

JNC TJ5410 2004-005

HDB-1 孔における MOSDAX プローブの設置

(核燃料サイクル開発機構業務報告)

2003 年 8 月

清水建設株式会社

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)
2003

2003年8月

HDB-1孔におけるMOSDAXプローブの設置
(核燃料サイクル開発機構 業務報告書)

堀田 政國*・室井 達巳*

要 旨

本報告書は清水建設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成果に関するものである。

地下研究施設建設にともなう地下水流動への影響を把握するためには、研究施設建設前に周辺領域において地下水水圧分布を把握すること、試錐孔掘削作業による地下水水圧の変化の有無を把握することが重要である。

本件は、地下施設建設前の地下水の水圧分布および、地下施設建設にともなう水圧変動の連続観測を開始するために、HDB-1孔に地下水水圧観測プローブ(MOSDAXプローブ)の設置を行ったものである。HDB-1孔には、すでに地下水水圧観測用ケーシングシステム(MPシステム)が設置されており、今回の業務において、4個の地下水水圧計測プローブを準備し、4深度(448.85m、560.80m、597.15m、650.85m)に設置したものである。地表にはデータロガーを設置し、8月4日から5日の2日間の作動確認を行い、以後、連続計測を継続している。

本報告書は、清水建設株式会社が、核燃料サイクル開発機構との契約により実施した業務成果に関するものである。

契約番号：1507A00059

機構担当部課室：幌延深地層研究センター 深地層研究グループ

*清水建設株式会社 技術研究所 深地層チーム

August, 2003

Installation of Groundwater Pressure Probes in HDB-1 for Continuous Monitoring

Masakuni Horita*, and Tatsumi Muroi*

Abstract

This contract is involved in the preparation and the installation of data-logging system for the borehole, HDB-1.

It is important to monitor the variation in groundwater pressure effected by the excavation of adjacent boreholes in order to evaluate the effect of construction of an underground research laboratory. A casing system has been instrumented in the existing borehole, HDB-1.

This contract contains the following works in the borehole, HDB-1;

- 1) preparation of 4 pressure probes and a data logger,
- 2) installation of the 4 pressure probes in HDB-1 at the depth of 448.85m, 560.80m, 597.15m, 650.85m each,
- 3) data-logging of these probes and atmospheric pressure from August 4, 2003 to August 5, and
- 4) setting the data logging schedule for the following monitoring.

This work performed by Shimizu Corporation under contract with Japan Nuclear Cycle Development Institute.

Contract Number: 1507A00059

JNC Liaison: Horonobe Underground Research Center, Geotechnical Science and Engineering Group

*: Shimizu Corporation, Technical Research Institute, Deep Geotechnical Research Team

目次

1.	業務概要	1
1. 1	概要	1
1. 2	件名	1
1. 3	場所	1
1. 4	業務内容	1
1. 5	納入物件	1
1. 6	作業実施体制	2
2.	地下水水圧観測装置の構成	2
3.	MPシステムケーシングレイアウト	7
4.	自動データ収集システム(MOSDAX)の設置	11
4. 1	MOSDAXプローブの準備	11
4. 2	大気圧連続計測	11
4. 3	使用機器	13
4. 4	間隙水圧測定	13
4. 5	多連水圧計測プローブの設置および品質保証のための現場管理	13
4. 6	設置結果	14
5.	間隙水圧データの回収	17
5. 1	データ回収方法	17
5. 2	データ回収結果	18
6.	まとめ	18

図表目次

図1. 1	作業実施体制図	2
図2. 1	MPケーシングシステムの概念図	3
図2. 2	MPシステムによる水圧計測の概念図	4
図2. 3	自動データ収集システム(MOSDAX)	5
図2. 4	水圧計測プローブ各部の名称	6
図3. 1	MPシステムケーシングレイアウト(その1)	8
図4. 1	大気圧連続計測結果	12
図5. 1	間隙水圧連続計測結果	19

1. 業務概要

1. 1 概要

本件業務は、核燃料サイクル開発機構（以下、サイクル機構）所有の試錐孔 HDB-1 号孔に設置されている MP システムを利用し、MOSDAX プローブの設置を行ったものである。MOSDAX プローブ設置深度は 448.85 m、560.80 m、597.15 m、650.85m の 4 点である。また、地表における大気圧計測も並行して実施した。

1. 2 件名

HDB-1 孔における MOSDAX プローブの設置

1. 3 場所

HDB-1 孔：北海道天塩郡幌延町北進地区

1. 4 業務内容

業務内容として以下の作業を実施した。

- (1) 計画準備
- (2) MOSDAX プローブの準備
- (3) 資機材搬入・仮設・撤去
- (4) 水圧計測作業
- (5) MOSDAX 水圧計測プローブの設置
- (6) データ回収作業

1. 5 納入物件

本業務で納入した物件を表 1. 1 に示す。

表 1. 1 納入物件一覧

機材名称	仕様	数量	単位
MOSDAX 水圧計測プローブ	2,000psi	4	本
データロガー	MAGI2546	1	個
データ収集用ソフトウェア	MAGI32	1	式

1. 6 作業実施体制

本業務における作業実施体制を図1. 1に示す。

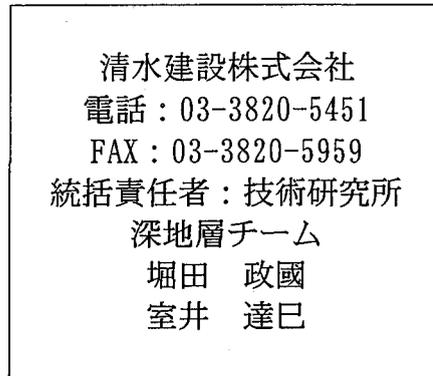
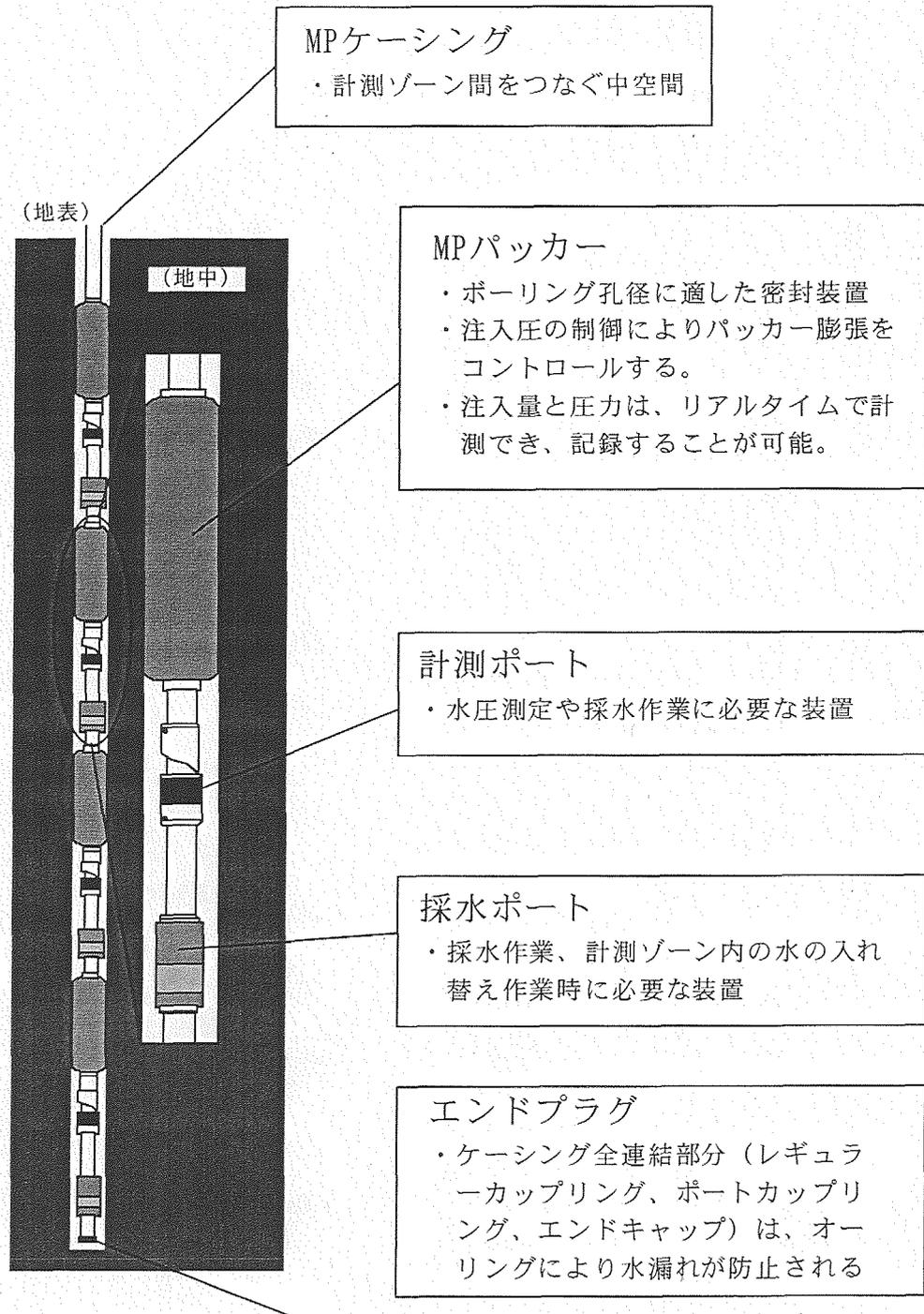


