

本資料は2000年 3月31日付けで登録区分
変更する。

東濃地科学センター【研究調整グループ】

明世累層における緩み領域の透水試験

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1996年 3月

大成基礎設計株式会社

本文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下さい。

〒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

Inquiries 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)
1996

~~この資料は、動力炉・核燃料開発事業団の開発業務を進めるため、特に限られた関係者だけに開示するものです。ついては、複製、転載、引用等を行わないよう、また第三者への開示または内容漏洩がないよう管理してください。また、今回の開示目的以外のことには使用しないように特に注意して下さい。~~

~~本資料についての問い合わせは下記にお願いします。~~

~~〒509-51 岐阜県土岐市泉町定林寺959-31~~

~~—動力炉・核燃料開発事業団~~

~~—東濃地科学センター—技術開発課~~

本資料は2000年 3月31日付けで登録区分
変更する。

東濃地科学センター 【研究調整グループ】

明世累層における緩み領域の透水試験

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1996年 3月

大成基礎設計株式会社

~~限 定 資 料~~

〒 J7439 96-001

1996年 3月



明世累層における緩み領域の透水試験

松岡 永憲*

要 旨

東濃鉦山第2立坑第1計測坑道では、明世累層を対象とした掘削影響試験の予備調査が実施されている。この調査の一部として、平成3年に動力炉・核燃料開発事業団東濃地科学センターで開発された水理学的緩み領域測定装置を用いてP I - 2号孔で透水試験を実施した。

試験結果から、上述の装置が明世累層に対する適用性を持つことが確認された。

試験結果として、間隙水圧は坑道壁面からの深度が深くなるに従い上昇する傾向を示した。透水係数は、 $6.0 \times 10^{-8} \sim 6.8 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ の値を示し、孔口からの深度増加に対し減少傾向ではあるが、単調な減少は示していない。

本報告書は、大成基礎設計株式会社が、動力炉・核燃料開発事業団との契約により実施した業務の成果である。

契約番号：07C0198

事業団担当部課室および担当者名： 東濃地科学センター 地層科学研究開発室

湯佐 泰久

※： 大成基礎設計株式会社 本社研究開発部

Permeability Tests for the Excavation Disturbed Zone in the Akeyo Formation

Eiken Matuoka*

a b s t r a c t

The preliminary investigation for characterization of rock properties of the Excavation Disturbed Zone(EDZ) in the Akeyo Formation was carried out in the No.1-measuring drift of the No.2-Shaft in the Tono Mine. As a part of this investigation, the permeability tests in the PI-2 borehole were performed by means of the hydraulic measuring instrument, which had been developed by PNC Tono Geoscience Center in 1992, for characterization of hydrological rock properties of the EDZ.

As the result of test, it is validated that the instrument has an applicability to characterization of hydrological rock properties of the Akeyo Formation. The test results also indicate that the measured values of pore water pressure increase with distance from the drift wall. The measured permeabilities range from 6.0×10^{-8} to 6.8×10^{-5} cm/s. It does not monotonously decrease with distance from the drift wall.

Work performed by Taisei kiso sekkei CO.,LTD under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation

PNC liaison PNC Tono Geoscience Center, Geological Environment Reserch Section

Y.Yusa

※ Taisei kiso sekkei CO.,LTD Head office R&D section

目 次

1. まえがき	1
2. 試験装置の概要	2
3. 透水試験測定区間の状況	5
4. 透水試験	7
4. 1 試験方法及び透水係数の算定方法	7
4. 1. 1 定圧注水試験	7
4. 1. 2 透水係数の算定法	7
4. 2 試験結果	8
4. 2. 1 間隙水圧測定結果	8
4. 2. 2 透水試験結果	10
5. 考察	14
6. あとがき	18
参考文献	19
写真集	20

表 目次

表-1 性能表	4
表-2 機器の精度	4
表-3 P I - 2号孔亀裂状況	5
表-4 測定区間設置深度一覧	5
表-5 間隙水圧一覧表	8
表-6 透水係数一覧表	10
表-7 透水係数～亀裂状況一覧表	16

図 目次

図-1 試験装置概要図	3
図-2 柱状図及び測定区間配置図	6
図-3 間隙水圧測定結果	9
図-4 気圧・気温測定結果	9
図-5 PI-2-1区間透水試験結果	11

図-6	PI-2-2区間透水試験結果	11
図-7	PI-2-3区間透水試験結果	12
図-8	PI-2-4区間透水試験結果	12
図-9	PI-2-5区間透水試験結果	13
図-10	間隙水圧～気圧修正結果	14
図-11	間隙水圧～深度分布図	15
図-12	透水係数～深度分布図	16
図-13	透水係数～亀裂状況相関図	17

写真 目次

写真-1	室内検査①	21
写真-2	室内検査②	21
写真-3	室内検査③	22
写真-4	第2立坑第1計測坑道PI-2号孔装置全景	22
写真-5	孔口配管接続状況	23
写真-6	定水圧制御装置	23
写真-7	流量計ユニット、記録装置	24
写真-8	圧力計ユニット	24
写真-9	北延NATM坑道 孔外装置移設状況	25

1. まえがき

動力炉・核燃料開発事業団では、平成6年度より東濃鉾山第2立坑第1計測坑道において、明世累層を対象とした掘削影響試験の予備調査が実施されている。今回の業務は、この調査の一環として、明世累層において水理学的緩み領域測定装置を用いて、同層での掘削影響領域の水理特性を測定した。

この測定の目的は次の2つである。

- ①水理学的緩み領域測定装置の明世累層への適用性の評価
- ②明世累層の掘削による水理学的影響領域の定量的な把握

上述の装置は、平成3年に岩盤の水理特性に着目し、掘削影響領域の間隙水圧と透水係数を測定するために、同事業団東濃地科学センターで開発された。同装置は、坑道壁面から掘削した試錐孔を利用して定圧注水の透水試験を行うものである。同装置は平成5年までの改良により、1本の試錐孔でその深度が2mまでならば5つ、深度1.2mまでの場合、3つの測定区間が設定可能である。また、この装置は、同時に6区間の間隙水圧を測定でき、測定値に影響を与えると考えられる坑道内の気圧及び温度も測定できる機能を持っている。

本報では、今回実施した透水試験結果について述べる。

2. 試験装置の概要

本装置は坑道掘削に伴って発生する掘削影響領域を岩盤の水利特性の変化から定量的に把握するために、坑道壁面から掘削した試錐孔内で間隙水圧測定と透水試験を行う試験機である。本装置の基本的性能を表-1に、使用しているセンサー等の精度を表-2に示す。

本試験機を用いた測定方法は概略、次のとおりである。

- ・ 試錐孔内にブッシングパッカーと遮水用充填材を組み合わせた多点式パッカーをパッカー拡張用ダブルロッドを用いて挿入・設置し、原則として長さ10cmの測定区間を33cm以上の任意の間隔で1試錐孔に5つ設定する。
- ・ 測定区間を水で充満させた後に、通常間隙水圧と透水係数の測定を行う。気温および気圧の変動が間隙水圧の測定値に影響を与えられられるため、間隙水圧測定時にはこれらも同時に測定する。
- ・ 定圧注水の透水試験は、注水量が十分に定常状態になったと判断できるまで一定圧で注水を行う。また、測定区間相互の圧力伝搬状況をモニタリングするために、透水試験を行っていない他の区間の間隙水圧も試験中同時に測定する。

試験装置は、主に以下の基本機能を持つブロックから構成されている。(図-1参照)

- ① 多点式パッカー：試錐孔内に設置し、5台で5つの測定区間を設定する。
- ② 定水圧制御装置：試験用水を脱気し、一定圧で送水する。
- ③ 流量計ユニット：定圧注水試験を行う場合、流量計と測定区間の接続を切り換え、注水流量を測定する。また、間隙水圧測定時には、気圧および気温を測定する。
- ④ 圧力計ユニット：間隙水圧測定時には全6区間の間隙水圧、または、透水試験時に注水圧力と他5区間の間隙水圧を同時測定する。
- ⑤ 記録装置：6区間の圧力データと注水量データ、気圧及び気温データをモニタリングし、フロッピーディスクに記録する。

