

JNC TJ7440 2001-013

広域地下水流動研究における試錐調査(その4)  
(DH—13号孔)

報 告 書

2001年3月

同和工営株式会社

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49

核燃料サイクル開発機構

技術展開部 技術協力課

Inquires about copyright and reproduction should be addressed to:

Technical Cooperation Section,

Technology Management Division,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184,

Japan

©核燃料サイクル開発機構(Japan Nuclear Cycle Development Institute)

2001



## 広域地下水流動研究における試錐調査（その4）（DH-13号孔）\*

田中壯一郎\*\*, 中野勇次\*\*, 石川潤一\*\*, 小坂邦夫\*\*, 廣田善夫\*\*

## 要 旨

広域地下水流動研究の一環として岐阜県瑞浪市日吉町にて、DH-13号孔（孔長1015.05 m）を清水掘削した。掘削工事は、主としてワイヤーライン工法を用いた。

調査試験は深部地質環境の把握を目的に、岩盤の地質学的、地球物理的、水理学的および地化学的データ取得のために、以下の調査を実施した。

- ①岩芯の採取・記載・室内試験
- ②物理検層（一般検層，フローメータ検層）
- ③ボアホールテレビ計測
- ④水理試験（透水試験・揚水試験，シミュレーション解析）

これらの調査を行った結果、以下のことが明らかになった。

- ・本孔では、40.90 mabh(meter along borehole)以浅では新第三紀の堆積岩が分布する。同以深では、主として中粒花崗岩である土岐花崗岩が分布する。同岩は、岩盤状況から、1つの堆積岩部、5つの割れ目帯または断層帯および3つの健岩部に区分される。92.50 mabh～100.08 mabhの断層は、緑泥石と白色粘土（絹雲母主体）で充填される。割れ目発達ゾーンでは、岩石に緑泥石化、粘土化および炭酸塩鉱物化が認められる。
- ・物理検層では、低比抵抗帯、低速度帯および高間隙率帯の分布は、断層帯の分布と良く対応している。フローメータ検層では孔底付近で流速変化が認められた。
- ・92.50 mabh～100.08 mabhの断層は走向が北西～南東で東傾斜である。上盤側では、走向が北東～南西、南西傾斜の割れ目が卓越する。更に深部の割れ目の走向・傾斜は概して集中度が低い、東西系で南傾斜の割れ目の集中がみられるようになる。
- ・水理試験では計測した5点のうち、堆積岩上部の高角度の割れ目がある箇所を実施した1点では $10^{-6}$  m/sec程度、花崗岩上部の強風化帯で実施した1点で $10^{-9}$  m/sec程度の透水係数を示した。更に下方の、花崗岩内で実施した3点では、いずれも $10^{-6}$ ～ $10^{-7}$  m/sec程度の比較的高い透水係数を示した。
- ・掘削リターン水は、花崗岩中で $K^+$ が増加する傾向が認められた。水理試験中の揚水は、3区間とも $HCO_3^-$ 型が卓越する傾向がみられた。

\*本報告書は、同和工営株式会社が核燃料サイクル開発機構との契約により実施した業務の成果に関するものである。

契約番号：112B0030

サイクル機構担当部課室および担当者：

東濃地科学センター 地質環境特性研究グループ 武田精悦

\*\*同和工営株式会社

## Investigative Drilling for the Study of the Regional Ground Water Flow System (4) -DH-13-

Soichiro Tanaka, Yuji Nakano, Jun-ichi Ishikawa, Kunio Kosaka, Yoshio Hirota\*

## ABSTRACT

The Hole DH-13, with the total length of 1015.05 mabh(meter along borehole), was drilled in the municipality of Hiyoshi-cho Mizunami City, Gifu Prefecture, Japan, in order to furnish adequate data for the Regional Hydrogeological Study. The drilling work principally adopted a wire-line method. In order to acquire geological, geophysical, hydrological and geochemical data for characterizing the geological environment at depth, the following field and laboratory tests were carried out;

- ① Drill core observation and sampling, laboratory tests
- ② Geophysical logging (general logging items and flow meter logging)
- ③ Hole wall observation by a borehole TV camera
- ④ Hydraulic tests (pulse, slug and pumping tests)

The results are summarized as follows;

The geology of the shallower part than 40.90 mabh of the hole principally comprises Neogene sedimentary rocks. And the geology of the deeper part than 40.90 mabh of the hole principally comprises Toki granite. It is composed of 1 sedimentary rock zone, 3 firm rock zones and 5 fracture (-fault) zones. The fault at 92.50 mabh - 100.08 mabh is filled up with chlorite and white clay (sericite etc.). This fault has NE dip and NW-SE strike. Alteration is associated with the fractured zones.

The geophysical logging has identified zones of low resistivity, low seismic velocity and high porosity, which are well correlated with the fracture zones. The flow meter logging showed a velocity change near by the bottom of the hole.

The orientations of fractures observed in hanging side of the fault at 92.50 mabh-100.08 mabh are principally SW dip and NE-SW strike. Some of fractures near by the bottom of the hole have al most S dip and E-W strike.

The hydraulic tests were carried out at five selected sections of the hole. One of the sections, in sedimentary rocks with steep fractures, showed the order of  $10^{-6}$  m/sec. And one of the sections, in weathered zone of the upper part of granite, was on the order of  $10^{-9}$  m/sec. Other three of the sections, in granite, were on the order of  $10^{-6} \sim 10^{-7}$  m/sec.

$K^+$  in the circulation water had increased during drilling in granite. The water, pumped up in the hydraulic tests, was relatively rich in  $\text{HCO}_3^-$ .

---

Work performed by Dowa Engineering Co., Ltd, under contract with JAPAN NUCLEAR CYCLE DEVELOPMENT INSTITUTE (JNC)

JNC Liaison: Takeda Seietsu, Geoscience Research Group, Tono Geoscience Center

\*) Dowa Engineering Co., Ltd

## 目 次

1. 調査概要	1-1
1.1 調査の概要	1-1
1.1.1 調査件名	1-1
1.1.2 調査目的	1-1
1.1.3 調査位置	1-1
1.1.4 調査期間と工程	1-1
1.1.5 調査内容	1-1
1.1.6 工程管理と施工体制	1-2
1.1.7 担当者	1-2
1.2 地形・地質概要	1-10
1.3 調査実績の総括	1-15
2. 試錐孔掘削工事	2-1
2.1 掘削工事概要	2-1
2.2 設営および現場設備	2-6
2.2.1 敷地造成工事	2-6
2.2.2 試錐櫓基礎工事	2-6
2.2.3 試錐機材設営作業	2-6
2.2.4 その他の設備	2-7
2.3 掘削工事	2-12
2.3.1 第1段掘削	2-33
2.3.2 第2段掘削	2-33
2.3.3 第3段掘削	2-37
2.4 孔芯傾斜測定	2-40
2.4.1 孔芯傾斜測定の概要	2-40
2.4.2 孔芯傾斜測定結果	2-40
2.5 蛍光染料添加の実績	2-40
2.6 孔内洗浄	2-55
2.7 主要消耗品	2-55
2.8 掘削機材解体撤去および敷地修復	2-55
2.8.1 解体撤去	2-55
2.8.2 カッティングスおよび汚水処理	2-55
2.8.3 現地復旧工事	2-55
2.8.4 孔口処理	2-55
2.9 清水掘削技術の課題と検討	2-58
2.9.1 崩壊防止技術	2-58
2.9.2 今後の課題	2-59

3.	地質記載	3-1
3.1	岩芯の採取	3-1
3.2	岩芯記載	3-1
3.2.1	岩芯の地質	3-1
3.2.2	風化および酸化	3-25
3.2.3	変質	3-27
3.2.4	岩盤等級	3-28
3.2.5	RQD	3-30
3.2.6	割れ目	3-31
3.2.7	岩盤ゾーン区分	3-34
4.	岩芯室内試験	4-1
4.1	作業概要	4-1
4.2	試験結果	4-3
4.2.1	岩石薄片作成	4-3
4.2.2	顕微鏡観察	4-4
4.2.3	X線回折	4-13
4.2.4	全岩組成分析	4-16
5.	物理検層	5-1
5.1	物理検層作業概要	5-1
5.2	測定原理および測定方法	5-12
5.2.1	温度検層	5-12
5.2.2	電気検層	5-13
5.2.3	中性子検層	5-14
5.2.4	ガンマ線検層	5-15
5.2.5	孔径検層(キャリパー検層)	5-16
5.2.6	音波検層	5-17
5.2.7	マイクロ比抵抗検層	5-19
5.2.8	密度検層	5-20
5.2.9	孔曲がり測定(方位・傾斜測定)	5-21
5.2.10	インペラー型フローメータ検層	5-22
5.2.11	ヒートパルス型フローメータ検層	5-23
5.3	物理検層結果	5-24
5.3.1	電気検層結果	5-26
5.3.2	マイクロ比抵抗検層結果	5-28
5.3.3	密度検層結果	5-30

5.3.4	中性子検層結果	5-32
5.3.5	ガンマ線検層結果	5-34
5.2.6	音波検層結果	5-36
5.3.7	温度検層結果	5-36
5.3.8	孔径検層結果	5-39
5.3.9	孔曲がり測定（方位・傾斜測定）	5-39
5.3.10	フローメーター検層結果	5-42
5.4	物理検層結果より算出した孔内の透水性について	5-60
5.4.1	物理検層と水理試験による透水性の評価	5-60
5.5	岩層解析	5-88
5.5.1	データ処理と岩層解析の概要	5-88
5.5.2	複合岩層解析（オブテマ）	5-95
5.5.3	解析結果	5-115
5.6	物理検層のまとめ	5-132
5.6.1	物理検層とその透水性について	5-132
5.6.2	岩層解析	5-147
6.	ボアホールテレビ計測	6-1
6.1	作業概要	6-1
6.1.1	作業目的	6-1
6.1.2	作業数量	6-1
6.2	調査方法	6-2
6.2.1	ボアホールテレビの構成と特徴	6-2
6.2.2	ボアホールテレビによる計測作業	6-4
6.3	解析方法	6-5
6.3.1	画像および割れ目データの取得	6-5
6.3.2	不連続面データの解析	6-6
6.4	観察・解析結果	6-10
6.4.1	孔壁の概要	6-10
6.4.2	割れ目の頻度	6-10
6.4.3	割れ目の方向性	6-14
6.4.4	割れ目分布と岩盤状況	6-40
6.4.5	深度方向の割れ目系の傾向	6-49
6.4.6	見かけ傾斜	6-71
6.4.7	割れ目形状タイプ別の傾向	6-71
6.4.8	水理試験区間の孔壁状況と割れ目の方向性	6-78
6.5	考察	6-85
6.5.1	割れ目系の頻度・密度	6-85



6.5.2	割れ目分布と岩盤状況	6-85
6.5.3	割れ目の方向性	6-85
6.5.4	水理試験区間の孔壁状況と割れ目の方向性	6-86
6.6	孔壁画像について	6-87
6.6.1	画像全般について	6-87
6.7	孔壁画像の深度補正について	6-89
6.7.1	基準深度の決定	6-89
6.7.2	深度補正の手順	6-89
7.	水理試験	7-1
7.1	調査概要	7-1
7.1.1	試験点数および試験位置	7-3
7.1.2	水理試験実施日時	7-8
7.2	現地水理試験	7-10
7.2.1	現地水理試験の手順,試験方法および試験装置	7-11
7.2.2	現地水理試験状況	7-23
7.3	グラフ解析結果	7-75
7.3.1	解析方法	7-76
7.3.2	解析結果	7-85
7.3.2	グラフ解析結果のまとめ	7-123
7.4	MULTISIM によるシミュレーション解析	7-130
7.4.1	解析点数	7-130
7.4.2	解析の手順	7-131
7.4.3	解析結果	7-133
7.4.4	まとめ	7-165
7.5	FEM によるシミュレーション解析	7-167
7.5.1	FEM 浸透流解析	7-167
7.5.2	解析方法	7-168
7.5.3	解析結果	7-171
7.5.4	FEM 解析による試験区間のモデル代表値	7-181
7.6	水理パラメータの代表値について	7-182
7.6.1	透水量係数	7-182
7.6.2	試験区間の水頭	7-190
7.6.3	水理パラメータの代表値	7-194
7.7	DH-13 号孔の水理試験結果要約	7-196
8.	地下水の化学	8-1
8.1	概要	8-1
8.2	測定・分析内容	8-4

8.2.1	分析試料と分析項目	8-4
8.2.2	採取位置・方法	8-5
8.2.3	測定・分析方法	8-14
8.2.4	分析誤差と定量下限の考え方	8-38
8.2.5	分析データの管理	8-40
8.3	掘削リターン水の管理方法	8-41
8.4	結果	8-43
8.4.1	第2段 HQ-WL 掘削 (10.50 mabh~107.05 mabh)	8-43
8.4.2	水理試験 (測点 No.1)	8-48
8.4.3	水理試験 (測点 No.3)	8-55
8.4.4	拡孔 (8.93 mabh~105.05 mabh)	8-62
8.4.5	第3段 HQ-WL 掘削 その1 (105.05 mabh~444.95 mabh)	8-65
8.4.6	水理試験 (測点 No.5)	8-71
8.4.7	第3段 HQ-WL 掘削 その2 (444.95 mabh~1015.05 mabh)	8-78
8.4.8	核燃料サイクル開発機構による同位体分析結果	8-82
8.5	考察	8-83
8.5.1	掘削リターン水について	8-83
8.5.2	揚水について	8-88
9.	総合検討	9-1
9.1	岩盤状況、割れ目帯区分と検層物性の関係	9-3
9.2	割れ目帯の状況と割れ目帯区分	9-4
9.3	地質構造と透水性の関係	9-13
9.4	割れ目帯構造と地下水単元	9-17
10.	まとめ	10-1

巻末資料

DH-13 号孔 不連続面一覧表 (ボアホールテレビ計測結果)

## 図目次

図 1.1.1	調査位置図	1-3
図 1.1.2	孔井図	1-7
図 1.1.3	施工体制図	1-9
図 1.2.1	調査地付近の地質図	1-11
図 1.2.2	調査地付近の活断層	1-13
図 2.1.1	調査実績図	2-4
図 2.2.1	現場配置図	2-8
図 2.3.1	掘削状況記録	2-25
図 2.3.2	拡孔状況記録	2-29
図 2.3.3	掘削編成図	2-32
図 2.8.1	口元構造図	2-57
図 3.2.1	総合柱状図(1/500) (1)～(11)	3-3
図 3.2.2	花崗岩の粒径による岩相分類	3-26
図 3.2.3	岩盤等級別の岩芯長	3-29
図 3.2.4	岩芯の RQD の出現頻度	3-30
図 3.2.5	傾斜角の頻度分布	3-31
図 3.2.6	岩芯の割れ目密度と出現頻度	3-33
図 3.2.7	DH-13 号孔 岩相区分および岩盤区分(1/5000)	3-36
図 4.2.1	DH-13 号孔の花崗岩類の分類	4-4
図 4.2.2	モード測定結果と深度との関係	4-8
図 4.2.3	深度方向にみた U,Th 分析値	4-18
図 4.2.4	主成分酸化物深度分布図	4-22
図 4.2.5	成分間の散布図	4-24
図 5.2.1	温度検層概念図	5-12
図 5.2.2	電気検層概念図	5-13
図 5.2.3	中性子—孔隙率相関図	5-14
図 5.2.4	中性子検層概念図	5-14
図 5.2.5	ガンマ線検層概念図	5-15
図 5.2.6	NaI シンチレータと光電子倍增管	5-15
図 5.2.7	キャリパー検層概念図	5-16
図 5.2.8	音波検層概念図	5-17
図 5.2.9	マイクロ比抵抗検層概念図	5-19
図 5.2.10	密度検層概念図	5-20
図 5.2.11	孔井記録 (ロールフィルム)	5-21
図 5.2.12	インペラー型フローメーター検層概念図	5-22

図 5.2.13	インペラー型フローメーター検層器スピナー部	5-22
図 5.2.14	ヒートパルス型フローメーター概念図	5-23
図 5.2.15	ヒートパルス型フローメーター原理図	5-23
図 5.3.1	総合検層柱状図	5-25
図 5.3.2	自然電位・見掛比抵抗曲線図	5-27
図 5.3.3	マイクロ比抵抗曲線図	5-29
図 5.3.4	密度曲線図	5-31
図 5.3.5	中性子線強度・孔隙率曲線図	5-33
図 5.3.6	ガンマ線強度曲線図	5-35
図 5.3.7	P 波速度曲線図	5-37
図 5.3.8	温度曲線図	5-38
図 5.3.9	孔径検層曲線図	5-40
図 5.3.10	フローメーター検層図 (1 次測定, 自然状態 : DOWN)	5-45
図 5.3.11	フローメーター検層図 (1 次測定, 自然状態 : UP)	5-46
図 5.3.12	フローメーター検層図 (1 次測定, 揚水 22.2 ℓ/min : DOWN)	5-47
図 5.3.13	フローメーター検層図 (1 次測定, 揚水 22.2 ℓ/min : UP)	5-48
図 5.3.14	フローメーター検層図 (2 次測定, 自然状態 : DOWN)	5-49
図 5.3.15	フローメーター検層図 (2 次測定, 自然状態 : UP)	5-50
図 5.3.16	フローメーター検層図 (2 次測定, 揚水 46.2 ℓ/min : DOWN)	5-51
図 5.3.17	フローメーター検層図 (2 次測定, 揚水 46.2 ℓ/min : UP)	5-52
図 5.3.18	フローメーター検層図 (3 次測定, 自然状態 : DOWN)	5-53
図 5.3.19	フローメーター検層図 (3 次測定, 自然状態 : UP)	5-54
図 5.3.20	フローメーター検層図 (3 次測定, 揚水 36.5 ℓ/min : DOWN)	5-55
図 5.3.21	フローメーター検層図 (3 次測定, 揚水 36.5 ℓ/min : UP)	5-56
図 5.3.22	圧力遷移図 (揚水 22.2 ℓ/min : 計測深度 92.5mabh)	5-57
図 5.3.23	圧力遷移図 (揚水 46.2 ℓ/min : 計測深度 76.3mabh)	5-58
図 5.3.24	圧力遷移図 (揚水 36.5 ℓ/min : 計測深度 79.3mabh)	5-59
図 5.4.1	物理検層による透水性の評価概念図	5-62
図 5.4.2	物理検層結果を用いた透水性の評価手法	5-63
図 5.4.3	比抵抗 (ショート・ノルマル) - 中性子孔隙率プロット図	5-64
図 5.4.4	比抵抗 (ショート・ノルマル) - ガンマ線強度プロット図	5-65
図 5.4.5	比抵抗 (ショート・ノルマル) - P 波速度プロット図	5-66
図 5.4.6	比抵抗 (ショート・ノルマル) - 密度プロット図	5-67
図 5.4.7	中性子孔隙率 - ガンマ線強度プロット図	5-68
図 5.4.8	中性子孔隙率 - 密度プロット図	5-69
図 5.4.9	比抵抗偏差曲線図	5-73
図 5.4.10	孔内水推定比抵抗曲線図	5-74
図 5.4.11	複合地層係数 (密度/ショート・ノルマル) - 水理試験相関図	5-75

図 5.4.12	複合地層係数 (音波/ショート・ノーマル) - 水理試験相関図	5-76
図 5.4.13	複合地層係数 (中性子/ショート・ノーマル) - 水理試験相関図	5-77
図 5.4.14	孔内流速解析模式図	5-79
図 5.4.15	孔内流速変化図 (22.2 l/min)	5-82
図 5.4.16	孔内流速変化図 (46.2 l/min)	5-83
図 5.4.17	孔内流速変化図 (36.5 l/min)	5-84
図 5.4.18	1 回目ビルドアップ解析図 (22.2 l/min)	5-85
図 5.4.19	2 回目ビルドアップ解析図 (46.2 l/min)	5-86
図 5.4.20	3 回目ビルドアップ解析図 (36.5 l/min)	5-87
図 5.5.1	試錐孔位置図	5-89
図 5.5.2	解析手順フローチャート	5-91
図 5.5.3(1)	プレオプテマ処理結果 (1) その 1 (20mabh-500mabh)	5-98
図 5.5.3(2)	プレオプテマ処理結果 (1) その 2 (500mabh-1010mabh)	5-99
図 5.5.4(1)	プレオプテマ処理結果 (2) その 1 (41mabh-500mabh)	5-100
図 5.5.4(2)	プレオプテマ処理結果 (2) その 2 (500mabh-1015mabh)	5-101
図 5.5.5	オプテマ解析処理フロー・ダイヤグラム	5-107
図 5.5.6(1)	オプテマ解析結果およびフラクチャー解析結果 その 1 5-10 (41mabh-500mabh)	5-108
図 5.5.6(2)	オプテマ解析結果およびフラクチャー解析結果 その 2 (500mabh-1015mabh)	5-109
図 5.5.7(1)	検層実測ログおよび理論ログ その 1 (41mabh-500mabh)	5-110
図 5.5.7(2)	検層実測ログおよび理論ログ その 2 (500mabh-1015mabh)	5-111
図 5.5.8(1)	オプテマ解析結果による岩相の体積比率 その 1 (41mabh-500mabh)	5-112
図 5.5.8(2)	オプテマ解析結果による岩相の体積比率 その 2 (500mabh-1015mabh)	5-113
図 5.5.9	ヒストグラム 自然 $\gamma$ 線強度 GR (DH-13 号孔花崗岩)	5-117
図 5.5.10	ヒストグラム 音波走行時間 $\Delta T$ (DH-13 号孔花崗岩)	5-117
図 5.5.11	ヒストグラム 密度 $\rho_b$ (DH-12 号孔花崗岩)	5-118
図 5.5.12	ヒストグラム 中性子孔隙率 $\phi_N$ (DH-12 号孔花崗岩)	5-118
図 5.5.13	クロスプロット (頻度) 密度-中性子孔隙率 ( $\rho_b - \phi_N$ ) (DH-13 号孔花崗岩)	5-119
図 5.5.14	クロスプロット (Z) 密度-中性子孔隙率 ( $\rho_b - \phi_N$ ) (DH-13 号孔花崗岩)	5-119
図 5.5.15	クロスプロット (頻度) 密度-音波走行時間 ( $\rho_b - \Delta T$ ) (DH-13 号孔花崗岩)	5-120
図 5.5.16	クロスプロット (Z) 密度-音波走行時間 ( $\rho_b - \Delta T$ ) (DH-13 号孔花崗岩)	5-120
図 5.5.17	クロスプロット (頻度) 音波走行時間-中性子孔隙率 ( $\Delta T - \phi_N$ )	

	(DH-13号孔花崗岩) .....	5-121
図 5.5.18	クロスプロット (Z) 音波走行時間-中性子孔隙率 ( $\Delta T - \phi_N$ ) (DH-13号孔花崗岩) .....	5-121
図 5.5.19	M-Nクロスプロット (頻度) (DH-13号孔花崗岩) .....	5-122
図 5.5.20	M-Nクロスプロット (Z) (DH-13号孔花崗岩) .....	5-122
図 5.5.21	クロスプロット (Z) 密度-中性子孔隙率 ( $\rho_b - \phi_N$ ) と マトリックス・ポイント (DH-13号孔花崗岩) .....	5-123
図 5.5.22	クロスプロット (Z) 密度-音波走行時間 ( $\rho_b - \Delta T$ ) と マトリックス・ポイント (DH-13号孔花崗岩) .....	5-123
図 5.6.1	物理検層による透水性の評価概念図 .....	5-136
図 5.6.2	総合検層柱状図 .....	5-137
図 5.6.3	比抵抗 (ショート・ノーマル) -密度プロット図 .....	5-138
図 5.6.4	中性子孔隙率-密度プロット図 .....	5-139
図 5.6.5	複合地層係数 (密度/ショート・ノーマル) -水理試験相関図 .....	5-140
図 5.6.6	孔内流速変化図 (22.2 l/min) .....	5-141
図 5.6.7	孔内流速変化図 (46.2 l/min) .....	5-142
図 5.6.8	孔内流速変化図 (36.5 l/min) .....	5-143
図 5.6.9	1回目ビルドアップ解析図 (22.2 l/min) .....	5-144
図 5.6.10	2回目ビルドアップ解析図 (46.2 l/min) .....	5-145
図 5.6.11	3回目ビルドアップ解析図 (36.5 l/min) .....	5-146
図 5.6.12	自然ガンマ線値 試錐孔別平均値分布 (花崗岩部) .....	5-150
図 5.6.13	密度値 試錐孔別平均値分布 (花崗岩部) .....	5-151
図 6.2.1	ボアホールテレビ構成図 (現場システム) .....	6-3
図 6.2.2	ボアホールテレビ構成図 (室内解析システム) .....	6-3
図 6.2.3	ボアホールテレビ計測作業フロー図 .....	6-4
図 6.3.1	面構造の走行・傾斜の解析ルーチン .....	6-5
図 6.3.2	割れ目形態の分類 .....	6-8
図 6.4.1(1)	全不連続面 シュミットネット投影図① (全区間) .....	6-18
図 6.4.1(2)	全不連続面 シュミットネット投影図② (堆積岩区間) .....	6-19
図 6.4.1(3)	全不連続面 シュミットネット投影図③ (花崗岩区間) .....	6-20
図 6.4.1(4)	割れ目全体 シュミットネット投影図 (全区間) .....	6-21
図 6.4.1(5)	開口割れ目 シュミットネット投影図 (全区間) .....	6-22
図 6.4.1(6)	明瞭割れ目 シュミットネット投影図 (全区間) .....	6-23
図 6.4.1(7)	破碎帯 シュミットネット投影図 (全区間) .....	6-24
図 6.4.2(1)	割れ目全体 シュミットネット投影図 (堆積岩区間) .....	6-25
図 6.4.2(2)	明瞭割れ目 シュミットネット投影図 (堆積岩区間) .....	6-26
図 6.4.2(3)	ヘアークラック シュミットネット投影図 (堆積岩区間) .....	6-27
図 6.4.2(4)	破碎帯 シュミットネット投影図 (全区間) .....	6-28

図 6.4.2(5) 鉱物脈 シュミットネット投影図 (堆積岩区間)	6-29
図 6.4.2(6) 層理面 シュミットネット投影図 (堆積岩区間)	6-30
図 6.4.2(7) 境界面 シュミットネット投影図 (堆積岩区間)	6-31
図 6.4.3(1) 割れ目全体 シュミットネット投影図 (花崗岩区間)	6-32
図 6.4.3(2) 開口割れ目 シュミットネット投影図 (花崗岩区間)	6-33
図 6.4.3(3) 明瞭割れ目 シュミットネット投影図 (花崗岩区間)	6-34
図 6.4.3(4) ヘアークラック シュミットネット投影図 (花崗岩区間)	6-35
図 6.4.3(5) 破碎帯 シュミットネット投影図 (花崗岩区間)	6-36
図 6.4.3(6) 鉱物脈 シュミットネット投影図 (花崗岩区間)	6-37
図 6.4.3(7) 流理構造 シュミットネット投影図 (花崗岩区間)	6-38
図 6.4.3(8) 境界面 シュミットネット投影図 (花崗岩区間)	6-39
図 6.4.4 岩盤状態図	6-42
図 6.4.5(1) 割れ目頻度分布図(50.00 mabh~200.00 mabh)	6-43
図 6.4.5(2) 割れ目頻度分布図(200.00 mabh~400.00 mabh)	6-44
図 6.4.5(3) 割れ目頻度分布図(400.00 mabh~600.00 mabh)	6-45
図 6.4.5(4) 割れ目頻度分布図(600.00 mabh~800.00 mabh)	6-46
図 6.4.5(5) 割れ目頻度分布図(800.00 mabh~1000.00 mabh)	6-47
図 6.4.5(6) 割れ目頻度分布図(1000.00 mabh~1014.31 mabh)	6-48
図 6.4.6(1) シュミットネット投影図 (10.00 mabh~55.00 mabh)	6-50
図 6.4.6(2) シュミットネット投影図 (55.00 mabh~110.00 mabh)	6-51
図 6.4.6(3) シュミットネット投影図 (110.00 mabh~325.00 mabh)	6-52
図 6.4.6(4) シュミットネット投影図 (325.00 mabh~420.00 mabh)	6-53
図 6.4.6(5) シュミットネット投影図 (420.00 mabh~470.00 mabh)	6-54
図 6.4.6(6) シュミットネット投影図 (470.00 mabh~600.00 mabh)	6-55
図 6.4.6(7) シュミットネット投影図 (600.00 mabh~615.00 mabh)	6-56
図 6.4.6(8) シュミットネット投影図 (615.00 mabh~860.00 mabh)	6-57
図 6.4.6(9) シュミットネット投影図 (860.00 mabh~1014.31 mabh)	6-58
図 6.4.7(1) AVTD 図分散図 (割れ目全体)	6-60
図 6.4.7(2) AVTD 図分散図 (開口・明瞭割れ目)	6-61
図 6.4.8(1) AVTD 図 (割れ目全体)	6-62
図 6.4.8(2) AVTD 図 (開口・明瞭割れ目)	6-63
図 6.4.9(1) 50m ごとの開口・明瞭割れ目シュミットネット投影図 (50.00~200.00 mabh)	6-64
図 6.4.9(2) 50m ごとの開口・明瞭割れ目シュミットネット投影図 (200.00~400.00 mabh)	6-65
図 6.4.9(3) 50m ごとの開口・明瞭割れ目シュミットネット投影図 (400.00~600.00 mabh)	6-66
図 6.4.9(4) 50m ごとの開口・明瞭割れ目シュミットネット投影図 (600.00~800.00 mabh)	6-67

図 6.4.9(5) 50mごとの開口・明瞭割れ目シュミットネット投影図 (800.00～1000.00 mabh)	6-68
図 6.4.9(6) 50mごとの開口・明瞭割れ目シュミットネット投影図 (1000.00～1014.31 mabh)	6-69
図 6.4.9(7) 50mごとの開口・明瞭割れ目傾斜方位図 (代表値)	6-70
図 6.4.10 見かけ傾斜図 (開口割れ目)	6-72
図 6.4.11(1) シュミットネット投影図 (割れ目形状 P)	6-73
図 6.4.11(2) シュミットネット投影図 (割れ目形状 I)	6-74
図 6.4.11(3) シュミットネット投影図 (割れ目形状 C)	6-75
図 6.4.11(4) シュミットネット投影図 (割れ目形状 S)	6-76
図 6.4.11(5) シュミットネット投影図 (割れ目形状 I, C, S)	6-77
図 6.4.12(1) 水理試験区間①シュミットネット投影図 (10.500 mabh～20.550 mabh)	6-80
図 6.4.12(2) 水理試験区間②シュミットネット投影図 (40.700 mabh～48.050 mabh)	6-81
図 6.4.12(3) 水理試験区間③シュミットネット投影図 (60.500 mabh～74.150 mabh)	6-82
図 6.4.12(4) 水理試験区間④シュミットネット投影図 (70.000 mabh～97.450 mabh)	6-83
図 6.4.12(5) 水理試験区間⑤シュミットネット投影図 (408.000 mabh～442.050 mabh)	6-84
図 6.6.1 垂直ブレ	6-87
図 7.1.1 水理試験の流れ図	7-2
図 7.1.2 水理試験深度概略図	7-7
図 7.2.1 現地水理試験の基本的な手順	7-14
図 7.2.2 No.1 測点で使用した水理試験装置構成図	7-18
図 7.2.3(1) No.1～No.5 測点で使用した水理試験装置構成図 (COM, PSR, PW, SW, SWS 試験時の装置構成図)	7-19
図 7.2.3(2) No.2～No.5 測点で使用した水理試験装置構成図 (RW・RWS, RW・RWR 試験時の装置構成図)	7-20
図 7.2.4 COM・PSR の試験説明図	7-21
図 7.2.5 SW・SWS の試験説明図	7-21
図 7.2.6 PW の試験説明図	7-22
図 7.2.7 RW・RWS および RWR の試験説明図	7-22
図 7.2.8 No.1 測点における水理試験の手順	7-25
図 7.2.9 No.1 測点の試験区間圧力・揚水量経時変化図	7-26
図 7.2.10(1) No.1 測点 SRW・SRWR の試験区間圧力・揚水量経時変化図	7-27
図 7.2.10(2) No.1 測点 SRW の圧力-揚水量グラフ	7-27
図 7.2.11(1) No.1 測点 RW・RWR の試験区間圧力・揚水量経時変化図	7-28



図 7.2.11(2)	No.1 測点 RW の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-28
図 7.2.11(3)	No.1 測点 RWR の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-29
図 7.2.12	No.2 測点における水理試験の手順	7-33
図 7.2.13	No.2 測点の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-34
図 7.2.14	No.2 測点 COM・PSR の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-34
図 7.2.15(1)	No.2 測点 PW1 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-35
図 7.2.15(2)	No.2 測点 PW1 の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-35
図 7.2.16(1)	No.2 測点 SW・SWS の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-36
図 7.2.16(2)	No.2 測点 SW の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-36
図 7.2.16(3)	No.2 測点 SWS の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-37
図 7.2.17(1)	No.2 測点 PW2 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-38
図 7.2.17(2)	No.2 測点 PW2 の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-38
図 7.2.18	No.3 測点における水理試験の手順	7-42
図 7.2.19	No.3 測点の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-43
図 7.2.20	No.3 測点 COM・PSR の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-43
図 7.2.21(1)	No.3 測点 PW1 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-44
図 7.2.21(2)	No.3 測点 PW1 の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-44
図 7.2.22(1)	No.3 測点 SW・SWS の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-45
図 7.2.22(2)	No.3 測点 SW の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-45
図 7.2.22(3)	No.3 測点 SWS の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-46
図 7.2.23(1)	No.3 測点 RW・RWS の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-47
図 7.2.23(2)	No.3 測点 RW・RWS の試験区間圧力・揚水量経時変化図	7-47
図 7.2.23(3)	No.3 測点 RW (設定揚水量 2 ℓ/min) の両対数グラフ ・デリバティブプロット	7-48
図 7.2.23(4)	No.3 測点 RW (設定揚水量 3 ℓ/min) の両対数グラフ ・デリバティブプロット	7-48
図 7.2.23(5)	No.3 測点 RWS の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-49
図 7.2.24(1)	No.3 測点 PW2 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-50
図 7.2.24(2)	No.3 測点 PW2 の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-50
図 7.2.25	No.4 測点における水理試験の手順	7-54
図 7.2.26	No.4 測点の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-55
図 7.2.27	No.4 測点 COM・PSR の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-55
図 7.2.28(1)	No.4 測点 SW1・SWS1 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-56
図 7.2.28(2)	No.4 測点 SW1 の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-56
図 7.2.28(3)	No.4 測点 SWS1 の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-57
図 7.2.29(1)	No.4 測点 RW・RWS の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-58
図 7.2.29(2)	No.4 測点 RW・RWS の試験区間圧力・揚水量経時変化図	7-58
図 7.2.29(3)	No.4 測点 RW (設定揚水量 2 ℓ/min) の両対数グラフ	7-59

	・デリバティブプロット	
図 7.2.29(4)	No.4 測点 RW (設定揚水量 4.5 ℓ/min) の両対数グラフ ・デリバティブプロット	7-59
図 7.2.29(5)	No.4 測点 RWS の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-60
図 7.2.30(1)	No.4 測点 SW2・SWS2 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-61
図 7.2.30(2)	No.4 測点 SW2 の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-61
図 7.2.30(3)	No.4 測点 SWS2 の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-62
図 7.2.31	No.5 測点における水理試験の手順	7-66
図 7.2.32	No.5 測点の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-67
図 7.2.33(1)	No.5 測点 PW の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-68
図 7.2.33(2)	No.5 測点 PW の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-68
図 7.2.34(1)	No.5 測点 SW1 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-69
図 7.2.34(2)	No.5 測点 SW1 の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-69
図 7.2.35(1)	No.5 測点 RW1 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-70
図 7.2.35(2)	No.5 測点 RW1 の試験区間圧力・揚水量経時変化図	7-70
図 7.2.35(3)	No.5 測点 RW1 の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-71
図 7.2.36(1)	No.5 測点 RW2・RWR の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-72
図 7.2.36(2)	No.5 測点 RW2・RWR の試験区間圧力・揚水量経時変化図	7-72
図 7.2.36(3)	No.5 測点 RW2 の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-73
図 7.2.36(4)	No.5 測点 RWR の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-73
図 7.2.37(1)	No.5 測点 SW2 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図	7-74
図 7.2.37(2)	No.5 測点 SW2 の両対数グラフ・デリバティブプロット	7-74
図 7.3. 1	Cooper 法の標準曲線	7-78
図 7.3. 2	揚水試験 (RW, RWS, RWR) 解析説明図	7-81
図 7.3. 3	No.1 測点 RW の解析グラフ (Jacob 法) (上：両対数グラフ・デリバティブプロット 下：解析グラフ)	7-86
図 7.3. 4	No.1 測点 RWR の解析グラフ	7-87
図 7.3. 5(1)	No.2 測点 PW1 の解析グラフ (Cooper 法)	7-91
図 7.3. 5(2)	No.2 測点 PW1 の解析グラフ (Hvorslev 法)	7-91
図 7.3. 6(1)	No.2 測点 SW の解析グラフ (Cooper 法)	7-92
図 7.3. 6(2)	No.2 測点 SW の解析グラフ (Hvorslev 法)	7-92
図 7.3. 7(1)	No.2 測点 PW2 の解析グラフ (Cooper 法)	7-93
図 7.3. 7(2)	No.2 測点 PW2 の解析グラフ (Hvorslev 法)	7-93
図 7.3. 8(1)	No.3 測点 PW1 の解析グラフ (Cooper 法)	7-97
図 7.3. 8(2)	No.3 測点 PW1 の解析グラフ (Hvorslev 法)	7-97
図 7.3. 9(1)	No.3 測点 SW の解析グラフ (Cooper 法)	7-98
図 7.3. 9(2)	No.3 測点 SW の解析グラフ (Hvorslev 法)	7-98
図 7.3.10	No.3 測 SWS の解析グラフ (Agarwal 法)	7-99

	(上：両対数グラフ・デリバティブプロット 下：解析グラフ)	
図 7.3.11	No.3 測点 RW (設定揚水量 2 ℓ/min) の解析グラフ (Jacob 法) .. 7-100	(上：両対数グラフ・デリバティブプロット 下：解析グラフ)
図 7.3.12	No.3 測点 RWS の解析グラフ..... 7-101	
図 7.3.13(1)	No.3 測点 PW2 の解析グラフ (Cooper 法) ..... 7-103	
図 7.3.13(2)	No.3 測点 PW2 の解析グラフ (Hvorslev 法) ..... 7-103	
図 7.3.14(1)	No.4 測点 SW1 の解析グラフ (Cooper 法) ..... 7-107	
図 7.3.14(2)	No.4 測点 SW1 の解析グラフ (Hvorslev 法) ..... 7-107	
図 7.3.15	No.4 測点 SWS1 の解析グラフ (Agarwal 法) ..... 7-108	(上：両対数グラフ・デリバティブプロット 下：解析グラフ)
図 7.3.16	No.4 測点 RW (設定揚水量 2 ℓ/min) の解析グラフ (Jacob 法) .. 7-109	(上：両対数グラフ・デリバティブプロット 下：解析グラフ)
図 7.3.17	No.4 測点 RWS の解析グラフ..... 7-110	
図 7.3.18(1)	No.4 測点 SW2 の解析グラフ (Cooper 法) ..... 7-112	
図 7.3.18(2)	No.4 測点 SW2 の解析グラフ (Hvorslev 法) ..... 7-112	
図 7.3.19	No.4 測点 SWS2 の解析グラフ (Agarwal 法) ..... 7-113	(上：両対数グラフ・デリバティブプロット 下：解析グラフ)
図 7.3.20(1)	No.5 測点 PW の解析グラフ (Cooper 法) ..... 7-116	
図 7.3.20(2)	No.5 測点 PW の解析グラフ (Hvorslev 法) ..... 7-116	
図 7.3.21(1)	No.5 測点 SW1 の解析グラフ (Cooper 法) ..... 7-117	
図 7.3.21(2)	No.5 測点 SW1 の解析グラフ (Hvorslev 法) ..... 7-117	
図 7.3.22	No.5 測点 RW1 の解析グラフ (Jacob 法) ..... 7-118	(上：両対数グラフ・デリバティブプロット 下：解析グラフ)
図 7.3.23	No.5 測点 RW2 の解析グラフ (Jacob 法) ..... 7-119	(上：両対数グラフ・デリバティブプロット 下：解析グラフ)
図 7.3.24	No.5 測点 RWR の解析グラフ..... 7-120	
図 7.3.25(1)	No.5 測点 SW2 の解析グラフ (Cooper 法) ..... 7-122	
図 7.3.25(2)	No.5 測点 SW2 の解析グラフ (Hvorslev 法) ..... 7-122	
図 7.4. 1	MULTISIM による解析の手順..... 7-132	
図 7.4. 2	流動モデルの概念図 ..... 7-137	
図 7.4. 3(1)	No.1 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (圧力) ..... 7-139	
図 7.4. 3(2)	No.1 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (流量) ..... 7-139	
図 7.4. 3(3)	No.1 測点 SRWR の圧力変化・デリバティブ..... 7-140	
図 7.4. 3(4)	No.1 測点の不確定性解析結果 ..... 7-141	
図 7.4. 3(5)	No.1 測点 SRWR の Scaled sensitivity coefficients ..... 7-142	
図 7.4. 3(6)	No.1 測点の信頼範囲 ..... 7-143	
図 7.4. 4(1)	No.2 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (圧力) ..... 7-145	
図 7.4. 4(2)	No.2 測点 SW の圧力変化 ..... 7-145	

図 7.4. 4(3)	No.2 測点 SWS の圧力変化・デリバティブ	7-146
図 7.4. 5(1)	No.3 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (圧力)	7-148
図 7.4. 5(2)	No.3 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (流量)	7-148
図 7.4. 5(3)	No.3 測点 SW の圧力変化	7-149
図 7.4. 5(4)	No.3 測点 RW(揚水量 2 ℓ/min)の圧力変化・デリバティブ	7-149
図 7.4. 5(5)	No.3 測点 RW(揚水量 3 ℓ/min)の圧力変化・デリバティブ	7-150
図 7.4. 5(6)	No.3 測点 RWS の圧力変化・デリバティブ	7-151
図 7.4. 5(7)	No.3 測点の不確定性解析結果	7-152
図 7.4. 5(8)	No.3 測点 RW・RWS の Scaled sensitivity coefficients	7-153
図 7.4. 5(9)	No.3 測点の信頼範囲	7-154
図 7.4. 6(1)	No.4 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (圧力)	7-156
図 7.4. 6(2)	No.4 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (流量)	7-156
図 7.4. 6(3)	No.4 測点 RWS の圧力変化・デリバティブ	7-157
図 7.4. 6(4)	No.4 測点の不確定性解析結果	7-158
図 7.4. 6(5)	No.4 測点 RWS の Scaled sensitivity coefficients	7-159
図 7.4. 6(6)	No.4 測点の信頼範囲	7-159
図 7.4. 7(1)	No.5 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (圧力)	7-161
図 7.4. 7(2)	No.5 測点 RW1 の圧力変化・デリバティブ	7-161
図 7.4. 7(3)	No.5 測点 RW2 の圧力変化・デリバティブ	7-162
図 7.4. 7(4)	No.5 測点の不確定性解析結果	7-163
図 7.4. 7(5)	No.5 測点 RW2・RWR の Scaled sensitivity coefficients	7-164
図 7.5. 1	FEM による解析の手順	7-168
図 7.5. 2	定流量揚水試験のイメージモデル	7-169
図 7.5. 3	井戸周辺イメージモデル (透水層断面図)	7-170
図 7.5. 4(1)	No.1 測点の揚水過程比較図	7-174
図 7.5. 4(2)	No.1 測点の回復過程比較図	7-174
図 7.5. 5(1)	No.3 測点の揚水過程比較図	7-176
図 7.5. 5(2)	No.3 測点の回復過程比較図	7-176
図 7.5. 6(1)	No.4 測点の揚水過程比較図	7-178
図 7.5. 6(2)	No.4 測点の回復過程比較図	7-178
図 7.5. 7(1)	No.5 測点の揚水過程比較図	7-180
図 7.5. 7(2)	No.5 測点の回復過程比較図	7-180
図 7.6. 1(1)	算出された透水量係数の比較	7-186
図 7.6. 1(2)	算出された透水量係数の比較	7-187
図 7.6. 2(1)	DH-13 号孔の水理試験区間の透水量係数分布図	7-188
図 7.6. 2(2)	DH-13 号孔の水理試験区間の透水係数分布図	7-189
図 7.6. 3	試験区間の水頭比較図	7-191
図 7.6. 4	No.1～No.6 測点の水頭変動図 (実測値)	7-192

図 7.6. 5	DH-13 号孔の水理試験区間の水頭分布図	7-193
図 7.7. 1(1)	DH-13 号孔 No.1 測点の水理試験装置設置概略図	7-199
図 7.7. 1(2)	DH-13 号孔 No.1 測点の地上配管設置概略図	7-199
図 7.7. 1(3)	DH-13 号孔 No.1 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)	7-201
図 7.7. 1(4)	DH-13 号孔 No.1 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)	7-202
図 7.7. 1(5)	DH-13 号孔 No.1 測点のまとめ (MULTISIM による解析結果)	7-202
図 7.7. 1(6)	DH-13 号孔 No.1 測点のまとめ (FEM による解析結果)	7-205
図 7.7. 2(1)	DH-13 号孔 No.2 測点の水理試験装置設置概略図	7-209
図 7.7. 2(2)	DH-13 号孔 No.2 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)	7-211
図 7.7. 2(3)	DH-13 号孔 No.2 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)	7-213
図 7.7. 2(4)	DH-13 号孔 No.2 測点のまとめ (MULTISIM による解析結果)	7-213
図 7.7. 3(1)	DH-13 号孔 No.3 測点の水理試験装置設置概略図	7-217
図 7.7. 3(2)	DH-13 号孔 No.3 測点の地上配管設置概略図	7-217
図 7.7. 3(3)	DH-13 号孔 No.3 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)	7-219
図 7.7. 3(4)	DH-13 号孔 No.3 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)	7-221
図 7.7. 3(5)	DH-13 号孔 No.3 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)	7-223
図 7.7. 3(6)	DH-13 号孔 No.3 測点のまとめ (MULTISIM による解析結果)	7-223
図 7.7. 3(7)	DH-13 号孔 No.3 測点のまとめ (FEM による解析結果)	7-225
図 7.7. 4(1)	DH-13 号孔 No.4 測点の水理試験装置設置概略図	7-229
図 7.7. 4(2)	DH-13 号孔 No.4 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)	7-231
図 7.7. 4(3)	DH-13 号孔 No.4 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)	7-233
図 7.7. 4(4)	DH-13 号孔 No.4 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)	7-235

図 7.7. 4(5)	DH-13 号孔 No.4 測点のまとめ (MULTISIM による解析結果)	7-235
図 7.7. 4(6)	DH-13 号孔 No.4 測点のまとめ (FEM による解析結果)	7-237
図 7.7. 5(1)	DH-13 号孔 No.3 測点の水理試験装置設置概略図	7-241
図 7.7. 5(2)	DH-13 号孔 No.3 測点の地上配管設置概略図	7-241
図 7.7. 5(3)	DH-13 号孔 No.3 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)	7-243
図 7.7. 5(4)	DH-13 号孔 No.3 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)	7-245
図 7.7. 5(5)	DH-13 号孔 No.3 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)	7-247
図 7.7. 5(6)	DH-13 号孔 No.3 測点のまとめ (MULTISIM による解析結果)	7-247
図 7.7. 5(7)	DH-13 号孔 No.3 測点のまとめ (FEM による解析結果)	7-249
図 8.1.1	掘削工程中の調査概要	8-2
図 8.1.2	水理試験工程中の調査概要	8-3
図 8.2.1	掘削工程採水位置概略図	8-5
図 8.2.2	井戸水採水フロー	8-6
図 8.2.3	掘削原水採水フロー	8-6
図 8.2.4	掘削リターン水採水フロー	8-7
図 8.2.5	揚水採水フロー	8-9
図 8.2.6	定圧・定流量揚水試験概念図	8-10
図 8.2.7	物理化学パラメータ測定装置	8-11
図 8.2.8	物理化学パラメータ測定装置配管図	8-12
図 8.3.1	掘削リターン水管理概念図	8-41
図 8.4.1(1)	掘削リターン水測定結果	8-44
図 8.4.1(2)	掘削リターン水測定結果	8-45
図 8.4.2	水理試験 (測点 No.1) 揚水試験概念図	8-48
図 8.4.3	蛍光染料濃度変化と揚水採水点	8-49
図 8.4.4	連続モニタリングデータ	8-51
図 8.4.5	揚水分析結果 (揚水量と各成分濃度との関係)	8-52
図 8.4.6	揚水分析結果 (蛍光染料濃度と各成分濃度の関係)	8-53
図 8.4.7	ヘキサダイアグラム (揚水試験開始時および試験終了時)	8-54
図 8.4.8	水理試験 (測点 No.3) 揚水試験概念図	8-55
図 8.4.9	蛍光染料濃度変化と揚水採水点	8-56
図 8.4.10	連続モニタリングデータ	8-58

図 8.4.11	揚水分析結果（揚水量と各成分濃度との関係）	8-59
図 8.4.12	揚水分析結果（蛍光染料濃度と各成分濃度との関係）	8-60
図 8.4.13	ヘキサダイアグラム（揚水試験開始時および試験終了時）	8-61
図 8.4.14(1)	掘削リターン水分析結果	8-63
図 8.4.14(2)	掘削リターン水分析結果	8-64
図 8.4.15	掘削深度と井戸水使用量（107.05 mabh～444.95 mabh）	8-66
図 8.4.16(1)	掘削リターン水分析結果	8-69
図 8.4.16(2)	掘削リターン水分析結果	8-70
図 8.4.17	水理試験（測点 No.5）揚水試験概念図	8-71
図 8.4.18	蛍光染料濃度変化と揚水採水点	8-72
図 8.4.19	連続モニタリングデータ	8-74
図 8.4.20	揚水分析結果（揚水量と各成分濃度との関係）	8-75
図 8.4.21	揚水分析結果（蛍光染料濃度と各成分濃度との関係）	8-76
図 8.4.22	ヘキサダイアグラム（揚水試験開始時および試験終了時）	8-77
図 8.4.23	掘削深度と井戸水運搬量（444.95 mabh～1015.05 mabh）	8-78
図 8.4.24	井戸水ヘキサダイアグラム （1月19日～2月25日使用井戸水平均水質）	8-79
図 8.4.25(1)	掘削リターン水分析結果	8-80
図 8.4.25(2)	掘削リターン水分析結果	8-81
図 8.5.1	井戸水運搬水量頻度	8-85
図 8.5.2(1)	掘削リターン水水質変化	8-86
図 8.5.2(2)	掘削リターン水水質変化	8-87
図 8.5.3	トリリニアダイアグラム	8-91
図 8.5.4(1)	揚水のヘキサダイアグラム	8-92
図 8.5.4(2)	既存地下水データヘキサダイアグラム(一例)	8-93
図 9.1.1	RQD と比抵抗の関係図	9-3
図 9.1.2	比抵抗と音波速度の関係図	9-6
図 9.1.3	比抵抗と中性子孔隙率の関係図	9-7
図 9.1.4	比抵抗と密度の関係図	9-8
図 9.2.1	DH-13 号孔総括図	9-9
図 9.2.2	DH-13 号孔付近のリニアメント	9-13
図 9.3.1	岩盤ゾーン区分と水理試験区間の透水量係数	9-15
図 9.3.2	岩盤ゾーン区分と水理試験区間の透水係数	9-16
図 9.4.1	安定同位体比のデルタダイアグラム	9-17
図 9.4.2	主要成分と標高の関係	9-18

## 表目次

表 1.1.1	実施工程表	1-4
表 1.1.2	計画数量と施工数量	1-5
表 1.3.1	調査総括表	1-17
表 2.2.1	主要機器一覧表	2-9
表 2.2.2	試錐機能力一覧表	2-10
表 2.2.3	試錐ポンプ能力一覧表	2-11
表 2.2.4	試錐ポンプ能力一覧表	2-11
表 2.3.1	掘削状況記録	2-13
表 2.3.2	拡孔状況記録	2-27
表 2.3.3	ビット使用記録一覧表	2-30
表 2.3.4	リーマー使用記録一覧表	2-31
表 2.3.5	14”SGP ケーシングパイプ挿入実績表	2-33
表 2.3.6	崩壊対策セメンチング一覧表	2-35
表 2.3.7	10”STPG ケーシングパイプ挿入実績表	2-36
表 2.3.8	10”STPG ケーシングセメンチング一覧表	2-37
表 2.3.9	崩壊防止セメンチング一覧表	2-39
表 2.4.1	孔芯傾斜測定結果 (参考)	2-40
表 2.5.1	掘削水・蛍光染料添加記録	2-41
表 2.7.1	主要消耗品一覧表	2-56
表 3.2.1	強変質区間の深度一覧	3-27
表 3.2.2	岩盤等級別の岩芯長および全岩芯に対する割合	3-29
表 3.2.3	岩芯の RQD と岩盤良好度の指標および全岩芯に対する割合	3-30
表 3.2.4	岩芯の割れ目密度と出現頻度および全岩に対する割合	3-33
表 4.2.1	岩石薄片観察結果	4-5
表 4.2.2	モード測定結果	4-6
表 4.2.3	反射顕微鏡観察結果 (その 1)	4-11
表 4.2.3	反射顕微鏡観察結果 (その 2)	4-12
表 4.2.4	分析試料採取深度一覧表	4-13
表 4.2.5	X線回折試験結果一覧表	4-14
表 4.2.6	Th と U の分析結果一覧表	4-16
表 4.2.7	主成分等の分析結果	4-20
表 4.2.8	主成分間の相関係数	4-21
表 4.2.9	JAMSTEC 採取岩芯深度	4-27
表 5.1.1	物理検層作業工程表 (第 1-1 回目)	5-1
表 5.1.2	物理検層作業工程表 (第 1-2 回目)	5-3



表 5.1.3	物理検層作業工程表 (第 2 回目) .....	5-4
表 5.1.4	物理検層作業工程表 (第 3 回目) .....	5-6
表 5.1.5	物理検層使用機器一覧表 .....	5-8
表 5.1.6	物理検層解析使用データ一覧表 .....	5-11
表 5.3.1	岩相区分表 .....	5-24
表 5.3.2	方位傾斜測定結果 .....	5-41
表 5.4.1	物理検層データから算出した透水係数因子一覧表 .....	5-72
表 5.5.1	使用検層記録 .....	5-92
表 5.5.2	花崗岩の各岩相に対する検層レスポンス .....	5-104
表 5.5.3	従来の花崗岩の各岩相に対する検層レスポンス .....	5-105
表 5.5.4	各試錐孔の花崗岩部の平均ガンマ線値 .....	5-105
表 5.5.5	各検層データの平均値, 標準偏差等 (花崗岩: 41-1015 mabh) .....	5-115
表 5.5.6	岩相解析結果 (花崗岩) .....	5-127
表 5.5.7	試錐孔別検層測定データ平均値 (花崗岩部) .....	5-128
表 5.5.8	フラクチャー解析結果 .....	5-131
表 5.6.1	物理検層データから算出した透水係数因子一覧表 .....	5-133
表 5.6.2	各試錐孔の岩相別の自然ガンマ線マトリックス・パラメータ値 .....	5-147
表 6.1.1	DH-13号孔ボアホールテレビ計測作業工程表 .....	6-1
表 6.1.1	DH-13号孔ボアホールテレビ解析採用区間と採用回 .....	6-1
表 6.4.1	割れ目系の頻度 (計測全区間) .....	6-10
表 6.4.2	割れ目系の頻度 (堆積岩) .....	6-11
表 6.4.3	割れ目系の頻度 (花崗岩) .....	6-12
表 6.4.4	割れ目の状態 (計測全区間) .....	6-13
表 6.4.5	不連続面の集中点 .....	6-14
表 6.4.6	不連続面の集中点 (堆積岩) .....	6-15
表 6.4.7	不連続面の集中点 (花崗岩) .....	6-16
表 6.4.8	割れ目の統計処理 .....	6-40
表 6.4.9	深度別割れ目の集中点 .....	6-49
表 6.4.10	割れ目形状別の集中点 .....	6-71
表 6.4.11	水理試験区間と割れ目の相関 .....	6-79
表 6.5.1	割れ目の方向性 .....	6-85
表 6.7.1	DH-13号孔深度補正表 .....	6-90
表 7.1.1	水理試験深度一覧表 .....	7-3
表 7.1.2(1)	水理試験区間の性状—その 1— .....	7-4
表 7.1.2(2)	水理試験区間の性状—その 2— .....	7-5
表 7.1.3	水理試験で用いる用語の説明 .....	7-6
表 7.1.4(1)	水理試験に要した経過時間—その 1— .....	7-8
表 7.1.4(2)	水理試験に要した経過時間—その 2— .....	7-9

表 7.2.1	基本的なグラフプロット一覧表	7-16
表 7.2.2	水理試験装置構成概略一覧表	7-17
表 7.2.3	No.1 測点のグラフプロット一覧表	7-24
表 7.2.4	No.1 測点の SRW 設定揚水量	7-24
表 7.2.5	No.2 測点のグラフプロット一覧表	7-32
表 7.2.6	No.3 測点のグラフプロット一覧表	7-41
表 7.2.7	No.4 測点のグラフプロット一覧表	7-53
表 7.2.8	No.5 測点のグラフプロット一覧表	7-65
表 7.3.1	各試験のグラフ解析方法	7-75
表 7.3.2	弾性係数 $\alpha$ ( $m^5/gf$ )	7-80
表 7.3.3	No.1 測点の RW・RWR 解析結果	7-85
表 7.3.4	No.2 測点の PW1 解析結果	7-89
表 7.3.5	No.2 測点の SW 解析結果	7-89
表 7.3.6	No.2 測点の PW2 解析結果	7-90
表 7.3.7	No.3 測点の PW1 解析結果	7-94
表 7.3.8	No.3 測点の SW・SWS 解析結果	7-94
表 7.3.9	No.3 測点の RW・RWS 解析結果	7-95
表 7.3.10	No.3 測点の PW2 解析結果	7-96
表 7.3.11	No.4 測点の SW1・SWS1 解析結果	7-104
表 7.3.12	No.4 測点の RW・RWS 解析結果	7-105
表 7.3.13	No.4 測点の SW2・SWS2 解析結果	7-106
表 7.3.14	No.5 測点の PW 解析結果	7-114
表 7.3.15	No.5 測点の SW1 解析結果	7-114
表 7.3.16	No.5 測点の RW1・RW2・RWR 解析結果	7-115
表 7.3.17	No.5 測点の SW2 解析結果	7-115
表 7.3.18	試験区間の間隙水圧および水頭 (実測値)	7-124
表 7.3.19(1)	No.1 測点のグラフ解析結果	7-126
表 7.3.19(2)	No.2 測点のグラフ解析結果	7-126
表 7.3.19(3)	No.3 測点のグラフ解析結果	7-126
表 7.3.19(4)	No.4 測点のグラフ解析結果	7-128
表 7.3.19(5)	No.5 測点のグラフ解析結果	7-128
表 7.4.1	MULTISIM によるシミュレーション点数一覧表	7-130
表 7.4.2	MULTISIM による解析結果 (主要な水理パラメータ)	7-133
表 7.4.3(1)	シミュレーション内容一覧表	7-135
表 7.4.3(2)	シミュレーション内容一覧表	7-136
表 7.5.1	各層の距離	7-168
表 7.5.2	グラフ解析結果および FEM による解析結果 (No.1 測点, No.3~No.5 測点)	7-171

表 7.5.3	FEM 解析による試験区間のモデル代表値	7-181
表 7.6.1	モデル比較表	7-185
表 7.6.2	各測点における透水試験結果一覧表	7-185
表 7.6.3	DH-13 号孔の水理試験で求められた 水理パラメータ代表値一覧表	7-195
表 7.7.1(1)	DH-13 号孔 No.1 測点 諸元表	7-197
表 7.7.1(2)	DH-13 号孔 No.1 測点 解析結果 (赤字ゴシック体が No.1 測点の採用値)	7-197
表 7.7.2(1)	DH-13 号孔 No.2 測点 諸元表	7-207
表 7.7.2(2)	DH-13 号孔 No.2 測点 解析結果 (赤字ゴシック体が No.2 測点の採用値)	7-207
表 7.7.3(1)	DH-13 号孔 No.3 測点 諸元表	7-215
表 7.7.3(2)	DH-13 号孔 No.3 測点 解析結果 (赤字ゴシック体が No.3 測点の採用値)	7-215
表 7.7.4(1)	DH-13 号孔 No.4 測点 諸元表	7-227
表 7.7.4(2)	DH-13 号孔 No.4 測点 解析結果 (赤字ゴシック体が No.4 測点の採用値)	7-227
表 7.7.5(1)	DH-13 号孔 No.5 測点 諸元表	7-239
表 7.7.5(2)	DH-13 号孔 No.5 測点 解析結果 (赤字ゴシック体が No.5 測点の採用値)	7-239
表 8.1.1	DH-13 号孔地下水調査に関する作業工程概要	8-1
表 8.2.1	分析試料と分析項目一覧	8-4
表 8.2.2	水理試験位置	8-8
表 8.2.3	物理化学パラメータ測定装置仕様	8-13
表 8.2.4	測定・分析機器一覧表	8-14
表 8.2.5	分析機器の定量下限値	8-38
表 8.2.6	各分析機器誤差について	8-39
表 8.4.1	掘削リターン水分析結果 (11.5 mabh ~107.05 mabh)	8-46
表 8.4.2	井戸水分析結果 (11.5 mabh ~107.05 mabh)	8-47
表 8.4.3	物理化学パラメータ測定装置使用前と使用後のドリフト比較結果	8-50
表 8.4.4	揚水分析結果 (調査深度 10.500 mabh~20.550 mabh)	8-50
表 8.4.5	物理化学パラメータ測定装置使用前と使用後のドリフト比較結果	8-56
表 8.4.6	揚水分析結果 (調査深度 60.500 mabh~74.150 mabh)	8-57
表 8.4.7	井戸水水質 (10 月 10 日~10 月 31 日)	8-62
表 8.4.8	井戸水水質 (11 月 11 日~12 月 5 日)	8-66
表 8.4.9	掘削リターン水の水質 (107.05 mabh~196.8 mabh)	8-67
表 8.4.10	掘削リターン水の水質 (209.85 mabh~241.50 mabh)	8-67
表 8.4.11	掘削リターン水の水質 (259.50 mabh~444.95 mabh)	8-68

表 8.4.12	物理化学パラメータ測定装置使用前と使用後のドリフト比較結果	8-73
表 8.4.13	揚水分析結果（調査深度 408.000 mabh～442.050 mabh）	8-73
表 8.4.14	井戸水水質（1月19日～2月25日）	8-79
表 8.4.15	トリチウム分析結果	8-82
表 8.4.16	$\delta D$ と $\delta^{18}O$ 分析結果	8-82
表 8.5.1	井戸水の水質表	8-85
表 8.5.2	地下水（揚水）の物理化学パラメータ	8-88
表 8.5.3	深度別地下水の特徴	8-89
表 8.5.4	揚水分析結果および既存岐阜県東濃地域の深部地下水組成データ	8-90
表 9.1.1	DH-13号孔の岩盤ゾーン区分一覧表	9-1
表 9.2.1	割れ目帯区分一覧表	9-11
表 9.2.2	断層一覧表	9-12

## 1. 調査概要

## 1 調査概要

### 1. 1 調査の概要

#### 1. 1. 1 調査件名

広域地下水流動研究における試錐調査（その4）

#### 1. 1. 2 調査目的

広域地下水流動研究の一環として、1,010 m 試錐孔を1孔（DH-13号孔）掘削し、地下深部における岩盤、断層・破碎帯などの地下水流動を規制すると考えられる地質構造、透水性の把握のために地質学的、水理学的、地球化学的、地球物理的データを取得する。

#### 1. 1. 3 調査位置

DH-13号孔 岐阜県瑞浪市日吉町 5847

北緯：35° 24′ 28.5629″ (X：-65673.848 m)

東経：137° 15′ 52.7060″ (Y：8897.293 m)

標高：277.514 m

調査位置は図 1.1.1 に示すとおりである。

#### 1. 1. 4 調査期間および工程

自：平成12年3月22日

至：平成13年3月30日

調査の実施工程は表 1.1.1 に示すとおりである。

#### 1. 1. 5 調査内容

本調査の内容は以下のとおりである。

- ① 試錐孔孔口測量
- ② 試錐孔掘削および検層・試験ハンドリング
- ③ 岩芯の採取・記載
- ④ 岩芯室内試験
- ⑤ 物理検層（一般検層，フローメータ検層）
- ⑥ ボアホールテレビ計測
- ⑦ 水理試験（揚水試験）
- ⑧ 水質化学分析
- ⑨ 報告書の作成

本調査の計画および施工数量を、表 1.1.2 に、孔井図を図 1.1.2 に、それぞれ示した。

### 1. 1. 6 工程管理と施工体制

調査工事にあたっては、地域の方々に本工事に対する理解と協力を得るように努めた。更に安全衛生管理および環境保全に留意して作業を実施した。

また、深部における清水掘削の際の孔壁崩落による障害をできるだけ軽減するために、原則として工事時間を 24 時間操業とした。

調査中は、進捗状況等について核燃料サイクル開発機構の各担当者に詳細に連絡し、工程管理に努め、業務の円滑な遂行を図った。

本調査の実施体制を図 1.1.3 に示す。

### 1. 1. 7 担当者

施工者：同和工営株式会社

工事総括責任者 嶋崎哲夫

主任技術者 田中 壮一郎

現場代理人 中野 勇次

現場代理人(代理) 池田 慶一

現場代理人(代理) 石川 潤一

#### 技術スタッフ

[試錐孔掘削および検層・試験ハンドリング]

掘削主任 井上 敏夫

今野 哲

幸村 成美都

機長 片岡 謙二

[岩芯採取・記載および室内試験]

責任者 石川 潤一

技術員 井上 敏夫

[物理検層]

検層責任者 森川 剛夫

技術員 藤川 真治

[ボアホールテレビ計測]

計測責任者 森川 剛夫

技術員 佐藤 伸哉

[水理(揚水)試験]

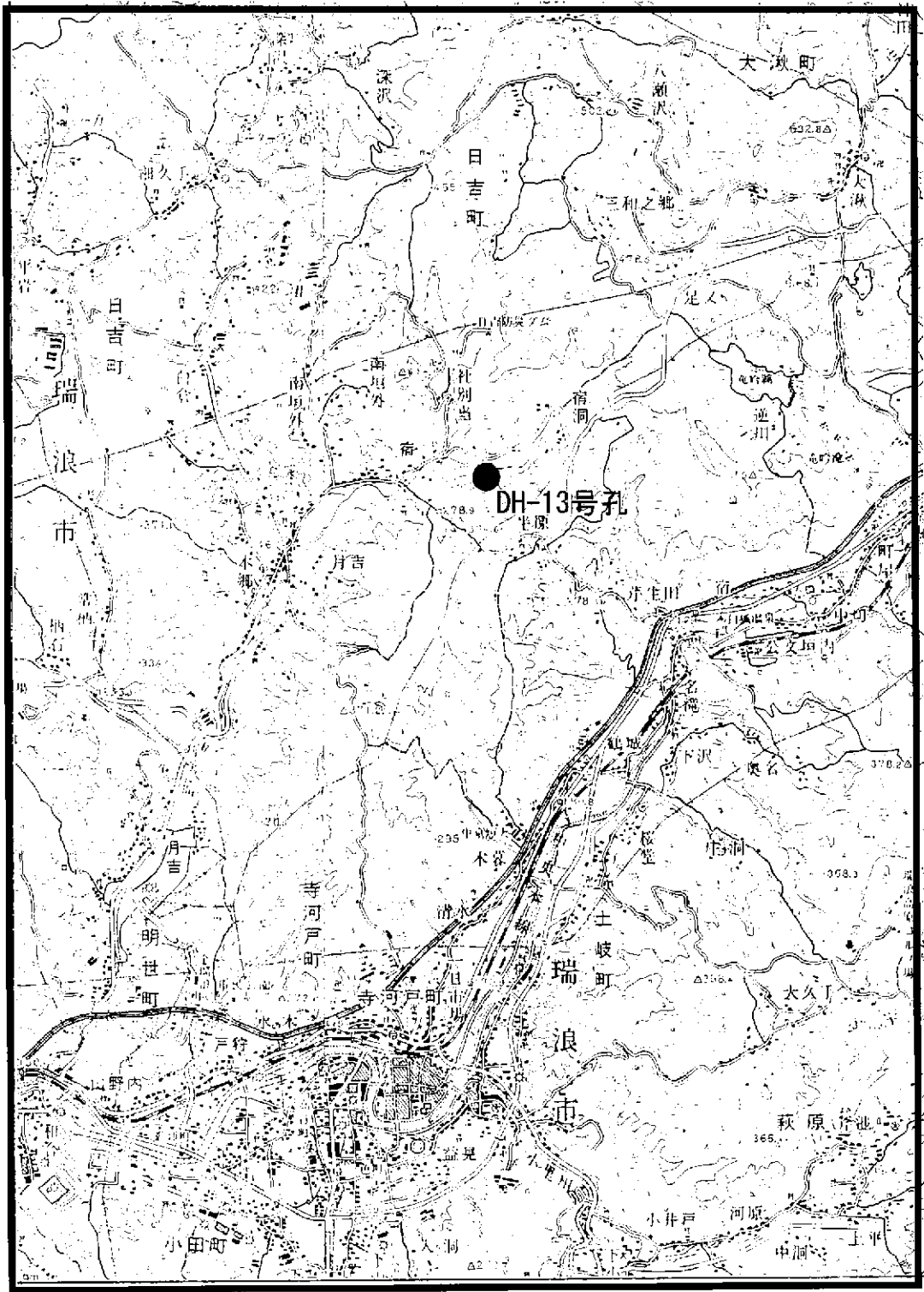
試験責任者 廣田 善夫

技術員 井上 勝好

[地下水化学分析]

分析責任者 小坂 邦夫

技術員 大淵 聡



0 100 200 300 400

5万分の一地形図「美濃加茂」, 「恵那」

図1.1.1 調査位置図





表1.1.2 計画数量と施工数量 (1)

項目	仕様	計画数量		施工数量	
		数量	深度(mbGL)	数量	深度(mbGL)
1. 試錐孔開口測量	緯度、経度、標高		一式		一式
2. 試錐孔掘削および 検層・試験ハンドリング	1) 整地、試錐基礎 および仮設		一式		一式
	2) 試錐孔掘削 表層部掘削 φ380mmエアハンマー コアリング掘削(HQ-WL) 拡孔作業(PQ-WL) 拡孔作業(12-1/4")	10.50m 999.95m 90.95m	0.00 ~ 10.50 10.05 ~ 1010.00 10.05 ~ 101.00	10.50m 1005.10m 96.12m	0.00 ~ 10.50 10.05 ~ 1015.05 10.35 ~ 35.00 8.93 ~ 105.05
	3) ケーシング 14"ケーシング・セメンチング 10"ケーシング・セメンチング	10.50m 90.50m	0.00 ~ 10.50 10.50 ~ 101.00	10.50m 105.00m	0.00 ~ 10.50 0.00 ~ 105.00
	4) 検層・試験ハンドリング		一式		一式
	5) 撤去および原状復旧		一式		一式
	3. 岩芯の採取・記載	1) コア写真撮影 2) 記載柱状図(1/20)		一式 一式	
4. 岩芯室内試験	1. 岩石薄片作成		DH-12号孔と合わせて50試料		25試料
	2. 同観察・モード測定		DH-12号孔と合わせて50試料		25試料
	3. X線回折		DH-12号孔と合わせて20試料		15試料
	4. 全岩組成分析 主成分, FeO, H2O Th, U		DH-12号孔と合わせて50試料 DH-12号孔と合わせて100試料		25試料 55試料
	5. 物理検層	1) 電気検層 ノルマル比抵抗測定 マイクロ比抵抗測定 SP (自然電位) 測定	1000.00	10.00 ~ 1010.00	1004.50
	2) 密度検層 密度測定 (散乱γ線)	1000.00	10.00 ~ 1010.00	1004.50	10.50 ~ 1015.00
	3) 中性子・ガンマ線検層 中性子測定 (熱中性子) γ線測定 (自然γ線)	1000.00	10.00 ~ 1010.00	1004.50	10.50 ~ 1015.00
	4) 音波検層 ウェーブレイン記録 インテグレイテッド記録 P波速度測定	1000.00	10.00 ~ 1010.00	1004.50	10.50 ~ 1015.00
	5) 温度検層 温度分布の測定 示差温度分布	1000.00	10.00 ~ 1010.00	1004.50	10.50 ~ 1015.00
	6) 孔径検層 X孔径測定 Y孔径測定	1000.00	10.00 ~ 1010.00	1004.50	10.50 ~ 1015.00
	7) 孔曲り検層 試錐孔傾斜角測定 試錐孔傾斜方位測定	1000.00	10.00 ~ 1010.00	1004.50	10.50 ~ 1015.00
	8) フローメーター検層 孔内水流入速度測定 孔内水流入量測定	1000.00	10.00 ~ 1010.00	1004.50	10.50 ~ 1015.00
6. ボアホールテレビ計測	1) 測定 壁面観察	1000.00	10.00 ~ 1010.00	1004.50	10.50 ~ 1015.00
	2) 観察データの整理・解析 割れ目 割れ目本数 割れ目区分 図の作成		一式		式

表1.1.2 計画数量と施工数量 (2)

項 目	仕 様	計 画 数 量		施 工 数 量	
		数 量	深 度(mbGL)	数 量	深 度(mbGL)
7. 水理試験	(1) 現地水理試験 間隙水圧測定 透水試験 揚水試験 解析式等を用いた解析	2点	10.000 ~ 105.000	5点	10.500 ~ 20.550
		11点	105.000 ~ 1010.000		40.700 ~ 48.050
		合計：13点			60.500 ~ 74.150
					70.000 ~ 97.450
	(2) シミュレーション 簡易解析 精細解析	計 画 数 量		施 工 数 量	
		数 量	解 析 内 容	数 量	解 析 内 容
		11点	簡易解析	5点	簡易解析
		8点	精細解析	4点	精細解析
		上記数量はDH-12号孔との合計点数			
	8. 報告書の作成		一 式		一 式

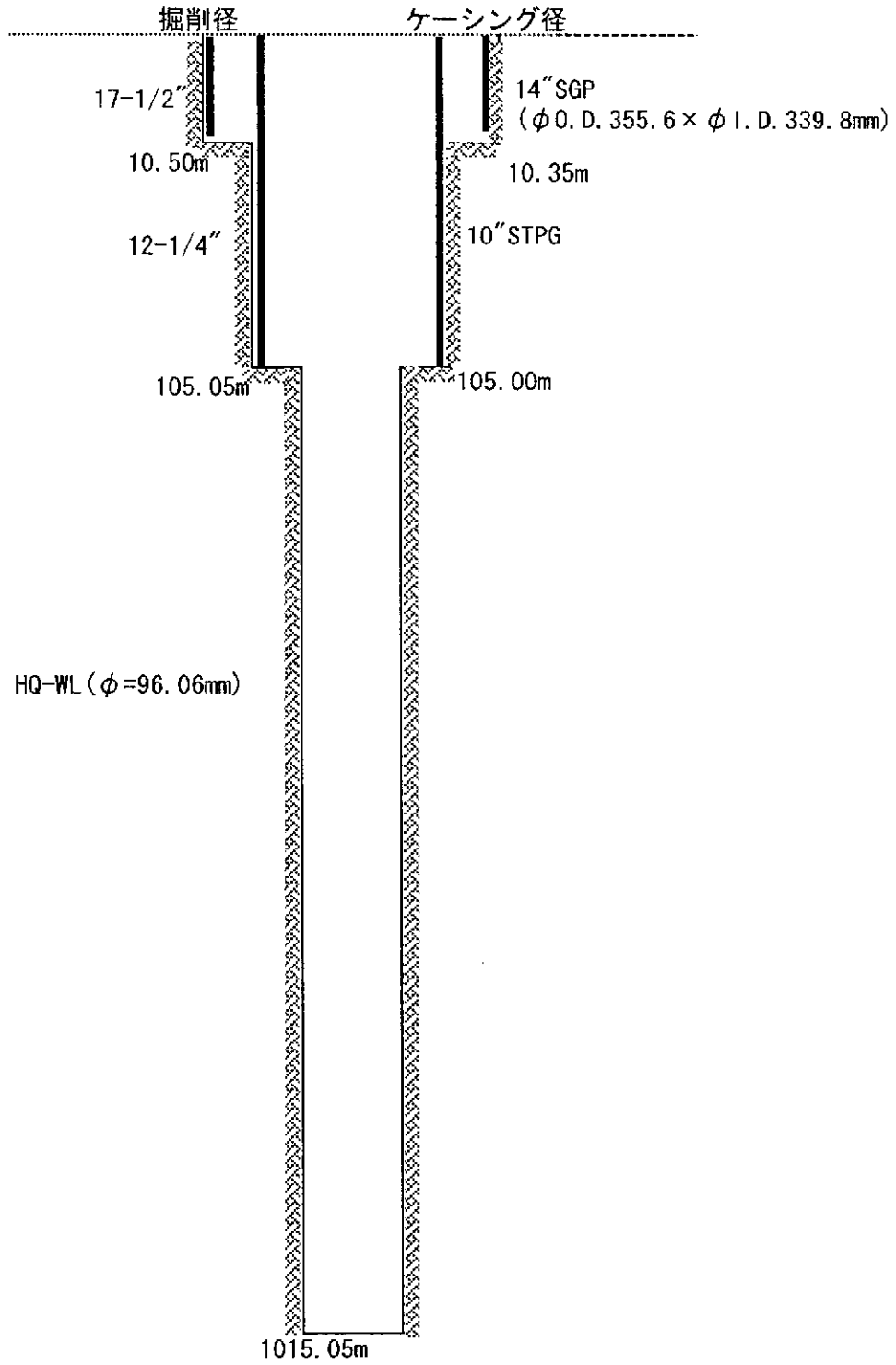


図1.1.2 孔井図

[総合検討・報告書]

責任者 田中 壮一郎  
技術員 石川 潤一  
技術員 廣田 善夫

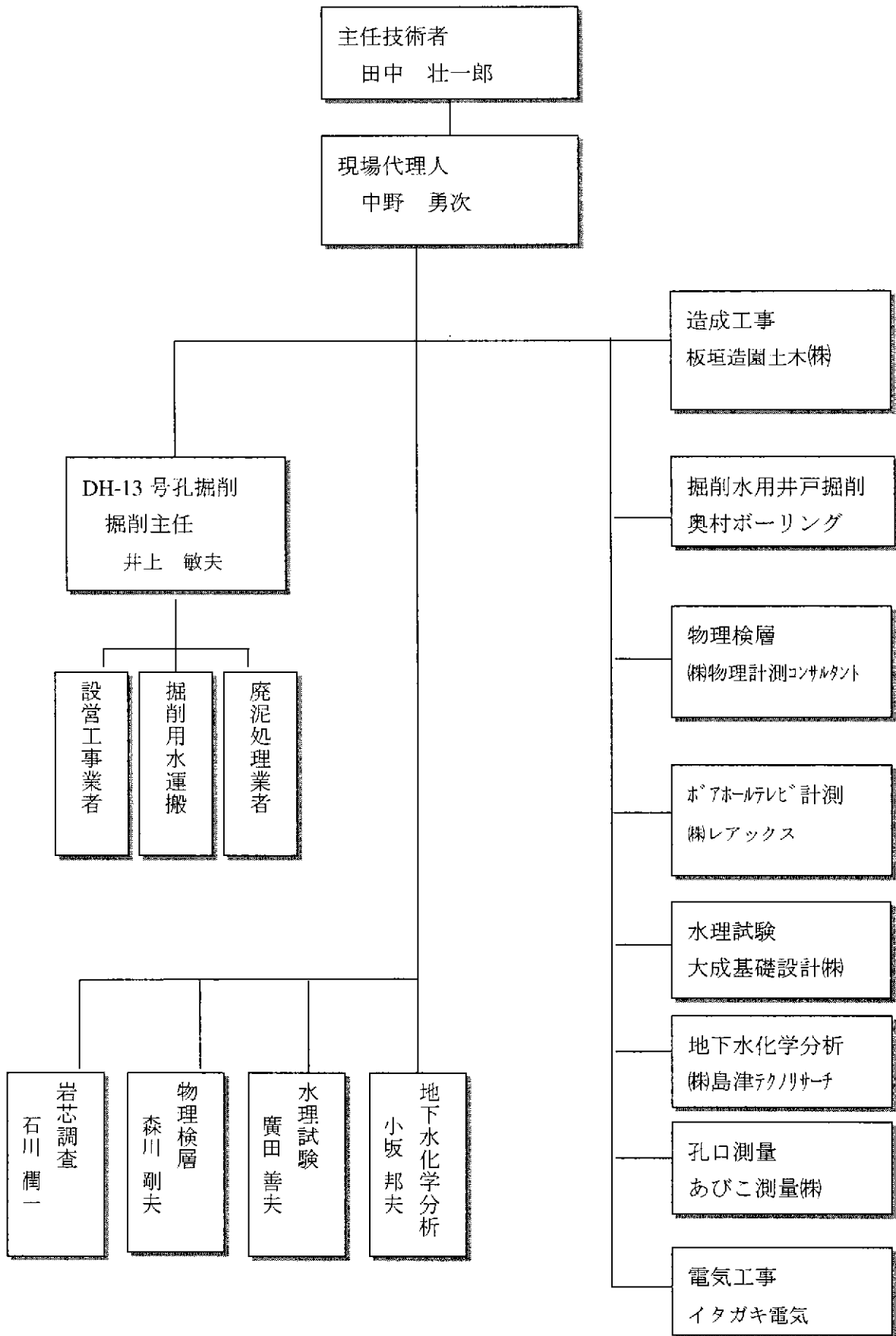


図 1.1.3 施工体制図

## 1. 2 地形・地質概要

DH-13号孔は、瑞浪市市街地の北方、日吉町に位置し、宿洞地区の南西部に相当する。調査地付近は、耕作地および河川敷になっている。周辺は標高300m～400mのなだらかな丘陵性山地となっている。

調査地域周辺の地質図を図1.2.1に示す。図1.2.1によると、調査地点付近の地質は、中生界美濃帯の堆積岩類および白亜系～古第三系の土岐花崗岩を基盤とし、新第三系中新統の瑞浪層群が基盤を不整合に覆う。

土岐花崗岩は、土岐市北部を中心とした直径12～14km程度の円形に分布する。美濃帯の堆積岩類（泥岩、砂岩等）に不調和に貫入し、接触変成作用を与えている。土岐花崗岩の岩相変化はあまり大きくなく、中粒～粗粒の黒雲母花崗岩、斑状黒雲母花崗岩、中粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩等からなり、板状節理が発達する。

瑞浪層群は、糸魚川(1980)によれば、下位から土岐夾炭累層、明世累層、生俵累層に区分される。

土岐夾炭累層は、主として泥岩、砂岩、角礫岩からなり、凝灰質や亜炭質のことがある。亜炭や凝灰岩を挟む。一般に基底部に礫岩が発達し、花崗岩などの礫や角礫を多く含む。

地質構造は、概して地形的な高所に新しい地層が分布し、比較的単純構造を示す。図1.2.2に調査地域周辺の活断層分布を示す。図1.2.2によると、土岐川の南方に、東北東～西南西方向の断層が数本分布する。その一部の屏風山断層は活断層である（活断層研究会，1991）。また、調査地の北東方には、北西～南東方向の赤河断層が分布し、活断層とされている（活断層研究会，1991）。DH-13号孔と同孔南西のDH-12号孔の間には、東西方向の走向を示す月吉断層が存在する。同断層は、東濃鉾山でN80°E、60°Sの走向傾斜をもつ変位30mの逆断層として観察される（柳沢ほか，1992）。同断層は、瑞浪層群を切っているが、その上位の瀬戸層群は切っていないので、瑞浪層群堆積後、瀬戸層群堆積前に活動したと考えられている。





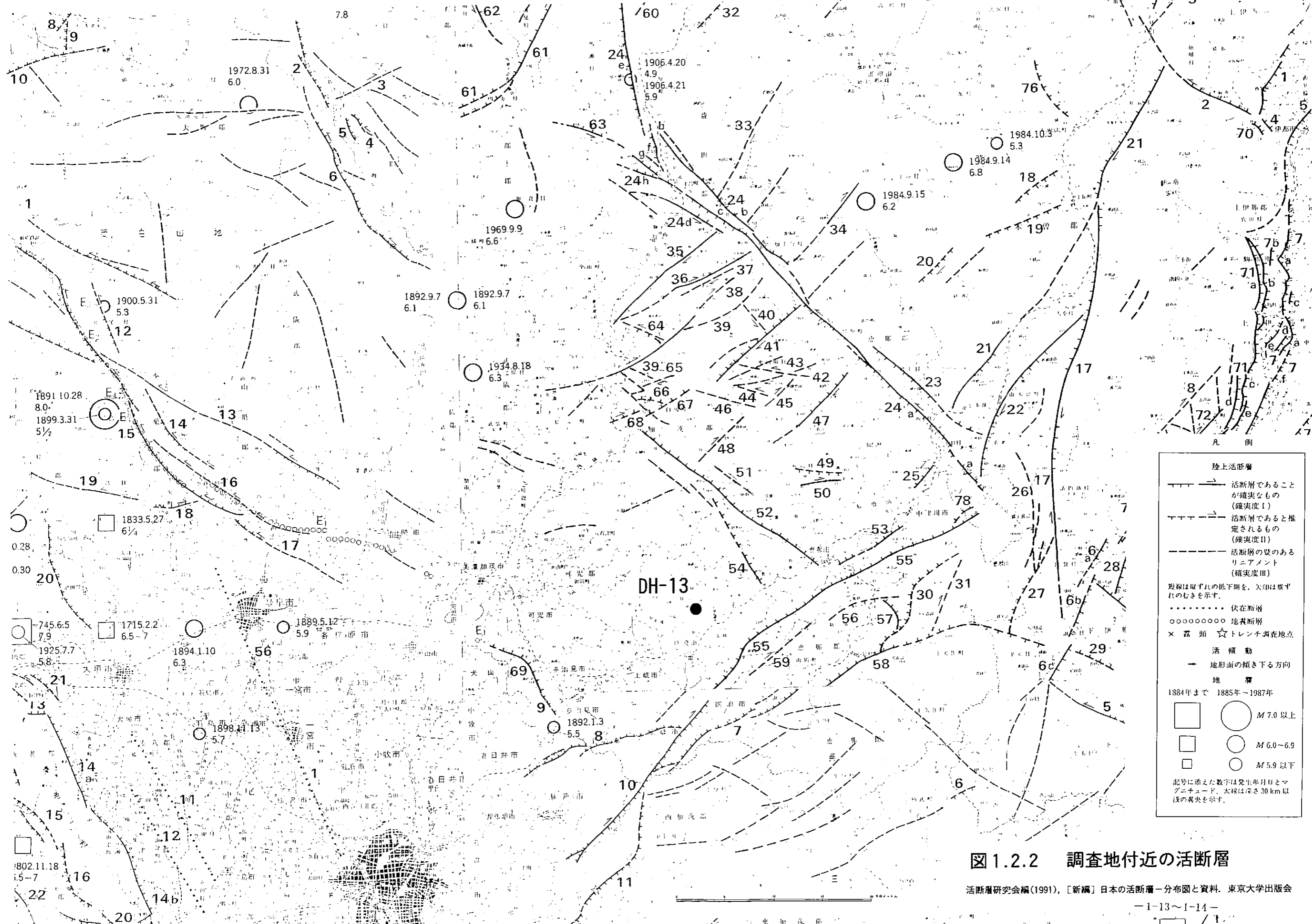


図 1.2.2 調査地付近の活断層

活断層研究会編(1991), [新編]日本の活断層—分布図と資料. 東京大学出版会

### 1. 3 調査実績の総括

本調査は、平成12年4月24日より現地作業に着手し、水井戸掘削、敷地造成・仮設ハウス設置、試錐櫓基礎工事、試錐機等掘削設備の設営作業を行った。

掘削作業は、6月22日から開始し、表層部保護のため10.35 mabh(meter along borhole)まで14"ケーシングを設置した後、7月13日からHQ-WL工法によるコアリング掘削を開始した。

10.50 mabh～22.55 mabhを掘削中、逸水が認められたので、同区間で水理試験(No.1)を実施したのち、逸水防止セメンチングを施した。8月2日より、20.55 mabh以深の掘削を行い、48.05 mabhまで掘削した段階で、水理試験(No.2)を実施するため、35.00 mabh以浅のPQ-WL拡孔作業を実施した。水理試験(No.2)の後、8月21日に、48.05 mabh以深の掘削を開始した。逸水が認められたので、74.45 mabhで掘削を停止して、水理試験(No.3)を実施した後、掘削を再開した。

92.50 mabh～100.08 mabhに大規模な断層が出現したため、107.05 mabhで掘削を停止し、断層からの崩壊物を回収した後に、ボアホールテレビ計測、各種物理検層および水理試験(No.4)を実施した。105.05 mabhまで、12-1/4"拡孔を行い、10"ケーシング挿入とセメンチングを実施した後、11月11日にHQ-WL掘削を再開した。割れ目が増加して、逸水が認められたため、444.95 mabhで掘削を停止し、水理試験(No.5)、各種物理検層およびボアホールテレビ計測を実施した。その後、逸水防止セメンチングを施した後1月19日にHQ-WL掘削を再開した。2月25日に、1015.05 mabhに達し、核燃料サイクル開発機構担当者立ち会いによる掘削検尺を実施後、孔内洗浄（蛍光染料添加）を実施し、更に、ボアホールテレビ計測、各種物理検層を実施し、現地調査工程を終了した。

なお、HQ-WL掘削により採取した岩芯は、岩芯箱に納め、掘削の進行と同時に記載を行った。また、採取した岩芯の一部を選定し、岩芯室内試験を実施した。これらの選定は核燃料サイクル開発機構と協議の上決定した。

地表～40.90 mabhが新第三系（土岐夾炭累層）の堆積岩、40.90 mabh以深が花崗岩類（土岐花崗岩）である。120 mabh以浅、320 mabh～450 mabh、850 mabh以深で、割れ目や断層が多い。

ボアホールテレビ計測では、主要な断層の走向・傾斜が認められた。物理検層では、割れ目帯・変質帯および断層などに対応して各種パラメータの変化が捕捉され、それらの地質構造の規模や性状を知るための良好なデータが得られた。

水理試験は、5点を実施した。このうち、No.1では、高角度の割れ目による上下の水理的連続が窺われ、パッカーによる試験区間の形成が困難であったため、全孔揚水試験を実施した。No.2～No.5では、貸与された水理試験装置を使用した。No.2については試験区間の透水性が低いと判断されたため、透水試験のみ実施した。No.3では蛍光染料濃度の低下を促進するために、No.4では水位を低下させた際の岩盤の水理特性を把握するために、これらの点での揚水試験中に揚水量を変化させた。No.5では、水理試験終了後に水質モニタリングおよび採水を実施した。また、No.5水理試験終了

後、370～380 mabh 付近で、粘土を含む断層によって孔壁がやや変形したために、装置の回収がやや困難となり、回収後のゾンデ表面には摩擦跡が多数確認された。

現地作業は、掘削機材の解体・撤去、調査敷地の修復、試錐孔孔口設備設置作業を行い、3月30日に核燃料サイクル開発機構担当者の検査を受け全て終了した。表 1.3.1 に調査総括表を示した。

表1.3.1 調査総括表(1)

	工事期間		工事期間内訳		作業内容	対象深度等
	期間	延日数	実施日数	休業日数		
整地・設営	平成12年5月15日	～平成12年5月23日	9	9	0	敷地造成
	平成12年5月30日	～平成12年6月21日	23	23	0	搬入・組立
掘削	平成12年4月24日	～平成12年5月19日	26	26	0	水井戸掘削
	平成12年6月22日	～平成12年6月22日	1	1	0	φ380mmエアハンマー掘削
	平成12年6月23日	～平成12年6月23日	1	1	0	14"ケーシング挿入(挿入深度10.50m)
	平成12年6月24日	～平成12年6月24日	1	1	0	14"ケーシング・セメントング
	平成12年6月25日	～平成12年6月26日	2	2	0	14"ケーシング・トップアップセメントング
	平成12年6月27日	～平成12年7月9日	13	13	0	指示待機
	平成12年7月10日	～平成12年7月11日	2	2	0	14"ケーシング内セメント液灌(12-1/4"ピット)
	平成12年7月12日	～平成12年7月12日	1	1	0	4"仮ケーシング挿入(挿入深度10.35m)
	平成12年7月16日	～平成12年7月16日	1	1	0	HQ-WL掘削
	平成12年8月2日	～平成12年8月4日	3	3	0	HQ-WL掘削
	平成12年8月5日	～平成12年8月6日	2	2	0	PQ-WL拡孔
	平成12年8月21日	～平成12年8月24日	4	4	0	HQ-WL掘削
	平成12年9月4日	～平成12年9月8日	5	5	0	HQ-WL掘削
	平成12年10月10日	～平成12年10月16日	7	7	0	12-1/4"拡孔
	平成12年10月22日	～平成12年10月24日	3	3	0	12-1/4"拡孔
	平成12年10月26日	～平成12年10月29日	4	4	0	12-1/4"拡孔
	平成13年10月31日	～平成12年10月31日	1	1	0	12-1/4"拡孔
	平成12年11月11日	～平成12年11月26日	16	16	0	HQ-WL掘削
	平成12年11月27日	～平成12年12月5日	9	9	0	HQ-WL掘削
	平成13年1月19日	～平成13年2月25日	38	38	0	HQ-WL掘削
	掘削以外の 孔内作業	平成12年7月18日	～平成12年7月18日	1	1	0
平成12年7月30日		～平成12年7月31日	2	2	0	逸水防止セメントング
平成12年8月1日		～平成12年8月2日	2	2	0	セメント液灌、仮ケーシング挿入、セメント液灌
平成12年9月9日		～平成12年9月9日	1	1	0	仮ケーシング抜管
平成12年9月10日		～平成12年9月14日	5	5	0	崩壊対策、セメントグーによる崩壊物回収
平成12年9月15日		～平成12年9月15日	1	1	0	崩壊物回収、物理検層
平成12年9月18日		～平成12年9月18日	1	1	0	孔内洗浄
平成12年9月20日		～平成12年9月22日	3	3	0	崩壊物回収
平成12年9月23日		～平成12年9月24日	2	2	0	崩壊対策、HQ仮ケーシング設置(100.50m)
平成12年10月17日		～平成12年10月19日	3	3	0	崩壊防止セメントング、セメント液灌
平成13年10月20日		～平成12年10月22日	3	3	0	崩壊防止セメントング、セメント液灌
平成12年10月29日		～平成12年10月30日	2	2	0	崩壊防止セメントング、セメント液灌
平成12年11月1日		～平成12年11月2日	2	2	0	崩壊防止セメントング、セメント液灌
平成13年11月3日		～平成12年11月8日	6	6	0	10"ケーシング挿入・セメントング(挿入深度106.90m)
平成12年11月9日		～平成12年11月10日	2	2	0	10"ケーシング内セメント液灌(9-5/8"ピット)
平成12年11月11日		～平成12年11月11日	1	1	0	4"仮ケーシング挿入(挿入深度10.35m)
平成12年12月20日		～平成12年12月22日	3	3	0	孔内液灌(379m～437m)
平成13年1月9日		～平成13年1月12日	4	4	0	崩壊防止セメントング、セメント液灌
平成13年1月12日		～平成13年1月14日	3	3	0	崩壊物液灌、崩壊防止セメントング
平成13年1月17日		～平成13年1月19日	3	3	0	セメント液灌、孔内水置換
平成13年3月6日		～平成13年3月6日	1	1	0	仮ケーシング抜管
検層・試験	平成12年7月19日	～平成12年7月29日	11	11	0	水理試験No1(段階揚水試験)
	平成12年8月6日	～平成12年8月11日	6	6	0	水理試験No2
	平成12年8月25日	～平成12年9月3日	10	10	0	水理試験No3
	平成12年9月14日	～平成12年9月14日	1	1	0	物理検層
	平成12年9月16日	～平成12年9月17日	2	2	0	物理検層
	平成12年9月19日	～平成12年9月19日	1	1	0	BHTV
	平成12年9月25日	～平成12年9月25日	1	1	0	BHTV
	平成12年9月26日	～平成12年9月26日	1	1	0	物理検層
	平成12年9月27日	～平成12年10月9日	13	13	0	水理試験No4
	平成12年12月6日	～平成12年12月20日	15	15	0	水理試験No5
	平成12年12月23日	～平成12年12月25日	3	3	0	物理検層
	平成12年12月26日	～平成12年12月27日	2	2	0	BHTV、孔内水置換後再測定
	平成13年2月26日	～平成13年2月26日	1	1	0	BHTV
撤去・整地	平成13年2月27日	～平成13年3月5日	7	7	0	物理検層
	平成13年3月7日	～平成13年3月10日	4	4	0	掘削機・機材に解体、搬出
計	平成12年7月13日	～平成12年7月13日	1	1	0	HQ-WL掘削準備、孔内洗浄
	平成12年7月14日	～平成12年7月15日	2	2	0	試験ポンプ(MG-40)修理
	平成12年7月17日	～平成12年7月17日	1	1	0	指示待機
	平成12年8月12日	～平成12年8月20日	9	0	9	盆休み
	平成12年10月25日	～平成12年10月26日	2	2	0	試験機油圧ユニット修理
	平成12年11月26日	～平成12年11月27日	2	2	0	試験機油圧ユニット修理
	平成12年12月28日	～平成12年12月28日	1	0	1	休止養生
	平成12年12月29日	～平成13年1月8日	11	0	11	年末年始休暇
	平成13年1月15日	～平成13年1月16日	2	0	2	休業
	平成13年1月17日	～平成13年1月17日	1	1	0	試験機油圧ユニット修理
	平成12年4月24日	～平成13年3月31日	342	331	23	

表1.3.1 調査総括表(2)

掘 進 深 度					各段の掘進深度と掘進能率					
当初予定深度(m)	1,010.00	検尺深度(m)	1,015.05	孔径/深度(m)	掘進長(m)	掘削時間(h)	掘進能率(m/h)	実働日数	掘削能率(m/day)	
380mm掘削深度(m)	10.50	増減掘長(m)	0.50	380mmハンマー (1~10.50)	9.50	1.50	6.33	1	9.50	
12-1/4"拡孔深度(m)	105.05	増減掘長(m)	5.05							
コアリング掘削深度(m)	1,015.05	増減掘長(m)	5.05	311.2mmトリコン (~105.05)	94.55	189.66	0.50	13	7.27	
コア長(m)	997.70	コア採取率(%)	99.32							
作業時間	作業項目	作業時間		作業時間比率(%)		HQ-3WL (10.5~1015.05)				
	掘削	1,094°	50'	39.12	25.10					
	付帯	1,613°	45'	57.65	37.00					
	機械修理	72°	55'	2.61	1.67					
	孔内トラブル	17°	30'	0.63	0.40					
	(小計)	2,799°	0'	100.00	64.17	100m区間毎のコア採取率				
						深度区間(m)	区間採取率(%)	採取率累計(%)		
	検層・試験	1,180°	0'	75.50	27.05	10.50~ 98.25	93.10	93.10		
	設営	239°	0'	15.29	5.48	98.25~ 199.45	100.00	96.80		
	撤去	120°	0'	7.68	2.75	199.45~ 299.87	100.00	97.90		
指示待機	24°	0'	1.54	0.55	299.87~ 400.85	99.70	98.40			
(小計)	1,563°	0'	100.00	35.83	400.85~ 499.1	99.49	98.60			
					499.10~ 601.1	100.00	98.80			
合計	4,362°	0'		100.00	601.10~ 698.65	97.55	99.00			
ケーシング	種類	深度(m)	掘進長×100%	回収率(%)	698.65~ 799.9	100.00	99.10			
	14"SGP	10.50	1.03	固定	799.90~ 900.7	100.00	99.20			
	10"STPG Sch40	105.00	10.34	固定	900.70~ 999.75	100.00	99.30			
	4"STPG Sch40	104.80	10.32	100.00	999.75~ 1015.05	100.00	99.30			
ビットライフ	ビットサイズ	平均ライフ(m)	掘削総時間(h)	平均能率	主要機械	型式	メーカー			
	380	9.50	1.5	6.33m/h	試錐機	GSR-100A	鉦研工業(株)			
	12-1/4"	31.52	189.66	0.60m/h	試錐ポンプ	NP-1000	(株)利根			
	HQ-3WL	41.86	887.2	1.10m/h	試錐ポンプ	MG-40	鉦研工業(株)			

## 2. 試錐孔掘削工事

## 2 試錐孔掘削工事

### 2.1 掘削工事概要

試錐孔掘削工事に先立ち、平成12年4月26日、調査地点の近傍、日吉町宿洞地区公民館敷地内において掘削水用水井戸の掘削工事に着手した。 $\phi 190$  mm エアーハンマービットで113.00 mabhまで掘削したが、十分な揚水量を確保することができなかった。このため掘削水には温泉水を使用した。

敷地の造成工事は5月15日に着手した。耕土を剥ぎ取った後に、砕石は敷かず仮設用の鉄板を敷き詰めた。櫓の基礎は厚さ25 cmの鉄筋コンクリート仕様とした。

敷地内には掘削設備のほか、現場事務所、サイクル機構の監督員用事務所を設置した。分析機器用の電源には安定した周波数、電圧が必要なことから、商用電力の引き込み工事を行った。現場の出入り口にはゲートを設け安全を図った。

掘削機材の搬入・組立は5月30日に開始した。

掘削は6月22日に開始した。 $\phi 380$  mmのエアーハンマービットで10.50 mabhまで掘削し、14"SGP（配管用炭素鋼鋼管）ケーシングを孔底まで挿入しセメンチングを行った。14"SGPケーシング管内のセメントを12-1/4"トリコンビットで浚渫後、4"STPG（圧力配管用炭素鋼鋼管）Sch40 仮ケーシングを挿入して、HQ-3重管ワイヤーライン工法（以下HQ-3WLという）掘削に備えた。

HQ-3WL工法により、ウラニンを添加した温泉水を使用して10.50 mabhから掘削を開始した。掘削開始直後から逸水が発生し、20.55 mabhでは逸水量が40 l/min(送水量95 l/min)となった。サイクル機構と協議し、水理試験No.1（試験区間10.500～20.550mabh）を実施した。水理試験終了後、逸水防止セメンチングを実施し硬化待機後、掘削を再開した。41.10 mabhで土岐夾炭累層に達したので、サイクル機構と協議し、48.05 mabhで掘削を中断し、水理試験No.2（試験区間40.700～48.050mabh）を実施した。揚水ポンプ挿入のため、35.00 mabhまでPQビット（123mm）で拡孔した。試験終了後、掘削を再開したが、73.05 mabhで18 l/minの逸水が発生し、サイクル機構と協議の上、水理試験No.3（試験区間60.500～74.150 mabh）を実施した。掘削を再開したが92.5 mabhで大きな断層が出現した。この断層をケーシングで保孔するために、107.05 mabhまで掘削し、第2段の堀止めとした。孔底の埋没確認を行ったところ、約100 mabhまで断層の崩壊物で埋まっていることがわかった。ポンプで排出することができないため、セジメントチューブで、崩壊物の回収に努めたが、完全に除去することはできなかった。断層上部（95.3～100.0mabh）までの物理検層、ボアホールテレビ計測（95.82mabh）を実施後、抑留事故の危険があるため断層下部

(100.50mabh)までHQ ロッドを挿入して、断層以深の検層を行った。HQ ロッド挿入に際し、先端部にはナイスシールを取り付け、HQ ロッドと孔壁の隙間から崩壊スライムが孔底に流出するのを防止した。ロッドの抑留対策として、シリコングリスを管体に塗布しその上をビニルテープで覆った。断層下部の検層終了後、水理試験No.4 (試験区間 70.000~97.450mabh)を実施した。

水理試験終了後、12-1/4”トリコンビットによる拡孔を行った。孔径の拡大部があり、粒径の大きなスライムがあがらず埋没が増加して、ロッドが継ぎ足せない状態となったので、サイクル機構と協議しセメントで孔壁を補修しながら拡孔した。105.05 mabh まで拡孔後、10” STPG (圧力配管用炭素鋼鋼管) Sch40 ケーシングを挿入しセメンチングを実施した。逸水のため地表までセメントを立ち上げることはできなかった。3/4”SGP パイプを10”と14” SGP ケーシング間隙に挿入して確認したところセメントの硬化頭部は59.0 mabhであった。52.3mabhにノズルをセットし、1340 ℓ/minのセメントスラリーを注入した。硬化待機後、セメント頭部の深度を確認したところ、55mabhであった。注入したセメントの大半が55mabhで流出したことがわかった。サイクル機構と協議して口元よりモルタルを注入し、口元まで立ち上げるのに3日を要した。10” STPG ケーシング内のセメントを104.85mabhまで浚渫後、10” STPG ケーシングの管内加圧試験を行い漏れのないことを確認した。孔内洗浄後、4”STPG Sch40 仮ケーシングを挿入して、掘削を再開した。150 mabh で孔曲がり測定を実施したところ、傾斜が1° 45'であった。これまでの測定結果がほぼ鉛直であったため、急激な増角の原因がわからず、このまま大きく増角する恐れがあると判断し、ビット荷重をおさえ慎重に掘削した。再度詳細に孔内の傾斜測定した結果、ケーシングの下端部(断層箇所)で急激に曲がっていることがわかり、拡孔時に曲がったものと判断された。以深この傾斜角を維持しながら1,015.00mabhまで掘削した。

444.95 mabh まで掘削後、水理試験No.5(試験区間 408.00~442.050mabh)を実施した。試験終了後、HQ ビットを降下したところ378 mabh 付近より埋没のため浚渫を行わなければならなかった。これは、374.7 ~376.6 mabhの断層の崩壊に起因するもの判断された。丹念に浚渫を繰り返したが、孔底の埋没は除去しきれず、426.80 mabh (孔底 444.95 mabh) で浚渫を断念し、物理検層、ボアホールテレビ計測を実施した。大半の検層器はこの断層を通過することができたが一部が通過することができず、断層上部(372.0~373.0mabh)の検層実施後、HQ ロッドを断層下端(381.53mabh)まで降下し、断層下端以深の検層を実施した。

検層終了後、サイクル機構と協議し、崩壊防止セメンチング(防止区間 352.58~444.95mabh)を実施した。セメント浚渫後掘削を再開した。平成



13年2月25日 1015.05mabh で堀止めるまで順掘が続いた。ボアホールテレビ計測、物理検層終了後、ロッドおよび仮ケーシングを抜管解体した。

試錐設備を解体撤去の後、試錐用地の修復工事を行い、最後に進入道路の補修工事を行って3月30日全ての現場作業を終了した。

以上の期間の作業記録を図 2.1.1 に示す。

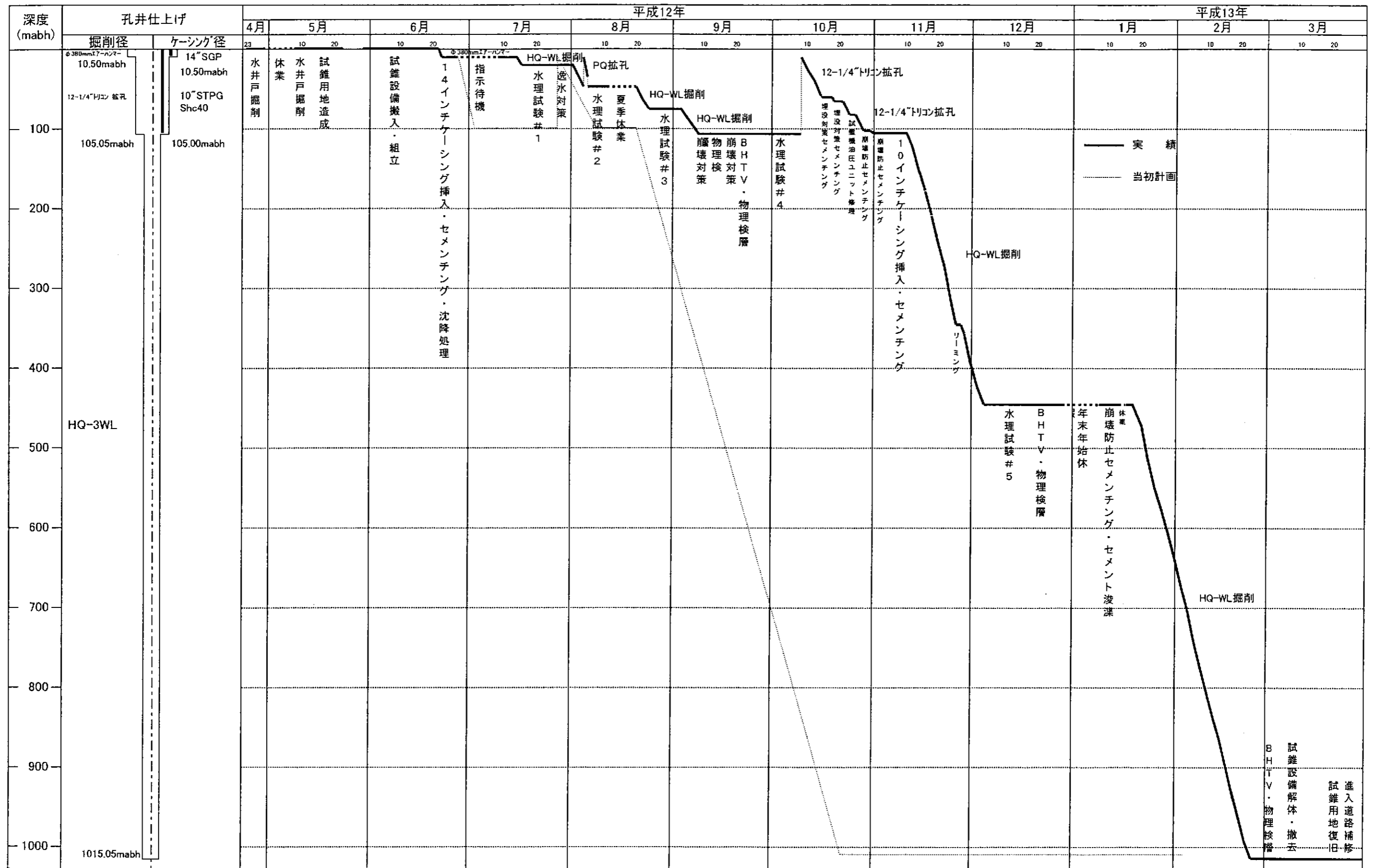


図2.1.1 調査実績図

## 2. 2 設営および現場設備

試錐用地内の試錐機器設備他の配置を図 2.2.1 現場配置図に、使用した機器設備を表 2.2.1 に示す。

### 2. 2. 1 敷地造成工事

試錐機器の搬入設営に先立ち、試錐用地の造成工事を行った。用地は休耕田で、工事終了後現状に復旧する必要があるため、耕土を剥ぎ取り用地の隅に山積み保管した。当初碎石を敷き均す予定であったが、工事終了後、碎石を完全に除去することは難しく、耕作に支障が出るおそれがあると判断し、鉄板を敷き詰め碎石の敷き均しは入り口部分のみとした。

### 2. 2. 2 試錐櫓基礎工事

敷地の造成工事と平行して、試錐櫓の安定を図るため、櫓基礎コンクリート（8.0 m×8.0 m×0.25 m）を設置した。基礎には鉄筋（異型棒鋼鉄 D-16）を縦横 300 mm で組み立てた。孔芯には作業性を考慮して、幅 1.8 m×長さ 1.8 m×深さ 1.3 m のセラーを設置した。

避雷針の接地目的で櫓基礎コンクリートのコンクリート打設前に配筋に端子を取り付けた。

### 2. 2. 3 試錐機材設営作業

資機材の搬入にあたっては、大型トラックが通行不能のため日吉町新田地内に約 800 m<sup>2</sup> の土地を借り受け、そこで大型トラックから 4 t トラックに積み替え搬入した。

櫓の組立作業には同作業に熟知している専門業者を使用した。落雷による被害を防ぐため、櫓頂部には避雷針を取り付けた。櫓周囲は緑色のシートで囲った。

騒音低減のため動力源は全て電動機とし、ディーゼル発電機には低騒音型を採用した。電気工作物の保安管理業務は財団法人中部電気保安協会に委託し、6月20日同協会による自家用電気工作物竣工検査を受けた。

発電機の燃料の貯蔵用として 1,000 l 円筒横置きタンク（防油提付き）を使用した。各発電機にも防油提を設置し燃料の流出防止を図った。少量危険物貯蔵・取扱い届出書を 6月19日瑞浪消防署に届け出、6月20日瑞浪消防署による立会い検査に合格後、使用を開始した。

本工事で使用した試錐機および試錐ポンプの能力一覧表を表 2.2.2、表 2.2.3 に示す。

#### 2. 2. 4 その他の設備

用地内には試錐設備のほか、作業員詰所、現場事務所、発注者監督員用詰所を設置した。分析機器の電源としてディーゼル発電機は電圧、周波数が不安定なため適切ではないので、商用電力の引き込み工事を行った。

試錐用地の入り口にはゲートを設け、不用意な部外者の立ち入りを防止した。



表 2.2.1 主要機器一覧表

品名	製造会社	型式	公称能力	原動機		数量	備考
				種別	出力		
試錐機	鉦研工業	GSR-100A	巻上能力 472kN(4本綱)	モーター	45kW	1台	
試錐槽	利根	DR-23A	H=23m、耐荷重 390kN			1基	JNC 貸与
サフストラクチャー	自社製		H=1.5m			1式	
試錐ポンプ	利根	NP-1000	1.05m <sup>3</sup> /min、2.8MPa	モーター	55kW	1台	
副試錐ポンプ	鉦研工業	MG-40	0.55m <sup>3</sup> /min、5.9MPa	モーター	30kW	1台	
サントポンプ	ツルミ	TKH-22	0.25m <sup>3</sup> /min	モーター	2kW	3台	
水中ポンプ	ツルミ	7kh-22	0.2m <sup>3</sup> /min	モーター	2.2kW	2台	
水中ポンプ	ツルミ	HS2-4S	0.1m <sup>3</sup> /min	モーター	0.4kW	1台	
ワイヤラインウインチ	カナキ工業	PM-1200	φ6mm×2000m	モーター	11kW	1台	
マットミキサー	鉦研工業	PM-1200	攪拌容量 0.9m <sup>3</sup>	モーター	5.7kW	1台	
清水タンク	自社製	鉄製	7m <sup>3</sup> 、6m <sup>3</sup> 、2.5m <sup>3</sup>			各1基	
貯水タンク		折りたたみ式	5m <sup>3</sup>			3基	
廃水タンク	自社製	鉄製	12m <sup>3</sup> 、10m <sup>3</sup>			各1基	
孔曲測定器	村田製作所	TYPE-SS	1～10°			1式	
マットクリーン	大陸工業	TM-10B	処理能力 1.0m <sup>3</sup> /min	モーター	2.2kW	1台	
発電機	デンヨー	DCA-125SPK	125KVA 低騒音型	エンジン	157ps	2台	
デカンター	国産精工	3015I	処理能力 0.35m <sup>3</sup> /min	モーター	15kW	1台	
エアコンプレッサー	北越工業	PDSJ-700	21.3m <sup>3</sup> /min	エンジン	310ps	3台	

表 2.2.2 試錐機能力一覧表

型式	GSR-100A
最大巻上能力(KN)	117：シングル、ベアドラム
スピンドルヘッド 型式 スピンドル内径(mm) ヘッドストローク(mm) スピンドル回転数(rpm)：高速 ：低速 最大スラスト力(KN) 最大バランス力(KN) チャック形式	2シリンダ-油圧フィード 125 800 120、195、340、510、730、R125 35、60、100、155、220、R40 225 323 スクリュチャック、油圧チャック
ホイスト タイプ ドラム寸法(mm) ワイヤロープキャパシティー(mm×m) ロープスピード(m/min) 最大巻上能力(KN)	プラネタリギヤハンドブレーキ 直径 360×長さ 216 φ24×500 30、50、90、130、190、R15 117(シングル)
フレーム 型式 スライドストローク(mm)	スキッドタイプ(油圧スライドベ-ス付) 1400
水制動機 最大回転数(rpm) 最大制動馬力(PS) 最大ブレーキトルク(kg・m)	2,500 230 200(750rpm)
重量(本体) 総重量(kg)	約 10000(原動機除く)
寸法 (本体) 長さ(mm) 幅(mm) 高さ(mm)	約 3475 約 1925 約 2400
パワーユニット オイルポンプ 型式 吐出量(ℓ/min) 最大圧力(Mpa)	タンデム形ギヤポンプ 30+90 20.6
寸法 (パワーユニット) 長さ(mm) 幅(mm) 高さ(mm)	約 3000 約 1100 約 1600
重量 (パワーユニット) 総重量(kg)	約 2000

表 2.2.3 試錐ポンプ能力表

型 式	NP-1000									
タイプ	複動二連式									
工程長さ(mm)	130									
バルブ形式	コニカル									
サクションホース径(mm)	125									
デリバリホース径(mm)	75 または 65									
所要動力(kw)	モータ 55kw-4P									
総重量(原動機を除く)(kg)	約 2700									
寸法(モータ付)(mm)	3770(L)×950(W)×1905(H)									
シリンダ径(mm)	165(6-1/2")		152(6")		140(5-1/2")		127(5")		114(4-1/2")	
吐出量(ℓ/min)	1050	865	890	730	740	610	605	500	480	395
最大圧力(Mpa)	2.35	2.84	2.74	3.33	3.33	4.02	3.33	4.9	5.1	6.17
複工程数(rpm)	85	70	85	70	85	70	85	70	85	73
入力軸回転数(rpm)	420	345	420	345	420	345	420	345	420	345

表 2.2.4 試錐ポンプ能力一覧表

型 式	MG-40				
タイプ	複動二連式				
工程長さ(mm)	120				
バルブ形式	コニカル				
サクションホース径(mm)	100				
デリバリホース径(mm)	65				
所要動力(kw)	モータ 30kw-4P				
総重量(原動機を除く)(kg)	約 1410				
寸法(モータ付)(mm)	2900(L)×900(W)×1450(H)				
シリンダ径(mm)	80	100	120	130	140
吐出量(ℓ/min)	220	350	520	610	720
最大圧力(Mpa)	5.88	3.72	2.45	2.16	1.86



### 2. 3 掘削工事

ノンコア掘削および拡孔中はドリルロッド継ぎ足し毎に、HQ-3WL 掘削中はインナーチューブ回収毎に各種ドリリングパラメーターを記録した。掘削時の記録を表 2.3.1 および図 2.3.1 に、拡孔時の記録を表 2.3.2 および図 2.3.2 に示す。ビットおよびリーマーの使用記録を表 2.3.3 および表 2.3.4 に示す。掘削編成図を図 2.3.3 に示す。

表2.3.1 掘削状況記録(1)

掘進深度(mabh)		掘進長 (m)	掘進時間		掘進時間 (hr)	掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	トルク (apm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	リターン量 (ℓ/min)	岩芯長 (m)	コア採取率 (%)	備考
開始	終了		開始時間	終了時間											
0.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	モリ部
1.00	3.00	2.00	13:00	13:30	0:30	4.00	1.0	30	50 - 60	-	-	-	-	-	17ハンマー
3.00	5.95	2.95	15:30	16:00	0:30	5.90	1.0	30	50 - 60	-	-	-	-	-	17ハンマー
5.95	10.50	4.55	16:40	17:10	0:30	9.10	1.0	30	50 - 60	-	-	-	-	-	17ハンマー
10.50	13.35	2.85	11:00	14:00	3:00	0.95	0.5	80	50	5.0 - 8.0	95	84	2.85	100.00	
13.35	16.35	3.00	14:30	16:20	1:50	1.64	0.5	240	50	5.0 - 8.0	95	81	3.00	100.00	
16.35	19.35	3.00	16:40	17:50	1:10	2.57	0.5	240	50	5.0 - 8.0	95	55	3.00	100.00	
19.35	20.55	1.20	18:10	18:30	0:20	3.60	0.5	240	50	5.0 - 8.0	95	55	1.20	100.00	
20.55	23.55	3.00	17:50	19:40	1:50	1.64	0.5	120	50	6.0 - 8.0	95	93	3.00	100.00	
23.55	26.55	3.00	8:30	10:10	1:40	1.80	0.5 - 0.8	240	50	6.0 - 9.0	95	94	3.00	100.00	
26.55	29.55	3.00	10:30	12:10	1:40	1.80	0.5 - 0.8	240	50	6.0 - 9.0	95	94	2.90	96.67	CL 28.20-28.25 28.45-28.50
29.55	32.05	2.50	12:30	14:00	1:30	1.67	0.5 - 0.8	240	50	6.0 - 9.0	95	94	2.50	100.00	
32.05	35.05	3.00	14:20	18:30	4:10	0.72	0.5 - 0.8	240	50	6.0 - 9.0	95	93	3.00	100.00	
35.05	38.05	3.00	18:50	20:20	1:30	2.00	0.5 - 0.8	240	50	6.0 - 9.0	95	93	3.00	100.00	
38.05	41.05	3.00	8:40	9:40	1:00	3.00	0.5 - 0.8	240	50	6.0 - 9.0	95	93	3.00	100.00	
41.05	44.05	3.00	10:00	10:30	0:30	6.00	0.3 - 0.5	240	50	4.0 - 6.0	95	93	1.40	46.67	CL 41.50-42.00 42.30-42.50 42.70-43.20 43.30-43.60 43.90-44.00
44.05	47.05	3.00	10:40	11:20	0:40	4.50	0.3 - 0.5	240	50	4.0 - 6.0	95	93	2.15	71.67	CL 44.05-44.60 44.70-45.00
47.05	48.05	1.00	11:50	12:00	0:10	6.00	0.3 - 0.5	240	50	4.0 - 6.0	95	93	0.80	80.00	CL 47.85-48.05
48.05	49.95	1.90	17:40	18:10	0:30	3.80	0.1 - 0.5	240	50	4.0 - 6.0	100	100	0.55	28.95	CL 48.05-49.40
49.95	51.95	2.00	8:10	8:50	0:40	3.00	0.5 - 1.0	180	50	4.0 - 6.0	100	100	2.00	100.00	
51.95	52.45	0.50	9:10	9:20	0:10	3.00	0.5 - 1.0	240	50	4.0 - 6.0	100	100	0.50	100.00	
52.45	53.55	1.10	12:00	12:30	0:30	2.20	0.5 - 1.0	240	50	4.0 - 6.0	100	100	1.10	100.00	
53.55	54.55	1.00	13:00	13:20	0:20	3.00	0.5 - 1.0	240	50	4.0 - 6.0	100	100	1.00	100.00	
54.55	56.65	2.10	13:50	14:50	1:00	2.10	0.8 - 1.0	240	50	4.0 - 6.0	100	100	2.10	100.00	
56.65	57.15	0.50	15:00	15:10	0:10	3.00	0.8 - 1.0	240	50	4.0 - 6.0	100	100	0.50	100.00	
57.15	60.15	3.00	15:30	16:40	1:10	2.57	0.8 - 1.0	240	50	4.0 - 6.0	100	100	3.00	100.00	
60.15	62.15	2.00	16:50	17:30	0:40	3.00	0.8 - 1.0	240	50	4.0 - 6.0	100	100	2.00	100.00	
62.15	62.65	0.50	17:50	18:10	0:20	1.50	0.8 - 1.0	240	50	4.0 - 6.0	100	100	0.50	100.00	
62.65	63.05	0.40	18:20	18:30	0:10	2.40	0.8 - 1.0	240	50	4.0 - 6.0	100	100	0.40	100.00	
63.05	63.55	0.50	18:40	19:10	0:30	1.00	0.8 - 1.0	240	50	4.0 - 6.0	100	100	0.50	100.00	
63.55	64.65	1.10	8:00	9:00	1:00	1.10	1.0	240	50	5.0 - 7.0	100	100	1.10	100.00	
64.65	66.15	1.50	9:10	10:10	1:00	1.50	1.0	240	50	5.0 - 7.0	100	100	1.50	100.00	
66.15	66.85	0.70	10:20	11:10	0:50	0.84	1.0	240	50	5.0 - 7.0	100	100	0.70	100.00	
66.85	67.85	1.00	11:20	12:40	1:20	0.75	1.0 - 1.5	240	50	4.0 - 7.0	100	100	1.00	100.00	
67.85	68.55	0.70	13:20	14:10	0:50	0.84	1.0 - 1.5	240	50	4.0 - 7.0	100	100	0.70	100.00	
68.55	69.65	1.10	14:20	15:30	1:10	0.94	1.0 - 1.5	240	50	4.0 - 7.0	100	100	1.10	100.00	
69.65	69.95	0.30	15:40	16:00	0:20	0.90	1.0 - 1.5	240	50	4.0 - 7.0	100	100	0.30	100.00	
69.95	70.75	0.80	16:40	17:40	1:00	0.80	1.0 - 1.5	240	50	4.0 - 7.0	100	100	0.80	100.00	
70.75	71.35	0.60	9:30	10:00	0:30	1.20	0.8	180 - 360	50 - 55	4.0 - 6.0	100	82	0.60	100.00	
71.35	72.05	0.70	10:20	10:40	0:20	2.10	1.0 - 1.5	360	55	4.0 - 6.0	100	82	0.60	85.71	CL 71.40-71.50
72.05	73.05	1.00	10:50	11:20	0:30	2.00	1.0 - 1.5	360	55	4.0 - 6.0	100	82	1.00	100.00	
73.05	73.75	0.70	13:50	14:30	0:40	1.05	0.8 - 1.0	120 - 240	50	4.0 - 6.0	100	82	0.70	100.00	
73.75	74.45	0.70	16:00	16:30	0:30	1.40	0.8 - 1.0	240	50	4.0 - 6.0	100	82	0.70	100.00	
74.45	75.05	0.60	13:10	13:30	0:20	1.80	1.3 - 1.8	240	50	4.0 - 6.0	97	79	0.40	66.67	CL 74.45-74.65
75.05	75.55	0.50	13:40	14:00	0:20	1.50	1.3 - 1.8	240	50	4.0 - 6.0	97	79	0.50	100.00	

※CL : コアロス

表2.3.1 掘削状況記録 (2)

掘進深度 (mabh)		掘進長 (m)	掘進時間		掘進時間 (hr)	掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	トルク (apm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	リターン量 (ℓ/min)	岩芯長 (m)	コア採取率 (%)	備考
開始	終了		開始時間	終了時間											
75.55	76.25	0.70	14:20	14:40	0:20	2.10	1.3 - 1.8	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	79 -	0.70	100.00	
76.25	77.65	1.40	14:50	16:00	1:10	1.20	1.3 - 1.8	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	79 -	1.40	100.00	
77.65	78.75	1.10	16:20	17:20	1:00	1.10	0.5 - 1.8	240 -	50 -	4.0 - 7.0	97 -	87 -	1.00	90.91	CL 78.40-78.50
78.75	79.15	0.40	17:40	18:00	0:20	1.20	0.8 - 1.5	240 -	50 -	4.0 - 7.0	97 -	87 -	0.40	100.00	
79.15	79.45	0.30	18:10	18:30	0:20	0.90	1.3 - 1.8	240 -	50 -	5.0 - 7.0	97 -	87 -	0.30	100.00	
79.45	80.45	1.00	18:40	19:50	1:10	0.86	1.3 - 1.8	240 -	50 -	5.0 - 7.0	97 -	87 -	1.00	100.00	
80.45	81.75	1.30	9:30	11:40	2:10	0.60	1.5 - 2.0	240 -	50 -	5.0 - 7.0	97 -	85 -	1.30	100.00	
81.75	82.15	0.40	11:50	12:40	0:50	0.48	1.5 - 2.0	240 -	50 -	5.0 - 7.0	97 -	85 -	0.40	100.00	
82.15	83.05	0.90	12:50	14:40	1:50	0.49	1.5 - 2.0	240 -	50 -	5.0 - 7.0	97 -	85 -	0.90	100.00	
83.05	84.05	1.00	16:20	16:50	0:30	2.00	0.8 - 1.5	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	85 -	1.00	100.00	
84.05	85.05	1.00	17:10	17:40	0:30	2.00	0.8 - 1.5	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	85 -	1.00	100.00	
85.05	85.35	0.30	18:00	18:10	0:10	1.80	0.8 - 1.5	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	85 -	0.30	100.00	
85.35	86.55	1.20	18:20	19:10	0:50	1.44	0.8 - 1.5	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	85 -	1.20	100.00	
86.55	86.85	0.30	8:30	8:40	0:10	1.80	0.5 - 1.0	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	83 -	0.30	100.00	
86.85	87.15	0.30	8:50	9:10	0:20	0.90	0.5 - 1.0	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	83 -	0.30	100.00	
87.15	87.65	0.50	9:20	9:50	0:30	1.00	0.5 - 1.0	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	83 -	0.50	100.00	
87.65	88.05	0.40	10:00	10:20	0:20	1.20	0.5 - 1.0	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	83 -	0.40	100.00	
88.05	88.75	0.70	10:30	11:00	0:30	1.40	0.5 - 1.0	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	83 -	0.70	100.00	
88.75	90.55	1.80	11:10	12:20	1:10	1.54	0.5 - 1.0	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	83 -	1.80	100.00	
90.55	91.35	0.80	12:40	13:10	0:30	1.60	0.5 - 1.0	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	83 -	0.80	100.00	
91.35	93.05	1.70	13:30	14:20	0:50	2.04	0.2 - 1.0	240 -	50 -	4.0 - 5.0	97 -	83 -	1.20	70.59	CL 92.00-92.50
93.05	94.45	1.40	14:10	15:10	1:00	1.40	0.2 - 1.0	240 -	50 -	4.0 - 5.0	97 -	83 -	1.20	85.71	CL 93.10-93.30
94.45	94.95	0.50	15:20	15:30	0:10	3.00	0.5 - 1.0	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	83 -	0.50	100.00	
94.95	95.95	1.00	15:50	16:10	0:20	3.00	0.5 - 1.0	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	83 -	0.20	20.00	CL 94.95-95.15
95.95	96.95	1.00	16:20	16:50	0:30	2.00	0.5 - 1.0	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	83 -	1.00	100.00	
96.95	98.25	1.30	17:00	17:20	0:20	3.90	0.5 - 1.0	240 -	50 -	4.0 - 6.0	97 -	83 -	1.30	100.00	
98.25	100.05	1.80	17:40	18:20	0:40	2.70	0.5 - 1.0	240 -	50 -	4.0 - 8.0	97 -	83 -	1.80	100.00	
100.05	101.75	1.70	9:40	10:40	1:00	1.70	0.5 - 1.0	240 -	50 -	5.0 - 7.0	97 -	83 -	1.70	100.00	
101.75	102.55	0.80	11:10	11:40	0:30	1.60	1.0 -	240 -	50 -	5.0 - 7.0	97 -	83 -	0.80	100.00	
102.55	104.05	1.50	12:00	14:20	2:20	0.64	1.0 - 1.5	240 -	50 -	5.0 - 7.0	97 -	83 -	1.50	100.00	
104.05	107.05	3.00	10:20	12:00	1:40	1.80	0.5 - 1.0	240 -	50 - 52	5.0 - 7.0	97 -	83 -	3.00	100.00	
104.85	106.25	1.40	22:00	2:50	-19:10	-0.07	0.5 - 1.0	60 -	50 -	2.0 - 3.0	97 -	97 -	1.40	100.00	
106.25	108.05	1.80	3:10	5:50	2:40	0.67	1.0 -	120 -	50 -	2.0 - 3.0	97 -	97 -	1.80	100.00	
108.05	108.85	0.80	6:00	7:20	1:20	0.60	1.0 - 1.5	120 - 240	52 -	2.0 - 3.0	97 -	97 -	0.80	100.00	
108.85	110.15	1.30	8:30	9:20	0:50	1.56	0.7 - 1.2	240 -	52 -	2.0 - 3.0	97 -	97 -	1.30	100.00	
110.15	113.05	2.90	10:20	12:20	2:00	1.45	1.3 -	240 -	52 -	5.0 - 6.0	97 -	97 -	2.90	100.00	
113.05	113.55	0.50	13:50	14:50	1:00	0.50	1.0 -	240 -	52 -	5.0 - 6.0	97 -	97 -	0.50	100.00	
113.55	115.75	2.20	17:20	18:20	1:00	2.20	0.7 - 1.0	240 -	52 -	5.0 - 8.0	97 -	97 -	2.20	100.00	
115.75	118.15	2.40	18:40	21:00	2:20	1.03	0.7 - 1.0	240 -	52 -	5.0 - 6.0	97 -	97 -	2.40	100.00	
118.15	118.25	0.10	21:30	22:30	1:00	0.10	0.7 - 1.0	240 -	52 -	5.0 - 6.0	97 -	97 -	0.10	100.00	
118.25	120.65	2.40	23:30	2:40	-20:50	-0.12	0.7 - 1.2	240 -	52 -	5.0 - 6.0	97 -	97 -	2.40	100.00	
120.65	122.15	1.50	4:40	7:00	2:20	0.64	0.7 - 1.2	240 -	52 -	5.0 - 6.0	97 -	97 -	1.50	100.00	
122.15	125.15	3.00	9:10	10:40	1:30	2.00	1.0 - 1.2	240 -	53 -	5.0 - 6.0	97 -	97 -	3.00	100.00	
125.15	128.05	2.90	11:00	12:20	1:20	2.18	1.0 - 1.2	240 -	53 -	5.0 - 6.0	97 -	97 -	2.90	100.00	
128.05	131.05	3.00	13:20	15:00	1:40	1.80	1.0 - 1.3	240 -	52 -	5.0 - 6.0	97 -	97 -	3.00	100.00	
131.05	132.25	1.20	15:30	16:30	1:00	1.20	1.2 - 1.3	240 -	52 -	5.0 - 6.0	97 -	97 -	1.20	100.00	

※CL : コアロス

表2.3.1 掘削状況記録 (3)

掘進深度(mabh)		掘進長 (m)	掘進時間		掘進時間 (hr)	掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	トルク (apu)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	リターン量 (ℓ/min)	岩芯長 (m)	コア採取率 (%)	備考
開始	終了		開始時間	終了時間											
132.25	135.25	3.00	17:10	18:20	1:10	2.57	1.0 -	240 -	52 -	5.0 - 6.0	97 -	97 -	3.00	100.00	
135.25	138.25	3.00	18:40	20:20	1:40	1.80	1.0 -	240 -	52 -	5.0 - 6.0	97 -	97 -	3.00	100.00	
138.25	141.25	3.00	20:50	23:30	2:40	1.13	1.0 - 1.2	240 -	52 -	6.0 - 7.0	97 -	97 -	3.00	100.00	
141.25	142.15	0.90	0:00	2:00	2:00	0.45	1.3 -	240 -	52 -	6.0 - 7.0	97 -	97 -	0.90	100.00	
142.15	142.35	0.20	2:30	3:10	0:40	0.30	1.3 -	240 -	52 -	6.0 - 7.0	97 -	97 -	0.20	100.00	
142.35	143.95	1.60	4:30	6:00	1:30	1.07	1.3 -	240 -	52 -	6.0 - 7.0	97 -	97 -	1.60	100.00	
143.95	144.15	0.20	7:00	8:00	1:00	0.20	1.5 -	240 -	53 -	6.0 - 7.0	97 -	97 -	0.20	100.00	
144.15	147.05	2.90	10:50	12:10	1:20	2.18	1.2 -	240 -	53 -	6.0 - 7.0	97 -	92 - 97	2.90	100.00	
147.05	150.05	3.00	12:30	14:30	2:00	1.50	1.2 - 1.5	240 -	52 -	6.0 - 7.0	97 -	92 -	3.00	100.00	
150.05	151.25	1.20	14:50	16:10	1:20	0.90	1.2 - 1.5	240 -	52 -	6.0 - 9.0	97 -	92 -	1.20	100.00	
151.25	152.55	1.30	19:30	21:00	1:30	0.87	0.7 - 1.2	240 -	52 -	6.0 - 7.0	97 -	92 -	1.30	100.00	
152.55	154.05	1.50	2:20	4:20	2:00	0.75	0.7 - 1.3	240 -	52 -	6.0 - 7.0	97 -	92 -	1.50	100.00	
154.05	155.20	1.15	6:30	8:00	1:30	0.77	0.7 - 1.3	240 -	52 -	6.0 - 7.0	97 -	92 -	1.15	100.00	
155.20	155.45	0.25	8:00	8:10	0:10	1.50	0.7 - 1.3	240 -	52 -	6.0 - 8.0	97 -	92 -	0.25	100.00	
155.45	157.25	1.80	11:20	13:20	2:00	0.90	0.7 - 1.3	240 -	52 -	6.0 - 8.0	97 -	92 -	1.80	100.00	
157.25	158.95	1.70	16:50	18:20	1:30	1.13	0.7 - 1.3	240 -	52 - 53	6.0 - 8.0	97 -	92 -	1.70	100.00	
158.95	160.85	1.90	20:40	22:40	2:00	0.95	0.7 - 1.3	240 -	52 - 53	6.0 - 10.0	97 -	92 -	1.90	100.00	
160.85	160.95	0.10	23:20	23:50	0:30	0.20	1.0 - 1.3	240 -	52 - 53	6.0 - 10.0	97 -	92 -	0.10	100.00	
160.95	161.55	0.60	2:50	3:20	0:30	1.20	0.7 - 1.2	240 -	52 - 53	6.0 - 10.0	97 -	94 -	0.60	100.00	
161.55	163.25	1.70	3:50	5:40	1:50	0.93	0.7 - 1.2	240 -	52 - 53	6.0 - 10.0	97 -	94 -	1.70	100.00	
163.25	163.95	0.70	6:00	7:00	1:00	0.70	0.7 - 1.2	240 -	52 - 53	6.0 - 10.0	97 -	94 -	0.70	100.00	
163.95	165.95	2.00	9:30	11:30	2:00	1.00	0.7 - 1.3	240 -	52 - 53	6.0 - 8.0	97 -	94 -	2.00	100.00	
165.95	166.35	0.40	12:10	13:00	0:50	0.48	1.0 - 1.3	240 -	52 -	6.0 - 8.0	97 -	94 -	0.40	100.00	
166.35	168.35	2.00	14:30	16:10	1:40	1.20	0.7 - 1.3	240 -	52 - 53	5.0 -	60 -	57 -	2.00	100.00	
168.35	169.05	0.70	17:30	18:00	0:30	1.40	0.7 - 1.0	240 -	52 - 53	6.0 - 8.0	97 -	94 -	0.70	100.00	
169.05	172.05	3.00	20:30	22:20	1:50	1.64	1.3 -	120 -	50 -	4.0 - 5.0	60 -	58 -	3.00	100.00	
172.05	175.05	3.00	22:40	1:20	-21:20	-0.14	1.3 -	120 -	50 -	4.0 - 5.0	60 -	58 -	3.00	100.00	
175.05	178.05	3.00	1:50	6:40	4:50	0.62	1.3 - 1.5	120 -	50 -	4.0 - 5.0	60 -	58 -	3.00	100.00	
178.05	181.05	3.00	10:20	12:30	2:10	1.38	1.0 - 1.2	120 -	51 -	4.0 - 5.0	60 -	58 -	3.00	100.00	
181.05	184.05	3.00	12:50	15:00	2:10	1.38	1.0 - 1.5	120 - 180	50 - 52	4.0 - 5.0	60 -	58 -	3.00	100.00	
184.05	186.35	2.30	17:00	18:50	1:50	1.25	1.0 - 1.3	140 - 180	50 - 52	4.0 - 6.0	60 -	58 -	2.30	100.00	
186.35	186.95	0.60	19:20	20:10	0:50	0.72	1.2 - 1.5	140 - 180	52 - 53	4.0 - 6.0	60 -	58 -	0.60	100.00	
186.95	189.95	3.00	21:30	0:00	-21:30	-0.14	1.3 -	240 -	52 -	6.0 - 8.0	97 -	95 -	3.00	100.00	
189.95	192.95	3.00	0:30	2:10	1:40	1.80	1.3 -	240 -	53 - 55	6.0 - 8.0	97 -	95 -	3.00	100.00	
192.95	195.95	3.00	2:30	4:40	2:10	1.38	1.3 -	240 -	53 - 55	6.0 - 8.0	97 -	95 -	3.00	100.00	
195.95	196.45	0.50	5:10	6:00	0:50	0.60	1.3 - 1.5	240 -	53 - 55	6.0 - 8.0	97 -	95 -	0.50	100.00	
196.45	199.45	3.00	9:00	10:30	1:30	2.00	1.0 -	240 -	52 - 54	6.0 - 8.0	97 -	95 -	3.00	100.00	
199.45	202.45	3.00	10:50	13:00	2:10	1.38	1.0 - 1.3	240 -	53 -	6.0 - 8.0	97 -	95 -	3.00	100.00	
202.45	205.05	2.60	13:20	15:20	2:00	1.30	1.2 - 1.5	240 -	53 -	6.0 - 8.0	97 -	95 -	2.60	100.00	
205.05	207.25	2.20	18:20	20:50	2:30	0.88	1.0 - 1.8	240 -	53 - 55	6.0 - 9.0	97 -	95 -	2.20	100.00	
207.25	207.35	0.10	22:00	22:30	0:30	0.20	1.8 - 2.0	240 -	53 - 55	6.0 - 9.0	97 -	95 -	0.10	100.00	
207.35	208.65	1.30	0:20	4:40	4:20	0.30	1.0 - 2.5	240 -	53 - 55	6.0 - 9.0	97 -	95 -	1.30	100.00	
208.65	209.45	0.80	7:00	8:00	1:00	0.80	1.0 -	240 -	52 - 54	6.0 - 9.0	97 -	95 -	0.80	100.00	
209.45	211.65	2.20	8:00	11:10	3:10	0.69	1.0 - 2.0	140 - 240	51 - 54	4.0 - 8.0	50 - 97	48 - 95	2.20	100.00	
211.65	214.65	3.00	11:40	14:00	2:20	1.29	1.5 - 2.0	140 - 240	51 - 54	4.0 - 8.0	50 - 97	46 - 95	3.00	100.00	
214.65	217.65	3.00	14:30	17:30	3:00	1.00	2.0 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 50	37 - 47	3.00	100.00	

※CL : コアロス

表2.3.1 掘削状況記録 (4)

掘進深度 (mabh)		掘進長 (m)	掘進時間		掘進時間 (hr)	掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	トルク (apm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	リターン量 (ℓ/min)	岩芯長 (m)	コア採取率 (%)	備考
開始	終了		開始時間	終了時間											
217.65	220.55	2.90	17:50	23:20	5:30	0.53	1.6 - 2.5	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 70	37 - 67	2.90	100.00	
220.55	220.65	0.10	0:20	1:20	1:00	0.10	2.5 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 70	37 - 67	0.10	100.00	
220.65	223.05	2.40	3:00	5:20	2:20	1.03	1.3 - 1.5	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	60 -	51 - 55	2.40	100.00	
223.05	224.60	1.55	5:50	8:00	2:10	0.72	1.5 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	60 -	55 -	1.55	100.00	
224.60	224.75	0.15	8:00	9:00	1:00	0.15	2.0 - 2.2	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 60	35 - 55	0.15	100.00	
224.75	226.75	2.00	11:00	12:50	1:50	1.09	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 60	35 - 55	2.00	100.00	
226.75	229.75	3.00	13:10	15:30	2:20	1.29	1.8 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 50	35 - 45	3.00	100.00	
229.75	232.75	3.00	16:00	18:00	2:00	1.50	1.8 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 50	27 - 37	3.00	100.00	
232.75	235.75	3.00	18:30	21:00	2:30	1.20	1.8 - 2.0	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 50	27 - 37	3.00	100.00	
235.75	238.75	3.00	21:30	1:10	-20:20	-0.15	2.0 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 50	27 - 40	3.00	100.00	
238.75	239.15	0.40	1:50	2:50	1:00	0.40	2.0 - 2.5	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 50	30 - 39	0.40	100.00	
239.15	242.15	3.00	5:30	7:30	2:00	1.50	1.3 - 1.5	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 50	30 - 39	3.00	100.00	
242.15	242.30	0.15	7:50	8:00	0:10	0.90	1.5 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 50	30 - 39	0.15	100.00	
242.30	244.35	2.05	8:00	9:50	1:50	1.12	1.5 - 2.0	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 50	30 - 40	2.05	100.00	
244.35	247.35	3.00	10:20	14:20	4:00	0.75	2.0 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	30 -	21 -	3.00	100.00	
247.35	250.35	3.00	15:00	17:30	2:30	1.20	2.0 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 -	35 -	3.00	100.00	
250.35	253.35	3.00	18:00	20:30	2:30	1.20	2.0 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	35 - 40	30 - 35	3.00	100.00	
253.35	253.55	0.20	21:00	21:20	0:20	0.60	2.0 - 2.5	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 -	35 -	0.20	100.00	
253.55	256.35	2.80	21:40	0:20	-21:20	-0.13	2.0 - 2.5	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	30 - 40	25 - 35	2.80	100.00	
256.35	259.35	3.00	2:50	5:50	3:00	1.00	2.0 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	50 -	41 - 45	3.00	100.00	
259.35	260.25	0.90	6:30	8:00	1:30	0.60	2.0 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	50 -	41 - 45	0.90	100.00	
260.25	261.45	1.20	8:00	9:50	1:50	0.65	2.0 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 50	37 - 47	1.20	100.00	
261.45	264.45	3.00	10:40	13:10	2:30	1.20	1.3 - 2.0	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 - 50	37 - 47	3.00	100.00	
264.45	265.45	1.00	13:30	15:10	1:40	0.60	2.0 - 2.2	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	30 -	27 -	1.00	100.00	
265.45	267.85	2.40	16:00	18:00	2:00	1.20	1.5 - 2.0	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 -	27 -	2.40	100.00	
267.85	270.85	3.00	18:30	21:00	2:30	1.20	1.5 - 2.0	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 -	33 -	3.00	100.00	
270.85	271.75	0.90	21:30	22:10	0:40	1.35	1.5 - 2.0	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 -	33 -	0.90	100.00	
271.75	274.75	3.00	23:00	0:50	-22:10	-0.14	1.5 - 1.8	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 -	34 -	3.00	100.00	
274.75	277.75	3.00	1:20	3:10	1:50	1.64	1.5 - 1.8	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 -	34 -	3.00	100.00	
277.75	280.75	3.00	3:50	6:30	2:40	1.13	1.8 - 2.0	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 -	35 -	3.00	100.00	
280.75	281.30	0.55	7:00	8:00	1:00	0.55	2.0 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	35 - 40	30 - 35	0.55	100.00	
281.30	282.15	0.85	8:00	9:10	1:10	0.73	2.0 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	35 -	32 -	0.85	100.00	
282.15	284.95	2.80	10:00	12:20	2:20	1.20	1.3 - 2.0	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 -	37 -	2.80	100.00	
284.95	286.65	1.70	12:50	14:50	2:00	0.85	2.0 - 2.2	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 -	37 -	1.70	100.00	
286.65	288.45	1.80	15:40	17:20	1:40	1.08	1.5 - 2.0	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	30 -	27 -	1.80	100.00	
288.45	289.95	1.50	20:10	22:30	2:20	0.64	1.8 - 2.5	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 -	31 -	1.50	100.00	
289.95	290.75	0.80	23:00	1:00	-22:00	-0.04	2.2 - 2.5	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	40 -	34 -	0.80	100.00	
290.75	292.15	1.40	4:10	5:10	1:00	1.40	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	50 -	45 -	1.40	100.00	
292.15	294.45	2.30	5:40	7:10	1:30	1.53	1.3 - 1.8	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	50 -	45 -	2.30	100.00	
294.45	296.95	2.50	8:00	9:30	1:30	1.67	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	50 -	45 -	2.50	100.00	
296.95	297.25	0.30	10:00	10:10	0:10	1.80	1.0 -	140 -	51 - 52	4.0 - 5.0	60 -	55 -	0.30	100.00	
297.25	300.25	3.00	10:40	12:50	2:10	1.38	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	56 -	3.00	100.00	
300.25	302.05	1.80	13:20	14:50	1:30	1.20	1.5 - 1.7	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	56 -	1.80	100.00	
302.05	302.45	0.40	15:20	15:40	0:20	1.20	1.5 -	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	56 -	0.40	100.00	
302.45	305.45	3.00	17:50	20:00	2:10	1.38	1.0 - 1.8	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	56 -	3.00	100.00	
305.45	308.35	2.90	20:50	23:10	2:20	1.24	1.5 -	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	57 -	2.90	100.00	

※CL : コアロス

表2.3.1 掘削状況記録 (5)

掘進深度 (mabh)		掘進長 (m)	掘進時間		掘進時間 (hr)	掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	トルク (apm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	リターン量 (ℓ/min)	岩芯長 (m)	コア採取率 (%)	備考
開始	終了		開始時間	終了時間											
308.35	311.35	3.00	23:50	3:10	-20:40	-0.15	1.5 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	55 -	3.00	100.00	
311.35	313.65	2.30	4:10	6:30	2:20	0.99	1.8 - 2.2	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	56 -	2.30	100.00	
313.65	315.20	1.55	7:10	8:00	0:50	1.86	1.5 -	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	56 -	1.55	100.00	
315.20	316.65	1.45	8:00	9:10	1:10	1.24	1.3 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	54 -	1.45	100.00	
316.65	318.85	2.20	9:40	11:00	1:20	1.65	1.5 -	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	54 -	2.20	100.00	
318.85	321.85	3.00	11:30	13:20	1:50	1.64	1.5 -	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	51 -	3.00	100.00	
321.85	324.85	3.00	13:50	15:50	2:00	1.50	1.5 -	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	52 -	3.00	100.00	
324.85	326.15	1.30	16:20	17:10	0:50	1.56	1.5 -	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	52 -	1.30	100.00	
326.15	327.45	1.30	17:40	18:30	0:50	1.56	1.5 -	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	52 -	1.30	100.00	
327.45	329.15	1.70	19:00	20:10	1:10	1.46	1.5 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 7.0	60 -	52 -	1.70	100.00	
329.15	330.65	1.50	20:50	21:50	1:00	1.50	1.5 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 7.0	60 -	52 -	1.50	100.00	
330.65	331.85	1.20	22:50	23:40	0:50	1.44	1.5 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 7.0	60 -	52 -	1.20	100.00	
331.85	333.65	1.80	0:20	1:40	1:20	1.35	1.5 -	140 -	51 - 52	6.0 - 7.0	60 -	53 -	1.80	100.00	
333.65	335.95	2.30	2:10	3:50	1:40	1.38	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 - 7.0	60 -	54 -	2.30	100.00	
335.95	338.15	2.20	4:30	6:20	1:50	1.20	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 7.0	60 -	57 -	2.20	100.00	
338.15	339.25	1.10	7:00	8:00	1:00	1.10	1.5 -	140 -	51 - 52	6.0 - 7.0	60 -	58 -	1.10	100.00	
339.25	341.15	1.90	8:30	9:50	1:20	1.42	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 7.0	60 -	58 -	1.90	100.00	
341.15	344.15	3.00	10:20	13:00	2:40	1.13	1.5 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 7.0	60 -	58 -	3.00	100.00	
344.15	345.55	1.40	13:30	15:20	1:50	0.76	1.5 - 2.0	140 -	51 - 52	5.0 - 7.0	40 - 60	38 - 58	1.40	100.00	
345.55	347.85	2.30	13:20	15:50	2:30	0.92	2.0 -	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	57 -	2.30	100.00	
347.85	348.35	0.50	16:20	17:20	1:00	0.50	2.0 - 2.5	140 -	51 - 52	6.0 -	60 -	57 -	0.50	100.00	
348.35	350.95	2.60	19:50	21:40	1:50	1.42	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	67 -	2.60	100.00	
350.95	353.95	3.00	22:10	0:10	-22:00	-0.14	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	67 -	3.00	100.00	
353.95	355.45	1.50	0:50	2:00	1:10	1.29	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	67 -	1.50	100.00	
355.45	357.15	1.70	4:20	6:10	1:50	0.93	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	67 -	1.70	100.00	
357.15	357.80	0.65	7:30	8:00	0:30	1.30	1.5 -	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	67 -	0.65	100.00	
357.80	359.75	1.95	8:00	9:30	1:30	1.30	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	67 -	1.95	100.00	
359.75	362.75	3.00	10:10	11:50	1:40	1.80	1.0 - 1.3	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	67 -	3.00	100.00	
362.75	364.75	2.00	12:10	13:20	1:10	1.71	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	67 -	2.00	100.00	
364.75	365.75	1.00	14:00	14:30	0:30	2.00	1.0 - 2.5	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	67 -	1.00	100.00	
365.75	366.75	1.00	15:10	15:40	0:30	2.00	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	66 -	1.00	100.00	
366.75	369.45	2.70	16:20	18:30	2:10	1.25	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	61 -	2.70	100.00	
369.45	370.55	1.10	19:10	19:40	0:30	2.20	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	61 -	1.10	100.00	
370.55	372.15	1.60	20:20	21:20	1:00	1.60	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	62 -	1.60	100.00	
372.15	373.25	1.10	21:50	22:30	0:40	1.65	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	62 -	1.10	100.00	
373.25	374.95	1.70	23:00	0:10	-22:50	-0.07	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	62 -	1.70	100.00	
374.95	375.95	1.00	0:40	1:20	0:40	1.50	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	80 -	76 -	1.00	100.00	
375.95	377.45	1.50	2:00	3:10	1:10	1.29	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	80 -	76 -	1.50	100.00	
377.45	378.25	0.80	3:40	4:10	0:30	1.60	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	80 -	72 -	0.80	100.00	
378.25	378.85	0.60	4:50	5:10	0:20	1.80	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	80 -	72 -	0.60	100.00	
378.85	379.45	0.60	5:50	6:10	0:20	1.80	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	80 -	72 -	0.60	100.00	
379.45	380.45	1.00	6:40	7:30	0:50	1.20	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	80 -	72 -	1.00	100.00	
380.45	380.65	0.20	8:20	8:30	0:10	1.20	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	80 -	72 -	0.20	100.00	
380.65	381.45	0.80	9:00	9:30	0:30	1.60	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	66 -	0.80	100.00	
381.45	381.95	0.50	10:10	10:40	0:30	1.00	0.7 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 - 80	66 - 72	0.50	100.00	
381.95	382.65	0.70	11:10	11:40	0:30	1.40	0.7 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	62 -	0.70	100.00	

※CL : コアロス

表2.3.1 掘削状況記録 (6)

掘進深度 (mah)		掘進長 (m)	掘進時間		掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	トルク (apm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	リターン量 (ℓ/min)	岩芯長 (m)	コア採取率 (%)	備考	
開始	終了		開始時間	終了時間											
382.65	382.95	0.30	12:10	12:40	0.60	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	62 -	0.30	100.00		
382.95	383.25	0.30	13:30	13:50	0.90	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	6.0 - 8.0	70 -	62 -	0.30	100.00		
383.25	383.95	0.70	14:20	14:50	1.40	1.0 - 2.0	200 -	53 - 55	6.0 - 8.0	70 -	62 -	0.70	100.00		
383.95	384.45	0.50	15:20	15:40	0.20	1.50	1.0 - 2.0	200 -	53 - 55	6.0 - 8.0	70 -	62 -	0.50	100.00	
384.45	385.65	1.20	16:10	16:40	0.30	2.40	1.0 - 2.0	200 -	53 - 55	4.0 - 6.0	70 -	54 -	1.20	100.00	
385.65	386.35	0.70	17:10	17:40	0.30	1.40	1.0 - 2.0	200 -	52 - 53	4.0 - 6.0	70 -	54 -	0.40	57.14	CL 386.00-386.30
386.35	386.75	0.40	18:10	18:30	0.20	1.20	1.0 - 2.0	200 -	52 - 53	4.0 - 6.0	70 -	54 -	0.40	100.00	
386.75	388.05	1.30	19:00	20:00	1.00	1.30	1.0 - 2.0	140 -	52 - 53	4.0 - 6.0	70 -	59 -	1.30	100.00	
388.05	389.55	1.50	20:40	21:30	0.50	1.80	1.0 - 2.0	155 -	52 - 53	4.0 - 6.0	70 -	56 -	1.50	100.00	
389.55	391.55	2.00	22:00	23:30	1.30	1.33	1.0 - 2.0	155 -	52 - 53	4.0 - 6.0	70 -	54 - 56	2.00	100.00	
391.55	392.65	1.10	0:10	1:30	1:20	0.82	1.0 - 2.0	155 -	52 - 53	4.0 - 6.0	70 -	54 - 62	1.10	100.00	
392.65	395.05	2.40	2:20	5:30	3:10	0.76	1.0 - 2.0	155 -	52 - 53	4.0 - 5.0	60 - 70	32 - 38	2.40	100.00	
395.05	397.85	2.80	13:10	14:50	1:40	1.68	1.0 - 2.0	200 -	52 - 56	3.0 - 4.0	60 -	35 -	2.80	100.00	
397.85	400.85	3.00	15:30	17:10	1:40	1.80	1.0 - 2.0	200 -	53 - 56	3.0 - 4.0	60 -	36 -	3.00	100.00	
400.85	402.65	1.80	17:50	18:50	1:00	1.80	1.0 - 2.0	140 - 200	51 - 56	3.0 - 4.0	60 -	46 -	1.80	100.00	
402.65	404.05	1.40	20:00	20:40	0:40	2.10	1.0 - 2.0	155 -	51 - 56	3.0 - 4.0	60 -	45 -	1.40	100.00	
404.05	406.25	2.20	21:20	23:00	1:40	1.32	1.0 - 2.0	155 -	51 - 56	3.0 - 4.0	60 -	47 -	2.20	100.00	
406.25	408.65	2.40	23:40	2:20	-21:20	-0.11	1.0 - 2.0	155 -	51 - 56	3.0 - 4.0	60 -	47 -	2.40	100.00	
408.65	410.65	2.00	3:00	6:00	3:00	0.67	1.0 - 2.0	155 -	51 - 56	3.0 - 4.0	60 -	47 - 49	2.00	100.00	
410.65	411.25	0.60	6:40	8:00	1:20	0.45	2.0 -	155 -	51 - 56	3.0 - 4.0	60 -	47 - 49	0.60	100.00	
411.25	412.15	0.90	11:10	11:50	0:40	1.35	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	50 - 60	44 - 54	0.90	100.00	
412.15	412.55	0.40	12:30	13:00	0:30	0.80	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	54 -	0.40	100.00	
412.55	414.45	1.90	13:50	15:40	1:50	1.04	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	53 -	1.90	100.00	
414.45	415.45	1.00	16:20	17:00	0:40	1.50	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	51 -	1.00	100.00	
415.45	416.85	1.40	17:40	19:00	1:20	1.05	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	53 -	1.40	100.00	
416.85	417.55	0.70	19:30	20:00	0:30	1.40	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	53 -	0.70	100.00	
417.55	419.15	1.60	20:40	22:10	1:30	1.07	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	53 -	1.20	75.00	CL 418.75-419.15
419.15	419.85	0.70	22:50	23:20	0:30	1.40	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	53 -	0.60	85.71	CL 419.15-419.25
419.85	422.05	2.20	23:50	2:20	-21:30	-0.10	1.0 - 1.5	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	54 -	2.20	100.00	
422.05	423.45	1.40	2:50	5:00	2:10	0.65	1.5 - 2.0	140 - 155	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	51 -	1.40	100.00	
423.45	424.25	0.80	6:00	7:00	1:00	0.80	1.5 - 2.0	155 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	51 -	0.80	100.00	
424.25	425.75	1.50	18:30	19:40	1:10	1.29	1.0 - 1.5	140 -	51 - 53	3.0 - 4.0	60 -	50 - 54	1.50	100.00	
425.75	426.45	0.70	20:20	20:40	0:20	2.10	1.0 - 1.5	140 -	51 - 53	3.0 - 4.0	60 -	56 -	0.70	100.00	
426.45	426.85	0.40	21:20	21:30	0:10	2.40	1.0 - 1.5	140 -	51 - 53	3.0 - 4.0	60 -	56 -	0.40	100.00	
426.85	429.65	2.80	22:10	1:10	-21:00	-0.13	1.0 - 2.0	140 -	51 - 53	3.0 - 4.0	60 -	54 - 56	2.80	100.00	
429.65	429.75	0.10	2:40	2:50	0:10	0.60	1.0 - 2.0	140 -	51 - 53	3.0 - 4.0	60 -	54 -	0.10	100.00	
429.75	430.45	0.70	3:30	4:30	1:00	0.70	1.0 - 2.0	140 -	51 - 53	3.0 - 4.0	60 -	54 -	0.70	100.00	
430.45	431.85	1.40	5:10	5:50	0:40	2.10	1.0 - 2.0	140 -	51 - 53	3.0 - 4.0	60 -	54 -	1.40	100.00	
431.85	432.95	1.10	6:30	7:00	0:30	2.20	1.0 - 2.0	140 -	51 - 53	3.0 - 4.0	60 -	54 -	1.10	100.00	
432.95	433.40	0.45	7:50	8:00	0:10	2.70	1.0 - 2.0	140 -	51 - 53	3.0 - 4.0	60 -	54 -	0.45	100.00	
433.40	433.95	0.55	8:00	8:20	0:20	1.65	1.0 - 2.0	140 -	50 - 51	3.0 - 4.0	60 -	54 -	0.55	100.00	
433.95	435.35	1.40	9:00	10:40	1:40	0.84	0.5 - 2.0	140 -	50 - 51	3.0 - 4.0	60 -	57 -	1.40	100.00	
435.35	437.55	2.20	11:20	13:00	1:40	1.32	1.2 - 2.0	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	56 -	2.20	100.00	
437.55	438.25	0.70	13:40	14:10	0:30	1.40	0.5 - 2.0	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	56 -	0.70	100.00	
438.25	440.65	2.40	14:50	16:50	2:00	1.20	0.5 - 2.0	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	58 -	2.40	100.00	
440.65	442.75	2.10	17:40	20:20	2:40	0.79	1.0 - 2.0	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	58 -	2.10	100.00	

※CL : コアロス

表2.3.1 掘削状況記録 (7)

掘進深度 (mabh)		掘進長 (m)	掘進時間		掘進時間 (hr)	掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	トルク (apm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	リターン量 (ℓ/min)	岩芯長 (m)	コア採取率 (%)	備考
開始	終了		開始時間	終了時間											
442.75	443.65	0.90	20:50	23:50	3:00	0.30	2.0 -	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	57 -	0.90	100.00	
443.65	444.95	1.30	1:30	4:00	2:30	0.52	2.0 -	140 -	51 - 52	3.0 - 4.0	60 -	42 - 53	1.30	100.00	
444.95	446.35	1.40	1:10	2:50	1:40	0.84	0.8 - 1.5	120 -	50 - 51	6.0 - 7.0	70 -	67 -	1.40	100.00	
446.35	449.35	3.00	3:35	6:55	3:20	0.90	1.3 - 2.2	120 -	50 - 51	5.0 - 6.0	80 -	75 -	3.00	100.00	
449.35	449.65	0.30	7:45	8:00	0:15	1.20	1.3 - 1.5	120 -	50 - 51	5.0 - 6.0	80 -	75 -	0.30	100.00	
449.65	452.35	2.70	8:00	10:00	2:00	1.35	1.0 - 1.5	120 -	51 - 53	5.0 - 7.0	80 -	75 -	2.70	100.00	
452.35	454.95	2.60	11:00	13:50	2:50	0.92	1.0 - 2.0	120 -	51 - 53	4.0 - 6.0	70 -	65 -	2.60	100.00	
454.95	457.95	3.00	16:30	18:50	2:20	1.29	1.5 - 1.8	120 -	51 - 53	4.0 - 7.0	70 -	65 -	3.00	100.00	
457.95	460.95	3.00	19:30	22:30	3:00	1.00	1.5 - 2.0	120 -	51 - 53	4.0 - 7.0	70 -	65 -	3.00	100.00	
460.95	463.65	2.70	23:20	2:05	-21:15	-0.13	1.5 - 2.0	120 -	51 - 53	4.0 - 7.0	70 -	65 -	2.70	100.00	
463.65	466.65	3.00	2:55	6:15	3:20	0.90	1.5 - 2.0	120 -	51 - 53	4.0 - 7.0	70 -	67 -	3.00	100.00	
466.65	467.65	1.00	7:05	8:00	0:55	1.09	1.5 - 2.0	120 -	51 - 53	4.0 - 7.0	70 -	67 -	1.00	100.00	
467.65	469.65	2.00	8:00	10:20	2:20	0.86	1.5 - 2.0	120 - 150	51 - 58	4.0 - 7.0	70 -	66 -	2.00	100.00	
469.65	471.95	2.30	11:10	13:40	2:30	0.92	2.0 - 2.4	120 -	51 - 53	4.0 - 6.0	70 -	66 -	2.30	100.00	
471.95	474.15	2.20	15:10	17:00	1:50	1.20	1.5 - 2.0	120 -	51 - 53	4.0 - 6.0	70 -	66 -	2.20	100.00	
474.15	474.75	0.60	17:40	18:20	0:40	0.90	2.0 - 2.2	120 -	51 - 53	4.0 - 6.0	70 -	66 -	0.60	100.00	
474.75	477.15	2.40	20:10	23:10	3:00	0.80	2.5 - 3.0	120 -	51 - 53	4.0 - 6.0	70 -	66 -	2.40	100.00	
477.15	480.15	3.00	1:00	4:20	3:20	0.90	1.5 - 2.2	120 -	51 - 53	4.0 - 6.0	70 -	68 -	3.00	100.00	
480.15	482.55	2.40	5:50	8:00	2:10	1.11	1.5 - 2.2	120 -	51 - 53	4.0 - 6.0	70 -	68 -	2.40	100.00	
482.55	483.15	0.60	8:00	8:40	0:40	0.90	2.0 -	120 -	51 - 53	4.0 - 6.0	70 -	68 -	0.60	100.00	
483.15	485.95	2.80	15:30	20:20	4:50	0.58	1.2 - 2.5	120 -	51 - 53	2.0 - 7.0	50 -	48 -	2.80	100.00	
485.95	487.05	1.10	21:40	22:40	1:00	1.10	2.0 - 2.5	120 -	51 - 53	2.0 - 30.0	50 -	48 -	1.10	100.00	
487.05	487.10	0.05	23:30	23:40	0:10	0.30	2.0 - 2.5	120 -	51 - 53	2.0 - 30.0	50 -	48 -	0.05	100.00	
487.10	490.10	3.00	3:50	6:30	2:40	1.13	1.5 - 1.8	120 -	51 - 52	6.0 - 7.0	70 -	68 -	3.00	100.00	
490.10	491.40	1.30	7:10	8:00	0:50	1.56	1.5 - 1.8	120 -	51 - 52	6.0 - 7.0	70 -	68 -	1.30	100.00	
491.40	493.10	1.70	8:00	9:30	1:30	1.13	1.5 - 1.8	120 -	51 - 52	6.0 - 7.0	70 -	68 -	1.70	100.00	
493.10	496.10	3.00	10:10	12:10	2:00	1.50	1.5 - 1.8	120 -	52 -	6.0 - 7.0	70 -	68 -	3.00	100.00	
496.10	499.10	3.00	12:50	15:20	2:30	1.20	1.8 - 2.0	120 -	52 -	6.0 - 7.0	70 -	68 -	3.00	100.00	
499.10	502.10	3.00	16:10	18:10	2:00	1.50	1.8 - 2.0	120 -	52 -	2.0 - 4.0	50 -	48 -	3.00	100.00	
502.10	505.10	3.00	18:50	20:35	1:45	1.71	1.8 - 2.0	120 -	52 -	6.0 - 7.0	70 -	68 -	3.00	100.00	
505.10	508.10	3.00	21:25	23:10	1:45	1.71	1.8 - 2.0	120 -	52 -	6.0 - 7.0	70 -	68 -	3.00	100.00	
508.10	511.10	3.00	0:00	1:55	1:55	1.57	1.8 - 2.0	120 -	52 - 53	6.0 - 7.0	70 -	68 -	3.00	100.00	
511.10	514.10	3.00	2:45	4:35	1:50	1.64	1.8 - 2.0	120 -	52 - 53	6.0 - 7.0	70 -	68 -	3.00	100.00	
514.10	517.10	3.00	5:30	7:50	2:20	1.29	1.8 - 2.0	120 -	52 - 53	4.0 - 9.0	60 - 70	58 - 68	3.00	100.00	
517.10	519.20	2.10	9:00	11:40	2:40	0.79	2.0 - 2.4	120 -	52 - 53	3.0 - 6.0	50 - 70	46 - 66	2.10	100.00	
519.20	521.90	2.70	15:20	18:30	3:10	0.85	1.5 - 2.4	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	50 -	47 -	2.70	100.00	
521.90	524.90	3.00	19:50	22:00	2:10	1.38	1.5 - 2.0	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
524.90	527.90	3.00	22:50	1:00	-21:50	-0.14	1.5 - 2.0	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	60 -	51 -	3.00	100.00	
527.90	530.90	3.00	1:55	3:55	2:00	1.50	1.5 - 2.0	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	60 -	53 -	3.00	100.00	
530.90	533.90	3.00	4:50	7:20	2:30	1.20	2.0 - 2.2	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	60 -	53 -	3.00	100.00	
533.90	536.50	2.60	8:50	11:20	2:30	1.04	1.3 - 2.2	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	50 -	45 -	2.60	100.00	
536.50	538.40	1.90	12:40	14:50	2:10	0.88	1.5 - 2.2	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	50 -	43 -	1.90	100.00	
538.40	541.40	3.00	16:20	18:40	2:20	1.29	1.5 - 1.8	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	50 - 60	44 - 54	3.00	100.00	
541.40	544.40	3.00	19:30	21:50	2:20	1.29	1.8 - 2.2	120 -	52 - 53	2.0 - 4.0	60 -	52 -	3.00	100.00	
544.40	545.85	1.45	22:50	0:50	-22:00	-0.07	2.0 - 2.5	120 -	52 - 53	2.0 - 4.0	60 -	51 -	1.45	100.00	
545.85	548.85	3.00	2:20	5:10	2:50	1.06	2.0 - 2.5	120 -	52 - 53	2.0 - 4.0	60 -	51 -	3.00	100.00	

※CL : コアロス



表2.3.1 掘削状況記録 (8)

掘進深度 (mabh)		掘進長 (m)	掘進時間		掘進時間 (hr)	掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	トルク (apm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	リターン量 (ℓ/min)	岩芯長 (m)	コア採取率 (%)	備考
開始	終了		開始時間	終了時間											
548.85	550.80	1.95	6:40	8:00	1:20	1.46	2.0 - 2.2	120 -	52 - 53	2.0 - 4.0	60 -	51 -	1.95	100.00	
550.80	551.85	1.05	8:00	9:00	1:00	1.05	1.8 -	120 -	52 - 53	2.0 - 4.0	60 -	53 -	1.05	100.00	
551.85	553.75	1.90	9:50	12:50	3:00	0.63	1.8 -	120 -	52 - 53	2.0 - 4.0	60 -	53 -	1.90	100.00	
553.75	555.55	1.80	14:10	16:30	2:20	0.77	1.8 - 2.4	120 -	52 - 53	2.0 - 4.0	60 -	53 -	1.80	100.00	
555.55	558.55	3.00	19:50	22:20	2:30	1.20	1.8 - 2.5	120 -	52 - 53	2.0 - 4.0	60 -	51 -	3.00	100.00	
558.55	560.90	2.35	23:50	2:45	-21:05	-0.11	1.8 - 2.5	120 -	52 - 53	2.0 - 4.0	60 -	54 -	2.35	100.00	
560.90	563.90	3.00	4:15	7:30	3:15	0.92	1.8 - 2.5	120 -	52 - 53	2.0 - 4.0	60 -	53 -	3.00	100.00	
563.90	565.40	1.50	9:00	11:00	2:00	0.75	1.5 - 2.5	120 -	52 - 53	2.0 - 4.0	50 -	44 -	1.50	100.00	
565.40	567.30	1.90	12:30	15:40	3:10	0.60	2.0 - 2.5	120 -	52 - 53	2.0 - 4.0	40 -	35 -	1.90	100.00	
567.30	570.30	3.00	21:30	0:00	-21:30	-0.14	1.5 - 2.0	120 -	51 - 52	6.0 - 7.0	80 -	75 -	3.00	100.00	
570.30	573.20	2.90	1:00	3:00	2:00	1.45	1.5 - 1.8	120 -	51 - 52	4.0 - 5.0	70 -	62 -	2.90	100.00	
573.20	576.20	3.00	4:00	6:25	2:25	1.24	1.5 - 1.8	120 -	51 - 52	4.0 - 5.0	70 -	62 -	3.00	100.00	
576.20	577.10	0.90	7:20	8:00	0:40	1.35	1.5 - 1.8	120 -	51 - 52	4.0 - 5.0	70 -	62 -	0.90	100.00	
577.10	578.25	1.15	8:00	10:40	2:40	0.43	1.8 - 2.5	120 -	51 - 52	2.0 - 3.0	40 -	34 -	1.15	100.00	
578.25	581.25	3.00	15:30	19:30	4:00	0.75	1.5 - 2.5	120 - 150	51 - 53	3.0 - 4.0	50 -	47 -	3.00	100.00	
581.25	583.95	2.70	21:00	1:00	-20:00	-0.14	2.0 - 2.7	120 - 150	51 - 53	3.0 - 4.0	60 -	56 -	2.70	100.00	
583.95	586.85	2.90	2:25	6:45	4:20	0.67	2.0 - 2.7	120 - 150	51 - 53	3.0 - 4.0	60 -	55 -	2.90	100.00	
586.85	589.85	3.00	8:20	12:40	4:20	0.69	1.8 - 2.5	120 -	51 - 53	2.0 - 3.0	40 -	36 -	3.00	100.00	
589.85	592.85	3.00	14:00	16:20	2:20	1.29	2.0 - 2.5	120 -	51 - 53	2.0 - 3.0	40 -	34 -	3.00	100.00	
592.85	595.85	3.00	17:00	19:15	2:15	1.33	2.0 - 2.2	120 -	52 - 53	2.0 - 3.0	40 -	34 -	3.00	100.00	
595.85	598.85	3.00	20:15	23:10	2:55	1.03	2.0 - 2.5	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	50 -	46 -	3.00	100.00	
598.85	601.10	2.25	0:30	3:25	2:55	0.77	2.0 - 2.5	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	50 -	45 -	2.25	100.00	
601.10	603.85	2.75	5:00	8:00	3:00	0.92	2.0 - 3.0	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	50 -	45 -	2.75	100.00	
603.85	604.10	0.25	8:00	8:30	0:30	0.50	3.0 -	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	50 -	45 -	0.25	100.00	
604.10	606.50	2.40	9:50	12:00	2:10	1.11	2.0 - 3.0	120 -	52 - 53	2.0 - 3.0	40 -	35 -	2.40	100.00	
606.50	608.60	2.10	15:20	17:30	2:10	0.97	1.5 - 3.0	120 -	52 - 53	2.0 - 3.0	40 -	35 -	2.10	100.00	
608.60	611.60	3.00	19:00	21:10	2:10	1.38	1.5 - 2.2	120 -	52 - 53	2.0 - 3.0	60 -	57 -	3.00	100.00	
611.60	611.75	0.15	22:40	22:50	0:10	0.90	1.5 -	120 -	52 - 53	2.0 - 3.0	60 -	57 -	0.15	100.00	
611.75	614.75	3.00	0:00	2:10	2:10	1.38	1.5 - 1.8	120 -	52 - 53	2.0 - 3.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
614.75	615.55	0.80	3:10	3:50	0:40	1.20	1.8 - 2.0	120 -	52 - 53	2.0 - 3.0	60 -	56 -	0.80	100.00	
615.55	618.55	3.00	10:10	12:40	2:30	1.20	2.0 -	120 -	53 - 54	2.0 - 3.0	40 -	38 -	3.00	100.00	
618.55	621.55	3.00	13:50	15:50	2:00	1.50	2.0 -	120 -	53 - 54	2.0 - 3.0	40 -	38 -	3.00	100.00	
621.55	624.55	3.00	16:40	18:10	1:30	2.00	2.0 -	150 -	56 - 58	2.0 - 4.0	40 -	36 -	3.00	100.00	
624.55	627.55	3.00	19:00	21:05	2:05	1.44	1.5 - 2.0	120 - 150	51 - 58	2.0 - 5.0	40 - 60	36 - 57	3.00	100.00	
627.55	630.55	3.00	22:05	23:55	1:50	1.64	1.5 - 2.0	120 -	51 - 52	4.0 - 5.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
630.55	633.55	3.00	0:50	2:50	2:00	1.50	1.5 - 2.0	120 -	51 - 52	4.0 - 5.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
633.55	636.55	3.00	3:50	6:10	2:20	1.29	2.0 - 2.2	120 -	51 - 52	4.0 - 5.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
636.55	637.15	0.60	7:30	8:00	0:30	1.20	2.0 -	120 -	51 - 52	4.0 - 5.0	60 -	56 -	0.60	100.00	
637.15	639.55	2.40	8:00	9:50	1:50	1.31	2.0 -	120 -	52 - 53	4.0 - 5.0	60 -	57 -	2.40	100.00	
639.55	642.55	3.00	10:40	13:30	2:50	1.06	2.0 -	120 -	52 - 53	2.0 - 3.0	40 -	37 -	3.00	100.00	
642.55	644.75	2.20	15:10	16:50	1:40	1.32	1.5 - 3.0	150 -	56 - 58	3.0 - 4.0	50 -	47 -	2.20	100.00	
644.75	647.75	3.00	18:10	21:00	2:50	1.06	2.0 - 2.7	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	50 -	46 -	3.00	100.00	
647.75	650.05	2.30	22:30	1:20	-21:10	-0.11	2.0 - 3.0	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	60 -	56 -	2.30	100.00	
650.05	653.05	3.00	2:50	4:55	2:05	1.44	2.0 -	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
653.05	656.05	3.00	5:55	8:00	2:05	1.44	2.0 - 2.7	120 -	52 - 53	3.0 - 4.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
656.05	659.05	3.00	9:00	11:50	2:50	1.06	2.0 - 2.6	120 -	52 - 53	4.0 - 6.0	50 -	46 -	3.00	100.00	

※CL : コアロス

表2.3.1 掘削状況記録 (9)

掘進深度 (mabh)		掘進長 (m)	掘進時間		掘進時間 (hr)	掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	トルク (apm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	リターン量 (ℓ/min)	岩芯長 (m)	コア採取率 (%)	備考
開始	終了		開始時間	終了時間											
659.05	662.05	3.00	14:30	18:00	3:30	0.86	1.5 - 3.0	120 -	52 - 53	4.0 - 6.0	50 -	46 -	3.00	100.00	
662.05	665.05	3.00	19:30	22:00	2:30	1.20	2.0 - 2.5	120 -	52 - 53	4.0 - 6.0	60 -	55 -	3.00	100.00	
665.05	668.05	3.00	23:30	1:55	-21:35	-0.14	1.5 - 2.0	120 -	52 - 53	4.0 - 6.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
668.05	671.05	3.00	3:00	5:15	2:15	1.33	2.0 -	120 -	52 - 53	4.0 - 6.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
671.05	672.25	1.20	6:20	7:00	0:40	1.80	2.0 -	120 -	52 - 53	4.0 - 6.0	60 -	56 -	1.20	100.00	
672.25	675.25	3.00	8:00	10:20	2:20	1.29	1.5 - 2.0	120 -	52 - 53	4.0 - 6.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
675.25	678.25	3.00	11:20	14:00	2:40	1.13	2.0 - 3.0	120 -	52 - 53	2.0 - 3.0	40 - 60	36 - 56	3.00	100.00	
678.25	680.55	2.30	15:20	17:20	2:00	1.15	1.5 - 3.0	120 -	52 - 53	2.0 - 6.0	40 - 60	36 - 56	2.30	100.00	
680.55	683.55	3.00	18:50	21:30	2:40	1.13	2.0 - 2.7	120 -	52 - 53	4.0 - 6.0	60 -	57 -	3.00	100.00	
683.55	686.55	3.00	23:00	1:20	-21:40	-0.14	2.0 - 2.4	120 -	52 - 53	4.0 - 6.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
686.55	689.55	3.00	3:00	6:00	3:00	1.00	2.0 - 2.7	120 -	52 - 53	4.0 - 6.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
689.55	689.70	0.15	7:50	8:00	0:10	0.90	2.0 -	120 -	52 - 53	4.0 - 6.0	60 -	56 -	0.15	100.00	
689.70	692.55	2.85	8:00	11:20	3:20	0.85	1.5 - 3.0	120 -	52 - 53	4.0 - 6.0	60 -	56 -	2.85	100.00	
692.55	692.75	0.20	12:50	13:10	0:20	0.60	1.5 -	120 -	52 - 53	4.0 - 6.0	60 -	56 -	0.20	100.00	
692.75	695.65	2.90	20:00	22:30	2:30	1.16	1.5 - 2.5	120 -	51 - 52	4.0 - 6.0	60 -	59 -	2.90	100.00	
695.65	698.65	3.00	0:40	2:35	1:55	1.57	1.6 - 2.0	120 -	51 - 52	4.0 - 6.0	60 -	59 -	3.00	100.00	
698.65	701.65	3.00	3:45	5:05	1:20	2.25	1.6 - 2.0	120 -	51 - 52	4.0 - 6.0	60 -	57 -	3.00	100.00	
701.65	703.45	1.80	6:55	8:00	1:05	1.66	1.6 - 2.0	120 -	51 - 52	4.0 - 6.0	60 -	57 -	1.80	100.00	
703.45	704.65	1.20	8:00	8:50	0:50	1.44	1.3 - 1.5	120 -	51 - 52	4.0 - 6.0	60 -	57 -	1.20	100.00	
704.65	707.65	3.00	9:50	11:50	2:00	1.50	1.8 - 2.0	120 -	51 - 52	6.0 - 7.0	70 -	65 -	3.00	100.00	
707.65	710.65	3.00	14:20	16:20	2:00	1.50	2.0 -	120 -	51 - 52	4.0 - 6.0	60 -	55 -	3.00	100.00	
710.65	713.65	3.00	17:30	19:20	1:50	1.64	2.0 -	120 -	51 - 52	4.0 - 6.0	60 -	55 -	3.00	100.00	
713.65	716.65	3.00	20:20	22:45	2:25	1.24	2.0 - 2.2	120 -	51 - 52	4.0 - 6.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
716.65	719.65	3.00	23:50	2:50	-21:00	-0.14	2.0 - 2.3	120 -	51 - 52	4.0 - 6.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
719.65	721.90	2.25	4:00	6:00	2:00	1.13	2.0 - 2.5	120 -	51 - 52	4.0 - 6.0	60 -	55 -	2.25	100.00	
721.90	723.10	1.20	7:10	8:00	0:50	1.44	2.0 - 2.2	120 -	51 - 52	4.0 - 6.0	60 -	55 -	1.20	100.00	
723.10	724.80	1.70	8:00	9:30	1:30	1.13	2.0 - 2.5	120 -	51 - 52	4.0 - 6.0	60 -	56 -	1.70	100.00	
724.80	727.80	3.00	11:10	13:40	2:30	1.20	1.5 - 2.5	120 -	52 - 53	4.0 - 5.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
727.80	730.80	3.00	16:00	18:10	2:10	1.38	2.0 -	120 -	52 - 53	4.0 - 5.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
730.80	732.90	2.10	19:00	20:50	1:50	1.15	1.8 - 2.5	120 -	51 - 53	4.0 - 6.0	60 -	54 - 56	2.10	100.00	
732.90	733.00	0.10	22:00	22:10	0:10	0.60	1.8 -	120 -	52 - 53	4.0 - 5.0	60 -	54 -	0.10	100.00	
733.00	736.00	3.00	22:30	1:50	-20:40	-0.15	2.0 -	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
736.00	739.00	3.00	2:45	5:15	2:30	1.20	2.0 -	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
739.00	740.90	1.90	6:20	8:00	1:40	1.14	2.0 -	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	56 -	1.90	100.00	
740.90	742.00	1.10	8:00	9:00	1:00	1.10	2.0 -	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	56 -	1.10	100.00	
742.00	745.00	3.00	10:00	12:50	2:50	1.06	2.0 - 2.2	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
745.00	748.00	3.00	14:20	16:20	2:00	1.50	1.8 - 2.0	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
748.00	751.00	3.00	17:20	19:20	2:00	1.50	1.8 - 2.0	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
751.00	754.00	3.00	20:25	23:10	2:45	1.09	2.0 - 2.5	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
754.00	757.00	3.00	0:55	3:20	2:25	1.24	2.0 - 2.5	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	55 -	3.00	100.00	
757.00	760.00	3.00	5:00	7:50	2:50	1.06	2.0 - 2.5	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
760.00	763.00	3.00	9:20	12:00	2:40	1.13	1.5 - 2.2	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
763.00	766.00	3.00	15:00	17:40	2:40	1.13	2.0 - 2.8	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
766.00	769.00	3.00	19:15	22:30	3:15	0.92	2.0 - 2.8	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	58 -	3.00	100.00	
769.00	772.00	3.00	0:15	3:40	3:25	0.88	2.0 - 2.8	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
772.00	775.00	3.00	5:20	7:30	2:10	1.38	1.5 - 2.2	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	

※CL : コアロス

表2.3.1 掘削状況記録 (10)

掘進深度 (mabh)		掘進長 (m)	掘進時間		掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	トルク (apm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	リターン量 (ℓ/min)	岩芯長 (m)	コア採取率 (%)	備考	
開始	終了		開始時間	終了時間											
775.00	776.90	1.90	8:40	11:10	2:30	0.76	2.2 - 3.0	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	56 -	1.90	100.00	
776.90	779.90	3.00	12:40	15:00	2:20	1.29	1.0 - 2.0	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
779.90	782.90	3.00	16:00	17:50	1:50	1.64	1.0 - 2.0	120 -	52 - 53	5.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
782.90	785.90	3.00	19:00	22:20	3:20	0.90	2.0 - 3.0	120 -	52 - 54	4.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
785.90	788.90	3.00	0:00	3:25	3:25	0.88	1.5 - 3.0	120 -	52 - 54	4.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
788.90	791.90	3.00	5:10	7:30	2:20	1.29	1.5 - 2.6	120 -	52 - 54	4.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
791.90	793.90	2.00	9:20	11:30	2:10	0.92	1.5 - 2.2	120 -	52 - 54	6.0 - 10.0	60 -	55 -	2.00	100.00	
793.90	796.90	3.00	20:00	22:30	2:30	1.20	1.5 - 2.5	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	59 -	3.00	100.00	
796.90	799.90	3.00	23:40	1:40	-22:00	-0.14	2.0 -	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	59 -	3.00	100.00	
799.90	802.90	3.00	2:50	4:50	2:00	1.50	1.8 - 2.0	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	59 -	3.00	100.00	
802.90	805.90	3.00	6:00	8:00	2:00	1.50	1.5 - 2.5	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	58 -	3.00	100.00	
805.90	808.90	3.00	9:10	11:10	2:00	1.50	2.0 -	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	58 -	3.00	100.00	
808.90	811.90	3.00	15:30	17:30	2:00	1.50	2.0 - 2.5	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	58 -	3.00	100.00	
811.90	814.00	2.10	18:40	20:50	2:10	0.97	2.0 - 2.7	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	58 -	2.10	100.00	
814.00	817.00	3.00	22:40	2:40	-20:00	-0.15	2.0 - 3.0	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	55 -	3.00	100.00	
817.00	819.90	2.90	4:30	8:00	3:30	0.83	2.0 - 3.0	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	55 -	2.90	100.00	
819.90	820.00	0.10	8:00	8:20	0:20	0.30	3.0 -	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	55 -	0.10	100.00	
820.00	823.00	3.00	10:00	13:00	3:00	1.00	1.5 - 2.5	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	58 -	3.00	100.00	
823.00	826.00	3.00	14:40	17:20	2:40	1.13	1.5 - 2.7	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	55 -	3.00	100.00	
826.00	829.00	3.00	19:00	21:50	2:50	1.06	1.5 - 3.0	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	55 -	3.00	100.00	
829.00	832.00	3.00	23:40	3:10	-20:30	-0.15	2.0 - 3.0	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	55 -	3.00	100.00	
832.00	835.00	3.00	5:10	7:40	2:30	1.20	2.0 - 3.0	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	55 -	3.00	100.00	
835.00	838.00	3.00	9:20	13:40	4:20	0.69	1.8 - 3.5	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
838.00	841.00	3.00	15:20	17:50	2:30	1.20	1.8 - 3.0	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
841.00	844.00	3.00	19:30	22:00	2:30	1.20	2.0 - 2.7	120 -	51 - 52	5.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
844.00	847.00	3.00	23:50	2:20	-21:30	-0.14	2.0 - 2.7	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
847.00	850.00	3.00	4:10	7:00	2:50	1.06	2.0 - 2.7	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
850.00	853.00	3.00	8:40	10:40	2:00	1.50	1.8 - 2.5	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
853.00	856.00	3.00	12:20	15:10	2:50	1.06	1.8 - 3.3	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
856.00	859.00	3.00	18:00	20:20	2:20	1.29	1.8 - 2.7	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	56 -	3.00	100.00	
859.00	860.40	1.40	4:20	5:20	1:00	1.40	1.5 - 2.0	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	58 -	1.40	100.00	
860.40	862.00	1.60	6:40	8:00	1:20	1.20	1.5 - 2.0	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	58 -	1.60	100.00	
862.00	862.70	0.70	8:00	8:40	0:40	1.05	1.8 - 2.0	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	58 -	0.70	100.00	
862.70	865.70	3.00	9:50	12:00	2:10	1.38	1.5 - 1.8	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
865.70	867.90	2.20	13:10	15:20	2:10	1.02	1.5 - 2.5	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	54 -	2.20	100.00	
867.90	868.40	0.50	16:30	17:30	1:00	0.50	2.5 - 3.3	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	54 -	0.50	100.00	
868.40	870.70	2.30	19:20	21:50	2:30	0.92	2.0 - 3.0	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	55 -	2.30	100.00	
870.70	873.70	3.00	23:30	2:30	-21:00	-0.14	2.0 - 3.0	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	53 -	3.00	100.00	
873.70	876.70	3.00	4:30	7:00	2:30	1.20	2.0 - 3.0	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	53 -	3.00	100.00	
876.70	879.70	3.00	9:00	11:20	2:20	1.29	1.8 - 2.0	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
879.70	882.70	3.00	12:30	15:30	3:00	1.00	2.0 - 3.0	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
882.70	885.70	3.00	17:10	19:20	2:10	1.38	1.5 - 1.8	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	55 -	3.00	100.00	
885.70	888.70	3.00	20:30	22:30	2:00	1.50	1.5 - 1.8	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	53 -	3.00	100.00	
888.70	891.70	3.00	23:50	1:40	-22:10	-0.14	1.3 - 1.6	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	53 -	3.00	100.00	
891.70	894.70	3.00	3:10	5:50	2:40	1.13	1.5 - 2.8	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	57 -	3.00	100.00	
894.70	894.90	0.20	7:40	8:00	0:20	0.60	1.5 -	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	57 -	0.20	100.00	

※CL : コアロス

表2.3.1 掘削状況記録 (11)

掘進深度 (mab)		掘進長 (m)	掘進時間		掘進時間 (hr)	掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	トルク (apm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	リターン量 (ℓ/min)	岩芯長 (m)	コア採取率 (%)	備考
開始	終了		開始時間	終了時間											
894.90	897.70	2.80	8:00	10:40	2:40	1.05	1.8 - 3.0	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	54 -	2.80	100.00	
897.70	900.70	3.00	12:20	14:40	2:20	1.29	1.5 - 1.8	120 -	52 - 53	6.0 - 8.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
900.70	903.70	3.00	16:00	18:50	2:50	1.06	1.0 - 3.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	55 -	3.00	100.00	
903.70	906.70	3.00	20:00	20:20	0:20	9.00	1.8 - 3.2	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	52 -	3.00	100.00	
906.70	908.90	2.20	23:45	1:05	-22:40	-0.10	1.8 - 2.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	53 -	2.20	100.00	
908.90	911.80	2.90	2:25	4:30	2:05	1.39	1.8 - 2.5	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	53 -	2.90	100.00	
911.80	914.80	3.00	5:55	8:00	2:05	1.44	2.0 - 3.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	53 -	3.00	100.00	
914.80	917.80	3.00	9:30	12:30	3:00	1.00	2.0 - 3.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
917.80	918.60	0.80	15:30	16:10	0:40	1.20	2.0 - 3.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	0.80	100.00	
918.60	919.60	1.00	17:40	18:40	1:00	1.00	2.0 - 3.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	1.00	100.00	
919.60	922.60	3.00	20:40	22:50	2:10	1.38	1.8 - 2.5	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	55 -	3.00	100.00	
922.60	925.60	3.00	0:10	3:10	3:00	1.00	2.0 - 2.7	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	55 -	3.00	100.00	
925.60	928.00	2.40	5:00	8:00	3:00	0.80	2.0 - 2.5	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	55 -	2.40	100.00	
928.00	928.60	0.60	8:00	8:50	0:50	0.72	2.5 - 3.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	55 -	0.60	100.00	
928.60	931.00	2.40	10:40	12:20	1:40	1.44	1.0 - 2.0	120 -	52 - 53	8.0 - 10.0	60 -	55 -	2.40	100.00	
931.00	932.60	1.60	22:00	23:15	1:15	1.28	1.5 - 2.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	1.60	100.00	
932.60	935.60	3.00	0:40	3:00	2:20	1.29	1.5 - 2.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
935.60	938.60	3.00	4:20	6:30	2:10	1.38	1.5 - 2.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
938.60	941.60	3.00	8:00	10:00	2:00	1.50	1.5 - 2.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
941.60	944.60	3.00	11:20	13:20	2:00	1.50	1.5 - 2.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	53 -	3.00	100.00	
944.60	947.60	3.00	14:40	16:30	1:50	1.64	1.5 - 2.2	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	53 -	3.00	100.00	
947.60	950.60	3.00	17:50	19:50	2:00	1.50	1.5 - 2.2	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
950.60	953.60	3.00	21:10	23:20	2:10	1.38	1.5 - 2.2	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	53 -	3.00	100.00	
953.60	956.60	3.00	0:50	2:50	2:00	1.50	1.5 - 2.2	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	53 -	3.00	100.00	
956.60	959.60	3.00	4:10	6:50	2:40	1.13	1.5 - 3.5	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	53 -	3.00	100.00	
959.60	962.60	3.00	8:50	10:50	2:00	1.50	1.5 - 2.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
962.60	965.60	3.00	12:10	14:10	2:00	1.50	1.8 - 2.2	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
965.60	968.60	3.00	17:10	19:30	2:20	1.29	1.5 - 2.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
968.60	971.15	2.55	20:40	22:50	2:10	1.18	1.5 - 3.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	2.55	100.00	
971.15	974.15	3.00	0:10	2:30	2:20	1.29	2.0 - 2.5	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
974.15	977.15	3.00	4:30	6:50	2:20	1.29	1.8 - 2.2	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
977.15	980.15	3.00	8:10	10:20	2:10	1.38	2.0 - 2.2	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
980.15	982.00	1.85	11:40	14:20	2:40	0.69	2.2 - 3.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	53 -	1.85	100.00	
982.00	985.00	3.00	16:20	18:30	2:10	1.38	1.8 - 2.2	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	53 -	3.00	100.00	
985.00	988.00	3.00	19:50	22:40	2:50	1.06	2.0 - 2.8	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	3.00	100.00	
988.00	990.90	2.90	0:40	3:30	2:50	1.02	2.0 - 2.8	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	2.90	100.00	
990.90	993.65	2.75	5:30	7:45	2:15	1.22	2.0 -	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	2.75	100.00	
993.65	995.45	1.80	9:30	12:20	2:50	0.64	2.2 - 3.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	55 -	1.80	100.00	
995.45	997.35	1.90	14:10	16:00	1:50	1.04	1.5 - 3.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	55 -	1.90	100.00	
997.35	997.50	0.15	18:00	18:10	0:10	0.90	1.8 - 3.0	120 -	52 - 53	7.0 - 9.0	60 -	54 -	0.15	100.00	
997.50	999.75	2.25	20:20	20:50	0:30	4.50	2.0 - 4.0	120 -	53 - 54	7.0 - 9.0	60 -	53 -	2.25	100.00	
999.75	1001.40	1.65	6:40	8:00	1:20	1.24	2.0 - 3.0	120 -	53 - 54	7.0 - 9.0	60 -	53 -	1.65	100.00	
1001.40	1001.70	0.30	8:00	8:20	0:20	0.90	2.0 - 3.0	120 -	53 - 54	7.0 - 9.0	60 -	54 -	0.30	100.00	
1001.70	1002.60	0.90	9:50	10:30	0:40	1.35	1.0 - 3.0	120 -	53 - 54	7.0 - 9.0	60 -	54 -	0.90	100.00	
1002.60	1003.70	1.10	12:00	13:00	1:00	1.10	0.5 - 3.0	120 -	52 - 53	4.0 - 9.0	60 -	50 -	1.10	100.00	
1003.70	1005.50	1.80	14:40	15:50	1:10	1.54	1.0 - 2.5	120 -	52 - 53	2.0 - 9.0	60 -	25 - 53	1.80	100.00	

※CL : コアロス

表2.3.1 掘削状況記録 (12)

掘進深度 (mabh)		掘進長 (m)	掘進時間		掘進時間 (hr)	掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	トルク (apm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	リターン量 (ℓ/min)	岩芯長 (m)	コア採取率 (%)	備考
開始	終了		開始時間	終了時間											
1005.50	1006.20	0.70	17:10	17:40	0:30	1.40	1.0 - 2.5	120 -	53 - 54	7.0 - 9.0	60 -	53 -	0.70	100.00	
1006.20	1007.70	1.50	19:10	20:20	1:10	1.29	1.5 - 2.0	120 -	53 - 54	4.0 - 6.0	60 -	40 -	1.50	100.00	
1007.70	1009.05	1.35	21:45	22:55	1:10	1.16	1.8 - 2.0	120 -	52 - 53	6.0 - 9.0	60 -	52 -	1.35	100.00	
1009.05	1012.05	3.00	0:20	3:10	2:50	1.06	2.0 - 2.8	120 -	52 - 53	6.0 - 9.0	60 -	45 -	3.00	100.00	
1012.05	1015.05	3.00	4:40	7:20	2:40	1.13	2.0 - 3.4	120 -	53 - 54	6.0 - 9.0	60 -	53 -	3.00	100.00	

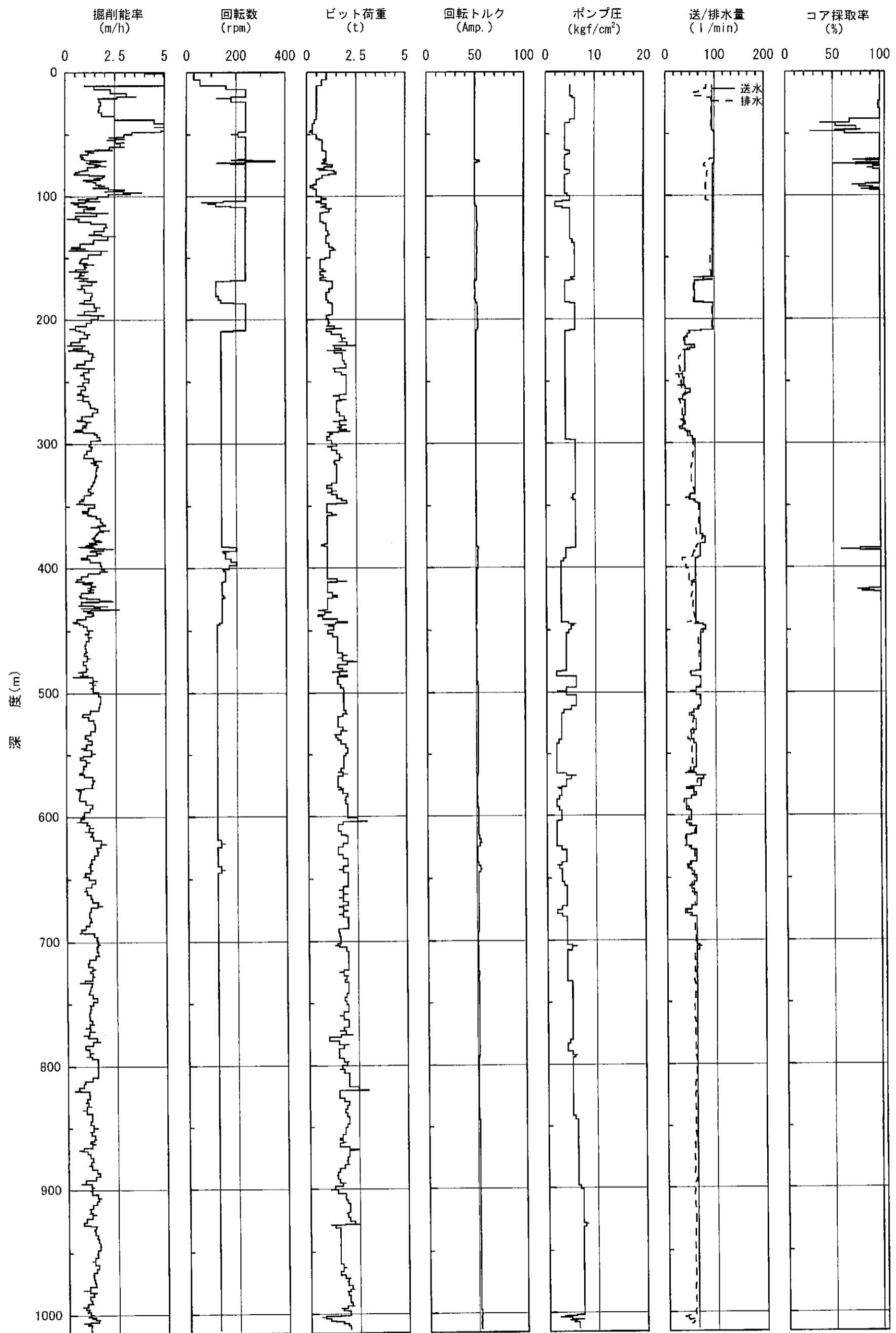


図2.3.1 掘削状況記録

表2.3.2 掘孔状況記録 (1)

掘進深度 (mabh)		掘進長 (m)	掘進時間		掘進時間 (hr)	掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	トルク (apm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	リターン量 (ℓ/min)	備考
開始	終了		開始時間	終了時間									
8.93	15.33	6.40	14:20	18:50	4:30	1.42	1.5 -	40 -	50 -	8 - 10	470	470 -	12-1/4"掘孔
15.33	16.13	0.80	19:40	20:30	0:50	0.96	0.5 -	40 -	50 - 60	8 -	470	470 -	12-1/4"掘孔
16.13	16.73	0.60	21:00	21:40	0:40	0.90	0.5 -	40 -	50 -	6 - 7	470	465 -	12-1/4"掘孔
16.73	17.39	0.66	8:10	9:20	1:10	0.57	0.5 - 1.0	40 -	50 - 60	6 - 7	470	465 -	12-1/4"掘孔
17.39	21.29	3.90	11:00	18:30	7:30	0.52	0.5 - 1.0	40 -	50 - 60	6 - 11	470	465 -	12-1/4"掘孔
21.29	23.82	2.53	20:30	3:40	-16:50	-0.15	0.5 -	40 - 60	50 -	12 - 16	710	705 -	12-1/4"掘孔
23.82	26.30	2.48	4:50	8:00	3:10	0.78	0.5 - 1.5	40 -	50 -	12 - 16	710	705 -	12-1/4"掘孔
26.30	28.90	2.60	8:00	14:30	6:30	0.40	0.5 - 1.5	40 -	50 -	13 - 17	710	705 -	12-1/4"掘孔
28.90	31.25	2.35	15:40	18:40	3:00	0.78	0.5 - 1.5	40 -	50 -	15 - 18	710	705 -	12-1/4"掘孔
31.25	37.25	6.00	19:10	5:20	-13:50	-0.43	0.5 - 1.5	40 -	50 -	16 - 22	710	705 -	12-1/4"掘孔
37.25	39.15	1.90	5:40	8:00	2:20	0.81	1.0 - 2.0	40 -	50 -	16 - 22	710	705 -	12-1/4"掘孔
39.15	43.25	4.10	8:00	12:00	4:00	1.03	1.0 - 1.5	40 -	50 -	16 - 22	710	705 -	12-1/4"掘孔
43.25	46.15	2.90	14:40	18:50	4:10	0.70	1.0 - 1.5	40 -	50 -	16 - 22	710	705 -	12-1/4"掘孔
46.15	48.65	2.50	0:50	4:00	3:10	0.79	1.0 - 2.0	40 -	50 -	16 - 22	710	705 -	12-1/4"掘孔
48.65	51.3	2.65	6:10	8:00	1:50	1.45	0.5 - 1.0	40 -	50 -	16 - 22	710	705 -	12-1/4"掘孔
51.30	53.10	1.80	8:00	13:00	5:00	0.36	1.5 - 2.0	40 -	50 -	16 - 22	710	705 -	12-1/4"掘孔
53.10	53.48	0.38	16:00	17:30	1:30	0.25	2.0 -	40 -	50 -	18 - 24	710	705 -	12-1/4"掘孔
53.48	54.98	1.50	22:10	23:40	1:30	1.00	1.0 -	40 -	50 -	16 - 20	710	705 -	12-1/4"掘孔
54.98	58.00	3.02	5:50	8:00	2:10	1.39	1.0 - 1.5	40 -	50 -	16 - 22	710	705 -	12-1/4"掘孔
58.00	60.10	2.10	8:00	13:30	5:30	0.38	1.0 - 1.5	40 -	50 - 60	16 - 22	710	705 -	12-1/4"掘孔
60.10	60.89	0.79	16:00	19:30	3:30	0.23	1.0 - 1.5	40 -	50 - 60	16 - 22	710	705 -	12-1/4"掘孔
29.91	37.11	7.20	18:20	20:00	1:40	4.32	0.5 - 0.7	40 -	50 -	6 -	710	705 -	セメント澱
37.11	42.83	5.72	20:50	22:40	1:50	3.12	0.5 -	40 -	50 -	6 - 7	710	706 -	セメント澱
42.83	48.84	6.01	23:30	2:30	-21:00	-0.29	1.0 -	40 -	50 -	7 -	710	706 -	セメント澱
48.84	54.85	6.01	3:30	7:40	4:10	1.44	1.0 -	40 -	50 -	8 - 10	710	706 -	セメント澱
54.85	60.86	6.01	8:00	13:00	5:00	1.20	1.0 - 1.5	40 -	50 -	6 - 8	710	706 -	セメント澱
57.29	60.89	3.60	16:10	17:40	1:30	2.40	1.0 - 1.5	40 -	50 -	9 - 12	710	706 -	セメント澱
60.89	60.99	0.10	17:40	18:00	0:20	0.30	1.0 - 1.5	40 -	50 -	9 - 12	710	706 -	12-1/4"掘孔
60.99	64.04	3.05	20:00	23:20	3:20	0.92	1.0 - 1.5	40 -	50 - 60	12 - 14	710	706 -	12-1/4"掘孔
64.04	65.94	1.90	1:00	3:20	2:20	0.81	1.0 - 1.5	40 -	50 - 60	10 - 12	710	706 -	12-1/4"掘孔
42.24	48.84	6.60	11:40	19:30	7:50	0.84	1.0 -	40 -	50 -	6 - 7	710	706 -	セメント澱
48.84	54.05	5.21	20:00	8:00	-12:00	-0.43	1.0 -	40 -	50 -	7 -	710	707 -	セメント澱
54.05	54.85	0.80	8:00	10:00	2:00	0.40	1.0 -	40 -	50 -	7 -	710	707 -	セメント澱
54.85	60.86	6.01	10:50	16:00	5:10	1.16	1.5 -	40 -	50 -	7 -	710	707 -	セメント澱
60.86	63.40	2.54	16:50	20:00	3:10	0.80	1.0 -	40 -	50 -	7 -	710	707 -	セメント澱
63.40	65.94	2.54	20:00	1:50	-18:10	-0.14	1.0 - 2.0	40 -	50 - 60	8 -	710	707 -	セメント澱
65.94	69.00	3.06	4:00	8:00	4:00	0.77	1.0 - 2.0	40 -	50 - 60	8 -	710	707 -	12-1/4"掘孔
69.00	72.92	3.92	8:00	20:30	12:30	0.31	1.0 - 2.0	40 -	50 - 60	7 - 8	710	707 -	12-1/4"掘孔
72.92	76.50	3.58	22:20	8:00	-14:20	-0.25	1.0 - 2.0	40 -	50 - 60	8 -	710	708 -	12-1/4"掘孔
76.50	78.93	2.43	8:00	14:20	6:20	0.38	1.0 - 2.0	40 -	50 - 60	8 - 9	710	708 -	12-1/4"掘孔
78.93	80.83	1.90	15:40	23:30	7:50	0.24	1.0 - 2.0	40 -	50 - 60	8 - 9	710	708 -	12-1/4"掘孔
80.83	81.80	0.97	2:30	8:00	5:30	0.18	1.0 - 2.0	40 -	50 - 60	8 - 9	710	707 -	12-1/4"掘孔
75.81	81.80	5.99	19:10	4:00	-15:10	-0.39	0.5 - 1.0	40 -	50 - 60	8 - 9	710	705 -	追切・修正
81.80	83.20	1.40	4:00	8:00	4:00	0.35	1.0 - 1.5	40 -	50 -	8 - 10	710	705 -	12-1/4"掘孔
83.20	83.91	0.71	8:00	9:40	1:40	0.43	1.0 - 2.0	40 -	50 -	8 - 10	710	705 -	12-1/4"掘孔
83.91	89.95	6.04	11:00	4:00	-7:00	-0.86	1.0 - 2.0	40 -	50 -	8 - 10	710	705 -	12-1/4"掘孔

表2.3.2 掘孔状況記録 (2)

掘進深度 (mabh)		掘進長 (m)	掘進時間		掘進時間 (hr)	掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	トルク (apm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	リターン量 (ℓ/min)	備考
開始	終了		開始時間	終了時間									
89.95	90.60	0.65	5:20	8:00	2:40	0.24	1.0 - 2.0	40 -	50 -	8 - 10	710	705 -	12-1/4" 掘孔
90.60	95.95	5.35	8:00	22:10	14:10	0.38	1.0 - 2.0	40 -	50 -	9 -	710	705 -	12-1/4" 掘孔
95.95	100.40	4.45	23:10	8:00	-15:10	-0.29	1.0 - 1.5	40 -	50 -	9 -	710	705 -	12-1/4" 掘孔
100.40	100.50	0.10	8:00	10:00	2:00	0.05	1.0 - 1.5	40 -	50 -	9 -	710	705 -	12-1/4" 掘孔
84.00	87.33	3.33	10:30	10:45	0:15	13.32	0.5 -	40 -	50 -	6 - 7	710	705 -	セメント液灌
87.33	90.03	2.70	15:30	16:50	1:20	2.03	0.5 -	40 -	50 -	6 - 7	710	705 -	セメント液灌
90.03	96.03	6.00	17:50	0:20	-17:30	-0.34	0.5 -	40 -	50 -	6 - 7	710	705 -	セメント液灌
96.03	100.50	4.47	1:20	8:00	6:40	0.67	0.5 - 1.0	40 -	50 -	9 -	710	705 -	セメント液灌
100.50	102.03	1.53	8:00	10:20	2:20	0.66	1.0 - 2.0	40 -	50 -	9 - 10	710	705 -	12-1/4" 掘孔
102.30	104.85	2.55	11:20	5:00	-6:20	-0.40	2.0 -	40 -	50 -	8 - 9	710	705 -	12-1/4" 掘孔
104.85	105.05	0.20	6:20	7:00	0:40	0.30	1.0 - 2.0	40 -	50 -	8 - 9	710	705 -	12-1/4" 掘孔
94.00	95.85	1.85	13:30	14:00	0:30	3.70	0.5 - 1.0	40 -	50 -	8 -	710	705 -	セメント液灌
95.85	102.04	6.19	14:50	21:20	6:30	0.95	0.5 - 1.0	40 -	50 -	8 -	710	705 -	セメント液灌
102.04	105.05	3.01	23:20	1:40	-21:40	-0.14	0.5 - 1.0	40 -	50 -	9 -	710	705 -	セメント液灌



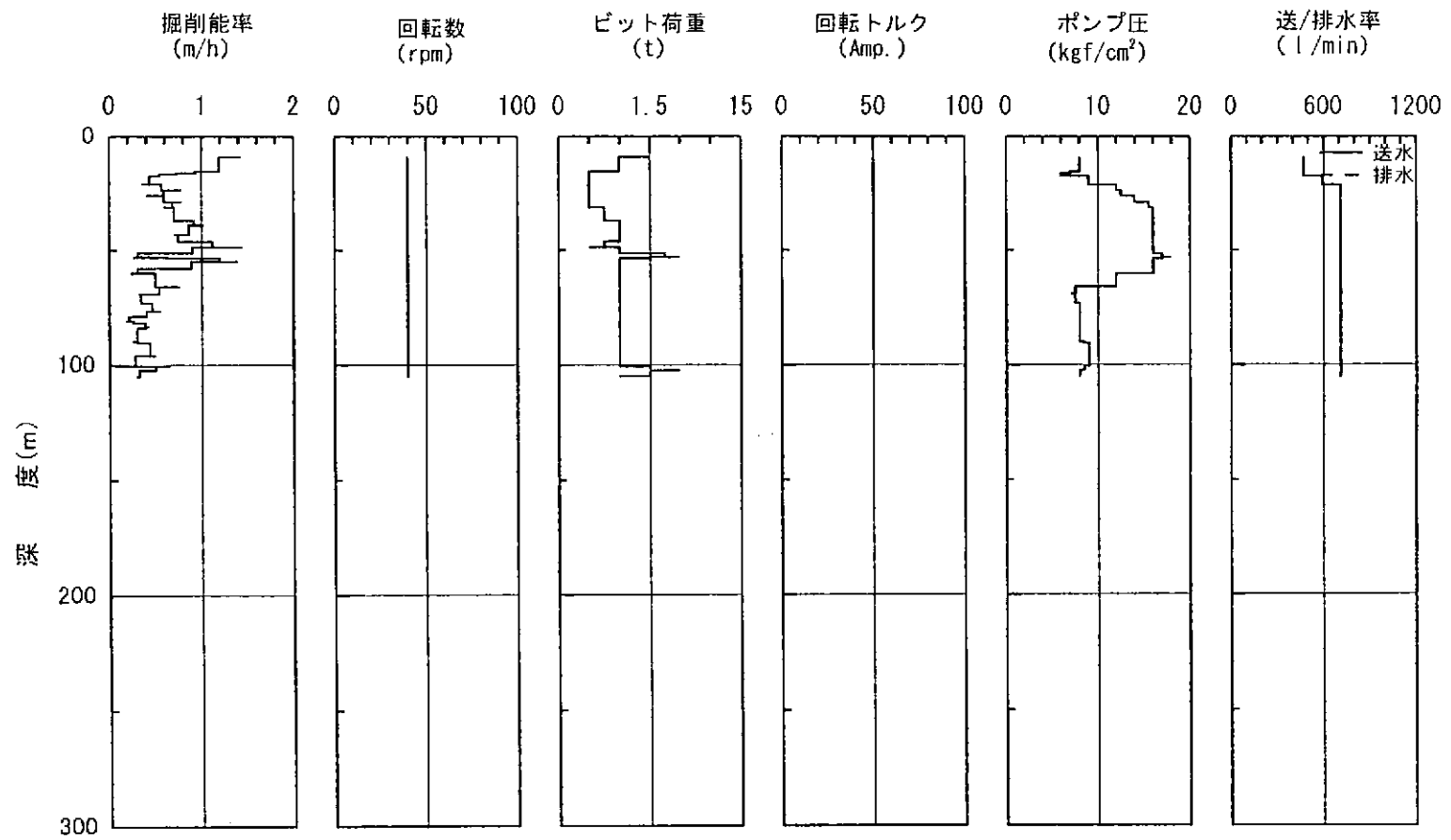


図2.3.2 掘孔状況記録

表2.3.3 ビット使用記録一覧表

Bit No.	Bit径 (mm)	メーカー名	型番	形状	ワットツナ 番号	固有番号	掘進区間(mabh)		掘進長 (m)	使用時間 (hr)	掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (l/min)	コア採取率 (%)	地層	グーン	Bit 摩耗評価	備考		
							開始	終了														
1	330	12242	SD-12	ボタンビット		-	1.00	10.50	9.50	1.50	6.3	1	30	-	-	-	土砂採取専用	-	-	14"CP内径深用		
2	311.2			インサート																		
3	97.5	NOR		サーフェース	E35	67647	10.50	70.75	60.25	32.25	1.9	0.1-1.5	80-240	4-9	95-100	92.50	花崗岩	96.8		9.78-10.35m/slh セメント浸透		
4	97.5	NOR		Zカーフ	W2	67659	70.75	73.05	2.30	1.33	1.7	0.8-1.5	180-350	4-6	100	91.30	花崗岩					
4-a							83.05	100.05	17.00	18.17	0.9	0.5-1.5	240	4-6	97	94.71	花崗岩	97.4	T4			
5	97.5	NOR		サーフェース	E35	67648	71.06	83.05	10.00	11.00	0.9	0.5-2.0	120-240	4-7	97-100	95.50	花崗岩			97.2		
6	97.5	NOR		サーフェース		68186	100.05	104.05	4.00	4.00	1.0	0.5-1.5	240	5-7	97	100.00	花崗岩			97.2		
7	97.5	NOR		Vリング	M2	792393	104.05	107.05	3.00	1.67	1.8	0.5-1.0	240	5-7	97	100.00	花崗岩					
7-a							107.06	118.25	11.20	16.83	0.7	0.5-1.5	60-240	2-8	97	100.00	花崗岩					
7-b							120.65	122.15	1.50	2.33	0.6	0.7-1.2	240	5-6	97	100.00	花崗岩					
7-c							142.36	144.15	1.80	2.50	0.7	1.2-1.5	240	6-7	97	100.00	花崗岩					
7-d							151.25	158.96	7.70	8.67	0.9	0.7-1.3	240	6-9	97	100.00	花崗岩					
7-e							165.95	166.35	0.40	0.83	0.5	1.0-1.3	240	6-8	97	100.00	花崗岩					
8	311.2		HOP	インサート		36517-1	10.50	16.13	5.63	5.33	1.1	0.5-1.5	40	8-10	470-710	-	花崗岩			T2	紅塵用	
8-a							28.90	60.89	31.99	47.84	0.7	0.5-2.0	40	15-21	710	-	花崗岩					紅塵用
8-b							60.89	65.94	5.05	5.99	0.8	1.0-1.5	40	9-14	710	-	花崗岩					紅塵用
9	311.2	TSK	X-30G	インサート		15112-T	16.13	28.90	12.77	26.17	0.5	0.5-1.5	40-60	6-17	470-710	-	花崗岩			T1-SE	紅塵用	
9-a							65.94	81.80	15.86	43.85	0.4	1.0-2.0	40	7-9	710	-	花崗岩					紅塵用
10	311.2	TSK	X-30GB	インサート		02387-T	81.80	100.50	18.70	50.33	0.4	1.0-2.0	40	8-10	710	-	花崗岩			T3-SE	紅塵用	
10-a							100.50	105.05	1.55	10.17	0.4	1.0-2.0	40	8-10	710	-	花崗岩					紅塵用
11	244.5	TSK	X-30G	インサート																T2-SE	紅塵用	
12	97.5	NOR		Zカーフ	W2	M67660	118.25	120.65	2.40	3.17	0.8	0.7-1.2	240	5-6	97	100.00	花崗岩				10"CP内径深用	
12-a							122.15	142.36	20.20	19.67	1.5	1.0-1.3	240	5-7	97	100.00	花崗岩					
12-b							144.15	151.25	7.10	4.87	1.5	1.2-1.5	240	6-9	97	100.00	花崗岩					
13	97.5	NOR		Vリング	M1	M56784-1	165.95	165.95	7.00	7.83	0.9	0.7-1.3	240	6-10	97	100.00	花崗岩				T3	
13-a							166.35	169.05	2.70	2.67	1.0	0.7-1.3	240	5-8	60-97	100.00	花崗岩					T1
14	97.5	NOR		Vリング	W3	68408	169.05	186.95	17.90	16.33	1.7	1.0-1.5	120-180	4-6	60	100.00	花崗岩					
14-a							220.65	224.75	4.10	5.50	0.7	1.3-2.2	140	4-5	40-60	100.00	花崗岩					T1
15	97.5	ASA		Vリング	S9	6306681	186.95	207.35	20.40	15.83	1.3	1.0-2.0	240	6-9	97	100.00	花崗岩					
15-a							208.65	220.65	12.00	16.00	0.8	1.0-2.5	140-240	4-9	40-97	100.00	花崗岩					
15-b							224.75	290.75	66.00	63.67	1.0	1.0-2.5	140	4-5	30-50	100.00	花崗岩					T3
16	97.5	NOR		Zカーフ	W2	M69201	207.35	208.65	1.30	4.33	0.3	1.0-2.5	240	6-9	97	100.00	花崗岩					T0
17	97.5	NOR		Zカーフ	W2A	M69202-2	290.75	345.55	54.80	41.83	1.3	1.0-2.2	140	4-7	40-60	100.00	花崗岩					T2
18	97.5	BLY		Vリング	G9	M01701	345.55	348.35	2.80	2.80	1.0	2.0-2.5	140	6	60	100.00	花崗岩					T0
19	97.5	ASA		Vリング	S9	6314608	348.35	395.05	46.70	36.33	1.3	1.0-2.0	140-200	4-8	60-80	99.38	花崗岩					
19-a							424.25	444.95	20.70	22.50	0.9	1.0-2.0	140	3-4	60	100.00	花崗岩					T1
20	97.5	ASA		Vリング	S10	6314610	395.05	424.25	29.20	26.83	1.1	1.0-2.0	140-200	3-4	60-60	98.30	花崗岩					
20-a							567.30	578.25	10.95	10.25	1.1	1.5-2.5	120	2-7	40-60	100.00	花崗岩					T3
21	97.5	NOR		サーフェース	E35	68382																
22	97.5	ASA		Vリング	S9	6323861	444.95	483.15	38.20	33.91	1.0	0.8-3.0	120-150	4-7	70-80	100.00	花崗岩					埋没浸透用
22-a							578.25	615.55	37.30	40.42	0.8	1.5-3.0	120-150	2-4	40-60	100.00	花崗岩					T5
23	97.5	NOR		Zカーフ	W2B	69486	483.15	487.10	3.95	4.00	0.7	1.2-2.5	120	2-30	50	100.00	花崗岩					T0
24	97.5	ASA		Vリング	S9	632361	487.10	567.30	80.20	70.42	1.1	1.5-2.5	120	2-9	40-70	100.00	花崗岩					T4
25	97.5	ASA		Vリング	S10	6366476-2	615.55	682.75	67.20	63.92	1.2	1.5-3.0	120-150	2-6	40-60	100.00	花崗岩					T5
26	97.5	ASA		Vリング	S10	6366476-1	682.75	783.90	101.15	84.08	1.2	1.0-3.0	120	4-10	60-70	100.00	花崗岩					T5
27	97.5	ASA		Vリング	S9	6366488	783.90	859.00	65.10	58.33	1.1	1.5-3.0	120	5-8	60	100.00	花崗岩					T5
28	97.5	ASA		Vリング	S10	6381064	859.00	931.00	72.00	61.67	1.17	1.5-3.2	120	6-10	60	100.00	花崗岩					T5
29	97.5	ASA		Vリング	S10	6381064-02	931.00	999.75	68.75	55.83	1.23	1.0-4.0	120	7-9	60	100.00	花崗岩					T4
30	97.5	ASA		Vリング	S10	6383626	999.75	1015.05	15.30	13.83	1.11	1.0-4.0	120	2-9	60	100.00	花崗岩					T1

記入上の注意: Bitに関する表記、Bit評価は別紙(インビットの摩耗評価基準)を参照  
ワットツナの評価はIADCのDOLLコードに準じる

表2.3.4 リーマー使用記録一覧表

Reamer No	Reamer径 (mm)	メーカー名	歯形	マトリックス番号	固有番号	掘進区間 (mabh)		掘進長 (m)	使用時間 (hr)	掘進率 (m/hr)	ビット荷重 (ton)	回転数 (rpm)	送水圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	送水量 (ℓ/min)	コア採取率 (%)	地層	グージ	備考
						開始	終了											
1	98.4	NOR	チーフレス	E35	67357-2	10.05	100.50	90.45	62.75	1.4	0.1-2.0	80-360	4-9	95-100	93.20		98	
2	98.4	NOR	チーフレス	E35	67645-1	100.50	345.55	245.05	421.99	0.6	0.5-2.5	60-240	2-10	30-97	100.00	花崗岩	97.6	
3	98.4	NOR	チーフレス	E35	M68972	345.55	424.25	78.70	65.96	1.2	1.0-2.5	140-200	4-11	50-80	99.00	花崗岩	98	
4	98.4	NOR	チーフレス	E35	69450-1	424.25	444.95	20.70	22.50	0.9	1.0-2.0	140	3-4	60	100.00	花崗岩	97.8	
5	98.4	NOR	チーフレス	E35	69337	444.95	444.95	0.00									98	埋没深溝用
6	98.4	NOR	チーフレス	E35	69306-2	444.95	567.30	122.35	115.33	1.1	0.8-2.5	120	2-30	40-80	100.00	花崗岩	97.8	
7	98.4	NOR	チーフレス	E35	69733-3	567.30	692.75	125.45	114.59	1.1	1.5-3.0	120-150	2-7	40-80	100.00	花崗岩	97.8	
8	98.4	NOR	チーフレス	E35	69733-1	692.75	793.90	101.15	84.08	1.2	1.0-3.0	120	4-10	60-70	100.00	花崗岩	97.8	
9	98.4	NOR	チーフレス	E35	69306-1	793.90	931.00	137.10	120.00	1.1	1.0-3.3	120	4-9	60	100.00	花崗岩	97.6	
10	98.4	NOR	チーフレス	E35	69733-1	931.00	1015.05	84.05	69.67	1.2	1.0-4.0	120	2-9	60	100.00	花崗岩	97.8	

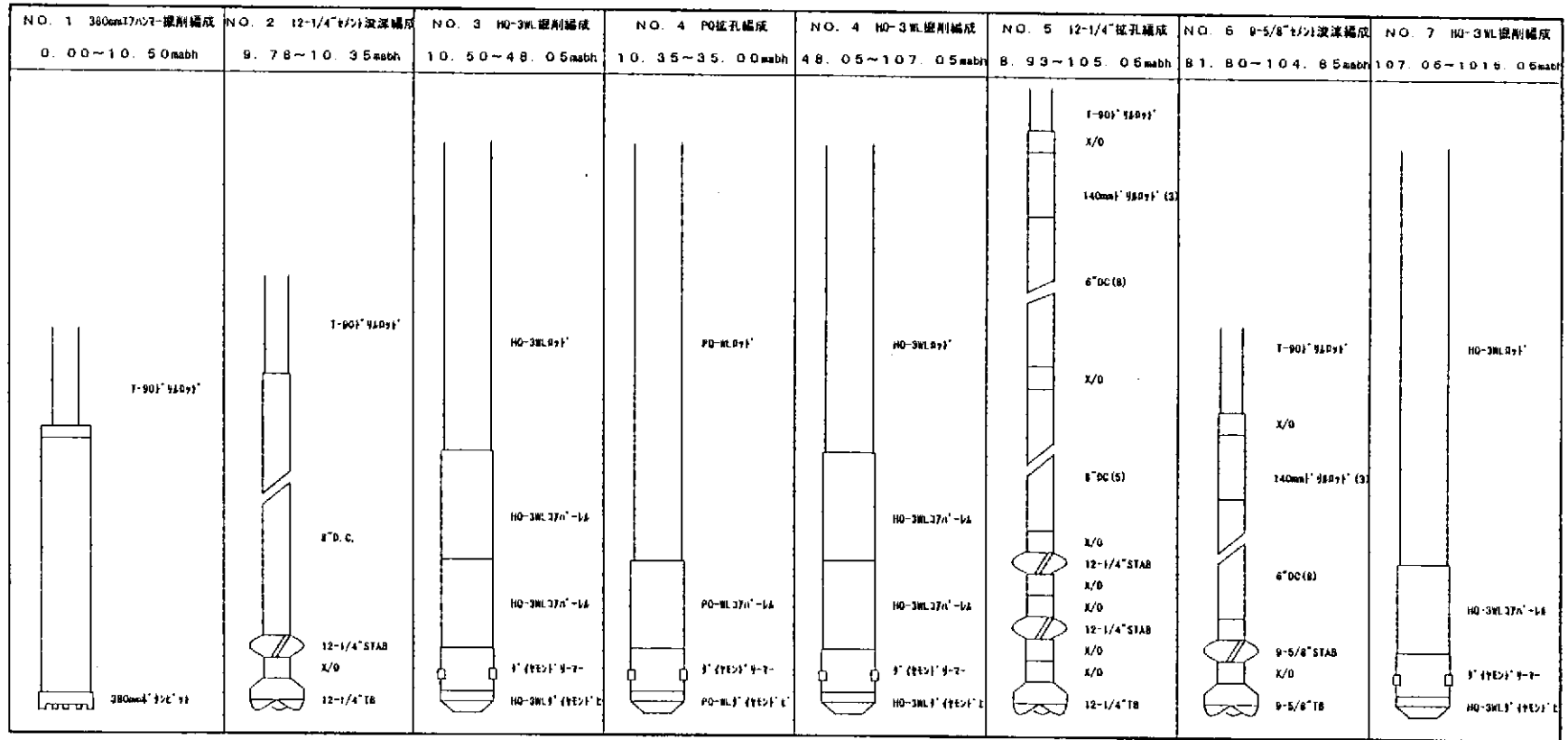


图 2.3.3 掘削編成图

### 2. 3. 1 第1段掘削（深度 0.0 mabh～10.50 mabh）

φ380 mm エアーハンマービットを使用して、10.50 mabh まで掘削した。平均掘進率は 6.33 m/h であった。

14”SGP ケーシングを孔底（10.50 mabh）まで挿入し、間隙部に下げたビニルホースを通して、フルホールセメンチングを行った。使用したセメントは普通ポルトランドセメント 375 kg、比重は 1.80、スラリー量は間隙容量計算値（126.9 ℓ）の約 2.5 倍にあたる 320 ℓである。セメンチング終了後、2 回の沈下処理を行い口元までセメントを充填した。沈下処理に使用したセメントは合計 350 kg である。ケーシングの挿入実績を表 2.3.5 に示す。

セメント硬化待機後、12-1/4”トリコンビットで 10.35 mabh までセメントを浚渫後、地表タンクとセーラーのスライム排除および洗浄を行った。4”STPG Sch40 ケーシングパイプを仮ケーシングとして挿入後、孔内水を約 1000ppb 濃度のウラニンを添加した掘削水で洗浄・置換した。仮ケーシングの設置深度は 10.35 mabh である。

表 2.3.5 14” SGP ケーシングパイプ挿入実績表

No.	単位長 (m)	設置深度 (mabh)	接続方法
		10.50	
1	5.50	5.00	突合溶接
2	5.50	-0.50	突合溶接

### 2. 3. 2 第2段掘削

#### 1) コアリング掘削（10.50 mabh～107.05 mabh）

清水 HQ-3WL 工法により掘削した。コアリング開始時点での地質は新第三系の堆積岩で比較的軟質だったので、サーフェスビットを使用した。掘削開始直後より逸水が発生し、逸水量は 17 mabh 付近より 40 ℓ/min(送水量 95 ℓ/min)となった。以深逸水量は変わらず、20.55 mabh でサイクル機と協議の結果、水理試験No.1（測定区間 10.500～20.550 mabh）を実施することとし、4”仮ケーシングを抜管し試験に備えた。

水理試験終了後、逸水防止セメンチングを実施した。1 回目のセメンチングでは防止できず、硬化待機後 2 回目のセメンチングを実施して、セメントを 9.90 mabh まで立ち上げることができた。注入したセメントスラリーは比重 1.70、合計注入量 190 ℓ（孔内容積の約 2.5 倍）、普通セメント使用量は 200 kg である。セメント溶解に使用した水はウラニン 1000ppb 濃度である。11.15 mabh までセメントを浚渫後、仮ケーシングを再挿入した。13 mabh 付近より 1 ℓ/min(送水量 95 ℓ/min)の逸水状態となった。20.55 mabh

までセメントを浚渫した時点での逸水量は 3 ℓ/min(送水量 95 ℓ/min)と微量であった。セメント浚渫中に掘削水が電解質に汚染され電気伝導度が 600 μS/cm を超えたため、掘削開始前に孔内水を置換後、掘削を再開した。

41.10 mabh で土岐夾炭累層に達し、サイクル機構と協議の上、48.05 mabh で掘削を中断し水理試験No.2 (測定区間 40.700~48.050 mabh) を実施することにした。水理試験実施前に 3"揚水管挿入のため 35.00 mabh まで PQ サイズ(φ122 mm)に拡孔し、水中ポンプの設置深度を確保した。

水理試験終了後、4"仮ケーシングを 35.00mabh まで再挿入し、掘削を再開した。73.05 mabh で 18 ℓ/min の逸水が発生した。サイクル機構と協議の結果、74.45mabh で掘削を中断し水理試験No.3 (測定区間 60.500~74.150 mabh) を実施することとした。4"仮ケーシングを引き揚げ、水理試験に備えた。

次の水理試験の測定区間が今回の測定区間と重複する可能性があるため、逸水防止は行わずに掘削を再開した。トラブルもなく掘削は順調に進んだが、大規模な断層 (92.5 ~100.05 mabh) に遭遇した。ケーシング尻は健岩部にあることが望ましいので、107.05 mabh まで掘削して第2段を掘止めとした。検層に備え仮ケーシングを揚管したところねじ戻りにより孔内に 4"仮ケーシングを 1本 (3m) 残留した。5"ケーシングで冠浚後、HW インサイドタップを降下し、残留した 4"仮ケーシングを回収した。検層実施前に孔内の埋没確認を実施したところ、断層からの崩壊物により 98.90 mabh (埋没 8.15m) まで埋まっていることが判明した。急遽セジメントチューブを作成し崩壊物の回収に努めたが、崩壊が止まらず、崩壊物を完全に回収することは断念せざるをえなかったため、崩壊物の上端までの物理検層及びボアホールテレビ計測を実施した。BQ-WL ロッドで浚渫しながら HQ-WL ロッドを仮ケーシングとして 100.50 mabh まで降下しセットした。HQ-WL ロッドの先端部にはナイスシールを装着し、アニュラス部から崩壊物が孔底に降下するのを防止した。また、断層部分にセットされる HQ-WL ロッド外周には、抑留防止対策としてシリコングリスを塗布しその外側にビニルテープを巻きつけた。BQ-WL ロッドで孔底まで浚渫後、ボアホールテレビ計測、物理検層を実施した。HQ-WL ロッドを通して行うため、サイクル機構と協議し、ツール外径の大きい密度検層およびマイクロ比抵抗検層は実施しなかった。

HQ-WL ロッド揚管後、水理試験No.4 (測定区間 70.000~97.450 mabh) 実施前にダミーツールを降下し、埋没深度を確認したところ 96.80 mabh であった。水理試験機のフィルターの目詰まり防止のため、埋没の浚渫はあきらめたが、孔内水を洗浄・置換した。

## 2) 12-1/4" 拡孔 (10.50 mabh~105.05 mabh)

水理試験終了後、12-1/4”トリコンビットにより拡孔を行った。孔径の拡大箇所があるため、スライムの上がりが悪く孔底の埋没が多くなり、60.89 mabh および 65.94 mabh で拡孔の継続が困難となった。サイクル機構と協議し、電気検層の未計測区間の 105.05mabh～107.05mabh 間は、掘削スライムが充填しており、セメント沈降による影響がないと判断し、孔壁修復のためセメンチングを行った。また、断層部の崩壊のため拡孔の継続が困難となったためサイクル機構と協議し、100.50 mabh および 105.05 mabh で再度セメンチングを実施した。各セメンチングの詳細を表 2.3.6 に示す。

表 2.3.6 崩壊対策セメンチング一覧表

拡孔深度 (mabh)	60.89	65.94	100.50	105.05
セメントスラリー量 (ℓ)	2950	1500	1900	1000
12-1/4”裸孔換算スラリー量 (m)	38.8	19.7	25.0	13.2
比重	1.70	1.75	1.75	1.75
使用セメント量 (kg)	3000	2500	2100	1100
硬化頭部深度 (mabh)	29.11	42.24	84.00	92.00

105.00 mabh までセメント浚渫後、10”STPG Sch40 ケーシングパイプを挿入後、インナーストリング方式によりフルホールセメンチングを行った。逸水のためセメントスラリーは地表まで回帰させることができなかった。硬化待機後、3/4”SGP パイプを降下し、14” SGP ケーシングと 10” STPG ケーシングの間隙のセメント硬化頭部の深度を確認したところ 59.0 mabh であった。52.30 mabh にノズルをセットし、トップアップセメンチングを実施した。硬化待機後、確認された硬化頭部の深度は 55.0 mabh であった。これは注入したセメントスラリーのほぼ全量が逸水したことを示した。流動性の高いセメントスラリーでは口元までセメントを立ち上げることは困難と判断されたので、サイクル機構と協議し、口元よりモルタルを注入することにした。計 4 回にモルタルの注入を行い、口元までセメントを立ち上げた。ケーシングの挿入実績を表 2.3.7 に、セメントの注入量他セメンチングの詳細を表 2.3.8 に示す。

表 2.3.7 10” STPG ケーシングパイプ挿入実績表

No.	単位長 (m)	設置深度 (mabh)	接続方法	No.	単位長 (m)	設置深度 (mabh)	接続方法
		105.00		11	5.44	44.68	角継ぎ
F/S	0.52	104.48	角継ぎ + 点溶	12	5.44	39.24	角継ぎ
1	5.44	99.04	角継ぎ + 点溶	13	5.43	33.81	角継ぎ
2	5.44	93.60	角継ぎ	14	5.43	28.38	角継ぎ
3	5.43	88.17	角継ぎ	15	5.43	22.95	角継ぎ
4	5.43	82.74	角継ぎ	16	5.44	17.51	角継ぎ
5	5.43	77.31	角継ぎ	17	5.43	12.08	角継ぎ
6	5.44	71.87	角継ぎ	18	5.44	6.64	角継ぎ
7	5.44	66.43	角継ぎ	19	5.43	1.21	角継ぎ
8	5.43	61.00	角継ぎ	20	2.10	-0.89	角継ぎ
9	5.44	55.56	角継ぎ				
10	5.44	50.12	角継ぎ				

※F/S : フロートシュー



表 2.3.8 10” STPG ケーシングセメンチング一覧表

	プライマリー	セコンダリー				
		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
セメンチング 方式	インナー ストリング	3/4” SGP 挿入	口元より 注入	口元より 注入	口元より 注入	口元より 注入
スラリー量 (ℓ)	2830	1340	436 (モルタル)	810 (モルタル)	420 (モルタル)	42 (モルタル)
スラリー比重	1.75	1.75	1.80	1.90～ 2.01	2.33	2.00
使用セメント (kg)	3100	1475	450	775	325	25
洗砂 (kg)			80	530	480	6
備考	セメンチン グ中逸水、ス ラリー回帰 なし	3/4” SGP 挿入深度 52.3mabh 硬化待機 後、セメント 頭部： 55.0mabh				

沈降処理終了後、9-5/8” トリコンビットで管内セメントを浚渫後、口元を密閉し、ケーシングを 1.0 Mpa で加圧し漏れがないことを確認し、フローシューを浚渫した。孔口セラー内および各タンク内のスライム等を除去した後、清水（近傍の地下水）で完全に洗浄した。孔内をウラニン濃度 1000ppb の掘削元水で洗浄・置換し、4 “STPG Sch40 仮ケーシングを挿入設置した。

### 2. 3. 3 第 3 段掘削 (107.05 mabh～1015.05 mabh)

清水 HQ-3WL 工法によりコアリング掘削を行った。

150 mabh の孔芯測定を実施したところ、傾斜角が 1° 45′ で急激に増角していることがわかった。増角の原因がわからずビット荷重を下げ、これ以上の増角を防止した。以深、孔芯測定を頻繁に行ったが増角傾向は見られなかった。150 mabh 以浅の傾斜を測定したところ、119 mabh で傾斜角が 1° 25′ であった。一方、10” STPG ケーシング内の 95 mabh での傾斜角は 0° 20′ である。以上のことから 12-1/4” トリコンビットの拡孔時に断層部で孔曲がりしたものと判断し、ビット荷重等を通常に戻した。以深ほとんど

増角させることなく掘削することができた。

均質な花崗岩中ではインブリグネイテッドビットのマトリックスが磨耗せず、掘進率が急激に低下するためその都度、揚管してビットの刃先をたたいて、ダイヤモンドの目出しを行った。

145.5 mabh より 5 l/min の逸水(送水量:97 l/min)が発生した。231.75 mabh で逸水量が一時 15 l/min (送水量:40~50 l/min) となった。以深 5~10 l/min 程度の逸水が続いた。395 mabh 付近では一時的に逸水量が 30 l/min 程度になったが、すぐに回復した。水位も 13~15 mabh で安定していた。サイクル機構と協議の結果、444.95 mabh で掘削を中断し、水理試験No.5 (測定区間 408.000~442.050 mabh)、ボアホールテレビ計測、物理検層を実施した。

4"仮ケーシング抜管後、水理試験装置を降下したところ、10" STPG ケーシング下端の HQ 孔の入り口に試験装置を入れることができなかった。孔曲がり起因するものと判断された。6"仮ケーシングを準備して挿入設置し、試験装置の昇降に支障がないようにした。水理試験装置降下時、380 mabh 以深で、抵抗があったが (374.70~376.60 mabh の断層に起因するものと思われる。)、所定の深度(パッカー下端:408.00 mabh)まで無事降下することができた。試験終了後、孔内装置の回収の際、腰きりに少し揚げ荷重がかかった。回収した水理試験装置側面には、引っかき傷がついていた。

物理検層実施前に孔内浚渫のため HQ インブリグネイテッドビットを降下したところ 380 mabh で降下不能となり、379 mabh より浚渫を行った。孔底には崩壊物が多量に堆積しているが、孔径拡大箇所(断層部)があるため、循環によって崩壊物が排除できず、浚渫は難航した。繰り返し浚渫を行い 437 mabh までビットを下げたが、孔底(444.95 mabh)までは到達できなかった。断層上部の 370 mabh まで揚管後、再度降下し孔内状況を確認した。引っ掛かり等はなかったが、崩壊物が 426.80 mabh まで堆積していた。以深の検層は次回に別途実施することとし、これ以上浚渫は行わず検層を行うことにした。

温度検層、電気検層、中性子・ガンマ線検層、X-Y キャリパー検層の順に実施した。ツールは概ね孔底の崩壊堆積物上端(426.80mabh)まで降下することができた。X-Y キャリパー検層中(引き上げ)、377~379 mabh で揚げ荷重がかかった。X-Y キャリパー検層の結果、375 mabh 付近および 419 mabh 付近の断層部で孔径拡大の状況、断層下端の 377 mabh の孔壁張り出しの状況が明瞭に捉えられた。次に音波検層のツールを 380 mabh まで降下したが孔内状況が悪く、測定を行わないでツールを回収した。浚渫のため、HQ ビットを降下したが、引っ掛かり等なく孔内崩壊堆積物上端(426.80mabh)まで降下することができた。浚渫後、実施したマイクロ比抵抗検層は 426.60 mabh まで降下測定することができたが、音波検層、密度検層、孔曲り検層、フローメーター検層は 377 mabh 付近の張り出し箇所を

通過することができなかった。HQ-WL ロッドをケーシングとして 381.5 mabh まで挿入し、以深の測定を行った。(ただし密度検層はツールサイズが大きく HQ-WL ロッドを通して行うことはできなかった。)HQ-WL ロッド回収後、張り出し箇所まで揚水状態でのフローメーター検層を実施し物理検層を終了した。

ボアホールテレビ計測実施前に再度孔内浚渫を行った際の崩壊物上端の深度は 424.50 mabh であった。孔内水をきれいなウラニン溶液で置換後、揚管した。張り出し部までの測定を行った後、HQ-WL ロッドを挿入し、以深の測定を行うべく測定器を降下したが、孔内水が白濁し画像が不鮮明なため、孔内水を入れ替えた後、再度測定した。

断層崩壊部を処置しないまま、掘削を継続することは困難と考えられたので、サイクル機構と協議し、崩壊防止セメンチング（崩壊防止区間 335mabh～427mabh）を実施した。ノズル位置 411.80 mabh で 1 回目のセメンチングを実施し、硬化待機後、セメント浚渫に引き続き崩壊物を浚渫した後、ノズル位置 439.40 mabh で 2 回目のセメンチングを行った。崩壊防止セメンチングの詳細を表 2.3.9 に示す。

表 2.3.9 崩壊防止セメンチング一覧表

	No. 1	No. 2
崩壊堆積物上端深度 (mabh)	427	439.65
ノズル深度 (mabh)	411.80	439.40
セメントスラリー量 (ℓ)	700	575
HQ 裸孔換算スラリー量 (m)	92	76
比重	1.80	1.80
使用セメント量 (kg)	825	675
予想セメント硬化頭部深度 (mabh)	335	364
確認セメント硬化頭部深度 (mabh)	352.58	376.55
備考	テールパイプ BQ-WL ロッド 72m 使用。	テールパイプ BQ-WL ロッド 72m 使用。

セメント浚渫後、セメント浚渫で汚れた孔内水を新しいウラニン溶液で置換・洗浄し、電気伝導度が基準値内であることを確認の後、掘削を再開した。

掘削は順調に進み、埋没を考慮して1015.05 mabhまで掘削後掘止めとし、ボアホールテレビ計測、物理検層を行った。

## 2. 4 孔芯傾斜測定

### 2. 4. 1 孔芯傾斜測定の概要

孔曲がりが生じ、水理試験等の調査に支障が出るのが予想される場合、直ちに孔曲がりを修正する必要があるので、ケーシング挿入後および約 50 m 掘削毎にシングルショット式傾斜方位測定器（村田式 TYPE-SS）を使用して測定した。

ケーシング内の孔曲がりを測定する場合は、仮ケーシング挿入後測定を行った。

掘削時に孔曲がりを測定する場合は、インナーチューブの先端にシングルショット外筒を取り付け降下し、ビット先端より出して測定した。

### 2. 4. 2 孔芯測定結果

孔芯傾斜測定結果を表 2.4.1 に示す。

表 2.4.1 孔芯傾斜測定結果（参考）

深度 (mabh)	傾斜角度 (° ' )	深度 (mabh)	傾斜角度 (° ' )	深度 (mabh)	傾斜角度 (° ' )	深度 (mabh)	傾斜角度 (° ' )
49.90	0	350.00	1° 33'	650.00	1° 25'	950.00	1° 45'
94.55	0° 40'	400.00	1° 30'	700.00	1° 25'	1000.00	1° 35'
150.00	1° 45'	450.00	1° 28'	750.00	1° 30'		° '
200.00	1° 35'	500.00	1° 25'	800.00	1° 45'		° '
250.00	1° 33'	550.00	1° 23'	850.00	1° 55'		° '
300.00	1° 25'	600.00	1° 20'	900.00	1° 50'		° '

## 2. 5 蛍光染料添加の実績

蛍光染料としてウラニンを使用した。

掘削水ほか、孔内に入れる水はすべて温泉水で作った濃度約 1000 ppb のウラニン溶液とした。分光蛍光光度計を使用して、1 時間毎にウラニン濃度を測定し所定の濃度(1000ppb±50%)を維持した。

ウラニンの添加記録を表 2.5.1 に示す。

表2.5.1 掘削水・蛍光染料添加記録 (1)

番号	日付	時間	掘削水量 (ℓ)	蛍光染料 種別	蛍光染料原液 (1000ppm) 使用量(ℓ)	蛍光染料 添加量 (g)	担当者	備考
1	7月11日	10:40	4,000	ウラニン	4.0	4.0	保坂秀人	掘削原水
2	7月13日	13:50	7,000	ウラニン	7.0	7.0	保坂秀人	掘削原水
3	7月16日	14:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	保坂秀人	掘削原水
4	7月16日	15:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	保坂秀人	掘削原水
5	7月16日	16:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	保坂秀人	掘削原水
6	8月1日	8:50	-	ウラニン	-	1.0	今野 哲	※クッションタンク濃度調整
7	8月1日	11:15	-	ウラニン	-	1.0	今野 哲	※クッションタンク濃度調整
8	8月2日	14:30	7,000	ウラニン	7.0	7.0	今野 哲	掘削原水
9	8月2日	15:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削水追加分
10	8月3日	17:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削水追加分
11	8月5日	9:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削水追加分
12	8月5日	10:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削水追加分
13	8月5日	11:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削水追加分
14	8月5日	14:30	5,000	ウラニン	5.0	5.0	今野 哲	掘削原水
15	8月5日	15:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削水追加分
16	8月6日	9:35	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削水追加分
17	8月6日	10:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内洗浄用パッカー拡張用
18	8月21日	17:15	-	ウラニン	-	2.0	今野 哲	※クッションタンク濃度調整
19	8月23日	14:20	-	ウラニン	-	1.0	今野 哲	※クッションタンク濃度調整
20	8月24日	14:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
21	8月24日	14:50	-	ウラニン	-	1.0	今野 哲	※クッションタンク濃度調整
22	8月24日	15:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
23	8月24日	16:45	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
24	8月26日	10:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	孔内水置換用
25	8月26日	14:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	ケーシング充填用パッカー拡張用
26	9月4日	10:30	-	ウラニン	-	1.0	今野 哲	※クッションタンク濃度調整
27	9月4日	14:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
28	9月4日	14:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
29	9月4日	15:05	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
30	9月4日	17:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
31	9月4日	17:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
32	9月4日	18:10	-	ウラニン	-	1.0	井上敏夫	※クッションタンク濃度調整
33	9月5日	9:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
34	9月5日	11:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
35	9月5日	13:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
36	9月5日	14:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
37	9月5日	17:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
38	9月5日	18:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
39	9月6日	8:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
40	9月6日	10:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
41	9月6日	10:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
42	9月6日	11:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
43	9月6日	13:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
44	9月6日	15:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
45	9月6日	16:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
46	9月6日	18:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
47	9月7日	8:20	-	ウラニン	-	1.0	今野 哲	※クッションタンク濃度調整
48	9月7日	9:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成

表2.5.1 掘削水・蛍光染料添加記録(2)

番号	日付	時間	掘削水量 (ℓ)	蛍光染料 種別	蛍光染料原液 (1000ppm) 使用量(ℓ)	蛍光染料 添加量 (g)	担当者	備考
49	9月7日	11:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
50	9月7日	12:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
51	9月7日	13:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
52	9月7日	17:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
53	9月7日	17:30	—	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	サクションタンク濃度調整
54	9月8日	9:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
55	9月8日	10:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
56	9月8日	13:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
57	9月9日	11:30	—	ウラニン	—	1.0	今野 哲	サクションタンク濃度調整
58	9月9日	11:45	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
59	9月9日	20:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
60	9月9日	20:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
61	9月11日	14:15	—	ウラニン	—	1.0	平澤 功	サクションタンク濃度調整
62	9月12日	12:10	—	ウラニン	—	2.0	平澤 功	サクションタンク濃度調整
63	9月15日	12:30	—	ウラニン	—	1.0	今野 哲	サクションタンク濃度調整
64	9月16日	0:30	—	ウラニン	—	1.0	井上敏夫	サクションタンク濃度調整
65	9月18日	9:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
66	9月18日	10:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
67	9月18日	10:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
68	9月18日	11:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
69	9月18日	12:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
70	9月19日	11:45	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
71	9月19日	12:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
72	9月19日	12:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
73	9月19日	12:35	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
74	9月21日	17:10	—	ウラニン	—	1.0	今野 哲	サクションタンク濃度調整
75	9月22日	15:10	—	ウラニン	—	1.0	今野 哲	サクションタンク濃度調整
76	9月25日	10:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
77	9月25日	11:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
78	9月25日	14:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
79	9月25日	14:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
80	9月25日	14:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
81	9月26日	17:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	孔内水置換用
82	9月26日	17:45	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
83	9月26日	18:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内水置換用
84	9月26日	18:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	孔内水置換用
85	9月27日	8:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	孔内洗浄用
86	10月10日	12:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
87	10月10日	12:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
88	10月10日	13:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
89	10月10日	13:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
90	10月10日	18:30	—	ウラニン	2.0	2.0	平澤 功	サクションタンク濃度調整
91	10月11日	13:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
92	10月11日	16:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
93	10月11日	22:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
94	10月12日	7:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
95	10月12日	11:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
96	10月13日	8:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成

表2.5.1 掘削水・蛍光染料添加記録 (3)

番号	日付	時間	掘削水量 (ℓ)	蛍光染料 種別	蛍光染料原液 (1000ppm) 使用量(ℓ)	蛍光染料 添加量 (g)	担当者	備考
97	10月13日	20:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
98	10月14日	3:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
99	10月14日	10:30	4,000	ウラニン	4.0	4.0	高橋光太郎	掘削原水作成
100	10月14日	11:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
101	10月14日	16:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
102	10月15日	0:10	-	ウラニン	2.0	2.0	平澤 功	サクションタンク濃度調整
103	10月15日	15:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
104	10月15日	23:15	-	ウラニン	2.0	2.0	平澤 功	サクションタンク濃度調整
105	10月16日	15:30	-	ウラニン	2.0	2.0	高橋光太郎	サクションタンク濃度調整
106	10月17日	0:15	-	ウラニン	2.0	2.0	今野 哲	サクションタンク濃度調整
107	10月17日	14:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	セメントミク作成用
108	10月17日	14:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	セメントミク作成用
109	10月18日	9:30	4,000	ウラニン	4.0	4.0	井上敏夫	掘削原水作成
110	10月18日	9:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	井上敏夫	掘削原水作成
111	10月18日	19:15	-	ウラニン	3.0	3.0	平澤 功	サクションタンク濃度調整
112	10月18日	21:15	-	ウラニン	4.0	4.0	平澤 功	サクションタンク濃度調整
113	10月19日	1:05	-	ウラニン	4.0	4.0	平澤 功	サクションタンク濃度調整
114	10月19日	2:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
115	10月19日	2:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
116	10月19日	6:20	-	ウラニン	4.0	4.0	平澤 功	サクションタンク濃度調整
117	10月19日	9:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	井上敏夫	掘削原水作成
118	10月19日	23:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
119	10月20日	14:00	1,500	ウラニン	1.5	1.5	井上敏夫	セメント溶解用
120	10月21日	8:10	4,000	ウラニン	4.0	4.0	井上敏夫	掘削原水作成
121	10月21日	14:20	-	ウラニン	4.0	4.0	高橋光太郎	サクションタンク濃度調整
122	10月21日	16:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
123	10月22日	5:15	-	ウラニン	4.0	4.0	今野 哲	サクションタンク濃度調整
124	10月22日	9:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
125	10月22日	22:15	-	ウラニン	4.0	4.0	今野 哲	サクションタンク濃度調整
126	10月23日	2:45	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
127	10月23日	11:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
128	10月24日	2:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
129	10月24日	6:00	4,000	ウラニン	4.0	4.0	平澤 功	掘削原水作成
130	10月24日	11:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
131	10月24日	22:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
132	10月25日	3:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
133	10月25日	6:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
134	10月26日	20:10	-	ウラニン	4.0	4.0	平澤 功	サクションタンク濃度調整
135	10月26日	23:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
136	10月27日	2:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
137	10月27日	5:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
138	10月27日	8:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
139	10月27日	11:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
140	10月27日	15:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
141	10月27日	17:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
142	10月27日	21:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
143	10月28日	1:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
144	10月28日	3:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成

表2.5.1 掘削水・蛍光染料添加記録(4)

番号	日付	時間	掘削水量 (ℓ)	蛍光染料 種別	蛍光染料原液 (1000ppm) 使用量(ℓ)	蛍光染料 添加量 (g)	担当者	備考
145	10月28日	7:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
146	10月28日	10:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
147	10月28日	11:20	4,000	ウラニン	4.0	4.0	高橋光太郎	掘削原水作成
148	10月28日	15:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
149	10月28日	23:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
150	10月29日	2:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
151	10月29日	6:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
152	10月29日	8:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
153	10月29日	13:30	1,200	ウラニン	1.2	1.2	高橋光太郎	セメントミルク作成用
154	10月30日	19:10	—	ウラニン	4.0	4.0	高橋光太郎	サクションタンク濃度調整
155	10月30日	21:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
156	10月31日	3:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
157	10月31日	6:10	—	ウラニン	4.0	4.0	平澤 功	サクションタンク濃度調整
158	10月31日	7:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
159	10月31日	8:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
160	10月31日	12:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
161	10月31日	13:20	4,000	ウラニン	4.0	4.0	高橋光太郎	掘削原水作成
162	10月31日	23:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
163	11月1日	3:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
164	11月1日	8:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
165	11月1日	12:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成(セメントミルク作成用)
166	11月2日	16:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
167	11月2日	21:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
168	11月3日	7:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
169	11月3日	16:00	2,000	ウラニン	2.0	2.0	高橋光太郎	掘削原水作成(セメントミルク作成用)
170	11月4日	17:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成(セメントミルク作成用)
171	11月5日	13:00	500	ウラニン	0.5	0.5	高橋光太郎	掘削原水作成(セメントミルク作成用)
172	11月6日	12:40	—	ウラニン	2.0	2.0	井上敏夫	サクションタンク濃度調整(セメントミルク用)
173	11月8日	13:20	—	ウラニン	4.0	4.0	今野 哲	サクションタンク濃度調整
174	11月9日	16:00	6,000	ウラニン	6.0	6.0	高橋光太郎	掘削原水作成(CP用管内置換用)
175	11月9日	16:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成(CP用管内置換用)
176	11月9日	16:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成(CP用管内置換用)
177	11月9日	16:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成(CP用管内置換用)
178	11月10日	11:50	5,000	ウラニン	5.0	5.0	井上敏夫	掘削原水作成
179	11月10日	16:40	6,000	ウラニン	6.0	6.0	井上敏夫	掘削原水作成
180	11月11日	13:40	2,000	ウラニン	2.0	2.0	井上敏夫	掘削原水作成
181	11月11日	14:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
182	11月11日	15:05	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
183	11月11日	15:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
184	11月13日	17:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
185	11月14日	9:20	—	ウラニン	2.0	2.0	井上敏夫	サクションタンク濃度調整
186	11月14日	13:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
187	11月14日	20:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
188	11月15日	18:40	—	ウラニン	—	1.0	井上敏夫	サクションタンク濃度調整
189	11月16日	10:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
190	11月16日	13:30	—	ウラニン	—	1.2	井上敏夫	サクションタンク濃度調整
191	11月17日	0:20	—	ウラニン	—	1.2	今野 哲	サクションタンク濃度調整
192	11月18日	14:10	—	ウラニン	—	1.3	井上敏夫	サクションタンク濃度調整 Lot No. SEL8180



表2.5.1 掘削水・蛍光染料添加記録 (5)

番号	日付	時間	掘削水量 (ℓ)	蛍光染料 種別	蛍光染料原液 (1000ppm) 使用量(ℓ)	蛍光染料 添加量 (g)	担当者	備考
193	11月18日	20:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
194	11月19日	13:10	—	ウラニン	—	1.5	井上敏夫	サクションタンク濃度調整
195	11月19日	13:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
196	11月19日	19:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
197	11月19日	21:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
198	11月20日	0:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
199	11月20日	3:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
200	11月20日	6:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
201	11月20日	11:35	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
202	11月20日	15:05	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
203	11月20日	17:05	—	ウラニン	—	1.5	井上敏夫	サクションタンク濃度調整
204	11月20日	17:35	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
205	11月20日	17:55	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
206	11月20日	19:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
207	11月20日	19:45	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
208	11月20日	21:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
209	11月20日	23:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
210	11月21日	0:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
211	11月21日	5:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
212	11月21日	6:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
213	11月21日	8:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
214	11月21日	11:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
215	11月21日	12:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
216	11月21日	15:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
217	11月21日	18:05	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
218	11月21日	20:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
219	11月21日	23:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
220	11月22日	4:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
221	11月22日	4:10	—	ウラニン	—	1.5	今野 哲	サクションタンク濃度調整
222	11月22日	7:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
223	11月22日	14:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
224	11月22日	16:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
225	11月22日	18:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
226	11月22日	20:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
227	11月22日	23:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
228	11月23日	1:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
229	11月23日	4:30	—	ウラニン	—	1.5	今野 哲	サクションタンク濃度調整
230	11月23日	5:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
231	11月23日	10:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
232	11月23日	13:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
233	11月23日	14:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
234	11月23日	15:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
235	11月23日	19:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
236	11月23日	20:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
237	11月23日	22:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
238	11月24日	1:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
239	11月24日	6:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
240	11月25日	8:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成

表2.5.1 掘削水・蛍光染料添加記録(6)

番号	日付	時間	掘削水量 (ℓ)	蛍光染料 種別	蛍光染料原液 (1000ppm) 使用量(ℓ)	蛍光染料 添加量 (g)	担当者	備考
241	11月25日	10:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
242	11月25日	12:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
243	11月25日	14:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
244	11月25日	15:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
245	11月25日	18:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
246	11月25日	19:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
247	11月25日	21:20	—	ウラニン	—	1.8	今野 哲	※カクソンタンク濃度調整
248	11月25日	22:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
249	11月26日	2:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
250	11月26日	7:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
251	11月26日	11:10	—	ウラニン	—	2.0	平澤 功	※カクソンタンク濃度調整
252	11月26日	18:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
253	11月26日	21:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
254	11月27日	11:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
255	11月27日	13:05	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
256	11月27日	14:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
257	11月27日	16:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
258	11月27日	17:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
259	11月27日	18:25	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
260	11月27日	20:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
261	11月27日	21:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
262	11月27日	23:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
263	11月28日	1:30	—	ウラニン	—	1.9	今野 哲	※カクソンタンク濃度調整
264	11月28日	1:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
265	11月28日	5:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
266	11月28日	9:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
267	11月28日	11:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
268	11月28日	13:10	—	ウラニン	—	2.0	平澤 功	※カクソンタンク濃度調整
269	11月28日	19:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
270	11月28日	23:30	—	ウラニン	—	2.0	今野 哲	※カクソンタンク濃度調整
271	11月29日	1:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
272	11月29日	9:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
273	11月29日	13:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
274	11月29日	15:25	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
275	11月29日	16:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
276	11月29日	19:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
277	11月29日	20:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
278	11月29日	22:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
279	11月29日	23:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
280	11月29日	23:35	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
281	11月30日	2:10	—	ウラニン	—	2.0	今野 哲	※カクソンタンク濃度調整
282	11月30日	9:35	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
283	11月30日	11:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
284	11月30日	12:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
285	11月30日	14:35	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
286	11月30日	16:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
287	11月30日	17:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
288	11月30日	19:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成

表2.5.1 掘削水・蛍光染料添加記録 (7)

番号	日付	時間	掘削水量 (ℓ)	蛍光染料 種別	蛍光染料原液 (1000ppm) 使用量(ℓ)	蛍光染料 添加量 (g)	担当者	備考
289	11月30日	20:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
290	11月30日	21:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
291	11月30日	23:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
292	12月1日	0:45	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
293	12月1日	1:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
294	12月1日	2:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
295	12月1日	3:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
296	12月1日	3:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
297	12月1日	4:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
298	12月1日	5:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
299	12月1日	5:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
300	12月1日	12:16	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
301	12月1日	12:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
302	12月1日	12:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
303	12月1日	13:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
304	12月1日	14:25	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
305	12月1日	15:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
306	12月1日	17:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
307	12月1日	18:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
308	12月1日	18:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
309	12月1日	20:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
310	12月1日	20:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
311	12月1日	22:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
312	12月1日	23:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
313	12月2日	0:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
314	12月2日	3:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
315	12月2日	4:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
316	12月2日	5:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
317	12月2日	9:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
318	12月2日	11:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
319	12月2日	12:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
320	12月2日	14:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
321	12月2日	16:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
322	12月2日	19:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
323	12月2日	20:30	6,000	ウラニン	6.0	6.0	高橋光太郎	掘削原水作成
324	12月2日	22:30	-	ウラニン	-	1.0	今野 哲	ナシオンタンク濃度調整
325	12月2日	23:30	-	ウラニン	-	1.0	今野 哲	ナシオンタンク濃度調整
326	12月3日	12:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
327	12月3日	12:55	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
328	12月3日	14:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
329	12月3日	15:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
330	12月3日	16:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
331	12月3日	18:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
332	12月3日	22:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
333	12月3日	23:20	-	ウラニン	-	2.0	今野 哲	ナシオンタンク濃度調整
334	12月4日	0:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
335	12月4日	5:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
336	12月4日	9:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成

表2.5.1 掘削水・蛍光染料添加記録(8)

番号	日付	時間	掘削水量 (ℓ)	蛍光染料 種別	蛍光染料原液 (1000ppm) 使用量(ℓ)	蛍光染料 添加量 (g)	担当者	備考
337	12月4日	10:30	—	ウラニン	—	2.0	井上敏夫	サクションタンク濃度調整
338	12月4日	13:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
339	12月4日	15:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
340	12月4日	23:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	今野 哲	掘削原水作成
341	12月5日	1:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
342	12月5日	5:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
343	12月5日	6:20	—	ウラニン	—	2.0	今野 哲	サクションタンク濃度調整
344	12月5日	8:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
345	12月13日	17:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
346	12月21日	9:50	6,000	ウラニン	6.0	6.0	高橋光太郎	掘削原水作成
347	12月21日	12:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	井上敏夫	掘削原水作成
348	12月21日	13:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
349	12月21日	14:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
350	12月21日	16:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
351	12月21日	16:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
352	12月21日	17:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
353	12月21日	17:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
354	12月21日	20:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
355	12月21日	22:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
356	12月21日	23:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
357	12月22日	10:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
358	12月22日	11:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
359	12月22日	14:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
360	12月22日	16:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
361	12月25日	15:50	7,000	ウラニン	7.0	7.0	平澤 功	掘削原水作成
362	12月26日	9:10	6,000	ウラニン	6.0	6.0	井上敏夫	掘削原水作成
363	12月26日	10:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
364	12月26日	10:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
365	12月26日	11:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
366	12月26日	11:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
367	12月26日	11:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
368	12月26日	12:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
369	12月26日	12:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
370	12月26日	12:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
371	12月26日	12:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
372	12月27日	10:10	4,000	ウラニン	4.0	4.0	高橋光太郎	掘削原水作成
373	12月27日	11:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
374	12月27日	17:00	4,000	ウラニン	4.0	4.0	高橋光太郎	掘削原水作成
375	1月9日	11:50	3,000	ウラニン	3.0	3.0	松岡弘信	掘削原水作成
376	1月9日	17:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
377	1月9日	17:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
378	1月12日	10:20	—	ウラニン	—	2.0	井上敏夫	サクションタンク濃度調整
379	1月12日	22:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
380	1月12日	0:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
381	1月12日	6:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
382	1月13日	8:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
383	1月13日	11:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
384	1月13日	18:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成

表2.5.1 掘削水・蛍光染料添加記録 (9)

番号	日付	時間	掘削水量 (ℓ)	蛍光染料 種別	蛍光染料原液 (1000ppm) 使用量(ℓ)	蛍光染料 添加量 (g)	担当者	備考
385	1月14日	8:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成 (セメントミク作成用)
386	1月18日	3:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
387	1月18日	7:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
388	1月18日	10:20	—	ウラニン	—	2.0	井上敏夫	ナフションタグ濃度調整
389	1月18日	13:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
390	1月18日	17:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
391	1月19日	0:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
392	1月19日	13:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
393	1月19日	13:40	6,000	ウラニン	6.0	6.0	高橋光太郎	掘削原水作成
394	1月19日	14:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
395	1月19日	15:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
396	1月19日	15:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
397	1月19日	15:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
398	1月19日	15:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
399	1月19日	16:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
400	1月19日	16:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
401	1月19日	16:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
402	1月19日	16:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
403	1月19日	16:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
404	1月19日	17:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
405	1月19日	21:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
406	1月19日	22:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
407	1月19日	22:25	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
408	1月19日	22:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
409	1月20日	5:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
410	1月20日	11:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
411	1月20日	16:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
412	1月20日	19:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
413	1月20日	6:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
414	1月20日	19:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
415	1月21日	0:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
416	1月21日	5:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
417	1月21日	8:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
418	1月21日	12:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
419	1月21日	15:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
420	1月21日	22:45	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
421	1月22日	3:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
422	1月22日	8:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
423	1月22日	23:45	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
424	1月23日	8:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
425	1月23日	16:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	井上敏夫	掘削原水作成
426	1月24日	1:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
427	1月24日	5:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
428	1月24日	10:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
429	1月24日	14:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	井上敏夫	掘削原水作成
430	1月24日	17:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
431	1月24日	21:25	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
432	1月24日	23:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成

表2.5.1 掘削水・蛍光染料添加記録(10)

番号	日付	時間	掘削水量 (ℓ)	蛍光染料 種別	蛍光染料原液 (1000ppm) 使用量(ℓ)	蛍光染料 添加量 (g)	担当者	備考
433	1月25日	1:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
434	1月25日	2:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
435	1月25日	6:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
436	1月25日	8:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
437	1月25日	13:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
438	1月25日	15:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	井上敏夫	掘削原水作成
439	1月25日	18:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
440	1月25日	20:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
441	1月25日	23:05	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
442	1月26日	2:11	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
443	1月26日	4:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
444	1月26日	6:35	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
445	1月26日	9:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	井上敏夫	掘削原水作成
446	1月26日	11:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	井上敏夫	掘削原水作成
447	1月26日	11:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	井上敏夫	掘削原水作成
448	1月26日	15:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
449	1月26日	19:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	井上敏夫	掘削原水作成
450	1月26日	21:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
451	1月26日	21:55	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
452	1月27日	2:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
453	1月27日	3:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
454	1月27日	8:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
455	1月27日	10:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
456	1月27日	15:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
457	1月27日	23:05	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
458	1月28日	1:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
459	1月28日	2:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
460	1月28日	5:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
461	1月28日	7:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
462	1月28日	20:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
463	1月28日	23:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
464	1月29日	2:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
465	1月29日	6:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
466	1月29日	13:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
467	1月29日	17:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
468	1月29日	20:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
469	1月30日	0:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
470	1月30日	2:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
471	1月30日	6:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
472	1月30日	12:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
473	1月30日	17:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
474	1月30日	22:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
475	1月31日	3:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
476	1月31日	11:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
477	1月31日	19:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
478	2月1日	1:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
479	2月1日	6:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
480	2月1日	14:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成

表2.5.1 掘削水・蛍光染料添加記録 (11)

番号	日付	時間	掘削水量 (ℓ)	蛍光染料 種別	蛍光染料原液 (1000ppm) 使用量(ℓ)	蛍光染料 添加量 (g)	担当者	備考
481	2月1日	16:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
482	2月1日	20:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
483	2月2日	3:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
484	2月2日	6:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
485	2月2日	10:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
486	2月2日	17:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
487	2月2日	21:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
488	2月3日	0:05	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
489	2月3日	5:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
490	2月3日	11:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
491	2月3日	18:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
492	2月3日	23:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
493	2月4日	2:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
494	2月4日	9:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
495	2月4日	10:10	—	ウラニン	—	3.0	井上敏夫	サクションタンク濃度調整
496	2月4日	15:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	井上敏夫	掘削原水作成
497	2月5日	3:45	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
498	2月5日	7:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
499	2月5日	10:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
500	2月5日	11:20	—	ウラニン	—	2.0	高橋光太郎	サクションタンク濃度調整
501	2月5日	15:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
502	2月5日	21:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
503	2月6日	1:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
504	2月6日	5:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
505	2月6日	10:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
506	2月6日	12:10	—	ウラニン	—	2.0	井上敏夫	サクションタンク濃度調整
507	2月6日	18:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
508	2月6日	22:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
509	2月7日	2:45	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
510	2月7日	5:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
511	2月7日	7:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
512	2月7日	11:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
513	2月7日	15:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
514	2月7日	18:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
515	2月7日	23:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
516	2月8日	2:10	—	ウラニン	—	2.0	松岡弘信	サクションタンク濃度調整
517	2月8日	3:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
518	2月8日	7:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
519	2月8日	9:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
520	2月8日	13:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
521	2月8日	17:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
522	2月8日	22:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
523	2月9日	1:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
524	2月9日	5:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
525	2月9日	10:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
526	2月9日	13:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
527	2月9日	14:10	—	ウラニン	—	2.0	高橋光太郎	サクションタンク濃度調整
528	2月9日	15:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成

表2.5.1 掘削水・蛍光染料添加記録(12)

番号	日付	時間	掘削水量 (ℓ)	蛍光染料 種別	蛍光染料原液 (1000ppm) 使用量(ℓ)	蛍光染料 添加量 (g)	担当者	備考
529	2月9日	18:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
530	2月9日	22:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
531	2月10日	2:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
532	2月10日	5:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
533	2月10日	7:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
534	2月10日	11:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
535	2月10日	20:10	—	ウラニン	—	2.0	井上敏夫	サクションタンク濃度調整
536	2月10日	21:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
537	2月11日	6:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
538	2月11日	16:20	—	ウラニン	—	2.0	高橋光太郎	サクションタンク濃度調整
539	2月11日	16:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
540	2月11日	18:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
541	2月11日	22:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
542	2月11日	5:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
543	2月12日	6:15	—	ウラニン	—	2.0	松岡弘信	サクションタンク濃度調整
544	2月12日	7:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
545	2月12日	13:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	井上敏夫	掘削原水作成
546	2月12日	17:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
547	2月12日	21:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
548	2月13日	0:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
549	2月13日	5:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
550	2月13日	7:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
551	2月13日	12:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
552	2月13日	16:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
553	2月13日	17:10	—	ウラニン	—	2.0	井上敏夫	サクションタンク濃度調整
554	2月13日	21:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
555	2月13日	23:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
556	2月14日	4:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
557	2月14日	7:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
558	2月14日	12:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
559	2月14日	14:10	—	ウラニン	—	2.0	高橋光太郎	サクションタンク濃度調整
560	2月14日	14:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
561	2月14日	19:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
562	2月15日	5:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
563	2月15日	8:10	—	ウラニン	—	2.0	高橋光太郎	サクションタンク濃度調整
564	2月15日	10:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
565	2月15日	14:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
566	2月15日	17:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
567	2月15日	18:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
568	2月15日	21:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
569	2月16日	0:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
570	2月16日	2:00	—	ウラニン	—	2.0	松岡弘信	サクションタンク濃度調整
571	2月16日	4:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
572	2月16日	6:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
573	2月16日	9:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
574	2月16日	11:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
575	2月16日	14:10	—	ウラニン	—	2.0	高橋光太郎	サクションタンク濃度調整
576	2月16日	15:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成



表2.5.1 掘削水・蛍光染料添加記録 (13)

番号	日付	時間	掘削水量 (ℓ)	蛍光染料 種別	蛍光染料原液 (1000ppm) 使用量(ℓ)	蛍光染料 添加量 (g)	担当者	備考
577	2月16日	17:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
578	2月16日	21:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
579	2月16日	23:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
580	2月17日	3:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
581	2月17日	5:20	—	ウラニン	—	2.0	松岡弘信	サクションタンク濃度調整
582	2月17日	5:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
583	2月17日	7:25	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
584	2月17日	10:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
585	2月17日	13:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
586	2月17日	16:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
587	2月17日	19:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
588	2月17日	21:10	—	ウラニン	—	2.0	松岡弘信	サクションタンク濃度調整
589	2月17日	22:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
590	2月17日	23:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
591	2月18日	3:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
592	2月18日	6:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成 Lot No. CKE8721
593	2月18日	7:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
594	2月18日	11:10	—	ウラニン	—	2.0	高橋光太郎	サクションタンク濃度調整
595	2月18日	11:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
596	2月18日	15:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
597	2月18日	19:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
598	2月18日	22:10	—	ウラニン	—	2.0	松岡弘信	サクションタンク濃度調整
599	2月18日	22:45	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
600	2月19日	2:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
601	2月19日	5:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
602	2月19日	7:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
603	2月19日	11:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
604	2月19日	12:10	—	ウラニン	—	3.0	井上敏夫	サクションタンク濃度調整
605	2月19日	17:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
606	2月19日	22:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
607	2月20日	4:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
608	2月20日	6:10	—	ウラニン	—	2.0	松岡弘信	サクションタンク濃度調整
609	2月20日	7:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
610	2月20日	10:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
611	2月20日	14:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
612	2月20日	16:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
613	2月20日	18:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
614	2月20日	20:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	井上敏夫	掘削原水作成
615	2月20日	23:15	—	ウラニン	—	3.0	松岡弘信	サクションタンク濃度調整
616	2月21日	0:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
617	2月21日	2:15	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
618	2月21日	4:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
619	2月21日	6:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
620	2月21日	10:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
621	2月21日	13:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
622	2月21日	18:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
623	2月21日	19:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
624	2月21日	19:10	—	ウラニン	—	3.0	井上敏夫	

表2.5.1 掘削水・蛍光染料添加記録 (14)

番号	日付	時間	掘削水量 (ℓ)	蛍光染料 種別	蛍光染料原液 (1000ppm) 使用量(ℓ)	蛍光染料 添加量 (g)	担当者	備考
625	2月22日	0:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
626	2月22日	0:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
627	2月22日	3:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	平澤 功	掘削原水作成
628	2月22日	6:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
629	2月22日	10:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
630	2月22日	11:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
631	2月22日	16:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
632	2月22日	16:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
633	2月22日	17:20	—	ウラニン	—	3.0	井上敏夫	カクソンタンク濃度調整
634	2月22日	18:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
635	2月22日	21:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
636	2月22日	23:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
637	2月23日	2:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
638	2月23日	5:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
639	2月23日	7:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
640	2月23日	11:10	—	ウラニン	—	3.0	高橋光太郎	カクソンタンク濃度調整
641	2月23日	13:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
642	2月23日	14:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
643	2月23日	18:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
644	2月23日	22:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
645	2月24日	6:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
646	2月24日	12:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
647	2月24日	14:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	虻川久悦	掘削原水作成
648	2月24日	14:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	虻川久悦	掘削原水作成
649	2月24日	15:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
650	2月24日	17:10	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
651	2月24日	17:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
652	2月24日	19:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
653	2月24日	19:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
654	2月24日	20:10	—	ウラニン	—	3.0	井上敏夫	カクソンタンク濃度調整
655	2月24日	20:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
656	2月24日	21:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
657	2月24日	22:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
658	2月25日	0:20	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
659	2月25日	0:40	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
660	2月25日	2:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
661	2月25日	3:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
662	2月25日	4:30	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
663	2月25日	4:50	1,000	ウラニン	1.0	1.0	松岡弘信	掘削原水作成
664	2月25日	8:00	1,000	ウラニン	1.0	1.0	高橋光太郎	掘削原水作成
665	2月25日	14:00	7,000	ウラニン	7.0	7.0	高橋光太郎	掘削原水作成
666	2月25日	14:10	7,000	ウラニン	7.0	7.0	高橋光太郎	掘削原水作成
667	2月25日	15:40	7,000	ウラニン	7.0	7.0	高橋光太郎	掘削原水作成
668	2月25日	17:00	5,000	ウラニン	5.0	5.0	高橋光太郎	掘削原水作成
669	2月27日	10:15	7,000	ウラニン	7.0	7.0	平澤 功	掘削原水作成

## 2. 6 孔内洗浄

ケーシングセメンチング、逸水防止セメンチング、崩壊防止セメンチングの後、セメントを浚渫すると電気伝導度が基準値（600  $\mu$  S/cm）を大幅に越えるため、地層を掘削開始する前に、新しいものと入れ替え基準値以内であることを確認の後掘削を開始した。

ボアホールテレビ計測時は、孔内水が濁っていると、鮮明な画像が得られないため新しい掘削水で入念に洗浄・置換した。

## 2. 7 主要消耗品

主な消耗品を表 2.7.1 に示す。

## 2. 8 掘削機材解体撤去および敷地修復

### 2. 8. 1 解体撤去

ロッドおよび仮ケーシングの解体倒管後、櫓周りの不要機材を撤去し、22 tラフタークレーンを使用して櫓の解体を行った。櫓解体時の高所作業は専門のとび職を配置した。

搬出は試錐用地からは4tトラックで小運搬を行い、大型トラックに積替えて搬出した。

### 2. 8. 2 カuttingスおよび汚水処理

カuttingスは鉄製タンクに、掘削廃水、分析廃水とともに貯蔵し、産業廃棄物処理専門業者に適宜バキューム車で収集運搬処理を行った。搬出車両1台毎にマニフェストを発行し、適正に運搬処理されていることをB2票、D票で確認した。

### 2. 8. 3 現場復旧工事

櫓基礎コンクリートをブレーカーで解体し、鉄筋とコンクリートを分別し、建設副産物適正処理施設にて処分した。掘削用地奥約3/4は耕土を元通り敷き均した。孔井周辺は碎石を敷き、調査のための車両が進入できるようにした。

### 2. 8. 4 孔口処理

櫓基礎コンクリートの解体とともにセラーコンクリート枠を解体した後、孔口の10"SGPケーシングに10"-10Kゲートバルブを取り付けた。マンホール（下水用斜壁600D）を設置し孔口の保護を行った。

孔口の詳細を図 2.8.1 に示す。

表 2.7.1 主要消耗品一覧表

項 目	品 名	数 量	その他・備考
ビット	φ 380 mm ボタンビット	0.5 個	
	12-1/4" トリコンビット インサート	3 個	
	12-1/4" ホールオープナー インサート	1 個	
	9-5/8" トリコンビット インサート	1 個	
	HQ-3WL ダイヤビット サーフェス	4 個	
	HQ-3WL ダイヤビット インプリ	20 個	
リーマー	HQ-WL	10 個	
ケーシングパイプ	14"SGP	11.00m	
	10"STPG Sch40	105.37m	
	10"STPG Sch40 スタフ インシュア	1 個	
油脂類	重油	629 ℓ	
	軽油	47487.1 ℓ	
	灯油	2283 ℓ	
セメント類	普通ポルトランドセメント 25kg/袋	691 袋	
	洗砂	1096 kg	
コア箱	硬質発砲スチロール製 OM68 型	503 組	

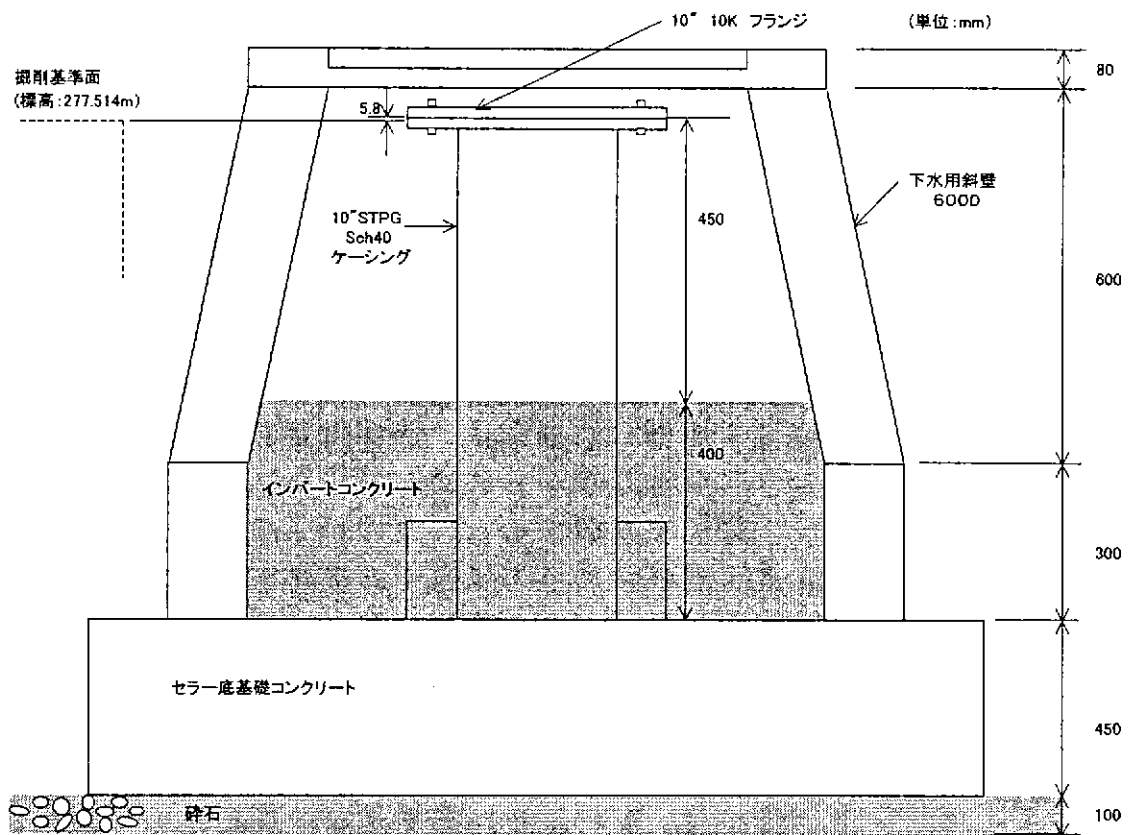


図2.8.1 口元構造図

## 2. 9 清水掘削技術の課題と検討

孔井を掘削する際には通常、掘削流体として泥水が使用される。泥水には、以下の作用がある。

- ① 掘りくずを地表まで運搬する。
- ② 掘りくずが急激に沈降するのを防止する。
- ③ ビットやドリルストリングスを冷却・潤滑する。
- ④ 地層流体が噴出しないように抑える。
- ⑤ 泥壁を形成し孔壁の崩壊を防止する。

一方、泥水は地層の透水性を悪化させ、更に機能を高めるために添加される多様な薬品によって地層水が汚染される。本調査の主目的が、透水性や地下水の性状を調べることにあるため、掘削水として泥水は使用できず清水のみで掘削しなければならない。掘削作業の大半はHQ-3WLによるコアリング掘削で、使用されるビットがダイヤモンドビットのため掘りくずの粒径が小さく、通常の状態であれば掘りくずの排出に関して問題はない。

しかし、断層破碎帯等に遭遇した場合、掘りくずに比べ粒径の大きな崩壊物が生成し、崩壊箇所では孔径が拡大して掘削流体の流速が低下するため掘りくずを運搬することができなくなり、崩壊物が孔底に蓄積され、掘削の継続が困難となる。

従来このような破碎帯に遭遇した場合は、崩壊対策を実施する前に、抑留事故を起こさないように注意しながら各種試験を実施した後、セメントで崩壊対策を行った後、掘削を再開するというのが一般的であった。しかしながら、破碎帯の性質・規模によっては以下の問題がある。

- ① 各種調査が実施出来ない事や各種測定器が抑留される可能性がある。
- ② セメントで崩壊対策を行った後では、試験を行うことはできない。
- ③ 崩壊対策そのものに時間を要する。

従って、セメントに代わる、割れ目を閉塞させない保孔技術の開発が今後の課題といえる。

### 2. 9. 1 崩壊防止技術

掘削流体として清水を使用するため、崩壊性のある地層に遭遇した場合崩壊そのものを防止することはできず、崩壊発生後に対処することになる。

現在その有効性が実証されている崩壊防止技術は、セメントによる方法と拡孔してケーシングを地表から挿入する方法だけである。前者は透水性に悪影響を与え、後者には多大な時間と費用を有する。部分ケーシング(崩壊箇所のみ拡孔して孔明管を挿入し、崩壊を防止する。ケーシング内径は基本的に孔径と同様。)が検討されているが、実用化にはいたっていない。

DH-12号孔においては470 mabh付近の断層崩壊箇所に対して、セメントによる崩壊防止対策を実施した。その際、孔底部分に未検層区間が残っていたことから（崩壊ザクによる埋没のためボアホールテレビ計測および物理検層が実施されていない区間があった。）口元より珪砂を投入して、未検層区間に充填しておき、セメントスラリーが侵入するのを防止したうえで、セメンチングを実施した。その後実施したボアホールテレビ計測で珪砂充填箇所にはセメントの影響がないことが確認された。

一方、セメンチング実施区間では、小さな割れ目まで完全にセメントで閉塞されているのが確認された。

通常、崩壊防止セメンチングを行う際、セメントスラリーは目的深度付近にロッドをセットし、地表よりロッドを通して注入されるため、セメントスラリーの先端部および最後尾は希釈され、十分な硬化強度を得るには余分に注入することになる。その結果、目的深度の上端より上部もセメントで閉塞してしまうことになる。崩壊防止セメンチング実施時の割れ目の閉塞を最小限に抑えるため、特定の区間に少量のセメントスラリーを注入する手法の確立が望まれる。

## 2. 9. 2 今後の課題

泥水を使用することなく所定の深度まで掘削することはできたが、DH-12号孔ではリバーサーキュレーションによる崩壊・埋没ザクの回収、DH-13号孔ではセジメントチューブによる崩壊・埋没ザクの回収、DH-12号孔およびDH-13号孔の両孔でセメントによる崩壊対策や、それらの対策にいたるまでの孔内浚渫に多大な時間を要した。掘削コストを下げるためには掘削能率を上げることも重要であるが、掘削以外に要する時間の短縮が重要である。部分ケーシング等の崩壊防止技術の確立や、安全確実な崩壊ザクの回収方法の確立が今後の課題である。

### 3. 地質記載



### 3 地質記載

#### 3. 1 岩芯の採取

DH-13 号孔では、10.50 mabh までは、ノンコア掘削を行った。10.50 mabh～1015.05 mabh 区間は、径 98.4 mm(HQ-WL)のコアリングを行った。

岩芯採取用コアバーレルは標準的な 3 m のものを使用した。採取した岩芯は、0.5 m の長さで切断し、コア箱（4 本入り：計 2 m）に収納した。

10.50 mabh 以深の岩芯採取率は 99.32 %であった。

41.05 mabh～49.95 mabh 区間では岩芯の流出が著しく、これらの深度付近は岩芯の形状が砂状となっていた。この区間は、不整合面直下の強風化変質した花崗岩である。その下方でも断裂が多い箇所、岩芯の流出が認められた。

#### 3. 2 岩芯記載

岩芯は、東濃地科学センターによる「岩芯柱状図作成要領」に準じて縮尺 1/20 で記載した。岩芯記載の項目は、深度、岩相柱状図、層序・岩相、組織、斑晶の種類・粒径・形状、有色鉱物(%), 風化、変質、岩盤等級、RQD および割れ目である。核燃料サイクル開発機構の「分類基準（案）」に準じて、土岐花崗岩の岩相分類を行った。

岩芯柱状図は、別冊ファイルとして添付し、岩芯記録写真は写真帳および Photo CD として添付した。岩芯記載の内容を総合柱状図（縮尺：1/200・1/500）にまとめ、巻末付図として添付した。

図 3.2.1(1)～(11)に総合柱状図(1/500)を示す。

##### 3. 2. 1 岩芯の地質

40.9 mabh 以浅は、新第三紀の土岐夾炭累層である。同深度以深は、土岐花崗岩である。

###### 1) 0.00 mabh～10.50 mabh (ノンコア区間)

0.00 mabh～10.50 mabh は、ノンコア区間であるが、スライム、掘削状況および周辺地質などから判断して、亜炭を多く含む砂岩と凝灰岩の層である。

###### 2) 10.50 mabh～40.90 mabh (土岐夾炭累層)

10.50 mabh～11.80 mabh は、凝灰岩～砂質凝灰岩である。11.80 mabh 以深で、細粒砂岩となり、亜炭を伴う。傾斜 $\angle 0\sim 5^\circ$ の層理が観察される。12.4 mabh 付近に、方解石脈（幅 max.15 mm）が認められる。13.60 mabh～13.65 mabh は、粗粒砂岩である。14.70 mabh 以深は凝灰岩で、17.03 mabh と 17.62 mabh に礫岩の薄層を伴う。19.29 mabh 以深は、細粒砂岩で、20.44 mabh に砂質凝灰岩薄層を挟む。23.30 mabh～23.88 mabh は、中粒～粗粒砂岩である。23.88 mabh 以深は細粒砂岩で、24.40 mabh、26.25 mabh および 27.90 mabh に礫岩薄層を伴う。32.70 mabh～33.79 mabh は礫岩である。33.79 mabh 以深は細粒砂岩で、35.50 mabh 以深では亜炭を挟む。37.72 mabh に小断層で、見掛け上は変位 1.2 cm の正断層である。38.52 mabh～40.90 mabh は、凝灰質砂岩（土岐夾炭

累層)で、一部で礫岩を挟む。

### 3) 40.90 mabh~1015.05 mabh (土岐花崗岩)

40.90 mabh 以深は花崗岩で、40.90 mabh~49.40 mabh は風化が強く、花崗岩風化により石英結晶粒以外は緑泥石などに変質し、真砂様を呈する。49.40 mabh 以深では、風化は弱くなる。斜長石、カリ長石、石英および黒雲母からなるが、黒雲母は緑泥石化している。斜長石は径 20 mm の巨斑晶となることがある。49.40 mabh~69.80 mabh では、割れ目に沿って強い緑泥石化が認められるが、更に深部の 69.80 mabh~75.80 mabh では、緑泥石化が更に強くなっており、割れ目だけでなく岩石全体に及ぶようになる。また、一般に、緑レン石も伴う。斜長石はソーシュライト化して白濁している。

92.50 mabh~100.08 mabh に断層がある。断層粘土は主として緑泥石と白色粘土(光沢があるので絹雲母か?)からなるが不均質で、緑色を帯びる部分と、淡灰色の部分がある。断層粘土の中に、花崗岩の結晶粒や岩片を含む。

122.50~123.60 mabh で、カリ長石巨斑晶(径<20 mm)を含む。124.00 mabh 付近でも、カリ長石巨斑晶(径<30 mm)を含む。

172.65~172.90 mabh では、閃緑岩(細粒)の捕獲岩がとりこまれている。緑泥石化が認められる。209.50 mabh~209.52 mabh にも同様の、閃緑岩の捕獲岩がとりこまれている。

花崗岩は、下位に向かって、カリ長石の巨斑晶に富むようになる。228.80 mabh 付近では、黒雲母が濃集し、 $\angle 50\sim 55^\circ$ 、幅 15~30 mm で流理をなす。237.50 mabh 付近より深部で黒雲母が減少する。

260.35 mabh~266.47 mabh は、粗粒花崗岩となっているが、上下の境界は遷移的である。

266.47 mabh 以深で、粒度、組織および構成鉱物の急変が観察されるので、別のユニットの花崗岩体となっていると考えられる。すなわち、同ユニットの上端部に約 1 cm に黒雲母が濃集している。その下の約 16 cm は、黒雲母が少なくペグマタイト様を呈する。更にその下に、弱い流理(傾斜 $\angle 20^\circ \sim 30^\circ$ )が認められる。267.95 mabh まで、有色鉱物比と粒度(中粒~粗粒)が不均質である。267.95 mabh 以深は、再び中粒花崗岩であるが、275.37 mabh~275.44 mabh にペグマタイトが進入している。

283.02 mabh~283.20 mabh は、ペグマタイト様を呈する。283.65 mabh~283.78 mabh に、黒雲母濃集し、弱い流理が認められる。286.36 mabh~286.52 mabh にも、ペグマタイトが進入している。286.52 mabh~287.13 mabh でも、黒雲母濃集部が $\angle 0\sim 20^\circ$ の流理をなす。286.62 mabh~286.68 mabh にはアプライトが貫入している。293.40 mabh で、黒雲母が 2 cm の幅で濃集し、 $\angle 20\sim 30^\circ$ の流理をなす。304.70 mabh~304.86 mabh でも黒雲母が濃集し、 $\angle 30^\circ$ の弱い流理をなす。309.62 mabh~312.94 mabh, 319.23 mabh~326.00 mabh および 328.95 mabh~331.78 mabh には、閃緑岩があり、捕獲岩と推定される。

374.75 mabh~376.60 mabh に断層がある(ほぼ直立。幅: 30~50 mm)。断層粘土は



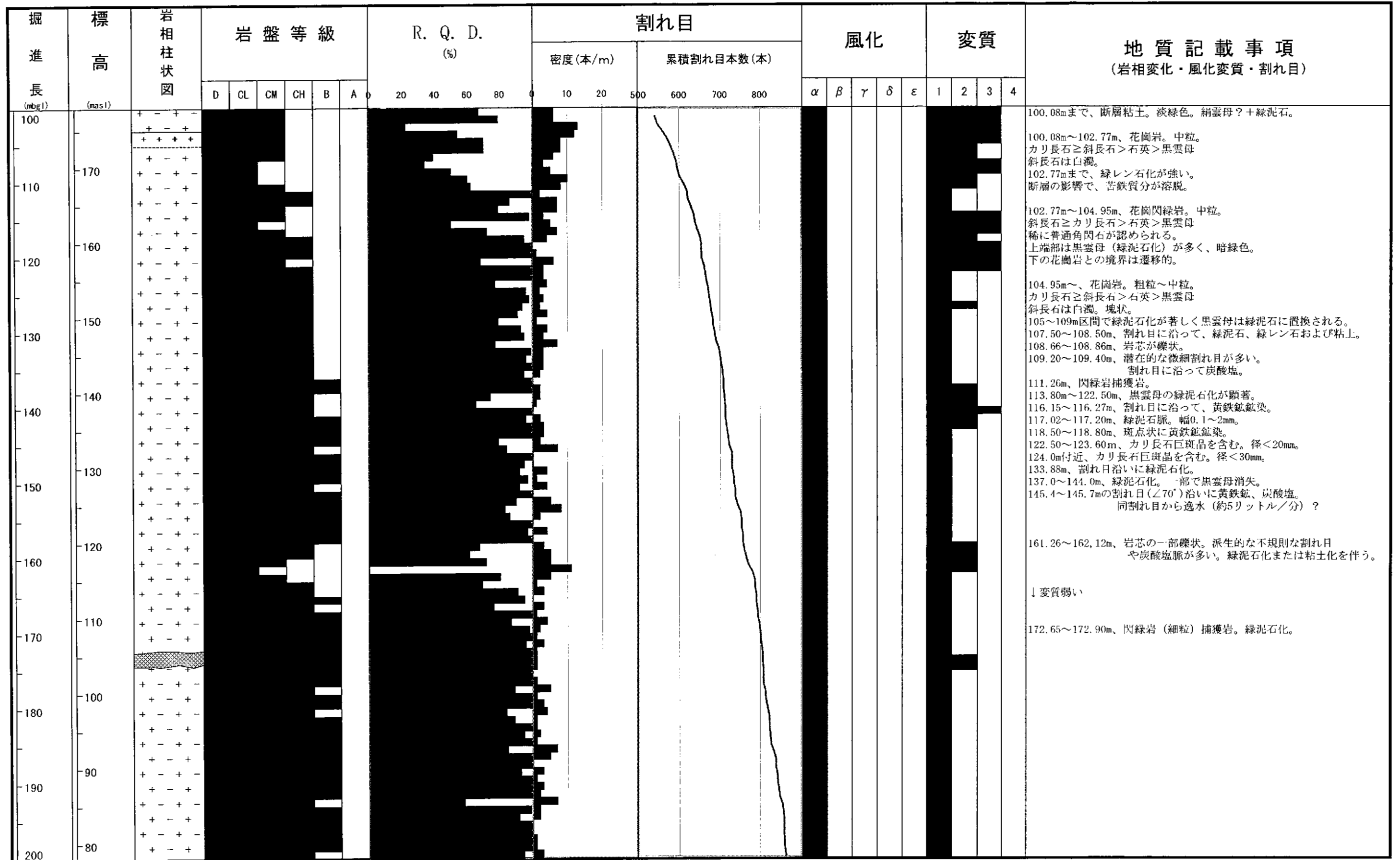


図3.2.1 総合柱状図 (2)





図3.2.1 総合柱状図 (4)



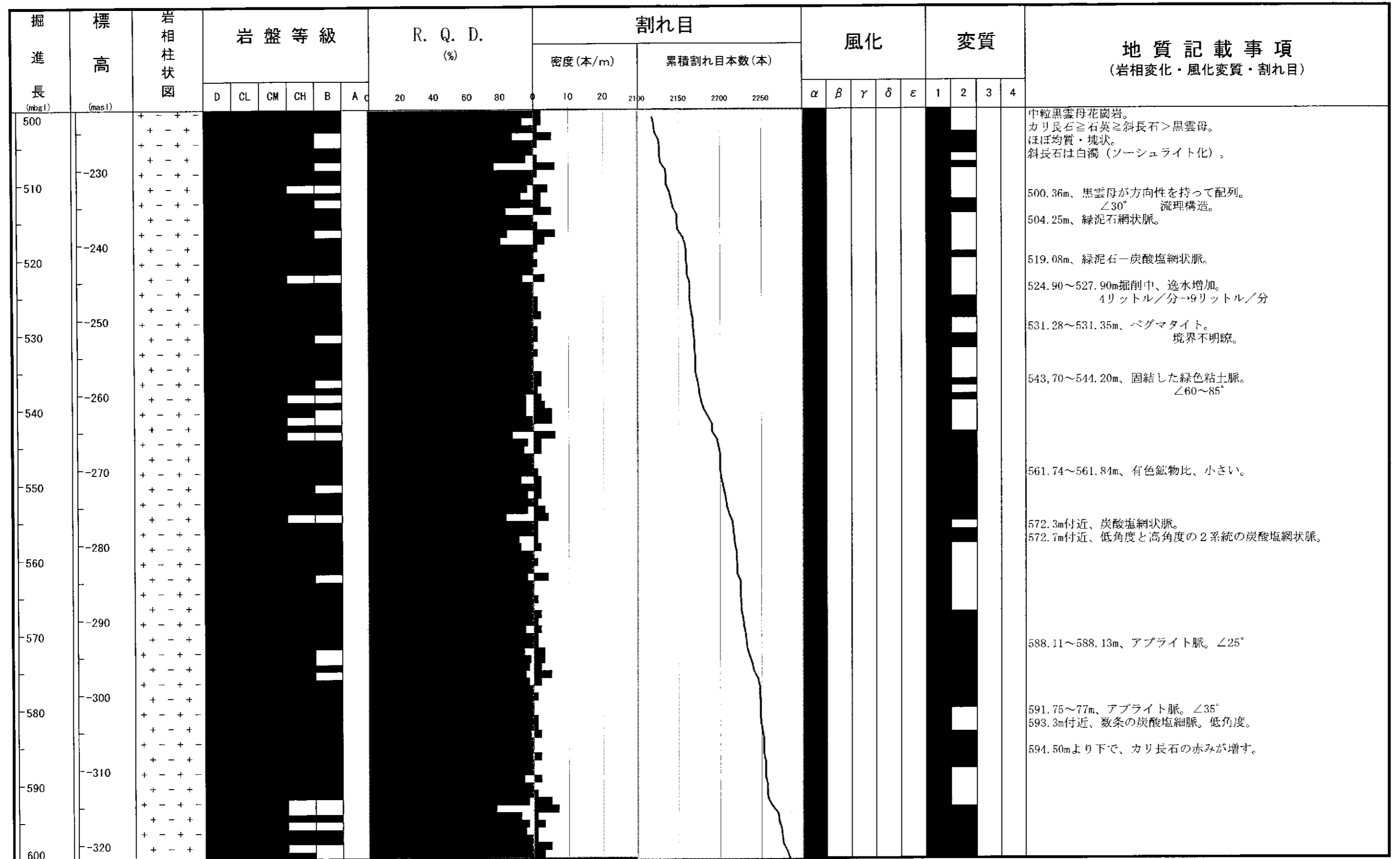


図3.2.1 総合柱状図 (6)





図3.2.1 総合柱状図(7)

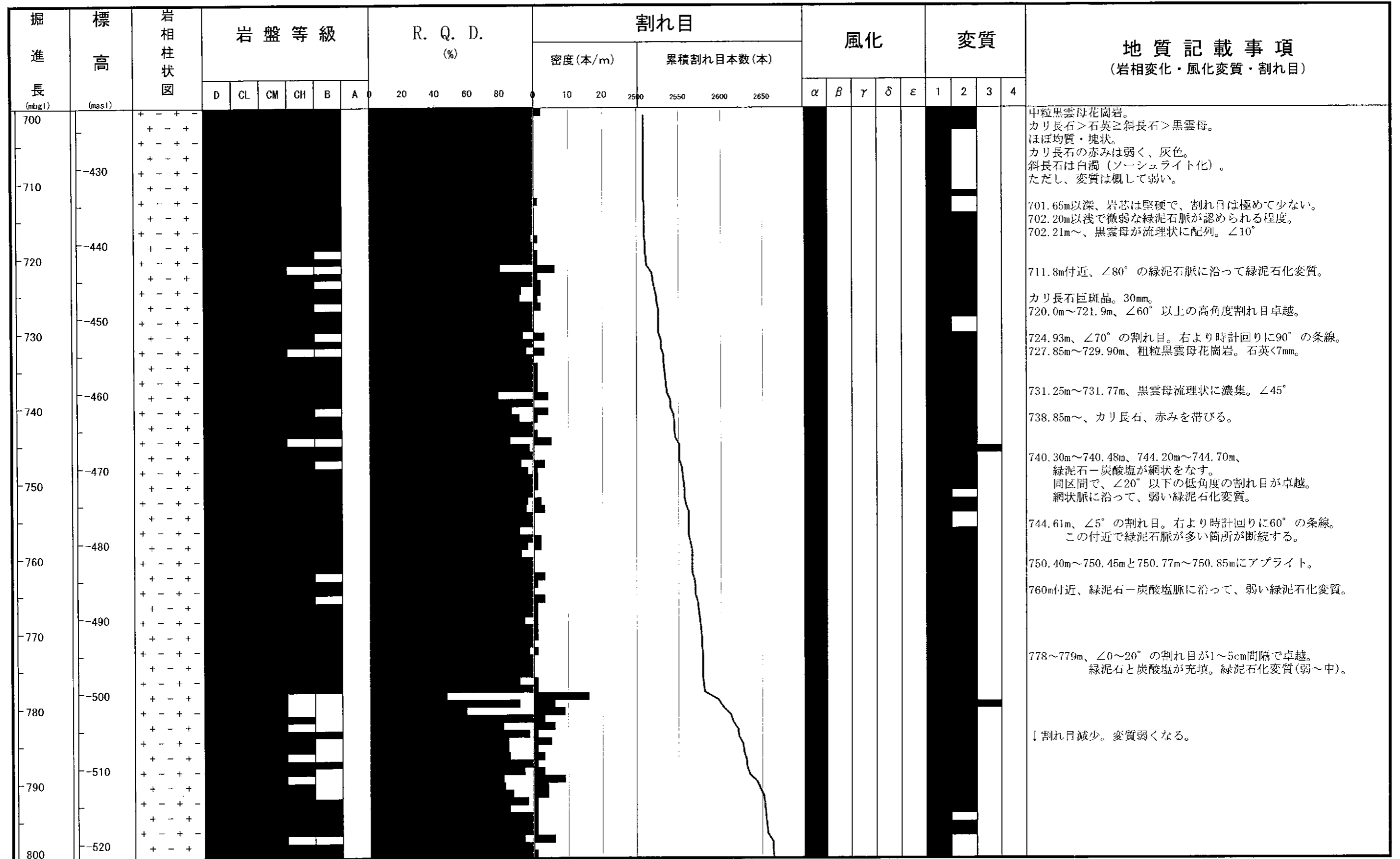


図3.2.1 総合柱状図 (8)

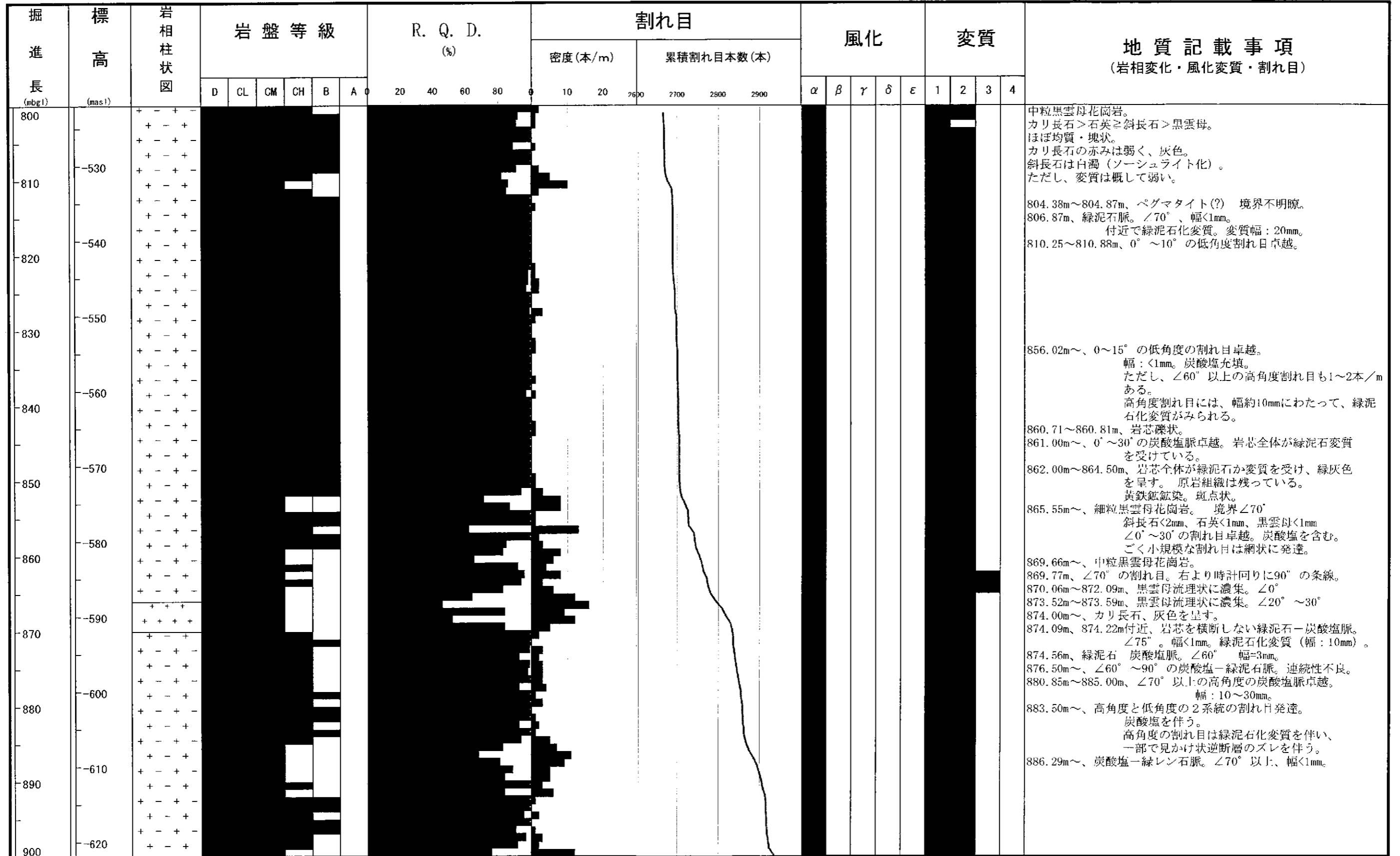


図3.2.1 総合柱状図 (9)



掘 進 長 (m)	標 高 (masl)	岩 相 柱 状 図	岩盤等級					R. Q. D. (%)				割れ目			風化					変質				地質記載事項 (岩相変化・風化変質・割れ目)		
			D	CL	CM	CH	B	0	20	40	60	80	密度(本/m)			累積割れ目本数(本)					1	2	3		4	
													10	20	3300	3400	3500	α	β	γ						δ
1000		+ - + + - + + - + + - + + - + + - +																								中粒黒雲母花崗岩。 カリ長石>石英>斜長石>黒雲母。 ほぼ均質・塊状。 全般に緑泥石化変質(弱~中)。 斜長石は白濁(ソーシュライト化)。  1000.88~1000.93m、低角度の潜在的割れ目多い。 炭酸塩を伴う。 1000.99~1001.05m、閃緑岩ゼノリス。径60mm。
1010	-730																									1003.72~1004.00m、割れ目多く、一部礫状。 この付近を掘進中、逸水最大35リットル/分 その後、7リットル/分 1005.50~1010m、高角度割れ目多い。 1006.20~1009.05m割れ目多く、一部礫状。 この付近を掘進中、逸水最大20リットル/分 1010m以深、岩芯は概ね堅硬。 1012.20~1012.62m、緑泥石-炭酸塩脈。網状。 1015.05mで掘り止め。
1020	-740	1015.05mまで																								
1030	-750																									
1040	-760																									
1050	-770																									
1060	-780																									
1070	-790																									
1080	-800																									
1090	-810																									
1100	-820																									

図3.2.1 総合柱状図 (11)

緑灰色～淡灰色で、縞状をなす。392.13 mabh 以深では、粗粒花崗岩となるが、上位の中粒花崗岩との境界は遷移的である。426.62 mabh～430.05 mabh に白色石英脈があり、傾斜は $\angle 65^\circ$  前後、強緑泥石化花崗岩の岩片を取り込んでいる。588.11～588.13 mabh にアプライト脈が、 $\angle 25^\circ$  で貫入している。591.75～77 mabh のアプライト脈は $\angle 35^\circ$  で貫入している。621.15～621.25 mabh で、黒雲母が配列し、 $\angle 50^\circ$  で流理をなす。626.40 mabh でも、黒雲母が配列し、 $\angle 45^\circ$  の流理をなす。637.8 mabh 付近で、カリ長石巨斑晶 ( $\phi=20$  mm) を含む。647.60 mabh 以深で、カリ長石は、赤みを帯びる。657.13 mabh で、黒雲母が $\angle 20^\circ$  の流理状に濃集する。685.45 mabh で、黒雲母は弱く配列し、 $\angle 40^\circ$  の流理をなす。701.65 mabh より下方では、岩芯は堅硬で、割れ目は極めて少なくなる。702.21 mabh 以深で、黒雲母が $\angle 10^\circ$  の流理状に配列する。

727.85 mabh～729.90 mabh 間は、粗粒黒雲母花崗岩(石英 $<7$  mm)である。731.25 mabh～731.77 mabh で、黒雲母が流理状に濃集する( $\angle 45^\circ$ )。750.40 mabh～750.45 mabh と750.77 mabh～750.85 mabh にアプライトが認められる。804.38 mabh～804.87 mabh はペグマタイト様であるが、境界は明瞭でない。

869.66 mabh 以深は中粒黒雲母花崗岩である。870.06 mabh～872.09 mabh で、黒雲母が水平な方向性をもって濃集する。873.52 mabh～873.59 mabh でも、黒雲母が流理状に濃集する( $\angle 20^\circ \sim 30^\circ$ )。939.55 mabh～939.65 mabh では、黒雲母が配列し、弱い流理構造をなす( $\angle 25^\circ$ )。940.85 mabh～940.95 mabh でも、黒雲母が配列し、弱い流理構造を示す( $\angle 0 \sim 20^\circ$ )。983.89 mabh～983.94 mabh は、アプライト岩脈と推定される( $\angle 30^\circ$ )。

図 3.2.2 の岩相分類基準(案)より本孔の花崗岩を分類すると、大半が、中粒花崗岩であるが、266.47～267.95 mabh と 392.13～400.00 mabh は粗粒花崗岩で、865.55～869.66 mabh は細粒花崗岩である。また、172.65～172.90 mabh には閃緑岩様の捕獲岩が認められる。

### 3. 2. 2 風化および酸化

DH-13 号孔のノンコア区間(0.00～10.50 mabh)の土岐夾炭累層群は、スライムの一部に多少の褐鉄鉱を含む程度で、風化は弱いと考えられる。

10.50～40.90 mabh の土岐夾炭累層の岩芯のうち、約 20 mabh 以浅では、一部に微量の褐鉄鉱がみられ、酸素を含んだ浅部水の影響を被っていると考えられる。

40.90 mabh 以深は土岐花崗岩であるが、40.90 mabh～49.40 mabh では石英結晶粒以外の造岩鉱物は緑泥石などに変質し、真砂様を呈する。産状から判断して、物理的な風化を受けた箇所に、地下水または熱水が通過する過程で、変質作用を受けたものと推定される。

更に深部では、稀に微量の褐鉄鉱がみられる程度で、風化は弱い。

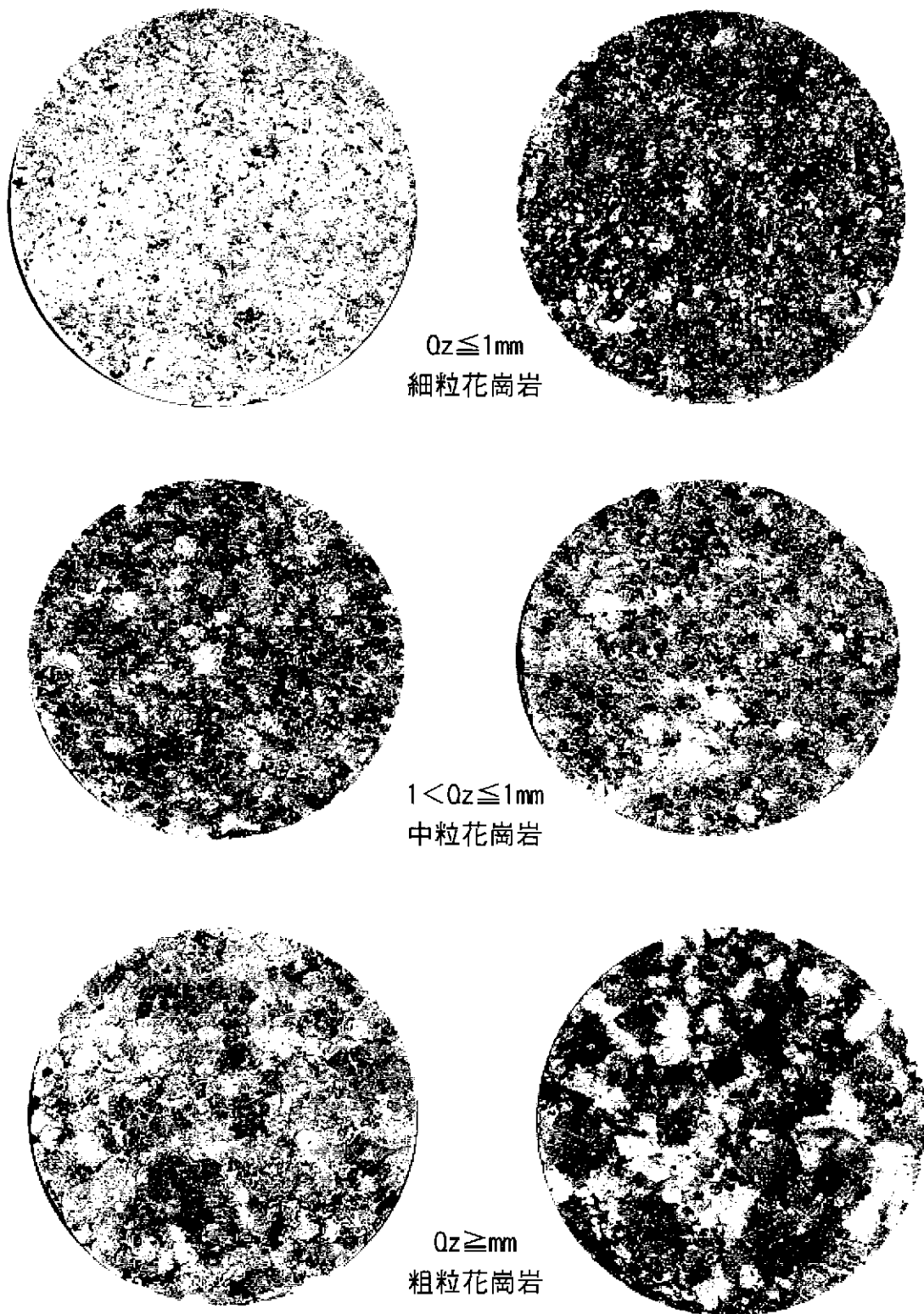


図 3.2.2 花崗岩の粒径による岩相分類  
(核燃料サイクル開発機構による分類基準 (案))

### 3. 2. 3 変質

土岐夾炭累層では、変質は弱く、断続的に緑泥石化が見られる程度である。表 3.2.1 に、強変質区間の深度一覧を示す。

表 3.2.1 強変質区間の深度一覧

区間	深 度	摘 要
1	40.90 mabh～47.00 mabh	花崗岩の最上部。風化と変質が重複。緑泥石化。
2	91.30 mabh～144.00 mabh	断層とその下盤で、緑泥石化。粘土化。変質は下方で劣化。
3	289.00 mabh～442.50 mabh	断続的に珪化、白色化および緑泥石化。
4	910.00 mabh～931.00 mabh	緑泥石化が強い。

土岐花崗岩は、不整合面直下の、40.90 mabh～49.40 mabh では風化と変質が強く、石英結晶以外は緑泥石などに変質して軟質となり、真砂様を呈する。49.40 mabh 以深では、変質は弱くなるが、黒雲母は緑泥石化し、割れ目に沿って強い緑泥石化が認められる。更に深部の 69.80 mabh～75.80 mabh では、緑泥石化が強く、割れ目だけでなく岩石全体に及んでいる。また、一般に、緑レン石も伴う。斜長石はソーシユライト化して白濁している。75.80～81.70 mabh では、相対的に変質が弱く、強い緑泥石化は割れ目沿いなどに限られる。81.70 mabh 以深で、再び岩石全体に緑泥石化がみられるようになる。下方の断層に向かって変質が強くなる。更に、91.30 mabh 以深で、緑泥石化変質と緑レン石化変質が極めて強く、黒雲母が消失している。92.50 mabh～100.08 mabh の断層の断層粘土は主として緑泥石と白色粘土（光沢があり、絹雲母主体）からなるが不均質で、緑色を帯びる部分と、ほとんど緑色を帯びない部分がある。断層粘土の中に、花崗岩の結晶粒や岩片を含む。

断層下盤の 102.77 mabh までは、断層の影響で、苦鉄質分が溶脱している。ただし、緑レン石化が認められる。

105～109 mabh 区間で緑泥石化が著しく、黒雲母は緑泥石に置換される。107.50～108.50 mabh では、割れ目に沿って、緑泥石、緑レン石および粘土が認められる。

113.80 mabh～122.50 mabh で、黒雲母の緑泥石化が顕著である。116.15～116.27 mabh で、割れ目に沿って、黄鉄鉱染が認められる。118.50～118.80 mabh で、斑点状に黄鉄鉱が鉱染している。

137.0～144.0 mabh で、緑泥石化が岩石全体に及び、一部で黒雲母が消失している。145.4～145.7 mabh の割れ目（ $\angle 70^\circ$ ）沿いに黄鉄鉱と炭酸塩が認められる。同割れ目から逸水（約 5 l/min）が窺われる。161.26～162.12 mabh で、網状に緑泥石化または粘土化を伴う。その下方で、変質が弱くなる。

172.65～172.90 mabh の閃緑岩（細粒）捕獲岩は緑泥石化が認められる。



330 mabh 付近から下部に向かって緑泥石化が強くなる。355.90 mabh～356.82 mabh では、高角度の割れ目に沿って岩芯全体が緑泥石化している。358.85 mabh～359.00 mabh と 360.00 mabh～363.50 mabh でも緑泥石が著しい。374.75 mabh～376.60 mabh の断層付近、426.62 mabh～430.05 mabh の石英脈付近および 437.8 mabh 付近の断裂帯付近でも緑泥石化が顕著で、一部では原岩組織も不明瞭になっている。

440.40 mabh 以深で、変質は弱くなり、小規模な緑泥石や炭酸塩の細脈や網状脈が観察される低度である。

744.61 mabh の割れ目の付近で緑泥石脈が多い箇所が断続する。

760 mabh 付近で、緑泥石-炭酸塩脈に沿って、弱い緑泥石化変質がみられ、778～779 mabh で、 $\angle 0\sim 20^\circ$  の割れ目が 1～5 cm 間隔で卓越し、緑泥石と炭酸塩が充填する。付近は緑泥石化変質(弱～中)が認められる。その下方で、割れ目は減少し、変質は弱くなる。806.87 mabh に、緑泥石脈 ( $\angle 70^\circ$  幅<1 mm) があり、その近傍の 20 mm で、やや強い緑泥石化変質がみられる。

850 mabh 付近から下位で割れ目が増えるが、856.02 mabh 以深の高角度割れ目には、幅約 10 mm にわたって、緑泥石化変質がみられる。862.00 mabh～864.50 mabh で、岩芯全体が緑泥石化変質を受け、緑灰色を呈す。原岩組織は残っているが、斑点状に黄鉄鉱染が観察される。883.50 mabh 以深で、高角度と低角度の 2 系統の割れ目が発達し、低角度の割れ目は炭酸塩を伴うが、高角度の割れ目は緑泥石化変質を伴う。

900.00 mabh 以深で、 $\angle 60^\circ$  以上の高角度の割れ目に沿って緑泥石化変質がみられる。920.72 mabh の石英-炭酸塩脈は、石英は紫水晶で、細粒の黄鉄鉱を伴う。近傍に螢石を伴う。これらの付近で緑泥石が顕著であるが、原岩組織は残っている。

928.90 mabh～936.00 mabh と 930～931 mabh でも緑泥石化が顕著に認められる。

990.65 mabh～990.99 mabh で割れ目が集中し、割れ目に沿って緑泥石化変質がみられる。

### 3. 2. 4 岩盤等級

DH-13 号孔の、瑞浪層群土岐夾炭累層の岩盤等級は、 $C_M$  で、18～20 mabh 区間のみ  $CL$  である。土岐花崗岩の岩盤等級は、上部の不整合面の下と、92.5 mabh～100.5 mabh の断層付近で  $CL$ 、断層内で  $CL\sim D$  である。その下位では岩盤状況は良好となり、100.5 mabh～323 mabh は  $B\sim C_H$  が主体をなす。

323 mabh～443 mabh は断層が多く、 $C_M\sim CL$  が主体をなす。443 mabh～778 mabh は岩盤状況が良く、 $B$  が主体をなす。778 mabh～812 mabh はやや割れ目が多く  $C_H\sim C_M$  である。812～850 m は健岩部で  $B$  が主体である。850～1015.05 mabh は 割れ目帯で  $C_M\sim C_H$  が主体をなす。

岩芯長に対する各岩盤等級の割合を、表 3.2.2 と図 3.2.3 に示す。

表 3.2.2 岩盤等級別の岩芯長および全岩芯に対する割合

岩盤等級	岩 芯 長 (m)	割 合 (%)
D	7.10	0.7
CL	64.20	8.4
CM	238.60	23.8
CH	247.80	24.7
B	444.30	44.3
A	0.00	0.00

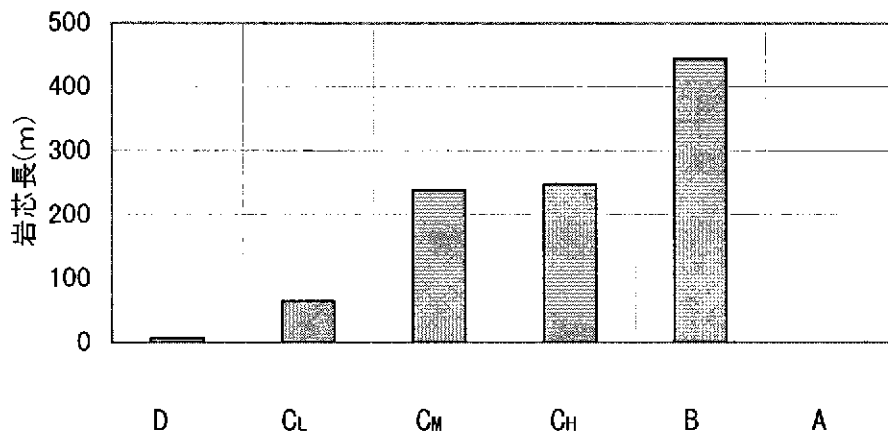


図 3.2.3 岩盤等級別の岩芯長

### 3. 2. 5 RQD

RQD(Rock Quality Designation)は、1 m の区間長のうち、長さ 10 cm 以上の棒状岩芯の比率(%)である。表 3.2.3 に岩盤の良好度の指標・RQD および全岩芯に対する割合を示す。図 3.2.4 に岩芯の RQD の出現頻度を示す。

表 3. 2. 3 岩芯の RQD と岩盤良好度の指標および全岩芯に対する割合

岩盤良好度(*)	RQD	頻度	割合(%)
非常に悪い (Very poor)	0	20	2.0
	10~25	38	3.8
悪い(Poor)	26~50	68	6.8
普通(Fair)	51~75	99	9.9
良い(Good)	76~90	158	15.7
非常に良い (Excellent)	90~99	237	23.6
	100	385	38.3

(\*) 「岩と工学的性質と設計・施工への応用」  
昭和 60 年，土質工学会編(1985)

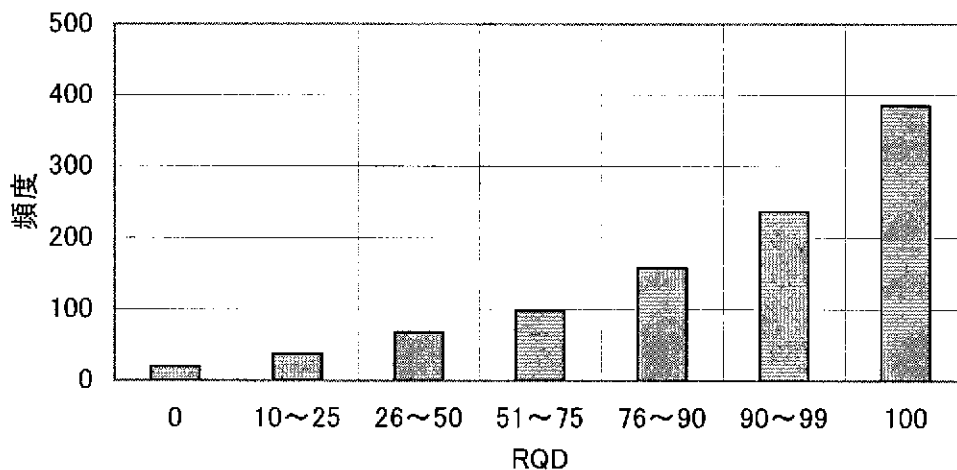


図 3. 2. 4 岩芯の RQD の出現頻度

瑞浪層群の土岐夾炭累層の RQD は、20 mabh 以浅では、割れ目が多く、50 未満の箇所が多いが、同以深では概ね 80 以上である。基底礫岩を欠くこともあり、その下の土岐花崗岩よりも岩盤が安定している。

土岐花崗岩の 100.5 mabh 付近までは、断層の存在および、その上盤側で割れ目が集中することにより RQD が低い。100.5 mabh~323.0 mabh 間は RQD が 80 以上と高い。323.0 mabh~443.0 mabh は、RQD の変化が著しく、60 以下の箇所が多い。RQD の低下は断裂が集中することによって岩盤が劣化に対応すると考えられる。443.0 mabh~

778.0 mabh は、RQD はほとんどの部分が 80 以上で、RQD が 100 の部分も多い。778.0 mabh 以深では、RQD が 40~100 と変化が著しくなる。

### 3. 2. 6 割れ目

#### 1) 割れ目の傾斜角

岩芯には、全範囲にわたって、割れ目が観察される。傾斜角の頻度分布を図 3.2.5 に示す。

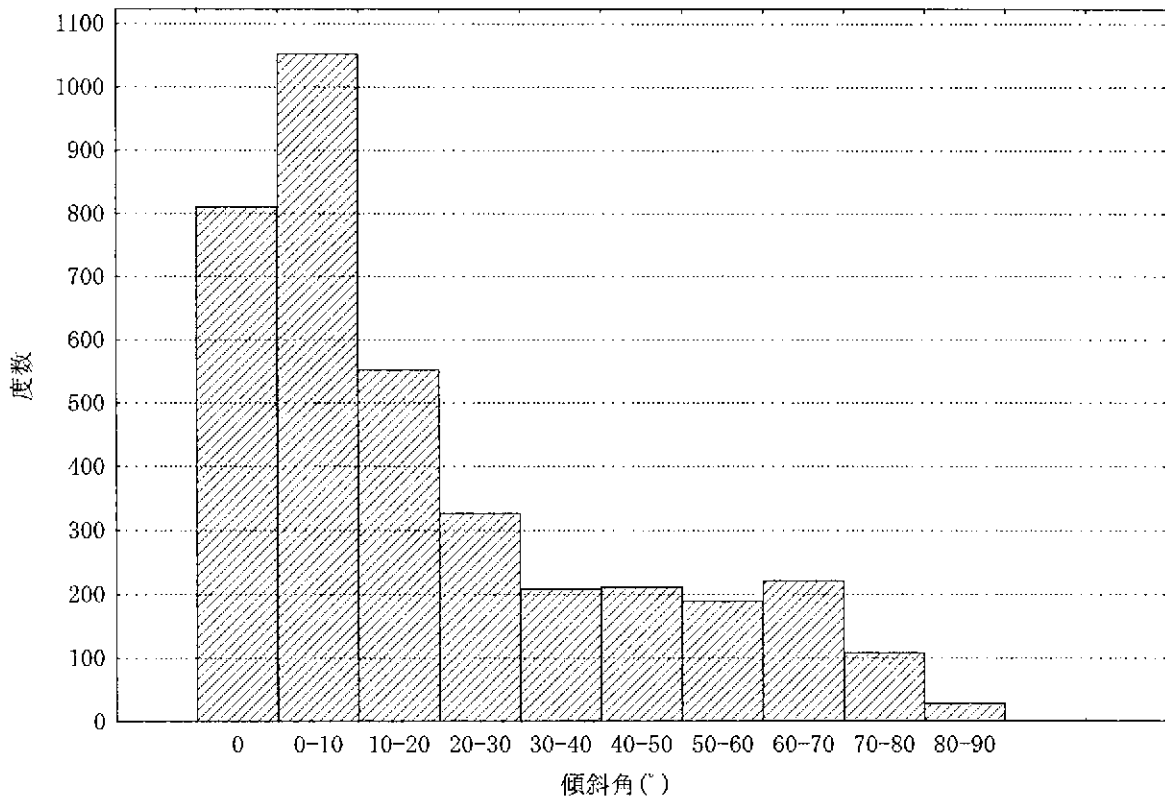


図 3.2.5 傾斜角の頻度分布

本孔では低角度の割れ目が多く、60° 以上の高角度の割れ目は、断層の付近などに限られる。

#### 2) 割れ目の状況

瑞浪層群の土岐夾炭層は、20 mabh 付近までは、割れ目が多い。一部には断層（見掛け上正断層）がみられることや、脈幅が膨縮し、最大で 15 mm の方解石脈が存在する。

40.90 mabh 以深の土岐花崗岩では、40.90 mabh~49.40 mabh で風化と変質により、極めて脆くなっている。49.40 mabh~69.80 mabh では、強い緑泥石化を伴う割れ目が認められる。更に深部でも、92.50 mabh~100.08 mabh の断層までは割れ目が多く、緑泥石化や緑レン石化を伴っている。

92.50 mabh~100.08 mabh に断層がある。断層粘土は主として白色粘土（光沢がある

ので絹雲母と考えられる。) かななるが不均質で、緑色を帯びる部分と、ほとんど緑色を帯びない部分がある。断層粘土の中に、花崗岩の結晶粒や岩片を含む。断層の下盤側は、102.77 mabh まで、苦鉄質分が溶脱している。その下では、割れ目は減少する。

100.5 mabh～323.0 mabh では、割れ目が少ないが、109.20～109.40 mabh で、潜在的な微細割れ目が多く、割れ目に沿って炭酸塩が観察される。116.15～116.27 mabh で、割れ目に沿った、黄鉄鉱の鉱染が認められる。161.26～162.12 mabh で、岩芯の一部が礫状で、派生的な不規則な割れ目や炭酸塩脈が多い。224.75 mabh では、 $\angle 75^\circ$  の割れ目が存在し、右より時計回りに  $5^\circ$  の条線が認められる。232.60～232.90 mabh を掘削中に、逸水量が  $5 \text{ l/min} \rightarrow 15 \text{ l/min}$  に増加したが、232.90 mabh、 $\angle 65^\circ$  の割れ目が関係すると考えられる。同割れ目は、横ずれを示す右より時計回りに  $5^\circ$  の弱い条線が認められる。241.41 mabh に、 $\angle 35^\circ$  の割れ目があり、右より時計回りに  $5^\circ$  の弱い条線が認められる。246.61 mabh には、 $\angle 10^\circ$  の割れ目があり、右より時計回りに  $140^\circ$  の弱い条線が認められる。246.63 mabh では、 $\angle 5^\circ$  の割れ目があり、右より時計回りに  $130^\circ$  の弱い条線が認められる。

323 mabh 付近より、割れ目が増え、374.75 mabh～376.60 mabh に断層がある（ほぼ直立。幅：30～50 mm）。断層粘土は緑灰色～淡灰色で、縞状をなす。418.66 mabh～419.78 mabh の断層は傾斜  $65\sim 70^\circ$ 、上部では粘土部分が多く、下部では結晶粒と緑泥石が多く含まれる。

425.75 mabh 付近より緑泥石化が強い。426.70 m 以深は断層と考えられるが、境界が不明瞭である。426.62 mabh～430.05 mabh に白色石英脈があり、 $\angle 65^\circ$  前後、強緑泥石化花崗岩を取り込んでいる。437.3 mabh 以深で、再び変質（緑泥石化、粘土化）が強くなる。437.8 mabh 以深は粘土化帯で、境界は不明瞭であるが断層と推定される。438.26～438.50 mabh に、断層があり傾斜は  $\angle 80^\circ$  で、粘土が充填する。440.40 mabh 以深で、変質（緑泥石化等）は、弱くなる。

442.50 mabh 以深で、割れ目が減少し、岩盤状況は良好である。449.27 mabh～449.44 mabh では、高角度割れ目に沿って、炭酸塩が充填するが、脈幅は小さい ( $< 1 \text{ mm}$ )。453.02 mabh～467.88 mabh では、条線をもつ割れ目が数本認められる。471.63 mabh～519.08 mabh では、割れ目に緑泥石や炭酸塩(方解石)を伴うことがある。524.90～527.90 mabh では掘削中に逸水が、 $4 \text{ l/min} \rightarrow 9 \text{ l/min}$  と増加した。600.00 mabh 以深で、 $\angle 45^\circ$  前後の緑泥石細脈が多い箇所が断続する。緑泥石細脈に沿って割れ目が生じやすい。606.55 mabh 以深で、緩傾斜ではあるが、右より時計回りに  $90^\circ$  前後の条線をもつ割れ目が数条認められる。

778 mabh～779 mabh で、 $\angle 0\sim 20^\circ$  の割れ目が 1～5 cm 間隔で卓越する。緑泥石と炭酸塩が充填し、近傍が緑泥石化している。その下部では割れ目は減少し、変質は弱くなる。810.25～810.88 mabh で、 $0^\circ \sim 10^\circ$  と低角度の割れ目が卓越する。856.02 mabh 以深でも、 $0\sim 15^\circ$  の低角度の割れ目が卓越し、幅  $< 1 \text{ mm}$ 、炭酸塩が充填する。高角度割れ目には、幅約 10 mm にわたって、緑泥石化変質がみられる。