図1. 1 作業実施体制図

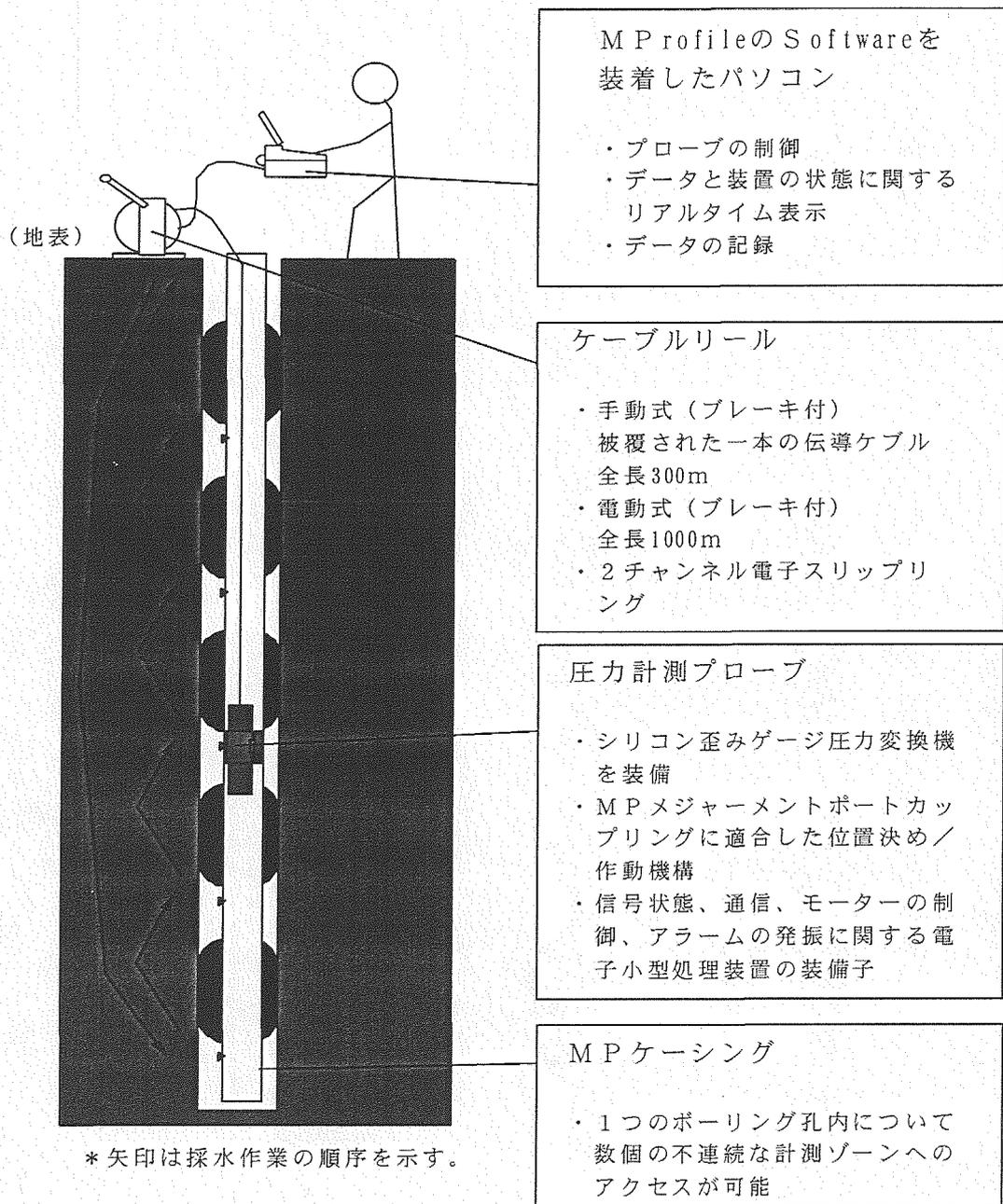
2. 地下水水圧観測装置の構成

地下水水圧観測装置（以下、MP システム）の構成および概念図を図2. 1から図2. 4に示す。



MPケーシングシステムの概念図

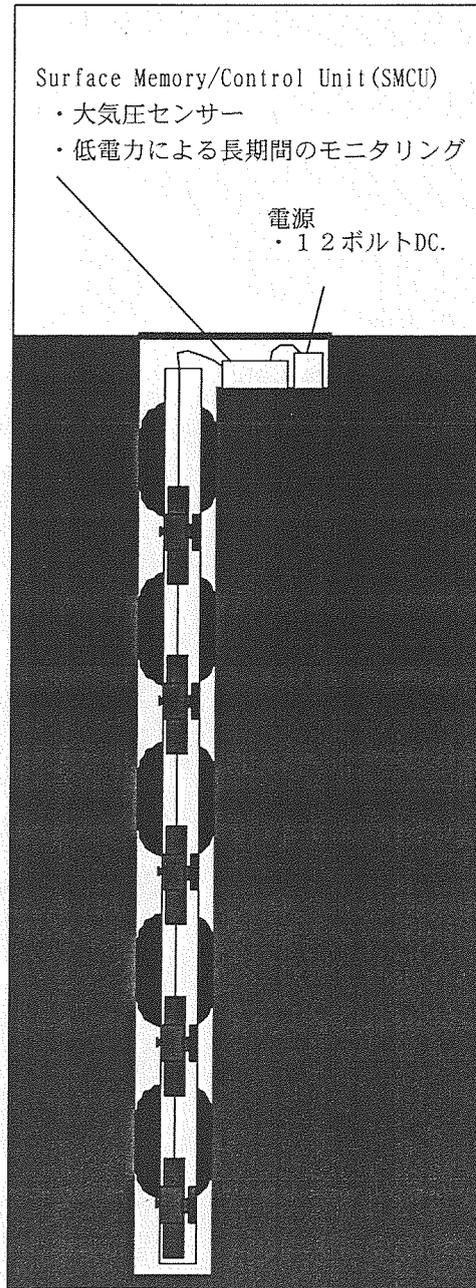
図2. 1 MPケーシングシステムの概念図



MPシステムによる水圧計測の概念図

図2. 2 MPシステムによる水圧計測の概念図

自動データ収集システム (MOSDAX)



MOSDAXマルチプローブシステムは、MPシステムモニタリング孔内における自動水圧計測に用いられる。このシステムは、孔内の計測ポートに設置された多数のプローブを使用する。これらのプローブは、ポート位置の圧力と温度データを地上の装置に供給する。