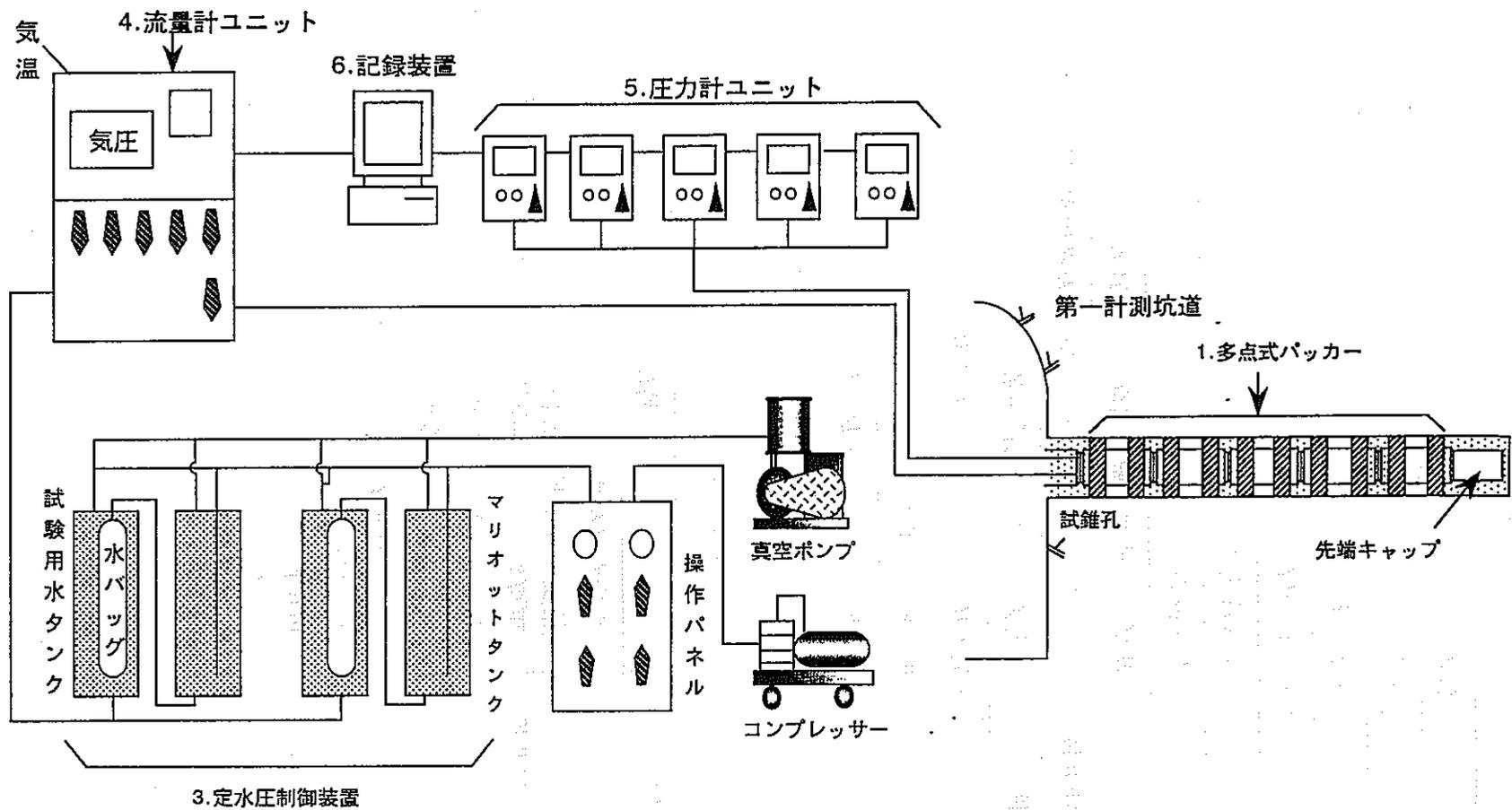


図-1 試験装置概要図

表-1 性能表

項目	性能
最大測定深度	・ 2 m
適用孔径	・ ϕ 76 mm
測定区間長	・ 10 cm固定
測定点数	・ 1 試錐孔当たり最大5点
測定区間の間隔	・ 33 cm以上で任意
対象地盤	・ 甚だしく試錐孔壁が崩壊しない岩盤
透水係数計測可能範囲	・ $10^{-5} \sim 10^{-9}$ cm/s (1×10^{-9} cm/s未満は参考値)
間隙水圧測定範囲	・ 最大値 10 kgf/cm ² ~ 最小値 -1 kgf/cm ²
注水流量測定範囲	・ 最大値 500 cc/h ~ 最小値 1 cc/h
気圧測定範囲	・ 最大値 1060 hPa ~ 最小値 800 hPa
気温測定範囲	・ 最大値 100 °C ~ 最小値 0 °C
マリオットタンク容量	・ 16 l

表-2 機器の精度

機器の種類	精度
流量計 (3レンジ共通)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 平均温度係数 0.1% / °C ・ 精度+直線性 $\pm 1\%$ ・ 再現性 $\pm 0.2\%$ ・ 零点安定性 長期間誤差 1% / 年 温度ドリフト 0.05% / °C
圧力計 全ユニット3レンジ共通	<ul style="list-style-type: none"> ・ 平均温度係数 0.02% / °C ・ 非直線性 $\pm 0.3\%$ ・ 再現性 $\pm 0.3\%$ ・ 零点安定性 温度ドリフト 0.02% / °C
気圧計	<ul style="list-style-type: none"> ・ 直線性 ± 0.3 hPa ・ 再現性 ± 0.3 hPa ・ 長期安定性 +0.3 hPa / 年
気温計	<ul style="list-style-type: none"> ・ 許容差 ± 1 °C または測定温度の $\pm 0.75\%$
レギュレーター	<ul style="list-style-type: none"> ・ 感度 0.001 kgf/cm² (低圧用) 0.01 kgf/cm² (高圧用)

3. 透水試験測定区間の状況

動力炉・核燃料開発事業団所有の東濃鉾山第2立坑第一計測坑道の坑道壁面から、水平方向に掘削された、P I - 2号孔に多点式パッカーを設置した。

P I - 2号孔の掘削深度は222cmであり、この試錐孔に見られる岩相は、孔口から16cm付近までは坑道壁面の吹き付けコンクリートで、この以深は全体的に均質な砂質泥岩である。以降、深度は孔口から16cmを基準として示す。

試錐孔壁面に現れる亀裂は基本的に少ない。この亀裂状況を表-3及び図-2にまとめて示す。

表-3 P I - 2号孔亀裂状況

深度(cm)	亀裂状態	備考
0~10	多数の開口亀裂	
17付近	放射状閉口亀裂	φ20mm程度の砂状混入物を中心としている
19付近	放射状閉口亀裂	φ20mm程度の砂状混入物を中心としている
67~70	閉口	同深度のコアに折れ目あり
73~77	閉口	
125~129	閉口	同深度のコアに折れ目あり

測定区間長は10cmで、測定区間に亀裂が交差するものが2区間、交差しないものが3区間である。孔底に最も近いP I - 2 - 1区間のコアには折れ目があるが、亀裂はみられなかった。測定区間の設置深度を次の表-4と図-2に示す。

表-4 測定区間設置深度一覧

測定区間番号	設置深度 (cm)	中心深度 (cm)
P I - 2 - 1	173~183	178
P I - 2 - 2	124~134	129
P I - 2 - 3	82~92	87
P I - 2 - 4	48~58	53
P I - 2 - 5	14~24	19

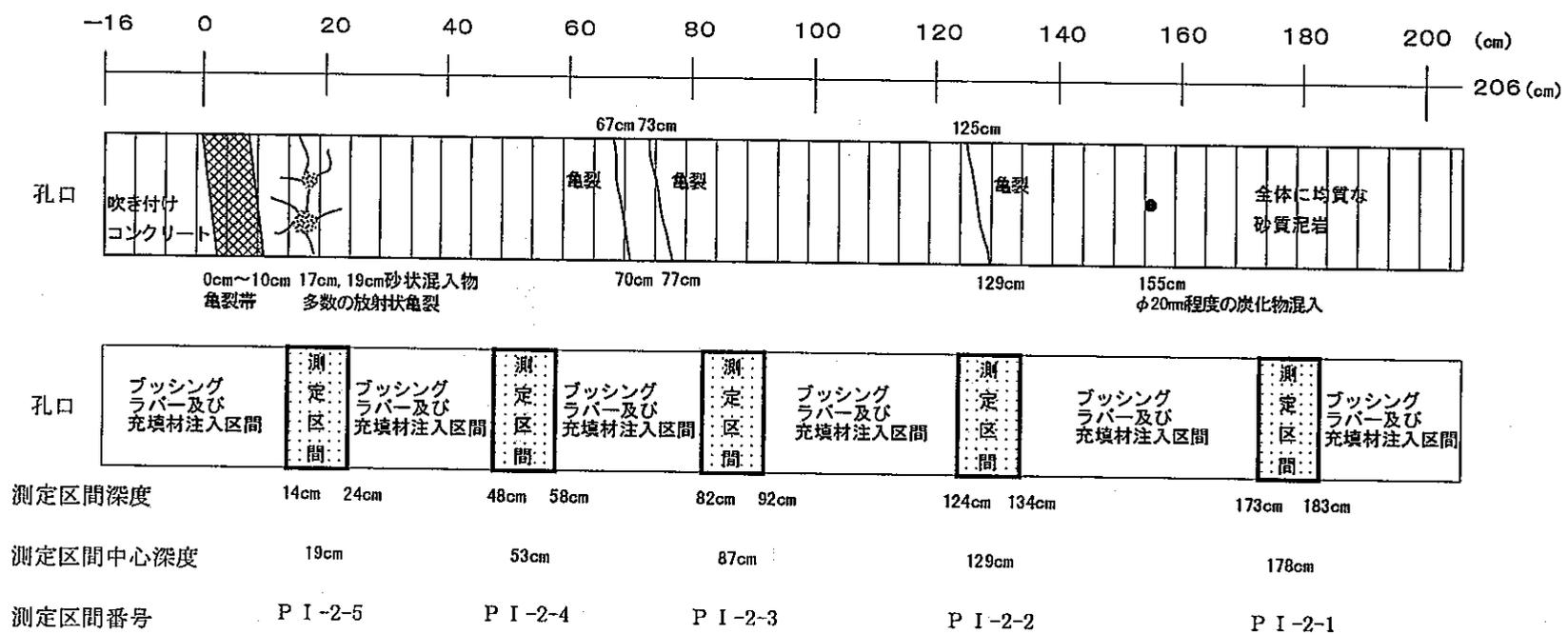


図-2 柱状図及び測定区間配置図

4. 透水試験

4. 1 試験方法及び透水係数の算定方法

透水試験は、定圧注水法により実施した。

4. 1. 1 定圧注水試験法

注水圧力は、試験対象区間の初期間隙水圧に比べて約 0.6 ~ 2.0 kgf/cm² 高い値に設定した。

試験対象区間の圧力計は、注水圧力に見合った容量のものに、他の区間は測定した間隙水圧の値に見合った容量のものに切り替え、測定を実施した。

試験は、上述の注水圧を一定に保ち、注水流量が十分に減衰し安定していると見なせることを確認して終了した。

4. 1. 2 透水係数の算定方法

透水係数は、単孔式透水試験の一般的な解析式である Hvorslev の定常式 (式(1)) を使用して求めた。これを次に示す。

・ Hvorslev の定常式

$$k = \frac{Q \times L n \left\{ (m L / 2 r) + \sqrt{1 + (m L / 2 r)^2} \right\}}{2 \pi L H} \quad \dots \dots (1)$$