812 mabh 以深では、割れ目は減少する。865.55 mabh で緩傾斜 ( $\angle 0^\circ \sim 30^\circ$ ) の割

れ目が網状にやや多くみられる程度である。

850 mabh 以深で、再び割れ目は多くなるが、割れ目の連続性が不良で、時に岩芯を横断しない、緑泥石、緑レン石および炭酸塩の細脈が目立つ。883.50 mabh 以深で、高角度と低角度の2系統の割れ目が発達し、炭酸塩を伴う。そのうち高角度の割れ目は緑泥石化変質を伴い、一部で見かけ状逆断層のズレを伴う。900.00 mabh 以深では、低角度の割れ目卓越する。920.72 mabh に $\angle 45\sim 55^\circ$ 、幅40 mmの石英(紫水晶)-炭酸塩脈が認められる。921.80 mabh と 922.91 mabh にも、石英脈が認められる。924.43 mabh の緑泥石-炭酸塩脈は、見かけ上逆断層様のズレが認められる。970.00 mabh~970.83 mabh では、様々な傾斜の割れ目が多く観察され、その下ではほぼ縦方向条線を持つ断層が存在する。990.65 mabh~990.99 mabh では、割れ目が集中し、割れ目に沿って緑泥石化変質が観察される。1003.72~1004.00 mabh と 1006.20~1009.05 mabh で、割れ目が多く、岩芯の一部は礫状をなす。これらの付近を掘進中に、それぞれ最大35 l/min と 20 l/min の逸水がみられた。

### 3) 割れ目密度

本孔における割れ目密度(本/m)の頻度分布を、表3.2.4と図3.2.6に示す。割れ目密度が0本/mの区間は17.0%と少ない。

表 3.2.4 岩芯の割れ目密度と出現頻度および全岩に対する割合

割れ目密度(本/m)	頻度	割合(%)
0	171	17.0
1~4	539	53.6
5~9	235	23.4
10~14	56	5.6
15~	4	0.4

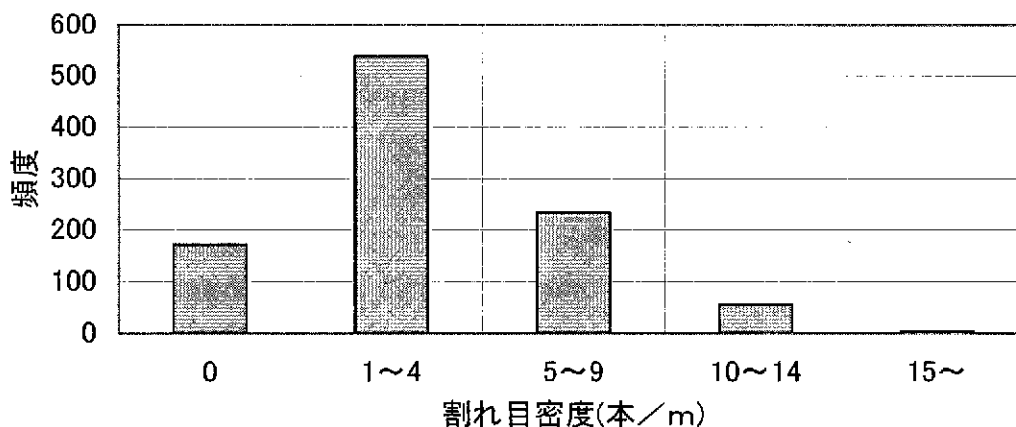


図 3.2.6 岩芯の割れ目密度と出現頻度

### 3. 2. 7 岩盤ゾーン区分

本孔の岩芯について、岩相，RQD，割れ目密度，岩盤等級等の関係を考察するために、岩盤ゾーン区分を実施した。図 3.2.7 に、岩相区分および岩盤区分を示す。

岩盤ゾーン区分において、本孔の岩盤（岩芯）は、以下の 9 ゾーンに区分される。

#### ① 10.50～40.90 m：堆積岩

凝灰岩，砂岩などの堆積岩類。上部で割れ目が多いが下部で減少し、RQD は比較的高い。軟質で、岩盤等級は低い。変質は弱い。

#### ② 40.90～92.50 mabh：割れ目帯

断層の上盤側の、割れ目帯。花崗岩最上部の風化帯と重複する。岩盤等級と RQD は低く割れ目が多い。変質も進んでいる。

#### ③ 92.50～100.50 mabh：断層帯

断層とその下盤側の断裂集中帯。主として断層粘土からなる。岩盤等級は低いが、軟質～脆質のため、割れ目は比較的少なく、RQD はむしろ高い。絹雲母，緑泥石などの変質鉱物に富む。

#### ④ 100.50 mabh～323.00 mabh：健岩部

岩質が良好で RQD と岩盤等級が高い。変質は概して弱い。最上部と最下部は、上下の断層帯との遷移帯となっている。

#### ⑤ 323.00～443.00 mabh：断層帯

主として 374.75 mabh～376.60 mabh と 418.66 mabh～419.78 mabh の断層に伴う割れ目が発達したゾーン。岩盤等級と RQD は低く、割れ目密度は高い。変質も進んでおり、石英脈がみられることがある。

#### ⑥ 443.00～778.00 mabh：健岩部

岩質が良好で RQD と岩盤等級が高い。変質は弱い。

#### ⑦ 778.00～812.00 mabh：割れ目帯

778～779 mabh で低角度の割れ目が集中し、その下盤側でも割れ目が多い。岩盤等級と RQD がやや低い。変質は、上部で割れ目に緑泥石と炭酸塩が充填するが、下部では弱い。

#### ⑧ 812.00～850.00 mabh：健岩部

岩質が良好で RQD と岩盤等級が高い。変質は弱い。

⑨ 850.00～1015.05 mabh : 割れ目帯

岩盤等級と RQD は低く割れ目が多い。割れ目は低角度のものが多いが、高角度のものも頻繁に観察される。変質は概して弱い。920.72 mabh の石英-炭酸塩脈付近などで、緑泥石化と黄鉄鉱染などが認められる。1003.72～1004.00 mabh と 1006.20～1009.05 mabh で割れ目が多く、一部で岩芯は礫状である。これらの付近を掘進中に、逸水がみられた。





## 4. 岩芯室内試験

## 4 岩芯室内試験

### 4.1 作業概要

岩芯室内試験は、岩石薄片作成（研磨薄片），同観察，同モード測定，X線回折および全岩組成分析を実施した。試験試料の選定・採取にあたっては、核燃料サイクル開発機構と十分に協議し、同機構立会いのもとに採取した。採取した試料は縦に半割りにして、片方は岩芯箱に残した。また、海洋科学技術センター(JAMSTEC)も微生物調査用の試料採取を実施した。

顕微鏡観察に供した試料は、DH-13 孔では 25 個で、全岩分析試料の近傍とした。原則としてその付近を代表する岩石試料である。採取した試料から岩石薄片（両面研磨片）を作成し、偏光顕微鏡および反射顕微鏡で観察した。それぞれの試料ごとの岩相を特徴づける部分の写真撮影を行い、また鉱物脈や破碎組織などの特徴的な組織がある場合にも、写真撮影を実施した。偏光顕微鏡では、鉱物の種類・量比，組織および変質などを観察した。反射顕微鏡では、単ニコルおよび直交ニコルにより、不透明鉱物（磁鉄鉱，チタン鉄鉱，黄鉄鉱および赤鉄鉱など）を観察し、花崗岩類の生成過程などの考察に役立てた。

また、薄片 1 枚ごとに、ポイントカウンターを用いて、3,000 点以上のモード測定を実施した。造岩鉱物の量比，花崗岩類では特に石英，アルカリ長石および斜長石の量比から、岩石名を判定した。判定は、国際地質連合火成岩分類委員会 (IUGS) による区分に従って実施した。

X線回折に供した試料は、DH-13 号孔では 15 試料である。風化・変質部および割れ目を充填する物質を含む試料等を対象とした。試料は、クラッシャーおよびめのう乳鉢で、4  $\mu\text{m}$  以下に粉碎して、試験に供した。無定方位試料については、以下の測定条件で実施した。

X 線 回 折 装 置	………理学電機(株)ガイガーフレックス 2078 型
対 陰 極	………Cu
フ ィ ル タ ー	………Ni
管 電 圧	………30 kV
管 電 流	………15 mA
カウントフルスケール	………2,000 cps
時 定 数	………1 sec
ディバージェンス	
スリット	………1°
スキャッタースリット	………1°
レシーピングスリット	………0.3 mm
走 査 速 度	………2° / min
走 査 範 囲	……… $2\theta = 2^\circ \sim 40^\circ$

さらに、粘土鉱物が認められるものについては必要に応じて、 $<2 \mu\text{m}$  の粒子を抽出し、水簸処理試料および薬品処理試料を作成し、再度 X 線回折試験を実施した。水簸処理試料および薬品処理試料の測定条件は、X 線回折装置、対陰極、フィルター、管電圧、管電流、各スリットは無定方位試料と同様で、カウントフルスケールは、各試料ごとに、最大ピークが、できるだけチャートの上端を振り切れない程度に高くなるように設定した。走査範囲は  $2\theta = 2^\circ \sim 20^\circ$  とした。

薬品処理の種類は、原則として以下のとおりとした。

- ・ 無定方位試料で  $12.3^\circ$  前後 ( $\text{CuK}\alpha : 2\theta$ ) のピークがあるものは、緑泥石かカオリン鉱物かを識別することを目的として、塩酸処理を実施した。
- ・ 無定方位試料で約  $7^\circ \sim 8.8^\circ$  前後 ( $\text{CuK}\alpha : 2\theta$ ) のピークがあるものは、雲母鉱物の有無・性状および混合層粘土鉱物の有無・性状や相対的量比の検討に供することを目的として、加熱処理を実施した。
- ・ 無定方位試料で約  $6^\circ$  前後 ( $\text{CuK}\alpha : 2\theta$ ) のピークがあるものは、スメクタイトの有無・性状および混合層粘土鉱物の有無・性状の検討に供することを目的として、エチレングリコール処理を実施した。

これらの薬品処理試料の実施にあたっては、核燃料サイクル開発機構と打ち合わせて試料を選定した。

定量にあたっては、X線回折チャートで検出された鉱物を、石英指数を用いて相対的量比で表した。石英指数は出現鉱物の最強 X 線強度を 100 とした百分率で表したもので、第 1 ピークがスケールアウトする場合には、第 2 ピークから第 1 ピークの強度を推定した。主要鉱物の使用ピークを以下に示す。

鉱物名	d(Å)	$2\theta(^\circ)$
石英	3.33	26.7
	(4.27)	(20.75)
斜長石	3.20	27.9
	(4.04)	(2.20)
曹長石	3.21	2.78
	(4.04)	(2.20)
カリ長石	3.24	27.5
	(3.00)	(29.7)
セリサイト	8.7	9.93
	(5.04)	(17.5)
緑泥石	7.19	12.3
	(4.77)	(18.6)
スメクタイト	15.2	5.8

	(19.7)	(4.50)
カオリン	7.18	(12.3-4)
(カオリナイト)		

黄鉄鉱 2.71 33.0

( )は第2ピークの格子定数(d:Å)と回折角(2θ:°)

全岩化学組成分析は、25 試料について主成分 (SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) を分析した。主成分は、岩石薄片 (研磨薄片) 試料と同じ試料を対象として実施した。分析は岩石試料 500 g~1000 g を乾燥し、粉碎機で 200 メッシュまで粉碎した後、更にめのう乳鉢で微粉にした後、XRF (蛍光 X 線分析) で実施した。

主成分と同一の試料について、FeO と H<sub>2</sub>O (H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>と H<sub>2</sub>O) を分析した。FeO の分析は過マンガン酸カリウム滴定法で実施した。H<sub>2</sub>O については、強制乾燥および自然乾燥で実施した。

また、55 試料について、Th (トリウム) と U (ウラン) を分析した。分析は、ICP-MS (高周波誘導プラズマ質量分析, 分析機: セイコーインスツルメント(株)SPQ9000) を用いた。岩石試料を全分解し、ICP-MS 分析に供した。

なお、全岩化学組成分析は、地質調査所が頒布する花崗岩標準試料 (JG-1a, 群馬県勢多郡東村大字沢入産) の分析を各分析項目ごとに最低 1 回実施し、全岩組成分析結果が推奨値 (平均値) の信頼区間 95 % 以内であることを確認した。

## 4. 2 試験結果

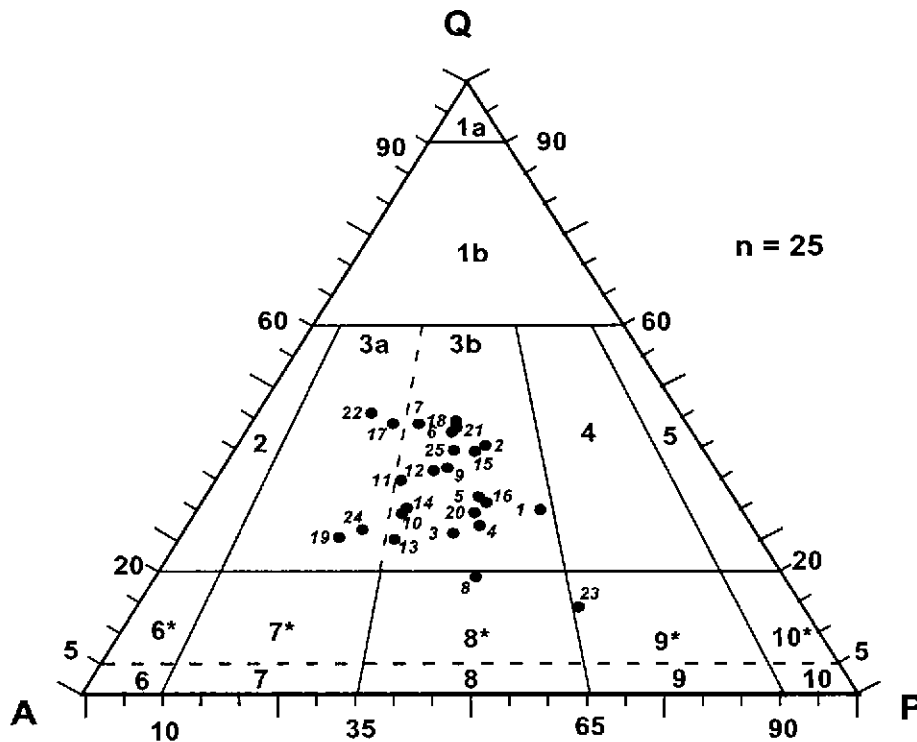
### 4. 2. 1 岩石薄片作成

岩石薄片 (研磨薄片) 試料は、全岩分析 (XRF) 試料とともに、原則として、30~50 cm の岩芯試料を採取し、その上端部で薄片を作成した。斜長石やカリ長石のやや大きな斑晶が認められるので、モード測定の際のバラツキを極力抑えるために、大きめ (3 cm×2 cm 以上) に研磨薄片を作成した。

#### 4. 2. 2 顕微鏡観察

岩石薄片（研磨薄片）の観察結果に基づいた DH-13 号孔の花崗岩類の分類を図 4.2.1 に示す。観察結果は表 4.2.1 に示す。モード測定の結果を表 4.2.2 に、モード測定結果と深度との関係を、図 4.2.2 にそれぞれ示す。

観察は主として、偏光顕微鏡を用い、不透明鉱物の鑑定には反射顕微鏡を用いた。造岩鉱物、副成分鉱物および変質鉱物の種類、量比および産状、岩石の組織などを観察した。



石英(Q)－アルカリ長石(A)－斜長石(P)

#### 凡例

1a: Quartzolite (石英岩)

1b: Quartz-rich granitoids (石英に富む花崗質岩)

2: Alkali-feldspar granite (アルカリ花崗岩)

3a: Granite (花崗岩)

3b: Ada mellite (アダメロ岩)

4: Granodiorite (花崗閃緑岩)

5: Tonalite (トータル岩)

6\*: Quartz alkali-feldspar syenite (石英アルカリ閃長岩緑)

7\*: Quartz syenite (石英閃長岩)

8\*: Quartz monzonite (石英モンゾニ岩)

9\*: Quartz monzodiorite (石英モンゾ閃緑岩)

10\*: Quartz diorite (石英閃緑岩)

6: Alkali-feldspar syenite (アルカリ閃長岩)

7: Syenite (閃長岩)

8: Monzonite (モンゾニ岩)

9: Monzodiorite (モンゾ閃緑岩)

10: Diorite (閃緑岩)

図 4. 2. 1 DH-13 号孔の花崗岩類の分類

(IUGS classification scheme (Streckeisen, 1973)に基づく)



表 4.2.2 モード測定結果 (その1)

No.	深度 (mabb)	石英	カリ長石	斜長石	黒雲母	普通角閃石	褐れん石	ジルコン	不透明鉱物	その他	計
1	59.25	842	733	1240	198	0	0	0	0	0	3013
		27.95 %	24.33 %	41.15 %	6.57 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %
2	111.00	1161	806	920	179	0	0	15	0	4	3085
		37.63 %	26.13 %	29.82 %	5.80 %	0.00 %	0.00 %	0.49 %	0.00 %	0.13 %	100.00 %
3	136.20	773	1161	1034	120	0	5	4	0	0	3097
		24.96 %	37.49 %	33.39 %	3.87 %	0.00 %	0.16 %	0.13 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %
4	181.50	891	1150	1227	131	0	0	10	4	0	3413
		26.11 %	33.69 %	35.95 %	3.84 %	0.00 %	0.00 %	0.29 %	0.12 %	0.00 %	100.00 %
5	222.50	993	1021	1082	270	0	7	6	0	15	3394
		29.26 %	30.08 %	31.88 %	7.96 %	0.00 %	0.21 %	0.18 %	0.00 %	0.44 %	100.00 %
6	260.00	1299	950	806	143	0	7	7	0	12	3224
		40.29 %	29.47 %	25.00 %	4.44 %	0.00 %	0.22 %	0.22 %	0.00 %	0.37 %	100.00 %
7	301.00	1258	1111	614	114	19	7	26	7	0	3156
		40.10 %	35.42 %	19.57 %	3.63 %	0.60 %	0.22 %	0.83 %	0.22 %	0.00 %	100.60 %
8	329.70	499	1033	1075	312	121	5	10	2	13	3070
		16.25 %	33.65 %	35.02 %	10.16 %	3.94 %	0.16 %	0.33 %	0.07 %	0.42 %	100.00 %
9	345.62	800	1435	976	84	7	23	19	0	0	3344
		23.97 %	43.00 %	29.25 %	2.52 %	0.21 %	0.69 %	0.57 %	0.00 %	0.00 %	100.21 %
10	389.70	891	1227	756	149	11	0	13	0	5	3052
		29.30 %	40.35 %	24.86 %	4.90 %	0.36 %	0.00 %	0.43 %	0.00 %	0.16 %	100.36 %
11	442.68	1240	764	963	192	5	15	47	0	0	3226
		38.50 %	23.72 %	29.90 %	5.96 %	0.15 %	0.47 %	1.46 %	0.00 %	0.00 %	100.15 %
12	479.50	1026	1034	764	157	17	17	6	11	2	3034
		33.82 %	34.08 %	25.18 %	5.17 %	0.56 %	0.56 %	0.20 %	0.36 %	0.07 %	100.00 %
13	514.50	723	1367	802	173	8	6	1	5	2	3087
		23.42 %	44.28 %	25.98 %	5.60 %	0.26 %	0.19 %	0.03 %	0.16 %	0.06 %	100.00 %
14	549.90	878	1245	768	129	1	1	2	2	6	3032
		28.96 %	41.06 %	25.33 %	4.25 %	0.03 %	0.03 %	0.07 %	0.07 %	0.20 %	100.00 %



表 4.2.2 モード測定結果 (その2)

No.	深度(mabh)	石英	カリ長石	斜長石	黒雲母	普通角閃石	褐れん石	ジルコン	不透明鉱物	その他	計
15	585.50	1116	841	877	160	7	9	10	6	5	3031
		36.82 %	27.75 %	28.93 %	5.28 %	0.23 %	0.30 %	0.33 %	0.20 %	0.16 %	100.00 %
16	623.00	886	932	1048	178	5	5	6	5	9	3074
		28.82 %	30.32 %	34.09 %	5.79 %	0.16 %	0.16 %	0.20 %	0.16 %	0.29 %	100.00 %
17	658.50	1282	1116	528	143	13	2	4	2	3	3093
		41.45 %	36.08 %	17.07 %	4.62 %	0.42 %	0.06 %	0.13 %	0.06 %	0.10 %	100.00 %
18	694.50	1228	814	725	234	3	3	9	3	2	3021
		40.65 %	26.94 %	24.00 %	7.75 %	0.10 %	0.10 %	0.30 %	0.10 %	0.07 %	100.00 %
19	729.50	706	1517	565	203	15	6	1	5	0	3018
		23.39 %	50.27 %	18.72 %	6.73 %	0.50 %	0.20 %	0.03 %	0.17 %	0.00 %	100.00 %
20	767.00	879	1038	1079	50	0	0	2	0	6	3054
		28.78 %	33.99 %	35.33 %	1.64 %	0.00 %	0.00 %	0.07 %	0.00 %	0.20 %	100.00 %
21	802.90	1196	836	734	252	3	9	12	6	10	3058
		39.11 %	27.34 %	24.00 %	8.24 %	0.10 %	0.29 %	0.39 %	0.20 %	0.33 %	100.00 %
22	836.50	1290	1121	403	189	5	10	0	0	2	3020
		42.72 %	37.12 %	13.34 %	6.26 %	0.17 %	0.33 %	0.00 %	0.00 %	0.07 %	100.00 %
23	875.25	405	832	1633	128	1	0	6	2	3	3010
		13.46 %	27.64 %	54.25 %	4.25 %	0.03 %	0.00 %	0.20 %	0.07 %	0.10 %	100.00 %
24	947.00	769	1462	660	90	14	18	10	0	5	3028
		25.40 %	48.28 %	21.80 %	2.97 %	0.46 %	0.59 %	0.33 %	0.00 %	0.17 %	100.00 %
25	982.50	1135	929	809	176	10	17	9	6	0	3091
		36.72 %	30.05 %	26.17 %	5.69 %	0.32 %	0.55 %	0.29 %	0.19 %	0.00 %	100.00 %

DH-13号孔

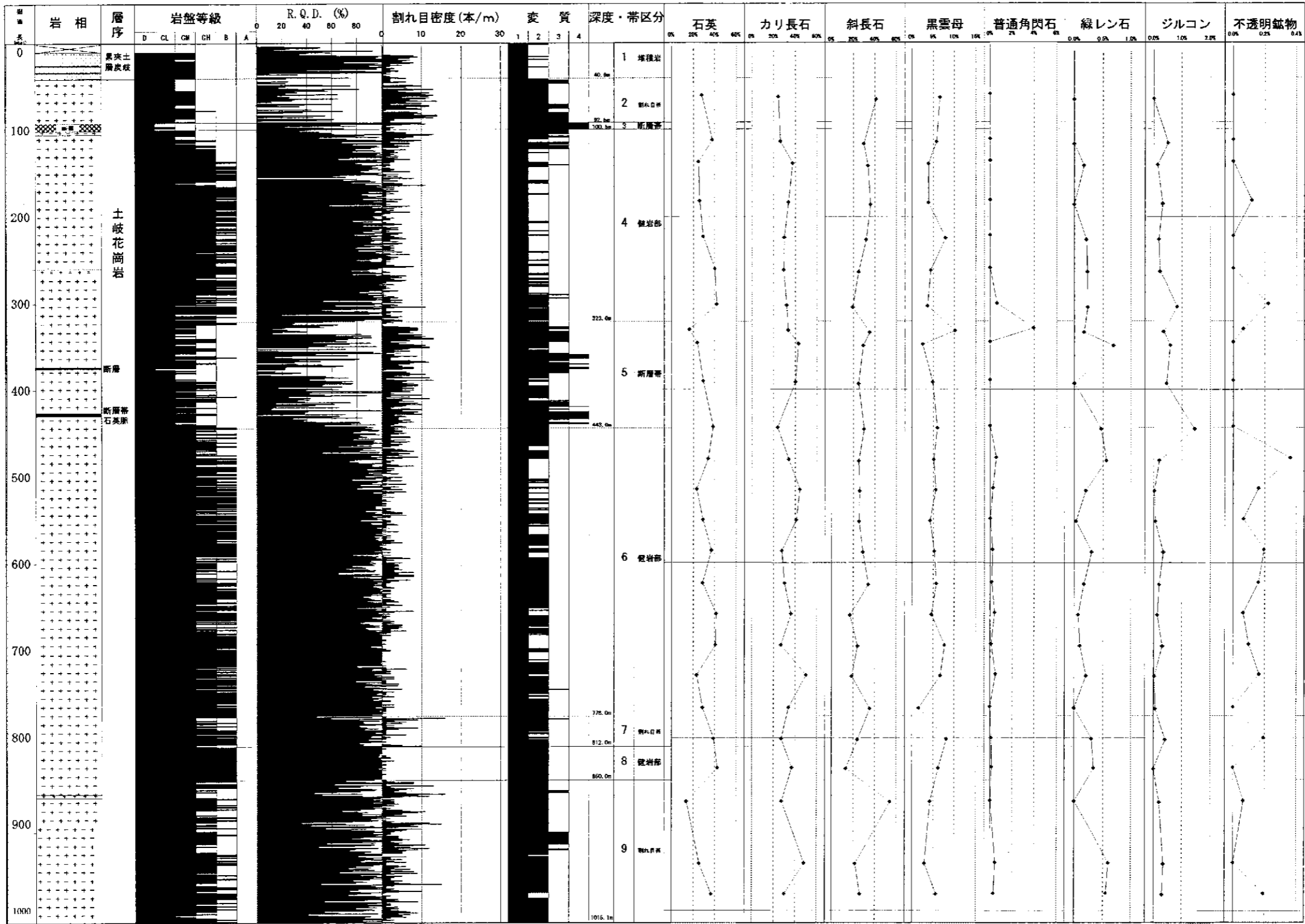


図4.2.2 DH-13モード組成と深度との関係

大部分の試料は、中粒（一部粗粒）の黒雲母花崗岩で、造岩鉱物の大半は、石英、カリ長石、斜長石で、普遍的に黒雲母を伴う。普通角閃石を伴うことがある。副成分として一般に褐レン石および鉄鉱物を含み、時にジルコンと燐灰石を伴う。変質鉱物は、一般に緑泥石と緑レン石が生成しており、絹雲母、スメクタイト、方解石などを伴うことがある。

329.70 mabh の試料は、岩芯観察の際閃緑岩（捕獲岩）としたが、石英と長石類の量比では、石英モンゾニ岩に該当する。黒雲母と角閃石は際だって多く、上下の花崗岩岩類とは別個の岩体に由来する可能性が高いと考えられる。

DH-13 号孔の土岐花崗岩は、DH-12 号孔の同岩と比較して、石英とカリ長石がやや少ない傾向がある一方、有色鉱物の量（特に黒雲母）がやや多い。また、一部は主成分鉱物として普通角閃石を含む。副成分として柱状～板状の褐れん石を含む点は共通している。

DH-13 号孔の 329.70 mabh の試料は、捕獲岩と推定されるが、岩相（細粒花崗岩または石英閃長岩）から判断すれば、浅所貫入の半深成岩の可能性もある。カリ長石と普通角閃石が多く含まれる。

549.50 mabh まで普通角閃石が主成分鉱物として存在するが、585.00 mabh 以深では普通角閃石は副成分～微量成分鉱物であり、普通角閃石を欠いている。しかし、アブライトや細粒花崗岩の小規模な貫入岩以外では、主成分鉱物が、石英、カリ長石、斜長石と黒雲母の変化は認められず、基本的には孔底まで、同一ユニットと思われる。また石英、カリ長石および斜長石の大型結晶の分布状態により、等粒状～不等粒状と見かけは変化するが、大きな岩相変化は認められない。

反射顕微鏡観察結果を表 4.2.3 に示す。本孔では浅部ではチタン鉄鉱が磁鉄鉱より多く、深部で磁鉄鉱がチタン鉄鉱より多くなる傾向がある。黄鉄鉱は 435.62 mabh の変質帯中の試料では、微小裂罅を充填して細脈状に観察される。それ以外の試料では、黄鉄鉱はごくわずかである。

表 4.2.3 反射顕微鏡観察結果（その 1）

No.	深 度(mabh)	不透明鉱物	備 考
1	59.25	Py・Mt>>Cp	Py は粒状およびクラック充填。Cp は自形、径 0.01 mm。
2	111.00	Il・Mt>>Py	Il は黒雲母中で板状。Py は粒状。
3	136.20	Il・Py	Il は黒雲母の周辺。Py は粒状。
4	181.50	Il>Mt	Il は黒雲母の周辺に目立ち、板状。Mt は粒状。
5	222.50	Il>Mt・Py	Il は黒雲母の周辺に目立ち、板状。Py は粒間充填状。
6	260.00	Il・Mt>Py	Il は黒雲母の中で他形・板状。Mt は斜長石中で半自形・粒状。
7	301.00	Il・Mt>>Py	Il は黒雲母の周辺で板状。Mt は粒間で粒状。Py は自形。
8	329.70	Il>Mt>>Py	Il は他形～自形・柱状。しばしば黒雲母に包有される。Mt は他形・粒状。Py は他形・粒状。
9	345.62	Py>Il・Mt	Py は粒状およびクラック充填。Il は黒雲母周辺で板状。
10	389.70	Il・Mt・Py	Il は黒雲母周辺で板状。Mt は粒状。Py はクラック充填。
11	442.68	Il・Py	Il は黒雲母中で板状～粒状。Py は粒状およびクラック充填。
12	479.00	Il・Mt>>Py	Il は他形。Mt も他形。Py はクラック中。
13	514.10	Il・Mt>>Py	Il は他形。Mt も他形。Py は他形・粒状。
14	549.50	Mt>>Il	Mt は半自形～他形、粒状。Il は他形、柱状。
15	585.00	Il>>Py	Il は他形。Py は他形でクラック中。Mt は認められない。

Mt:磁鉄鉱 Il:チタン鉄鉱 Py:黄鉄鉱 Cp:黄銅鉱 Hm:赤鉄鉱 Mar:白鉄鉱

表 4.2.3 反射顕微鏡観察結果 (その 2)

No.	深 度(mabh)	不透明鉱物	備 考
16	622.50	Il・Mt>>Py	Il は他形。Mt は半自形～他形。Py は他形でクラック中。
17	658.00	Mt>Il>Py	Mt は他形。Py は半自形・粒状。
18	694.00	Mt>>Il>Py	Mt は他形～半自形、粒状。Il は他形、しばしば柱状。Py はクラック中。
19	729.00	Mt>>Il>Py	Mt は自形～半自形。Il は他形。Py はクラック中。
20	766.50	Mt>>Il>Py	Mt は自形～他形。Il は他形。Py はクラック中。
21	802.50	Mt>>Il	Mt は自形～他形。Il は他形。
22	836.00	Il>Mt>Py	Il は他形～半自形、粒状ときに長柱状。Mt は自形。Py はクラック中。
23	875.00	Mt>Il・Py	Mt は他形・粒状。Il も他形・粒状。Py は自形で孤立、また他形で Mt を交代し、さらに他形でクラック中に存在。
24	946.50	Mt>Il	Mt は自形～半自形、粒状。Il は他形。
25	982.00	Mt・Il	Mt は半自形～他形、粒状。Il は半自形・粒状～他形。

Mt: 磁鉄鉱 Il: チタン鉄鉱 Py: 黄鉄鉱 Cp: 黄銅鉱 Hm: 赤鉄鉱 Mar: 白鉄鉱

#### 4. 2. 3 X線回折

粉末X線回折試験には、土岐花崗岩内の変質帯や割れ目帯の性状を知るために、主として、断裂の充填物または変質部を試験に供した。試験試料を表4.2.4に示す。

表 4.2.4 分析試料採取深度一覧表

No.	深度 (mabh)	岩 種
1	41.0	花崗岩の最上部
2	100.0	断層粘土
3	161.0	割れ目多い。コア礫状。炭酸塩。
4	290.6	断裂帯の上の変質ハロー（移行部）。
5	375.3	断層。緑泥石。粘土。
6	418.7	断層上端部。粘土。
7	430.1	石英脈の下盤側、脈際の花崗岩。緑泥石と粘土を伴う。
8	543.8	543.70～544.20 m、固結した緑色粘土脈。∠60～85°
9	593.3	593.3 m 付近、数条の炭酸塩細脈。低角度。
10	604.5	600.00 m 以深で、緑泥石脈が多い箇所が断続する。
11	700.0	割れ目に緑泥石と炭酸塩
12	786.0	割れ目に炭酸塩。緑泥石化変質を伴う。
13	862.7	緑泥石化強い。黄鉄鉱染。
14	920.8	石英（紫水晶）－炭酸塩脈の脈際。緑泥石化。黄鉄鉱染。
15	1003.8	逸水部。変質は強くない。

試験結果を表4.2.5に示す。バルクチャートでは、6° 付近のスメクタイトのピークが、緑泥石のピークと重複するなどの理由で判定困難でも、水ひ・薬品処理を行うことによって、識別できる場合がある。

DH-13号孔の土岐花崗岩は、ほぼ普遍的に緑泥石を伴うが、100.00 mabh、375.3 mabh および 418.7 mabh の断層粘土や 430.1 mabh の石英脈近傍では、絹雲母が主体をなす。また、スメクタイトは概ね 300 mabh より深部の試料では、検出されなくなる。

これらの状況から判断して、本孔の変質帯は概ね、周辺から変質の中心に向かって、スメクタイト帯 → 絹雲母・緑泥石帯 → 絹雲母帯 を形成していると考えられる。

表4.2.5 X線回析結果一覧表

No.	採取深度 (m)	区分	沸石鉱物			粘土鉱物						硫酸塩鉱物		炭酸塩鉱物			珪酸塩物		長石		その他						各種処理			備考									
			モルデン沸石	沸沸石	ワイラカイト	アナルサイト	スメクタイト	緑泥石・スメクタイト	セリサイト・スメクタイト	緑泥石	セリサイト	ハロイサイト	カオリナイト	ディツカイト	石膏	硬石膏	方解石	ドロマイト	アンケライト	菱鉄鉱	マグネサイト	石英	クリストバル石	トリディマイト	斜長石	曹長石	カリ長石	緑レン石	黄鉄鉱		赤鉄鉱	蜜石	ザクロ石	ルチル	黒雲母	角閃石	水ひ	E G	H C I
1	41.00	全岩 定・無 EG HCl							1	1										30				8	17										○	○	○		
2	100.00	全岩 定・無 EG HCl							3											65																○			
3	161.00	全岩 定・無 EG HCl							3	3					2					30				19	17										○	○	○		
4	290.60	全岩 定・無 EG HCl							1	2					4					27				26	22										○	○	○		
5	375.60	全岩 定・無 EG HCl								3					1					85							tr									○			
6	418.70	全岩 定・無 EG HCl							?	3					3					63																○	○		
7	430.10	全岩 定・無 EG HCl								5					2					62						2											○	○	
8	543.80	全岩 定・無 EG HCl							3	4					2					45				28	27											○	○	○	
9	593.30	全岩 定・無 EG HCl							2	7?					1					45				30	42											○	○	○	
10	604.50	全岩 定・無 EG HCl							3	3					1					46				43	36												○	○	○
11	700.00	全岩 定・無 EG HCl							3	6?					1					44				36	43											○	○	○	
12	786.00	全岩 定・無 EG HCl							5	1					17					42				41	39												○	○	○
13	862.70	全岩 定・無 EG HCl							5	1					10					45				44	37												○	○	○
14	920.80	全岩 定・無 EG HCl								1					12					46						17												○	
15	1003.80	全岩 定・無 EG HCl							3	2					10					45				32	25												○	○	○

凡例 a) 試料区分 全岩: 全岩試料 定・無: 定方位無処理 EG: 定方位EG処理 HCl: 定方位HCl処理  
 b) 量比 ◎ 多量 ○ 中量 △ 少量 ・ 微量  
 ? 不確定 c) 石英指数  $QI = I_m \times 100 / I_q$   
 $I_m$ : 試料中のある鉱物の最強X線強度(CPS)  $I_q$ : 純粋な石英の最強X線強度(CPS)

#### 4. 2. 4 全岩組成分析

##### 1) Th および U

Th と U の分析結果一覧表を、表 4.2.6 に示す。また、これらの分析結果と深度との関係を、図 4.2.3 に示す。

Th は浅部で高い値を示す傾向があるが、U は際だった傾向が認められない。

表 4.2.6 Th と U の分析結果一覧表 (その 1)

No.	深度(mabh)	Th (ppm)	U (ppm)
1	59.38 mabh	26.9	3.0
2	77.63 mabh	11.9	2.2
3	103.35 mabh	24.1	6.2
4	111.18 mabh	27.9	6.6
5	124.35 mabh	14.6	4.0
6	129.70 mabh	8.3	2.9
7	136.35 mabh	15.1	2.9
8	157.05 mabh	16.7	4.3
9	181.73 mabh	20.8	4.4
10	200.15 mabh	12.0	3.0
11	222.65 mabh	16.4	2.8
12	239.35 mabh	9.6	2.6
13	260.15 mabh	18.0	4.2
14	279.65 mabh	13.0	2.8
15	301.15 mabh	10.7	2.3
16	319.15 mabh	15.8	2.3
17	329.85 mabh	8.7	4.0
18	345.74 mabh	11.5	3.0
19	357.88 mabh	13.6	3.2
20	367.25 mabh	10.2	2.7
21	389.85 mabh	16.3	3.2
22	407.15 mabh	16.0	3.8
23	421.35 mabh	11.2	3.1
24	442.84 mabh	15.2	3.4
25	460.50 mabh	7.3	1.2
26	479.25 mabh	11.2	2.7
27	494.85 mabh	12.3	3.0
28	514.30 mabh	6.8	1.6
29	532.18 mabh	11.2	2.6
30	549.70 mabh	9.3	2.9
31	566.75 mabh	16.2	3.9
32	585.25 mabh	11.3	3.2
33	605.55 mabh	9.6	2.7
34	622.75 mabh	12.7	3.0
35	639.25 mabh	9.5	2.2
36	658.25 mabh	8.6	2.7
37	675.80 mabh	11.7	3.0
38	694.25 mabh	10.8	2.8
39	712.25 mabh	13.6	3.1



表 4.2.6 Th と U の分析結果一覧表 (その 2)

NO.	深度(mabh)	Th (ppm)	U (ppm)
40	729.25 mabh	8.4	1.9
41	748.85 mabh	11.5	3.2
42	766.75 mabh	11.5	2.7
43	783.75 mabh	14.7	4.2
44	802.70 mabh	8.2	1.8
45	820.25 mabh	16.5	4.9
46	836.25 mabh	14.1	3.8
47	857.75 mabh	16.7	3.9
48	875.13 mabh	21.0	4.5
49	892.75 mabh	15.4	4.0
50	912.31 mabh	16.7	3.9
51	923.85 mabh	13.9	3.2
52	946.75 mabh	17.1	4.5
53	965.25 mabh	8.5	2.7
54	982.25 mabh	16.6	3.6
55	1010.68 mabh	13.5	4.1

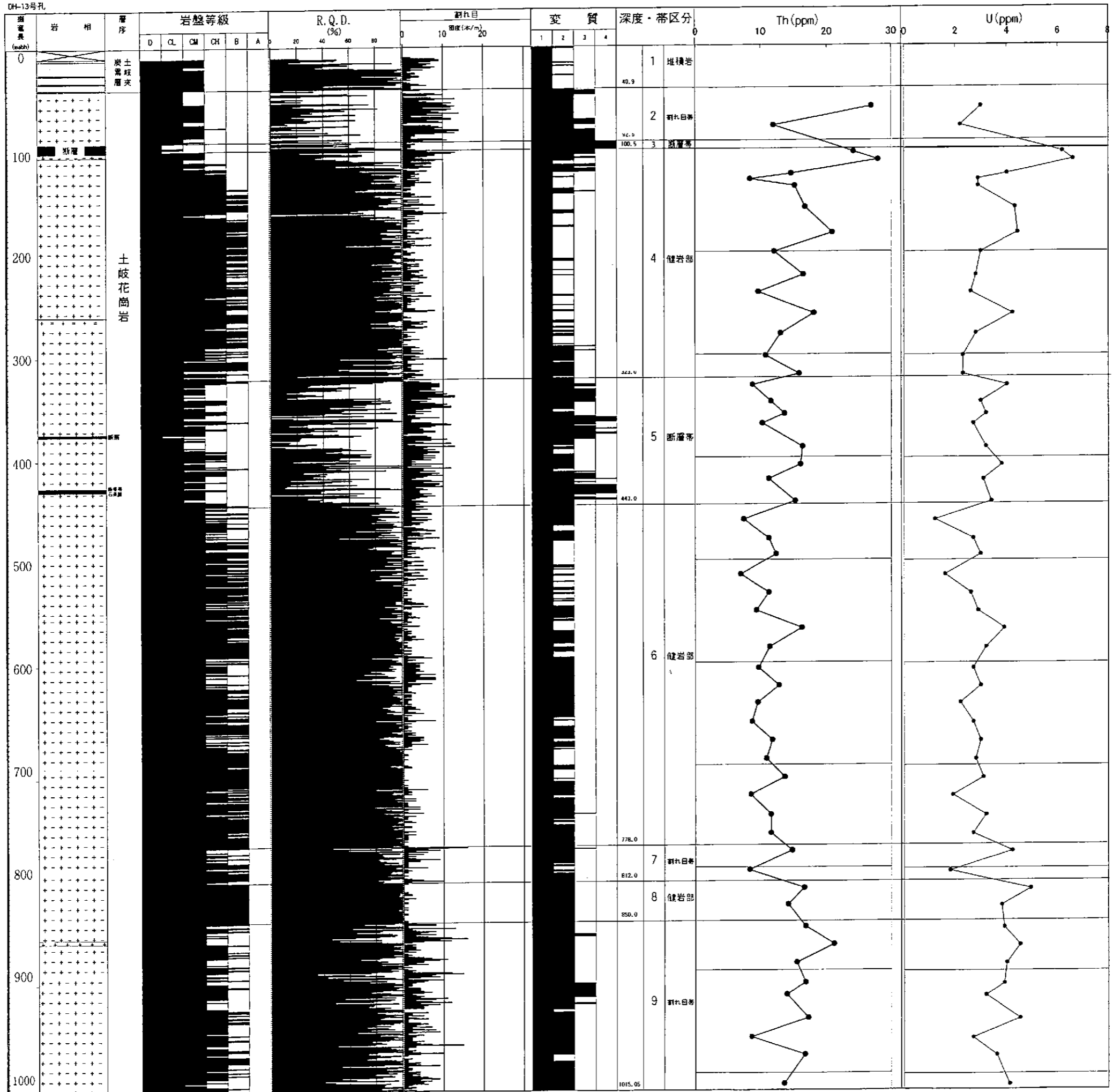


図4.2.3 深度方向にみたU, Th分析値

## 2) 主成分, FeO および H<sub>2</sub>O

主成分等の分析結果を表 4.2.7 に示す。

表 4.2.7 主成分等の分析結果

	深度	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI	TOTAL	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O*	SiO <sub>2</sub>
	mabh	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	59.38	73.27	0.22	12.99	2.31	1.83	0.06	0.35	1.22	2.81	4.58	0.08	0.90	98.79	0.12	0.65	59.38
2	111.18	72.60	0.22	13.71	2.45	1.64	0.08	0.33	1.38	3.20	4.53	0.07	0.45	99.02	0.02	0.32	111.18
3	136.35	73.61	0.20	13.03	2.14	1.44	0.07	0.29	1.29	3.18	4.82	0.07	0.33	99.03	0.02	0.19	136.35
4	181.73	74.20	0.16	12.96	1.82	1.96	0.06	0.24	1.25	3.13	4.61	0.04	0.46	98.93	0.12	0.31	181.73
5	222.65	72.88	0.21	13.36	2.25	1.44	0.08	0.27	1.37	3.17	4.81	0.05	0.27	98.72	0.01	0.06	222.65
6	260.15	74.72	0.16	12.64	1.88	1.70	0.06	0.19	1.26	2.97	4.68	0.05	0.31	98.92	0.01	0.07	260.15
7	301.15	73.18	0.24	12.92	2.58	3.81	0.07	0.32	1.41	3.05	4.59	0.08	0.33	98.77	0.05	0.19	301.15
8	329.85	64.48	0.52	15.65	5.10	1.18	0.15	0.69	2.84	3.69	3.68	0.17	2.12	99.09	0.07	1.26	329.85
9	345.74	75.07	0.11	12.85	1.50	1.77	0.05	0.06	1.07	3.26	4.81	0.03	0.26	99.07	0.02	0.11	345.74
10	389.85	73.82	0.16	12.97	2.04	1.70	0.08	0.18	1.17	3.29	4.82	0.05	0.38	98.96	0.01	0.17	389.85
11	442.84	73.20	0.18	13.38	2.17	1.68	0.07	0.16	1.27	3.23	4.78	0.04	0.28	98.76	0.02	0.14	442.84
12	479.25	71.60	0.20	13.80	2.38	1.81	0.08	0.23	1.51	3.65	4.79	0.07	0.23	98.54	0.01	0.17	479.25
13	514.30	72.41	0.17	13.41	2.00	1.94	0.07	0.16	1.33	3.44	5.06	0.06	0.41	98.52	<0.01	0.24	514.30
14	549.70	71.46	0.17	15.45	2.11	1.68	0.08	0.20	1.24	3.44	4.78	0.05	0.25	99.23	<0.01	0.17	549.70
15	585.25	72.17	0.18	13.74	1.95	1.44	0.08	0.19	1.50	3.63	4.91	0.06	0.74	99.15	0.02	0.37	585.25
16	622.75	73.00	0.18	13.55	2.07	1.48	0.08	0.21	1.39	3.48	4.87	0.05	0.21	99.09	0.01	0.12	622.75
17	658.25	73.09	0.17	13.76	1.86	1.32	0.07	0.16	1.35	3.48	5.01	0.04	0.20	99.19	0.01	0.09	658.25
18	694.25	72.87	0.18	13.87	1.89	1.10	0.07	0.20	1.40	3.43	5.13	0.05	0.13	99.22	0.01	0.10	694.25
19	729.25	73.07	0.20	13.57	2.08	1.52	0.07	0.21	1.41	3.55	4.76	0.06	0.19	99.17	0.01	0.18	729.25
20	766.75	72.71	0.19	13.30	2.01	0.71	0.08	0.23	1.34	3.36	4.90	0.06	0.42	98.60	0.01	0.31	766.75
21	802.70	72.52	0.23	13.04	2.39	1.42	0.09	0.27	1.33	3.25	4.95	0.06	0.21	98.34	0.01	0.14	802.70
22	836.25	74.55	0.15	12.90	1.71	1.55	0.06	0.14	1.23	3.30	4.61	0.06	0.20	98.91	<0.01	0.11	836.25
23	875.13	73.94	0.18	13.52	1.96	1.49	0.07	0.23	1.34	3.38	4.64	0.06	0.28	99.60	0.01	0.18	875.13
24	946.75	74.15	0.16	12.96	1.80	1.17	0.08	0.22	1.32	3.37	4.57	0.05	0.21	98.89	0.01	0.17	946.75
25	982.25	73.45	0.19	13.08	2.01	1.62	0.08	0.21	1.25	3.39	4.71	0.04	0.26	98.67	0.01	0.16	982.25

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> / (Na<sub>2</sub>O+ K<sub>2</sub>O+CaO) は、全試料で 1.05 以上 (平均: 1.44) であることから、本孔の花崗岩類は基本的に、堆積岩の部分溶融によって形成された、Sタイプと考えられる。

図 4.2.4 に主成分酸化物深度分布図を示す。

Fe<sup>2+</sup>/Fe<sup>3+</sup>は、大局的には深部にいくに従い増加するが、194.6 mabh 付近や 363.3 mabh 付近の湧水箇所付近の断裂帯で高い傾向が窺われる。

表 4.2.8 に各成分間の相関係数を示す。図 4.2.5 に、成分間の散布図を示す。

表 4.2.8 各成分間の相関係数

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
SiO <sub>2</sub>	1	-0.627	-0.916	-0.733	-0.107	-0.62	-0.547	-0.216	-0.799	-0.398	-0.386
TiO <sub>2</sub>	-0.627	1	0.3454	0.952	0.0755	0.8112	0.9191	0.6932	0.1575	-0.243	0.7294
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0.916	0.3454	1	0.4929	0.1072	0.3931	0.3008	-0.015	0.8822	0.5097	0.16
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0.733	0.952	0.4929	1	0.1693	0.8017	0.8868	0.565	0.2999	-0.162	0.7182
FeO	-0.107	0.0755	0.1072	0.1693	1	-0.134	0.1282	-0.226	0.0351	0.1397	0.0118
MnO	-0.62	0.8112	0.3931	0.8017	-0.134	1	0.682	0.6807	0.2844	-0.153	0.5957
MgO	-0.547	0.9191	0.3008	0.8868	0.1282	0.682	1	0.5512	0.116	-0.297	0.6878
CaO	-0.216	0.6932	-0.015	0.565	-0.226	0.6807	0.5512	1	-0.093	-0.544	0.5945
Na <sub>2</sub> O	-0.799	0.1575	0.8822	0.2999	0.0351	0.2844	0.116	-0.093	1	0.459	0.0155
K <sub>2</sub> O	-0.398	-0.243	0.5097	-0.162	0.1397	-0.153	-0.297	-0.544	0.459	1	-0.36
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-0.386	0.7294	0.16	0.7182	0.0118	0.5957	0.6878	0.5945	0.0155	-0.36	1

各成分の挙動について以下に述べる。

① SiO<sub>2</sub>

深度分布図及び組成変化図に示した試料の SiO<sub>2</sub> 量は、329.85 mabh の捕獲岩試料を除き、72～76 %の範囲で安定する。

② TiO<sub>2</sub>

深度分布図及び組成変化図に示した試料の TiO<sub>2</sub> 量は、329.85 mabh の捕獲岩試料を除き、0.25 %未満である。約 450 mabh 以深では減少する。SiO<sub>2</sub> とは負の相関を示す。

③ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

深度分布図及び組成変化図に示した試料の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 量は、329.85 mabh の捕獲岩試料を除き、ほぼ 11～14 %で一定している。

SiO<sub>2</sub> 量とは負の相関を示す。

④ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

深度分布図及び組成変化図に示した試料の Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 量は、329.85 mabh の捕獲岩試料を除き、2.4 %未満である。深部で減少する。SiO<sub>2</sub> とは負の相関を示す。

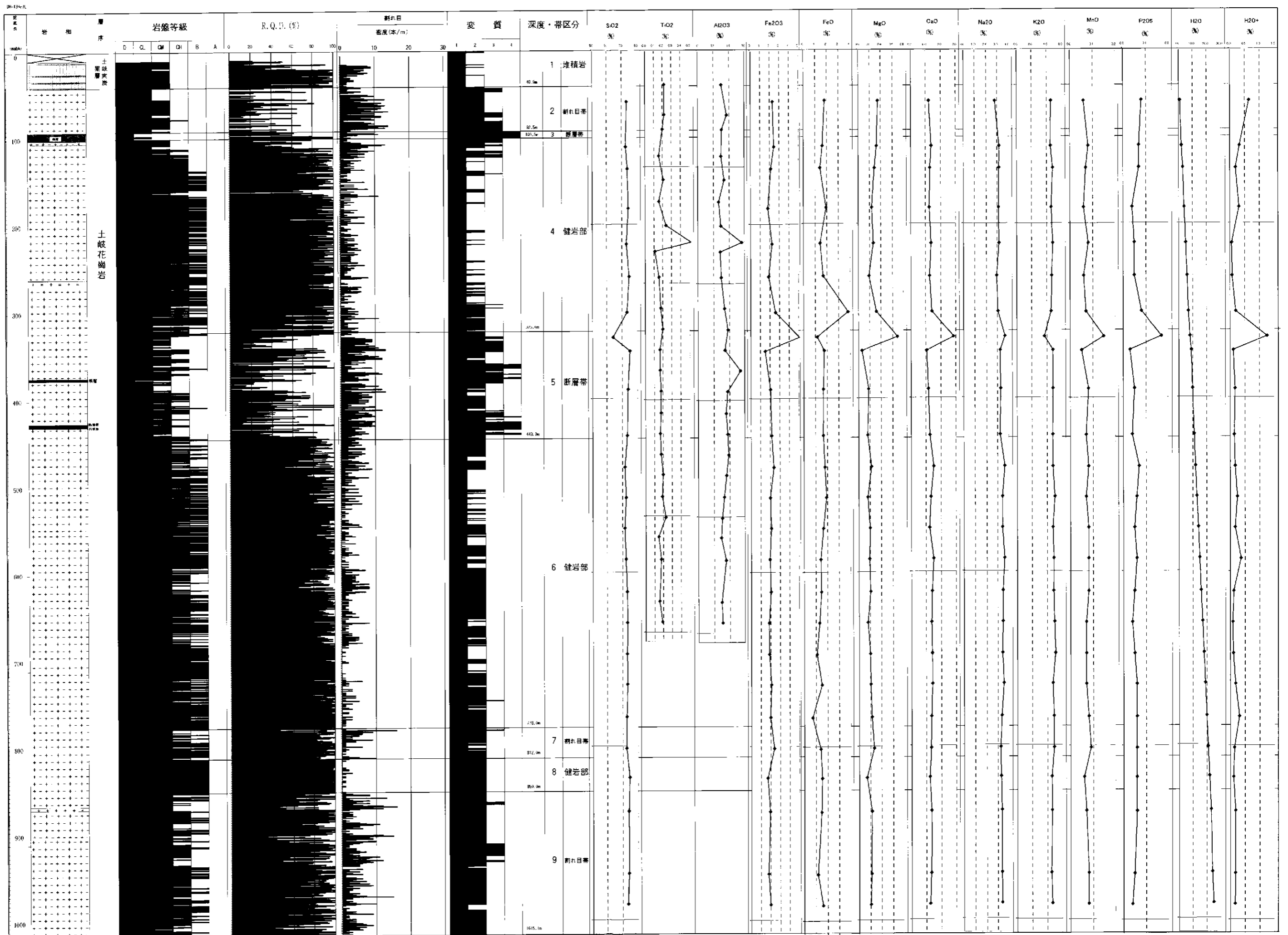


图4.2.4 主成分氧化物深度分布图

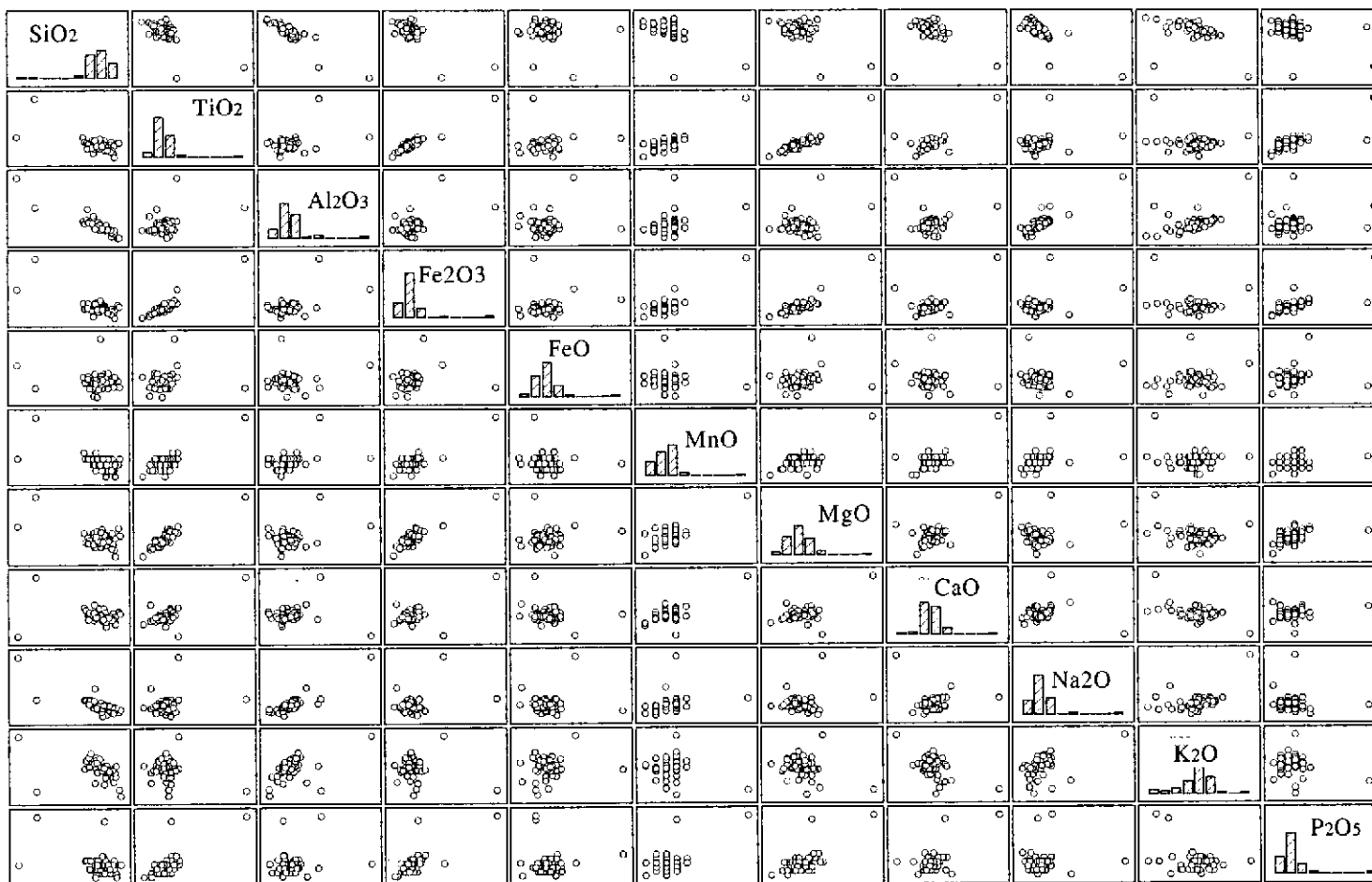


図4.2.5 成分間の散布図

⑤ FeO

深度分布図及び組成変化図に示した試料の FeO 量は、329.85 mabh の捕獲岩試料を除き、2.0 %未満である。深部で減少する。TiO<sub>2</sub> 量の挙動と類似する。SiO<sub>2</sub> 量とは負の相関を示す。

⑥ MgO

深度分布図及び組成変化図に示した試料の MgO 量は、329.85 mabh の捕獲岩試料を除き、0.4 %未満である。約 400 mabh までは一定またはやや増加傾向にあるが、同深度以深では減少する。TiO<sub>2</sub> 量などの挙動と類似する。SiO<sub>2</sub> 量とは負の相関を示す。

⑦ CaO

深度分布図及び組成変化図に示した試料の CaO 量は、329.85 mabh の捕獲岩試料を除き、0.9~1.7 %である。約 400 mabh まではやや増加傾向または一定であるが、同深度以深では急減し、1.0 %未満となる。TiO<sub>2</sub> 量などの挙動と類似する。SiO<sub>2</sub> 量とは負の相関を示す。

⑧ Na<sub>2</sub>O

深度分布図及び組成変化図に示した試料の Na<sub>2</sub>O 量は、4 %未満である。孔底までやや増加傾向にある。

SiO<sub>2</sub> 量とは弱い正の相関を示す。

⑨ K<sub>2</sub>O

深度分布図及び組成変化図に示した試料の K<sub>2</sub>O 量は、ほぼ 4~5 %である。329.85 mabh の捕獲岩試料で 4.0 弱であるが、孔底まで変化に乏しい。

SiO<sub>2</sub> 量とはほとんど相関が認められない。

⑩ MnO

深度分布図及び組成変化図に示した試料の MnO 量は、ほぼ 0.04~0.08 %で一定している。

SiO<sub>2</sub> 量とは負の相関を示す。

⑪ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

深度分布図及び組成変化図に示した試料の P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 量は 329.85 mabh の捕獲岩試料を除き、0.1 %以下である。約 400 mabh までは一定またはやや増加傾向にあるが、同深度以深では現象し、0.06 %未満となる。TiO<sub>2</sub> 量などの挙動と類似する。SiO<sub>2</sub> 量とは負の相関を示す。

⑫ H<sub>2</sub>O<sup>-</sup>

深度分布図及び組成変化図に示した試料の H<sub>2</sub>O-量は、0.05 %未満である。孔底までやや増加傾向にある。

SiO<sub>2</sub> 量とはほとんど相関が認められない。

⑬ H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>

深度分布図及び組成変化図に示した試料の H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>量は、最浅部と 329.85 mabh の捕獲岩試料を除き、0.5 %未満である。SiO<sub>2</sub> 量とはほとんど相関が認められない。



#### 4. 2. 5 微生物調査用の試料採取

本調査期間中、海洋科学技術センター（JAMSTEC）が、DH-13 号孔の岩芯から、微生物調査用の試料採取を実施した。採取深度は、表 4.2.9 の通りである。

表 4.2.9 DH-13 JAMSTEC 採取岩芯深度

10109		10302	
No.	深 度 (mabh)	No.	深 度 (mabh)
1	15.45 ~ 15.50	1	581.10 ~ 581.15
2	23.50 ~ 23.55	2	662.00 ~ 662.05
3	35.00 ~ 35.05	3	706.00 ~ 706.20
4	47.00 ~ 47.10	4	750.80 ~ 751.00
5	63.75 ~ 63.80	5	802.90 ~ 803.00
6	93.00 ~ 93.05	6	810.50 ~ 810.55
7	107.00 ~ 107.05	7	849.45 ~ 849.50
8	129.95 ~ 130.00	8	900.00 ~ 900.05
9	160.75 ~ 160.80	9	950.95 ~ 951.00
10	201.45 ~ 201.50	10	1012.05 ~ 1012.10
11	264.45 ~ 264.50		
12	314.95 ~ 315.00		
13	333.00 ~ 333.05		
14	377.45 ~ 377.50		
15	417.25 ~ 417.30		
16	428.40 ~ 428.50		
17	438.20 ~ 438.25		
18	443.95 ~ 440.00		

## 5. 物理檢層

## 5 物理検層

### 5. 1 物理検層作業概要

物理検層作業は、第1回目が平成12年9月14日から9月29日の内、3日間（第1-1回目）と1日間（第1-2回目）の合計4日間、第2回目の作業が平成12年12月23日から12月25日の3日間で行った。さらに、第3回目の作業は平成13年2月28日から3月5日の6日間で行われた。1回目・2回目の測定では、孔壁状態の悪い区間が存在したため、同一種目を数回に分けて測定した。3回目の測定作業は比較的順調に行なわれた。

その作業工程表を表5.1.1～表5.5.4に示し、使用機器一覧表を表5.1.5に示す。また、解析に用いたデータの一覧を表5.1.5に示す。

表 5.1.1 (1) 物理検層作業工程表（第1-1回目）

測定種目	測定深度 (mabh)	測定年月日	測定時間	測定速度 (m/min)	記録	孔内状況
電気 検層	10.5 ～ 100.0	H12.9.14	17:09 ～ 17:18	9.9	1/200 ・ 1/500	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 孔 長 107.05 mabh</li> <li>・ 孔 径 98.4 mm</li> <li>・ 孔内水 清水 比抵抗 (8.6 Ω-m) (24.3℃)</li> <li>・ ケーシング 深度 10.5 mabh 径 14 インチ</li> </ul>
中性子・ ガンマ線 検層	10.5 ～ 99.9	H12.9.14	18:04 ～ 18:16	7.5	1/200 ・ 1/500	
孔 径 検 層	10.5 ～ 98.2	H12.9.14	18:45 ～ 18:59	6.3	1/200 ・ 1/500	
マイクロ 比抵抗 検 層	10.5 ～ 97.0	H12.9.14	19:22 ～ 19:39	5.1	1/200 ・ 1/500	
温 度 検 層	0.0 ～ 96.7	H12.9.15	8:31 ～ 8:47	6.0	1/200 ・ 1/500	
密 度 検 層	10.5 ～ 98.4	H12.9.15	19:10 ～ 19:26	5.5	1/200 ・ 1/500	
孔内方位 ・ 傾斜測定	11.0 ～ 95.3	H12.9.15	19:58 ～ 20:07	—	25箇所	
音 波 検 層	10.5 ～ 96.0	H12.9.16	8:35 ～ 8:52	5.0	1/200 ・ 1/500	

表 5.1.1 (2) 物理検層作業工程表 (第 1-1 回目)

測定種目	測定深度 (mabh)	測定年月日	測定速度 (m/min)	注水流量 (ℓ/min)	測定状況	孔内状況
フローメータ (1)	10.0 ～ 96.6	H12.9.16	10	0	降下	・孔 長 107.05 mabh  ・孔 径 98.4 mm  ・孔内水 清水 比抵抗 (24.3 Ω-m) (8.6 °C)  ・ケーシング 深度 10.5 mabh 径 14 インチ
フローメータ (2)			10	0	引揚げ	
フローメータ (3)			20	0	降下	
フローメータ (4)			20	0	引揚げ	
フローメータ (5)			30	0	降下	
フローメータ (6)			30	0	引揚げ	
フローメータ (1)	10.0 ～ 96.6	H12.9.16	10	22.2	降下	・ケーシング 深度 10.5 mabh 径 14 インチ
フローメータ (2)			10	22.2	引揚げ	
フローメータ (3)			20	22.2	降下	
フローメータ (4)			20	22.2	引揚げ	
フローメータ (5)			30	22.2	降下	
フローメータ (6)			30	22.2	引揚げ	
ヒートパルス フローメータ	10.0 ～ 91.0	H12.9.16	0	2.7	停止	
圧力測定 フォール・オフテスト	92.5	H12.9.16	0	22.2	停止	

注) 適正な測定速度は、種目毎に決められている。上記に示した実速度は、適正測定速度以下で実施した。

物理検層の作業手順として、まず孔内水が乱されない状態で、温度検層を行う。

次に、孔壁に障害を与えない検層種目（電気検層、中性子・ガンマ線検層）から実施する。その後、孔壁圧着型の検層種目の内、圧着力の弱い種目（孔径検層、音波検層、マイクロ比抵抗検層、密度検層、孔内方位傾斜測定）から行われるのが一般的である。また、孔内状況が悪く、測定器が抑留する恐れがある場合、放射性線源を用いる中性子・ガンマ線検層や密度検層を最後にすることもある。

次に、測定前後のキャリブレーションの方法は、種目毎に異なるが、温度、電気、音波、マイクロ比抵抗およびフローメータ検層は、測定開始前に電氣的調整を行ってから測定をはじめめる。中性子、ガンマ線、孔径および密度検層は、キャリブレータを用いて調整した後、測定を開始する。方位・傾斜測定は、定期的（1ヶ月に1回程度）にキャリブレータで検証を実施している。

表 5.1.2 物理検層作業工程表 (第 1-2 回目)

測定種目	測定深度 (mabh)	測定年月日	測定時間	測定速度 (m/min)	記録	孔内状況
温度層 検	0.0 ~ 106.8	H12.9.26	8:35 ~ 8:56	5.1	1/200 . 1/500	<ul style="list-style-type: none"> <li>・孔 長 107.05 mabh</li> <li>・孔 径 98.4 mm</li> <li>・孔内水 清水 比抵抗 (139 Ω-m) (18.8 °C)</li> <li>・ケーシング 深度 10.5 mabh 径 14 インチ</li> </ul>
電気層 検	101.5 ~ 106.6	H12.9.26	9:24 ~ 9:25	5.1	1/200 . 1/500	
中性子・ ガンマ線 検 層	101.5 ~ 106.7	H12.9.26	10:17 ~ 10:18	5.2	1/200 . 1/500	
孔 径 検 層	101.5 ~ 106.7	H12.9.26	10:58 ~ 10:59	5.2	1/200 . 1/500	
音 波 検 層	101.5 ~ 104.5	H12.9.26	11:43 ~ 11:44	3.0	1/200 . 1/500	
孔内方位 ・ 傾斜測定	103.0 ~ 105.6	H12.9.26	13:08 ~ 13:21	—	2箇所	

注) 中性子・ガンマ線検層は、コンビネーションゾンデを使用し、記録は同時に収録した。

表 5.1.3 (1) 物理検層作業工程表 (第 2 回目)

測定種目	測定深度 (mabh)	測定年月日	測定時間	測定速度 (m/min)	記録	孔内状況
温度 検層	0.0 ~ 427.1	H12.12.23	9:02 ~ 9:46	9.7	1/200 ・ 1/500	・孔長 444.95 mabh  ・孔径 98.4 mm  ・孔内水 清水ウレオン 比抵抗 (139 Ω-m) (18.8 °C)  ・ケーシング 深度 10.5 mabh 径 14 インチ  深度 105.0 m 径 10 インチ
電気 検層	105.0 ~ 426.8	H12.12.23	10:38 ~ 10:56	17.9	1/200 ・ 1/500	
中性子・ ガンマ線 検層	105.0 ~ 426.7	H12.12.23	11:44 ~ 12:27	7.8	1/200 ・ 1/500	
孔径 検層	105.0 ~ 426.6	H12.12.23	13:04 ~ 13:44	8.0	1/200 ・ 1/500	
マイクロ 比抵抗 検層	105.0 ~ 426.3	H12.12.23	18:05 ~ 18:44	8.2	1/200 ・ 1/500	
音波 検層	105.0 ~ 423.1	H12.12.23 ~ H12.12.24	—	7.3	73箇所	
密度 検層	105.0 ~ 380.5	H12.12.24	11:18 ~ 11:59	6.7	1/200 ・ 1/500	
孔内方位 ・ 傾斜測定	110.0 ~ 424.7	H12.12.24	—	—	73箇所	

注) 中性子・ガンマ線検層は、コンビネーションゾンデを使用し、記録は同時に収録した。

表 5.1.3 (2) 物理検層作業工程表 (第 2 回目)

測定種目	測定深度 (mabh)	測定年月日	測定速度 (m/min)	注水流量 (ℓ/min)	測定状況	孔内状況
フローメータ (1)	80.0 ~ 372.0	H12.12.24	15	0	降下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 孔 長 444.95 mabh</li> <li>・ 孔 径 98.4 mm</li> <li>・ 孔内水 清水ウラン 比抵抗 (139 Ω-m) (18.8 °C)</li> <li>・ ケーシング 深度 10.5 mabh 径 14 インチ</li> <li>深度 105.0 mabh 径 10 インチ</li> </ul>
フローメータ (2)			15	0	引揚げ	
フローメータ (3)			25	0	降下	
フローメータ (4)			25	0	引揚げ	
フローメータ (5)			35	0	降下	
フローメータ (6)			35	0	引揚げ	
フローメータ (1)	80.0 ~ 373.0	H12.12.25	15	46.2	降下	
フローメータ (2)			15	46.2	引揚げ	
フローメータ (3)			25	46.2	降下	
フローメータ (4)			25	46.2	引揚げ	
フローメータ (5)			35	46.2	降下	
フローメータ (6)			35	46.2	引揚げ	
ヒートパルス フローメータ	105.0 ~ 373.0	H12.12.25	0	2.9	停止	
圧力測定 フォール・オフテスト	76.3	H12.12.25	0	46.2	停止	

表 5.1.4 (1) 物理検層作業工程表 (第 3 回目)

測定種目	測定深度 (mabh)	測定年月日	測定時間	測定速度 (m/min)	記録	孔内状況
温度 検層	0.0 ～ 1016.2	H13.2.28	8:37 ～ 10:20	9.9	1/200 ・ 1/500	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 孔 長 1015.05 mabh</li> <li>・ 孔 径 98.4 mm</li> <li>・ 孔内水 清水ウレン 比抵抗 (93.5 Ω-m) (2.4 °C)</li> <li>・ ケーシング 深度 10.5 mabh 径 14 インチ</li> <li>深度 105.0 mabh 径 10 インチ</li> </ul>
電気 検層	340.0 ～ 1015.9	H13.2.28	11:30 ～ 12:12	16.1	1/200 ・ 1/500	
中性子・ ガンマ線 検層	340.0 ～ 1016.0	H13.2.28	13:31 ～ 14:54	8.1	1/200 ・ 1/500	
孔 径 検層	340.0 ～ 1015.9	H13.2.28	16:01 ～ 17:20	6.8	1/200 ・ 1/500	
マイクロ 比抵抗 検層	340.0 ～ 1016.0	H13.3.1	8:49 ～ 10:07	8.7	1/200 ・ 1/500	
音 波 検層	340.0 ～ 1013.0	H13.3.1	11:15 ～ 12:34	8.5	1/200 ・ 1/500	
密 度 検層	340.0 ～ 1015.6	H13.3.1	14:00 ～ 15:21	8.3	1/200 ・ 1/500	
孔内方位 ・ 傾斜測定	430.0 ～ 1014.8	H13.3.1	16:17 ～ 17:27	—	60箇所	

注) 中性子・ガンマ線検層は、コンビネーションゾンデを使用し、記録は同時に収録した。  
測定深度が、掘削深度より若干深くなった原因として、掘り管（ロッド）が、自重や温度差により伸びたことにより実際の掘削深度よりも深く掘削された可能性が考えられる。



表 5.1.4 (2) 物理検層作業工程表 (第3回目)

測定種目	測定深度 (mab)	測定年月日	測定速度 (m/min)	注水流量 (ℓ/min)	測定状況	孔内状況
フロメータ(1)	80.0 ~ 1015.0	H13.3.2	15	0	降下	・孔長 1015.05 mab ・孔径 98.4 mm ・孔内水 清水ウレン 比抵抗 (93.5 Ω-m) (2.4℃) ・ケーシング 深度 10.5 mab 径 14 インチ 深度 105.0 mab 径 10 インチ
フロメータ(2)			15	0	引揚げ	
フロメータ(3)			25	0	降下	
フロメータ(4)			25	0	引揚げ	
フロメータ(5)			35	0	降下	
フロメータ(6)			35	0	引揚げ	
フロメータ(1)	80.0 ~ 1015.0	H13.3.3	15	36.5	降下	
フロメータ(2)			15	36.5	引揚げ	
フロメータ(3)			25	36.5	降下	
フロメータ(4)			25	36.5	引揚げ	
フロメータ(5)			35	36.5	降下	
フロメータ(6)			35	36.5	引揚げ	
ヒートパルス フローメータ	80.0 ~ 1015.0	H13.3.4	0	2.8	停止	
圧力測定 フォールオフテスト	79.3	H13.3.5	0	46.2	停止	

表 5.1.5(1) 物理検層使用機器一覧表

種目	機器	型式	仕様
全種目共通	検層車	三菱ファイター	三菱自動車・軽油車
	ケーブル	5芯硬鋼線 アーマドケーブル	外径: 8.4 mm 耐熱: 260 °C
	データ収録 ・ データ処理	GSC-DWL システム	デジタル検層システム コントロールユニット: 検層データ収録インターフェース ホストコンピュータ: NEC PC9821 LS13 (Pentium 133Hz) プリンター: ROLON TP-5000 CANNON BJC-5500J 収録・処理ソフト: DWLS Ver. 7.1
温度検層 Temperature Survey	地上機器	TSM-200	電源: AC 100 V ±10% 50/60 Hz 出力電圧: 0~100 mA 測定温度範囲: 0~300 °C 測定精度: ±1.0 %/F.S. 分解能: 0.1 出力: TEMP(300°C), DIF(10°C/m) MAG (40/80/120/160/200°C)
	孔内機器		外径: 43 mm 全長: 1.5 m センサー: サーミスター
電気検層 Electrical Survey	地上機器	ELM-204 SCM-304	電源: AC 100 V ±10% 50/60 Hz 出力電圧: 150 V 出力電流: 0~50 mA 測定動作周波数: 240 Hz ±10 Hz 出力: 25cm/ルマル / 100cm/ルマル / SP 動作範囲: 比抵抗 (0~20K Ω -m) SP (0~200mV)
	孔内機器		外径: 50 mm 全長: 1.5 m 電極: 25cm/ルマル / 100cm/ルマル / SP
中性子検層 Neutron Log	地上機器	LPM-203 RMM-204	電源: AC 100 V ±10% 50/60 Hz 測定電源: 60 mA
	孔内機器		外径: 43 mm 全長: 1.5m 線源: <sup>241</sup> Am-Be (111 GBq) 検出器: プロポーションナル検出器
自然ガンマ 線検層 Gamma Ray Log	地上機器	LPM-203 RMM-204	電源: AC100 V ±10% 50/60 Hz 測定電源: 60 mA
	孔内機器		外径: 43 mm 全長: 1.5 m 耐圧: 15,000 psi 検出器: シンチレーションカウンター

表 5.1.5(2) 物理検層使用機器一覧表

種目	機器	型式	仕様
孔径検層 Caliper Log	地上機器	LPM RMM (×2)	電源: AC 100V ±10% 50/60 Hz BIN DC 300 V・測定電源 90 mA
	孔内機器	X-Y AXIS	外径: 45 mm 全長: 127 cm 測定範囲: 5 ~ 71 cm 耐圧: 1,5000 psi 測定温度: max 190 °C
音波検層 Sonic Log	地上機器	LPM-SVCM A/DCM-ELK-7125	電源: AC 100 V ±10% 50/60 Hz BIN DC 300 mA 出力: Δ T, WAVE FORM, VDL 分解能: 12 bit, 500 ns/W 最大サンプリング周波数: 2 MHz 最小サンプリング深度: 1 cm 毎 ワード長: 1 kw/ch WAVE FORM データタイプ: MSDOS ASCII
	孔内機器	COMPENSATED SONIC TOOL	外径: 54 mm 全長: 488 cm T-R1: 0.9 m (3 ft) T-R2: 1.5 m (5 ft)
マイクロ 比抵抗検層 Micro Log	地上機器	LPM-201 MRM	電源: AC 100 V ±10% 50/60 Hz 測定電源: 60 mA
	孔内機器		外径: 53 mm 全長: 1.5 m 電極間隔: 1" × 1" インパース, 2" ノルマル
密度検層 Density Log	地上機器	DPM-1 LRM-2A (×2)	電源: AC 100V ±10 % 50/60 Hz BIN DC ± 2 V・測定電源 50 mA 出力: DENSITY/SS.FS PULSE
	孔内機器	DUAL SPACED	外径: 54 mm 全長: 160 cm 線源: <sup>137</sup> Cs (5.55GBq) FAR デテクター: シンチレーション NEAR デテクター: GMカウンタ
方位・傾斜 測定 Multi-Shot Directional Survey	地上機器	PH-350 マルチショット方式	ロールフィルム: 幅 10 mm 最大: 250 ショット タイマー: 30 sec, 1 min, 2 min, 4 min, 8 min
	孔内機器		外径: 45mm 全長: 107cm 傾斜: 0 ~ 130度 方位: 0 ~ 360度
インペラー型 フローメータ 検層 Impeller Flowmeter Log	地上機器	LPM-203 スタックコントロール モジュール	電源: AC 150 V ±10% 50/60 Hz FLOW METER・PRESSURE 対応
	孔内機器	フローメータ	インペラー型 外径: 43mm
		圧カツール (Paine圧力計)	圧力範囲: 0 ~ 10,000 PSI 精度 : ±0.6% FS 耐熱 : 170 °C

表 5.1.5(3) 物理検層使用機器一覧表

種目	機器	型式	仕様
ヒートパルス型 フローメータ 検層 Heat Pulse Flowmeter Log	地上機器	HPFM-001	電源:AC100V ±10% 50/60Hz 測定電源:90mA 周波数範囲:5 ~ 40kHz
	坑内機器	フローメータ	外径: 50.8mm 全長: 1.2m ヒートパルス型 測定流量範囲: 0.04 ~ 5.68 l/min 分解能: 0.02 l/min

表 5.1.5 物理検層解析使用データ一覧表

検層項目	1-1 回目検層	1-2 回目検層	2 回目検層	3 回目検層
自然電位	深度 10.5～99.9m	深度 100.4～106.0m	深度 106.1～426.7m	深度 426.8～1015.8m
ショートノルマル	深度 10.5～100.0m	深度 100.1～106.0m	深度 106.1～426.8m	深度 426.9～1015.9m
ロングノルマル	深度 10.5～99.6m	深度 99.7～106.0m	深度 106.1～426.4m	深度 426.5～1015.5m
マイルロ 1 インチ	深度 10.5～97.0m	未測定区間	深度 105.1～426.3m	深度 426.4～1016.0m
マイルロ 2 インチ	深度 10.5～97.0m	未測定区間	深度 105.1～426.3m	深度 426.4～1016.0m
密度	深度 10.5～98.4m	未測定区間	深度 105.0～380.5m	深度 380.6～1015.6m
自然ガンマ線	深度 10.5～98.0m	深度 98.1～105.0m	深度 105.1～425.0m	深度 425.1～1014.3m
中性子	深度 10.5～99.0m	深度 99.1～106.7m	深度 106.8～338.2m	深度 338.3～1016.0m
音波	深度 10.5～96.0m	深度 101.5～104.5m	深度 105.0～420.0m	深度 420.1～1013.0m
X - 孔径	深度 9.1～98.2m	深度 98.3～106.0m	深度 106.1～426.6m	深度 426.7～1015.8m
Y - 孔径	深度 9.1～98.2m	深度 98.3～106.0m	深度 106.1～426.6m	深度 426.7～1015.8m
温度	深度 0.0～96.7m	深度 0.0～106.8m	深度 0.0～427.1m	深度 0.0～1016.2m
フローメータ	深度 10.0～95.6m	未測定区間	深度 80.0～372.2m	深度 80.0～1014.0m

## 5. 2 測定原理及び測定方法

測定種目毎にその原理並びに方法について概説する。

### 5. 2. 1 温度検層

温度検層は、孔内の温度を深度に対して連続的に測定して地層の温度を決定する手法で、一般に地層の対比、逸水層、出水層および帯水層などの位置判定に利用されている。また石油等の探鉱では、温度測定により生産あるいは圧入地層の深度を決定している。この温度の測定においては、流体の流動により生ずる微細な温度変化を記録することが重要な要素となる。

温度検層器の感熱素子としては、抵抗式温度測定素子であるサーミスタを使用している。サーミスタの抵抗と温度の関係は以下の通りである。

$$R = R_0 \exp B \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)$$

ここで、

$R$  = 温度  $T$  (K) の時の比抵抗値 ( $\Omega$ )

$R_0$  = 温度  $T_0$  (K) の時の比抵抗値 ( $\Omega$ )

$B$  = サーミスタ係数 (K)

測定原理の等価回路を図 5.2.1 に示す。図に示すように地上から 1 mA の一定電流を供給し、サーミスタ両端の電位降下を孔内で測定して、その抵抗変化を求める。ケーブル抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  の抵抗が十分小さくサーミスタ  $R$  に比べて電位差計の入力インピーダンスが十分大きければ、測定電圧は  $V = IR$  となりケーブル抵抗に関係なくサーミスタの抵抗を知ることができる。しかし、実際にはケーブル抵抗が存在するので、ケーブル補償回路が付加された機構になっている。

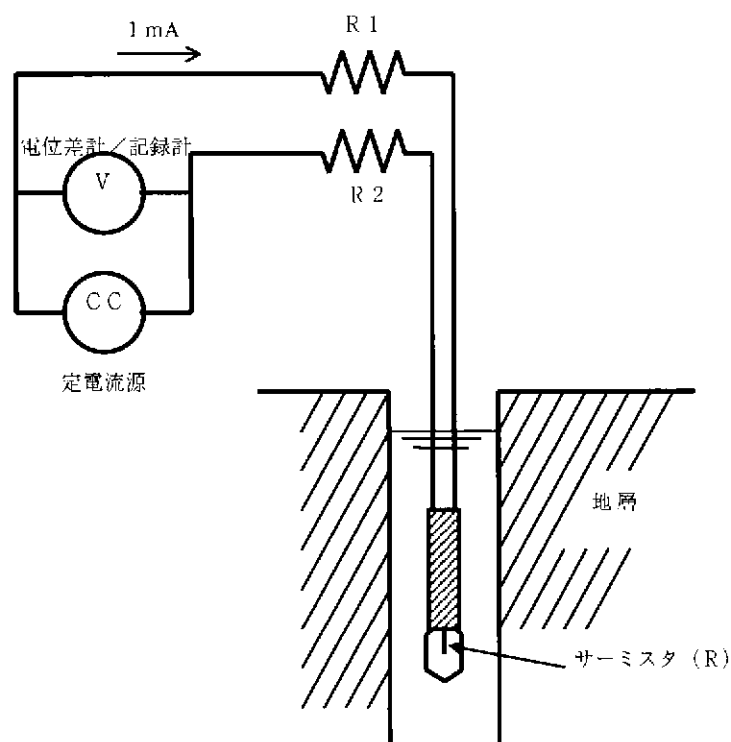


図 5.2.1 温度検層概念図

写真 5.2.1 温度検層ツール

## 5. 2. 2 電気検層

電気検層は、導電性のある液体に満たされた孔井内で地層に電流を流し、地層の比抵抗を連続して測定する方法である(図 5.2.2 参照)。

更に電気検層は、等方均質媒体の地層では、電流電極Aのまわりの等電位面は球面となり、その電位Vは均質の地層の比抵抗 $\rho$ に比例する。つまり、

$$\rho = 4 \pi AM \cdot V / I$$

である。ここで、A、Bが電流電極、N、Mは電位電極を示す。AMは電極間隔あるいはスペーシングといわれ、電極間隔を大きくするほどそれに比例して探査深度が深くなる関係にあるが、鉛直(孔井軸)方向の分解能が悪くなる。当社の電気検層は2極法(ノルマル法)を採用しており、異なる電極間隔(25cm、100cm)のものを使用することにより、異なる探査深度の地層の比抵抗を得る。電極間隔が25cmの比抵抗をショートノルマル比抵抗、電極間隔が100cmの比抵抗をロングノルマル比抵抗とする。実際の地層は均質でなく、また孔径や泥水比抵抗などに影響され、電流電極Aのまわりの等電位面が歪み、見掛けの比抵抗が測定される。

一般に花崗岩の比抵抗値は、健岩部では大きい値を示し、亀裂部や破碎帯では小さい値を示す。

電気検層では、同時に地層の自然電位(SP)を連続的に測定する。

自然電位は、孔井内電極Mと地上の電極N間の電位差を記録する。自然電位の発生機構としては、イオンを含む地層水が流動するときに生ずる流動電位と、濃度の異なる地層水によって生じる電気化学的電位があり、大部分が後者の効果であると考えられている。

電気化学的電位には、拡散電位と膜電位がある。砂岩などの浸透層と頁岩からなる堆積層では、浸透層の泥水濾過水と地層水が接触し、拡散電位が生じる。また、頁岩には膜電位が生じる。普通、頁岩と砂岩の自然電位差をSP偏差と呼び、頁岩を零位として表す。

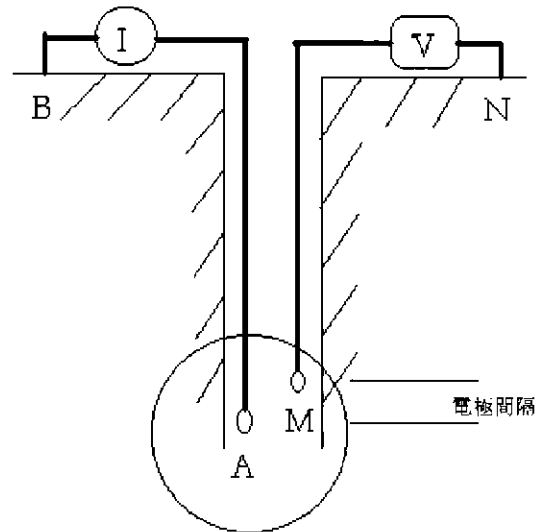


図 5.2.2 電気検層概念図

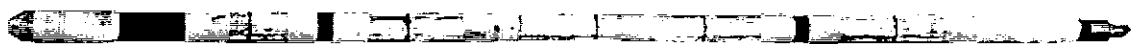


写真 5.2.2 電気検層ツール

### 5. 2. 3 中性子検層

地層中に高速中性子を照射すると、高速中性子は地層を構成する物質の原子核との弾性あるいは非弾性散乱によってそのエネルギーの一部を失いながら拡散(減速過程)し、熱中性子になる。

地層中での中性子の減衰過程は地層内の水素原子核密度に関係し、水素原子核密度は地層の孔隙を満たす地層流体(H<sub>2</sub>O)の水素原子により決定される。よって、中性子線源から一定距離の位置にある検出器により、中性子線源から出て地層中を伝わってくる熱中性子の量(ニュートロンAPI)を測定することで、地層の孔隙率を求めることができる(図 5.2.3 参照)。

中性子の減速効果は地層の孔隙率に比例し、測定される熱中性子強度が強い部分は地層孔隙率が低く、熱中性子強度が弱い部分は地層孔隙率が高くなる。

中性子検層は孔内測定器に中性子線の線源(アメリシウム-ベリリウム <sup>241</sup>Am-Be: 111GBq — 米国 Gulfnuclea Inc. 製)と検出器を装着し、この線源から地層に照射され、衝突・散乱した熱中性子の強度を各深度ごとに連続的に測定することにより地層孔隙率の変化を求めることができる(図 5.2.4 参照)。

中性子検層結果から地層の孔隙率を算出するには、以下の孔径補正を含む換算式を用いた(出典:ギヤート社 1985 中性子キャブレーションチャート)。

$$NL(\%) = 10^{[-1.28803 \times 10^{-4} - 4.59006 \times 10^{-5} CAL(in)] \times NL(API) + \log 58}$$

NL(%) : 地層孔隙率 (%)

CAL(in) : 孔径検層 (inch)

NL(API) : 中性子強度 (API)

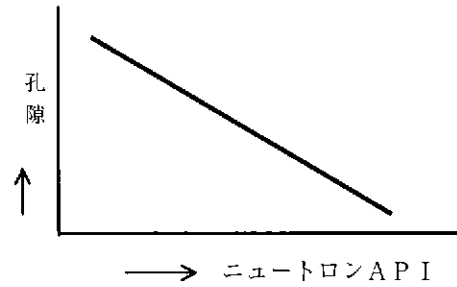


図 5.2.3 中性子—孔隙率相関図

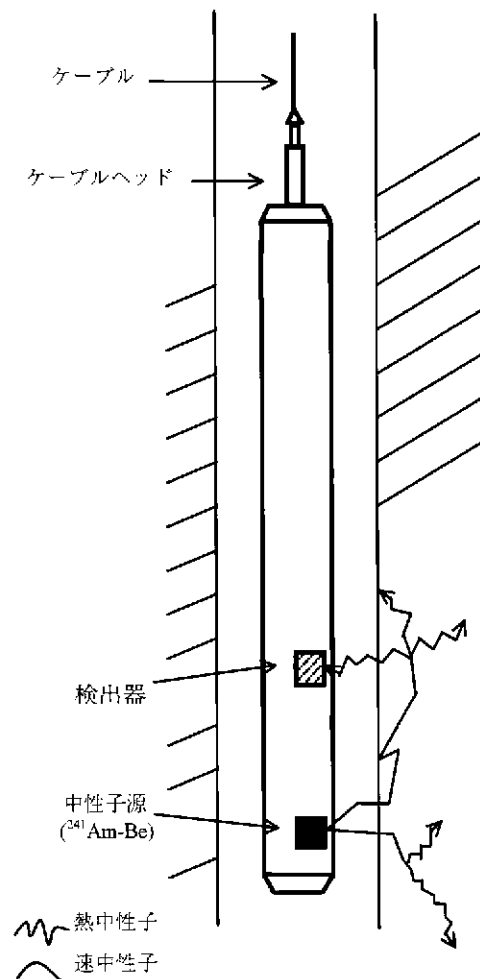


図 5.2.4 中性子検層概念図

写真 5.2.3 中性子・ガンマ線検層ツール



### 5. 2. 4 ガンマ線検層

一般に岩石中においては、カリウム、ウラニウム、トリウム等の天然放射性元素が存在し、それらの壊変に伴う自然ガンマ線と呼ばれる放射線が放出される。

天然放射性元素の存在量は、岩石の種類によって異なり、地層から放射される自然ガンマ線量の変化を測定することにより地層の同定、対比を行うことが出来る。また、堆積岩においては、主要構成物である頁岩などの粘土鉱物にそれらの元素が多く含まれ、自然ガンマ線量を測定することにより、構成粘土鉱物含有率を計算することも可能である。

ガンマ線検層に用いられる検出器は、放射線が入射すると蛍光するヨウ化ナトリウム (NaI) シンチレータと、それを電気信号に変換する光電子増倍管とから構成されている(図 5.2.6 参照)。

検出されたガンマ線はパルスの形で地上に伝送され、深度とともに連続的に記録される(図 5.2.6 参照)。

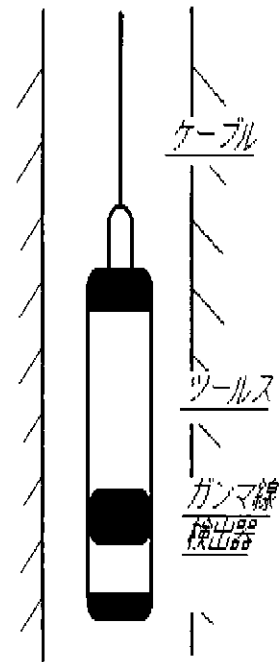


図 5.2.5 ガンマ線検層概念図

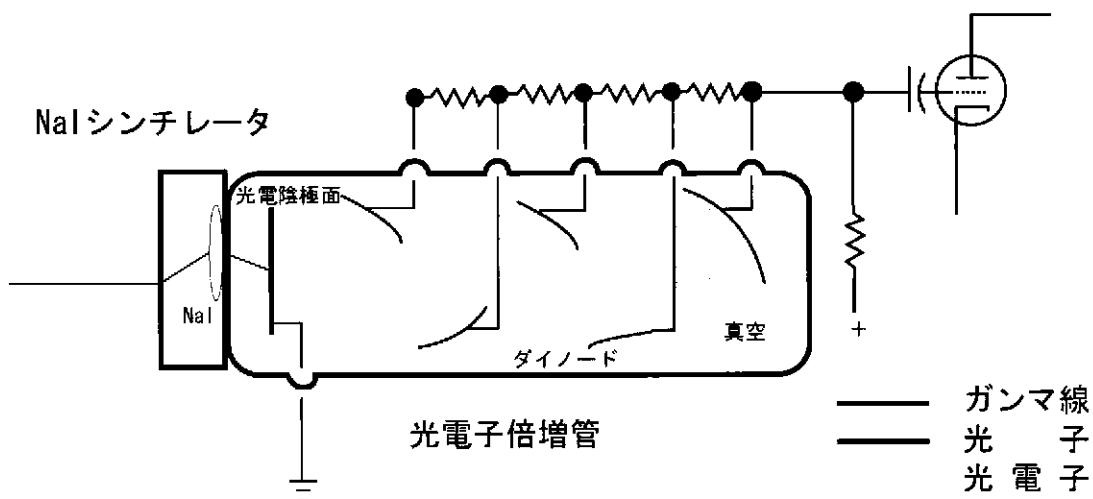


図 5.2.6 NaI シンチレータと光電子増倍管

写真 5.2.4 中性子・ガンマ線検層ツール

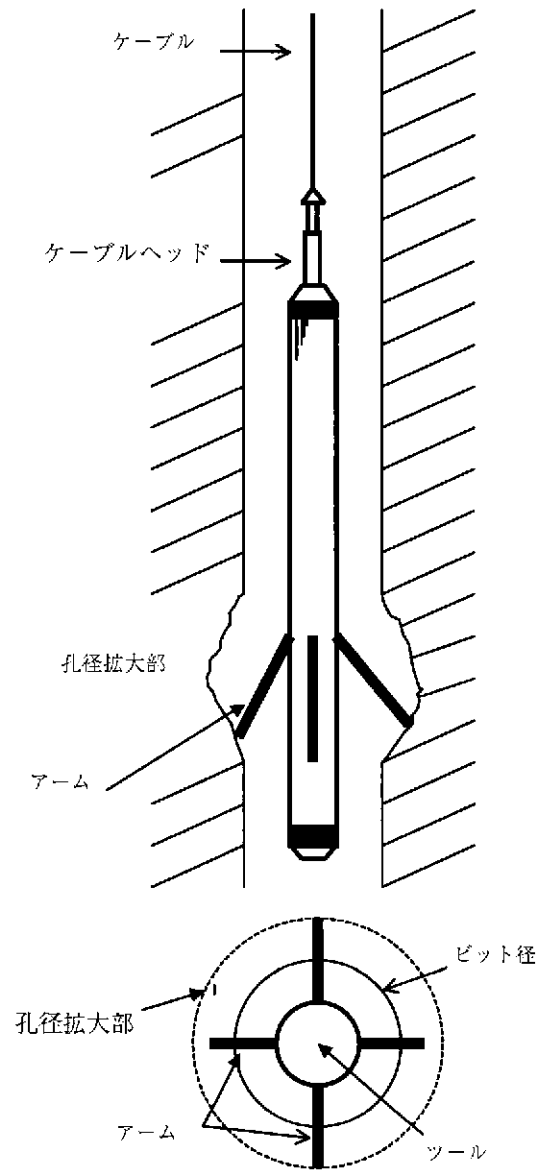
### 5. 2. 5 孔径検層(キャリパー検層)

孔径検層は、孔径の変化を深度に対して連続的に測定記録し、孔内における空洞、崩壊の位置やその形状・程度を把握できるほか、孔径による補正を必要とする他の検層結果の解釈などに用いられる。

孔径検層に用いられる測定器は、内部に小型モーターを内蔵し、地上からの遠隔操作により測定用アームの開閉を行う。

測定はアームを閉じた状態で孔内に測定器を降下し、測定区間の最深部となる箇所であアームを開き、測定器を巻き上げながら、アームに記録される孔壁の凹凸から、孔径の変化を測定する(図5.2.7)。

一般に破碎帯や断層、軟弱地質においては、孔壁が崩壊し易く孔径拡大が顕著に認められる。また、孔径検層から得られた測定値より孔内容量等を算出し、セメンチング作業の情報として利用する事も可能である。



孔径拡大部断面図

図 5.2.7 キャリパー検層概念図



写真 5.2.5 孔径検層ツール

### 5. 2. 6 音波検層

音波検層に用いられる測定器は、超音波発振器および受信器から構成され、発振器から発振した超音波は孔内水を伝播して孔壁に達し、その一部は屈折して孔壁(地層)を伝播し、再び孔内水に輻射された音波を受信器で計測する。計測された受信波からは、音波の区間走時、振幅量等の変化が求められ、それらを連続的に記録する。

測定ツールは、1つの発振器(T)とこれより3フィート(90cm)および5フィート(150cm)離れた部分に設置された2つの受信器(R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>)、エレクトロニクス部より構成される。

測定信号波形にはP波、S波等が含まれるが、一般の音波検層においては、P波の初動が測定される。

測定された区間走時(一定区間を走行する音波の走行時間)からは、地層の速度値が求められ、音波信号は地層の硬軟や割れ目の分布、孔径変化などによる信号振幅の変化や地層内の反射面からもたらされる位相変化には、様々な情報が含まれている。

また、音波信号による地層情報としてインテンシティーログがある。インテンシティーログとは、受信された波形を輝度変調によって濃淡表示し深度に対応させたものである。この受信波の変化を連続的に記録することにより、振幅や区間走時の全体的な傾向を視覚的に判断する事ができる。

地層の速度は、音波検層よりP波の発振器から受信器までに要した伝播時間をもとに求められる。

受信間隔が3フィートの走行時間から地層のP波速度の算出式は孔径補正を含み、以下のように表わされる。

$$V = \frac{LTW^2 + W\sqrt{L^2T^2W^2 - \{T^2W - (D-d)^2\} \times \{(D-d)^2 + L^2\}}}{T^2W^2 - (D-d)^2} \quad (\text{GSC, 1985})$$

ここで、T：走向時間 d：発振子コア直径(43mm) D：孔径

L：発振子と受振子の距離 W：孔内水のP波速度 V：地層のP波速度

また、受信間隔がそれぞれ3フィートと5フィート間の走行時間からは、以下の算出式で表わせられ、孔径補正する必要がない。

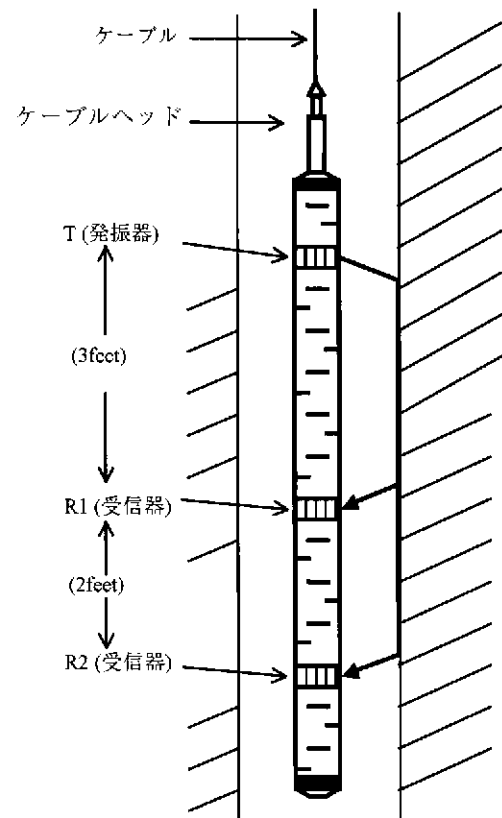


図 5.2.8 音波検層概念図

$$V = \frac{2}{T_5 - T_3}$$

ここで、 $T_3, T_5$  : 受信間隔が3フィートと5フィートの時の走行時間  
 $V$  : 地層のP波速度

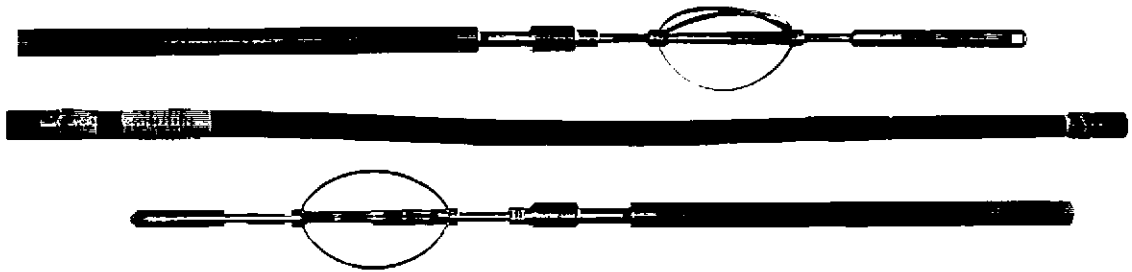


写真 5.2.6 音波検層ツール

### 5. 2. 7 マイクロ比抵抗検層

この検層は、電気検層のノルマル法およびラテラル法比抵抗測定において電極A、電極M<sub>1</sub>、電極M<sub>2</sub>の間隔をそれぞれ1インチ(2.54cm)という短い間隔で、ゴム性の絶縁パットの中央に埋め込み、これを孔壁に圧着しながら孔壁近傍の比抵抗を連続的に測定する(図5.2.9)。

測定は、薄層や泥壁の影響を取り除く為に、2インチノルマル値(2極法)と1インチラテラル値(3極法)をパルスの切換えによって入力している。また、測定電極内には、小型モーターを装備し、地上のコントロール装置からこのモーターでパットのアームを開閉できるシステムとなっており、このアームの動きにより孔径の変化も測定できる。

泥水を利用した掘削では、浸透面にできたマッドケーキの比抵抗(1インチラテラル法; M<sub>1</sub>~M<sub>2</sub>)と泥水濾過水を含んだ浸透層の比抵抗(2インチノルマル法; A~M<sub>2</sub>)の関係より浸透層の判定に利用される。つまり、2インチノルマル比抵抗の値が1インチラテラル比抵抗よりも高い値を示す箇所が、泥壁が形成されている箇所である。

今回のように、泥水を利用しない掘削では一般的にこの様な関係は認められないが、電極間隔の長い電気検層(ノルマル法)で検知できない割れ目等の検出に有効であると考えられる。

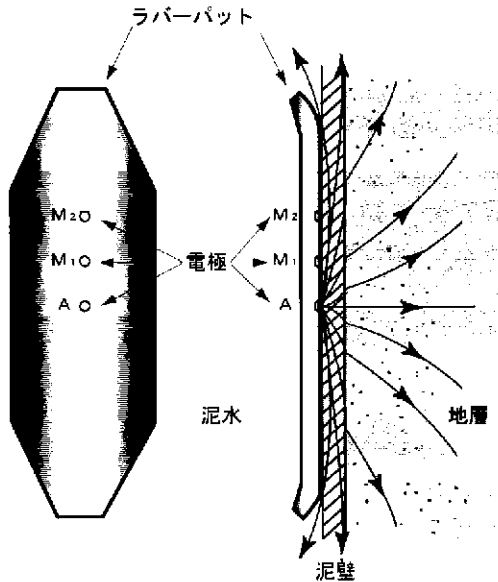


図 5.2.9 マイクロ比抵抗検層概念図

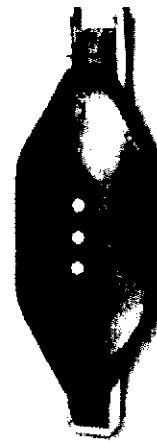


写真 5.2.7 ラバーパット

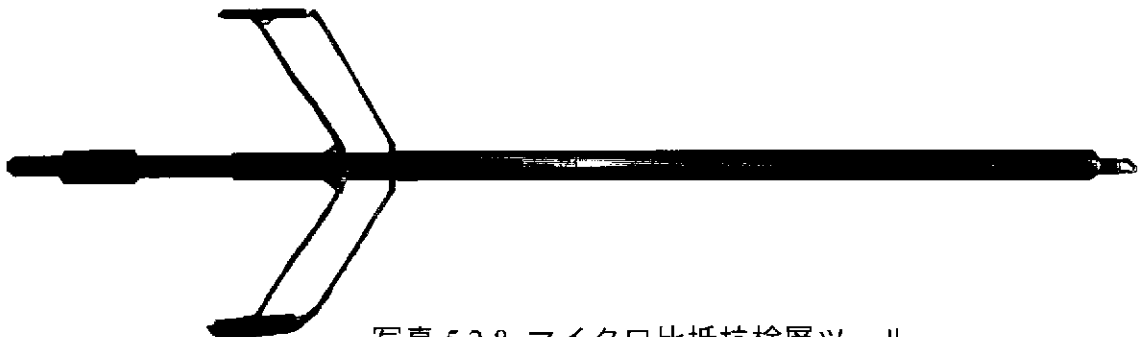


写真 5.2.8 マイクロ比抵抗検層ツール

### 5. 2. 8 密度検層

地層中に中程度のエネルギーを持ったガンマ線を照射すると、ガンマ線は地層を構成する物質の原子の軌道電子と衝突し、そのエネルギーの一部を軌道電子に与えて進路を変えながら減衰する現象がある(コンプトン散乱)。

ガンマ線エネルギーの減衰は、照射する地層の電子密度に関係していると考えられるため、ガンマ線の線源よりある間隔に置かれた検出器により衝突・散乱したガンマ線の強度を測定する事により地層の見掛け密度を求めることができる。照射されたガンマ線の減衰度は、地層の単位体積当たりの密度(電子密度)に比例し、ガンマ線強度が強い部分は地層密度が低く、ガンマ線強度が弱い部分は地層密度が高い。密度検層は、孔内測定器にガンマ線の線源(セシウム  $^{137}\text{Cs}$ : 5.55GBq—英国 Amersham International Plc. 製)と検出器を装着し、この線源より地層に照射され衝突・散乱したガンマ線の強度を各深度ごとに測定し、連続的に地層密度の変化を記録する。

測定器は孔内泥水と泥壁の影響を最小限にするため、図 5.2.10 のようにデセントライザー(バックスプリング)で裸孔壁の地層に線源および検出器面が直接接触するようにされる。

水の満たされた孔井におけるニアードテクターの計数率から計算された密度は下式で表わされる。

$$DF = 3.1874 + 3.0759 \times 10^{-3} N - 1.1953 \times 10^{-5} N^2 + 6.6062 \times 10^{-9} N$$

(J.R.Samworth, 1992)

ここで、DF：地層密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

N：係数率 (cps)

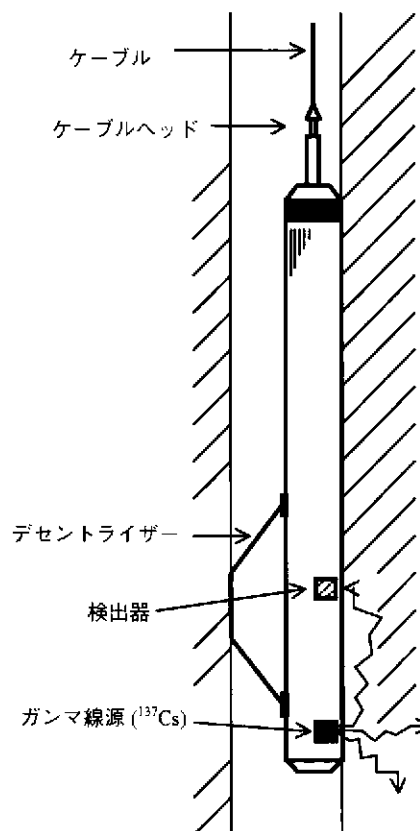


図 5.2.10 密度検層概念図



写真 5.2.9 密度検層ツール

### 5. 2. 9 孔曲がり測定(方位・傾斜測定)

孔曲がり測定は、孔井の方位及び傾斜を測定する。マルチプルショットの機器は、10 mmのロールフィルム上に連続的にボーリング孔の方位及び傾斜を写し現像することのできる写真式の孔井記録傾斜儀である。

測定器は以下の5つの部分から構成されている。各機構は次の通りです。

●タイマー・・・・・・・・・・照明時間のインターバルをコントロールする機構  
メカニカル式タイマーで最大90分

●バッテリーチューブ・・・・電源として乾電池を収納するケース

●ボディ・・・・・・・・・・フィルムを収納するケース

●レンズ・ランプユニット・レンズと照明用のランプを取り付けたユニット

●コンパスユニット・・・・写真の被写体となる角度，方位を示す機構で、  
0～20度のコンパスアングルユニットを有す。

データフィルムは、次のような形で取得される。

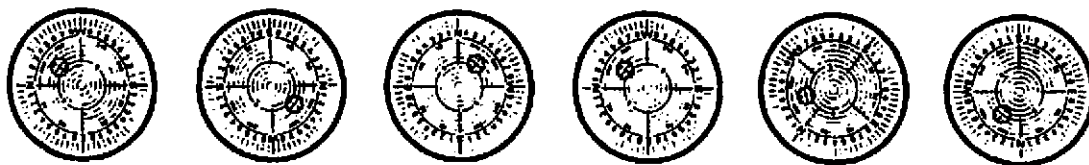


図 5.2.11 孔井記録(ロールフィルム)



写真 5.2.10 マルチショットツール

### 5. 2. 10 インペラー型フローメーター検層

インペラー型フローメーター検層は、ケーシングパイプ中、あるいは裸孔の流体の流量を深度に応じて測定する検層である。

今回用いたインペラー型（スピナー型）の検層器は流量計の一つで、一定の速度で孔内を移動した際に、測定電極による流体の相対速度やケーブル速度を記録し、孔径変化のデータを加えて孔内流体の流量を求めるものである。

装置は、図 5.2.12 のように測定電極の孔内移動あるいは流体の流れによるスピナーの回転をピックアップコイルで電気的信号に変換し（図 5.2.13）、最終的にはパルス数(C.P.S)で記録される。

この測定では、孔内の逸水層や湧水層を検出し、それぞれの箇所での透水性に関する評価を行う。

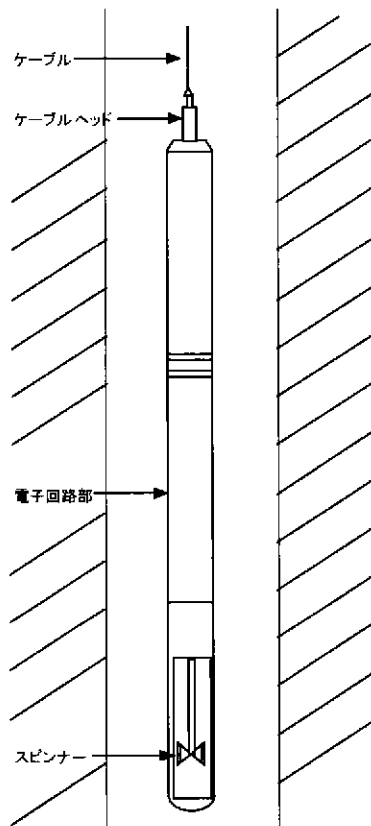


図 5.2.12 インペラー型  
フローメーター  
検層概念図

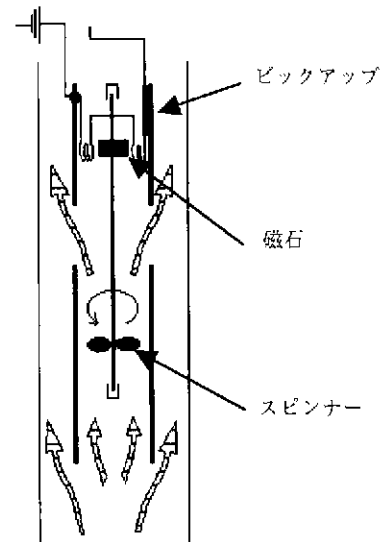


図 5.2.13 インペラー型 フローメーター  
検層器スピナー部



写真 5.2.11 インペラー型フローメーター  
検層器スピナー部

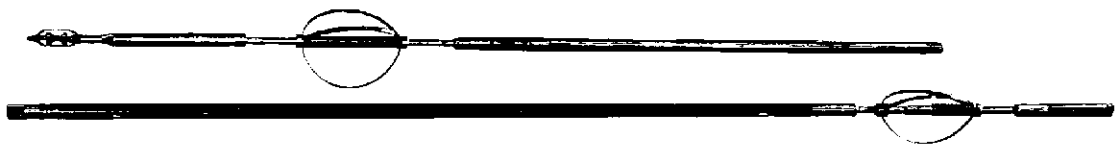


写真 5.2.12 インペラー型フローメーター検層ツール



### 5. 2. 1 1 ヒートパルス型フローメーター検層

ヒートパルス型フローメーターは、従来のインペラー型フローメーターにおける測定限界以下の微流量を計測するために、米国地質調査所により研究開発され、それに改良が加えられて製品化に至ったツールである。このツールは、フローチューブ内にあるヒーターグリッド、その上下に一定距離をおいて配置された温度センサー(サーミスタ)とダイバータ等で構成される(図 5.2.14)。

ヒーターグリッドに電流を流すことにより、ヒーターグリッド周囲の流体は約  $1^{\circ}\text{F}$  加熱され、熱的な目印(ヒートパルス)となる。このヒートパルスが流体移動により、ヒートグリッド上下のサーミスタに移動し流体の温度変化が検出される(図 5.2.15)。このヒートパルスのピーク到着時間を、キャリブレーションチャートに照らし合わせることで、流量が換算される。同時にヒートパルスが上下どちらのサーミスタで検出されたかを知ることにより、上昇流か下降流かを決定できる。

ヒートパルス型フローメーターは、孔井内の任意の測定ポイントごとに停止して測定を行う。正確な流量を計測するには、ダイバータで孔内流体の流れをすべてフローチューブ内に集中させる必要がある。そのため、孔内で亀裂のない位置や孔壁が安定している位置にダイバータをきかせる。測定ポイントの選定は、温度検層やキャリパー検層、孔内テレビ、ボアホールテレビュアーなどの検層結果から決定される。

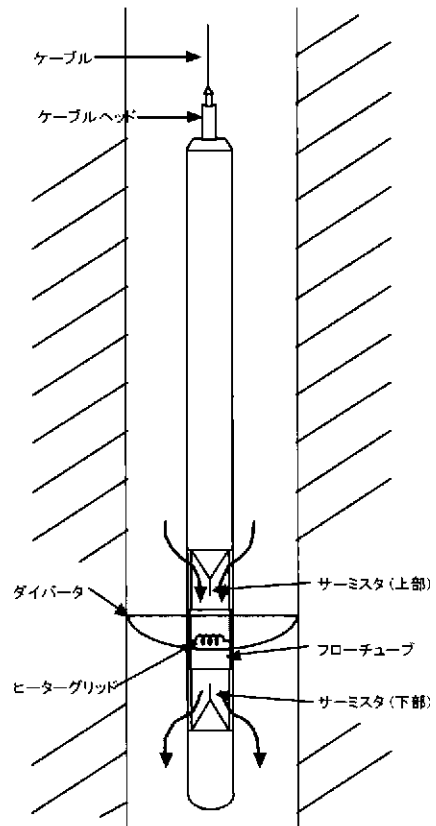


図 5.2.14 ヒートパルス型フローメーター概念図

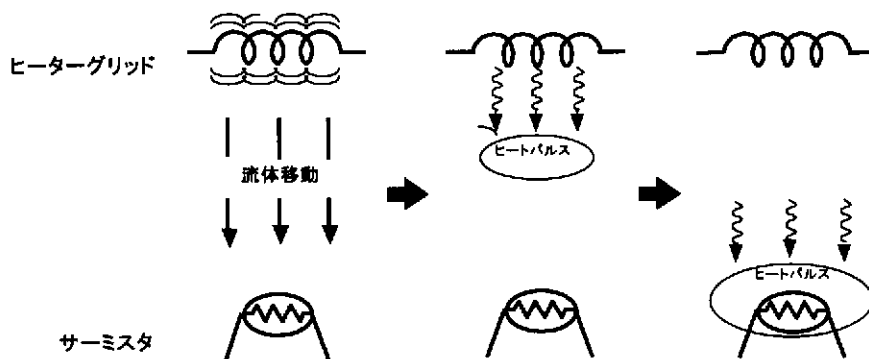


図 5.2.15 ヒートパルス型フローメーター原理図



写真 5.2.13 ヒートパルス型フローメーター検層ツール

### 5. 3 物理検層結果

DH-13号孔の10.5～1015.0 mabh 区間について、全種目の検層結果を図 5.3.1 に示した。本孔の地質は、堆積岩と花崗岩類から構成されているが、電気検層から得られた比抵抗値の変化からみて、花崗岩部においても、硬質部と破碎部が繰り返されている。そこで、電気検層から得られた比抵抗値の示徴から、ほぼ同じ傾向を示す区間を1つのグループと見なして、本孔を次のA層からD層の4つの区間に区分した。

表 5.3.1 岩層区分表

層区分	深 度	平均比抵抗 (ショート・ノルマル)	地層の特徴：亀裂の頻度 (2”マイクro検層結果)
A 層	10.5 ～ 40.0 mabh	6.02 Ω-m	堆積岩 : 0.71 本/m
B 層	40.0 ～ 110.0 mabh	203 Ω-m	花崗岩 : 3.04 本/m
C 層	110.0 ～ 440.0 mabh	1532 Ω-m	花崗岩 : 1.74 本/m
D 層	440.0 ～ 1015.0 mabh	3321 Ω-m	花崗岩 : 0.60 本/m

以下、検層種目毎にその特徴を記述する。

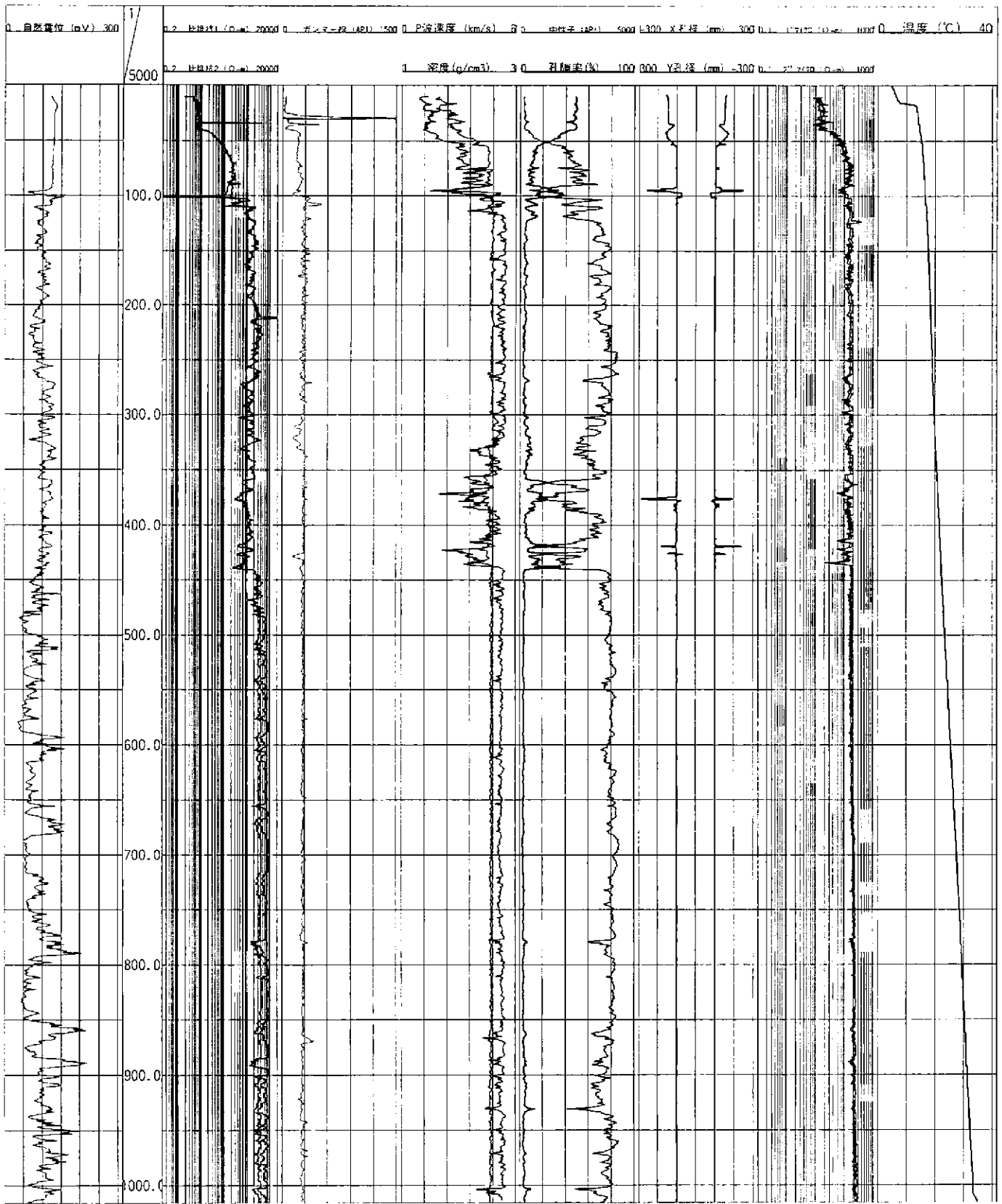


図 5.3.1 総合検層柱状図

### 5. 3. 1 電気検層結果

測定区間全体の自然電位・見掛け比抵抗曲線を図 5.3.2 に示す。自然電位検層は、試錐孔内で発生する電位を測定する方法で、孔内水と地層水の塩分濃度によって、正（+側）、負（-側）に変移するが、通常は孔内水より地層水の塩分濃度が低いので正（+側）に振れる。また、孔内水が地層へ出入りする場合など、負（-側）の流動電位も観測される。

本孔の自然電位曲線の特徴として、次の深度で正負の比較的大きな変化（19～126 mV）が認められた。323.1 mabh 付近（-43.1 mV）、485.4 mabh 付近（-39.2 mV）、536.9 mabh 付近（-27.1 mV）、586.3 mabh 付近（-19.3 mV）、876.0 mabh 付近（-35.0 mV）、938.2 mabh 付近（-38.5 mV）、999.4 mabh 付近（-42.7 mV）で負側へ移行する傾向が認められた。

一方、462.7 mabh 付近（+67.8 mV）、511.4 mabh 付近（+68.8 mV）、603.5 mabh 付近（+73.3 mV）、655.5 mabh 付近（+73.3 mV）、678.0 mabh 付近（+101.4 mV）、789.5 mabh 付近（+122.4 mV）、859.9 mabh 付近（+99.0 mV）、889.3 mabh 付近（+126.3 mV）、950.7 mabh 付近（+103.4 mV）、972.0 mabh 付近（+45.9 mV）、1003.5 mabh 付近（+44.9 mV）で正側へ移行する傾向が認められた。

これらの変化は、次に述べる見掛け比抵抗値と相似する特徴を持っている。即ち高比抵抗区間の自然電位は正側へ変位し、低比抵抗区間の自然電位は負側へ変位する。

更に、透水性が高いと考えられる割れ目が多く存在する場合、岩相変化と対応していないか負側への変移が認められることがあるが、自然電位の曲線の特徴として、正側の変移が大きい。そのことから、透水性が高いと考えられる割れ目が少ないことが、予想される。

次に見掛け比抵抗曲線における前述の A～D 各区間のショート・ノルマル値（SN 値）およびロング・ノルマル値（LN 値）の平均値は次のとおりである。

グループ名（深度）	SN 値の平均値	LN 値の平均値	標準偏差（LN）
A 層 10.5 ～ 40.0 mabh	6.02 Ω-m	7.42 Ω-m	1.43
B 層 40.0 ～ 110.0 mabh	203 Ω-m	167 Ω-m	101
C 層 110.0 ～ 440.0 mabh	1532 Ω-m	1687 Ω-m	823
D 層 440.0 ～ 1015.0 mabh	3321 Ω-m	6032 Ω-m	1840

見掛け比抵抗の特徴として、A 層が堆積岩のため低比抵抗値を示す区間であるが、B 層～D 層の花崗岩中でも、B 層は 500 Ω-m 以下の低比抵抗を示す区間であるのに対し、C 層は、300～4000 Ω-m の範囲にあり、D 層は、3000 Ω-m 以上の高比抵抗を示す区間である。

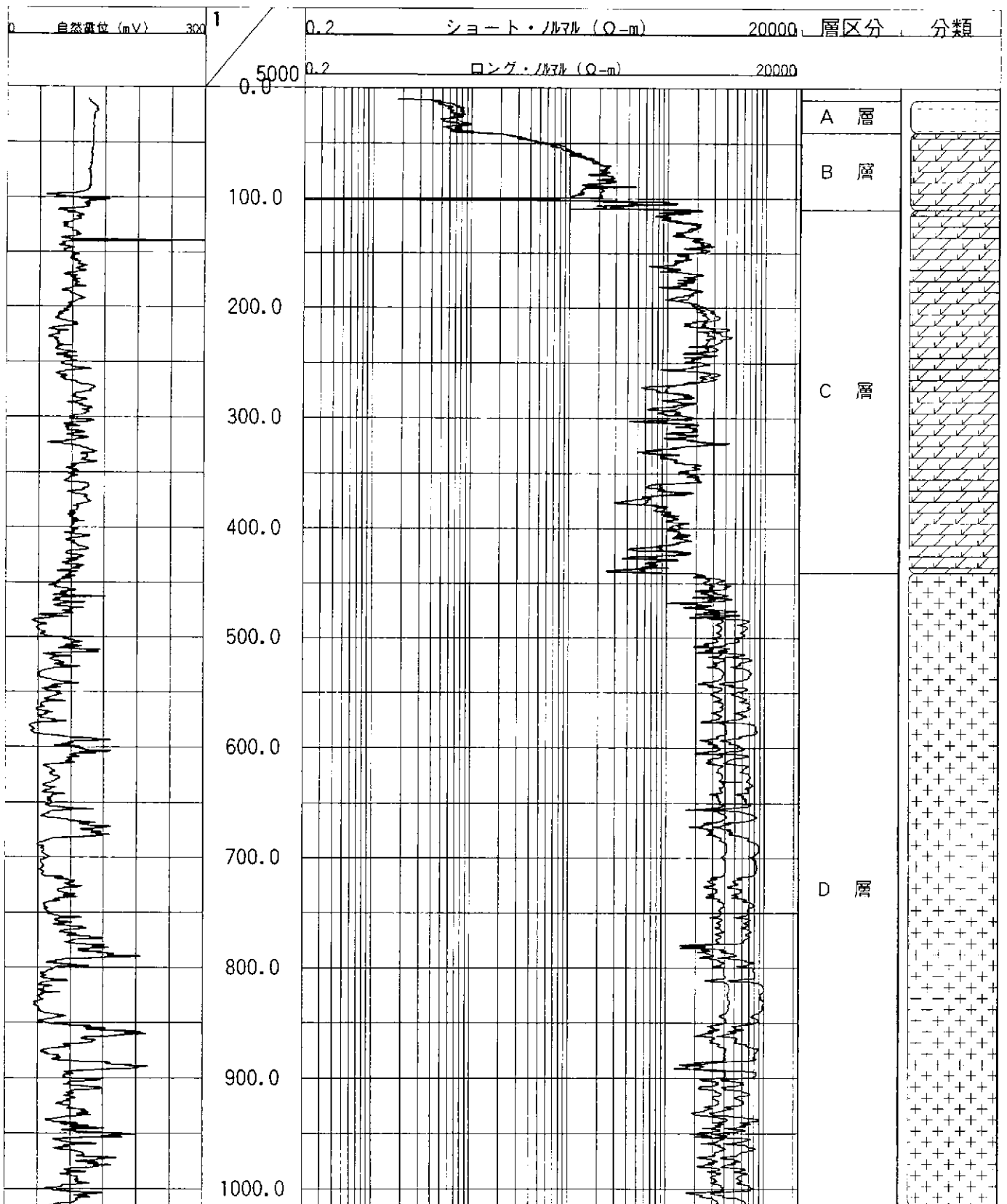


図 5.32 自然電位・見掛比抵抗曲線図

### 5. 3. 2 マイクロ比抵抗検層結果

マイクロ比抵抗検層(1インチおよび2インチ)の測定区間全体の検層結果を図 5.3.3 に示す。マイクロ比抵抗曲線における A~D 層各区間の 1インチ見掛比抵抗値および 2インチ見掛比抵抗値の平均値は次のとおりである。

グループ名 (深度)	1インチ値の平均値	2インチ値の平均値	標準偏差 (2インチ)
A 層 10.5 ~ 40.0 mabh	14.1 Ω-m	18.0 Ω-m	6.28
B 層 40.0 ~ 110.0 mabh	97.0 Ω-m	121 Ω-m	47.9
C 層 110.0 ~ 440.0 mabh	138 Ω-m	169 Ω-m	31.9
D 層 440.0 ~1015.0 mabh	191 Ω-m	223 Ω-m	30.2

マイクロ比抵抗検層の特徴として、孔壁近傍の比抵抗変化を示す。次に、今回のマイクロ比抵抗検層の比抵抗値と電気検層の比抵抗値が、良く整合していることから、孔壁近傍の比抵抗変化と岩盤の比抵抗変化が類似している。

マイクロ比抵抗検層では微弱な比抵抗の変化が捉えられているが、捉えられた低比抵抗部分は、それぞれが割れ目に対応している可能性が高いと考えられる。

(注: DH-2号孔で2インチマイクロ比抵抗値と BHTV (ボアホールテレビュア-) の検層結果を 1/20 のスケールで検証した。その結果、花崗岩部の低比抵抗部位は、大部分 BHTV の亀裂箇所と一致した。) そこで、2インチ値の比抵抗変化から、低比抵抗部分を抽出してその出現頻度をカウントしてみた。その結果を下記に示す。

グループ名 (深度)	比抵抗より算出した亀裂の頻度
A 層 10.5 ~ 40.0 mabh	0.71 本/m
B 層 40.0 ~ 110.0 mabh	3.04 本/m
C 層 110.0 ~ 440.0 mabh	1.74 本/m
D 層 440.0 ~1016.0 mabh	0.60 本/m

以上から考察すると B 層・C 層に亀裂に伴う低比抵抗部が多く認められる。逆に、D 層は高比抵抗部で、亀裂頻度も少なく、良い整合性を示している。

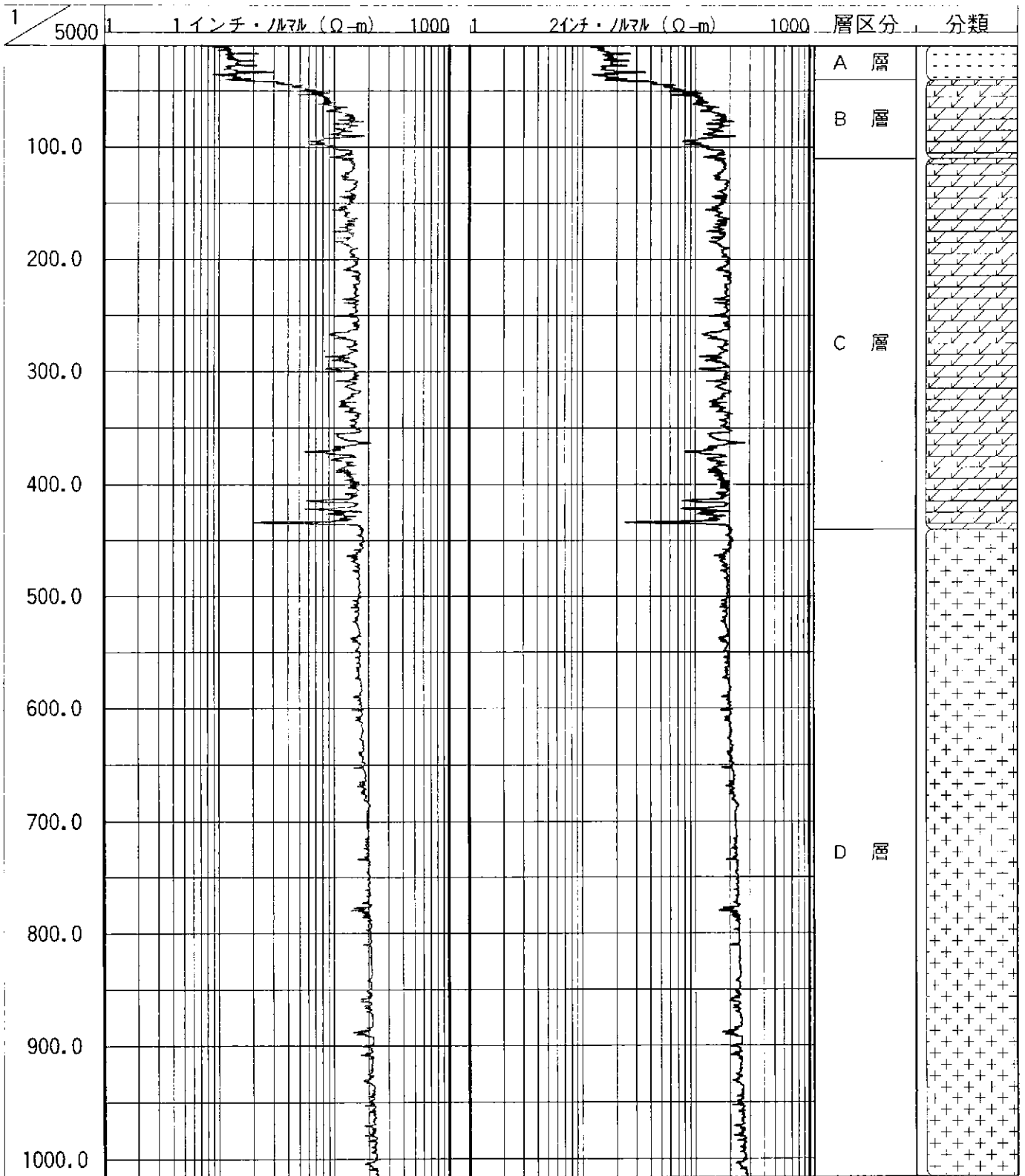


図 5.33 マイクロ比抵抗曲線図

### 5. 3. 3 密度検層結果

測定区間の密度検層結果を図 5.3.4 に示した。各区間の平均密度は次のとおりである。

グループ名 (深度)	密度値の平均値	標準偏差
A 層 10.5 ~ 40.0 mabh	1.80 g/cm <sup>3</sup>	0.10
B 層 40.0 ~ 110.0 mabh	2.36 g/cm <sup>3</sup>	0.19
C 層 110.0 ~ 440.0 mabh	2.52 g/cm <sup>3</sup>	0.05
D 層 440.0 ~ 1016.0 mabh	2.55 g/cm <sup>3</sup>	0.09

測定区間の密度値の平均値は、A 層・B 層を除くと 2.36~2.58 g/cm<sup>3</sup>と一定な値を示していることが明らかになったが、以下の深度で、密度値の特徴的な減少が確認された。密度値の減少は、333.5~426.4 mabh 間の密度値は最低値 1.5 g/cm<sup>3</sup>まで減少している。A 層の密度平均値を上記に示したように、1.8 g/cm<sup>3</sup>前後の数値を示し、この値は、平均的な砂岩や泥岩の数値と良い対応している。B 層の密度値は、割れ目の少ない花崗岩 (2.58 g/cm<sup>3</sup>) に比べてかなり低い。特に、74.7mabh 付近 (2.10 g/cm<sup>3</sup>) と 95.0 mabh 付近 (1.34 g/cm<sup>3</sup>) の密度値は低く、それぞれの深度では、割れ目に対応しているものと考えられる。



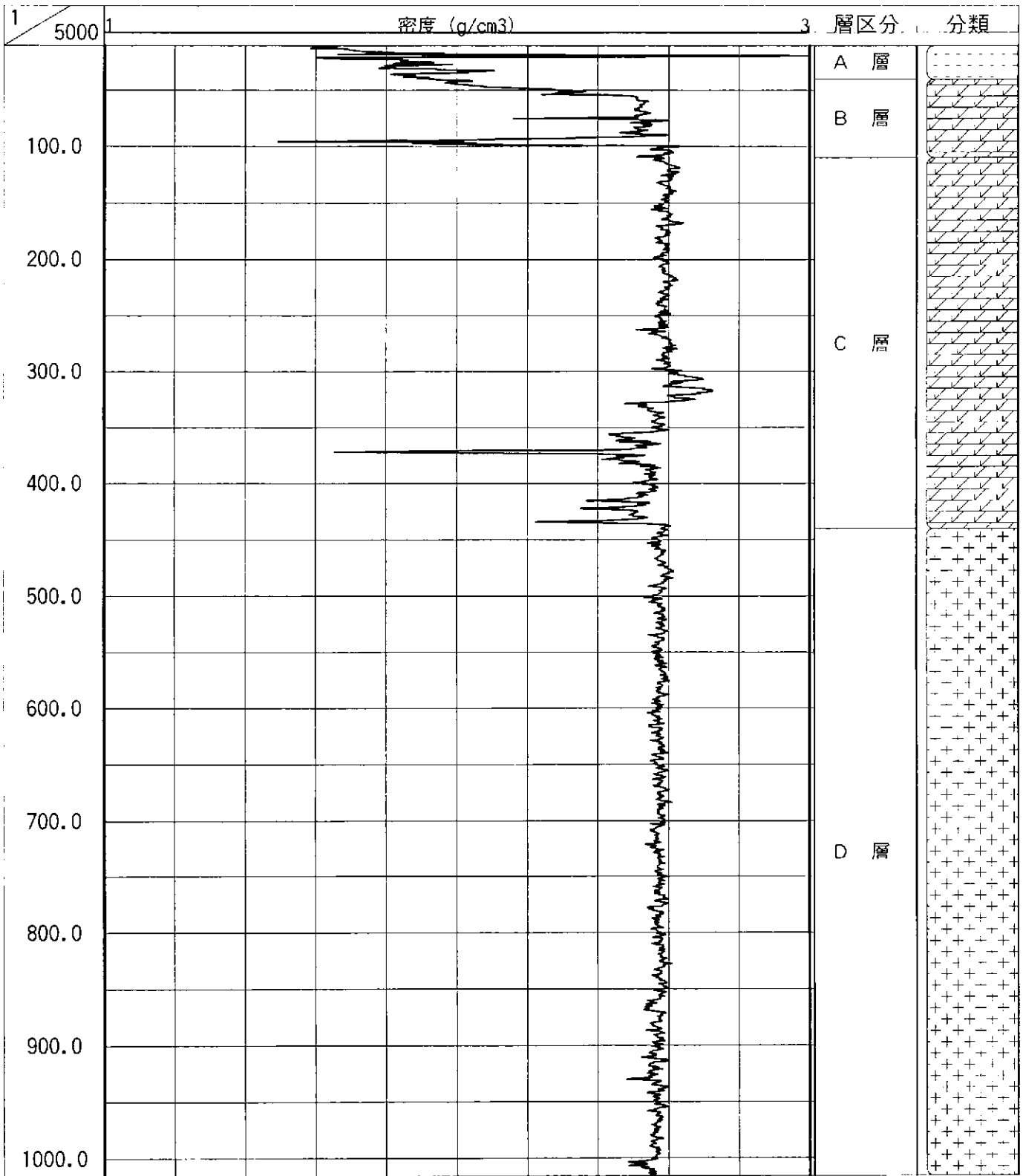


図 5.34 密度曲線図

#### 5. 3. 4 中性子検層結果

測定区間全体の中性子検層結果を図 5.3.5 に示す。図に示されるように、本孔の中性子測定値は花崗岩の層変化を良く反映し、中性子強度の高低が各所に認められる。95.2 mabh 付近, 362.3 mabh 付近, 376.5 mabh 付近, 419.3 mabh 付近, 426.0 mabh 付近, 438.1 mabh 付近, 780.2 mabh 付近, 931.0 mabh 付近で顕著な中性子強度の減少が認められた。

中性子検層結果より算出した地層孔隙率の変化曲線についても、図 5.3.5 に併せて示した。本孔の地層孔隙率は 10 ～ 53 % と比較的広い範囲の値を示している。

中性子強度から孔隙率を算出する式は、「5.2 測定原理および測定方法」の中性子検層の項に示している。

中性子強度から算出される孔隙率は、石灰岩からなる API 規格の標準ピットによってキャリブレーション（中性子強度—孔隙率の関係）をおこなったのち、いろいろな孔井で使用する。検層から算出する孔隙率は全孔隙率を示し、岩石試験結果から求まる数値とは必ずしも一致しないのが一般的で、特に粘土分を多く含む岩石では先の傾向が強い。

その結果、A～D 層各区間の地層孔隙率の平均値を次に示す。

	グループ名 (深度)	地層孔隙率の平均値
A 層	10.5 ～ 40.0 mabh	48.4 %
B 層	40.0 ～ 110.0 mabh	17.4 %
C 層	110.0 ～ 440.0 mabh	6.8 %
D 層	440.0 ～ 1016.0 mabh	3.6 %

中性子孔隙率では各層の平均値が、D 層を除くといずれも 5%以上で、全般に高孔隙率を示す区間が多い。特に、堆積岩の A 層と花崗岩の B 層は、10%以上の孔隙率を示す。硬岩部に相当する D 層の孔隙率の平均が、3.6%と低い。

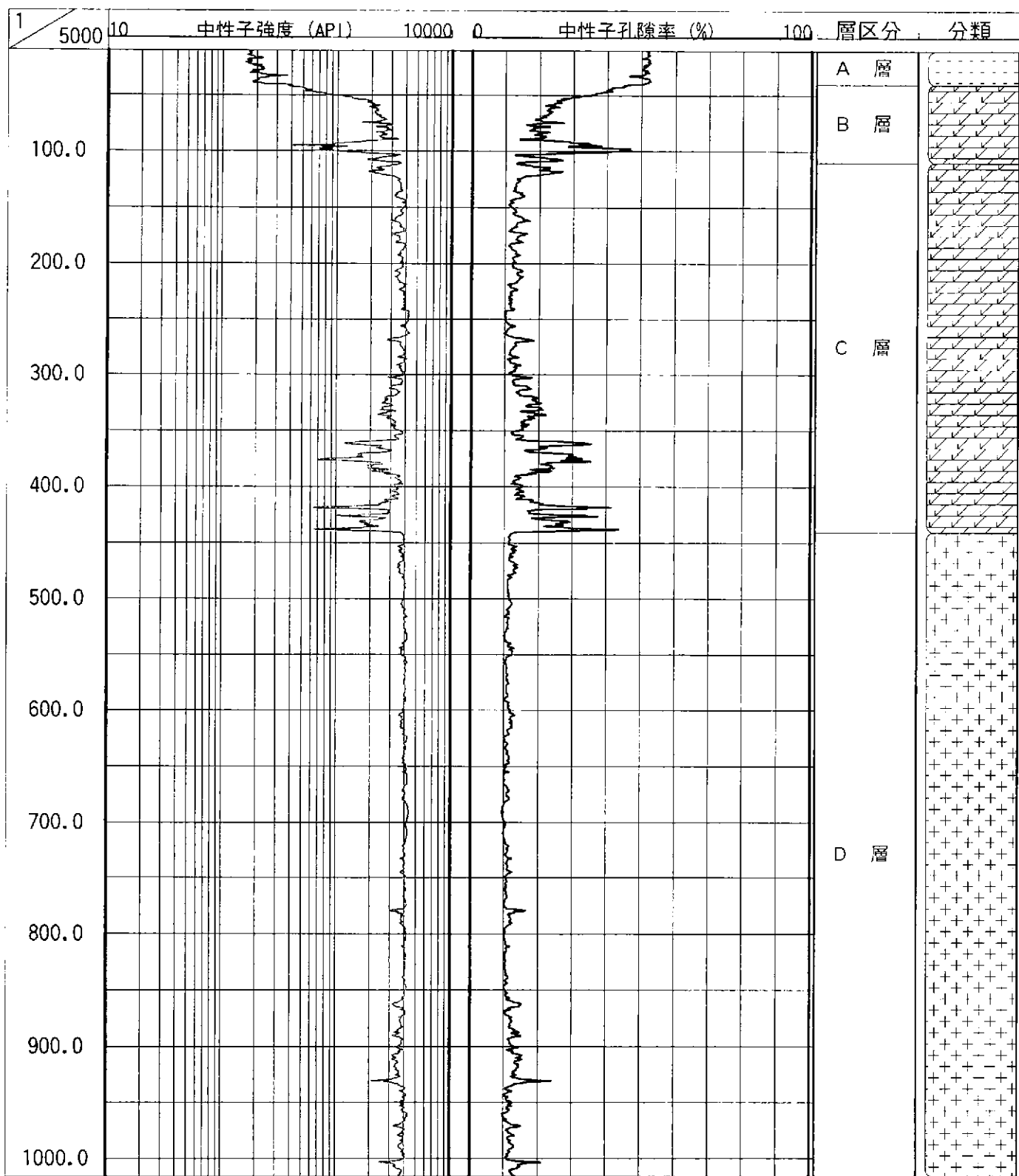


图 5.3.5 中子線強度·孔隙率曲線图

### 5. 3. 5 ガンマ線検層結果

測定区間全体の自然放射能検層結果を図 5.3.6 に示す。測定されたガンマ線強度の範囲は堆積岩と花崗岩が分布する区間で、45～480 API（1 CPS= 5.5 API）と比較的広い範囲で変化している。

各区間の平均ガンマ線強度とグループ毎の関係は、次のような結果になっている。

グループ名 (深度)	ガンマ線強度の平均値	標準偏差
A 層 10.5 ～ 40.0 mabh	168 API	365
B 層 40.0 ～ 110.0 mabh	231 API	67.3
C 層 110.0 ～ 440.0 mabh	275 API	35.0
D 層 440.0 ～1016.0 mabh	273 API	17.4

但し 1 CPS= 5.5 API

本孔のガンマ線強度の平均値を示したように、C層・D層の平均値が、275 API 前後のほぼ一定な値を示している。それに比べて、A層・B層の変化が大きく、特に、30.1 mabh 付近（1276 API）と 35.5 mabh 付近（589 API）では本孔の最高値を示している。

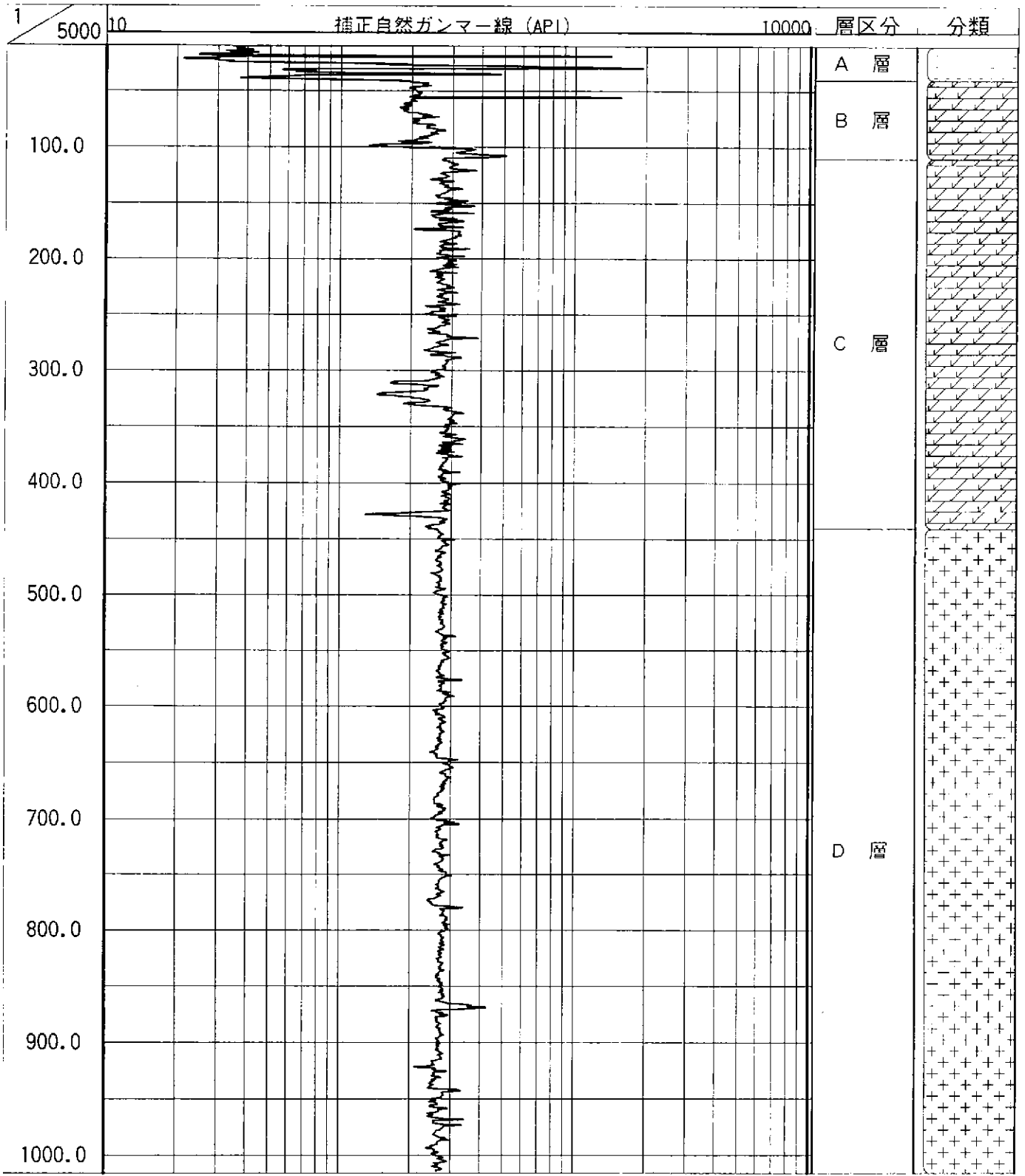


図 5.36 ガンマ線強度曲線図

### 5. 3. 6 音波検層結果

ここで述べている地層の速度とは、発信器から受信器までに要した P 波の伝播時間をもとに算出される値である。地層速度を算出する式は、「5.2 測定原理および測定方法」の音波検層の項に示しているが、この式でもとめられる速度は孔径および孔内水の P 波速度に依存している。しかし、今回実施したように受信を 2ヶ所（発信器から 3 フィートと 5 フィートの距離）で行い、位相差を考慮した計算を行うと、孔径および孔内水の P 波速度の影響を取り除くことが可能になる。すなわち、5 フィートと 3 フィートの伝播時間の差をとると、P 波が孔内水を通過する時間が除かれて 2 フィートの地層中を通過する正味の伝播時間が得られる。本来の岩石が有する P 波速度は、2 フィートの走行距離を 5 フィートと 3 フィート間の伝播時間差で割ることより求めることができる。

今回の測定結果において、測定区間全体の P 波速度検層結果を図 5.3.7 に示した。本孔の速度値は、1.7 ~ 5.6 km/sec の範囲にある。

A~D 層各区間の P 波速度の平均値は、次のような結果になった。

グループ名 (深度)	P 波速度の平均値	標準偏差
A 層 10.5 ~ 40.0 mabh	2.10 km/sec	0.20
B 層 40.0 ~ 110.0 mabh	3.72 km/sec	0.76
C 層 110.0 ~ 440.0 mabh	5.14 km/sec	0.51
D 層 440.0 ~ 1016.0 mabh	5.36 km/sec	0.12

A 層（堆積岩）の P 波速度を除くと花崗岩区間において求められた P 波速度から、C 層の一部（110~336.5 mabh 間）・D 層で 5.00 km/sec 以上の高速度層が確認された。逆に、B 層と C 層の一部（336.5~438.3 mabh 間）の P 波速度平均値は 4.0 km/s 以下の低い値を示す。

### 5. 3. 7 温度検層結果

測定区間全体の温度検層結果を図 5.3.8 に示す。この孔内温度曲線は、孔内水位が、16.5 mabh 時の曲線で測定区間全体を最も良く表わしている。

この曲線によると、坑内水位深度 16.5 mabh (25.8 °C) から孔底深度 1015 mabh の温度 (34.9 °C) まで比較的なだらかな温度上昇を示している。その平均値は 0.09 °C/10 m で火山地帯などを除く通常地域の平均地温勾配 0.2~0.3 °C/10 m と比較してもかなり低い。孔内の最高温度は、孔底 (1016 mabh) で 34.9 °C を記録した。

孔内温度のアノマリーは、108.5 mabh 付近に認められる。

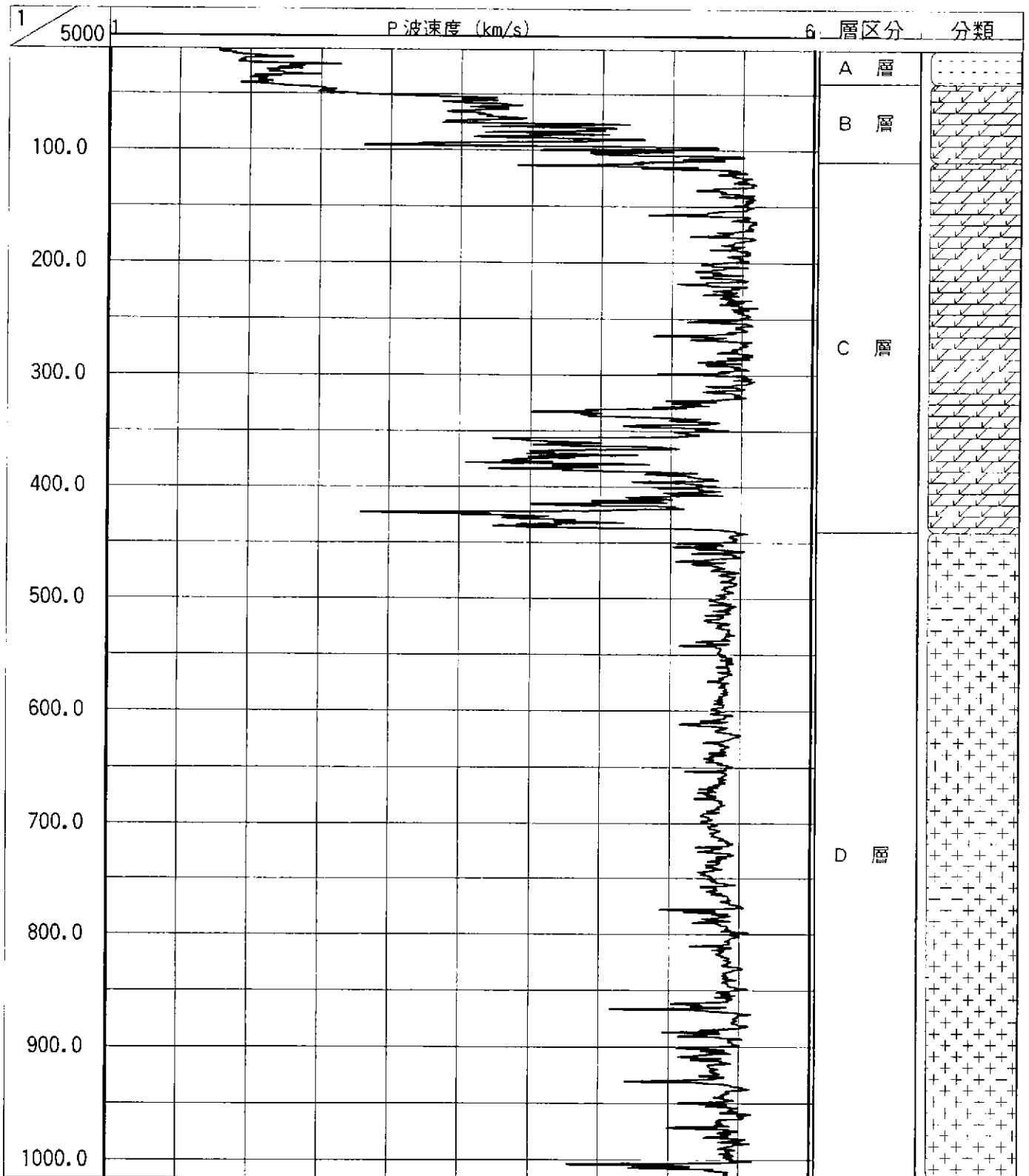


图 5.3.7 P 波速度曲线图

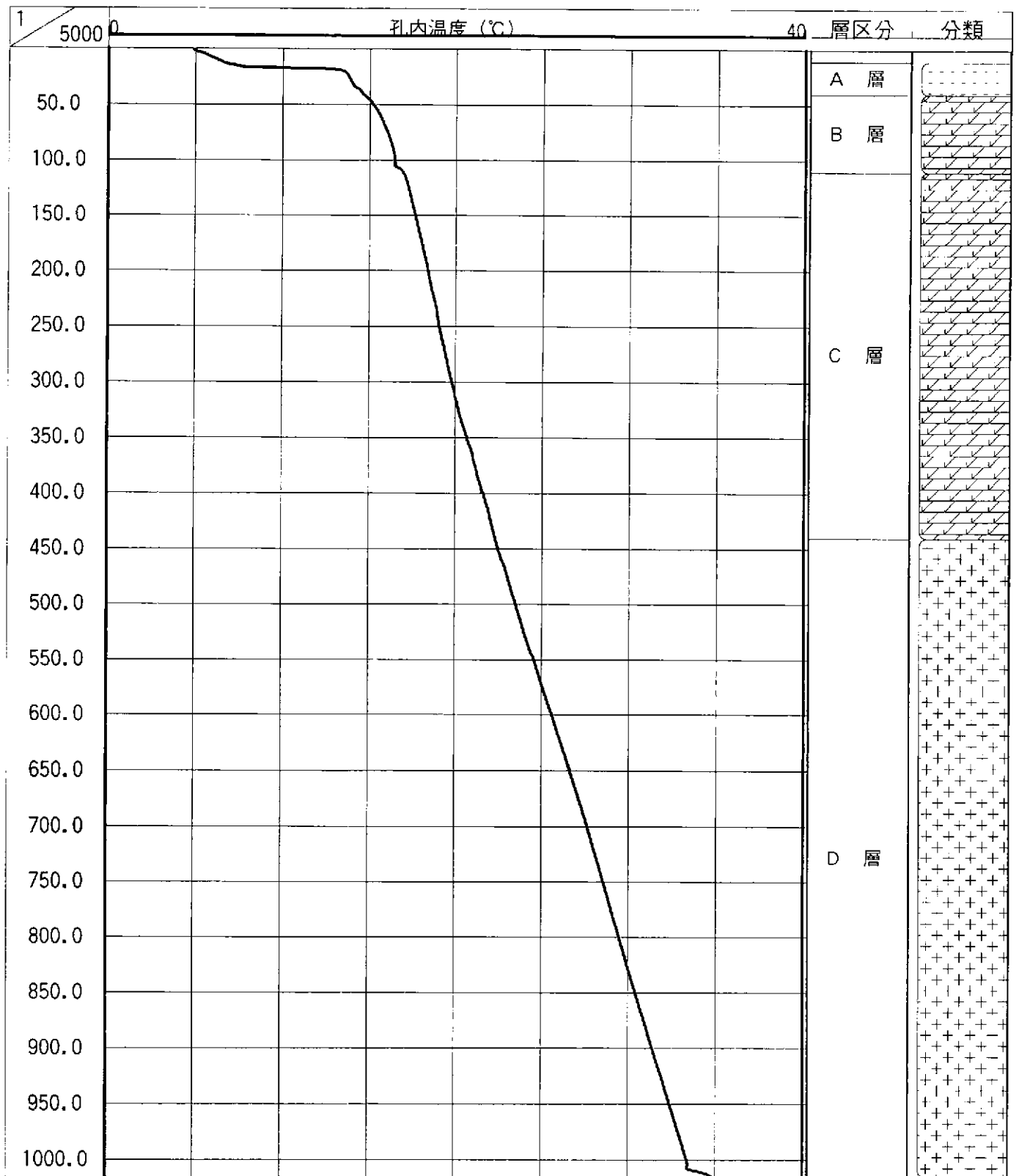


図 5.38 温度曲線図



### 5. 3. 8 孔径検層結果

測定区間全体の孔径検層結果を図 5.3.9 に示した。本孔の掘削孔径は 10.5 mabh から孔底 (1015.1 mabh) まで直径 98.4 mm で掘削されている。

本孔の掘削孔径に対する孔径の変化は、次のような結果になっている。

グループ名 (深度)	X方向とY方向の相加平均値	標準偏差
A 層 10.5 ~ 40.0 mabh	145.5 mm	8.10
B 層 40.0 ~ 110.0 mabh	113.1 mm	26.6
C 層 110.0 ~ 440.0 mabh	100.6 mm	10.5
D 層 440.0 ~ 1016.0 mabh	99.6 mm	0.30

本孔の孔径は、全般的に掘削孔径より数 mm~280 mm 程度拡大している。特に、A 層・B 層の孔径拡大が著しく (最大孔径 277 mm 程度)、次の深度で大きく拡大している。95.2 mabh (277 mm), 376.1 mabh 付近 (280 mm), 419.2 mabh 付近 (236 mm) である。

更に、次の深度で孔径の減少が認められる。98.2 mabh (73.4 mm), 378.1 mabh 付近 (280 mm), 426.6 mabh 付近 (69.6 mm) であり、この深度付近で崩落の可能性が高い。

### 5. 3. 9 孔曲がり測定

孔曲がり測定については、表 5.3.2 に方位傾斜測定結果を示した。表にしめされるように、本孔は方位・傾斜とも大きな変移もなく良好である。傾斜の最大は、孔底付近 (1014 mabh) で 2° 06' の変移にとどまっている。

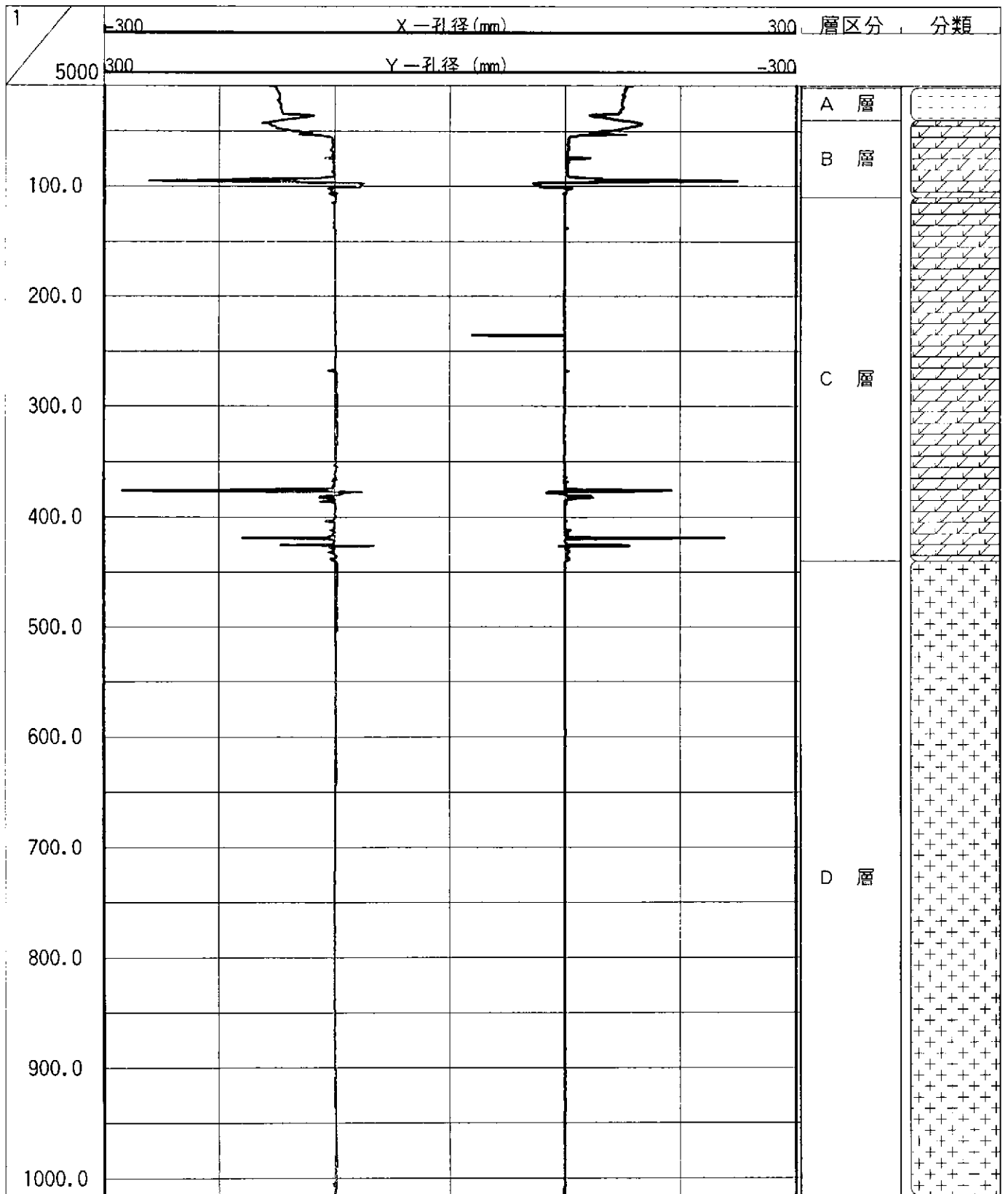


図 5.3.9 孔径検層曲線図

表 5.3.2 方位傾斜測定結果

深度 (mabh)	方位	傾斜		深度 (mabh)	方位	傾斜	
11	-	0°	00'	500	N67E	1°	18'
20	S71E	0°	06'	510	N67E	1°	18'
30	S75E	0°	06'	520	N67E	1°	24'
40	S64E	0°	06'	530	N67E	1°	24'
50	N66E	0°	06'	540	N68E	1°	24'
60	N29E	0°	12'	550	N68E	1°	24'
70	N19E	0°	18'	560	N68E	1°	24'
80	N03W	0°	24'	570	N70E	1°	24'
90	N16W	0°	30'	580	N73E	1°	18'
95	N09W	0°	18'	590	N76E	1°	24'
103	N53W	0°	30'	600	N80E	1°	24'
105	N46W	0°	30'	610	N82E	1°	30'
110	N63E	1°	30'	620	N81E	1°	36'
120	N68E	1°	36'	630	N81E	1°	42'
130	N68E	1°	48'	640	N78E	1°	48'
140	N64E	1°	36'	650	N76E	1°	48'
150	N64E	1°	30'	660	N74E	1°	48'
160	N62E	1°	36'	670	N72E	1°	48'
170	N62E	1°	36'	680	N70E	1°	48'
180	N57E	1°	36'	690	N70E	1°	48'
190	N59E	1°	36'	700	N70E	1°	54'
200	N60E	1°	42'	710	N69E	1°	48'
210	N60E	1°	36'	720	N69E	1°	36'
220	N59E	1°	36'	730	N67E	1°	30'
230	N56E	1°	42'	740	N70E	1°	24'
240	N53E	1°	36'	750	N73E	1°	24'
250	N54E	1°	36'	760	N74E	1°	30'
260	N53E	1°	42'	770	N64E	1°	30'
270	N54E	1°	30'	780	N75E	1°	36'
280	N54E	1°	30'	790	N77E	1°	48'
290	N54E	1°	30'	800	N77E	1°	48'
300	N51E	1°	36'	810	N76E	1°	48'
310	N52E	1°	30'	820	N78E	2°	00'
320	N50E	1°	36'	830	N78E	2°	00'
330	N52E	1°	48'	840	N77E	2°	00'
340	N52E	1°	48'	850	N77E	2°	00'
350	N51E	1°	48'	860	N76E	2°	00'
360	N50E	1°	48'	870	N77E	2°	06'
370	N49E	1°	42'	880	N78E	2°	06'
376	N64E	1°	54'	890	N74E	2°	12'
383	N63E	1°	48'	900	N73E	2°	12'
390	N64E	1°	48'	910	N75E	2°	12'
400	N67E	1°	30'	920	N69E	2°	06'
410	N67E	1°	30'	930	N66E	2°	06'
420	N69E	1°	24'	940	N63E	2°	00'
424	N70E	1°	30'	950	N68E	1°	48'
430	N71E	1°	30'	960	N78E	1°	54'
440	N77E	1°	36'	970	N68E	2°	06'
450	N71E	1°	30'	980	N63E	1°	54'
460	N72E	1°	24'	990	N70E	2°	06'
470	N70E	1°	24'	1000	N56E	2°	00'
480	N66E	1°	18'	1010	N70E	2°	00'
490	N66E	1°	18'	1014	N67E	2°	06'

### 5. 3. 10 フローメーター検層

フローメーター検層は、1次検層では自然状態の測定（図 5.3.10～図 5.3.11）と揚水流量 22.2 ℓ/min の測定（図 5.3.12～図 5.3.13）の合計 10 回実施した。2次検層では自然状態の測定（図 5.3.14～図 5.3.15）と揚水流量 46.2 ℓ/min の測定（図 5.3.16～図 5.3.17）の合計 12 回実施した。3次検層では自然状態の測定（図 5.3.18～図 5.3.19）と揚水流量 36.5 ℓ/min の測定（図 5.3.20～図 5.3.21）の合計 12 回実施した。

これらの検層図には、ケーブルスピードとスピナーの値が示されているが、いずれの検層図ともケーブルスピードが、15 m/min, 25 m/min, 35 m/min と速くなるほど、スピナーの回転数が増加している。

揚水状態のフローメーター検層結果より、100 ～105 mabh 間で、スピナーの変化が顕著に現れている。このスピナーの変化が、保護管挿入による影響（孔径の変化）かケーシング尻からの浸透による変化であるか、詳細に検討する必要がある。

それぞれの回数毎に、最大揚水流量 22.2 ℓ/min, 46.2 ℓ/min, 36.5 ℓ/min の測定終了後、揚水を停止させながら圧力変動測定を実施した。図 5.3.22～図 5.3.24 に圧力遷移図を示した。

次に各図毎に説明する。

図 5.3.10 フローメーター検層（自然状態：DOWN）

図 5.3.11 フローメーター検層（自然状態：UP）

ケーブルスピードの変化によるスピナーの回転数の変化が各所に認められる他は、地下水の侵入と思われるスピナーの回転数の変化は、ほとんど認められない。例え、変化があったとしても、ツールの検出限界を下回る小さな変化である考えられる。

図 5.3.12 フローメーター検層（揚水 22.2 ℓ/min：DOWN）

図 5.3.13 フローメーター検層（揚水 22.2 ℓ/min：UP）

孔径拡大によるスピナーの回転数の変化が各所に認められる（例えば、40～48 mabh 間）。スピナーの回転数について、孔径拡大個所で孔内水の出入りがない場合、一時的に回転数は減少するが、元の回転数に戻る。その区間を挟んで回転数がほとんど変わらない。測定の結果、地層水の流出入による孔内水の変化は認められない。変化があったとしても、ツールの検出限界を下回る小さな変化である考えられる。

次に、ケーブルスピード 15 m/min 降下時のスピナーの回転数において、13 mabh 付近に回転数の減少が認められる。この変化は、一時的にスピナーセンサーが、停止したためと考えられる。

測定区間で、ケーブルスピードの変化による回転数の乱れが認められる以外、大きな変動は認められない。

図 5.3.14 フローメーター検層（自然状態：DOWN）

図 5.3.15 フローメーター検層（自然状態：UP）

本来、ケーブルスピードは一定の降下速度 15 m/min, 25 m/min, 35 m/min で測定することが望ましい。しかし、ウインチに巻かれているケーブルの段数が減少して、この変化が 130 mabh, 210 mabh, 290 mabh 付近のスピナーの回転数に表われているが、その関係は回転数に比例するため、解析にはほとんど影響ないと考える。

スピナーの回転数について、測定区間（80～370 mabh 間）で発生している周期的

な変化は、スピナーが横揺れしながら降下していることを物語っている。

図 5.3.16 フローメーター検層（揚水 46.2 ℓ/min : DOWN)

図 5.3.17 フローメーター検層（揚水 46.2 ℓ/min : UP)

各検層図ともスピナーの回転数について、ウインチに巻かれているケーブルの段数が減少して、この変化が 120 mabh, 285 mabh, 120 mabh, 365 mabh 付近のスピナーの回転数に表われているが、その関係は回転数に比例するため、解析にはほとんど影響ないと考える。

次に、各検層図ともスピナーの回転数について、105 mabh で大きく変動している。このことは、大部分の揚水が、105 mabh 付近の地層中から孔内に浸入しているものかそれとも保護管挿入による影響（孔径の変化）であるか、フローメーター解析を行うことによって、この原因が明らかになると予想される。

図 5.3.18 フローメーター検層（自然状態 : DOWN)

図 5.3.19 フローメーター検層（自然状態 : UP)

本来、ケーブルスピードは一定の降下速度 15 m/min, 25 m/min, 35 m/min で測定することが望ましい。しかし、ウインチに巻かれているケーブルの段数が減少して、この変化が 220 mabh, 370 mabh, 500 mabh, 640 mabh, 770 mabh, 900 mabh 付近のスピナーの回転数に表われている。更に、局所的にケーブルスピードが変化し、その影響がスピナーの回転数の変化に表われている。しかし、その関係は回転数に比例するため、解析にはほとんど影響ないと考える。

図 5.3.20 フローメーター検層（揚水 36.5 ℓ/min : DOWN)

図 5.3.21 フローメーター検層（揚水 36.5 ℓ/min : UP)

各検層図ともスピナーの回転数について、ウインチに巻かれているケーブルの段数が減少して、この変化が 220 mabh, 370 mabh, 500 mabh, 640 mabh, 770 mabh, 900 mabh 付近のスピナーの回転数に表われているが、その関係は回転数に比例するため、解析にはほとんど影響ないと考える。

孔径拡大によるスピナーの回転数の変化が各所に認められる（例えば、280 mabh 付近, 490 mabh 付近）。スピナーの回転数について、孔径拡大個所で孔内水の出入りがない場合、一時的に回転数は減少するが、元の回転数に戻る。その区間を挟んで回転数がほとんど変わらない。測定の結果、地層水の流出入による孔内水の変化は認められない。変化があったとしても、ツールの検出限界を下回る小さな変化である考えられる。

次に、各検層図ともスピナーの回転数について、105 mabh で大きく変動している。このことは、大部分の揚水が、105 mabh 付近の地層中から孔内に浸入しているものかそれとも保護管挿入による影響（孔径の変化）であるか、フローメーター解析を行うことによって、この原因が明らかになると予想される。

図 5.3.22 圧力遷移図（揚水 22.2 ℓ/min)

図 5.3.23 圧力遷移図（揚水 46.2 ℓ/min)

図 5.3.24 圧力遷移図（揚水 36.5 ℓ/min)

揚水 22.2 ℓ/min の揚水を止めてから、92.5 mabh での孔内圧測定を行った。その変化は、1 分後で 823.8 kPa, 10 分後には 853.2 kPa で、60 分後には 872.8 kPa でその変化は、

僅かであった (92 分後には、882.6 kPa)。

また、2 回目の揚水流量 46.2 l/min を止めてからの、76.3 mabh での孔内圧の変化は、1 分後で 529.6 kPa、10 分後には 588.4 kPa、60 分後には 598.2 kPa で、その変化は、最初大きく、20 分以降は穏やかであった。

更に、3 回目の揚水流量 36.5 l/min を止めてからの、79.3 mabh での孔内圧の変化は、1 分後で 570.3 kPa、10 分後には 595.6 kPa、60 分後には 607.1 kPa で、その変化は 835 分後には、615.2 kPa で穏やかな変化に推移した。

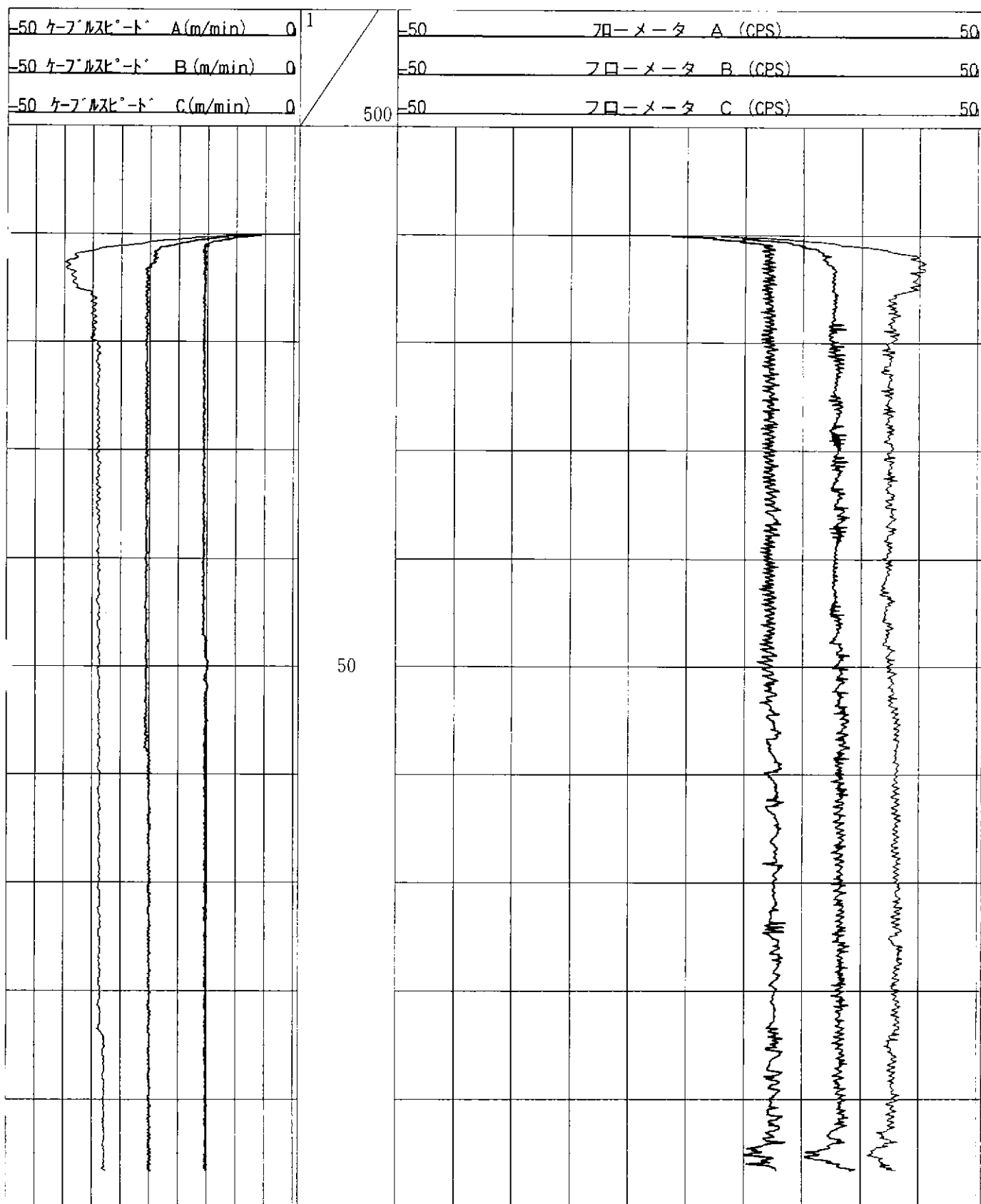


図 5.3.10 フローメータ検層図(1次測定, 自然状態: DOWN)

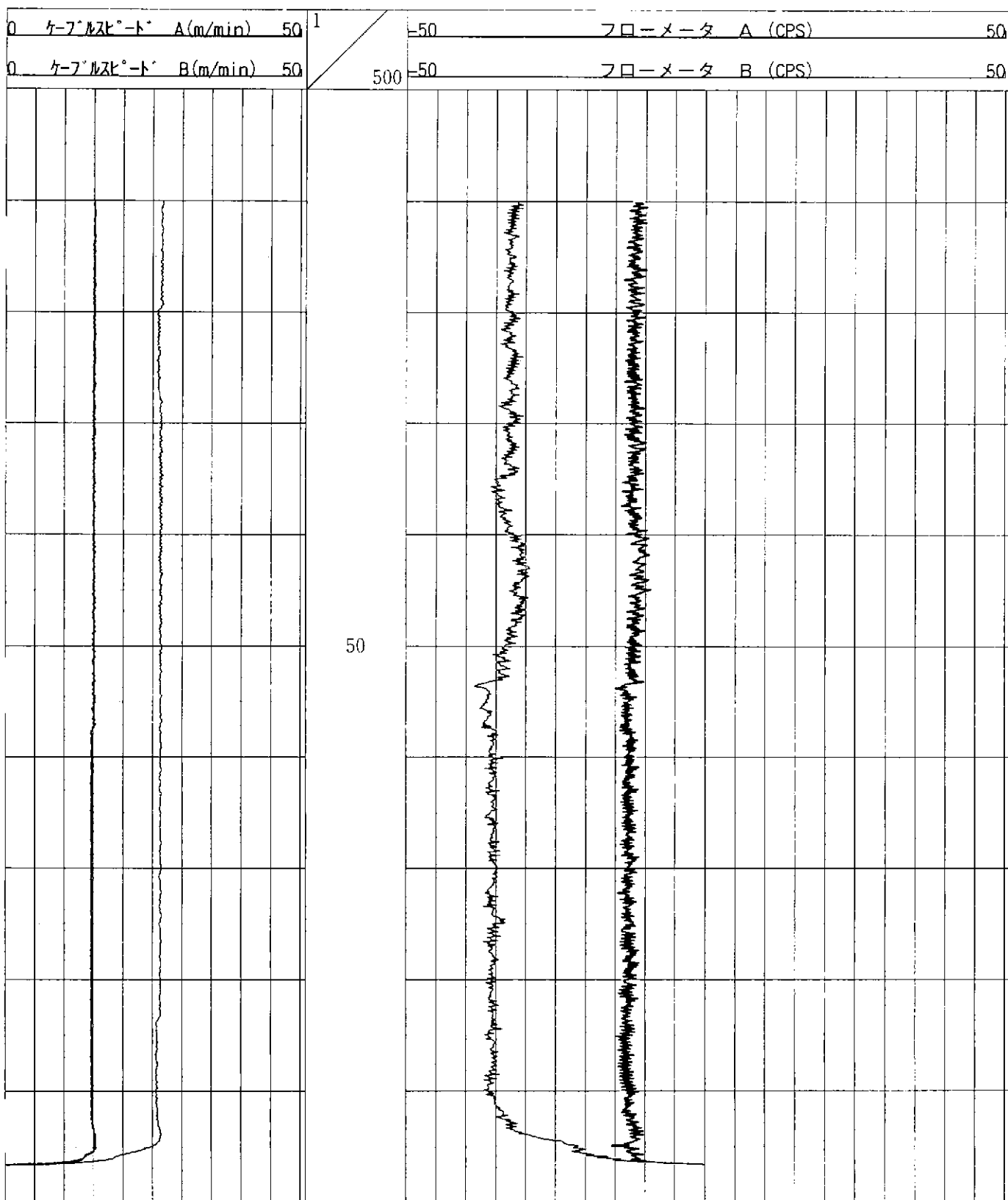


図 5.3.11 フローメータ一検層図(1 次測定, 自然状態:UP)



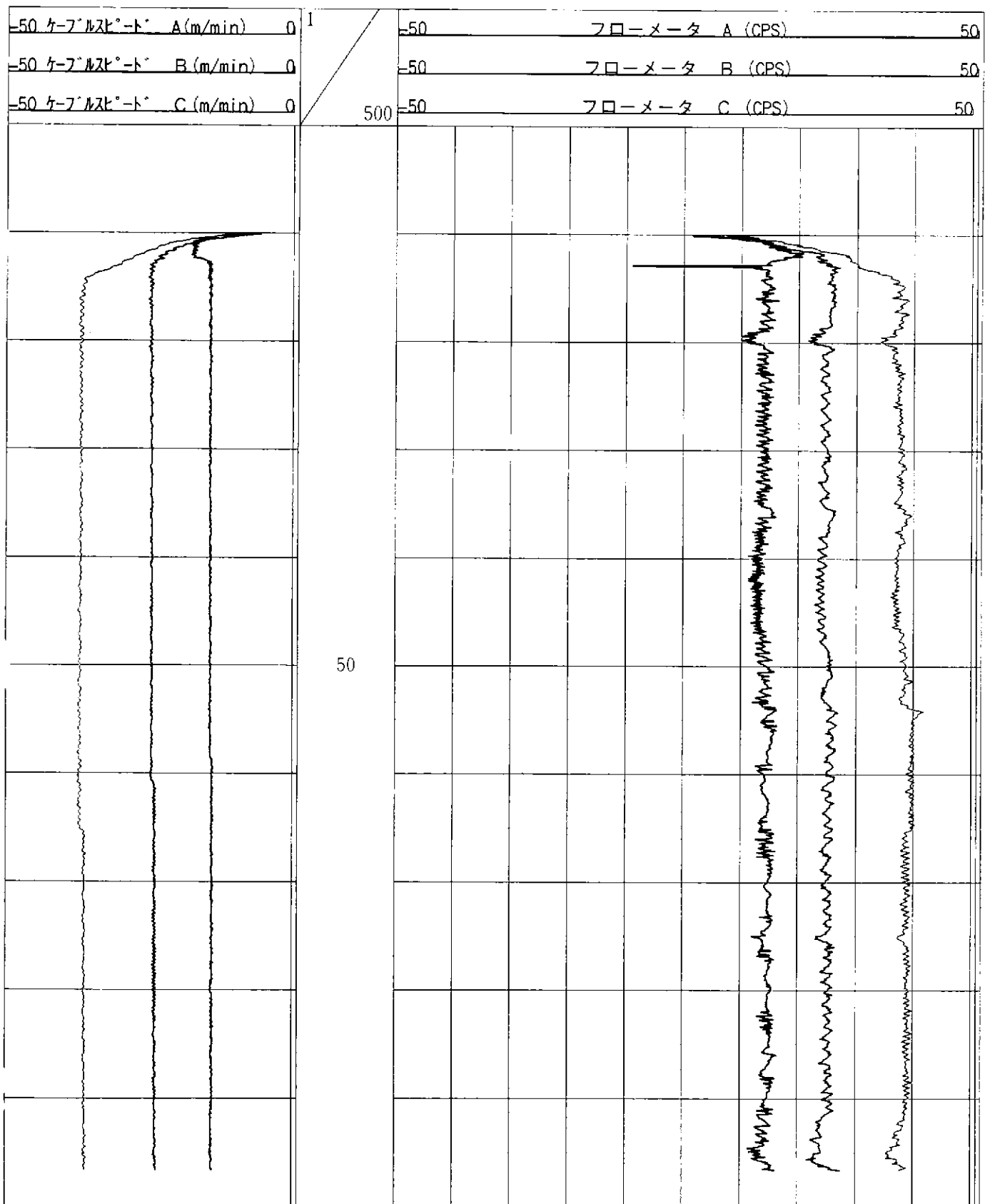


図 5.3.12 フローメータ検層図(1次測定, 揚水 22.2 l/min.: DOWN)

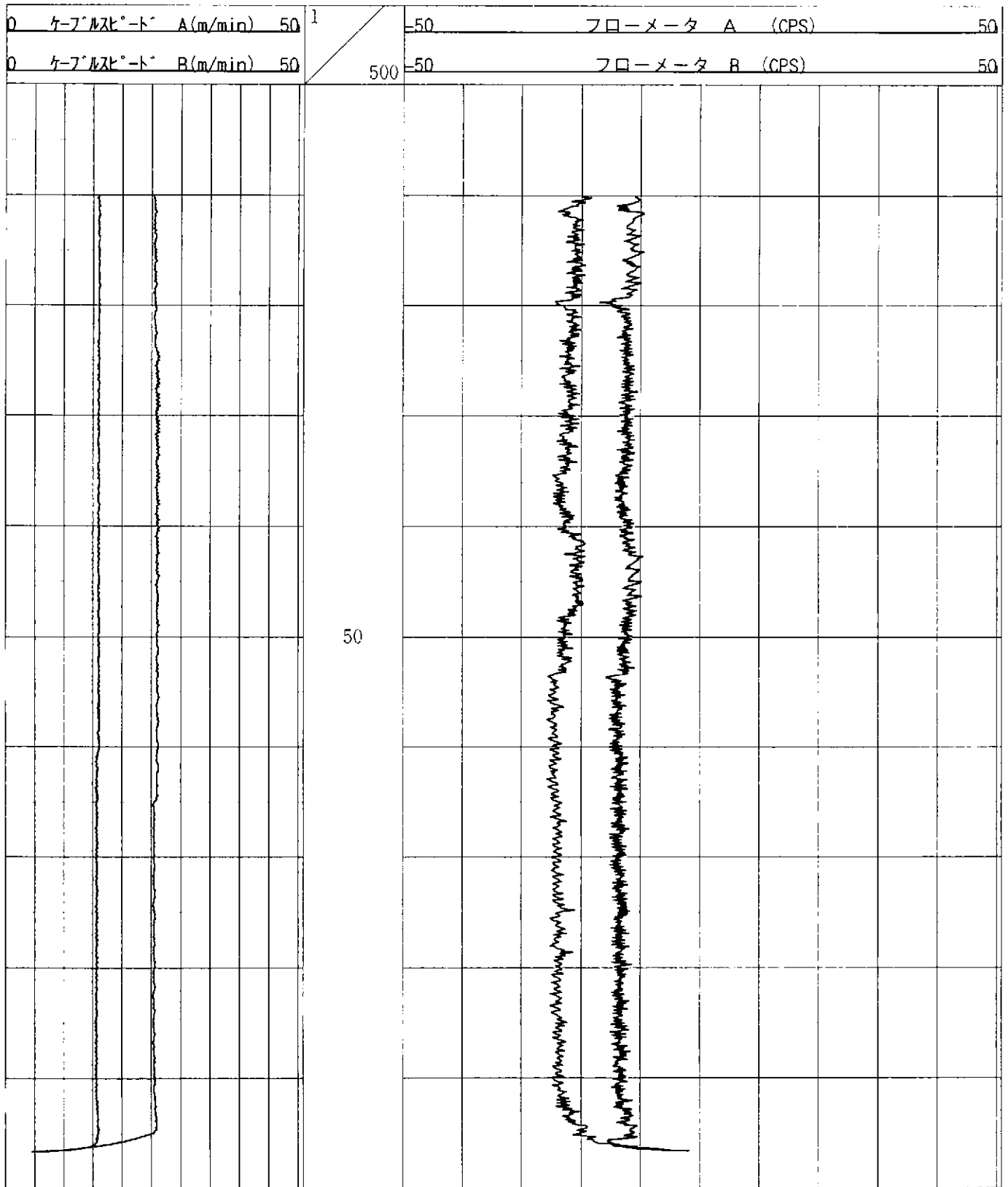


図 5.3.13 フローメータ検層図(1次測定, 揚水 22.2 l/min.:UP)

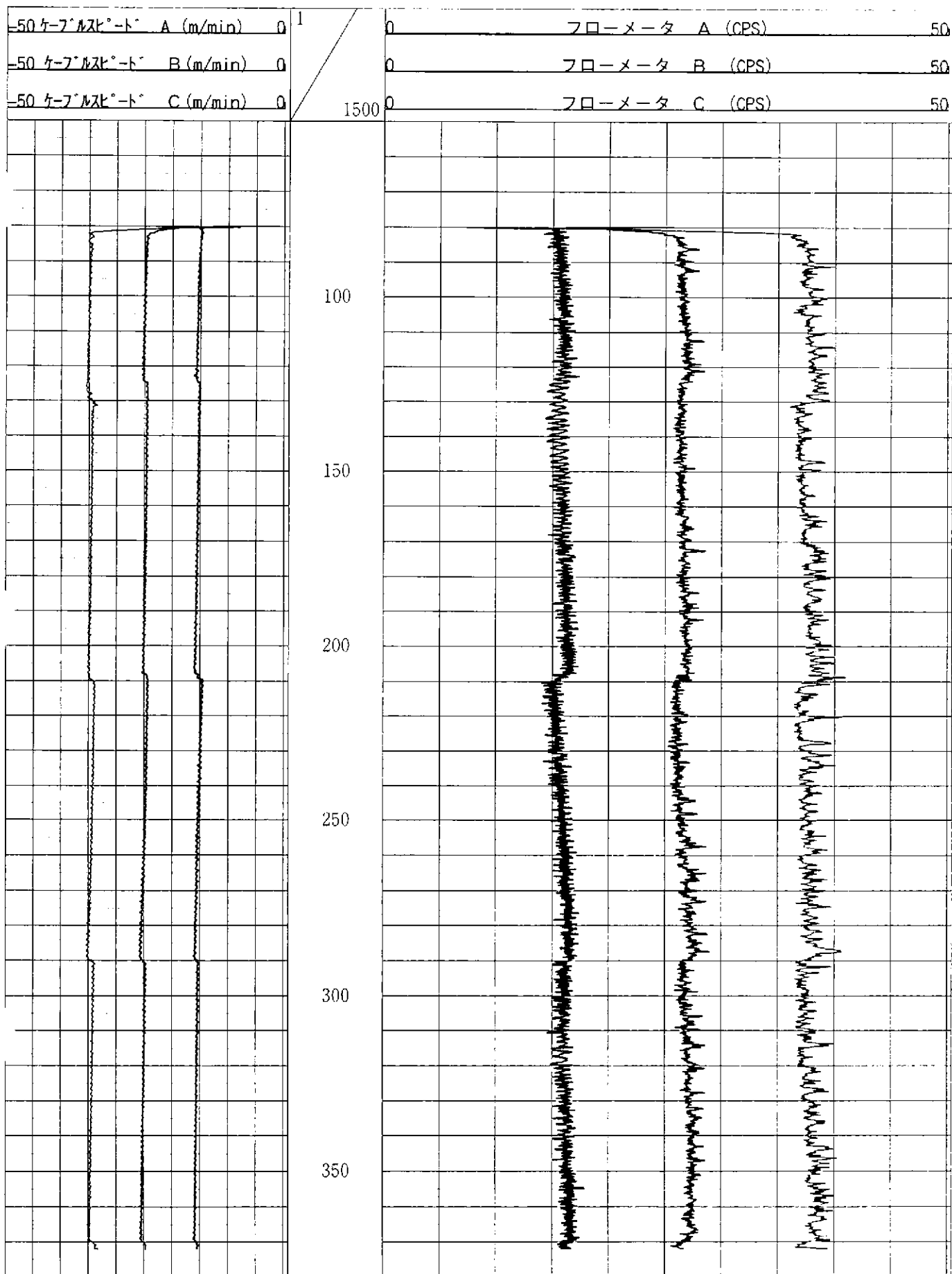


図 5.3.14 フローメータ一検層図(2次測定, 自然状態: DOWN)

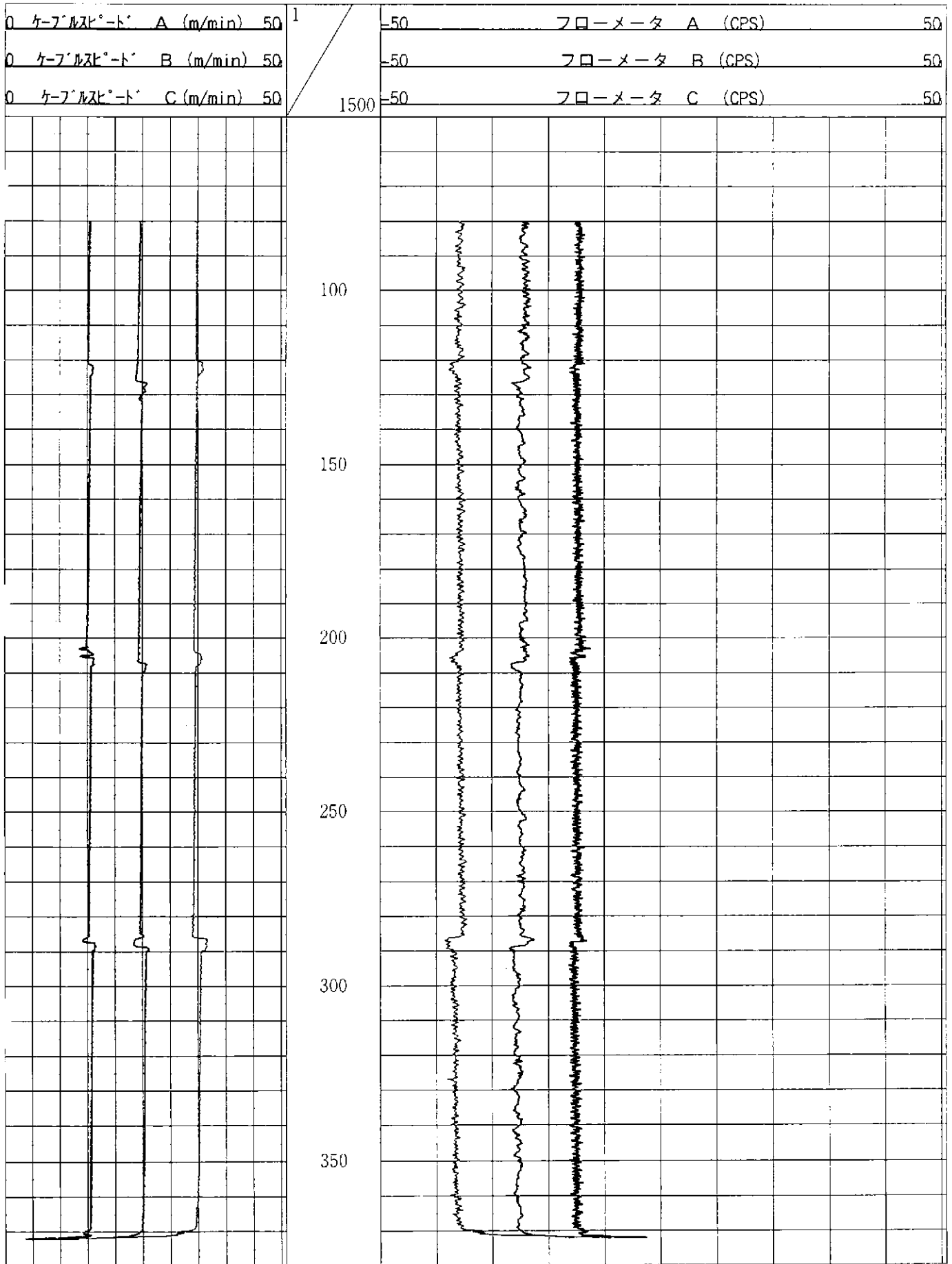


図 5.3.15 フローメータ一検層図(2次測定, 自然状態:UP)

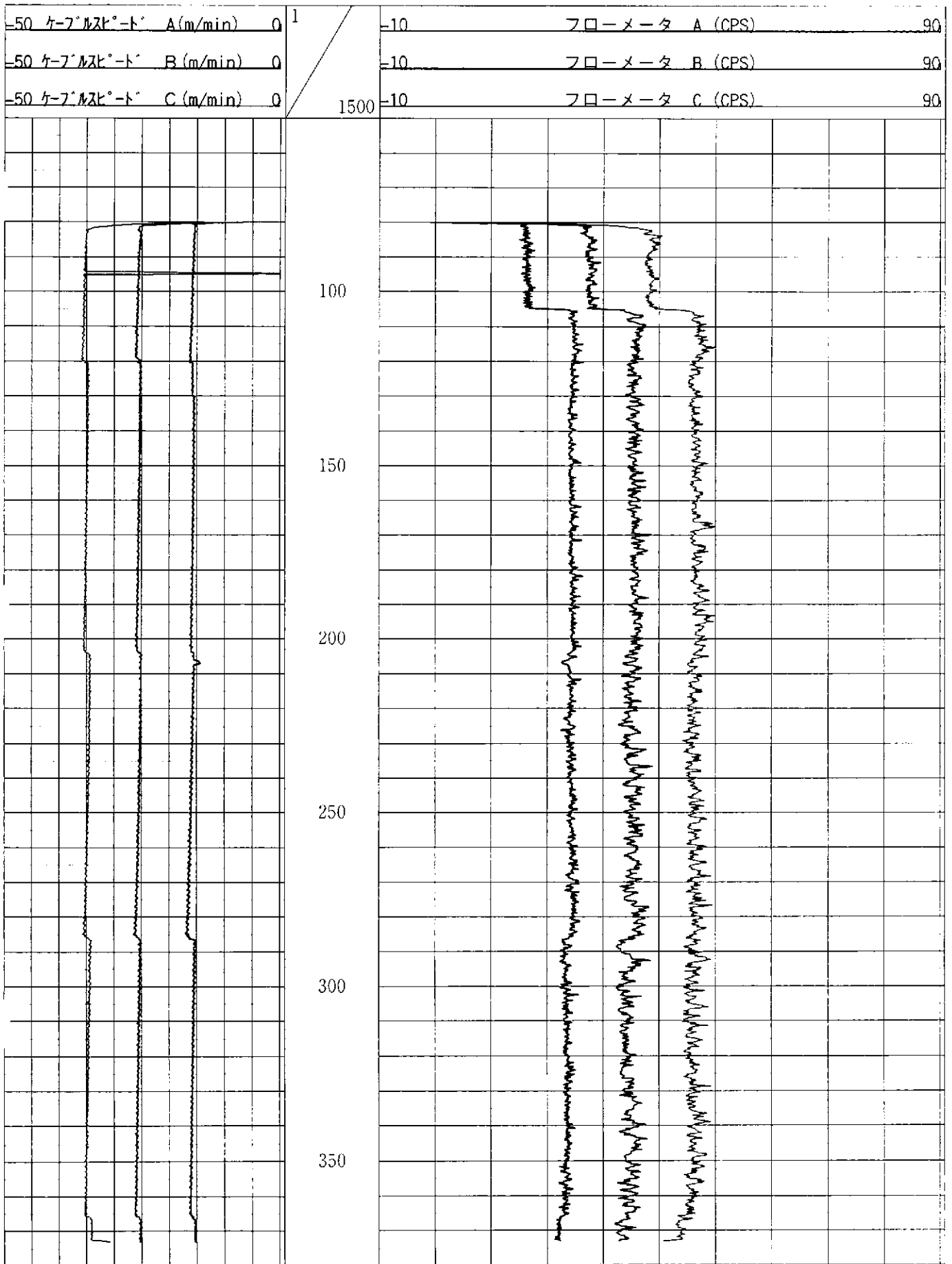


図 5.3.16 フローメータ検層図(2次測定, 揚水 46.2 l/min.: DOWN)



図 5.3.17 フローメータ一検層図(2次測定, 揚水 46.2 ℓ/min.:UP)

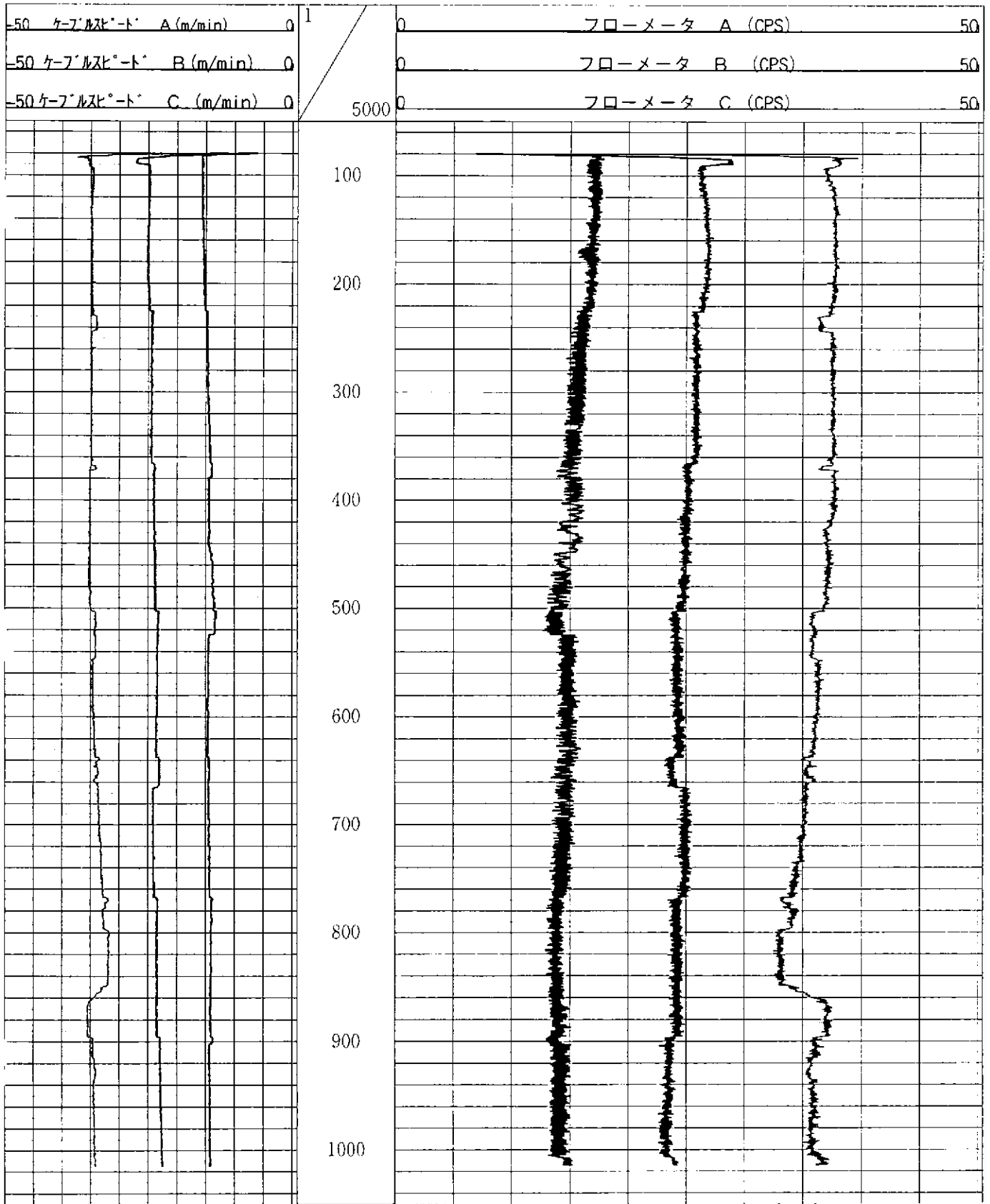


図 5.3.18 フローメータ一検層図(3次測定, 自然状態:DOWN)

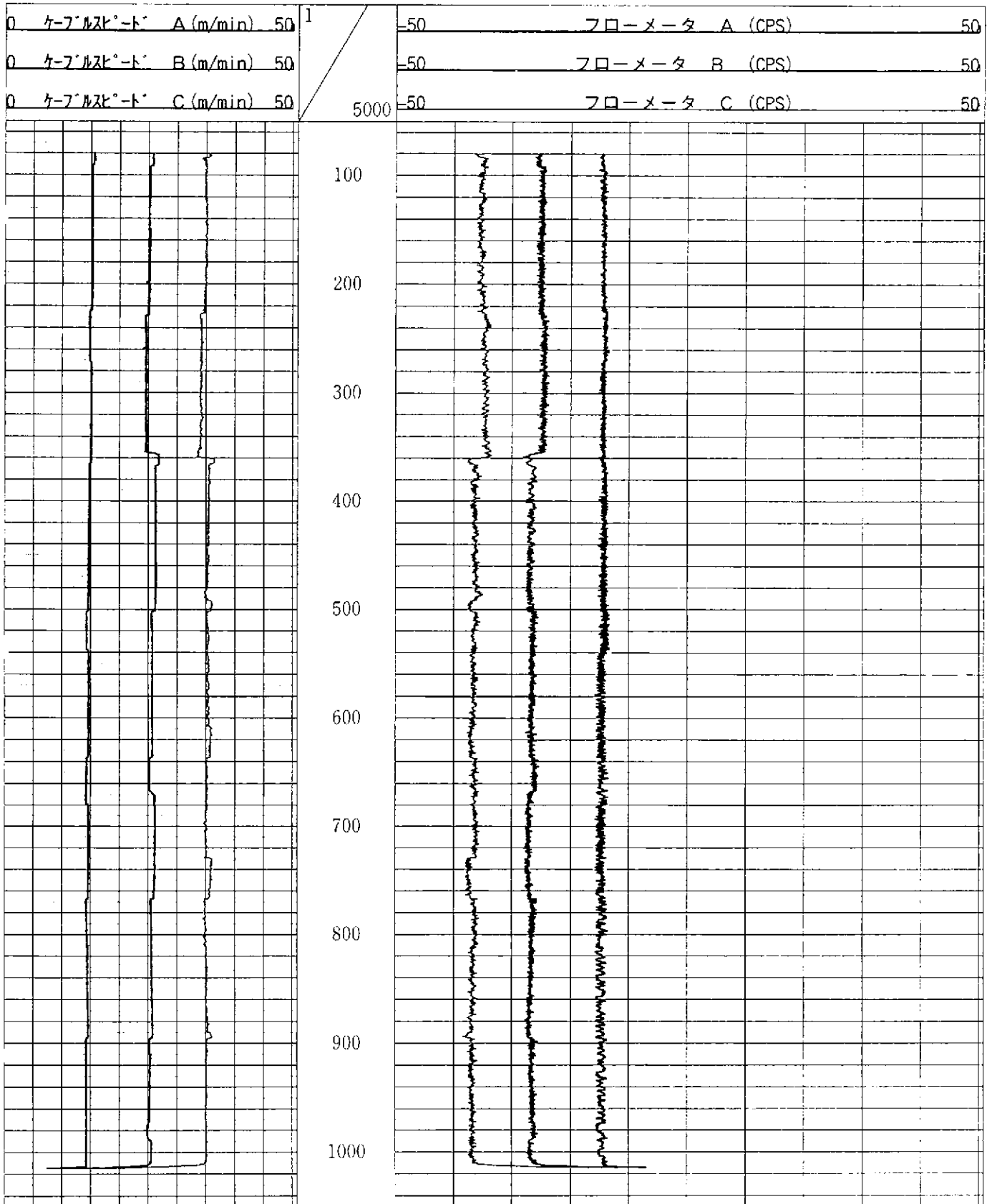


図 5.3.19 フローメータ一検層図(3次測定, 自然状態:UP)



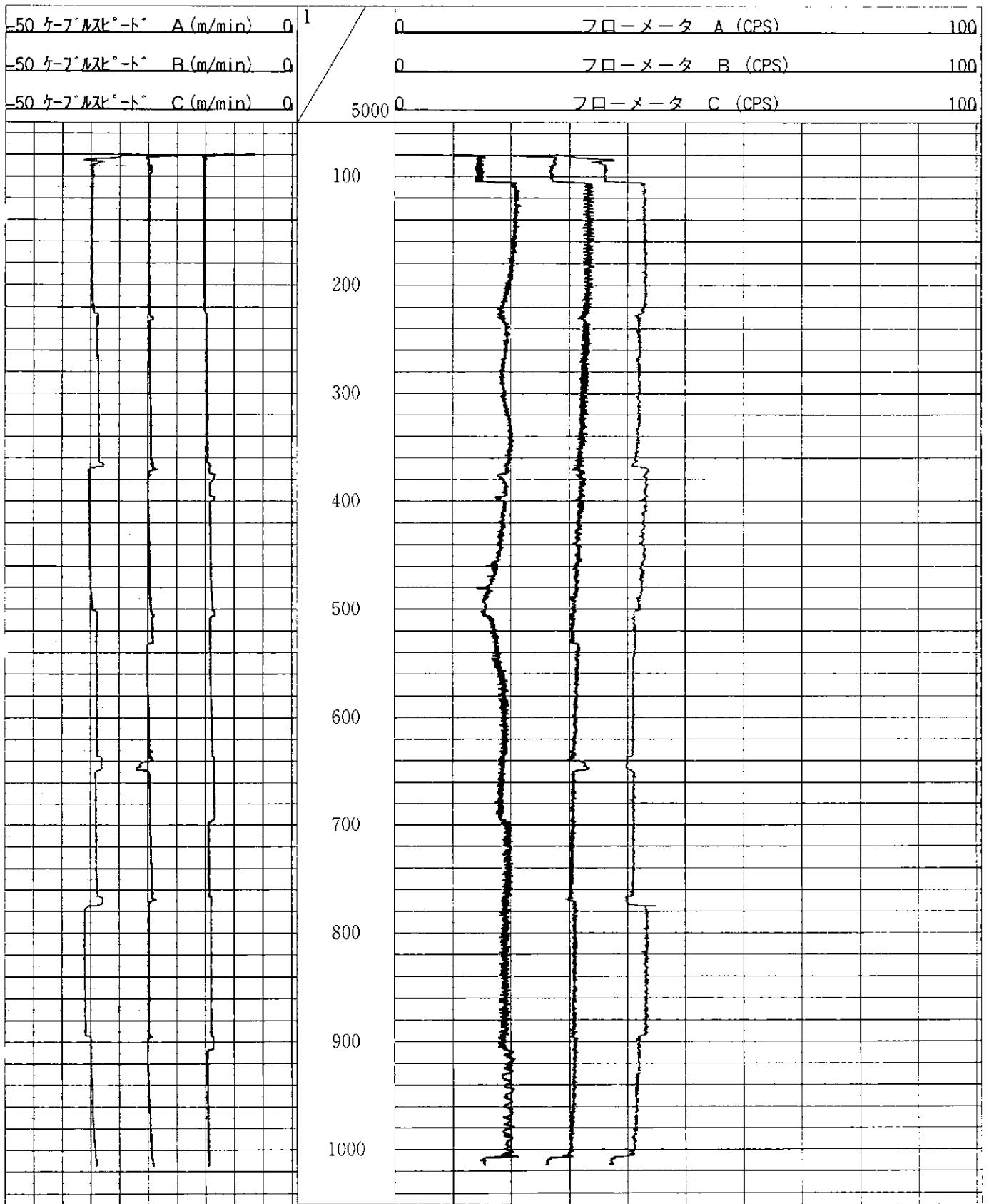


図 5.3.20 フローメータ-検層図(3 次測定, 揚水 36.5 l/min.: DOWN)

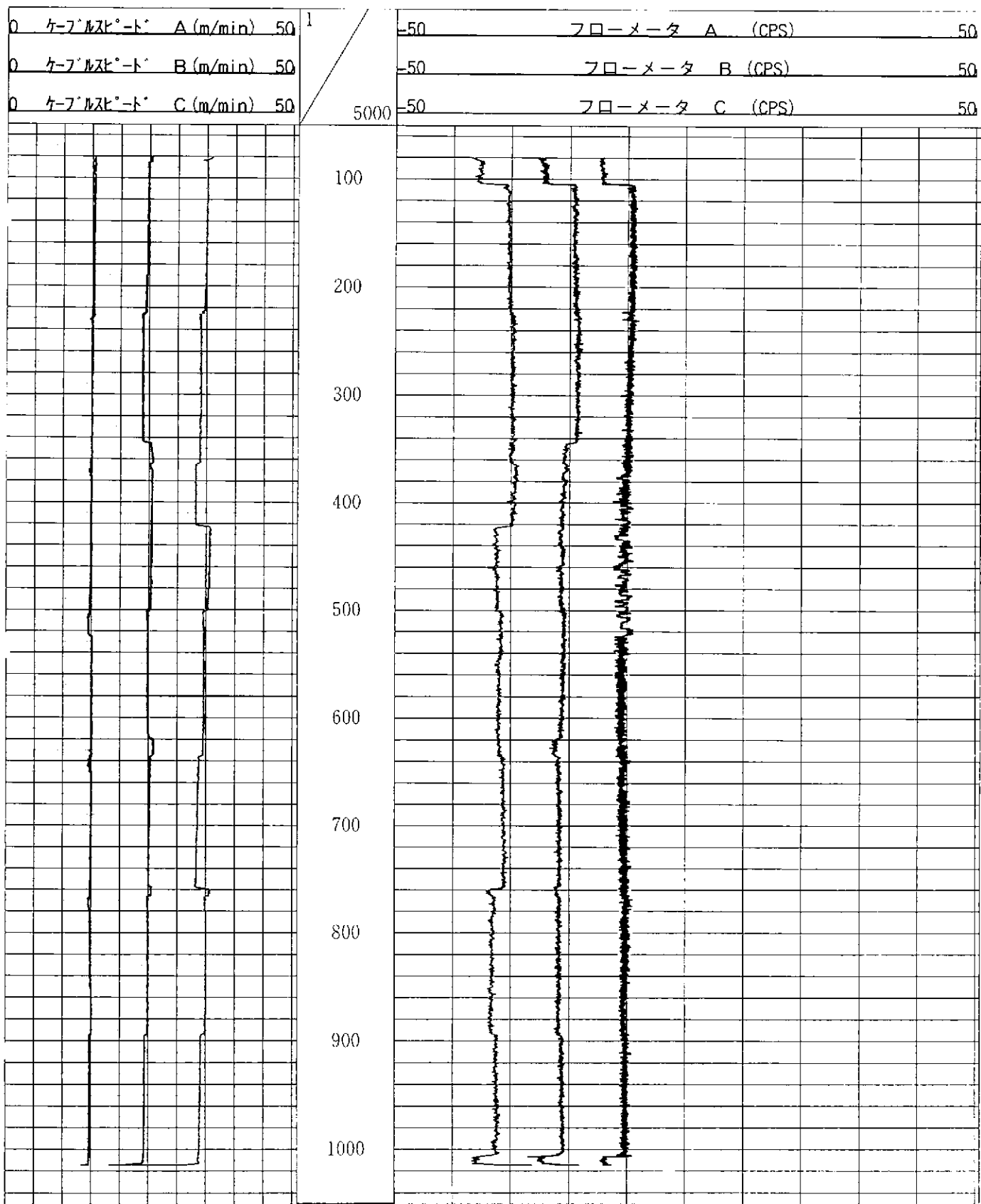


図 5.3.21 フローメータ一検層図(3次測定, 揚水 36.5 ℓ/min:UP)

1回目ビルドアップ試験

センサー設置深度  
92.5 m

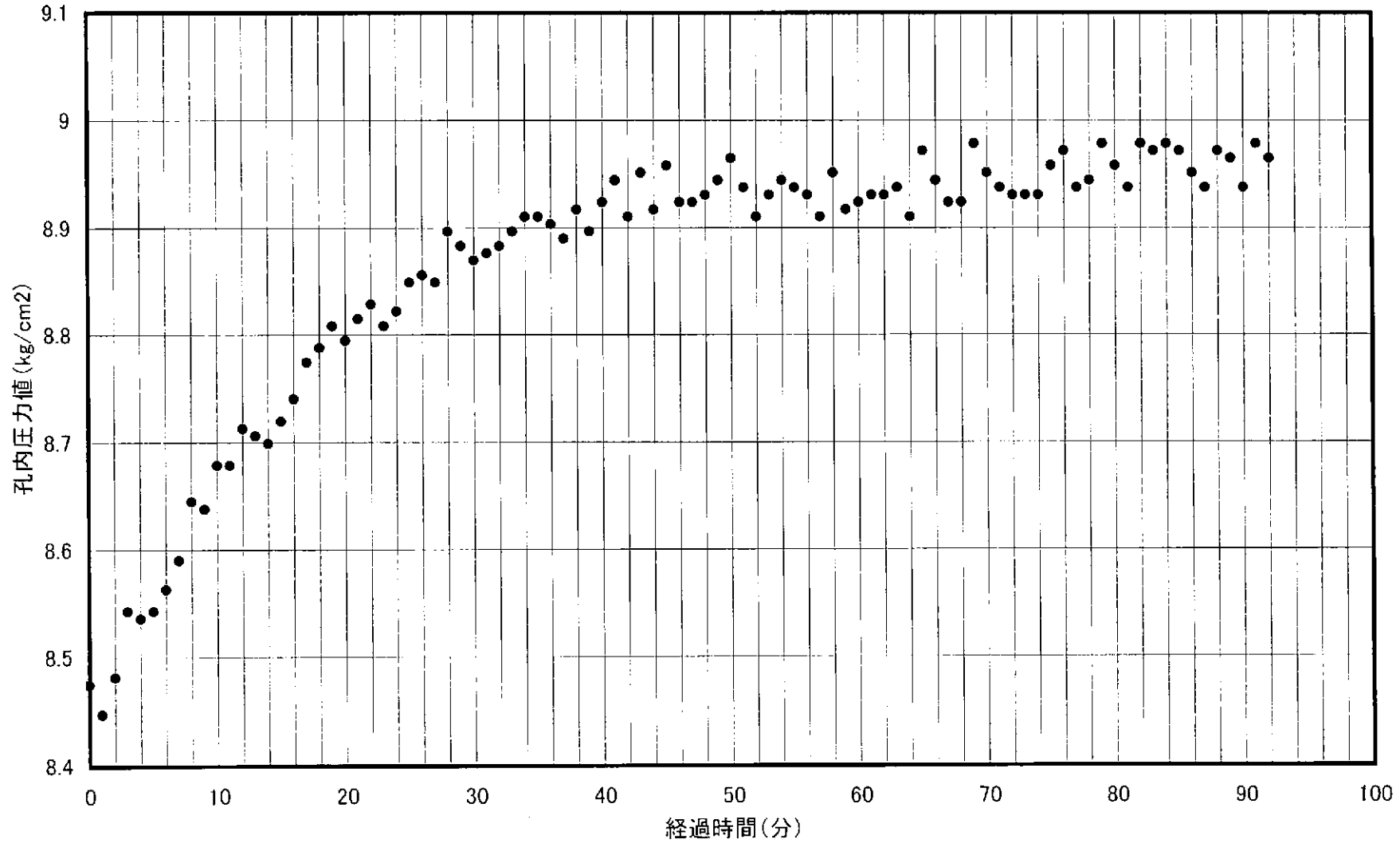


図 5.3.22 圧力遷移図(揚水 22.2 l/min:計測深度 92.5m)

### 2回目ビルドアップ試験

センサー設値深  
度 76.3 m

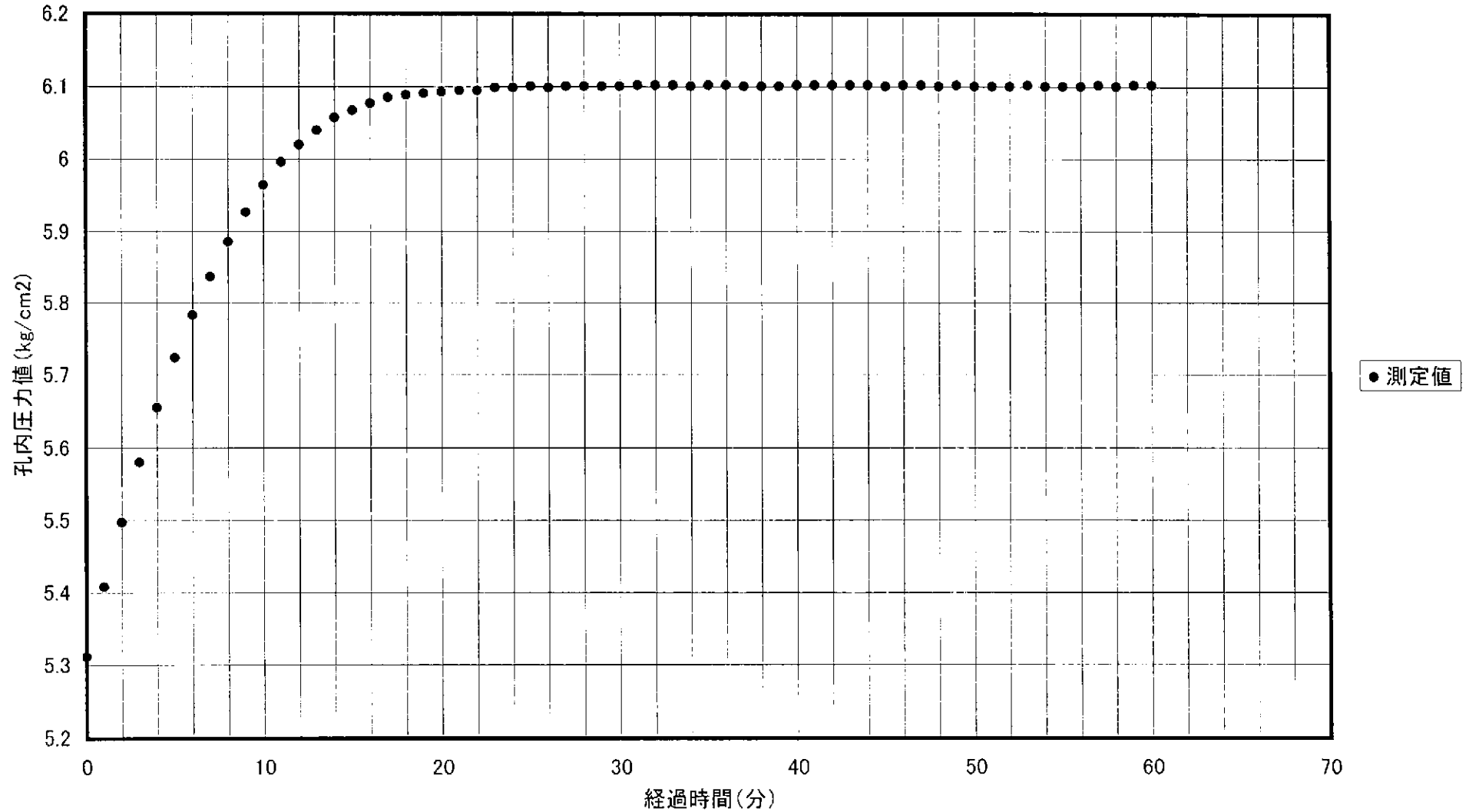


図 5.3.23 圧力遷移図(揚水 46.2 l/min:計測深度 76.3m)

3回目ビルドアップ試験

センサー設置深度  
79.3 m

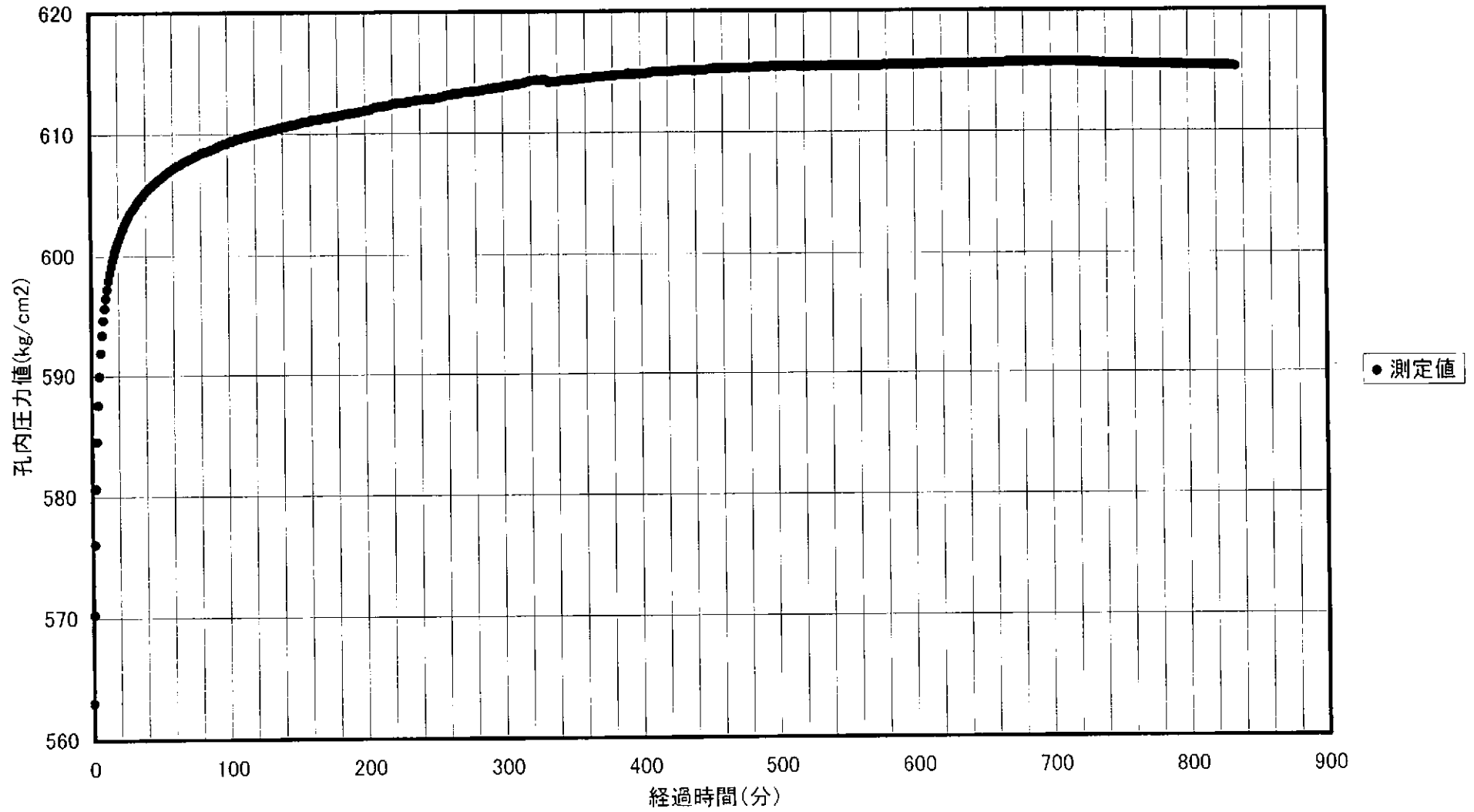


図 5.3.24 圧力遷移図(揚水 36.5 ℓ/min:計測深度 79.3m)

## 5. 4 物理検層結果より算出した孔内の透水性について

一般に、地下深部における地下水の流動を把握するためには、地質構造との関連性から水理地質構造モデルを構築し、地下水流動解析を行う。そのため、試錐孔において地下水の透水係数を把握する水理試験が用いられている。しかし、水理試験は多大な時間と経費がかかり、測定区間も不連続とならざるを得ないことが多い。

これに対し、物理検層は岩盤の諸物性を迅速かつ連続的に測定することが可能なため、物理検層結果と水理試験結果に相関性が認められれば、試錐孔付近の水理学的特性を連続的に推定することが可能になる。

このような観点から、尾方ほか(1992)は、物理検層のひとつである電気検層から得られた比抵抗値と、水理試験より得られた透水係数の比較を行い、相関性を導いている。しかし、本関係はその対象が堆積岩(多孔質岩盤)中に限られ、花崗岩などの結晶質岩(割れ目系岩盤)中での相関性については、未だ議論されていない。

ここでは、花崗岩などの結晶質岩(割れ目系岩盤)や堆積岩(多孔質岩盤)を対象とした岩盤中での相関性について検討する。図5.4.1に物理検層結果を用いた透多孔質岩盤)水性検討の概念図を示す。

### 5. 4. 1 物理検層と水理試験による透水性の評価

水理試験から得られた岩盤の透水性と、物理検層から得られた物性値の相関性について次のような検討を行った。図5.4.2に一般的な物理検層結果を用いた透水性の評価図を示した。まず、透水性について検討する前に、各検層結果から得られた物性値について、その相関性について検討する。

#### 1) 物性値の相関性

各検層の相関図(クロスプロット)を示す。クロスプロットのサンプリング間隔は、10 cm 毎のデータを読み取った。

#### ① 比抵抗値と各物性値との岩相区分による相関性

- a. 比抵抗(ショート・ノーマル) — 中性子孔隙率プロット図(図5.4.3)
- b. 比抵抗(ショート・ノーマル) — ガンマ線強度プロット図(図5.4.4)
- c. 比抵抗(ショート・ノーマル) — P波速度プロット図(図5.4.5)
- d. 比抵抗(ショート・ノーマル) — 密度プロット図(図5.4.6)

比抵抗(ショート・ノーマル)を中心に各物性値のプロット図を図5.4.3～図5.4.6に示した。これらの特徴を示すと、比抵抗(ショート・ノーマル) — 中性子孔隙率の間には、逆相関が認められる。

比抵抗(ショート・ノーマル) — P波速度および比抵抗(ショート・ノーマル) — 密度の間には、正の相関が認められる。

次に、各層の特徴を示すと、本層は、A層が堆積岩で、B層～D層まで花崗岩で構成されている。そのため、A層が堆積岩の特徴である低比抵抗・低密度・低速度域に集中し、D層は、花崗岩の特徴である高比抵抗・高密度・高速度域に物性値が集中する傾向にあるのに対して、B・C層は、A層とD層を結ぶ漸移的な物性値の

広がりを示している。特に、B層はその傾向が強い。

A層の変化域は、比抵抗値 (3~11  $\Omega$ -m)、密度値 (1.55~2.2  $\text{g}/\text{cm}^3$ )、P波速度値 (1.8~2.4  $\text{km}/\text{s}$ ) に集中している。D層の花崗岩は、比抵抗値 (500~4500  $\Omega$ -m)、密度値 (2.4~2.65  $\text{g}/\text{cm}^3$ )、P波速度値 (4.2~5.8  $\text{km}/\text{s}$ ) を示す領域に分布している。

## ② 中性子孔隙率と各物性値との岩相区分による相関性

### (i) 中性子孔隙率—ガンマ線強度プロット図 (図 5.4.7)

この図の特徴は、A層 (堆積岩) が、高孔隙率 (40~50%)・高ガンマ線強度 (40~2300 API) を示す領域に分散する。B層~D層 (花崗岩) では、割れ目の少ないD層の中性子孔隙率が、2.6~14%、ガンマ線強度が 220~420 API に分散する傾向が認められるのに比べて、その他の花崗岩グループ (B・C層) では、特に中性子孔隙率が高孔隙率側 (最大 46%) へ拡散する傾向を示す。

### (ii) 中性子孔隙率—密度プロット図 (図 5.4.8)

中性子孔隙率と密度値の間には、逆相関が認められる。

中性子孔隙率 2.5%・密度値 2.65  $\text{g}/\text{cm}^3$  からそれぞれ 51%、1.35  $\text{g}/\text{cm}^3$  の範囲まで逆相関を示しながら、減少する傾向が認められる。

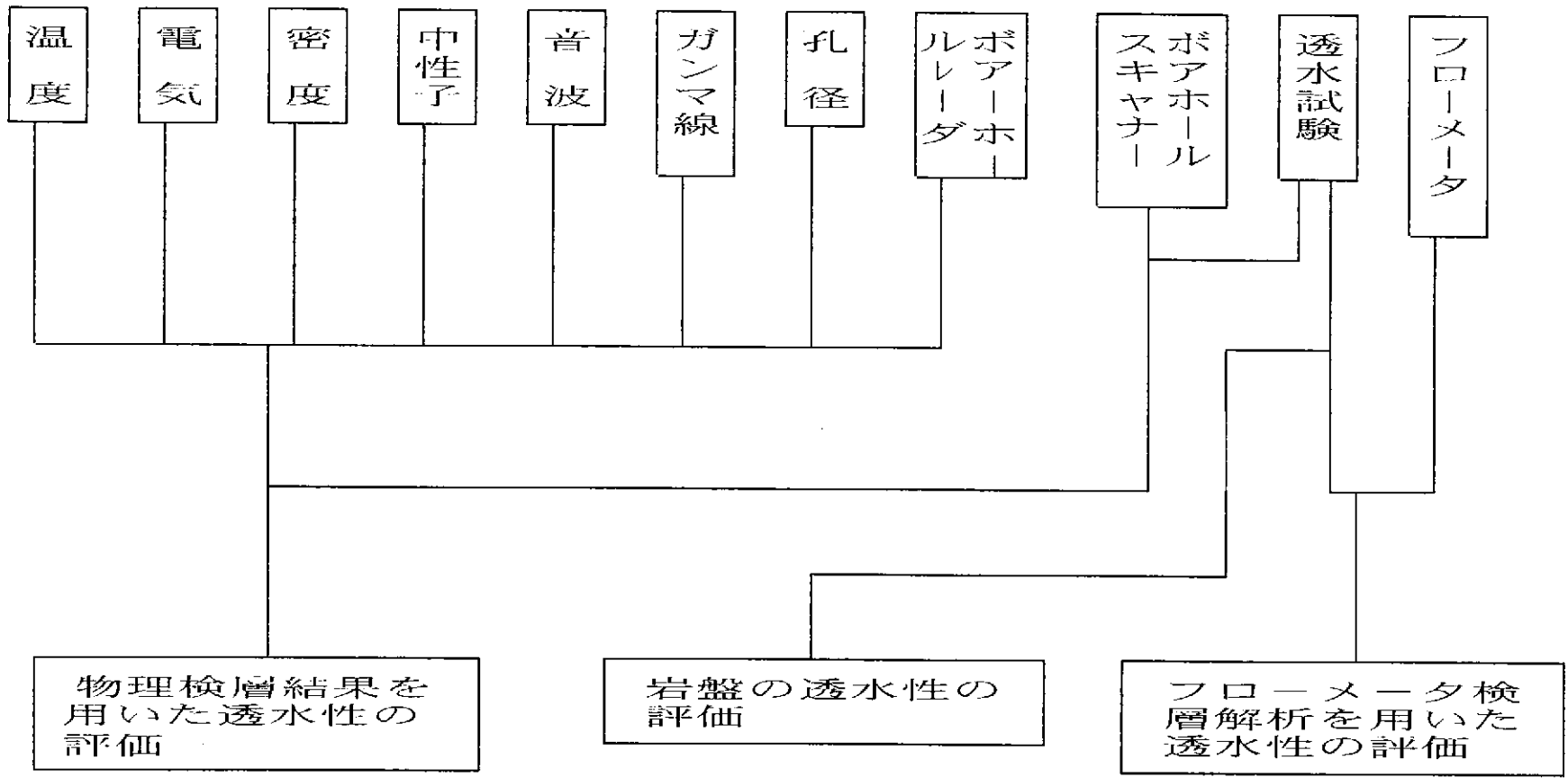


図 5.4.1 物理検層による透水性の評価概念図



物理検層結果を用いた透水性の評価

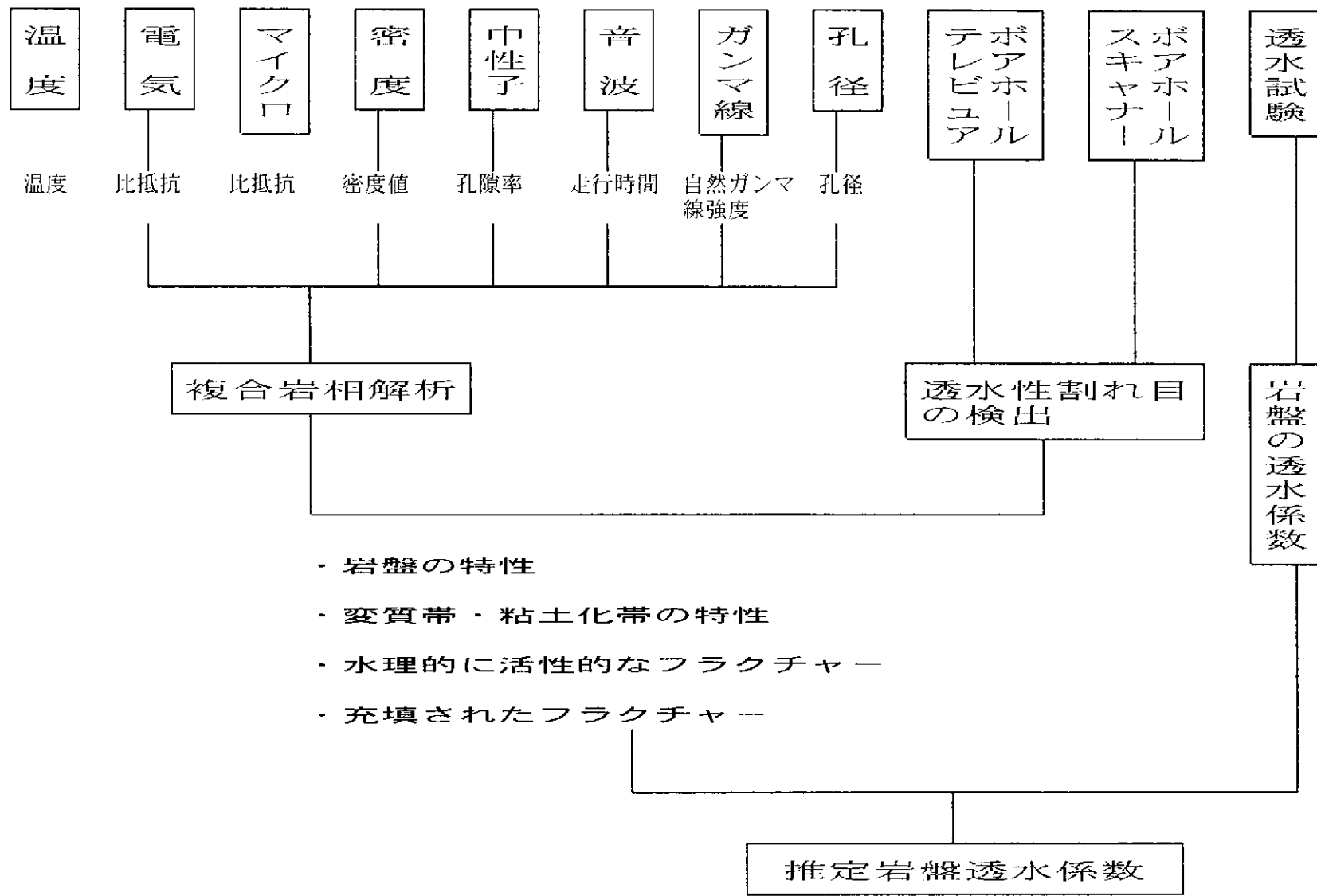


図 5.4.2 物理検層結果を用いた透水性の評価手法

比抵抗(ショート・ノルマル)ー中性子孔隙率相関図

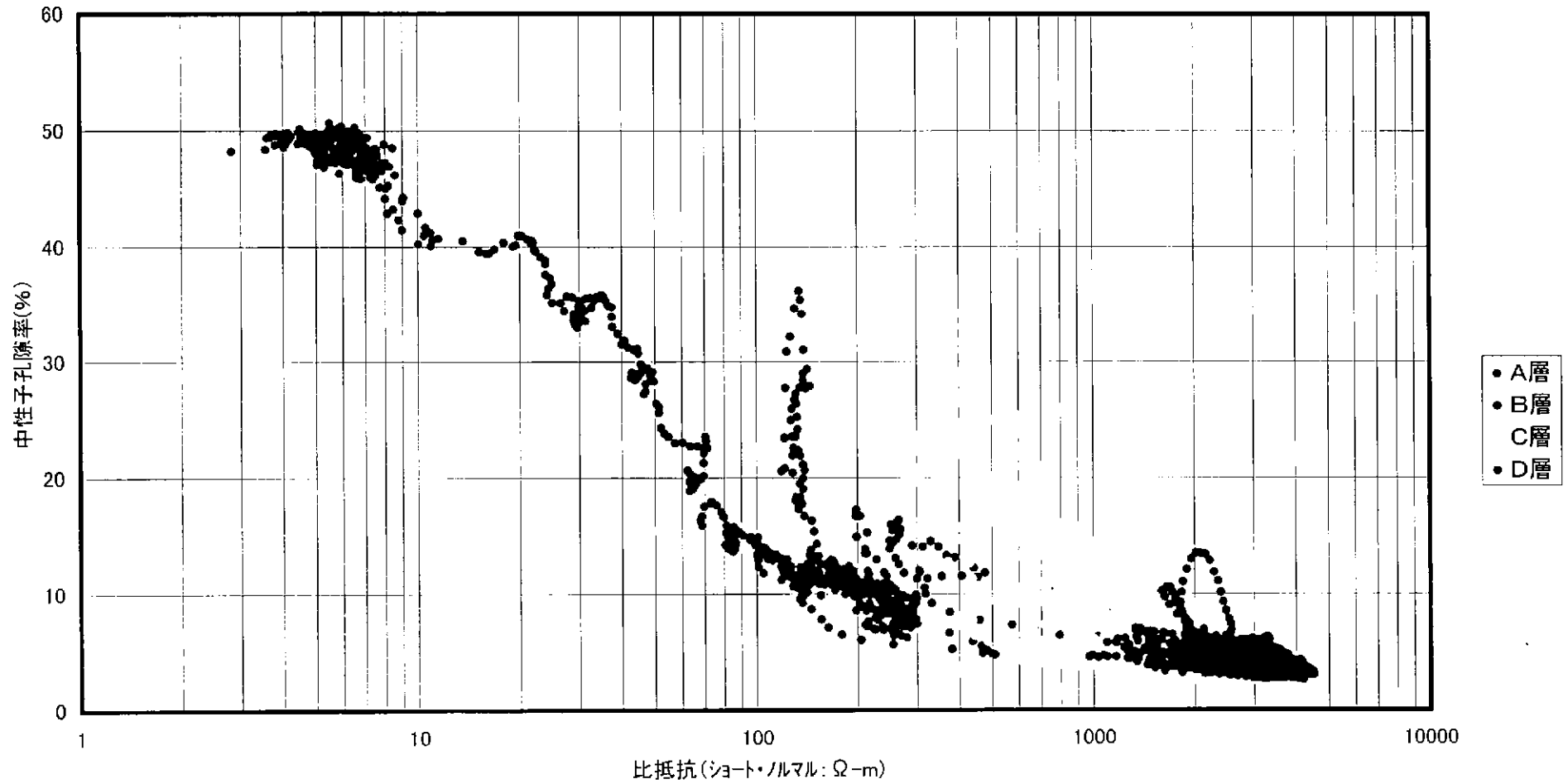


図 5.4.3 比抵抗(ショート・ノルマル)ー中性子孔隙率プロット図

比抵抗(ショート・ノルマル)ーガンマ線強度相関図

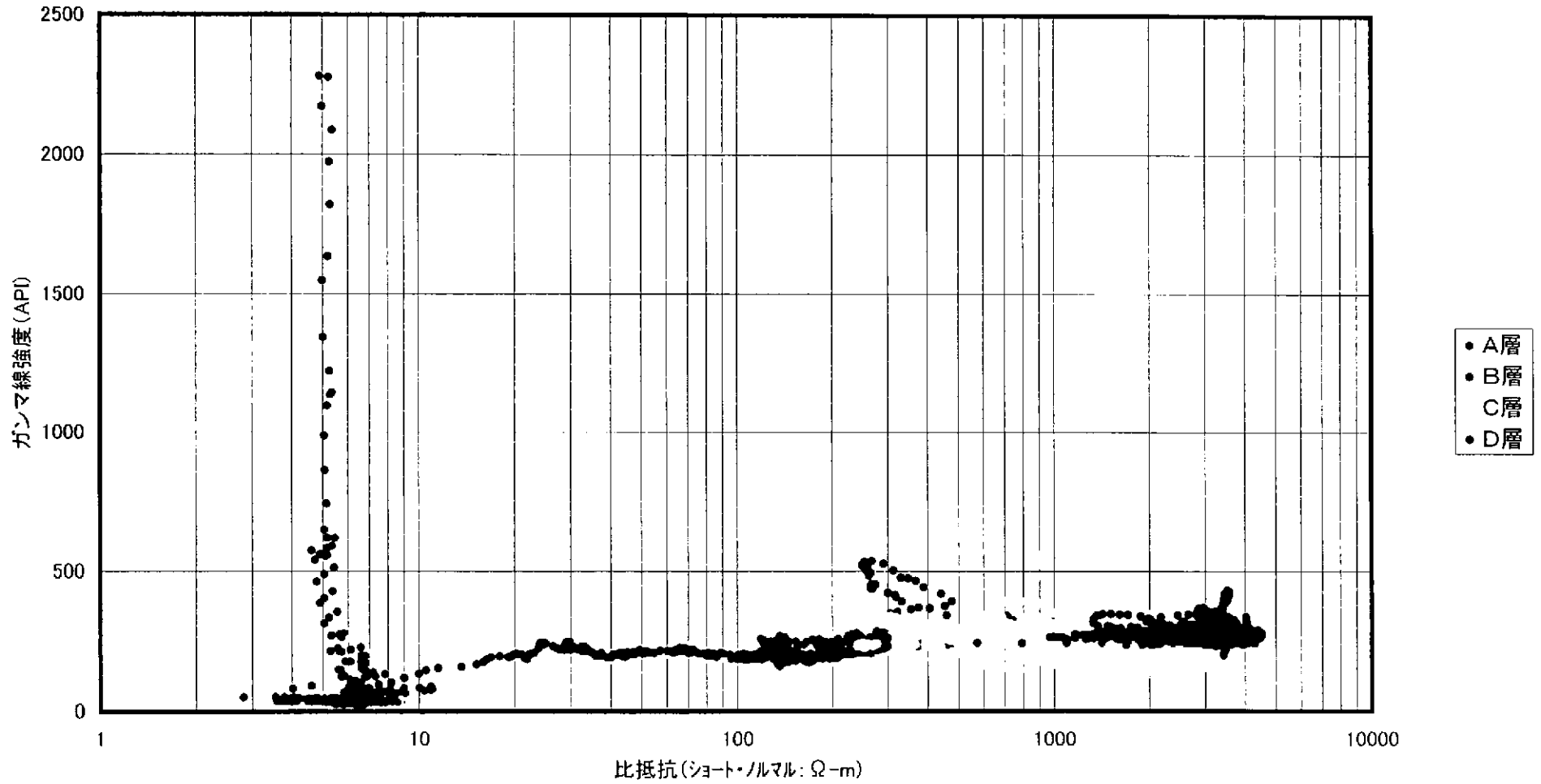


図 5.44 比抵抗(ショート・ノルマル)ーガンマ線強度プロット図

比抵抗(ショート・ノルマル)－P波速度相関図

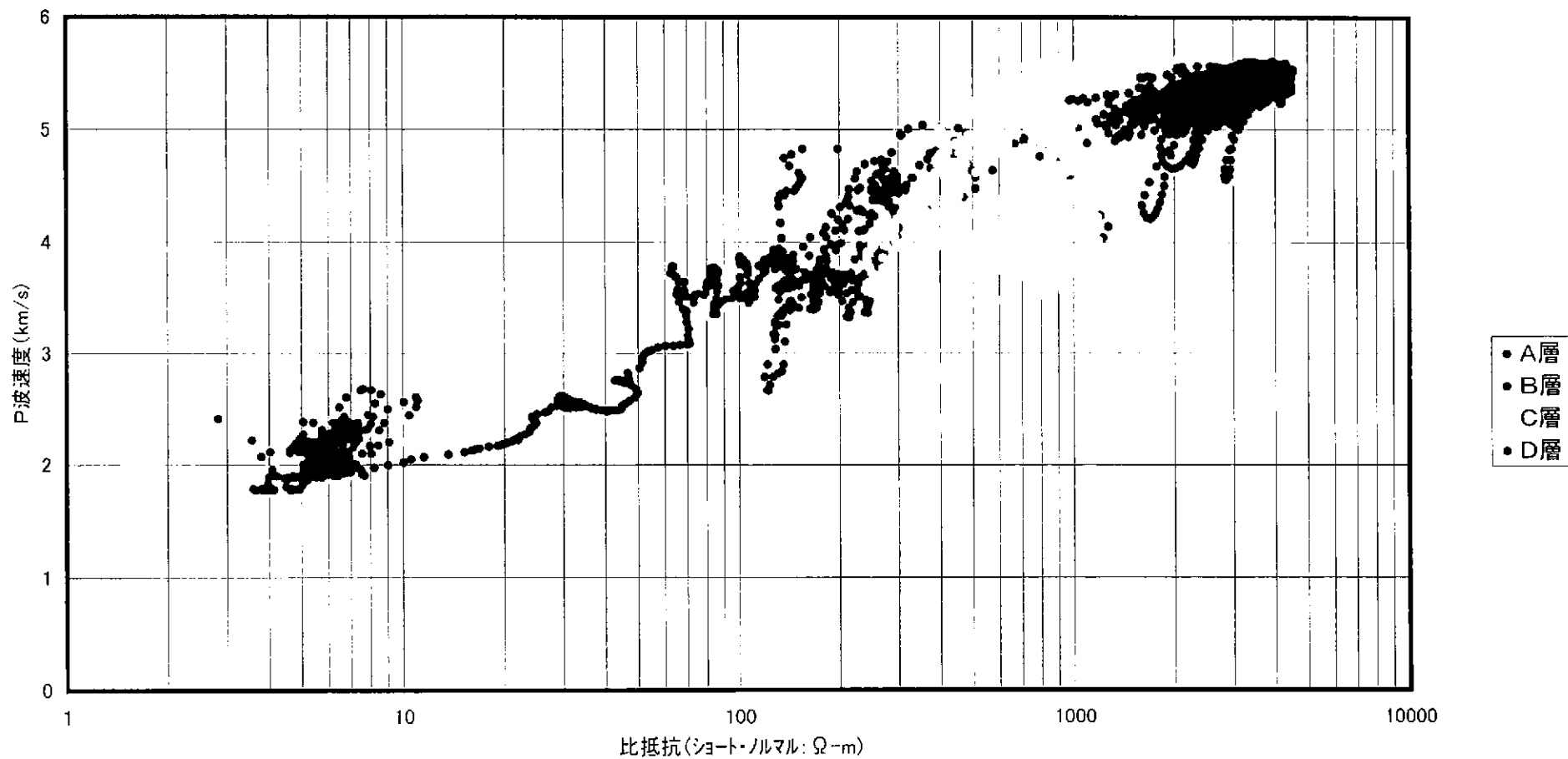


図 5.4.5 比抵抗(ショート・ノルマル)－P 波速度プロット図

比抵抗(ショート・ノルマル)－密度相関図

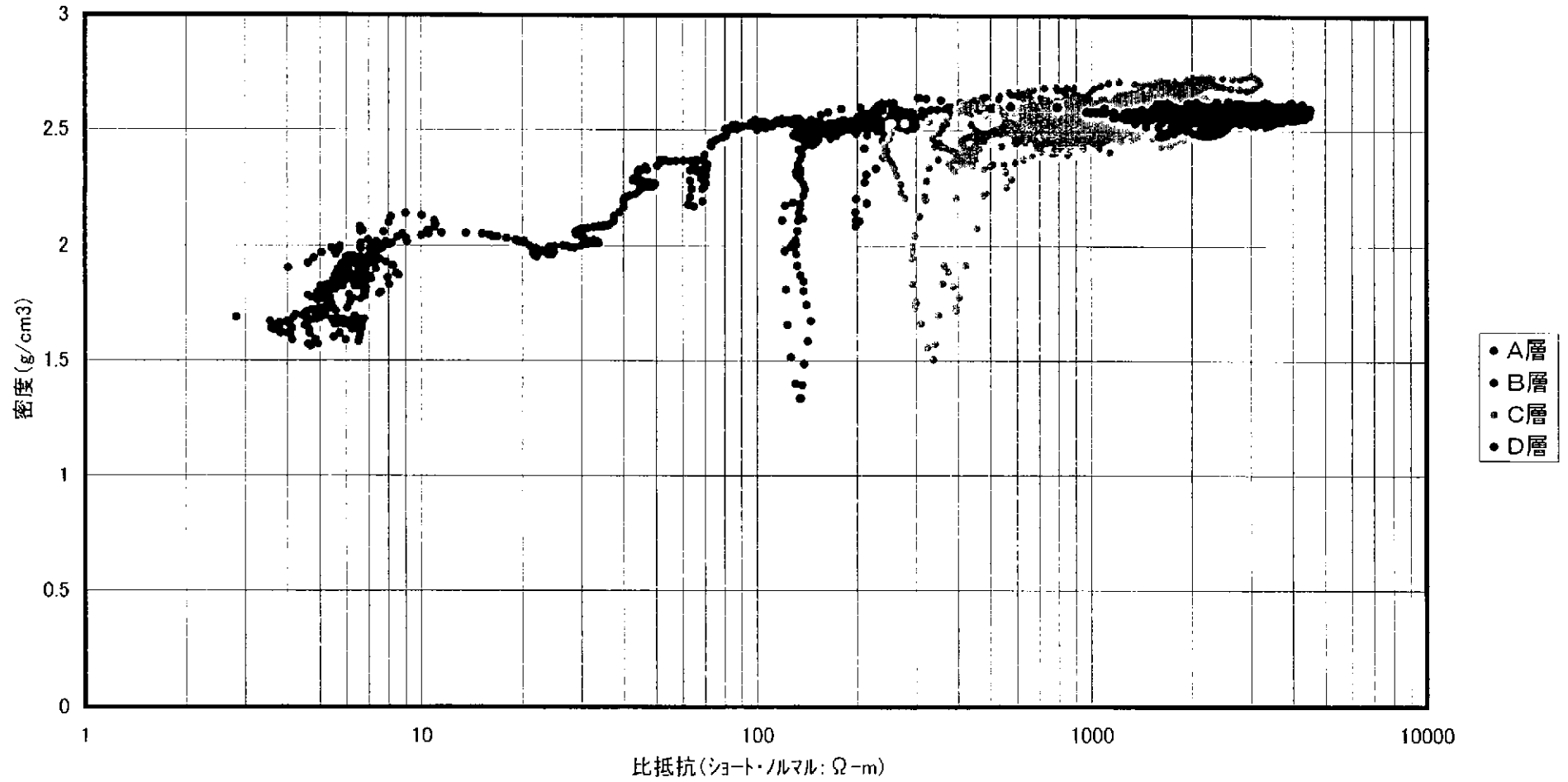


図 5.4.6 比抵抗(ショート・ノルマル)－密度プロット図

中性子孔隙率—ガンマ線強度相関図

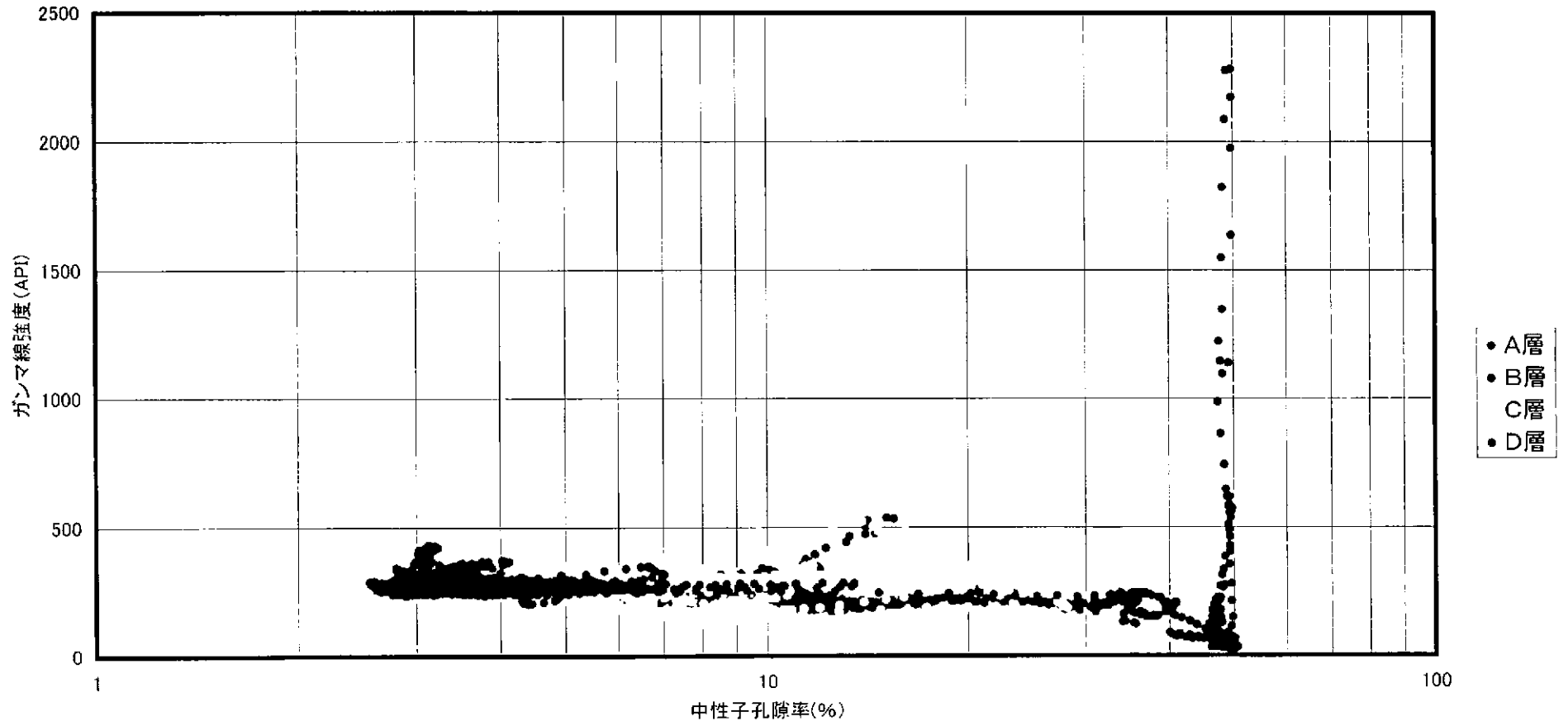


図 5.4.7 中性子孔隙率—ガンマ線強度プロット図

中性子孔隙率—密度相関図

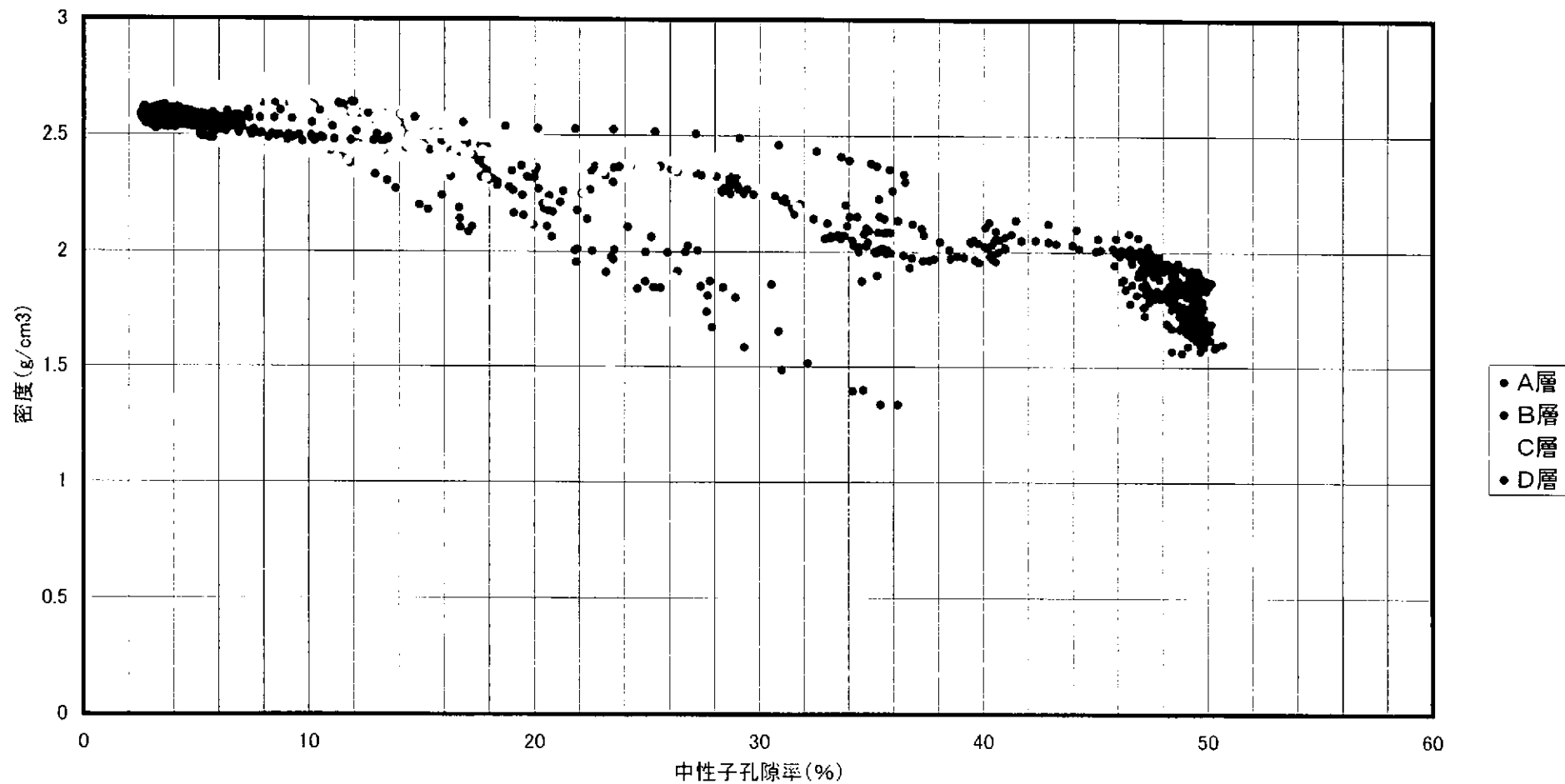


図 5.48 中性子孔隙率—密度プロット図

## 2) 一般的な物理検層結果を用いた透水性の評価

### ① 物理検層結果の解析方法

物理検層結果と割れ目（透水性）との比較において、一般的には中性子検層・音波検層・電気検層・密度検層などのデータから Schlumberger Log Interpretation Charts, 1972 などに記載されている式（Archie や Wyllie の式など）より、孔隙率（ $\Phi$ ）や地層係数（ $F$ ）を算出する手法を用いている。しかし、今回は大部分の岩盤が花崗岩であり、花崗岩での研究成果として Katsube & Hume が 1987 年に発表した論文を引用して、物理検層による物性値と水理試験結果について検討した。

彼らは、カナダ・オンタリオ州の花崗岩の岩盤について、物理検層と室内実験などから透水性に関する研究を行い、その結果 Archie (1942) の式  $F_e = R_i / R_m$  (1)

( $R_i$ : 地層の比抵抗,  $R_m$ : 間隙水の比抵抗) から透水係数に関する (2) 式を導出している。

$$K = 2.51 \times 10^7 F^{2.22} \quad (10^{-11} \text{ m/sec}) \quad (2)$$

彼らの研究の中で粘土分を多く含有した岩盤中（破碎帯等）は多くの電流が流れるため、比抵抗が減少し、その結果  $F$ （地層係数）が小さくなり、(2) 式から求めた透水係数は、見掛け以上に良好な透水性岩盤と解析される。

彼らは、色々な検層（電気・音波・密度・中性子検層・ボアホールテレビアなど）の測定結果の中から、電気検層より算出した  $F_{SN}$ （地層係数）と密度検層から導かれた  $F_D$ （地層係数）を組み合わせた複合的なインデックスを用いて粘土分を多く含んだ地層についても、整合するような透水係数に関する (3) 式を導出した。

$$T = 4.10 \times 10^{-7} (F_{SN} / F_{DN})^{-1.06} \quad (\text{m}^2/\text{sec}) \quad (3)$$

ここで  $T$  は Transmissivity,  $F_{DN}$  は、 $F_{DN} = b / (\Phi_v)^m$  (4),  $b$ : 定数,  $m$ : 充填指数は、次の定数を用いている (Humble Formula の式  $b=0.62$ ,  $m=2.15$ )。

$\Phi_v = (D_m - D_f) / (D_m - D_l)$ , ( $D_m$ : マトリックス密度 =  $2.65 \text{ g/cm}^3$ ,  $D_f$ : 地層密度,  $D_l$ : 水の密度 =  $1.0 \text{ g/cm}^3$ ) である。

今回、検層解析を行うにあたり、粘土分を多く含有した破碎帯・割れ目帯を挟む複合的なインデックスを用いて解析した。同じ花崗岩の岩盤であっても外国の岩盤と日本の岩盤では岩質が異なることから、(3) 式の係数 ( $4.10 \times 10^{-7}$ ) を岩盤の岩質に関係した定数として (4) 式を用いて試算した。Katsube & Hume の (3) 式では、( $F_{SN} / F_{DN}$ ) の項には、マイナスのべき乗項 (-1.06) が付加しているが、( $F_{SN} / F_{DN}$ ) に相関性があればべき乗項は必要なく、係数  $A$  のみで岩質の差や地域性の違いを考慮した係数で表現できると考えられる。

$$T_s = A \times (F_{SN} / F_{DL}) \quad (4)$$

ここで  $A$  は孔井係数で、孔井の岩質の変化を反映した係数である。この係数については、 $\text{Log}(T_s) = 0$  を示す岩盤の透水係数が  $1 \times 10^{-5} \text{ (cm/sec)}$  になるような  $A$  (孔井係数) を仮定する。

今回は、複合的なインデックスの有効性について評価するため、そのインデックスと水理試験から算出した透水係数について考察した。

更に、中性子検層、音波検層より導かれた  $F_{NL}$ （地層係数）、 $F_{SL}$ （地層係数）を組み合わせた複合的なインデックスについても検討した。



電気、中性子、密度、音波などのデータによる複合的なインデックスによる透水係数の推定は、花崗岩のような亀裂性媒体の岩盤に対する適用例も少ないが、データを多く集めることにより、その因子と透水係数の関係が明らかになるとと思われる。

## ② 物理検層データによる地層係数因子

地層係数の推定は、まず各検層測定結果より、孔隙率（ $\phi$ ）を算出し、次に孔隙率から次式（Archie,1942）を用いて地層係数（F）を算出する。

$$F = \frac{b}{\phi^m} \quad (\text{Archie, 1942})$$

ここで、m と b は、Humble Formula より  $b=0.62$ 、 $m=2.15$  を用いた。

### (i) 中性子検層データによる地層係数

中性子検層データによる地層係数の計算は、前述したように、中性子孔隙率（ $\Phi$ ）から地層係数（ $F_{NL}$ ）を算出した。

### (ii) 密度検層データから算出した地層係数

孔隙率は密度検層データから下記の Schlumberger (1972) の式により算出した。

$$\phi_D = \frac{\gamma_m - \gamma}{\gamma_m - \gamma_f} \quad (\text{Schlumberger, 1972})$$

- $\phi_D$  : 密度検層による孔隙率 (%)
- $\gamma_m$  : 岩盤の基質密度 (=2.65 g/cm<sup>3</sup>)
- $\gamma$  : 検層による密度 (g/cm<sup>3</sup>)
- $\gamma_f$  : 水の密度 (=1.0 g/cm<sup>3</sup>)

密度検層データによる地層係数の計算は、密度検層による孔隙率（ $\phi_D$ ）から地層係数（ $F_{DL}$ ）を算出した。なお、検層解析を行う時、岩相が花崗岩の場合、岩盤の基質密度は 2.65 g/cm<sup>3</sup>、花崗閃緑岩の場合は 2.80 g/cm<sup>3</sup> を用いてこの値からどれくらい離れているかによって岩質の変質度の目安とする（Log Interpretation Charts ATLAS WIRELINE SERVICES 1988）。

### (iii) 比抵抗検層データによる地層係数

比抵抗データから透水係数を計算するには、最初に補正比抵抗値を求める。補正比抵抗値を求めるのに、シュランベルジャーの比抵抗偏差曲線のうち、NO INVASION チャートを使用した。参考資料として、比抵抗偏差曲線を図 5.4.9 にを示す。

計算にあたっては孔井内温度を考慮し、下記の近似式により、 $S_n$  の補正比抵抗値を算出した。

・  $S_n$  (ショートノーマル) の近似式

$$R_1(\text{ShortN}) = 10^{(1.21 \times \log Y)} \times 2235 \div (\text{温度} + 21.5)$$

R<sub>c</sub> : 補正比抵抗値  
 Y : 比抵抗値/ 孔内水の比抵抗値

次に補正比抵抗値を用いて、地層係数 ( $F_e = \text{補正比抵抗値} \div \text{孔内水の比抵抗値}$ ) を求めた。今回、複合的なインデックスに用いた地層係数は、電極間隔の短いショート・ルマルのデータを使用した。

次に、参考資料として、図 5.4.10 に孔内水推定比抵抗変化図を示した。孔内水推定比抵抗値 ( $R_m$ ) は、次式から算出した。

$$RW_2 = RW_1 (T_1 + 21.5) / (T_2 + 21.5)$$

(Log Interpretation Charts ATLAS WIRELINE SERVICES 1988)

$RW_2, RW_1$  : 孔内水の比抵抗値

$T_1, T_2$  : 孔内水の温度

$$RW_2 = 22.7 (26.1 + 21.5) / (T_2 + 21.5) = 2235 / (T_2 + 21.5)$$

すわわち、

$$R_m = 2235 \div (\text{温度} + 21.5)$$

その結果、孔内水推定比抵抗値は、深度と共にほぼ直線的に減少傾向を示している。

### ③ 水理試験結果と物理検層データとの相関

#### (i) 物理検層データから算出した地層係数と水理試験による透水係数との相関

表 5.4.1 の各データにもとづき、水理試験による透水係数と中性子、密度、比抵抗の各検層データから次のような複合的な地層係数 ( $F_{NL}/F_{SN}$ ), ( $F_{DL}/F_{SN}$ ), ( $F_{SL}/F_{SN}$ ), を算出し、複合的な地層係数と水理試験による透水係数との相関性を検討するため、相関図を図 5.4.11～図 5.4.13 に示した。図からわかるように、各クロスプロット図とも正の相関が認められるが、密度の因子 ( $F_{DL}/F_{NL}$ ) と透水係数の相関係数 ( $R^2$  は、0.8732) は、良好であった。今後、これらの因子に注目しながら、更に詳細なデータ解析が必要と考える。

表 5.4.1 物理検層データから算出した透水係数因子一覧表

試験番号	試験区間 (m)		水理試験による 透水係数 (m/sec)	物理検層データによる地層係数		
	上端深度	下端深度		$F_{DL}/F_{SN}$	$F_{SL}/F_{SN}$	$F_{NL}/F_{SN}$
1	10.50	20.55	3.20E-06	54.49	90.15	75.22
2	40.70	48.05	6.90E-09	15.74	67.31	15.47
3	60.50	74.15	6.80E-07	43.33	16.93	18.67
4	70.00	97.45	2.60E-06	37.82	20.77	19.00
5	408.00	422.05	3.00E-07	38.69	35.40	6.86

# NORMAL DEVICE NO INVASION

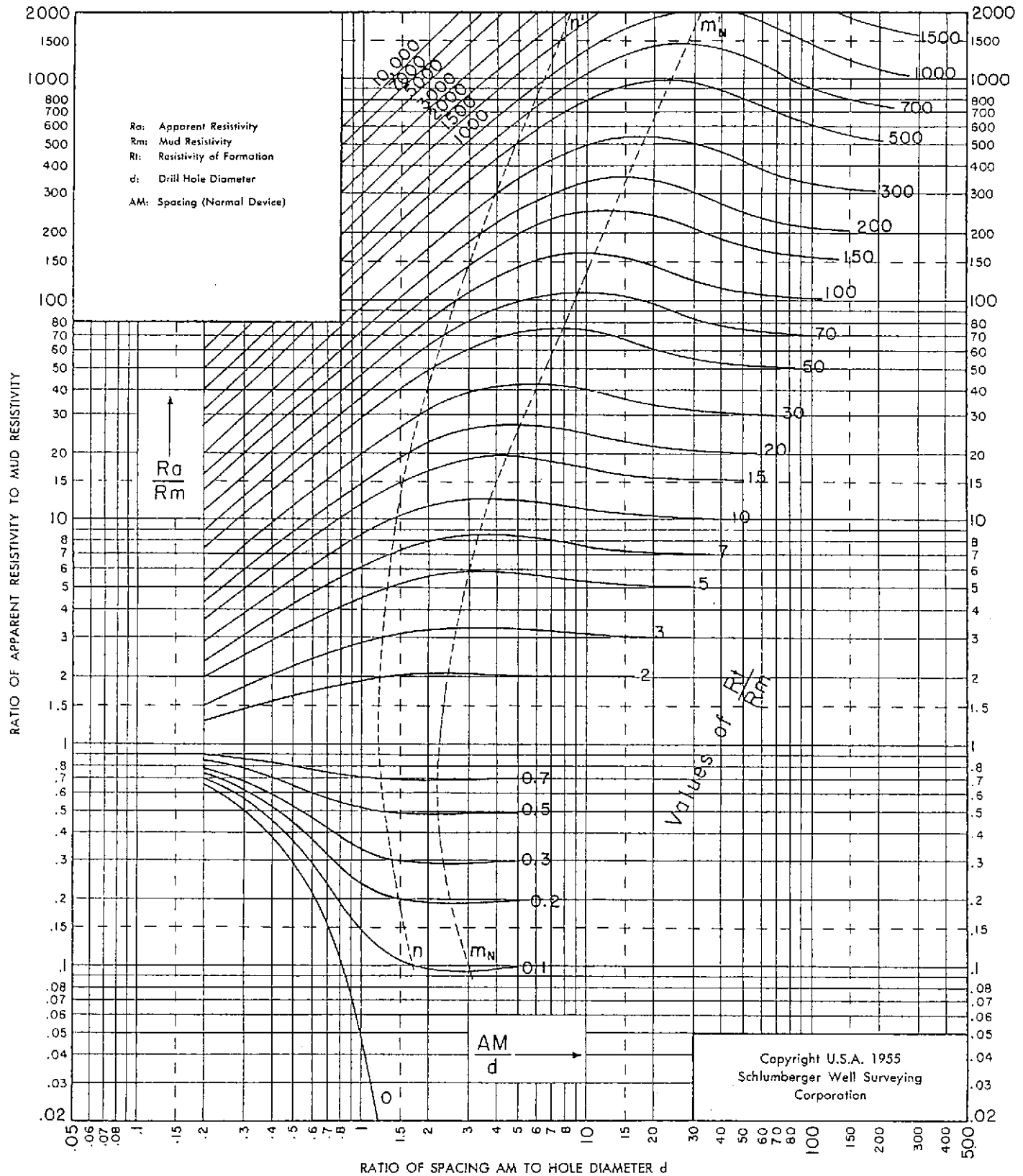


图 5.49 比抵抗偏差曲线图

孔内水比抵抗

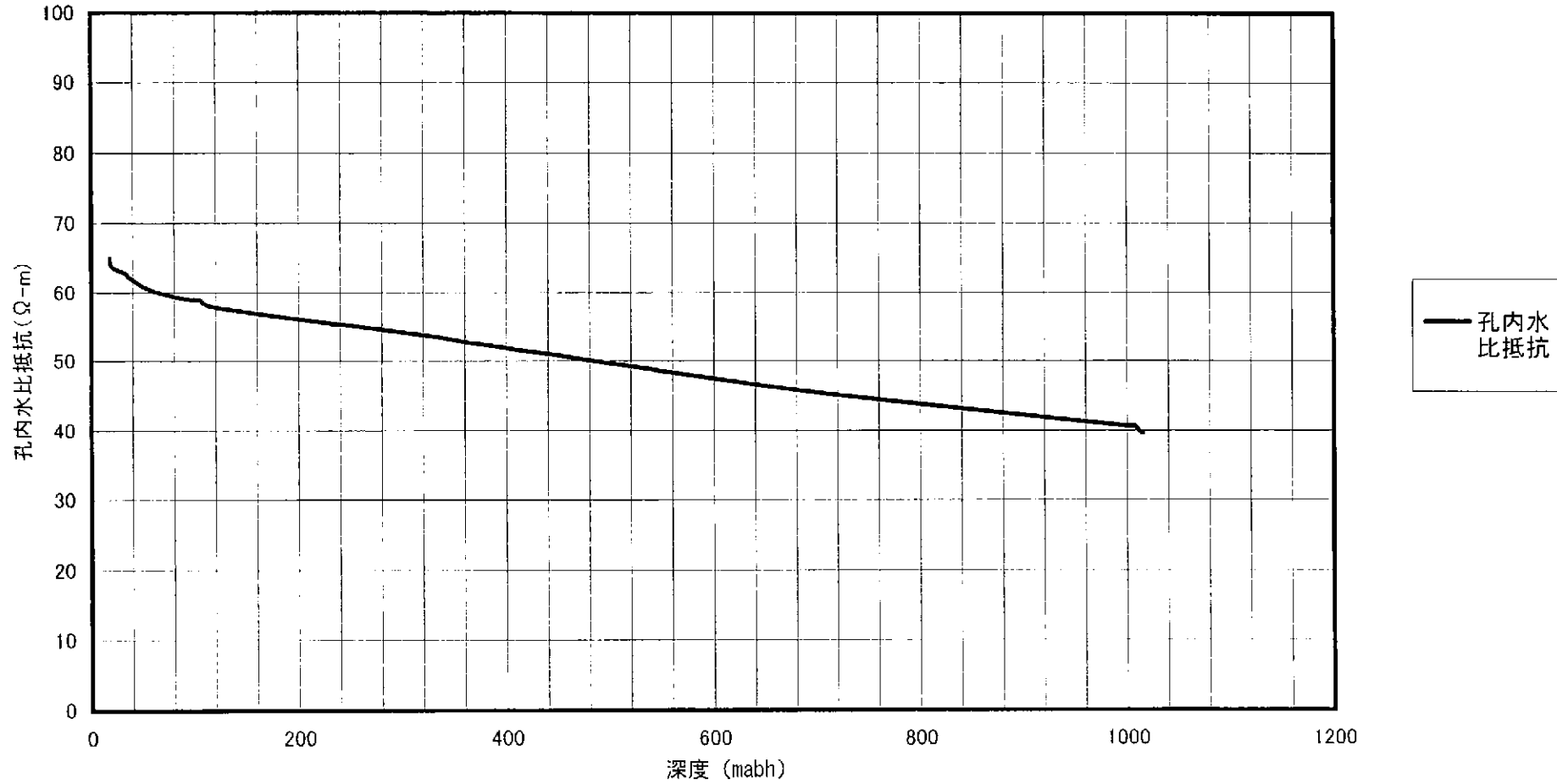


图 5.4.10 孔内水推定比抵抗曲线图

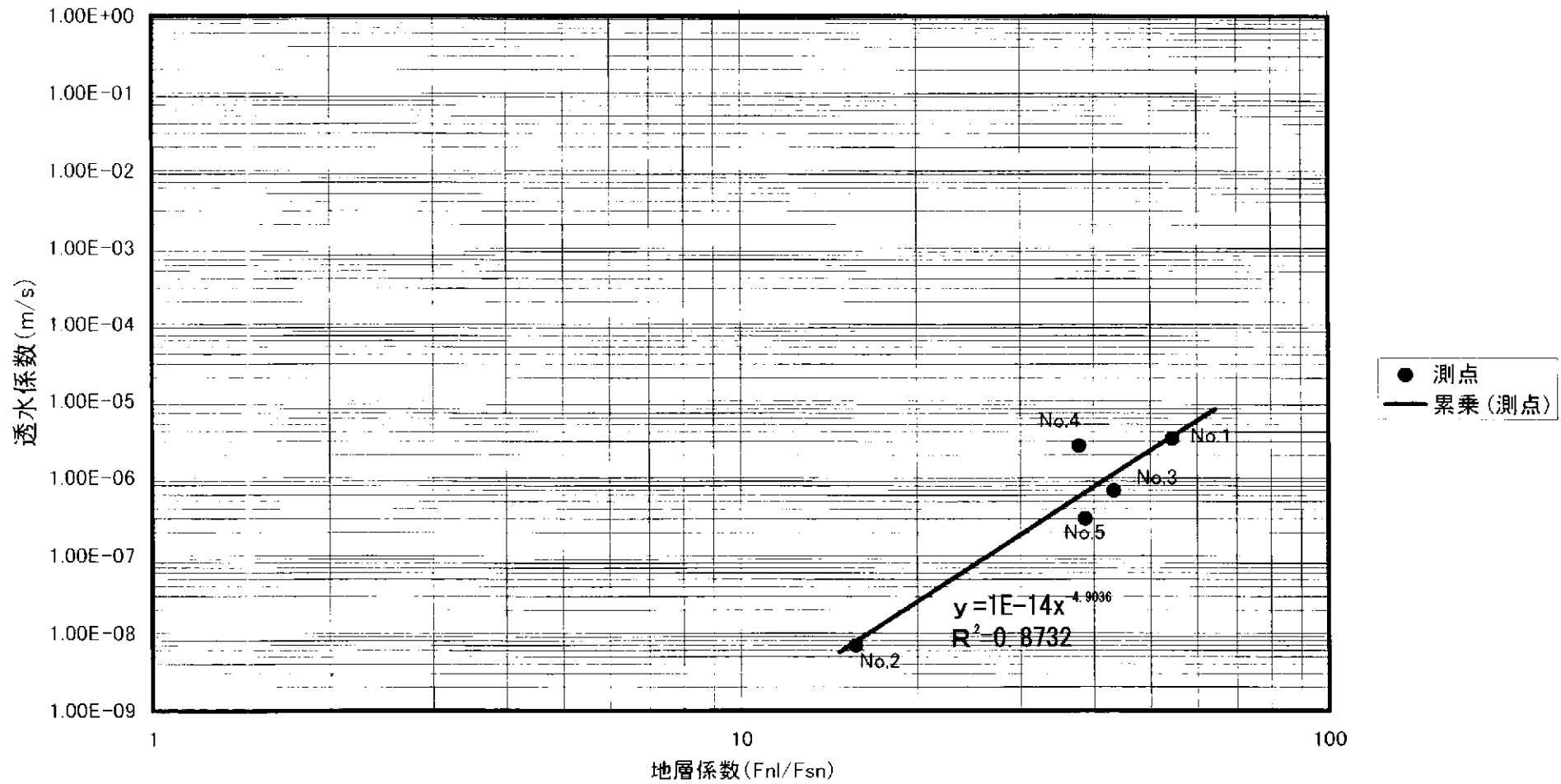


図5.4.11 複合地層係数（密度/ショット・ルマル）－水理試験相関図

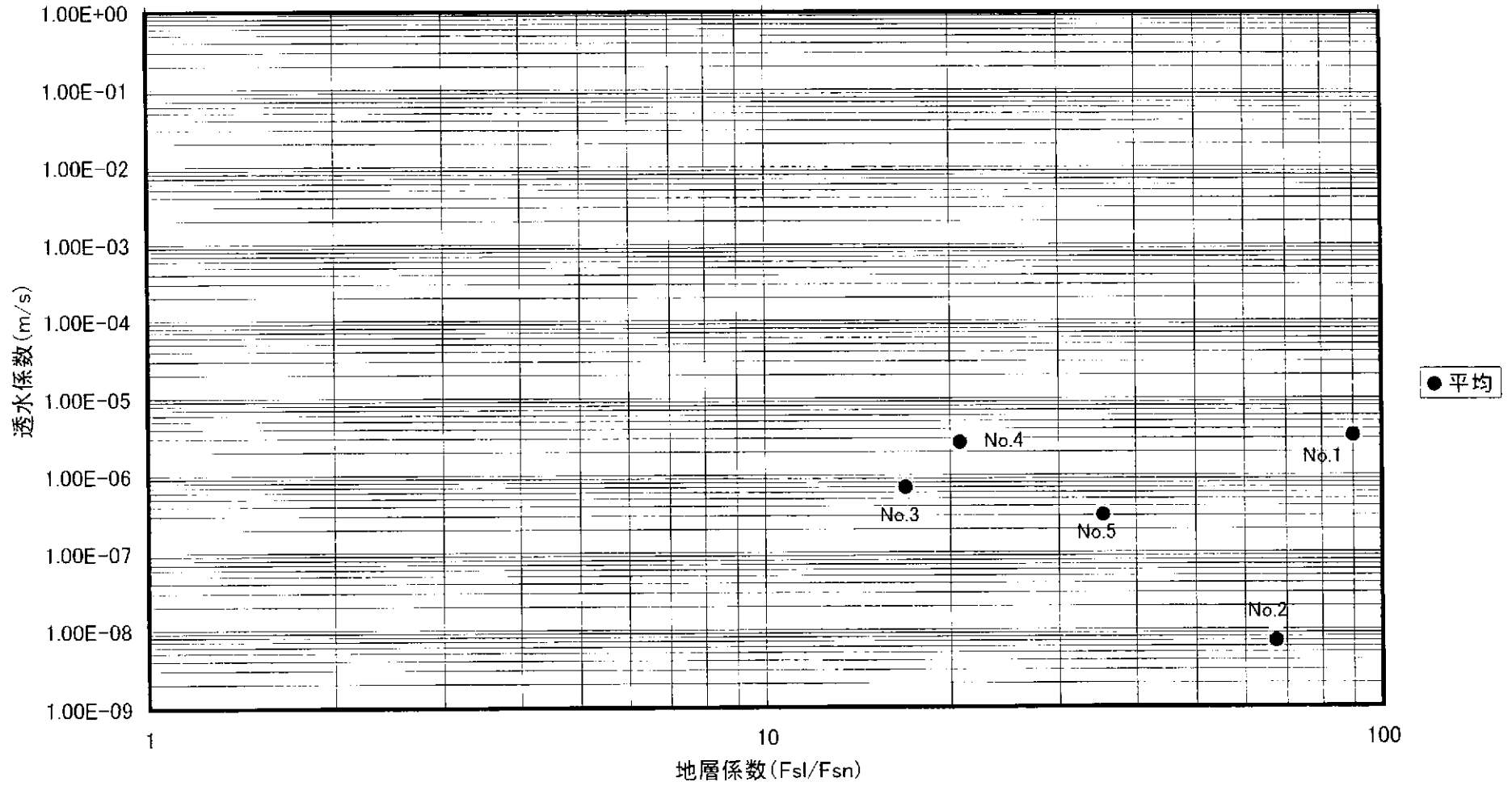


図5.4.12 複合地層係数 (音波/ショート・ルマル) - 水理試験相関図

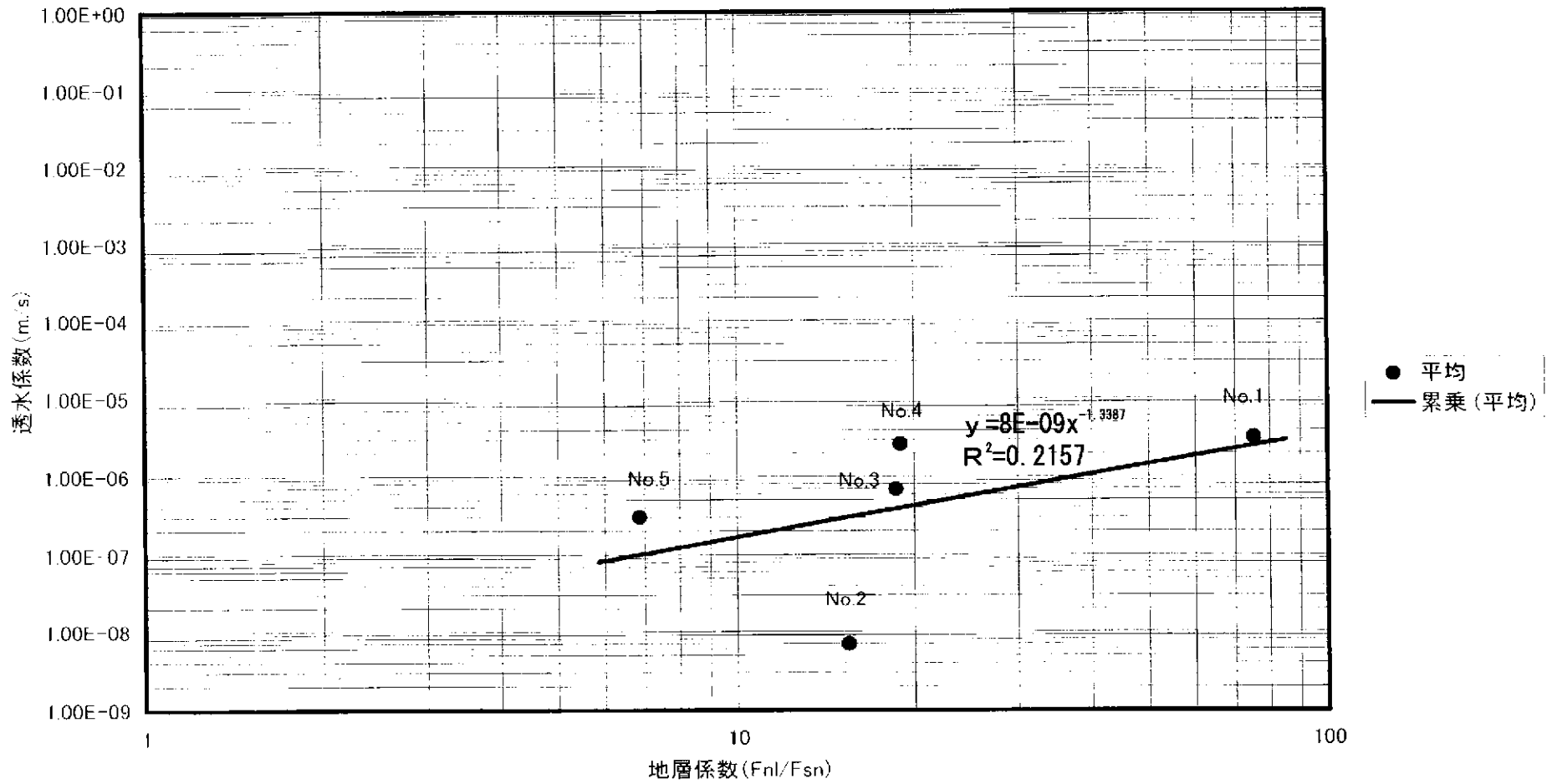


図5.4.13 複合地層係数 (中性子/ショート・ルマル) 一水理試験相関図

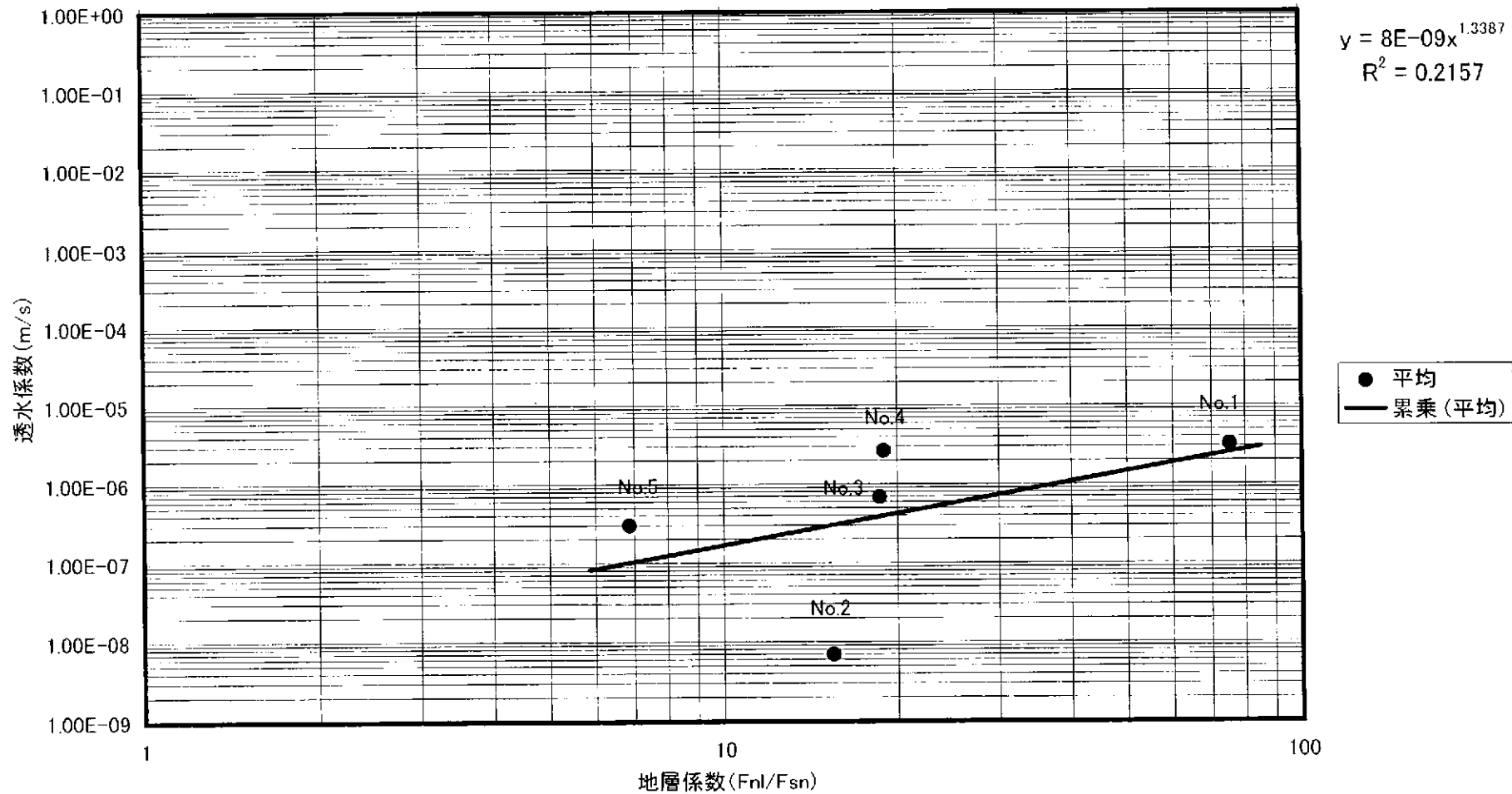


図5.4.13 複合地層係数 (中性子/ショート・ルマル) —水理試験相関図



### 3) フローメータ検層解析を用いた透水性の評価

#### ① フローメータ検層結果の解析

##### (i) 流速分布および地層流入量

フローメータ検層は、孔井断面の直線的な流体の移動をインペラーの回転運動に変換する方法を用い、フローメータの効率、フローメータの摩擦、流体密度および流体の粘性、更に限界速度にも左右される。

限界速度というのは、フローメータのインペラーが回転を開始する最小の流体速度である。

実際の解析手法として、データ・ポイントを利用して平均的スロープを以下の式を用いて計算する。

$$m = \frac{\sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

但し、m : スロープ特性 (m/min/rps)

X : ライン速度 (m/min)

Y : rps 回転数/sec

このスロープの切片は、見掛けの流体速度を表している。

$$v_a = \frac{\sum Y - m \sum X}{n}$$

但し、n : ポイントの合計

$v_a$  : 見掛けの流体速度 (m/min)

フローメータから解析された速度  $v_a$  は、孔径の中心における流体速度を示している。

フローメータ検層解析では、降下・引揚げ各々1種類のケーブルスピードとそれに対応するインペラーの回転数から流体速度を計算する。1深度 (10 cm 間隔) について6セットのデータを横軸にケーブルスピード、縦軸にインペラーの回転数をとってグラフにプロットする。その際、ケーブルスピードおよび回転数は降下時のデータをプラス、引揚げ時のデータをマイナスとする。インペラー回転数は、孔内水に下向きの流れがあると、同じケーブルスピードでも流れがない場合に比較して降下時に小さくなり、引揚げ時に大きくなる。

図 5.4.14 に示すように、孔内水の流速がゼロの時、点の分布がつくる直線 (一点鎖線) は第1象限から原点を通過して第3象限に向かうが、孔内水に上向きの流れがあると、降下・引揚げいずれの場合も、プラス・マイナスを考慮した回転数は大きくなるため、直線 (実線) は上方にシフトする。一方、流れが下向きの場合は回転数は小さくなり下方にシフトする (破線)。

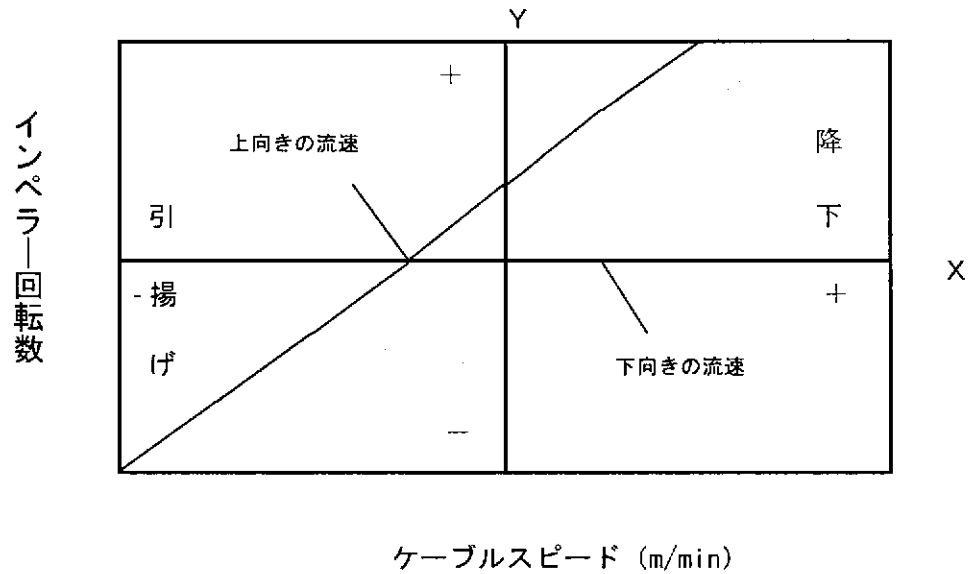


図 5.4.14 孔内流速解析模式図

図 5.4.14 で重要なことは、直線の X 切片（インペラーの回転数がゼロの時）のケーブルスピードがその深度での孔内流速を表していることである。

## ② 透水性割れ目帯の透水係数の算出

フローメータ検層解析によって得られた流速の変化（図 5.4.15～図 5.4.17）が、水の流入出に關与する割れ目帯に一致することが分かった。

図 5.4.15～図 5.4.17 にフローメータ検層の結果から算出した流速分布を示す。湧水量 22.2 ℓ/min 時（96.6 mabh 以浅）と湧水量 46.2 ℓ/min 時（373 mabh 以浅）、更に湧水 36.5 ℓ/min 時（1015 mabh 以浅）の引揚げケーブルスピード 15 m, 25 m, 35 m 降下ケーブルスピード 15 m, 25 m, 35 m の各データを用いた。

流速量の解析にあたっては、流速速度が変化を示す深度、すなわち流速速度の絶対値が増加する個所で孔内水が地層から流出していることを基本とした。

フローメータ検層解析の結果、96.6 mabh 以浅では湧水量（22.2 ℓ/min 時）の大部分が 10.5～59.4 mabh 間の地層から流出し、373 mabh 以浅では湧水量（46.2 ℓ/min 時）の大部分が 213.5～373 mabh 間（特に、347.0～373 mabh 間）地層から流出している。さらに、1015 mabh 以浅では湧水量（36.5 ℓ/min 時）の大部分が 105.0～514.0 mabh 間の地層と 1000.0～1015.0 mabh 間の地層から流出していると予想される。

DH-13 号孔の特徴として、浅部の流入個所は堆積岩と花崗岩中の風化帯に、中間部は 341～492 mabh 間の割れ目帯、深部ではほとんどの湧水が、透水性の良好な割れ目帯（1000～1009 mabh 間）であることが判明した。

96.6 mabh 以浅・湧水量 22.2 ℓ/min のフローメータ検層時の透水性については、下記のとおりである。

18.8～ 21.8 mabh 間 : 流入量 59.3 % ( 13.2 ℓ/min )  
 50.0～ 59.4 mabh 間 : 流入量 40.7 % ( 9.0 ℓ/min )

373 mabh 以浅・湧水量 46.2 ℓ/min のフォーマータ検層時の透水性については、下記のとおりである。

213.5～230.0 mabh 間 : 流入量 13.5 % ( 6.2 ℓ/min )

291.0～307.0 mabh 間 : 流入量 22.2 % ( 10.3 ℓ/min )

341.0～373.5 mabh 間 : 流入量 64.3 % ( 29.7 ℓ/min )

1015 mabh 以浅・湧水量 36.5 ℓ/min のフォーマータ検層時の透水性については、下記のとおりである。

105.0～225.5 mabh 間 : 流入量 8.4 % ( 3.1 ℓ/min )

341.0～492.0 mabh 間 : 流入量 20.8 % ( 7.6 ℓ/min )

861.5～1000.0 mabh 間 : 流入量 3.0 % ( 1.1 ℓ/min )

1000.0～1009.0 mabh 間 : 流入量 67.8 % ( 24.7 ℓ/min )

これらの結果より DH-13 号孔は、透水性の良好な割れ目帯が、341.0～373.5 mabh 間と 1000.0～1009.0 mabh 間に存在している。

#### (i) 透水量係数の計算

透水量係数は、一般に用いられているビルドアップ（注水停止後の圧力増加）から浸透率・層厚積を算出する方法で岩盤の透水量係数に関する考察を行って透水性を評価した。

ここで貯留層は均質等方の多孔質媒体で、ある厚さで無限遠まで広がっており、流体は単相で坑井を中心に等温で広がっていると仮定する。その時の貯留層内の流体圧力 P に対する時間変化は、圧力についての拡散方程式より次式から求まる。（石戸他,1996）

$$p - p_0 = - \frac{2.303 \times Q \times \mu}{4\pi kh} \times \left[ \log T + \log \frac{4k}{\phi \times \mu \times C \times r} - \frac{a}{2.303} \right]$$

p	: 圧力	(Pa)	h	: 層厚	(m)
p <sub>0</sub>	: 初期圧力	(Pa)	φ	: 孔隙率	(-)
Q	: 注水量	(m <sup>3</sup> /s)	C	: 圧縮率	(Pa <sup>-1</sup> )
μ	: 流体の粘性係数	(Pa・s)	r	: 孔井半径	(m)
k	: 浸透率	(m <sup>2</sup> )	a	: オイラーの定数	
T	: 注水停止後の経過時間				

$$m = \frac{2.303 \times Q \times \mu}{4 \times \pi \times kh}$$

圧力変化 (P-P<sub>0</sub>) を時間 T の対数でプロットすると直線関係になり、その直線の傾きは、上式で示され、この式より浸透率に層厚を乗じた値「kh」が求められる。

この浸透率・層厚積を算出するために、湧水を止めた時の圧力の増加量（ビルドアップ）を合計 3 回測定した。その結果は図 5.3.22～図 5.3.24 にすでに示している。第

1回目（湧水量 22.2 ℓ/min）測定時の圧力計は 92.5 mabh に設置し、第2回目（湧水量 46.2 ℓ/min）測定時の圧力計は 76.3 mabh に設置した。さらに、第3回目（湧水量 35.5 ℓ/min）測定時の圧力計は 79.3 mabh に設置した。それぞれのデータを用いて浸透率・層厚積「kh」の計算を行った。

図 5.4.18～図 5.4.20 は縦軸に圧力 P、横軸にフォーナー時間をとって圧力 P の増加（ビルトアップ）を示したもので、この図は時間経過が図 5.3.22～図 5.3.24 とは逆の関係になっている。

なお、フォーナー時間は次式で定義される値である。（石戸他,1996）

$$[\text{フォーナー時間}] = \log\{ (t+T) / T \}$$

t : 注水時間

T : 注水停止後の経過時間

図 5.4.18～図 5.4.20 の直線の傾きから、それぞれ

第1回目（湧水量 22.2 ℓ/min） :  $m = 0.562 \times 10^5 \text{ Pa/cycle}$

第2回目（湧水量 46.2 ℓ/min） :  $m = 0.812 \times 10^5 \text{ Pa/cycle}$

第3回目（平均湧水量 35.5 ℓ/min） :  $m = 0.843 \times 10^5 \text{ Pa/cycle}$

がもとめられた。ただし、 $1 \text{ ksc} = 10^5 \text{ Pa}$

この結果から Transmissivity ( $kh/\mu$ ) は次のようになる。

第1回目（湧水量 22.2 ℓ/min） :  $kh/\mu = 1.21 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{Pa} \cdot \text{s}$

第2回目（湧水量 46.2 ℓ/min） :  $kh/\mu = 1.74 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{Pa} \cdot \text{s}$

第3回目（平均湧水量 35.5 ℓ/min） :  $kh/\mu = 1.29 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{Pa} \cdot \text{s}$

ここで、流体の粘性係数  $\mu$  を 25℃の水の値 ( $0.890 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ) で計算すると、

DH-13号孔の浸透率・層厚積 kh は、

第1回目（湧水量 22.2 ℓ/min） :  $kh = 1.08 \times 10^{-12} \text{ m}^3$

第2回目（湧水量 46.2 ℓ/min） :  $kh = 1.55 \times 10^{-12} \text{ m}^3$

第3回目（平均湧水量 35.5 ℓ/min） :  $kh = 1.15 \times 10^{-12} \text{ m}^3$

$\mu$  : 流体の粘性係数 =  $0.890 \times 10^{-3} \text{ (Pa} \cdot \text{s)}$

ただし  $1 \text{ darcy} \cdot \text{m} = 10^{-12} \text{ m}^3$

この結果より、本孔は浅部から深部まで透水性の岩盤の特徴を示す。次に、3回の浸透率・層厚積 ( $kh = 1.15 \times 10^{-12} \text{ m}^3$ ) から主な透水性割れ目の浸透率・層厚積を示す。

105.0 ~ 225.5 mabh 間 :  $kh = 1.15 \times 10^{-12} \text{ m}^3 \times 0.084 = 9.66 \times 10^{-14} \text{ m}^3$

341.0 ~ 492.0 mabh 間 :  $kh = 1.15 \times 10^{-12} \text{ m}^3 \times 0.208 = 2.39 \times 10^{-13} \text{ m}^3$

861.5 ~ 1000.0 mabh 間 :  $kh = 1.15 \times 10^{-12} \text{ m}^3 \times 0.030 = 3.45 \times 10^{-14} \text{ m}^3$

1000.0 ~ 1009.0 mabh 間 :  $kh = 1.15 \times 10^{-12} \text{ m}^3 \times 0.678 = 7.80 \times 10^{-13} \text{ m}^3$

### 孔内流速変化(第1回目)

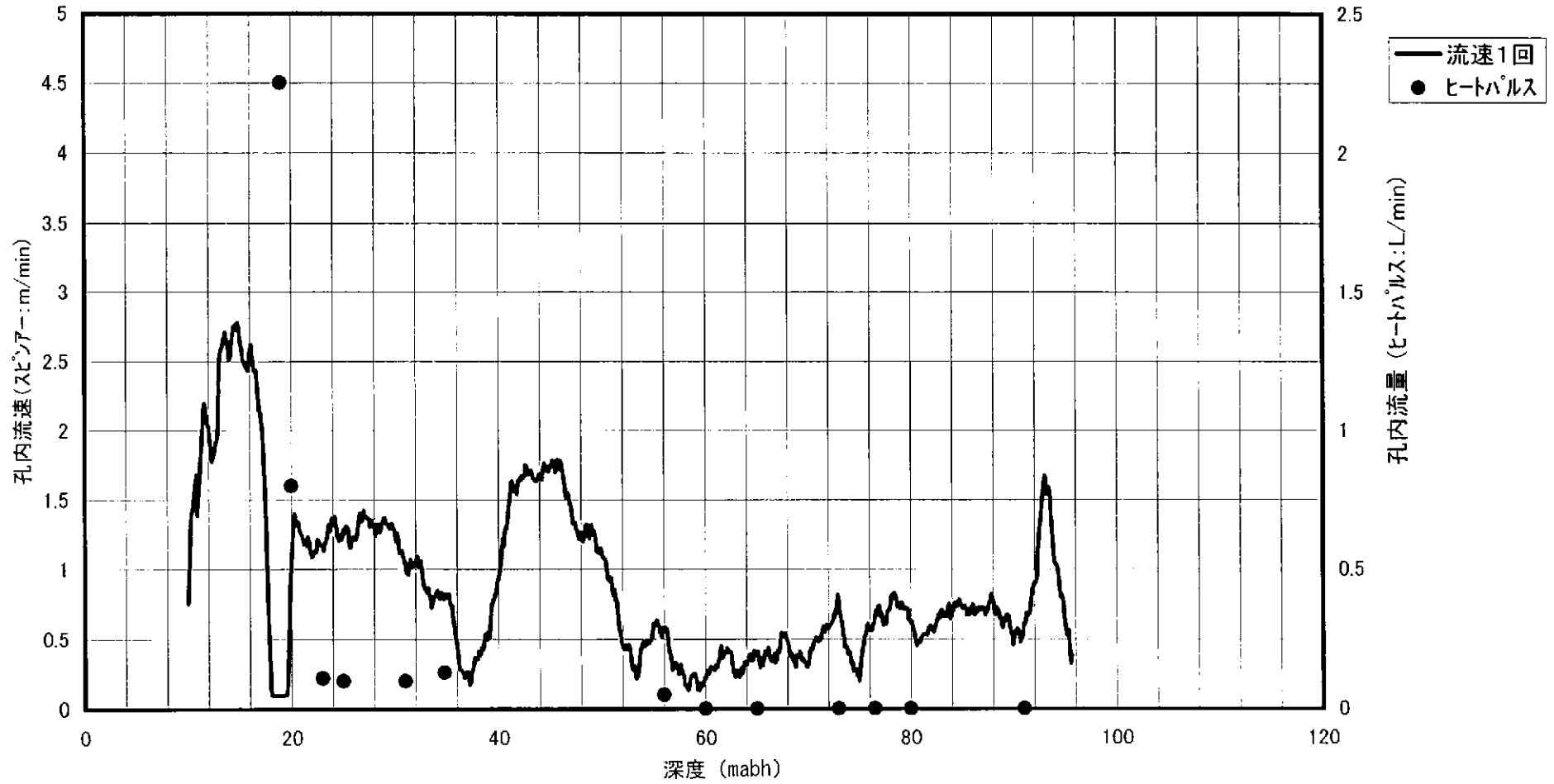


図 5.4.15 孔内流速変化図(22.2 l/min)

### 孔内流速変化(第2回目)

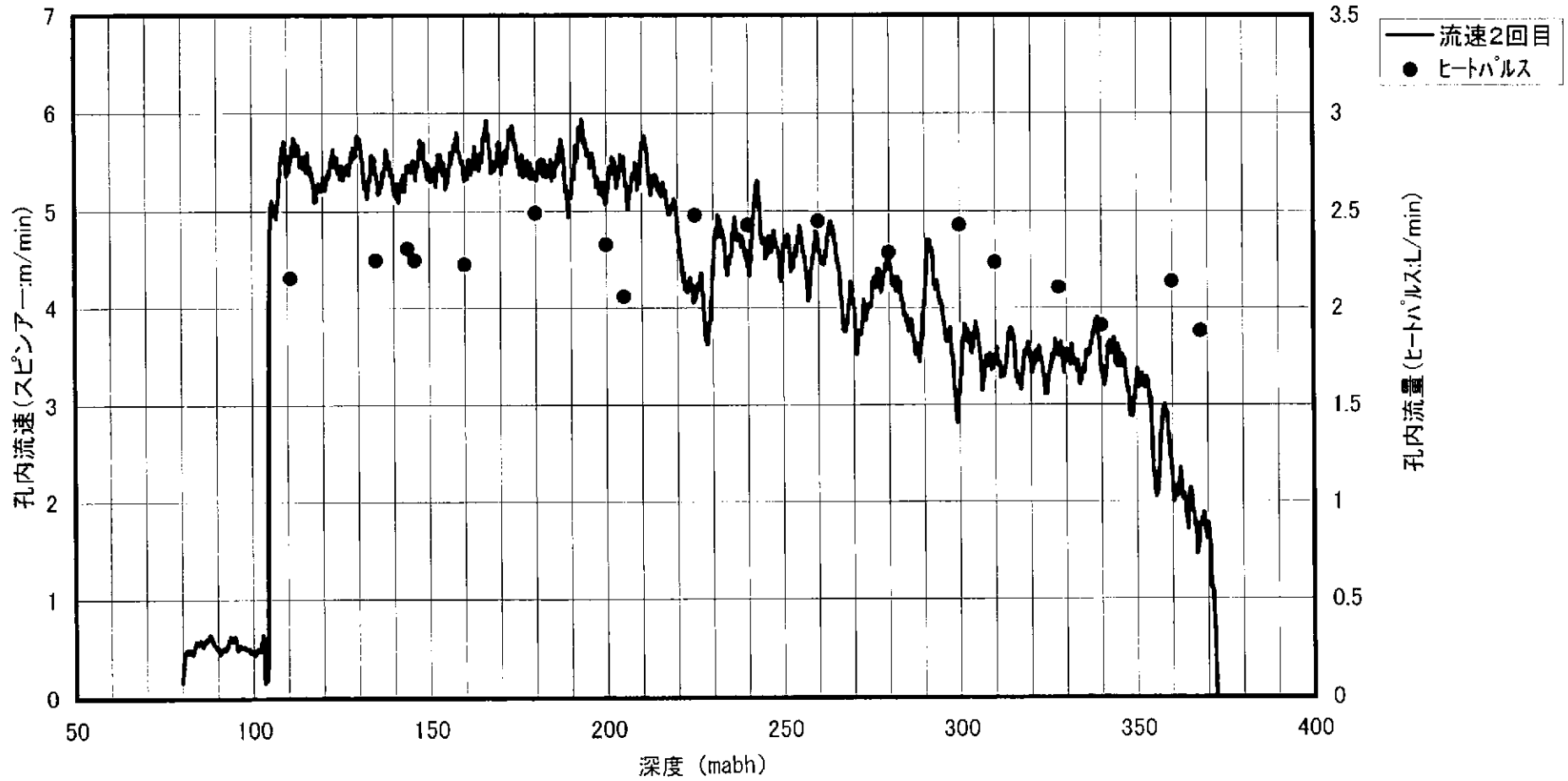


図 5.4.16 孔内流速変化図(46.2 l/min)

孔内流速変化(第3回目)

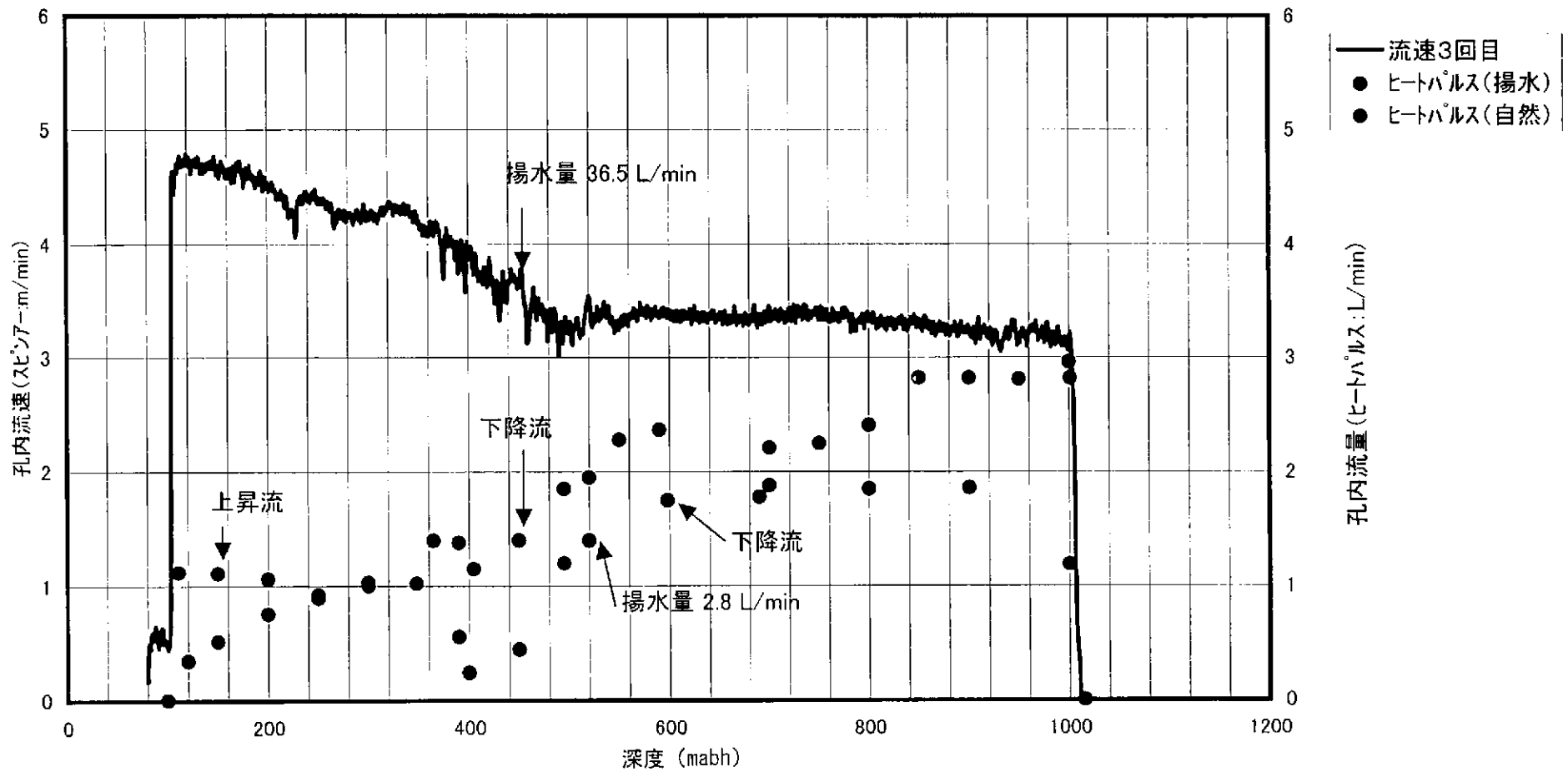


図 5.4.17 孔内流速変化図(36.5 l/min)

ビルドアップテスト(1回目)

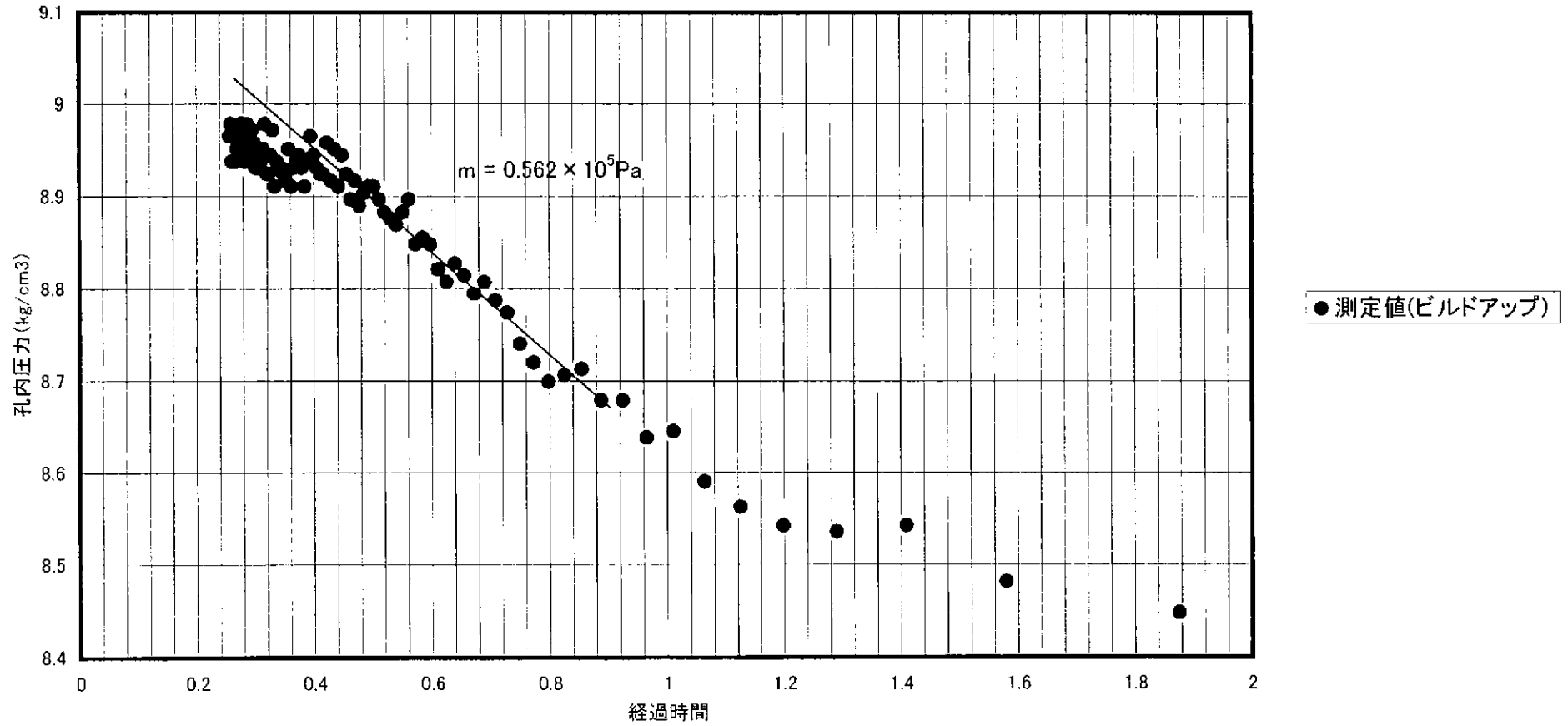


図 5.4.18 1回目ビルドアップ解析図(22.2 l/min)



ビルドアップテスト(2回目)

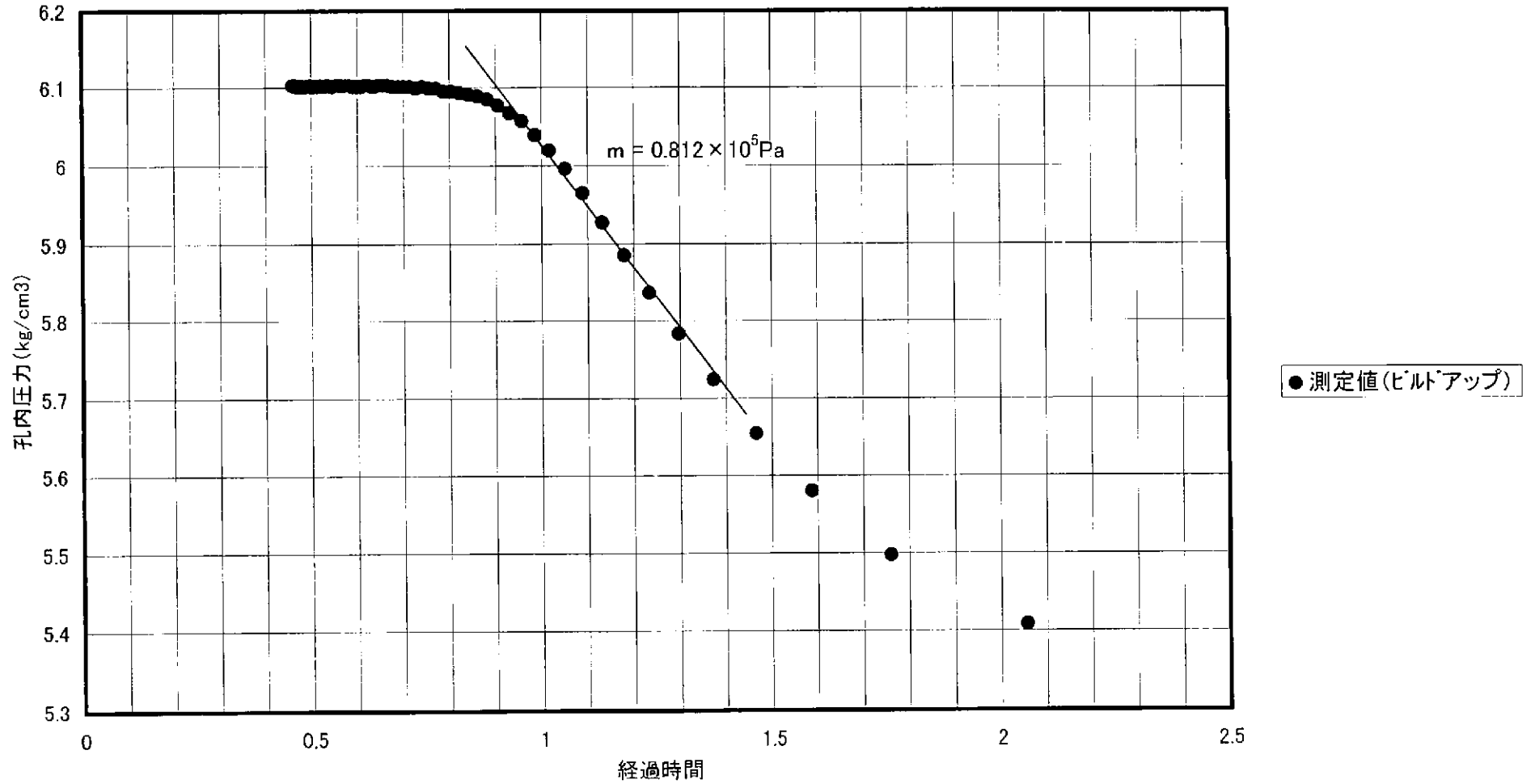


図 5.4.19 2回目ビルドアップ解析図(46.2 l/min)

ビルドアップテスト(3回目)

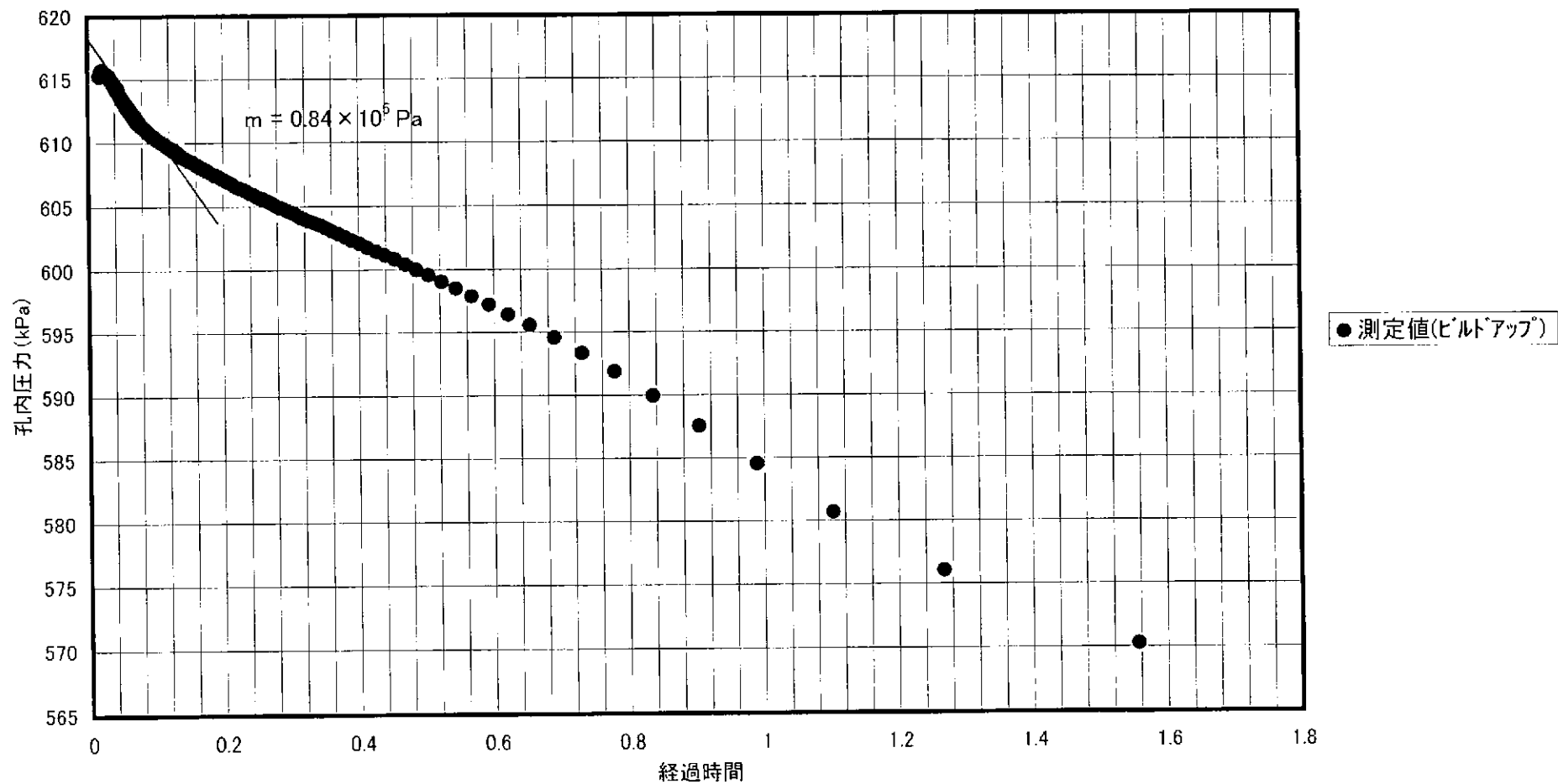


図 5.4.20 3回目ビルドアップ解析図(36.5 l/min)

## 5. 5 岩相解析

### 5. 5. 1 データ処理と岩相解析の概要

#### 1) 岩相解析の目的

本解析の目的は各物理検層種目の測定結果を、統計確率論的手法を用いて総合的に解釈することにより、岩相分布を求めようとするものである。従来、岩相については採取コア試料の岩石学的な観察が基本であり、検層により連続的に得られた物性値と岩相との関連性については定性的に考察されているに過ぎなかった。本解析では物理的な測定値という数値データに基づいて岩相を求め、コア調査とは異なった観点から、各岩相を物性値と結び付けて“定量的”に評価した。更に、複数の周辺試錐孔の解析結果と対比することにより、岩相分布の地域的な傾向の把握も試みた。

なお、この手法による岩相解析は AN-1 号孔、DH-2 号孔、DH-4 号孔、DH-5 号孔、DH-10 号孔、DH-11 号孔において既に実施している。

解析に際して上記 6 試錐孔および DH-12 号孔の結果についても参考にした。また、解析は花崗岩体のみを対象とした。

本孔および参考試錐孔の位置関係を図 5.5.1 に示した。

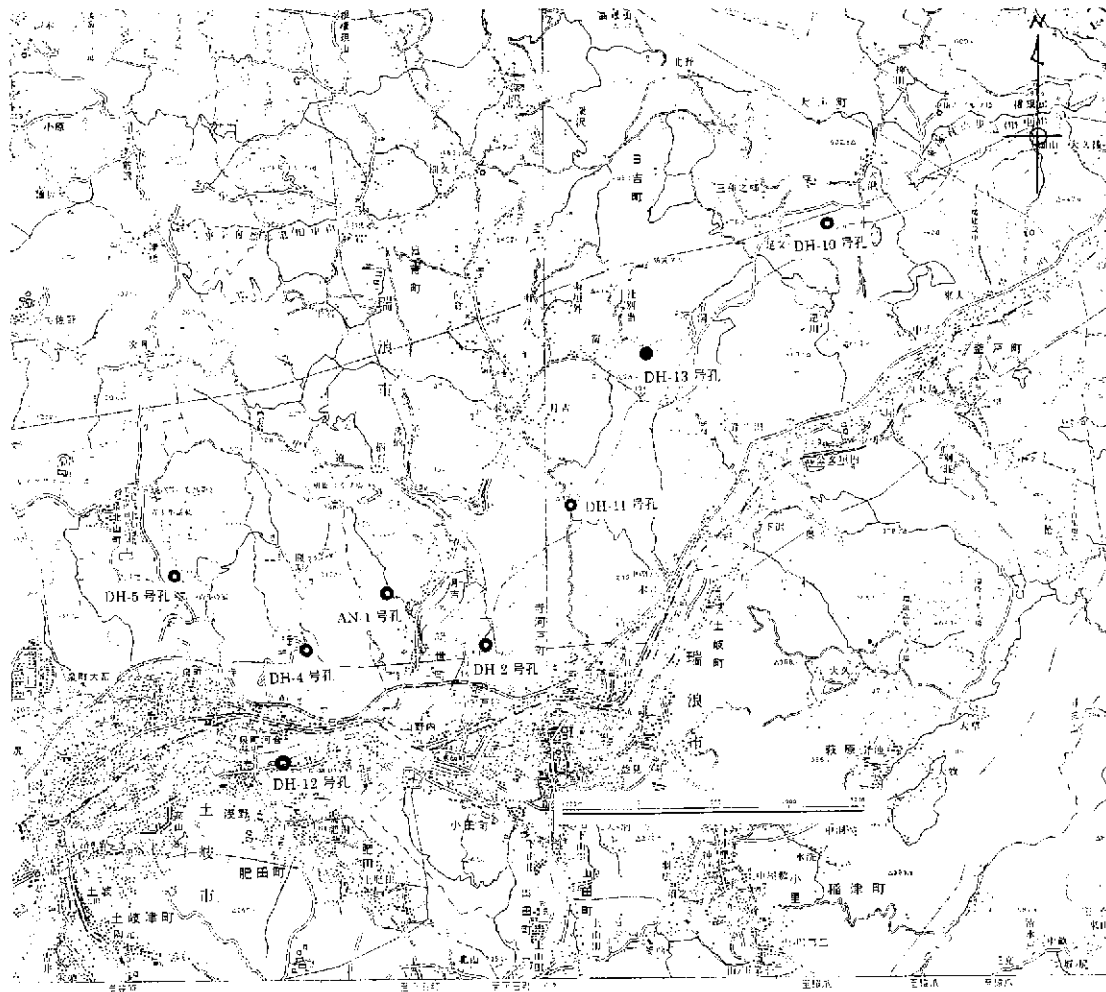


図 5.5.1 試錐孔位置図

地形図 2 万 5 千分の一、「土岐」、「瑞浪」より引用

(核燃料サイクル開発機構提供の試錐孔位置図および DH-12、DH-13 号孔に横書データに基づき作成)

## 2) 解析に使用した機器・ソフトウェア

### ① 使用機器

パーソナル・コンピュータ	Compaq Deskpro XE560
カラー・プリンタ	HP Paintjet
Canon LBP-2030PS	
光磁気ディスク・ドライブ	Sony MO Disk Unit RMO-360

### ② ソフトウェア

解析には米国ウエスタン・アトラス社の検層解析ソフトウェア "WDS (Well Data System)" を用いた。本ソフトウェアは、データ処理・管理用のプログラムと各種のアルゴリズムに基づいた検層解析プログラムから構成されている。今回、主として下記のプログラムを使用した。

WELL MANAGER	…… 坑井データ・ファイル (WDF) の一般管理
CORE	…… テキスト・データの (WDF) への変換
LISTER	…… WDF データのテキスト・データ出力
ADM/SHIFT	…… 自動深度マッチングおよび深度シフト
ENCORR	…… 環境補正 (孔径、温度、……)
EPIPLT	…… データおよび解析結果のカラー・プロット
CROS	…… クロスプロットおよびヒストグラムの作成
PREOPTIMA	…… OPTIMA プログラムの前処理
OPTIMA	…… 複合岩相解析