左図にMOSDAXデータ収集システムの概要を示す。

・ モデュラープローブシステム

孔内の全計測ポートにセンサーを設置することが可能である。孔内に埋設されたセンサーは、いつでも孔内から容易に取り出すことが可能である。

・ デジタル通信

外部の妨害によるノイズを消去することにより、良質データを得ることができる。

・ 線形化された出力データ

各プローブ内に装備されたキャリブレーション定数を用いることによって、非線形的な温度変化に関する正確な圧力を得ることが可能である。

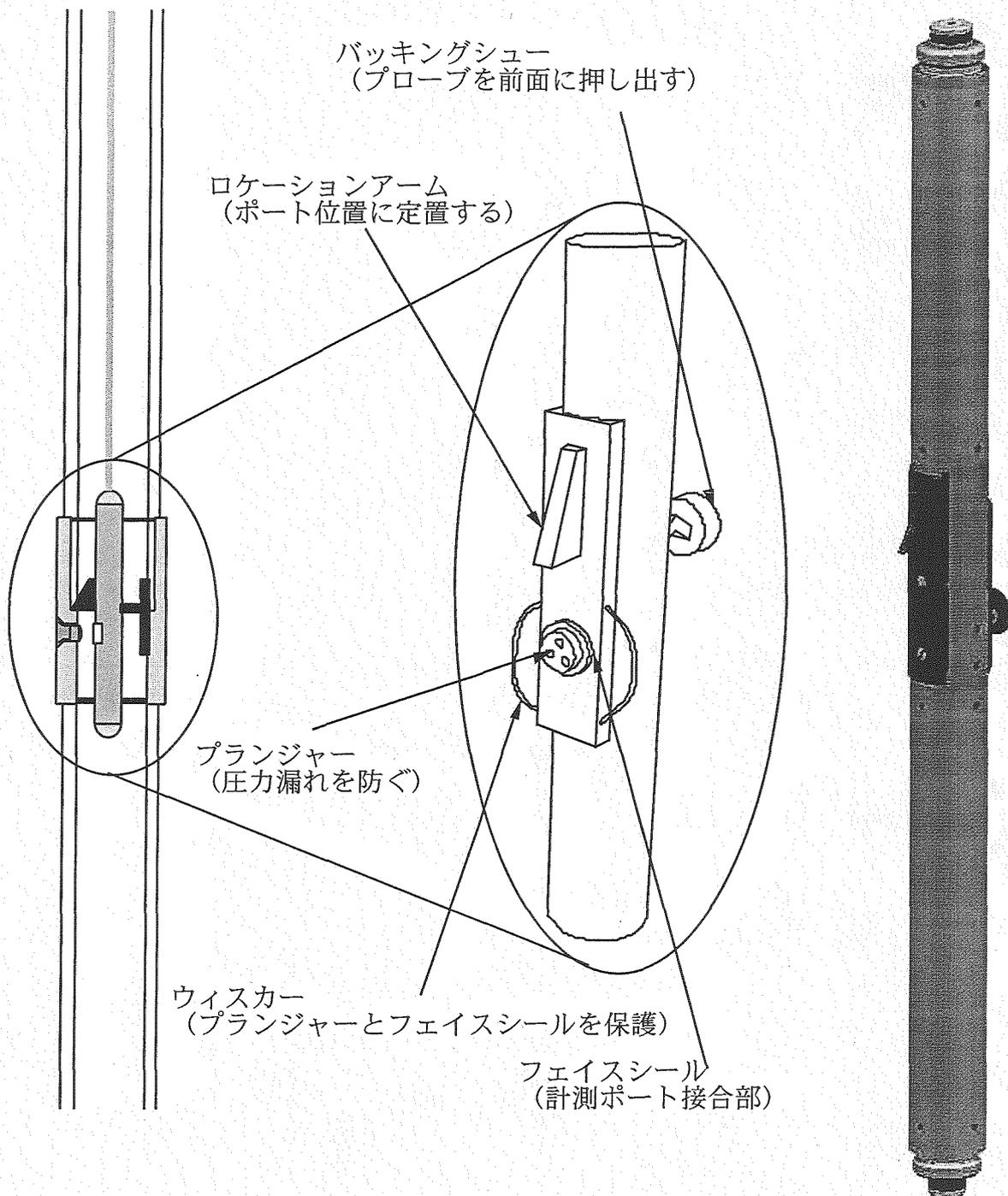
・ データ収集モード

全データの収集はもちろんのこと、ユーザーが必要とする計測データのみを収集することも可能である。たとえば、ユーザーがあらかじめセットした数値を超過した計測データのみ記録することができる。あらかじめセットする数値は、個々のプローブについてセットすることができる。

・ 記録データ

記録データは、一般に知られているフォーマットに容易に変換することができる。例えば、コンマで区切るとか、スプレッドシートを用いるなど、簡単な細工をすることによって、その他のアプリケーションに変換できる。

図2. 3 自動データ収集システム(MOSDAX)



プローブ各部の名称

図2. 4 水圧計測プローブ各部の名称

3. MPシステムケーシングレイアウト

HDB-1号孔へ設置してあるMPシステムのケーシングレイアウトを図3.1に示す。

Legend

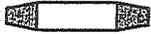
(Qty) MP Components (Library - WD Library 7/27/00)		Geology	Backfill/Casing
	(13) 0601M15 - MP55 Casing, 1.5 m, PVC	 Rock	 Mild Steel
	(8) 0601M10 - MP55 Casing, 1.0 m, PVC		
	(221) 0601M30 - MP55 Casing, 3.0 m, PVC		
	(13) 0610 - MP55 Packer, Slim, SS		
	(1) 0603 - MP55 End Plug		
	(235) 0602 - MP55 Regular Coupling		
	(15) 0605 - MP55 Measurement Port		
	(6) 0607 - MP55 Hydraulic Pumping Port		
	(15) 0608 - MP55 Magnetic Location Collar		

図 3. 1 MP システムケーシングレイアウト (その 1)

MP Casing Summary Log
Shimizu Corporation

Job No: WB814-2002
Well: HDB-1

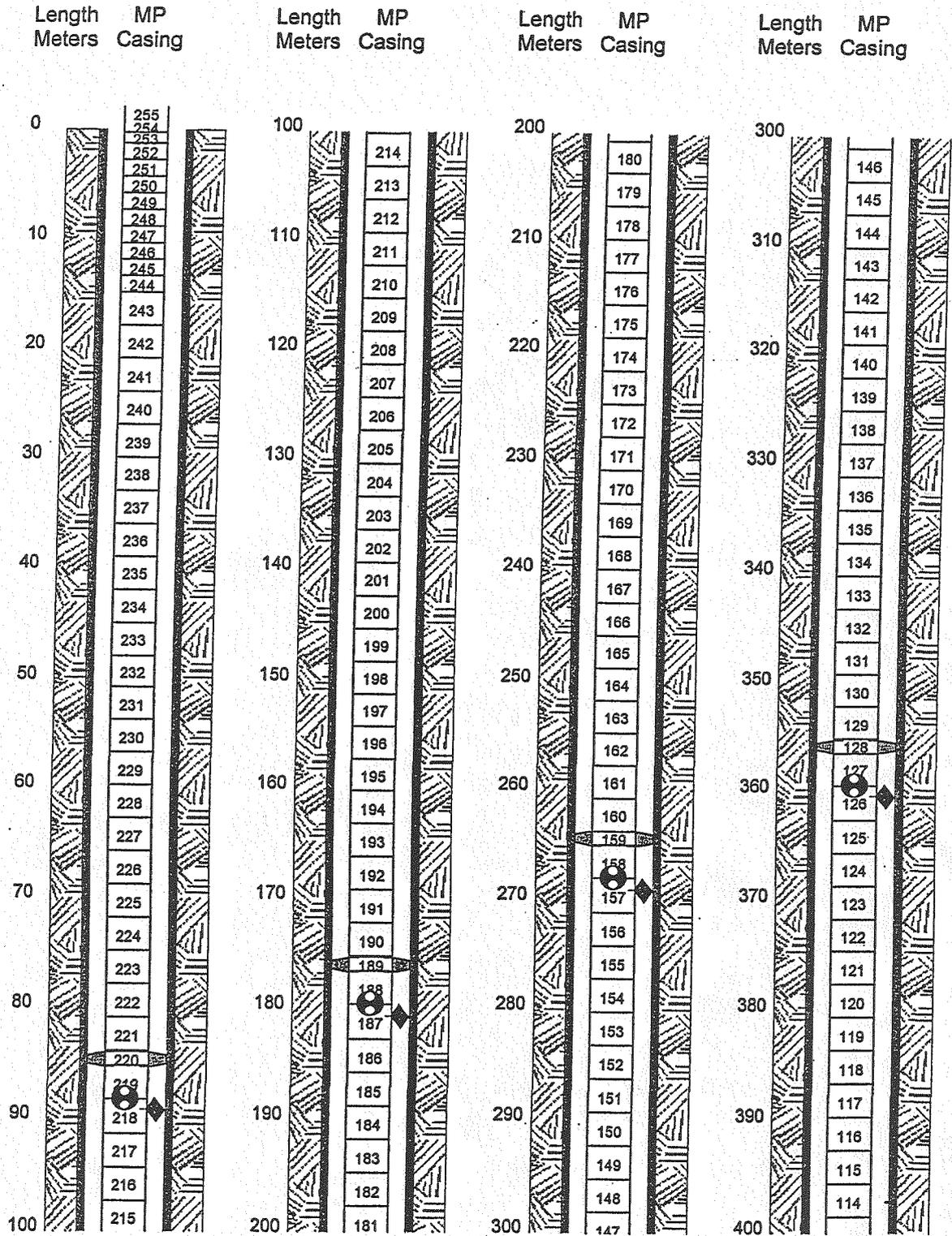


図 3. 1 MP システムケーシングレイアウト (その 2)

