

1,000m対応水理試験装置の製作

1994年12月

大成基礎設計株式会社

この資料は、動燃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又は内容漏洩のないよう管理して下さい。また今回の開示目的以外のことに使用しないよう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願います。

〒509-51

岐阜県土岐市泉町定林寺字園戸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

限 定 資 料

PNC ZJ7439 94-006

1994年12月

1, 000 m 対応水理試験装置の製作

— 深度1,000m対応動燃式低水圧制御水理試験装置 —

平 田 洋 一*

要 旨

地下深部岩盤の水理学的特性をより正確に把握するために、試験錐孔を利用した深度1,000m対応水理試験装置を製作した。

本装置は、現有の適応深度500mの動燃式低水圧制御水理試験装置の開発で得た知識や新たな調査技術をもとに、大深度における耐圧性や試験効率性、および取得データの信頼性向上を主な課題として、平成3年度より開発に着手し、平成6年度に製作を終了した。

本装置は、試験深度の決定に有効なボアホールテレビ機能と、孔径 $\phi 75\sim 100\text{mm}$ の試験錐孔内で試験区間の変更が効率よく行えるマルチパッカー機能を持つ。また、水理試験は間隙水圧測定と定常、非定常の2つの透水試験が行え、測定のできる透水係数の範囲は $10^{-4}\sim 10^{-9}\text{cm/sec}$ オーダーである。

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 : 051-M-0131

事業団担当部課室および担当者：東濃地科学センター 坪田浩二

*大成基礎設計株式会社本社研究開発部

Manufacturing of the hydraulic measurement system
for the deep ground water

a b s t r a c t

In order to obtain hydraulic properties of deep rock mass, a hydraulic measurement system was developed. The developed system was altered based on the PNC hydraulic tester for 500m depth. For the development, it took 3 years, from 1991 to 1994. The feature of the developed system is that multi-packer system is used for testing at various depth in a borehole with a diameter ranging from 75 to 100 mm, and that a borehole TV camera is installed to determine the geological condition. The developed system has a capability to apply both pore water pressure and permeability. Permeability can be measured under steady state flow and unsteady state flow condition. The measurable permeability is an order between 10^{-4} and 10^{-9} cm/s.

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

PNC liaison Tono geoscience center geotechnics development section K. Tubota

Taisei kiso sekkei Co., Ltd Head office R&D section

主 目 次

1. ま え が き	1
2. 試験装置の製作	2
2.1 試験装置の概要	2
2.2 試験装置の基本仕様	5
2.3 試験装置の構造	6
2.3.1 地上部	8
2.3.2 中継部	9
2.3.3 孔内部	11
2.4 水理試験方法および解析方法	16
2.4.1 水理試験方法	16
2.4.2 解析方法	22
3. 室内性能試験	27
3.1 耐圧試験	27
3.2 漏洩試験	35
3.3 耐温度試験	39
3.4 強度試験	40
3.5 電氣的試験	45
3.6 パッカーの弾性係数測定	46
4. 操作マニュアル	66
4.1 挿入から試験までの流れ	66
4.2 孔 内 部	72
4.3 中 継 部	74
4.4 地 上 部	75
4.4.1 メイン制御部	77
4.4.2 インナー制御部	86
4.4.3 ボアホールテレビ	98
5. 孔内性能試験	102
5.1 一般事項	102
5.2 試験区間	103
5.3 仮想半径Rの設定	104
5.4 試験結果	106
5.5 装置の機能試験結果	111
6. 試験装置の基本性能	116
7. あ と が き	117
謝 辞	118
参 考 文 献	119

図 目 次

図-2.1.1	1,000m対応水理試験装置の概念図	3
図-2.2.2	孔内部の寸法詳細図	4
図-2.3.2	装置の基本構造のブロック図	7
図-2.3.1.1	地上部の全体構成図	8
図-2.3.2.1	インナープローブの構造	10
図-2.3.3.1	マルチパッカーモード図	11
図-2.3.3.2	パッカーの拡張方法	12
図-2.3.3.3	孔内部ユニット内の配管模式図	15
図-2.4.1.1	間隙水圧測定の実理図	17
図-2.4.1.2	通常法の試験実理図	19
図-2.4.1.3	パルス法の試験実理図	20
図-2.4.1.4	孔内部の差圧計による試験の実理図	21
図-2.4.2.1	貯留係数を考慮した単孔式透水試験の標準曲線	25
図-2.4.2.2	H/H_0 - $\log t$ 関係図の一例	25
図-2.4.2.3	マッチング図	26
図-3.1.1	主制御部Ⅰ 耐圧試験結果図	28
図-3.1.2	主制御部Ⅱ 耐圧試験結果図	29
図-3.1.3	副制御部Ⅰ-1 耐圧試験結果図	30
図-3.1.4	副制御部Ⅰ-2 耐圧試験結果図	31
図-3.1.5	副制御部Ⅰ-3 耐圧試験結果図	32
図-3.1.6	副制御部Ⅱ 耐圧試験結果図	33
図-3.1.7	ボアホールカメラ 耐圧試験結果図	34
図-3.2.1	ロッドの漏洩試験結果図(その1)	36
図-3.2.2	ロッドの漏洩試験結果図(その2)	37
図-3.2.3	ロッドの漏洩試験結果図(その3)	38
図-3.6.1	予備実驗装置概略図	47
図-3.6.2	温度、圧力の記録	49
図-3.6.3	アウターパッカーキャリブレーション試験装置概略図	50
図-3.6.4	アウターパッカーキャリ BP=20kgf/cm ²	53
図-3.6.5	アウターパッカーキャリ BP=40kgf/cm ²	54
図-3.6.6	アウターパッカーキャリ BP=60kgf/cm ²	55
図-3.6.7	アウターパッカーキャリ BP=80kgf/cm ²	56
図-3.6.8	アウターパッカーキャリ BP=100kgf/cm ²	57
図-3.6.9	インナーパッカーキャリ試験装置概略図	59
図-3.6.10	インナーパッカーキャリ 1回目	61
図-3.6.11	インナーパッカーキャリ 2回目	62
図-4.4.1	地上部の全体模式図	76
図-4.4.1.1	メイン制御部の構成図	77
図-4.4.1.2	メイン制御部の起動と終了	78
図-4.4.1.3	メイン制御部の画面	79
図-4.4.1.4	温度アラームの一例	85

図-4.4.2.1	インナー制御部構成図	86
図-4.4.2.2	インナー制御部の起動と終了	87
図-4.4.2.3	表示グラフの一例	88
図-4.4.2.4	校正値の設定画面	89
図-4.4.2.5	メイン制御部条件設定画面	90
図-4.4.2.6	インナーパッカー制御部の設定画面	91
図-4.4.2.7	圧力グラフの一例	92
図-4.4.2.8	温度グラフの一例	93
図-4.4.2.9	定常1グラフの一例	94
図-4.4.2.10	定常2グラフの一例	95
図-4.4.2.11	非定常1グラフの一例	96
図-4.4.2.12	非定常2グラフの一例	97
図-4.4.3.1	ボアホールテレビ制御部構成図	98
図-4.4.3.2	ボアホールテレビ制御部の起動と終了	99
図-4.4.3.3	画像のセンタリングの流れ	100
図-4.4.3.4	各データの入力方法	101
図-5.4.1	間隙水圧と深度の関係	106
図-5.4.2	非定常1グラフ 階段状態の一例（問題のあるCASE）	108
図-5.5.1	定流量ポンプの構造	112
図-5.5.2	各設定揚水量Qの経時変化	113
図-5.5.3	実揚水量と設定揚水量Qの関係(Q=2,000cc/h)	114
図-5.5.4	実揚水量と設定揚水量Qの関係(Q=500cc/h)	114
図-5.5.5	実揚水量と設定揚水量Qの関係(Q=50cc/h)	115

表 目 次

表-2.3.1	装置の構成表 -----	6
表-3.4.1	ロッドのトルク試験結果一覧 -----	41
表-3.4.2	せん断試験結果一覧 -----	44
表-3.6.1	予備実験結果一覧 -----	48
表-3.6.2	アウターパッカーキャル流量, 圧力データ一覧 -----	47
表-3.6.3	各々のBPの平均値 -----	58
表-3.6.4	インナーパッカーキャル流量, 圧力データ -----	60
表-3.6.5	インナーパッカー弾性係数 -----	63
表-3.6.6	仮想半径Rの試算結果一覧 -----	64
表-3.6.7	弾性係数の最小値, 最大値 -----	64
表-3.6.8	仮想半径Rの試算 -----	64
表-4.1.1	測定目的と操作方法(1/3) -----	69
表-4.1.2	測定目的と操作方法(2/3) -----	70
表-4.1.3	測定目的と操作方法(3/3) -----	71
表-5.2.1	透水試験の試験区間 -----	103
表-5.3.1	パルス法の仮想半径R一覧 -----	105
表-5.4.1	試験結果一覧 -----	107
表-5.4.2	各試験区間の透水係数一覧 -----	109
表-5.4.3	各試験区間の透水係数 -----	110
表-6.1	試験装置の基本性能表 -----	116
表-6.2	センサーの精度 -----	116

付録 1 試験結果図集

付録 2 揚水ポンプの性能試験結果

付録 3 写真集

付録 4 孔内観察記録(ビデオテープ)

付録 5 設計図面

付録 6 プログラムリスト

} 別途提出

1. ま え が き

本件は、地下深部岩盤の水理学的特性をより正確に把握するために、試錐孔を利用した深度1,000m対応水理試験装置を製作するものである。

本装置は、現有の適用深度500mの動燃式低水圧制御水理試験装置の開発で得た知識や新たな調査技術をもとに、大深度における耐圧性や試験効率性および取得データの信頼性向上を主な課題として、平成3年度より開発に着手し、平成6年度に製作を終了した。

本装置は、試験深度の決定に有効なボアホールテレビ機能と孔径 $\phi 75\sim 100\text{mm}$ の試錐孔内で試験区間の変更が効率よく行えるマルチパッカー機能を持つ。また、水理試験は間隙水圧測定と定常、非定常2つの透水試験が行え、測定できる透水係数の範囲は $10^{-4}\sim 10^{-9}\text{cm/s}$ オーダーである。

本報告書では、製作した試験装置の構造とその性能および取扱いについて述べる。また、室内性能試験結果と動力炉・核燃料開発事業団 東濃地科学センター正馬様洞試験場（AN-1号孔）で実施した孔内性能試験結果についても述べる。

2. 試験装置の製作

2.1 試験装置の概要

本試験装置は、地下深部における難透水性岩盤の水理学的特性をより正確に把握するために、深度1,000mまでの試験孔内で間隙水圧測定と透水試験を行う試験装置である。

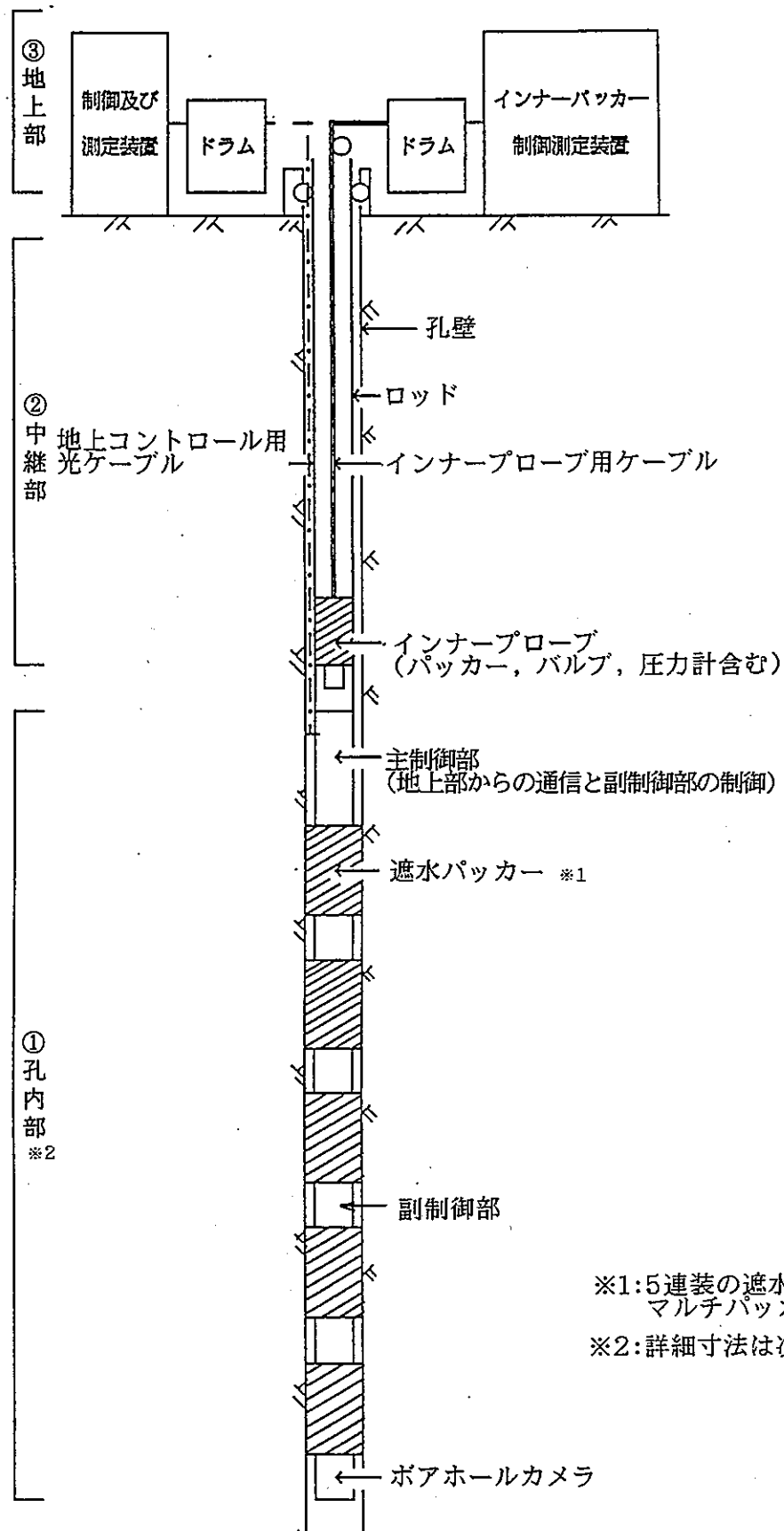
本装置を用いた測定作業の概略は以下のとおりである。

- ①.. 試験孔内にパッカーを多連装化したマルチパッカーを挿入ロッドを用いて試験深度に設置する。なお、試験深度へ挿入する際、岩盤壁面の情報を得るためにボアホールテレビによる孔内観察を行う。
- ②.. パッカー拡張が安定した後、間隙水圧と透水係数の試験を行う。
間隙水圧測定時はインナーパッカーを用いる。その際、マルチパッカーによる複数の試験区間を同時に測定できないため、マルチパッカー内に設置した差圧計により試験対象区間以外の水圧変動を観測し、間隙水圧をクロスチェックする。
- ③.. 透水試験時は上記の差圧計により、試験区間相互の圧力伝播状況を観察するために試験区間以外の間隙水圧を同時測定する。

試験装置は次頁の図-2.1.1に示すように大きく地上部、中継部、孔内部の3つに分けられ、主に以下の基本機能を持つる。

- (1) 挿入システム : 鋼管ロッドを用いて試験装置（先端部）を所定の深度へ確実に挿入できる。
- (2) パッカーシステム : マルチパッカーを用いてパッカーと測定対象区を選択することにより、任意の測定区間を設定できる。
- (3) 間隙水圧測定システム : インナーパッカーおよびマルチパッカー内の差圧計により間隙水圧を測定する。
- (4) 透水試験システム : 定流量ポンプとトリップバルブを持ち定常、非定常の2つの試験法が行える。なお、非定常法は注入と回復の2つが選択できる。
- (5) ボアホールテレビシステム（BTV） : 測定深度の決定に際し、孔内の状況を観察できる。
- (6) 制御システム : 先端部の各ユニットに制御用CPUを搭載し、光ケーブルを介して地上部のコンピュータで制御する。

なお、図-2.1.2には、孔内部の詳細寸法図を示した。



※1: 5連装の遮水パッカーをマルチパッカーと称する。
 ※2: 詳細寸法は次頁を参照のこと。

図-2.1.1 1,000m対応水理試験装置の概念図

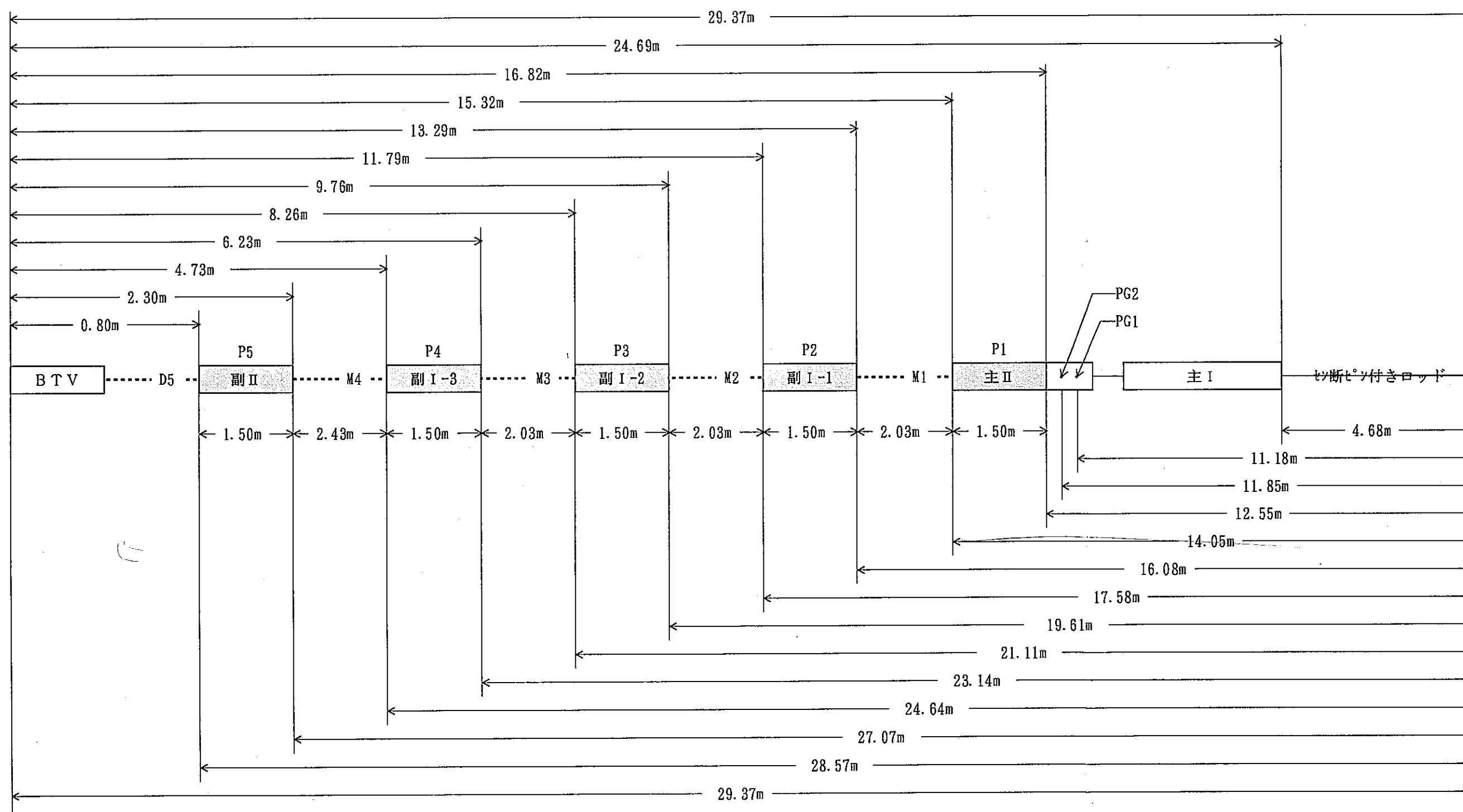


図-2.1.2 孔内部の詳細寸法図

2.2 試験装置の基本仕様

本装置の基本仕様を以下に示す。

- (1) 適用深度 : GL-1,000mまで
- (2) 適用孔径 : $\phi=75\sim100\text{mm}$
- (3) 挿入方式 : ロッドシステム
- (4) 試験区間の設定方法 : 5連装の遮水パッカーによるマルチパッカー方式
- (5) 試験項目 : 間隙水圧測定, 透水試験
- (6) 透水試験方法 :
 - ・間隙水圧測定
 - ・透水試験
 - 定常揚水法
 - 非定常法
 - 通常法
 - 注入法
 - 回復法
 - <*>パルス法
 - IP-LR
 - RP-LR
 - IP-MR
 - RP-MR
 - IP-SR
 - RP-SR
- (7) 透水係数の測定範囲 : $10^{-4} \sim 10^{-9} \text{ cm/sec}$ オーダー
- (8) 地下水位低下限界 : GL-300mまで
- (9) 特殊機能 : BTV機能 (前方, 側方監視型)

パルス法の種類<*>

IP-LR : Injection Puls Method by Large Reserver Tank
RP-LR : Recovery Puls Method by Large Reserver Tank
IP-MR : Injection Puls Method by Middle Reserver Tank
RP-MR : Recovery Puls Method by Middle Reserver Tank
IP-SR : Injection Puls Method by Small Reserver Tank
RP-SR : Recovery Puls Method by Small Reserver Tank

2.3 試験装置の構造

本装置は地上部，中継部，および孔内部に大別することができ，そのシステムの全体構成を下表，および次頁の図に示した。

地上部は制御，測定装置およびロッドホルダーやケーブルドラム，さらにプーリー等の付属装置より構成される。

中継部は鋼管ロッドおよびインナーパッカーより構成される。

先端部は主に，5連装の遮水パッカーによるマルチパッカー，およびボアホールテレビより構成され，試験装置の中核部となるユニットである。

表-2.3.1 装置の構成表

分類	名 称	備 考
地上部	地上コントロール用光ケーブルドラム	接続ケーブル含む
	インナープロープ用ケーブルドラム	接続ケーブル含む
	昇降補助装置	プーリー
		ロッドホルダー
		スィベル
	インナープロープコントロールユニット	圧力コントローラー
		コンピューター
		インナープロープ用電源
	BTV用地上装置	ビデオ，ディスプレイ
中継部	ロッド	キャップ含む
	地上コントロール用光ケーブル	コネクター含む
	インナープロープ用ケーブル	
	インナープロープ	パッカー，バルブ，圧力計
孔内部	主制御部（Ⅰ）（Ⅱ）	メインCPU
		電動バルブ
		圧力計
		ポンプ
		電磁バルブ
		マルチパッカー
		マルチコネクター
	副制御部（Ⅰ）（Ⅱ）	サブCPU
		圧力計
		電磁バルブ
		マルチパッカー
		マルチコネクター
	ボアホールテレビ	

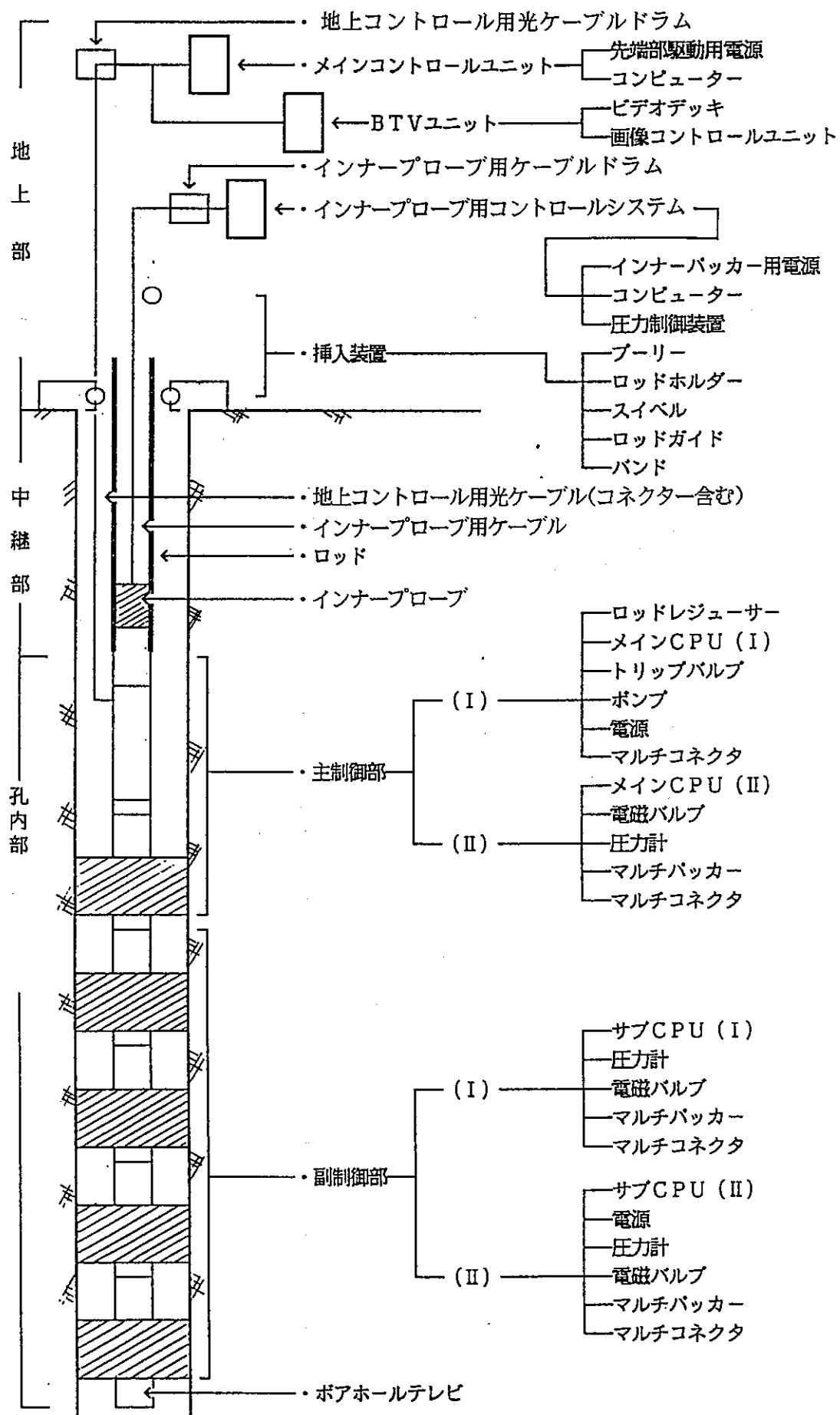


図-2.3.2 装置の基本構造のブロック図

2.3.1 地上部

地上部のユニットは下図に示すように、メイン制御部やインナー制御部のパーソナルコンピュータ、およびボアホールテレビ、さらに孔内部ユニットに地上からの通信等を行うための光ケーブルドラム、およびインナープロープの制御のためのインナープロープ用ドラム等によって構成される。

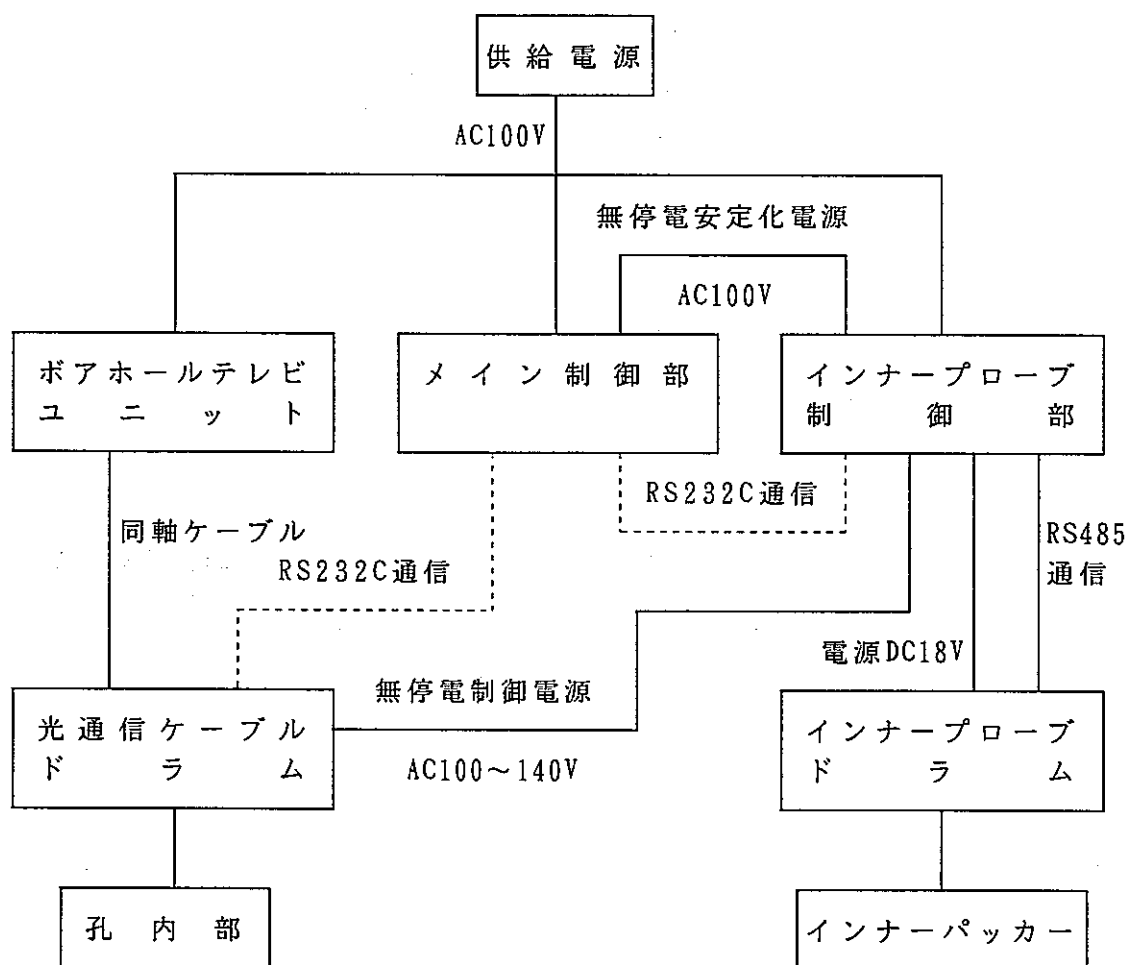


図-2.3.1.1 地上部の全体構成図

2.3.2 中継部

中継部のユニットは、ロッド、地上コントロール用光ケーブル、インナープローブ用ケーブル、およびインナープローブである。

なお、以下に中継部ユニットで重要なロッドとインナープローブについて述べる。

< ロッド >

ロッドは試験装置と1,000m分のロッド自重以外に、ジャーミング等の異常事態にもある程度耐えられる機械的強度を有する。また、インナープローブのパッカー方式を採用しているため、ロッドのシール構造には特に配慮し、二重Oリングを採用した。

以下に、ロッドの形状を示す。

- ・材 質：ロッド部 SUS304, ネジ部 SUS630
- ・断 面：内径 35.7mm, 外径 49mm(ネジ部)
- ・ロッド長：5m

< インナープローブ >

インナープローブは、従来の動燃式の試験装置と基本的には同様であるが、圧力解放のためのリリースバルブを本試験装置には採用した。

また、インナープローブとケーブルの接続部には、脱着を迅速かつ確実に行えるマルチコネクターを装着し、さらに、通信距離が300mと比較的短いために通常の電気通信を採用した。

なお、本機は、孔内部のマルチパッカーによる複数の測定区間を同時に測定することはできない。

以下に、インナープローブの仕様、および次頁に構造図を示した。

- ・形 状：最大外径 30mm
全長 165cm
- ・基本耐圧：10kgf/cm²
- ・圧 力 計：絶対圧計(5kgf/cm²計)

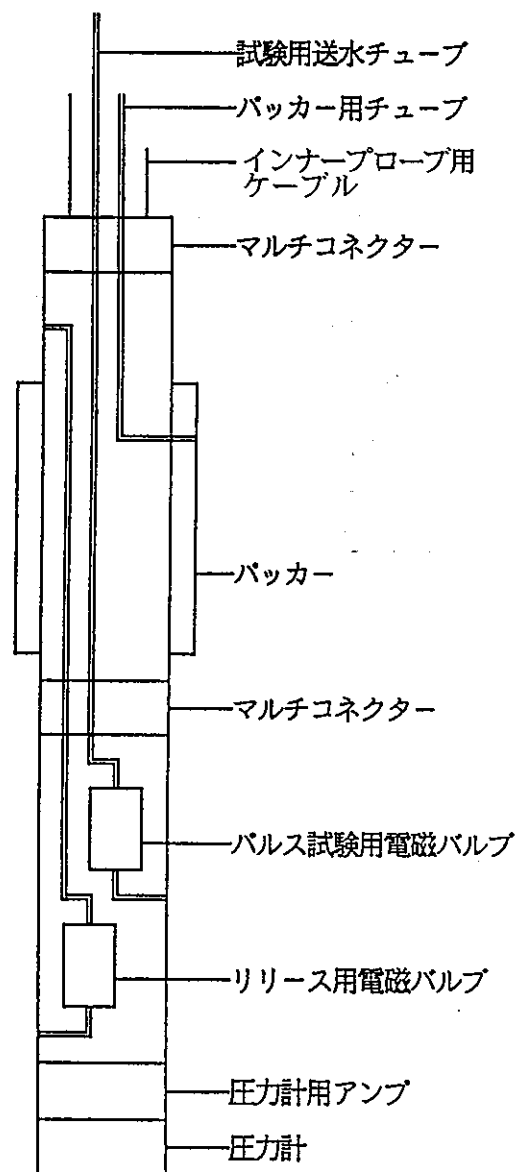


図-2.3.2.1 インナープローブの構造

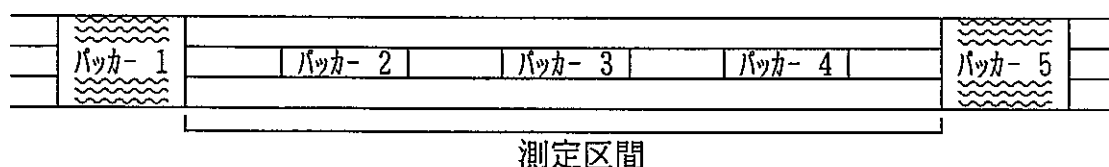
2.3.3 孔内部

孔内部は、5連装の遮水パッカーによるマルチパッカー、主、副制御部、およびボアホールカメラ等のユニットから構成される。

< マルチパッカー >

パッカーは、試験区間の変更を容易にする手段として5連装の遮水パッカーによるマルチパッカー方式とし、任意の試験区間が選択可能である。

パターン1（1区間測定）



パターン2（4区間測定）



図-2.3.3.1 マルチパッカー模式図

図-2.3.3.1は5連パッカーを用いた際の模式図である。ここでは代表的な2パターンを示したが、実際にはパッカー測定対象区間を選択することにより8種類の測定パターンが可能である。また、両端のパッカーを解除しなければ間隙水圧に大きな擾乱を起こさせないので、測定区間の変更に際して作業効率が向上する。

したがって、本装置はパッカーの拡張、収縮はもとより間隙水圧測定、透水試験に関する測定区間も自由に設定できる構造となっている。また、これらのパッカーシステムを効率良く確実に接続するために水と電気の2系統が同時に脱着できるマルチコネクターを装着した。

パッカーの拡張は基本的に水圧を用いる。しかし、地下水位が深くなるとパッカーを拡張した水が地上に戻らなくなる危険性があるので、従来の動燃式の試験装置と同様に収縮時には使用した水を孔内に排水させる構造とした。この時、地上水を使用して操作すると孔内水の汚染問題が発生するため、測定深度付近の地下水を使用してパッカーを拡張することにより問題を解決し

た。具体的には下図に示したように、測定深度付近の地下水を一度ロッド内
 内に取込み、次に地上で空気圧を用いて加圧してパッカーを拡張する方式で
 ある。

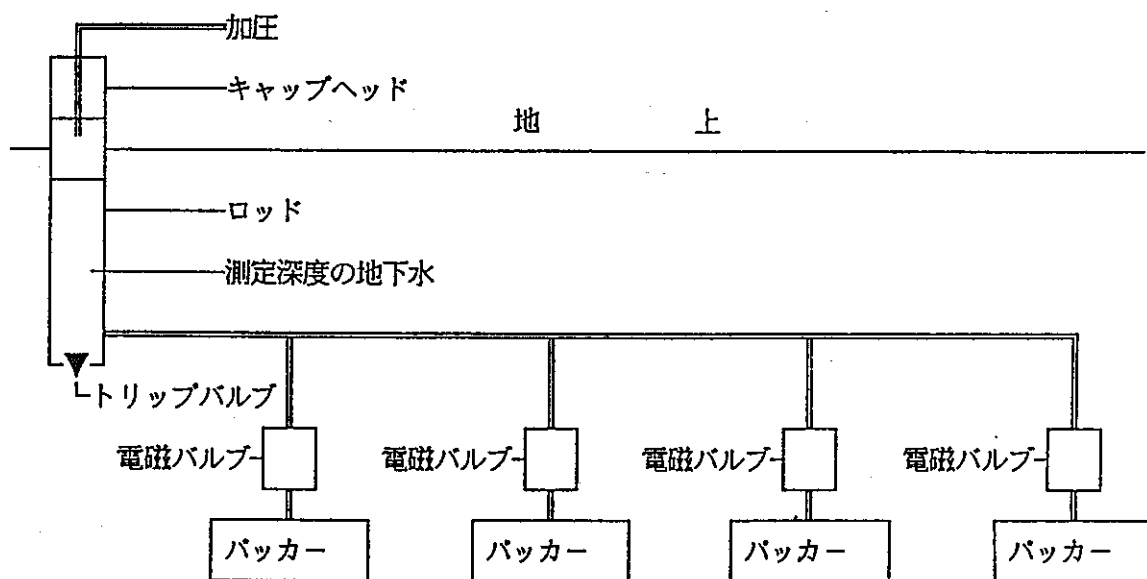


図-2.3.3.2 パッカーの拡張方式

以下に、パッカーの仕様を示す。

- ・ゴム材質：天然クロロプレン
- ・伸び率：500%（破断）
- ・形状：外径60mm，内径43mm，長さ165cm
- ・最大差圧：20kgf/cm²
- ・拡張圧：+7～10kgf/cm²

< 主, 副制御部 >

主, 副制御部はマルチパッカー等の採用もあって, 孔内部ユニット内に多くの制御と計測部分がある。よって, 効率良くまた確実に制御できるものとした。

なお, 本制御部に要求される具体的な作業を以下に示した。

- ①..電磁バルブ制御 (17個)
- ②..電動バルブ用モーター制御 (作動, 正逆転操作)
- ③..ポンプ用モーター制御 (作動, 速度制御)
- ④..圧力, 温度測定およびデータの地上通信 (圧力 13点, 温度 9点等)
- ⑤..ボアホールテレビ制御 (作動, 調光, ワイパー操作)

これらの作業を行うために, 孔内部ユニット内にCPUを搭載した制御ユニットを設け, 地上のコンピュータで制御する方式を採用した。そのための通信系は1,000mの通信距離を考慮して, ボアホールテレビを含め光通信を採用した。

また, 孔内部の制御システムを1つにまとめ, 上記①~⑤の制御を行うと, たとえば5連装のマルチパッカーでは10本の水ラインが必要になり, マルチコネクターに大きな負担がかかる。そこで, 目的に応じて主制御と副制御部の2種類に分け, 制御, 測定装置を分散させる構造とした。

< ボアホールカメラ >

試験深度の設定に際し岩盤の情報を得るために, 前方および側方監視型のボアホールテレビを装置の先端に搭載した。また, 長時間水中で使用する可能性があるため, 前面および側面ガラスにはプロテクターを兼ねたワイパーを装着した。

なお, 挿入はロッド方式であることから, 連続した深度情報が得られない。したがって, 深度情報はスーパーインポザーを用いて手入力で記録する。

< 定流量ポンプおよび配管 >

定流量ポンプは，採水を目的としないので揚水した水を地上までポンプアップせずに測定区間以外の孔内，またはロッド内に排水できる構造とした。

しかし，配管経路が複雑なため流路抵抗が大きくなり，透水試験に関してある程度の制約が生じる。

具体的には次頁の図に示すような2系統の配管系を設置した。その一つの配管は，ポンプとメインバルブをはじめ各ブロックごとに電磁バルブを持ち，任意の測定区間が選択できるが，流路抵抗が大きい。さらに，もう一つの配管は，トリップバルブのみを持ち，管径が太いことから，流路抵抗の問題はない。しかし，測定区間を任意に選択できず最上部を基準として常にそこを含んだ測定区間が有効となる。

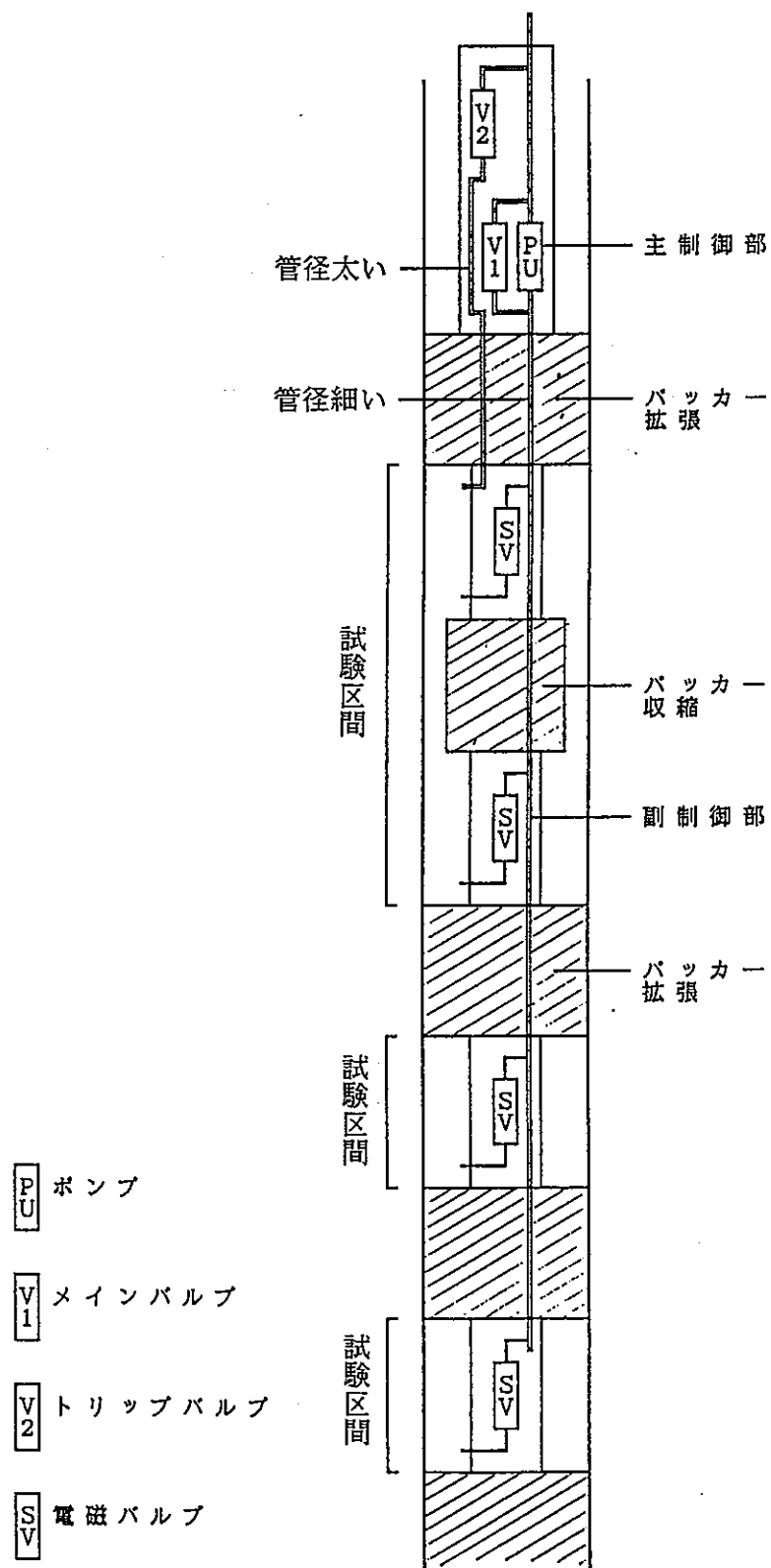


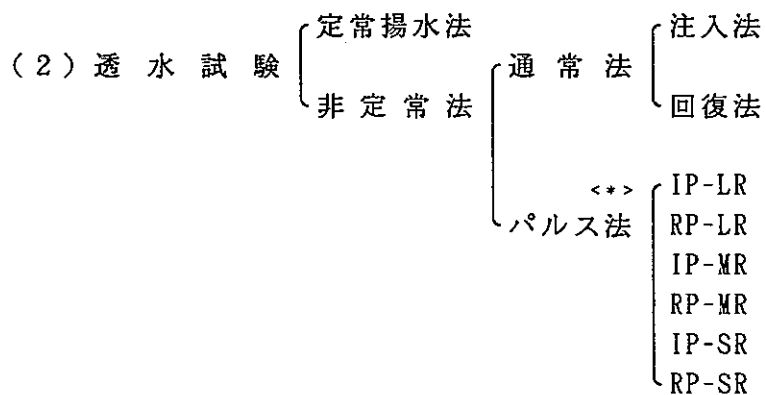
図-2.3.3.3 孔内部ユニット内の配管模式図

2.4 水理試験方法および解析方法

2.4.1 水理試験方法

本試験装置の水理試験法を大別し、以下に示した。

(1) 間隙水圧測定



パルス法の種類<*>

IP-LR : Injection Puls Method by Large Reserver Tank
RP-LR : Recovery Puls Method by Large Reserver Tank
IP-MR : Injection Puls Method by Middle Reserver Tank
RP-MR : Recovery Puls Method by Middle Reserver Tank
IP-SR : Injection Puls Method by Small Reserver Tank
RP-SR : Recovery Puls Method by Small Reserver Tank

(1) 間隙水圧測定

間隙水圧測定は、500m対応の水理試験装置で実績のあるインナーパッカーを用いる。

しかし、この方法は本測定装置のマルチパッカーの採用に伴う複数の測定区間を同時に測定することができない。そのため、透水試験時における測定対象区間以外の水圧変動を測定することができないことになる。そこで、マルチパッカー内に設置してある差圧計を用いて、測定対象区間以外の水圧変動を測定する。さらに、通常型の圧力計を主配管内に設置してあるので、その値を用いて、間隙水圧をクロスチェックすることができる。