ここに、k 透水係数 (cm/s)

Q 注水量 (cm³/s)

m 異方性に関する係数
(等方性の場合 1)

L 測定区間長 (cm)

r 測定区間の半径 (cm)

H 注水差圧水頭 (cm)

m = 1、r = 3.8 cm、L = 10 cm の条件を用いると上式は次式になる。

なお、今回の透水試験のみで、異方性を考慮して透水係数を算定することはできないので、等方性と仮定して m = 1 とした。

・ L = 10 cm

$$k = 0.0173 \frac{Q}{H} \quad \dots \dots (1)-a$$

4. 2 透水試験結果

4. 2. 1 間隙水圧測定結果

平成7年8月29日から9月12日の期間において測定を実施した。測定項目は、各測定区間の間隙水圧と気圧及び温度である。測定結果を図-3及び図-4に示す。

測定期間中のに間隙水圧の変化には次の傾向が見られた。

- ・測定開始から約1000分程度までの期間で、測定区間設置時の擾乱が収束している。
- ・P I - 2 - 1 ~ 4 区間の間隙水圧は初期擾乱の収束後、3000分程度まで微妙に上昇し、その後は微妙な変化はあるが（変化幅は約0.004 kgf/cm²以内）ほぼ一定値となっている。
- ・P I - 2 - 5 区間では、初期擾乱の収束後、圧力の変化幅は約0.01 kgf/cm²と小さいが、減少傾向を示しており厳密には定常状態に到達していない。
- ・以上より、P I - 2 - 1 ~ 4 区間は間隙水圧が定常状態に到達しており、また、P I - 2 - 5 区間の変化幅も20000分に及ぶ測定時間全体での変化なので、3000~4000分程度の透水試験結果に及ぼす影響は小さいものと判断し、間隙水圧測定を終了し透水試験を実施した。

測定時間の最終10時間の測定値を算術平均し、この値を以後の透水試験時の地盤の初期間隙水圧とした。これを表-5に示す。

表-5 間隙水圧一覧表

測定区間番号	区間中心深度(cm)	間隙水圧(kgf/cm ²)
P I - 2 - 1	178	0.170
P I - 2 - 2	129	0.118
P I - 2 - 3	87	0.059
P I - 2 - 4	53	-0.019
P I - 2 - 5	19	-0.029

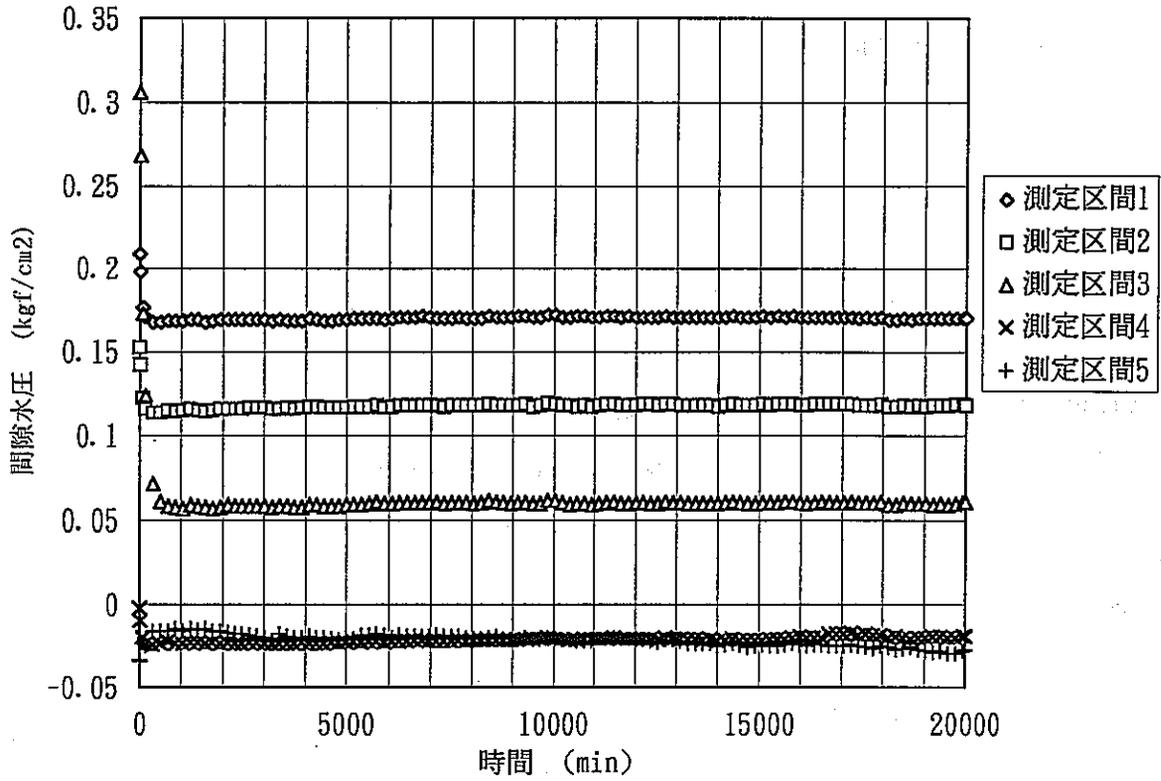


図-3 間隙水圧測定結果

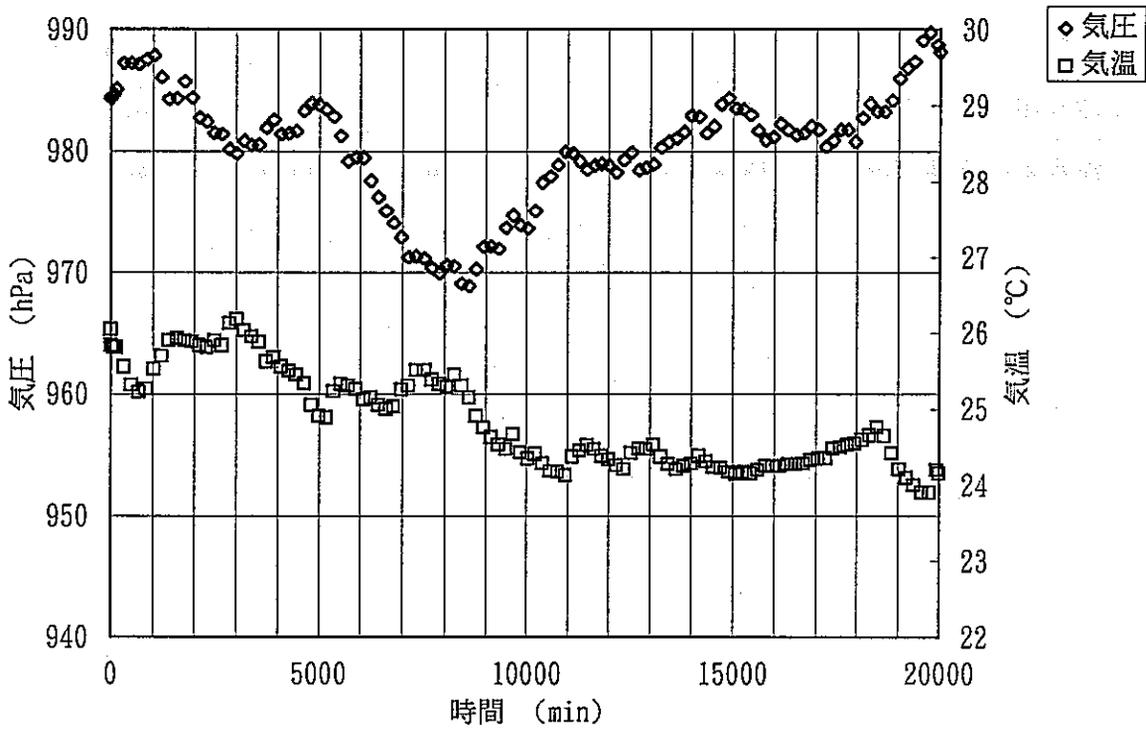


図-4 気圧・気温測定結果

4. 2. 2 透水試験結果

各測定区間の透水試験結果は図-5～9に示す。PI-2-1、2区間の測定期間は各々約6、5日である。また、PI-2-3、4区間の測定期間は各々5、3日となっている。図-5～8より、PI-2-3区間の注水量はほぼ一定となっているため疑似定常状態に到達していると判断できる。PI-2-1、2及び4区間の注水量の減衰勾配は、PI-2-3区間のそれに比べてやや大きいため、疑似定常状態での注水量より若干過大となっている。そのため透水係数を若干過大に評価していることが考えられる。PI-2-5区間は透水性が高いため、十分な連続注水が不可能であり、疑似定常状態に到達していないと考えられるため、透水係数を過大に評価している可能性がある。また、注水量が測定器の測定限界以上となったため、定水圧制御装置のマリOTTタンクの水位低下量から概略の注水量を求めた。したがって、この注水量から求めたPI-2-5区間の透水係数は参考値と考える。

各透水試験結果による透水係数の算定条件と算定値を表-6に示す。

表-6 透水係数一覧表

測定区間番号	PI-2-1	PI-2-2	PI-2-3	PI-2-4	PI-2-5
区間深度 (cm)	173-183	124-134	82- 92	48- 58	14- 24
間隙水圧(kgf/cm ²)	0.170	0.118	0.059	-0.019	-0.029
注水圧力(kgf/cm ²)	2.038	1.399	1.156	1.395	0.960
注水差圧水頭 (cm)	1868	1281	1097	1414	989
注水量 (cm ³ /s)	0.0148	0.0089	0.0038	0.0190	<u>3.88</u>
透水係数 (cm/s)	1.4×10 ⁻⁷	1.2×10 ⁻⁷	6.0×10 ⁻⁸	2.3×10 ⁻⁷	<u>6.8×10⁻⁵</u>