MP Casing Summary Log
Shimizu Corporation

Job No: WB814-2002
Well: HDB-1

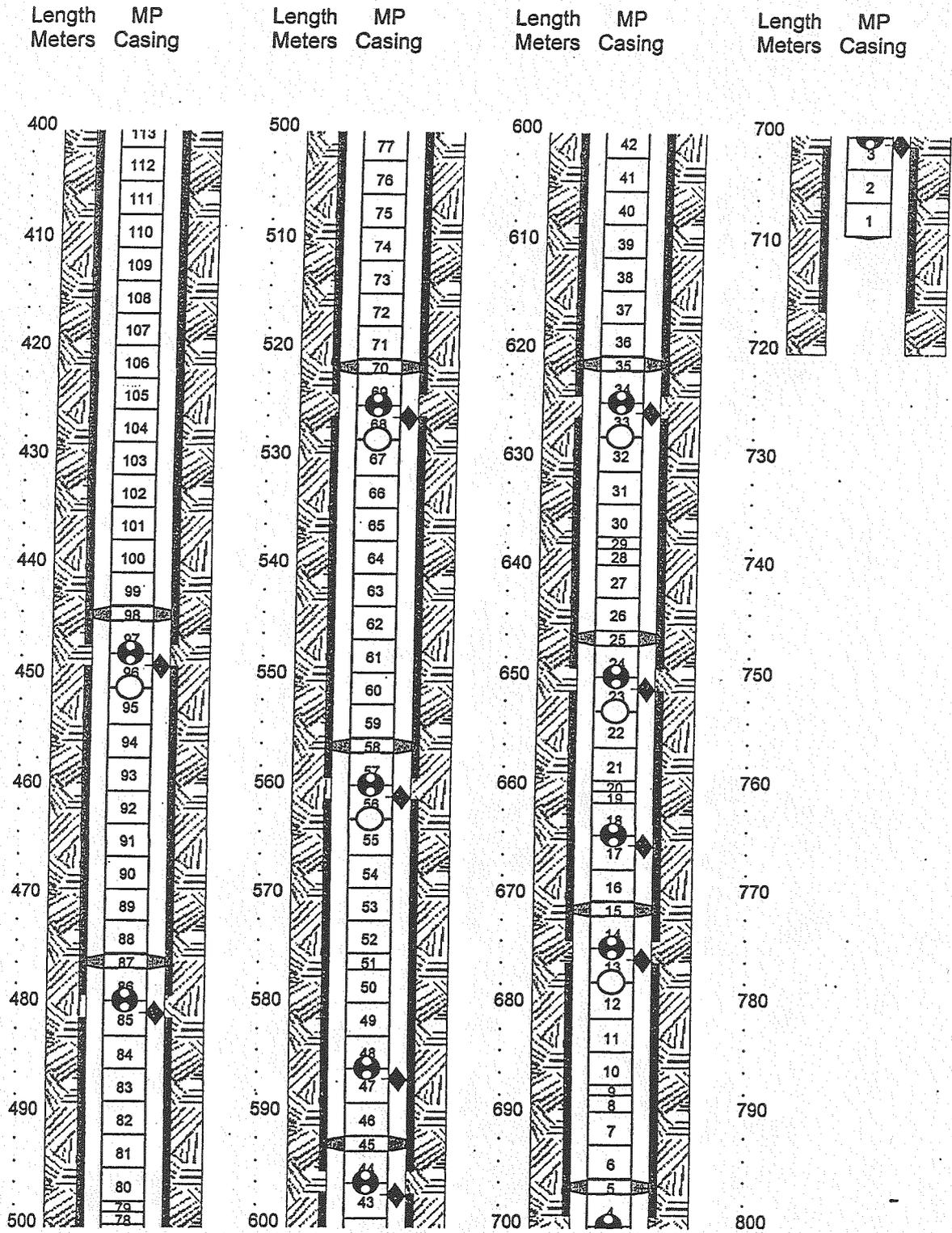


図 3. 1 MP システムケーシングレイアウト (その 3)