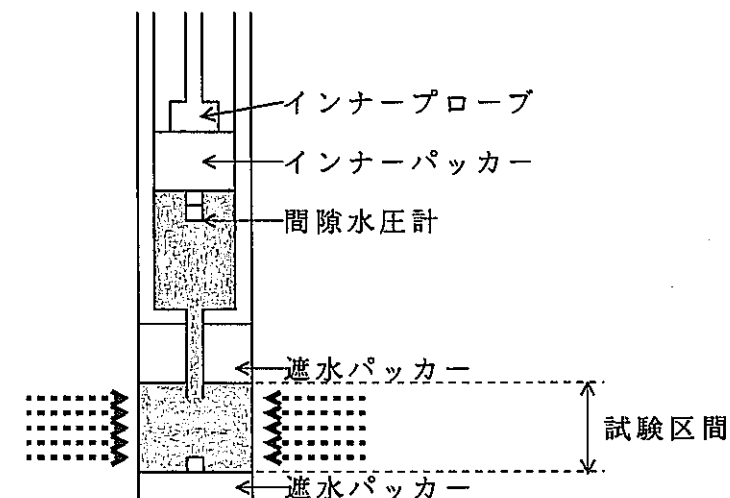


図-2.4.1.1 間隙水圧測定の原理図

(2) 透水試験

本試験装置における透水試験の方法は、

- ① 定常揚水法
- ② 非定常法

に大別することができる。

①..定常揚水法

定常法の透水試験には揚水法と注入法があるが、本装置では目づまり等を考慮して揚水法を採用している。

定常揚水法は一定量の地下水をポンプにより揚水し、その時の水位変化から透水係数を算定するものである。

本装置は、本来低透水係数測定を目的にしているので、揚水ポンプの設計最大量は2,000cc/h、最小は20cc/hである。このような微小流量で揚水試験を行う場合、通常の高揚水試験等では試験井戸内の空間が原因の孔内貯留効果が問題となるが、本装置ではポンプを含め、全てが閉鎖区間であるので、空間が原因となる孔内貯留効果は発生しない。しかし、装置が持つ弾性、特に、パッカーに起因する弾性量は現在の技術では排除できないので、揚水量が数十cc/hのオーダーでは孔内貯留問題が発生する可能性がある。

ただし、定常揚水法によっては、ノイズとなる孔内貯留量を逆に利用するのが後に述べるパルス法であることを考慮すると、一概にこれを否定することとはできない。

②..非定常法

非定常法は，通常法とパルス法に大別することができる。

通常法は地下水位を強制的に正または負の方向に変化させ，その後，その水位が回復する経時変化を測定するものである。一般的に正の水位強制変化を注入法，負の水位強制変化を回復法と称する。

下図に，通常法の透水試験原理図を示した。

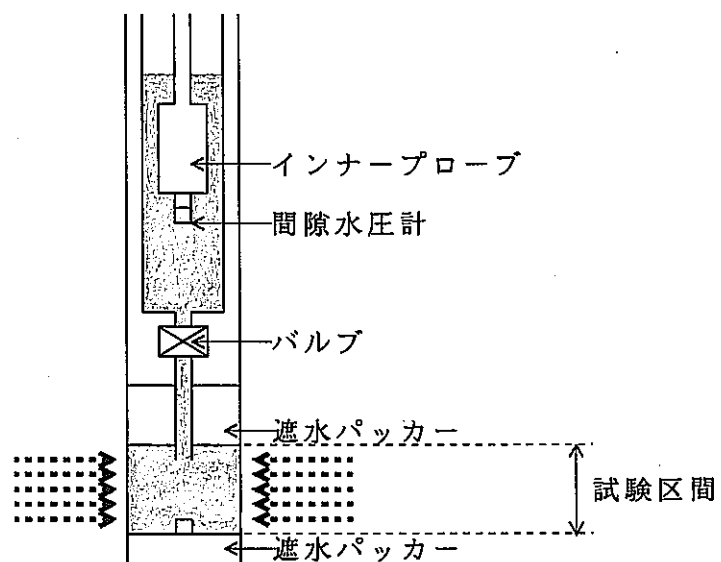


図-2.4.1.2 通常法の試験原理図

また、パルス法は、インナープロープのパッカー（インナーパッカー）を拡張し、そのインナープロープから測定区間における閉鎖区間内の圧力経時変化を測定するものである。この方法をInjection Puls Method by Large Reserver Tank(IP-LR)、またはRecovery Puls Method by Large Reserver Tank(RP-LR)と称す。

下図に、パルス法の試験原理図を示した。

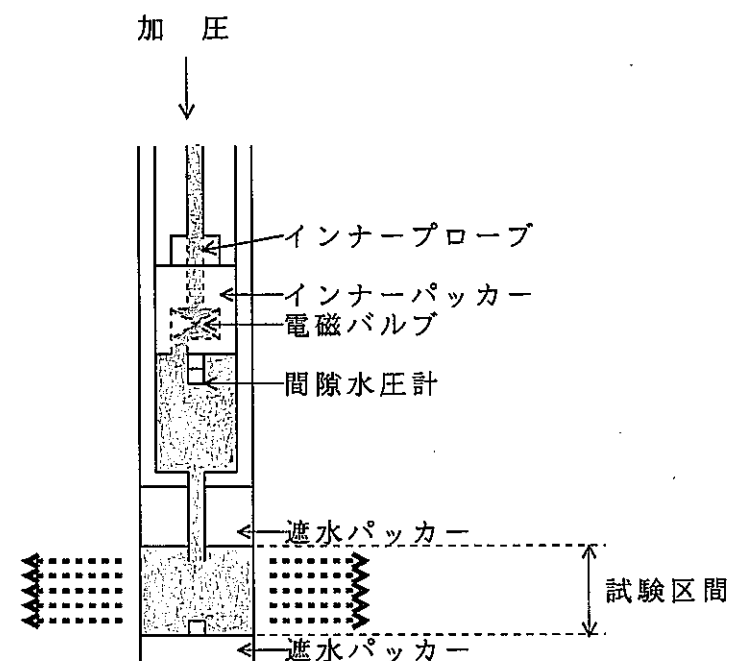


図-2.4.1.3 パルス法の試験原理図

なお、閉鎖区間内でのパルス法は、大深度測定の場合、インナープローブ設置深度と測定区間深度の距離が非常に長くなるため、その間にある水の弾性量が大きくなりすぎ、パルス法の特徴である低透水性岩盤の試験に問題が発生する。そこで、孔内部の各試験区間に設置してあるバルブと差圧計を用いる方法がある。その方法は、試験区間にあるバルブを閉鎖した状態で、そのバルブまでの圧力を正、または負の方向に強制的に変化させ、その後、バルブを一時解放して測定区間の圧力を強制変化させる。後にそのバルブを閉鎖し、試験区間にある差圧計によって、圧力の経時変化を測定するものである。この方法であれば、閉鎖区間は非常に短くなることから、閉鎖区間内にある水の弾性的作用の問題が解消される。この測定方法は大深度における透水試験の代表的な測定方法といえる。

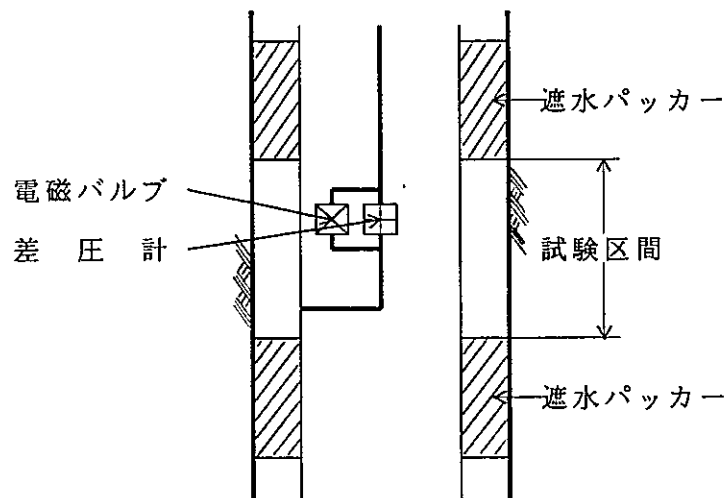


図-2.4.1.4 孔内部の差圧計による試験の原理図

2.4.2 解析方法

(1) 定常揚水法

単孔式の定常揚水法は、限定された測定区間から一定の流量で揚水し、測定区間の圧力低下速度から透水係数を算定するものである。試験装置の機構上は、揚水ポンプの安定性と制御、および圧力と流量の測定精度が重要な要素である。

また、透水係数が小さく揚水流量が微量の時は、孔内貯留効果が大きな誤差要因になるので、揚水区間を閉鎖系にして孔内貯留効果を最小限にする必要がある。

解析法を以下に示した。

< ヤコブの式 > --- (参考文献.2)

片対数方眼紙の普通目盛りに水位低下量 S を、対数目盛りに t/r^2 をとってプロットするとその関係は直線となる。この直線の勾配から透水量係数 T が求まり、また、この直線と横軸の交点の座標 $t/r^2 (t=0)$ から貯留係数 S が求まる。

$$T = \frac{\ln \frac{t_1/r^2}{t_2/r^2}}{4\pi(S_1-S_2)} \text{ ----- 式-2.4.2.1}$$

$$S = 2.25 T (t/r^2 (t=0)) = S_s \cdot D \text{ ----- 式-2.4.2.2}$$

$$k = \frac{T}{D} \text{ ----- 式-2.4.2.3}$$

ここに、 r : 試験孔の半径 (cm)
 $t_1 \cdot t_2$: 水位測定時間 (sec)
 $S_1 \cdot S_2$: $t_1 \cdot t_2$ における水位 (cm)
 T : 透水量係数 (cm^2/sec)
 S : 貯留係数
 S_s : 比貯留係数 (/cm)
 D : 測定区間長 (cm)
 k : 透水係数 (cm/sec)

< 回復式 > --- (参考文献.3)

片対数方眼紙の普通目盛りに水位上昇量Sを，対数目盛りに t/t_0 をとってプロットするとその関係は直線となる。この直線の勾配から透水量係数Tが求まる。

$$T = \frac{\ln \frac{t/t_1}{t/t_2}}{4\pi(S_1-S_2)} \text{----- 式-2.4.2.4}$$

$$k = \frac{T}{D} \text{----- 式-2.4.2.5}$$

ここに， t : 揚水停止までの時間 (sec)
t₁・t₂ : 揚水停止後の水位測定時間 (sec)
S₁・S₂ : t₁・t₂における水位 (cm)

< ボシュレフの定常式 > --- (参考文献.4)

$$k = \frac{Q}{2\pi DH} \ln\left(\frac{D}{r}\right) \text{----- 式-2.4.2.6}$$

ここに， k : 透水係数 (cm/sec)
Q : 揚水量 (cc/sec)
D : 測定区間長 (cm)
H : 水頭差 (cm)
r : ボーリング孔半径 (cm)

(2) 非定常法

非定常法は従来の動燃式の試験装置にも採用され，実績のある試験法である。海外では，Slug TestまたはDrill Stem Testの名称で一般に用いられている。本試験法を行うに際しての留意点は，過大な水頭差を与えないことと，水圧が安定してから試験を行うことの2点である。

解析法に関しては， $t\text{-log}h$ の関係が直線となり貯留係数が無視できるほど小さい場合は，以下に示すボシュレフの式が不完全井にも適用できるので，これを採用する。しかし， $t\text{-log}h$ の関係が曲線となり貯留係数が有意なほど大きな場合には，非定常非平衡解析のクーパー法を用いる。

以下に、非定常法の解析法を示した。

< ボシュレフの非定常式 > --- (参考文献.4)

$$k = \frac{(2R_w)^2 \ln(mb/r)}{8D(t_2 - t_1)} \ln(h_1/h_2) \text{ ----- 式-2.4.2.7}$$

ここに、k : 透水係数 (cm/sec)

R_w : ピエゾメーター管内半径 (cm)

r : ボーリング孔半径 (cm)

m : 縦横方向の透水係数比 (通常はm=1)

D : 測定区間長 (cm)

t : 経過時間 (sec)

h : 経過時間tに対応する水位 (cm)

なお、ピエゾメーター管内半径R_w (仮想半径R) は、以下のように設定する。

①..通常法の場合

通常法の場合のR_wは、500m対応試験水理試験装置の室内実験、および解析実績のある、

$$R_w = 15.0 \text{ mm}$$

を採用する。

②..パルス法の場合

パルス法の場合のR_wは、閉鎖区間の水の体積とパッカーの状態によって決定され、次式によって算定する。

$$R^2 = \left[\frac{V_w}{2.3 \times 10^{-7}} + \alpha \right] \frac{1}{\pi} \text{ ----- 式-2.4.2.8}$$

ここに、R : 仮想半径 (cm)

V_w : 閉鎖区間内の水の体積 (cm³)

α : パッカーの弾性に関する定数 (cm⁵/g)

なお、パッカーの弾性に関する定数αの詳細については、後の「パッカーの弾性係数測定」で述べる。

<クーパー法> --- (参考文献.5)

前に述べたボシュレフの非定常解析による単孔式透水試験の結果、 $\log H-t$ で直線性が得られない場合の説明として、帯水層の圧縮性である比貯留係数を導入したクーパーの解析方法がある。

その方法は、完全貫入井戸に関する井戸径を考慮した揚水試験結果の解析であるが、ストレーナーを用いた単孔式透水試験にも十分有効である。

(解析手順)

- ① 標準曲線(図-2.4.2.1)の準備。
- ② ①と同じスケールの $H/H_0 - \log t$ の作成。(図-2.4.2.2)
- ③ ①と②を水平移動させて、マッチングポイント(図-2.4.2.3)を決めて α 、 β および t_0 を求める。

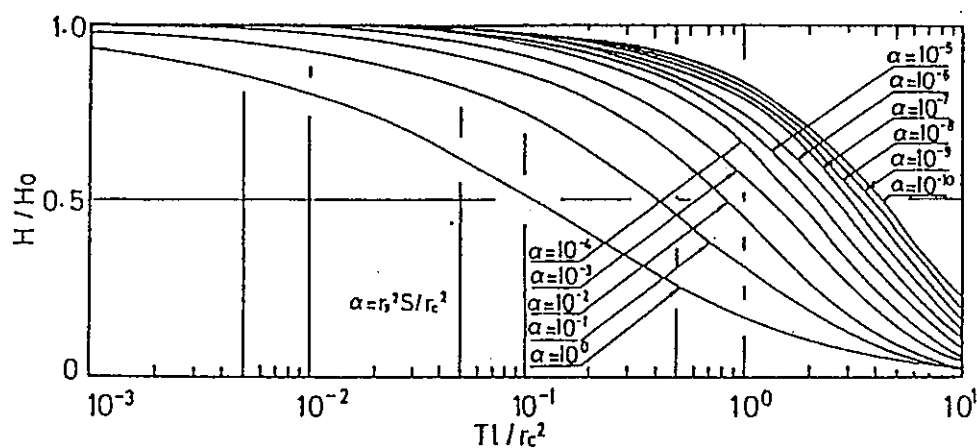


図-2.4.2.1 貯留係数を考慮した単孔式透水試験の標準曲線

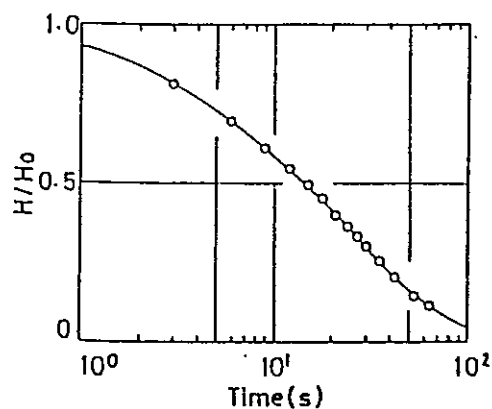


図-2.4.2.2 $H/H_0 - \log t$ 関係図の一例

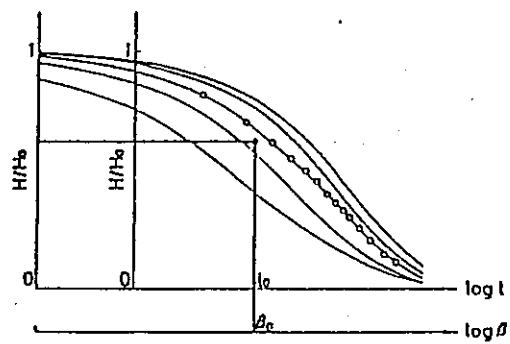


図-2.4.2.3 マッチング図

$$T = \frac{rc^2 \beta_0}{t_0} \text{ ----- 式-2.4.2.9}$$

$$k = \frac{T}{D} \text{ ----- 式-2.4.2.10}$$

ここに、T : 透水量係数

rc : 管内半径 (cm) = Rw パルス法の場合は仮想半径

D : 透水区間長 (cm)

k : 透水係数 (cm/sec)

3. 室内性能試験

製作した装置の個々のユニットまたは部品について、基本的な性能と機能を確認するために室内において以下に示した①～⑥の試験を実施した。

- ①.. 耐圧試験
- ②.. 漏洩試験
- ③.. 耐温度試験
- ④.. 強度試験
- ⑤.. 電氣的試験
- ⑥.. パッカーの弾性係数測定

以下に、各試験の方法およびその結果について述べる。

3.1 耐圧試験

3.1.1 試験方法

試験装置の適用深度が1,000mであることから、孔内部ユニットには100 kgf/cm²の外圧が発生する。したがって、孔内部の各ユニットおよび個々の部品の耐圧性を確認するために本試験を行った。なお、その試験条件は外圧150kgf/cm²、ライン圧150kgf/cm²の圧力下で実施した。

試験は、圧力チャンバー内に水圧ポンプで加圧することにより所定の外圧およびライン圧を加え、24時間放置後の圧力状態を観察した。

さらに、ボアホールカメラの耐圧試験においては、所定圧力条件下で映像の記録も実施した。

3.1.2 試験結果

各ユニットごとの耐圧試験結果図を次頁以降に示した。

なお、圧力測定の他には外気温の変化による圧力変換器への影響を考慮して、地中の温度を同時測定した。

同図によれば、各ユニットの結果チャートの全体傾向は見掛け上、不安定状態のグラフ傾向を示すが、圧力と地中温度の変化が一致しており、温度上昇とともに圧力が戻ることが確認できた。

したがって、これらの圧力変動は温度影響によるもので、孔内部の装置に漏洩は無いものと判断する。

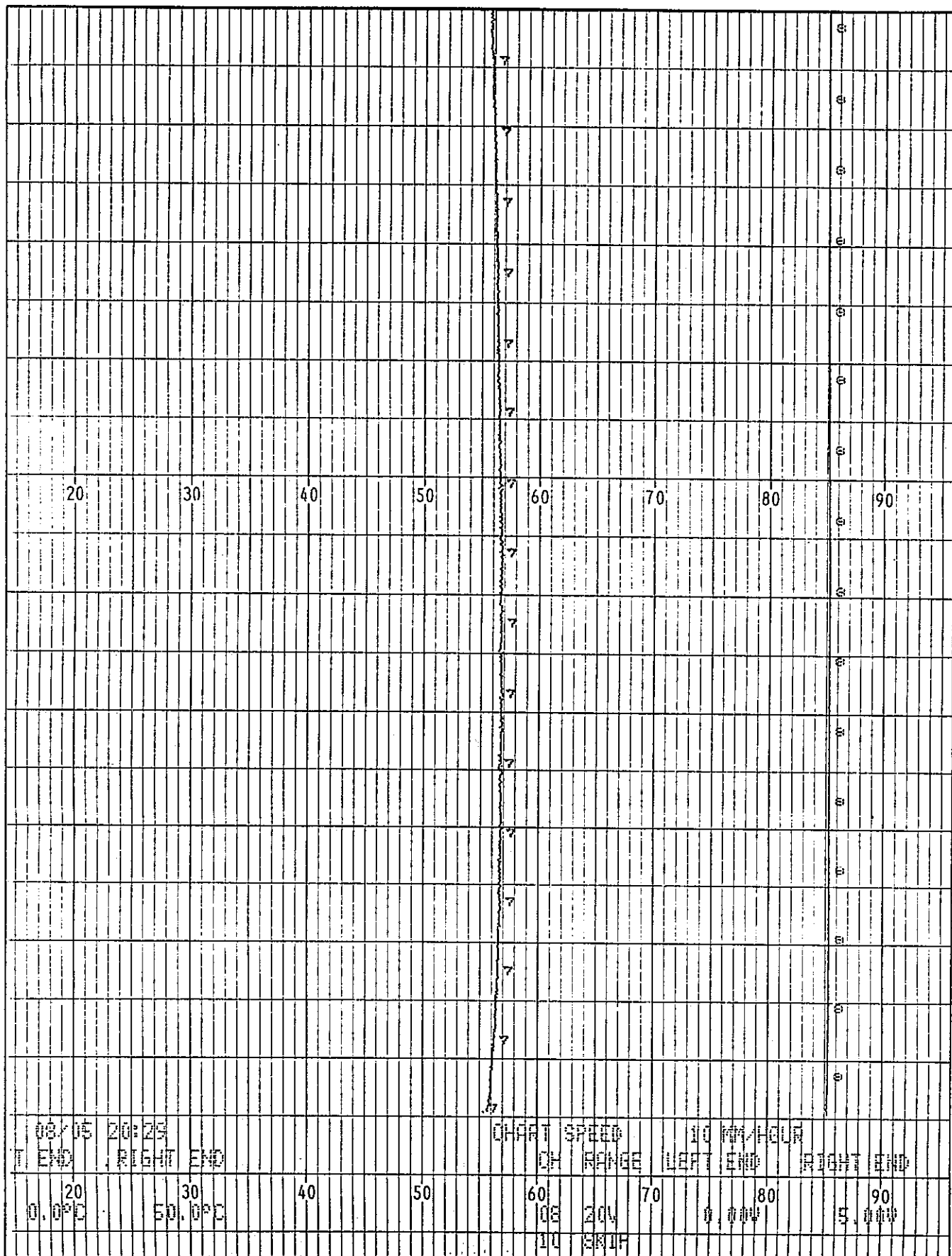


図-3.1.1 主制御部I 耐圧試験結果図

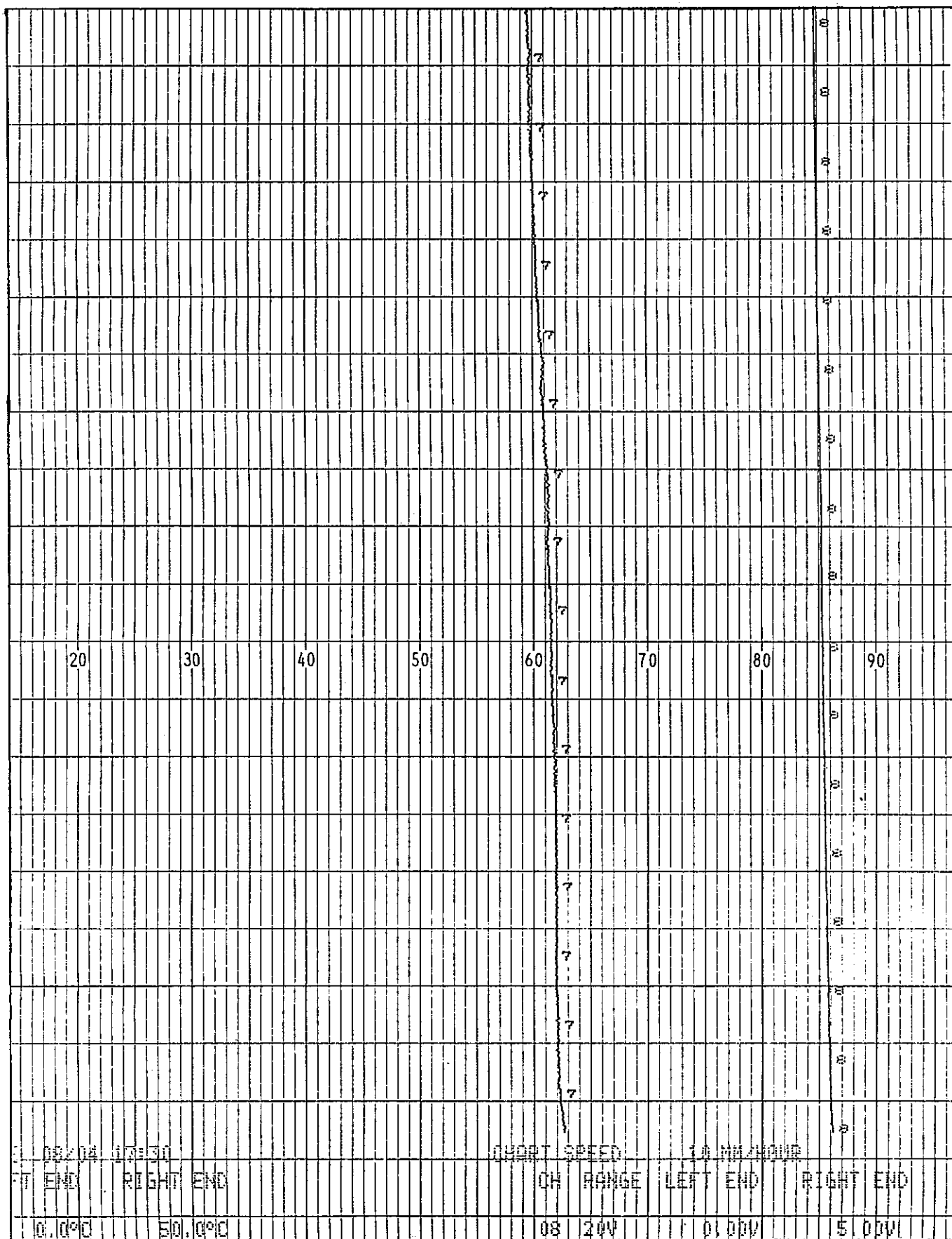


図-3.1.2 主制御部Ⅱ 耐圧試験結果図



図-3.1.3 副制御部 I-1 耐圧試験結果図

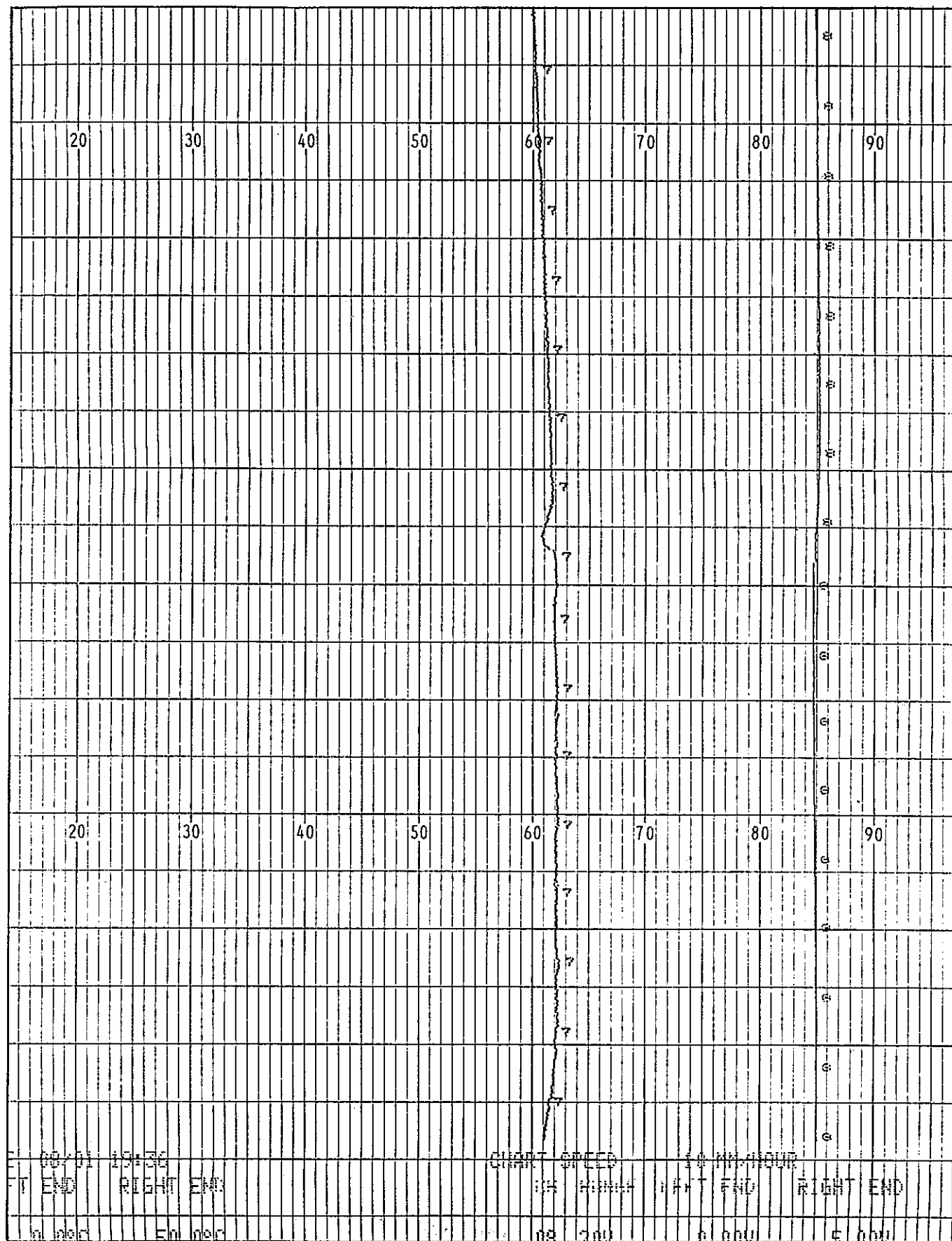


图-3.1.4 副制御部 I-2 耐压試験結果図

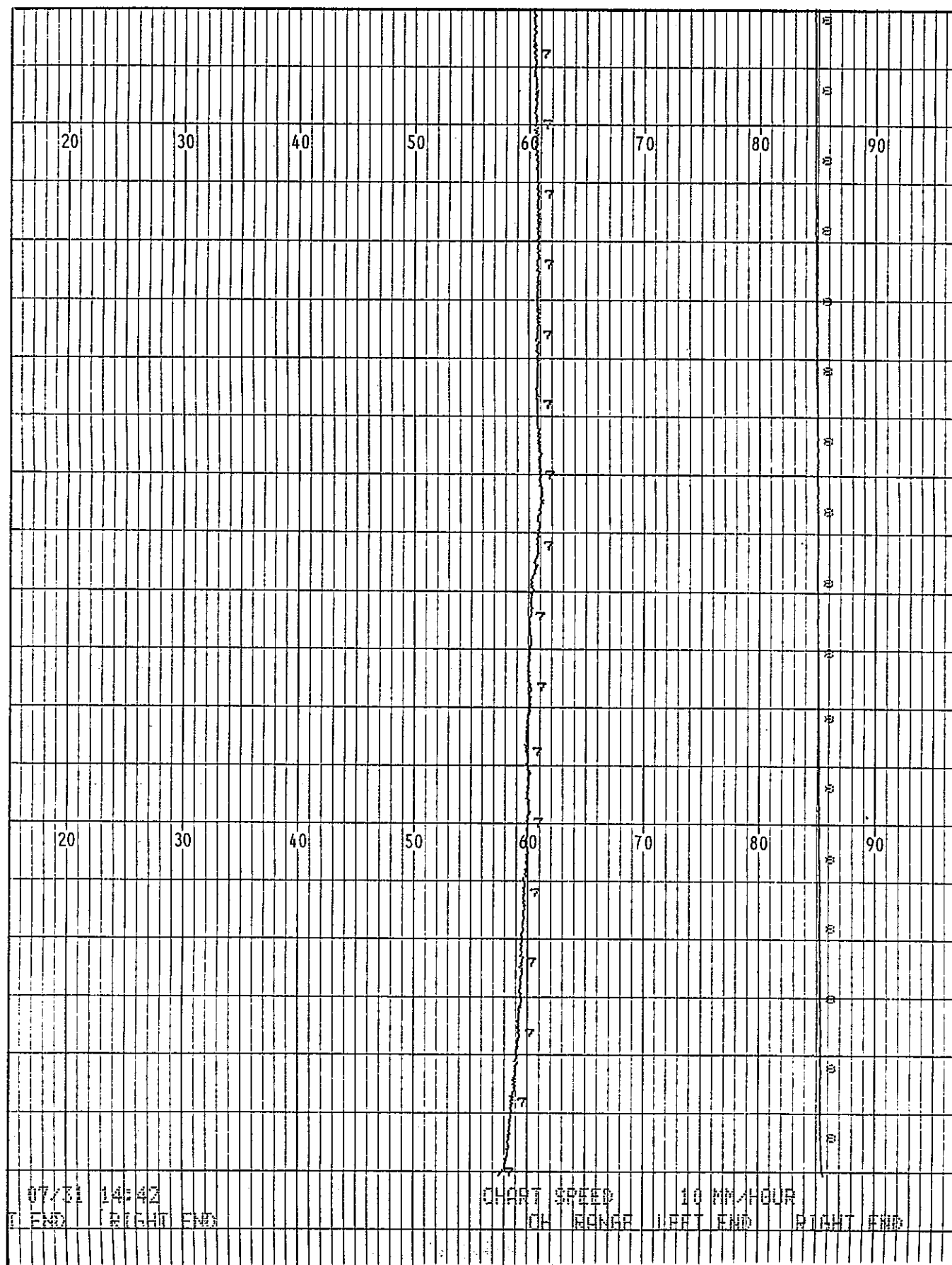


図-3.1.5 副制御部 I-3 耐圧試験結果図

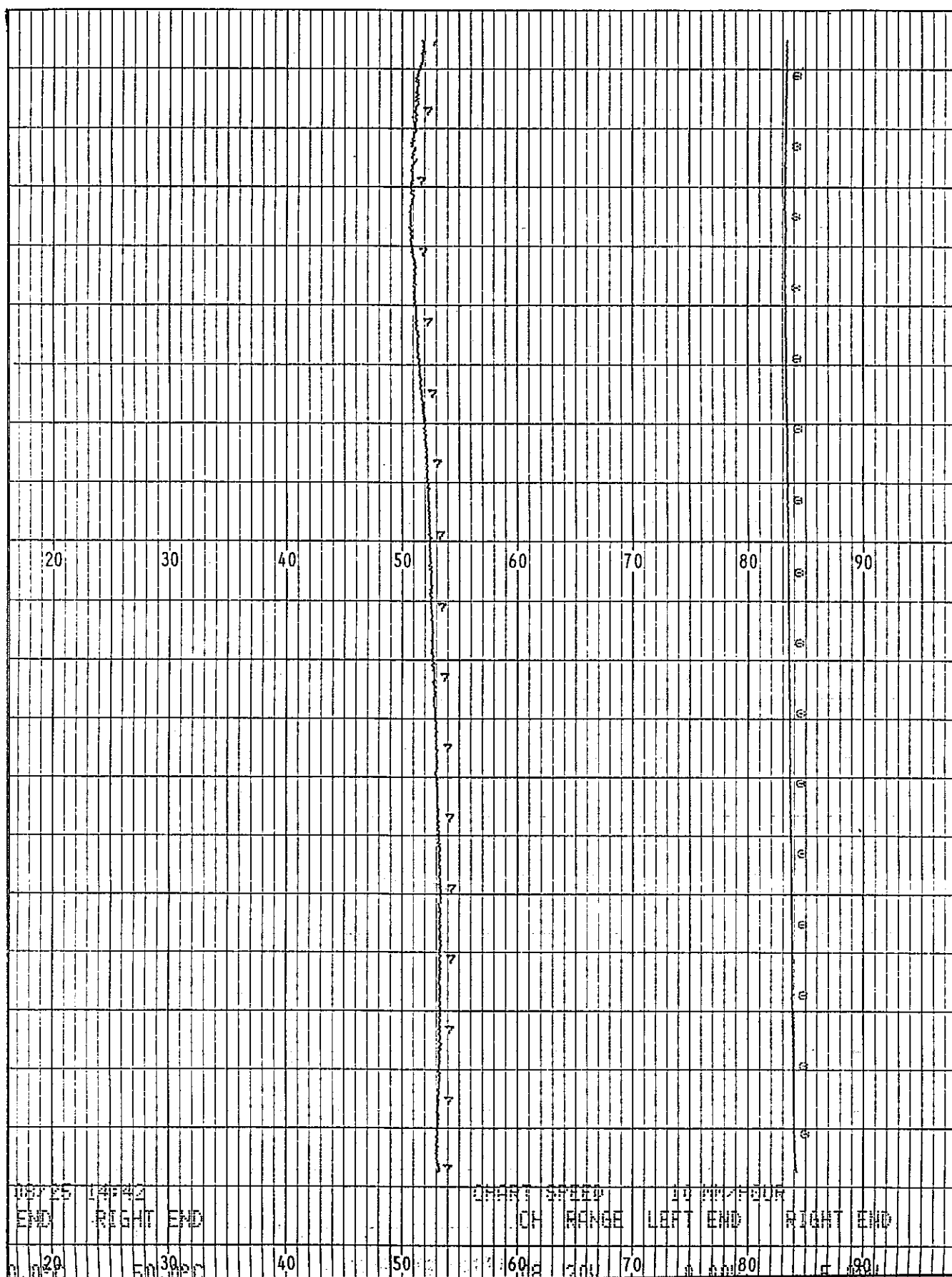


図-3.1.6 副制御部Ⅱ 耐圧試験結果図

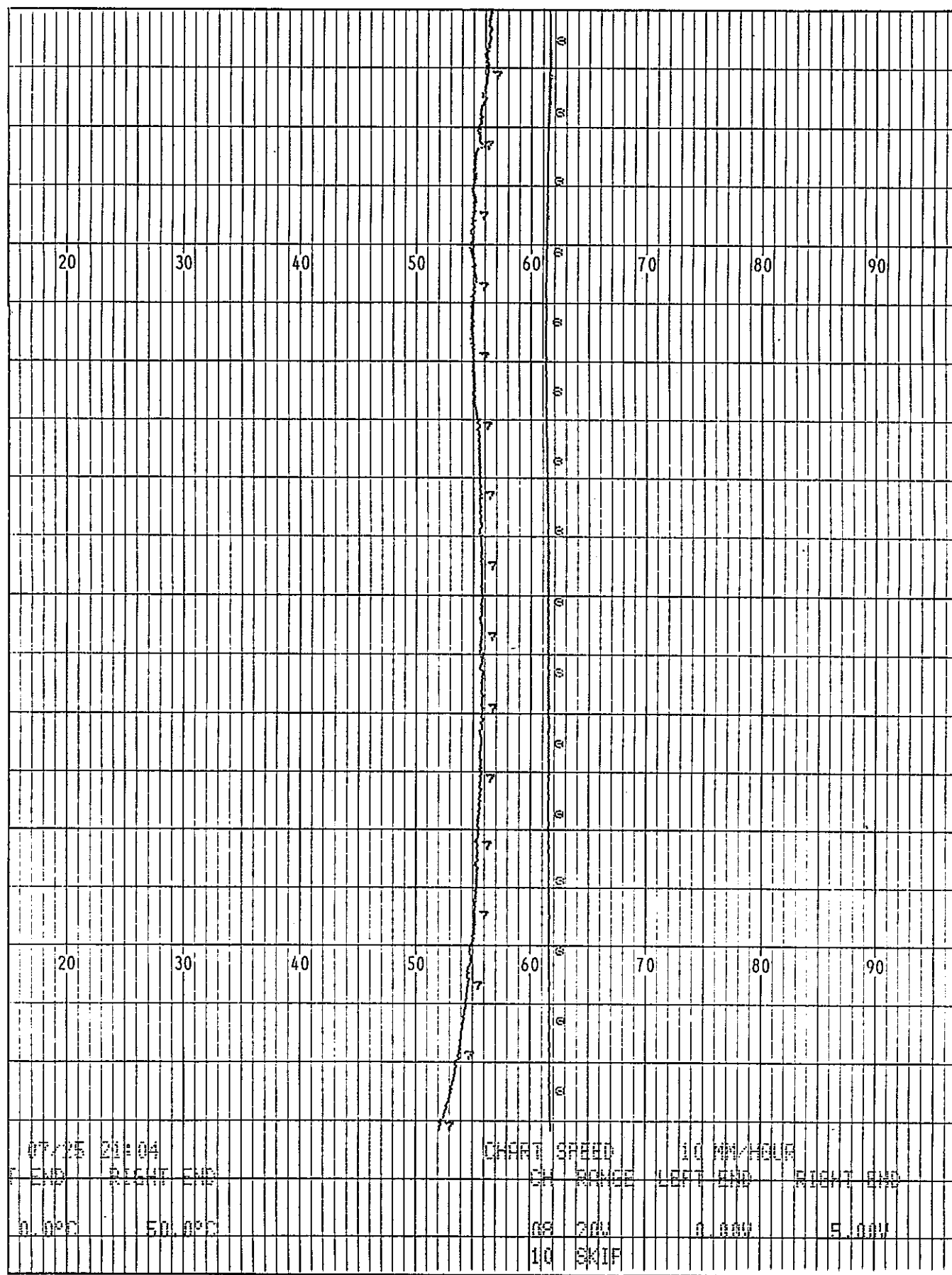


図-3.1.7 ボアホールカメラ 耐圧試験結果図

3.2 漏洩試験

3.2.1 試験方法

挿入ロッドの漏洩試験では、はじめに全てのロッド内に空圧 10kgf/cm^2 を加え水槽に沈めてエアーリークの有無を確認した。

次に、任意の5本を抜き取り、内圧 10kgf/cm^2 の水圧を加え24時間放置後の圧力状態を観察した。なお、ロッド内の水温変化を極力押さえるために、ロッドは水の入ったチャンバー内に沈めて試験を行った。

3.2.2 試験結果

ロッド全数の試験結果の内、任意の3本の漏洩試験結果図を次頁以降に示し、耐圧試験と同様に地中の温度変化も記録した。

同図によれば、本試験結果にも耐圧試験と同様の傾向がみられたが、ロッド内部の漏洩は無いものと判断することができる。

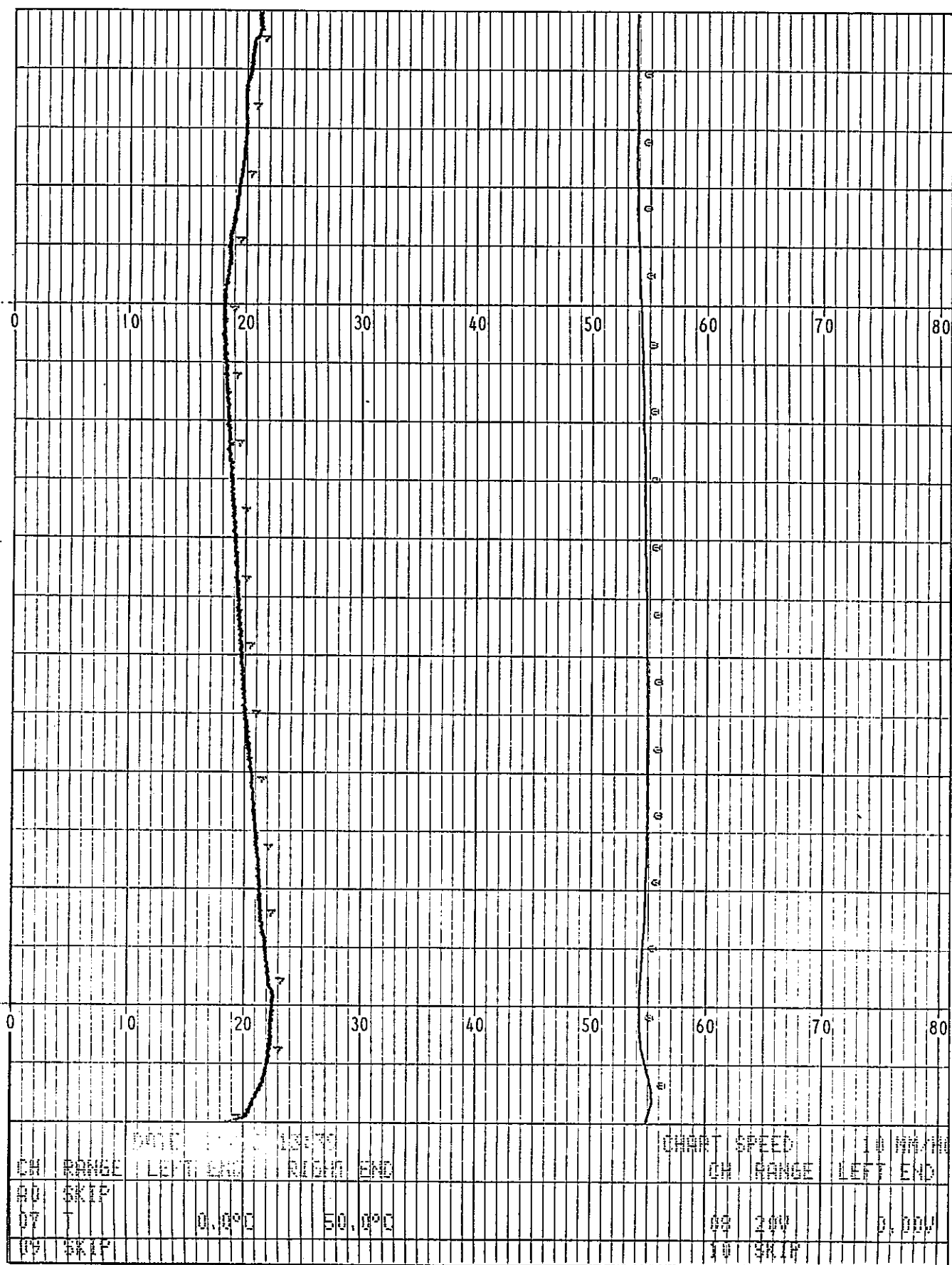


図-3.2.1 ロッドの漏洩試験結果図（その1）



図-3.2.2 ロッドの漏洩試験結果図（その2）

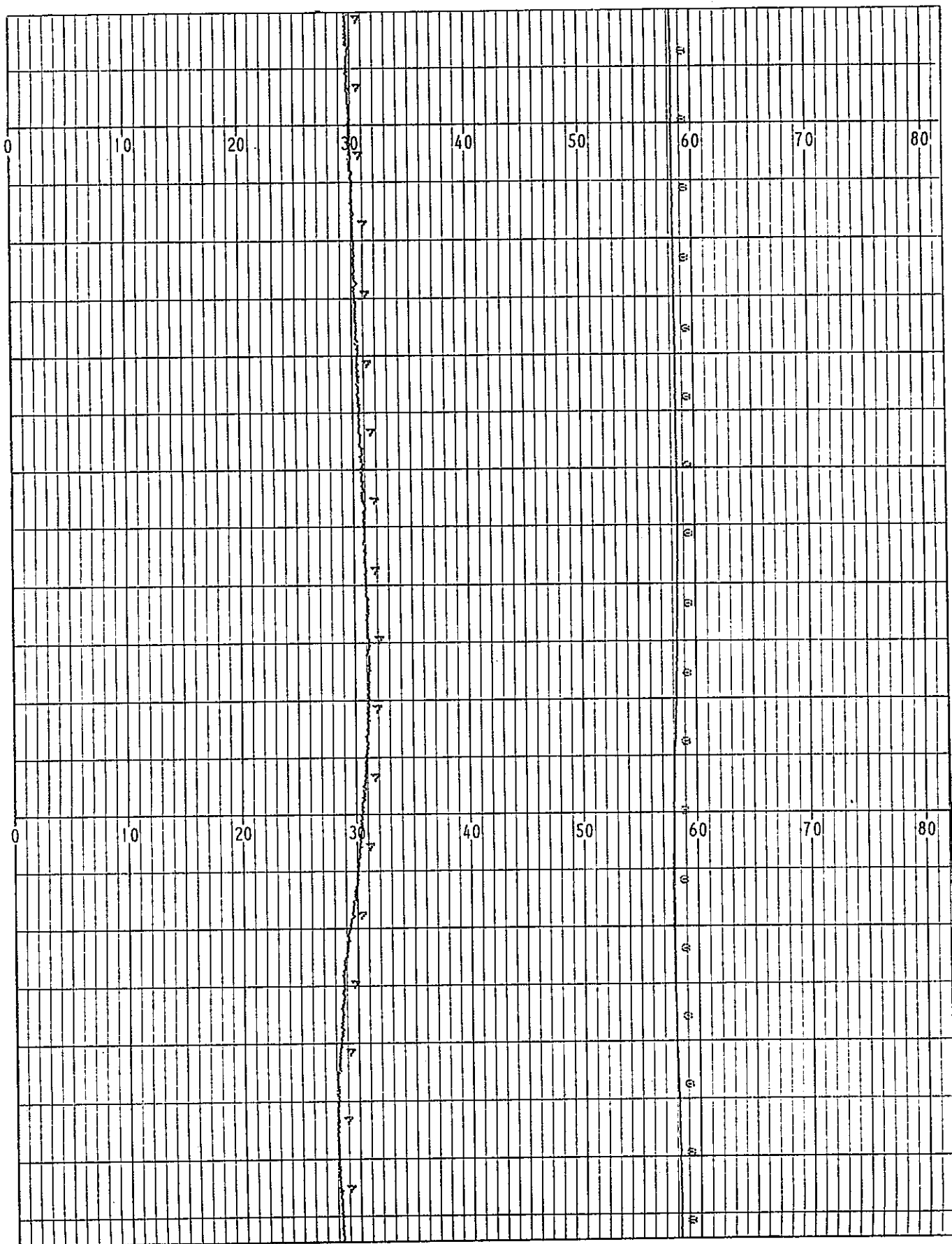


図-3.2.3 ロッドの漏洩試験結果図（その3）

3.3 耐温度試験

3.3.1 試験方法

深度1,000m程度では地下水温が40℃前後と予想されるため、孔内部の試験装置が50℃の温度環境下で正常に機能することを確認することを目的として、本試験を実施した。