### 3) 解析手順

解析手順の概念をフロー・チャート（図 5.5.2）に示す。まず光磁気ディスクにテキスト・ファイルとして記録されている検層データについて内容（種目、深度、スケール等）をチェックし、検層解析ソフトウェアに取り込む。次に、“WDS”の中でテキスト・ファイルから“WDF（Well Data File）”という孔井データ処理用のバイナリ・ファイルに変換の上、各種補正や解析処理が実行される。

使用した検層記録（種目）を表 5.5.1 に示す。

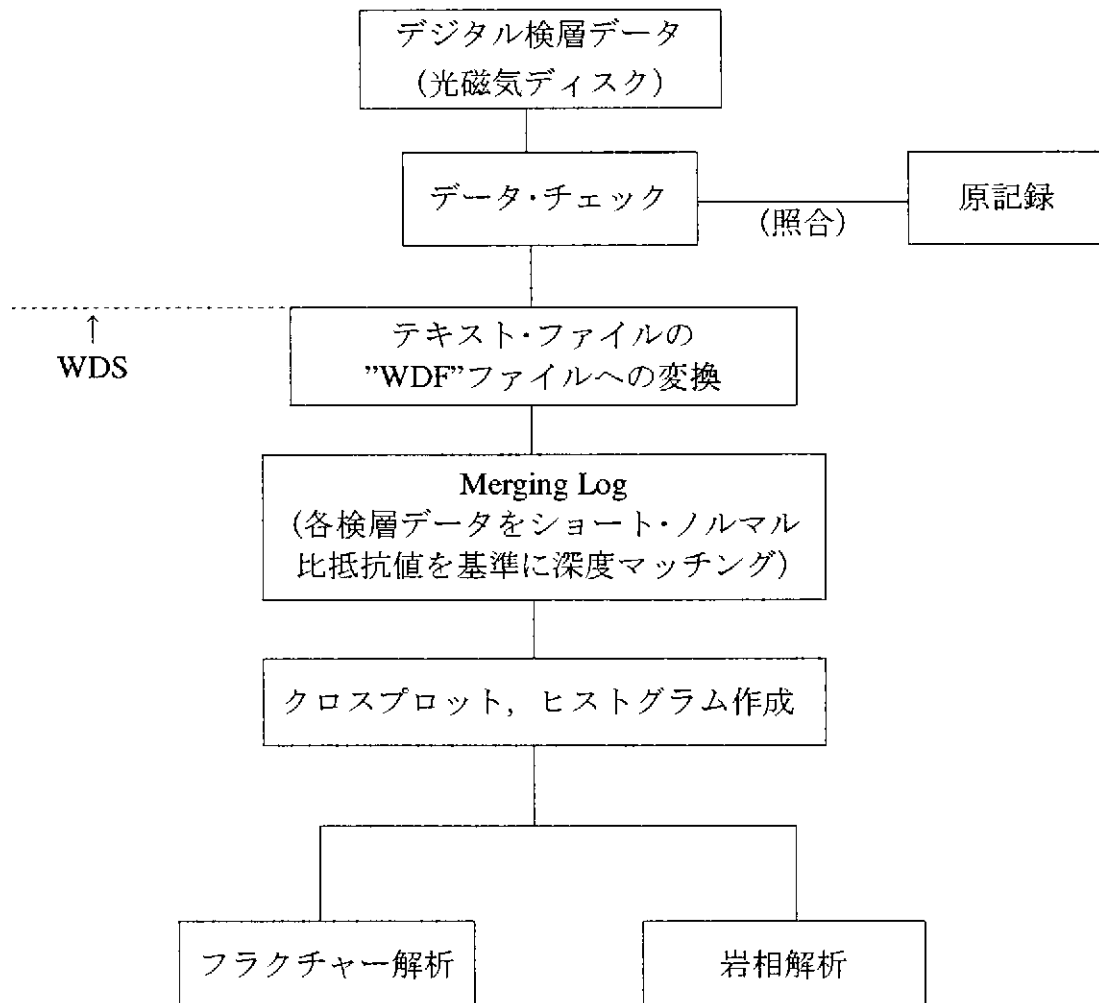


図 5.5.2 解析手順フローチャート

表 5.5.1 使用検層記録

検層種目	データ	深度
温度検層 (Temperature log)	Temp.	0.0-1016.2mabh
電気検層 (Electrical log)	SP, LN, SN	10.5-1015.9mabh
マイクロ検層 (Microresistivity log)	ML1, ML2	10.5-1016.0mabh
密度検層 (Density log)	$\rho_b$	10.5-1015.6mabh
中性子検層 (Neutron log)	$\phi_N$	10.5-1016.0mabh
音波検層 (Acoustic log)	$\Delta T$	10.5-1013.0mabh
自然ガンマ線検層 (Gamma ray log)	GR	10.5-1016.0mabh
XYキャリパー検層 (XY Caliper log)	X-CAL, Y-CAL	10.5-1015.9mabh

データ・サンプリング間隔は0.1m。

解析は補正等の前処理も含めて、全て WDF ファイルに変換されたデータを使い実施した。まず、最初に電気検層のショート・ノルマル比抵抗値 (SN) を基準に各検層記録の深度マッチングを行った。検層作業は一次 1 回目 (10~100mabh)、同 2 回目 (101~106mabh)、第二次 (105~427mabh)、第三次 (340~1016mabh) の 4 回に分けて実施された。(孔内状況悪化のために第一次検層は 2 回に分けて実施された。)

各検層種目間の深度のずれについては、密度、中性子、音波検層および比抵抗検層の各測定記録の間で相関性 (ピークの一致) を確かめたが、非常に良くピークが一致しており、深度補正の必要はないと判断した。

次に、中性子検層のカウント数のデータを、孔径補正した較正曲線により中性子孔隙率 ( $\phi_N$ ) (ライムストーン孔隙率) に換算。また、自然ガンマ線検層測定値 (API カウント数) に対しても孔径補正を施した。

なお、孔径補正にはXYキャリパーの平均値 (XCAL+YCAL) /2 を使用した。

この後、以下の手順で解析処理を行った。

### ① ヒストグラム

中性子孔隙率 (Neutron Porosity)、密度値 (Bulk Density)、音波走行時間 (AC Delta Time)、自然ガンマ線 (Total GR) についてヒストグラムを求めた。

ヒストグラムは、ある深度区間における検層データの頻度として表している。ま

た、次のような数値も求めている。平均値、中間値、標準偏差、最大頻度、ノード値、シンメトリー値、フラットネス値。

ノード値 (NODE) 最大頻度でのデータ値  
 シンメトリー値 (SYMETRY) 正規分布においては 0 を示す。負 (正) の場合は左 (右) 側に分散が大きい。  
 フラットネス値 (FLATNESS) 正規分布においては 0 を示す。負の場合は正規分布より平坦。

## ② クロスプロット

中性子孔隙率—密度値—音波走行時間について、頻度 (frequency) プロットと自然ガンマ線 (Total GR) を指標とした Z プロットを行った。

クロスプロット図を作成する対象深度区間内における指標値 (Z 値、今回のケースでは自然ガンマ線値) の最小値を 0、最大値を 9 として一桁の整数で表示している。

(例) DH13 号孔 密度-中性子クロスプロット (図 5.5.16) 深度区間: 41m-1015m

	自然ガンマ線値	Z 値
最小値	273.8 API unit	0
最大値	495.2 API unit	9

本図においてプロットされている Z 値から自然ガンマ線の測定値を知るには、図右上に記されている次式による。

$$\text{TRUE VALUE} = 147.1 + 25.5155 \times \text{PLOTTED VALUE}$$

また、孔隙率の影響を取り除いた M-N プロットを行った。その計算式は次の通りである。

$$M = 0.01 * (\Delta t_f - \Delta t) / (\rho_b - \rho_f)$$

$$N = (1 - \phi_N) / (\rho_b - \rho_f)$$

ここで  $\Delta t_f$ : 水の音波速度 189  $\mu$  sec/ft

$\Delta t$ : 岩石の音波速度

$\rho_b$ : 岩石の密度

$\rho_f$ : 水の密度 1.0g/cm<sup>3</sup>

$\phi_N$ : ライムストーン孔隙率

## ③ 複合岩相解析 (プレオプテマおよびオプテマ)

プレオプテマはオプテマの前処理プログラムで、各検層データについて信頼度を検定し、その結果を不確かさの巾 (uncertainty band) として表示する。

オプテマは、各岩石、または鉱物の検層レスポンス値であるマトリックス・パラ



メータを入力し、実際の検層結果に総合的に最も良く適合する各々の岩石（鉱物）の量比（体積百分率）を、統計確率論的手法を用いて求める解析プログラムである。

先ずプレオプテマによる前処理を行った後、先に求めたクロスプロットを基に地質学的な妥当性を勘案して岩相モデルを考え、コア試験等の結果も参考にしてマトリックス・パラメータを入力、さらにその値を種々変化させて、より実際の検層結果に適合する岩石比率を求める。

ただし、今回の解析では、前述の通り、本試錐孔の近傍に既に岩相解析を試みた試錐孔が存在するので、その際に定めたマトリックス・パラメータとの関連性についても考慮する必要があった。

#### ④ フラクチャー解析

オプテマで算出された孔隙率、電気検層のロング・ノルマル比抵抗値（LN）とショート・ノルマル比抵抗値（SN）の比、二次孔隙率（密度・中性子検層から算出された孔隙率－音波検層から算出された孔隙率）をフラクチャー検出の指標としている。

ガンマ線スペクトル検層記録がある場合は、各成分（K,Th,U）の強度比等もフラクチャーの指標となるが、本地域では孔径の制約からガンマ線スペクトル検層は実施されていない。

孔隙率： オプテマで算出される孔隙率をはじめ、数種類の孔隙率が利用できる。花崗岩ではマトリックスの孔隙率は非常に小さいので、孔隙率が大きいほどフラクチャー孔隙率が大きいと考えられる。

二次孔隙率： 密度・中性子検層から算出された孔隙率から音波検層より算出された孔隙率を差し引いた値。この値が正の場合、粒間孔隙以外の二次孔隙を表す。また、ここでは大きな負の値の部分オープン・フラクチャーによる音波走行時間（ $\Delta T$ ）のスキップ発生の指標としている。

LN/SN： 比抵抗検層による探査深度の異なる比抵抗の比をとる。フラクチャーの存在による孔内水の地層（岩体）への浸透がある場合、浅部比抵抗値が影響を受ける。比が1に近いほど、浸透がないと判断される。ただし、孔内水の影響により電気検層によるロング・ノルマル比抵抗値（LN）とショート・ノルマル比抵抗値（SN）の比について逆の結果が得られる場合もある。従って、LN/SNによるフラクチャーの発達の推定に際しては、孔内水比抵抗値と地層比抵抗値を総合的に判断する必要がある。

孔径拡大： 大きなフラクチャーのある部分は、孔壁の状態が不安定で崩れ易く孔径が拡大している場合が多い。

## 5. 5. 2 複合岩相解析 (オプテマ)

### 1) 解析プログラムの概要

複合岩相解析 (OPTIMA) は検層ログ実測値、その実測値の不確かさ (uncertainties)、既知の変数 (岩相あるいは鉱物の検層レスポンスー岩石物性値) と採用した岩相 (鉱物) の組合わせモデルに基づいて、検層理論値および岩相 (鉱物) 体積比率等を統計学的・確率論的に求める解析プログラムである。

未知の変数 (岩相体積比率、孔隙率) は、ツール・レスポンス式から求められた、検層理論値と実測値との差が最小になるよう、非線形重み付き最小二乗法を用い、繰り返し計算により各深度レベル毎に求められる。また、その結果については、解析者の定める許容範囲に収まるように制約条件 (例えば  $\phi \leq 40\%$ ) を課することもできる。

計算モデルの適合性の指標として、クオリティ・インジケータが出力されるが、この値には解析者の定めたパラメータに関する精度の他、各検層結果に対する環境の影響、統計的変動、岩石物理学的特性に起因する不確かさ (uncertainties)、制約条件の有無が考慮されている。

### 2) 解析に使用した検層種目

オプテマ解析に使用した検層ログの種目と測定項目は下記の通りである。

検層種目		測定項目
① 電気検層	(Electrical log)	Rt (Long Normal)
② 音波検層	(Acoustic log)	$\Delta T$
③ 中性子検層	(Neutron log)	$\phi_N$
④ 密度検層	(Density log)	$\rho_b$
⑤ 自然ガンマ線検層	( Gamma Ray log)	Total GR
⑥ XY キャリパー検層	(XY Caliper log)	Hole diameter

上記ログ中、岩相体積比率の決定に使用したのは①～⑤の検層ログのデータである。⑥のキャリパー値は各測定値の孔径補正の他、各測定値の信頼性 (不確かさ (uncertainties)) 評価に用いられる。

### 3) 解析の前処理 (プレオプテマ)

必要な補正および深度マッチング等の処理を行った各検層データは、プレオプテマと称する、オプテマ解析のための前処理プログラムを使い、その測定値の信頼度の指標として、測定値の不確かさ (uncertainties) の巾を求める。(図 5.5.3, 図 5.5.4) これは、検層種目毎に関与する不確か要素を積算することである。つまり、全検層種目の不確かさに係わる深度マッチングの他、検層種目により関与する不確か要素として、孔内形状の不規則さ(rugosity)、検層器自体の特性に係わるゼロ調整誤差、測定原理に起因する統計的分散等を、種目に応じて関与する不確かさを加え合わせ、その種目の不確かさ(uncertainties)とする。

以下に自然ガンマ線検層の例を示す。ここで、GR は自然ガンマ線の測定値、 $\sigma_{POS}$  は測定値の+側の、 $\sigma_{NEG}$  は測定値の-側の不確かさを示す。

① 放射線計測において測定原理に起因する統計的分散

$$\sigma_1 = 2.5\% \times GR$$

② 深度マッチングの不確かさによる誤差

$$\sigma_2 = DPMTCH(GR)$$

③ 機器のゼロ調整誤差

$$\sigma_3 = 1 \text{ API unit}$$

④ 孔径補正、孔内水比重補正等、補正チャートを用いる環境補正に伴う誤差

総補正量を CORR(%)として、

$$\sigma_4 = [CORR(\%)/100]^2 \times GR$$

⑤ 相対的不確かさ

$$\sigma_5 = 5 \text{ API unit}$$

$$\sigma_{POS}^2 = \sigma_{NEG}^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \sigma_4^2 + \sigma_5^2$$

なお、深度マッチング DPMTCH (VAL) は測定値の振幅に関連する不確かさで、深度決定の誤差が測定値決定に与える不確かさの程度を示す。次の式で与えられ、各種目に共通である。

$$DPMTCH (VAL) = 0.5 \times [ |VAL - VAL_{-1/2}| + |VAL - VAL_{+1/2}| ]$$

VAL : ある深度における測定値

VAL-1/2 : 上記深度より 1/2 フィート上における測定値

VAL+1/2 : 上記深度より 1/2 フィート下における測定値

また、相対的不確か(relative uncertainty)とは、各測定固有の不正確さで、計測が理想的な状態で行われたとしても、依然として残る不確かさを表す。各不確かさに関する具体的な数値については、解析ソフトウェア開発元の米国 Western Atlas 社が、自社の検層器を基に見積もっている。

検層ログとして記録された測定値の不確かさの主な要因としては下記のようなものがある。

### ① 環境の影響

中性子検層における孔径の影響等は、その補正量が増加するとレスポンスに関する不確実さも増加する。

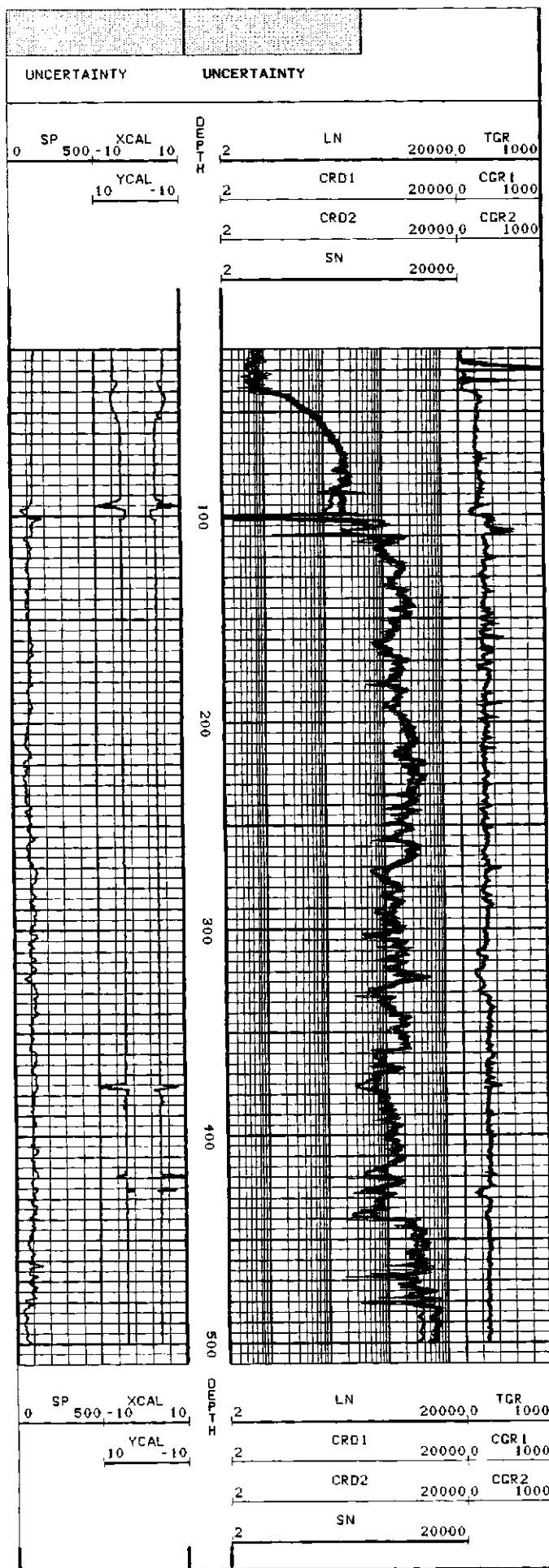
パッド・タイプの検層器を使用する密度検層では、孔内形状の不規則さがレスポンスに関する不確実さを増加させる。この孔内形状の不規則さを“rugosity”としてキャリパー・ログの変化量から計算し、不確実さを見積もる。

### ② 測定の原理

各測定値固有の不確実さは、その測定原理に基づいて推定される。例えば、放射線計測のレスポンスは既知の統計的分散を示す。

### ③ 測定値の振幅

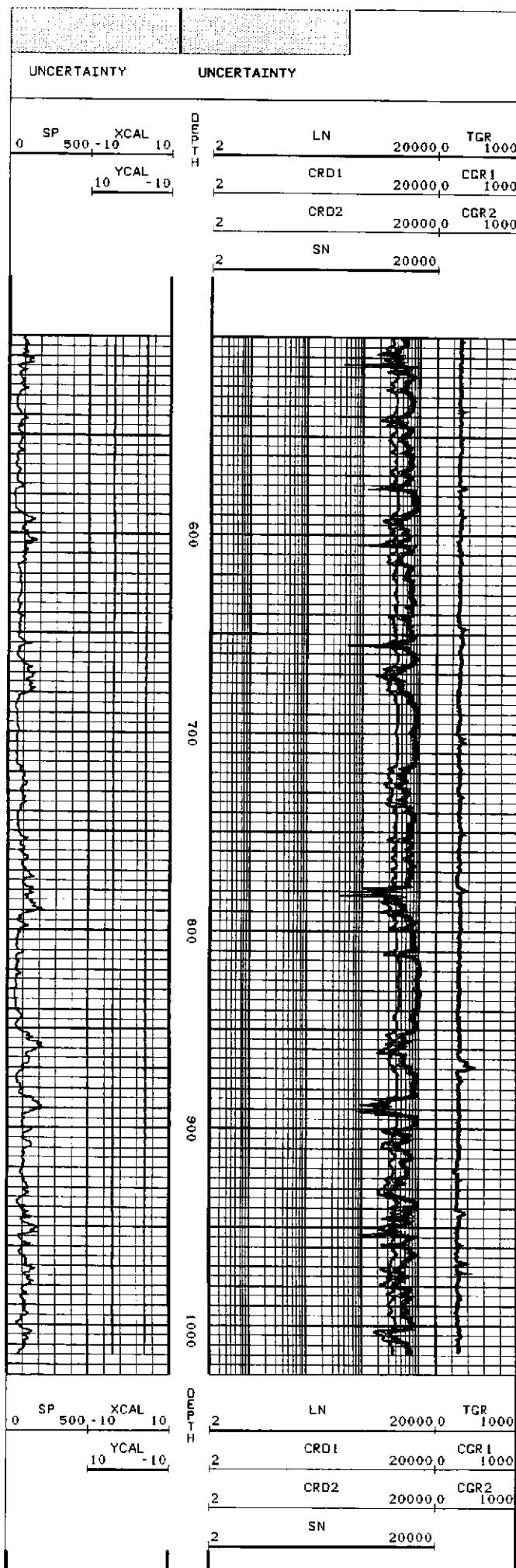
前処理段階において、個々の検層記録の深度対比を行い、必要な深度補正を行うが、この補正自体の正しさについてもある程度の不確実さが残る。測定値の変化が小さい場合は、深度決定に多少の誤差があっても測定値決定の不確実さの程度は小さく、レスポンス振幅が増加するにつれて誤差の可能性は大きくなる。



DH-13 号孔

UNCERTAINTY	不確実性 (測定誤差)
SP	自然電位
XCAL	孔径 (X)
LN	比抵抗 (ロングノルマル)
TGR	自然ガンマ線強度
YCAL	孔径 (Y)
CRD1	実測比抵抗値 (上限値)
CRD2	実測比抵抗値 (下限値)
CGR1	実測ガンマ線強度値 (上限値)
CGR2	実測ガンマ線強度値 (下限値)
SN	比抵抗(ショートノルマル)

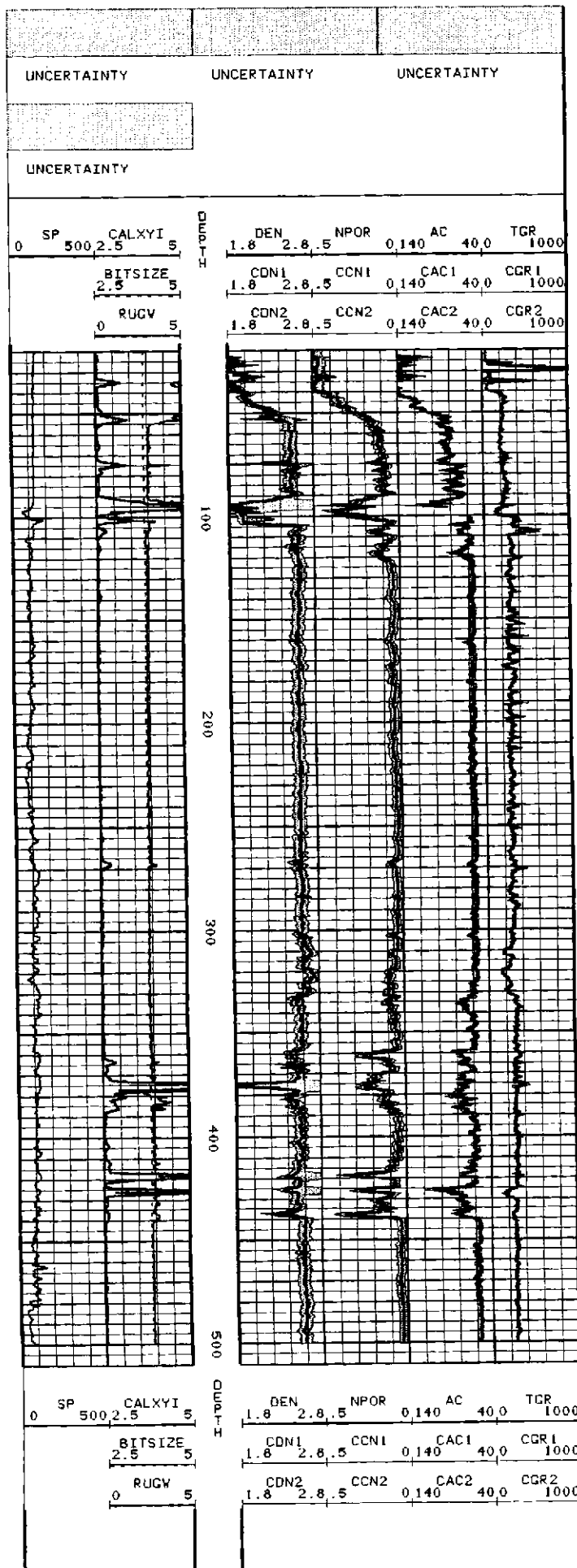
図5.5.3(1) プレオプテマ処理結果 (1) その1 (20-500mabh)



DH-13 号孔

UNCERTAINTY	不確実性 (測定誤差)
SP	自然電位
XCAL	孔径 (X)
LN	比抵抗 (ロングノルマル)
TGR	自然ガンマ線強度
YCAL	孔径 (Y)
CRD1	実測比抵抗値 (上界値)
CRD2	実測比抵抗値 (下界値)
CGR1	実測ガンマ線強度値 (上界値)
CGR2	実測ガンマ線強度値 (下界値)
SN	比抵抗 (ショートノルマル)

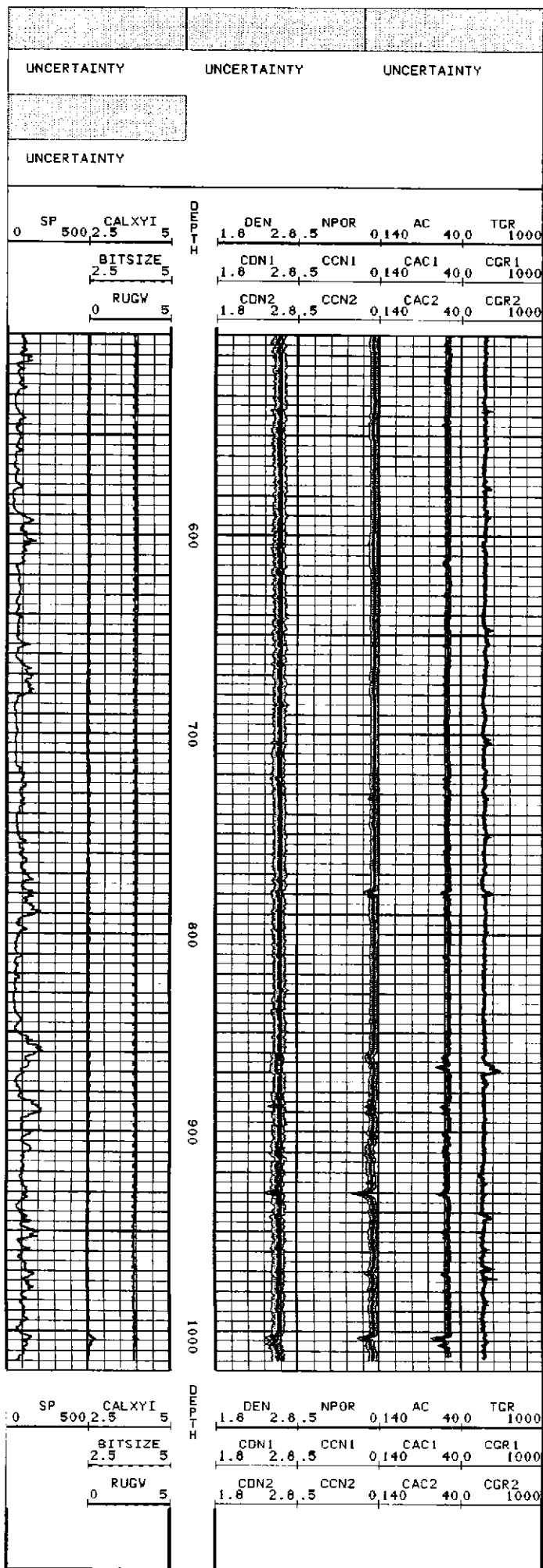
図5.5.3(2) プレオプテマ処理結果 (1) その2 (500-1010mabh)



DH-13 号孔

UNCERTAINTY	不確実性 (測定誤差)
SP	自然電位
CALXYI	孔径 (X)
DEN	密度
NPOR	中性子孔隙率
AC	音波走行時間
TGR	自然ガンマ線強度
BITSIZE	ビット径
RUGV	孔内形状異常
CDN1	実測密度値 (上限値)
CDN2	実測密度値 (下限値)
CCN1	実測中性子孔隙率値 (上限値)
CCN2	実測中性子孔隙率値 (下限値)
CAC1	実測音波走行時間値 (上限値)
CAC2	実測音波走行時間値 (下限値)
CGR1	実測ガンマ線強度値 (上限値)
CGR2	実測ガンマ線強度値 (下限値)

図5.5.4(1) プレオプテマ処理結果 (2) その1 (41-500mabh)



DH-13 号孔

UNCERTAINTY	不確実性 (測定誤差)
SP	自然電位
CALXYI	孔径 (X)
DEN	密度
NPOR	中性子孔隙率
AC	音波進行時間
TGR	自然ガンマ線強度
BITSIZE	ビット径
RUGW	孔内形状異常
CDN1	実測密度値 (上限値)
CDN2	実測密度値 (下限値)
CCN1	実測中性子孔隙率値 (上限値)
CCN2	実測中性子孔隙率値 (下限値)
CAC1	実測音波進行時間値 (上限値)
CAC2	実測音波進行時間値 (下限値)
CGR1	実測ガンマ線強度値 (上限値)
CGR2	実測ガンマ線強度値 (下限値)

図5. 5. 4(2) プレオプテマ処理結果 (2) その2 (500-1015mab)



#### 4) 岩相モデルおよびマトリックス・パラメータ

オブテマでは最大 6 種類までの岩石（鉱物）を取り扱うことが可能であるが、これまでの AN-1 号孔、DH-2 号孔、DH-4 号孔、DH-5 号孔、DH-10 号孔、DH-11 号孔における解析で考察したとおり、単一の花崗岩体が対象で、その風化・変質の検出が主要目的であること、小孔径の試錐孔であることから検層種目が限られるということ considering、従来と同じ、次のような 4 種類の岩石からなる岩相モデルを採用した。

- ① 花崗岩-1 (Granite-1) 風化・変質を受けた花崗岩
- ② 花崗岩-2 (Granite-2) 酸性鉱物に富む花崗岩
- ③ 花崗岩-3 (Granite-3) 塩基性鉱物に富む花崗岩
- ④ 花崗岩-4 (Granite-4) 風化・変質が進み粘土化した花崗岩

花崗岩-4 (Granite-4) は検層レスポンスとしては頁岩に相当し、AN-1, DH-2, DH-4, DH-5 号孔の解析において“頁岩 (Shale)”と表記していた岩相を名称変更したものである。

今回、解析対象とした DH-13 号孔は、DH-11 号孔と DH-10 号孔の中間に掘削され、これまでに解析を行った試錐孔群の東側（北東側）周辺部に位置し、同じ花崗岩体に掘削されている。更に、検層種目等、従来の解析で考慮した前提条件がそのまま適合することから同じモデルを採用した。ただし、各岩相に対する検層レスポンスを示すマトリックス・パラメータの値については、再検討の上、新たな値を選んだ。以下に今までの解析報告書の記述と概ね重複するが、花崗岩モデルの概念について述べる。

本地域の花崗岩体は、これまでの地表地質調査や調査孔掘削によって採取されたコアの観察等によると、主要岩相は黒雲母花崗岩で一部地域的に花崗閃緑岩の岩相を示す。コア観察記録によると AN-1, DH-4 号両孔は概ね細粒～粗粒の黒雲母花崗岩、DH-2 号孔は細粒～中粒花崗岩、DH-11 号孔は概ね中粒一部細粒の花崗岩、DH-5 号孔は細粒～中粒の花崗閃緑岩、DH-10 号孔は概ね粗粒花崗岩、DH-12 号孔は概ね中粒花崗岩の岩相と記載されている。今回の解析対象の DH-13 号孔は概ね中粒花崗岩、一部に粗粒および細粒花崗岩となっており、ペグマタイト、アプライト細脈や閃緑岩捕獲岩含む。

同一花崗岩体の中における各種検層レスポンスの変化は、

- a. 岩体の貫入・冷却時に形成された岩相変化（鉱物組成の変化）
- b. 岩体の冷却過程における収縮にともない発生した亀裂（節理）
- c. 岩体貫入後、現在までの間に受けた構造的な力の作用による断層や亀裂
- d. 岩体貫入後、現在までの間に受けた風化および変質作用による物理・化学的性質の変化
- e. 岩体に、後に貫入（進入）した物性の異なる岩脈の存在

f. 試錐孔の掘削によって生じた、岩石の物性に応じた孔壁、孔径の変化

等により生ずると考えられる。その中で、岩相あるいは岩質の変化としては初生的な鉱物組成の違いと二次的な風化・変質作用によってできる違いの二種類がある。この二種類の変化を反映するよう従来の4岩相モデルは考えた。

つまり、花崗岩体の原岩として、本地域で一般的に分布する酸性鉱物に富む花崗岩 (Granite-2) と、より塩基性鉱物に富む花崗岩 (Granite-3) の二種類を考え、その量比により鉱物組成の違いを反映させる。この岩相変化はマグマの冷却に伴う結晶晶出時期の違いにより生じる。さらに、風化・変質作用については風化 (変質) 花崗岩 (Granite-1) と頁岩 (Shale) の二種類を考えた。頁岩は比抵抗の変化を岩相変化に反映させる目的で選んだもので、風化 (変質) が進み花崗岩が粘土化したと想定し、これを粘土化花崗岩 (Granite-4) とした。(検層解析上、頁岩以外の岩石マトリックスの比抵抗は無限大として計算されるので、頁岩を含まないモデルの場合は孔隙や亀裂の体積と含有する地層水の比抵抗のみによって決定される。)

花崗岩の各岩相に対する検層レスポンス (マトリックス・パラメータ) として選んだ値は表 5.5.2 に示した通りである。これらの値は、これまでの AN-1 号孔、DH-2 号孔、DH-4 号孔、DH-5 号孔の4孔の解析に当たって、コア・サンプルの試験結果等も参考に、地質学的な常識の範囲で選ばれた共通マトリックス・パラメータと、それを若干、修正・拡張したモデルである DH-10 号孔、DH-11 号孔のマトリックス・パラメータを基本にしており、更に、本試錐孔の特徴的な検層結果も考慮して求めた。つまり、本試錐孔の自然ガンマ線値は一般の花崗岩に比べて高い値を示すが、本地域の既解析済坑井の自然ガンマ線値と比較した場合、最も低い DH-11 号孔よりやや大きい程度である。この特徴を踏まえ、自然ガンマ線以外の音波走行時間、密度、中性子孔隙率の値を、従来の値と概ね同じままとし、マトリックス・パラメータの基本構造 (相互関係) を維持し、各岩相の自然ガンマ線レベルについてのみ、当初の4孔で採用した値と低ガンマ線型とした DH-11 号孔で採用した値の中間に設定した。

各孔独自のモデルを考え、マトリックス・パラメータを個々に決める方が、より良い計算結果が得られる可能性があるが、同一岩体内にあり個別モデルを設定する程の明確な地質条件の差異は認められないことと、各孔相互に比較する目的から、個々のマトリックス・パラメータは若干異なっても、可能な限り相互に関連性のあるモデルを考えた。

なお、マトリックス・パラメータは花崗岩部の全深度区間にわたって一定とし、各岩相の量比に関する計算上の制約条件はつけなかった。

表 5.5.2 花崗岩の各岩相に対する検層レスポンス  
(マトリックス・パラメータ)

	$\rho_b$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\phi_N$ (%)	$\Delta T$ ( $\mu$ sec/ft)	GR (API)	Rt (ohm-m)
花崗岩-1 (Granite-1)	2.49	1.0	90.0	620.0	—
花崗岩-2 (Granite-2)	2.63	-1.0	53.0	340.0	—
花崗岩-3 (Granite-3)	2.61	-1.0	62.0	120.0	—
花崗岩-4 (Granite-4)	2.40	40.0	120.0	620.0	4.0

地層水 (Formation Water)	1.00	100.0	189.0	—	50.0
-----------------------	------	-------	-------	---	------

- 花崗岩-1 (Granite-1) : 風化・変質を受けた花崗岩  
 花崗岩-2 (Granite-2) : 酸性鉱物に富む花崗岩  
 花崗岩-3 (Granite-3) : 塩基性鉱物に富む花崗岩  
 花崗岩-4 (Granite-4) : 風化・変質が進み粘土化した花崗岩

参考のために、従来の花崗岩に対するマトリックス・パラメータを表 5.5.3 に、各試錐孔の花崗岩部の平均自然ガンマ線値を表 5.5.4 に示した。

表 5.5.3 従来の花崗岩の各岩相に対する検層レスポンス  
(AN-1 号孔、DH-2 号孔、DH-4 号孔、DH-5 号孔、DH-10 号孔、DH-11 号孔)  
(マトリックス・パラメータ)

	$\rho_b$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\phi_N$ (%)	$\Delta T$ ( $\mu$ sec/ft)	GR (API)	Rt (ohm-m)
花崗岩-1 (Granite-1)	2.49	1.0	80-100.0	590-740	—
花崗岩-2 (Granite-2)	2.63	-1.0	53.0-57.0	260-430	—
花崗岩-3 (Granite-3)	2.66	4.0	62.0-69.0	110-260	—
花崗岩-4 (Granite-4) (Clay)	2.40	40.0	120.0	590-740	4.0
地層水 (Formation Water)	1.00	100.0	189.0	—	50.0

- 花崗岩-1 (Granite-1) : 風化・変質を受けた花崗岩
- 花崗岩-2 (Granite-2) : 酸性鉱物に富む花崗岩
- 花崗岩-3 (Granite-3) : 塩基性鉱物に富む花崗岩
- 花崗岩-4 (Granite-4) : 風化・変質が進み粘土化した花崗岩

表 5.5.4 各試錐孔花崗岩部の平均自然ガンマ線値

試錐孔名	DH-1 2	DH-5	DH-4	AN-1	DH-2	DH-1 1	DH-1 3	DH-1 0
自然ガンマ線 値 (API unit)	307	350	431	399	318	272	284	318

各試錐孔は表に記載の順に、DH-5 号孔から DH-10 号孔へ、西から東に並んでいる。

ただし、DH-12 は DH-4 号孔の南に位置する。

## 5) 解析処理

オプテマ・プログラムの解析処理のフロー・ダイアグラムを図 5.5.5 に示す。各検層実測値と上記マトリックス・パラメータ、およびプレオプテマ・プログラムにより求められた測定値の不確かさを入力データとし、実測値とツール・レスポンス式から計算された検層理論値との差が最小になるような岩相体積比率をオプテマ・プログラムを用いて求めた。その結果を下記の各図に示した。

- a. 図 5.5.6 : OPTIMA 解析結果およびフラクチャー解析結果、岩相体積比率、孔隙率、NWSSE、二次孔隙率
- b. 図 5.5.7 : THEORETICAL LOG:不確かさの巾 (uncertainty band) 付きの検層実測ログとツール・レスポンス式から計算された理論ログ
- c. 図 5.5.8 : OPTIMA 解析結果による各岩相比率

オプテマ・プログラムで岩石（鉱物）組成および孔隙率を解析するにあたって、計算モデルの適合性の指標として、“NWSSE” (Normalized Weighted Sum of Squared Errors) というクオリティ・インジケータが出力される。これは前述の測定に係わる誤差および解析にあたって採用するパラメータに含まれる誤差も考慮したものであり、通常この値が 1.0 以下であれば良く適合しているとみなされる。(Mezzatesta et al.,1988)

関数は数学的には次式による。(実際にオプテマ解析結果で出力している値は、下記の式に解析者の定義する制約条件の項を付け加え、更に正規化した NWSSE である。)

$$WSSE(\hat{X}) = \sum_{i=1}^{n_i} (b - b_{th_i})^2 / W_i$$

ここで、WSSE : Weighted Sum of Squared Errors (残差の重み付き二乗和)

$\hat{X}$  : 求められた岩相（鉱物）体積比率

$b_i$  : 検層実測値

$b_{th_i}$  : 検層理論値

$W_i$  : 実測値および計算理論値の含まれる不確かさの合計

$n_i$  : 解析に使用した測定項目

$i$  :  $i$ 番目の測定項目

本解析結果では、解析区間平均の NWSSE は花崗岩部分 (41 ~ 1015 mabh) で 0.439 と、モデル適合の目安である 1.0 を大きく下回っている。これは数学的には岩石（鉱物）モデルと検層実測値が良く合っていることを示している。

個々の種目の検層実測値とモデルから計算した検層理論値を比較すると、概ね健岩部と推定される部分 (120 ~ 330 mabh、440 ~ 1015 mabh) において中性子孔隙率

理論値 ( $\phi_N$ ) が実測値より小さく、音波走行時間理論値 ( $\Delta T$ ) は実測値より大きく出ているが、その差は僅かで非常に一致度は高い。比抵抗値は花崗岩部分では、電気検層での高比抵抗層測定の限界を考慮し、傾向を合わせる程度とした。(図 5.5.5)

なお、電気検層に関する検層理論値の表示は省略した。

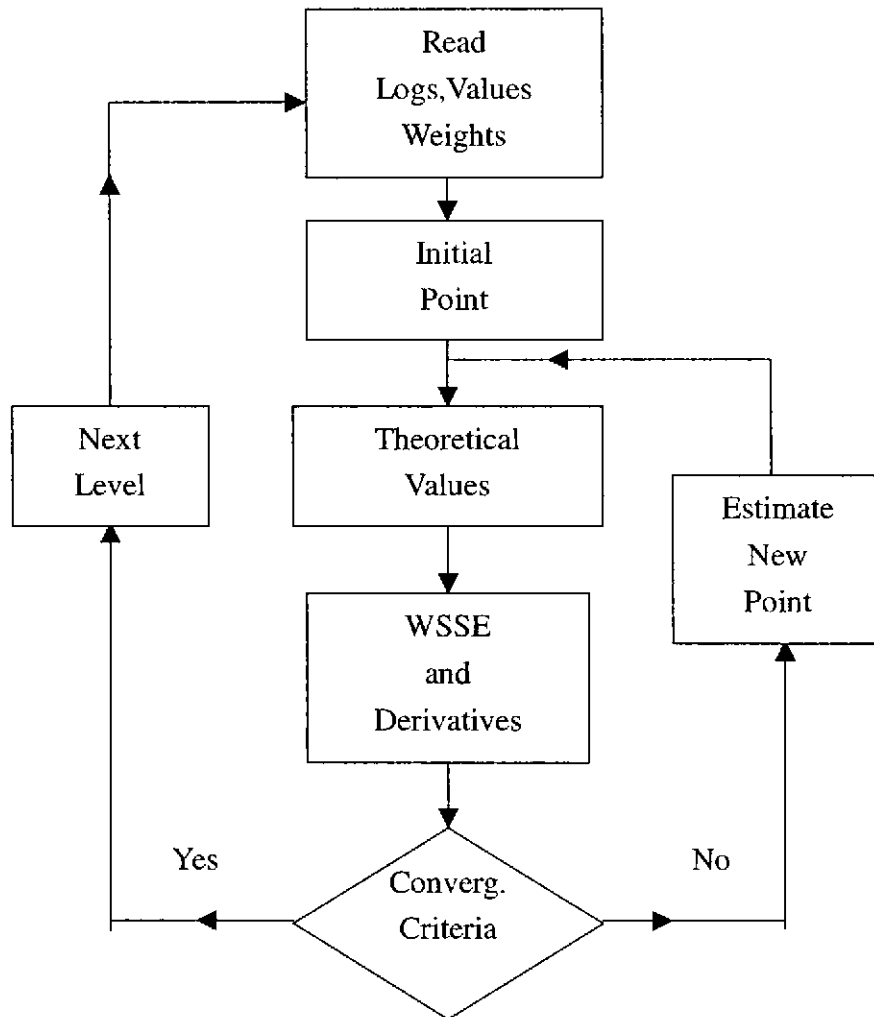
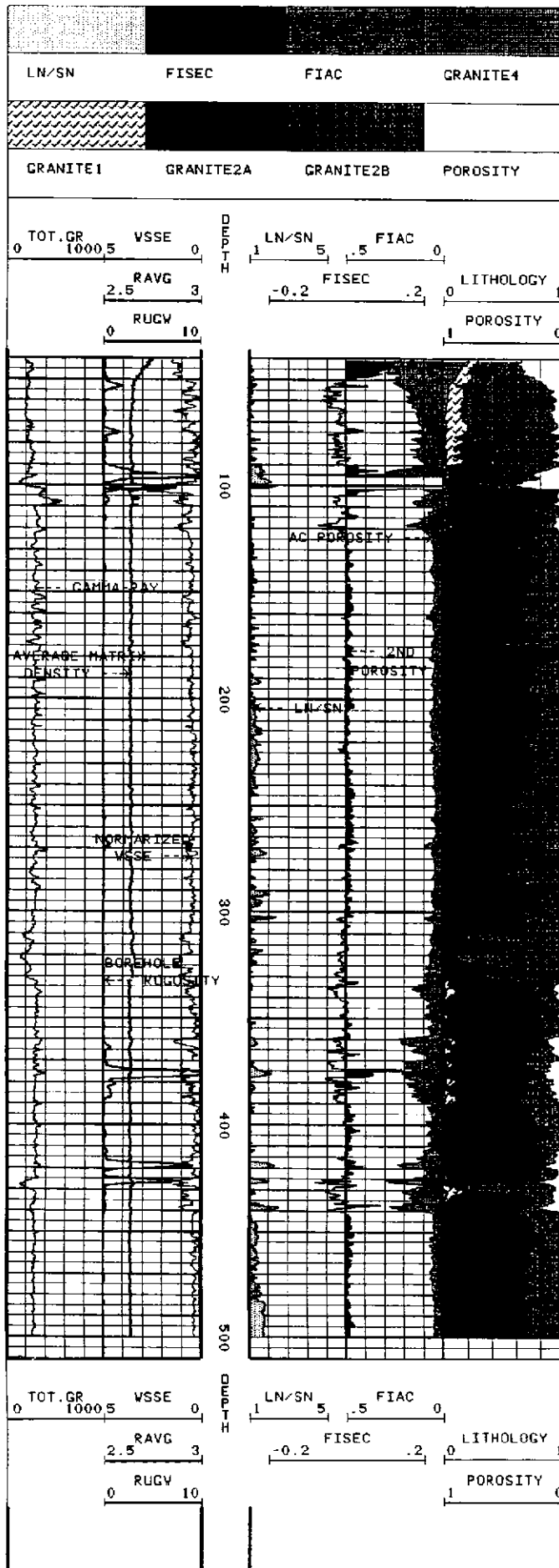


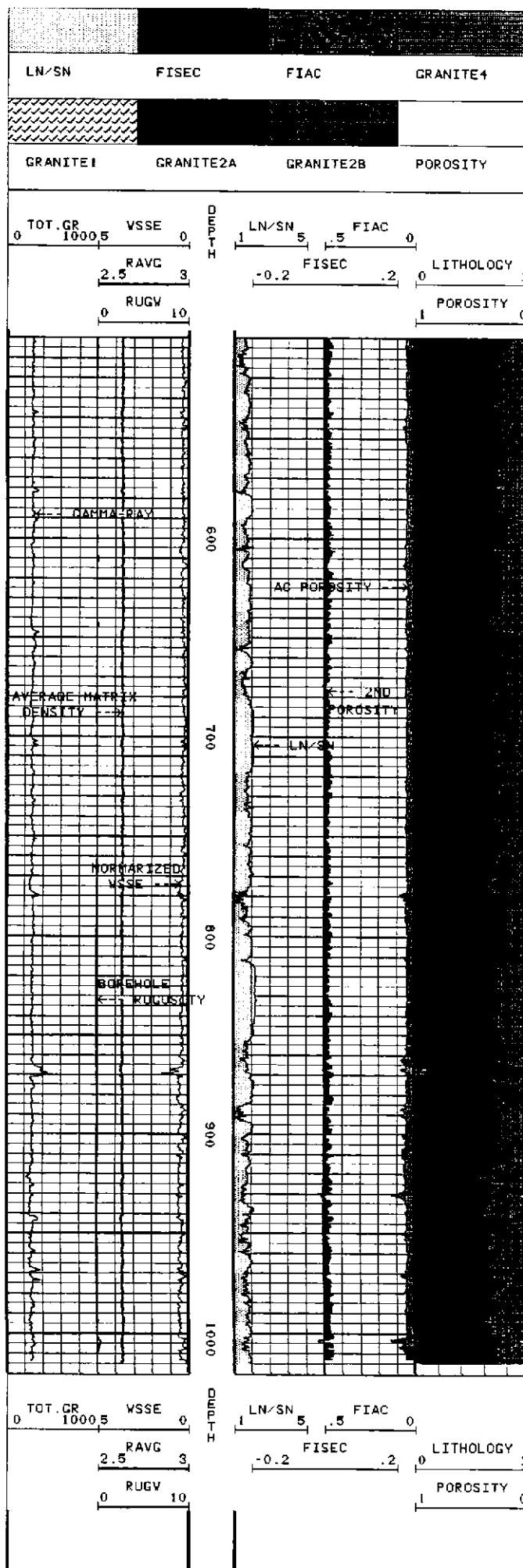
図 5.5.5 オプテマ解析処理フロー・ダイヤグラム



DH-13 号孔

LN/SN	比抵抗比 (Long Normal/Short Normal)
FISEC	二次孔隙率
FIAC	音波検測による孔隙率
GRANITE-4 (CLAY)	花崗岩の粘土鉱物に富む部分
GRANITE-1	風化・変質花崗岩
GRANITE-2	酸性鉱物に富む花崗岩
GRANITE-3	塩基性鉱物に富む花崗岩
POROSITY	孔隙率
TOT. GR	自然ガンマ線強度
VSSE	残差の重み付き二乗和 (モデル適合性の指標)
RAVG	岩石マトリックス密度
LITHOLOGY	岩相比率
RUGW	孔内形状の不規則さ

図5.5.6(1) オプテマ解析結果およびフラクチャー解析結果  
その1 (41-500mabh)

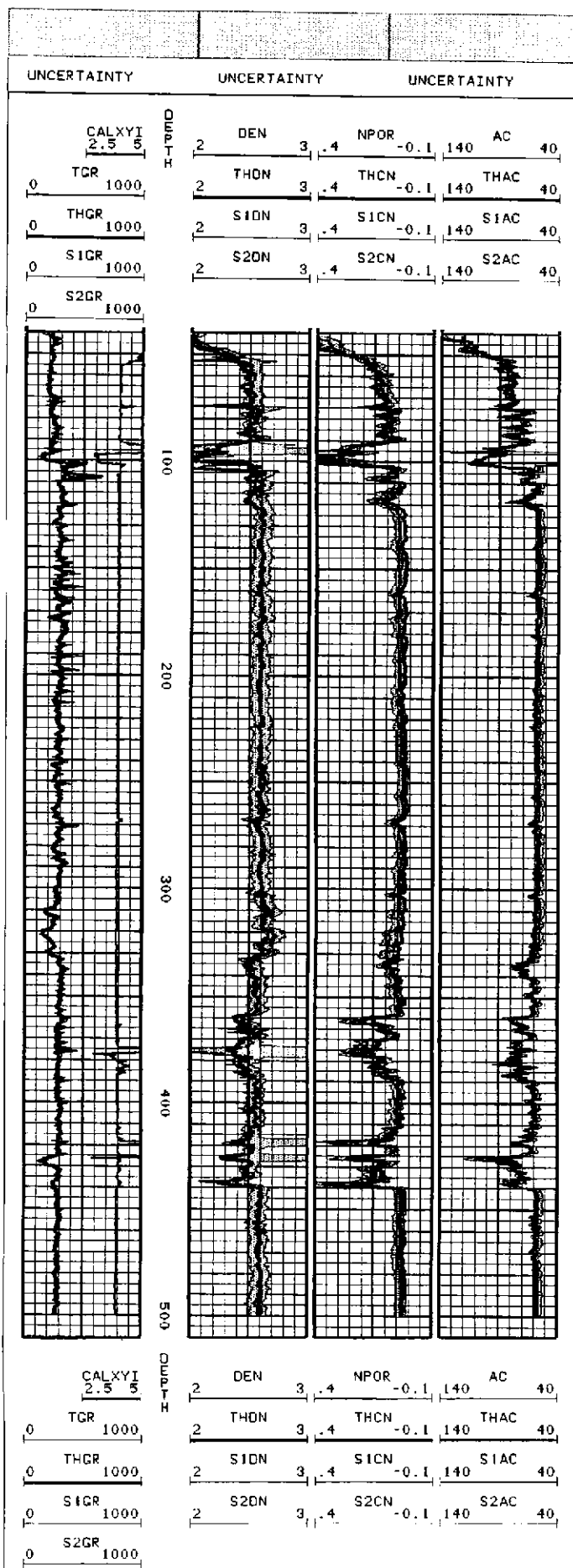


DH-13 号孔

LN/SN	比抵抗比 (Long Normal/Short Normal)
FISEC	二次孔隙率
FIAC	音波検層による孔隙率
GRANITE-4 (CLAY)	花崗岩の粘土鉱物に富む部分
GRANITE-1	風化・変質花崗岩
GRANITE-2	酸性鉱物に富む花崗岩
GRANITE-3	塩基性鉱物に富む花崗岩
TOT GR	自然ガンマ線強度
VSSE	弾差の重み付き二乗和 (モデル適合性の指標)
RAVG	岩石マトリックス密度
LITHOLOGY	岩相比率
RUGW	孔内形状の不規則さ

図5.5.6(2) オプテマ解析結果およびフラクチャー解析結果  
その2 (500-1015mab)

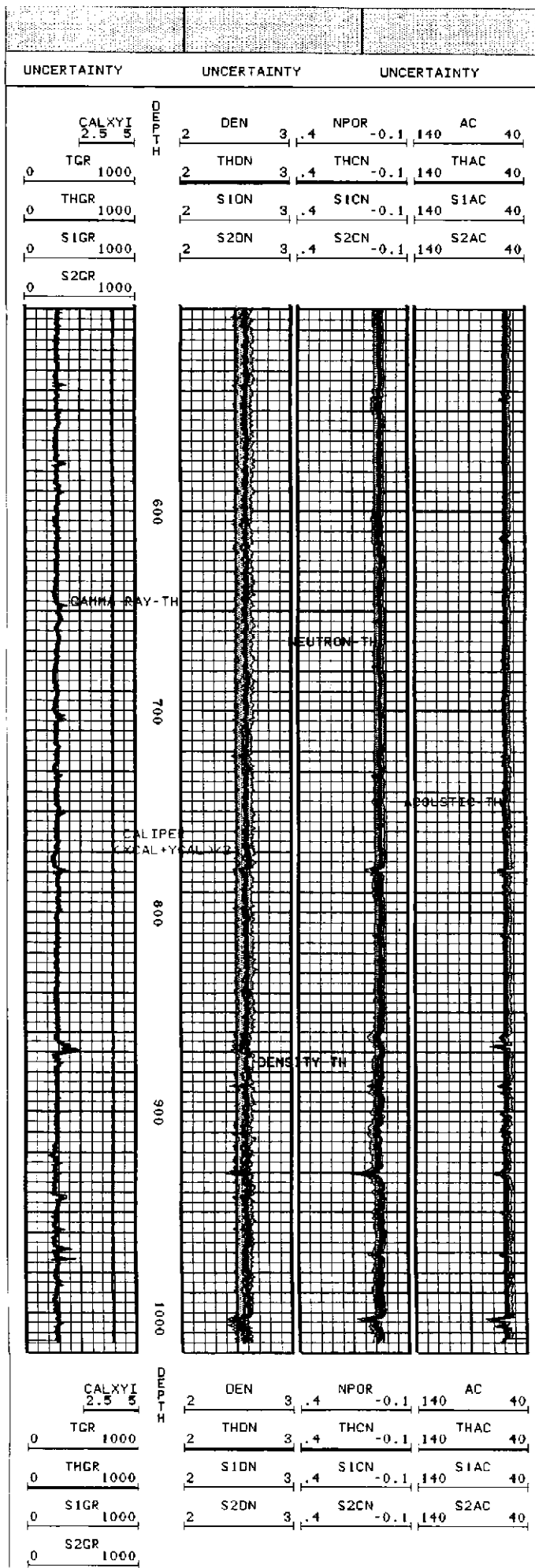




DH-13 号孔

UNCERTAINTY	不確か率 (測定誤差)
CALXYI	X,Y 平均値
DEN	密度
NPOR	中性子孔隙率
AC	音波走行時間
TGR	自然ガンマ線強度
THDN	密度理論値
THCN	孔隙率理論値
THAC	音波走行時間理論値
THGR	自然ガンマ線強度理論値
S1DN	密度理論値 (上限値)
S2DN	密度理論値 (下限値)
S1CN	孔隙率理論値 (上限値)
S2CN	孔隙率理論値 (下限値)
S1AC	音波走行時間理論値 (上限値)
S2AC	音波走行時間理論値 (下限値)
S1GR	自然ガンマ線強度理論値 (上限値)
S2GR	自然ガンマ線強度理論値 (下限値)

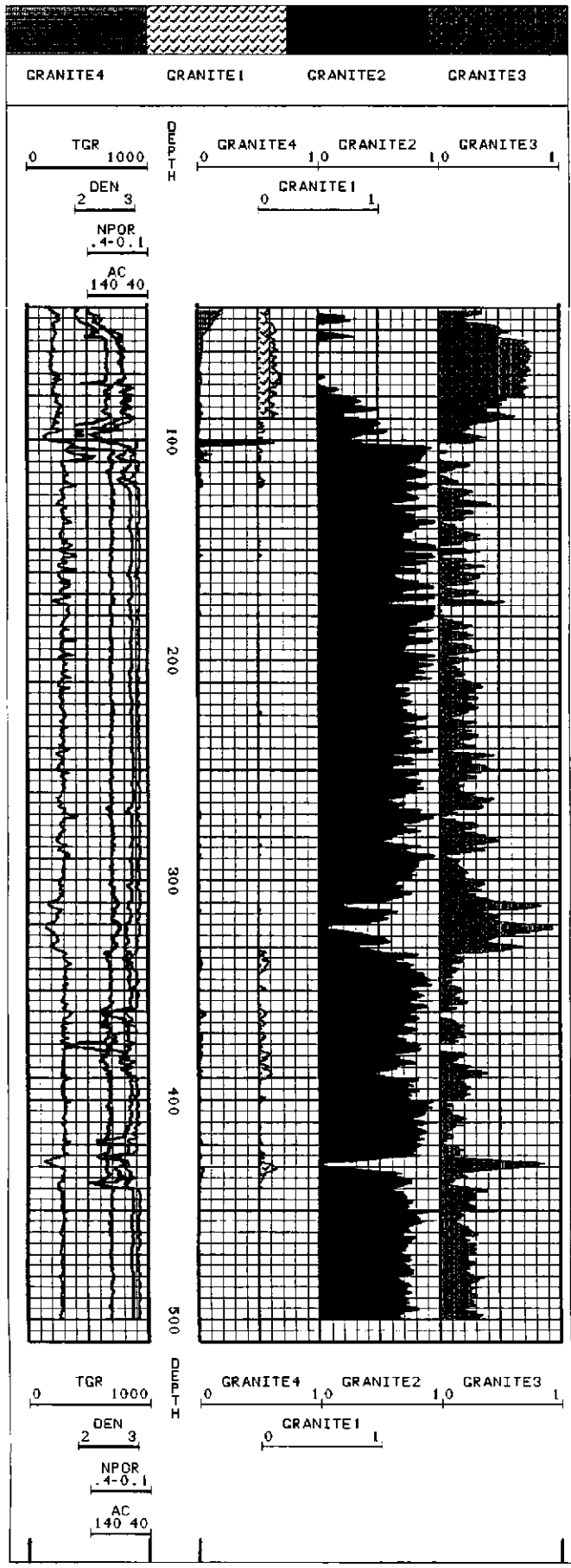
図5.5.7(1) 検層実測ログおよび理論ログ その1 (41-500mab)



DH-13 号孔

UNCERTAINTY	不確か性 (測定誤差)
CALXYI	X-Y 計測値 - 平均値
DEN	密度
NPOR	中性子孔隙率
AC	音波走行時間
TGR	自然ガンマ線強度
THDN	密度理論値
THCN	孔隙率理論値
THAC	音波走行時間理論値
THGR	自然ガンマ線強度理論値
S1DN	密度理論値 (上限値)
S2DN	密度理論値 (下限値)
S1CN	孔隙率理論値 (上限値)
S2CN	孔隙率理論値 (下限値)
S1AC	音波走行時間理論値 (上限値)
S2AC	音波走行時間理論値 (下限値)
S1GR	自然ガンマ線強度理論値 (上限値)

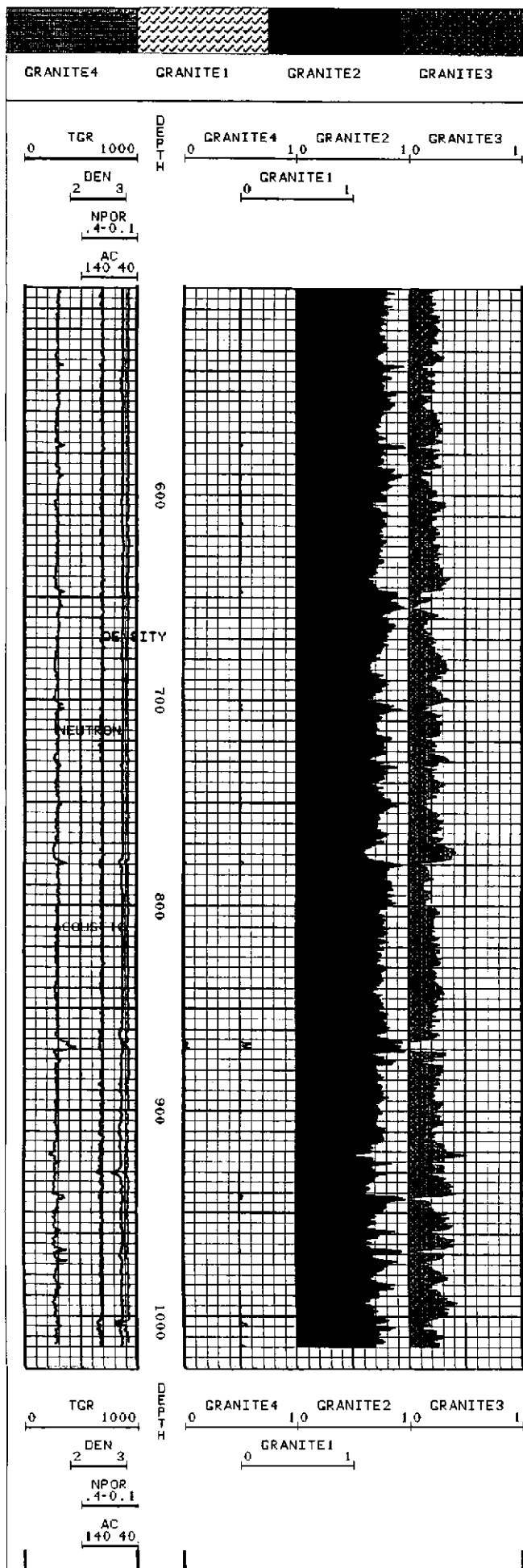
図5.5.7(2) 検層実測ログおよび理論ログ その2 (500-1015mab)



DH-13 号孔

GRANITE-1	風化・変質花崗岩
GRANITE-2	酸性鉱物に富む花崗岩
GRANITE-3	塩基性鉱物に富む花崗岩
GRANITE-4 (CLAY)	花崗岩の粘土鉱物に富む部分
TGR	自然ガンマ線強度
DEN	密度
NPOR	中性子孔隙率
AC	音波走行時間

図5.5.8(1) オプテマ解析による岩層の体積比率  
その1 (41-500mabh)



DH-13 号孔

GRANITE-1	風化・変質花崗岩
GRANITE-2	酸性結核に富む花崗岩
GRANITE-3	塩基性結核に富む花崗岩
GRANITE-4 (CLAY)	花崗岩の粘土結核に富む部分
TGR	自然ガンマ線強度
DEN	密度
NPOR	中性子孔隙率
AC	音波走行時間

図5. 5. 8(2) オプテマ解析による岩層の体積比率  
その2 (500-1015mab)

6) オプテマ解析結果およびフラクチャー解析結果 (図 5.5.6) におけるカーブの説明

a. 表示上のカーブ名 LN/SN

電気検層における LN (Long Normal) > SN (Short Normal) 区間における LN と SN の比

b. 表示上のカーブ名 FISEC (SECONDARY POROSITY)

二次孔隙率

$$\text{FISEC } (\phi_{2ND}) = \phi_{D-N} - \phi_{AC}$$

$\phi_{D-N}$ : 密度検層値と中性子検層値のクロスプロットから得られた孔隙率

$\phi_{AC}$ : 音波から得られた孔隙率

$\phi_{D-N}$  は、砂岩、石灰岩、苦灰岩の三種類の岩相ライン (孔隙率目盛付) の入った密度-中性子クロスプロット図上に、測定値 (ある深度における密度検層値と中性子孔隙率) をプロットし、孔隙率が既知である各岩相ライン上の値から、内挿によりその点の孔隙率を求める。

c. 表示上のカーブ名 FIAC (AC POROSITY)

音波から得られた孔隙率 ( $\phi_{AC}$ )

$$\phi_{AC} = (\Delta T - \Delta T_{\text{matrix}}) / (\Delta T_{\text{fluid}} - \Delta T_{\text{matrix}})$$

$\Delta T_{\text{matrix}}$ : 音波検層と中性子検層のクロスプロットから得られたマトリックス中の音波走行時間

$\Delta T_{\text{matrix}}$  は、各岩相のマトリックス音波走行時間が既知 (砂岩:  $55.5 \mu \text{ sec/ft}$ , 石灰岩:  $47.5 \mu \text{ sec/ft}$ , 苦灰岩:  $43.5 \mu \text{ sec/ft}$ ) であるので、上記  $\phi_{D-N}$  の場合と同様に内挿によりその点のマトリックス音波走行時間を求める。

d. 表示上のカーブ名 RUGW (RUGOSITY)

キャリパー検層より計算した孔内形状の不規則さ。XY キャリパーの平均値を採用。

$$\text{RUG} = | (\text{CALA} - (2 * \text{CAL}) + \text{CALB}) |$$

CALA: 1 サンプル上のキャリパー測定値

CALB: 1 サンプル下のキャリパー測定値

RUGW: 上記 RUG の計算に重みを考慮した値

e. 表示上のカーブ名 RAVG (AVERAGE MATRIX DENSITY)

孔隙分を除いた岩石マトリックス部分の密度

### 5. 5. 3 解析結果

#### 1) ヒストグラムおよびクロスプロット

##### (i) ヒストグラム

##### (a) 自然ガンマ線 (Total GR) 図 5.5.9

まとまった単一のピークを示しており、岩相の変化は小さいと見られる。頻度は低いですが岩相の変化や変質によると考えられる右方への分散も見られる。ピーク値は 275API で本地域の花崗岩としては隣接する DH-11 号孔と並んで最低レベルである。

##### (b) 音波走行時間 ( $\Delta T$ ) 図 5.5.10

比較的まとまった単一ピークを示しており、ピーク値は  $57.5 \mu \text{ sec/ft}$  である。本地域の他の試錐孔に比較し、小さな値となっており良好な岩質を反映しているが、頻度は小さいが、右方への大きな分散（低速度）も示しており、健岩部と風化・や破碎帯変質の混在を表している。

##### (c) 密度 ( $\rho_b$ ) 図 5.5.11

ピーク値は  $2.575 \text{ g/cm}^3$  で、良くまとまった単一のピークとなっている。頻度は小さいが、左方への大きな分散（低密度）も示しており、風化・破碎帯変質の存在を反映している。

##### (d) 中性子孔隙率 ( $\phi_N$ ) 図 5.5.12

ピーク値は 3.1 % で他の試錐孔に比較して比較的孔隙率が小さいが、右方にもやや分散しており破碎帯に伴う風化・変質の影響が見られる。

各検層データの平均値とその標準偏差、中間値およびノード値（ピーク値）は以下の通りである。

表 5.5.5 各検層データの平均値、標準偏差等（花崗岩：41～1015mabh）

	平均値	標準偏差	中間値	ノード値
GR (API)	283.9	33.3	270.8	275.0
$\Delta T$ ( $\mu \text{ sec/ft}$ )	59.8	9.4	56.0	57.5
$\rho_b$ ( $\text{g/cm}^3$ )	2.563	0.069	2.561	2.575
$\phi_N$ (%)	5.1	3.5	3.6	3.1

##### (ii) クロスプロット図

密度値 ( $\rho_b$ ) - 中性子孔隙率 ( $\phi_N$ )、密度値 ( $\rho_b$ ) - 音波走行時間 ( $\Delta T$ )、音波走行時間 ( $\Delta T$ ) - 中性子孔隙率 ( $\phi_N$ ) の各クロスプロットと M-N プロットにつ

いて、各々頻度プロットと自然ガンマ線 (Total GR) をインデックスとした Z プロットの二種類を作成した。

(a)  $\rho_b - \phi_N$  クロスプロット (図 5.5.13, 図 5.5.14)

本孔ではほとんどの点が Sandstone line と Dolomite line の間に分布しており、特に Sandstone line のやや下方の密度  $2.58 \text{ g/cm}^3$  孔隙率は 4 % 付近の狭い範囲にポイントが集中している。これは孔隙率もほぼ一様な均質な同一岩相を示している。右方への分散は風化・変質を、下方への分散は異なる岩相を示唆している。Z プロットで見ると、右上 (低密度、高孔隙率) にいくほど自然ガンマ線値が高くなる傾向が見られ、特に、密度  $2.62 \text{ g/cm}^3$  以上では低ガンマ線値を示しており、明かに異なる岩相といえる。この傾向は花崗岩において典型的に見られる。

(b)  $\rho_b - \Delta T$  クロスプロット (図 5.5.15, 図 5.5.16)

概ね Sandstone line を中心に相関性を持って分布しているが、頻度の中心は Limestone line のやや上方にあり、音波走行時間が小さい傾向が見られる。密度  $2.50 \text{ g/cm}^3$  前後、音波走行時間  $70 - 90 \mu \text{ sec/ft}$  のグループは岩体最上部の風化・変質帯の岩相に対応しており、Z プロットでは低ガンマ線値を示している。

(c)  $\Delta T - \phi_N$  クロスプロット (図 5.5.17, 図 5.5.18)

分散の傾向は①、②で述べた通りであるが、Z プロットでは Sandstone line の上方に低ガンマ線値グループがあり、前述の岩体最上部の風化・変質帯の岩相に対応している。

(d) M-N プロット (図 5.5.19, 図 5.5.20)

本プロットでは、大部分の点が Sandstone point を中心に分布している。このプロットでは頁岩を含有してくると下方に、二次孔隙率がある場合は上方へシフトする。下方 (低 M 値) への分散は風化・変質を反映している部分もあるが、特に N 値に対して M 値の低いものは孔径の影響による音波のスキップ現象の場合もある。

(e) マトリックス・パラメータ (図 5.5.21, 図 5.5.22)

オペテマ解析で採用した各岩相の検層レスポンス、つまりマトリックス・パラメータのクロスプロット ( $\rho_b - \phi_N$  および  $\rho_b - \Delta T$  の Z プロット) 図上での位置 (マトリックス・ポイント) を示した。

孔隙率の影響は Water point の方向への、風化変質の影響は Clay point (Shale) 方向への分散で表される。

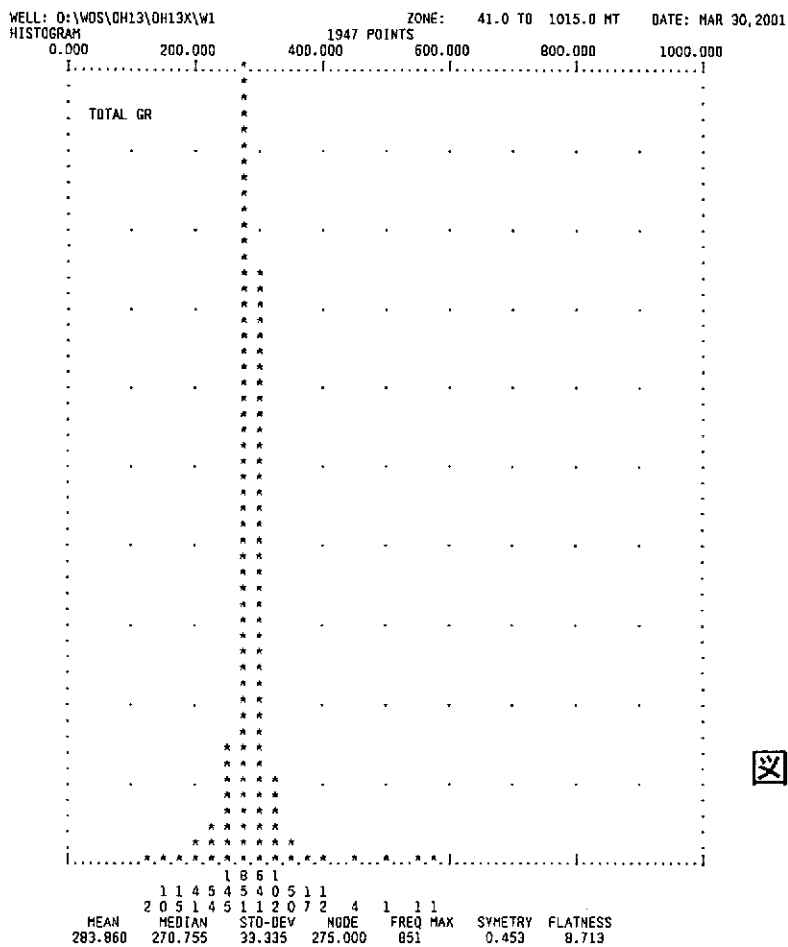


図 5.5.9 ヒストグラム  
自然γ線強度 GR  
( DH-13 号孔花崗岩 )

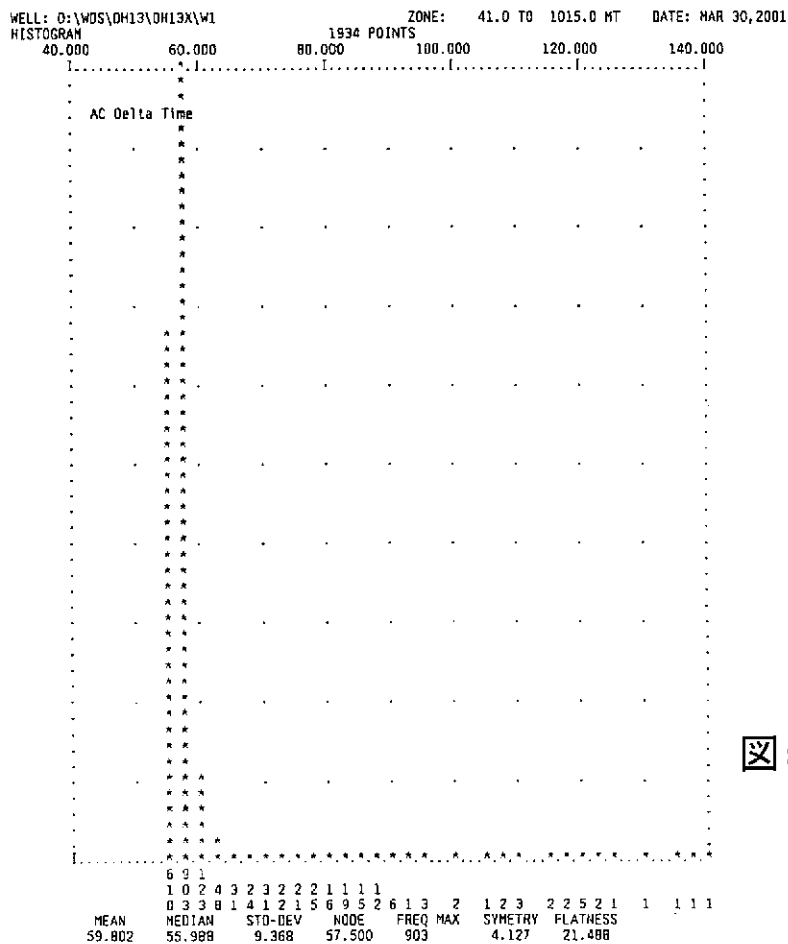


図 5.5.10 ヒストグラム  
音波走行時間 ΔT  
( DH-13 号孔花崗岩 )



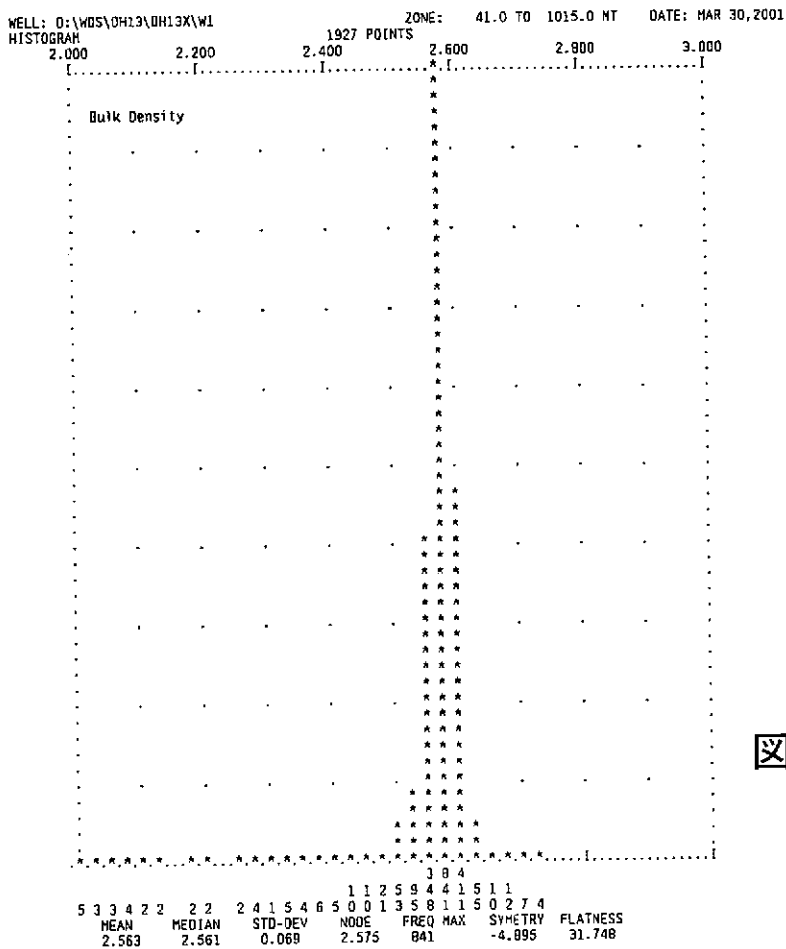


図 5.5.11 ヒストグラム  
密度  $\rho_b$   
( DH-13 号孔花崗岩 )

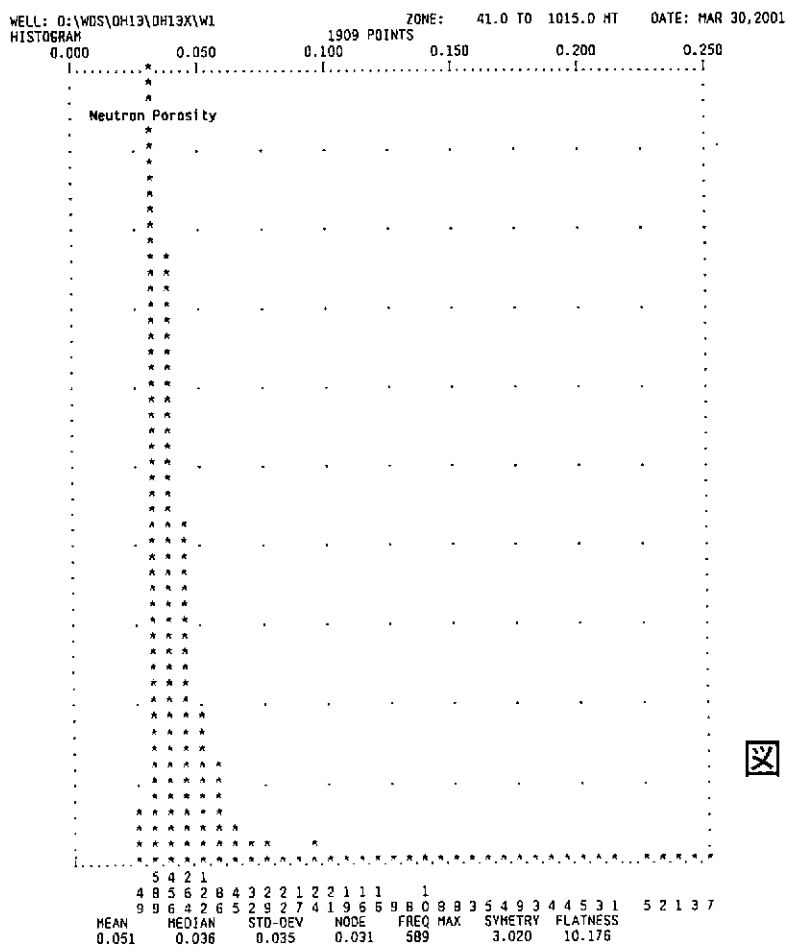


図 5.5.12 ヒストグラム  
中性子孔隙率  $\phi_N$   
( DH-13 号孔花崗岩 )

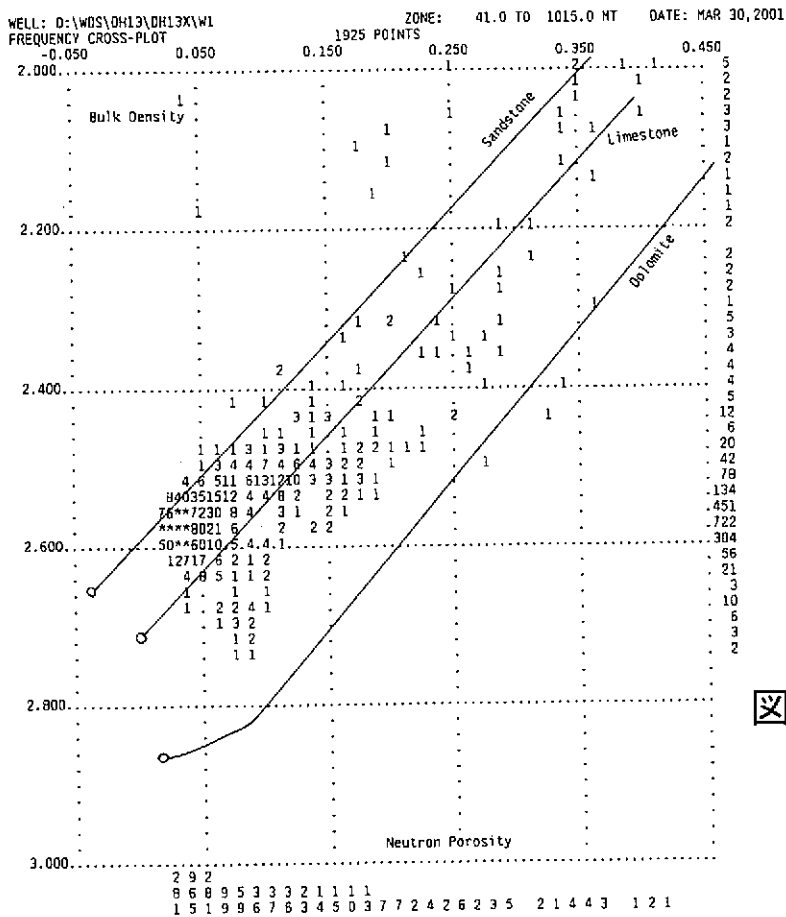


図 5.5.13 クロスプロット(頻度)  
 密度—中性子孔隙率  
 $(\rho_b - \phi_N)$   
 (DH-13号孔花崗岩)

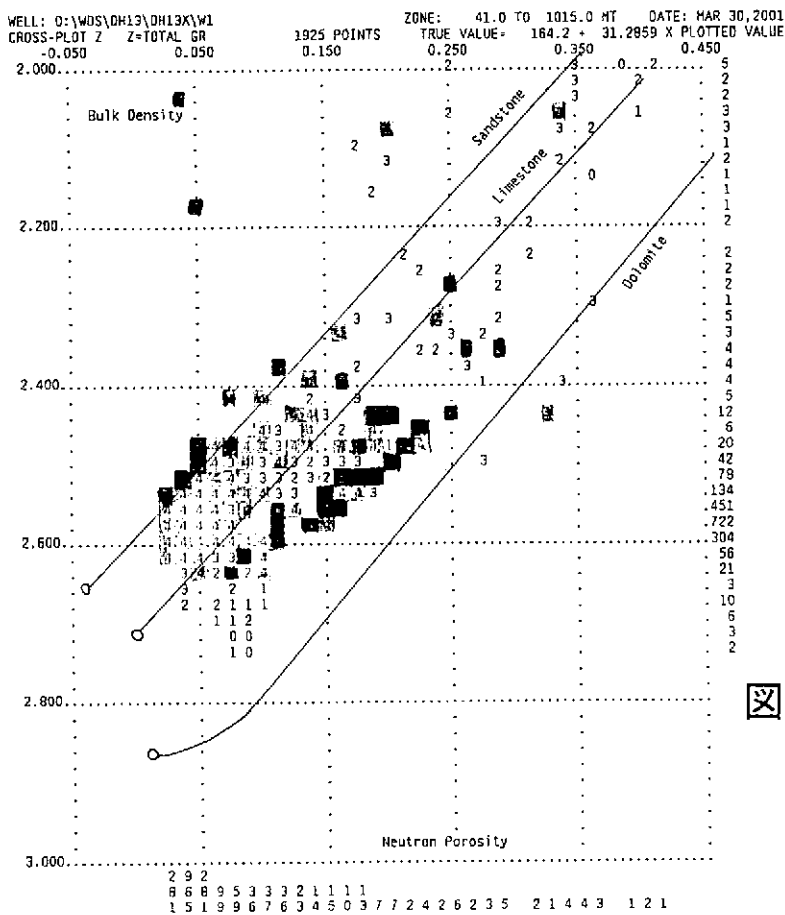


図 5.5.14 クロスプロット(Z)  
 密度—中性子孔隙率  
 $(\rho_b - \phi_N)$   
 (DH-13号孔花崗岩)

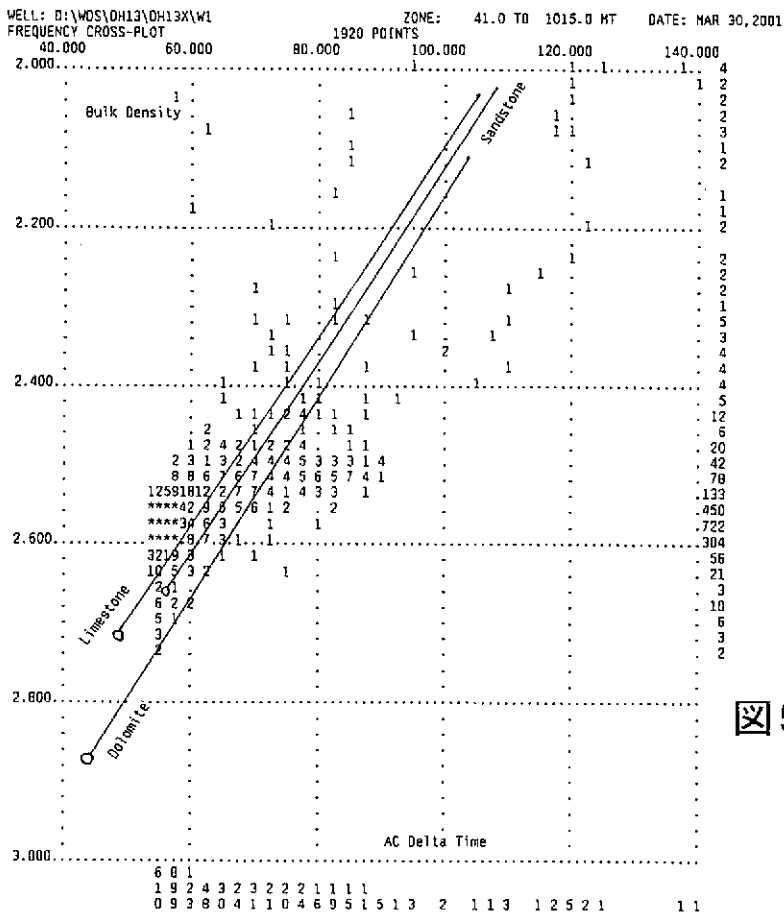


図 5.5.15 クロスプロット(頻度)  
 密度—音波走行時間  
 ( $\rho_b - \Delta T$ )  
 (DH-13号孔花崗岩)

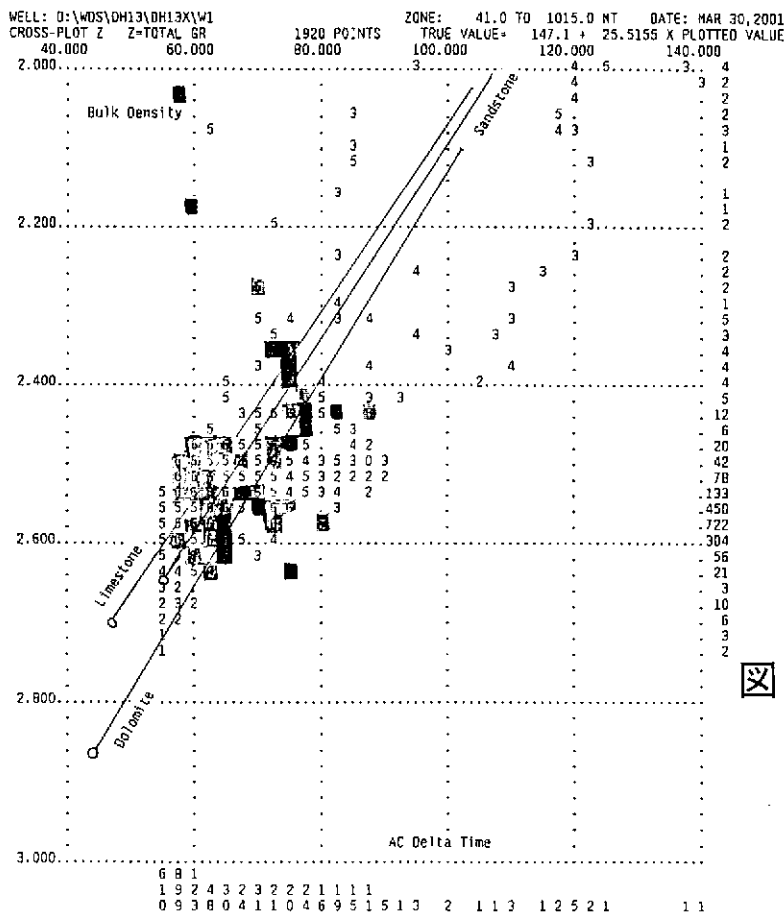


図 5.5.16 クロスプロット(Z)  
 密度—音波走行時間  
 ( $\rho_b - \Delta T$ )  
 (DH-13号孔花崗岩)

Z:  $\gamma$ 線 ■高 ■中 □低

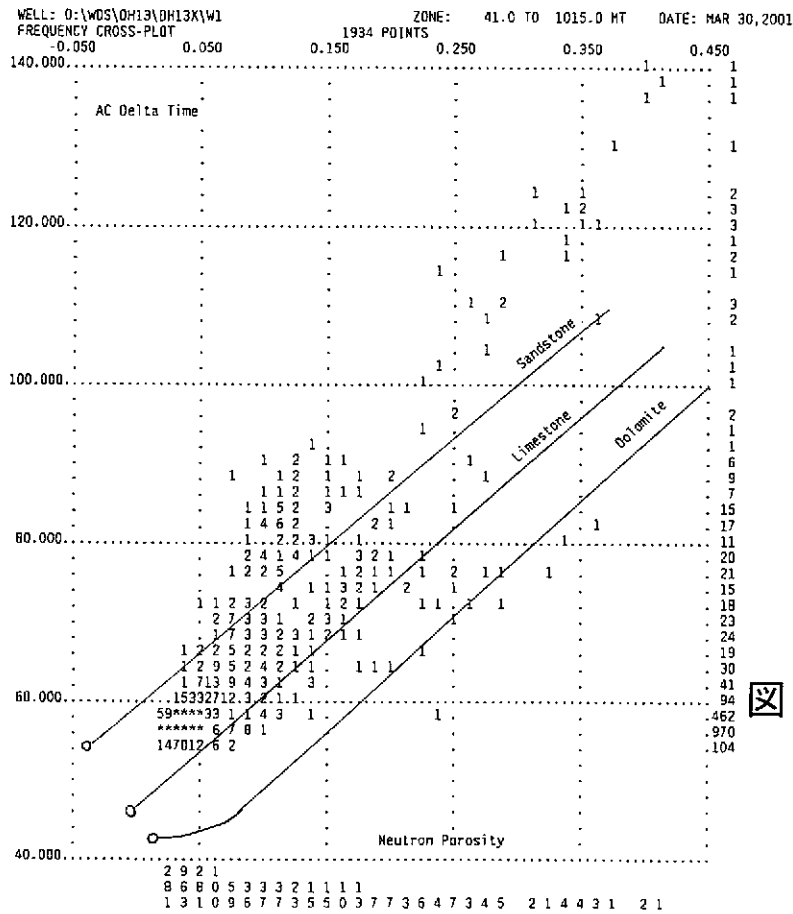


図 5.5.17 クロスプロット(頻度)  
 音波走行時間-  
 中性子孔隙率  
 ( $\Delta T - \phi_N$ )  
 (DH-13号孔花崗岩)

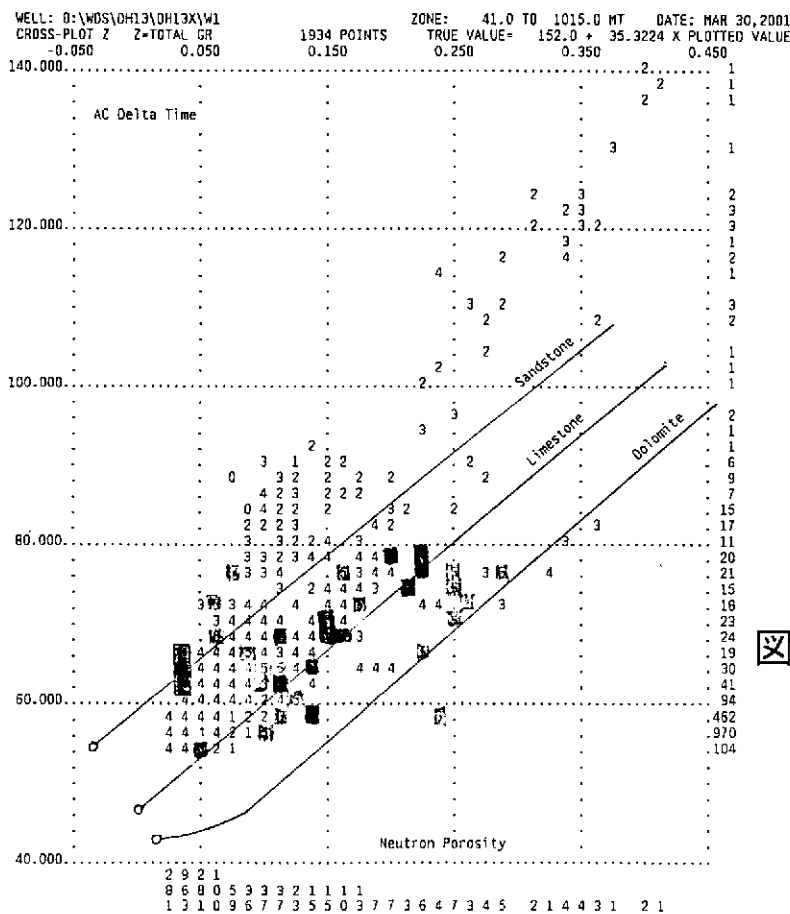


図 5.5.18 クロスプロット(Z)  
 音波走行時間-  
 中性子孔隙率  
 ( $\Delta T - \phi_N$ )  
 (DH-13号孔花崗岩)  
 Z: △線 ■高 □低

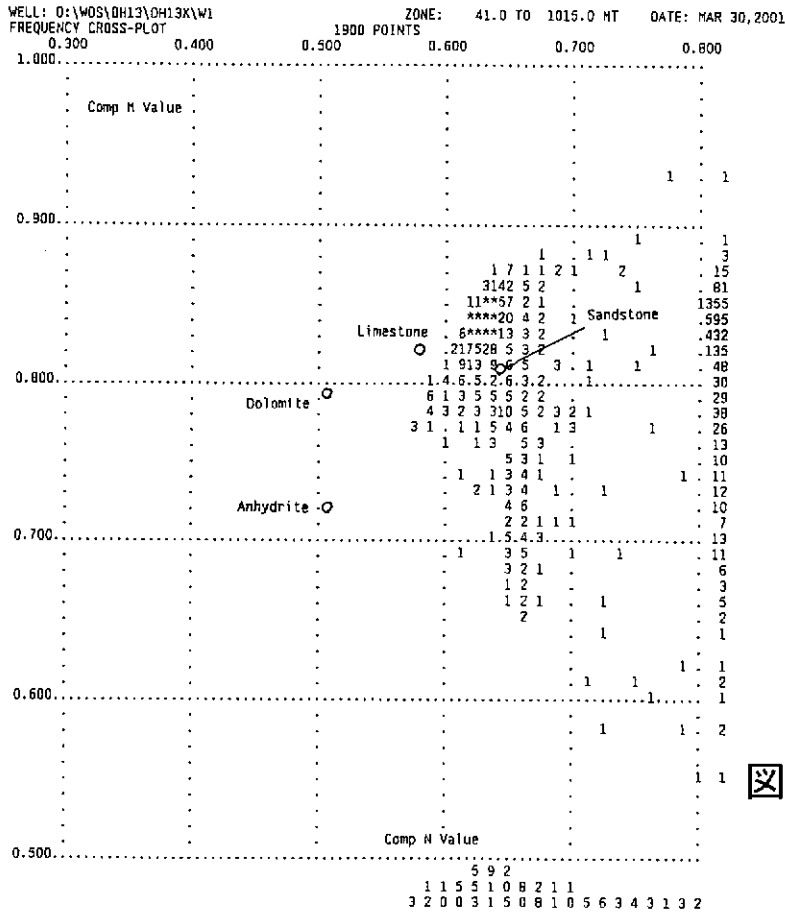


図 5.19 M-Nクロスプロット  
 (頻度)  
 (DH-13号孔花崗岩)

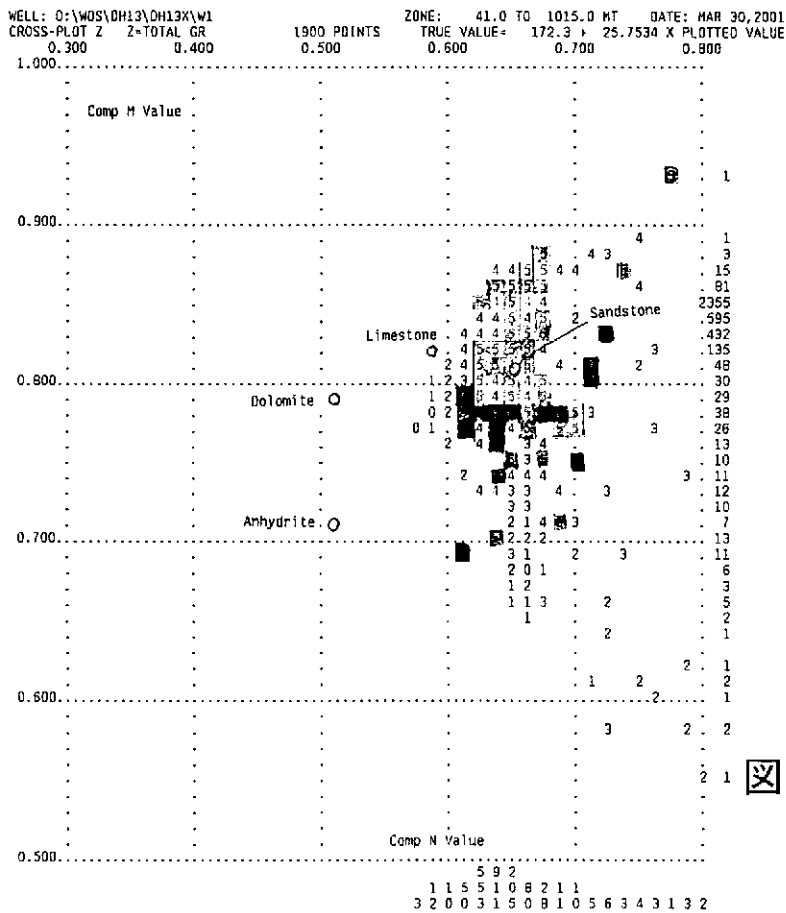


図 5.20 M-Nクロスプロット(Z)  
 (DH-13号孔花崗岩)

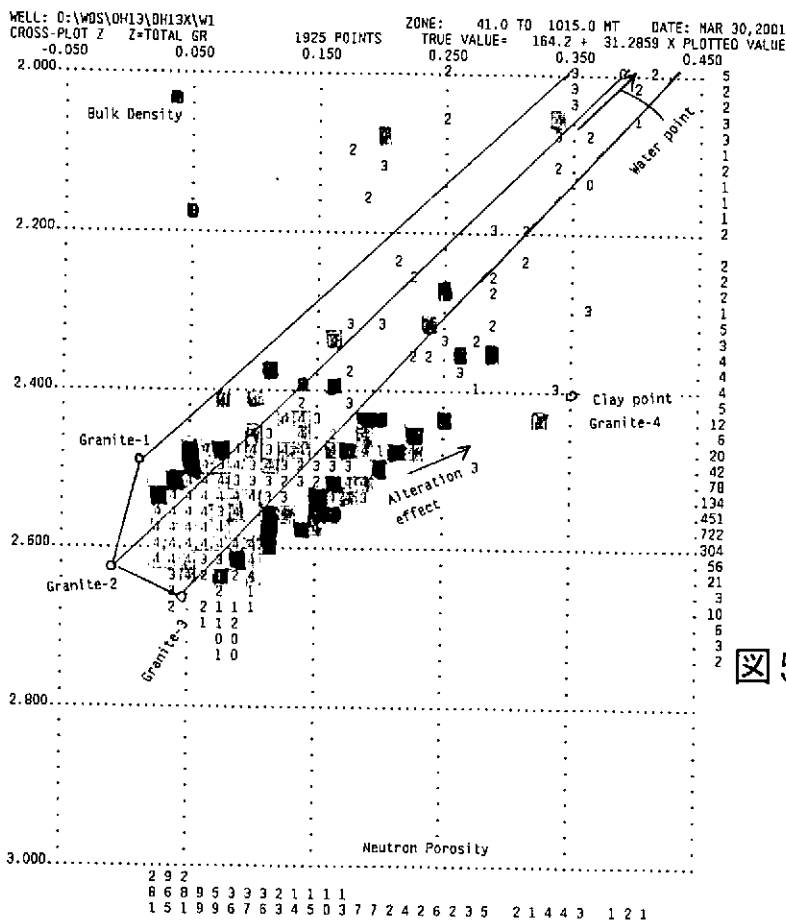


図 5.521 クロスプロット(Z)  
 密度-中性子孔隙率  
 ( $\rho_b - \phi_N$ )と  
 マトリックス・ポイント  
 (DH-13号孔花崗岩)

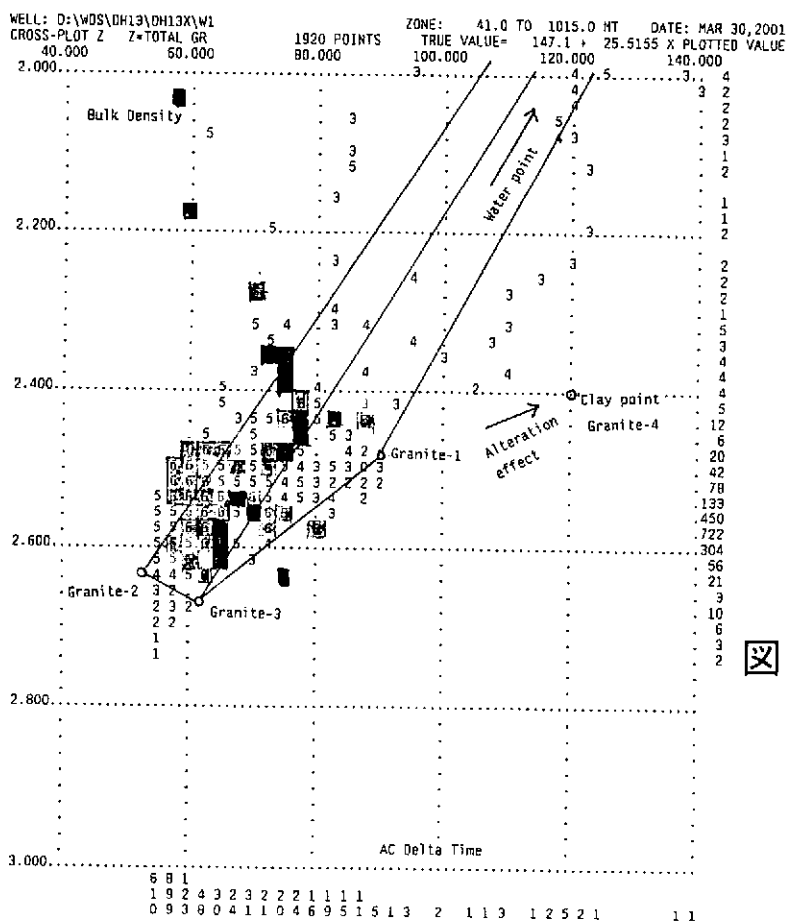


図 5.522 クロスプロット(Z)  
 密度-音波走行時間  
 ( $\rho_b - \Delta T$ )と  
 マトリックス・ポイント  
 (DH-13号孔花崗岩)

## 2) 複合岩相解析による岩相分布の推定

複合岩相解析（オプテマ）プログラムにより求めた岩相比率等の解析結果について図 5.5.5 に示した。

花崗岩（41～1015 mabh）（図 5.5.6 および表 5.5.8 参照）

先に述べたように 4 岩相モデルを考え、鉱物組成の観点からは、酸性鉱物に富む花崗岩（Granite-2）とやや塩基性成分に富む花崗岩（Granite-3）の二種類を考えた。Granite-3 は Granite-2 に比べて密度値が高く、中性子孔隙率が大きく、自然ガンマ線強度が低いとした。また、音波走行時間はやや大きいとした。これらの検層レスポンスは、音波走行時間を除いて、一般的な花崗岩と比較した場合に花崗閃緑岩に特徴的なものである。

風化・変質作用に関しては、風化変質花崗岩（Granite-1）と風化変質が進み粘土化した花崗岩（Granite-4）の組み合わせで評価した。なお、Granite-4 は検層解析上、頁岩の検層レスポンスを示す岩相で、これまでは、そのまま頁岩（Shale）としていた岩相の表記を変更したものである。

風化変質花崗岩（Granite-1）および粘土化した花崗岩（Granite-4）の原岩としては Granite-2 と Granite-3 の両方が考えられる。風化変質花崗岩の特性としては低密度、低速度（音波走行時間大）であるが、物理的に形成されたフラクチャー等は孔隙率の増減で評価する方が適当と考えられるのでマトリックス自体の中性子孔隙率は原岩と同程度とした。一方、粘土化した花崗岩の特性すなわち風化・変質作用によって生成される粘土鉱物の最も重要な特徴は、導電性を有し低比抵抗を示す点である。その他、頁岩に相当する性質としては低密度、低速度、非常に大きい中性子孔隙率（40%）である。自然ガンマ線強度は風化変質花崗岩と粘土化した花崗岩、共に原岩より大きいとした。

上記モデル設定は、AN-1 号孔以来、全試錐孔（6 孔）の解析に当たって採用してきた。本孔の解析でも、モデル設定はそのまま維持したが、測定記録を検討の上、一部のマトリックス値を変更した。つまり、DH-11 号孔の場合と同様、他の物性値（密度、孔隙率、音波速度）とは独立に、自然ガンマ線値が相対的に低い点を考慮し、全マトリックスのガンマ線値を引き下げた。ただし、その引き下げ幅は小幅で、AN-1 号孔他の高ガンマ線グループで採用した値と低ガンマ線を示した DH-11 号孔で採用した値の中間的な値とした。その他では、Granite-1, 2, 3 の音波走行時間の値をやや小さくとした。このようなマトリックス・パラメータの決め方は、現在、同じに解析を進めている DH-12 号孔の場合と全く同じで、自然ガンマ線値の絶対値が本孔の方がやや小さいのみである。以下、解析結果について検討する。

全区間にわたって、酸性鉱物に富む花崗岩（Granite-2）と塩基性成分に富む花崗岩（Granite-3）との二種類の岩相が分布している。全体の岩相は深度により大きく四つのゾーンに区分される。つまり、①最上部の塩基性鉱物に富む花崗岩（Granite-3）を主体とし、風化・変質が著しい区間（41～102 mabh）、②酸性鉱物に富む花崗岩

(Granite-2) が優勢な健岩部 (102~332 mabh)、③風化・変質も顕著な破碎帯 (332~440 mabh)、④再び、酸性鉱物に富む花崗岩 (Granite-2) が優勢な概ね健岩部 (440~1015 mabh) である。

41~90 mabh : 風化変質花崗岩。岩体最上部に当り、侵食作用に伴う著しい風化・変質の進行が見られる。風化・変質花崗岩 (Granite-1) と粘土化した花崗岩 (Granite-4) が高い比率を占めていることは、風化・変質の進行により、花崗岩がマサ化および粘土化していることを示唆している。更に詳しく見てみると、41~50mabh 部分は孔径拡大が著しく、亀裂の発達が推測される。下部 75mabh 以深は酸性鉱物に富む花崗岩の比率が多少増加し、検層物性値も以浅に比べ少し堅めの反応である。

90~102 mabh : 著しい孔径拡大を伴った断層破碎帯。このゾーンを境に上下で岩相が大きく変わっているが、本質的な原岩の違いなのか、地表からの風化変質作用の影響が及ぶ限界がこの破碎帯までなのか、検討の余地がある。

102~305 mabh : 酸性鉱物に富む花崗岩が優勢な健岩帯。120 mabh 以深はほとんど風化変質を受けていないように見える。このゾーンの最上部、断層破碎帯の直下に当る 106~110 mabh に高ガンマ線値を示す部分があり、粘土化あるいは脈状の放射性鉱物の濃集が考えられる。また、120~270mabh 間の自然ガンマ線値には小さなスパイク状のピークが多く見られ、鉱物組成は均質ではないようである。

305~332 mabh : 塩基性鉱物に富む花崗岩が優勢な健岩帯。岩体最上部を除いて全般に酸性鉱物に富む花崗岩が優勢な本孔において、この部分のみ密度値が大きく、ガンマ線値が低くなっており、明瞭に塩基性鉱物に富む花崗岩の特徴を示している。風化変質の徴候はほとんど見られない。

332~440 mabh : 非常に顕著な破碎帯。花崗岩 4 (Granite-4) 表示は、粘土化を伴う顕著な風化・変質の存在を示唆している。全般に孔隙率も異常に大きく孔壁崩壊による孔径拡大の影響を受けている。特に、358~390 mabh と 416~440 mabh 間は著しい孔径拡大を伴い、各検層測定値にも大きなアノマリーが見られ、各種のフラクチャー指標 (LN/SN, 二次孔隙率等) も確認される。

440~778 mabh : 酸性鉱物に富む花崗岩が優勢な健岩帯。風化・変質やフラクチャーの徴候は見られない。非常に安定した良好な岩質と考えられる。

778~812 mabh : 酸性鉱物に富む花崗岩優勢。その比率も、上のゾーンに比べ、やや増加。風化・変質の徴候はほとんど見られない。比抵抗以外の検層記録には余り変化は見られないが、解析で求められた孔隙率がやや大きくなっており、フラクチャーの存在が考えられる。



812 ~850 mabh : 酸性鉱物に富む花崗岩が優勢な健岩帯。風化・変質やフラクチャーの徴候は見られない。安定した良好な岩質と考えられる。

850 ~1015 mabh : 酸性鉱物に富む花崗岩優勢。風化・変質の徴候はほとんど見られない。比抵抗以外の検層記録には余り変化は見られないが、解析で求められた孔隙率がやや大きくなっており、フラクチャーの存在が考えられる。869 mabh 付近に高ガンマ線のピークがあり、変質作用に伴う放射性鉱物を含んだ粘土層か放射性鉱物を含んだペグマタイト等の岩脈が考えられる。

表 5.5.6 岩相解析結果 (花崗岩)

深 度	岩 相				検層測定値					岩 質	岩相区分
	花崗岩 1 + 4	花崗岩 2	花崗岩 3	孔隙率	比抵抗	自然 γ線	密度	音波	中性子		
					LN	GR	$\rho_b$	$\Delta T$	$\Phi_N$		
41 ~50 mabh	◎	△	○	極大	低	低	低	遅	大	塩基性鉱物に富む 花崗岩	A
50 ~75 mabh	◎	—	◎	大	中	低	低	遅	大	風化変質顕著	
75 ~90 mabh	◎	△	◎	大	中	低	低	中	中	塩基性鉱物に富む 花崗岩優勢 風化変質顕著	
90 ~102 mabh	◎	○	○	極大	低	低	低	遅	極大	酸性鉱物に富む 花崗岩優勢 破碎帯・風化変質 顕著	B
102 ~305 mabh	△	◎	○	小	中 ~ 高	高	中	速	小	酸性鉱物に富む花 崗岩優勢 風化変質少	C
305 ~332 mabh	—	△	◎	小	中 ~ 高	低	高	速	中	塩基性鉱物に富む 花崗岩優勢 風化変質少	D
332 ~440 mabh	◎	◎	○	大	低	高	低	遅	大	顕著な破碎・変質 帯	E
440 ~778 mabh	—	◎	○	小	高	高	中	速	小	酸性鉱物に富む花 崗岩優勢 風化変質少	F
778 ~812 mabh	△	◎	△	中	中 ~ 高	高	中	速	小	酸性鉱物に富む花 崗岩優勢 風化変質少	G
812 ~850 mabh	—	◎	○	小	高	高	中	速	小	酸性鉱物に富む花 崗岩優勢 風化変質少	H
850 ~1015 mabh	△	◎	○	中	中 ~ 高	高	中	速	小 ~ 中	酸性鉱物に富む花 崗岩優勢 風化変質少	I

各岩相の量比 多 ◎>○>△>— 少

A~I 花崗岩体内での岩相区分。岩相欄の孔隙率は OPTIMA で求めた値。網掛表示は健岩部。

### 3) 周辺試錐孔との比較

本孔の周辺には、既に岩相解析を行った AN-1, DH-2, DH-4, DH-5, DH-10, DH-11 号孔および現在、並行して解析中の DH-12 号孔の 7 孔が存在する。本孔との比較は下記の通りである。

各種目別検層データの花崗岩部における平均値を表 5.5.7 にまとめた。

表 5.5.7 試錐孔別検層測定データ平均値 (花崗岩部)

検層測定種目 試錐孔名	自然 $\gamma$ 線 GR (API)	密度 $\rho_b$ (g/cm <sup>3</sup> )	音波走行時間 $\Delta T$ ( $\mu$ sec/ft)	中性子孔隙率 $\Phi_N$ (%)
DH-10 号孔	385	2.51	60	3.4
DH-13 号孔	284	2.56	60	5.1
DH-11 号孔	271	2.56	59	0.9
DH-2 号孔	318	2.59	68	6.3
AN-1 号孔	399	2.55	66	5.0
DH-4 号孔	431	2.47	73	5.2
DH-5 号孔	350	2.53	69	8.1
DH-12 号孔	307	2.54	69	7.6

各試錐孔は表に記載の順に、DH-10 号孔から DH-5 号孔へ、概ね東から西に並んでいる。DH-12 号孔は DH-4 号孔の南に位置する。

この表からわかる、本孔および周辺試錐孔の特徴は下記の通りである。

- a. 本地域の自然ガンマ線のレベルは DH-4 号孔を中心に、同心円状に周辺に行くほど、値が小さくなる傾向が見られる。本孔はこの同心円の北東周辺に位置し、中心の DH-4 号孔と DH-11 号孔を結ぶ線の延長線上にあり、DH-2, DH-11, DH-12 号孔と共に自然ガンマ線のレベルが低いグループに属する。
- f. 本地域の花崗岩の密度値も、同じく、DH-4 号孔を中心に、同心円状に周辺に行くほど、値が大きくなる傾向が見られる。
- g. 本孔の各物性平均値は周辺試錐孔の各平均物性値の分布範囲内に収まっているが、音波走行時間の値は DH-10, DH-11 号孔共に小さいグループに属し、岩質が堅く良好であることを示している。
- h. DH-4 号孔は自然ガンマ線のレベルが最も高く、密度値最小、音波走行時間最大

である。より酸性鉱物に富む岩相あるいは風化・変質の進行が考えられる。

- i. DH-5号孔は中性子孔隙率が最も大きい。密度値、音波走行時間ともDH-4号孔の値に続いており、同じく酸性鉱物に富む岩相あるいは風化・変質の進行が考えられる。
- j. DH-11号孔は自然ガンマ線のレベルが最も低く、中性子孔隙率最小、音波走行時間最小、密度値も比較的適大きい。風化・変質の少ない良好な岩質であることを示している。
- k. DH-11号孔と同様、同心円の周辺部に位置するDH-2号孔も、自然ガンマ線と密度値に関しては、同じような傾向が見られるが、中性子孔隙率および音波走行時間は大きく、岩質はあまり良好でないことを示している。
- l. 北東方向に大きく離れて位置するDH-10号孔は、別の傾向を持つようである。本孔はDH-11号孔とDH-10号孔の間に位置するが、概ねDH-11号孔に似た特徴を有している。DH-10号孔の評価にはデータ不足である。

#### 4) フラクチャー解析

花崗岩体部分に対し、①オプテマ孔隙率、②二次孔隙率、③比抵抗の比 (LN/SN)、④孔径拡大を指標としてフラクチャーの検出を試み、その結果について表 5.5.8 にまとめた。

これまでの解析で、“電気検層比抵抗値の比をフラクチャー指標として用いる場合は、比抵抗値自体の高低と孔内水比抵抗値との関係も考慮する必要がある。”という認識を得たので、比抵抗比については下記の考察に基づき検討した。

AN-1 号孔および DH-2 号孔で見られたケースは、岩盤状態が良いと思われる高比抵抗部 (4,000 Ω-m 以上) で LN/SN > 1 となっている。これは、電気検層の見掛け比抵抗値は孔内水の影響を強く受けるため、岩盤状態が良く浸透がない場合は、LN, SN 両比抵抗値共高くなるが岩盤比抵抗 ≧ 孔内水比抵抗であれば LN と SN 間にセパレーションができる。つまり LN/SN > 1 となるためである。

別のケースとして、DH-4 号孔、DH-5 号孔等で見られたように、全区間であまり大きなセパレーションが見られず、比抵抗自体が全般に低い値となっている場合がある。全般的な岩盤状態の不良と孔内水の比抵抗が非常に高いことが原因と考えられる。このタイプの試錐孔では、岩盤状態が不良でフラクチャーが存在している場合、LN と SN 間にセパレーションができ LN/SN > 1 となる。

本孔は岩盤状態が良いと思われる高比抵抗部でも 2,000 Ω-m ~ 3,000 Ω-m とやや低く、後者のパターンで、LN/SN 比がフラクチャー検出の指標として有効である。

上記の結果を整理すると次のようになる。

AN-1, DH-2, DH-11 号孔	岩盤状態	良	——	比抵抗	高	∩	LN/SN > 1
DH-12 号孔 DH-13 号孔	岩盤状態	不良	——	比抵抗	低	∩	LN/SN ≥ 1
DH-4, 5 号孔	岩盤状態	やや良	——	比抵抗	中	∩	LN/SN ≒ 1
DH-10 号孔	岩盤状態	不良	——	比抵抗	低	∩	LN/SN ≥ 1

表 5.5.8 フラクチャー解析結果

深 度 (mabh)	孔 隙 率  Total $\phi$	二 次 孔 隙 率  $\phi_{2nd}$	比抵抗		孔 径 拡 大  RUGW CAL	岩 質	岩 相 区 分
			比抵抗 値	比			
			LN,SN	LN/SN			
41 ~50 mabh	◎	◎	○	○	◎	塩基性鉱物に富む花崗岩 風化・変質帯	(A)
50 ~75 mabh	◎	◎	◎	○	◎		
75 ~90 mabh	◎		◎		◎		
90 ~102 mabh	◎	◎	◎		◎	顕著な破碎・変質帯	(B)
358 ~390 mabh	◎	◎	◎	○	◎	酸性鉱物に富む花崗岩 破碎・変質帯	(E)
416 ~440 mabh	◎	◎	◎	○	◎		
778 ~812 mabh	○		○	○		酸性鉱物に富む花崗岩	(G)
850 ~1015 mabh	○		△			酸性鉱物に富む花崗岩	(I)

各フラクチャー指標 顕著 ◎>○>△ (空欄は特に変化なし)

- \* 孔隙率（トータル）は OPTIMA で求めた値。
- \* 比抵抗比 LN/SN>1 を示しているが高比抵抗部はフラクチャー帯ではないので除外している。
- \* 孔径拡大は OPTIMA で求めた孔径変化（孔内形状の不規則さ：RUGOSITY）も参考にした。

## 5. 6 物理検層のまとめ

### 5. 6. 1 物理検層とその透水性について

物理検層から得られた物性値の相関性と検層結果から得られた岩盤の透水性について検討を行った。まず、図 5.6.1 に一般的な物理検層結果を用いた透水性の評価図を示した。

#### 1) 物理検層結果

DH-13 号孔の物理検層結果を図 5.6.2 に示した。暗部（茶色）は、割れ目が発達し、軟質部になっている所で、物理検層から得られた物性値はいずれも変化に富み、低下している個所が多い。その深度は、堆積岩（A 層：10.5～40.9 mabh）、74 mabh 付近、95.2 mabh 付近、362.3 mabh 付近、376.5 mabh 付近、419.3 mabh 付近、426.0 mabh 付近、438.1 mabh 付近の地層に相当する。反対に明部（灰色）は、割れ目の少ない硬質部に相当する個所で、物理検層から得られた物性値はいずれも高い値を示している。この区間は、C 層、D 層の大部分の地層がこれに該当する。

#### 2) 物性値の相関性

物性値の相関性を検討するため、図 5.6.3 に比抵抗（ショート・ナル）—密度プロット図を図 5.6.4 に中性子孔隙率—密度孔隙率プロット図をそれぞれ示した。

比抵抗（ショート・ナル）—密度の間には、弱い正の相関が認められる。この図で特徴的なことは、本層は、A 層が堆積岩で、B 層～D 層まで花崗岩で構成されている。そのため、A 層は、低密度・低比抵抗域に分布するのに対して、C 層～D 層の花崗岩は、高密度・高比抵抗帯に分布する。花崗岩に分類される B 層は、風化を受け、堆積岩の特徴（低密度・低比抵抗）と花崗岩の特徴を兼ね備えた物性値で、広い範囲に分散している。B 層の比抵抗値は 6～500  $\Omega$ -m、密度は 1.3～2.6  $\text{g}/\text{cm}^3$  といずれの値とも低い。

更に、MIU-3 号孔の同プロット図より、風化の卓越した地層は、密度値の変化に比較して、比抵抗値の減少が大きい。逆に、変質の卓越した地層は、相対的に比抵抗値の減少に比較して、密度値の減少が大きい傾向が認められた。

このような傾向が、DH-13 号孔でも認められることから、B 層は風化による物性値の減少傾向を示し、B 層と C 層の一部は、変質を受けた岩石を含んでいるものと考えられる。

次に、中性子孔隙率と密度孔隙率の間には、正の相関が認められる。中性子孔隙率 3 %・密度孔隙率 1 %からそれぞれ 51 %、80 %の範囲まで正の相関を示しながら、増加している。

MIU-3 号孔の同プロット図より、風化の卓越した地層は、密度孔隙率の変化に比較して、中性子孔隙率の増加が大きい。逆に、変質の卓越した地層は、相対的に密度孔隙率・中性子孔隙率とも大きく増加する傾向が認められた。

このような傾向が、DH-13 号孔でも認められることから、B 層は風化による物性値の特徴を示し、A 層、B 層と C 層の一部は、変質を受けた物性値の特徴を示す。

### 3) 一般的な物理検層結果を用いた透水性の評価

物理検層結果と割れ目（透水性）との比較において、一般的には中性子検層・音波検層・電気検層・密度検層などのデータから Schlumberger Log Interpretation Charts, 1972 などに記載されている式（Archie や Wyllie の式など）より、孔隙率（ $\Phi$ ）や地層係数（F）を算出する手法が用いられている。しかし、今回は対象岩盤が花崗岩であり、花崗岩での研究成果として Katsube & Hume が 1987 年に発表した論文を引用して、物理検層による物性値と水理試験結果について検討した。

検層解析を行うにあたり、粘土分を多く含有した破砕帯・割れ目帯を含む地層に複合的なインデックスを用いて解析した。

表 5.6.1 の各データにもとづき、水理試験による透水係数と密度、比抵抗の検層データから複合的な地層係数（ $F_{DL}/F_{SN}$ ）を算出し、複合的な地層係数と水理試験による透水係数との相関性を検討するため、相関図を図 5.6.5 に示した。

図からわかるように、クロスプロット図は正の相関が認められ、相関係数は  $R^2=0.824$  の良好な値を示した。

表 5.6.1 物理検層データから算出した透水係数因子一覧表

試験番号	試験区間(m)		水理試験による 透水係数(m/sec)	物理検層データによる地層係数		
	上端深度	下端深度		$F_{DL}/F_{SN}$	$F_{SL}/F_{SN}$	$F_{NL}/F_{SN}$
1	10.50	20.55	3.20E-06	54.49	90.15	75.22
2	40.70	48.05	6.90E-09	15.74	67.31	15.47
3	60.50	74.15	6.80E-07	43.33	16.93	18.67
4	70.00	97.45	2.60E-06	37.82	20.77	19.00
5	408.00	422.05	3.00E-07	38.69	35.40	6.86

### 4) フローメータ検層結果の解析

フローメータ検層解析では、降下・引揚げ各々3種類のケーブルスピードとそれに対応するインペラーの回転数から流体速度を計算する。

フローメータ検層解析によって得られた流速の変化（図 5.6.6～図 5.6.8）が、水の流入出に関与する割れ目帯に一致することが分かった。

流速の解析にあたっては、流速速度が変化を示す深度、すなわち流速速度の絶対値が減じる個所で孔内流速が地層に流入していることを基本とした。

フローメータ検層解析の結果、96.6 mabh 以浅では湧水量（22.2  $\ell$ /min 時）の大部分が 10.5～59.4 mabh 間の地層から流出し、373 mabh 以浅では湧水量（46.2  $\ell$ /min 時）の大部分が 213.5～373 mabh 間（特に、347.0～373 mabh 間）地層から流出している。さらに、1015 mabh 以浅では湧水量（36.5  $\ell$ /min 時）の大部分が 105.0～514.0 mabh 間の地層と 1000.0～1015.0 mabh 間の地層から流出していると予想される。

DH-13 号孔の特徴として、浅部の流入個所は堆積岩と花崗岩中の風化帯に、中間部は 341～492 mabh 間の割れ目帯、深部ではほとんどの湧水が、透水性の良好な割れ目帯（1000～1009 mabh 間）であることが判明した。

96.6 mabh 以浅・湧水量 22.2  $\ell$ /min のフローメータ検層時の透水性については、下記のとおりである。



18.8～ 21.8 mabh 間 : 流入量 59.3 % ( 13.2 ℓ/min )

50.0～ 59.4 mabh 間 : 流入量 40.7 % ( 9.0 ℓ/min )

373 mabh 以浅・湧水量 46.2 ℓ/min のフォーマータ検層時の透水性については、下記のとおりである。

213.5～ 230.0 mabh 間 : 流入量 13.5 % ( 6.2 ℓ/min )

291.0～ 307.0 mabh 間 : 流入量 22.2 % ( 10.3 ℓ/min )

341.0～ 373.5 mabh 間 : 流入量 64.3 % ( 29.7 ℓ/min )

1015 mabh 以浅・湧水量 36.5 ℓ/min のフォーマータ検層時の透水性については、下記のとおりである。

105.0～ 225.5 mabh 間 : 流入量 8.4 % ( 3.1 ℓ/min )

341.0～ 492.0 mabh 間 : 流入量 20.8 % ( 7.6 ℓ/min )

861.5～ 1000.0 mabh 間 : 流入量 3.0 % ( 1.1 ℓ/min )

1000.0～ 1009.0 mabh 間 : 流入量 67.8 % ( 24.7 ℓ/min )

これらの結果より DH-13 号孔は、透水性の良好な割れ目帯が、341.0～373.5 mabh 間と 1000.0～1009.0 mabh 間に存在している。

#### (a) 透水量係数の計算

透水量係数は、一般に用いられているビルドアップ（注水停止後の圧力増加）から浸透率・層厚積を算出する方法で岩盤の透水量係数に関する考察を行って透水性を評価した。

ここで貯留層は均質等方の多孔質媒体で、ある厚さで無限遠まで広がっており、流体は単相で坑井を中心に等温で広がっていると仮定する。その時の貯留層内の流体圧力 P に対する時間変化は、圧力についての拡散方程式より次式から求まる。（石戸他,1996）

$$p - p_0 = - \frac{2.303 \times Q \times \mu}{4\pi kh} \times \left[ \log T + \log \frac{4k}{\phi \times \mu \times C \times r} - \frac{a}{2.303} \right]$$

p	: 圧力	(Pa)	h	: 層厚	(m)
p <sub>0</sub>	: 初期圧力	(Pa)	φ	: 孔隙率	(-)
Q	: 注水量	(m <sup>3</sup> /s)	C	: 圧縮率	(Pa <sup>-1</sup> )
μ	: 流体の粘性係数	(Pa・s)	r	: 孔井半径	(m)
k	: 浸透率	(m <sup>2</sup> )	a	: オイラーの定数	
T	: 注水停止後の経過時間				

$$m = \frac{2.303 \times Q \times \mu}{4 \times \pi \times kh}$$

圧力変化 (P-P<sub>0</sub>) を時間 T の対数でプロットすると直線関係になり、その直線の傾きは、上式で示され、この式より浸透率に層厚を乗じた値「kh」が求められる。

この浸透率・層厚積を算出するために、湧水を止めた時の圧力の増加量（ヒルト・アップ）を合計3回測定した。

第1回目（湧水量 22.2 ℓ/min）測定時の圧力計は 92.5 mabh に設置し、第2回目（湧水量 46.2 ℓ/min）測定時の圧力計は 76.3 mabh に設置した。さらに、第3回目（湧水量 35.5 ℓ/min）測定時の圧力計は 79.3 mabh に設置した。それぞれのデータを用いて浸透率・層厚積「kh」の計算を行った。

図 5.6.9～図 5.6.11 は縦軸に圧力 P、横軸にフォーナー時間をとって圧力 P の増加（ヒルト・アップ）を示した。

なお、フォーナー時間は次式で定義される値である。（石戸他,1996）

$$[\text{フォーナー時間}] = \log\{ (t+T) / T \}$$

t : 注水時間

T : 注水停止後の経過時間

図 5.6.9～図 5.6.11 の直線の傾きから、それぞれ

第1回目（湧水量 22.2 ℓ/min） :  $m = 0.562 \times 10^5 \text{ Pa/cycle}$

第2回目（湧水量 46.2 ℓ/min） :  $m = 0.812 \times 10^5 \text{ Pa/cycle}$

第3回目（平均湧水量 35.5 ℓ/min） :  $m = 0.843 \times 10^5 \text{ Pa/cycle}$

がもとめられた。ただし、 $1 \text{ ksc} = 10^5 \text{ Pa}$

この結果から Transmissivity ( $kh/\mu$ ) は次のようになる。

第1回目（湧水量 22.2 ℓ/min） :  $kh/\mu = 1.21 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{Pa} \cdot \text{s}$

第2回目（湧水量 46.2 ℓ/min） :  $kh/\mu = 1.74 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{Pa} \cdot \text{s}$

第3回目（平均湧水量 35.5 ℓ/min） :  $kh/\mu = 1.29 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{Pa} \cdot \text{s}$

ここで、流体の粘性係数  $\mu$  を 25 °C の水の値 ( $0.890 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ) で計算すると、DH-13 号孔の浸透率・層厚積 kh は、

第1回目（湧水量 22.2 ℓ/min） :  $kh = 1.08 \times 10^{-12} \text{ m}^3$

第2回目（湧水量 46.2 ℓ/min） :  $kh = 1.55 \times 10^{-12} \text{ m}^3$

第3回目（平均湧水量 35.5 ℓ/min） :  $kh = 1.15 \times 10^{-12} \text{ m}^3$

$\mu$  : 流体の粘性係数 =  $0.890 \times 10^{-3} \text{ (Pa} \cdot \text{s)}$

ただし  $1 \text{ darcy} \cdot \text{m} = 10^{-12} \text{ m}^3$

この結果より、本孔は浅部から深部まで透水性の岩盤の特徴を示す。次に、3回の浸透率・層厚積 ( $kh = 1.15 \times 10^{-12} \text{ m}^3$ ) から主な透水性割れ目の浸透率・層厚積を示す。

105.0～ 225.5 mabh 間 :  $kh = 1.15 \times 10^{-12} \text{ m}^3 \times 0.084 = 9.66 \times 10^{-14} \text{ m}^3$

341.0～ 492.0 mabh 間 :  $kh = 1.15 \times 10^{-12} \text{ m}^3 \times 0.208 = 2.39 \times 10^{-13} \text{ m}^3$

861.5～1000.0 mabh 間 :  $kh = 1.15 \times 10^{-12} \text{ m}^3 \times 0.030 = 3.45 \times 10^{-14} \text{ m}^3$

1000.0 ～1009.0 mabh 間 :  $kh = 1.15 \times 10^{-12} \text{ m}^3 \times 0.678 = 7.80 \times 10^{-13} \text{ m}^3$

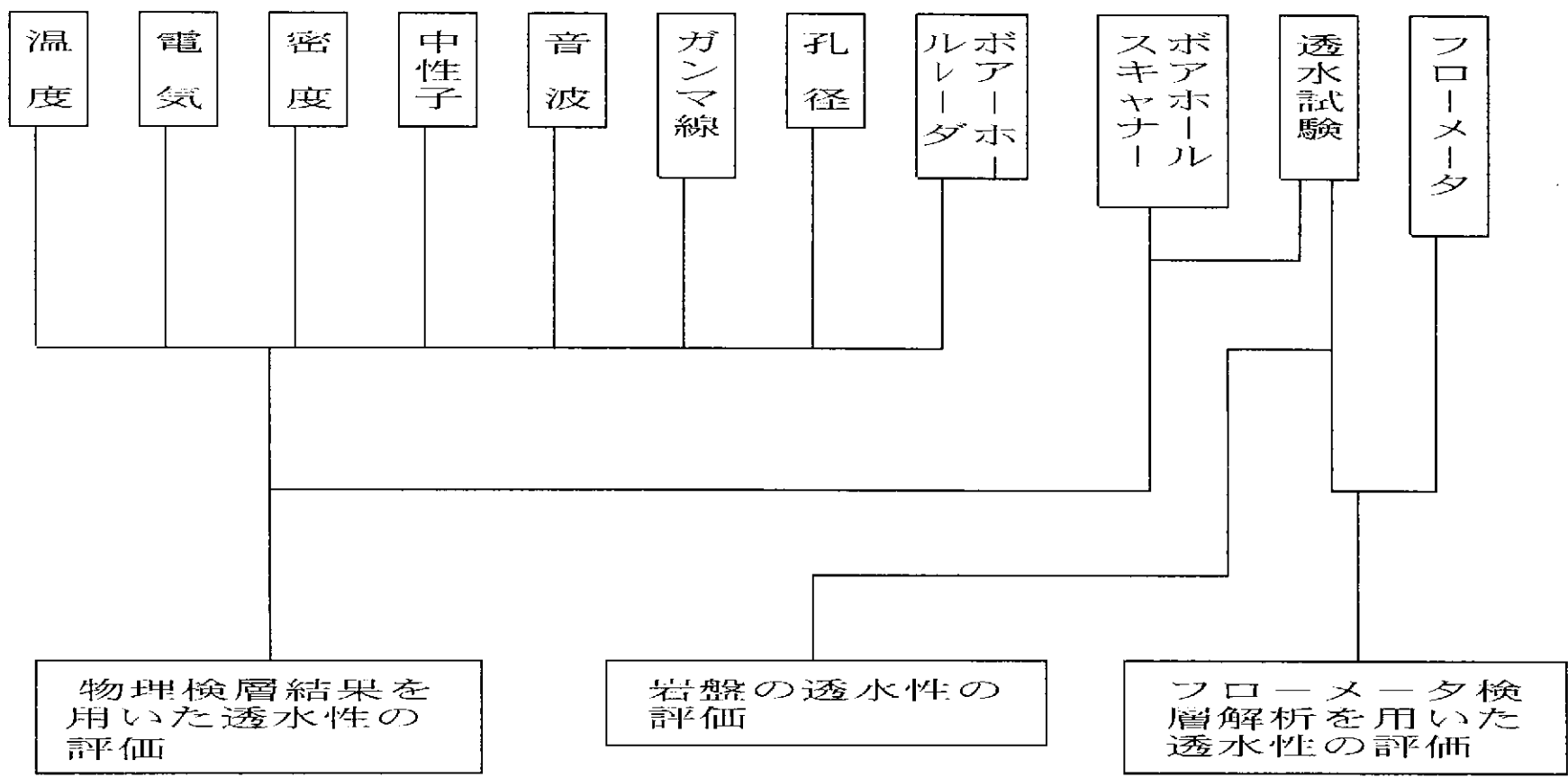


図 5.6.1 物理検層による透水性の評価概念図

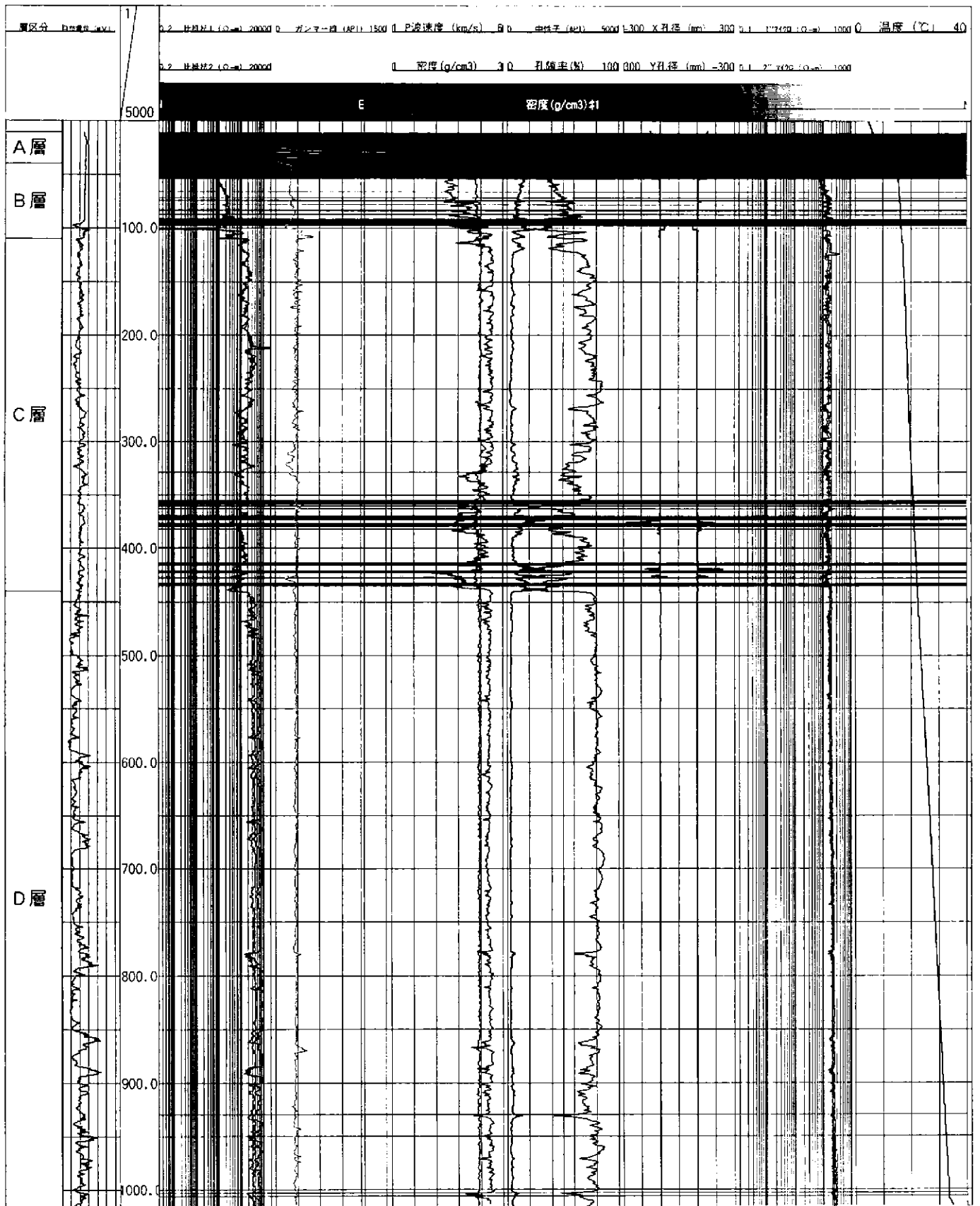


図 5.6.2 総合検層柱状図

比抵抗(ショート・ルマル)－密度相関図

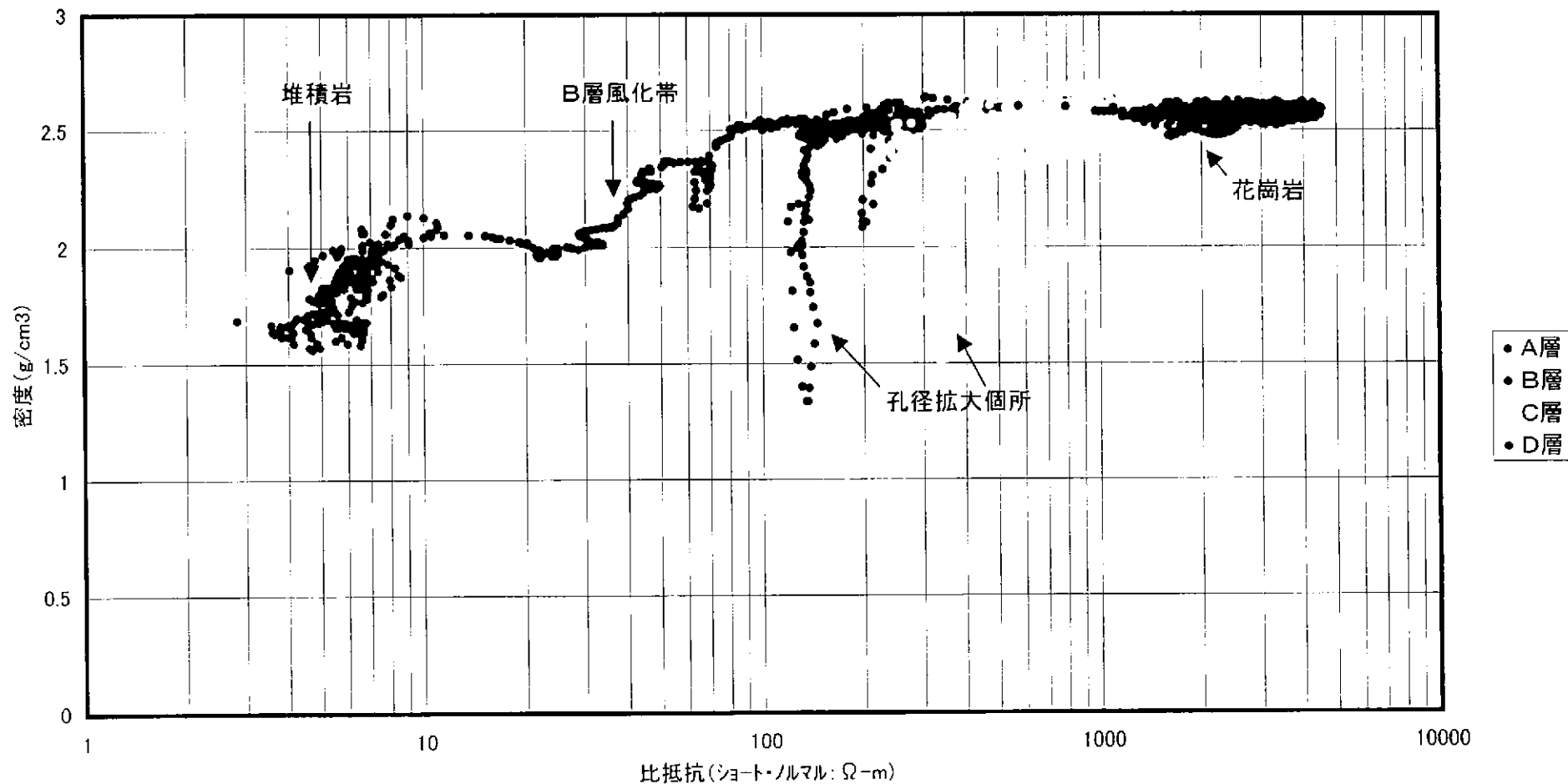


図 5.6.3 比抵抗(ショート・ルマル)－密度プロット図

中性子孔隙率—密度相関図

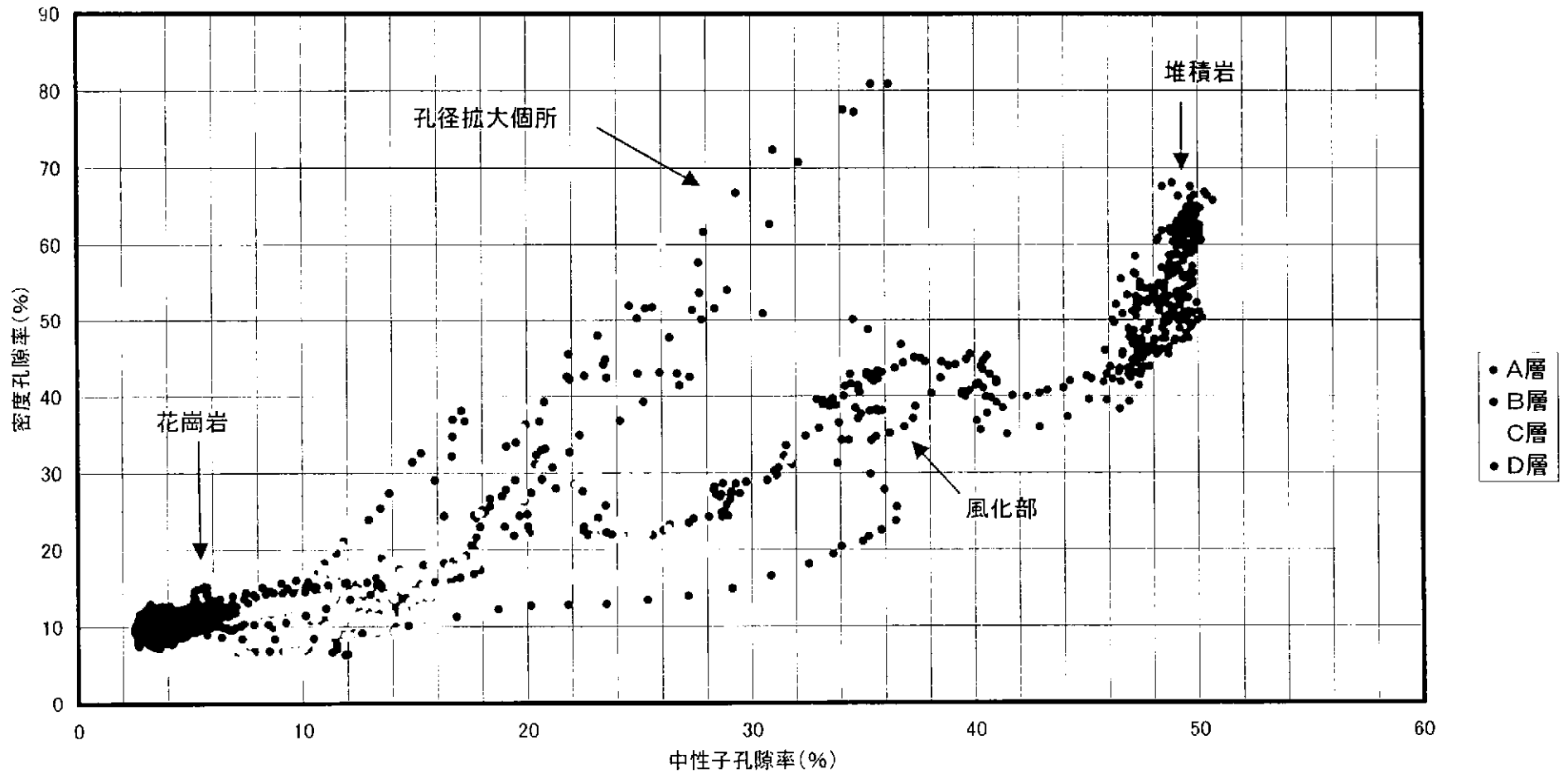


図 5.6.4 中性子孔隙率—密度プロット図

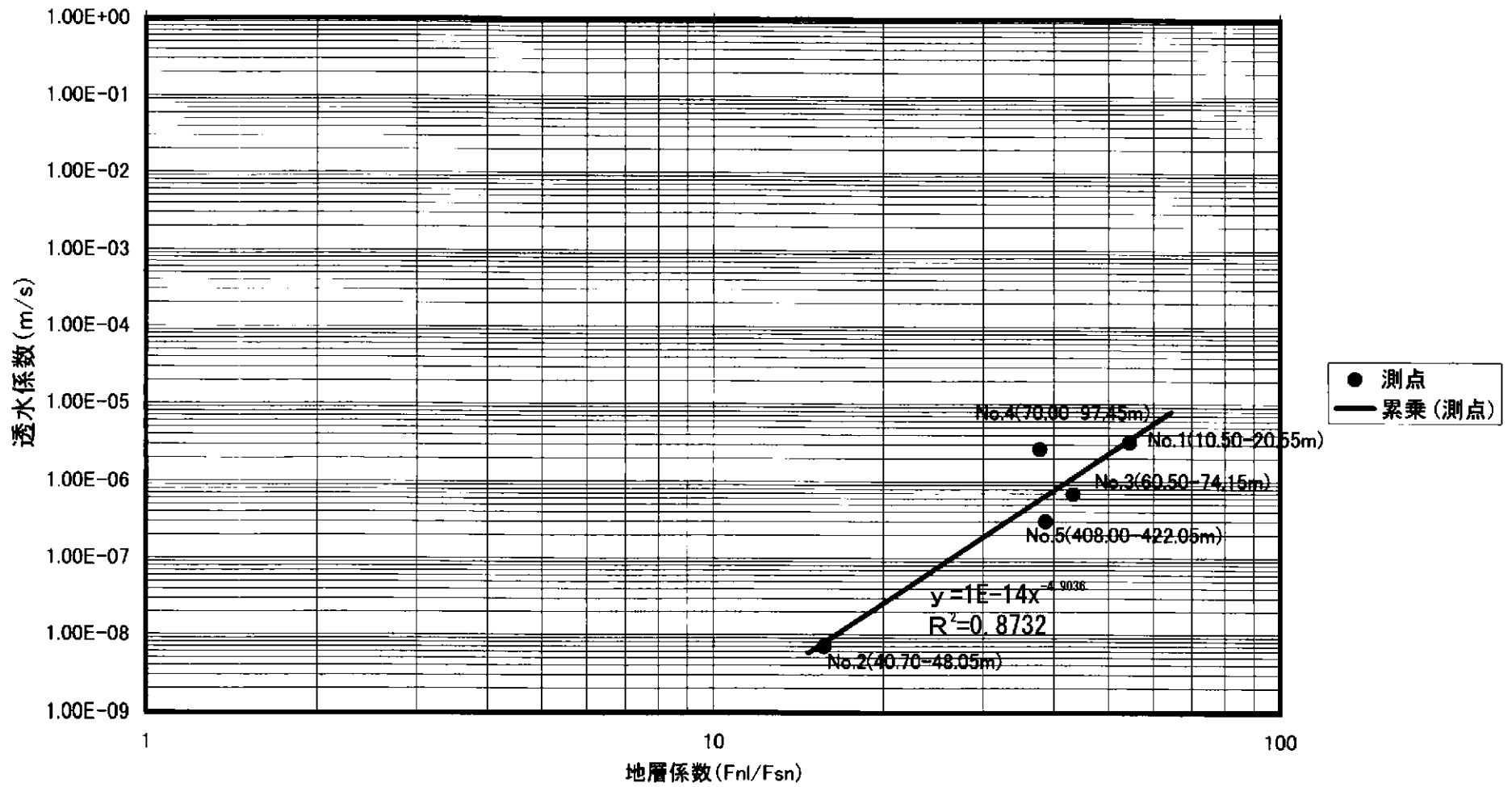


図5.6.5 複合地層係数 (密度/ショット・ノルマル) -水理試験相関図

孔内流速変化(第1回目)

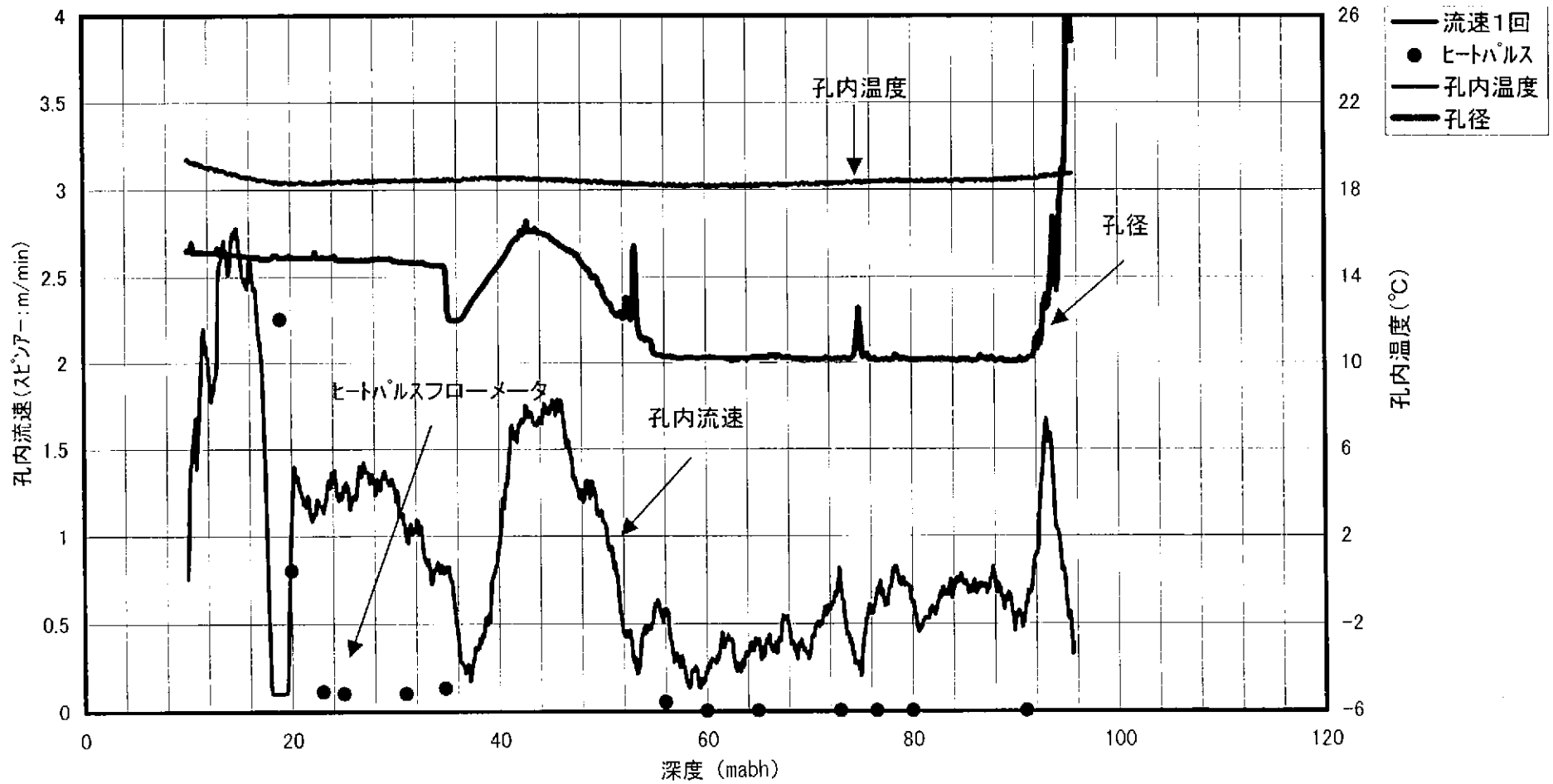


図 5.6.6 孔内流速変化図(22.2 l/min)



孔内流速変化(第2回目)

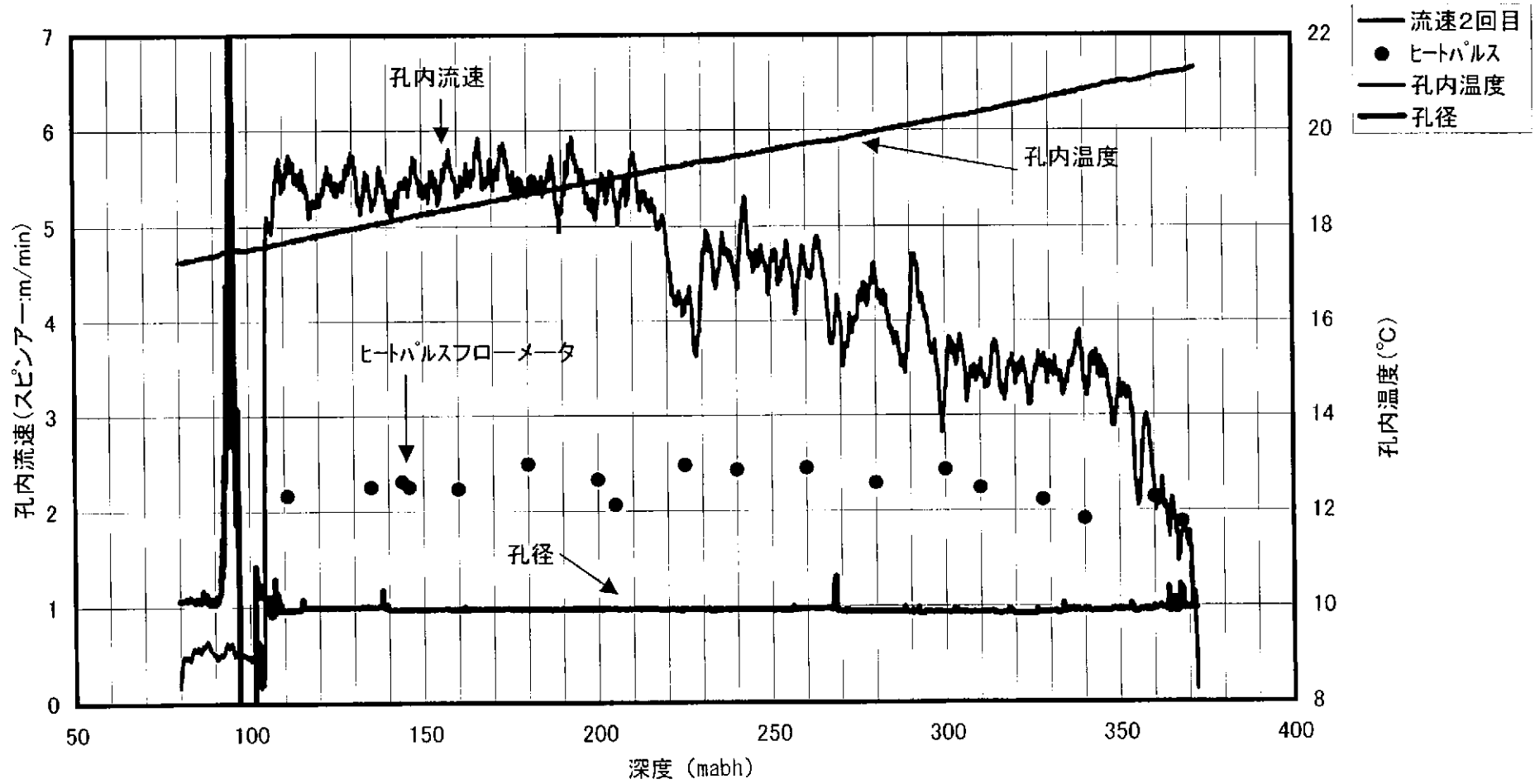


図 5.6.7 孔内流速変化図(46.2 l/min)

孔内流速変化(第3回目)

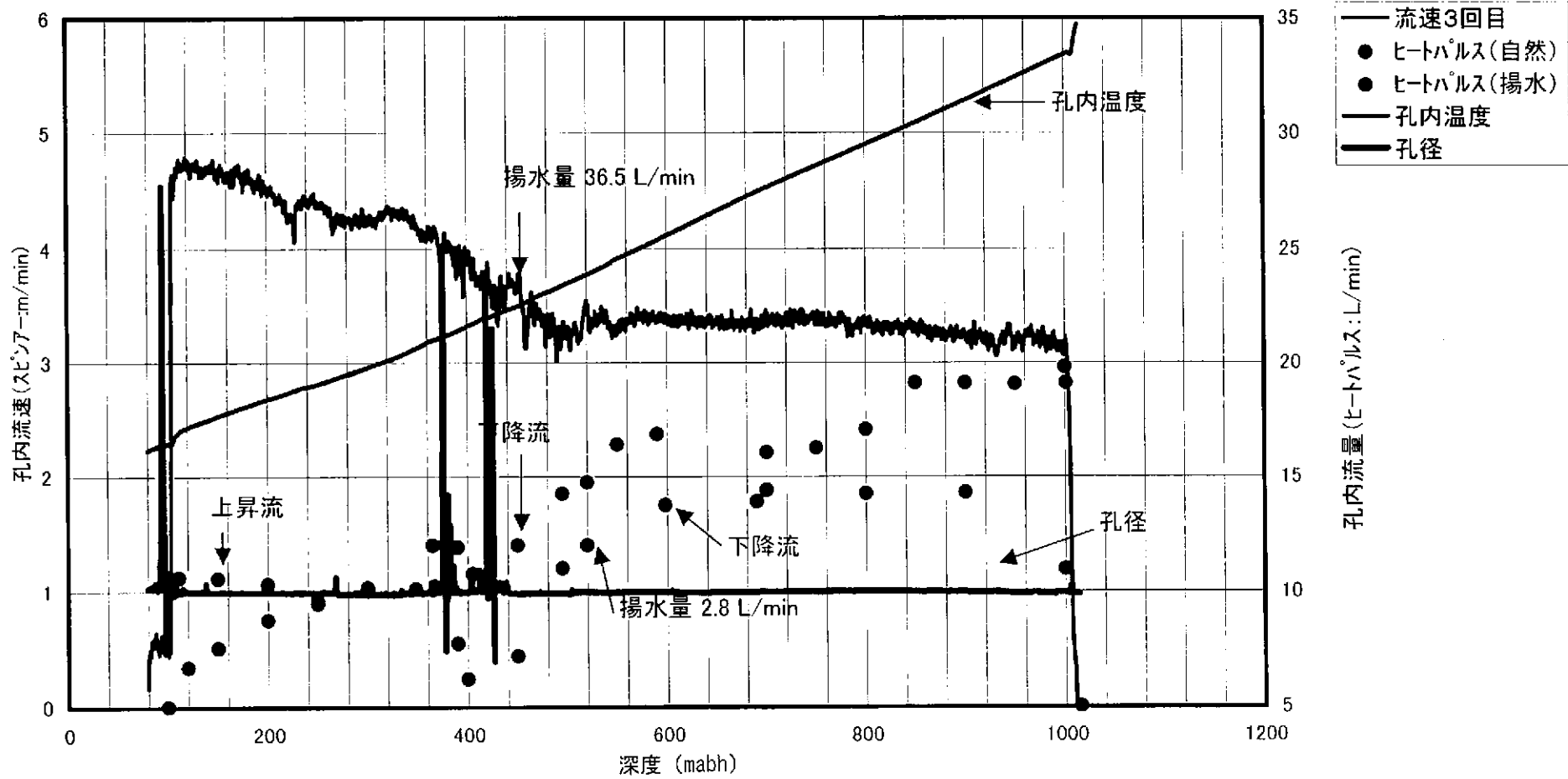


図 5.6.8 孔内流速変化図(36.5 l/min)



ビルドアップテスト(2回目)

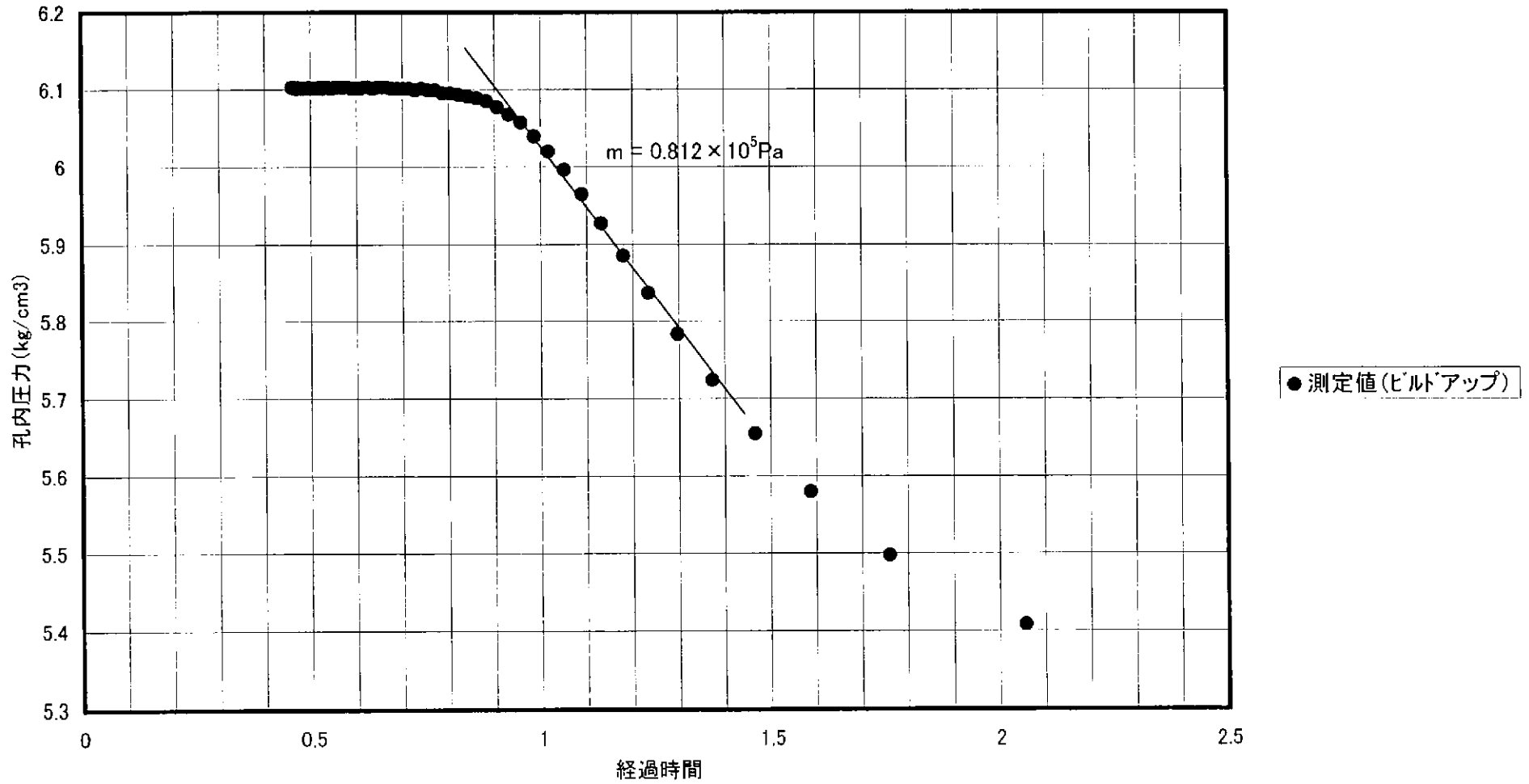


図 5.6.10 2回目ビルドアップ解析図(46.2 l/min)

ビルドアップテスト(3回目)

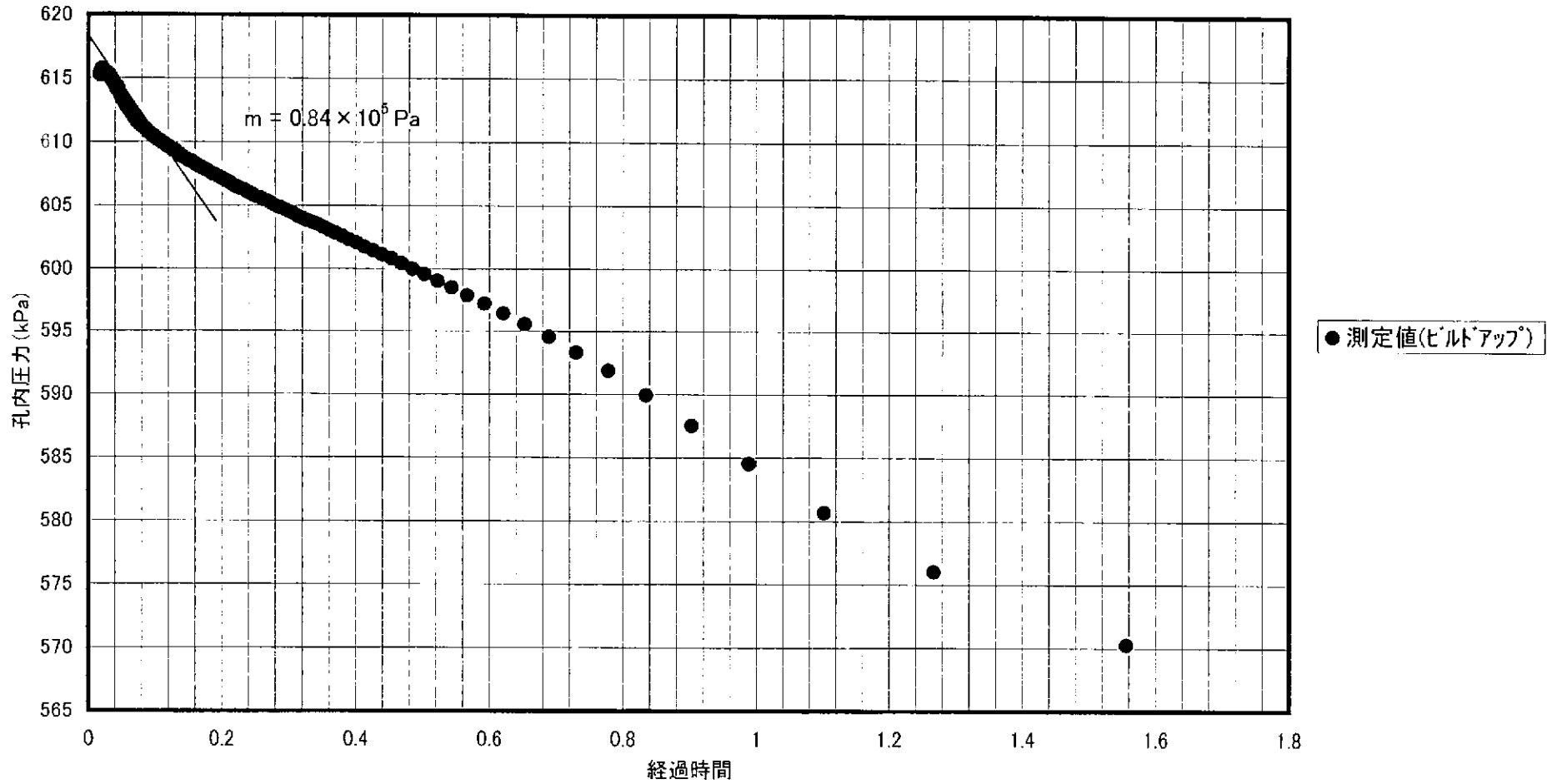


図 5.6.11 3回目ビルドアップ解析図(36.5 l/min)

## 5. 6. 2 岩相解析

AN-1 号孔, DH-4 号孔, DH-2 号孔, DH-5 号孔, DH-10 号孔, DH-11 号孔に引き続き、本孔 (DH-13 号孔) の検層データを用い、複合岩相解析プログラム (OPTIMA) により花崗岩部分の岩相解析を行った。

解析モデルとしては、従来と同じ 4 岩相モデルを採用したが、各岩相の検層レスポンスであるマトリックス・パラメータの値は一部変更した。つまり、各岩相の密度—中性子孔隙率—音波走行時間の関係は基本的に維持したまま、全岩相のガンマ線レベルを調整し、本地域の解析で、最初に採用していた高ガンマ線型レベルと DH-11 号孔で採用した低ガンマ線型レベルの中間の値を採用した。(ほぼ同時に解析した DH-12 号孔についても同じように取り扱った。) 各試錐孔の解析に用いた岩相別のガンマ線パラメータ値を表 5.6.2 に示した。

表 5.6.2 各試錐孔の岩相別の自然ガンマ線マトリックス・パラメータ値

岩 相 試錐孔名	花崗岩 - 1 (Granite-1)	花崗岩 - 2 (Granite-2)	花崗岩 - 3 (Granite-3)	花崗岩 - 4 (Clay) (Granite-4)
AN-1 号孔他 3 孔	740	430	260	740
DH-11 号孔	590	260	110	590
DH-10 号孔	740	430 / 200		740
DH-12 号孔	680	390	180	680
DH-13 号孔	620	340	120	620

(DH-10 号孔では花崗岩 - 2 を高 $\gamma$ 線型と低 $\gamma$ 線型の二種類に分けたモデルを採用。)

自然ガンマ線値は酸性鉱物と塩基性鉱物の量比の変化に基づく局所的な変化の他に、放射性元素 (U,Th) の濃集・分布に起因する広域的な変化が影響していると考え、上記のように試錐孔別に自然ガンマ線マトリックス・パラメータ値のレベルを調整した。つまり、同じ組成の岩相においても、離れた試錐孔では自然ガンマ線レベルが異なるというモデルを採用した。

参考のため、本地域における自然ガンマ線値と密度値の試錐孔別平均値の分布を図 5.6.12 と図 5.6.13 に示した。両者共、DH-4 号孔を中心とした良く似た同心円状の構造が見られ、密度値が小さくなるとガンマ線値が高くなる関係がある。

本モデルを用いた解析検層による岩相分布は下記の通りである。

全区間にわたって、酸性鉱物に富む花崗岩 (Granite-2) と塩基性成分に富む花崗岩 (Granite-3) との二種類の岩相が分布している。全体の岩相は深度により大きく

四つのゾーンに区分される。つまり、①最上部の塩基性鉱物に富む花崗岩 (Granite-3) を主体とし、風化・変質が著しい区間 (41 m~102 m)、②酸性鉱物に富む花崗岩 (Granite-2) が優勢な健岩部 (102 m~332 m)、③風化・変質も顕著な破碎帯 (332 m~440 m)、④再び、酸性鉱物に富む花崗岩 (Granite-2) が優勢な概ね健岩部 (440 m~1015 m) である。

最上部の風化・変質部と 332 m~440 m 区間の断層破碎帯を除くと全般に良好な岩質を示している。

本岩相解析による岩相区分の花崗岩部分の詳細は前節 (5.5) の表 5.5.9 にまとめられた。

#### ・花崗岩のモデルの適合性

前述の通り、基本的に従来と同じモデルを採用し解析したが、検層測定値に基づき、自然ガンマ線レベルを DH-11 号孔の場合同様、低目に設定した。花崗岩における密度、中性子孔隙率、音波走行時間、自然ガンマ線値という物性値と鉱物組成 (酸性-塩基性) との相対的な関係は、普遍的なものであり、特に、土岐花崗岩体という一つの岩体の中では、その絶対的な数値も比較のための指標となる。つまり、ある試錐孔の密度  $2.50 \text{ g/cm}^3$  のサンプルと、別の試錐孔における密度  $2.60 \text{ g/cm}^3$  のサンプルを比べた場合、変質等の影響がなければ、より密度値の小さい  $2.50 \text{ g/cm}^3$  の方がより酸性 (有色鉱物が少ない) といえる。しかしながら、周辺試錐孔ならびに本試錐孔の検層結果から考察されることは、自然ガンマ線の値については同一岩体内においても、各試錐孔間で差が非常に大きく、バックグラウンドが異なるように見えることである。

一般の花崗岩における自然ガンマ線の源は、主としてカリ長石等に含有されるカリウム (K) 成分であり、より酸性 ( $\text{SiO}_2$  成分大) になるにつれ、増加することが知られている。その他に、元来、マグマにはウラン (U)、トリウム (Th) 等の放射性元素が含有されており、それがマグマの貫入・冷却に伴う、結晶分化作用の過程で造岩鉱物に混入してくる。

土岐花崗岩は他の花崗岩に比べて、U, Th の含有量が大きいことが知られており、試料の分析結果によると、U 2.3~5.9 ppm, Th 11.5~18.4 ppm と報告されている (石原舜三他、1969)。

前述の自然ガンマ線バックグラウンドの違いは貫入マグマの放射性元素含有量の違いに起因すると考えられる。推測される可能性として、①岩体形成が単一 (1 回限り) の花崗岩質マグマの貫入ではなく、同一マグマの時間をおいた貫入、あるいは別のマグマの貫入により形成されたため、鉱物結晶が晶出する以前のマグマそれぞれの自然ガンマ線バックグラウンドが既に異なっている場合、②岩体形成が 1 回の花崗岩質マグマの貫入により形成されたが、元のマグマに含有されていて、結晶分化作用を経て各造岩鉱物に取り込まれた U, Th 等の放射性元素分布が一様ではなく、一定の法則を持って濃集・分布する場合が考えられる。

図 5.6.12 と図 5.6.13 で示したように本地域における自然ガンマ線値と密度値の分布に相関性が見られることは、放射性元素の各鉱物への混入に何らかの法則があり、

化学組成に基づく岩相変化に関連している可能性を示唆している。少なくとも、最も周辺に位置する DH-10 号孔を除く範囲では、単一のマグマ貫入による岩体形成で説明できそうである。

花崗岩における密度、中性子孔隙率、音波走行時間、自然ガンマ線値という各物性値と鉱物組成（酸性－塩基性）との相対的な関係を下記にまとめた。

本モデルでは、塩基性成分に富む花崗岩と酸性鉱物に富む花崗岩のマトリックス・パラメータをこの関係に基づき設定している。

	塩基性成分に富む花崗岩		酸性鉱物に富む花崗岩
密度	大	← →	小
中性子孔隙率	大	← →	小
音波走行時間	大	← →	小
自然ガンマ線	小	← →	大

この関係は音波走行時間を除いて、花崗閃緑岩と花崗岩の間において一般的に成り立つ。(前回のモデルでは、塩基性成分に富む花崗岩の音波走行時間をやや大きくした方が実測値により適合した。一般には花崗閃緑岩の音波走行時間は花崗岩に比べてやや小さいか同程度である。)

本モデルによる OPTIMA プログラムでの花崗岩部分の岩相解析結果は、その数学的適合性を表す NWSSE が 0.439 と非常に良い値が得られているが、これはモデルが適切であることと、健岩部が優勢で岩体が比較的均質であったためと考えられる。

DH-11 号孔の解析と同様、各マトリックス・パラメータの自然ガンマ線値のレベルを調整し、低ガンマ線タイプの花崗岩（他の物性値は同じでガンマ線値のみ低い）の概念を導入したが、以前、解析した DH-2 号孔等についても、この考えに基づいて再評価する価値がありそうである。



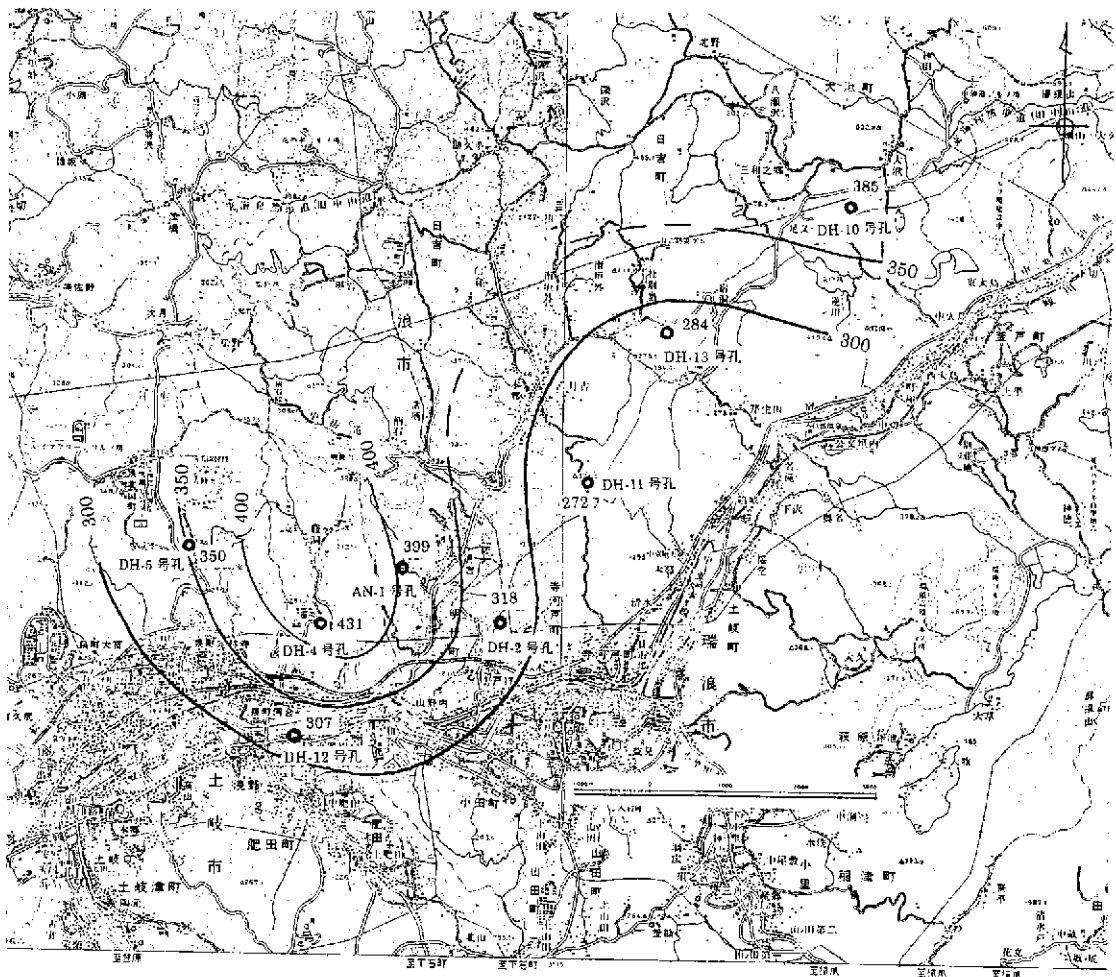


図 5.6.12 自然ガンマ線値 試錐孔別平均値分布(花崗岩部)

単位：API unit

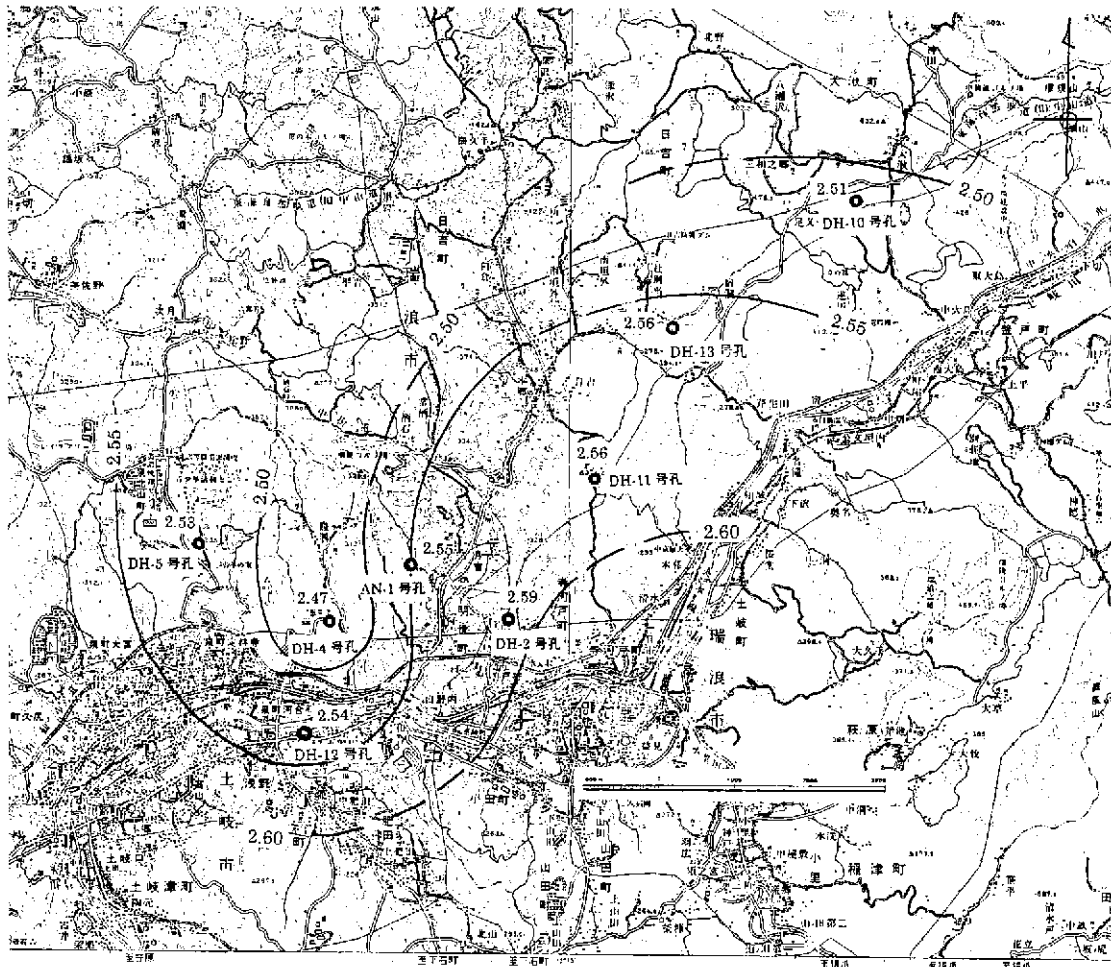


図 5.6.13 密度値 試錐孔別平均値分布(花崗岩部)

單位：g/cm<sup>3</sup>

## 6. ボアホールテレビ計測

## 6 ポアホールテレビ計測

### 6. 1 作業概要

#### 6. 1. 1 作業目的

DH-13 号孔において行う各種試験の測定データについて高い信頼性を得るためには、ボーリングコアでは分からない割れ目の方向性、割れ目の開口幅、破碎帯などの厚み、実際の孔壁状況について詳細に知る必要がある。

したがって、ポアホールテレビ装置により、DH-13 号孔の孔内壁面観察を実施し、孔壁面の割れ目特性などの詳細な情報を得る事を目的とし、取得データの整理・解析を行うものである。

#### 6. 1. 2 作業数量

ポアホールテレビ計測の作業工程および解析に使用したデータを表に示す。

表 6.1.1 DH-13 号孔ポアホールテレビ計測作業工程表

	計測区間	試験期間	備考
第 1 回目	----	平成 12 年 9 月 10 日 ～平成 12 年 9 月 11 日	掘削終了せず待機
第 2 回目	10.000 ～ 95.820 mabh	平成 12 年 9 月 19 日	BIP-3.5 使用
第 3 回目	101.500 ～ 106.280 mabh	平成 12 年 9 月 25 日	BIP-3.5 使用
第 4 回目	105.000 ～ 422.590 mabh	平成 12 年 12 月 26 日 ～平成 12 年 12 月 27 日	BIP-3.5 使用
第 5 回目	105.000 ～ 1014.310 mabh	平成 13 年 2 月 26 日 ～平成 12 年 2 月 27 日	BIP-1500 使用

計測区間長は、10.000～1014.310 mabh の内、95.820～101.500 mabh を除いた、1009.990 m 区間である。測定深度が、掘削深度より若干深くなった原因として、掘り管（ロッド）が、自重や温度差により伸びたことにより実際の掘削深度よりも深く掘削された可能性が考えられる。

表 6.1.2 DH-13 号孔ポアホールテレビ解析採用区間と採用回

解析区間	解析区間長(m)	採用回	備考
10.000～ 95.820mabh	85.820m	第 2 回目	
101.500～ 106.280mabh	4.780m	第 3 回目	
106.280～ 200.000mabh	93.720m	第 5 回目	
200.000～ 422.000mabh	222.000m	第 4 回目	
422.000～1014.310mabh	592.310m	第 5 回目	
合計	1009.990m		

## 6. 2 調査方法

### 6. 2. 1 ボアホールテレビの構成と特徴

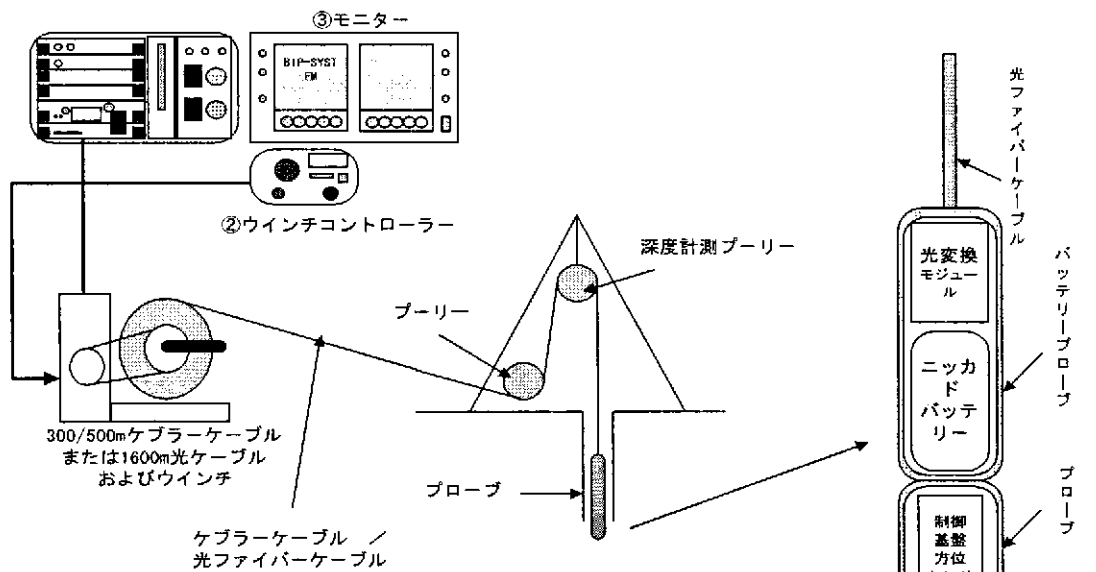
ボアホールテレビ装置として株式会社レアックスが開発した BIP-3.5 および BIP-1500 を使用し、試錐孔の孔壁観察を行った。

本システムは耐圧  $200 \text{ kg/cm}^2$  のプローブと長さ  $300 \text{ m}$  のケブラーケーブルおよび長さ  $1600 \text{ m}$  の光ケーブルとを組み合わせ使用することで、最大深度  $1500 \text{ m}$  までの試錐孔壁の全周および一部を連続孔壁展開画像として観察記録を行うことができる。

また、本システムにおいては、現場でのデジタル画像記録を室内解析システム上の CRT 上に再生し、様々な地質解析を行うことが可能である。なお、デジタル画像データは、1 ライン 360 画素、1 画素あたり RGB3 バイトのデジタルデータである。

システム構成は図 6.2.1 および図 6.2.2 に示すとおり、現場システムと室内システムから構成される。現場システムは試錐孔内を降下し孔壁画像を撮影するプローブ、計測スピード制御機能を備えた昇降装置、深度カウンター、孔壁画像展開記録並びにプローブ制御装置およびテレビモニターなどで構成される。

室内システムは、ウィンドウズパソコン、カラーコピー機（カラープリンター）、光磁気ディスクドライブおよび専用解析ソフトウェアから構成される。



BIP-3.5/1500仕様

プローブ	$\phi 50 \text{ mm} \times 2.20 \text{ m}$ $\phi 50 \text{ mm} \times 3.60 \text{ m}$ (バッテリー使用時) 計測試験孔径に合わせて アクリル窓を交換することで大 口径にも対応可能 重量 10/30 kg
ケーブル	5芯ケーブル*または 4芯光ファイバーケーブル
ウインチ	300 m ケブラーケーブル/1600 m 光ファイバー 昇降速度 0~40 m/s リモートコントロール対応
孔壁画像作成 記録装置	640MBMO ディスク フルカラー表示 計測速度 0~54/108 m/h

(株)リアックス提供

図 6.2.1 ボアホールテレビ構成図 (現場システム)

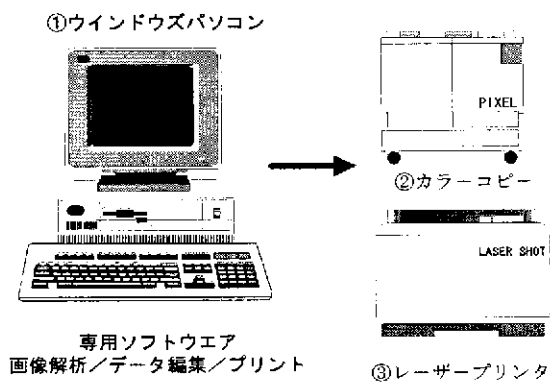


図 6.2.2 ボアホールテレビ構成図 (室内解析システム)

6. 2. 2 ボアホールテレビによる計測作業  
計測作業フローを以下に示す (図 6.2.3)。

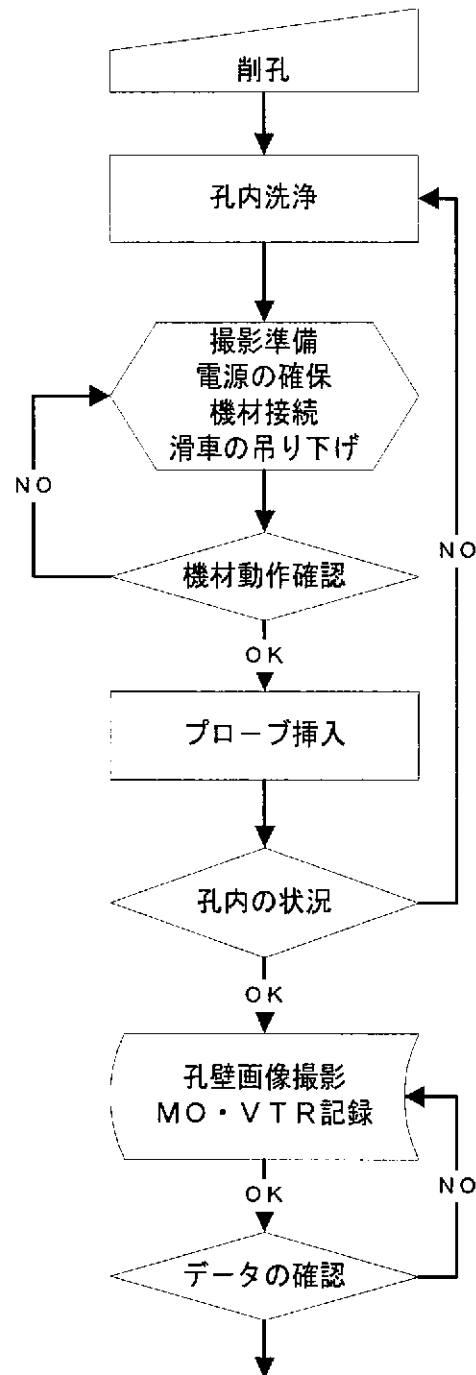


図 6. 2. 3 ボアホールテレビ計測作業フロー図

## 6. 3 解析方法

### 6. 3. 1 画像処理および割れ目データの取得

不連続面の走向・傾斜の測定は、現場で記録した光磁気ディスクを読み出して室内解析システムの CRT 上に展開画像を表示し、孔壁との切合線として示される。一連の地層面と割れ目をマウスマウスカーソルでポインティングすることによって行う。

走向・傾斜の計算は図 6.3.1 に示すような走向・傾斜の解析ルーチンにより行う。同様に、割れ目幅の測定は任意の 2 点間をマウスマウスカーソルでポインティングすることにより、実距離の表示・記録が可能である。開口幅が微小なものについてはスケールプレートで CRT 上の 2 点間に重ねあわせて測定する。

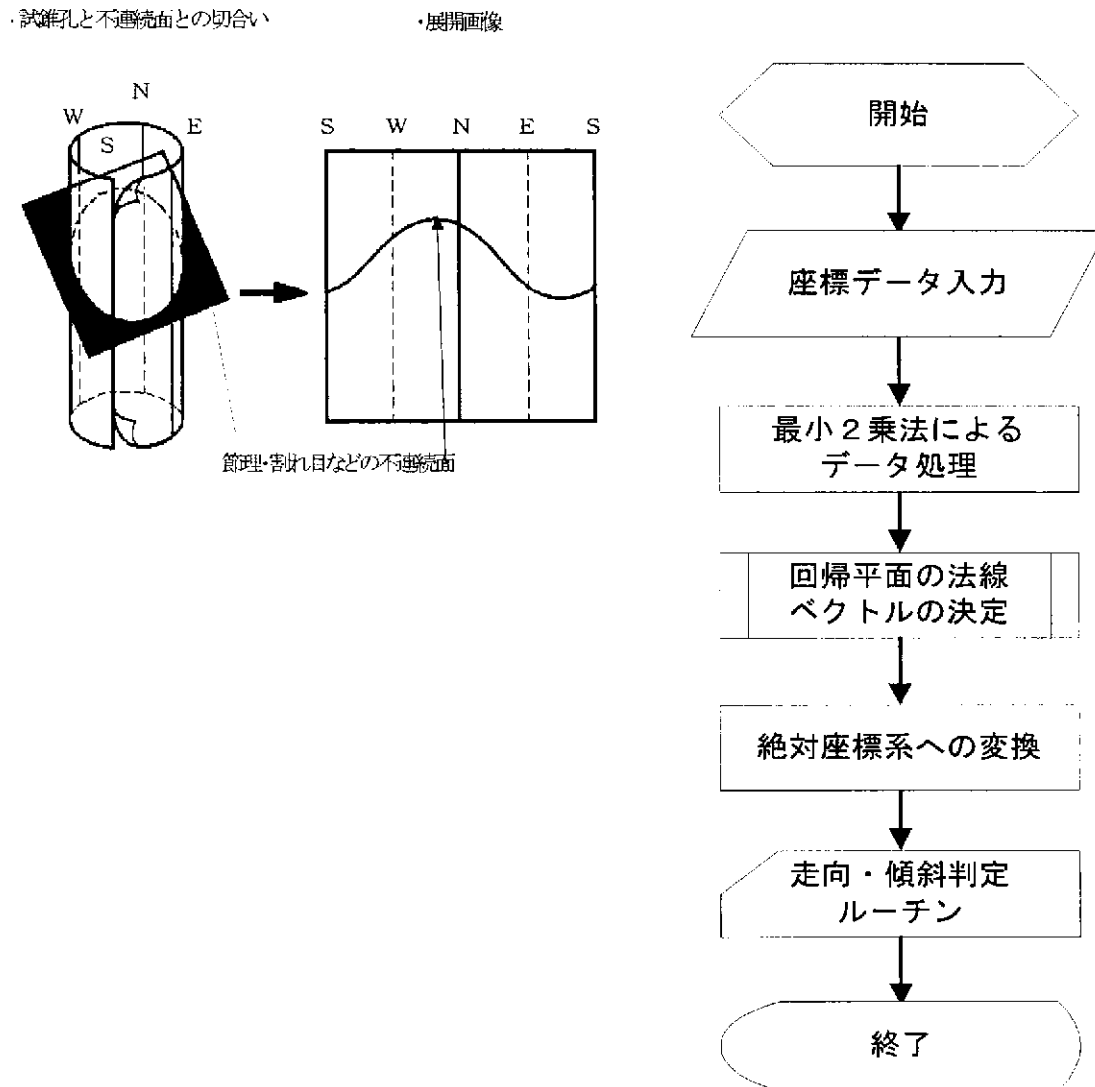


図 6.3.1 面構造の走向・傾斜の解析ルーチン



### 6. 3. 2 不連続面データの解析

画像データより取得した不連続面データは以下のような要領で整理し、割れ目の方向性、割れ目密度などの解析を行う際の基本データとした。

#### 1) 分布深度

- a. 各面要素と孔壁の切合線の上端および下端、両者の中点を併記する。中点の深度は測定時の誤差を補正したものを併記する。
- b. 表記はm単位とし、0.01 m (=1 cm) 精度とする。
- c. 表記深度は孔壁画像とボーリングコアを対比して地質的に深度基準点となる箇所（岩層境界など）で深度検証を行い、ボーリングコア深度を基準として孔壁画像深度について補正を行った結果を記載する。

#### 2) 走向・傾斜

- a. 孔の全周の70%以上連続する面要素について計測を行うものとする。
- b. 算出にあたってはポイントの座標値（3点以上）を平均化するものとする。破碎帯および変質帯など、ある程度の厚さを有する面要素については、その上盤、および下盤面の走向・傾斜を計測するものとする。
- c. 走向・傾斜は孔曲り測定の数値に基づき、補正するものとする。

#### 3) 区分

面要素は以下の9つに区分する。

- a. 明瞭割れ目 ----- 亀裂・節理などのうち、画像上で破断面の形状、連続性ともきわめて明瞭なもの。
- b. 開口割れ目 ----- 明瞭割れ目のうち、特に、画像上で0.1 mm以上の開口性が認められスケールプレートによる開口幅の測定が可能なもの。
- c. ヘアクラック -- 亀裂・節理などのうち、画像上で形状・連続性ともやや不明瞭で、また変質鉱物などの充填物、面沿いの風化・変質などが顕著でない微細な割れ目。
- d. 破碎带上盤 ----- 断層破碎帯もしくは破碎部の上盤。
- e. 破碎帯下盤 ----- 断層破碎帯もしくは破碎部の下盤。
- f. 鉱物脈 ----- 方解石および石英など脈状の構造。
- g. 流理構造 ----- 花崗岩類形成時の流状構造（初生構造）で、明瞭な破断面（分離面）が認められず、周囲の岩盤と完全に一体化しているもの。
- h. 層理面 ----- 堆積時の層状構造（初生構造）で、明瞭な破断面が認められず、周囲の岩盤と一体化しているもの。なお、ある程度の幅を有するが、充填物により開口を示さないものは、明瞭割れ目に区分し、充填幅を併記した。
- i. 境界面 ----- 岩相境界および貫入岩と母岩との境界や、方解石や石英など

の充填鉱物と母岩との境界面で、明瞭な破断面が認められず  
周囲の岩盤と完全に一体化しているもの。

#### 4) 開口量

- a. 孔壁面と面要素との切合線の最大傾斜部分の幅を計測するものとする。
- b. わずかな凹凸に対しては全体の平均を求めるものとする。
- c. 幅の計測は拡大画像モードおよびスケールプレートを使用する。
- d. 表記は mm 単位とし、0.1 mm 精度とする。

#### 5) 形状

形状区分は図 6.3.2 に拠った。以下の 4 つを基本形とした。

- P----平滑 planar type
- I----不規則 irregular type
- C----波状 curved type
- S----ステップ状 stepped type

さらに、これの派生形として、以下の細分類を行う。

- n :周方向に不連続なもの。
- h :付随割れ目\*を伴うもの。
- j :他の主要な割れ目\*\*と交差するもの。
- n/h :周方向に不連続で付随亀裂を伴うもの。
- n/j :周方向に不連続で他の主割れ目と交差するもの。
- h/j :付随割れ目を伴いかつ他の主割れ目と交差するもの。
- n/h/j :不連続でかつ付随割れ目を伴い他の主割れ目とも交差するもの。

\*ここでの付随割れ目とは、主割れ目から派生した不規則で微細な割れ目で、画像上で走向・傾斜の測定が不可能な割れ目である。

\*\*ここでの主割れ目とは、画像上で周方向に 70 %以上の連続性を有し、走向・傾斜の測定が可能な割れ目である。

(記載例) P-n, I-n/h, S-h など

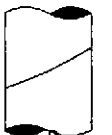
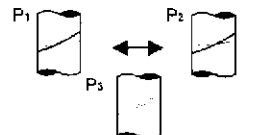

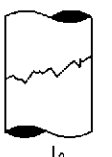
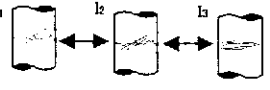

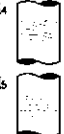
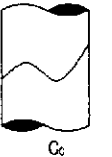

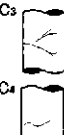
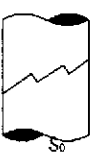
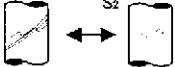
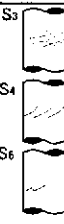
主要割れ目形態	割れ目タイプ		
	連続割れ目	不連続割れ目	割れ目形態の名称
Pグループ 			P <sub>0</sub> : Planar Type P <sub>1</sub> : Planar with major splays Type P <sub>2</sub> : Planar with minor splays Type P <sub>3</sub> : parallel Type P <sub>4</sub> : Nonpersistence Planar Hairline Type
Iグループ 	 		I <sub>0</sub> : Irregular Type I <sub>1</sub> : Irregular with major splays Type I <sub>2</sub> : Irregular with minor splays Type I <sub>3</sub> : Braided Type I <sub>4</sub> : Short nonpersistence Hairline Type I <sub>5</sub> : Microfracture
Cグループ 			IC <sub>0</sub> : Irregular and Curved Type IC <sub>1</sub> : Irregular and Curved with major splays Type IC <sub>2</sub> : Irregular and Curved with minor splays Type C <sub>0</sub> : Curved Type C <sub>1</sub> : Curved with major splays Type C <sub>2</sub> : Curved with minor splays Type C <sub>3</sub> : Braided Type C <sub>4</sub> : Nonpersistence Curved Hairline Type
Sグループ 			S <sub>0</sub> : Stepped Type S <sub>1</sub> : Stepped with major splays Type S <sub>2</sub> : Stepped with minor splays Type S <sub>3</sub> : Meshwork Type S <sub>4</sub> : En echelon Type S <sub>5</sub> : Nonpersistence Stepped Hairline Type

図 6.3.2 割れ目形態の分類（略称とその名称；吉田ほか，1989）

主割れ目から派生する付随割れ目を Splays、主割れ目が不連続（Nonpersistence）でそののみヘア状に発達している割れ目を Hairline と記載している。

## 6) 状態・備考

充填物の有無，面沿いの褐色化，変質などの状況，および境界面の細区分などを以下のような要領で記載する。

- a. 充填物介在 ----- 割れ目内に充填物が認められるもの。
- b. 褐色化 ----- 割れ目沿いに褐色に変色しているもの。
- c. 粘土化 ----- 割れ目沿いに粘土化を伴うもの。下記dと比較すると、岩盤の堅硬な部分へ漸移し、境界がやや不明瞭なもの。
- d. 粘土介在 ----- 割れ目内に粘土が充填されている場合で、岩盤の堅硬な部分との境界が明らかなもの。
- e. 角礫状 ----- 主割れ目周辺の岩盤が付随割れ目の発達により、角礫化している場合。
- f. 変質帯上盤 ----- 画像上で著しい変色を伴う変質帯とみられるゾーンの上盤。
- g. 変質帯下盤 ----- 画像上で著しい変色を伴う変質帯とみられるゾーンの下盤。
- h. 白色鉱物 ----- 割れ目沿いに白色鉱物の脈，あるいは付着物がみられるもの。  
石英，方解石，白色年粘土などの粘土鉱物が考えられる。
- i. 有色鉱物 ----- 割れ目沿いに暗緑色の鉱物脈，あるいは付着物がみられるもの。

の。緑泥石などが考えられる。

- j. 岩相境界 ----- 中粒花崗岩と細粒花崗岩の境界面など、母岩の岩相境界。
- k. 岩脈 ----- アプライトなどの岩脈と母岩との境界面。
- l. セメンタージュ ----- 割れ目などにセメントが付着または開口部に充填している。
- m. 礫・マトリックス ----- 母岩と礫の境界面。

## 6. 4 観察・解析結果

孔内観察作業に基づく観察記録は、孔壁展開画像はカラープリントとして別冊の画像データ集に、割れ目などの岩盤不連続面は 6.3.2 章の要領に沿って一覧表としてまとめた（表 6.4.12(1)～表 6.4.12(59)）。

また、画像解析で得られた不連続面データを用いてステレオネット、割れ目密度図、岩盤状態図などを作成した。

### 6. 4. 1 孔壁の概要

DH-13号孔では 10.00～1014.31 mabh までの区間について孔壁観察および記録を実施した。本試錐孔では 40.90 mabh に堆積岩と花崗岩の不整合面が存在するため、統計処理においては堆積岩区間（40.90 mabh 以浅）と花崗岩区間（40.90 mabh 以深）に分けて作業を実施した。

### 6. 4. 2 割れ目の頻度

#### 1) 測定全区間（10.00～1014.31 mabh）

##### ① 割れ目系

観察区間における全割れ目系を表 6.4.1、図 6.4.1(1) および巻末資料に示す。

表 6.4.1 割れ目系の頻度（計測全区間）

項目	本数	百分率(%)	本/m
明瞭割れ目	1047	34.05	1.04
開口割れ目	68	2.21	0.07
ヘアークラック	1470	47.80	1.46
破砕帯	4	0.13	0.00
鉱物脈	91	2.96	0.09
流理構造	216	7.02	0.21
層理面	105	3.41	0.10
境界面	74	2.41	0.07
合計	3075	100.00	3.04

この区間の割れ目系は、明瞭割れ目およびヘアークラックが卓越する。また、開口割れ目の頻度は少ない。

1 m あたりの平均割れ目数は明瞭割れ目 1.04 本、ヘアークラックが 1.46 本、開口割れ目が 0.07 本、層理面が 0.10 本、境界面が 0.07 本であり、全体に割れ目の少ない岩盤と判断される。

##### ② 割れ目

割れ目としては明瞭割れ目とヘアークラックの両者が卓越し、開口割れ目の頻度は非常に少ない。

なお、本試錐孔では多量の逸水が孔底付近で見られるが、孔底付近に集中する開口割れ目の影響と思われる。

③ 破碎帯

堆積岩では、層理面を僅かに上下に変位させる小断層が見られ、花崗岩区間では 93.07 mabh～下端確認できず、および 418.68～419.79 mabh では、孔壁が崩壊し空洞状に観察される。

④ 鉱物脈

40.90 mabh 以浅では方解石脈が、それ以深では石英脈およびアプライト脈が確認される。

⑤ 流理面

40.90 mabh 以深の花崗岩区間に観察される。

⑥ 層理面

40.90 mabh 以浅の堆積岩区間に観察される。

⑦ 境界面

計測区間の全体に観察される。主に地層（岩脈）境界である。堆積岩区間では層理面として観察され、花崗岩区間では岩脈や花崗岩の粒度の違いによる境界として観察された。

2) 堆積岩区間の割れ目系（10.00～40.90 mabh 区間）

① 割れ目系

観察区間における全割れ目系を表 6.4.2，図 6.4.1(2) および巻末資料に示す。

表 6.4.2 割れ目系の頻度（堆積岩）

項目	本数	百分率(%)	本/m
明瞭割れ目	12	7.10	0.39
開口割れ目	0	0.00	0.00
ヘアークラック	32	18.93	1.04
破碎帯	1	0.59	0.03
鉱物脈	2	1.18	0.06
流理構造	0	0.00	0.00
層理面	105	62.13	3.40
境界面	17	10.06	0.55
合計	169	100.00	5.47

この区間の割れ目系は、ヘアークラックが卓越し、明瞭割れ目の頻度は少ない。また開口割れ目は観察されなかった。

1 mあたりの平均割れ目数は、明瞭割れ目が 0.39 本、ヘアークラックが 1.04 本である。また層理面が 3.40 本見られる。

割れ目合計では 1 mあたり 1.43 本を示す。

- ② 割れ目  
割れ目としては、ヘアークラックが卓越する。開口割れ目は観察されない。
- ③ 破碎帯  
割れ目状の小断層が観察される。
- ④ 鉱物脈  
方解石脈が2点観察される。
- ⑤ 層理面  
明瞭なラミナが観察される。
- ⑥ 境界面  
堆積岩区間全体に観察される。主体は砂岩・泥岩の地層境界である。

### 3) 花崗岩区間の割れ目系 (40.90~1014.31 mabh 区間)

- ① 割れ目系  
観察区間における全割れ目系を表 6.4.3, 図 6.4.1(3)および巻末資料に示す。

表 6.4.3 割れ目系の頻度 (花崗岩)

項目	本数	百分率(%)	本/m
明瞭割れ目	1035	35.62	1.06
開口割れ目	68	2.34	0.07
ヘアークラック	1438	49.48	1.48
破碎帯	3	0.10	0.00
鉱物脈	89	3.06	0.09
流理構造	216	7.43	0.22
層理面	0	0.00	0.00
境界面	57	1.96	0.06
合計	2906	100.00	2.98

この区間は、明瞭割れ目とヘアークラックが卓越する。割れ目の全体では、1 m あたりの割れ目数は 2.61 本を示す。

- ② 割れ目  
割れ目としては明瞭割れ目とヘアークラックが割れ目のほとんどであり、開口割れ目は深度区間長に対して 68 本と非常に少ない。
- ③ 破碎帯  
93.07 mabh~孔壁崩壊にて下端確認できず、および 418.68~419.79 mabh で、孔壁が崩壊し空洞状に観察される。

④ 鉱物脈

石英脈およびアプライト脈が観察される。

⑤ 流理面

明瞭な流理構造が確認される。

⑥ 境界面

計測区間の全体に観察される。花崗岩の粒度の違いによるものや、花崗岩以外の貫入岩（アプライト、ペグマタイトなど）が境界面として見られた。

4) 割れ目の状況

割れ目中には割れ目の縁に沿って褐色化しているものや、介在物を挟むものが見られたが、介在物の区別（粘土やその他の介在物）の判断が画像からは難しい。表 6.4.4 に割れ目の状態をまとめた。

表 6.4.4 割れ目の状態（計測全区間）

項目	本数	百分率(%)	本/m	備考
褐色化	604	31.91	0.60	
介在物挟む	1235	65.24	1.23	
セメンチング	21	1.11	0.02	
その他区分	33	1.74	0.03	角礫状
合計	1893	100.00	1.88	

全体の約 97%の割れ目については、褐色化が見られるか、割れ目に介在物を挟む状況が確認された。

介在物の種類については、画像上では充填物の判断ができないために一括して介在物として処理した。

その他の区分の 100%は、角礫状を示す。またセメンチングについては本試錐孔では、実施していないので確認されていない。



### 6. 4. 3 割れ目の方向性

計測された各種割れ目系を統計処理するため、ステレオネット（シュミットネット下半球投影）を作成しこれを巻末資料、図 6.4.1(1)～図 6.4.3(8)に示す。各不連続面の統計処理による集中点を求め、これを表 6.4.5～表 6.4.6 に示す。

#### 1) 測定全区間（10.00～1014.31 mabh 区間）

測定深度区間全体については、透水性に影響を与えると考えられる区分に着目して方向性の傾向を見た。

表 6.4.5 不連続面の集中点（計測全区間）

区 分	集中点	データ数	ピーク値(%)
全不連続面	N58E10SE	3075	6
割れ目	N55E9SE	2585	7
開口割れ目	N13W79W	68	7
明瞭割れ目	N59E13SE	1043	5
破砕帯	---	4(3)	---

※破砕帯のデータ数の（）内は、上端・下端の組み合わせ

#### ① 全不連続面

分散傾向としては、不連続面のほとんどが傾斜 30° 以下低角部に集中する傾向がある。最大集中は、N58E10SE に見られる。集中度はあまり高くなく 6% で高い状態を示す。

#### ② 割れ目

① とほぼ同様である。

#### ③ 開口割れ目

① と同様の分散傾向を示す。集中度は若干高まり 7% を示す。

#### ④ 明瞭割れ目

割れ目の中ではヘアークラックとほぼ同数で、分散の傾向は (a) と同様を示す。

#### ⑤ 破砕帯

4 箇所（堆積岩区間では、上下端が区別できない小断層が 1 箇所、花崗岩区間では上端・下端の明瞭なもの 1 箇所と試錐孔埋没のため下端確認できないものが 1 箇所）が確認された。

特に花崗岩部では、上端、下端とも同じような走向・傾斜を示す。

## 2) 堆積岩区間 (10.00~40.90 mabh 区間)

表 6.4.6 不連続面の集中点 (堆積岩)

区 分	集中点	データ数	ピーク値(%)
全不連続面	N54E10NW	169	26
割れ目	N74W5S N10W9W N50E10NW	44	13
開口割れ目	---	---	---
明瞭割れ目	N53E11NW	12	25
ヘアークラック	N18E20W	32	15
破碎帯	---	1	---
鉱物脈	---	2	---
層理面	N55E10NW	105	35
境界面	N57E8SE N85E2S	17	23

### ① 不連続面

低角系に集中する。集中度も非常に高く 26 %を示している。

### ② 割れ目

上記①と同様の分散傾向であるが、数量が少ないこともあり、集中点は3つもつ。しかし、すべてが傾斜角度 10° 以下を示す。

### ③ 開口割れ目

観察されない。

### ④ 明瞭割れ目

上記①と同様の集中傾向を示す。集中度は 25 %を示す。

### ⑤ ヘアークラック

傾斜角 20° 以下低角を示すことについては、共通の傾向であるが、上記①とは、走向が異なる。しかし、集中度は 15 %と比較的高い。

### ⑥ 破碎帯

点数が少ないので、傾向は不明である。

### ⑦ 鉱物脈

方解石脈が 2 点観察されるだけである。

### ⑧ 層理面

上記①と同様の集中傾向を示す。集中度は非常に高く 35 %を示す。

## ⑨ 境界面

集中点は2ヶ所示すが、層理面とほぼ同一の分散傾向、集中傾向を示す。集中度は23%を示す。

## 2) 花崗岩類 (40.90~1014.31 mabh 区間)

表 6.4.7 不連続面の集中点 (花崗岩)

区 分	集中点	データ数	ピーク値(%)
全不連続面	N55E10SE	2906	6
割れ目	N53E9SE	2541	7
開口割れ目	N13W79W	68	7
明瞭割れ目	N64E12S	1035	5
ヘアークラック	N87E2S	1438	9
破碎帯	---	3(2)	---
鉱物脈	N16W73E N22E79E N63E64S	89	6
流理構造	EW30N	216	8
境界面	N50W40NE	57	10

※破碎帯のデータ数の ( ) 内は、上端・下端の組み合わせ

### ① 全不連続面

分散傾向としては、不連続面のほとんどが傾斜角度 30° 以下の集中する傾向がある。

最大集中は、N55E10SEに見られる。集中度は6%である。

### ② 割れ目

分散傾向は上記①と同様の傾向を示し、集中度は7%である。

### ③ 開口割れ目

かなり分散する傾向を示す。N13W79W の高角部に最大集中するが、そのほかにも低～高角系の2次集中が多数ある。分散の程度に比較し、集中度は高く7%を示す。

### ④ 明瞭割れ目

分散傾向は上記①と同様の傾向を示し、集中度は5%である。

### ⑤ ヘアークラック

不連続面区分では1番点数が多い。分散傾向、集中傾向とも①とほぼ同様である。

### ⑥ 破碎帯

3 箇所 (上端・下端の組み合わせでは 2 箇所) 確認された。点数が少ないが、上

下端ともほぼ同じような走向・傾斜を示す。

⑦ 鉱物脈

集中点は高角部に3箇所見られるが、非常に分散する傾向を示す。

⑧ 流理構造

走向 NW-SE~EW, 傾斜 10~45° に分布する。

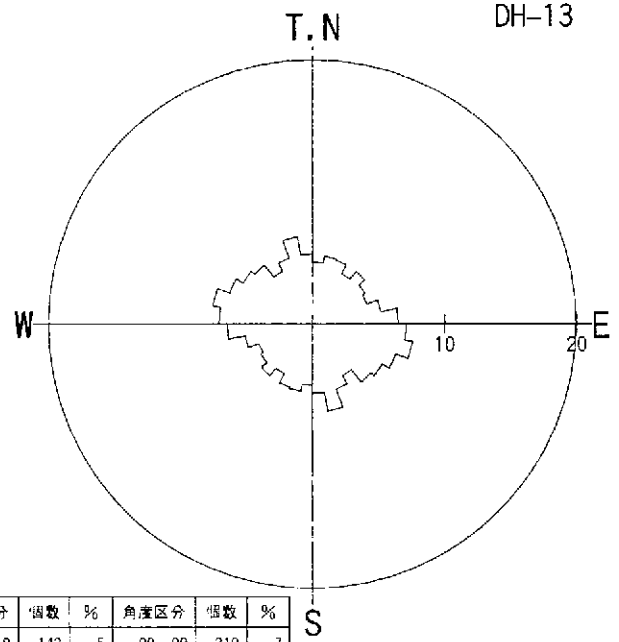
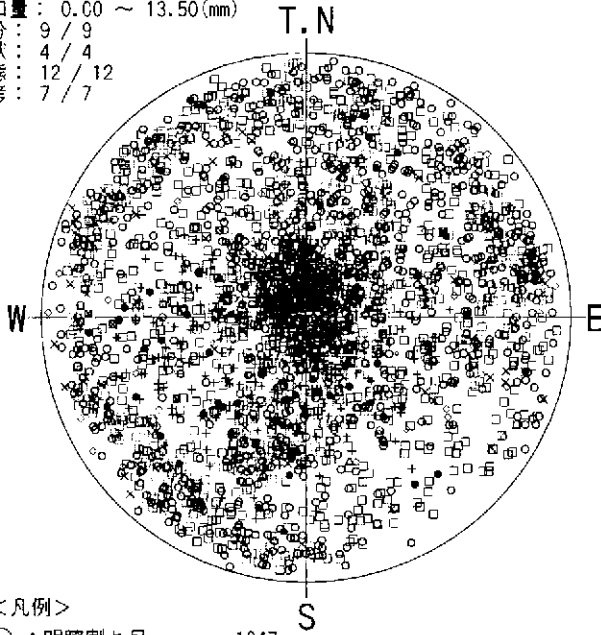
最大集中は、EW30N に見られ 8% の集中度を示す。

⑨ 境界面

ばらつきが大きく、走向・傾斜が異なるが、分散傾向は⑧流理構造に近似している。

集中度は 10% と高い数値を示す。

深度 : 10.783 ~ 1014.105 (mab)  
 開口量 : 0.60 ~ 13.50 (mm)  
 区分 : 9 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



DH-13

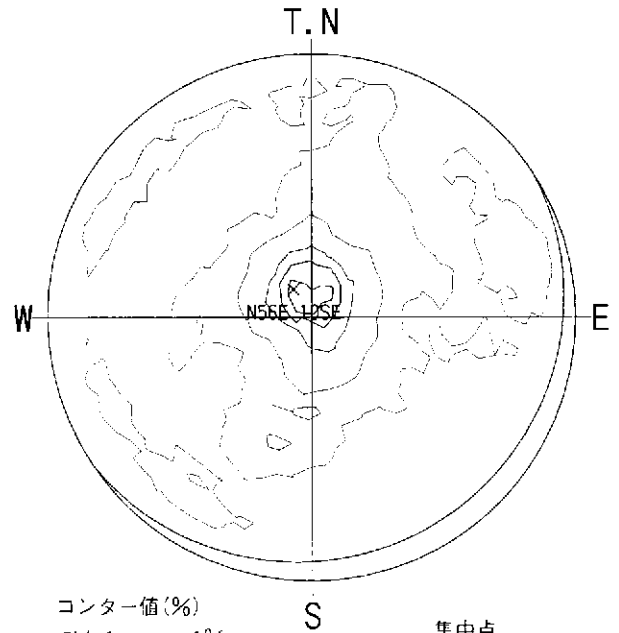
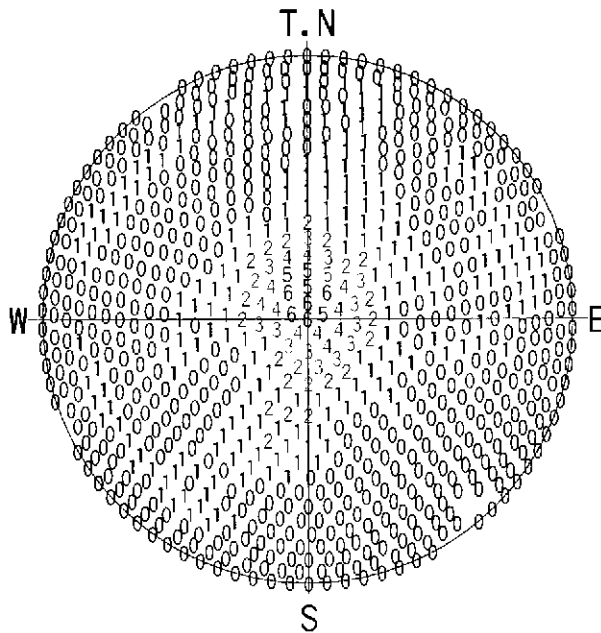
- <凡例>
- : 明瞭割れ目 1047
  - ◇ : 開口割れ目 68
  - : ヘアクラック 1470
  - △ : 破碎帯上盤 3
  - ▽ : 破碎帯下盤 1
  - × : 鉱物派 91
  - ⊕ : 流理構造 216
  - : 層理面 105
  - : 境界面 74

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	142	5	90- 99	219	7
10- 19	159	5	100-109	236	8
20- 29	157	5	110-119	206	7
30- 39	134	4	120-129	187	6
40- 49	157	5	130-139	176	6
50- 59	140	5	140-149	140	5
60- 69	134	4	150-159	161	5
70- 79	161	5	160-169	205	7
80- 89	200	7	170-179	161	5

データ数 : 3075/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

データ数 : 3075/3075  
 最大値 : 7.7% クルヒンク'角度 :



<凡例> (%)  
 0~6%

- コンター値 (%)
- コンター-1: 1%
  - コンター-2: 2%
  - コンター-3: 4%
  - コンター-4: 5%
  - コンター-5: 6%

集中心  
 N58E10SE

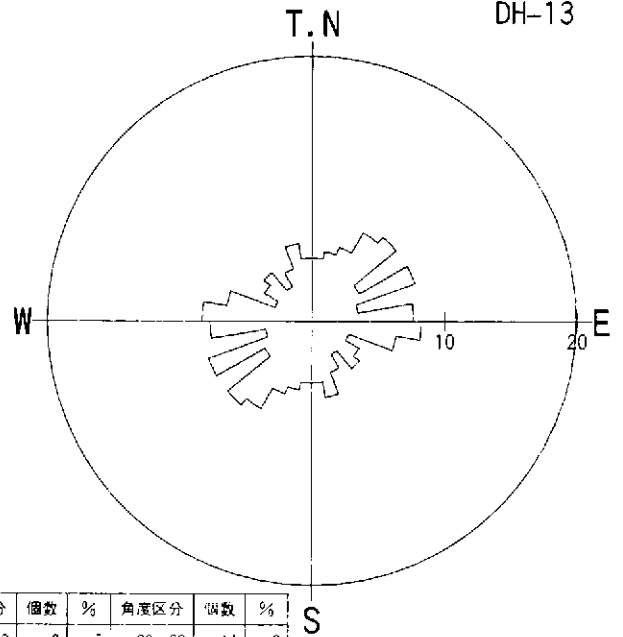
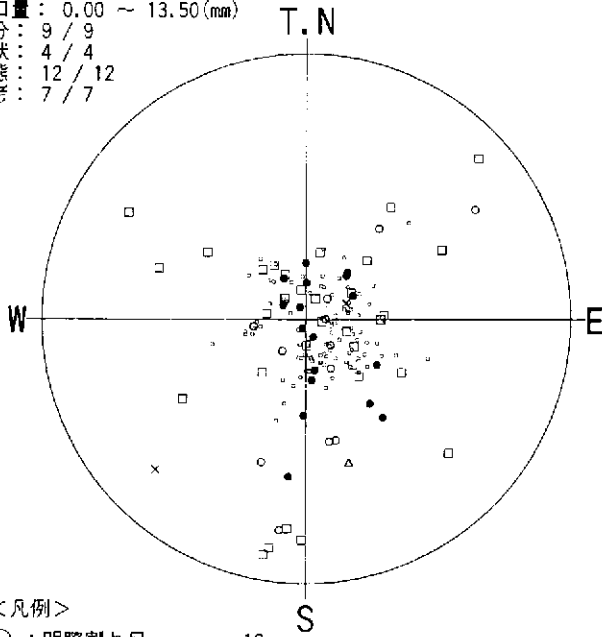
データ数 : 3075/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

データ数 : 3075/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.1(1) 全不連続面 シュミットネット投影図①(全区間)

深度 : 10.783 ~ 40.900 (mab)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分 : 9 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7

DH-13



<凡例>

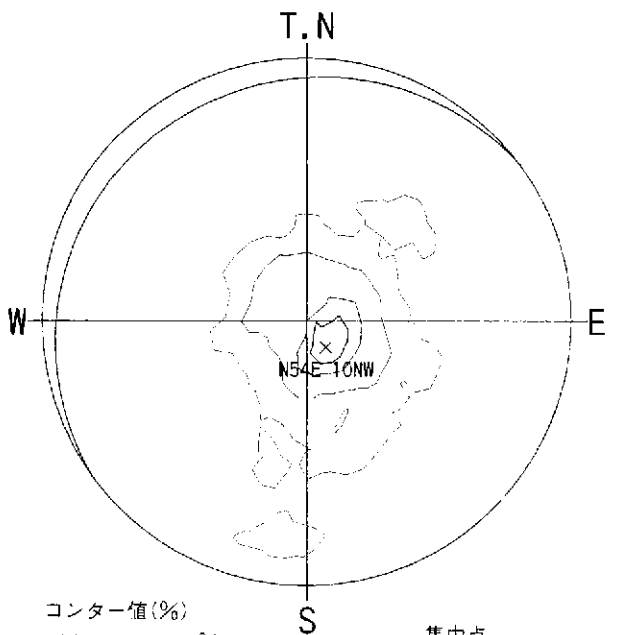
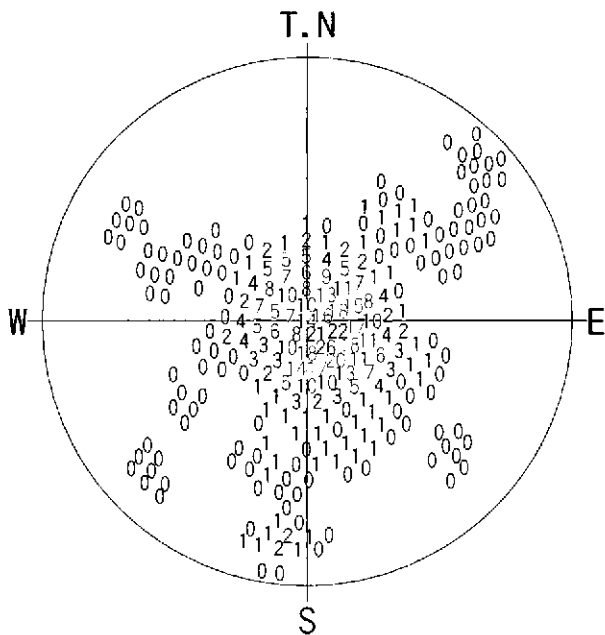
- : 明瞭割れ目 12
- ◇ : 開口割れ目 0
- : ヘアークラック 32
- △ : 破碎帯上盤 1
- ▽ : 破碎帯下盤 0
- × : 鉱物脈 2
- +
- : 層理面 105
- : 境界面 17

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	8	5	90- 99	14	8
10- 19	9	5	100-109	11	7
20- 29	10	6	110-119	5	3
30- 39	13	8	120-129	7	4
40- 49	14	8	130-139	8	5
50- 59	7	4	140-149	5	3
60- 69	14	8	150-159	7	4
70- 79	6	4	160-169	10	6
80- 89	13	8	170-179	8	5

データ数 : 169/3075  
 投影法 : シュミット 下半球 (L.H)

データ数 : 169/3075  
 最大値 : 8.3% グルヒンク角度



<凡例> (%)  
 0~26%

コンター値 (%)

- コンター-1: 1%
- コンター-2: 5%
- コンター-3: 15%
- コンター-4: 20%
- コンター-5: 26%

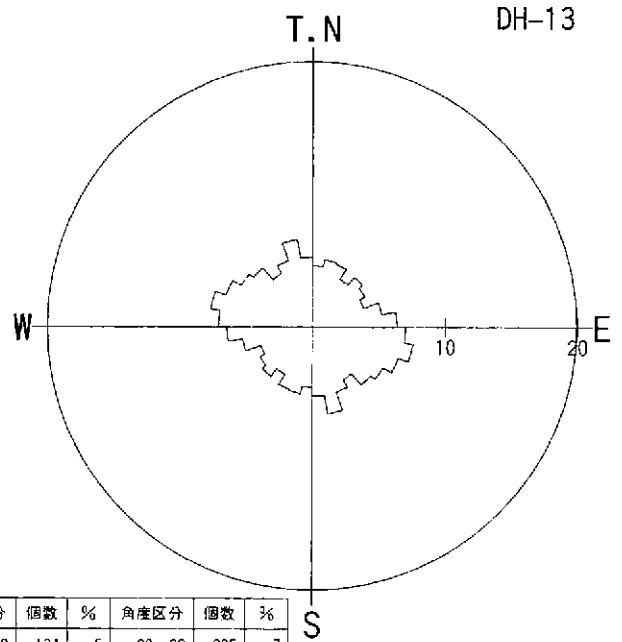
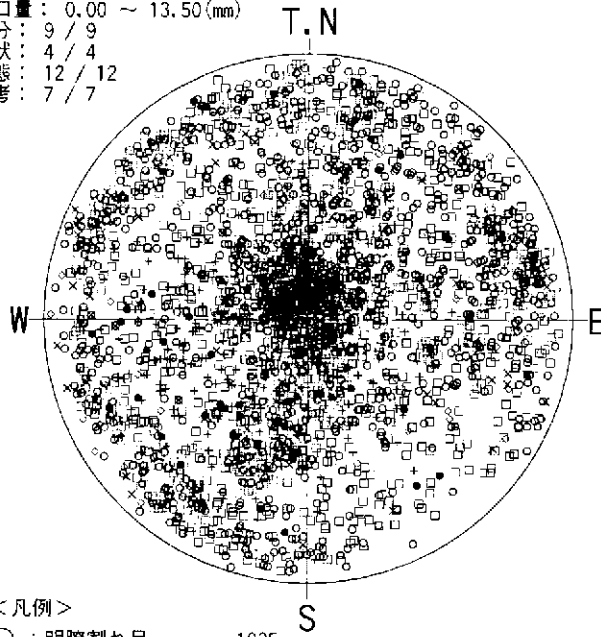
集中点  
 N54E10NW

データ数 : 169/3075  
 投影法 : シュミット 下半球 (L.H)

データ数 : 169/3075  
 投影法 : シュミット 下半球 (L.H)

図 6.4.1(2) 全不連続面 シュミットネット投影図②(堆積岩区間)

深度： 40.900 ~ 1014.105 (mab)  
 開口量： 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分： 9 / 9  
 形状： 4 / 4  
 状態： 12 / 12  
 備考： 7 / 7



<凡例>

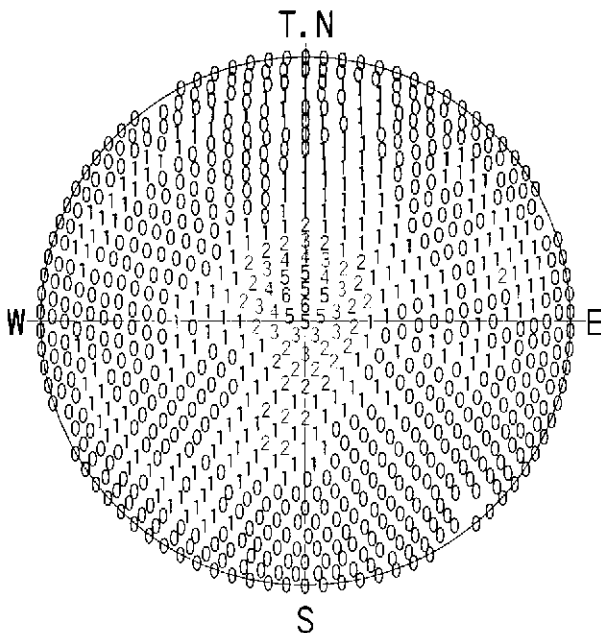
- ：明瞭割れ目 1035
- ◇：開口割れ目 68
- ：ヘアクラック 1438
- △：破砕帯上盤 2
- ▽：破砕帯下盤 1
- ×：鉱物脈 89
- ＋：流理構造 216
- ：層理面 0
- ：境界面 57

データ数：2906/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

<凡例>

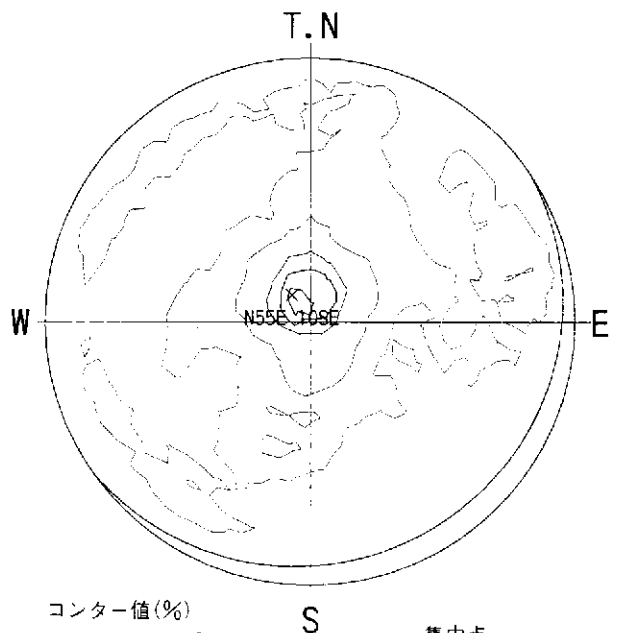
角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	134	5	90- 99	205	7
10- 19	150	5	100-109	225	8
20- 29	147	5	110-119	201	7
30- 39	121	4	120-129	180	6
40- 49	143	5	130-139	168	6
50- 59	133	5	140-149	135	5
60- 69	120	4	150-159	154	5
70- 79	155	5	160-169	195	7
80- 89	187	6	170-179	153	5

データ数：2906/3075  
 最大値：7.7% 'ケルビン'角度：



<凡例> (%)  
 0~6%

データ数：2906/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)



コンター値(%)

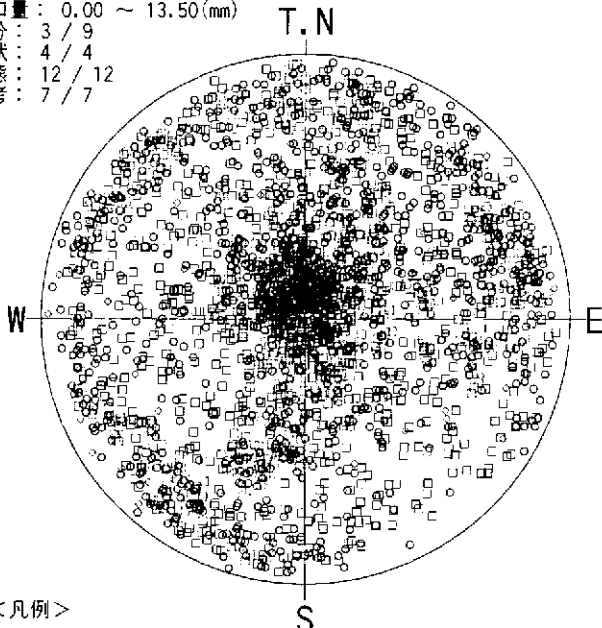
- コンター-1: 1%
- コンター-2: 2%
- コンター-3: 4%
- コンター-4: 5%
- コンター-5: 6%

集中心  
 N55E10SE

データ数：2906/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

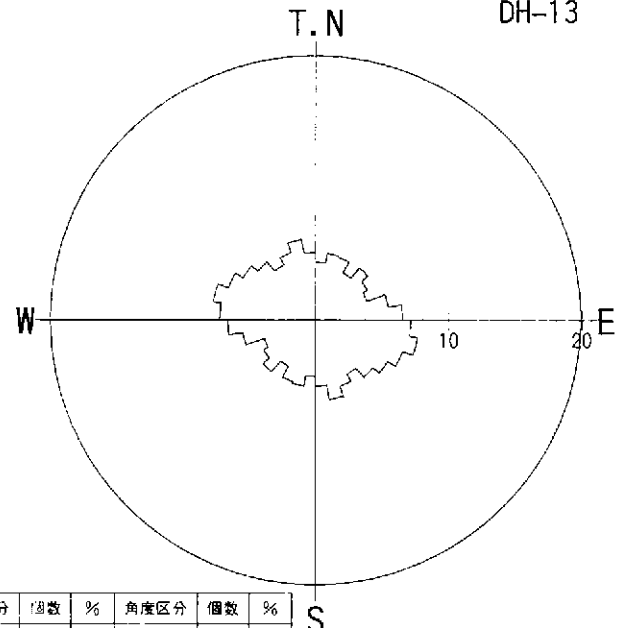
図 6.4.1(3) 全不連続面 シュミットネット投影図③(花崗岩区間)

深度 : 10.783 ~ 1014.105 (mab)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分 : 3 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



- <凡例>
- : 明瞭割れ目 1047
  - ◇ : 開口割れ目 68
  - : ヘアクラック 1470
  - △ : 破碎帯上盤 0
  - ▽ : 破碎帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 層理面 0
  - : 境界面 0

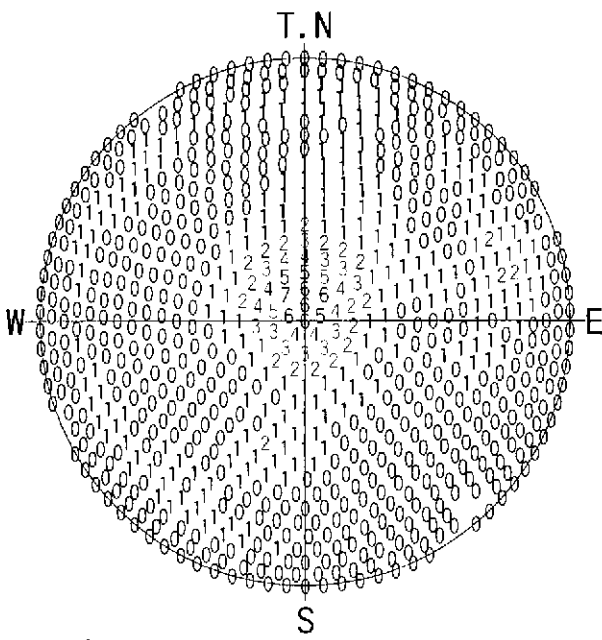
データ数 : 2585/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)



<凡例>

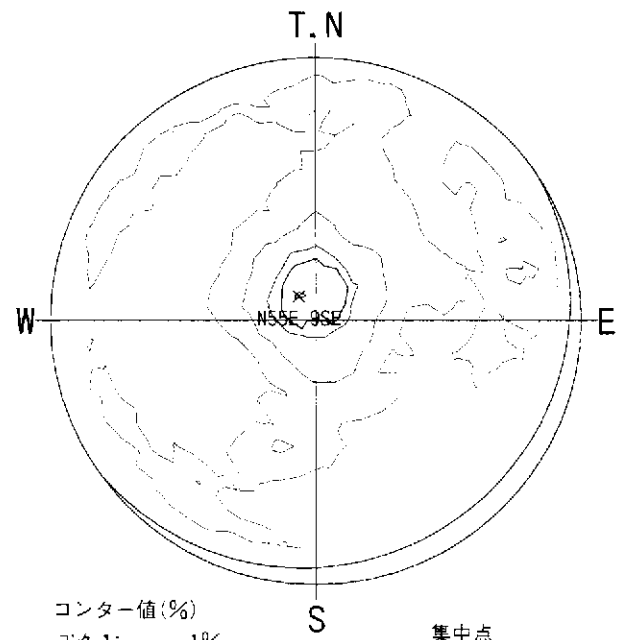
角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	112	4	90- 99	187	7
10- 19	132	5	100-109	202	8
20- 29	130	5	110-119	181	7
30- 39	106	4	120-129	163	6
40- 49	133	5	130-139	147	6
50- 59	117	5	140-149	124	5
60- 69	107	4	150-159	139	5
70- 79	144	6	160-169	159	6
80- 89	171	7	170-179	131	5

データ数 : 2585/3075  
 最大値 : 7.8% クルセンク\*角度 :



- <凡例> (%)
- 0~7%

データ数 : 2585/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)



- コンター値(%)
- コンター-1: 1%
  - コンター-2: 2%
  - コンター-3: 4%
  - コンター-4: 5%
  - コンター-5: 7%

集中点  
 N55E, 95E

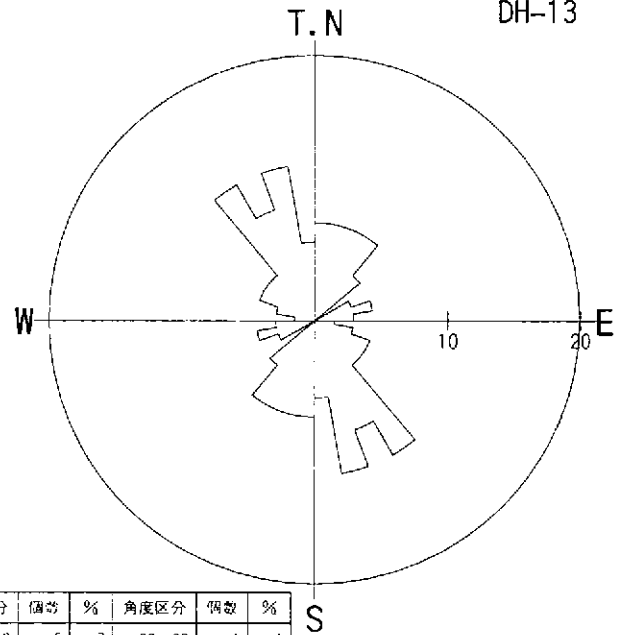
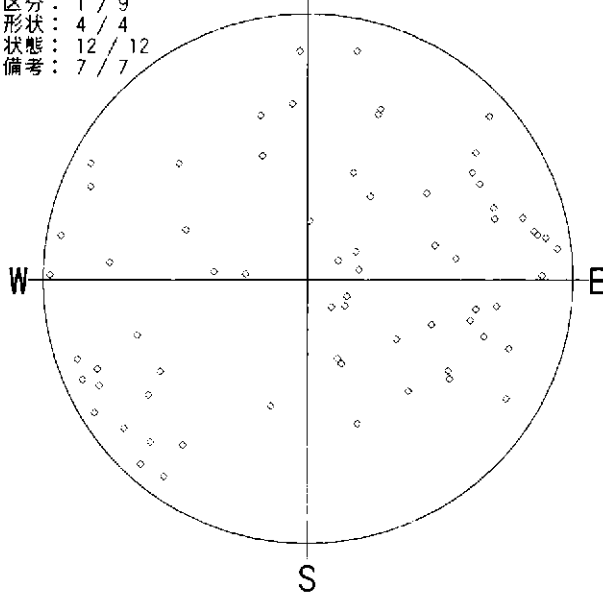
データ数 : 2585/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.1(4) 割れ目全体シュミットネット投影図(全区間)



深度： 10.783 ~ 1014.105 (mab)  
 開口量： 0.00 ~ 13.50 (mm) T.N  
 区分： 1 / 9  
 形状： 4 / 4  
 状態： 12 / 12  
 備考： 7 / 7

DH-13



<凡例>

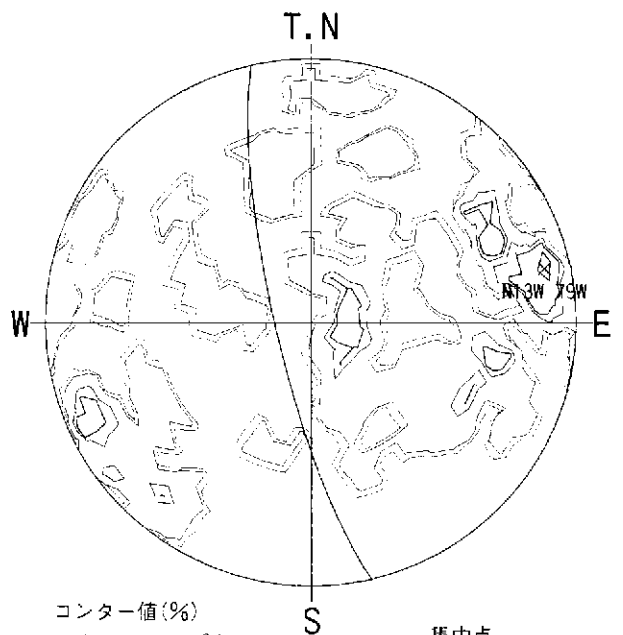
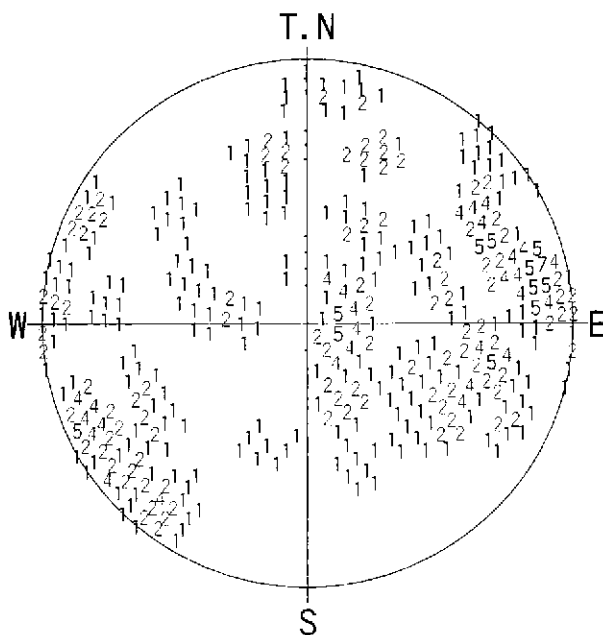
- ：明瞭割れ目 0
- ◇：開口割れ目 68
- ：ヘアークラック 0
- △：破碎帯上盤 0
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	5	7	90- 99	1	1
10- 19	5	7	100-109	2	3
20- 29	5	7	110-119	3	4
30- 39	5	7	120-129	3	4
40- 49	3	4	130-139	3	4
50- 59	0	0	140-149	8	12
60- 69	2	3	150-159	6	9
70- 79	3	4	160-169	8	12
80- 89	2	3	170-179	4	6

データ数：68/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：68/3075  
 最大値：11.8% グルベック角度



<凡例> (%)  
 1~7%

- コンター値(%)
- コンタ-1: 1%
- コンタ-2: 2%
- コンタ-3: 4%
- コンタ-4: 5%
- コンタ-5: 7%

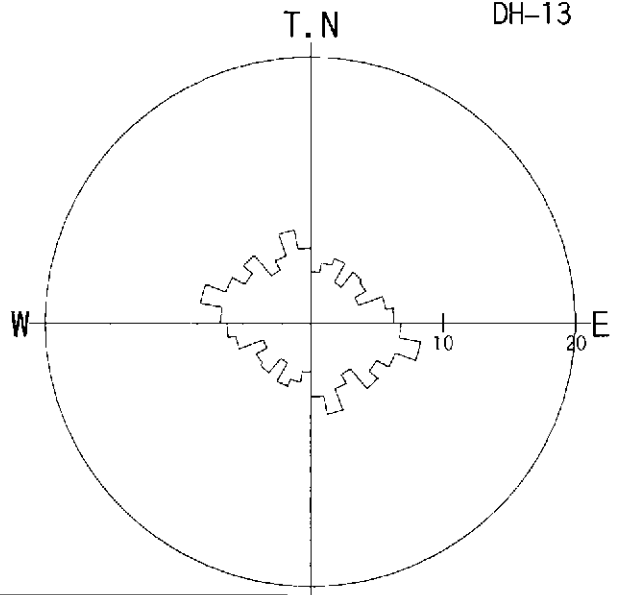
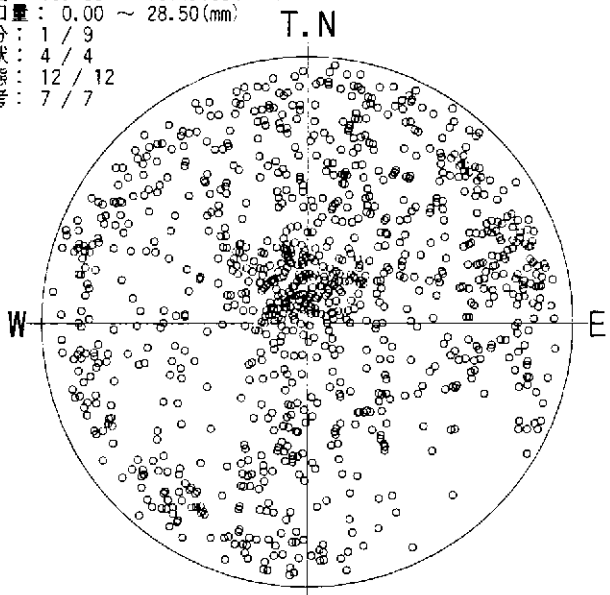
集中点  
 N13W 79W

データ数：68/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：68/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.1(5) 開口割れ目 シュミットネット投影図(全区間)

深度 : 10.783 ~ 1014.105 (mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 28.50 (mm)  
 区分 : 1 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



DH-13

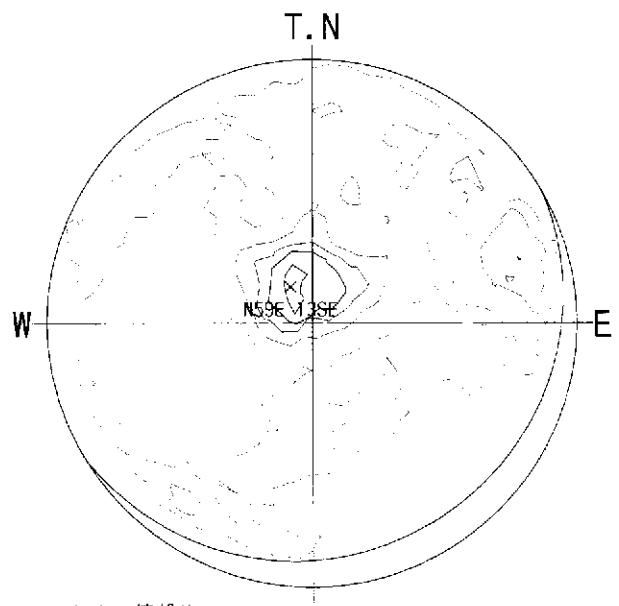
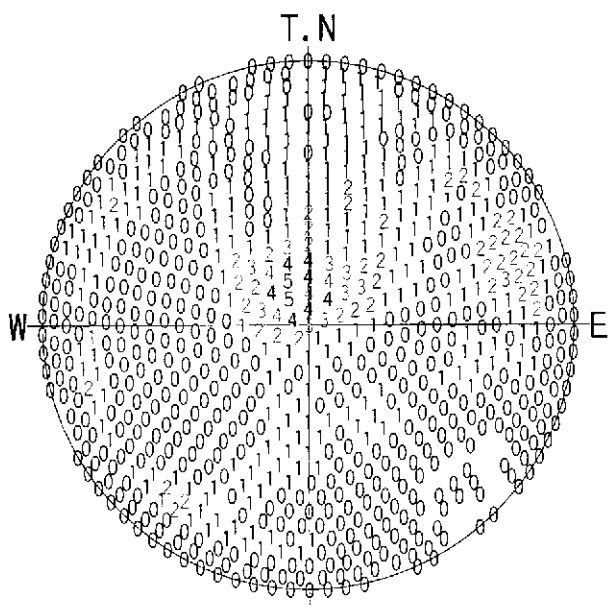
- <凡例>
- : 明瞭割れ目 1043
  - ◇ : 開口割れ目 0
  - : ヘアクラック 0
  - △ : 破碎帯上盤 0
  - ▽ : 破碎帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 層理面 0
  - : 境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	40	4	90- 99	71	7
10- 19	48	5	100-109	88	8
20- 29	54	5	110-119	71	7
30- 39	37	4	120-129	60	6
40- 49	52	5	130-139	69	7
50- 59	50	5	140-149	48	5
60- 69	40	4	150-159	56	5
70- 79	60	6	160-169	74	7
80- 89	66	6	170-179	59	6

データ数 : 1043/3075  
投影法 : シュミット 下半球(L.H)

データ数 : 1043/3075  
最大値 : 8.4% グルヒング角度 :



<凡例> (%)  
0~5%

- コンター値 (%)
- コンター-1: 1%
  - コンター-2: 2%
  - コンター-3: 3%
  - コンター-4: 4%
  - コンター-5: 5%

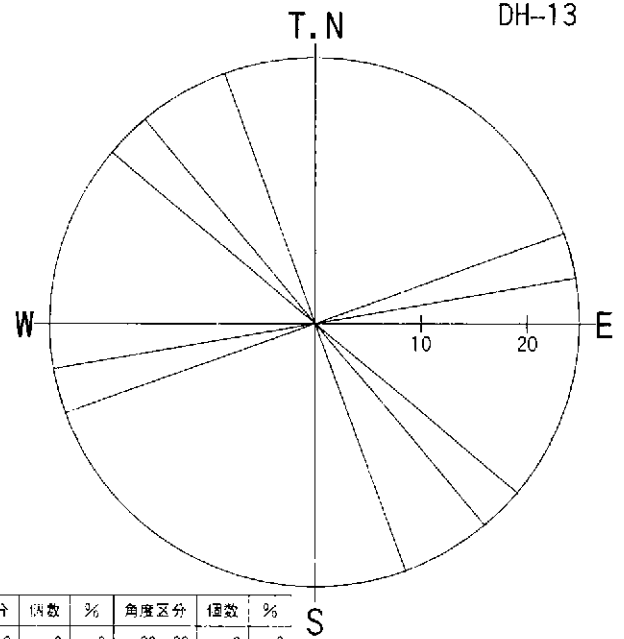
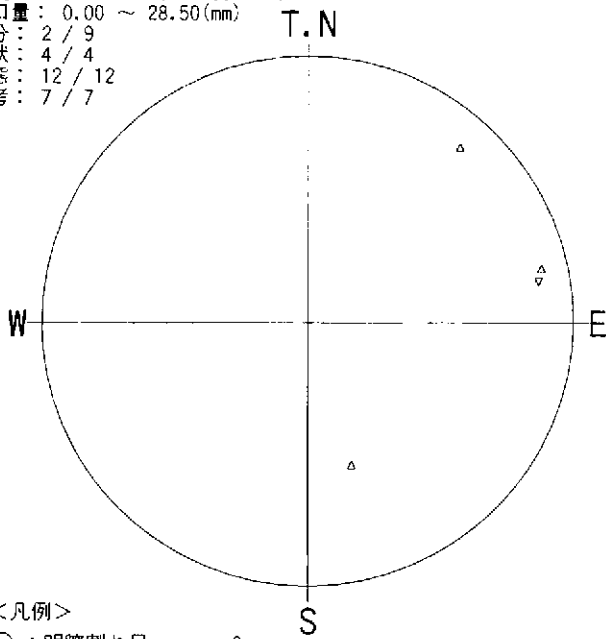
集中心  
N59E13SE

データ数 : 1043/3075  
投影法 : シュミット 下半球(L.H)

データ数 : 1043/3075  
投影法 : シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.1(6) 明瞭割れ目 シュミットネット投影図(全区間)

深度： 10.783 ~ 1014.105 (mabh)  
 開口量： 0.00 ~ 28.50 (mm)  
 区分： 2 / 9  
 形状： 4 / 4  
 状態： 12 / 12  
 備考： 7 / 7



- <凡例>
- ：明瞭割れ目 0
  - ◇：開口割れ目 0
  - ：ヘアクラック 0
  - △：破碎帯上盤 3
  - ▽：破碎帯下盤 1
  - ×：鉱物脈 0
  - ＋：流理構造 0
  - ：層理面 0
  - ：境界面 0

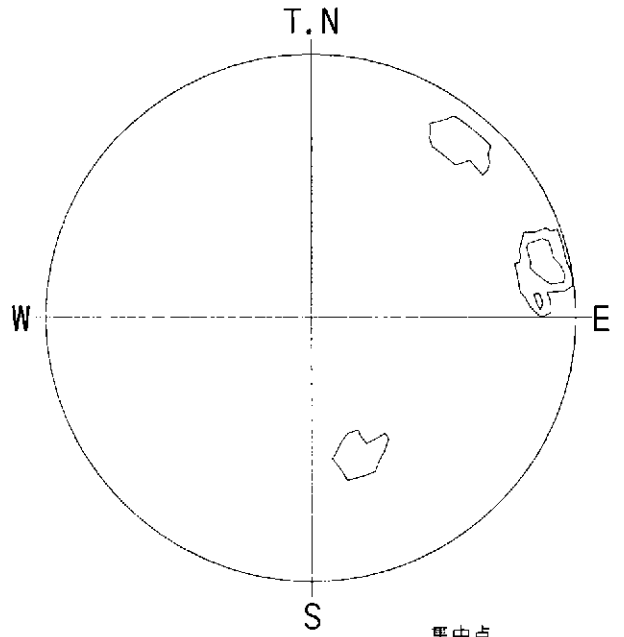
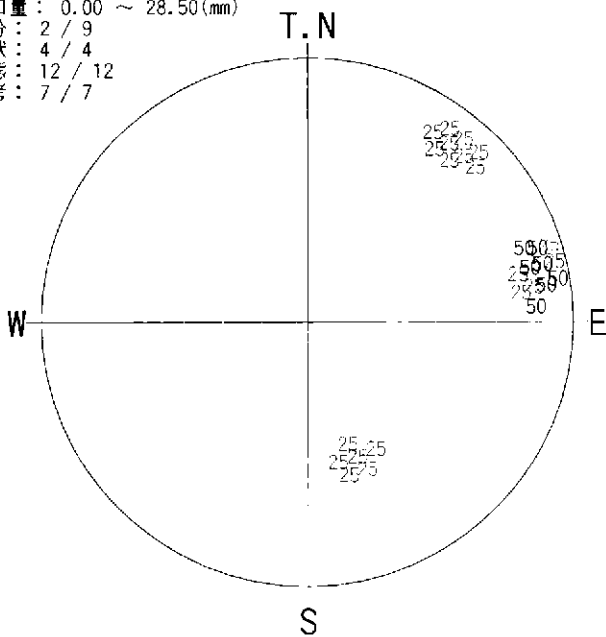
<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	0	0	90- 99	0	0
10- 19	0	0	100-109	0	0
20- 29	0	0	110-119	0	0
30- 39	0	0	120-129	0	0
40- 49	0	0	130-139	1	25
50- 59	0	0	140-149	0	0
60- 69	0	0	150-159	0	0
70- 79	1	25	160-169	1	25
80- 89	0	0	170-179	1	25

データ数：4/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：4/3075  
 最大値：25.0% グルベック角度：

深度： 10.783 ~ 1014.105 (mabh)  
 開口量： 0.00 ~ 28.50 (mm)  
 区分： 2 / 9  
 形状： 4 / 4  
 状態： 12 / 12  
 備考： 7 / 7



- <凡例> (%)  
 25~50%

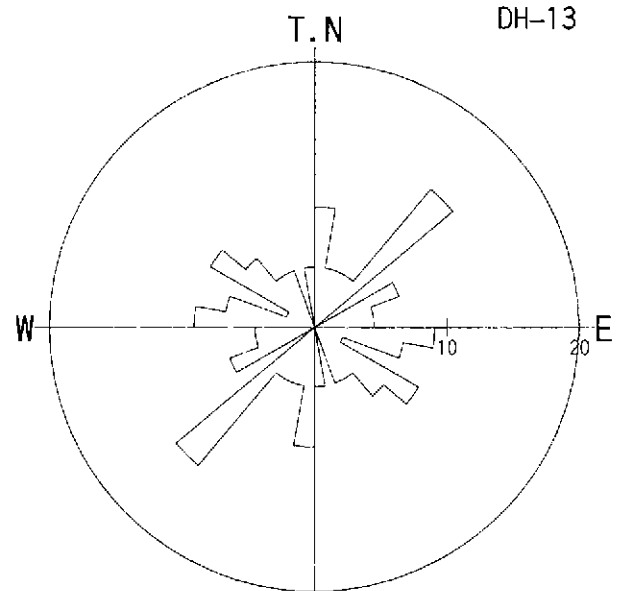
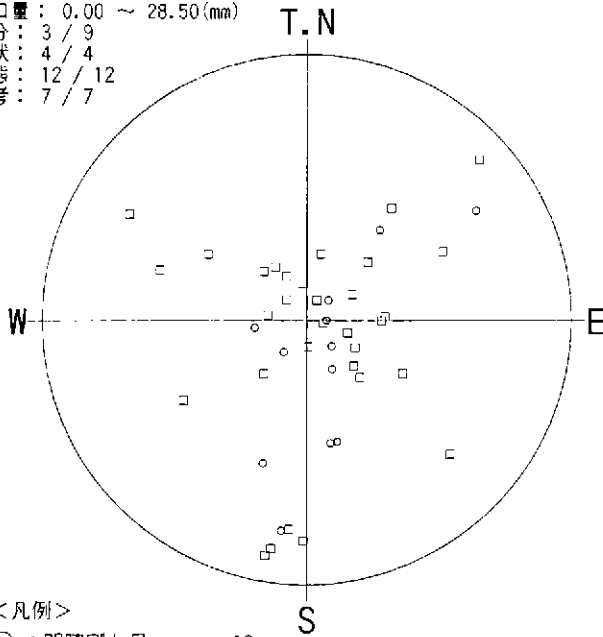
コンター値 (%)  
 コンター-1: 25%  
 コンター-2: 50%

データ数：4/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：4/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.1(7) 破碎帯 シュミットネット投影図(全区間)

深度：10.783 ~ 40.900 (mabh)  
 開口量：0.00 ~ 28.50 (mm)  
 区分：3 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7



DH-13

<凡例>

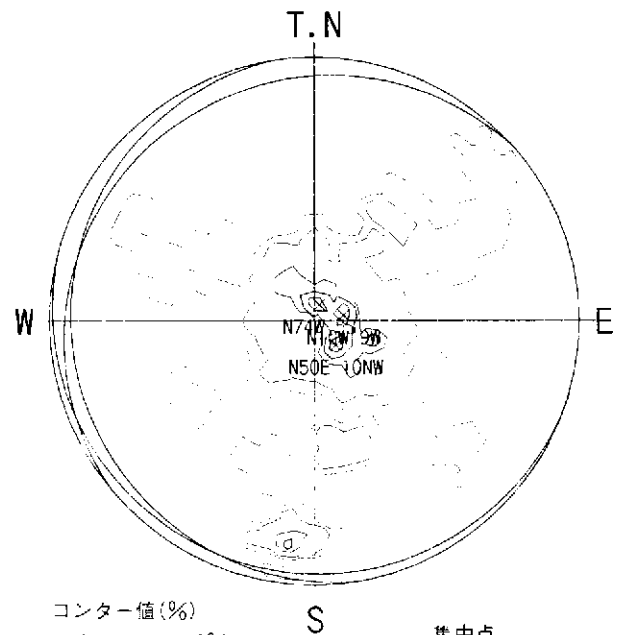
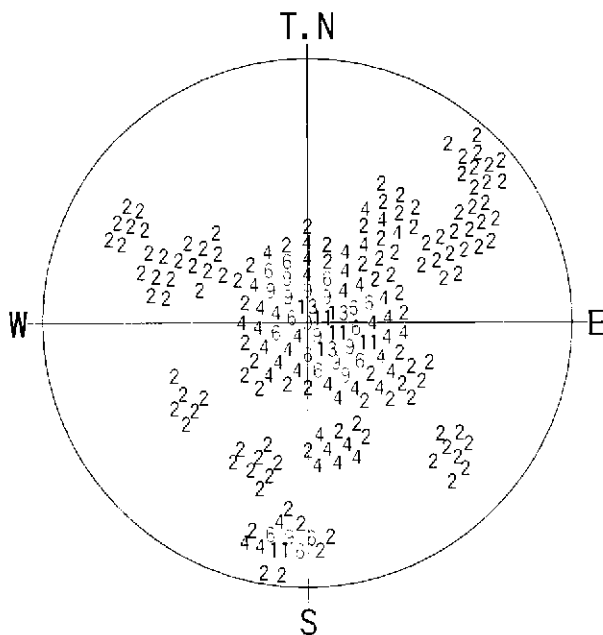
- ：明瞭割れ目 12
- ◇：開口割れ目 0
- ：ヘアークラック 32
- △：破砕帯上盤 0
- ▽：破砕帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0-9	4	9	90-99	4	9
10-19	2	5	100-109	3	7
20-29	2	5	110-119	1	2
30-39	2	5	120-129	4	9
40-49	6	14	130-139	3	7
50-59	0	0	140-149	2	5
60-69	3	7	150-159	2	5
70-79	2	5	160-169	0	0
80-89	2	5	170-179	2	5

データ数：44/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：44/3075  
 最大値：13.6% グルベック角度



<凡例> (%)  
 2~13%

- コンター値 (%)
- コンタ-1: 2%
  - コンタ-2: 4%
  - コンタ-3: 9%
  - コンタ-4: 11%
  - コンタ-5: 13%

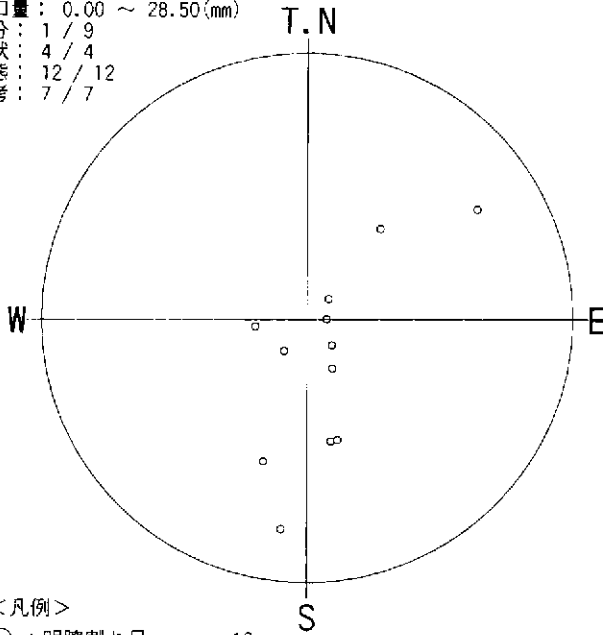
集中点  
 N74W5S  
 N10W9W  
 N50E10NW

データ数：44/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：44/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.42(1) 割れ目全体シュミットネット投影図(堆積岩区間)

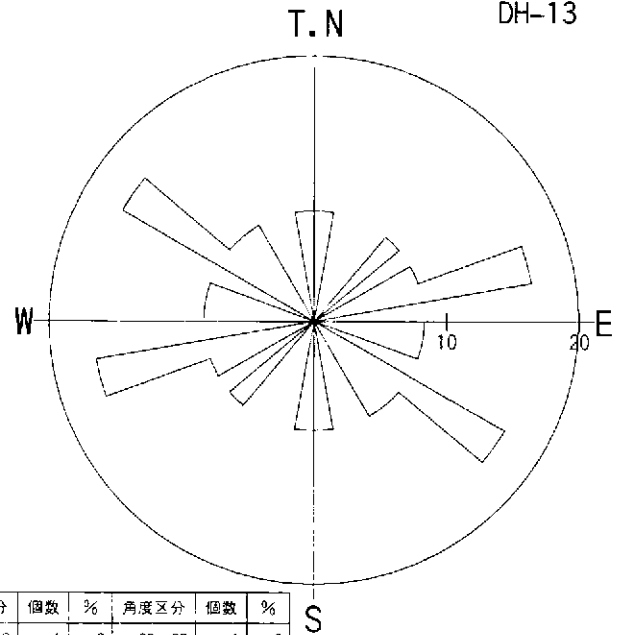
深度： 10.783 ~ 40.900 (mab)  
 開口量： 0.00 ~ 28.50 (mm)  
 区分： 1 / 9  
 形状： 4 / 4  
 状態： 12 / 12  
 備考： 7 / 7



- <凡例>
- ：明瞭割れ目 12
  - ◇：開口割れ目 0
  - ：ヘアクラック 0
  - △：破碎帯上盤 0
  - ▽：破碎帯下盤 0
  - ×：鉱物脈 0
  - ：流理構造 0
  - ：層理面 0
  - ：境界面 0

データ数：12/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

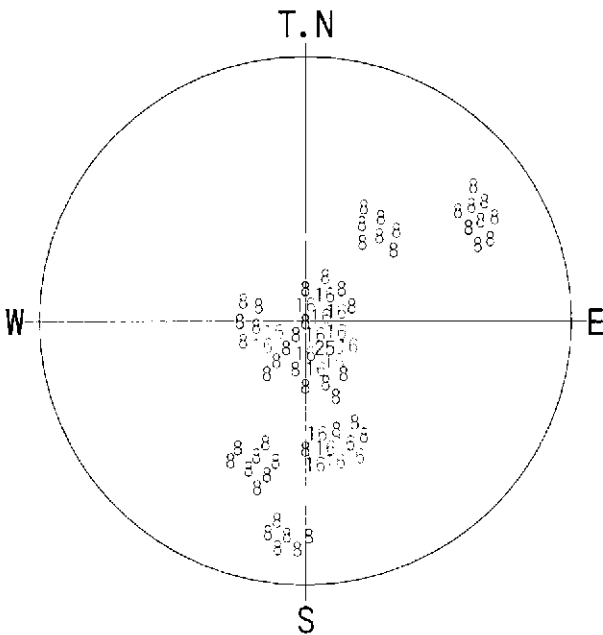
DH-13



<凡例>

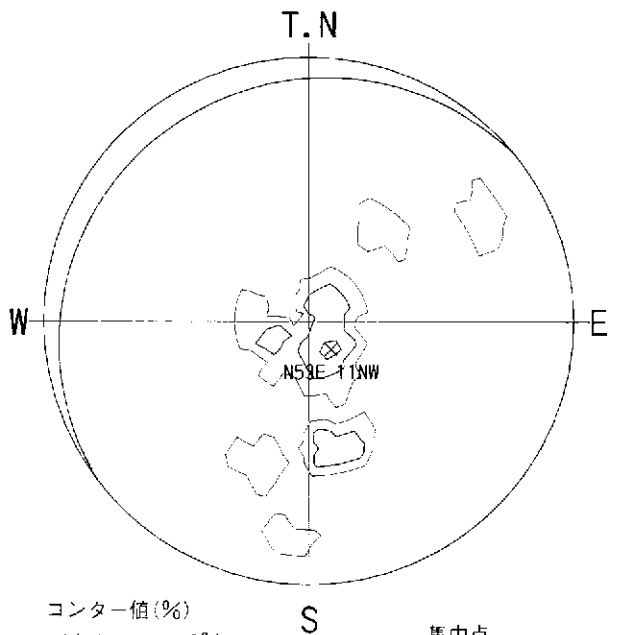
角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	1	8	90- 99	1	8
10- 19	0	0	100-109	1	8
20- 29	0	0	110-119	0	0
30- 39	0	0	120-129	2	17
40- 49	1	8	130-139	1	8
50- 59	0	0	140-149	1	8
60- 69	1	8	150-159	0	0
70- 79	2	17	160-169	0	0
80- 89	0	0	170-179	1	8

データ数：12/3075  
 最大値：16.7% グルヒック角度



- <凡例> (%)  
 8~25%

データ数：12/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)



- コンター値 (%)  
 コター-1: 8%  
 コター-2: 16%  
 コター-3: 25%

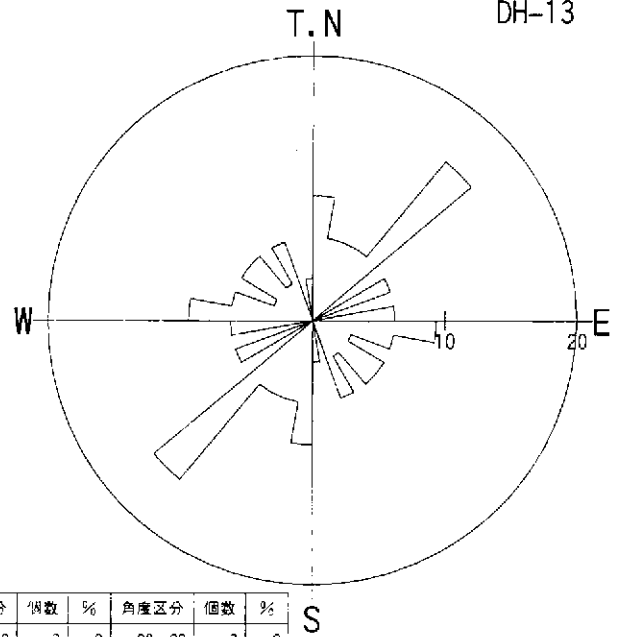
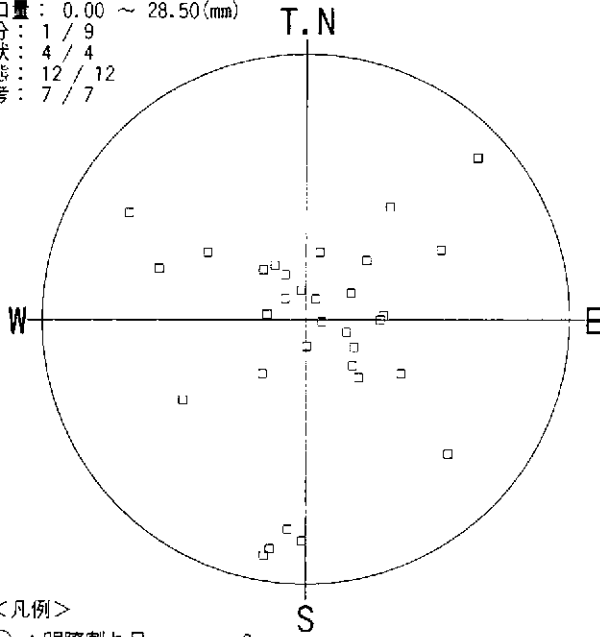
集中心  
 N53E11NW

データ数：12/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.2(2) 明瞭割れ目 シュミットネット投影図(堆積岩区間)

深度：10.783 ~ 40.900 (mabn)  
 開口量：0.00 ~ 28.50 (mm)  
 区分：1 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7

DH-13



<凡例>

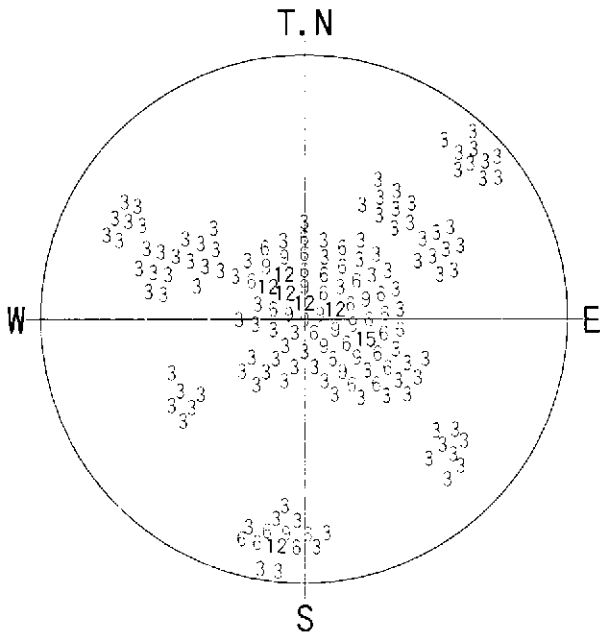
- ：明瞭割れ目 0
- ◇：開口割れ目 0
- ：ヘアークラック 32
- △：破碎帯上盤 0
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

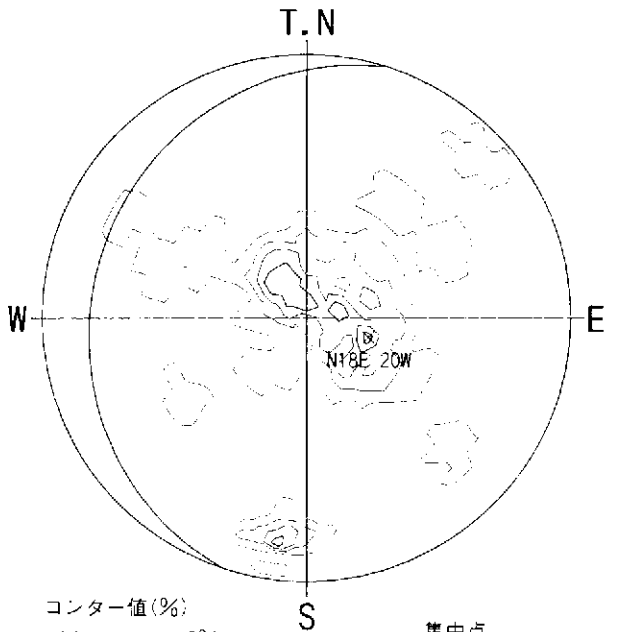
角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	3	9	90- 99	3	9
10- 19	2	6	100-109	2	6
20- 29	2	6	110-119	1	3
30- 39	2	6	120-129	2	6
40- 49	5	16	130-139	2	6
50- 59	0	0	140-149	1	3
60- 69	2	6	150-159	2	6
70- 79	0	0	160-169	0	0
80- 89	2	6	170-179	1	3

データ数：32/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：32/3075  
 最大値：15.6% ケルビン<sup>2</sup>角度



<凡例> (%)  
 3~15%



コンター値(%)  
 コンター-1: 3%  
 コンター-2: 6%  
 コンター-3: 9%  
 コンター-4: 12%  
 コンター-5: 15%

集中心  
 N18E20W

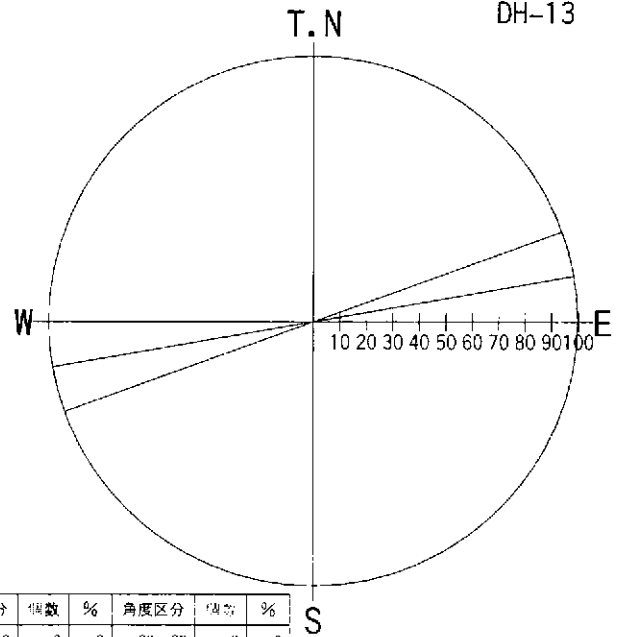
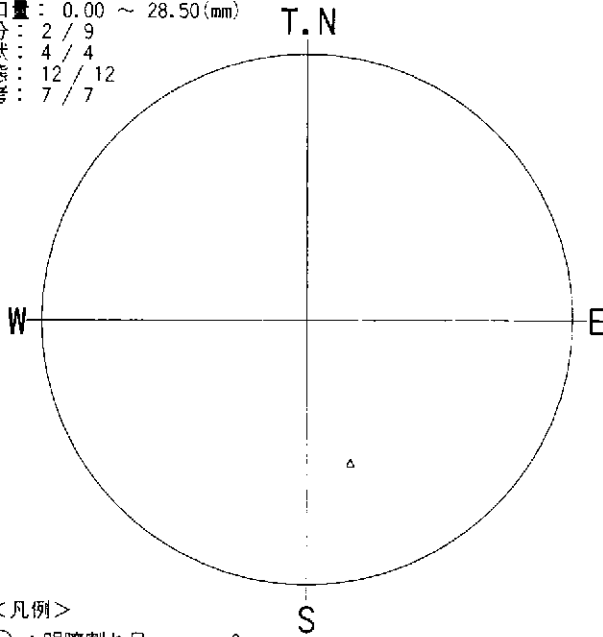
データ数：32/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：32/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.2(3) ヘアークラックシュミットネット投影図(堆積岩区間)

深度：10.783 ~ 40.900 (mabh)  
 開口量：0.00 ~ 28.50 (mm)  
 区分：2 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7

DH-13



<凡例>

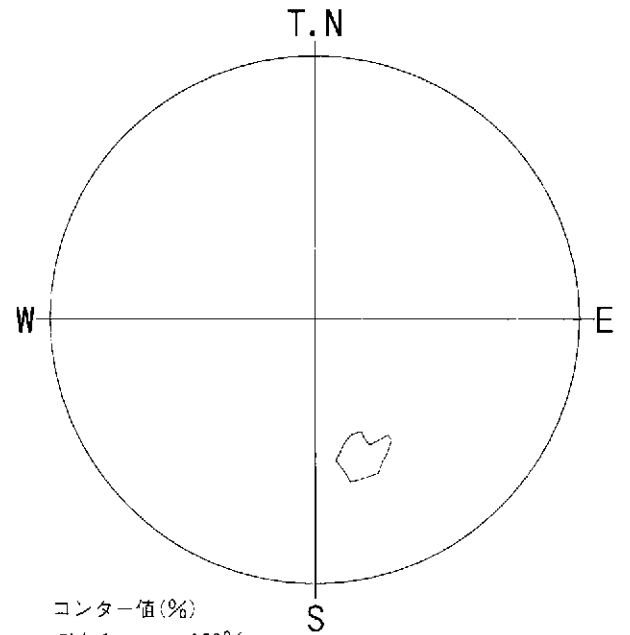
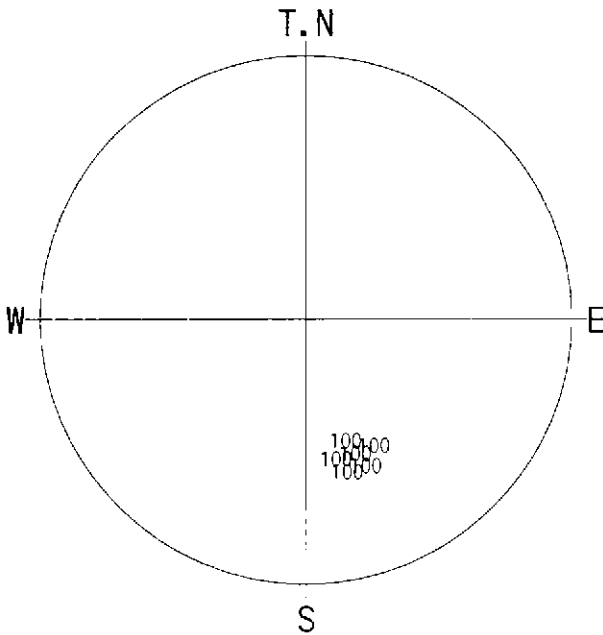
- ：明瞭割れ目 0
- ◇：開口割れ目 0
- ┌：ヘアクラック 0
- △：破碎帯上盤 1
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	0	0	90- 99	0	0
10- 19	0	0	100-109	0	0
20- 29	0	0	110-119	0	0
30- 39	0	0	120-129	0	0
40- 49	0	0	130-139	0	0
50- 59	0	0	140-149	0	0
60- 69	0	0	150-159	0	0
70- 79	1	100	160-169	0	0
80- 89	0	0	170-179	0	0

データ数：1/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：1/3075  
 最大値：100.0% グルピング角度



<凡例> (%)  
 100~100%

コンター値 (%)  
 コタ-1: 100%

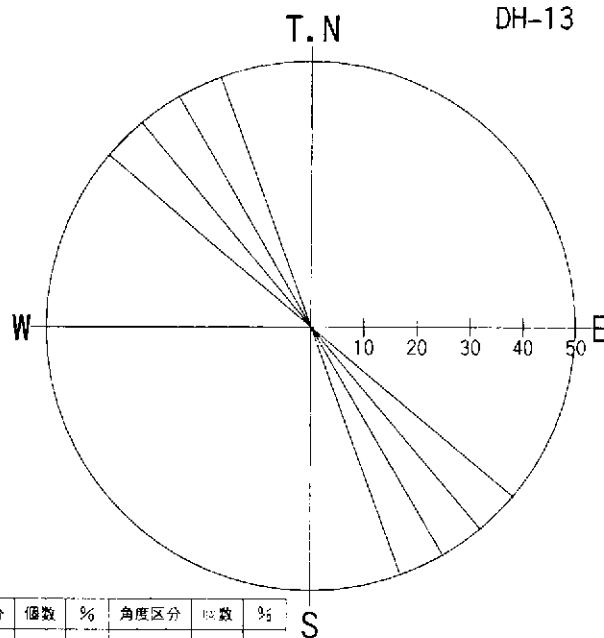
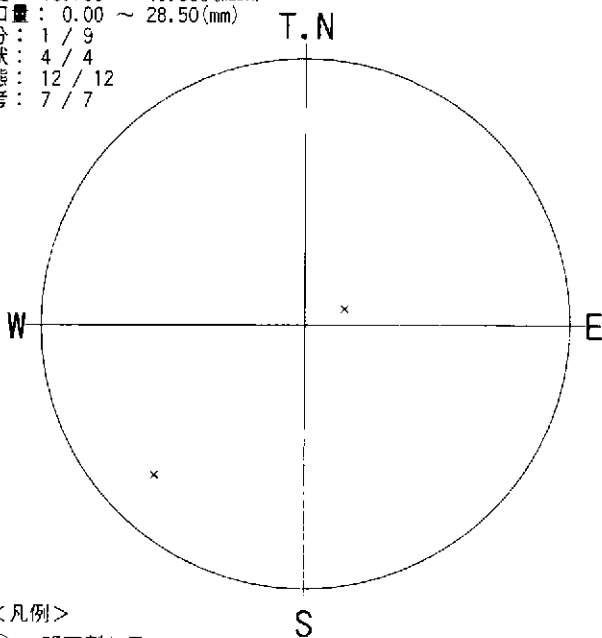
データ数：1/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：1/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.2(4) 破碎帯 シュミットネット投影図(全区間)

深度： 10.783 ~ 40.900 (mabh)  
 開口量： 0.00 ~ 28.50 (mm)  
 区分： 1 / 9  
 形状： 4 / 4  
 状態： 12 / 12  
 備考： 7 / 7

DH-13



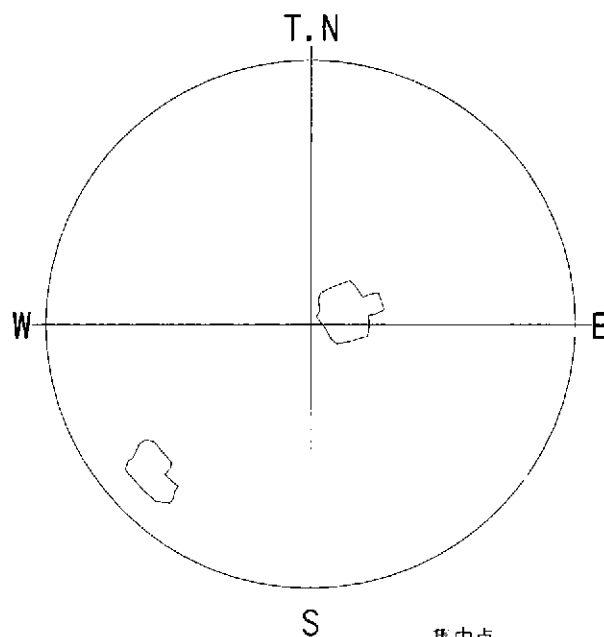
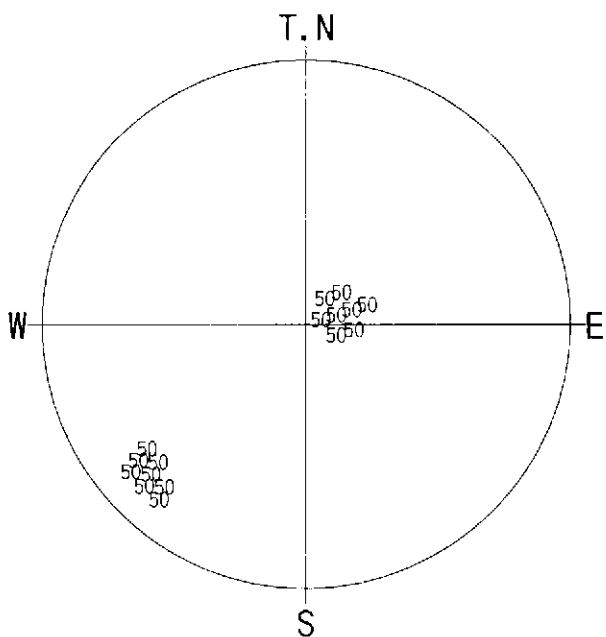
- <凡例>
- ：明瞭割れ目 0
  - ◇：開口割れ目 0
  - ：ヘアクラック 0
  - △：破碎帯上盤 0
  - ▽：破碎帯下盤 0
  - ×：鉱物脈 2
  - ＋：流理構造 0
  - ：層理面 0
  - ：境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	0	0	90- 99	0	0
10- 19	0	0	100-109	0	0
20- 29	0	0	110-119	0	0
30- 39	0	0	120-129	0	0
40- 49	0	0	130-139	1	50
50- 59	0	0	140-149	0	0
60- 69	0	0	150-159	1	50
70- 79	0	0	160-169	0	0
80- 89	0	0	170-179	0	0

データ数：2/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：2/3075  
 最大値：50.0% グルヒング角度：



<凡例> (%)  
 50~50%

コンター値 (%)  
 コンター1: 50%

データ数：2/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

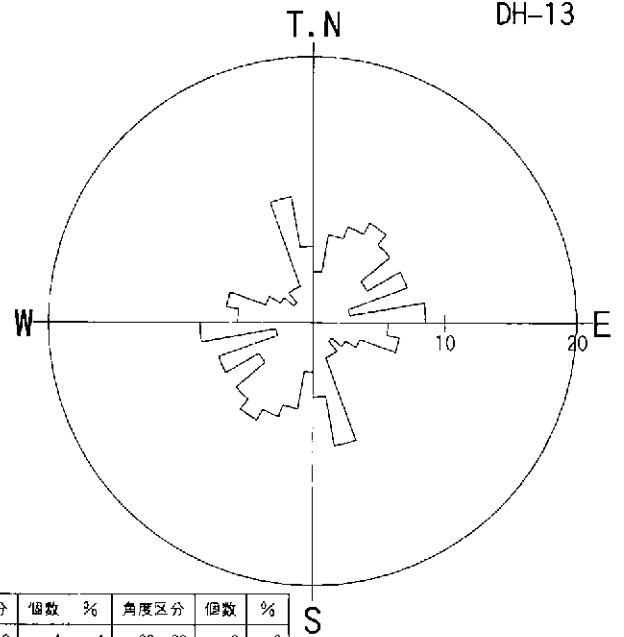
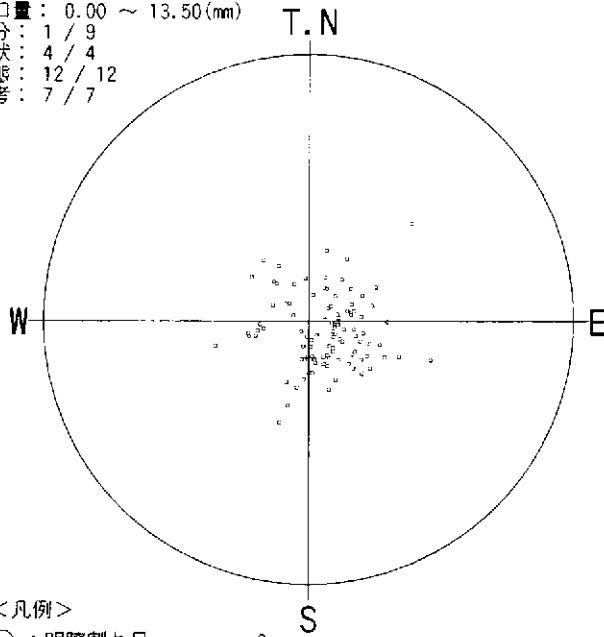
データ数：2/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.2(5) 鉱物脈 シュミットネット投影図(堆積岩区間)



深度：10.783 ~ 40.900 (mabh)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：1 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7

DH-13



<凡例>

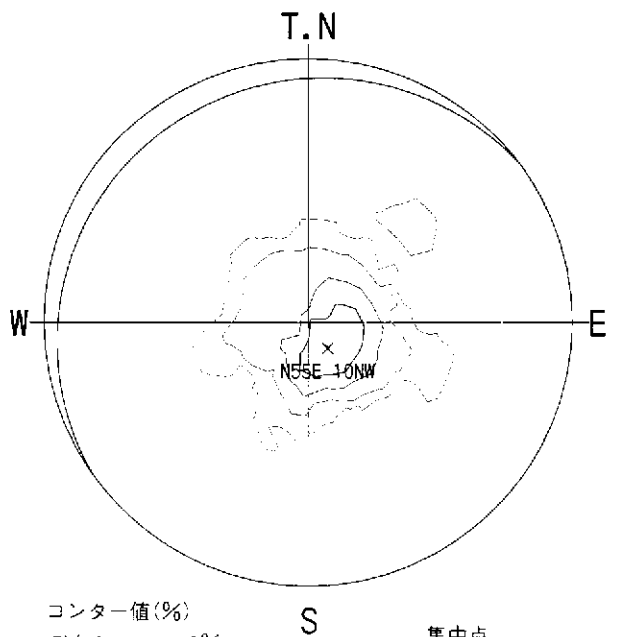
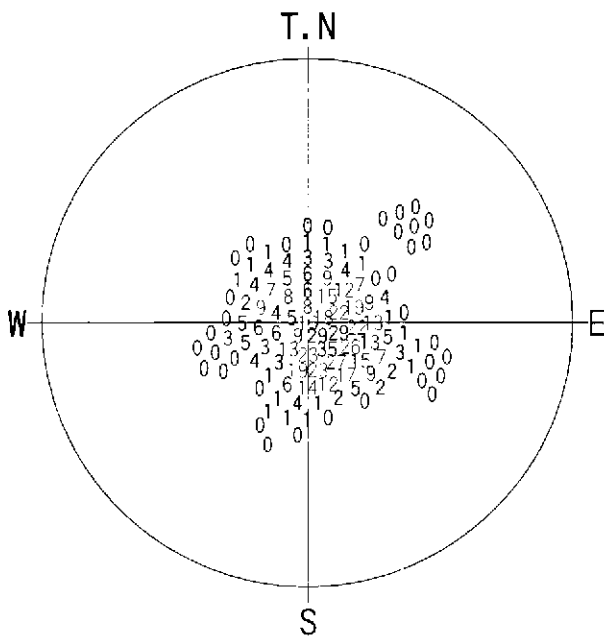
- ：明瞭割れ目 0
- ◇：開口割れ目 0
- ：ヘアークラック 0
- △：破碎帯上盤 0
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 105
- ：境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	4	4	90- 99	6	6
10- 19	7	7	100-109	7	7
20- 29	8	8	110-119	4	4
30- 39	9	9	120-129	3	3
40- 49	8	8	130-139	2	2
50- 59	5	5	140-149	3	3
60- 69	8	8	150-159	3	3
70- 79	3	3	160-169	10	10
80- 89	9	9	170-179	6	6

データ数：105/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：105/3075  
 最大値：9.5% グルベック角度：10



<凡例> (%)  
 0~35%

- コンター値(%)
- コンター-1: 1%
- コンター-2: 3%
- コンター-3: 10%
- コンター-4: 20%
- コンター-5: 35%

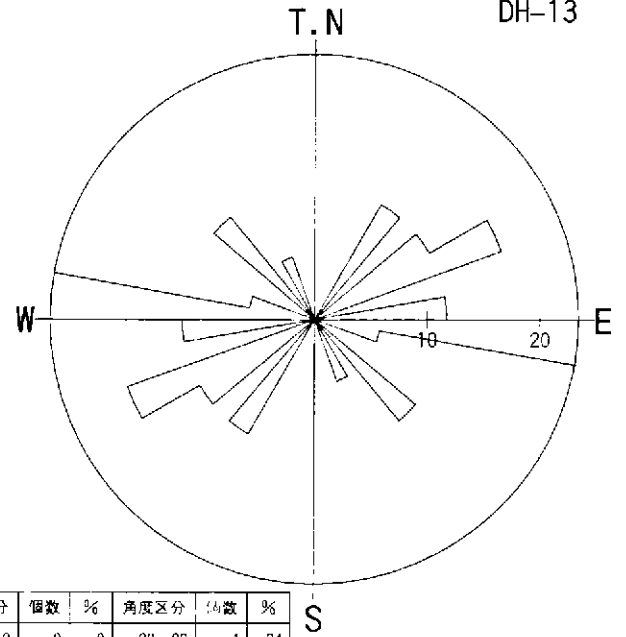
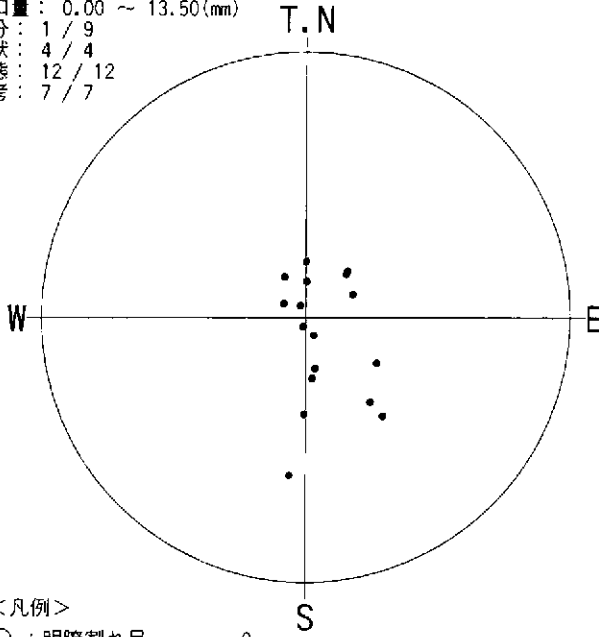
集中点  
 N55E10NW

データ数：105/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：105/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.2(6) 層理面 シュミットネット投影図(堆積岩区間)

深度： 10.783 ~ 40.900 (mabn)  
 開口量： 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分： 1 / 9  
 形状： 4 / 4  
 状態： 12 / 12  
 備考： 7 / 7



DH-13

<凡例>

- ：明瞭割れ目 0
- ◇：開口割れ目 0
- ：ヘアクラック 0
- △：破碎帯上盤 0
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 17

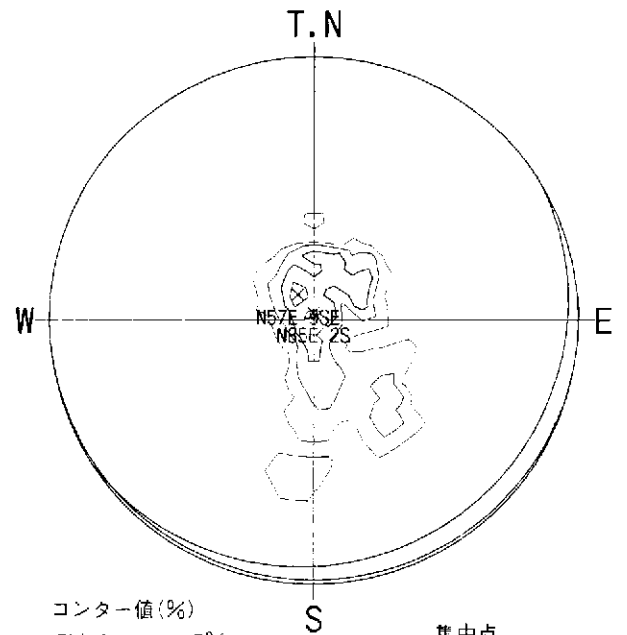
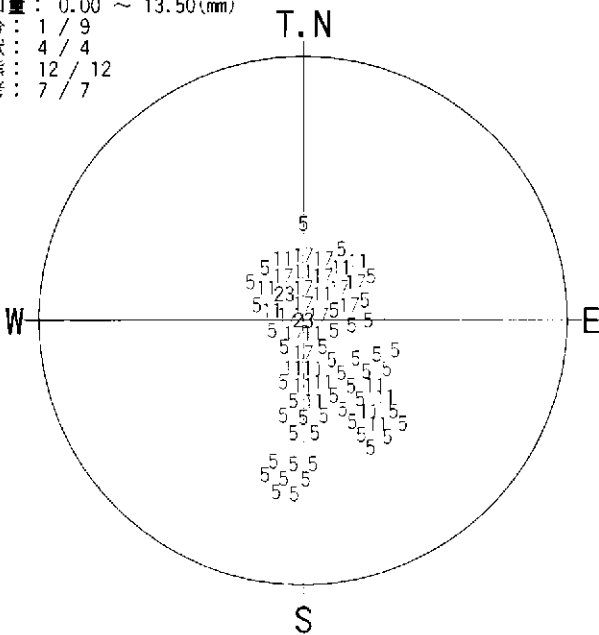
<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	0	0	90- 99	4	24
10- 19	0	0	100-109	1	6
20- 29	0	0	110-119	0	0
30- 39	2	12	120-129	0	0
40- 49	0	0	130-139	2	12
50- 59	2	12	140-149	0	0
60- 69	3	18	150-159	1	6
70- 79	0	0	160-169	0	0
80- 89	2	12	170-179	0	0

データ数： 17/3075  
 投影法： シュミット 下半球 (L.H)

データ数： 17/3075  
 最大値： 23.5% ケルビン角： 1

深度： 10.783 ~ 40.900 (mabn)  
 開口量： 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分： 1 / 9  
 形状： 4 / 4  
 状態： 12 / 12  
 備考： 7 / 7



<凡例> (%)  
 5~23%

コンター値 (%)  
 コンター-1: 5%  
 コンター-2: 11%  
 コンター-3: 17%  
 コンター-4: 23%

集中点  
 N57E8SE  
 N85E2S

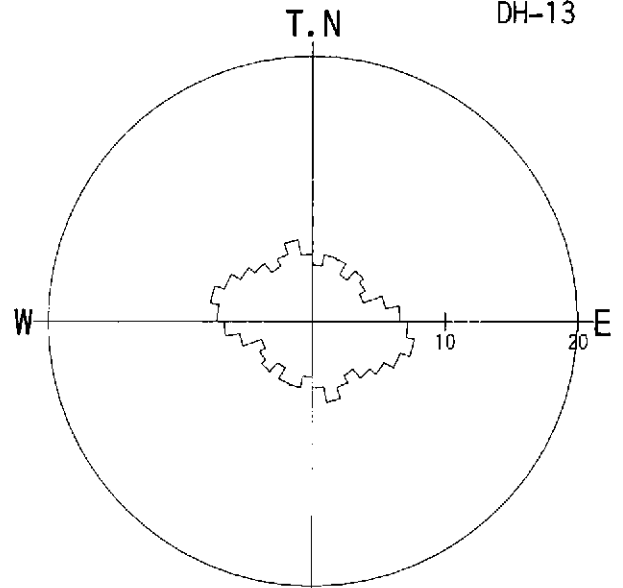
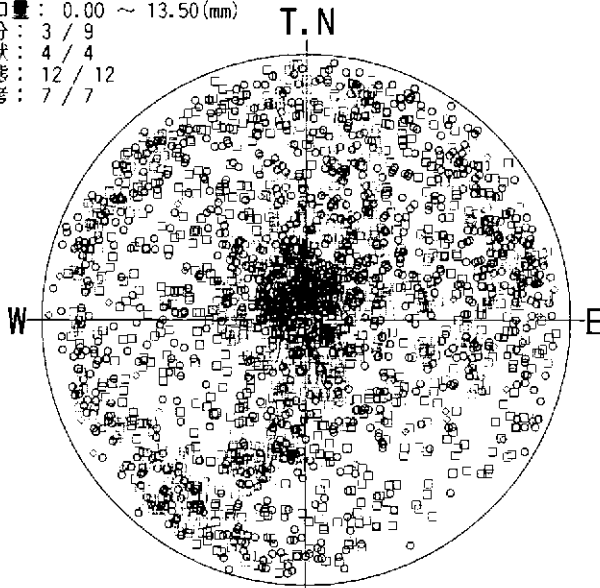
データ数： 17/3075  
 投影法： シュミット 下半球 (L.H)

データ数： 17/3075  
 投影法： シュミット 下半球 (L.H)

図 6.4.2(7) 境界面 シュミットネット投影図(堆積岩区間)

深度 : 40.900 ~ 1014.105 (mab)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分 : 3 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7

DH-13



<凡例>

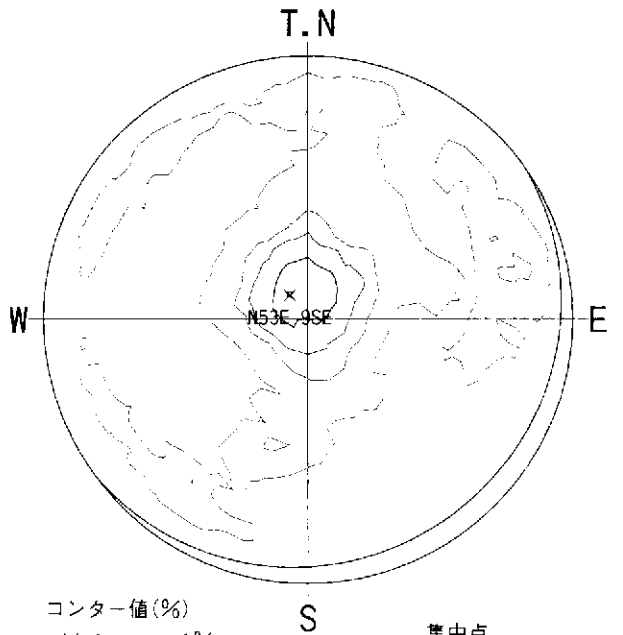
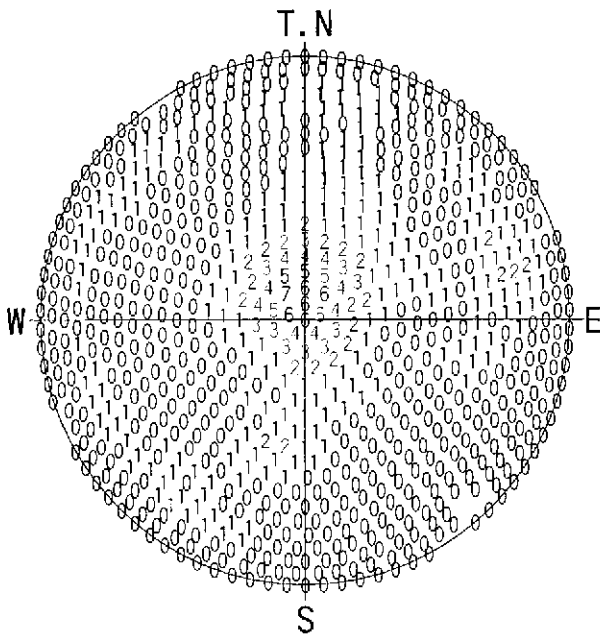
- : 明瞭割れ目 1035
- ◇ : 開口割れ目 68
- : ヘアクラック 1438
- △ : 破碎帯上盤 0
- ▽ : 破碎帯下盤 0
- × : 鉱物脈 0
- +
- : 層理面 0
- : 境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	108	4	90- 99	183	7
10- 19	130	5	100-109	199	8
20- 29	128	5	110-119	180	7
30- 39	104	4	120-129	159	6
40- 49	127	5	130-139	144	6
50- 59	117	5	140-149	122	5
60- 69	104	4	150-159	137	5
70- 79	142	6	160-169	159	6
80- 89	169	7	170-179	129	5

データ数 : 2541/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

データ数 : 2541/3075  
 最大値 : 7.6% グラベック角度



<凡例> (%)  
 0~7%

- コンター値(%)
- コンター-1: 1%
  - コンター-2: 2%
  - コンター-3: 3%
  - コンター-4: 5%
  - コンター-5: 7%

集中点  
 N53E, 9SE

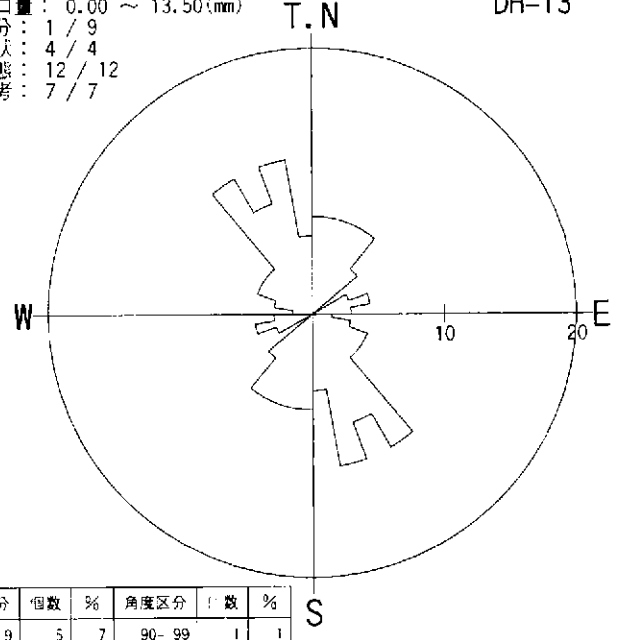
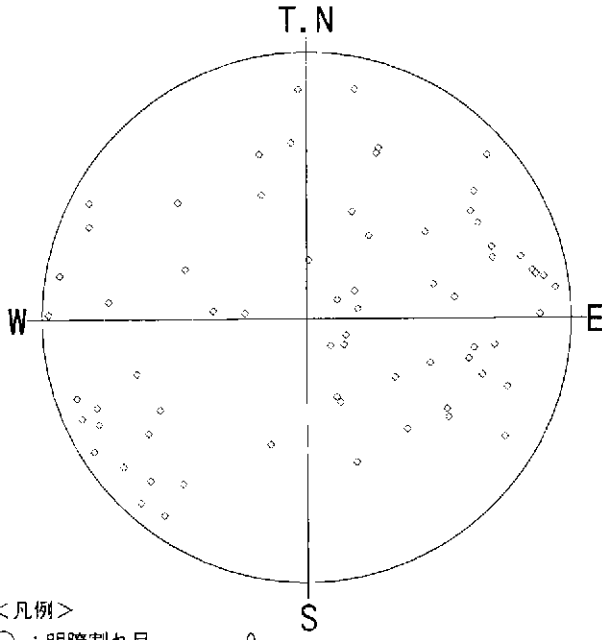
データ数 : 2541/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

データ数 : 2541/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.3(1) 割れ目全体 シュミットネット投影図(花崗岩区間)

深度：40.900 ~ 1014.105 (mabh)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：1 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7

DH-13



<凡例>

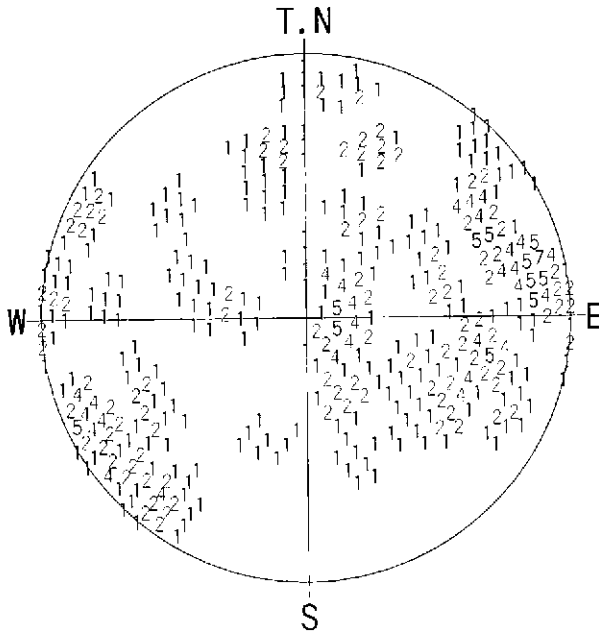
- ：明瞭割れ目 0
- ◇：開口割れ目 68
- ：ヘアークラック 0
- △：破碎帯上盤 0
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

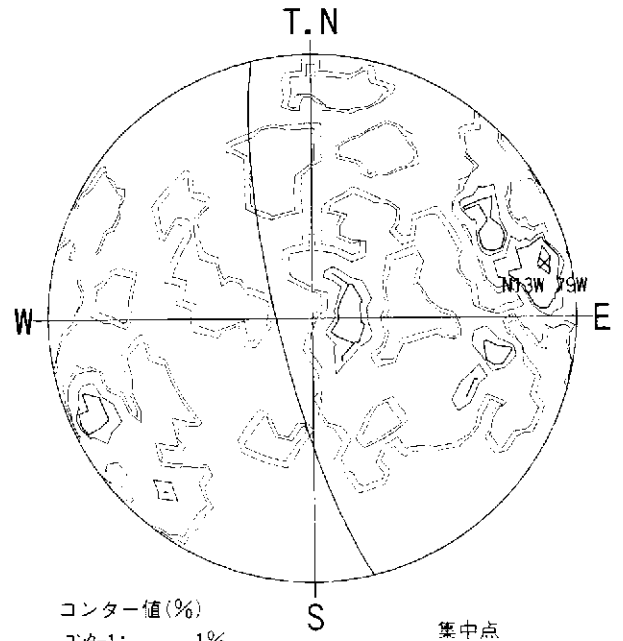
角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	5	7	90- 99	1	1
10- 19	5	7	100-109	2	3
20- 29	5	7	110-119	3	4
30- 39	5	7	120-129	3	4
40- 49	3	4	130-139	3	4
50- 59	0	0	140-149	8	12
60- 69	2	3	150-159	6	9
70- 79	3	4	160-169	8	12
80- 89	2	3	170-179	4	6

データ数：68/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：68/3075  
 最大値：11.8% グルベック角度



<凡例> (%)  
 1~7%



コンター値 (%)  
 コンタ-1: 1%  
 コンタ-2: 2%  
 コンタ-3: 4%  
 コンタ-4: 5%  
 コンタ-5: 7%

集中心  
 N13W 79W

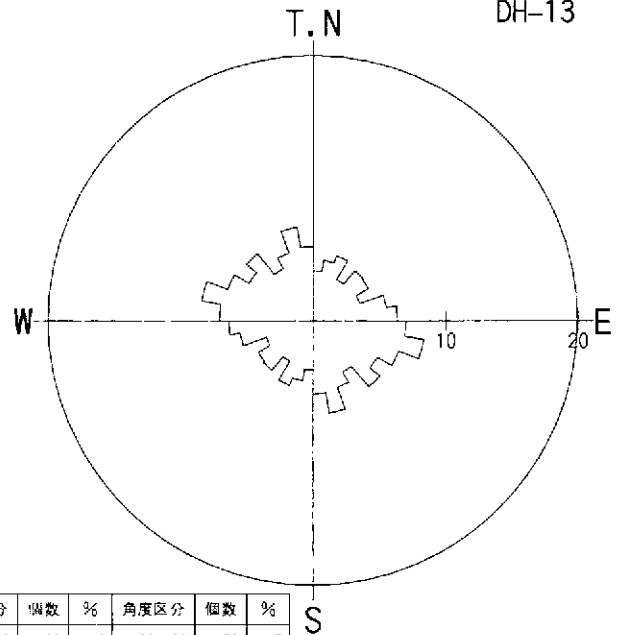
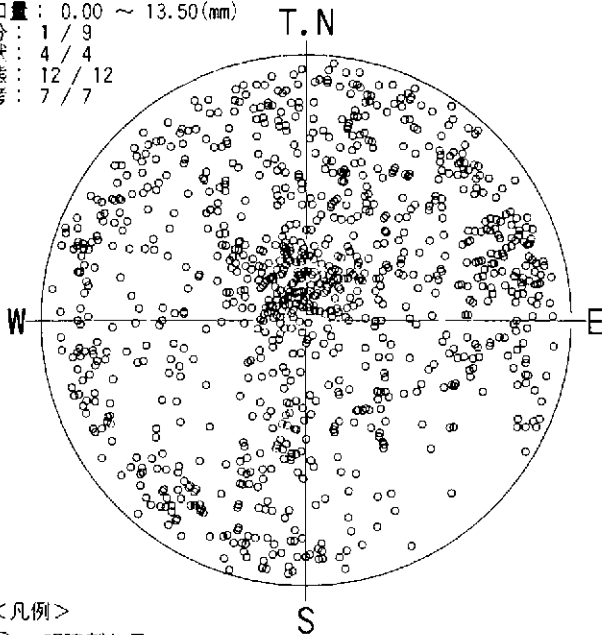
データ数：68/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：68/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.3(2) 開口割れ目 シュミットネット投影図(花崗岩区間)

深度：40.900 ~ 1014.105 (mab)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：1 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7

DH-13



<凡例>

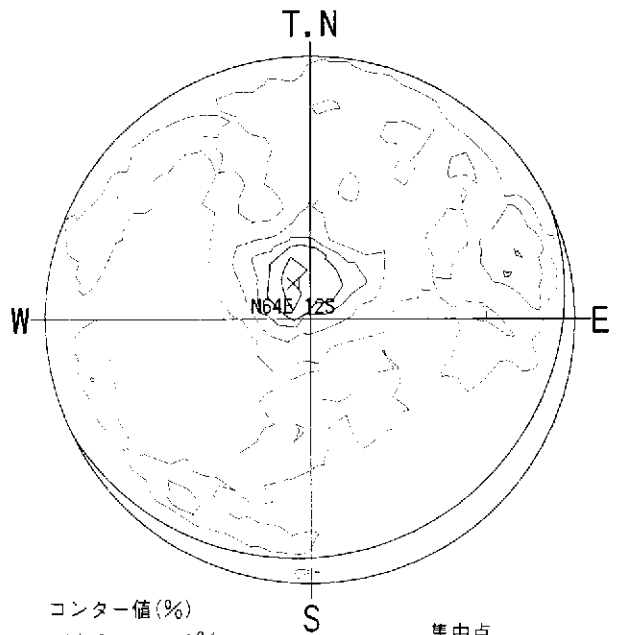
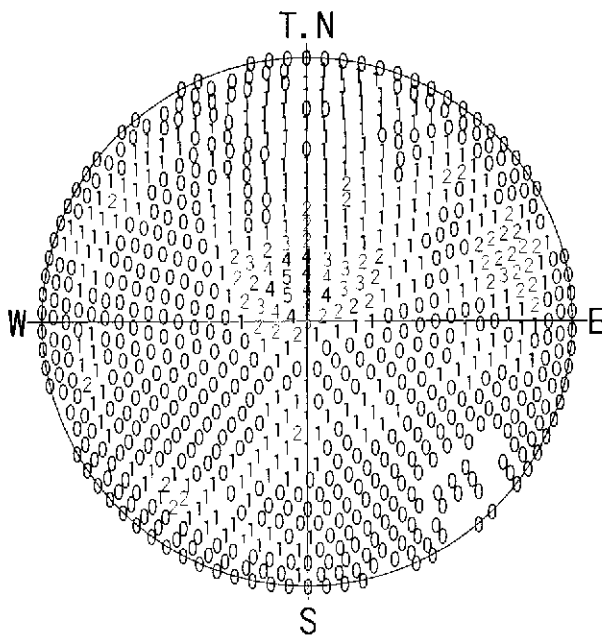
- ：明瞭割れ目 1035
- ◇：開口割れ目 0
- ：ヘアークラック 0
- △：破碎帯上盤 0
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

データ数：1035/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	39	4	90- 99	73	7
10- 19	48	5	100-109	88	9
20- 29	54	5	110-119	71	7
30- 39	37	4	120-129	58	6
40- 49	51	5	130-139	68	7
50- 59	50	5	140-149	47	5
60- 69	39	4	150-159	56	5
70- 79	58	6	160-169	74	7
80- 89	66	6	170-179	58	6

データ数：1035/3075  
 最大値：8.5% グルピング角度：



<凡例> (%)  
 0~5%

データ数：1035/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

コンター値(%)  
 コンタ-1: 1%  
 コンタ-2: 2%  
 コンタ-3: 3%  
 コンタ-4: 4%  
 コンタ-5: 5%

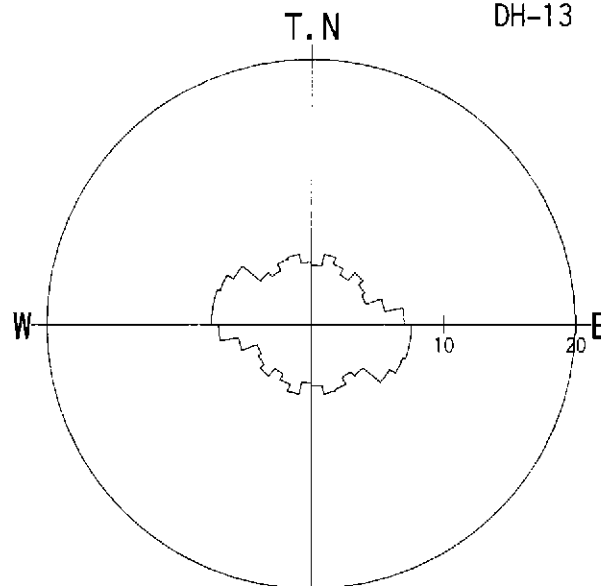
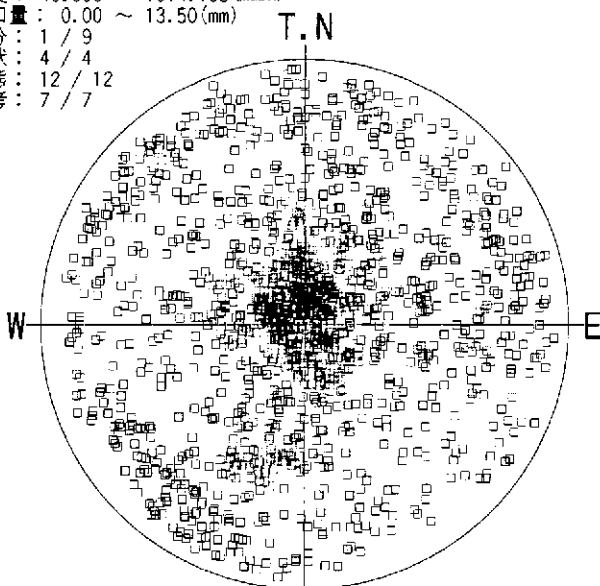
集中点  
 N64E12S

データ数：1035/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.3(3) 明瞭割れ目 シュミットネット投影図(花崗岩区間)

深度： 40.900 ~ 1014.105 (mabh)  
 開口量： 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分： 1 / 9  
 形状： 4 / 4  
 状態： 12 / 12  
 備考： 7 / 7

DH-13



<凡例>

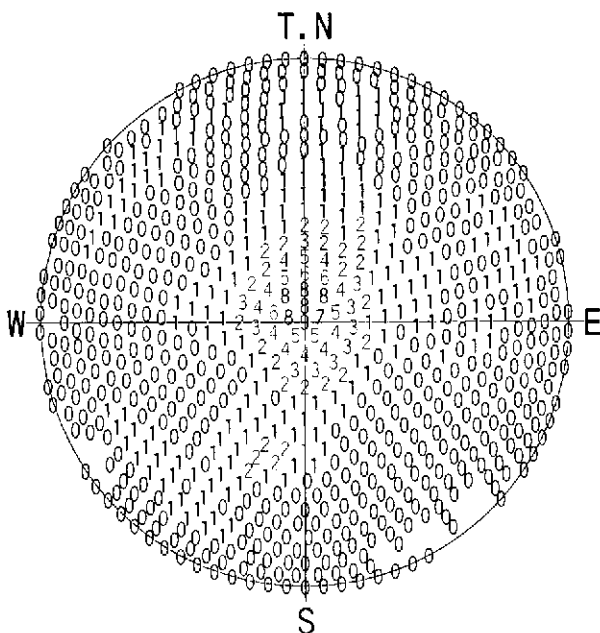
- ：明瞭割れ目 0
- ◇：開口割れ目 0
- ：ヘアクラック 1438
- △：破砕帯上盤 0
- ▽：破砕帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

データ数：1438/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

<凡例>

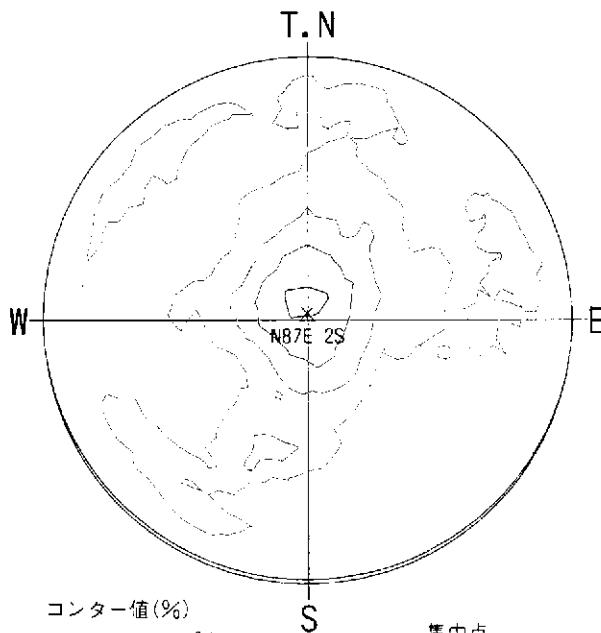
角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	64	4	90- 99	109	8
10- 19	77	5	100-109	109	8
20- 29	69	5	110-119	106	7
30- 39	62	4	120-129	98	7
40- 49	73	5	130-139	73	5
50- 59	67	5	140-149	67	5
60- 69	63	4	150-159	75	5
70- 79	81	6	160-169	77	5
80- 89	101	7	170-179	67	5

データ数：1438/3075  
 最大値：7.6% グルベシク角度



<凡例> (%)  
 0~9%

データ数：1441/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)



コンター値 (%)

- コンタ-1: 1%
- コンタ-2: 2%
- コンタ-3: 4%
- コンタ-4: 8%
- コンタ-5: 9%

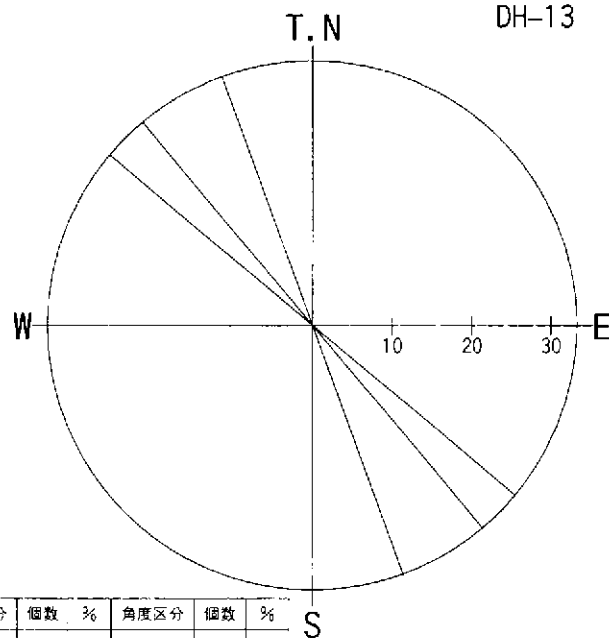
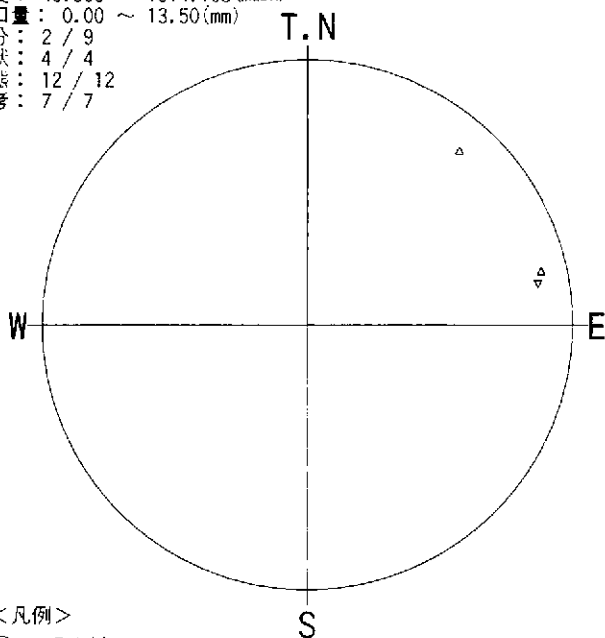
集中心  
 N87E2S

データ数：1438/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.3(4) ヘアクラックシュミットネット投影図(花崗岩区間)

深度： 40.900 ~ 1014.105 (mabh)  
 開口量： 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分： 2 / 9  
 形状： 4 / 4  
 状態： 12 / 12  
 備考： 7 / 7

DH-13



<凡例>

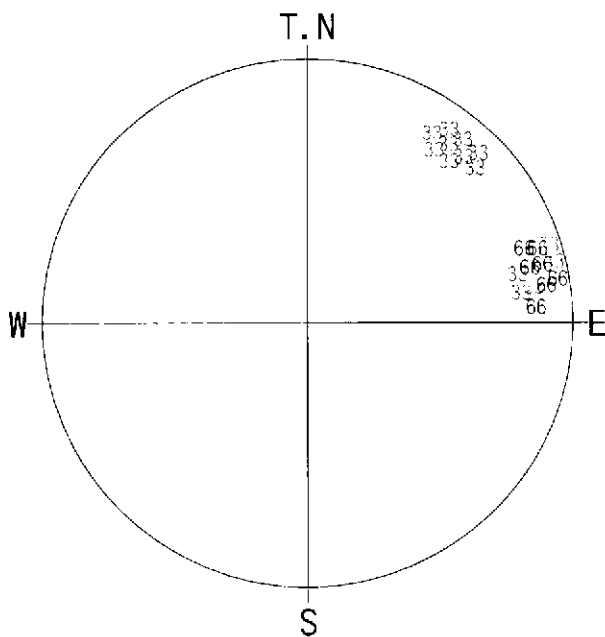
- ：明瞭割れ目 0
- ◇：開口割れ目 0
- ：ヘアークラック 0
- △：破碎帯上盤 2
- ▽：破碎帯下盤 1
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

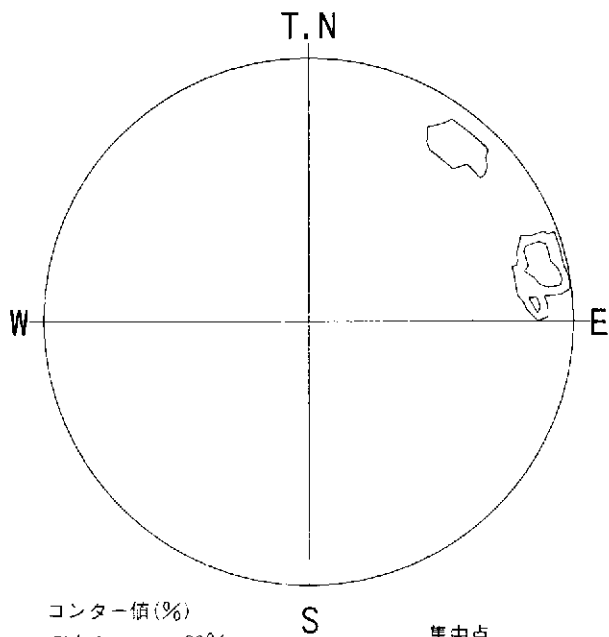
角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	0	0	90- 99	0	0
10- 19	0	0	100-109	0	0
20- 29	0	0	110-119	0	0
30- 39	0	0	120-129	0	0
40- 49	0	0	130-139	1	33
50- 59	0	0	140-149	0	0
60- 69	0	0	150-159	0	0
70- 79	0	0	160-169	1	33
80- 89	0	0	170-179	1	33

データ数：3/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：3/3075  
 最大値：33.3% グルヒング角度：



<凡例> (%)  
 33~66%



コンター値(%)  
 コンター1： 33%  
 コンター2： 66%

集中点

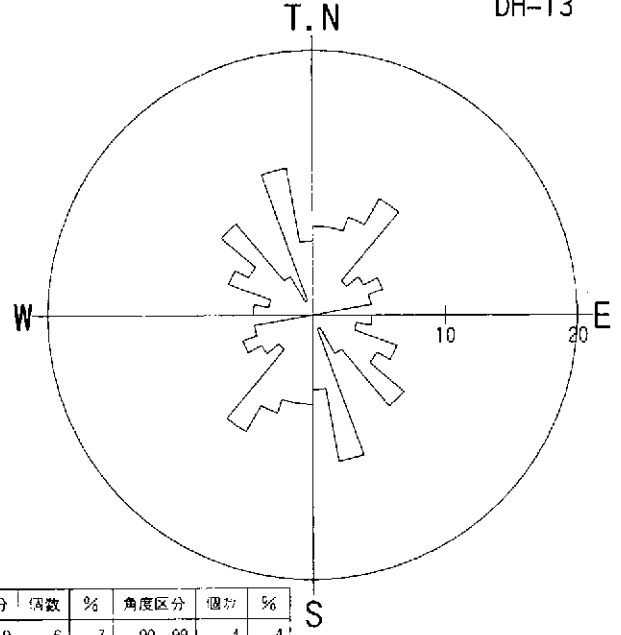
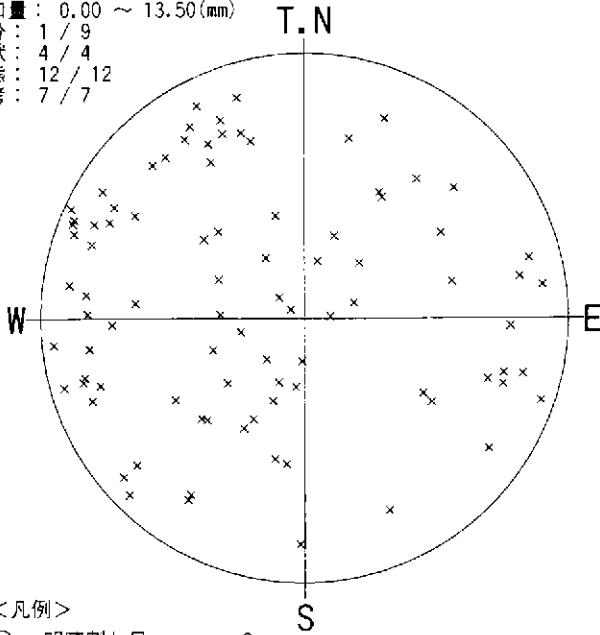
データ数：3/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：3/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.3(5) 破碎帯 シュミットネット投影図(花崗岩区間)