注：PI-2-1～4区間の注水圧力、注水量は測定終了前10時間の測定値の平均である。

PI-2-5区間の値は、測定終了前10分間の平均値である。

アンダーライン部分は参考値である。

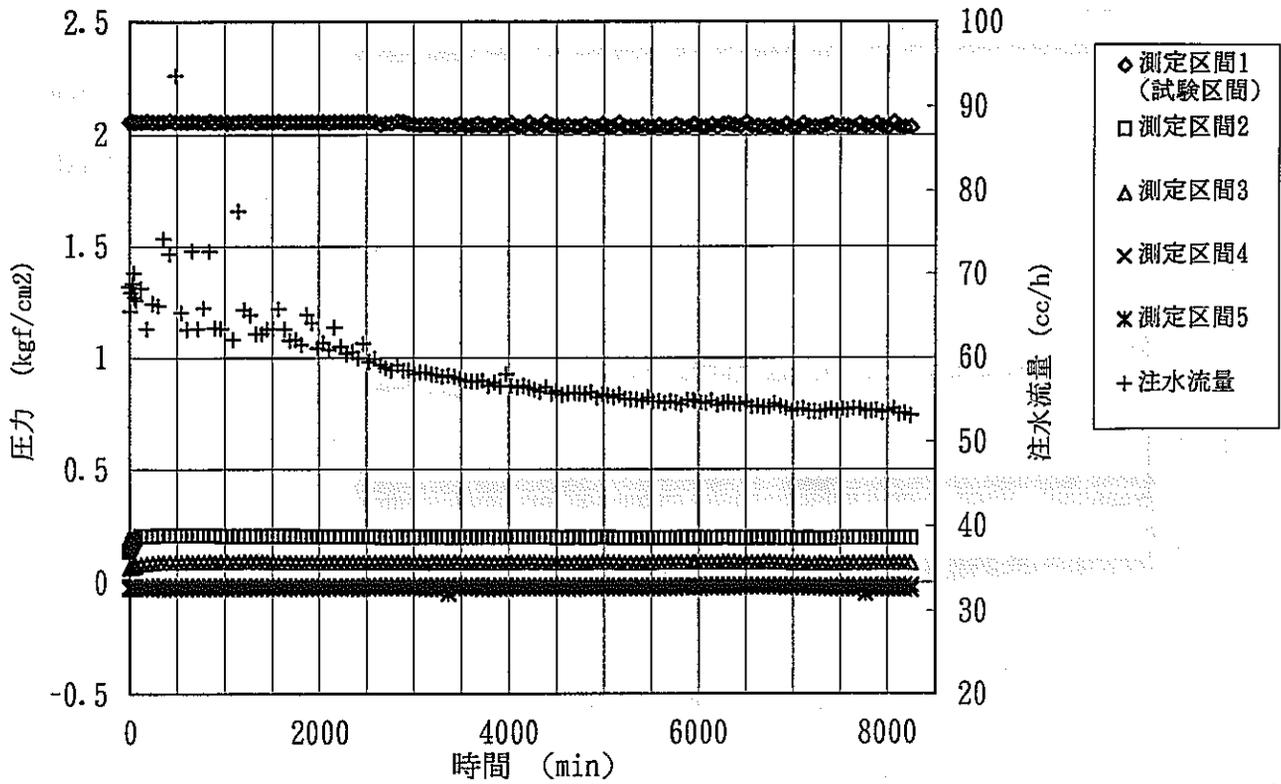


図-5 PI-2-1区間透水試験結果

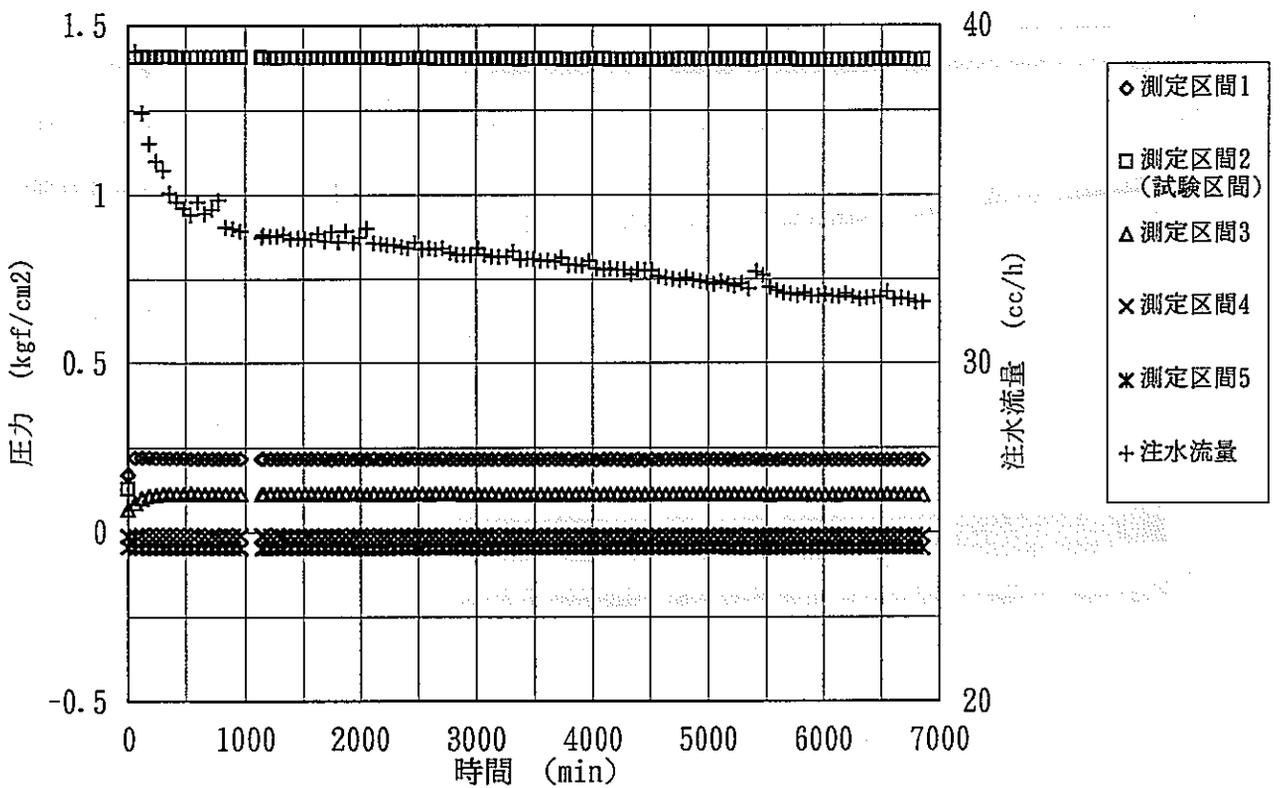


図-6 PI-2-2区間透水試験結果

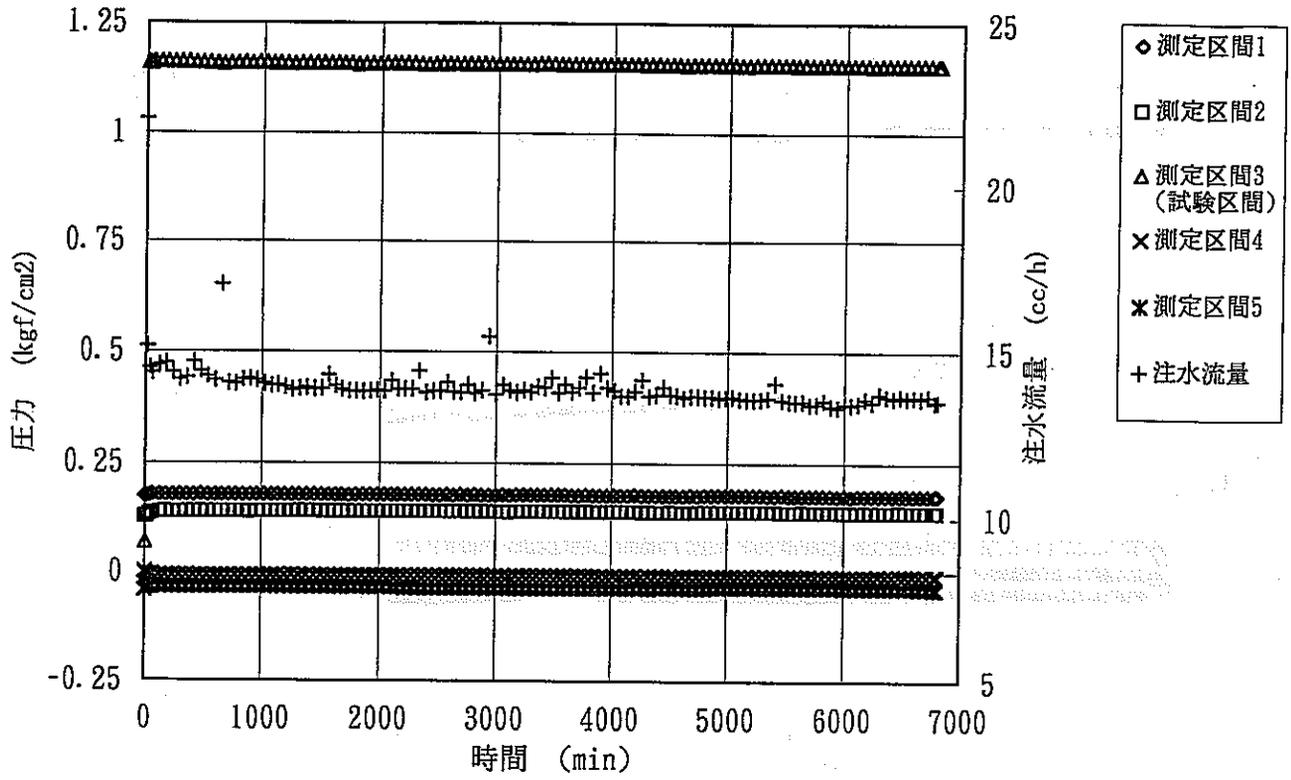


図-7 PI-2-3区間透水試験結果

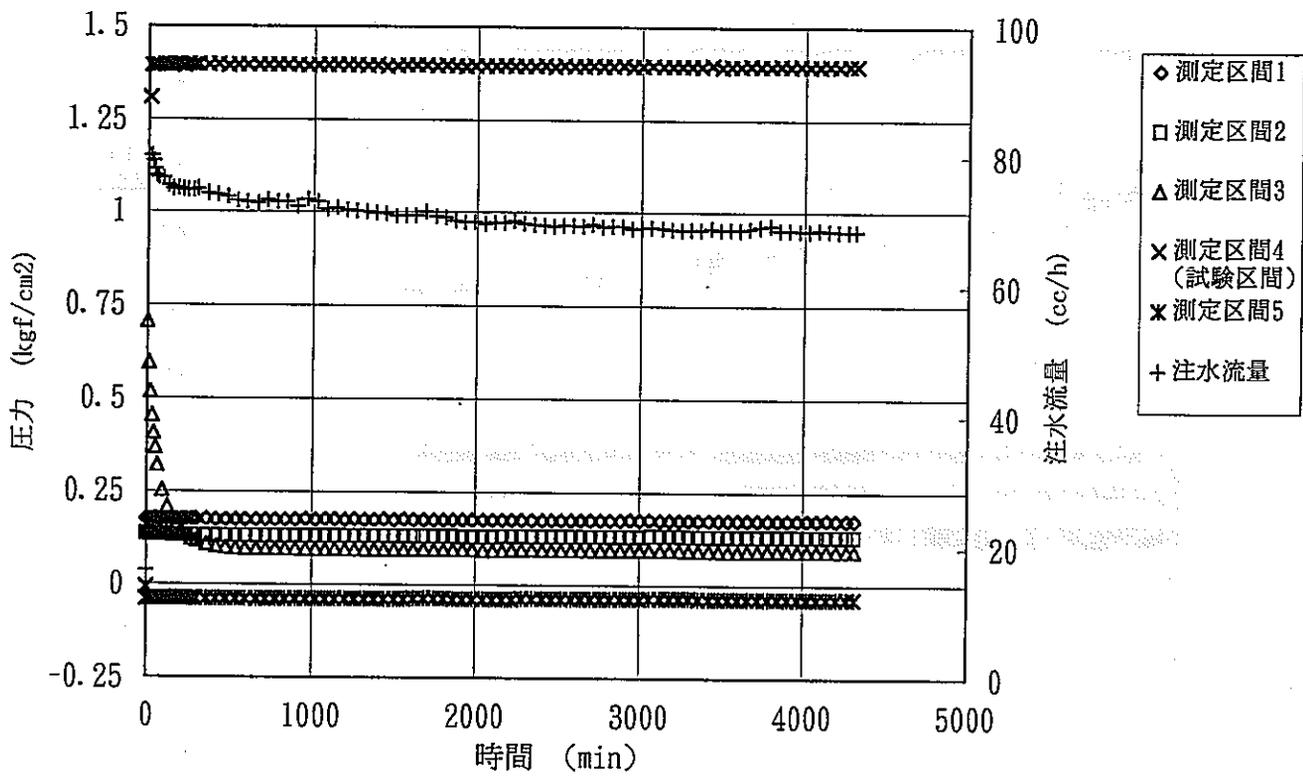
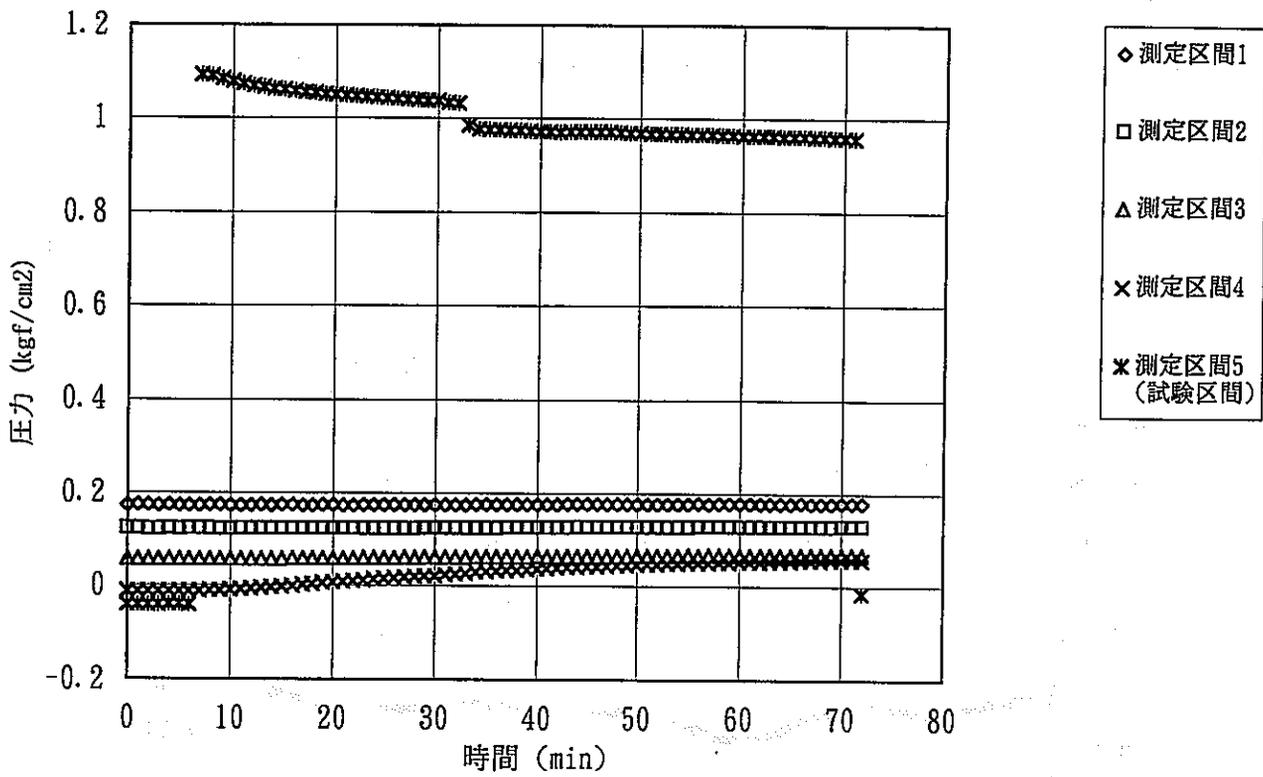


図-8 PI-2-4区間透水試験結果



注：7分から測定を開始した。
 32分～33分間の試験区間の圧力のずれは
 マリOTTタンクを切り替えたため発生した。

図-9 PI-2-5区間透水試験結果

6. 考察

間隙水圧、透水試験の測定結果と、試錐孔壁の観察結果についての考察を以下に述べる。

(1) 間隙水圧

① 間隙水圧の測定対象となる岩盤内の地下水が大気圧と分離され、圧力測定系が閉鎖区間を形成しているならば、気圧変化をノイズとして修正すると地盤の間隙水圧の変化状況を明瞭に把握できる。今回の測定結果では、測定値に対する気圧変動の影響は明瞭ではなく、気圧の変化を $1 \text{ hPa} = 0.00102 \text{ kgf/cm}^2$ として修正してみると気圧変動に対応したノイズができてしまう。(図-10 参照) したがって、今回の測定区間は全て大気圧と分離されていないものと考えられる。