4. 自動データ収集システム(MOSDAX)の設置

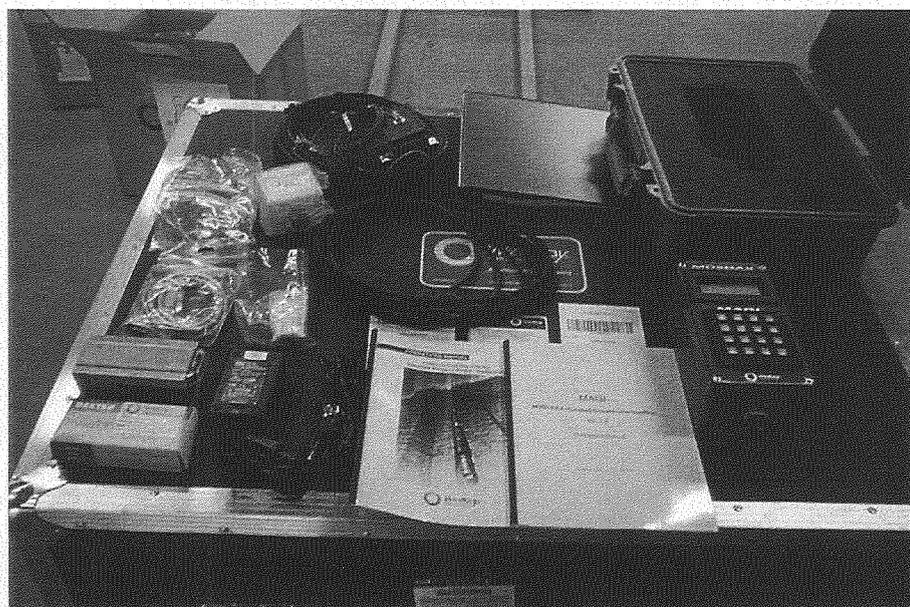
4. 1 MOSDAX プローブの準備

今回、準備したプローブは以下の4本と、データロガー(MAGI)一式である。

・ S/N EM3091 ・ S/N EM3311 ・ S/N3312 ・ S/N3313



・ データロガー(S/N MGI3400)ソフトウェア付き



4. 2 大気圧連続計測

MOSDAX プローブの設置に先立ち、地上にてすべてのプローブを連結し、大気圧の連続計測を実施した。結果を図4. 1に示す。

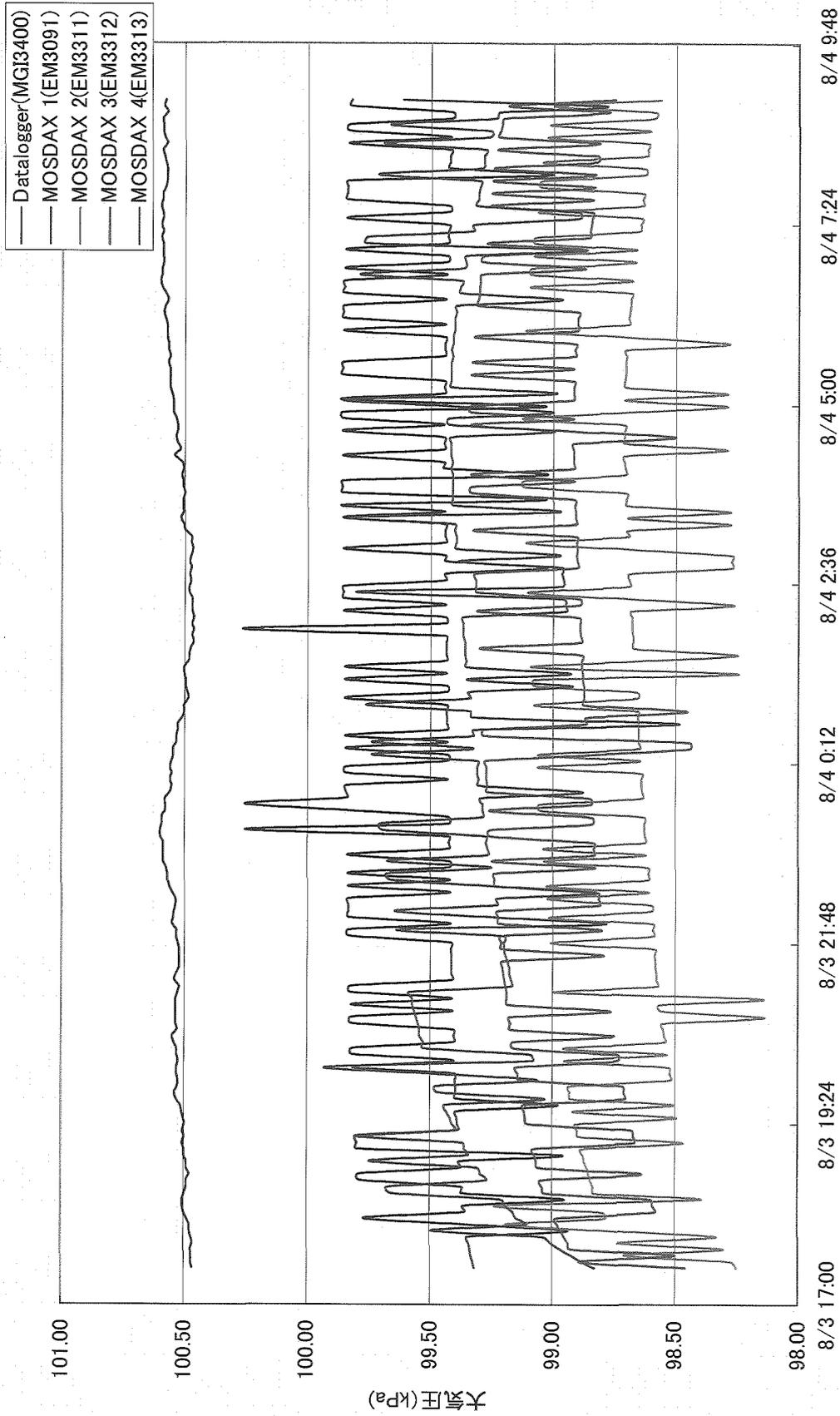


図4. 1 大気圧連続計測結果

4. 3 使用機器

MOSDAX の設置に使用した機器は次の通りである。

- ・ 設置用ウインチ
- ・ モノポッド
- ・ インターケーブル
- ・ MOSDAX 水圧計測プローブ (4 本、2000psi)
- ・ MAGI (データロガー)
- ・ コンピュータ
- ・ 12V バッテリー

4. 4 間隙水圧測定

自動データ収集システム (以下、MOSDAX) の設置にあたっては、水圧計測部にプローブの圧力感知部が確実に設置されたことを確認するため、水圧測定値を最新の間隙水圧データと比較しながら設置作業を行う。従って、水圧計測プローブの設置に先立ち、間隙水圧測定を行うこととした。間隙水圧測定の結果を表 4. 1 に示す。

4. 5 多連水圧計測プローブの設置および品質保証のための現場管理

4. 2 において実施した大気圧連続計測の結果から MOSDAX 水圧計測プローブは、正常に作動することを確認したため、以下の手順により設置を行った。

- ① MOSDAX 水圧計測プローブの設置深度、シリアルナンバー、プローブ間ケーブル長などの必要事項をチェックシートに整理する。
- ② チェックシートに従って、MOSDAX 水圧計測プローブ、インターケーブル、MAGI、コンピュータを接続し、専用アプリケーションソフトウェア (MAGI32) にて必要事項を入力する。入力後はポーズモードにして、MAGI からの MOSDAX 水圧計測プローブへの電源供給をオフにする。
- ③ 設置ウインチのドラムにインターケーブルを巻き取る。
- ④ インターケーブルのケーブルヘッド (ケーブルとプローブの接続部) を MOSDAX 水圧計測プローブに接続する。この時、エアダスターなどでクリーニングして、Oリング部分に異物の混入が無いことを確認する。
- ⑤ 再度、インターケーブルへの電源供給を行い、インストールテキストモード (水圧値が数字で確認できるモード) で接続済みの MOSDAX 水圧計測プローブを選択する。
- ⑥ 挿入前に大気圧・気温および時間を記録し、ロケーションアームおよびバックギングシューの動作確認を行う。
- ⑦ コンピュータのディスプレイに表示される水圧変化を確認し、水圧が増加していることを確認しながら、慎重に MOSDAX 水圧計測プローブを降下させる。

- ⑧ 孔口までインターケーブルが全て降下したら、ポーズモードにして MAGI から MOSDAX 水圧計測プローブへの電源供給をオフにする。次のプローブとインターケーブルを挿入するため、以下同様に、③～⑧を繰り返す。
- ⑨ 全ての MOSDAX 水圧計測プローブを接続後は、トップケーブルをモノポッドのカウンターシープに通して、カウンターおよび最下部の MOSDAX 水圧計測プローブが磁気感知部を通過することを目印として慎重に降下させる。
- ⑩ 最下部の MOSDAX 水圧計測プローブが磁気感知部の位置でビーブ音を発したら、その時のカウンターナンバーを記録する。
- ⑪ 次に、下から 2 番目の MOSDAX 水圧計測プローブを選択して、静かに降下させ、ビーブ音の発する深度を記録する。以下、同様に全ての MOSDAX 水圧計測プローブが発するビーブ音のカウンターナンバーを記録する。
- ⑫ 全ての MOSDAX 水圧計測プローブが発するビーブ音位置でカウンターナンバーを記録した後、最下部の MOSDAX 水圧計測プローブが発するところまでケーブルを巻き上げる。
- ⑬ さらに、1 m 程度巻き上げた位置で、最下部の MOSDAX 水圧計測プローブのロケーションアームを展開させる。
- ⑭ 巻き上げた 1 m 分の長さだけケーブルを繰り出す。この時、水圧をモニタリングし、水圧変化がなくなったところで降下を止め、ロケーションアームが水圧計測部位置にセットされたことを確認する。
- ⑮ MP ケーシング内水圧、水温、カウンターナンバーおよび時間を記録し、バックキングシューを押し出す。この時、メジャーメントポート部からの水の漏洩が生じているか確認するため、MP ケーシング内水位を孔口まで満たし、水位に変化が無いことを確認する。
- ⑯ 2 番目の MOSDAX 水圧計測プローブのロケーションアームを展開して、静かに降下させる。
- ⑰ 以下、⑮～⑯を繰り返す。
- ⑱ 全ての MOSDAX 水圧計測プローブをセットしたら、一旦ポーズモードにして、トップケーブルを設置ウインチおよびモノポッドからはずして再び MAGI に接続し直す。
- ⑲ コンピュータにて、計測スケジュールを設定して計測を開始する。翌日、MP ケーシング内水位の変動が無いことを確認し、作業を終了する。

4. 6 設置結果

水圧計測部にプローブの圧力感知部が確実に設置されたことを確認したため、計測スケジュールを設定して計測を開始した。計測開始日時は 2003 年 8 月 4 日 18:10:00 より 5 分間隔で水圧データを取得する設定とした。設置時のデータを表 4. 2 に示す。

表 4. 1 間隙水圧測定結果

HDB-1号孔 前回MOSDAX設置前水圧測定結果

プローブS/N EM3036
 計測日 2002.12.19
 大気圧 102.62kPa
 水位 孔口-2.0m

ポート 番号	深度 (GL. -m)	内水圧 (kPa)		外水圧 (kPa)		水 温 (°C)
1	88.95	976.49	1017.78	1017.78	11.53	
2	189.49	1876.71	1880.20	1880.20	15.68	
3	268.85	2747.36	2694.26	2694.26	18.69	
4	360.34	3645.55	3486.07	3486.07	24.10	
5	448.85	4513.28	4517.43	4517.43	28.00	
6	480.55	4824.15	4832.31	4832.31	29.43	
7	526.45	5269.43	5275.46	5275.46	31.38	
8	560.80	5609.02	5611.13	5611.13	32.64	
9	586.65	5860.66	5861.55	5861.55	33.63	
10	597.15	5962.89	5982.99	5982.99	34.13	
11	625.65	6240.69	6237.11	6237.11	35.18	
12	650.85	6486.01	6317.99	6317.99	36.19	