試験は、先端装置を挿入した深度40mのテストホール内で湯を循環させ、水温が50℃前後になった段階で試験を行い、諸機能の確認を行った。

3.3.2 試験結果

50℃の温度環境下で実施した本試験の結果、試験装置の諸機能は正常に機能することが確認できた。

3.4 強度試験

試験装置は孔内部と挿入ロッドを合わせて約3.6tとなる。したがって、挿入ロッドは挿入に関する機械的強度が必要となるため、挿入ロッドの引張り試験とトルク試験を行った。

また、ジャーミング等の異常事態を考慮してせん断ピン（先端ロッド部）のせん断試験を行った。

3.4.1 試験方法

（1）引張り試験

試験条件は以下のとおりである。

- ・試験日 : 平成 6年 6月 3日
- ・試験場所 : 東京都立工業技術センター
- ・試験機 : 島津製作所製 50tアムスラー万能試験機
- ・試験レゾ : 50t
- ・室内温度 : 28℃
- ・試験者 : 高見沢 光男（東京都立工業技術センター）

（2）トルク試験

試験条件は以下のとおりである。

- ・試験日 : 平成 6年 6月 3日
- ・試験場所 : 東京都立工業技術センター
- ・試験機 : 島津製作所製 ねじり試験機
- ・試験レゾ : 30,000kg・cm
- ・室内温度 : 28℃
- ・試験者 : 高見沢 光男（東京都立工業技術センター）

（3）せん断試験

試験条件は以下のとおりである。

- ・試験日 : 平成 6年 8月11日
- ・試験場所 : 東京都立工業技術センター
- ・試験機 : 島津製作所製 10tアムスラー万能試験機
- ・試験レゾ : 5t
- ・試験者 : 平田 洋一

3.4.2 試験結果

(1) 引張り試験結果

引張り試験の結果、SUS304ロッド材が29.4～29.9tで破断した。また、試験時の応力～ひずみ曲線では明瞭な降伏荷重が13～14t付近でみられ、それ以降は極端にひずみが進行し、破断時には200%近い伸びを示した。

この試験結果から、挿入ロッドはジャーミング等の異常事態を考慮しても十分な機械的強度を有するものと判断できる。

なお、引張り試験結果の成績書を次頁に示した。

(2) トルク試験結果

本試験は実験的なもので、現場での使用を考慮してネジ部にグリスの他、砂を付着させて実施した。

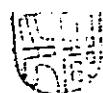
本トルク試験結果については、下表に示すとおりである。また、試験は全てSUS304ロッド材のねじれにより終了した。

表-3.4.1 ロッドのトルク試験結果一覧

試験番号	No.1		No.2	
試験条件	グリス有		グリス有、砂付着	
回転方向	正	負	正	負
トルク	10,000	8,900	10,000	8,200
	13,000	10,900	13,000	11,350
	15,100	13,350	-	-
	16,000	13,850	16,000	14,280
	19,000	16,400	19,000	17,480
	22,000	19,000	22,000	20,450
	25,000	21,750	25,000	22,800
	28,000	24,760	28,000	26,700
備考	全て、ロッド材のねじれにより試験を終了した。			

(単位：kg-cm)

※ 回転方向の正はネジを締込む方向を表し、負は緩める方向を表す。



成績書

6工技普機第 111 号

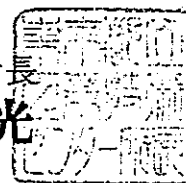
依頼者	住 所	東京都八王子市大和田町3-13-26		
	会 社 名 又 は 氏 名	大成基礎設計株式会社 研究開発部		
依頼品	品 名	精密機器用ロッド	数 量	3
	定 格 又 仕 様		製 造 者 番 形 号	1~3
依頼事項	引張試験			

平成 6 年 6 月 3 日付で依頼を受けた上記の試験、測定、分析の成績は、下記のとおりである。

平成 6 年 6 月 23 日

東京都立工業技術センター所長

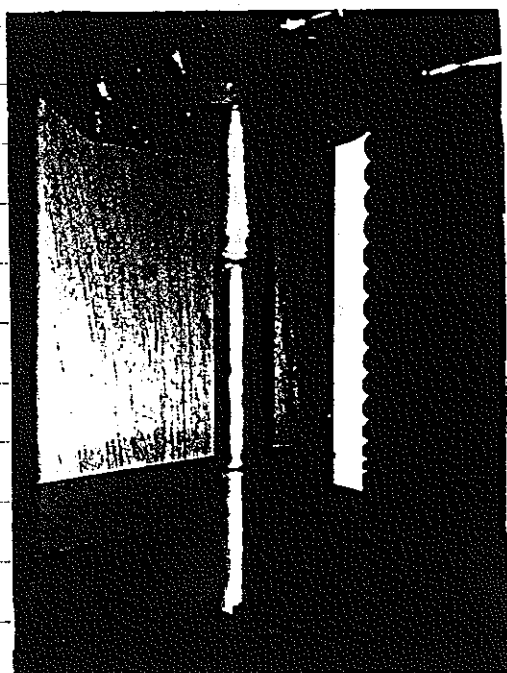
大友清光



記

1. 供試体および試験方法

供試体および試験方法は、つぎの写真のとおりである。供試体は一端にスリーブを溶接した二本のパイプを、各々のスリーブの一端に加工されたねじ部で締結した（写真中央部）もので、試験は供試体両端のパイプ（心金を挿入）をチャッキングして引張荷重を加える。なお、パイプの寸法は外径42.7mm、肉厚3.5mm、スリーブは外径49mm、肉厚6.65mmで、供試体の全長は800mmである。



注 本成績書の内容を広告物その他に掲載しようとするときは、あらかじめ東京都立工業技術センター所長の承認を受けて下さい。

2. 試験結果

試料記号

最大荷重
tf (kN)

結 果

1

29.6 (290)

パイプの破断

2

29.4 (288)

同 上

3

29.9 (293)

同 上

試験室温度 28℃

以 上



(3) せん断試験結果

せん断試験の結果を以下に示した。

表-3.4.2 せん断試験結果一覧

試験番号	No. 1	No. 2	No. 3
材 質	SUS 304	SUS 420J	SUS 630
破断荷重	2.71	3.04	2.94
(t)	1.35	1.52	1.47
備 考	せん断ピンは2本ずつセットした。		

※ 破断荷重下段は1本当たりの強度を示す。

以上の試験結果をもとに、ピン材質はSUS420Jを採用し、また、破断荷重は1.52tとした。

なお、せん断荷重はピンのあたり面を考慮して10t以上とし、本試験装置には7本使用して10.6tとした。

3. 5 電氣的試験

3. 5. 1 試験方法

本試験は、孔内部装置全てを組み上げた状態で、信号の送受信、電源の供給および地上部の制御等が正常に機能することを確認するために実施した。

試験は、パッカーの拡張、収縮、および透水試験等の総合的な機能を確認するために、以下の2段階に分けて実施した。

- ①.. 地上部で諸機能が正常であることを確認。
- ②.. テストホール内に試験装置を挿入して、諸機能が正常であることを確認。

3. 5. 2 試験結果

地上部、およびボアホール内で確認した機能は、全て正常であった。

3.6 パッカーの弾性係数測定

3.6.1 目 的

本試験装置でパルス法による透水試験を行ない、その透水係数を検討するには、パッカーの弾性係数 α が重要なファクターのひとつである。

パッカーの弾性係数 α とは純粋に物理量の弾性係数ではなく、パッカーユニット全体の単位圧力あたりの体積変化量のことであり、この体積変化量を求めることを目的とした。

なお、単位圧力あたりの体積変化量は、温度による変化や経時変化を伴う。

したがって、今回はその程度を知るために、予備実験を行い、その結果を考慮して本実験を行った。

1,000m対応水理試験装置で透水試験を行うにはアウターパッカー2本および、インナーパッカー1本が試験に関わることになるため、本実験ではアウターパッカーとインナーパッカーの試験を行った。

3.6.2 予備実験

予備実験の目的は以下の2点である。

- ①..パッカーは粘弾性体であるため、ある圧力をかけても安定するためにはある程度の時間がかかるため、その安定するまでの時間を把握すること。
- ②..温度による圧力変化の程度を把握すること。

(1) 試験方法

①..条 件

チャンバー : 材質 ステンレス 孔径 101.5mm 肉厚 5mm
バックプレッシャー : 50kgf/cm²
パッカープレッシャー : 60kgf/cm²
その他 : パッカーは動かないように固定した。

②..測定方法

一定量の水を注入し、注入直後、1分後、3分後、5分後の圧力を測定した。
温度と圧力の関係はペンレコーダーで記録した。

③..装置図

予備実験装置の概略図を以下に示した。

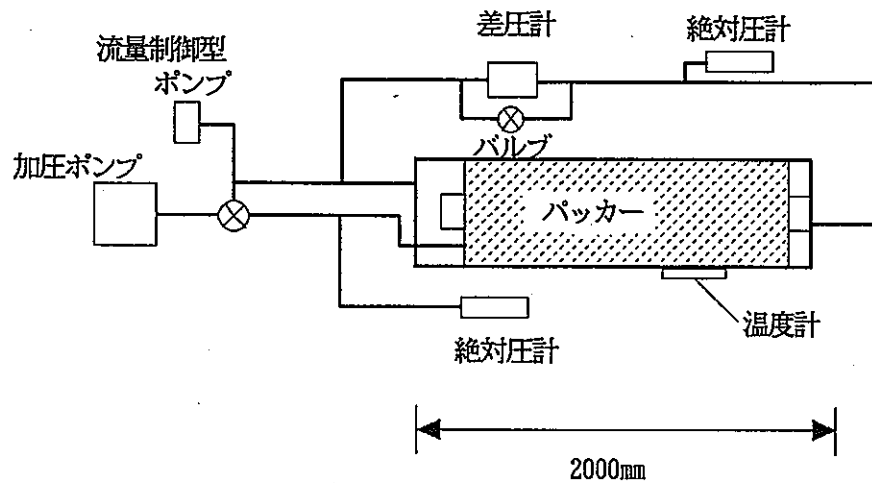


図-3.6.1 予 備 実 験 装 置 概 略 図

(2) 試験装置の仕様

絶対圧計 : 150kgf/cm² (NTS PCH-200K)

差圧計 : ±5kgf/cm² (NTS PCS-5K)

温度計 : TX-1200 (シンキー)

流量制御型ポンプ : 0.118 cm³/1回転

加圧ポンプ : 150kgf/cm²

パッカー : 有効長1500mm 直径65mm

(3) 測定手順

- ①..試験装置は水中で組み立て、さらに脱気してエア抜きを行なう。
- ②..加圧ポンプでパッカープレッシャー（以下PP）を10kgf/cm²にする。
- ③..加圧ポンプでバックプレッシャー（以下BP）を50kgf/cm²にする。
- ④..加圧ポンプでPPとBPの差圧を10kgf/cm²に調整する。
- ⑤..バルブを閉じて安定するのを待つ（およそ1昼夜）。
- ⑥..流量制御型ポンプにより一定量の水を加え（1回転=0.117cm³）そのつど差圧を測定する。また、差圧が1kgf/cm²を越えた時点で逆に一定量の水を抜き、そのつど差圧を測定する。ただし、差圧の測定は、圧力を変化させた直後、1分後、3分後、5分後に測定する。

(4) 試験結果

表-3.6.1 予 備 実 験 結 果 一 覧

{ BP = 50 kgf/cm²
PP = 60 kgf/cm²

流量 (cm ³)	圧力 (kgf/cm ²)							
	加圧時				減圧時			
	直後	1 分後	3 分後	5 分後	直後	1 分後	3 分後	5 分後
0	0				0.087	0.102	0.117	0.124
0.118	0.182	0.174	0.169	0.169	0.199	0.206	0.218	0.224
0.236	0.338	0.329	0.322	0.320	0.296	0.312	0.324	0.332
0.353	0.475	0.465	0.456	0.454	0.405	0.420	0.430	0.439
0.471	0.616	0.601	0.592	0.588	0.519	0.534	0.545	0.552
0.589	0.739	0.728	0.718	0.713	0.635	0.648	0.659	0.667
0.707	0.864	0.851	0.840	0.836	0.760	0.773	0.783	0.788
0.824	0.985	0.971	0.962	0.956	0.901	0.912	0.919	0.922
0.942	1.106	1.092	1.081	1.076				

この結果から、圧力を変化させた直後を除くと1分後と5分後との値の差は、
ほぼ数%以内に納まる。

したがって、本試験では圧力を変化させ1分後に差圧を測定する。

また、安定待ちのために一晚放置した際、ペンレコーダーに記録された温度、
圧力を見ると温度変化にともない、圧力も変化している。そこでチャンバー
を水槽に沈めたところ温度がほぼ一定した。

次頁にペンレコーダーの記録を示す。

3.6.3 アウターパッカーキャリブレーション

(1) 試験方法

①..条 件

チャンバー : 材質 ステンレス 孔径 101.5mm 肉厚 5mm
バックプレッシャー : 20kgf/cm², 40kgf/cm², 60kgf/cm², 80kgf/cm², 100kgf/cm²
パッカープレッシャー : 水圧拡張により常にバックプレッシャー+10 kgf/cm²に保つ。
温 度 : チャンバーを水槽に沈め極力温度変化がないように保つ。
その他 : パッカーは動かないように固定した。

②..測定方法

一定量の水を注入し、圧力の変化を測定し、圧力の測定は圧力を変化させた後安定するまで待って（約1分）測定を実施した。

③..装置図

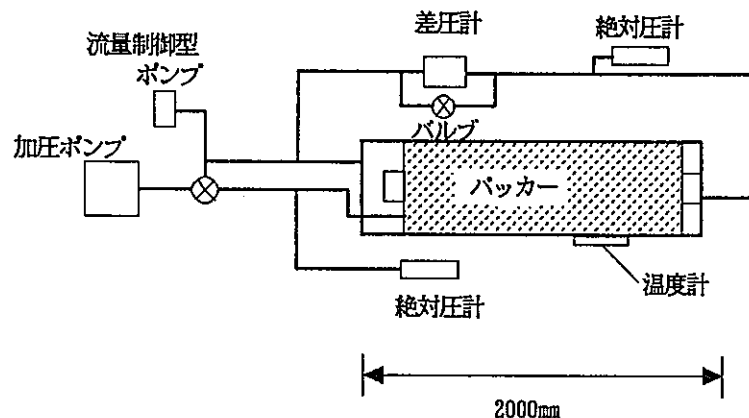


図-3.6.3 アウターパッカーキャリブレーション試験装置概略図

(2) 試験装置の仕様

絶対圧計 : 150kgf/cm² (NTS PCH-200K)
差圧計 : ±5kgf/cm² (NTS PCS-5K)
温度計 : TX-1200 (シンキー)
流量制御型ポンプ : 0.118 cm³/1回転
加圧ポンプ : 150kgf/cm²
パッカー : 有効長1500mm 直径65mm(納品物のスペアーを使用した。)

(3) 測定手順

- ①..試験装置は空気が入らないように水中で組み立て、さらに脱気しできる限りエア抜きを行なう。
- ②..加圧ポンプでパッカープレッシャー（以下PP）を 10kgf/cm^2 にする。
- ③..加圧ポンプでバックプレッシャー（以下BP）を目的の圧に設定する。
- ④..加圧ポンプでPPとBPの差圧を 10kgf/cm^2 に調整する。
- ⑤..バルブを閉じて安定するのを待つ（およそ1昼夜）
- ⑥..温度、圧力が安定しているのを確認する。（ペンレコーダーに記録したデータを見て確認する。）
- ⑦..流量制御型ポンプにより段階的に一定量の水を加え（1回転= 0.117cm^3 ）そのつど差圧を測定する。差圧が 1kgf/cm^2 を越えた時点で逆に一定量の水を抜きそのつど差圧を測定する。ただし、差圧の測定は、圧力を変化させてほぼ安定するまで待って（1分）行う。

(4) 測定結果

測定結果を次頁以降に示した。

表-3.6.2 アウターパッカーキール流量，圧力データ一覧

	圧力 (kgf/cm ²)									
流量 (cm ³)	BP=20kgf/cm ² PP=30kgf/cm ²		BP=40kgf/cm ² PP=50kgf/cm ²		BP=60kgf/cm ² PP=70kgf/cm ²		BP=80kgf/cm ² PP=90kgf/cm ²		BP=100kgf/cm ² PP=110kgf/cm ²	
	加圧時	減圧時	加圧時	減圧時	加圧時	減圧時	加圧時	減圧時	加圧時	減圧時
0	0	-0.023	0	-0.045	0	-0.022	0	-0.031	0	-0.079
0.118	0.167	0.101	0.173	0.087	0.174	0.107	0.176	0.102	0.182	0.061
0.236	0.316	0.229	0.328	0.220	0.333	0.240	0.337	0.237	0.348	0.199
0.353	0.459	0.356	0.471	0.356	0.480	0.375	0.489	0.378	0.508	0.330
0.471	0.597	0.486	0.617	0.494	0.620	0.509	0.634	0.521	0.644	0.482
0.589	0.727	0.626	0.749	0.637	0.758	0.652	0.772	0.666	0.780	0.634
0.707	0.855	0.771	0.877	0.785	0.890	0.802	0.908	0.819	0.910	0.789
0.824	0.978	0.920	1.006	0.945	1.014	0.958	1.032	0.980	1.035	0.959
0.942	1.097		1.128		1.137		1.163		1.157	

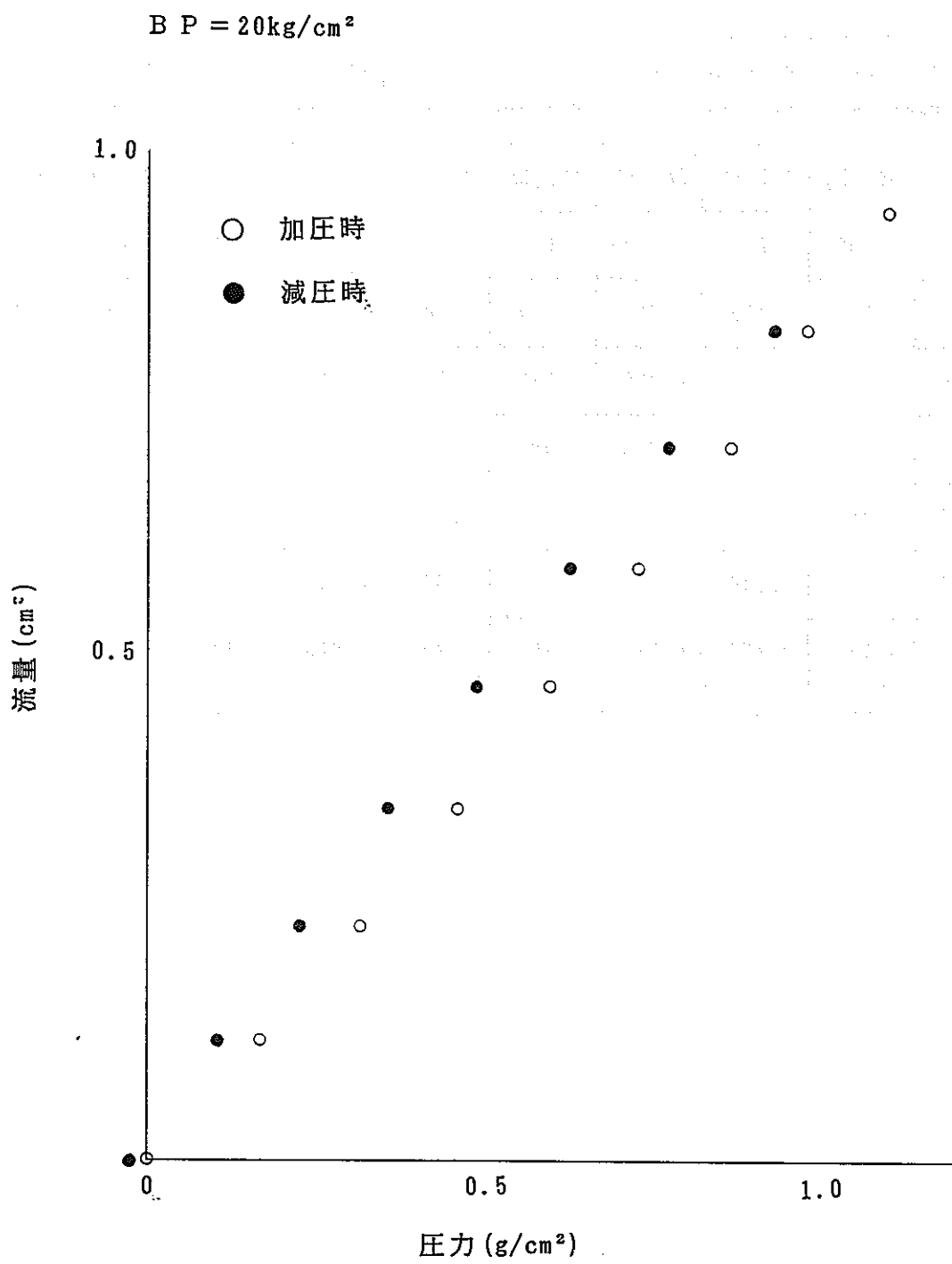


図-3.6.4 アウターパッカーキャル BP=20kgf/cm²

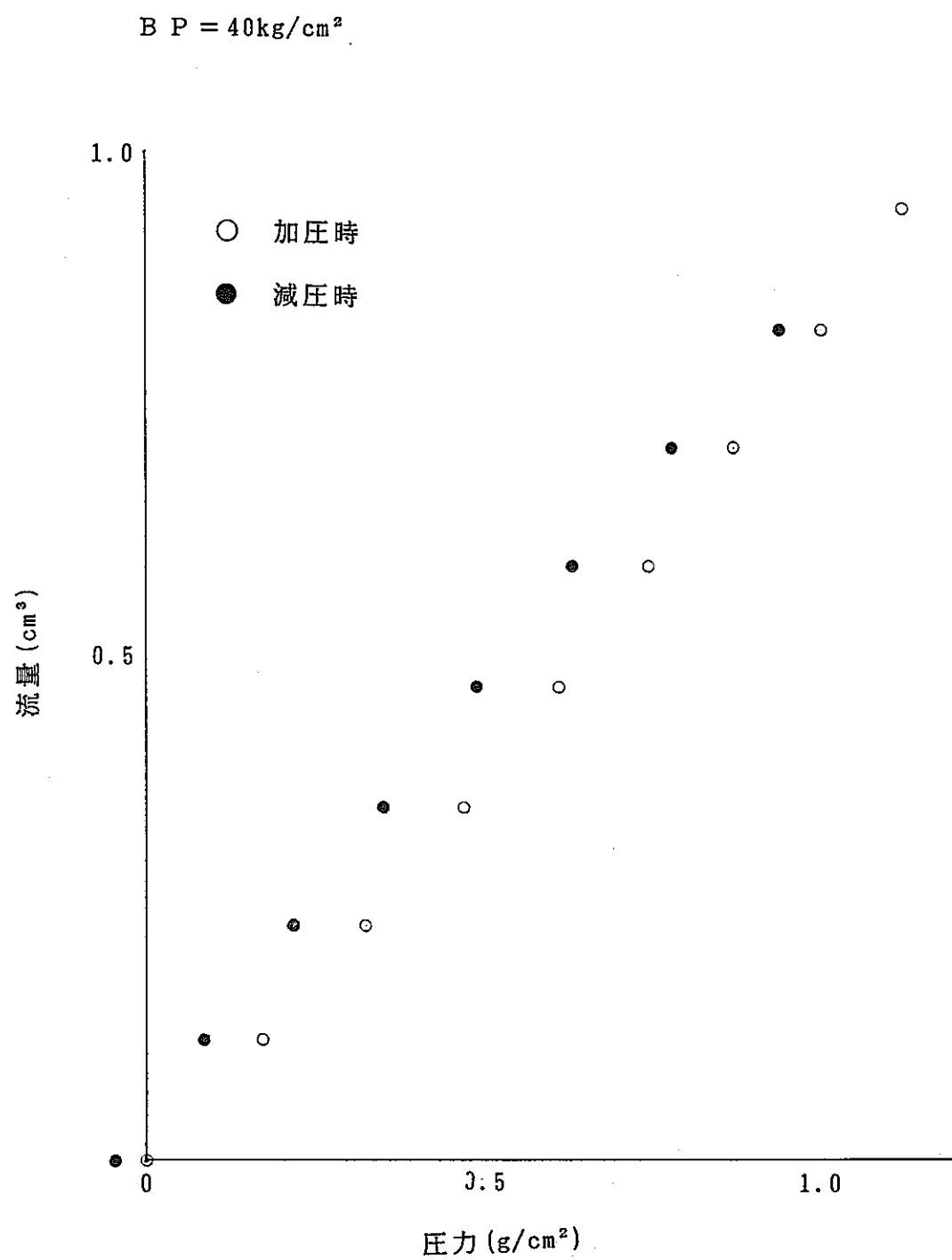


図-3.6.5 アウターパッカーキャル BP=40kgf/cm²

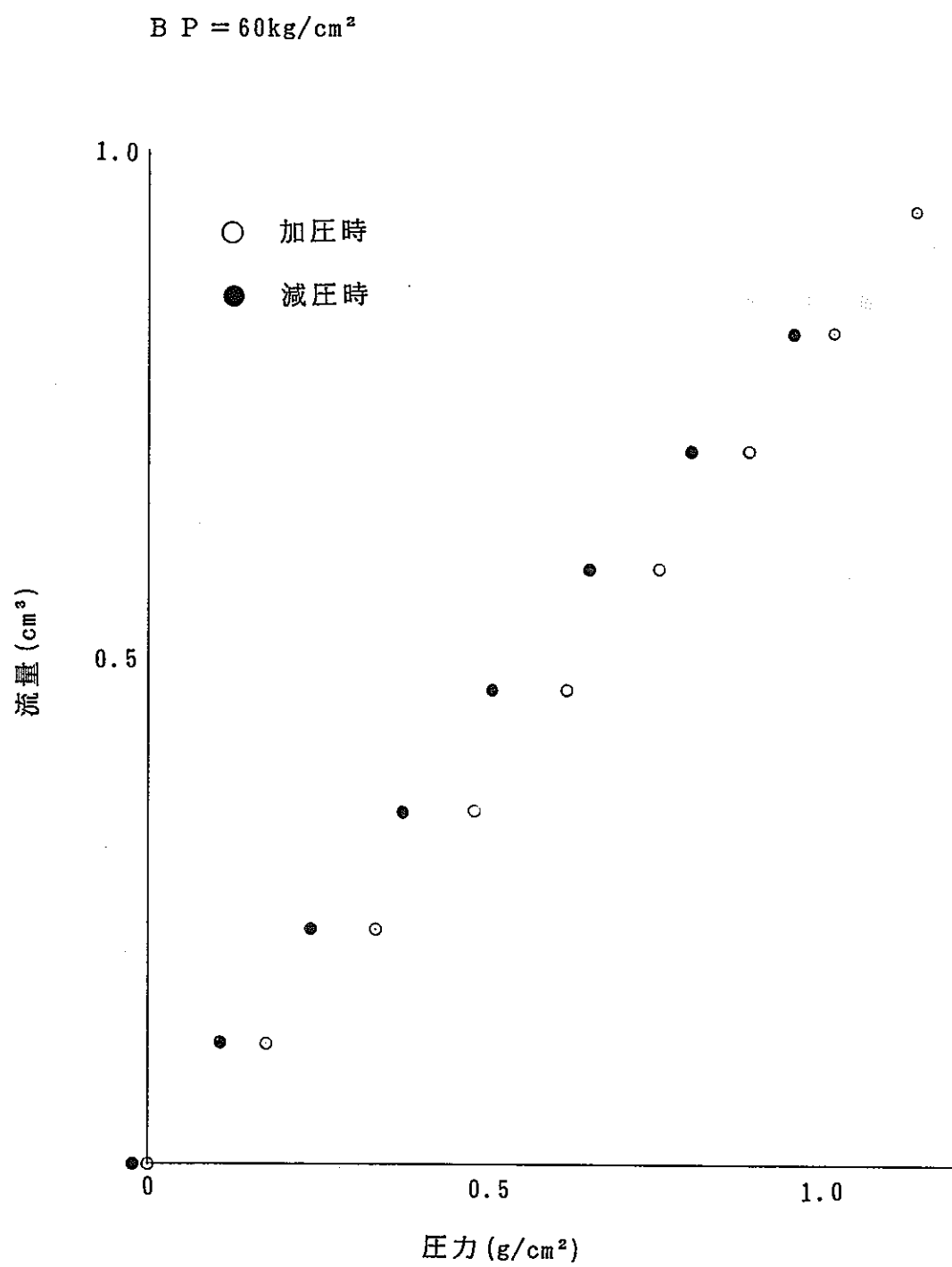


図-3.6.6 アウターパッカーキャル BP=60kgf/cm²

B P = 80kg/cm²

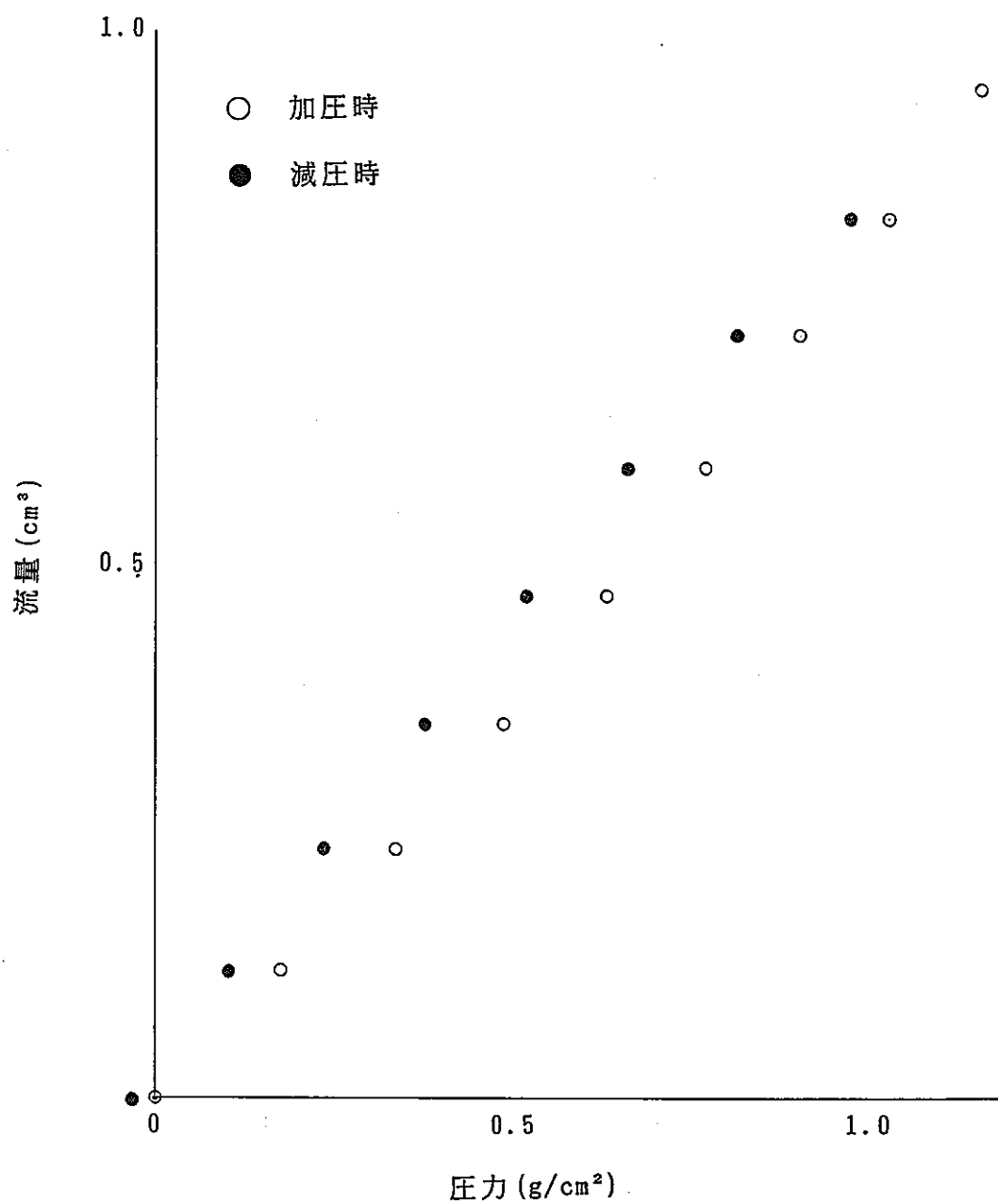


図-3.6.7 アウターパッカーキャル BP=80kgf/cm²

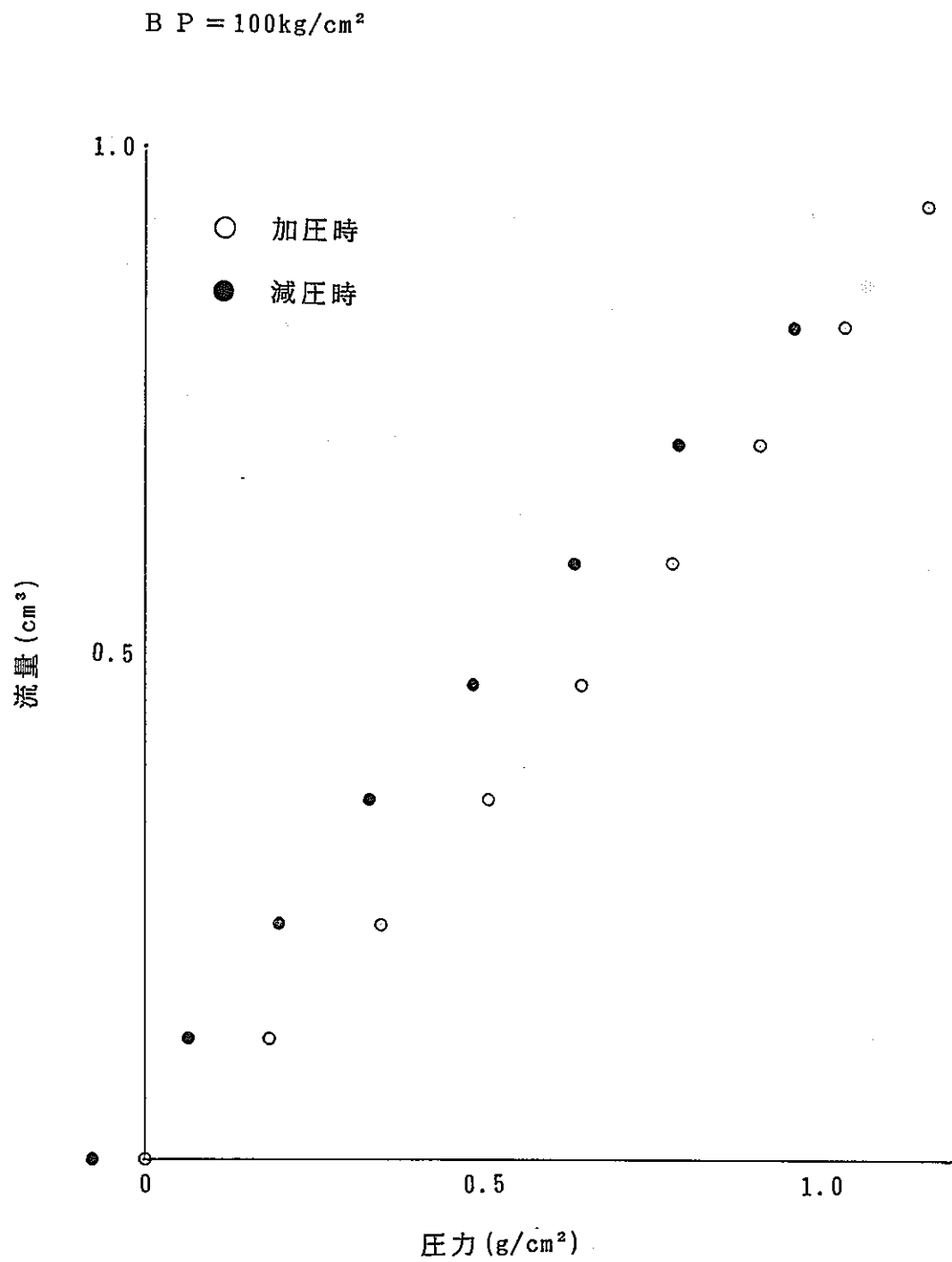


図-3.6.8 アウターパッカーキャル BP=100kgf/cm²

(5) 弾性係数の算出

各々のBPについてグラフを作成した。その結果によれば、各BPとも、加圧時、減圧時の挙動が一致していないため、このままでは実際の測定には適用しにくい。したがって、その結果を直線回帰して平均値を算出した。

その結果、誤差は最大で+9.9%~-4.5%であった。この誤差についての検討は後に行う。

ここでは各BP毎に弾性係数を求め、さらに、全てのBPでの値を平均した。

なお、各BPについての弾性係数は加圧時、減圧時ともに、流量制御型ポンプ1回転毎に算出し平均値を求めた。

表-3.6.3 各々のBPの平均値

BP (kgf/cm ²)	弾性係数 (cm ³ /g/cm ²)	平均値からの 最大誤差 (%)
20	8.64×10^{-4}	+2.9 ~ -0.6
40	8.48×10^{-4}	+5.7 ~ -1.5
60	8.46×10^{-4}	+5.0 ~ -2.1
80	8.38×10^{-4}	+7.7 ~ -4.5
100	8.44×10^{-4}	+9.9 ~ -4.0

全てのBPの平均値 = $8.48 \times 10^{-4} \text{cm}^3/\text{g}/\text{cm}^2 \pm 1.9\%$

3.6.4 インナーパッカーキャリブレーション

(1) 試験方法

①..条 件

チャンバー(ロッド) : 材質 ステンレス 内径 35.7mm 肉厚 3.5mm
バックプレッシャー : 1kgf/cm²(インナーパッカーは水面下10mで使用する設定である。)
パッカー拡張圧 : 空圧拡張により8kgf/cm²に設定。
温度 : チャンバーを水槽に沈め極力温度変化がないように保つ。

②..測定方法

一定量の水を注入し圧力の変化を測定した。圧力の測定は圧力を変化させた後安定するまで待つて(約1分)行った。

③.. 装置図

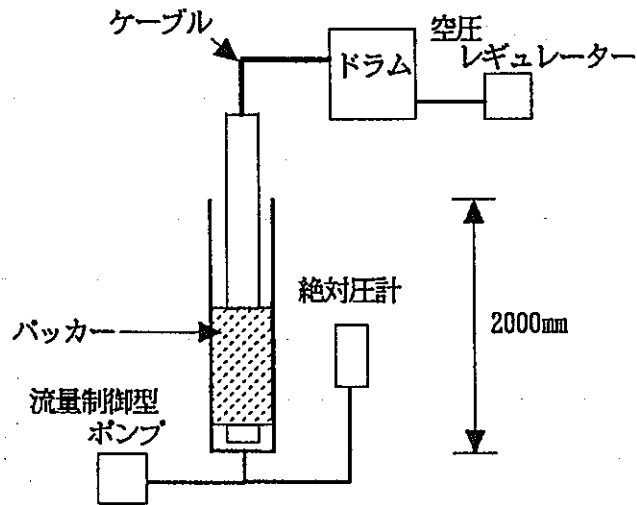


図-3.6.9 インナーパッカーセル試験装置概略図

(2) 試験装置の仕様

絶対圧計 : 5kgf/cm^2 (NTS PCH-5K)

流量制御型ポンプ : $0.118\text{cm}^3/1\text{回転}$

インナーパッカー : 有効長 200mm 直径 30mm

(インナーパッカーは本番用のものを使用して実験を行なった。)

(3) 測定手順

- ①.. 試験装置は空気が入らないように水中で組み立て、さらに脱気しできる限りエア抜きを行なう。
- ②.. 空圧レギュレーターでPPを 8kgf/cm^2 に設定する。
- ③.. 加圧ポンプでBPを 1kgf/cm^2 に設定する。
- ④.. バルブを閉じて安定するのを待つ(およそ1昼夜)
- ⑤.. 温度、圧力が安定しているのを確認する。
- ⑥.. 流量制御型ポンプにより一定流量の水を加え、そのつど圧力を測定する。
圧力が 2kgf/cm^2 を越えた時点で一定量の水を抜いてそのつど圧力を測定する。ただし、圧力の測定は圧力を変化させてほぼ安定するまで待って(約1分)行った。

(4) 試験結果

表-3.6.4 インナーパッカーキャル流量，圧力データ

流 量 (cm^3)	圧 力 (kgf/cm^2)			
	1回目		2回目	
	加圧時	減圧時	加圧時	減圧時
0	0.950	0.944	0.944	0.928
0.118	1.102	1.052	1.092	1.038
0.236	1.246	1.176	1.232	1.162
0.353	1.396	1.312	1.376	1.300
0.471	1.550	1.452	1.538	1.448
0.589	1.708	1.612	1.694	1.612
0.707	1.874	1.792	1.858	1.794
0.824	2.028	-	2.034	-

(5) 弾性係数の算出

アウターパッカーと同様にグラフを作成した。

同図によれば，1回目，2回目とも加圧時に減圧時の挙動が一致していないためこのままでは実際の測定には適用しにくい。

したがって，得られたデータを直線回帰し，あまりにも値がずれているものは除外して平均値を取った。なお，この除外したデータは低圧時だけであり，本装置による水理試験ではこのような低圧域はないことから，特に問題はない。

試験の結果，誤差は最大で+19.1%~-9.3%であった。なお，この誤差についての検討は後に行う。

ここでは各々の弾性係数を求め，さらに，両方の値を平均した。なお，1回目，2回目各々の弾性係数は加圧時，減圧時ともに流量制御型ポンプ1回転毎に算出し平均値を求めた。