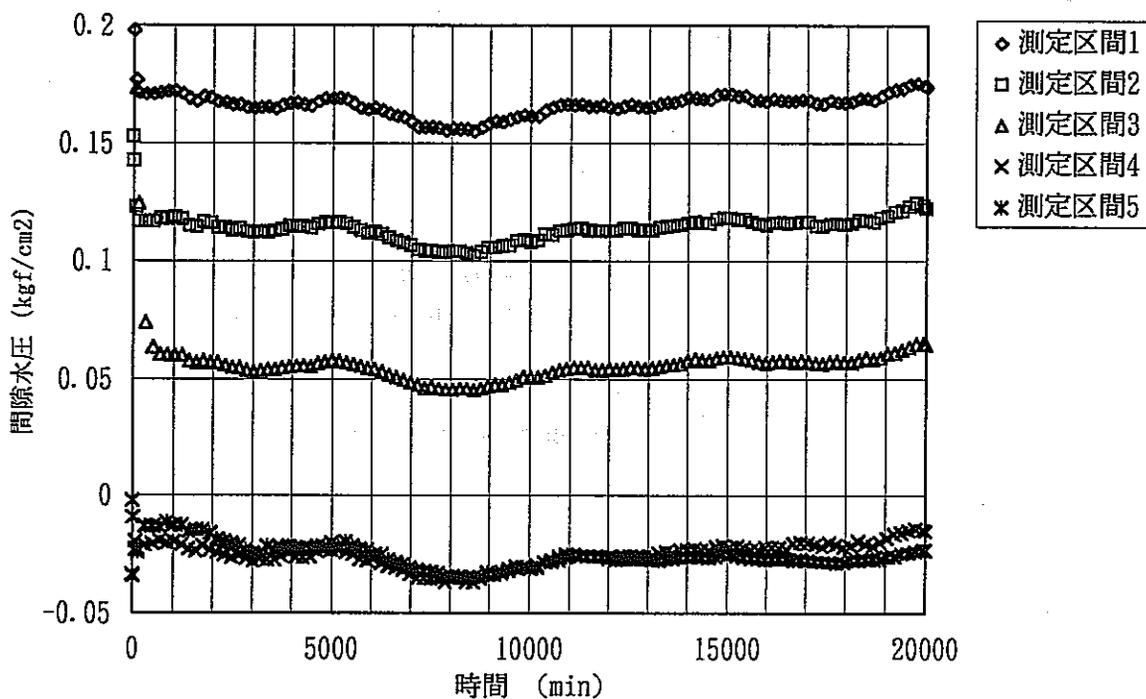


図-10 間隙水圧～気圧修正結果

② 間隙水圧値は図-11に示すように、孔口からの深度増加に対して正の相関を示している。

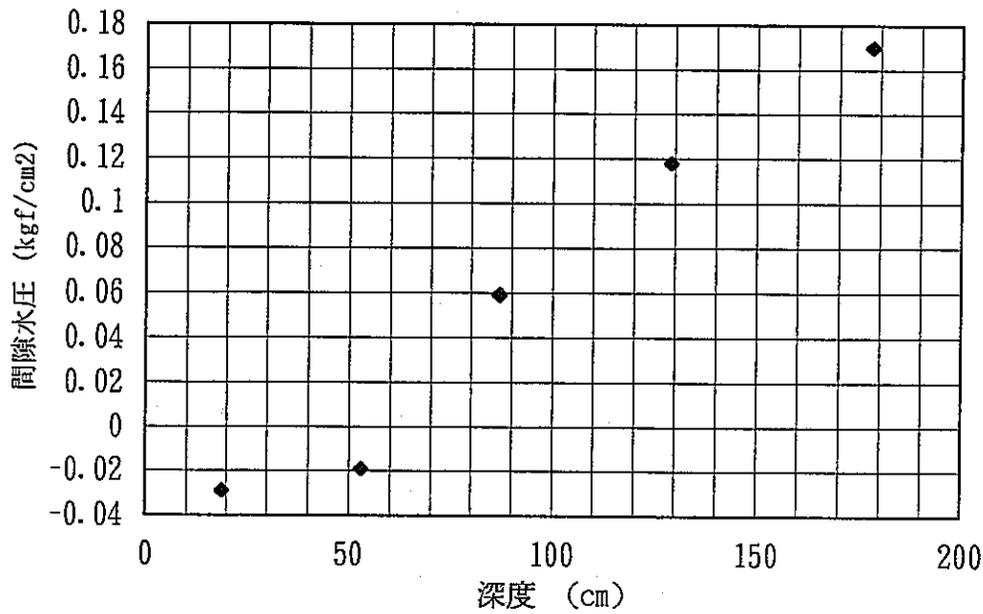


図-11 間隙水圧～深度分布図

(2)透水係数

①算定した透水係数は、孔口からの深度1 m付近まで減少し、それ以深では微少な増加を示す。しかし、坑道壁面からの距離に対する透水係数の分布状態を今回の測定結果から定量的に考察することは、次の理由により難しいと考える。(図-12 透水係数深度分布図参照)

- (イ) P I - 2 - 5 区間の透水係数 ($6.8 \times 10^{-5} \text{cm/s}$) は参考値であり、過大な値である可能性が高いこと。
- (ロ) P I - 2 - 1、2、4 区間の透水係数 ($1.2 \sim 2.3 \times 10^{-7} \text{cm/s}$) が少し過大である可能性があること。
- (ハ) 今回の5つの測定区間には亀裂が交差する区間としない区間があり、深度と透水係数間の相関関係を定量的に考察するためには、明世累層における測定データの一層の蓄積が必要なこと。

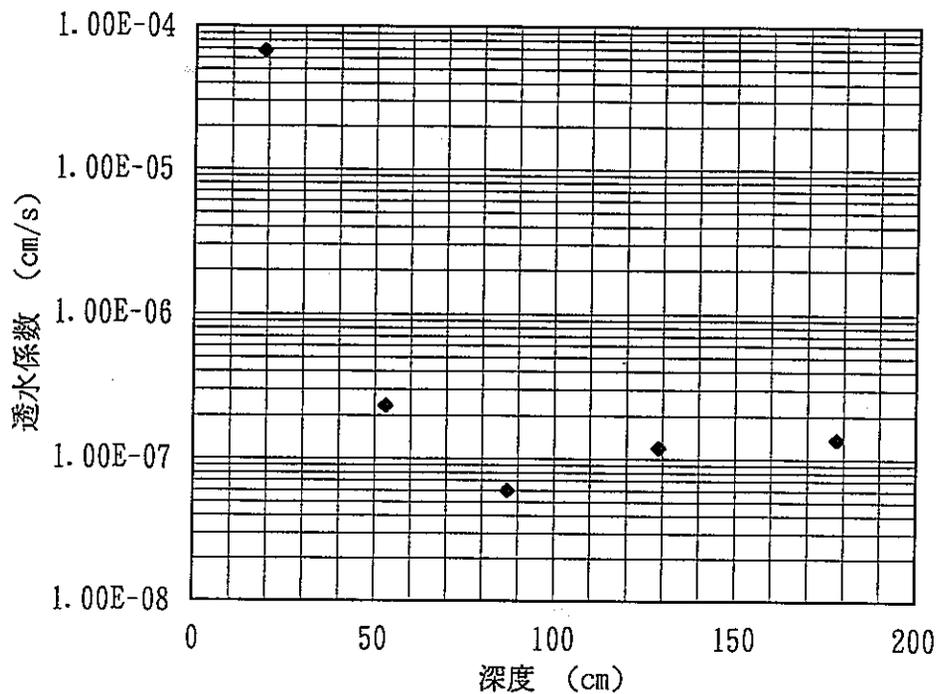


図-12 透水係数～深度分布図

②測定区間に交差する亀裂の変化と透水係数には、測定値が少ないこともあり相関関係がみられない。(図-13 透水係数～亀裂状況相関図参照)

表-7 透水係数～亀裂状況一覧表

測定区間番号	深度 (cm)	透水係数(cm/s)	亀裂	備考
PI-2-1	173-183	1.4×10^{-7}	無	
PI-2-2	124-134	1.2×10^{-7}	有	
PI-2-3	82-92	6.0×10^{-8}	無	
PI-2-4	48-58	2.3×10^{-7}	無	
PI-2-5	14-24	6.8×10^{-5}	有	放射状亀裂

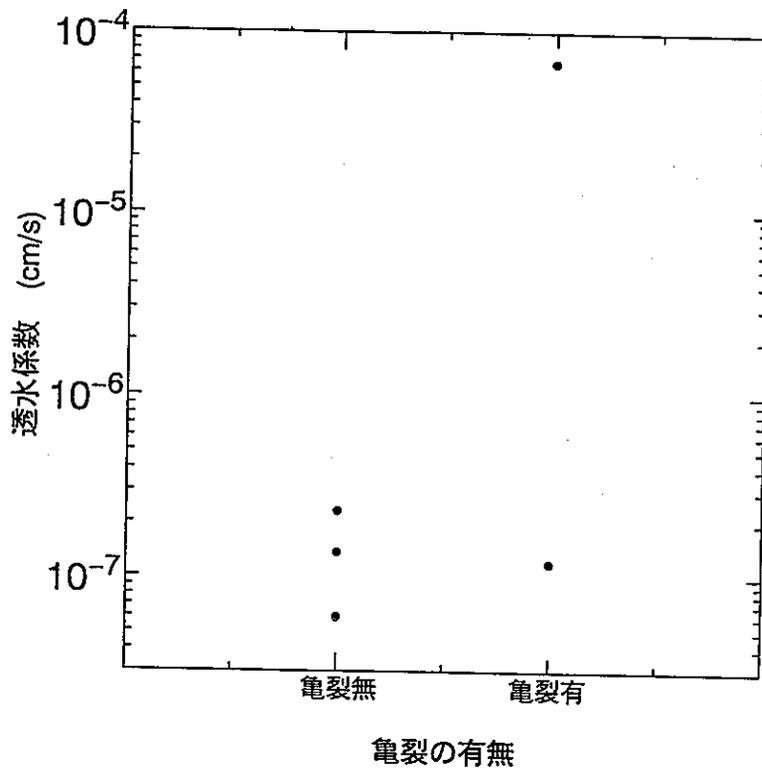


図-13 透水係数～亀裂状況相関図

③ P I - 2 - 4 以外の測定区間の透水試験時には、近接する区間の測定圧力が上昇する傾向がみられる。P I - 2 - 1 ~ 3 区間の透水試験時には、近接する区間の圧力が試験開始後約 500 分以内まで上昇し、その後はほぼ一定値となっている。P I - 2 - 5 区間の試験時には、P I - 2 - 3、4 区間の圧力が試験終了時（試験開始後 72 分）まで上昇している。この圧力上昇の原因としては次の 3 つが考えられるが、今回の測定結果からは原因を特定することは難しく今後の検討課題と考える。

(図-5～9 参照)

(イ)注水による測定区間周辺岩盤の間隙水圧の上昇が、近接する測定区間まで到達した。

(ロ)注水により多点式パッカーが変形したため、近接する区間の圧力が上昇した。

(ハ)現在のパッカー形式で遮水できない測定区間相互のリークがある。

7. あとがき

東濃鉦山第2立坑第1計測坑道の坑道壁面から掘削された、P I - 2号孔に多点式パッカーを設置し、坑道面近傍において透水試験を実施した。

これにより、坑道壁面付近の間隙水圧と透水係数値を得ることができ、明世累層に対して水理学的緩み領域測定装置が適用可能であることを確認できた。ただし、上述の水理パラメーターの分布について、定量的な評価を行うためには、より多くの測定データの蓄積が必要と考える。

最後に、現場透水試験の実施において、動力炉・核燃料開発事業団の関係者各位には、種種の便宜を図っていただいた。ここに感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) 動力炉・核燃料開発事業団；「水理学的緩み領域計測装置の製作」報告書1991年
- 2) 動力炉・核燃料開発事業団；「水理学的緩み領域計測装置の改良及び透水試験」
報告書1994年
- 3) 動力炉・核燃料開発事業団；「釜石鉱山250 mレベル坑道におけるゆるみ領域の透
水試験のための装置の製作・改良」報告書1995年