HDB-1号孔 MOSDAX回収後水圧測定結果

プローブS/N EM3080
 計測日 2003.2.21
 大気圧 99.85kPa
 水位 孔口-0m

ポート 番号	深度 (GL. -m)	内水圧 (kPa)		外水圧 (kPa)		水 温 (°C)
1	88.95	985.76	1046.99	1046.99	10.97	
2	189.49	1883.98	1862.53	1862.53	15.10	
3	268.85	2751.60	2703.36	2703.36	19.40	
4	360.34	3648.07	3422.53	3422.53	24.55	
5	448.85	4513.90	4517.61	4517.61	16.14	
6	480.55	4824.76	4833.02	4833.02	29.66	
7	526.45	5269.67	5281.21	5281.21	31.53	
8	560.80	5608.46	5609.31	5609.31	32.82	
9	586.65	5861.06	5861.50	5861.50	33.71	
10	597.15	5963.09	5988.77	5988.77	34.35	
11	625.65	6241.17	6226.73	6226.73	35.39	
12	650.85	6486.00	6298.53	6298.53	36.39	

HDB-1号孔 MOSDAX設置前水圧測定結果

プローブS/N EM3313
 計測日 2003.8.5
 大気圧 97.53kPa
 水位 孔口-0.085m

ポート 番号	深度 (GL. -m)	内水圧 (kPa)		外水圧 (kPa)		水 温 (°C)
1	88.95	984.37	1037.52	1037.52	11.17	
2	189.49	1882.34	1834.64	1834.64	14.81	
3	268.85	2749.86	2696.64	2696.64	19.50	
4	360.34	3646.37	3404.71	3404.71	23.54	
5	448.85	4512.57	4520.44	4520.44	27.17	
6	480.55	4822.44	4830.43	4830.43	29.66	
7	526.45	5267.75	5284.69	5284.69	30.85	
8	560.80	5606.31	5612.63	5612.63	32.25	
9	586.65	5858.91	5863.37	5863.37	33.50	
10	597.15	5961.22	5987.09	5987.09	34.21	
11	625.65	6238.71	6233.65	6233.65	35.10	
12	650.85	6484.08	6293.30	6293.30	36.03	

表 4. 2 MOSDAX プロープ設置時データ

HDB-1孔地上プロープブチエック

プロープNo	シリアルNo	ポートNo	大気圧(kPa)	気温(°C)	モータ回転数				備考
					Arm out	shoe out	shoe in	Arm in	
0	3400	0	99.93	20.61	-	-	-	-	
1	3091	5	98.01	21.24	15	23	23	17	
2	3311	8	98.01	21.24	15	23	23	17	
3	3312	9	98.27	20.40	15	23	23	16	
4	3313	11	97.53	20.27	15	23	23	17	

MOSDAX probe string Record

Well ID : HDB-1

Date 4-Aug-03

Operator Muroi

Port Zone No	Depth (m)	Cable No	Probe		Prior Pressure (2002.12.20)		Installation Pressure			M/C depth(m)	Arm		Shoe	
			No	S/N	Pi(kpa)	Po(kpa)	Pi(kpa)	Po(kpa)	T(°C)		in	out	in	out
0	atmos	-	0	3400	98.11	-	100.04	-	-	-	-	-	-	-
5	448.85	0-1	1	3091	4514.76	4,516.41	4512.85	4,515.87	28.74	mark	-	15	-	17
8	560.80	1-2	2	3311	5,608.60	5,609.01	5,606.68	5,607.40	32.98	mark	-	15	-	16
9	597.15	2-3	3	3312	5,963.72	5,988.07	5,961.26	5,971.24	34.40	mark	-	15	-	17
11	650.85	3-4	4	3313	6,485.90	6,380.97	6,484.01	6,310.45	36.48	mark	-	15	-	17

power save ON collect rate: 0:05:00

scan rate: 0:00:05 starting time: 18:10:00

5. 間隙水圧データの回収

5. 1 データ回収方法

(1) 専用ソフトウェア (MAGI32:登録商標) のインストール

- ・ 本ソフトウェアのライセンスは1本のソフトウェアに対して1コンピュータのみである。
- ・ 対応するコンピュータ (OS) 機種: WINDOWS 2000/NT/XP 以外の MS-DOS (USバージョン) が動作するほとんどの機種。
- ・ MS-DOS(US)のルートディレクトリ上で、MAGI32 を A ドライブに挿入する。次に、“A:INSTALL”と入力すると、インストールプログラムが起動する。

(2) データ取得

- ・ MAGI とコンピュータを EIA232 ケーブルで接続して、MS-DOS 上で、“MAGI32”と入力すると、プログラムファイルが起動する。
- ・ 上部のメニューバーで Log On/Direct を選択する。パスワードの入力指定があるので、パスワードを入力する。(パスワードはマニュアル参照のこと)
- ・ 上部メニューバーの Data Log を選択します。次に F4 キーを押す。計測時間の設定画面に変わりますので、stage01 をリターンすると入力画面が現れる。ここで、スキャンレート (間隙水圧を計測するがメモリーに記録しない)、コレクトレート (間隙水圧をメモリーに記録する間隔) を入力する。
- ・ 入力が終了したところで、ESC キーをリターンすると Data log screen に戻る。
- ・ F2 をリターンすると、上段に現在時刻、下段に観測開始時刻入力画面が現れる。下段に、観測開始時刻を入力して、リターンすると観測が開始される。
- ・ 観測が開始されると、設定したスキャンレートでピープ音がする。
- ・ 上部メニューバーで Log On/Off を選択し、Log off する。次に、File を選択し、MS-DOS を終了する。

(3) 回収方法

- ・ データ取得時と同様に、プログラムファイルを起動し、Log On する。
 - ・ 上部メニューバーで Data log screen を選択する。
 - ・ 次に F 3 キーをリターンすると観測を停止する。
 - ・ ESC キーでメニュー画面に戻り Down Load/View・Down load を選択する。
 - ・ 取得データインフォメーション画面が現れるので、Yes をリターンするとダウンロードが開始される。
 - ・ ダウンロード終了後、ダウンロードしたデータファイルに任意の名称を付ける。
 - ・ ESC キーでメニュー画面に戻る。
 - ・ 上部 Log on/off で Log off を選択し、MAGI を終了する。
 - ・ 上部メニューバーで Mout を選択し、File - load を選択する。
 - ・ 取得データを選択し、ファイルを開く。
 - ・ 上部メニューバーで Out put - wide Lotus を選択リターンすると、ファイルをロータス形式でハードディスクに出力する。出力時任意に名称設定可能。
 - ・ メニューバーで File - exit で MS-DOS を終了。
- 以後、表計算ソフトウェア等で加工・閲覧が可能。

5. 2 データ回収結果

(1) 連続水圧計測

2003年8月4日18:10～2003年8月5日12:05までの間隙水圧データを図5. 1に示す。

6. まとめ

本件において、4個の水圧計測用プローブ（MOSDAX プローブ）とデータロガー（MAGI2546）を準備し、幌延深地層センター所有の既存の試錐孔HDB-1に設置した。なお、HDB-1孔には、すでに水圧観測用ケーシングシステム（MPシステム）が設置済みである。

設置に先立ち、以下の作業を実施した。

- 1) 地表における水圧プローブならびにデータロガーの作動確認
- 2) 既存の地下水水圧計測用ケーシングシステムによる水圧計測

水圧観測プローブの設置深度は448.85m、560.80m、597.15m、650.85mの4深度である。水圧プローブの設置後、地表のデータロガーに接続し、連続データ取得が可能であることを確認した。

MOSDAX プローブ設置直後の間隙水圧は、深度448.85m、560.80m、650.85mでは減少傾向があり、深度597.15mでは増加傾向を示し、まだ定常状態には落ち着いていない。これは、区間透水係数が小さいため、プローブ設置直前の間隙水圧測定による水圧変動が短時間で落ち着かないためと推定される。