深度： 40.900 ~ 1014.105 (mabh)  
 開口量： 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分： 1 / 9  
 形状： 4 / 4  
 状態： 12 / 12  
 備考： 7 / 7

DH-13



<凡例>

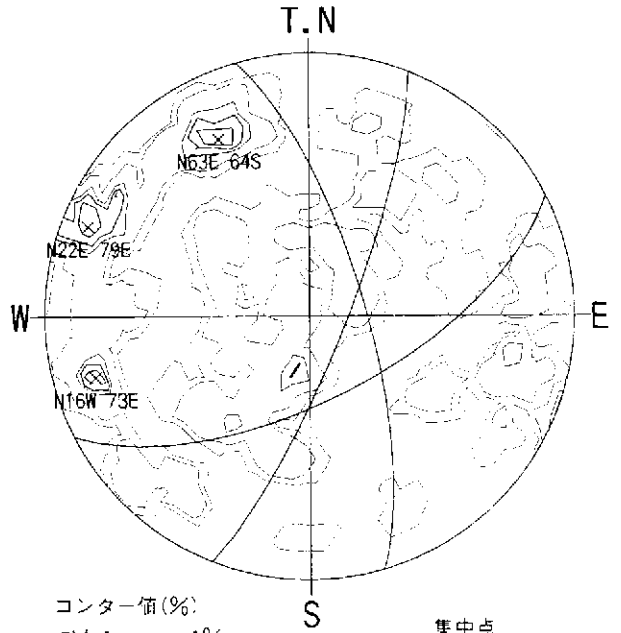
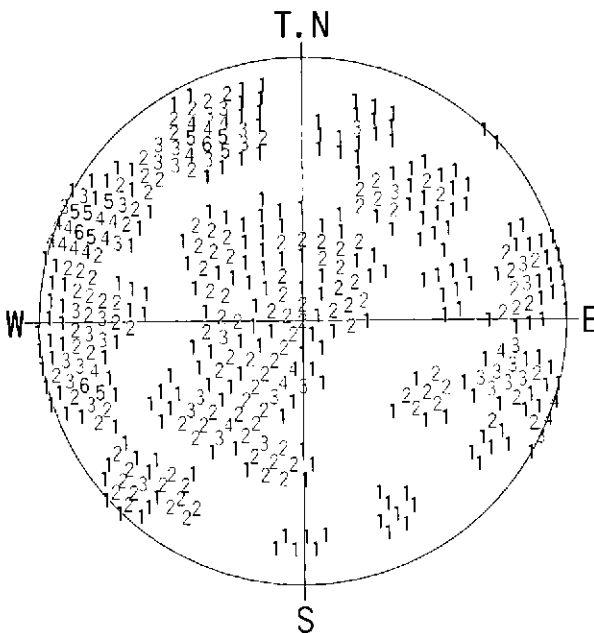
- ：明瞭割れ目 0
- ◇：開口割れ目 0
- ：ヘアークラック 0
- △：破碎帯上盤 0
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 89
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	6	7	90- 99	4	4
10- 19	6	7	100-109	3	3
20- 29	7	8	110-119	6	7
30- 39	9	10	120-129	5	6
40- 49	3	3	130-139	8	9
50- 59	4	4	140-149	3	3
60- 69	5	6	150-159	1	1
70- 79	4	4	160-169	10	11
80- 89	0	0	170-179	5	6

データ数：89/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：89/3075  
 最大値：11.2% グループ角度：



<凡例> (%)  
 1~6%

- コンター値 (%)
- コンタ-1: 1%
  - コンタ-2: 2%
  - コンタ-3: 4%
  - コンタ-4: 5%
  - コンタ-5: 6%

集中心  
 N16W73E  
 N22E79E  
 N63E64S

データ数：89/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

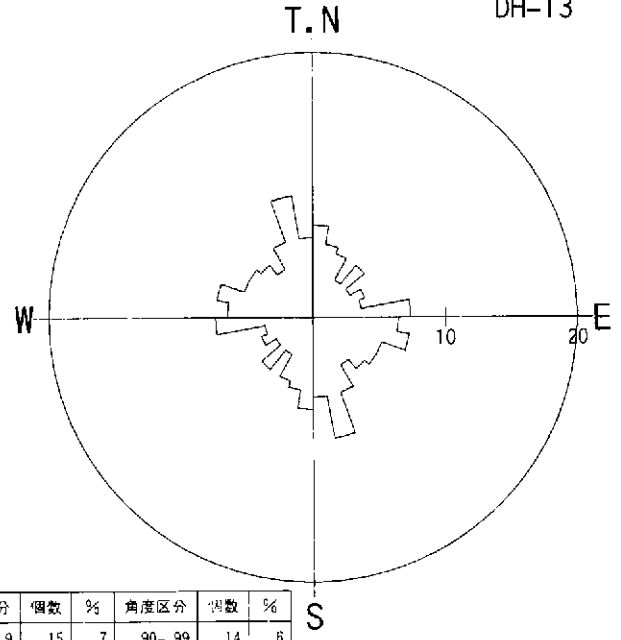
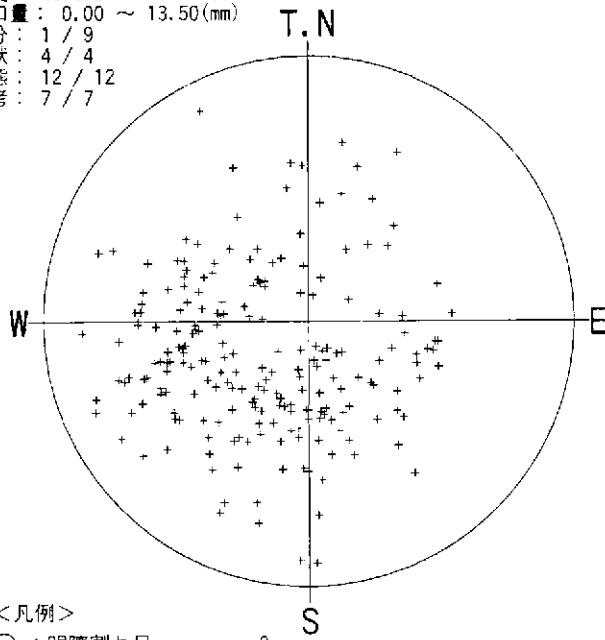
データ数：89/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.3(6) 鉱物脈 シュミットネット投影図(花崗岩区間)



深度 : 40.900 ~ 1014.105 (mab)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分 : 1 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7

DH-13



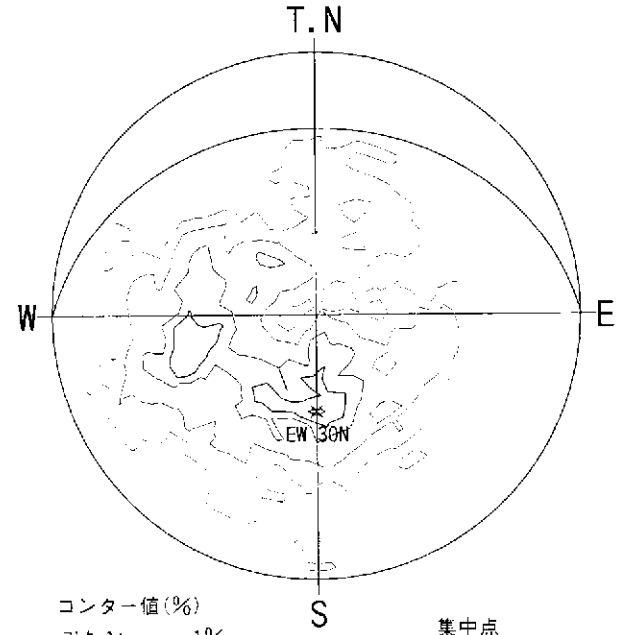
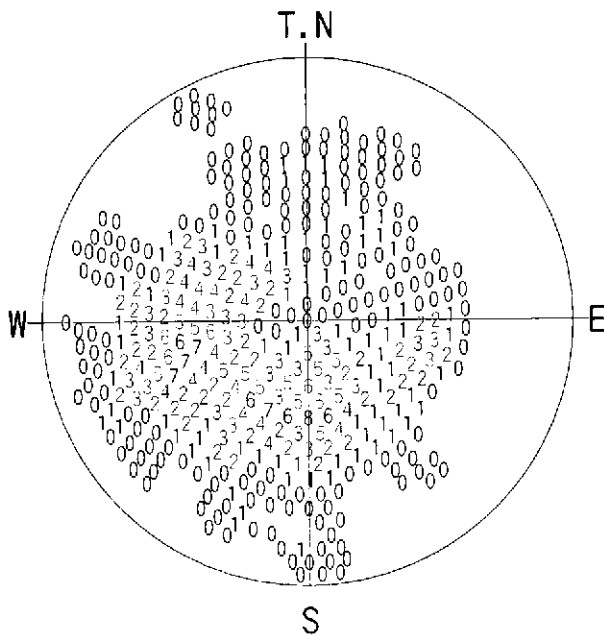
- <凡例>
- : 明瞭割れ目 0
  - ◇ : 開口割れ目 0
  - : ヘアクラック 0
  - △ : 破碎帯上盤 0
  - ▽ : 破碎帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
 : 流理構造 216
  - : 層理面 0
  - : 境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	15	7	90- 99	14	6
10- 19	12	6	100-109	16	7
20- 29	11	5	110-119	12	6
30- 39	7	3	120-129	12	6
40- 49	11	5	130-139	11	5
50- 59	7	3	140-149	9	4
60- 69	9	4	150-159	13	6
70- 79	8	4	160-169	20	9
80- 89	16	7	170-179	13	6

データ数 : 216/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

データ数 : 216/3075  
 最大値 : 9.3% グループ角 : 10



<凡例> (%)  
 0~8%

- コンター値 (%)
- コンター-1: 1%
  - コンター-2: 2%
  - コンター-3: 4%
  - コンター-4: 6%
  - コンター-5: 8%

集中心  
 EW30N

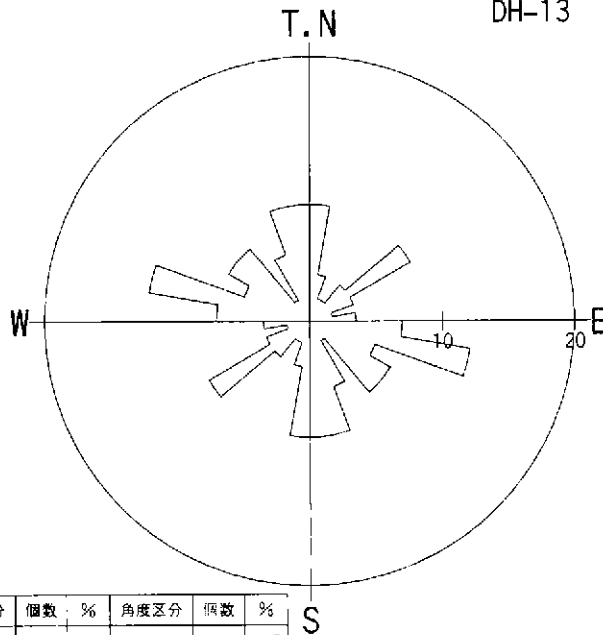
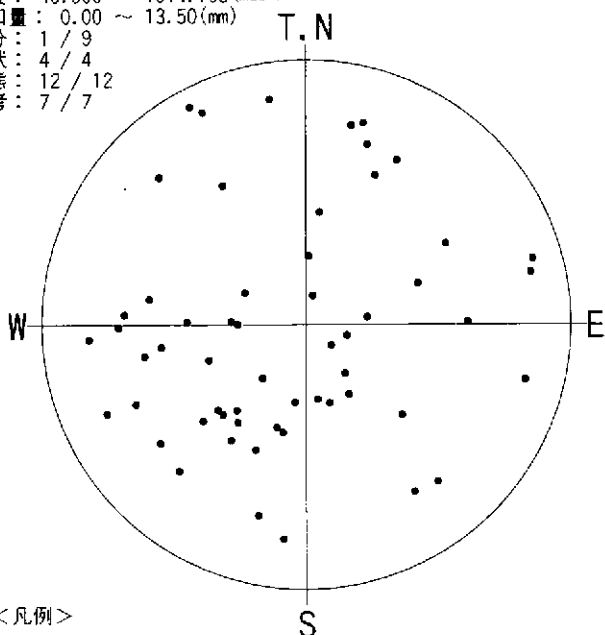
データ数 : 216/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

データ数 : 216/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.3(7) 流理構造 シュミットネット投影図(花崗岩区間)

深度：40.900 ~ 1014.105 (mabh)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：1 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7

DH-13



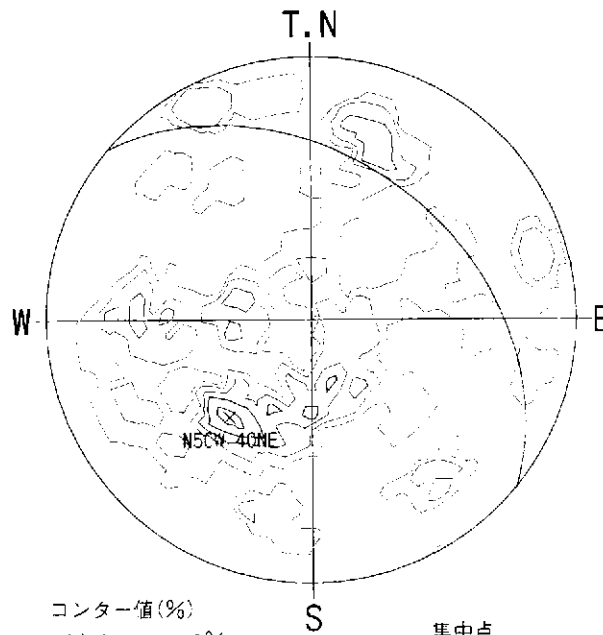
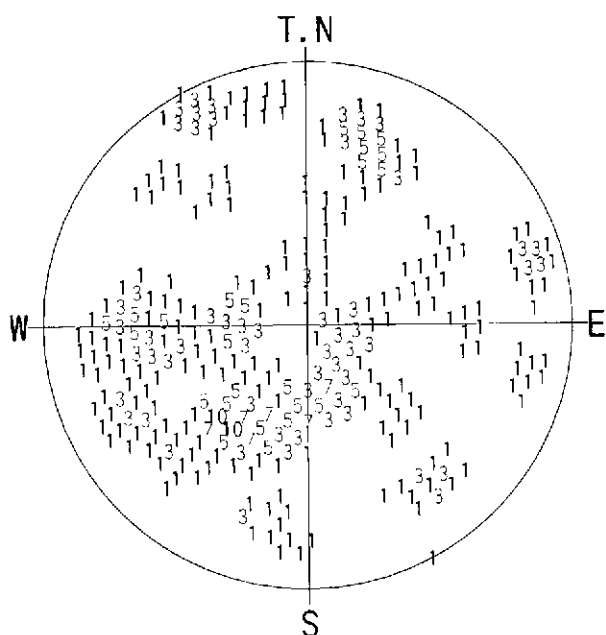
- <凡例>
- ：明瞭割れ目 0
  - ◇：開口割れ目 0
  - ：ヘアークラック 0
  - △：破碎帯上盤 0
  - ▽：破碎帯下盤 0
  - ×：鉱物脈 0
  - ＋：流理構造 0
  - ：層理面 0
  - ：境界面 57

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	5	9	90- 99	4	7
10- 19	2	4	100-109	7	12
20- 29	1	2	110-119	3	5
30- 39	1	2	120-129	4	7
40- 49	2	4	130-139	4	7
50- 59	5	9	140-149	1	2
60- 69	2	4	150-159	3	5
70- 79	1	2	160-169	5	9
80- 89	2	4	170-179	5	9

データ数：57/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：57/3075  
 最大値：12.3% グルベック角度



<凡例> (%)  
 1~10%

- コンター値(%)
- コンター-1: 1%
  - コンター-2: 3%
  - コンター-3: 5%
  - コンター-4: 7%
  - コンター-5: 10%

集中心  
 N50W40NE

データ数：57/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：57/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.3(8) 境界面 シュミットネット投影図(花崗岩区間)

#### 6. 4. 4 割れ目分布と岩盤状況

岩盤の状態を示す主要なパラメーターと考えられる割れ目の分布状況・幅・密度などについてまとめ、岩盤状態図ならびに割れ目頻度分布図を作成した（巻末資料，図 6.4.4～図 6.4.5）。なお、岩盤状態図とは岩盤評価の試みとしての一手法であり、以下のチャート（図）の複合図である。

- a. 割れ目分散図----- 割れ目の発達位置（深度）と大きさをプロット
- b. 1 mあたりの  
割れ目密度図-----単位mあたりの割れ目の発達頻度を表示
- c. 累積開口量  
曲線図-----孔底を基準点として開口量を累積したものを表示
- d. 累積割れ目  
本数曲線図-----孔底を基準として割れ目数を累積したものを表示

このうち、c. 累積開口量曲線図および d. 累積割れ目本数曲線図は岩盤性状の変化は、相対的な緩みの状態を定量的に判定するために考案した方法である。これらの傾きは岩盤内部に一定確率で割れ目が発達するならば一定に表現され、応力解放やその他の理由で岩盤状態が変化した場合には変曲点として表現されるものと考えられる。

表 6.4.8 割れ目の統計処理

	全体	堆積岩	花崗岩	開口幅
平均	2.57	1.43	2.61	1.38
標準誤差	0.09	0.27	0.93	0.24
中央値（メジアン）	2.00	1.00	2.00	1.00
最頻値（モード）	0.00	2.00	0.00	0.50
標準偏差	2.88	1.50	2.91	1.97
分散	8.29	2.25	8.45	3.87
尖度	3.57	5.47	3.44	22.66
歪度	1.72	1.87	1.70	4.36
範囲	16.00	7.00	16.00	13.00
最小	0	0	0	0.50
最大	16	7	16	13.50
合計	2585	44	2541	94.00

巻末資料，図 6.4.4 および図 6.4.5 から、以下のことがいえる。

##### 1) 1mあたりの割れ目密度（割れ目頻度）

全体：平均 2.57 本/m（標準偏差 0.09）、最大値 16 本/m となっている。

堆積岩：平均 1.43 本/m（標準偏差 0.27）、最大値 7 本/m となっている。

花崗岩：平均 2.61 本/m（標準偏差 0.93）、最大値 16 本/m となっている。

堆積岩区間・花崗岩区間とも、明瞭割れ目・ヘアークラックの頻度が高い。

開口割れ目については、花崗岩区間にだけ確認され、本数は 68 本（0.07 本/m）である。また、割れ目の密度は地質により大きな差があり、堆積岩区間では非常に少なく花崗岩区間では堆積岩の約 1.8 倍（平均値）を示す。

表 6.4.8 に割れ目の統計処理をまとめた。

## 2) 累積開口量曲線

開口割れ目の頻度が非常に少ないため、開口割れ目の出現位置で変曲点を持つ階段状の曲線となっている。

40.90 mabh は不整合面で、区間①はほとんどが堆積岩区間であり、それ以外の区間は花崗岩区間である。

累積開口量は、全体で 94.0 mm である。

330.00～420.00 mabh 区間に開口割れ目が集中する。

420.00 mabh 以深は、割れ目頻度も少なく開口割れ目の頻度も非常に少ない。

開口割れ目の開口量は 0.5 mm～13.5 mm で、平均 1.38 mm (標準偏差 0.24) である。

花崗岩区間にだけ開口割れ目が観察される。

## 3) 累積割れ目本数曲線

55.00 mabh/110.00 mabh/325.00 mabh/420.00 mabh/470.00 mabh/600.00 mabh/615.00 mabh/860.00 mabh の 8 点で変曲点を持つ、緩く増加する曲線を示す。

325.00～420.00 mabh および 860.00～1014.31 mabh 区間では累積割れ目本数曲線の傾斜角が大きくなる。

## 4) 割れ目密度 (割れ目区分別)

割れ目区分として明瞭割れ目・ヘアークラックが多く、開口割れ目は非常に少ない。

開口割れ目は、局所的に集中する傾向があり 325.00～420.00 mabh 区間に集中する。

表 6.4.1 によれば、1 m あたりの割れ目本数は、平均で 2.57 本 (割れ目のみ) であるが、巻末資料や図 6.4.5 に示すとおり、0 本～16 本の幅を持っている。

## 5) まとめ

累積割れ目本数曲線には、55.00 mabh/110.00 mabh/325.00 mabh/420.00 mabh/470.00 mabh/600.00 mabh/615.00 mabh/860.00 mabh の 8 点の変曲点がある。

開口割れ目は 325.00～420.00 mabh 区間に集中する傾向がある。

一方、累積開口量曲線は開口割れ目の本数が少ないので階段状の曲線となっているが、概ね累積割れ目本数曲線に近時する傾向を示す。

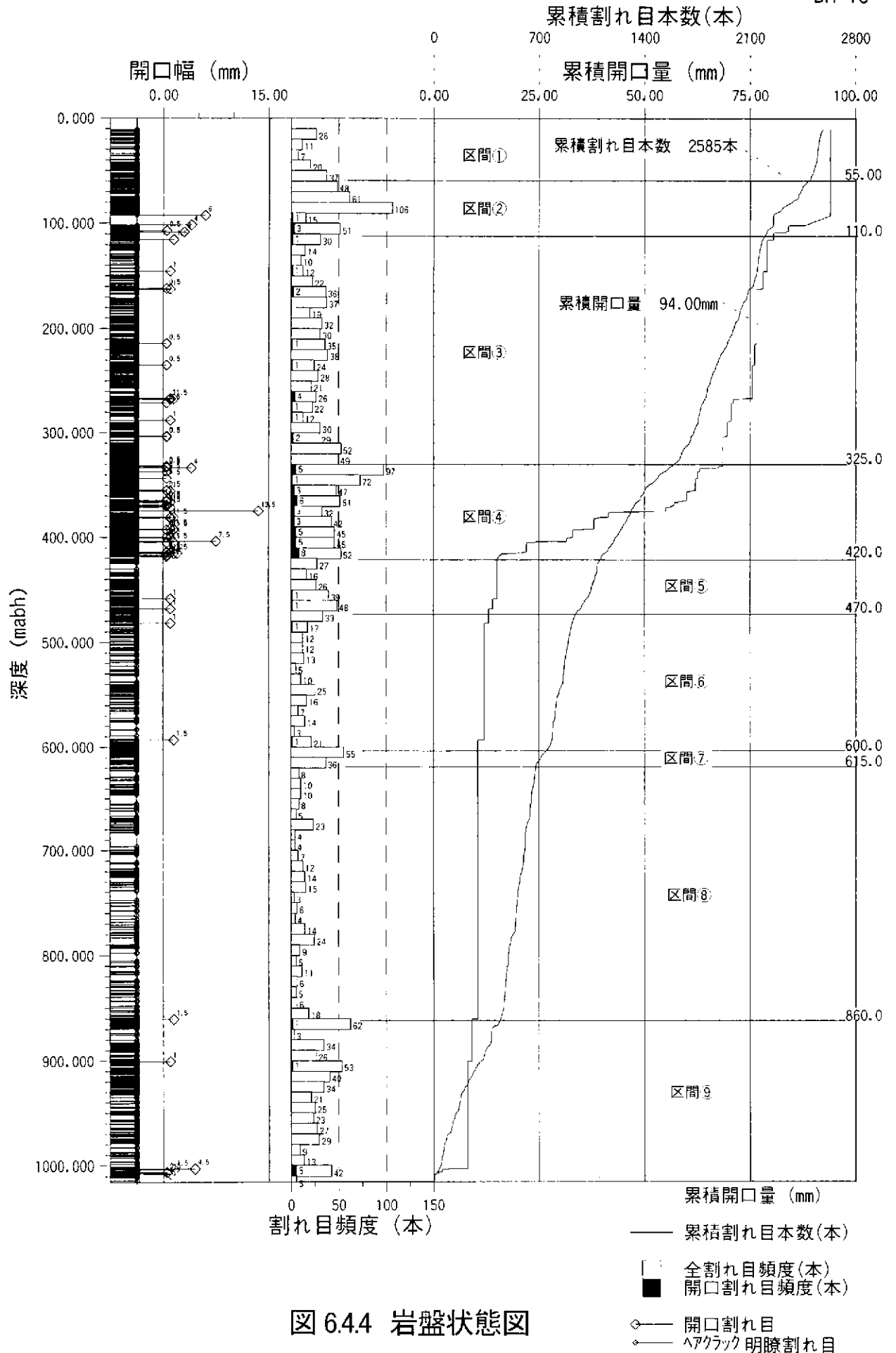


図 6.4 岩盤状態図

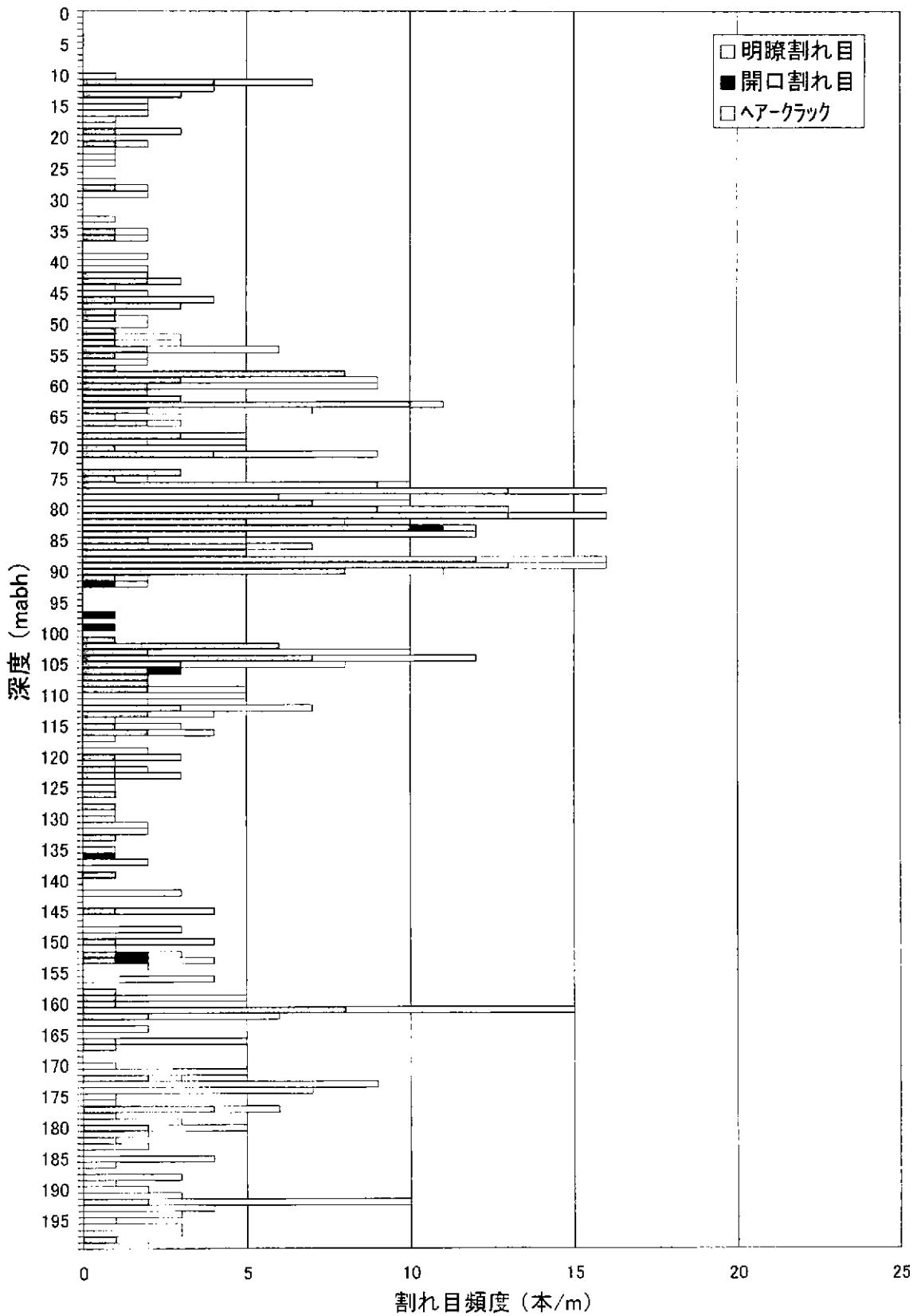


図6.4.5(1) 割れ目頻度分布図 (50.00~200.00mabh)

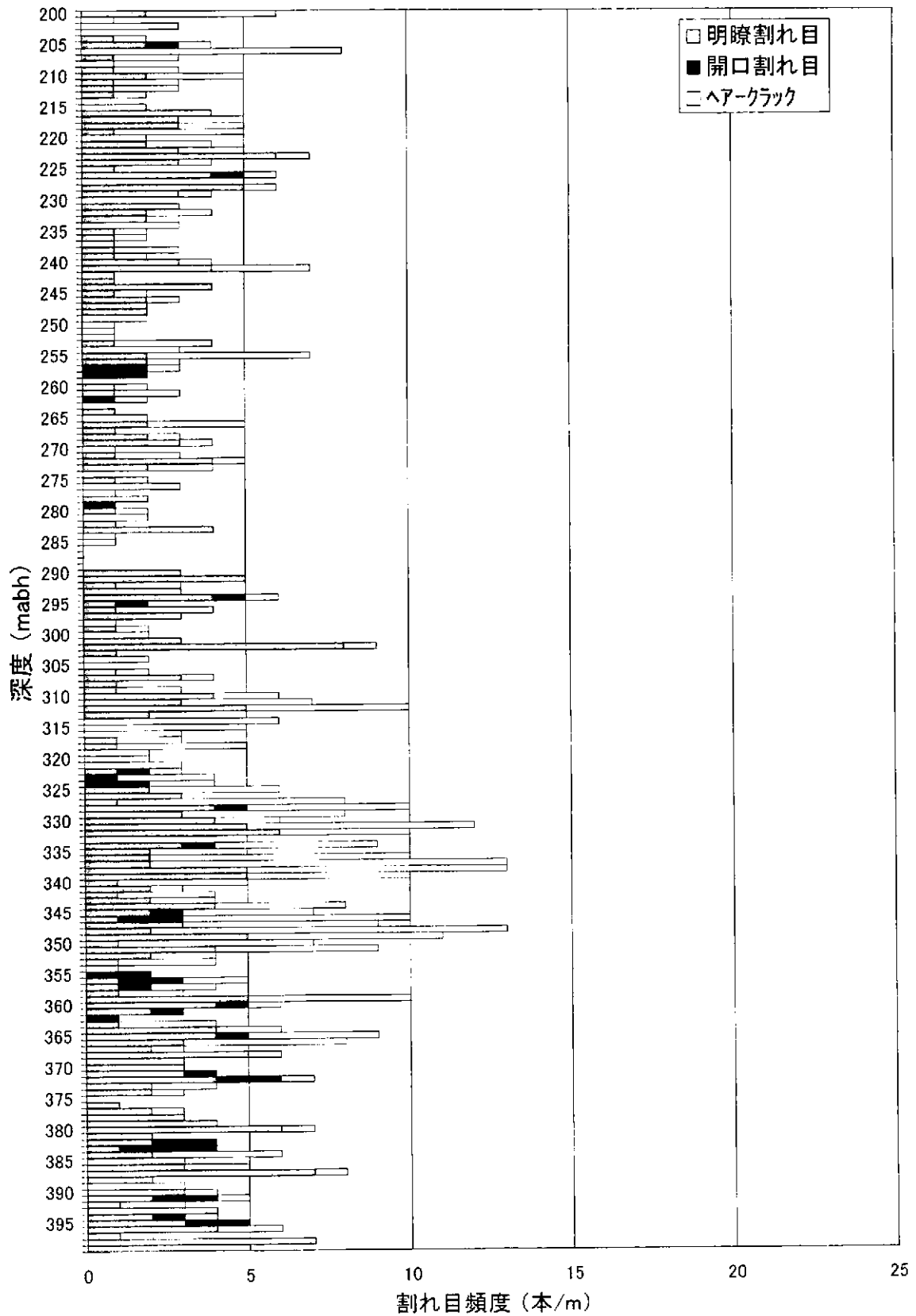


図6.4.5(2) 割れ目頻度分図 (200.00~400.00mabh)

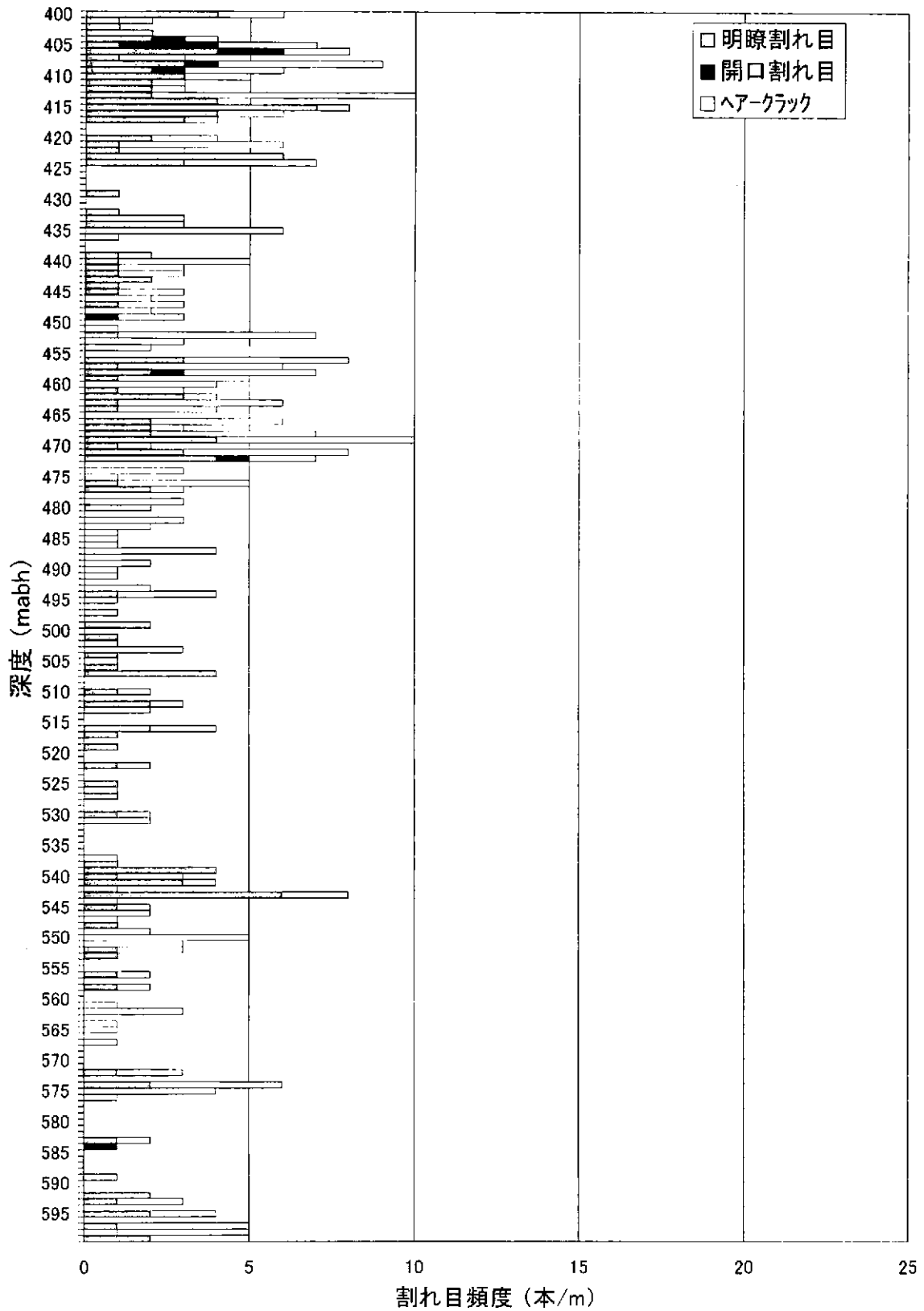


図6.4.5(3) 割れ目頻度分布図 (400.00~600.00mabh)



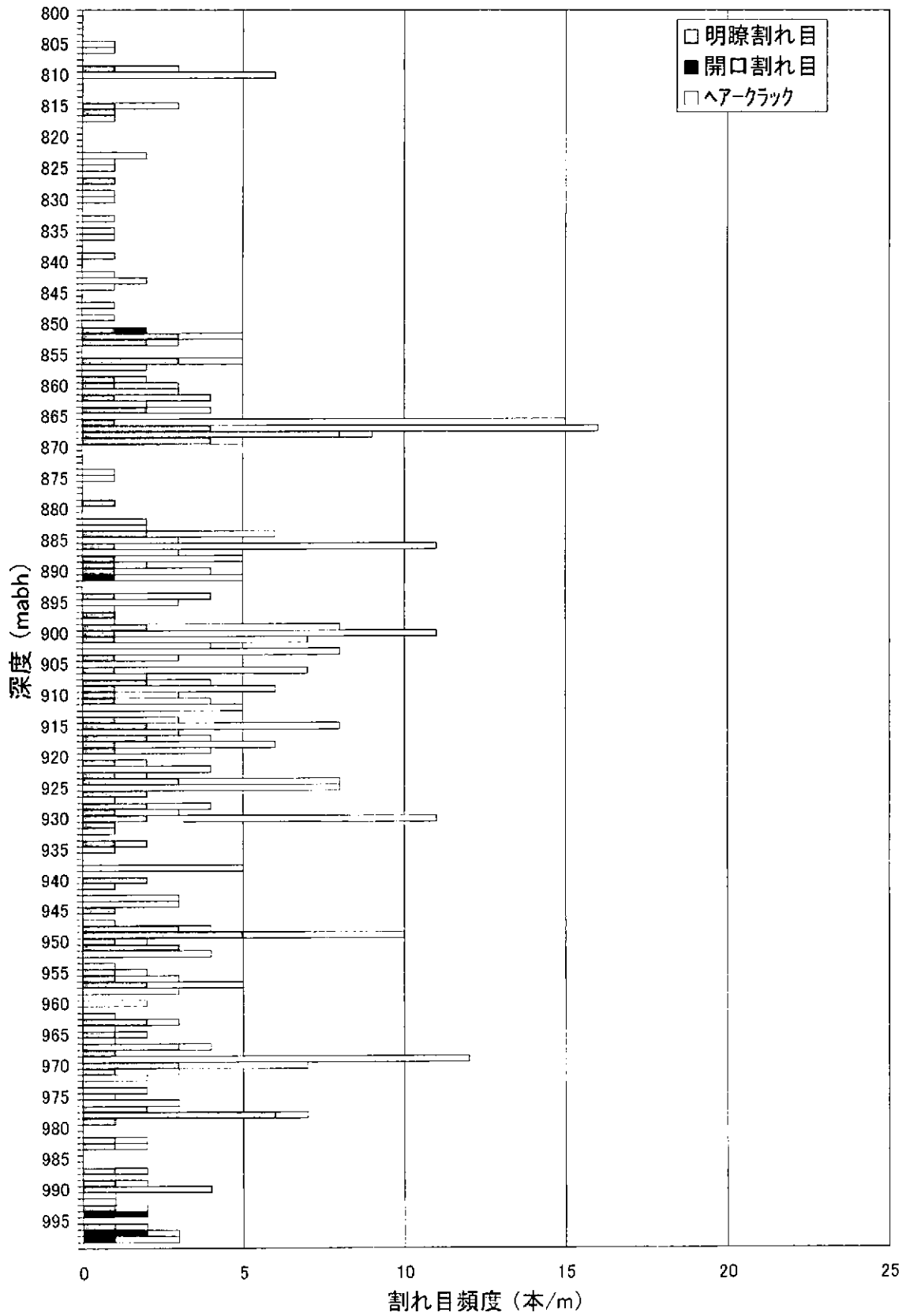


図6.4.5(5) 割れ目頻度分布図 (800.00~1000.00mabh)

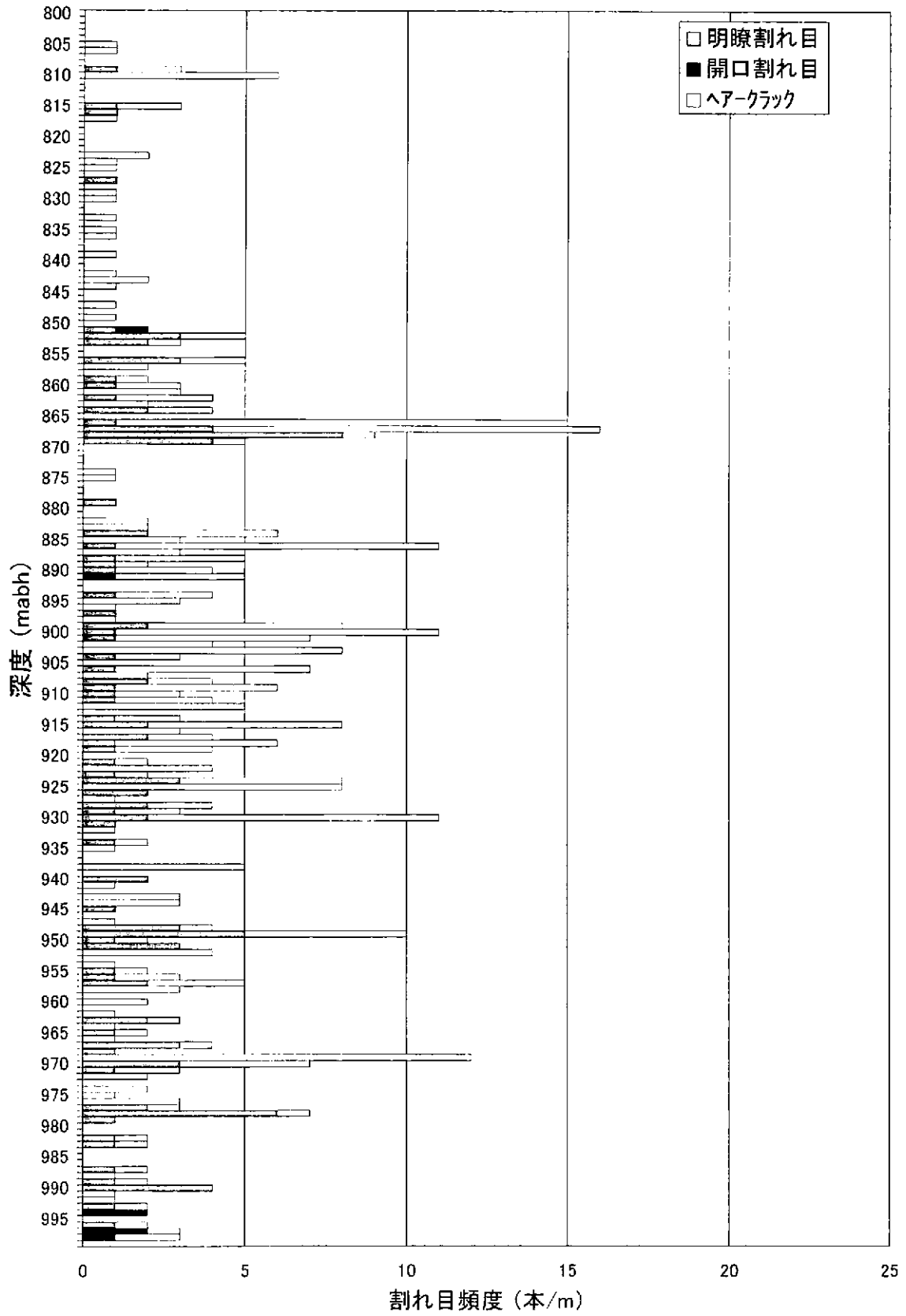


図6.4.5(5) 割れ目頻度分布図 (800.00~1000.00mabh)

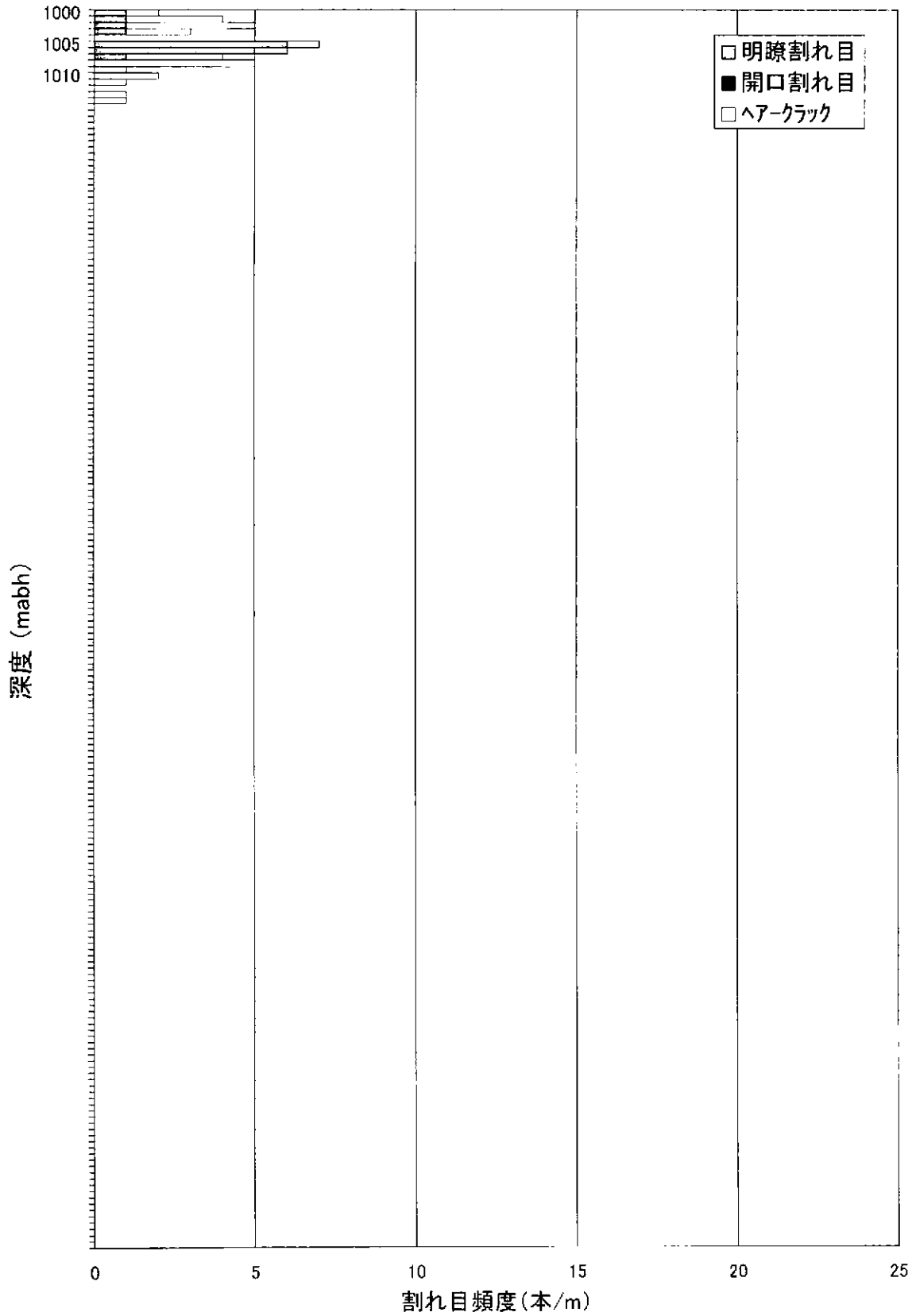


図6.4.5(6) 割れ目頻度分布図 (1000.00~1014.31mabh)

## 6. 4. 5 深度方向の割れ目系の傾向

### 1) 岩盤状態図による傾向

累積割れ目本数曲線では変曲点が 8 点見られたが、各変曲点区間をそれぞれ①～⑨の 9 区間に区分し、割れ目の方向性を考察するためシュミットネットを用いて統計処理を行った（巻末資料，図 6.4.6(1)～図 6.4.6(9)）。

表 6.4.9 深度別割れ目の集中点

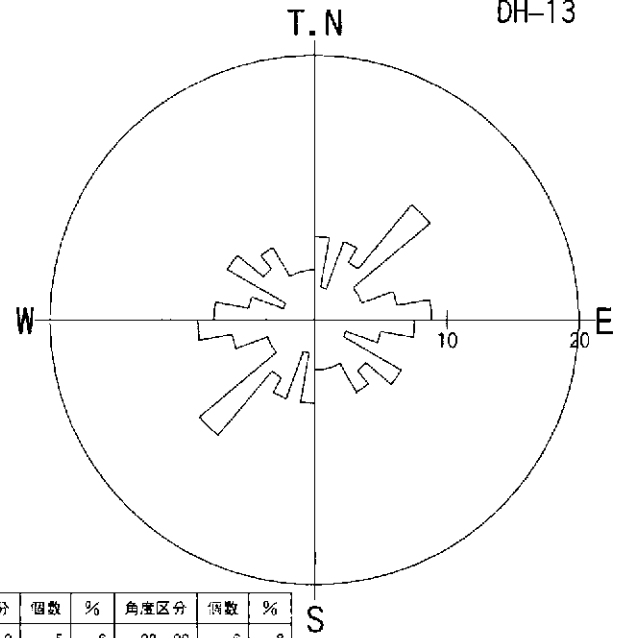
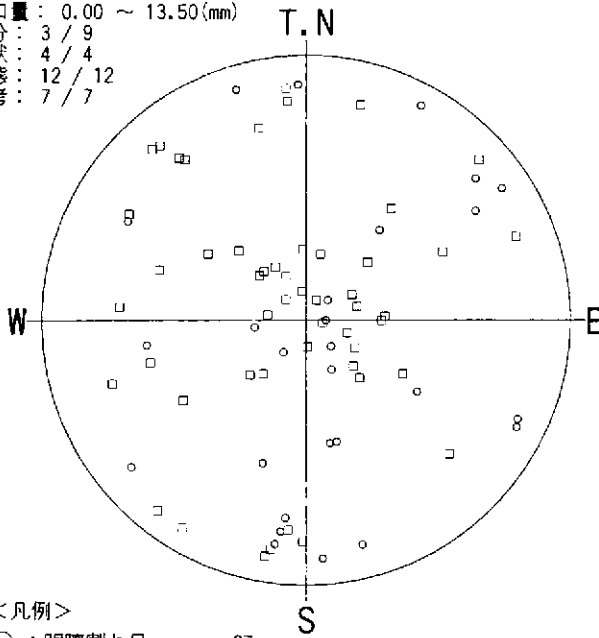
区間	深度	集中点	割れ目数	集中度(%)	備考
①	10.00～55.00mabh	N14W10W	79	8	堆積岩区間
②	55.00～110.00mabh	N65E17S	303	13	花崗岩区間
③	110.00～325.00mabh	N67W10S	571	8	
④	325.00～420.00mabh	N69W18S N74E18N N85W30N N21E54W	520	4	
⑤	420.00～470.00mabh	N73E18S N79E5S N9W75W	156	7	
⑥	470.00～600.00mabh	EW15S	188	12	
⑦	600.00～615.00mabh	N78W45N	77	44	
⑧	615.00～860.00mabh	N20E4E	245	14	
⑨	860.00～1014.31mabh	N84W1S	446	11	

深度的に集中点の走向・傾斜を見て行くと、ほとんどの区間で 30° 以下の低角傾斜を示している。

特に開口割れ目が集中していた区間④では分散傾向が非常に強く、集中度も 4 % と低い。

区間⑥以降では、低角系に集中する傾向が見られ、また集中度も 10 % 以上を示している。

深度：10.000 ~ 55.000 (mabh)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：3 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7



DH-13

<凡例>

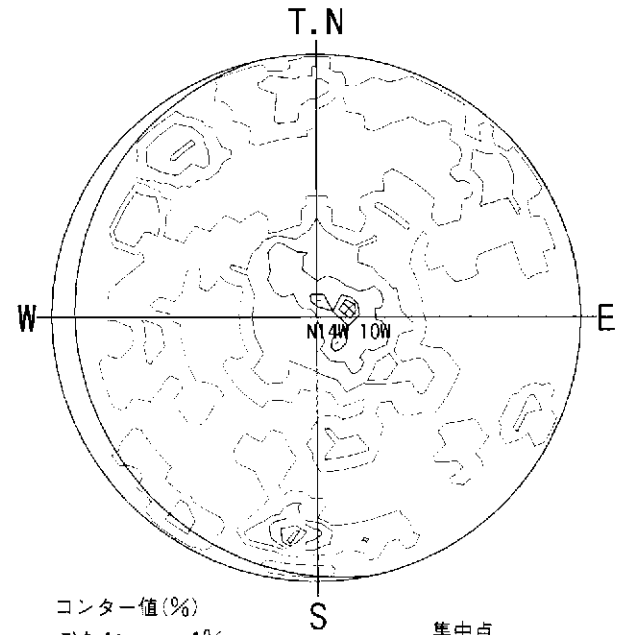
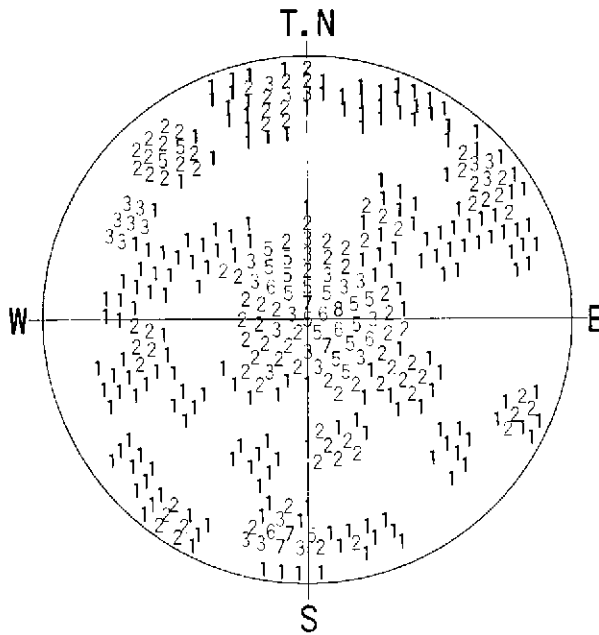
- ：明瞭割れ目 27
- ◇：開口割れ目 0
- ：ヘアークラック 52
- △：破碎带上盤 0
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	5	6	90- 99	6	8
10- 19	2	3	100-109	4	5
20- 29	5	6	110-119	2	3
30- 39	4	5	120-129	6	8
40- 49	9	11	130-139	4	5
50- 59	3	4	140-149	5	6
60- 69	3	4	150-159	3	4
70- 79	5	6	160-169	3	4
80- 89	7	9	170-179	3	4

データ数：79/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：79/3075  
 最大値：11.4% グルヒング'角度：1



<凡例> (%)  
 1~8%

- コンター値 (%)
- コンター-1: 1%
- コンター-2: 3%
- コンター-3: 5%
- コンター-4: 7%
- コンター-5: 8%

集中点  
 N14W10W

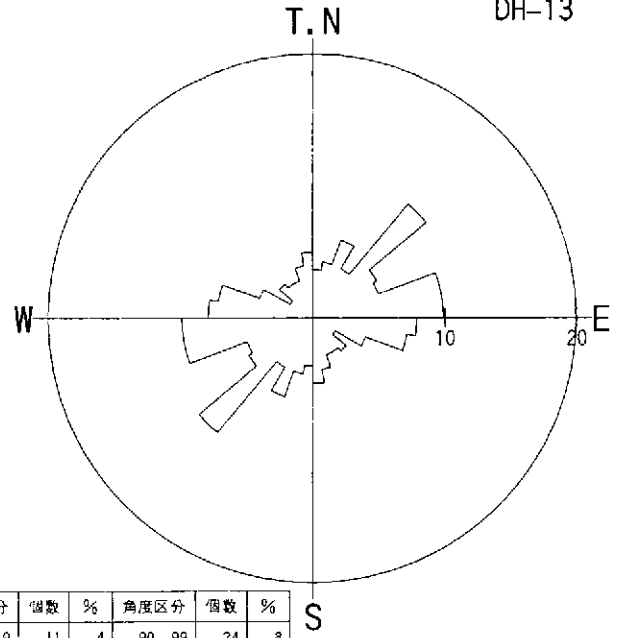
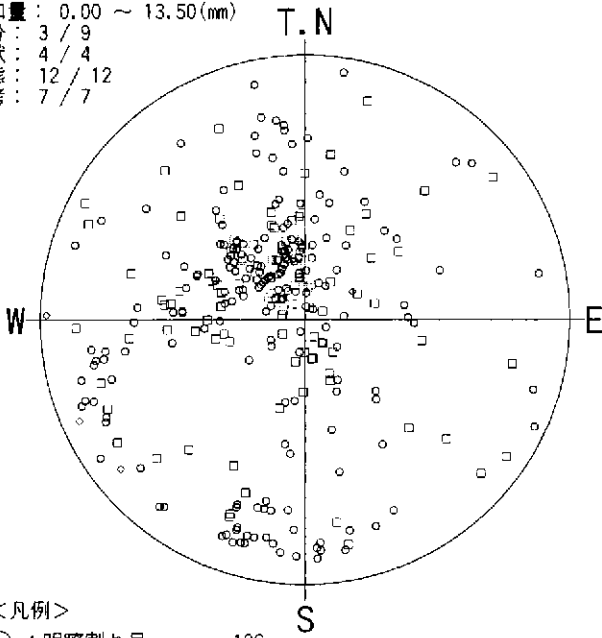
データ数：79/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：79/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.6(1) シュミットネット投影図(10.00~55.00mabh)

深度 : 55.000 ~ 110.000 (mab)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分 : 3 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7

DH-13



<凡例>

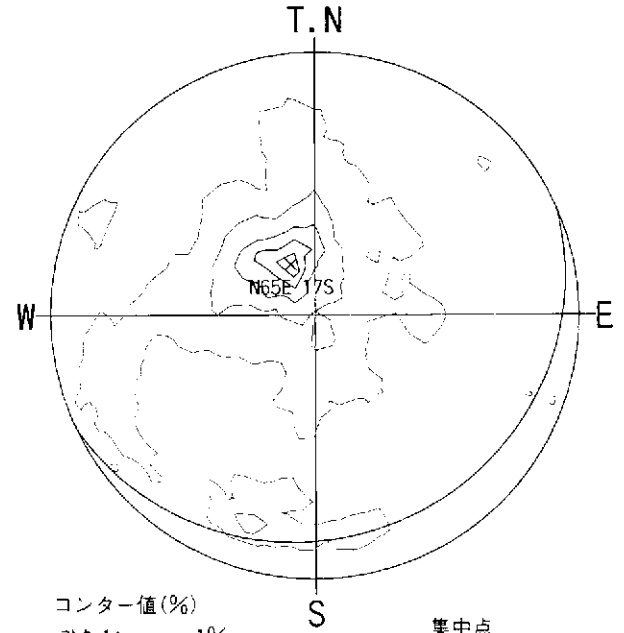
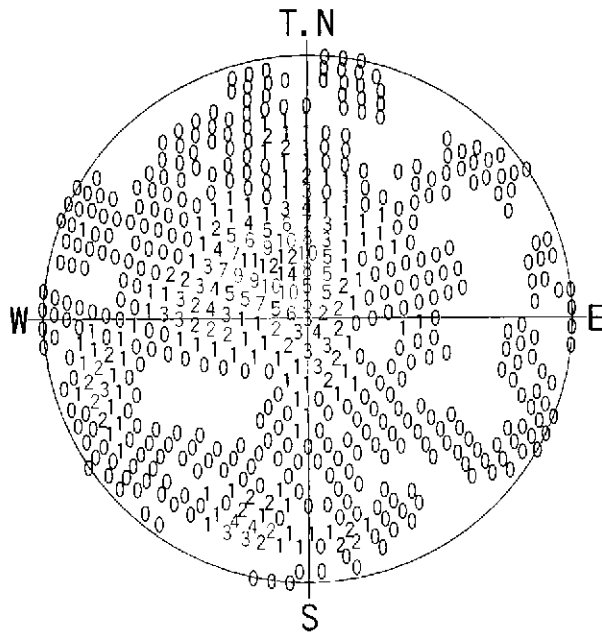
- : 明瞭割れ目 196
- ◇ : 開口割れ目 4
- : ヘアークラック 103
- △ : 破砕帯上盤 0
- ▽ : 破砕帯下盤 0
- × : 鉱物脈 0
- +
- 流理構造 0
- : 層理面 0
- : 境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	11	4	90- 99	24	8
10- 19	13	4	100-109	22	7
20- 29	19	6	110-119	13	4
30- 39	13	4	120-129	6	2
40- 49	34	11	130-139	10	3
50- 59	17	6	140-149	9	3
60- 69	16	5	150-159	9	3
70- 79	30	10	160-169	12	4
80- 89	30	10	170-179	15	5

データ数 : 303/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

データ数 : 303/3075  
 最大値 : 11.2% グルセンク角度 : 1



<凡例> (%)  
 0~14%

- コンター値 (%)
- コンタ-1: 1%
- コンタ-2: 4%
- コンタ-3: 8%
- コンタ-4: 11%
- コンタ-5: 13%

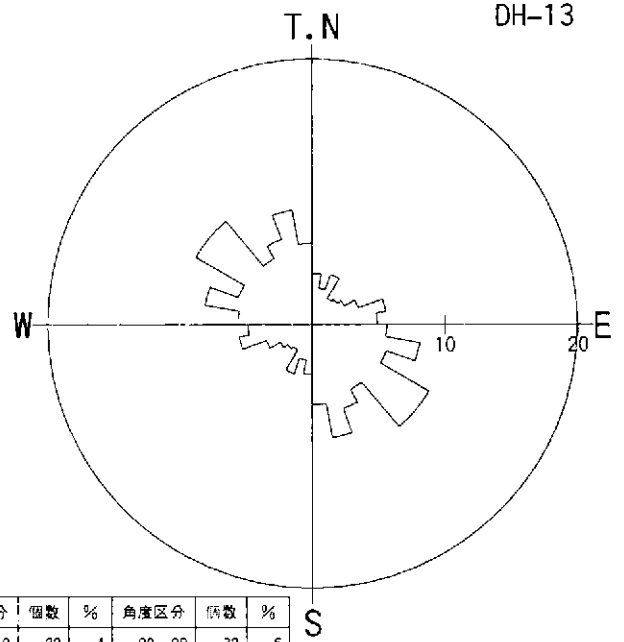
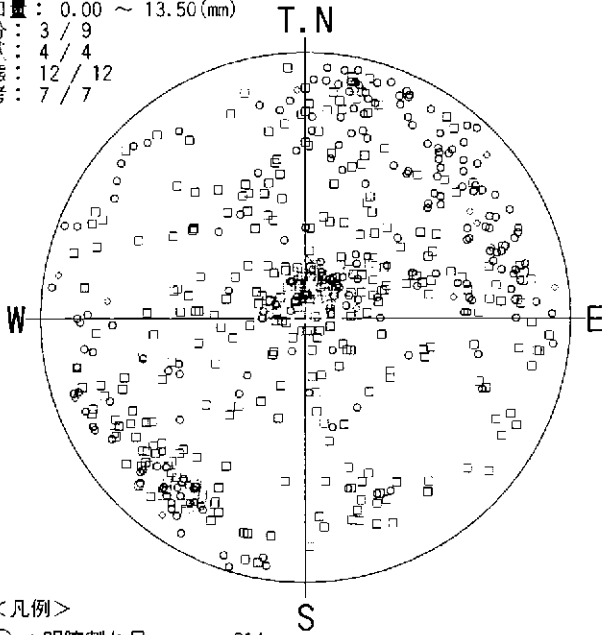
集中点  
 N65E17S

データ数 : 303/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

データ数 : 303/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.6(2) シュミットネット投影図 (55.00~110.00mab)

深度：110.000 ~ 325.000(mabh)  
 開口量：0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分：3 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7



DH-13

<凡例>

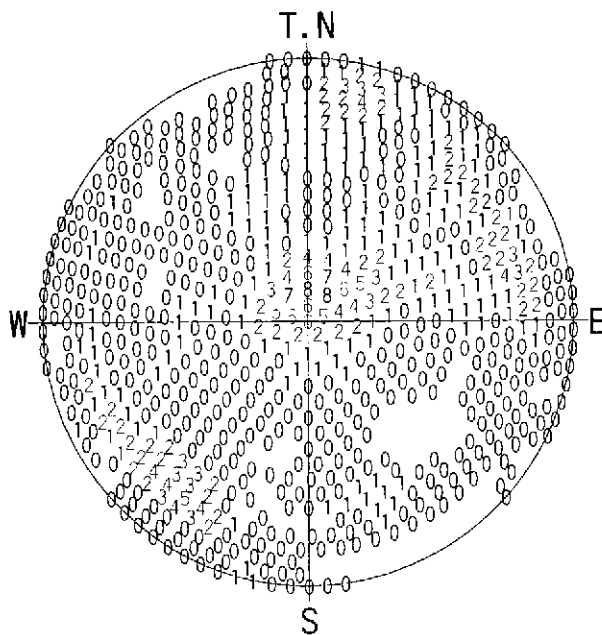
- ：明瞭割れ目 214
- ◇：開口割れ目 14
- ：ヘアークラック 343
- △：破碎帯上盤 0
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

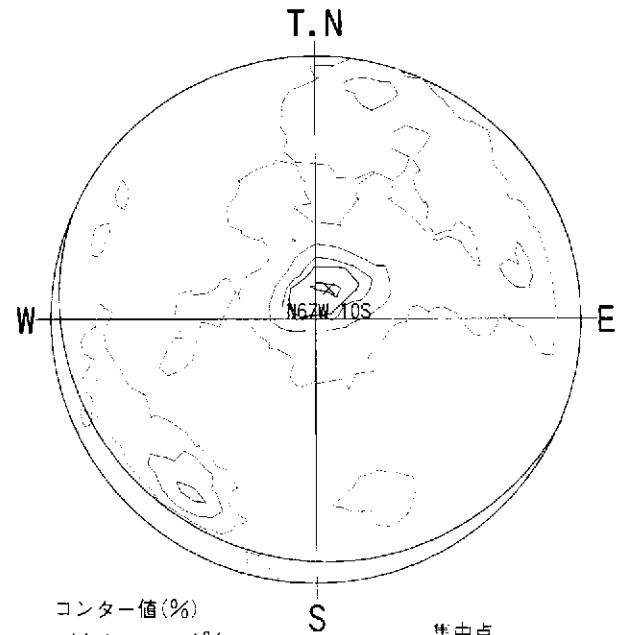
角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0-9	22	4	90-99	32	6
10-19	16	3	100-109	47	8
20-29	23	4	110-119	34	6
30-39	13	2	120-129	58	10
40-49	14	2	130-139	58	10
50-59	16	3	140-149	33	6
60-69	21	4	150-159	39	7
70-79	32	6	160-169	50	9
80-89	28	5	170-179	35	6

データ数：571/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：571/3075  
 最大値：10.2% グルベック角度：1



<凡例> (%)  
 0~8%



コンター値(%)  
 コンター-1: 1%  
 コンター-2: 3%  
 コンター-3: 5%  
 コンター-4: 6%  
 コンター-5: 8%

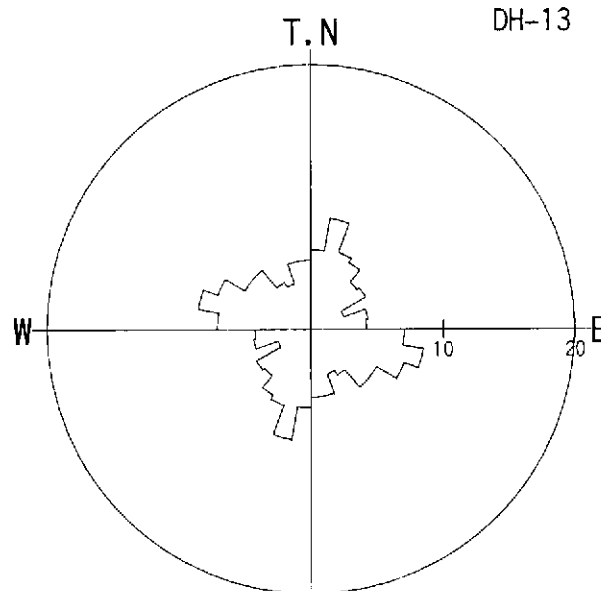
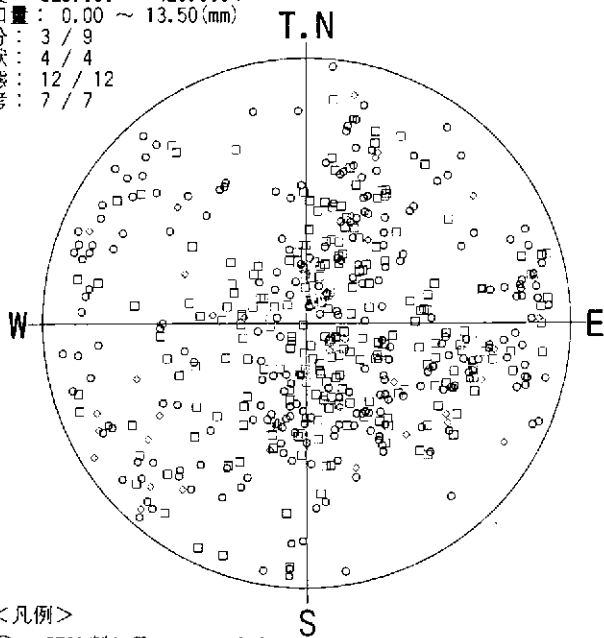
集中点  
 N67W10S

データ数：571/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：571/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.6(3) シュミットネット投影図(110.00~325.00mabh)

深度：325.000 ~ 420.000 (mab)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：3 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7



<凡例>

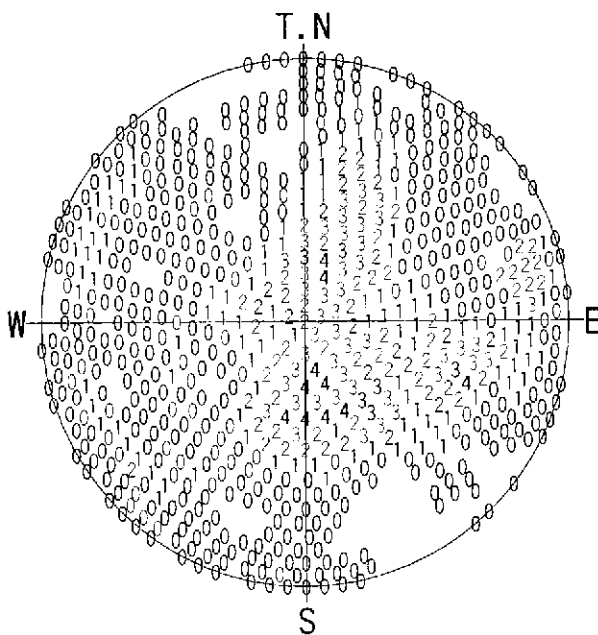
- ：明瞭割れ目 246
- ◇：開口割れ目 39
- ：ヘアークラック 235
- △：破砕帯上盤 0
- ▽：破砕帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

データ数：520/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

<凡例>

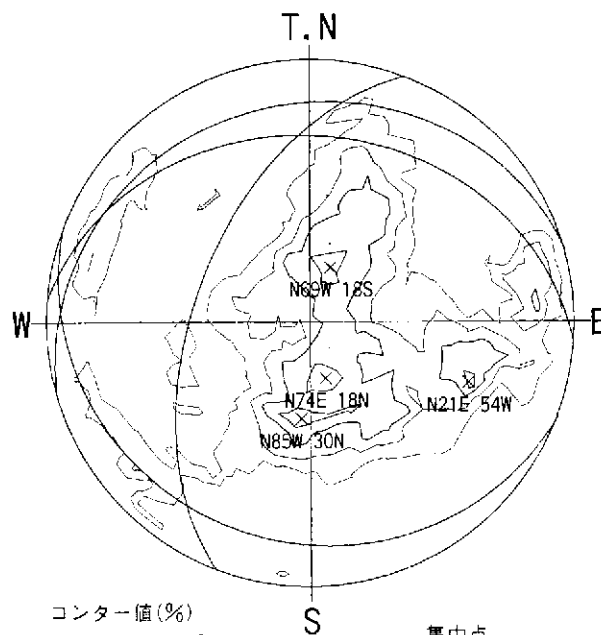
角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	31	6	90- 99	37	7
10- 19	44	8	100-109	45	9
20- 29	32	6	110-119	39	8
30- 39	30	6	120-129	30	6
40- 49	24	5	130-139	30	6
50- 59	25	5	140-149	21	4
60- 69	14	3	150-159	19	4
70- 79	23	4	160-169	27	5
80- 89	22	4	170-179	27	5

データ数：520/3075  
 最大値：8.7% クルベニング角度：10



<凡例> (%)  
 0~4%

データ数：520/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)



コンター値 (%)  
 コンター-1: 1%  
 コンター-2: 2%  
 コンター-3: 3%  
 コンター-4: 4%

集中心  
 N69W18S  
 N74E18N  
 N85W30N  
 N21E54W

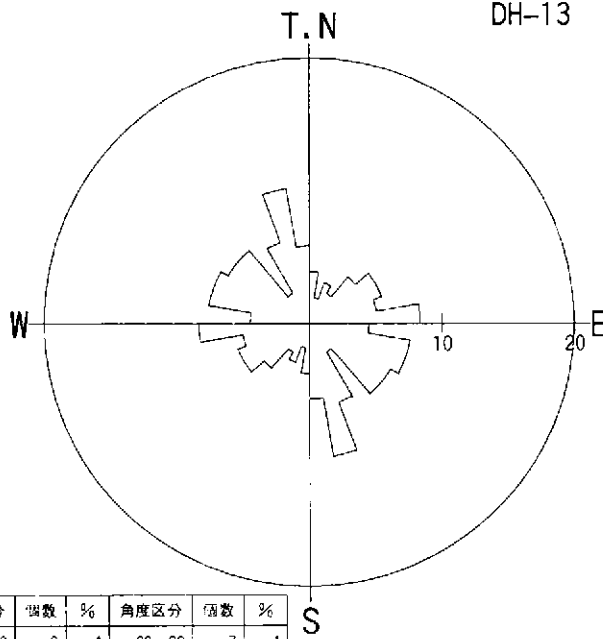
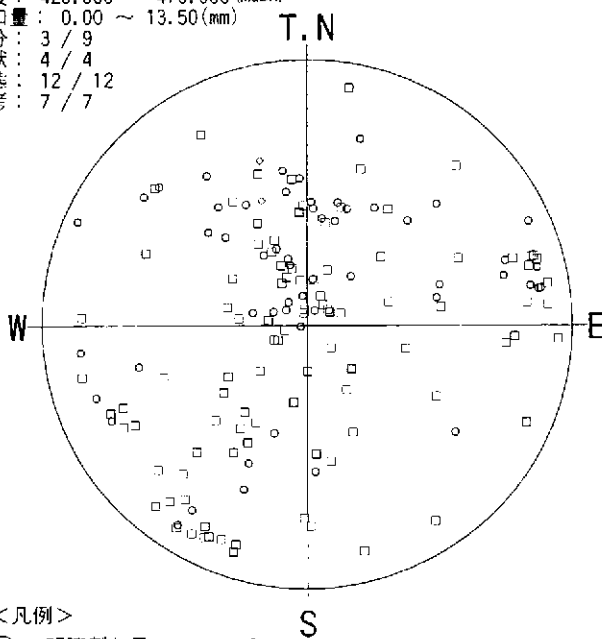
データ数：520/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.6(4) シュミットネット投影図(325.00~420.00mab)



深度：420.000 ~ 470.000 (mabh)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：3 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7

DH-13



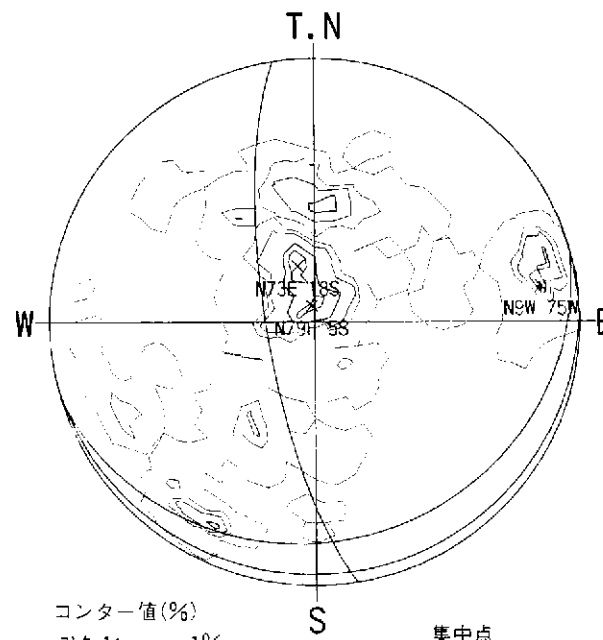
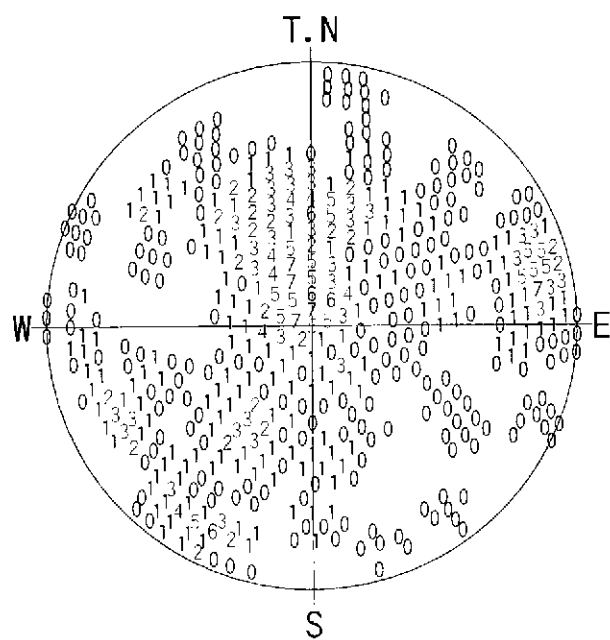
- <凡例>
- ：明瞭割れ目 54
  - ◇：開口割れ目 2
  - ：ヘアークラック 100
  - △：破砕帯上盤 0
  - ▽：破砕帯下盤 0
  - ×：鉱物脈 0
  - ＋：流理構造 0
  - ：層理面 0
  - ：境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	6	4	90- 99	7	4
10- 19	3	2	100-109	12	8
20- 29	5	3	110-119	12	8
30- 39	4	3	120-129	11	7
40- 49	7	4	130-139	11	7
50- 59	9	6	140-149	4	3
60- 69	9	6	150-159	10	6
70- 79	8	5	160-169	16	10
80- 89	13	8	170-179	9	6

データ数：156/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：156/3075  
 最大値：10.3% グルベック'角度：1



<凡例> (%)  
 0~7%

- コンター値(%)
- コンタ-1: 1%
  - コンタ-2: 3%
  - コンタ-3: 4%
  - コンタ-4: 6%
  - コンタ-5: 7%

集中点  
 N73E18S  
 N79E5S  
 N9W75W

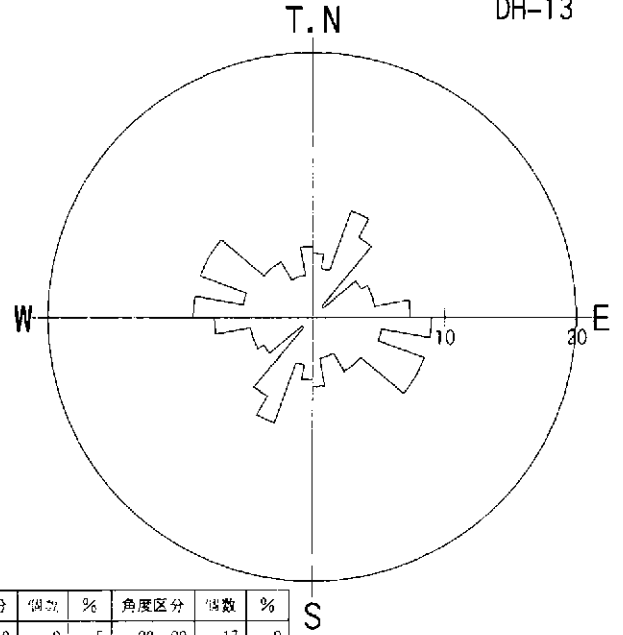
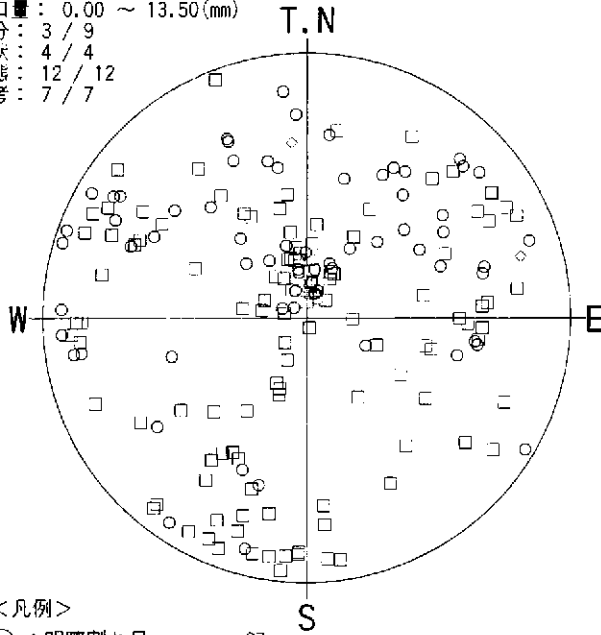
データ数：156/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：156/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.6(5) シュミットネット投影図 (420.00~470.00mabh)

深度：470.000 ~ 600.000 (mab)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：3 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7

DH-13



<凡例>

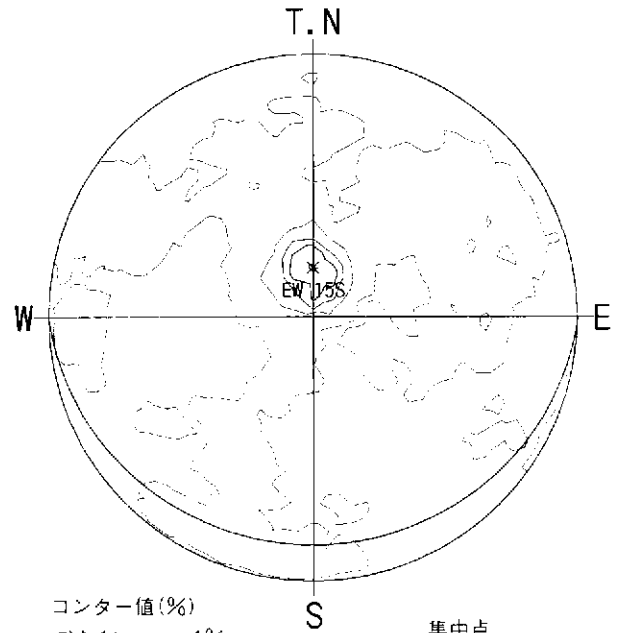
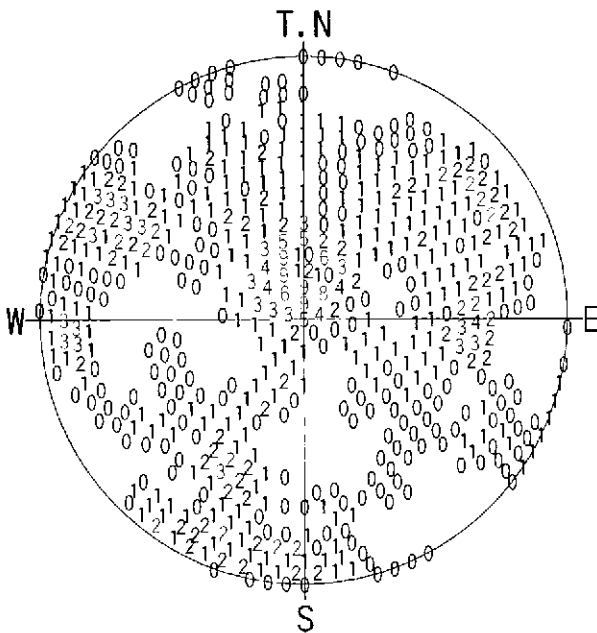
- ：明瞭割れ目 67
- ◇：開口割れ目 2
- ：ヘアークラック 119
- △：破碎帯上盤 0
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	9	5	90- 99	17	9
10- 19	7	4	100-109	10	5
20- 29	16	9	110-119	17	9
30- 39	13	7	120-129	17	9
40- 49	2	1	130-139	9	5
50- 59	8	4	140-149	9	5
60- 69	9	5	150-159	6	3
70- 79	9	5	160-169	6	3
80- 89	14	7	170-179	10	5

データ数：188/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：188/3075  
 最大値：9.0% グルヒング角度：10



<凡例> (%)  
 0~12%

- コンター値(%)
- コンター-1: 1%
- コンター-2: 4%
- コンター-3: 7%
- コンター-4: 9%
- コンター-5: 12%

集中点  
 EW15S

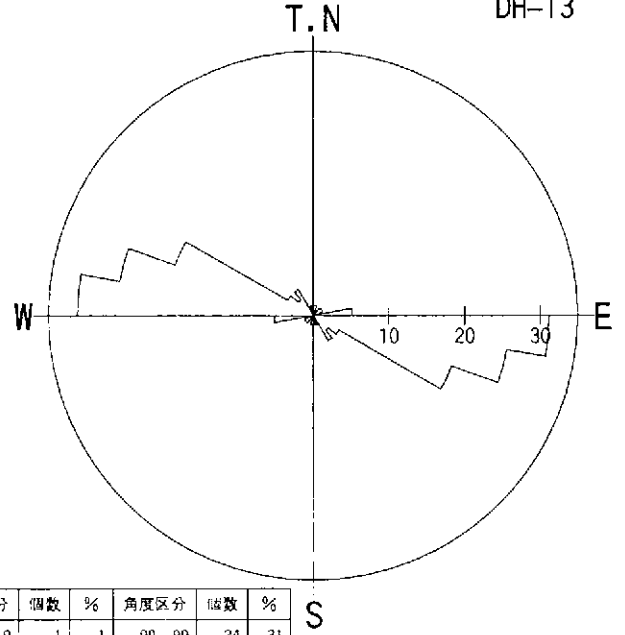
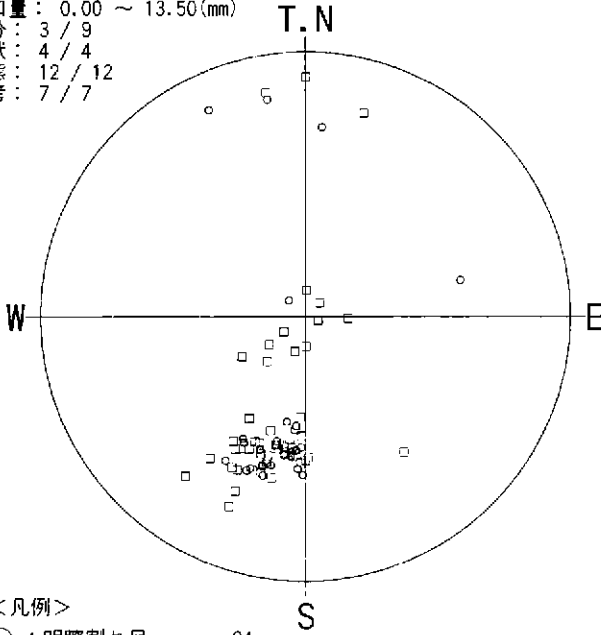
データ数：188/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：188/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.6(6) シュミットネット投影図(470.00~600.00mab)

深度：600.000 ~ 615.000(mabh)  
 開口量：0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分：3 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7

DH-13



<凡例>

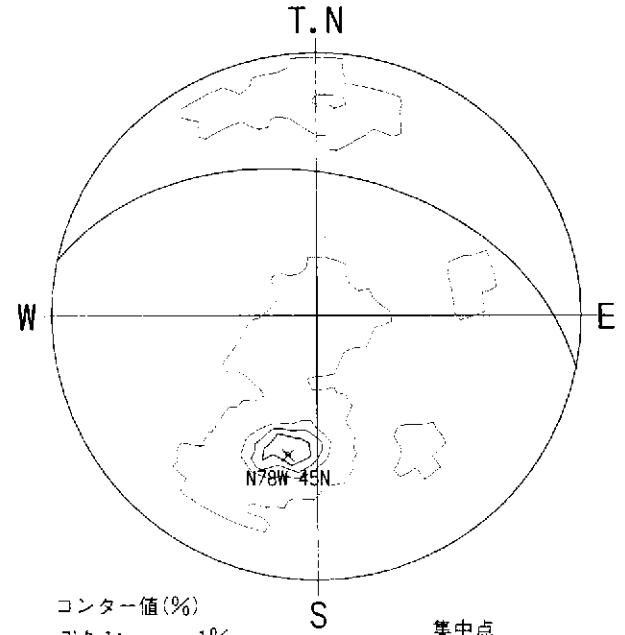
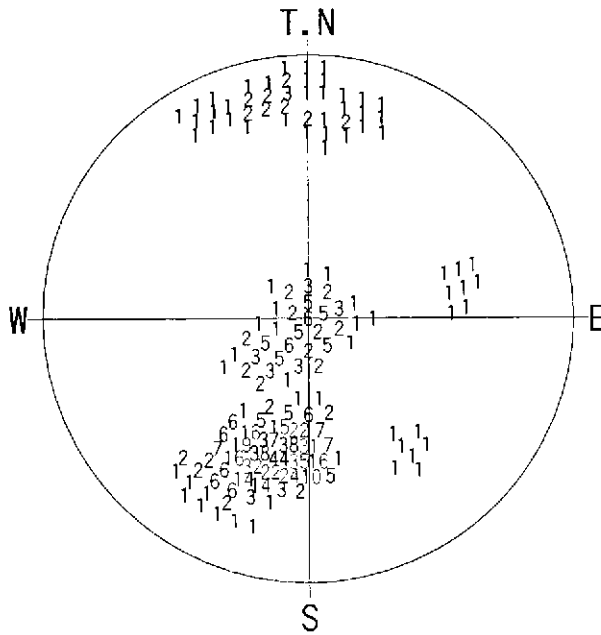
- ：明瞭割れ目 24
- ◇：開口割れ目 0
- ：ヘアークラック 53
- △：破碎帯上盤 0
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	1	1	90- 99	24	31
10- 19	1	1	100-109	20	26
20- 29	0	0	110-119	15	19
30- 39	0	0	120-129	3	4
40- 49	1	1	130-139	2	3
50- 59	1	1	140-149	3	4
60- 69	1	1	150-159	0	0
70- 79	0	0	160-169	1	1
80- 89	4	5	170-179	0	0

データ数：77/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：77/3075  
 最大値：31.2% グルベック角度：1



<凡例> (%)  
 1~44%

- コンター値 (%)
- コンター-1: 1%
- コンター-2: 17%
- コンター-3: 26%
- コンター-4: 35%
- コンター-5: 44%

集中点  
 N78W-45N

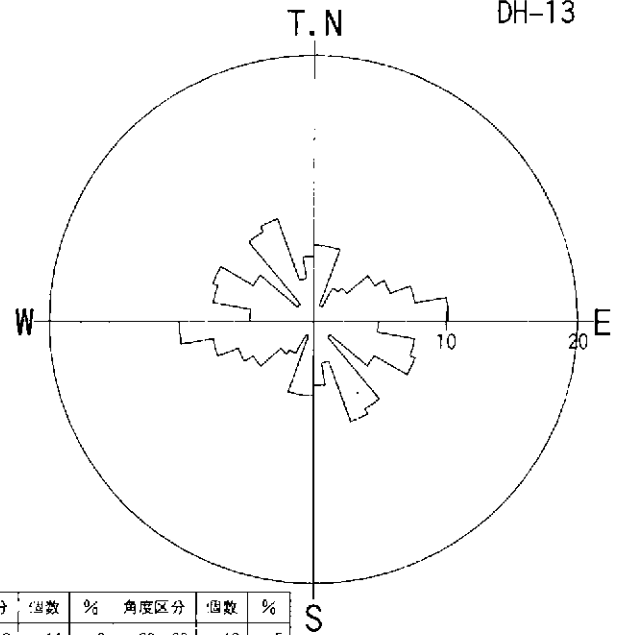
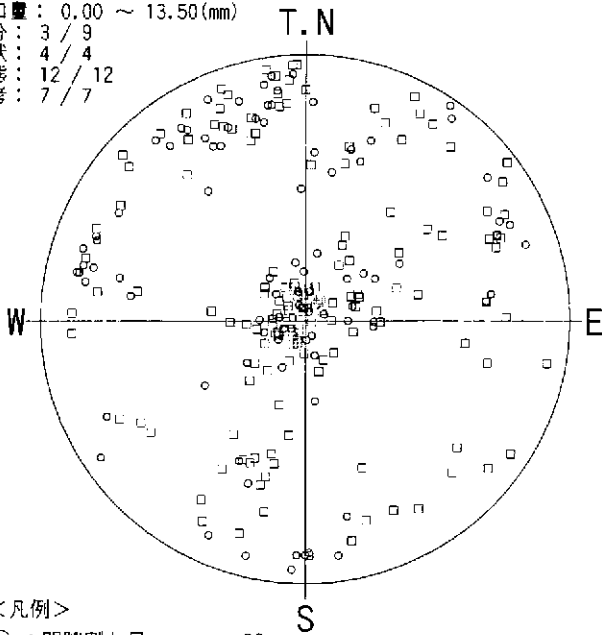
データ数：77/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：77/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.6(7) シュミットネット投影図(600.00~615.00mabh)

深度：615.000 ~ 860.000 (mabh)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：3 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7

DH-13



<凡例>

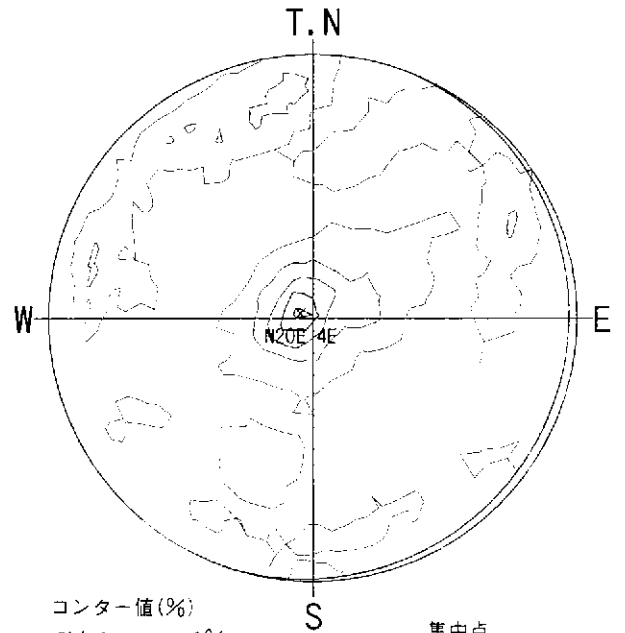
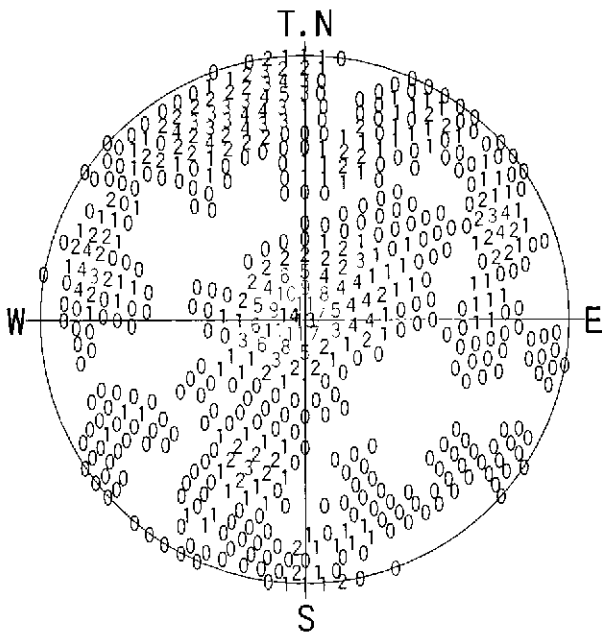
- ：明瞭割れ目 92
- ◇：開口割れ目 0
- ：ヘアクラック 153
- △：破碎帯上盤 0
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

データ数：245/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	14	6	90- 99	12	5
10- 19	14	6	100-109	19	8
20- 29	3	1	110-119	20	8
30- 39	7	3	120-129	13	5
40- 49	8	3	130-139	4	2
50- 59	13	5	140-149	19	8
60- 69	15	6	150-159	20	8
70- 79	19	8	160-169	8	3
80- 89	25	10	170-179	12	5

データ数：245/3075  
 最大値：10.2% グルベック'角度：1



<凡例> (%)  
 0~14%

- コンター値(%)
- コンター-1: 1%
- コンター-2: 4%
- コンター-3: 8%
- コンター-4: 11%
- コンター-5: 14%

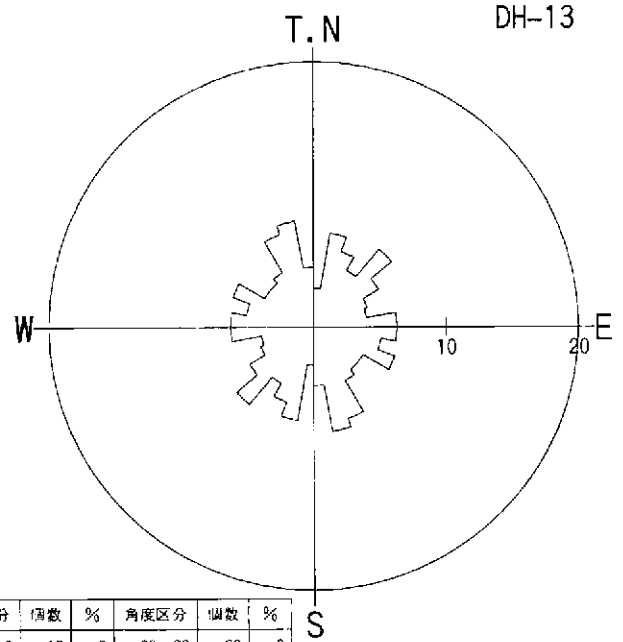
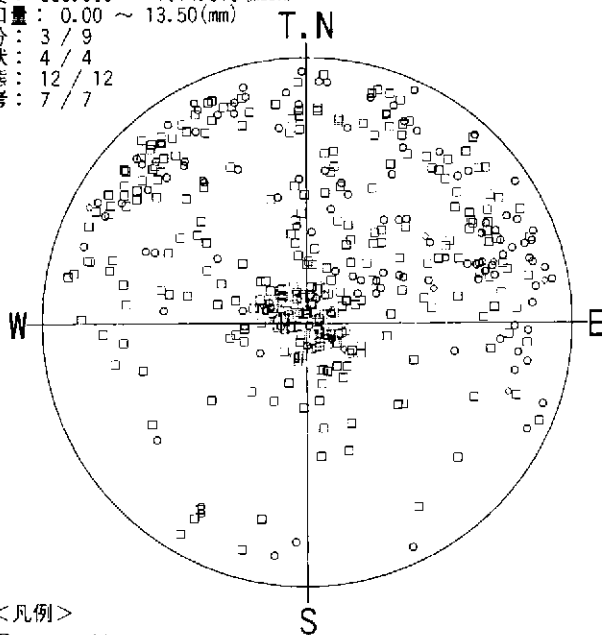
集中心  
 N20E4E

データ数：245/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：245/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.6(8) シュミットネット投影図(615.00~860.00mabh)

深度：860.000 ~ 1014.310 (mabh)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：3 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7



<凡例>

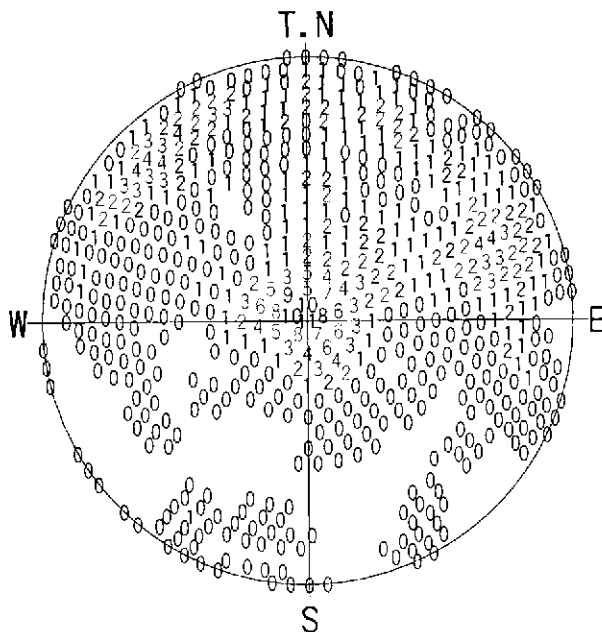
- ：明瞭割れ目 127
- ◇：開口割れ目 7
- ：ヘアークラック 312
- △：破砕帯上盤 0
- ▽：破砕帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	13	3	90- 99	28	6
10- 19	32	7	100-109	23	5
20- 29	27	6	110-119	29	7
30- 39	22	5	120-129	19	4
40- 49	34	8	130-139	19	4
50- 59	25	6	140-149	21	5
60- 69	19	4	150-159	33	7
70- 79	18	4	160-169	36	8
80- 89	28	6	170-179	20	4

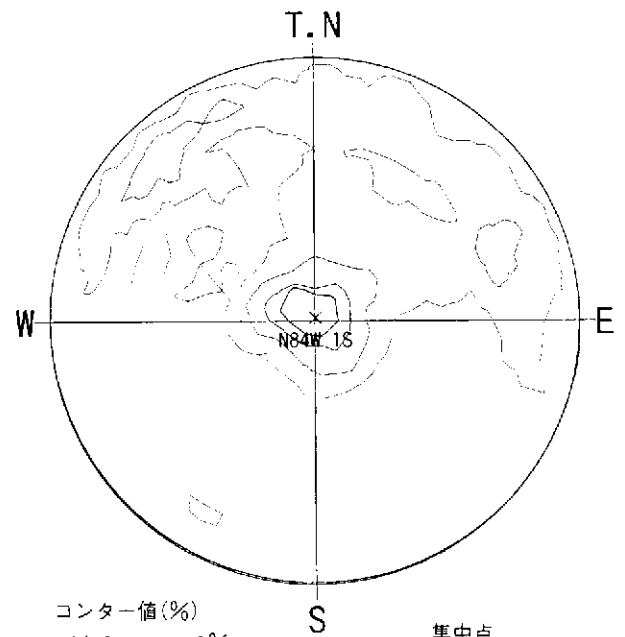
データ数：446/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：446/3075  
 最大値：8.1% ケルビン'ンク'角度：10



<凡例> (%)  
 0~11%

データ数：446/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)



コンター値(%)  
 コンター-1： 1%  
 コンター-2： 3%  
 コンター-3： 6%  
 コンター-4： 8%  
 コンター-5： 11%

集中点  
 N84W1S

データ数：446/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.6(9) シュミットネット投影図(860.00~1014.31mabh)

## 2) AVTD図による傾向

深度方向の割れ目系の解析図を巻末資料および図 6.4.7(1)～ 図 6.4.8(2)に示す。これは AVTD (Azimuth Versus Traverse Distance plots) 法による分散 (散布) 図とカウントダイアグラム (AVTD 図と表示) であり、割れ目の傾斜方位を示している。カウントダイアグラムは深度方向 10.00 m, 方位方向  $10^\circ$  のグリッドを用いて、グリッド内の割れ目密度を 5 % ごとに示したものである。

### ① 傾斜方位の分布

ばらつきが大きく、深度方向に連続するような傾向は見られない。

しかし、高角系の割れ目については方位傾斜  $45^\circ$  および  $210^\circ$  付近に集中する傾向がある。

### ② 傾斜角度の分布

傾斜角度は分散図において  $30^\circ$  ごとに区切っている。

大局的に堆積岩区間では低角傾斜が、花崗岩区間では中～高角傾斜が卓越する。

詳細に見ていくと、10.00～100.00 mabh までは低角系が、100.00～300.00 mabh までは高角系が、300.00～6000.00 mabh までは中角系が、それ以深では低角～高角系が卓越する。

## 3) シュミットネットによる深度 50 m 区間ごとの割れ目の傾向

深度方向の割れ目傾向を見るために、不連続面の“開口割れ目+明瞭割れ目”に着目して、便宜的に深度区間を 50 m 間隔に分割してシュミットネットを作成し、全体の傾向を見るために、傾斜方位図 (巻末資料, 図 6.4.9(1)～(7)) を作成した。

深度方向と割れ目の傾向は概ね 5 つのゾーンに分けられる。

### a. 10.00～200.00 mabh 区間

概ね傾斜方位  $210^\circ$  で傾斜角度  $0\sim 30^\circ$  の低角を示す。

<低角系卓越>

### b. 200.00～450.00 mabh 区間

傾斜方位は  $30^\circ$  および  $240^\circ$  付近に集中し、高角度傾斜を示す。

<高角系卓越>

### c. 450.00～600.00 mabh 区間

傾斜方位が  $180^\circ$  付近に集中し、傾斜角は  $30^\circ$  以下の低角度を示す。

<低角系卓越>

### d. 600.00～750.00 mabh 区間

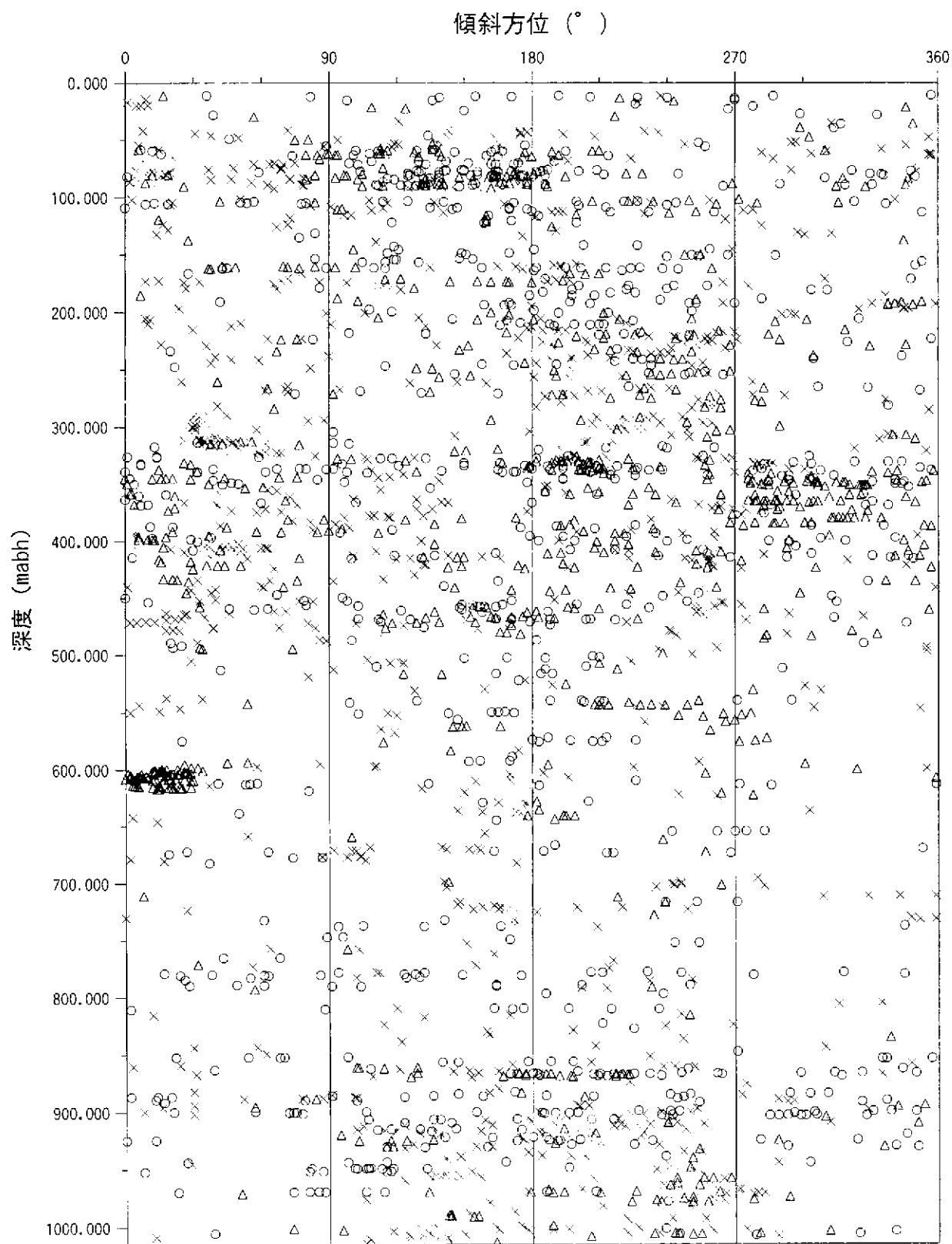
方位傾斜にばらつきが大きい。傾斜角度は、中～高角を示す。

<高角系卓越>

### e. 750.00～1014.31 mabh 区間

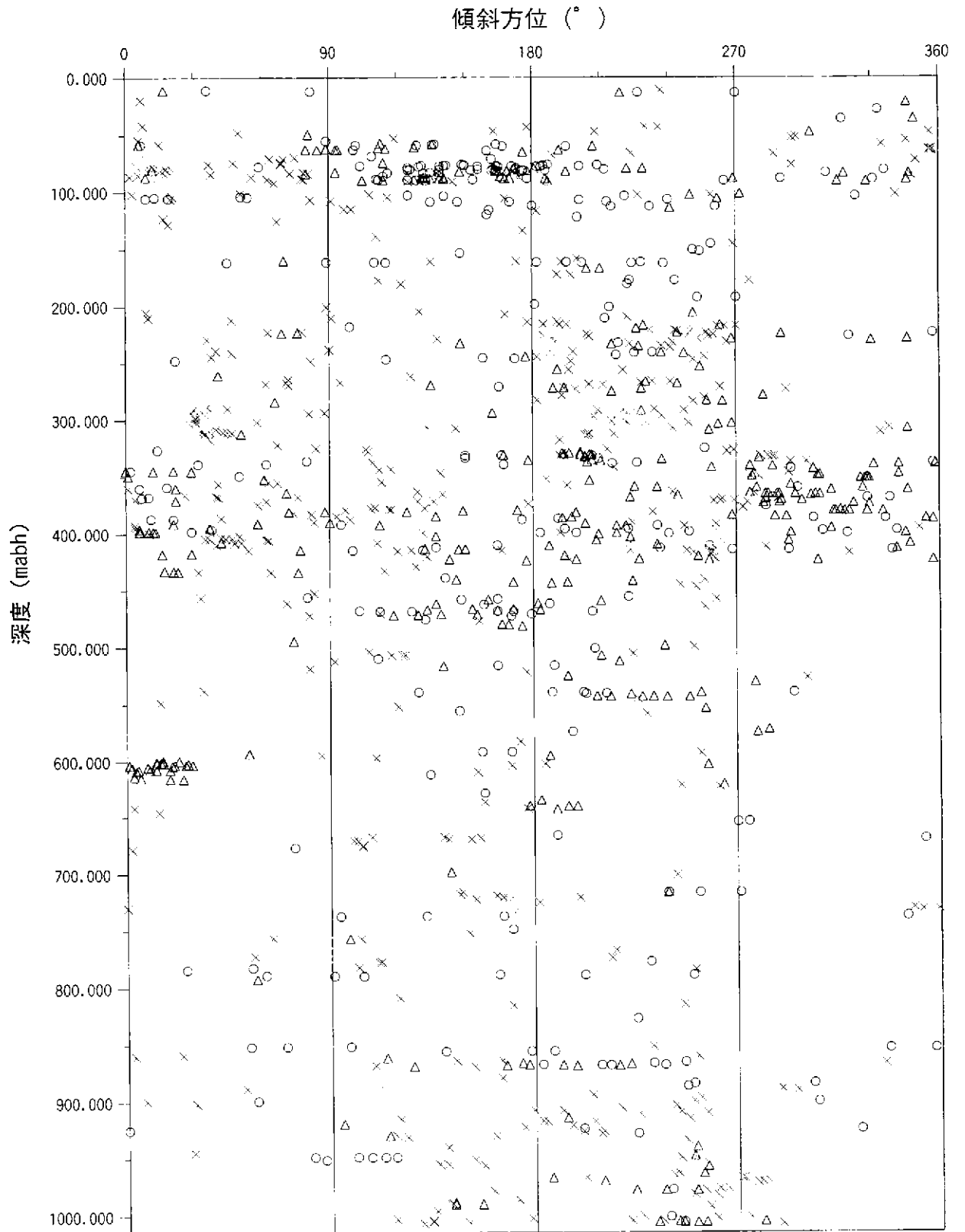
方位傾斜は非常に集中しているが、傾斜角度は、低～高角を示す。

<中角系卓越>



- <凡例>
- |   |            |
|---|------------|
| ○ | : 0 ~ 30°  |
| △ | : 31 ~ 60° |
| × | : 61 ~ 90° |

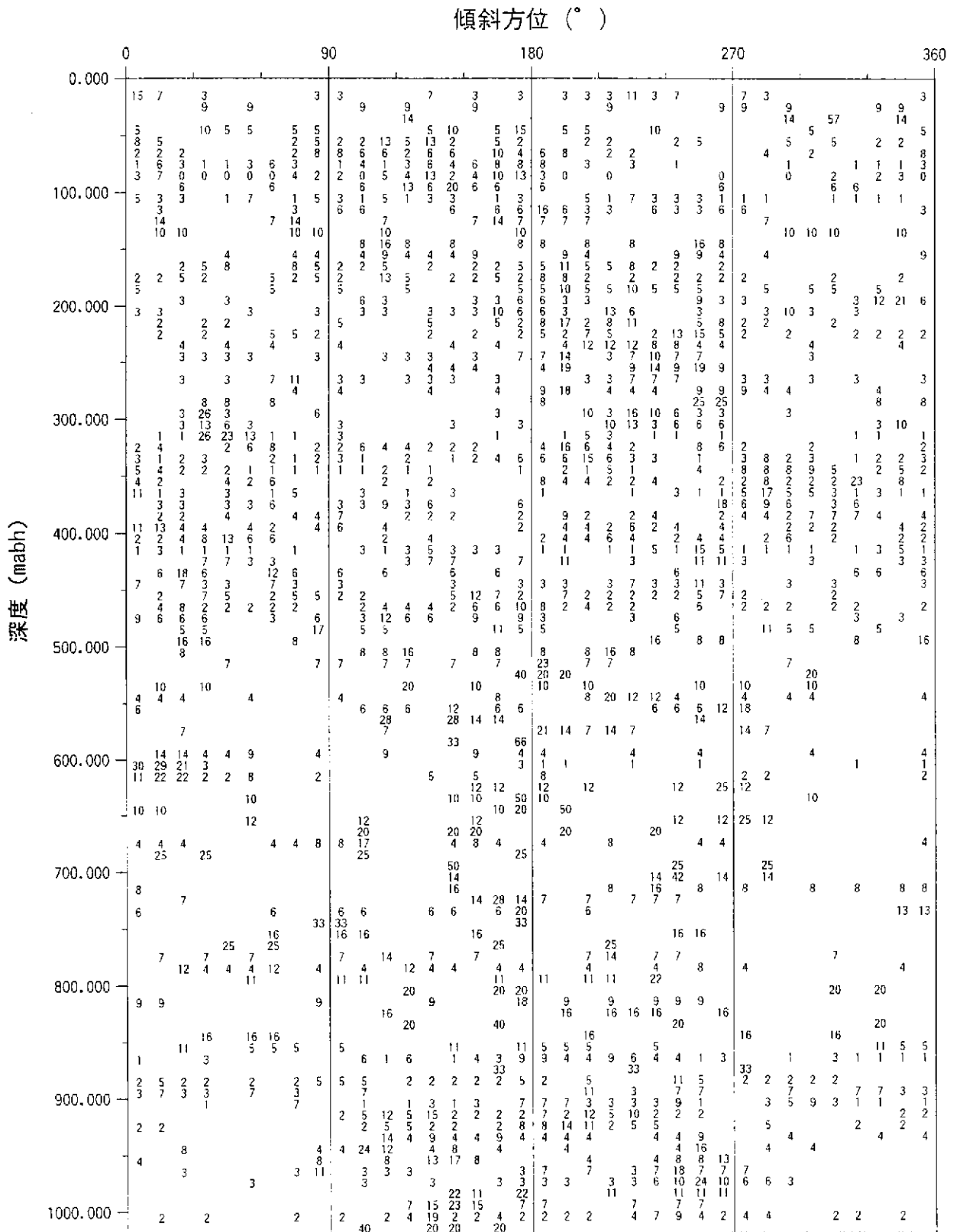
図 6.4.7(1) AVTD 図分散図(割れ目全体)



- < 凡例 >
- |   |            |
|---|------------|
| ○ | : 0 ~ 30°  |
| △ | : 31 ~ 60° |
| × | : 61 ~ 90° |

図 6.4.7(2) AVTD 図分散図(開口・明瞭割れ目)



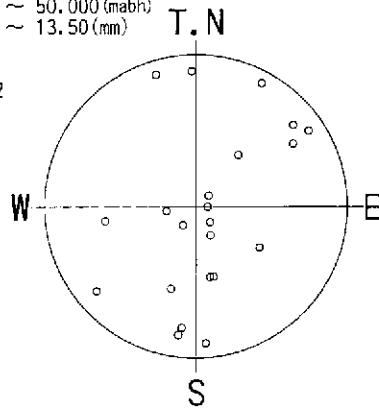


<凡例>  
表示範囲：1 ~ 66 %

図 6.48(1) AVTD 図(割れ目全体)

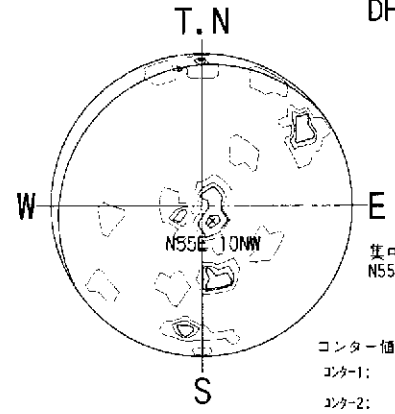


深度 : 10.000 ~ 50.000 (mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



- <凡例>
- : 明瞭割れ目 22
  - ◇ : 開口割れ目 0
  - : ヘアークラック 0
  - △ : 破砕帯上盤 0
  - ▽ : 破砕帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 境界面 0

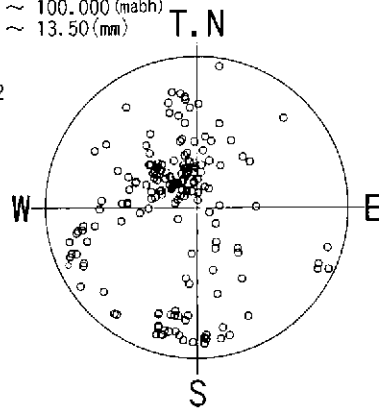
DH-13



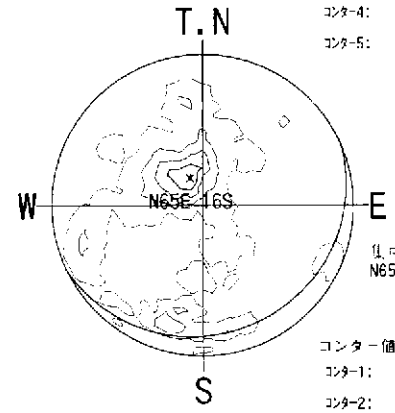
集中心  
N55E10NW

- コンター値(%)
- コンター-1: 1%
  - コンター-2: 4%
  - コンター-3: 8%
  - コンター-4: 10%
  - コンター-5: 13%

深度 : 50.000 ~ 100.000 (mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



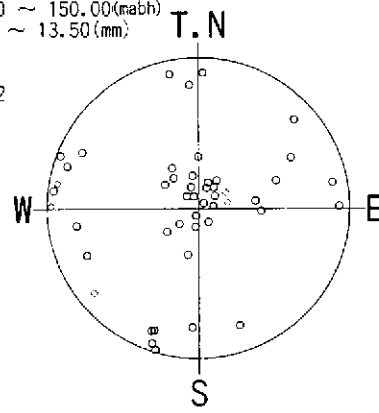
- <凡例>
- : 明瞭割れ目 174
  - ◇ : 開口割れ目 1
  - : ヘアークラック 0
  - △ : 破砕帯上盤 0
  - ▽ : 破砕帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 境界面 0



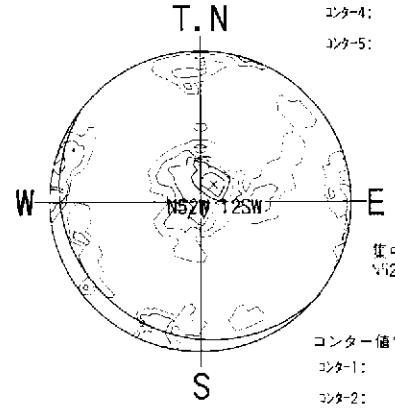
集中心  
N65E16S

- コンター値(%)
- コンター-1: 1%
  - コンター-2: 4%
  - コンター-3: 8%
  - コンター-4: 12%
  - コンター-5: 16%

深度 : 100.000 ~ 150.000 (mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



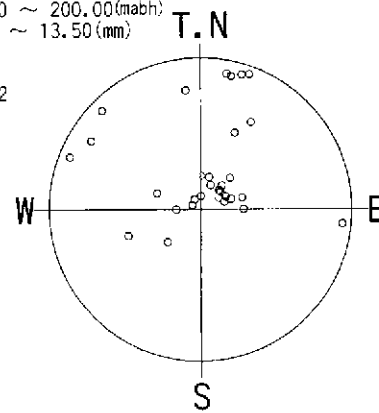
- <凡例>
- : 明瞭割れ目 43
  - ◇ : 開口割れ目 5
  - : ヘアークラック 0
  - △ : 破砕帯上盤 0
  - ▽ : 破砕帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 境界面 0



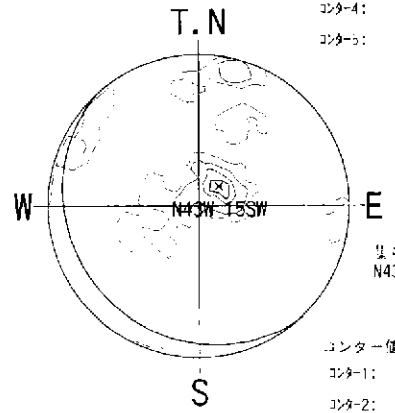
集中心  
N52W12SW

- コンター値(%)
- コンター-1: 1%
  - コンター-2: 4%
  - コンター-3: 7%
  - コンター-4: 10%
  - コンター-5: 13%

深度 : 150.000 ~ 200.000 (mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



- <凡例>
- : 明瞭割れ目 29
  - ◇ : 開口割れ目 2
  - : ヘアークラック 0
  - △ : 破砕帯上盤 0
  - ▽ : 破砕帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 境界面 0

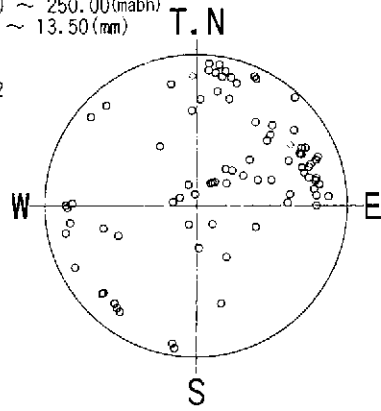


集中心  
N43W15SW

- コンター値(%)
- コンター-1: 1%
  - コンター-2: 8%
  - コンター-3: 19%
  - コンター-4: 25%
  - コンター-5: 32%

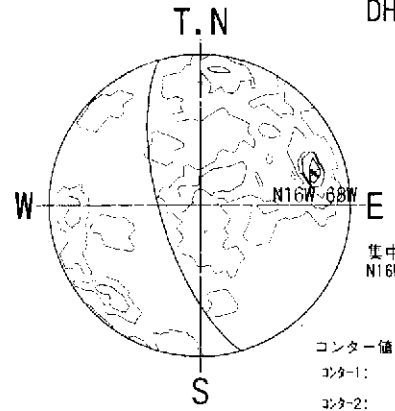
図 6.4.9(1) 50mごとの開口・明瞭割れ目シュミットネット投影図  
 (50.00~200.00mabh)

深度 : 200.000 ~ 250.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



<凡例>

○	: 明瞭割れ目	80
◇	: 開口割れ目	2
□	: ヘアークラック	0
△	: 破砕帯上盤	0
▽	: 破砕帯下盤	0
×	: 鉱物脈	0
+	: 流理構造	0
○	: 層理面	0
●	: 境界面	0

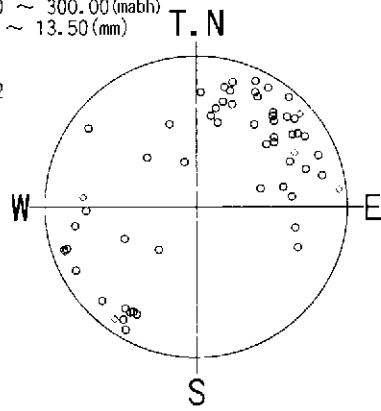


集中点  
N16W68W

コンター値(%)

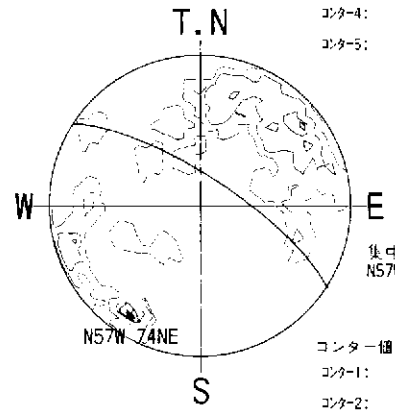
コンター-1:	1%
コンター-2:	4%
コンター-3:	8%
コンター-4:	10%
コンター-5:	13%

深度 : 250.000 ~ 300.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



<凡例>

○	: 明瞭割れ目	54
◇	: 開口割れ目	6
□	: ヘアークラック	0
△	: 破砕帯上盤	0
▽	: 破砕帯下盤	0
×	: 鉱物脈	0
+	: 流理構造	0
○	: 層理面	0
●	: 境界面	0

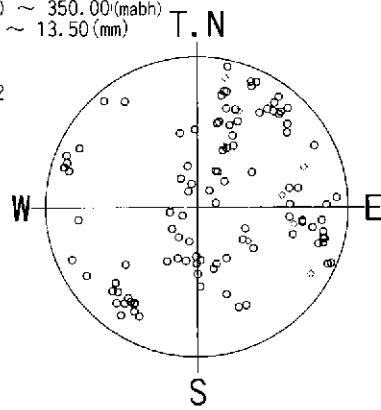


集中点  
N57W74NE

コンター値(%)

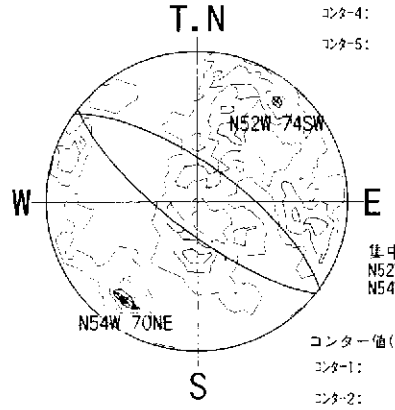
コンター-1:	1%
コンター-2:	4%
コンター-3:	8%
コンター-4:	10%
コンター-5:	13%

深度 : 300.000 ~ 350.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



<凡例>

○	: 明瞭割れ目	105
◇	: 開口割れ目	8
□	: ヘアークラック	0
△	: 破砕帯上盤	0
▽	: 破砕帯下盤	0
×	: 鉱物脈	0
+	: 流理構造	0
○	: 層理面	0
●	: 境界面	0

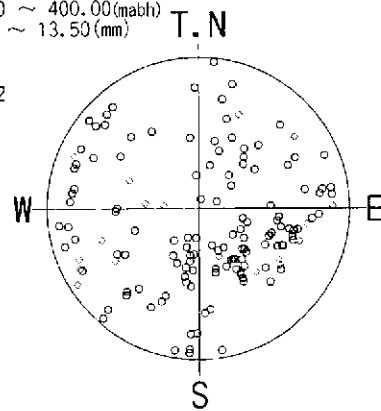


集中点  
N52W74SW  
N54W70NE

コンター値(%)

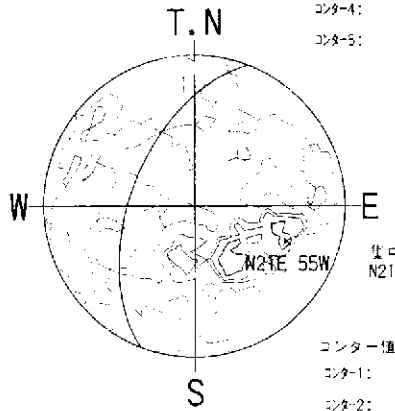
コンター-1:	1%
コンター-2:	3%
コンター-3:	5%
コンター-4:	7%
コンター-5:	8%

深度 : 350.000 ~ 400.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



<凡例>

○	: 明瞭割れ目	128
◇	: 開口割れ目	20
□	: ヘアークラック	0
△	: 破砕帯上盤	0
▽	: 破砕帯下盤	0
×	: 鉱物脈	0
+	: 流理構造	0
○	: 層理面	0
●	: 境界面	0



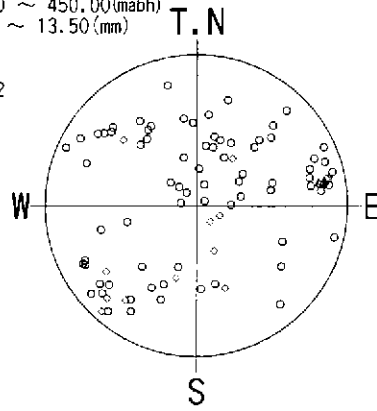
集中点  
N21E55W

コンター値(%)

コンター-1:	1%
コンター-2:	3%
コンター-3:	4%
コンター-4:	6%
コンター-5:	8%

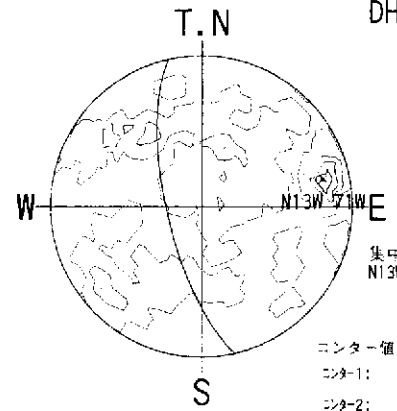
図 6.4.9(2) 50mごとの開口・明瞭割れ目シュミットネット投影図  
 (200.00~400.00mabh)

深度 : 400.000 ~ 450.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



<凡例>

○	: 明瞭割れ目	78
◇	: 開口割れ目	13
□	: ヘアークラック	0
△	: 破砕帯上盤	0
▽	: 破砕帯下盤	0
×	: 鉱物脈	0
+	: 流理構造	0
○	: 層理面	0
●	: 境界面	0

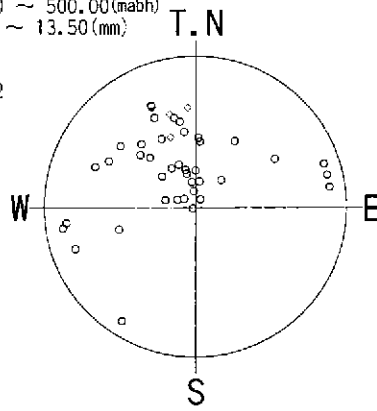


DH-13  
 集中点  
 N13W71W

コンター値(%)

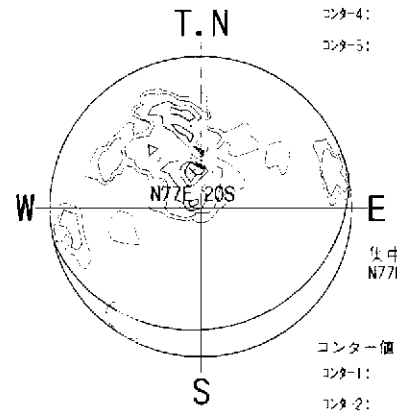
コンター-1:	1%
コンター-2:	4%
コンター-3:	7%
コンター-4:	10%
コンター-5:	13%

深度 : 450.000 ~ 500.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



<凡例>

○	: 明瞭割れ目	40
◇	: 開口割れ目	3
□	: ヘアークラック	0
△	: 破砕帯上盤	0
▽	: 破砕帯下盤	0
×	: 鉱物脈	0
+	: 流理構造	0
○	: 層理面	0
●	: 境界面	0

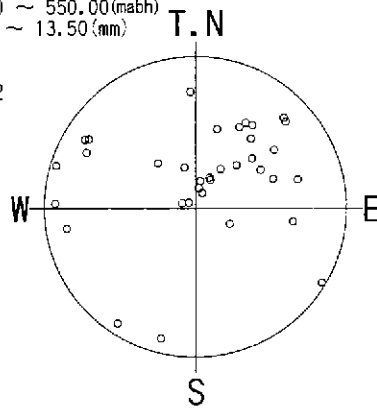


集中点  
 N77E20S

コンター値(%)

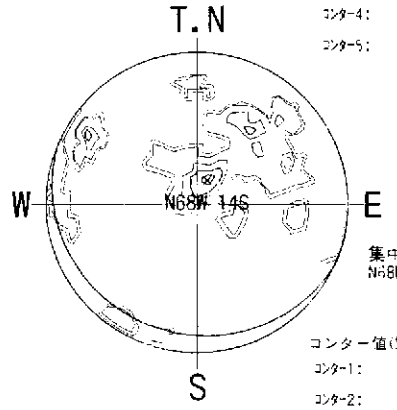
コンター-1:	1%
コンター-2:	4%
コンター-3:	8%
コンター-4:	11%
コンター-5:	13%

深度 : 500.000 ~ 550.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



<凡例>

○	: 明瞭割れ目	35
◇	: 開口割れ目	0
□	: ヘアークラック	0
△	: 破砕帯上盤	0
▽	: 破砕帯下盤	0
×	: 鉱物脈	0
+	: 流理構造	0
○	: 層理面	0
●	: 境界面	0

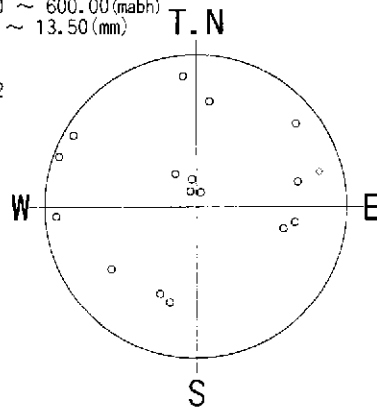


集中点  
 N68W14S

コンター値(%)

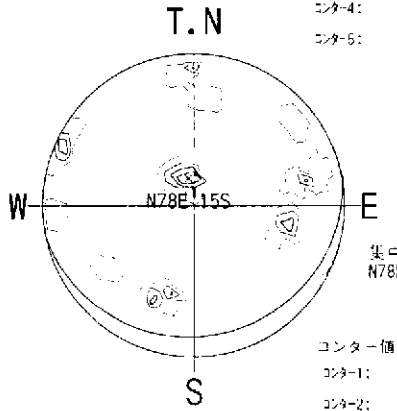
コンター-1:	1%
コンター-2:	4%
コンター-3:	8%
コンター-4:	11%
コンター-5:	14%

深度 : 550.000 ~ 600.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



<凡例>

○	: 明瞭割れ目	16
◇	: 開口割れ目	1
□	: ヘアークラック	0
△	: 破砕帯上盤	0
▽	: 破砕帯下盤	0
×	: 鉱物脈	0
+	: 流理構造	0
○	: 層理面	0
●	: 境界面	0



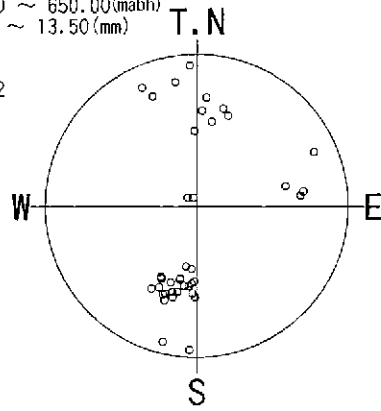
集中点  
 N78E15S

コンター値(%)

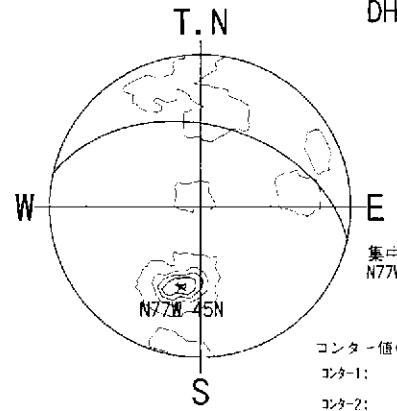
コンター-1:	1%
コンター-2:	5%
コンター-3:	10%
コンター-4:	14%
コンター-5:	17%

図 6.4.9(3) 50mごとの開口・明瞭割れ目シュミットネット投影図  
 (400.00~600.00mabh)

深度 : 600.000 ~ 650.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



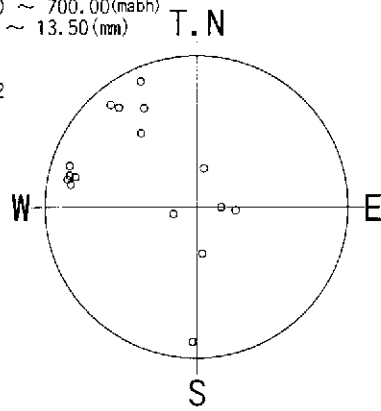
- <凡例>
- : 明瞭割れ目 39
  - ◇ : 開口割れ目 0
  - : ヘアークラック 0
  - △ : 破砕帯上盤 0
  - ▽ : 破砕帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 流理構造 0
  - : 層理面 0
  - : 境界面 0



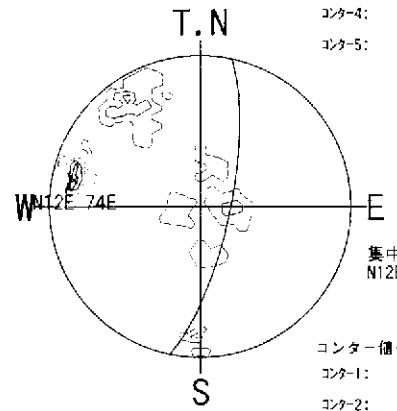
集中点  
N77W45N

コンター値(%)  
 コンター-1: 1%  
 コンター-2: 12%  
 コンター-3: 18%  
 コンター-4: 24%  
 コンター-5: 30%

深度 : 650.000 ~ 700.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



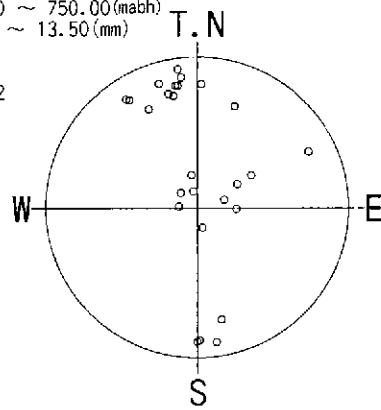
- <凡例>
- : 明瞭割れ目 16
  - ◇ : 開口割れ目 0
  - : ヘアークラック 0
  - △ : 破砕帯上盤 0
  - ▽ : 破砕帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 流理構造 0
  - : 層理面 0
  - : 境界面 0



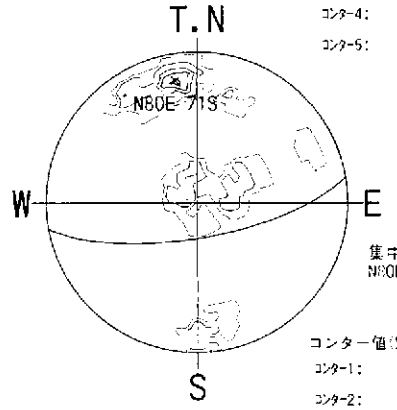
集中点  
N12E74E

コンター値(%)  
 コンター-1: 1%  
 コンター-2: 12%  
 コンター-3: 18%  
 コンター-4: 25%  
 コンター-5: 31%

深度 : 700.000 ~ 750.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



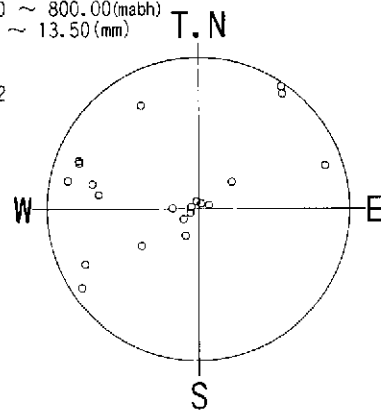
- <凡例>
- : 明瞭割れ目 26
  - ◇ : 開口割れ目 0
  - : ヘアークラック 0
  - △ : 破砕帯上盤 0
  - ▽ : 破砕帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 流理構造 0
  - : 層理面 0
  - : 境界面 0



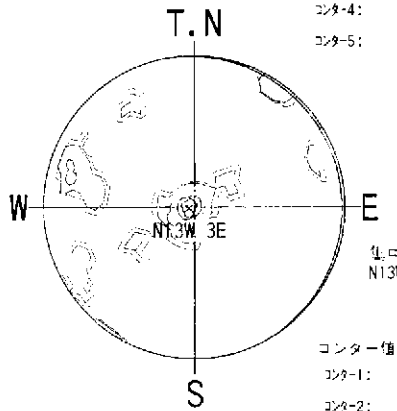
集中点  
N60E71S

コンター値(%)  
 コンター-1: 1%  
 コンター-2: 7%  
 コンター-3: 13%  
 コンター-4: 18%  
 コンター-5: 23%

深度 : 750.000 ~ 800.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



- <凡例>
- : 明瞭割れ目 21
  - ◇ : 開口割れ目 0
  - : ヘアークラック 0
  - △ : 破砕帯上盤 0
  - ▽ : 破砕帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 流理構造 0
  - : 層理面 0
  - : 境界面 0

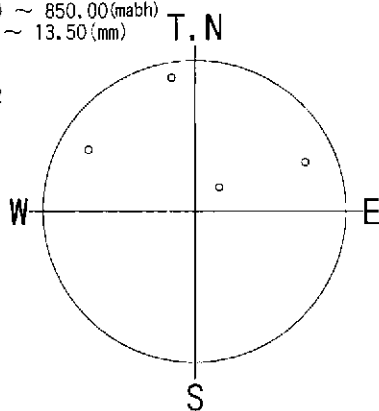


集中点  
N13W3E

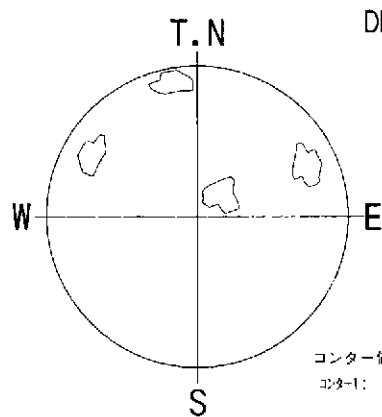
コンター値(%)  
 コンター-1: 1%  
 コンター-2: 7%  
 コンター-3: 14%  
 コンター-4: 19%  
 コンター-5: 23%

図 6.4.9(4) 50mごとの開口・明瞭割れ目シュミットネット投影図 (600.00~800.00mabh)

深度 : 800.000 ~ 850.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7

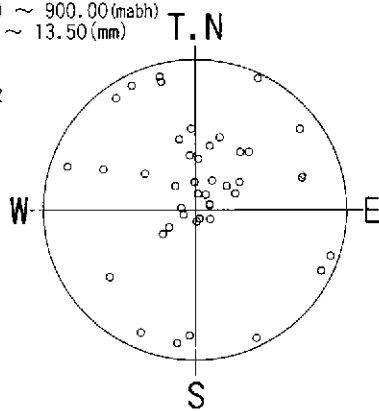


- <凡例>
- : 明瞭割れ目 4
  - ◇ : 閉口割れ目 0
  - : A7-クラック 0
  - △ : 破砕帯上盤 0
  - ▽ : 破砕帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 層理面 0
  - : 境界面 0

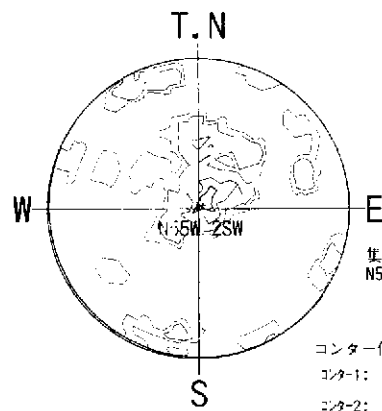


コンター値(%)  
 コター-1: 25%

深度 : 850.000 ~ 900.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7

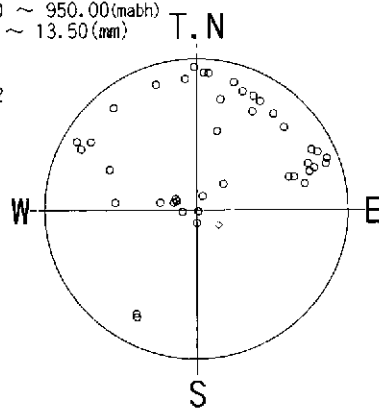


- <凡例>
- : 明瞭割れ目 42
  - ◇ : 閉口割れ目 1
  - : A7-クラック 0
  - △ : 破砕帯上盤 0
  - ▽ : 破砕帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 層理面 0
  - : 境界面 0

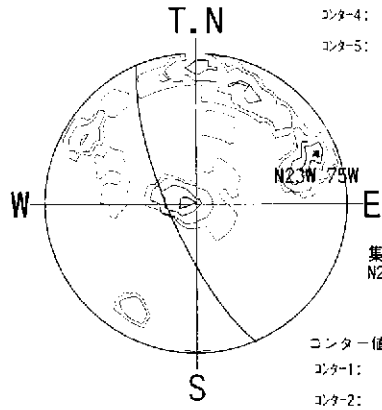


コンター値(%)  
 コター-1: 1%  
 コター-2: 4%  
 コター-3: 8%  
 コター-4: 11%  
 コター-5: 13%

深度 : 900.000 ~ 950.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7

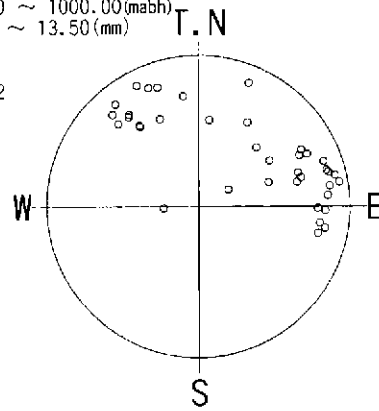


- <凡例>
- : 明瞭割れ目 41
  - ◇ : 閉口割れ目 1
  - : A7-クラック 0
  - △ : 破砕帯上盤 0
  - ▽ : 破砕帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 層理面 0
  - : 境界面 0

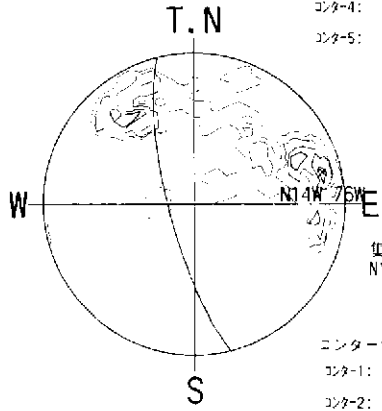


コンター値(%)  
 コター-1: 1%  
 コター-2: 4%  
 コター-3: 8%  
 コター-4: 11%  
 コター-5: 14%

深度 : 950.000 ~ 1000.00(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 2 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



- <凡例>
- : 明瞭割れ目 38
  - ◇ : 閉口割れ目 0
  - : A7-クラック 0
  - △ : 破砕帯上盤 0
  - ▽ : 破砕帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 層理面 0
  - : 境界面 0



コンター値(%)  
 コター-1: 1%  
 コター-2: 5%  
 コター-3: 9%  
 コター-4: 12%  
 コター-5: 15%

図 6.4.9(5) 50mごとの開口・明瞭割れ目シュミットネット投影図  
 ( 800.00~1000.00mabh )

深度：1000.000 ~ 1014.31(mabh)  
 開口量：0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分：2 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7

DH-13

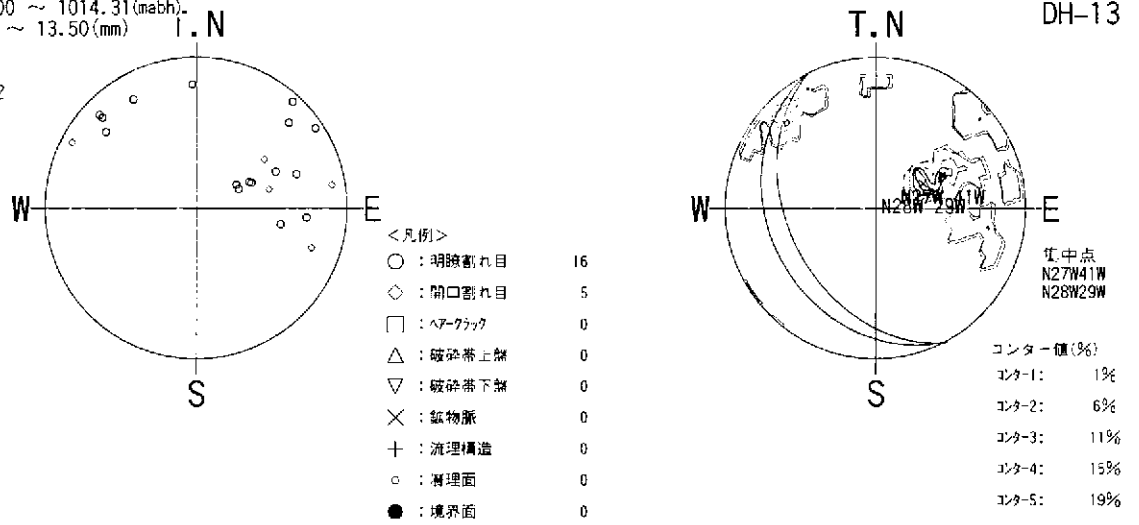


図 6.4.9(6) 50mごとの開口・明瞭割れ目シュミットネット投影図  
 ( 1000.00~1014.31mabh )



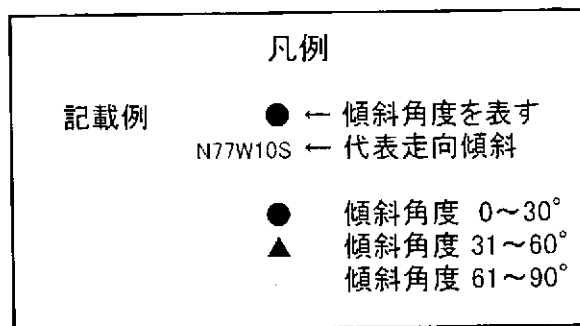
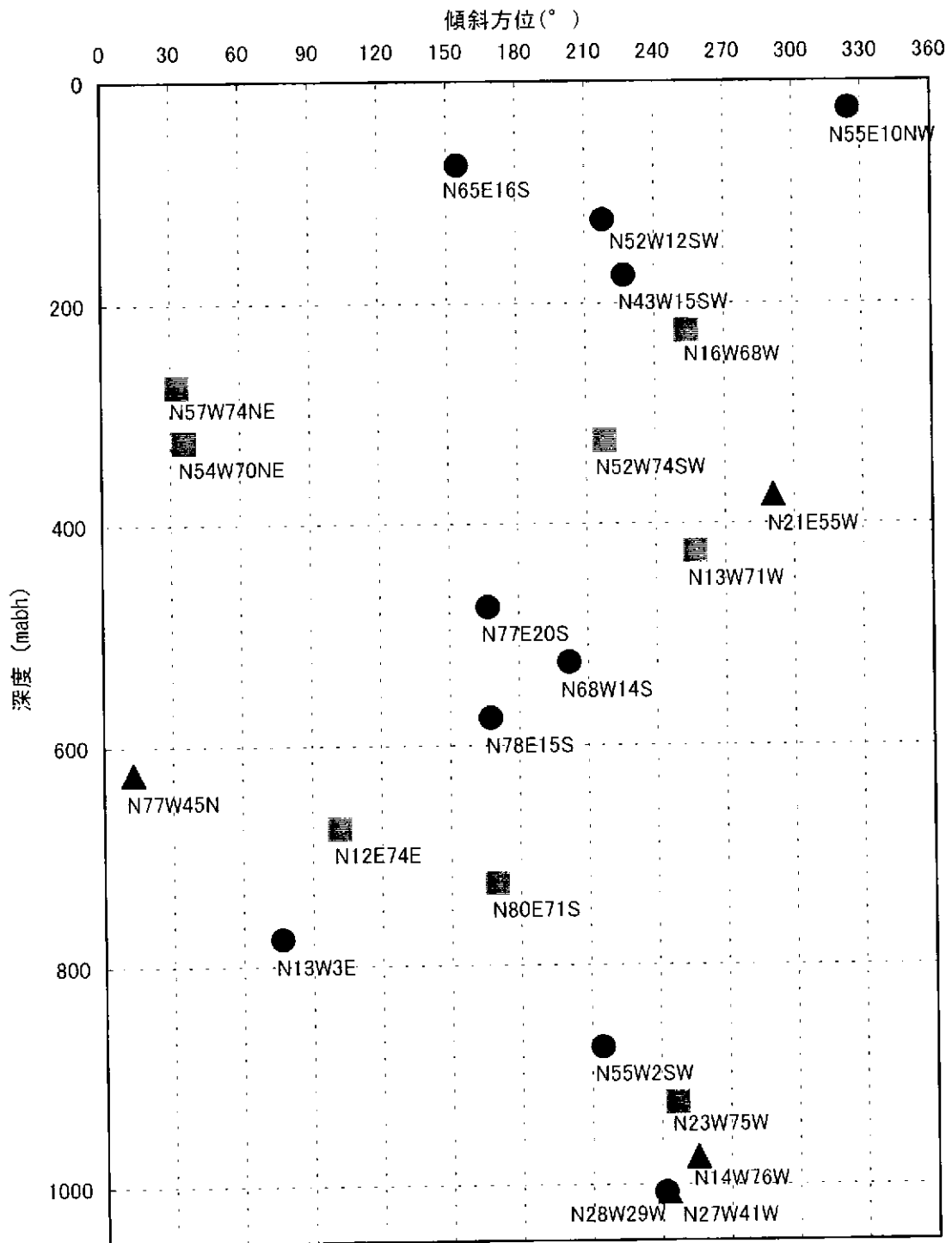


図6.4.9(7) 50mごとの開口・明瞭割れ目傾斜方位図(代表値)

#### 6. 4. 6 見かけ傾斜

割れ目の内、透水性に影響を与えると思われる開口割れ目に着目して、その深度と見かけ傾斜の関係を見るために見かけ傾斜図を作成した（図 6.4.10）。

図は AB 断面として試錐孔を南北に切断し東側に立って見たもの、CD 断面は試錐孔を東西に切断し南側に立って見たものである。

両断面とも開口割れ目は 300.00 mabh～420.00 mabh 付近に集中し、低角傾斜を示すものが多い。

#### 6. 4. 7 割れ目形状タイプ別の傾向

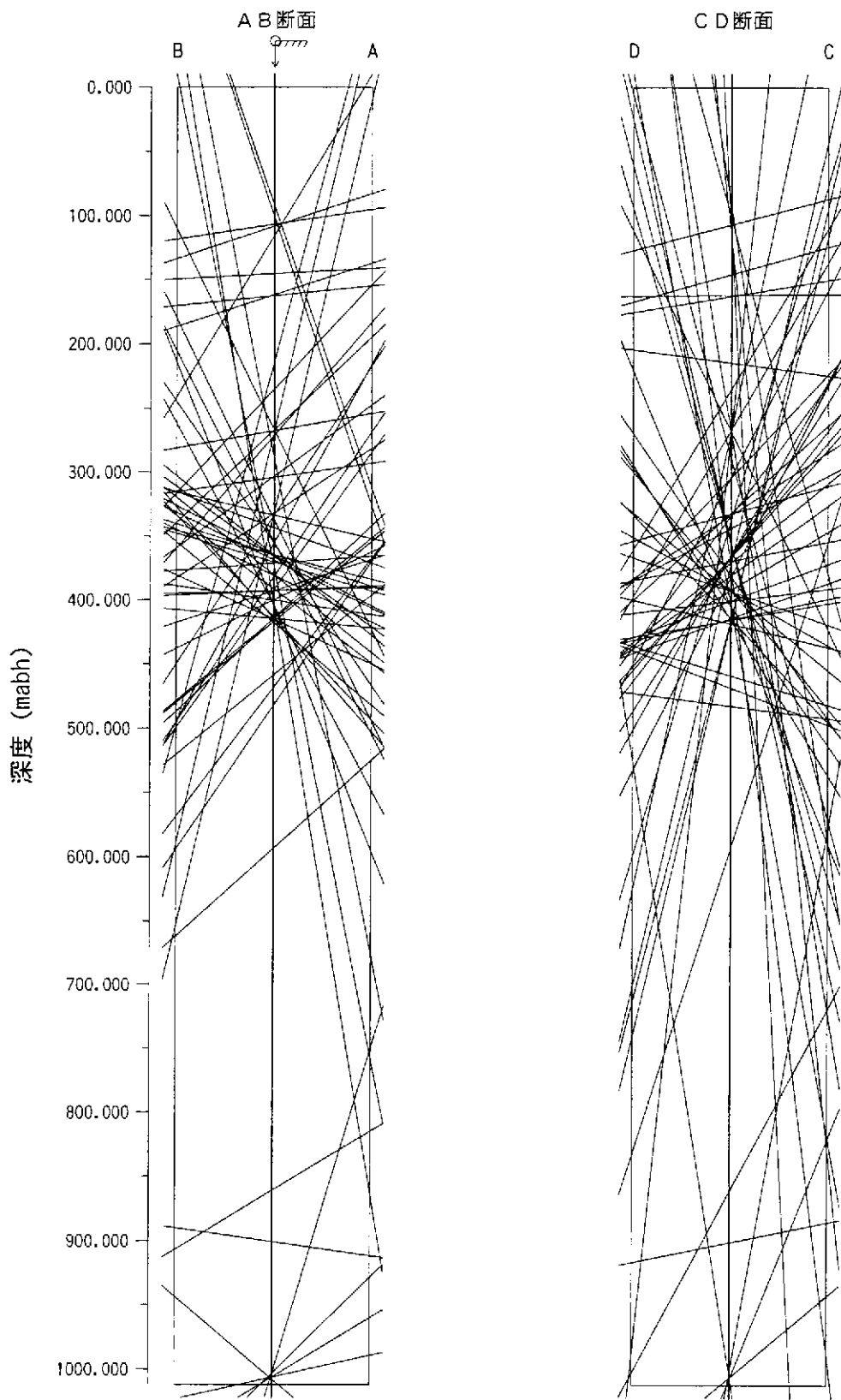
割れ目系状が平滑な P 型と不規則な形状（I 型・C 型・S 型）という 2 つに分類して検討した。統計処理したステレオ投影図を図 6.4.11(1)～図 6.4.11(5) に、集中点を表 6.4.10 に示す。

表 6.4.10 割れ目形状別の集中点

割れ目系状区分	集中点	本数	集中度 (%)	比率 (%)
P 型	N49E6SE	1188	9	45.96
I 型	N86E6S	612	10	23.68
C 型	N33E75SE N27W74W N13W69W	727	3	28.12
C 型	N80E30S	58	10	2.24
I+C+S 型	N50W25SW	1397	5	54.04

P 型、I 型および S 型については、ほぼ同様の走向・傾斜を示し低角系に集中する。

また、C 型は若干ばらつきが大きく 3 箇所集中し、高角傾斜を示している。割れ目の形状を P 型とそれ以外（I+C+S 型）の 2 点で考えると、傾斜角度 30° 以下低角を示すが、どの形状タイプにも一致しない。



方位： 0°  
 傾斜：鉛直（下向き）

<凡例>  
 孔口 水平面  
 ↓ 孔底方向

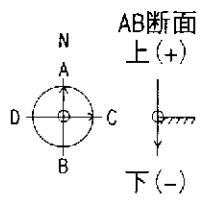
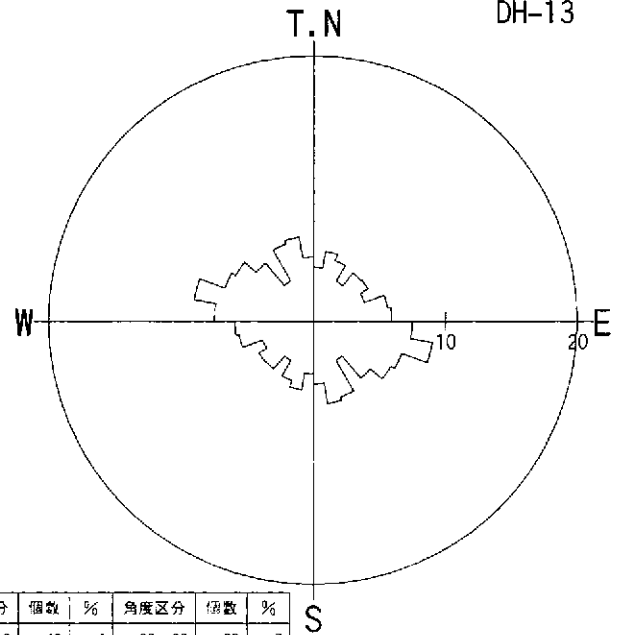
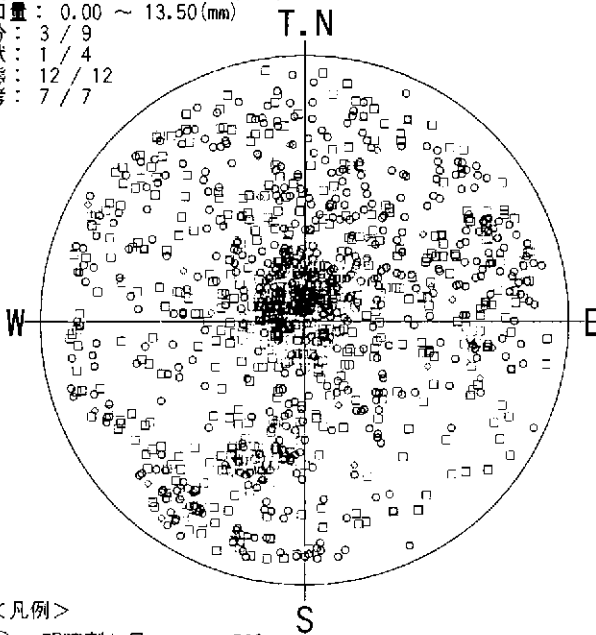


図 6.4.10 見かけ傾斜図(開口割れ目)

深度：10.000 ~ 1014.310 (mab)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：3 / 9  
 形状：1 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7



<凡例>

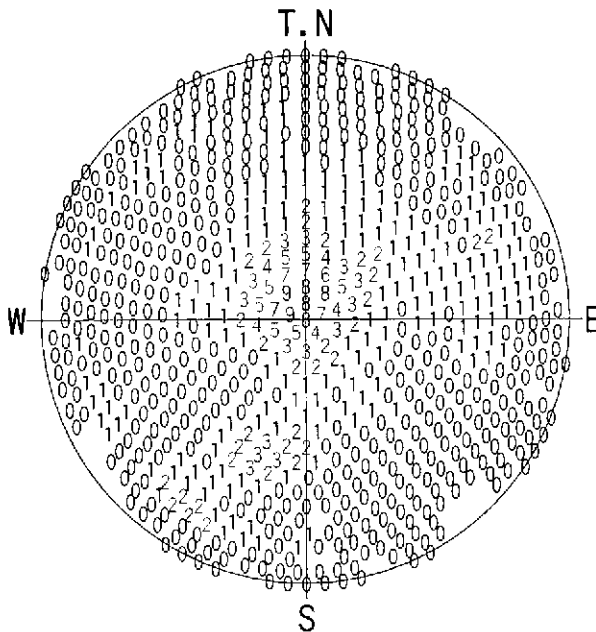
- ：明瞭割れ目 523
- ◇：開口割れ目 29
- ：ヘアークラック 636
- △：破砕帯上盤 0
- ▽：破砕帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

データ数：1188/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

<凡例>

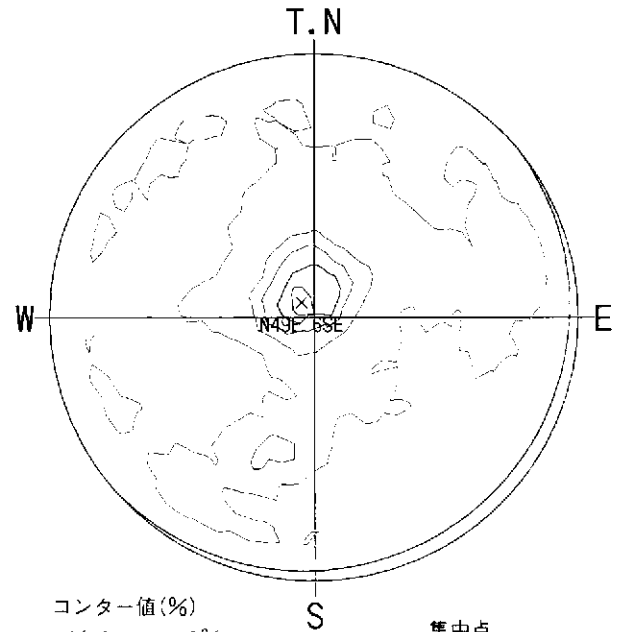
角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	48	4	90- 99	89	7
10- 19	63	5	100-109	109	9
20- 29	57	5	110-119	85	7
30- 39	41	3	120-129	81	7
40- 49	56	5	130-139	67	6
50- 59	57	5	140-149	41	3
60- 69	49	4	150-159	73	6
70- 79	68	6	160-169	76	6
80- 89	71	6	170-179	57	5

データ数：1188/3075  
 最大値：9.2% クルヒンク角度：10



<凡例> (%)  
 0~9%

データ数：1188/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)



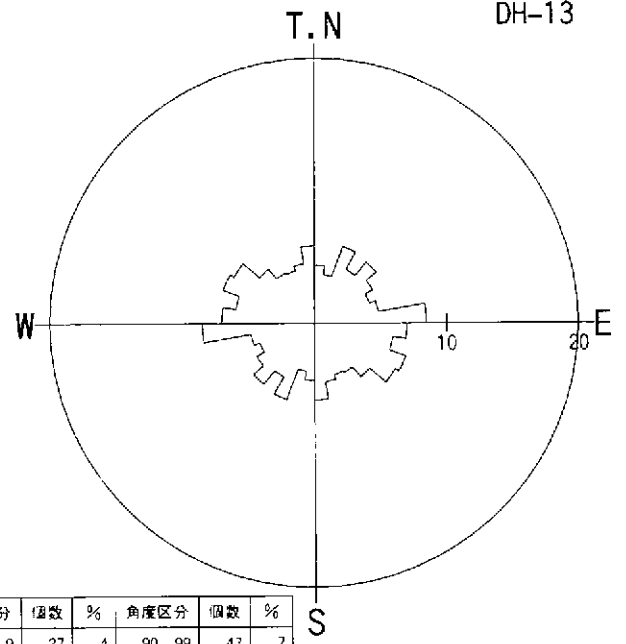
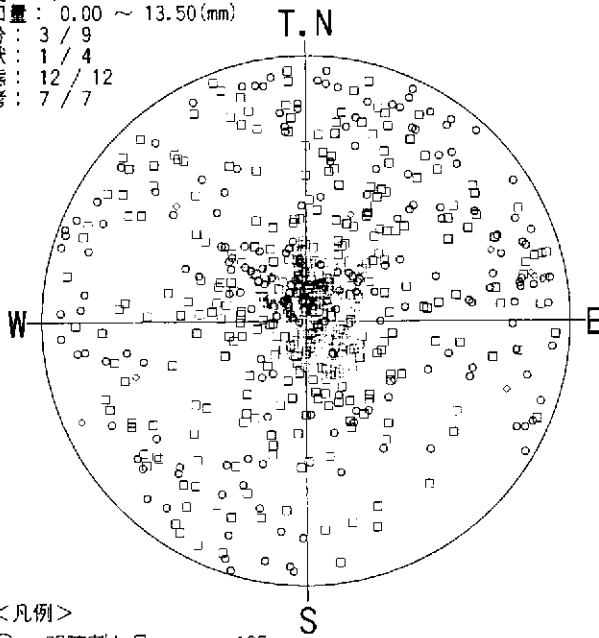
コンター値(%)  
 コンタ-1: 1%  
 コンタ-2: 3%  
 コンタ-3: 5%  
 コンタ-4: 7%  
 コンタ-5: 9%

集中心  
 N49E6SE

データ数：1188/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.11(1) シュミットネット投影図(割れ目形状 P)

深度： 10.000 ~ 1014.310 (mabh)  
 開口量： 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分： 3 / 9  
 形状： 1 / 4  
 状態： 12 / 12  
 備考： 7 / 7



DH-13

<凡例>

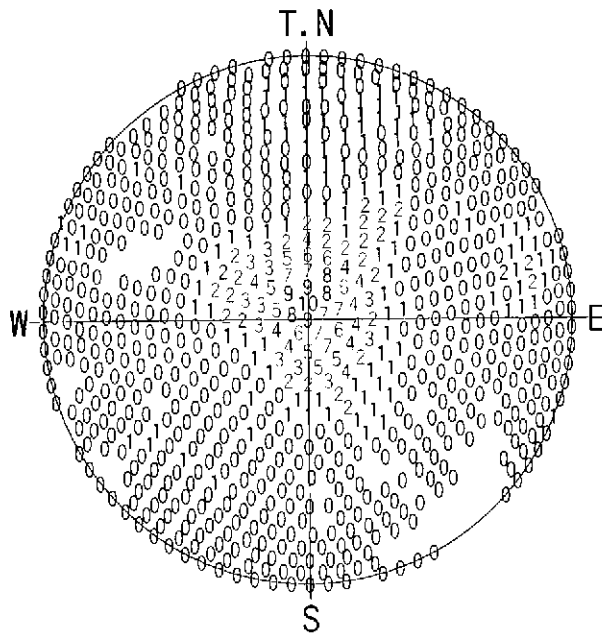
- ：明瞭割れ目 195
- ◇：開口割れ目 13
- ：ヘアークラック 404
- △：破砕帯上盤 0
- ▽：破砕帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	27	4	90- 99	43	7
10- 19	23	4	100-109	37	6
20- 29	38	6	110-119	45	7
30- 39	29	5	120-129	43	7
40- 49	37	6	130-139	33	5
50- 59	31	5	140-149	27	4
60- 69	27	4	150-159	26	4
70- 79	30	5	160-169	28	5
80- 89	52	8	170-179	36	6

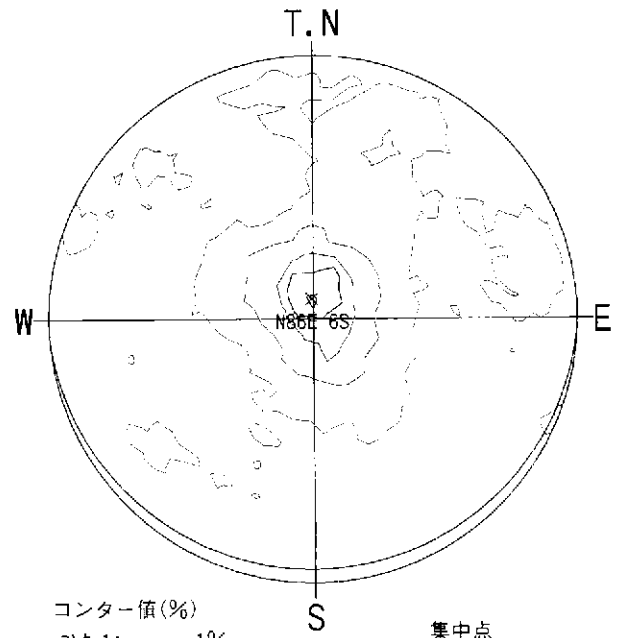
データ数： 612/3075  
 投影法： シュミット 下半球 (L.H)

データ数： 612/3075  
 最大値： 8.5% グルピング角度： 10



<凡例> (%)  
 0~10%

データ数： 612/3075  
 投影法： シュミット 下半球 (L.H)



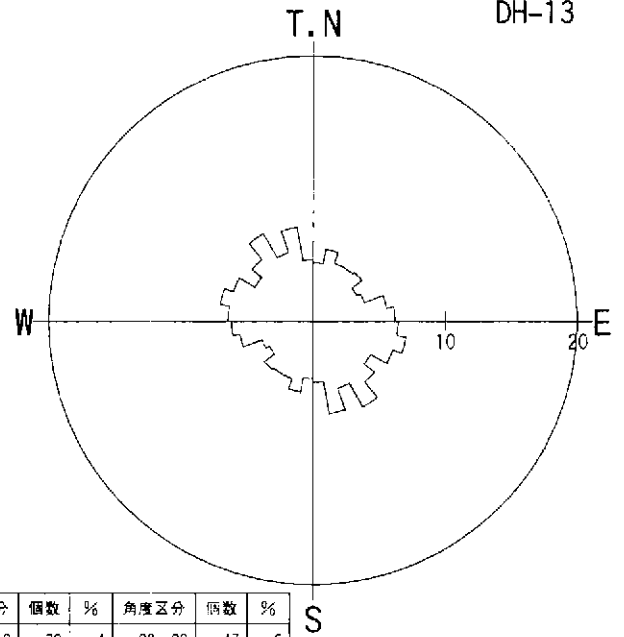
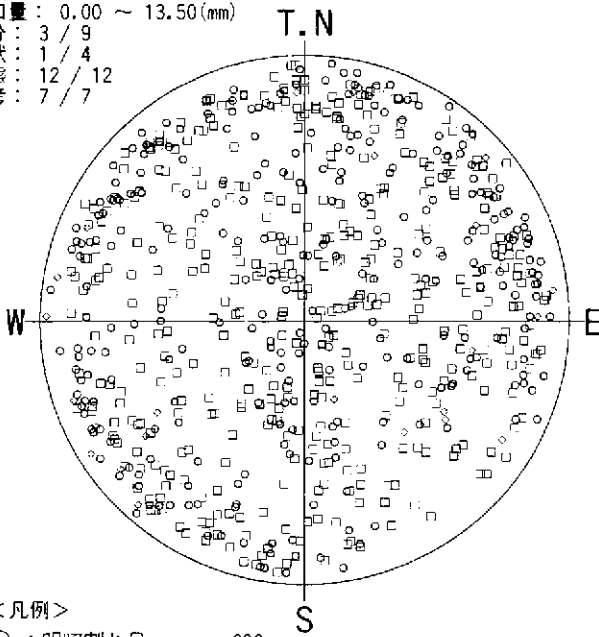
コンター値 (%)  
 コンター-1: 1%  
 コンター-2: 3%  
 コンター-3: 6%  
 コンター-4: 8%  
 コンター-5: 10%

集中点  
 N86E6S

データ数： 612/3075  
 投影法： シュミット 下半球 (L.H)

図 6.4.11(2) シュミットネット投影図(割れ目形状 I)

深度 : 10.000 ~ 1014.310 (mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分 : 3 / 9  
 形状 : 1 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



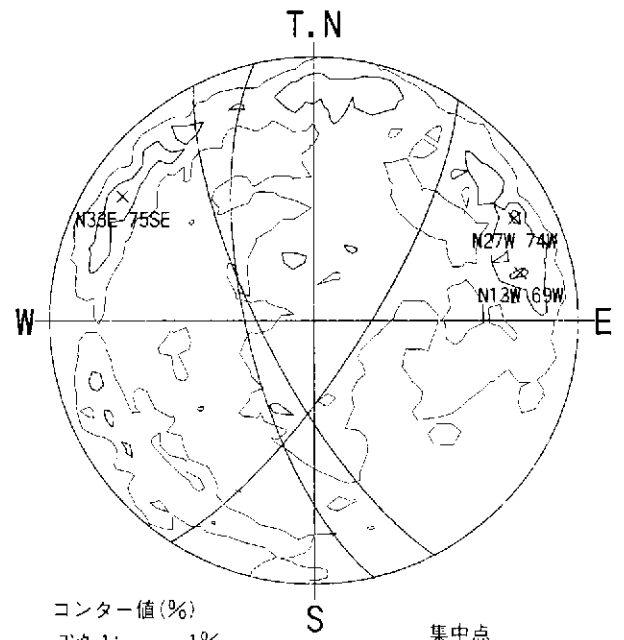
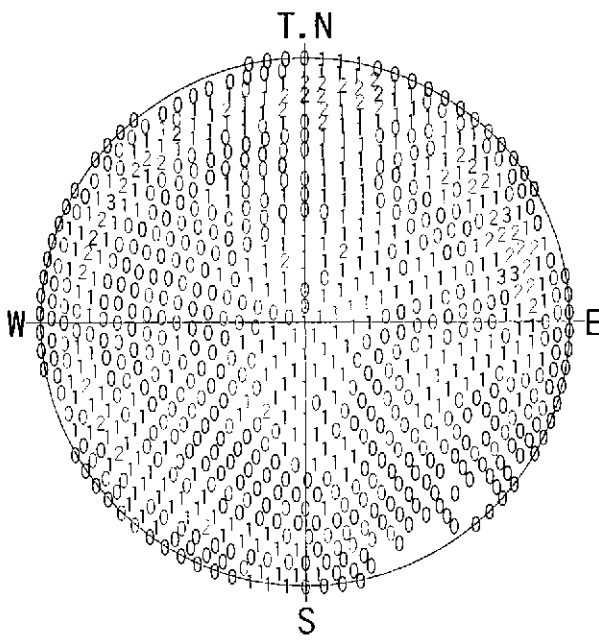
- <凡例>
- : 明瞭割れ目 296
  - ◇ : 開口割れ目 24
  - : ヘアークラック 407
  - △ : 破碎帯上盤 0
  - ▽ : 破碎帯下盤 0
  - × : 鉱物脈 0
  - +
  - : 層理面 0
  - : 境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	32	4	90- 99	47	6
10- 19	40	6	100-109	52	7
20- 29	34	5	110-119	47	6
30- 39	34	5	120-129	37	5
40- 49	35	5	130-139	44	6
50- 59	28	4	140-149	55	8
60- 69	30	4	150-159	40	6
70- 79	41	6	160-169	52	7
80- 89	45	6	170-179	34	5

データ数 : 727/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

データ数 : 727/3075  
 最大値 : 7.6% グループ角度 : 10



- <凡例> (%)
- 0~3%

コンター値(%)  
 コンタ-1: 1%  
 コンタ-2: 2%  
 コンタ-3: 3%

集中点  
 N33E75SE  
 N27W74W  
 N13W69W

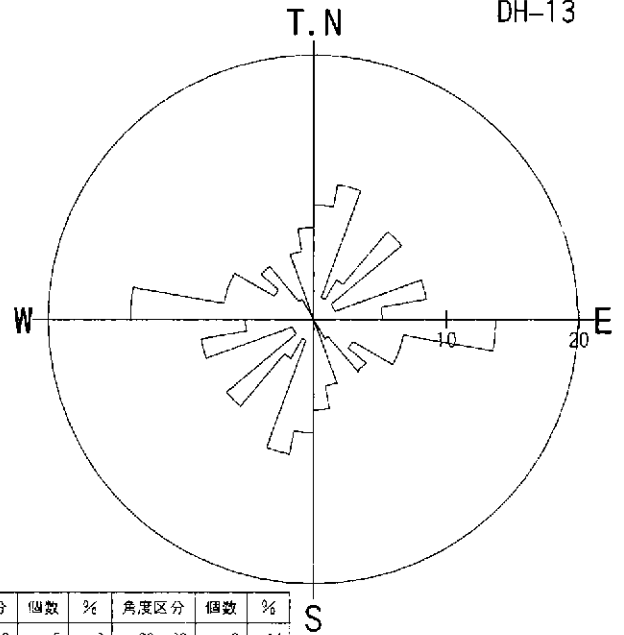
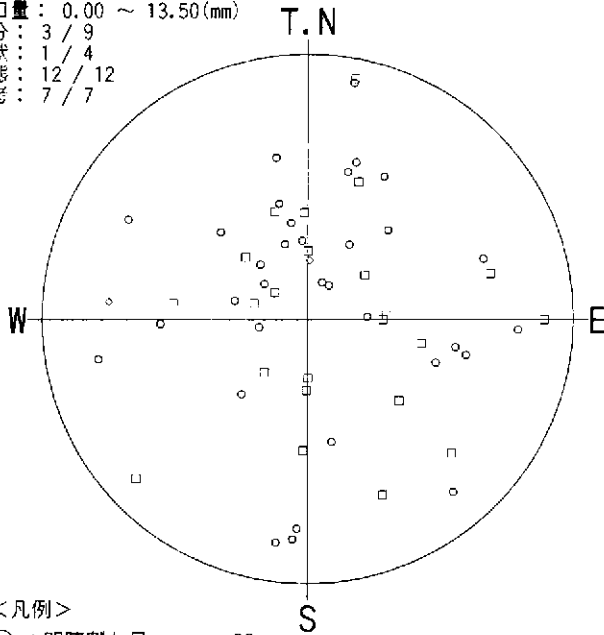
データ数 : 727/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

データ数 : 727/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.11(3) シュミットネット投影図(割れ目形状 C)

深度：10.000 ~ 1014.310 (mabh)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：3 / 9  
 形状：1 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7

DH-13



<凡例>

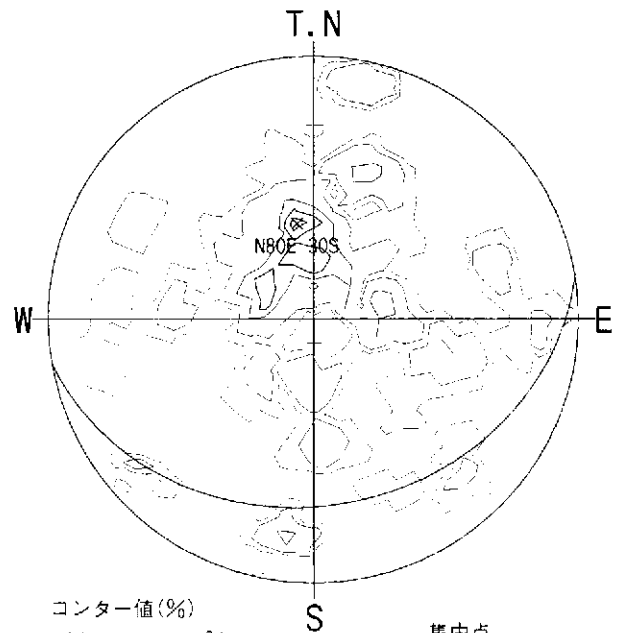
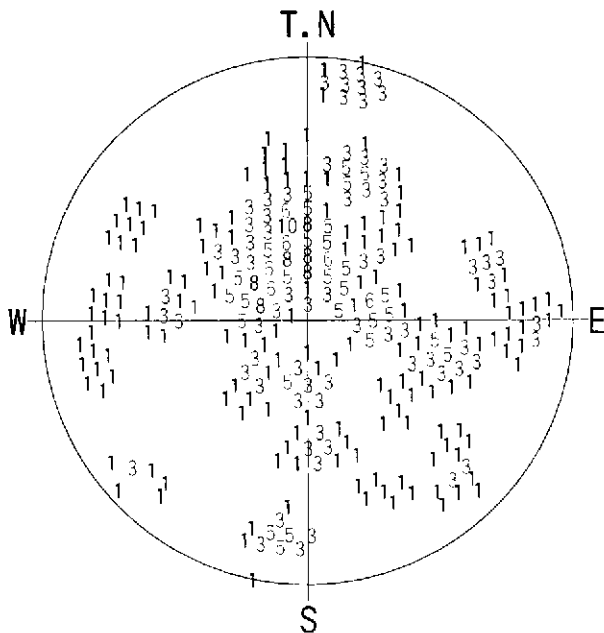
- ：明瞭割れ目 33
- ◇：開口割れ目 2
- ：ヘアークラック 23
- △：破砕帯上盤 0
- ▽：破砕帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	5	9	90- 99	8	14
10- 19	6	10	100-109	4	7
20- 29	1	2	110-119	4	7
30- 39	2	3	120-129	2	3
40- 49	5	9	130-139	3	5
50- 59	1	2	140-149	1	2
60- 69	1	2	150-159	0	0
70- 79	5	9	160-169	3	5
80- 89	3	5	170-179	4	7

データ数：58/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：58/3075  
 最大値：13.8% グルベック角度：1



<凡例> (%)  
 1~10%

- コンター値(%)
- コンター-1: 1%
- コンター-2: 3%
- コンター-3: 6%
- コンター-4: 8%
- コンター-5: 10%

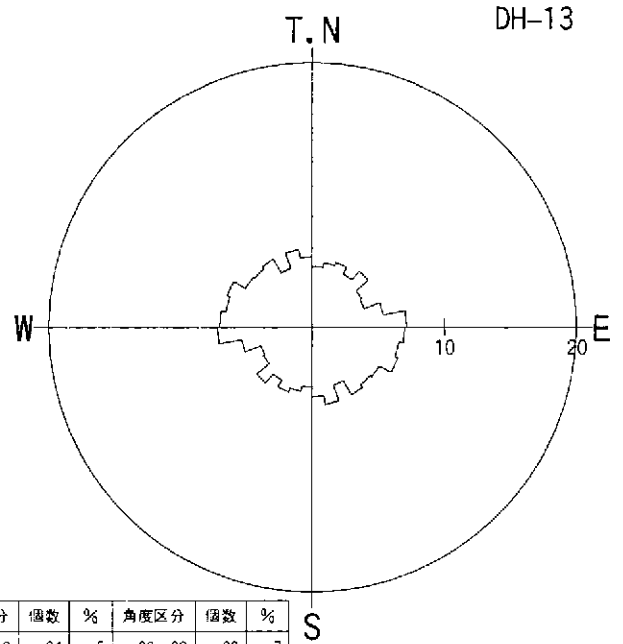
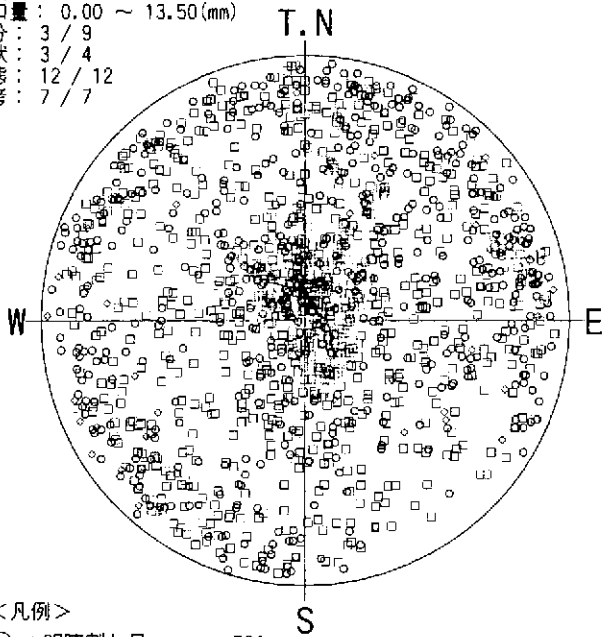
集中点  
 N80E30S

データ数：58/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：58/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.11(4) シュミットネット投影図(割れ目形状 S)

深度 : 10.000 ~ 1014.310(mabh)  
 開口量 : 0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分 : 3 / 9  
 形状 : 3 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



DH-13

<凡例>

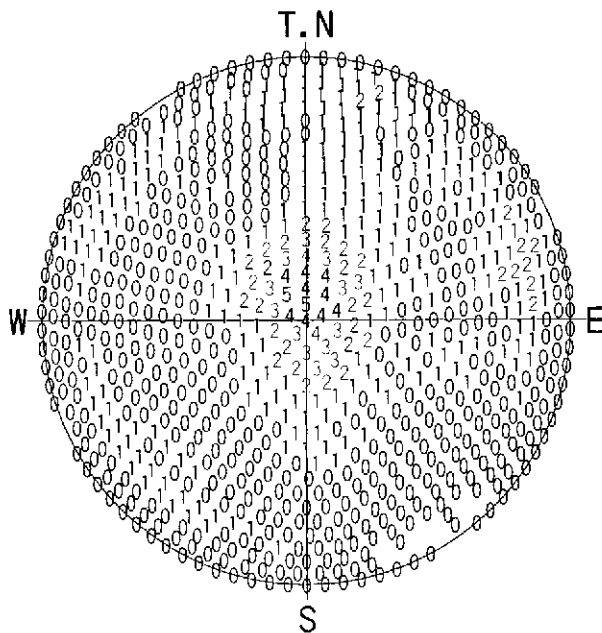
- : 明瞭割れ目 524
- ◇ : 開口割れ目 39
- : ハア-クラック 834
- △ : 破碎帯上盤 0
- ▽ : 破碎帯下盤 0
- × : 鉱物脈 0
- +
- : 層理面 0
- : 境界面 0

データ数 : 1397/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

<凡例>

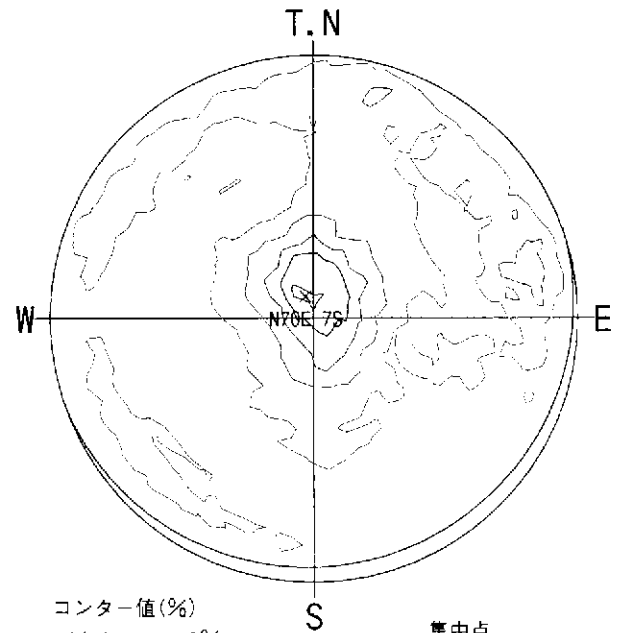
角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	64	5	90- 99	98	7
10- 19	69	5	100-109	93	7
20- 29	73	5	110-119	96	7
30- 39	65	5	120-129	82	6
40- 49	77	6	130-139	80	6
50- 59	60	4	140-149	83	6
60- 69	58	4	150-159	86	5
70- 79	76	5	160-169	83	6
80- 89	100	7	170-179	74	5

データ数 : 1397/3075  
 最大値 : 7.2% クルベ'ング'角度 : 10



<凡例> (%)  
 0~5%

データ数 : 1397/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)



コンター値(%)  
 コンター-1: 1%  
 コンター-2: 2%  
 コンター-3: 3%  
 コンター-4: 4%  
 コンター-5: 5%

集中点  
 N70E75

データ数 : 1397/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.11(5) シュミットネット投影図(割れ目形状 I, C, S)



#### 6. 4. 8 水理試験区間の孔壁状況と割れ目の方向性

水理試験を実施した区間について、ボアホールテレビ計測による孔壁面の状況と水理試験結果について表 6.4.11 にまとめ、割れ目の方向性についてはシュミットネットを用いて統計処理を行った（巻末資料，図 6.4.12(1)～図 6.4.12(5)）。

##### 1) 水理試験区間ごとの状況

- ① 水理試験区間①（10.50～20.55 mabh）透水係数  $3.2 \times 10^{-6}$  (m/sec)  
ヘアークラックおよび明瞭割れ目が観察される。ばらつく傾向が若干あるが、おおむね極付近に集中する。
- ② 水理試験区間②（40.700～48.050 mabh）透水係数  $6.9 \times 10^{-9}$  m/sec  
ヘアークラックおよび明瞭割れ目が観察される。ばらつきが大きく、高角割れ目が卓越する。
- ③ 水理試験区間③（60.500～74.150 mabh）透水係数  $6.8 \times 10^{-7}$  m/sec  
明瞭割れ目とヘアークラックが観察される。低角部に集中が見られる。
- ④ 水理試験区間④（70.000～97.450 mabh）透水係数  $2.6 \times 10^{-6}$  m/sec  
1本の開口割れ目が観察されるが、明瞭割れ目とヘアークラックがほとんどである。  
割れ目の分布は水理試験③と同様の傾向で、低角部に集中が見られる。
- ⑤ 水理試験区間⑤（408.000～442.050 mabh）透水係数  $3.0 \times 10^{-7}$  m/sec  
8本の開口割れ目が観察されるが、透水性とは相関が見られない。  
割れ目は全体的にばらついているが、高角部に集中が見られる。

##### 2) まとめ

試験区間に観察された割れ目のほとんどが明瞭割れ目・ヘアークラックとなっており開口割れ目は非常に少ない。

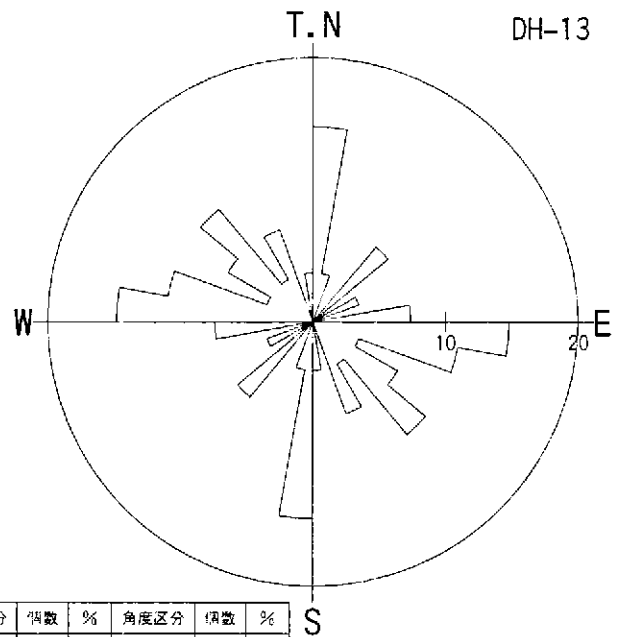
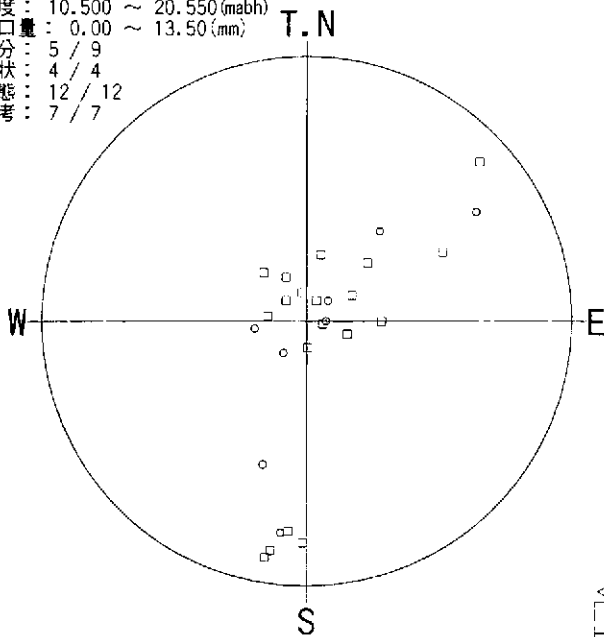
また、割れ目の方向性については試験区間によってばらつくが、概ね高角系または低角系のどちらかに集中が見られる。

透水係数と割れ目との状況は、試験結果が全体的に透水性が低くまた試験区間に開口割れ目が少ないことから割れ目頻度（割れ目種別）と透水性が低いことは相関があるといえる。

表 6.4.11 水理試験区間と割れ目の相関

No.	試験区間(m)	区間長 (m)	割れ目区分					透水係数 K(m/sec)	集中点の 走向傾斜
			明瞭	開口	ヘア	破碎帯	合計		
1	10.50 ~ 20.55	10.05	8	0	19	0	27	$3.2 \times 10^{-6}$	N78W6S N11W9W
2	40.70 ~ 48.05	7.35	8	0	9	0	17	$6.9 \times 10^{-9}$	N85E75S
3	60.50 ~ 74.15	13.65	27	0	31	0	58	$6.8 \times 10^{-7}$	N64E14S
4	70.00 ~ 97.45	27.45	132	1	49	0	182	$2.6 \times 10^{-6}$	N65E15S
5	408.00 ~ 442.05	34.05	56	8	52	1	117	$3.0 \times 10^{-7}$	N14W75W
合計		92.55	231	9	160	1	401		

深度：10.500 ~ 20.550(mabh)  
 開口量：0.00 ~ 13.50(mm)  
 区分：5 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7



<凡例>

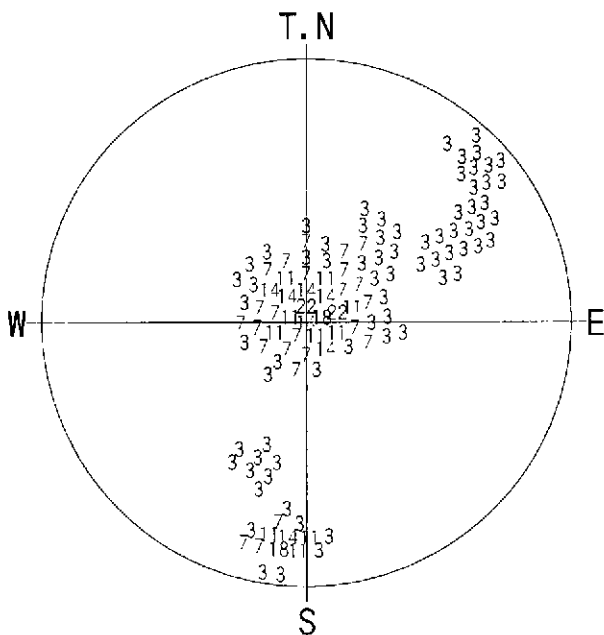
- ：明瞭割れ目 8
- ◇：開口割れ目 0
- ：ヘアークラック 19
- △：破砕帯上盤 0
- ▽：破砕帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ∴：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

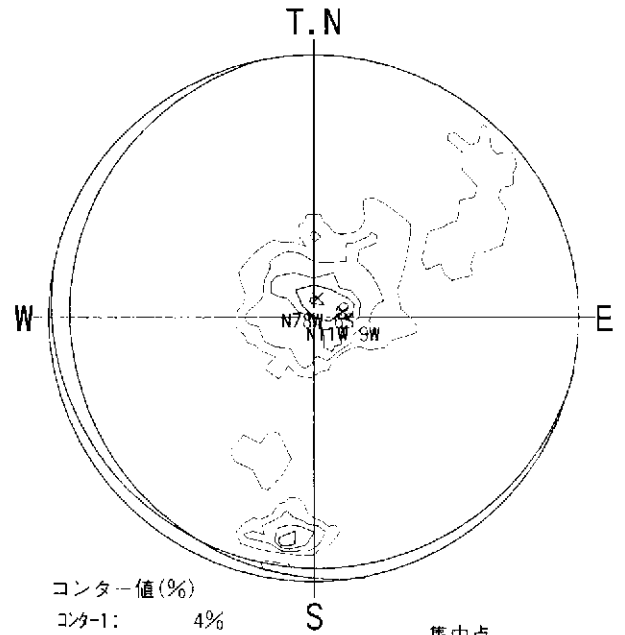
角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	4	15	90- 99	4	15
10- 19	1	4	100-109	3	11
20- 29	0	0	110-119	1	4
30- 39	0	0	120-129	2	7
40- 49	2	7	130-139	3	11
50- 59	0	0	140-149	1	4
60- 69	1	4	150-159	2	7
70- 79	0	0	160-169	0	0
80- 89	2	7	170-179	1	4

データ数：27/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：27/3075  
 最大値：14.8% グルピング角度：10°



<凡例> (%)  
 3~22%



コンター値(%)

- コンター-1: 4%
- コンター-2: 8%
- コンター-3: 13%
- コンター-4: 17%
- コンター-5: 22%

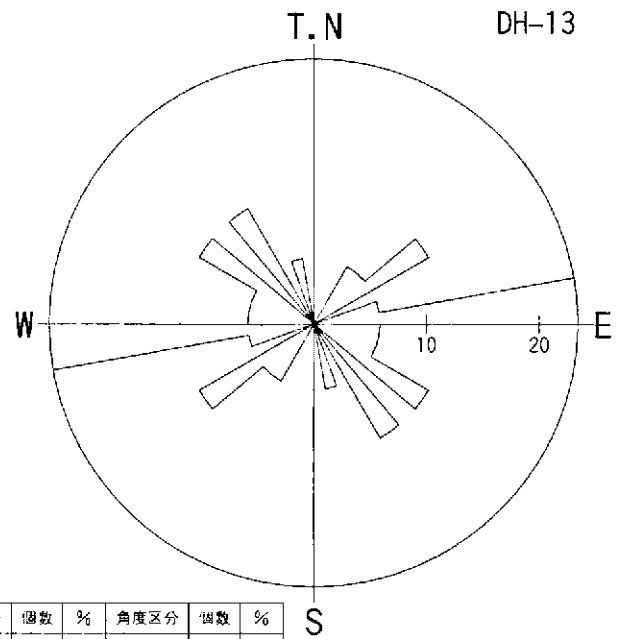
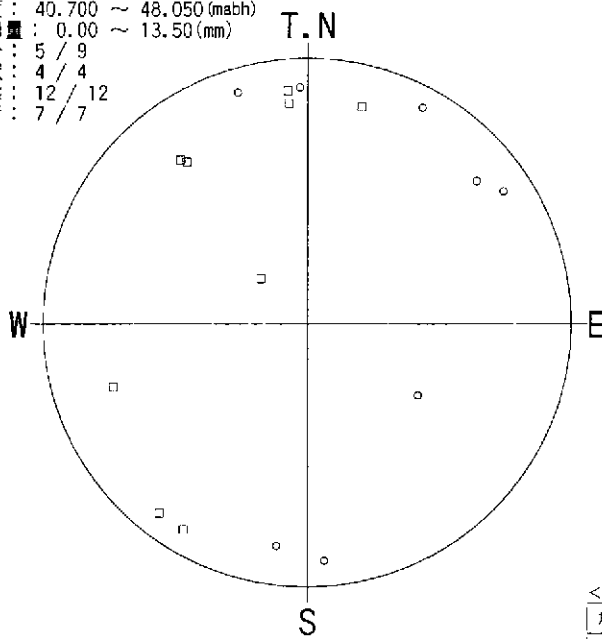
集中点  
 N78W6 S  
 N11W9W

データ数：27/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：27/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.12(1) 水理試験区間①シュミットネット投影図  
 (10.500~20.550mabh)

深度：40.700 ~ 48.050 (mab)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：5 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7



<凡例>

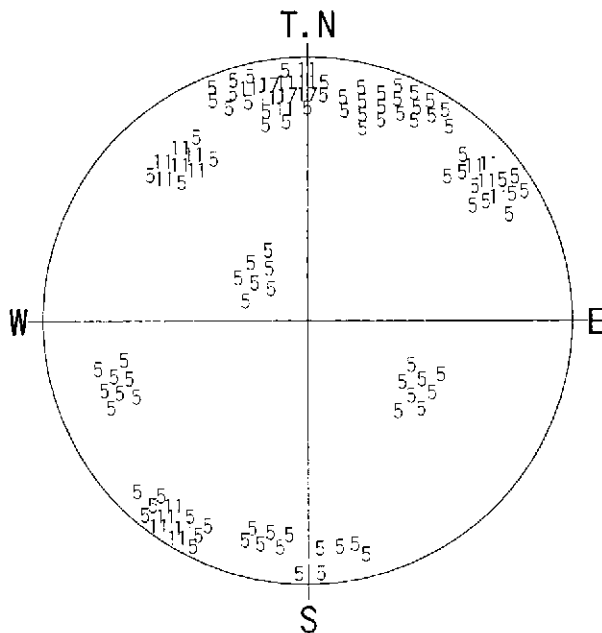
- ：明瞭割れ目 8
- ◇：開口割れ目 0
- ：ヘアークラック 9
- △：破碎帯上盤 0
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	0	0	90- 99	1	6
10- 19	0	0	100-109	1	6
20- 29	0	0	110-119	1	6
30- 39	1	6	120-129	2	12
40- 49	1	6	130-139	0	0
50- 59	2	12	140-149	2	12
60- 69	0	0	150-159	0	0
70- 79	1	6	160-169	1	6
80- 89	4	24	170-179	0	0

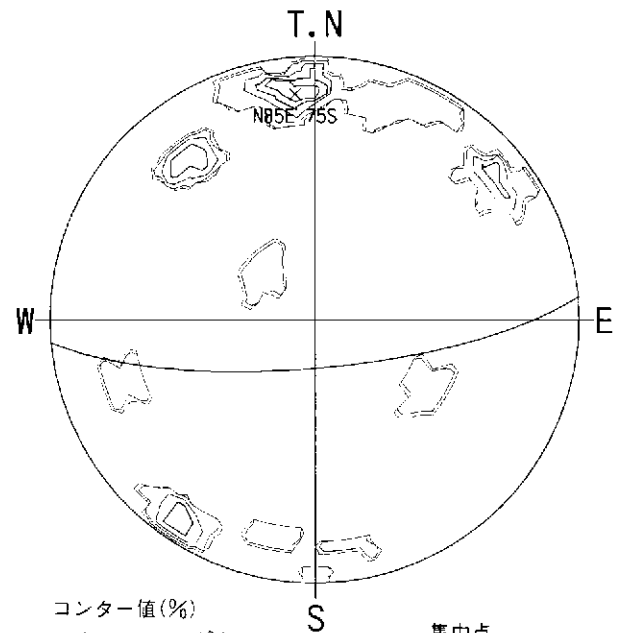
データ数：17/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：17/3075  
 最大値：23.5% グルベック角度：10°



<凡例> (%)  
 5~17%

データ数：17/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)



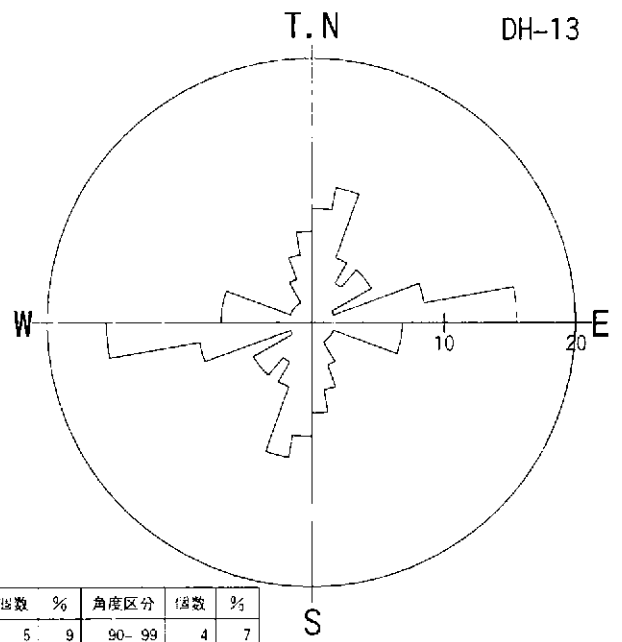
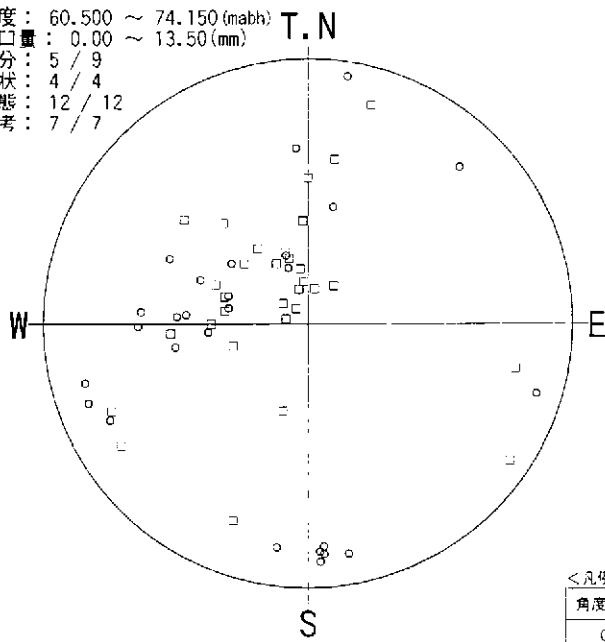
コンター値 (%)  
 コンター-1: 3%  
 コンター-2: 7%  
 コンター-3: 10%  
 コンター-4: 14%  
 コンター-5: 17%

集中点  
 N85E75S

データ数：17/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.12(2) 水理試験区間②シュミットネット投影図  
 (40.700~48.050mab)

深度：60.500 ~ 74.150 (mabh)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：5 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7



DH-13

<凡例>

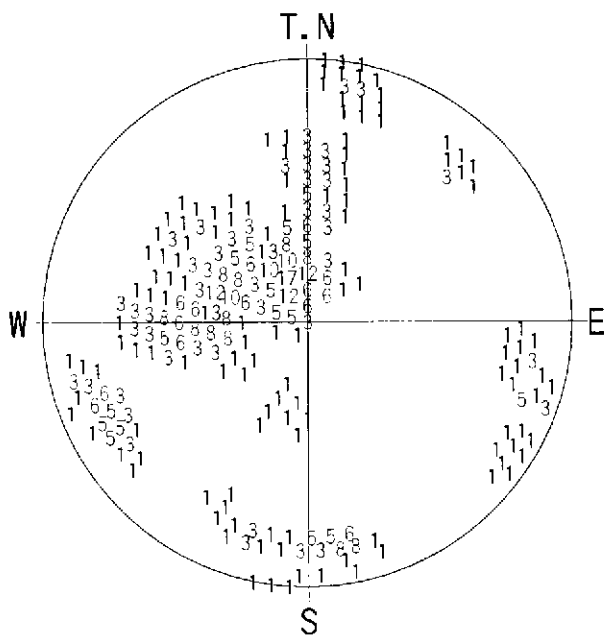
- ：明瞭割れ目 27
- ◇：開口割れ目 0
- ：ヘアークラック 31
- △：破砕帯上盤 0
- ▽：破砕帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

<凡例>

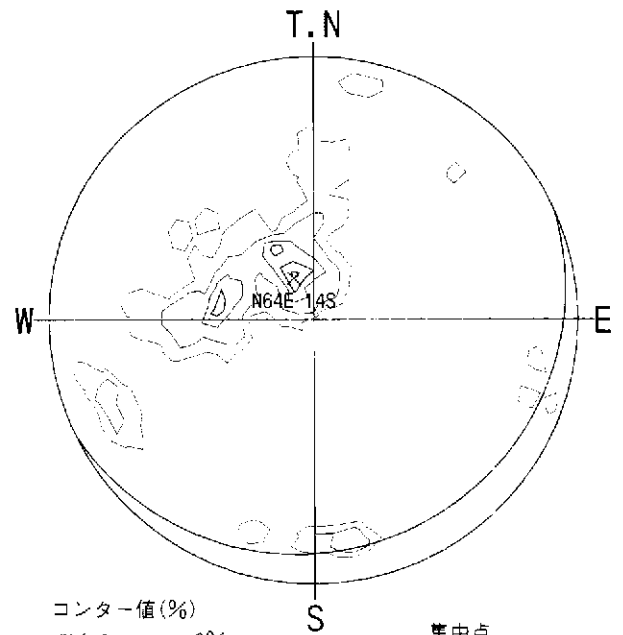
角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	5	9	90- 99	4	7
10- 19	6	10	100-109	4	7
20- 29	3	5	110-119	1	2
30- 39	2	3	120-129	1	2
40- 49	3	5	130-139	1	2
50- 59	3	5	140-149	1	2
60- 69	1	2	150-159	2	3
70- 79	5	9	160-169	3	5
80- 89	9	16	170-179	4	7

データ数：58/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：58/3075  
 最大値：15.5% グルベック角度：10°



<凡例> (%)  
 1~17%



コンター値(%)  
 コンター-1: 3%  
 コンター-2: 6%  
 コンター-3: 10%  
 コンター-4: 13%  
 コンター-5: 17%

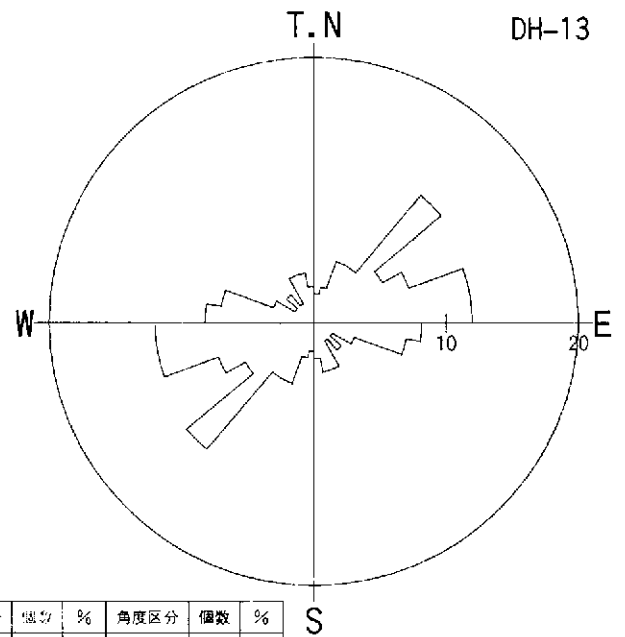
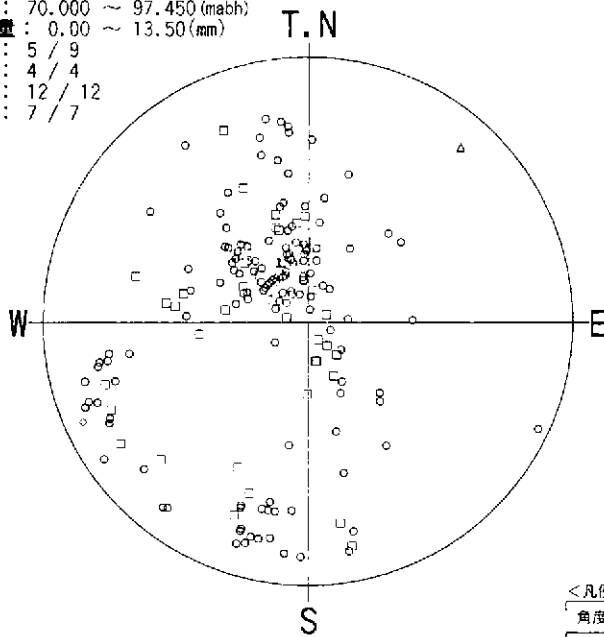
集中点  
 N64E14S

データ数：58/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：58/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.12(3) 水理試験区間③シュミットネット投影図  
 (60.500~74.150mabh)

深度：70.000 ~ 97.450 (mabh)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：5 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7



DH-13

<凡例>

- ：明瞭割れ目 132
- ◇：開口割れ目 1
- ：ヘアークラック 49
- △：破碎帯上盤 1
- ▽：破碎帯下盤 0
- ×：鉱物脈 0
- ＋：流理構造 0
- ：層理面 0
- ：境界面 0

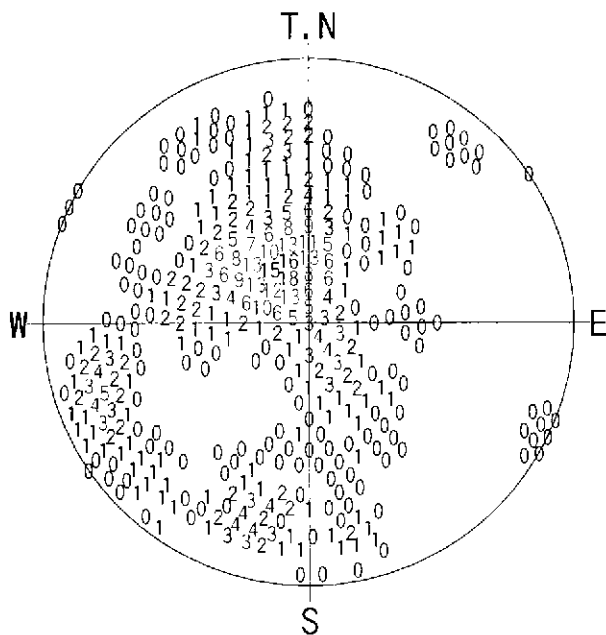
<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	4	2	90- 99	15	8
10- 19	5	3	100-109	13	7
20- 29	9	5	110-119	6	3
30- 39	9	5	120-129	3	2
40- 49	23	13	130-139	5	3
50- 59	11	6	140-149	3	2
60- 69	14	8	150-159	7	4
70- 79	22	12	160-169	7	4
80- 89	22	12	170-179	5	3

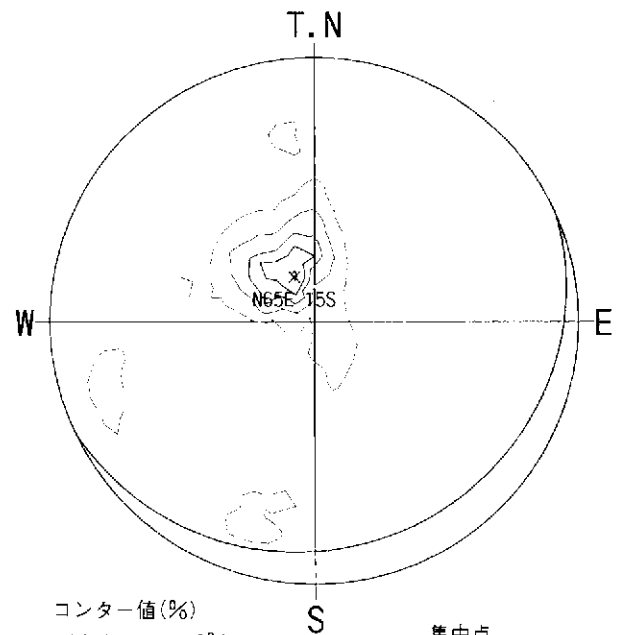
深度：70.000 ~ 97.450 (m)  
 開口量：0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分：5 / 9  
 形状：4 / 4  
 状態：12 / 12  
 備考：7 / 7

データ数：183/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：183/3075  
 最大値：12.6% グルヒング角度：10°



<凡例> (%)  
 0~18%



- コンター値(%)
- コンタ-1: 3%
  - コンタ-2: 7%
  - コンタ-3: 11%
  - コンタ-4: 14%
  - コンタ-5: 18%

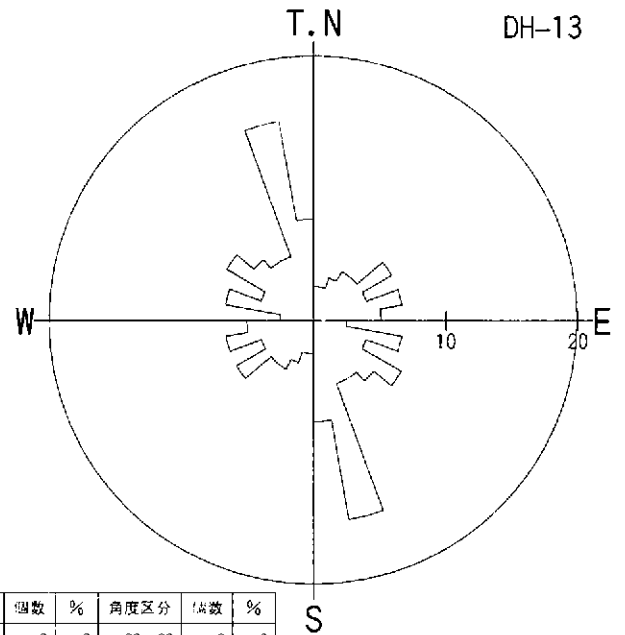
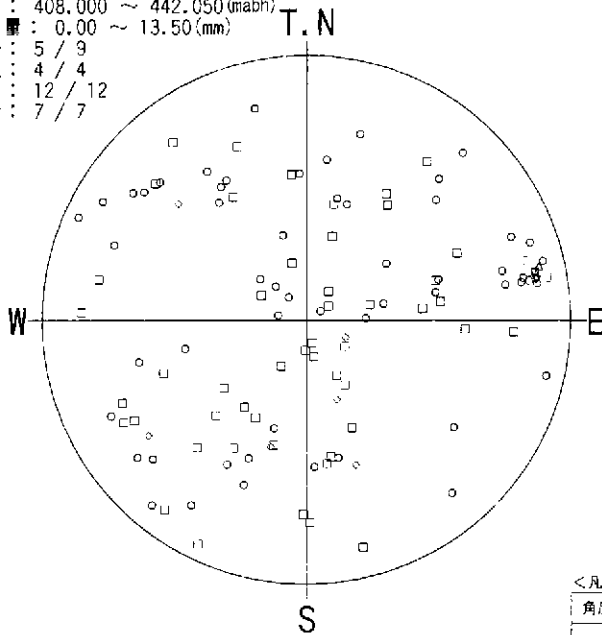
集中点  
 N65E15S

データ数：183/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

データ数：183/3075  
 投影法：シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.12(4) 水理試験区間④シュミットネット投影図  
 (70.000~97.450mabh)

深度 : 408.000 ~ 442.050 (mabh)  
 開口層 : 0.00 ~ 13.50 (mm)  
 区分 : 5 / 9  
 形状 : 4 / 4  
 状態 : 12 / 12  
 備考 : 7 / 7



DH-13

<凡例>

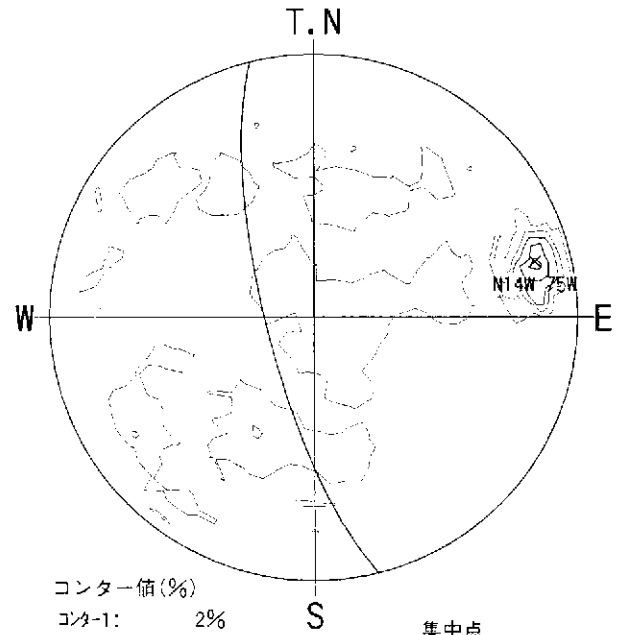
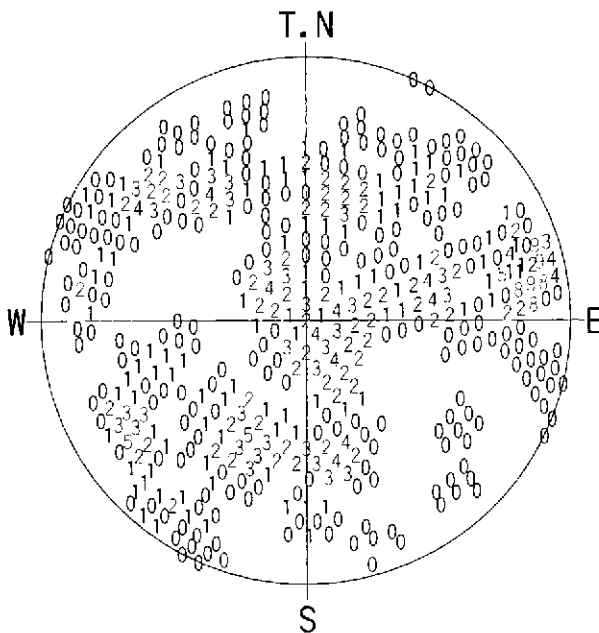
- : 明瞭割れ目 56
- ◇ : 開口割れ目 8
- : ヘアクラック 52
- △ : 破碎帯上盤 1
- ▽ : 破碎帯下盤 1
- × : 鉱物脈 0
- +
- : 層理面 0
- : 境界面 0

<凡例>

角度区分	個数	%	角度区分	個数	%
0- 9	3	3	90- 99	3	3
10- 19	3	3	100-109	8	7
20- 29	4	3	110-119	5	4
30- 39	5	4	120-129	9	8
40- 49	5	4	130-139	7	6
50- 59	8	7	140-149	6	5
60- 69	5	4	150-159	6	5
70- 79	8	7	160-169	18	15
80- 89	6	5	170-179	9	8

データ数 : 118/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

データ数 : 118/3075  
 最大値 : 15.3% グルヒンク角度 : 10°



<凡例> (%)  
 0~12%

コンター値 (%)

- コンター-1: 2%
- コンター-2: 5%
- コンター-3: 7%
- コンター-4: 10%
- コンター-5: 12%

集中点  
 N14W75W

データ数 : 118/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

データ数 : 118/3075  
 投影法 : シュミット 下半球(L.H)

図 6.4.12(5) 水理試験区間⑤シュミットネット投影図  
 (408.000~442.050mabh)

## 6. 5 考 察

孔壁観察を実施した区間についての観察・解析結果をとりまとめた。

### 6. 5. 1 割れ目系の頻度・密度

割れ目系の内訳は、明瞭割れ目・ヘアークラックがほとんどで、その他として流理構造・層理構造・境界面が見られる。割れ目の密度は、2.57 本/m (全区間) である。

測定区間の岩盤は 40.90 mabh で堆積岩と花崗岩の不整合面となっており、その上下部では割れ目密度が異なり、堆積岩では 1.43 本/m, 花崗岩では 5.61 本/m となっている。また、開口割れ目についてはすべて花崗岩区間 (68 本) に観察された。

### 6. 5. 2 割れ目分布と岩盤状況

割れ目密度は平均 2.57 本/m, 標準偏差 0.09 (全区間) であるが、0~16 本/m と割れ目が散在する傾向がある。累積された割れ目の本数・開口量は孔底を 0 とすると孔口側に増加する曲線となるが、55.00 mabh/110.00 mabh/325.00 mabh/420.00 mabh/470.00 mabh/600.00 mabh/615.00 mabh/860.00 mabh の 8 点で変曲点が認められた。また求められた変曲点 8 箇所を割れ目解析区間を分けると 9 ゾーンに分けられる。

シュミットネット図によれば、ばらつきは少ない。ほとんどの区間では、低角系に集中している。

### 6. 5. 3 割れ目の方向性

#### 1) 概要

割れ目の方向性はその種類により表 6.5.1 に示すようである。

表 6.5.1 割れ目の方向性

区分	第 1 卓越方向	備考
全不連続面	N58E10SE	全ての面要素
割れ目	N55E9SE	割れ目要素
開口割れ目	N13W79W	
明瞭割れ目	N59E13SE	
破 碎 帯	---	

開口割れ目を除き、割れ目のほとんどは、ほぼ同様な低角系の走向・傾斜を示す。開口割れ目は、高角傾斜を示す。

#### 2) 割れ目形状別の傾向

測定区間では、割れ目形状が平滑な面を有する P 型と不連続な面を有する I・C・S 型からなる。P 型は N49E6SE に集中しており、I・C・S 型は N50W25SW に集中する。

#### 3) 深度方向の傾向

深度方向の傾向については、AVTD 図ならびに解析区間を便宜的に深度 50m ごと



に分けたシュミットネット図の2つの手法により解析した。

#### ① AVTD 図による傾向

ばらつきが大きく、深度方向に連続するような傾向は見られない。

しかし、高角系の割れ目については方位傾斜  $45^\circ$  および  $210^\circ$  付近に集中する傾向がある。

堆積岩区間では低角傾斜が、花崗岩区間では中～高角傾斜が卓越する。

詳細に見ていくと、10.00～100.00 mabh までは低角系が、100.00～300.00 mabh までは高角系が、300.00～600.00 mabh までは中角系が、それ以深では低角～高角系が卓越する。

#### ② シュミットネットによる深度 50 m 区間ごとの割れ目の傾向

大きく以下のように5つのゾーンに区分できる。

- a. 10.00 m～ 200.00 mabh 区間 <低角系卓越>
- b. 200.00 m～ 450.00 mabh 区間 <高角系卓越>
- c. 450.00 m～ 600.00 mabh 区間 <低角系卓越>
- d. 600.00 m～ 750.00 mabh 区間 <高角系卓越>
- e. 750.00 m～1014.31 mabh 区間 <中角系卓越>

### 6. 5. 4 水理試験区間の孔壁状況と割れ目の方向性

試験区間に観察された割れ目のほとんどが明瞭割れ目・ヘアークラックとなっており開口割れ目は非常に少ない。

また、割れ目の方向性については試験区間によってばらつくが、概ね高角系または低角系のどちらかに集中が見られる。

透水係数と割れ目との状況は、試験結果が全体的に透水性が低くまた試験区間に開口割れ目が少ないことから割れ目頻度（割れ目種別）と透水性が低いことは相関があるといえる。

## 6. 6 孔壁画像について

計測区間 10.00～1014.31 mabh である。おおむね良好であるが、説明を要する区間があるので原因について以下に説明を行う。

### 6. 6. 1 画像全般について

#### 1) 問題 1

数箇所、垂直ブレの様になっており孔壁が明瞭に見えていない場合がある（図 6.6.1 参照）。

##### 原因

孔壁画像を取得するプローブの降下が一定でないために起こる現象で、主に割れ目の非常に多い区間や孔壁の凹凸の激しい個所でボアホールカメラが孔壁に引っ掛かるため生じる。画像記録システムでは、プローブの降下がスムーズであるとの前提で設計されているために、プローブは止まっているのに深度計は進んでいるためにブレの様に画像記録がされてしまう。

##### 対策

計測手段を考えなければならないが、機械的な問題ではないので対処は難しい。ただしゆっくりと降下させればそれなりの画像を得ることができるが、必ずしも最良な手段とはなり得ない。

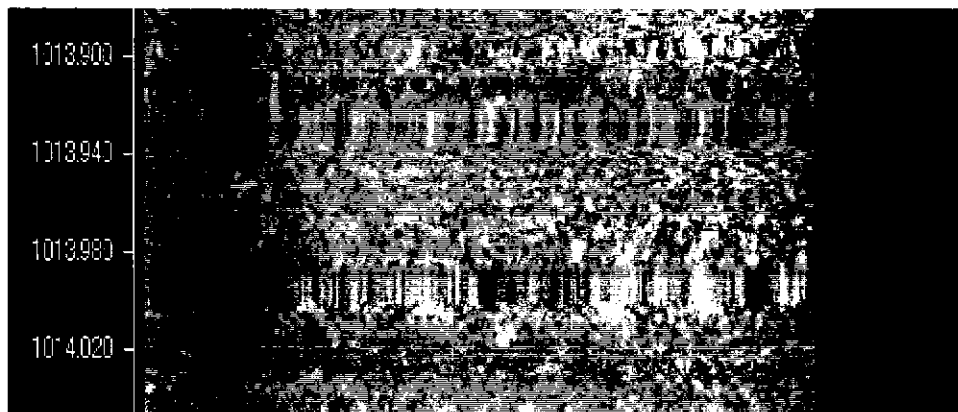


図 6.6.1 垂直ブレ

#### 2) 問題 2

黒い筋の様なものが見える。また、一定周期で回転している様に見える。

##### 原因①

計測時には孔壁の中心にプローブがセットできるようにセントラライザーを装着して調整しているが、完全には孔壁の中心にセットすることはできない。よって、多少プローブと孔壁の距離が均一ではなく、明るい所と暗い所ができてしまう。

## 原因②

プローブに装着しているリング状の蛍光灯の一部に切れ目があり多少のランプむらが発生してしまう（プローブの構造的な問題）。

## 対策

ほとんどの要因は原因②に起因するため、現状のシステムでは対処が難しい。

## 6. 7 孔壁画像の深度補正について

孔壁画像の測定にあたっては、ボーリングコア深度に極力一致させるとの観点からボーリングコアならびに柱状図から特定ターゲットの深度を設定し測定時に深度を確認して合わせながら孔壁画像の記録を行った。

深度補正については、以下の手順に沿って行った。

### 6. 7. 1 基準深度の決定

水理試験機とボーリングコア深度にずれがないことから、ボーリングコア深度に孔壁画像深度を整合させることで、記録深度の整合性を得ることを目的とした。

### 6. 7. 2 深度補正の手順

- a. ボーリングコア記載およびボーリングコア観察により、孔壁画像画像とボーリングコアとのリファレンスポイントを決定する。少なくとも 50 m 区間に 1 点以上設定するようにする。リファレンスポイントが適正であるか否かについては、(株)レアックス・同和工営(株)・JNC 東濃地科学センター3 者で確認を取り合った。
- b. 上記リファレンスポイントの深度に対して、画像深度がこれに整合するよう修正する。各リファレンスポイント間の深度補正は、上位リファレンスポイントおよび下位リファレンスポイント間のずれを比例配分して行うものとする。
- c. 破碎帯、岩質不良区間が長区間連続し、明確なリファレンスポイントが設定できない場合は、この上下部分で、もっとも近いリファレンスポイントから、b と同様の修正を行い、修正した孔壁画像をもとに、再度ボーリングコアと対比を行い深度確定する。
- d. 深度誤差表を作成し、誤差率を求め一定の範囲に収束することを確認して計測深度を確定する。また、表には示していないが 10 %以上の誤差を示すものについては、深度補正のポイントととしては不適格とした。また、深度補正を行った結果を用いて BHTV 解析を行う(表 6.7.1)。

表 6.7.1 DH-13 号孔 深度補正表

No.	ターゲットおよび位置	コア深度 (mabh)	孔壁画像深度 (mabh)	区間コア長 (m)	区間孔壁画像長 (m)	区間誤差 (m) ※1	区間誤差 (%) ※1
	ケーシング	10.00	10.00				
1	炭酸塩脈の下端	12.40	12.40	2.40	2.40	0.00	0.00%
2	礫岩部上面	31.20	31.15	18.80	18.75	0.05	0.27%
3	割れ目上部	63.42	63.22	32.22	32.07	0.15	0.47%
4	黒雲母濃集	130.08	130.06	66.66	66.84	-0.18	-0.27%
5	黒雲母濃集	186.41	186.44	56.33	56.38	-0.05	-0.09%
6	割れ目の中心部	214.23	214.22	27.82	27.78	0.04	0.14%
7	ペグマタイト上端	266.47	266.51	52.24	52.29	-0.05	-0.10%
8	黒雲母濃集部下端	283.78	283.98	17.31	17.47	-0.16	-0.92%
9	アブライト下端	286.68	286.84	2.90	2.86	0.04	1.40%
10	閃緑岩上端	309.62	309.57	22.94	22.73	0.21	0.92%
11	閃緑岩上端	319.23	319.11	9.61	9.54	0.07	0.73%
12	断層中心	375.67	375.72	56.44	56.61	-0.17	-0.30%
13	断層中心	419.20	418.96	43.53	43.24	0.29	0.67%
14	割れ目、炭酸塩充填	481.85	482.66	62.65	63.70	-1.05	-1.65%
15	アブライトの中心	557.63	558.76	75.78	76.10	-0.32	-0.42%
16	黒雲母濃集 (流理)	605.95	606.76	48.32	48.00	0.32	0.67%
17	断裂下端	673.89	674.59	67.94	67.83	0.11	0.16%
18	黒雲母濃集 (流理)	717.28	718.05	43.39	43.46	-0.07	-0.16%
19	黒雲母濃集 (流理)	731.51	732.32	14.23	14.27	-0.04	-0.28%
20	アブライトの中心	750.81	751.39	19.30	19.07	0.23	1.21%
21	断裂下端	790.50	790.91	39.69	39.52	0.17	0.43%
22	断裂上端	810.52	810.93	20.02	20.02	0.00	0.00%
23	黒雲母濃集 (流理)	872.18	872.07	61.66	61.14	0.52	0.85%
24	黒雲母濃集 (流理)	873.64	873.55	1.46	1.48	-0.02	-1.35%
25	紫水晶一方解石脈	920.72	920.86	47.08	47.31	-0.23	-0.49%
26	アブライトの中心	983.91	983.91	63.19	63.05	0.14	0.22%
27	閃緑岩ゼノリス中心	1001.02	1000.91	17.11	17.00	0.11	0.65%
					(平均値)	0.00	0.10%

※1 区間誤差：(-) 表記は孔壁画像深度がコア深度よりも長い場合

## 7. 水理試験

## 7 水理試験

### 7.1 調査概要

水理試験は、核燃料サイクル開発機構から貸与された水理試験装置を用いて、堆積岩（土岐夾炭累層）および花崗岩について、透水係数、貯留係数および間隙水圧等の水理パラメータを取得し、DH-13号孔の透水性を把握することを目的として実施した。

水理試験および解析の流れを図7.1.1に示す。図7.1.1に示すように、現地での水理試験実施後、データの抽出・保存作業およびグラフ解析を行い、その結果を速報および中間報告としてとりまとめた。その後の解析では、速報および中間報告のグラフ解析結果を再検討するとともに、MULTISIMによるシミュレーションとFEMによるシミュレーションを実施した。MULTISIMによるシミュレーションは、簡易解析と精細解析からなり、FEMによるシミュレーションは、2次元軸対象断面モデルをもとに行った。

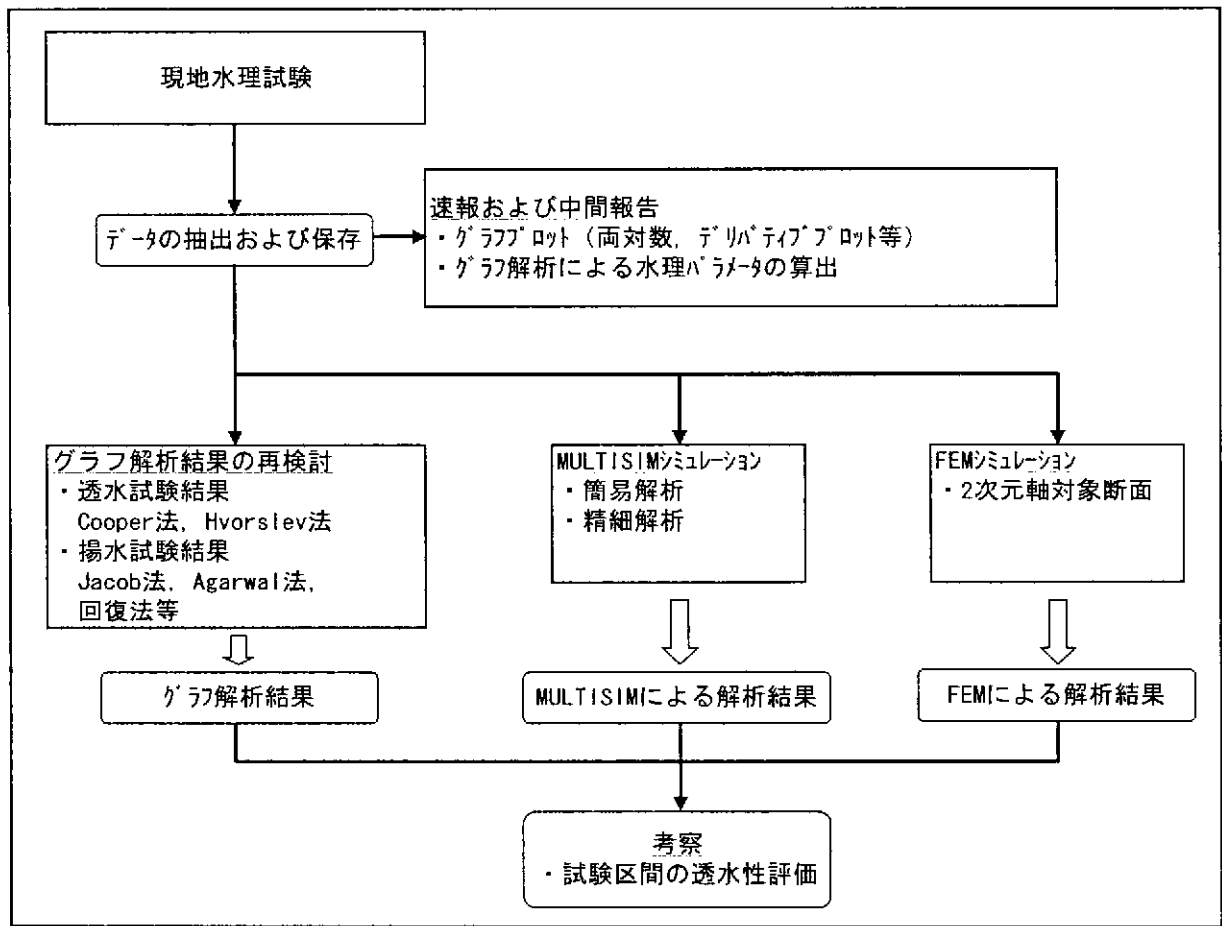


図 7.1.1 水理試験の流れ図



### 7. 1. 1 試験点数および試験位置

表 7.1.1 に各測点の試験深度を示す。また、表 7.1.2(1)～(2)に試験区間の性状を、図 7.1.2 に試験区間概略図を示す。なお、表 7.1.1 に示すアルファベットの用語については、表 7.1.3 にまとめた。

表 7.1.1 に示すように、試験点数は、第 2 段目掘削終了深度である 107.05 mabh までで 4 点、444.95 mabh までで 1 点の合計 5 点である。

No.1 測点、No.3 測点および No.5 測点は、掘削中に多量の逸水が認められたため、掘削を中断し水理試験を実施した。

No.2 測点は、コア性状から土岐夾炭累層と花崗岩の境界部であると判断し、掘削を中断し、水理試験を実施した。

No.4 測点は、第 2 段目掘削終了後、ボアホールテレビ計測および物理検層を行い、その結果をふまえ、No.3 との欠測部分を生じさせないよう位置を決定し、水理試験を実施した。

表 7.1.1 水理試験深度一覧表

測点	試験区間 深度 (mabh)	区間長 (m)	パッカー 様式	試験内容	目的
1	10.50～ 20.55	10.05	なし	SRW・SRWR-RW・RWR	土岐夾炭累層の透水性把握および地下水の採水
2	40.70～ 48.05	7.35	シングル	INF-COM・PSR-PW1-SW・SWS-PW2-DEF	土岐夾炭累層/花崗岩境界部および強風化花崗岩の透水性把握
3	60.50～ 74.15 <sup>※1</sup>	13.65	シングル	INF-COM・PSR-PW1-SW・SWS-RW(2 ℓ/min・3 ℓ/min)・RWS-PW2-DEF	割れ目の多い花崗岩の透水性把握および地下水の採水
4	70.00～ 97.45 <sup>※2</sup>	27.45	シングル	INF-COM・PSR-SW1・SWS1-RW(2 ℓ/min・4.5 ℓ/min)・RWS-SW2・SWS2-DEF	断層を伴う花崗岩の透水性把握
5	408.00～ 442.05 <sup>※3</sup>	34.05	シングル	INF-PW-SW1-RW1・RW2・RWR-SW2-SAM-DEF	断層を伴う花崗岩の透水性把握および地下水の採水

※1 孔底深度は 74.45mabh であるが、埋没確認の結果、試験区間下端深度は 75.15 mabh となった。

※2 孔底深度は 107.05mabh であるが、埋没確認の結果、試験区間下端深度は 97.45 mabh となった。

※3 孔底深度は 444.95mabh であるが、埋没確認の結果、試験区間下端深度は 442.05 mabh となった。

表 7.1.2(1) 水理試験区間の性状—その 1—

測点	試験区間の性状
1	<p>土岐夾炭累層の堆積岩である。</p> <p>10.50～11.80 mabh は、凝灰岩～砂質凝灰岩である。11.80～14.70 mabh は細粒砂岩であり、亜炭を伴う。傾斜 0～5 度の層理が観察される。12.4 mabh 付近に、方解石脈（最大幅 15 mm）が認められる。13.60～13.65 mabh は、粗粒砂岩である。14.70～19.29 mabh は凝灰岩で、17.03 mabh と 17.62 mabh に礫岩の薄層を伴う。19.29 mabh 以深は、細粒砂岩で、20.44 mabh に砂質凝灰岩薄層を挟む。</p> <p>14.05～14.68 mabh 間および 18.35～19.00 mabh 間で、白色鉱物を挟在する縦方向の割れ目が認められる。19.50～19.80 mabh 間は縦方向の割れ目に沿って岩片状コアを呈し、晶洞を伴う鉱物脈が認められる。19.80～20.00 mabh 間には、正断層のセンスをもつ密着した小断層が認められる。コアの割れ目面の一部に微量の褐鉄鉱がみられ、酸素を含んだ浅部水の影響を被っていると考えられる。</p> <p>掘削中の逸水状況は、10.50～16.35 mabh 間で送水量（95 l/min）の 12～15 %が逸水し、16.35～20.55 mabh 間で送水量（95 l/min）の 42 %が逸水した。</p>
2	<p>40.90 mabh までは土岐夾炭累層下部の凝灰質砂岩であり、40.90 mabh 以深は強風化・変質花崗岩である。砂岩・風化花崗岩の境界は砂礫状コアを呈し不明瞭である。</p> <p>風化花崗岩のうち、41.10 mabh までは、コアの形状をなすが、指圧で容易に粉砕する。41.10～45.00 mabh 間は、岩芯の大部分が欠損し、マサ化の進んだ脆弱な緑色変質花崗岩である。45.00～47.10 mabh 間は、マサ化し手で容易に割れる棒状～長柱状コアを呈する。</p> <p>高角度割れ目は少なく、傾斜 10 度前後の低角度割れ目が 10～30 cm 間隔に分布する。割れ目面に酸化汚染は認められないが、光沢のある滑り面状を呈する。45.86～46.32 mabh 間は、傾斜 80 度の密着割れ目が 2～3 条分布し、47.10～47.90 mabh 間は、一部砂状となる。47.64 mabh および 47.73～47.90 mabh 間には傾斜 60 度の割れ目が分布し、割れ目面上に傾斜方向にプランジするスリッケンサイドがある。</p>
3	<p>花崗岩上部の割れ目が発達した割れ目帯である。49.40～69.80 mabh では、割れ目に沿って強い緑泥石化が認められるが、更に深部の 69.80 mabh 以深では、緑泥石化が強く、割れ目だけでなく岩石全体に及んでいる。また、一般に、緑レン石も伴う。斜長石はソーシュライト化して白濁している。</p> <p>59.00～61.70 mabh 間は、苦鉄質鉱物が多く色調がやや暗い花崗岩であり、長石類が白濁化し、コア表面はざらつく。割れ目は 5～20 cm 間隔の傾斜 10～20 度の低角度割れ目が卓越する。</p> <p>61.70～63.60 mabh 間は、長石類の白濁化程度は上位区間と同じで、苦鉄質鉱物が少なく優白質な花崗岩である。傾斜 70 度の高角度割れ目が 4～5 条認められ、短柱～岩片状コアを主体とする。割れ目面には黄緑褐色の粘土～砂が付着する。61.70～62.00 mabh, 62.10～62.30 mabh, 62.40～62.60 mabh および 63.40～63.60 mabh に傾斜 70 度割れ目が分布し、62.70～63.10 mabh は傾斜 70 度割れ目に沿って岩片状コアを呈する。63.60～66.00 mabh 間は、岩相は上位区間と類似し、高角度割れ目が少ない花崗岩である。64.80～65.70 mabh に、傾斜 70～80 度割れ目が分布し、一部岩片状コアを呈する。66.00～70.05 mabh 間は、傾斜 70～80 度割れ目が発達した花崗岩であるが、上位区間に比べ長石類の白濁化程度は弱い。高角度割れ目面には粘土～砂が付着している場合が多く、一部岩片状コアを呈する。70.05～72.00 mabh 間は、岩相は上位区間に類似するが、高角度割れ目の少ない花崗岩で、70.60 mabh に、晶洞を伴う傾斜 70 度割れ目が分布する。72.00～74.45 mabh 間は、傾斜 80 度割れ目が発達した花崗岩で、一部砂状を呈する。</p> <p>掘削中、73.05 mabh 以深で 18 l/min の逸水が認められた。</p>

表 7.1.2(2) 水理試験区間の性状—その 2—

測点	試験区間の性状
4	<p>花崗岩上部の割れ目帯および断層帯で、一部に顕著な逸水を伴う。</p> <p>75.80～81.70 mabh では、相対的に変質が弱く、強い緑泥石化は割れ目沿いなどに限られる。81.70 mabh 以深で、再び岩石全体に緑泥石化がみられるようになり、下方の断層に向かって変質が強くなる。更に、91.30 mabh 以深で、緑泥石化変質と緑レン石化変質が極めて強く、黒雲母が消失している。92.50～100.08 mabh の断層帯の断層粘土は主として緑泥石と白色粘土(光沢があり、絹雲母主体)からなるが不均質で、緑色を帯びる部分と、ほとんど緑色を帯びない部分がある。断層粘土の中に、花崗岩の結晶粒や岩片を含む。断層粘土には傾斜 70～80 度の構造が認められる。</p> <p>72.80～73.50 mabh および 74.30～75.70 mabh 間は、傾斜 70～80 度割れ目に沿って岩片～礫状コアを呈し、緑泥石化が強い。75.70～80.00 mabh 間は、高角度割れ目が少ない。80.00 mabh 以深は、高角度割れ目が多く、緑泥石化も強い。特に 81.65～82.00 mabh, 82.50～83.50 mabh, 84.50～85.60 mabh および 86.40～89.00 mabh 間は高角度割れ目に沿って岩片～短柱状コアを呈する。90 mabh 以深では、緑泥石化とともに割れ目に白色粘土を挟在するが多い。91.30 mabh 以深では、さらに変質が強くなり、黒雲母が消滅する。92.00～92.50 mabh 間はコアが欠損する。</p>
5	<p>粗粒花崗岩のうち、断層帯に相当する。</p> <p>418.66～419.78 mabh の断層は傾斜 65～70 度で、上部では粘土が多く下部では結晶粒と緑泥石が多い。425.75 mabh 付近より緑泥石化が強い。426.70 mabh 以深は断層と考えられるが、境界が不明瞭である。426.62～430.05 mabh に傾斜 65 度前後の白色石英脈があり、強緑泥石化した花崗岩を礫として取り込んでいる。437.3 mabh 以深で、再び変質(緑泥石化、粘土化)が強くなる。437.8 mabh 以深は粘土化帯で、境界は不明瞭であるが断層と推定される。438.26～438.50 mabh に傾斜 80 度の断層があり、粘土が充填する。440.40 mabh 以深で、変質(緑泥石化等)は弱くなり、割れ目も少なくなる。</p> <p>掘削中は常に、2～9 l/min の逸水があり、395.05 mabh で孔内水位は 13.55 mabh (ロッド揚管時)であった。</p>

表 7.1.3 水理試験で用いる用語の説明

用語	英文	試験内容
COM	Compliance	間隙水圧測定。 パッカー拡張後にメインバルブ開放状態で試験区間の間隙水圧を測定。
DEF	Packer Deflation	パッカーの収縮および試験装置の回収。
INF	Packer Inflation	試験装置の挿入およびパッカー拡張。
PSR	Static Pressure Recovery(Shut-in)	間隙水圧測定。 COM後にメインバルブを閉鎖し、閉鎖区間内の間隙水圧を測定。
PW	Pulse Withdrawal	透水試験のうち、パルス試験。
RW	Constant Rate Withdrawal	定流量揚水試験。
RWR	Pressure Recovery after Constant Rate Withdrawal	定流量揚水試験後にポンプを停止し、透水管内の水位回復を計測。
RWS	Pressure Recovery after Constant Rate Withdrawal(Shut-in)	定流量揚水試験後にメインバルブを閉鎖し、閉鎖区間内の圧力回復を計測。
SAM	Sampling	採水のための揚水。
SRW	Step Rate Withdrawal	段階揚水試験。
SRWR	Pressure Recovery after Step Rate Withdrawal	段階揚水試験後にポンプを停止し、透水管内の水位回復を計測。
SW	Slug Withdrawal	透水試験のうち、通常法（スラグ試験）。
SWS	Pressure Recovery after Slug Withdrawal(Shut-in)	通常法（スラグ試験）で水位回復途中にメインバルブを閉鎖し、圧力回復過程を計測。

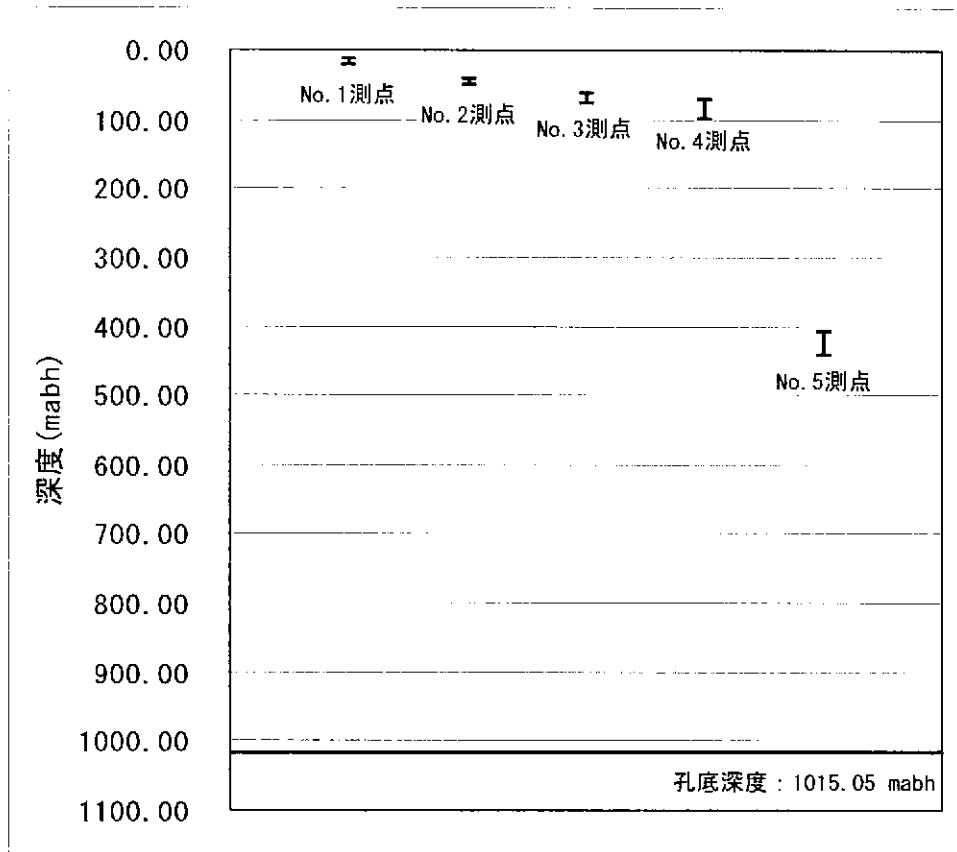


图 7.1.2 水理試驗深度概略图

### 7. 1. 2 水理試験実施日時

各測点の試験に要した時間を表 7.1.4(1)~(2)に示す。

表 7.1.4(1) 水理試験に要した経過時間—その 1—

測点 No.	試験	開始日時 (d:hh:mm:ss)	終了日時 (d:hh:mm:ss)	経過時間 (d:hh:mm:ss)
1	SRW	2000/07/22 13:30:00	2000/07/23 15:00:00	1d01h30m00s
	SRWR	2000/07/23 15:00:00	2000/07/24 21:30:00	1d06h30m00s
	RW	2000/07/24 21:30:00	2000/07/27 11:00:00	2d13h30m00s
	RWR	2000/07/27 11:00:00	2000/07/29 11:19:00	2d00h19m00s
	合計			
2	INF	2000/08/06 16:20:00	2000/08/07 13:30:00	0d21h10m00s
	COM	2000/08/07 16:00:00	2000/08/07 18:30:00	0d02h30m00s
	PSR	2000/08/07 18:30:00	2000/08/08 17:15:00	0d22h45m00s
	PW1	2000/08/08 18:00:00	2000/08/09 12:30:00	0d18h30m00s
	SW	2000/08/09 13:00:00	2000/08/09 15:35:00	0d02h35m00s
	SWS	2000/08/09 15:35:00	2000/08/10 11:00:00	0d19h25m00s
	PW2	2000/08/10 11:30:00	2000/08/10 13:30:00	0d02h00m00s
	DEF	2000/08/10 16:00:00	2000/08/11 11:15:00	0d19h15m00s
合計				3d16h55m00s
3	INF	2000/08/26 12:00:00	2000/08/27 10:08:00	0d22h08m00s
	COM	2000/08/27 10:30:00	2000/08/27 13:40:04	0d03h10m04s
	PSR	2000/08/27 13:40:04	2000/08/27 22:05:00	0d08h24m56s
	PW1	2000/08/28 03:00:00	2000/08/28 10:00:01	0d07h00m01s
	SW	2000/08/28 15:00:00	2000/08/28 15:03:43	0d00h03m43s
	SWS	2000/08/28 15:03:43	2000/08/29 08:20:04	0d17h16m21s
	RW (2 ℓ/min)	2000/08/29 21:00:00	2000/08/31 13:30:00	1d16h30m00s
	RW (3 ℓ/min)	2000/08/31 13:30:00	2000/09/01 13:00:00	0d23h30m00s
	RWS	2000/09/01 13:00:00	2000/09/03 12:25:40	1d23h25m40s
	PW2	2000/09/03 13:10:00	2000/09/03 13:40:00	0d00h30m00s
	DEF	2000/09/03 16:15:00	2000/09/04 09:50:00	0d17h35m00s
合計				7d01h58m45s

表 7.1.4(2) 水理試験に要した経過時間—その 2—

測点 No.	試験	開始日時 (d:hh:mm:ss)	終了日時 (d:hh:mm:ss)	経過時間 (d:hh:mm:ss)
4	INF	2000/10/03 10:00:00	2000/10/04 14:20:00	1d04h20m00s
	CON	2000/10/04 14:20:00	2000/10/04 14:30:00	0d00h10m00s
	PSR	2000/10/04 14:30:00	2000/10/04 18:10:00	0d03h40m00s
	SW1	2000/10/04 23:00:00	2000/10/04 23:07:00	0d00h07m00s
	SWS1	2000/10/04 23:07:00	2000/10/05 11:00:00	0d11h53m00s
	RW (2 ℓ/min)	2000/10/06 03:00:00	2000/10/06 12:00:00	0d09h00m00s
	RW (4.5 ℓ/min)	2000/10/06 12:00:00	2000/10/06 22:00:00	0d10h00m00s
	RWS	2000/10/06 22:00:00	2000/10/08 09:20:00	1d11h20m00s
	SW2	2000/10/08 14:30:00	2000/10/08 14:37:00	0d00h07m00s
	SWS2	2000/10/08 14:37:00	2000/10/08 18:25:00	0d03h48m00s
	DEF	2000/10/08 18:51:00	2000/10/09 10:45:00	0d15h54m00s
合計				4d06h25m00s
5	INF	2000/12/11 10:30:00	2000/12/12 14:20:00	1d03h50m00s
	PW	2000/12/12 18:00:00	2000/12/12 18:08:00	0d00h08m00s
	SW1	2000/12/12 18:08:00	2000/12/13 11:00:00	0d16h52m00s
	RW1 (10 ℓ/min)	2000/12/14 20:30:02	2000/12/15 14:32:01	0d18h01m59s
	RW2 (10 ℓ/min)	2000/12/15 18:30:00	2000/12/16 13:59:00	0d19h29m00s
	RWR	2000/12/16 13:59:00	2000/12/16 18:50:00	0d04h51m00s
	SW2	2000/12/16 21:30:00	2000/12/17 07:50:00	0d10h20m00s
	SAM	2000/12/17 09:00:00	2000/12/19 15:10:00	2d06h10m00s
	DEF	2000/12/19 15:45:00	2000/12/20 13:55:00	0d22h10m00s
	合計			

表 7.1.4(1)～(2)に示した値は、試験開始（試験装置挿入）から試験終了（試験装置回収）の時間である。また、各測点に要した時間の前後には、試験装置の点検整備およびリークチェック等の準備時間は含まれていない。

## 7. 2 現地水理試験

本章では現地水理試験の概要および結果について述べる。

No.1 測点では、岩盤中の割れ目によって試験区間の形成が困難であったため、全孔揚水を実施し、揚水試験中に地下水の連続モニタリングおよび採水を行った。

No.2～No.5 測点では、核燃料サイクル開発機構から貸与された 1000 m 対応水理試験装置を使用し、水理試験を実施した。

No.2 測点では、試験区間の透水性が低く透水試験のみ実施した。No.3 測点では、透水試験ならびに揚水試験を実施し、揚水試験実施中に地下水の連続モニタリングおよび採水を行った。No.4 測点では、透水試験ならびに揚水試験を実施したが、地下水の連続モニタリングおよび採水は行わなかった。No.5 測点では、透水試験ならびに揚水試験を実施し、水理試験後に、地下水の連続モニタリングおよび採水を行った。

いずれの測点においても、試験実施中にグラフプロットを行い、この結果より試験終了時間を判断した。

水理試験終了後に、データの抽出・保存作業を行い、グラフ解析結果および試験状況等を速報・中間報告としてとりまとめ、核燃料サイクル開発機構に提出した。



## 7. 2. 1 現地水理試験の手順、試験方法および試験装置

以下に、DH-13号孔で実施した水理試験の基本的な手順を示し、試験方法および使用した水理試験装置について述べる。

### 1) 現地水理試験の基本的な手順

DH-13号孔で実施した水理試験の基本的な手順を図7.2.1に示す。

今回の水理試験では、1つの試験区間に対し、複数回の透水試験および揚水試験を行った。原則として、透水試験(PW, SW)で試験区間の概略の透水性を把握し、透水性の高い場合は定流量揚水試験(RW)を行い、低い場合は再度、透水試験を行った。各試験では、随時、グラフプロットを作成し、その結果をふまえ、核燃料サイクル開発機構と協議の上、試験終了を決定した。

以下に、各工程について概説する。

#### ① 試験区間の決定

試験区間およびパッカー位置については、岩芯観察、物理検層およびボアホールテレビ計測結果を参考に、核燃料サイクル開発機構と協議の上決定した。

#### ② 試験装置の組立・編成および孔内部の設置

試験装置の組立ておよび作動・通信確認を行い、孔内に挿入するツールならびに管材の編成を確認後、試験区間に装置を設置した。

現地に試験装置を搬入する際、および全水理試験終了後には、試験装置の作動検査ならびに点検整備を行い、結果を記録した。

#### ③ INF (パッカー拡張)

パッカーを段階加圧で拡張し、試験区間を形成した。パッカーの遮水性能を確認するため、試験区間上部に設置した圧力計の計測およびパッカー圧の計測は試験終了まで行った。

#### ④ COM・PSR (間隙水圧測定)

パッカー拡張後、試験装置のメインバルブを開放した状態で、試験区間圧力の計測を行った(COM)。その後、試験装置のメインバルブを閉塞した状態で、試験区間圧力および水温が安定するまで計測を行った(PSR)。

計測値については、随時、後述するグラフプロットを行い、試験状況を把握した。

#### ⑤ PW (パルス試験)

試験区間に負圧を与えた後の、メインバルブ閉塞状態における圧力回復を計測し、試験区間の概ねの透水性を把握した。

計測値については、随時、後述するグラフプロットを行い、試験状況を把握するとともに、その結果をもとに試験終了時間を決定した。

## ⑥ SW・SWS（スラグ試験）

試験区間に負圧を与えた後の、メインバルブ開放状態における圧力回復を計測し（SW）、試験区間の概ねの透水性および揚水試験の揚水量を把握した。回復が緩慢である場合は、メインバルブを閉鎖して試験区間の圧力回復を計測した（SWS）。

計測値については、随時、後述するグラフプロットを行い、試験状況を把握するとともに、その結果をもとに試験終了時間を決定した。また、SW・SWSの結果より、揚水試験の揚水量を算出した。

## ⑦ RW（定流量揚水試験）

SW・SWSで決定された流量で揚水試験を行い、試験区間の間隙水圧、透水量係数および貯留係数等の水理パラメータを算出した。また、揚水試験中は、自動モニタリング装置で地下水の物理化学パラメータ（pH、電気伝導度、酸化還元電位、溶存酸素濃度、水温）を計測するとともに、定期的に採水・分析およびウラニン濃度分析を行った。

計測値については、随時、後述するグラフプロットを行い、試験状況を把握するとともに、その結果をもとに試験終了時間を決定した。

定流量揚水試験の終了については、原則としてグラフプロット上での IARF(Infinite Acting Radial Flow)の確認、物理化学パラメータの安定性およびウラニン濃度を判断基準として、核燃料サイクル開発機構と協議のうえ決定した。

## ⑧ RWS（回復試験）

採水終了後、揚水を停止し、メインバルブ閉塞状態における揚水試験終了後の圧力回復を計測した。

計測値については、随時、後述するグラフプロットを行い、試験状況を把握するとともに、その結果をもとに試験終了時間を決定した。

## ⑨ PWもしくはSW・SWS（パルス試験もしくはスラグ試験）

水理試験前後に流動場の変化がないことを確認するために行った。

試験方法は、前述したPWおよびSW・SWSと同様であり、試験区間に負圧を与えた後の、メインバルブ閉塞状態または開放状態における圧力回復を計測した。

計測値については、随時、後述するグラフプロットを行い、試験状況を把握するとともに、その結果をもとに試験終了時間を決定した。

## ⑩ 水理試験終了（装置回収または移設）

試験結果の抽出および保存を行った。パッカーの収縮完了を確認後、装置の回収または次の試験区間への移設を行った。

## ⑪ 試験区間透水性が低いと判断された場合

⑤PWで試験区間の透水性が低く、揚水試験を行うことができないと判断された場合、再度PWもしくはSW・SWSを行い、試験区間の透水量係数を算出した。

計測値については、随時、後述するグラフプロットを行い、試験状況を把握するとともに、その結果をもとに試験終了時間を決定した。

#### ⑫ 速報および中間報告

水理試験終了後に、データの抽出・保存作業を行い、グラフプロット結果および試験状況等を速報・中間報告としてとりまとめ、核燃料サイクル開発機構に提出した。

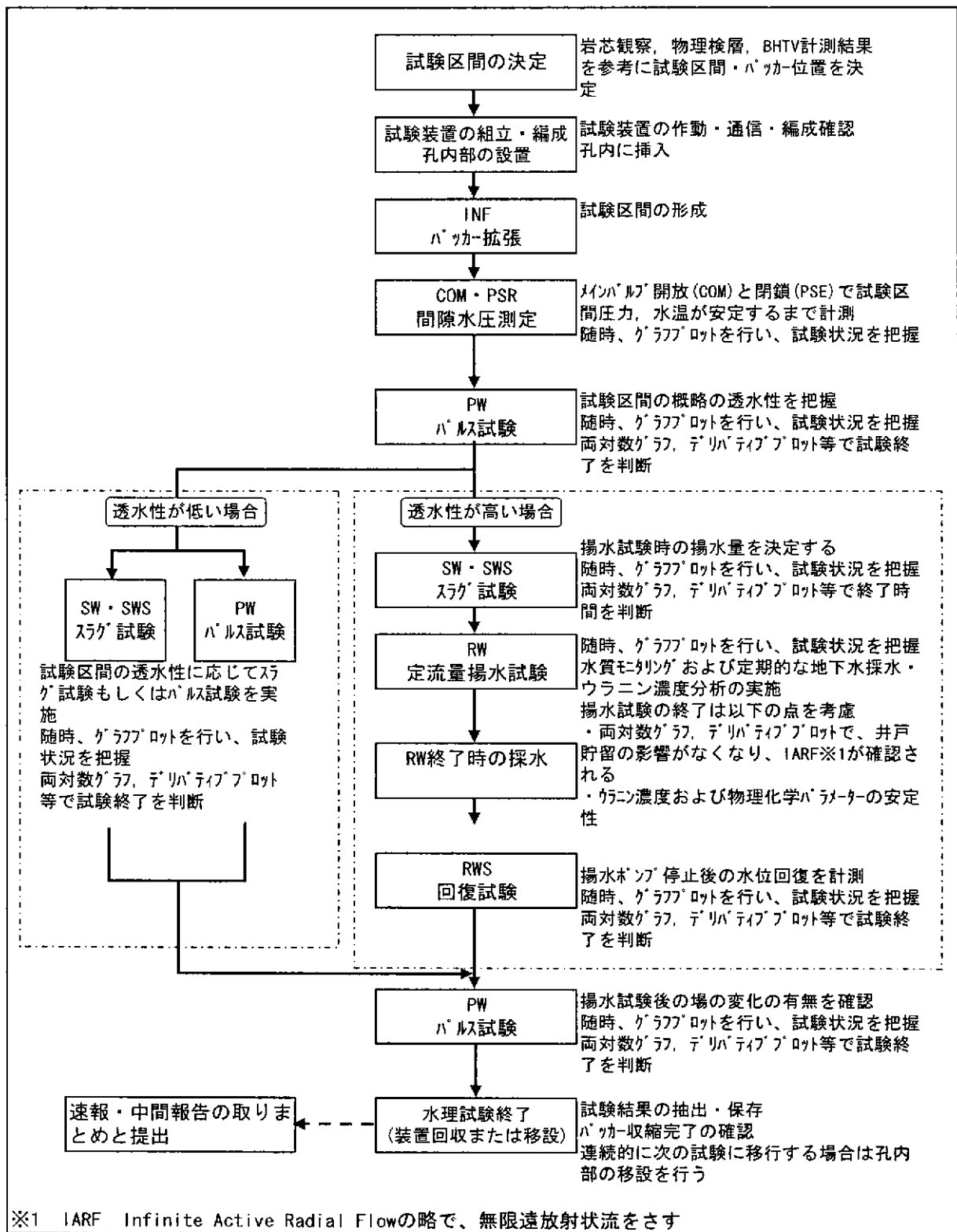


図 7.2.1 現地水理試験の基本的な手順

## 2) グラフプロットについて

各試験において、試験区間の流動場を把握し、試験終了を判断するために、試験区間圧力データを現場にて随時グラフプロットを行った。グラフプロットは、主に COM・PSR (間隙水圧測定)、PW (パルス試験)、SW・SWS (スラグ試験)、RW (定流量揚水試験) および RWS (回復試験) の計測データについて行った。

グラフプロットの基本的な内容を表 7.2.1 に示す。表 7.2.1 に示すグラフプロットのうち、試験区間の流動場の把握および試験終了の判断に用いたのは主として両対数グラフならびにデリバティブプロットである。

両対数グラフならびにデリバティブプロットは、試験経過時間 (sec) の対数を横軸に、試験区間圧力差 (kPa) の対数および経過時間の自然対数に対する試験区間圧力のデリバティブを縦軸にとったグラフであり、SWS や RWS のように試験区間圧力が時間とともに増加する試験 (buildup) では、時間を Effective time とし、グラフを作成した。

表 7.2.1 基本的なグラフプロット一覧表

試験項目	グラフプロット内容
試験全体	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL
COM	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log(dP/d Ln t)
PSR	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t ：Log e.t-ΔP, dP/d Ln(e.t) 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log(dP/d Ln t) ：Log e.t-Log ΔP, Log(dP/d Ln(e.t))
PW	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log(dP/d Ln t) 解析図
SW	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log(dP/d Ln t) 解析図
SWS	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t ：Log e.t-ΔP, dP/d Ln(e.t) 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log(dP/d Ln t) ：Log e.t-Log ΔP, Log(dP/d Ln(e.t)) 解析図
RW	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 試験区間圧力・揚水量の経時変化：t-P, Q 片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log(dP/d Ln t) 解析図
RWS, RWR	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t ：Log e.t-ΔP, dP/d Ln(e.t) 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log(dP/d Ln t) ：Log e.t-Log ΔP, Log(dP/d Ln(e.t)) 解析図
<p><u>デリバティブプロット</u></p> <p>試験区間の圧力が試験経過とともに増加する場合 (buildup) Log e.t-Log(dP/d Ln(e.t))</p> <p>試験区間圧力が試験経過とともに減少する場合(drawdown) Log t-Log(dP/d Ln t)</p>	

t : 経過時間(sec) P : 試験区間圧力(kPa) WL : 孔内水位(m) Q : 揚水量(m<sup>3</sup>/sec) ΔP : 圧力差(kPa)

dP/d Ln t, dP/d Ln(e.t) : 試験区間圧力のデリバティブ e.t : Effective time=tp・Δt/(tp+Δt)

tp : RW, SW に要した時間(sec) Δt : RWS, RWR, SWS の経過時間(sec)

### 3) 使用した水理試験装置

使用した水理試験装置は、No.2～No.5 測点では核燃料サイクル開発機構から貸与された 1000 m 対応水理試験装置である。表 7.2.2 に水理試験装置構成概略一覧表を、図 7.2.2～図 7.2.3 に試験装置構成図を示す。

表 7.2.2 水理試験装置構成概略一覧表

試験装置名	1000 m 対応揚水試験装置
適応深度	1000 m
適応孔径	φ 75～120 mm (孔径 φ 100 mm 以上では φ 100～120 mm 用パッカー使用)
試験項目	間隙水圧測定, 透水試験, 揚水試験
測定範囲	$1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-12}$ m/sec オーダー (揚水試験の場合 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-8}$ m/sec オーダー) (透水係数のオーダーは試験区間長が 2.5 m の時) 通常法 : $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-8}$ m/sec オーダー パルス通常法 : $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-10}$ m/sec オーダー パルス迅速法 : $1 \times 10^{-10} \sim 1 \times 10^{-12}$ m/sec オーダー
地下水低下限界	30 m
試験装置構成	(a) 孔内部 ・制御ユニット 水路系 (送水管) 電動バルブ (水路系の閉鎖および開放) 圧力計水圧の計測 <計測限界 $150 \text{ kgf/cm}^2$ (14.725 MPa)絶対圧力計> ・パッカーシステム (試験用閉鎖区間を形成) ・ストレーナ 3.00 m, 2.00 m, 1.00 m, 0.50 m (b) 中継部 ・ロッド 5.00 m, 4.00 m, 3.00 m, 2.00 m, 1.00 m (孔内への挿入回収, 遮水性送水管) ・3 インチ管ケーシング 3.00 m, 2.00 m, 1.00 m, 0.50 m (孔内への挿入回収, 定常透水試験で使用する遮水性送水管) ・定圧揚水試験用揚水管 3.00 m, 2.00 m, 1.00 m, 0.50 m ・インナープローブ (閉鎖区間を形成, 水圧の計測, 水圧調整) ・コントロール用光ケーブル (電力および信号の通信) (c) 地上部 ・孔内部制御部 (孔内部に電力および信号を送り各操作をコントロール) ・地下水位観測部 (孔内部からの信号を受信し、測定, 保存および解析) ・流量制御装置 ・流量計測用水槽

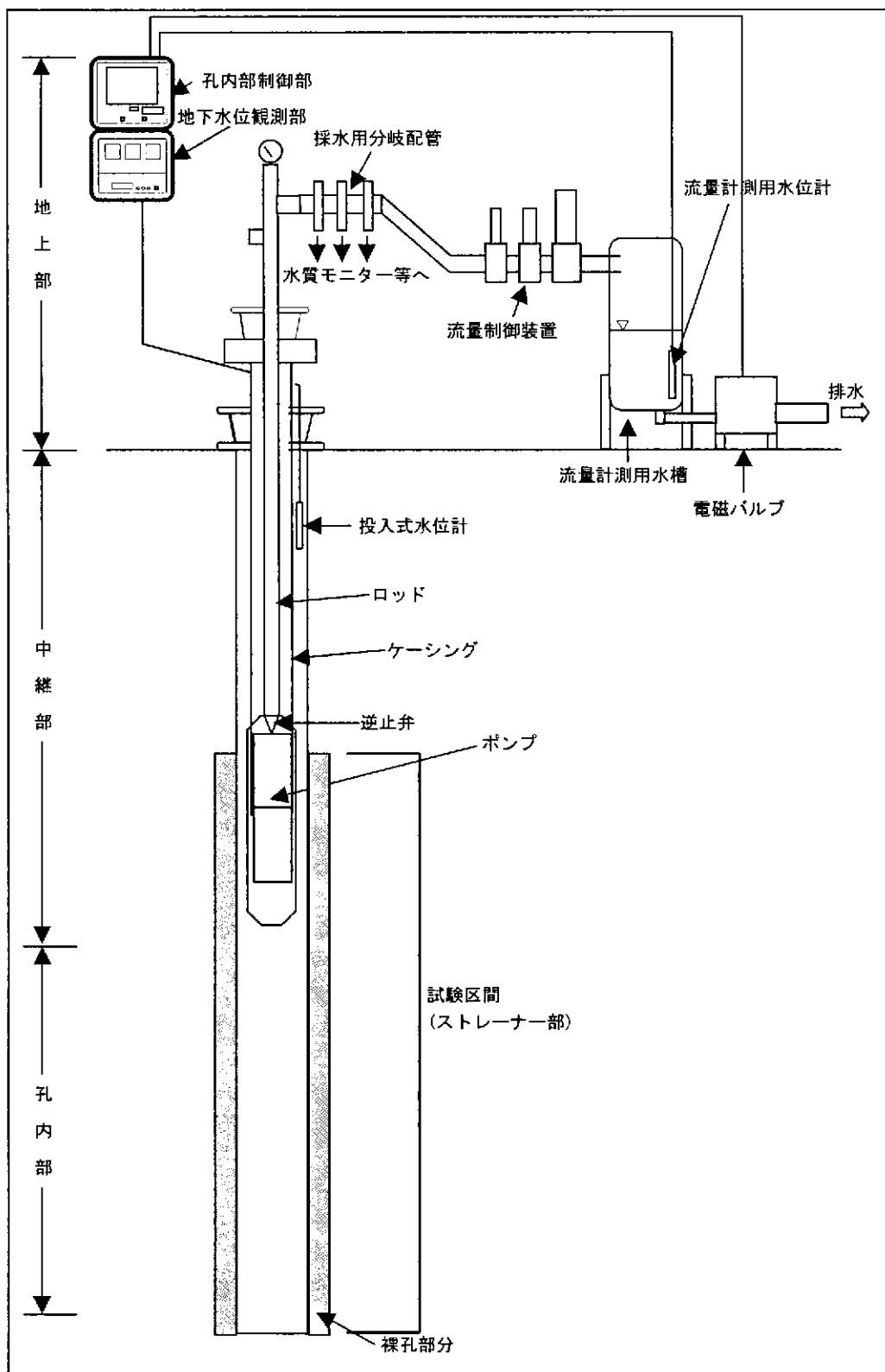


図 7.2.2 No. 1 測点で使用した水理試験装置構成図



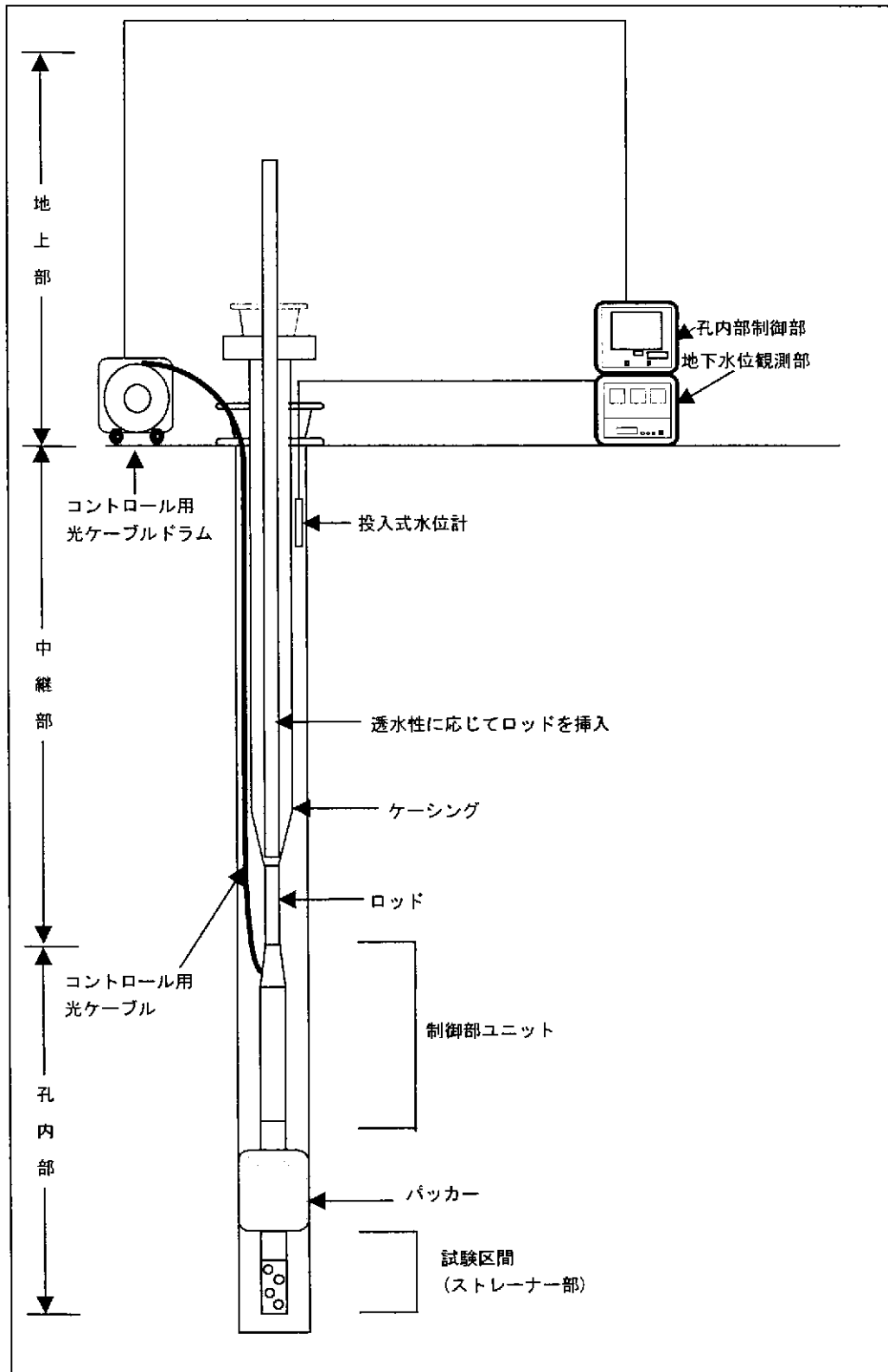


図 7. 2. 3 (1) No. 2~No. 5 測点で使用した水理試験装置構成図

(COM, PSR, PW, SW, SWS 試験時の装置構成図)

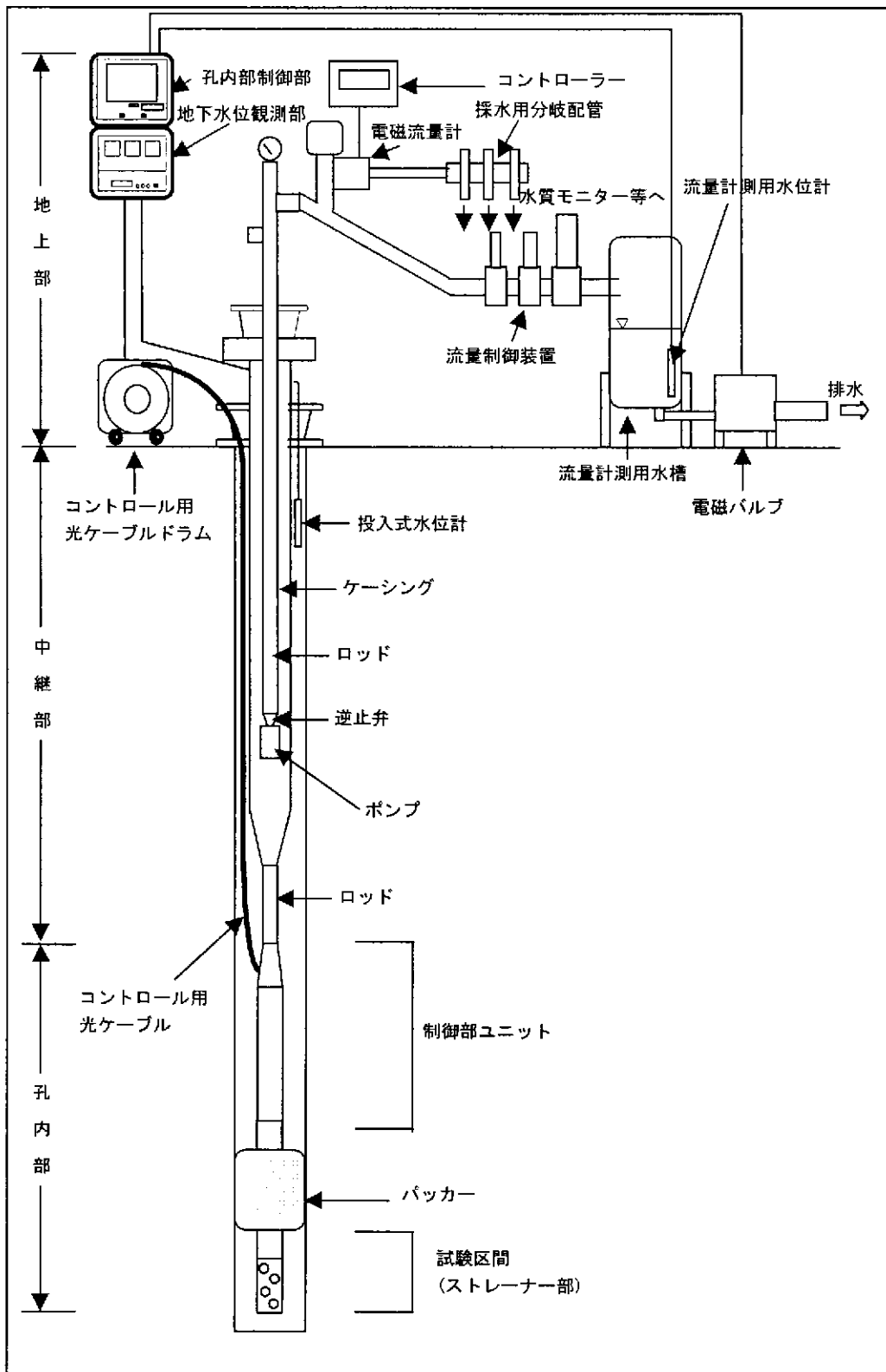


図 7. 2. 3 (2) No. 2～No. 5 測点で使用した水理試験装置構成図

(RW・RWS, RW・RWR 試験時の装置構成図)

#### 4) 試験方法

以下に、各試験方法について述べる。

##### ① COM・PSR の試験方法

COM・PSR は一連の間隙水圧測定として行った。図 7.2.4 に COM・PSR の試験説明図を示す。なお、図中に示すバルブの色は、赤が閉鎖を意味する。

COM は、パッカー拡張終了後、図に示すようなバルブ状態で予想平衡水位に対してロッド内の水位を低く、または高くしておき、メインバルブを開放してロッド内の水位を回復させる。

PSR は、COM の水位回復途中でメインバルブを閉鎖し、閉鎖された試験区間の圧力回復を間隙水圧計で測定する。

これらの測定方法は、間隙水圧測定を主目的としたものであるが、得られた圧力応答から試験区間の概略的な透水性を把握することができる。また、PSR の場合、測定区間の水圧を最小体積の閉鎖系で測定するので、圧力応答がより早くなり、測定を短時間で行うことができる。

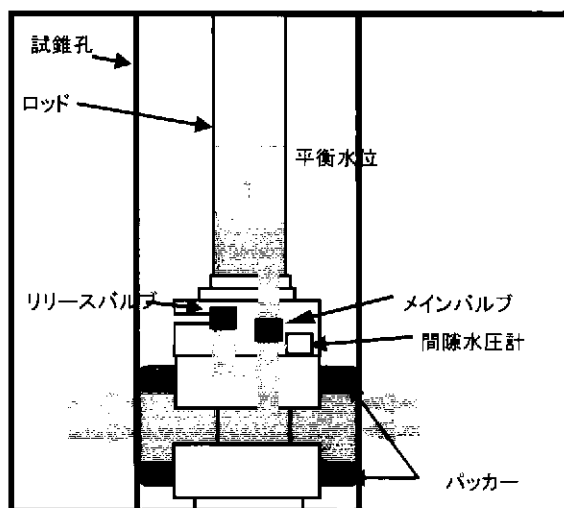


図 7.2.4 COM・PSR の試験説明図

##### ② SW・SWS の試験方法

SW・SWS は一連の透水試験として行った。図 7.2.5 に SW・SWS の試験説明図を示す。なお、図中に示すバルブの色は、赤が閉鎖、青が開放を意味する。

SW は、メインバルブを閉鎖した状態で平衡水位に対して、ロッド内の水位低く、または高くしておき、メインバルブを開放してロッド内の水位を回復させる。

SWS は、SW の水位回復途中でメインバルブを閉鎖し、閉鎖された試験区間の圧力回復を間隙水圧計で測定する。

これらの測定方法から、透水性を把握できる。また、SWS の場合、測定区間の水圧を最小体積の閉鎖系で測定するので、圧力応答がより早くなり、測定を短時間で行うことができる。

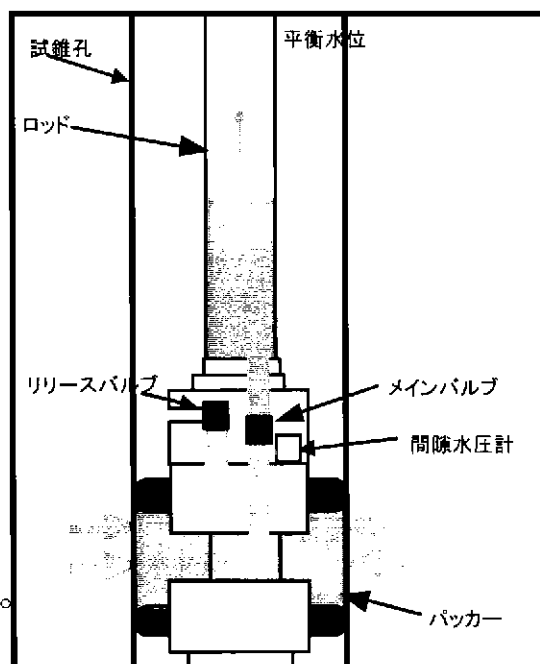


図 7.2.5 SW・SWS の試験説明図

### ③ PWの試験方法

PWは一連の透水試験として行った。図7.2.6にPWの試験説明図を示す。なお、図中に示すバルブの色は、赤が閉鎖、黄は開閉を意味する。

PWは、メインバルブを閉鎖して閉鎖区間を形成し、区間の間隙水圧に対して負の差圧を生じさせ、その後の水圧変化を間隙水圧計で測定する方法である。差圧は、ロッド内の水位を平衡水位に対して低くした状態で、瞬時にメインバルブの開閉を行うことにより生じさせる。

PWは、閉鎖区間内の圧力変化を測定するので $10^{-10} \sim 10^{-12}$  m/secの難透水性の地盤に対して有効である。

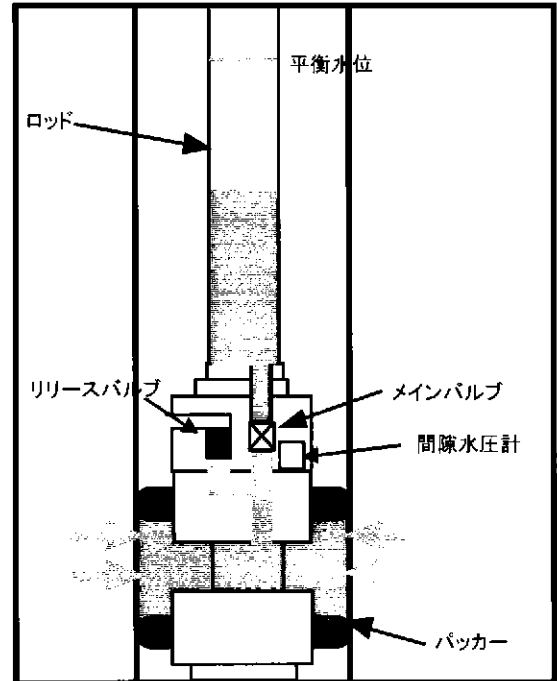


図7.2.6 PWの試験説明図

### ④ RW・RWSおよびRWRの試験方法

RW・RWSおよびRWRは一連の定流量揚水試験および回復試験として行った。図7.2.7にRW・RWSの試験説明図を示す。なお、図中に示すバルブの色は、赤が閉鎖、青が開放を意味する。

RWは、一定の揚水量で試験区間の地下水を揚水したときの試験区間圧力(水位)変化を間隙水圧計で測定する方法である。

RWSは、RW終了後にメインバルブを閉鎖し、閉鎖された試験区間の圧力回復を間隙水圧計で測定する。この測定方法は、測定区間の水圧を最小体積の閉鎖系で測定するので、井戸貯留の影響を極力小さくして測定することができる。

RWRは、RW終了後、メインバルブを解放状態に維持したまま、試験区間の圧力回復を間隙水圧計で測定する。

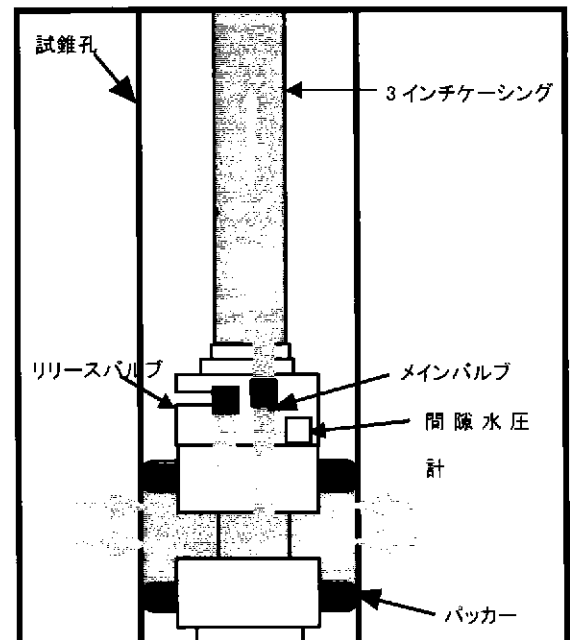


図7.2.7 RW・RWSおよびRWRの試験説明図

## 7. 2. 2 現地水理試験状況

以下に、各測点での水理試験状況について述べる。

### 1) No.1 測点 (試験区間 : 10.50~20.55 mabh)

No.1 測点の水理試験で行ったグラフプロットを表 7.2.3 に、試験手順を図 7.2.8 に示す。また、図 7.2.9 に No.1 測点で計測された試験区間圧力および揚水量の経時変化を示す。

No.1 測点は、16.35~20.55 mabh を掘削中、多量の逸水が確認されたため (送水量の 42 %)、掘削を中断し、実施した。

No.1 測点の水理試験は、割れ目の発達した堆積岩の透水性を把握し、地下水の連続モニタリングおよび採水を行うことを目的とした。

水理試験方法については、試験区間上端深度が 10.50 mabh と浅く、試験装置の設置が困難だったため、揚水ポンプとパッカーを接続して揚水試験を実施した。しかし、岩盤中の高角度割れ目によってパッカーによる試験区間の形成が困難であったため、パッカーを使用しない全孔揚水試験となった。

試験シーケンスは、図 7.2.8 に示すように、SRW・SRWR-RW・RWR である。

#### ① SRW・SRWR

図 7.2.10(1)に試験区間圧力および揚水量の経時変化を、図 7.2.10(2)に揚水量-試験区間圧力グラフを示す。また、各段階の揚水量を表 7.2.4 にまとめた。

SRW は、6 段階に分けて揚水量を調整した。試験に要した時間は、30 時間 30 分であった。

SRW 開始前の安定水位は 0.50 mabh で、揚水終了時の水位は 4.92 mabh となり、水位低下量は 4.42 m であった。

リアルタイムでプロットした揚水量-試験区間圧力グラフをもとに、RW の設定揚水量を  $3.33E-04 \text{ m}^3/\text{sec}$  (20  $\ell/\text{min}$ ) とした。

#### ② RW・RWR

図 7.2.11(1)に RW・RWR の試験区間圧力および揚水量の経時変化を示す。また、図 7.2.11(2)に RW の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を、図 7.2.11(3)に RWR の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } e.t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln}(e.t))$ ) を示す。

RW は、揚水量を  $3.33E-04 \text{ m}^3/\text{sec}$  (20  $\ell/\text{min}$ ) として実施した。また、地下水の連続モニタリングおよび採水を実施した。

測定間隔は、RW および RWR とも、前半 (水圧が急激に変動) は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

RW は、全孔揚水のため、図 7.2.11(2)に示すように、井戸貯留の影響を大きく受け、( $dP/d \text{Ln } t$ ) のピークが経過時間およそ 8 時間でみられたが、試験終了にはさらに 10 日程度を要すると判断されたため、ピークからの低下傾向を確認した後に RW を終了した。

RWR は、図 7.2.11(3)に示すように、井戸貯留の影響を大きく受け、 $(dP/d \ln(e.t))$  のピークが経過時間およそ 8 時間で確認されたので安定したと判断し試験を終了した。しかし、安定した水位は、RW 開始前の初期水位以上に回復した。この現象は、RW 実施中に認められた降雨等によって平衡水位が変動したものと考えられる。

表 7.2.3 No.1 測点のグラフプロット一覧表

試験項目	グラフプロット
試験全体	試験区間圧力・揚水量の経時変化： $t-P, Q$
SRW・SRWR	試験区間圧力・揚水量の経時変化： $t-P, Q$ 試験区間圧力・揚水量変化グラフ： $Q-\Delta P$
RW・RWR	試験区間圧力・揚水量の経時変化： $t-P, Q$
RW	片対数グラフ： $\log t-\Delta P, dP/d \ln t$ 両対数グラフ・デリバティブプロット： $\log t-\log \Delta P, \log(dP/d \ln t)$ 解析図： $\log t-\Delta s$ (Jacob 法)
RWR	片対数グラフ： $\log t-\Delta P, dP/d \ln t$ ： $\log e.t-\Delta P, dP/d \ln(e.t)$ 両対数グラフ・デリバティブプロット： $\log t-\log \Delta P, \log(dP/d \ln t)$ ： $\log e.t-\log \Delta P, \log(dP/d \ln(e.t))$ 解析図： $\log t/t'-\Delta s$ (回復法) ： $\log tp \cdot \Delta t/(tp+\Delta t)-\Delta s_r$ (Agarwal 法)

$t$  : 経過時間(sec)  $P$  : 試験区間圧力(kPa)  $WL$  : 孔内水位(m)  $Q$  : 揚水量( $m^3/sec$ )  $\Delta P$  : 圧力差(kPa)

$dP/d \ln t, dP/d \ln(e.t)$  : 試験区間圧力のデリバティブ  $e.t$  : Effective time= $tp \cdot \Delta t/(tp+\Delta t)$

$tp, t'$  : RW に要した時間(sec)  $\Delta t$  : RWR の経過時間(sec)  $\Delta s$  : RW 開始以降の水位低下量(m)

$\Delta s_r$  : RW 終了直前水位との水位差(m)

表 7.2.4 No.1 測点の SRW 設定揚水量

段階	設定揚水量( $l/min$ )	経過時間(h)
1	7.0	3.5
2	10.0	4.0
3	15.0	4.0
4	20.0	4.0
5	30.0	4.5
6	35.0	5.5

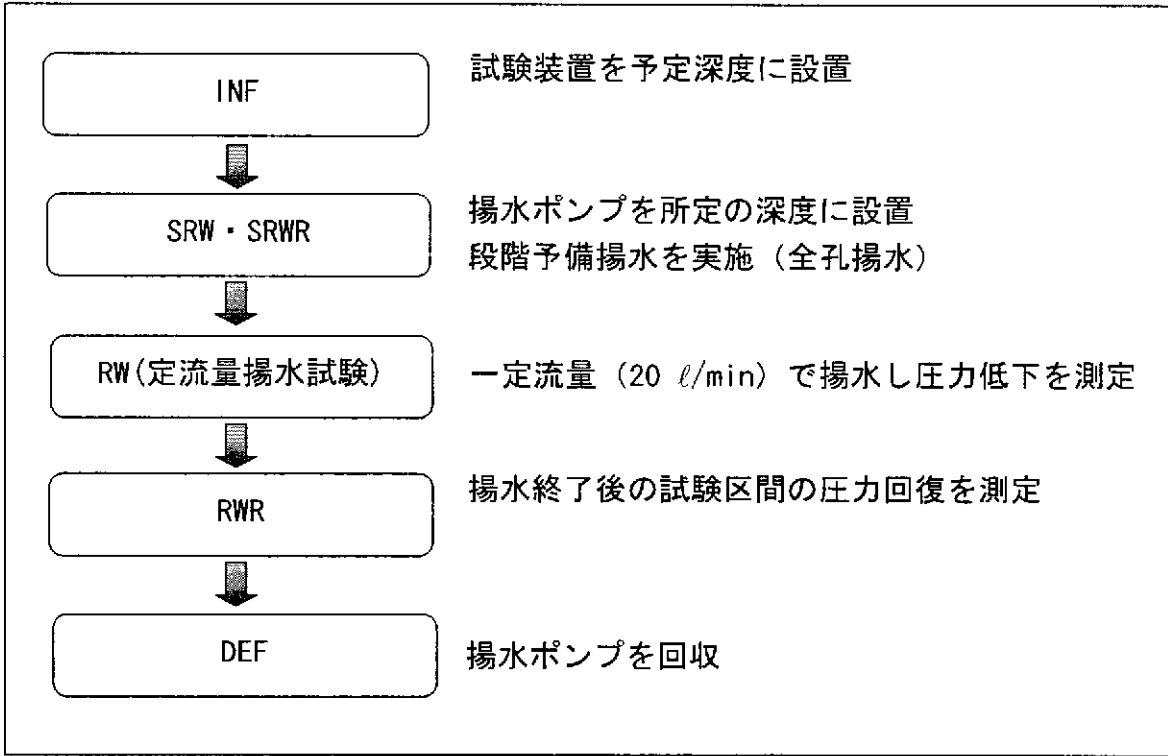


図 7.2.8 No.1 測点における水理試験の手順

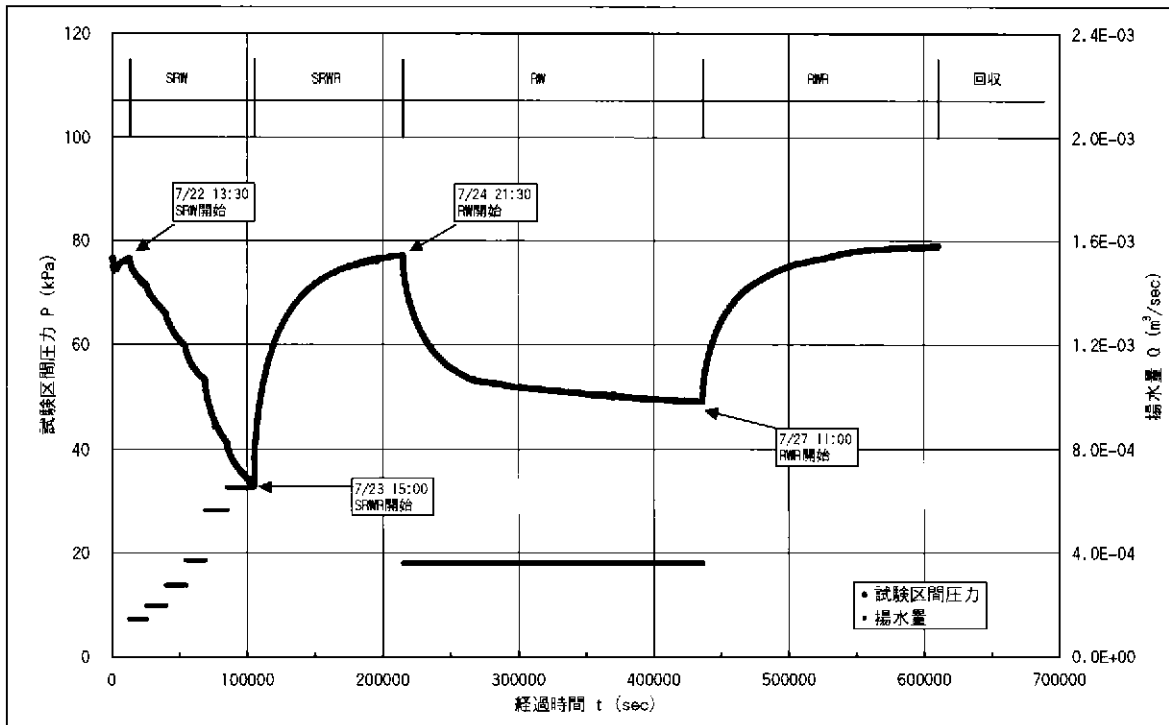


図 7.2.9 No.1 測点の試験区間圧力・揚水量経時変化図



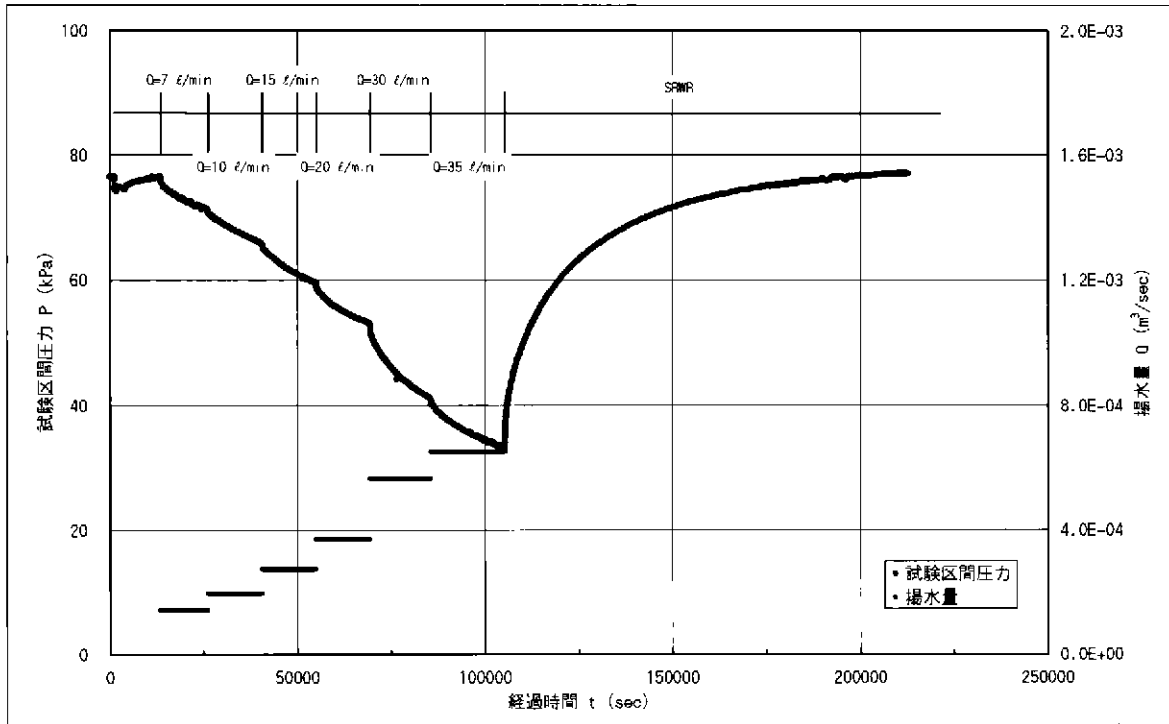


図 7.2.10(1) No.1 測点 SRW・SRWR の試験区間圧力・揚水量経時変化図

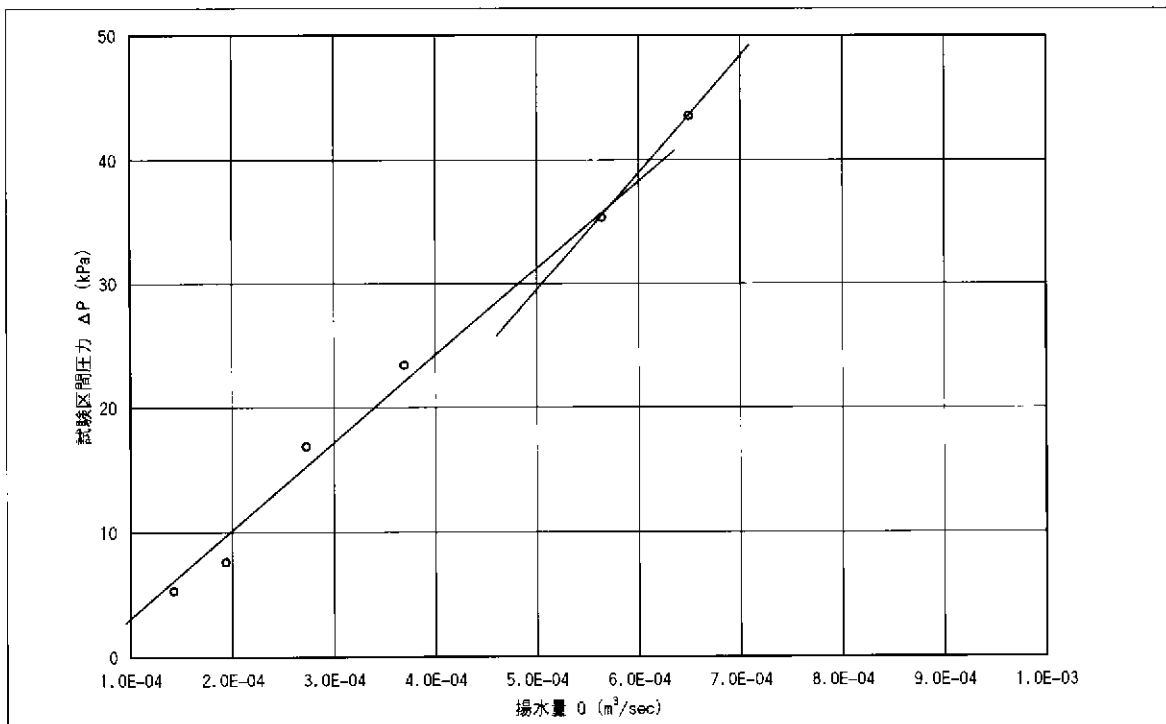


図 7.2.10(2) No.1 測点 SRW の圧力ー揚水量グラフ

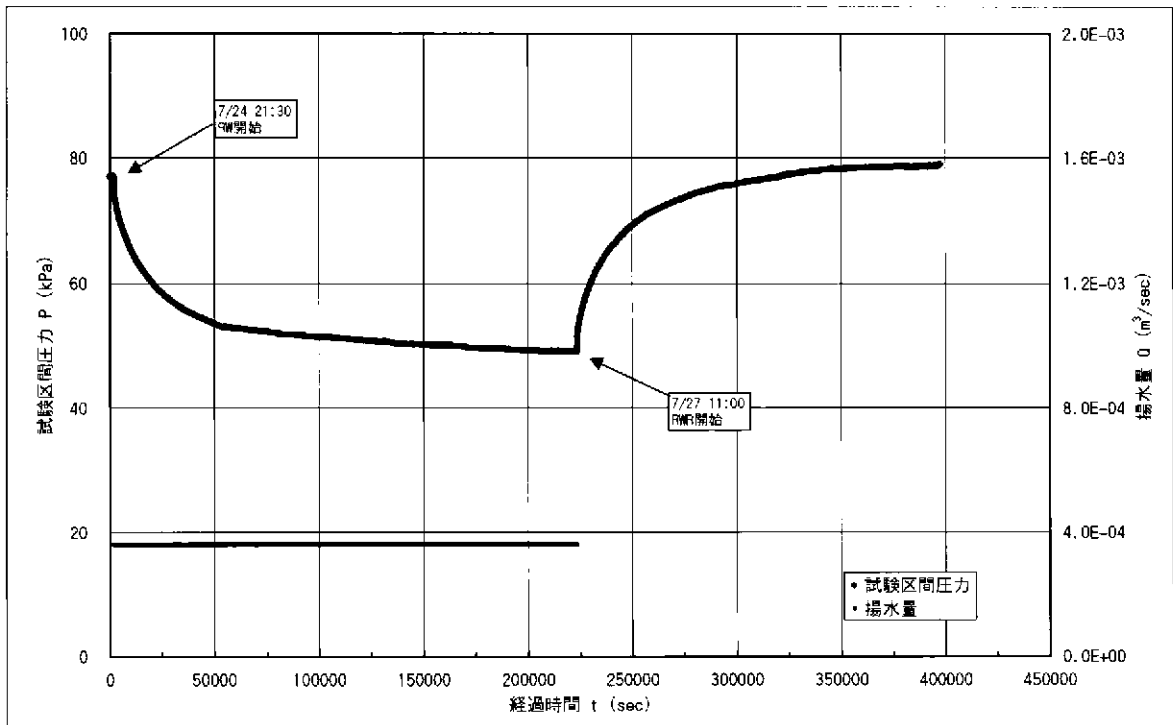


図 7.2.11(1) No.1 測点 RW・RWR の試験区間圧力・揚水量経時変化図

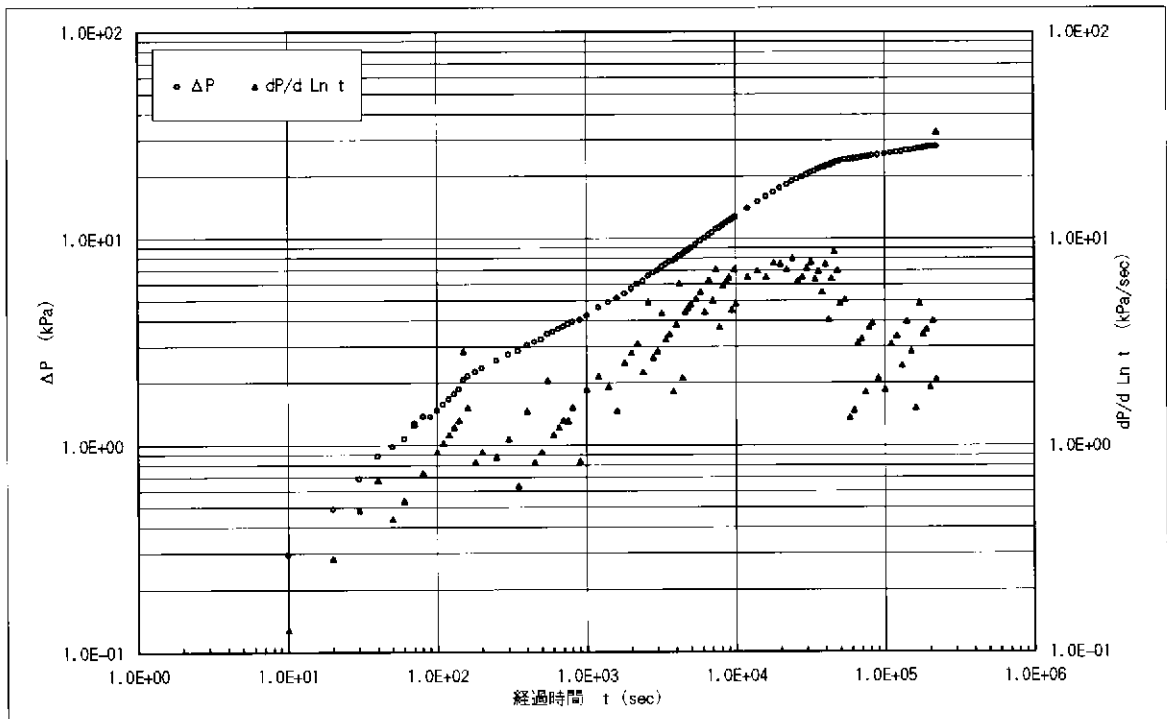


図 7.2.11(2) No.1 測点 RW の両対数グラフ・デリバティブプロット

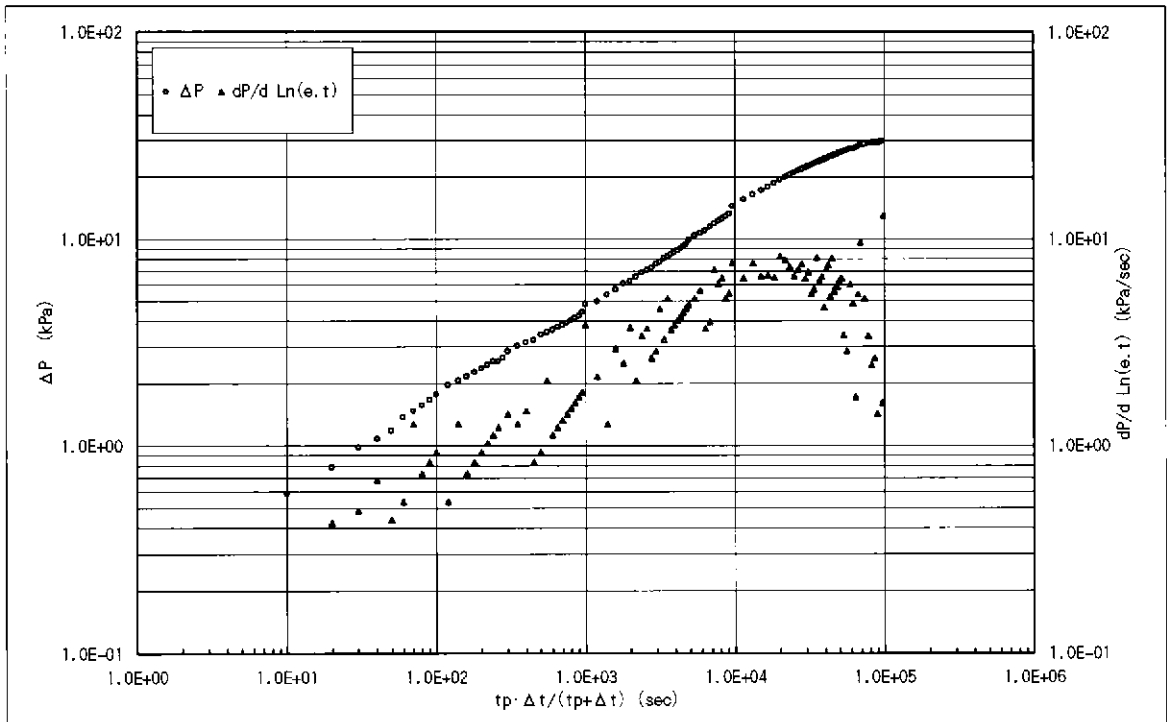


図 7.2.11(3) No.1 測点 RWR の両対数グラフ・デリバティブプロット

## 2) No.2 測点 (試験区間 : 40.70~48.05 mabh)

No.2 測点の水理試験で行ったグラフプロット一覧表を表 7.2.5 に、試験手順を図 7.2.12 に示す。また、図 7.2.13 に No.2 測点で計測された試験区間圧力および孔内水位の経時変化を示す。

No.2 測点は、48.05 mabh まで掘削した後、コア性状から、堆積岩と花崗岩の境界部であると判断し、掘削を中断し、実施した。

No.2 測点の水理試験は、堆積岩と花崗岩境界部および強風化花崗岩の透水性を把握し、地下水の連続モニタリングおよび採水を行うことを目的とした。しかし、試験経過から、試験区間の透水性が低いと判断されたため、揚水試験、地下水の連続モニタリングおよび採水は実施しなかった。

試験区間の形成はシングルパッカーで行った。

試験シーケンスは、図 7.2.12 に示すように、COM・PSR—PW1—SW・SWS—PW2 である。

なお、水理試験実施前に、揚水ポンプをより深い深度に設置するために、35 mabhまでPQに拡孔した。

### ① COM・PSR

図 7.2.14 に COM・PSR の試験区間圧力および孔内水位の経時変化を示す。

COM では、ケーシング内の水位を予想平衡水位に対し約 5 m 高く調整した後、メインバルブを開放し、水位回復を測定した。

測定間隔は、前半（水圧が急激に変動）は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

PSR では、COM の水位回復量が 1.3 m に達した時点で、メインバルブを閉鎖し、圧力回復を測定した。

測定間隔は、前半（水圧が急激に変動）は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。その後、水圧が安定するまで測定を継続した。

### ② PW1

図 7.2.15(1)に PW1 の試験区間圧力および孔内水位の経時変化を、図 7.2.15(2)に両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を示す。

PW1 では、ケーシング内の水位を平衡水位に対し約 22 m 低くエアリフトによって調整した。その後、メインバルブを瞬間的に開閉させ圧力回復を測定した。

測定間隔は、前半（水圧が急激に変動）は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

PW1 は、圧力回復が早く試験開始から 10 秒後に水頭差の 67 %まで回復した。図 7.2.15(2)に示すように、試験開始から 100 秒後に、圧力差 ( $\Delta P$ ) が時間軸と平衡になり、傾き ( $dP/d \text{Ln } t$ ) が 0 に近くなり安定傾向を示した。

### ③ SW・SWS

図 7.2.16(1)に SW・SWS の試験区間圧力および孔内水位の経時変化を、図 7.2.16(2)に SW の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を、図 7.2.16(3)に SWS の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } e.t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln}(e.t))$ ) を示す。

SW では、ロッドを導水管として設置した後、ロッド内の水位を平衡水位に対し約 20 m 低くエアリフトによって調整した。その後、メインバルブを開放し水位回復を測定した。SW の水位回復量が 11.4 m に達した時点で、メインバルブを閉鎖し、圧力回復を測定した。

測定間隔は、SW および SWS とも、前半（水圧が急激に変動）は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

### ④ PW2

図 7.2.17(1)に PW2 の試験区間圧力および孔内水位の経時変化を、図 7.2.17(2)に両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を示す。

PW2 では、SW と同様、ロッドを導水管として設置した後、ロッド内の水位を平衡水位に対し約 12 m 低くエアリフトによって調整した。その後、メインバルブを瞬間的に開閉させ圧力回復を測定した。

測定間隔は、前半（水圧が急激に変動）は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

PW2 は、圧力回復が早く試験開始から 10 秒後に水頭差の 67 %まで回復した。図 7.2.17(2)に示すように、試験開始から 100 秒後には、圧力差 ( $\Delta P$ ) が時間軸と平衡になり、傾き ( $dP/d \text{Ln } t$ ) が 0 に近くなり安定傾向を示した。

表 7.2.5 No.2 測点のグラフプロット一覧表

試験項目	グラフプロット
試験全体	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL
COM・PSR	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL
COM	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t)
PSR	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t ：Log e.t-ΔP, dP/d Ln (e.t) 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) ：Log e.t-Log ΔP, Log (dP/d Ln (e.t))
PW1	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) 解析図：Log t-s/s <sub>0</sub> (Cooper 法) ：t-Log s (Hvorslev 法)
SW・SWS	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL
SW	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) 解析図：Log t-s/s <sub>0</sub> (Cooper 法) ：t-Log s (Hvorslev 法)
SWS	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t ：Log e.t-ΔP, dP/d Ln (e.t) 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) ：Log e.t-Log ΔP, Log (dP/d Ln (e.t))
PW2	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) 解析図：Log t-s/s <sub>0</sub> (Cooper 法) ：t-Log s (Hvorslev 法)

t：経過時間(sec) P：試験区間圧力(kPa) WL：孔内水位(m) Q：揚水量(m<sup>3</sup>/sec) ΔP：圧力差(kPa)

dP/d Ln t, dP/d Ln(e.t)：試験区間圧力のデリバティブ e.t：Effective time=tp・Δt/(tp+Δt)

tp：SW に要した時間(sec) Δt：SWS の経過時間(sec)

s：試験開始前水位との水位差(m) s<sub>0</sub>：試験開始前水位と試験初期水位との差(m)

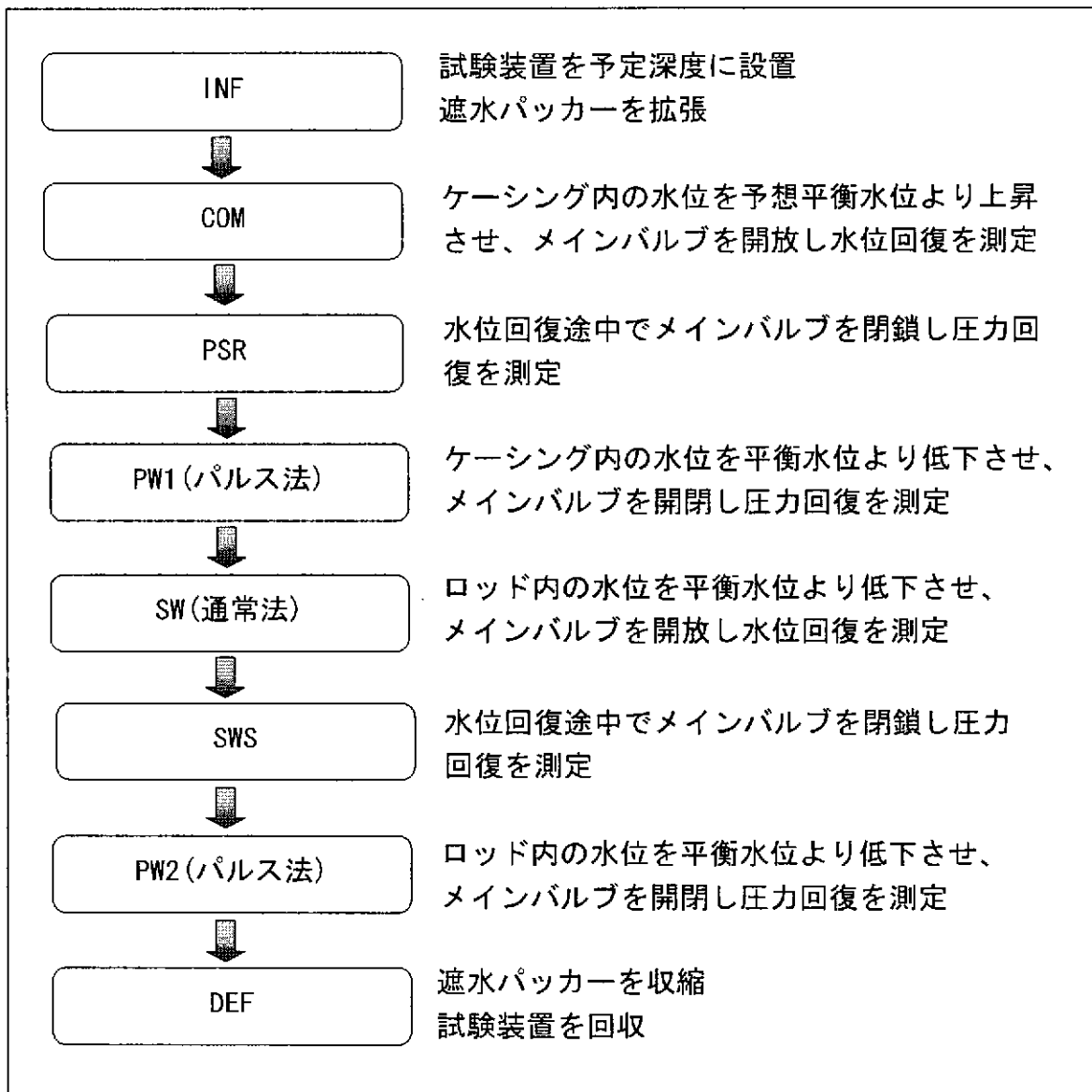


図 7. 2. 12 No. 2 測点における水理試験の手順

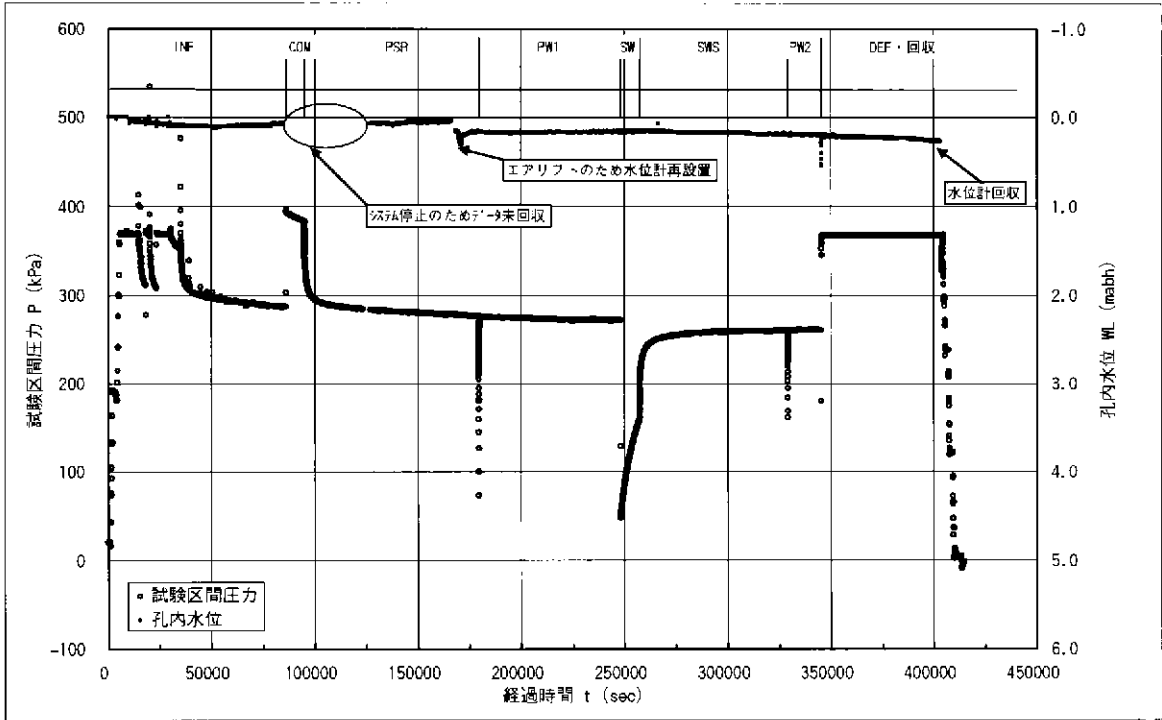


図 7.2.13 No.2 測点の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

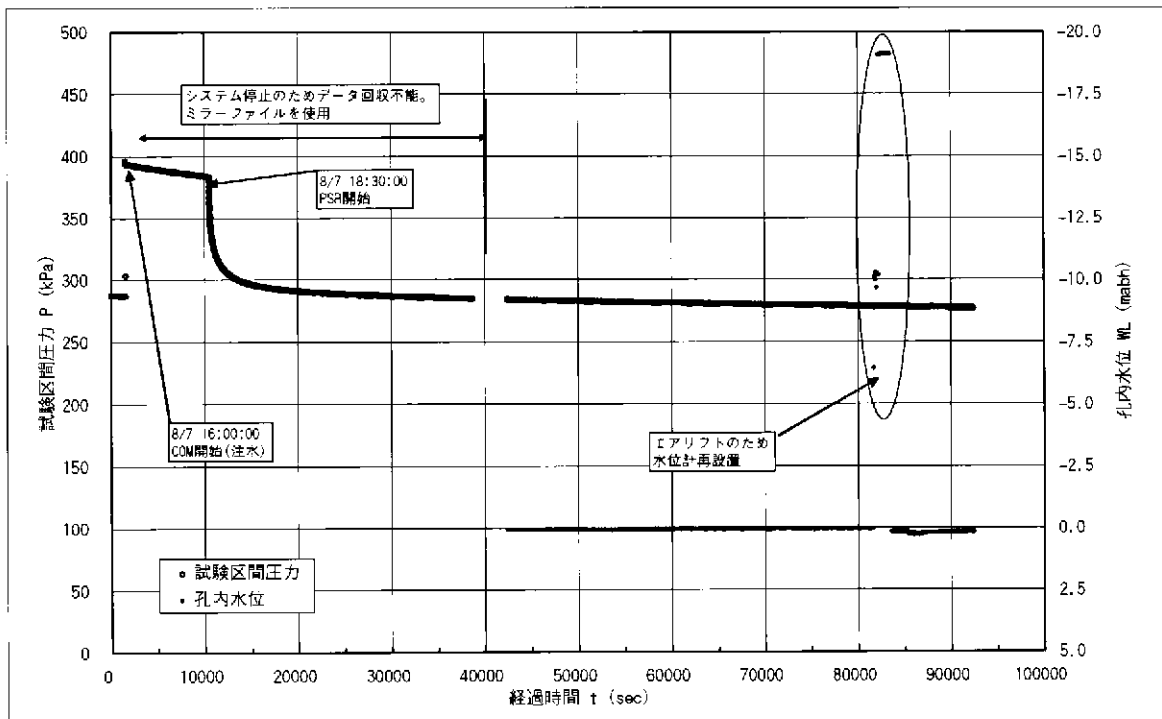


図 7.2.14 No.2 測点 COM・PSR の試験区間圧力・孔内水位経時変化図



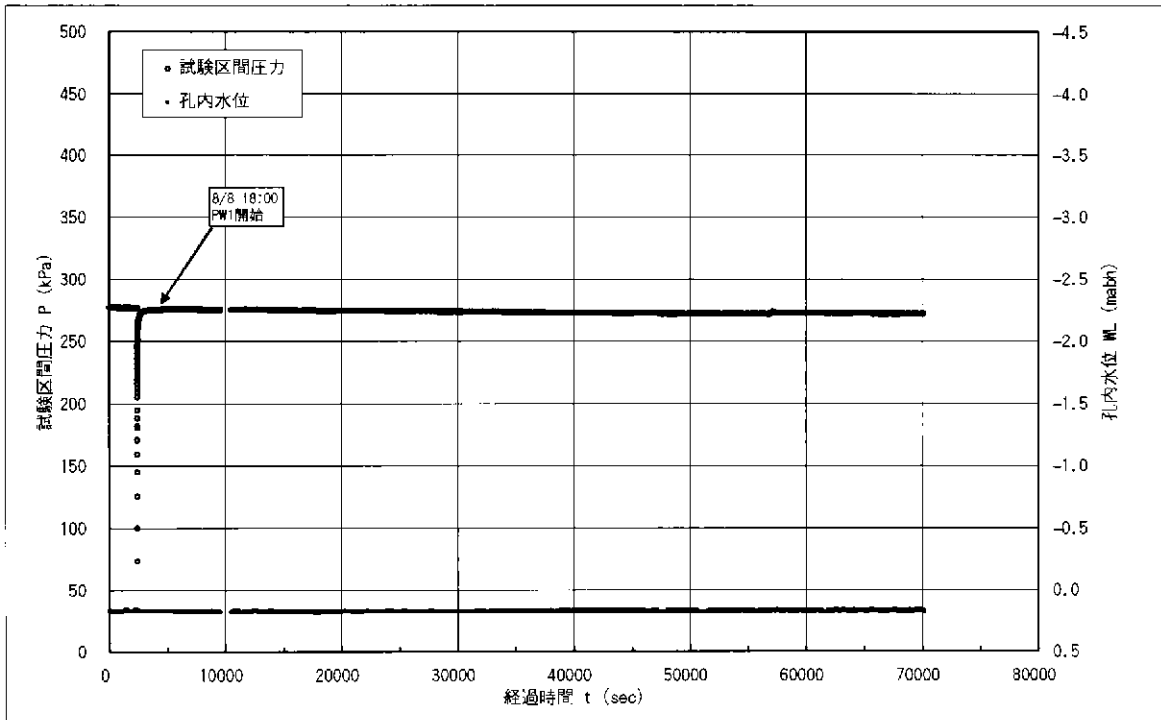


図 7.2.15(1) No.2 測点 PW1 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

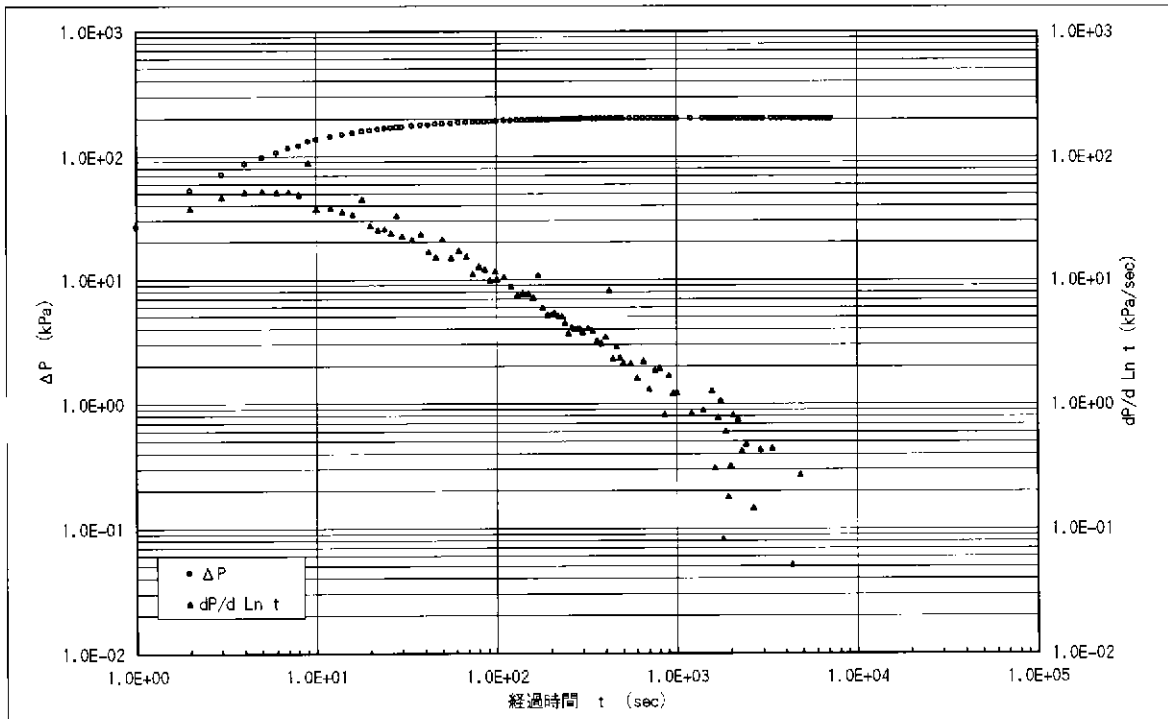


図 7.2.15(2) No.2 測点 PW1 の両対数グラフ・デリバティブプロット

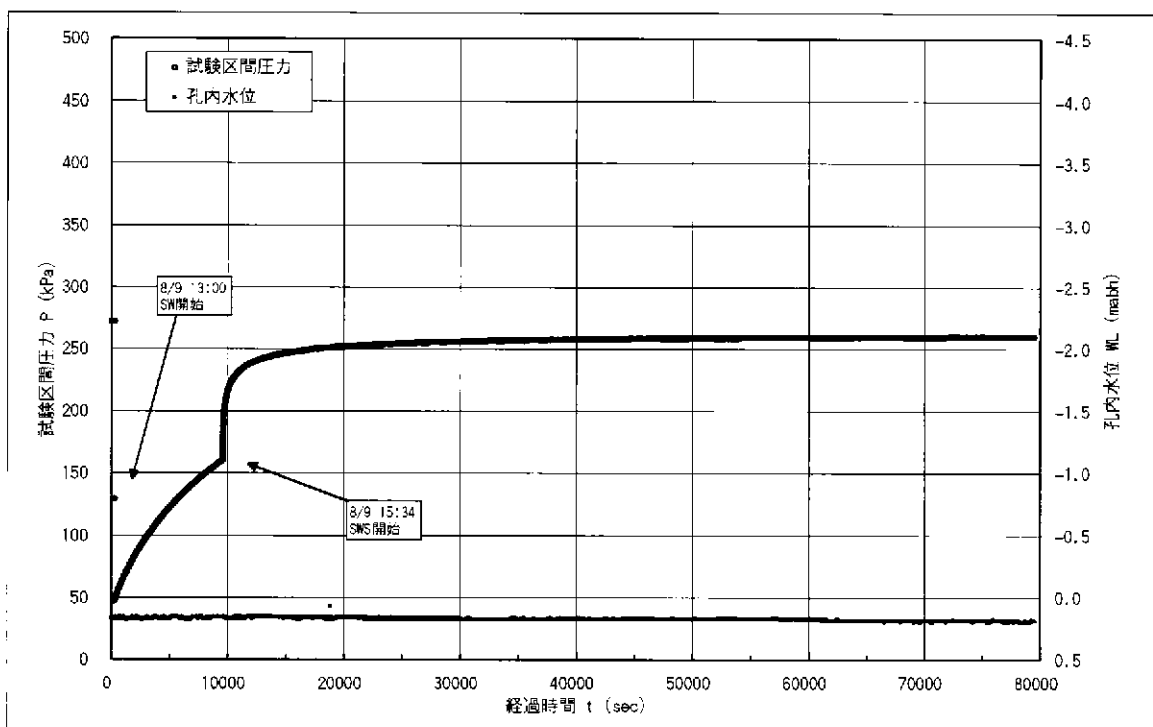


図 7.2.16(1) No.2 測点 SW・SWS の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