・写真集

・写真-1	室内検査①	2 1
・写真-2	室内検査②	2 1
・写真-3	室内検査③	2 2
・写真-4	第2立坑第1計測坑道P I - 2号孔装置全景	2 2
・写真-5	孔口配管接続状況	2 3
・写真-6	定水圧制御装置	2 3
・写真-7	流量計ユニット、記録装置	2 4
・写真-8	圧力計ユニット	2 4
・写真-9	北延N A T M坑道 孔外装置移設状況	2 5

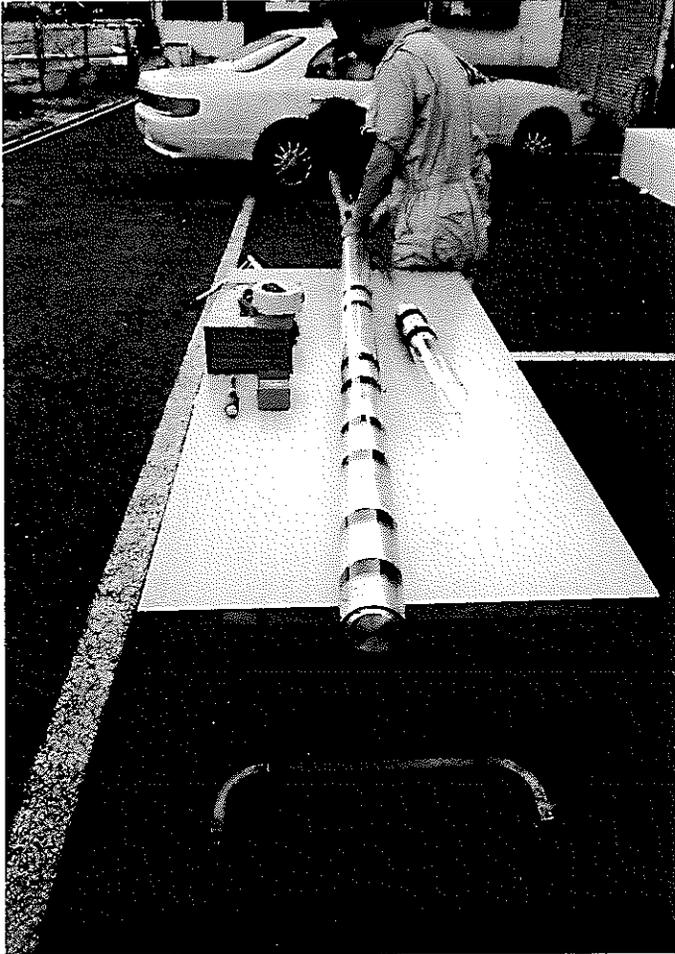


写真-1 室内検査①

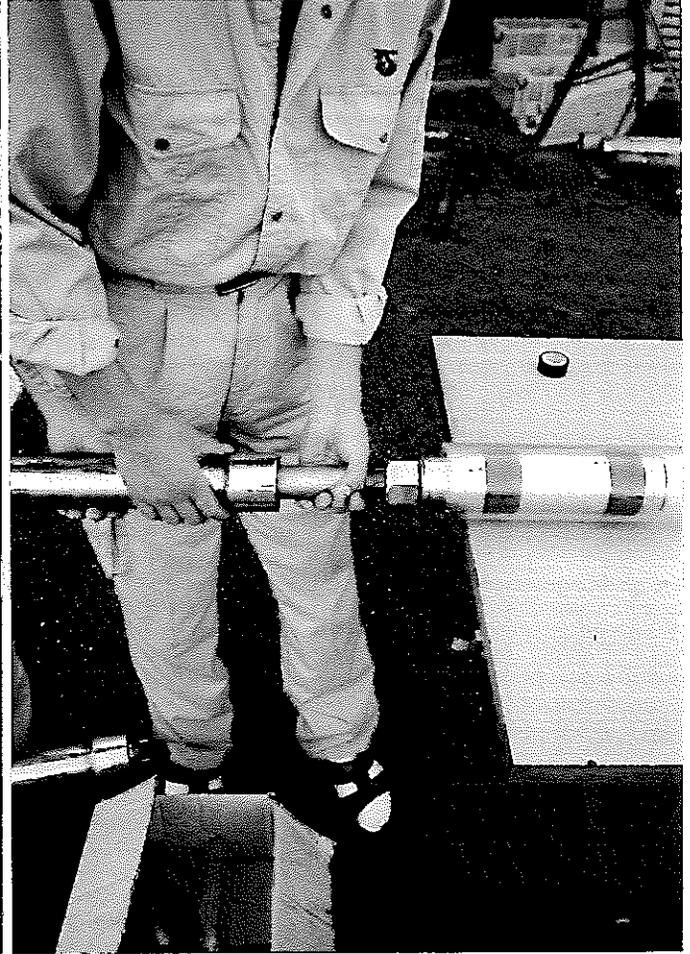


写真-2 室内検査②



写真-3 室内検査③

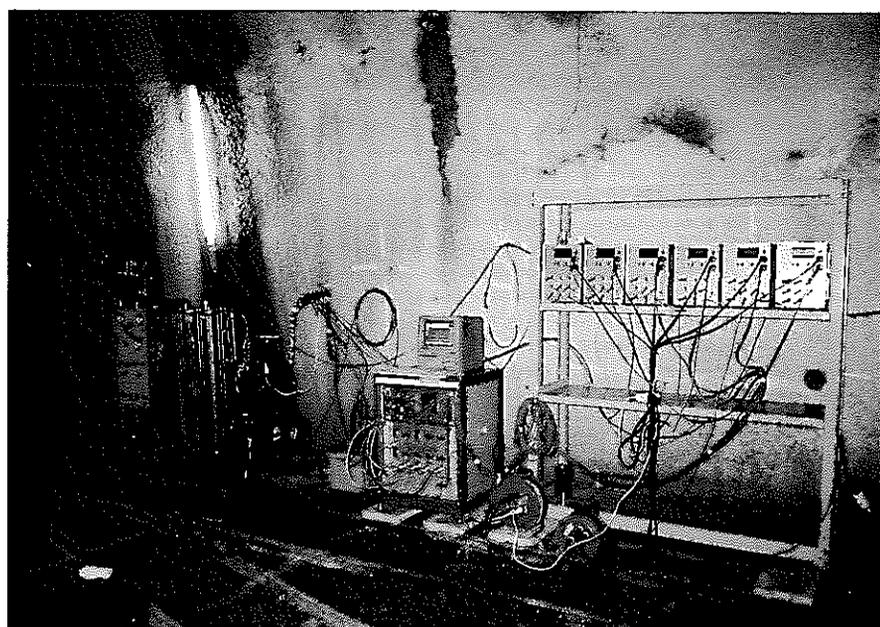


写真-4 第2立坑第1計測坑道P I - 2号孔装置全景



写真-5 孔口配管接続状況

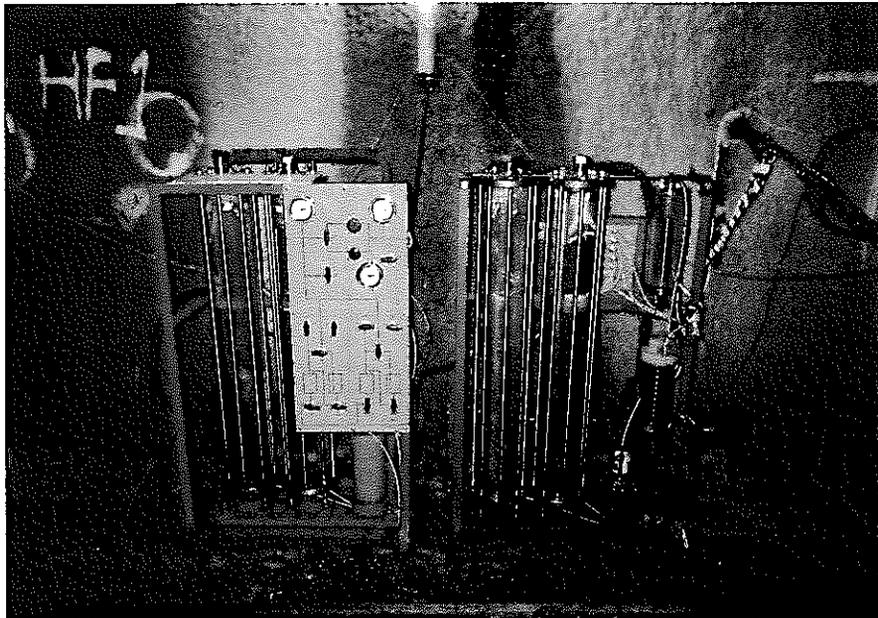


写真-6 定水圧制御装置

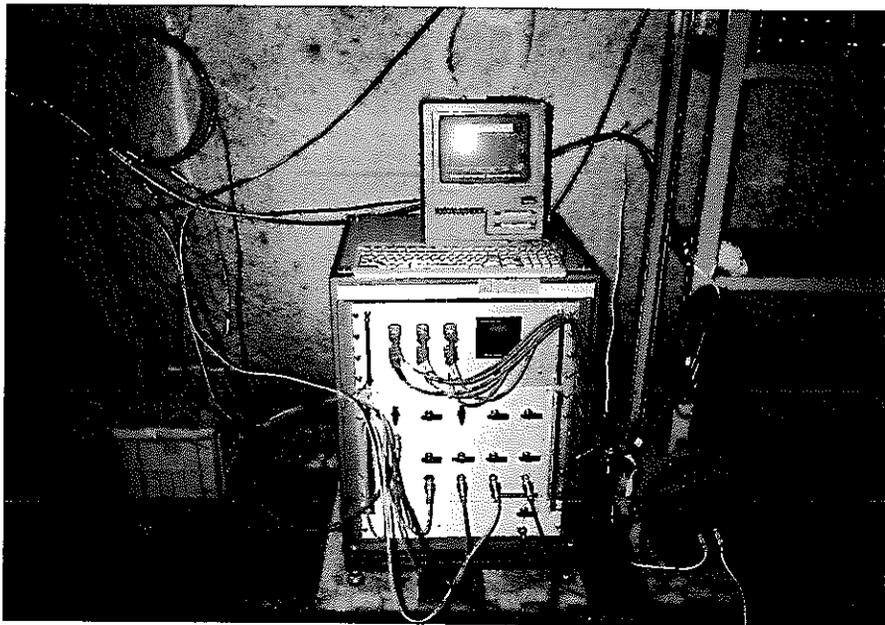


写真-7 流量計ユニット、記録装置

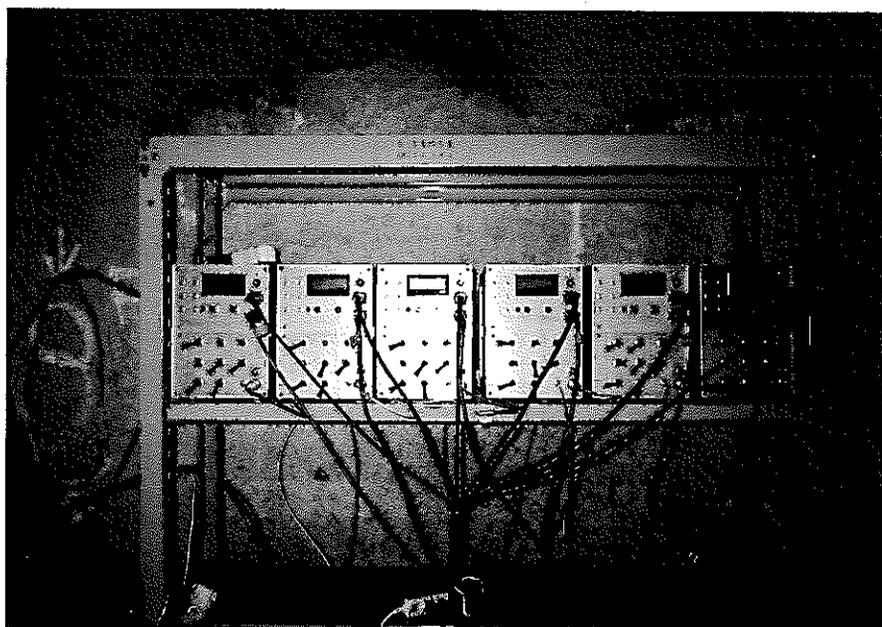


写真-8 圧力計ユニット

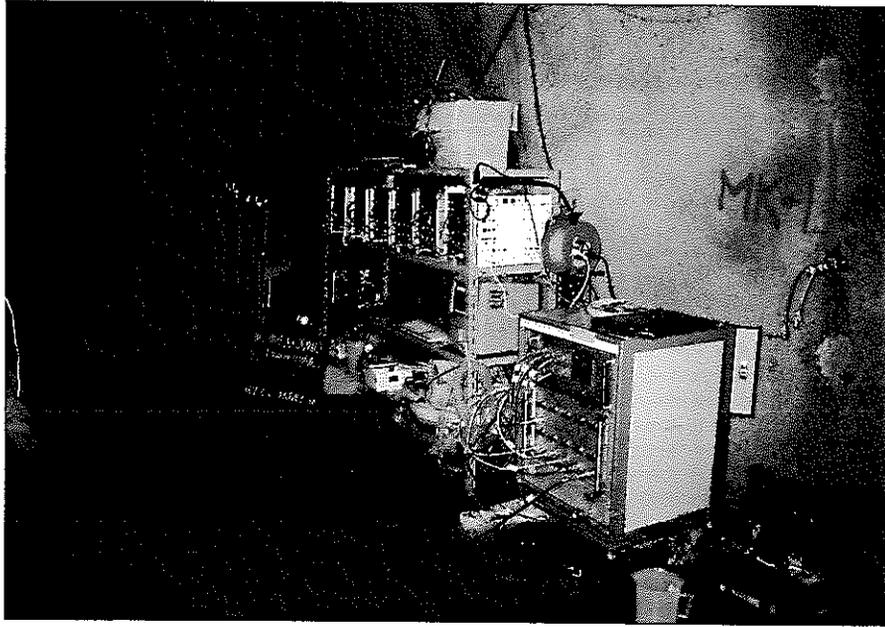


写真-9 北延NATM坑道 孔外装置移設状況

明世累層における緩み領域の透水試験

孔外装置の機能検査 結果

平成 7年 8月

大成基礎設計株式会社

1)検査場所：大成基礎設計株式会社 研究開発部

2)検査日時：平成 7年 8月 2日～平成 7年 8月 4日

3)検査項目

- ①定水圧制御装置：各配管系について、異常の有無を確認する。
- ②圧力計ユニット：各圧力計の零点調整能力を確認する。
- ③圧力計ユニット：各圧力計について感度異常の有無について確認する。
- ④流量計ユニット：各流量計について出力値の異常の有無を確認する。

4)検査結果

- ①定水圧制御装置：各配管系について、異常の有無の確認
 - ・ 空気圧を導入し各継手部分を点検した結果、空気が漏洩する箇所はなかった。
 - ・ 同装置 I マリオットタンクの空圧導入管（外径φ10mm、長さ約1.0mステンレスパイプ）が破損していたため、これを交換した。
- ②圧力計ユニット：各圧力計の零点調整能力の確認
 - ・ No.2ユニット、No.5ユニットの容量 2kgf/cm²の圧力計には補償抵抗を付加したため、全圧力計の零点調整が可能であった。
- ③圧力計ユニット：各圧力計について感度異常の有無の確認
 - ・ 各容量（2、5、10kgf/cm²）毎に、6台の圧力計に一つのレギュレーターから圧力を導入し、表示計の指示値及びコンピューターの指示値からみて、各圧力計に感度異常のないことを確認した。（2又は3段階 表-1参照）
- ④流量計ユニット：各流量計について出力値の異常の有無の確認
 - ・ 当社所有の微小流量制御器から検定流量を送り、100g/h、500g/hの流量計の指示値に異常のないことを確認した。（表-2参照）
 - ・ 20g/hの流量計は製造メーカーにて修理・検定済みのため実施せず。

表-1 圧力計の指示値

圧力計ユニット番号	1		2		3		4		5		6	
	表示計指示値kgf/cm ²	記録部指示値kgf/cm ²										
容量(2kgf/cm ²)	0.514		0.490		0.511		0.505		0.510		0.505	