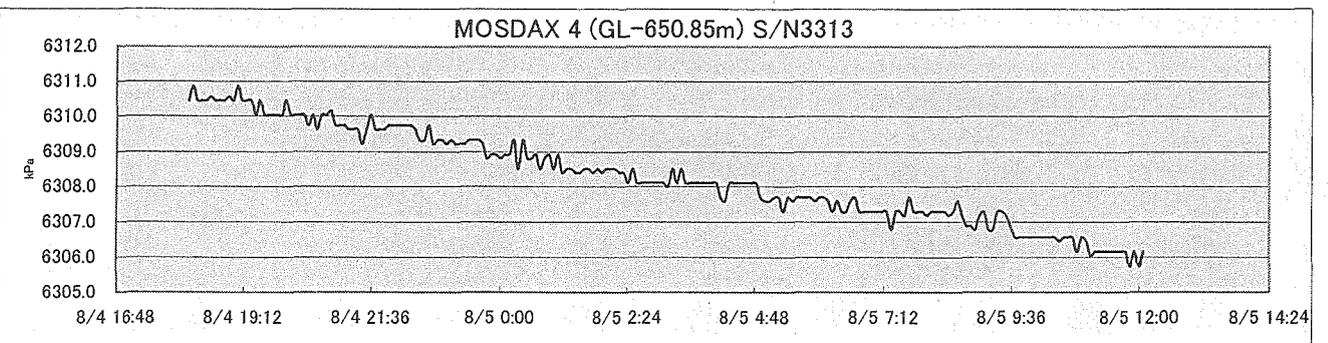
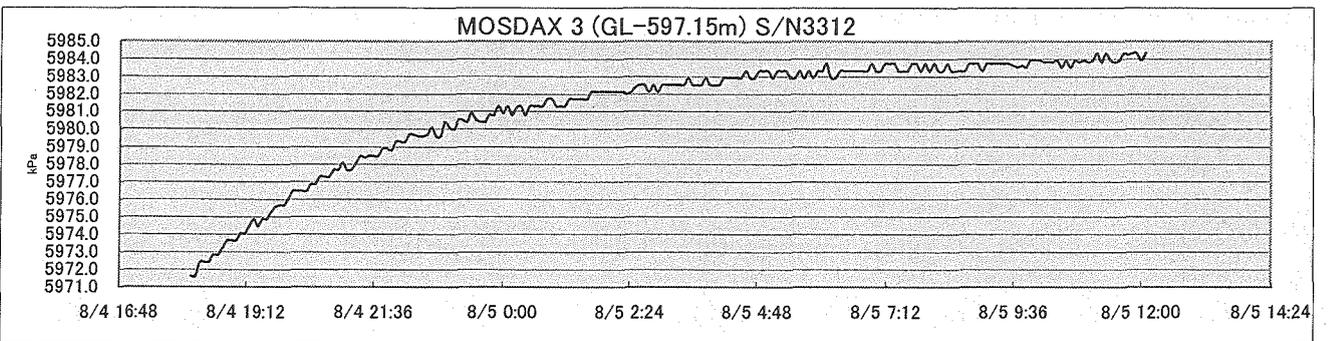
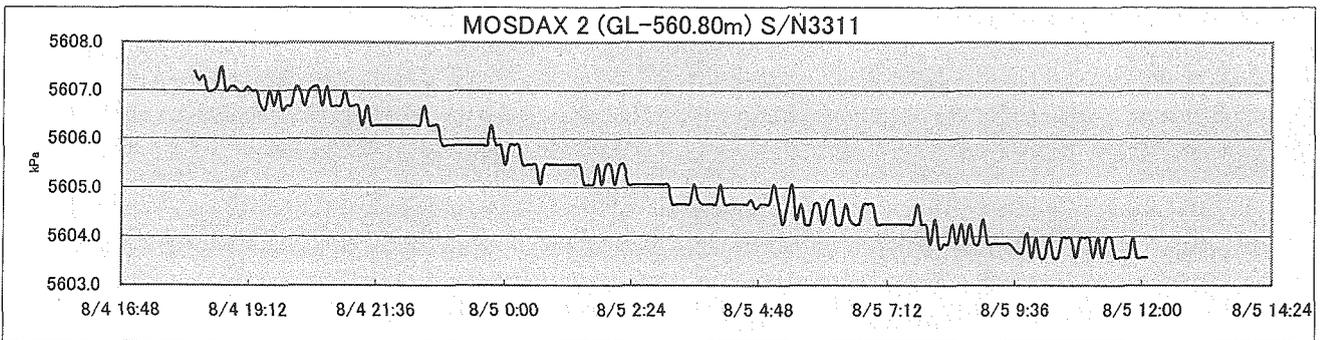
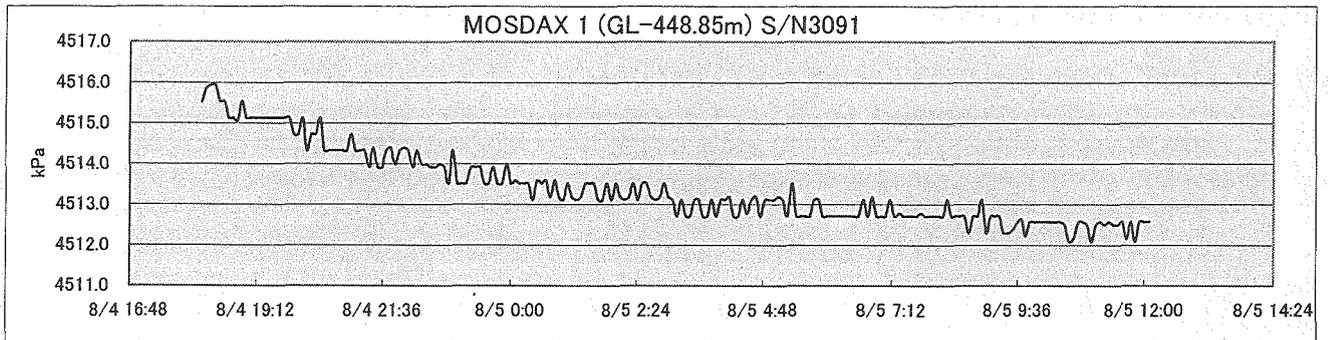
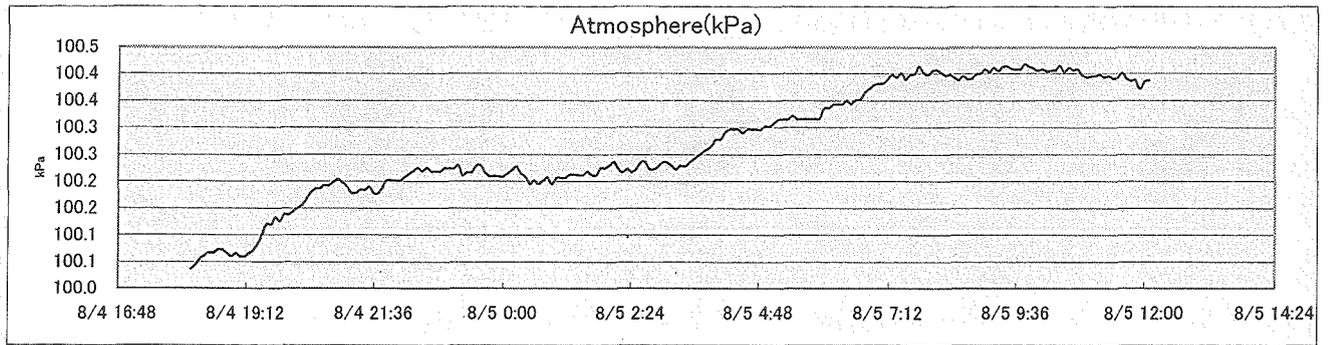


図 5. 1 間隙水圧連続計測結果

現場写真

納入物件 (データロガー-MGI3400)