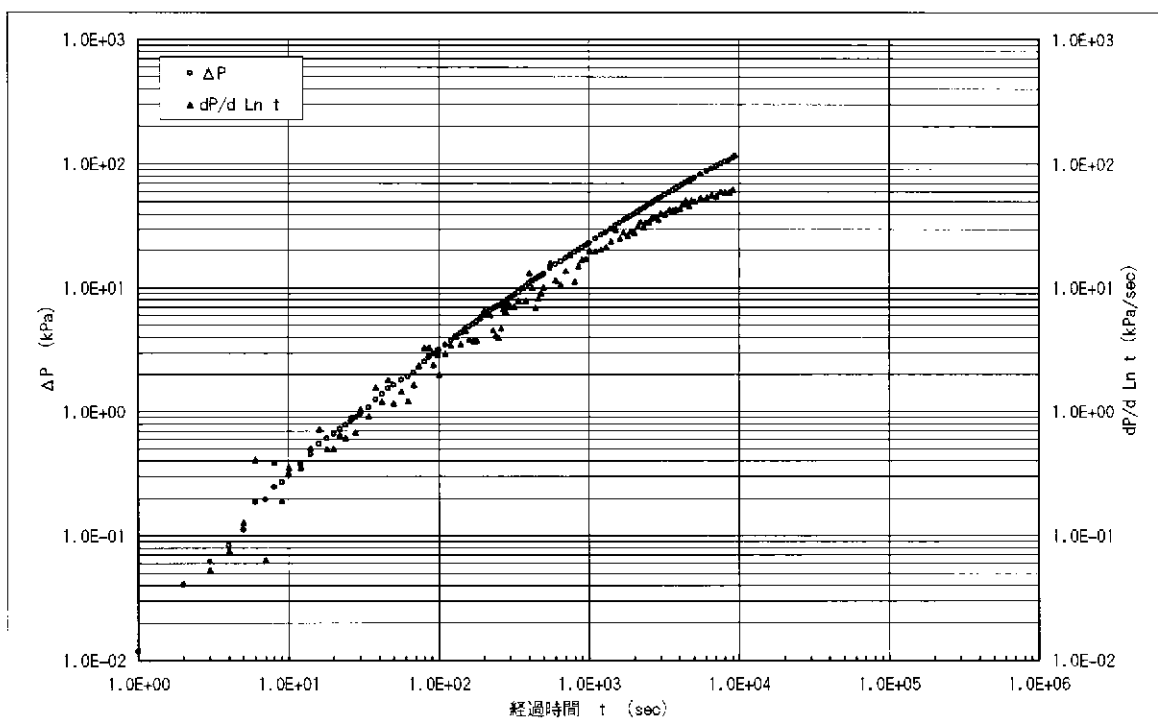


図 7.2.16(2) No.2 測点 SW の両対数グラフ・デリバティブプロット

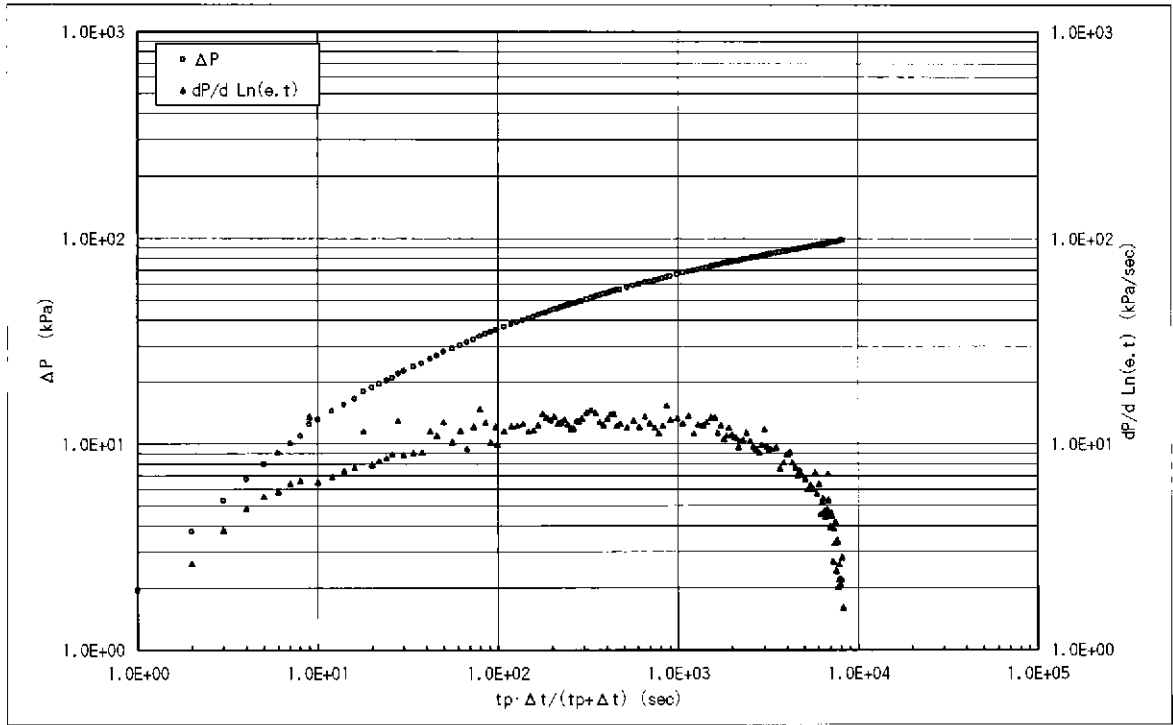


図 7.2.16(3) No.2 測点 SWS の両対数グラフ・デリバティブプロット

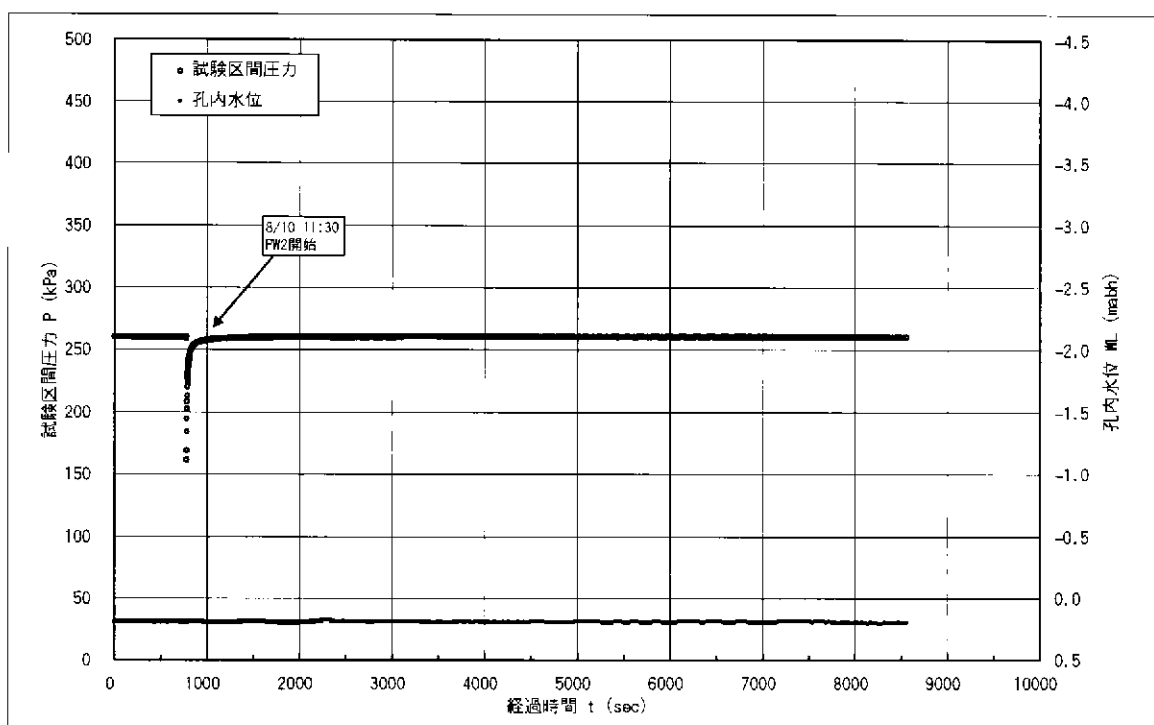


図 7.2.17(1) No.2 測点 PW2 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

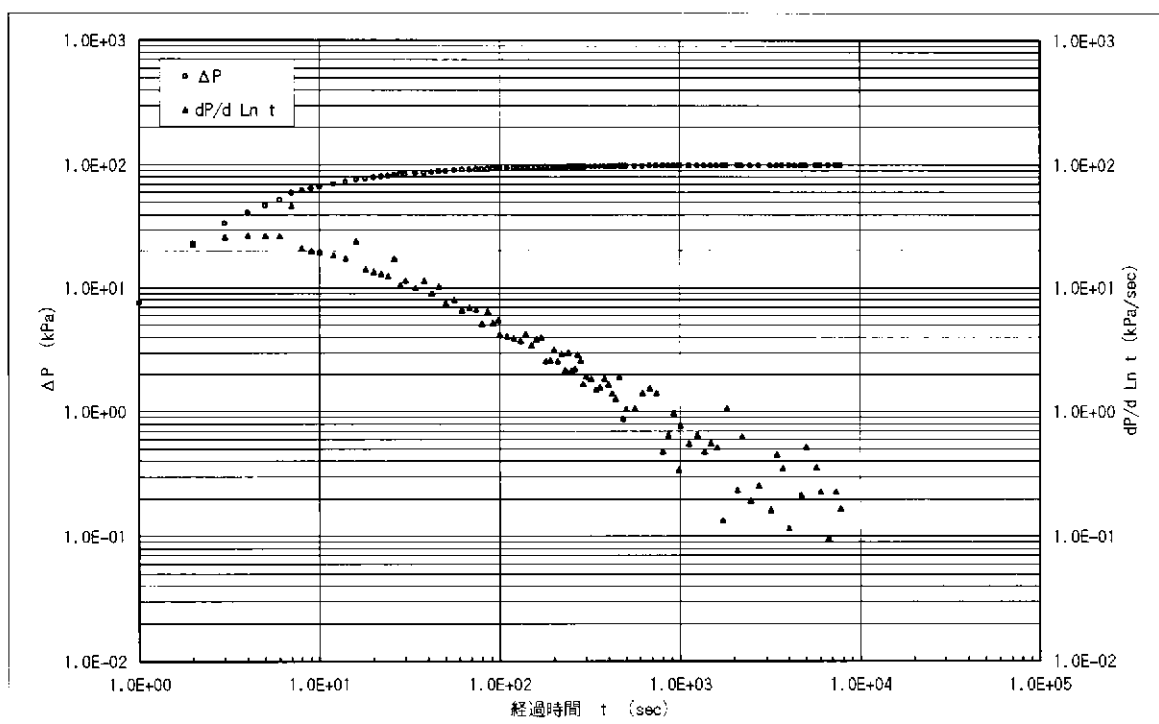


図 7.2.17(2) No.2 測点 PW2 の両対数グラフ・デリバティブプロット

### 3) No. 3 測点 (試験区間 : 60.50~74.15 mabh)

No.3 測点の水理試験で行ったグラフプロット一覧表を表 7.2.6 に、試験手順を図 7.2.18 に示す。また、図 7.2.19 に No.3 測点で計測された試験区間圧力および孔内水位経時変化を示す。

No.3 測点は、掘削中、多量の逸水が認められたため、74.45 mabh で掘削を中断し、実施した。

No.3 測点の水理試験は、割れ目の発達した風化・変質花崗岩の透水性を把握し、地下水の連続モニタリングおよび採水を行うことを目的とした。

試験区間の形成はシングルパッカーで行った。

試験シーケンスは、図 7.2.18 に示すように、COM・PSR-PW1-SW・SWS-RW・RWS-PW2 であり、RW 試験途中で揚水量を変更した。

なお、孔底深度は 74.45 mabh であるが、水理試験実施前に行った HQ ロッドによる埋没確認の結果、試験区間下端深度は 74.15 mabh となった。

#### ① COM・PSR

図 7.2.20 に COM・PSR の試験区間圧力および孔内水位の経時変化を示す。

COM では、ケーシング内の水位を予想平衡水位に対し約 16 m 高く調整した後、メインバルブを開放し、水位回復を測定した。

測定間隔は、前半 (水圧が急激に変動) は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

PSR では、COM の水位回復量が 7.6 m に達した時点で、メインバルブを閉鎖し、圧力回復を測定した。

測定間隔は、前半 (水圧が急激に変動) は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。その後、水圧が安定するまで測定を継続した。

#### ② PW1

図 7.2.21(1) に PW1 の試験区間圧力および孔内水位の経時変化を、図 7.2.21(2) に両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を示す。

PW1 では、ケーシング内の水位を平衡水位に対し約 19 m 低くエアリフトによって調整した。その後、メインバルブを瞬間的に開閉させ圧力回復を測定した。

測定間隔は、前半 (水圧が急激に変動) は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

PW1 は、圧力回復が早く試験開始から 1 秒後に水頭差の 78 % まで回復した。また、開始から 10 秒後には水頭差の 97 % まで回復した。試験装置の最小サンプリングは 1 秒であり、水理パラメータ算出に必要な前半の値が得られなかった。図 7.2.21(2) に示すように、試験開始から 10 秒後には、圧力差 ( $\Delta P$ ) が時間軸と平衡になり、傾き ( $dP/d \text{Ln } t$ ) が 0 に近くなり安定傾向を示した。

#### ③ SW・SWS

図 7.2.22(1) に SW・SWS の試験区間圧力および孔内水位の経時変化を示す。また、

図 7.2.22(2)に SW の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を、図 7.2.22(3)に SWS の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } e.t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln}(e.t))$ ) を示す。

SW では、ロッドを導水管として設置した後、ロッド内の水位を平衡水位に対し約 19 m 低くエアリフトによって調整した。その後、メインバルブを開放し水位回復を測定した。SW の水位回復量が 7.0 m に達した時点で、メインバルブを閉鎖し、圧力回復を測定した。

測定間隔は、SW および SWS とも、前半（水圧が急激に変動）は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

#### ④ RW・RWS

図 7.2.23(1)～(2)に RW・RWS の試験区間圧力、孔内水位および揚水量の経時変化を示す。また、図 7.2.23(3)～(4)に、それぞれ設定揚水量 2 ℓ/min, 設定揚水量 3 ℓ/min 時の RW の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を、図 7.2.23(5)に RWS の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } e.t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln}(e.t))$ ) を示す。

RW では、揚水ポンプを所定の位置に設置した後、揚水量を  $3.33\text{E-}05 \text{ m}^3/\text{sec}$  (2 ℓ/min) に設定し、定流量揚水試験を実施した。約 40 時間経過した後、核燃料開発サイクル機構の指示により揚水量を  $5.00\text{E-}05 \text{ m}^3/\text{sec}$  (3 ℓ/min) に変更し、22 時間測定した。流量は、地上に設置した流量計で調整した。RW 終了後（揚水ポンプ停止）、メインバルブを閉鎖し、圧力回復を測定した。RW では、地下水連続モニタリングおよび採水を実施した。

測定間隔は、RW および RWS とも、前半（水圧が急激に変動）は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

RWS は、閉鎖系の圧力回復であるため、図 7.2.23(5)に示すように、井戸貯留の影響が小さい。

#### ⑤ PW2

図 7.2.24(1)に PW2 の試験区間圧力および孔内水位の経時変化を、図 7.2.24(2)に両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を示す。

PW2 では、ケーシング内の水位を平衡水位に対し約 8 m 低くエアリフトによって調整した。その後、メインバルブを瞬間的に開閉させ圧力回復を測定した。

測定間隔は、前半（水圧が急激に変動）は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

PW2 は、圧力回復が早く試験開始から 2 秒後に水頭差の 87 %まで回復した。また、開始から 10 秒後に水頭差の 98 %まで回復した。試験装置の最小サンプリングは 1 秒であり、必要となる前半の値が得られなかった。図 7.2.24(2)に示すように、試験開始から 10 秒後には、圧力差 ( $\Delta P$ ) が時間軸と平衡になり、傾き ( $dP/d \text{Ln } t$ ) が 0 に近くなり安定傾向を示した。

表 7.2.6 No.3 測点のグラフプロット一覧表

試験項目	グラフプロット
試験全体	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL
COM・PSR	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL
COM	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t)
PSR	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t ：Log e.t-ΔP, dP/d Ln (e.t) 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) ：Log e.t-Log ΔP, Log (dP/d Ln (e.t))
PW1	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) 解析図：Log t-s/s <sub>0</sub> (Cooper 法) ：t-Log s (Hvorslev 法)
SW・SWS	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL
SW	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) 解析図：Log t-s/s <sub>0</sub> (Cooper 法) ：t-Log s (Hvorslev 法)
SWS	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t ：Log e.t-ΔP, dP/d Ln (e.t) 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) ：Log e.t-Log ΔP, Log (dP/d Ln (e.t)) 解析図：Log tp・Δt/(tp+Δt)-Δs <sub>r</sub> (Agarwal 法)
RW・RWS	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 試験区間圧力・揚水量の経時変化：t-P, Q
RW	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) 解析図：Log t-Δs (Jacob 法) 設定揚水量 2 ℓ/min のみ
RWS	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t ：Log e.t-ΔP, dP/d Ln (e.t) 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) ：Log e.t-Log ΔP, Log (dP/d Ln (e.t)) 解析図：Log t/t'-Δs (回復法) ：Log tp・Δt/(tp+Δt)-Δs <sub>r</sub> (Agarwal 法)
PW2	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) 解析図：Log t-s/s <sub>0</sub> (Cooper 法) ：t-Log s (Hvorslev 法)

t : 経過時間(sec) P : 試験区間圧力(kPa) WL : 孔内水位(m) Q : 揚水量(m<sup>3</sup>/sec) ΔP : 圧力差(kPa)

dP/d Ln t, dP/d Ln(e.t) : 試験区間圧力のデリバティブ e.t : Effective time=tp・Δt/(tp+Δt)

tp,t' : RW, SW に要した時間(sec) Δt : RWS, SWS の経過時間(sec) Δs : RW 開始以降の水位低下量(m)

Δs<sub>r</sub> : RW 終了直前水位との水位差(m) s : 試験開始前水位との水位差(m)

s<sub>0</sub> : 試験開始前水位と試験初期水位との差(m)

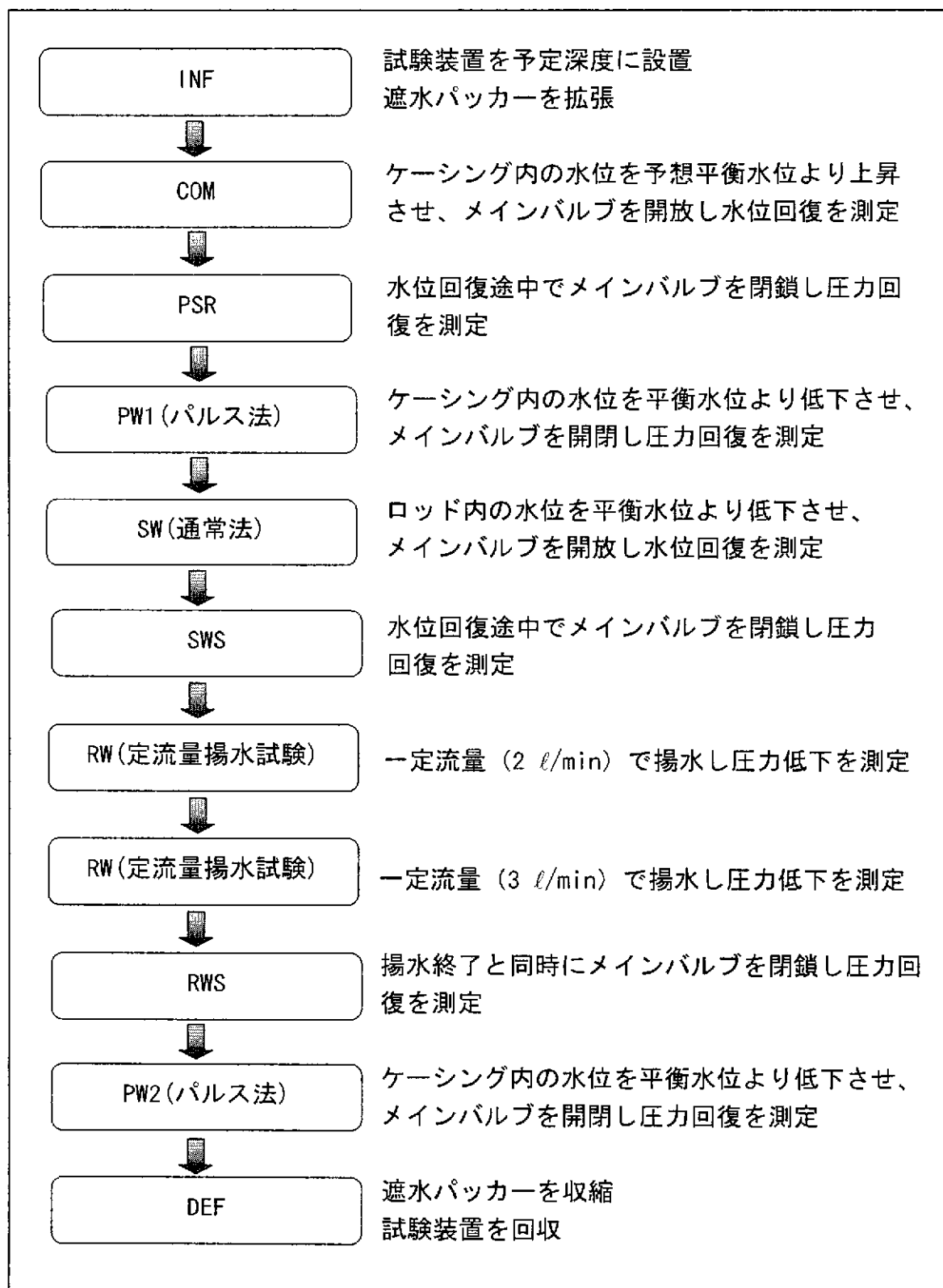


図 7.2.18 No. 3 測点における水理試験の手順



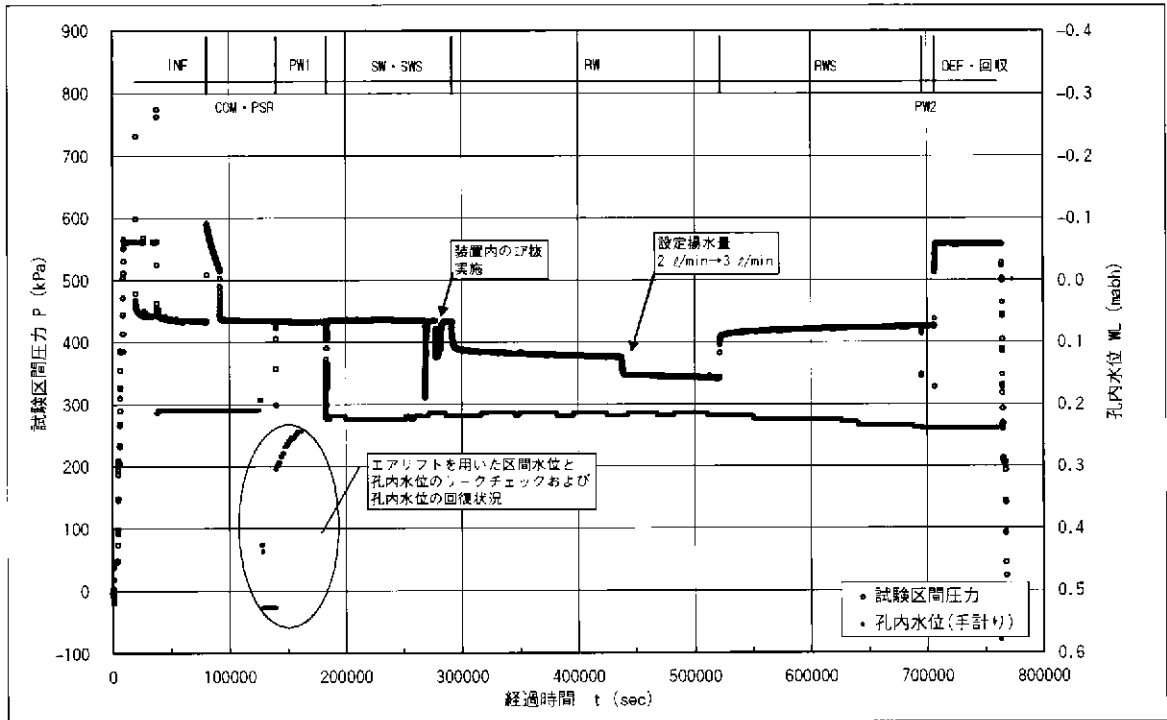


図 7.2.19 No. 3 測点の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

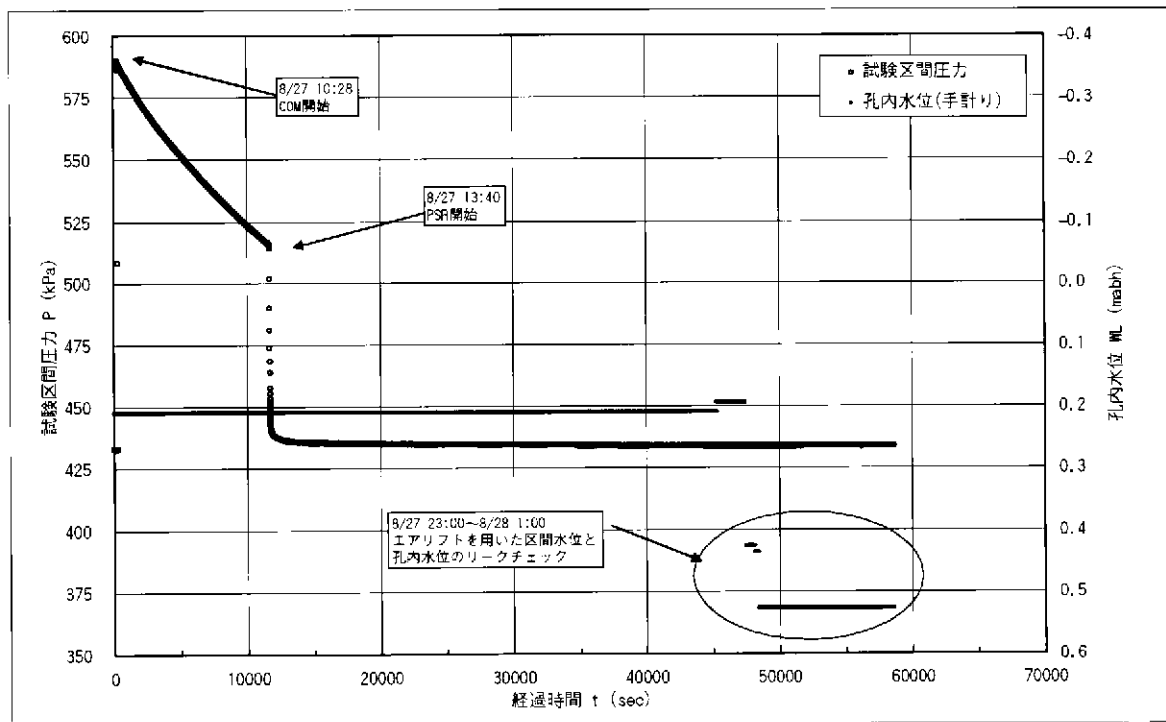


図 7.2.20 No. 3 測点 COM・PSR の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

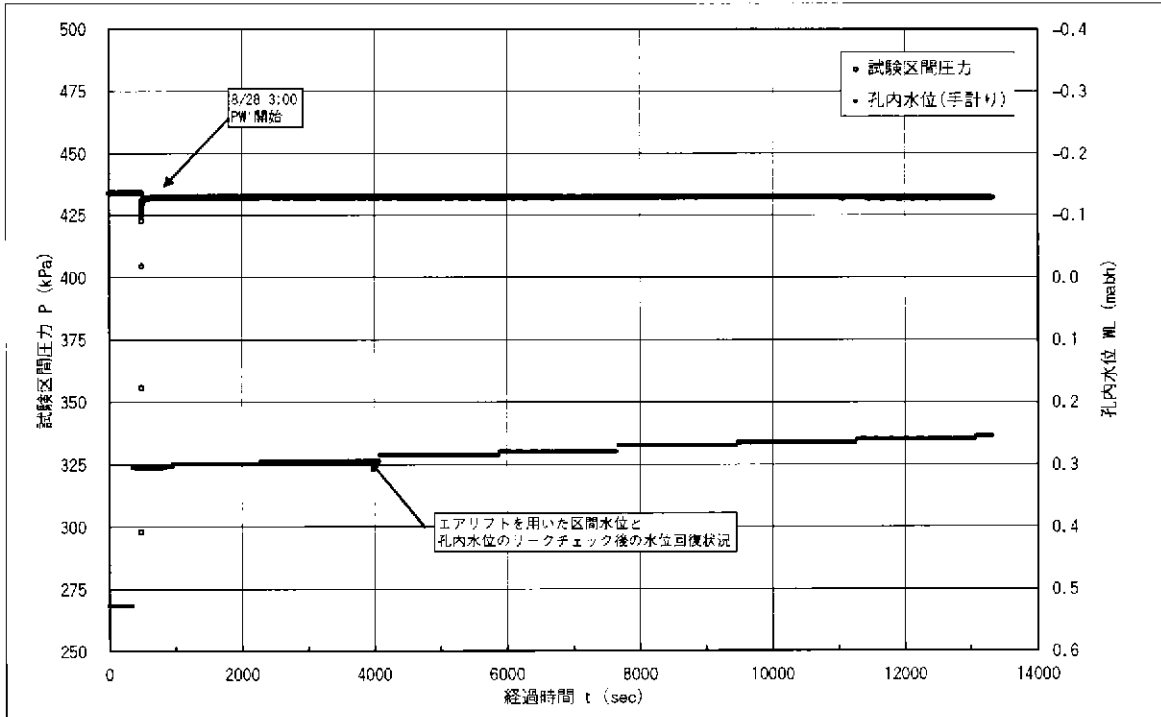


図 7.2.21(1) No. 3 測点 PW1 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

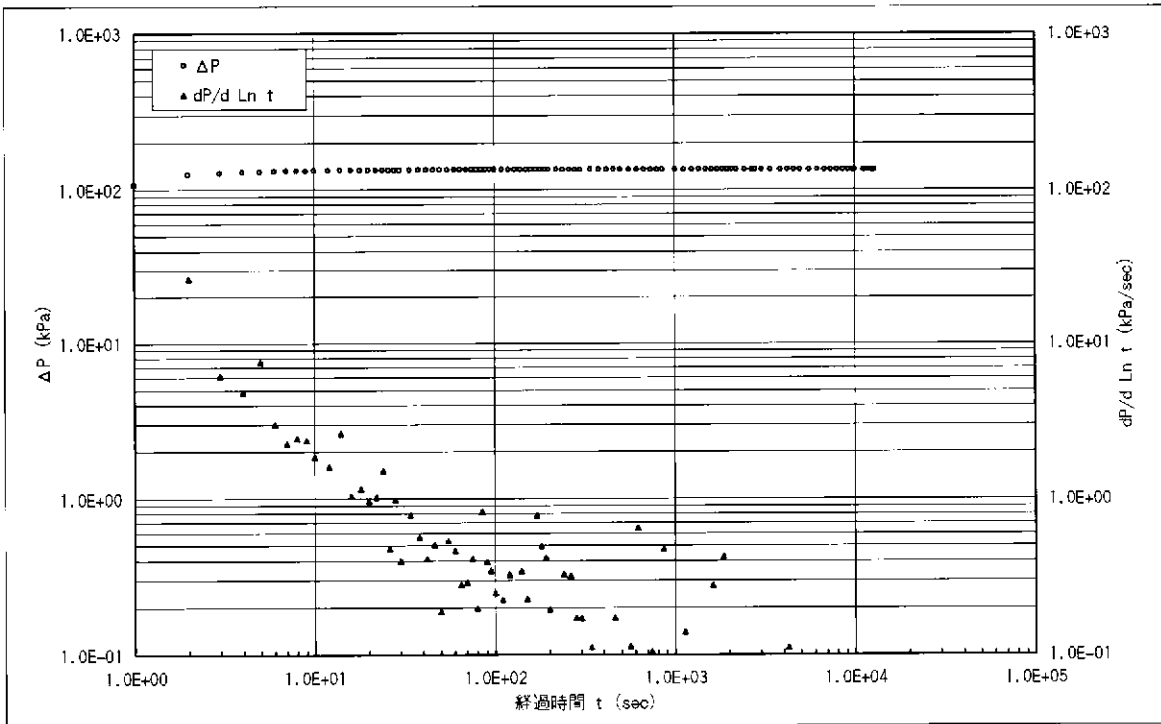


図 7.2.21(2) No. 3 測点 PW1 の両対数グラフ・デリバティブプロット

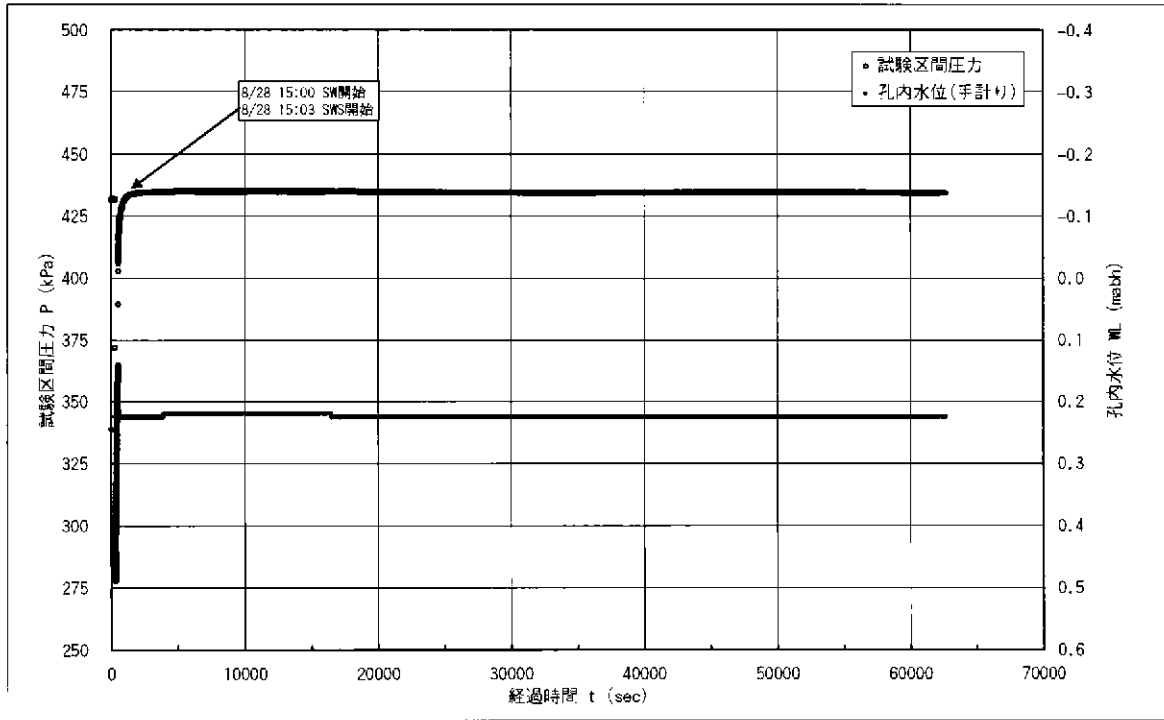


図 7.2.22(1) No.3 測点 SW・SWS の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

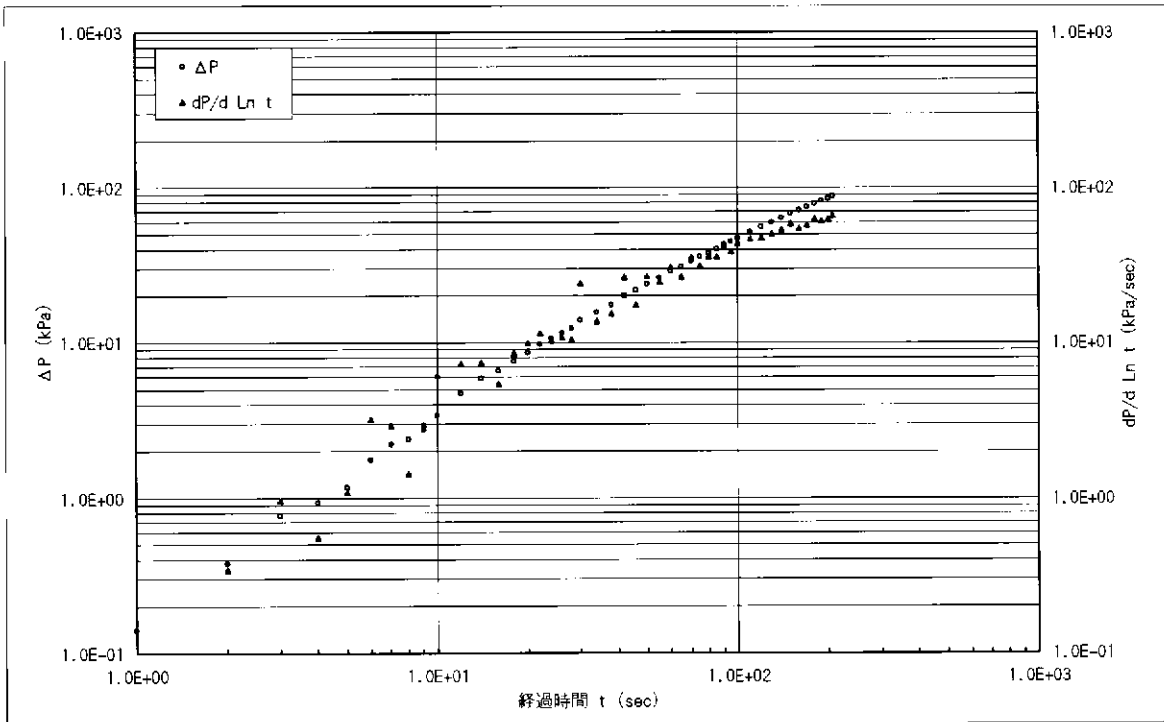


図 7.2.22(2) No.3 測点 SW の両対数グラフ・デリバティブプロット

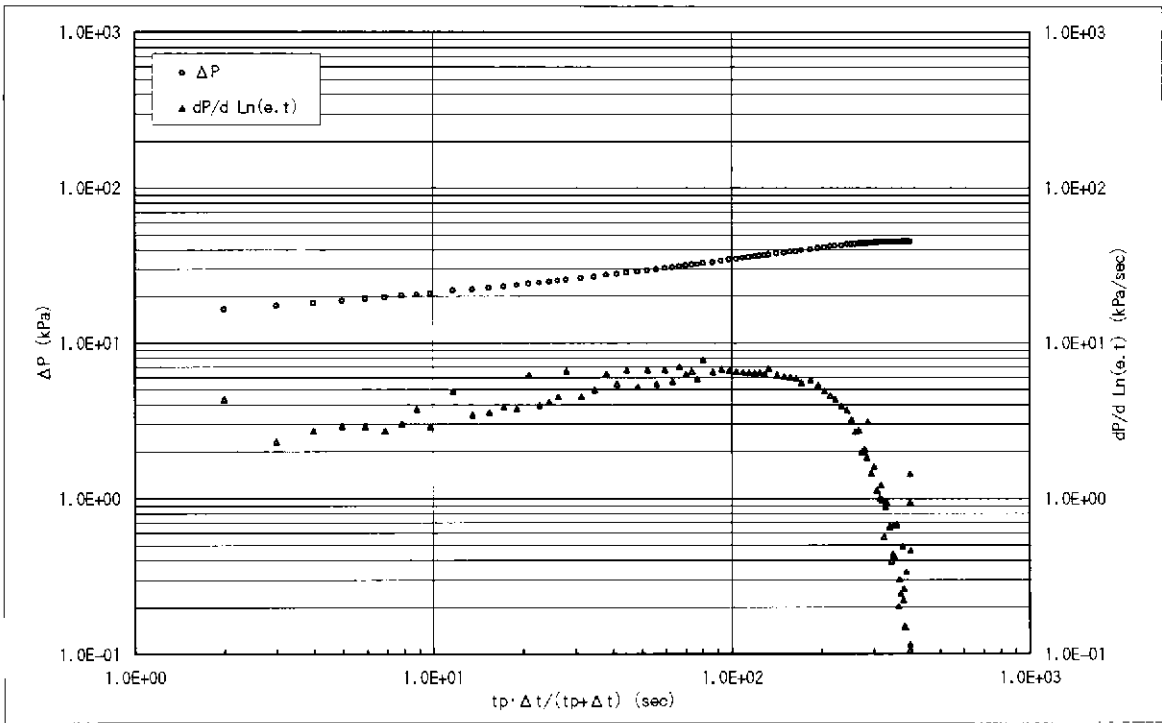


図 7.2.22(3) No. 3 測点 SWS の両対数グラフ・デリバティブプロット

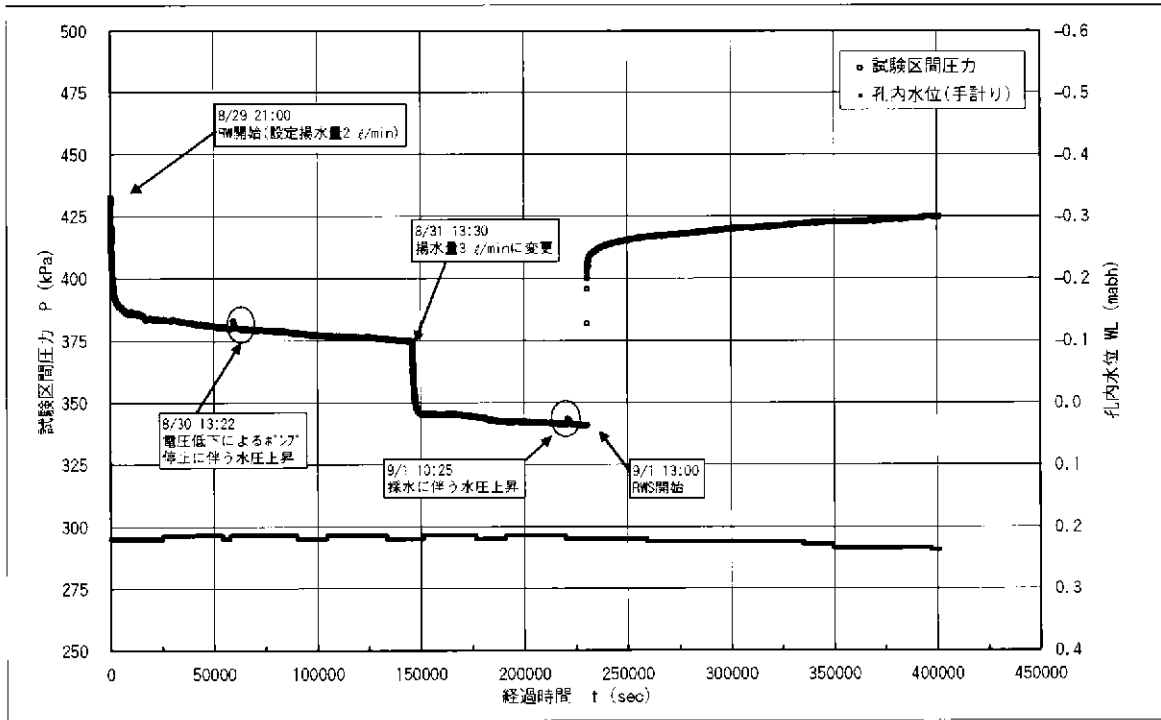


図 7.2.23(1) No. 3 測点 RW・RWS の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

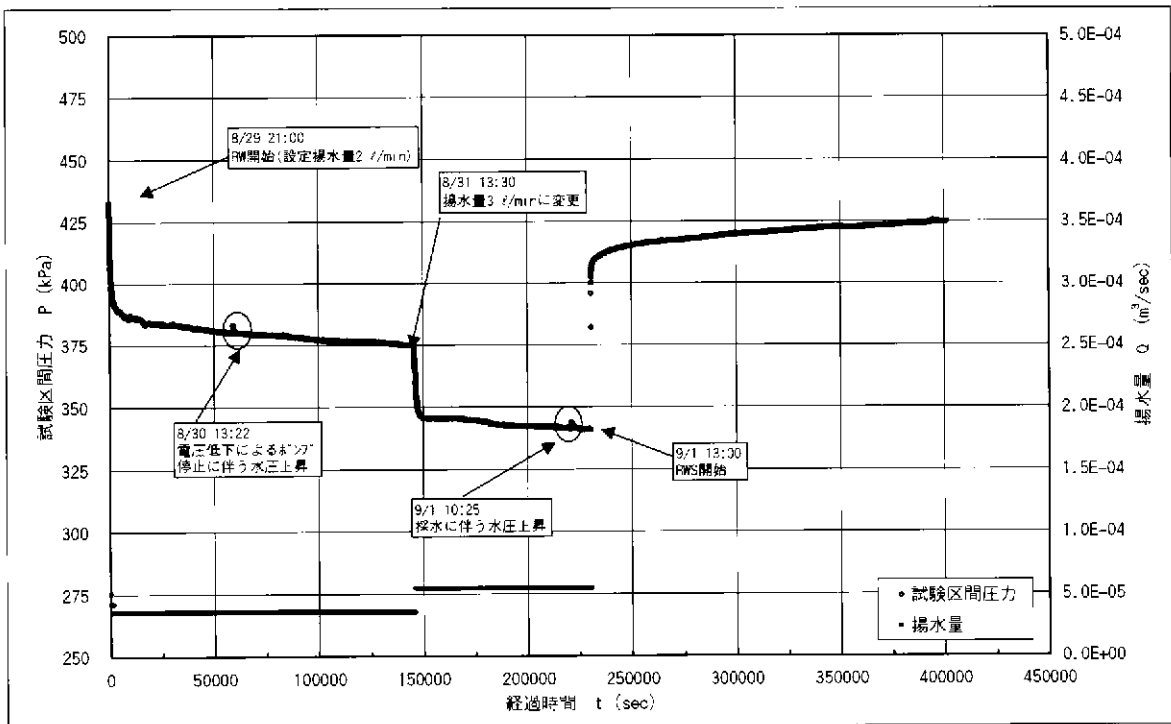


図 7.2.23(2) No. 3 測点 RW・RWS の試験区間圧力・揚水量経時変化図

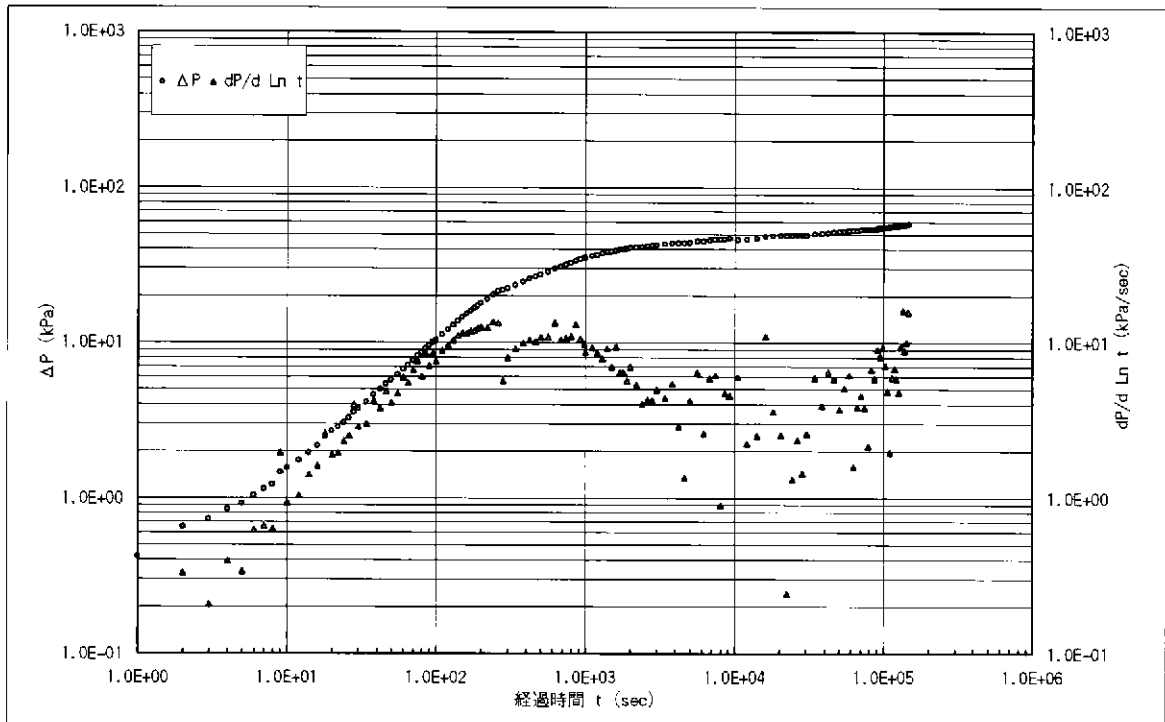


図 7.2.23(3) No.3 測点 RW(設定揚水量 2 l/min)の両対数グラフ・デリバティブ  
プロット

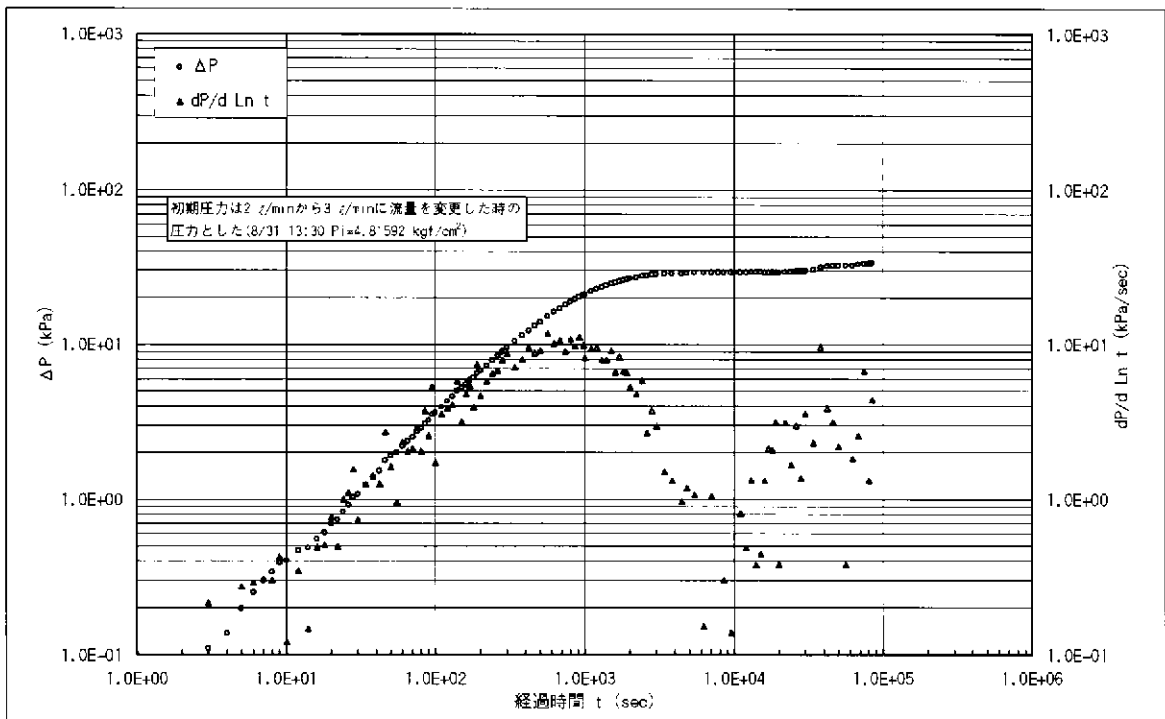


図 7.2.23(4) No.3 測点 RW(設定揚水量 3 l/min)の両対数グラフ・デリバティブ  
プロット

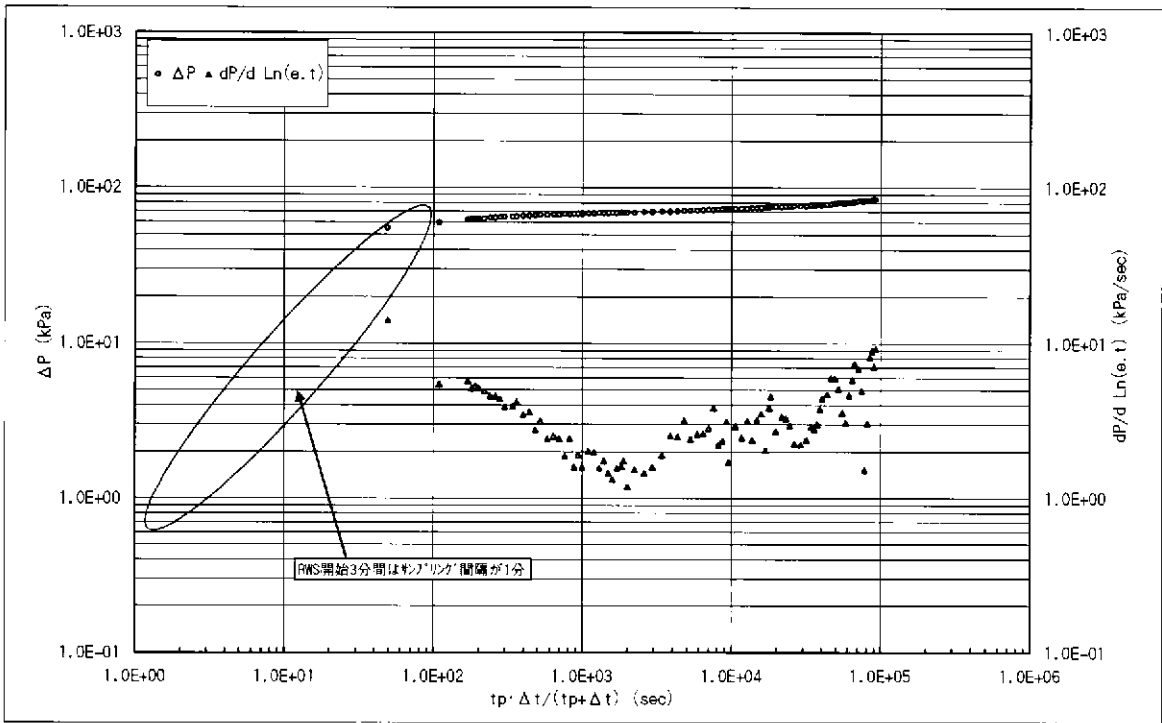


図 7.2.23(5) No.3 測点 RWS の両対数グラフ・デリバティブプロット

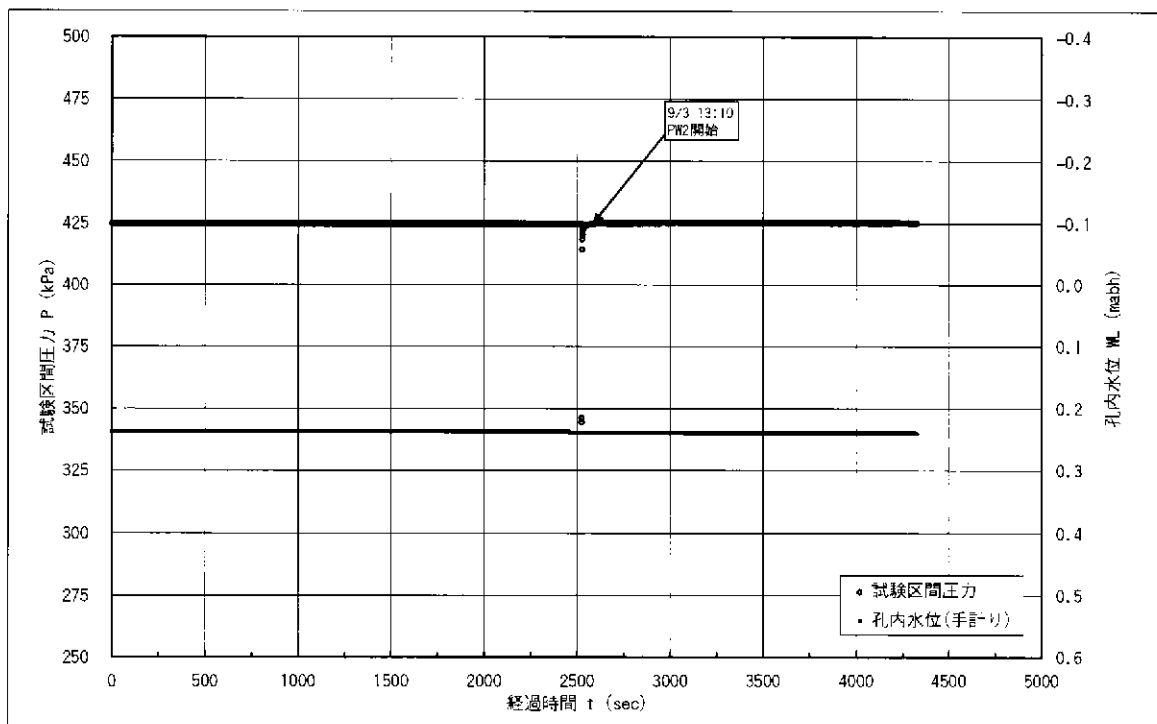


図 7.2.24(1) No. 3 測点 PW2 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

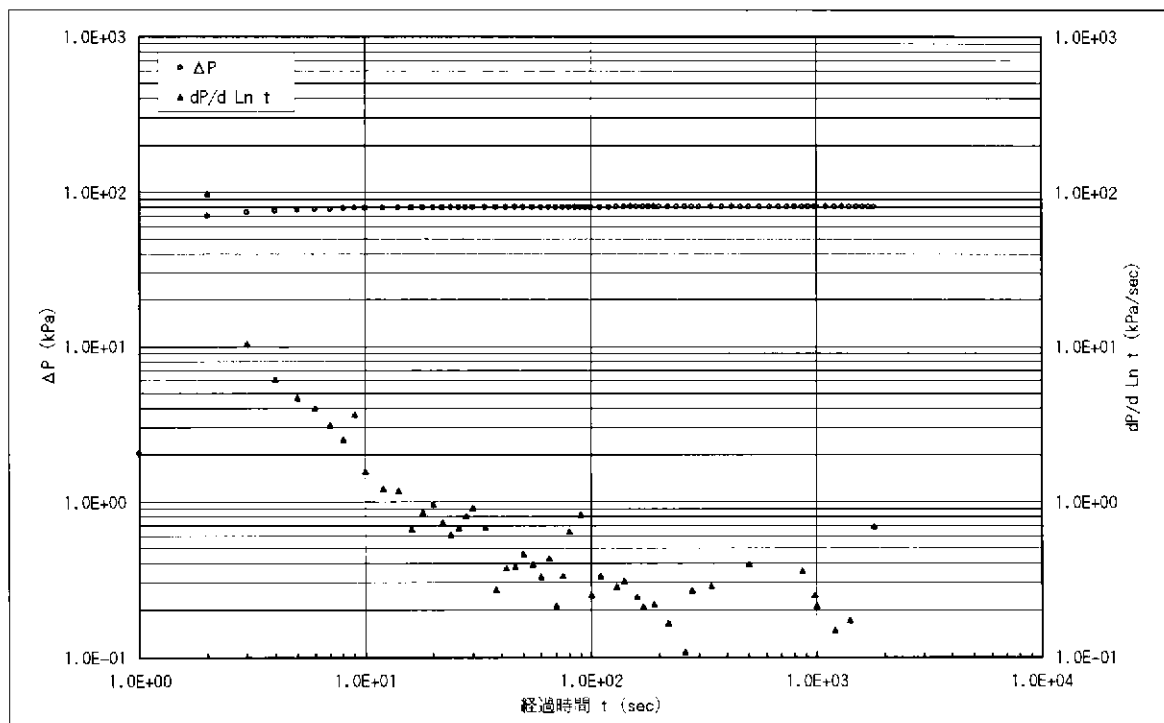


図 7.2.24(2) No. 3 測点 PW2 の両対数グラフ・デリバティブプロット



#### 4) No.4 測点 (試験区間 : 70.00~97.45 mabh)

No.4 測点の水理試験で行ったグラフプロット一覧表を表 7.2.7 に、試験手順を図 7.2.25 に示す。また、No.4 測点で計測された試験区間圧力および孔内水位の経時変化を図 7.2.26 に示す。

No.4 測点は、107.05 mabh まで掘削し、ボアホールテレビ計測および物理検層を実施した後、水理試験を行った。

No.4 測点の水理試験は、花崗岩上部の割れ目帯の透水性を把握することを目的とした。本測点では、地下水の連続モニタリングおよび採水は行わなかった。

試験区間の形成はシングルパッカーで行った。

試験シーケンスは、図 7.2.25 に示すように、COM・PSR-SW1・SWS1-RW・RWS-SW2・SWS2 であり、RW では試験途中で揚水量を変更した。

水理試験実施前に行ったボアホールテレビ計測結果より、孔壁および割れ目に粘土が充填している状況が確認された。

なお、孔底深度は 107.05 mabh であるが、水理試験実施前に行った HQ ロッドによる埋没確認の結果、試験区間下端深度は 97.45 mabh となった。

##### ① COM・PSR

図 7.2.27 に COM・PSR の試験区間圧力および孔内水位の経時変化を示す。

COM では、ケーシング内の水位を予想平衡水位に対し約 9 m 低くエアリフトによって調整した後、メインバルブを開放し、水位回復を測定した。

測定間隔は、前半（水圧が急激に変動）は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

PSR では、COM の水位回復量が 3.3 m に達した時点で、メインバルブを閉鎖し、圧力回復を測定した。

測定間隔は、前半（水圧が急激に変動）は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。その後、水圧が安定するまで測定を継続した。

##### ② SW1・SWS1

図 7.2.28(1)に SW1・SWS1 の試験区間圧力および孔内水位の経時変化を示す。また、図 7.2.28(2)に SW1 の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を、図 7.2.28(3)に SWS1 の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } e.t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln } (e.t))$ ) を示す。

SW1 では、ケーシング内の水位を平衡水位に対し約 18 m 低くエアリフトによって調整した。その後、メインバルブを開放し水位回復を測定した。SW の水位回復量が 3.5 m に達した時点で、メインバルブを閉鎖し、圧力回復を測定した。

測定間隔は、SW1 および SWS1 とともに、前半（水圧が急激に変動）は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

### ③ RW・RWS

図 7.2.29(1)～(2)に RW・RWS の試験区間圧力、孔内水位および揚水量の経時変化を示す。また、図 7.2.29(3)～(4)にそれぞれ設定揚水量 2 ℓ/min、設定揚水量 4.5 ℓ/min 時の RW の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P, \text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を、図 7.2.29(5)に RWS の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } e.t - \text{Log } \Delta P, \text{Log}(dP/d \text{Ln } (e.t))$ ) を示す。

RW では、揚水ポンプを所定の位置に設置した後、揚水量を  $3.33\text{E-}05 \text{ m}^3/\text{sec}$  (2 ℓ/min) に設定し、定流量揚水試験を実施した。約 9 時間経過した後、核燃料サイクル開発機構の指示により、揚水量を  $7.50\text{E-}05 \text{ m}^3/\text{sec}$  (4.5 ℓ/min) に変更し、10 時間測定した。流量は、地上に設置した流量計で調整した。RW 終了後 (揚水ポンプ停止)、メインバルブを閉鎖し、圧力回復を測定した。

測定間隔は、RW および RWS とも、前半 (水圧が急激に変動) は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

RWS は、閉鎖系の圧力回復であるため、図 7.2.29(5)に示すように、井戸貯留の影響が小さい。

### ④ SW2・SWS2

図 7.2.30(1)に SW2・SWS2 の試験区間圧力および孔内水位の経時変化を示す。また、図 7.2.30(2)に SW2 の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P, \text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を、図 7.2.30(3)に SWS2 の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } e.t - \text{Log } \Delta P, \text{Log}(dP/d \text{Ln } (e.t))$ ) を示す

SW2 では、ケーシング内の水位を平衡水位に対し約 11 m 低くエアリフトによって調整した。その後、メインバルブを開放し水位回復を測定した。SW2 の水位回復量が 2.8 m に達した時点で、メインバルブを閉鎖し、圧力回復を測定した。

測定間隔は、SW2 および SWS2 とも、前半 (水圧が急激に変動) は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

表 7.2.7 No.4 測点のグラフプロット一覧表

試験項目	グラフプロット
試験全体	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL
COM・PSR	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL
COM	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t)
PSR	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t ：Log e.t-ΔP, dP/d Ln (e.t) 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) ：Log e.t-Log ΔP, Log (dP/d Ln (e.t))
SW・SWS	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL
SW	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) 解析図：Log t-s/s <sub>0</sub> (Cooper 法) ：t-Log s (Hvorslev 法)
SWS	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t ：Log e.t-ΔP, dP/d Ln (e.t) 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) ：Log e.t-Log ΔP, Log (dP/d Ln (e.t)) 解析図：Log tp・Δt/(tp+Δt)-Δs <sub>r</sub> (Agarwal 法)
RW・RWS	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 試験区間圧力・揚水量の経時変化：t-P, Q
RW	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) 解析図：Log t-Δs (Jacob 法) 設定揚水量 2 ℓ/min のみ
RWS	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t ：Log e.t-ΔP, dP/d Ln (e.t) 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) ：Log e.t-Log ΔP, Log (dP/d Ln (e.t)) 解析図：Log t/t'-Δs (回復法) ：Log tp・Δt/(tp+Δt)-Δs <sub>r</sub> (Agarwal 法)
SW2	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL
SW2	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) 解析図：Log t-s/s <sub>0</sub> (Cooper 法) ：t-Log s (Hvorslev 法)
SWS2	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t ：Log e.t-ΔP, dP/d Ln (e.t) 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP, Log (dP/d Ln t) ：Log e.t-Log ΔP, Log (dP/d Ln (e.t)) 解析図：Log tp・Δt/(tp+Δt)-Δs <sub>r</sub> (Agarwal 法)

t：経過時間(sec) P：試験区間圧力(kPa) WL：孔内水位(m) Q：揚水量(m<sup>3</sup>/sec) ΔP：圧力差(kPa)

dP/d Ln t, dP/d Ln(e.t)：試験区間圧力のデリバティブ e.t：Effective time=tp・Δt/(tp+Δt)

tp, t'：RW, SW に要した時間(sec) Δt：RWS, SWS の経過時間(sec) Δs：RW 開始以降の水位低下量(m)

Δs<sub>r</sub>：RW 終了直前水位との水位差(m) s：試験開始前水位との水位差(m)

s<sub>0</sub>：試験開始前水位と試験初期水位との差(m)

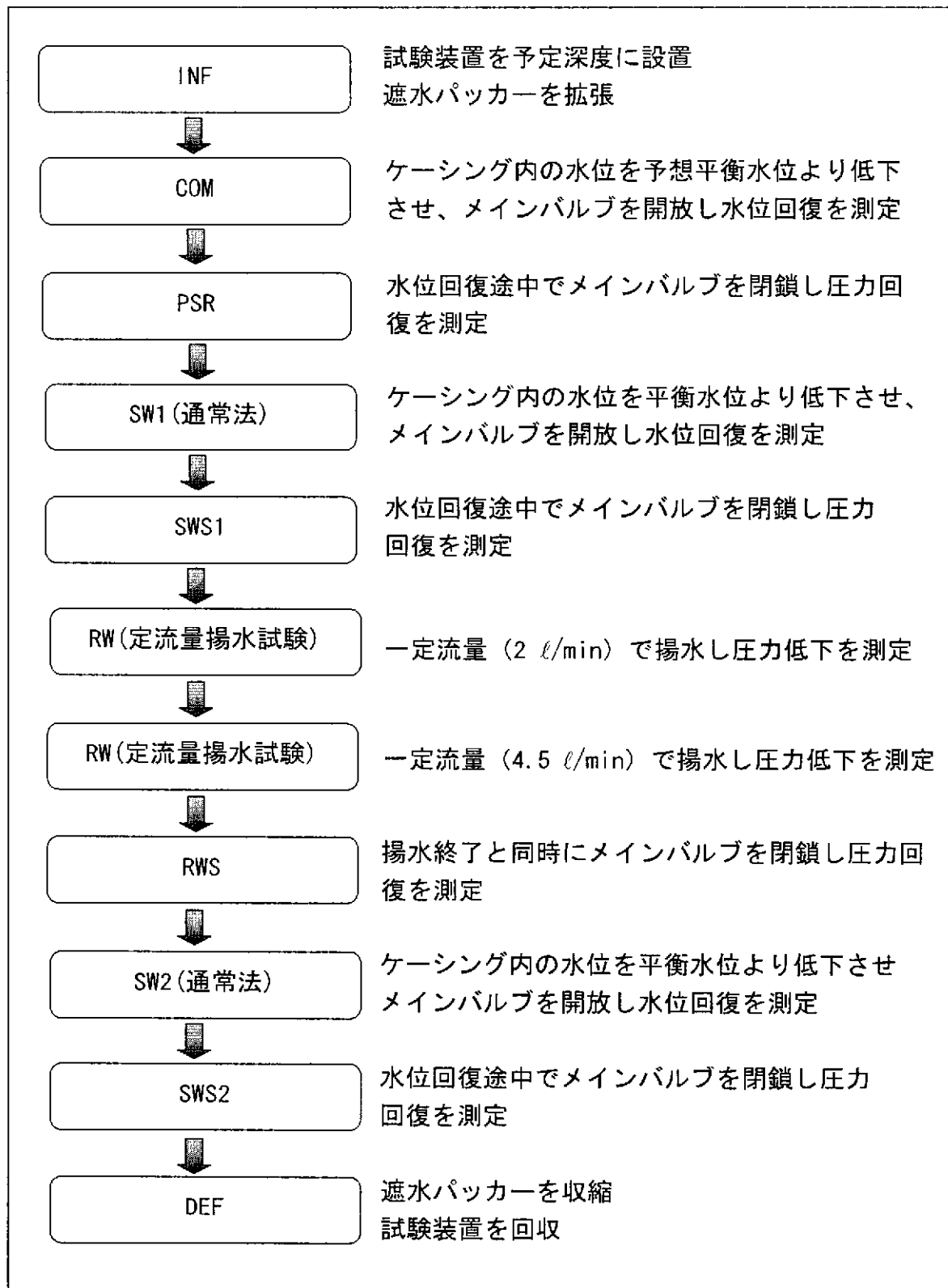


図 7. 2. 25 No. 4 測点における水理試験の手順

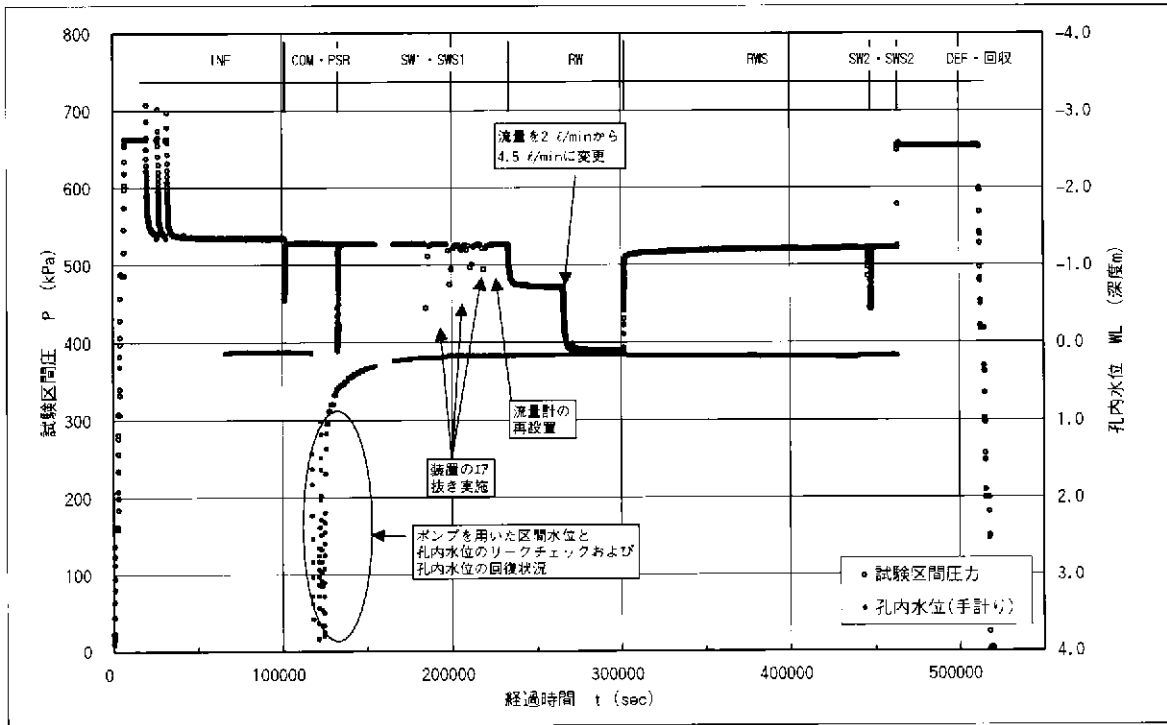


図 7.2.26 No. 4 測点の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

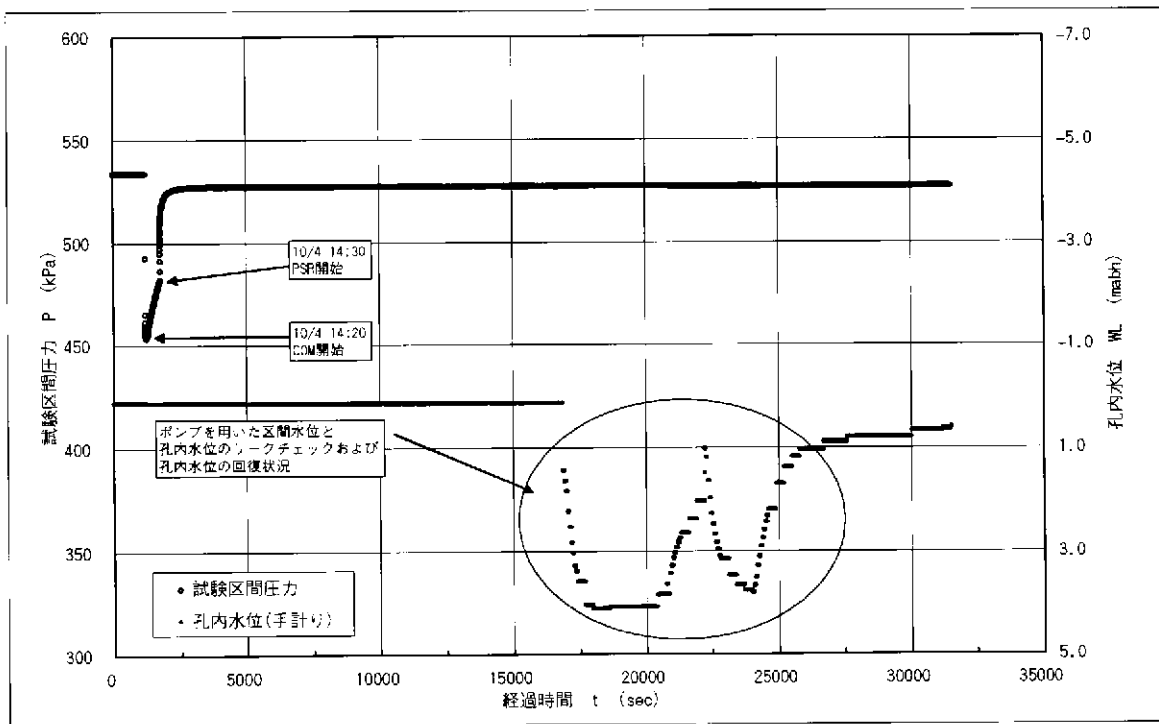


図 7.2.27 No. 4 測点 COM・PSR の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

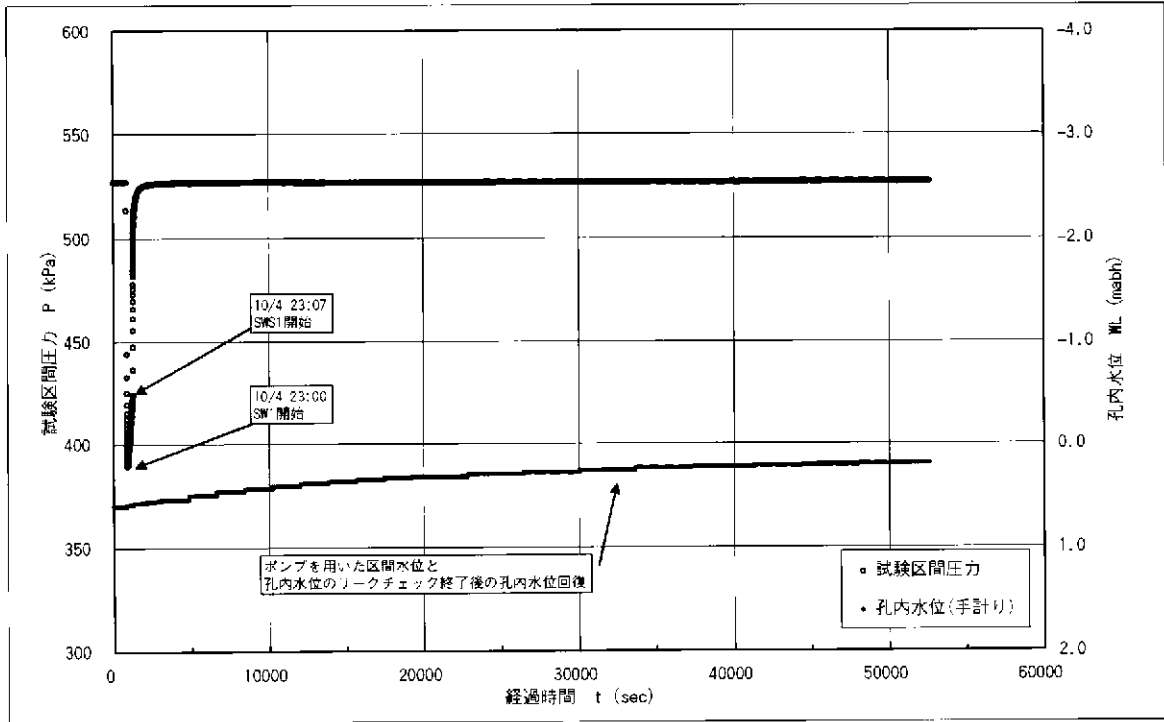


図 7.2.28(1) No. 4 測点 SW1・SWS1 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

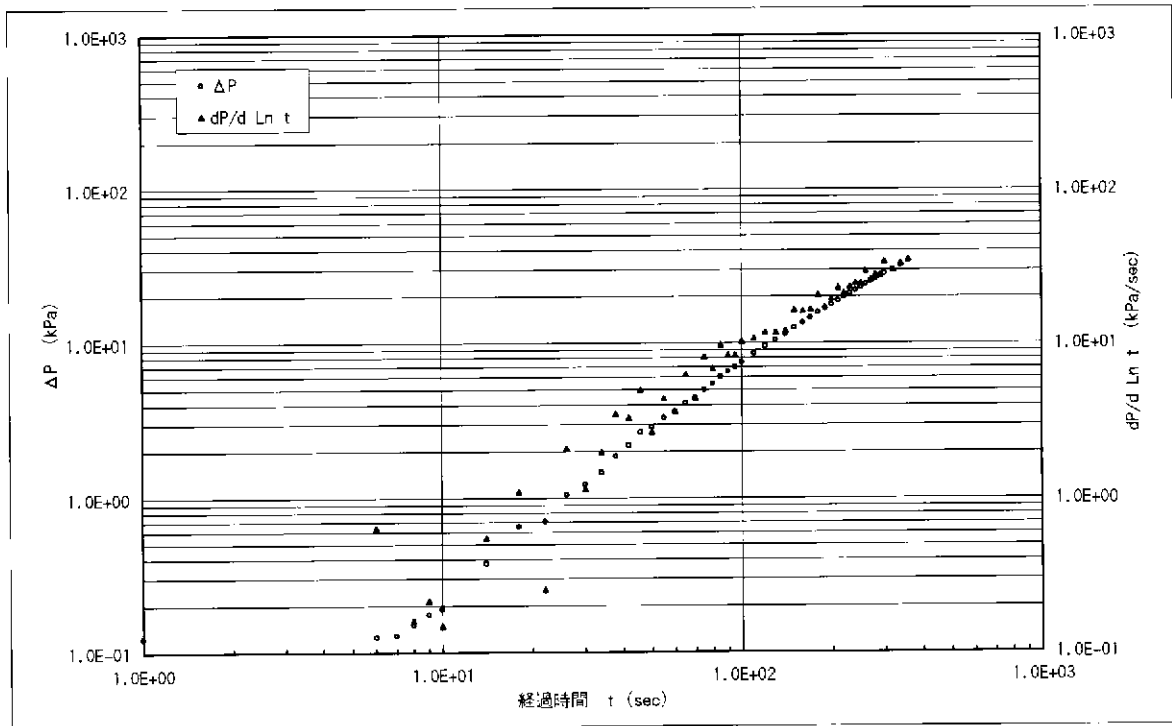


図 7.2.28(2) No. 4 測点 SW1 の両対数グラフ・デリバティブプロット

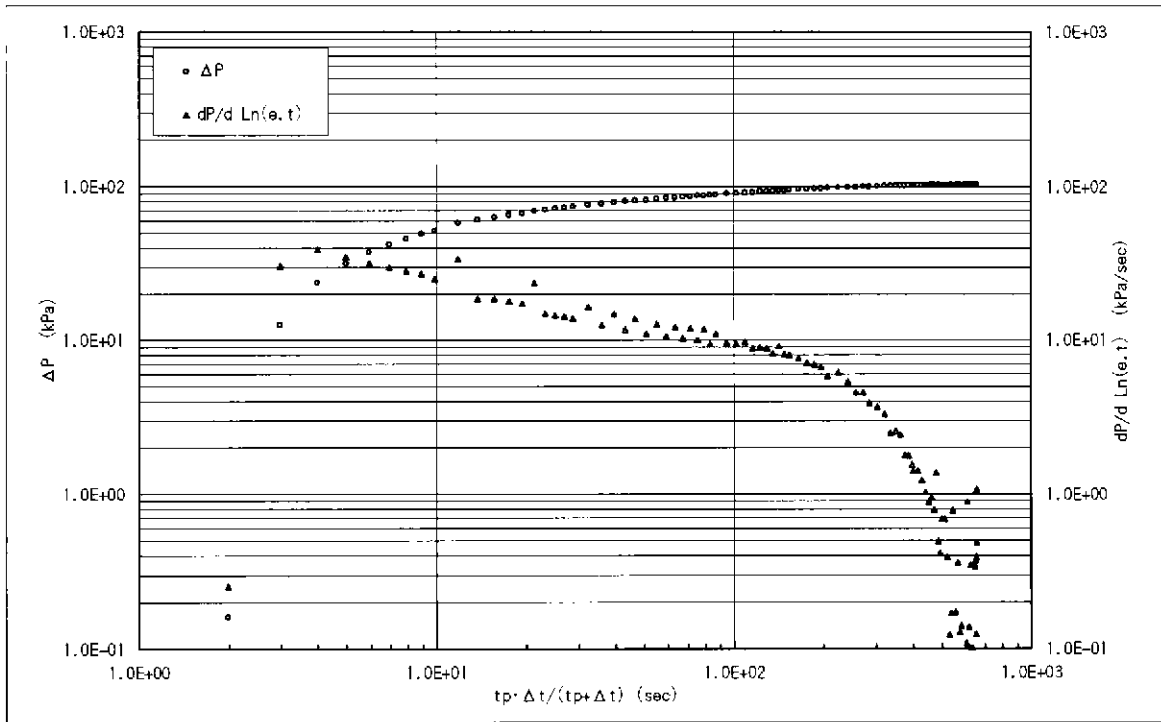


図 7.2.28(3) No.4 測点 SWS1 の両対数グラフ・デリバティブプロット

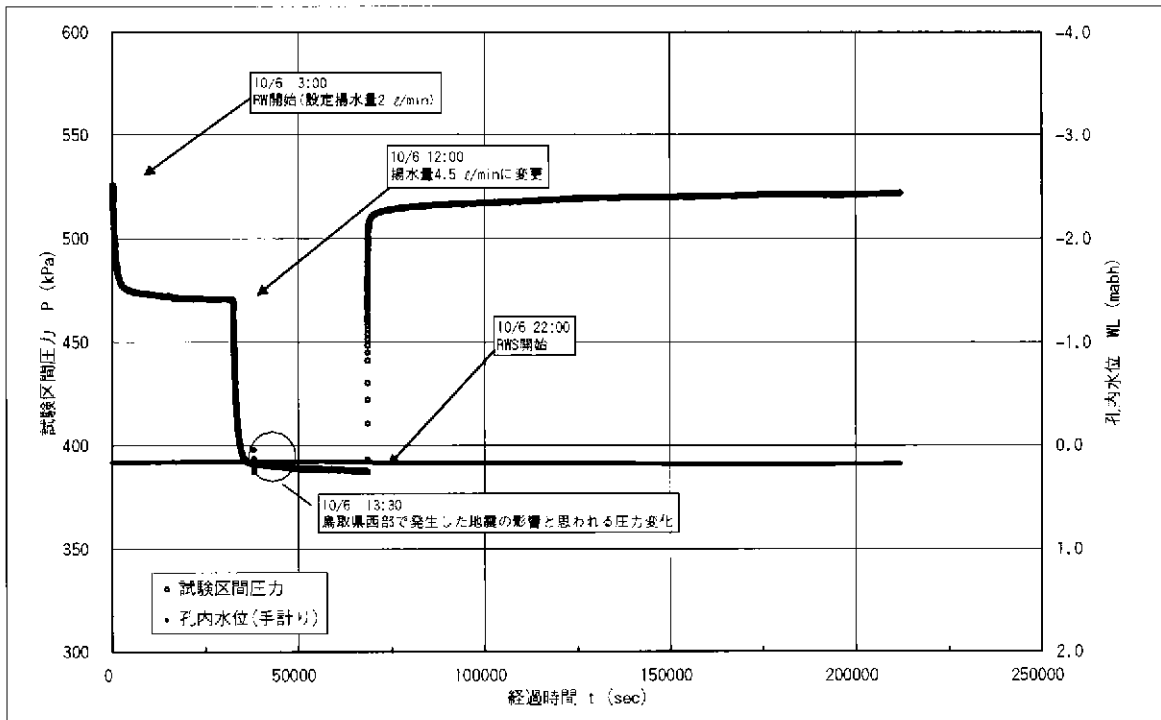


図 7.2.29(1) No. 4 測点 RW・RWS の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

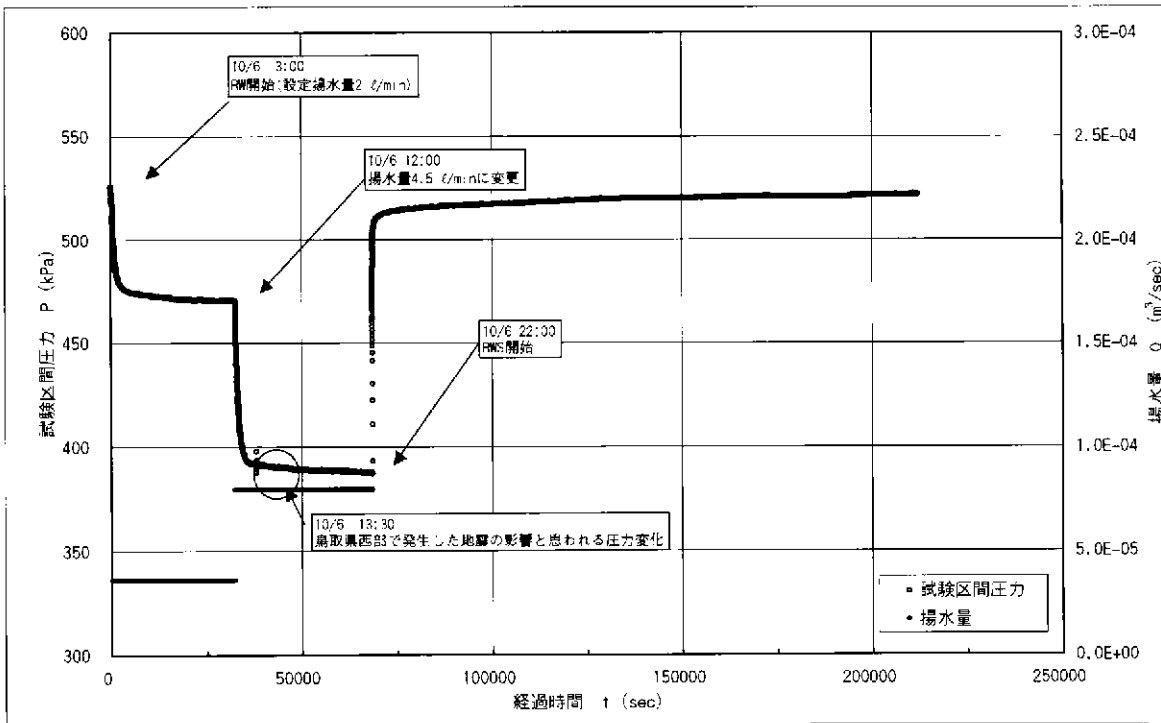


図 7.2.29(2) No. 4 測点 RW・RWS の試験区間圧力・揚水量経時変化図



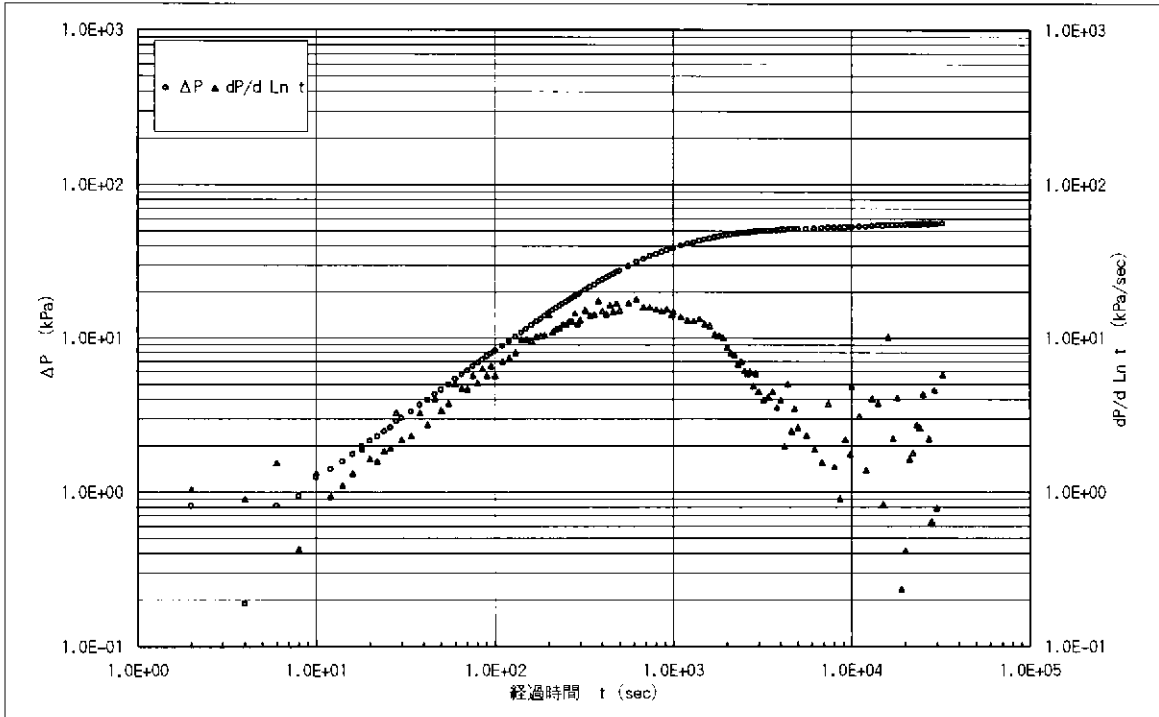


図 7.2.29(3) No.4 測点 RW(設定揚水量 2 l/min)の両対数グラフ・デリバティブ  
 プロット

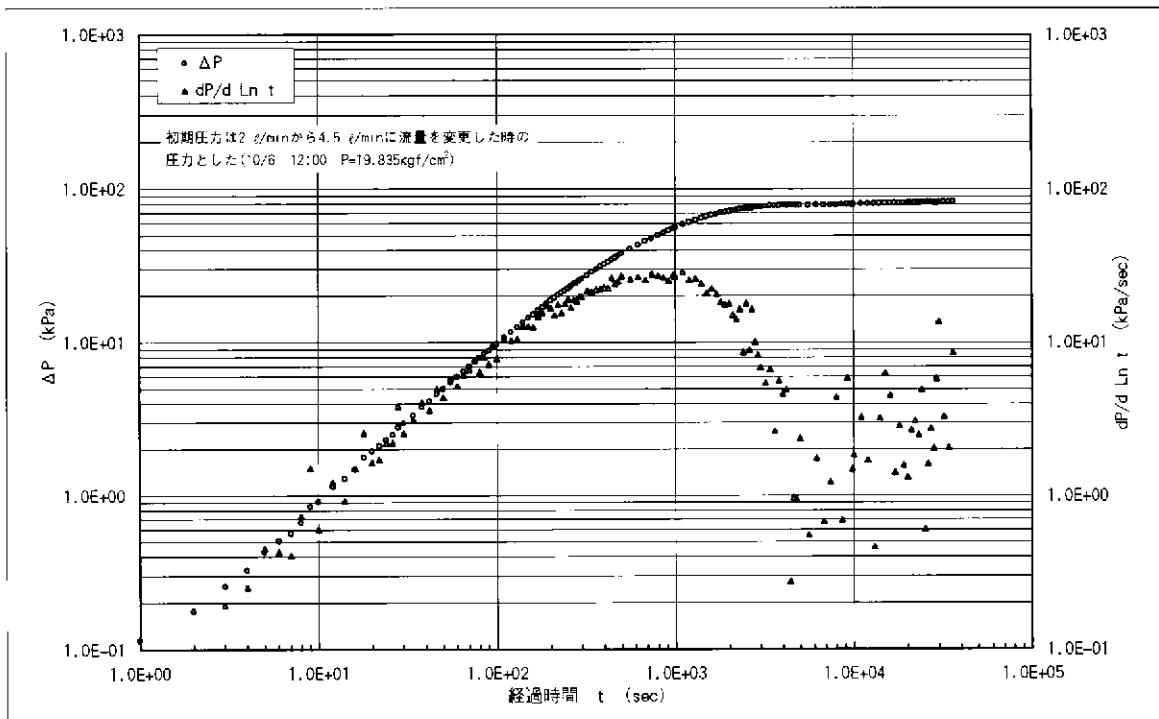


図 7.2.29(4) No.4 測点 RW(設定揚水量 4.5 l/min)の両対数グラフ・デリバティブ  
 プロット

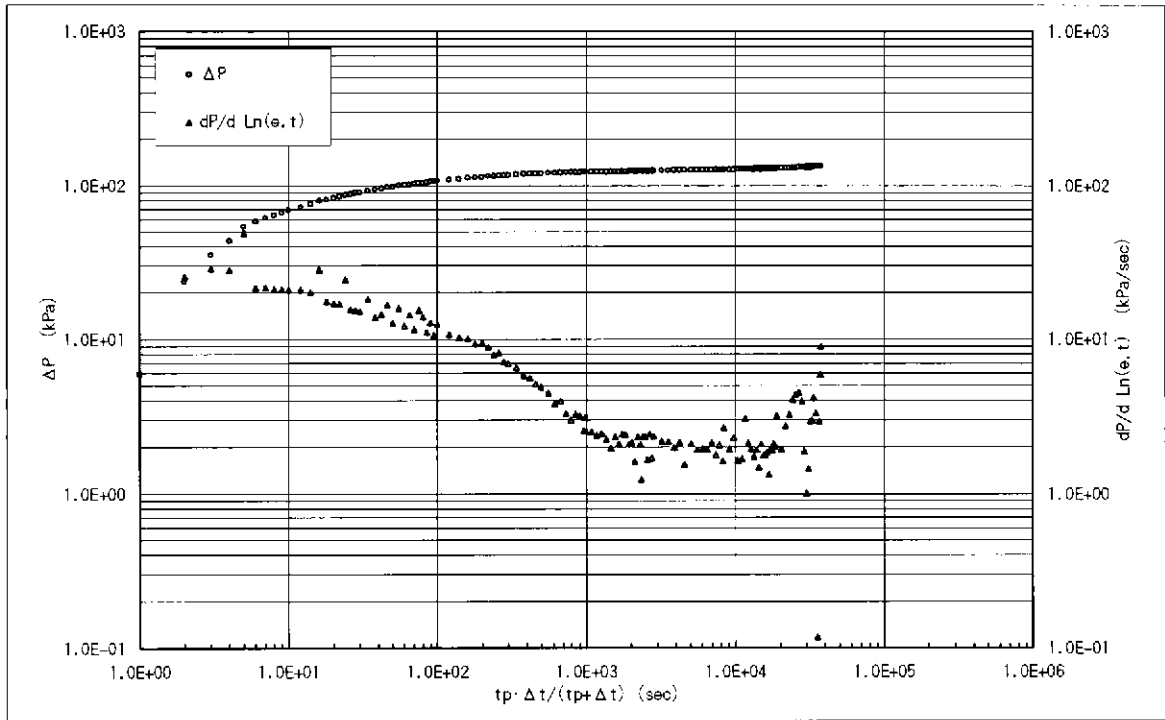


図 7.2.29(5) No.4 測点 RWS の両対数グラフ・デリバティブ  
 プロット

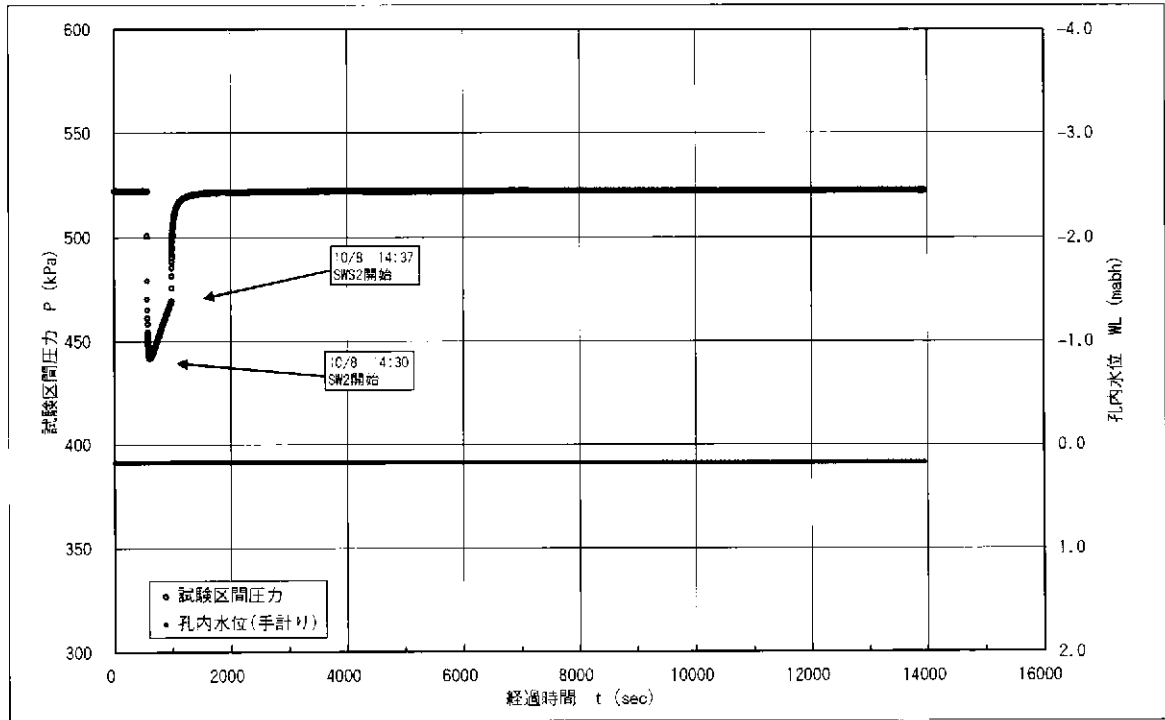


図 7.2.30(1) No.4 測点 SW2・SWS2 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

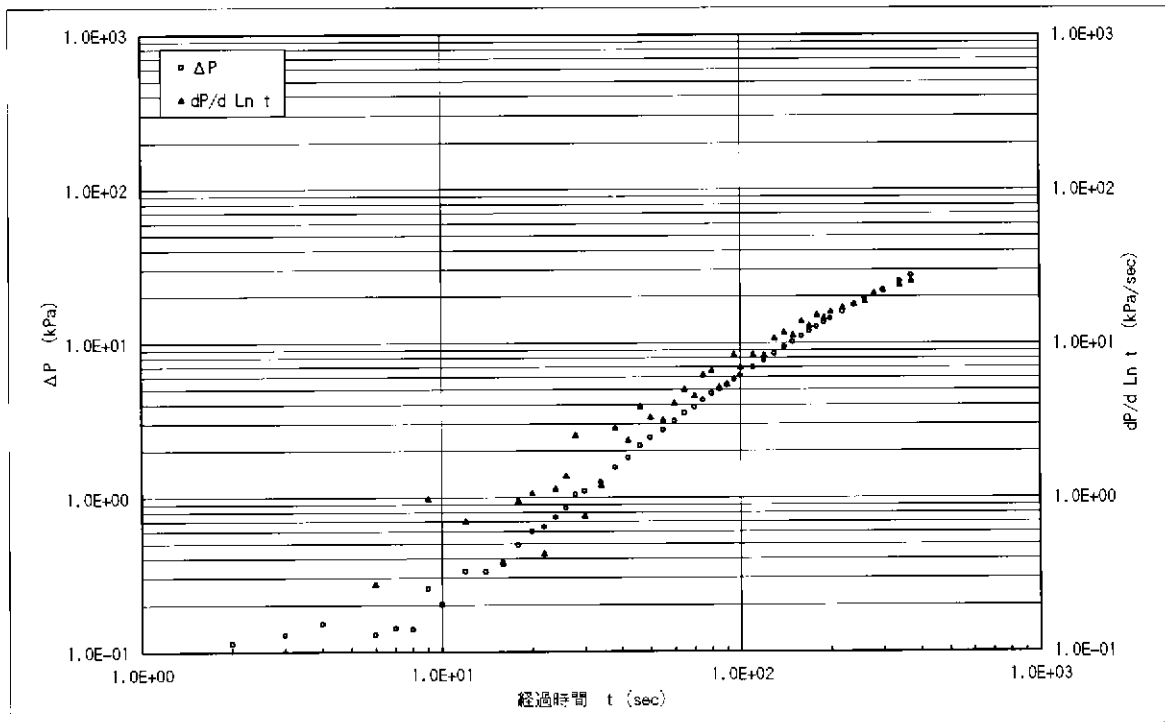


図 7.2.30(2) No.4 測点 SW2 の両対数グラフ・デリバティブプロット

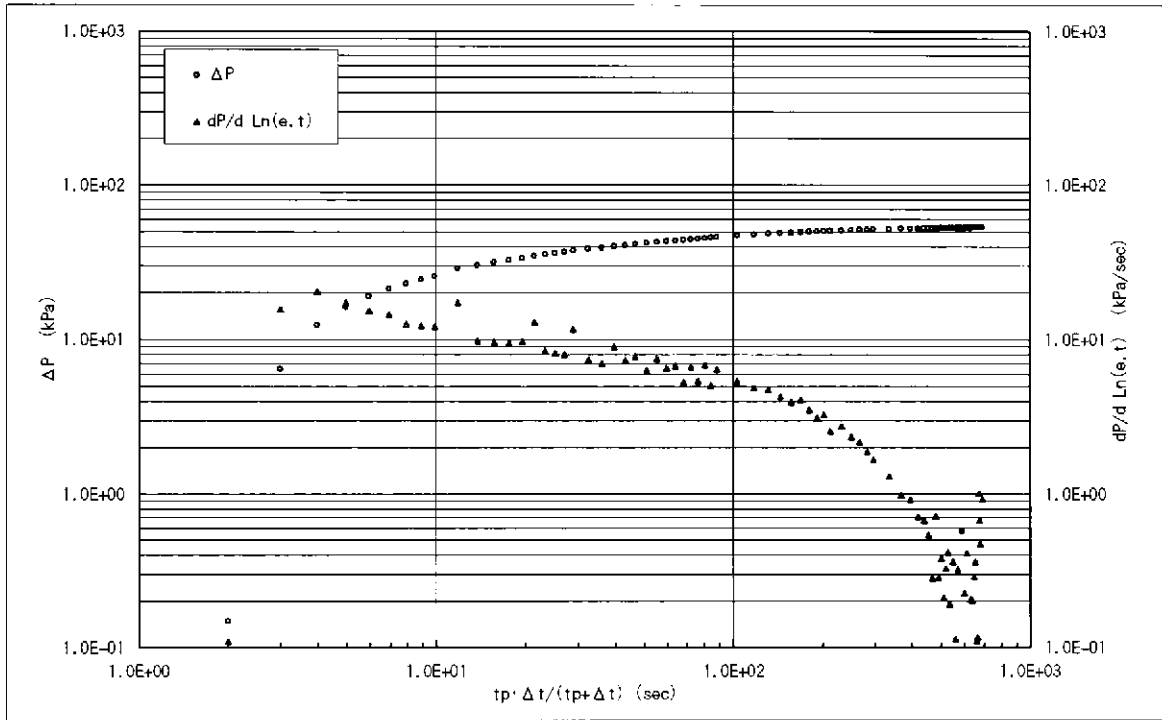


図 7.2.30(3) No.4 測点 SWS2 の両対数グラフ・デリバティブプロット

## 5) No.5 測点 (試験区間 : 408.00~442.05 mabh)

No.5 測点の水理試験で行ったグラフプロット一覧表を表 7.2.8 に、試験手順を図 7.2.31 に示す。また、No.5 測点で計測された試験区間圧力および孔内水位の経時変化を図 7.2.32 に示す。

No.5 測点の水理試験は、444.95 mabh まで掘削した後、中深度における割れ目の多い花崗岩の透水性を把握するとともに、地下水の連続モニタリングおよび採水を行うことを目的とした。

試験区間の形成はシングルパッカーで行った。

試験シーケンスは、試験途中経過から試験区間の透水性が高いと判断されたため、メインバルブ閉鎖を伴うフェーズは行わず、図7.2.31に示すように、PW-SW1-RW1・RW2・RWR-SW2である。また、SW2終了後、地下水の連続モニタリングおよび採水を行うため、揚水を実施した (SAM)。

なお、孔底深度は444.95 mabhであるが、水理試験実施前に行ったHQロッドによる埋没確認の結果、試験区間下端深度は442.05 mabhとなった。

### ① PW

図 7.2.33(1)に PW1 の試験区間圧力および孔内水位の経時変化を、図 7.2.33(2)に両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を示す。

PW では、ケーシング内の水位を平衡水位に対し約 9 m 低くエアリフトによって調整した。その後、メインバルブを瞬間的に開閉させ圧力回復を測定した。

測定間隔は、前半 (水圧が急激に変動) は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

PW は、試験開始から瞬間的に初期水圧付近まで回復した。試験装置の最小サンプリングは 1 秒であり、この結果、水理パラメータ算出に必要な前半の値がほとんど得られなかった。

### ② SW1

図 7.2.34(1)に SW1 の試験区間圧力および孔内水位の経時変化を、図 7.2.34(2)に両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を示す。

SW1 では、ケーシング内の水位を平衡水位に対し約 9 m 低くエアリフトによって調整した。その後、メインバルブを開放し水位回復を測定した。

測定間隔は、前半 (水圧が急激に変動) は 1 秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

### ③ RW1

図 7.2.35(1)~(2)に RW1 の試験区間圧力、孔内水位および揚水量の経時変化を、図 7.2.35(3)に RW1 の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を示す。

RW1 では、揚水ポンプを所定の位置に設置した後、揚水量を  $1.67\text{E-}04 \text{ m}^3/\text{sec}$  (10  $\ell/\text{min}$ ) に設定し、定流量揚水試験を実施した。流量は、地上に設置した流量計で調整

した。

測定間隔は、前半（水圧が急激に変動）は1秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

図 7.2.35(1)に示すように、RW1 間の孔内水位は低下傾向にあった。

#### ④ RW2・RWR

図 7.2.36(1)～(2)に RW2・RWR の試験区間圧力、孔内水位および揚水量の経時変化を、図 7.2.36(3)に RW2 の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln } t)$ ) を、図 7.2.36(4)に RWR の両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } e.t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln}(e.t))$ ) を示す。

RW1 開始約 18 時間後に発生した発電機故障によって揚水ポンプが停止した。発電機の復旧後、RW1 開始前水位に回復させた後、RW1 同様に揚水量を  $1.67\text{E-}04 \text{ m}^3/\text{sec}$  ( $10 \text{ l}/\text{min}$ ) に設定し、定流量揚水試験を継続した。流量は、地上に設置した流量計で調整した。RW2 終了後（揚水ポンプ停止）、メインバルブを開放状態にしたまま、水位回復を測定した。

測定間隔は、RW2 および RWR とも、前半（水圧が急激に変動）は1秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

RWR は、メインバルブを解放状態に維持した水位回復試験であるため、図 7.2.36(4)に示すように、井戸貯留の影響が大きい。また、RW2 実施中の孔内水位は低下したが、RWR では孔内水位の回復は認められなかった。

#### ⑤ SW2

図 7.2.37(1)に SW2 の試験区間圧力および孔内水位の経時変化を、図 7.2.37(2)に両対数グラフ・デリバティブプロット ( $\text{Log } e.t - \text{Log } \Delta P$ ,  $\text{Log}(dP/d \text{Ln}(e.t))$ ) を示す。

SW2 では、ケーシング内の水位を平衡水位に対し約 11 m 低くエアリフトによって調整した。その後、メインバルブを開放し水位回復を測定した。

測定間隔は、前半（水圧が急激に変動）は1秒とし、水圧変動が少なくなるに従い測定間隔を変更した。

#### ⑥ SAM

地下水の連続モニタリングおよび採水を行うために、揚水量を  $8.33\text{E-}05 \text{ m}^3/\text{sec}$  ( $5 \text{ l}/\text{min}$ ) に設定し、揚水を行った。試験装置は RW1 および RW2 と同様である。

SAM 実施中の孔内水位は低下傾向にあった。

表 7.2.8 No.5 測点のグラフプロット一覧表

試験項目	グラフプロット
試験全体	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL
PW	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP・Log (dP/d Ln t) 解析図：Log t-s/s <sub>0</sub> (Cooper 法) ：t-Log s (Hvorslev 法)
SW1	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP・Log (dP/d Ln t) 解析図：Log t-s/s <sub>0</sub> (Cooper 法) ：t-Log s (Hvorslev 法)
RW1~2・RWR	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 試験区間圧力・揚水量の経時変化：t-P, Q
RW1・RW2	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP・Log (dP/d Ln t) 解析図：Log t-Δs (Jacob 法)
RWR	片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t ：Log e.t-ΔP, dP/d Ln (e.t) 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP・Log (dP/d Ln t) ：Log e.t-Log ΔP・Log (dP/d Ln (e.t)) 解析図：Log t/t'-Δs (回復法) ：Log tp・Δt/(tp+Δt)-Δs <sub>r</sub> (Agarwal 法)
SW2	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 片対数グラフ：Log t-ΔP, dP/d Ln t 両対数グラフ・デリバティブプロット：Log t-Log ΔP・Log (dP/d Ln t) 解析図：Log t-s/s <sub>0</sub> (Cooper 法) ：t-Log s (Hvorslev 法)
SAM	試験区間圧力・孔内水位の経時変化：t-P, WL 試験区間圧力・揚水量の経時変化：t-P, Q

t：経過時間(sec) P：試験区間圧力(kPa) WL：孔内水位(m) Q：揚水量(m<sup>3</sup>/sec) ΔP：圧力差(kPa)

dP/d Ln t, dP/d Ln(e.t)：試験区間圧力のデリバティブ e.t：Effective time=tp・Δt/(tp+Δt)

tp, t'：RW, SW に要した時間(sec) Δt：RWR の経過時間(sec) Δs：RW 開始以降の水位低下量(m)

Δs<sub>r</sub>：RW 終了直前水位との水位差(m) s：試験開始前水位との水位差(m)

s<sub>0</sub>：試験開始前水位と試験初期水位との差(m)

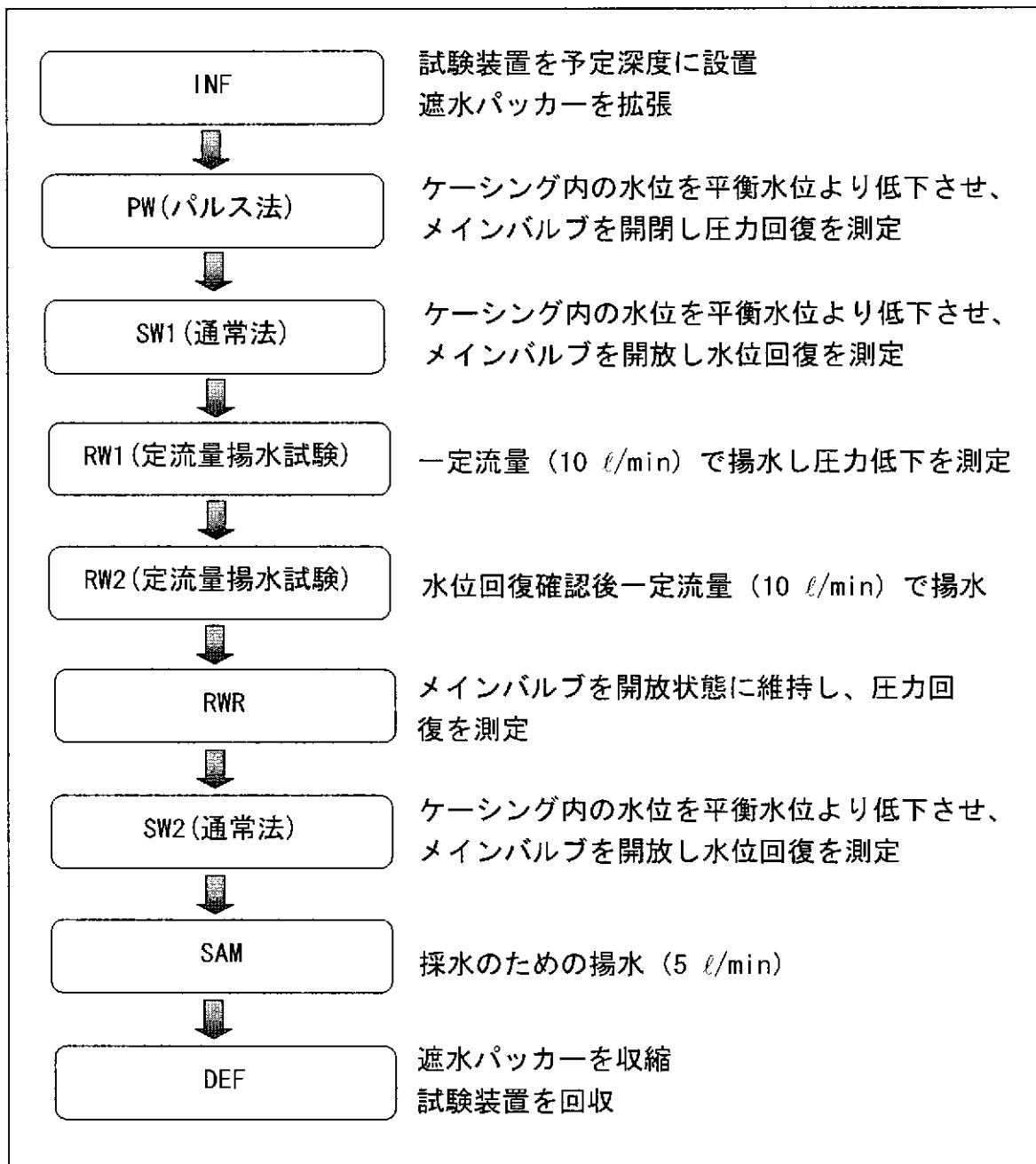


図 7.2.31 No.5 における水理試験の手順



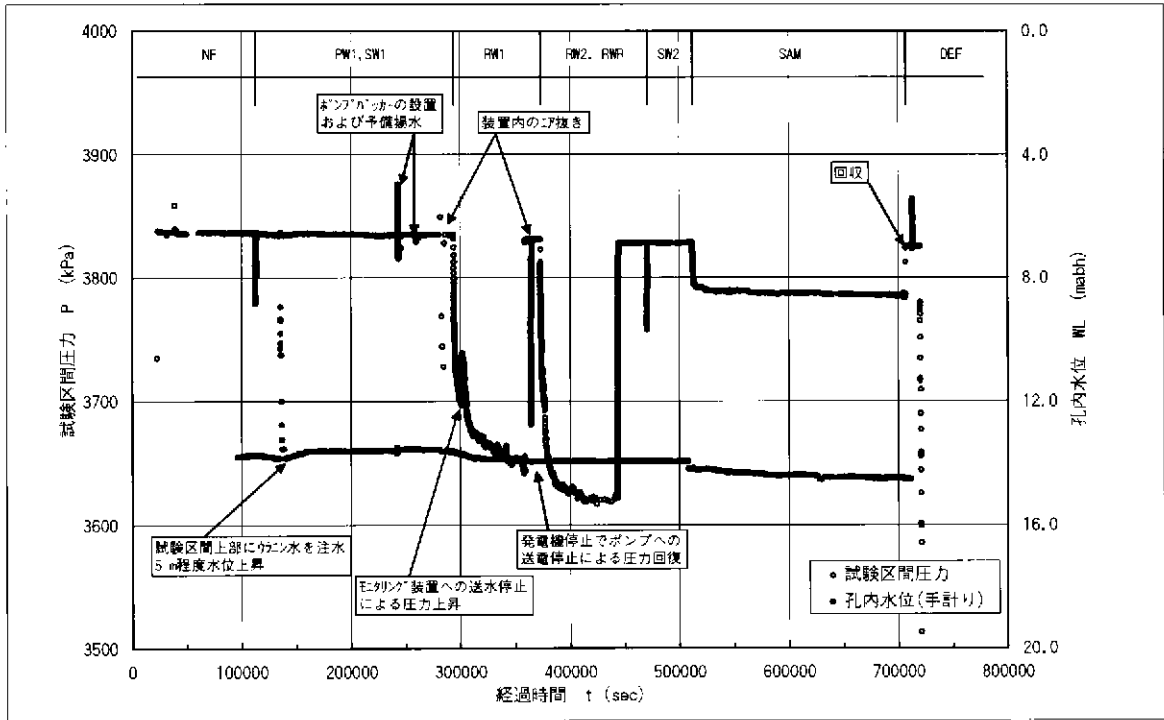


図 7.2.32 No.5 測点の試験区間圧力・孔内水位経時変化図



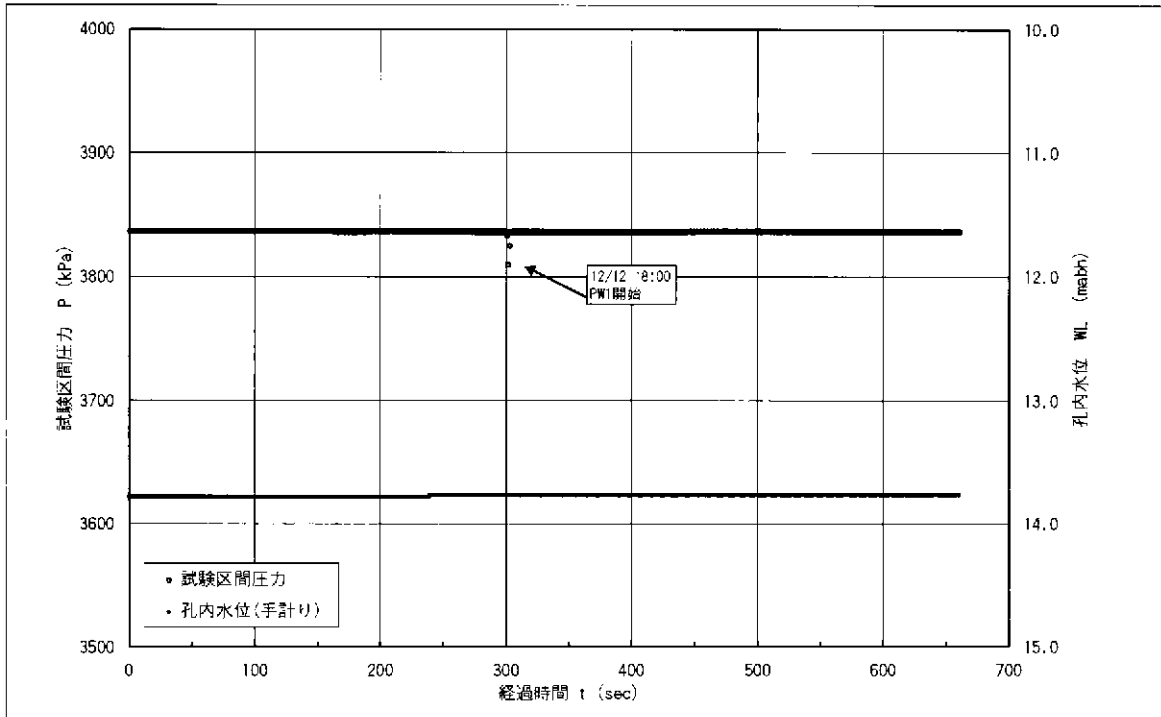


図 7.2.33(1) No.5 測点 PW の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

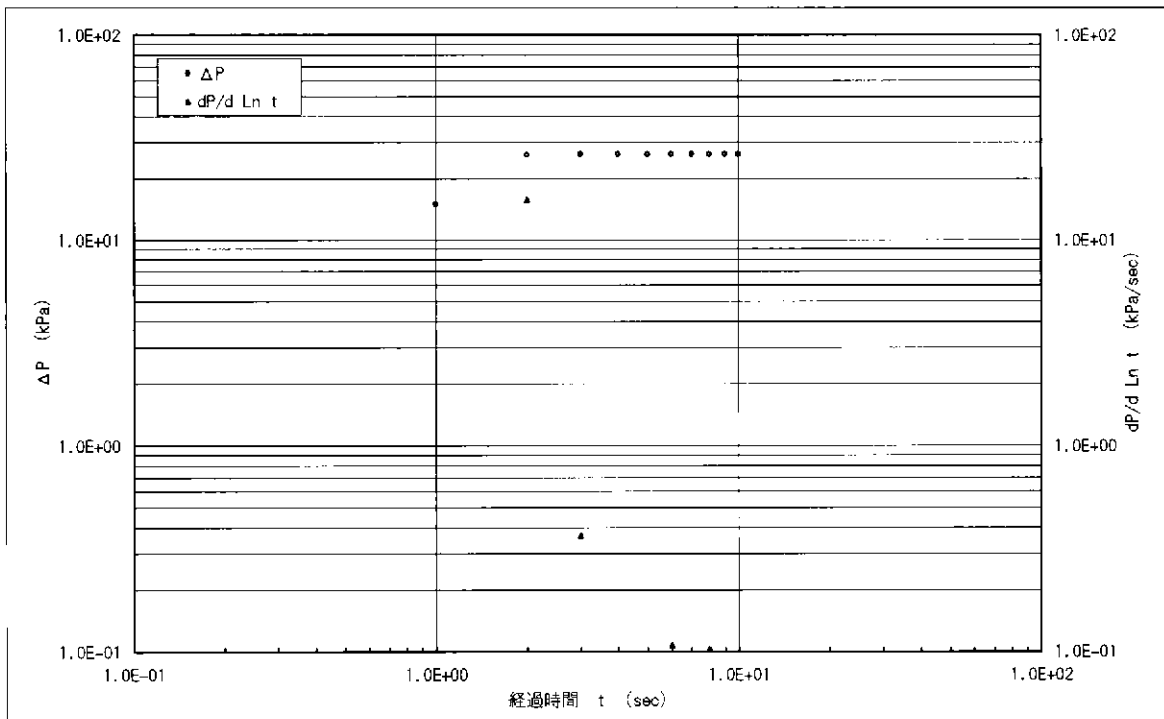


図 7.2.33(2) No.5 測点 PW の両対数グラフ・デリバティブプロット

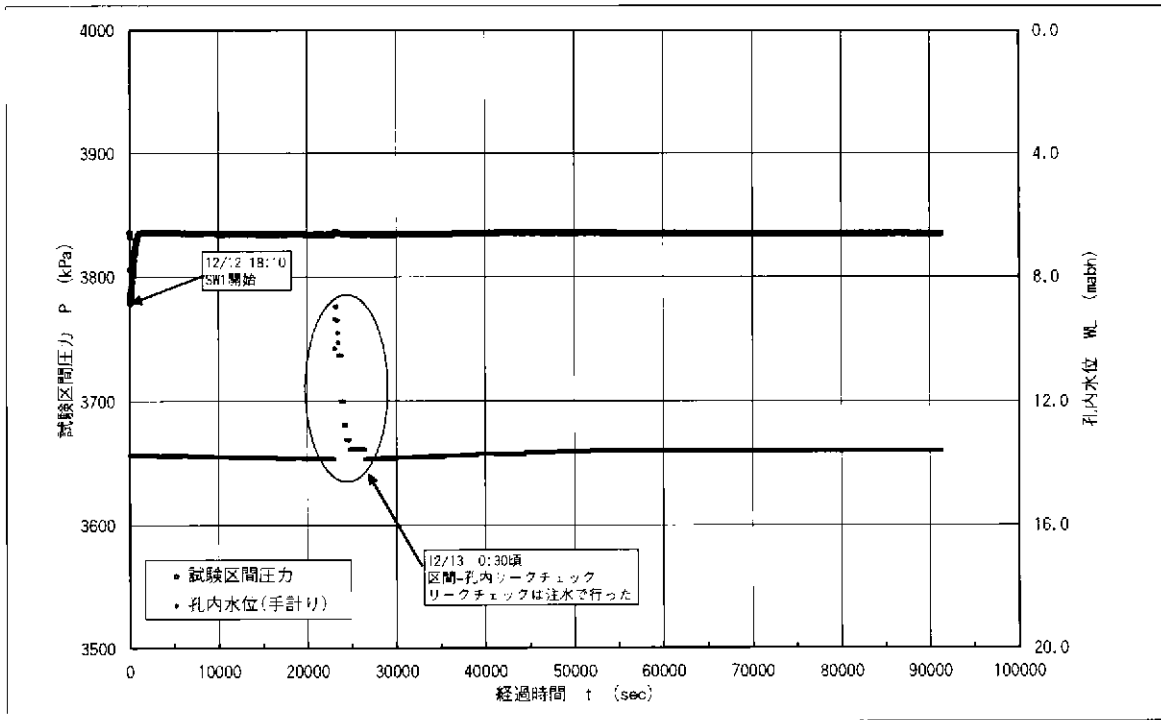


図 7.2.34(1) No.5 測点 SW1 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

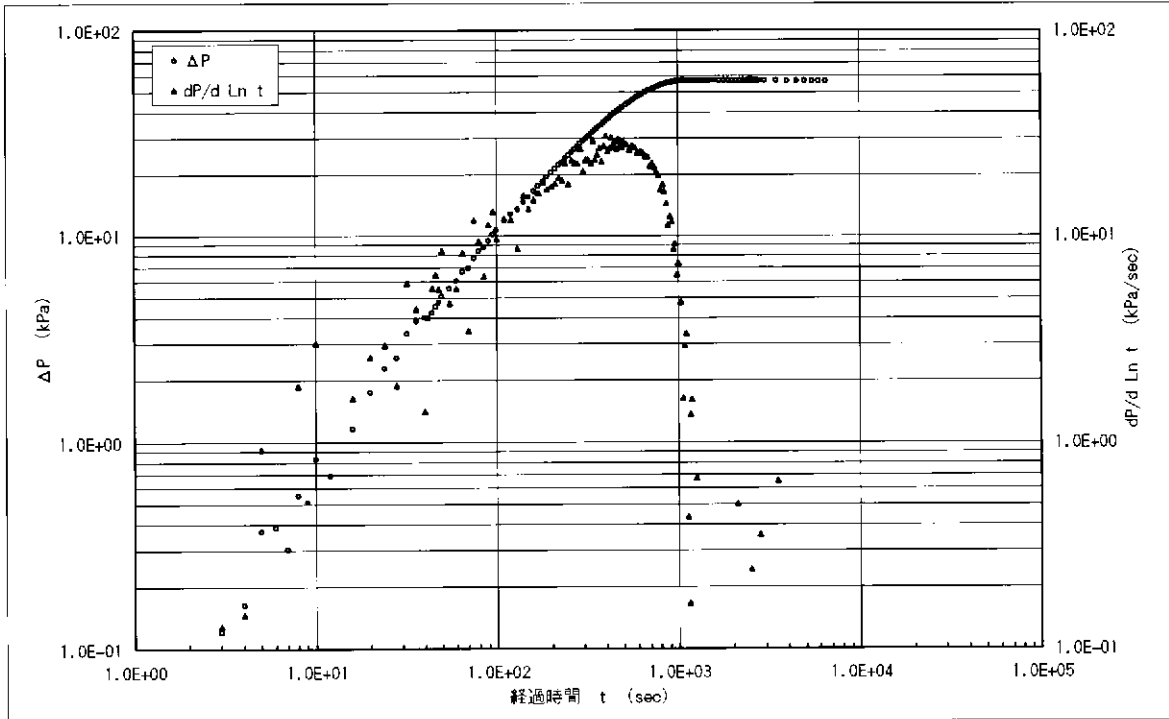


図 7.2.34(2) No.5 測点 SW1 の両対数グラフ・デリバティブプロット

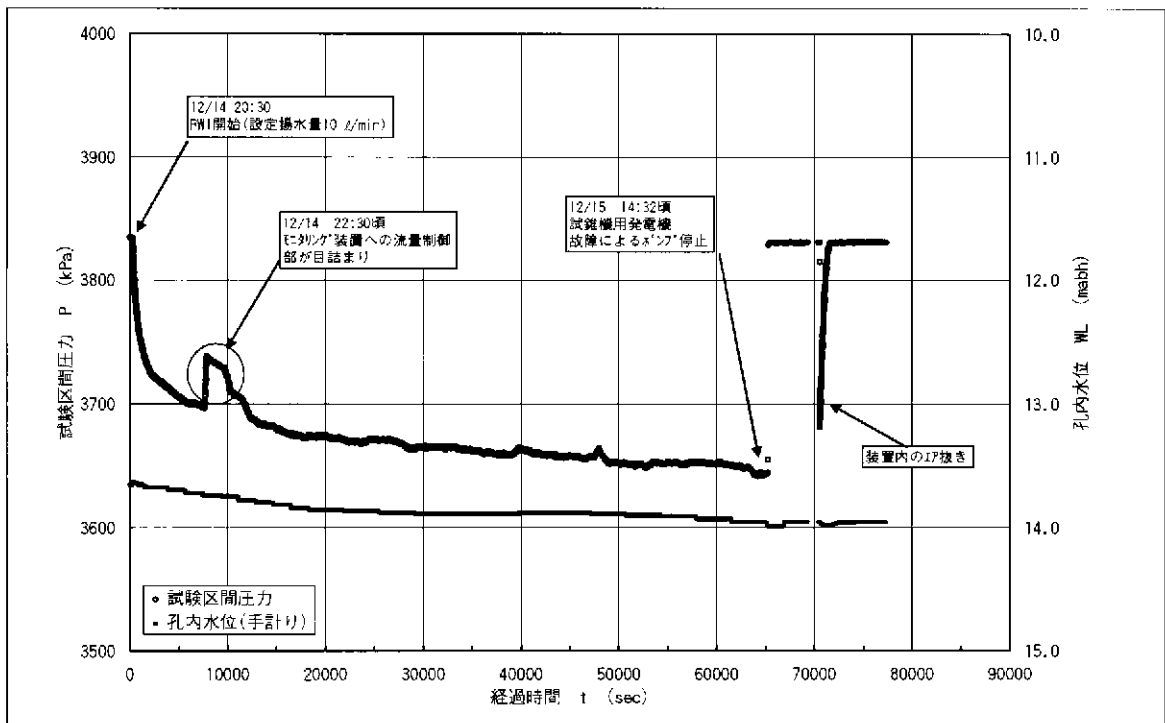


図 7.2.35(1) No.5 測点 RW1 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

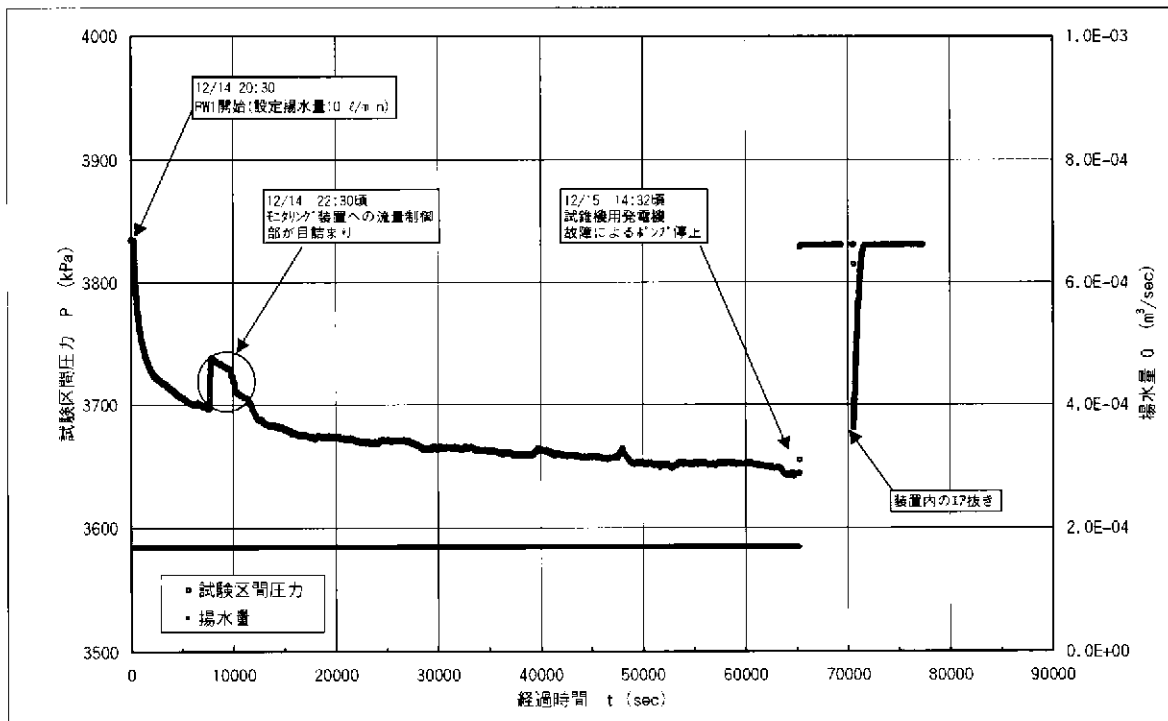


図 7.2.35(2) No.5 測点 RW1 の試験区間圧力・揚水量経時変化図

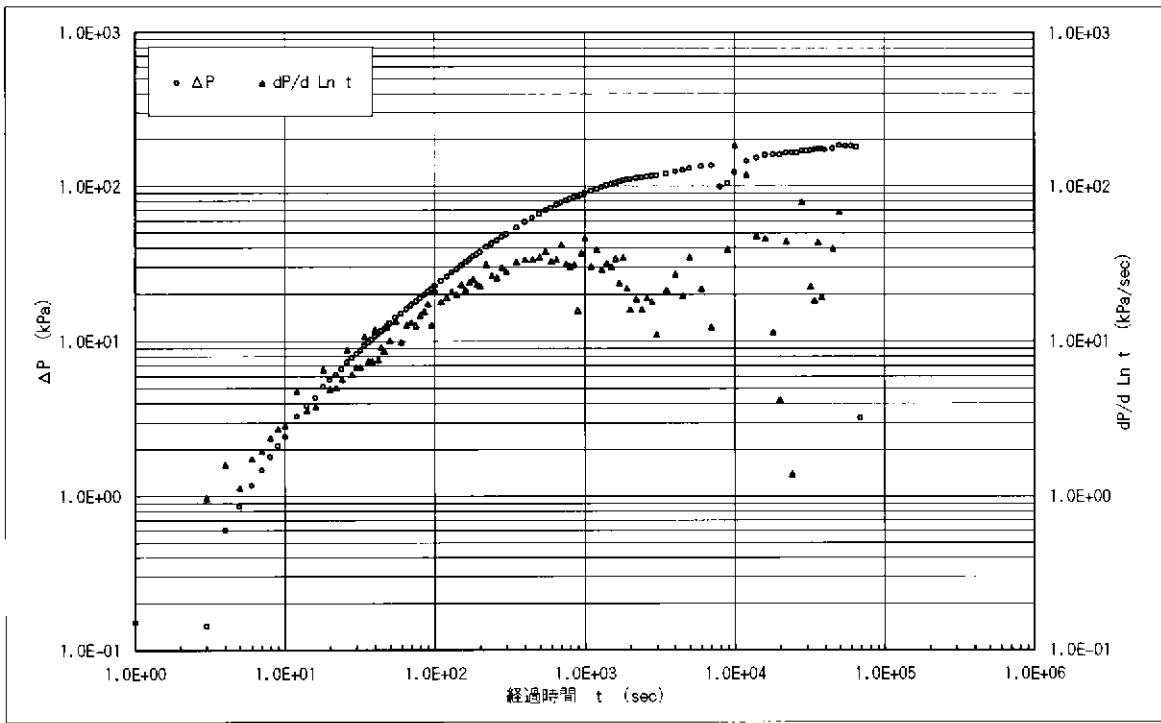


図 7.2.35(3) No.5 測点 RW1 の両対数グラフ・デリバティブプロット

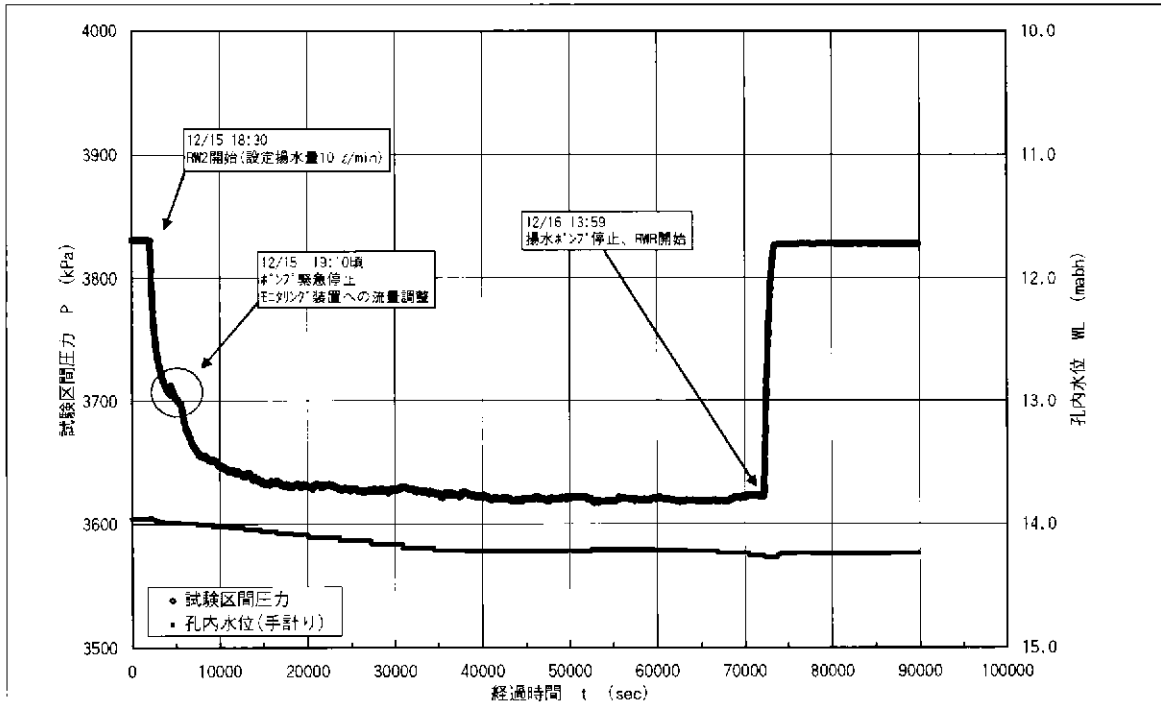


図 7.2.36(1) No.5 測点 RW2・RWR の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

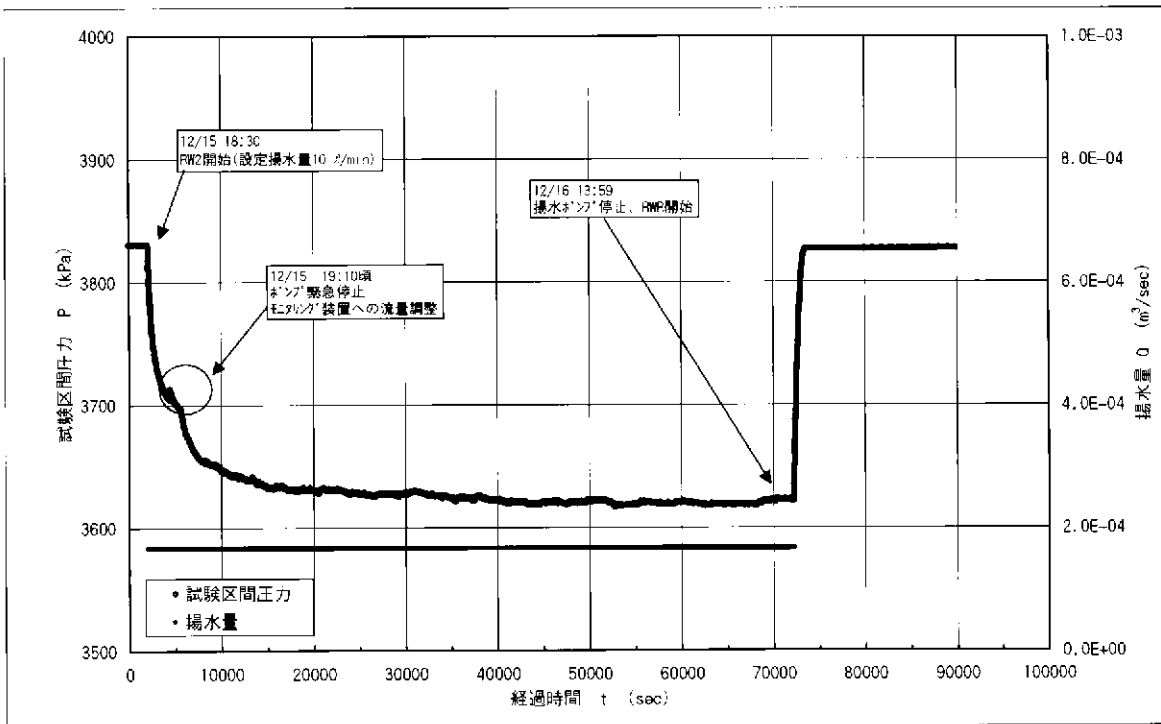


図 7.2.36(2) No.5 測点 RW2・RWR の試験区間圧力・揚水量経時変化図

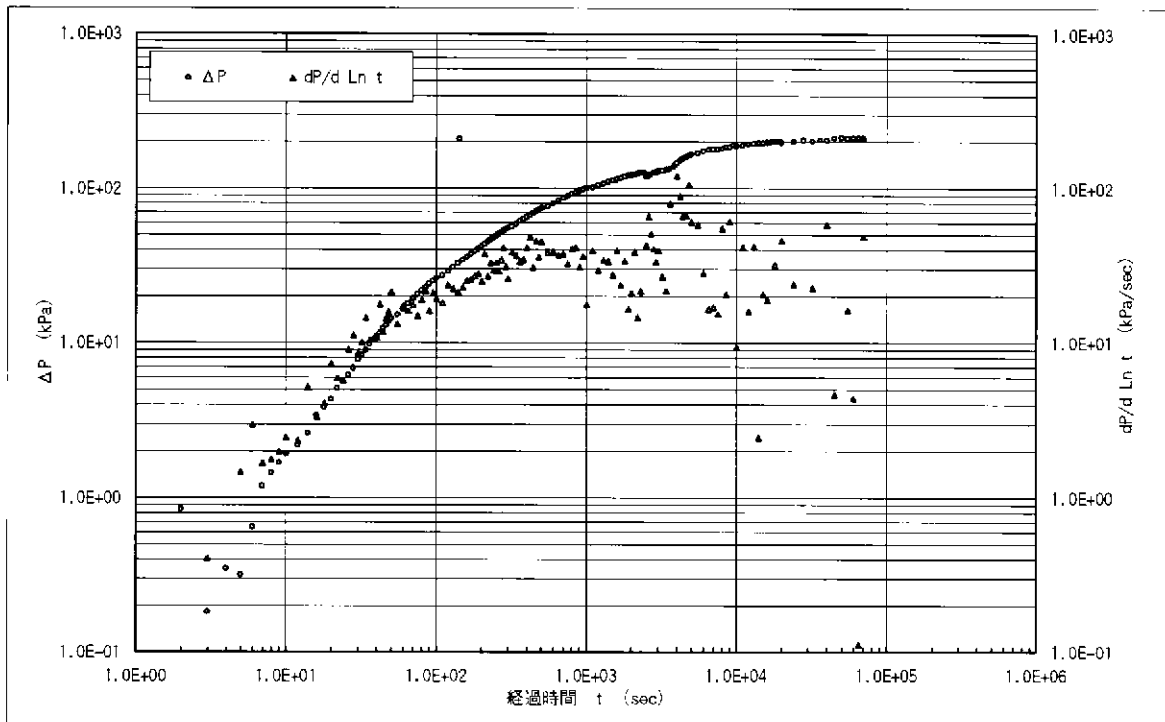


図 7.2.36(3) No.5 測点 RW2 の両対数グラフ・デリバティブプロット

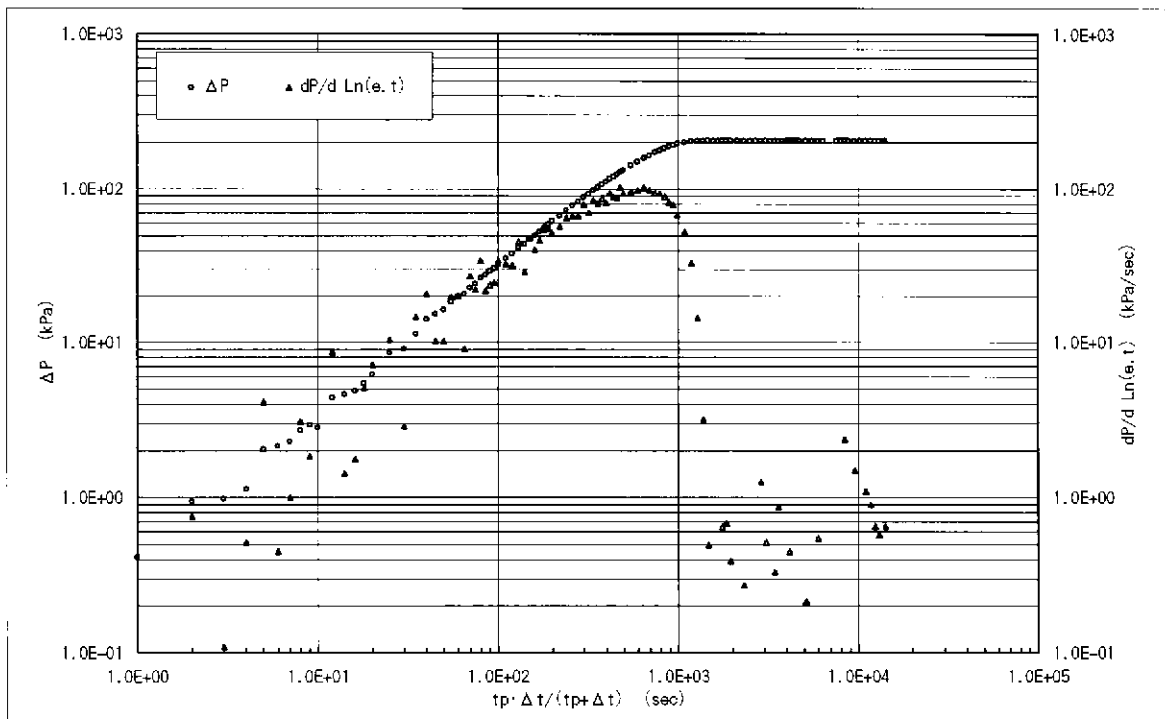


図 7.2.36(4) No.5 測点 RWR の両対数グラフ・デリバティブプロット



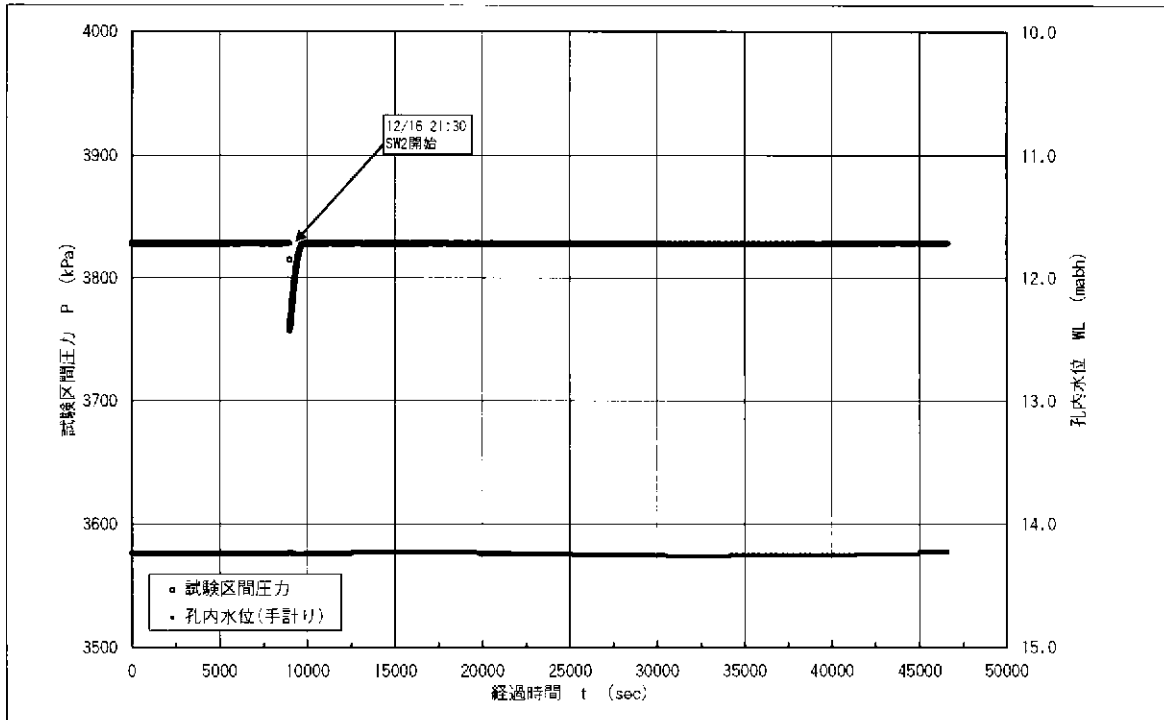


図 7.2.37(1) No.5 測点 SW2 の試験区間圧力・孔内水位経時変化図

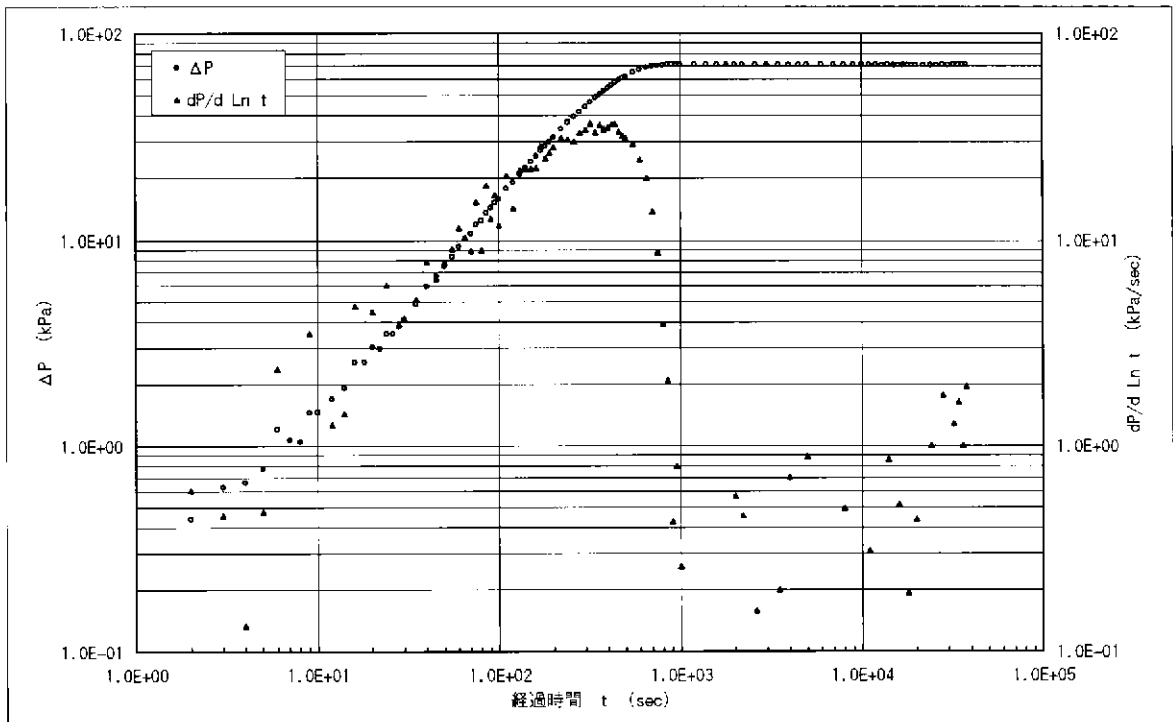


図 7.2.37(2) No.5 測点 SW2 の両対数グラフ・デリバティブプロット

### 7. 3 グラフ解析結果

透水試験および揚水試験のグラフ解析は、表 7.3.1 に示す解析法を採用した。以下に各解析手法について概説し、グラフ解析結果を示す。

表 7.3.1 各試験のグラフ解析方法

試験		解析方法	算出値
透水試験	PW (パルス試験)	Cooper 法	T : 透水量係数 k : 透水係数 S : 貯留係数 Ss : 比貯留係数
		Hvorslev 法	T : 透水量係数 k : 透水係数
	SW・SWS (スラグ試験)	Cooper 法	T : 透水量係数 k : 透水係数 S : 貯留係数 Ss : 比貯留係数
		Hvorslev 法	T : 透水量係数 k : 透水係数
		Agarwal 法	T : 透水量係数 k : 透水係数 S : 貯留係数 Ss : 比貯留係数
	揚水試験	RW・RWS・RWR (定流量揚水試験, 回復試験)	Jacob 法
回復法			T : 透水量係数 k : 透水係数
Horner's plot			P* : P star
Agarwal 法			T : 透水量係数 k : 透水係数 S : 貯留係数 Ss : 比貯留係数

### 7. 3. 1 解析方法

#### 1) 透水試験 (PW および SW)

透水試験の解析は、PW および SW の試験結果をもとに、貯留性を考慮した Cooper 法<sup>(2)(5)(6)</sup>、および地盤工学会に示され、広く利用されている Hvorslev 法<sup>(3)(12)</sup>を用いた。

Cooper 法と Hvorslev 法の選択基準については、1986 年西垣<sup>(5)</sup>により次のことが報告されている。

「Cooper の標準曲線  $\alpha$  が  $10^{-6}$  以下であれば、地盤の貯留性の影響が少なく、 $t - \text{Log } s$  曲線は直線状になる。」

また、Cooper 法と Hvorslev 法の適用性に関して、3次元非定常モデルによるシミュレーション結果より、「両手法によって評価された透水係数のうち、より小さい方を地盤の透水性として採用して大過ない」ことが確認されている<sup>(9)(10)</sup>。

今回の解析では、これを基準とし、以下に示す方法で透水係数を算出した。

- a. 測定で得られたデータを、最初に貯留性が考慮されている Cooper 法で算出する。  
標準曲線  $\alpha$  が  $10^{-6}$  以上の形状を示すデータについては、 $t - \text{Log } s$  曲線が下方に湾曲した形状となり、貯留性の影響を強く受けていると判断し、Cooper 法で得られた透水係数を採用する。
- b. Cooper の標準曲線  $\alpha$  が  $10^{-6}$  以下のデータ (Cooper の式による解析法で算出された透水係数が採用されないデータ) については、 $t - \text{Log } s$  曲線が直線状となり貯留性の影響をあまり受けていないものと判断し、Hvorslev 法で得られた透水係数を採用する。
- c. Cooper 法および Hvorslev 法による解析法の両方で解析式が適用できる場合には、それぞれの解析法で得られた透水係数のうち小さな方を採用する (核燃料サイクル開発機構と協議の結果)。
- d. Cooper 法で算出できる貯留係数については、マッチングが標準曲線  $\alpha = 10^{-10}$  以下の場合においても  $\alpha = 10^{-10}$  として算出し、参考値として算出値以下 ( $S <$ ) と示す (核燃料サイクル開発機構と協議の結果)。

① Cooper 法

解析式は以下のとおりである。

$$k = \frac{Rw^2 \times \beta_0}{t_0 \times L}$$

$$Ss = \frac{\alpha}{\left(\frac{r}{Rw}\right)^2 \times L}$$

ここに、 $k$ ：透水係数 (m/sec)

$Rw$ ：ピエゾメーター (ロッド) の管内半径 (m)

$\beta_0$ ：透水係数によって変化する係数 [=T×(t<sub>0</sub>/Rw<sup>2</sup>)] (－)

$t_0$ ：時間 (sec)

$L$ ：試験区間長 (m)

$Ss$ ：比貯留係数 (1/m)

$\alpha$ ：貯留係数によって変化する係数 [=S×(r/Rw)<sup>2</sup>] (－)

$r$ ：試験孔の半径 (m)

$S$ ：貯留係数 [=Ss×L] (－)

$T$ ：透水量係数 [=k×L] (m<sup>2</sup>/sec)

以下に解析手順について述べる。

a. 図 7.3.1 に示す標準曲線を準備する。

b. 実測した水位変化のデータを標準曲線と同じスケールで Log t-s/s<sub>0</sub> 曲線のグラフにプロットする。

ここに、 $s$ ：ある時間経過した時の試験開始前水位との水位差(m)

$s_0$ ：試験開始前水位と試験初期水位との水位差(m)

c. 標準曲線と Log t-s/s<sub>0</sub> 曲線とを平行移動させて、マッチングポイントを決めて  $\alpha$  を求める。そして、マッチングポイントにある任意のプロット点から時間軸に対して垂線を引き、その交点から  $\beta_0$  および  $t_0$  の値を決定する。

d. 得られた  $\alpha$ 、 $\beta_0$  および  $t_0$  の値を用いて、透水係数  $k$  と比貯留係数  $Ss$  を算出する。

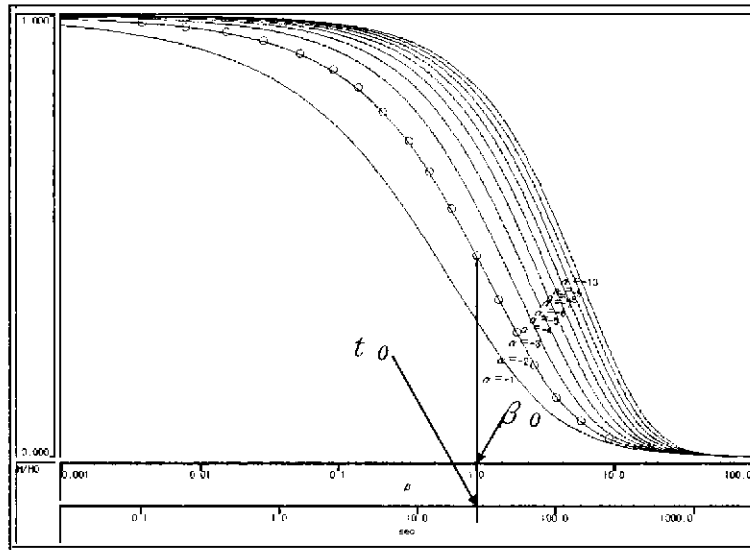


図 7.3.1 Cooper 法の標準曲線

② Hvorslev 法

解析式は、以下のとおりである。

$$k = \frac{(2Rw)^2 \times \text{Ln}\left(\frac{mL}{r}\right)}{8L(t_2 - t_1)} \times \text{Ln}\left(\frac{s_1}{s_2}\right)$$

ここに、k：透水係数 (m/sec)

Rw：ピエゾメーター（ロッド）の管内半径 (m)

r：試錐孔の半径 (m)

m：縦横方向の透水係数比 [通常は1] (—)

L：試験区間長 (m)

t<sub>1</sub>：経過時間 (sec)

t<sub>2</sub>：経過時間 (sec)

s<sub>1</sub>：t<sub>1</sub>に対応する試験開始前水位との水位差 (m)

s<sub>2</sub>：t<sub>2</sub>に対応する試験開始前水位との水位差 (m)

t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>およびs<sub>1</sub>, s<sub>2</sub>は、t-Log s曲線から読み取る。

### ③ 仮想半径 R

Cooper 法および Hvorslev 法で用いるピエゾメーターの管内半径  $R_w$  について、以下に説明する。

SW の場合、管内半径  $R_w$  はロッド内半径である。また、PW の場合、管内半径  $R_w$  は以下に示す式を用いて、仮想ピエゾメーター管半径  $R$  を設定する。

仮想半径  $R$  の計算式は以下のとおりである。

$$R = \sqrt{\left(\frac{V_w}{E_w} + \alpha\right) \times \frac{1}{\pi} \times \frac{\Delta P}{\Delta H}}$$

ここに、 $R$ ：仮想半径 (m)

$V_w$ ：閉鎖区間内の水の体積 ( $\text{m}^3$ )

$E_w$ ：水の変形係数 ( $=2.3 \times 10^{11} \text{ gf/m}^2$ )

$\alpha$ ：パッカーの弾性係数 ( $\text{m}^5/\text{gf}$ )

$\Delta P$ ：単位圧力 ( $=10000 \text{ gf/m}^2$ )

$\Delta H$ ：単位水頭 ( $=0.01 \text{ m}$ )

閉鎖区間内の水の体積は、下式にしたがい計算する。

$$V_w = V_1 + (V_2 - V_3)$$

ここに、 $V_1$ ：孔内部の配管の内容積 ( $\text{m}^3$ )

$V_2$ ：パッカーで区切られる試錐孔の内容積 ( $\text{m}^3$ )

$V_3$ ：試験区間内の孔内部の体積 ( $\text{m}^3$ )

弾性係数  $\alpha$  は、孔径  $\phi 100 \text{ mm}$  用パッカーの弾性係数を使用した。表 7.3.2 に示す弾性係数は、パッカー 1 本当たりの外圧および環境温度の条件下における室内試験のキャリブレーション勾配によって求めた値である。弾性係数  $\alpha$  の計算式は以下のとおりである。

$$\alpha = Q / \Delta P$$

ここに、 $\alpha$ ：パッカーの弾性係数 ( $\text{m}^3/\text{gf/m}^2 = \text{m}^5/\text{gf}$ )

$Q$ ：段階的に変化させた水量 ( $\text{m}^3$ )

$\Delta P$ ：パッカーの差圧 ( $\text{gf/m}^2$ )

表 7.3.2 弾性係数  $\alpha$  ( $\text{m}^5/\text{gf}$ )

孔径 $\phi$ 120mm 用パッカー (1 本当たり)					
外圧 ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )	温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )				
	10	20	30	50	70
10	1.0E-13	1.1E-13	1.1E-13	1.7E-13	1.9E-13
20	1.0E-13	1.2E-13	1.0E-13	1.8E-13	1.8E-13
40	1.0E-13	1.1E-13	1.0E-13	1.4E-13	1.6E-13
60	1.0E-13	1.0E-13	1.0E-13	1.2E-13	1.4E-13
80	0.9E-14	0.9E-14	1.0E-13	1.2E-13	1.3E-13
100	1.0E-13	0.8E-14	0.9E-14	1.2E-13	1.2E-13

## 2) 揚水試験 (RW, RWS, RWR)

揚水試験の解析は、非平衡式により解析を行う。RWの解析はJacob法<sup>(12)</sup>、RWSおよびRWRの解析は、回復法<sup>(12)</sup>、Honer's plot<sup>(6)</sup>およびAgarwal法<sup>(1)</sup>で解析した。

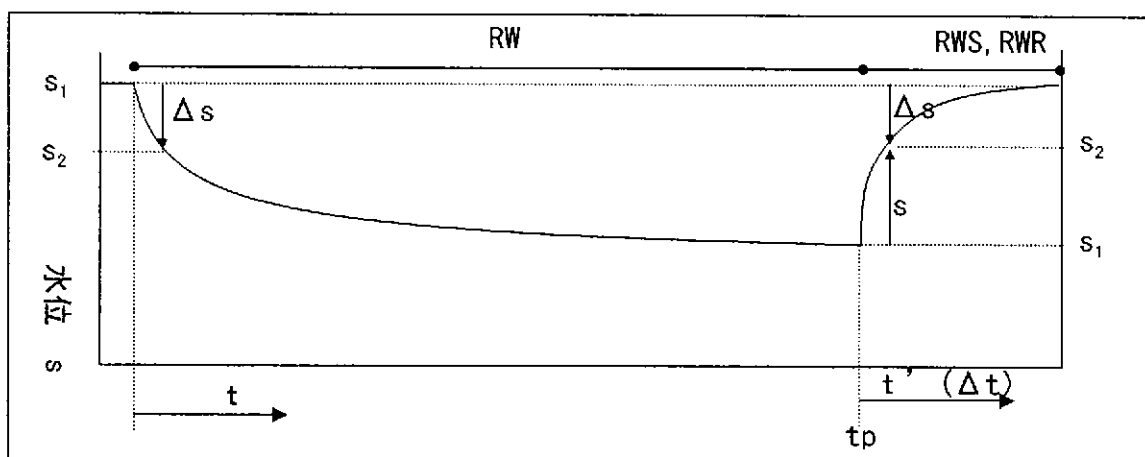


図7.3.2 揚水試験 (RW, RWS, RWR) 解析説明図

### ① Jacob法 (DrawDown)

解析式は以下のとおりである。

$$\Delta s = \frac{1}{\text{Log}_{10}e} \times \frac{Q}{4\pi T} \left[ \text{Log}_{10}t + \text{Log}_{10} \left( \frac{4T}{Sr^2} \right) - \text{Log}_{10}e^\gamma \right]$$

ここに、 $\Delta s$  : 揚水試験開始前の初期水位との水位差 (m)

$T$  : 透水量係数 ( $\text{m}^2/\text{sec}$ )

$t$  : 揚水試験の経過時間 (sec)

$r$  : 試錐孔半径 (m)

$Q$  : 揚水量 ( $\text{m}^3/\text{sec}$ )

$S$  : 貯留係数 (-)

$\gamma$  : オイラー定数(=0.5772)

揚水試験開始前の初期水位との水位差  $\Delta s$  を縦軸に、揚水試験経過時間  $t$  の対数を横軸にとった片対数グラフを作成し、得られた直線部の傾きで透水量係数が算出される。また、直線での  $\text{Log}_{10}(t)=0$  の  $\Delta s$  値から、貯留係数が算出される。

以下に、解析手順について述べる。



a. 揚水試験開始後の経過時間  $t(\text{sec})$ における水位差  $\Delta s(\text{m})$ を、次式で算定する。

$$\Delta s = s_0 - s_t$$

ここに、 $\Delta s$  : 水位差 (m)

$s_0$  : 揚水試験開始前の初期水位 (m)

$s_t$  : 揚水試験開始後の経過時間  $t$ における水位 (m)

b. 片対数紙上の算術目盛 (縦軸) に水位差  $\Delta s(\text{m})$ を、対数目盛 (横軸) に  $t(\text{sec})$ をとり、プロットする。

c.  $\text{Log } t - \Delta s$  曲線の直線部の傾き  $m$ と、 $\text{Log}_{10} t=0$ における水位差  $\Delta s_{\text{Log}_{10} t=0}$  (m)を求め、次式から透水量係数および貯留係数を算出する。

$$T = \frac{1}{\text{Log}_{10} e} \cdot \frac{Q}{4\pi m} \quad S = \frac{4T}{10^{\frac{b}{m}} e^x r^2}$$

$$b = \Delta s_{\text{Log}_{10} t=0}$$

## ② 回復法の解析方法

解析式は以下のとおりである。

$$\Delta s = \frac{1}{\text{Log}_{10} e} \times \frac{Q}{4\pi T} \text{Log}_{10} \left( \frac{t}{t'} \right)$$

ここに、 $\Delta s$  : 揚水試験開始前の初期水位との水位差 (m)

$Q$  : 揚水量 ( $\text{m}^3/\text{sec}$ )

$T$  : 透水量係数 ( $\text{m}^2/\text{sec}$ )

$t'$  : 揚水停止後の経過時間 (sec)

$t$  : 揚水試験開始以降の経過時間 (sec)

揚水試験開始前の初期水位との水位差  $\Delta s(\text{m})$ を縦軸に、 $(t/t')$ の対数を横軸にとった片対数グラフを作成し、得られた直線部の傾きから透水量係数が算出される。なお、この解析方法では、貯留係数を求めることができない。

以下に、解析手順について述べる。

a. 揚水試験開始前水位  $s_0$ (m)と揚水停止後の経過時間  $t'$ (sec)における水位  $s_t$ (m)との水位差  $\Delta s$ (m)を次式で算定する。

$$\Delta s = s_0 - s_t$$

b. 片対数紙上の算術目盛（縦軸）に初期水位との差  $\Delta s$ (m)、対数目盛（横軸）に  $t/t'$  をとりプロットする。

c.  $\text{Log } t/t' - \Delta s$  曲線の直線部の傾き  $m$  を求め、次式から透水量係数を算出する。

$$T = \frac{1}{\text{Log}_{10} e} \cdot \frac{Q}{4\pi m}$$

ところで、揚水試験開始前の初期水位との水位差  $\Delta s$  は、

$$\Delta s = \Delta P = P_i - P_w$$

であるので、回復法の解析式は、以下のように表現できる。

$$P_w = -\frac{1}{\text{Log}_{10} e} \times \frac{Q}{4\pi T} \text{Log}_{10} \left( \frac{t_p + \Delta t}{\Delta t} \right) + P_i$$

ここに、 $P_w$  : 回復試験時の試験区間圧力 (kPa)

$P_i$  : 初期圧力 (kPa)

$(t_p + \Delta t) / \Delta t$  : Horner's time (—)

$t_p$  : 揚水試験に要した時間 (sec)

$\Delta t$  : 揚水停止後の経過時間 (sec)

この式をHornerの式 (Horner's equation) といい、回復試験時の試験区間圧力を縦軸に、Honer's timeの対数を横軸にとった片対数グラフをHorner's plotと呼ぶ<sup>(8)</sup>。Horner's plotで得られた直線部の傾きから、回復法と同様、透水量係数が算出される。また、直線部における  $\text{Log}_{10}((t_p + \Delta t) / \Delta t) = 0$  の時の圧力値を  $P^*$  ( $P$  star) という<sup>(8)</sup>。一般的に、 $P^*$  は初期圧力  $P_i$  に相当するが、貯留層の状態や試験状況が下記の条件を満たさない場合、 $P^*$  は  $P_i$  に等しくならないと言われている<sup>(8)</sup>。

a. 地下水の流れが2次元放射状流であること。

b. 貯留層が等方・均質であり、流体の物性（密度や粘性度）が一定である。

c. 揚水試験から回復試験への移行は非定常状態である（揚水試験時の圧力応答が対数近似式で表現できる）。

### ③ Agarwal法の解析方法

解析式は以下のとおりである。

$$\Delta s_r = \frac{1}{\text{Log}_{10} e} \times \frac{Q}{4\pi T} \left[ \text{Log}_{10} \left( \frac{t_p \times \Delta t}{t_p + \Delta t} \right) + \text{Log}_{10} \frac{4t}{Sr^2} - \text{Log}_{10} e^\gamma \right]$$

ここに、 $\Delta s_r$  : 回復試験開始時の水位との水位差 (m)

$T$  : 透水量係数 ( $\text{m}^2/\text{sec}$ )

$t_p$  : 揚水試験に要した時間 (sec)

$\Delta t$  : 回復試験の経過時間 (sec)

$r$  : 試錐孔半径 (m)

$Q$  : 揚水量 ( $\text{m}^3/\text{sec}$ )

$S$  : 貯留係数 (—)

$\gamma$  : オイラー定数(=0.5772)

$(t_p \cdot \Delta t)/(t_p + \Delta t)$  : Agarwal time (effective time)

回復試験開始時の水位との水位差  $\Delta s_r(\text{m})$ を縦軸に、Agarwal time (effective time)の対数を横軸にとったグラフを作成し、得られた直線部の傾きから透水量係数が算出される。また直線での $\text{Log}_{10}(\text{Agarwal time})=0$ の $\Delta s_r$ 値から、貯留係数が算出される。

以下に、解析手順について述べる。

a. 回復試験開始後の経過時間  $\Delta t(\text{sec})$ における水位回復量  $\Delta s_r(\text{m})$ を、次式で算定する。

$$\Delta s_r = s_{\Delta t} - s_{\Delta t=0}$$

ここに、 $\Delta s_r$  : 水位回復量 (m)

$s_{\Delta t=0}$  : 回復試験開始時の初期水位 (m)

$s_{\Delta t}$  : 回復試験開始からの経過時間  $\Delta t$ における水位 (m)

b. 片対数紙上の算術目盛(縦軸)に水位回復量  $\Delta s_r(\text{m})$ を、対数目盛(横軸)に $(t_p \cdot \Delta t)/(t_p + \Delta t)(\text{sec})$ (以下、e.tとする)をとり、プロットする。

c.  $\text{Log e.t} - \Delta s_r$ 曲線の直線部の傾き $m$ と、 $\text{Log}(e.t)=0$ の時の $\Delta s_r$ を求め、次式から透水量係数および貯留係数を算出する。

$$T = \frac{1}{\text{Log}_{10} e} \cdot \frac{Q}{4\pi m} \quad S = \frac{4T}{10^{\frac{b}{m}} e^\gamma r^2}$$

$$b = \Delta s_r_{\text{Log}_{10} e.t=0}$$

### 7. 3. 2 解析結果

以下に、グラフ解析結果について述べる。

#### 1) No. 1 測点

##### ① RW・RWR

RW・RWRのグラフ解析結果を表 7.3.3 に示す。

RWの解析は、図 7.3.3 に示す Jacob 法の解析図を使用した。図 7.3.3 では、前半・後半の2つの傾きを有する直線が得られ、多層地盤の傾向である。RWのグラフ解析値は、降雨等の外的影響を受けていると考えられるため、算出値は参考値とした。

RWRの解析は、図 7.3.4 に示す回復法の解析図、Horner's plot および Agarwal 法の解析図を使用した。得られた透水量係数は Jacob 法で算出した前半の算出値に近い値を示す。Horner's plot から求められた P\*換算水頭は、標高 278.050 m となり、地盤標高である 277.514 m より高い。

表 7.3.3 No.1 測点の RW・RWR 解析結果

解析方法		透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)
Jacob 法 <sup>※1</sup>	①	(4.11E-05)	(4.08E-06)	(5.70E+01)	(5.67E+00)
	②	(1.01E-04)	(1.00E-05)	(8.92E-01)	(8.88E-02)
回復法		3.60E-05	3.58E-06		
Horner's plot <sup>※2</sup>		P*(kPa)=86.582 H*(標高 m)=278.050			
Agarwal 法		3.60E-05	3.58E-06	5.82E+01	5.79E+00

※1：①～②は図 7.3.3 の直線①～②の傾き

※2：P\*は圧力計設置深度 (8.29 mabh) での値

( ) 内は参考値

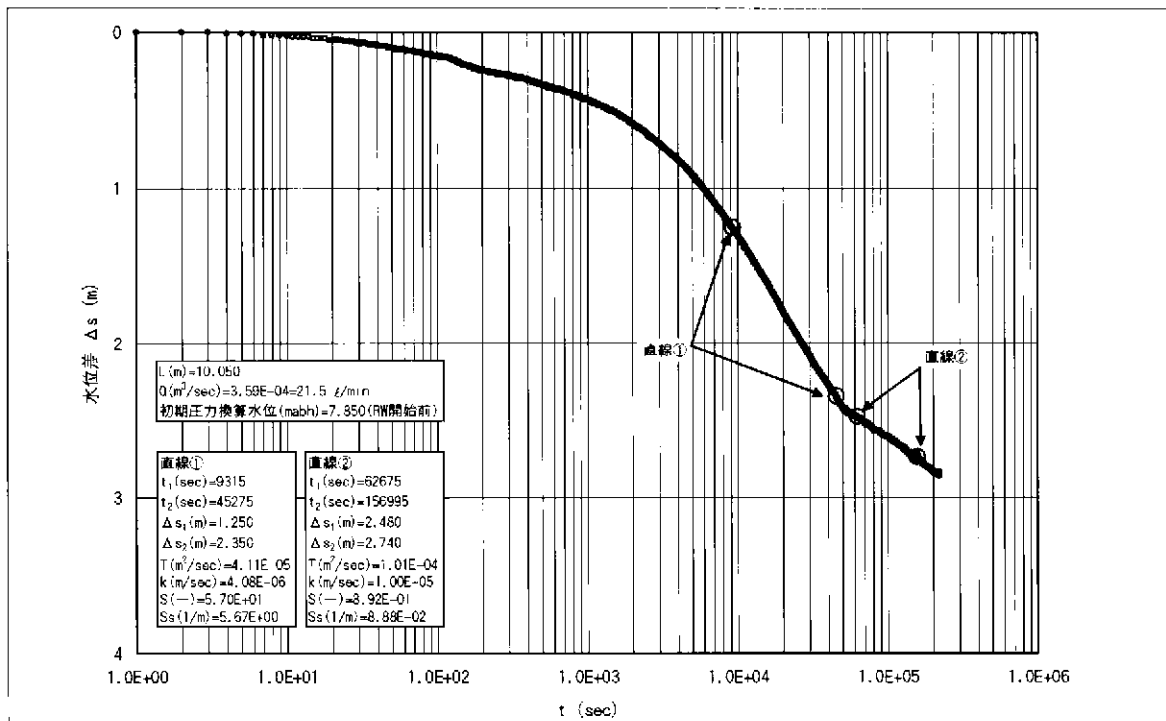
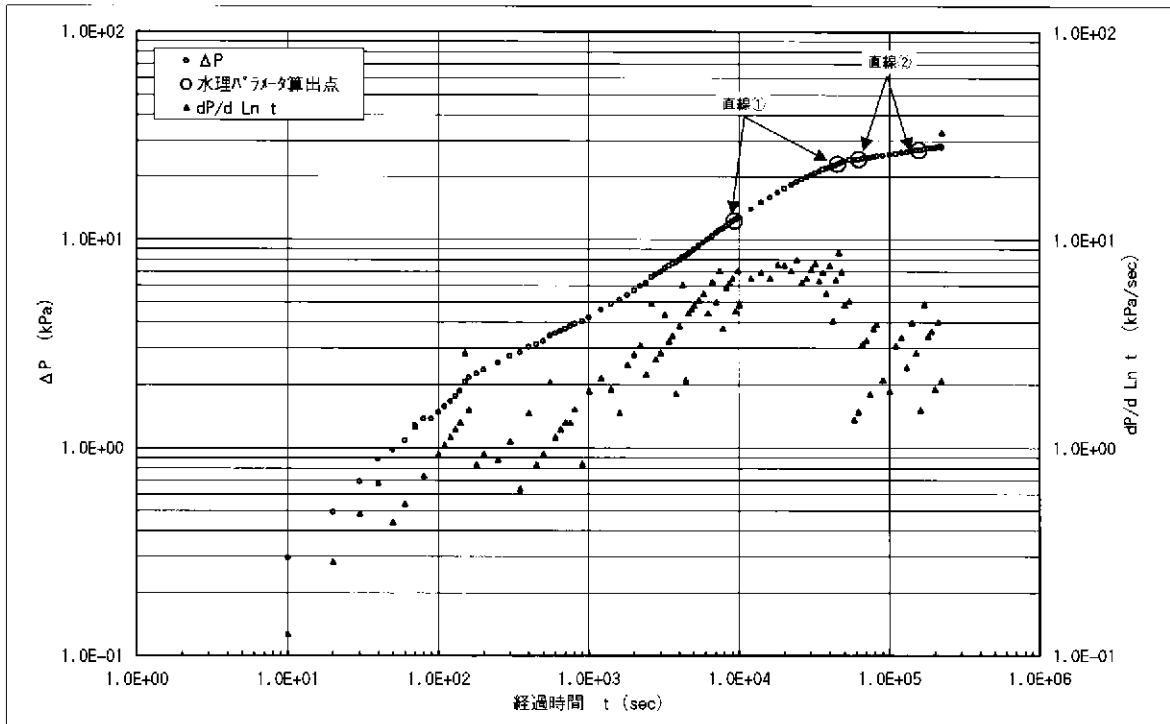
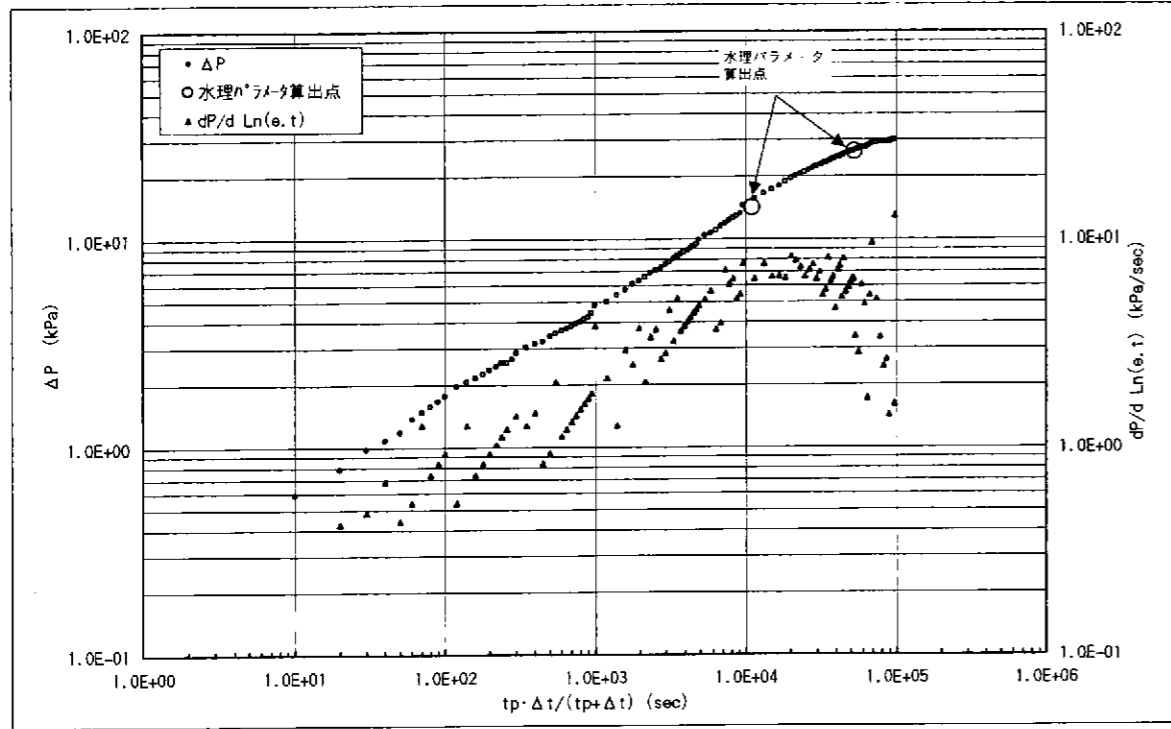
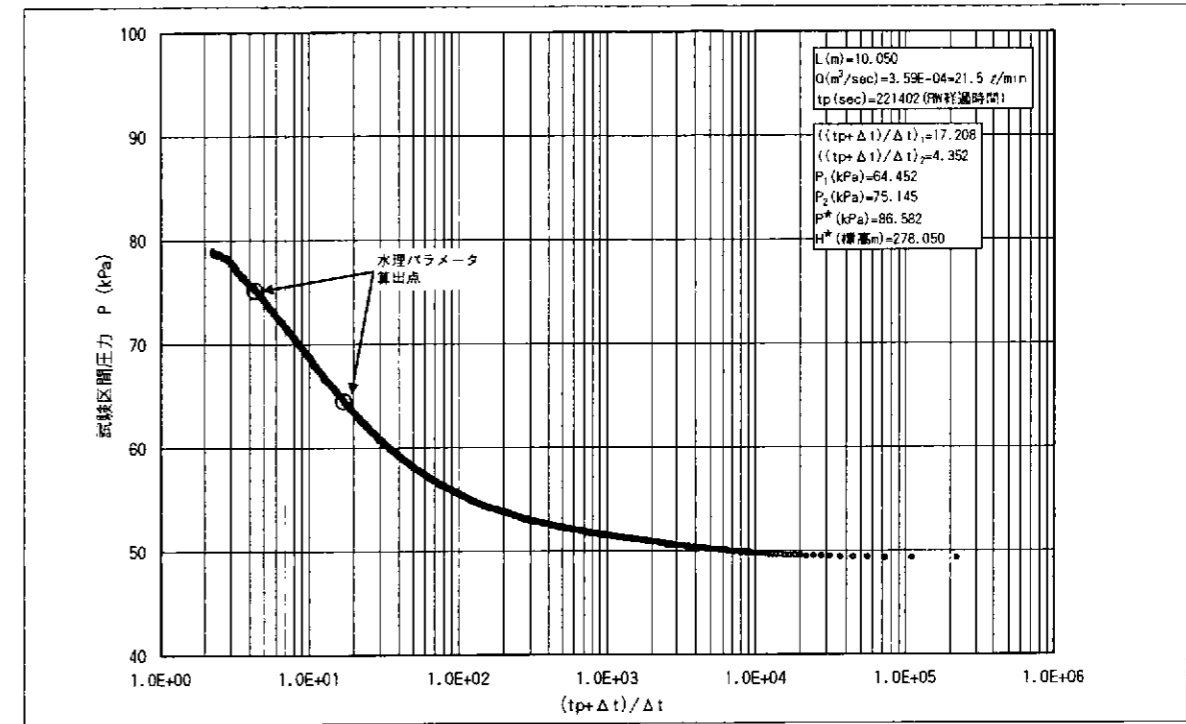


図 7.3.3 No.1 測点 RW の解析グラフ (Jacob 法)

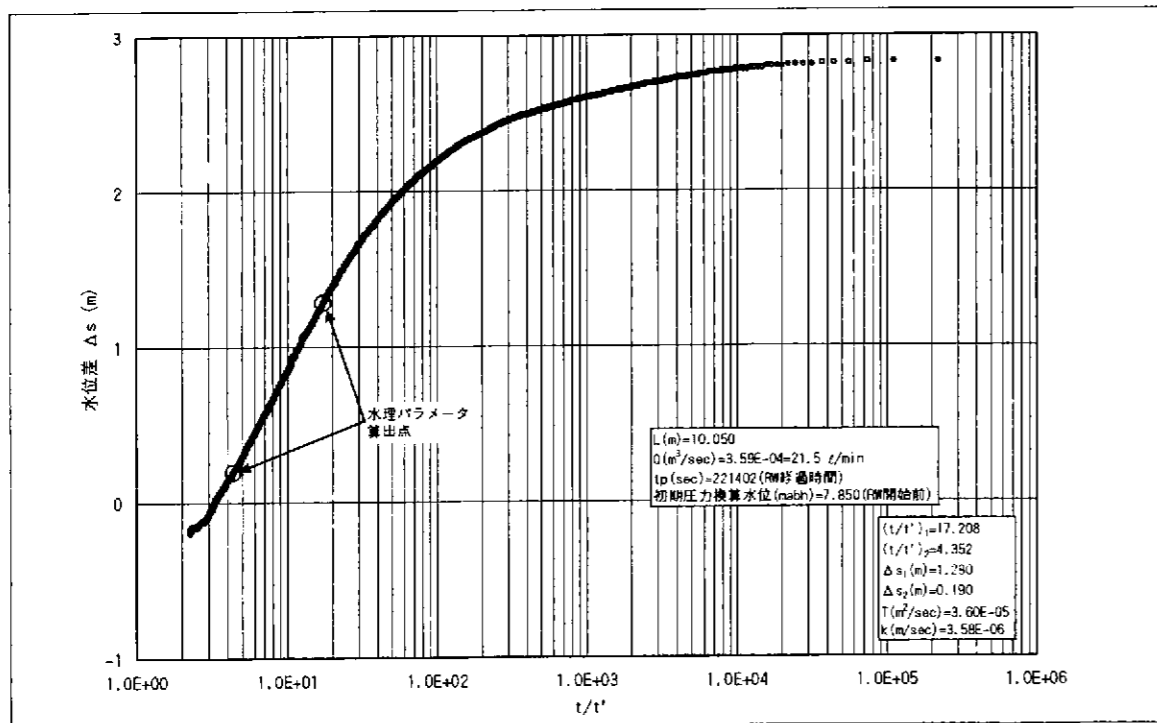
(上：両対数グラフ・デリバティブプロット 下：解析グラフ)



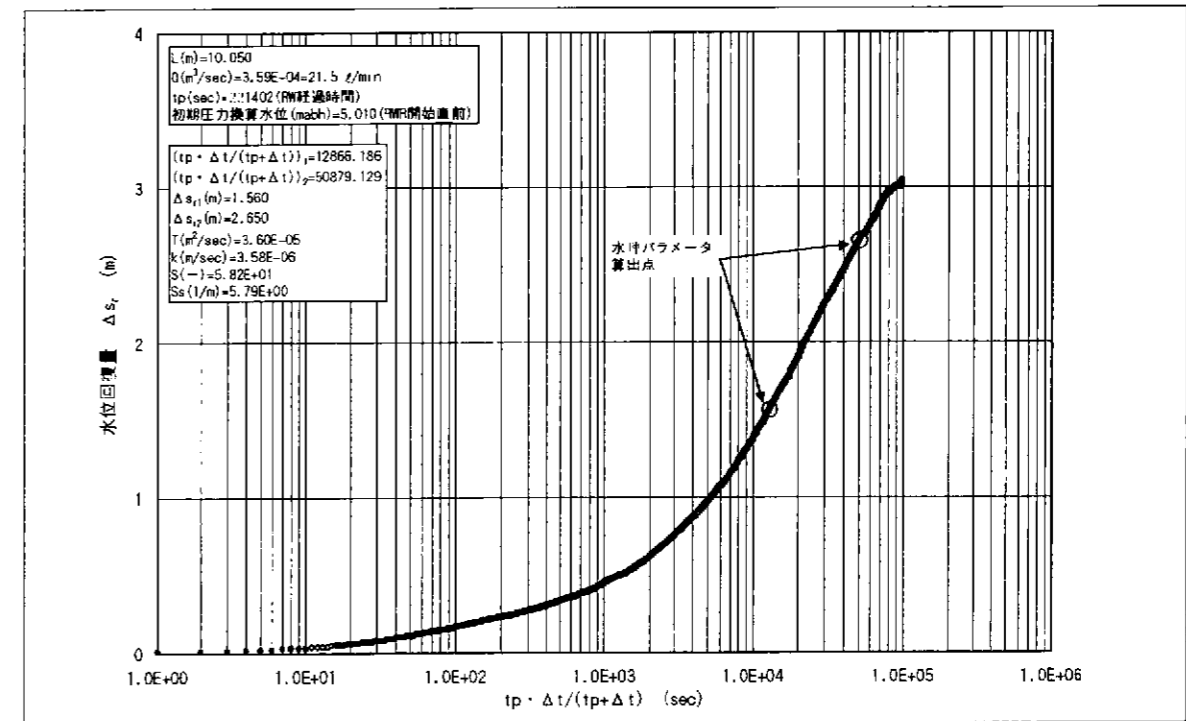
両対数グラフ・デリバティブプロット



解析グラフ (Horner' s plot)



解析グラフ (回復法)



解析グラフ (Agarwal 法)

図7.3.4 No.1 測点RWRの解析グラフ

## 2) No. 2 測点

### ① PW1

PW1 のグラフ解析結果を表 7.3.4 に示す。解析は、図 7.3.5(1)に示す Cooper 法の解析図、および図 7.3.5(2)に示す Hvorslev 法の解析図を使用した。図 7.3.5(1)では、試験前半部分が標準曲線から外れているものの、それ以降は標準曲線  $\alpha=10^{-1}$  にマッチングし、地盤の貯留効果の影響をうけていると考えられる。図 7.3.5(2)では、下方に大きく湾曲している。Hvorslev 法による透水係数の算出は、水位回復量の大きい前半の傾きより求めた。

PW1 の代表値は、Cooper 法より得られた値を採用した。

表 7.3.4 No.2 測点の PW1 解析結果

解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)
Cooper 法	1.87E-08	2.55E-09	2.96E-05	4.03E-06
Hvorslev 法	8.15E-09	1.11E-09		

ゴシック体：採用値

### ② SW・SWS

SW・SWS のグラフ解析結果を表 7.3.5 に示す。解析は、図 7.3.6(1)に示す Cooper 法の解析図、および図 7.3.6(2)に示す Hvorslev 法の解析図を使用した。図 7.3.6(1)では、後半が欠如しているものの標準曲線  $\alpha=10^{-4}$  にマッチングし、地盤の貯留効果の影響をうけていると考えられる。図 7.3.6(2)では、水位回復量が少ないため、湾曲傾向が認められない。Hvorslev 法による透水係数の算出は、水位回復量の大きい前半の傾きより求めた。

SW の代表値は、Cooper 法より得られた値を採用した。

表 7.3.5 No.2 測点の SW 解析結果

解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)
Cooper 法	6.25E-08	8.50E-09	1.27E-05	1.73E-06
Hvorslev 法	5.85E-08	7.96E-09		

ゴシック体：採用値

### ④ PW2

PW2 のグラフ解析結果を表 7.3.6 に示す。解析は、図 7.3.7(1)に示す Cooper 法の解析図、および図 7.3.7(2)に示す Hvorslev 法の解析図を使用した。図 7.3.7(1)では、試験前半部分が標準曲線から外れているものの、それ以降は標準曲線  $\alpha=10^{-1}$  にマッチングし、地盤の貯留効果の影響をうけていると考えられる。図 7.3.7(2)では、下方に大きく湾曲している。Hvorslev 法による透水係数の算出は、水位回復量の大きい前半の傾き

より求めた。

・ PW2 の代表値は、Cooper 法より得られた値を採用した。

表 7.3.6 No.2 測点の PW2 解析結果

解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (—)	比貯留係数 (1/m)
Cooper 法	4.25E-08	5.79E-09	2.96E-05	4.03E-06
Hvorslev 法	2.59E-08	3.52E-09		

ゴシック体：採用値



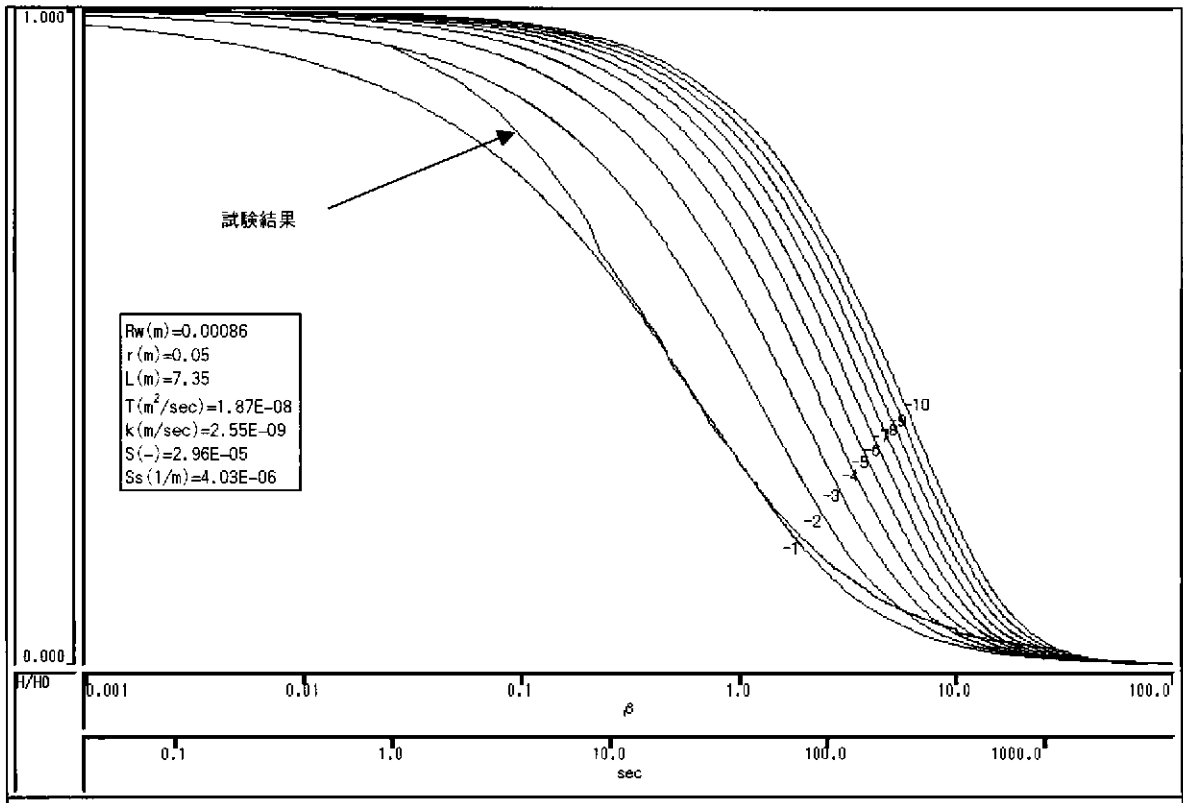


図 7.3.5(1) No.2 測点 PW1 の解析グラフ (Cooper 法)

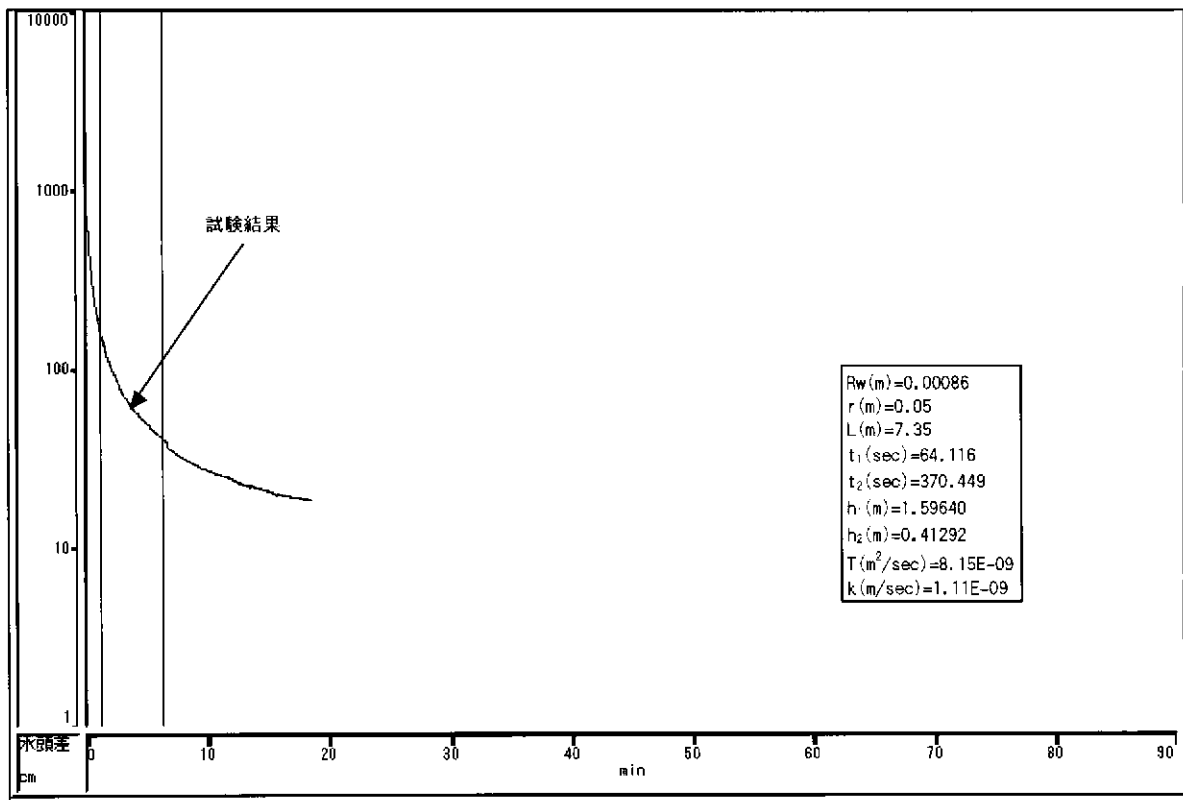


図 7.3.5(2) No.2 測点 PW1 の解析グラフ (Hvorslev 法)

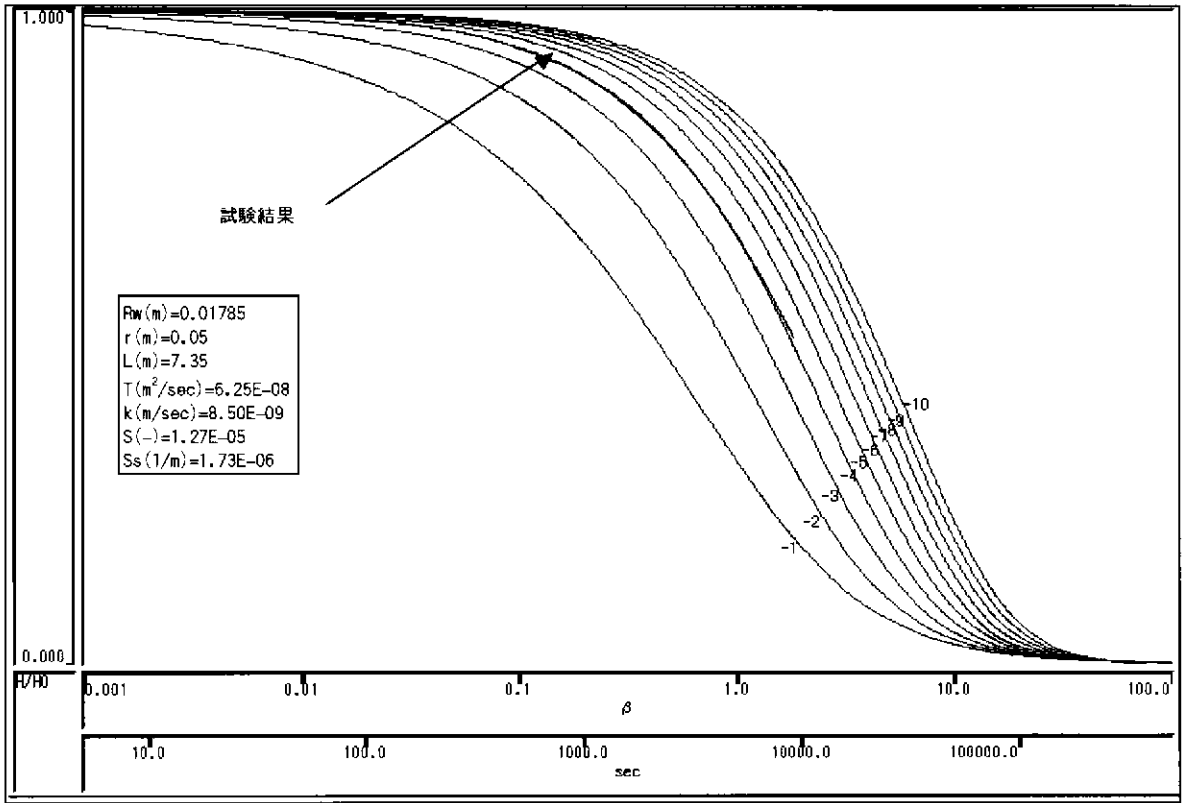


図 7.3.6(1) No.2 測点 SW の解析グラフ (Cooper 法)

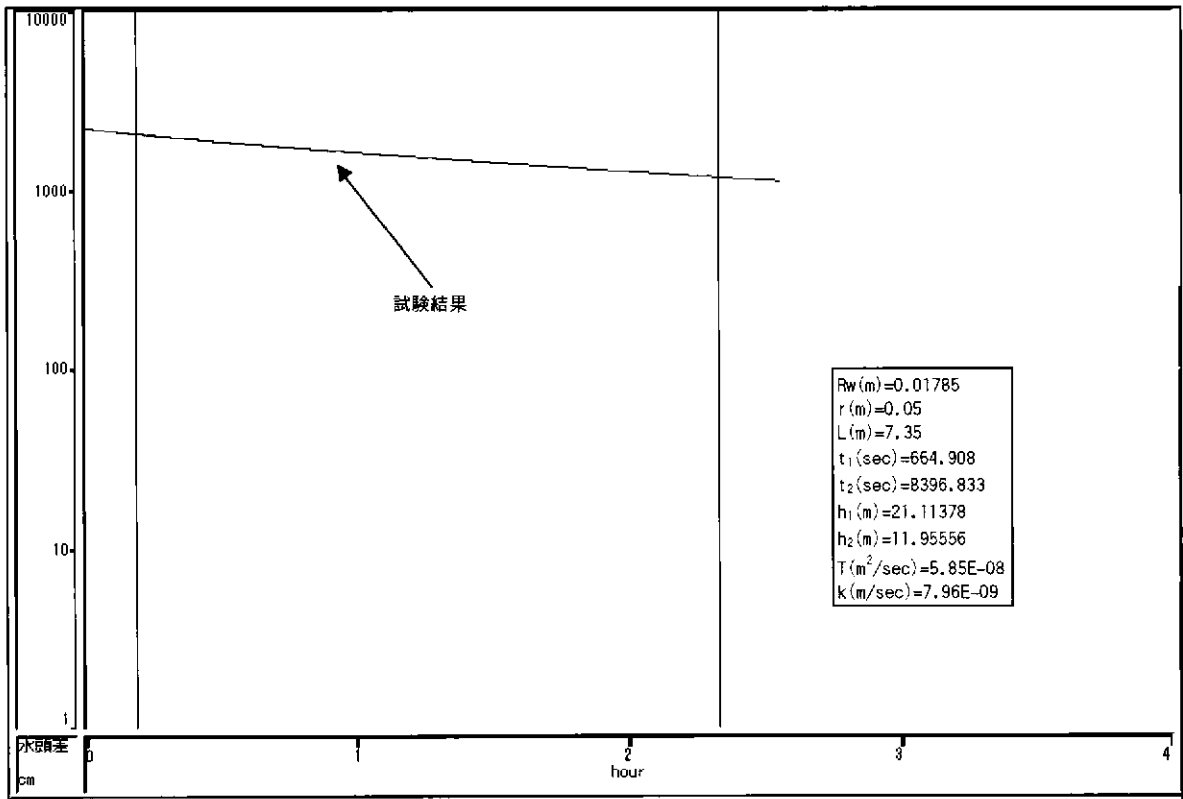


図 7.3.6(2) No.2 測点 SW の解析グラフ (Hvorslev 法)

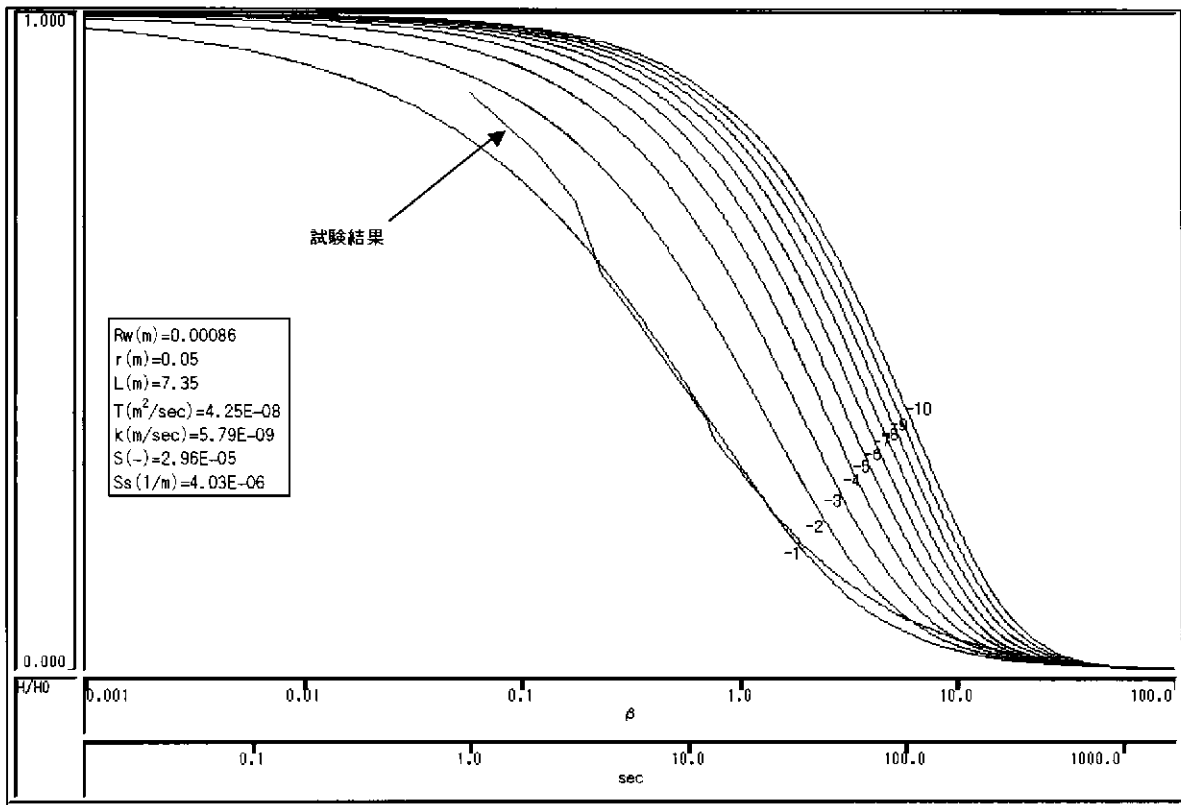


図 7.3.7(1) No.2 測点 PW2 の解析グラフ (Cooper 法)

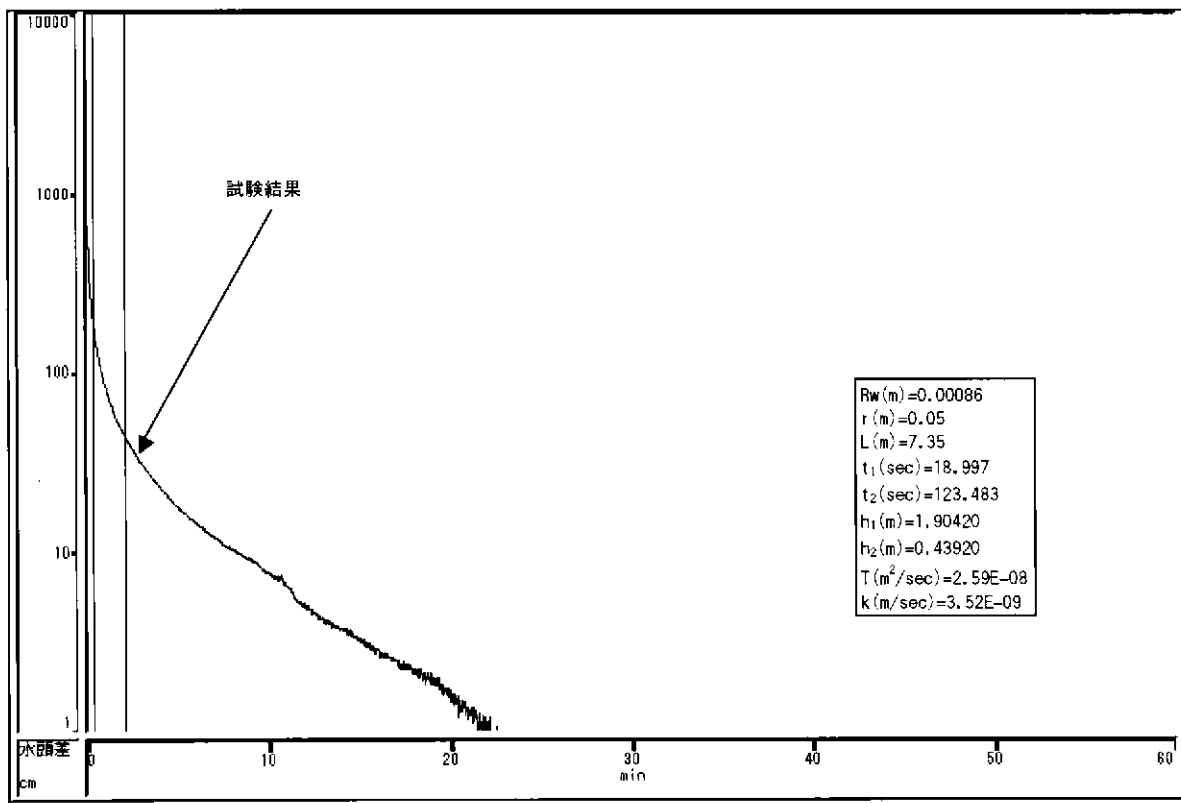


図 7.3.7(2) No.2 測点 PW2 の解析グラフ (Hvorslev 法)

3) No. 3 測点

① PW1

PW1 のグラフ解析結果を表 7.3.7 に示す。解析は、図 7.3.8(1)に示す Cooper 法の解析図、および図 7.3.8(2)に示す Hvorslev 法の解析図を使用した。図 7.3.8(1)では、回復速度が速いため、透水係数が算出できない状態となった。また、図 7.3.8(2)では、前半が瞬時に回復し下方に大きく湾曲している。Hvorslev 法の透水係数の算出は、水位回復量の大きい前半の傾きより求めた。しかし、前半の有効なデータが得られないことから信頼性は低い。

PW1 の代表値は、Hvorslev 法より得られた値を採用するが、信頼性が低いので参考値とした。

表 7.3.7 No.3 測点の PW1 解析結果

解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)
Cooper 法	—	—	—	—
Hvorslev 法	(1.73E-07)	(1.27E-08)		

( ) 内は参考値

② SW・SWS

SW・SWS のグラフ解析結果を表 7.3.8 に示す。

SW の解析は、図 7.3.9(1)に示す Cooper 法の解析図、および図 7.3.9(2)に示す Hvorslev 法の解析図を使用した。図 7.3.9(1)では、試験後半部分が欠如しているものの、標準曲線  $\alpha=10^{-10}$  以下であり、地盤の貯留効果の影響は少ないと考えられる。図 7.3.9(2)では、水位回復量が少ないため、湾曲傾向が小さいが、若干上に凸の状態である。Hvorslev 法の透水係数の算出は、水位回復量の大きい前半の傾きより求めた。

SWS の解析は、図 7.3.10 に示す Agarwal 法の解析図を使用した。図 7.3.10 では、前半・後半の 2 つの傾きを有する直線が得られ、多層地盤の傾向であると考えられる。

SW・SWS の代表値を決定する上で、Agarwal 法の場合、ロッド内の水位回復量を流量 Q に換算し、経過時間  $t_p$  を算出する。したがって、水位回復量しだいで透水係数が変化する。よって、SW・SWS の代表値は、Hvorslev 法より得られた値を採用した。

表 7.3.8 No.3 測点の SW・SWS 解析結果

解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)
Cooper 法	—	—	—	—
Hvorslev 法	3.53E-06	2.59E-07		
Agarwal 法 ※1	①	6.45E-06	4.72E-07	5.12E-07
	②	2.71E-06	1.99E-07	4.26E-04
				3.75E-08
				3.12E-05

※1：①～②は図 7.3.10 の直線①～②の傾き ゴシック体：採用値

### ③ RW・RWS

RW・RWS のグラフ解析結果を表 7.3.9 に示す。

RW の解析は、設定揚水量 2 ℓ/min の揚水時のみを対象とし、図 7.3.11 に示す Jacob 法の解析図を使用した。設定揚水量 3 ℓ/min の揚水時のデータは、設定揚水量 2 ℓ/min の揚水時の影響を受けていると考えられるため、解析に使用しなかった。図 7.3.11 では、前半・後半の 2 つの傾きを有する直線が得られ、多層地盤の傾向であると考えられる。

RWS の解析は、図 7.3.12 に示す回復法の解析図、Homer's plot および Agarwal 法の解析図を使用した。図 7.3.12 では、複数の傾きを有する直線が得られ、多層地盤の傾向であると考えられる。Homer's plot から求められた P\*換算水頭は、標高 261.783～263.906 m である。

表 7.3.9 No.3 測点の RW・RWS 解析結果

解析方法		透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)
Jacob 法 <sup>※1</sup>	①	1.07E-05	7.83E-07	1.55E-06	1.13E-07
	②	5.34E-06	3.91E-07	1.08E-02	7.92E-04
回復法 <sup>※2</sup>	①	7.47E-06	5.47E-07		
	②	2.36E-05	1.73E-06		
	③	1.27E-05	9.28E-07		
	④	4.48E-06	3.28E-07		
Homer's plot <sup>※3</sup>	①	P*(kPa)=437.864 H*(標高 m)=263.906			
	②	P*(kPa)=417.029 H*(標高 m)=261.783			
	③	P*(kPa)=422.646 H*(標高 m)=262.355			
	④	P*(kPa)=431.370 H*(標高 m)=263.244			
Agarwal 法 <sup>※4</sup>	①	1.27E-05	9.28E-07	3.81E-09	2.79E-10
	②	4.48E-06	3.28E-07	1.96E-02	1.44E-03

※1：①～②は図 7.3.11 の直線①～②の傾き ※2：①～④は図 7.3.12 の直線①～④の傾き

※3：①～④は図 7.3.12 の直線①～④の傾き、P\*は圧力計設置深度 (58.242 mabh) での値

※4：①～②は図 7.3.12 の直線①～②の傾き

### ④ PW2

PW2 のグラフ解析結果を表 7.3.10 に示す。解析は、図 7.3.13(1)に示す Cooper 法の解析図、および図 7.3.13(2)に示す Hvorslev 法の解析図を使用した。図 7.3.13(1)では、透水係数が算出できない。また、図 7.3.13(2)では、試験前半部分が瞬時に回復し下に大きく湾曲している。Hvorslev 法の透水係数の算出は、水位回復量の大きい前半の傾きより求めた。しかし前半の有効なデータが得られないことから信頼性は低い。

PW1 の代表値は、Hvorslev 法より得られた値を採用するが、得られた値は、信頼性が低いので参考値とした。

表 7.3.10 No.3 測点の PW2 解析結果

解析方法	透水量係数 ( $m^2/sec$ )	透水係数 ( $m/sec$ )	貯留係数 (-)	比貯留係数 ( $1/m$ )
Cooper 法	—	—	—	—
Hvorslev 法	( $1.10E-07$ )	( $8.09E-09$ )		

( )内は参考値

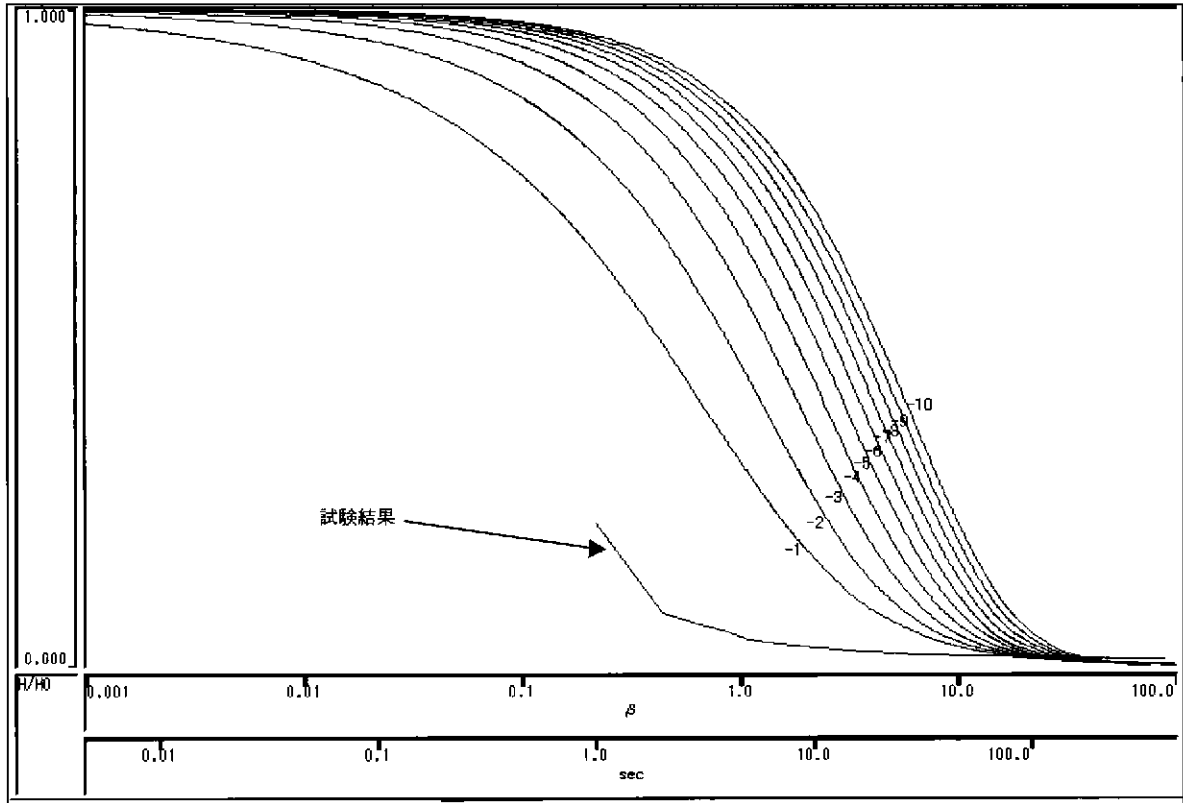


図 7.3.8(1) No. 3 測点 PW1 の解析グラフ (Cooper 法)

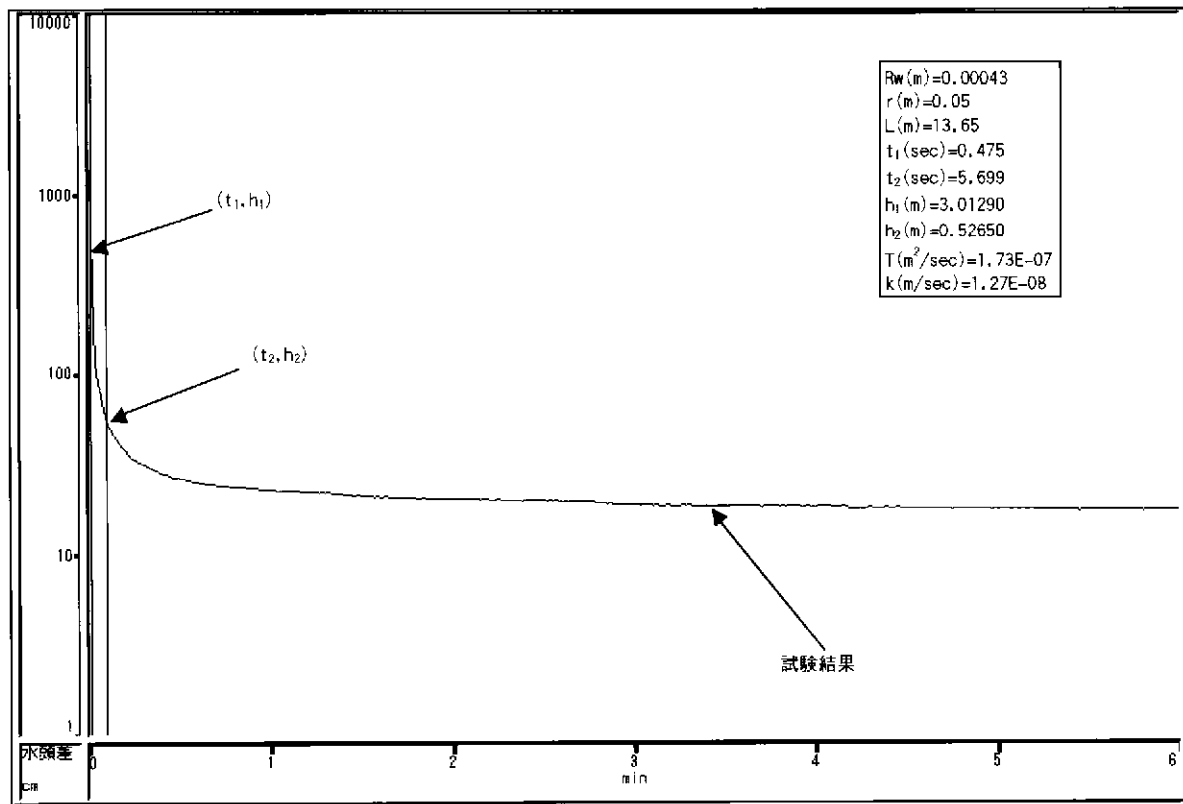


図 7.3.8(2) No. 3 測点 PW1 の解析グラフ (Hvorslev 法)

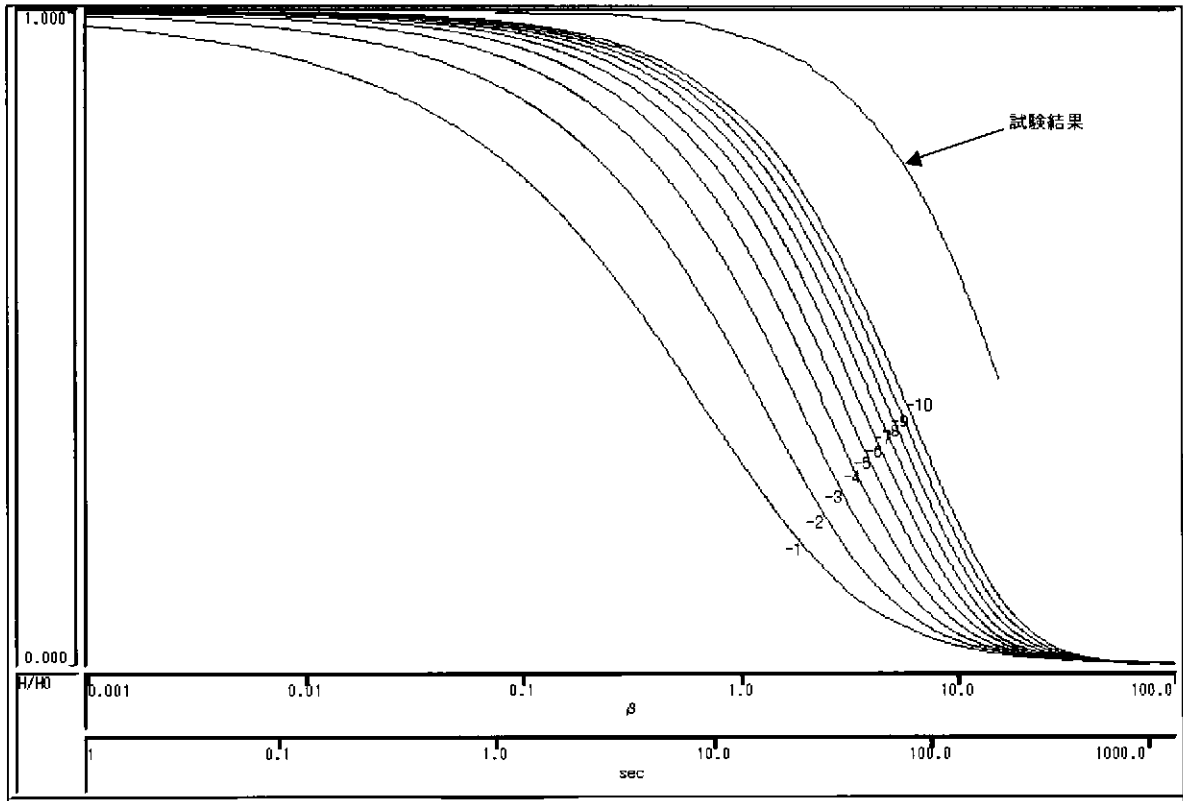


図 7.3.9(1) No.3 測点 SW の解析グラフ (Cooper 法)

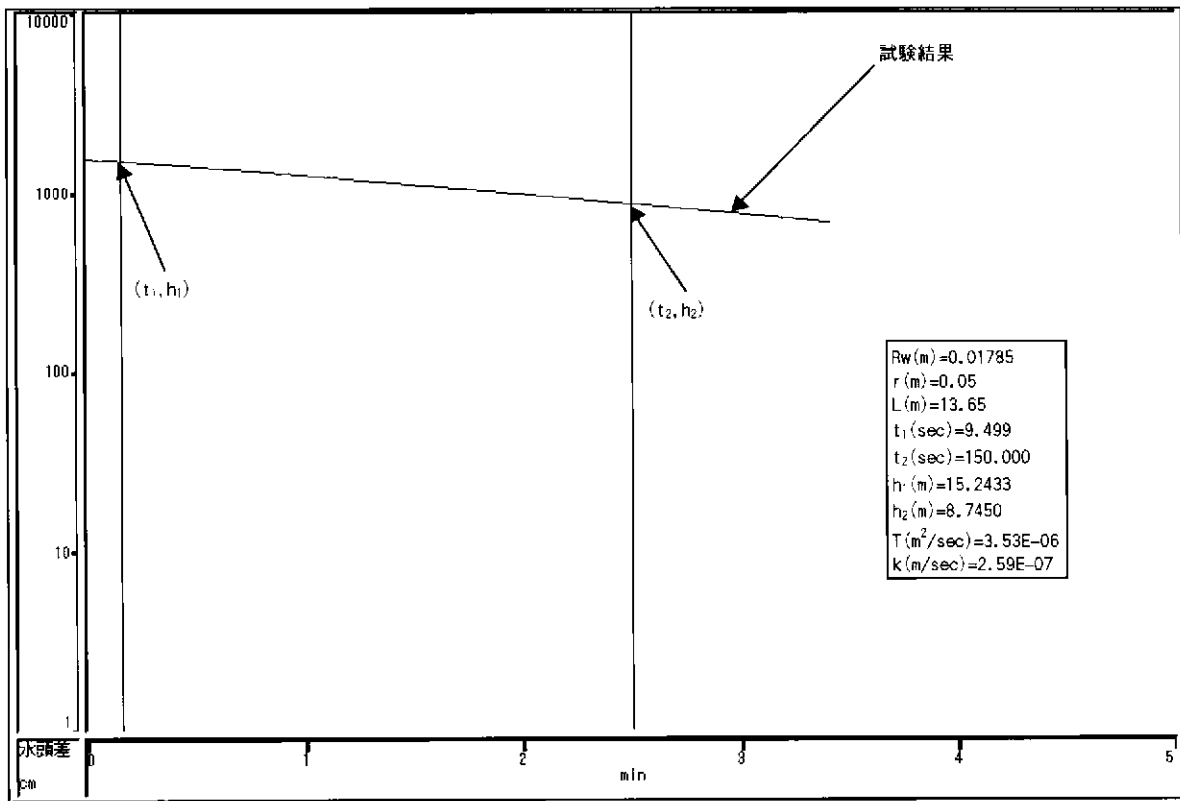


図 7.3.9(2) No.3 測点 SW の解析グラフ (Hvorslev 法)



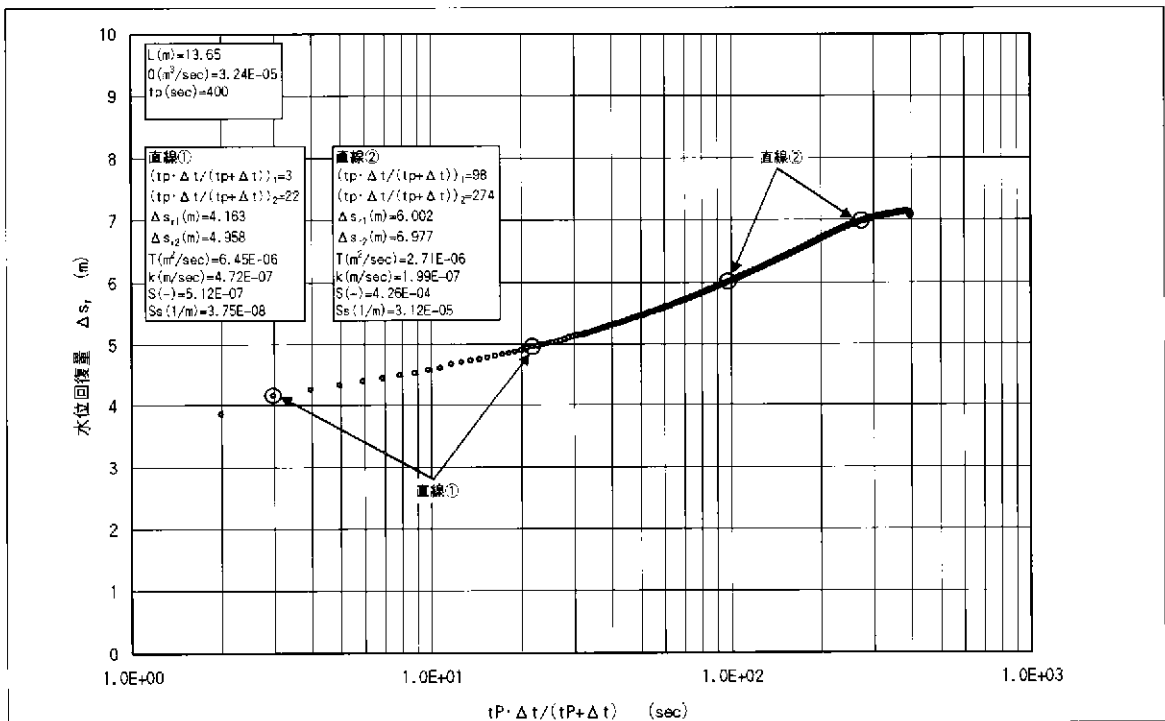
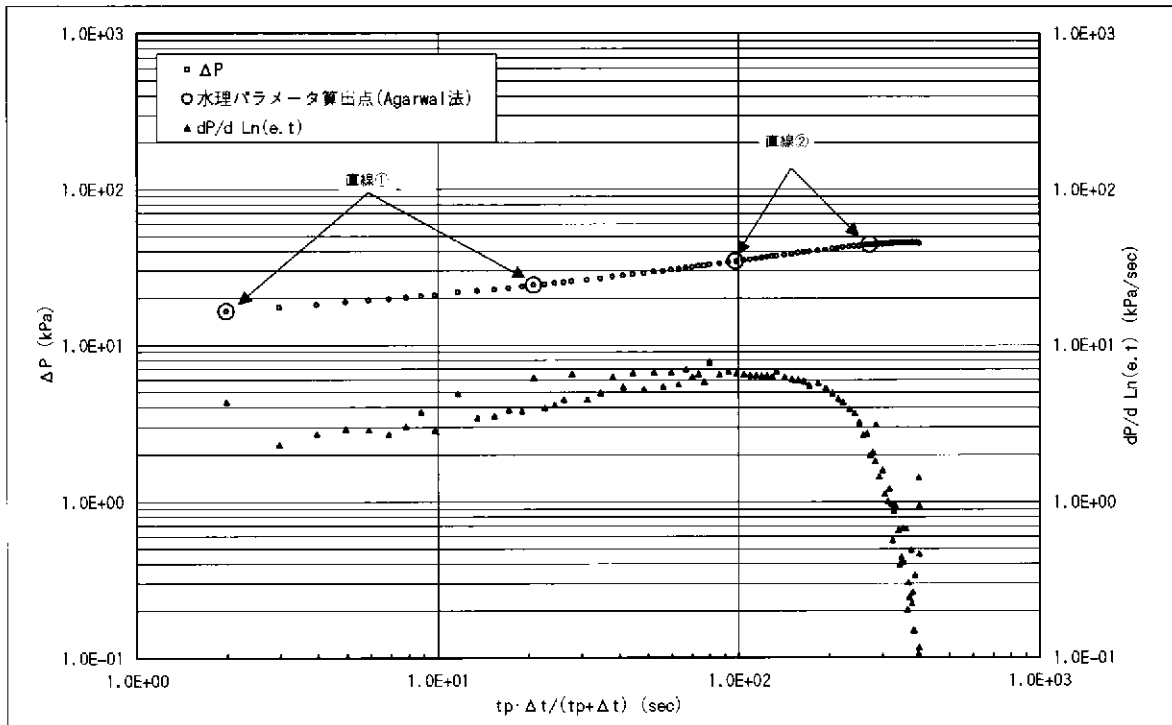


図 7.3.10 No.3 測点 SWS の解析グラフ (Agarwal 法)

(上：両対数グラフ・デリバティブプロット 下：解析グラフ)

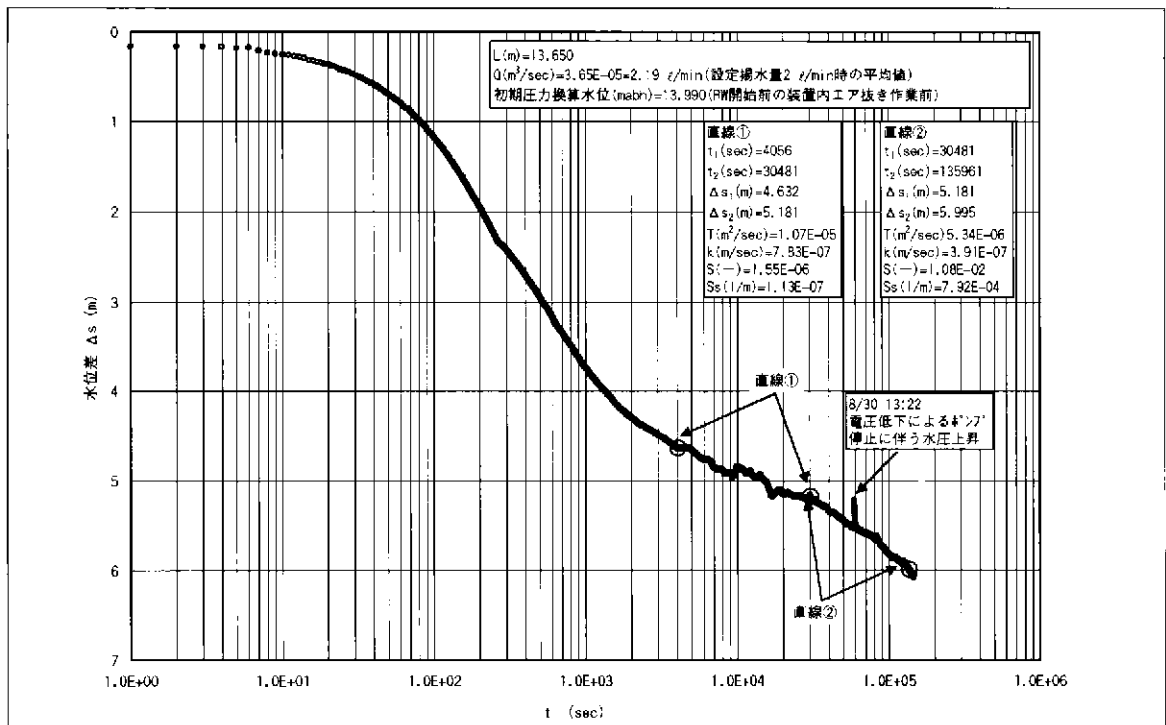
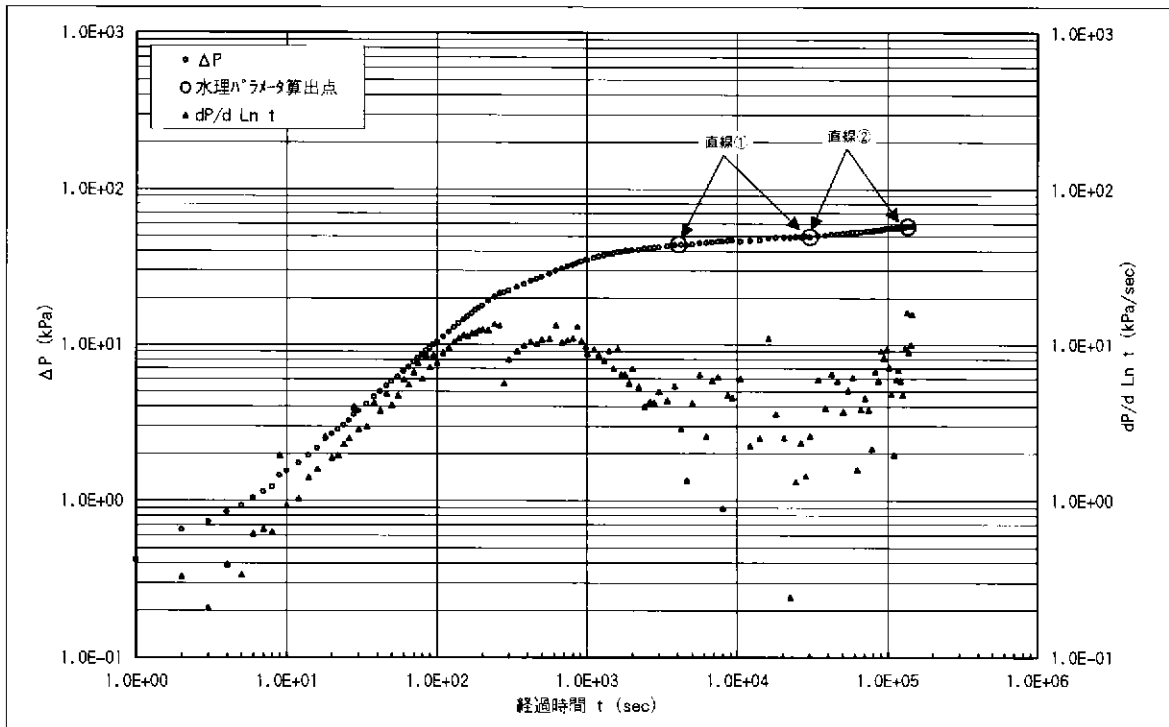
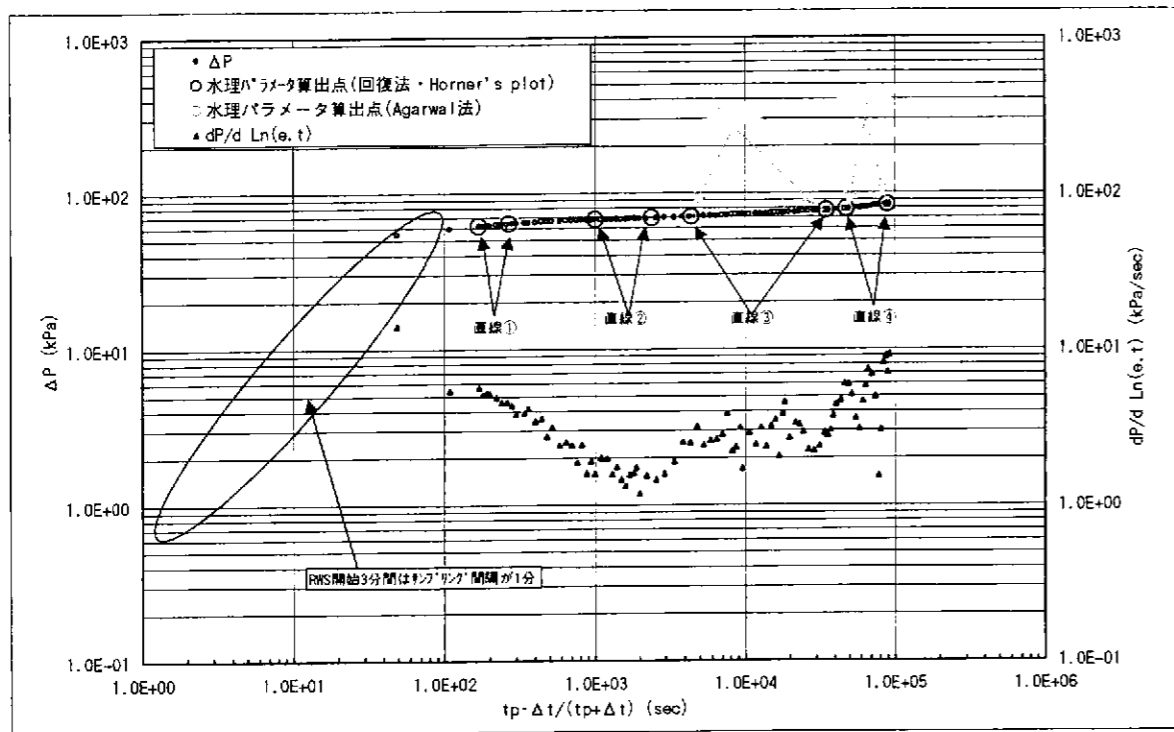
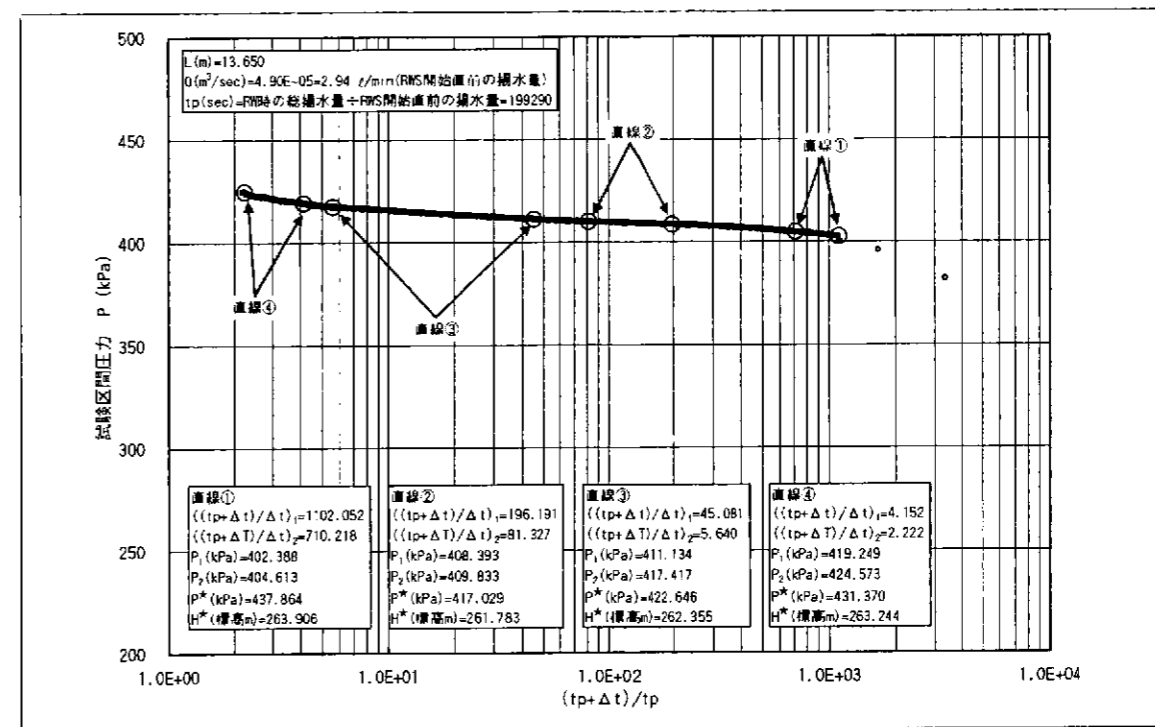


図 7.3.11 No.3 測点 RW(設定揚水量  $2 \text{ l/min}$ ) の解析グラフ (Jacob 法)

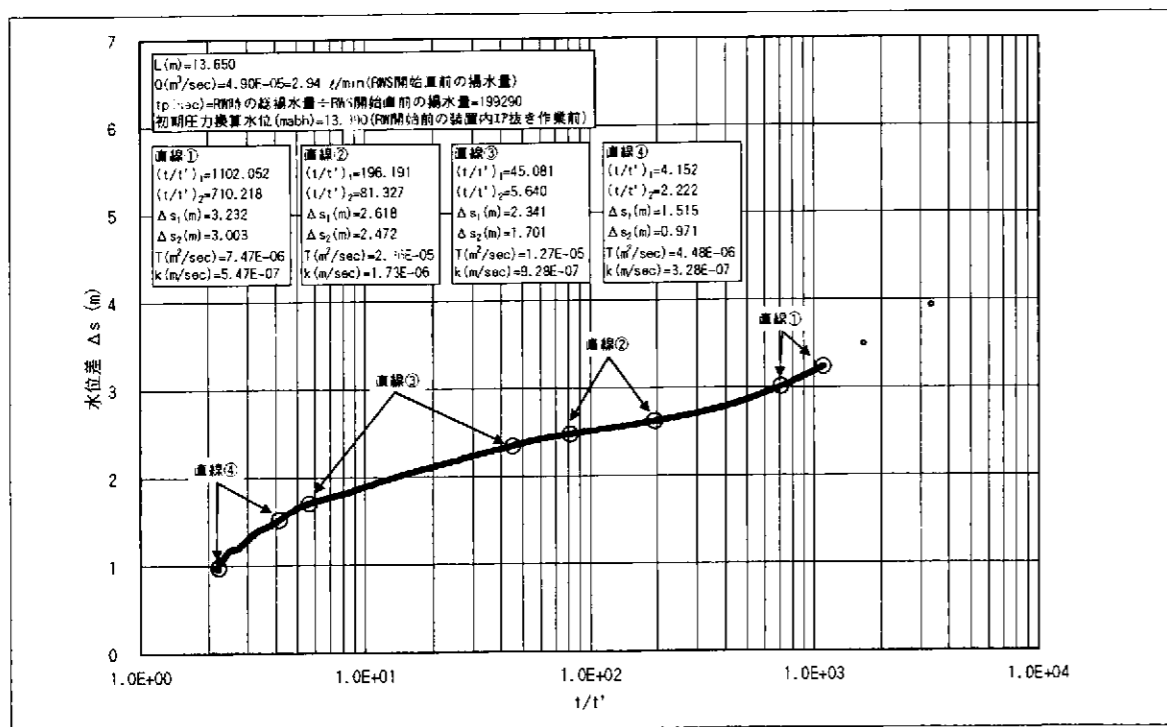
(上：両対数グラフ・デリバティブプロット 下：解析グラフ)



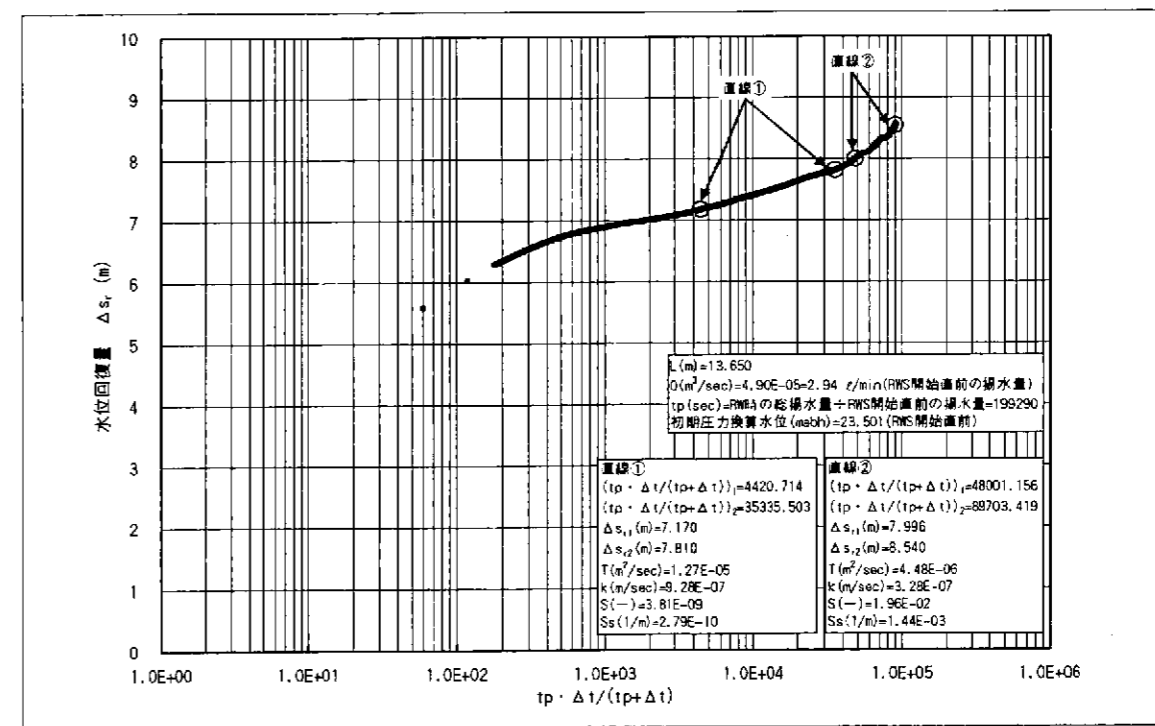
両対数グラフ・デリバティブプロット



解析グラフ (Horner's plot)



解析グラフ (回復法)



解析グラフ (Agarwal 法)

図 7.3.12 No.3 測点 FWS の解析グラフ

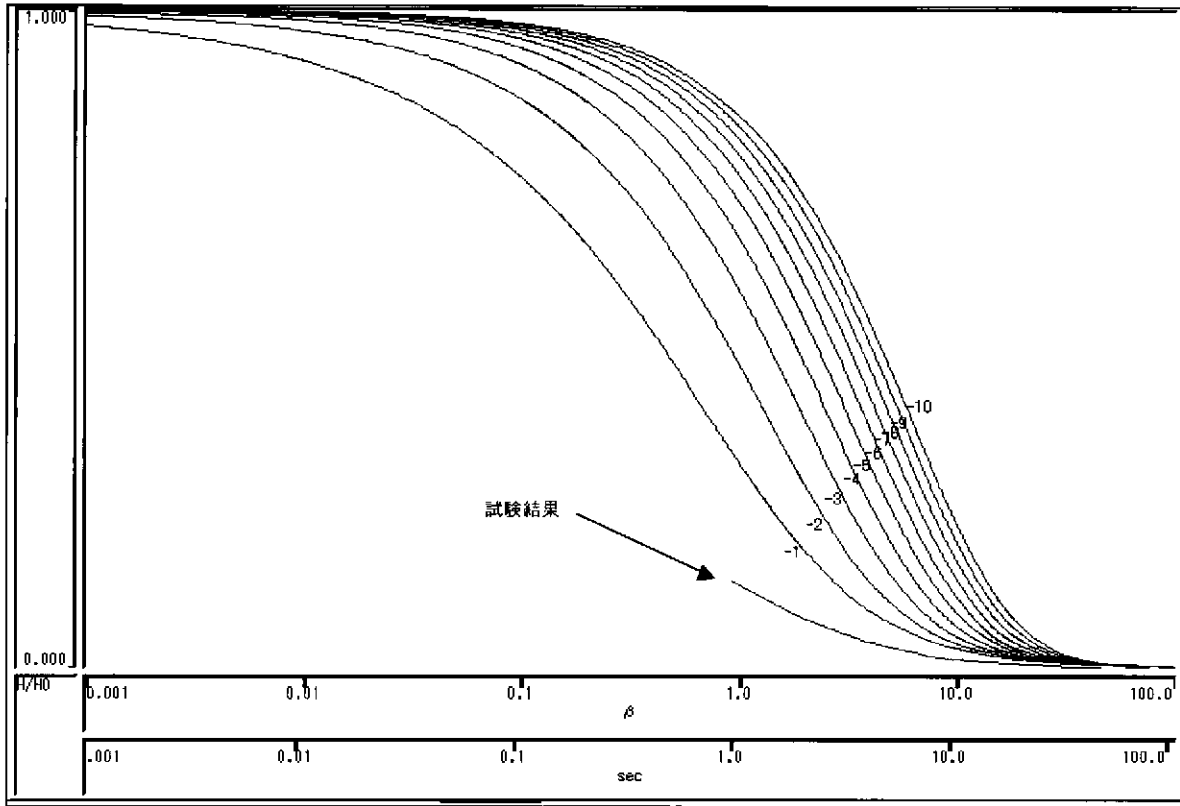


図 7.3.13(1) No.3 測点 PW2 の解析グラフ (Cooper 法)

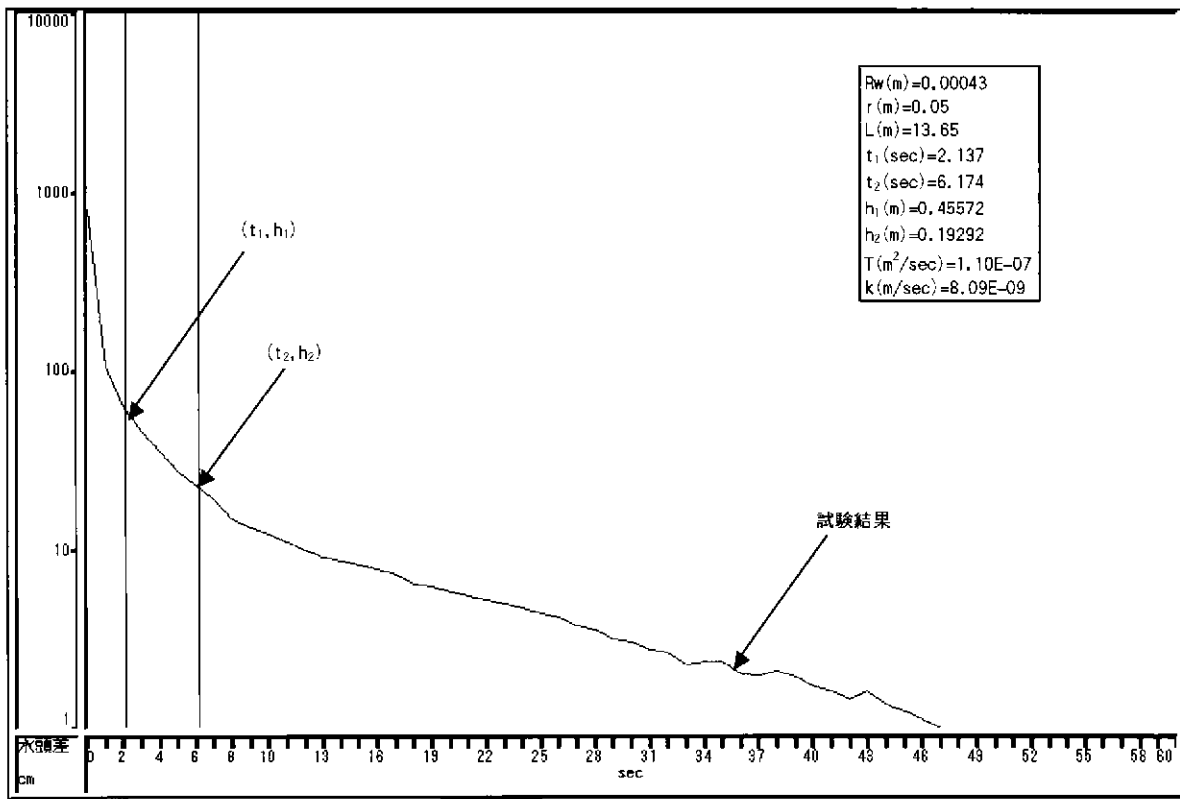


図 7.3.13(2) No.3 測点 PW2 の解析グラフ (Hvorslev 法)

#### 4) No. 4 測点

##### ① SW1・SWS1

SW1・SWS1 のグラフ解析結果を表 7.3.11 に示す。

SW1 の解析は、図 7.3.14(1)に示す Cooper 法の解析図、および図 7.3.14(2)に示す Hvorslev 法の解析図を使用した。図 7.3.14(1)では、後半部分が欠如しているものの、標準曲線  $\alpha = 10^{-10}$  以下であり、地盤の貯留効果の影響は少ないと考えられる。図 7.3.14(2)では、水位回復量が少ないため、湾曲傾向が小さいが、若干上方に凸の状態である。Hvorslev 法の透水係数の算出は、水位回復量の大きい前半の傾きより求めた。

SWS1 の解析は、図 7.3.15 に示す Agarwal 法の解析図を使用した。図 7.3.15 では、異なる傾きを有する複数の直線が得られ、多層地盤の傾向であると考えられる。

SW1・SWS1 の代表値を決定する上で、Agarwal 法の場合、ロッド内の水位回復量を流量  $Q$  に換算し、経過時間  $t_p$  を算出する。したがって、水位回復量しだいで透水係数が変化する。よって、SW1・SWS1 の代表値は、Hvorslev 法より得られた値を採用した。

表 7.3.11 No.4 測点の SW1・SWS1 解析結果

解析方法	透水量係数 ( $m^2/sec$ )	透水係数 ( $m/sec$ )	貯留係数 (—)	比貯留係数 ( $1/m$ )
Cooper 法	—	—	—	—
Hvorslev 法	3.51E-06	1.27E-07		
Agarwal 法 <sup>※1</sup>	①	1.03E-06	3.74E-08	1.83E-03
	②	2.54E-06	9.27E-08	2.47E-04
	③	1.47E-05	5.37E-07	(1.90E-19)
			(6.91E-21)	

※1：①～③は図 7.3.15 の直線①～③の傾き

ゴシック体：採用値 ( ) 内は参考値

##### ② RW・RWS

RW・RWS のグラフ解析結果を表 7.3.12 に示す。

RW の解析は、設定揚水量 2  $l/min$  時のデータを使用し、図 7.3.16 に示す Jacob 法の解析図を使用した。設定揚水量 4.5  $l/min$  の揚水時のデータは、設定揚水量 2  $l/min$  の揚水時の影響を受けていると考えられるため、解析に使用しなかった。

RWS の解析は、図 7.3.17 に示す回復法の解析図グラフ、Horner's plot および Agarwal 法の解析図を使用した。図 7.3.17 では、異なる傾きを有する複数の直線が得られ、多層地盤の傾向であると考えられる。Horner's plot から求めた  $P^*$  換算水頭は、標高 262.741～274.358 m である。

表 7.3.12 No.4 測点の RW・RWS 解析結果

解析方法		透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)
Jacob 法		1.21E-05	4.41E-07	8.28E-09	3.02E-10
回復法 <sup>※1</sup>	①	2.97E-06	1.08E-07		
	②	2.42E-05	8.83E-07		
	③	9.03E-06	3.29E-07		
Horner's plot <sup>※2</sup>	①	P*(kPa)=633.585 H*(標高 m)=274.358			
	②	P*(kPa)=519.630 H*(標高 m)=262.741			
	③	P*(kPa)=523.301 H*(標高 m)=263.116			
Agarwal 法 <sup>※3</sup>	①	2.97E-06	1.08E-07	1.01E-03	3.67E-05
	②	2.42E-05	8.83E-07	(3.66E-20)	(1.33E-21)
	③	9.03E-06	3.29E-07	1.01E-06	3.68E-08

※1：①～③は図 7.3.17 の直線①～③の傾き

※2：①～③は図 7.3.17 の直線①～③の傾き、P\*は圧力計設置深度 (67.742 mabh) での値

※3：①～③は図 7.3.17 の直線①～③の傾き

( ) 内は参考値

#### ④ SW2・SWS2

SW2・SWS2 のグラフ解析結果を表 7.3.13 に示す。

SW2 の解析は、図 7.3.18(1)に示す Cooper 法の解析図、および図 7.3.18(2)に示す Hvorslev 法の解析図を使用した。図 7.3.18(1)では、後半が欠如しているものの、標準曲線  $\alpha=10^{-10}$  以下であり、地盤の貯留効果の影響は少ないと考えられる。図 7.3.18(2)では、水位回復量が少ないため、湾曲傾向が小さいが、若干上方に凸の状態である。Hvorslev 法の透水係数の算出は、水位回復量の大きい前半の傾きより求めた。

SWS の解析は、図 7.3.19 に示す Agarwal 法の解析図を使用した。Agarwal 法の解析図では、異なる傾きを有する直線が複数得られ、多層地盤の傾向であると考えられる。

SW2・SWS2 の代表値を決定する上で、Agarwal 法の場合、ケーシング内の水位回復量を流量 Q に換算し、経過時間  $t_p$  を算出する。したがって、水位回復量しだいで透水係数が変化する。よって、SW2・SWS2 の代表値は、Hvorslev 法より得られた値を採用した。

表 7.3.13 No.4 測点の SW2・SWS2 解析結果

解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)
Cooper 法	—	—	—	—
Hvorslev 法	4.87E-06	1.77E-07		
Agarwal 法 ※1	① 1.49E-06	5.44E-08	2.65E-03	9.66E-05
	② 3.24E-06	1.18E-07	5.34E-04	1.95E-05
	③ 1.39E-05	5.08E-07	5.33E-13	1.94E-14

※1：①～③は図 7.3.19 の直線①～③の傾き

ゴシック体：採用値

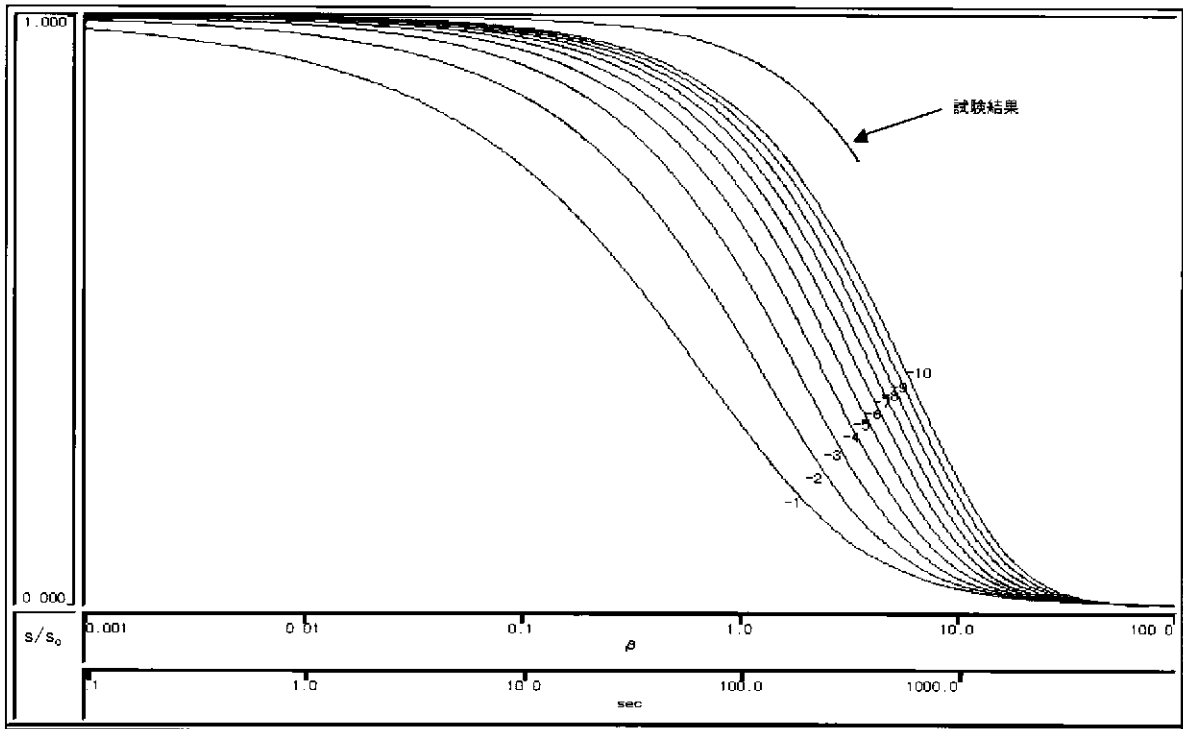


図 7.3.14(1) No.4 測点 SW1 の解析グラフ (Cooper 法)

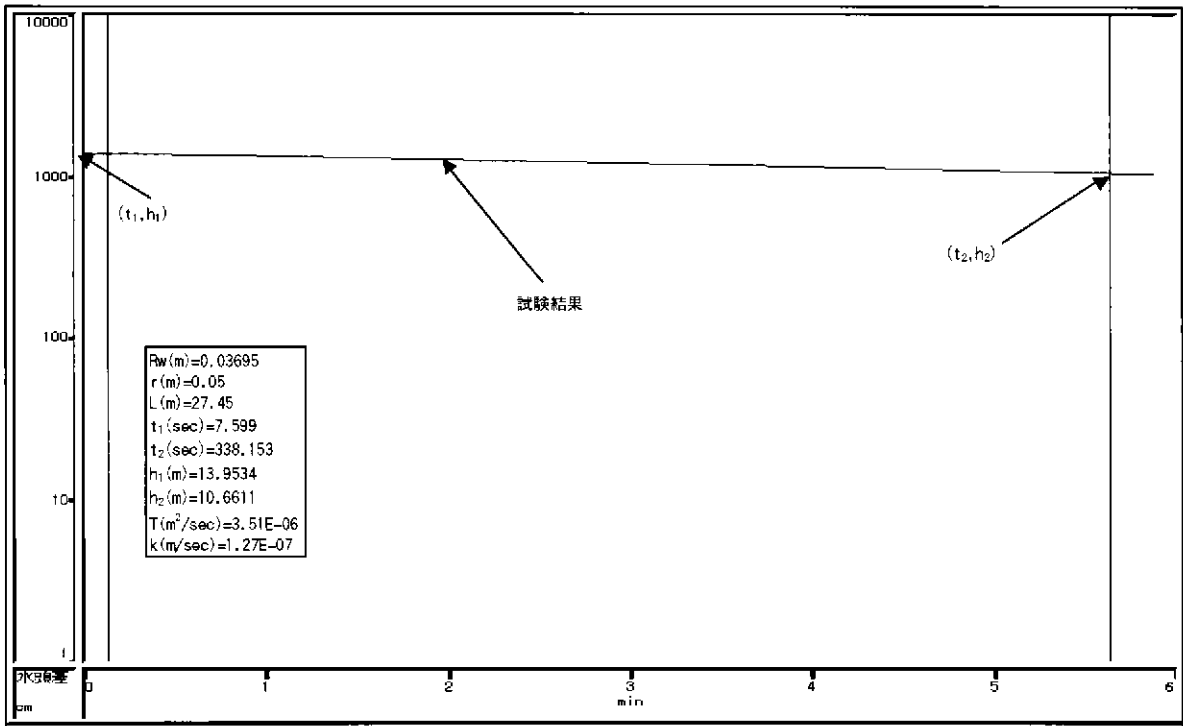


図 7.3.14(2) No.4 測点 SW1 の解析グラフ (Hvorslev 法)



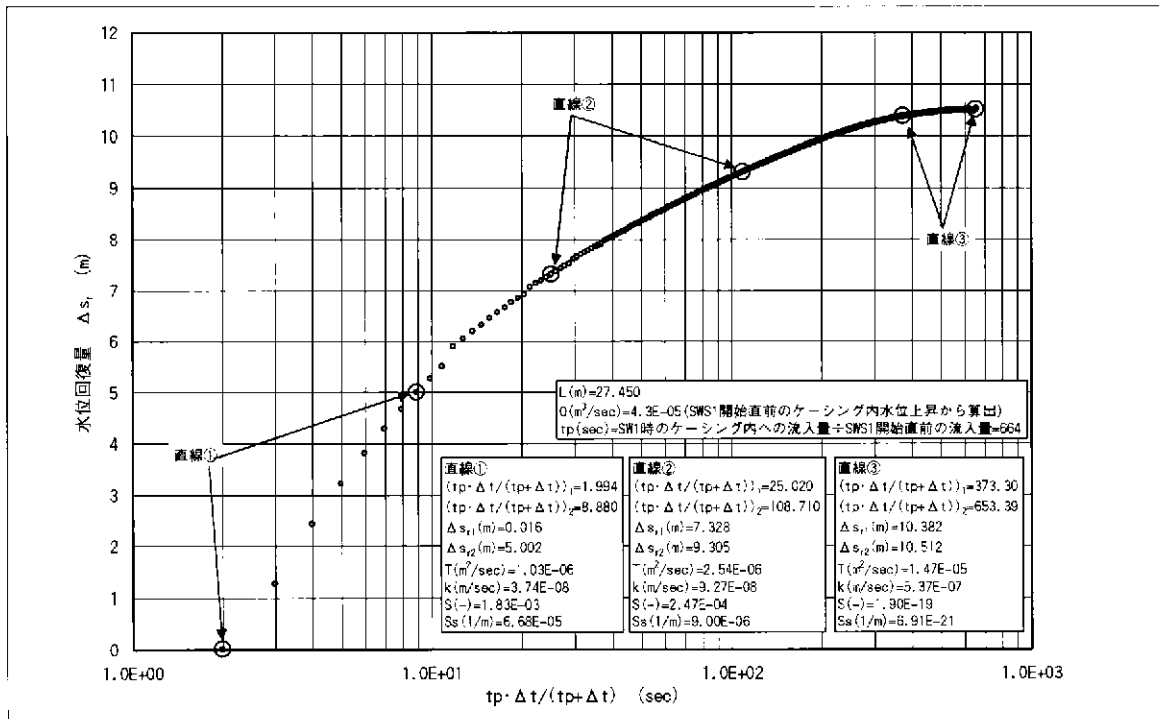
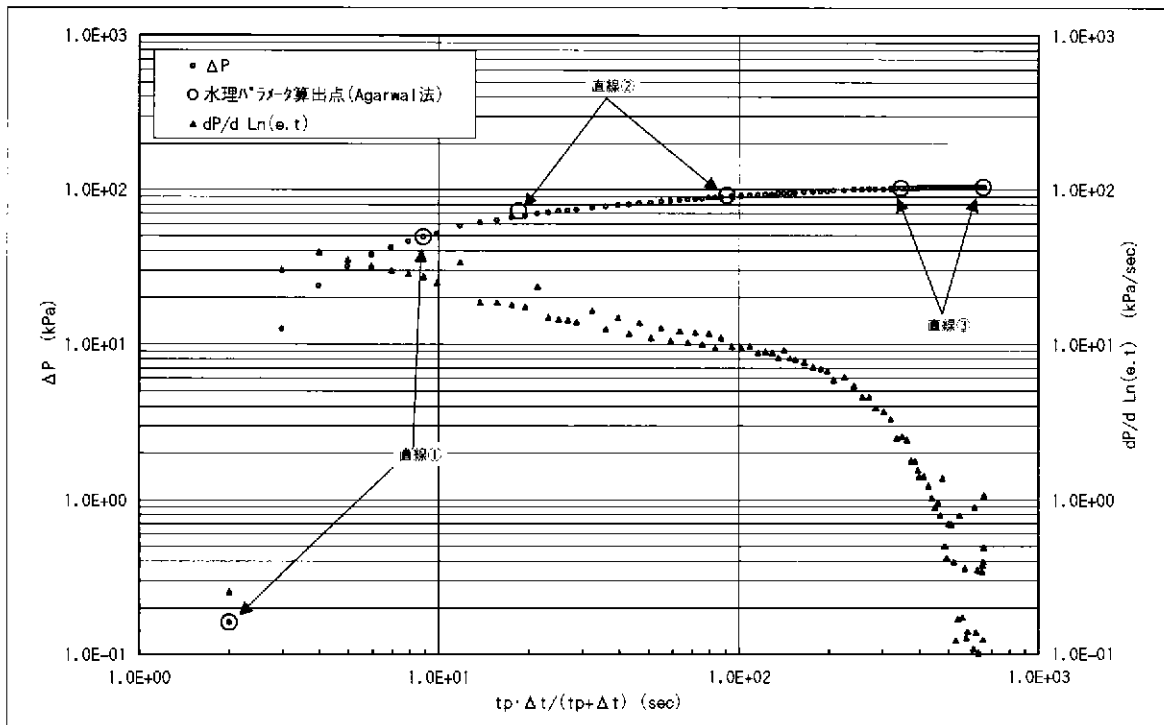


図 7.3.15 No.4 測点 SWS1 の解析グラフ (Agarwal 法)

(上: 両対数グラフ・デリバティブプロット 下: 解析グラフ)

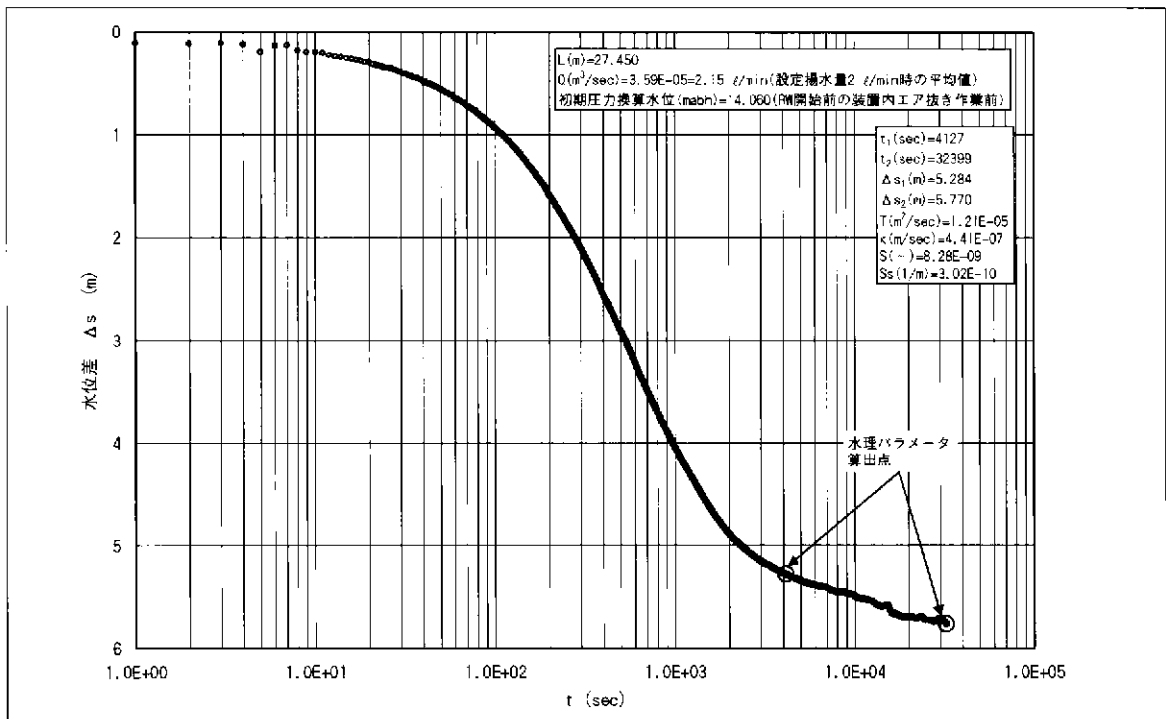
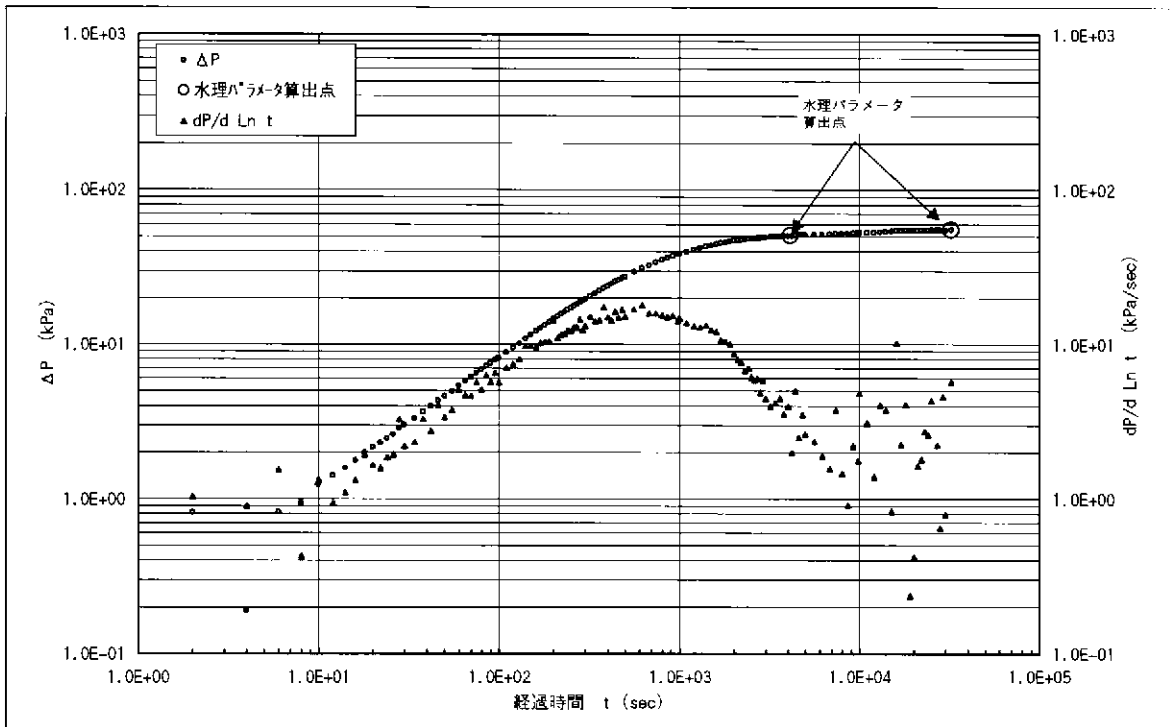
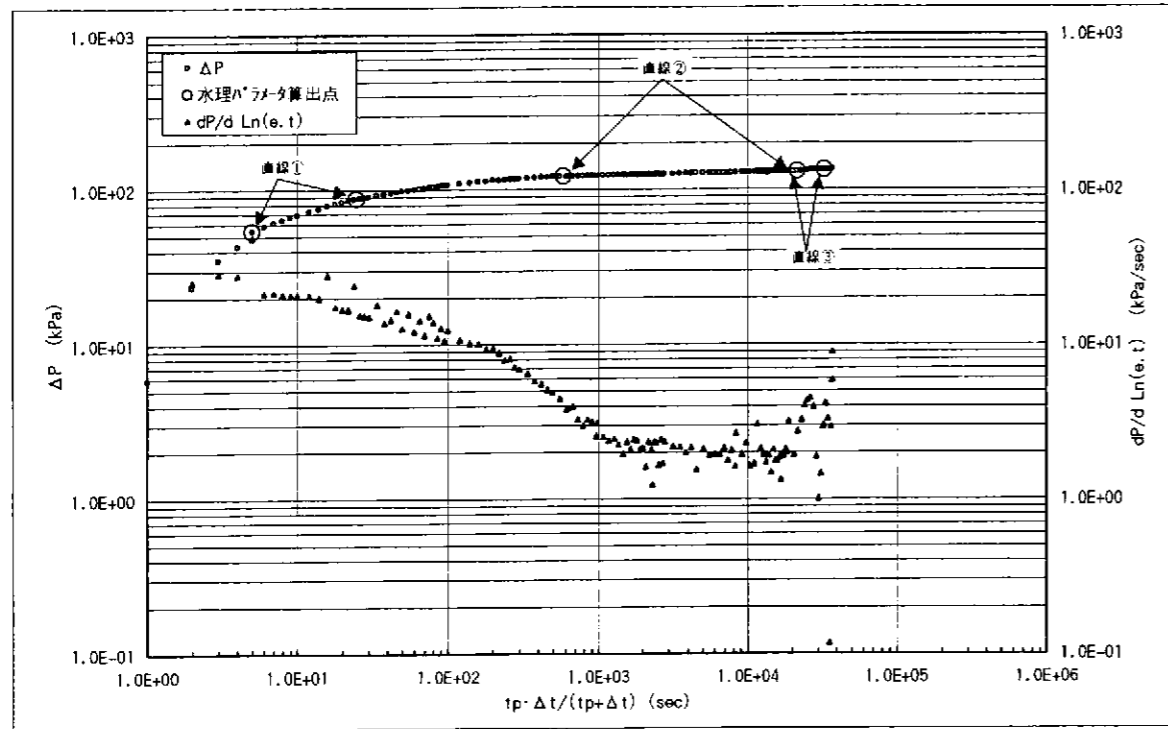
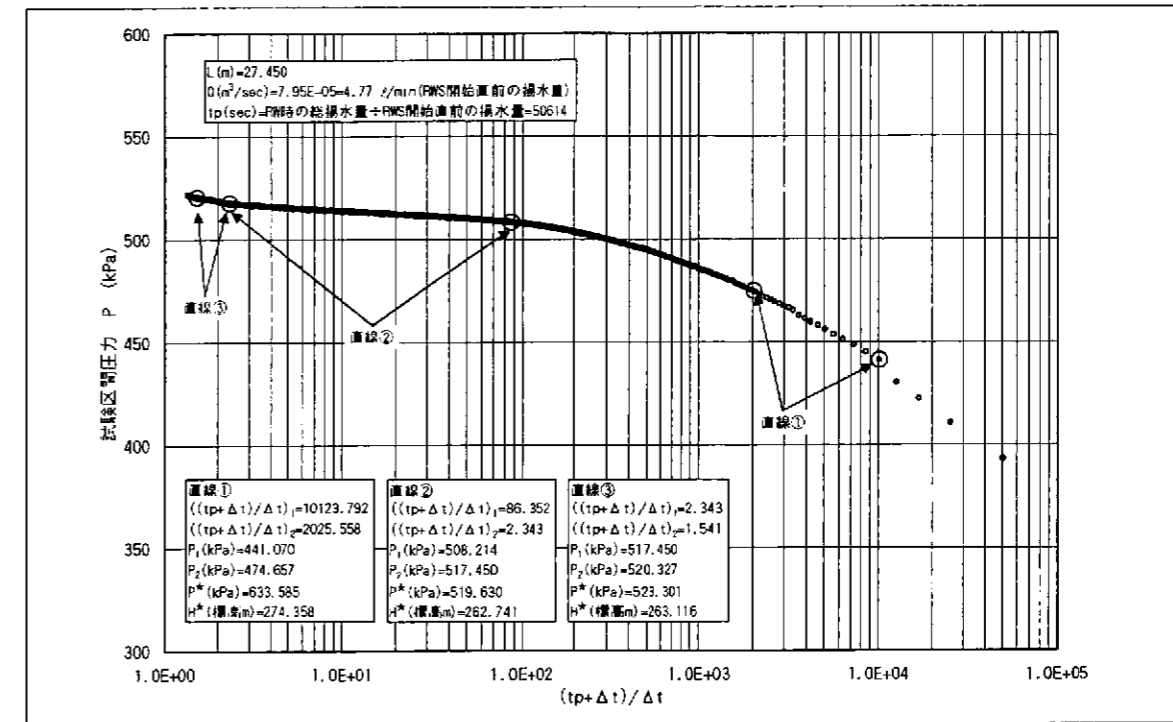


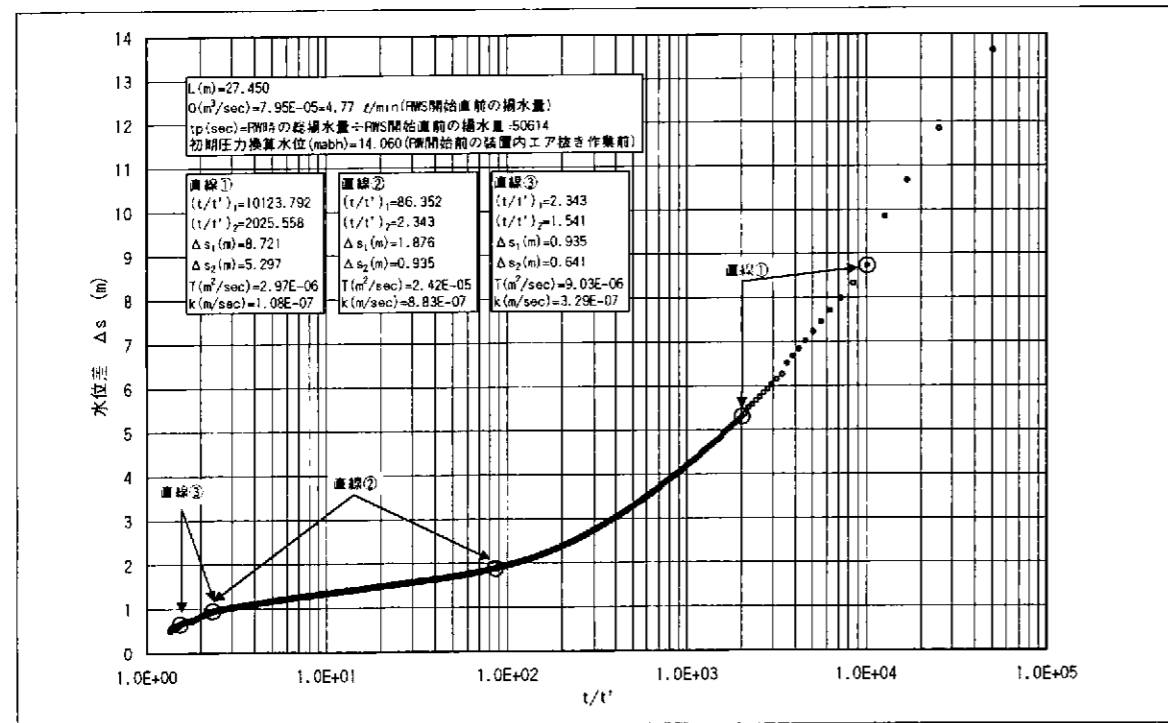
図 7.3.16 No.4 測点 RW (設定揚水量 2 l/min) の解析グラフ (Jacob 法)  
 (上: 両対数グラフ・デリバティブプロット 下: 解析グラフ)



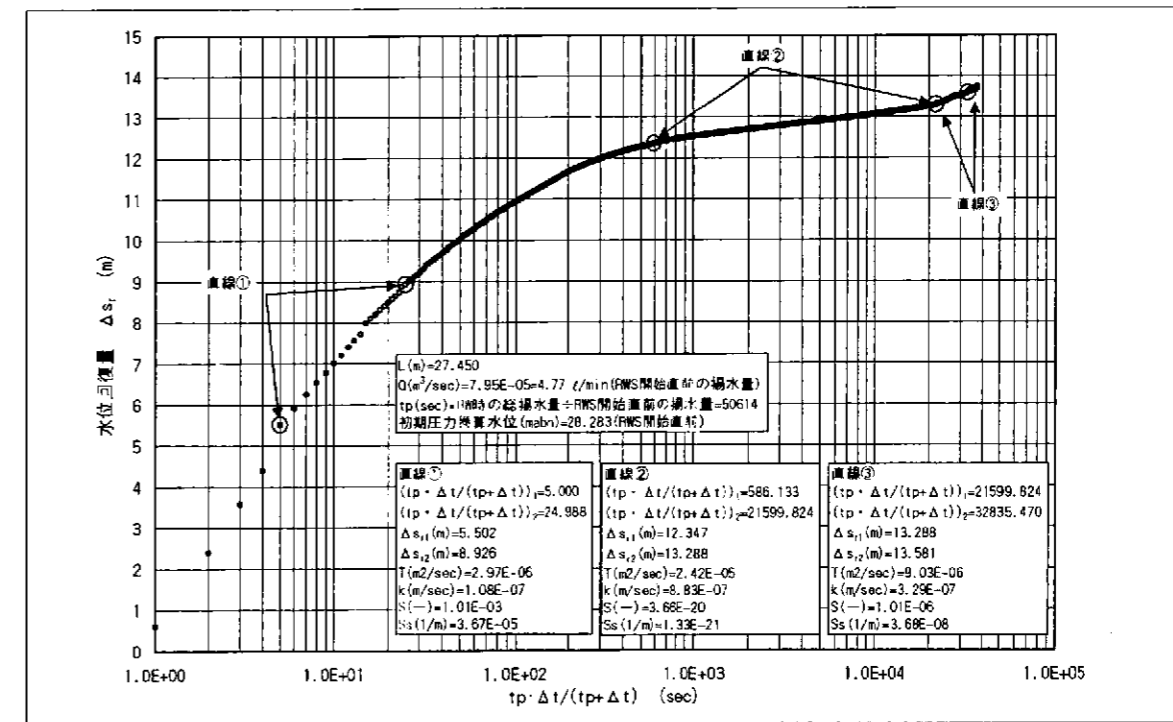
両対数グラフ・デリバティブプロット



解析グラフ (Horner's plot)



解析グラフ (回復法)



解析グラフ (Agarwal 法)

図 7.3.17 No. 4 測点 RWS の解析グラフ

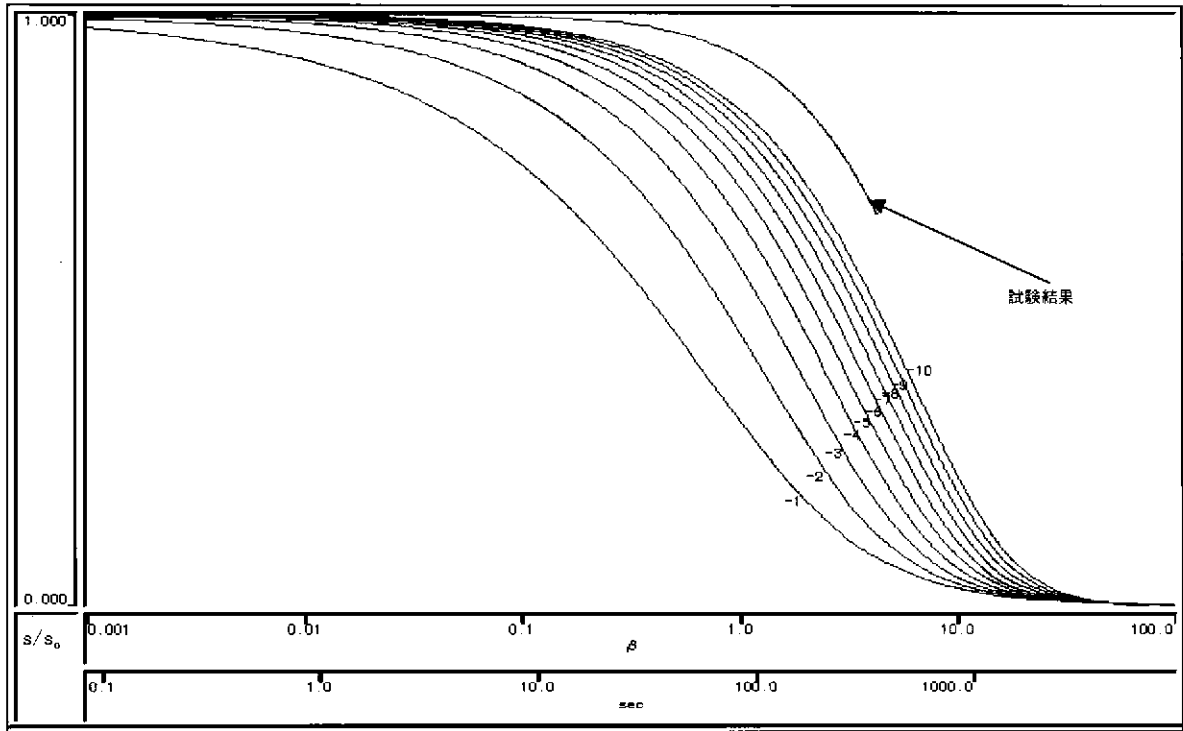


図 7.3.18(1) No.4 測点 SW2 の解析グラフ (Cooper 法)

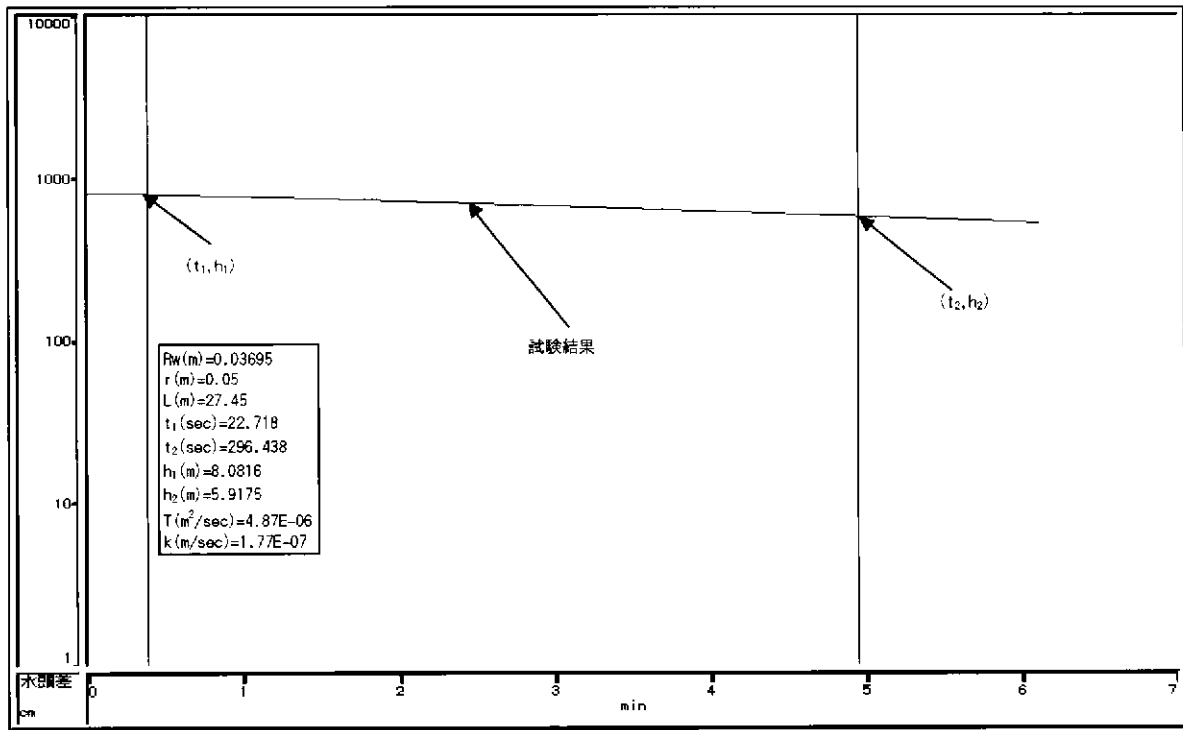


図 7.3.18(2) No.4 測点 SW2 の解析グラフ (Hvorslev 法)

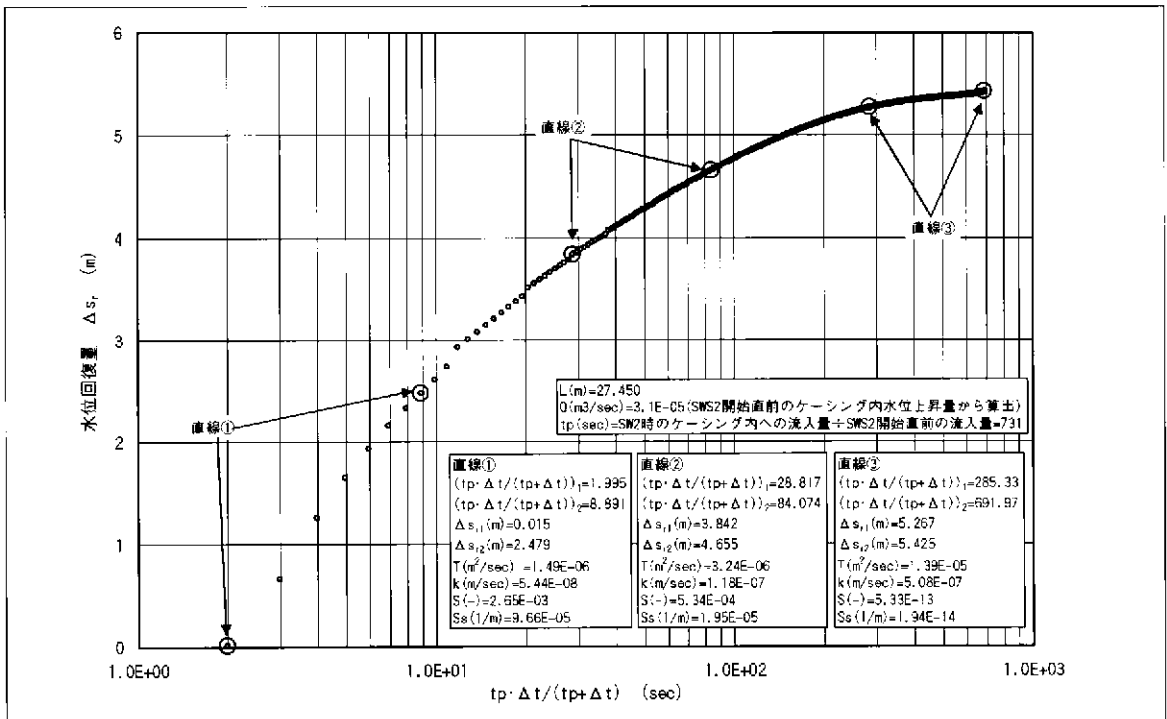
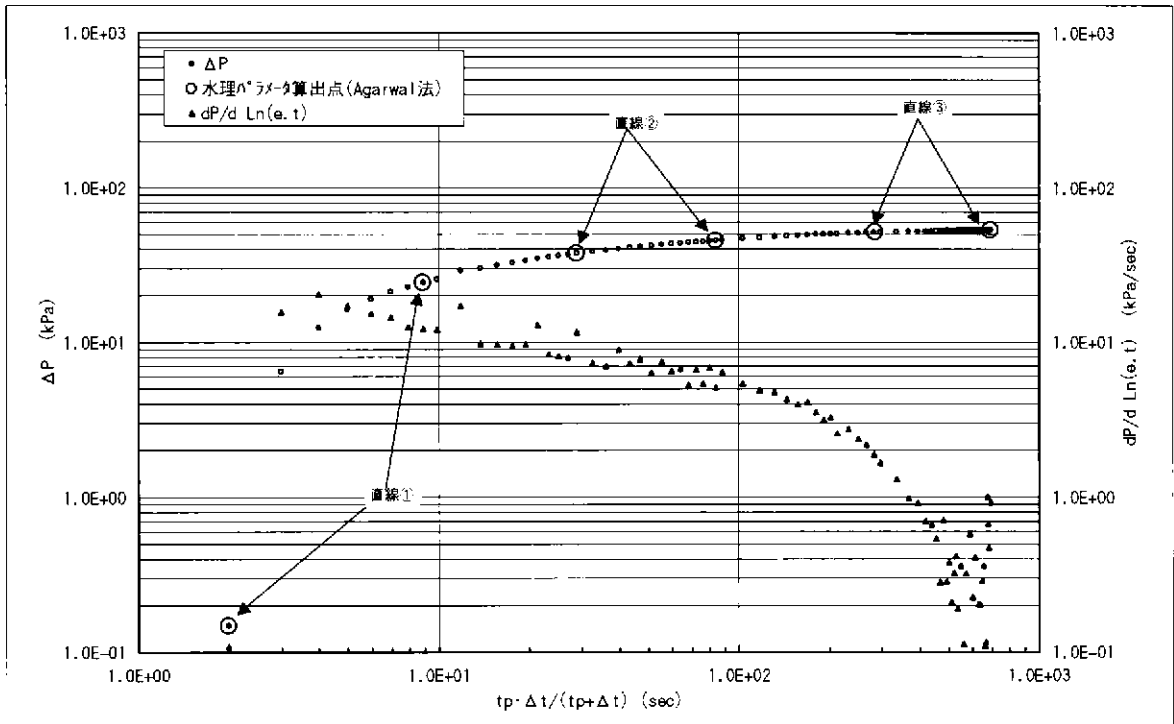


図 7.3.19 No.4 測点 SWS2 の解析グラフ (Agarwal 法)

(上: 両対数グラフ・デリバティブプロット 下: 解析グラフ)

5) No. 5 測点

① PW

PW のグラフ解析結果を表 7.3.14 に示す。解析は、図 7.3.20(1)に示す Cooper 法、および図 7.3.20(2)に示す Hvorslev 法とも、有効となるデータが得られないので不可能である。

表 7.2.14 No.5 測点の PW1 解析結果

解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)
Cooper 法	—	—	—	—
Hvorslev 法	—	—		

② SW1

SW1 のグラフ解析結果を表 7.3.15 に示す。

解析は、図 7.3.21(1)に示す Cooper 法の解析図、および図 7.3.21(2)に示す Hvorslev 法の解析図を使用した。図 7.3.21(1)では、標準曲線  $\alpha=10^{-10}$  以下であり、地盤の貯留効果の影響は少ないと考えられる。図 7.3.21(2)では、凸の状態に湾曲している。この現象は、透水性が高いことによる試験装置の限界、または多層の地盤形状等が考えられるが、理由は不明である。Hvorslev 法による透水係数の算出は、水位回復量の大きい前半の傾きより求めた。

SW1 の代表値は、Hvoralev 法より得られた値を採用した。

表 7.3.15 No.5 測点の SW1 解析結果

解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)
Cooper 法	—	—	—	—
Hvorslev 法	1.12E-05	3.28E-07		

ゴシック体：採用値

③ RW1・RW2・RWR

RW1, RW2 および RWR のグラフ解析結果を表 7.3.16 に示す。

RW1 および RW2 の解析は、図 7.3.22 および図 7.3.23 に示す Jacob 法の解析図を使用した。

RWR の解析は、図 7.3.24 に示す回復法の解析図、Horner's plot および Agarwal 法の解析図を使用した。図 7.3.24 は、得られた値は、井戸貯留の影響を受けていると判断され、信頼性が低い。

表 7.3.16 No.5 測点の RW1・RW2・RWR 解析結果

解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)
Jacob 法(RW1)	6.59E-06	1.93E-07	3.49E-02	1.02E-03
Jacob 法(RW2)	1.19E-05	3.50E-07	2.45E-06	7.20E-08
回復法	(1.38E-06)	(4.04E-08)		
Horner's plot <sup>※1</sup>	(P*(kPa)=4224.023 H*(標高 m)=302.355)			
Agarwal 法	(1.38E-06)	(4.04E-08)	(1.53E-01)	(4.48E-03)

※1：P\*は圧力計設置設置深度（405.742 mabh）での値

( ) 内は参考値

#### ④ SW2

SW2 のグラフ解析結果を表 7.3.17 に示す。

解析は、図 7.3.25(1)に示す Cooper 法の解析図、および図 7.3.25(2)に示す Hvorslev 法の解析図を使用した。図 7.3.25(1)では、標準曲線  $\alpha=10^{-10}$  以下であり、地盤の貯留効果の影響は少ないと考えられる。図 7.3.25(2)では、凸の状態に湾曲している。この現象は、透水性が高いことから試験装置の限界または多層の地盤形状等が考えられるが、現在理由は不明である。Hvorslev 法による透水係数の算出は、水位回復量の大きい前半の傾きより求めた。

SW2 の代表値は、Hvorselev 法より得られた値を採用した。

表 7.3.17 No.5 測点の SW2 解析結果

解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)
Cooper 法	-	-	-	-
Hvorslev 法	1.07E-05	3.14E-07		

ゴシック体：採用値

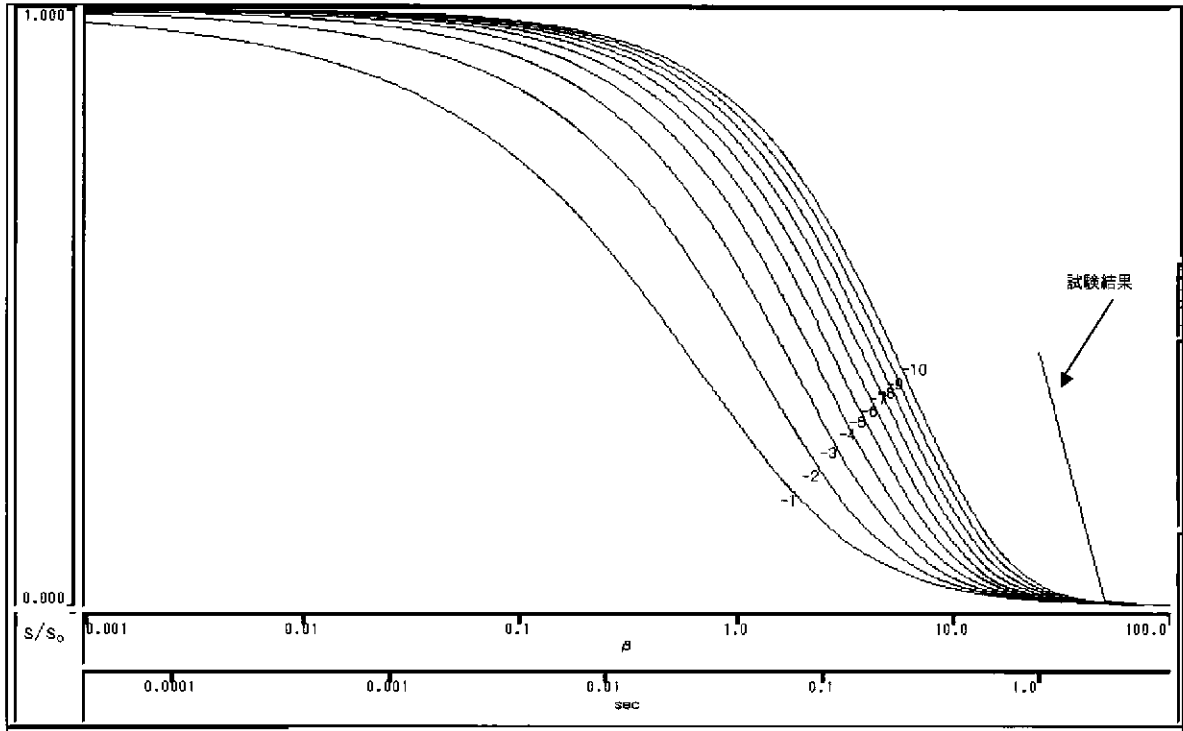


図 7.3.20(1) No.5 測点 PW の解析グラフ (Cooper 法)

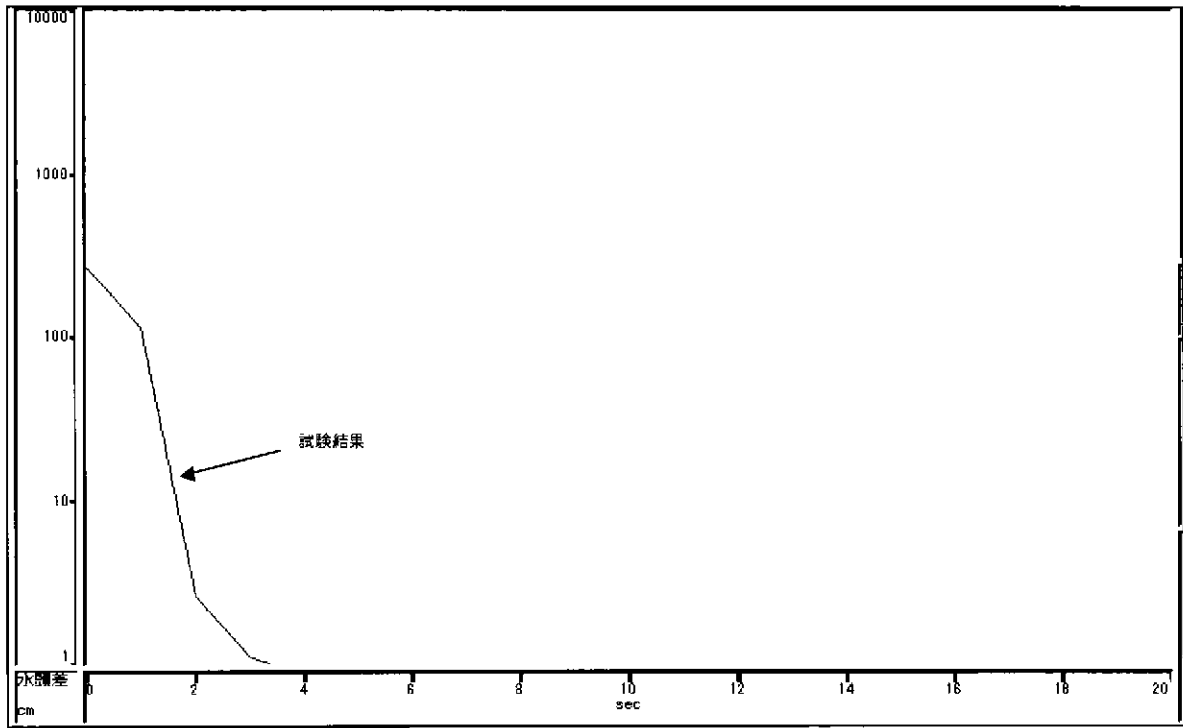


図 7.3.20(2) No.5 測点 PW の解析グラフ (Hvorslev 法)



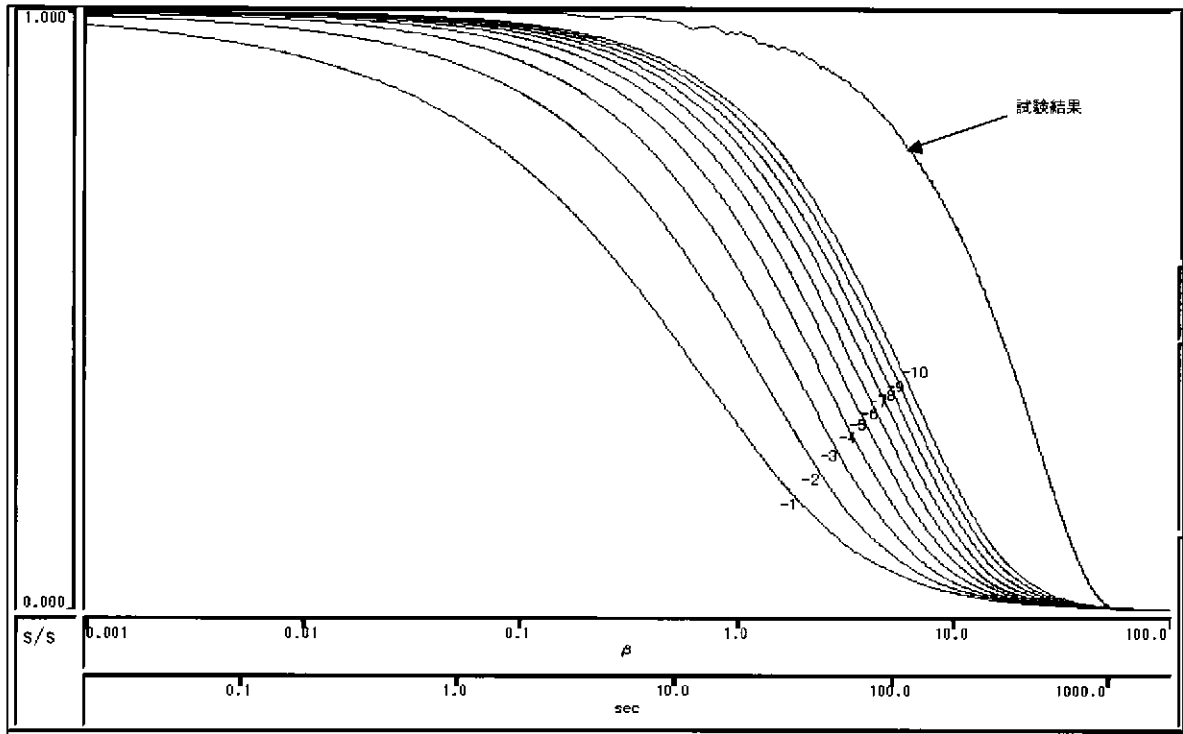


図 7.3.21(1) No.5 測点 SW1 の解析グラフ (Cooper 法)

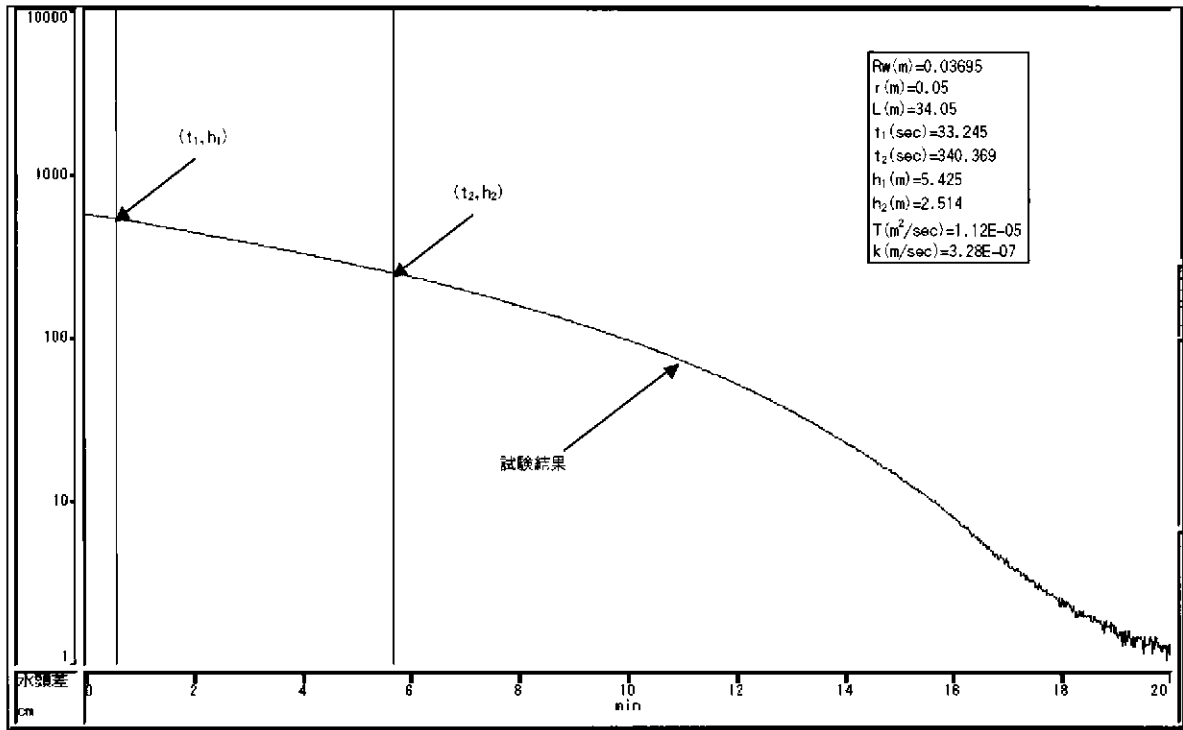


図 7.3.21(2) No.5 測点 SW1 の解析グラフ (Hvorslev 法)

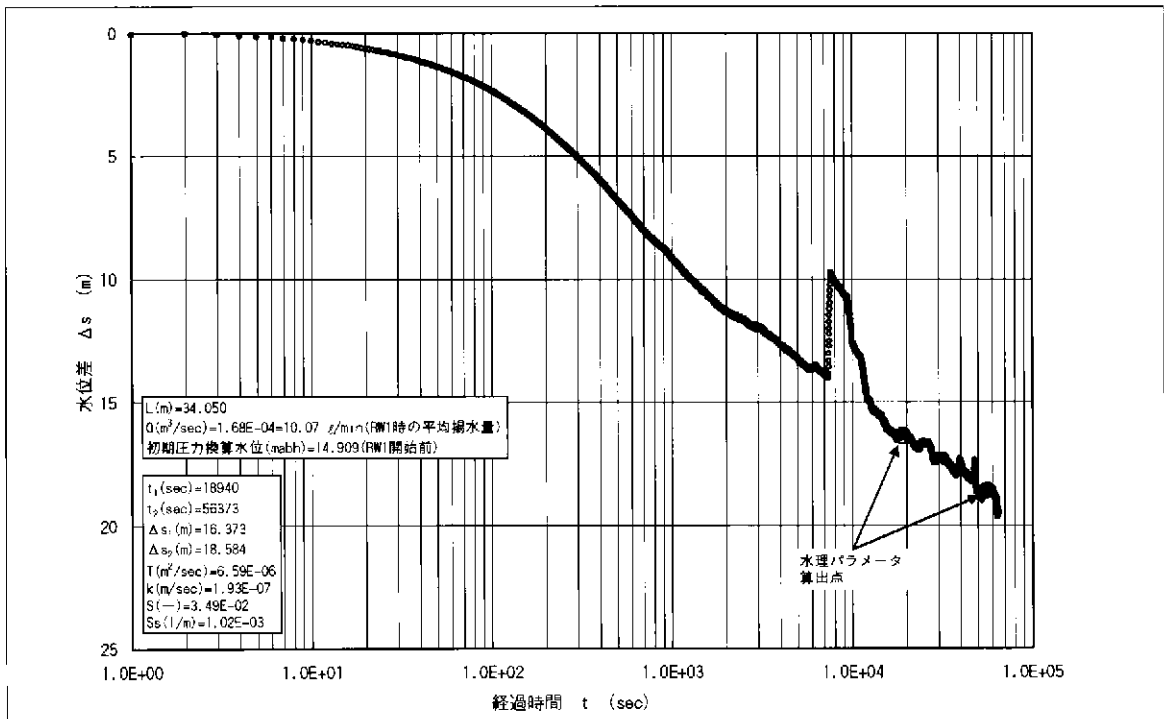
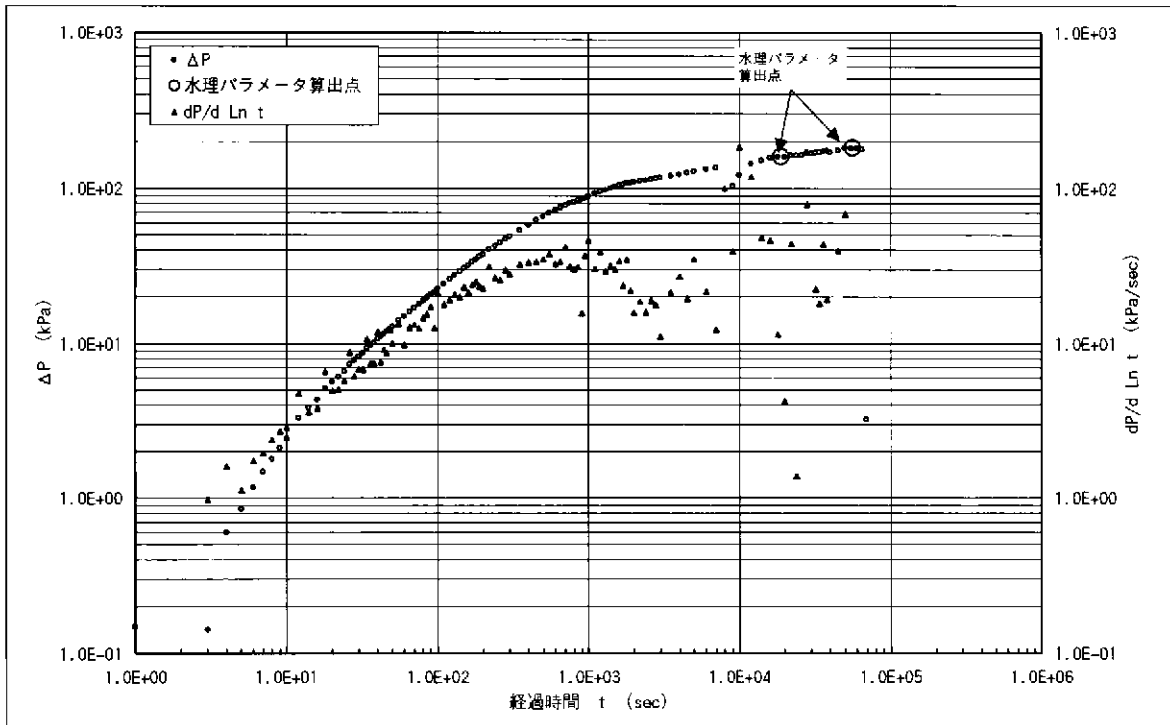


図 7.3.22 No.5 測点 RW1 の解析グラフ (Jacob 法)

(上：両対数グラフ・デリバティブプロット 下：解析グラフ)

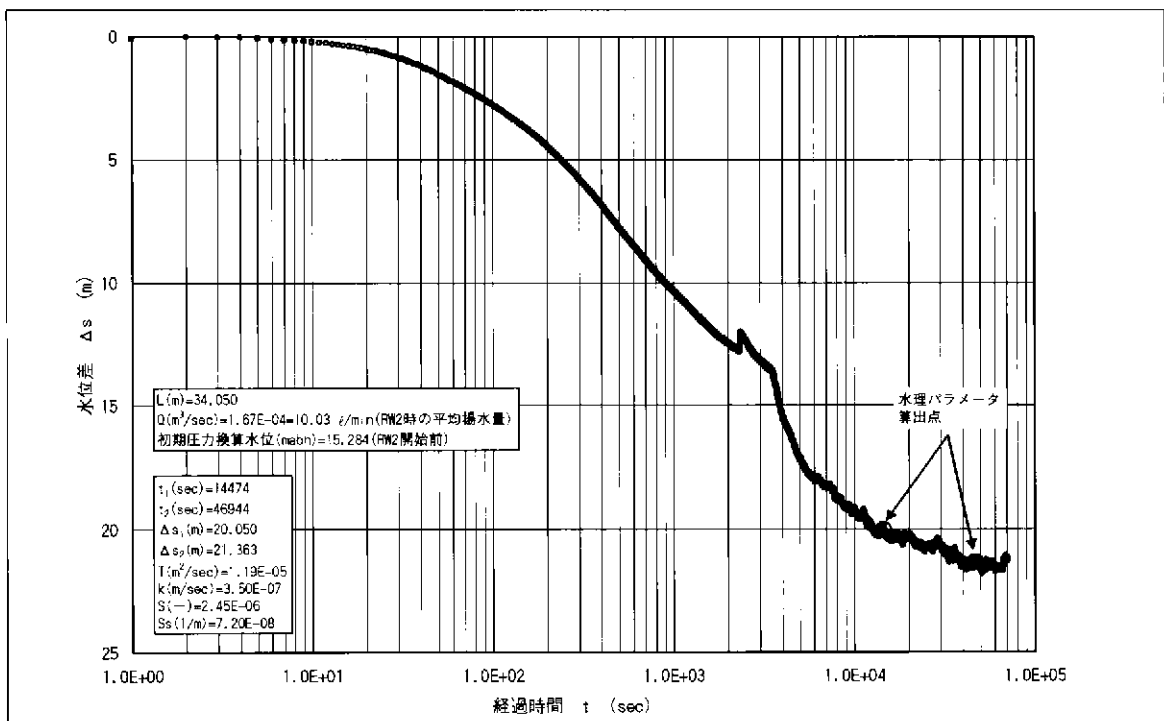
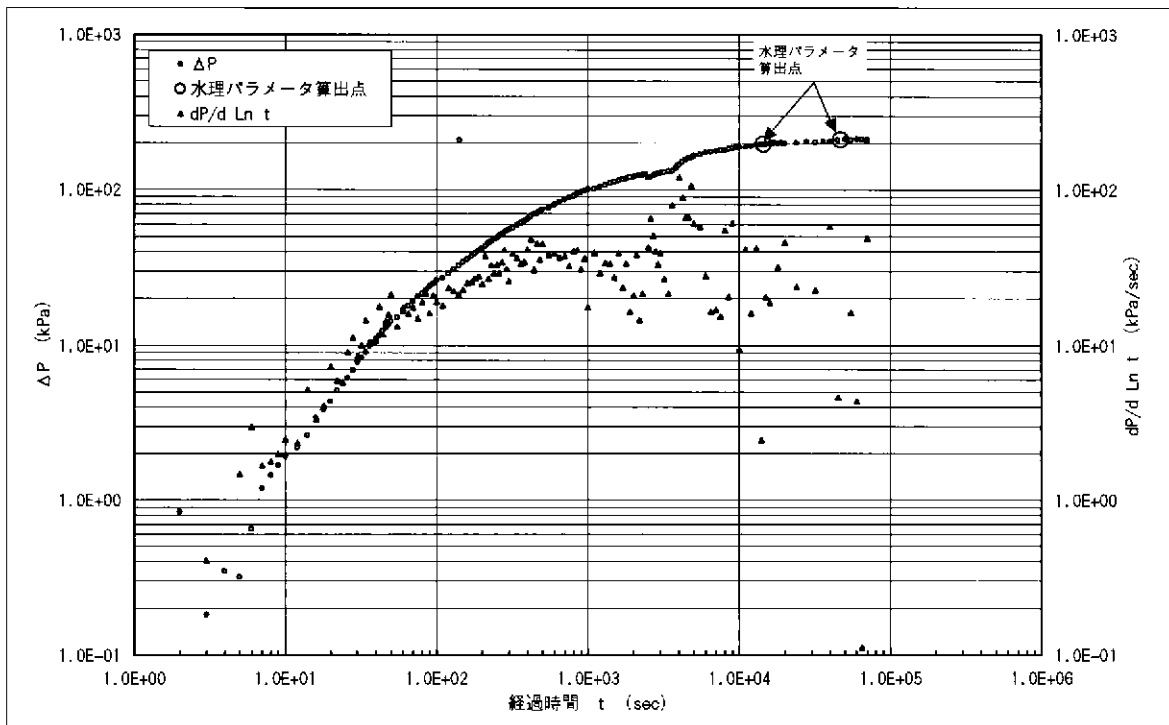
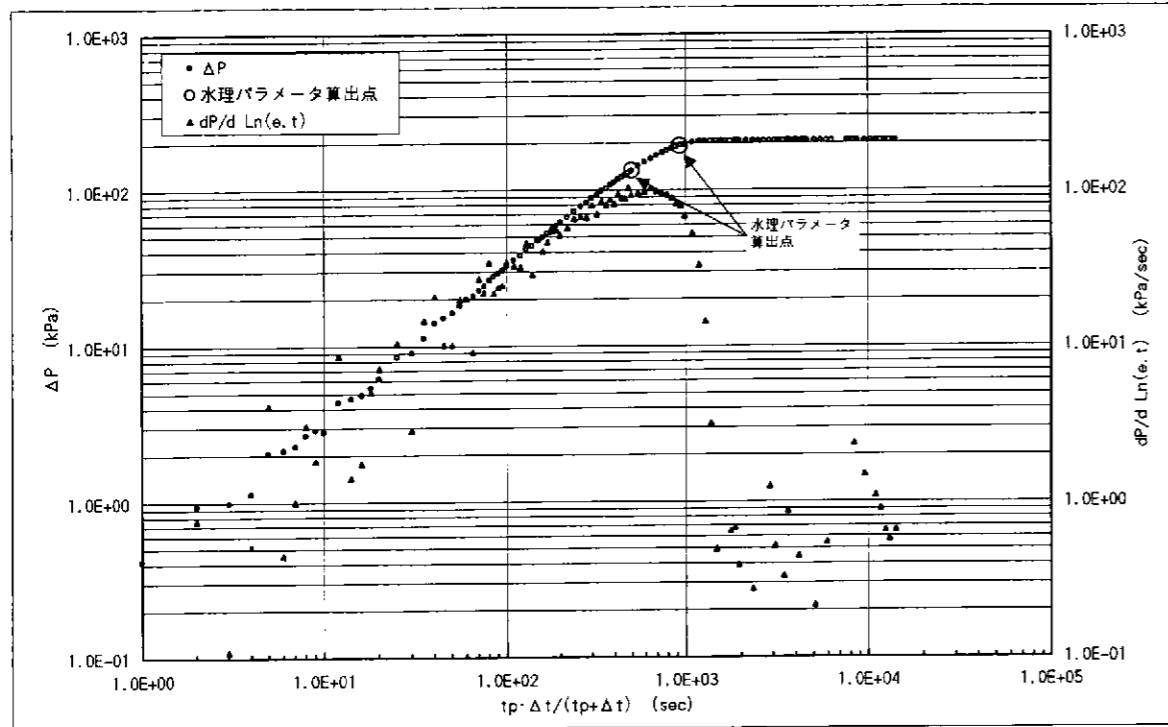
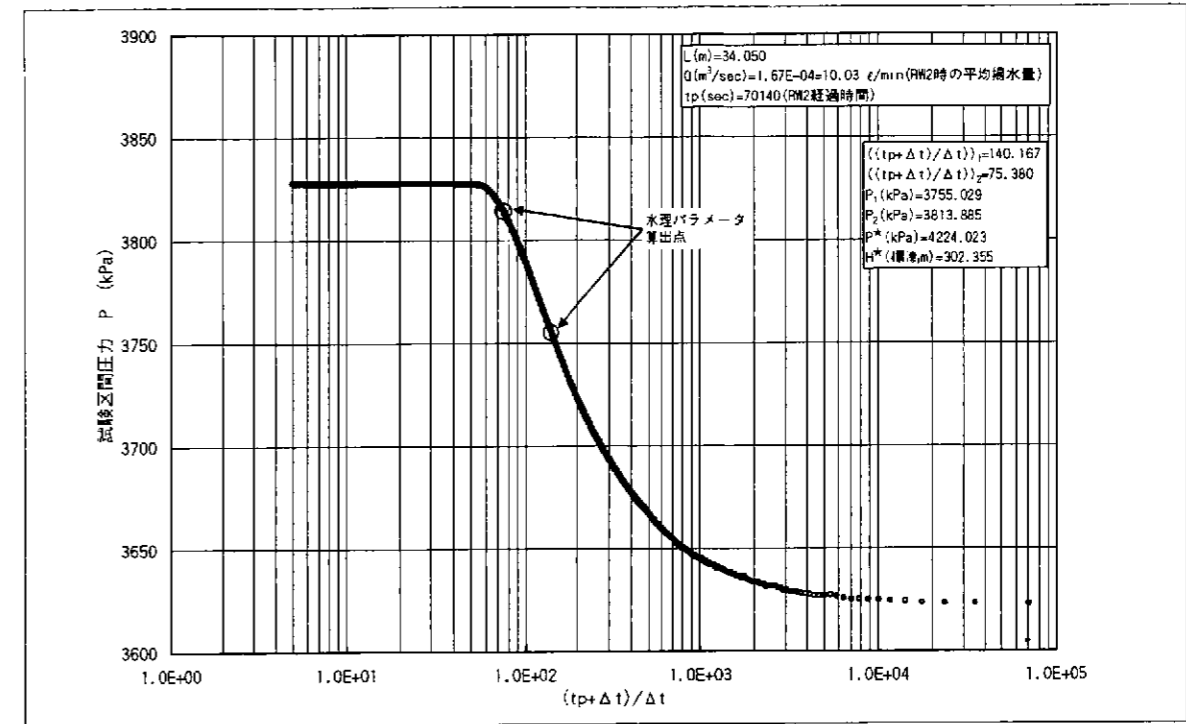


図 7.3.23 No.5 測点 RW2 の解析グラフ (Jacob 法)

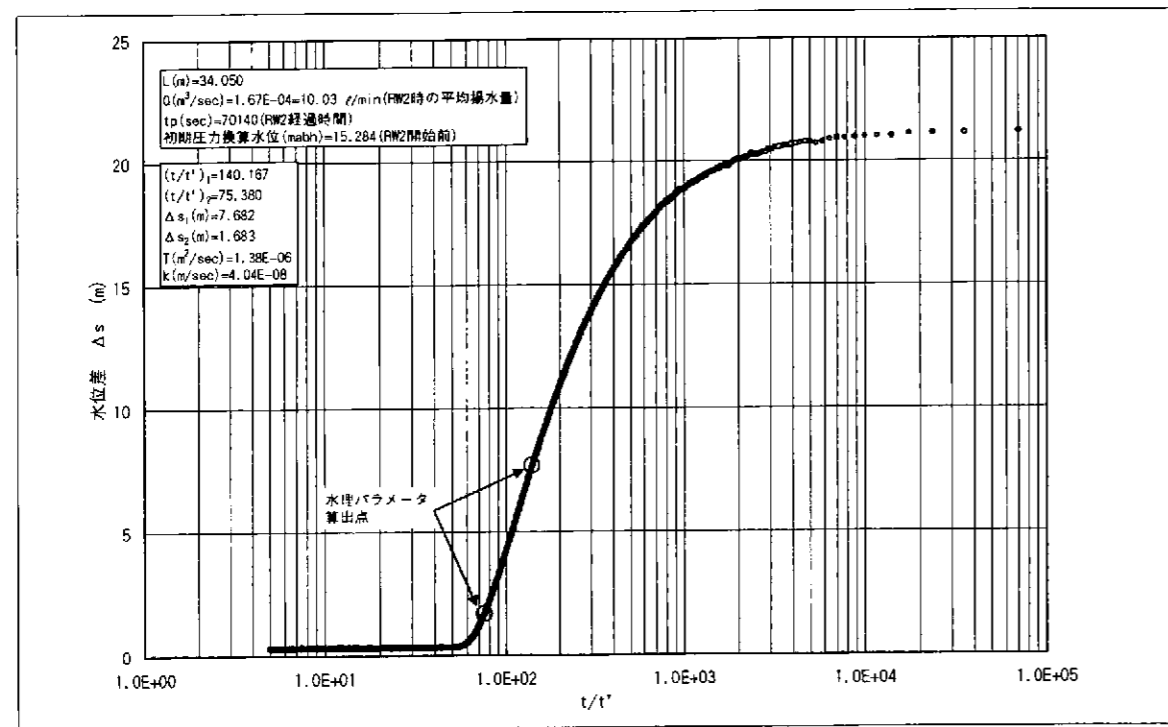
(上: 両対数グラフ・デリバティブプロット 下: 解析グラフ)