1 回目

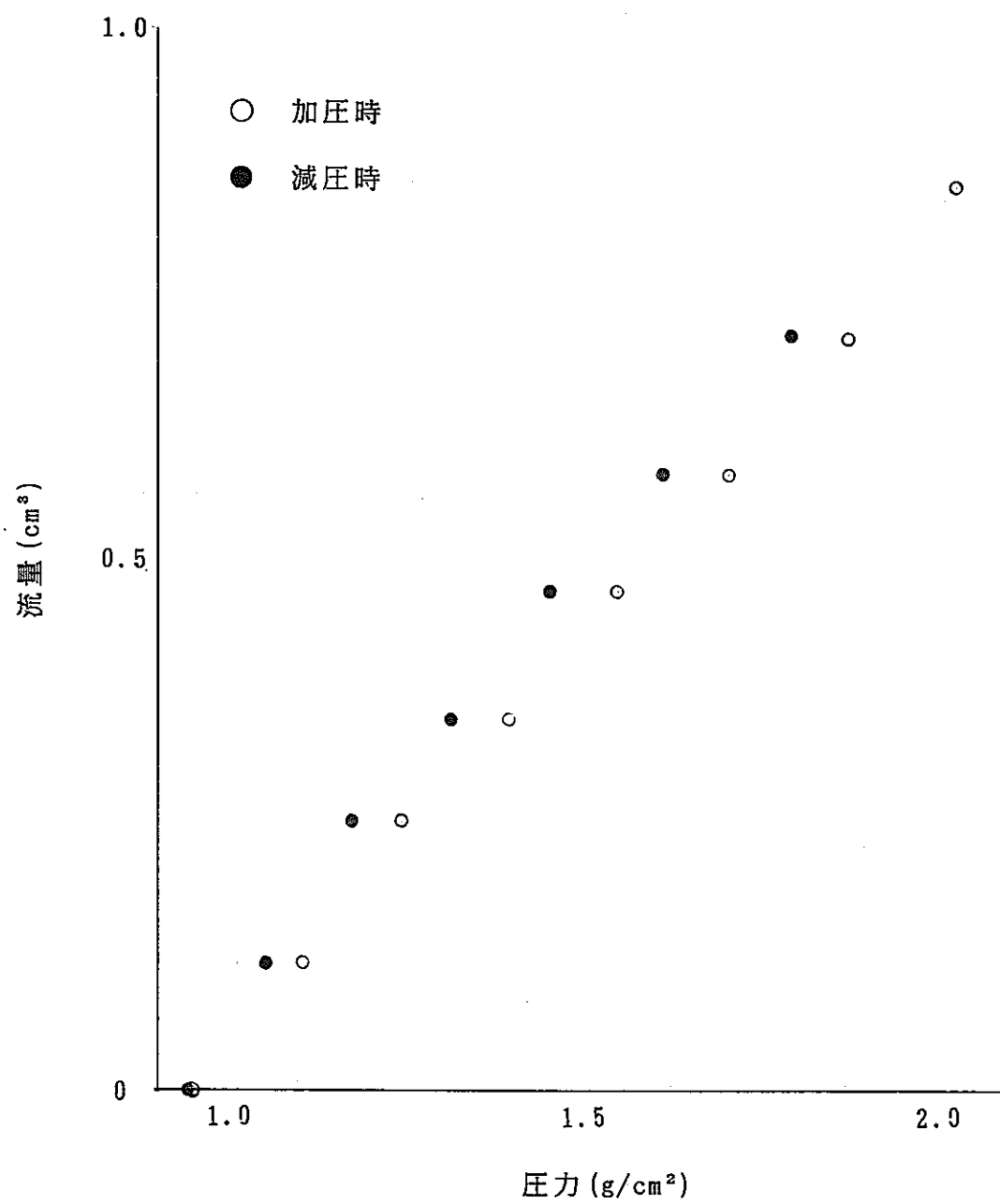


図-3.6.10 インナーパッカーキャル 1回目

2 回目

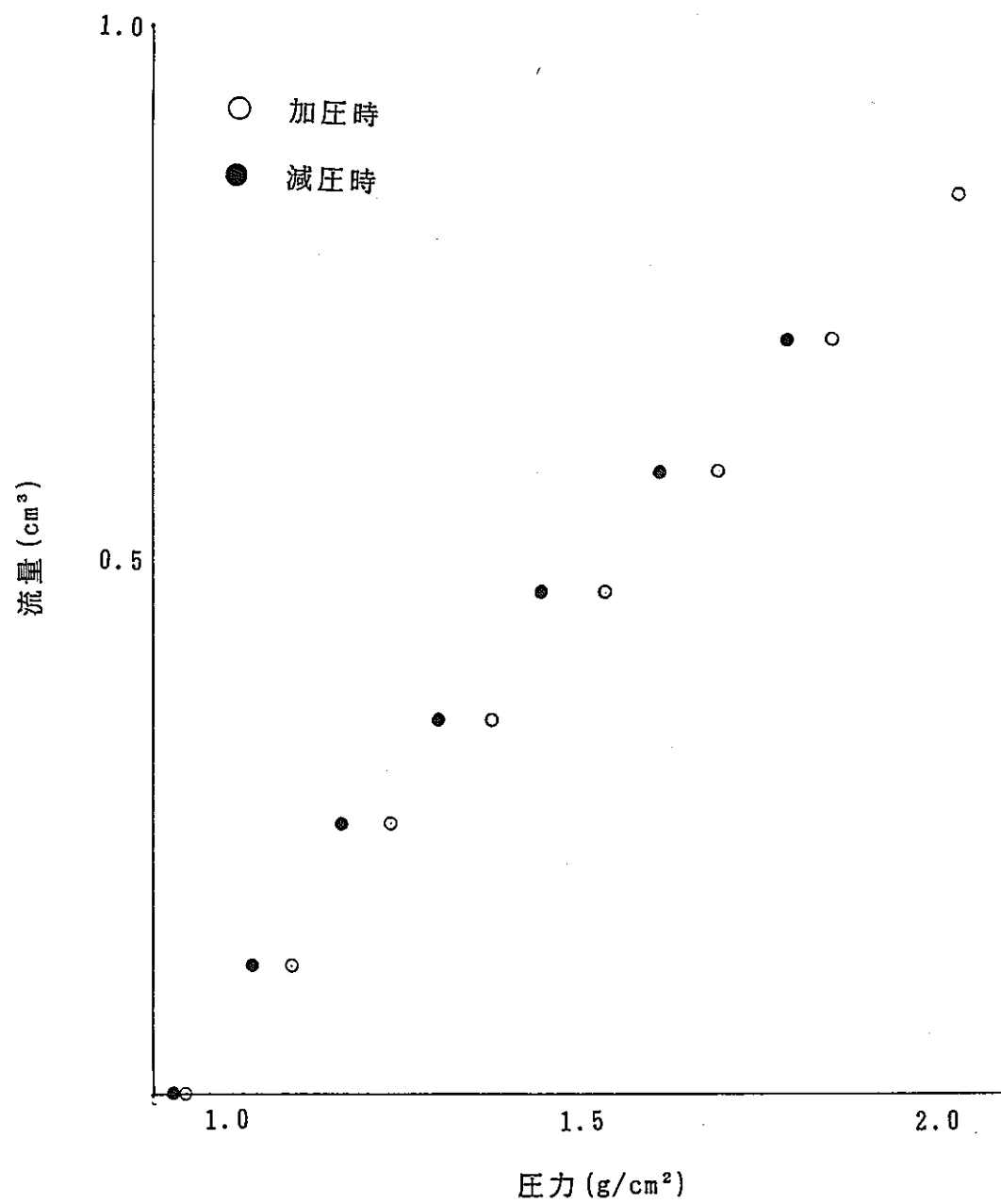


図-3.6.11 インナーパッカーキャル 2回目

表-3.6.5 インナーパッカー弾性係数

項 目 回 数	弾性係数 ($\text{cm}^3/\text{g}/\text{cm}^2$)	平均値からの 最 大 誤 差 (%)
1回目	8.27×10^{-4}	+2.9 ~ -0.6
2回目	8.33×10^{-4}	+5.7 ~ -1.5

平均値 = $8.30 \times 10^{-4} \text{cm}^3/\text{g}/\text{cm}^2 \pm 0.4\%$

3.6.5 考 察

ここでは、仮想半径について考察する。

仮想半径Rは次式で示される。

$$R^2 = \left[\frac{V_w}{E_w} + \frac{V_p}{E_p} \right] \frac{1}{\pi} \text{----- 式-3.6.1}$$

ここに、 V_w : 閉鎖区間内の水の体積 (cm^3)

E_w : 水の変形係数 ($=2.3 \times 10^{17} \text{cm/g}$)

V_p : パッカーの体積 (cm^3)

E_p : パッカーの弾性係数 (cm^2/g)

V_p/E_p は単位圧力あたりの体積変化量で求められる。実際にパルス法の透水試験を行う際にはアウターパッカーを2本、それにインナーパッカーの計3本のパッカーを使用する。

本試験で求めた平均値から V_p/E_p は、

$$\begin{aligned} V_p/E_p &= 8.48 \times 10^{-4} + 8.48 \times 10^{-4} + 8.30 \times 10^{-4} \\ &= 2.53 \times 10^{-3} \text{cm}^3/\text{g}/\text{cm}^2 \end{aligned}$$

となる。

ここで、実際に使用するロッドには、水は約 $1000 \text{cm}^3/\text{lm}$ 入るので、例えば深度200mならば、 V_w は、

$$V_w = 2 \times 10^5 \text{cm}^3$$

になる。

また、深度0, 200, 400, 600, 800, 1000mの各々について仮想半径Rを求め、その結果を下表に示した。

表-3.6.6 仮想半径Rの試算結果一覧

深度 (m)	0	200	400	600	800	1000
V _w (cm ³)	0	2×10 ⁵	4×10 ⁵	6×10 ⁵	8×10 ⁵	10×10 ⁵
R (mm)	0.28	0.59	0.80	0.95	1.10	1.21

次に、アウターパッカー、およびインナーパッカーキャリブレーション試験で確認された誤差(表-3.6.3および表-3.6.5)が仮想半径Rにどの程度の影響を与えるかを試算し、その結果を下表に示した。

表-3.6.7 弾性係数の最小値, 最大値

	アウターパッカー	インナーパッカー
最小値 (cm ³ /g/cm ²)	8.00 × 10 ⁻⁴	7.56 × 10 ⁻⁴
最大値 (cm ³ /g/cm ²)	9.23 × 10 ⁻⁴	9.92 × 10 ⁻⁴

また、V_p/E_pは

$$\begin{aligned} \text{最大} &: 9.23 \times 10^{-4} + 9.23 \times 10^{-4} + 9.92 \times 10^{-4} \\ &= 2.84 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{最小} &: 8.00 \times 10^{-4} + 8.00 \times 10^{-4} + 7.56 \times 10^{-4} \\ &= 2.36 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g/cm}^2 \end{aligned}$$

上記の値を使用して仮想半径Rを求めた結果を下表に示した。

表-3.6.8 仮想半径Rの試算

深度 (m)	0	200	400	600	800	1000
V _w (cm ³)	0	2×10 ⁵	4×10 ⁵	6×10 ⁵	8×10 ⁵	10×10 ⁵
最大R (mm)	0.30	0.61	0.81	0.96	1.09	1.21
最小R (mm)	0.27	0.59	0.79	0.95	1.09	1.21

この結果は、表-3.6.6とほぼ一致しているため、表-3.6.3と表-3.6.5の誤差は無視できるものと判断する。

3.6.6 結 論

本試験で求めた弾性係数の平均値は、

アウターパッカー : $8.48 \times 10^{-4} \text{cm}^3/\text{g}/\text{cm}^2$

インナーパッカー : $8.30 \times 10^{-4} \text{cm}^3/\text{g}/\text{cm}^2$

であり、この値を設計値とする。

また、透水係数を検討する場合は、 R^2 の値を使用するため、最も平均値との誤差が大きい $V_w=0\text{cm}^3$ 時の誤差(+14.8%~-7.0%)は無視できるものと考えらる。しかしアウターパッカー、インナーパッカーともに、正確には加圧時と減圧時の挙動は一致していないが、グラフからもわかるように、平均値を中心として対照的な形をしている。そのため、実際にパルス法透水試験を行い透水係数を求める場合には、注入法と回復法の両方を行い、両方の値を平均することでより信頼性の高い値を得ることができると考える。

4. 操作マニュアル

本試験装置は、孔内部、中継部、および地上部に大別することができ、ここでは、その各部ごとの準備や取り扱い、および操作方法について述べる。

4.1 挿入から試験までの流れ

(1) 挿入

①.. 孔内部の組立、挿入

孔内部の挿入は昇降装置を用いて、BTV→副制御部Ⅱ→副制御部Ⅰ→主制御部Ⅱ→主制御部Ⅰの順序で行う。

なお、挿入時は孔内部のマルチコネクターが2種類あるため、ロッド用スイベルに専用の吊下げアタッチメントを使用する。また、孔内部の組立てには挿入したユニットを固定するためにケーシングバンドを使用し、安全装置としてマルチコネクター下部に安全プレートを使用する。

②.. 先端ロッドの挿入

先端（専用）ロッドは主制御部Ⅰの上端に接続する。また、接続前には主制御部Ⅰからのφ10mmパイプにフィルターを取付ける。なお、本ロッドはφ40mmと中継部のロッドより細いため、ロッドホルダーでの固定はせん断ピン取付け部の下部で行う。

③.. 電源の投入

先端ロッドの接続が終了した段階でコントロールユニットおよびBTVユニットの全ての電源を投入する。ここで、孔内部への供給電圧が100V程度になるようにメインコントロールユニットのスライダックで電圧調整を行う。

なお、挿入時の制御ソフトおよびBTVユニットの詳しい使用方法については前で述べたとおりである。

④.. ロッドの挿入

挿入ロッド長は5mあり、接続の際に倒込みが生じやすいため、専用のロッドガイドを用いて正しくネジを接続し挿入して行く。

⑤.. バルブ操作

メイン、トリップバルブは開にしてロッド内に注水する。また、差圧計のバイパスバルブは閉じて圧力変動を確認する。その他のバルブも基本的に閉じておく。

⑥.. 圧力計の校正

試験予定深度に到達するまでに各圧力計の校正を行う。ただし、各圧力計のレンジと試験深度を考慮して校正を行う深度を決定しなければならない。

⑦.. 試験深度の決定

BTVによる孔内観察の結果でパッカー区間と試験対象区間を選定する。試験深度が決定したら、カメラおよびBTVユニットの電源を切る。

(2) マルチパッカー拡張

①..パッカー拡張

トリップバルブを閉じてロッドヘッドを取付ける。次に、パッカー用バルブと圧力制御盤のロッド用バルブを開け、コンプレッサーで最大加圧する。

加圧操作は、パッカー圧力を圧力画面で監視しながら安定するまで繰り返す。

②..パッカー用バルブ操作

基本的にパッカーは1本ずつ拡張するため、下位方向のパッカー用バルブから順次開閉操作を行う。パッカー安定後はバルブを閉じて、ロッドヘッドを取外す。

(3) 測定

<間隙水圧測定>

①..インナーパッカー圧力計校正のためインナーパッカーをロッド内に数m挿入し、圧力計の温度を安定させる。次に、インナーパッカーを再度引上げ水圧計の先端を水面につけ初期値を取り、インナーパッカー設置深度までに測定値を取ることによって校正を行う。

②..全バルブを閉鎖してインナーパッカーを挿入する。圧力制御盤のインナーパッカー用バルブを開け、空圧8kgf/cm²程度で拡張する。なお、インナーパッカー圧力が5kgf/cm²を越えないように、インナーコントロールユニットのリリースボタンを押し(リリースバルブ開)て圧力を逃がす。

③..測定区間バルブとメインバルブを開け、測定を開始する。圧力画面でインナー圧力と測定区間の圧力が安定した段階で測定は終了する。終了後は全バルブを閉鎖し、インナーパッカーの収縮、回収を行う。

<定常透水試験>

①..測定区間バルブと排水バルブ(孔内またはロッド内を選定)を開ける。

②..インナーコントロールユニットのメイン画面で定流量ポンプの揚水量を設定し、揚水を開始する。

③..圧力画面で測定区間の圧力を監視しながら水圧測定を行う。測定が終了したらポンプを停止し、全バルブを閉鎖する。

< 非定常透水試験（通常法） >

- ①.. 間隙水圧測定結果と孔内水位を参考にして水頭差が10m程度になるようにロッド内の水位を調整する。
- ②.. 測定区間のバルブを開ける。
- ③.. インナーパッカーを挿入し、圧力が安定したらインナーパッカー圧力の測定を開始する。なお、インナーパッカーは収縮状態である。
- ④.. 低透水区間ではメインバルブを開け、水位回復速度を測定する。なお、高透水区間ではパッカー操作により測定区間を再設定し、トリップバルブを使用する。
- ⑤.. 測定終了後は全バルブを閉鎖し、インナーパッカーを回収する。

< 非定常透水試験（パルス法） >

- ①.. インナーパッカーを挿入し、拡張する。拡張の際にはインナーパッカー圧力が 5kgf/cm^2 を越えないようにリリースバルブで圧力を逃がす。
- ②.. 圧力制御盤のパルス圧を 5kgf/cm^2 程度に昇圧する。
- ③.. メインバルブを開け、インナーパッカー圧力の測定を開始する。
- ④.. インナーパッカーの内蔵バルブまたは測定区間のバルブを開閉することによりパルス圧を発生させる。
- ⑤.. 測定終了後は全バルブを閉鎖し、インナーパッカーを収縮、回収する。

これまでに述べてきた挿入から測定までの一連作業を目的別にとりまとめて、次頁以降の表に示す。

表-4.1.1 測定目的と操作方法 (1/3)

目的	操作	チェック	備考
	トリップバルブ開		ロッド内注水
	トリップバルブ閉		
	全バックカー拡張		
	ロッドヘッド取りはずし 終了		
間隙水圧 測定	全バルブ閉鎖		
	測定区間バルブ開		複数区間も可
	圧力計 P 2 測定	間隙水圧チェック	
	ロッド内水位調整		
	インナーバックカー挿入		
	インナーバックカー拡張	インナーバックカー 水圧計チェック	バックカー拡張時の 圧力をバルブで逃 す
	メインバルブ開		
	間隙水圧測定		
	メインバルブ閉		
	インナーバックカー収縮回収		
	終了		
非定常透水 試験 回復法 (低透水)	インナーバックカー挿入		バックカー収縮状態
	管内水位調整	水頭差 10 m 程度	間隙水圧測定結果 を参照
	測定区間バルブ開		複数区間も可
	インナーバックカー水圧測定 開始	遮水バックカー、及 び、測定区間外の 間隙水圧を差圧計 でチェック	
	メインバルブ開		水位回復速度測定
	インナーバックカー回収		
	測定区間バルブ閉		

表-4.1.2 測定目的と操作方法 (2/3)

目的	操作	チェック	備考
非定常透水試験 パルス法 (低透水)	メインバルブ閉		
	終了		
	インナーバッカー挿入		
	インナーバッカー拡張	インナーバッカー 水圧計チェック	バッカー拡張時の 圧力をバルブで逃 す
	測定区間バルブ開		
	メインバルブ開		
	インナーバッカー水圧測定 開始	遮水バッカー、及 び、測定区間外の 間隙水圧を差圧計 でチェック	
	インナーバッカー内蔵パル ス用バルブ開閉	パルス用水圧ライ ンの空気抜き	パルス圧発生。バ ルブ開閉は1秒程 度
	全バルブ閉鎖		
	インナーバッカー収縮回収		
非定常透水試験 回復法 (高透水)	終了		
	インナーバッカー挿入		バッカー収縮状態
	管内水位調整	水頭差10m程度	間隙水圧測定結果 を参照
	測定区間設定		測定区間は上部か ら中間バッカーの 収縮によって設定 する
	インナーバッカー水圧測定 開始	遮水バッカー、及 び、測定区間外の 間隙水圧を差圧計	

表-4.1.3 測定目的と操作方法 (3/3)

目的	操作	チェック	備考
		でチェック	
	トリップバルブ開		水位回復速度測定
	トリップバルブ閉		
	インナーパッカー収縮回収		
	終了		
定常透水試験	測定区間バルブ開		複数区間も可
	揚水水量設定		地上CPUによる
	排水バルブ開		孔内はF2 ロッド～地上は F1
	ポンプ作動揚水開始		
	水圧測定	遮水パッカー、及び、測定区間外の 間隙水圧も差圧計 でチェック	
	ポンプ停止		
	全バルブ閉鎖		
	終了		
深度変更	全バルブ開放		パッカー収縮
	終了		

4.2 孔 内 部

< 準 備 >

①..各ユニットの外筒の増締め

装置の運搬により締付け部が緩む可能性があるため、挿入前には必ず増締めを行い、セットビスにより確実に締込む。

②..パッカーラバーの点検，組立

パッカーを持つユニットはラバー自体の傷やひび割れおよび金具との接続不良がないことを確認し，Ｏリングの傷等を点検する。また，ラバーを各ユニットに装着する際にはマルチコネクターの締切り位置を考慮する必要がある，通常，パッカー下部はフリー状態にしておき，マルチコネクター接続後に締め付けを行う。

③..フィルターの点検

フィルターはパッカー拡張および透水試験を行う上で重要な部分となるため，基本的に試験前には新品を設置する。また，目詰りやひび割れ等の異常を確認した場合には直ちに交換する。

④..マルチコネクターの点検

マルチコネクター内の電送系（測定データ，画像データ系）コネクタースピンの曲がり，および汚れは，信号ノイズの原因となるので十分に点検，清掃を行う。また，送水系配管ピツ（大，小）のＯリングとコネクター合せ面のＯリングの傷等も点検し，グリスアップを行う。

⑤..ネジ部の保護

挿入まではマルチコネクターのネジ部に異質物等が入らないように，マルチコネクター保護キャップを取付けて保護する必要がある。

< 接続, 挿入時 >

①..孔内部の組立, 挿入

孔内部の挿入は昇降装置を用いて, BTV→副制御部Ⅱ→副制御部Ⅰ→主制御部Ⅱ→主制御部Ⅰの順序で行う。

なお, 挿入時は孔内部のマルチコネクタが2種類あるため, ロッド用スイベルに専用の吊下げアタッチメントを使用する。また, 孔内部の組立てには挿入したユニットを固定するためにケーシングバンドを使用し, 安全装置としてマルチコネクタ下部に安全プレートを使用する。

②..落下水の防護

孔内部を接続時する場合, 上部ユニットのマルチコネクタの配管口から, 水が落ちる場合がある。したがって, 下部ユニットの電装コネクタにその水が落ちないように十分に注意して接続する。

③..マルチコネクタの接続

マルチコネクタの接続は, 上部および下部ユニットのコネクタ部をパイプレンチやモーターレンチ等を用いて十分に締め付け, さらにセットビスにより確実に締込む。その後に, パッカー下部のセットビスの締め込みを行う。

④..孔内部の挿入

孔内部の挿入時には, ユニット側面, 特に, 孔内部ユニットの太さの変化する部分を孔口ケーシング頭に引っかけないように十分に注意して挿入する。

< 引き上げ時 >

各ユニットを切り放した瞬間, 上部ユニットの配管口からの水の落下は避けられない。さらに, 下部ユニット配管口からも水の吹き出しがある。これらの水は下部ユニットの電装コネクタにたまることから, 問題がある。

したがって, 各ユニットを切り放したごとに, その溜まった水をエアガンによって排除し, さらに, 全ユニット引き上げ後には電装コネクタを十分に清掃する必要がある。

4.3 中 継 部

①.. ロッドの保護

挿入まではネジ部保護のため、ロッド内部に異質物が入らないように、ロッドキャップを取付けておく。

②.. ケーブルコネクターの点検

孔内部およびインナーパッカー用のコントロールケーブル先端部にはそれぞれコネクターを持つため、コネクターピンおよびOリングの点検を行う。

③.. インナープロープの組立

コネクター点検後、コントロールケーブルとインナープロープのマルチコネクターを接続し、3本のセットビスで締付け固定する。

④.. コントロールケーブルのエア抜き

インナーパッカー系はパルス圧を送圧するために水ラインを持つ。よって、パルス圧を送圧する水ラインにコンプレッサー圧で注水し、エア抜きをしておく必要がある。

ただし、氷点下以下の環境下の場合には、ケーブル内、およびインナープロープ内の水ラインが氷り、水ライン系の破損が考えられる。このような場合には、逆に全ライン内に残っている水を完全に排出し、凍結を防止する。パルス圧を送圧する場合には、ロッド内の水をインナー内に入れて行う。

⑤.. インナーパッカーの拡張、収縮の確認

3kgf/cm²程度の空圧で事前にパッカー拡張試験を行い、ラバーの点検を行う。

4.4 地上部

地上部のユニットは次頁の図に示すとおり、メイン制御部、インナー制御部、およびボアホールテレビに大別することができる。

なお、地上部全体における作業の流れを以下に示した。

①..コントロールユニットの設置

コントロールユニットは、インナーとメインコントロールユニットの2つに大別することができる。

まず、両ユニット専用のコンピュータとディスプレイを設置し、各専用ケーブルで接続する。なお、コンピュータと光通信変換器電源は無停電電源とし、その他は通常のAC100Vとする。

②..インナー、メインコントロールユニットの接続

各ユニットのキャビネットラック背面パネルにある専用コネクタでAC電源、AC無停電電源、相互通信用のRS232Cケーブルを接続する。

また、それぞれのケーブルドラムへの信号入出力ケーブル(インナー:RS485,メイン:RS232C)と孔内部供給電源ケーブル(メイン)を接続する。

③..ケーブルドラムの設置

ケーブルドラムを設置する場所には基本的に挿入、引上げ作業の支障とならない位置を選定する。次に前述したケーブル類とドラム側のコネクタを接続する。

④..その他配管チューブの接続

ワンタッチカップラーが付いた配管チューブには4種類(パルス、ロッド、インナーパッカー、コンプレッサー)ある。

パルスおよびインナーパッカーはインナー用ドラムに、ロッドはマルチパッカー拡張時に使用するロッドヘッドに接続する。

⑤..ボアホールテレビユニットの接続

同ユニットからのBNCコネクタ付き同軸ケーブルはメイン用ドラムに接続する。

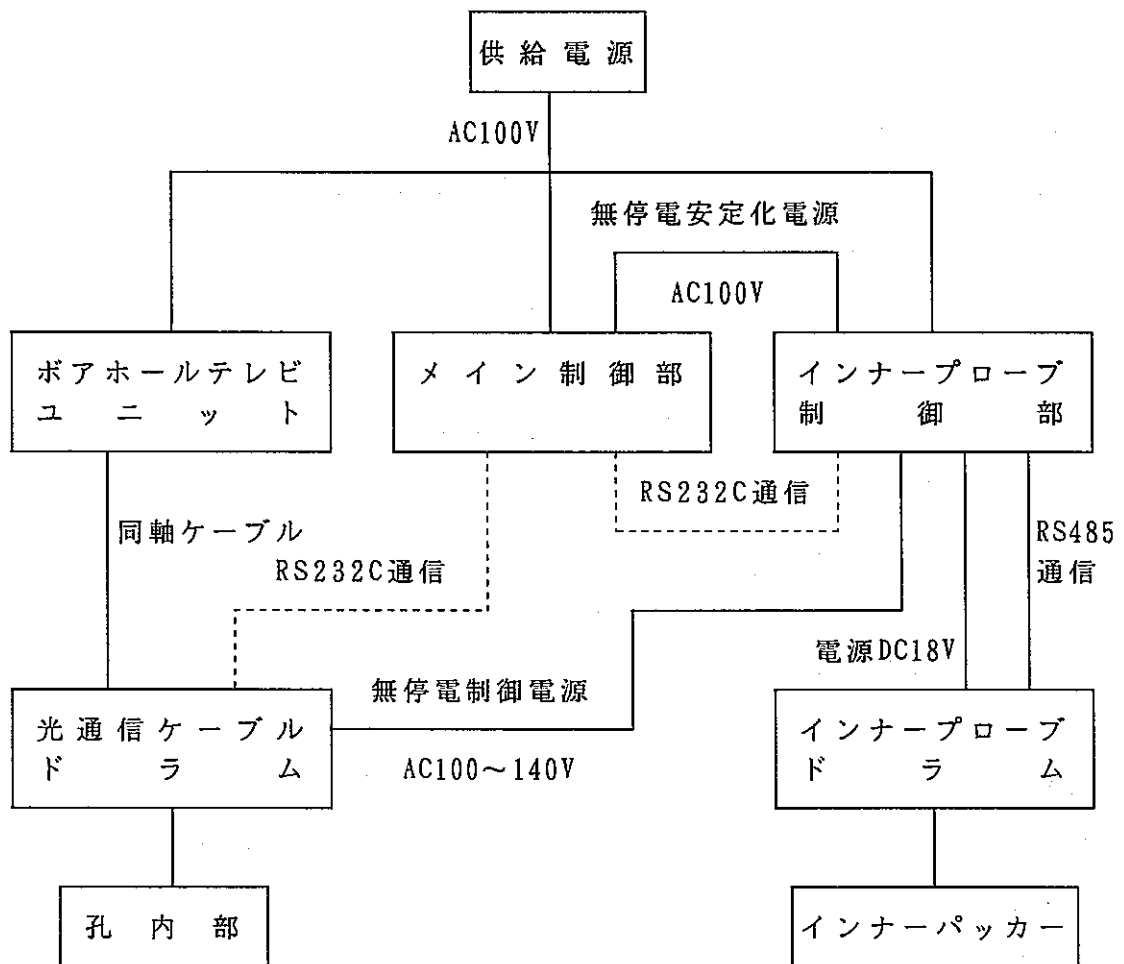


図-4.4.1 地上部の全体模式図

4.4.1 メイン制御部

(1) 機能

本制御部は、以下の機能を有している。

- ①.. 孔内測定部の各バルブの作動命令および状態監視。
- ②.. ボアホールテレビのライトおよびワイパーの制御。
- ③.. 孔内測定部の温度監視および管理。

(2) 各部の名称

本システムは、下図のような構成となっている。

- ①.. 孔内部電源出力
- ②.. モニター
- ③.. パーソナルコンピュータ（以下パソコンと略する）
- ④.. 安定化電源

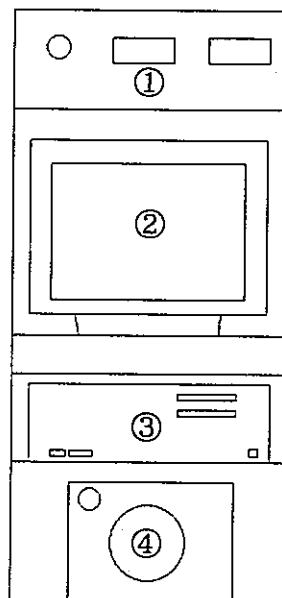


図-4.4.1.1 メイン制御部の構成図

(3) 操 作

①...システムの起動と終了

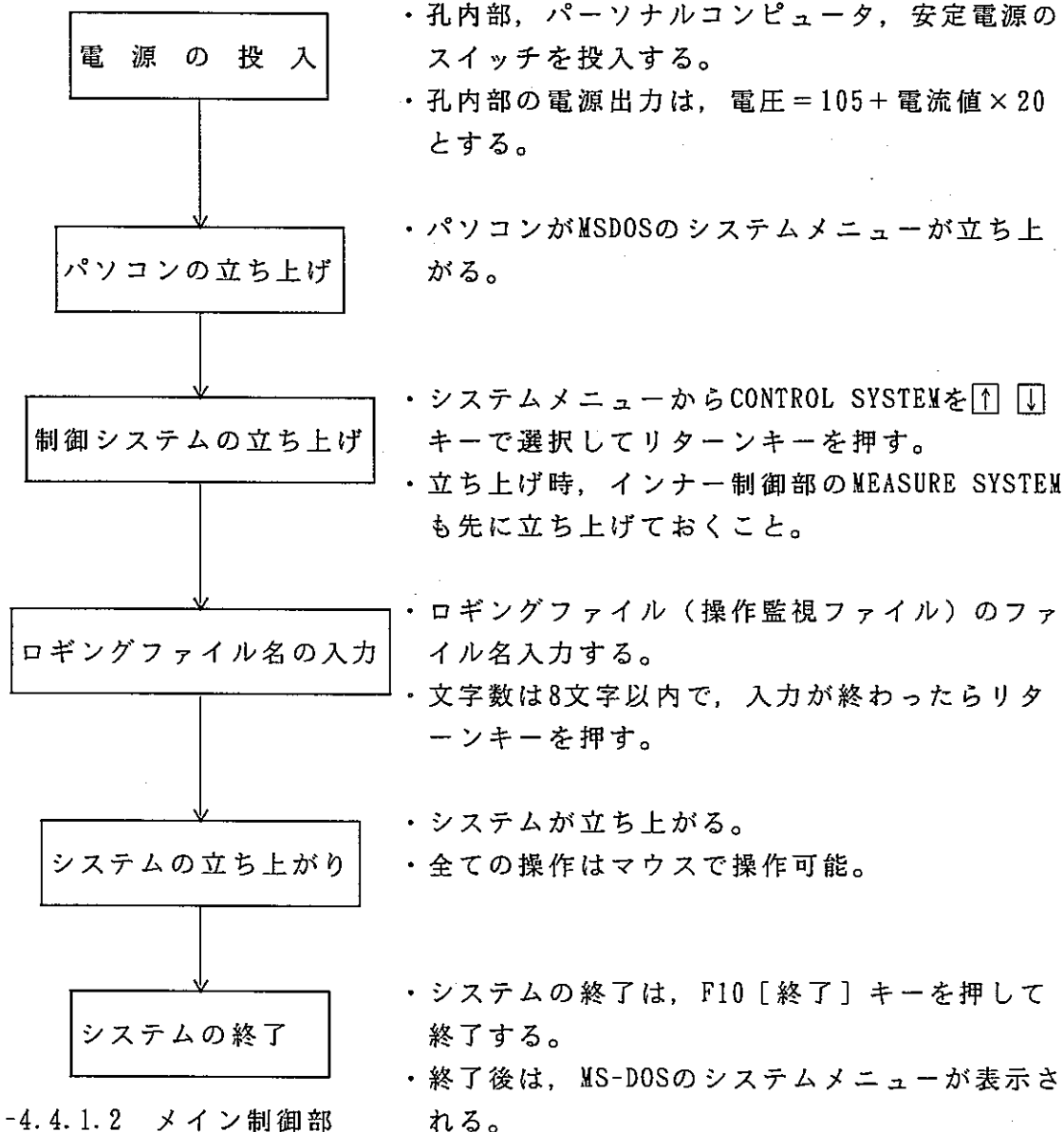


図-4.4.1.2 メイン制御部の起動と終了

②..操作方法

以下に，メイン制御部の操作方法を示し，また，下図に，このシステムの画面表示を示した。

a. 各バルブの状態

操作は，バルブの○をマウスでクリックすることによって作動する。

赤色点灯：バルブは閉鎖状態

黄色点灯：バルブは作動状態

水色点灯：バルブは解放状態

b. ボアホールカメラの状態

操作は，○をマウスでクリックすることによって作動する。

赤色点灯：各機能は停止状態

緑色点灯：各機能は作動状態

図-4.4.1.3 メイン制御部の画面

c. 各バルブの機能について

< 主制御部 >

F 1 : 孔内部の水を測定区間外へ排出するためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

F 2 : 孔内部の水を測定区間外へ排出するためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

M A I N : 測定用、メインラインのバルブ

電動バルブで、閉鎖を2度行くとバルブの機構上破損する
場合があるので注意が必要。

T R I P : 最上部の測定区間のバルブ

電動バルブで、閉鎖を2度行くとバルブの機構上破損する
場合があるので注意が必要。

B 1 : 各パッカーのバックライン。パッカー差圧計の基準となる圧力
を通すラインのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

P 1 : パッカーのためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは解放状態となる。

M 1 : 測定区間のためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

B 2 : 測定区間のバックラインのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

< 副制御部 I - ① >

P 2 : パッカーのためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは解放状態となる。

M 2 : 測定区間のためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

D 2 : 測定区間のバックラインのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

< 副制御部Ⅰ－② >

P 3 : パッカーのためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは解放状態となる。

M 3 : 測定区間のためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

D 3 : 測定区間のバックラインのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

< 副制御部Ⅰ－③ >

P 4 : パッカーのためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは解放状態となる。

M 4 : 測定区間のためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

D 4 : 測定区間のバックラインのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

< 副制御部Ⅱ >

P 5 : パッカーのためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは解放状態となる。

D 5 : メインラインの測定区間外へのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは解放状態になる。

d. 各圧力計の機能について

< 主制御部 >

P G 1 : メインラインの絶対圧計 (耐圧100kgf/cm²)

P G 2 : 測定区間用バックラインの圧力計 (耐圧100kgf/cm²)

P M 1 : 測定区間の差圧計 (耐圧5kgf/cm²)

P P 1 : パッカーの差圧計 (耐圧10kgf/cm²)

< 副制御部 I - ① >

P M 2 : 測定区間の差圧計 (耐圧5kgf/cm²)

P P 2 : パッカーの差圧計 (耐圧10kgf/cm²)

< 副制御部 I - ② >

P M 3 : 測定区間の差圧計 (耐圧5kgf/cm²)

P P 3 : パッカーの差圧計 (耐圧10kgf/cm²)

< 副制御部 I - ③ >

P M 4 : 測定区間の差圧計 (耐圧5kgf/cm²)

P P 4 : パッカーの差圧計 (耐圧10kgf/cm²)

< 副制御部 II >

P M 5 : 測定区間のバックラインの差圧計 (5kgf/cm²)

P P 5 : パッカーの差圧計 (耐圧10kgf/cm²)

e. 各温度計の表示値について

< 主制御部 >

P 1 : パワーアンプの温度

V 0 : パッカー用電磁バルブの温度

M : ポンプのモーター温度

D : ポンプドライバーの温度

< 副制御部 I - ① >

V 1 : パッカー用電磁バルブの温度

< 副制御部 I - ② >

V 2 : パッカー用電磁バルブの温度

< 副制御部 I - ③ >

V 3 : パッカー用電磁バルブの温度

< 副制御部 II >

V 4 : パッカー用電磁バルブの温度

V 5 : D 5 バルブの温度

f. ポンプの作動および停止

設定流量は、インナー制御部で設定を行う。メイン制御側では、ポンプの作動と停止を制御する。

g. カメラの制御

< 副制御部 II >

C : ボアホールカメラの制御

W : カメラ先端のワイパーの制御

L : カメラ先端のライトの点灯（カメラONで4灯点灯，ライトスイッチONで，さらに4灯が点灯）

h. 電圧の表示

孔内部の電圧を表示する。孔内部の電圧は常に105V程度に設定する。

また、電圧の調整はメイン制御部の安定化電源で制御する。

i. 深 度

測定深度を表示。インナー制御部で設定する。

j. インナーパッカー

圧力および深度を表示。インナー制御部で設定する。

③...メイン制御部の警告について

本システムでは、以下の状態について警告アラームを発する。

なお、下図に温度アラームの一例を示した。

- a. 温度アラーム
- b. 停電

a. 温度アラーム

インナー制御部で設定した上限温度設定値の90%となると、画面上にアラームが点灯し、上限温度になると自動的に孔内部電源を遮断する。

b. 停電

供給電源（交流100v）が停電した場合、孔内部の電源を遮断する。

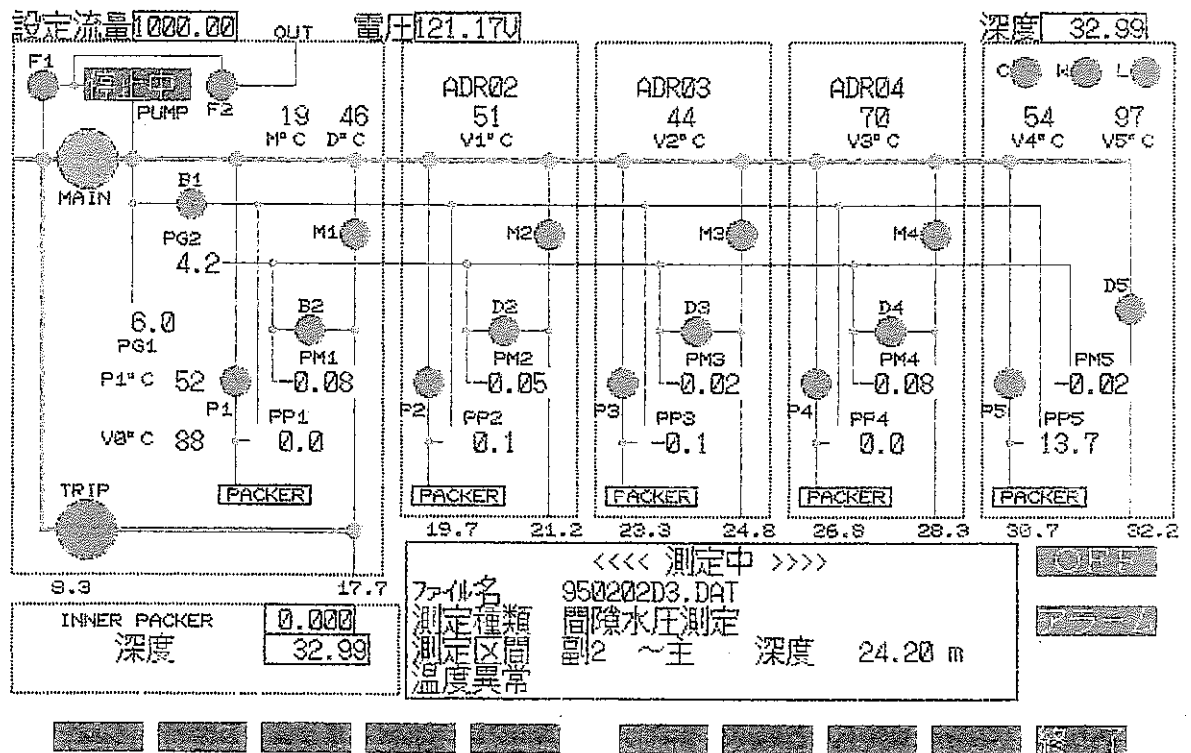


図-4.4.1.4 温度アラームの一例

4.4.2 インナー制御部

(1) 機能

インナー制御部の機能は、以下のとおりである。

- ①..測定データのデータサンプリングおよび保存。
- ②..各種グラフの表示および圧力計の校正値設定。

(2) 各部の名称

①..前面パネル

- a. インナーバッカー電源部
- b. モニター
- c. パーソナルコンピュータ（以下パソコンと略す）
- d. 圧力制御部

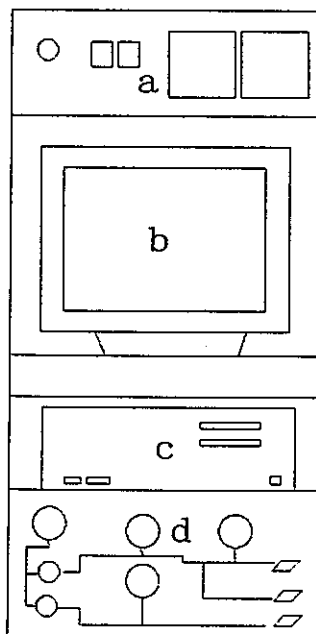


図-4.4.2.1 インナー制御部構成図

③..起動と終了

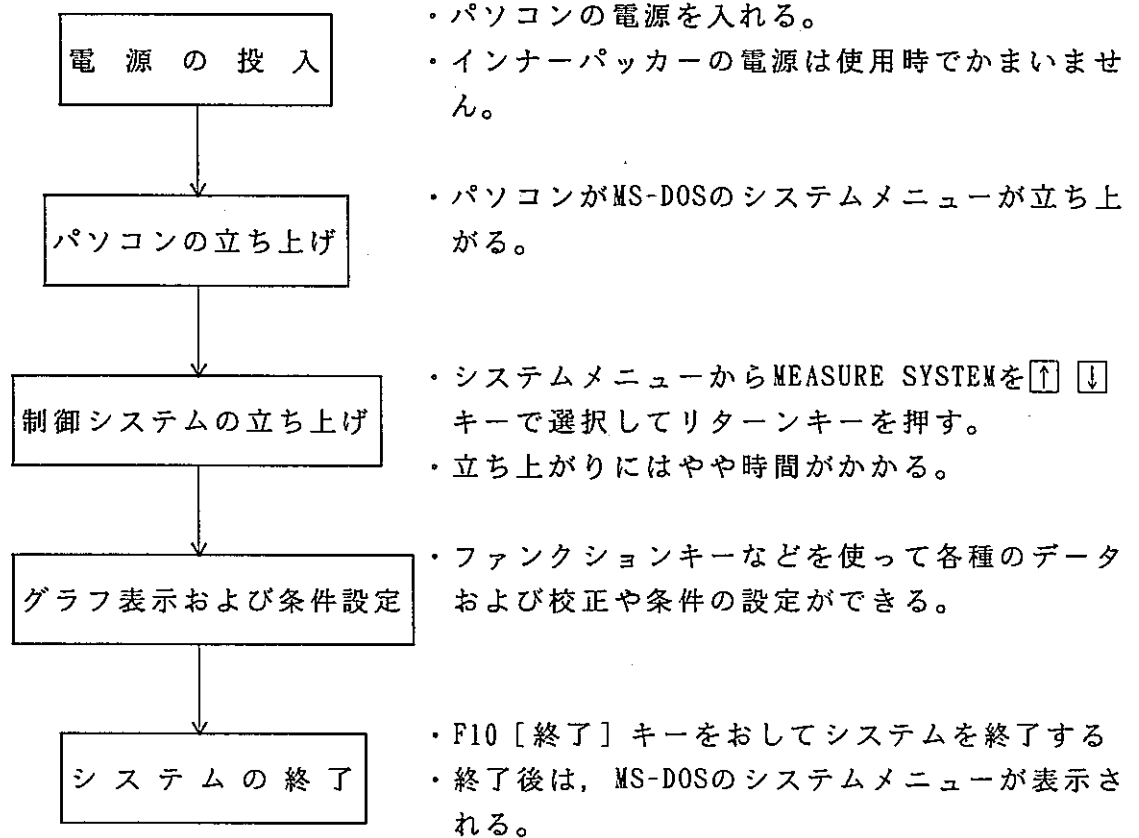


図-4.4.2.2 インナー制御部の
起動と終了

④..操作方法

MEASURE SYSTEMの操作方法について、以下に示す。

a. グラフ表示画面

グラフ表示画面には、各種のファンクションキーを用いて各種の条件設定を行う。

F 1 [測定] : 測定を開始する。

測定データは測定条件設定で設定されたファイルに書き込まれる。

F 5 [校正] : 校正値の設定を行う。

校正には、絶対圧計、パッカー差圧計、測定区間差圧計、インナーパッカー圧力計の4種類がある。

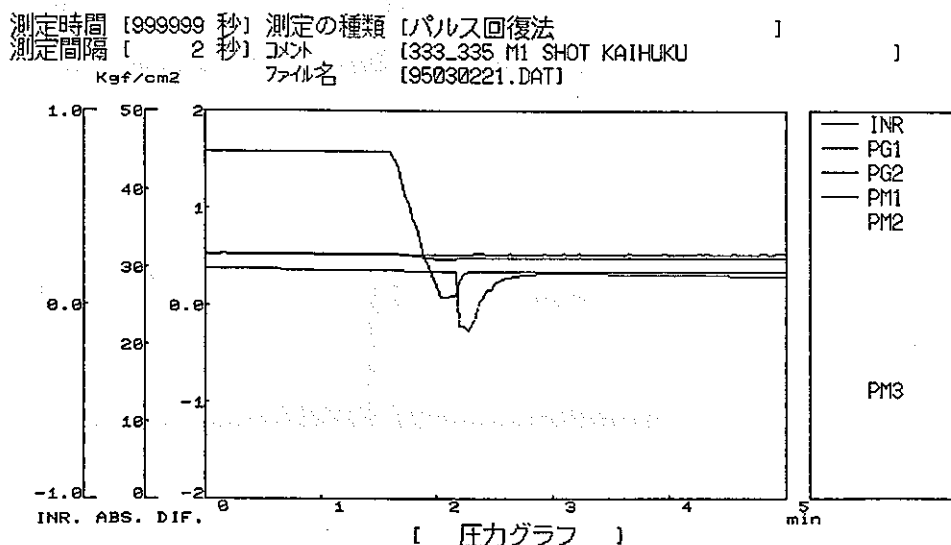
どの校正を行うかをメニューより選択する。

F 6 [条件] : 測定条件、表示条件を設定する。

それぞれメニューより選択する。

F 10 [終了] : 測定時は測定を終了し、測定時以外ではプログラムを終了する。

なお、表示グラフ設定には以下のグラフがあるが、設定の変更は条件設定で行う。



測定時間 位置校正 設定 画面 終了

図-4.4.2.3 表示グラフの一例

b. 校正値の設定

校正値の設定は、F5〔校正〕キーを押して圧力計の校正値の入力する。

入力はファンクションキーおよびテンキーを用いて入力する。以下に、ファンクションキーの機能を示す。

F 1〔登録〕：校正データをファイル書き込む。

F 4〔初期値〕：初期AD値を取り込む。深度入力はテンキーで行う。

F 5〔測定値〕：測定AD値を取り込む。深度入力はテンキーで行う。

F 1 0〔終了〕：校正を終了もしくは取りやめる。

名称	初期深度	測定深度	初期AD値	測定AD値	補正係数
PG1	0.00	88.83	4270	3957	-0.02838
PG2	0.00	89.50	1	325	0.02762

深度単位 (m)

$$\text{補正係数} = (\text{測定深度} - \text{初期深度}) / (\text{測定AD値} - \text{初期AD値}) \times 10$$

名称	初期深度	測定深度	初期AD値	測定AD値	補正係数
PP1	43.54	88.83	2019	2860	0.00540
PP2	43.54	88.83	2056	2747	0.00696
PP3	43.54	88.83	0	0	0.00000
PP4	43.54	88.83	0	0	0.00000
PP5	43.54	88.83	2104	2970	0.00542

深度単位 (m)

$$\text{補正係数} = (\text{測定深度} - \text{初期深度}) / (\text{測定AD値} - \text{初期AD値}) \times 10$$

名称	初期深度	測定深度	初期AD値	測定AD値	補正係数
PM1	43.54	88.83	2059	403	-0.00276
PM2	43.54	88.83	2149	495	-0.00270
PM3	43.54	88.83	0	0	0.00000
PM4	43.54	88.83	0	0	0.00000
PM5	43.54	88.83	2027	244	-0.00255

深度単位 (m)

$$\text{補正係数} = (\text{測定深度} - \text{初期深度}) / (\text{測定AD値} - \text{初期AD値}) \times 10$$