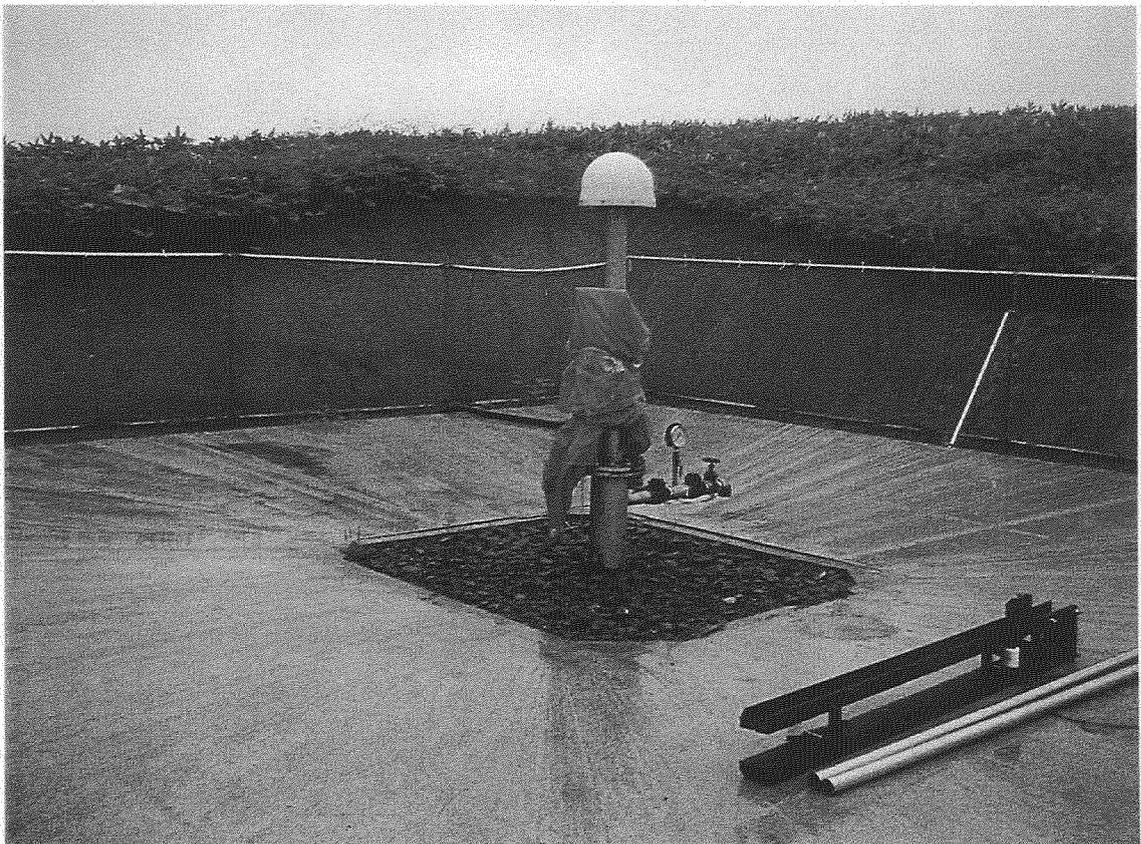
納入物件 (プローブ S/N3091,3311,3312,3313)



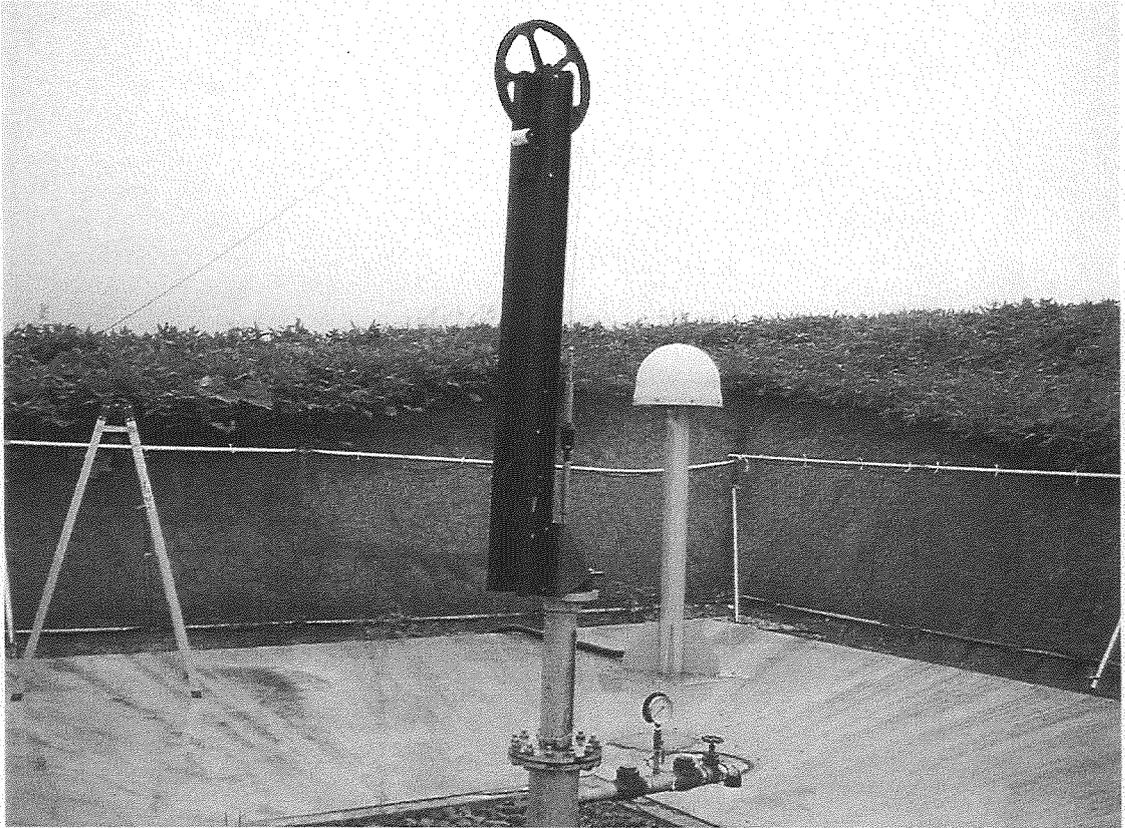
大気圧連続計測作業



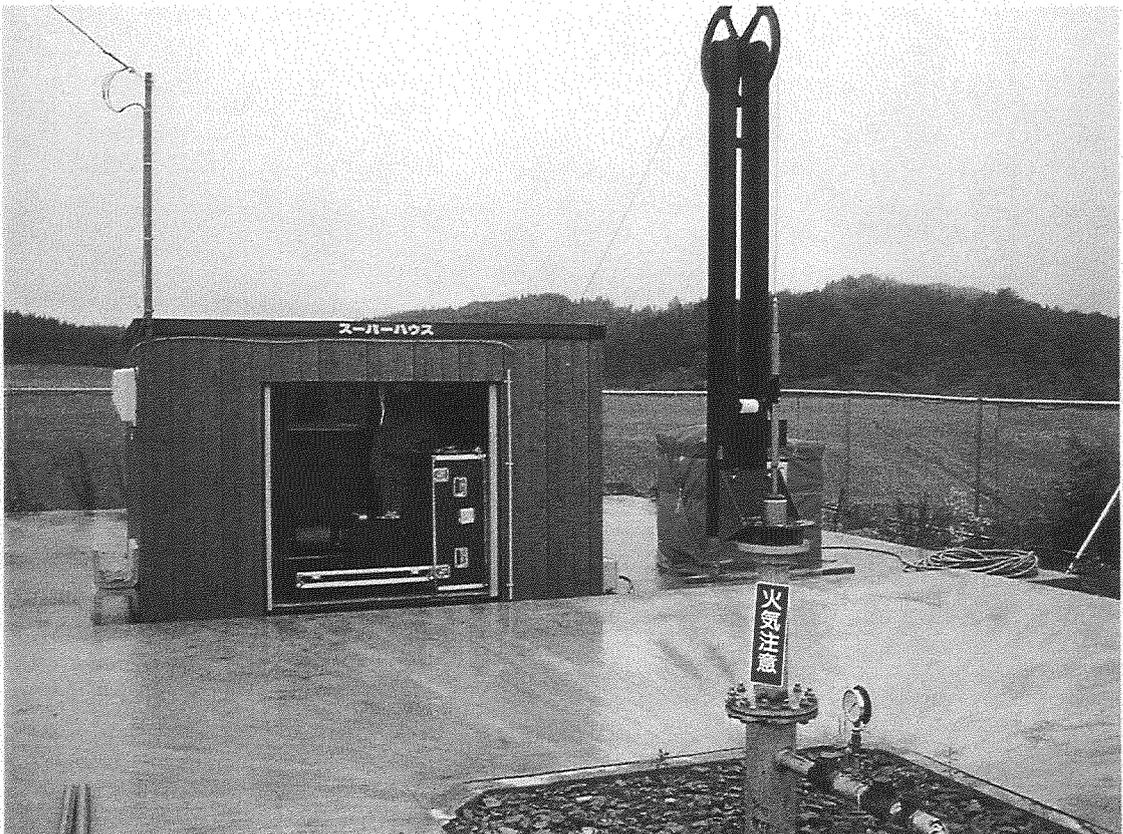
作業前孔口周辺状況



水圧計測準備作業



水圧計測作業・MOSDAX プローブ設置



MOSDAX プローブ設置後



MOSDAX プローブ設置後 計測小屋内状況



MOSDAX プローブ設置後孔口状況



作業終了後