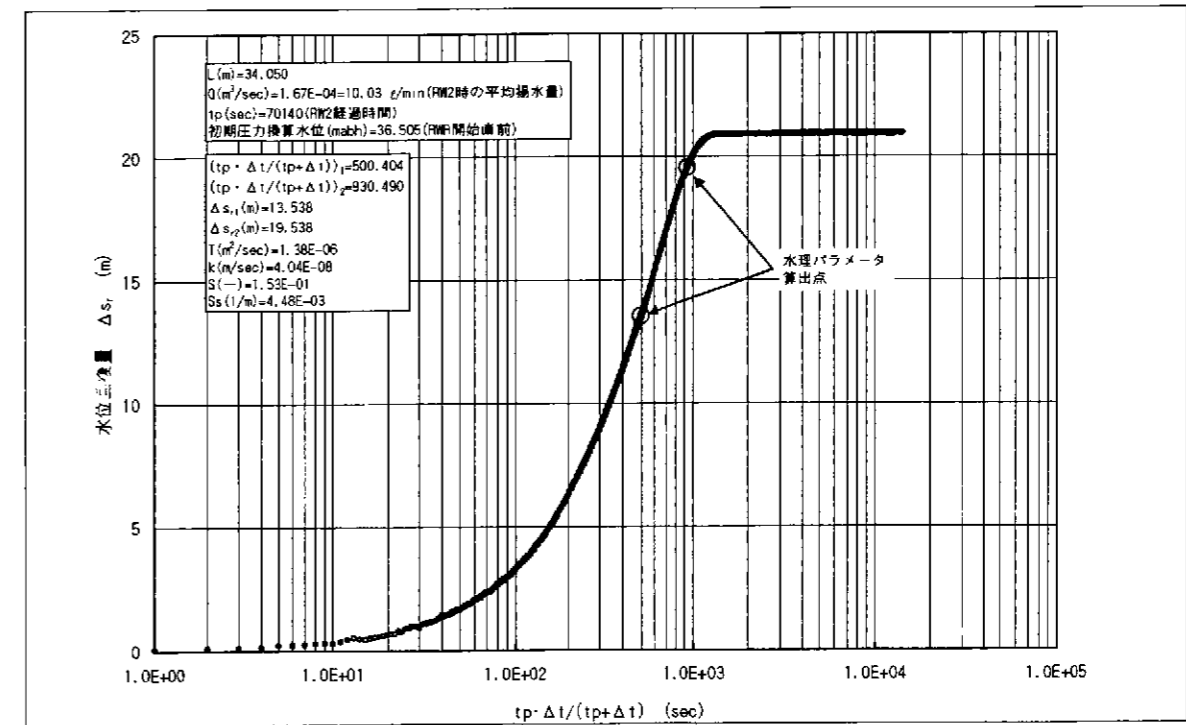
両対数グラフ・デリバティブプロット



解析グラフ (Horner's plot)



解析グラフ(回復法)



解析グラフ (Agarwal 法)

図 7.3.24 No.5 測点 RWR の解析グラフ

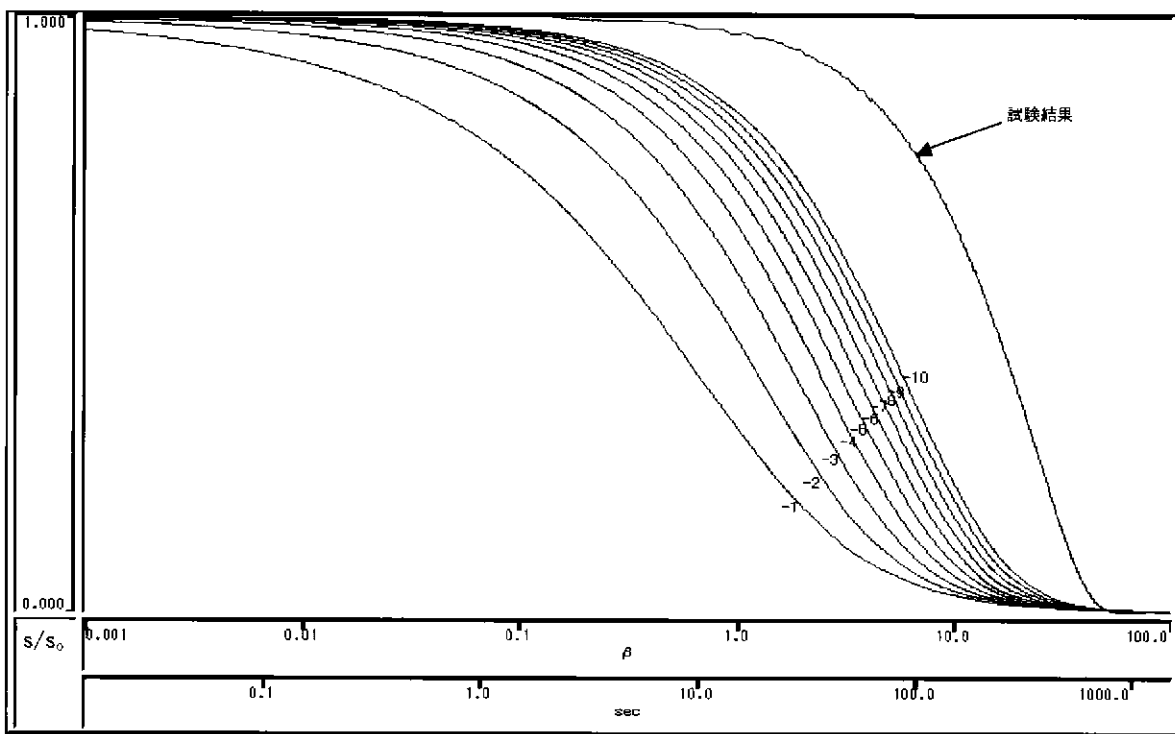


図 7.3.25(1) No. 5 測点 SW2 の解析グラフ (Cooper 法)

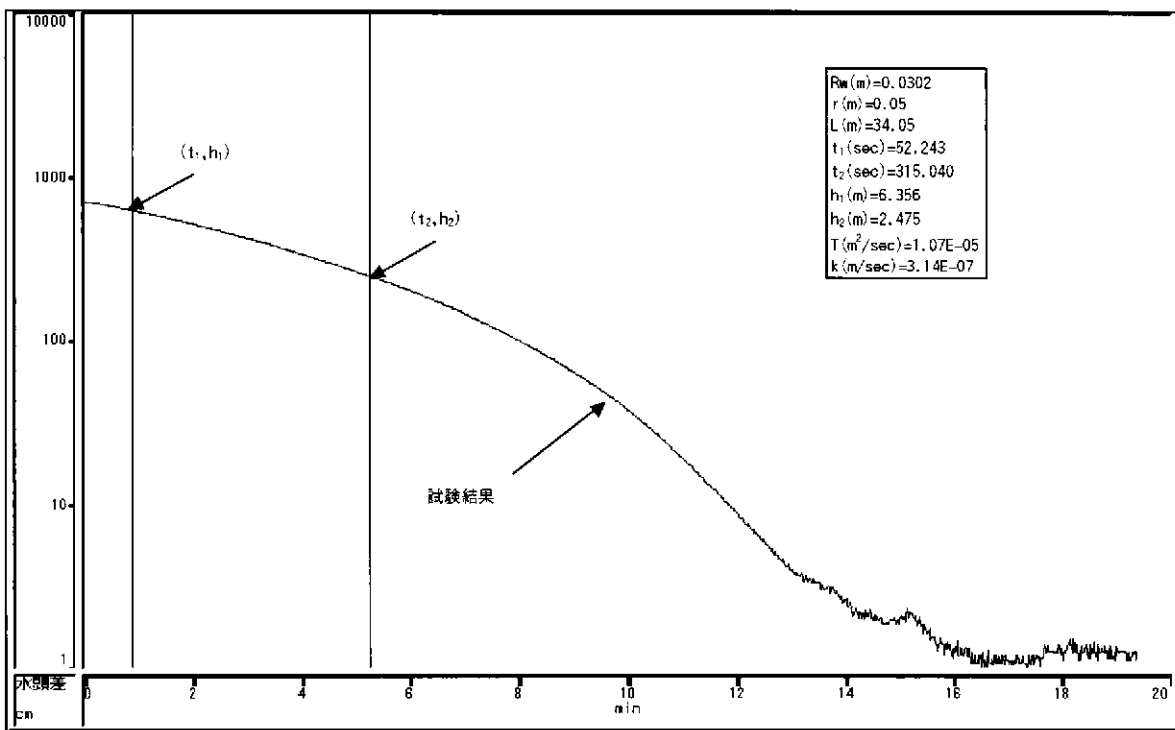


図 7.3.25(2) No. 5 測点 SW2 の解析グラフ (Hvorslev 法)

### 7. 3. 3 グラフ解析結果のまとめ

#### 1) 間隙水圧および水頭

本試験では、詳細な間隙水圧を確認していない。よって、各試験終了時の値を試験区間の間隙水圧とした。間隙水圧の換算は、間隙水圧計の値を試験区間上端深度（上部パッカー下端深度）にかかる水圧に換算し、これを間隙水圧とした。表 7.3.18 に間隙水圧測定結果一覧表を示す。

表 7.3.18 試験区間の間隙水圧および水頭（実測値）

測点	試験区 間深度 (mabh)	圧力計 深度 (mabh)	試験 フェーズ	測定 圧力 (kgf/cm <sup>2</sup> )	間隙水圧 <sup>※1</sup> (kPa)	水頭(mabh) <sup>※2</sup> ( )内は標高(m)
1	10.50 ～ 20.55	8.290	SRW開始時	0.7793	98.1001	0.497
			RW開始時	0.7863	98.7867	0.427
			RWR終了時	0.8053	100.6506	0.237
						0.237 (277.277)
2	40.700 ～ 48.050	38.442	COM開始時	2.9241	308.9071	9.201
			PW1開始時	2.8201	298.7065	10.241
			SW開始時	2.7704	293.8327	10.738
			PW2開始時	2.6501	282.0407	11.941
			PW2終了時	2.6559	282.6010	11.883
						11.883 (265.631)
3	60.500 ～ 74.150	58.242	COM開始時	4.4144	455.0513	14.098
			PW1開始時	4.4242	456.0202	14.000
			SW開始時	4.4020	453.8407	14.222
			RW開始時	4.4098	454.6042	14.144
			PW2開始時	4.3302	446.7994	14.940
			PW2終了時	4.3387	447.6340	14.855
						14.855 (262.659)
4	70.000 ～ 97.450	67.742	COM開始時	5.3659	504.0623	14.083
			SW開始時	5.3733	504.7915	14.009
			RW開始時	5.3587	503.3581	14.155
			SW2開始時	5.3212	499.6843	14.530
			SWS2終了時	5.3264	500.1933	14.478
						14.478 (263.036)
5	408.000 ～ 442.050	405.742	PW開始時	39.1126	3813.4891	14.616
			SW1開始時	39.1119	3813.4172	14.623
			RW1開始時	39.0964	3811.8963	14.778
			RW2開始時	39.0611	3808.4322	15.131
			SW2開始時	39.0328	3805.6568	15.414
			SW2終了時	39.0361	3805.9782	15.381
			SAM開始時	38.9992	3802.3729	15.750
						15.750 (261.764)

※1：間隙水圧は、試験区間上端にかかる圧力に換算した

※2：水理試験終了時の値（No.1 測点は RWR 終了時、No.2 測点は PW2 終了時、No.3 測点は PW2 終了時、No.4 測点は SWS2 終了時、No.5 測点は SAM 開始前時）

## 2) グラフ解析による水理パラメータ

DH-13 号孔で透水試験 (PW・SW・SWS) と揚水試験 (RW・RWS・RWR) を実施し、各々の試験結果から透水係数等の水理パラメータを算出した。この算出値の評価は、透水試験と揚水試験で影響半径が異なること、今回使用した解析法の種類が複数あることから、困難である。したがって、現場水理試験のグラフ解析結果については、試験区間の代表値を限定せず、各試験フェーズで得られた値を記載することとする。

表 7.3.19(1)～(5)に No.1～No.5 測点で算出された透水係数等の水理パラメータを示す。



表 7.3.19(1) No.1 測点のグラフ解析結果

試験方法	試験フェーズ	解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)	P*		備考
							値(kPa)	換算水頭(標高 m)	
定流量揚水試験	RW	Jacob 法	(4.11E-05)	(4.08E-06)	(5.70E+01)	(5.67E+00)			試験前半部分 試験後半部分 全孔揚水試験であり、RW 開始約 15 時間後に大雨 RWR の算出値が地層の特性を反映していると考えられるが貯留性については不明 Honer's plot から求められた P*換算水頭は地盤標高 (277.514 m) より高い
			(1.01E-04)	(1.00E-05)	(8.92E-01)	(8.88E-02)			
	RWS	回復法	3.60E-05	3.58E-06					
		Homer's plot					86.582	278.050	
		Agarwal 法	3.60E-05	3.58E-06	5.82E+01	5.79E+00			

( ) 内は参考値

表 7.3.19(2) No.2 測点のグラフ解析結果

試験方法	試験フェーズ	解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)	P*		備考
							値(kPa)	換算水頭(標高 m)	
透水試験	PW1	Cooper 法	1.87E-08	2.55E-09	2.96E-05	4.03E-06			地盤の貯留効果が大いいため (Cooper 法の標準曲線 $\alpha=10^{-6}$ 以上にマッチ)、Cooper 法による算出値を採用
	SW	Cooper 法	6.25E-08	8.50E-09	1.27E-05	1.73E-06			
	PW2	Cooper 法	4.25E-08	5.79E-09	2.96E-05	4.03E-06			

表 7.3.19(3) No.3 測点のグラフ解析結果

試験方法	試験フェーズ	解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)	P*		備考		
							値(kPa)	換算水頭(標高 m)			
透水試験	SW	Hvorslev 法	3.53E-06	2.59E-07					水位回復が早いため、Hvorslev 法による算出値を採用		
定流量揚水試験	RW	Jacob 法	1.07E-05	7.83E-07	1.55E-06	1.13E-07			試験前半(直線①)	2 段階の定流量揚水試験実施 (2 l/min, 3 l/min) 回復法 (Homer's plot) の解析グラフにおける直線③および④は、Agarwal 法の解析グラフでは直線①と直線②に相当する 回復法 (Homer's plot) と Agarwal 法の算出値は、算出点と同じであれば、一致する	
			5.34E-06	3.91E-07	1.08E-02	7.92E-04			試験後半(直線②)		
	RWS	回復法	7.47E-06	5.47E-07					試験初期(直線①)		
			2.36E-05	1.73E-06					試験中期(直線②)		
			1.27E-05	9.28E-07					試験中期(直線③)		
			4.48E-06	3.28E-07					試験後期(直線④)		
		Homer's plot						437.864	263.906		試験初期(直線①)
								417.029	261.783		試験中期(直線②)
	Agarwal 法						422.646	262.355	試験中期(直線③)		
							431.370	263.244	試験後期(直線④)		
		1.27E-05	9.28E-07	3.81E-09	2.79E-10			試験中期(直線①)			
		4.48E-06	3.28E-07	1.96E-02	1.44E-03			試験後期(直線②)			

表 7.3.19(4) No.4 測点のグラフ解析結果

試験方法	試験フェーズ	解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)	P*		備考	
							値(kPa)	換算水頭(標高 m)		
透水試験	SW1	Hvorslev 法	3.51E-06	1.27E-07					SWS1 および SWS2 の Agarwal 法はロッド内の水位回復量によって値が大きく変化 SW1 および SW2 の Cooper 法では標準曲線にマッチしない	
	SW2	Hvorslev 法	4.87E-06	1.77E-07						
定流量揚水試験	RW	Jacob 法	1.21E-05	4.41E-07	8.28E-09	3.02E-10			2 段階の定流量揚水試験を実施 (2 ℓ/min, 4.5 ℓ/min) 回復法 (Homer's plot) と Agarwal 法の算出値は、算出点が同じであれば、一致する	
	RWS	回復法	2.97E-06	1.08E-07						試験初期(直線①)
			2.42E-05	8.83E-07						試験中期(直線②)
			9.03E-06	3.29E-07						試験後期(直線③)
	RWS	Homer's plot					633.585	274.358		試験初期(直線①)
							519.630	262.741		試験中期(直線②)
							523.301	263.116		試験後期(直線③)
	RWS	Agarwal 法	2.97E-06	1.08E-07	1.01E-03	3.67E-05				試験初期(直線①)
			2.42E-05	8.83E-07	(3.66E-20)	(1.33E-21)				試験中期(直線②)
			9.03E-06	3.29E-07	1.01E-06	3.68E-08				試験後期(直線③)

( ) 内は参考値

表 7.3.19(5) No.5 測点のグラフ解析結果

試験方法	試験フェーズ	解析方法	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 (1/m)	P*		備考
							値(kPa)	換算水頭(標高 m)	
透水試験	SW1	Hvorslev 法	1.12E-05	3.28E-07					SW1 および SW2 の Cooper 法では標準曲線にマッチしない
	SW2	Hvorslev 法	1.07E-05	3.14E-07					
定流量揚水試験	RW1	Jacob 法	6.59E-06	1.93E-07	3.49E-02	1.02E-03			RW1 および RW2 実施中、孔内水位は低下したが、RWR では変化は認められなかった RWR から求められた算出値は、井戸貯留の影響を受けているため信頼性が低い
	RW2	Jacob 法	1.19E-05	3.50E-07	2.45E-06	7.20E-08			
	RWS	回復法	(1.38E-06)	(4.04E-08)					
		Homer's plot					(4224.023)	(302.355)	
RWS	Agarwal 法	(1.38E-06)	(4.04E-08)	(1.53E-01)	(4.48E-03)				

( ) 内は参考

## 7. 4 MULTISIMによるシミュレーション解析

MULTISIMによるシミュレーションは、水理試験結果に基づいて、試験区間の水圧あるいは流量の経時変化を試験開始から終了までシミュレートすることによって、試験区間の流動モデル、水理パラメータ、水頭および境界の影響を解明する事を目的として実施した。

使用したシミュレーターは、Colenco Power Engineering社が開発した坑井シミュレーター MULTISIM である。

MULTISIMは、基本的には、有限差分法 (FDM) や有限要素法 (FEM) のような数値解シミュレーションではなく、解析的に支配方程式を解く解析解シミュレーションである。したがって、数値解シミュレーションで発生する数値分散等の誤差がないため、比較的安定したモデルパラメータを得ることが可能である (NAGRA NTB95-02で行われた解析手法と同等)。

### 7. 4. 1 解析点数

表 7.4.1 に、解析点数を示す。解析は、簡易解析と精細解析の2つのレベルを実施した。簡易解析は水理試験を行った5点すべてにおいて実施した。精細解析は、揚水試験を実施した No.1 測点および No.3~No.5 測点の4点で実施した。

表 7.4.1 MULTISIMによるシミュレーション点数一覧表

測点	試験区間深度 (mabh)	簡易 解析	精細 解析	備考
No.1	10.50~20.55	○	○	全孔揚水試験実施 水理試験装置未使用
No.2	40.700~48.050	○	—	透水試験のみ実施
No.3	60.500~74.150	○	○	2段階 (2 ℓ/min・3 ℓ/min) の揚 水試験実施
No.4	70.000~97.450	○	○	2段階 (2 ℓ/min・4.5 ℓ/min) の揚 水試験実施
No.5	408.000~422.050	○	○	定流量揚水試験を2回実施
合 計		5点	4点	

## 7. 4. 2 解析の手順

図 7.4.1 に、解析の流れを示す。

以下に、解析の手順について述べる。

### 1) 簡易解析 (図 7.4.1 の①～③)

#### ① 流動モデルの決定 (図 7.4.1 の①)

各測点における試験フェーズのうち、任意のフェーズで解析プロットを作成し、デリバティブを評価することで流動モデルを決定する。必要であれば、複数の試験フェーズについても同様な解析を行い、流動モデルやパラメータの一貫性について検討を行う。

#### ② 初期パラメータの推定 (図 7.4.1 の②)

個々の試験フェーズ毎、もしくは任意の試験フェーズで、両対数プロットでのデリバティブの安定性や従来からあるグラフ解析 (回復法等) によって、水理パラメータ (透水量係数および水頭) の大まかな推定を行う。

#### ③ パラメータの更新 (図 7.4.1 の③)

試験全体あるいはいくつかの試験フェーズで、圧力もしくは流量のシミュレーションを実施し、初期パラメータ値の更新を行う。パラメータの更新は、圧力もしくは流量に関する逆解析により、試験結果と最も適合する水理パラメータを決定することで行われ、その品質は、両対数グラフや片対数グラフから確認する。また、決定された水理パラメータについて、簡単な感度解析を実施し、パラメータの信頼性を評価する。

### 2) 精細解析 (図 7.4.1 の a～b)

精細解析は、簡易解析に引き続いて、解析結果の信頼性向上を図ることを目的として、以下に述べる項目を実施する。

#### ① 最終的な水理パラメータの決定 (図 7.4.1 の a)

簡易解析で得られた流動モデルおよび水理パラメータを変化させ、シミュレーションあるいは逆解析を行うことで、最終的な流動モデルおよび水理パラメータを決定する。

#### ② 不確定性解析および感度解析 (図 7.4.1 の b)

精度の高い感度解析を行い、定量的に水理パラメータの不確定性を検討する。不確定性の解析では、モデルの適合性とそれに関するパラメータとの間で良好な相関が得られるように、不確定性の範囲を決定する。

解析的に求めることのできない要素 (掘削履歴等) の影響についても検討を行う。

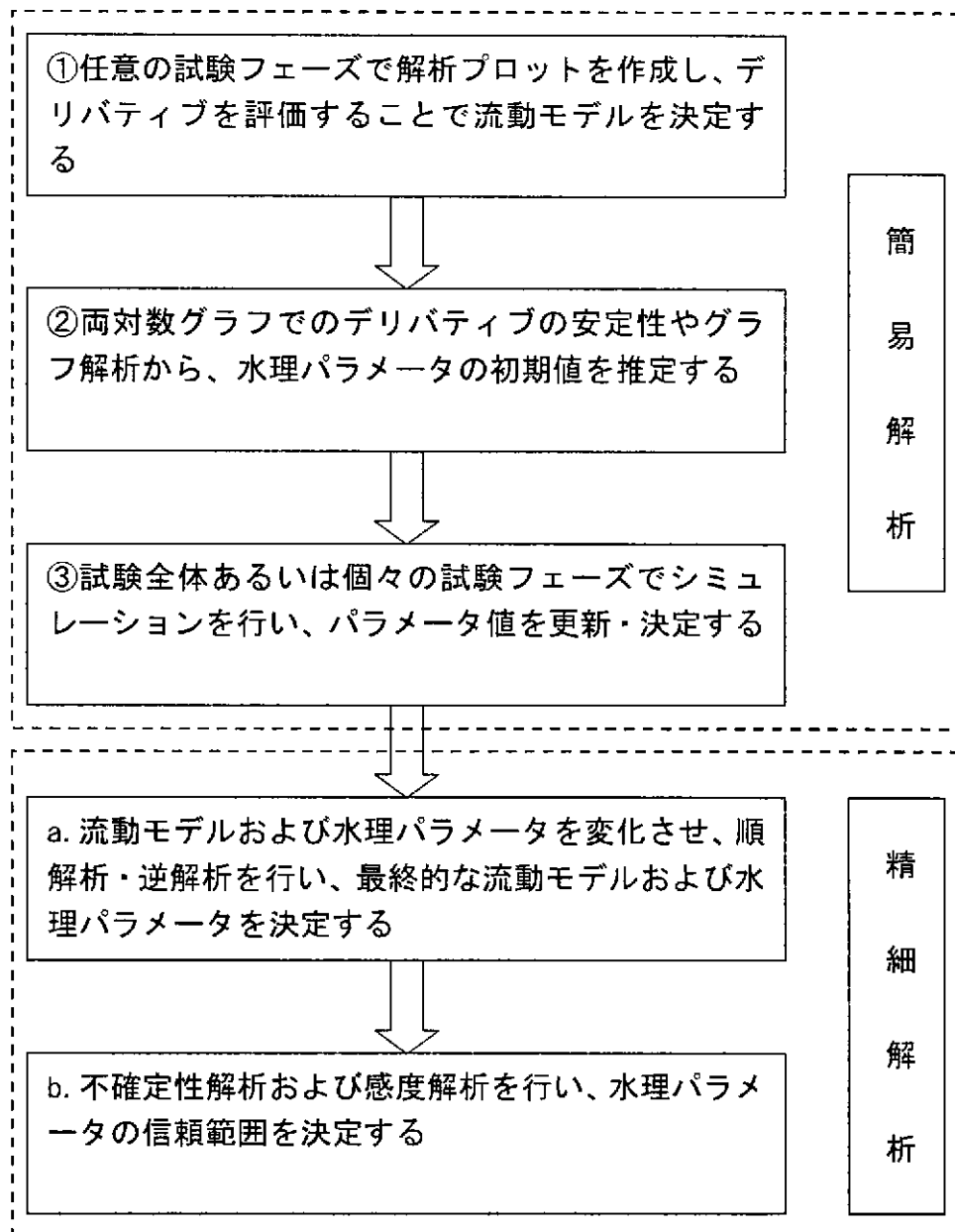


図 7.4.1 MULTISIM による解析の手順

### 7.4.3 解析結果

No.1～No.5 測点の解析結果を表 7.4.2 に示す。各測点で実施したシミュレーション内容は、表 7.4.3(1)～(2)にまとめた。

以下に、各測点の解析結果について述べる。

DH-13 号孔で決定された流動モデルの概念図を図 7.4.2 に示す。

表 7.4.2 MULTISIM による解析結果 (主要な水理パラメータ)

測点	試験区間 深度 (mabh)	解析 内容	流動モデル		透水係数 (m/sec) 上段：値 <sup>*1</sup> 下段：信頼範囲 <sup>*2</sup>	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec) 上段：値 <sup>*1</sup> 下段：信頼範囲 <sup>*2</sup>	水頭 (標高 m) 上段：値 下段：信頼範囲	比貯留係数 <sup>*1</sup> (1/m)	備考
			モデル	境界					
1	10.50 ～20.55	精細	radial composite (内側の半径：18 m)	無限遠方	3.0E-05/3.2E-06	3.0E-04/3.2E-05	278.1	1.0E-03/6.5E-04	信頼できる結果 降雨の影響を受ける
					1.0E-06～7.0E-06	1.0E-05～7.0E-05	278～278.4		
2	40.700 ～48.050	簡易	radial homogeneous	無限遠方	6.9E-09	5.1E-08	265.0	8.0E-07	信頼できる結果
					4.0E-09～1.0E-08	2.9E-08～7.4E-08	264～266		
3	60.500 ～74.150	精細	radial composite (内側の半径：90 m)	非流動境界 (約 720 m)	6.8E-07/4.5E-07	9.3E-06/4.8E-06	262.6	1.0E-06	信頼できる結果
					2.0E-07～1.0E-06	2.7E-06～1.3E-05	261～264		
4	70.000 ～97.450	精細	radial composite (内側の半径：12 m)	無限遠方 境界影響の 可能性あり	2.4E-07/2.6E-06	6.6E-06/7.1E-05	260.7	1.0E-06	比較的信頼できる結果 流量計測に問題あり
					5.0E-07～4.0E-06	1.0E-05～1.0E-04	260～262		
5	408.000 ～422.050	精細	radial homogeneous	無限遠方	3.0E-07(最大値)	1.0E-05(最大値)	261.7	1.0E-06	データ不足および試験区間上 部との水理学的な接続による 不確定性
					<3.0E-07	<1.0E-05	260～264		

赤字がモデル代表値

※1：流動モデルが radial composite の場合 (No.1 測点, No.3 測点および No.4 測点)、内側/外側。ただし、No.3 測点および No.4 測点の比貯留係数は内側=外側

※2：透水量係数および透水係数の信頼範囲は、流動モデルが radial composite の場合 (No.1 測点, No.3 測点および No.4 測点)、モデル代表値の範囲である

表 7.4.3(1) シミュレーション内容一覧表

測点	試験フェーズ	流動モデル決定	圧力内挿	圧力フィッティング	圧力シミュレーション	流量内挿	流量フィッティング	流量シミュレーション
1	SRW1	—	—	○	—	○	—	—
	SRW2	—	—	○	—	○	—	—
	SRW3	—	—	○	—	○	—	—
	SRW4	—	—	○	—	○	—	—
	SRW5	—	—	○	—	○	—	—
	SRW6	—	○	—	—	—	—	○
	SRWR	○	—	○	—	—	—	—
	RW	—	○	—	—	—	—	○
	RWR	—	—	—	○	—	—	—
2	COM	—	○	—	—	—	—	—
	PSR	—	—	—	○	—	—	—
	PW1	—	—	—	○	—	—	—
	SW	—	—	○	—	—	—	—
	SWS	○	—	○	—	—	—	—
	PW2	—	—	—	○	—	—	—
3	COM	—	○	—	—	—	—	—
	PSR	—	○	—	—	—	—	—
	PW1	—	—	—	○	—	—	—
	SW	—	—	—	○	—	—	—
	SWS	—	—	—	○	—	—	—
	RW (2 l/min)	○	—	○	—	○	—	—
	RW (3 l/min)	—	—	○	—	○	—	—
	RWS	—	—	○	—	—	—	—
PW2	—	—	—	○	—	—	—	

流動モデル決定：両対数グラフ・デリバティブプロットから流動モデルを決定

圧力内挿：計測された圧力値をモデルに組込む

圧力フィッティング：圧力値による水理パラメータの最適化（逆解析）

圧力シミュレーション：流動モデルと水理パラメータを用いた圧力のモデル計算（順解析）

流量内挿：計測された流量値をモデルに組込む

流量フィッティング：流量値による水理パラメータの最適化

流量シミュレーション：流動モデルと水理パラメータを用いた流量のモデル計算（順解析）

表 7.4.3(2) シミュレーション内容一覧表

測点	試験フェーズ	流動モデル決定	圧力内挿	圧力フィッティング	圧力シミュレーション	流量内挿	流量フィッティング	流量シミュレーション
4	COM	—	○	—	—	—	—	—
	PSR	—	○	—	—	—	—	—
	SW1	—	○	—	—	—	—	—
	SWS1	—	○	—	—	—	—	—
	RW (2 ℓ/min)	—	○	—	—	—	—	○
	RW (4.5 ℓ/min)	—	○	—	—	—	—	○
	RWS	○	—	○	—	—	—	—
	SW2	—	—	○	—	—	—	—
	SWS2	○	—	○	—	—	—	—
5	PW	—	—	—	○	—	—	—
	SW1	—	—	—	○	—	—	—
	RW1 (10 ℓ/min)	○	—	○	—	○	—	—
	RW2 (10 ℓ/min)	○	—	○	—	○	—	—
	RWR	—	—	○	—	—	—	—
	SW2	—	—	—	○	—	—	—
	SAM (5 ℓ/min)	—	○	—	—	—	—	—

流動モデル決定：両対数グラフ・デリバティブプロットから流動モデルを決定

圧力内挿：計測された圧力値をモデルに組込む

圧力フィッティング：圧力値による水理パラメータの最適化（逆解析）

圧力シミュレーション：流動モデルと水理パラメータを用いた圧力のモデル計算（順解析）

流量内挿：計測された流量値をモデルに組込む

流量フィッティング：流量値による水理パラメータの最適化

流量シミュレーション：流動モデルと水理パラメータを用いた流量のモデル計算（順解析）



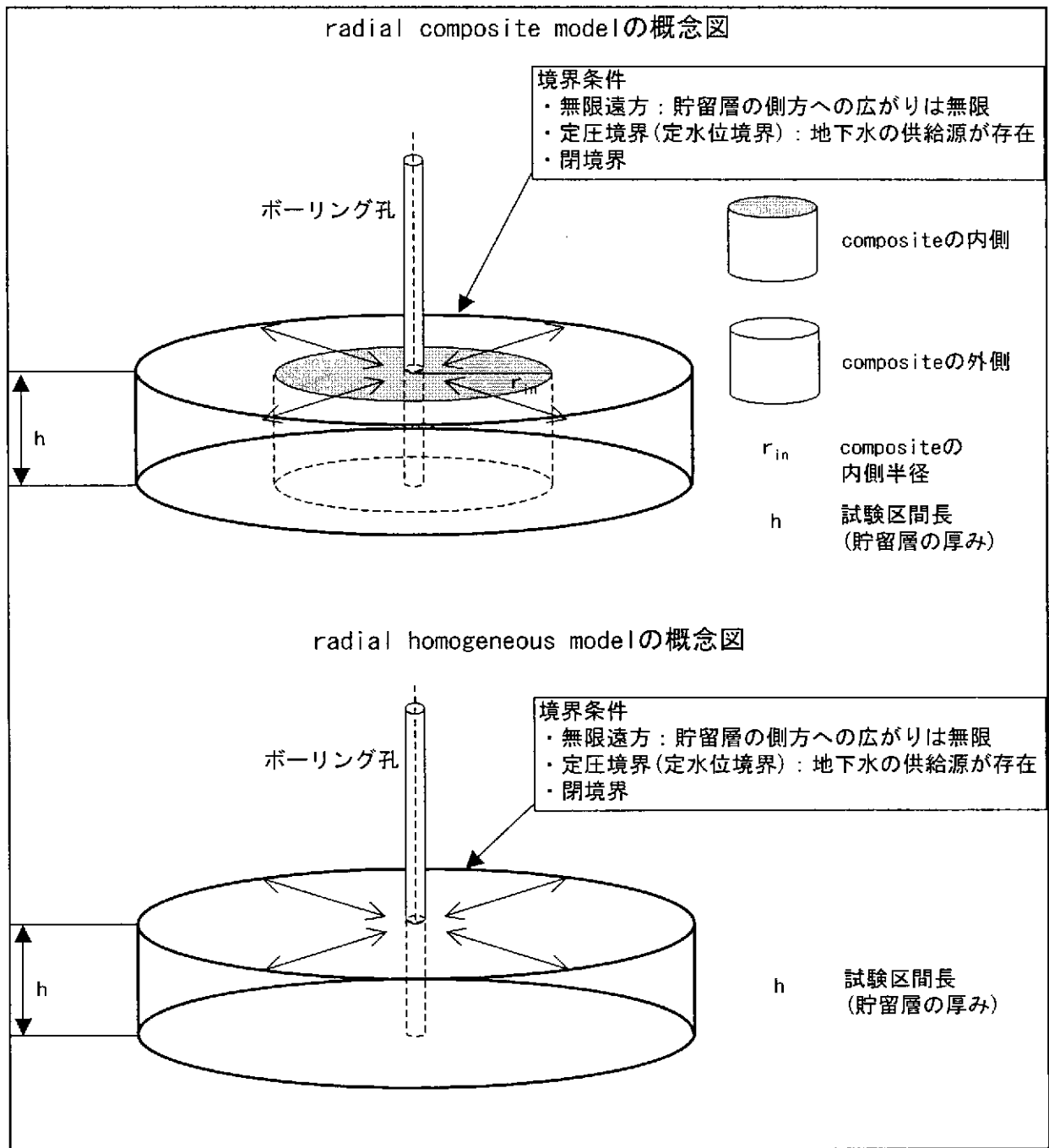


図 7.4.2 流動モデルの概念図

## 1) No. 1 測点

No.1 測点では、精細解析を実施した。

流動モデルは、SRWR の両対数グラフから、無限遠方境界を有する radial composite と判断した。

決定された流動モデルに従って、表 7.4.3(1)に示す内容のシミュレーションあるいは逆解析を実施した。RW・RWR は、試験実施中に強い降雨が観測され、データの品質が悪いと判断したため、SRWR の解析に比重を置いた。SRW1～5 は、観測された流量を内挿し、圧力のフィッティングおよびシミュレーションを行った。SRW6 は、観測された圧力を内挿し、流量のシミュレーションを行った。SRWR は、圧力のフィッティングを行った。RW・RWR は、SRW・SRWR で決定された水理パラメータを使用して、圧力および流量のシミュレーションを行った。

図 7.4.3(1)～(3)に解析結果を示す。解析では、RW・RWR で降雨による地層圧が上昇する現象が認められたにもかかわらず、単一のパラメータセットによって、全ての試験フェーズをよく再現することができた。SRWR における試験区間の圧縮率は、SRW の約 5 倍の値を示し、SRW におけるスキン効果は、流量の変化とともに-2 から-4 へと変化する様子が認められた。

No.1 測点での水理試験では良好なデータが取得された。一連の試験では、いくつかのフェーズが含まれているが、これらはパラメータの最適化と共に、貯留層モデルの決定にも効果的であった。流動モデルの決定は SRWR および RWR の解析から容易に決定できる可能性がある。

透水係数、透水量係数および水頭のモデル代表値と信頼範囲は、composite 内側の半径が 18 m と小さいため、表 7.4.2 に示すように、composite 外側の値である。

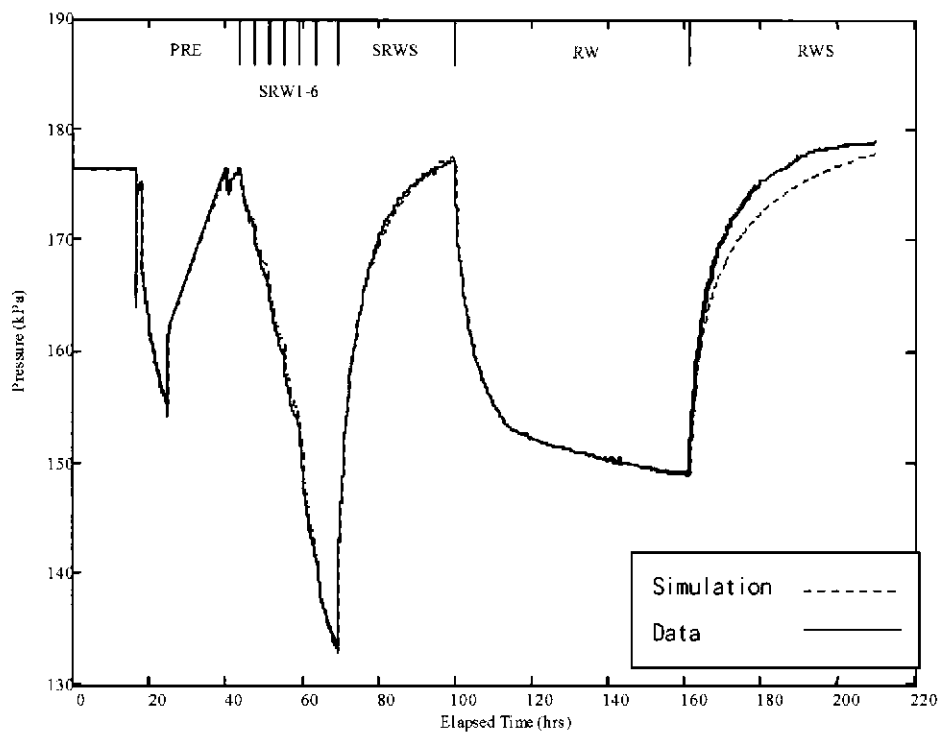


図 7.4.3(1) No.1 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (圧力)

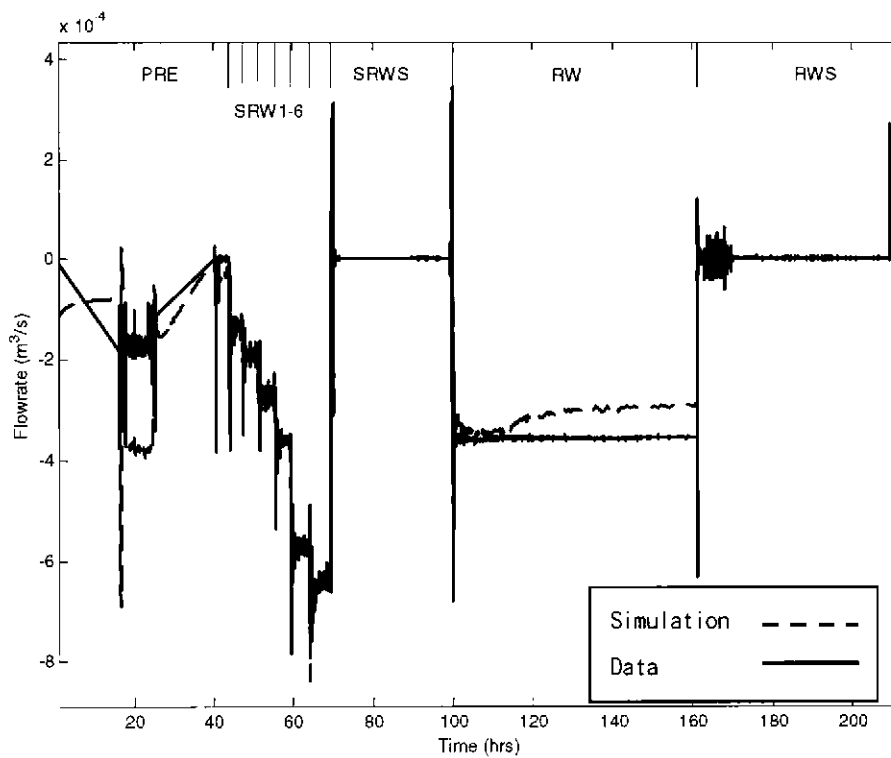


図 7.4.3(2) No.1 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (流量)

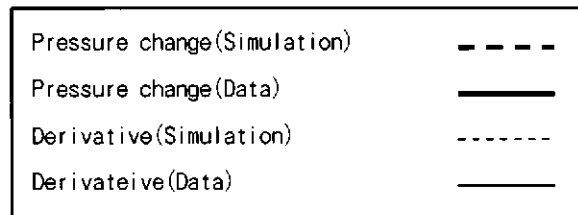
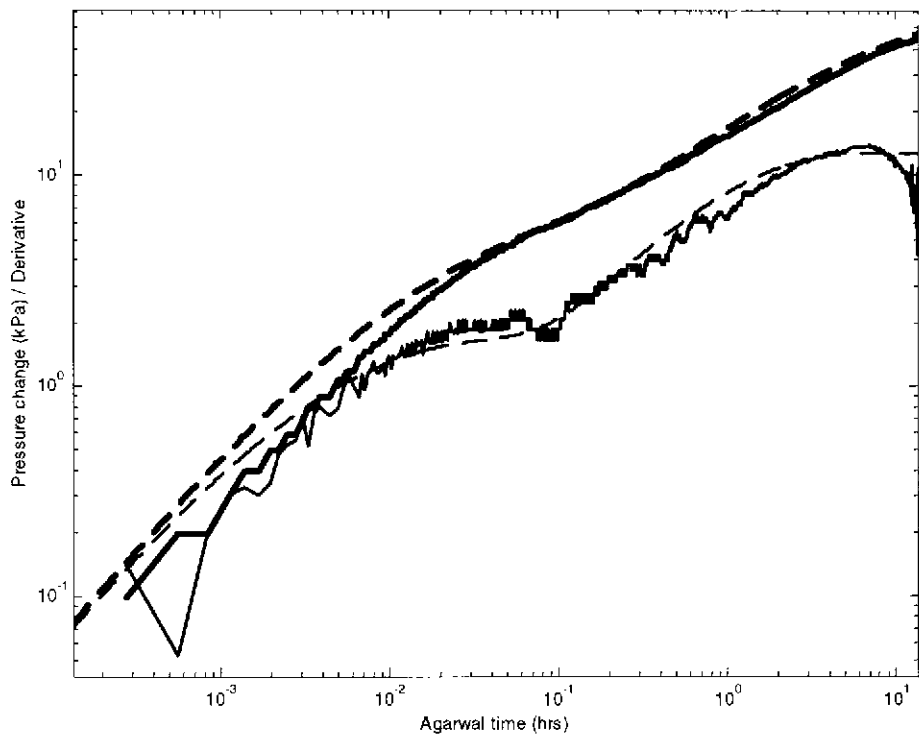


図 7.4.3(3) No.1 測点 SRWR の圧力変化・デリバティブ

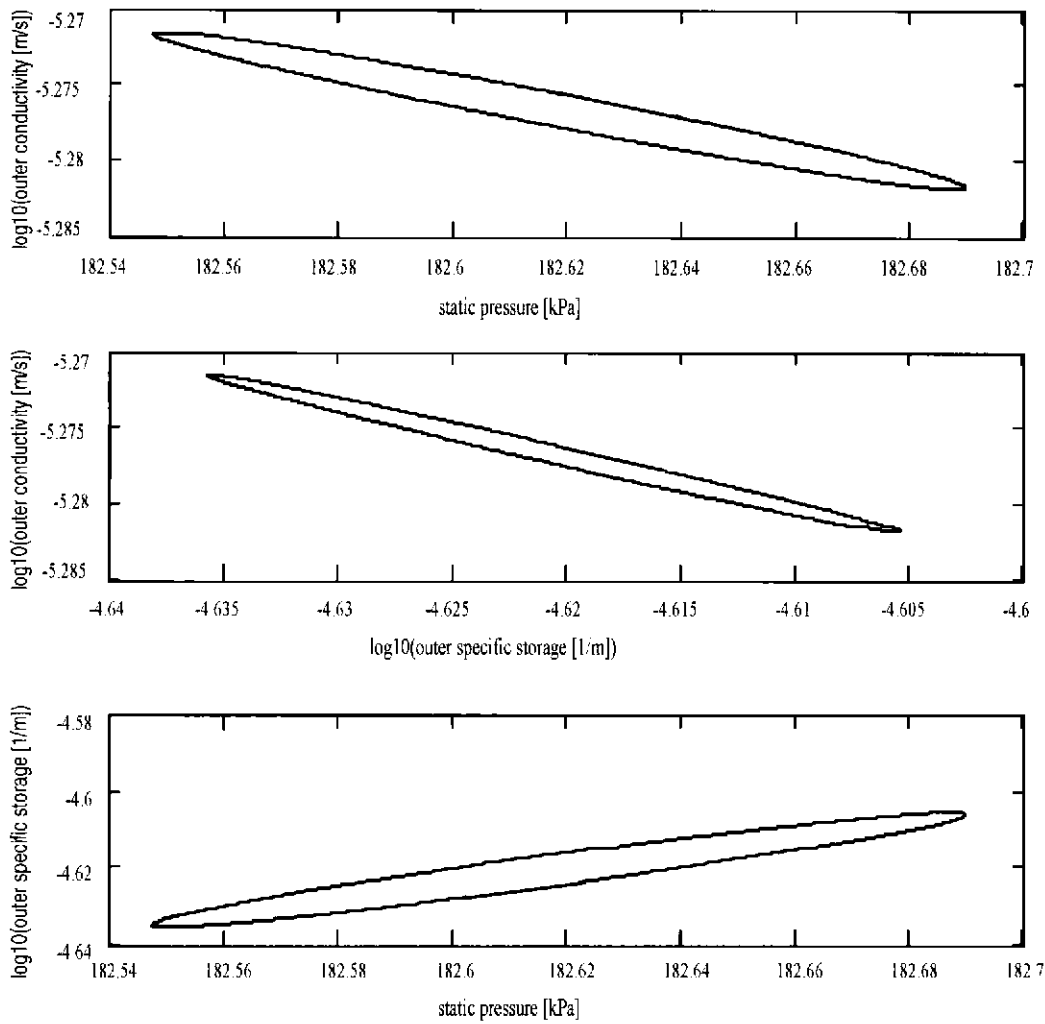


図 7.4.3(4) No.1 測点の不確定性解析結果

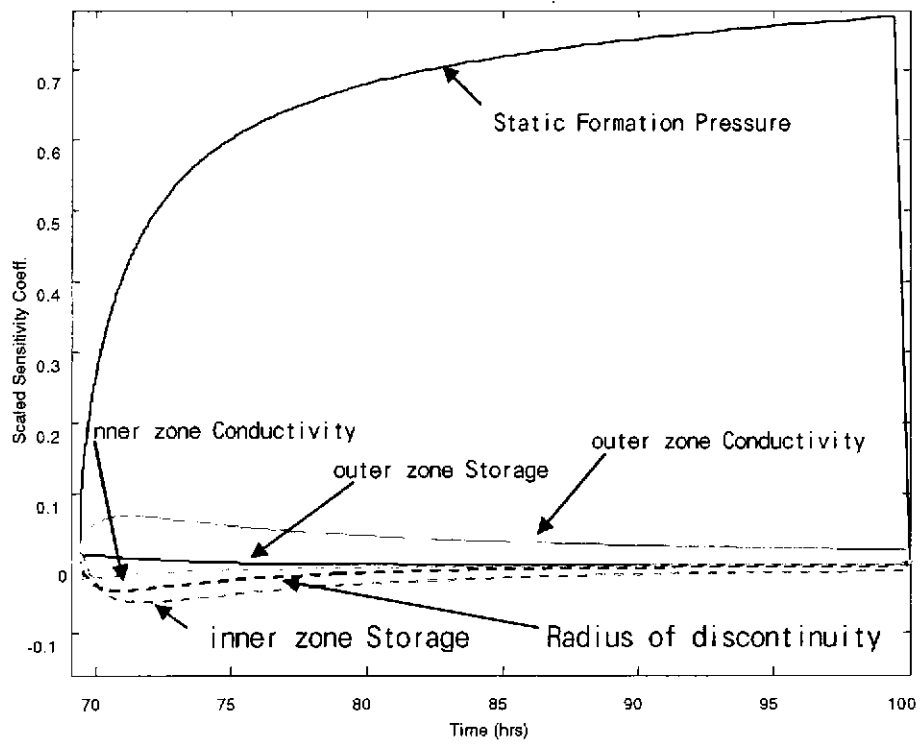


図 7.4.3(5) No.1 測点 SRWR の Scaled sensitivity coefficients

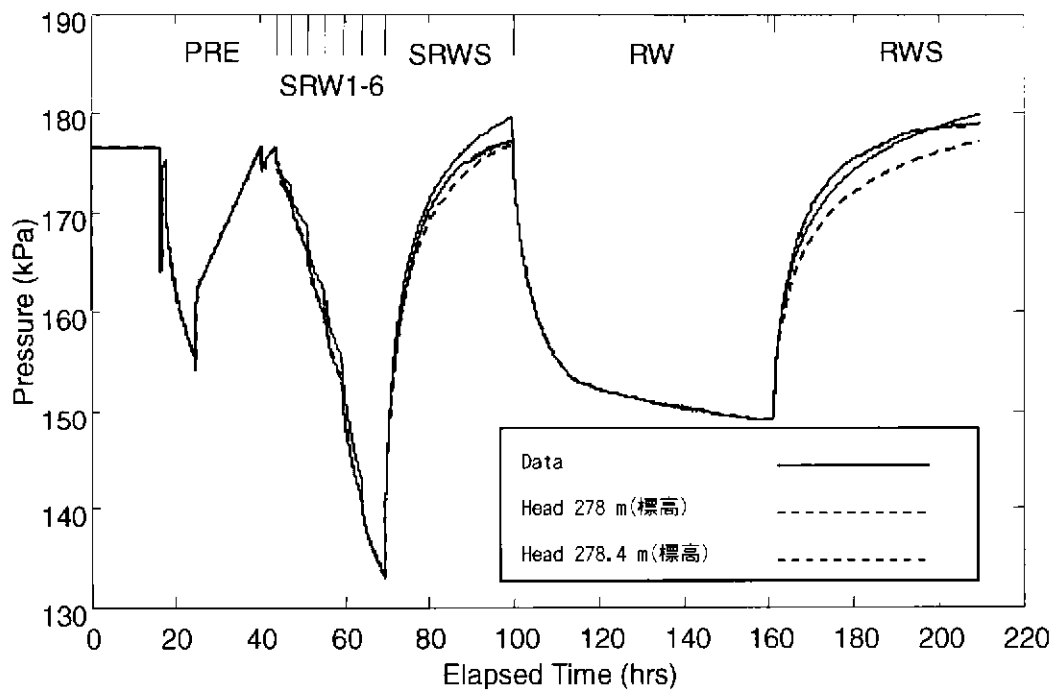
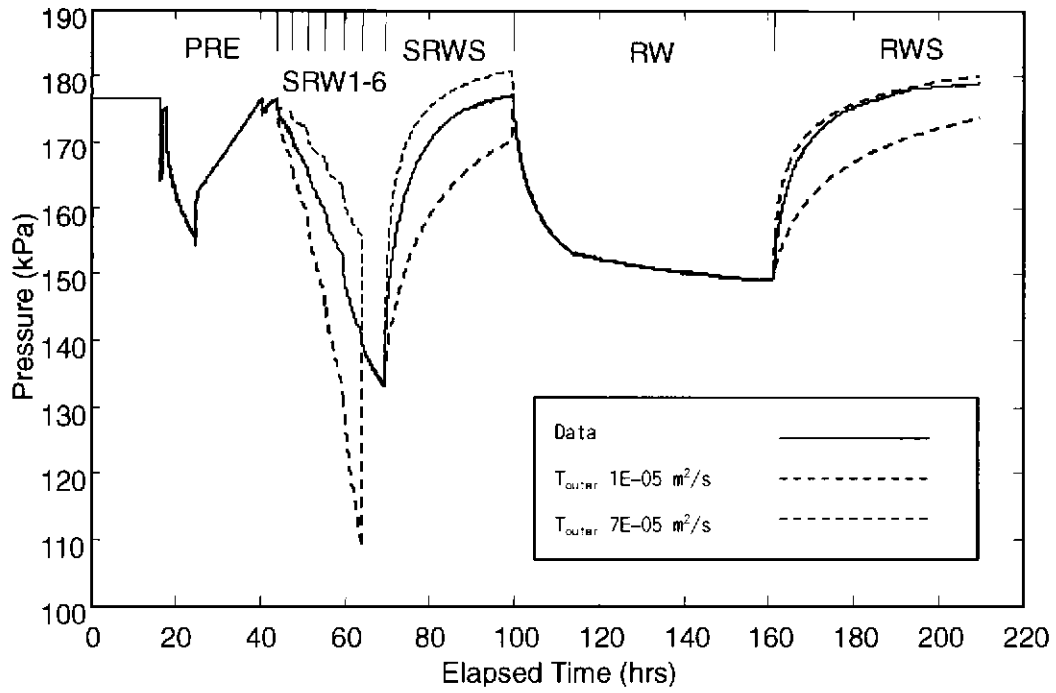


図 7.4.3(6) No.1 測点の信頼範囲

## 2) No.2 測点

No.2 測点では、簡易解析のみを実施した。

流動モデルは SWS の両対数グラフから、無限遠方境界を有する radial composite と判断した。

決定した流動モデルに従って、表 7.4.3(1)に示す内容のシミュレーションを実施し、SW・SWS のデータを用いて精度良くパラメータを決定した。PSR 以降の試験フェーズの解析において、DH-12 号孔の圧力履歴を正確に検討するために、COM は観測された圧力を内挿し、モデルに組み込んだ。SW・SWS で決定された水理パラメータを使用し、PSR、PW1 および PW2 の圧力をシミュレートした。

図 7.4.4(1)～(3)に解析結果を示す。解析では、単一のパラメータセットによって、全ての試験フェーズをシミュレートすることができた。

No.2 測点の水理試験データの解析により、良い精度で水理パラメータを決定することができた。試験区間上部との接続を示す徴候は解析に使用したデータからは認められなかった。



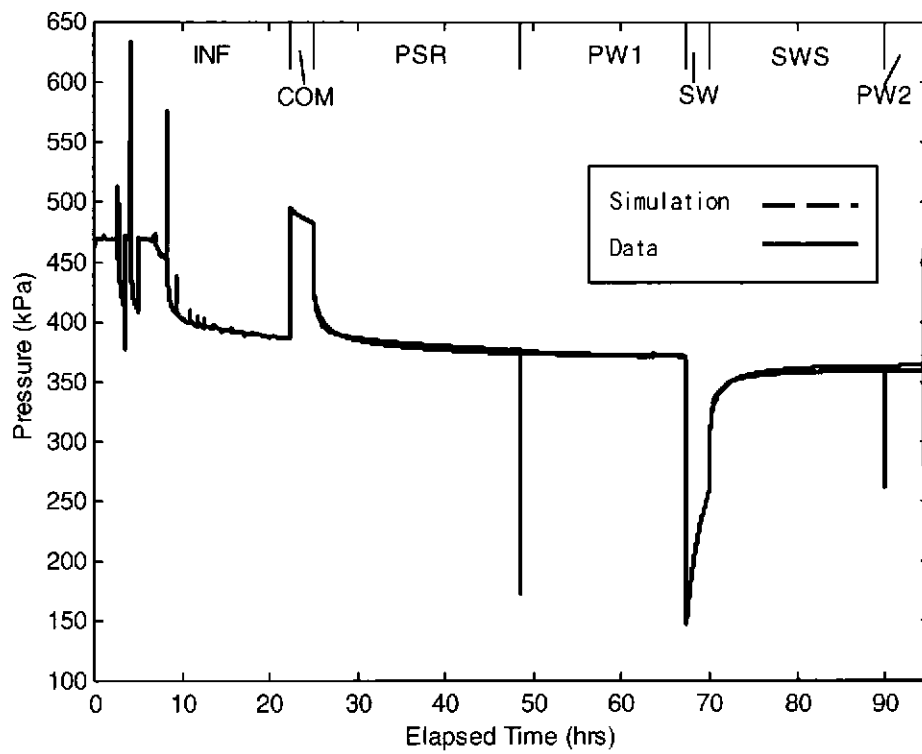


図 7.4.4(1) No.2 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (圧力)

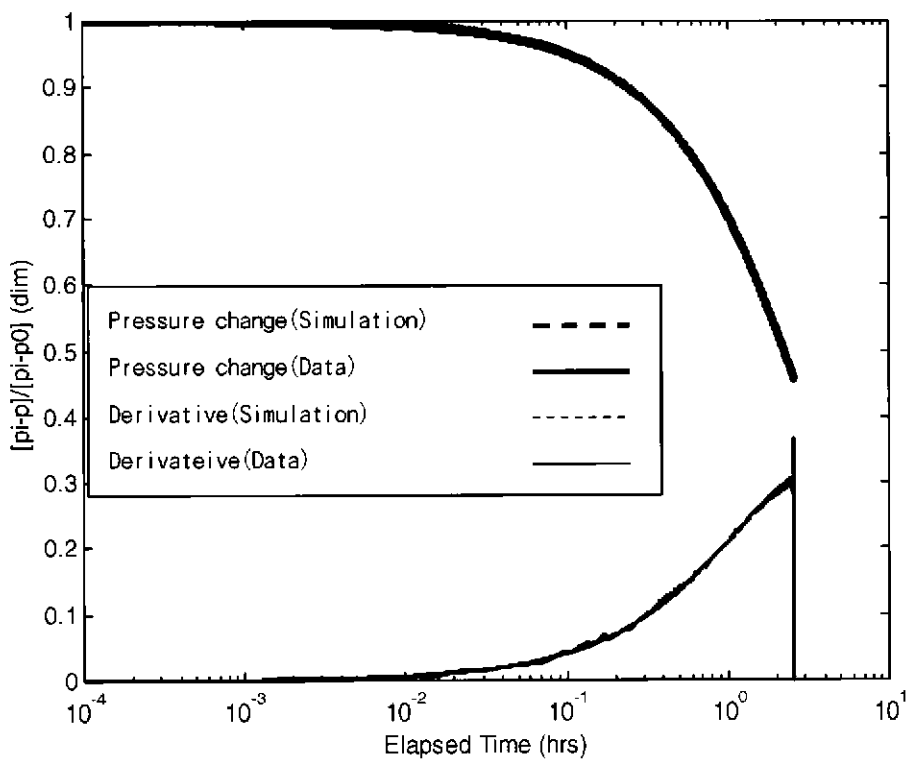


図 7.4.4(2) No.2 測点 SW の圧力変化

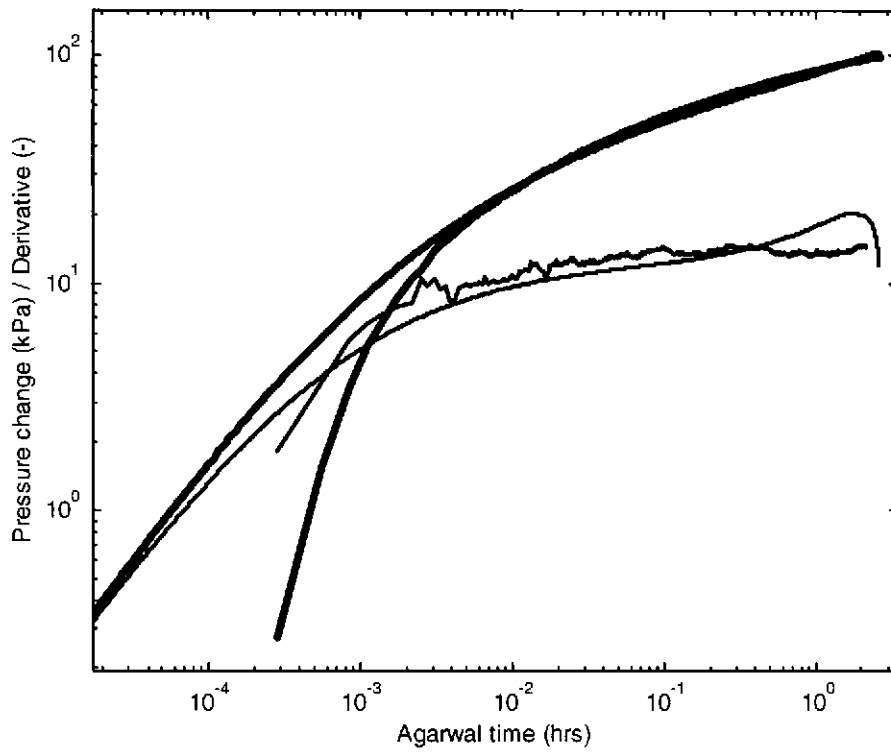


図 7.4.4(3) No.2 測点 SWS の圧力変化・デリバティブ

### 3) No. 3 測点

No.3 測点では、精細解析を実施した。

流動モデルは、設定揚水量 2 ℓ/min 時の RW の両対数グラフから、無限遠方境界を有する radial composite 流動と判断した。

決定した流動モデルに従って、表 7.4.3(1)に示す内容のシミュレーションあるいは逆解析を実施した。圧力のフィッティングは、RW・RWS で行い、COM および PSR は、観測された圧力を内挿しモデルに組み込んだ。PW1, SW・SWS および PW2 は、RW・RWS で決定された水理パラメータを使用してシミュレーションを行った。

図 7.4.5(1)～(6)に解析結果を示す。解析では、単一のパラメータによって（スキンを除く）、全ての試験フェーズをシミュレートすることができた。RWS では、初期データの不足（サンプリング間隔に依存した不足）のために、内側の境界条件を検証することができなかった。しかし、このフェーズの中期および後期では、圧力カーブの形状が計算値と観測値で一致しており、適用された流動モデルが適切であったことを示している。試験全体のシミュレーションから算出された非流動境界は、DH-13 号孔から約 720m に位置すると推定される。

図 7.4.5(7)～(9)に不確定性解析および感度解析の結果を示す。最も感度の高い水理パラメータは、地層の平衡圧力であることが判明した。この水理パラメータは高い信頼性で求められた。表 7.4.2 に示す水理パラメータの範囲は、過去の経験と、主要な水理パラメータを順解析および逆解析を行うことで求めた不確定性から決定した。

No.3 測点の水理試験は適切に実施され、高い品質のデータが得られた。RWS において、データの不足（試験初期のサンプリング間隔に依存したもの）が認められた。RWS の初期における測定は、井戸貯留を把握するのに有用であるので、今後検討が必要であると思われる。試験区間上部で観測された圧力変化から、試験区間上部との接続は No.3 測点の揚水試験では影響を及ぼしていないと考えられる。

透水係数、透水量係数および水頭のモデル代表値と信頼範囲は、composite 内側の半径が 90 m と大きいため、表 7.4.2 に示すように、composite 内側の値である。

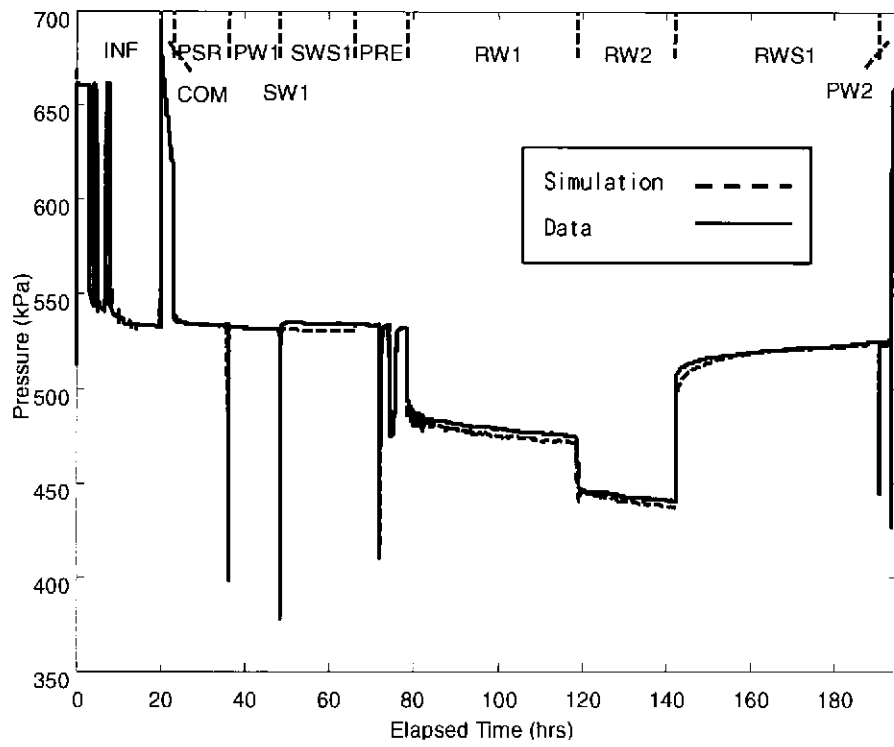


図 7.4.5(1) No.3 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (圧力)

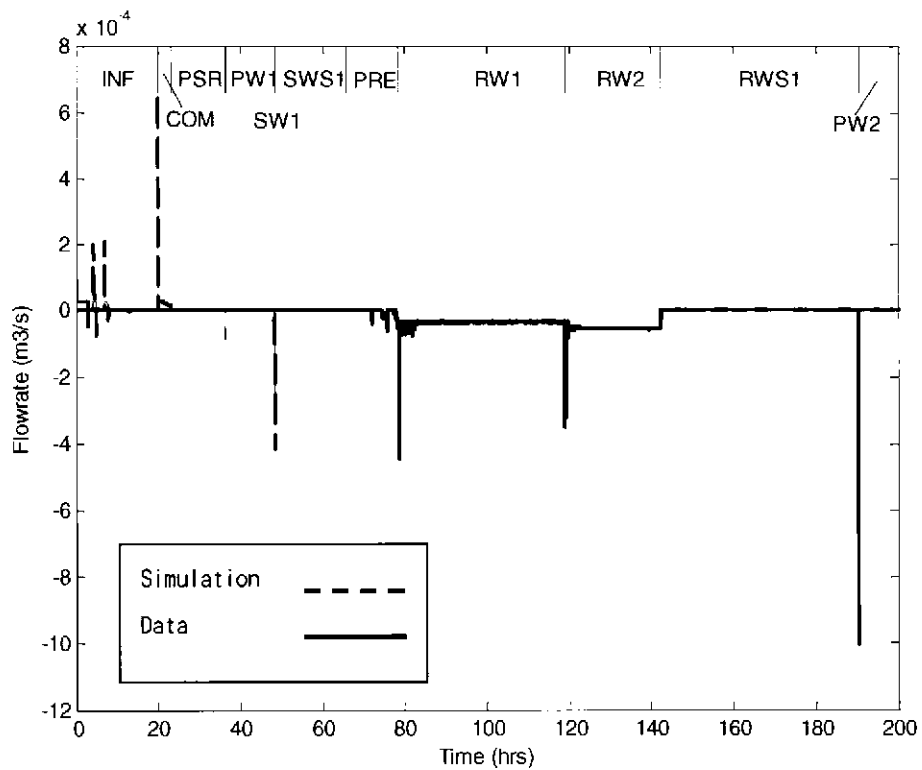


図 7.4.5(2) No.3 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (流量)

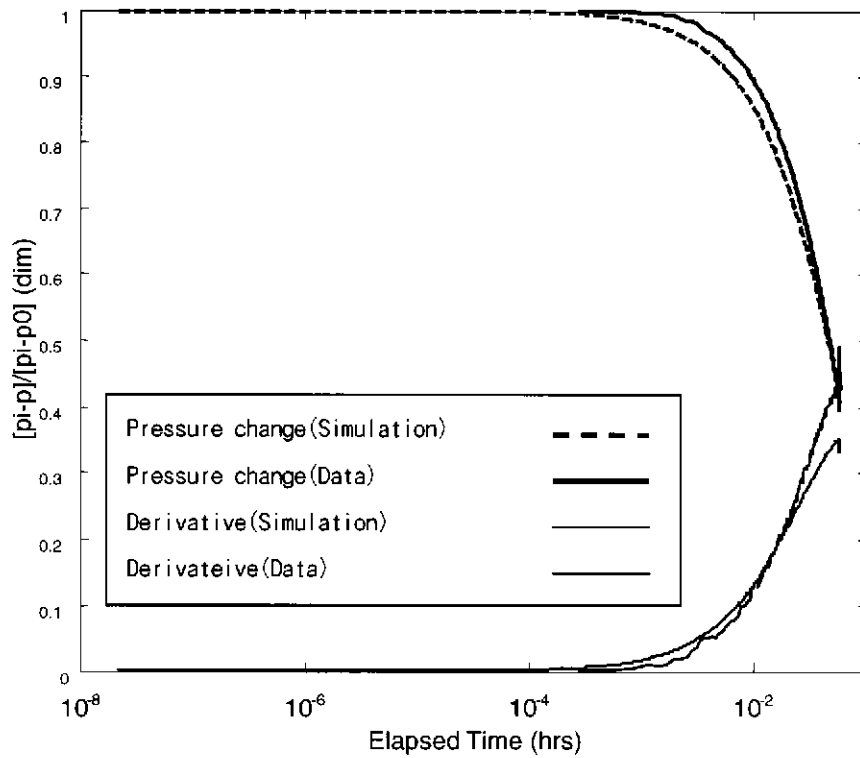


図 7.4.5(3) No.3 測点 SW の圧力変化

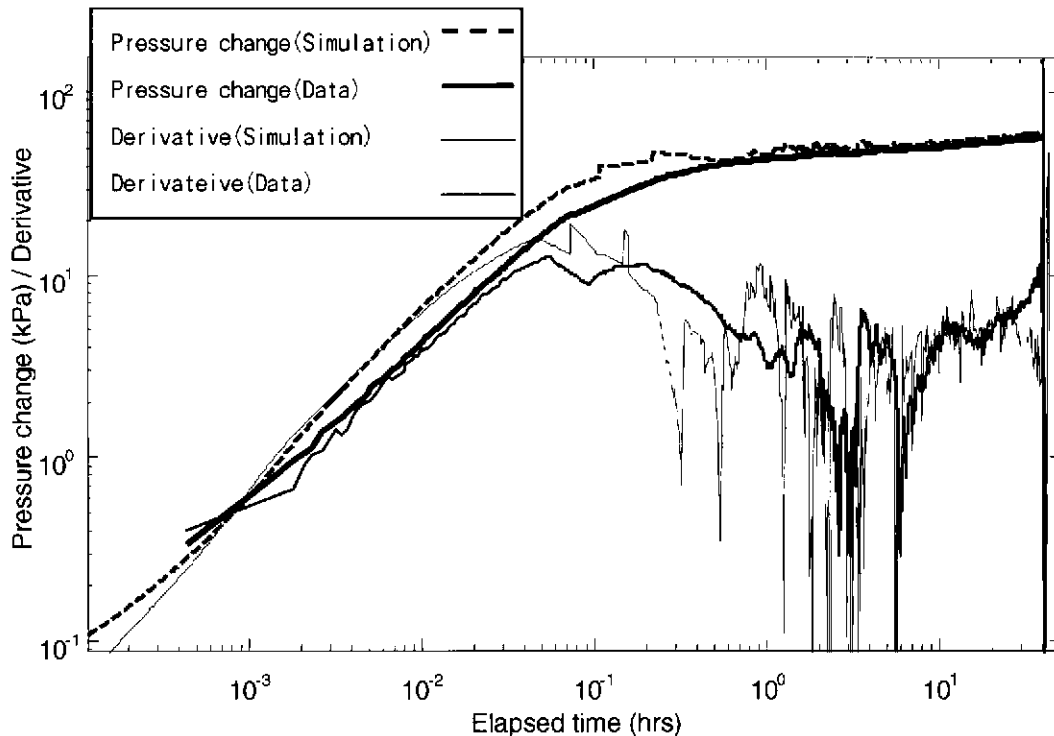


図 7.4.5(4) No.3 測点 RW(揚水量 2 l/min) の圧力変化・デリバティブ

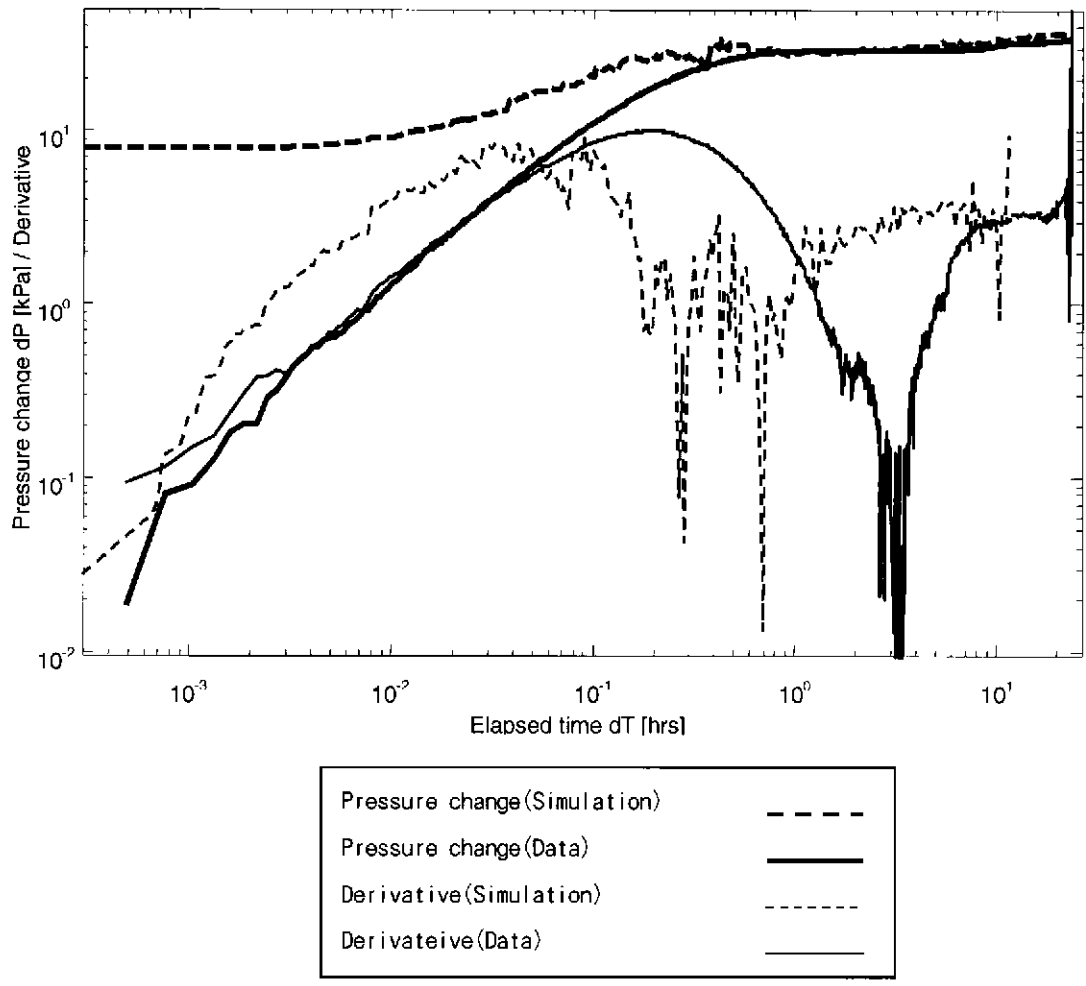


図 7.4.5(5) No.3 測点 RW(揚水量 3 ℓ/min)の圧力変化・デリバティブ

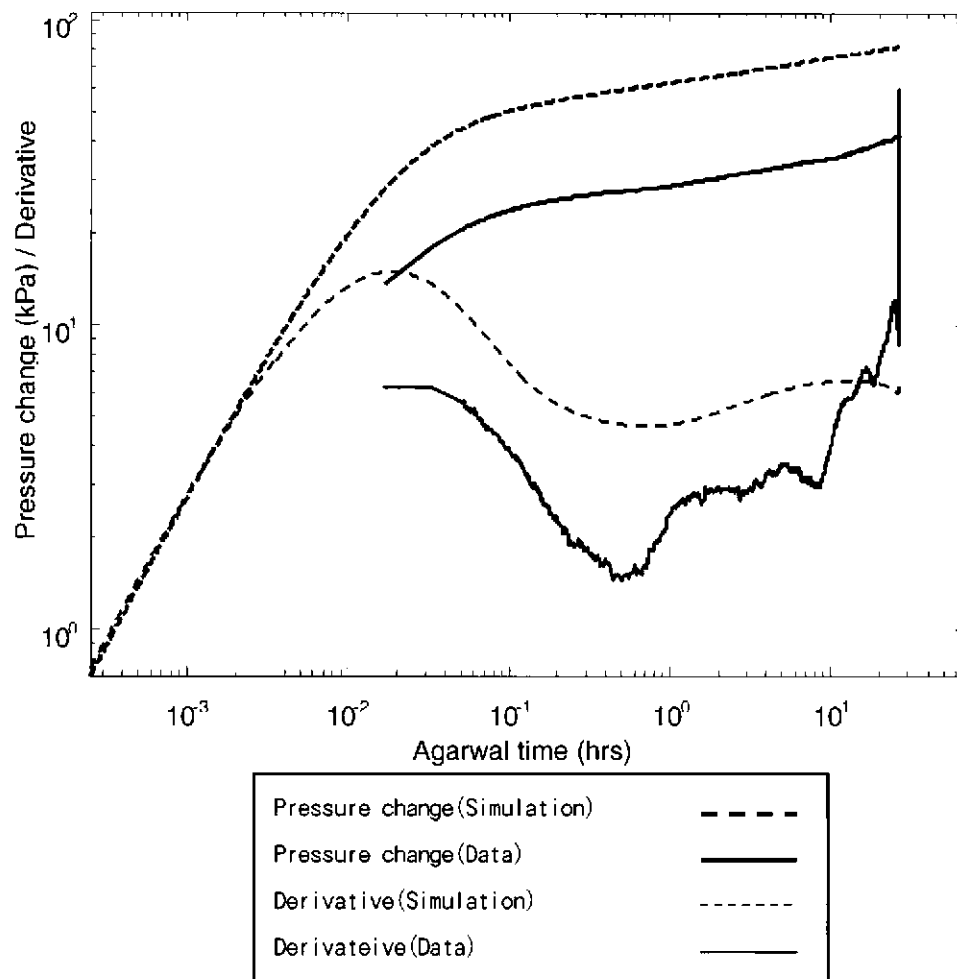


図 7.4.5(6) No. 3 測点 RWS の圧力変化・デリバティブ

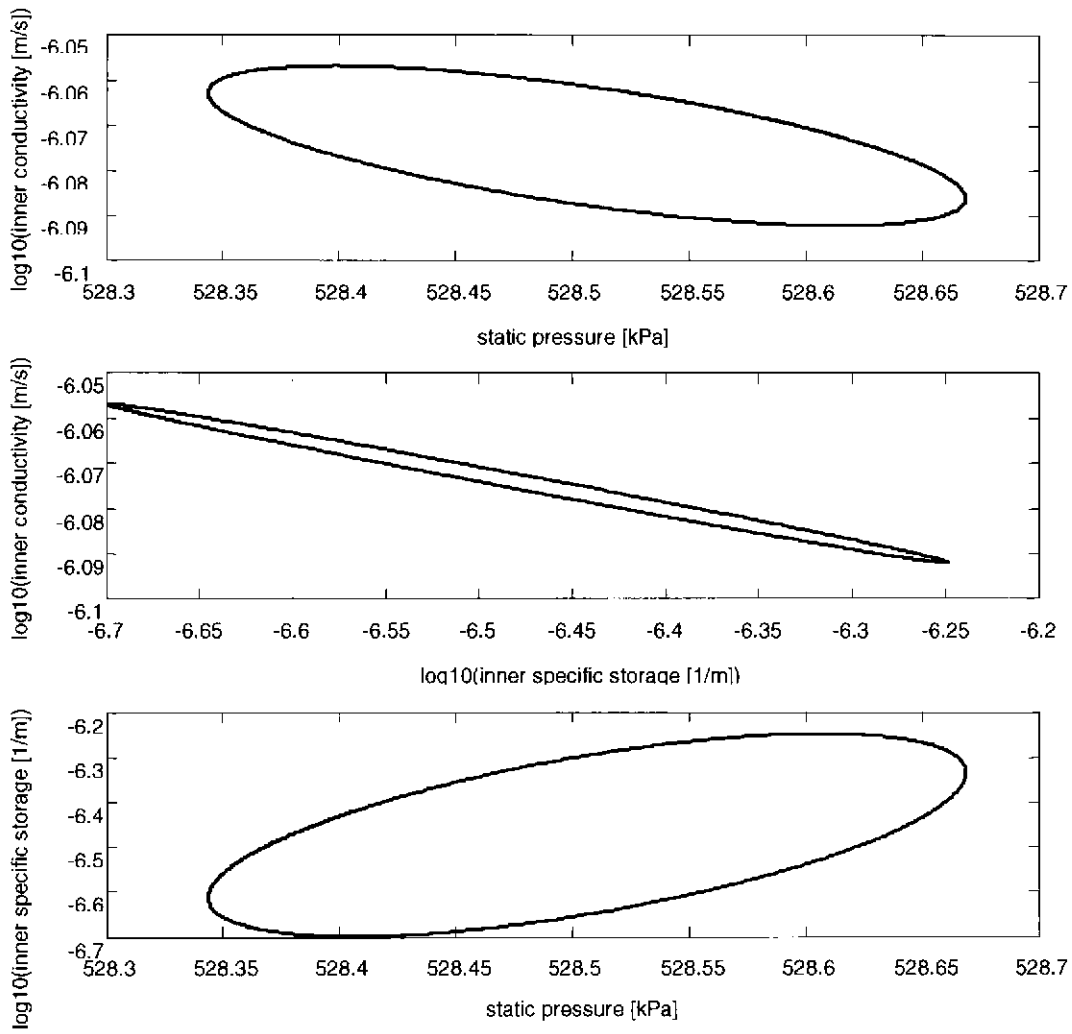


図 7.4.5(7) No.3 測点の不確定性解析結果



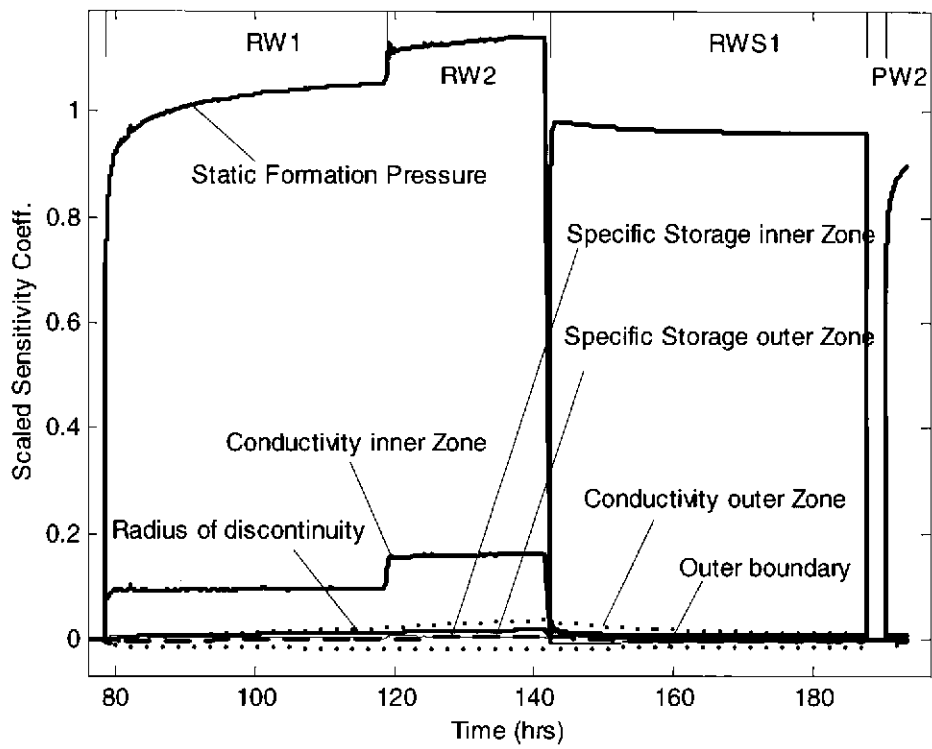


図 7.4.5(8) No.3 測点 RW・RWS の Scaled sensitivity coefficients

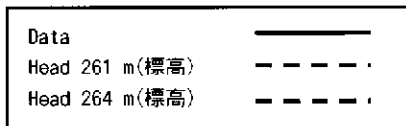
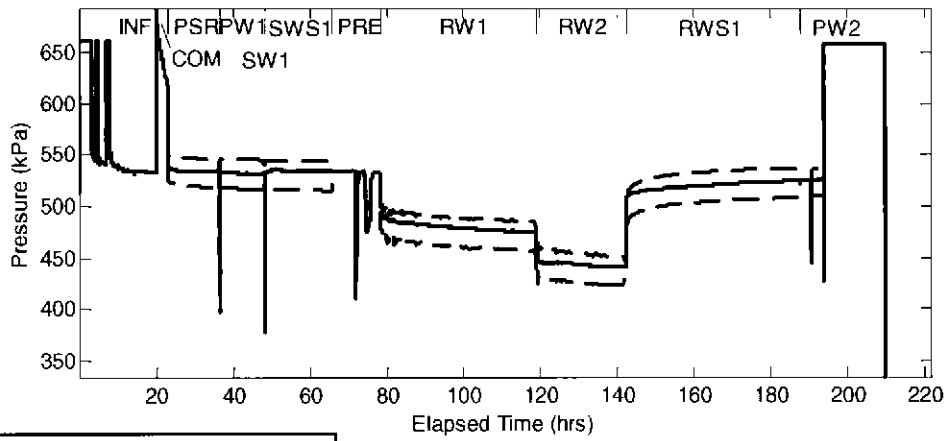
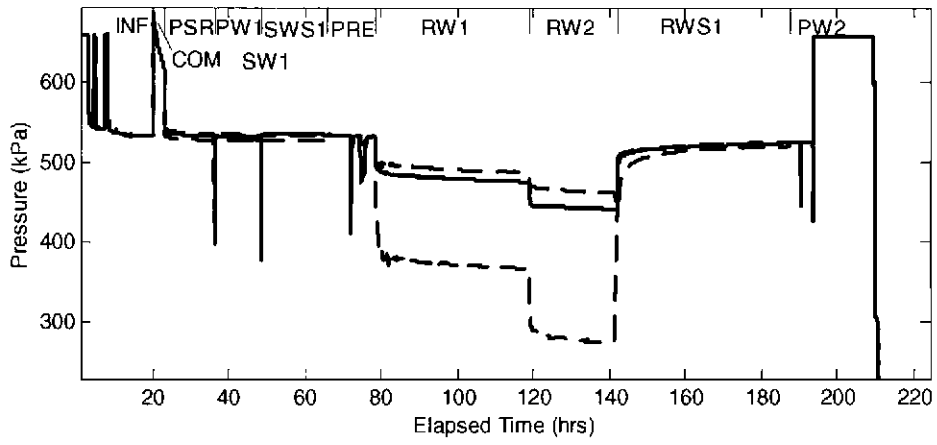
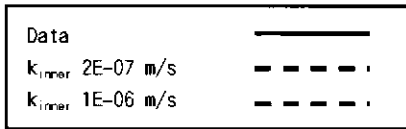


図 7.4.5(9) No.3 測点の信頼範囲

#### 4) No. 4 測点

No.4 測点では、精細解析を実施した。

流動モデルは、RWS および SWS2 の両対数グラフから、radial composite と判断した。

決定された流動モデルに従って、表 7.4.3(2)に示す内容のシミュレーションあるいは逆解析を実施した。圧力のフィッティングは、RWS および SW2・SWS2 で行い、COM, PSR および SW1・SWS1 は、観測された圧力を内挿しモデルに組み込んだ。RW は、観測された圧力を内挿し、流量のシミュレーションを行った。

図 7.4.6(1)～(3)に解析結果を示す。解析では、単一のパラメータセットによって、全ての試験フェーズをシミュレーションすることができた。SW2 の解析結果は、チューブの内径が大きいと考えた場合は観測値と整合する。水理パラメータは、最終的には RW・RWS の解析で決定した。RW の流量は再現性が悪く、シミュレーションの流量は観測値よりもかなり小さい。表 7.4.2 に示す水理パラメータの範囲は、過去の経験と、図 7.4.6(4)～(6)に示す主要な水理パラメータを順解析と逆解析を行うことで求めた不確定性から決定した。

No.4 測点の水理試験は適切に行われ、良い品質のデータが得られた。しかし、RW では、良いフィッティングが得られなかった。一連の試験では、いくつかのフェーズが含まれているが、これらはパラメータの最適化と共に、貯留層モデルの決定にも効果的であった。流動モデルの決定は、RWS の解析から容易に決定できる可能性がある。

透水係数、透水量係数および水頭のモデル代表値と信頼範囲は、composite 内側の半径が 12 m と小さいため、表 7.4.2 に示すように、composite 外側の値である。

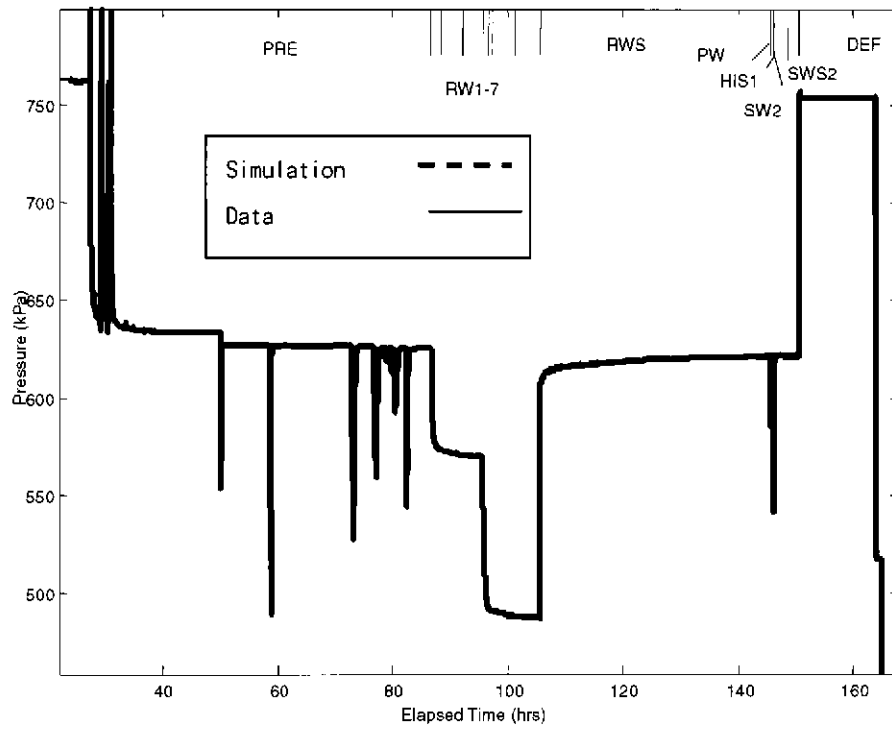


図 7.4.6(1) No. 4 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (圧力)

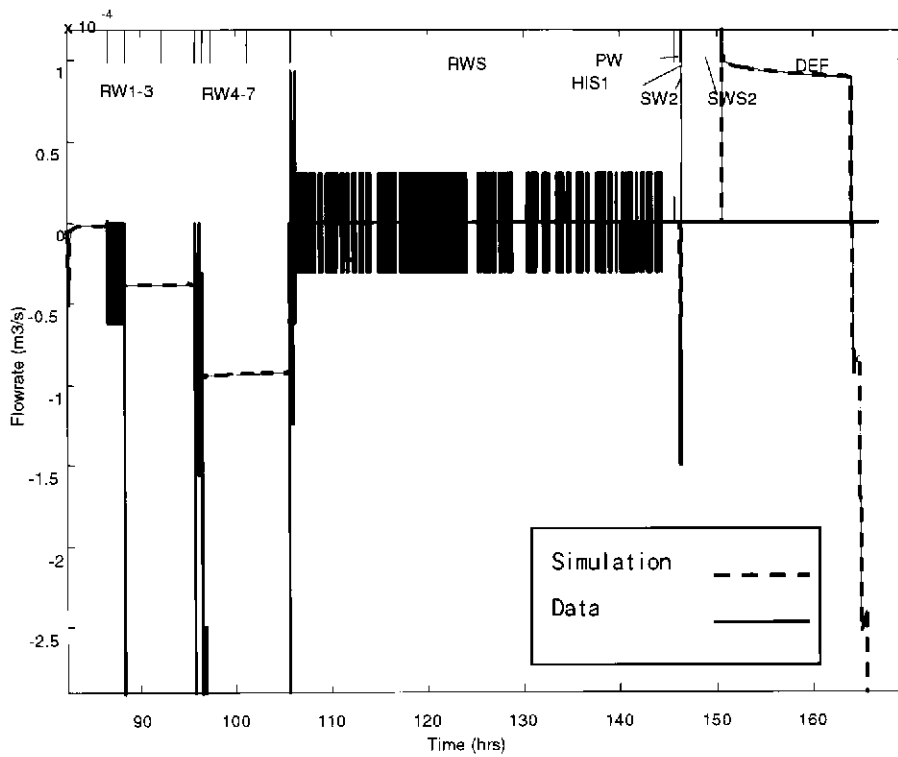


図 7.4.6(2) No. 4 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (流量)

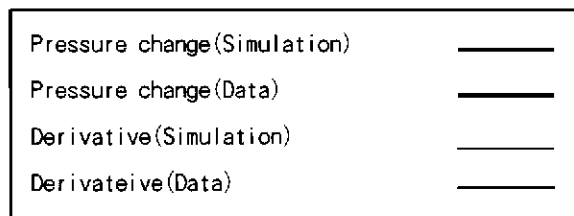
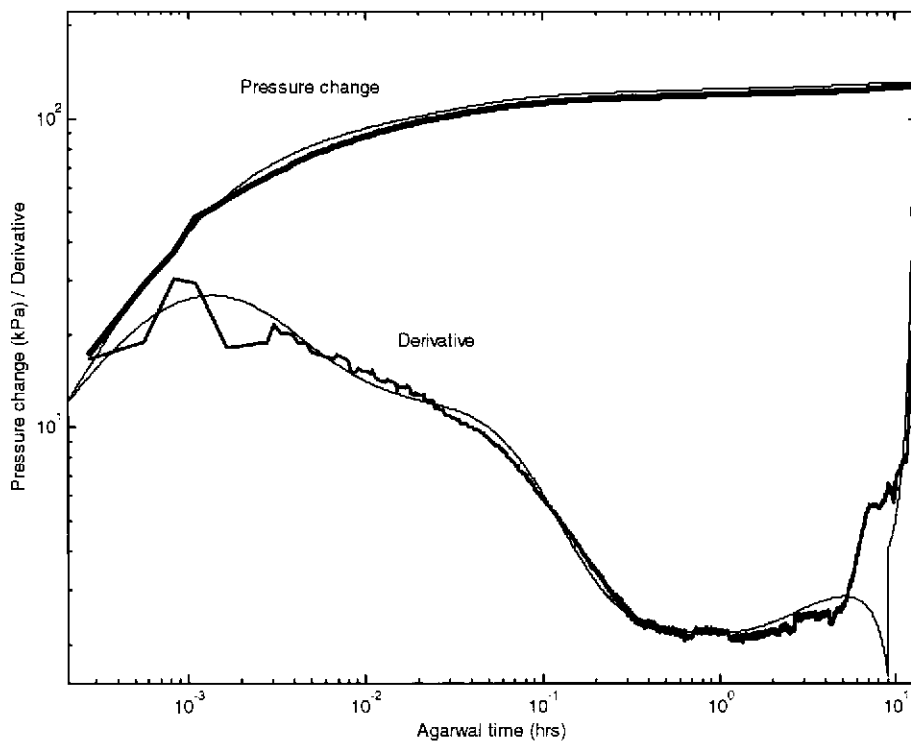


図 7.4.6(3) No.4 測点 RWS の圧力変化・デリバティブ

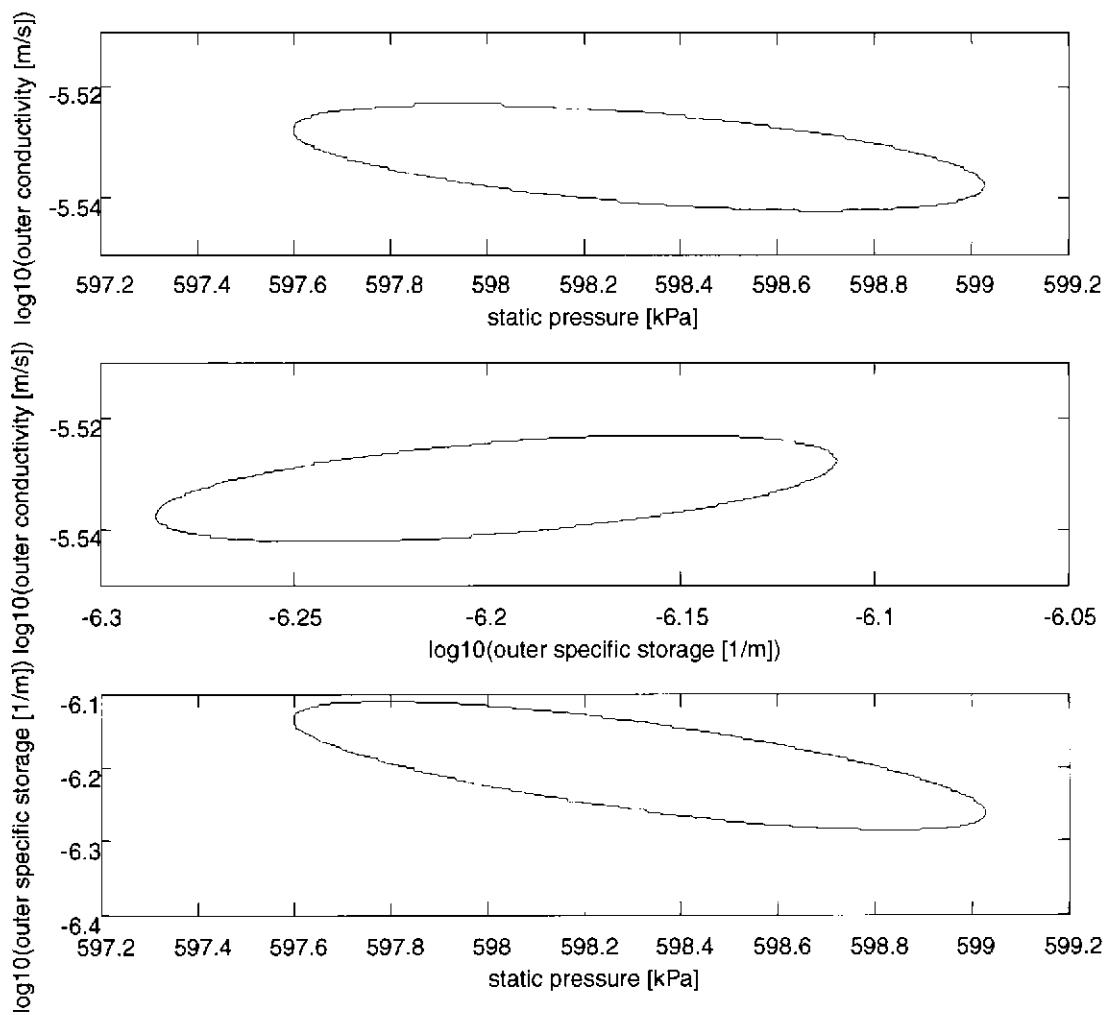


図 7.4.6(4) No. 4 測点の不確定性解析結果

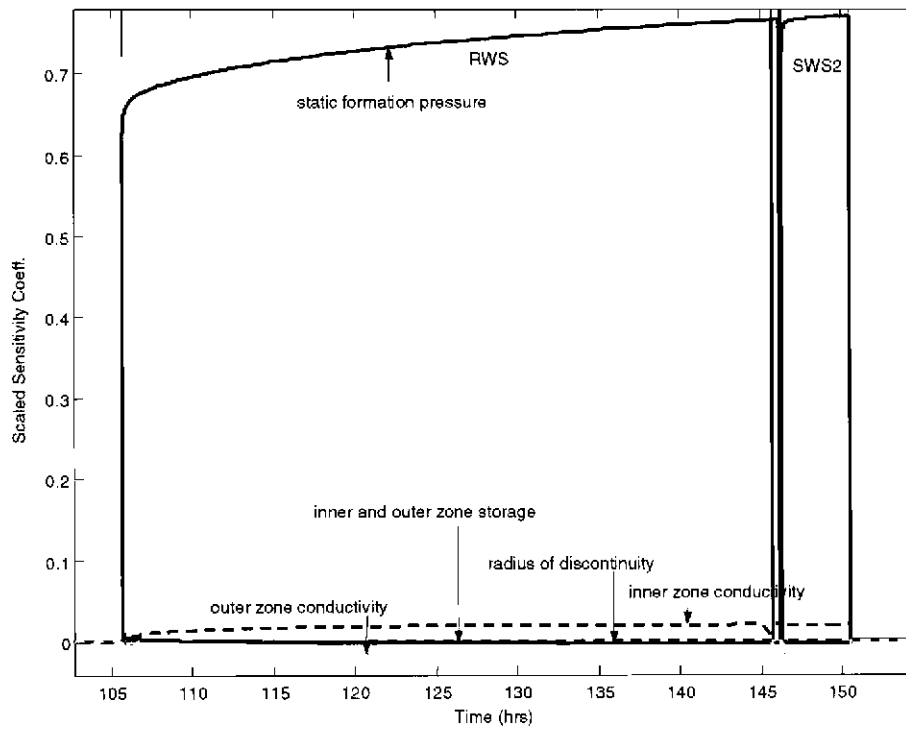


図 7.4.6(5) No.4 測点 RWS の Scaled sensitivity coefficients

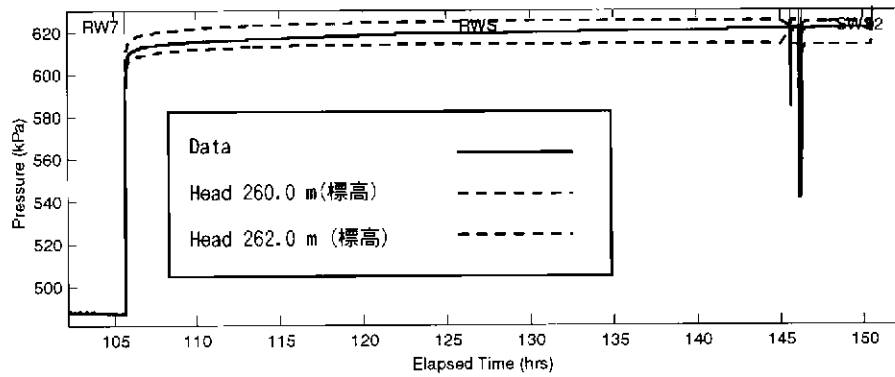
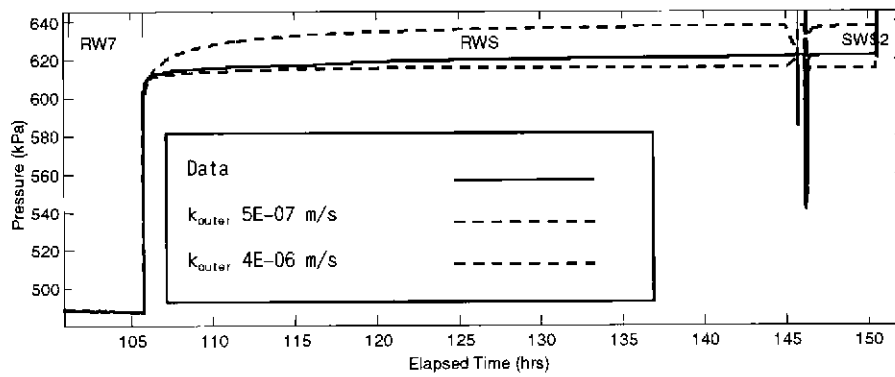


図 7.4.6(6) No.4 測点の信頼範囲

## 5) No. 5 測点

No.5 測点では、精細解析を実施した。

流動モデルは、RW1 および RW2 の両対数グラフから、無限遠方を有する radial homogeneous と判断した。

決定した流動モデルに従って、表 7.4.3.(2)に示す内容のシミュレーションあるいは逆解析を行った。圧力のフィッティングは、RW1, RW2 および RWR で行った。PW, SW1 および SW2 は、決定された水理パラメータを使用し、圧力のシミュレートを行った。試験区間の圧縮率は、RW1 および RW2 での両対数グラフからは、高い値が得られているが、PW のデータを使い決定した。

図 7.4.7(1)~(3)に解析結果を示す。No.5 測点は、試験区間上部との水理的な接続が観測されており、揚水終了後の速い回復の原因と考えられる。本解析に採用している流動モデルとパラメータでは、この現象を再現することはできない。しかし、近似的には揚水試験 (RW1 および RW2) 時には負のスキン効果を、回復試験 (RWR) 時には大きな正のスキン効果を与えることで、この現象を扱うことができる。

図 7.4.7(4)~(5)に示す不確定性解析と感度解析を行ったが、No.5 測点は、上述した試験区間上部との水理的な接続により影響を受けているため、透水量係数の最大値のみが得られた。



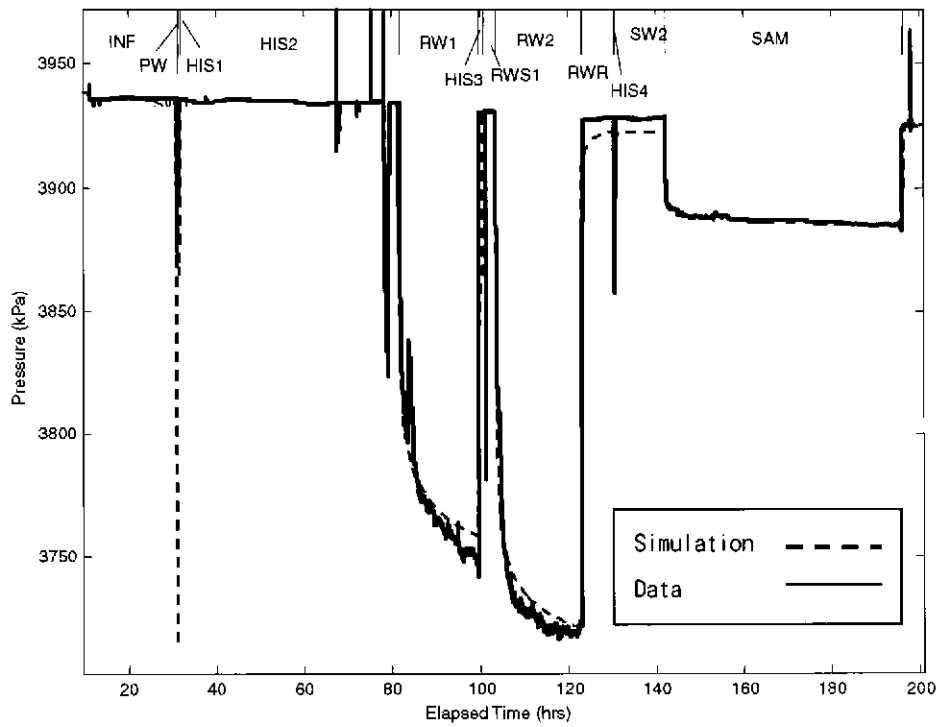


図 7.4.7(1) No.5 測点の水理試験結果・シミュレーション結果 (圧力)

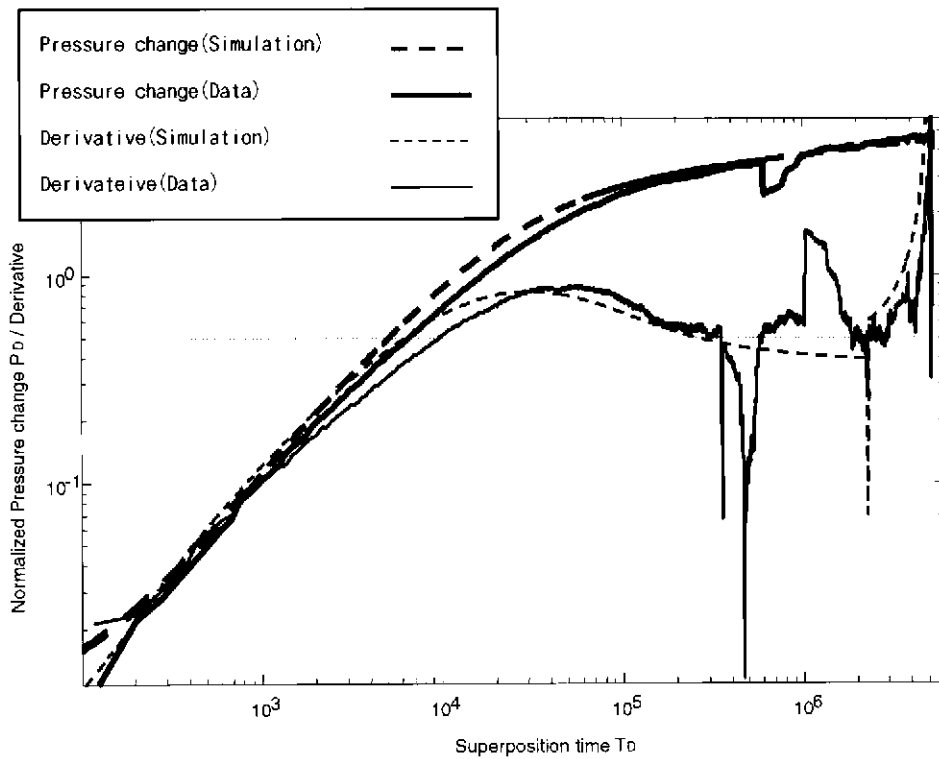


図 7.4.7(2) No.5 測点 RW1 の圧力変化・デリバティブ

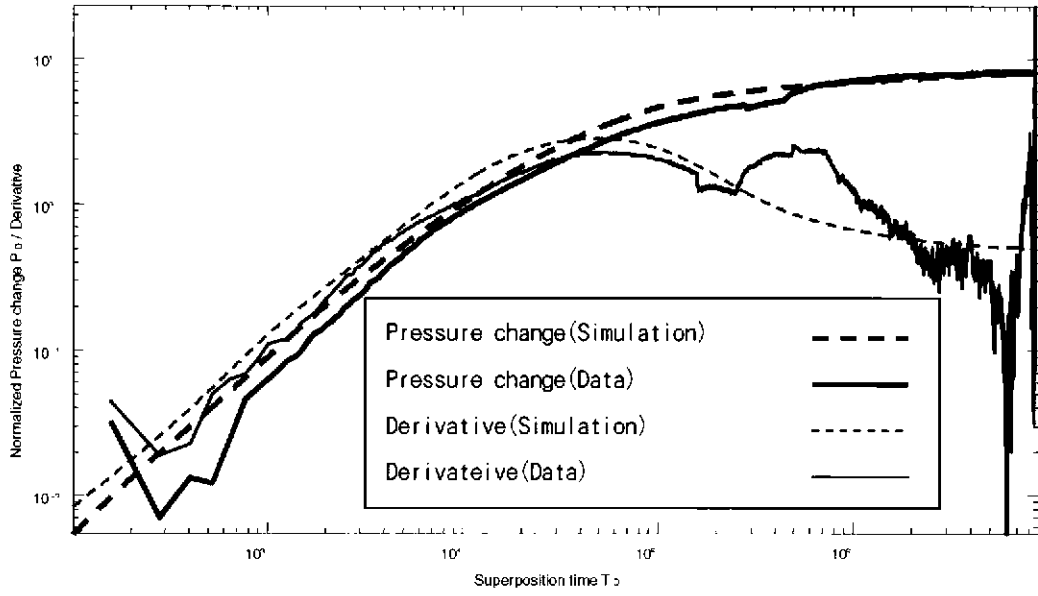


図 7.4.7(3) No.5 測点 RW2 の圧力変化・デリバティブ

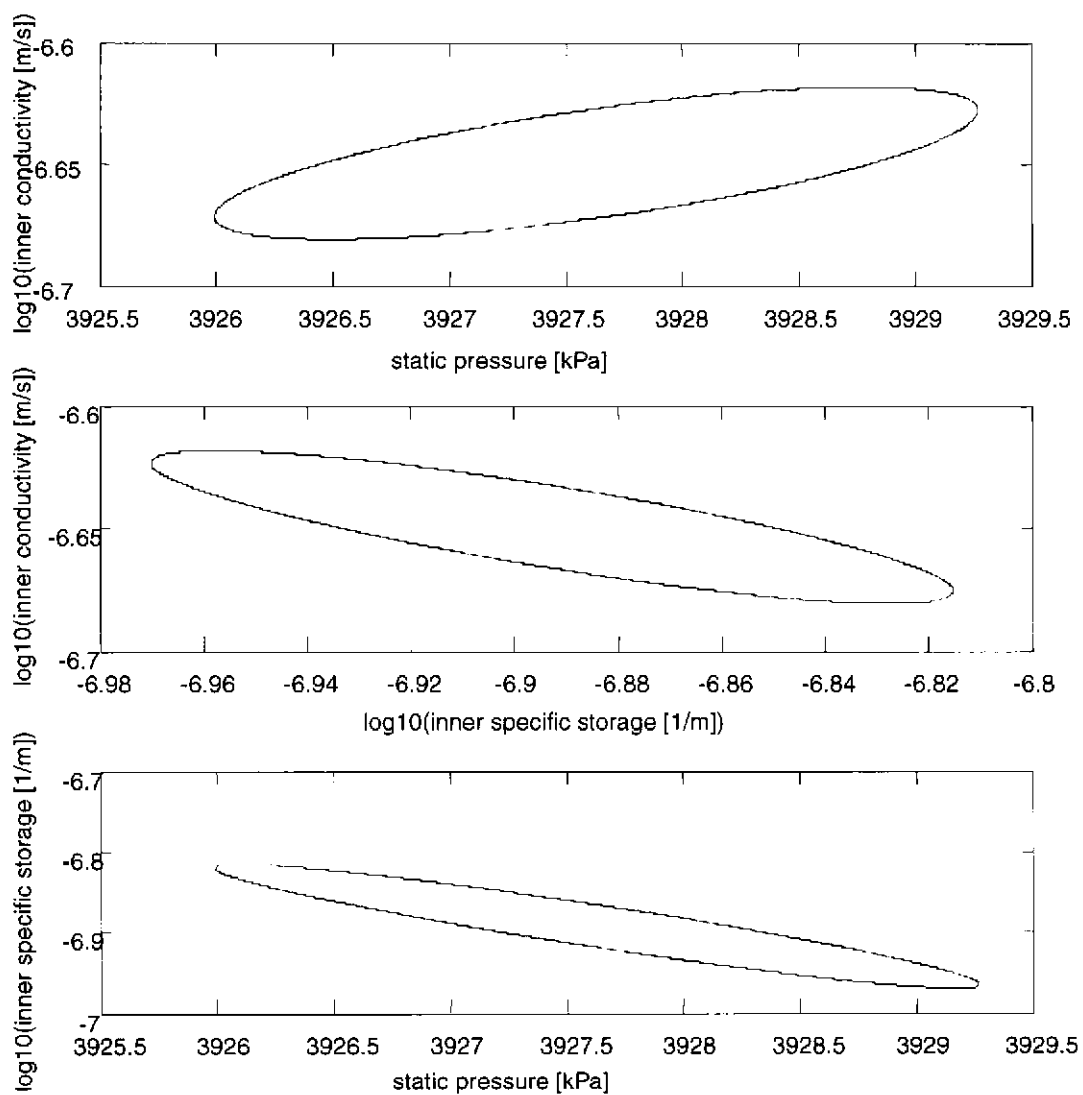


図 7.4.7(4) No.5 測点の不確定性解析結果

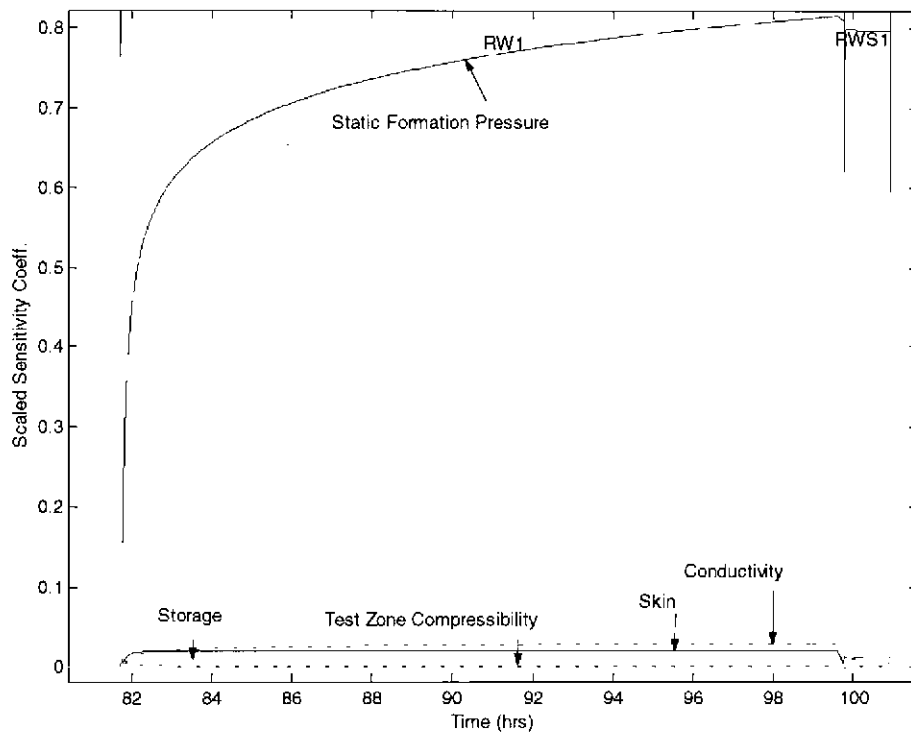


図 7.4.7(5) No.5 測点 RW2・RWR の Scaled sensitivity coefficients

#### 7. 4. 4 まとめ

透水量係数については、堆積岩と強風化花崗岩の境界部で実施した No.2 測点では、 $5.1 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{sec}$  の値を示し、花崗岩で実施した No.3~No.5 測点では、 $9.3 \times 10^{-6} \sim 7.1 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  の高い値を示した。

水頭については、No.1 測点で標高 270 m と最も高い値を示し、No.2~No.4 測点では、深度方向に、水頭が低下していく傾向にある。また、No.5 測点の水頭は、おおよそ標高 262m となり、No.2~No.4 測点での傾向を考慮すると、準自噴状態であると考えられる。

DH-13 号孔における花崗岩の水理学的な特徴として、長時間の揚水試験では高い透水性を示し、幾つかの試験で認められた境界（一定圧力あるいは非流動）は、大きな断層の存在を示唆していることが挙げられる。

解析は、入手できた情報に基づいて実施した。多くの場合、情報とデータは良好であったが、情報の不足、情報についての誤解および DH-13 号孔の水理試験には適さない仮定などに由来する要素を完全に除外することはできなかった。このことは、内側境界の条件である試験区間の圧縮率、井戸貯留係数およびスキンに影響したと考えられる。しかし、地層に関するパラメータである透水量係数や水頭には影響しなかったものと考えられる。

水理パラメータについては、幾つかのケースでは、試験区間と試験区間上部との水理学的な接続によって影響を受けており、その原因として、地層中の割れ目によりパッカーをバイパスする流路が形成されたことが挙げられる。しかし、解析の結果判明した流動モデルは、radial flow モデルであり、linear flow モデルや spherical flow モデルではないことから、上述した接続は大きな影響は及ぼしていないと考えられる。

DH-13 号孔は準自噴状態であり、上述した水理学的な接続の存在や、データおよび情報に関する困難さにも関わらず、DH-13 号孔の水理試験はよく解析され、花崗岩の水理学的な特徴を明らかにした。

既に実施された他のボーリング孔での水理試験の結果を利用できないので、今回の解析結果の妥当性について、議論することができない。しかし、特に、水頭および水理境界などについては、確認をするべきである。他のボーリング孔の結果と比較することで、幾つかの仮定、例えばパッカーをバイパスする事の影響や水理学的に重要な断層の存在等を確認することができる可能性がある。これらの比較検討は、広域流動数値モデルを構築し、最適化する上で重要である。

以下に、今後の試験への提言を示した。

a. 割れ目の多い花崗岩であるので、水理学的な接続が予想される。幾つかのケースでは、試験区間上部の圧力変動が、水理試験に関連していると考えられる。水理試験期間全般にわたって、試験区間の周辺での精度の高い測定が必要である。マルチパッカーシステムであれば、その測定に適当であり、掘削後、短期間の試験をした後に、試験錐孔内に設置して長期間の測定が可能である。

b. 透水性が高い場合でも、試験を 100~250 時間継続している。試験時間を短縮する

ことで時間とコストを圧縮することができる。試験結果の精度を落とさずに試験時間を短縮することは可能である。

c. 更に、試験の項目を減らしたり最適化することも可能である。透水性の高い地層でのパルス試験の実行は困難である。あるいはよりサンプリング間隔の短い測定器が必要である。

d. データサンプリングが、ケースによっては、初期では間隔が長すぎ、坑井周辺の情報が欠落している。一方、終期では、サンプリング間隔を長くしても、重要な情報を得ることはできる。

e. 今回は、試験データを整理した後に解析を開始する方法を採用したため、リアルタイムのアドバイスは本業務には含まれなかった。今後、より効率的な試験を行うためにオンラインサポートを行う場合、以下の項目を提案できる。

- ・データを1日あたり2回送り、簡易解析を実施する。
- ・試験の始まり（テストデザインや最適化）から、試験の終わり（条件や仮定の検証、質問への回答、試験概要のまとめ等）までの現地で一連の試験プログラムを支援する。専門技術者の常駐

f. MULTISIM の条件ファイルを精細解析後に提供することが可能である。この条件ファイルを使い更に感度解析を行うことができる。

## 7. 5 FEMによるシミュレーション解析

今回、DH-13号孔で行った水理試験結果のグラフ解析では、透水試験はCooper法およびHvorslev法を、揚水試験はJacob法、Jacob and Lohman法、回復法およびAgarwal法等を用い、水理パラメータを算出した。

試験区間の代表値は、透水試験の場合、Cooper法およびHvorslev法によって求められた値の小さい方を採用（JNCと協議の結果）している。しかし、揚水試験の場合、影響範囲が広範囲にわたることから、Jacob法、Jacob and Lohman法、回復法およびAgarwal法等のグラフ解析では、地盤の性状等からいくつかの傾きを有する直線部分が得られ、地盤の代表値を決定することは難しい。よって、今回は、試験区間の透水性を総合的に把握するため、揚水試験（RW・RWS, RWR）を対象とした2次元FEMによるシミュレーションを行った。なお、No.2測点については、揚水試験を行っていないため、シミュレーションの対象外とした。

### 7. 5. 1 FEM浸透流解析

シミュレーションには、飽和・不飽和浸透流解析プログラムAC-UNSAF2Dを使用した。以下にAC-UNSAF2Dの扱うことのできる問題について簡単に示す。

- a. 不飽和領域の地下水挙動予測に適用でき、飽和領域の挙動は不飽和挙動の特殊なケースとして扱うことができる。
- b. 二次元断面や軸対象場を主に扱うことができる。二次元平面では幾分機能は限定されるが扱うことができる。
- d. 浸出面問題、降雨問題、変動水頭境界および井戸貯留問題に対応できる。
- e. 地盤の異方性や不均質性を考慮できる。
- f. 動水勾配一定（定歪み）の三角形有限要素を用い、利便性の観点から二つの三角形を合わせた四角形状要素を導入することができる。
- g. 定常・非定常解析に対応し、変換ツールの利用によりリスタート機能を有する。

## 7. 5. 2 解析方法

解析モデルは、二次元軸対象飽和モデルを採用した。解析手順を図7.5.1に示す。

地層区分は、解析グラフで2～3つの異なる傾きを有する直線が得られる傾向にあることから、2層ないし3層に推定した。各層の距離は表7.5.1に示すとおりである。また解析のイメージモデルを図7.5.2～図7.5.3に示す。

解析は、3層の透水係数および貯留係数をパラメータとして、解析的に行った。

表7.5.1 各層の距離

測点	井戸中心からの距離		
	1層	2層	3層
1	10 cm	100 km	
3	10 cm	100 cm	100 km
4	100 cm	100 km	
5	10 cm	100 km	

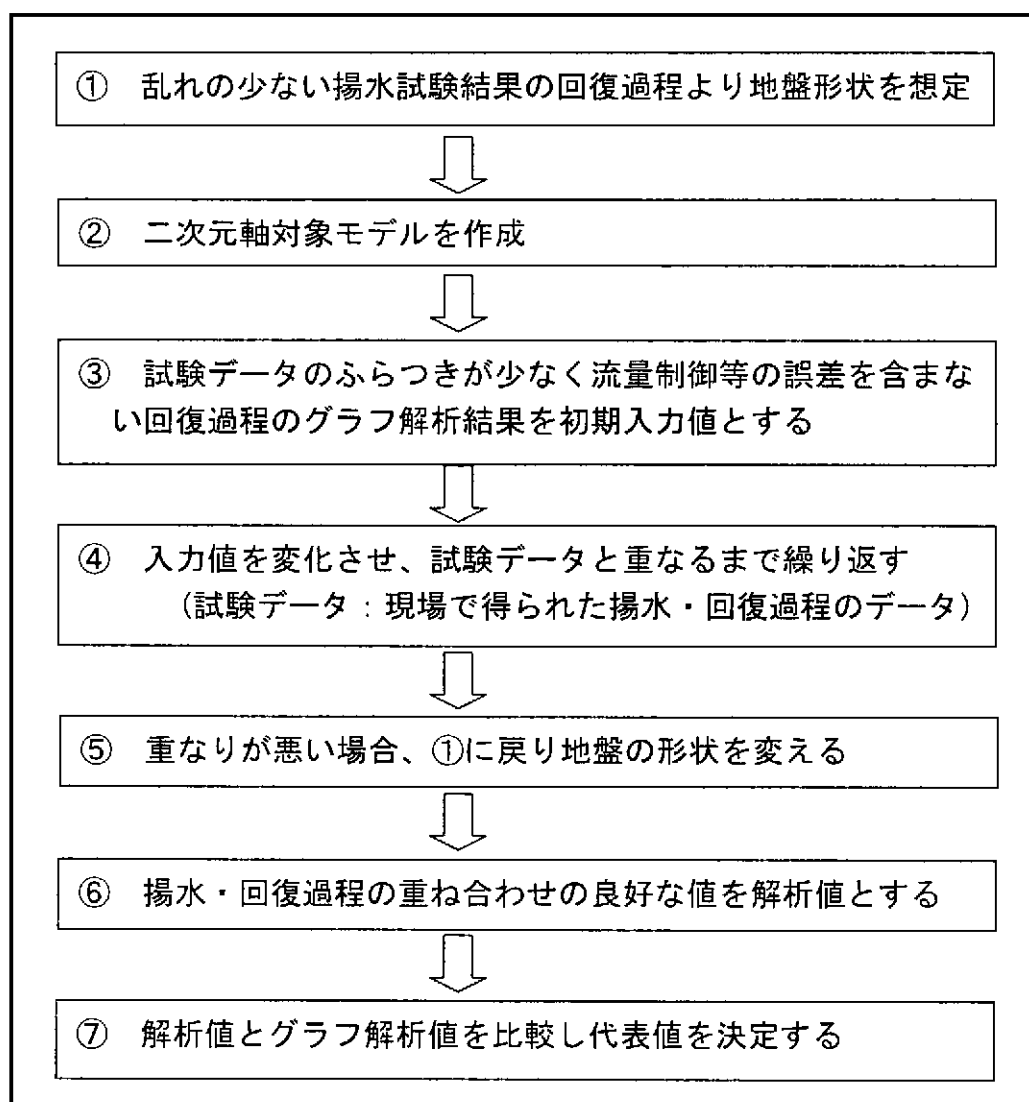


図 7.5.1 FEMによる解析の手順



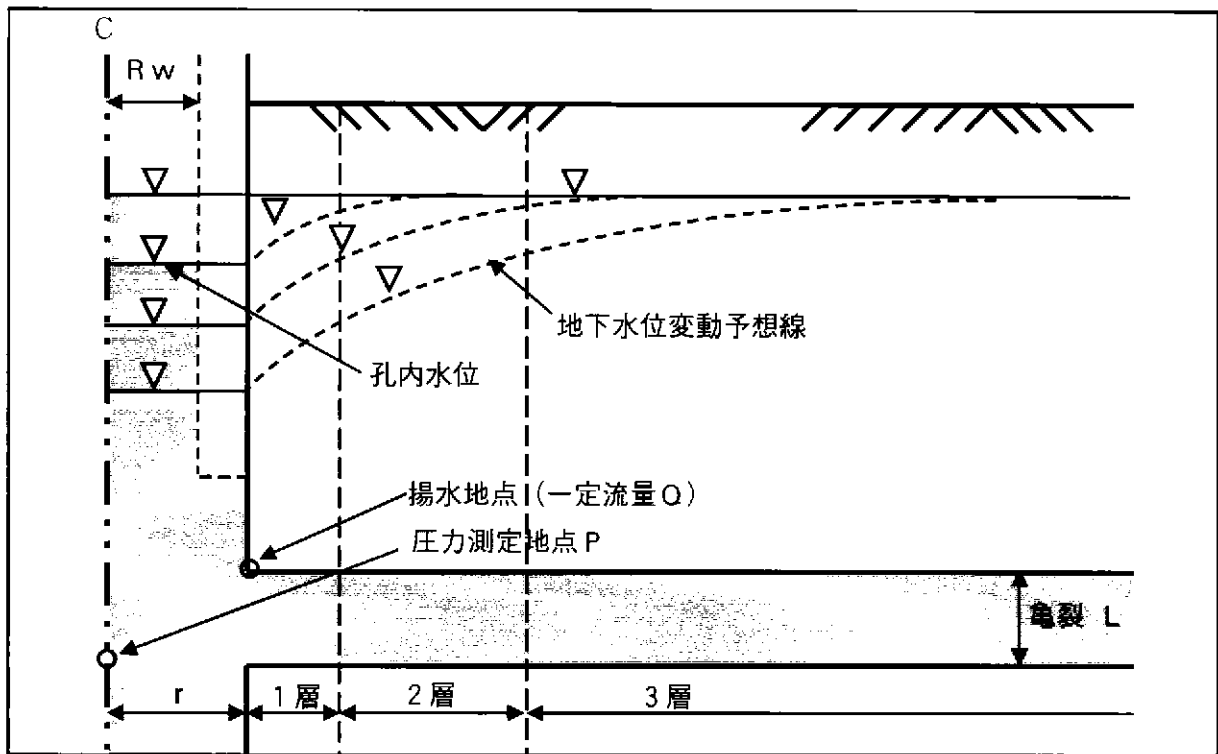


図 7.5.2 定流量揚水試験のイメージモデル

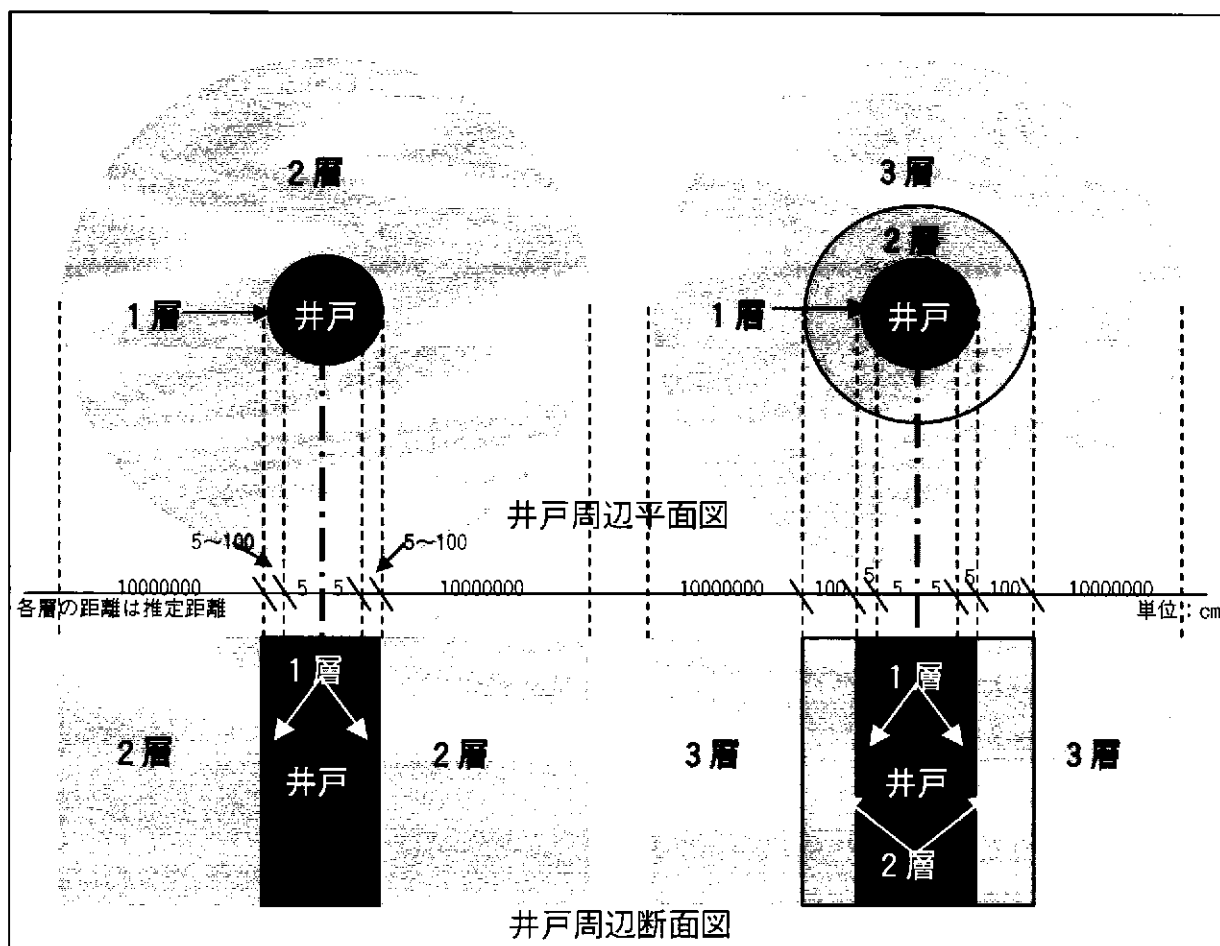


図 7.5.3 井戸周辺イメージモデル (透水層断面図)

### 7. 5. 3 解析結果

グラフ解析結果および FEM 解析結果で得られた値を表 7.5.2 に示す。グラフ解析結果より得られた値の層区分は、透水試験の値をモデルの 1 層（近傍）、揚水試験の前半の傾きから得られた値を 2 層（中位）、揚水試験の後半の傾きから得られた値を 3 層（遠方）に割り当てた。

DH-13 号孔の水利試験データに最も適合するモデルは、2 層および 3 層地盤モデルであった。各層の透水係数の分布は、No.1 と No.4 測点が 1 層（井戸近傍）の透水性が低く遠方に行くに従い透水性が高くなる傾向を示し、No.3 測点は遠方に行くに従い透水性が低くなる傾向を示した。No.5 測点は不明瞭な区間であった。

以下に、各測点の詳細について述べる。

表 7.5.2 グラフ解析結果および FEM による解析結果 (No.1 測点, No.3~No.5 測点)

測点	試験方法	解析手法		透水量係数(m <sup>2</sup> /sec)			貯留係数(-)				
				近傍	中位	遠方	近傍	中位	遠方		
1	定流量揚水試験	グラフ解析結果	揚水過程		4.1E-05	1.0E-04		5.7E+11	8.9E-01		
			回復過程		3.6E-05			5.8E+01			
		解析結果	揚水・回復過程	4.7E-05			1.6E-04	1.3E+02		5.8E-02	
3	定流量揚水試験	グラフ解析結果	揚水過程	(1.1E-07~1.7E-07)		5.3E-06~1.1E-05			1.6E-06~1.1E-02		
			回復過程	3.5E-06	5.9E-06~2.7E-05		3.4E-06~5.2E-06		9.9E-10~1.2E-09	1.2E-02~1.9E-02	
		解析結果	揚水過程	7.0E-06	3.7E-06	2.0E-06		2.0E-02	2.5E-04	5.7E-01	
			回復過程	5.0E-06	3.7E-06	2.0E-06		2.0E-02	2.5E-04	5.7E-01	
4	定流量揚水試験	グラフ解析結果	揚水過程			1.2E-05			8.4E-09		
			回復過程	3.5E-06~4.9E-06		1.3E-06~5.6E-05		4.2E-06~1.1E-05	4.6E-04~1.0E-03	5.7E-22~3.6E-20	3.2E-10~9.9E-07
		解析結果	揚水過程	3.9E-06			1.5E-05		7.0E-06		1.0E-05
			回復過程	3.4E-06			1.5E-05		7.0E-06		1.0E-05
5	定流量揚水試験	グラフ解析結果	揚水過程			6.6E-06~1.2E-05			2.4E-06~3.5E-02		
			回復過程	1.1E-05	1.4E-06			1.5E-01~1.6E-01			
		解析結果	揚水過程	1.8E-04			5.5E-06		6.0E-02		1.0E-02
			回復過程	8.6E-07			1.2E-03		1.0E-01		1.0E-05

：透水試験結果（上段＝PW の算出値、下段＝SW・SWS の算出値）（ ）内は参考値

### 1) No.1 測点

本測点は、試験区間の上端深度が深度 10.50 mabh と浅く、試験装置の設置が不可能だったため揚水ポンプのみを挿入し全孔揚水とした。試験方法は地上部で一定流量に制御し定流量揚水試験とした。

解析の結果、水理試験データと最も適合するモデルは2層モデル(1層+2層と3層)であった。図 7.5.4(1)に揚水過程比較図を、図 7.5.4(2)に回復過程比較図を示す。

図 7.5.4(1)および(2)によると、揚水過程では、再現性が良く、解析結果と試験結果はほぼ一致する。しかし、回復過程では、後半9時間程度から解析結果が逸脱し、再現性が悪い。この原因は、揚水試験後半に降雨がありその影響で試験結果が初期水位を超えたためであると考えられ、解析では再現が困難であった。

透水量係数については、1層(井戸近傍)および2層(中位)の値は RW で得られた試験前半の算出値に近い値を示し、3層(遠方)の値は RW で得られた試験後半の算出値に近い値を示した。

本測点の地盤性状は、解析結果より判断すると、遠方に行くに従い透水係数が高くなる傾向を示した。この傾向から1層および2層は、掘削の影響によって形成され、その際透水性を変化させたと考えられる。よって、3層が本来の試験区間(堆積岩)の透水性を表していると考えるのが妥当である。

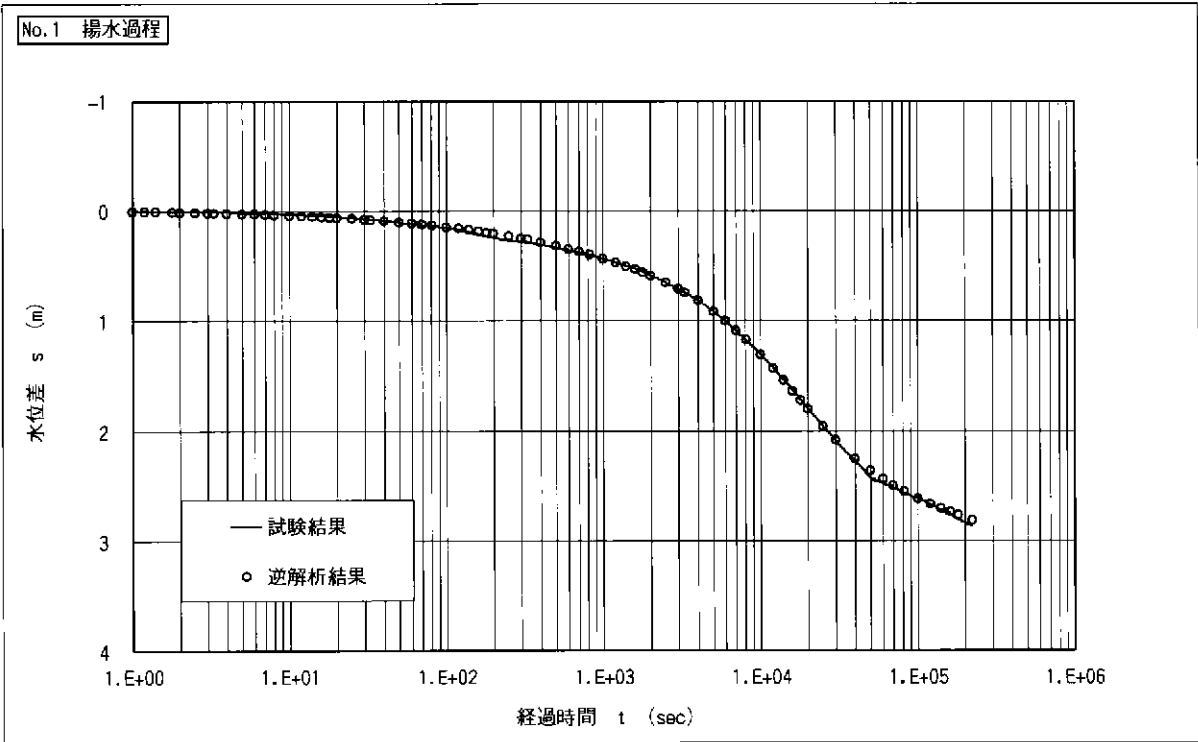


図 7.5.4(1) No.1 測点の揚水過程比較図

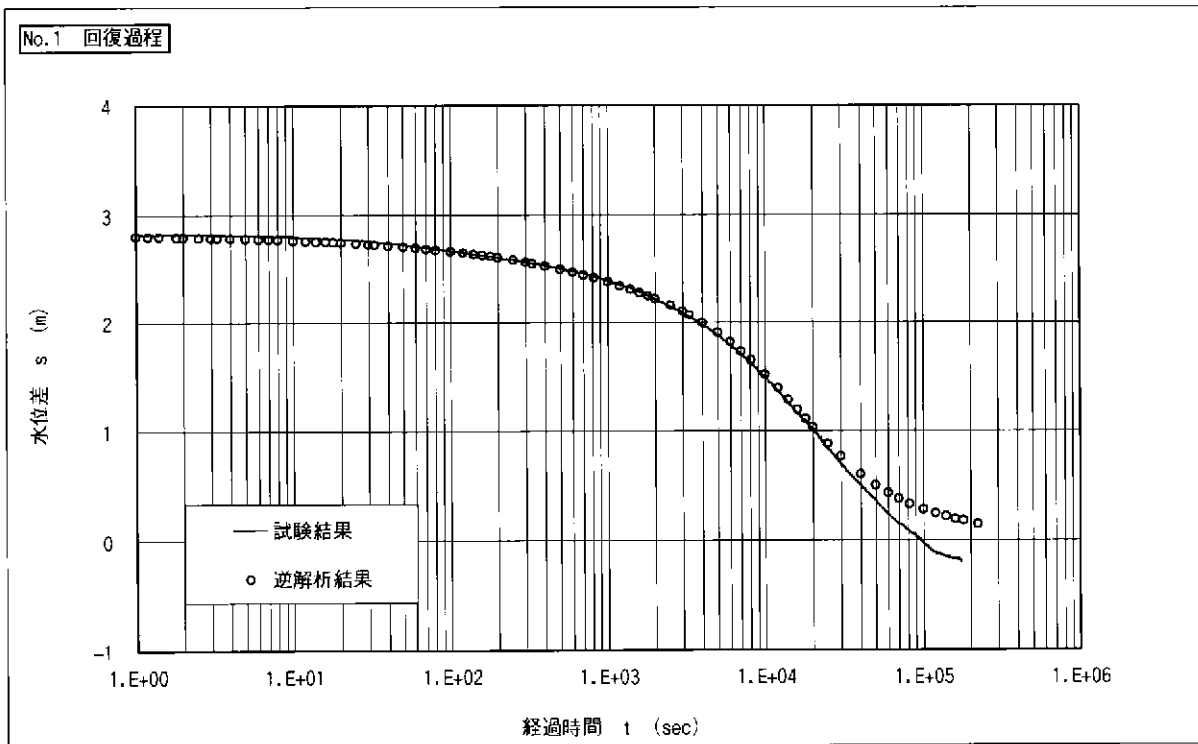


図 7.5.4(2) No.1 測点の回復過程比較図

## 2) No. 3 測点

本測点の揚水試験は、地上部で一定流量に制御する方法をとり、定流量揚水試験とした。

解析の結果、水理試験データと最も適合するモデルは3層モデルであった。図7.5.5(1)に揚水過程比較図を、図7.5.5(2)に回復過程比較図を示す。

No.3 測点の揚水試験では、2段階に揚水量を変化させており、解再現が難航した。しかし、1層（井戸近傍）の透水係数を揚水過程と回復過程で変えることによって、図7.5.5(1)および(2)に示すように、揚水・回復過程とも再現性が良く、試験結果とほぼ一致した結果を得た。揚水過程と回復過程で透水係数が異なる原因は、時間の経過と共に影響圏が広がり、そして揚水量を増やしたため亀裂内の透水係数が変化したためであると考えられる。

透水量係数については、1層（井戸近傍）の値は、PW で得られた算出値より低く、SW で得られた算出値に近い値を示した。これは、PW が地盤の透水性に合わず数十秒で試験が終了し良いデータが得られないためであると考えられる。また、RW・RWS で得られた算出値は、複数の傾きから算出しており、大きいところで1オーダーの開きがあるので、解析結果と比較することは難しい。

本測点の地盤性状は、解析結果より判断すると、遠方に行くに従い透水性が低くなる傾向を示した。この傾向から1層および2層は、掘削の影響によって形成され、その際透水性を変化させたと考えられる。よって、3層が本来の試験区間（花崗岩）の透水性を表していると考えるのが妥当である。

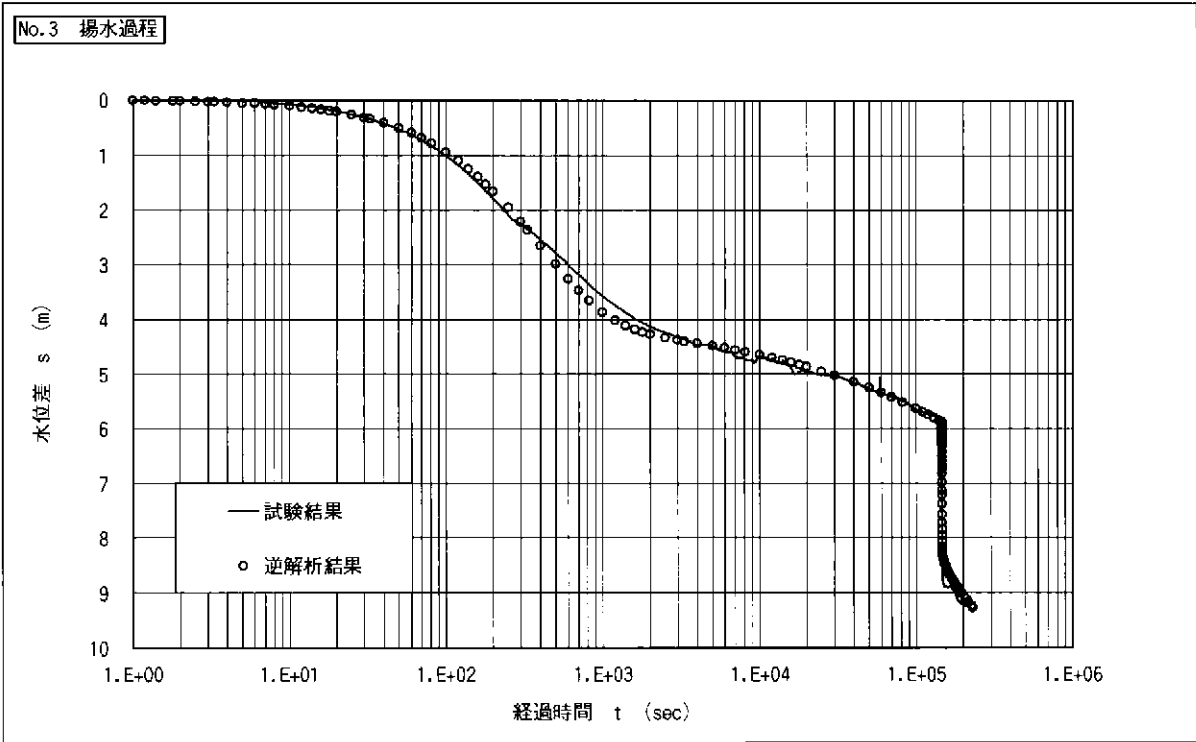


図 7.5.5(1) No.3 測点の揚水過程比較図

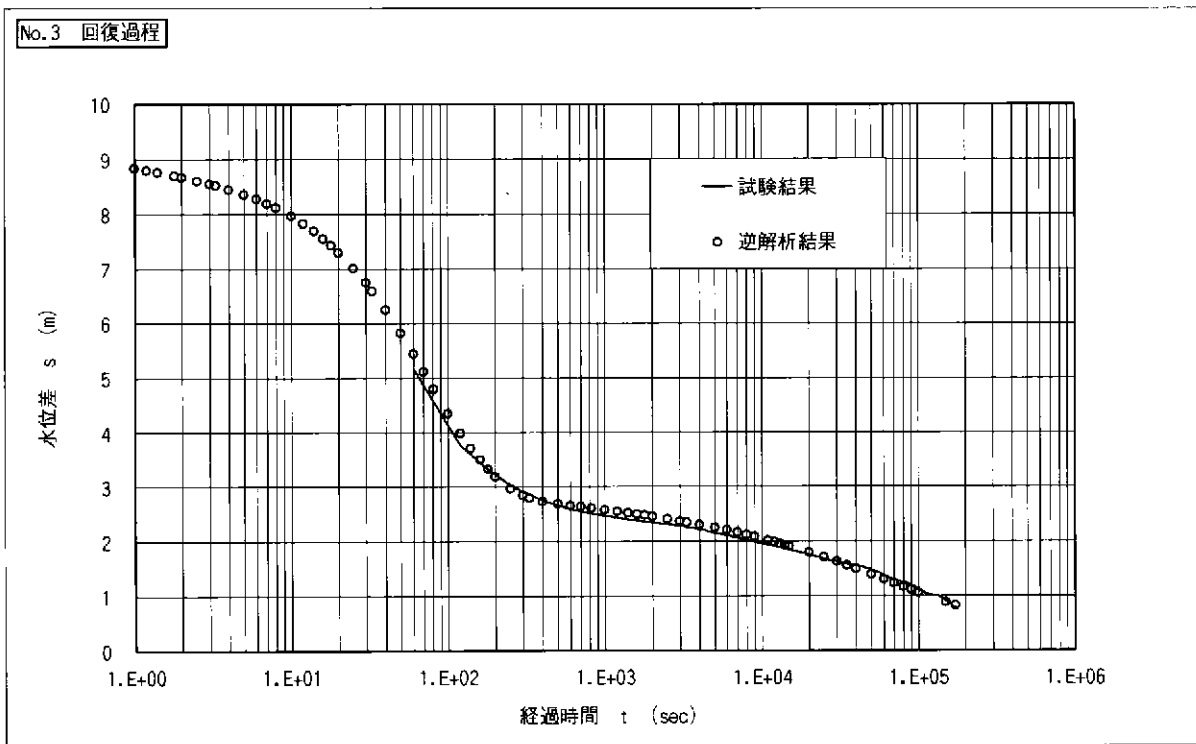


図 7.5.5(2) No.3 測点の回復過程比較図

### 3) No. 4 測点

本測点の揚水試験は、地上部で一定流量に制御する方法をとり、定流量揚水試験とした。

解析の結果、水理試験データと最も適合するモデルは2層モデル(1層+2層と3層)であった。図7.5.6(1)に揚水過程比較図を、図7.5.6(2)に回復過程比較図を示す。

No.4 測点の揚水試験では、2段階に揚水量を変化させており、解再現が難航した。しかし、1層+2層(井戸近傍+中位)の透水係数を揚水過程と回復過程で変えることによって、図7.5.6(1)および(2)に示すように、回復過程で前半10秒程度が試験結果より逸脱するものの、揚水過程で再現性が良く、試験結果とほぼ一致した結果を得た。揚水過程と回復過程で透水係数値が異なる原因は、時間の経過と共に影響圏が広がり、そして揚水量を増やしたため亀裂内の透水係数が変化したためであると考えられる。

透水係数については、1層+2層(井戸近傍+中位)の値は、SWで得られた算出値に近い値を示した。また、3層(遠方)の値は、RWで得られた算出値に近く値を示した。

本測点の地盤性状は、解析結果より判断すると、遠方に行くに従い透水性が高くなる傾向を示した。この傾向から1層+2層は、掘削の影響によって形成され、その際透水性を変化させたと考えられる。よって、3層が本来の試験区間(花崗岩)の透水性を表していると考えるのが妥当である。



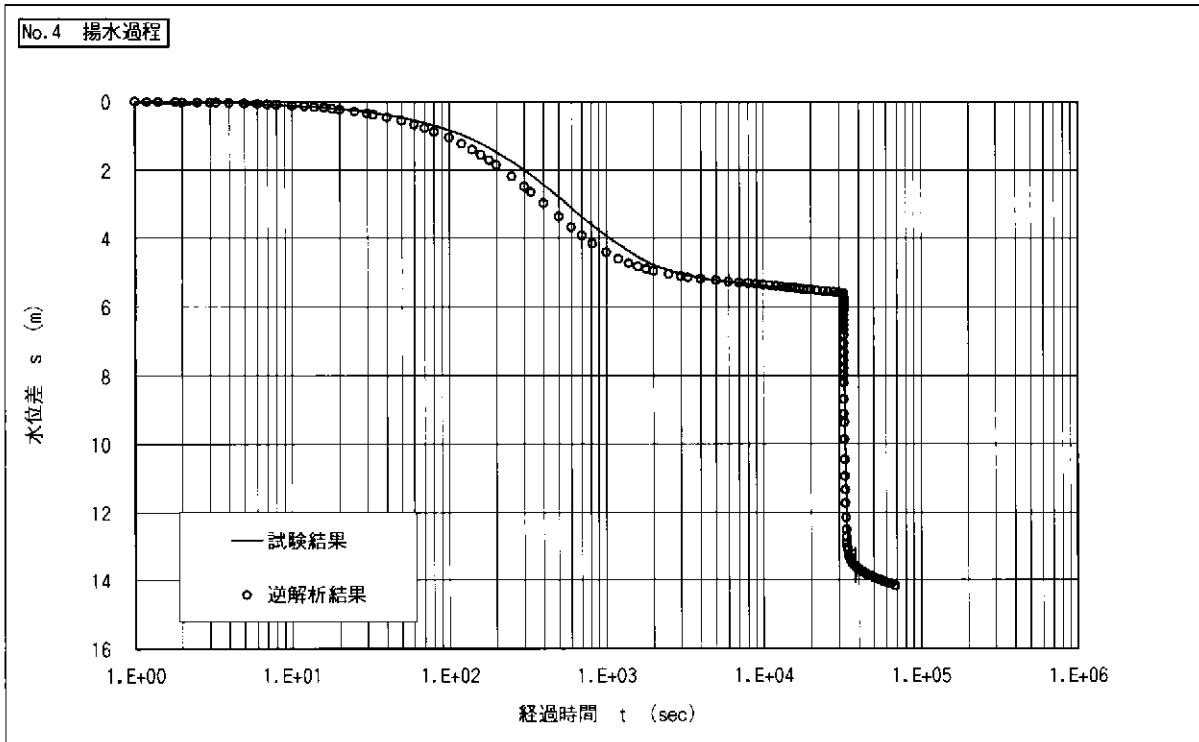


図 7.5.6(1) No.4 測点の揚水過程比較図

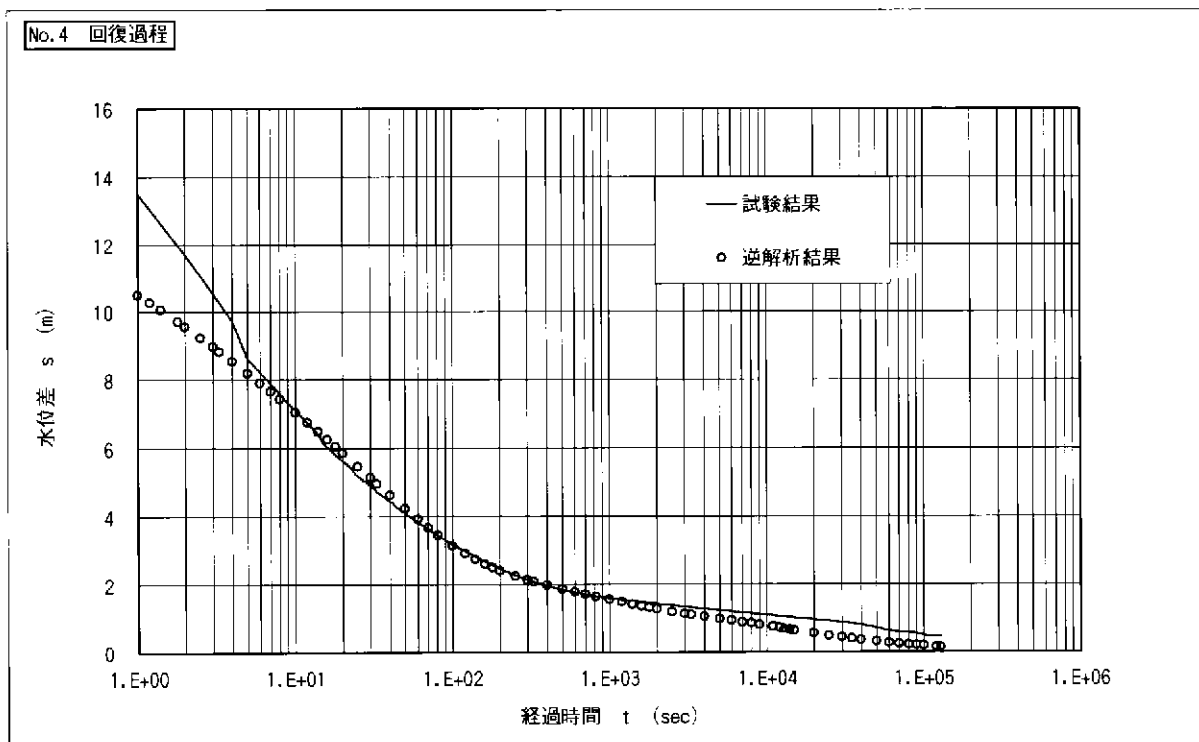


図 7.5.6(2) No.4 測点の回復過程比較図

#### 4) No. 5 測点

本測点の揚水試験は、地上部で一定流量に制御する方法をとり、定流量揚水試験とした。揚水試験のうち、RW1の試験データを解析の対象とした。

解析の結果、水理試験データと最も適合するモデルは2層モデル(1層+2層と3層)であった。図7.5.7(1)に揚水過程比較図を、図7.5.7(2)に回復過程比較図を示す。

図7.5.7(1)および(2)によると、揚水過程と回復過程で異なる結果が得られた。揚水過程では、試験結果の後半が流量調整のミスとも考えられる圧力の乱れがあり、再現が困難であった。回復過程についてもほぼ同様な傾向を示した。本測点に関しては、不明確な要因が関係し、揚水過程および回復過程の重ね合わせが困難であった。

透水係数については、揚水過程および回復過程ともグラフ解析結果と異なる値を示した。よって、試験データの乱れが少ない回復過程をもとに解析を行い、得られた値を地盤の代表値にした。

本測点の地盤性状は、解析結果(回復過程)より判断すると、1層+2層(井戸近傍+中位)に極めて低い透水層があり遠方には透水性の高い層が分布する。この傾向は、掘削の影響によって井戸近傍に低透水層が形成されたためであると考えられる。よって、本来の試験区間(花崗岩)の透水性は3層と考えるのが妥当である。

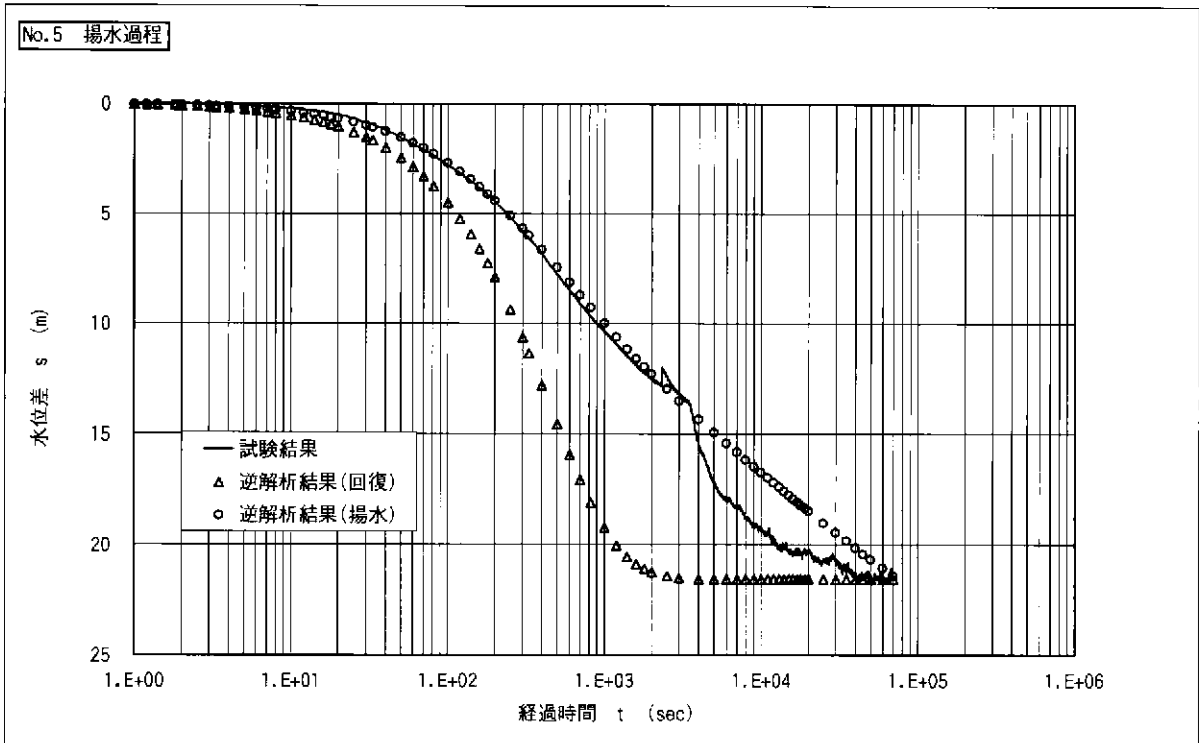


図 7.5.7(1) No.5 測点の揚水過程比較図

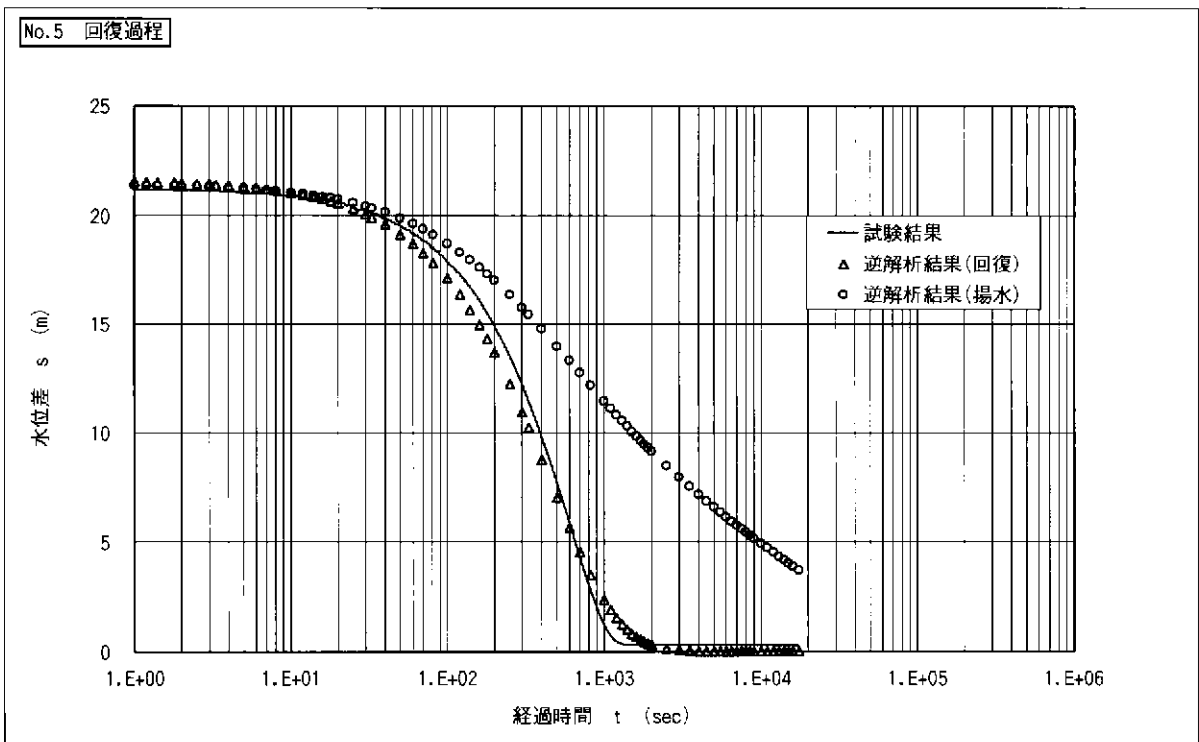


図 7.5.7(2) No.5 測点の回復過程比較図

#### 7. 5. 4 FEM 解析による試験区間のモデル代表値

FEM による解析によって得られた各試験区間のモデル代表値を表 7.5.3 に示す。

表 7.5.3 FEM 解析による試験区間のモデル代表値

測点	試験深度 (mabh)	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	透水係数 <sup>※1</sup> (m/sec)	貯留係数 (-)	比貯留係数 <sup>※2</sup> (1/m)
1	10.50~20.55	1.6E-04	1.6E-06	5.8E-02	5.8E-03
3	60.50~7.5.15	2.0E-06	1.5E-07	5.7E-01	4.2E-02
4	70.00~97.55	1.5E-05	5.5E-07	1.0E-05	3.6E-07
5	408.00~442.05	1.2E-03	3.5E-05	1.0E-05	2.9E-07

※1：透水係数は、透水量係数を試験区間長で割った値

※2：比貯留係数は、貯留係数を試験区間長で割った値

## 7. 6 水理パラメータの代表値について

今回、グラフ解析，MULTISIM による解析および FEM による解析によって、それぞれ透水量係数等の水理パラメータが求められている。

ここでは、個々の解析方法によって求められた値の比較・検討を行い、試験区間の水理パラメータの代表値を決定することとする。

表 7.6.1 にグラフ解析，MULTISIM による解析および FEM による解析のモデル比較表を示す。

### 7. 6. 1 透水量係数

図 7.6.1(1)～(2)に、グラフ解析，MULTISIM による解析および FEM による解析で算出された透水量係数の比較図を示す。

#### 1) No. 1 測点

グラフ解析結果では、 $3.6 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  の値を示す。

MULTISIM による解析では、表 7.6.1 に示すように、無限遠方を有する内側半径 18 m の radial composite モデルが決定され、composite 内側は  $3.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{sec}$ 、composite 外側は  $3.2 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  の値を示す。モデル代表値は、composite 外側の値である  $3.2 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  が採用され、信頼範囲は、 $1.0 \times 10^{-5} \sim 7.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  である。

FEM による解析では、井戸近傍の 1 層および 2 層で  $4.7 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  の値を示し、モデル代表値である 3 層は  $1.6 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{sec}$  の値を示す。

図 7.6.1(1)に示すように、グラフ解析で算出された値と、FEM による解析結果のうち 1 層と 2 層の値、および MULTISIM による解析の代表値はほぼ一致している。

#### 2) No. 2 測点

グラフ解析結果では、 $1 \sim 6 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{sec}$  前後の値を示す。

MULTISIM による解析では、表 7.6.1 に示すように、無限遠方を有する radial homogeneous モデルが決定された。モデル代表値は  $5.1 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{sec}$  の値を示し、信頼範囲は  $2.9 \times 10^{-8} \sim 7.4 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{sec}$  である。

図 7.6.1(1)に示すように、SW および PW2 のグラフ解析で算出された値は、概ね、MULTISIM による解析の信頼範囲内にある。

#### 3) No. 3 測点

グラフ解析結果では、表 7.6.1 に示すように、RWS 解析グラフで複数の直線が得られている。しかし、算出された値は  $3 \times 10^{-6} \sim 2 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  前後の値を示す。

MULTISIM による解析では、表 7.6.1 に示すように、非流動境界（距離約 720 m）を有する内側半径 90 m の radial composite モデルが決定され、composite 内側は  $9.3 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$ 、composite 外側は  $4.8 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$  の値を示す。モデル代表値は、composite 内側の半径が 90 m と大きいため、composite 内側の値である  $9.3 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$  が採用され、信頼範囲は、 $2.7 \times 10^{-6} \sim 1.3 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  である。

FEM による解析では、井戸近傍の 1 層と 2 層の値は  $3.7 \sim 7.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$  の範囲内

にあり、モデル代表値である3層で  $2.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$  の値を示す。

図 7.6.1(1)に示すように、グラフ解析で算出された値と、FEM による解析結果のうち1層および2層の値は、概ね MULTISIM による解析の信頼範囲内にある。

#### 4) No. 4 測点

グラフ解析結果のうち、SW1 および SW2 で算出された値は、 $3 \sim 5 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$  前後の値を示し、RW および RWS 中期・後期で算出された値は  $9 \times 10^{-6} \sim 2 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  前後の値を示す。

MULTISIM による解析では、表 7.6.1 に示すように、無限遠方を有する内側半径 12 m の radial composite モデルが決定され、composite 内側は  $6.6 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$ 、composite 外側は  $7.1 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  の値を示す。モデル代表値は、composite 外側の値である  $7.1 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  が採用され、信頼範囲は、 $1.0 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{sec}$  である。

FEM による解析では、井戸近傍の1層および2層は  $3 \sim 4 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$  の値を示し、モデル代表値である3層は  $1.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  の値を示す。

図 7.6.1(2)に示すように、グラフ解析のうち RW および RWS 中期・後期で算出された値と FEM による解析の代表値である3層の値は、概ね MULTISIM の信頼範囲内にある。RWS 初期、SW1 および SW2 のグラフ解析で算出された値は、MULTISIM の信頼範囲下限より小さい値を示す。

#### 5) No. 5 測点

グラフ解析結果では、 $6 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  前後の値を示す。

MULTISIM による解析では、表 7.6.1 に示すように、無限遠方を有する radial homogeneous モデルが決定された。モデル代表値は  $1.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  の値を示し、信頼範囲は、 $1.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$  未満である。

FEM による解析では、1層および2層とも揚水過程と回復過程で値が大きく異なり、 $8.6 \times 10^{-7} \sim 1.2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$  の範囲をとる。

図 7.6.1(2)に示すように、グラフ解析で算出された値と MULTISIM による解析の代表値はほぼ一致している。

#### 6) 水理試験方法による算出された透水量係数の違い

今回実施した水理試験では、同一の測点において、複数回の透水試験 (PW や SW・SWS) を実施した。表 7.6.2 に各測点での透水試験設定状況と算出値を示す。

表 7.6.2 および図 7.6.1(1)~(2)に示すように、No.3 測点と No.4 測点では、透水試験で得られたグラフ解析値は揚水試験で得られた値より小さい傾向にある。これは、揚水試験の結果は広い範囲の平均的な水理特性を反映しているのに対し、透水試験結果は狭い範囲の水理特性を反映しているためであると考えられる。

また、透水試験の設定条件の違いや揚水試験実施前後での算出透水量係数には、1オーダー以上の相違は認められなかった。

## 7) 透水量係数の採用値

これまで述べてきたように、グラフ解析結果と MULTISIM による解析結果には大きな相違は認められない。

また、グラフ解析および FEM による解析に関して、以下の点が留意点として挙げられる。

- a. グラフ解析では、個人の判断基準の違いによって直線部の傾きが異なり、その結果算出される値が変化する。また、一連の水理試験全体を反映した値を算出することができない。
- b. 今回の FEM による解析は、解析モデルを固定したため、単孔式水理試験の解析としては、地盤の不均質性を十分考慮することができない。また、解析で生じる数値分散等の誤差による不確実性が増加する

以上のことから、DH-13 号孔の水理試験区間の透水量係数は、MULTISIM による解析結果を採用することとする。ただし、No.5 測点については、試験区間圧力に連動して孔内水位（試験区間上部）が変化したことから、試験区間上部との水理学的な接続（割れ目を介したバイパス等）が示唆され、MULTISIM では信頼範囲が算出されず代表値は最大値としてのみ与えられている。下限値は、RW1 のグラフ解析（Jacob 法）で算出された  $6.6 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$  を基準とする。図 7.6.2(1)および図 7.6.2(2)に各水理試験で得られた透水量係数と透水係数の信頼範囲および代表値分布図を示す。

表 7.6.1 モデル比較表

測点	水理試験状況	グラフ解析	MULTISIM モデル		FEM モデル	
			流動モデル	境界	モデルおよび半径	
1	全孔揚水試験 降雨の影響	RWR 解析グラフ で1直線	radial composite (内径: 18 m)	無限遠方	3層 構造	1層: 0.1 m 2層: 1 m 3層: 100 km
2	透水試験のみ実施	—	radial homogeneous	無限遠方	3層 構造 ※1	
3	孔底埋没は 30cm、2段階 RW(2 /min, 3 /min)実施	RW および RWS 解析グラフで複数 の直線	radial composite (内径: 90 m)	非流動境界 (境界: 約 720 m)		
4	孔底埋没は 9.6m、2段階 RW(2 /min, 4.5 /min)実施	RW 解析グラフで 1直線、RWS 解 析グラフで3直線	radial composite (内径: 12 m)	無限遠方 境界影響の可能 性	3層 構造 ※1	1層: 0.1 m 2層: 1 m 3層: 100 km
5	孔底埋没は 2.9m、試験区間上 部との接続	RW 解析グラフで 1直線	radial homogeneous	無限遠方	3層 構造 ※2	1層: 1 m 2層: 1 m 3層: 100 km

※1: No.3 測点および No.4 測点の FEM モデルでは、揚水過程 (RW) と回復過程 (RWS) で1層の透水量係数が異なる

※2: No.5 測点の FEM モデルは、揚水過程 (RW1) と回復過程 (RWR) で各層の透水量係数が異なる

表 7.6.2 各測点における透水試験結果一覧表

測点	試験フェーズ	水頭差 (ΔH)	使用した導水管	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	解析方法	備考
2	PW1	約 22 m	揚水ケーシング	1.87E-08	Cooper 法	SW 実施前
	SW	約 20 m	JFT ロッド	6.25E-08	Cooper 法	—
	PW2	約 12 m	JFT ロッド	4.25E-08	Cooper 法	SW 実施後
3	PW1	約 19 m	揚水ケーシング	算出不可※1	—	RW 実施前
	SW	約 15 m	JFT ロッド	3.53E-06	Hvorslev 法	RW 実施前
	PW2	約 8 m	揚水ケーシング	算出不可※1	—	RW・RWS 実施後
4	SW1	約 18 m	揚水ケーシング	3.51E-06	Hvorslev 法	RW 実施前
	SW2	約 11 m	揚水ケーシング	4.87E-06	Hvorslev 法	RW・RWS 実施後
5	SW1	約 9 m	揚水ケーシング	1.12E-05	Hvorslev 法	RW 実施前
	SW2	約 11 m	揚水ケーシング	1.07E-05	Hvorslev 法	RW・RWS 実施後

※1: No.3 測点の PW1 および PW2 は水位回復が早いため算出が不可能であった



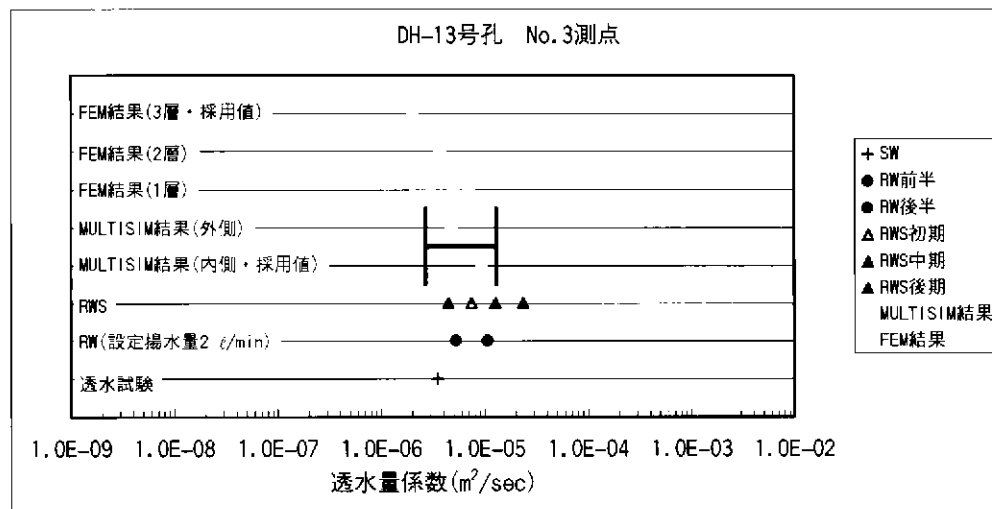
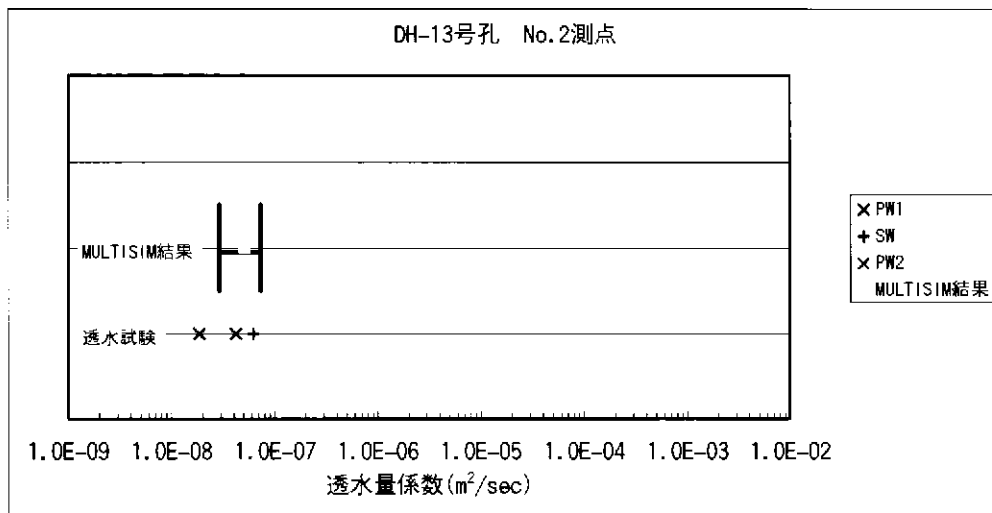
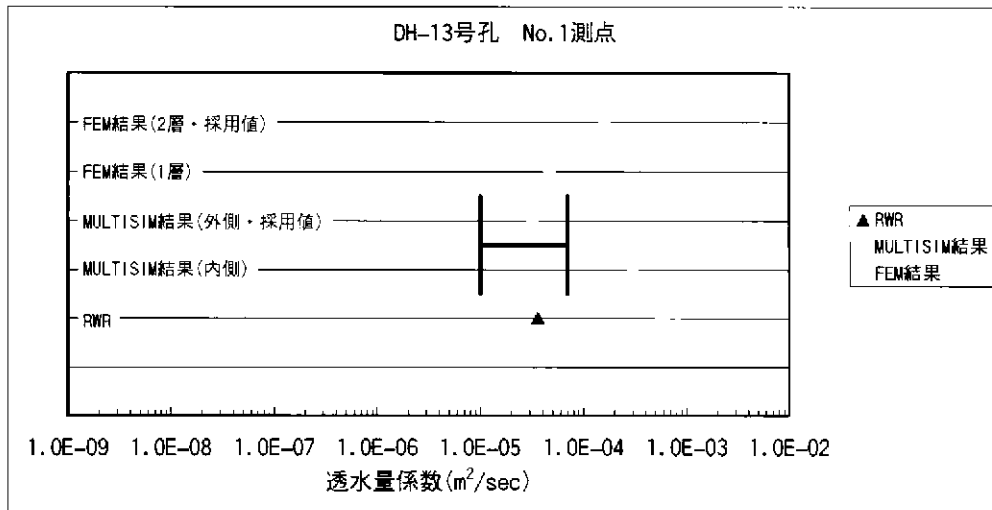


図 7.6.1(1) 算出された透水量係数の比較

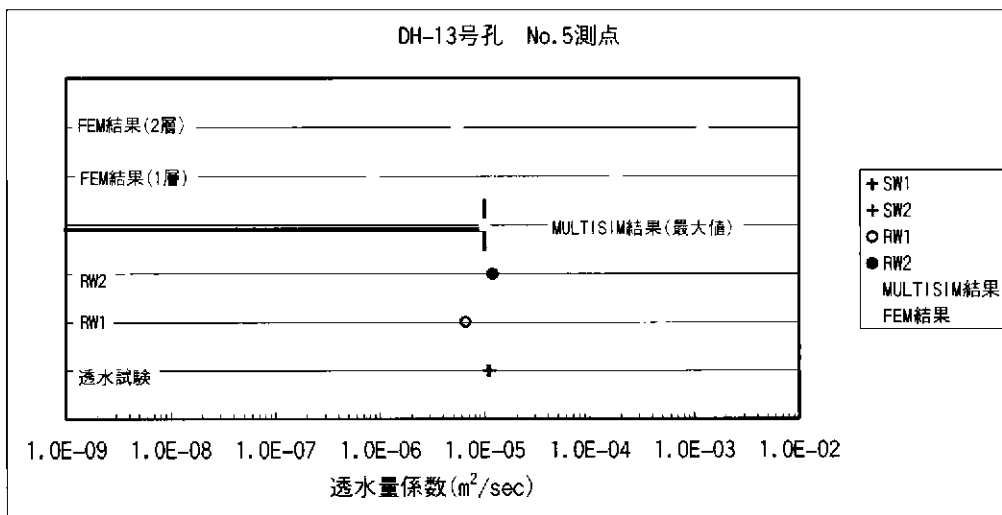
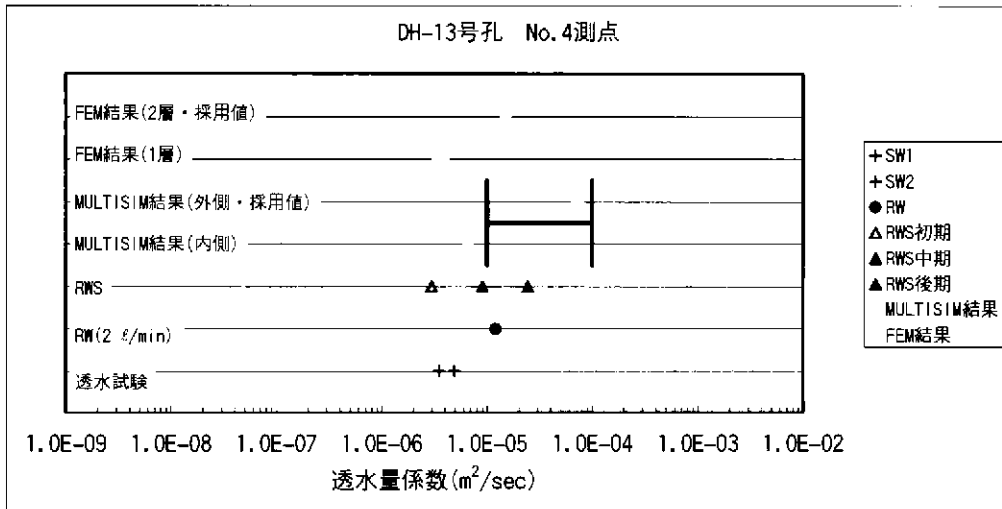


図 7.6.1(2) 算出された透水量係数の比較

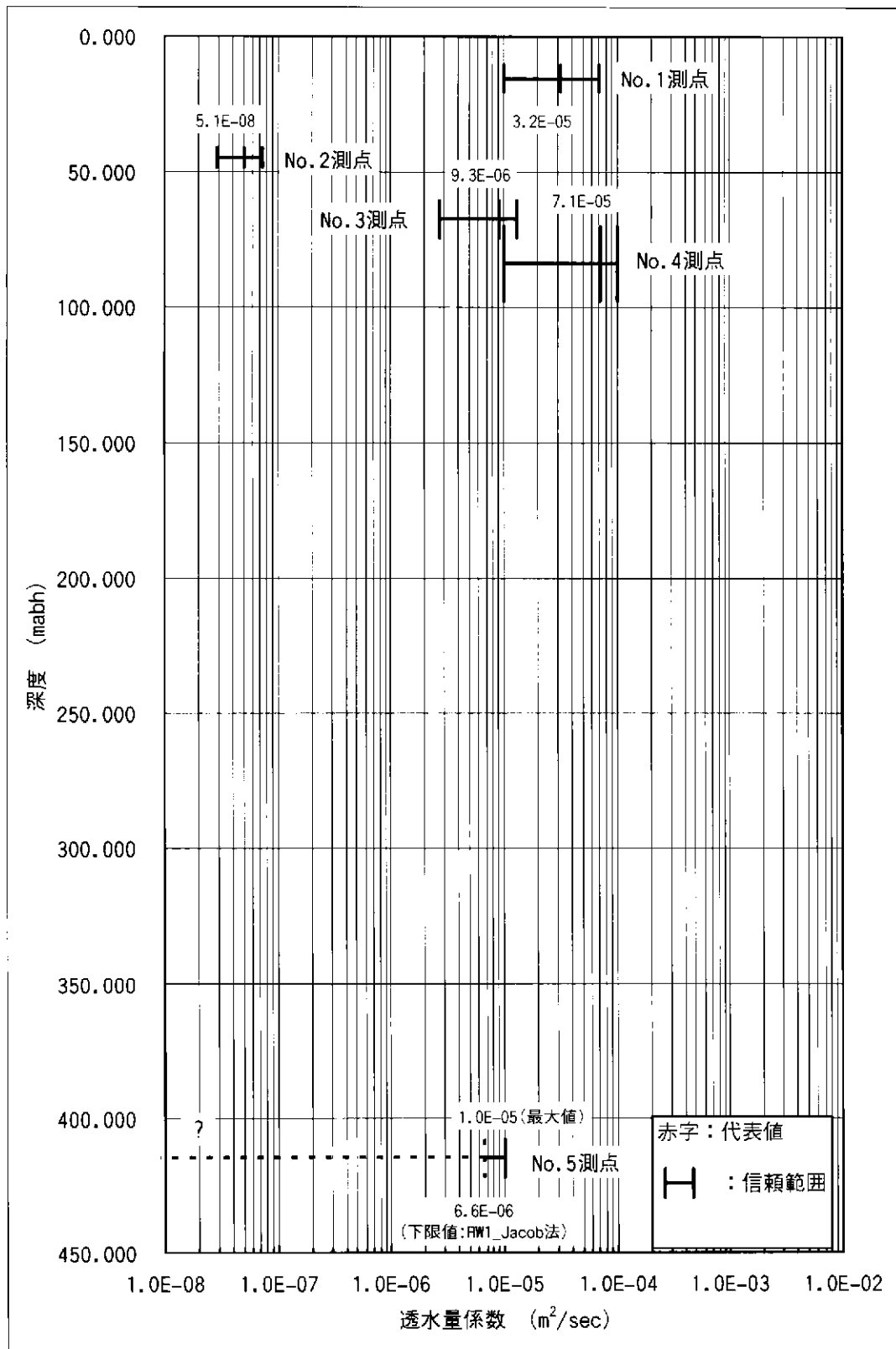


図 7.6.2(1) DH-13 号孔の水理試験区間の透水量係数分布図

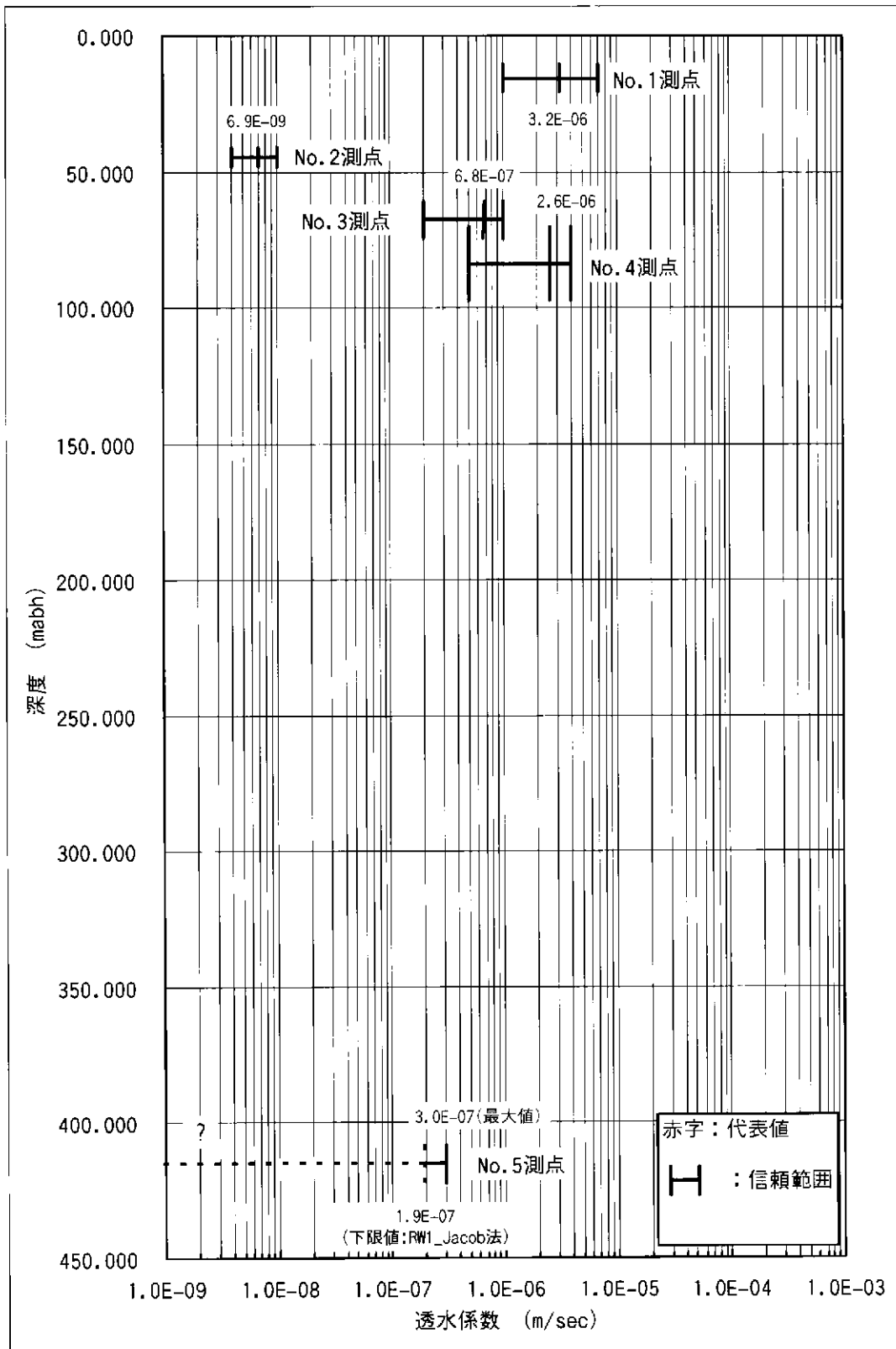


図 7.6.2(2) DH-13 号孔の水理試験区間の透水係数分布図

## 7. 6. 2 試験区間の水頭

試験区間の水頭について、水理試験での実測値、Horner's plot の  $P^*$ 換算水頭および MULTISIM による解析値の比較図を図 7.6.3 に示す。

No.1 測点については、Horner's plot からもとめた水頭と MULTISIM 解析の代表値は標高 278 m 前後とほぼ一致するが、DH-13 号孔の地盤標高は 277.614 m であり、地盤標高以上の値を示す。

No.2 測点については、実測値は標高 265.6 m 前後と MULTISIM 解析で得られた信頼範囲内にあり、MULTISIM 解析の代表値より 0.6 m 程度高い。

No.3 測点については、実測値と MULTISIM 解析の代表値は標高 262.6 m と一致し、Horner's plot(後半部分)からもとめた水頭ともほぼ一致する。

No.4 測点については、実測値と Horner's plot (後半部分) からもとめた水頭は標高 263 m 前後とほぼ一致するが、MULTISIM 解析で得られた信頼範囲より 1 m 程度高い。

No.5 測点については、実測値と MULTISIM 解析の代表値は標高 262 m 前後とほぼ一致する。

本試験では、詳細な間隙水圧を確認していないため、各試験終了時の試験区間圧力から換算した水頭を実測値とした。しかし、実測値には、図 7.6.4 に示すように、水理試験中の変動が認められ、各試験終了時の試験区間圧力が真の水頭を示していない可能性がある。この現象は、地下水モニタリングおよび採水を実施した No.3 測点と No.5 測点でウラン濃度が所定濃度まで低下しなかったことも考慮すると、掘削水の影響であると考えられる。

以上のことから、DH-13 号孔の試験区間水頭として MULTISIM 解析結果を採用することとする。しかし、No.1 測点については、試験深度が極めて浅く、全孔揚水試験であることから被圧地下水より不圧地下水としての性質を有する地下水であり、Horner's plot からもとめた水頭（グラフ解析）や MULTISIM 解析で想定している条件とは異なるため、実測値を採用する。

図 7.6.5 に試験区間の水頭分布図を示す。

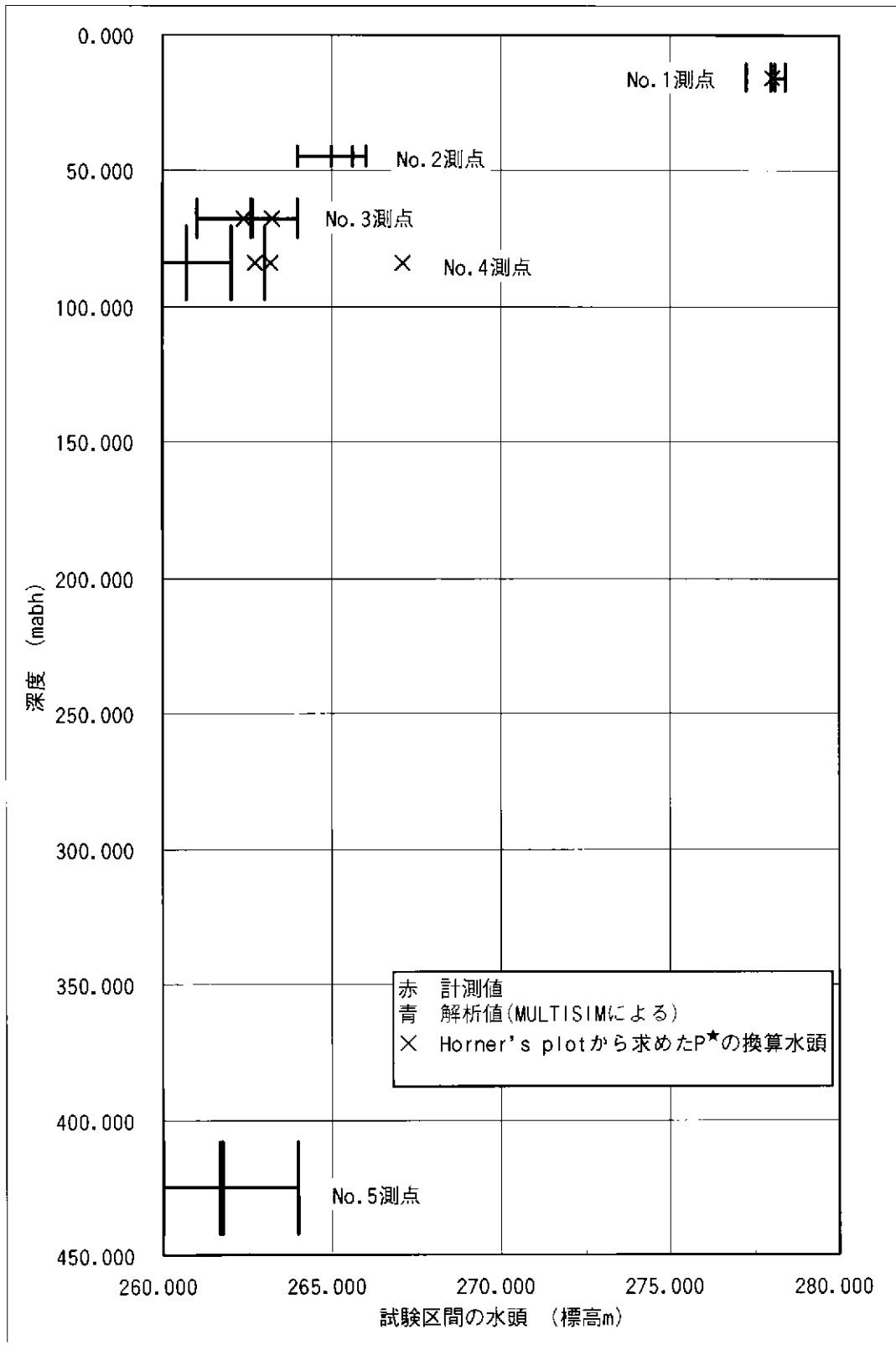


図 7.6.3 試験区間の水頭比較図

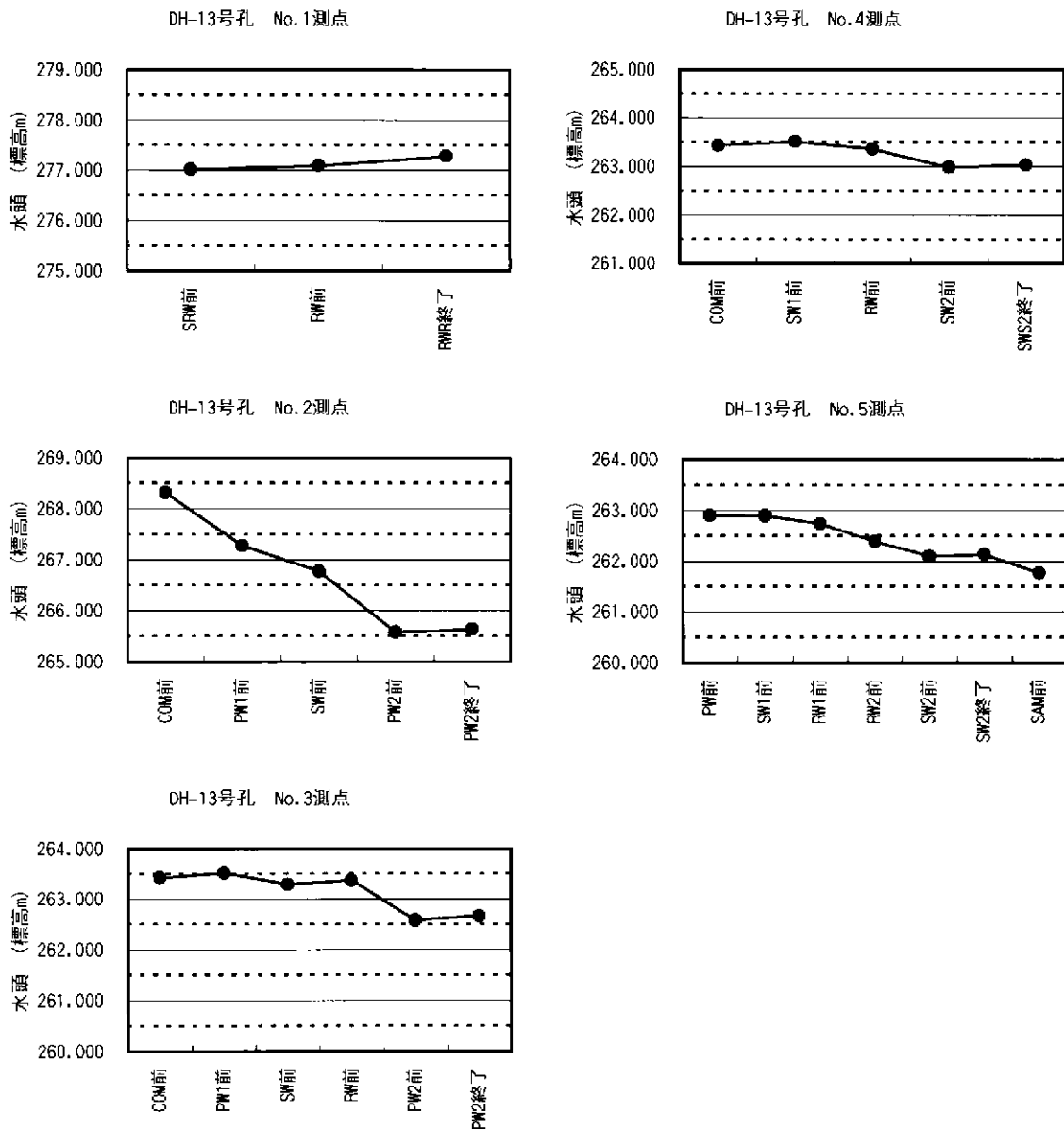


図 7.6.4 No.1~No.6 測点の水頭変動図 (実測値)

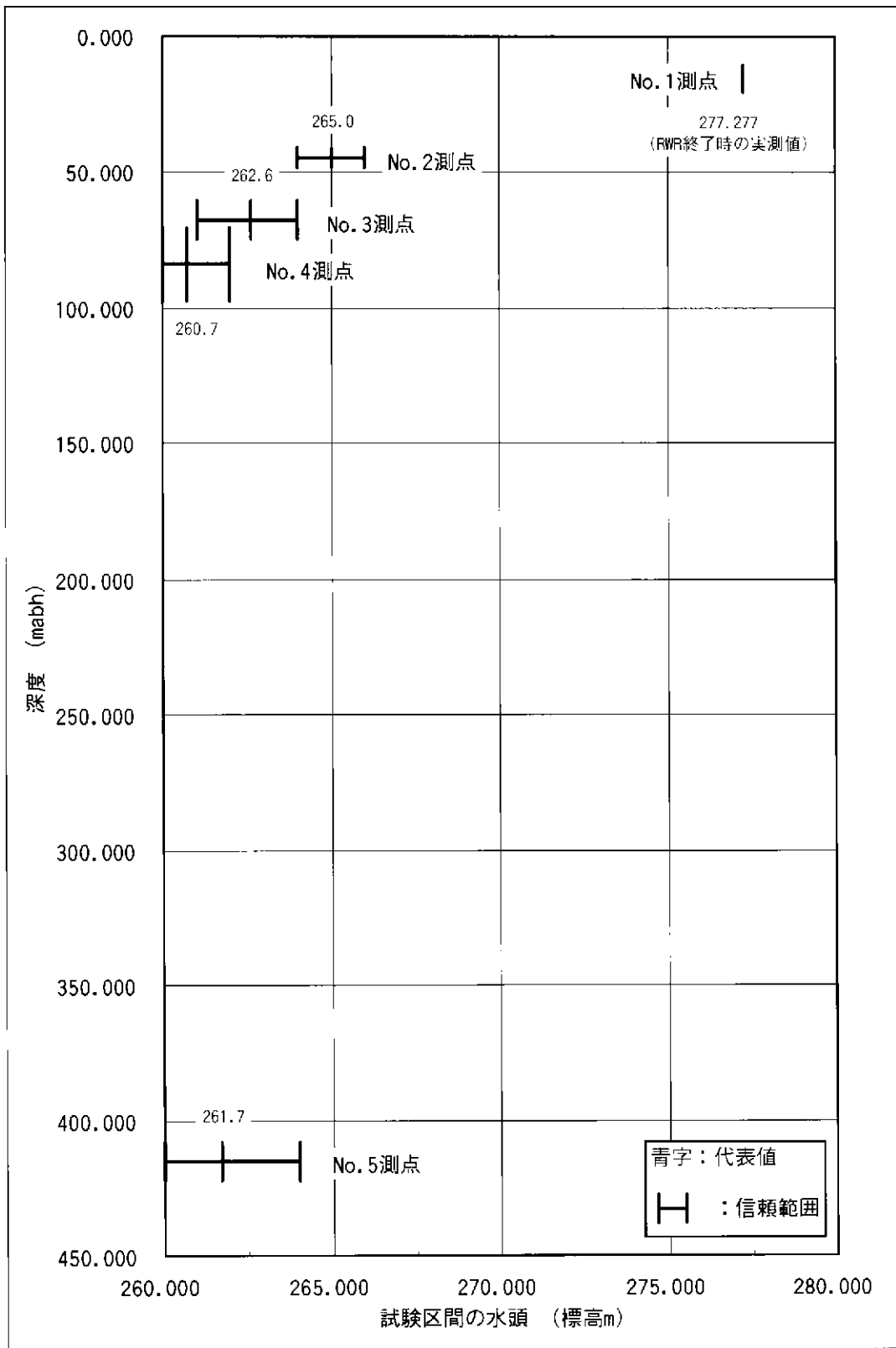


図 7.6.5 DH-13 号孔の水理試験区間の水頭分布図



### 7. 6. 3 水理パラメータの代表値

表 7.6.3 に、DH-13 号孔で実施した水理試験によって求められた水理パラメータを示す。

No.1～No.4 測点の水理試験では、良好なデータが得られ、精度良く水理パラメータを算出することができた。しかし、No.5 測点については、試験区間圧力に連動して孔内水位（試験区間上部）が変化したことから、試験区間上部との水理学的な接続（割れ目を介したバイパス等）が示唆され、算出された水理パラメータには不確かさが存在する。

表 7.6.3 DH-13 号孔の水理試験で求められた水理パラメータ代表値一覧表

測点	試験区間 (mabh)	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec) 上：代表値 下：信頼範囲		透水係数 (m/sec) 上：代表値 下：信頼範囲		貯留係数 (-)		比貯留係数 (1/m)		水頭 (標高 m) 上：代表値 下：信頼範囲	
1	10.50~20.55	3.2E-05 1.0E-05 ~ 7.0E-05	MULTISIM	3.2E-06 1.0E-06 ~ 7.0E-06	MULTISIM	6.5E-03	MULTISIM	6.5E-04	MULTISIM	277.277 -	実測値 <sup>※1</sup>
2	40.70~48.05	5.1E-08 2.9E-08 ~ 7.4E-08	MULTISIM	6.9E-09 4.0E-09 ~ 1.0E-08	MULTISIM	5.9E-06	MULTISIM	8.0E-07	MULTISIM	265.0 264~266	MULTISIM
3	60.50~74.15	9.3E-06 2.7E-06 ~ 1.3E-05	MULTISIM	6.8E-07 2.0E-07 ~ 1.0E-06	MULTISIM	1.4E-05	MULTISIM	1.0E-06	MULTISIM	262.6 261~264	MULTISIM
4	70.00~97.45	7.1E-05 1.0E-05 ~ 1.0E-04	MULTISIM	2.6E-06 5.0E-07 ~ 4.0E-06	MULTISIM	2.7E-05	MULTISIM	1.0E-06	MULTISIM	260.7 260~262	MULTISIM
5 <sup>※2</sup>	408.00~422.05	1.0E-05(最大値) (6.6E-06) ~ <1.0E-05	MULTISIM RW1 グラフ 解析	3.0E-07(最大値) (1.9E-07) ~ <3.0E-07	MULTISIM RW1 グラフ 解析	1.4E-05	MULTISIM	1.0E-06	MULTISIM	261.7 260~264	MULTISIM

各水理パラメータ値の右欄は算出方法を示す

※1：No.1 測点の水頭は RWR 終了時の試験区間圧力換算値

※2：No.5 測点の結果については、試験区間上部との水理学的な接続（割れ目を介したバイパス等）のため、算出された水理パラメータには不確かさが存在する。下限値は、RW1 グラフ解析（Jacob 法）による

## 7. 7 DH-13 号孔の水理試験結果要約

No.1～No.5 測点の水理試験状況，グラフ解析結果，MULTISIM による解析結果および FEM による解析結果等をまとめたものを、表 7.7.1～7.7.5 および図 7.7.1～7.7.5 に示す。

表7.7.1(1) DH-13号孔No.1測点 諸元表

地盤高(標高m)	277.514	X座標(m)	-65673.848	Y座標(m)	8897.293
試験開始日	H12.7.22 8:30		試験終了日	H12.7.29 15:00	
試験区間深度(mabh)	10.50	-	20.55	パッカー構成	-

水理試験区間に関する一般情報

掘削深度(mabh)	20.55	掘削傾斜角度(度)	90
掘削直後の水位(mabh)	0.15	試験区間孔の半径(m)	0.05000
ポンプ設置直前の水位(mabh)	0.56	揚水ケーシング半径[内径](m)	0.03695
試験区間上端深度(mabh)	10.50	ロッド半径[内径](m)	0.01785
試験区間下端深度(mabh)	20.55	試験区間長(m)	10.05
試験区間中点深度(mabh)	15.53	試験区間体積(m <sup>3</sup> )	0.08
試験区間の水圧計設置深度(mabh)	8.29	試験区間上部パッカー圧縮率(m <sup>5</sup> /gf)	-
試験区間上部の水圧計設置深度(mabh)	-	試験区間下部パッカー圧縮率(m <sup>5</sup> /gf)	-

試験区間の地質学的特徴

試験区間の地質は、土岐夾炭層である。11.80 mabhまでは凝灰岩～砂質凝灰岩である。11.80～14.70 mabhは細粒砂岩であり、亜炭を伴う。また、傾斜0～5度の層理が観察される。12.4 mabh付近に方解石脈(最大幅15 mm)が認められる。13.60～13.65 mabhは粗粒砂岩である。14.70～19.29 mabhは凝灰岩で、17.03 mabhと17.62 mabhに礫岩の薄層を挟む。19.29 mabh以深は細粒砂岩で、20.44 mabhに砂質凝灰岩を挟む。

14.05～14.68 mabhおよび18.35～19.00 mabhで、縦型の白色鉱物を挟む割れ目が認められる。19.50～19.80 mabhは縦型の割れ目に沿って岩片状コブを呈し、晶洞を伴う鉱物脈が認められる。また、19.80～20.00 mabhには、正断層のヒズをもつ密着した小断層が認められる。

10.50～16.35 mabh間で送水量(95 ℓ/min)の12～15%が逸水し、16.35～20.55 mabh間では送水量(95 ℓ/min)の42%が逸水した。

試験目的および試験シーケンス

試験目的	逸水を伴う割れ目を有する堆積岩の透水性を把握し、地下水の連続モニタリングおよび採水を実施する。
試験シーケンス	SRW・SRWR-RW・RWR-(回収)

試験概要

No.1測点は、ケーシングプログラムおよび試験装置の構造から水理試験装置を使用せず、低水位ポンプを用いた揚水試験のみ実施した。当初、シグナルパッカーで試験区間を12.00～20.55 mabhに形成していたが、予備揚水の段階で孔内水位が試験区間圧力と連動して1m程度低下したため、全孔揚水に試験方法を変更した。地下水の連続モニタリングおよび採水はRWで実施した。

SRW・SRWR: SRWの揚水量および揚水時間は、7/22 13:30-17:00 7 ℓ/min, 17:00-21:00 10 ℓ/min, 21:00-7/23 1:00 15 ℓ/min, 1:00-5:00 20 ℓ/min, 5:00-9:30 30 ℓ/min, 9:30-15:00 35 ℓ/minである。SRWの結果から、RWの揚水量を20 ℓ/minに設定した。

RW・RWR: RWは、7/24 21:30～7/27 11:00までの約62時間実施した。試験中の区間水位は0.44 mから3.30 mに低下した。水位低下傾向は、揚水開始から15時間後に変化し(7/25 12:00頃)、その後揚水試験終了まで低下傾向は一定であった。水位低下傾向が変化した時は、大雨が降り始めた時間と同じであった。RWRは、7/27 11:00～7/29 11:20の約48時間実施した。試験中の区間水位は、3.30 mabhから0.24 mabhに回復し、揚水開始水位(0.44 mabh)より0.2 m程度高くなった。試験は、揚水経過時間より早期に試験開始水位を超えて回復した。

表7.7.1(2) DH-13号孔No.1測点 解析結果 (赤字ゴシック体がNo.1測点の採用値)

グラフ解析結果						
		透水量係数(m <sup>2</sup> /sec)	透水係数(m/sec)	貯留係数(-)	比貯留係数(1/m)	
定流量揚水試験	RW	Jacob法①	(4.11E-05)	(4.08E-06)	(5.70E+01)	(5.67E+00)
		Jacob法②	(1.01E-04)	(1.00E-05)	(8.92E-01)	(8.88E-02)
	HWS	回復法	3.60E-05	3.58E-06		
		Horner's plot	P*(kPa)=86.582 H*(標高m)=278.050			
		Agarwal法	3.60E-05	3.58E-06	5.82E+01	5.79E+00
試験区間の間隙水圧および水頭(実測値)		間隙水圧(kPa)	100.651	水頭(標高m)	277.277	

Horner's plotのP\*は、圧力計設置位置での値である。  
Jacob法①は試験前半の値、Jacob法②は試験後半の値である  
RWでは、降雨の影響を受けている可能性があるため、算出値は参考値とした。  
試験区間の間隙水圧はRWR終了時の値であり、試験区間上端深度で換算した。

MULTISIM解析結果

フローモデル	radial composite flow (内側半径:18 m)	境界条件	無限遠方	
水理パラメータ	透水量係数 内側/外側 (m <sup>2</sup> /sec)		3.0E-04	3.2E-05
	透水係数 内側/外側 (m/sec)		3.0E-05	3.2E-06
	比貯留係数 内側=外側 (1/m)		1.0E-03	6.5E-04
	平衡圧力 SRW・SRWR/RW・RWR (kPa)		187.3	188.9
モデル採用値	透水量係数 代表値/信頼範囲 (m <sup>2</sup> /sec)		3.2E-05	1.0E-05～7.0E-05
	透水係数 代表値/信頼範囲 (m/sec)		3.2E-06	1.0E-06～7.0E-06
	水頭 代表値/信頼範囲 (標高m)		278.1	278～278.4

モデル採用値は、composite外側の値である。  
解析結果は信頼できるが、RW・RWRでは降雨の影響を受けている。

FEM解析結果

モデル	井戸を中心とした2次元軸対象飽和モデル 3層構造(1層:0.1 m, 2層:1.0 m, 3層:100 km)	解析対象の試験フェーズ	RW(揚水過程)およびRWR(回復過程)	
水理パラメータ	透水量係数 1層/2層/3層 (m <sup>2</sup> /sec) [揚水過程]	4.7E-05	4.7E-05	1.6E-04
	貯留係数 1層/2層/3層 (-)	1.3E+02	1.3E+02	5.8E-02
モデル採用値	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	1.6E-04		
	貯留係数 (-)	5.8E-02		

モデル採用値は、3層の値である。

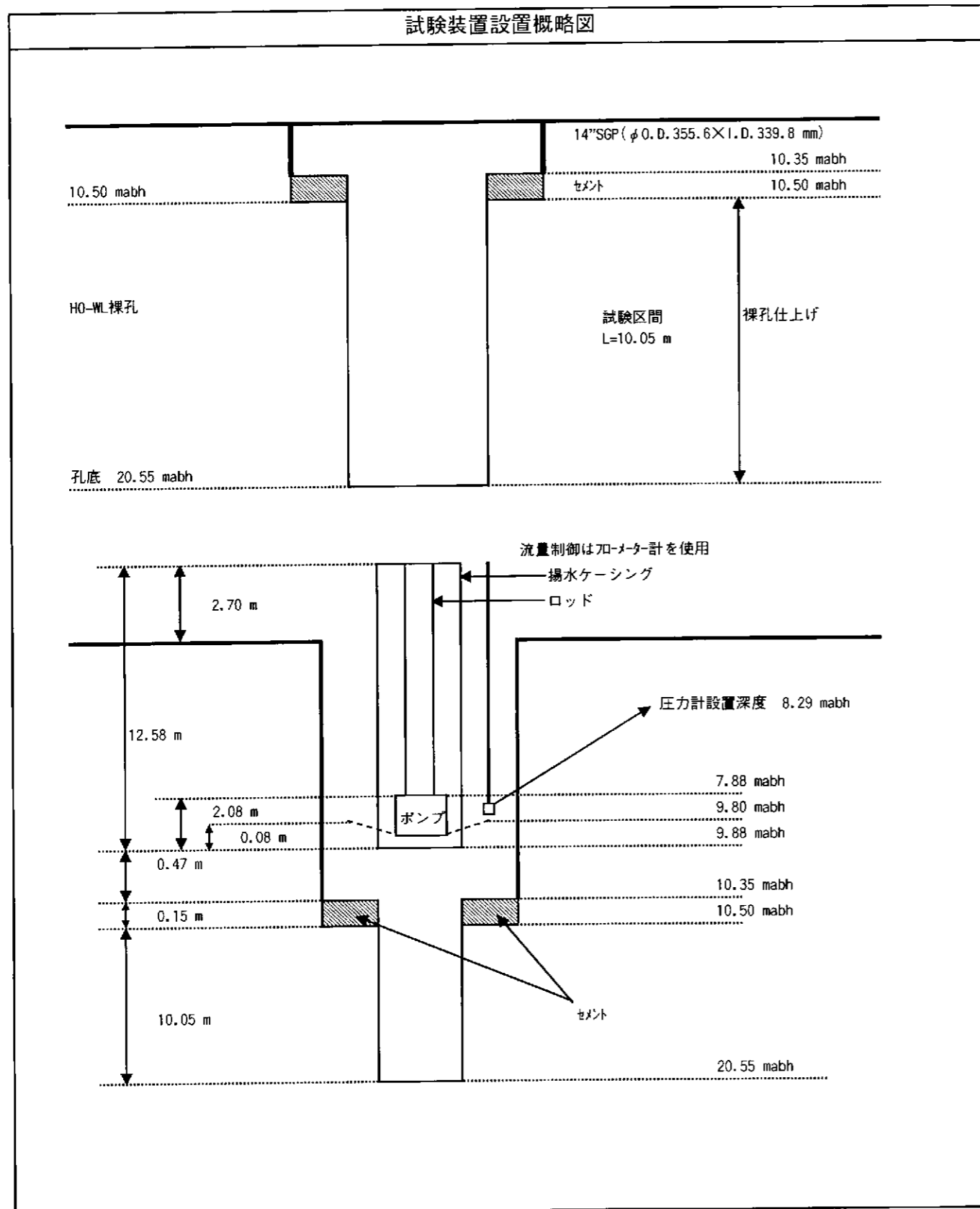


図7.7.1(1) DH-13号孔No.1測点の水理試験装置設置概略図

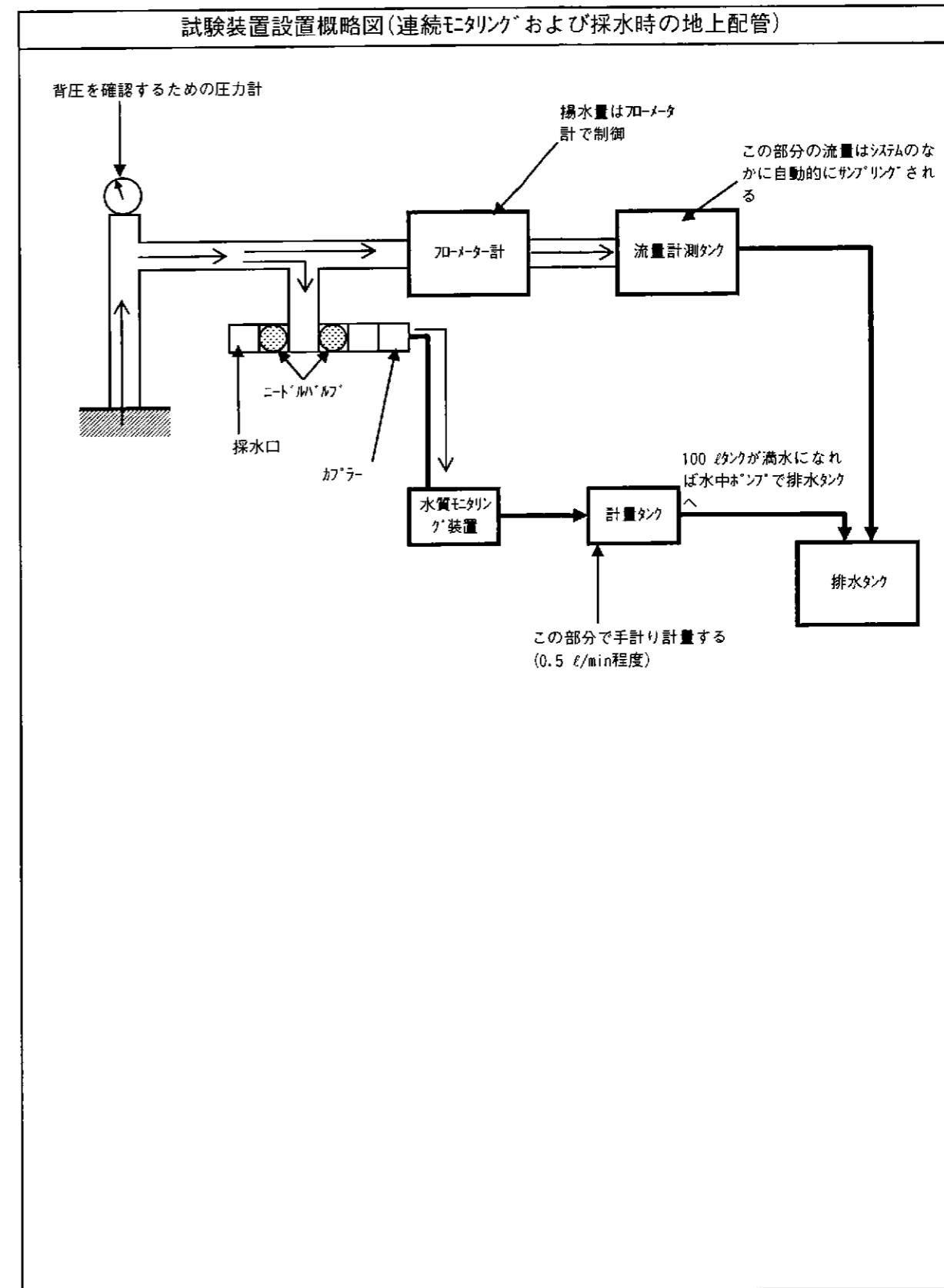
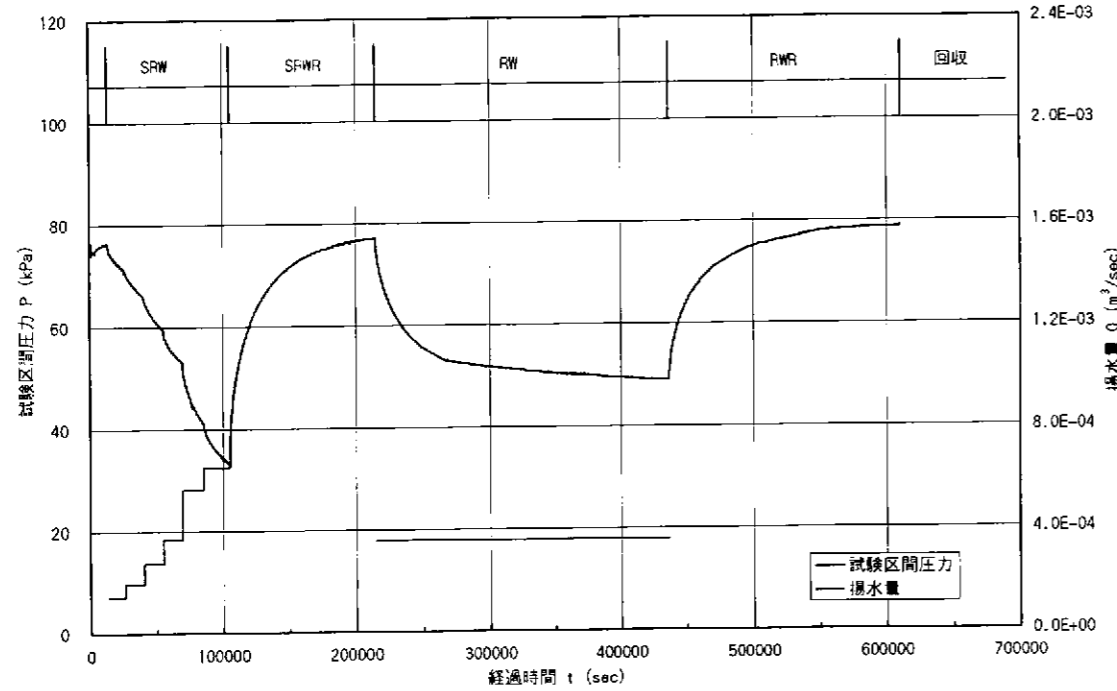
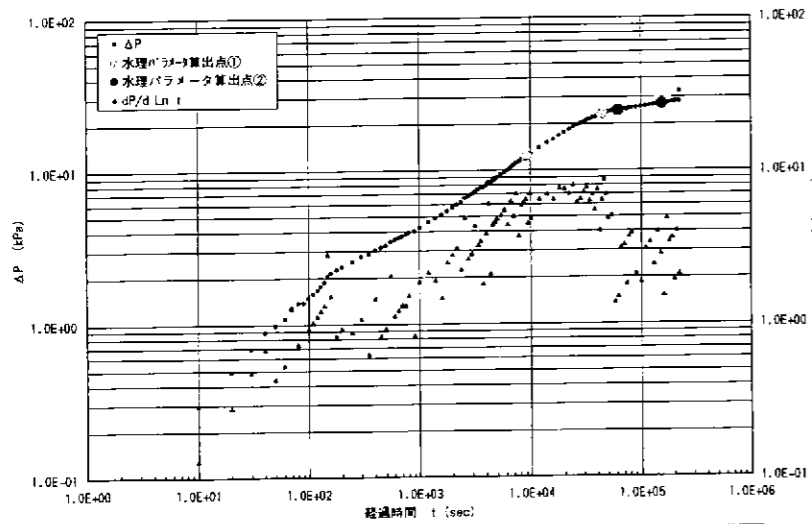


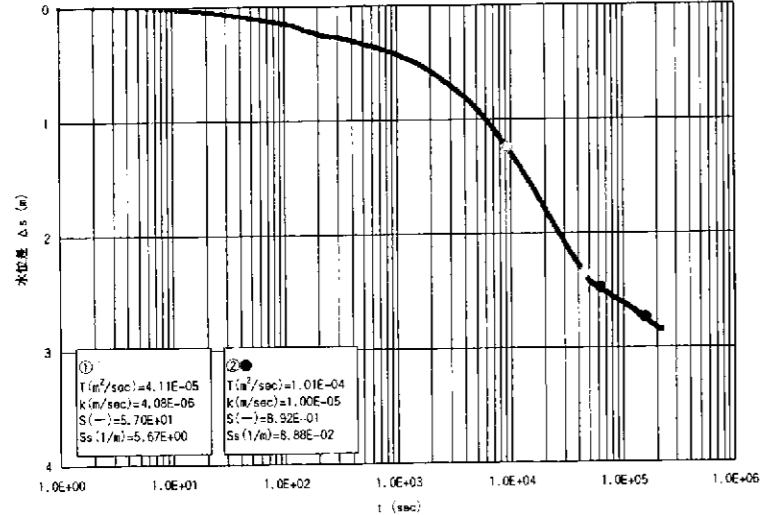
図7.7.1(2) DH-13号孔No.1測点の地上配管設置概略図



DH-13/No.1 試験区間圧力・揚水量経時変化図

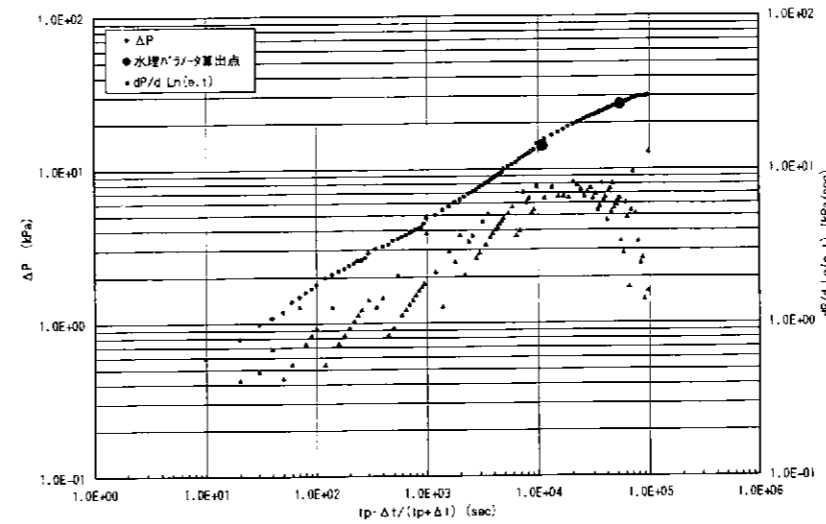


DH-13/No.1 RW  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット

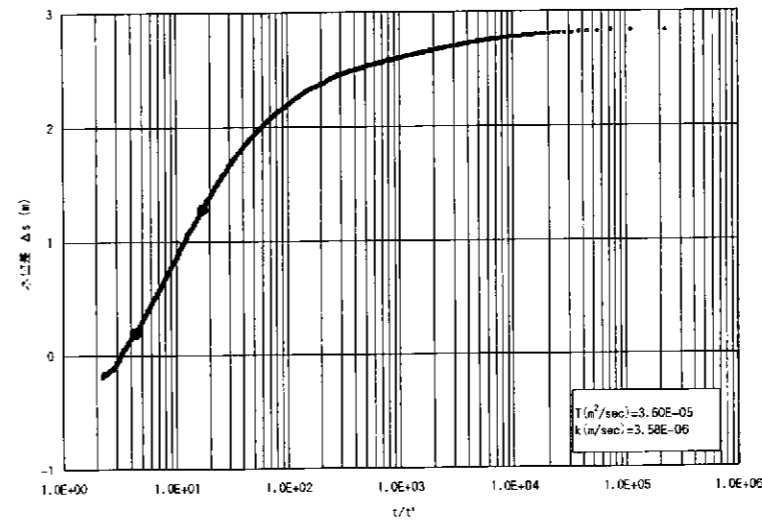


DH-13/No.1 RW  
解析グラフ (Jacob 法)

$L(m)=10.050$   
 $r(m)=0.050$   
 $Q(m^3/sec)=3.59E-04$   
 初期圧力換算水位 (mabh)=7.850 (RW 初期値)

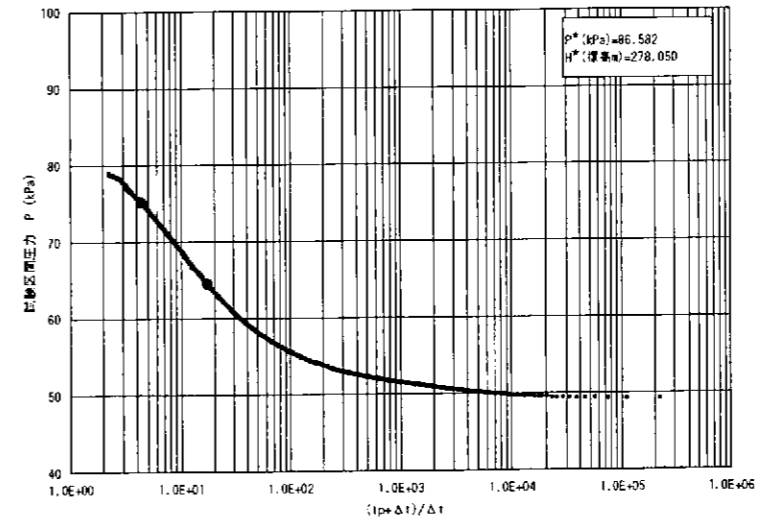


DH-13/No.1 RWR  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット



DH-13/No.1 RWR  
解析グラフ (回復法)

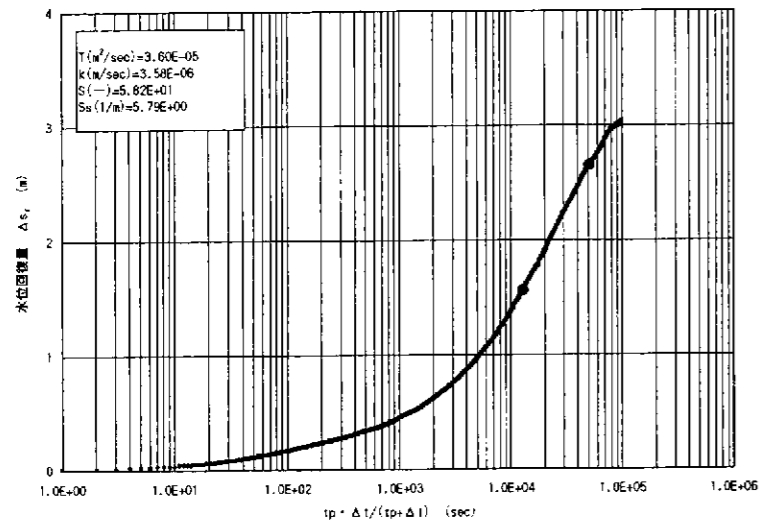
$L(m)=10.050$   
 $r(m)=0.050$   
 $Q(m^3/sec)=3.59E-04$   
 $t_p(sec)=221402$  (RW 経過時間)  
 初期圧力換算水位 (mabh)=7.850 (RW 初期値)



DH-13/No.1 RWR  
解析グラフ (Horner's plot)

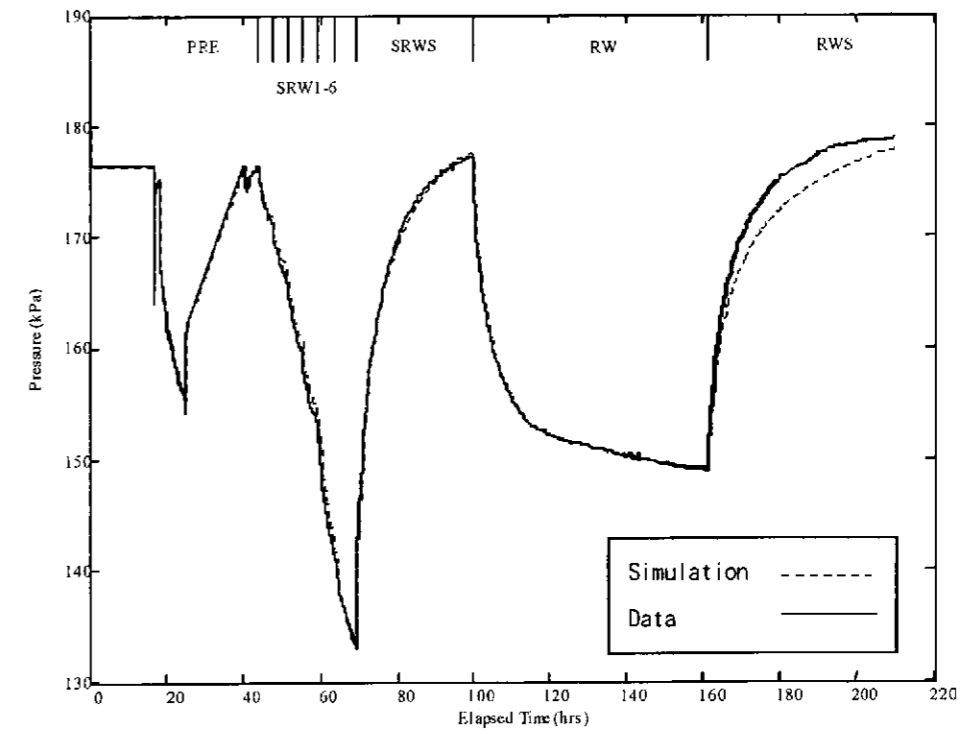
$L(m)=10.050$   
 $r(m)=0.050$   
 $Q(m^3/sec)=3.59E-04$   
 $t_p(sec)=221402$  (RW 経過時間)

図 7.7.1(3) DH-13 号孔 No.1 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)

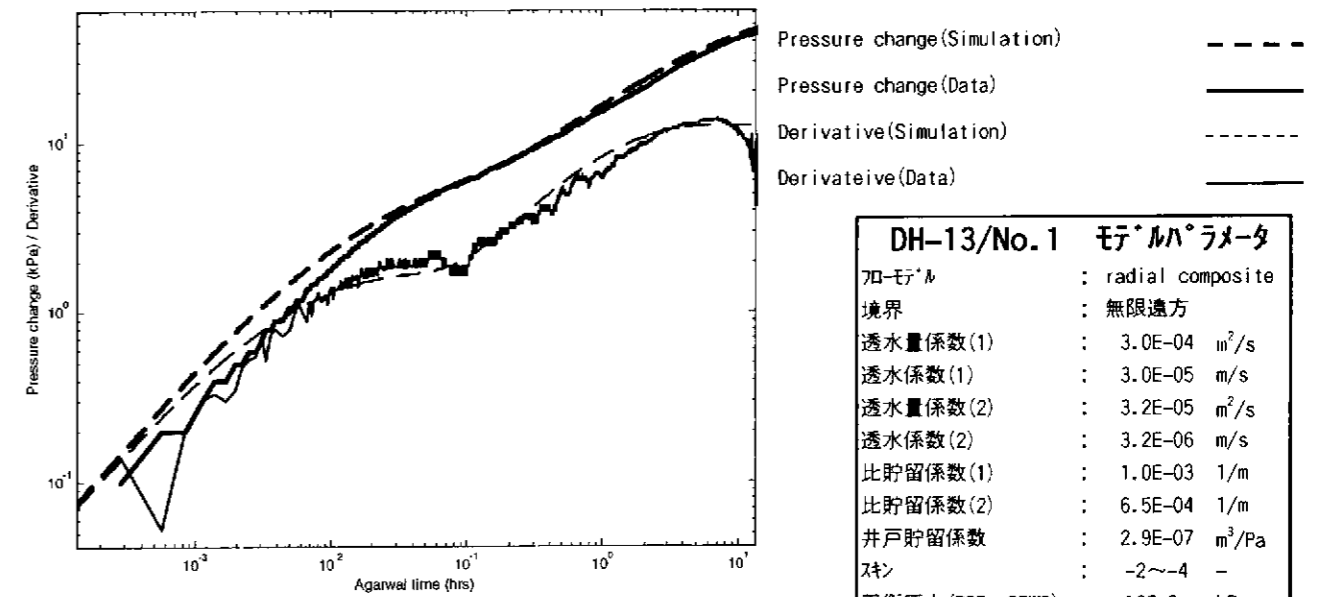


DH-13/No.1 RWR  
解析グラフ (Agarwal 法)

L(m)=10.050  
r(m)=0.050  
Q(m<sup>3</sup>/sec)=3.59E-04  
tp(sec)=221402(RW 経過時間)  
初期圧力換算水位 (mabh)=5.010(RWR 開始直前)



DH-13/No.1 水理試験結果・デリバティブ

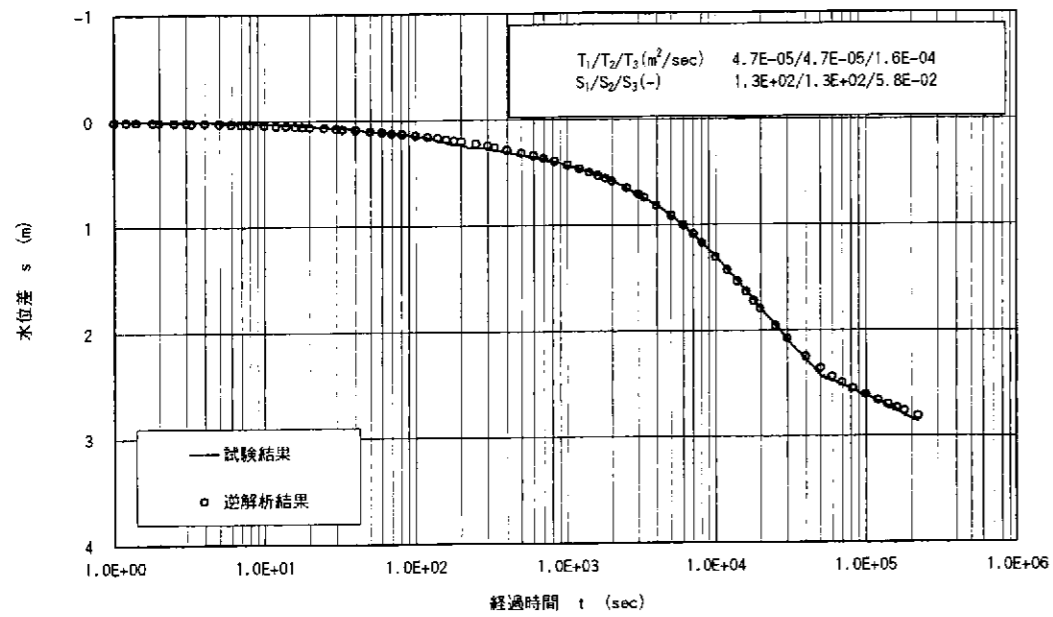


DH-13/No.1 SRWR の圧力変化・デリバティブ

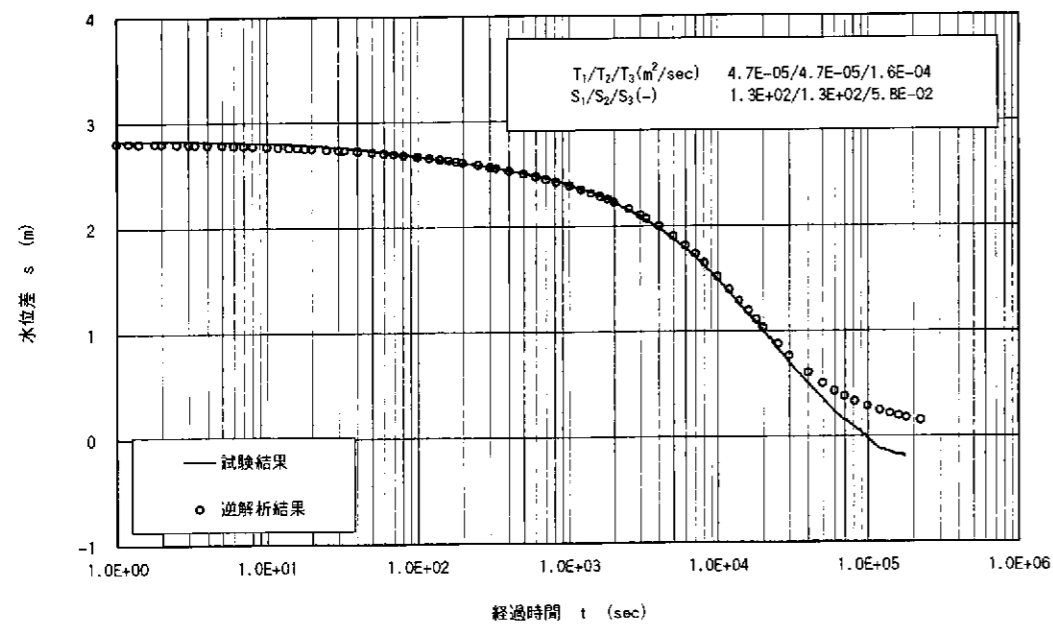
DH-13/No.1 モデルパラメータ	
モデル	: radial composite
境界	: 無限遠方
透水量係数(1)	: 3.0E-04 m <sup>2</sup> /s
透水係数(1)	: 3.0E-05 m/s
透水量係数(2)	: 3.2E-05 m <sup>2</sup> /s
透水係数(2)	: 3.2E-06 m/s
比貯留係数(1)	: 1.0E-03 1/m
比貯留係数(2)	: 6.5E-04 1/m
井戸貯留係数	: 2.9E-07 m <sup>3</sup> /Pa
スケイン	: -2~-4 -
平衡圧力 (PRE~SRWS)	: 187.3 kPa
平衡圧力 (RW~RWS)	: 188.9 kPa
水頭	: 278.1 標高m
composite内側半径	: 18 m
試験区間の圧縮率 (SRW, RW)	: 1.0E-05 Pa <sup>-1</sup>
試験区間の圧縮率 (SRWS, RWS)	: 5.0E-05 Pa <sup>-1</sup>
透水量係数、透水係数、比貯留係数の(1)はcomposite内側の値	
透水量係数、透水係数、比貯留係数の(2)はcomposite外側の値	

図 7.7.1(4) DH-13 号孔 No.1 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)

図 7.7.1(5) DH-13 号孔 No.1 測点のまとめ (MULTISIM による解析結果)



DH-13/No.1  
FEM 解析結果  
RW



DH-13/No.1  
FEM 解析結果  
RWR

図 7.7.1(6) DH-13 号孔 No.1 測点のまとめ (FEM による解析結果)



表7.7.2(1) DH-13号孔No.2測点 諸元表

地盤高(標高m)	277.514	X座標(m)	-65673.848	Y座標(m)	8897.293
試験開始日	H12.8.6 16:20		試験終了日	H12.8.11 11:15	
試験区間深度(mabh)	40.70	-	48.05	バツカー構成	Single

水理試験区間に関する一般情報

掘削深度(mabh)	48.05	掘削傾斜角度(度)	90
掘削直後の水位(mabh)	0.10	試験区間孔の半径(m)	0.05000
ポンプ設置直前の水位(mabh)	0.10	揚水ケーシング半径[内径](m)	0.03695
試験区間上端深度(mabh)	40.70	ロッド半径[内径](m)	0.01785
試験区間下端深度(mabh)	48.05	試験区間長(m)	7.350
試験区間中点深度(mabh)	44.38	試験区間体積(m <sup>3</sup> )	0.058
試験区間の水圧計設置深度(mabh)	38.442	試験区間上部バツカー圧縮率(m <sup>3</sup> /gf)	1.00E-13
試験区間上部の水圧計設置深度(mabh)	8.880	試験区間下部バツカー圧縮率(m <sup>3</sup> /gf)	-
試験区間上部の水圧計設置深度(mabh) <sup>※2</sup>	19.260		

※1: INF~PSR ※2: PW1~DEF

試験区間の地質学的特徴

試験区間の地質は、40.90 mabhまでは上岐炭層下部の凝灰質砂岩、40.90 mabh以深は風化・変質花崗岩からなる。砂岩/風化花崗岩の境界は砂礫状コアを呈し、不明瞭である。  
 風化花崗岩のうち、41.10 mabhまでは、コアの形状をなすが、指圧で容易に粉碎する。41.10~45.00 mabh区間は、コア損失率が多く、大部分ノコアであるが、マ化し脆弱な緑色変質花崗岩であると推測される。45.00~47.10 mabh区間は、マ化し手で容易に割れる棒状~長柱状コアからなる。高角度割れ目は少なく、傾斜10度前後の低角度割れ目が10~30 cm間隔に分布する。割れ目面には酸化汚染は認められないが、光沢のあるヌリ面状を呈するが多い。45.86~46.32 mabhには、傾斜80度の密着割れ目が2~3条分布する。47.10~47.90 mabh区間は、一部砂状を呈する。47.64 mabhおよび47.73~47.90 mabhには傾斜60度の割れ目が分布し、割れ目面上に傾斜方向に「ランジ」する「リマンサイト」が認められる。

試験目的および試験シーケンス

試験目的	堆積岩/花崗岩境界部および強風化花崗岩の透水性を把握し、地下水の連続モニタリングおよび採水を実施する。
試験シーケンス	(INF) - COM - PSR - PW1 - SW - SWS - PW2 - (DEF)

試験概要

No.2測点は、COM・PSRおよびPW1の試験状況から透水性が低く揚水が不可能であると判断し、RW・RWSおよび連続モニタリング・採水は実施しなかった。  
 COM: 水頭差5.812 mで実施(注水)。水温は18℃前後で安定し、1E-09 m/sec前後の透水性が概算された。8/8 2:53:52~3:21:00間で計測システムが中断したが、試験区間圧力データはミラーファイルで回収。  
 PSR: 開始23時間後でも、5 cm/hour程度の水位低下が認められた。8/8 2:53:52~3:21:00間で計測システムが中断したが、試験区間圧力データはミラーファイルで回収。PSR後半にバツカーの透水効果および区間への地下水の回り込みを確認するために、エアリフトによる孔内水位低下を試みた。この時の孔内水位低下量は約10 cmである。なお、エアリフト実施時に、エアによる孔内圧力計損傷を防ぐため、圧力計設置深度を19.26 mabhに変更した。  
 PW1: 水頭差を約22 mに設定。試験をとおして試験区間圧力は低下傾向にあった。  
 SW・SWS: SWの水頭差は約20 mに設定。JFTロッドを揚水ケーシング内に挿入し導水管とした。  
 PW2: 水頭差を約12 mに設定。JFTロッドを導水管とした。

表7.7.2(2) DH-13号孔No.2測点 解析結果 (赤字ゴシック体がNo.2測点の採用値)

グラフ解析結果						
		透水量係数(m <sup>2</sup> /sec)	透水係数(m/sec)	貯留係数(-)	比貯留係数(1/m)	
透水試験	PW1	Cooper法	1.87E-08	2.55E-09	2.96E-05	4.03E-06
	SW	Cooper法	6.25E-08	8.50E-09	1.27E-05	1.73E-06
	PW2	Cooper法	4.25E-08	5.79E-09	2.96E-05	4.03E-06
試験区間の間隙水圧および水頭(実測値)			間隙水圧(kPa)	282.601	水頭(標高m)	265.653

No.2測点では、RW・RWSは実施しなかった。  
 Cooper法の標準曲線  $\alpha = 10^{-6}$  以上にマッチするため、Cooper法による算出値を採用した。  
 試験区間の間隙水圧はPW2終了時の値であり、試験区間上端深度で換算した。

MULTISIM解析結果

フローモデル	radial homogeneous flow	境界条件	無限遠方
水理パラメータ	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)		5.1E-08
	透水係数 (m/sec)		6.9E-09
	比貯留係数 (1/m)		8.0E-07
	平衡圧力 (kPa)		355
モデル採用値	透水量係数 代表値/信頼範囲 (m <sup>2</sup> /sec)	5.1E-08	2.9E-08~7.4E-08
	透水係数 代表値/信頼範囲 (m/sec)	6.9E-09	4.0E-09~1.0E-08
	水頭 代表値/信頼範囲 (標高m)	265.0	264~266

平衡圧力は、試験区間中点深度での値である。  
 解析結果は信頼できる。

FEM解析結果

モデル	解析対象の試験フェーズ	
水理パラメータ		
モデル採用値		

No.2測点では、RW・RWSを実施していないため、FEM解析は行わなかった。

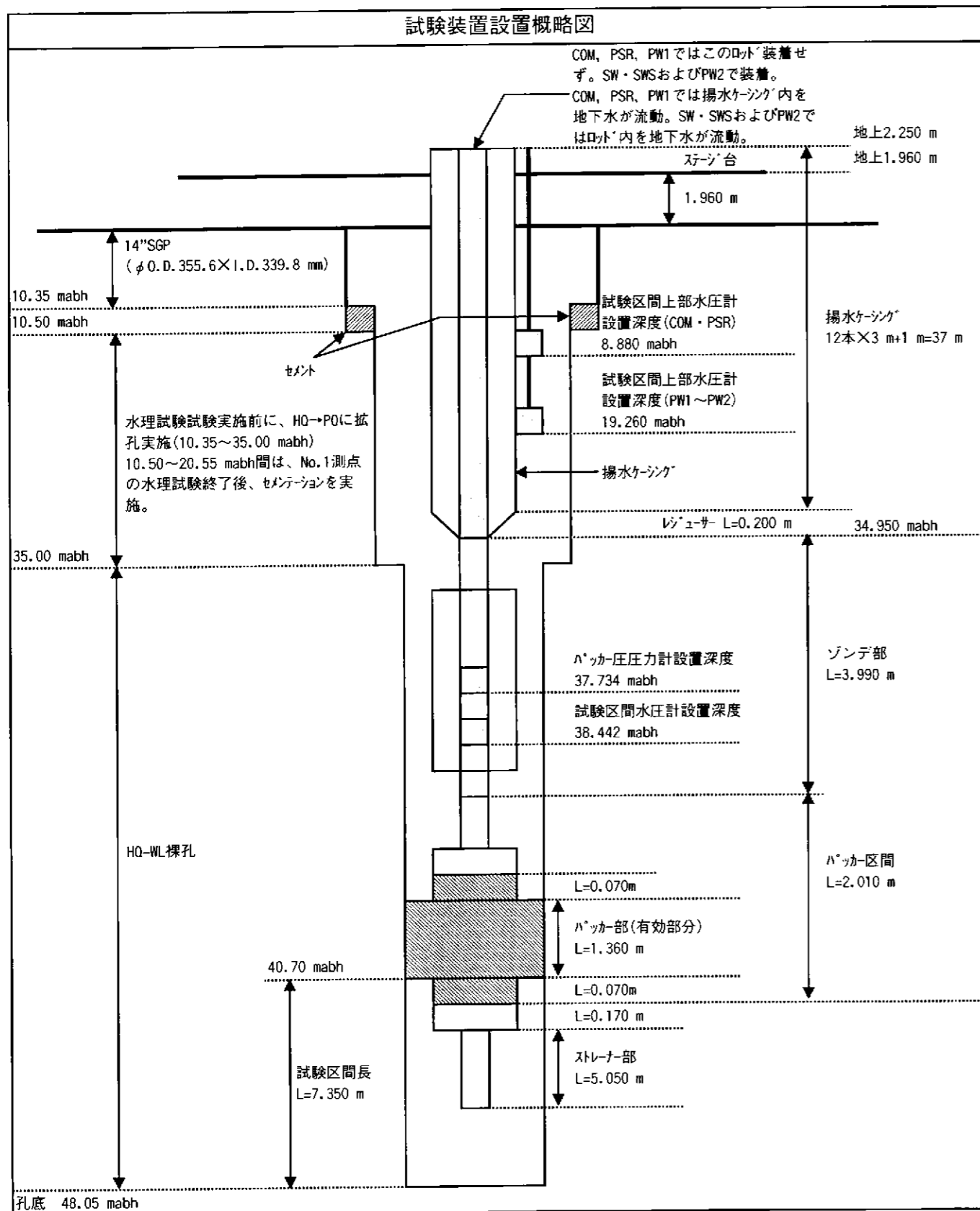
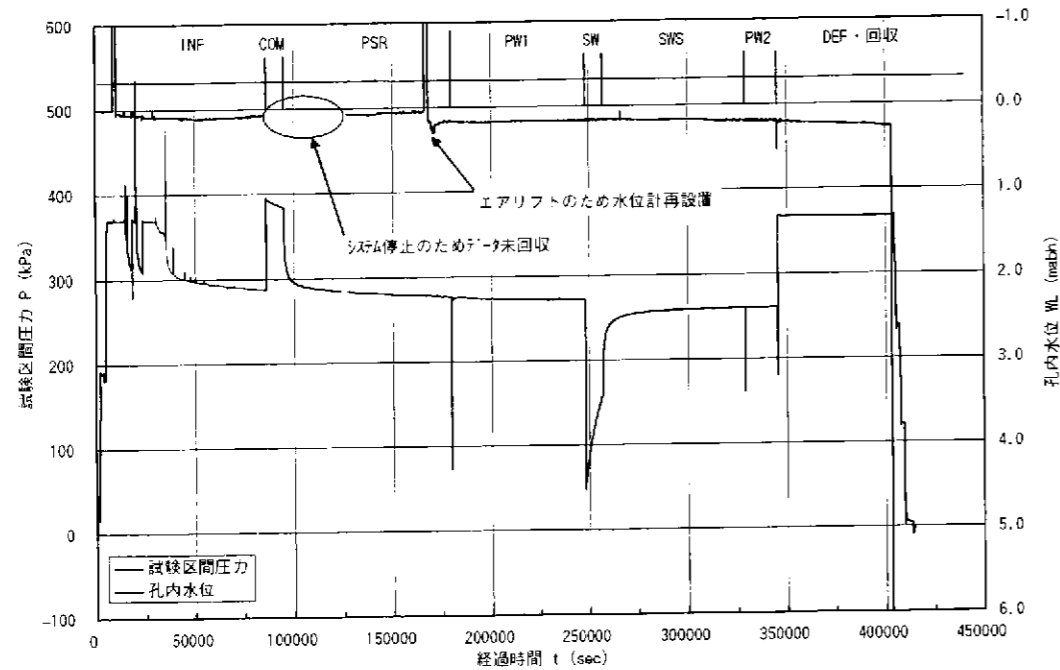
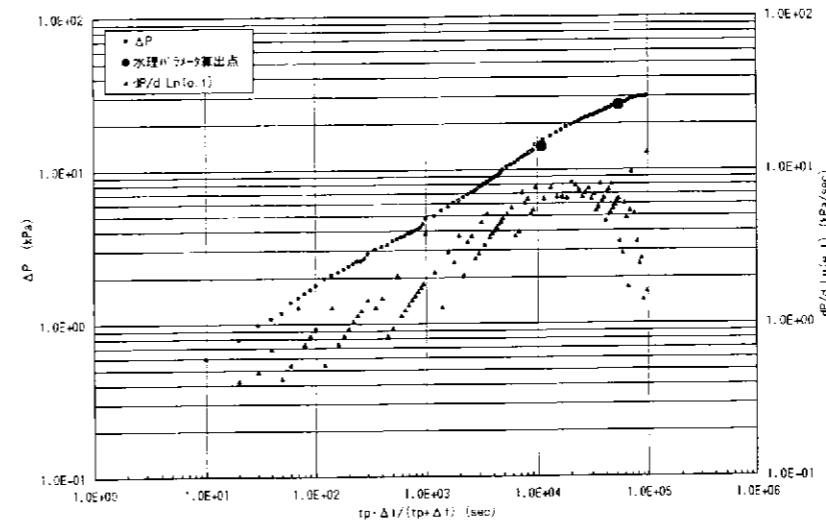


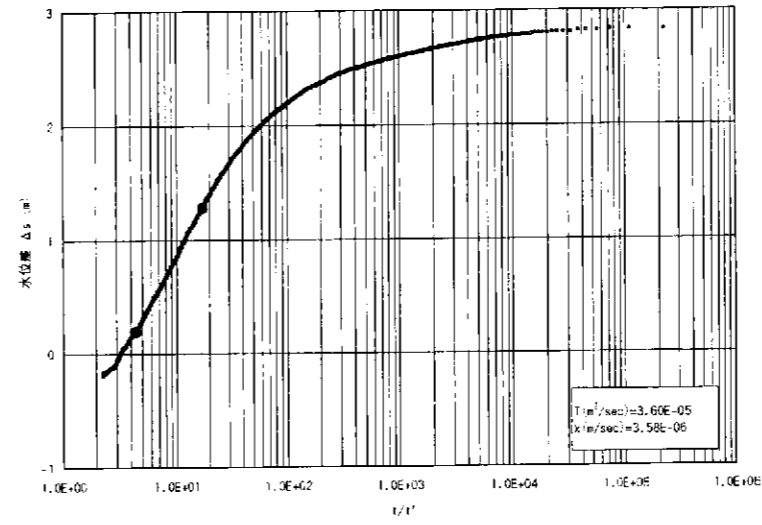
図7.7.2(1) DH-13号孔No.2測点の水理試験装置設置概略図



DH-13/No.1 試験区間圧力・揚水量経時変化図

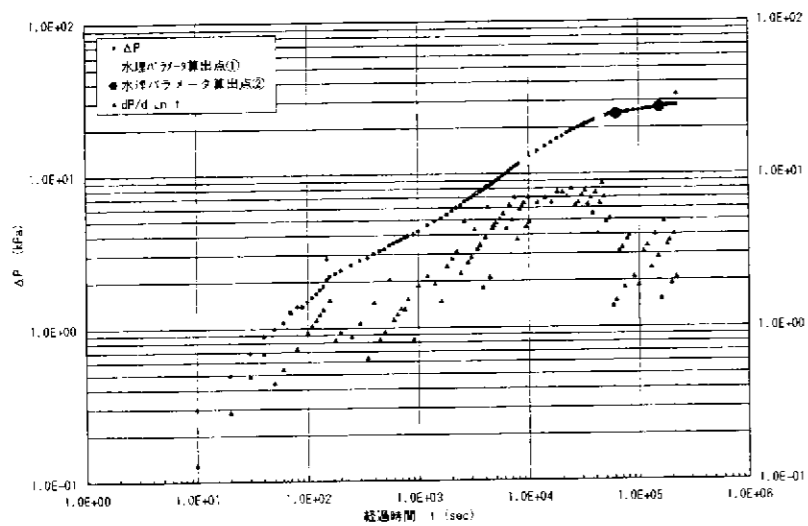


DH-13/No.1 RWR  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット

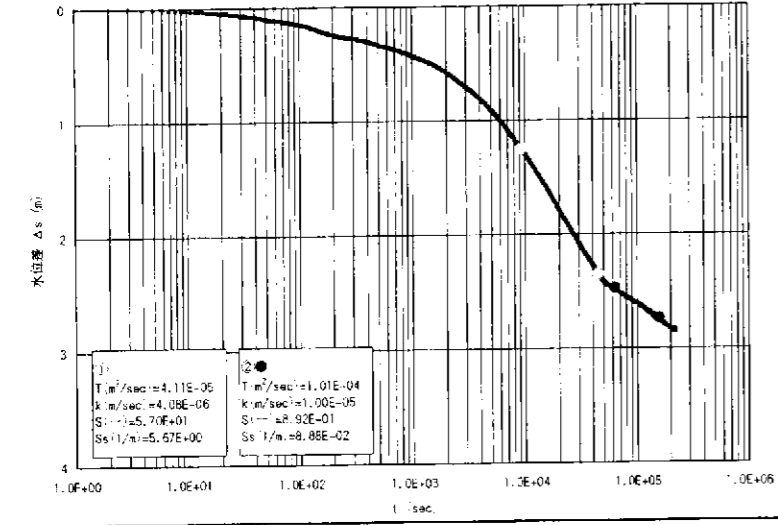


DH-13/No.1 RWR  
解析グラフ (回復法)

$L(m)=10.050$   
 $r(m)=0.050$   
 $Q(m^3/sec)=3.59E-04$   
 $tp(sec)=221402(RW 経過時間)$   
 初期圧力換算水位(mabn)=7.850(RW 初期値)

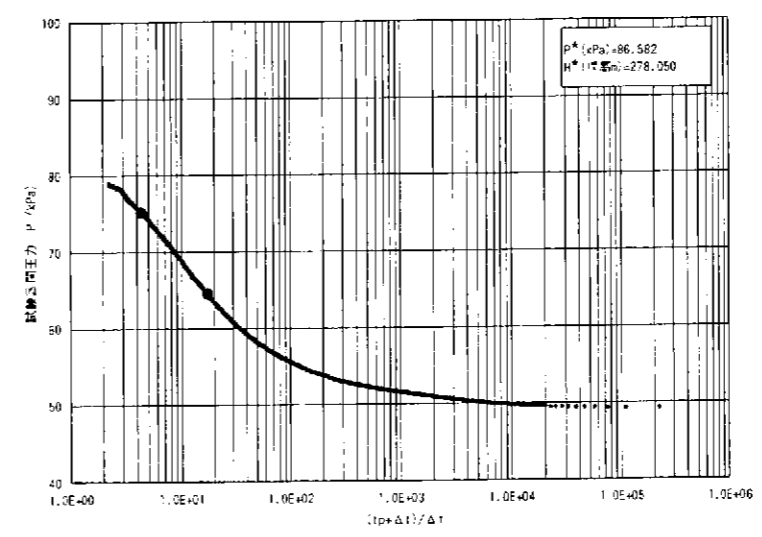


DH-13/No.1 RW  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット



DH-13/No.1 RW  
解析グラフ (Jacob 法)

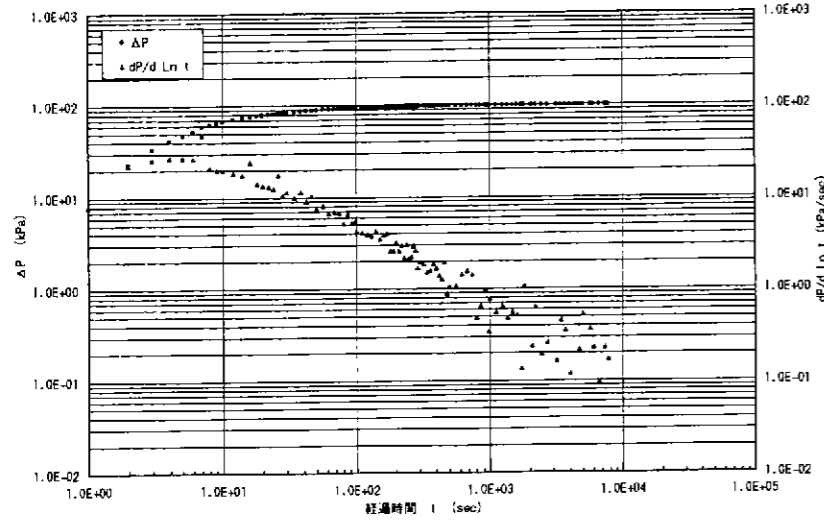
$L(m)=10.050$   
 $r(m)=0.050$   
 $Q(m^3/sec)=3.59E-04$   
 初期圧力換算水位(mabn)=7.850(RW 初期値)



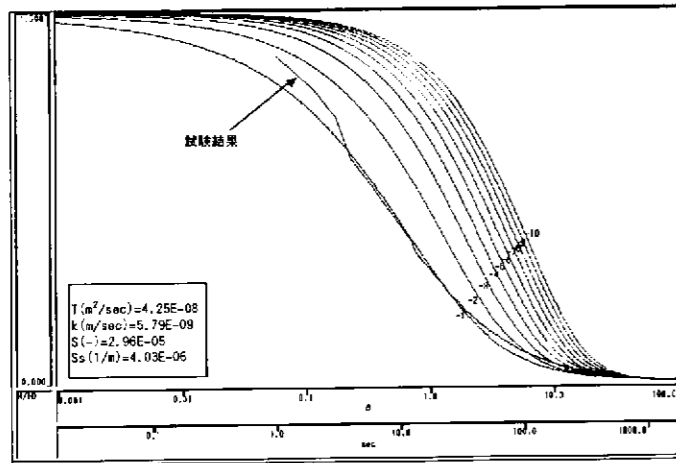
DH-13/No.1 RWR  
解析グラフ (Horner's plot)

$L(m)=10.050$   
 $r(m)=0.050$   
 $Q(m^3/sec)=3.59E-04$   
 $tp(sec)=221402(RW 経過時間)$

図 7.7.1(3) DH-13 号孔 No.1 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)

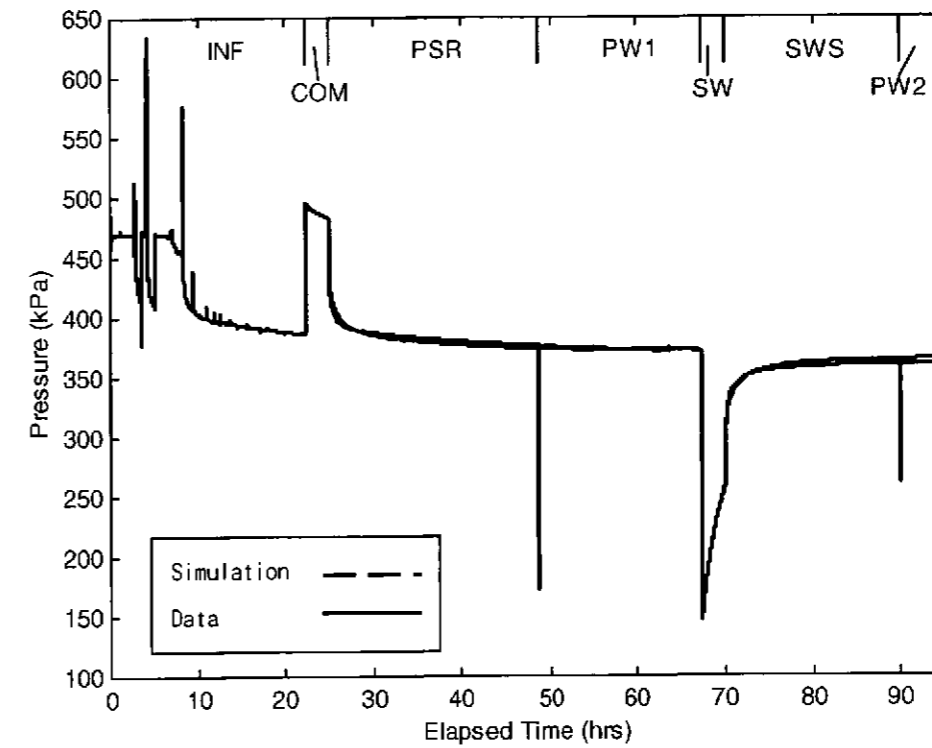


DH-13/No.2 PW2  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット

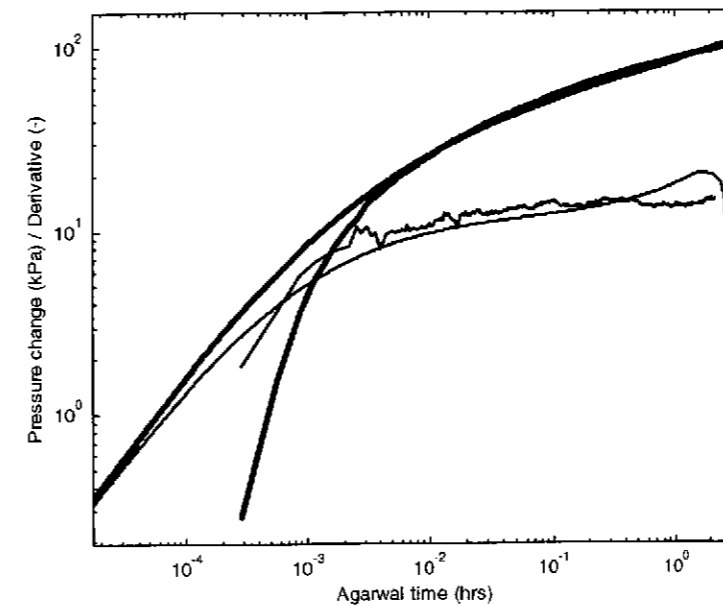


DH-13/No.2 PW2  
解析グラフ (Cooper 法)

L (m)=7.350  
Rw (m)=8.60E-04  
r (m)=0.050



DH-13/No.2 水理試験結果・デリバティブ



Pressure change (Simulation) ---  
Pressure change (Data) —  
Derivative (Simulation) - - -  
Derivative (Data) —

DH-13/No.2 モデルパラメータ	
モデル	: radial homogeneous
境界	: 無限遠方
透水量係数	: 5.1E-08 m²/s
透水係数	: 6.9E-09 m/s
比貯留係数	: 8.0E-07 1/m
井戸貯留係数	: 1.2E-10 m³/Pa
スキャン	: -2 -
平衡圧力	: 355 kPa
水頭	: 265.0 標高m
試験区間の圧縮率	: 2.0E-09 Pa⁻¹

DH-13/No.2 SWS の圧力変化・デリバティブ

図 7.7.2(3) DH-13 号孔 No.2 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)

図 7.7.2(4) DH-13 号孔 No.2 測点のまとめ (MULTISIM による解析結果)

表7.7.3(1) DH-13号孔No.3測点 諸元表

地盤高(標高m)	277.514	X座標(m)	-65673.848	Y座標(m)	8897.293
試験開始日	H12.8.26 12:00		試験終了日	H12.9.4 9:50	
試験区間深度(mabh)	60.50		74.15	パッカー構成	Single

水理試験区間に関する一般情報

掘削深度(mabh)	74.45	掘削傾斜角度(度)	90
掘削直後の水位(mabh) <sup>*1</sup>	0.23	試験区間孔の半径(m)	0.05000
ポンプ設置直前の水位(mabh)	0.29	揚水ケーシング半径[内径](m)	0.03695
試験区間上端深度(mabh)	60.50	ロッド半径[内径](m)	0.01785
試験区間下端深度(mabh)	74.15	試験区間長(m)	13.650
試験区間中点深度(mabh)	67.325	試験区間体積(m <sup>3</sup> )	0.107
試験区間の水圧計設置深度(mabh)	58.242	試験区間上部パッカー圧縮率(m <sup>5</sup> /g)	1.00E-13
試験区間上部の水圧計設置深度(mabh)	15.060	試験区間下部パッカー圧縮率(m <sup>5</sup> /g)	-

\*1: コアチューブがない状態での孔内水位

試験区間の地質学的特徴

試験区間の地質は、花崗岩上部の割れ目帯である。69.80 mabhまでは、割れ目に沿った部分のみ強い緑泥石化が認められるが、69.80 mabh以深ではほぼ完全に緑泥石化が認められる。  
 59.00~61.70 mabh間は、苦鉄質鉱物が多く色調がやや暗い花崗岩である。長石類が白濁化し、コア表面はざらつく。割れ目は傾斜10度~20度の低角度割れ目が卓越し、5~20 cm間隔で認められる。61.70~63.60 mabh間は、傾斜70度割れ目の発達した花崗岩である。長石類の白濁化程度は上位区間と同じであるが、苦鉄質鉱物が少なく優白質である。傾斜70度の高角度割れ目が4~5条認められ、短柱~岩片状コアを主体とする。割れ目には黄緑褐色の粘土~砂が付着している場合が多い。61.70~62.00 mabh, 62.10~62.30 mabh, 62.40~62.60 mabhおよび63.40~63.60 mabhに傾斜70度割れ目が分布し、62.70~63.10 mabhは傾斜70度割れ目に沿って岩片状コアを呈する。63.60~66.00 mabh間は、岩相は上位区間と類似するが、高角度割れ目が少ない花崗岩である。64.80~65.70 mabhに、傾斜70度~80度割れ目が分布し、一部岩片状コアを呈する。66.00~70.05 mabh間は、傾斜70度~80度割れ目が発達した花崗岩であるが、上位区間に比べ長石類の白濁化程度は弱い。高角度割れ目には粘土~砂が付着している場合が多く、一部岩片状コアを呈する。70.05~72.00 mabh間は、岩相は上位区間に類似するが、高角度割れ目の少ない花崗岩である。70.60 mabhに、晶洞を伴う傾斜70度割れ目が分布する。72.00~74.45 mabh間は、傾斜80度割れ目が発達した花崗岩であり、一部砂状を呈する。  
 73.05 mabh以深では掘削中、18 l/minの透水が確認された。

試験目的および試験シーケンス

試験目的	逸水を伴う割れ目を有する花崗岩の透水性を把握し、地下水の連続モニタリングおよび採水を実施する。
試験シーケンス	(INF)-COM-PSR-PW1-SW-SWS-RW(2 l/min, 3 l/min)-RWS-PW2-(DEF)

試験概要

No.3測点は、2段階のRWを実施した(2 l/min, 3 l/min)。地下水の連続モニタリングおよび採水はRWで実施した。  
 COM: 水頭差約16mで実施(注水)。水温は18℃で安定し、試験区間の透水性は1E-08 m/sec程度と判断された。  
 PSR: 試験開始15時間後の試験区間圧力は初期圧力に回復していなかった。PSRの最後に、パッカーの遮水効果および区間への地下水の回り込みを確認するために、エアリフトによる孔内水位低下を試みた。その結果、孔内水位低下量が約30 cmの時、区間圧に変化は認められなかった。  
 PW1: 水頭差約19mで実施。  
 SW・SWS: 水頭差約22 mで実施。揚水ケーシング内にJFTロッドを挿入し、導水管として使用した。SW開始後、水位回復量が50%程度に達した段階でSWSに移行。  
 RW: 8/29 21:00~8/31 13:30は設定揚水量2 l/min、8/31 13:30~9/1 13:00は設定揚水量3 l/minで実施。8/30 13:22(RW開始約16時間後)に電圧低下による揚水ポンプ停止に伴って圧力が上昇した。  
 RWS: RWS開始後3分間程度は、パッキング間隔を60秒にしていたため、データ数が少なかった。RWS終了時にはRW開始前圧力に回復していなかった。  
 PW2: 水頭差約8 mでJFTロッドを使用せず実施。試験開始約1分後でPW2開始前圧力を越えた。

表7.7.3(2) DH-13号孔No.3測点 解析結果(赤字ゴシック体がNo.3測点の採用値)

グラフ解析結果						
		透水量係数(m <sup>2</sup> /sec)	透水係数(m/sec)	貯留係数(-)	比貯留係数(1/m)	
定流量揚水試験	SW	Hvorslev法	3.53E-06	2.59E-07		
	RW	Jacob法①	1.07E-05	7.83E-07	1.55E-06	1.13E-07
		Jacob法②	5.34E-06	3.91E-07	1.08E-02	7.92E-04
		回復法①	7.47E-06	5.47E-07		
		回復法②	2.36E-05	1.73E-06		
	RWS	回復法③	1.27E-05	9.28E-07		
		回復法④	4.48E-06	3.28E-07		
		Horner's plot①	P*(kPa)=437.864 H*(標高m)=263.906			
		Horner's plot②	P*(kPa)=417.029 H*(標高m)=261.783			
		Horner's plot③	P*(kPa)=422.646 H*(標高m)=262.355			
		Horner's plot④	P*(kPa)=431.370 H*(標高m)=263.244			
		Agarwal法③	1.27E-05	9.28E-07	3.81E-09	2.79E-10
		Agarwal法④	4.48E-06	3.28E-07	1.96E-02	1.44E-03
	試験区間の間隙水圧および水頭(実測値)		間隙水圧(kPa)	447.634	水頭(標高m)	262.659

Horner's plotのP\*は、圧力計設置位置での値である。  
 Jacob法は設定揚水量2 l/min時のRWデータを使用し、①は試験前半の値、②は試験後半の値である。  
 回復法、Horner's plotおよびAgarwal法の①~④は、①は試験初期、②~③は試験中期、④は試験後期の値である。  
 試験区間の間隙水圧はPW2終了時の値であり、試験区間上端深度で換算した。

MULTISIM解析結果

フローモデル	radial composite flow (内側半径: 90 m)	境界条件	非流動境界 (境界距離: 約720m)	
水理パラメータ	透水量係数 内側/外側 (m <sup>2</sup> /sec)		9.3E-06	4.8E-06
	透水係数 内側/外側 (m/sec)		6.8E-07	3.5E-07
	比貯留係数 内側=外側 (1/m)			1.0E-06
	平衡圧力 (kPa)			525
モデル採用値	透水量係数 代表値/信頼範囲 (m <sup>2</sup> /sec)		9.3E-06	2.7E-06~1.3E-05
	透水係数 代表値/信頼範囲 (m/sec)		6.8E-07	2.0E-07~1.0E-06
	水頭 代表値/信頼範囲 (標高m)		262.6	261~264

モデル採用値は、composite内側の値である。  
 解析結果は信頼できる。

FEM解析結果

モデル	井戸を中心とした2次元軸対称飽和モデル 3層構造(1層:0.1 m, 2層:1.0 m, 3層:100 km)	解析対象の試験フェーズ	RW(揚水過程)およびRWS(回復過程)	
水理パラメータ	透水量係数 1層/2層/3層 (m <sup>2</sup> /sec) [揚水過程]	7.0E-06	3.7E-06	2.0E-06
	透水量係数 1層/2層/3層 (m <sup>2</sup> /sec) [回復過程]	5.0E-06		
	貯留係数 1層/2層/3層 (-)	2.0E-02	2.5E-04	5.7E-01
モデル採用値	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	2.0E-06		
	貯留係数 (-)	5.7E-01		

モデル採用値は、3層の値である。

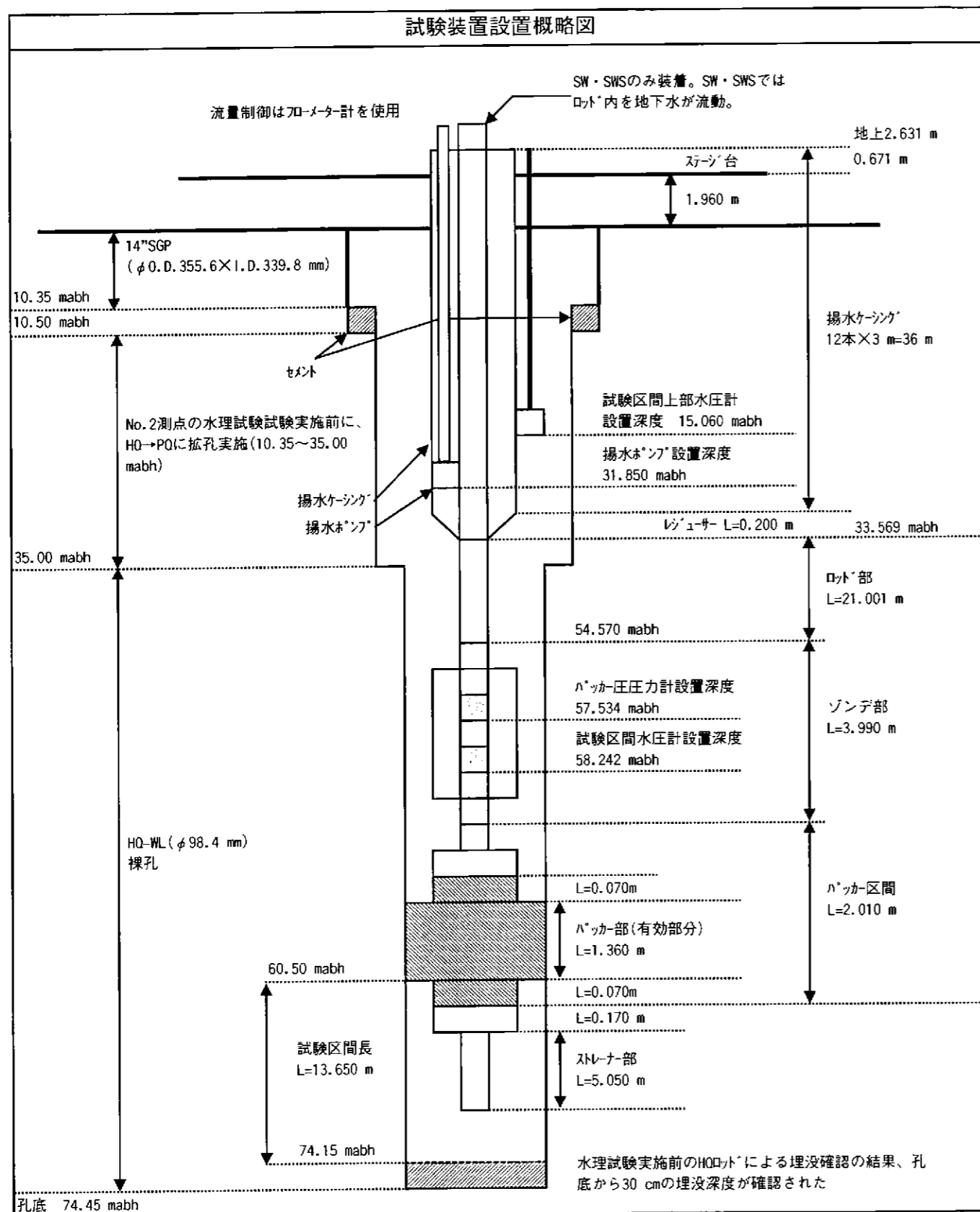


図7.7.3(1) DH-13号孔No.3測点の水理試験装置設置概略図

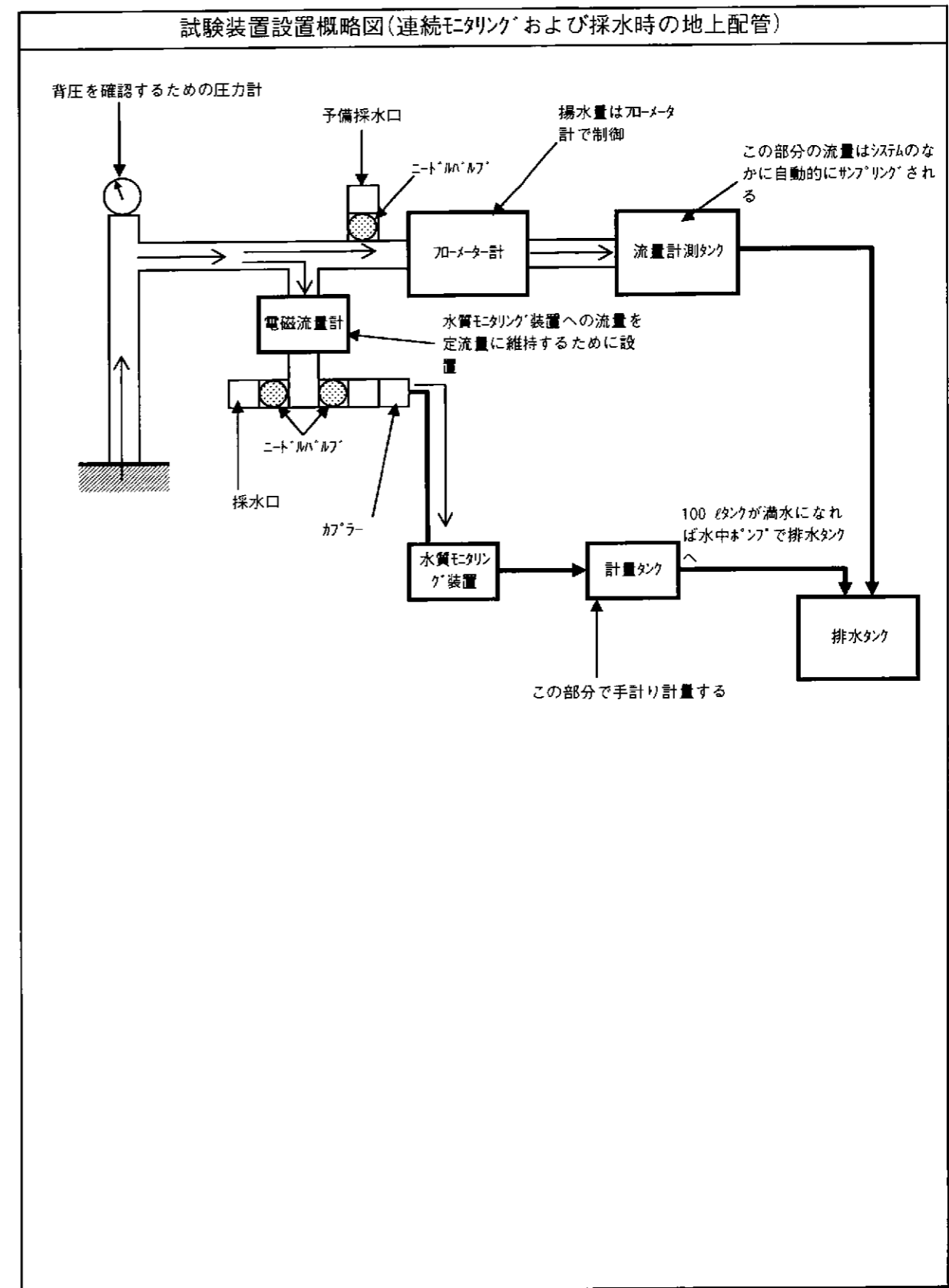
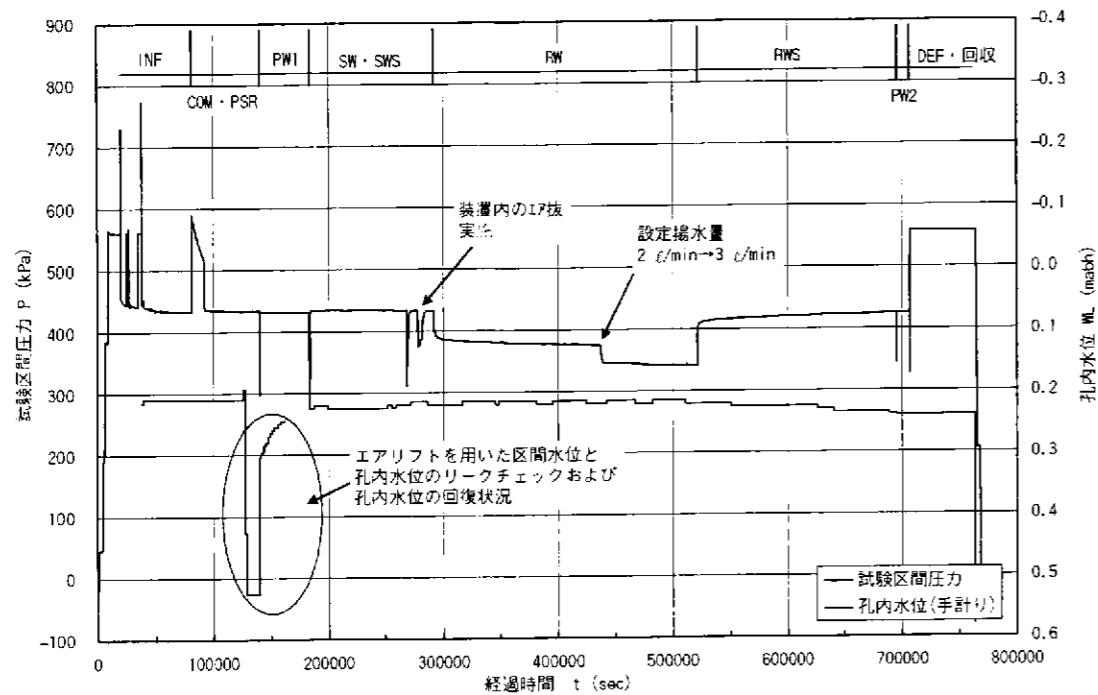
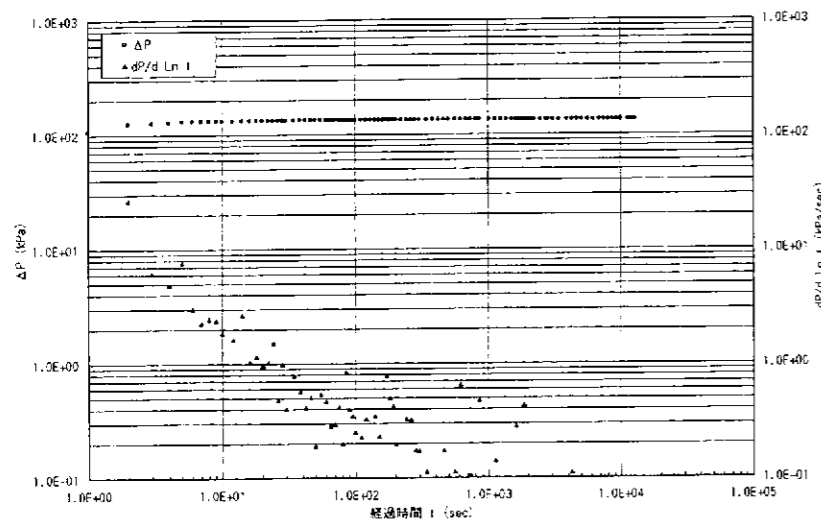


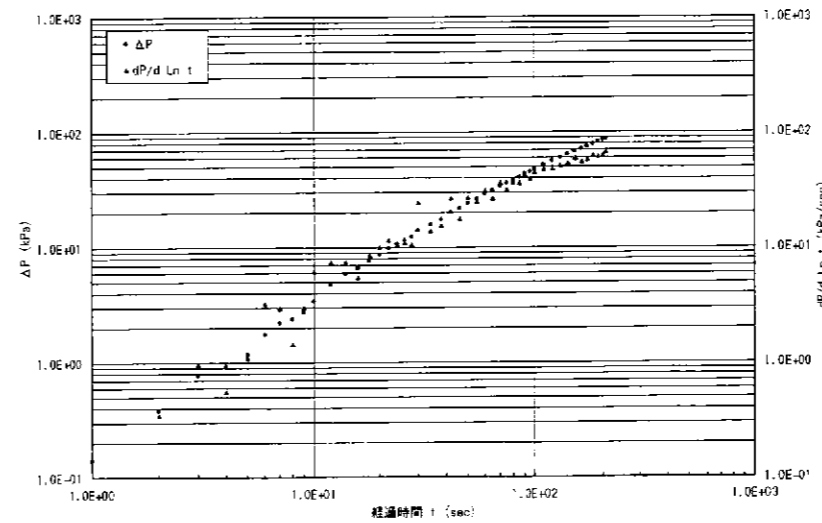
図7.7.3(2) DH-13号孔No.3測点の地上配管設置概略図



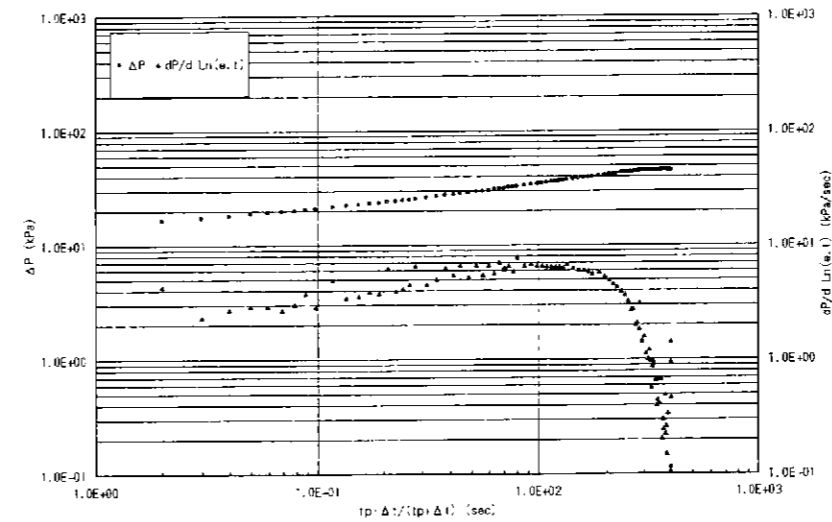
DH-13/No.3 試験区間圧力・孔内水位経時変化図



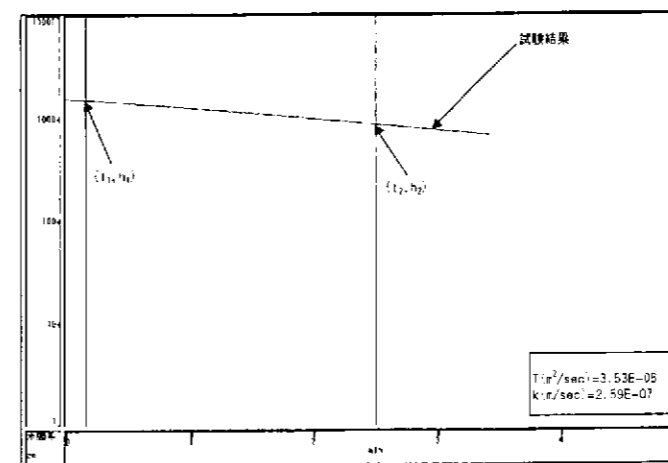
DH-13号孔/No.3 PW1  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット



DH-13号孔/No.3 SW  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット



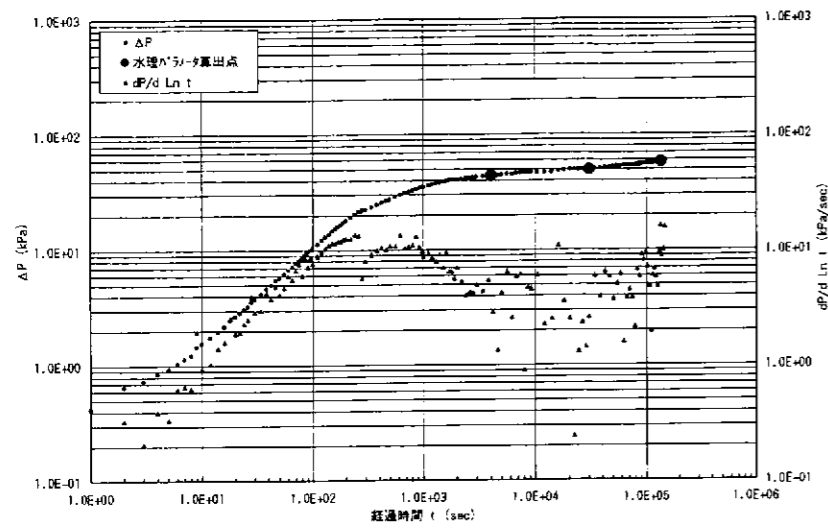
DH-13号孔/No.3 SWS  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット



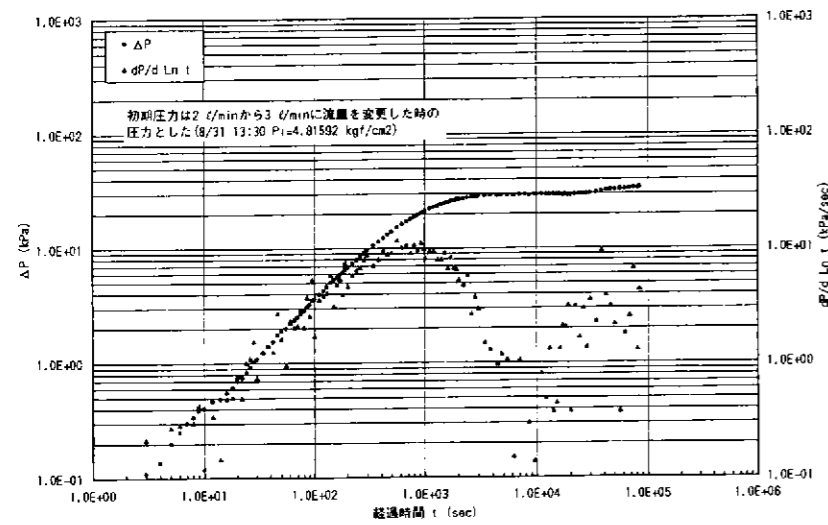
DH-13号孔/No.3 SW  
解析グラフ (Hvorslev法)

$L(m)=13.650$   
 $Rw(m)=0.01785$   
 $r(m)=0.050$

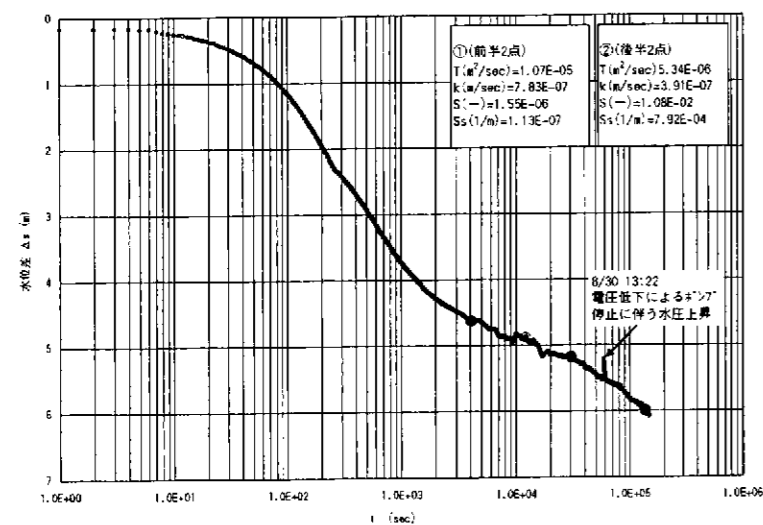
図 7.7.3(3) DH-13号孔 No.3 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)



DH-13号孔/No.3 RW(2 l/min)  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット

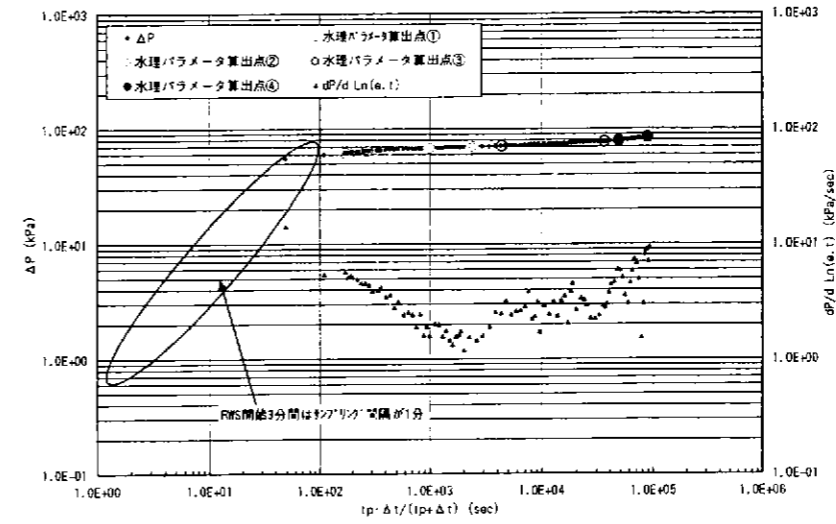


DH-13号孔/No.3 RW(3 l/min)  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット

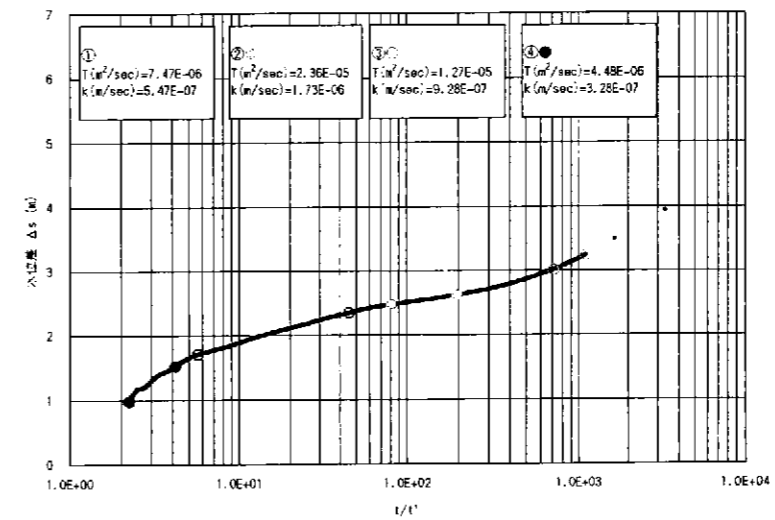


DH-13号孔/No.3 RW(2 l/min)  
解析グラフ (Jacob法)

$L$ (m)=13.650  
 $r$ (m)=0.050  
 $Q$ (m<sup>3</sup>/sec)=3.65E-05  
 (設定揚水量 2 l/min 時の平均値)  
 初期圧力換算水位(mabh)=13.990  
 (RW 開始前の装置内ア抜き作業前)

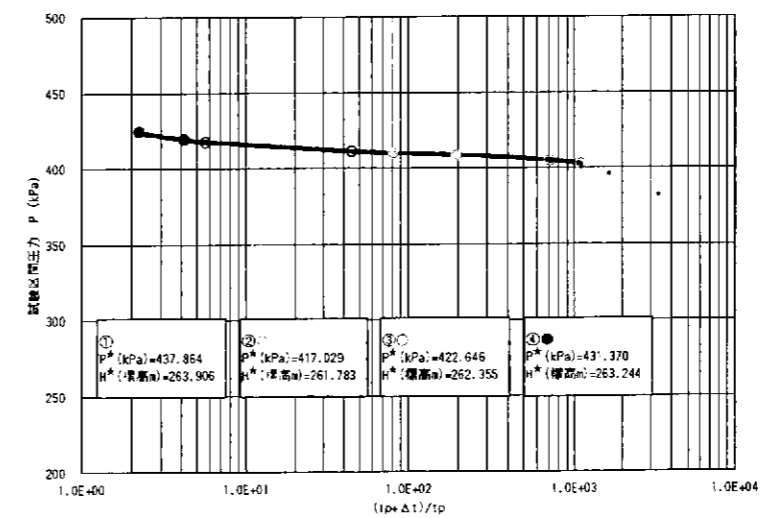


DH-13号孔/No.3 RWS  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット



DH-13号孔/No.3 RWS  
解析グラフ (回復法)

$L$ (m)=13.650  
 $r$ (m)=0.050  
 $Q$ (m<sup>3</sup>/sec)=4.90E-05  
 (RWS 開始直前の揚水量)  
 $t_p$ (sec)=199290  
 (RW 総揚水量 ÷ RWS 開始直前の揚水量)  
 初期圧力換算水位(mabh)=13.990  
 (RW 開始前の装置内ア抜き作業前)

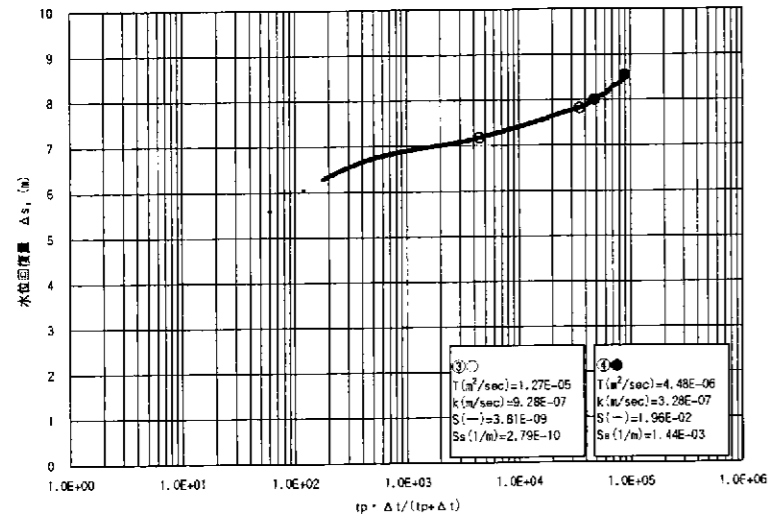


DH-13号孔/No.3 RWS  
解析グラフ (Horner's plot)

$L$ (m)=13.650  
 $r$ (m)=0.050  
 $Q$ (m<sup>3</sup>/sec)=4.90E-05  
 (RWS 開始直前の揚水量)  
 $t_p$ (sec)=199290  
 (RW 総揚水量 ÷ RWS 開始直前の揚水量)

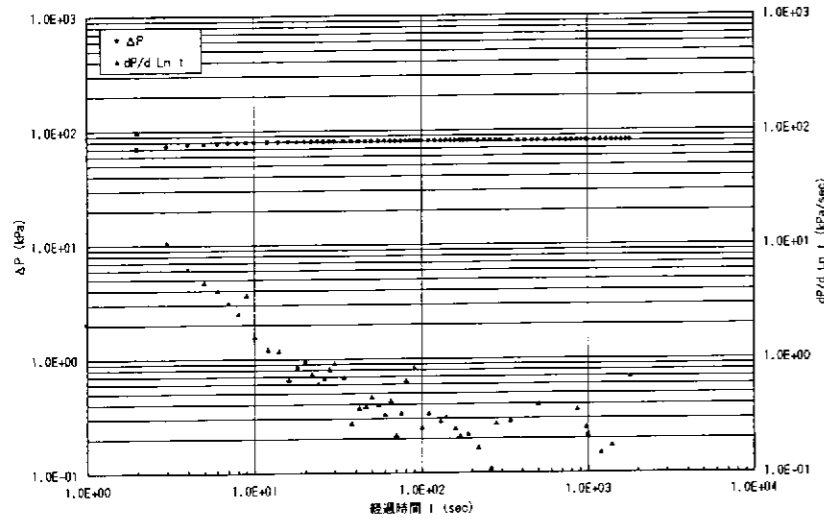
図 7.7.3(4) DH-13号孔 No.3 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)



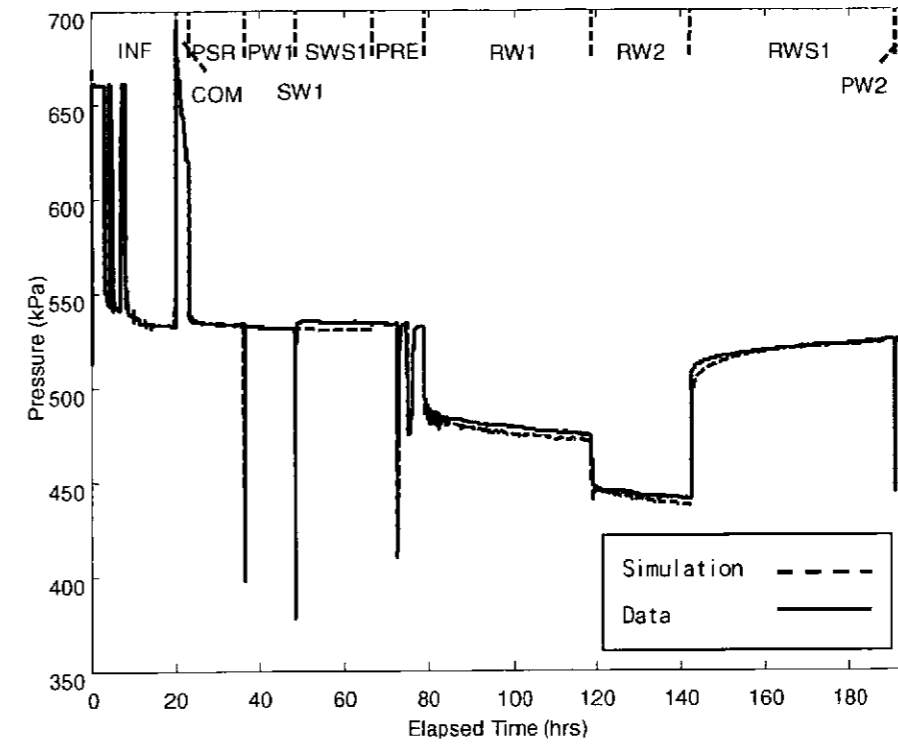


DH-13 号孔/No. 3 RWS  
解析グラフ (Agarwal 法)

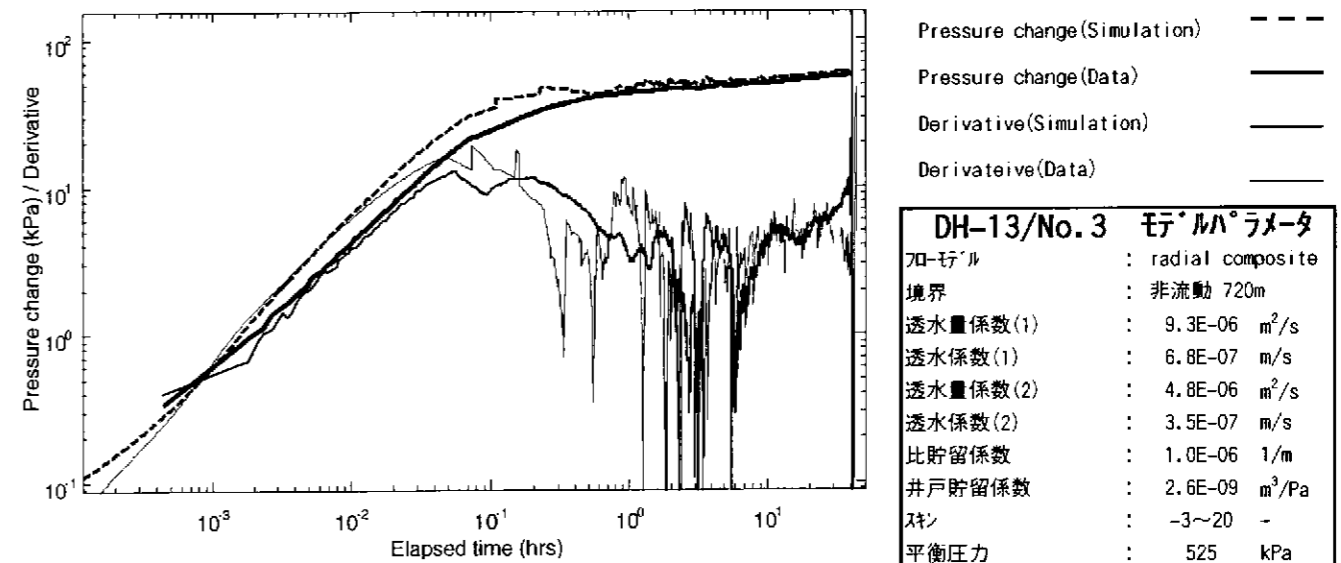
L(m)=13.650  
r(m)=0.050  
Q(m³/sec)=4.90E-05  
(RWS 開始直前の揚水量)  
tp(sec)=199290  
(RW 総揚水量 ÷ RWS 開始直前の揚水量)  
初期圧力換算水位 (mabh)=23.501 (RWS 開始直前)



DH-13 号孔/No. 3 PW2  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット



DH-13/No. 3 水理試験結果・シミュレーション結果

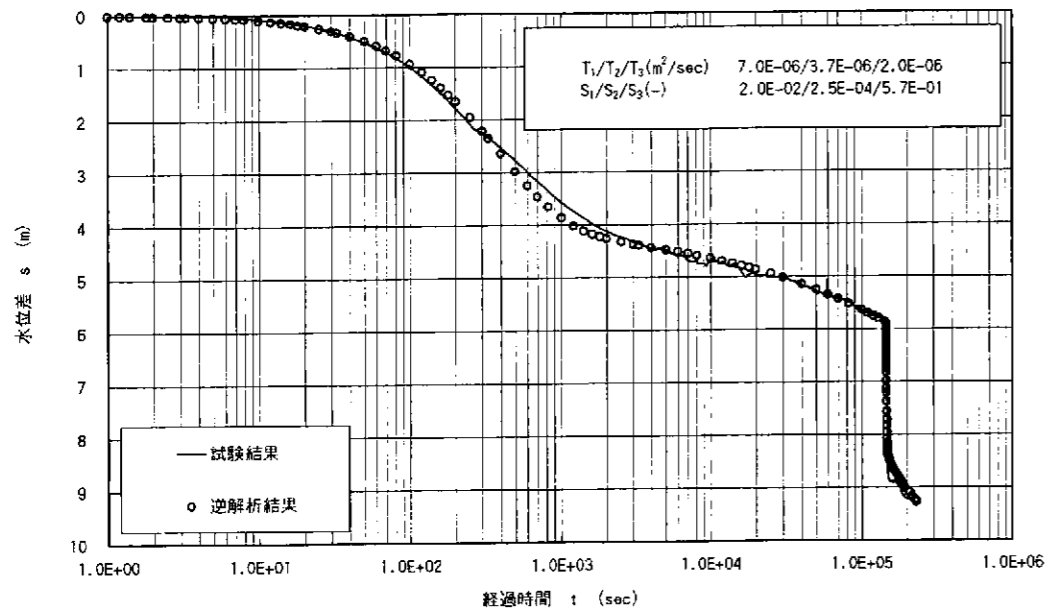


DH-13/No. 3 RW(揚水量 2 l/min)の圧力変化・デリバティブ

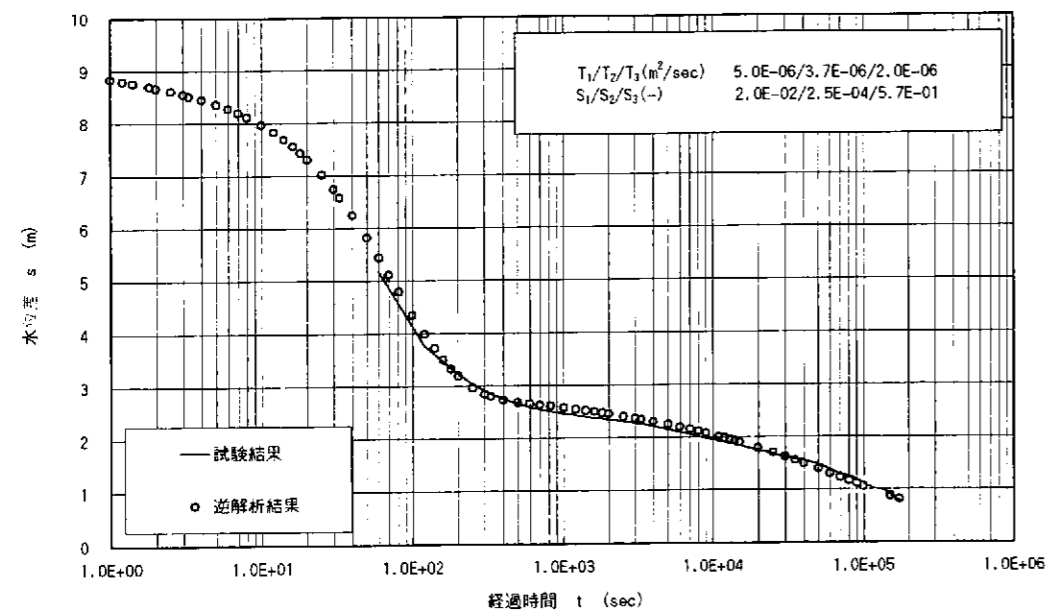
DH-13/No. 3 モデルパラメータ	
モデル	: radial composite
境界	: 非流動 720m
透水量係数(1)	: 9.3E-06 m²/s
透水係数(1)	: 6.8E-07 m/s
透水量係数(2)	: 4.8E-06 m²/s
透水係数(2)	: 3.5E-07 m/s
比貯留係数	: 1.0E-06 1/m
井戸貯留係数	: 2.6E-09 m³/Pa
スケール	: -3~20 -
平衡圧力	: 525 kPa
水頭	: 262.6 標高m
composite内側半径	: 90 m
試験区間の圧縮率	: 6.0E-07 Pa⁻¹
透水量係数(1)および透水係数(1)はcomposite内側の値 透水量係数(2)および透水係数(2)はcomposite外側の値 比貯留係数はcomposite内側と外側で同一	

図 7.7.3(5) DH-13 号孔 No. 3 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)

図 7.7.3(6) DH-13 号孔 No. 3 測点のまとめ (MULTISIM による解析結果)



DH-13/No.3  
FEM 解析結果  
RW



DH-13/No.3  
FEM 解析結果  
RWS

図 7.7.3(7) DH-13 号孔 No.3 測点のまとめ (FEM による解析結果)

表7.7.4(1) DH-13号孔No.4測点 諸元表

地盤高(標高m)	277.514	X座標(m)	-65673.848	Y座標(m)	8897.293
試験開始日	H12.10.3 10:00		試験終了日	H12.10.9 10:45	
試験区間深度(mabh)	70.00	-	97.45	パッカー構成	Single

水理試験区間に関する一般情報

掘削深度(mabh)	107.05	掘削傾斜角度(度)	90
掘削直後の水位(mabh)※1	0.24	試験区間孔の半径(m)	0.05000
ポンプ設置直前の水位(mabh)	0.14	揚水ケーシング半径[内径](m)	0.03695
試験区間上端深度(mabh)	70.00	ロッド半径[内径](m)	0.01785
試験区間下端深度(mabh)	97.45	試験区間長(m)	27.450
試験区間中点深度(mabh)	83.725	試験区間体積(m <sup>3</sup> )	0.215
試験区間の水圧計設置深度(mabh)	67.742	試験区間上部パッカー圧縮率(m <sup>5</sup> /gf)	1.00E-13
試験区間上部の水圧計設置深度(mabh)	15.060	試験区間下部パッカー圧縮率(m <sup>5</sup> /gf)	-

※1: コアチューブがない状態での孔内水位

試験区間の地質学的特徴

試験区間の地質は、花崗岩上部の割れ目帯および断層帯であり、一部に顕著な逸水を伴う。92.50 mabh以深は変質および粘土化した断層帯である。75.80~81.70 mabhでは、変質が弱く、割れ目に沿った部分のみに強い緑泥石化が認められる。81.70 mabh以深で、コア全体に緑泥石化が認められ、91.30 mabh以深で強くなる。92.50 mabh以深(100.08 mabhまで)の断層帯は、緑泥石および白色粘土(絹雲母主体)からなる不均質な粘土からなり、緑色を呈する部分とほとんど緑色を帯びない部分がある。断層粘土には傾斜70~80度の構造が認められる。72.80~73.50 mabhおよび74.30~75.70 mabh間は、傾斜70~80度割れ目に沿って岩片~礫状コアを呈する。また、緑泥石化が強い。75.70~80.00 mabh間は、高角度割れ目が少ない。80.00 mabh以深は、高角度割れ目が多くなり、緑泥石化も強くなる。特に81.65~82.00 mabh, 82.50~83.50 mabh, 84.50~85.60 mabhおよび86.40~89.00 mabh間は高角度割れ目に沿って岩片~短柱状コアを呈する。90.00 mabh以深では、緑泥石化とともに割れ目に白色粘土を挟在する場合が多くなる。91.30 mabh以深では、さらに変質が強くなり、黒雲母が消滅する。92.00~92.50 mabh間はノコアである。

試験目的および試験シーケンス

試験目的	逸水を伴う割れ目を有する花崗岩の透水性を把握する。
試験シーケンス	(INF) - COM - PSR - SW1 - SWS1 - RW(2 l/min, 4.5 l/min) - RWS - SW2 - SWS2 - (DEF)

試験概要

No.3測点は、2段階のRWを実施した(2 l/min, 4.5 l/min)。地下水の連続モニタリングおよび採水は実施しなかった。この区間は埋没が著しく、孔底深度は107.05 mabhであったが、HQカットによる確認作業の結果、埋没区間は9.6 m(97.45 mabh~孔底)であった。また、BTV観察の結果、孔壁に粘土が付着している状況が確認された。

COM: 水頭差約9 mで実施(注水)。試験区間の透水性は1E-07 m/sec程度と判断された。

PSR: 試験開始8時間後の試験区間圧力は初期圧力に回復していなかった。PSRの最後に、パッカーの遮水効果および区間への地下水の回り込みを確認するために、エンジンポンプによる孔内水位低下を試みた。その結果、孔内水位低下量が3~4 mの時、区間圧に変化は認められなかった。

SW1・SWS1: 水頭差約18 mで実施。SW開始後、水位回復量が40%程度に達した段階でSWSに移行。

RW: 10/6 3:00~10/6 12:00は設定揚水量2 l/min、10/6 12:00~10/6 22:00は設定揚水量4.5 l/minで実施。10/6 13:30に発生した鳥取県西部地震の影響と思われる圧力変化が認められた。流量制御にはフローメーター計を使用した。

RWS: RWS終了時にはRW開始前圧力に回復していなかった。

SW2・SWS2: 水頭差約11 mで実施。SW開始後、水位回復量が40%程度に達した段階でSWSに移行。

表7.7.4(2) DH-13号孔No.4測点 解析結果 (赤字ゴシック体がNo.4測点の採用値)

グラフ解析結果							
		透水量係数(m <sup>2</sup> /sec)	透水係数(m/sec)	貯留係数(-)	比貯留係数(1/m)		
透水試験	SW1	Hvorslev法	3.51E-06	1.27E-07			
	SW2	Hvorslev法	4.87E-06	1.77E-07			
定流量揚水試験	RWS	RW	Jacob法	1.21E-05	4.41E-07	8.28E-09	3.02E-10
		回復法①	2.97E-06	1.08E-07			
		回復法②	2.42E-05	8.83E-07			
		回復法③	9.03E-06	3.29E-07			
		Horner's plot①	P*(kPa)=633.585 H*(標高m)=274.358				
		Horner's plot②	P*(kPa)=519.630 H*(標高m)=262.741				
		Horner's plot③	P*(kPa)=523.301 H*(標高m)=263.116				
		Agarwal法①	2.97E-06	1.08E-07	1.01E-03	3.67E-05	
		Agarwal法②	2.42E-05	8.83E-07	(3.66E-20)	(1.33E-21)	
		Agarwal法③	9.03E-06	3.29E-07	1.01E-06	3.68E-08	
試験区間の間隙水圧および水頭(実測値)		間隙水圧(kPa)	500.193	水頭(標高m)	263.036		

Horner's plotのP\*は、圧力計設置位置での値である。  
Jacob法は設定揚水量2 l/min時のRWデータを使用した。  
回復法, Horner's plotおよびAgarwal法の①~③は、①は試験初期、②は試験中期、③は試験後期の値である。  
( )内は参考値である。  
試験区間の間隙水圧はSWS2終了時の値であり、試験区間上端深度で換算した。

MULTISIM解析結果

フローモデル	radial composite flow (内側半径: 12 m)	境界条件	無限遠方 境界影響の可能性あり	
水理パラメータ	透水量係数 内側/外側 (m <sup>2</sup> /sec)		6.6E-06	7.1E-05
	透水係数 内側/外側 (m/sec)		2.4E-07	2.6E-06
	比貯留係数 内側=外側 (1/m)			1.0E-06
	平衡圧力 (kPa)			598.4
モデル採用値	透水量係数 代表値/信頼範囲 (m <sup>2</sup> /sec)		7.1E-05	1.0E-05~1.0E-04
	透水係数 代表値/信頼範囲 (m/sec)		2.6E-06	5.0E-07~4.0E-06
	水頭 代表値/信頼範囲 (標高m)		260.7	260~262

モデル採用値は、composite外側の値である。  
解析結果は信頼できるが、流量計測に問題があると思われる。

FEM解析結果

モデル	井戸を中心とした2次元軸対象飽和モデル 3層構造(1層:0.1 m, 2層:1.0 m, 3層:100 km)	解析対象の試験フェーズ	RW(揚水過程)およびRWS(回復過程)	
水理パラメータ	透水量係数 1層/2層/3層 (m <sup>2</sup> /sec) [揚水過程]	3.9E-06	3.9E-06	1.5E-05
	透水量係数 1層/2層/3層 (m <sup>2</sup> /sec) [回復過程]	3.4E-06	3.4E-06	
	貯留係数 1層/2層/3層 (-)	7.0E-06	7.0E-06	1.0E-05
モデル採用値	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	1.5E-05		
	貯留係数 (-)	1.0E-05		

モデル採用値は、3層の値である。

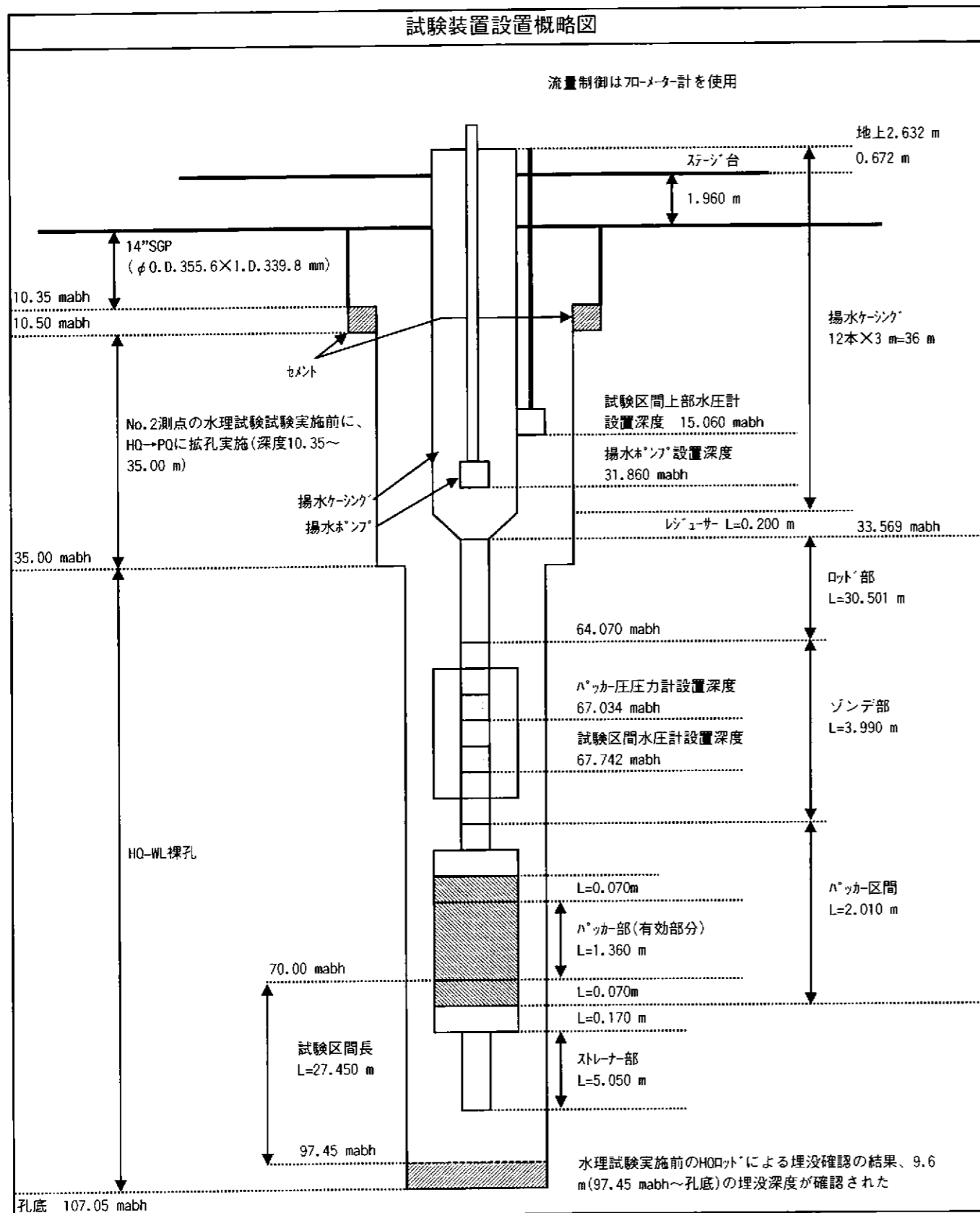
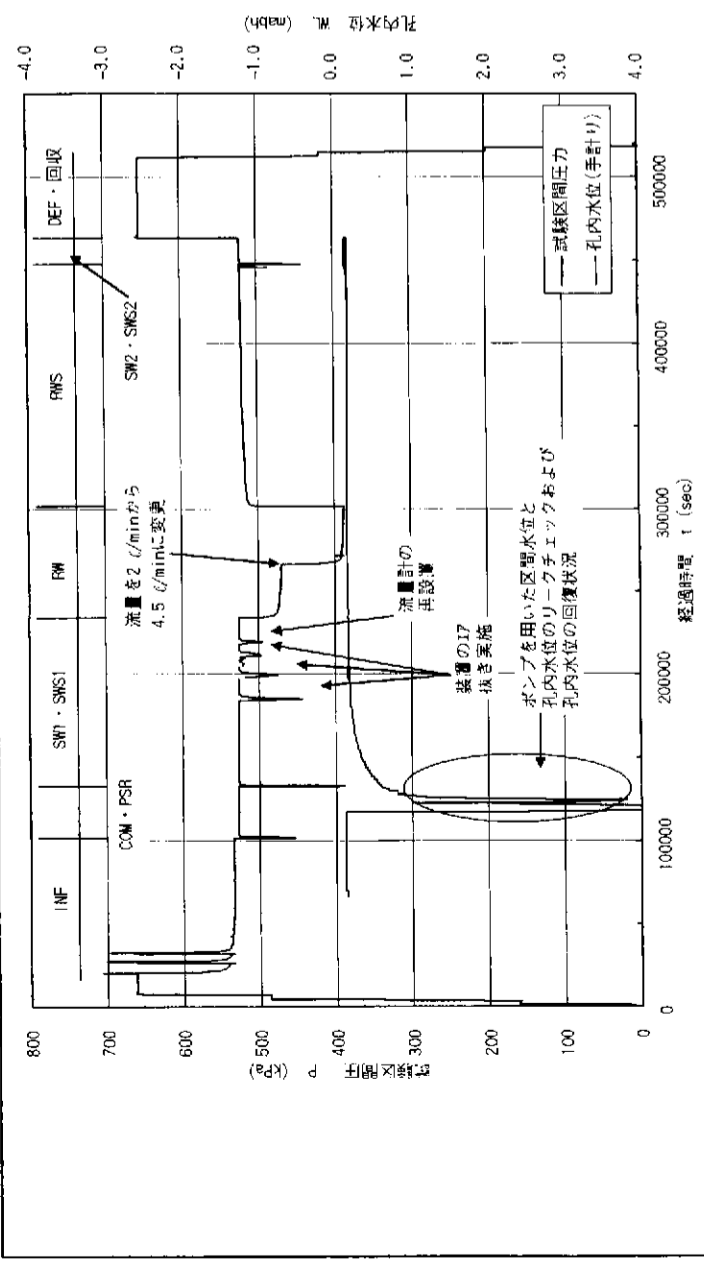
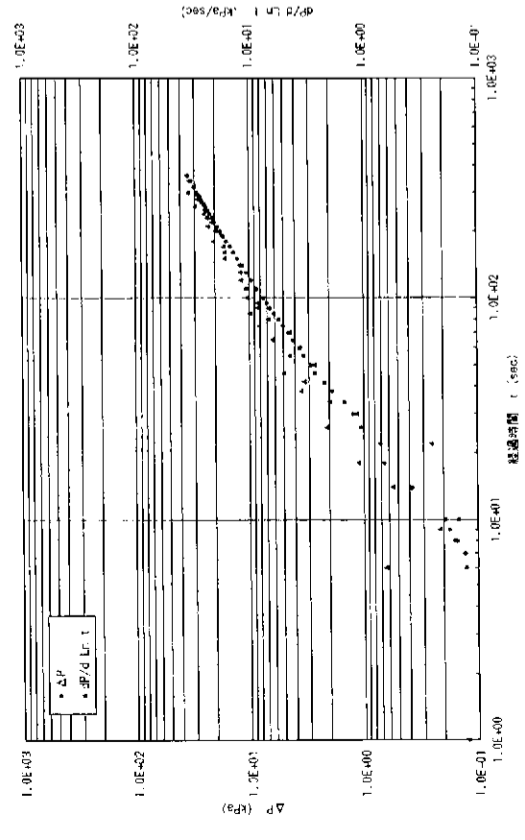


図7.7.4(1) DH-13号孔No.4測点の水利試験装置設置概略図

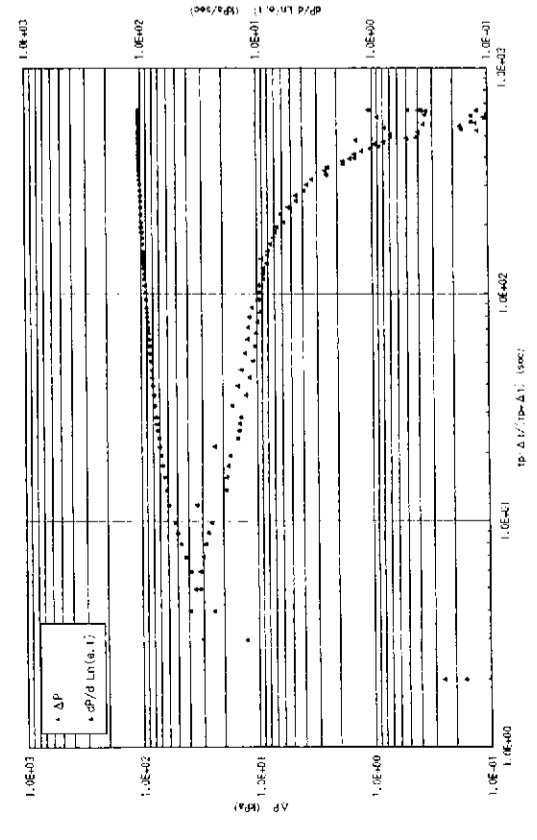


DH-13/No.4 試験区間圧力・孔内水位経時変化図

DH-13/No.4 SW1  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット

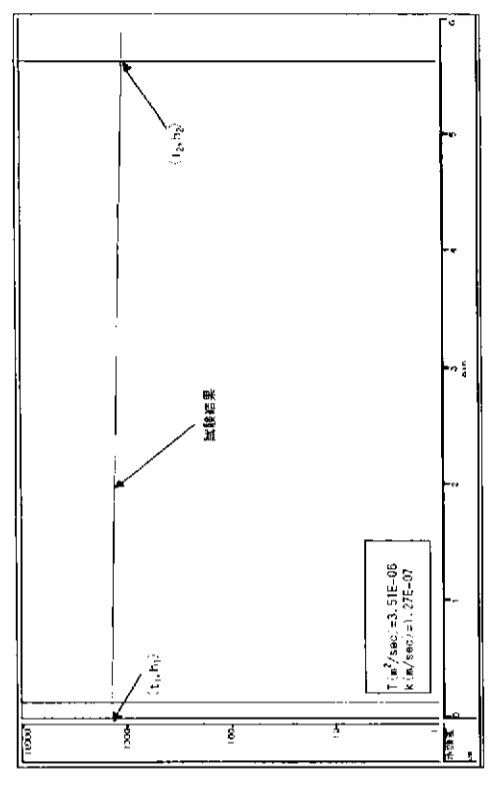


DH-13/No.4 SWS1  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット

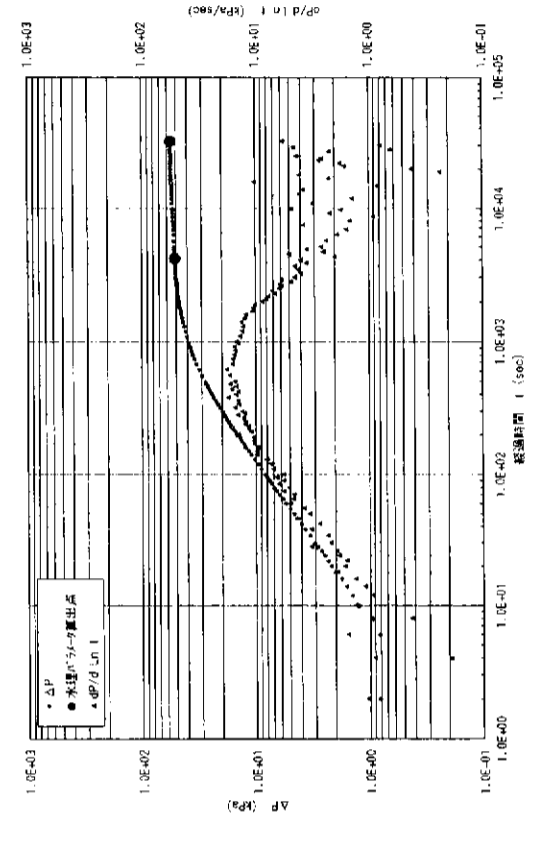


DH-13/No.4 SW1  
解析グラフ (Hvorslev法)

$L(m)=27.450$   
 $Rw(m)=0.03695$   
 $r(m)=0.050$



DH-13/No.4 RW(2 l/min)  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット



DH-13/No.4 RW(4.5 l/min)  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット

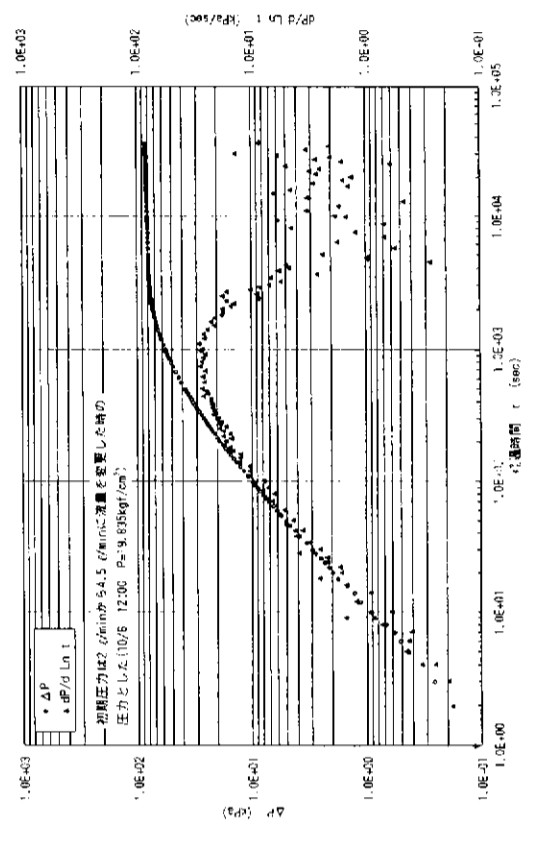
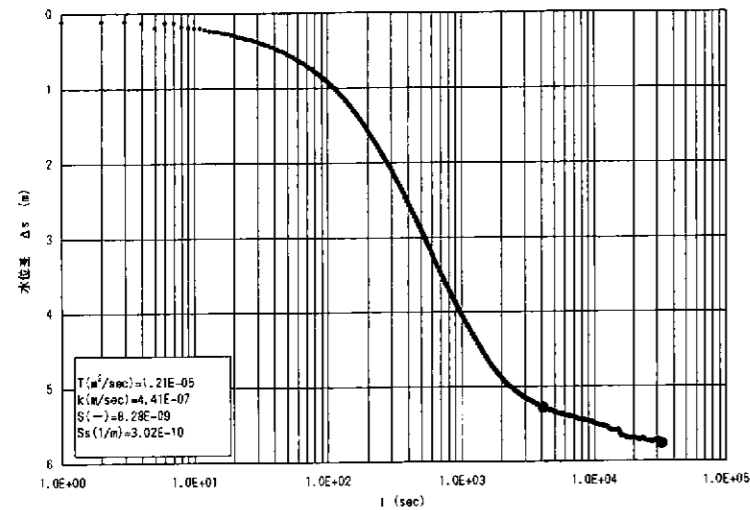
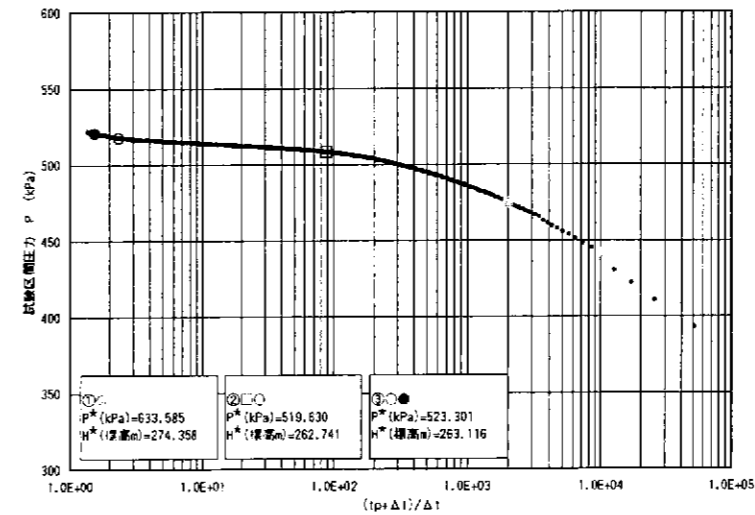


図 7.7.4(2) DH-13 号孔 No. 4 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)



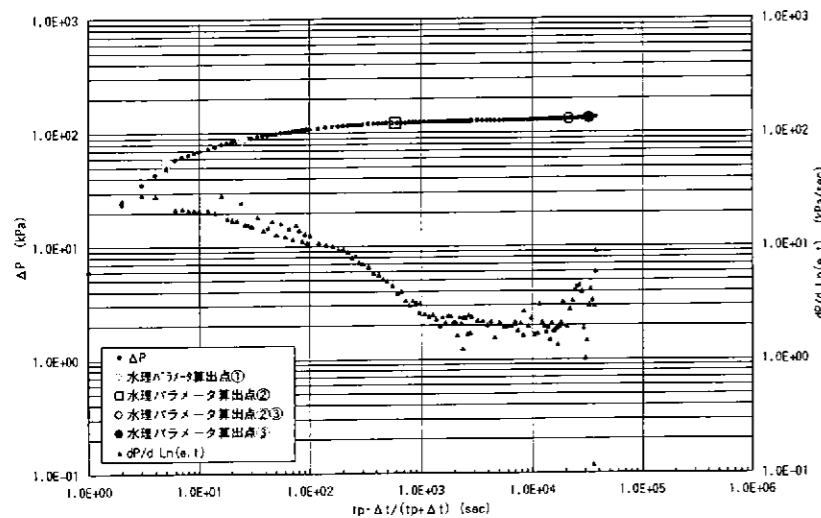
DH-13/No.4 RW(2 l/min)  
解析グラフ (Jacob 法)

L(m)=27.450  
r(m)=0.050  
Q(m³/sec)=3.59E-05  
(設定揚水量 2 l/min 時の平均値)  
初期圧力換算水位 (mab)=14.060  
(RW 開始前の装置内ア抜き作業前)

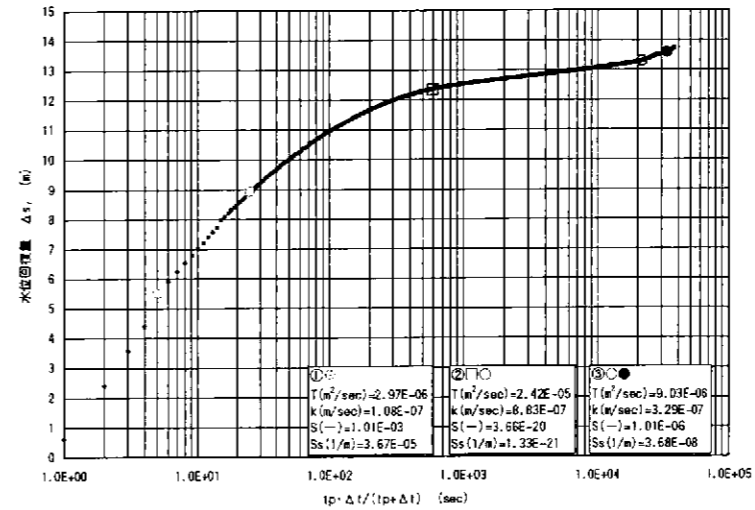


DH-13/No.4 RWS  
解析グラフ (Horner's plot)

L(m)=27.450  
r(m)=0.050  
Q(m³/sec)=7.95E-05 (RWS 開始直前の揚水量)  
tp(sec)=50614  
(RW 総揚水量 ÷ RWS 開始直前の揚水量)

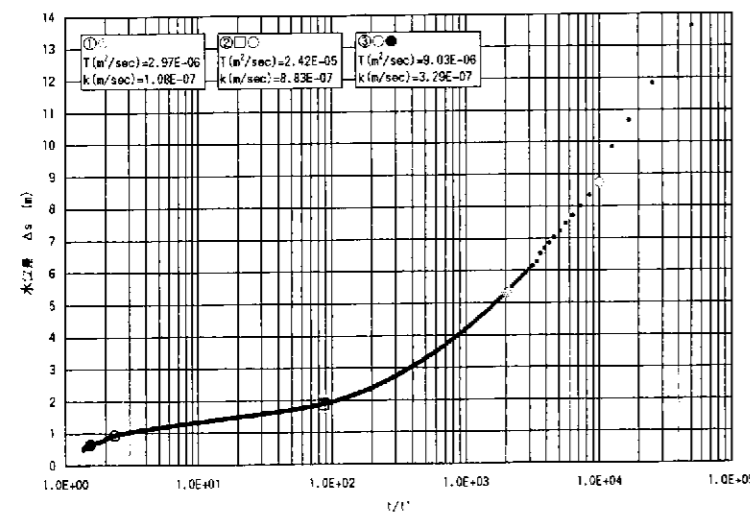


DH-13/No.4 RWS  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット



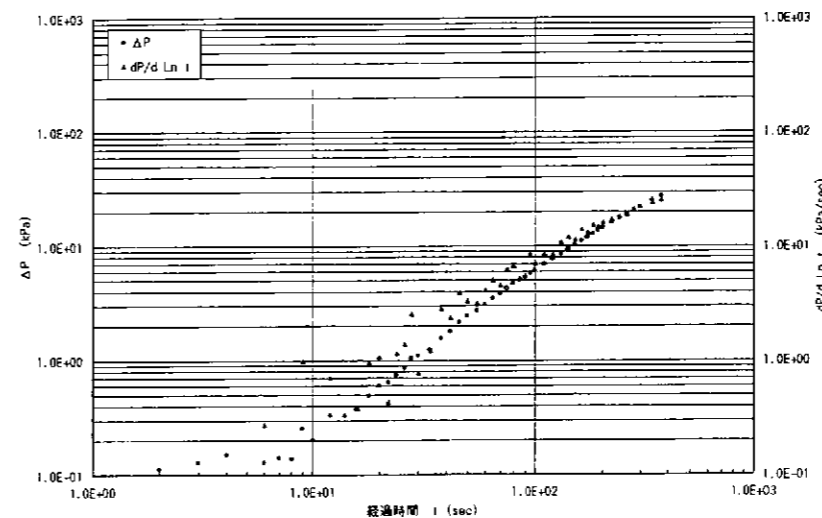
DH-13/No.4 RWS  
解析グラフ (Agarwal 法)

L(m)=27.450  
r(m)=0.050  
Q(m³/sec)=7.95E-05 (RWS 開始直前の揚水量)  
tp(sec)=50614  
(RW 総揚水量 ÷ RWS 開始直前の揚水量)  
初期圧力換算水位 (mab)=28.283 (RWS 開始直前)



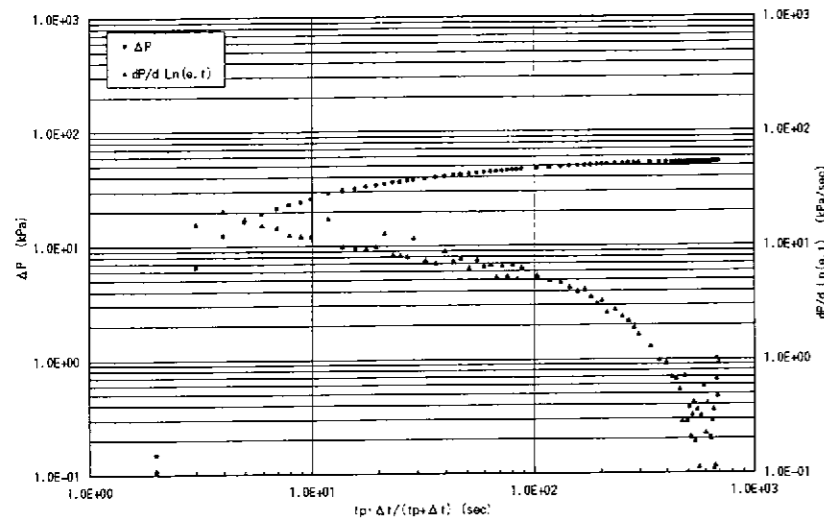
DH-13/No.4 RWS  
解析グラフ (回復法)

L(m)=27.450  
r(m)=0.050  
Q(m³/sec)=7.95E-05 (RWS 開始直前の揚水量)  
tp(sec)=50614  
(RW 総揚水量 ÷ RWS 開始直前の揚水量)  
初期圧力換算水位 (mab)=14.060  
(RW 開始前の装置内ア抜き作業前)

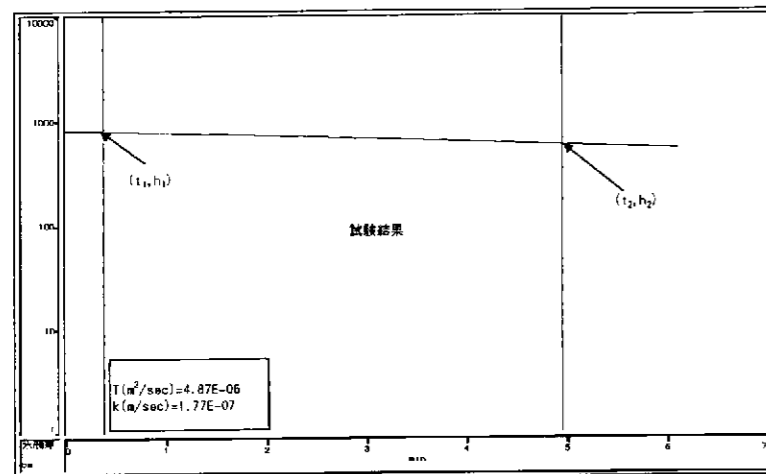


DH-13/No.4 SW2  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット

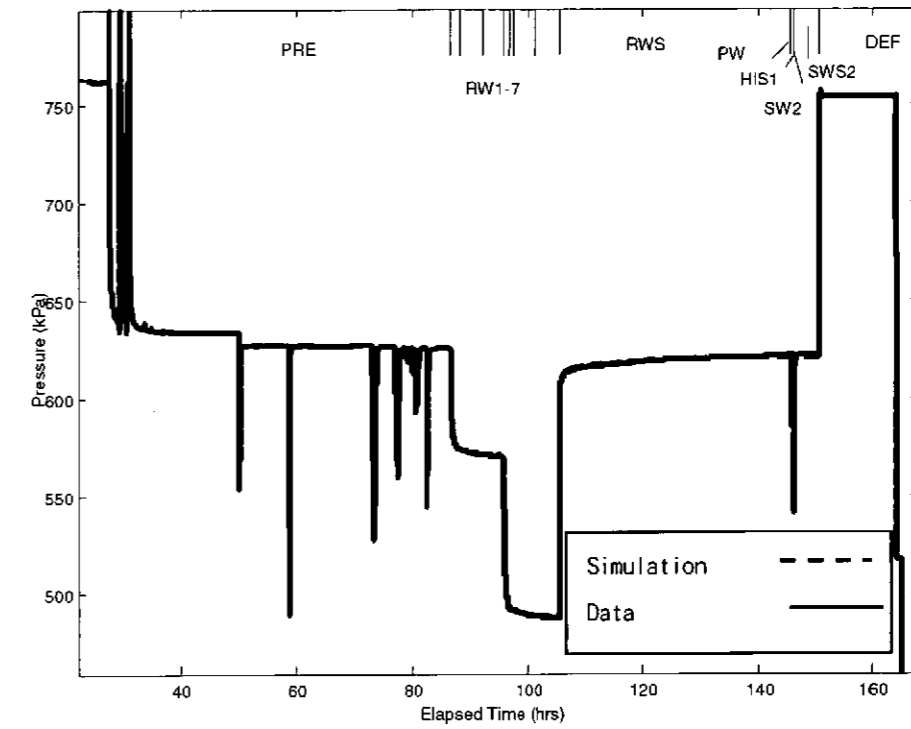
図 7.7.4(3) DH-13号孔 No.4 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)



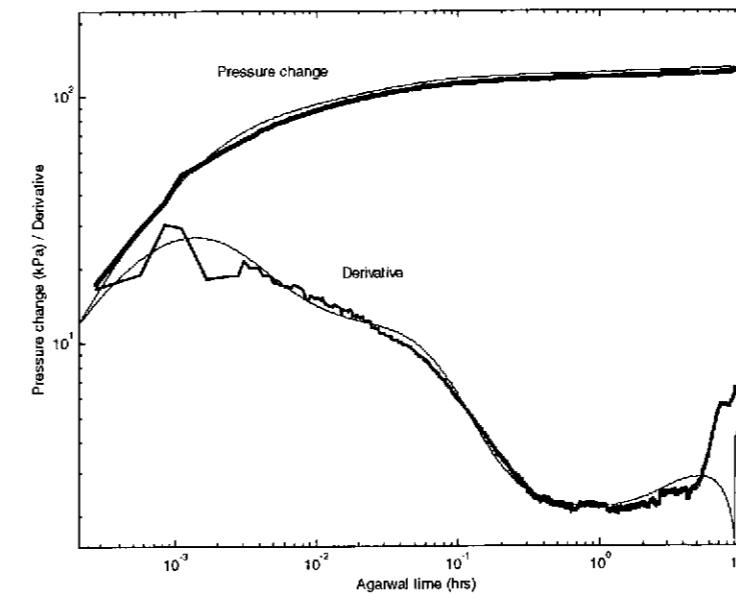
DH-13/No.4 SWS2  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット



DH-13/No.4 SWS2  
解析グラフ (Hvorslev 法)  
L (m)=27.450  
Rw (m)=0.03695  
r (m)=0.050



DH-13/No.4 水理試験結果・シミュレーション結果



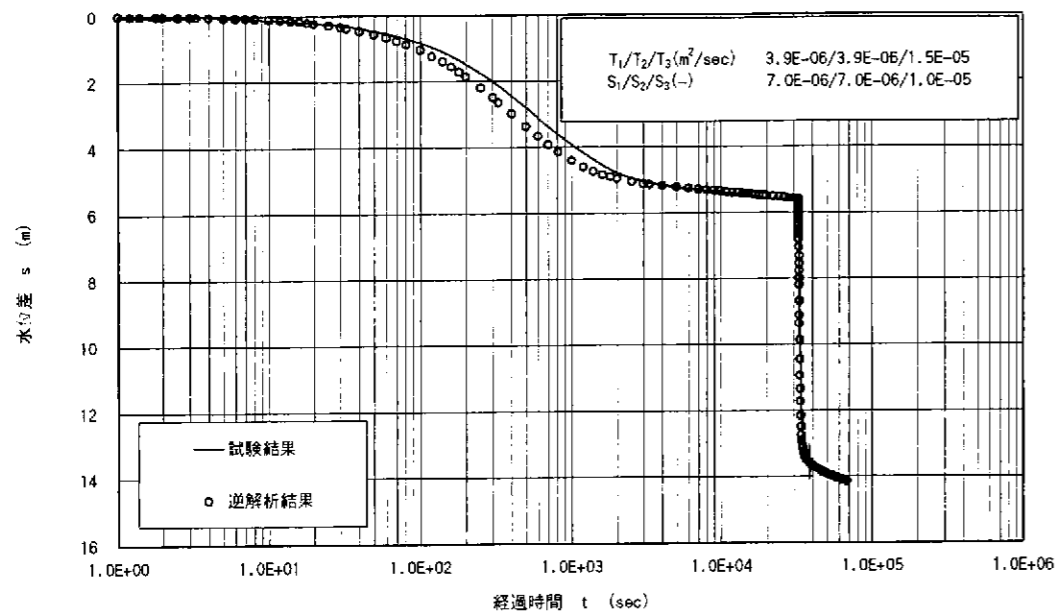
DH-13/No.4 RWS の圧力変化・デリバティブ

Pressure change (Simulation) ---  
Pressure change (Data) ———  
Derivative (Simulation) - - - -  
Derivative (Data) ———

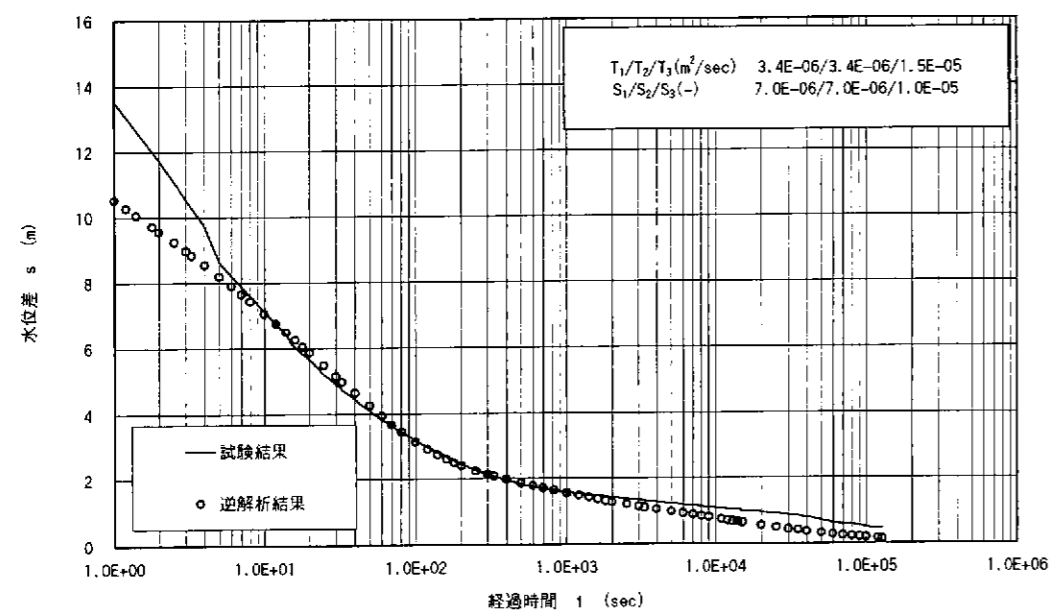
DH-13/No.4 モデルパラメータ	
モデル	: radial composite
境界	: boundary effect
透水量係数(1)	: 6.6E-06 m <sup>2</sup> /s
透水係数(1)	: 2.4E-07 m/s
透水量係数(2)	: 7.1E-05 m <sup>2</sup> /s
透水係数(2)	: 2.6E-06 m/s
比貯留係数	: 1.0E-06 1/m
井戸貯留係数	: 1.5E-08 m <sup>3</sup> /Pa
スケッチ	: 0 -
平衡圧力	: 598.4 kPa
水頭	: 260.70 標高m
composite内側半径	: 12.0 m
試験区間の圧縮率	: 2.0E-08 Pa <sup>-1</sup>
透水量係数(1)および透水係数(1)はcomposite内側の値 透水量係数(2)および透水係数(2)はcomposite外側の値	

図 7.7.4(4) DH-13 号孔 No.4 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)

図 7.7.4(5) DH-13 号孔 No.4 測点のまとめ (MULTISIM による解析結果)



DH-13/No. 4  
FEM 解析結果  
RW



DH-13/No. 4  
FEM 解析結果  
RWS

図 7.7.4(6) DH-13 号孔 No. 4 測点のまとめ (FEM による解析結果)



表7.7.5(1) DH-13号孔No.5測点 諸元表

地盤高(標高m)	277.514	X座標(m)	-65673.848	Y座標(m)	8897.293
試験開始日	H12.12.11 10:30		試験終了日 H12.12.20 13:55		
試験区間深度(mabh)	408.00	-	442.05	パッカー構成	Single

水理試験区間に関する一般情報

掘削深度(mabh)	444.95	掘削傾斜角度(度)	90
掘削直後の水位(mabh) <sup>*1</sup>	13.35	試験区間孔の半径(m)	0.05000
ポンプ設置直前の水位(mabh)	13.96	揚水ケーシング半径[内径](m)	0.03695
試験区間上端深度(mabh)	408.00	ロッド半径[内径](m)	0.01785
試験区間下端深度(mabh)	442.05	試験区間長(m)	34.050
試験区間中点深度(mabh)	425.025	試験区間体積(m <sup>3</sup> )	0.267
試験区間の水圧計設置深度(mabh)	405.742	試験区間上部パッカー圧縮率(m <sup>3</sup> /gf)	1.00E-13
試験区間上部の水圧計設置深度(mabh)	20.000	試験区間下部パッカー圧縮率(m <sup>3</sup> /gf)	-

※1: コアチューブがない状態での孔内水位

試験区間の地質学的特徴

試験区間の地質は、粗粒花崗岩のうち、断層帯に相当する。418.66~419.78 mabhは傾斜65~70度の断層で、上部では粘土分が多く下部では結晶粒と緑泥石が多い。425.75 mabh以深で緑泥石化が強くなる。426.70 mabhより棒状粘土となり、断層と考えられるが境界は不明瞭である。426.62~430.05 mabhは傾斜65度前後の石英脈で部分的に晶洞を形成する。437.30 mabh以深で再び緑泥石化が強くなり、437.80 mabhから粘土化帯となるが境界は不明瞭である。438.26~438.50 mabhは傾斜80度の断層で、粘土が充填している。440.40 mabh以深で変質は弱くなり、割れ目が少なくなる。  
掘削中は常に、2~9 l/minの逸水が認められ、掘削深度395.05 mabhでの孔内水位は13.55 mabhであった(ロッド揚管時)。

試験目的および試験シークエンス

試験目的	逸水を伴う割れ目を有する花崗岩の透水性を把握し、地下水の連続モニタリングおよび採水を実施する。
試験シークエンス	(INF) - PW - SW1 - RW1・RW2・RWR - SW2 - (SAM) - (DEF)

試験概要

No.5測点は、RWを2回実施した。また、試験区間の透水性が高く、SWおよびRW後のshut-inを伴う試験フェーズは行わなかった。地下水の連続モニタリングおよび採水はSW2終了後に実施した。この区間は埋没が著しく、孔底深度は444.95 mabhであったが、HQロッドによる確認作業の結果、埋没区間は2.9 m(442.05 mabh~孔底)であった。試験実施中における孔内水位の挙動から、試験区間上部との水理学的な接続があったと考えられる。  
INF: パッカーの段階加圧中の試験区間圧力および水温は、ほぼ一定であった。  
PW: 水頭差約9 mで実施(回復)。試験区間の透水性が大きいため、数秒で試験が終了し、水理パラメータの引出は不可能であった。  
SW1: 水頭差約9 mで実施(回復)。透水管は揚水ケーシングを用いた。SW1後半に、注水によって孔内水位を5 m程度上昇させた時に、試験区間圧力に0.026 kgf/cm<sup>2</sup>程度の変化が生じた。  
RW1: 設定揚水量を10 l/minとして試験を実施し、最終水位低下量は19 m程度であった。試験後半において、計測された圧力値にノイズが認められた。12/14 22:30頃(RW1開始2時間後)にモニタリング装置への流量制御用電磁流量計が474等で故障し、試験区間圧力に乱れが生じた。  
RW2: 試験機用発電機故障による揚水ポンプ停止でRW1測定が中断したため、区間圧力が回復した後に、RW1と同条件で揚水試験を再度実施した。RW1の初期値からの水位低下量は21 m程度であった。試験後半において、計測された圧力値にノイズが認められた。12/15 19:10頃(RW2開始約30分後)に揚水ポンプが停止し、モニタリング装置への流量調整のため試験区間圧力に乱れが生じた。孔内水位はRW1・RW2をとおして低下傾向にあり、RW2終了時の水位はRW1開始前に比べ30 cm程度低下した。  
RWR: SW1およびRW1・RW2の状況から、メインバルブ開放状態で実施。RWR中の孔内水位に大きな変化は認められなかった。  
SW2: 水頭差約11 m程度で実施(回復)。孔内水位はRW1開始前に回復しなかった。  
SAM: 設定揚水量5 l/minで採水を実施。孔内水位は最終的に採水開始前より約30 cm低下した。

表7.7.5(2) DH-13号孔No.5測点 解析結果 (赤字ゴシック体がNo.5測点の採用値)

グラフ解析結果						
		透水量係数(m <sup>2</sup> /sec)	透水係数(m/sec)	貯留係数(-)	比貯留係数(1/m)	
透水試験	SW1	Hvorslev法	1.12E-05	3.28E-07		
	SW2	Hvorslev法	1.07E-05	3.14E-07		
定流量揚水試験	RW1	Jacob法	6.59E-06	1.93E-07	3.49E-02	1.02E-03
	RW2	Jacob法	1.19E-05	3.50E-07	2.45E-06	7.20E-08
	RWR	回復法	(1.38E-06)	(4.04E-08)		
		Horner's plot	(P <sup>*</sup> (kPa)=4224.023 H <sup>*</sup> (標高m)=302.355)			
	Agarwal法	(1.38E-06)	(4.04E-08)	(1.53E-01)	(4.48E-03)	
試験区間の間隙水圧および水頭(実測値)		間隙水圧(kPa)	3802.373	水頭(標高m)	261.764	

Horner's plotのP<sup>\*</sup>は、圧力計設置位置での値である。  
算出されたRW1の透水量係数・透水係数は、No.5測点の下限値。  
RWRの算出値は、参考値である。  
試験区間の間隙水圧はSAM終了時の値であり、試験区間上端深度で換算した。

MULTISIM解析結果

フローモデル	radial homogeneous flow	境界条件	無限遠方
水理パラメータ	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)		1.0E-05
	透水係数 (m/sec)		3.0E-07
	比貯留係数 (1/m)		1.0E-06
	平衡圧力 (kPa)		3925
モデル採用値	透水量係数 代表値(最大値)/信頼範囲 (m <sup>2</sup> /sec)	1.0E-05	<1.0E-05
	透水係数 代表値(最大値)/信頼範囲 (m/sec)	3.0E-07	<3.0E-07
	水頭 代表値/信頼範囲 (標高m)	261.7	260-264

平衡圧力は、試験をとおして3935 kPaから3925 kPaへと減少傾向にある。  
試験区間上部との水理学的な接続の影響を受けている。

FEM解析結果

モデル	井戸を中心とした2次元軸対象飽和モデル 3層構造(1層:0.1 m, 2層:1.0 m, 3層:100 km)	解析対象の試験フェーズ	RW(揚水過程)およびRWSR回復過程)	
水理パラメータ	透水量係数 1層/2層/3層 (m <sup>2</sup> /sec) [揚水過程]	1.8E-04	1.8E-04	5.5E-06
	透水量係数 1層/2層/3層 (m <sup>2</sup> /sec) [回復過程]	8.6E-07	8.6E-07	1.2E-03
	貯留係数 1層/2層/3層 (-) [揚水過程]	6.0E-02	6.0E-02	1.0E-02
	貯留係数 1層/2層/3層 (-) [回復過程]	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-05
モデル採用値	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	1.2E-03		
	貯留係数 (-)	1.0E-05		

モデル採用値は、3層の値である。  
揚水過程および回復過程とも、マッチする水理パラメータが異なる。

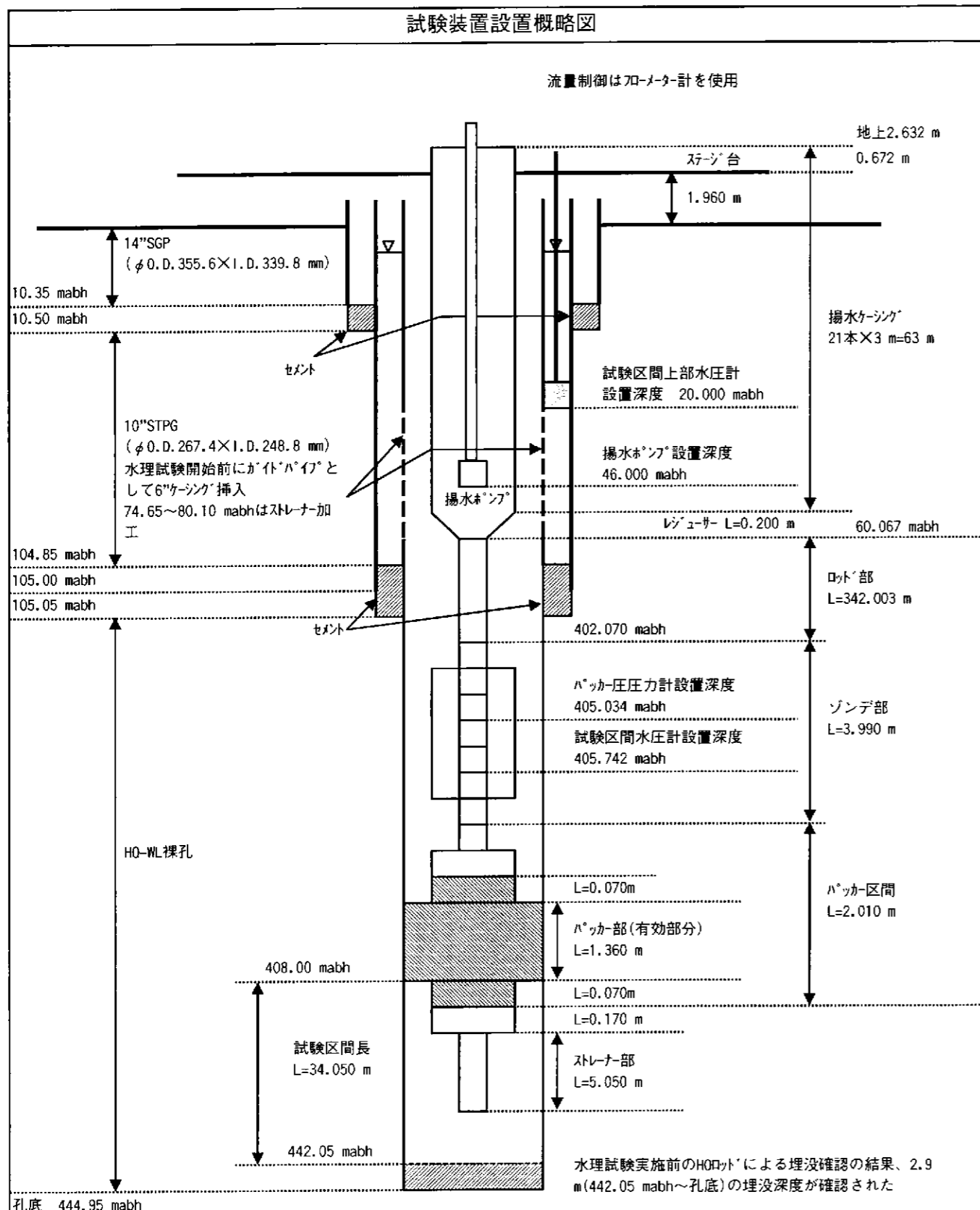


図7.7.5(1) DH-13号孔No.5測点の水理試験装置設置概略図

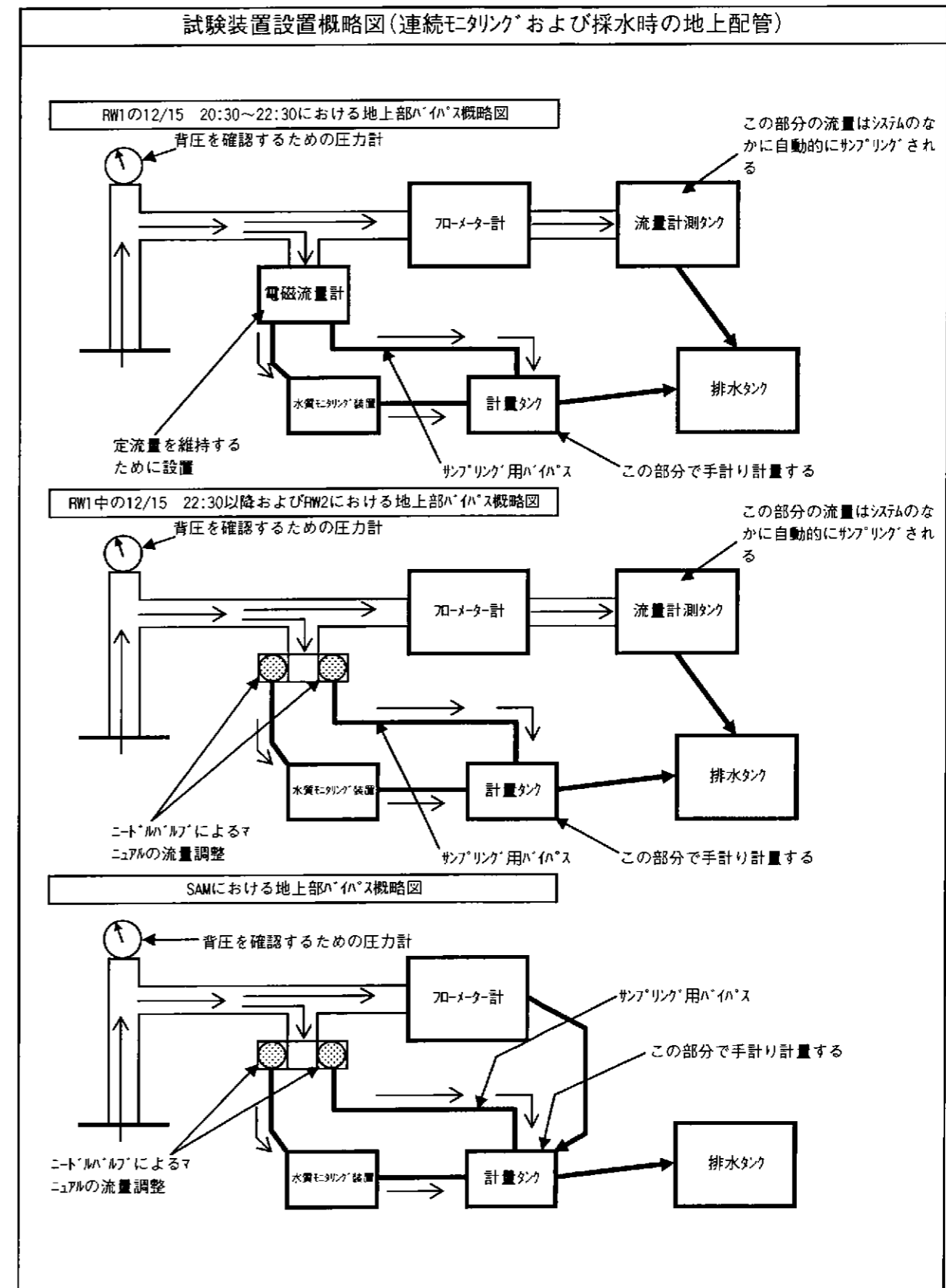
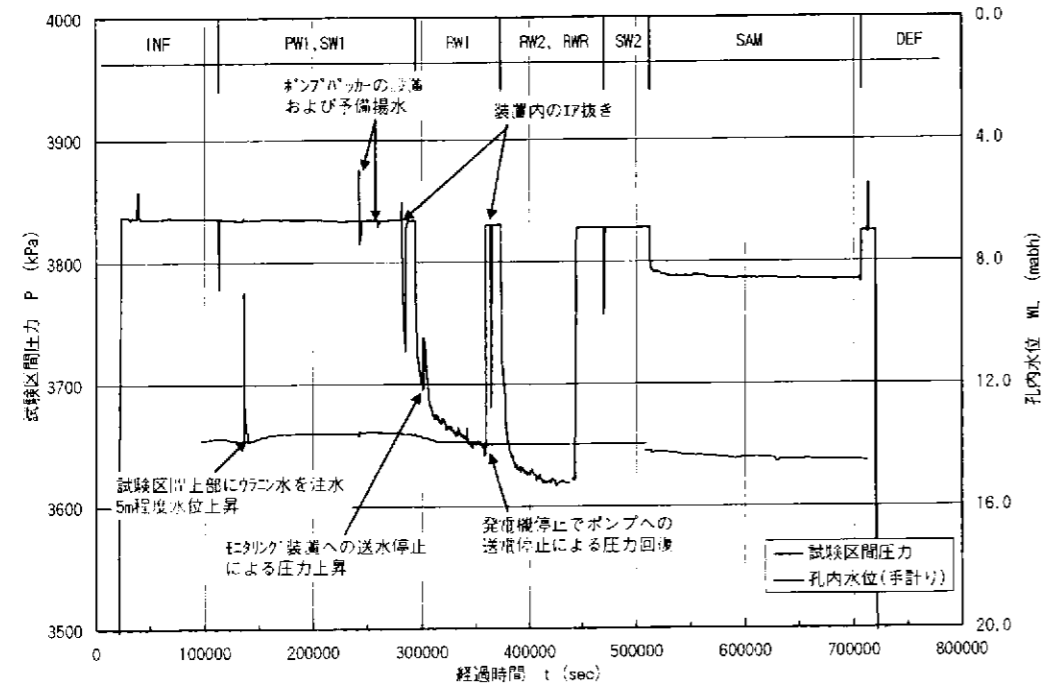
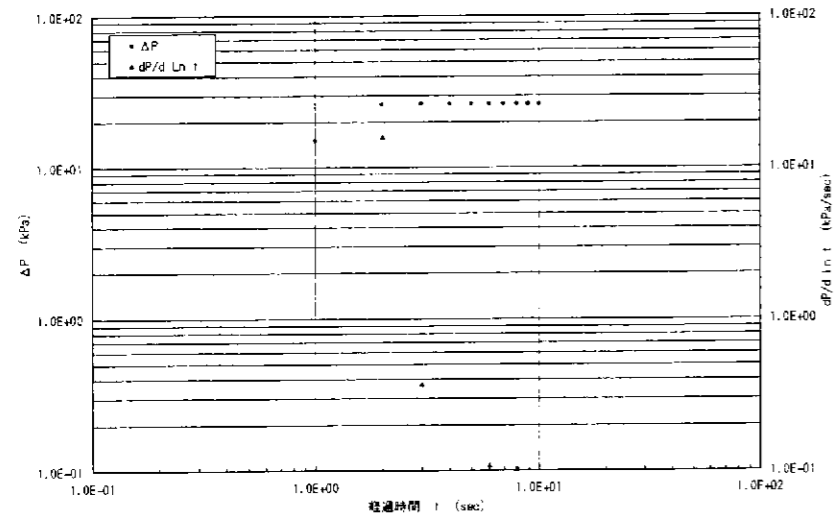


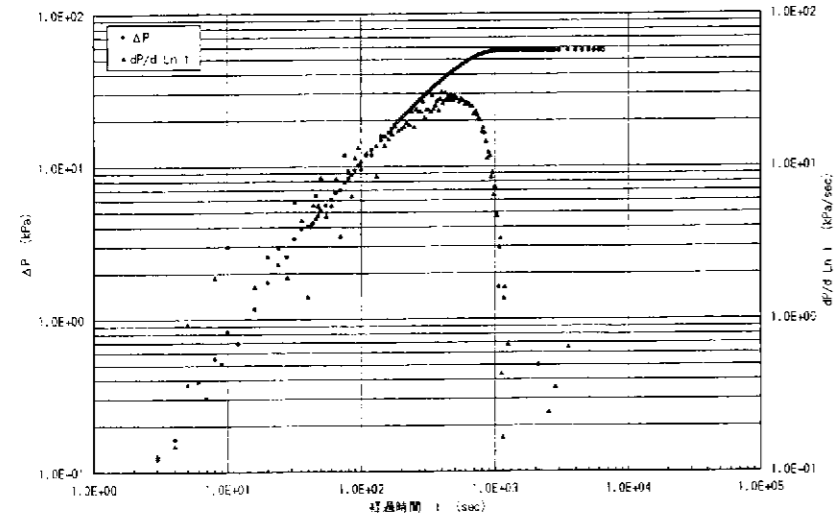
図7.7.5(2) DH-13号孔No.5測点の地上配管設置概略図



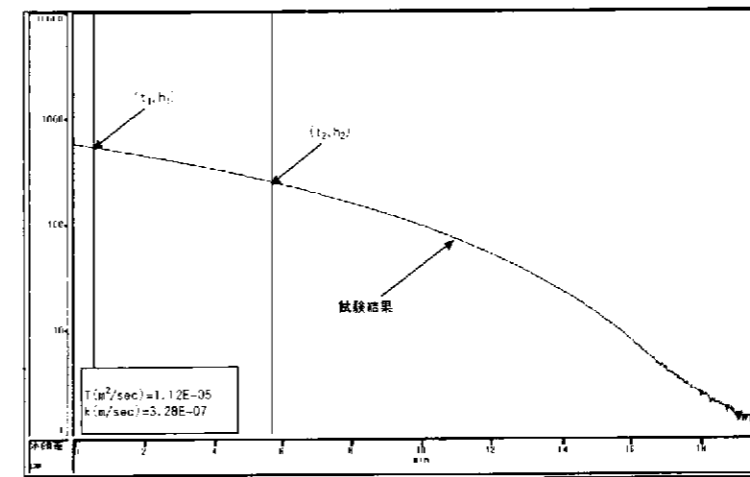
DH-13/No.5 試験区間圧力・孔内水位経時変化図



DH-13/No.5 PW  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット

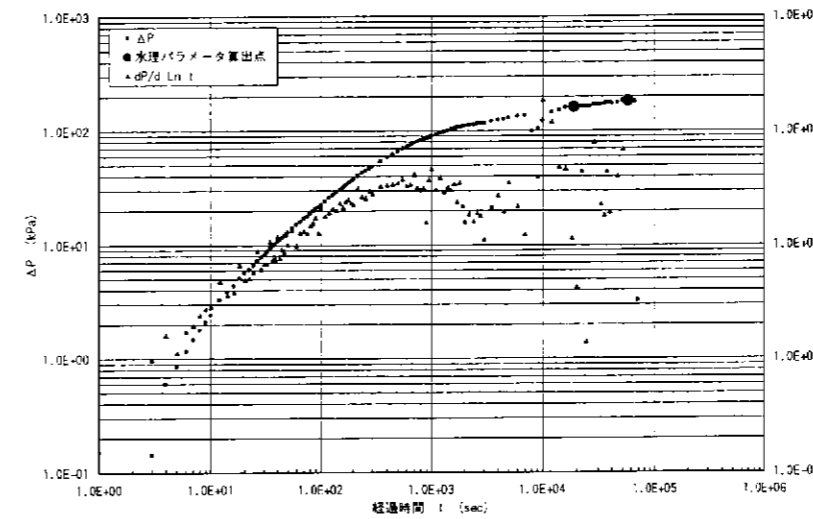


DH-13/No.5 SW  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット

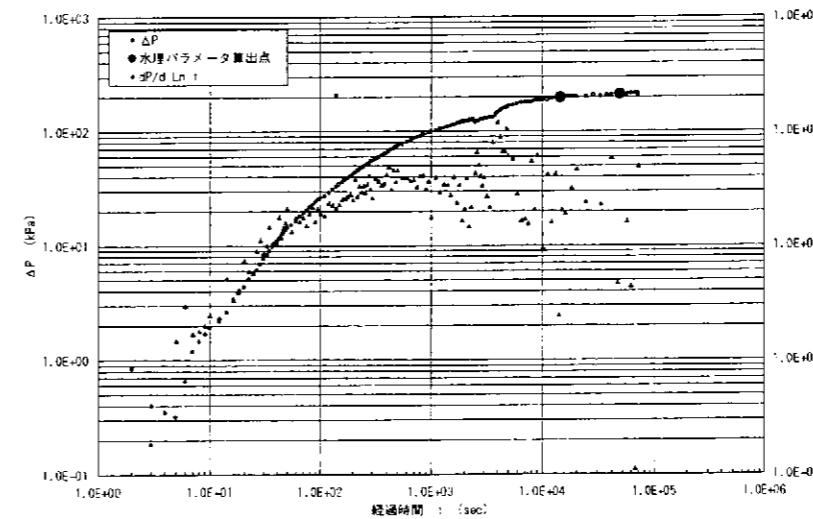


DH-13/No.5 SW  
解析グラフ (Hvorslev法)

L(m)=34.050  
Rw(m)=0.03695  
r(m)=0.050

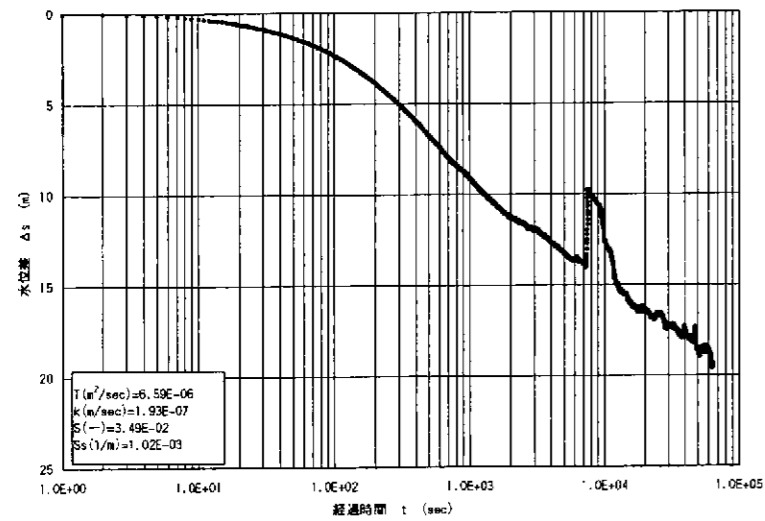


DH-13/No.5 RW1  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット

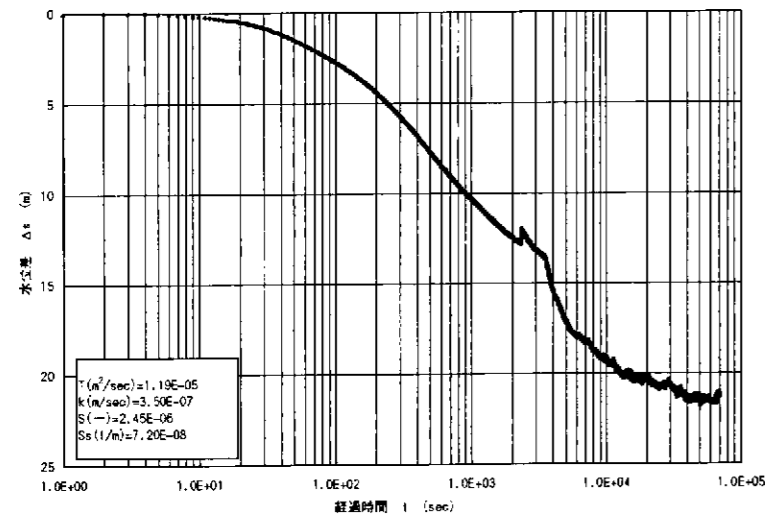


DH-13/No.5 RW2  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット

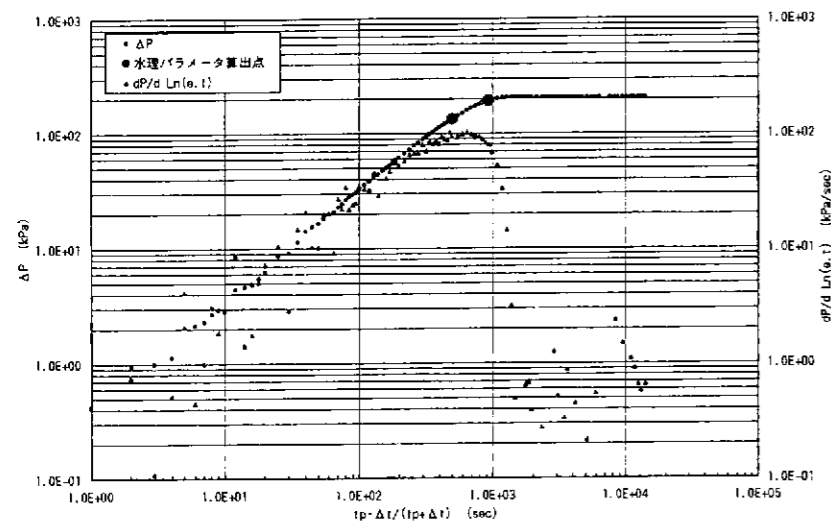
図 7.7.5(3) DH-13号孔 No.5 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)



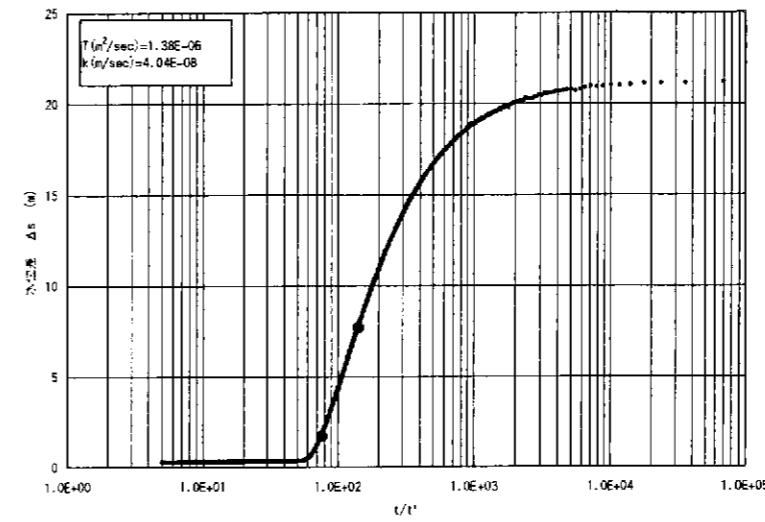
DH-13/No.5 RW1  
 解析グラフ (Jacob 法)  
 $L(m)=34.050$   
 $r(m)=0.050$   
 $Q(m^3/sec)=1.68E-04$  (RW1 時の平均値)  
 初期圧力換算水位 (mabh)=14.909 (RW1 初期値)



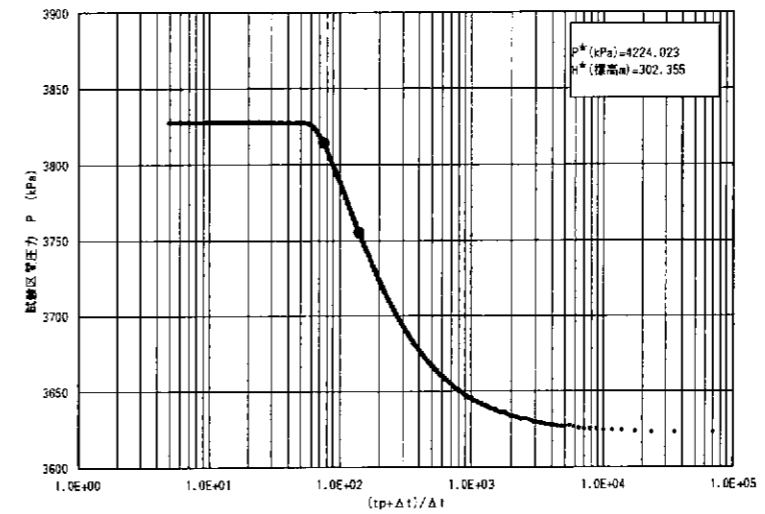
DH-13/No.5 RW2  
 解析グラフ (Jacob 法)  
 $L(m)=34.050$   
 $r(m)=0.050$   
 $Q(m^3/sec)=1.67E-04$  (RW2 時の平均値)  
 初期圧力換算水位 (mabh)=15.284 (RW2 初期値)



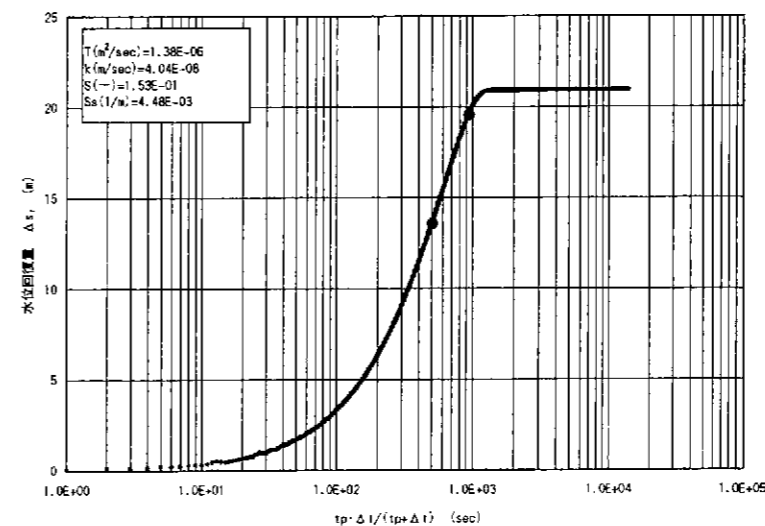
DH-13/No.5 RW1  
 両対数グラフ・  
 デリバティブプロット



DH-13/No.5 RWR  
 解析グラフ (回復法)  
 $L(m)=34.050$   
 $r(m)=0.050$   
 $Q(m^3/sec)=1.67E-04$  (RW2 時の平均値)  
 $tp(sec)=70140$  (RW2 経過時間)  
 初期圧力換算水位 (深度 m)=15.284 (RW2 初期値)

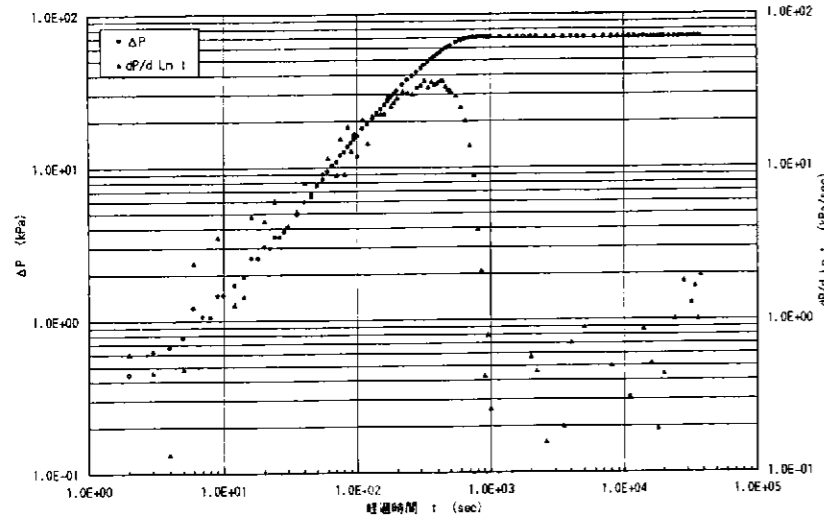


DH-13/No.5 RWR  
 解析グラフ (Horner's plot)  
 $L(m)=34.050$   
 $r(m)=0.050$   
 $Q(m^3/sec)=1.67E-04$  (RW2 時の平均値)  
 $tp(sec)=70140$  (RW2 経過時間)

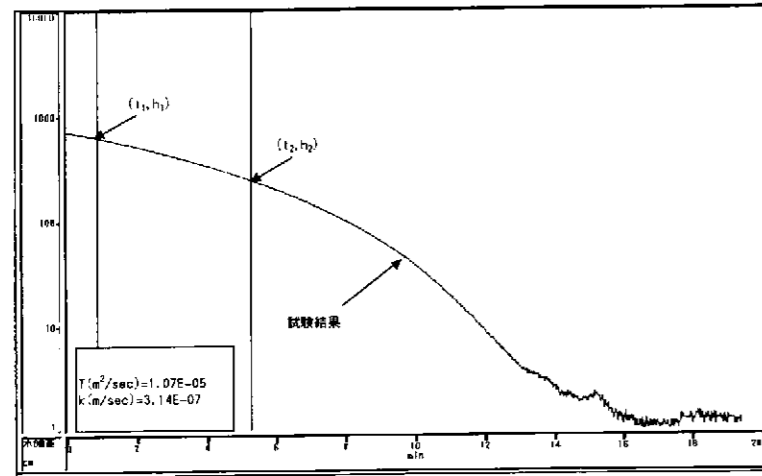


DH-13/No.5 RWR  
 解析グラフ (Agarwal 法)  
 $L(m)=34.050$   
 $r(m)=0.050$   
 $Q(m^3/sec)=1.67E-04$  (RW2 時の平均値)  
 $tp(sec)=70140$  (RW2 経過時間)  
 初期圧力換算水位 (mabh)=36.505 (RWR 開始直前)

図 7.7.5(4) DH-13 号孔 No.5 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)

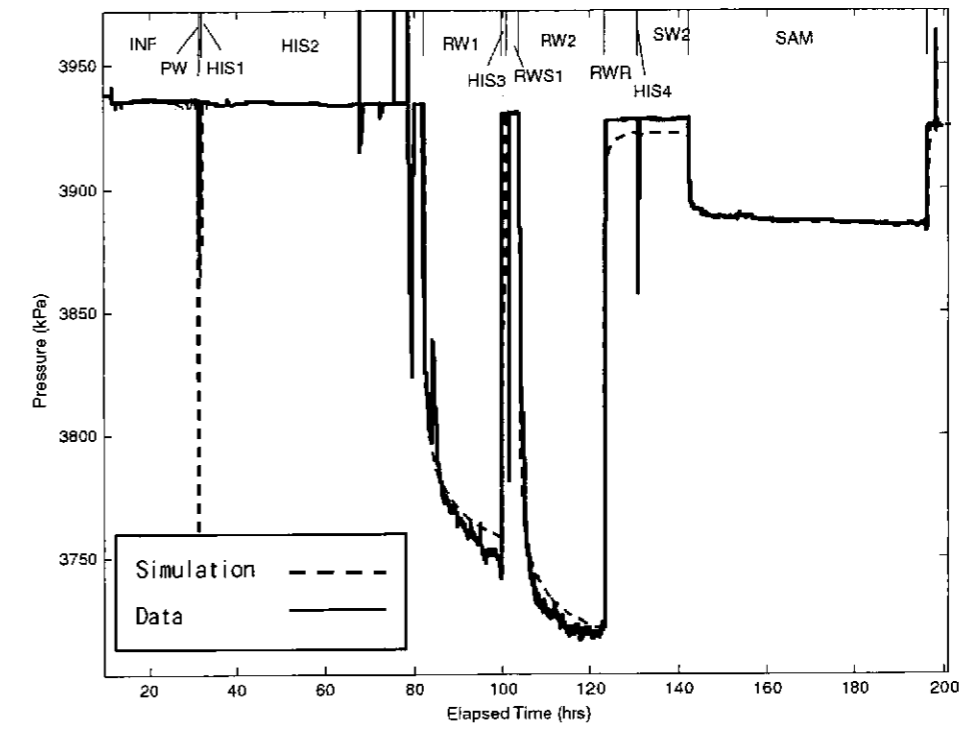


DH-13/No.5 SW2  
両対数グラフ・  
デリバティブプロット

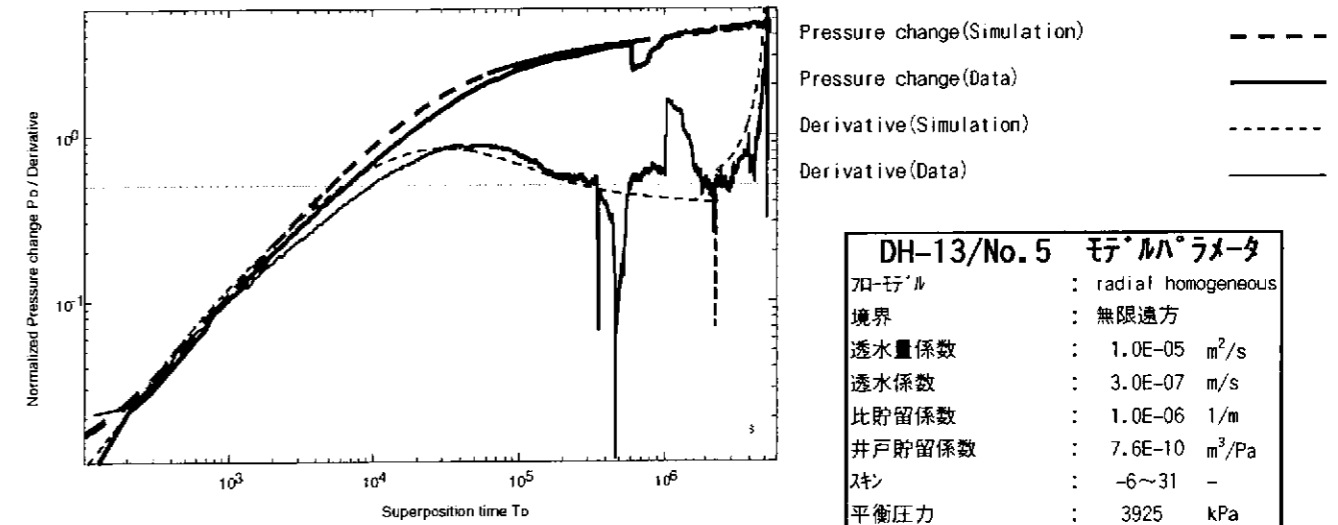


DH-13/No.5 SW2  
解析グラフ (Hvorslev 法)

$L(m)=34.050$   
 $Rw(m)=0.03695$   
 $r(m)=0.050$



DH-13/No.5 水理試験結果・シミュレーション結果

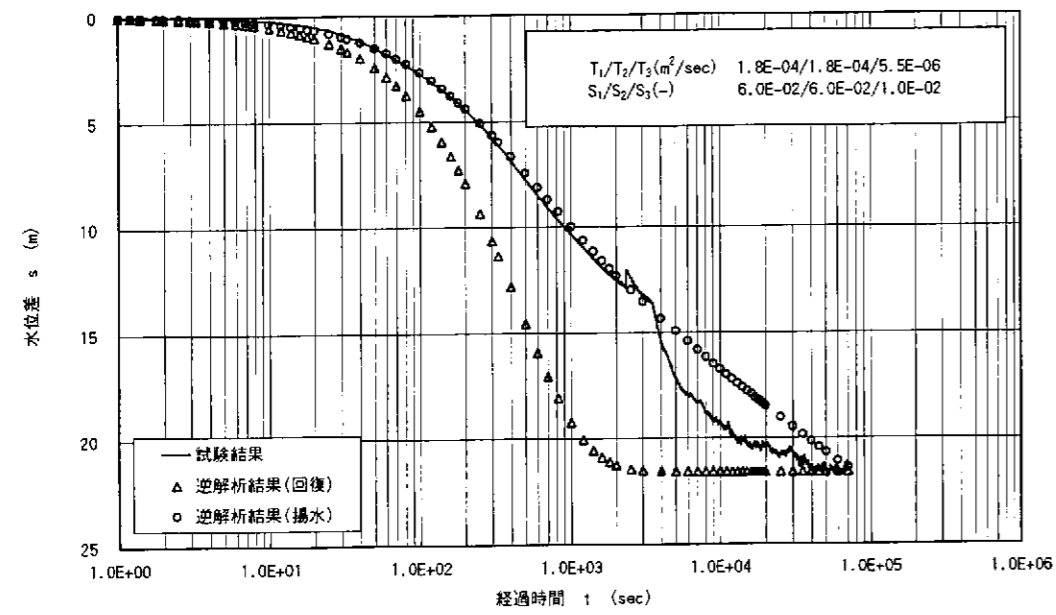


DH-13/No.5 RW1 の圧力変化・デリバティブ

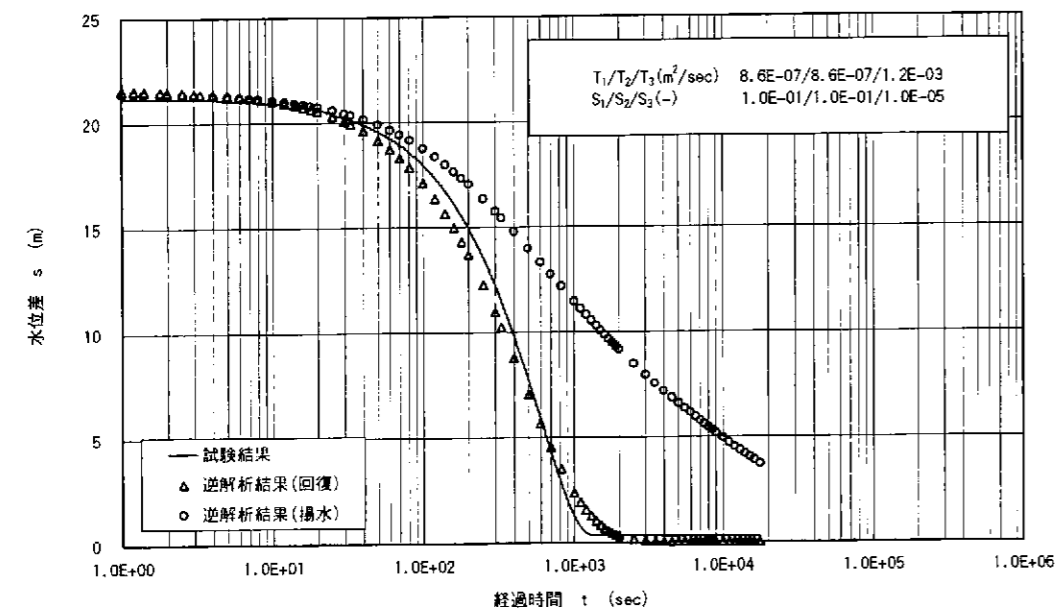
DH-13/No.5 モデルパラメータ	
モデル	: radial homogeneous
境界	: 無限遠方
透水量係数	: $1.0E-05 \text{ m}^2/\text{s}$
透水係数	: $3.0E-07 \text{ m/s}$
比貯留係数	: $1.0E-06 \text{ 1/m}$
井戸貯留係数	: $7.6E-10 \text{ m}^3/\text{Pa}$
スキン	: $-6 \sim 31$
平衡圧力	: $3925 \text{ kPa}$
水頭	: $261.7 \text{ 標高m}$
試験区間の圧縮率	: $2.6E-08 \text{ Pa}^{-1}$

図 7.7.5(5) DH-13 号孔 No.5 測点のまとめ (水理試験状況・グラフ解析結果)

図 7.7.5(6) DH-13 号孔 No.5 測点のまとめ (MULTISIM による解析結果)



DH-13/No.5  
FEM 解析結果  
RW2



DH-13/No.5  
FEM 解析結果  
RWR

図 7.7.5(7) DH-13号孔 No.5 測点のまとめ (FEM による解析結果)

## 8. 地下水の化学

## 8 地下水の化学

### 8.1 概要

本試錐調査は、地下水化学データを取得するため、井戸水、掘削原水、掘削リターン水、揚水の採水および分析を行った。DH-13号孔の作業工程の概要を表 8.1.1 に示す。

地下水の水質など地球化学特性を把握するためには、目的の深度の地下水を採取し分析することが適当である。しかし、ボーリング孔では掘削時に使用する掘削水の影響があるため、目的の地下水を得ることは困難である。このため掘削中の掘削水に蛍光染料(ウラニン)を一定濃度添加し、常に試錐孔から戻ってくる掘削リターン水の濃度管理を行った。そして揚水試験で採取した地下水の蛍光染料濃度から地下水と掘削水の混合割合を定量化することとした。掘削工程の調査概要を図 8.1.1 に示す。

地下水は水理試験中の揚水試験期間を利用し、地下水(揚水)の物理化学パラメータを連続的にモニタリングするとともに地下水分析を実施した。水理試験工程での調査概要を図 8.1.2 に示す。

表 8.1.1 DH-13号孔地下水調査に関する作業工程概要

期 間	作業内容	掘削・拡孔・水理試験区間 (深度 mabh)
6月22日	第1段掘削 (エアハンマー-掘削)	0 ~ 10.50
7月16日	第2段掘削 (HQ-WL)	10.50 ~ 20.55
7月19日 ~ 7月29日	水理試験 No.1	10.50 ~ 20.55
8月2日 ~ 8月4日	第2段掘削 (HQ-WL)	20.55 ~ 48.05
8月5日 ~ 8月6日	PQ-WL 拡孔	10.35 ~ 35.00
8月6日 ~ 8月11日	水理試験 No.2	40.70 ~ 48.05
8月21日 ~ 8月24日	HQ-WL 掘削	48.05 ~ 74.45
8月25日 ~ 9月3日	水理試験 No.3	60.50 ~ 74.15
9月4日 ~ 9月8日	HQ-WL 掘削	74.45 ~ 107.05
9月27日 ~ 10月9日	水理試験 No.4	70.00 ~ 97.45
10月10日 ~ 10月31日	拡孔 (12-1/4")	8.93 ~ 105.05
11月11日 ~ 12月5日	HQ-WL 掘削	107.05 ~ 444.95
12月6日 ~ 12月20日	水理試験 No.5	408.00 ~ 442.05
1月19日 ~ 2月25日	HQ-WL 掘削	444.95 ~ 1015.05



## 掘削工程

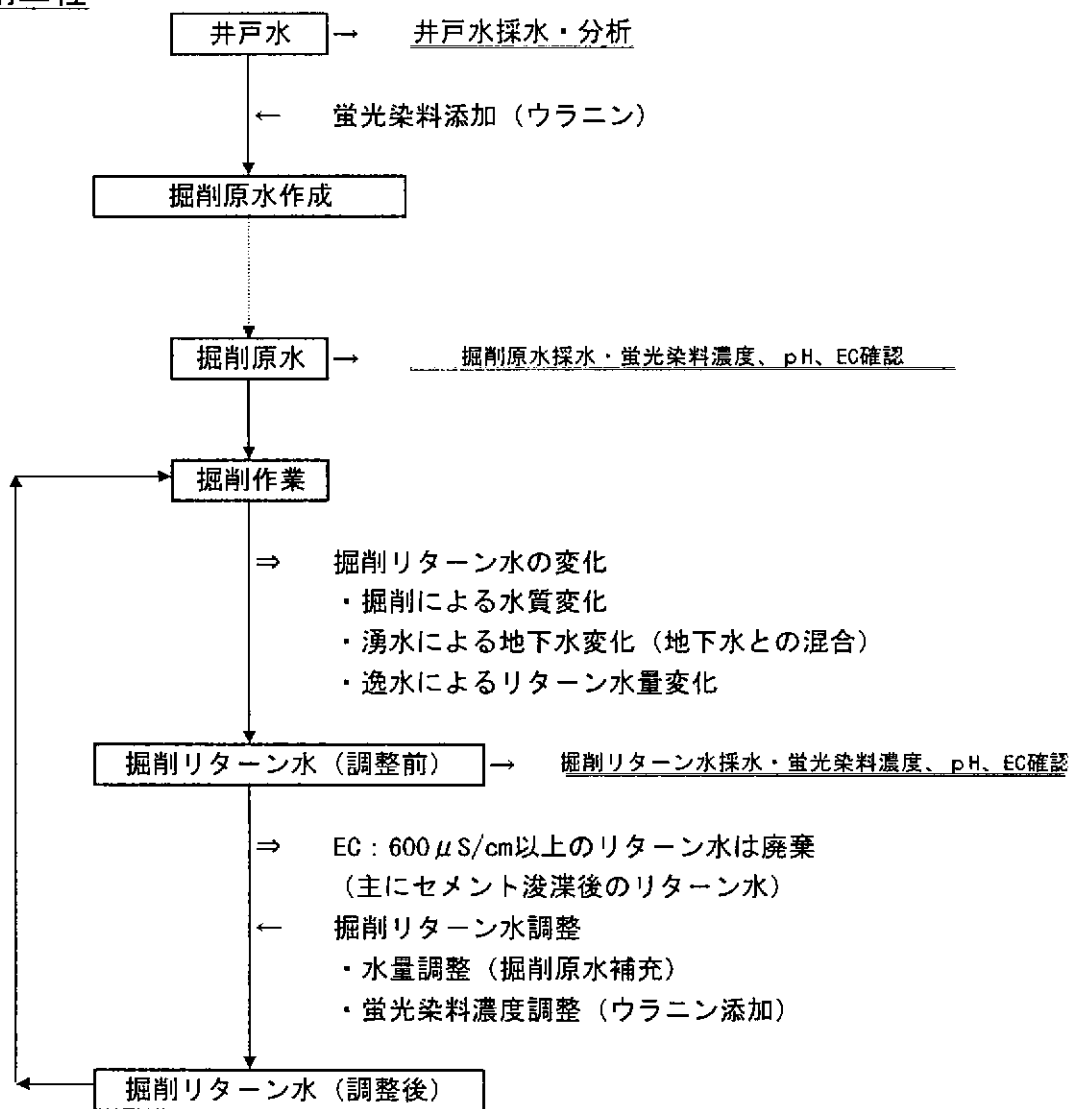


図 8.1.1 掘削工程中の調査概要

## 水理試験工程

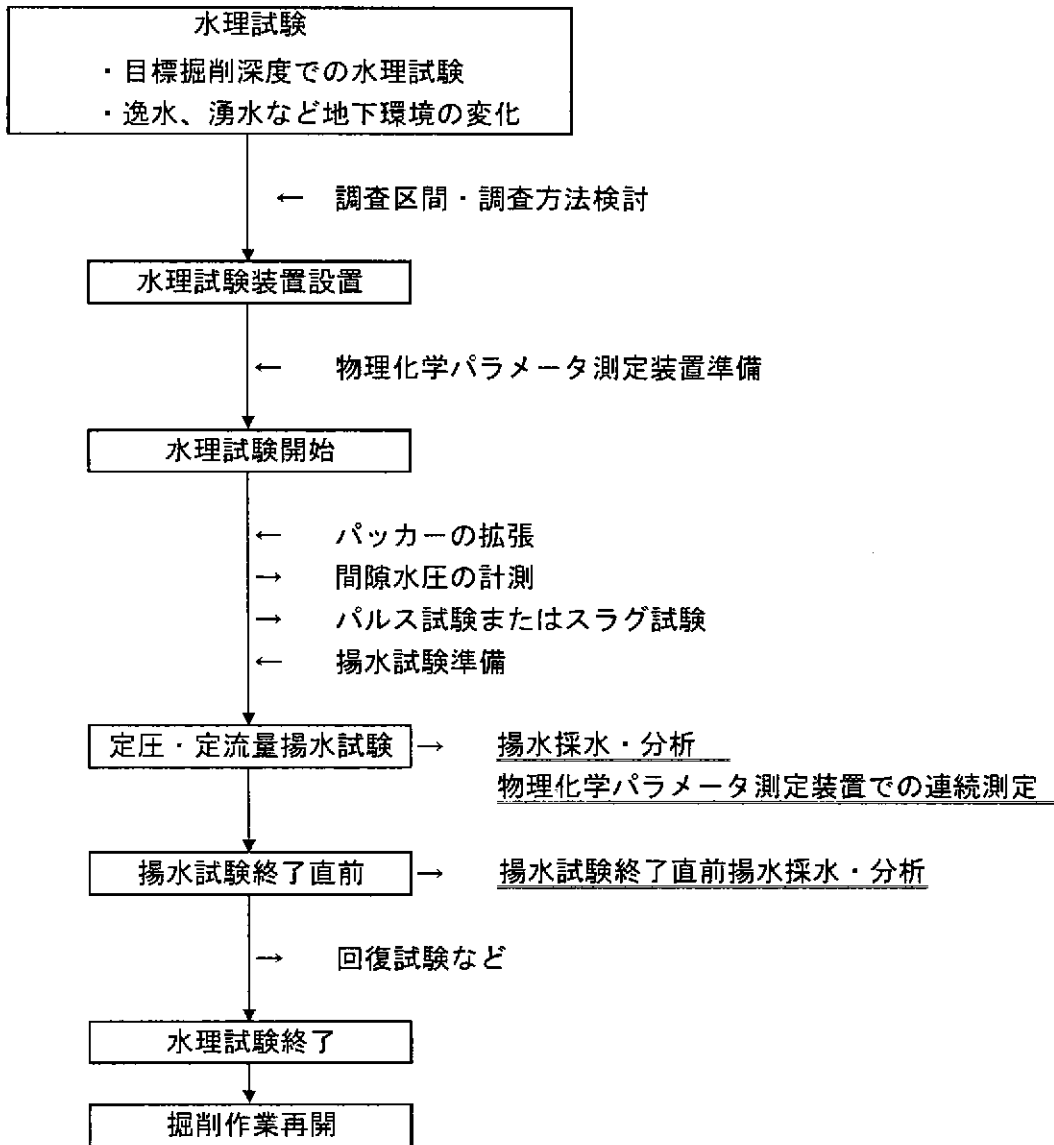


図 8.1.2 水理試験工程中の調査概要

## 8. 2 測定・分析内容

### 8. 2. 1 分析試料と分析項目

分析試料は、掘削工程時の「井戸水」、「掘削原水」、「掘削リターン水」と水理試験工程時の「揚水試験中」および「揚水試験終了直前」がある。

それぞれの試料について測定・分析項目および測定分析方法などを表 8.2.1 に示す。

なお、有機炭素は全炭素と無機炭素の差から求めた。

表 8.2.1 分析試料と分析項目一覧

測定・分析項目	測定・分析方法	掘削工程時試料			水理工程時試料	
		井戸水	掘削原水	掘削リターン水	揚水試験中	揚水試験終了直前
pH	電極法	1回/日	1回/作成時	1回/時間	連続モニタリング	連続モニタリング
電気伝導度	電極法	1回/日	1回/作成時	1回/時間	連続モニタリング	連続モニタリング
酸化還元電位	電極法	—	—	—	連続モニタリング	連続モニタリング
溶存酸素濃度	電極法	1回/日	—	—	連続モニタリング	連続モニタリング
水温	電極法	1回/日	1回/作成時	1回/時間	連続モニタリング	連続モニタリング
Na <sup>+</sup>	イオンクロマトグラフ法	1回/日	—	1回/日	複数回	1回
K <sup>+</sup>	イオンクロマトグラフ法	1回/日	—	1回/日	複数回	1回
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	イオンクロマトグラフ法	—	—	—	—	1回
Ca <sup>2+</sup>	イオンクロマトグラフ法	1回/日	—	1回/日	複数回	1回
Ng <sup>2+</sup>	イオンクロマトグラフ法	1回/日	—	1回/日	複数回	1回
Sr <sup>2+</sup>	イオンクロマトグラフ法	1回/日	—	1回/日	—	1回
Mn (II)	ICP 発光分光法	—	—	—	—	1回
Fe (II)	比色法	—	—	—	—	1回
Total Fe	比色法	1回/日	—	1回/日	—	1回
Silica	比色法	1回/日	—	1回/日	複数回	1回
Al <sup>3+</sup>	比色法	1回/日	—	1回/日	—	1回
F <sup>-</sup>	イオンクロマトグラフ法	1回/日	—	1回/日	複数回	1回
Cl <sup>-</sup>	イオンクロマトグラフ法	1回/日	—	1回/日	複数回	1回
Br <sup>-</sup>	イオンクロマトグラフ法	1回/日	—	1回/日	複数回	1回
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	イオンクロマトグラフ法	1回/日	—	1回/日	複数回	1回
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	イオンクロマトグラフ法	—	—	1回/日	—	1回
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	イオンクロマトグラフ法	1回/日	—	1回/日	複数回	1回
H <sub>2</sub> S(S <sup>2-</sup> )	比色法	—	—	—	—	1回
アルカリ度	滴定法	1回/日	—	1回/日	複数回	1回
無機炭素	赤外線吸収法	1回/日	—	1回/日	複数回	1回
全有機炭素	赤外線吸収法	1回/日	—	1回/日	複数回	1回
蛍光染料濃度	蛍光光度法	—	1回/作成時	1回/時間	1回/時間	1回

## 8. 2. 2 採取位置・方法

### 1) 掘削工程

掘削工程中の採水は、「井戸水」、「掘削原水」、「掘削リターン水」である。

「井戸水」は必要なときに汲み上げ、掘削水として使用する直前に蛍光染料を添加・調整し掘削原水とする。

掘削リターン水は原則として掘削作業中は1時間に1回のpH、電気伝導度(EC)、蛍光染料濃度を測定し、Naなどの現場分析を1日に1回の頻度で実施した。

掘削工程中の調査試料の採取位置を図8.2.1に示す。

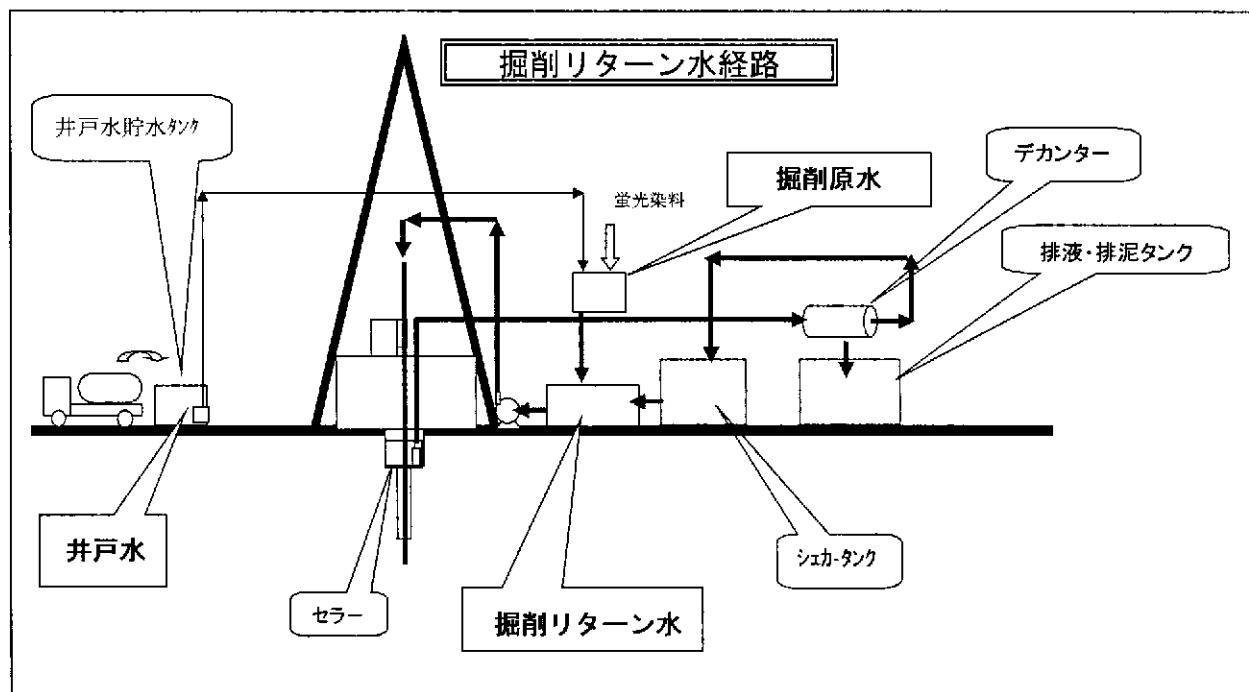


図 8. 2. 1 掘削工程採水位置概略図

#### ① 井戸水

井戸水は、近傍の地下水を汲み上げ（4 m<sup>3</sup>/車）、試錐現場まで運搬後、試錐作業内井戸水専用タンク(貯水タンク)へ貯水した。分析は、運搬時に1回/日行った。

pH、水温、電気伝導度は、タンクへ移し入れる時に測定し、溶存酸素濃度は、貯水タンクへ移し終わってから10分後に測定した。化学分析用サンプルはSi分析用のポリ瓶（500 ml）と、その他分析項目用に硬質ガラス瓶（1 l）にそれぞれ採取した。

なお、採水にあたっては容器の共洗いを3回以上行った。

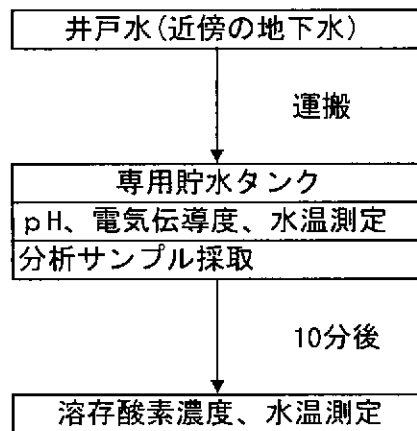


図 8.2.2 井戸水採水フロー

② 掘削原水（蛍光染料(ウラニン)を添加した水）

予め濃度の濃い蛍光染料（例えば  $5 \text{ g/l}$ ）をポリ容器（ $1 \text{ l}$ ）に前溶解したものを準備し、井戸水（ $5 \text{ m}^3$ ）の入った掘削原水作成タンク（有効容量  $7 \text{ m}^3$ ）に入れ、タンク内をポンプ攪拌して作成した。その後、蛍光染料濃度を測定し  $1000 \pm 100 \text{ } \mu\text{g/l}$  の範囲であることを確認した。

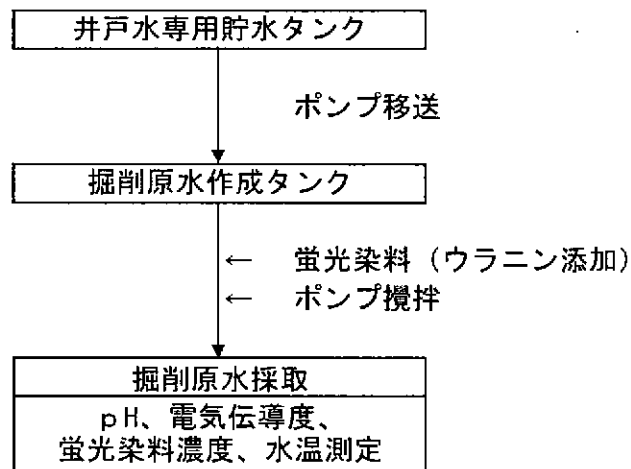


図 8.2.3 掘削原水採水フロー

③ 掘削リターン水（蛍光染料が入っている水）

掘削リターン水は、ポンプ手前の掘削リターン水タンクより採水した。採水は pH、電気伝導度、蛍光染料濃度測定用に 1 ℓ のポリ容器に 1 時間に 1 回採水した。また、化学分析用に 1 日に 1 回 1 ℓ のポリ瓶に採取した。

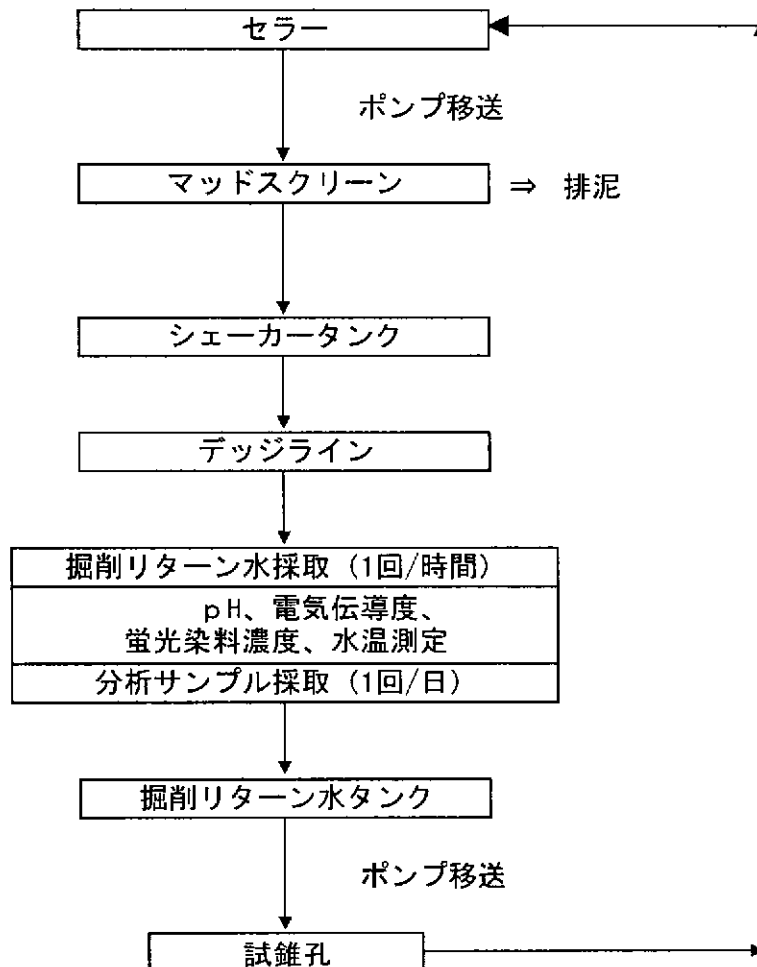


図 8.2.4 掘削リターン水採水フロー

## 2) 水理試験工程

水理試験（揚水試験）は、表 8.2.2 に示す深度条件で実施した。なお、パッカー位置は岩芯記載、コア写真、BHTV 結果、物理検層結果などから決定した。

なお、水理試験 No.2 区間（40.70～48.05 mabh）は透水性が低く、揚水量が確保できなかったため、No.4 区間（70.00～97.45 mabh）は No.3 区間と一部重複しているため、サイクル機構と協議し、水理試験のみで採水は実施しなかった。

表 8.2.2 水理試験位置（採水を行った試験のみ）

測点 No.	試験区間深度 (mabh)		試験位置決定理由
No.1	10.500	～ 20.550	掘削中の逸水のため掘削停止、土岐挟炭累層の水質の把握 10.50 mabh～16.35 mabh：送水量（95 ℓ/min）の 12～15 %が逸水 16.35 mabh～20.55 mabh：送水量（95 ℓ/min）の 42%が逸水
No.3	60.500	～ 74.150	掘削中の逸水のため掘削停止、割れ目の多い花崗岩の水質の把握 孔底深度は 74.45 mabh であるが埋没が確認されたため試験区間下端 深度は 74.15 mabh となった。 73.05 mabh 以深：18 ℓ/min の逸水 パッカー位置は岩芯記載およびコア性状確認から決定
No.5	408.000	～ 442.050	掘削中の逸水および中深度における花崗岩中の地下水を採取するた めに掘削停止 孔底深度は 444.95 mabh であるが埋没が確認されたため試験区間下端 深度は 442.050 mabh となった。 147.050 mabh 以深で常に 2～13 ℓ/min の逸水が認められ、385.65 mabh. ～411.25 mabh 間で 11～30 ℓ/min に急増。割れ目が多く認められ 444.95 mabh で堀止。 パッカー位置は岩芯記載およびコア性状確認（コア写真）から決定

揚水試験中に試料の採取、分析を行った。採水の時期は、1時間に1回の蛍光染料濃度データを基に実施した。試験終了時点での採水は、物理化学パラメータ測定装置への通水を中止し実施した。揚水試料の採水フローを図 8.2.5 に示す。

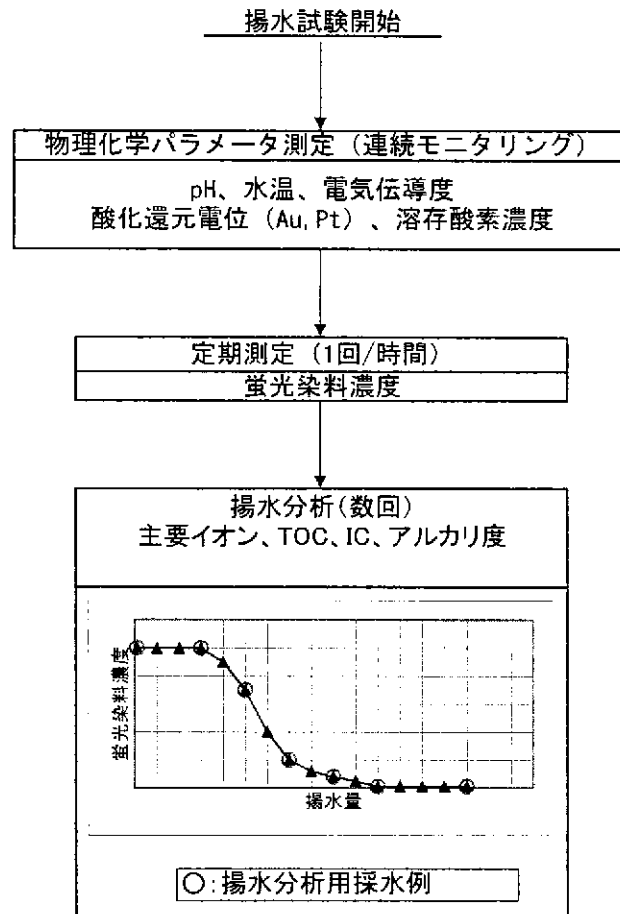


図 8.2.5 揚水採水フロー

物理化学パラメータ測定装置と採水口の位置を図 8.2.6 の概念図に示す。装置は、pH、水温、電気伝導度、酸化還元電位、溶存酸素濃度の測定、コンピュータへの表示、記録 (CSV 形式) 機能を持っている。

物理化学パラメータ測定装置の仕様を表 8.2.3 に示し、概略図を図 8.2.7 から図 8.2.8 に示す。

試料採取瓶は、蛍光染料測定および Si 用に 500 ml ポリ瓶を使用し、Na などの現場分析用に 1 l 耐圧ガラス瓶を使用した。



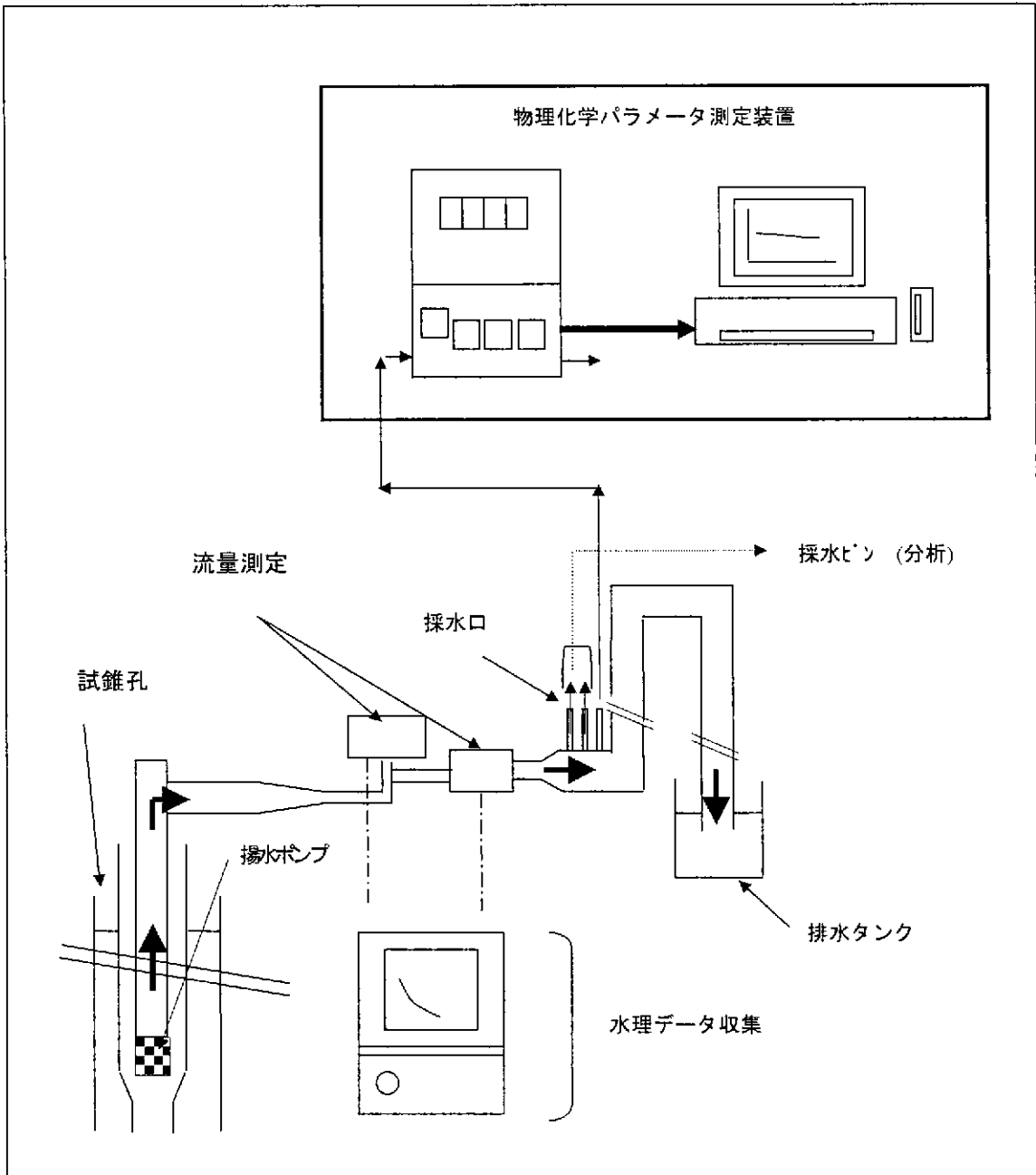


図 8.2.6 定流量揚水試験概念図

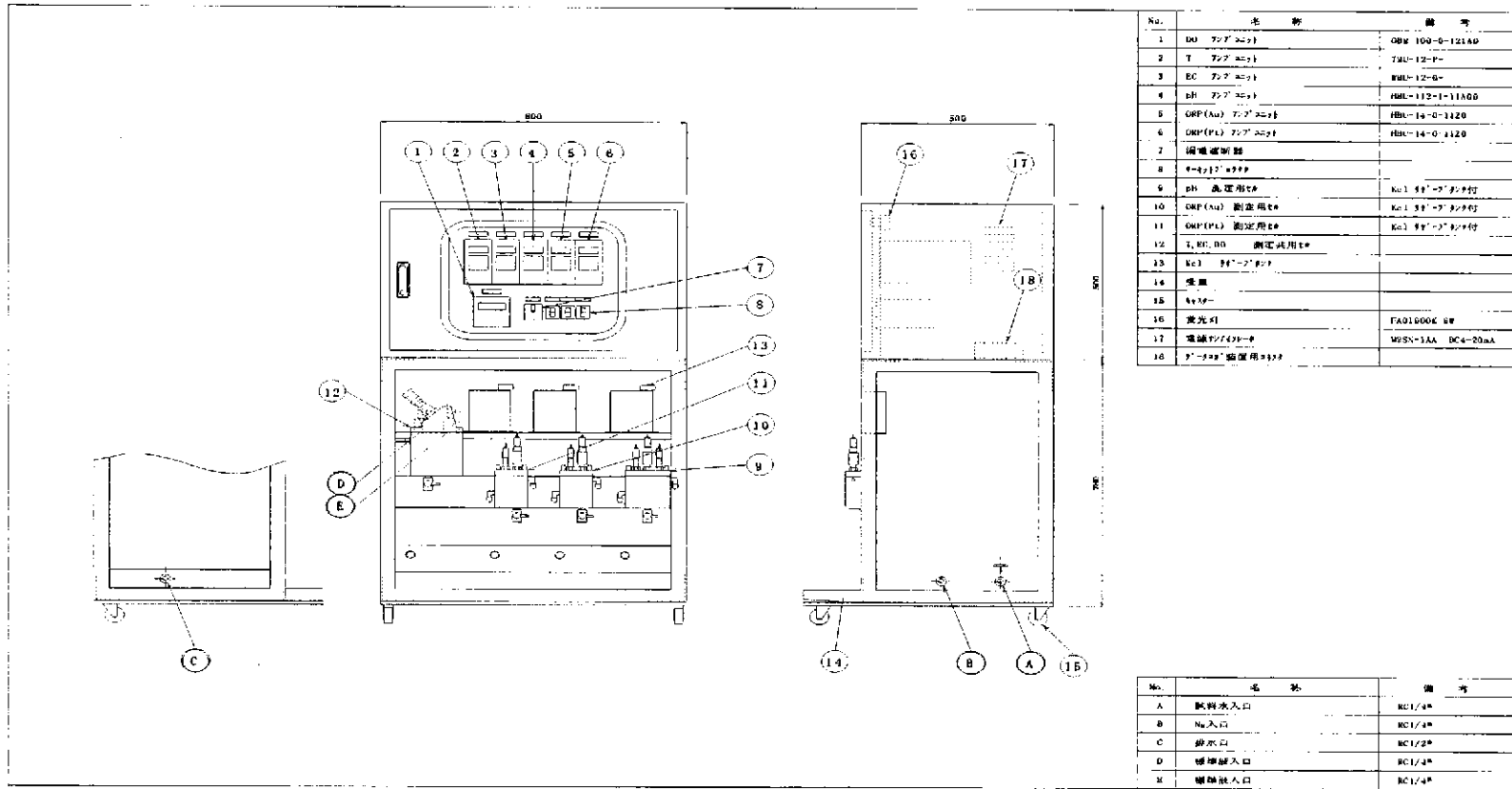


図8.2.7 物理化学パラメータ測定装置

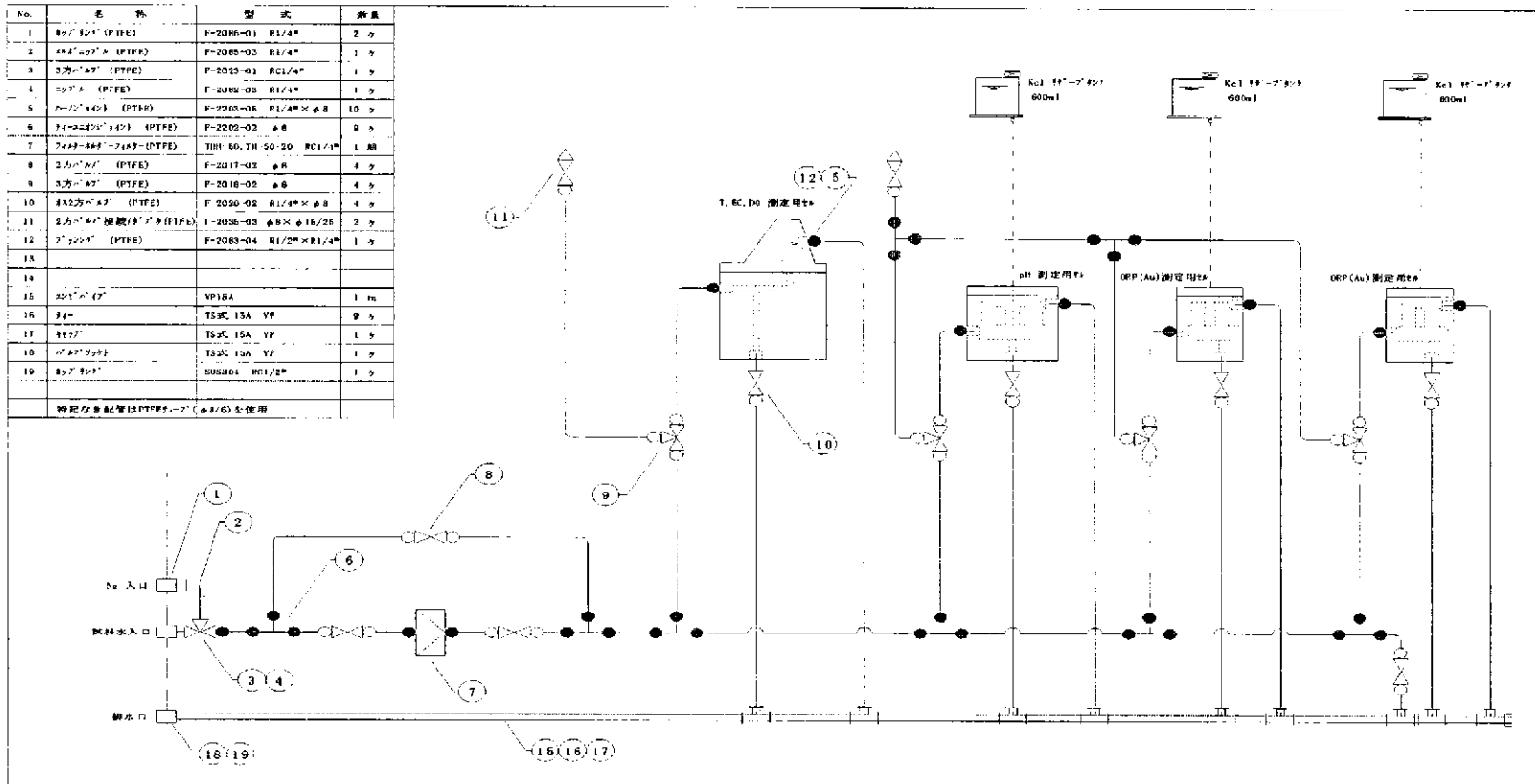


図8.2.8 物理化学パラメータ測定装置配管図

表 8.2.3 物理化学パラメータ測定装置仕様

測定項目	内 訳	仕 様	備 考
DO	DO,TEC 共用セル 各電極、アンプ	レンジ 0~50/200/1000 $\mu\text{g}/\ell$ 0~15 $\text{mg}/\ell$ 4レンジ切り替え	
T		レンジ 0~40.0 $^{\circ}\text{C}$	
EC		レンジ 0~1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	
pH	専用セル、電極、アンプ、 KC1リザーブタンク	レンジ pH 0~14	
ORP (Au)	専用セル、電極、アンプ、 KC1リザーブタンク	レンジ -500 mV~+500 mV	
ORP(Pt)	専用セル、電極、アンプ、 KC1リザーブタンク	レンジ -500 mV~+500 mV	
パソコン項目	仕 様		
コンピュータ	CPU 500 MHz (Celeron) HDD 20GB メモリ 128 m SDRAM OS Windows NT 4.0 WorkStation		
アプリケーション	Office2000 PerSONal Visual Basic Ver.6 Professional Contec ACX-PAC(W32)AP		
無停電電源装置	0.75KVA		

### 8. 2. 3 測定・分析方法

#### 1) 測定・分析機器類

使用した測定・分析機器類を表 8.2.4 に示す。掘削作業敷地内に分析室（プレハブ）を準備し機器を設置した。

表 8.2.4 測定・分析機器一覧表

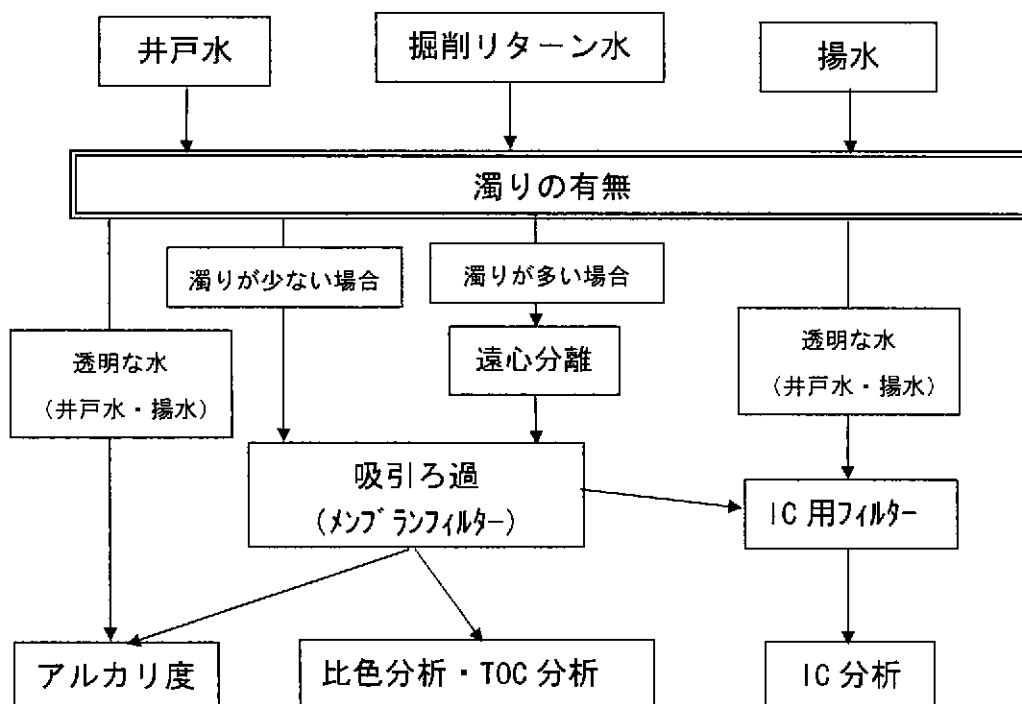
機器名称	メーカー名	型番	数量
<b>【現場測定・現場分析室】</b>			
pH 測定器	堀場製作所	D-22	1 式
pH 電極	堀場製作所	9610-10D	
電気伝導度計	堀場製作所	ES-12	1 式
E C 電極	堀場製作所	3582-10D	
溶存酸素計	堀場製作所	OM-12	1 式
溶存酸素計電極	堀場製作所	545-20D	
純水装置			1 式
カートリッジ純水器	オルガノ	G-10C	
超純水装置	Barnstead	NANO-pure Infinity	
分光蛍光光度計装置			1 式
蛍光光度計	島津製作所	RF-1500	
プリンター	島津製作所	FTP-140WCL012	
滴定装置			1 式
pH 計	堀場製作所	F-21	
pH 電極	堀場製作所	9610-10D	
スターラー	PaSOlina	TR-300	
ビュレット	SIBATA		
イオンクロマトグラフ装置			2 式
イオンクロマトグラフィー	島津製作所	LC-10ADvp システム	
記録計（クロマトパック）	島津製作所	C-R7plus	
有機炭素分析装置			1 式
TOC 計	島津製作所	TOC-5000	
圧縮ポンペ			
紫外可視分光光度計装置			1 式
紫外可視分光光度計	島津製作所	UV-1240	
プリンター	島津製作所	FTP-140WCL012	
天秤	島津製作所	BL-320S	1 台
吸引ろ過装置			2 式
アスピレーター	ヤマト	WP-15	
ろ過器	アドバンテック	メンブランフィルター	
遠心分離機	トミー精工	LC-100	1 台
<b>【持ち帰り試料分析装置】</b>			
I C P 発光分析装置	島津製作所	ICPS-1000IV	1 式

## 2) 分析方法

### ① 試料の前処理

試料水の前処理は、肉眼で透明である井戸水と揚水は、吸引ろ過なしで測定し、掘削リターン水のように濁りあるものについて遠心分離、吸引ろ過などの前処理を行った後、分析用試料とした。ろ過方法はアスピレータによる吸引ろ過、遠心分離は 3000 rpm の回転数で 10 分間実施した。

各試料について前処理フローを示す。



井戸水と揚水試料は、ほとんどの試料を無処理でアルカリ度の分析を行った。

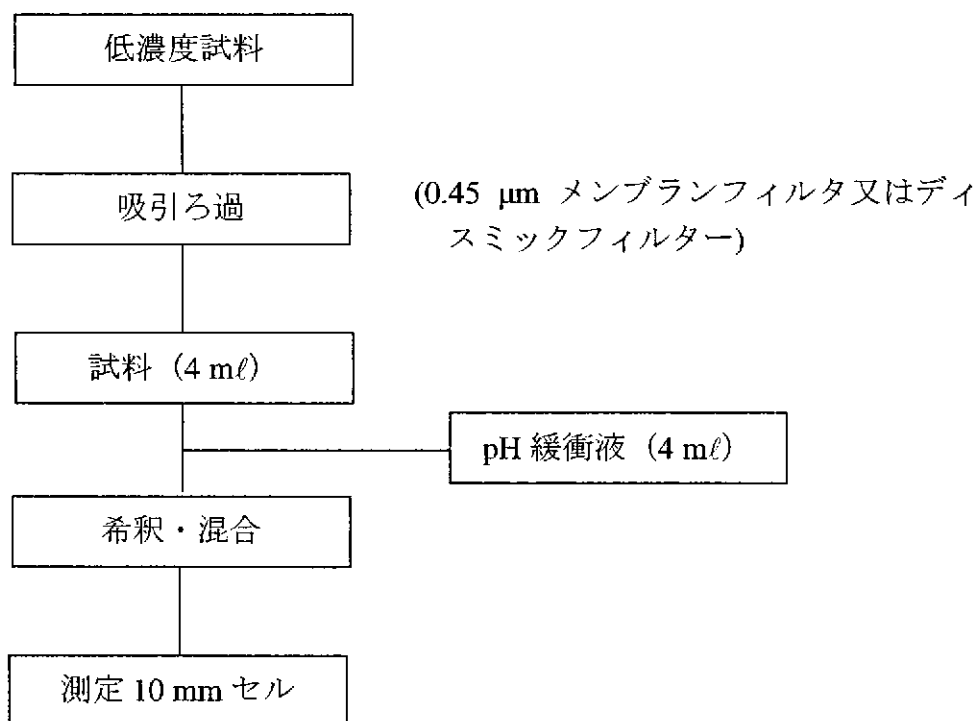
また、掘削リターン水の濁りの多い場合は、遠心分離機で濁り成分を分離した後に濾過し、分析用試料とした。

## ② 蛍光染料（ウラニン）の分析方法

蛍光染料の測定は、1～1000  $\mu\text{g/l}$ の広いレンジを測定するため、0～100  $\mu\text{g/l}$ までの低濃度レンジでの検量線と0～1000  $\mu\text{g/l}$ までの高濃度レンジでの検量線を使用した。低濃度レンジでの主な分析試料は、水理試験中の揚水が対象試料であり、高濃度レンジは、掘削原水、掘削リターン水が測定対象である。

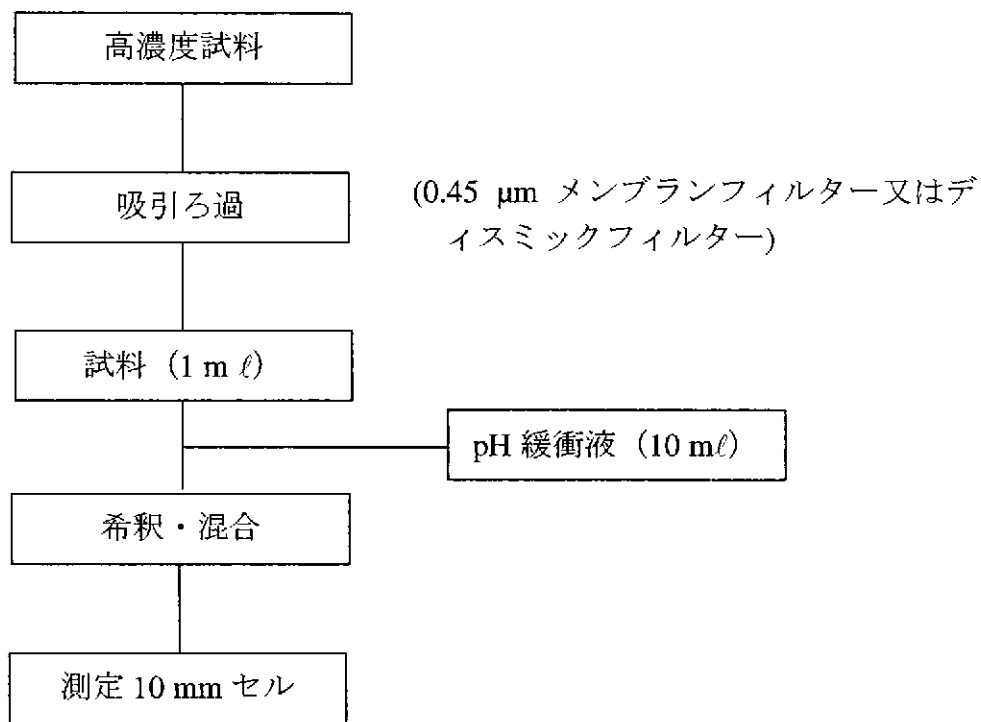
ウラニンの測定は、試料 pH によって測定値が変化するため、pH 緩衝剤および希釈液としてホウ酸ナトリウム溶液を使用し、pH を 9 以上として測定を行った。試料とホウ酸ナトリウムの希釈比率は、低濃度レンジでの希釈は 1 対 1 とし、高濃度での希釈を 1 対 10 とした。

低濃度試料は、試料を 0.45  $\mu\text{m}$  メンブランフィルターまたはディスミックフィルターでろ過した後、4 ml を分注器（エッペンドルフ）で分取し、pH 緩衝液 4 ml で希釈し測定した。低濃度レンジでの検量線も、標準試料に同様の希釈を行い作成した。



励起側波長	380 nm(7月30日まで) 491 nm(7月30日から1月31日)
蛍光側波長	512 nm

高濃度試料は、試料を 0.45 $\mu$ m メンブランフィルターまたはディスミックフィルターでろ過した後、1 ml を分注器（マイクロピペット）で分取し、pH 緩衝液 10 ml で希釈し測定した。高濃度レンジでの検量線も、標準試料に同様の希釈を行い作成した。

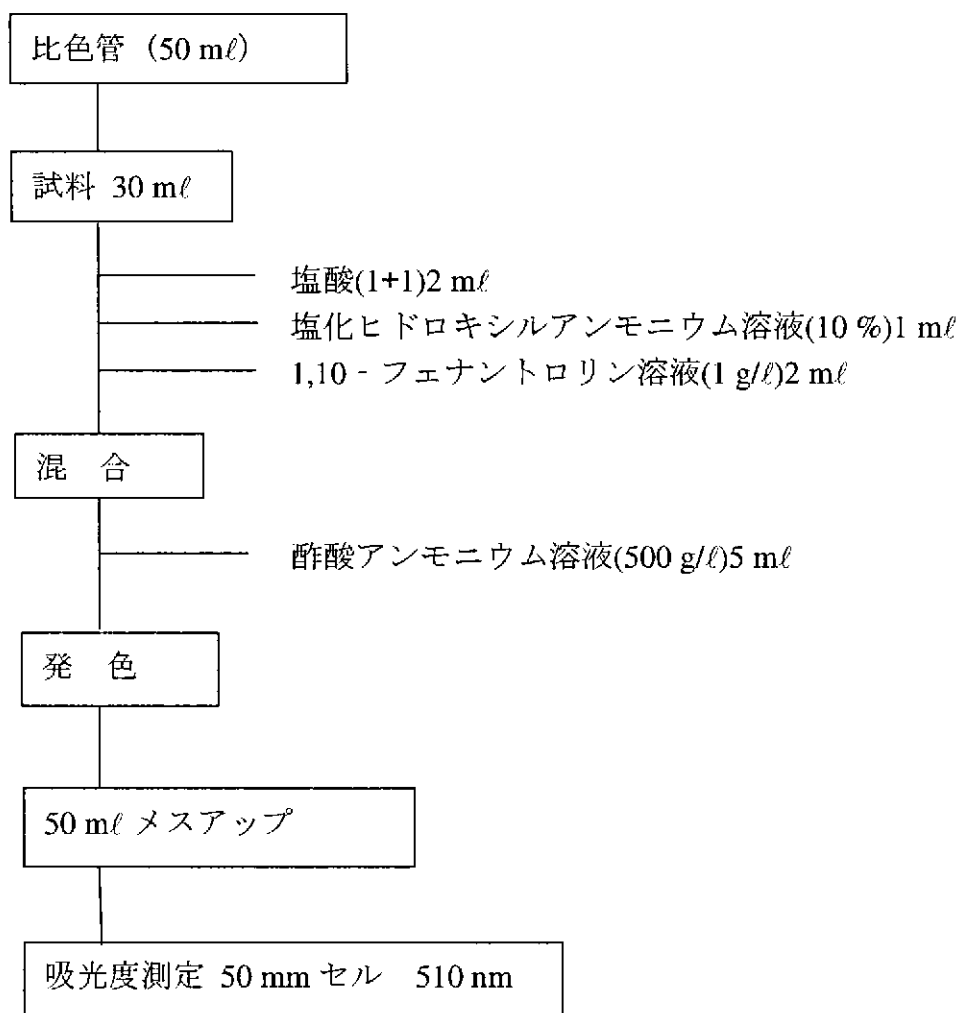


励起側波長	380 nm(7月30日まで)
	491 nm(7月30日から1月31日)
蛍光側波長	512 nm



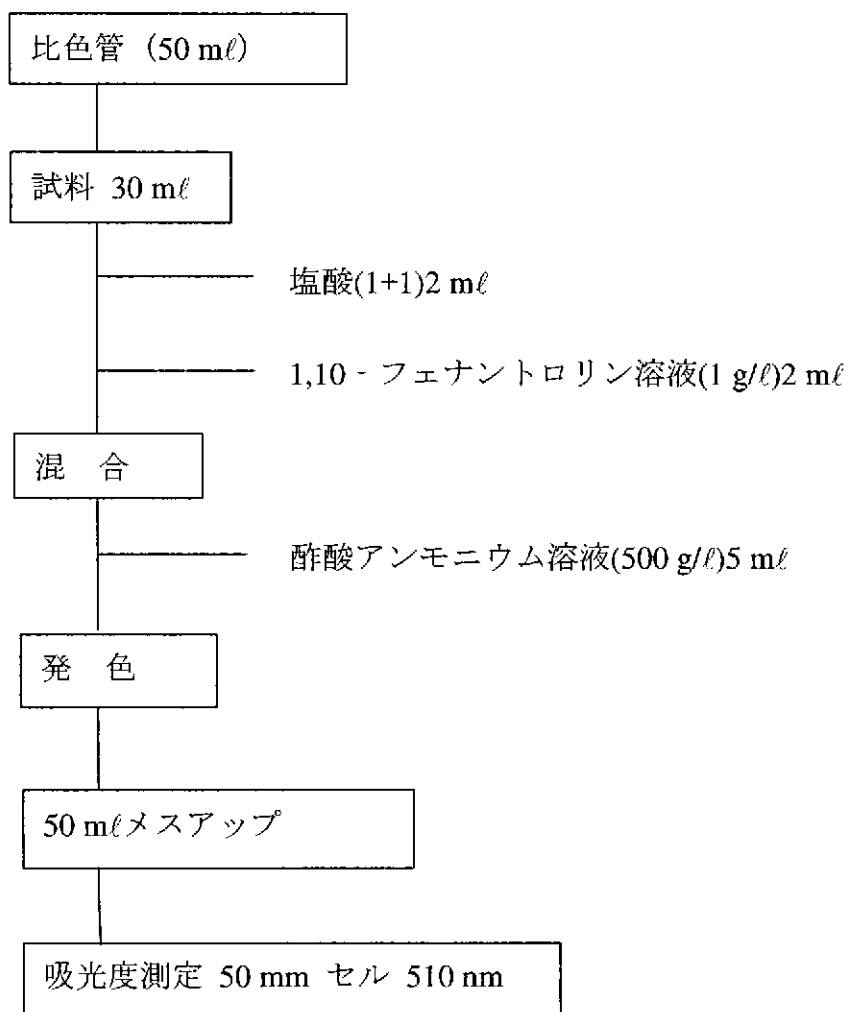
③ T-Fe の測定 (JIS K0101 60.1 準拠)

試料に塩酸(1+1)2 mlを加え、水を入れて液量を約 30 mlとした後、塩化ヒドロキシシランアンモニウム溶液 1 mlを加える。1,10-フェナントロリン溶液(1 g/l)2 mlを加えて振り混ぜ、続いて酢酸アンモニウム溶液(500 g/l)5 mlを加えて再び振り混ぜ 50 mlにメスアップし、生成する赤色の鉄錯体の吸光度を測定して定量する。



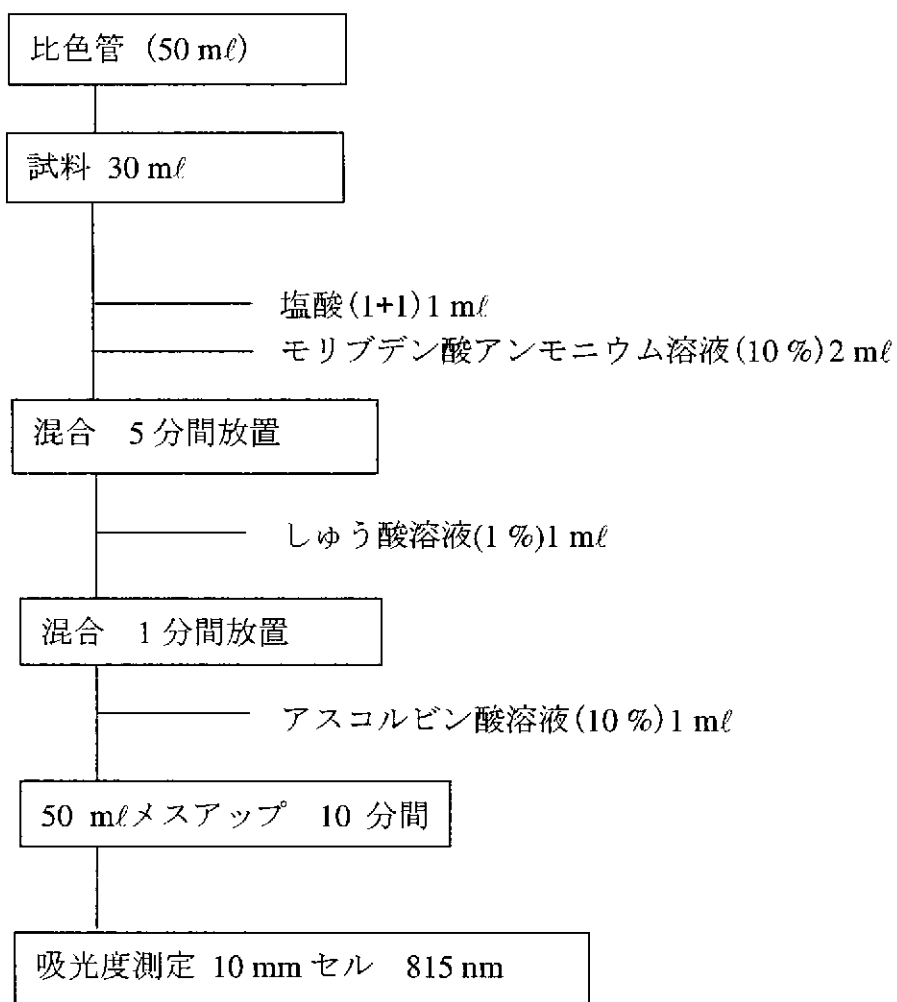
④ Fe<sup>2+</sup>の測定 (JIS K0101 60.1 準拠)

試料に塩酸(1+1)2 mlを加え、水を入れて液量を約 30 mlとした後、1,10 - フェナントロリン溶液(1 g/l)2 mlを加えて振り混ぜ、続いて酢酸アンモニウム溶液(500 g/l)5 mlを加えて再び振り混ぜ 50 mlにメスアップし、生成する赤色の鉄錯体の吸光度を測定して定量する。



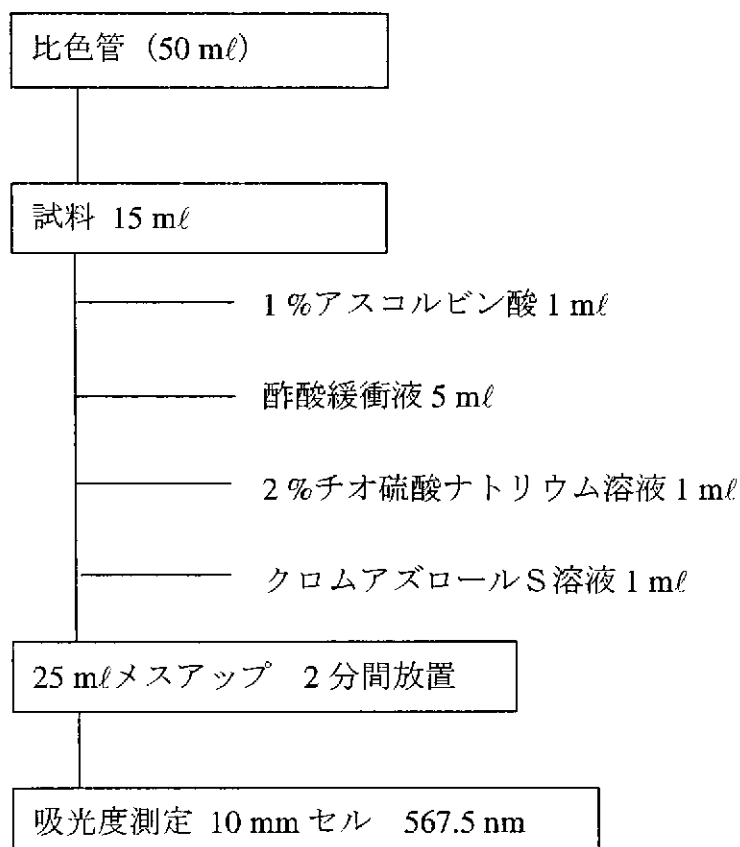
⑤ Si の測定 (JIS K0101 44.1.2 準拠)

試料 30 ml に塩酸 (1+1) 1 ml とモリブデン酸アンモニウム溶液 (10 %) 2 ml を加えて振り混ぜ 5 分間放置する。しゅう酸溶液 (1 %) 1 ml を加えて振り混ぜ、1 分間放置した後、アスコルビン酸溶液 (10 %) 1 ml を加えて振り混ぜ、約 10 分間放置する。生成したモリブデン青の吸光度を測定して定量する。



⑥ Al の測定 (衛生試験法 2000 年 4.33.2 準拠)

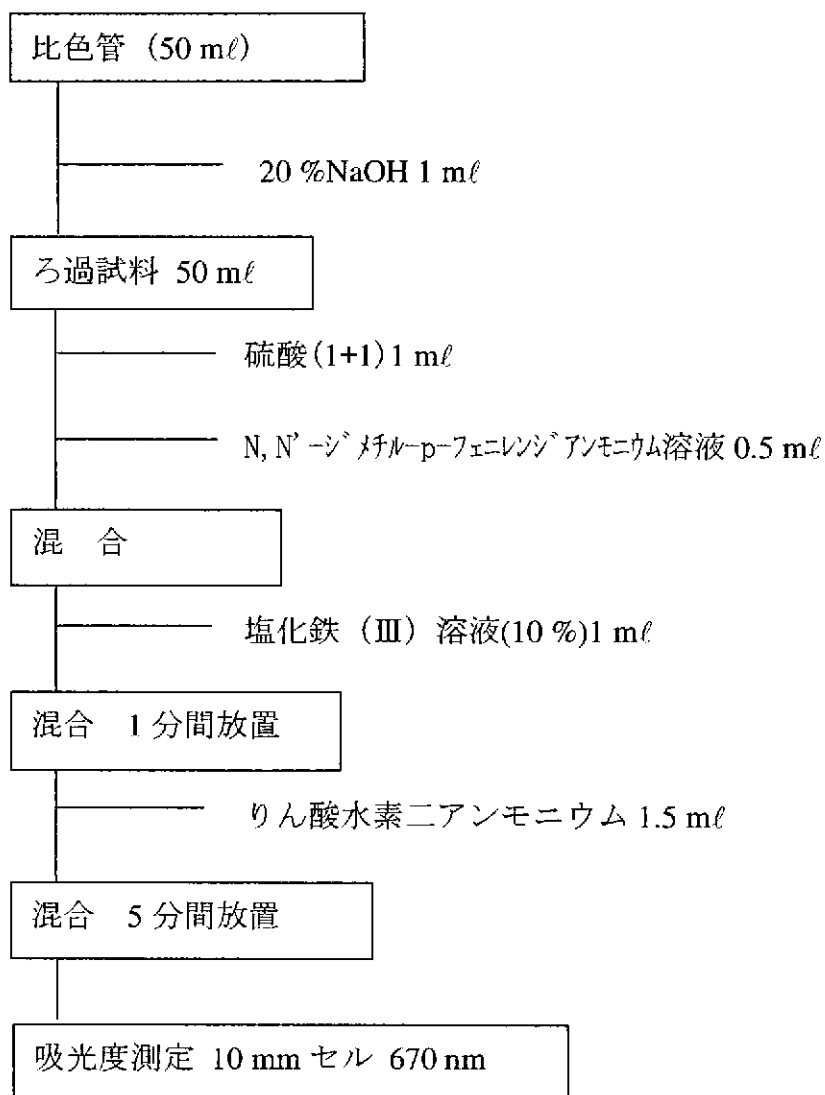
試料 15 ml に 1% アスコルビン酸 1 ml、酢酸緩衝液 5 ml、2% チオ硫酸ナトリウム溶液 1 ml、クロムアズロール S 溶液 1 ml を加え、最後に蒸留水を加えて 25 ml とする。生成したアルミニウム・クロムアズロール S 錯体の赤色の吸光度を測定して定量する。



⑦ 硫化物イオン ( $S^{2-}$ ) の測定 (JIS K0101 40.1 準拠)

ろ過した試料 100 ml に対し 20 %NaOH 2 ml を加え、 $S^{2-}$  の固定をする。

固定した試料 50 ml に硫酸(1+1) 1 ml を加え、N, N'-ジメチル-p-フェニレンジアンモニウム溶液 0.5 ml を加えて振り混ぜた後、塩化鉄(III) 溶液 1 ml を加え、再び振り混ぜ、1 分間放置する。りん酸水素二アンモニウム 1.5 ml を加えて振り混ぜた後、5 分間放置する。生成したメチレンブルー-青色の吸光度を測定して定量する。



⑧ アルカリ度の測定(JIS K0101 13.1 準拠)

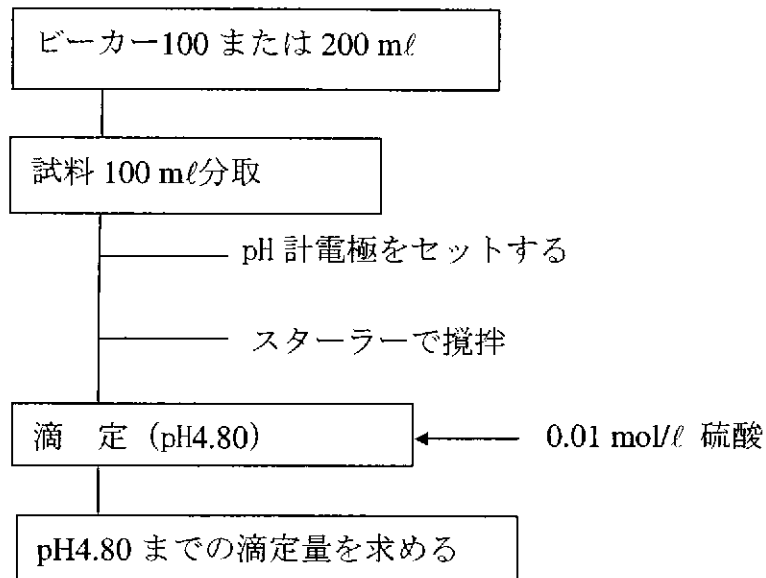
試料 100 ml を 100 ml のビーカーに分取し、ガラス電極 pH 計を用いてマグネチックスターラーでゆっくり攪拌しながら 0.01 mol/l 硫酸で pH が 4.80 に達するまで滴定する。これに要した 0.01 mol/l 硫酸の滴定量(a ml)を求め、次式によってアルカリ度 (pH4.8) を算出する。

$$\text{アルカリ度 (meq/l)} = a \times f \times 1/50 \times 1000 / v$$

a : 滴定に要した 0.01 mol/l 硫酸 (ml)

f : ファクター (0.01 mol/l 硫酸のファクター)

v : 試料 (ml)

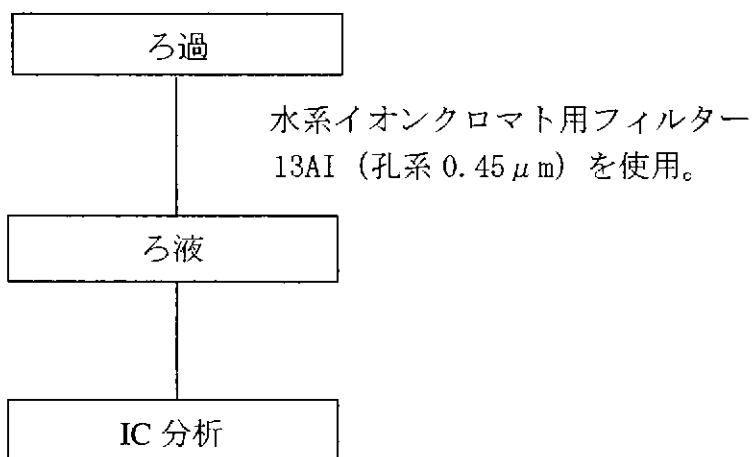


⑨ 陽イオン (Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>) 分析

Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup> 分析の6項目は、試料を 0.45 μm のディスパーザブルシリンジフィルターでろ過した後、イオンクロマトグラフ法により測定した。尚、測定装置は島津高速液体クロマトグラフ (LC-VPイオンクロマトグラフ) を使用した。使用したカラムおよび条件を下記に示した。

陽イオン分析条件

使用機器	: 島津製作所製 LC-10ADvp システム
カラム	: Shim-pack IC-C3(I.D. 4.6 mm×L. 100 mm)
移動相	: 3.0 mM しゅう酸
流量	: 1.2 mL/min
温度	: 40 °C
検出器	: 電気伝導度検出器 (CDD-6A)
注入量	: 20 μℓ



標準品と同じ保持時間のピークを目的成分として同定定量。

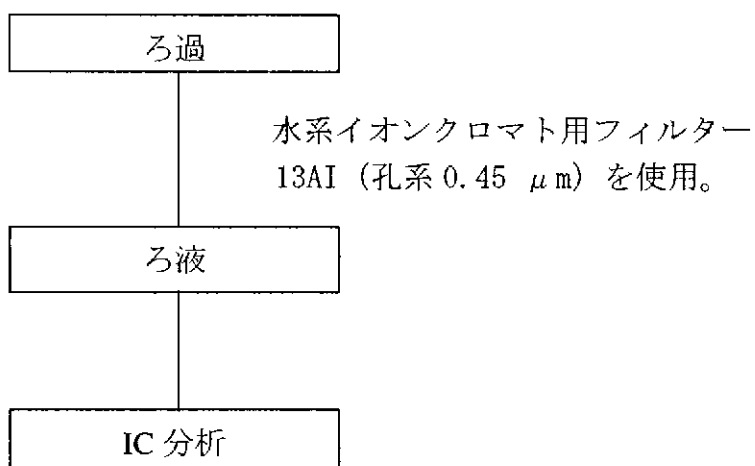
⑩ 陰イオン (F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) 分析

F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 分析の5項目は、試料を0.45 μmのディスポーザブルシリンジフィルターでろ過した後、イオンクロマトグラフ法により測定した。

尚、測定装置は島津高速液体クロマトグラフ (LC-VPイオンクロマトグラフ) を使用した。使用したカラムおよび条件を下記に示した。

陰イオン分析条件

使用機器	: 島津製作所製 LC-10ADvp システム
カラム	: Shim-pack IC-A3(I.D. 4.6 mm×L. 150 mm)
移動相	: 8.0 mM p-ヒドロキシ安息香酸 3.2 mM Bis(2-Hydroxyethyl)Iminotris(Hydroxymethyl)Methan
流量	: 1.2 ml/min
温度	: 40 °C
検出器	: 電気伝導度検出器 (CDD-6A)
注入量	: 20 μl



標準品と同じ保持時間のピークを目的成分として同定定量。



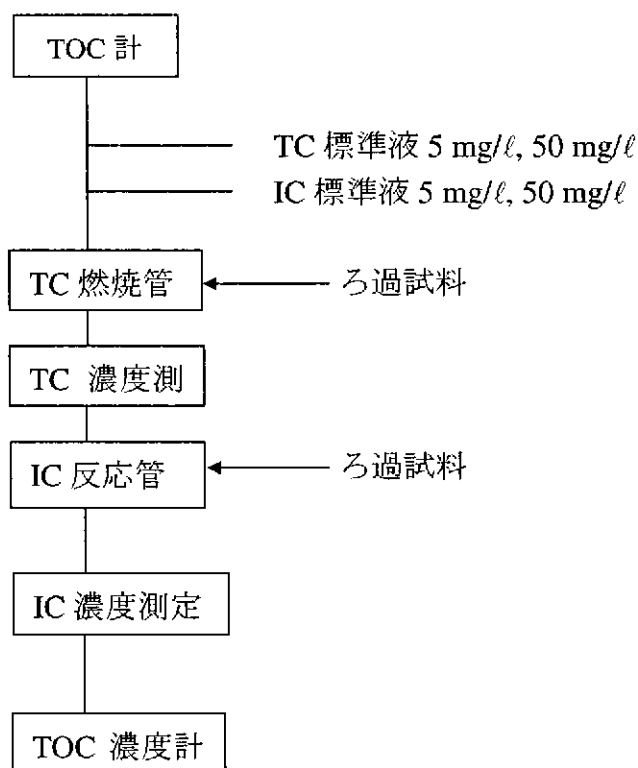
### ⑪ 全有機炭素 (TOC) および無機炭素 (IC) の分析

全炭素 (TC) および無機炭素 (IC) を TOC 計により測定する。ろ過済み試料を TOC 計の TC 燃焼管に注入し、全炭素を燃焼させ二酸化炭素を測定し、TC 値とした。続いて試料を IC 反応管に注入して IC を測定する。TC 濃度から IC 濃度を差し引き計算により TOC 濃度を求めた。

#### TOC分析条件

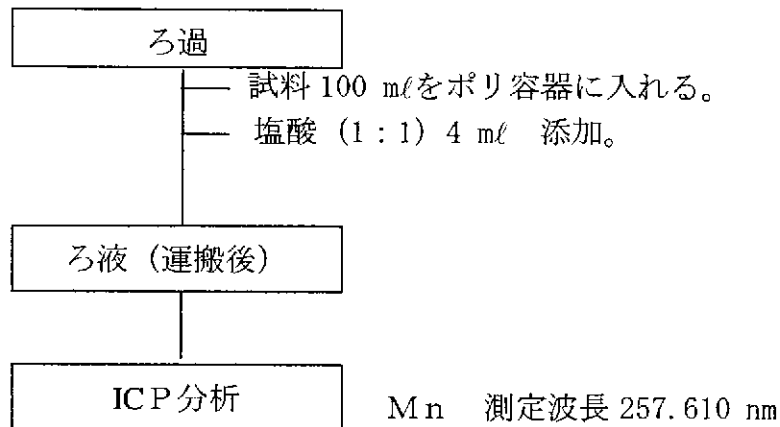
使用機器	: 島津製作所 TOC-5000A
TC 燃焼管	: 温度 680 °C
酸化触媒	: 白金触媒 (5/64"アルミナ球担体) 島津製
IC 反応管	: 25%りん酸 IC 反応液
キャリアガス	: 高純度空気
流量	: 150 ml/min
検出部	: 非分散形赤外線式ガス分析
試料注入方式	: オートインジェクターによる注入
試料注入量	: 4~250 µl 可変

検量線は 5ppm (低濃度) および 50ppm (高濃度) の 2 本の検量線を使用した。



## ⑫ $Mn^{2+}$ の分析

$Mn^{2+}$  の分析については、サンプルを島津テクノリサーチ㈱へ送付し、ICP装置にて測定を行った。



### Mn 分析条件

使用機器	: 島津製作所製 I C P S - 1000IV
キャリアーガスなど	: アルゴン
プラズマ出力	: 1.2 KW
トーチ	: 石英製三層構造
発振器	: 水晶推奨発振器
周波数	: 27.120 MHz ±0.05 %
ネブライザー	: 同軸型
チャンバー	: スプレーチャンバー (2重構造)
マウント	: 1 m ツェルニ・ターナーマウンティング方式
回折格子	: 3600 本/mm (163 nm~458 nm) 1800 本/mm (458 nm~900 nm)
検出器	: 光電子倍增管
ロータリーポンプ能力	: 290 ℓ/分
温度制御	: 38 ± 1 °C

検量線法 (Mn 濃度 0.02、0.1、0.2、0.5 mg/ℓ)

### 3) 分析機器の説明および測定例

本調査にて使用した主要機器分析装置について以下に示す。

#### ① TOC測定装置

##### (i) 全炭素 (TC)

試料を 680 °C に加熱された酸化触媒入りの TC 燃焼管に注入すると、試料中の全炭素 (TC) が燃焼あるいは分解して二酸化炭素になる。この燃焼生成物を含むキャリアーガス (高純度空気) を無機体炭素 (IC) 反応管を通過させた後、除湿して非分散形赤外線式ガス分析部 (NDIR) の試料セルに導入すると、キャリアーガス中の二酸化炭素がピーク状の信号として検出される。ピーク面積は試料中の TC 濃度に比例するため、あらかじめ検量線を作成しておけば試料中の TC 濃度を求めることができる。なお、この TC は有機体炭素 (TOC) と無機体炭素 (IC) から構成されている。

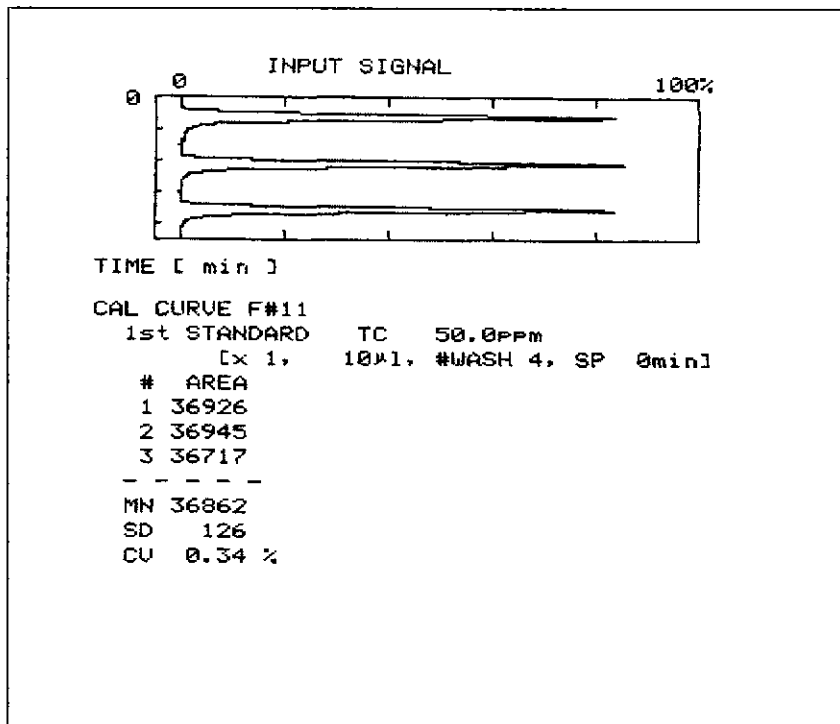
##### (ii) 無機体炭素 (IC)

酸性の IC 反応液が封入された IC 反応管に試料を注入すると、試料中の IC だけが二酸化炭素に変換される。発生した二酸化炭素は IC 反応管を流れているキャリアーガスによって NDIR の試料セルに導入され、検出される。この信号が IC 濃度であるが、これは炭酸体炭素と炭酸水素体炭素を対象としている。

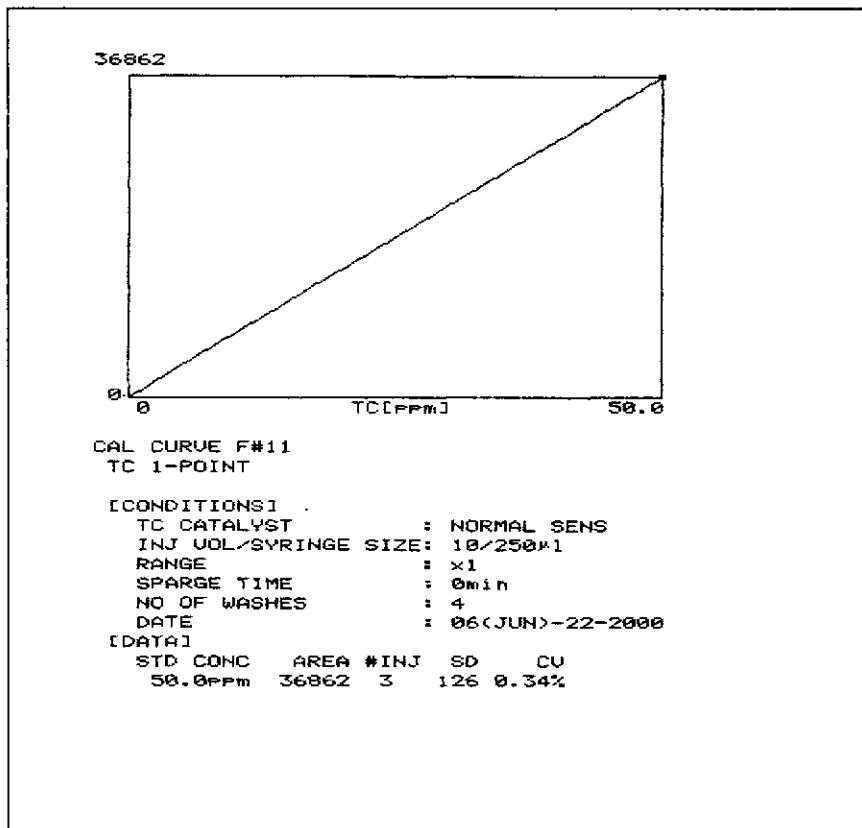
##### (iii) 全有機体炭素 (TOC)

TC 濃度から IC 濃度を差し引いたものが TOC 濃度である。

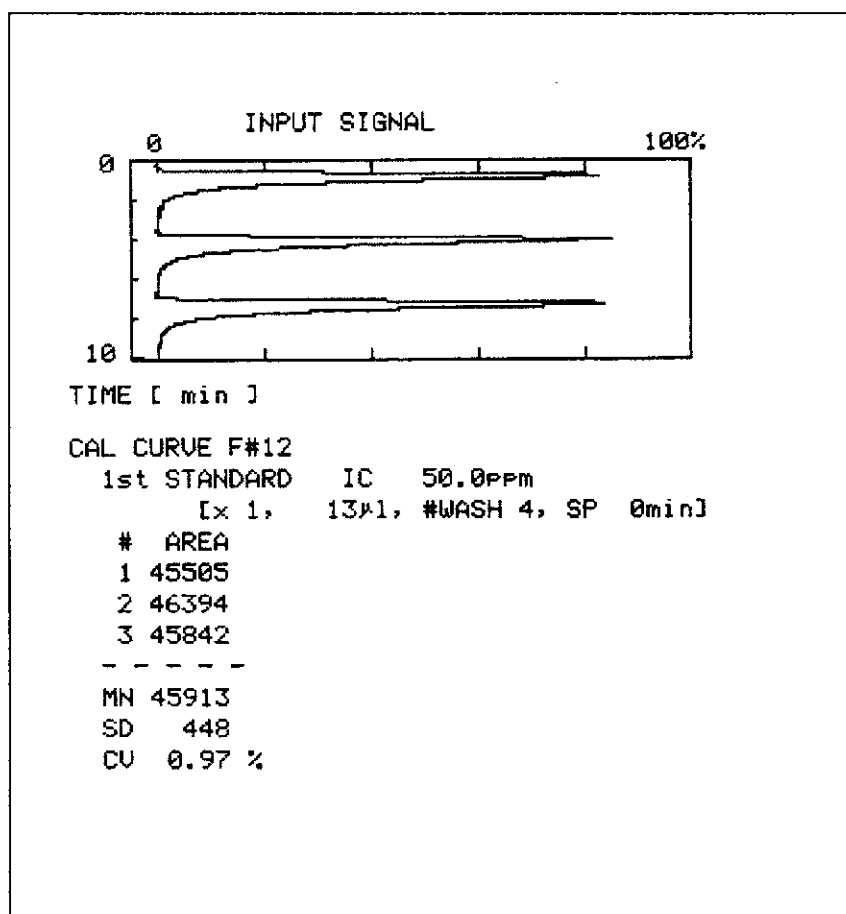
【全炭素 (TC) 分析例】



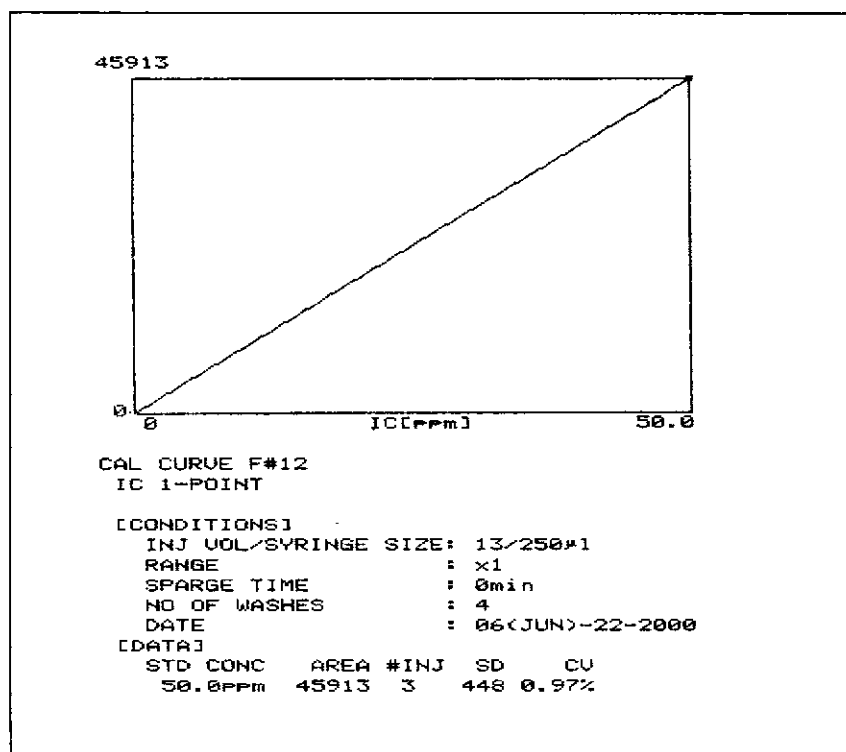
【検量線例】



【無機炭素 (IC) 分析例】



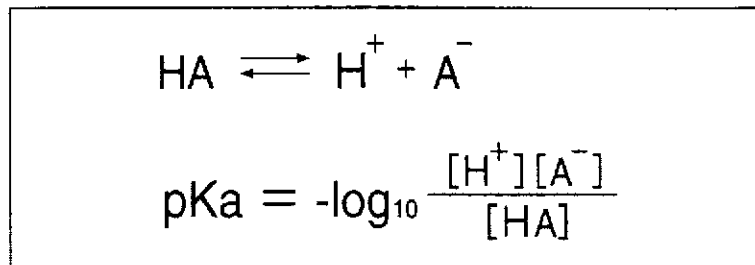
【検量線】



## ② イオンクロマトグラフ測定装置

水溶液中にはさまざまな種類の陰・陽イオンが存在する。

イオンとは、水中で正あるいは負の電荷を持った状態に解離（電離）して存在する物質の総称で、それらは次式のように電離定数と言う固有の値を持っている。この電離定数は、その物質がイオンになり易いかどうかを示す数値  $pK_a$  で定義される。 $pK_a$  が小さいほど電離しやすく、イオンになり易いことをあらわしている。



イオンクロマトグラフは、このように水中で電離した状態のイオンを分離定量する分析手法のひとつである。イオンは、電離した状態では電気を通しやすい特性を持っているため、一般には電気伝導度検出器という電流の流れやすさ（電気伝導率）の変化を検出する検出器を用いる。イオンクロマトグラフィーは、イオン類、特に微量無機陰イオン類やアルカリ金属、アルカリ土類金属、アンモニウムイオンなどの分析に、極めて有効な分離分析方法である。

溶離液には希薄な電解質溶液を用い、分離カラムには低交換容量（0.01～0.1 meq/g）のイオン交換樹脂（粒子径：5～10  $\mu m$ ）を充填したものをを用いる。試料溶液は試料注入器から注入され、分離カラムで選択係数（イオン交換能）の差に基づき分離される。一般に、溶離液に電解質溶液、検出器に電気伝導度検出器を使用した場合、溶離液自身の持つ電気伝導率が大きいため、測定対象イオンによる電気伝導率の微小変化を信号として検出することが極めて困難となる。

そこで、①低電気伝導率の溶離液（有機酸系緩衝液など）を用いる、②溶離液の電気伝導率を引き下げるバックグラウンド減少装置（サプレッサー）を用いるなどの方法により、高感度、高安定性の測定を可能にしている。この方法の違いにより、前者をノンサプレッサー式、後者をサプレッサー式と分類している。

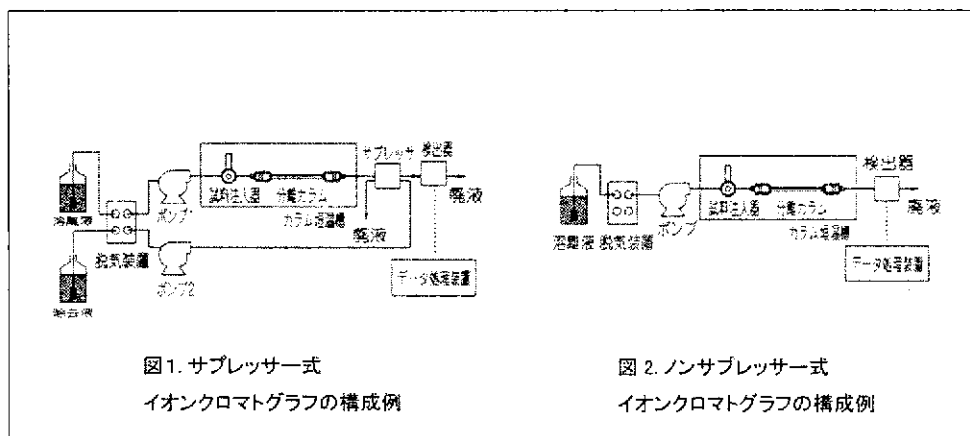
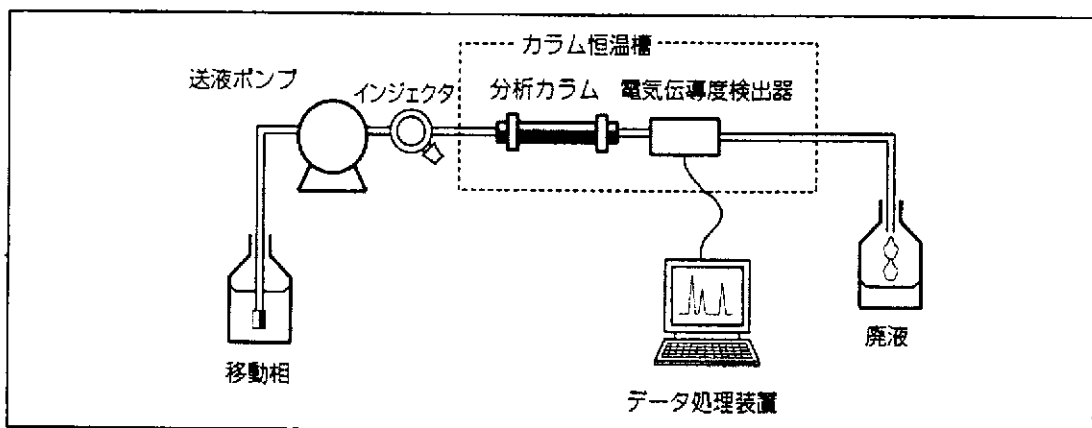


図1にサプレッサー式、図2にノンサプレッサー方式の構成例を示す。ノンサプレッサー式の場合は、直接目的イオンを測定することになるため、溶離液イオンと目的イオンの電気伝導率の差に応じた信号を測定する。このため、両者間の差が大きい溶離液を選択する。サプレッサー方式では、分離後に反対イオンを変換し、バックグラウンドを引き下げる。例えば、陰イオンの測定においては、 $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ や $\text{NaOH}$ などの希薄な電解質溶液を用いるが、これ自体の電気伝導率が高いために高感度の測定が困難である。そこで、分離カラムを通過後、サプレッサーのイオン交換を利用し、 $\text{Na}^+$ を $\text{H}^+$ に変換し、溶離液自体を低電気伝導率の溶液( $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 等)に変換させる。その結果、バックグラウンドの電気伝導率は低くなり、S/N比は改善される。

装置の構成図

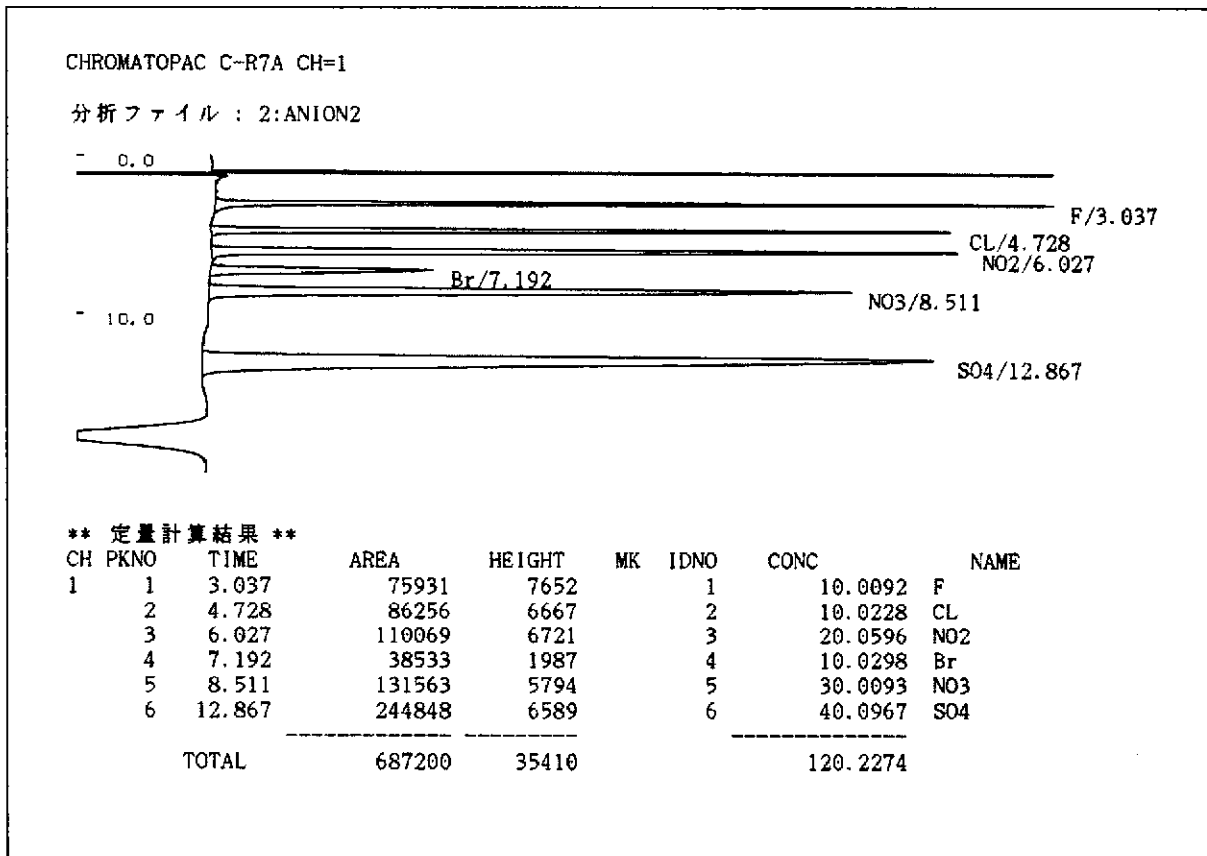


・陰イオン (F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) 分析(例)

【分析条件】

使用機器 : 島津製作所製 LC-10ADvp システム  
 カラム : Shim-pack IC-A3(I.D. 4.6 mm×L. 150 mm)  
 移動相 : 8.0 mM p-ヒドロキシ安息香酸  
 3.2 mM Bis(2-Hydroxyethyl)Iminotris(Hydroxymethyl)Methan  
 流量 : 1.2 ml/min  
 温度 : 40 °C  
 検出器 : 電気伝導度検出器 (CDD-6A)  
 注入量 : 20 μl

【クロマトグラム例】



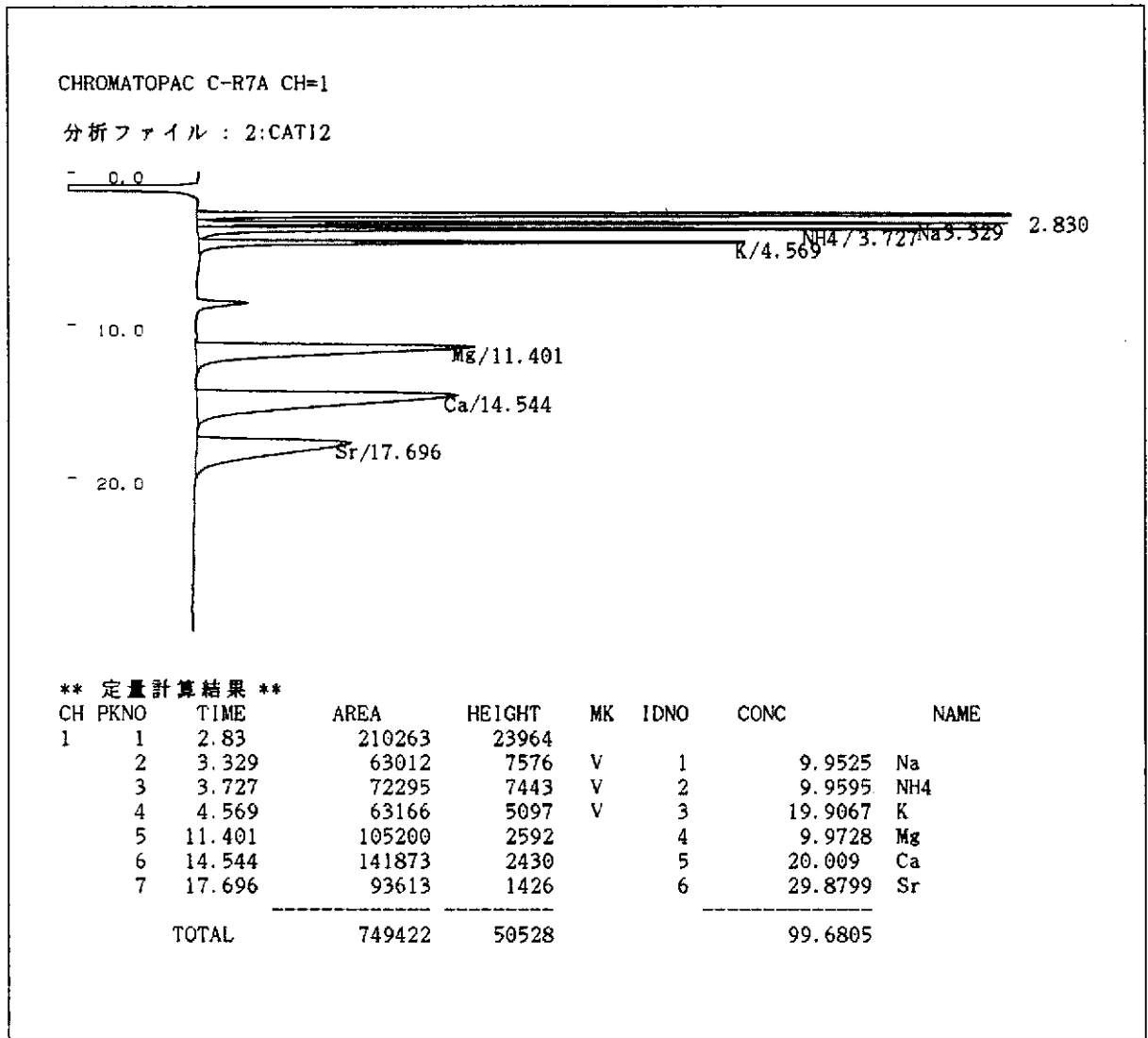


・陽イオン (Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>) 分析

【分析条件】

使用機器 : 島津製作所製 LC-10ADvp システム  
 カラム : Shim-pack IC-C3(I.D. 4.6 mm×L. 100 mm)  
 移動相 : 3.0 mM しゅう酸  
 流量 : 1.2 ml/min  
 温度 : 40 °C  
 検出器 : 電気伝導度検出器 (CDD-6A)  
 注入量 : 20 μl

【クロマトグラム例】



### ③ ICP発光分析装置

ICP (Inductively Coupled Plasma) 発光分析は、光源として誘導結合高周波プラズマを利用した発光分光分析法である。

誘導コイルを流れる高周波電流によって磁界が形成され、磁界の時間変化率に比例した電場が発生する。その中に Ar ガスを流すと、高速電子と Ar 原子が衝突し Ar 原子がイオン化される。電子発生量が電子消滅量より大きくなるとプラズマが形成される。イオンや電子の生成と再結合や拡散などによる消滅とがつり合った状態でプラズマが維持される。Ar のキャリアガスによって試料をプラズマ中へ導入すると、試料は発光する。この光を分光器により元素特有のスペクトル線に分け、そのスペクトル線の有無と強度を、光電子倍增管を利用して測定すれば、試料中に含まれる元素が定性・定量される。

#### ④ 比色分析装置

比色分析装置は紫外・可視分光光度計 (Ultraviolet and visible spectrophotometer) を使用する場合が多い。目に見える波長 (400~800 nm) の光を可視光線と呼び、それより短い波長の光を紫外線と呼ぶ。可視、紫外領域の光が物質を通過するとき、光のエネルギーによって物質の電子状態に変化を起し、そのエネルギーの一部を失うことを吸収と呼び、光が失うエネルギーはその物質の電子状態に対応している。そこでどの波長の光によって変化が起こっているかを調べるため、光が試料にはいる前と出た後の、光の強度の比を透過パーセントで表し、吸光度に変換してから照射した光の波長との関係曲線を求めたものが吸収スペクトルである。

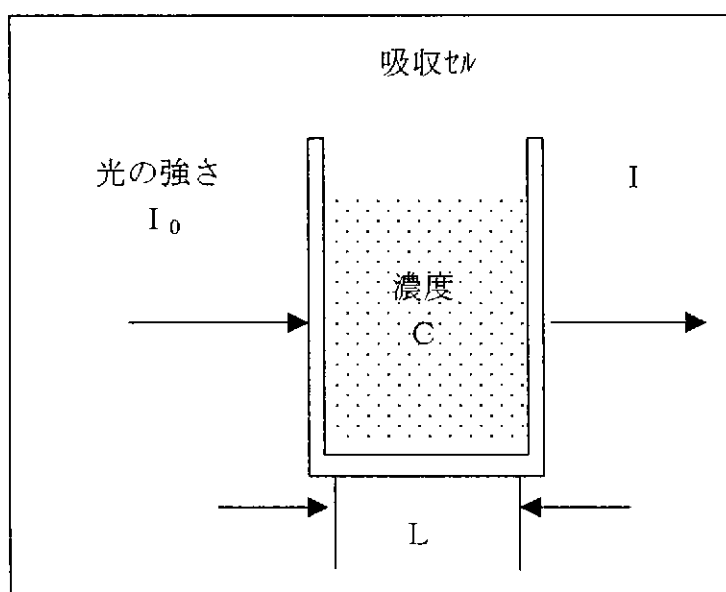
可視紫外領域に現れる吸収スペクトルは、分子の電子状態に関する情報を与えてくれる。また、試料が溶液の場合は、吸光度は溶液の濃度に比例するので定量分析に使用できる。

強さ  $I_0$  の単色光が濃度  $C$ 、長さ  $L$  の液相を通過すると、光が吸収され強さが減少する。その減少した光の強さを  $I$  とすると、 $I/I_0$  をパーセントで表したものを透過パーセント (%T)、 $\log I/I_0$  を吸光度 ( $E$ ) と呼ぶ。試料を入れたセルを光が通過する長さ ( $L$ ) および、試料の濃度 ( $C$ ) との間に、吸光分析で定量する場合の基本式が成り立つ。

$$E = \log I_0/I = K \times C \times L$$

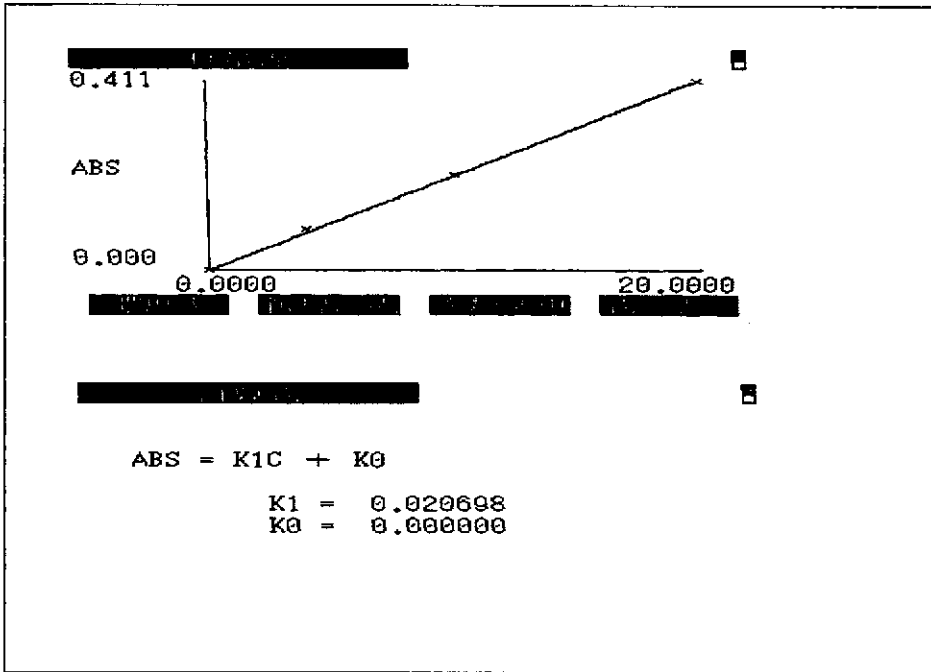
ここで  $C=1 \text{ mol/L}$ 、 $L=10 \text{ mm}$  のときの、 $K$  の値をモル吸光係数と呼び  $\epsilon$  で表す。 $L$  を一定にした状態で既知濃度  $C$  の試料を用いて吸光度  $E$  を測定し、 $K$  を求めておけば濃度未知の試料溶液について吸光度を測定することにより濃度を知ることができる。

しかし、セルの厚さを一定にして、いくつかの濃度既知の試料を用い、その各々の試料濃度と吸光度の関係より検量線を作成しておき、濃度未知の試料の吸光度を測定して検量線から濃度を求めるのが一般的である。



【T-F e 比色分析例】(検量線例)

No	濃度	ABS	No	ABS
1	0.0000	0.0000	1	0.0000
2	4.0000	0.0900	2	0.0900
3	10.0000	0.2100	3	0.2100
4	20.0000	0.411	4	0.411



## 8. 2. 4 分析誤差と定量下限の考え方

### 1) 分析機器精度の確認

現場分析室に設備した装置の性能確認を行った。測定結果を表 8.2.5 に示す。

表に示す数値は、検量線の最低濃度試料を標準試料とし、その平均値およびその値の標準偏差を示した。この結果より定量下限値は、標準偏差の 10 倍と仮定し、分析項目に対する定量下限値（定量限界）を設定した。

表 8.2.5 分析機器の定量下限値

分析項目	分析方法	単位	標準試料	平均値	標準偏差	定量下限値
Na	イオンクロマトグラフ法	mg/l	0.1	0.12	0.006	0.06
K	イオンクロマトグラフ法	mg/l	0.2	0.21	0.007	0.07
NH <sub>4</sub>	イオンクロマトグラフ法	mg/l	0.1	0.14	0.006	0.06
Ca	イオンクロマトグラフ法	mg/l	0.2	0.33	0.041	0.5
Mg	イオンクロマトグラフ法	mg/l	0.1	0.17	0.012	0.2
Sr	イオンクロマトグラフ法	mg/l	0.3	0.33	0.026	0.3
Fe(Ⅱ)	比色法	mg/l	0.067	0.066	0.0016	0.02
T-Fe	比色法	mg/l	0.067	0.066	0.0016	0.02
Si	比色法	mg/l	0.1	0.0996	0.004	0.04
Al	比色法	mg/l	0.067	0.068	0.0057	0.06
S <sup>2-</sup>	比色法	mg/l	0.10	0.10	0.002	0.02
Mn(Ⅱ)	ICP法	mg/l	0.01	0.01	0.0002	0.002
F	イオンクロマトグラフ法	mg/l	0.1	0.14	0.003	0.03
Cl	イオンクロマトグラフ法	mg/l	0.1	0.08	0.008	0.08
Br	イオンクロマトグラフ法	mg/l	0.1	0.08	0.013	0.2
NO <sub>3</sub>	イオンクロマトグラフ法	mg/l	0.3	0.27	0.013	0.2
NO <sub>2</sub>	イオンクロマトグラフ法	mg/l	0.2	0.21	0.013	0.2
SO <sub>4</sub>	イオンクロマトグラフ法	mg/l	0.4	0.75	0.05	0.5
無機炭素	赤外線吸収法	mg/l	5	5.22	0.023	0.3
全有機炭素	赤外線吸収法	mg/l	5	5.25	0.035	0.4
蛍光染料	蛍光光度法	μg/l	1	0.66	0.025	0.3

## 2) 分析項目の誤差

分析誤差は、分析作業環境および分析試料の状態により変化するため、各分析項目の測定誤差について、測定方法に準じた考え方を表 8.2.6 に示した。また、作業環境を考慮し、信頼ある測定値を明確にするため各分析に使用する検量線の最低濃度を基準とした測定下限値を設定した。なお、アルカリ度の場合は、3 回の測定を行った平均値を測定値とし、その標準偏差の 10 倍を誤差とした。

表 8.2.6 各分析機器誤差について

分析項目	分析方法	測定誤差の考え方	測定下限値
Na	イオンクロマトグラフ法	日々3点検量線を作成し、未知試料を1回測定した値に近い標準試料の誤差を未知試料の測定誤差とする。	0.2 mg/l
K	イオンクロマトグラフ法		0.2 mg/l
NH <sub>4</sub>	イオンクロマトグラフ法		0.2 mg/l
Ca	イオンクロマトグラフ法		0.5 mg/l
Mg	イオンクロマトグラフ法		0.2 mg/l
Sr	イオンクロマトグラフ法		0.3 mg/l
F	イオンクロマトグラフ法		0.2 mg/l
Cl	イオンクロマトグラフ法		0.2 mg/l
Br	イオンクロマトグラフ法		0.2 mg/l
NO <sub>3</sub>	イオンクロマトグラフ法		0.3 mg/l
NO <sub>2</sub>	イオンクロマトグラフ法		0.2 mg/l
SO <sub>4</sub>	イオンクロマトグラフ法		0.4 mg/l
Mn(II)	ICP法		0.005 mg/l
Fe(II)	比色法		予め作成した検量線を使用し、未知試料の測定を3回行い、その3回の標準偏差より誤差を計算する。
T-Fe	比色法	0.05 mg/l	
Si	比色法	0.1 mg/l	
Al	比色法	0.1 mg/l	
S <sup>2-</sup>	比色法	0.1 mg/l	
アルカリ度	滴定法	日々3点測定し、平均値を測定値とし、その標準偏差の10倍を誤差とする。	標準偏差の10倍
無機炭素	赤外線吸収法	予め作成した検量線を使用し、未知試料の測定を3回行い、その3回の測定範囲を誤差範囲とする。	1 mg/l
全有機炭素	赤外線吸収法		1 mg/l
蛍光染料	蛍光光度法	予め作成した検量線を使用し、未知試料の測定を3回行い、その3回の標準偏差より誤差を計算する。	1 μg/l

### 8. 2. 5 分析データの管理

分析者は、試料中に含まれる主要陽イオン ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) と主要陰イオン ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , アルカリ度など) について  $\text{meq/l}$  で表した数値の和を計算して比較した。

主要陽イオンと陰イオンとのバランスが以下のような範囲にあることを確認し、このバランス外の測定値が検出された場合は、同一試料による再分析等を実施した。<sup>1</sup>

a.  $\Sigma$  陰イオンが  $0 \sim 3.0 \text{ meq/l}$  のとき

$$\Sigma \text{陽イオン} - \Sigma \text{陰イオン} = \pm 0.2 \text{ meq/l 以内}$$

b.  $\Sigma$  陰イオンが  $3.0 \sim 10.0 \text{ meq/l}$  のとき

$$\frac{\Sigma \text{陽イオン} - \Sigma \text{陰イオン}}{\Sigma \text{陽イオン} + \Sigma \text{陰イオン}} \times 100 = \pm 2 \% \text{ 以内}$$

c.  $\Sigma$  陰イオンが  $10.0 \sim 80.0 \text{ meq/l}$  のとき

$$\frac{\Sigma \text{陽イオン} - \Sigma \text{陰イオン}}{\Sigma \text{陽イオン} + \Sigma \text{陰イオン}} \times 100 = \pm 2 \sim 5 \% \text{ 以内}$$

### 8. 3 掘削リターン水の管理方法

掘削リターン水中の蛍光染料（ウラニン）濃度の変化および電気伝導度の変化を指標とした管理を行った。測定頻度は、コア採取作業にともなう揚管作業を除き、原則として1時間毎に行った。

掘削リターン水中の蛍光染料濃度が掘削原水作成時の50%(500  $\mu\text{g/l}$ )以下になった場合、もしくは電気伝導度が0.3 mS/cm（土岐花崗岩中の地下水の平均）の約2倍（0.6 mS/cm）になった際は、掘削を一時中断し、蛍光染料濃度の調整または掘削水の入れ替えを行った。

#### 1) 蛍光染料濃度の管理

蛍光染料濃度は、地下水との混合（湧水）により作業中に希釈される。また、逸水時には水量が減少するため掘削原水の補給が必要となる。図8.3.1に掘削リターン水管理概念図を示す。

蛍光染料濃度の調整は、経路内の水を入れ替えるとき以外は、掘削作業の妨げとならないようにするため掘削ポンプを止めないで行った。

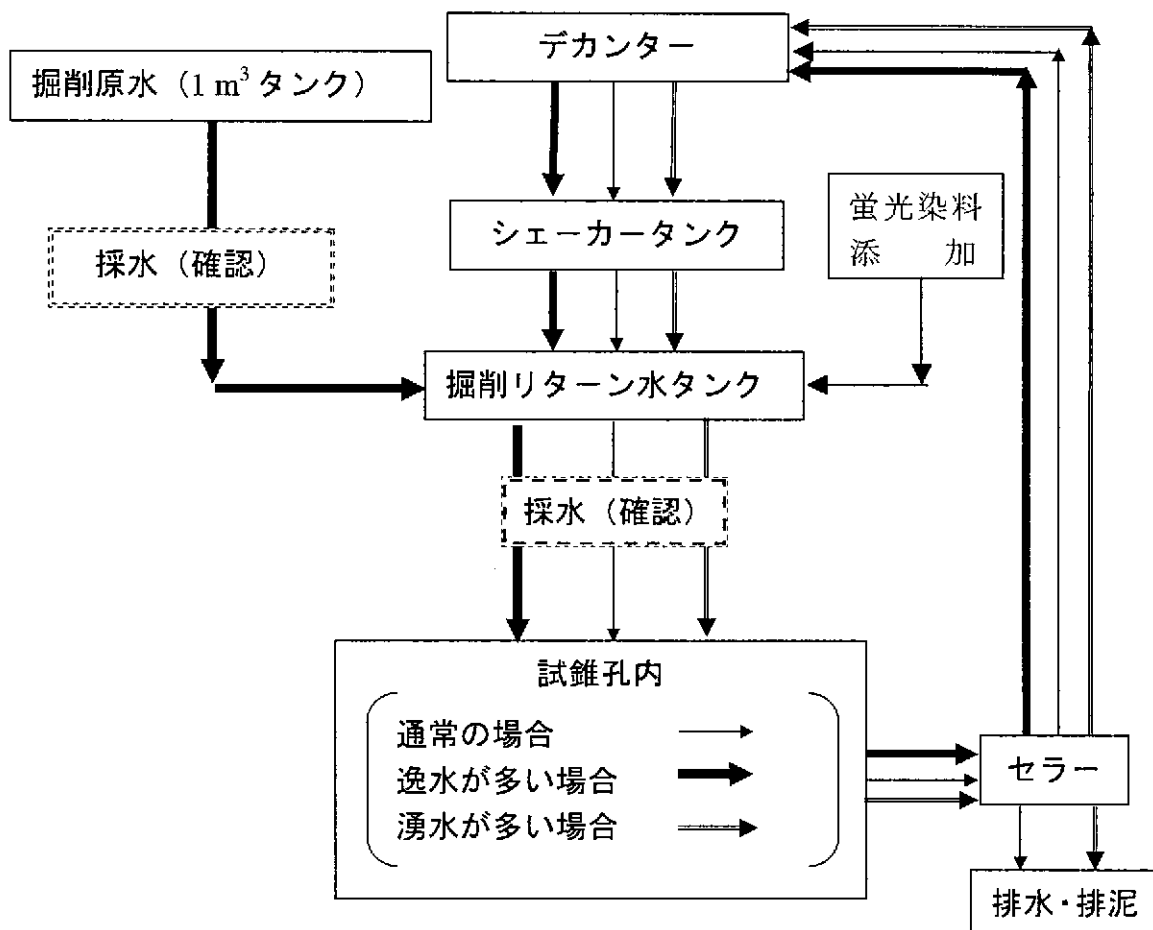


図 8. 3. 1 掘削リターン水管理概念図



蛍光染料濃度は、シェーカータンクから掘削リターン水タンクへの流入部分にて採取した試料を分析し、掘削リターン水タンク内の濃度が 500～1000  $\mu\text{g}/\ell$ 以下になるように蛍光染料をデジラインより添加し調整した。

例えば掘削リターン水の蛍光染料濃度が  $0.75\text{ g}/\text{m}^3$  ( $750\text{ }\mu\text{g}/\ell$ ) であったとすると、掘削リターン水タンク貯水量( $5\text{ m}^3$ )を確認し、以下の計算より添加する量を調整した。

$$\text{蛍光染料不足量} = (1-0.75) \times 5 = 1.25\text{ g}$$

$$\text{蛍光染料添加量} = 1.25\text{ g (計算量)}$$

逸水が多い場合では、逸水量に応じた補給量が必要となるため、蛍光染料濃度が  $1000\text{ }\mu\text{g}/\ell \pm 10\%$ 以内であることを確認した掘削原水を、掘削を継続しながら掘削リターンタンク内へ補給した。

## 2) 電気伝導度

蛍光染料とは別に、電気伝導度が高くなった掘削水を地層内に送り続けることのないように、掘削中、掘削水の電気伝導度を管理した。ただし、セメンチング、セメント浚渫、拡孔時は、当該区間での各種試験と採水が終了しているため、電気伝導度が  $600\text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$  を超えても掘削水を入れ換えなかった。

## 8. 4 結果

井戸水、掘削原水、掘削リターン水、水理試験中揚水の分析結果を別紙添付資料（広域地下水流動研究における試錐調査（その4） DH-13号孔分析データ集）に示す。

第1段掘削をエアハンマー掘削（無水掘削）し、第2段掘削（10.5 mabh）より掘削水の分析を行った。

### 8. 4. 1 第2段 HQ-WL 掘削（10.50 mabh～107.05 mabh）

口元から 10.50 mabh までケーシング挿入後、孔底から口元までセメンチングを行った。セメント部分をトリコンビットにて 10.35 mabh まで掘削し、セメント浚渫後、HQ-WL 掘削を開始した。

掘削深度 10.5 mabh～20.55 mabh までは土岐夾炭累層であり、凝灰岩、粗粒または細粒砂岩などを含む比較的軟質な地層であった。掘削開始直後より逸水が発生し、17 mabh 付近より 40 l/min の逸水となり、以深でも逸水量が変化しなかったため、担当者との協議後、20.55 mabh で掘削を中止し水理試験（No.1）を行った。10.50 mabh から 20.55 mabh までの掘削は、1日の掘削工程であった。

水理試験後、セメンチングによる逸水対策を行い、20.55 mabh から掘削を開始した。20.55 mabh から 48.05 mabh までの地質は、土岐夾炭累層からその基底礫岩部であり、大部分が凝灰質砂岩からなる。20.55 mabh から 48.05 mabh まで掘削した後、水理試験（No.2）のため PQ-WL 掘削による拡孔を 10.35 mabh（セメンチング部含む）から 35.00 mabh まで行った。

水理試験後土岐夾炭累層基底礫岩部と土岐花崗岩との境界部である 48.05 mabh から HQ-WL 掘削を開始したが、60 mabh 付近より徐々に高角度の割れ目が確認され、70.60 mabh 付近で晶洞を伴う割れ目が分布した。73.05 mabh 以深では掘削中 18 l/min の逸水が確認されたため 74.45 mabh で掘り止め、水理試験（No.3）を行うこととした。

水理試験後、74.45 mabh から 107.05 mabh まで HQ-WL 掘削を行った。掘削中はこの区間も逸水が多く、常に掘削原水を補給して掘削した。この間の地質は、土岐花崗岩で、92.50 mabh～100.08 mabh に断層があり健岩部の 107.05 mabh まで掘削し第2段を掘り止めとした。

10.50 mabh から 107.05 mabh までの掘削リターン水分析結果を図 8.4.1(1)および図 8.4.1(2)に示し、各区間での掘削リターン水データ、井戸水分析データを表 8.4.1 および表 8.4.2 に示す。

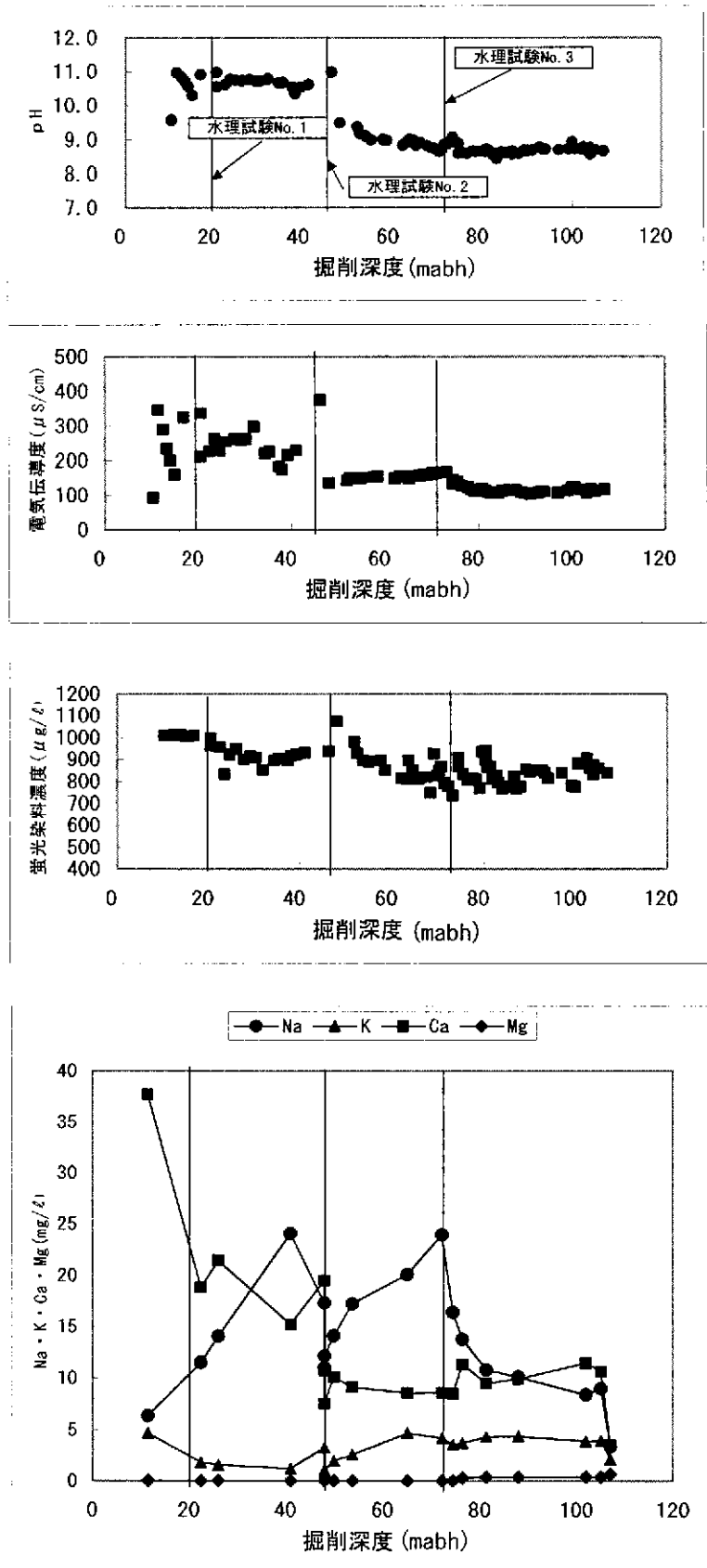


図 8.4.1(1) 掘削リターン水測定結果

(pH、電気伝導度、蛍光染料濃度は現場測定データを使用)

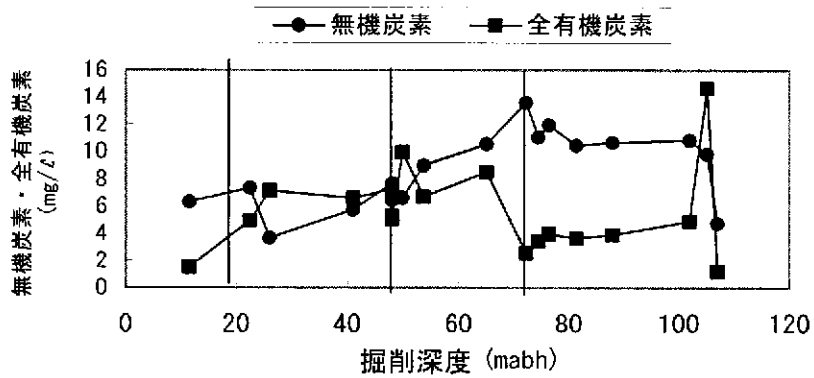
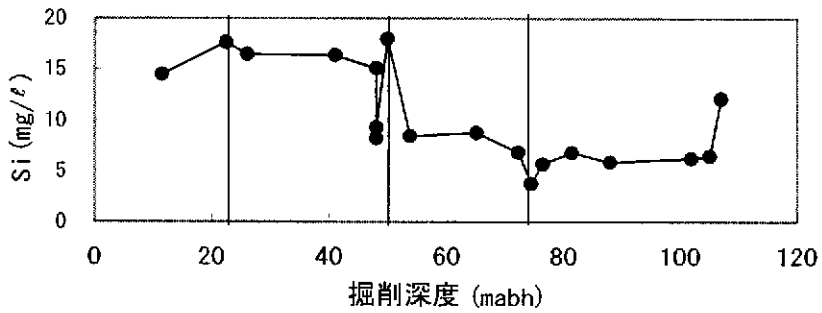
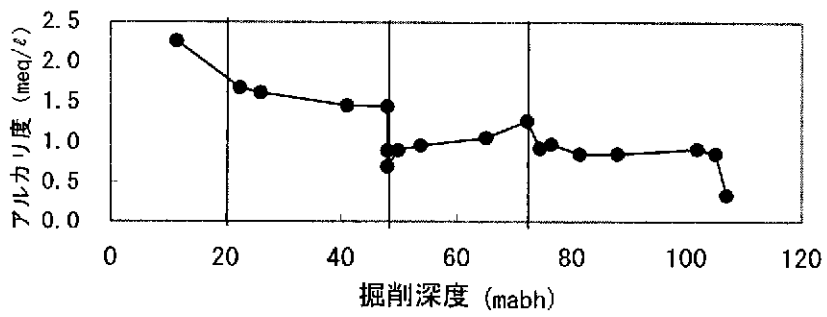
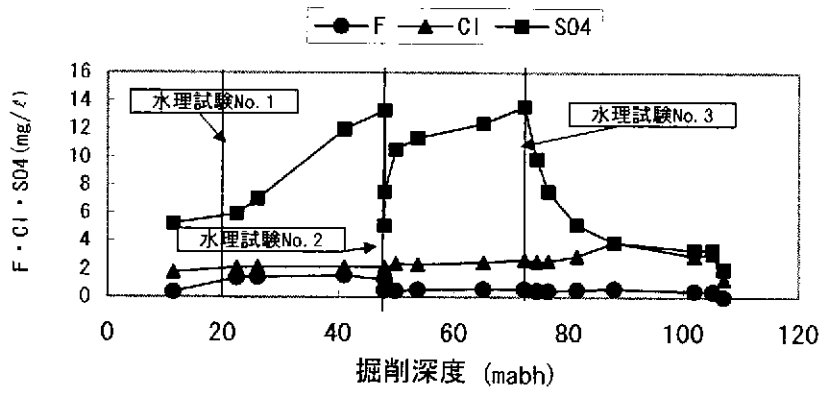


図 8.4.1(2) 掘削リターン水測定結果

表 8.4.1 掘削リターン水分析結果 (11.5 mabh ~107.05 mabh)

分析項目	単位	11.5	22.5	26.1	41.1	48.1	48.1	48.18	49.95	53.8	65.1	72.25	74.45	76.4	81.4	88.0	102.0	105.1
P Q 掘孔深度	mabh					14.5	31	35	49.95									
pH	-	11.0	10.6	10.7	10.6	10.5	9.8	9.7	9.6	9.4	8.8	8.9	8.9	8.6	8.7	8.6	8.7	8.7
電気伝導度	$\mu S/cm$	94	227.3	254.7	228.7	220.7	124.6	110.0	119.0	142.0	148.0	166.7	134.0	131.9	114.2	115.3	117.0	113.0
蛍光染料濃度	$\mu g/l$	1009	957.4	950.0	928.2	840.3	824.6	785.8	1072.1	980.2	814.2	778.5	909.8	810.1	869.8	776.5	878.3	859.8
水温 (pH)	$^{\circ}C$	24.5	26.8	25.8	25.4	25.4	24.8	25.8	24.3	24.4	24.2	23.0	24.5	21.5	21.2	22.3	23.0	23.4
Na <sup>+</sup>	$mg/l$	6.3	11.5	14.0	24.0	17.3	11.0	12.1	14.1	17.2	20.1	23.9	16.4	13.7	10.8	10.1	8.4	9.0
K <sup>+</sup>	$mg/l$	4.7	1.8	1.5	1.2	3.2	0.9	1.0	1.9	2.6	4.7	4.2	3.5	3.7	4.3	4.4	3.9	3.9
Ca <sup>2+</sup>	$mg/l$	37.6	18.8	21.4	15.2	19.5	10.7	7.5	10.1	9.1	8.6	8.6	8.5	11.3	9.5	9.9	11.5	10.7
Mg <sup>2+</sup>	$mg/l$	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
Sr <sup>2+</sup>	$mg/l$	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
T-Fe	$mg/l$	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Si	$mg/l$	14.5	17.6	16.4	16.3	15.1	8.2	9.3	18.0	8.5	8.8	6.8	3.8	5.7	6.8	5.9	6.2	6.5
Al	$mg/l$	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
F <sup>-</sup>	$mg/l$	0.4	1.4	1.4	1.5	1.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.4	0.5	0.6	0.4	0.4
Br <sup>-</sup>	$mg/l$	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	$mg/l$	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Cl <sup>-</sup>	$mg/l$	1.8	2.1	2.1	2.2	2.1	2.0	2.0	2.4	2.3	2.5	2.7	2.5	2.5	2.9	3.9	2.9	3.1
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	$mg/l$	5.2	5.9	7.0	12.0	13.3	5.1	7.5	10.6	11.3	12.4	13.6	9.8	7.5	5.1	3.9	3.3	3.4
アルカリ度	$meq/l$	2.26	1.7	1.6	1.5	1.5	0.9	0.7	0.9	1.0	1.1	1.3	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9
無機炭素	$mg/l$	6.3	7.3	3.6	5.8	7.6	6.7	6.4	6.6	9.0	10.5	13.6	11.0	11.9	10.4	10.7	10.8	9.8
全有機炭素	$mg/l$	1.5	4.9	7.1	6.6	7.2	5.3	5.1	9.9	6.7	8.5	2.5	3.4	3.9	3.6	3.9	4.9	14.7

表 8.4.2 井戸水分析結果 (11.5 mabh ~107.05 mabh)

項目	単位	H12.6.22	H12.6.26	H12.7.10	H12.7.12	H12.7.16	H12.7.31	H12.8.3	H12.8.5	H12.8.23	H12.9.5	H12.9.6	H12.9.7	H12.9.8
DH13 運搬量	m <sup>3</sup>	4	4	8	12	12	4	8	8	4	8	8	8	4
pH	-	6.8	6.8	6.6	7.0	6.6	6.7	7.9	7.3	6.6	6.7	6.8	7.1	6.7
電気伝導度	μS/cm	48	44	42	51	47	45	59	48	40	64	57	79	52
溶存酸素計	mg/l	8.2	8.2	9.1	9.0	8.6	8.2	8.1	8.0	7.2	8.8	8.9	9.4	8.5
水温 (pH 計)	°C	20.4	20.4	20.1	24.0	22.8	22.5	22.9	23.2	25.0	20.2	19.9	20.3	21.1
Na <sup>+</sup>	mg/l	3.2	3.2	3.6	4.4	5.5	3.0	3.5	3.3	3.4	6.0	4.9	5.0	4.3
K <sup>+</sup>	mg/l	2.0	2.1	1.8	1.9	1.6	1.6	1.4	1.7	1.4	2.0	1.9	1.7	1.9
Ca <sup>2+</sup>	mg/l	3.3	3.5	2.8	3.3	3.2	2.8	2.4	2.3	2.5	3.7	2.9	2.8	3.2
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	1.0	1.0	0.6	0.7	0.6	0.5	0.4	<0.2	0.4	0.7	0.7	0.7	0.7
Sr <sup>2+</sup>	mg/l	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
T-Fe	mg/l	0.07	<0.05	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Si	mg/l	-	11.2	9.5	10.9	11.9	12.2	9.7	11.4	10.0	12.9	11.2	13.8	13.4
Al	mg/l	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
F <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	<0.2	<0.2	0.4	0.7	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	<0.2
Br <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	0.5	0.5	0.5	<0.3
Cl <sup>-</sup>	mg/l	1.3	1.4	1.5	1.6	2.2	1.3	2.1	1.7	2.1	3.8	2.7	2.8	2.0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	2.3	2.7	2.1	2.9	1.9	2.8	2.2	1.9	2.1	2.5	2.4	2.6	2.2
アルカリ度	meq/l	0.30	0.29	0.29	0.33	0.33	0.24	0.22	0.27	0.23	0.33	0.31	0.33	0.32
全無機炭素	mg/l	4.6	4.4	3.9	3.8	5.1	3.2	3.0	3.7	2.8	4.9	5.2	5.0	4.4
全有機炭素	mg/l	1.7	1.8	1.1	1.0	<1	1.3	1.4	1.2	<1	<1	<1	<1	<1

### 8.4.2 水理試験（測点 No. 1）

水理試験は、当初深度 12.00 mabh～20.55 mabh までのシングルパッカーを用いた試験を予定していたが、予備揚水の段階でパッカーの効果が見られなかったため、オープンでの揚水のための水理試験を行った。試験区間は、10.500 mabh～20.550 mabh とした。試験装置概念図を図 8.4.2 に示す。

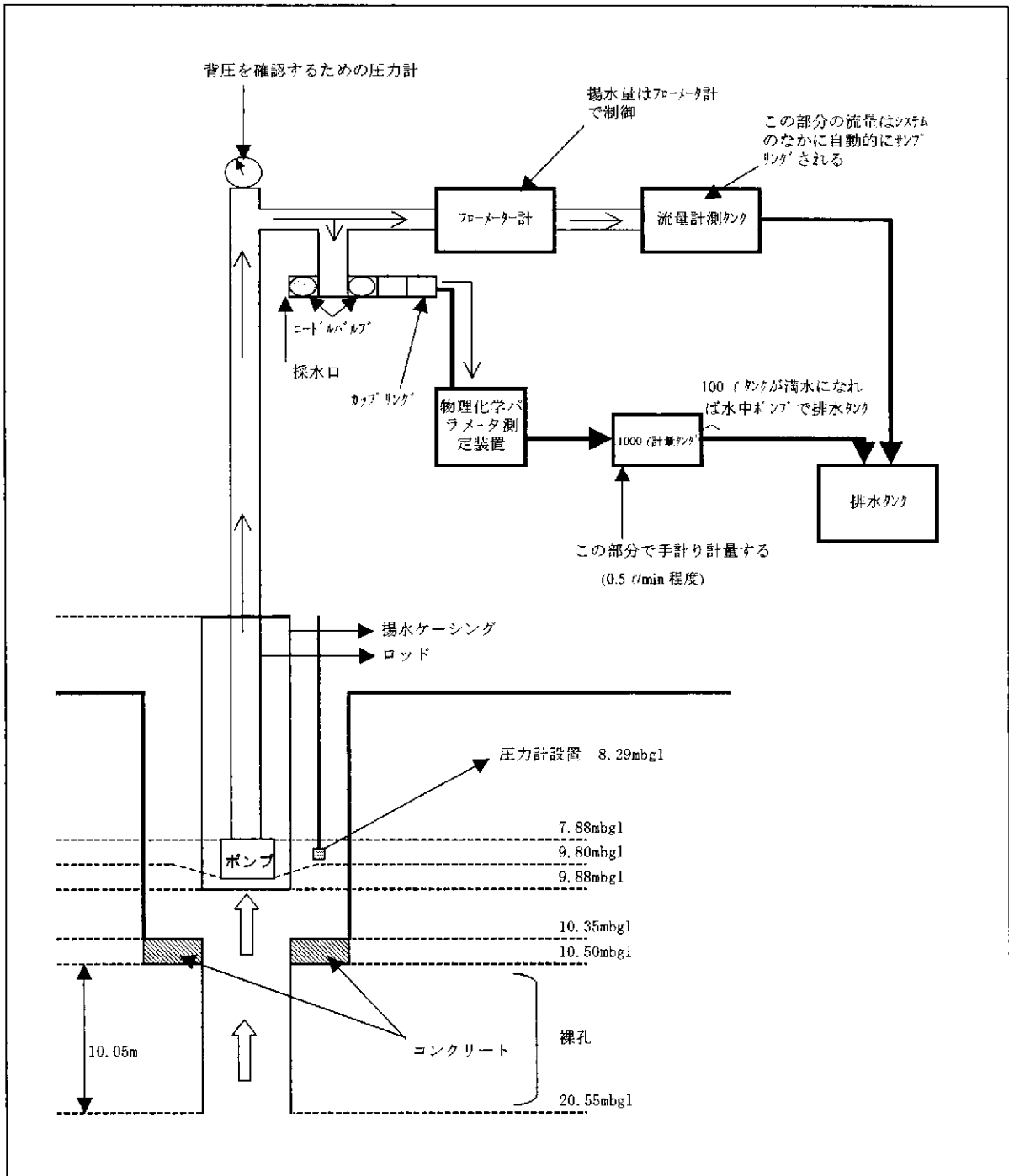


図 8.4.2 水理試験（測点 No. 1）揚水試験概念図

揚水試験は、段階予備揚水試験を行った後、揚水量  $20 \text{ l/min}$  での本揚水試験を行った。揚水試験中、揚水の一部を物理化学パラメータ測定装置へ導水し、各項目の連続測定を行った。また、揚水の化学分析は、1 時間毎に測定した蛍光染料濃度変化に応じて採水し、試験終了直前を含めて6 回行った。採水のタイミングを図 8.4.3 の揚水量と蛍光染料濃度との図中に示す。物理化学パラメータ測定装置および蛍光染料濃度測定データをまとめた連続モニタリングデータを図 8.4.4 に示し、揚水分析結果を図 8.4.5、図 8.4.6 に示す。また、使用した連続モニタリング装置の使用前と使用後のドリフト比較結果を表 8.4.3 に示す。ドリフトチェックでは使用前後に関して数値の変動はほとんど見られなかった。

試験開始と終了直前の水質データを使用した揚水のヘキサダイアグラムを図 8.4.7 に示し、試験終了直前のデータを表 8.4.4 に示す。

各分析項目は、揚水量の増加に伴い一定数値へ収束していく傾向が見られた。揚水は、図 8.4.8 に示すヘキサダイアグラムより試験開始前と終了直前での比較においてはヘキサダイアグラムに大きな変化は見られなかった。水質の形として  $\text{Na}^+$  と  $\text{Ca}^{2+}$  による  $\text{Na}^+ \cdot \text{Ca}^{2+} - \text{HCO}_3^-$  型の水質を示していた。

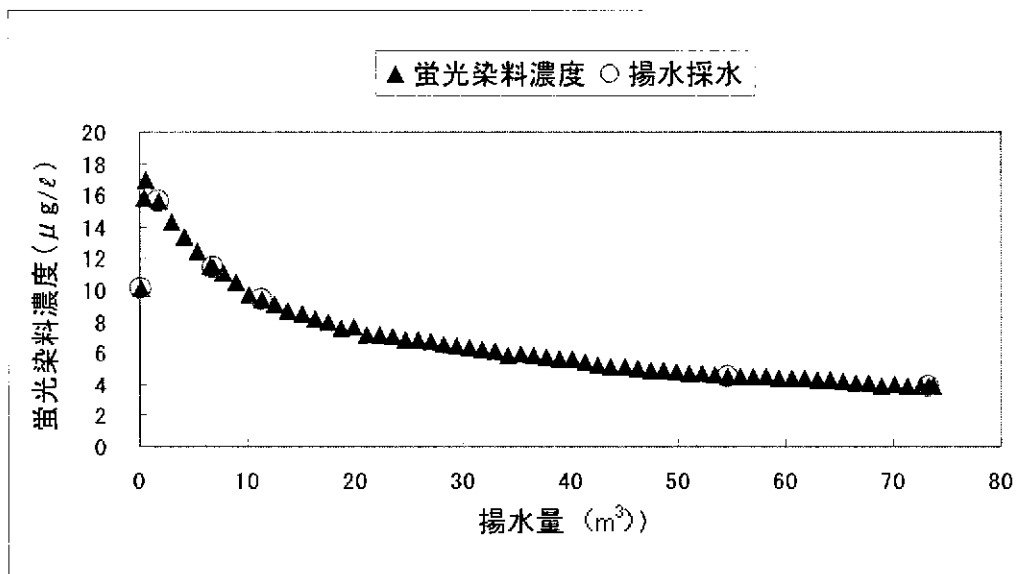


図 8.4.3 蛍光染料濃度変化と揚水採水点



表 8.4.3 物理化学パラメータ測定装置使用前と使用後のドリフト比較結果  
(カッコ内は標準液または校正液の数値)

項目	単位	H12.7.12	H12.7.27
		測定開始前	測定終了後
pH	—	6.84 (6.86)	6.88 (6.86)
	—	9.1 (9.18)	9.17 (9.18)
電気伝導度	μS/cm	548 (554)	554 (552)
酸化還元電位 (Au)	mV	264 (245~275)	251 (245~275)
酸化還元電位 (Pt)	mV	250 (245~275)	251 (245~275)
溶存酸素濃度	μg/l	0 (0)	3.4 (0)

表 8.4.4 揚水分析結果 (調査深度 10.500 mabh~20.550 mabh)

分析項目	単位	7/27 10:35 (試験終了直前)	備考
揚水量	Kℓ	73.3	
pH	—	7.5	
電気伝導度	μS/cm	258	
溶存酸素濃度	μg/l	5.9	
水温	°C	23.2	
酸化還元電位(Pt)	mV	-19.0	
酸化還元電位(Au)	mV	-1.8	
蛍光染料濃度	μg/l	3.9	
Na <sup>+</sup>	mg/l	19.9	
K <sup>+</sup>	mg/l	0.71	
Ca <sup>2+</sup>	mg/l	27.3	
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	0.55	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	<0.2	
Sr <sup>2+</sup>	mg/l	<0.3	
Mn	mg/l	0.03	
T-Fe	mg/l	0.18	
Fe <sup>2+</sup>	mg/l	0.14	
SiO <sub>2</sub>	mg/l	33.2	
Al	mg/l	<0.1	
F <sup>-</sup>	mg/l	0.3	
Br <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	<0.3	
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	
Cl <sup>-</sup>	mg/l	1.6	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	18.5	
H <sub>2</sub> S	mg/l	<0.1	
アルカリ度	meq/l	1.86	
無機炭素	mg/l	23.5	
全有機炭素	mg/l	4.0	

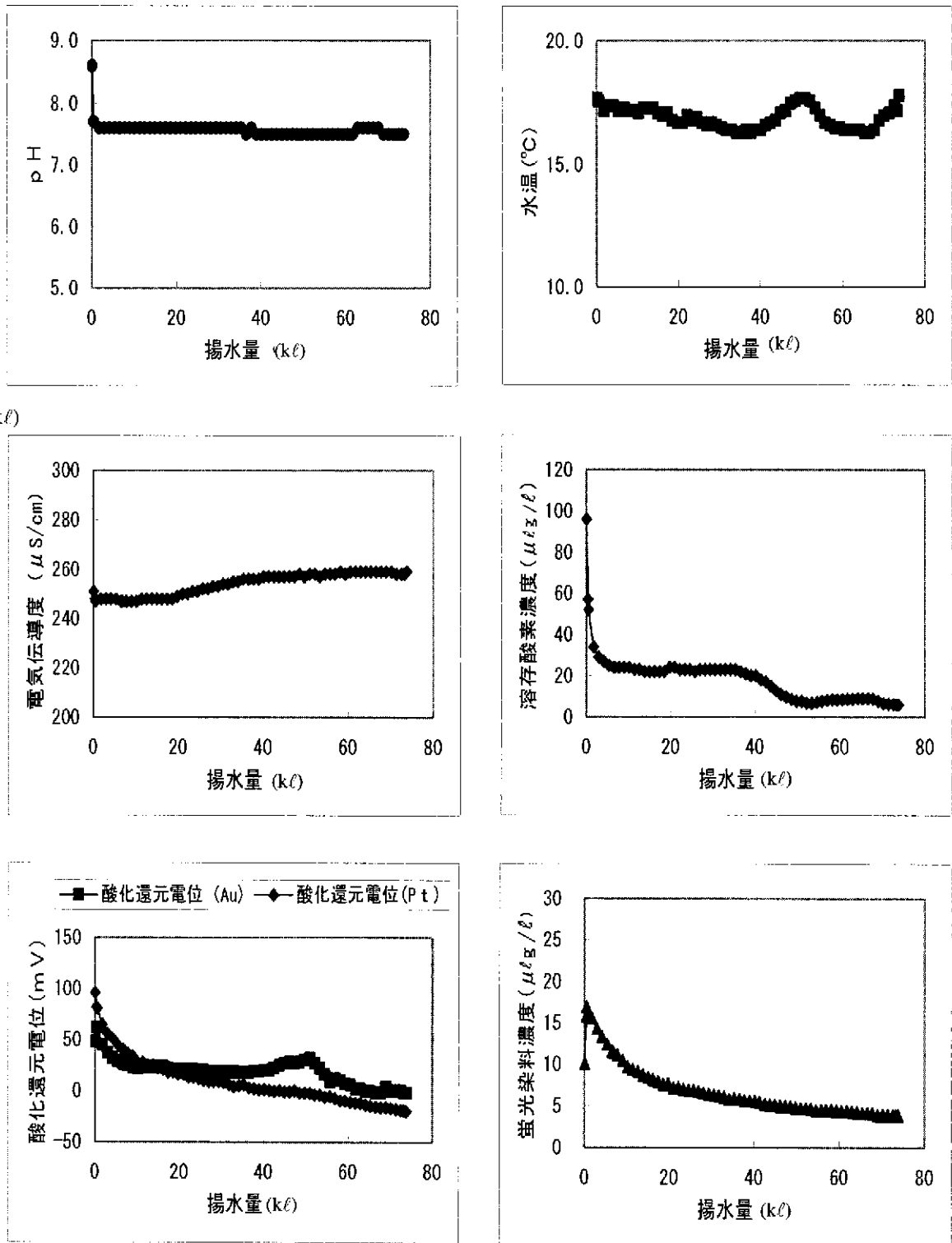


図 8.4.4 連続モニタリングデータ

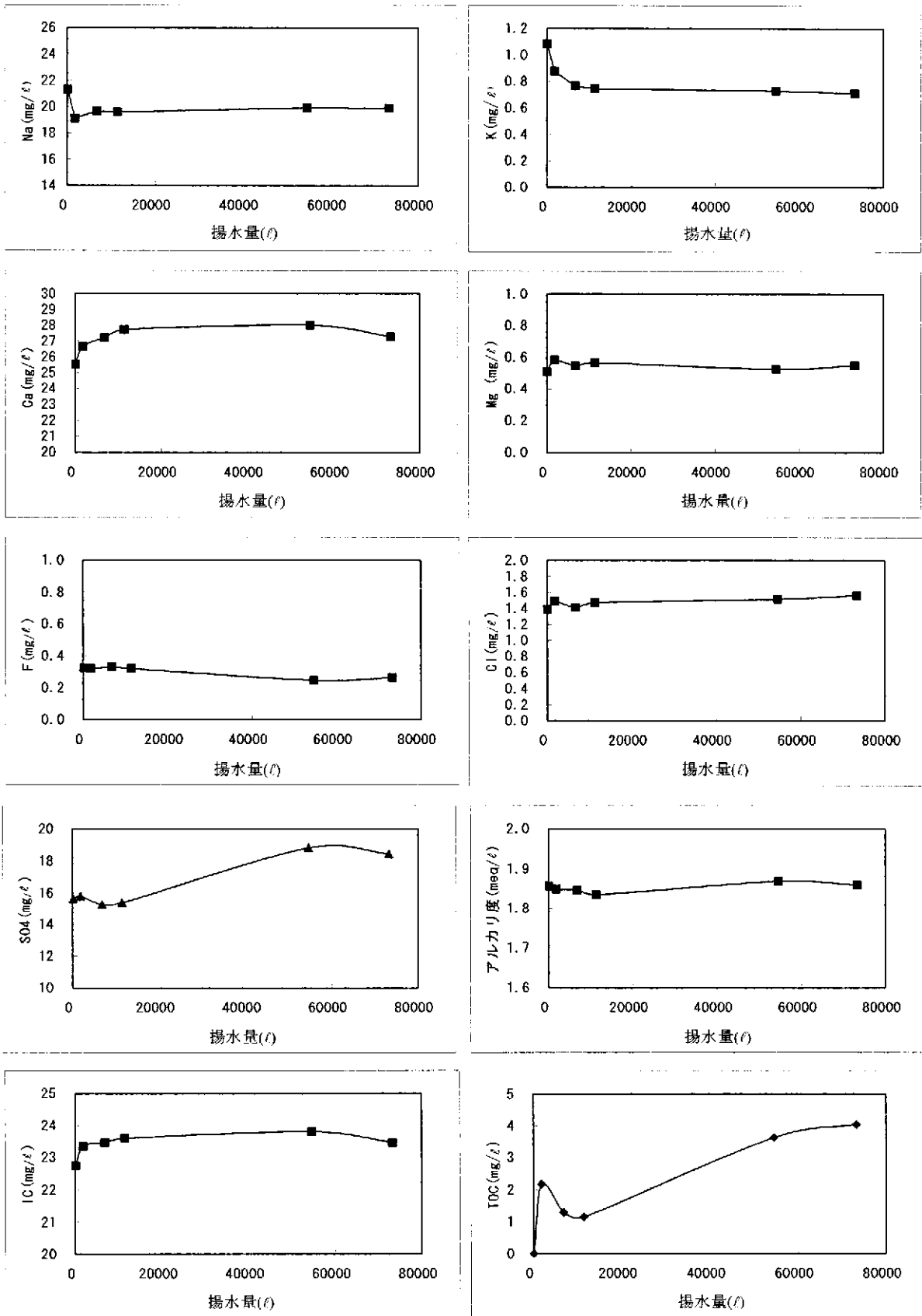


図 8.4.5 揚水分析結果

(揚水量と各成分濃度との関係)

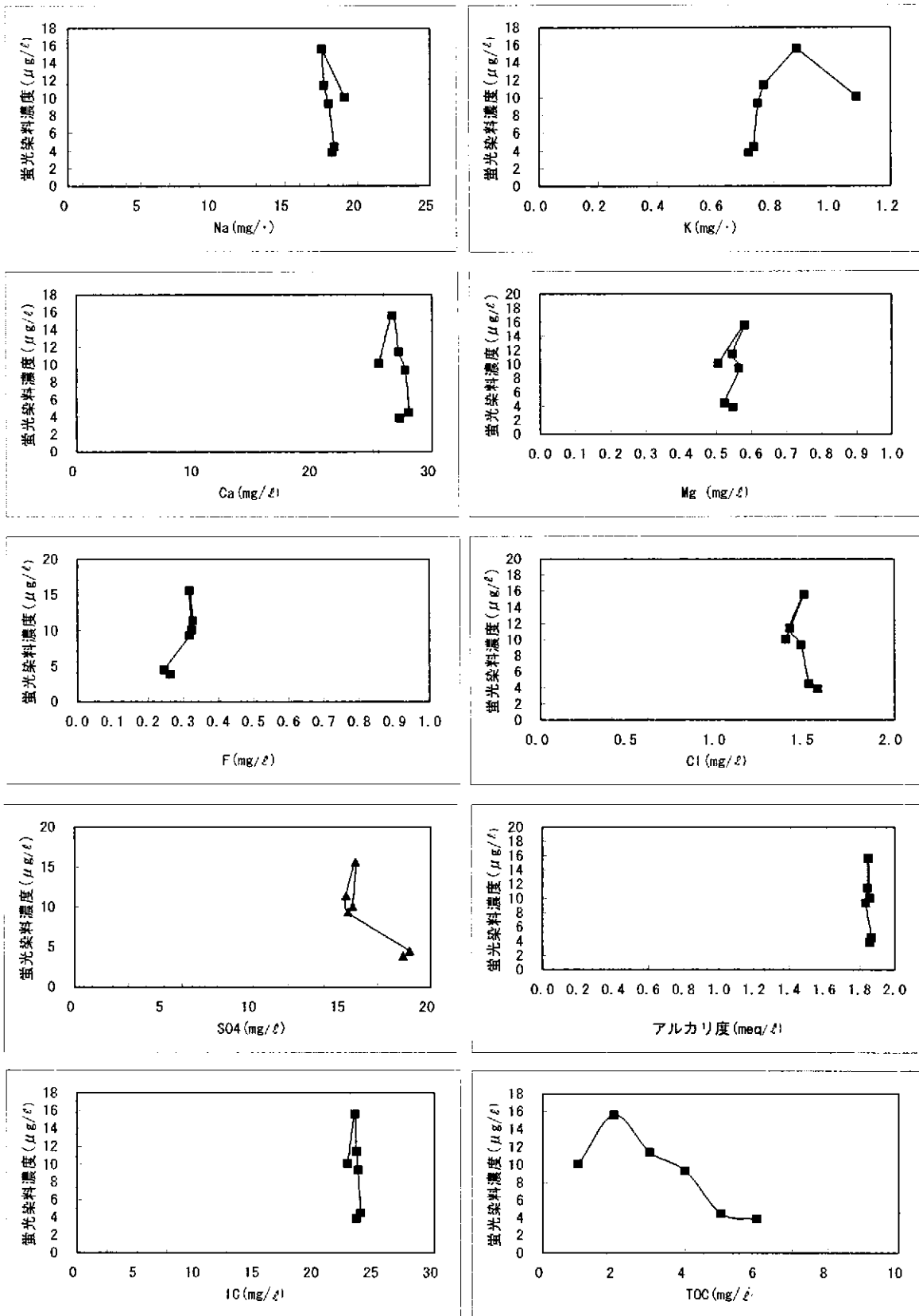


図 8.4.6 揚水分析結果

(蛍光染料濃度と各成分濃度の関係)

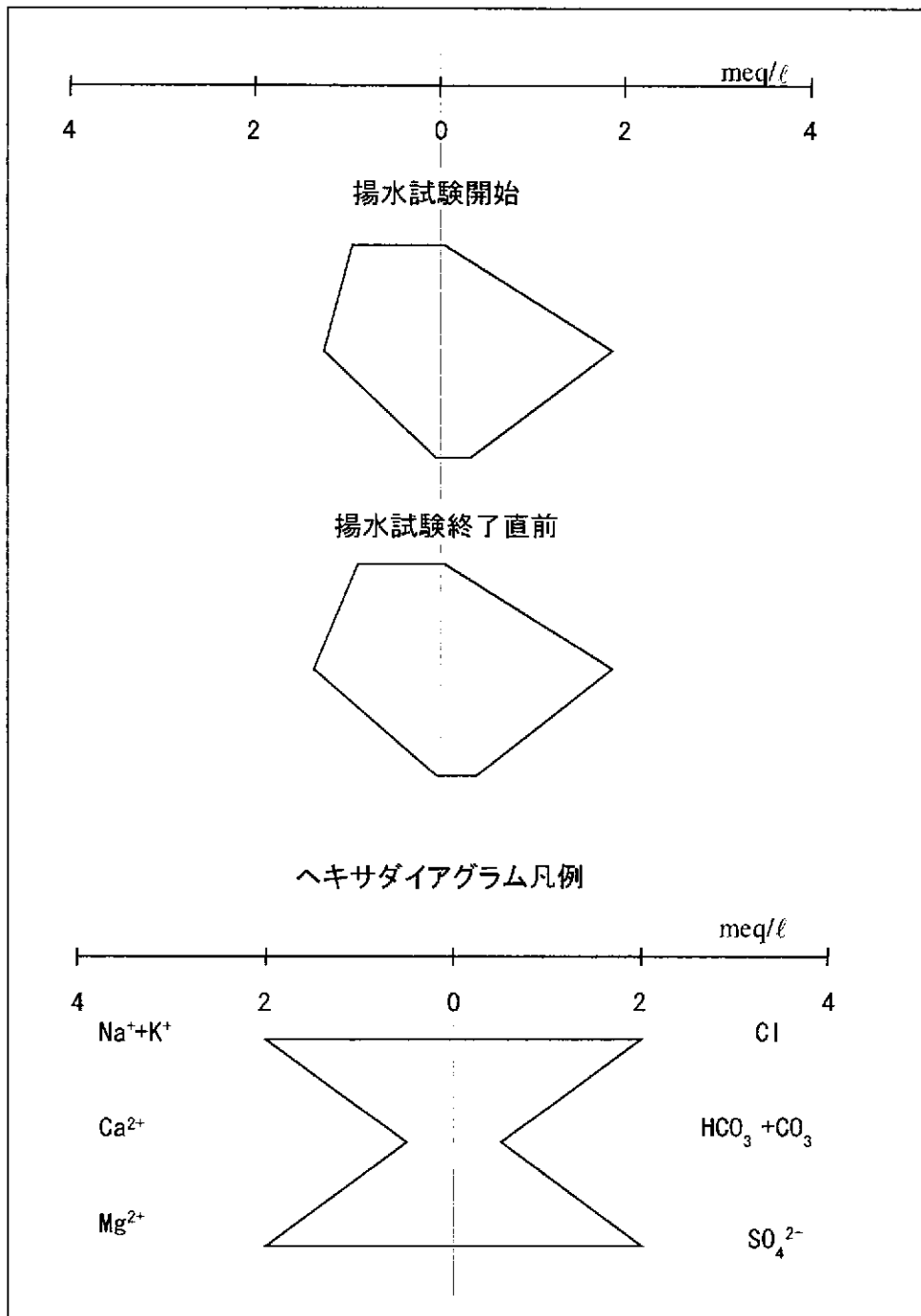


図 8.4.7 ヘキサダイアグラム  
(揚水試験開始時および試験終了時)

### 8. 4. 3 水理試験（測点 No. 3）

水理試験は、シングルパッカーを使用し、試験区間を 60.500 mabh から 74.150 mabh とした。

試験装置概念図を図 8.4.8 に示す。

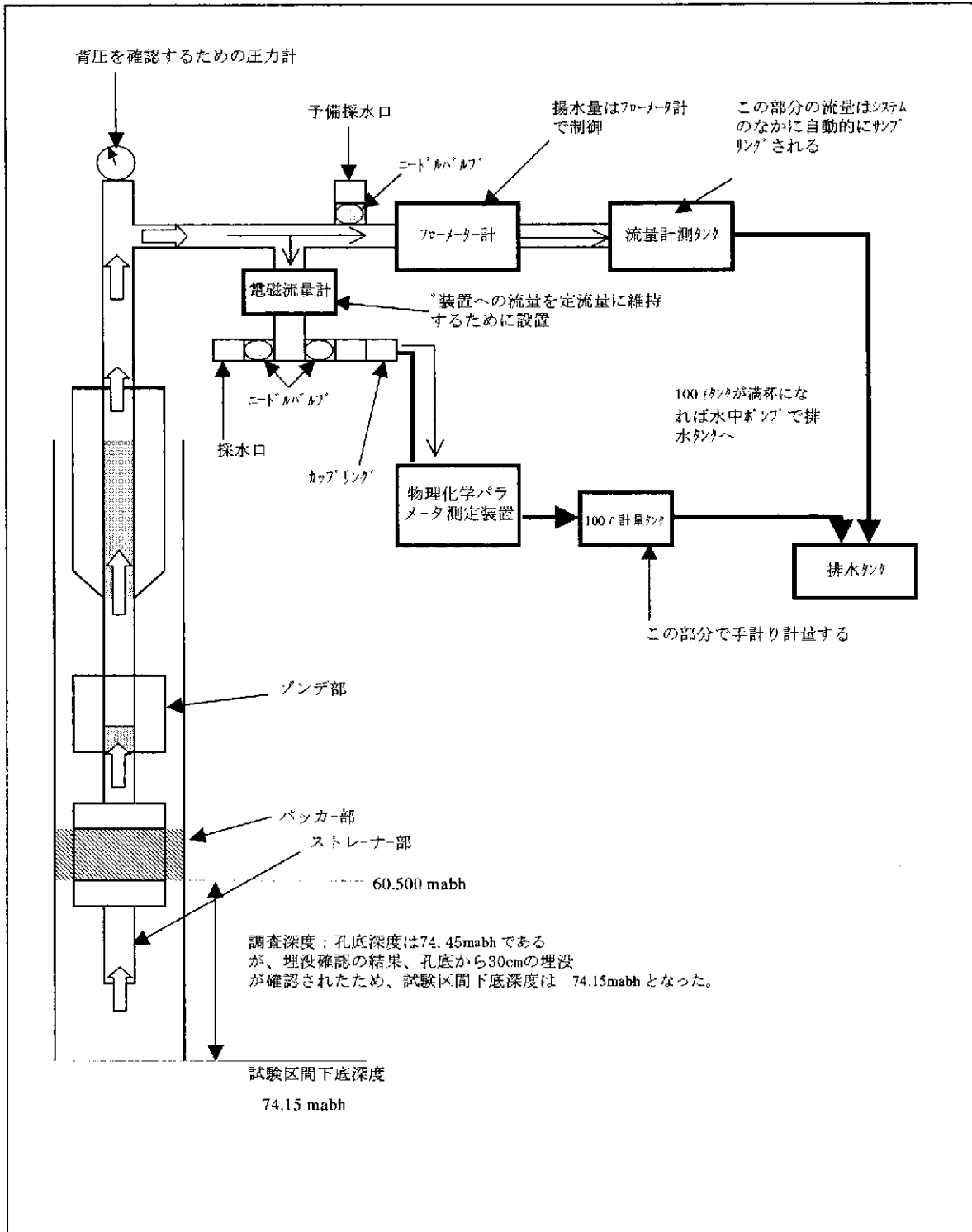


図 8.4.8 水理試験（測点 No. 3）揚水試験概念図

揚水の化学分析は、1 時間毎に測定した蛍光染料濃度変化に応じて採水し、試験終了直前を含めて 5 回行った。採水のタイミングを図 8.4.9 の揚水量と蛍光染料濃度との図中に示す。また、使用した連続モニタリング装置の使用前と使用後のドリフト比較結果を表 8.4.5 に示す。

物理化学パラメータ測定装置および蛍光染料濃度測定データをまとめた連続モニタリングデータを図 8.4.10 に示し、定期的に採水し測定した揚水分析結果を図 8.4.11 および図 8.4.12 に示す。試験終了直前の揚水分析結果を表 8.4.6 示す。試験開始時と終了直前の水質データを使用してヘキサダイアグラムを図 8.4.13 に示す。

図 8.4.10 より揚水量の増加に伴い溶存酸素濃度、酸化還元電位、蛍光染料濃度が同様のトレンドを示し、pH、電気伝導度は比較的少ない揚水量で一定値へ収束していた。

揚水は、図 8.4.13 に示すヘキサダイアグラムより Na イオンと Ca イオンおよび  $\text{HCO}_3^-$  イオンに富む  $\text{Na}^+ \cdot \text{Ca}^{2+} \cdot \text{HCO}_3^-$  型タイプの水質を示していた。

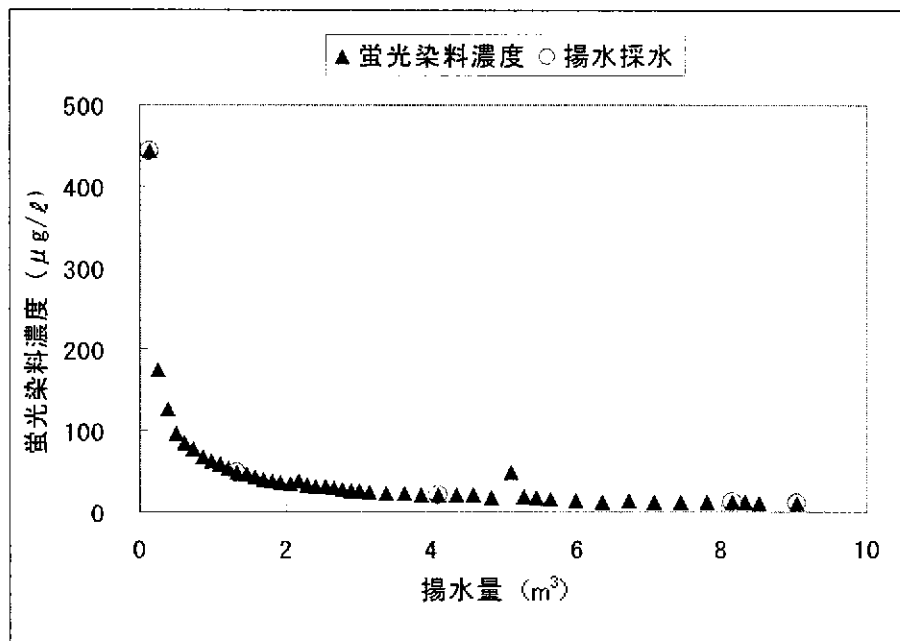


図 8.4.9 蛍光染料濃度変化と揚水採水点

表 8.4.5 物理化学パラメータ測定装置使用前と使用後のドリフト比較結果  
(カッコ内は標準液または校正液の数値)

項目	単位	H12.8.28	H12.9.1
		測定開始前	測定終了後
pH	—	6.83 (6.86)	6.85 (6.86)
電気伝導度	—	9.1 (9.18)	9.14 (9.18)
電気伝導度	μS/cm	541 (540)	540 (540)
酸化還元電位 (Au)	mV	248 (245~275)	246 (245~275)
酸化還元電位 (Pt)	mV	248 (245~275)	247 (245~275)
溶存酸素濃度	μg/ℓ	0 (0)	0 (0)

表 8.4.6 揚水分析結果 (調査深度 60.500 mabh~74.150 mabh)

分析項目	単位	9/1 11:45 (試験終了直前)	備考
揚水量	Kℓ	9.035	
pH	—	8.1	物理化学パラ メータは装置 への導入停止 時データ (9:50)
電気伝導度	μS/cm	201.4	
溶存酸素濃度	μg/l	25.6	
水温	°C	20.6	
酸化還元電位(Pt)	mV	56.7	
酸化還元電位(Au)	mV	59.5	
蛍光染料濃度	μg/l	10	
Na <sup>+</sup>	mg/l	16.1	
K <sup>+</sup>	mg/l	0.9	
Ca <sup>2+</sup>	mg/l	22.2	
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	0.7	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	<0.2	
Sr <sup>2+</sup>	mg/l	<0.3	
Mn	mg/l	0.04	
T-Fe	mg/l	<0.05	
Fe <sup>2+</sup>	mg/l	<0.05	
SiO <sub>2</sub>	mg/l	27.5	
Al	mg/l	<0.1	
F <sup>-</sup>	mg/l	2.9	
Br <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	<0.3	
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	
Cl <sup>-</sup>	mg/l	1.6098	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	6.8711	
H <sub>2</sub> S	mg/l	<0.1	
アルカリ度	meq/l	1.5	
無機炭素	mg/l	18.7	
全有機炭素	mg/l	<1.0	



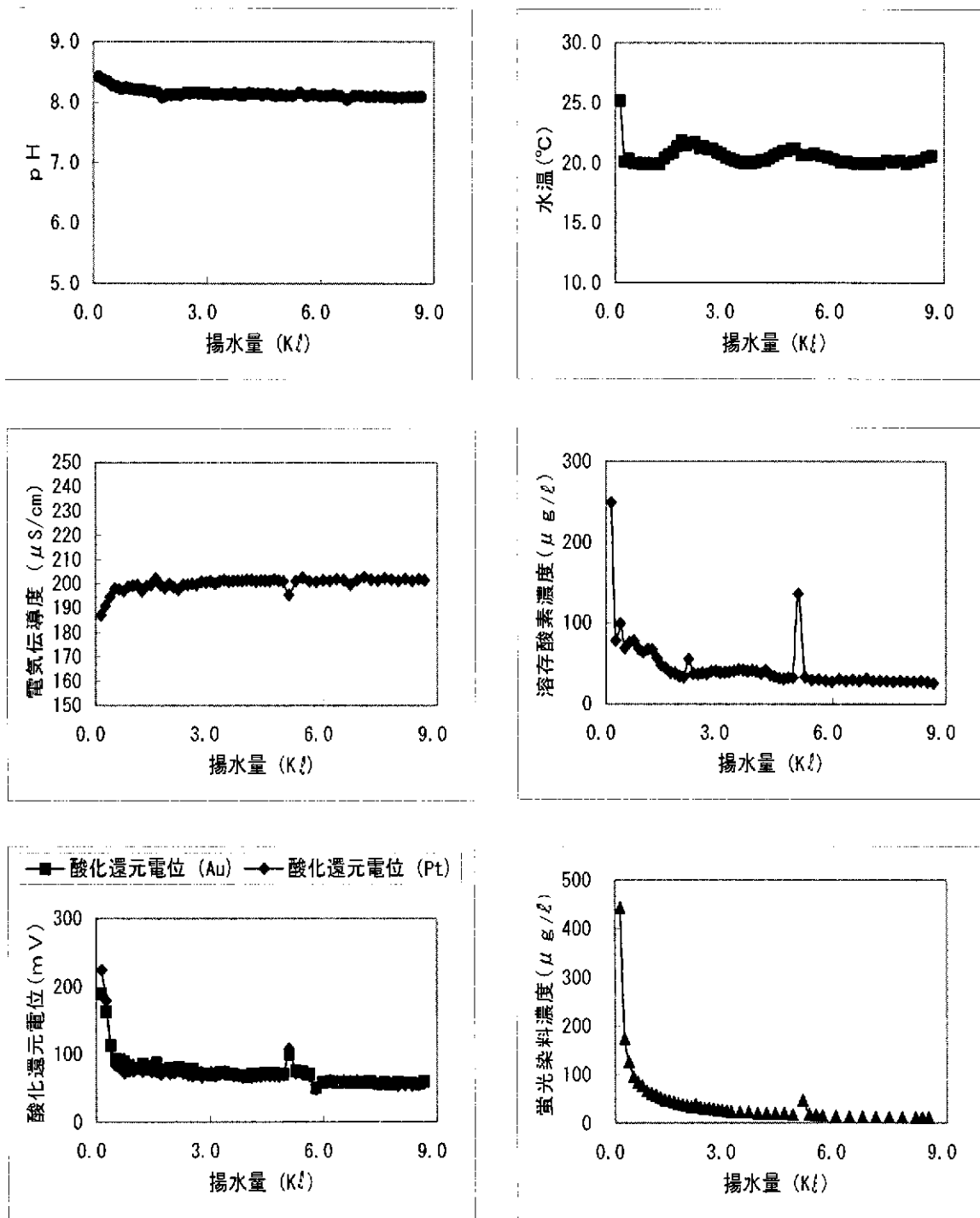


図 8. 4. 10 連続モニタリングデータ

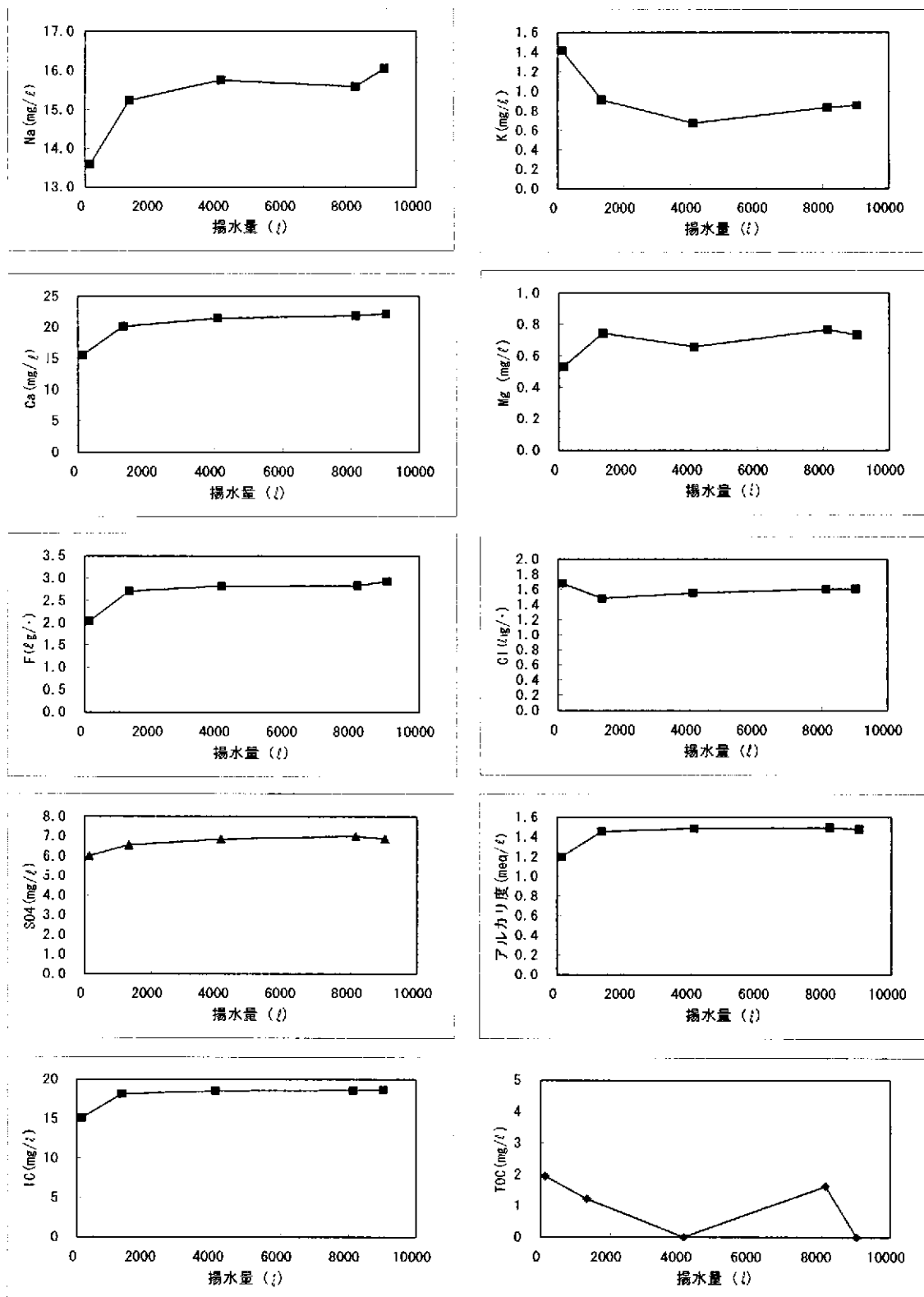


図 8.4.11 揚水分析結果

(揚水量と各成分濃度との関係)

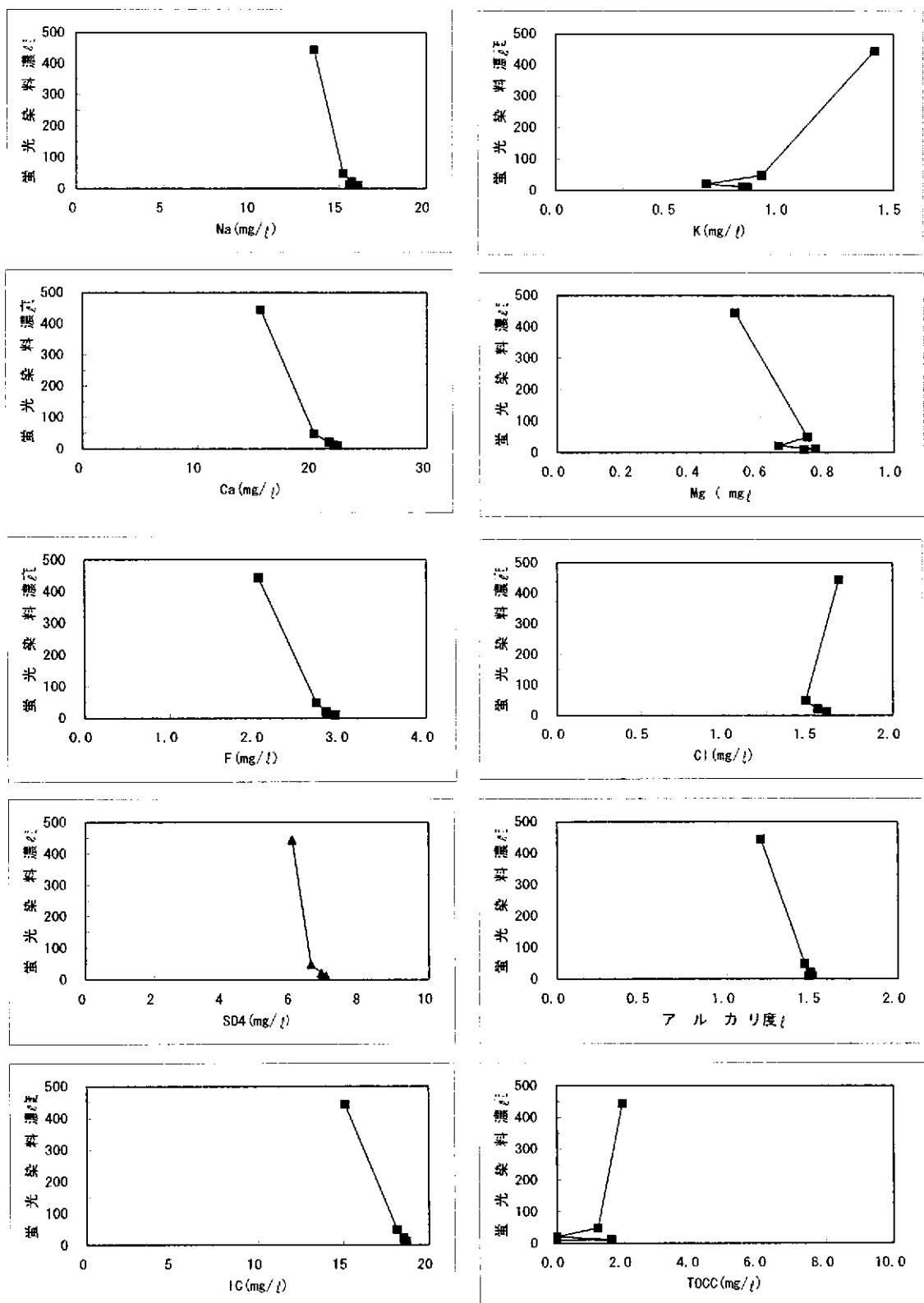


図 8.4.12 揚水分析結果  
(蛍光染料濃度と各成分濃度との関係)

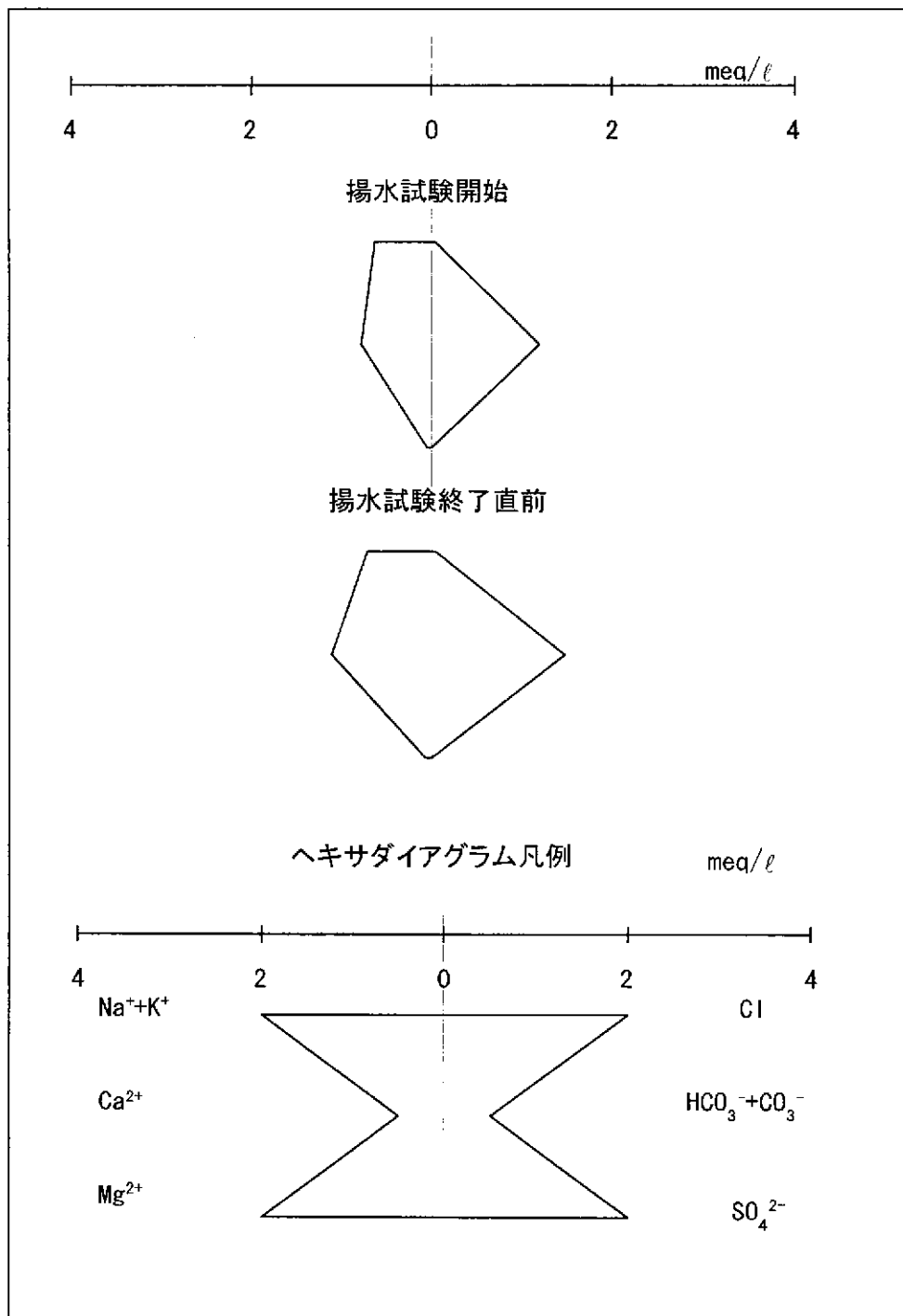


図 8.4.13 ヘキサダイアグラム

(揚水試験開始時および試験終了時)

#### 8. 4. 4 拡孔 (8.93 mabh~105.05 mabh)

8.93 mabh から 105.05 mabh までの区間は 12-1/4 インチの拡孔を行った。拡孔は 10 月 10 日から 10 月 31 日まで行った。

拡孔作業中も孔内の崩壊防止のためセメンチングを行っており pH が高アルカリ性を示し、電気伝導度も 10 mS/cm 以上を示すなど水質変動は作業工程によって変化した。セメンチングを行った深度は、60.89 mabh、65.94 mabh、100.50 mabh、105.50 mabh の 4 箇所であった。

8.93 mabh から 105.05 mabh までの拡孔リターン水の分析結果を図 8.4.18(1)および図 8.4.18(2)に示す。

この期間、井戸水は 92 m<sup>3</sup> 運搬した。井戸水の水質を表 8.4.11 に示す。掘削原水として作液した量は、82.7 m<sup>3</sup> であった。拡孔作業中も逸水が多く掘削原水を補充しつつ掘削した。

表 8.4.7 井戸水水質 (10 月 10 日~10 月 31 日)

分析項目	単位	平均値	最大値	最小値	標準偏差
pH	—	6.6	6.3	6.9	0.168
電気伝導度	μ S/cm	56.5	84.7	40.8	17.634
溶存酸素濃度	mg/l	8.9	10.0	6.2	1.303
水温 (pH)	°C	17.1	18.8	15.0	1.070
Na <sup>+</sup>	mg/l	3.3	3.7	3.1	0.153
K <sup>+</sup>	mg/l	1.9	2.0	1.7	0.100
Ca <sup>2+</sup>	mg/l	3.0	4.0	2.6	0.394
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	0.7	0.8	0.5	0.065
Sr <sup>2+</sup>	mg/l	<0.3	—	—	—
T-Fe	mg/l	<0.05	—	—	—
Si	mg/l	12.4	13.8	11.6	0.551
Al	mg/l	<0.1	—	—	—
F <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	0.3	0.2	0.054
Br <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	—	—	—
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	<0.3	—	—	—
Cl <sup>-</sup>	mg/l	1.2	1.3	1.1	0.040
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	1.9	2.2	1.7	0.148
アルカリ度	mcq/l	0.3	0.30	0.3	0.009
無機炭素	mg/l	4.7	5.3	4.0	0.379
全有機炭素	mg/l	<1.0	—	—	—

試料測定数 : 13

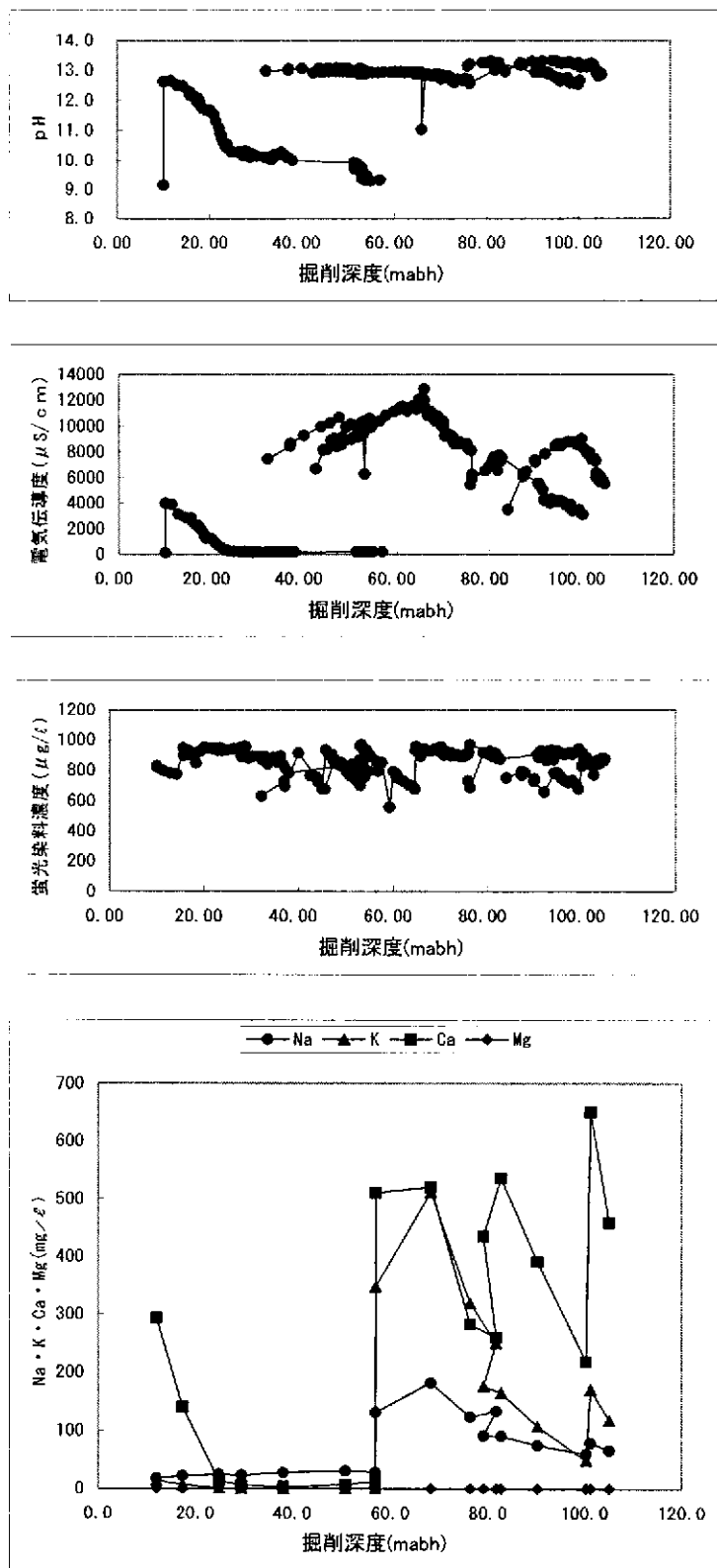


図 8.4.14(1) 掘削リターン水分析結果

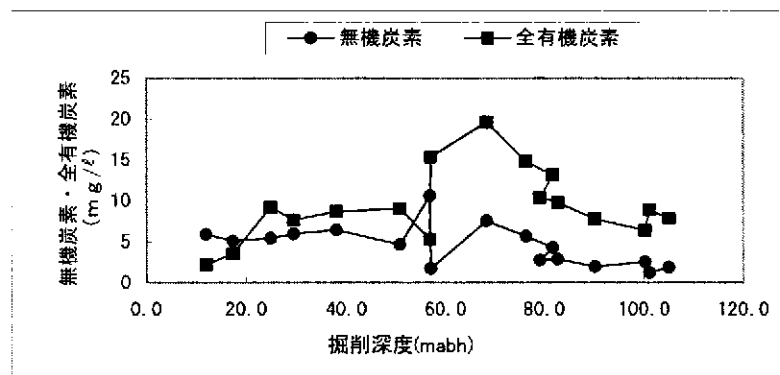
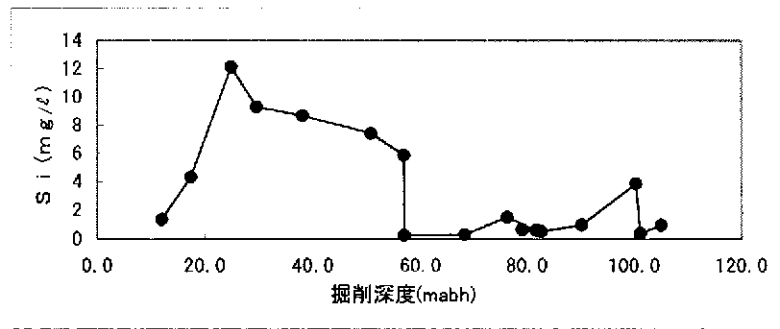
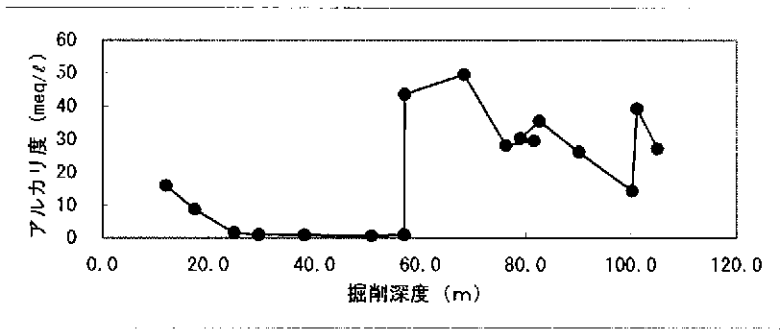
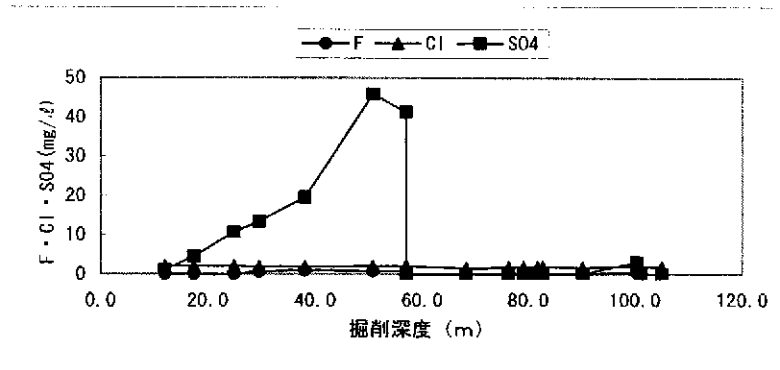


図 8.4.14(2) 掘削リターン水分析結果

#### 8. 4. 5 第3段 HQ-WL 掘削 その1 (105.05 mabh~444.95 mabh)

拡孔作業終了後、ケーシング挿入、セメンチング、セメント浚渫などを行い、第3段掘削を開始した。掘削中は、逸水が多く発生した。核燃料サイクル開発機構と協議し、444.95 mabh で掘削を中断した。この掘削期間は11月11日から12月5日までであった。

期間中使用した井戸水の平均水質を表8.4.13に示し、掘削深度と運搬頻度の関係を図8.4.14に示す。井戸水の水質は比較的安定しており、この間164 m<sup>3</sup>運搬していた。200 mabh 以深では逸水が頻繁におこったため運搬量が多くなっていた。

107.05 mabh から444.95 mabh までの掘削リターン水分析結果を図8.4.16(1)および8.4.16(2)に示す。掘削リターン水は、開始直後にセメント部分の掘削影響によりpHの上昇とCaイオンの増加が確認された。107.05 mabh~196.8 mabh までの掘削リターン水の水質を表8.4.14に示す。陽イオンのNa、Kイオンの溶出増加が顕著であり、特にKイオンの溶出が特徴的であった。陰イオンの硫酸イオンは溶出による増加が他のイオンより顕著に見られた。アルカリ度は、やや増加傾向を示し、無機炭素濃度変化と同様のトレンドを示していた。また、全有機炭素濃度は、掘削とともに増加し最大24 mg/l程度であった。

200 mabh 以深では、200 mabh~250 mabh の区間で、電気伝導度、Na、Kイオン濃度、硫酸イオン濃度、アルカリ度、無機炭素濃度および全有機炭素濃度が急激に減少していた。この区間の水質を表8.4.15に示す。これは、岩質の影響も考えられるが、200 mabh 以深の逸水により掘削原水の補充頻度が増加し、リターン水が希釈された影響が大きいと考えられる。

250 mabh~掘り止めの444.95 mabh までは、Naイオン10.1~13.5 mg/l、Kイオン5.3~12.9 mg/l、Caイオン6.0~9.4 mg/l、Mgイオン0.2~0.7 mg/l、Si 2.4~3.8 mg/l、Fイオン0.8~2.7 mg/l、Clイオン1.7~2.6 mg/l、硫酸イオン2.0~4.0 mg/l、アルカリ度0.78~1.03 meq/l、無機炭素8.6~12 mg/l、全有機炭素2.8~14.4 mg/lの範囲で変動し他の測定項目は検出下限値以下であった。井戸水の平均水質と比較すると、Mgイオン、Fイオン、Clイオン、硫酸イオンなどは井戸水水質に近い値を示しており、掘削原水を補充した影響が見られていると考えられる。



表 8.4.8 井戸水水質 (11月11日~12月5日)

分析項目	単位	平均値	最大値	最小値	標準偏差
pH	—	6.6	6.5	7.0	0.143
電気伝導度	$\mu$ S/cm	45.1	69.5	37.0	7.730
溶存酸素濃度	mg/l	10.0	11.1	8.9	0.643
水温 (pH)	$^{\circ}$ C	13.5	15.2	11.8	1.039
Na <sup>+</sup>	mg/l	3.9	7.6	3.1	1.179
K <sup>+</sup>	mg/l	1.8	2.2	1.5	0.136
Ca <sup>2+</sup>	mg/l	3.0	4.2	2.6	0.415
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	0.6	0.8	0.4	0.082
Sr <sup>2+</sup>	mg/l	<0.3	—	—	—
T-Fe	mg/l	<0.05	—	—	—
Si	mg/l	11.9	12.9	10.8	0.733
Al	mg/l	<0.1	—	—	—
F <sup>-</sup>	mg/l	0.5	1.3	0.2	0.345
Br <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	—	—	—
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	<0.3	—	—	—
Cl <sup>-</sup>	mg/l	1.3	1.8	0.9	0.201
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	1.9	2.4	1.3	0.266
アルカリ度	meq/l	0.3	0.50	0.3	0.049
無機炭素	mg/l	5.1	6.6	4.1	0.620
全有機炭素	mg/l	<1.0	—	—	—

試料測定数 : 19

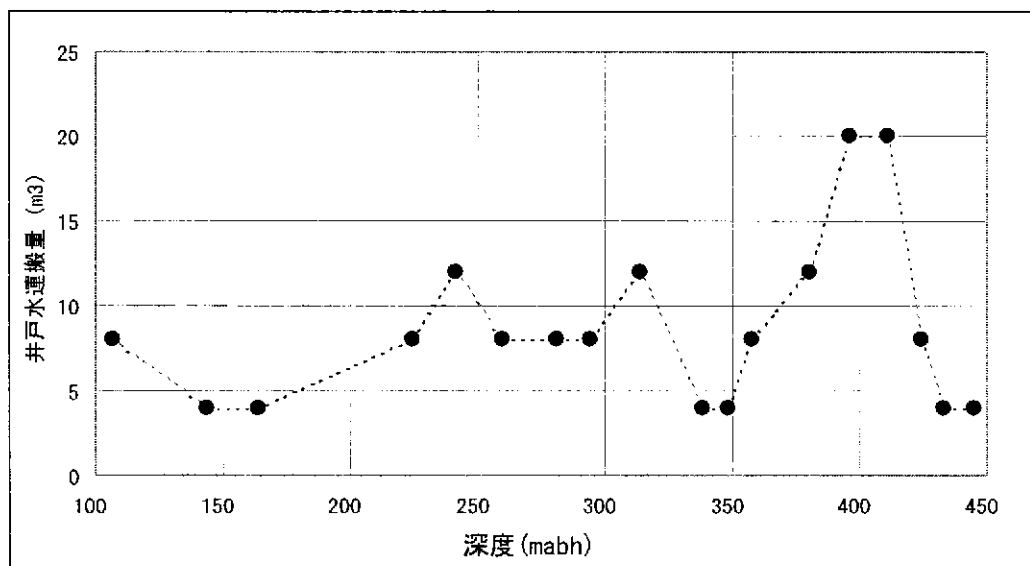


図 8.4.15 掘削深度と井戸水使用量

(107.05 mab~444.95 mab)

表 8.4.9 掘削リターン水の水質 (107.05 mabh~196.8 mabh)

項目	単位	分析結果							
		107.05	108.75	122.15	144	154.85	163.95	178.9	196.8
深度	mabh								
pH	-	7.5	10.5	10.0	9.9	9.5	9.8	9.4	9.5
電気伝導度	μS/cm	49	124	114	125	132	145	162	173
水温 (pH計)	°C	13.5	15.0	17.6	17.1	18.1	18.0	18.0	17.8
蛍光染料	μg/l	1029	1038	966	777	852	820	963	784
Na <sup>+</sup>	mg/l	3.4	3.8	6.2	10.2	11.7	12.4	16.7	18.5
K <sup>+</sup>	mg/l	2.1	3.9	9.0	15.0	16.0	16.8	19.3	20.8
Ca <sup>2+</sup>	mg/l	3.6	19.8	8.9	5.2	5.0	5.3	4.8	3.5
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	0.6	0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Sr <sup>2+</sup>	mg/l	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
T-Fe	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Si	mg/l	12.1	13.3	5.1	2.3	2.0	1.9	2.0	2.2
Al	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
F <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	0.2	<0.2	0.6	0.9	1.0	1.3	1.7
Br <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Cl <sup>-</sup>	mg/l	1.3	1.3	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.7
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	2.0	3.1	4.9	3.6	4.1	4.1	4.7	5.5
アルカリ度	meq/l	0.33	1.15	0.86	0.95	1.02	1.08	1.24	1.32
無機炭素	mg/l	4.7	6.3	8.2	9.4	10.9	11.2	13.4	13.3
全有機炭素	mg/l	1.2	2.9	9.0	23.7	16.0	19.9	18.6	21.4

表 8.4.10 掘削リターン水の水質 (209.85 mabh~241.50 mabh)

項目	単位	分析結果		
		209.85	224.25	241.50
深度	mabh			
pH	-	9.4	9.3	9.1
電気伝導度	μS/cm	169	144	107
水温 (pH計)	°C	15.2	16.5	17.5
蛍光染料	μg/l	767	824	856
Na <sup>+</sup>	mg/l	17.7	14.6	9.6
K <sup>+</sup>	mg/l	20.0	15.6	10.6
Ca <sup>2+</sup>	mg/l	4.6	4.7	6.0
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	<0.2	<0.2	<0.2
Sr <sup>2+</sup>	mg/l	<0.3	<0.3	<0.3
T-Fe	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05
Si	mg/l	4.2	3.0	4.8
Al	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1
F <sup>-</sup>	mg/l	1.7	1.1	0.8
Br	mg/l	<0.2	<0.2	<0.2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	<0.3	<0.3	<0.3
Cl <sup>-</sup>	mg/l	2.3	1.8	1.7
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	5.8	2.8	3.0
アルカリ度	meq/l	1.29	1.13	0.87
無機炭素	mg/l	14.3	13.0	9.8
全有機炭素	mg/l	16.9	12.1	5.7

表 8.4.11 掘削リターン水の水質 (259.50 mabh~444.95 mabh)

項目	単位	分析結果												
		259.50	280.75	294.15	313.65	338.15	348.20	357.80	380.50	396.20	410.75	424.25	432.95	444.95
深度	mabh													
pH	-	9.1	9.0	8.9	8.7	8.9	8.2	8.8	8.8	8.8	8.7	8.8	8.7	8.8
電気伝導度 (EC)	μS/cm	102	120	112	132	129	107	117	114	98	122	134	145	133
水温 (pH計)	°C	15.1	14.6	13.9	14.3	14.8	14.9	12.6	12.6	12.0	11.9	13.9	12.8	12.5
蛍光染料	μg/l	903	931	752	890	809	865	871	830	778	849	729	768	681
Na <sup>+</sup>	mg/l	9.3	11.1	10.1	13.5	12.8	9.5	11.6	7.9	9.7	13.9	13.0	13.1	12.3
K <sup>+</sup>	mg/l	10.7	12.9	11.5	11.6	10.4	7.3	10.2	9.7	5.3	5.4	7.4	7.7	7.2
Ca <sup>2+</sup>	mg/l	6.2	6.1	6.0	6.8	7.5	8.6	6.8	9.4	6.9	8.1	7.3	9.2	8.2
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	0.4	0.3	0.7	0.5	0.4	0.6	0.5	0.3	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3
Sr <sup>2+</sup>	mg/l	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
T-Fe	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Si	mg/l	3.7	3.1	3.5	2.7	3.1	2.8	2.4	3.3	4.4	3.8	2.5	2.5	2.5
Al	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
F	mg/l	0.8	1.0	0.8	1.9	1.7	1.2	1.2	0.9	1.4	2.6	2.2	2.7	2.0
Br <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Cl <sup>-</sup>	mg/l	1.7	1.9	1.7	2.3	2.5	2.2	2.6	2.1	2.0	2.5	2.3	2.6	2.3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	2.4	2.7	2.2	3.3	2.6	2.4	2.0	2.1	2.1	4.0	2.4	2.6	2.5
アルカリ度	meq/l	0.88	0.91	0.90	1.03	1.00	0.86	0.95	0.93	0.78	0.88	0.95	1.02	0.93
無機炭素	mg/l	10.0	10.5	10.4	11.4	11.3	10.0	10.4	10.8	8.6	10.5	11.0	12.0	10.9
全有機炭素	mg/l	5.7	5.3	4.6	5.7	4.4	3.6	14.4	7.4	3.2	3.4	3.3	2.8	3.9

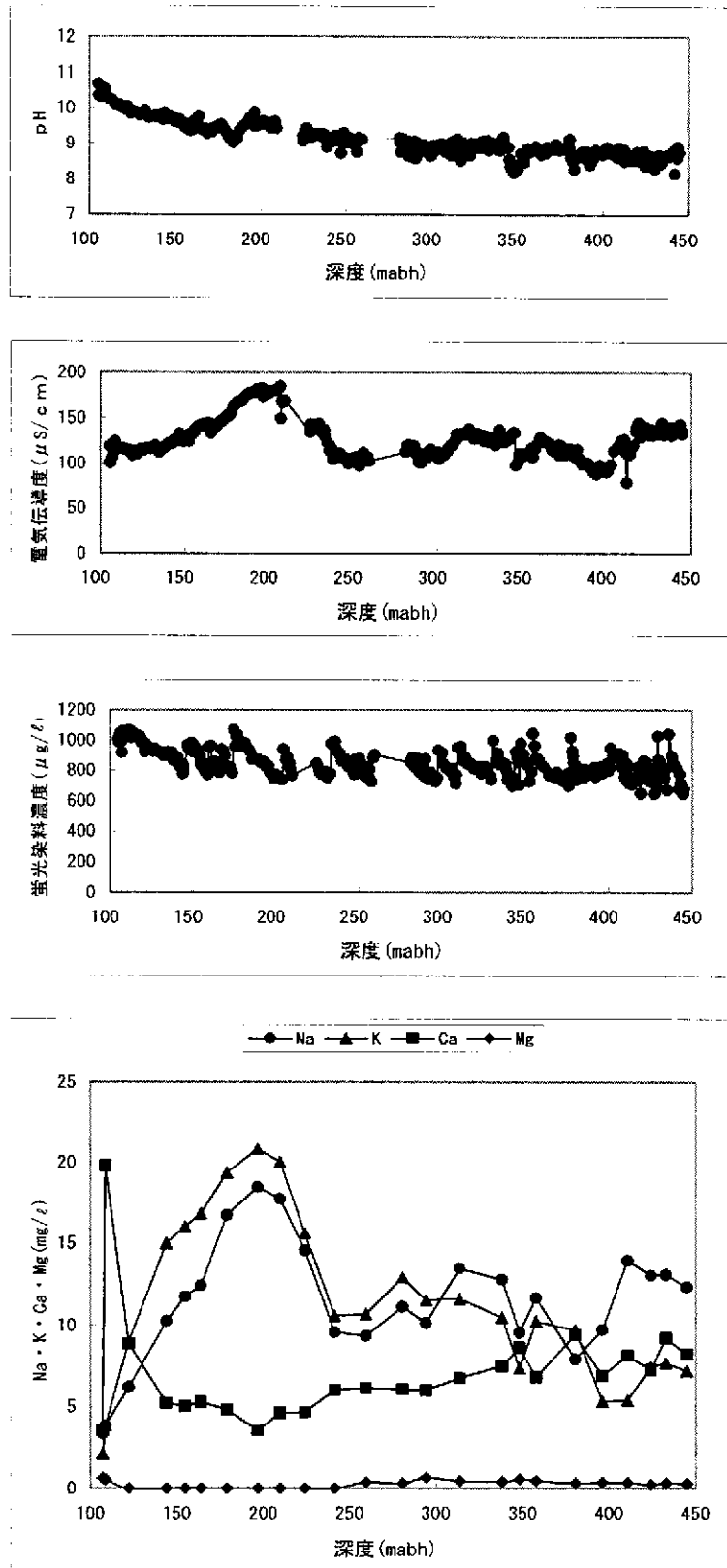


図 8.4.16(1) 掘削リターン水分析結果

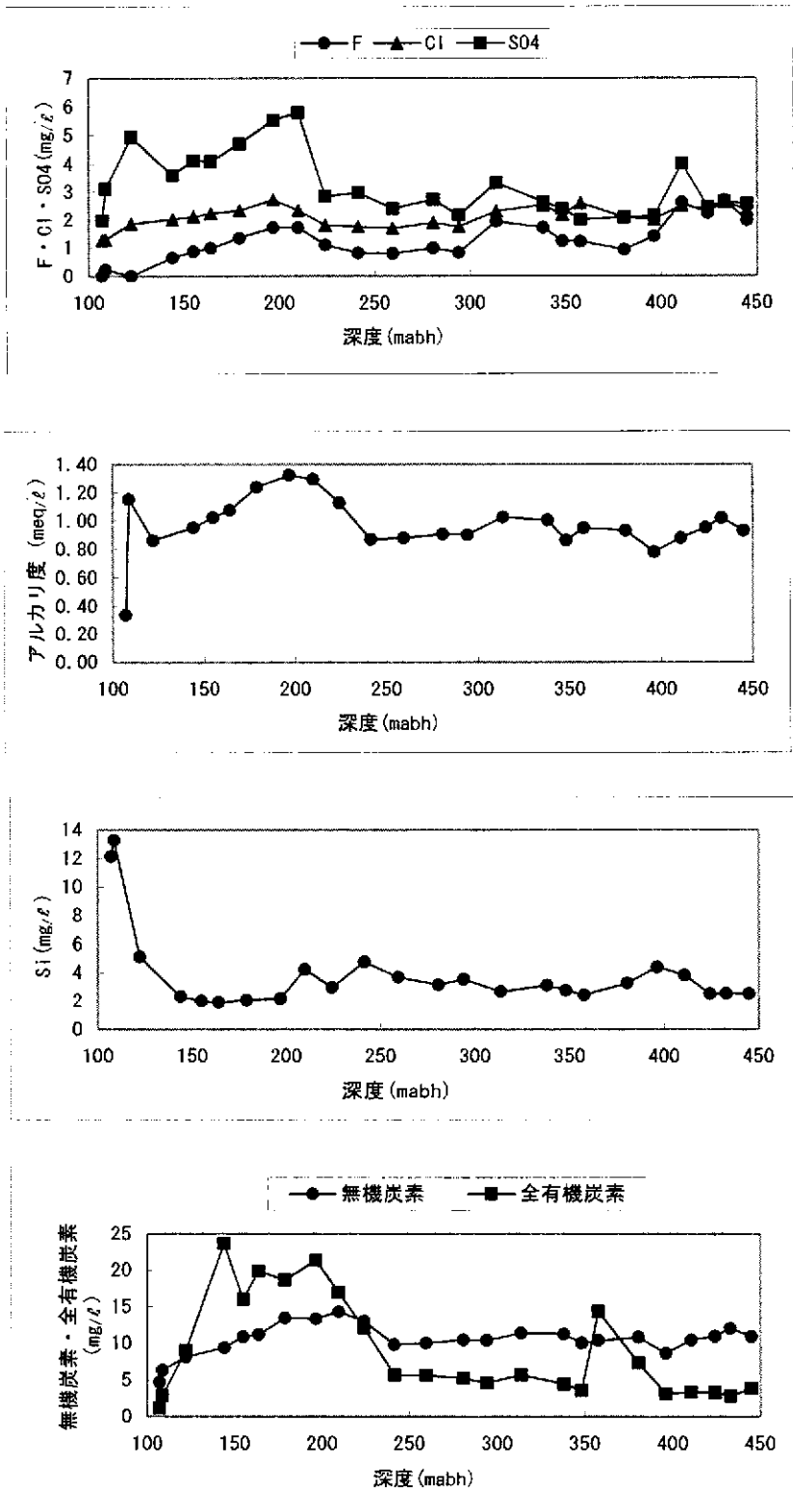


図 8.4.16-2 掘削リターン水分析結果

### 8. 4. 6 水理試験（測点 No. 5）

水理試験は、シングルパッカーを使用し、試験区間を 408.000 mabh～442.050 mabh とした（442.050 mabh から 444.95 mabh までは埋没）。

試験装置概念図を図 8. 4. 21 に示す

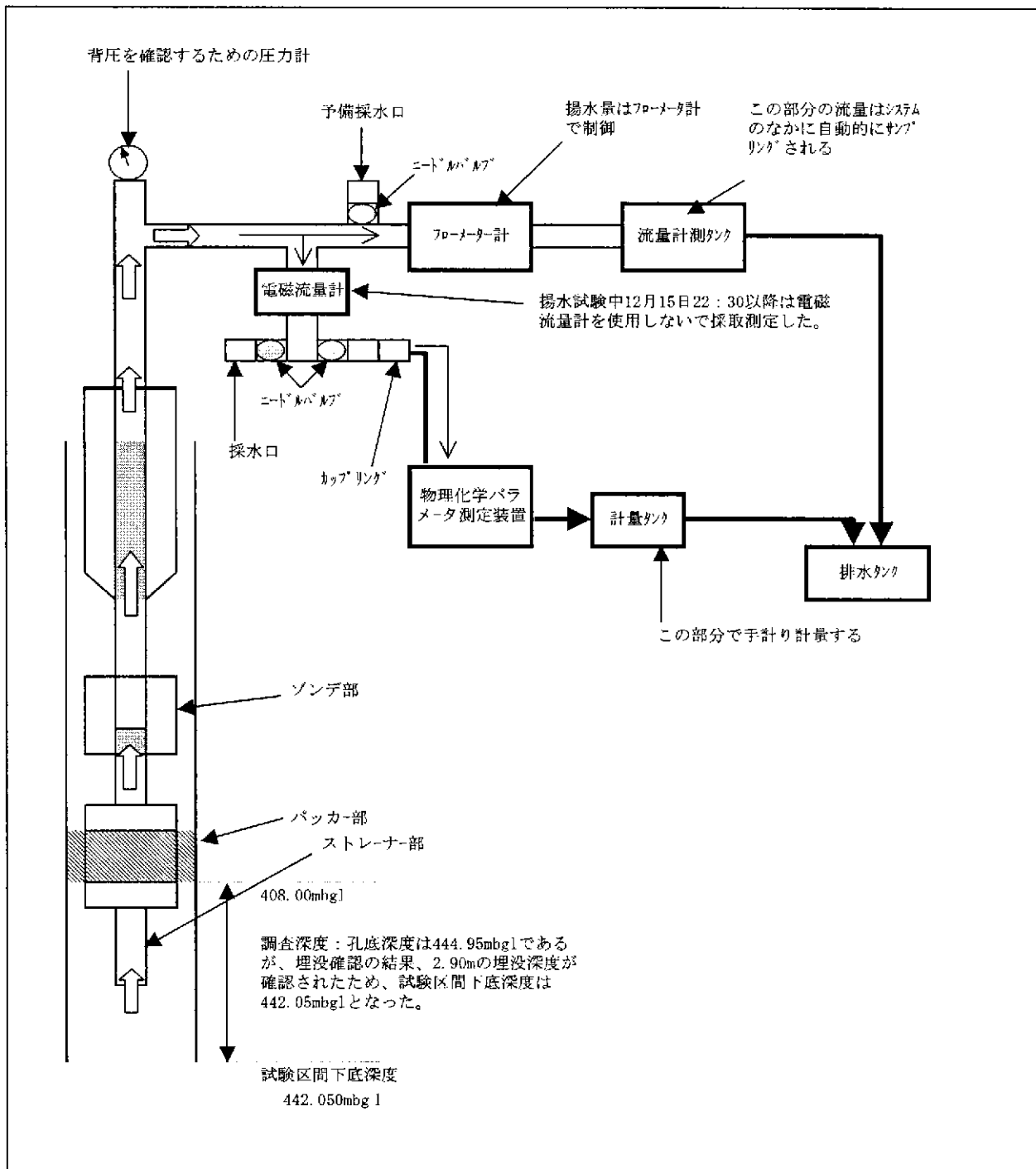


図 8. 4. 17 水理試験（測点 No. 5）揚水試験概念図

揚水の化学分析は、1時間毎に測定した蛍光染料濃度変化に応じて採水し、試験終了直前を含めて12回行った。採水のタイミングを図8.4.22の揚水量と蛍光染料濃度との図中に示す。また、使用した連続モニタリング装置の使用前と使用後のドリフト比較結果を表8.4.17に示す。ドリフトチェックでは使用前後に関して数値の変動はほとんど見られなかった。

物理化学パラメータ測定装置および蛍光染料濃度測定データをまとめた連続モニタリングデータを図8.4.23に示し、定期的に採水し測定した揚水分析結果を図8.4.24、図8.4.25に、表8.4.18に終了直前の水質データを示す。また、試験開始時と終了直前の水質データを使用した揚水のヘキサダイアグラムを図8.4.26に示す。

揚水試験は、設定揚水量10ℓ/minとして実施した。流量制御は、電磁流量計を使用した。揚水開始約2時間後(揚水量2.3 m<sup>3</sup>)に電磁流量計が目詰まりしたため、その後はマニュアル操作により流量調整をした。また、発電機の停止による停電などによって揚水ポンプが一時停止(揚水量 約11 m<sup>3</sup>、約23 m<sup>3</sup>)した。

図8.4.17に示す連続モニタリングデータでは、揚水ポンプ等の機械的なトラブルの影響により酸化還元電位および溶存酸素濃度に大きな変化が見られ一時的に高い値を示したが、揚水量30 m<sup>3</sup>以上からは安定し収束していた。蛍光染料濃度は、試験終了直前時においても減少傾向が見られたが、核燃料サイクル開発機構と協議し蛍光染料濃度200μg/ℓまでで試験を終了した。

図8.4.18に示す揚水分析結果では、蛍光染料濃度が300μg/ℓ以下になると各分析項目とも安定し収束している傾向が見られた。

試験開始時と終了直前時のヘキサダイアグラムを比較すると試験当初は井戸水に類似する水の型であったが、試験終了直前では溶存イオン量が増加し、NaイオンとCaイオンおよびHCO<sub>3</sub>イオンに富むNa<sup>+</sup>・Ca<sup>2+</sup>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>型の水質を示していた。

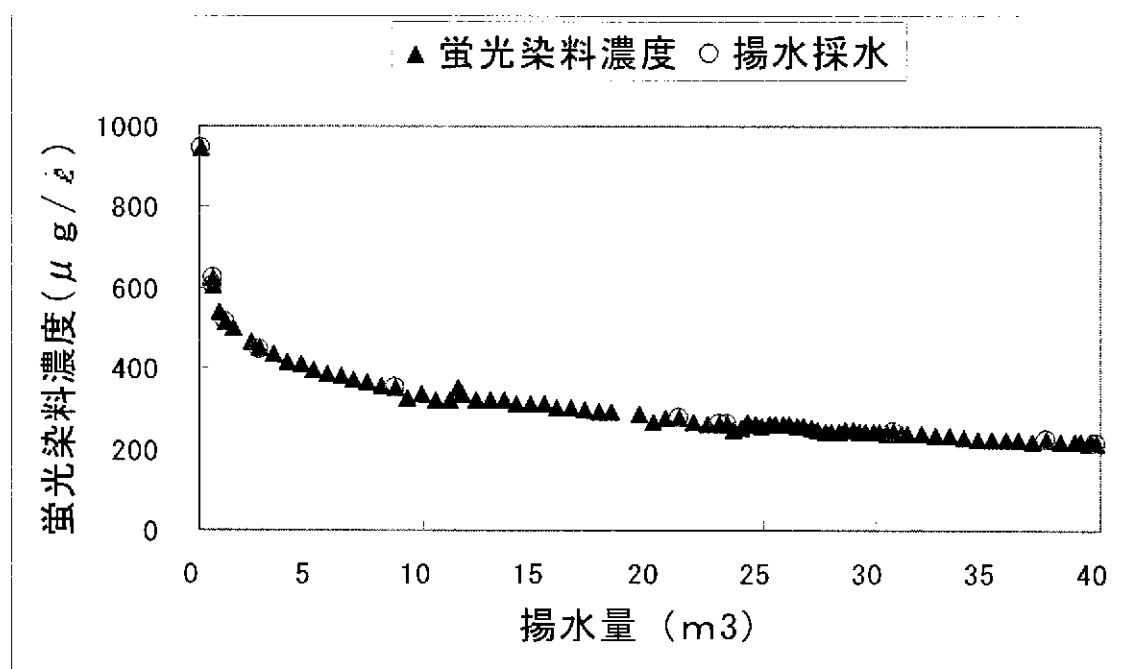


図 8.4.18 蛍光染料濃度変化と揚水採水点

表 8.4.12 物理化学パラメータ測定装置使用前と使用後のドリフト比較結果  
(カッコ内は標準液または校正液の数値)

項目	単位	H12.12.13	H12.12.19
		測定開始前	測定終了後
pH	—	6.87 (6.88)	6.87 (6.88)
	—	9.18 (9.22)	9.18 (9.22)
電気伝導度	μS/cm	560 (554)	554 (560)
酸化還元電位 (Au)	mV	261 (245~275)	261 (245~275)
酸化還元電位 (Pt)	mV	261 (245~275)	261 (245~275)
溶存酸素濃度	μg/l	0 (0)	0 (0)

表 8.4.13 揚水分析結果 (調査深度 408.000 mabh~442.050 mabh)

分析項目	単位	12/19 15:00 (試験終了直前)	備考
揚水量	Kℓ	39.749	サンプリング時 物理化学パラ メータは装置 への導入停止 時データ (14:25)
pH	—	8.4	
電気伝導度	μS/cm	193	
溶存酸素濃度	μg/l	8.1	
水温	℃	18.4	
酸化還元電位(Pt)	mV	-7	
酸化還元電位(Au)	mV	-16	
蛍光染料濃度	μg/l	215	
Na <sup>+</sup>	mg/l	15.4	
K <sup>+</sup>	mg/l	1.1	
Ca <sup>2+</sup>	mg/l	20.6	
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	0.53	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	<0.2	
Sr <sup>2+</sup>	mg/l	<0.3	
Mn	mg/l	0.01	
T-Fe	mg/l	<0.05	
Fe <sup>2+</sup>	mg/l	<0.05	
SiO <sub>2</sub>	mg/l	22.7	
Al	mg/l	<0.1	
F	mg/l	3.1	
Br <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	<0.3	
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	
Cl	mg/l	1.4	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	5.5	
H <sub>2</sub> S	mg/l	<0.1	
アルカリ度	meq/l	1.4	
無機炭素	mg/l	17.2	
全有機炭素	mg/l	1.9	



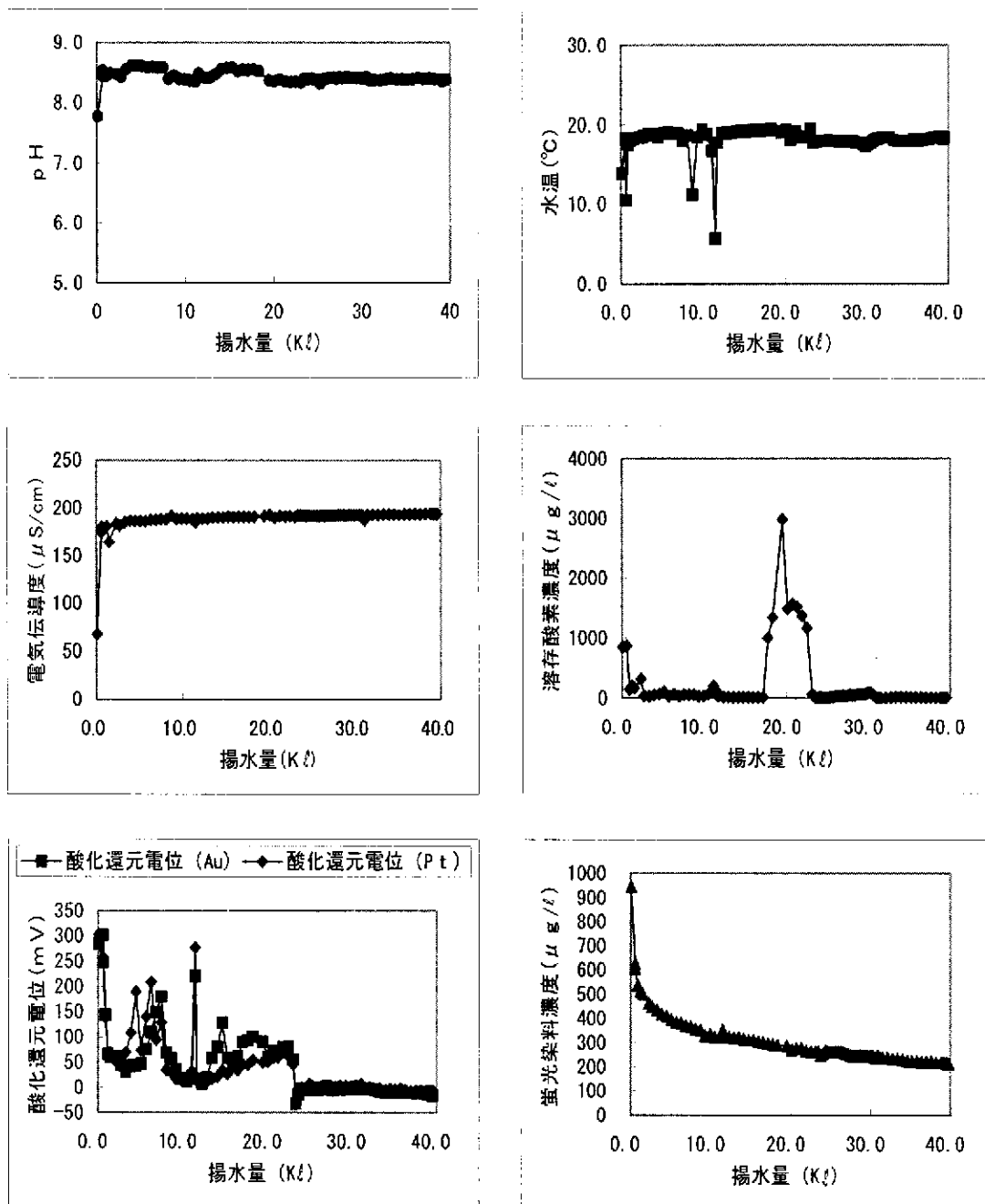


図 8.4.19 連続モニタリングデータ

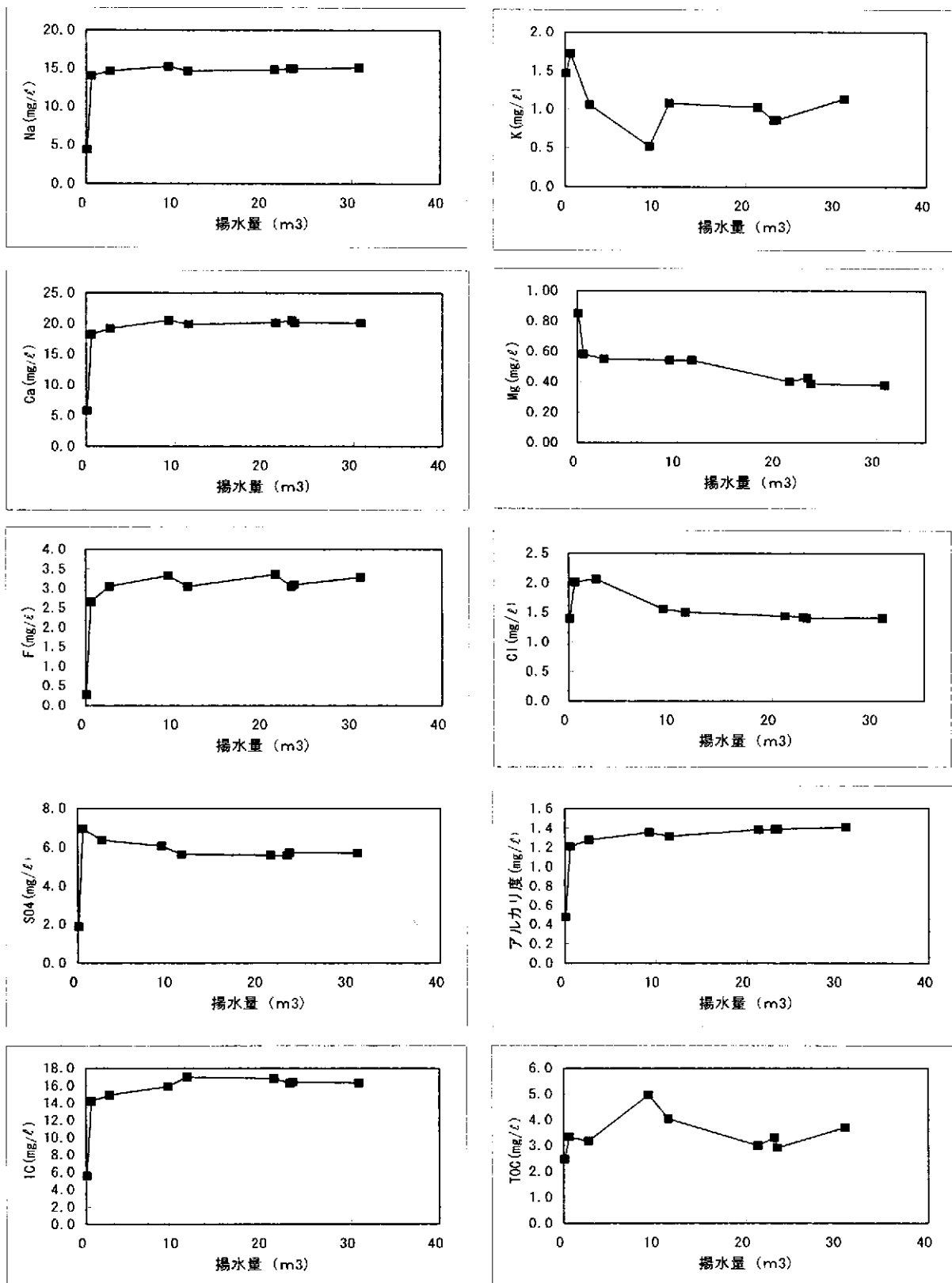


図 8. 4. 20 揚水分析結果

(揚水量と各成分濃度との関係)

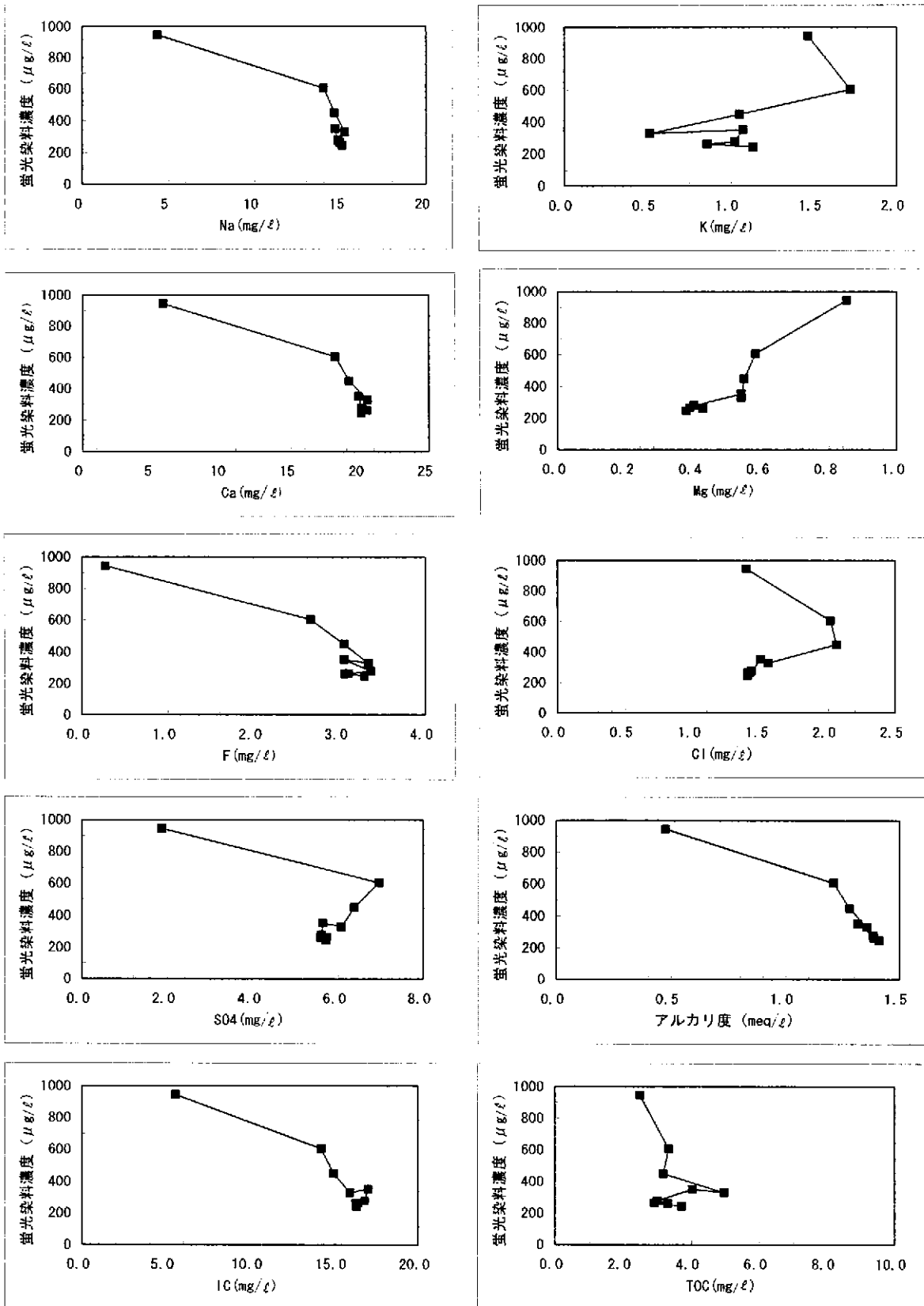


図 8.4.21 揚水分析結果

(蛍光染料濃度と各成分濃度との関係)

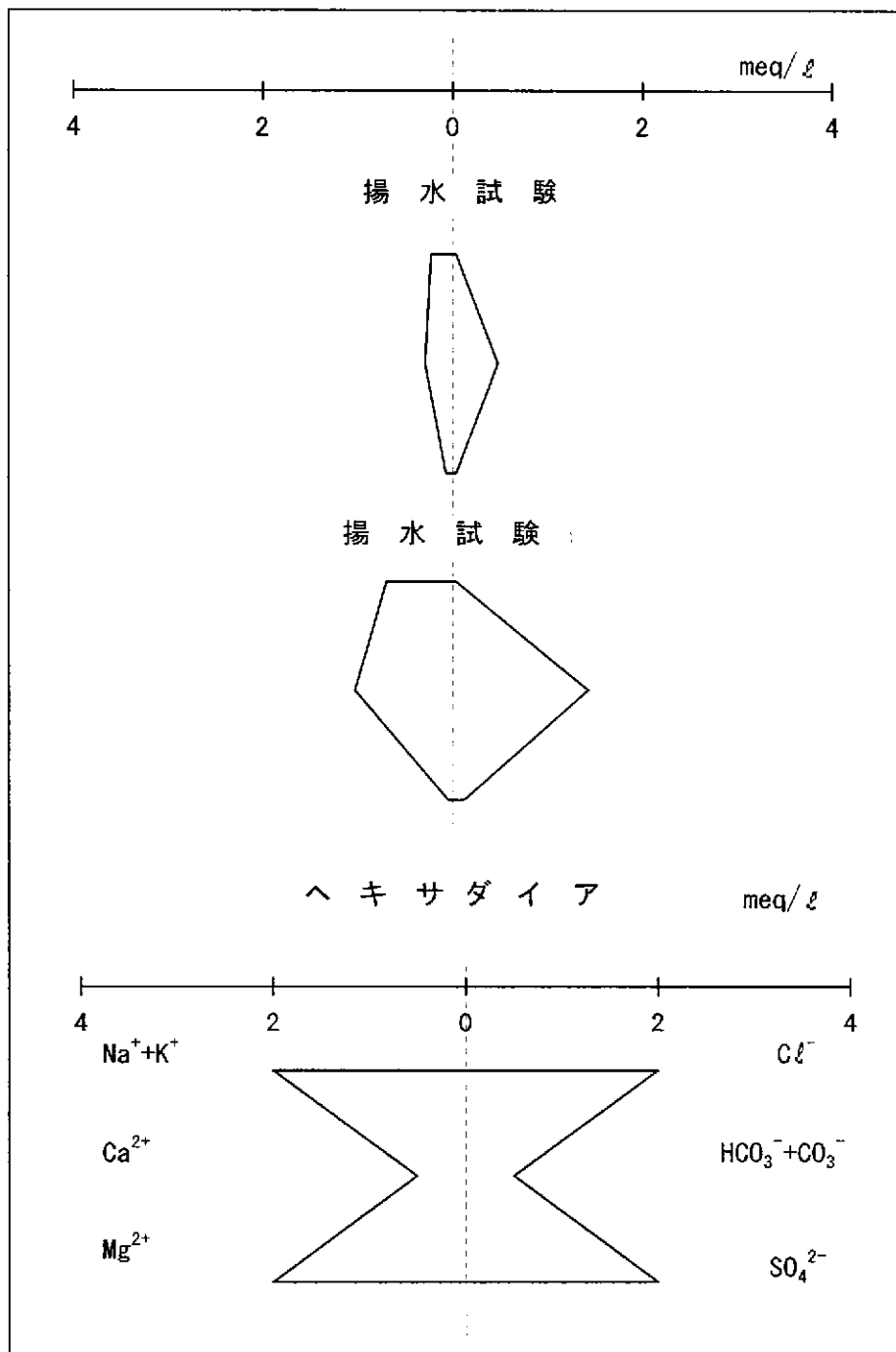


図 8.4.22 ヘキサダイアグラム  
(揚水試験開始時および試験終了時)

#### 8. 4. 7 第3段 HQ-WL 掘削 その2 (444.95 mabh~1015.05 mabh)

427 mabh と 439.65 mabh において断層崩落部のセメンチングを実施したのち、1月19日から444.95 mabh より掘削を開始し、2月25日に1015.05 mabh まで掘削した。この間の掘削は、1000 mabh 付近に断層および急激な逸水はあったが、セメンチングなどの崩落対策無しで順調に終了した。

期間中に使用した井戸水の水質について表 8.4.17 に示す。運搬した井戸水は 284 m<sup>3</sup> で、蛍光染料を添加し掘削原水を作成した量は 275 m<sup>3</sup> であった。掘削深度と井戸水の運搬量を図 8.4.23 に示す。

また、井戸水の水質は、掘削前の12月21日に運搬したものから水質が大きく変動し、それまで 50i S/cm 程度であった電気伝導度が、100~200i S/cm へと増加した。

使用した井戸水の平均値より図 8.4.24 にヘキサダイアグラムを示す。この期間に使用した掘削原水は、Na イオンと HCO<sub>3</sub> イオンに富む Na<sup>+</sup>-HCO<sub>3</sub> 型の溶存イオン量が比較的高い水であった。

444.95 mabh から 1015.05 mabh までの掘削リターン水分析結果を図 8.4.25(1)および図 8.4.25(2)に示す。掘削リターン水は、450 mabh 付近ではセメント部の掘削による影響で pH 上昇と Ca イオンの増加が見られ、Na と K イオンの濃度が高い傾向が特徴的であった。また、逸水による掘削原水の使用量が多い 1000 mabh の場合は、掘削リターン水が掘削原水の補充により希釈されている様子が Na、K イオンの濃度変化に顕著に見られていた。

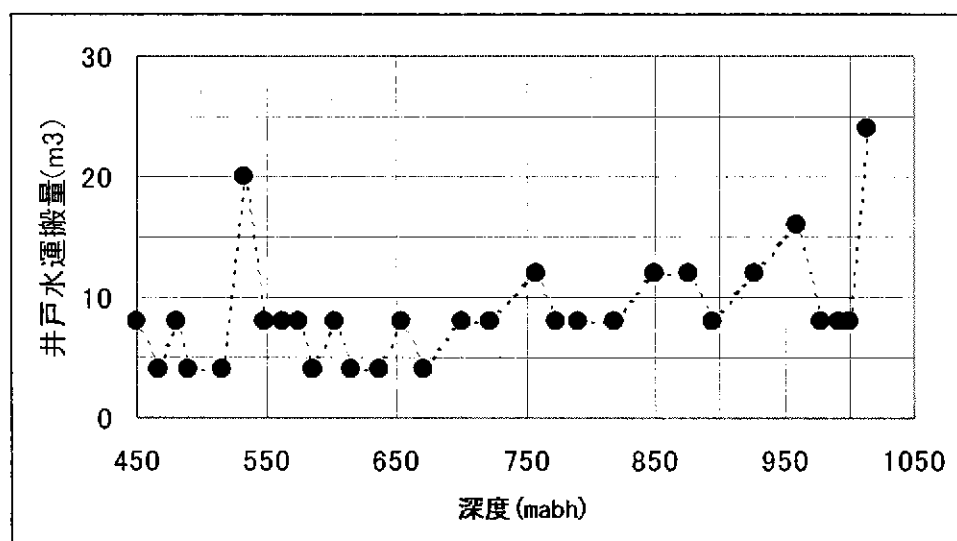


図 8. 4. 23 掘削深度と井戸水運搬量

(444.95 mabh~1015.05 mabh)

表 8.4.14 井戸水水質 (1月19日~2月25日)

分析項目	単位	平均値	最大値	最小値	標準偏差
pH	—	8.1	7.1	8.7	0.426
電気伝導度	$\mu\text{ S/cm}$	183.0	204.0	94.7	25.381
溶存酸素濃度	$\text{mg/l}$	7.9	8.9	6.5	1.497
水温 (pH)	$^{\circ}\text{C}$	21.0	23.6	16.3	1.838
$\text{Na}^+$	$\text{mg/l}$	26.1	30.5	11.1	4.503
$\text{K}^+$	$\text{mg/l}$	1.0	1.5	0.3	1.124
$\text{Ca}^{2+}$	$\text{mg/l}$	11.8	14.3	5.9	1.921
$\text{Mg}^{2+}$	$\text{mg/l}$	0.3	0.5	0.2	0.090
$\text{Sr}^{2+}$	$\text{mg/l}$	<0.3	—	—	—
T-Fe	$\text{mg/l}$	0.1	—	—	—
Si	$\text{mg/l}$	13.4	16.5	12.0	0.825
Al	$\text{mg/l}$	<0.1	—	—	—
F <sup>-</sup>	$\text{mg/l}$	6.9	8.1	2.3	1.413
Br <sup>-</sup>	$\text{mg/l}$	<0.2	—	—	—
$\text{NO}_3^-$	$\text{mg/l}$	<0.3	—	—	—
$\text{Cl}^-$	$\text{mg/l}$	4.2	5.0	2.1	0.674
$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{mg/l}$	3.4	4.2	2.2	0.387
アルカリ度	$\text{meq/l}$	1.3	1.4	0.6	0.185
無機炭素	$\text{mg/l}$	15.1	17.4	9.0	1.803
全有機炭素	$\text{mg/l}$	2.6	4.1	<1.0	0.636

試料測定数 : 31

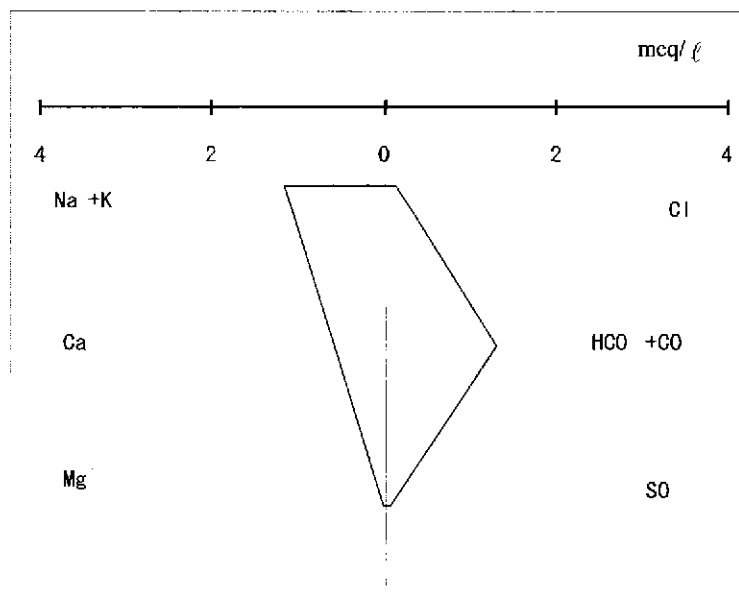


図 8.4.24 井戸水へキサダイアグラム

(1月19日~2月25日使用井戸水平均水質)

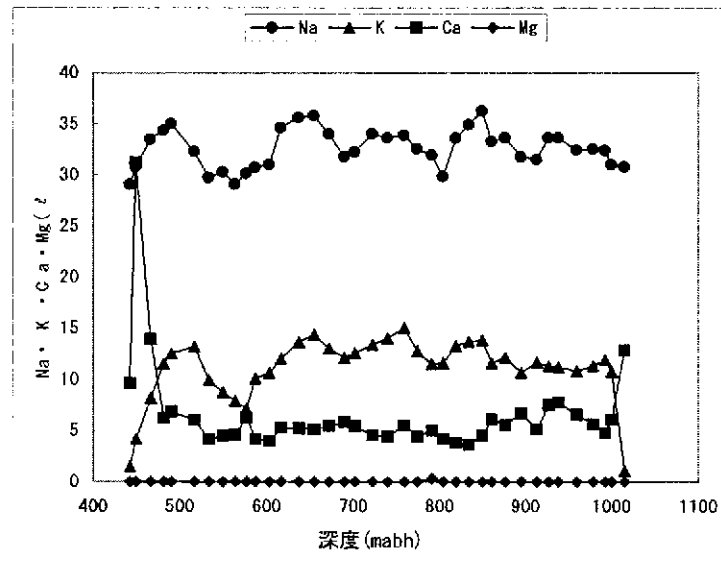
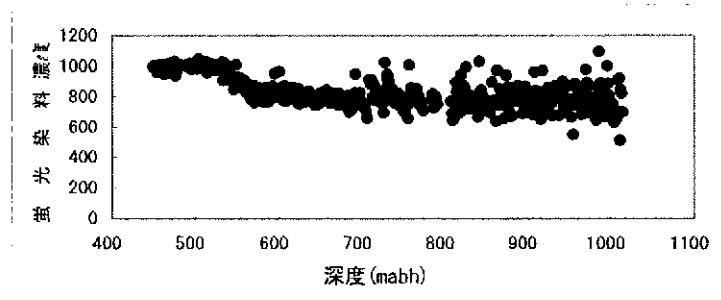
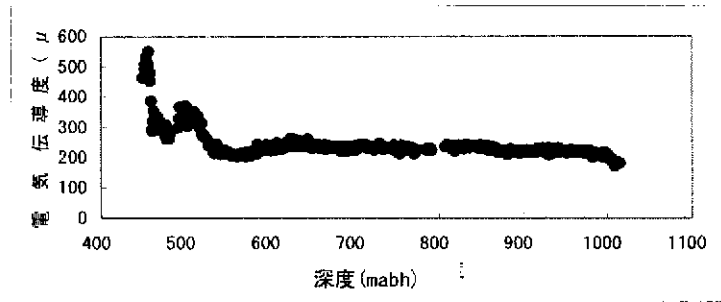
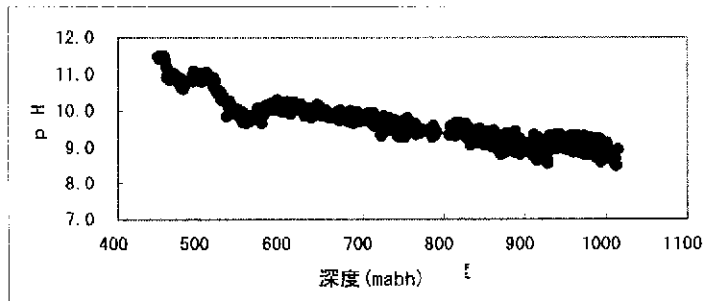


図 8. 4. 25 (1) 掘削リターン水分析結果

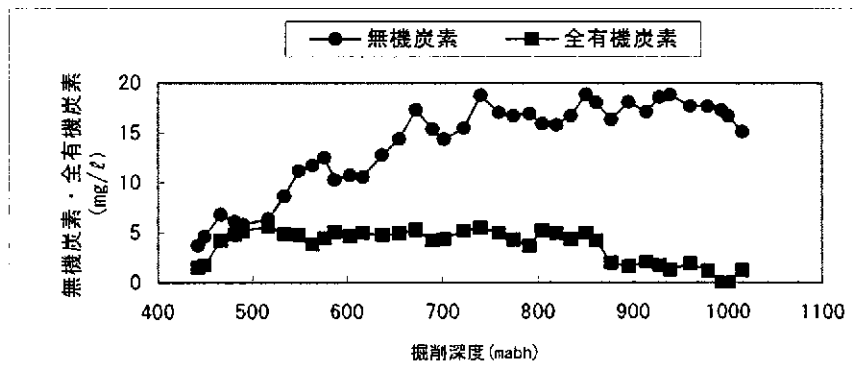
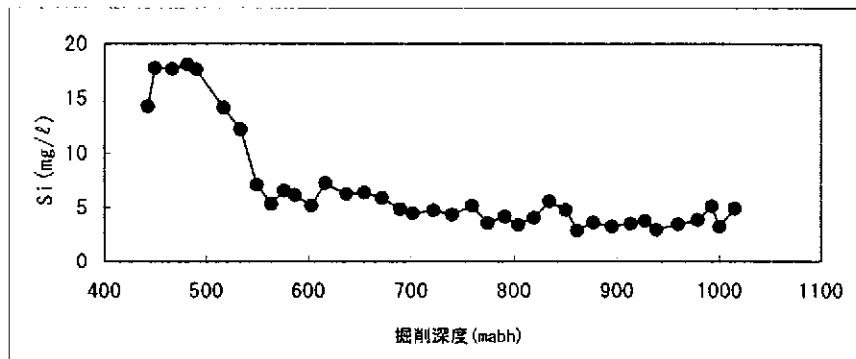
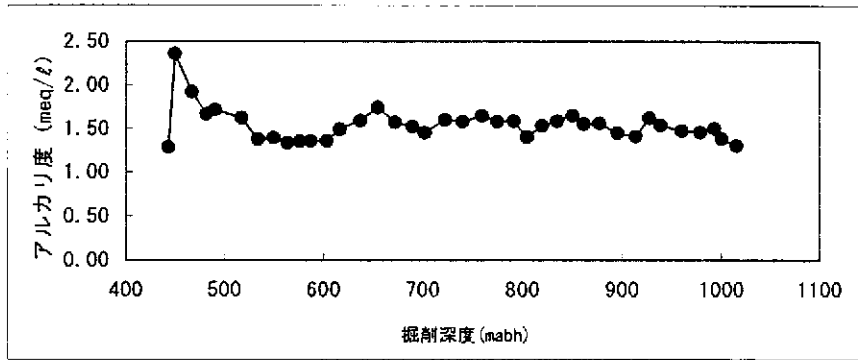
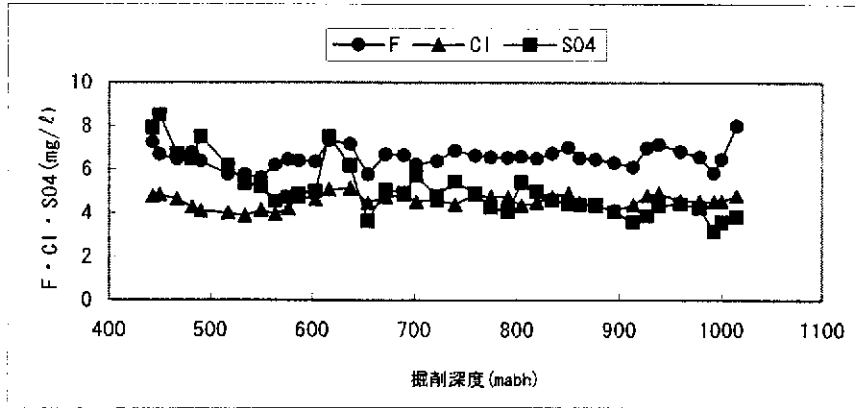


図 8.4.25 (2) 掘削リターン水分析結果



8. 4. 8 核燃料サイクル機構開発による同位体分析結果

1) 地下水の年代

掘削期間中の掘削リターン水および揚水試験終了直前の試料を採取し水中のトリチウム分析を行った。各測定結果を表 8.4.15 に示す。

表 8.4.15 トリチウム分析結果

DH-13 深度(m)	地下水(揚水)		DH-13 深度(mabh)	掘削リターン水	
	pCi/L	TU		pCi/L	TU
10.50-20.55	7.3±0.4	2.3±0.1	48	9.6±0.5	3.0±0.1
60.50-74.15	1.2±0.3	0.38±0.10	100	10.9±0.5	3.3±0.1
408-442	3.7±0.3	1.1±0.1	200	10.6±0.4	3.3±0.1
			300	11.5±0.4	3.5±0.1
			400	10.8±0.4	3.3±0.1
			500	<0.92	<0.28
			600	1.6±0.3	0.48±0.09
			700	1.8±0.4	0.56±0.11
			800	1.5±0.3	0.47±0.09
			900	2.5±0.3	0.79±0.09
			1000	2.7±0.3	0.83±0.09

2) 地下水の同位対比

掘削期間中の掘削リターン水および揚水試験終了直前の試料を採取し水中の酸素および水素同位体分析を行った。各測定結果を表 8.4.16 に示す。

表 8.4.16  $\delta D$  と  $\delta^{18}O$  分析結果

DH-13 groundwater			DH-13 drilling fluid			井戸水	
dD (‰)	d <sup>18</sup> O (‰)	深度 (mabh)	dD (‰)	d <sup>18</sup> O (‰)	深度 (mabh)	dD (‰)	d <sup>18</sup> O (‰)
-49.5	-8		-48.9	-8		-54.2	-8.7
-51.6	-8.3	60.5-71.45	-48.3	-8	100 mabh		
-50.6	-7.9	408-442	-48.1	-7.9	200 mabh		
			-49	-8	300 mabh		
			-48.8	-8.2	400 mabh		
			-52.9	-8.6	500 mabh		
			-53.8	-8.6	600 mabh		
			-52.5	-8.5	700 mabh		
			-53.5	-8.6	800 mabh		
			-53	-8.5	900 mabh		
			-52.4	-8.5	1000 mabh		

## 8. 5 考察

### 8. 5. 1 掘削リターン水について

DH-13号孔の掘削は、頻繁に逸水があったため、掘削原水を補充しながら掘削した。DH-13号孔への井戸水の運搬は、トータルで760 m<sup>3</sup>であった。井戸水の平均値を表8.5.1に示す。井戸水は12月21日より水質が大きく変動していた。

掘削期間に関係する井戸水の運搬水量を図8.5.1に示す。各作業内容に応じて運搬頻度に違いが見られており、逸水の多かった深度では運搬水量および頻度が多くなっていた。

10.5 mabh～1015.05 mabhまでの掘削リターン水の水質変化を図8.5.2(1)および図8.5.2(2)に示し、主要成分に関して特徴を以下にまとめた。なお、抜孔時のデータは、深度が重なるため含めなかった。

#### 1) pHおよび電気伝導度

掘削リターン水中のpHおよび電気伝導度は、孔内崩落防止作業、ケーシング挿入などのセメント充填部分を掘削することで一時的に高くなる傾向が見られた。水素イオン濃度は、対数であるため影響が残りやすく、電気伝導度より回復するのに時間がかかる傾向が見られた。450 mabh付近から大きく変化しているのは、450 mabh付近のセメントを掘削したこと、掘削原水となる井戸水の水質が変わったことの両方の影響によるものと考えられる。

#### 2) 主要陽イオン (Na, K, Ca, Mg)

陽イオン中のNaイオン、Kイオンの溶出増加が特徴的であった。特にKイオンは、土岐花崗岩部分に入ってから増加し、100 mabh～200 mabhにおいてNaイオンより高濃度であった。その後も掘り止め1015 mabhまで比較的高い濃度を示していた。Caイオンは、セメント部分の掘削影響で一時的に高濃度になるがその後は減少し安定していた。Mgイオンは、ほとんど変化なく低濃度であった。

#### 3) 主要陰イオン (F, Cl, SO<sub>4</sub>)

陰イオン中のSO<sub>4</sub>イオンが土岐夾炭累層部分で高濃度を示したが、花崗岩部分になると減少した。Fイオン、Clイオンに大きな変動は見られなかった。444.95 mabh以深では、井戸水の水質変化によるバックグランドベースが高くなっていた。

#### 4) アルカリ度

セメント掘削時のpH上昇の影響と考えられる極端な変化が見られた。リターン水が安定してくると無機炭素濃度の変化と同じトレンドを示し、無機炭素濃度とpHによる理論的に計算した炭酸塩濃度と比較しても、当量数はよくバランスしていた。

#### 5) Si (SiO<sub>2</sub>に換算していない)

セメント部掘削時は、高い濃度を示すが掘削深度とともに減少し、pHの変化と類

似したトレンドを示していた。

#### 6) 無機炭素および全有機炭素

無機炭素濃度はアルカリ度と同様のトレンドを示していた。全有機炭素濃度は、100 mabh 付近、150 mabh～200 mabh 付近および 350 mabh 付近で局所的に高濃度を示し、断層部分に近い場所で高濃度を示す傾向が見られた。

表 8.5.1 井戸水の水質表

分析項目	単位	12月5日までの平均	12月21日からの平均
pH	—	6.7	8.1
電気伝導度 (EC)	μ S/cm	53.5	178.6
溶存酸素計	mg/l	9.2	7.9
水温 (pH計)	℃	16.9	20.8
Na <sup>+</sup>	mg/l	4.0	25.7
K <sup>+</sup>	mg/l	1.8	1.0
Ca <sup>2+</sup>	mg/l	3.1	11.8
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	0.7	0.4
Si <sup>2-</sup>	mg/l	<0.3	<0.3
T-Fe	mg/l	0.1	0.1
Silica	mg/l	12.0	13.4
Al	mg/l	<0.1	<0.1
F <sup>-</sup>	mg/l	0.5	6.9
Br <sup>-</sup>	mg/l	<0.2	<0.2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0.5	<0.3
Cl <sup>-</sup>	mg/l	1.5	4.2
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	2.1	3.4
アルカリ度	meq/l	0.3	1.3
無機炭素	mg/l	4.8	15.0
全有機炭素	mg/l	1.4	2.4

12月5日までの測定試料数：51件

12月21日からの測定試料数：39件

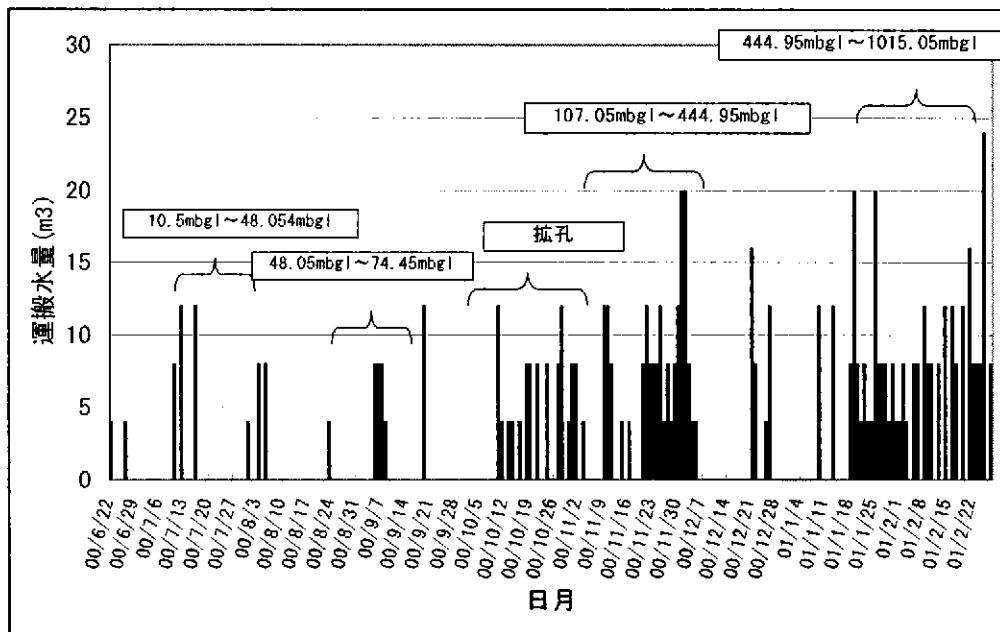


図 8. 5. 1 井戸水運搬水量頻度

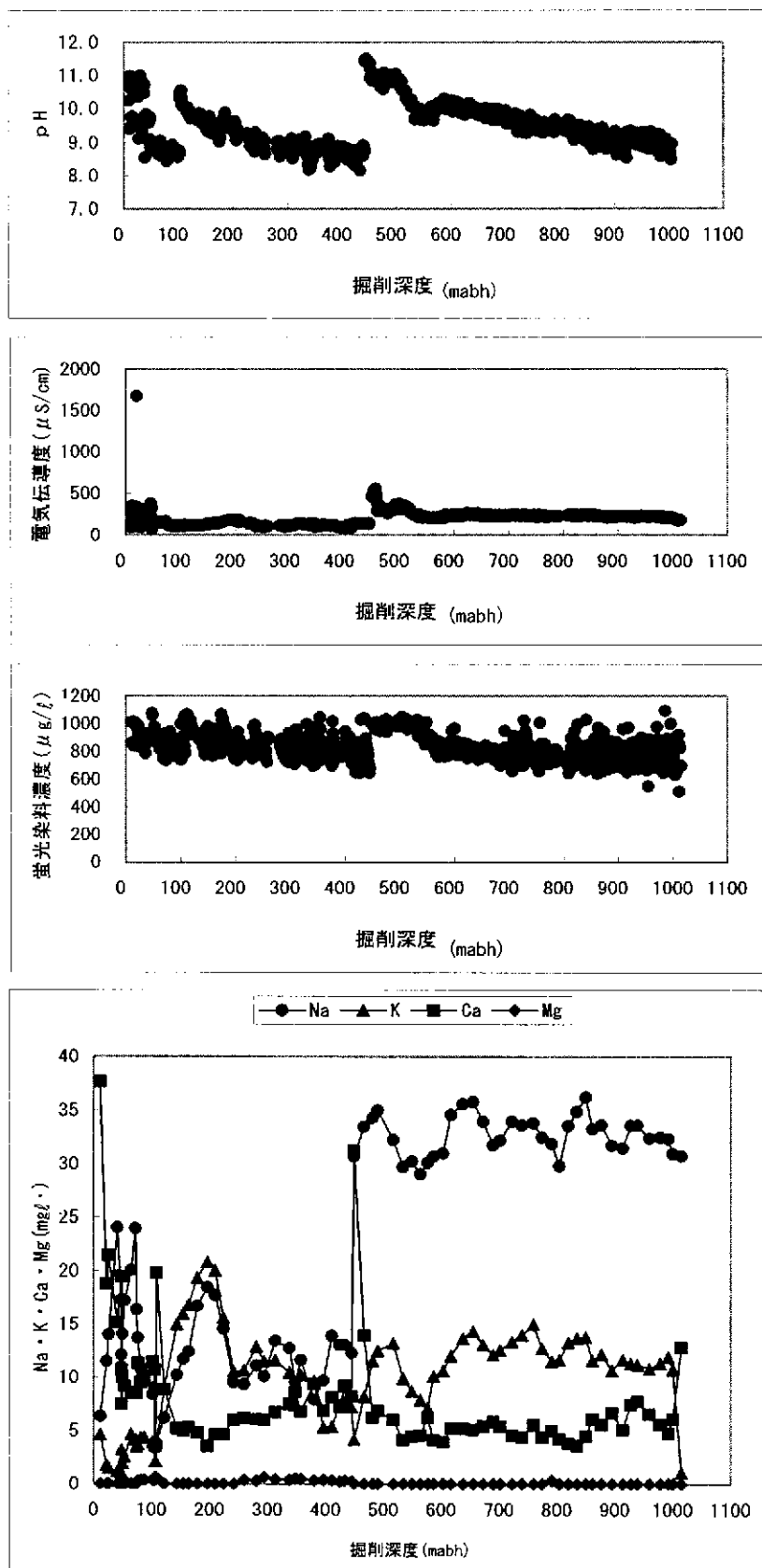


図 8.5.2(1) 掘削リターン水水質変化

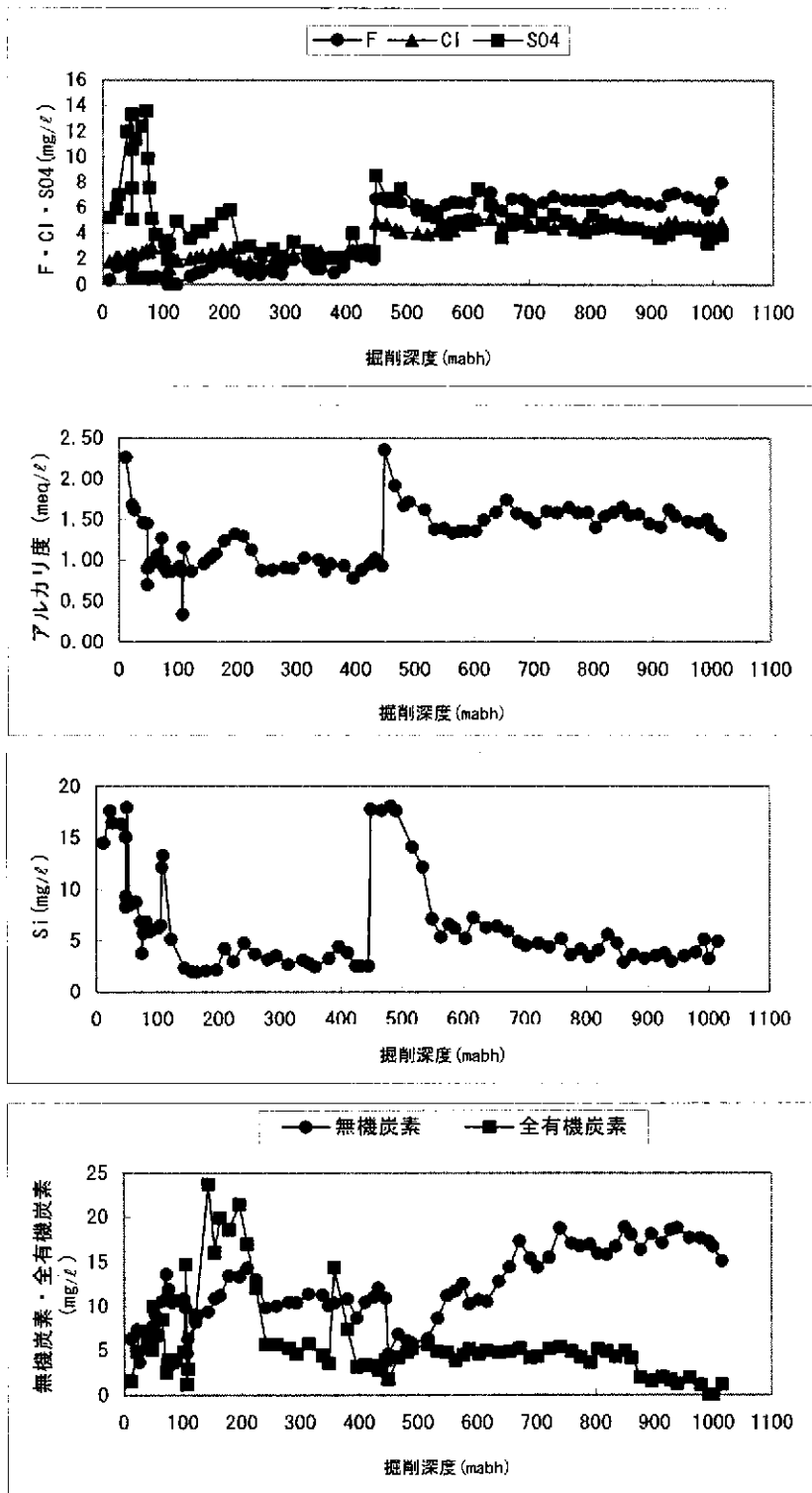


図 8.5.2(2) 掘削リターン水水質変化

## 8. 5. 2 揚水について

揚水試験中に採取した地下水の物理化学パラメータを表 8.5.2 に示す。地下水の物理化学パラメータは深度が深くなるに連れて pH がアルカリ側へやや変化しているように見られる。また、電気伝導度はやや低くなっている傾向がある。溶存酸素濃度および酸化還元電位は 10.50 mabh 以深から還元環境下であることを示していた。

表 8.5.2 地下水（揚水）の物理化学パラメータ

番号	調査 No.	深度 (mabh)	pH	電気伝導度 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	溶存酸素濃度 ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	酸化還元電位 (Pt) (mV)	酸化還元電位 (Au) (mV)	水温 ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	1	10.50 ～ 20.55	7.5	258	5.9	-19	-1.8	23.2
2	2	60.50 ～ 74.15	8.1	201.4	25.6	56.7	59.5	20.6
3	6	408.00 ～ 442.05	8.4	193	8.1	-7	-16	18.4

揚水試験中に採取した3点の揚水の分析結果および既存の東濃地域深部地下水データ<sup>4)</sup>の一例を表 8.5.3 (次頁) に示すとともに、トリリニアダイアグラムを図 8.5.3 に、ヘキサダイアグラムを図 8.5.4(1)および図 8.5.4(2)に示す。