図-4.4.2.4 校正値の設定画面

c. 条件設定

F6 [条件] キーを押してグラフの条件設定を行う。

条件設定には、メイン制御部とインナーパッカー制御部の2つ設定がある。

<メイン制御部>

メイン制御部を選択すると以下の項目の設定が行える。入力後はリターンキーで決定。

- ・ポンプ流量 : 流量設定
- ・流量アラーム許容範囲 : 流量正常範囲設定
- ・温度アラーム上限値 : 温度上限値設定
- ・温度アラーム対象温度 : どの温度センサーをアラームの対象とするかを選択
- ・深度 : 深度をm単位で設定
- ・測定種類 : メニューより測定種類を選択
- ・ファイル名 : ファイル名を半角8文字以内で入力
- ・コメント : 英数文字およびスペースで入力
- ・測定時間 : 測定を行う時間を秒単位で入力
- ・測定間隔 : 測定間隔を秒単位で入力
- ・接続パッカーの有無 : 接続の無いパッカーは無しで設定

設定時は、次のファンクションキーが使用できる。

F 1 [登録] : 設定内容を条件ファイルに書き込む

F 10 [終了] : 設定を終了する。

JFT1000測定条件内容

ポンプ流量		15.00 cc/hour
流量アラーム許容範囲		2000.00 cc/hour
温度アラーム上限値		99 °C
温度アラーム対象温度		D °C
深度		266.79 m
測定の種類		パルス回復法
ファイル名		95030610
コメント		255_257 INR LR KAIFUKU
測定時間		999999 秒
測定間隔		2 秒
接続パッカー	副1-1	有 02
	副1-2	有 03
	副1-3	無 04

図-4.4.2.5 メイン制御部条件設定画面

<インナーパッカー制御部>

インナーパッカー制御部を選択すると以下の項目の設定が行える。また、入力後はリターキーで決定する。

- ・表示切替 : 表示するグラフの種類，軸の設定する。
- ・測定区間 開始 : 測定区間開始（先端部側のパッカー）を選択する。
- ・ " 終了 : 測定区間終了（主側のパッカー）を選択する。
- ・孔径（半径） : 孔径をmm単位の半径で入力する。
- ・パイプ径（半径） : パイプ径をmm単位の半径で入力する。
- ・深度 : 深度をm単位で設定する。

なお，設定時は次のファンクションキーが使用できる。

F 1 [登録] 設定内容を条件ファイルに書き込む。

F 10 [終了] 設定を保存しないで終了する。

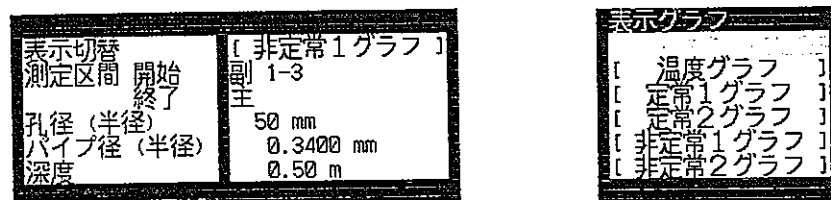


図-4.4.2.6 インナーパッカー制御部の設定画面

d. 表示グラフ設定

インナーパッカー制御部の表示切り替えによって、グラフの変更を行う。

表示グラフは、以下の6つのグラフが選択できる。

- 圧力グラフ
- 温度グラフ
- 定常1グラフ
- 定常2グラフ
- 非定常1グラフ
- 非定常2グラフ

< 圧力グラフ >

- ・ 全ての圧力データ波形が表示できる。
- ・ 圧力軸（y 軸）は絶対圧，差圧，インナーパッカー圧の3種類について，それぞれ，最小値，最大値，目盛値を設定できる。
- ・ 時間軸（x 軸）は最小値，最大値，目盛値，単位を設定できる。
- ・ 表示CHはインナーパッカー圧を除き，どの圧力データをどのCHに表示するかを選択する。リセット選択で，設定されているCHをクリアする。
- ・ インナーパッカー圧は固定表示となる。
- ・ 時間軸単位，表示CHは目的の場所でCRキーを入力することでメニューが表示されるので選択する。

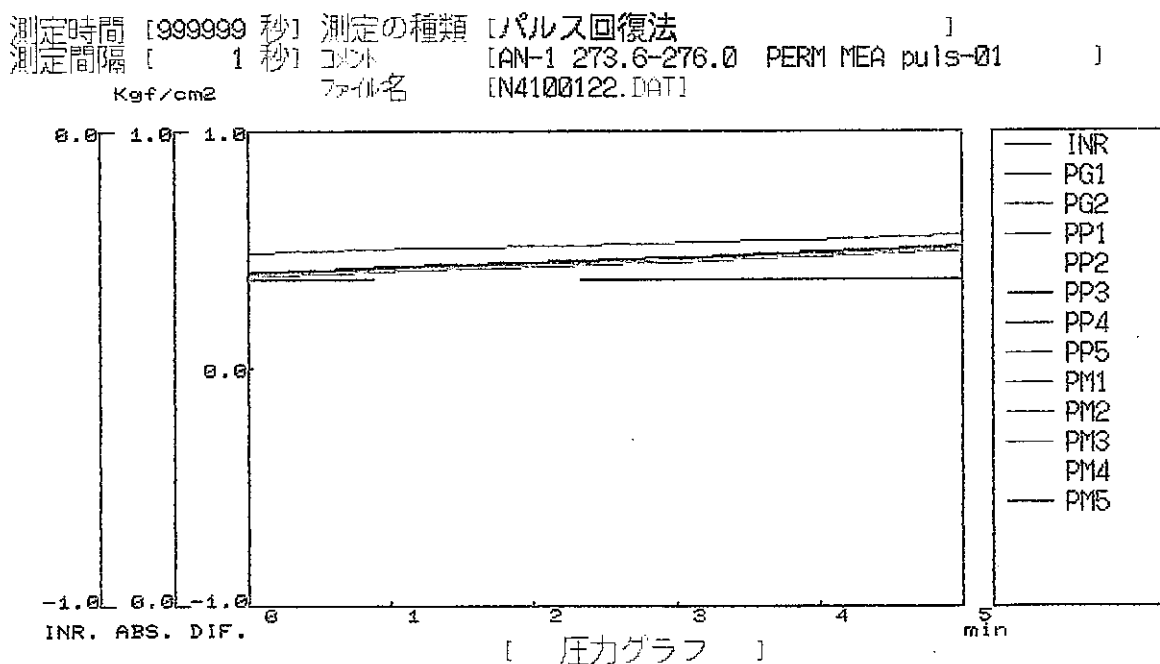


図-4.4.2.7 圧力グラフの一例

<温度グラフ>

- ・ 全ての温度データ波形が表示できる。
- ・ 温度軸（y 軸）は1種類で、最小値，最大値，目盛値を設定できる。
- ・ 時間軸（x 軸）は最小値，最大値，目盛値，単位を設定できる。
- ・ 表示CHはどの温度データをどのCHに表示するかを選択する。
- ・ リセット選択で，設定されているCHをクリアする。
- ・ 時間軸単位，表示CHは目的の場所でCRキーを入力することでメニューが表示されるので選択する。

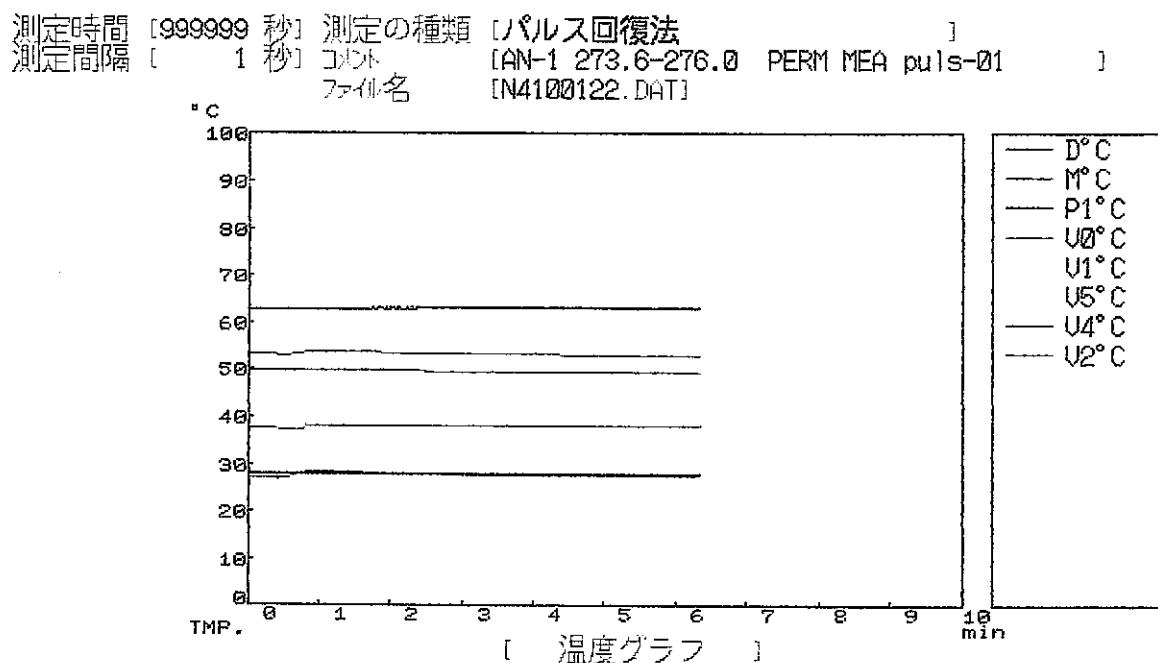


図-4.4.2.8 温度グラフの一例

< 定常1グラフ >

- ・ 任意の圧力データ1CHと流量データの波形データが表示できる。
- ・ y軸は圧力，流量の2種類で，最小値，最大値，目盛値を設定する。
- ・ 時間軸（x軸）は最小値，最大値，目盛値，単位を設定する。
- ・ 流量CHは固定，圧力CHは任意選択となる。
- ・ 時間軸単位，表示CHは目的の場所でCRキーを入力することでメニューが表示されるので選択する。
- ・ 定常1グラフにおいては，積算流量がグラフ右上に表示される。

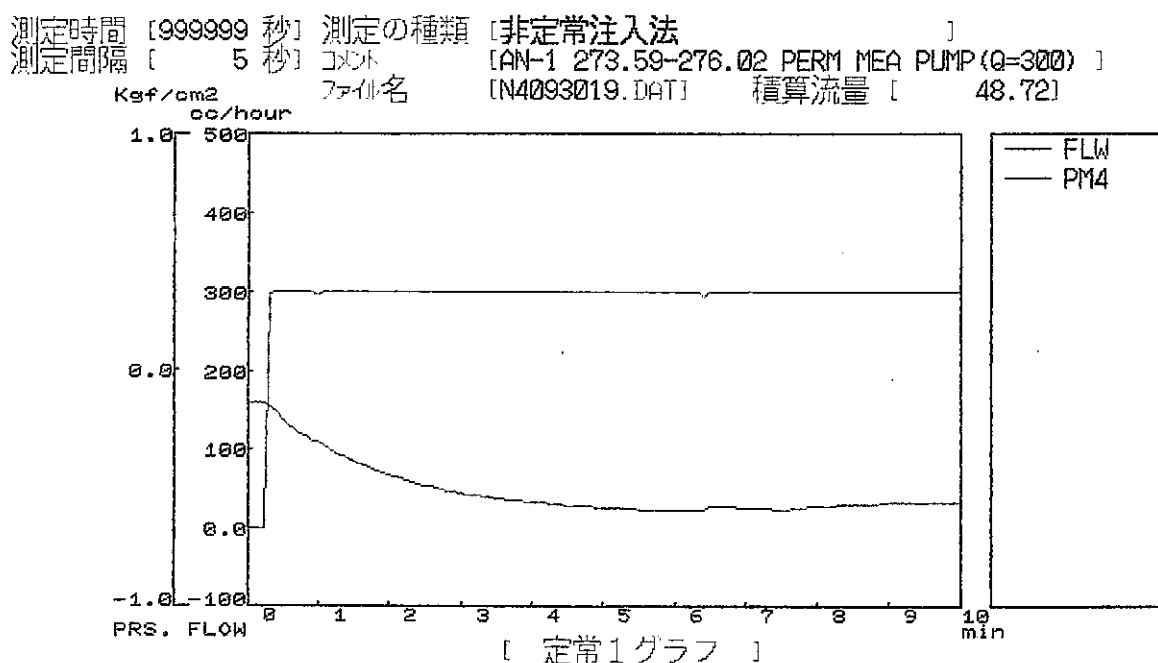


図-4.4.2.9 定常1グラフの一例

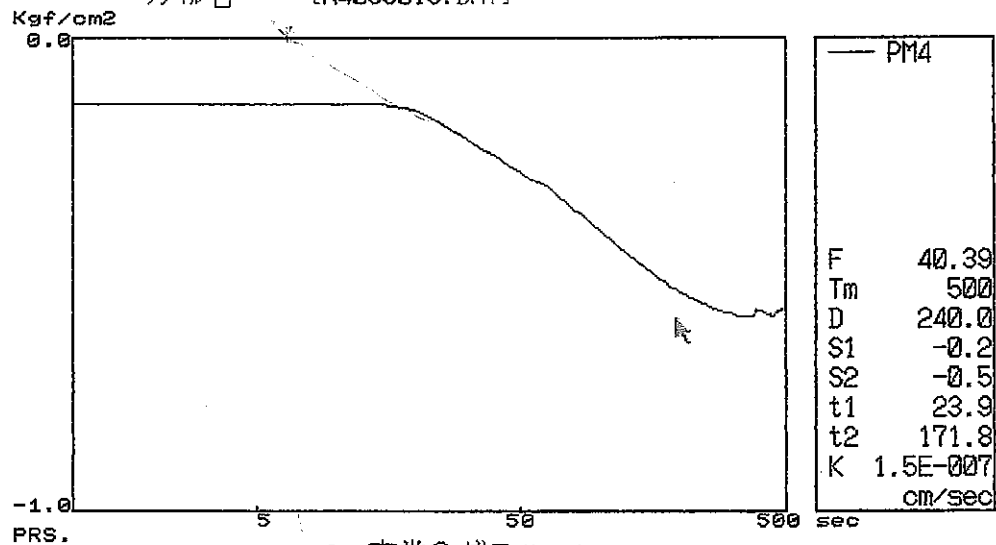
< 定常 2 グラフ >

- ・ 任意の圧力データ 1CH の波形表示ができる。
- ・ y 軸は圧力で、最小値、最大値、目盛値を設定する。
- ・ 時間軸 (x 軸) は対数表示で最大値のみ設定できる、単位は秒固定。
- ・ 定常 2 グラフでは、グラフ上に線分が表示され、線分の傾きから次のデータを計算表示する。

$$T = \frac{\log(t_2) - \log(t_1)}{4 \times \pi \times (S_1 - S_2)}$$

$$k = T / \text{測定区間長}$$

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [AN-1 273.59-276.02 PERM MEA PUMP(Q=300)]
 ファイル名 [N4093019.DAT]



[定常 2 グラフ]

図-4.4.2.10 定常 2 グラフの一例

<非定常1グラフ>

- ・任意の圧力データ1CHの波形表示ができる。
- ・y軸は圧力で対数表示となり，最大値のみ設定できる。
- ・時間軸（x軸）は最小値，最大値，目盛値，単位を設定する。
- ・非定常1グラフでは，グラフ上に線分が表示され，線分の傾きから次のデータを計算表示する。

$$k = \frac{r \times r \times \log(\text{測定区間長cm} / \text{測定孔半径cm})}{2 \times \text{測定区間長cm} \times (t_1 - t_2)} \times \log(h_2/h_1)$$

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 273.6-276.0 PERM MEA puls-01]
 ファイル名 [N4100122.DAT]

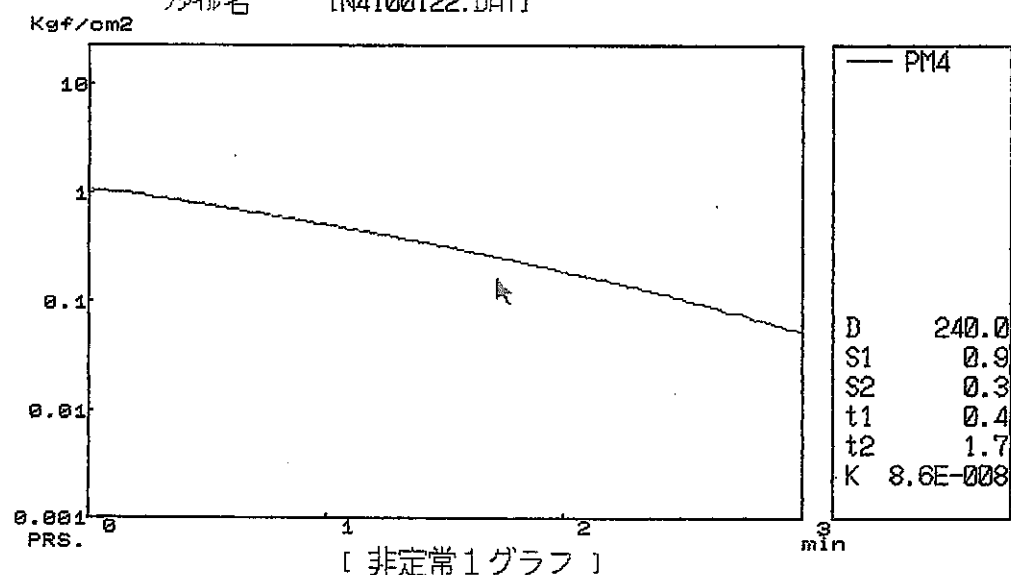


図-4.4.2.11 非定常1グラフの一例

<非定常 2 グラフ>

- ・ 任意の圧力データ1CHの波形表示ができる。
- ・ y 軸はピーク時の値を1とした値で表示する。
- ・ 時間軸（x 軸）は対数表示で、最小値のみ（1, 10, 100）から選択できる。単位は秒固定。
- ・ 非定常 2 グラフではクーパー曲線グラフに重ねて、測定データグラフが表示される。
- ・ カーソルキー（→←）で測定グラフを左右に移動して、CRキーを押すと、グラフ番号（指数値）の入力になる。目的の番号入力で次のデータを表示する。

$$T = \frac{b \times \text{パイプ半径 cm} \times \text{パイプ半径 cm}}{t}$$

$$S = \frac{a \times \text{パイプ半径 cm} \times \text{パイプ半径 cm}}{\text{測定孔半径 cm}}$$

$$k = T / \text{測定区間長}$$

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 273.6-276.0 PERM MEA puls-01]
 ファイル名 [N4100122.DAT]

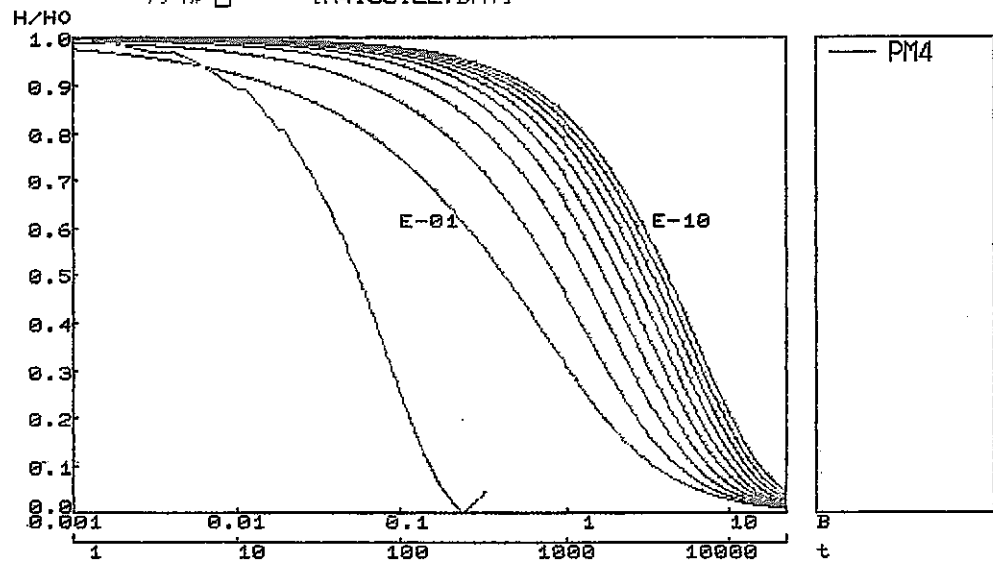


図-4.4.2.12 非定常 2 グラフの一例

4.4.3 ボアホールテレビ

(1) 機能

本ボアホールシステムは、以下の機能を有している。

- ①..ボアホールテレビのデータ入力および映像の制御。
- ②..ボアホールテレビの映像の録画および再生。

この2つの機能について、以下に操作方法を述べる。

(2) 各部の名称

本システムはの構成となっている。

- ①..テレビモニター
- ②..ビデオデッキ
- ③..ボアホールカメラシステム
- ④..引き出し

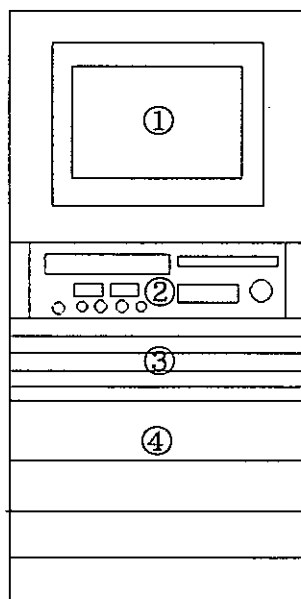
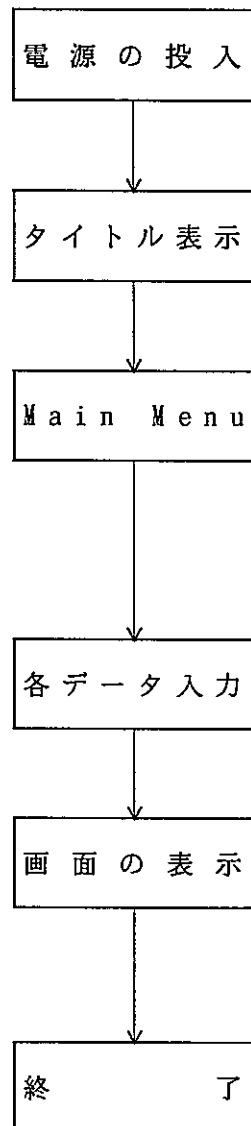


図-4.4.3.1 ボアホールテレビ制御部構成図

(3) 操 作

①...システムの起動と終了



- ・テレビ，システム，ビデオデッキの電源をいれる（ビデオデッキ背面のスイッチを忘れずに）
- ・メイン制御部の電源は投入しておく。

- ・適当なキーを押す。

- ・映像のセンタリングを行う場合は，F4キーをおして，System Set-upを選択。
（画面のセンタリングを参照）
- ・センタリングを行わない場合は，F1キーをおして，Obs(Hole)を選択。

- ・矢印キーをつかって各項目を入力する。
（各データの入力の項を参照）
- ・最後にStartを選択する。

- ・メイン制御部のカメラをONにすると，ボアホールカメラによる画像がテレビに表示される。
- ・画面が表示が出来たら，ビデオデッキでいつでも録画できる。

- ・ESCキーを押すことによっていつでも終了ができる。

図-4.4.3.2 ボアホールテレビ
制御部の起動と終了

②..画像のセンタリング

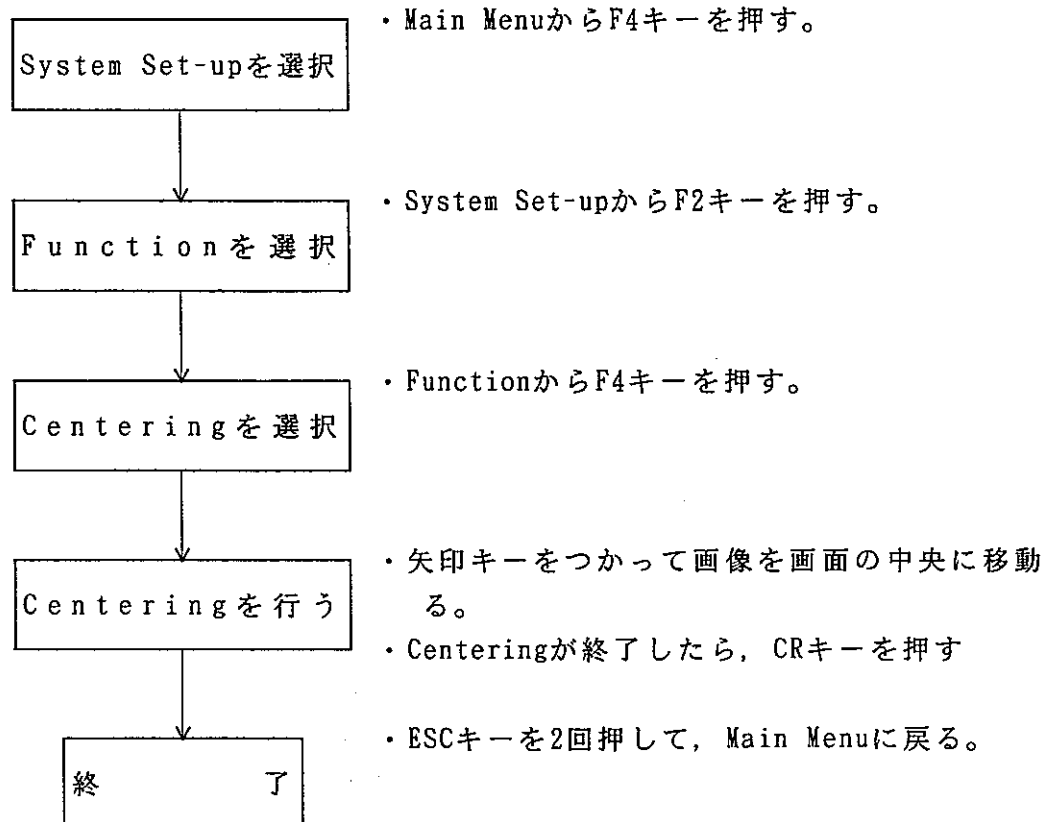


図-4.4.3.3 画像のセンタリングの流れ

③...各データの入力

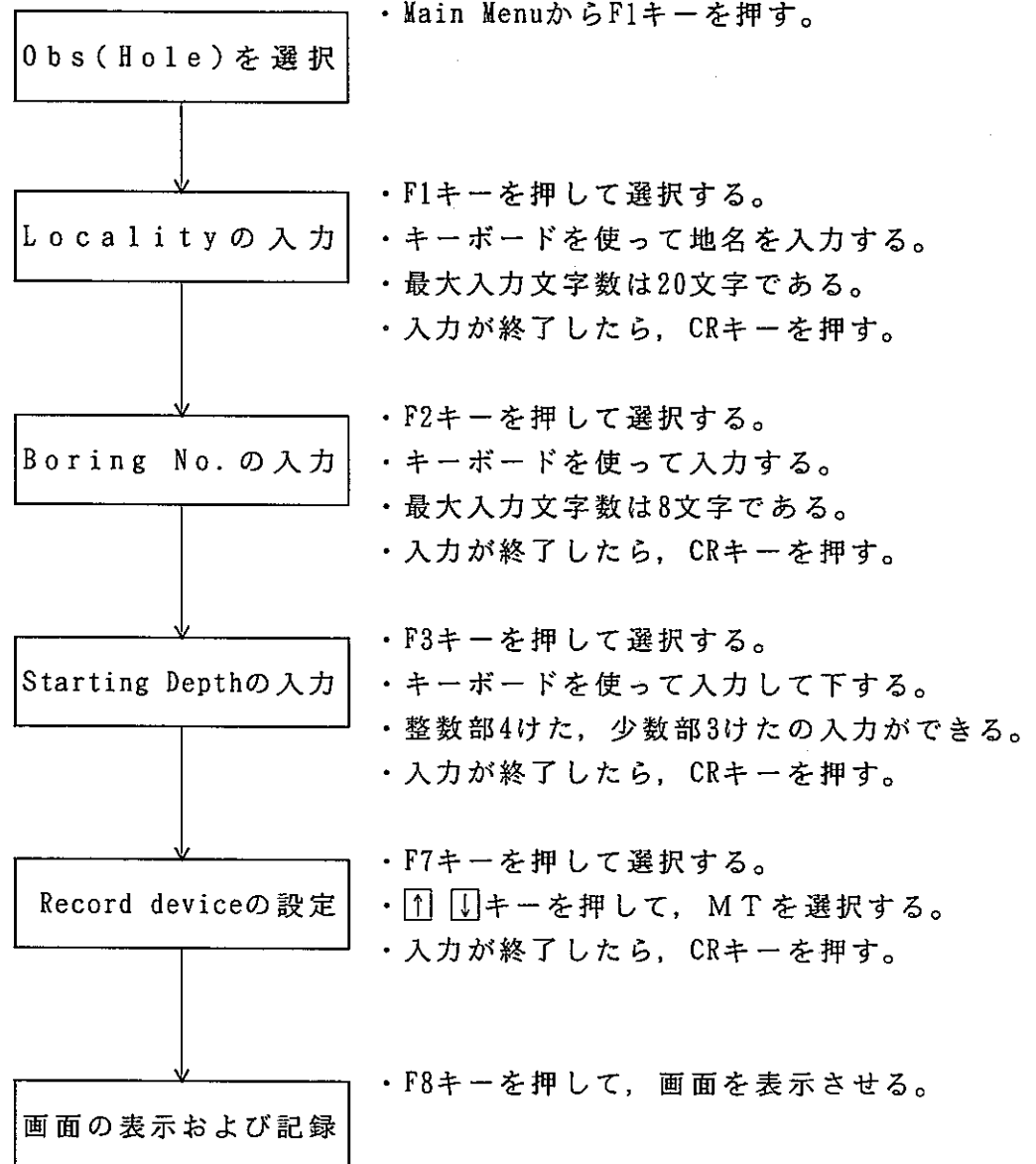


図-4.4.3.4 各データの入力方法

5. 孔内性能試験

5.1 一般事項

- (1) 試験場所 正馬様洞試験場 (AN-1号孔)
- (2) 試験期間 { 自) 平成6年 9月13日 (49日間)
至) 平成6年10月31日
- (3) 試験内容
- ・ 間隙水圧測定
 - ・ 透水試験
- } 8区間
- ・ BTV機能確認
 - ・ マルチパッカーの機能確認
 - ・ 定流量ポンプの性能試験
- (4) 試験担当者 大成基礎設計株式会社
- 春日 明
平田 洋一
田村 雅彦
薄木 由明
田永 友則
杢子 一郎
牧野 章也

5.2 試験区間

間隙水圧測定，および透水試験の試験区間は，ボーリング掘削時に採取したコア状況，および本試験装置のBTVで観察した結果，下表に示した8区間を選定した。

なお，ボーリング孔径は $\phi 100\text{mm}$ で，岩種は花崗岩である。また，孔内観察記録は付録のビデオテープに収めた。

表-5.2.1 透水試験の試験区間

試験区間 (GL-m)	試験区間長 (m)	試験区間の状況等
263.00 ～ 265.03	2.03	亀裂やや多く，部分的に開口亀裂あり。
263.00 ～ 272.09	9.09	密着および開口亀裂が多く，部分的に大きな開口部あり。
266.53 ～ 272.09	5.56	密着亀裂が主体であるが，部分的に開口亀裂あり。
273.59 ～ 276.02	2.43	亀裂少なく，全体に良好な岩盤。
943.47 ～ 945.50	2.03	亀裂少なく，全体に良好な岩盤。
950.53 ～ 952.56	2.03	密着亀裂が主体であるが，部分的に開口亀裂あり。
950.53 ～ 960.02	9.49	密着亀裂が主体であるが，部分的に開口亀裂あり。
954.06 ～ 960.02	5.96	同上およびGL-958～960m間，開口状態の縦亀裂あり。

5.3 仮想半径Rの設定

ピエゾメーター管内半径 R_w （仮想半径 R ）は、以下のように設定する。

①..通常法の場合

通常法の場合の R_w は、500m対応試験水理試験装置の室内実験および解析実績のある、

$$R_w = 15.0 \text{ mm}$$

を採用する。

②..パルス法の場合

パルス法の場合の R_w は、閉鎖区間の水の体積とパッカーの状態によって決定され、次式によって算定する。

$$R^2 = \left[\frac{V_w}{2.3 \times 10^{-7}} + \alpha \right] \frac{1}{\pi} \text{ ----- 式-5.3.1}$$

ここに、 R : 仮想半径 (cm)

V_w : 閉鎖区間内の水の体積 (cm³)

α : パッカーの弾性に関する定数 (cm⁵/g)

なお、 α の値は、前の「パッカーの弾性係数測定」で明らかとなった以下の定数を採用する。

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{遮水パッカー} \times 1 \text{本の定数} = 8.48 \times 10^{-4} \text{ cm}^5/\text{g} \\ \text{インナーパッカーの定数} = 8.30 \times 10^{-4} \text{ cm}^5/\text{g} \\ \therefore \text{遮水パッカー} \times 2 \text{本の場合は, } \alpha = 1.70 \times 10^{-3} \text{ cm}^5/\text{g} \\ \therefore \text{遮水パッカー} \times 2 \text{本とインナーパッカーの場合は,} \\ \qquad \qquad \qquad \alpha = 2.53 \times 10^{-3} \text{ cm}^5/\text{g} \end{array} \right.$$

次頁に、今回パルス法を実施した区間の仮想半径 R_w の算定表を示す。

表-5.3.1 パルス法の仮想半径Rw一覧

上端深度= 263.00 m 下端深度= 272.09 m Inner 深度= 27.95 m 測定孔径= 10.00 cm Packer外径= 6.00 cm ロット内径= 3.57 cm エット寸法= 9.37 m <パルスLR法の場合> $V_w = 271,455.3 \text{ cm}^3$ $R^2 = 4.58E-03 \text{ cm}^2$ $R = 0.068 \text{ cm}$ $= 0.68 \text{ mm}$ <パルスSR,MR法の場合> $R^2 = 1.17E-03 \text{ cm}^2$ $R = 0.034 \text{ cm}$ $= 0.34 \text{ mm}$	上端深度= 950.53 m 下端深度= 952.56 m Inner 深度= 33.95 m 測定孔径= 10.00 cm Packer外径= 6.00 cm ロット内径= 3.57 cm エット寸法= 12.90 m <パルスLR法の場合> $V_w = 914,307.7 \text{ cm}^3$ $R^2 = 1.35E-02 \text{ cm}^2$ $R = 0.116 \text{ cm}$ $= 1.16 \text{ mm}$ <パルスSR,MR法の場合> $R^2 = 6.83E-04 \text{ cm}^2$ $R = 0.026 \text{ cm}$ $= 0.26 \text{ mm}$
上端深度= 273.59 m 下端深度= 276.02 m Inner 深度= 27.95 m 測定孔径= 10.00 cm Packer外径= 6.00 cm ロット内径= 3.57 cm エット寸法= 19.96 m <パルスLR法の場合> $V_w = 237,995.4 \text{ cm}^3$ $R^2 = 4.11E-03 \text{ cm}^2$ $R = 0.064 \text{ cm}$ $= 0.64 \text{ mm}$ <パルスSR,MR法の場合> $R^2 = 7.10E-04 \text{ cm}^2$ $R = 0.027 \text{ cm}$ $= 0.27 \text{ mm}$	上端深度= 950.53 m 下端深度= 960.02 m Inner 深度= 33.95 m 測定孔径= 10.00 cm Packer外径= 6.00 cm ロット内径= 3.57 cm エット寸法= 12.90 m <パルスLR法の場合> $V_w = 951,786.7 \text{ cm}^3$ $R^2 = 1.40E-02 \text{ cm}^2$ $R = 0.118 \text{ cm}$ $= 1.18 \text{ mm}$ <パルスSR,MR法の場合> $R^2 = 1.20E-03 \text{ cm}^2$ $R = 0.035 \text{ cm}$ $= 0.35 \text{ mm}$
上端深度= 943.47 m 下端深度= 945.50 m Inner 深度= 23.89 m 測定孔径= 10.00 cm Packer外径= 6.00 cm ロット内径= 3.57 cm エット寸法= 12.90 m <パルスLR法の場合> $V_w = 917,309.1 \text{ cm}^3$ $R^2 = 1.35E-02 \text{ cm}^2$ $R = 0.116 \text{ cm}$ $= 1.16 \text{ mm}$ <パルスSR,MR法の場合> $R^2 = 6.83E-04 \text{ cm}^2$ $R = 0.026 \text{ cm}$ $= 0.26 \text{ mm}$	上端深度= 954.06 m 下端深度= 960.02 m Inner 深度= 33.95 m 測定孔径= 10.00 cm Packer外径= 6.00 cm ロット内径= 3.57 cm エット寸法= 16.43 m <パルスLR法の場合> $V_w = 934,052.0 \text{ cm}^3$ $R^2 = 1.38E-02 \text{ cm}^2$ $R = 0.117 \text{ cm}$ $= 1.17 \text{ mm}$ <パルスSR,MR法の場合> $R^2 = 9.56E-04 \text{ cm}^2$ $R = 0.031 \text{ cm}$ $= 0.31 \text{ mm}$

5.4 試験結果

本試験結果の詳細は、巻末の資料集に示す。

ここでは、得られた諸数値をまとめ次頁の一覧表にまとめた。

<間隙水圧について>

8区間で測定した間隙水圧と深度の関係を下图に示した。

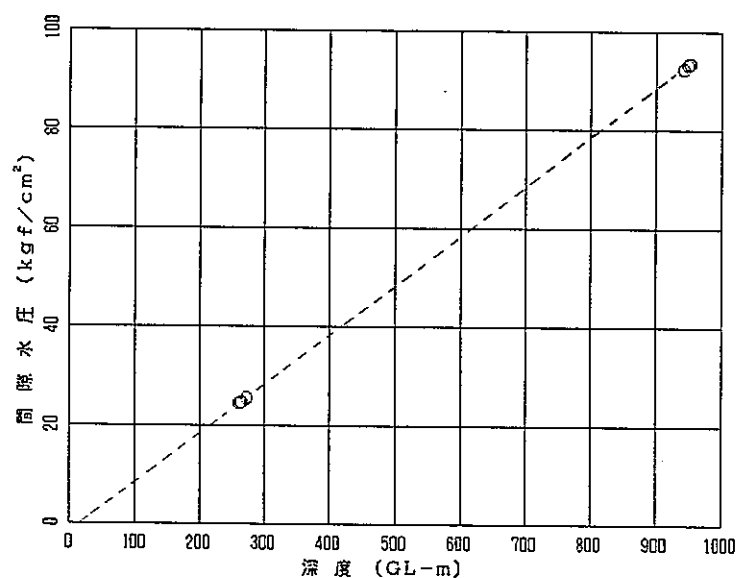


図-5.4.1 間隙水圧と深度の関係

試験は8区間で実施しているが、その試験深度はGL-260～280m区間とGL-940～960m区間の2区間に集中しているため、上の図ではそれぞれの試験結果がラップした状態である。しかし、全体的には直線状態を示していることから、今回の各試験区間の水圧は概ね静水圧分布と判断することができる。

表-5.4.1 試験結果一覧

試験区間 (GL-m) <測点No.>	試験区間長 L (m)	測定方法	測定日 (y.m.d)	仮想半径 R (mm)	INNER ZONDE		平衡水位 W1 (GL-m)	間隙水圧* Pw(kg/cm ²)	透水係数 k (cm/sec)						FILE No.	解析グラフの状態等	BTV観察による孔内状況
					設置深度	表示値			INNER	PG1	PM1	PM2	PM3	PM4			
263.00 ~ 265.03 <W1> F1-3 S2	2.03	間隙水圧測定	94.10.02	-	49.95	3.094	19.01	24.40							94100221		
		通常注入法	94.10.03						2.7E-05	2.8E-05	3.1E-05				94100316		
		通常回復法	94.10.03	15.00					4.0E-05	4.1E-05	5.2E-05				94100317	問題なし	亀裂やや多く、部分的に開口亀裂あり。
															94092916		
263.00 ~ 272.09 <W1, 2, 3> F1-3 S2	9.09	間隙水圧測定	94.09.29	-	27.95	0.916	18.79	24.42							94100106		
		通常注入法	94.10.01	-	29.95	1.096	18.99	24.40	1.7E-05	1.8E-05					N4100114	問題なし	
		通常回復法	94.10.01	15.00					2.3E-05	2.3E-05					N4100115	問題なし	
			94.10.01								3.6E-06				N410010D		
		IP-SR	94.10.01	0.34							1.2E-06				N4100112	データ数が少なく階段状のため、問題あり	密着および開口亀裂が多く、部分的に大きな開口亀裂あり。
															94100301		
266.53 ~ 272.09 <W2, 3> F1-3 F1-1	5.56	間隙水圧測定	94.10.03	-	49.95	3.095	19.00	24.75							94100314		
		通常注入法	94.10.03						4.6E-06	4.7E-06		3.6E-06			94100318		密着亀裂が主体であるが、部分的に開口亀裂あり。
		通常回復法	94.10.03	15.00					2.0E-05	1.8E-05		2.0E-05	2.0E-05			問題なし	
															94093009		
273.59 ~ 276.02 <W4> F2 F1-3	2.43	間隙水圧測定	94.09.30	-	27.95	0.889	19.06	25.45							94093012		
			94.09.30	-	27.95	0.892	19.03	25.46							N4093008		
		IP-LR	94.09.30	0.64					1.0E-07	1.0E-07				1.0E-07	N4093016		
		IP-SR	94.09.30						1.0E-07	1.0E-07				1.0E-07	N4093017		
		RP-SR	94.10.01											8.6E-08	N4100122		
		RP-SR	94.10.01	0.27										5.8E-07	N4100123	問題なし	
			94.09.30	-					1.5E-07					1.5E-07	N4093019	問題なし (揚水量 Q=300cc/h)	
		定常揚水法	94.09.30	-										3.9E-07	N4093021	問題なし (揚水量 Q=600cc/h)	亀裂少なく、全体に良好な岩盤。
															94102020	Pw=イッパ-DEP-((イッパ-表示 - PM2)×10)	
															N41A2109	問題なし (△P=0.28kgf/cm ²)	
943.47 ~ 945.50 <W2> F1-2 F1-1	2.03											3.4E-08			N4102109	問題なし (△P=0.31kgf/cm ²)	
												3.3E-08			N4102109	問題なし (△P=1.11kgf/cm ²)	
												3.1E-08			N4102112	問題なし (△P=4.10kgf/cm ²)	
												2.8E-08			N4102110	問題なし (△P=0.20kgf/cm ²)	
												4.0E-08			N41B2117	問題なし (△P=0.54kgf/cm ²)	
												4.7E-08			N41A2117	問題なし (△P=0.88kgf/cm ²)	
												4.5E-08			N4102117	問題なし (△P=1.66kgf/cm ²)	
												4.5E-08			N4102116	問題なし (△P=2.42kgf/cm ²)	
												4.3E-08			N41A2115	問題なし (△P=3.85kgf/cm ²)	
												4.1E-08			N4102115	問題なし (△P=4.42kgf/cm ²)	
												4.1E-08			N4102114	問題なし (△P=4.42kgf/cm ²)	亀裂少なく、全体に良好な岩盤。
															94101602		
															94101615		
															94101613	問題なし	
															N4101608	絶対圧計は階段状のため、問題あり	
950.53 ~ 952.56 <W2> F2 F1-3	2.03	間隙水圧測定		-	33.95	1.496	18.99	93.15	2.6E-05	2.8E-05		3.1E-05			N4101609	また、各圧力計の加圧量が異なる	
		通常注入法		15.00					3.5E-05	3.9E-05		3.1E-05			N41A1609		
		通常回復法							2.5E-05	2.8E-05		2.5E-05			N41B1609		
		IP-LR		1.16					2.7E-05	2.3E-05		2.8E-05			N4101601	データ数が少なく階段状のため、問題あり	密着亀裂が主体であるが、部分的に開口亀裂あり。
		IP-SR										1.3E-05			N4101612		
		RP-SR	94.10.16	0.26								1.9E-05					
950.53 ~ 960.02 <W2, 3, 4> F2 F1-1	9.49	間隙水圧測定		-	33.95	1.480	19.15	93.14							94101718		
		通常注入法		15.00					5.7E-06	1.5E-05		1.3E-05	1.4E-05		N4101710	問題なし	
		通常回復法							1.7E-05	1.4E-05		1.6E-05	1.5E-05		N4101714	問題なし	
									5.7E-07	5.8E-07		6.1E-07	3.4E-07		N4101709	各圧力計の加圧量が異なる	
		IP-MR							5.7E-07	6.1E-07		5.7E-07	3.1E-07		N41A1709	また、PM3のKが小さい	
		IP-MR							5.8E-07	7.1E-07		1.8E-06	2.5E-06		N4101715	データ数が少なく階段状のため、問題あり	
		RP-MR							2.2E-06	2.5E-06		1.6E-06	1.5E-06		N4101712	絶対圧計は階段状のため、問題あり	密着亀裂が主体であるが、部分的に開口亀裂あり。
		RP-MR	94.10.17	0.35					1.1E-06	1.2E-06		3.2E-06	3.0E-06		N4101713	絶対圧計は階段状のため、問題あり	
954.06 ~ 960.02 <W3, 4> F2 F1-2	5.96	間隙水圧測定		-	33.95	1.499	18.96	93.51							94101514		
		通常注入法		15.00					8.3E-06	1.5E-05			1.3E-05		941B1517		
		通常回復法							1.4E-05	1.7E-05			1.5E-05		94101521	問題なし	
		IP-LR		1.17					2.9E-06	2.9E-06			3.0E-06		N4101516	絶対圧計は階段状のため、問題あり	
													1.8E-06		N4101517		
		IP-SR	94.10.15										2.1E-06		N41A1517		同上およびGL-958~960m間、開口状態の縦亀裂あり。
		IP-SR	94.10.16	0.31									3.0E-06		N4101600	問題なし	

間隙水圧*: 試験区間の上端部に作用する水圧とした。

< 透水係数について >

透水係数を解析した結果から、明らかとなった事項を以下に示す。

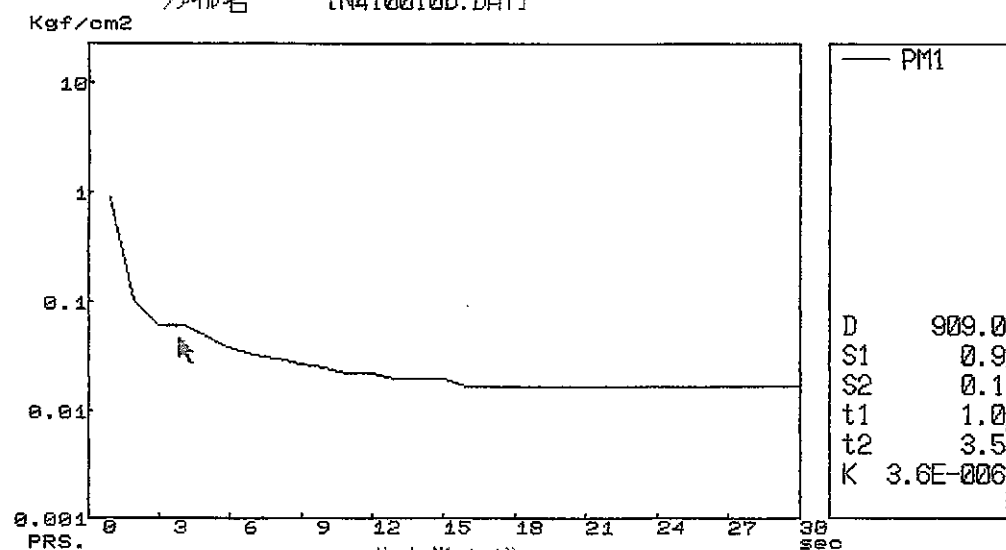
- (1) 複数の圧力計で解析した透水係数は、どの圧力計においてもほぼ同程度の値を示している。
- (2) 以下に示した試験区間で実施したパルス法のSRおよびMRの結果は、試験時間が極端に短くデータ数が少ないため、解析上、問題がある。よって、これら解析上問題のあるデータは無視する。