	1.013	1.012	0.981	0.981	1.005	1.007	0.997	0.999	1.007	1.007	1.003	1.005
	2.015	2.014	1.974	1.974	2.004	2.007	1.995	1.997	2.012	2.013	1.995	1.998
容量(5kgf/cm ²)	2.527	2.530	2.527	2.531	2.517	2.521	2.524	2.524	2.530	2.531	2.536	2.538
	5.030	5.034	5.036	5.043	5.009	5.016	5.022	5.023	5.023	5.025	5.042	5.046
容量(10kgf/cm ²)	3.01	3.005	3.00	3.000	3.02	3.026	3.00	2.993	3.01	3.007	3.02	3.041
	5.51	5.506	5.49	5.499	5.52	5.534	5.49	5.488	5.51	5.511	5.52	5.511

表-2 流量計の指示値

	流量制御器指示値 g/h	流量計指示値 g/h
容量(100g/h)	30.0	30.6
	49.4	49.3
	73.3	72.9
容量(500g/h)	50.0	49.1
	359.0	358.3

明世累層における緩み領域の透水試験

孔外装置の機能検査（透水試験後） 結果

平成 7年10月

大成基礎設計株式会社

1) 検査場所：東濃鉦山 北延ベNATM坑道内

2) 検査日時：平成 7年10月 4日

3) 検査項目

- ① 圧力計ユニット：各圧力計の零点調整能力を確認する。
- ② 圧力計ユニット：各圧力計について感度異常の有無について確認する。
- ③ 流量計ユニット：各流量計を取り外し、水抜きを行って事業団の保管者に引き渡す。

4) 検査結果

① 圧力計ユニット：各圧力計の零点調整能力の確認

- ・ No.2 ユニットの容量 2kgf/cm^2 の圧力計の零点が調整不能であり、 -0.031kgf/cm^2 を指示した。
- ・ 他の圧力計は全て零点調整が可能であった。

② 圧力計ユニット：各圧力計について感度異常の有無の確認

- ・ 各容量（2、5、 10kgf/cm^2 ）毎に、6台の圧力計に一つのレギュレーターから圧力を導入し、表示計の指示値からみて、各圧力計に感度異常のないことを確認した。（2段階 表-1参照）

③ 流量計ユニット：各流量計を取り外し、水抜きを行って事業団の保管者に引き渡した。

この他に、脱気水を準備し、各測定区間～圧力計ユニット間の空気抜きを行った。

表-1 圧力計の指示値

圧力計ユニット番号	1	2	3	4	5	6
	指示値 kgf/cm ²					
容量(2kgf/cm ²)	0.001	-0.031	0.000	0.000	0.000	0.001
	0.868	0.840	0.877	0.872	0.879	0.875
	1.887	1.851	1.891	1.886	1.898	1.877
容量(5kgf/cm ²)	-0.004	-0.004	-0.007	-0.002	-0.003	-0.006
	2.453	2.452	2.443	2.454	2.456	2.457
	4.860	4.862	4.839	4.857	4.855	4.865
容量(10kgf/cm ²)	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
	2.87	2.87	2.88	2.87	2.87	2.87
	5.79	5.79	5.80	5.79	5.79	5.79