- トリリニアダイアグラムの各領域の解釈は、以下のように解釈されている。<sup>5)</sup>
- 領域Ⅰ：重炭酸カルシウム・マグネシウムから成り、主として不圧地下水はこの領域となり、循環性の供給型地下水と考えられる。被圧地下水もこの領域にあるがもっと広範囲に散り、徐々にⅡに移行する傾向がある（Ⅰ→Ⅴ→Ⅱ）。
  - 領域Ⅱ： $\text{Na}_2\text{CO}_3$  や  $\text{K}_2\text{CO}_3$  から成り、被圧地下水はここに集まる。被圧地下水は停滞性のもので、この領域は停滞性の地下水の水質を示している。
  - 領域Ⅲ：地下水がこの領域になることはあまりない。
  - 領域Ⅳ：塩化物、硫酸塩が主体で、海水の混入あるいは化石塩水の混入した地下水と考える。
  - 領域Ⅵ：ⅡおよびⅢの中間的領域と考えられる。

本調査で得られた揚水の水質は、3種類とも領域Ⅰの重炭酸カルシウム・マグネシウムからなり、主として不圧地下水はこの部分にあり、循環性の供給型地下水に分類される。既存データ中では No.8 があり、岐阜県東濃地域に存在する地下水タイプの内のひとつと考えられる。

<sup>4)</sup> わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性 地層処分研究開発 2次取りまとめ 分冊 1.3.4 地下水の地球化学特性 III-66～III-96

<sup>5)</sup> 日本化学会編,季刊 化学総説—陸水の化学—p.79-89,学会出版センター,1992

表 8.5.2 に深度別の水の型を示す。ヘキサダイアグラムでは、10 mabh 付近から 450 mabh 付近の揚水で水の型に変化が見られず、Na イオン、Ca イオン、HCO<sub>3</sub> イオンに富む Na<sup>+</sup>・Ca<sup>2+</sup>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 型の地下水であった。また、徐々に総イオン量が減少していく傾向が見られていた。

表 8.5.3 深度別地下水の特徴

No.	調査深度(mabh)	水の型
1	157.45～164.12	Na <sup>+</sup> ・Ca <sup>2+</sup> -HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
2	171.80～280.17	Na <sup>+</sup> ・Ca <sup>2+</sup> -HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
3	279.40～344.67	Na <sup>+</sup> ・Ca <sup>2+</sup> -HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>



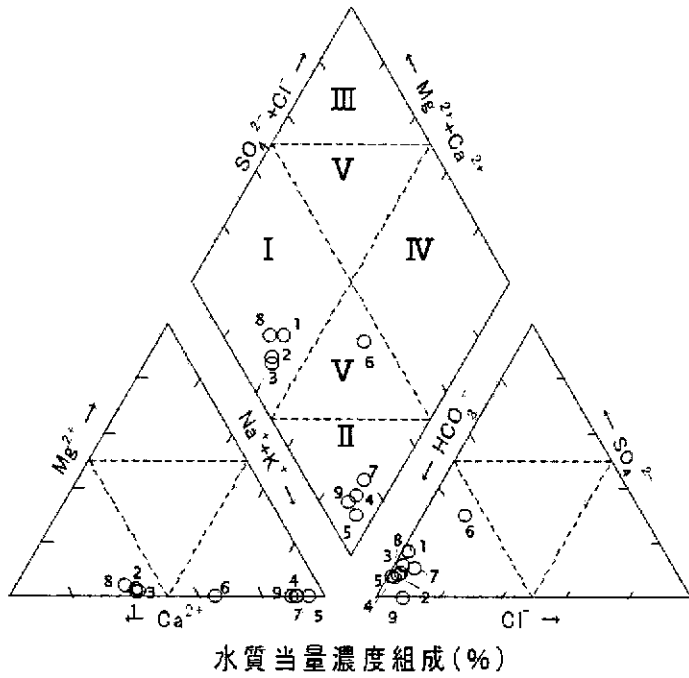
表 8.5.4 揚水分析結果および既存岐阜県東濃地域の深部地下水組成データ

No	岩種	深度 mabh	標高 masl	pH	EC μS/cm	SiO <sub>2</sub> ppm	Al <sup>3+</sup> ppm	Fe <sup>2+</sup> ppm	ΣFe ppm	Mn ppm	Mg <sup>2+</sup> ppm	Ca <sup>2+</sup> ppm	Na <sup>+</sup> ppm	K <sup>+</sup> ppm	F ppm	Cl ppm	Br ppm	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ppm	IC ppm	TOC ppm	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ppm	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm
1	土岐火 炭累層	10.50 ～ 20.55	267.014 ～ 256.964	7.5	258	33.2	<0.1	0.14	0.18	0.03	0.55	27.3	19.9	0.71	0.3	1.6	<0.2	18.5	23.5	4.0	0.24	111.3
2	基底 礫岩	60.50 ～ 74.15	217.014 ～ 203.364	8.1	201	27.5	<0.1	<0.05	<0.05	0.04	0.7	22.2	16.1	0.9	2.9	1.6	<0.2	6.9	18.7	<1.0	0.56	92.9
3	土岐 花崗岩	408.00 ～ 442.05	130.486 ～ 164.536	8.4	193	22.7	<0.1	<0.05	<0.05	0.01	0.5	20.6	15.4	1.1	3.1	1.4	<0.2	5.5	17.2	1.9	1.1	85.6
4	土岐夾 炭累層	70.8	215.6	8.0	257	26.7	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	0.21	4.30	50.5	1.8	2.9	3.3	<0.02	10.7	26.4	n.m	0.8	133.2
5	土岐火 炭累層	121.0	155.1	7.9	145	6.7	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	0.04	1.07	21.3	0.3	0.9	0.3	<0.02	3.6	10.4	n.m	0.3	52.8
6	土岐 花崗岩	327	-19.6	9.7	n.m	2.5	<0.01	<0.05	0.03	<0.01	0.03	9.60	19.5	1.6	3.5	4.2	<0.02	12.7	7.9	7.9	9.5	30.5
7	土岐 花崗岩	645.6	-289.6	9.3	202	5.5	<0.01	n.m	<0.02	<0.01	0.05	3.72	39.5	0.8	9.7	3.1	<0.02	6.2	13.5	0.5	7.5	61.0
8	土岐 花崗岩	700.0	-344.0	7.8	n.m.	19.6	<0.01	0.24	0.41	0.32	0.82	19.0	10.3	3.0	2.5	1.4	0.0	7.8	14.5	1.7	0.3	73.4
9	土岐 花崗岩	840.0	-484.0	9.0	n.m.	13.6	0.68	0.03	0.042	0.01	0.04	2.80	23.4	5.2	3.2	3.8	0.0	n.d.	14.2	0.8	3.9	68.2

n.m : 未測定

CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度は IC 濃度と pH から計算により求めた。

No.1～No.3 本調査データ No.4.～9 既存データ



凡例

- DH-13号孔揚水(No.1からNo.3)
- 周辺の地下水データ(No.4からNo.9)

No	岩種	深度(m)	標高(m)
1	土岐夾炭累層	10.50~20.55	267.014~256.964
2	基底礫岩	60.50~74.15	217.014~203.364
3	土岐花崗岩	408.00~442.05	-130.486~-164.536
4	土岐夾炭累層	70.8	215.6
5	土岐夾炭累層	121	155.1
6	土岐花崗岩	327	-19.6
7	土岐花崗岩	645.6	-289.6
8	土岐花崗岩	700	-344
9	土岐花崗岩	840	-484

図 8.5.3 トリリニアダイアグラム

(図中の番号は表番号に対応し、1~3 が今回調査した結果、4~9 が既存のデータを示す)

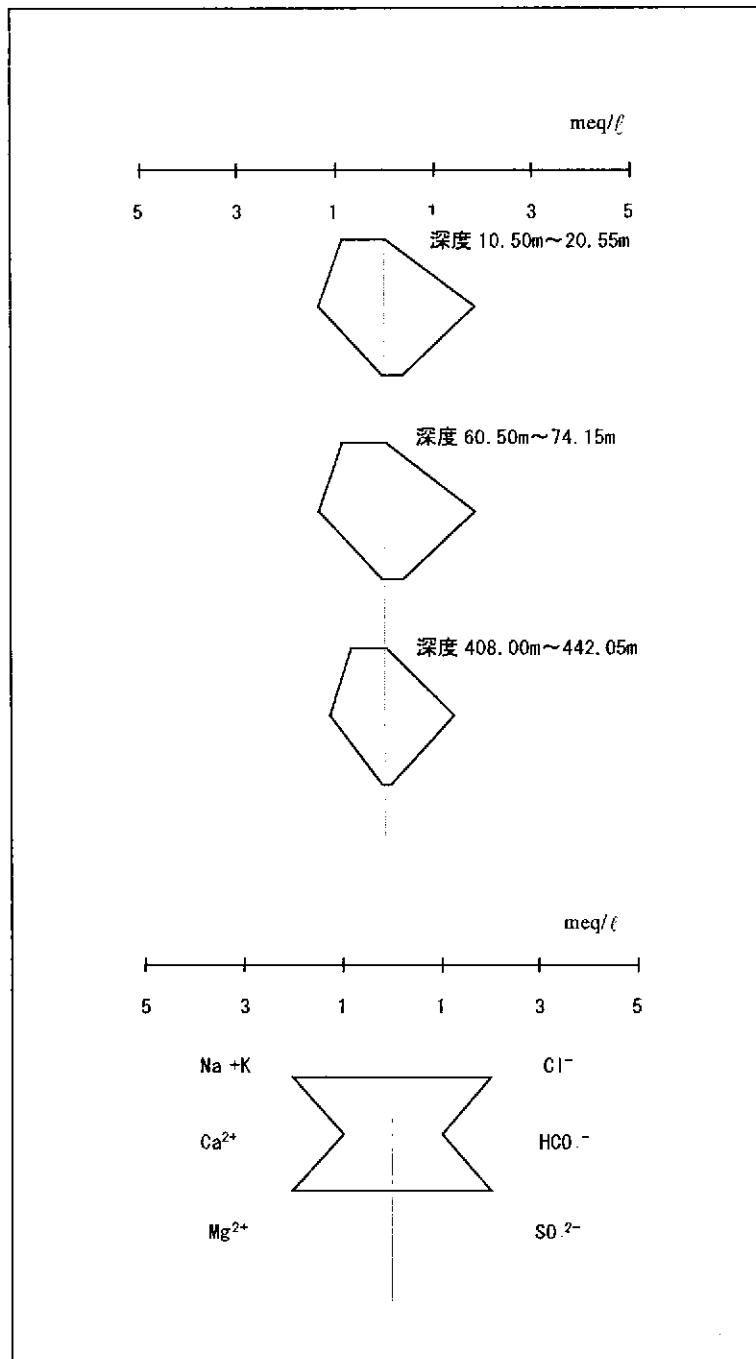


図 8.5.4(1) 揚水のヘキサダイアグラム

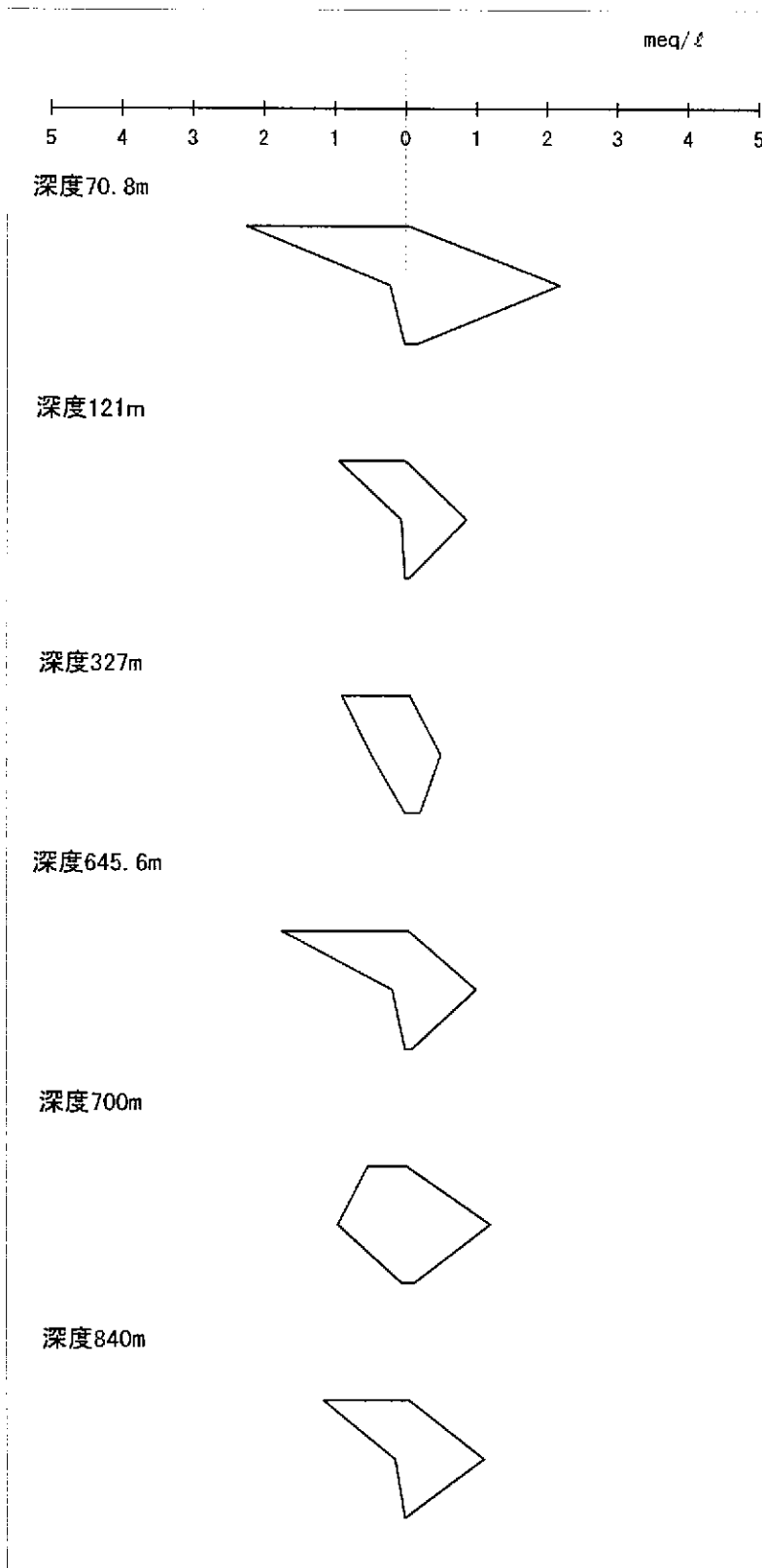


図 8.5.4(2) 既存地下水データヘキサダイアグラム(一例)

<sup>1</sup> 水の分析第4版 日本分析化学会北海道支部編 p.35-37

## 9. 総合検討

## 9 総合検討

### 9.1 岩盤状況、割れ目帯区分および検層物性の関係

DH-13号孔の各ゾーンの深度等について、表9.1.1にまとめた。図9.1.1に、同孔の岩芯について、RQDと比抵抗の関係図を示す。同図では、岩盤ゾーン区分別に記号を区別した。また、概略的な分布範囲を、破線などで囲んだ。各ゾーンの特徴を、以下に述べる。

表9.1.1 DH-13号孔の岩盤ゾーン区分一覧表

岩盤ゾーン区分		深度 (mabh)	地質	電気検層 による層区分 (下段は区間深度)	備考
ゾーン1	堆積岩	10.50 ～ 40.90	土岐夾 炭累層	A層 10.0～40.0mabh	10.50～20.55mabh で水理 試験実施(No.1 測点)
ゾーン2	割れ目帯	40.90 ～ 92.50	花崗岩	B層 40.0～110.00mabh	・40.700～48.050mabh で水 理試験実施(No.2 測点) ・60.500～74.150mabh で水 理試験実施(No.3 測点) ・70.000～97.450mabh で水 理試験実施(No.4 測点)
ゾーン3	断層帯	92.50 ～ 100.50	花崗岩 (断層)	B層 40.0～110.00mabh	70.000～97.450mabh で水 理試験実施(No.4 測点)
ゾーン4	健岩部	100.50 ～ 323.00	花崗岩	C層 110.00～ 440.00mabh	—
ゾーン5	断層帯	323.00 ～ 443.00	花崗岩 (断層)	C層 110.00～ 440.00mabh	408.000～442.050mabh で 水理試験実施(No.5 測点)
ゾーン6	健岩部	443.00 ～ 778.00	花崗岩	D層 440.00～ 1015.00mabh	—
ゾーン7	割れ目帯	778.00 ～ 812.00	花崗岩	D層 440.00～ 1015.00mabh	—
ゾーン8	健岩部	812.00 ～ 850.00	花崗岩	D層 440.00～ 1015.00mabh	—
ゾーン9	割れ目帯	850.00 ～ 1015.05	花崗岩	D層 440.00～ 1015.00mabh	—

1) ゾーン1 (堆積岩 土岐夾炭累層、10.50~40.90 mabh)

10.5 mabh~ 40.9 mabh の堆積岩は、電気検層による岩層区分の A 層に対応する。比抵抗は大半が  $10 \Omega \cdot m$  以下と低く、RQD はばらつきが大きい。主として泥質岩、砂岩および凝灰岩からなる岩質と、随所に急傾斜の割れ目がみられる岩相を反映している。

2) ゾーン2 (花崗岩 割れ目帯、40.90~92.50 mabh)

40.9~92.5 mabh の土岐花崗岩最上部の割れ目帯は、緑泥石などの粘土鉱物を多く含んでおり、軟質である。電気検層による岩層区分の B 層の大部分に対応する。比抵抗はほぼ  $20 \sim 200 \Omega \cdot m$  で、花崗岩としては極めて低く、風化と変質によると考えられる。

3) ゾーン3 (花崗岩 断層帯、92.50~100.50 mabh)

92.5~100.5 mabh は、主として断層からなる短いゾーンで、電気検層による岩相区分の B 層の下底部に対応する。主として粘土などの断層充填物からなるが、棒状の岩芯が採取できた箇所もあり RQD のばらつきが大きい。比抵抗は約  $200 \Omega \cdot m$  で、ほぼ一定している。

4) ゾーン4 (花崗岩 健岩部、100.50~323.00 mabh)

100.5 mabh~323.0 mabh の健岩部は、電気検層による岩層区分の C 層の大部分に相当する。RQD は高い。比抵抗は  $2000 \Omega \cdot m$  以上であるが、深部の健岩部と比較すれば低い傾向がある。

5) ゾーン5 (花崗岩 断層帯、323.00~443.00 mabh)

323.0~443.0 mabh の断層帯は、電気検層による岩層区分の C 層最下部に対応する。多くの断裂が切り、緑泥石化・珪化などの変質が強く、一部では石英脈もみられる。本断層帯は、RQD のばらつきは大きいですが、比抵抗は概ね  $300 \sim 2000 \Omega \cdot m$  で、花崗岩としては低い。

6) ゾーン6 (花崗岩 健岩部、443.00~778.00 mabh) およびゾーン8 (花崗岩 健岩部、812.00~850.00 mabh)

443.0~778.0 mabh および 812.0~850.0 mabh の健岩部は、電気検層による岩層区分の D 層の主として一部に対応する。RQD と比抵抗はともに高い。

7) ゾーン7 (花崗岩 割れ目帯、778.00~812.00 mabh) およびゾーン9 (花崗岩 割れ目帯、850.00~1015.05 mabh)

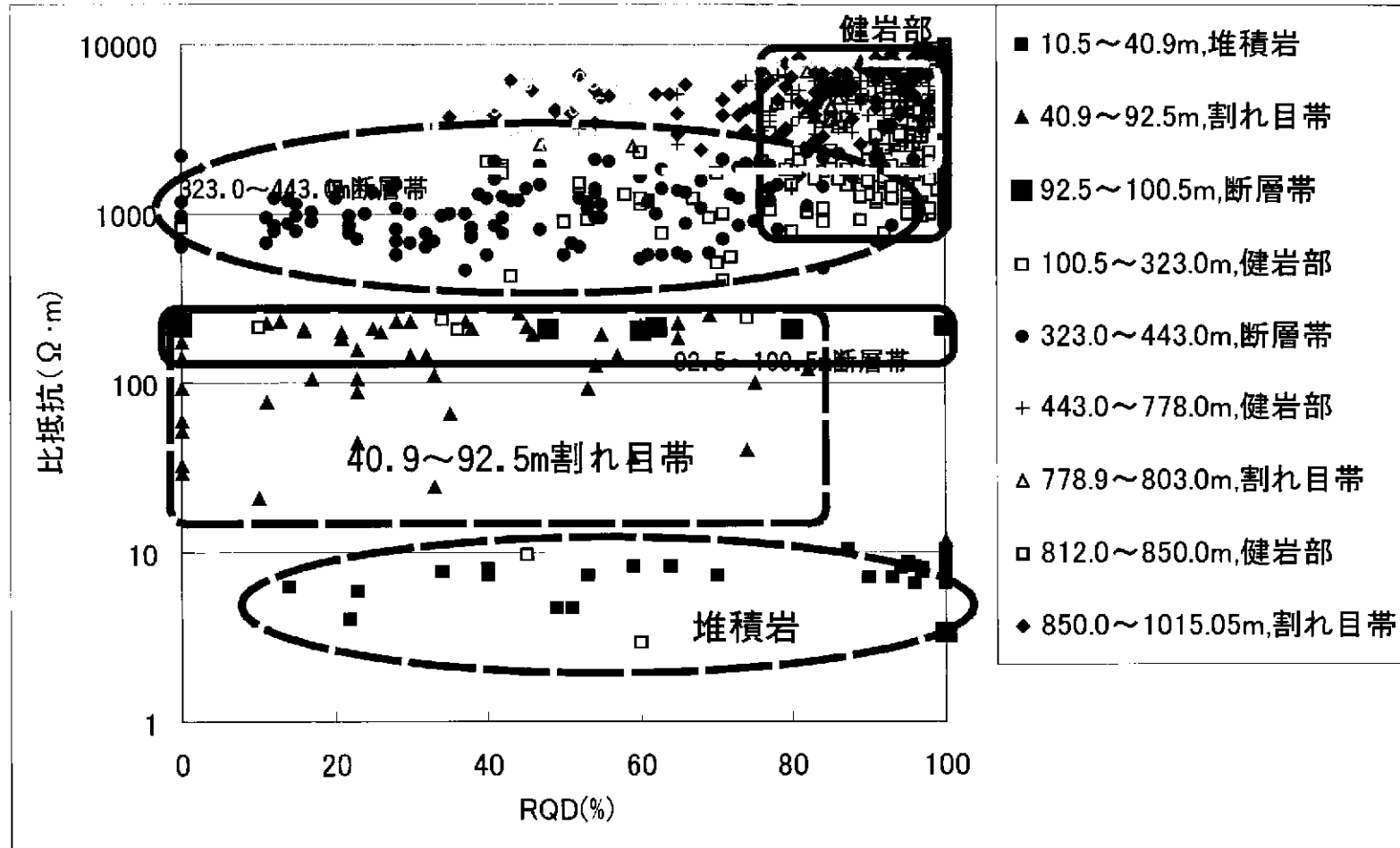


図9.1.1 RQDと比抵抗の関係図



778.0～803.0 mabh および 850.0 ～1015.05 mabh の割れ目帯は、電気検層による岩層区分の D 層の一部に対応する。比抵抗は高く、RQD はばらつきが大きい。

図 9.1.2, 図 9.1.3 および図 9.1.4 に、比抵抗と他の主要な岩石物性に関わる検層項目との関係図を示す。これらの図は、図 9.1.1 との対比を考慮して、1 m ごとのデータをプロットした。各ゾーンの概略的な分布範囲を、破線などで囲んだ。

図 9.1.2 に、花崗岩中の比抵抗( $\Omega \cdot m$ )と音波速度(km/s)の関係図を示す。堆積岩, 40.9～92.5 mabh の割れ目帯～92.5～100.5 mabh の断層帯, 323.0～443.0 mabh 断層帯、深部の割れ目帯～健岩部の順に比抵抗と音波速度が高くなる。音波速度は全体として、比抵抗と正の相関を示す。

図 9.1.3 に、花崗岩中の比抵抗( $\Omega \cdot m$ )と中性子孔隙率の関係図を示す。中性子孔隙率は、深部の割れ目帯～健岩部で低く、堆積岩で高い。その他のゾーンでは、中間的な幅広い値をとる。中性子孔隙率は全体として、比抵抗と負の相関を示す。

図 9.1.4 に、花崗岩中の、比抵抗( $\Omega \cdot m$ )と密度( $g/cm^3$ )の関係図を示す。堆積岩, 92.5～100.5 mabh の断層帯, 40.9～92.5 mabh の割れ目帯, 323.0～443.0 mabh 断層帯、深部の割れ目帯, 深部の健岩部の順に密度が高くなる。密度は全体として、比抵抗と正の相関を示す。

図 9.1.2～図 9.1.4 で示されるように、堆積岩, 40.9～92.5 mabh の割れ目帯, 92.5～100.5 mabh の断層帯, 323.0～443.0 mabh 断層帯、深部の割れ目帯, 深部の健岩部は、それぞれまとまった岩石物性を示している。ただし、深部では健岩部と割れ目帯の間では、これらの物性についての大きな差異は認められない。

## 9. 2 割れ目帯の状況と割れ目帯区分

図 9.2.1 に、DH-13 号孔総括図を示す。

同図には、基本的に地質、各種検層データ、逸水量、水理試験によって得られた透水係数、BTV 計測による割れ目分散図および同割れ目の見掛方向を示す。同図の割れ目見掛断面図に、湧水や地下水の流れを規制すると考えられる割れ目を着色した。

92.50～100.50 mabh と 418.66 mabh～419.78 mabh の断層付近では、自然電位の変化もみられる。また、主要な断層とその付近で、密度、孔径および中性子検層が変化するが、断層などで孔径が拡大している状況と対応している。

断層とその下盤側の断裂集中帯。主として断層粘土からなる。岩盤等級は低いが、軟質～脆質のため、割れ目は比較的少なく、RQD はむしろ高い。絹雲母、緑泥石などの変質鉱物に富む。

100.50 mabh～323.00 mabh の健岩部では、岩質が良好で RQD と岩盤等級が高く、比抵抗や密度等の変化は乏しい。

323.00～443.00 mabh の断層帯では、主として 374.75 mabh～376.60 mabh と 418.66 mabh～419.78 mabh の断層を中心に見掛比抵抗やバルク密度が低く、孔径が広がっている。

443.00～778.00 mabh の健岩部では、岩質が良好で RQD と岩盤等級が高い。比抵抗や密度等の変化は乏しい。

778.00～812.00 mabh の割れ目帯の上部で比抵抗が低く、自然電位が頻繁に変化する。

812.00～850.00 mabh の健岩部では、RQD と岩盤等級が高く、比抵抗、密度および自然電位の変化が乏しくなる。

850.00～1015.05 mabh の割れ目帯では、岩盤等級と RQD は低く、低比抵抗部が断続する。自然電位の変化も大きい、バルク密度の変化は小さいと言える。割れ目が多いが、この区間に大規模な断層がないことによると考えられる。

温度検層の結果では、孔底付近の逸水部まで、温度の変化に乏しい。

割れ目をゾーンとして識別するために、図 2.1.1 の BTV による割れ目分散図に、BTV データからの深度－傾斜方位分散を勘案し、その集中域を求めた。更に岩芯の割れ目分布とを比較しながら、深度とその集中域についてコアと対比し、その割れ目の分布状況や上下限の深度を決定した。また、その平均の走向傾斜を求め、割れ目帯の平均走向・傾斜とした。

一般に割れ目の集中域は割れ目群の方向性や運動センスさらに割れ目群の相互関係などを判断しなければならないが、岩芯観察や BTV データと野外の観察を結びつけてどのような割れ目群がゾーンとして共通に認識できるかといった作業の蓄積が必要である。

割れ目帯は浅部から F1～F17 に区分した。表 9.2.1 にその一覧を示す。

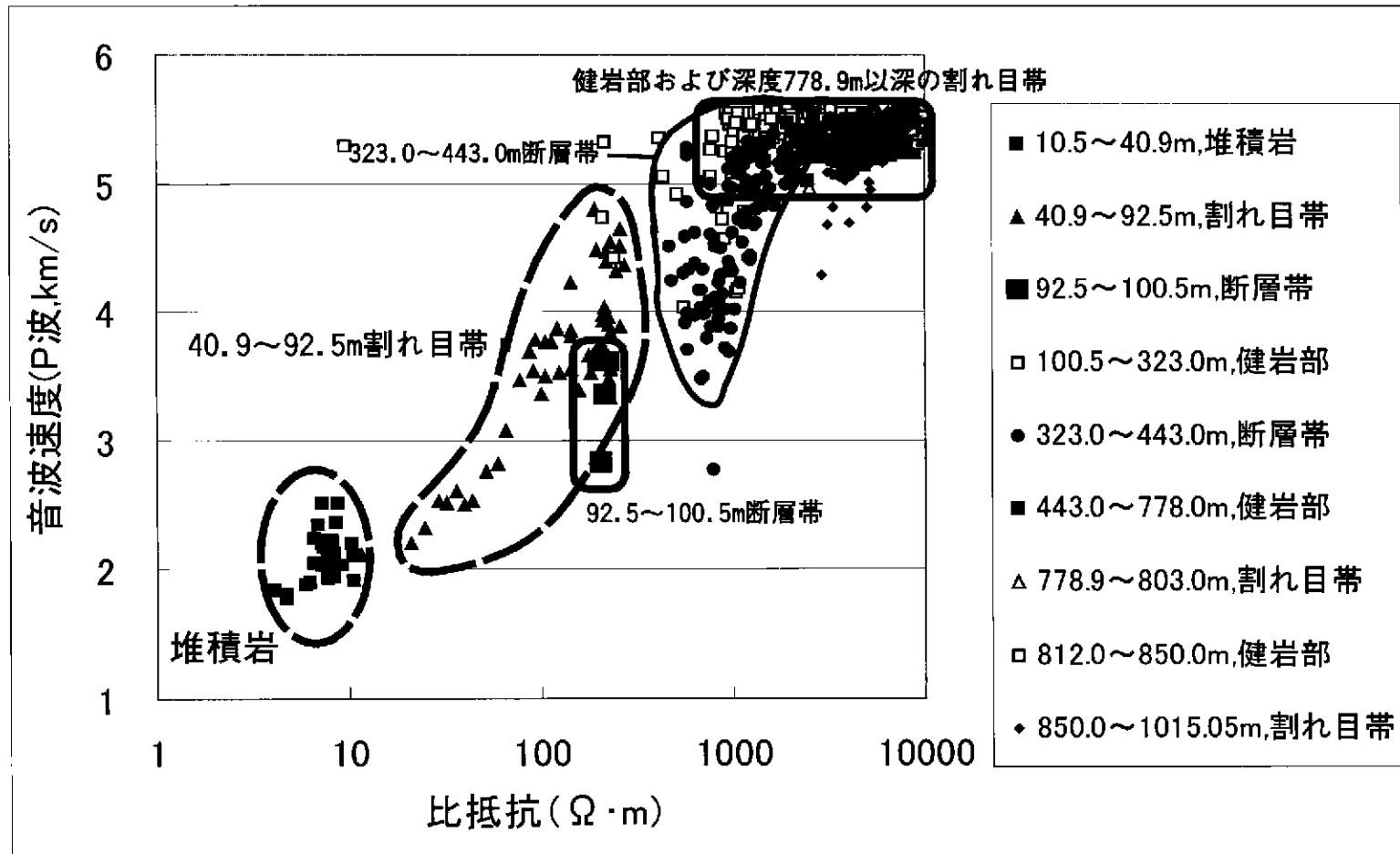


図9.1.2 比抵抗と音波速度の関係図

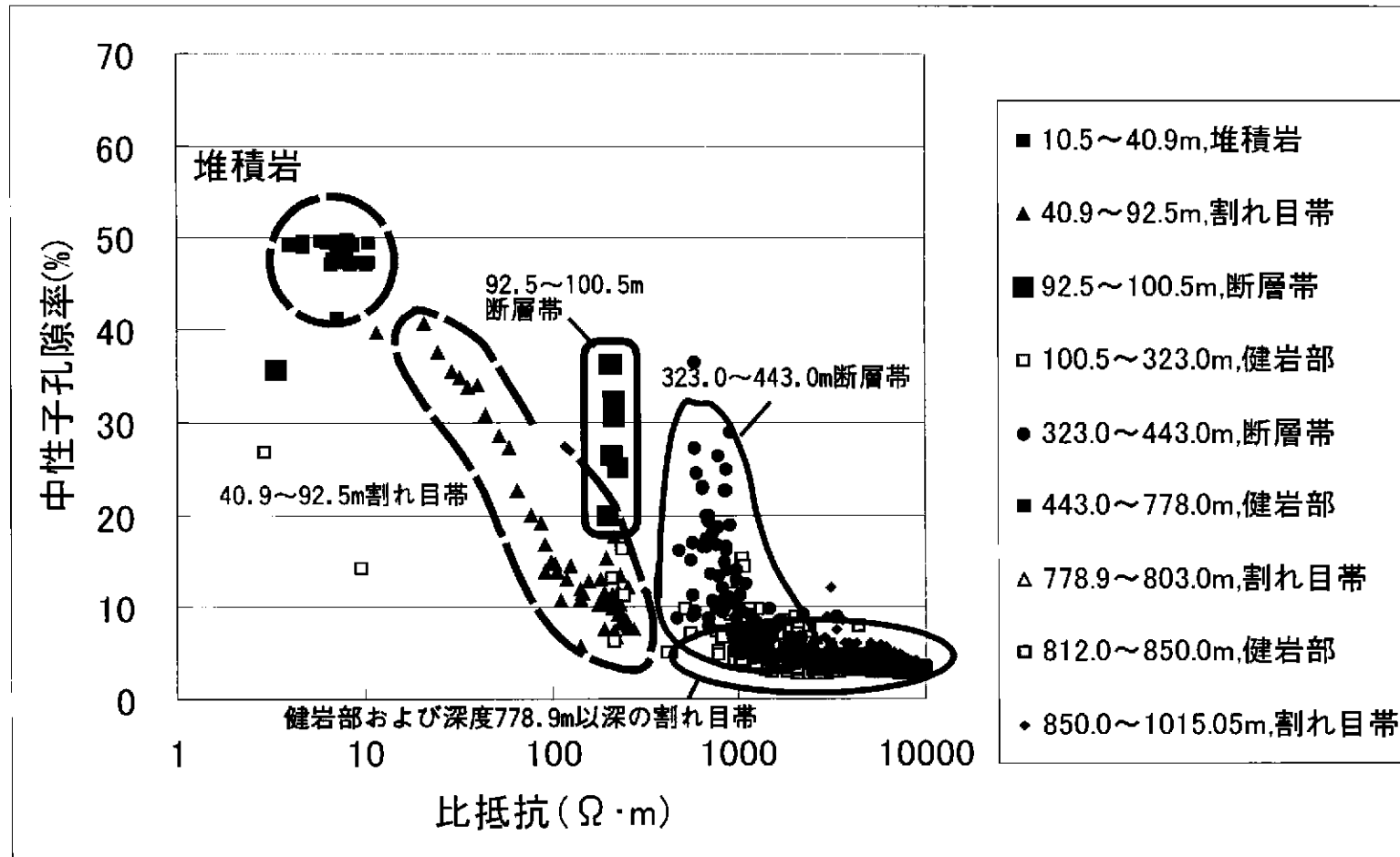


図9.1.3 比抵抗と中性子間隙率の関係図

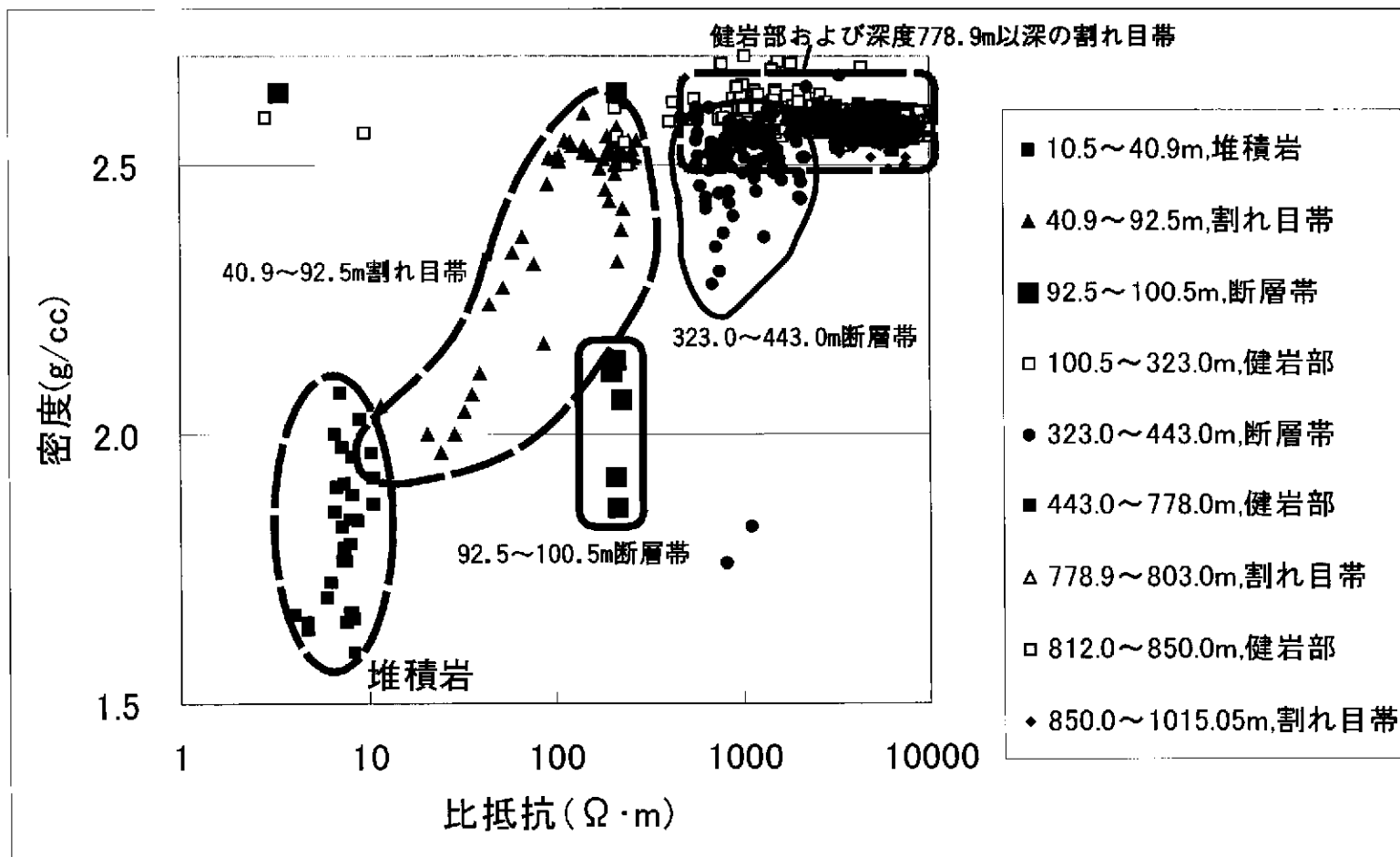


図9.1.4 比抵抗と密度の関係図



表 9.2.1 割れ目帯区分一覧表

岩盤ゾーン区分	割れ目帯番号	上限深度 (mabh)	下限深度 (mabh)	走向	傾斜	系統	真幅 (m)	風化区分	変質区分	透水試験 区間番号
2	F1	41	84	N48E	35E	NE(E)	35.1	$\beta$	3	2,3,4
	F2	53	90	N77W	60E	EW(E)	18.6	$\beta$	3	3,4
4	F3	148	190	N30E	38E	NS(E)	33.0	$\beta$	3	
	F4	157	273	N75W	45W	EW(S)	64.1	$\alpha$	3	
	F5	290	320	N19W	65W	NW(W)	12.4	$\alpha$	2	
	F6	290	320	N46W	39E	NW(E)	23.4	$\alpha$	3	
5	F7	320	350	N48W	45W	NW(W)	49.4	$\alpha$	3	
	F8	320	390	N40W	41W	NW(E)	30.7	$\alpha$	4	5
	F9	390	440	N58W	65W	NW(W)	12.5	$\alpha$	4	5
	F10	400	430	N13W	65W	NS(W)	12.5	$\alpha$	4	5
6	F11	440	500	N51W	56E	NW(E)	33.7	$\alpha$	4	
	F12	450	500	N60E	34E	NE(E)	41.4	$\alpha$	2	
	F13	599	620	N73W	46E	EW(N)	14.7	$\alpha$	2	
9	F14	860	950	N62W	44W	NW(W)	65.1	$\alpha$	3	
	F15	900	960	N40E	46E	NE(E)	41.5	$\alpha$	3	
	F16	930	980	N10W	56W	NS(W)	27.7	$\alpha$	3	
	F17	980	(孔底)	N46E	67E	NE(E)	14.0	$\alpha$	2	

割れ目系統は、その走向傾斜からは多数の系統に区分できる。主要な割れ目帯である F1, F2, F7, F8, F9 および F14 も、走向と傾斜はまとまりに乏しい。ただし、本孔で割れ目が多く集中する 323.0 mabh~443.0 mabh 間に分布する F7 は北西系東傾斜 (NW(E)) で集中度が高い。

表 9.2.2 に断層一覧表を示す。主として岩芯記載に基づいたが、走向等、岩芯記載で不明な点は BTV 測定結果を用いた。

表 9-2-2 断層一覧表

No.	深度	走向	傾斜	幅 (岩芯方向)	性状
1	92.50mabh～ 100.08mabh	49W	76SW	58cm	断層粘土の中に、花崗岩の結晶粒や岩片を含む。断層粘土は主として緑泥石と白色粘土（絹雲母）からなるが不均質で、緑色を帯びる部分と、ほとんど緑色を帯びない部分がある。
2	374.75mabh～ 376.60mabh	32W	84NE	85cm	ほぼ直立。幅：30～50mm。 断層粘土は緑灰色～淡灰色で、縞状。
3	418.66mabh～ 419.78mabh	13W	79W	111cm	上部では粘土が多く、 下部では結晶粒と緑泥石が多い。
4	426.62mabh～ 430.05mabh	25W	60E	43cm	石英脈。白色。強緑泥石化花崗岩を取り込んでいる。
5	883.50mabh～ 883.87mabh	71E	75S	37cm	高角度と低角度の2系統の割れ目発達。 炭酸塩を伴う。 高角度の割れ目は緑泥石化変質を伴い、一部で見かけ状逆断層のズレを伴う。

基本的に、北北西～南南東ないしは北西～南東方向の断層が主体をなす。傾斜は一定しない。

図 9.2.2 に、動力炉・核燃料開発事業団(1994)から引用した、DH-13 号孔付近のリニアメントを示す。同図には、糸魚川(1980)が記載している月吉断層の位置も加筆した。

DH-13 号孔の付近に北西～南東方向のリニアメントが走る。すなわち、同孔北西方の社別当から、同孔南東の芹生田南まで、沢地形の制約や小丘の鞍部が認められる。F7 等の北西系の割れ目帯は、このような地形規制（リニアメント）に対応すると推定される。

また、DH-13 号孔付近から宿洞集落を経て北東方にもリニアメントが延びている。表 2.1.1 の F1 と F2 の北東～南西系の割れ目は、同リニアメントに対応する可能性がある。



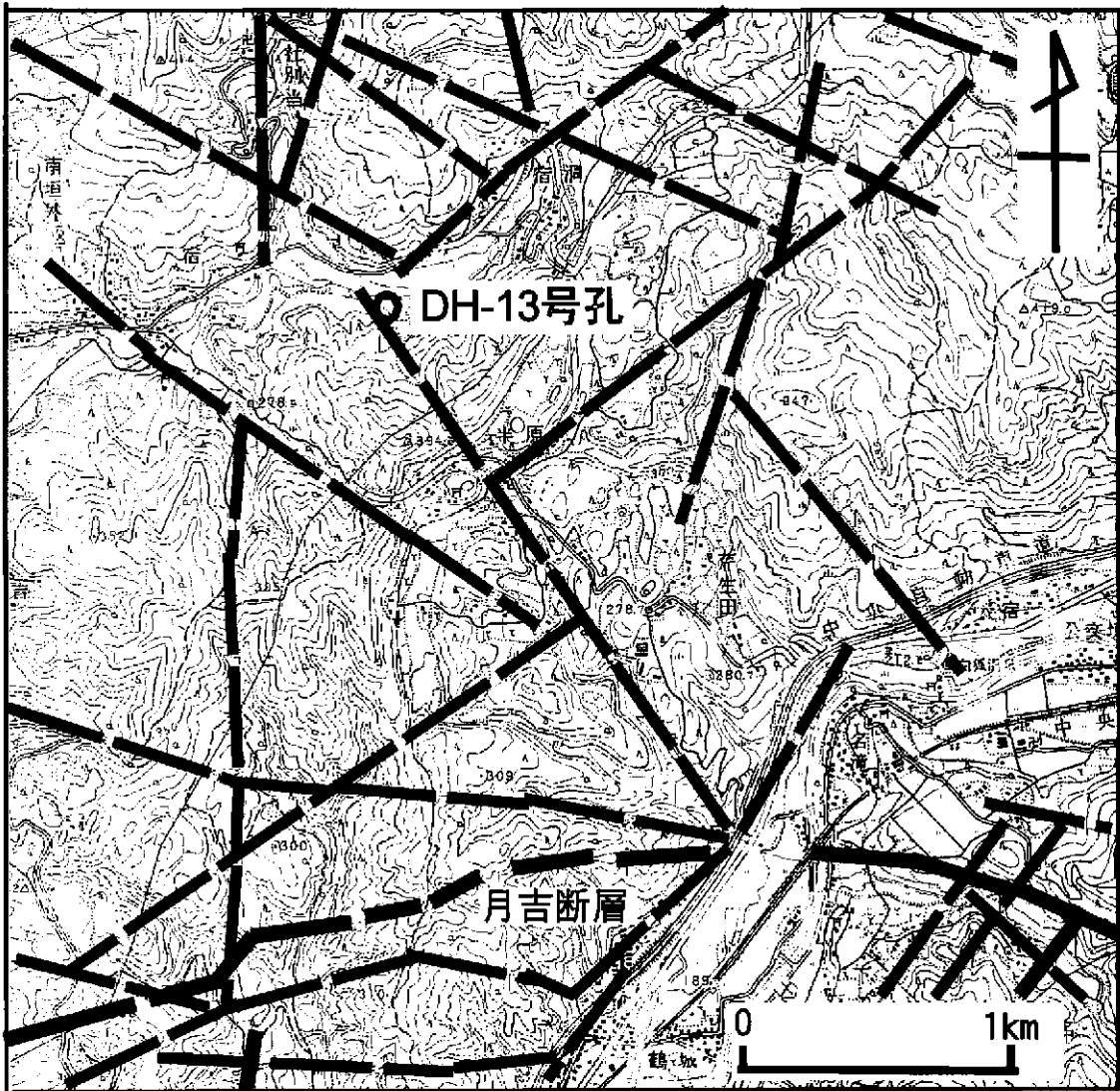


図 9.2.2 DH-13 号孔付近のリニアメント

### 9. 3 地質構造と透水性の関係

図 9.3.1 に岩盤ゾーン区分と水理試験区間の透水量係数を、図 9.3.2 に岩盤ゾーン区分と水理試験区間の透水係数をまとめたものを示す。

ゾーン 1 に相当する No.1 測点では  $10^{-6}$  m/sec 程度と高い透水性を示した。No.1 測点は、掘削中に逸水が認められたために実施した区間であり、高角度の割れ目が多く、土岐夾炭累層を代表するものではないと考えられる。

No.2~No.4 測点は、ゾーン 2 の花崗岩の割れ目帯に相当するが、No.4 測点はゾーン 3 の花崗岩中の断層帯を含む。これらの測点のうち、No.2 測点は、土岐夾炭累層と花崗岩との境界部直下の強風化・変質花崗岩であり、透水性は  $10^{-9}$  m/sec 程度と低い。同区間は、風化と変質によって延性（ダクティリティー）が高くなり、新しい割れ目が形成されにくく、割れ目ができても粘土鉱物などによって閉塞されやすいと考えら

れる。

No.3 測点および No.4 測点は、 $10^{-7} \sim 10^{-6}$  m/sec 程度の比較的高い透水性を示した。特に、ゾーン 3 の断層帯を含む No.4 測点の透水性は  $10^{-6}$  m/sec 程度を示した。No.5 測点は、ゾーン 5 の断層帯中で実施し、最大  $3.0 \times 10^{-7}$  m/sec の透水性が得られた。しかし、No.5 測点は、断層帯中で実施した水理試験であり、試験区間圧力に連動して、試験区間上部の水位も変化したことから、試験区間を完全に形成することが困難であり、透水性の不確定性は高いものと考えられる。

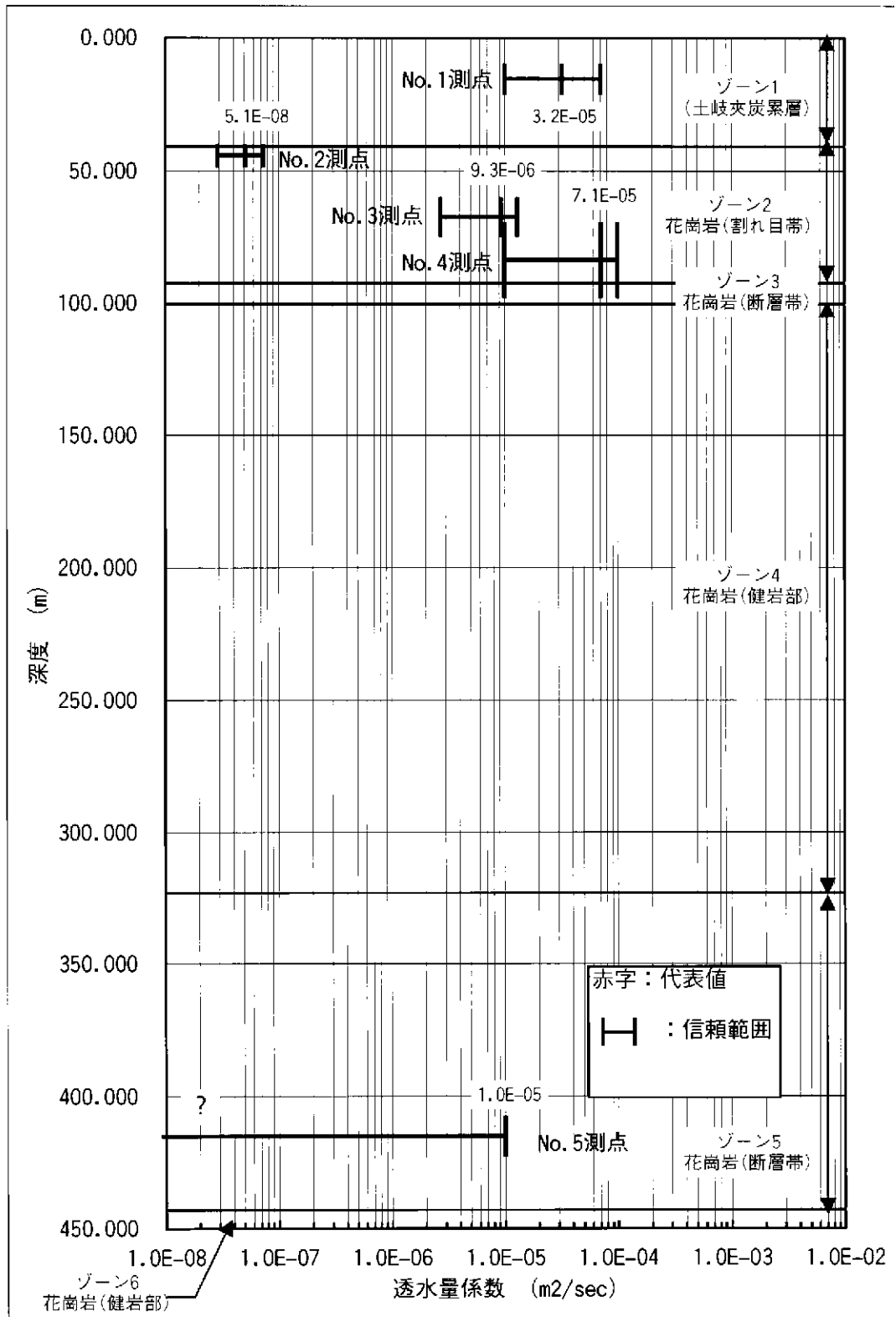


図 9.3.1 岩盤ゾーン区分と水理試験区間の透水量係数

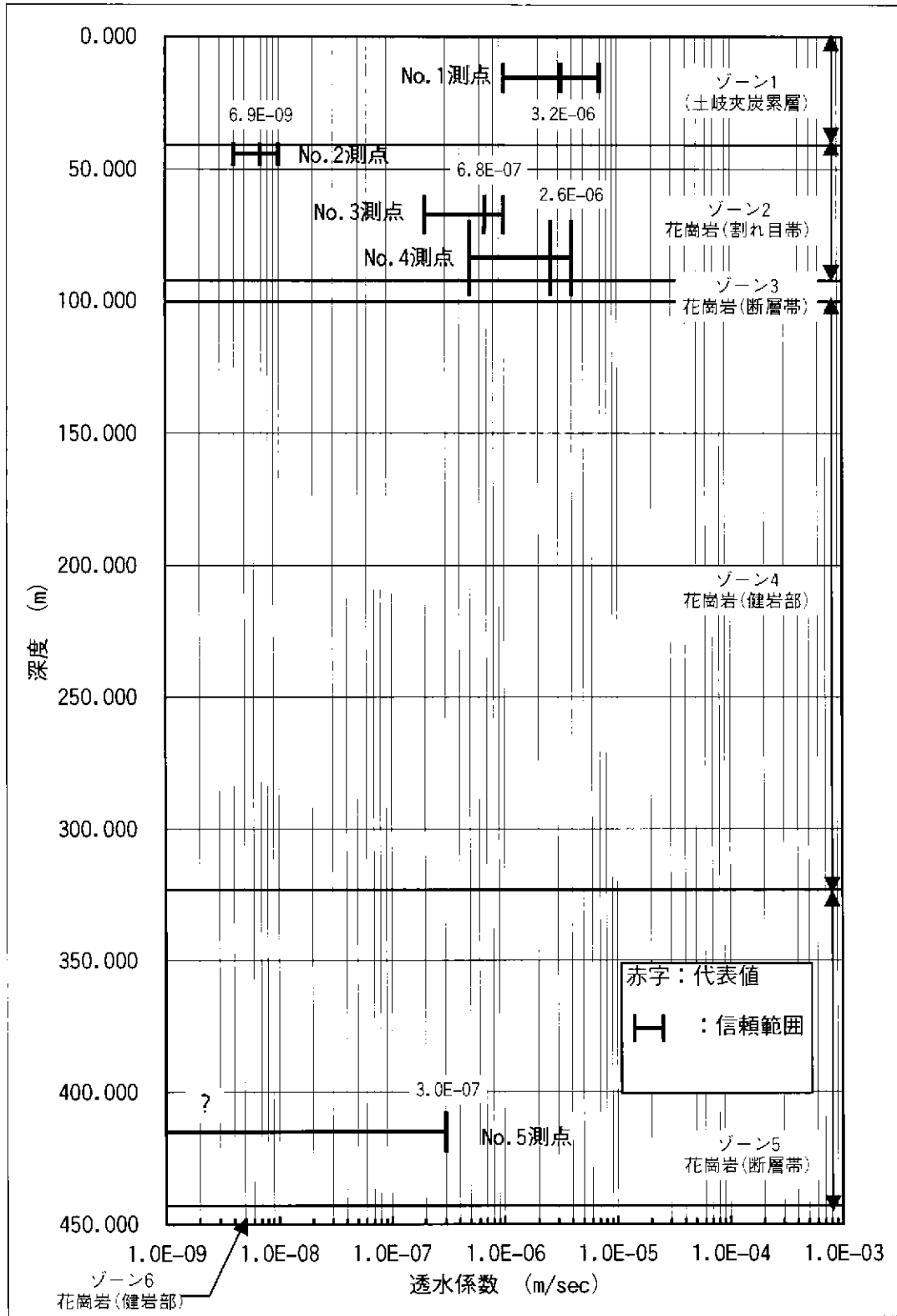


図 9.3.2 岩盤ゾーン区分と水理試験区間の透水係数

#### 9. 4 割れ目帯構造と地下水単元

図 9.4.1 に、DH-13 号孔を含む、周辺の地下水および地表水の、JNC が分析した酸素水素同位体比のデルタダイアグラムを示す。同図には、中部日本の太平洋側を含む世界の多くの場所の降水や地表水で成立するとされている、 $\delta D=8\delta^{18}O+10$  で示される、天水線と呼ばれる直線関係(Craig,1961)、樫根(1991)がまとめた富山県黒部川扇状地の地下水および河川水の概略的なプロット・ライン ( $\delta D=8\delta^{18}O+18$ )、JNC(2001)から引用した河川水のデータ、および DH-12 号孔のデータを示した。

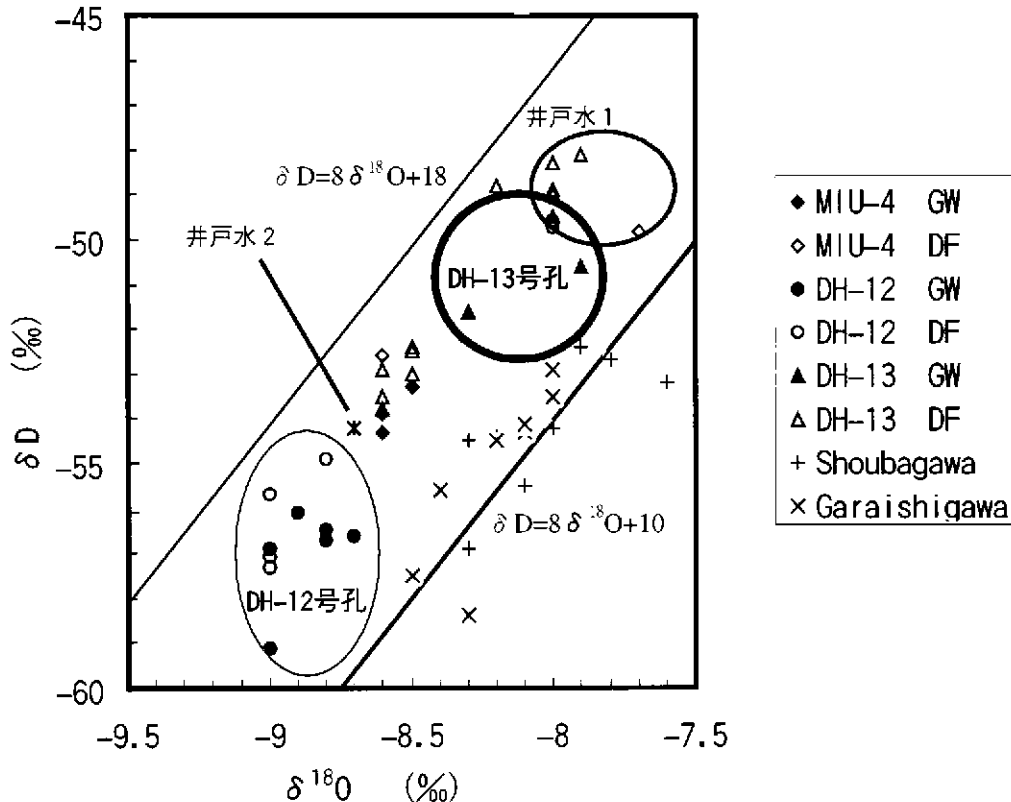


図 9.4.1 安定同位体比のデルタダイアグラム

DH-13 号孔の揚水は、太平洋側と日本海側の中間的な組成を示している。水素・酸素同位体はともに、掘削に利用した井戸水とは際だった差異が認められない。河川水と比較すれば、酸素は同様の同位体比を示すが、水素は掘削水と河川水の中間的な同位体比を示す。

また、主要成分と標高の関係を、図 9.4.2 に示す。参考のために、DH-12 号孔についてもプロットした。

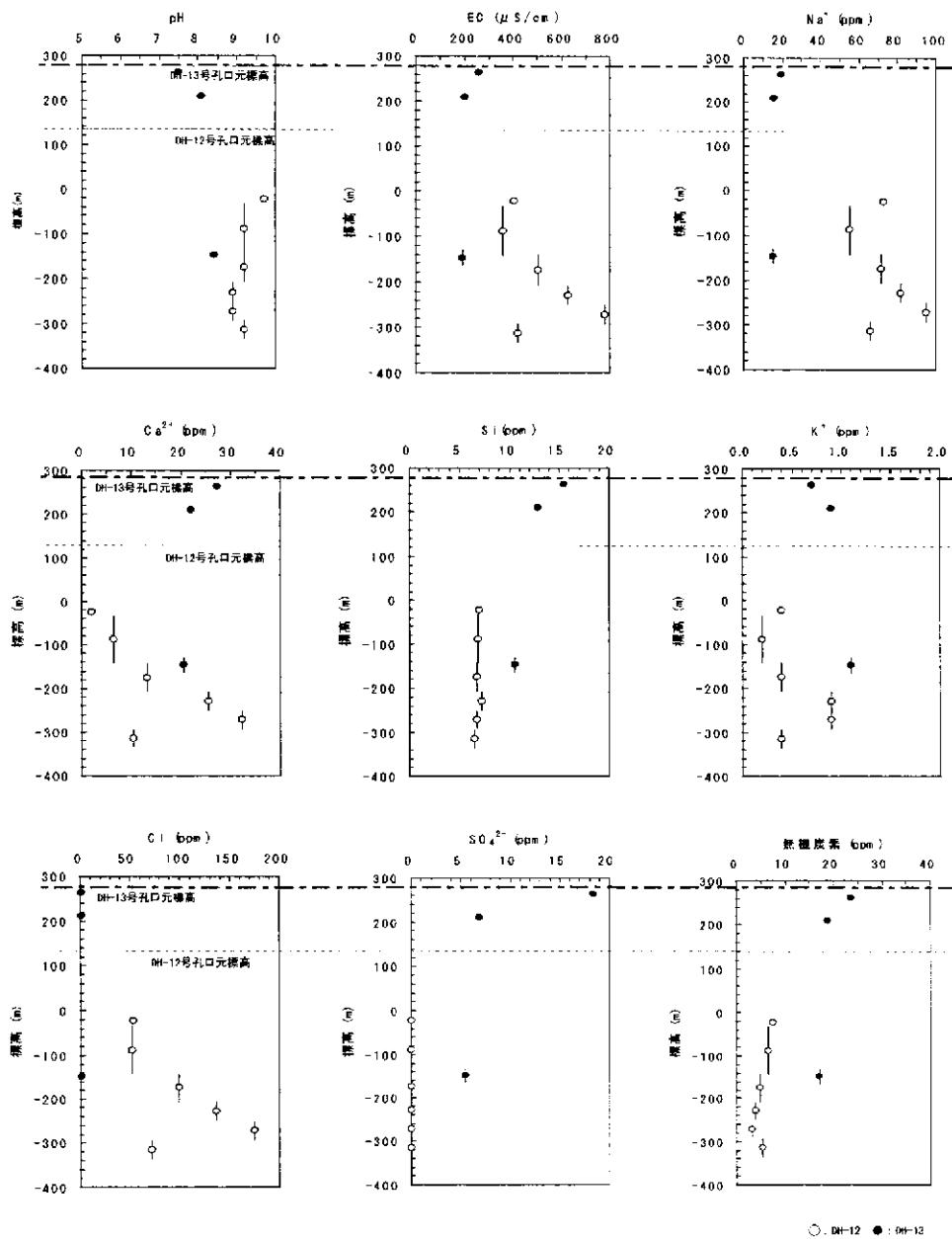


図 9.4.2 主要成分と標高の関係

東濃地域の土岐花崗岩内では一般に深部に向かって  $\text{Na}^+$  が増加するが (JNC,1999)、本孔ではその徴候は認められない。また、No.1 測点のみが異なる水質を示す傾向にある。

試験区間の水頭を、岩盤ゾーン区分とともに図 9.4.3 のようにまとめた。図 9.4.3 にみられるように、No.2 測点から No.4 測点にかけて、水頭は系統的に低下する傾向が認められる。一方、No.1 測点の水頭は、No.2~No.4 測点で見られた傾向とは明らかに異なり、高い値を示す。さらに、土岐夾炭累層との境界部直下の花崗岩で実施した No.2 測点の透水性が低いことを考慮すると、40.9 mabh の土岐夾炭累層と花崗岩の境界部

(不整合面) が地下水単元の境界であると考えられる。

No.4 測点以深については、実施した水理試験区間が限定的であることから、現段階では、上下方向における地下水単元の厳密な区分は困難である。しかし、図 9.2.1 中の割れ目見掛断面図に、湧水や地下水の流れを規制すると考えられる割れ目を着色したが、縦型に連続し、交鎖している。また、孔底部の 1003 mabh 以深では、断続的に逸水がみられた。このことは、孔底部において、閉塞していない断裂系が存在することを示唆するものと考えられる。

## 10. まとめ



## 10 まとめ

本試錐調査の結果を、以下に要約する。

DH-13号孔(孔長1015.05 m)は、岐阜県瑞浪市日吉町にて、主としてワイヤーライン工法を用いて清水掘削した。調査試験は深部地質環境の把握を目的に、岩盤の地質学的、地球物理的、水理学的および地化学的データを取得した。

本孔では、40.90 mabh以浅では新第三紀の堆積岩が分布するが、同以深では、主として中粒花崗岩からなる土岐花崗岩が分布する。本孔の岩芯は、1つの堆積岩部と、花崗岩中の5つの割れ目帯・断層帯および3つの健岩部に区分される。92.50 mabh～100.08 mabhの断層帯および322.0 mabh～443.0 mabhの断層帯が特筆される。前者は、緑泥石と白色粘土(絹雲母主体)で充填される。後者は、複数の断層群からなり、一部には石英脈が認められる。割れ目発達した箇所では、岩石に緑泥石化、粘土化および炭酸塩鉱物化が認められる。また、孔底付近でも、やや割れ目が発達し、逸水が認められた。

物理検層では、低比抵抗帯、低速度帯および高間隙率帯の分布は、断層帯などの分布と良く対応している。花崗岩の最浅部に相当する不整合面(40.9 mabh)から92.50 mabh～100.08 mabhの断層までの区間は、変質と割れ目が発達し、より深部の花崗岩に比較して、比抵抗およびP波速度が低い。

92.50 mabh～100.08 mabhの断層は、走向が北西～南東で東傾斜である。付近を通過する同方向のリニアメントに対応している。同断層の上盤側では、走向が北東～南西で南東傾斜の割れ目が卓越する。DH-13号孔から北東に延びるリニアメントと関係する可能性がある。深部の割れ目の走向・傾斜は集中度が低いが、東西系で南傾斜の割れ目が散見される。

水理試験では、計測した5点のうち、堆積岩上部の高角度の割れ目がある箇所を実施した1点では $10^{-6}$  m/sec程度の高い透水性がみられた。花崗岩上部の風化・割れ目帯で実施した1点で $10^{-9}$  m/sec程度の低い透水性を示し、変質(粘土化)によって透水性が低下していると考えられる。更に下方の、花崗岩内で実施した3点では、いずれも $10^{-6}$ ～ $10^{-7}$  m/sec程度の相対的に高い透水性を示した。ただし、今回実施した水理試験の中で最深の試験区間(408.000～442.050 mabh, No.5測点)は、断層帯中に位置し、試験区間圧力に連動して、試験区間上部の水位も変化したので、不確定な要素が残される。

掘削リターン水は、花崗岩中で $K^+$ が付加される傾向が認められた。水理試験中の揚水は、3区間とも $HCO_3^-$ が多い傾向がみられた。

水理試験中の揚水の水質は、3区間とも、トリリニアダイアグラムで示すと重炭酸カルシウム・マグネシウムからなり、主として不圧地下水に相当し、循環型の供給地下水と考えられる。ヘキサダイアグラムでは、10 mabh付近から450 mabh付近の揚水は水の型に変化が見られず、Naイオン、Caイオン、 $HCO_3^-$ イオンに富む $Na^+ \cdot Ca^{2+} - HCO_3^-$ 型の地下水であった。深部で徐々に総イオン量が減少していく傾向が見られていた。また、JNCが実施した同位体分析(酸素、水素およびトリチウム)からは、今回採水

した揚水（地下水）は、掘削用水と際だった差異は認められなかった。また、掘削期間中に、掘削用水の水質変化がみられたこと、および水理試験時に蛍光染料を十分に排出できたとは必ずしも言えず、掘削揚水の影響が残存している可能性がある。現段階では水質と地質構造の関係について考察するには不確定要素が多い。

ただし、フローメータ検層では孔底付近で流速変化が認められ、その付近の逸水部に対応している。このことは、孔底付近に、閉塞していない断裂系が存在することを示唆しており、今回の調査では、本孔の深部では水理試験や揚水を実施しなかったが、深部に別の地下水系が存在する可能性は残ると考えられる。

## 参考文献

### 【1 章調査概要】

- (1) 糸魚川淳二：瑞浪地域の地質,瑞浪市化石博物館専報、No.1、pp.1-50 (1980)
- (2) 活断層研究会編：[新編] 日本の活断層分布図と資料、(財) 東京大学出版会、pp.223-229 (1991)
- (3) 「日本地質図体系」編集委員会編集、地質調査所監修：日本地質図体系中部地方、初版、朝倉書店、pp.42-43 (1991)
- (4) 工業技術院地質調査所：1:200,000 地質図 飯田 (1990)

### 【3 章地質記載】

- (1) 地学団体研究会地学事典編集委員会：地学事典,増補改訂版、平凡社、pp.1612 (1990)

### 【4 章岩芯室内試験】

- (1) 菊池宏吉、藤枝 誠、岡 信彦、小林隆志：ダム基盤岩盤の耐荷性に関する地質工学的総合評価、岩盤分類、応用地質、特別号、pp.103-118 (1984)
- (2) 菊池宏吉：ダムにおける岩盤分類の適用と問題点、第4回岩盤システム工学セミナーテキスト「岩盤の分類とその適用」－現状と将来の展望－、pp.71-103 (1988)
- (3) A.L. Streckeisen: Plutonic rocks, Classification and nomenclature recommended by the IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks. Geotimes, 18 (10), pp.26-30 (1973)

### 【5 章物理検層】

- (1) Schlumberger Log Interpretation Charts (1972)
- (2) 石原舜三、関根節郎、望月常一、大場きみじ：花崗岩中のウランおよびトリウム量とその地質学的意義,地質調査所報告、232、pp.179-219 (1969)

### 【6 章ボアホールテレビ】

- (1) 吉田英一、大澤英昭、柳澤孝一、山川 稔：深部花崗岩中の割れ目解析、応用地質、Vol.30、No.3、pp.11-22 (1989)

## 【7章水理試験】

- (1) R. G. Agarwal: A New Method to Account for Producing Time Effects When Drawdown Type Curve are Used to Analyze Pressure Buildup and Other Test Data, paper SPE 9289 presented at the 55<sup>th</sup> SPE Annual Technical Conference and Exhibition(1980)
- (2) H. H. Cooper, JR., J. D. Bredehoeft and I. S. Papadopoulos: Response of a finite diameter Well to an instantaneous charge of water, Water Resources Research, Vol.3, No.1, pp.263~269(1967)
- (3) M. J. Hvorslev: Time lag and soil permeability in ground-water observations, Waterways. Experiment St. Corps of Eng, U.S.Army, No.36(1951)
- (4) 西垣 誠：単孔式原位置透水試験法の整理（その2）、地下水と井戸とポンプ、Vol.28、No.3、pp.1~8（1986）
- (5) 西垣誠：貯留係数を考慮した単孔式透水試験法、地下水と井戸とポンプ、Vol.28、No.7、pp.1~7（1986）
- (6) I. S. Papadopoulos., J. D. Bredehoeft and H. H. Cooper, Jr: On the analysis of ‘slug test’ data, Water Resources Research, Vol.9, No.4, pp.1087~1089(1973)
- (7) M. A. Sabet: Well Test Analysis (Contributions in Petroleum Geology & Engineering 8), Gulf Publishing Co, Houston Texas, pp.53~60(1991)
- (8) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) : 坑井試験マニュアル (1993)
- (9) 進士喜英、狩野裕之：水理試験により得られる実測データの解析・整理手法の高度化、核燃料サイクル開発機構契約業務報告書 JNC TJ7440 98-008、pp.3~31（1998）
- (10) 進士喜英、中野勝志、竹内竜史、狩野裕之：単孔式現場透水試験の解釈に関する一考察、2000年地盤工学研究発表会（2000）
- (11) 柳沢孝一、斎藤章、西垣誠、平田洋一：新しい現場透水試験法（動燃式 JFT）の開発と測定例、土と基礎、Vol.37、No.7、pp.47~52（1989）
- (12) 地盤工学会編：地盤調査法、第7編地下水調査、pp.269~342（1985）

## 【8章地下水の化学分析】

- (1) 日本分析化学会北海道支部：「水の分析 第4版」、pp.35-37（1994）
- (2) 動力炉・核燃料開発事業団：地下水水質連続モニタリング装置の製作 - 取扱説明書 - 3、PNC ZJ7375 95-001 Vol.1（1995）

## 【9章 総合検討】

- (1) 動力炉・核燃料開発事業団：東濃地域を対象にしたリニアメント調査（その1）、PNC TJ 7361 94-002（1994）
- (2) 核燃料サイクル開発機構：わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性、—地層処分研究開発第2次取りまとめ—（1999）
- (3) Craig,H: Isotopic standard for carbon and oxigen correction factors for mass spectrometric analysis of carbon dioxide, *Geochim. Comochim, Acta.* 12, pp.133-149 (1961)
- (4) 榎根 勇：実例による新しい地下水調査法、山海堂、pp.115-121（1991）
- (5) 核燃料サイクル開発機構：「雨水・河川水の採取・分析（平成12年度）」、JNC TJ7440 2001-017（2001）

## 卷末資料

— ボアホールテレビ計測による不連続面一覧表 —

DH-13号孔 不連続面一覧表 (1/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1	10.77 - 10.79	10.78	N 87E 8N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2	11.08 - 11.11	11.10	N 54W 12NE	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
3	11.02 - 11.18	11.10	N 73W 47N	明瞭割れ目		I -n		
4	10.96 - 11.28	11.12	N 33W 65SW	明瞭割れ目		I -n		
5	11.18 - 11.23	11.21	N 78W 21S	ヘアークラック		C		
6	11.35 - 11.37	11.36	N 32E 8SE	境界面		S	岩相境界	
7	11.53 - 11.57	11.55	N 17E 13W	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
8	11.73 - 11.77	11.75	N 65E 15S	ヘアークラック		C		
9	11.97 - 12.02	12.00	N 8W 16E	明瞭割れ目		C -n		
10	12.02 - 12.04	12.03	N 41E 8SE	層理面		C		
11	12.07 - 12.11	12.09	N 48E 16SE	層理面		I		
12	12.17 - 12.19	12.18	N 81E 9S	ヘアークラック		I -n		
13	12.20 - 12.24	12.22	N 49E 15SE	層理面		I		
14	12.36 - 12.38	12.37	N 64W 7S	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
15	12.43 - 12.47	12.45	N 4W 16W	層理面		P		
16	12.51 - 12.54	12.52	N 21W 14W	層理面		C		
17	12.58 - 12.60	12.59	N 13W 9W	層理面		P		
18	12.63 - 12.66	12.65	N 34E 9NW	層理面		I		
19	12.67 - 12.69	12.68	N 5E 7W	層理面		I		
20	12.71 - 12.76	12.74	N 49E 20SE	ヘアークラック		C -n		
21	12.96 - 13.00	12.98	N 30W 16SW	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
22	13.01 - 13.03	13.02	N 43W 9SW	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
23	13.02 - 13.13	13.07	N 51W 36SW	明瞭割れ目		C		
24	13.37 - 13.38	13.37	NS 6W	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
25	13.63 - 13.66	13.65	N 69E 12S	層理面		P	岩相境界	
26	13.70 - 13.73	13.71	N 85E 13S	層理面		S		
27	13.79 - 13.82	13.81	N 61W 11S	層理面		P		
28	13.86 - 13.90	13.88	N 12W 14W	層理面		I		
29	13.99 - 14.03	14.01	N 69W 14S	層理面		P		
30	14.05 - 14.11	14.08	N 58W 22SW	層理面		P		
31	14.12 - 14.14	14.13	N 9E 8W	層理面		P		
32	14.15 - 14.19	14.17	N 25W 18W	層理面		I		
33	14.23 - 14.26	14.24	N 14E 11W	層理面		I		
34	14.09 - 14.69	14.39	N 81W 76N	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
35	14.62 - 14.66	14.64	N 62E 14S	境界面		C	岩相境界	
36	14.95 - 15.01	14.98	NS 23W	ヘアークラック		S -h		
37	15.36 - 15.39	15.38	N 8E 12E	ヘアークラック		P -n	介在物充填	
38	15.43 - 15.46	15.44	N 46E 9SE	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
39	15.65 - 15.71	15.68	N 76W 22S	層理面		P		
40	15.73 - 15.78	15.75	N 47W 18SW	境界面		C	岩相境界	
41	15.92 - 16.09	16.00	N 27W 48W	ヘアークラック		C		
42	16.02 - 16.72	16.37	N 43W 78SW	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
43	16.80 - 17.26	17.03	N 89W 72N	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
44	17.66 - 17.70	17.68	EW 17S	境界面		I	岩相境界	
45	17.86 - 17.88	17.87	N 89W 11S	境界面		P	岩相境界	
46	18.59 - 18.66	18.63	N 44W 26SW	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
47	19.06 - 19.83	19.44	N 80W 79N	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
48	19.57 - 19.97	19.77	N 83W 69N	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
49	19.66 - 20.03	19.84	N 85W 68N	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
50	20.11 - 20.15	20.13	N 10W 14E	層理面		P		
51	20.14 - 20.19	20.17	N 16W 17E	層理面		I		
52	20.16 - 20.21	20.19	N 12W 19E	層理面		I		
53	20.20 - 20.24	20.22	N 4W 15E	層理面		I		

DH-13号孔 不連続面一覧表 (2/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
54	20.27 - 20.31	20.29	N 11W 16E	層理面		I		
55	20.25 - 20.64	20.44	N 45W 69NE	鉱物脈		S -n	白色鉱物脈	
56	20.44 - 20.45	20.45	N 65E 4S	境界面		C		
57	20.49 - 20.52	20.51	N 84W 12N	層理面		I		
58	20.54 - 20.55	20.55	N 8E 5W	ヘアークラック		I		
59	20.67 - 20.69	20.68	N 42E 9SE	層理面		I		
60	20.76 - 20.77	20.77	N 56W 4NE	層理面		C		
61	20.99 - 21.05	21.02	N 1E 24W	層理面		C	岩相境界	
62	21.13 - 21.13	21.13	N 71W 3N	境界面		C	岩相境界	
63	21.29 - 21.47	21.38	N 19E 49E	ヘアークラック		C -n		
64	21.36 - 21.48	21.42	N 76E 39N	明瞭割れ目		C		
65	21.84 - 21.90	21.87	N 26W 23W	層理面		P		
66	22.19 - 22.21	22.20	N 20E 5E	層理面		P		
67	22.47 - 22.58	22.53	N 34E 37SE	ヘアークラック		C		
68	23.18 - 23.24	23.21	N 3W 24W	ヘアークラック		S		
69	23.26 - 23.33	23.30	N 37E 22SE	層理面		P		
70	23.86 - 23.88	23.87	N 33W 7SW	層理面		C		
71	23.88 - 23.91	23.89	N 43W 11SW	層理面		C		
72	23.95 - 24.00	23.98	N 26W 16W	境界面		C	岩相境界	
73	24.08 - 24.10	24.09	N 81W 8S	層理面		C		
74	24.19 - 24.24	24.21	N 60E 19S	ヘアークラック		C		
75	24.83 - 24.87	24.85	N 18E 15W	層理面		C		
76	25.02 - 25.06	25.04	N 52E 12NW	層理面		I		
77	25.10 - 25.13	25.11	N 72E 14N	層理面		I		
78	25.19 - 25.24	25.22	N 22E 17W	層理面		P		
79	25.28 - 25.30	25.29	N 8E 9W	層理面		I		
80	25.87 - 25.91	25.89	N 86E 16N	層理面		P		
81	25.92 - 25.96	25.94	N 68E 15N	層理面		P		
82	26.03 - 26.06	26.05	N 81E 12N	層理面		P		
83	26.12 - 26.14	26.13	N 85E 8N	層理面		P		
84	26.53 - 26.69	26.61	N 73E 47N	破碎帯上盤		C		小断層
85	26.72 - 26.76	26.74	N 13E 17W	層理面		I		
86	26.88 - 26.93	26.90	N 13W 20W	層理面		P		
87	26.99 - 27.03	27.01	N 22W 13W	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
88	27.14 - 27.18	27.16	N 29E 17W	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
89	27.29 - 27.35	27.32	N 80W 21N	層理面		S		
90	27.71 - 27.73	27.72	N 33W 8SW	層理面		P		
91	27.74 - 27.77	27.75	N 5W 9W	層理面		I		
92	27.76 - 27.80	27.78	N 11W 13W	層理面		P		
93	28.09 - 28.11	28.10	N 77W 8N	層理面		P		
94	28.21 - 28.27	28.24	N 51W 21NE	ヘアークラック		S -n		
95	28.32 - 28.36	28.34	N 63E 17N	明瞭割れ目		C		
96	28.36 - 28.37	28.36	N 83E 6N	層理面		P		
97	28.39 - 28.44	28.42	N 53E 15NW	層理面		C		
98	28.43 - 28.46	28.45	N 49E 11NW	層理面		I		
99	28.47 - 28.50	28.48	N 32E 12NW	層理面		I		
100	28.54 - 28.56	28.55	N 5W 5W	層理面		P		
101	28.62 - 28.64	28.63	N 79W 8N	層理面		P		
102	28.70 - 28.73	28.72	N 8W 13W	層理面		P		
103	29.04 - 29.05	29.04	N 82W 5N	層理面		I		
104	29.39 - 29.53	29.46	N 53W 44SW	ヘアークラック		P -n		
105	29.43 - 29.58	29.50	N 43W 44SW	層理面		P		
106	29.79 - 29.95	29.87	N 33W 46NE	ヘアークラック		C -n		



DH-13号孔 不連続面一覧表 (3/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
107	29.96 - 30.03	29.99	N 76W 27N	層理面		P		
108	30.60 - 30.69	30.65	N 15W 30E	層理面		C		
109	30.97 - 31.10	31.03	N 18E 40W	層理面		P		
110	31.21 - 31.26	31.24	N 14W 19E	層理面		P		
111	32.41 - 32.46	32.44	N 66E 20N	層理面		P		
112	32.60 - 32.72	32.66	N 52E 39NW	境界面		C	岩相境界	
113	32.97 - 33.07	33.02	N 53E 33NW	境界面		C	岩相境界	
114	33.18 - 33.28	33.23	N 74W 33N	層理面		P		
115	33.30 - 33.34	33.32	N 23E 12E	層理面		P		
116	33.38 - 33.43	33.40	N 61E 19S	層理面		P		
117	33.46 - 33.51	33.49	N 48W 19SW	境界面		P	岩相境界	
118	33.57 - 33.62	33.59	N 37W 16SW	層理面		P		
119	33.67 - 33.71	33.69	N 14W 12W	層理面		I		
120	33.71 - 34.06	33.89	N 31E 67SE	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
121	35.16 - 35.42	35.29	N 43E 63NW	ヘアークラック		S -n		
122	35.46 - 35.48	35.47	N 65W 11S	層理面		I		
123	35.78 - 35.81	35.80	N 51W 16SW	層理面		C		
124	35.88 - 35.93	35.91	N 84E 19N	境界面		C	岩相境界	
125	35.86 - 35.97	35.92	N 79E 39N	明瞭割れ目		S		
126	35.97 - 36.02	36.00	N 37E 20NW	層理面		P		
127	36.20 - 36.26	36.23	N 47E 24NW	ヘアークラック		C		
128	36.36 - 36.38	36.37	N 47E 11NW	明瞭割れ目		C -n		
129	36.46 - 36.53	36.50	N 89W 30N	境界面		S	岩相境界	
130	36.57 - 36.58	36.58	N 66E 6N	境界面		S	岩相境界	
131	36.61 - 36.63	36.62	N 84E 11N	層理面		P		
132	36.63 - 36.66	36.65	N 68E 12N	層理面		I		
133	36.66 - 36.69	36.68	N 70E 14N	層理面		P		
134	36.71 - 36.73	36.72	N 89W 11N	層理面		P		
135	36.73 - 36.76	36.74	N 80W 12N	層理面		P		
136	36.74 - 36.77	36.76	N 83E 12N	層理面		P		
137	36.77 - 36.79	36.78	N 51E 10NW	層理面		P		
138	36.80 - 36.81	36.80	N 61E 5N	層理面		P		
139	36.84 - 36.86	36.85	N 24E 8W	層理面		P		
140	36.96 - 36.98	36.97	N 13E 8W	層理面		P		
141	37.05 - 37.09	37.07	N 70W 20N	層理面		C		
142	37.10 - 37.14	37.12	N 85W 18N	層理面		C		
143	37.14 - 37.17	37.16	EW #####	層理面		C		
144	37.18 - 37.21	37.19	N 62E 12N	層理面		C		
145	37.28 - 37.31	37.30	N 61E 13N	層理面		P		
146	37.34 - 37.39	37.36	N 47E 20NW	層理面		P		
147	37.38 - 37.42	37.40	N 34E 17NW	層理面		C		
148	37.41 - 37.45	37.43	N 47E 18NW	層理面		C		
149	37.46 - 37.54	37.50	N 22E 30W	層理面		P		
150	37.51 - 37.56	37.54	N 21E 20W	層理面		I		
151	37.54 - 37.60	37.57	N 26E 26W	層理面		C		
152	37.63 - 37.68	37.65	N 38E 24NW	層理面		C		
153	37.66 - 37.70	37.68	N 38E 17NW	層理面		P		
154	37.69 - 37.74	37.72	N 45E 23NW	層理面		I		
155	37.78 - 37.83	37.81	N 31E 21NW	層理面		I		
156	37.85 - 37.90	37.88	N 19E 23W	層理面		I		
157	37.93 - 37.96	37.95	N 11E 14W	層理面		P		
158	37.98 - 38.00	37.99	N 52E 12NW	層理面		P		
159	38.07 - 38.09	38.08	N 27E 9W	層理面		P		

DH-13号孔 不連続面一覧表 (4/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
160	38.18 - 38.22	38.20	N 81E 13N	層理面		P		
161	38.23 - 38.26	38.25	N 81E 12N	層理面		I		
162	38.29 - 38.31	38.30	N 31E 11NW	層理面		P		
163	38.49 - 38.53	38.51	N 80E 16N	境界面		C	岩相境界	
164	38.65 - 38.72	38.68	N 33E 26NW	境界面		C	岩相境界	
165	39.30 - 39.38	39.34	N 29E 34W	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
166	39.72 - 39.77	39.74	N 44E 20NW	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
167	40.39 - 40.45	40.42	N 53E 23SE	層理面		P		
168	40.54 - 40.59	40.56	N 74E 22N	層理面		I		
169	40.75 - 40.91	40.83	N 84W 50N	境界面		I	岩相境界	不整合面
170	41.66 - 41.96	41.81	N 18W 66E	ヘアークラック		C -h/j		
171	41.83 - 42.11	41.97	N 53E 65SE	ヘアークラック		I -h/j		
172	41.97 - 42.43	42.20	N 82W 74N	明瞭割れ目		S -h/j		
173	42.71 - 43.11	42.91	N 40W 72SW	明瞭割れ目		C -n/h/j		
174	42.89 - 42.92	42.91	N 73W 14S	流理構造		S		
175	42.98 - 43.59	43.28	N 34W 78SW	明瞭割れ目		C -h		
176	43.11 - 43.67	43.39	N 85E 77S	ヘアークラック		C -h		
177	43.21 - 43.83	43.52	N 88E 78S	明瞭割れ目		C -h		
178	43.89 - 44.62	44.25	N 59W 80NE	ヘアークラック		C -h		
179	44.84 - 45.27	45.05	N 76W 73S	ヘアークラック		C -h/j		
180	44.96 - 45.36	45.16	N 85E 72S	ヘアークラック		C -h/j		
181	45.84 - 46.58	46.21	N 52W 80NE	ヘアークラック		C -h/j		
182	46.15 - 46.46	46.30	N 52E 67SE	ヘアークラック		I -h/j		
183	46.45 - 46.50	46.48	N 44E 20SE	ヘアークラック		C -h/j		
184	46.63 - 47.37	47.00	N 73E 80S	明瞭割れ目		C -h/j		
185	47.01 - 47.83	47.42	N 62W 81S	明瞭割れ目		C -h/j		
186	47.41 - 47.53	47.47	N 33E 41NW	明瞭割れ目		P -h/j		
187	47.53 - 48.20	47.87	N 86E 79N	明瞭割れ目		C -h/j		
188	48.03 - 48.52	48.28	N 40W 75NE	明瞭割れ目		C		
189	49.11 - 49.17	49.14	N 44W 24NE	ヘアークラック		I -n		
190	49.41 - 49.51	49.46	N 9E 38E	流理構造		I		
191	49.45 - 49.62	49.54	N 6E 53E	流理構造		C		
192	49.60 - 49.68	49.64	N 58W 31NE	流理構造		S		
193	49.81 - 49.89	49.85	N 37W 31NE	流理構造		I		
194	49.84 - 50.00	49.92	N 9W 51E	明瞭割れ目		P -h		
195	49.93 - 50.10	50.01	N 4E 60E	ヘアークラック		I -h		
196	50.05 - 50.17	50.11	N 15W 51E	ヘアークラック		P -n		
197	51.64 - 52.10	51.87	N 27E 78W	明瞭割れ目		I -n/h/j		
198	52.10 - 52.49	52.29	N 48E 76SE	ヘアークラック		C -n/j		
199	52.19 - 52.61	52.40	N 25E 77W	明瞭割れ目		C -h/j	角礫状	
200	52.76 - 52.78	52.77	N 16W 16W	ヘアークラック		P -h/j		
201	53.23 - 53.45	53.34	N 29E 66E	明瞭割れ目		S -h	角礫状	
202	53.63 - 53.69	53.66	N 46E 30SE	ヘアークラック		C -h/j		
203	53.76 - 54.10	53.93	N 22W 74W	ヘアークラック		C -h/j		
204	53.96 - 54.19	54.08	N 31E 67SE	ヘアークラック		I -h/j		
205	54.10 - 54.47	54.29	N 50E 75SE	ヘアークラック		C -h/j		
206	54.33 - 54.73	54.53	N 76E 76N	明瞭割れ目		C -h/j		
207	54.43 - 54.63	54.53	N 76E 64S	ヘアークラック		I -n/j		
208	54.87 - 54.91	54.89	N 87E 22S	ヘアークラック		I -h/j		
209	54.80 - 55.00	54.90	N 84W 64N	明瞭割れ目		P -h/j		
210	55.70 - 55.74	55.72	N 1W 26E	明瞭割れ目		C	介在物充填	
211	55.64 - 56.00	55.82	N 2W 75E	ヘアークラック		P		
212	56.10 - 56.14	56.12	N 13W 22W	ヘアークラック		P -n/j	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (5/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
213	56.10 - 56.90	56.50	N 28E 83E	ヘアークラック		C -n/j	介在物充填	
214	56.68 - 57.24	56.96	N 88E 80N	流理構造		C		
215	56.88 - 57.38	57.13	N 88W 79N	流理構造		C		
216	57.61 - 57.68	57.64	N 23E 36E	明瞭割れ目		I -h		
217	58.05 - 58.29	58.17	N 65E 68N	明瞭割れ目		P -h		
218	58.33 - 58.42	58.37	N 84W 42N	明瞭割れ目		C		
219	58.53 - 58.56	58.54	N 74E 19S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
220	58.43 - 58.82	58.62	N 75W 76N	明瞭割れ目		C -h/j		
221	58.61 - 58.67	58.64	N 46E 30SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
222	58.65 - 58.69	58.67	N 47E 20SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
223	58.71 - 58.76	58.73	N 46E 28SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
224	58.86 - 58.90	58.88	N 83W 25N	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
225	58.99 - 59.05	59.02	N 26E 33E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
226	59.38 - 59.43	59.41	N 39E 28SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
227	59.40 - 59.57	59.49	N 40E 59NW	ヘアークラック		P -h/j		
228	59.33 - 59.76	59.55	N 41E 77NW	ヘアークラック		C -h/j		
229	59.52 - 59.60	59.56	N 60W 38S	ヘアークラック		I -h/j		
230	59.67 - 59.69	59.68	N 12E 12E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
231	59.69 - 59.71	59.70	N 78W 13N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
232	59.92 - 60.00	59.96	N 63W 41S	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
233	59.94 - 59.99	59.97	N 22E 29E	ヘアークラック		I -h/j	介在物充填	
234	60.14 - 60.18	60.16	N 75W 26S	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
235	60.18 - 60.22	60.20	N 77E 25S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
236	60.24 - 60.28	60.26	N 77E 22S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
237	60.31 - 60.37	60.34	N 49E 33SE	ヘアークラック		P -n	介在物充填	
238	60.39 - 60.42	60.40	N 67E 21S	流理構造		P		
239	60.57 - 60.70	60.63	N 81W 53S	ヘアークラック		C		
240	60.69 - 60.73	60.71	N 72E 23S	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
241	60.75 - 60.81	60.78	N 87E 32S	ヘアークラック		I -n/h		
242	60.81 - 60.87	60.84	N 56E 28SE	ヘアークラック		I -h/j	介在物充填	
243	60.86 - 61.12	60.99	N 12E 69W	ヘアークラック		C -h/j		
244	61.11 - 61.17	61.14	N 38E 30SE	明瞭割れ目		I -h		
245	61.25 - 61.30	61.27	N 5E 26E	流理構造		P		
246	61.33 - 61.40	61.36	N 32E 34SE	流理構造		I -h		
247	61.39 - 61.45	61.42	N 27E 33E	流理構造		P		
248	61.40 - 61.47	61.43	N 22E 36E	明瞭割れ目		P -h		
249	61.48 - 61.57	61.53	N 35E 42SE	流理構造		I		
250	61.61 - 61.68	61.64	N 2W 35E	流理構造		I		
251	61.65 - 61.71	61.68	N 23E 31E	ヘアークラック		P -h		
252	61.84 - 61.90	61.87	NS 30E	ヘアークラック		P -n/h		
253	61.97 - 62.02	62.00	N 18E 27E	ヘアークラック		P -h/j		
254	61.71 - 62.33	62.02	N 34E 81NW	ヘアークラック		C -h/j		
255	62.04 - 62.54	62.29	N 87E 79N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
256	62.29 - 62.40	62.35	N 25E 48E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
257	62.41 - 62.46	62.43	N 74W 28N	ヘアークラック		C -n/h/j		
258	62.46 - 62.59	62.53	N 1W 54E	明瞭割れ目		C -n/h/j		
259	62.61 - 62.71	62.66	N 34E 46SE	流理構造		I		
260	62.70 - 62.79	62.74	N 26E 43E	流理構造		P		
261	62.75 - 62.85	62.80	N 13E 45E	流理構造		P		
262	62.90 - 63.22	63.06	N 86E 73N	明瞭割れ目		P -h/j		
263	63.08 - 63.17	63.13	N 10W 42E	明瞭割れ目		P -h/j		
264	63.14 - 63.21	63.18	N 4E 38E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
265	63.15 - 63.28	63.21	N 4E 53E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (6/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
266	63.25 - 63.32	63.29	N 78W 37S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
267	63.38 - 63.46	63.42	N 3E 41E	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
268	63.40 - 63.47	63.43	N 15E 35E	流理構造		P		
269	63.42 - 63.48	63.45	N 5W 31E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
270	63.45 - 63.50	63.48	N 11E 25E	明瞭割れ目		P -n	介在物充填	
271	63.48 - 63.53	63.50	N 4E 27E	流理構造		P		
272	63.47 - 63.87	63.67	N 86E 76N	明瞭割れ目		P -h/j		
273	63.86 - 63.91	63.89	N 16W 24E	ヘアークラック		P -h/j		
274	63.95 - 63.98	63.97	N 70E 18S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
275	63.94 - 64.30	64.12	N 87E 75N	明瞭割れ目		P -h/j		
276	64.12 - 64.14	64.13	N 56W 14SW	ヘアークラック		P -h/j		
277	64.34 - 64.46	64.40	N 40E 51SE	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
278	64.41 - 64.49	64.45	N 50E 41SE	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
279	64.62 - 64.64	64.63	N 75E 11S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
280	64.66 - 64.76	64.71	EW 46S	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
281	64.78 - 64.93	64.86	N 86E 56S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
282	65.24 - 65.48	65.36	N 69W 68N	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
283	66.29 - 66.57	66.43	N 46W 71SW	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
284	66.35 - 66.85	66.60	N 17E 79W	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
285	66.68 - 66.77	66.73	N 4W 43E	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
286	67.55 - 68.48	68.01	N 81W 84S	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
287	68.09 - 68.43	68.26	N 82W 74N	明瞭割れ目		C -n/h/j	介在物充填	
288	68.52 - 68.89	68.71	N 74W 75S	ヘアークラック		P		
289	68.81 - 68.85	68.83	N 19E 26E	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
290	68.90 - 68.91	68.90	N 40E 10SE	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
291	69.01 - 69.02	69.02	N 52E 6SE	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
292	69.04 - 69.06	69.05	N 80W 11S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
293	69.83 - 70.23	70.03	N 15W 76E	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
294	70.33 - 70.37	70.35	N 9E 26E	ヘアークラック		P -n/j	介在物充填	
295	70.27 - 70.54	70.41	N 24W 70E	ヘアークラック		P -h/j	介在物充填	
296	70.44 - 70.46	70.45	N 84E 13S	ヘアークラック		I -n/h/j	介在物充填	
297	70.47 - 70.51	70.49	N 62E 21S	ヘアークラック		I -h/j	介在物充填	
298	70.39 - 70.78	70.58	N 23W 76E	流理構造		P		
299	70.50 - 70.87	70.68	N 21W 75E	鉱物脈		C -n	白色鉱物脈	
300	70.88 - 71.18	71.03	N 26W 72E	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
301	70.94 - 71.26	71.10	N 33W 73NE	ヘアークラック		C -h/j	介在物充填	
302	71.25 - 71.29	71.27	N 72E 22S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
303	71.38 - 71.41	71.40	N 82E 17S	ヘアークラック		I -n/j	介在物充填	
304	71.22 - 71.64	71.43	N 20W 77E	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
305	71.43 - 71.48	71.46	N 43E 27SE	ヘアークラック		C -h/j	介在物充填	
306	71.51 - 71.55	71.53	N 74E 21S	ヘアークラック		P -h/j	介在物充填	
307	71.90 - 71.92	71.91	N 13E 7E	ヘアークラック		C -h/j	介在物充填	
308	71.74 - 72.17	71.96	N 80E 77N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
309	74.18 - 74.69	74.44	N 21W 79E	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
310	74.46 - 74.55	74.50	N 24E 41E	明瞭割れ目		I -n	介在物充填	
311	74.65 - 74.95	74.80	N 42W 72NE	明瞭割れ目		I -n	介在物充填	
312	75.37 - 75.60	75.48	N 69W 67N	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
313	75.47 - 75.81	75.64	N 21W 74E	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
314	75.81 - 76.24	76.02	N 53W 77NE	明瞭割れ目		I -n/h/j	介在物充填	
315	75.80 - 76.92	76.36	N 25E 85W	明瞭割れ目		P -n/j	介在物充填	
316	76.36 - 76.37	76.36	N 59E 10SE	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
317	76.41 - 76.44	76.43	N 83W 19S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
318	76.34 - 76.56	76.45	N 81E 66N	ヘアークラック		C -h/j	介在物充填	

## DH-13号孔 不連続面一覧表 (7/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
319	76.49 - 76.54	76.51	N 61W 26S	明瞭割れ目		S -h/j	介在物充填	
320	76.63 - 76.66	76.65	N 60E 16S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
321	76.81 - 76.81	76.81	N 85W 4S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
322	76.75 - 76.93	76.84	N 85W 61N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
323	76.89 - 76.92	76.90	N 52E 17SE	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
324	77.01 - 77.02	77.01	N 52E 9NW	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
325	77.08 - 77.11	77.10	N 39E 13SE	ヘアークラック		S -h	介在物充填	
326	77.15 - 77.17	77.16	N 41E 9SE	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
327	77.17 - 77.20	77.19	N 51E 16SE	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
328	77.32 - 77.34	77.33	N 78E 12N	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
329	77.37 - 77.39	77.38	N 60E 11S	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
330	77.50 - 77.54	77.52	N 74E 20S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
331	77.44 - 77.62	77.53	N 78W 62N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
332	77.44 - 77.62	77.53	N 76W 62N	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
333	77.52 - 77.56	77.54	N 14E 23E	明瞭割れ目		S -h/j	介在物充填	
334	77.65 - 77.67	77.66	N 69W 12S	明瞭割れ目		S -h	介在物充填	
335	77.67 - 77.72	77.69	N 81E 25S	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
336	77.72 - 77.76	77.74	N 75E 19S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
337	77.79 - 77.82	77.80	N 88W 15S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
338	77.86 - 77.87	77.87	N 86W 8S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
339	77.90 - 77.93	77.92	N 66E 20S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
340	77.92 - 78.10	78.01	N 80W 62N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
341	78.00 - 78.04	78.02	N 49E 25SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
342	78.16 - 78.18	78.17	N 31W 12NE	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
343	78.22 - 78.26	78.24	N 40E 19SE	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
344	78.13 - 78.38	78.25	N 65W 68N	流理構造		P		
345	78.36 - 78.56	78.46	N 70W 64N	明瞭割れ目		C	介在物充填	
346	78.86 - 79.04	78.95	N 75E 61S	明瞭割れ目		C	介在物充填	
347	78.99 - 79.04	79.02	N 35E 28SE	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
348	79.18 - 79.20	79.19	N 83E 13S	明瞭割れ目		C	介在物充填	
349	79.35 - 79.45	79.40	N 82E 47S	明瞭割れ目		C	介在物充填	
350	79.51 - 79.58	79.55	N 41W 38SW	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
351	79.51 - 79.58	79.55	N 48W 37SW	明瞭割れ目		S -h/j	介在物充填	
352	79.48 - 79.77	79.63	N 72W 71N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
353	79.62 - 79.77	79.70	N 89W 58S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
354	79.73 - 79.74	79.73	N 25W 6W	ヘアークラック		I -n/j	介在物充填	
355	79.72 - 79.87	79.79	N 15E 57E	ヘアークラック		C -h/j	介在物充填	
356	79.88 - 79.90	79.89	N 60E 6N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
357	80.06 - 80.09	80.08	N 65E 18N	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
358	80.11 - 80.27	80.19	N 71W 58N	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
359	80.27 - 80.30	80.29	N 66E 17S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
360	80.26 - 80.42	80.34	N 78W 59N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
361	80.42 - 80.46	80.44	N 73E 24S	明瞭割れ目		S -h/j	介在物充填	
362	80.37 - 80.67	80.52	N 72W 72N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
363	80.62 - 80.64	80.63	N 58W 12SW	明瞭割れ目		S -h/j	介在物充填	
364	80.61 - 80.68	80.65	N 6W 34E	ヘアークラック		I -n/h/j	介在物充填	
365	80.73 - 80.76	80.75	N 83E 14S	明瞭割れ目		P -h	白色鉱物脈	
366	80.79 - 80.88	80.83	N 7E 42E	ヘアークラック		S -n/h/j	介在物充填	
367	80.82 - 80.85	80.84	N 49E 17SE	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
368	80.90 - 80.92	80.91	N 36E 11SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
369	80.93 - 80.97	80.95	N 86E 21S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
370	81.03 - 81.06	81.04	N 63E 16S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
371	81.05 - 81.14	81.10	N 8E 45E	ヘアークラック		C -h/j	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (8/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
372	81.13 - 81.16	81.15	N 35E 17SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
373	81.16 - 81.20	81.18	N 84W 23S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
374	81.22 - 81.27	81.25	N 66E 24N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
375	81.37 - 81.39	81.38	N 72E 9S	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
376	81.19 - 81.58	81.38	N 74W 76N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
377	81.40 - 81.44	81.42	N 74E 22S	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
378	81.53 - 81.57	81.55	N 86E 24S	明瞭割れ目		S -h/j	介在物充填	
379	81.57 - 81.64	81.60	N 88E 36S	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
380	81.59 - 81.66	81.63	N 73E 35S	ヘアークラック		S -h	介在物充填	
381	81.74 - 81.80	81.77	N 83E 31S	ヘアークラック		I -n/h/j	介在物充填	
382	81.80 - 81.92	81.86	N 79E 52S	明瞭割れ目		S -n/h/j	介在物充填	
383	81.72 - 82.02	81.87	N 80W 72N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
384	81.83 - 82.04	81.93	N 82E 65S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
385	81.85 - 82.08	81.97	N 78E 67S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
386	82.08 - 82.12	82.10	N 89W 22N	ヘアークラック		S -h/j	介在物充填	
387	82.10 - 82.21	82.16	N 75W 48S	明瞭割れ目		S -h/j	介在物充填	
388	82.16 - 82.18	82.17	N 80E 12N	ヘアークラック		I -n/h/j	介在物充填	
389	82.18 - 82.32	82.25	N 74E 55S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
390	82.32 - 82.43	82.38	N 58E 48SE	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
391	82.42 - 82.50	82.46	N 11W 39E	流理構造		P		
392	82.45 - 82.50	82.48	N 35W 27NE	流理構造		P		
393	82.53 - 82.57	82.55	N 85E 19S	明瞭割れ目		I -n/h/j	介在物充填	
394	82.58 - 82.90	82.74	N 75W 73N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
395	82.76 - 82.80	82.78	EW 21S	ヘアークラック		S -n/j	介在物充填	
396	82.96 - 83.02	82.99	N 30W 31NE	流理構造		I		
397	83.02 - 83.10	83.06	N 3E 38E	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
398	83.11 - 83.16	83.14	N 71E 31S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
399	83.23 - 83.25	83.24	N 40E 13NW	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
400	83.17 - 83.39	83.28	N 11W 66E	明瞭割れ目		I -n/h/j	介在物充填	
401	83.20 - 83.39	83.30	N 70W 63N	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
402	83.38 - 83.40	83.39	N 49E 12SE	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
403	83.43 - 83.46	83.45	N 45E 17SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
404	83.53 - 83.56	83.55	N 26E 21E	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
405	83.58 - 83.65	83.61	N 48E 33NW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
406	83.77 - 83.88	83.83	N 77E 49N	明瞭割れ目		I -n	介在物充填	
407	83.92 - 83.95	83.94	N 42E 17SE	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
408	83.99 - 84.02	84.01	N 44E 21SE	ヘアークラック		I -h/j	介在物充填	
409	83.94 - 84.15	84.04	N 43W 65NE	ヘアークラック		I -n/h/j	介在物充填	
410	83.98 - 84.19	84.09	N 17W 65E	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
411	84.03 - 84.28	84.16	N 17W 69E	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
412	84.15 - 84.36	84.25	N 9W 65E	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
413	84.26 - 84.41	84.34	N 10W 58E	明瞭割れ目		I -n/h	介在物充填	
414	84.44 - 84.52	84.48	N 13E 40E	ヘアークラック		P -n/j	介在物充填	
415	84.31 - 84.73	84.52	N 72W 77N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
416	84.54 - 84.60	84.57	N 43E 31SE	ヘアークラック		I -n/j	介在物充填	
417	84.42 - 84.88	84.65	N 52W 78NE	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
418	84.66 - 84.70	84.68	N 29E 23E	ヘアークラック		P -h/j	介在物充填	
419	84.76 - 84.87	84.81	N 64E 47S	ヘアークラック		C -h/j	介在物充填	
420	85.16 - 85.58	85.37	N 84W 77N	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
421	85.63 - 85.90	85.76	N 78E 70N	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
422	86.26 - 86.44	86.35	N 84E 61S	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
423	86.42 - 86.46	86.44	N 24E 22E	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
424	86.47 - 86.51	86.49	N 49E 22SE	明瞭割れ目		S -h/j	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (9/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
425	86.52 - 86.57	86.54	N 45E 27SE	ヘアークラック		S -n/h/j	介在物充填	
426	86.36 - 86.83	86.60	N 88W 78N	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
427	86.68 - 86.75	86.71	N 76E 37S	明瞭割れ目		S -h/j	介在物充填	
428	86.88 - 86.92	86.90	N 88E 23S	ヘアークラック		P -n	介在物充填	
429	87.16 - 87.23	87.20	N 81W 39N	明瞭割れ目		C -n/h/j	介在物充填	
430	86.98 - 87.68	87.33	N 34W 82NE	明瞭割れ目		C -n/h/j	介在物充填	
431	87.41 - 87.51	87.46	N 51E 44SE	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
432	87.58 - 87.64	87.61	N 42E 35SE	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
433	87.68 - 87.74	87.71	N 80E 30S	明瞭割れ目		S -h	介在物充填	
434	88.08 - 88.16	88.12	N 78E 38S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
435	88.18 - 88.23	88.21	N 45E 31SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
436	88.26 - 88.32	88.29	N 1W 32W	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
437	88.28 - 88.33	88.31	N 41E 30SE	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
438	88.34 - 88.40	88.37	N 84W 31S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
439	88.39 - 88.47	88.43	N 49E 39SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
440	88.49 - 88.55	88.52	N 49E 32SE	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
441	88.52 - 88.56	88.54	N 65E 20S	ヘアークラック		P -h/j	介在物充填	
442	88.56 - 88.58	88.57	N 20E 7W	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
443	88.58 - 88.62	88.60	N 88E 22S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
444	88.66 - 88.68	88.67	N 84W 10S	ヘアークラック		I -h/j	介在物充填	
445	88.66 - 88.72	88.69	N 88E 33S	ヘアークラック		S -h/j	介在物充填	
446	88.69 - 88.73	88.71	N 88E 25S	ヘアークラック		I -n/j	介在物充填	
447	88.76 - 88.95	88.86	N 84E 63S	明瞭割れ目		I -n/h/j	介在物充填	
448	88.83 - 88.89	88.86	N 51E 30SE	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
449	88.77 - 89.04	88.91	N 12W 70E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
450	89.00 - 89.05	89.03	N 77E 29S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
451	88.99 - 89.31	89.15	N 27W 73E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
452	89.16 - 89.19	89.17	N 61E 21N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
453	89.19 - 89.26	89.22	N 76E 35N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
454	89.26 - 89.29	89.28	N 21E 20E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
455	89.32 - 89.37	89.35	N 64E 28S	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
456	89.38 - 89.40	89.39	N 32E 13SE	ヘアークラック		I -n/j	介在物充填	
457	89.49 - 89.51	89.50	N 49E 13NW	ヘアークラック		I -n/j	介在物充填	
458	89.39 - 89.64	89.52	N 11W 69E	明瞭割れ目		S -n/j	介在物充填	
459	89.55 - 89.60	89.58	N 38E 30SE	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
460	89.61 - 89.67	89.64	N 43E 34SE	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
461	89.69 - 89.74	89.71	N 24E 30E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
462	89.81 - 89.86	89.84	N 35E 26SE	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
463	89.68 - 90.00	89.84	N 77W 73N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
464	89.71 - 90.07	89.89	N 79E 75N	ヘアークラック		C -n/j	介在物充填	
465	89.95 - 89.97	89.96	N 22E 11E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
466	90.01 - 90.05	90.03	N 43E 23SE	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
467	90.03 - 90.11	90.07	N 15E 38E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
468	90.16 - 90.19	90.17	N 39E 17SE	明瞭割れ目		S -h	介在物充填	
469	90.30 - 90.31	90.31	N 75E 9S	流理構造		I		
470	90.39 - 90.42	90.41	N 5W 12W	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
471	90.37 - 90.50	90.44	N 64W 51N	ヘアークラック		I -h/j	介在物充填	
472	90.48 - 90.54	90.51	N 45E 31NW	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
473	90.53 - 90.61	90.57	N 83W 39S	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
474	90.59 - 90.69	90.64	N 58E 46NW	明瞭割れ目		C -n/h/j	介在物充填	
475	90.75 - 90.78	90.77	N 58E 17SE	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
476	90.84 - 90.89	90.87	N 50E 31SE	ヘアークラック		P -n	介在物充填	
477	90.88 - 91.06	90.97	N 35E 62SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (10/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
478	90.91 - 91.18	91.04	N 55E 70SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
479	91.00 - 91.25	91.13	N 66E 68S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
480	92.13 - 92.19	92.16	N 72E 30S	ヘアークラック		P -n/j	介在物充填	
481	92.10 - 92.80	92.45	N 24W 82E	開口割れ目	6.0	I -h/j		
482	92.88 - 93.27	93.07	N 49W 76SW	破碎帯上盤		S		崩壊
483	101.20 - 101.67	101.44	N 39W 78NE	開口割れ目	4.0	C -n	ベグマタイト	
484	101.71 - 101.78	101.75	N 2E 34W	明瞭割れ目		P		
485	101.88 - 102.16	102.02	N 71E 71N	明瞭割れ目		C		
486	101.99 - 102.24	102.12	N 87W 68N	明瞭割れ目		S		
487	102.36 - 102.72	102.54	N 43W 75SW	明瞭割れ目		C		
488	102.59 - 102.68	102.64	N 20W 45W	明瞭割れ目		P -j		
489	102.43 - 102.94	102.69	N 11W 79W	明瞭割れ目		C -n/j		
490	102.43 - 102.98	102.71	N 18E 80E	明瞭割れ目		P -j		
491	102.77 - 102.89	102.83	N 11W 52E	境界面		C	岩相境界	
492	103.07 - 103.17	103.12	N 44W 45NE	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
493	103.26 - 103.30	103.28	N 35E 22SE	明瞭割れ目		C	介在物充填	
494	103.26 - 103.40	103.33	N 47W 56SW	ヘアークラック		C		
495	103.40 - 103.46	103.43	N 63W 31S	ヘアークラック		C		
496	103.40 - 103.53	103.47	N 48W 55NE	ヘアークラック		C		
497	103.53 - 103.57	103.55	N 45W 24SW	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
498	103.59 - 103.60	103.60	N 70W 4S	ヘアークラック		P		
499	103.61 - 103.62	103.62	N 24E 7E	ヘアークラック		C		
500	103.63 - 103.64	103.63	N 33W 8NE	ヘアークラック		C		
501	103.64 - 103.71	103.68	N 36W 36SW	ヘアークラック		C		
502	103.70 - 103.76	103.73	N 43W 28SW	ヘアークラック		C		
503	103.79 - 103.89	103.84	N 83W 46N	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
504	103.87 - 103.90	103.89	N 51E 21SE	明瞭割れ目		I -n		
505	104.02 - 104.03	104.03	N 49W 4SW	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
506	104.08 - 104.09	104.09	N 53E 9NW	明瞭割れ目		C -h	白色鉱物脈	
507	104.13 - 104.15	104.14	N 39W 13NE	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
508	103.95 - 104.35	104.15	N 69W 76N	明瞭割れ目		C		
509	104.41 - 104.55	104.48	N 6W 56E	ヘアークラック		C		
510	104.53 - 104.64	104.59	N 46E 47NW	ヘアークラック		P		
511	104.56 - 104.79	104.68	N 47E 66SE	ヘアークラック		C		
512	104.80 - 104.84	104.82	N 36W 21NE	明瞭割れ目		C	介在物充填	
513	104.82 - 104.86	104.84	N 26W 18W	ヘアークラック		P		
514	104.82 - 104.87	104.84	N 77W 26N	明瞭割れ目		C		
515	104.70 - 105.04	104.87	N 26E 74E	明瞭割れ目		I		
516	104.96 - 105.00	104.98	N 10W 25E	ヘアークラック		C		
517	105.00 - 105.08	105.04	N 10E 37W	ヘアークラック		P		
518	105.07 - 105.10	105.09	N 82E 19S	ヘアークラック		P		
519	105.22 - 105.68	105.45	N 37W 78SW	ヘアークラック		C		
520	105.74 - 105.79	105.76	N 12W 28E	ヘアークラック		P		
521	105.74 - 105.80	105.77	N 8W 31W	明瞭割れ目		I		
522	105.80 - 105.81	105.81	N 81W 10N	明瞭割れ目		C		
523	105.56 - 106.11	105.84	N 78E 80S	明瞭割れ目		I -n		
524	105.85 - 105.88	105.87	N 67E 20N	ヘアークラック		C		
525	106.06 - 106.07	106.06	N 71W 4N	明瞭割れ目		C		
526	106.01 - 106.38	106.20	N 70W 75N	明瞭割れ目		I		
527	106.95 - 106.98	106.96	N 30W 17SW	開口割れ目	0.5	P -h	褐色化	
528	107.03 - 107.05	107.04	N 69W 12S	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
529	107.11 - 107.38	107.25	N 8W 70E	明瞭割れ目		C -n/h	褐色化	
530	107.29 - 109.16	108.22	N 1E 87E	開口割れ目	3.0	C -h/j	角礫状	



DH-13号孔 不連続面一覧表 (11/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
531	108.92 - 108.95	108.93	N 57W 18SW	明瞭割れ目		I -n/h	介在物充填	
532	108.96 - 108.97	108.97	N 45E 9SE	明瞭割れ目		I -n/h	介在物充填	
533	109.08 - 109.13	109.10	N 57E 26SE	明瞭割れ目		I -n/h	介在物充填	
534	109.22 - 109.25	109.24	N 80E 18S	明瞭割れ目		P -n/h	介在物充填	
535	109.31 - 109.32	109.32	EW #####	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
536	109.30 - 109.76	109.53	N 24E 78E	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
537	109.84 - 109.94	109.89	N 6E 44E	ヘアークラック		P		
538	110.38 - 110.39	110.38	N 55E 4SE	ヘアークラック		P	褐色化	
539	110.40 - 110.42	110.41	N 80E 10S	ヘアークラック		P	褐色化	
540	110.42 - 110.44	110.43	N 88E 8S	ヘアークラック		P	褐色化	
541	110.45 - 110.52	110.49	N 4E 33E	ヘアークラック		P		
542	110.76 - 111.03	110.90	N 8E 70W	ヘアークラック		I		
543	111.10 - 111.72	111.41	N 4E 81W	ヘアークラック		P		
544	111.40 - 111.70	111.55	N 19E 72E	ヘアークラック		C		
545	112.07 - 112.54	112.31	N 78W 78S	ヘアークラック		I -n/h		
546	112.25 - 112.67	112.46	N 76W 77S	ヘアークラック		C -n/h		
547	112.47 - 112.52	112.50	EW 28S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
548	112.69 - 112.77	112.73	N 17W 38W	ヘアークラック		C		
549	112.88 - 112.90	112.89	N 9W 8W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
550	112.91 - 112.93	112.92	N 55W 14SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
551	112.78 - 113.09	112.94	N 81W 72S	ヘアークラック		C		
552	113.14 - 113.15	113.15	N 38W 11SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
553	113.16 - 113.22	113.19	N 83E 29N	ヘアークラック		P -h		
554	113.18 - 113.64	113.41	N 51E 78SE	ヘアークラック		P		
555	113.91 - 114.07	113.99	N 29W 59W	明瞭割れ目		P		
556	114.40 - 114.60	114.50	N 40W 63SW	ヘアークラック		C		
557	115.10 - 115.22	115.16	N 70W 52S	ヘアークラック		P -n/h		
558	115.03 - 115.96	115.50	N 10E 84E	開口割れ目	1.5	C -h/j		
559	115.05 - 116.45	115.75	N 7E 86E	明瞭割れ目		C -h/j		
560	115.76 - 115.83	115.80	N 70E 34S	ヘアークラック		C		
561	116.07 - 116.09	116.08	N 87W 7S	ヘアークラック		P	褐色化	
562	116.15 - 116.18	116.17	N 87W 21S	ヘアークラック		P	褐色化	
563	116.26 - 116.28	116.27	N 71E 12S	明瞭割れ目		P	褐色化	
564	116.56 - 117.07	116.81	N 88W 79S	明瞭割れ目		P		
565	117.69 - 118.12	117.90	N 17W 77E	ヘアークラック		P		
566	119.10 - 119.16	119.13	N 75W 32N	ヘアークラック		C		
567	119.04 - 119.31	119.18	N 4W 70W	ヘアークラック		C		
568	119.45 - 119.47	119.46	N 15E 13W	境界面		C	岩相境界	
569	119.62 - 119.68	119.65	N 69E 30N	流理構造		P		
570	119.71 - 119.75	119.73	N 66E 19N	流理構造		P		
571	119.76 - 119.78	119.77	N 65E 13N	流理構造		C		
572	120.23 - 120.25	120.24	N 3E 14E	流理構造		P		
573	120.26 - 120.27	120.26	N 70E 7S	明瞭割れ目		P		
574	120.29 - 120.31	120.30	N 81E 16S	ヘアークラック		I	褐色化	
575	120.96 - 121.03	121.00	N 70E 34S	ヘアークラック		P	褐色化	
576	121.89 - 121.91	121.90	N 28E 12E	ヘアークラック		I	褐色化	
577	122.35 - 122.37	122.36	N 70W 15S	明瞭割れ目		P	褐色化	
578	122.75 - 122.78	122.76	N 69E 17S	ヘアークラック		P	褐色化	
579	121.88 - 124.69	123.29	N 73W 88N	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
580	123.66 - 123.93	123.80	N 18W 70E	ヘアークラック		P	褐色化	
581	123.81 - 123.99	123.90	N 18W 61E	ヘアークラック		I	褐色化	
582	123.83 - 124.13	123.98	N 32W 72NE	流理構造		I		
583	124.57 - 124.96	124.77	N 12E 76W	ヘアークラック		C		

DH-13号孔 不連続面一覧表 (12/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
584	125.45 - 125.58	125.52	N 81W 53S	ヘアークラック		C	褐色化	
585	125.74 - 126.04	125.89	N 18E 72E	流理構造		S		
586	125.93 - 126.19	126.06	N 23W 69E	明瞭割れ目		P	褐色化	
587	126.40 - 126.79	126.59	N 16W 76E	鉱物脈		P		
588	126.66 - 126.95	126.80	N 4W 71E	境界面		C	岩相境界	
589	127.88 - 128.24	128.06	N 15W 75E	鉱物脈		I		
590	127.99 - 128.92	128.46	N 71W 84N	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
591	128.98 - 129.68	129.33	N 79W 82S	ヘアークラック		S -h	褐色化	
592	130.07 - 130.13	130.10	N 62W 31N	流理構造		C		
593	130.50 - 130.77	130.64	N 28E 70W	ヘアークラック		P	褐色化	
594	131.30 - 131.35	131.32	N 6W 26E	ヘアークラック		P	褐色化	
595	131.68 - 131.98	131.83	N 43E 72NW	ヘアークラック		P	褐色化	
596	132.02 - 132.82	132.42	N 76W 83N	ヘアークラック		C -n	褐色化	
597	132.62 - 132.98	132.80	N 31E 75NW	ヘアークラック		P		
598	133.67 - 133.96	133.81	N 86E 71S	明瞭割れ目		P	褐色化	
599	135.32 - 135.33	135.33	N 13W 6E	ヘアークラック		P	褐色化	
600	137.46 - 137.59	137.52	N 62W 53N	ヘアークラック		P		
601	137.62 - 137.77	137.70	N 75E 56N	ヘアークラック		C		
602	138.25 - 140.12	139.19	N 21E 87E	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
603	142.13 - 142.16	142.14	N 67W 13S	ヘアークラック		I	褐色化	
604	142.21 - 142.25	142.23	N 43W 20SW	ヘアークラック		P	褐色化	
605	142.92 - 142.92	142.92	N 29E 2E	ヘアークラック		P	褐色化	
606	145.43 - 145.46	145.45	N 11W 16W	開口割れ目	1.0	P -j	介在物充填	
607	145.24 - 145.94	145.59	N 1W 82W	明瞭割れ目		C -j	介在物充填	
608	145.59 - 145.66	145.63	N 11E 37E	ヘアークラック		P	介在物充填	
609	145.70 - 145.74	145.72	N 31E 25SE	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
610	145.83 - 145.86	145.84	N 89W 14S	ヘアークラック		P	褐色化	
611	145.94 - 146.03	145.99	N 43W 44NE	境界面		C	岩相境界	
612	147.46 - 147.58	147.52	N 30W 51SW	境界面		C	岩相境界	
613	148.79 - 148.81	148.80	N 59E 6SE	ヘアークラック		P	介在物充填	
614	148.83 - 148.84	148.84	N 80E 6S	ヘアークラック		P	褐色化	
615	148.85 - 148.88	148.87	N 26E 12E	ヘアークラック		P	褐色化	
616	148.90 - 148.95	148.92	N 80E 29N	流理構造		C		
617	149.87 - 150.00	149.94	N 15W 51W	ヘアークラック		C		
618	150.15 - 150.17	150.16	N 61E 11S	ヘアークラック		P	褐色化	
619	150.48 - 150.55	150.51	N 22W 36W	ヘアークラック		P		
620	150.64 - 150.66	150.65	N 3W 14W	ヘアークラック		I	褐色化	
621	150.66 - 150.69	150.67	N 19W 17W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
622	151.08 - 151.09	151.08	N 18E 8W	ヘアークラック		P	褐色化	
623	151.85 - 151.86	151.85	N 79W 8S	流理構造		P		
624	152.08 - 152.12	152.10	N 16W 23W	明瞭割れ目		P	褐色化	
625	152.11 - 152.14	152.12	N 30W 16SW	ヘアークラック		I	褐色化	
626	152.17 - 152.18	152.17	N 4W 8W	鉱物脈		I	白色鉱物脈	
627	153.58 - 153.59	153.58	N 6W 7E	ヘアークラック		P	褐色化	
628	153.66 - 153.67	153.67	N 58E 6SE	明瞭割れ目		P	褐色化	
629	153.81 - 153.82	153.81	N 64E 6S	ヘアークラック		P	褐色化	
630	154.45 - 154.47	154.46	N 29E 17E	ヘアークラック		P	褐色化	
631	154.52 - 154.54	154.53	N 30E 10SE	ヘアークラック		P	褐色化	
632	156.45 - 156.49	156.47	N 83E 18N	ヘアークラック		I	褐色化	
633	156.86 - 156.87	156.87	N 15E 9E	ヘアークラック		P	褐色化	
634	156.88 - 156.90	156.89	N 25E 13E	ヘアークラック		I	褐色化	
635	156.97 - 156.99	156.98	N 40E 10SE	ヘアークラック		P	褐色化	
636	157.86 - 158.79	158.32	N 70W 84S	明瞭割れ目		C -h	褐色化	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (13/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
637	159.22 - 159.56	159.39	N 77W 74S	ヘアークラック		P -h	褐色化	
638	159.38 - 159.63	159.51	N 80W 69S	ヘアークラック		I -n/h	褐色化	
639	159.67 - 159.67	159.67	N 80E 4N	ヘアークラック		I -h	褐色化	
640	159.65 - 159.92	159.79	N 68W 70S	鉍物脈		P		
641	159.80 - 159.95	159.87	N 47W 57NE	ヘアークラック		C		
642	159.90 - 159.99	159.95	N 20W 42E	明瞭割れ目		P		
643	160.24 - 160.67	160.46	N 75E 77S	ヘアークラック		C -n/h	褐色化	
644	160.43 - 160.54	160.48	N 6W 48E	ヘアークラック		P -h		
645	160.59 - 160.68	160.64	N 18W 44E	ヘアークラック		I		
646	160.68 - 160.92	160.80	N 83E 68S	明瞭割れ目		I -n/h	褐色化	
647	160.88 - 160.98	160.93	N 46W 44NE	鉍物脈		I		
648	160.93 - 161.01	160.97	N 41W 41NE	ヘアークラック		I -n/h		
649	161.04 - 161.12	161.08	N 3E 39E	ヘアークラック		I -n		
650	160.80 - 161.42	161.11	N 45E 81SE	明瞭割れ目		C -h/j	褐色化	
651	161.10 - 161.19	161.14	N 12E 42E	ヘアークラック		C -n/h		
652	161.16 - 161.66	161.41	N 77W 79S	明瞭割れ目		C -h/j	褐色化	
653	161.53 - 161.57	161.55	N 45W 25NE	明瞭割れ目		P	褐色化	
654	161.60 - 161.67	161.64	N 13W 34E	ヘアークラック		P -n/h	褐色化	
655	161.66 - 161.69	161.68	N 75W 18S	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
656	161.68 - 161.70	161.69	N 68E 16S	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
657	161.70 - 161.72	161.71	N 1W 13E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
658	161.73 - 161.76	161.75	N 88W 18S	開口割れ目	0.5	S -h	介在物充填	
659	161.77 - 161.82	161.79	N 20E 25E	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
660	161.82 - 161.84	161.83	N 42W 14SW	明瞭割れ目		J -h	介在物充填	
661	161.89 - 161.90	161.89	N 25E 5E	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
662	161.89 - 161.92	161.91	N 57W 20SW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
663	161.89 - 161.96	161.93	N 53W 34NE	ヘアークラック		P -j	介在物充填	
664	161.93 - 161.96	161.95	N 47W 14NE	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
665	162.13 - 162.16	162.15	N 68W 14S	明瞭割れ目		P -j	介在物充填	
666	162.15 - 162.28	162.22	N 10W 52W	ヘアークラック		C		
667	162.20 - 162.28	162.24	N 52W 38NE	ヘアークラック		P		
668	162.46 - 162.48	162.47	N 46W 14SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
669	162.54 - 162.56	162.55	N 32W 11SW	開口割れ目	1.0	P	介在物充填	
670	162.81 - 162.84	162.83	N 25W 19W	ヘアークラック		C	褐色化	
671	162.51 - 163.44	162.98	N 86E 84S	ヘアークラック		I -n	褐色化	
672	164.07 - 164.10	164.09	N 50W 13SW	ヘアークラック		P -h	褐色化	
673	164.38 - 164.41	164.39	N 89W 14S	ヘアークラック		P	褐色化	
674	166.14 - 166.56	166.35	N 12W 77E	ヘアークラック		P -h	褐色化	
675	166.39 - 166.45	166.42	N 62W 29N	ヘアークラック		C		
676	166.07 - 166.87	166.47	N 75W 83S	ヘアークラック		I -n/h/j	褐色化	
677	166.53 - 166.65	166.59	N 73W 50S	ヘアークラック		P		
678	166.82 - 166.87	166.85	N 69W 27N	鉍物脈		P		
679	166.81 - 166.95	166.88	N 60W 56S	明瞭割れ目		C -n	介在物充填	
680	166.92 - 166.97	166.94	N 82E 28N	流理構造		C		
681	166.96 - 167.01	166.99	N 78E 27N	流理構造		P		
682	166.99 - 167.03	167.01	N 45W 20NE	流理構造		P		
683	167.06 - 167.11	167.08	N 89W 27N	流理構造		I		
684	167.07 - 167.17	167.12	N 66W 46S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
685	168.42 - 169.12	168.77	N 20E 82E	鉍物脈		P	岩相境界	
686	170.40 - 170.57	170.48	N 1W 60E	境界面		P	岩相境界	
687	170.66 - 170.93	170.80	N 18W 70E	ヘアークラック		P		
688	171.07 - 171.18	171.12	N 32E 49SE	ヘアークラック		C		
689	171.16 - 171.32	171.24	N 25E 59E	ヘアークラック		C		

DH-13号孔 不連続面一覧表 (14/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
690	171.09 - 171.59	171.34	N 40E 79NW	ヘアークラック		C		
691	171.43 - 171.46	171.45	N 84W 16S	ヘアークラック		P	褐色化	
692	171.63 - 171.65	171.64	N 78E 10N	ヘアークラック		P	褐色化	
693	172.00 - 172.55	172.28	N 79W 80S	明瞭割れ目		S -h	褐色化	
694	172.21 - 172.39	172.30	N 6W 61E	流理構造		C		
695	172.11 - 172.80	172.46	N 73W 82S	明瞭割れ目		C -h/j		
696	172.57 - 172.65	172.61	N 47W 38NE	境界面		C	岩相境界	
697	172.67 - 172.94	172.80	N 21W 70E	ヘアークラック		I -n/h		
698	172.88 - 173.20	173.04	N 75W 73N	ヘアークラック		C -n/h/j		
699	173.05 - 173.11	173.08	N 76W 31S	ヘアークラック		P -h		
700	173.13 - 173.43	173.28	N 81W 72N	ヘアークラック		P -h/j		
701	173.24 - 173.33	173.29	N 66E 43S	ヘアークラック		P -h		
702	173.39 - 173.50	173.44	N 79E 50S	ヘアークラック		P -h		
703	173.37 - 173.67	173.52	N 57W 72NE	ヘアークラック		I -h/j		
704	173.49 - 173.57	173.53	N 54E 41SE	ヘアークラック		P -h		
705	173.57 - 173.94	173.76	N 83W 75S	ヘアークラック		P -n/h		
706	173.93 - 174.02	173.98	N 72E 41S	ヘアークラック		P		
707	173.88 - 174.13	174.00	N 4W 68E	ヘアークラック		C -h		
708	174.11 - 174.21	174.16	N 80E 46S	ヘアークラック		P -h		
709	174.16 - 174.38	174.27	N 64W 66N	ヘアークラック		I -n/h/j		
710	174.25 - 174.44	174.35	N 5W 63W	ヘアークラック		I -h		
711	174.30 - 174.64	174.47	N 26E 74E	ヘアークラック		C -h/j		
712	174.46 - 174.52	174.49	N 74E 33S	鉱物脈		I		
713	174.46 - 174.78	174.62	N 8E 73E	ヘアークラック		C		
714	174.64 - 174.79	174.71	EW 56S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
715	174.77 - 174.90	174.83	N 65W 52S	境界面		P	岩相境界	
716	174.86 - 174.96	174.91	N 59W 46SW	鉱物脈		I	白色鉱物脈	
717	174.36 - 175.48	174.92	N 6W 85E	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
718	175.58 - 176.00	175.79	N 24W 77E	ヘアークラック		P		
719	176.56 - 176.99	176.77	N 24E 77E	ヘアークラック		P	褐色化	
720	176.94 - 177.74	177.34	N 6E 83W	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
721	177.03 - 177.72	177.38	N 22E 82E	明瞭割れ目		C -n/h/j	褐色化	
722	177.38 - 177.40	177.39	N 69W 14S	ヘアークラック		P	褐色化	
723	177.47 - 177.50	177.49	N 27W 15W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
724	177.56 - 177.57	177.56	N 12W 8W	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
725	177.59 - 177.63	177.61	N 47W 23SW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
726	178.55 - 178.67	178.61	N 37W 51NE	流理構造		C		
727	178.75 - 178.84	178.80	N 48W 42NE	流理構造		P		
728	178.99 - 179.01	179.00	N 4W 9E	ヘアークラック		P		
729	179.33 - 179.43	179.38	N 38E 45SE	ヘアークラック		C		
730	179.38 - 179.56	179.47	N 63W 61N	ヘアークラック		C		
731	179.47 - 179.93	179.70	N 27E 78E	ヘアークラック		P		
732	180.00 - 180.04	180.02	N 30W 24SW	ヘアークラック		P	褐色化	
733	179.91 - 180.31	180.11	N 23W 76E	ヘアークラック		C	褐色化	
734	180.38 - 180.72	180.55	N 32E 74SE	明瞭割れ目		C -j	褐色化	
735	180.69 - 180.71	180.70	N 72W 12S	ヘアークラック		I -h	褐色化	
736	180.71 - 180.74	180.73	N 48W 17SW	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
737	181.00 - 181.03	181.02	N 34E 14NW	ヘアークラック		I -h	褐色化	
738	181.18 - 181.19	181.19	N 32E 5SE	鉱物脈		I	白色鉱物脈	
739	181.31 - 181.38	181.35	N 30W 36NE	流理構造		C		
740	181.35 - 181.36	181.35	N 41E 6NW	ヘアークラック		P	褐色化	
741	182.97 - 182.99	182.98	N 85W 7S	ヘアークラック		P	褐色化	
742	183.66 - 183.68	183.67	N 55W 10SW	ヘアークラック		P	褐色化	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (15/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
743	183.69 - 183.71	183.70	N 44W 12SW	ヘアークラック		P	褐色化	
744	185.15 - 185.27	185.21	N 83W 52N	ヘアークラック		C		
745	185.80 - 185.81	185.80	N 72W 4S	ヘアークラック		P	褐色化	
746	185.92 - 185.94	185.93	N 89E 7S	ヘアークラック		P	褐色化	
747	185.97 - 185.98	185.98	N 62W 8S	ヘアークラック		P	褐色化	
748	186.06 - 186.23	186.15	N 67E 61N	ヘアークラック		S		
749	186.34 - 186.38	186.36	N 81E 23N	境界面		C	岩相境界	
750	186.39 - 186.42	186.41	N 85W 21N	流理構造		P		
751	188.00 - 188.07	188.04	N 81W 34N	流理構造		P		
752	188.22 - 188.29	188.25	N 4E 34E	ヘアークラック		P		
753	188.72 - 188.77	188.75	N 12E 24W	ヘアークラック		P	介在物充填	
754	188.87 - 188.95	188.91	N 17W 41W	ヘアークラック		P	介在物充填	
755	189.70 - 189.76	189.73	N 33W 29SW	ヘアークラック		P	褐色化	
756	190.25 - 190.34	190.30	N 13E 41E	ヘアークラック		P	褐色化	
757	190.86 - 190.88	190.87	N 48W 15NE	ヘアークラック		P	褐色化	
758	191.28 - 191.29	191.29	N 73W 4S	ヘアークラック		P	褐色化	
759	191.30 - 191.38	191.34	N 77W 38N	流理構造		C		
760	191.36 - 191.49	191.42	N 83E 52N	ヘアークラック		C		
761	191.62 - 191.73	191.68	N 74E 49N	ヘアークラック		C		
762	192.21 - 192.47	192.34	N 5W 69W	ヘアークラック		P	褐色化	
763	192.42 - 192.44	192.43	N 80E 6S	ヘアークラック		I -h	褐色化	
764	192.59 - 192.61	192.60	N 20W 8W	ヘアークラック		I -n	褐色化	
765	192.65 - 192.67	192.66	N 17W 13W	明瞭割れ目		C		
766	192.56 - 192.76	192.66	N 69E 64N	ヘアークラック		I		
767	192.69 - 192.73	192.71	NS 23W	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
768	192.69 - 192.86	192.78	N 61E 60N	ヘアークラック		C		
769	192.82 - 192.84	192.83	N 64W 11S	ヘアークラック		I -j	介在物充填	
770	192.74 - 192.94	192.84	N 66E 64N	ヘアークラック		C		
771	192.87 - 193.01	192.94	N 71E 55N	ヘアークラック		C		
772	192.93 - 193.10	193.02	N 73E 61N	ヘアークラック		C		
773	193.20 - 193.56	193.38	N 89E 75N	ヘアークラック		P		
774	193.55 - 193.69	193.62	N 68E 53N	ヘアークラック		P		
775	193.78 - 193.81	193.80	N 69E 13S	ヘアークラック		P	褐色化	
776	194.01 - 194.09	194.05	N 79E 39N	ヘアークラック		C		
777	194.26 - 194.27	194.27	N 78E 10S	ヘアークラック		P -h	褐色化	
778	194.32 - 194.34	194.33	N 81E 11S	ヘアークラック		I	褐色化	
779	194.96 - 195.19	195.07	EW 67S	ヘアークラック		C		
780	196.23 - 196.43	196.33	N 75E 64N	ヘアークラック		P		
781	196.41 - 196.64	196.53	N 77E 67N	ヘアークラック		I		
782	196.75 - 197.01	196.88	N 66W 69N	ヘアークラック		C		
783	197.39 - 197.63	197.51	N 75E 68N	ヘアークラック		P		
784	197.56 - 197.81	197.68	N 55E 69NW	ヘアークラック		P		
785	197.76 - 197.79	197.78	N 18E 15E	ヘアークラック		P	褐色化	
786	197.87 - 197.93	197.90	N 71W 33N	流理構造		C		
787	198.67 - 198.68	198.68	N 89W 7S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
788	198.80 - 198.98	198.89	N 62W 61S	流理構造		C		
789	199.32 - 199.36	199.34	N 19W 22W	ヘアークラック		C		
790	199.40 - 199.45	199.43	N 85E 27S	流理構造		P		
791	199.76 - 199.78	199.77	N 28E 15E	ヘアークラック		P	褐色化	
792	200.20 - 200.26	200.23	N 72E 32S	ヘアークラック		P		
793	200.41 - 200.96	200.69	N 16E 80E	ヘアークラック		P		
794	200.68 - 201.02	200.85	N 1W 74E	明瞭割れ目		P -j	褐色化	
795	200.85 - 200.86	200.85	N 78W 6S	ヘアークラック		I	褐色化	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (16/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
796	200.86 - 200.89	200.88	N 56W 15SW	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
797	200.91 - 200.99	200.95	N 58W 39SW	ヘアークラック		P		
798	201.54 - 201.88	201.71	N 25E 74W	ヘアークラック		P		
799	201.98 - 202.04	202.01	N 43E 33SE	流理構造		C		
800	202.04 - 202.09	202.06	N 47E 26SE	流理構造		C		
801	202.14 - 202.33	202.24	N 21E 62W	ヘアークラック		C		
802	202.01 - 202.47	202.24	N 27E 78W	ヘアークラック		C		
803	202.34 - 202.46	202.40	N 80E 51S	ヘアークラック		P		
804	204.83 - 204.89	204.86	N 45W 29NE	流理構造		C		
805	204.88 - 204.95	204.92	N 22E 35E	ヘアークラック		I -h	褐色化	
806	204.68 - 205.23	204.96	N 40E 80SE	明瞭割れ目		I -n	褐色化	
807	205.12 - 206.05	205.58	N 81W 84N	明瞭割れ目		C		
808	205.81 - 205.90	205.85	N 19W 43W	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
809	205.78 - 205.95	205.87	N 86W 60S	ヘアークラック		I		
810	206.12 - 206.16	206.14	N 55E 20SE	ヘアークラック		I	褐色化	
811	205.96 - 206.52	206.24	N 52W 80SW	ヘアークラック		C		
812	206.24 - 206.27	206.26	N 55E 18NW	ヘアークラック		I	褐色化	
813	206.35 - 206.41	206.38	N 51W 34SW	ヘアークラック		I -h	褐色化	
814	206.42 - 206.52	206.47	N 66E 46S	ヘアークラック		C	介在物充填	
815	206.64 - 206.78	206.71	N 89W 55S	ヘアークラック		C	介在物充填	
816	206.81 - 206.86	206.84	N 32E 31NW	ヘアークラック		I	褐色化	
817	206.52 - 207.32	206.92	N 79W 83N	ヘアークラック		C		
818	207.31 - 207.33	207.32	N 79E 12S	ヘアークラック		I	褐色化	
819	207.33 - 207.62	207.47	N 78E 71S	明瞭割れ目		C	白色鉍物脈	
820	207.82 - 207.84	207.83	N 45W 13SW	ヘアークラック		P	褐色化	
821	208.20 - 208.27	208.23	N 84W 37S	流理構造		P		
822	208.30 - 208.38	208.34	N 18E 39W	ヘアークラック		C		
823	208.56 - 208.61	208.58	N 52W 25NE	流理構造		C		
824	209.62 - 209.64	209.63	N 85E 13S	ヘアークラック		I	褐色化	
825	209.12 - 210.52	209.82	N 48W 86SW	明瞭割れ目		I -n/h/j		
826	209.65 - 210.05	209.85	N 39W 76NE	ヘアークラック		C		
827	210.17 - 210.79	210.48	N 80W 81N	明瞭割れ目		I -n/h/j		
828	210.67 - 210.70	210.69	N 82W 13S	ヘアークラック		I	褐色化	
829	210.56 - 210.85	210.71	N 1E 71E	明瞭割れ目		C -n	褐色化	
830	210.85 - 210.86	210.85	N 71W 8S	ヘアークラック		P	褐色化	
831	210.92 - 210.94	210.93	N 60W 12S	ヘアークラック		P	褐色化	
832	211.09 - 211.12	211.10	N 58W 14SW	明瞭割れ目		P	白色鉍物脈	
833	211.14 - 211.17	211.16	N 64W 15S	ヘアークラック		I	褐色化	
834	211.56 - 211.58	211.57	N 76E 15S	ヘアークラック		C -n	褐色化	
835	211.86 - 212.56	212.21	N 43E 82SE	ヘアークラック		C -n/h/j		
836	212.22 - 212.24	212.23	N 80W 15S	ヘアークラック		P -n	褐色化	
837	212.21 - 212.55	212.38	N 43W 74NE	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
838	213.17 - 213.57	213.37	EW 76S	ヘアークラック		C		
839	213.67 - 214.07	213.87	N 79W 76S	明瞭割れ目		C	褐色化	
840	214.07 - 214.43	214.25	N 88E 75S	開口割れ目	0.5	C -h	褐色化	
841	215.12 - 215.34	215.23	N 60W 66N	ヘアークラック		C		
842	215.42 - 215.51	215.47	N 63W 42N	流理構造		C		
843	215.72 - 215.78	215.75	N 49E 30NW	ヘアークラック		I	褐色化	
844	215.81 - 216.24	216.02	N 75W 77S	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
845	215.91 - 216.42	216.16	N 85W 79S	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
846	216.03 - 216.59	216.31	N 78W 80S	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
847	216.50 - 216.73	216.61	N 2E 67W	鉍物脈		C	白色鉍物脈	
848	216.73 - 216.86	216.80	N 7W 52W	明瞭割れ目		I -h	褐色化	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (17/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
849	216.83 - 217.39	217.11	N 79W 80S	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
850	217.16 - 217.24	217.20	N 41W 38SW	明瞭割れ目		P -h/j	褐色化	
851	217.36 - 217.61	217.48	NS 68W	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
852	217.42 - 217.67	217.54	N 5W 68W	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
853	217.68 - 217.70	217.69	N 85E 17S	流理構造		C		
854	217.70 - 217.78	217.74	N 79E 38S	ヘアークラック		C	褐色化	
855	217.99 - 218.22	218.10	N 8W 67W	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
856	218.10 - 218.36	218.23	N 20W 69W	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
857	218.24 - 218.28	218.26	N 83W 21N	鉱物脈		I	白色鉱物脈	
858	218.36 - 218.41	218.39	N 42W 28SW	ヘアークラック		I -n	褐色化	
859	218.41 - 218.43	218.42	N 9E 13E	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
860	218.98 - 219.02	219.00	N 43E 24SE	ヘアークラック		P	褐色化	
861	219.39 - 219.45	219.42	N 57W 31SW	ヘアークラック		P		
862	219.43 - 219.46	219.44	N 49W 20SW	ヘアークラック		P		
863	219.44 - 219.55	219.50	N 54E 48NW	流理構造		P		
864	219.57 - 219.64	219.61	N 15E 38W	ヘアークラック		P		
865	219.71 - 219.86	219.79	N 44W 57SW	明瞭割れ目		P	褐色化	
866	219.89 - 220.00	219.94	N 18W 48W	ヘアークラック		P		
867	220.01 - 220.05	220.03	N 60W 22S	ヘアークラック		C		
868	220.69 - 220.73	220.71	N 20W 25W	ヘアークラック		P	褐色化	
869	221.09 - 221.36	221.23	N 38W 70SW	明瞭割れ目		P	褐色化	
870	221.24 - 221.38	221.31	N 70W 55S	ヘアークラック		C -h	褐色化	
871	221.39 - 221.60	221.49	N 27W 65W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
872	221.61 - 221.93	221.77	N 12W 73W	ヘアークラック		I -h	褐色化	
873	222.01 - 222.21	222.11	N 20W 63W	明瞭割れ目		P	褐色化	
874	222.20 - 222.42	222.31	N 26W 66W	明瞭割れ目		P	褐色化	
875	222.40 - 222.60	222.50	N 84E 63S	ヘアークラック		P		
876	222.81 - 222.89	222.85	N 58W 39SW	ヘアークラック		C	介在物充填	
877	222.70 - 223.12	222.91	N 12W 77E	明瞭割れ目		C -n/h/j	介在物充填	
878	222.81 - 223.31	223.06	N 27W 79E	明瞭割れ目		C -n/h	介在物充填	
879	223.09 - 223.24	223.16	N 26W 57W	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
880	223.23 - 223.50	223.37	N 13W 70W	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
881	223.39 - 223.52	223.45	N 14W 53E	明瞭割れ目		I -n	介在物充填	
882	223.72 - 223.82	223.77	N 21W 46E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
883	223.82 - 223.86	223.84	N 87E 23N	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
884	223.88 - 223.90	223.89	N 7W 17E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
885	224.03 - 224.09	224.06	N 20E 34W	明瞭割れ目		C	介在物充填	
886	223.89 - 224.23	224.06	N 1E 74W	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
887	224.28 - 224.32	224.30	N 33E 20SE	流理構造		C		
888	224.38 - 224.43	224.40	N 13E 27E	流理構造		C		
889	224.30 - 225.10	224.70	N 66W 83S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
890	224.91 - 225.05	224.98	N 19W 54E	流理構造		C		
891	224.85 - 225.13	224.99	N 10W 71W	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
892	224.89 - 225.21	225.05	N 21W 73W	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
893	225.63 - 226.56	226.10	N 85W 84S	明瞭割れ目		I -n/h/j		
894	226.55 - 226.58	226.56	N 50E 13NW	明瞭割れ目		I -n/h	介在物充填	
895	226.46 - 226.71	226.59	N 12W 69W	明瞭割れ目		P -j	介在物充填	
896	226.52 - 227.22	226.87	N 65W 82S	明瞭割れ目		I -n/h/j		
897	226.85 - 226.95	226.90	N 78W 43S	ヘアークラック		P	介在物充填	
898	227.92 - 228.24	228.08	N 74W 73N	ヘアークラック		P -h	褐色化	
899	227.74 - 228.67	228.21	N 81W 84S	明瞭割れ目		C		
900	228.13 - 228.49	228.31	N 22W 75W	明瞭割れ目		P -j	介在物充填	
901	228.66 - 228.85	228.75	N 17W 63W	明瞭割れ目		P	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (18/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
902	228.74 - 228.86	228.80	N 2W 50W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
903	228.77 - 228.92	228.84	N 76E 56N	明瞭割れ目		C		
904	228.94 - 229.40	229.17	N 48E 78SE	明瞭割れ目		C		
905	229.20 - 229.56	229.38	N 54W 75NE	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
906	229.39 - 229.47	229.43	N 62E 38S	ヘアークラック		P	褐色化	
907	229.87 - 229.93	229.90	N 60E 32N	明瞭割れ目		P	介在物充填	
908	231.55 - 231.94	231.75	N 4W 76W	明瞭割れ目		P -n	介在物充填	
909	231.72 - 231.99	231.86	N 28W 70W	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
910	231.75 - 231.97	231.86	N 80W 66S	明瞭割れ目		C -n	介在物充填	
911	232.45 - 232.54	232.49	N 62W 43S	ヘアークラック		C	白色鉱物脈	
912	232.56 - 232.64	232.60	N 62W 41S	ヘアークラック		I	褐色化	
913	232.61 - 232.65	232.63	N 52W 25SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
914	232.74 - 232.82	232.78	N 58E 38SE	明瞭割れ目		P	褐色化	
915	233.56 - 233.75	233.65	N 47W 62SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
916	233.61 - 233.77	233.69	N 55W 57SW	明瞭割れ目		I	介在物充填	
917	233.97 - 234.01	233.99	N 70W 22N	ヘアークラック		P	褐色化	
918	234.14 - 234.25	234.19	N 23W 49E	ヘアークラック		C		
919	234.40 - 234.46	234.43	N 19W 33W	ヘアークラック		I -n	褐色化	
920	234.36 - 234.56	234.46	N 45W 63SW	ヘアークラック		P -j	褐色化	
921	234.90 - 235.10	235.00	N 33W 63SW	開口割れ目	0.5	P	介在物充填	
922	234.98 - 235.11	235.04	N 43W 53SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
923	235.86 - 236.03	235.95	N 79E 61S	ヘアークラック		P -n	褐色化	
924	236.40 - 236.64	236.52	N 29W 68W	明瞭割れ目		P	褐色化	
925	236.63 - 236.89	236.76	N 37W 69SW	ヘアークラック		I -n	褐色化	
926	237.46 - 237.58	237.52	N 26W 52E	流理構造		C		
927	237.52 - 237.70	237.61	N 42W 61NE	流理構造		C		
928	237.61 - 237.78	237.69	N 65W 60S	ヘアークラック		I -n		
929	237.71 - 237.74	237.72	N 47W 17NE	鉱物脈		I	白色鉱物脈	
930	237.85 - 237.91	237.88	EW #####	流理構造		C		
931	238.26 - 238.32	238.29	N 35E 32NW	ヘアークラック		I	介在物充填	
932	238.23 - 238.59	238.41	NS 75E	明瞭割れ目		P -j	介在物充填	
933	238.74 - 238.77	238.75	N 74E 18N	ヘアークラック		P	褐色化	
934	239.00 - 239.33	239.17	N 50W 73NE	明瞭割れ目		P	褐色化	
935	239.62 - 240.31	239.97	N 55W 82SW	ヘアークラック		C -n/h	褐色化	
936	240.02 - 240.48	240.25	N 82W 78S	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
937	240.26 - 240.60	240.43	N 72W 74S	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
938	240.66 - 240.93	240.80	N 73W 70S	ヘアークラック		C	褐色化	
939	240.95 - 241.01	240.98	N 33W 30SW	明瞭割れ目		P	褐色化	
940	241.01 - 241.04	241.03	N 35E 17NW	ヘアークラック		I -h	褐色化	
941	241.06 - 241.09	241.08	N 37W 20SW	明瞭割れ目		I	褐色化	
942	241.06 - 241.38	241.22	N 43W 73NE	明瞭割れ目		P		
943	241.23 - 241.28	241.25	N 45W 27SW	明瞭割れ目		P	褐色化	
944	241.30 - 241.37	241.34	N 23W 36W	明瞭割れ目		P	褐色化	
945	241.40 - 241.45	241.43	N 41W 26SW	ヘアークラック		P	褐色化	
946	241.63 - 241.72	241.67	N 27W 43W	ヘアークラック		P	褐色化	
947	241.88 - 242.20	242.04	N 31W 73NE	ヘアークラック		C	褐色化	
948	242.81 - 242.89	242.85	N 45E 38SE	鉱物脈		I		
949	243.07 - 243.10	243.09	N 53W 16SW	明瞭割れ目		P	褐色化	
950	244.29 - 244.50	244.40	N 14W 65W	明瞭割れ目		C -n/h	褐色化	
951	244.41 - 244.75	244.58	N 52W 74NE	明瞭割れ目		P -h/j	褐色化	
952	244.58 - 244.72	244.65	N 87E 53S	明瞭割れ目		C	褐色化	
953	244.76 - 244.93	244.85	N 88W 60S	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
954	245.18 - 245.64	245.41	N 63E 78S	流理構造		C		



DH-13号孔 不連続面一覧表 (19/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
955	245.68 - 245.71	245.69	N 79W 17S	ヘアークラック		P		
956	245.81 - 245.83	245.82	N 68E 12S	明瞭割れ目		I	褐色化	
957	246.58 - 246.59	246.58	N 82E 6S	明瞭割れ目		I	褐色化	
958	246.59 - 246.61	246.60	N 37W 14SW	ヘアークラック		I	褐色化	
959	246.80 - 247.03	246.92	N 19W 67W	明瞭割れ目		I -n	介在物充填	
960	247.00 - 247.01	247.01	N 25E 10E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
961	247.66 - 247.68	247.67	N 68W 11N	明瞭割れ目		P	褐色化	
962	248.53 - 248.73	248.63	N 73W 63S	明瞭割れ目		P -j	介在物充填	
963	248.54 - 248.86	248.70	N 8W 73E	明瞭割れ目		I -n	褐色化	
964	249.10 - 249.19	249.15	N 39E 45SE	ヘアークラック		P	介在物充填	
965	249.39 - 249.55	249.47	N 46E 59SE	ヘアークラック		C	介在物充填	
966	250.75 - 250.81	250.78	N 80W 32S	ヘアークラック		P	褐色化	
967	251.66 - 251.73	251.69	N 21W 34E	流理構造		P		
968	251.86 - 252.00	251.93	N 2W 55W	ヘアークラック		C		
969	252.60 - 252.64	252.62	N 13W 23W	ヘアークラック		C		
970	253.04 - 253.11	253.07	N 16W 36W	明瞭割れ目		P	褐色化	
971	253.52 - 253.56	253.54	N 38W 22SW	ヘアークラック		S -h	褐色化	
972	253.55 - 253.60	253.57	N 20W 26W	ヘアークラック		I	褐色化	
973	253.46 - 253.75	253.61	N 12W 71W	ヘアークラック		C -j	褐色化	
974	254.02 - 254.05	254.04	N 56E 17SE	ヘアークラック		P	褐色化	
975	254.05 - 254.15	254.10	N 28W 45W	ヘアークラック		P -h	褐色化	
976	254.76 - 254.84	254.80	N 37W 37SW	ヘアークラック		P	褐色化	
977	254.97 - 255.08	255.03	N 33W 49SW	ヘアークラック		P	褐色化	
978	255.08 - 255.11	255.10	N 5W 19W	ヘアークラック		P	褐色化	
979	255.11 - 255.16	255.13	N 22W 27W	ヘアークラック		P	褐色化	
980	255.37 - 255.46	255.41	N 63E 43S	ヘアークラック		P -h	褐色化	
981	255.52 - 255.60	255.56	N 48W 38SW	ヘアークラック		I	褐色化	
982	255.58 - 255.73	255.65	N 79W 56S	明瞭割れ目		C	褐色化	
983	255.84 - 256.10	255.97	N 74W 69S	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
984	255.90 - 256.27	256.09	N 74W 75S	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
985	255.91 - 256.84	256.37	N 50W 84SW	明瞭割れ目		C -h/j	褐色化	
986	256.69 - 256.82	256.76	N 49E 53SE	ヘアークラック		I -n/h	褐色化	
987	256.97 - 257.24	257.10	N 89W 70S	ヘアークラック		C		
988	257.49 - 257.62	257.56	N 20E 54E	流理構造		C		
989	260.53 - 260.59	260.56	N 49W 31NE	明瞭割れ目		S -n/h/j		
990	260.59 - 260.91	260.75	N 65W 73N	ヘアークラック		C		
991	260.99 - 261.25	261.12	N 57E 69SE	ヘアークラック		P	褐色化	
992	261.01 - 261.47	261.24	N 8E 78W	ヘアークラック		C		
993	261.15 - 261.35	261.25	N 17W 64E	流理構造		I		
994	261.68 - 262.10	261.89	N 36E 77SE	明瞭割れ目		C	介在物充填	
995	261.94 - 262.08	262.01	N 64E 54S	流理構造		P		
996	262.07 - 262.36	262.22	N 70E 71S	ヘアークラック		I	褐色化	
997	264.15 - 264.77	264.46	N 18W 81E	明瞭割れ目		P -n/h/j	褐色化	
998	265.37 - 265.39	265.38	N 47W 14SW	ヘアークラック		I	褐色化	
999	265.79 - 265.82	265.80	N 37E 16NW	ヘアークラック		C	褐色化	
1000	265.90 - 266.14	266.02	N 37W 68SW	明瞭割れ目		C	褐色化	
1001	266.31 - 266.32	266.31	N 59E 7NW	ヘアークラック		P	褐色化	
1002	266.43 - 266.52	266.48	N 43E 41NW	境界面		P	岩相境界	
1003	266.50 - 266.58	266.54	N 13E 40W	ヘアークラック		P -h	褐色化	
1004	266.52 - 266.58	266.55	N 27W 31E	ヘアークラック		P	褐色化	
1005	266.67 - 266.81	266.74	N 40W 56SW	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
1006	266.69 - 266.89	266.79	N 29W 63W	開口割れ目	1.0	C -h/j	褐色化	
1007	266.87 - 266.94	266.90	N 43W 34SW	流理構造		C		

DH-13号孔 不連続面一覧表 (20/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1008	266.92 - 266.99	266.96	N 17E 35W	流理構造		P		
1009	266.66 - 267.27	266.97	N 19W 81E	開口割れ目	1.0	C -h/j	褐色化	
1010	266.96 - 267.04	267.00	N 13E 38W	流理構造		C		
1011	267.00 - 267.07	267.04	N 21E 36W	流理構造		C		
1012	267.06 - 267.13	267.10	N 27E 39W	流理構造		I		
1013	267.18 - 267.23	267.20	N 3W 29W	流理構造		I		
1014	267.41 - 267.46	267.43	EW #####	流理構造		C		
1015	267.36 - 267.56	267.46	N 5E 64E	開口割れ目	1.5	S -h	褐色化	
1016	267.64 - 267.69	267.67	N 70W 25N	流理構造		P		
1017	267.38 - 268.00	267.69	N 42W 81SW	開口割れ目	1.0	C -h/j	褐色化	
1018	267.72 - 267.78	267.75	N 85W 33N	流理構造		P		
1019	267.87 - 268.03	267.95	N 26W 58W	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1020	268.12 - 268.15	268.14	N 81E 22N	流理構造		P		
1021	268.12 - 268.63	268.37	N 28W 79E	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
1022	268.37 - 268.41	268.39	N 82W 24N	境界面		C	岩相境界	
1023	268.64 - 268.68	268.66	N 82E 23N	ヘアークラック		C -h	褐色化	
1024	268.66 - 268.74	268.70	N 55E 37NW	流理構造		P		
1025	268.53 - 269.15	268.84	N 65W 81S	明瞭割れ目		C -n/h/j	褐色化	
1026	268.91 - 268.96	268.94	N 71W 27N	流理構造		I		
1027	268.99 - 269.03	269.01	N 14E 25E	ヘアークラック		C	褐色化	
1028	269.08 - 269.15	269.11	N 74E 35N	流理構造		P		
1029	269.16 - 269.24	269.20	N 71E 39N	流理構造		P		
1030	269.16 - 269.78	269.47	N 59W 81SW	明瞭割れ目		I -h/j	褐色化	
1031	269.47 - 269.55	269.51	N 45E 38SE	明瞭割れ目		S -h	褐色化	
1032	269.31 - 269.81	269.56	N 18W 79E	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1033	269.68 - 269.75	269.71	N 85E 37N	流理構造		P		
1034	269.70 - 269.82	269.76	N 85E 50N	流理構造		P		
1035	270.21 - 270.28	270.25	N 85W 36N	流理構造		P		
1036	270.27 - 270.32	270.29	N 89W 27N	流理構造		P		
1037	270.45 - 270.63	270.54	N 87E 62N	流理構造		S		
1038	270.74 - 270.75	270.75	N 41E 7SE	ヘアークラック		I	褐色化	
1039	271.13 - 271.24	271.19	N 2E 50E	ヘアークラック		I -n	褐色化	
1040	270.81 - 271.74	271.27	N 7W 84W	開口割れ目	0.5	C -h/j	褐色化	
1041	271.29 - 271.34	271.32	N 15W 23E	ヘアークラック		I -n	褐色化	
1042	271.32 - 271.37	271.35	N 75E 25S	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1043	272.01 - 272.12	272.06	N 76W 48S	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
1044	272.01 - 272.19	272.10	N 76W 61S	明瞭割れ目		C -j	褐色化	
1045	272.14 - 272.26	272.20	N 81W 51S	明瞭割れ目		I	褐色化	
1046	272.37 - 272.52	272.45	N 42W 58SW	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1047	272.42 - 272.84	272.63	N 8E 77W	ヘアークラック		C -n	褐色化	
1048	272.95 - 273.13	273.04	N 71W 61S	明瞭割れ目		P	褐色化	
1049	273.18 - 273.36	273.27	N 22E 61W	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1050	273.61 - 273.69	273.65	N 11W 39W	ヘアークラック		P		
1051	273.75 - 273.99	273.87	N 84W 68S	ヘアークラック		C		
1052	274.28 - 274.33	274.30	N 23W 28E	流理構造		C		
1053	275.00 - 275.14	275.07	N 55W 56SW	明瞭割れ目		P	褐色化	
1054	275.44 - 275.54	275.49	N 37W 45SW	ヘアークラック		C	褐色化	
1055	276.45 - 276.77	276.61	N 67E 73N	ヘアークラック		C	褐色化	
1056	276.67 - 276.84	276.76	N 16W 61W	ヘアークラック		C		
1057	276.76 - 276.92	276.84	N 6W 59W	ヘアークラック		C		
1058	277.41 - 277.55	277.48	N 9E 54W	ヘアークラック		P		
1059	278.11 - 278.26	278.19	N 12E 56W	明瞭割れ目		P		
1060	278.50 - 278.77	278.64	N 77W 70S	明瞭割れ目		P	褐色化	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (21/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1061	280.39 - 280.74	280.57	N 14W 74W	明瞭割れ目		P	褐色化	
1062	280.53 - 280.90	280.72	N 10W 75W	ヘアークラック		P	褐色化	
1063	281.43 - 281.89	281.66	N 49W 78NE	ヘアークラック		C -n		
1064	281.97 - 281.97	281.97	N 68E 4N	ヘアークラック		I	褐色化	
1065	282.69 - 282.74	282.72	N 73E 25N	境界面		C	岩相境界	
1066	282.76 - 282.82	282.79	N 77E 31N	流理構造		P		
1067	282.81 - 282.86	282.83	N 82E 28N	流理構造		P		
1068	282.87 - 283.08	282.98	N 88W 65S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1069	283.25 - 283.36	283.30	N 13W 49W	明瞭割れ目		P	褐色化	
1070	283.47 - 283.60	283.54	N 6W 53W	明瞭割れ目		I	褐色化	
1071	283.59 - 283.81	283.70	N 19W 65W	明瞭割れ目		C	褐色化	
1072	283.72 - 283.83	283.78	N 15W 48E	流理構造		P		
1073	283.95 - 284.04	283.99	N 24W 43E	明瞭割れ目		P		
1074	283.97 - 284.05	284.01	N 21W 39E	流理構造		P		
1075	284.09 - 284.20	284.15	N 19W 47E	流理構造		I		
1076	284.09 - 284.28	284.19	N 10W 62W	ヘアークラック		I	褐色化	
1077	284.16 - 284.27	284.22	N 49W 48NE	流理構造		I		
1078	284.21 - 284.33	284.27	N 53W 52NE	流理構造		C		
1079	285.68 - 285.88	285.78	N 86E 64N	ヘアークラック		C		
1080	286.18 - 286.20	286.19	N 76W 9S	境界面		I	岩相境界	アフライト
1081	286.50 - 286.54	286.52	N 51E 19NW	境界面		P	岩相境界	アフライト
1082	286.60 - 286.62	286.61	N 39E 10NW	境界面		P	岩相境界	アフライト
1083	286.67 - 286.68	286.68	N 72E 8N	流理構造		P		
1084	286.69 - 286.72	286.71	N 78W 15N	流理構造		I		
1085	286.73 - 286.75	286.74	N 42E 14NW	流理構造		P		
1086	286.76 - 286.78	286.77	N 55E 10NW	流理構造		P		
1087	286.89 - 286.95	286.92	N 64E 29N	流理構造		C		
1088	286.99 - 287.01	287.00	N 45W 13NE	流理構造		I		
1089	287.05 - 287.08	287.07	N 48E 13NW	流理構造		P		
1090	287.09 - 287.13	287.11	N 64E 23N	流理構造		P		
1091	287.37 - 287.42	287.40	N 44E 28NW	流理構造		P		
1092	287.45 - 287.47	287.46	N 64E 10N	流理構造		I		
1093	287.46 - 287.50	287.48	N 48E 23NW	流理構造		I		
1094	287.51 - 287.53	287.52	N 79E 14N	流理構造		P		
1095	287.64 - 287.68	287.66	N 66W 24N	流理構造		P		
1096	287.87 - 288.49	288.18	N 54W 81NE	開口割れ目	1.0	P	褐色化	
1097	289.87 - 290.29	290.08	N 45W 77NE	明瞭割れ目		C	褐色化	
1098	290.10 - 290.90	290.50	N 60W 83N	明瞭割れ目		P -h/j	褐色化	
1099	290.82 - 291.11	290.97	N 36W 71SW	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
1100	290.98 - 291.44	291.21	N 57W 78NE	明瞭割れ目		P -j	褐色化	
1101	291.56 - 291.96	291.76	N 23W 76W	明瞭割れ目		C -n/h/j	褐色化	
1102	291.75 - 291.87	291.81	N 42W 52SW	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
1103	291.75 - 292.08	291.92	N 45W 73SW	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1104	291.83 - 292.13	291.98	N 61W 72S	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
1105	291.93 - 292.16	292.05	N 50W 67SW	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1106	292.24 - 292.51	292.38	N 39W 70SW	ヘアークラック		I	褐色化	
1107	292.45 - 292.79	292.62	N 58W 74NE	ヘアークラック		P		
1108	293.05 - 293.14	293.09	N 32W 42NE	流理構造		P		
1109	293.15 - 293.42	293.29	N 57W 70NE	鉱物脈		I		
1110	293.26 - 293.36	293.31	N 16W 46E	流理構造		C		
1111	293.53 - 293.79	293.66	N 51W 69SW	明瞭割れ目		I	褐色化	
1112	293.64 - 293.91	293.78	N 61W 70N	明瞭割れ目		P -j	褐色化	
1113	293.93 - 294.04	293.98	N 72E 48S	明瞭割れ目		C -n/h	褐色化	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (22/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1114	293.93 - 294.12	294.03	N 2W 62E	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
1115	294.18 - 294.39	294.29	N 48W 65SW	明瞭割れ目		P	褐色化	
1116	294.43 - 294.49	294.46	N 68W 32S	ヘアークラック		C -n	褐色化	
1117	294.64 - 294.91	294.77	N 9W 70E	明瞭割れ目		P	褐色化	
1118	294.85 - 295.14	294.99	N 55W 71NE	明瞭割れ目		P	褐色化	
1119	295.00 - 295.39	295.20	N 42W 76SW	明瞭割れ目		P -j	褐色化	
1120	296.27 - 296.34	296.31	N 21W 37W	ヘアークラック		C	褐色化	
1121	296.36 - 296.71	296.54	N 33W 74SW	明瞭割れ目		C	褐色化	
1122	296.64 - 296.94	296.79	N 14W 72W	ヘアークラック		C -h	褐色化	
1123	296.73 - 297.03	296.88	N 10W 72W	ヘアークラック		C	褐色化	
1124	296.94 - 297.22	297.08	N 58W 71NE	明瞭割れ目		P -j	褐色化	
1125	297.13 - 297.47	297.30	N 63W 74S	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1126	297.29 - 297.34	297.31	N 24E 29E	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
1127	297.48 - 297.74	297.61	N 59W 70NE	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1128	298.11 - 298.17	298.14	N 40W 31NE	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
1129	298.72 - 298.94	298.83	N 53W 66NE	ヘアークラック		I		
1130	299.06 - 299.33	299.20	N 59W 70NE	明瞭割れ目		P	褐色化	
1131	299.38 - 299.54	299.46	N 20E 59W	ヘアークラック		P	褐色化	
1132	299.94 - 300.17	300.06	N 60W 67N	ヘアークラック		P -h	褐色化	
1133	300.35 - 300.63	300.49	N 60W 71N	ヘアークラック		P	褐色化	
1134	301.13 - 301.40	301.26	N 59W 70NE	明瞭割れ目		P	褐色化	
1135	301.67 - 301.94	301.81	N 52W 70SW	明瞭割れ目		P	褐色化	
1136	301.83 - 302.08	301.96	N 55W 69SW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1137	301.96 - 302.12	302.04	N 52W 58SW	ヘアークラック		I -n	褐色化	
1138	301.95 - 302.32	302.14	N 32W 75NE	明瞭割れ目		C -n	褐色化	
1139	302.08 - 302.35	302.21	N 43W 70SW	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1140	302.25 - 302.47	302.36	N 40W 66SW	明瞭割れ目		P -j	褐色化	
1141	302.35 - 302.64	302.50	N 62W 71N	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1142	302.40 - 302.72	302.56	N 49W 73SW	明瞭割れ目		I -h/j	褐色化	
1143	302.49 - 302.77	302.63	N 49W 71SW	明瞭割れ目		C -n/h	褐色化	
1144	302.65 - 303.11	302.88	N 48W 78SW	明瞭割れ目		C -n/h	褐色化	
1145	302.76 - 303.03	302.90	N 59W 70NE	明瞭割れ目		P -j	褐色化	
1146	303.02 - 303.14	303.08	N 2W 51W	明瞭割れ目		P	褐色化	
1147	303.08 - 303.28	303.18	N 21W 64W	開口割れ目	0.5	I -h	白色鉱物脈	
1148	303.97 - 304.08	304.03	N 8W 47W	開口割れ目	0.5	P -j	褐色化	
1149	303.97 - 304.19	304.08	N 89E 66S	ヘアークラック		C	褐色化	
1150	304.41 - 304.46	304.43	N 2E 28E	ヘアークラック		C		
1151	304.60 - 304.65	304.62	N 74W 27N	流理構造		I		
1152	304.73 - 304.82	304.77	N 71E 44N	流理構造		I		
1153	305.29 - 305.41	305.35	N 84E 50S	流理構造		I		
1154	306.83 - 307.01	306.92	N 68E 61N	明瞭割れ目		P -j	褐色化	
1155	306.78 - 307.07	306.93	N 71E 71N	ヘアークラック		I -n	褐色化	
1156	307.45 - 307.84	307.64	N 28W 76W	明瞭割れ目		C -n/h	褐色化	
1157	307.61 - 307.68	307.65	N 76E 35N	明瞭割れ目		P -h/j	褐色化	
1158	307.72 - 307.78	307.75	N 70E 35N	ヘアークラック		P	褐色化	
1159	307.79 - 308.13	307.96	N 56E 74SE	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1160	308.06 - 308.36	308.21	N 50W 72NE	明瞭割れ目		P	褐色化	
1161	309.14 - 309.38	309.26	N 20W 68W	ヘアークラック		C -n	褐色化	
1162	309.25 - 309.37	309.31	N 12W 52W	明瞭割れ目		P	褐色化	
1163	309.47 - 309.73	309.60	N 50W 70NE	ヘアークラック		C	白色鉱物脈	
1164	309.60 - 309.63	309.62	N 88W 21S	境界面		P	岩相境界	
1165	309.87 - 310.12	310.00	N 57W 68NE	鉱物脈		C		
1166	309.92 - 310.15	310.04	N 51W 66NE	ヘアークラック		P -n	白色鉱物脈	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (23/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1167	309.95 - 310.18	310.07	N 57W 66NE	明瞭割れ目		P	白色鉍物脈	
1168	310.25 - 310.46	310.35	N 53W 65NE	明瞭割れ目		P	白色鉍物脈	
1169	310.79 - 311.03	310.91	N 45W 68NE	明瞭割れ目		P		
1170	310.85 - 311.08	310.97	N 47W 66NE	明瞭割れ目		P		
1171	310.96 - 311.03	310.99	N 80E 33N	ヘアークラック		P		
1172	310.91 - 311.12	311.02	N 47W 65NE	ヘアークラック		P		
1173	311.15 - 311.20	311.17	N 70W 27S	鉍物脈		P	白色鉍物脈	
1174	311.13 - 311.31	311.22	N 64E 62N	明瞭割れ目		P	褐色化	
1175	311.21 - 311.43	311.32	N 57W 65NE	ヘアークラック		P		
1176	311.23 - 311.45	311.34	N 55W 66NE	明瞭割れ目		P		
1177	311.29 - 311.49	311.39	N 43W 63NE	明瞭割れ目		P		
1178	311.35 - 311.58	311.46	N 64W 67N	ヘアークラック		P		
1179	311.65 - 311.85	311.75	N 57W 64NE	ヘアークラック		P		
1180	311.97 - 312.18	312.08	N 57W 65NE	明瞭割れ目		P		
1181	312.17 - 312.60	312.39	N 55W 77NE	明瞭割れ目		P -h/j	褐色化	
1182	312.41 - 312.53	312.47	N 39W 51NE	明瞭割れ目		C -n/h	褐色化	
1183	312.46 - 312.62	312.54	N 34W 59NE	ヘアークラック		I -n/h	褐色化	
1184	312.49 - 312.68	312.59	N 47W 63NE	ヘアークラック		P -h	褐色化	
1185	312.52 - 312.88	312.70	N 54W 75SW	明瞭割れ目		C -h/j	褐色化	
1186	312.67 - 312.90	312.78	N 35W 67NE	ヘアークラック		P -h	褐色化	
1187	312.73 - 312.90	312.81	N 39W 60NE	境界面		P	岩相境界	
1188	312.75 - 313.02	312.89	N 42W 70NE	ヘアークラック		I -n/h	褐色化	
1189	312.63 - 313.25	312.94	N 65W 81S	明瞭割れ目		C -h/j	褐色化	
1190	312.83 - 313.13	312.98	N 42W 72NE	ヘアークラック		C -h	褐色化	
1191	312.95 - 313.18	313.06	N 40W 67NE	ヘアークラック		P -h	褐色化	
1192	313.12 - 313.54	313.33	N 66W 77S	明瞭割れ目		I -h/j	褐色化	
1193	313.62 - 313.63	313.63	N 58W 7NE	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1194	313.41 - 313.96	313.68	N 67W 80S	明瞭割れ目		C -n/h/j	褐色化	
1195	313.76 - 314.03	313.89	N 43W 70NE	ヘアークラック		P	褐色化	
1196	314.05 - 314.07	314.06	N 2E 13E	ヘアークラック		I	褐色化	
1197	314.20 - 314.39	314.29	N 28W 63E	ヘアークラック		P	褐色化	
1198	314.38 - 314.55	314.46	N 47W 59NE	ヘアークラック		P	褐色化	
1199	314.46 - 314.61	314.54	N 52W 56NE	ヘアークラック		I -n	褐色化	
1200	314.48 - 314.72	314.60	N 39W 68NE	ヘアークラック		I -j	褐色化	
1201	314.66 - 314.68	314.67	N 9E 10E	ヘアークラック		P	褐色化	
1202	315.04 - 315.26	315.15	N 42W 65NE	ヘアークラック		I	褐色化	
1203	315.17 - 315.40	315.29	N 49W 66NE	ヘアークラック		C	褐色化	
1204	315.18 - 315.54	315.36	N 51W 75NE	ヘアークラック		C	褐色化	
1205	315.49 - 315.63	315.56	N 13W 53E	ヘアークラック		P	褐色化	
1206	315.66 - 315.84	315.75	N 41W 61NE	ヘアークラック		P	褐色化	
1207	316.22 - 316.32	316.27	N 3W 45W	流理構造		C		
1208	316.34 - 316.54	316.44	N 56W 64NE	ヘアークラック		I	褐色化	
1209	316.53 - 316.83	316.68	N 51W 72NE	ヘアークラック		P	褐色化	
1210	316.58 - 316.91	316.75	N 32W 73NE	ヘアークラック		C	褐色化	
1211	317.22 - 317.47	317.34	N 53W 69NE	明瞭割れ目		P		
1212	317.43 - 317.44	317.43	N 32W 8SW	ヘアークラック		P	褐色化	
1213	317.46 - 317.46	317.46	N 77W 4N	ヘアークラック		I	褐色化	
1214	318.12 - 318.32	318.22	N 40W 64NE	ヘアークラック		P		
1215	317.87 - 318.99	318.43	N 78W 85S	明瞭割れ目		C -h/j	褐色化	
1216	318.75 - 318.75	318.75	N 9W 3W	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1217	318.75 - 318.77	318.76	N 57W 7SW	ヘアークラック		I	褐色化	
1218	318.78 - 318.79	318.79	N 30W 9SW	ヘアークラック		I -n	褐色化	
1219	319.01 - 319.23	319.12	N 53E 66NW	ヘアークラック		I	褐色化	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (24/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1220	319.21 - 319.25	319.23	N 51W 21NE	境界面		P	岩相境界	
1221	319.67 - 319.76	319.71	N 75E 44S	ヘアークラック		P	褐色化	
1222	319.34 - 320.14	319.74	N 45W 83NE	鉱物脈		C -n	白色鉱物脈	
1223	319.86 - 320.42	320.14	N 41W 80NE	鉱物脈		I		
1224	320.23 - 320.28	320.26	N 87W 28S	ヘアークラック		P	褐色化	
1225	320.69 - 320.75	320.72	N 61E 32S	ヘアークラック		P	褐色化	
1226	321.53 - 321.64	321.59	N 56E 49SE	ヘアークラック		P -h	褐色化	
1227	321.51 - 321.75	321.63	N 85E 68N	ヘアークラック		I	褐色化	
1228	321.82 - 322.09	321.95	N 28W 70E	ヘアークラック		C -n		
1229	322.09 - 322.59	322.34	N 23W 79E	明瞭割れ目		C -h		
1230	322.45 - 322.64	322.54	N 21W 63E	ヘアークラック		C -n		
1231	322.89 - 323.11	323.00	N 31W 66NE	ヘアークラック		I		
1232	323.35 - 323.52	323.44	N 33W 61NE	ヘアークラック		P		
1233	323.66 - 323.93	323.79	N 30W 70NE	ヘアークラック		P		
1234	323.89 - 324.35	324.12	N 45W 78NE	ヘアークラック		C		
1235	324.44 - 324.78	324.61	N 71W 74S	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
1236	325.02 - 325.30	325.16	N 1E 71E	鉱物脈		I	白色鉱物脈	
1237	325.10 - 325.34	325.22	N 6W 68E	明瞭割れ目		P -h		
1238	325.77 - 325.80	325.79	N 76W 21N	ヘアークラック		C -n	褐色化	
1239	325.81 - 325.82	325.82	N 14W 10W	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1240	325.86 - 325.88	325.87	N 89W 14N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1241	325.90 - 325.93	325.92	N 33E 16NW	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
1242	325.93 - 325.96	325.95	N 74W 15S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1243	325.94 - 326.01	325.97	N 20W 37W	境界面		I	岩相境界	
1244	326.08 - 326.18	326.13	N 70W 46S	ヘアークラック		S -h	褐色化	
1245	325.99 - 326.42	326.21	N 16E 77E	明瞭割れ目		C -h/j	褐色化	
1246	326.45 - 326.49	326.47	N 31W 21NE	ヘアークラック		C	白色鉱物脈	
1247	326.67 - 326.70	326.68	N 76W 19N	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1248	326.64 - 326.84	326.74	N 57W 64SW	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1249	326.82 - 327.06	326.94	N 38E 68SE	ヘアークラック		C	褐色化	
1250	326.98 - 327.13	327.06	N 79W 58S	流理構造		C		
1251	327.09 - 327.43	327.26	N 17W 74W	ヘアークラック		C	褐色化	
1252	327.20 - 327.55	327.38	N 1W 74W	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
1253	327.63 - 327.69	327.66	N 4E 33E	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
1254	327.68 - 327.72	327.70	N 23E 24E	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
1255	327.72 - 327.77	327.75	N 28E 26E	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1256	327.77 - 327.81	327.79	N 43E 22SE	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1257	327.78 - 327.86	327.82	N 10E 37E	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1258	327.93 - 327.96	327.94	N 72W 19S	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
1259	328.02 - 328.08	328.05	N 88W 29S	ヘアークラック		C	介在物充填	
1260	327.64 - 328.58	328.11	N 16W 84W	ヘアークラック		I -n/h/j	褐色化	
1261	328.16 - 328.22	328.19	N 47W 32SW	ヘアークラック		C	褐色化	
1262	327.96 - 328.58	328.27	N 4W 81W	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
1263	328.17 - 328.64	328.41	N 4W 78W	ヘアークラック		I -n/h/j	褐色化	
1264	328.13 - 328.75	328.44	N 17E 81E	明瞭割れ目		C -n/h/j	介在物充填	
1265	328.33 - 328.83	328.58	N 7E 79W	ヘアークラック		C -n/h/j		
1266	328.65 - 328.90	328.78	N 76W 68S	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
1267	328.77 - 328.94	328.86	N 69W 59S	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1268	329.07 - 329.18	329.13	N 60W 48S	ヘアークラック		I -n	褐色化	
1269	329.04 - 329.36	329.20	N 41W 73NE	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
1270	329.17 - 329.32	329.24	N 11W 57W	ヘアークラック		C -n	褐色化	
1271	329.32 - 329.43	329.37	N 79W 49S	ヘアークラック		I -n	褐色化	
1272	329.44 - 329.53	329.48	N 34E 43SE	ヘアークラック		C	褐色化	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (25/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1273	329.46 - 329.65	329.56	N 69W 62S	ヘアークラック		P	褐色化	
1274	329.55 - 329.79	329.67	N 77W 68S	明瞭割れ目		P	褐色化	
1275	329.78 - 329.94	329.86	N 74W 58S	明瞭割れ目		I -n/h	褐色化	
1276	329.86 - 329.97	329.92	N 77W 48S	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1277	330.00 - 330.12	330.06	N 74W 51S	ヘアークラック		P	褐色化	
1278	330.27 - 330.35	330.31	N 88W 38S	ヘアークラック		I -n	褐色化	
1279	329.92 - 330.86	330.39	N 23E 84E	鉱物脈		C -n	褐色化	
1280	330.35 - 330.47	330.41	N 76W 49S	明瞭割れ目		P -h/j	褐色化	
1281	330.39 - 330.52	330.45	N 65W 53S	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
1282	330.06 - 331.00	330.53	N 19E 84W	鉱物脈		I -n	白色鉱物脈	
1283	330.74 - 330.84	330.79	N 64W 44S	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1284	330.81 - 330.92	330.86	N 69W 49S	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1285	331.01 - 331.19	331.10	N 18E 62W	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
1286	331.06 - 331.17	331.11	N 64W 48N	ヘアークラック		P -n/h	褐色化	
1287	331.20 - 331.25	331.23	N 68E 27N	ヘアークラック		I	褐色化	
1288	331.22 - 331.25	331.24	N 74E 16N	ヘアークラック		C	褐色化	
1289	331.14 - 331.37	331.25	N 8E 67W	ヘアークラック		C -h	褐色化	
1290	331.26 - 331.29	331.27	N 53E 13NW	ヘアークラック		I	褐色化	
1291	331.29 - 331.42	331.36	N 81W 53S	ヘアークラック		I	褐色化	
1292	331.26 - 331.49	331.37	N 15E 67W	鉱物脈		C -n	白色鉱物脈	
1293	331.26 - 331.68	331.47	N 78W 77S	開口割れ目	0.5	C -h/j	褐色化	
1294	331.50 - 331.52	331.51	N 26E 10W	ヘアークラック		C -h	褐色化	
1295	331.40 - 331.74	331.57	N 35E 74NW	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
1296	331.56 - 331.65	331.61	N 77E 42S	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1297	331.67 - 331.71	331.69	N 64W 22S	明瞭割れ目		C	褐色化	
1298	331.71 - 331.72	331.72	N 60E 10S	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
1299	331.73 - 331.75	331.74	N 76E 13S	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
1300	331.77 - 331.84	331.81	N 64W 36S	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1301	331.98 - 332.06	332.02	N 67W 36S	開口割れ目	0.5	I -h/j	褐色化	
1302	331.90 - 332.20	332.05	N 17E 72W	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
1303	331.98 - 332.32	332.15	N 14E 74W	明瞭割れ目		C -h/j	褐色化	
1304	332.07 - 332.43	332.25	N 14E 75W	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
1305	332.26 - 332.29	332.27	N 83W 16N	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1306	332.31 - 332.34	332.33	N 6E 20E	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1307	332.18 - 332.50	332.34	N 11E 73W	明瞭割れ目		P -n/h/j	褐色化	
1308	332.21 - 332.57	332.39	N 16E 75W	明瞭割れ目		C -n/h/j	褐色化	
1309	332.53 - 332.65	332.59	N 61W 51N	ヘアークラック		C	褐色化	
1310	332.62 - 332.83	332.72	N 78W 65S	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1311	332.90 - 332.94	332.92	N 34E 20NW	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1312	333.01 - 333.03	333.02	N 13E 11W	ヘアークラック		I -n	褐色化	
1313	333.06 - 333.09	333.07	N 83W 15N	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1314	333.08 - 333.32	333.20	N 63W 68S	ヘアークラック		C -h	褐色化	
1315	333.20 - 333.37	333.28	N 67W 59S	開口割れ目	0.5	P -h	褐色化	
1316	333.53 - 333.66	333.60	N 10E 54W	開口割れ目	4.0	C		
1317	333.80 - 333.88	333.84	N 13W 39W	ヘアークラック		C -n	褐色化	
1318	333.92 - 333.95	333.94	N 31E 15SE	ヘアークラック		I -n	褐色化	
1319	334.07 - 334.10	334.08	N 60E 18S	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1320	334.18 - 334.21	334.20	N 87E 17S	ヘアークラック		I	介在物充填	
1321	334.22 - 334.27	334.24	N 76W 26S	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1322	334.39 - 334.48	334.43	N 89E 41S	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1323	334.66 - 334.68	334.67	N 52W 12SW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1324	334.77 - 334.79	334.78	N 83W 14S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1325	334.86 - 334.90	334.88	N 61W 22S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (26/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1326	334.89 - 334.96	334.93	N 33W 35SW	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1327	334.91 - 335.03	334.97	N 32W 51SW	鉱物脈		I	白色鉱物脈	
1328	334.04 - 335.91	334.97	N 25E 87E	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
1329	335.26 - 335.28	335.27	N 89E 11S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1330	335.27 - 335.37	335.32	N 60W 45S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1331	335.51 - 335.61	335.56	N 64W 44S	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1332	335.74 - 335.82	335.78	N 45W 40SW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1333	335.82 - 335.91	335.87	N 88E 43S	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1334	336.15 - 336.19	336.17	N 82E 22N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1335	336.23 - 336.26	336.25	N 13W 20E	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
1336	336.41 - 336.46	336.44	N 43W 24SW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1337	336.52 - 336.57	336.55	N 2E 26E	ヘアークラック		I	介在物充填	
1338	336.61 - 336.64	336.63	N 10W 15E	明瞭割れ目		S -h	介在物充填	
1339	336.69 - 336.74	336.72	N 23W 27E	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1340	336.70 - 336.77	336.74	N 60W 39S	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
1341	336.77 - 336.80	336.78	N 76W 18S	ヘアークラック		P	介在物充填	
1342	336.80 - 336.85	336.83	N 51W 29NE	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1343	336.83 - 336.86	336.85	N 1W 20E	ヘアークラック		I -h/j	介在物充填	
1344	336.83 - 336.95	336.89	N 1W 51W	境界面		C		
1345	336.99 - 337.03	337.01	EW 24S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1346	337.00 - 337.06	337.03	N 75W 32N	ヘアークラック		P -h/j	介在物充填	
1347	337.08 - 337.10	337.09	N 12E 12W	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
1348	337.13 - 337.16	337.15	N 82W 19S	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
1349	336.77 - 337.57	337.17	N 24E 83W	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
1350	337.18 - 337.24	337.21	N 58W 31SW	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1351	337.04 - 337.44	337.24	N 31E 76NW	開口割れ目	0.5	C -h/j	介在物充填	
1352	337.22 - 337.29	337.26	N 69W 35S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
1353	337.27 - 337.32	337.30	N 68W 27S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1354	337.30 - 337.41	337.36	N 59W 49SW	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1355	337.47 - 337.54	337.51	N 66W 34S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1356	337.63 - 337.66	337.65	N 75E 20S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1357	337.86 - 337.94	337.90	N 81W 38S	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1358	337.92 - 337.96	337.94	N 32W 23SW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1359	337.80 - 338.35	338.08	N 19E 80E	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
1360	338.10 - 338.13	338.11	N 38W 18SW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1361	338.12 - 338.15	338.13	N 44W 20SW	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1362	338.34 - 338.39	338.37	N 87E 29N	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
1363	338.36 - 338.42	338.39	N 68W 32S	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
1364	338.44 - 338.48	338.46	N 50E 23SE	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1365	338.46 - 338.52	338.49	N 63W 33S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1366	338.58 - 338.63	338.61	N 8E 27W	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1367	338.67 - 338.68	338.67	N 38E 9NW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1368	338.71 - 338.78	338.75	N 58W 37NE	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1369	338.72 - 338.82	338.77	N 88E 44N	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1370	338.85 - 338.97	338.91	N 72E 51N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1371	338.92 - 338.95	338.93	EW #####	ヘアークラック		S -h	介在物充填	
1372	339.02 - 339.04	339.03	N 55W 11SW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1373	339.05 - 339.08	339.07	N 58W 19NE	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1374	339.11 - 339.13	339.12	N 28W 9E	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1375	339.23 - 339.29	339.26	N 39E 30SE	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
1376	339.43 - 339.46	339.45	N 82E 19S	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1377	339.48 - 339.51	339.50	N 8E 20E	ヘアークラック		C -h	褐色化	
1378	339.59 - 339.65	339.62	N 61E 32N	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	



DH-13号孔 不連続面一覧表 (27/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1379	339.67 - 339.71	339.69	N 83E 22S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1380	339.78 - 339.82	339.80	N 77E 23S	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1381	339.71 - 340.17	339.94	NS 78W	ヘアークラック		S -n/h/j	褐色化	
1382	340.21 - 340.24	340.23	N 17E 17E	ヘアークラック		S -h	褐色化	
1383	340.32 - 340.36	340.34	N 64W 23S	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1384	340.40 - 340.52	340.46	N 6E 51W	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
1385	340.51 - 340.58	340.55	N 68E 34N	ヘアークラック		C	褐色化	
1386	340.69 - 340.80	340.75	N 58W 48SW	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1387	340.99 - 341.13	341.06	N 16E 55W	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
1388	341.34 - 341.68	341.51	N 33E 74SE	ヘアークラック		C -h	褐色化	
1389	341.88 - 342.03	341.96	N 11W 57W	明瞭割れ目		C		
1390	342.15 - 342.71	342.43	N 54W 80SW	明瞭割れ目		I -n/h/j		
1391	342.59 - 342.61	342.60	N 55W 10SW	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1392	342.69 - 342.73	342.71	N 44W 26SW	ヘアークラック		C -h	褐色化	
1393	342.80 - 342.83	342.82	N 12W 14W	ヘアークラック		I -n/h	褐色化	
1394	343.14 - 343.16	343.15	N 44E 14NW	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1395	343.34 - 343.39	343.36	N 24E 28W	明瞭割れ目		C	褐色化	
1396	343.38 - 343.42	343.40	N 21E 25W	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1397	343.49 - 343.55	343.52	N 34E 33NW	開口割れ目	0.5	I -n	褐色化	
1398	343.50 - 343.89	343.70	N 27E 76E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1399	344.04 - 344.13	344.09	N 14W 45E	ヘアークラック		C -h	褐色化	
1400	344.16 - 344.25	344.21	N 22W 43E	ヘアークラック		C		
1401	344.23 - 344.32	344.27	N 46W 40NE	ヘアークラック		C		
1402	343.97 - 344.66	344.31	N 22E 82E	明瞭割れ目		C -n/h/j	褐色化	
1403	344.57 - 344.64	344.61	EW #####	明瞭割れ目		P	褐色化	
1404	344.67 - 344.73	344.70	N 72W 32N	ヘアークラック		P	褐色化	
1405	344.74 - 344.80	344.77	N 69W 30N	明瞭割れ目		P	褐色化	
1406	344.91 - 344.96	344.93	N 78W 30N	明瞭割れ目		P	褐色化	
1407	345.01 - 345.06	345.04	N 88W 27N	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1408	345.14 - 345.21	345.18	N 74W 33N	ヘアークラック		P	褐色化	
1409	345.25 - 345.32	345.28	N 61W 34N	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1410	345.43 - 345.44	345.44	N 76W 8S	ヘアークラック		I	褐色化	
1411	345.57 - 345.70	345.64	N 6E 53W	ヘアークラック		P		
1412	345.82 - 345.83	345.83	N 35E 7NW	ヘアークラック		P		
1413	346.01 - 346.03	346.02	N 5W 11E	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1414	346.07 - 346.08	346.08	N 53W 8SW	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1415	346.23 - 346.24	346.23	N 33E 9NW	ヘアークラック		C -n/h	褐色化	
1416	346.26 - 346.32	346.29	N 12W 33W	ヘアークラック		P	褐色化	
1417	346.43 - 346.44	346.43	N 76W 6S	ヘアークラック		P	褐色化	
1418	346.50 - 346.63	346.57	N 15E 55W	ヘアークラック		P		
1419	346.11 - 347.23	346.67	N 23E 85W	明瞭割れ目		C -h/j	褐色化	
1420	346.74 - 346.75	346.75	N 51W 7NE	ヘアークラック		P	褐色化	
1421	347.03 - 347.06	347.05	N 71E 19N	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1422	347.10 - 347.14	347.12	N 24E 24W	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1423	347.11 - 347.23	347.17	N 8E 49W	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1424	346.95 - 347.75	347.35	N 49E 83SE	明瞭割れ目		C -h/j	褐色化	
1425	347.52 - 347.59	347.56	N 72E 33N	明瞭割れ目		C -n	褐色化	
1426	347.60 - 347.73	347.67	N 85E 54N	ヘアークラック		C -n/h	褐色化	
1427	347.64 - 347.80	347.72	N 8E 59W	明瞭割れ目		P -n/h/j	褐色化	
1428	347.74 - 347.91	347.83	N 11E 61W	ヘアークラック		I -n/h	褐色化	
1429	347.94 - 348.06	348.00	N 32E 49NW	ヘアークラック		C -n/h	褐色化	
1430	348.20 - 348.23	348.22	N 15E 18W	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1431	348.23 - 348.39	348.31	N 22E 58W	ヘアークラック		P -h	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (28/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1432	348.33 - 348.35	348.34	N 7E 11E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
1433	348.35 - 348.40	348.38	N 15E 25W	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1434	348.41 - 348.49	348.45	N 37E 38NW	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1435	348.44 - 348.49	348.47	N 75E 27N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1436	348.49 - 348.57	348.53	N 49E 39NW	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1437	348.54 - 348.58	348.56	N 75E 23N	ヘアークラック		I	介在物充填	
1438	348.66 - 348.71	348.69	N 83E 30N	ヘアークラック		P	介在物充填	
1439	348.69 - 348.73	348.71	N 61E 23N	ヘアークラック		I	介在物充填	
1440	348.75 - 348.79	348.77	N 88E 24S	ヘアークラック		I	介在物充填	
1441	348.82 - 348.87	348.84	N 36E 30NW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1442	348.91 - 348.98	348.94	N 45E 34NW	ヘアークラック		P	褐色化	
1443	349.02 - 349.03	349.03	N 43W 6NE	ヘアークラック		P -n	介在物充填	
1444	348.96 - 349.24	349.10	N 6E 71W	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1445	349.08 - 349.24	349.16	N 37E 59NW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1446	349.15 - 349.29	349.22	N 48E 54NW	ヘアークラック		C	介在物充填	
1447	349.40 - 349.46	349.43	N 89W 31N	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1448	349.47 - 349.50	349.48	N 40W 18NE	明瞭割れ目		I	介在物充填	
1449	349.60 - 349.67	349.64	N 53W 32NE	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1450	349.58 - 349.74	349.66	N 7E 59W	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1451	349.71 - 349.81	349.76	N 26E 45W	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
1452	349.88 - 350.10	349.99	N 10E 66W	明瞭割れ目		P		
1453	349.98 - 350.01	349.99	N 86W 15N	ヘアークラック		P	介在物充填	
1454	350.01 - 350.04	350.03	N 71E 13N	ヘアークラック		P	介在物充填	
1455	350.16 - 350.20	350.18	N 71E 24N	ヘアークラック		P	介在物充填	
1456	350.25 - 350.28	350.26	N 47W 19NE	ヘアークラック		P	介在物充填	
1457	350.51 - 350.53	350.52	N 74E 15N	ヘアークラック		P	介在物充填	
1458	350.64 - 350.71	350.67	N 12E 36W	ヘアークラック		S -h	介在物充填	
1459	350.79 - 350.89	350.84	N 58E 45NW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1460	350.83 - 350.91	350.87	N 51E 41NW	ヘアークラック		I	介在物充填	
1461	351.12 - 351.21	351.17	N 15E 42W	ヘアークラック		P	介在物充填	
1462	351.24 - 351.33	351.29	N 58E 43NW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1463	351.34 - 351.42	351.38	N 59E 39NW	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1464	351.38 - 351.48	351.43	N 56E 45NW	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
1465	351.47 - 351.53	351.50	N 55E 34NW	明瞭割れ目		I	介在物充填	
1466	351.34 - 351.68	351.51	N 83W 74S	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
1467	351.53 - 351.62	351.58	N 57E 42NW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1468	351.57 - 351.64	351.60	N 37E 36NW	ヘアークラック		P	介在物充填	
1469	351.58 - 351.65	351.61	N 58E 34NW	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
1470	351.45 - 353.32	352.39	N 84W 87S	明瞭割れ目		C -n/h/j	介在物充填	
1471	352.42 - 352.55	352.48	N 29W 52E	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1472	352.52 - 352.64	352.58	N 40E 50NW	ヘアークラック		C	介在物充填	
1473	352.90 - 352.94	352.92	N 77E 24N	ヘアークラック		C	介在物充填	
1474	353.28 - 353.34	353.31	N 38W 31SW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1475	353.41 - 353.50	353.46	N 37W 43NE	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1476	353.60 - 353.62	353.61	N 45E 8SE	ヘアークラック		I	介在物充填	
1477	353.64 - 353.73	353.68	N 65W 43S	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1478	353.70 - 354.04	353.87	N 14E 74W	境界面		C -h	岩相境界	
1479	354.05 - 354.30	354.18	N 13E 69W	ヘアークラック		P -j	介在物充填	
1480	354.24 - 354.31	354.27	N 83W 35S	境界面		C -h	岩相境界	
1481	354.68 - 355.11	354.90	N 27W 77E	開口割れ目	0.5	C -h	介在物充填	
1482	354.96 - 355.42	355.19	N 23E 78E	開口割れ目	0.5	C -h	介在物充填	
1483	355.57 - 355.93	355.75	N 23W 75E	開口割れ目	1.0	P -h	介在物充填	
1484	356.39 - 356.46	356.42	N 84W 35S	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (29/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1485	355.92 - 357.32	356.62	N 49W 86NE	明瞭割れ目		C -n/h/j	介在物充填	
1486	356.58 - 356.66	356.62	N 19E 40W	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
1487	357.01 - 357.03	357.02	N 75W 9N	流理構造		C		
1488	357.03 - 357.15	357.09	N 24E 50W	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1489	357.06 - 357.17	357.11	N 60W 48S	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
1490	357.53 - 357.55	357.54	N 84W 14S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1491	358.10 - 358.16	358.13	N 87W 34N	ヘアークラック		C	介在物充填	
1492	358.19 - 358.27	358.23	N 88W 41N	ヘアークラック		S -h	介在物充填	
1493	358.22 - 358.56	358.39	N 75W 74S	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1494	358.55 - 358.92	358.73	N 81E 75S	境界面		C	岩相境界	
1495	358.84 - 359.24	359.04	N 73E 76S	鉍物脈		C	白色鉍物脈	
1496	359.14 - 359.22	359.18	N 73W 38S	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1497	359.17 - 359.20	359.19	N 72W 22N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1498	359.26 - 359.32	359.29	N 45W 34SW	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1499	359.39 - 359.46	359.43	N 35W 37SW	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1500	359.43 - 359.47	359.45	N 61W 21S	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1501	359.58 - 359.62	359.60	N 57E 19NW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1502	359.62 - 359.70	359.66	N 6W 38W	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1503	359.70 - 359.76	359.73	N 51E 31NW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1504	359.75 - 359.84	359.79	N 9E 43W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1505	359.92 - 359.98	359.95	N 56E 33NW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1506	360.09 - 360.12	360.10	N 84W 16N	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1507	360.09 - 360.34	360.21	N 66E 68N	鉍物脈		S	白色鉍物脈	
1508	360.20 - 360.24	360.22	N 27E 25W	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1509	360.25 - 360.39	360.32	N 68W 56N	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1510	360.30 - 360.59	360.45	N 89W 71N	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1511	360.74 - 361.24	360.99	N 17W 79E	ヘアークラック		P	介在物充填	
1512	361.62 - 361.69	361.65	N 76E 36N	明瞭割れ目		I	介在物充填	
1513	361.67 - 361.74	361.71	N 42E 33NW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1514	363.45 - 363.51	363.48	EW #####	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1515	363.34 - 363.77	363.55	N 11E 77E	ヘアークラック		C	褐色化	
1516	363.29 - 363.91	363.60	N 6W 81W	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
1517	363.44 - 364.14	363.79	N 39E 82SE	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
1518	364.14 - 364.32	364.23	N 28W 61W	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1519	364.24 - 364.31	364.28	N 19W 37E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1520	364.22 - 364.34	364.28	N 18E 49W	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1521	364.45 - 364.54	364.50	N 6E 44W	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1522	364.55 - 364.72	364.64	N 8E 61W	開口割れ目	0.5	P -h	介在物充填	
1523	364.87 - 364.98	364.93	N 10E 50W	ヘアークラック		C	介在物充填	
1524	364.90 - 365.03	364.96	N 14E 53W	開口割れ目	0.5	P -h	介在物充填	
1525	364.93 - 365.07	365.00	N 13E 54W	明瞭割れ目		C -n/h	介在物充填	
1526	365.12 - 365.23	365.18	N 23E 48W	ヘアークラック		C -h	角礫状	
1527	365.16 - 365.26	365.21	N 13E 46W	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1528	365.22 - 365.33	365.27	N 26E 48W	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1529	365.24 - 365.38	365.31	N 19E 55W	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1530	365.28 - 365.42	365.35	N 35E 55NW	開口割れ目	0.5	C -h	介在物充填	
1531	365.31 - 365.46	365.39	N 47E 57NW	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1532	365.40 - 365.56	365.48	N 18E 59W	開口割れ目	0.5	P -h	角礫状	
1533	365.45 - 365.60	365.53	N 37E 57NW	明瞭割れ目		C -h	角礫状	
1534	365.52 - 365.67	365.60	N 9E 58W	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1535	365.81 - 365.86	365.83	N 61E 28N	ヘアークラック		I -h	角礫状	
1536	365.83 - 366.25	366.04	N 50E 77SE	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
1537	366.18 - 366.22	366.20	N 12E 25E	ヘアークラック		I -h	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (30/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1538	366.23 - 366.36	366.30	N 33E 53NW	開口割れ目	1.0	C -h	介在物充填	
1539	366.24 - 366.51	366.37	N 53E 70SE	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1540	366.37 - 366.47	366.42	N 80E 45N	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1541	366.36 - 366.55	366.46	N 64W 62N	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
1542	366.57 - 366.58	366.58	EW 7S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1543	366.65 - 366.65	366.65	N 30W 1NE	ヘアークラック		I	介在物充填	
1544	366.66 - 366.80	366.73	N 26W 55W	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1545	367.45 - 367.65	367.55	N 50W 64NE	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1546	367.67 - 367.74	367.71	N 86W 35N	ヘアークラック		I	介在物充填	
1547	367.69 - 367.87	367.78	N 49W 62NE	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1548	368.01 - 368.06	368.04	N 80W 29N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1549	367.97 - 368.30	368.14	N 14W 73E	明瞭割れ目		C -h		
1550	368.49 - 368.60	368.54	N 47W 48SW	明瞭割れ目		I -n/h		
1551	368.62 - 368.67	368.64	N 83W 25N	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1552	368.35 - 369.05	368.70	N 16W 82W	ヘアークラック		I -n/h/j		
1553	368.75 - 368.80	368.77	N 16E 27W	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1554	369.08 - 369.14	369.11	N 68E 28N	開口割れ目	0.5	P	褐色化	
1555	369.24 - 369.29	369.26	N 58E 25NW	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1556	369.85 - 369.97	369.91	N 13E 51W	明瞭割れ目		S	褐色化	
1557	369.84 - 370.14	369.99	N 86W 72N	明瞭割れ目		S -n	褐色化	
1558	370.00 - 370.42	370.21	N 6W 77W	明瞭割れ目		C -h	角礫状	
1559	370.38 - 370.46	370.42	N 20E 41W	開口割れ目	0.5	P -h	褐色化	
1560	370.71 - 370.80	370.75	N 29E 41W	明瞭割れ目		C -h	角礫状	
1561	370.94 - 371.00	370.97	N 68W 32N	明瞭割れ目		I -h	角礫状	
1562	371.11 - 371.53	371.32	N 1W 77W	開口割れ目	1.0	C -h	角礫状	
1563	371.31 - 371.57	371.44	N 7W 69W	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1564	371.66 - 371.83	371.75	N 10W 60W	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1565	371.66 - 372.05	371.85	N 28W 76E	明瞭割れ目		C	褐色化	
1566	371.86 - 372.26	372.06	N 39E 76SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1567	372.03 - 372.43	372.23	N 46E 76SE	明瞭割れ目		C -n/h		
1568	372.59 - 372.68	372.63	N 19E 42W	明瞭割れ目		S	褐色化	
1569	372.78 - 372.98	372.88	N 5E 64W	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1570	372.89 - 372.96	372.93	N 71W 34N	ヘアークラック		C	介在物充填	
1571	373.16 - 373.23	373.20	N 7W 37W	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1572	373.29 - 373.71	373.50	N 43W 77NE	ヘアークラック		S -n	褐色化	
1573	373.47 - 373.62	373.55	N 12E 56W	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
1574	373.51 - 373.59	373.55	N 52E 40NW	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1575	374.10 - 374.20	374.15	N 59E 47NW	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1576	374.02 - 374.64	374.33	N 21W 81E	ヘアークラック		C		
1577	374.23 - 374.48	374.36	N 88E 69S	明瞭割れ目		I	褐色化	
1578	374.36 - 375.29	374.82	N 32W 84NE	開口割れ目	13.5	C -j	角礫状	
1579	376.18 - 376.23	376.21	N 13E 24W	明瞭割れ目		C -n	褐色化	
1580	376.99 - 377.06	377.03	N 1W 34W	ヘアークラック		C	褐色化	
1581	377.37 - 377.62	377.49	N 3E 68W	明瞭割れ目		S		開口？
1582	377.36 - 377.72	377.54	N 20E 75E	明瞭割れ目		C		
1583	377.92 - 378.28	378.10	N 18E 75E	明瞭割れ目		I	角礫状	
1584	378.19 - 378.49	378.34	N 42E 72SE	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
1585	378.69 - 378.91	378.80	N 26E 66E	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1586	378.90 - 379.29	379.10	N 27E 76E	明瞭割れ目		C	角礫状	
1587	379.41 - 379.56	379.48	N 46E 57NW	明瞭割れ目		I	角礫状	
1588	379.41 - 379.73	379.57	N 7E 73E	明瞭割れ目		I	褐色化	
1589	379.72 - 379.80	379.76	N 83E 39S	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1590	379.98 - 380.06	380.02	N 53E 38NW	ヘアークラック		P	褐色化	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (31/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1591	380.04 - 380.10	380.07	N 44E 32NW	明瞭割れ目		P -h		
1592	380.09 - 380.16	380.13	N 58E 33NW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1593	380.20 - 380.27	380.24	N 50E 36NW	明瞭割れ目		P -h		
1594	380.22 - 380.29	380.25	N 43E 35NW	明瞭割れ目		I	介在物充填	
1595	380.31 - 380.43	380.37	N 59E 50SE	明瞭割れ目		C -h	角礫状	
1596	380.40 - 380.50	380.45	N 48E 47NW	開口割れ目	1.0	C -h/j	角礫状	
1597	380.56 - 380.63	380.60	N 65E 35N	明瞭割れ目		I -h	角礫状	
1598	380.97 - 381.12	381.04	N 18W 57E	開口割れ目	1.5	I -h	角礫状	
1599	381.11 - 381.21	381.16	N 2W 46E	明瞭割れ目		S	角礫状	
1600	381.36 - 381.48	381.42	N 34E 52SE	明瞭割れ目		C -h	角礫状	
1601	381.41 - 381.66	381.53	N 37W 68SW	開口割れ目	1.0	C -h	角礫状	
1602	382.04 - 382.11	382.07	N 71W 33S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1603	381.83 - 382.45	382.14	N 16W 81E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1604	383.08 - 383.47	383.27	N 8W 76E	明瞭割れ目		I	角礫状	
1605	384.15 - 384.23	384.19	N 2W 39W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1606	384.17 - 384.26	384.22	N 9E 41W	ヘアークラック		l	介在物充填	
1607	384.32 - 384.39	384.36	N 34E 37NW	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
1608	384.42 - 384.56	384.49	N 31E 56NW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1609	384.48 - 384.63	384.56	N 18E 56W	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
1610	384.90 - 384.99	384.94	N 22E 41W	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1611	385.00 - 385.14	385.07	N 17E 54W	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1612	385.13 - 385.27	385.20	N 47E 55SE	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1613	385.28 - 385.62	385.45	N 3E 74E	明瞭割れ目		I	角礫状	
1614	386.00 - 386.12	386.06	N 73W 52S	明瞭割れ目		S	角礫状	
1615	386.47 - 386.55	386.51	N 77W 38S	明瞭割れ目		C		
1616	386.35 - 386.85	386.60	N 48W 79NE	明瞭割れ目		I -h/j	角礫状	
1617	386.71 - 386.75	386.73	N 44W 23SW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1618	386.73 - 386.83	386.78	N 4E 44W	ヘアークラック		C	介在物充填	
1619	386.92 - 387.08	387.00	N 84E 57N	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1620	387.02 - 387.07	387.04	N 34E 29NW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1621	387.14 - 387.18	387.16	N 66E 25N	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1622	387.28 - 387.32	387.30	N 79W 26N	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1623	387.49 - 387.51	387.50	N 69W 17N	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1624	387.58 - 387.59	387.58	N 79W 5S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1625	387.51 - 387.68	387.59	N 87E 59N	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1626	387.72 - 387.84	387.78	N 45W 50NE	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1627	388.23 - 388.53	388.38	N 9E 72E	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
1628	388.59 - 388.62	388.61	N 85E 18S	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1629	389.08 - 389.22	389.15	N 6E 55E	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1630	389.36 - 389.40	389.38	N 62W 24S	ヘアークラック		P	介在物充填	
1631	389.38 - 389.53	389.45	N 36W 56SW	ヘアークラック		I	介在物充填	
1632	390.41 - 390.43	390.42	N 28E 11E	ヘアークラック		I	褐色化	
1633	390.07 - 390.77	390.42	N 7W 82E	明瞭割れ目		C -h/j	褐色化	
1634	390.58 - 390.68	390.63	NS 45E	明瞭割れ目		C		
1635	390.60 - 390.82	390.71	N 46W 66SW	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1636	391.30 - 391.41	391.35	N 32W 48NE	明瞭割れ目		C	褐色化	
1637	391.44 - 391.57	391.51	N 69W 52N	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1638	391.72 - 391.86	391.79	N 32W 55NE	開口割れ目	1.5	C -j	角礫状	
1639	391.75 - 391.90	391.83	N 67W 57S	開口割れ目	1.0	C -h	褐色化	
1640	391.94 - 392.01	391.98	N 21W 37E	ヘアークラック		C	介在物充填	
1641	392.08 - 392.18	392.13	N 5W 46E	ヘアークラック		C	褐色化	
1642	392.22 - 392.44	392.33	N 70W 66S	ヘアークラック		C	褐色化	
1643	392.35 - 392.64	392.49	N 9W 71W	明瞭割れ目		I	白色鉱物脈	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (32/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1644	392.83 - 392.86	392.84	N 5E 19E	開口割れ目	0.5	P	褐色化	
1645	392.85 - 392.90	392.88	N 5E 29E	開口割れ目	0.5	P	褐色化	
1646	392.94 - 393.02	392.98	N 22E 41E	開口割れ目	1.5	P -h	褐色化	
1647	392.70 - 393.40	393.05	N 86W 82N	明瞭割れ目		I	褐色化	
1648	393.69 - 393.72	393.71	N 35W 21SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1649	393.72 - 393.79	393.75	N 49W 37SW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1650	393.78 - 393.86	393.82	N 53W 41SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1651	393.76 - 394.27	394.01	N 23W 79W	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1652	394.24 - 394.29	394.26	N 55E 27SE	流理構造		C		
1653	394.40 - 394.58	394.49	N 84W 61N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1654	394.81 - 394.95	394.88	N 53W 56NE	明瞭割れ目		C		
1655	394.92 - 396.04	395.48	N 86W 85N	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1656	395.48 - 395.59	395.53	N 42E 49NW	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1657	395.25 - 396.18	395.72	N 81E 84N	明瞭割れ目		C -j	介在物充填	
1658	396.07 - 396.10	396.08	N 89E 15S	ヘアークラック		I	介在物充填	
1659	396.32 - 396.39	396.36	N 84W 34N	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1660	396.34 - 396.41	396.38	N 72W 32N	ヘアークラック		C	介在物充填	
1661	396.67 - 396.71	396.69	N 76W 24S	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1662	396.69 - 396.73	396.71	N 48W 24SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1663	396.96 - 397.00	396.98	N 52W 22NE	明瞭割れ目		I	介在物充填	
1664	397.11 - 397.22	397.16	N 88E 49S	流理構造		C		
1665	397.18 - 397.22	397.20	N 78W 24N	ヘアークラック		C	介在物充填	
1666	397.50 - 397.93	397.72	N 9W 77W	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1667	398.01 - 398.04	398.03	N 71E 21N	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1668	398.11 - 398.15	398.13	N 38E 23NW	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1669	398.24 - 398.32	398.28	N 80W 41N	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1670	398.36 - 398.45	398.41	N 84W 43N	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1671	398.40 - 398.48	398.44	N 78W 38N	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1672	398.52 - 398.57	398.54	N 61W 29N	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1673	398.88 - 398.94	398.91	N 77W 33N	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1674	399.03 - 399.05	399.04	N 21W 10W	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1675	399.48 - 399.60	399.54	N 24E 51W	明瞭割れ目		C	褐色化	
1676	399.22 - 400.15	399.69	N 80W 84N	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1677	399.67 - 399.74	399.71	N 75E 34N	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1678	399.73 - 399.93	399.83	N 78W 63S	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1679	400.05 - 400.07	400.06	N 71W 12S	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1680	400.08 - 400.14	400.11	N 53W 32SW	開口割れ目	0.5	P -h	褐色化	
1681	400.04 - 400.24	400.14	N 41E 64SE	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
1682	400.24 - 400.27	400.26	N 87W 20S	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1683	400.43 - 400.45	400.44	N 49E 11NW	開口割れ目	1.0	I -h	褐色化	
1684	400.47 - 400.51	400.49	N 15E 23W	ヘアークラック		P	褐色化	
1685	400.59 - 400.61	400.60	N 58W 9NE	ヘアークラック		I	褐色化	
1686	400.61 - 400.65	400.63	N 30W 26SW	明瞭割れ目		P	褐色化	
1687	401.04 - 401.10	401.07	N 61W 30S	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1688	401.58 - 401.59	401.58	N 24E 10W	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1689	402.25 - 402.81	402.53	N 40W 80NE	明瞭割れ目		C -h		
1690	403.03 - 403.13	403.08	N 47E 46SE	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1691	403.49 - 403.60	403.55	N 47W 50SW	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
1692	403.27 - 404.07	403.67	N 48W 83NE	開口割れ目	7.5	C -h/j	褐色化	
1693	404.16 - 404.23	404.19	N 84E 36N	ヘアークラック		C	介在物充填	
1694	404.32 - 404.66	404.49	N 43W 74NE	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
1695	404.54 - 404.88	404.71	N 46W 74NE	開口割れ目	0.5	P -h	褐色化	
1696	404.72 - 404.95	404.84	N 53W 67NE	開口割れ目	1.5	P -h	褐色化	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (33/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1697	404.88 - 405.09	404.98	N 55W 65NE	明瞭割れ目		C -n	介在物充填	
1698	404.91 - 405.53	405.22	N 86W 81N	ヘアークラック		C -j	褐色化	
1699	405.27 - 405.31	405.29	N 27E 24W	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
1700	405.40 - 405.47	405.43	N 73W 36N	ヘアークラック		P -h	褐色化	
1701	405.75 - 406.05	405.90	N 28W 72E	明瞭割れ目		I	褐色化	
1702	406.06 - 406.35	406.21	N 7W 71W	明瞭割れ目		P -h/j	褐色化	
1703	406.07 - 406.39	406.23	N 27W 73E	明瞭割れ目		P		
1704	406.25 - 406.46	406.35	N 30W 65NE	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1705	406.33 - 406.59	406.46	N 38W 69NE	ヘアークラック		C -h	褐色化	
1706	406.50 - 406.62	406.56	N 23E 51W	明瞭割れ目		C		
1707	406.66 - 406.74	406.70	N 62W 39S	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1708	406.91 - 407.61	407.26	N 70W 82N	ヘアークラック		I	褐色化	
1709	407.54 - 407.76	407.65	N 47W 66NE	ヘアークラック		C	褐色化	
1710	407.90 - 408.00	407.95	N 48W 45NE	明瞭割れ目		P	褐色化	
1711	408.11 - 408.15	408.13	N 14W 20W	ヘアークラック		C	介在物充填	
1712	408.21 - 408.24	408.23	N 60W 16N	ヘアークラック		P -h	褐色化	
1713	408.29 - 408.34	408.32	N 73W 27S	ヘアークラック		C	介在物充填	
1714	408.28 - 408.51	408.39	N 42W 67NE	明瞭割れ目		C -n	介在物充填	
1715	408.38 - 408.66	408.52	N 39W 71NE	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
1716	408.63 - 408.65	408.64	N 53W 11SW	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1717	408.66 - 408.85	408.75	N 47W 62SW	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1718	408.87 - 409.07	408.97	N 53W 64SW	ヘアークラック		C	褐色化	
1719	409.18 - 409.27	409.22	N 17W 42W	ヘアークラック		C		
1720	409.20 - 409.30	409.25	N 77E 44N	明瞭割れ目		C -h/j	褐色化	
1721	409.14 - 409.37	409.26	N 21E 67E	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
1722	409.35 - 410.15	409.75	N 64W 83N	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1723	409.90 - 409.97	409.94	N 6W 36W	ヘアークラック		C	介在物充填	
1724	409.79 - 410.34	410.07	N 50W 80NE	明瞭割れ目		C -n		
1725	410.11 - 410.17	410.14	N 35W 30SW	明瞭割れ目		I -n/h	褐色化	
1726	410.56 - 410.66	410.61	N 58W 47SW	ヘアークラック		C -h	褐色化	
1727	410.62 - 410.69	410.66	N 77W 37S	ヘアークラック		P -h	褐色化	
1728	410.94 - 410.99	410.96	N 74E 27S	明瞭割れ目		C		
1729	411.51 - 411.63	411.57	N 83W 51S	明瞭割れ目		P	褐色化	
1730	411.60 - 411.64	411.62	N 12W 24W	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1731	411.69 - 411.71	411.70	N 34E 14NW	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1732	412.00 - 412.69	412.35	N 13E 82W	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
1733	412.81 - 413.13	412.97	N 53E 73SE	ヘアークラック		C -h	褐色化	
1734	412.87 - 413.08	412.98	N 10W 65W	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1735	412.83 - 413.29	413.06	N 53W 78NE	ヘアークラック		C -n	褐色化	
1736	413.07 - 413.09	413.08	N 47E 14SE	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1737	413.15 - 413.18	413.16	N 29E 16E	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1738	413.41 - 413.51	413.46	N 82E 45N	ヘアークラック		C	褐色化	
1739	413.37 - 413.63	413.50	N 11E 69E	ヘアークラック		C -n		
1740	413.56 - 413.57	413.57	N 34W 5SW	明瞭割れ目		I	褐色化	
1741	413.59 - 413.60	413.60	N 77E 7N	ヘアークラック		I	褐色化	
1742	413.75 - 413.76	413.76	N 34W 8SW	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1743	413.68 - 413.87	413.77	N 71E 63S	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
1744	413.73 - 413.84	413.78	N 71E 48N	開口割れ目	0.5	P -h/j	褐色化	
1745	413.85 - 413.88	413.87	N 61E 19N	ヘアークラック		I -n/h	褐色化	
1746	413.85 - 414.01	413.93	N 68E 60S	ヘアークラック		C -n		
1747	414.04 - 414.18	414.11	N 42E 55SE	開口割れ目	0.5	I -h	褐色化	
1748	414.25 - 414.26	414.26	N 87W 9N	ヘアークラック		P	褐色化	
1749	414.40 - 414.52	414.46	N 60E 51S	明瞭割れ目		C -h	褐色化	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (34/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1750	414.43 - 414.54	414.49	N 57E 50SE	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1751	414.35 - 414.97	414.66	N 14W 81W	明瞭割れ目		C -h/j	褐色化	
1752	414.55 - 414.94	414.75	N 12W 76W	開口割れ目	0.5	I -h/j	褐色化	
1753	414.84 - 414.86	414.85	N 23E 13W	開口割れ目	1.0	I -h	褐色化	
1754	414.85 - 414.93	414.89	N 13W 39E	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1755	415.01 - 415.05	415.03	N 2W 18W	明瞭割れ目		S	褐色化	
1756	415.06 - 415.26	415.16	N 36W 63NE	開口割れ目	2.0	C -h	褐色化	
1757	415.11 - 415.38	415.25	N 36E 70SE	明瞭割れ目		C -n/h/j	介在物充填	
1758	415.40 - 415.45	415.42	N 69E 26N	開口割れ目	1.5	C	角礫状	
1759	415.31 - 415.59	415.45	N 76E 71S	明瞭割れ目		C	角礫状	
1760	415.27 - 415.64	415.46	N 47W 75SW	明瞭割れ目		C -n/h/j	角礫状	
1761	415.51 - 415.52	415.52	N 10E 9E	明瞭割れ目		I -h	角礫状	
1762	415.53 - 415.83	415.68	N 22W 72W	明瞭割れ目		C -h/j	角礫状	
1763	415.74 - 415.78	415.76	N 41E 19SE	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
1764	415.89 - 415.97	415.93	N 75W 40N	ヘアークラック		I	褐色化	
1765	415.98 - 416.45	416.22	N 30E 78SE	明瞭割れ目		C -n/h/j	褐色化	
1766	416.29 - 416.31	416.30	N 79E 11N	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1767	416.32 - 416.62	416.47	N 11W 72W	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
1768	416.40 - 416.70	416.55	N 11W 72W	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
1769	416.44 - 416.73	416.59	N 10W 71W	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1770	416.54 - 416.93	416.73	N 12W 76W	ヘアークラック		C	褐色化	
1771	416.65 - 417.08	416.87	N 12W 77W	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1772	416.70 - 417.26	416.98	N 8W 80W	鉱物脈		I	白色鉱物脈	
1773	416.85 - 417.28	417.07	N 11W 77W	開口割れ目	0.5	I -h	褐色化	
1774	417.26 - 417.60	417.43	N 50E 74NW	明瞭割れ目		S	介在物充填	
1775	417.40 - 417.86	417.63	N 19W 78W	明瞭割れ目		C -h/j	褐色化	岩相境界
1776	417.69 - 417.82	417.76	N 61W 52N	明瞭割れ目		I -h	褐色化	
1777	417.84 - 417.95	417.89	N 3E 50W	ヘアークラック		C		
1778	418.21 - 418.29	418.25	N 74W 41N	開口割れ目	0.5	P		
1779	418.43 - 418.94	418.68	N 13W 79W	破碎帯上盤		P		
1780	419.58 - 420.00	419.79	N 10W 77W	破碎帯下盤		C		
1781	420.19 - 420.27	420.23	N 76W 39S	明瞭割れ目		P	褐色化	
1782	420.44 - 420.54	420.49	N 57W 45SW	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
1783	420.58 - 420.67	420.63	N 17W 43W	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1784	420.71 - 420.93	420.82	N 42E 66SE	ヘアークラック		I -h	褐色化	
1785	420.94 - 421.01	420.97	N 54W 33NE	ヘアークラック		C	介在物充填	
1786	420.90 - 421.11	421.01	N 43E 65SE	明瞭割れ目		P -h	褐色化	
1787	421.26 - 421.33	421.30	N 39W 33NE	ヘアークラック		P	褐色化	
1788	421.31 - 421.40	421.35	N 46W 41NE	ヘアークラック		P	褐色化	
1789	421.40 - 421.53	421.47	N 49W 53NE	ヘアークラック		P	褐色化	
1790	421.54 - 421.64	421.59	N 84E 46S	ヘアークラック		C	褐色化	
1791	421.58 - 421.98	421.78	N 13W 76W	境界面		C	岩相境界	
1792	421.61 - 422.03	421.82	N 76E 77N	ヘアークラック		C -h	褐色化	
1793	421.79 - 422.22	422.01	N 15W 77W	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
1794	422.03 - 422.49	422.26	N 16W 78W	境界面		P	岩相境界	
1795	422.47 - 422.57	422.52	N 59E 45SE	ヘアークラック		C	セメンチング	
1796	422.41 - 422.76	422.59	N 10W 74W	明瞭割れ目		P -j	セメンチング	
1797	422.67 - 423.04	422.85	N 15W 75W	ヘアークラック		I	セメンチング	
1798	423.15 - 423.30	423.23	N 43W 56SW	明瞭割れ目		C	セメンチング	
1799	423.31 - 423.41	423.36	N 53E 46SE	明瞭割れ目		C	セメンチング	
1800	423.27 - 423.69	423.48	N 9W 77W	明瞭割れ目		C -n/h/j	セメンチング	
1801	423.49 - 423.57	423.53	N 71W 38S	明瞭割れ目		P -h	セメンチング	
1802	423.65 - 423.75	423.70	N 87E 46N	明瞭割れ目		P -h	セメンチング	



DH-13号孔 不連続面一覧表 (35/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1803	423.78 - 423.96	423.87	N 74W 62S	明瞭割れ目		C	セメントンク	
1804	423.97 - 424.05	424.01	N 12W 41W	明瞭割れ目		P	セメントンク	
1805	424.01 - 424.17	424.09	N 36E 58NW	明瞭割れ目		P -h	セメントンク	
1806	424.07 - 424.30	424.18	N 3E 67W	ヘアークラック		P		
1807	424.20 - 424.30	424.25	N 60W 46N	ヘアークラック		P		
1808	424.20 - 424.41	424.30	N 24W 65E	ヘアークラック		C	セメントンク	
1809	424.13 - 424.75	424.44	N 10W 81W	ヘアークラック		I -n/h/j		
1810	424.50 - 424.60	424.55	N 87E 46S	明瞭割れ目		P	セメントンク	
1811	429.68 - 429.91	429.79	N 38E 67SE	明瞭割れ目		C	セメントンク	
1812	429.82 - 429.99	429.90	N 25W 60E	境界面		I	岩相境界	アブライト
1813	432.95 - 433.02	432.99	N 73W 35N	明瞭割れ目		P	セメントンク	
1814	433.43 - 433.58	433.50	N 69W 56N	明瞭割れ目		I	セメントンク	
1815	433.54 - 433.64	433.59	N 67W 47N	明瞭割れ目		I	セメントンク	
1816	433.19 - 434.12	433.65	N 24E 84E	明瞭割れ目		I -n/h/j	介在物充填	
1817	433.87 - 434.15	434.01	N 8W 71E	鉱物脈		C -n	白色鉱物脈	
1818	433.94 - 434.22	434.08	N 58W 71NE	明瞭割れ目		C	セメントンク	
1819	434.08 - 434.27	434.17	N 2W 62E	鉱物脈		C -n	白色鉱物脈	
1820	434.43 - 434.72	434.57	N 26W 71E	明瞭割れ目		P	セメントンク	
1821	434.61 - 434.75	434.68	N 14W 55E	明瞭割れ目		P	セメントンク	
1822	434.95 - 435.07	435.01	N 24W 51E	流理構造		P		
1823	435.05 - 435.39	435.22	N 2E 74E	ヘアークラック		P	介在物充填	
1824	435.29 - 435.36	435.33	N 62W 34N	ヘアークラック		I	介在物充填	
1825	435.36 - 435.43	435.39	N 67E 36N	ヘアークラック		I	介在物充填	
1826	435.61 - 435.64	435.63	N 75E 18S	ヘアークラック		C	介在物充填	
1827	435.69 - 435.78	435.74	N 80E 43N	ヘアークラック		I	介在物充填	
1828	435.81 - 435.85	435.83	N 59E 23NW	ヘアークラック		P	介在物充填	
1829	435.85 - 435.94	435.89	N 68W 42N	境界面		C	セメントンク	破砕帯上端?
1830	436.73 - 436.86	436.80	N 24W 52W	ヘアークラック		P		
1831	439.56 - 439.60	439.58	N 27E 21E	境界面		I	セメントンク	破砕帯下端?
1832	439.51 - 439.71	439.61	N 30W 64NE	ヘアークラック		C	介在物充填	
1833	439.82 - 439.83	439.83	N 51E 9SE	明瞭割れ目		I	介在物充填	
1834	439.92 - 440.11	440.01	N 89W 62N	ヘアークラック		P	介在物充填	
1835	440.12 - 440.23	440.17	N 20W 48E	ヘアークラック		P	介在物充填	
1836	440.19 - 440.43	440.31	N 29W 68E	ヘアークラック		P	介在物充填	
1837	440.69 - 440.75	440.72	N 51W 34NE	境界面		C	岩相境界	
1838	440.89 - 441.04	440.96	N 56E 57SE	明瞭割れ目		P -j	褐色化	
1839	440.95 - 441.04	441.00	N 8W 42W	ヘアークラック		I	褐色化	
1840	441.04 - 441.07	441.06	N 7W 19W	境界面		P	岩相境界	
1841	441.33 - 441.54	441.44	N 14W 65W	明瞭割れ目		P		
1842	441.63 - 441.72	441.67	N 55W 44SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
1843	441.61 - 441.82	441.72	N 89E 65N	ヘアークラック		C		
1844	442.29 - 442.39	442.34	N 46W 45SW	明瞭割れ目		P	褐色化	
1845	442.28 - 442.46	442.37	N 50W 62NE	ヘアークラック		P		
1846	442.72 - 443.23	442.97	N 61W 79N	ヘアークラック		P		
1847	443.35 - 443.46	443.41	N 81E 49S	明瞭割れ目		P	褐色化	
1848	443.43 - 443.49	443.46	N 75W 33S	明瞭割れ目		P	褐色化	
1849	444.13 - 444.19	444.16	N 82W 33S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1850	444.99 - 445.31	445.15	N 52W 73NE	ヘアークラック		P		
1851	445.16 - 445.25	445.20	N 63W 41N	ヘアークラック		P		
1852	445.30 - 445.92	445.61	N 25W 81W	明瞭割れ目		C -n	褐色化	
1853	446.09 - 446.19	446.14	N 29E 46W	ヘアークラック		C		
1854	446.36 - 446.40	446.38	N 16W 26W	ヘアークラック		C		
1855	446.87 - 447.15	447.01	N 47W 71SW	ヘアークラック		C -j	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (36/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1856	447.07 - 447.09	447.08	N 23W 11E	ヘアークラック		P	介在物充填	
1857	447.42 - 447.65	447.53	N 18W 67W	明瞭割れ目		C -h		
1858	447.24 - 448.17	447.71	N 16W 84E	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
1859	448.00 - 448.09	448.05	N 32E 44NW	鉱物脈		C		
1860	448.08 - 448.15	448.11	N 4W 35E	流理構造		C		
1861	448.10 - 448.21	448.15	N 32W 48NE	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
1862	448.82 - 448.84	448.83	N 43E 10NW	ヘアークラック		P	介在物充填	
1863	448.95 - 448.96	448.96	N 32W 8SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
1864	449.50 - 449.76	449.63	N 18W 70E	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
1865	449.64 - 449.67	449.66	N 6E 21E	ヘアークラック		C	介在物充填	
1866	449.71 - 449.73	449.72	EW #####	ヘアークラック		P	介在物充填	
1867	451.22 - 451.68	451.45	N 50W 78NE	ヘアークラック		P		
1868	451.83 - 452.39	452.11	N 80W 80S	ヘアークラック		P		
1869	452.39 - 452.40	452.40	N 11W 7E	ヘアークラック		P	介在物充填	
1870	452.21 - 452.77	452.49	N 57W 80NE	ヘアークラック		I -j		
1871	452.55 - 452.58	452.57	N 8E 12E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
1872	452.62 - 452.96	452.79	N 20W 74E	流理構造		I		
1873	452.80 - 452.82	452.81	N 81E 14S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1874	452.68 - 453.08	452.88	N 13W 76E	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
1875	452.76 - 453.12	452.94	N 7W 75E	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
1876	452.83 - 453.17	453.00	N 3W 74E	流理構造		I		
1877	453.53 - 453.58	453.55	N 80W 24N	ヘアークラック		I	介在物充填	
1878	453.66 - 453.67	453.67	N 21W 11W	ヘアークラック		C		
1879	453.87 - 453.90	453.88	N 45E 19NW	ヘアークラック		C	褐色化	
1880	454.26 - 454.82	454.54	N 5W 80W	ヘアークラック		C		
1881	454.56 - 454.86	454.71	N 6W 72W	ヘアークラック		P		
1882	456.00 - 456.03	456.02	N 70W 18S	ヘアークラック		C	介在物充填	
1883	456.29 - 456.32	456.31	N 59E 15SE	ヘアークラック		P	介在物充填	
1884	456.32 - 456.35	456.33	N 48W 20SW	明瞭割れ目		I	介在物充填	
1885	456.38 - 456.39	456.39	N 77E 4S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
1886	456.44 - 456.44	456.44	N 10W 2E	明瞭割れ目		I	介在物充填	
1887	456.12 - 457.05	456.58	N 3E 84W	ヘアークラック		I -n/h/j	介在物充填	
1888	456.43 - 456.93	456.68	N 57W 79NE	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1889	456.76 - 456.81	456.79	N 64E 25S	ヘアークラック		I	介在物充填	
1890	456.83 - 457.34	457.09	N 16W 79W	ヘアークラック		I		
1891	457.34 - 457.38	457.36	N 13E 25E	ヘアークラック		P		
1892	457.40 - 457.47	457.43	N 57W 38NE	ヘアークラック		P		
1893	457.53 - 457.79	457.66	N 18W 70W	ヘアークラック		C		
1894	457.59 - 458.06	457.83	N 9W 78W	明瞭割れ目		C		
1895	457.91 - 457.97	457.94	N 69E 28S	ヘアークラック		C	介在物充填	
1896	458.13 - 458.16	458.15	N 67E 16S	ヘアークラック		P	介在物充填	
1897	458.18 - 458.22	458.20	N 66E 20S	ヘアークラック		P -n	介在物充填	
1898	458.20 - 458.23	458.22	N 74E 19S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1899	458.33 - 458.42	458.38	N 70E 41S	開口割れ目	1.0	P -h	介在物充填	
1900	458.39 - 458.47	458.43	N 74W 38S	ヘアークラック		C		
1901	458.45 - 458.51	458.48	N 64E 35S	ヘアークラック		J -n	介在物充填	
1902	458.66 - 458.70	458.68	N 58E 25SE	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1903	459.12 - 459.14	459.13	N 38W 8SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
1904	459.40 - 459.42	459.41	N 27W 10E	ヘアークラック		I	介在物充填	
1905	459.42 - 459.46	459.44	N 44W 20NE	ヘアークラック		P	介在物充填	
1906	459.74 - 459.83	459.79	N 60W 42S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1907	459.75 - 459.88	459.81	N 71W 52S	ヘアークラック		P	介在物充填	
1908	460.17 - 460.23	460.20	N 13E 31W	ヘアークラック		P		

DH-13号孔 不連続面一覧表 (37/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1909	460.29 - 460.34	460.32	N 33W 29NE	ヘアークラック		C		
1910	460.36 - 460.41	460.39	N 59E 29SE	ヘアークラック		P	介在物充填	
1911	460.68 - 460.78	460.73	N 88W 46N	流理構造		I		
1912	460.74 - 460.80	460.77	N 83E 30N	流理構造		C		
1913	460.78 - 460.89	460.84	EW #####	流理構造		P		
1914	460.84 - 460.93	460.88	N 80E 42N	流理構造		P		
1915	460.92 - 461.00	460.96	N 86E 40N	ヘアークラック		C		
1916	461.05 - 461.25	461.15	N 65W 64N	流理構造		C		
1917	461.27 - 461.32	461.30	N 32E 27SE	ヘアークラック		P	褐色化	
1918	461.52 - 461.79	461.66	N 24W 70E	ヘアークラック		I	介在物充填	
1919	461.61 - 461.93	461.77	N 19W 73E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1920	461.82 - 461.86	461.84	N 12W 20E	鉱物脈		S	白色鉱物脈	
1921	461.88 - 461.91	461.90	N 5E 18E	流理構造		C		
1922	461.94 - 461.97	461.95	N 39E 17SE	流理構造		P		
1923	462.10 - 462.18	462.14	N 88W 38S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1924	462.26 - 462.33	462.29	N 47E 37SE	明瞭割れ目		C	介在物充填	
1925	462.28 - 462.31	462.30	N 83W 14S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1926	462.52 - 462.98	462.75	N 17W 78W	ヘアークラック		P		
1927	463.02 - 463.10	463.06	N 88E 37S	ヘアークラック		P -n		
1928	463.12 - 463.16	463.14	N 68E 25S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1929	463.15 - 463.54	463.34	N 72W 76N	ヘアークラック		P		
1930	463.29 - 463.72	463.51	N 17W 77W	ヘアークラック		P -j		
1931	463.52 - 463.75	463.64	N 44W 67NE	ヘアークラック		C		
1932	463.80 - 464.14	463.97	N 63W 74N	ヘアークラック		P		
1933	464.16 - 464.66	464.41	N 24E 79W	ヘアークラック		C		
1934	464.46 - 464.92	464.69	N 64W 78N	ヘアークラック		P		
1935	464.65 - 464.79	464.72	N 24E 56E	ヘアークラック		P -j	褐色化	
1936	464.73 - 465.19	464.96	N 14W 78W	明瞭割れ目		P -j		
1937	466.28 - 466.54	466.41	N 55W 69NE	ヘアークラック		P		
1938	466.24 - 466.67	466.45	N 57E 77NW	ヘアークラック		C		
1939	466.50 - 466.57	466.54	N 86E 35S	ヘアークラック		C	介在物充填	
1940	466.88 - 466.97	466.93	N 63E 42S	明瞭割れ目		C	褐色化	
1941	466.90 - 467.02	466.96	N 72E 50S	ヘアークラック		I	介在物充填	
1942	466.95 - 467.04	466.99	N 81E 42S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1943	467.40 - 467.49	467.44	N 43E 42SE	明瞭割れ目		P	褐色化	
1944	467.46 - 467.53	467.49	N 87W 36S	明瞭割れ目		P	褐色化	
1945	467.70 - 467.83	467.77	N 74E 54S	開口割れ目	1.0	P		
1946	467.90 - 467.94	467.92	N 44E 19NW	ヘアークラック		P	介在物充填	
1947	468.02 - 468.08	468.05	N 80W 32S	ヘアークラック		P	介在物充填	
1948	467.99 - 468.41	468.20	N 65W 77N	ヘアークラック		C		
1949	468.23 - 468.62	468.42	N 68W 76N	ヘアークラック		C		
1950	468.56 - 468.59	468.57	N 13E 17E	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
1951	468.77 - 468.83	468.80	N 43W 31SW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
1952	468.82 - 468.86	468.84	N 74E 21S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1953	468.74 - 469.25	469.00	N 72W 79N	ヘアークラック		C -j		
1954	469.10 - 469.11	469.11	N 64W 5S	明瞭割れ目		I	介在物充填	
1955	469.17 - 469.18	469.18	N 81E 9S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1956	469.19 - 469.20	469.20	N 22E 11E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1957	469.24 - 469.26	469.25	N 36E 8SE	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1958	469.37 - 469.39	469.38	N 66W 10S	ヘアークラック		P	介在物充填	
1959	469.41 - 469.42	469.42	N 81E 5S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
1960	469.49 - 469.52	469.51	N 82W 14S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
1961	469.67 - 469.69	469.68	N 53W 8SW	ヘアークラック		P -h	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (38/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
1962	469.61 - 469.81	469.71	N 5E 64W	ヘアークラック		C -j	介在物充填	
1963	469.57 - 469.86	469.71	N 61E 71S	ヘアークラック		C -j	介在物充填	
1964	470.57 - 470.75	470.66	N 22E 61E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1965	470.46 - 471.02	470.74	N 81W 80N	ヘアークラック		P		
1966	471.03 - 471.06	471.05	N 23E 14E	ヘアークラック		P	介在物充填	
1967	470.83 - 471.38	471.10	N 77W 80N	ヘアークラック		P -n		
1968	471.05 - 471.55	471.30	N 85W 79N	ヘアークラック		P -n		
1969	471.25 - 471.68	471.46	N 88W 77N	ヘアークラック		P -n		
1970	471.45 - 471.55	471.50	N 49E 46SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1971	471.48 - 471.52	471.50	N 89E 20S	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
1972	471.58 - 471.71	471.65	N 65E 55S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
1973	471.68 - 471.85	471.77	N 48W 60SW	ヘアークラック		C		
1974	472.04 - 472.18	472.11	N 39E 54SE	明瞭割れ目		I -n	介在物充填	
1975	472.21 - 472.35	472.28	N 28E 55E	明瞭割れ目		P -n/j	褐色化	
1976	472.06 - 472.52	472.29	N 9W 78E	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
1977	472.66 - 472.90	472.78	N 12E 68E	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
1978	472.79 - 472.80	472.79	N 76E 3N	ヘアークラック		P	介在物充填	
1979	472.83 - 472.85	472.84	N 80E 14S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1980	474.03 - 474.04	474.04	N 82W 8S	ヘアークラック		P	介在物充填	
1981	474.20 - 474.28	474.24	N 81E 39S	ヘアークラック		P	介在物充填	
1982	474.60 - 474.79	474.69	N 33E 63SE	ヘアークラック		I		
1983	475.54 - 476.16	475.85	N 51W 81NE	ヘアークラック		C		
1984	475.95 - 476.31	476.13	N 22W 75E	ヘアークラック		C		
1985	476.27 - 476.32	476.30	N 42E 25SE	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
1986	476.18 - 476.54	476.36	N 6W 75E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
1987	476.39 - 476.55	476.47	N 25E 59E	ヘアークラック		P	介在物充填	
1988	476.72 - 477.23	476.97	N 51W 79NE	ヘアークラック		P		
1989	477.31 - 477.49	477.40	N 66E 62S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1990	477.38 - 477.58	477.48	N 66E 63S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1991	477.64 - 478.34	477.99	N 69W 82N	ヘアークラック		P		
1992	478.39 - 478.71	478.55	N 72W 73N	ヘアークラック		P		
1993	478.58 - 478.88	478.73	N 66W 72N	ヘアークラック		P		
1994	479.50 - 479.62	479.56	N 52E 51NW	ヘアークラック		C		
1995	479.39 - 479.76	479.58	N 29W 75W	ヘアークラック		P		
1996	479.62 - 479.85	479.73	N 28W 67W	ヘアークラック		P		
1997	480.48 - 480.60	480.54	N 76E 51S	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
1998	480.53 - 480.64	480.58	N 79E 48S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
1999	481.77 - 481.92	481.84	N 85E 56S	開口割れ目	1.0	P -h	介在物充填	
2000	482.01 - 482.28	482.14	N 23E 70W	ヘアークラック		P		
2001	482.39 - 482.56	482.47	N 63E 59N	ヘアークラック		C		
2002	482.83 - 482.92	482.88	N 14E 40W	ヘアークラック		P		
2003	482.90 - 482.95	482.92	N 18E 27W	流理構造		P		
2004	482.95 - 483.00	482.98	N 29E 25W	流理構造		P		
2005	483.01 - 483.06	483.04	N 44E 27NW	流理構造		I		
2006	482.98 - 483.41	483.20	N 26W 77W	ヘアークラック		P		
2007	483.08 - 483.33	483.21	N 23E 69E	ヘアークラック		P		
2008	484.03 - 484.13	484.08	N 34E 45NW	ヘアークラック		P		
2009	485.72 - 485.80	485.76	N 13E 38W	ヘアークラック		C		
2010	486.59 - 487.05	486.82	N 4W 78E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2011	487.39 - 487.42	487.40	N 10E 14E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2012	487.45 - 487.49	487.47	N 88W 18S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2013	487.50 - 487.84	487.67	N 1W 74E	ヘアークラック		P		
2014	487.74 - 487.81	487.78	N 67W 38N	流理構造		P		

DH-13号孔 不連続面一覧表 (39/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2015	487.71 - 488.10	487.91	N 1W 76E	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2016	489.23 - 489.40	489.31	N 58W 61NE	ヘアークラック		P		
2017	489.54 - 489.58	489.56	N 70W 25N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2018	490.44 - 490.47	490.46	N 87W 13N	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
2019	490.73 - 490.79	490.76	N 57E 29NW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2020	491.81 - 491.83	491.82	N 65W 14N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2021	493.42 - 493.48	493.45	N 57W 34NE	ヘアークラック		I	介在物充填	
2022	493.45 - 493.49	493.47	N 69W 23N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2023	493.96 - 494.19	494.07	N 85E 67N	ヘアークラック		P		
2024	494.16 - 494.42	494.29	N 8W 69W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2025	494.40 - 494.47	494.43	N 55W 37NE	境界面		P	岩相境界	
2026	494.44 - 494.51	494.47	N 49W 36NE	流理構造		P		
2027	494.60 - 494.73	494.66	N 56W 54NE	ヘアークラック		P		
2028	494.77 - 494.87	494.82	N 16W 44E	明瞭割れ目		C	介在物充填	
2029	495.14 - 495.21	495.18	N 45E 39NW	流理構造		C		
2030	495.20 - 495.23	495.22	N 81E 12N	流理構造		P		
2031	495.22 - 495.28	495.25	N 63W 35N	鉱物脈		P		
2032	495.37 - 495.69	495.53	N 34W 73SW	ヘアークラック		C	介在物充填	
2033	496.97 - 497.53	497.25	N 85E 80N	ヘアークラック		C		
2034	498.76 - 498.83	498.79	N 35W 35NE	流理構造		C		
2035	499.16 - 499.28	499.22	N 32W 51SW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2036	499.73 - 500.19	499.96	N 19W 78W	明瞭割れ目		P		
2037	500.27 - 500.32	500.30	N 57W 25NE	流理構造		P		
2038	500.33 - 500.39	500.36	N 41W 31NE	流理構造		P		
2039	501.61 - 501.64	501.63	N 63W 17S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2040	501.78 - 501.84	501.81	N 5E 28E	流理構造		P		
2041	502.65 - 502.70	502.68	N 60W 29S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2042	503.02 - 503.07	503.05	N 79E 27S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2043	503.09 - 503.14	503.12	N 84W 29S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2044	503.14 - 503.16	503.15	N 60E 14S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2045	503.83 - 505.24	504.54	N 17E 86E	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
2046	504.89 - 505.51	505.20	N 61W 81N	ヘアークラック		C -h		
2047	505.96 - 506.26	506.11	N 46W 72SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2048	507.22 - 507.54	507.38	N 33E 73SE	明瞭割れ目		C	介在物充填	
2049	507.31 - 507.68	507.50	N 32E 75SE	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
2050	507.44 - 507.71	507.58	N 27E 70E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2051	507.53 - 507.76	507.64	N 20E 67E	流理構造		S		
2052	507.85 - 507.99	507.92	N 60W 55S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2053	510.73 - 510.74	510.73	N 66W 7S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2054	510.80 - 510.81	510.80	N 21E 8E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2055	512.13 - 512.17	512.15	N 21E 23W	ヘアークラック		P		
2056	512.21 - 512.28	512.24	N 38E 35NW	流理構造		C		
2057	512.58 - 513.28	512.93	N 2E 82E	明瞭割れ目		I	褐色化	
2058	512.94 - 513.05	513.00	N 52W 49SW	明瞭割れ目		P -n/h/j	介在物充填	
2059	513.02 - 513.04	513.03	N 84W 11S	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2060	513.09 - 513.11	513.10	N 48W 10NE	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2061	515.92 - 515.95	515.94	N 43E 18SE	流理構造		P		
2062	516.33 - 516.37	516.35	N 58E 25NW	境界面		C	岩相境界	
2063	516.57 - 516.71	516.64	N 33E 55SE	ヘアークラック		C	介在物充填	
2064	516.56 - 516.74	516.65	N 49W 62NE	境界面		C	岩相境界	
2065	516.75 - 516.79	516.77	N 86W 23S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2066	516.76 - 516.80	516.78	N 74E 23S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2067	516.87 - 516.90	516.88	N 81W 15S	明瞭割れ目		P	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (40/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2068	517.15 - 517.21	517.18	N 50E 32SE	明瞭割れ目		C	介在物充填	
2069	519.11 - 519.47	519.29	N 9W 75E	明瞭割れ目		C		
2070	520.34 - 520.57	520.46	N 50E 66NW	境界面		C	岩相境界	
2071	520.43 - 520.63	520.53	N 57E 64NW	境界面		C	岩相境界	
2072	522.52 - 522.74	522.63	N 87E 66S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2073	522.70 - 522.74	522.72	N 84E 20S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2074	524.18 - 524.31	524.24	N 3E 53E	流理構造		C		
2075	524.87 - 524.98	524.92	N 33E 48NW	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
2076	525.22 - 525.47	525.35	N 49E 69SE	鉱物脈		C		
2077	525.77 - 525.86	525.82	N 75W 45S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2078	526.36 - 526.54	526.45	N 81W 61S	ヘアークラック		I		
2079	526.73 - 528.13	527.43	N 31E 86NW	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
2080	527.43 - 527.50	527.47	N 23E 35E	流理構造		P		
2081	527.45 - 527.54	527.50	N 16E 40E	流理構造		P		
2082	527.50 - 527.56	527.53	N 5W 34E	流理構造		P		
2083	529.34 - 530.74	530.04	N 69E 86S	ヘアークラック		I -n/h/j	褐色化	
2084	530.66 - 530.79	530.73	N 8E 54W	明瞭割れ目		P		
2085	531.16 - 531.32	531.24	N 55E 59NW	流理構造		S		
2086	531.01 - 531.57	531.29	N 38E 80SE	ヘアークラック		P -n		
2087	531.26 - 531.47	531.37	N 38E 65NW	ヘアークラック		C -n		
2088	531.47 - 531.55	531.51	N 23E 41E	流理構造		P		
2089	532.53 - 532.61	532.57	N 56E 39SE	流理構造		P		
2090	533.88 - 533.97	533.93	N 81E 42S	流理構造		P		
2091	534.74 - 534.84	534.79	N 25E 45E	流理構造		P		
2092	535.62 - 535.71	535.66	N 62W 43S	流理構造		P		
2093	537.26 - 537.33	537.29	N 6W 36E	流理構造		I		
2094	537.34 - 537.46	537.40	N 34W 51NE	流理構造		I		
2095	537.43 - 537.67	537.55	N 72W 67N	ヘアークラック		C		
2096	537.81 - 538.51	538.16	N 56W 82NE	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2097	539.12 - 539.28	539.20	N 73E 59S	鉱物脈		C		
2098	539.88 - 539.89	539.89	N 68W 9S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2099	539.91 - 539.93	539.92	N 82W 11S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2100	539.85 - 540.01	539.93	N 16W 59W	明瞭割れ目		C	介在物充填	
2101	539.96 - 539.97	539.96	N 39E 5SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2102	540.13 - 540.16	540.15	N 25E 20W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2103	540.16 - 540.18	540.17	N 1E 14W	ヘアークラック		I	介在物充填	
2104	540.55 - 540.57	540.56	N 60W 14S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2105	541.01 - 541.05	541.03	N 58W 25SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2106	541.06 - 541.10	541.08	N 54W 19NE	流理構造		C		
2107	541.42 - 541.45	541.44	N 67W 18S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2108	541.44 - 541.47	541.46	N 9E 20E	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2109	541.53 - 541.59	541.56	N 47W 32SW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2110	542.16 - 542.27	542.21	N 36W 49NE	ヘアークラック		C		
2111	543.05 - 543.17	543.11	N 62W 51S	明瞭割れ目		S	介在物充填	
2112	543.52 - 543.60	543.56	N 60W 39S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2113	543.02 - 544.14	543.58	N 84W 85N	ヘアークラック		C -j		
2114	543.58 - 543.72	543.65	N 37W 54SW	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
2115	543.64 - 543.78	543.71	N 56W 56SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2116	543.79 - 543.87	543.83	N 42W 41SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2117	543.82 - 543.90	543.86	N 31W 41SW	明瞭割れ目		C	介在物充填	
2118	543.89 - 543.99	543.94	N 21W 45W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2119	544.42 - 544.67	544.55	N 60W 68S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2120	545.24 - 545.52	545.38	N 44W 71SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (41/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2121	545.41 - 545.62	545.51	N 32W 65SW	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2122	546.05 - 546.41	546.23	N 35E 75NW	ヘアークラック		C		
2123	546.21 - 546.77	546.49	N 66W 80N	ヘアークラック		C		
2124	546.74 - 547.35	547.05	N 82E 81N	ヘアークラック		I	介在物充填	
2125	548.35 - 548.85	548.60	N 75W 79N	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2126	549.78 - 549.81	549.80	N 78E 18S	ヘアークラック		P	褐色化	
2127	549.94 - 549.97	549.95	N 75E 19S	ヘアークラック		P	褐色化	
2128	550.02 - 550.05	550.04	N 72E 19S	ヘアークラック		P	褐色化	
2129	549.87 - 550.34	550.11	N 88W 78N	ヘアークラック		C		
2130	550.54 - 550.57	550.56	N 82E 18S	ヘアークラック		P	褐色化	
2131	550.38 - 550.89	550.64	N 26E 79E	ヘアークラック		P -n	褐色化	
2132	550.75 - 550.89	550.82	N 7E 55W	ヘアークラック		P		
2133	551.13 - 551.15	551.14	N 53E 16SE	ヘアークラック		I	褐色化	
2134	551.17 - 551.18	551.18	N 13E 7E	ヘアークラック		P	褐色化	
2135	551.39 - 551.55	551.47	N 5W 58W	ヘアークラック		P		
2136	552.12 - 552.92	552.52	N 30E 83SE	明瞭割れ目		P -j	介在物充填	
2137	552.57 - 552.72	552.65	N 3E 56W	ヘアークラック		P		
2138	552.84 - 552.95	552.89	N 25W 48W	ヘアークラック		P -h		
2139	553.72 - 553.88	553.80	N 14W 58W	明瞭割れ目		P -h		
2140	556.52 - 556.55	556.53	N 57E 21SE	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2141	556.93 - 557.04	556.99	NS 48W	ヘアークラック		P		
2142	557.59 - 557.70	557.64	N 14W 48W	鉱物脈		P		
2143	558.29 - 558.43	558.36	N 4W 56W	ヘアークラック		P		
2144	558.55 - 558.89	558.72	N 40W 74SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2145	561.82 - 561.90	561.86	N 61E 36S	ヘアークラック		P	褐色化	
2146	562.16 - 562.24	562.20	N 59E 38SE	ヘアークラック		P	褐色化	
2147	562.27 - 562.34	562.31	N 76E 35S	ヘアークラック		P	褐色化	
2148	562.49 - 562.60	562.55	N 55E 47SE	ヘアークラック		P		
2149	564.39 - 564.56	564.47	N 23E 60E	ヘアークラック		P		
2150	565.83 - 565.90	565.86	N 11W 37W	ヘアークラック		P		
2151	567.41 - 567.77	567.59	N 29E 75E	ヘアークラック		P		
2152	572.21 - 572.23	572.22	N 83W 15S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2153	572.26 - 572.27	572.27	N 57W 7SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2154	572.45 - 572.56	572.51	N 14E 49W	明瞭割れ目		P		
2155	574.08 - 574.09	574.09	EW 5S	ヘアークラック		P		
2156	574.63 - 574.77	574.70	N 9E 55W	明瞭割れ目		P		
2157	574.85 - 574.89	574.87	N 65W 22N	ヘアークラック		C		
2158	574.90 - 574.92	574.91	N 73W 11S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2159	574.94 - 574.96	574.95	N 73W 8S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2160	574.97 - 574.98	574.98	N 44W 8SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2161	575.55 - 575.67	575.61	N 2E 51W	ヘアークラック		P -n		
2162	575.76 - 575.78	575.77	N 63W 16S	ヘアークラック		P		
2163	575.77 - 575.80	575.79	N 59W 16SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2164	575.80 - 575.82	575.81	N 87W 10S	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2165	576.06 - 576.14	576.10	N 24E 38E	ヘアークラック		C		
2166	583.20 - 583.57	583.39	N 84E 75S	明瞭割れ目		C	褐色化	
2167	583.59 - 583.75	583.67	N 54E 59SE	ヘアークラック		C		
2168	588.10 - 588.16	588.13	N 19W 30E	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
2169	589.05 - 589.09	589.07	N 81E 22S	ヘアークラック		P		
2170	590.89 - 590.94	590.92	N 2W 28E	流理構造		P		
2171	591.75 - 591.83	591.79	N 38E 40SE	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
2172	592.45 - 592.48	592.47	N 80E 15S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2173	592.49 - 592.51	592.50	N 67E 9S	明瞭割れ目		P	介在物充填	

## DH-13号孔 不連続面一覧表 (42/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2174	593.26 - 593.27	593.27	N 62E 10S	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2175	593.20 - 593.52	593.36	N 16W 73W	開口割れ目	1.5	P -j	介在物充填	
2176	593.36 - 593.52	593.44	N 36W 59NE	明瞭割れ目		C -j		
2177	593.57 - 593.66	593.61	N 19E 43W	流理構造		I		
2178	593.72 - 593.81	593.77	N 45W 41NE	ヘアークラック		C		
2179	594.13 - 594.21	594.17	N 9E 40W	流理構造		P		
2180	595.00 - 595.11	595.05	N 64W 49N	ヘアークラック		P		
2181	594.71 - 595.41	595.06	N 4W 82E	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
2182	595.54 - 595.61	595.58	N 31E 34NW	ヘアークラック		C		
2183	595.65 - 595.82	595.74	N 83W 59S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2184	596.77 - 597.27	597.02	N 21E 79E	ヘアークラック		I -n		
2185	597.30 - 597.49	597.39	N 32W 63NE	ヘアークラック		C		
2186	597.13 - 598.53	597.83	N 20E 86E	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
2187	597.80 - 597.92	597.86	N 58W 50NE	ヘアークラック		P		
2188	597.83 - 597.94	597.88	N 61W 48N	ヘアークラック		P		
2189	598.00 - 598.24	598.12	N 45W 67SW	ヘアークラック		C		
2190	599.14 - 599.28	599.21	N 74W 55N	明瞭割れ目		P		
2191	599.15 - 599.30	599.23	N 72W 57N	ヘアークラック		P		
2192	599.38 - 599.58	599.48	N 79W 64N	ヘアークラック		P -n		
2193	599.52 - 599.69	599.60	N 85E 60N	ヘアークラック		P		
2194	599.67 - 599.79	599.73	N 67W 52N	明瞭割れ目		P		
2195	600.00 - 600.12	600.06	N 74W 51N	ヘアークラック		P		
2196	600.08 - 600.18	600.13	N 77W 48N	明瞭割れ目		P		
2197	600.32 - 600.45	600.39	N 54E 53NW	ヘアークラック		P		
2198	600.72 - 600.85	600.79	N 78W 52N	ヘアークラック		P		
2199	600.75 - 600.88	600.81	N 75W 52N	明瞭割れ目		P		
2200	600.76 - 600.89	600.82	N 56W 54NE	ヘアークラック		P		
2201	601.04 - 601.17	601.11	N 64W 53N	ヘアークラック		P		
2202	601.23 - 601.43	601.33	N 41W 64SW	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
2203	601.44 - 601.56	601.50	N 74W 49N	明瞭割れ目		P		
2204	601.48 - 601.59	601.53	N 73W 49N	ヘアークラック		P		
2205	602.20 - 602.29	602.24	N 77W 41N	明瞭割れ目		P -h		
2206	602.23 - 602.32	602.28	N 63W 43N	明瞭割れ目		P		
2207	602.98 - 603.08	603.03	N 64W 44N	明瞭割れ目		P -n	介在物充填	
2208	602.97 - 603.15	603.06	N 85W 61S	明瞭割れ目		P -n	介在物充填	
2209	603.04 - 603.17	603.10	N 66W 53N	ヘアークラック		P		
2210	603.07 - 603.20	603.14	N 69W 52N	明瞭割れ目		P -h		
2211	603.11 - 603.23	603.17	N 61W 52N	明瞭割れ目		P -h		
2212	603.33 - 603.44	603.39	N 62W 47N	ヘアークラック		P		
2213	603.36 - 603.48	603.42	N 89W 50N	明瞭割れ目		P		
2214	603.51 - 603.63	603.57	N 13W 50W	明瞭割れ目		P		
2215	603.63 - 603.73	603.68	N 67W 45N	ヘアークラック		P -h		
2216	603.65 - 603.77	603.71	N 70W 51N	明瞭割れ目		P		
2217	603.73 - 603.82	603.77	N 83W 40N	ヘアークラック		P -n		
2218	603.90 - 604.01	603.96	N 75W 47N	ヘアークラック		P -n		
2219	604.30 - 604.40	604.35	N 72W 45N	ヘアークラック		P -n/h		
2220	604.34 - 604.46	604.40	N 71W 51N	ヘアークラック		P		
2221	604.37 - 604.47	604.42	N 88W 46N	ヘアークラック		I -n/h		
2222	604.35 - 604.65	604.50	N 80E 72S	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
2223	604.99 - 605.09	605.04	N 81W 44N	明瞭割れ目		P		
2224	605.22 - 605.30	605.26	N 81W 41N	ヘアークラック		P		
2225	605.26 - 605.35	605.31	N 88W 41N	明瞭割れ目		P -h		
2226	605.28 - 605.36	605.32	N 84W 41N	ヘアークラック		P		



DH-13号孔 不連続面一覧表 (43/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2227	605.81 - 605.90	605.85	N 81W 43N	ヘアークラック		P		
2228	605.94 - 605.96	605.95	N 28W 14W	流理構造		C		
2229	605.94 - 605.97	605.95	N 17W 16W	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
2230	606.11 - 606.18	606.15	N 85W 35N	ヘアークラック		P -h		
2231	606.30 - 606.39	606.35	N 82W 43N	ヘアークラック		P		
2232	606.33 - 606.41	606.37	N 88W 37N	ヘアークラック		P		
2233	606.30 - 606.50	606.40	N 76W 63N	境界面		P	岩相境界	
2234	606.56 - 606.65	606.60	N 83W 40N	ヘアークラック		P		
2235	606.80 - 607.05	606.92	N 74W 69S	ヘアークラック		P		
2236	606.95 - 607.03	606.99	N 82W 40N	ヘアークラック		P		
2237	607.05 - 607.14	607.09	N 68W 42N	ヘアークラック		P		
2238	607.09 - 607.15	607.12	N 87W 31N	ヘアークラック		P		
2239	607.11 - 607.17	607.14	N 80W 33N	明瞭割れ目		P		
2240	607.22 - 607.31	607.26	N 77W 41N	ヘアークラック		P		
2241	607.25 - 607.32	607.29	N 85W 34N	明瞭割れ目		P		
2242	607.43 - 607.52	607.47	N 77W 40N	明瞭割れ目		P		
2243	607.44 - 607.54	607.49	N 71W 44N	明瞭割れ目		P		
2244	607.48 - 607.58	607.53	N 89E 44N	ヘアークラック		I -n		
2245	607.58 - 607.68	607.63	EW #####	ヘアークラック		P		
2246	607.87 - 607.90	607.88	N 68W 21N	鉱物脈		S	白色鉱物脈	
2247	607.93 - 608.02	607.98	N 70W 42N	ヘアークラック		P		
2248	607.96 - 608.03	607.99	N 73W 37N	ヘアークラック		I -n		
2249	608.33 - 608.43	608.38	N 64W 46N	ヘアークラック		P -n		
2250	608.53 - 608.62	608.57	N 86W 42N	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2251	608.81 - 608.90	608.85	N 78W 42N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2252	609.03 - 609.39	609.21	N 80E 75S	ヘアークラック		C -h/j	介在物充填	
2253	609.36 - 609.46	609.41	N 60W 45N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2254	609.88 - 609.90	609.89	N 44W 6SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2255	610.02 - 610.09	610.06	N 61W 36N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2256	610.03 - 610.40	610.21	N 65E 75S	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
2257	610.06 - 610.61	610.33	EW 80S	ヘアークラック		C	介在物充填	
2258	611.84 - 611.88	611.86	N 49W 18NE	ヘアークラック		I	介在物充填	
2259	611.87 - 611.91	611.89	N 32W 23NE	ヘアークラック		P	介在物充填	
2260	611.97 - 612.19	612.08	N 68W 66N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2261	612.07 - 612.16	612.11	N 16W 42W	流理構造		P		
2262	612.42 - 612.43	612.42	N 35W 8NE	ヘアークラック		I	介在物充填	
2263	612.62 - 612.63	612.63	N 44E 7SE	明瞭割れ目		I	介在物充填	
2264	612.75 - 612.78	612.76	N 37W 14NE	ヘアークラック		P	介在物充填	
2265	612.70 - 612.87	612.79	N 68W 60N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2266	612.82 - 612.84	612.83	N 73W 11N	ヘアークラック		I	介在物充填	
2267	613.25 - 613.28	613.26	N 2E 13W	ヘアークラック		I	介在物充填	
2268	613.40 - 613.42	613.41	N 89E 9N	ヘアークラック		I	介在物充填	
2269	613.48 - 613.58	613.53	N 75W 45N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2270	613.53 - 613.64	613.58	N 87W 48N	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2271	613.81 - 613.90	613.86	N 86W 43N	ヘアークラック		C	介在物充填	
2272	613.81 - 614.01	613.91	N 53W 64NE	ヘアークラック		C		
2273	614.15 - 614.16	614.16	N 16E 4W	ヘアークラック		I		
2274	614.19 - 614.20	614.20	N 87W 8S	ヘアークラック		P		
2275	614.20 - 614.29	614.25	N 85W 44N	ヘアークラック		P		
2276	614.74 - 614.85	614.80	N 75W 48N	ヘアークラック		P		
2277	614.81 - 614.91	614.86	N 84W 44N	明瞭割れ目		P	褐色化	
2278	615.13 - 615.23	615.18	N 78W 46N	ヘアークラック		P		
2279	615.21 - 615.34	615.28	N 61W 54N	ヘアークラック		P		

DH-13号孔 不連続面一覧表 (44/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2280	615.25 - 615.39	615.32	N 71W 55N	明瞭割れ目		P		
2281	615.37 - 615.48	615.42	N 66W 48N	ヘアクラック		P		
2282	615.44 - 615.55	615.50	N 70W 46N	ヘアクラック		P		
2283	615.76 - 615.87	615.82	N 69W 48N	ヘアクラック		P -n		
2284	615.80 - 615.91	615.86	N 65W 49N	明瞭割れ目		P		
2285	616.18 - 616.27	616.23	N 76W 43N	ヘアクラック		l -n		
2286	616.48 - 616.61	616.55	N 75W 54N	ヘアクラック		P -n		
2287	616.57 - 616.69	616.63	N 76W 51N	ヘアクラック		P -n		
2288	616.63 - 617.05	616.84	N 41E 77SE	ヘアクラック		l -n		
2289	618.61 - 618.64	618.63	N 9W 15E	ヘアクラック		l -h	介在物充填	
2290	618.64 - 619.03	618.84	EW 76S	ヘアクラック		C -n	介在物充填	
2291	619.13 - 619.22	619.17	N 78W 45N	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
2292	619.61 - 620.12	619.87	N 60E 79S	ヘアクラック		P	介在物充填	
2293	620.73 - 620.89	620.81	N 6W 58W	明瞭割れ目		P		
2294	621.04 - 621.20	621.12	N 26W 59E	流理構造		C		
2295	621.18 - 621.28	621.23	N 12W 45E	流理構造		C		
2296	621.32 - 621.48	621.40	N 76W 59S	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
2297	621.76 - 622.10	621.93	N 25W 74W	明瞭割れ目		P		
2298	622.02 - 622.10	622.06	N 48W 40SW	流理構造		C		
2299	622.82 - 622.94	622.88	N 8E 51W	ヘアクラック		P		
2300	622.94 - 623.11	623.02	N 8W 60W	明瞭割れ目		P		
2301	628.14 - 628.26	628.20	N 88W 49S	ヘアクラック		P		
2302	628.40 - 628.46	628.43	N 65W 29S	ヘアクラック		C		
2303	629.06 - 629.30	629.18	N 75E 68S	ヘアクラック		P	介在物充填	
2304	629.28 - 629.29	629.29	N 68E 5S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2305	629.95 - 631.35	630.65	N 88E 86S	ヘアクラック		C -h	介在物充填	
2306	629.99 - 631.39	630.69	N 87E 86S	ヘアクラック		C		
2307	631.64 - 632.19	631.91	N 86E 80S	ヘアクラック		I		
2308	635.50 - 635.63	635.56	N 87W 53S	明瞭割れ目		P	褐色化	
2309	636.40 - 636.67	636.54	N 57E 70SE	ヘアクラック		C -n		
2310	636.20 - 636.90	636.55	N 33E 82NW	ヘアクラック		P -n/h/j		
2311	637.62 - 637.85	637.73	N 68E 67S	明瞭割れ目		C -n		
2312	637.79 - 637.98	637.89	N 18W 62E	流理構造		S		
2313	637.75 - 638.45	638.10	N 83E 82S	ヘアクラック		C	介在物充填	
2314	638.66 - 638.70	638.68	N 40W 20NE	ヘアクラック		C -n	介在物充填	
2315	638.56 - 638.85	638.70	N 85E 71S	ヘアクラック		I -h	介在物充填	
2316	639.51 - 639.68	639.60	N 17W 60E	流理構造		C		
2317	640.71 - 640.84	640.78	N 76W 51S	ヘアクラック		P		
2318	640.84 - 640.92	640.88	N 88E 41S	明瞭割れ目		P		
2319	641.07 - 641.20	641.14	N 71W 53S	明瞭割れ目		P		
2320	641.14 - 641.29	641.22	N 75W 56S	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
2321	641.15 - 641.30	641.22	N 76W 57S	ヘアクラック		P		
2322	641.60 - 642.53	642.06	N 87W 84N	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
2323	642.90 - 643.60	643.25	N 87E 82S	明瞭割れ目		P		
2324	643.92 - 644.02	643.97	N 80W 47S	明瞭割れ目		P	褐色化	
2325	645.12 - 645.13	645.13	N 74E 11S	ヘアクラック		C	褐色化	
2326	645.89 - 646.51	646.20	N 76W 81N	明瞭割れ目		P		
2327	646.84 - 646.87	646.86	N 39E 19SE	流理構造		P		
2328	646.89 - 646.98	646.94	N 18W 41E	流理構造		C		
2329	646.93 - 647.02	646.97	N 14W 40E	流理構造		C		
2330	647.05 - 647.12	647.09	N 20W 35E	流理構造		C		
2331	647.10 - 647.14	647.12	N 23W 25E	流理構造		C		
2332	647.32 - 647.37	647.35	N 14W 27E	流理構造		C		

DH-13号孔 不連続面一覧表 (45/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2333	654.82 - 654.85	654.83	N 13E 15W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2334	654.86 - 654.90	654.88	N 5E 21W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2335	654.93 - 654.96	654.94	N 28W 16W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2336	655.03 - 655.07	655.05	N 8W 22W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2337	655.08 - 655.10	655.09	NS 13W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2338	656.18 - 656.40	656.29	N 69E 66S	ヘアークラック		P		
2339	656.53 - 656.65	656.59	N 72W 51S	流理構造		S	介在物充填	
2340	656.97 - 657.25	657.11	N 24W 71E	境界面		C	岩相境界	
2341	658.57 - 658.74	658.66	N 36W 61NE	ヘアークラック		C		
2342	659.67 - 659.80	659.73	N 10E 54E	ヘアークラック		P		
2343	662.02 - 662.14	662.08	N 32W 51SW	ヘアークラック		P		
2344	666.87 - 666.91	666.89	N 80W 21S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2345	668.31 - 668.74	668.53	N 50E 77SE	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
2346	668.47 - 668.89	668.68	N 18E 77E	明瞭割れ目		P	褐色化	
2347	669.04 - 669.60	669.32	N 66E 80S	明瞭割れ目		C	褐色化	
2348	670.32 - 670.37	670.35	N 83E 25N	明瞭割れ目		C -n	褐色化	
2349	670.31 - 670.61	670.46	N 52E 72SE	明瞭割れ目		C	褐色化	
2350	670.42 - 670.61	670.52	N 62E 63S	明瞭割れ目		P	褐色化	
2351	670.82 - 671.25	671.03	N 2E 77E	ヘアークラック		C	褐色化	
2352	671.16 - 671.40	671.28	N 67E 68S	ヘアークラック		P	褐色化	
2353	671.36 - 671.68	671.52	N 10E 73E	明瞭割れ目		P	褐色化	
2354	671.67 - 672.06	671.86	N 12E 76E	明瞭割れ目		P	褐色化	
2355	672.13 - 672.14	672.13	N 85W 4S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2356	672.18 - 672.19	672.18	N 63W 8N	ヘアークラック		I	介在物充填	
2357	672.25 - 672.26	672.26	N 73E 8S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2358	672.43 - 672.44	672.44	N 27W 7E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2359	672.61 - 672.68	672.65	N 13W 36W	ヘアークラック		C		
2360	673.82 - 673.86	673.84	N 54W 23SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2361	673.87 - 673.88	673.87	N 2W 8W	ヘアークラック		I	介在物充填	
2362	673.88 - 673.90	673.89	N 57W 7SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2363	674.26 - 674.27	674.27	N 71W 7N	ヘアークラック		C	介在物充填	
2364	675.44 - 675.80	675.62	N 14E 75E	明瞭割れ目		P		
2365	676.67 - 677.10	676.89	N 3W 77E	ヘアークラック		P		
2366	676.96 - 677.24	677.10	N 14E 71E	明瞭割れ目		P		
2367	677.29 - 677.53	677.41	N 8E 68E	ヘアークラック		P		
2368	677.58 - 677.61	677.60	N 3W 18E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2369	677.68 - 677.70	677.69	N 16W 13E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2370	678.77 - 679.23	679.00	N 88W 78N	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2371	680.01 - 680.38	680.19	N 16E 75E	ヘアークラック		P -n		
2372	680.39 - 680.73	680.56	N 89W 74N	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
2373	680.42 - 680.74	680.58	N 73W 73N	ヘアークラック		P		
2374	682.53 - 682.56	682.54	N 53W 19NE	ヘアークラック		C	介在物充填	
2375	682.80 - 683.06	682.93	N 83E 70S	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
2376	684.21 - 684.41	684.31	N 27W 64E	流理構造		S		
2377	687.34 - 687.40	687.37	N 20W 32E	境界面		C	岩相境界	
2378	687.37 - 687.45	687.41	N 44W 38NE	境界面		C	岩相境界	
2379	695.68 - 696.37	696.03	N 10E 82W	ヘアークラック		P		
2380	697.81 - 697.90	697.86	N 59W 42NE	流理構造		C		
2381	699.00 - 699.12	699.06	N 53E 51SE	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2382	699.18 - 699.35	699.27	N 51E 60SE	ヘアークラック		P	介在物充填	
2383	699.36 - 699.57	699.47	N 24W 65W	ヘアークラック		P		
2384	700.99 - 701.23	701.11	N 24W 68W	ヘアークラック		P		
2385	700.98 - 701.32	701.15	N 28W 74W	ヘアークラック		P		

DH-13号孔 不連続面一覧表 (46/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2386	701.72 - 702.01	701.87	N 27W 71W	明瞭割れ目		P		
2387	702.01 - 702.04	702.03	N 40E 20SE	流理構造		C		
2388	702.14 - 702.30	702.22	N 6W 58W	ヘアークラック		P		
2389	702.25 - 702.29	702.27	N 6W 22W	流理構造		P		
2390	702.34 - 702.37	702.36	N 81W 17N	流理構造		P		
2391	702.70 - 702.87	702.79	N 13E 60W	ヘアークラック		C		
2392	703.39 - 703.86	703.63	N 52E 78SE	ヘアークラック		P		
2393	703.58 - 704.14	703.86	N 35W 80SW	ヘアークラック		P		
2394	711.12 - 711.19	711.15	N 82W 36N	ヘアークラック		C		
2395	711.49 - 711.79	711.64	N 59E 72NW	ヘアークラック		P		
2396	711.56 - 711.80	711.68	N 73E 68N	ヘアークラック		P		
2397	711.52 - 711.98	711.75	N 89E 78N	ヘアークラック		P -n		
2398	712.15 - 712.61	712.38	N 39E 78NW	ヘアークラック		P -n		
2399	712.74 - 712.83	712.78	N 52W 43SW	ヘアークラック		P		
2400	716.77 - 717.09	716.93	N 58E 73SE	明瞭割れ目		P		
2401	717.12 - 717.19	717.15	N 31W 34SW	明瞭割れ目		C -n		
2402	717.16 - 717.20	717.18	N 31W 25SW	明瞭割れ目		C -n		
2403	717.24 - 717.28	717.26	N 1E 21W	明瞭割れ目		C		
2404	717.27 - 717.30	717.29	N 17W 15W	明瞭割れ目		C		
2405	717.54 - 717.63	717.58	N 13E 40W	流理構造		C		
2406	718.01 - 718.10	718.06	N 45E 42NW	流理構造		C		
2407	719.10 - 719.47	719.29	N 57E 75SE	明瞭割れ目		C		
2408	720.00 - 720.36	720.18	N 73E 75S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2409	720.79 - 721.16	720.98	N 68E 75S	ヘアークラック		P		
2410	721.21 - 721.55	721.38	N 50W 74SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2411	721.52 - 721.75	721.63	N 76E 67S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2412	721.63 - 721.80	721.71	N 70W 61S	明瞭割れ目		C	介在物充填	
2413	721.71 - 722.00	721.86	N 80E 71S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2414	722.63 - 722.84	722.73	N 78E 65S	明瞭割れ目		P		
2415	722.89 - 723.07	722.98	N 75E 62S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2416	723.31 - 723.49	723.40	N 64E 62S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2417	723.66 - 723.88	723.77	N 21W 66W	ヘアークラック		C	介在物充填	
2418	723.97 - 724.31	724.14	N 63W 74N	ヘアークラック		C		
2419	724.61 - 725.00	724.81	N 83E 76S	明瞭割れ目		P	褐色化	
2420	725.66 - 725.95	725.80	N 88W 71S	明瞭割れ目		P		
2421	728.31 - 728.35	728.33	N 59E 21SE	流理構造		C		
2422	728.62 - 728.69	728.66	N 36W 36SW	ヘアークラック		C		
2423	729.68 - 729.74	729.71	N 7E 33E	流理構造		C		
2424	730.18 - 730.23	730.21	N 55W 29NE	流理構造		C		
2425	730.14 - 730.60	730.37	EW #####	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2426	730.73 - 730.94	730.84	N 78E 65N	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2427	731.03 - 731.14	731.08	N 2W 48E	流理構造		P		
2428	731.12 - 731.26	731.19	N 19W 55E	流理構造		P		
2429	731.26 - 731.42	731.34	N 3E 58E	境界面		C	岩相境界	
2430	731.38 - 731.52	731.45	N 3E 55E	流理構造		P		
2431	731.44 - 731.58	731.51	NS 54E	流理構造		P		
2432	731.50 - 731.63	731.56	N 10E 53E	流理構造		P		
2433	731.62 - 731.73	731.67	N 9E 50E	境界面		P	岩相境界	
2434	731.94 - 732.36	732.15	N 89E 77N	明瞭割れ目		P		
2435	732.00 - 732.51	732.26	N 82E 79N	明瞭割れ目		P		
2436	731.94 - 732.64	732.29	N 82E 82S	明瞭割れ目		l -n/h/j	介在物充填	
2437	732.79 - 732.81	732.80	N 51E 9SE	ヘアークラック		P	介在物充填	
2438	732.86 - 732.87	732.87	N 29W 9E	ヘアークラック		P	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (47/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2439	733.68 - 733.73	733.70	N 78W 26N	流理構造		C		
2440	734.67 - 734.96	734.82	N 81E 71S	明瞭割れ目		C -n	介在物充填	
2441	735.08 - 735.44	735.26	N 83E 75S	ヘアークラック		P		
2442	736.07 - 736.13	736.10	N 55W 30NE	流理構造		C		
2443	737.50 - 737.52	737.51	N 15E 9E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2444	738.21 - 738.23	738.22	N 75E 11N	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2445	738.26 - 738.29	738.28	N 42E 12SE	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2446	738.30 - 738.31	738.31	N 76E 9S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2447	738.34 - 738.36	738.35	N 4E 10E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2448	738.54 - 739.00	738.77	N 61W 78S	ヘアークラック		I -n		
2449	745.43 - 745.70	745.57	N 84W 70N	境界面		C	岩相境界	
2450	747.28 - 747.34	747.31	N 6E 29E	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2451	747.45 - 747.49	747.47	N 1W 23E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2452	747.40 - 747.63	747.51	N 76W 67N	流理構造		C -n		
2453	747.85 - 747.93	747.89	N 12W 40E	流理構造		P		
2454	749.72 - 749.75	749.74	N 80E 18S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2455	750.31 - 750.53	750.42	N 77W 66S	境界面		P	岩相境界	アフライト
2456	750.34 - 750.58	750.46	N 74W 68S	境界面		P	岩相境界	
2457	750.68 - 750.85	750.77	N 61W 60S	境界面		P	岩相境界	アフライト
2458	750.77 - 750.95	750.86	N 71W 61S	境界面		P	岩相境界	
2459	752.54 - 752.57	752.56	N 27W 18W	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2460	752.57 - 752.60	752.59	N 16W 16W	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2461	752.94 - 753.17	753.06	N 61E 67S	明瞭割れ目		P		
2462	757.00 - 757.30	757.15	N 26W 72E	明瞭割れ目		P		
2463	757.76 - 757.90	757.83	N 8E 56E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2464	757.79 - 757.96	757.87	N 13E 61E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2465	762.20 - 762.36	762.28	N 73E 60S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2466	765.26 - 765.28	765.27	N 22W 9E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2467	765.30 - 765.34	765.32	N 47W 25NE	ヘアークラック		P	介在物充填	
2468	767.25 - 767.34	767.30	N 75W 41S	流理構造		C		
2469	767.78 - 768.58	768.18	N 54W 83SW	明瞭割れ目		I		
2470	769.59 - 769.76	769.68	N 74W 60N	流理構造		C		
2471	770.10 - 770.25	770.17	N 57W 56NE	流理構造		C		
2472	770.90 - 770.99	770.95	N 58W 42NE	ヘアークラック		C	介在物充填	
2473	772.27 - 772.54	772.41	N 65E 70S	ヘアークラック		C		
2474	772.71 - 773.40	773.06	N 34W 82NE	明瞭割れ目		C	介在物充填	
2475	774.05 - 775.92	774.98	N 56W 87SW	明瞭割れ目		C -n		
2476	777.64 - 777.75	777.70	N 26W 50E	流理構造		C		
2477	777.87 - 778.21	778.04	N 22E 74E	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2478	778.26 - 778.30	778.28	N 39W 23SW	明瞭割れ目		C	介在物充填	
2479	778.30 - 778.35	778.33	N 64W 26S	ヘアークラック		I		
2480	778.30 - 778.62	778.46	N 21E 73E	明瞭割れ目		C -n/h/j	介在物充填	
2481	778.54 - 778.56	778.55	N 4E 10E	ヘアークラック		P		
2482	778.68 - 778.70	778.69	N 42E 7SE	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2483	778.75 - 778.76	778.76	N 59W 6SW	ヘアークラック		I	介在物充填	
2484	778.91 - 778.93	778.92	N 48E 13NW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2485	778.96 - 779.01	778.99	N 73W 27N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2486	779.04 - 779.07	779.06	N 24W 18W	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2487	779.11 - 779.18	779.14	N 64W 35N	流理構造		C		
2488	779.16 - 779.25	779.21	N 57W 43NE	境界面		C	岩相境界	
2489	780.03 - 780.04	780.04	N 33E 6SE	ヘアークラック		P	介在物充填	
2490	780.12 - 780.12	780.12	N 52W 3NE	ヘアークラック		P	介在物充填	
2491	780.16 - 780.17	780.17	N 38E 10SE	ヘアークラック		P	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (48/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2492	780.52 - 780.55	780.54	N 75E 16N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2493	780.61 - 780.64	780.63	N 29W 14E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2494	780.74 - 780.76	780.75	N 59E 12SE	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2495	780.77 - 780.78	780.78	N 66W 6N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2496	780.82 - 780.84	780.83	N 4W 10E	ヘアークラック		I	介在物充填	
2497	781.12 - 781.12	781.12	N 8E 2W	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2498	781.17 - 781.19	781.18	N 27W 10E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2499	781.26 - 781.27	781.27	N 85E 4S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2500	782.78 - 782.81	782.79	N 40E 16SE	ヘアークラック		P	介在物充填	
2501	782.86 - 782.89	782.88	N 34E 15SE	ヘアークラック		P	介在物充填	
2502	783.03 - 783.04	783.04	N 35W 10NE	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
2503	782.92 - 783.34	783.13	N 12E 77E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2504	784.73 - 784.76	784.74	N 64W 16N	明瞭割れ目		C -h	褐色化	
2505	784.60 - 785.03	784.81	N 19W 77W	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
2506	785.56 - 786.96	786.26	N 38W 86SW	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
2507	789.22 - 789.23	789.22	N 41W 5NE	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2508	789.52 - 789.53	789.53	N 74E 4S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2509	789.64 - 789.65	789.64	N 29W 5E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2510	789.66 - 789.67	789.66	N 68W 3S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2511	789.73 - 789.74	789.73	N 20W 6W	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2512	789.79 - 789.80	789.80	N 62W 4N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2513	790.48 - 790.50	790.49	N 1E 14E	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2514	790.58 - 790.60	790.59	N 74E 12S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2515	790.64 - 790.65	790.64	N 14E 4E	明瞭割れ目		I	介在物充填	
2516	791.29 - 791.40	791.34	N 37W 48SW	ヘアークラック		C		
2517	791.93 - 792.18	792.06	N 68W 69S	ヘアークラック		P		
2518	792.29 - 792.71	792.50	N 57W 77SW	ヘアークラック		P		
2519	793.01 - 793.08	793.05	N 33W 37NE	明瞭割れ目		P		
2520	797.30 - 797.32	797.31	N 84W 10S	ヘアークラック		C	介在物充填	
2521	797.43 - 797.44	797.44	N 32W 6SW	ヘアークラック		C	介在物充填	
2522	805.06 - 805.30	805.18	N 65E 68N	ヘアークラック		P		
2523	806.44 - 806.70	806.57	N 46E 69NW	ヘアークラック		P		
2524	808.90 - 809.03	808.97	N 1W 54E	流理構造		P		
2525	809.53 - 809.80	809.66	N 30E 70SE	明瞭割れ目		P		
2526	809.92 - 809.93	809.92	N 86E 8S	ヘアークラック		C	介在物充填	
2527	809.94 - 809.94	809.94	N 73E 3S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2528	810.26 - 810.28	810.27	N 74W 11S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2529	810.53 - 810.54	810.53	N 81E 4S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2530	810.54 - 810.55	810.55	N 55W 8SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2531	810.57 - 810.59	810.58	N 34W 10SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2532	810.73 - 810.74	810.73	N 2W 6E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2533	810.83 - 810.85	810.84	N 88W 10N	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2534	814.92 - 815.17	815.05	N 24W 68W	明瞭割れ目		I		
2535	815.47 - 815.66	815.56	N 78W 63N	ヘアークラック		C		
2536	815.81 - 815.86	815.84	N 52W 30SW	流理構造		P		
2537	815.96 - 816.02	815.99	N 20W 30W	ヘアークラック		P		
2538	816.00 - 816.50	816.25	N 80E 79S	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
2539	817.37 - 818.07	817.72	N 42E 82SE	ヘアークラック		I -n/h/j		
2540	822.24 - 822.32	822.28	N 9E 41W	流理構造		C		
2541	823.26 - 823.30	823.28	N 59W 20SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2542	823.79 - 824.15	823.97	N 24E 75E	ヘアークラック		P		
2543	824.20 - 824.41	824.31	N 1W 65W	ヘアークラック		P		
2544	825.23 - 825.48	825.36	N 31W 69SW	ヘアークラック		P		

DH-13号孔 不連続面一覧表 (49/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2545	826.88 - 826.94	826.91	N 7E 30W	流理構造		C		
2546	827.71 - 827.74	827.72	N 45W 18SW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2547	829.09 - 829.41	829.25	N 72W 73S	ヘアークラック		P	褐色化	
2548	829.76 - 830.45	830.10	N 70E 82S	ヘアークラック		I -n/h/j	褐色化	
2549	832.84 - 833.35	833.10	N 71E 79S	ヘアークラック		P		
2550	835.48 - 835.59	835.53	N 69E 50N	ヘアークラック		C		
2551	836.73 - 836.98	836.86	N 23W 69W	ヘアークラック		C		
2552	838.97 - 839.25	839.11	N 32E 71SE	ヘアークラック		P		
2553	842.77 - 842.99	842.88	N 62W 66S	ヘアークラック		P		
2554	843.39 - 843.58	843.48	N 32W 62NE	ヘアークラック		C -n		
2555	843.81 - 844.01	843.91	N 40E 64NW	ヘアークラック		C		
2556	843.92 - 844.15	844.04	N 60W 67N	ヘアークラック		P		
2557	847.73 - 847.78	847.76	N 1E 23W	ヘアークラック		P		
2558	849.42 - 849.66	849.54	N 28W 68E	ヘアークラック		P		
2559	851.60 - 851.99	851.80	N 38W 76SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2560	852.14 - 852.18	852.16	N 36W 22NE	明瞭割れ目		C	介在物充填	
2561	852.20 - 852.21	852.21	N 20W 7E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2562	852.25 - 852.26	852.26	N 8E 8E	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2563	852.31 - 852.33	852.32	N 68W 13N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2564	852.45 - 852.46	852.45	N 22W 10E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2565	853.81 - 853.83	853.82	N 65E 13N	ヘアークラック		P		
2566	853.87 - 853.88	853.87	N 67E 5N	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2567	853.92 - 853.93	853.92	N 87E 6N	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2568	856.31 - 856.33	856.32	N 72W 7S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2569	856.49 - 856.51	856.50	N 82W 9S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2570	856.51 - 856.54	856.53	N 88E 15S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2571	856.60 - 856.63	856.61	N 50E 17SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2572	856.62 - 856.65	856.63	N 57E 18SE	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2573	856.80 - 857.59	857.20	N 64W 83S	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
2574	857.79 - 858.13	857.96	N 78E 74N	ヘアークラック		C		
2575	858.60 - 859.72	859.16	N 81E 85S	ヘアークラック		P -n/h/j	褐色化	
2576	859.28 - 859.74	859.51	N 66W 78N	明瞭割れ目		C	介在物充填	
2577	860.34 - 860.64	860.49	N 87W 72N	明瞭割れ目		C -n/h/j	介在物充填	
2578	860.52 - 860.73	860.63	N 27W 65W	ヘアークラック		C		
2579	860.78 - 860.97	860.87	N 18W 63W	開口割れ目	1.5	P	褐色化	
2580	860.78 - 861.03	860.91	N 32W 69SW	ヘアークラック		C -h		
2581	860.96 - 861.11	861.03	N 51W 57SW	鉱物脈		I	白色鉱物脈	
2582	861.19 - 861.29	861.24	N 12E 44E	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
2583	861.29 - 861.38	861.33	N 39E 44SE	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
2584	861.49 - 861.57	861.53	N 13E 38E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2585	861.58 - 861.72	861.65	N 5E 54E	鉱物脈		C -n	白色鉱物脈	
2586	862.12 - 862.27	862.19	N 24E 56E	明瞭割れ目		P -n	介在物充填	
2587	862.68 - 862.72	862.70	N 18E 23E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2588	862.81 - 862.84	862.83	N 74E 15N	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
2589	862.96 - 862.99	862.97	N 21W 16W	ヘアークラック		C	褐色化	
2590	862.86 - 863.23	863.05	N 31E 75SE	ヘアークラック		P -n		
2591	863.32 - 863.37	863.34	N 51W 27NE	ヘアークラック		C		
2592	864.12 - 864.58	864.35	N 62E 78S	ヘアークラック		I -h		
2593	864.70 - 864.74	864.72	N 70W 18S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2594	864.56 - 864.99	864.77	N 75E 77S	明瞭割れ目		C -n		
2595	864.59 - 865.15	864.87	N 55E 80SE	明瞭割れ目		C -h/j		
2596	865.60 - 866.06	865.83	N 64E 78S	境界面		C	岩相境界	
2597	865.75 - 866.31	866.03	N 66E 80S	ヘアークラック		C		

DH-13号孔 不連続面一覧表 (50/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2598	866.08 - 866.12	866.10	N 56E 20NW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2599	866.12 - 866.13	866.13	N 44E 9NW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2600	866.13 - 866.21	866.17	N 39E 40SE	ヘアークラック		I -n/h/j	介在物充填	
2601	866.27 - 866.29	866.28	N 24W 8W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2602	866.31 - 866.57	866.44	N 87W 69S	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
2603	866.48 - 866.54	866.51	N 84E 32S	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2604	866.54 - 866.56	866.55	N 80E 8N	ヘアークラック		I	介在物充填	
2605	866.59 - 866.62	866.60	N 29E 19W	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2606	866.67 - 866.67	866.67	N 8W 3W	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2607	866.76 - 866.84	866.80	N 82W 41S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2608	866.83 - 866.89	866.86	N 87E 34S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2609	866.90 - 866.94	866.92	N 88W 19S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2610	866.94 - 866.97	866.96	EW 18S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2611	866.95 - 867.01	866.98	N 80E 28S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2612	866.63 - 867.43	867.03	N 65E 83N	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
2613	867.01 - 867.07	867.04	N 84E 30S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2614	867.06 - 867.10	867.08	N 45W 26SW	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2615	867.08 - 867.15	867.12	N 53W 35SW	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2616	867.10 - 867.16	867.13	N 50W 32SW	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2617	867.14 - 867.18	867.16	N 38W 21SW	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
2618	867.17 - 867.31	867.24	N 84W 54S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2619	867.23 - 867.26	867.24	N 60W 15S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2620	867.27 - 867.33	867.30	N 47W 34SW	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2621	867.32 - 867.35	867.33	N 83E 21S	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2622	867.33 - 867.38	867.35	N 63W 27S	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2623	867.35 - 867.42	867.39	N 51W 37SW	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2624	867.42 - 867.46	867.44	N 54W 23SW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2625	867.48 - 867.52	867.50	N 6W 26W	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
2626	867.17 - 867.87	867.52	N 59W 82NE	ヘアークラック		I -n/h/j	褐色化	
2627	867.78 - 867.87	867.82	N 48W 43SW	明瞭割れ目		I -h/j	介在物充填	
2628	868.27 - 868.37	868.32	N 87E 45S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2629	868.50 - 868.56	868.53	N 87W 28S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2630	868.51 - 868.57	868.54	N 73W 33S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2631	868.52 - 868.59	868.56	N 78W 36S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2632	868.83 - 868.86	868.85	N 61W 18S	明瞭割れ目		P -j	介在物充填	
2633	868.85 - 868.90	868.87	N 33W 28SW	明瞭割れ目		P -j	介在物充填	
2634	868.73 - 869.19	868.96	N 19E 78E	明瞭割れ目		C -n		
2635	868.92 - 869.01	868.96	N 53W 40SW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2636	868.96 - 868.98	868.97	N 57W 10SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2637	869.00 - 869.04	869.02	N 47E 18NW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2638	869.08 - 869.16	869.12	N 77E 40S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2639	869.17 - 869.25	869.21	N 72W 42S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2640	869.55 - 869.62	869.59	N 36E 34SE	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2641	869.57 - 870.27	869.92	N 63E 82S	明瞭割れ目		I		
2642	869.59 - 870.29	869.94	N 62E 82S	境界面		P	岩相境界	
2643	871.78 - 871.90	871.84	N 64W 51N	流理構造		P		
2644	871.91 - 872.02	871.96	N 80W 47N	流理構造		P		
2645	872.14 - 872.21	872.17	N 78W 34N	境界面		C	岩相境界	
2646	872.17 - 872.24	872.21	N 74W 33N	境界面		C	岩相境界	
2647	872.21 - 872.28	872.25	N 85W 36N	流理構造		P		
2648	872.27 - 872.37	872.32	N 16W 45E	流理構造		P		
2649	873.16 - 873.40	873.28	N 18E 68W	鉱物脈		P		
2650	873.18 - 873.43	873.31	N 39W 69NE	流理構造		P		



## DH-13号孔 不連続面一覧表 (51/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2651	873.59 - 873.69	873.64	N 9W 46E	境界面		C	岩相境界	
2652	873.69 - 873.76	873.72	N 1E 37E	境界面		P		
2653	873.72 - 873.84	873.78	N 36W 52NE	流理構造		C		
2654	873.84 - 873.94	873.89	N 58W 44NE	流理構造		P		
2655	873.82 - 874.24	874.03	N 47W 77SW	ヘアークラック		P		
2656	874.62 - 874.96	874.79	N 14E 74W	鉱物脈		C -n	白色鉱物脈	
2657	875.66 - 875.96	875.81	N 5E 72W	ヘアークラック		C		
2658	877.56 - 878.49	878.02	N 22E 84E	鉱物脈		I -n/h/j	白色鉱物脈	
2659	879.69 - 880.30	880.00	N 75E 81S	明瞭割れ目		I	介在物充填	
2660	882.20 - 882.47	882.34	N 60W 70N	ヘアークラック		P		
2661	882.96 - 883.01	882.98	N 82E 25S	ヘアークラック		C	褐色化	
2662	883.61 - 883.70	883.65	N 85E 43S	ヘアークラック		P	褐色化	
2663	883.51 - 883.87	883.69	N 71E 75S	ヘアークラック		C		
2664	884.31 - 884.32	884.32	N 24E 6W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2665	884.34 - 884.35	884.34	N 41E 7NW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2666	884.42 - 884.43	884.43	N 33E 9NW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2667	884.48 - 884.49	884.49	N 57E 4SE	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2668	884.73 - 884.74	884.74	N 20W 8W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2669	884.80 - 884.81	884.81	N 20W 9W	ヘアークラック		C	介在物充填	
2670	885.20 - 885.21	885.21	N 29W 6W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2671	885.10 - 885.45	885.28	N 1E 74E	ヘアークラック		C -n	褐色化	
2672	885.53 - 885.74	885.64	N 3E 65W	ヘアークラック		C -n	褐色化	
2673	886.18 - 886.19	886.19	N 84W 9S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2674	886.21 - 886.24	886.23	N 46E 12SE	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2675	886.26 - 886.29	886.28	N 1E 14E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2676	886.49 - 886.51	886.50	N 68E 8S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2677	886.62 - 886.64	886.63	N 63W 12S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2678	886.68 - 886.73	886.70	N 88W 26N	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2679	886.72 - 886.78	886.75	N 67W 33S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2680	886.79 - 886.81	886.80	N 70W 11N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2681	886.89 - 886.91	886.90	N 76W 11N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2682	886.93 - 886.94	886.94	N 33E 7SE	ヘアークラック		P	介在物充填	
2683	886.96 - 887.01	886.99	N 23W 23W	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
2684	887.18 - 887.21	887.20	N 23W 18W	ヘアークラック		C	褐色化	
2685	887.13 - 887.75	887.44	N 11E 81E	ヘアークラック		I -n/h/j		
2686	887.72 - 887.89	887.81	N 12E 60E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2687	888.11 - 888.33	888.22	N 3W 66E	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2688	888.22 - 888.41	888.31	N 12W 63E	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
2689	888.41 - 888.43	888.42	N 26W 12W	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2690	888.57 - 888.75	888.66	N 38W 61NE	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
2691	888.66 - 888.82	888.74	N 6W 59E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2692	888.84 - 889.64	889.24	N 19E 83W	明瞭割れ目		I -n/h/j	介在物充填	
2693	889.45 - 889.47	889.46	N 77W 10N	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2694	890.13 - 890.17	890.15	N 11W 24E	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2695	890.31 - 890.34	890.33	N 67E 16N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2696	890.38 - 890.43	890.41	N 12E 28E	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2697	890.19 - 890.81	890.50	N 26E 81W	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
2698	890.86 - 891.79	891.33	N 23E 84W	ヘアークラック		I -n/h/j		
2699	891.59 - 891.60	891.60	N 56E 7NW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2700	891.62 - 891.65	891.64	N 73W 19N	ヘアークラック		I	介在物充填	
2701	891.83 - 891.84	891.84	N 16W 4W	ヘアークラック		C	介在物充填	
2702	893.90 - 894.24	894.07	N 60W 74N	ヘアークラック		P		
2703	894.22 - 894.31	894.27	N 84E 42N	ヘアークラック		P	褐色化	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (52/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2704	894.40 - 895.02	894.71	N 70W 81S	ヘアークラック		C	介在物充填	
2705	894.18 - 895.58	894.88	N 65W 86S	明瞭割れ目		I -n/h/j	褐色化	
2706	895.00 - 895.33	895.17	N 69W 73S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2707	895.25 - 895.34	895.29	N 72E 42N	ヘアークラック		C	褐色化	
2708	895.28 - 895.45	895.36	N 33W 59NE	ヘアークラック		P		
2709	895.80 - 896.26	896.03	N 74W 78N	ヘアークラック		P		
2710	897.43 - 897.62	897.52	N 17W 62W	明瞭割れ目		P -h		
2711	898.30 - 898.57	898.43	N 59E 70NW	ヘアークラック		C		
2712	899.28 - 899.31	899.30	N 43W 14SW	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2713	899.53 - 899.54	899.54	N 69E 8N	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2714	899.55 - 899.56	899.56	N 25W 4W	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2715	899.59 - 899.62	899.60	N 33W 17NE	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2716	899.65 - 899.67	899.66	N 29W 14W	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2717	899.47 - 899.93	899.70	N 82W 78N	明瞭割れ目		C -n/h/j	介在物充填	
2718	899.81 - 899.82	899.81	N 69W 6N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2719	899.87 - 899.89	899.88	N 16E 7E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2720	900.08 - 900.10	900.09	N 80E 8N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2721	900.10 - 900.11	900.11	N 61E 8N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2722	900.16 - 900.19	900.18	N 35E 16NW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2723	900.21 - 900.22	900.21	N 65E 3S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2724	900.11 - 900.40	900.26	N 20W 71W	明瞭割れ目		C	介在物充填	
2725	900.22 - 900.59	900.41	N 33W 75SW	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
2726	900.53 - 900.54	900.54	N 15W 7E	ヘアークラック		P -n	介在物充填	
2727	900.56 - 900.56	900.56	N 16W 3E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2728	900.65 - 900.66	900.66	N 18W 5E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2729	900.73 - 900.75	900.74	N 35E 14NW	開口割れ目	1.0	I -h/j	介在物充填	
2730	900.68 - 900.95	900.82	N 87W 70S	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
2731	900.82 - 900.83	900.82	N 86W 3S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2732	901.09 - 901.11	901.10	N 70W 12S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2733	901.16 - 901.17	901.17	N 26E 4W	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2734	901.25 - 901.26	901.26	N 74W 6S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2735	901.28 - 901.29	901.29	N 80W 6S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2736	901.50 - 901.51	901.51	N 12W 5E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2737	901.54 - 901.54	901.54	N 85W 3S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2738	901.70 - 901.95	901.83	N 60W 69N	明瞭割れ目		C		
2739	902.36 - 902.82	902.59	N 41W 78SW	ヘアークラック		C -n	褐色化	
2740	902.83 - 902.85	902.84	N 28W 8W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2741	902.76 - 902.96	902.86	N 46W 64SW	ヘアークラック		C -j	介在物充填	
2742	902.99 - 903.00	902.99	N 36E 5NW	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2743	903.00 - 903.05	903.02	N 33W 24SW	ヘアークラック		C	介在物充填	
2744	903.33 - 903.36	903.35	N 23E 18W	ヘアークラック		I	介在物充填	
2745	903.37 - 903.39	903.38	N 19E 10W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2746	903.43 - 903.45	903.44	N 15E 11W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2747	903.47 - 903.49	903.48	N 31E 10NW	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2748	903.49 - 903.51	903.50	N 29E 7W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2749	903.57 - 903.60	903.59	N 31E 16NW	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2750	903.70 - 903.70	903.70	N 58E 4NW	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2751	903.91 - 904.25	904.08	N 28W 74W	明瞭割れ目		C -n		
2752	904.40 - 904.48	904.44	N 40E 39NW	ヘアークラック		C	介在物充填	
2753	904.33 - 904.83	904.58	N 8E 79E	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
2754	904.42 - 904.98	904.70	N 88E 80S	ヘアークラック		C	介在物充填	
2755	905.93 - 906.44	906.18	N 74W 79S	ヘアークラック		C	介在物充填	
2756	906.32 - 906.59	906.46	N 52W 70SW	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (53/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2757	906.52 - 906.52	906.52	N 83E 3S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2758	906.66 - 906.67	906.67	N 54W 11SW	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2759	906.68 - 906.70	906.69	N 49E 11SE	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2760	906.77 - 906.80	906.79	N 17E 15E	ヘアークラック		P -n	介在物充填	
2761	906.82 - 906.85	906.83	N 46E 18SE	ヘアークラック		I	介在物充填	
2762	906.76 - 907.06	906.91	N 6E 72E	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
2763	907.09 - 907.10	907.10	N 64W 4S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2764	907.06 - 907.45	907.26	N 69E 76S	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
2765	907.73 - 908.66	908.20	N 89E 84S	明瞭割れ目		C -n/h/j	介在物充填	
2766	908.37 - 908.62	908.50	N 88E 69S	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
2767	908.53 - 908.73	908.63	N 78W 64S	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
2768	908.72 - 908.96	908.84	N 81W 67S	ヘアークラック		C	介在物充填	
2769	909.16 - 909.37	909.26	N 42E 65NW	ヘアークラック		C -n		
2770	909.48 - 909.60	909.54	N 30W 52SW	ヘアークラック		I		
2771	909.51 - 909.80	909.66	N 26E 71E	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
2772	909.45 - 909.87	909.66	N 26W 77W	明瞭割れ目		I -n/h/j		
2773	909.67 - 909.68	909.67	N 33E 7SE	ヘアークラック		I	介在物充填	
2774	909.73 - 909.76	909.75	N 54E 13SE	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2775	909.75 - 909.92	909.83	N 30W 60SW	ヘアークラック		I		
2776	909.98 - 910.04	910.01	N 81E 33N	ヘアークラック		C		
2777	910.52 - 910.70	910.61	N 14W 62W	明瞭割れ目		I	介在物充填	
2778	910.56 - 910.86	910.71	N 30E 72SE	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
2779	910.68 - 910.88	910.78	N 51W 64SW	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
2780	910.93 - 911.16	911.05	N 81W 66S	ヘアークラック		C	介在物充填	
2781	911.07 - 911.31	911.19	N 44W 68SW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2782	911.31 - 911.48	911.40	N 38W 60SW	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2783	911.36 - 911.70	911.53	N 19E 74E	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
2784	911.46 - 911.69	911.57	N 72E 67S	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2785	911.84 - 912.30	912.07	N 33E 78SE	ヘアークラック		I -n		
2786	912.45 - 912.66	912.56	N 49W 65SW	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2787	912.46 - 912.73	912.59	N 49W 70SW	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
2788	912.52 - 912.74	912.63	N 54W 66SW	ヘアークラック		I	介在物充填	
2789	912.57 - 912.79	912.68	N 15E 66E	ヘアークラック		C		
2790	914.07 - 914.49	914.28	N 45E 77SE	ヘアークラック		P		
2791	914.77 - 914.87	914.82	N 76W 45S	明瞭割れ目		C -n	介在物充填	
2792	914.96 - 914.98	914.97	N 56E 7SE	ヘアークラック		P		
2793	915.09 - 915.11	915.10	N 40E 10SE	ヘアークラック		P -h		
2794	915.15 - 915.16	915.15	N 27E 10E	ヘアークラック		P		
2795	915.07 - 915.57	915.32	N 12E 79E	ヘアークラック		C -h/j		
2796	915.15 - 915.76	915.46	N 22W 81W	明瞭割れ目		I -n/h/j	介在物充填	
2797	915.68 - 915.69	915.68	N 21E 5E	ヘアークラック		I -n		
2798	915.47 - 916.03	915.75	N 30E 80SE	明瞭割れ目		I -n/h/j		
2799	915.83 - 915.84	915.84	N 85E 3S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2800	915.83 - 916.07	915.95	N 46E 68SE	ヘアークラック		C		
2801	916.31 - 916.81	916.56	N 24E 79E	ヘアークラック		I -h		
2802	916.57 - 917.12	916.85	N 67E 80S	ヘアークラック		C -h/j		
2803	916.73 - 917.07	916.90	N 29E 74E	ヘアークラック		C -n/h/j		
2804	917.04 - 917.06	917.05	N 45E 11SE	ヘアークラック		P -h/j	介在物充填	
2805	917.04 - 917.24	917.14	N 70W 64S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2806	917.31 - 917.87	917.59	N 87W 80S	明瞭割れ目		I -n/h/j	介在物充填	
2807	917.70 - 918.25	917.98	N 85W 80S	明瞭割れ目		C -n/h/j	介在物充填	
2808	917.91 - 918.23	918.07	N 64W 73S	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
2809	918.03 - 918.37	918.20	N 63W 74S	ヘアークラック		P	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (54/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2810	918.15 - 918.40	918.28	N 67W 69S	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2811	918.22 - 918.42	918.32	N 41W 64SW	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
2812	918.48 - 918.98	918.73	N 40E 79SE	ヘアークラック		P -n/j		
2813	918.73 - 918.88	918.81	N 62W 57S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2814	918.88 - 919.39	919.13	N 28E 79E	ヘアークラック		C -n		
2815	919.25 - 919.71	919.48	N 49E 78SE	ヘアークラック		C -n/h		
2816	919.78 - 919.88	919.83	N 5E 45E	明瞭割れ目		C -n		
2817	919.89 - 919.93	919.91	N 76E 19N	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
2818	919.87 - 920.08	919.98	N 66E 65S	鉱物脈		P		
2819	920.62 - 920.82	920.72	N 61E 64S	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
2820	920.64 - 920.87	920.76	N 45E 67SE	境界面		C	岩相境界	アメジスト
2821	921.04 - 921.16	921.10	N 59E 51SE	境界面		I		
2822	920.98 - 921.37	921.17	N 42W 76SW	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
2823	921.13 - 921.64	921.39	N 63E 79S	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
2824	921.50 - 921.93	921.72	N 74W 77S	明瞭割れ目		C -n	介在物充填	
2825	921.65 - 921.92	921.79	N 45E 70SE	鉱物脈		C		
2826	922.05 - 922.06	922.06	EW 4S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2827	922.17 - 922.20	922.18	N 84W 18S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2828	922.19 - 922.22	922.20	N 51E 13SE	ヘアークラック		I	介在物充填	
2829	922.42 - 922.44	922.43	N 72E 10S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2830	922.84 - 923.11	922.97	N 67E 70S	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
2831	922.92 - 923.31	923.11	N 85E 76S	明瞭割れ目		C	介在物充填	
2832	923.07 - 923.39	923.23	N 59E 73SE	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
2833	923.55 - 923.77	923.66	N 86E 66S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2834	923.94 - 924.08	924.01	N 46E 55SE	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2835	924.14 - 924.30	924.22	N 59E 58SE	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
2836	924.53 - 924.55	924.54	N 69W 8S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2837	924.60 - 924.62	924.61	N 77W 12N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2838	924.68 - 924.68	924.68	N 54E 1NW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2839	924.71 - 924.72	924.71	EW #####	明瞭割れ目		C	介在物充填	
2840	924.85 - 924.92	924.89	N 19E 35W	ヘアークラック		C	介在物充填	
2841	924.90 - 924.92	924.91	N 83W 11S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2842	924.94 - 924.96	924.95	N 11E 12W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2843	924.95 - 925.06	925.01	N 13E 47E	ヘアークラック		P -j		
2844	925.00 - 925.02	925.01	N 78W 6S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2845	925.01 - 925.12	925.07	N 34E 48SE	ヘアークラック		P		
2846	925.11 - 925.22	925.16	N 27E 49E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2847	925.35 - 925.36	925.35	N 79W 8S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2848	925.45 - 925.47	925.46	N 83E 9S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2849	925.49 - 925.50	925.49	N 37W 8SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2850	925.46 - 925.76	925.61	N 64W 72S	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
2851	926.54 - 926.85	926.70	N 60W 72S	明瞭割れ目		I	介在物充填	
2852	926.66 - 926.98	926.82	N 69W 73S	明瞭割れ目		C -n	介在物充填	
2853	927.50 - 927.62	927.56	N 80W 50S	ヘアークラック		C	介在物充填	
2854	928.19 - 928.21	928.20	N 39E 10SE	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
2855	928.12 - 928.49	928.31	N 37E 75SE	ヘアークラック		P	介在物充填	
2856	928.51 - 928.53	928.52	N 73W 11S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2857	928.62 - 928.82	928.72	N 61W 64S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2858	928.81 - 928.84	928.83	N 45W 20SW	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2859	928.79 - 929.30	929.04	N 32E 79SE	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
2860	929.02 - 929.21	929.12	N 34W 63SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2861	929.19 - 929.22	929.21	N 77W 18S	鉱物脈		I -h/j	白色鉱物脈	
2862	929.27 - 929.54	929.40	N 56E 70SE	鉱物脈		I -n/h/j	白色鉱物脈	

## DH-13号孔 不連続面一覧表 (55/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2863	929.64 - 930.00	929.82	N 28E 75E	明瞭割れ目		C		
2864	929.86 - 929.89	929.87	N 71E 15N	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
2865	930.00 - 930.07	930.04	N 28E 35E	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
2866	930.11 - 930.12	930.11	N 23E 8W	ヘアークラック		I	介在物充填	
2867	930.13 - 930.26	930.19	N 25E 53E	明瞭割れ目		C -h/j		
2868	930.17 - 930.23	930.20	N 66E 34N	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2869	930.27 - 930.59	930.43	N 65E 73S	ヘアークラック		C -h		
2870	930.40 - 930.80	930.60	N 72E 76S	明瞭割れ目		C -h/j	介在物充填	
2871	930.63 - 930.65	930.64	N 70E 12S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2872	930.69 - 930.75	930.72	N 25E 29E	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2873	930.85 - 930.88	930.87	N 42E 15SE	ヘアークラック		P	介在物充填	
2874	930.87 - 930.90	930.88	N 42E 19SE	ヘアークラック		P	介在物充填	
2875	930.94 - 930.99	930.97	N 81E 24N	ヘアークラック		I	介在物充填	
2876	931.37 - 931.67	931.52	N 33E 72SE	明瞭割れ目		C -n/h	介在物充填	
2877	932.56 - 932.71	932.64	N 16W 57W	ヘアークラック		C		
2878	934.51 - 934.75	934.63	N 15W 67W	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
2879	934.56 - 934.80	934.68	N 23W 68W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2880	935.26 - 935.49	935.37	N 88E 67S	ヘアークラック		P		
2881	937.88 - 938.68	938.28	N 86W 83S	ヘアークラック		P		
2882	938.20 - 938.75	938.48	N 67W 80S	ヘアークラック		C		
2883	938.38 - 939.00	938.69	N 73W 81S	ヘアークラック		C -n		
2884	938.84 - 938.86	938.85	N 31W 14SW	ヘアークラック		P -j	介在物充填	
2885	938.74 - 939.17	938.96	N 58E 77SE	ヘアークラック		C	介在物充填	
2886	939.45 - 939.57	939.51	N 15W 50E	流理構造		P		
2887	939.52 - 939.60	939.56	N 5E 40E	流理構造		P		
2888	939.56 - 939.64	939.60	N 4W 41E	流理構造		P		
2889	940.27 - 940.42	940.35	N 19W 57W	明瞭割れ目		C -h		
2890	940.61 - 941.00	940.81	N 51E 76SE	明瞭割れ目		C -j		
2891	940.79 - 940.82	940.81	N 13E 20E	流理構造		I		
2892	940.86 - 940.90	940.88	N 62W 25S	流理構造		I		
2893	940.90 - 940.96	940.93	N 79W 28N	流理構造		P		
2894	940.81 - 941.27	941.04	N 52E 78SE	ヘアークラック		P		
2895	943.77 - 943.79	943.78	N 25E 6E	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2896	943.78 - 943.80	943.79	N 78E 8S	ヘアークラック		P	介在物充填	
2897	943.85 - 943.86	943.86	N 63W 4N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2898	944.11 - 944.12	944.11	N 8E 9E	ヘアークラック		I	介在物充填	
2899	944.17 - 944.47	944.32	N 19E 72W	ヘアークラック		C -n		
2900	944.47 - 944.49	944.48	N 33E 11NW	ヘアークラック		I	介在物充填	
2901	945.11 - 945.39	945.25	N 61W 71N	明瞭割れ目		P		
2902	947.47 - 947.70	947.59	N 29W 67W	ヘアークラック		P		
2903	948.12 - 948.20	948.16	N 11W 41E	流理構造		C		
2904	948.40 - 948.54	948.47	N 20W 54W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2905	948.58 - 948.81	948.69	N 19W 67W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2906	948.65 - 949.16	948.91	N 20W 79W	明瞭割れ目		C -j	介在物充填	
2907	948.98 - 949.00	948.99	N 17E 11E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2908	949.03 - 949.05	949.04	N 18E 14E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2909	949.08 - 949.10	949.09	N 74W 11S	ヘアークラック		I	介在物充填	
2910	949.35 - 949.36	949.36	N 8W 8E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2911	949.38 - 949.42	949.40	N 11E 20E	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2912	949.52 - 949.54	949.53	N 17E 13E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2913	949.59 - 949.61	949.60	N 12E 10E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2914	949.61 - 949.66	949.64	N 43E 27SE	ヘアークラック		I	介在物充填	
2915	949.64 - 949.67	949.66	N 28E 13E	明瞭割れ目		P	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (56/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2916	949.68 - 949.70	949.69	N 23E 12E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2917	949.71 - 949.73	949.72	N 16E 11E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2918	950.18 - 950.42	950.30	N 26W 68W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2919	950.27 - 950.59	950.43	N 35W 73SW	ヘアークラック		C -n/h/j	介在物充填	
2920	951.23 - 951.62	951.42	N 16W 76W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2921	951.46 - 951.97	951.72	N 63E 79S	明瞭割れ目		P -j		
2922	951.92 - 951.95	951.94	N 3W 19E	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2923	951.99 - 952.01	952.00	N 9W 9E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2924	952.00 - 952.03	952.01	N 27E 16E	ヘアークラック		P	介在物充填	
2925	952.04 - 952.07	952.05	N 25E 14E	ヘアークラック		I	介在物充填	
2926	952.15 - 952.16	952.15	N 82W 10N	ヘアークラック		P	介在物充填	
2927	953.84 - 954.23	954.04	N 51E 76SE	ヘアークラック		C -n		
2928	955.56 - 955.86	955.71	N 47E 72SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2929	955.58 - 955.95	955.77	N 54E 75SE	ヘアークラック		P		
2930	955.86 - 956.25	956.05	N 51E 76SE	明瞭割れ目		P -n	介在物充填	
2931	956.08 - 956.42	956.25	N 58E 74SE	ヘアークラック		P		
2932	956.22 - 956.50	956.36	N 49E 71SE	ヘアークラック		P		
2933	956.86 - 957.20	957.03	N 67E 74S	明瞭割れ目		P		
2934	957.53 - 957.68	957.60	N 14W 56W	明瞭割れ目		P	褐色化	
2935	957.63 - 957.92	957.78	N 45E 71SE	ヘアークラック		P		
2936	957.78 - 957.87	957.83	N 26W 42W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2937	957.87 - 958.02	957.95	N 2W 56W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2938	958.04 - 958.15	958.10	N 10W 48W	ヘアークラック		I	介在物充填	
2939	958.08 - 958.32	958.20	N 63W 68S	ヘアークラック		P -n		
2940	958.44 - 958.61	958.53	N 5W 60W	ヘアークラック		P		
2941	959.18 - 959.28	959.23	N 43W 45NE	流理構造		S		
2942	959.90 - 960.17	960.04	N 33E 70SE	ヘアークラック		C		
2943	960.43 - 960.60	960.52	N 14W 60W	ヘアークラック		S		
2944	962.23 - 962.33	962.28	N 26W 46W	ヘアークラック		P		
2945	963.82 - 963.98	963.90	N 16W 59W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2946	963.85 - 964.05	963.95	N 27W 63W	明瞭割れ目		P -j	介在物充填	
2947	963.90 - 964.01	963.96	N 29W 50W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2948	964.50 - 964.68	964.59	N 32W 62SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2949	965.55 - 965.77	965.66	N 29W 66W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2950	965.70 - 965.89	965.79	N 31W 62SW	ヘアークラック		P	介在物充填	
2951	966.04 - 966.23	966.14	N 9W 63W	ヘアークラック		P -n		
2952	967.51 - 967.74	967.63	N 24W 67W	ヘアークラック		I	介在物充填	
2953	967.58 - 968.00	967.79	N 68W 77S	明瞭割れ目		I -n/h/j	介在物充填	
2954	967.78 - 968.08	967.93	N 2E 72W	明瞭割れ目		C -j	介在物充填	
2955	967.88 - 968.11	968.00	N 1E 67W	明瞭割れ目		I		
2956	967.95 - 968.05	968.00	N 83W 48S	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
2957	969.47 - 969.50	969.49	N 16E 17E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2958	969.40 - 969.58	969.49	N 88E 62S	ヘアークラック		C	介在物充填	
2959	969.49 - 969.52	969.50	N 5W 19E	ヘアークラック		P -n	介在物充填	
2960	969.61 - 969.64	969.63	N 9W 22E	ヘアークラック		P -n/h	介在物充填	
2961	969.66 - 969.75	969.70	N 44W 43SW	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
2962	969.72 - 969.77	969.74	N 62W 29S	ヘアークラック		P -j	介在物充填	
2963	969.75 - 969.79	969.77	N 16W 20E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2964	969.82 - 969.86	969.84	N 84W 23S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
2965	969.85 - 969.87	969.86	N 24E 11E	ヘアークラック		I	介在物充填	
2966	969.86 - 969.91	969.88	N 67W 26N	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
2967	969.89 - 969.91	969.90	N 2W 10E	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2968	969.92 - 970.00	969.96	N 7W 39W	ヘアークラック		P -h	介在物充填	

DH-13号孔 不連続面一覧表 (57/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
2969	970.03 - 970.14	970.09	N 44E 46SE	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
2970	970.14 - 970.23	970.18	N 76W 44S	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
2971	970.23 - 970.31	970.27	N 89E 40S	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2972	970.37 - 970.50	970.43	N 60W 54S	明瞭割れ目		C -n	介在物充填	
2973	970.58 - 970.68	970.63	N 81W 48S	ヘアークラック		I -n	介在物充填	
2974	970.57 - 970.89	970.73	N 10E 73W	明瞭割れ目		C -j	介在物充填	
2975	970.66 - 970.91	970.79	N 13E 69W	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
2976	971.02 - 971.10	971.06	N 39W 38NE	ヘアークラック		C		
2977	971.50 - 971.75	971.63	N 4W 68W	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
2978	971.59 - 971.85	971.72	N 8E 69W	明瞭割れ目		I	介在物充填	
2979	972.43 - 972.77	972.60	N 12W 74W	ヘアークラック		P -n		
2980	972.66 - 972.71	972.68	N 2E 26E	鉱物脈		I	白色鉱物脈	
2981	972.89 - 973.11	973.00	N 17W 66W	ヘアークラック		P		
2982	974.18 - 974.34	974.26	N 24E 58W	ヘアークラック		P		
2983	974.58 - 974.64	974.61	N 19W 31W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2984	975.23 - 975.35	975.29	N 23W 52W	ヘアークラック		P		
2985	976.23 - 976.40	976.31	N 8E 59W	ヘアークラック		P		
2986	976.55 - 976.89	976.72	N 16E 74E	ヘアークラック		C		
2987	976.62 - 976.82	976.72	N 24W 64W	ヘアークラック		P		
2988	977.10 - 977.17	977.14	N 35W 35SW	ヘアークラック		P -h	介在物充填	
2989	976.94 - 977.34	977.14	N 9W 76W	明瞭割れ目		I -n/h/j	介在物充填	
2990	977.29 - 977.64	977.47	N 5W 74W	明瞭割れ目		P		
2991	978.24 - 978.27	978.25	N 30W 18SW	明瞭割れ目		I	介在物充填	
2992	978.44 - 978.54	978.49	N 33W 46SW	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
2993	978.49 - 978.57	978.53	N 19W 40W	明瞭割れ目		C	介在物充填	
2994	978.50 - 978.59	978.55	N 46W 45SW	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
2995	978.58 - 978.65	978.61	N 12W 37W	ヘアークラック		P	介在物充填	
2996	978.56 - 978.99	978.78	N 15W 77W	明瞭割れ目		C -j	介在物充填	
2997	978.70 - 978.86	978.78	N 19W 58W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
2998	979.16 - 979.46	979.31	N 71E 72S	明瞭割れ目		C -n	介在物充填	
2999	982.40 - 982.59	982.49	N 59W 63SW	ヘアークラック		C		
3000	982.74 - 983.13	982.94	N 20W 76W	明瞭割れ目		I -n	介在物充填	
3001	982.66 - 983.46	983.06	N 10W 83W	明瞭割れ目		I -n/h/j	介在物充填	
3002	983.01 - 983.52	983.27	N 21W 79W	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
3003	983.88 - 983.91	983.90	NS 21E	境界面		P	白色鉱物脈	
3004	983.92 - 983.96	983.94	N 2E 23E	境界面		P		
3005	985.64 - 985.72	985.68	N 61W 39N	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
3006	987.00 - 987.30	987.15	N 82E 72S	ヘアークラック		P -n	介在物充填	
3007	987.20 - 987.39	987.30	N 82E 63S	明瞭割れ目		P	介在物充填	
3008	988.41 - 988.68	988.55	N 62E 70S	ヘアークラック		C -h	介在物充填	
3009	989.49 - 989.63	989.56	N 54E 56SE	明瞭割れ目		I -n	介在物充填	
3010	989.71 - 989.84	989.78	N 53E 54SE	ヘアークラック		C	介在物充填	
3011	990.64 - 990.78	990.71	N 54E 55SE	明瞭割れ目		P		
3012	990.70 - 990.83	990.77	N 66E 53S	明瞭割れ目		I	介在物充填	
3013	990.76 - 990.97	990.87	N 53E 65SE	明瞭割れ目		C -n	介在物充填	
3014	990.83 - 991.03	990.93	N 52E 64SE	明瞭割れ目		P	介在物充填	
3015	991.19 - 991.33	991.26	N 64E 55S	ヘアークラック		I		
3016	992.55 - 993.10	992.83	N 28W 80W	ヘアークラック		I -n/h/j	褐色化	
3017	992.80 - 993.42	993.11	N 13W 81W	明瞭割れ目		P	介在物充填	
3018	993.00 - 993.80	993.40	N 48W 83SW	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
3019	996.12 - 996.39	996.26	N 38E 70SE	ヘアークラック		P		
3020	996.40 - 996.61	996.51	N 46E 65SE	明瞭割れ目		P		
3021	996.96 - 997.19	997.07	N 44E 67SE	ヘアークラック		P		

DH-13号孔 不連続面一覧表 (58/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
3022	997.24 - 997.28	997.26	N 57E 22SE	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
3023	998.77 - 998.90	998.84	N 81W 55S	ヘアークラック		P		
3024	998.86 - 999.04	998.95	N 85E 61S	ヘアークラック		I -n		
3025	999.90 - 999.99	999.94	N 20E 41E	流理構造		C		
3026	1000.64 - 1000.68	1000.66	N 54W 22NE	流理構造		C		
3027	1000.68 - 1000.98	1000.83	N 43W 72SW	明瞭割れ目		P	介在物充填	
3028	1000.72 - 1001.15	1000.94	N 74E 77S	ヘアークラック		I		
3029	1001.44 - 1001.58	1001.51	N 16W 54E	ヘアークラック		C		
3030	1001.44 - 1001.90	1001.67	N 40E 78SE	ヘアークラック		C -n	介在物充填	
3031	1001.72 - 1001.77	1001.75	N 31W 25SW	明瞭割れ目		P -j	介在物充填	
3032	1001.41 - 1002.11	1001.76	N 48E 82SE	ヘアークラック		I -n/h/j	介在物充填	
3033	1001.98 - 1002.16	1002.07	N 5E 62W	明瞭割れ目		C	介在物充填	
3034	1002.16 - 1002.39	1002.28	N 74W 67S	ヘアークラック		I	介在物充填	
3035	1002.26 - 1002.55	1002.41	N 75E 71S	ヘアークラック		I	介在物充填	
3036	1002.62 - 1002.78	1002.70	N 6E 58E	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
3037	1002.74 - 1002.95	1002.85	N 81W 65S	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
3038	1002.94 - 1003.50	1003.22	N 10W 80W	開口割れ目	4.5	I -h/j	褐色化	
3039	1003.13 - 1003.42	1003.28	N 88E 71S	明瞭割れ目		I -h	介在物充填	
3040	1003.58 - 1003.66	1003.62	N 42E 38NW	ヘアークラック		S	介在物充填	
3041	1003.37 - 1004.06	1003.71	N 28E 82E	開口割れ目	1.5	P -h/j		
3042	1003.97 - 1003.99	1003.98	N 71E 15N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
3043	1004.95 - 1005.41	1005.18	N 44E 78SE	明瞭割れ目		P -h/j	介在物充填	
3044	1004.81 - 1005.74	1005.27	N 48W 84SW	明瞭割れ目		C	介在物充填	
3045	1004.90 - 1005.84	1005.37	N 34W 84SW	明瞭割れ目		I -n/h/j	介在物充填	
3046	1005.44 - 1005.46	1005.45	N 51W 11NE	ヘアークラック		I	介在物充填	
3047	1005.56 - 1005.62	1005.59	N 27W 32W	明瞭割れ目		P		
3048	1005.66 - 1005.77	1005.71	N 11E 47W	明瞭割れ目		S	介在物充填	
3049	1005.85 - 1005.96	1005.91	N 25W 48W	明瞭割れ目		C -h	介在物充填	
3050	1005.92 - 1006.29	1006.10	N 44E 75SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
3051	1006.21 - 1006.24	1006.23	N 55E 16NW	ヘアークラック		I -n/h	介在物充填	
3052	1006.21 - 1006.31	1006.26	N 36W 46SW	開口割れ目	0.5	P -h/j	介在物充填	
3053	1006.28 - 1006.36	1006.32	N 15W 41W	開口割れ目	0.5	P -h	介在物充填	
3054	1006.39 - 1006.45	1006.42	N 25W 33W	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
3055	1006.43 - 1006.47	1006.45	N 25W 25W	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
3056	1006.47 - 1006.63	1006.55	N 19W 59W	明瞭割れ目		S -h	介在物充填	
3057	1006.64 - 1006.94	1006.79	N 60E 72S	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
3058	1007.33 - 1007.62	1007.48	N 41E 71SE	ヘアークラック		P -h		
3059	1007.38 - 1007.70	1007.54	N 35E 73SE	ヘアークラック		I -h		
3060	1007.50 - 1007.73	1007.62	N 40E 67SE	明瞭割れ目		P -h	介在物充填	
3061	1007.75 - 1007.79	1007.77	N 9E 25W	ヘアークラック		C		
3062	1007.73 - 1007.99	1007.86	N 19E 69W	開口割れ目	1.0	I -h/j		
3063	1008.19 - 1008.47	1008.33	N 46E 71SE	ヘアークラック		I -n		
3064	1008.45 - 1008.66	1008.55	N 77W 65N	ヘアークラック		I -h	介在物充填	
3065	1008.53 - 1008.63	1008.58	N 64W 47S	ヘアークラック		I	介在物充填	
3066	1008.49 - 1008.73	1008.61	N 36E 68SE	ヘアークラック		C -n/h	介在物充填	
3067	1008.64 - 1009.10	1008.87	N 52E 78SE	ヘアークラック		C		
3068	1009.67 - 1010.10	1009.88	N 48E 77SE	ヘアークラック		C	褐色化	
3069	1010.55 - 1010.81	1010.68	N 52E 69SE	ヘアークラック		I -n	褐色化	
3070	1010.70 - 1010.89	1010.79	N 40E 63SE	ヘアークラック		P	褐色化	
3071	1011.04 - 1011.27	1011.16	N 18E 66E	ヘアークラック		P	褐色化	
3072	1012.17 - 1012.37	1012.27	N 31E 64SE	鉱物脈		P	白色鉱物脈	
3073	1012.14 - 1012.53	1012.33	N 24E 76E	鉱物脈		C	白色鉱物脈	
3074	1013.69 - 1013.77	1013.73	N 74E 40S	ヘアークラック		C		



## DH-13号孔 不連続面一覧表 (59/59)

番号	上端深度 - 下端深度	中間深度	走向傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態	コメント
3075	1013.92 - 1014.29	1014.11	N 16E 75E	ヘアークラック		C		

1480X 830

調査件名	広域地下水流動研究における試錐調査（その4）		
図面名	総合柱状図（DH-13号孔）		
縮尺	1/500	図番	付図-2（1/3）
資料コード			
調査機関	同和工営株式会社		

1480 x 830

調査件名	広域地下水流動研究における試錐調査（その4）		
図面名	総合柱状図（DH-13号孔）		
縮尺	1/500	図番	付図-2（2/3）
資料コード			
調査機関	同和工営株式会社		

1480x830

調査件名	広域地下水流動研究における試錐調査（その4）		
図面名	総合柱状図（DH-13号孔）		
縮尺	1/500	図番	付図-2（3/3）
資料コード			
調査機関	同和工営株式会社		

1340x830

調査件名	広域地下水流動研究における試錐調査（その4）		
図面名	総合柱状図（DH-13号孔）		
縮尺	1/200	図番	付図-1（1/7）
資料コード			
調査機関	同和工営株式会社		

1340 x A30

調査件名	広域地下水流動研究における試錐調査（その4）		
図面名	総合柱状図（DH-13号孔）		
縮尺	1/200	図番	付図-1（2/7）
資料コード			
調査機関	同和工営株式会社		

1340 X 830

調査件名	広域地下水流動研究における試錐調査（その4）		
図面名	総合柱状図（DH-13号孔）		
縮尺	1/200	図番	付図-1（3/7）
資料コード			
調査機関	同和工営株式会社		

1340x830

調査件名	広域地下水流動研究における試錐調査（その4）		
図面名	総合柱状図（DH-13号孔）		
縮尺	1/200	図番	付図-1（4/7）
資料コード			
調査機関	同和工営株式会社		



1340x830

調査件名	広域地下水流動研究における試錐調査（その4）		
図面名	総合柱状図（DH-13号孔）		
縮尺	1/200	図番	付図-1（5/7）
資料コード			
調査機関	同和工営株式会社		

1340x830

調査件名	広域地下水流動研究における試錐調査（その4）		
図面名	総合柱状図（DH-13号孔）		
縮尺	1/200	図番	付図-1（6/7）
資料コード			
調査機関	同和工営株式会社		

1340x230

調査件名	広域地下水流動研究における試錐調査（その4）		
図面名	総合柱状図（DH-13号孔）		
縮尺	1/200	図番	付図-1（7/7）
資料コード			
調査機関	同和工営株式会社		