表-5.4.1 解析上問題のあるデータ

試験区間 (GL-m)	測定方法	File No.
263.00 ~ 272.09	IP-SR	N410010D
		N4100112
950.53 ~ 952.56	IP-SR	N41A1609
		N41B1609
	RP-SR	N4101601
		N4101612
950.53 ~ 960.02	IP-MR	N4101715
	RP-MR	N4101712
		N4101713

なお、問題のある非定常1グラフの一例を下図に示した。

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 263.00-272.09 PERM MEA SU-02]
ファイル名 [N410010D.DAT]



[非定常1グラフ]

図-5.4.2 非定常1グラフ階段状態の一例 (問題のあるCASE)

(3) 今回、同一試験区間において、複数の測定方法による試験を実施しているため、その結果をまとめ、下表に示した。

表-5.4.2 各試験区間の透水係数一覧

試験区間 (GL-m)	測定方法	最小値 MIN	最大値 MAX	平均値 AVG	解析グラフの 状態
263.00 ~ 265.03	通常法	2.7E-05	5.2E-05	3.7E-05	問題なし
263.00 ~ 272.09	通常法	1.7E-05	2.3E-05	2.0E-05	問題なし
	SR	1.2E-06	3.6E-06	2.4E-06	問題あり
	全体	1.2E-06	2.3E-05	1.4E-05	問題なし
266.53 ~ 272.09	全体	3.6E-06	2.0E-05	1.3E-05	問題なし
273.59 ~ 276.02	LR	1.0E-07	1.0E-07	1.0E-07	問題なし
	SR	8.6E-08	5.8E-07	2.7E-07	
	通常法	1.5E-07	3.9E-07	2.3E-07	
	全体	8.6E-08	5.8E-07	1.7E-07	
943.47 ~ 945.50	SR	2.8E-08	4.7E-08	3.9E-08	問題なし
950.53 ~ 952.56	通常法	2.6E-05	3.9E-05	3.2E-05	問題なし
	LR	2.3E-05	2.8E-05	2.6E-05	
	SR	1.3E-05	2.8E-05	2.0E-05	
	全体	1.3E-05	3.9E-05	2.7E-05	
950.53 ~ 960.02	通常法	5.7E-06	1.7E-05	1.4E-05	問題なし
	MR	3.1E-07	3.2E-06	1.3E-06	問題あり
	全体	3.1E-07	1.7E-05	4.8E-06	問題なし
954.06 ~ 960.02	通常法	8.3E-06	1.7E-05	1.4E-05	問題なし
	LR	2.9E-06	3.0E-06	2.9E-06	
	SR	1.8E-06	3.0E-06	2.3E-06	
	全体	1.8E-06	1.7E-05	8.2E-06	

同表によれば、同一試験区間において異なる測定方法で試験しても、得られる透水係数はほぼ同程度であることがわかる。

このことから、パルス法の解析時に必要な仮想半径Rの設定においては、室内試験で求めたパッカーの弾性係数を採用して問題ないものと判断することができる。

なお、解析上問題のあるデータは無視している。

(4) 今回解析した各試験区間の透水係数の範囲をまとめ、下表に示す。

表-5.4.3 各試験区間の透水係数

試験区間 (GL-m)	透 水 係 数 K (cm/sec)				
	1×10^{-8}	1×10^{-7}	1×10^{-6}	1×10^{-5}	1×10^{-4}
263.00~265.03				↔	
263.00~272.09				→	
266.53~272.09			↔		
273.59~276.02		↔			
943.47~945.50	↔				
950.53~952.56	↔				
950.53~960.02			↔		
954.06~960.02			↔		

なお、BTVの孔内観察によって亀裂が多いと判断した試験区間の透水係数は 1×10^{-6} cm/sec以上、また、良好な岩盤と判断した試験区間の透水係数は 5×10^{-7} cm/sec以下を示し、相対的にBTV観察結果と水理試験結果は一致しているものと判断することができる。

なお、同表は前で述べた解析上問題のあるデータは無視している。

5.5 装置の機能試験結果

孔内性能試験では透水試験ならびに間隙水圧測定機能を確認する以外に、ボアホールテレビ機能、マルチパッカー機能、および定流量ポンプの性能確認を行った。

以下に、この3項目についての機能試験結果について述べる。

(1) ボアホールテレビ (BTV) 機能

BTV装置には試験装置を孔内の所定深度へ挿入する際に、孔内観察のために地上部で表示、記録する機能をもつ。また、その他には、前面ガラスと側面ガラスのワイパーおよび照度の切替え機能も搭載した。

基本的に、昇降速度を緩めた孔内観察は、孔内性能試験において試験区間であるGL-260m、GL-950mレベルの2深度で行った。ただし、試験装置を挿入あるいは引上げ作業を行う際には、孔内状況を把握するために連続観察を行った。

具体的な孔内の観察記録は付録のビデオテープに収めた。同記録の深度情報には、音声入力を用いた。

孔内状況の画像は良好で、その他諸機能も確認できた。一方、不具合としてはCCDカメラのセンター出しがあまい点と、照明によるハレーション、および照明ランプ自体の映り込みがあげられた。これらの点については、オーバーホールを兼ねて改善した。

(2) マルチパッカー機能

マルチパッカーは任意の測定区間を選択するために、個々のパッカーを拡張、収縮できる機能を持つ。

今回の孔内性能試験では、5連装のパッカーを用いた。今回は、孔内状況により測定区間を選択したため、全パッカー同時の機能確認は行っていないが、その範囲内での基本的な拡張、収縮等の諸機能は確認できた。

拡張方法にもよるが、パッカー自体の安定は比較的早く、約24時間程度であった。一方、GL-950mレベルでパッカーの先端金具とラバーの接続方法に問題があり、接着面の剥がれを生じ拡張不能の原因となった。さらに、パッカー用電磁バルブのプラスチック弁の焼付きを確認した。これらの点を改善するため、ラバー接続方法を番線縛り構造に変更するとともにプラスチック弁をアルミ製に変更した。

(3) 定流量ポンプの性能試験結果

定流量ポンプの性能は試験区間において定常法透水試験によって確認する予定であった。しかし、GL-950mレベルで前記したパッカー拡張不良のため、当試験区間では地下水を地上に揚水することによってポンプの性能を確認した。

①.. 定流量ポンプの概要

定流量ポンプの基本仕様を以下に示した。

- ・ポンプ形式：プランジャータイプ
- ・モーターの仕様：トルク 1.1kg・cm
定格電力 DC24V 1.3A
ステップ角度 0.72°
回転数 2400RPM (20KHz)
- ・ポンプ : プランジャー径 20mm
プランジャーストローク 100mm
- ・減速比 : $62.8 \times 21.3 = 1,337$
- ・効率 : 0.6
- ・推力 : $1.1 \times 1,337 \times 0.6 = 882\text{kg}$
- ・最大圧力 : $66\text{kg}/\text{cm}^2$
- ・最大流量 : $35\text{cm}^3/\text{min} \approx 2,000\text{cc}/\text{h}$
- ・耐圧 : $150\text{kg}/\text{cm}^2$

定流量ポンプの構造を、下図に示した。

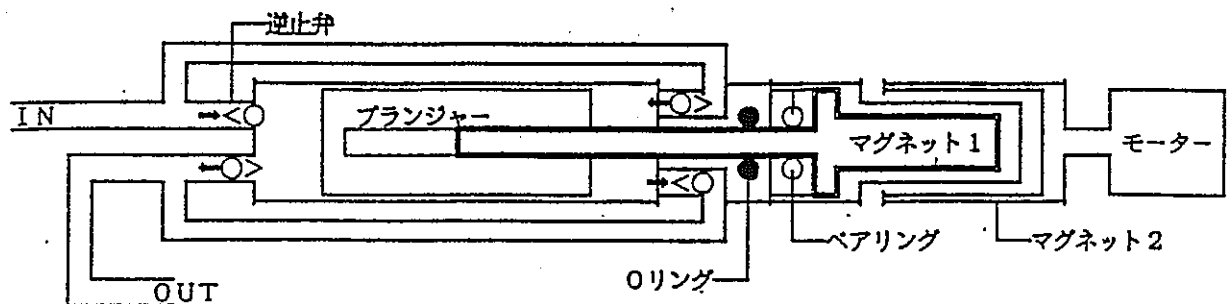


図-5.5.1 定流量ポンプの構造

②..試験方法

揚水量は、地上で設定する一定揚水量（これを、設定揚水量と表記する）を以下に示した3ケースとした。

ケース1：設定揚水量 $Q=2,000$ cc/h

ケース2： " $Q= 500$ cc/h

ケース3： " $Q= 50$ cc/h

また、揚水量の安定性を把握するために、揚水途中経過のラップタイムを計測した。

③..試験結果

試験結果の詳細は、後の「資料集」に示す。ここでは、下図に各設定揚水量ごとの経過時間 t と揚水量 Q' の関係を示した。

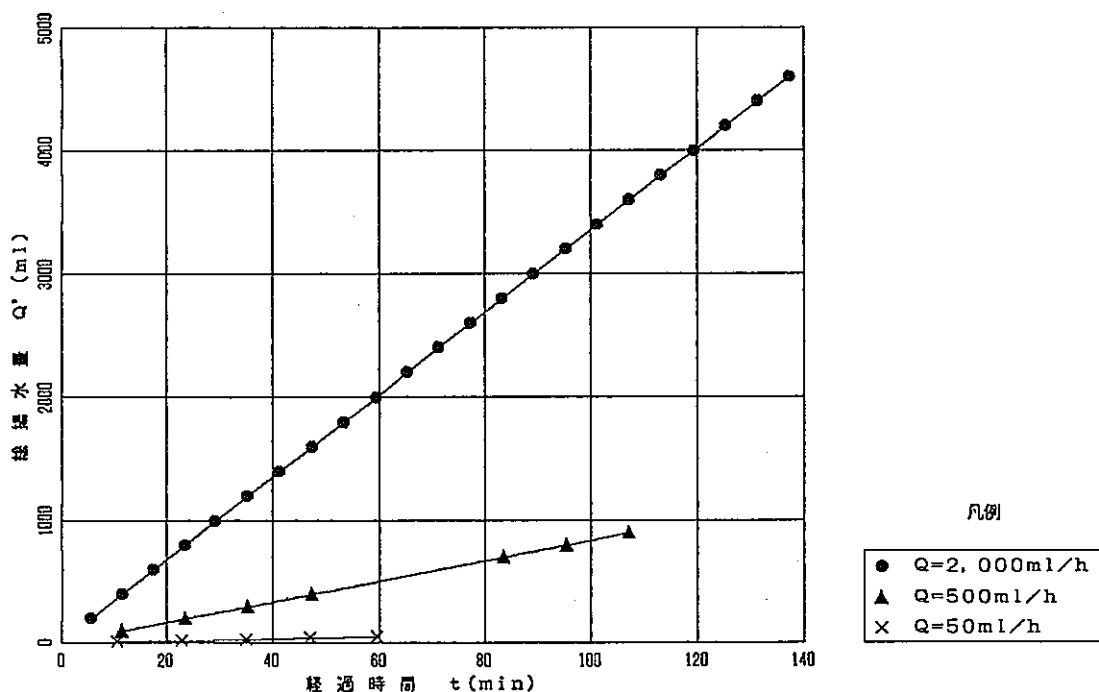


図-5.5.2 各設定揚水量 Q の経時変化

同図より、各設定揚水量 Q と経過時間 t との関係は、直線状態であることから揚水による流量は安定しているものと判断することができる。

また、設定揚水量 Q と実際に揚水された流量（実揚水量と表記する。）を比較し、以下の各図に示した。

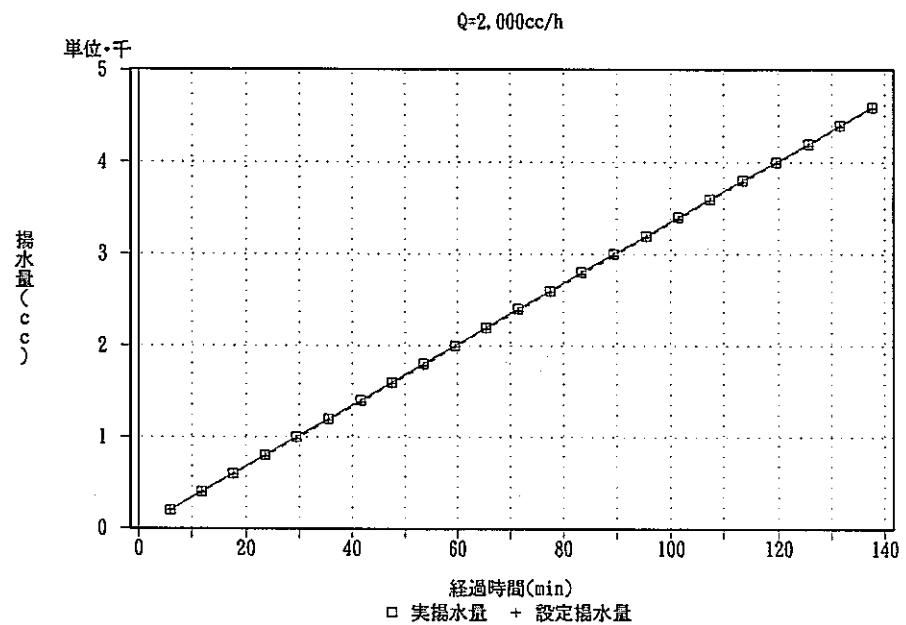


図-5.5.3 実揚水量と設定揚水量 Q の関係 ($Q=2,000\text{cc/h}$)

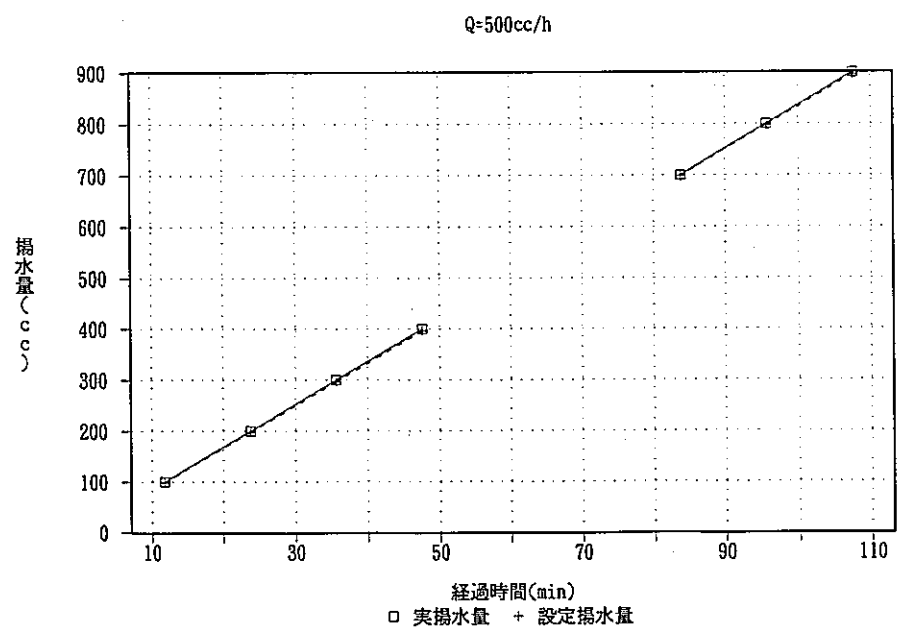


図-5.5.4 実揚水量と設定揚水量 Q の関係 ($Q=500\text{cc/h}$)

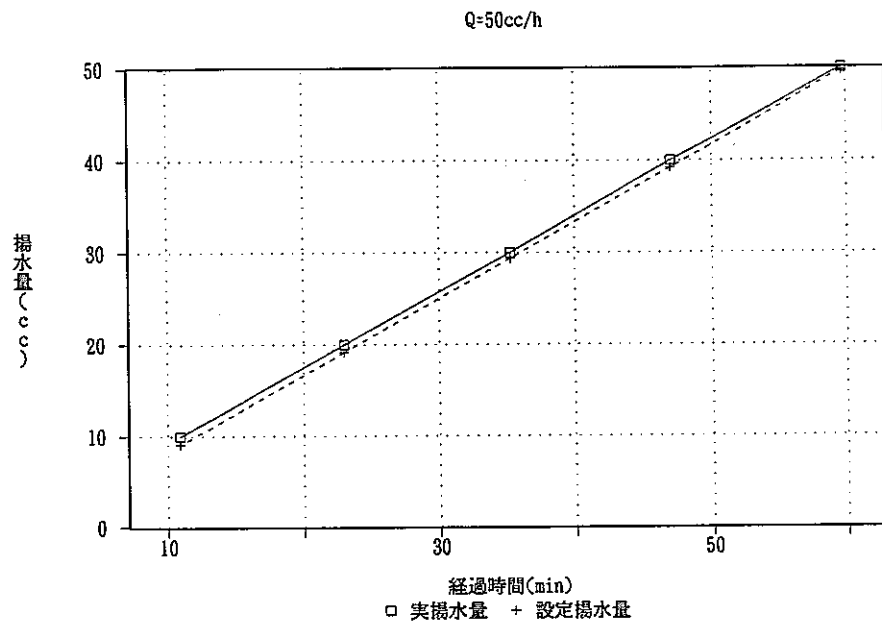


図-5.5.5 実揚水量と設定揚水量Qの関係 (Q=50cc/h)

同図より、設定揚水量Qと実揚水量はほとんど近似しており、また、「資料集」の「定流量ポンプの性能試験結果」に示すように、両者の誤差はほとんど0～2%と小さい。

したがって、地上部で制御した設定揚水量Qは信頼性の高いものと考えることができる。

また、設定揚水量Qが少ないほど、実揚水量と設定揚水量Qの誤差が大きいくことがわかる。

④..ま と め

今回行った定流量ポンプの性能試験結果によって明らかとなった事項を以下にまとめた。

- ・ 揚水による流量は安定している。
- ・ 実際に揚水される流量（実揚水量）は、設定揚水量Qにほぼ近似していることから、信頼性が高いといえる。
- ・ 設定揚水量Qが少ないほど、実揚水量と設定揚水量Qの誤差が大きくなる傾向がある。

6. 試験装置の基本性能

本装置の基本性能を下表に示す。

表-6.1 試験装置の基本性能表

適用深度	1,000mまで
適用孔径	φ75～100mm
測定区間	2m～13m（マルチパッカーにより設定）
対象地盤	甚だしく崩壊しない岩盤
透水係数計測可能範囲	$10^{-4} \sim 10^{-9} \text{cm/sec}$
揚水量設定可能範囲	2～2,000cc/h

本装置に使用しているセンサーの精度を下表に示す。

表-6.2 センサーの精度

絶対圧力計	・平均温度係数 : 0.02%/℃ ・非直線性 : 0.2%R.O. ・再現性 : 0.1%R.O. ・零点安定性 : 温度ドリフト 0.02%/℃
差圧計	・平均温度係数 : 0.08%/℃ ・非直線性 : 0.3%R.O. ・再現性 : 0.1%R.O. ・零点安定性 : 温度ドリフト 0.08%/℃
圧力レギュレーター	・感度 : 0.01kgf/cm²

7. あ と が き

今回の室内性能試験，および，孔内性能試験の結果，試験装置の諸機能は確認できた。

したがって，基本的な点では初期の性能目標に達したものと評価できる。

しかし，孔内性能試験において電磁バルブ等の故障により透水試験の一部が試験不能となった。これらの原因を取り除くと同時に試験装置の将来の拡張性を踏まえて，さまざまな改良を検討する必要がある。

謝 辞

本装置の開発並びに製作，および，孔内性能試験に際しては，動力炉・核燃料開発事業団の関係者各位に多くの助言と便宜を図って頂いた。

ここに，感謝の意を表する次第である。

参考文献

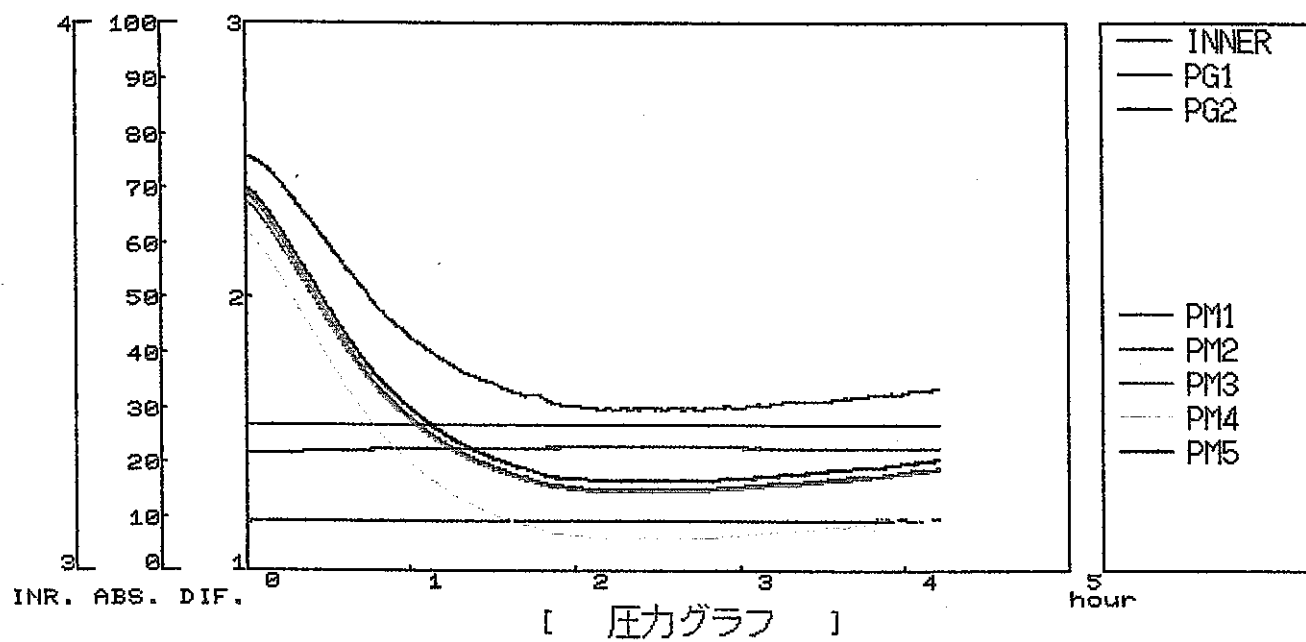
- 1)動力炉・核燃料開発事業団；「1,000m対応水理試験装置の詳細設計」
報告書 1993年
- 2)ヤコブの式；鈴木音彦 土質工学[改訂版] 東洋書店 1988 p.83_84
- 3)回復法；鈴木音彦 土質工学[改訂版] 東洋書店 1988 p.85
- 4)ボシュレフの式；西垣誠 単孔式原位置透水試験法の整理
地下水と井戸とポンプ 第28巻 第3号 1986 p.15_24
- 5)クーパーの式；西垣誠 貯留係数を考慮した単孔式透水試験法
地下水と井戸とポンプ 第28巻 第7号 1986 p.1_7

試 験 結 果 図 集

試験区間

GL-263.00~265.00m

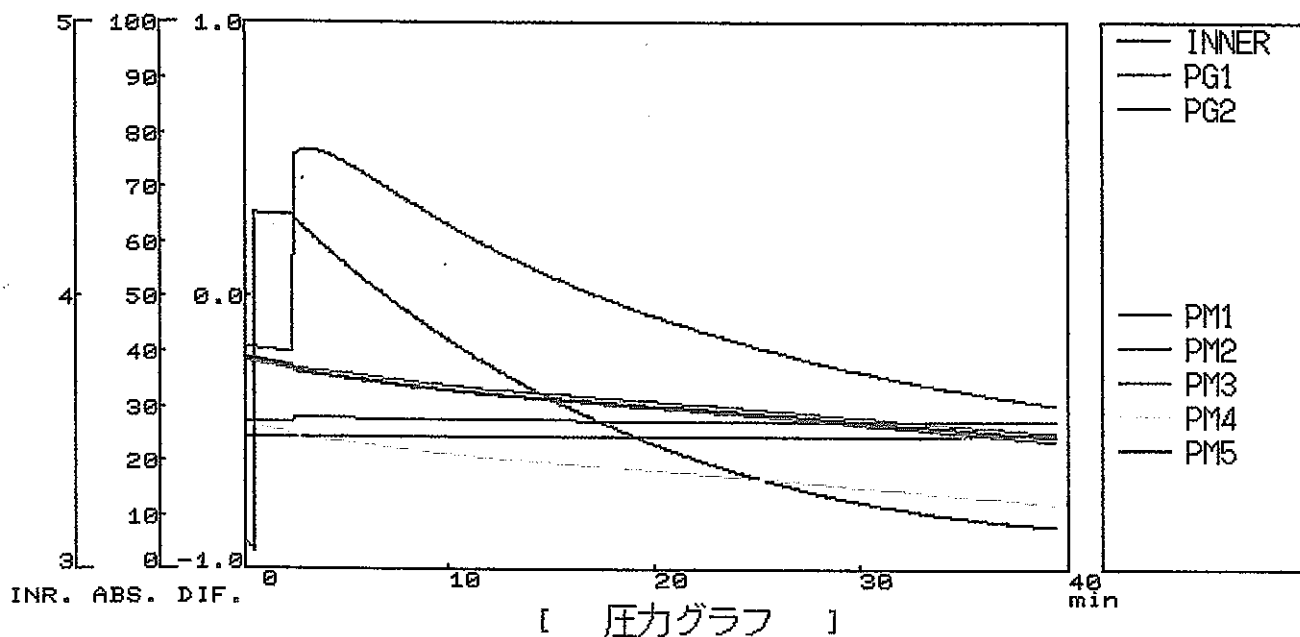
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]]
 測定間隔 [10 秒] コメント [AN-1 263.00-265.03 PRESS MEA.]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [94100221.DAT]



ファイル 条件 終了

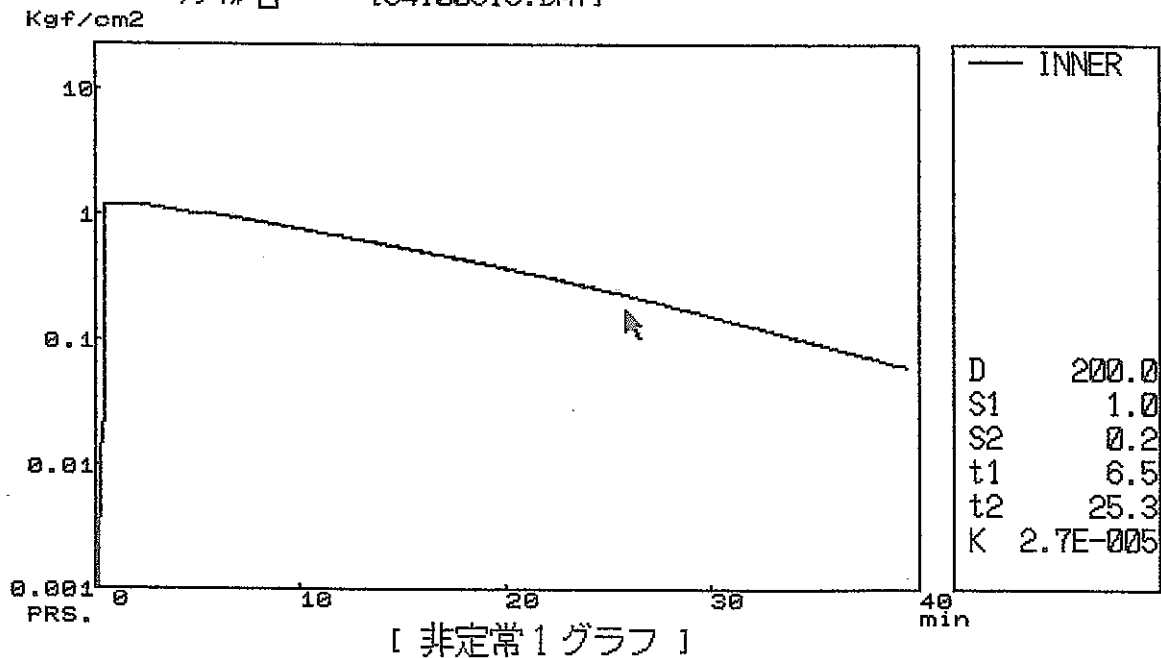
測定深度 GL-263.00~265.03m $P_w = 49.95 - (3.094 \times 10) = \text{GL-19.01m}$

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [AN-1 263.00-265.03 PERM MEA.-01]
 ファイル名 [94100316.DAT]



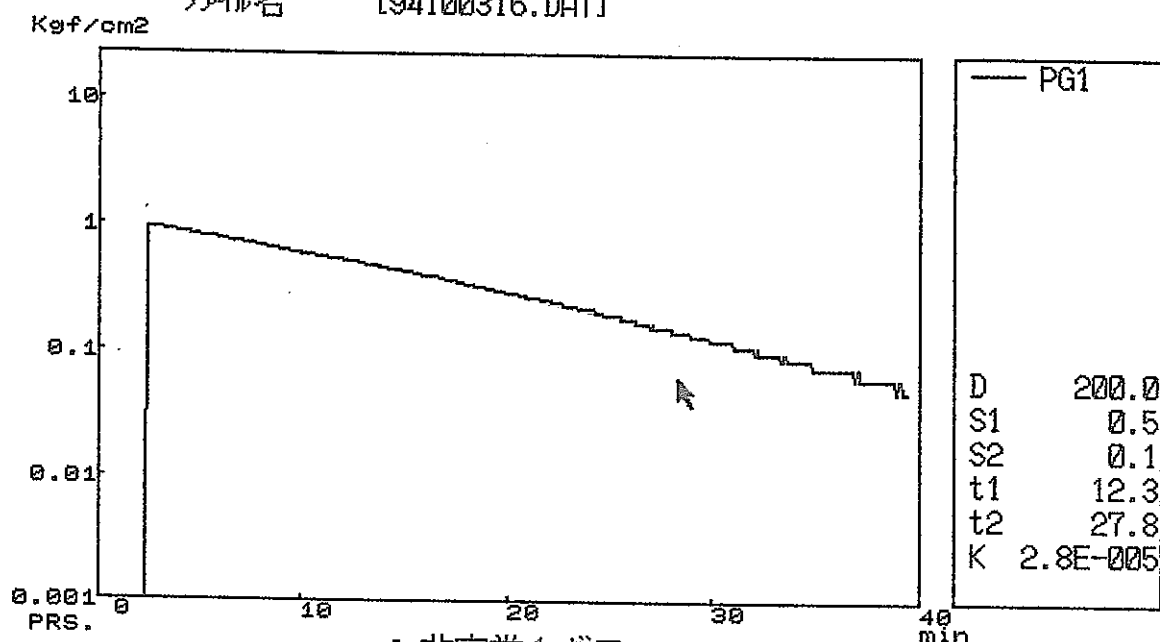
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [AN-1 263.00-265.03 PERM MEA.-01]
 ファイル名 [94100316.DAT]



ファイル 条件 終了

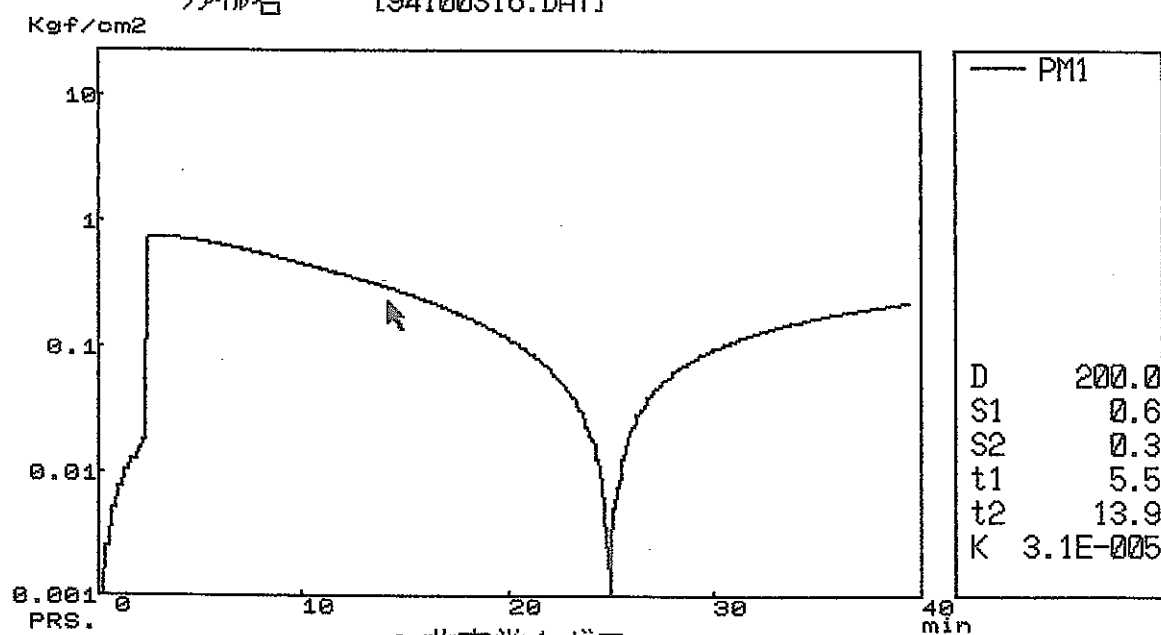
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [AN-1 263.00-265.03 PERM MEA.-01]
 ファイル名 [94100316.DAT]



[非定常1 グラフ]

ファイル 準備 終了

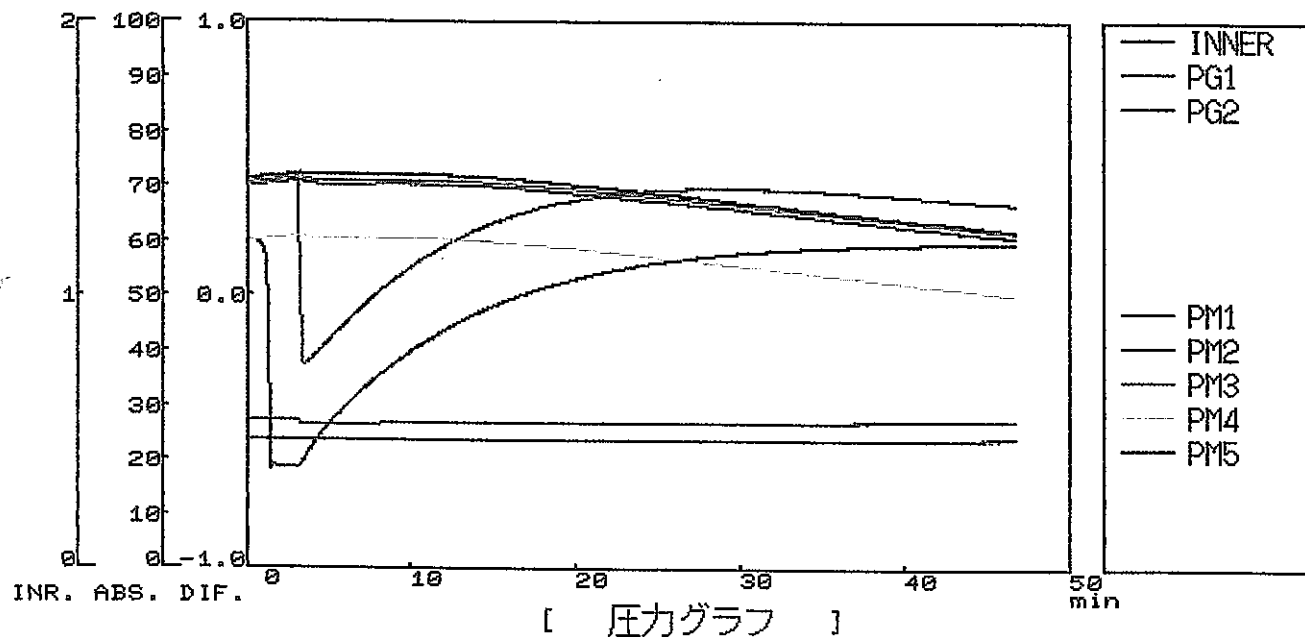
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [AN-1 263.00-265.03 PERM MEA.-01]
 ファイル名 [94100316.DAT]



[非定常1 グラフ]

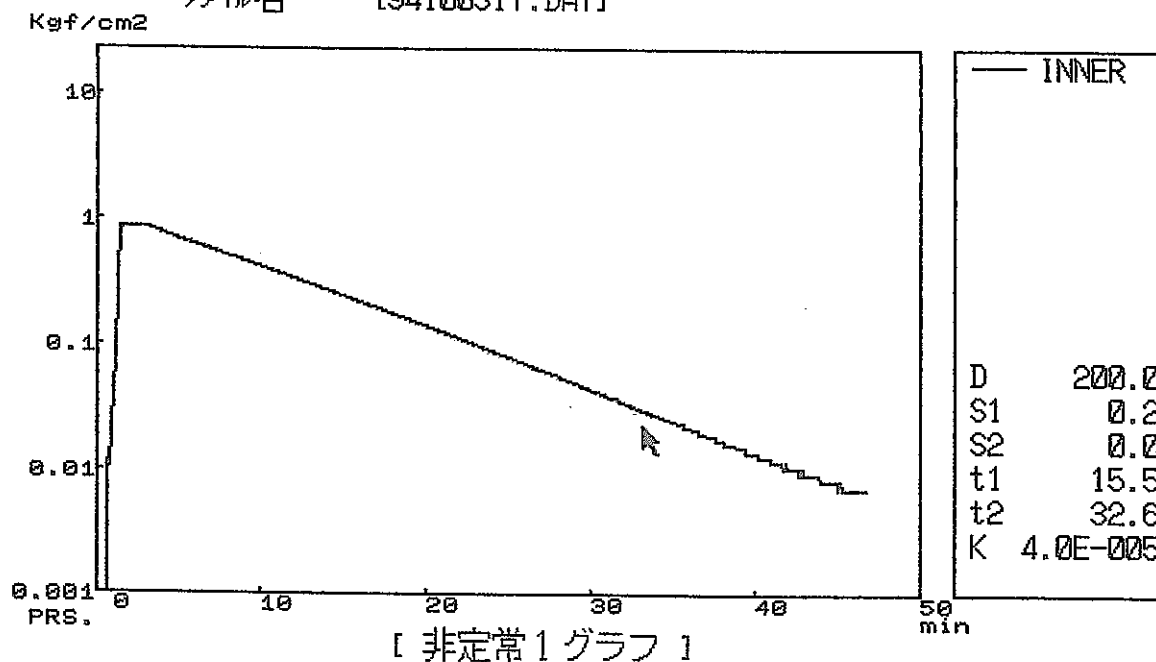
ファイル 準備 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [4 秒] コメント [AN-1 263.00-265.03 PERM MEA.-01]
 ファイル名 [94100317.DAT]



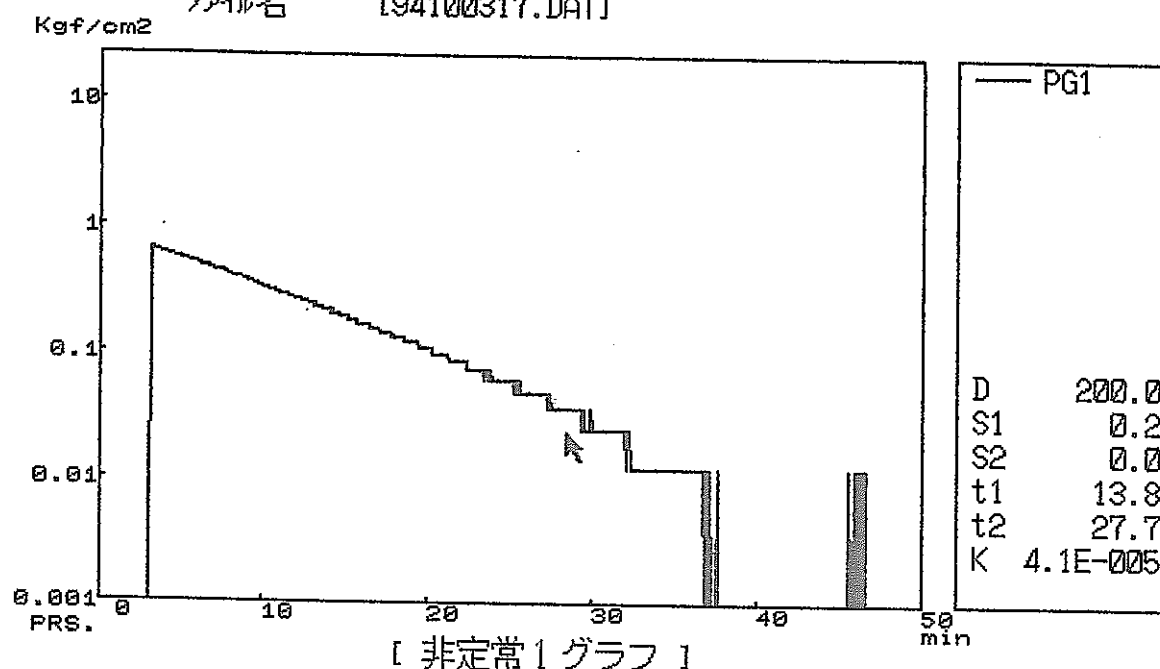
ファイル 準備 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [4 秒] コメント [AN-1 263.00-265.03 PERM MEA.-01]
 ファイル名 [94100317.DAT]



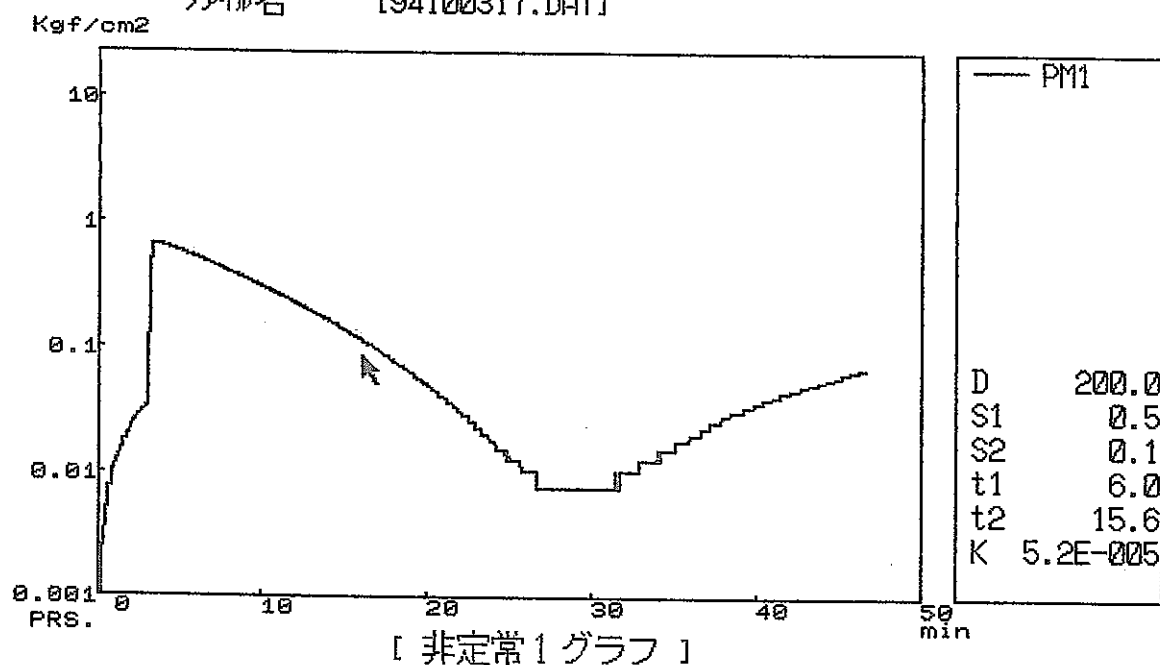
ファイル 準備 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [4 秒] コメント [AN-1 263.00-265.03 PERM MEA.-01]
 ファイル名 [94100317.DAT]



ファイル 準備 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [4 秒] コメント [AN-1 263.00-265.03 PERM MEA.-01]
 ファイル名 [94100317.DAT]

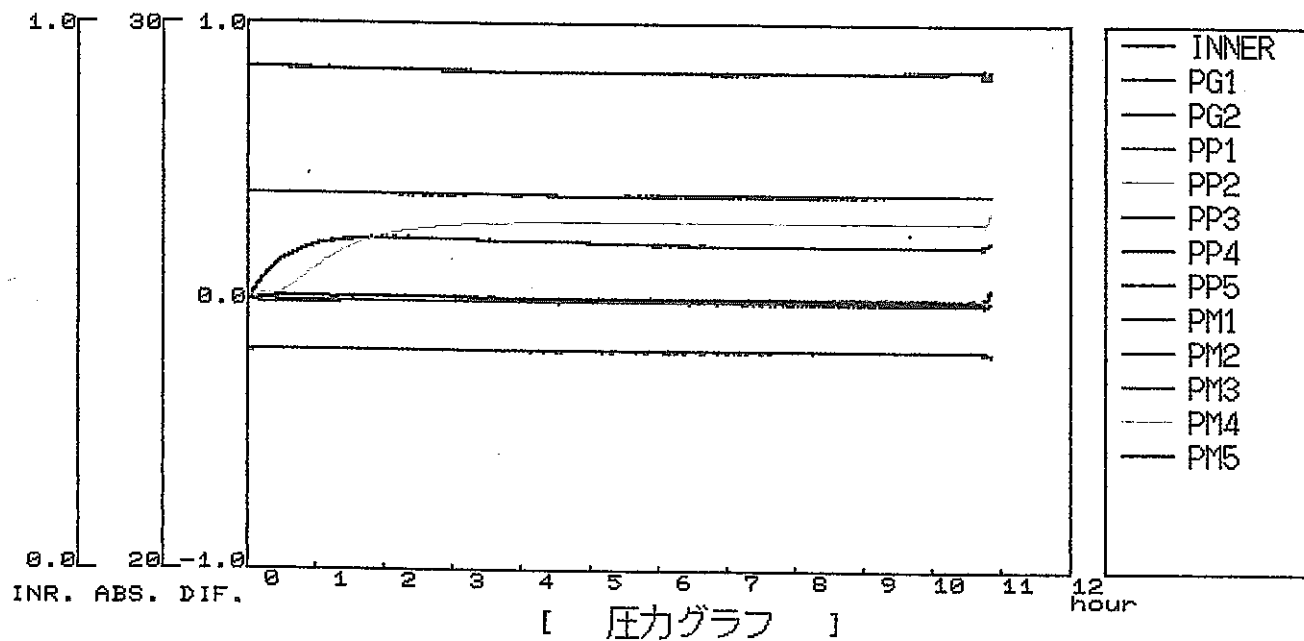


ファイル 準備 終了

試験区間

GL-263.00~272.09m

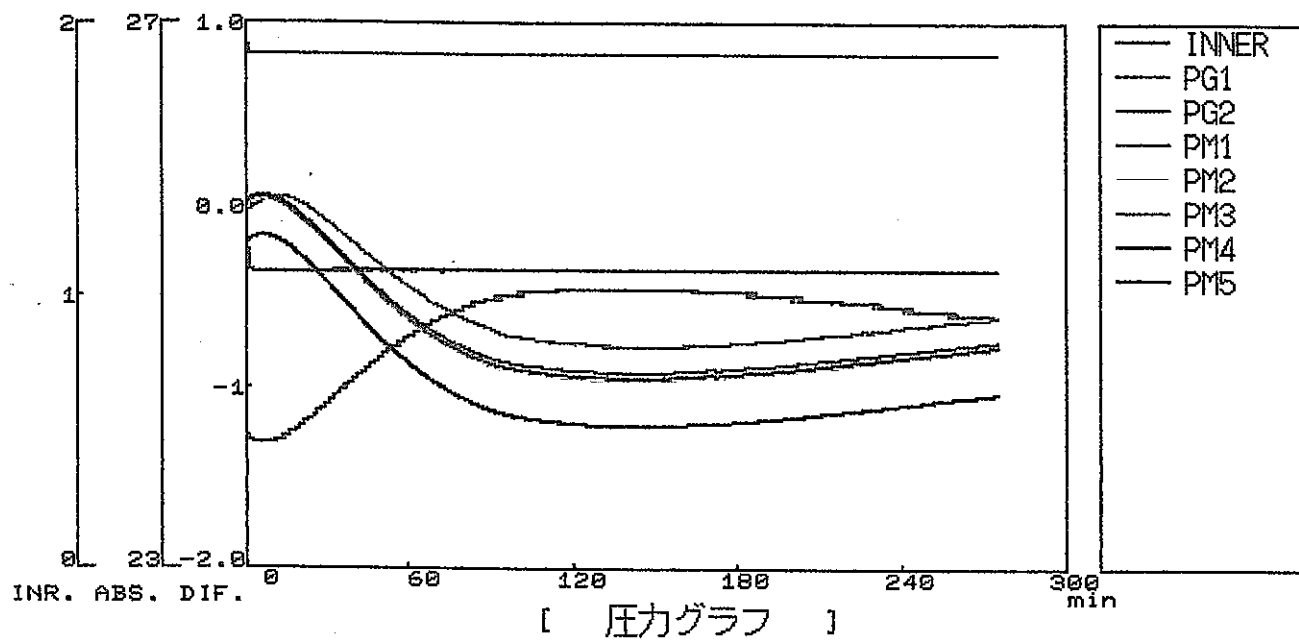
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]
 測定間隔 [4 秒] コメント [AN-1 263-272 PRESSURE MEA]
 Kgf/cm2 ファイル名 [94092916.DAT]



ファイル 条件 終了

測定深度 GL-263.00~272.09m $P_w = 27.95 - (0.916 \times 10) = \text{GL-18.79m}$

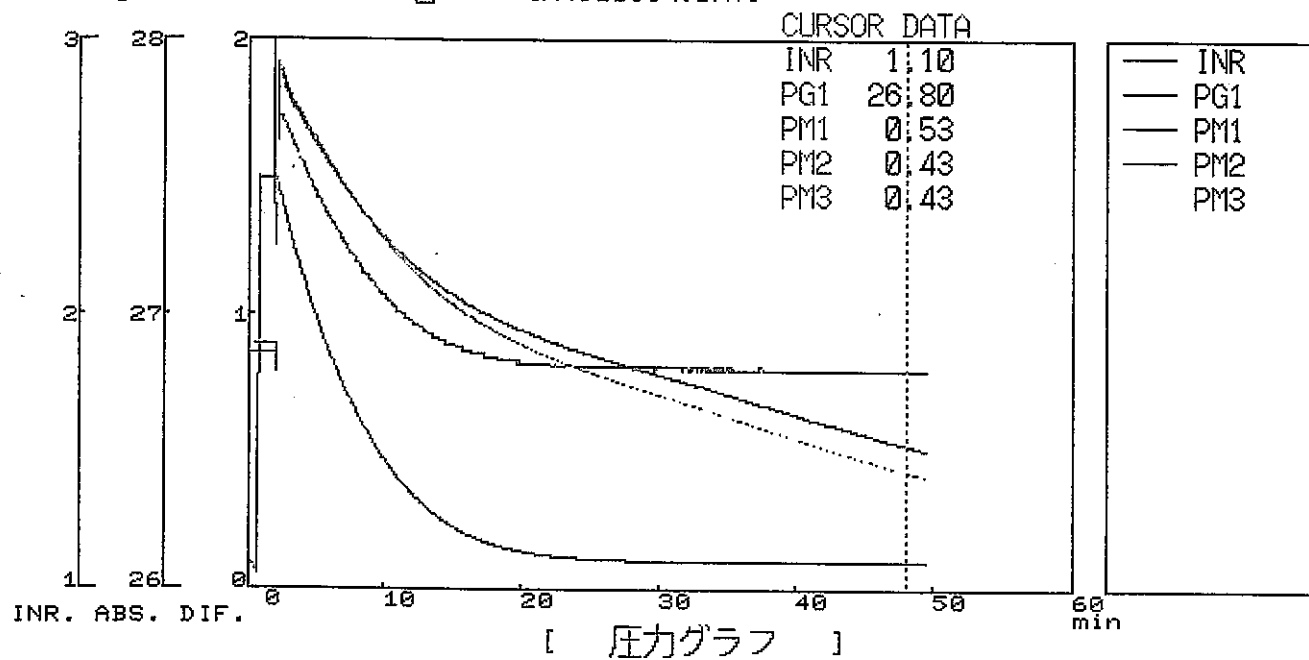
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]]
 測定間隔 [10 秒] コメント [AN-1 263.00-272.09 PRESS MEA]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [94100106.DAT]



■■■■■ ファイル 条 件 ■■■■■ 終 了

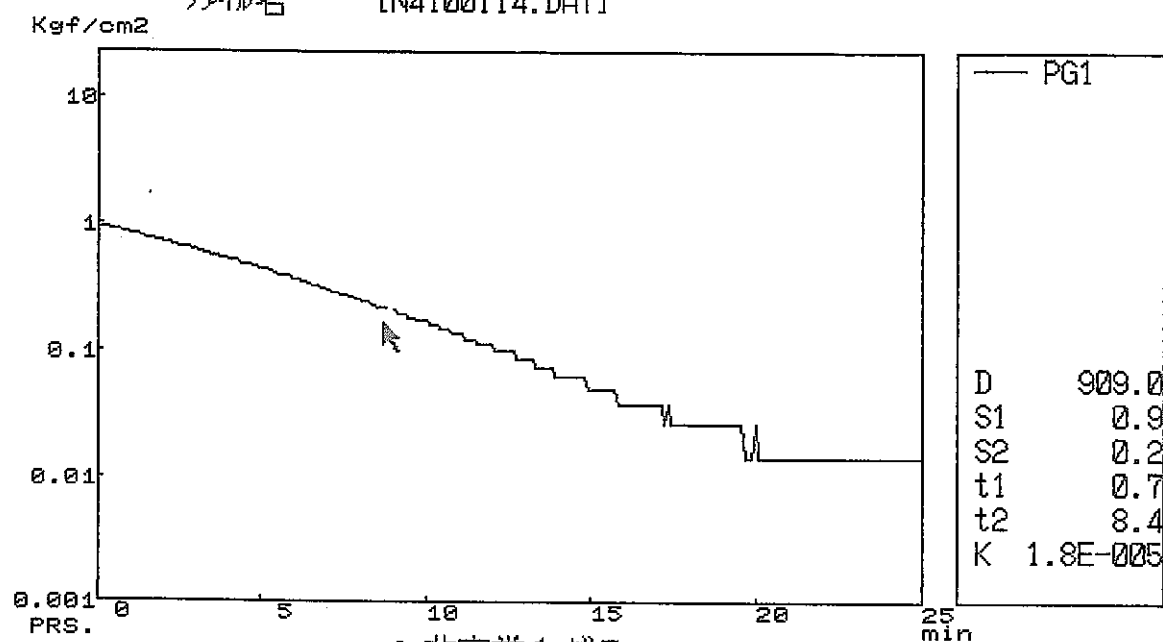
測定深度 GL-263.00~272.09m $P_w = 27.95 - (1.096 \times 10) = \text{GL-18.99m}$

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [AN-1 263.00-272.09 PERM MEA INJ-01]
 Kgf/cm2 ファイル名 [N4100114.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

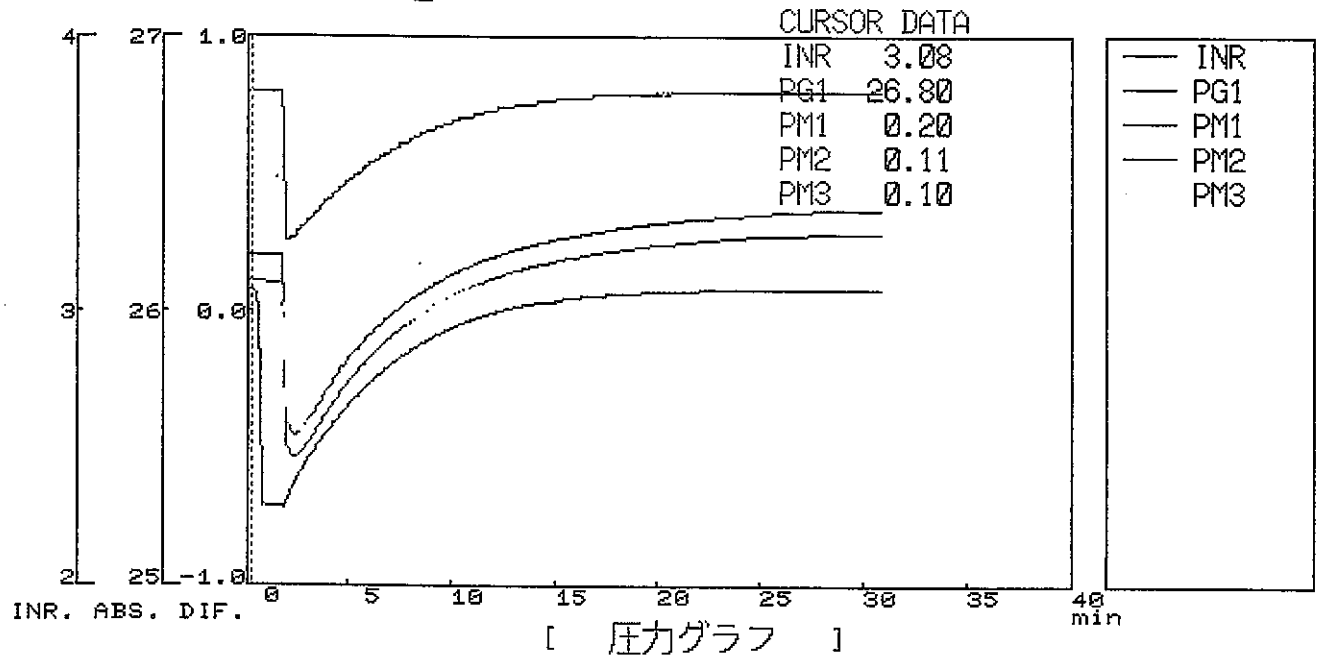
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [AN-1 263.00-272.09 PERM MEA INJ-01]
 ファイル名 [N4100114.DAT]



[非定常1 グラフ]

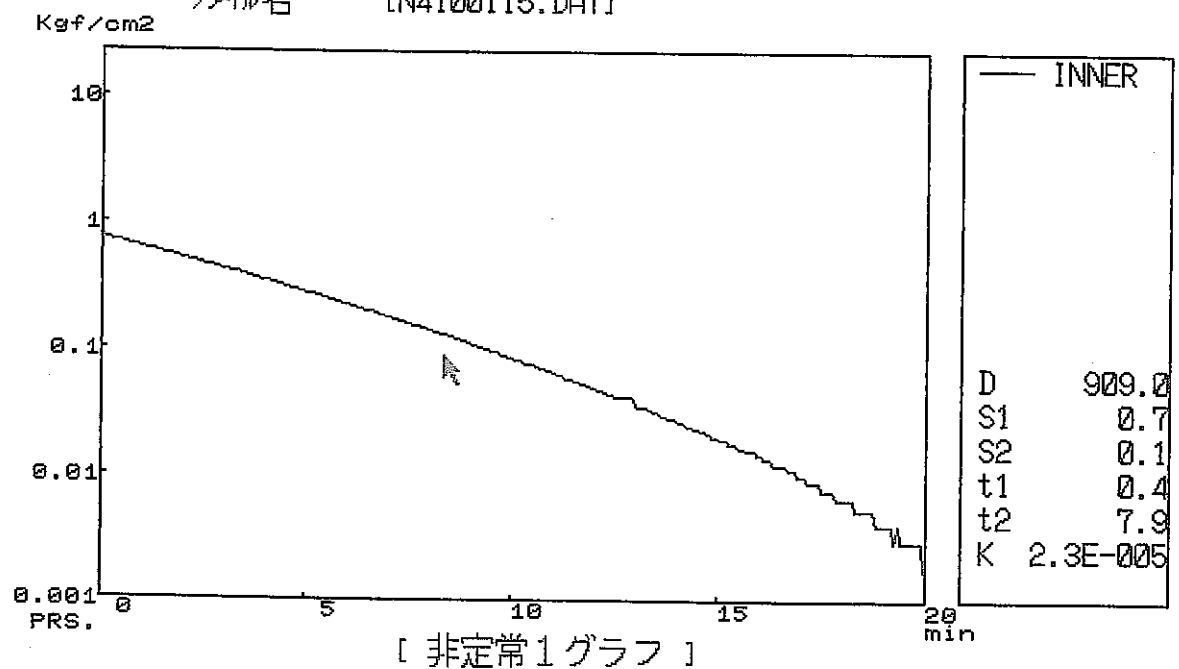
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [AN-1 263.00-272.09 PERM MEA REC-01]
 ファイル名 [N4100115.DAT]



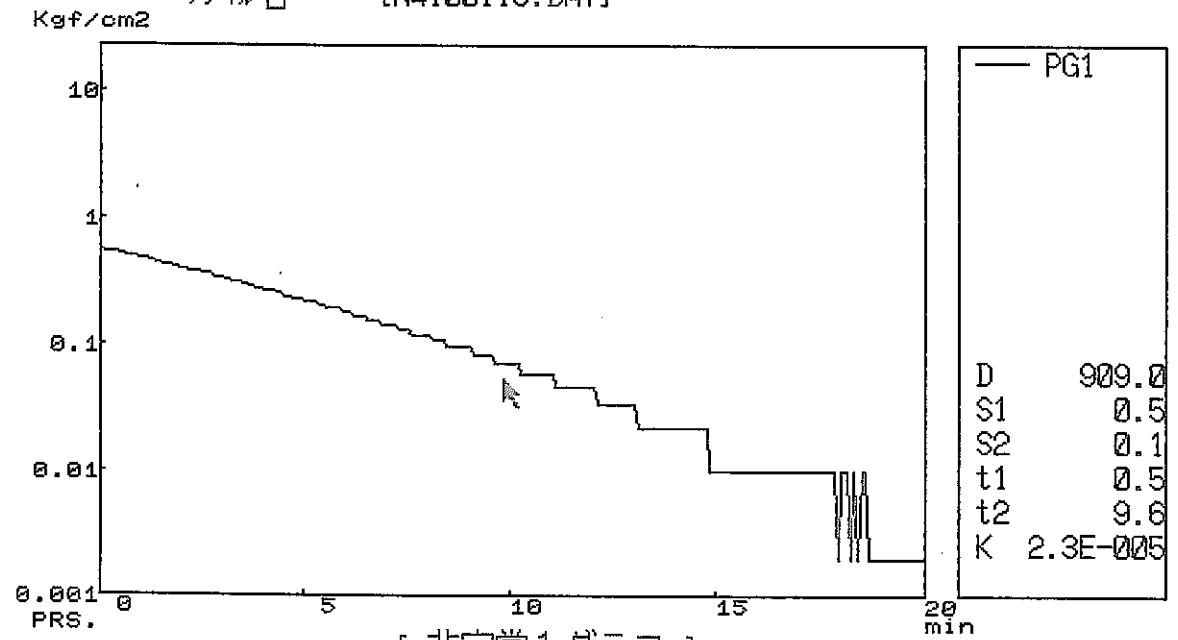
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [AN-1 263.00-272.09 PERM MEA REC-01]
 ファイル名 [N4100115.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

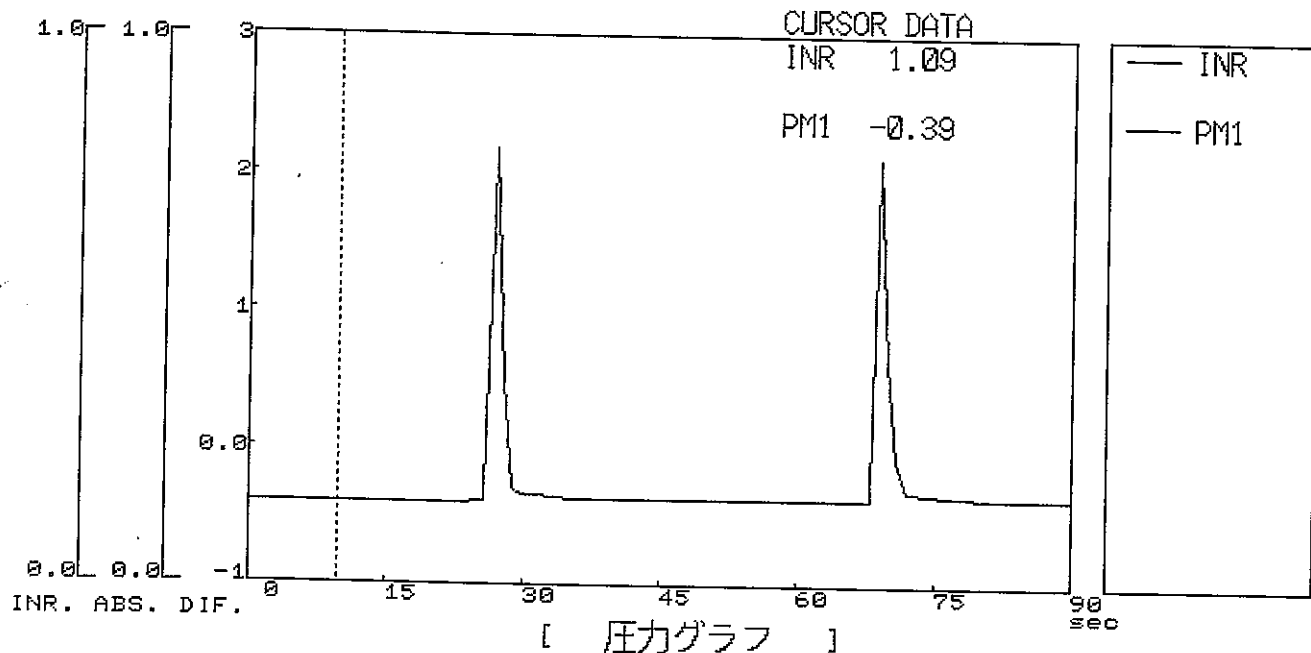
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [AN-1 263.00-272.09 PERM MEA REC-01]
 ファイル名 [N4100115.DAT]



[非定常1 グラフ]

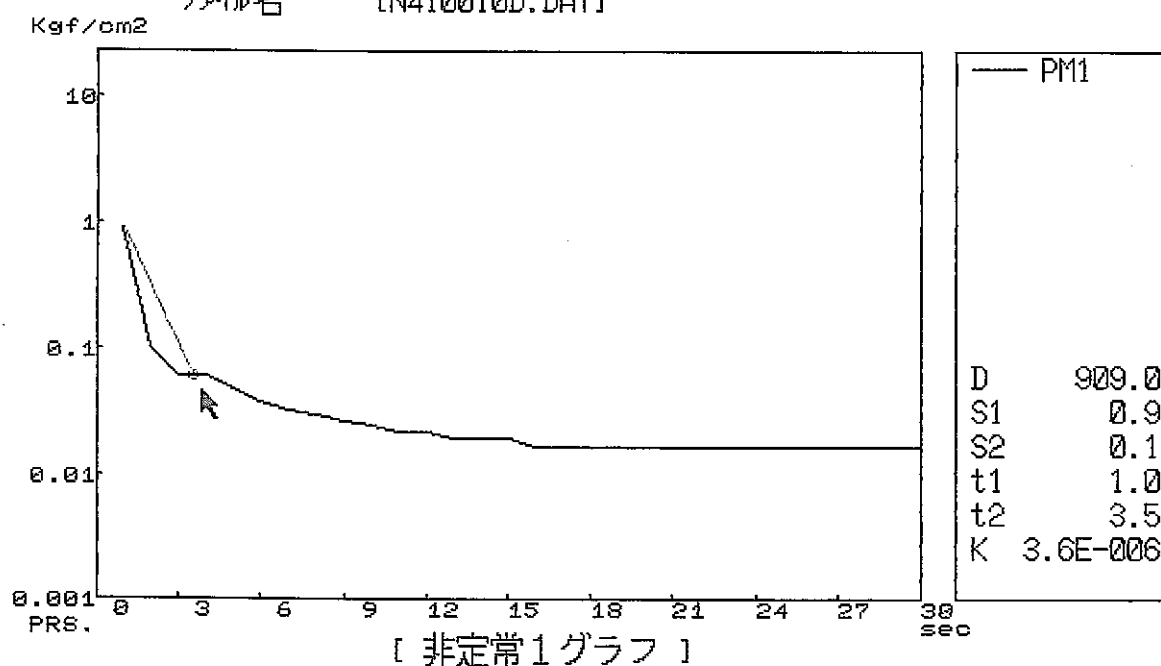
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 263.00-272.09 PERM MEA SU-02]
 ファイル名 [N410010D.DAT]



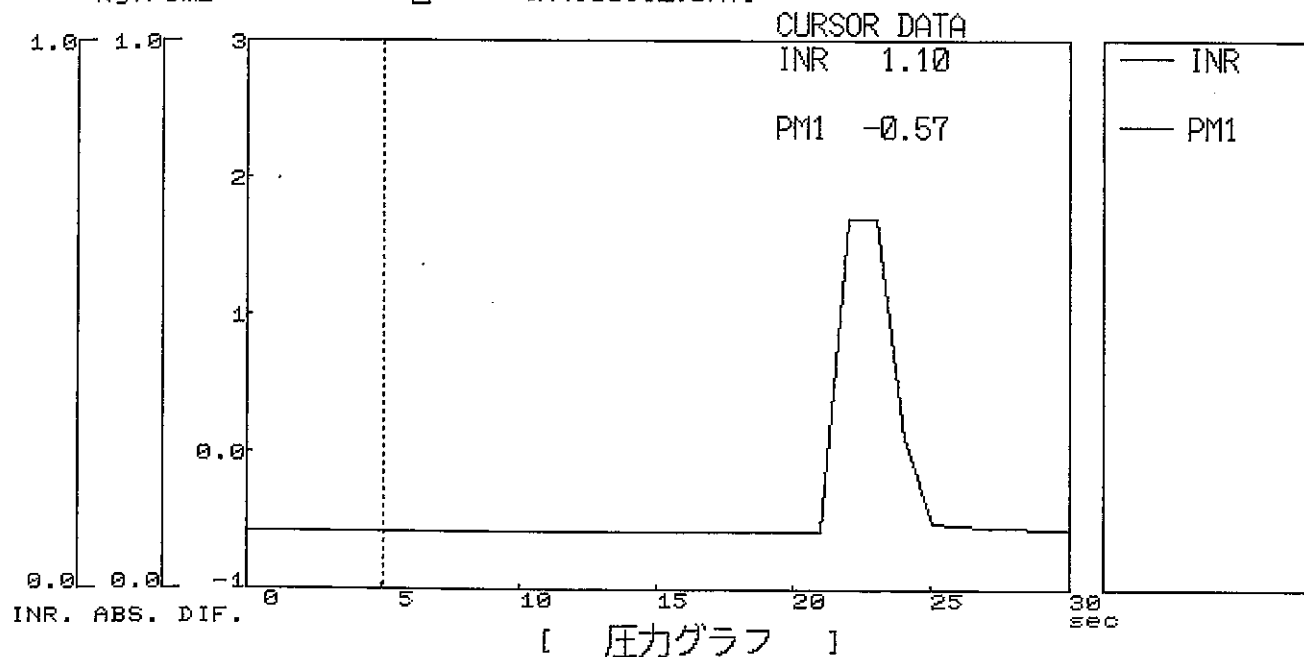
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 263.00-272.09 PERM MEA SU-02]
 ファイル名 [N410010D.DAT]



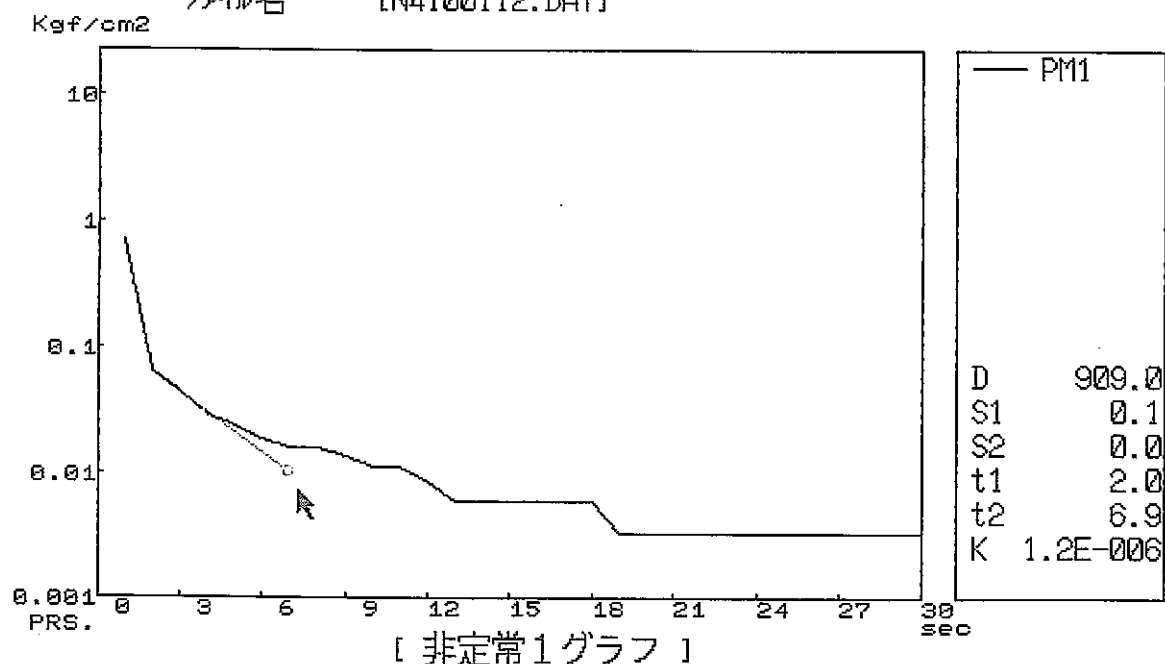
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 263.00-272.09 PERM MEA SU-01]
 ファイル名 [N4100112.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 263.00-272.09 PERM MEA SU-01]
 ファイル名 [N4100112.DAT]

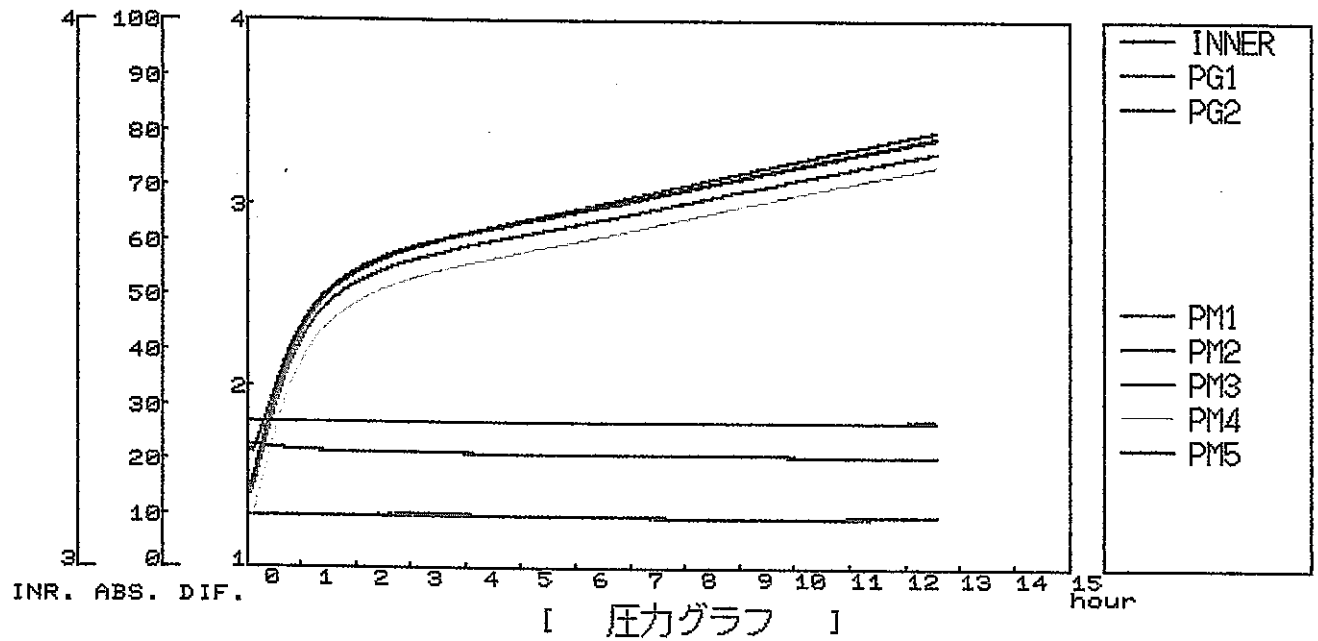


初期値 位置 ファイル 条件 終了

試験区間

G L - 2 6 6 . 5 3 ~ 2 7 2 . 0 9 m

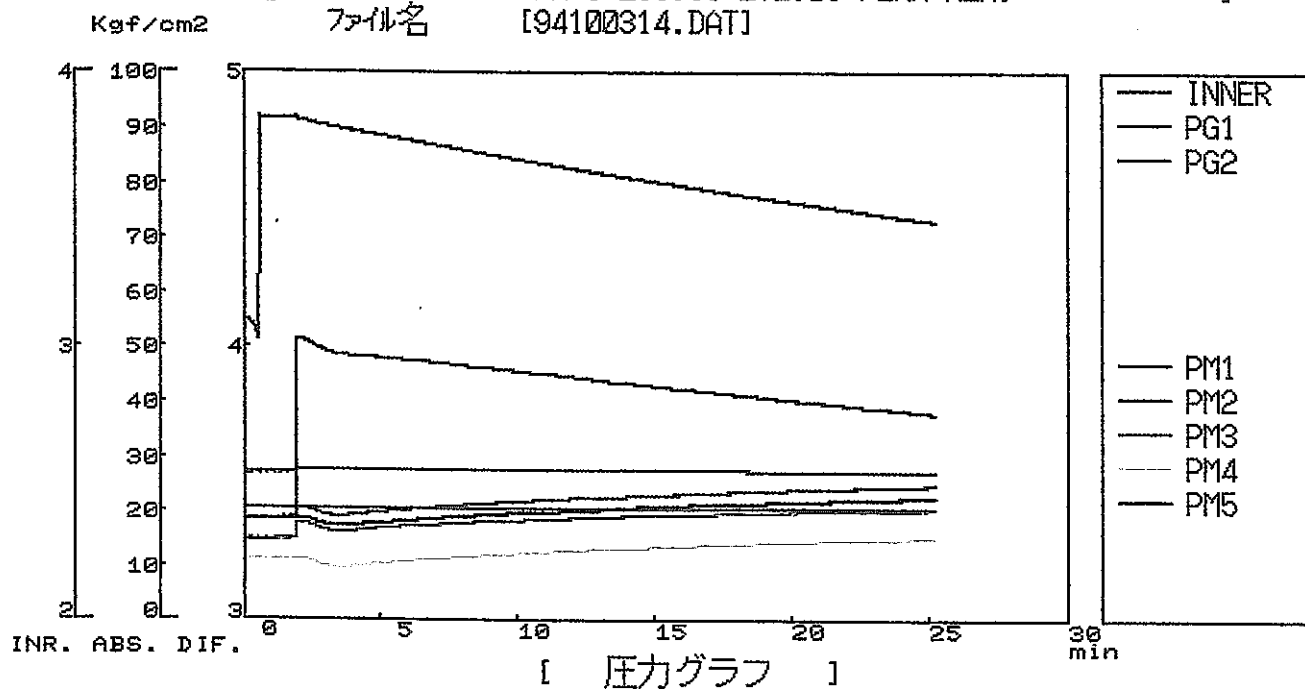
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]]
 測定間隔 [10 秒] コメント [AN-1 266.50-272.10 PRESS MEA.]
 Kgf/cm2 ファイル名 [94100301.DAT]



ファイル 条 借 終

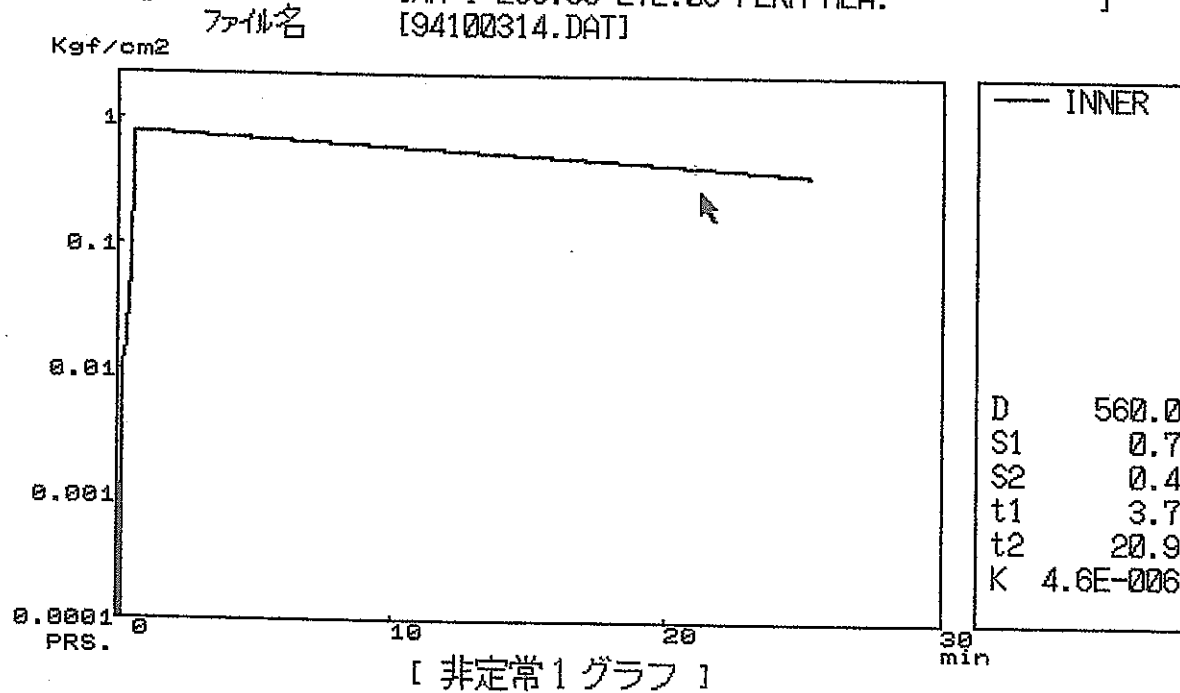
測定深度 GL-266.53~272.09m $P_w = 49.95 - (3.095 \times 10) = \text{GL-19.00m}$

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 266.53-272.09 PERM MEA.]]



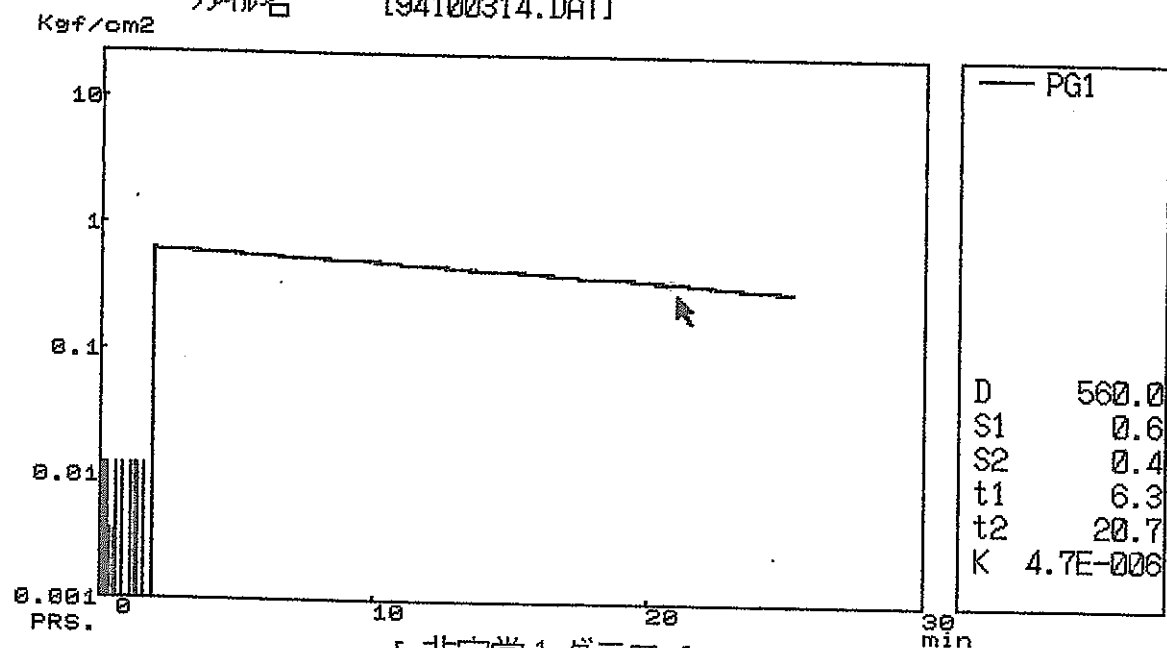
ファイル 準備 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 266.53-272.09 PERM MEA.]]



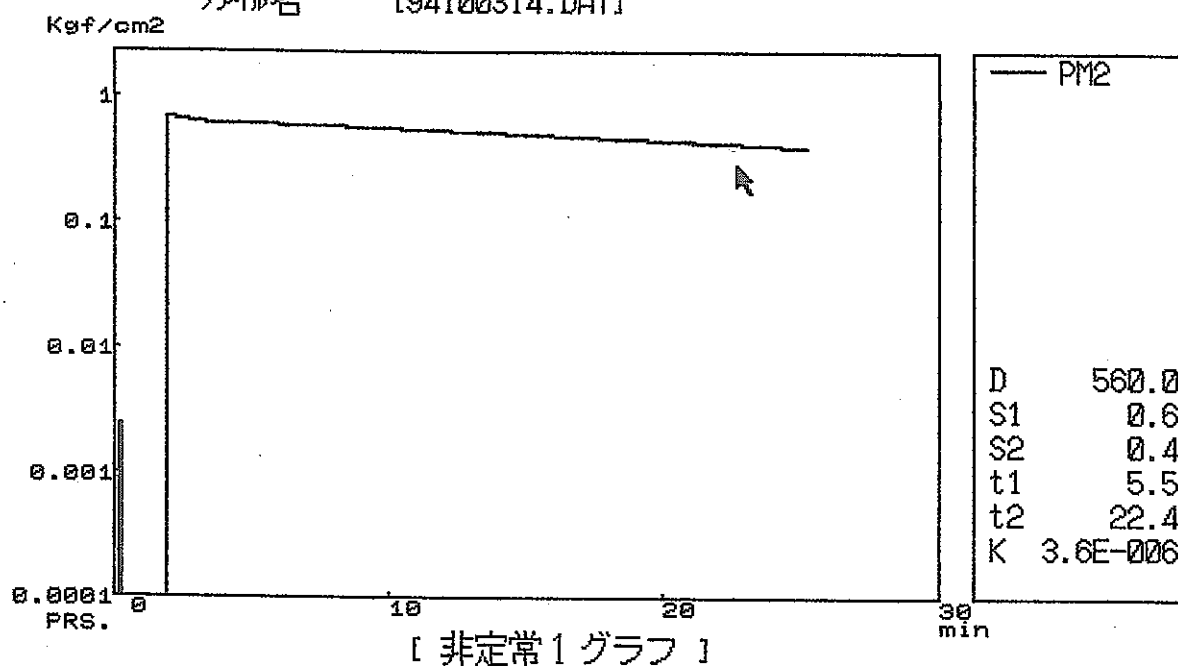
ファイル 準備 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 266.53-272.09 PERM MEA.]]
 ファイル名 [94100314.DAT]



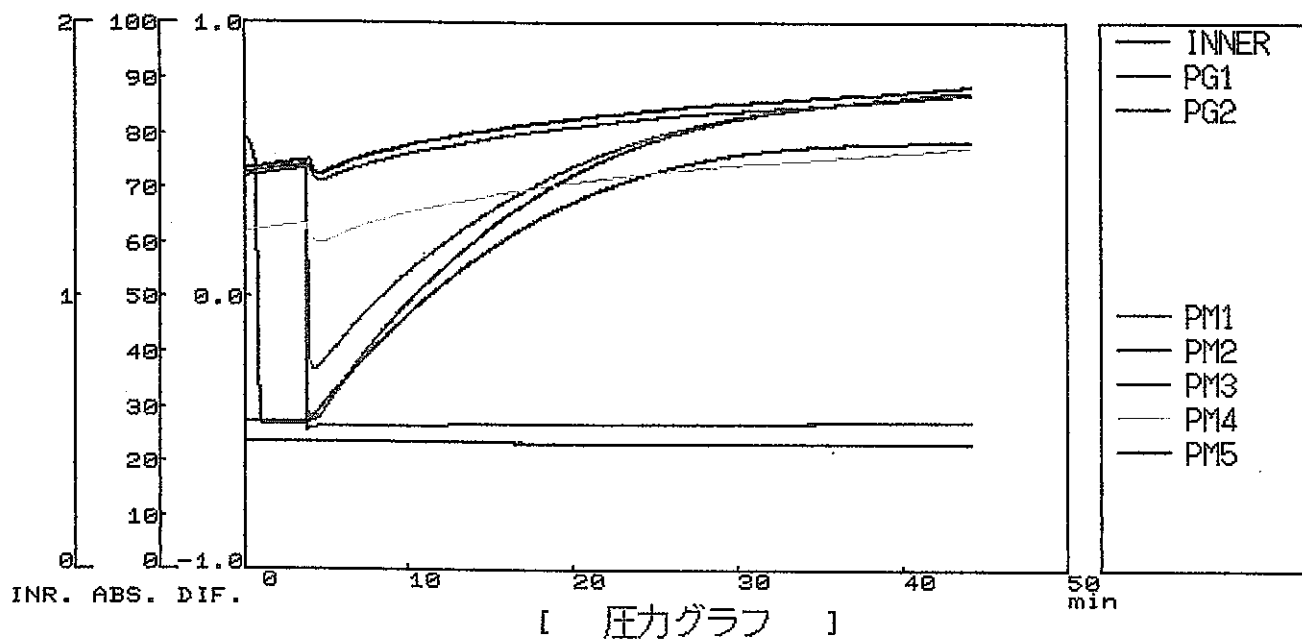
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 266.53-272.09 PERM MEA.]]
 ファイル名 [94100314.DAT]



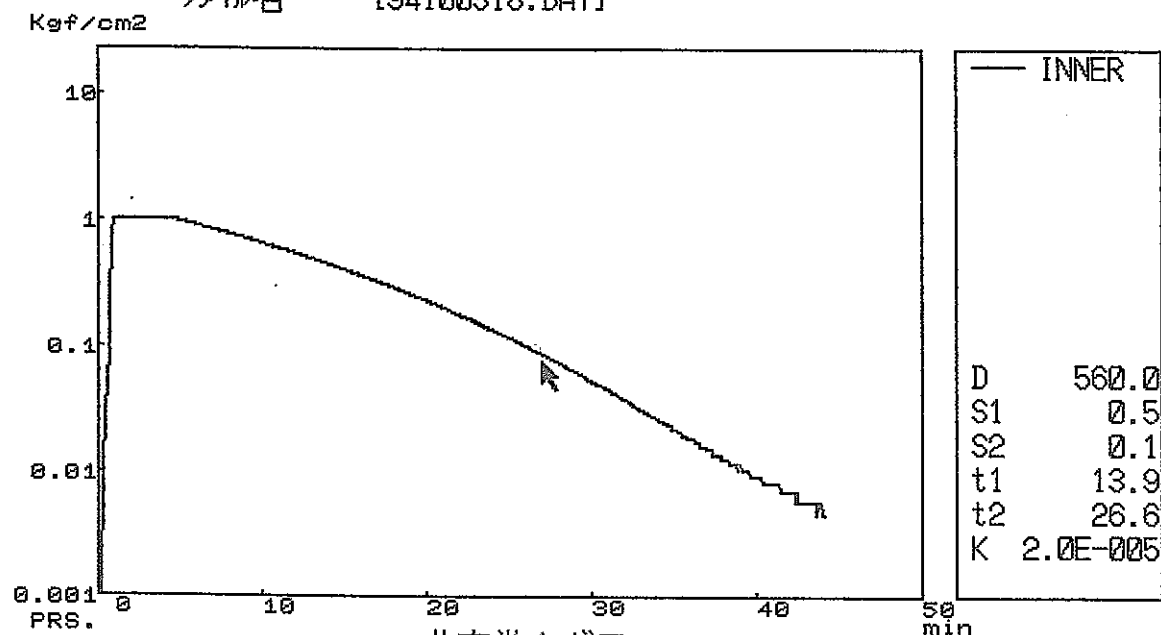
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非常回復法]
 測定間隔 [4 秒] コメント [AN-1 266.53-272.09 PERM MEA.-02]
 Kgf/cm2 ファイル名 [94100318.DAT]



ファイル 条件 終了

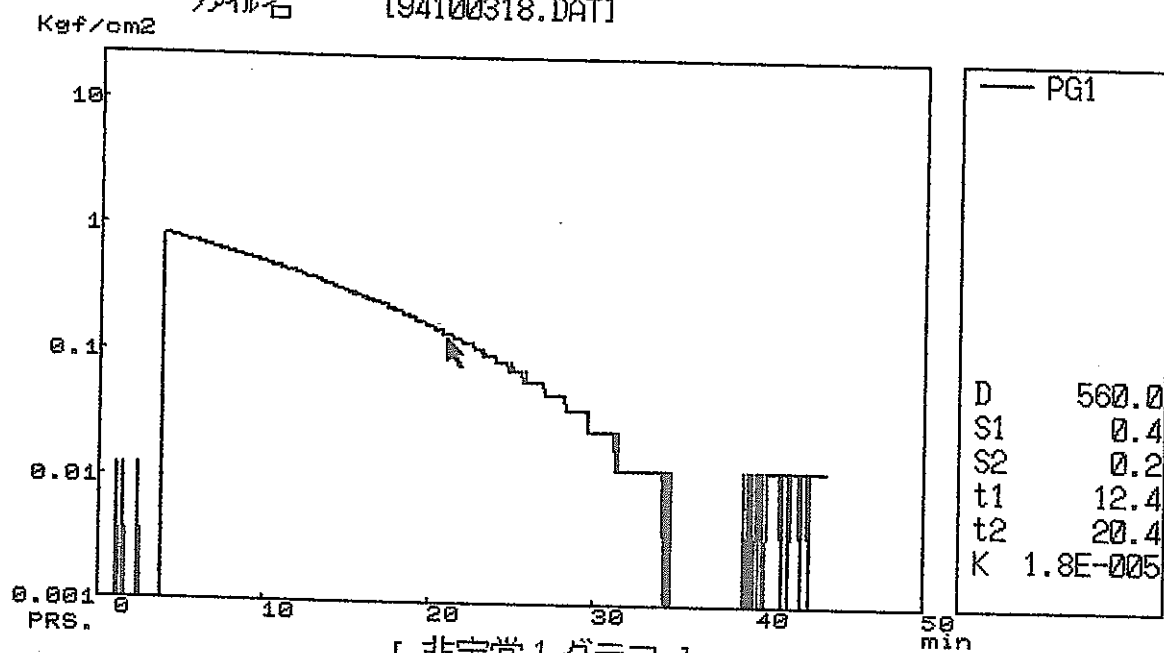
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非常回復法] 1
 測定間隔 [4 秒] コメント [AN-1 266.53-272.09 PERM MEA.-02] 1
 ファイル名 [94100318.DAT]



[非常 1 グラフ]

ファイル 条 備 終 了

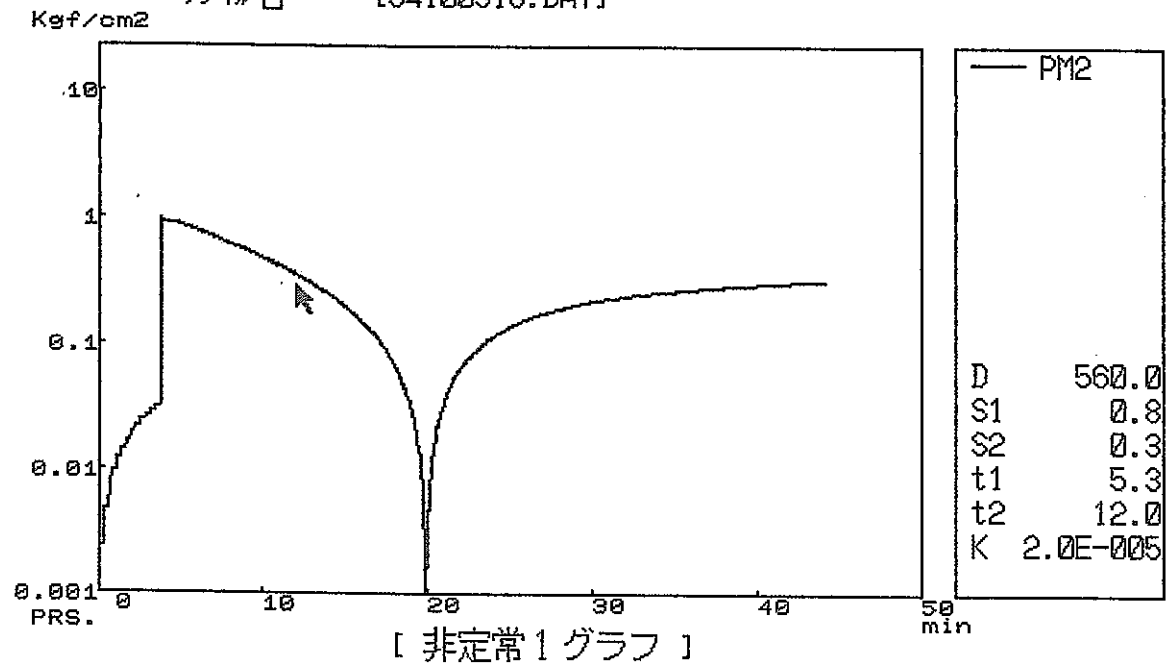
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非常回復法] 1
 測定間隔 [4 秒] コメント [AN-1 266.53-272.09 PERM MEA.-02] 1
 ファイル名 [94100318.DAT]



[非常 1 グラフ]

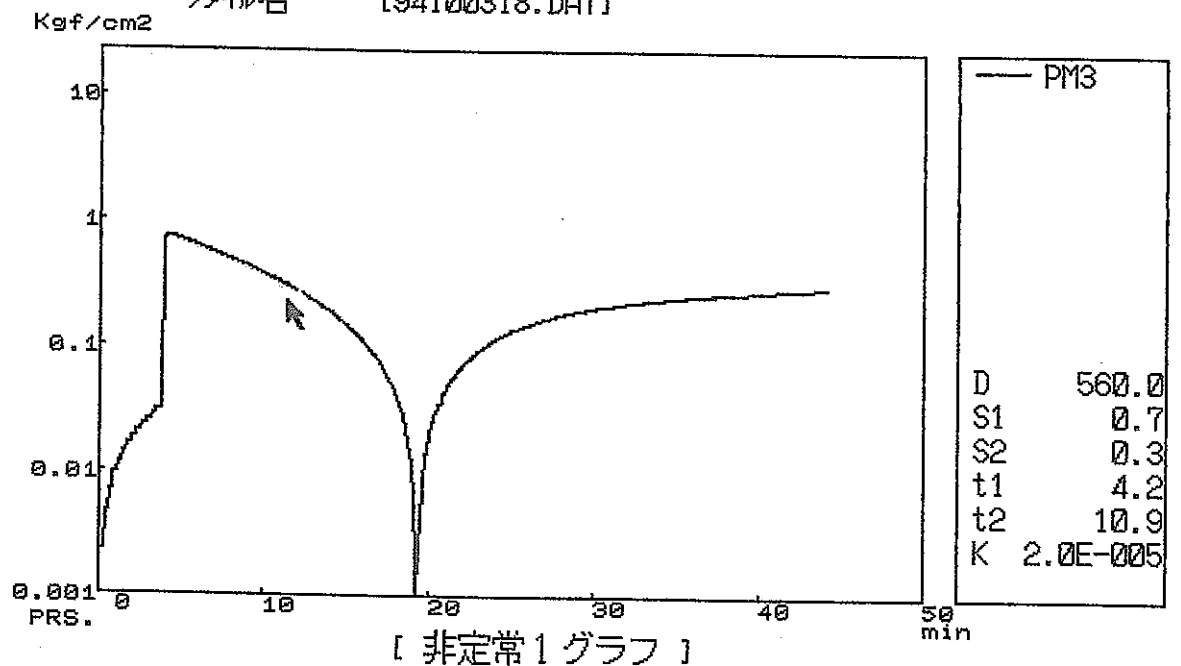
ファイル 条 備 終 了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [4 秒] コメント [AN-1 266.53-272.09 PERM MEA.-02]
 ファイル名 [94100318.DAT]



ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [4 秒] コメント [AN-1 266.53-272.09 PERM MEA.-02]
 ファイル名 [94100318.DAT]

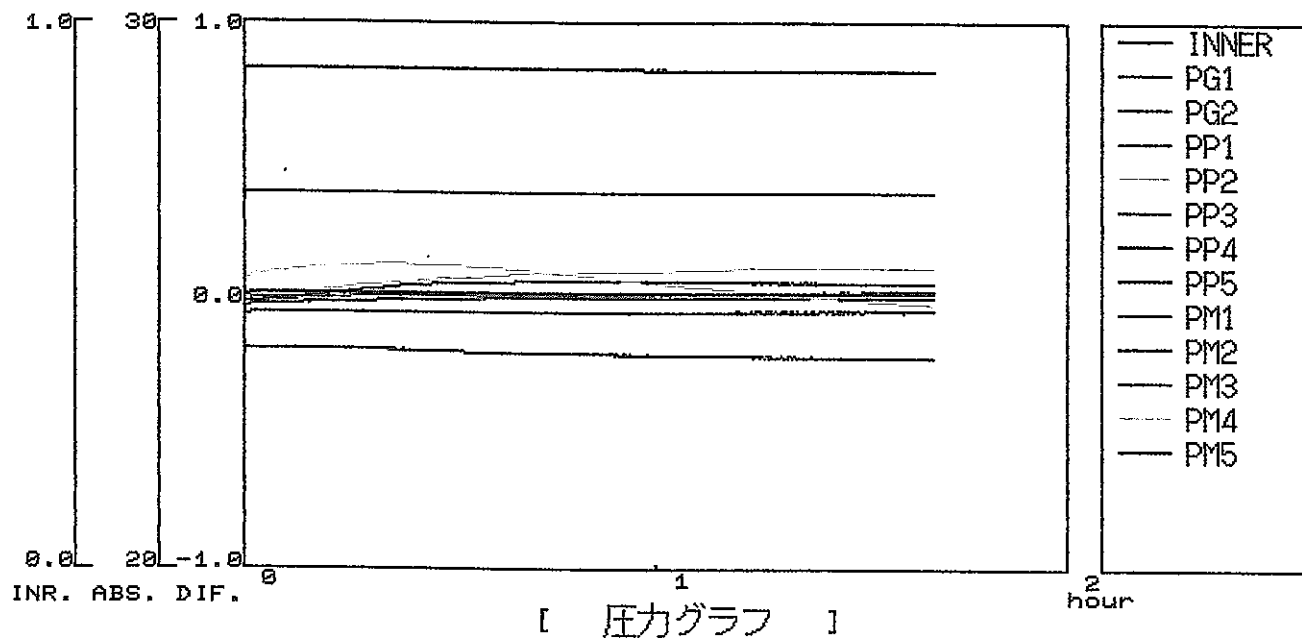


ファイル 条件 終了

試験区間

GL-273.59~276.02m

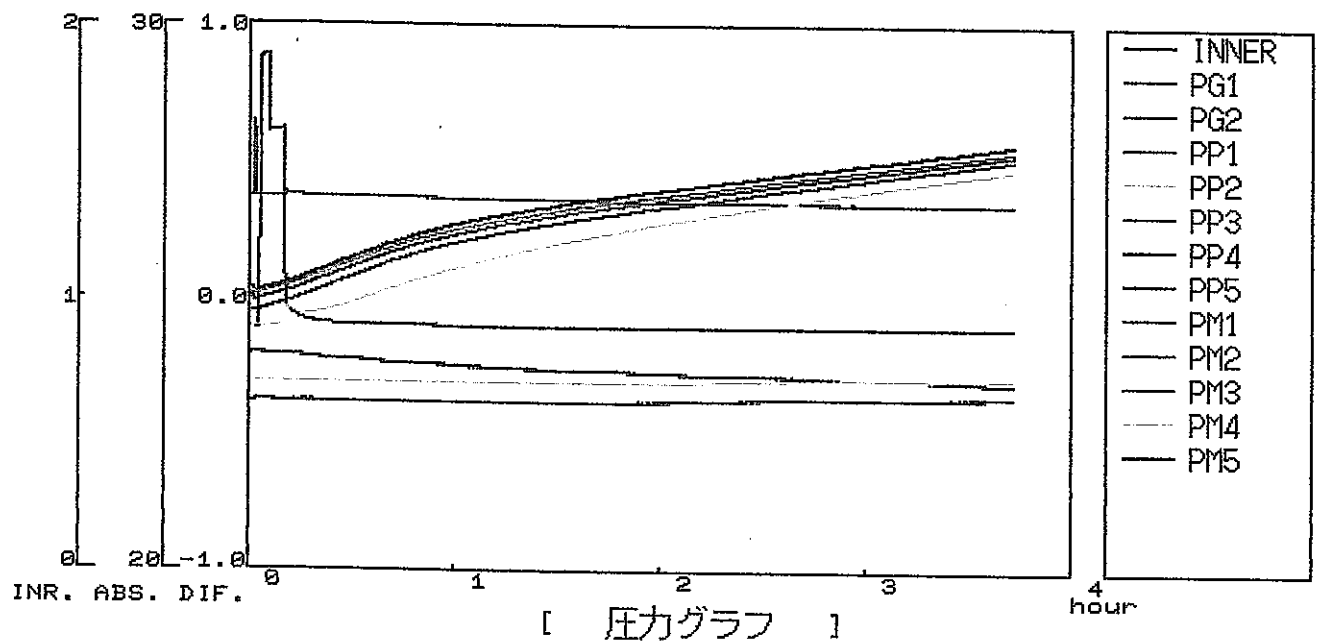
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]
 測定間隔 [10 秒] コメント [AN-1 273.6-276 PRES MEA]
 ファイル名 [94093009.DAT]



ファイル 条件 終了

測定深度 GL-273.59~276.02m $P_w = 27.95 - (0.889 \times 10) = \text{GL-19.06m}$

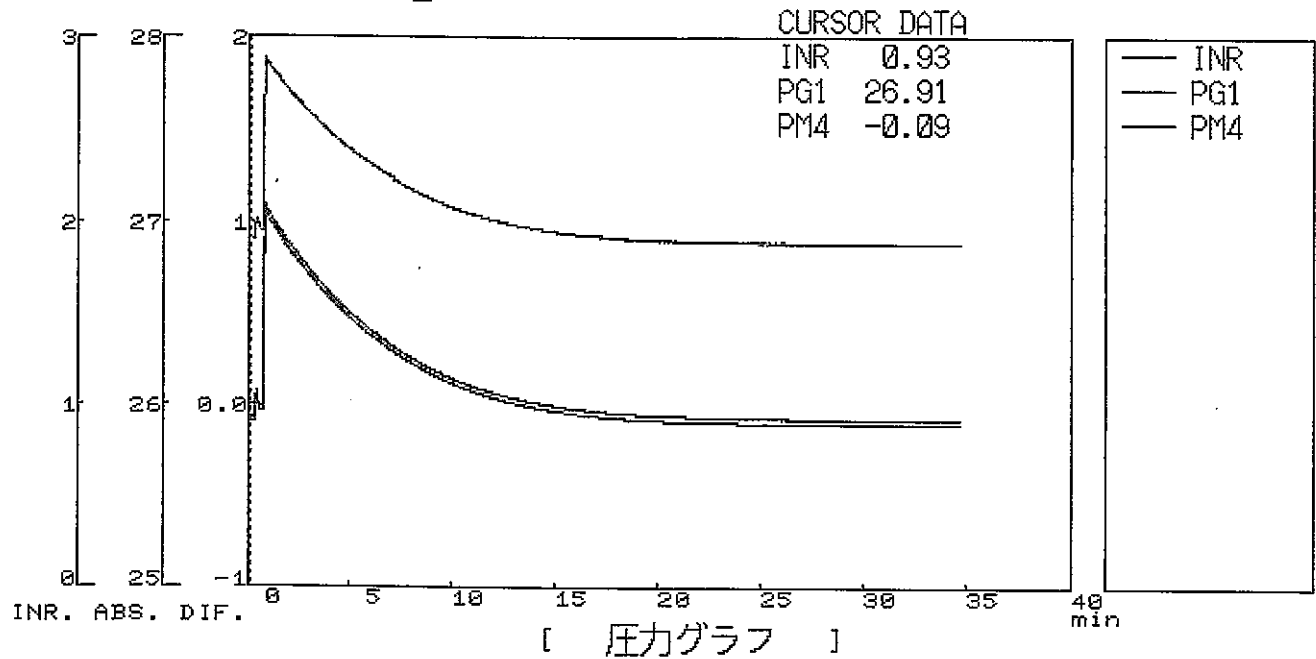
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]]
 測定間隔 [10 秒] コメント [AN-1 273.59-276.02 PRES MEA]
 Kgf/cm2 ファイル名 [94093012.DAT]



ファイル 終

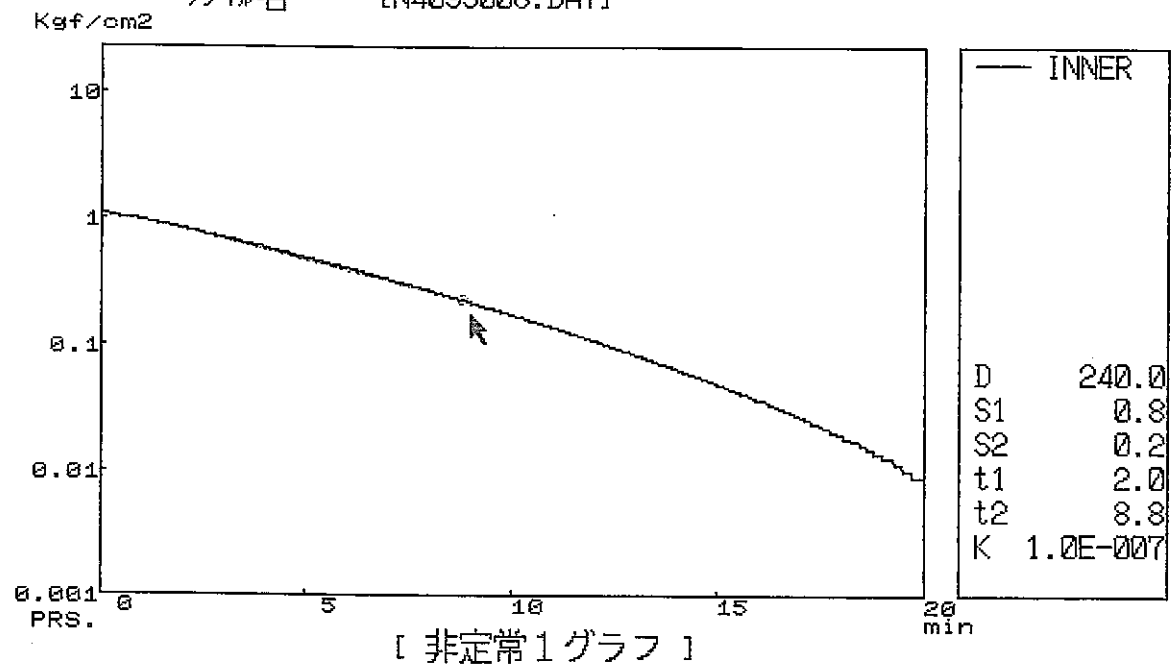
測定深度 GL-273.59~276.02m $P_w = 27.95 - (0.892 \times 10) = \text{GL-19.03m}$

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [2 秒] コメント [AN-1 273.6-276 PERM MEA]]
 ファイル名 [N4093008.DAT]



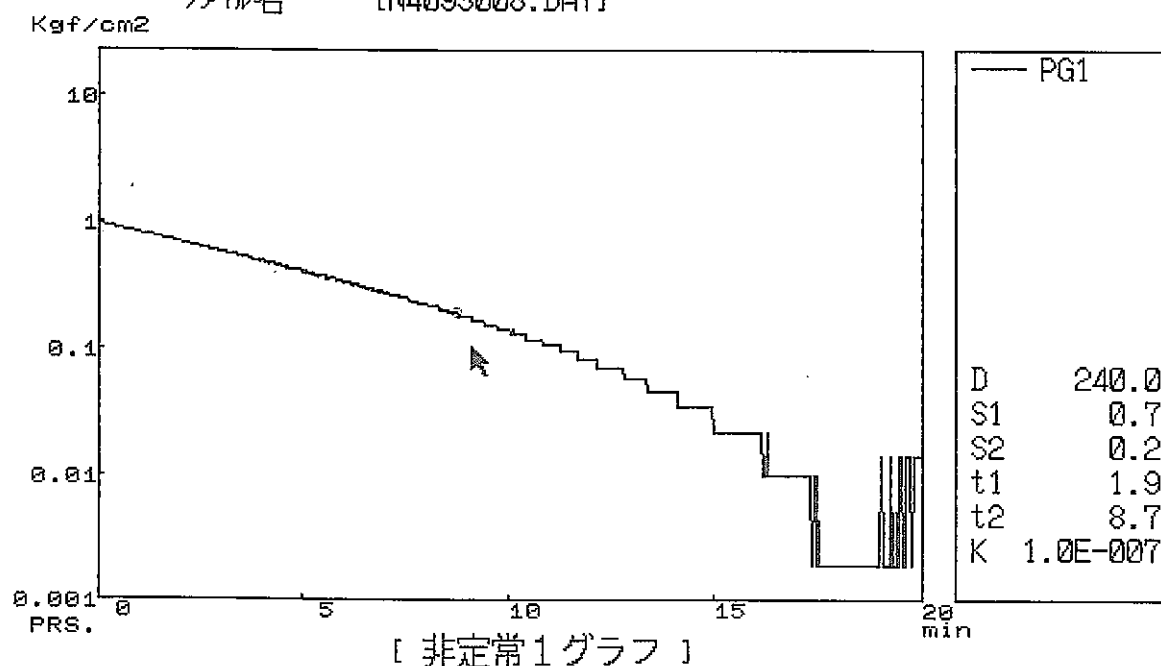
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [2 秒] コメント [AN-1 273.6-276 PERM MEA]]
 ファイル名 [N4093008.DAT]



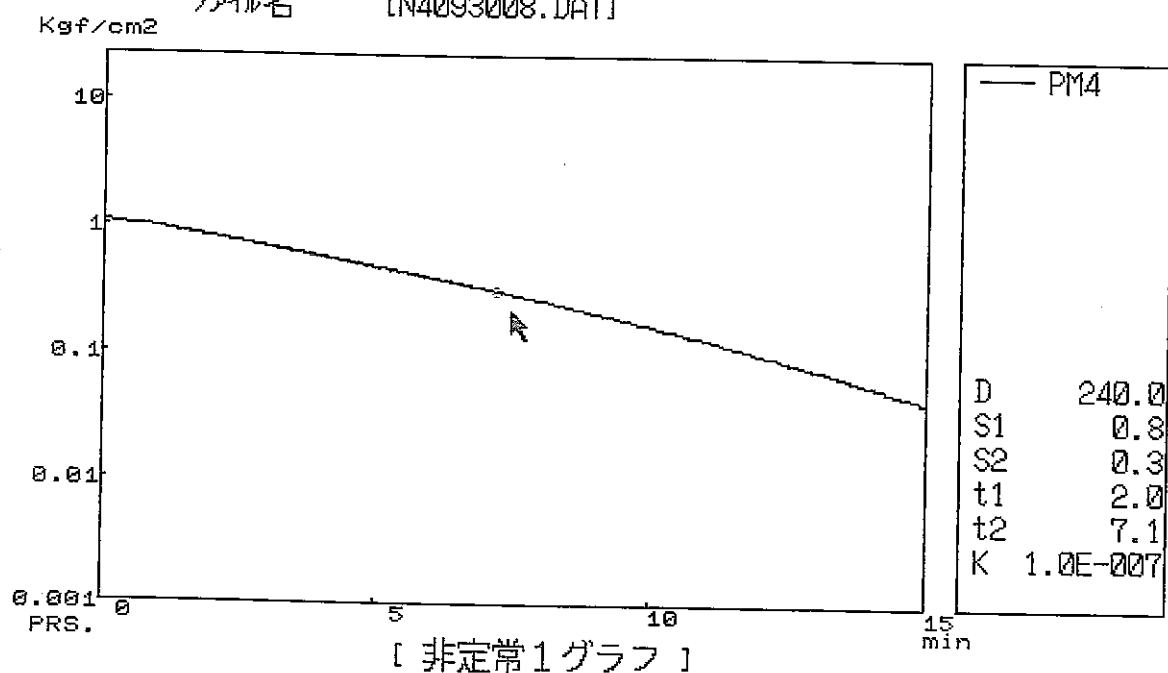
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [2 秒] コメント [AN-1 273.6-276 PERM MEA]
 ファイル名 [N4093008.DAT]



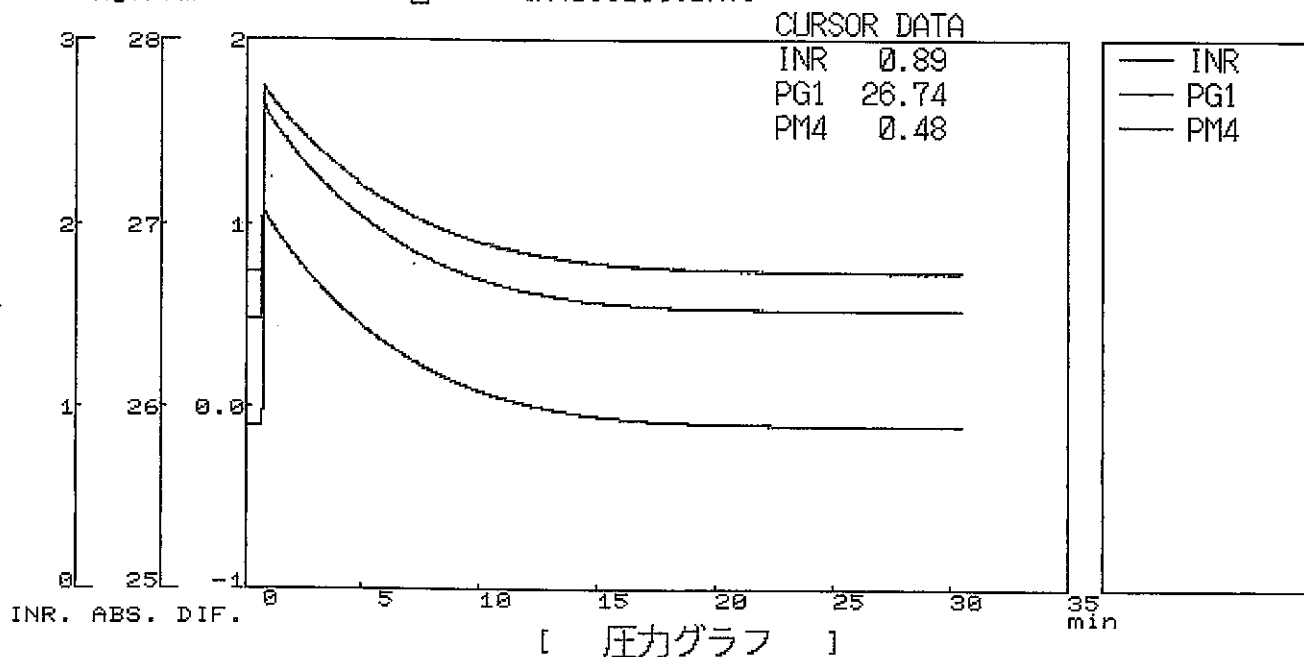
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [2 秒] コメント [AN-1 273.6-276 PERM MEA]
 ファイル名 [N4093008.DAT]



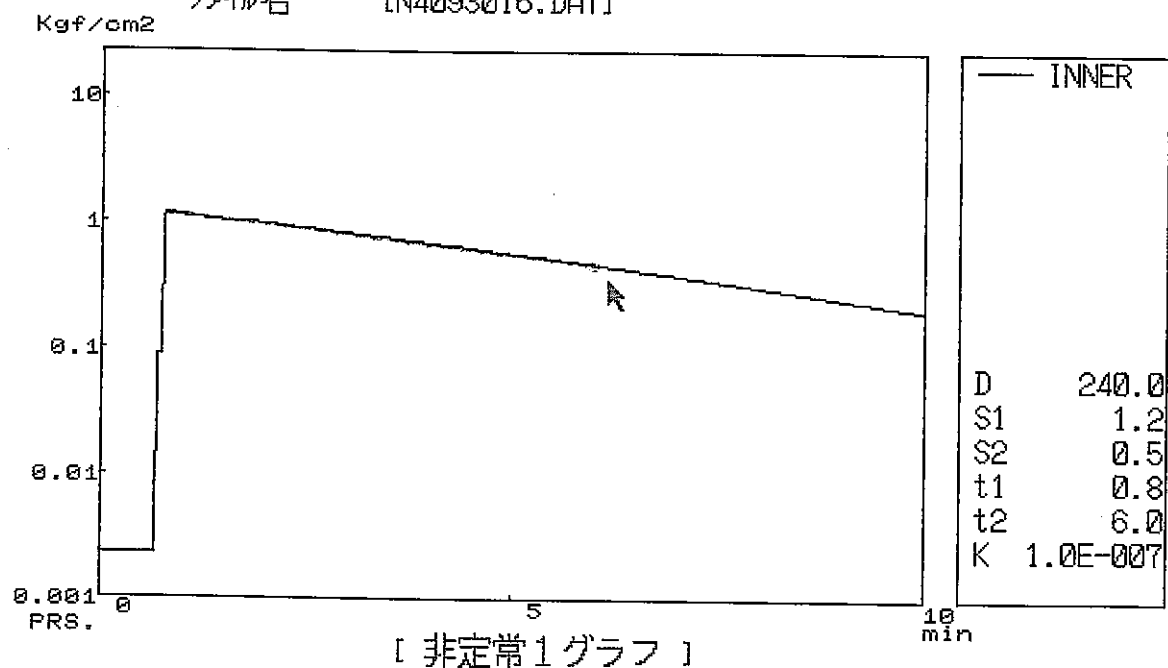
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]
 測定間隔 [2 秒] コメント [AN-1 273.59-276.02 PERM MEA IN-01]
 ファイル名 [N4093016.DAT]



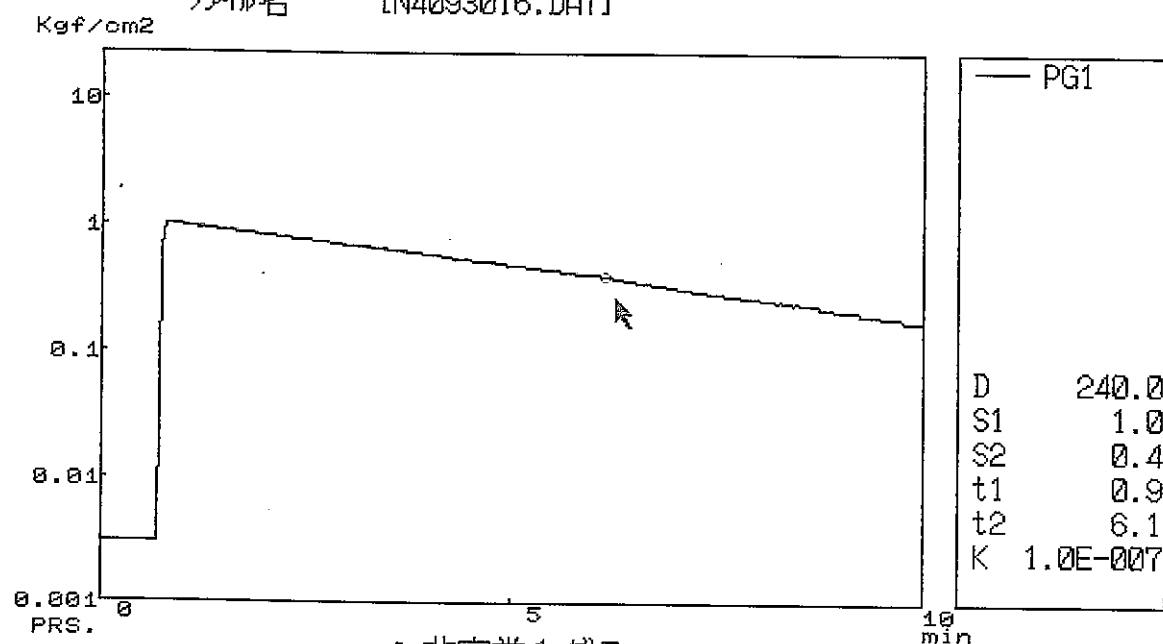
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]
 測定間隔 [2 秒] コメント [AN-1 273.59-276.02 PERM MEA IN-01]
 ファイル名 [N4093016.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

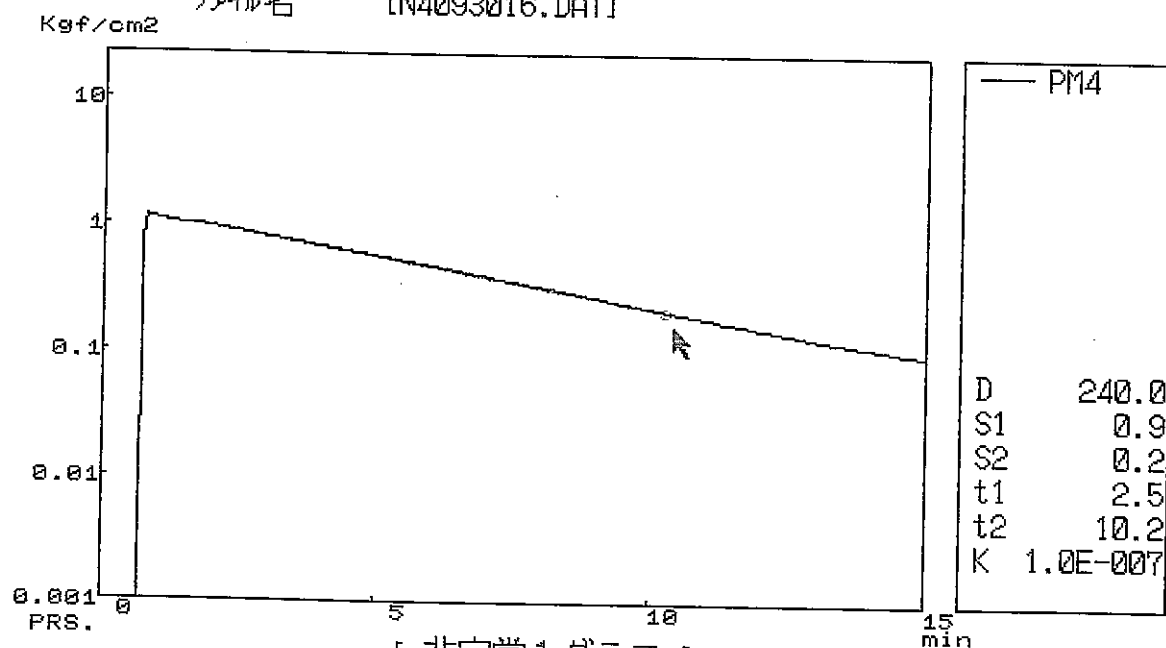
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]
 測定間隔 [2 秒] コメント [AN-1 273.59-276.02 PERM MEA IN-01]
 ファイル名 [N4093016.DAT]



[非定常1 グラフ]

初期値 位置 ファイル 条件 終了

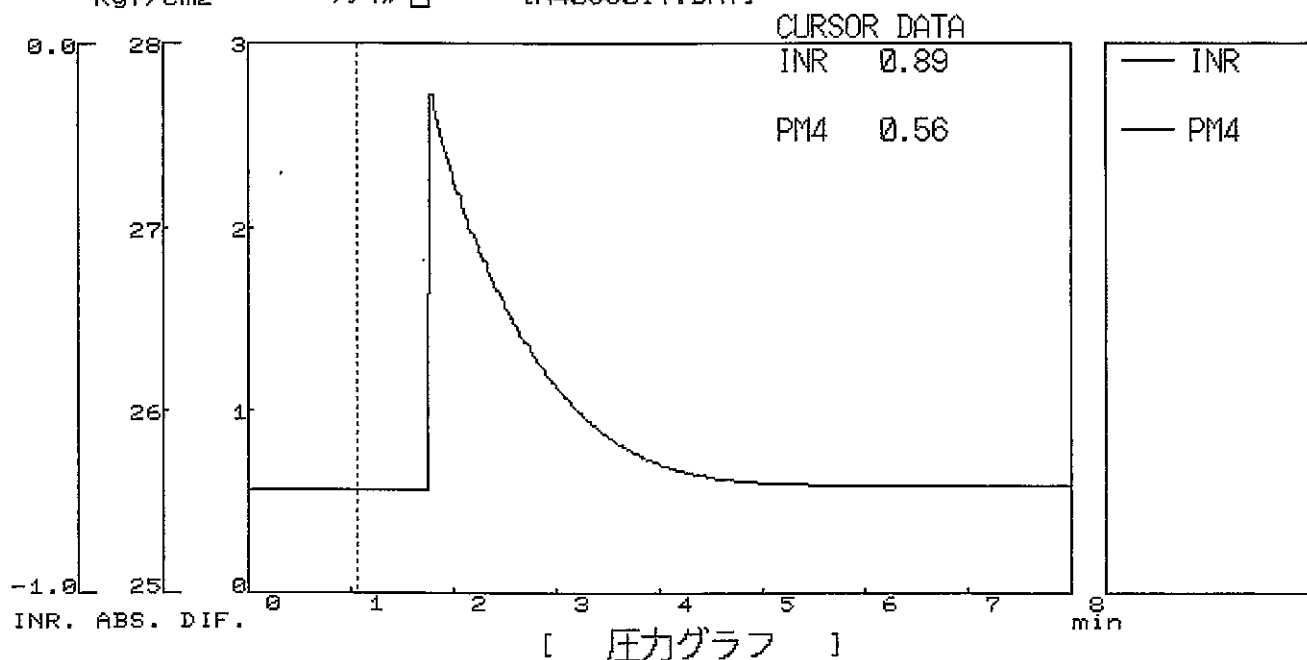
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]
 測定間隔 [2 秒] コメント [AN-1 273.59-276.02 PERM MEA IN-01]
 ファイル名 [N4093016.DAT]



[非定常1 グラフ]

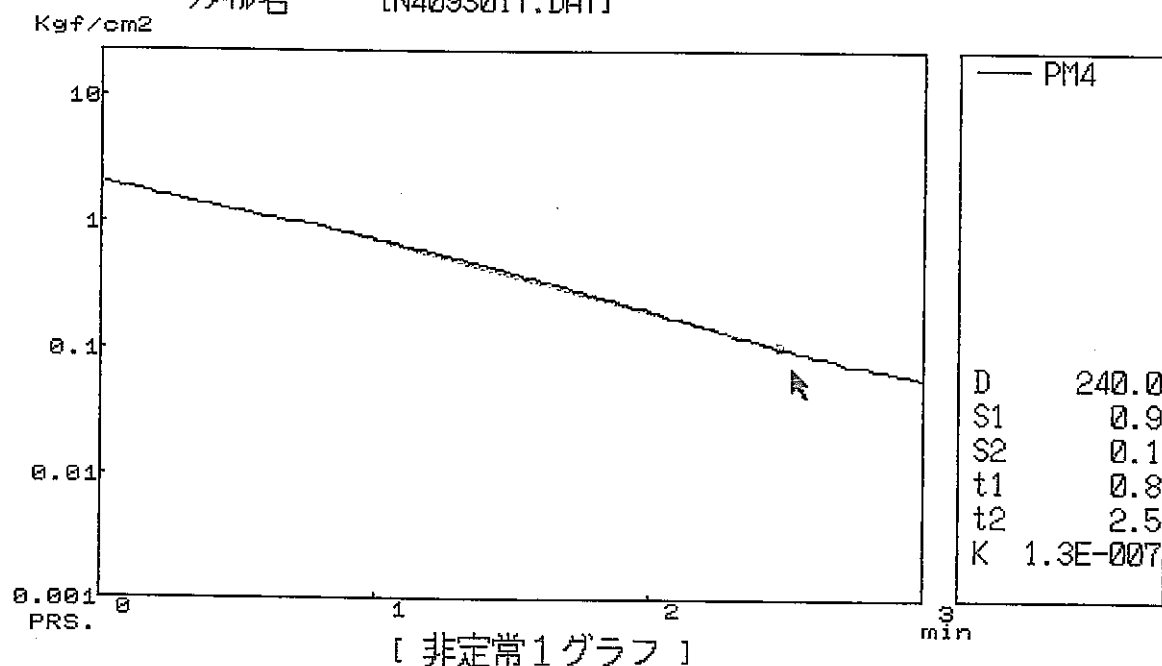
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 273.59-276.02 PERM MEA SU-01]
 ファイル名 [N4093017.DAT]



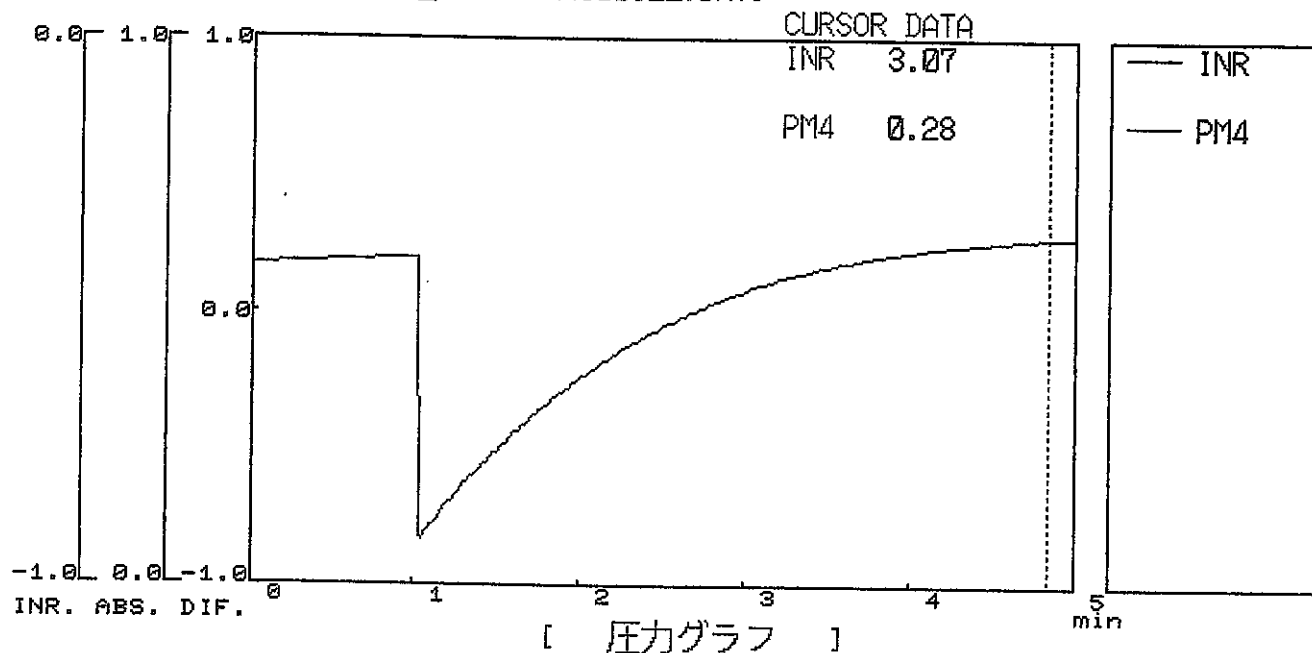
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 273.59-276.02 PERM MEA SU-01]
 ファイル名 [N4093017.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

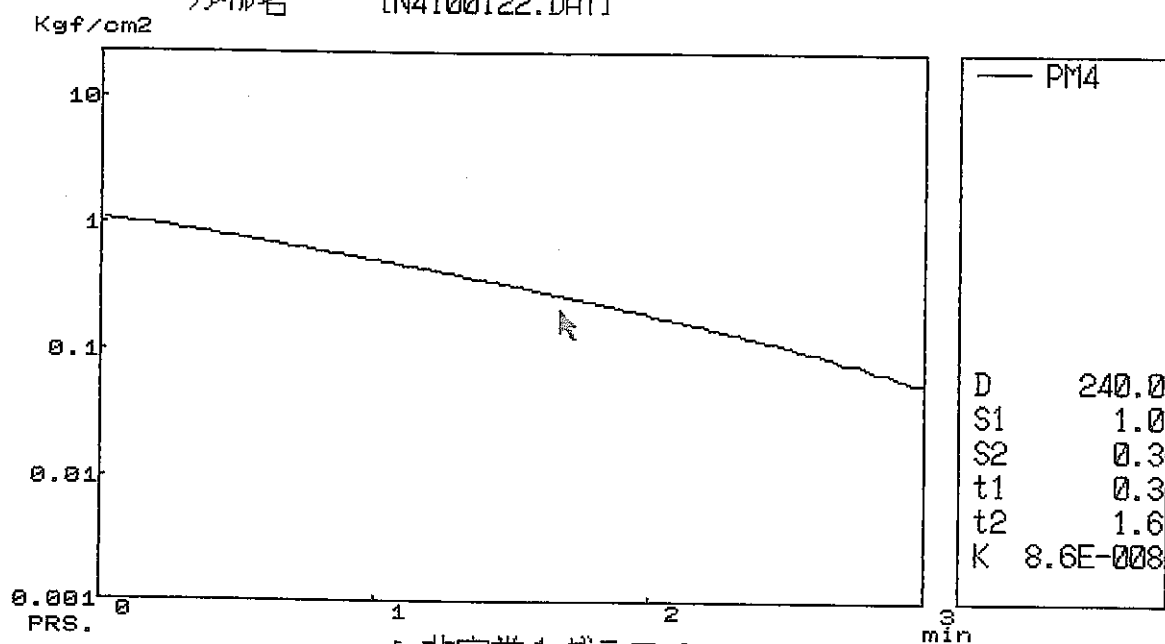
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 273.6-276.0 PERM MEA puls-01]
 ファイル名 [N4100122.DAT]



[圧力グラフ]

初期値 位置 ファイル 条件 終了

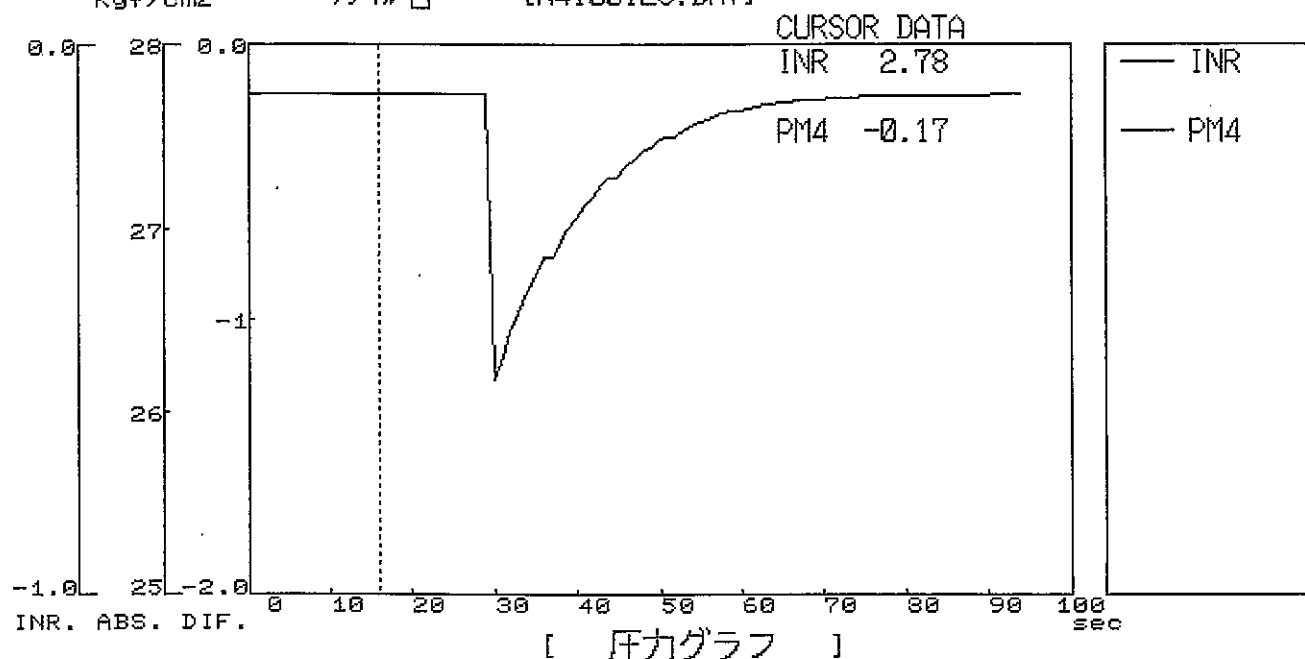
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 273.6-276.0 PERM MEA puls-01]
 ファイル名 [N4100122.DAT]



[非定常1グラフ]

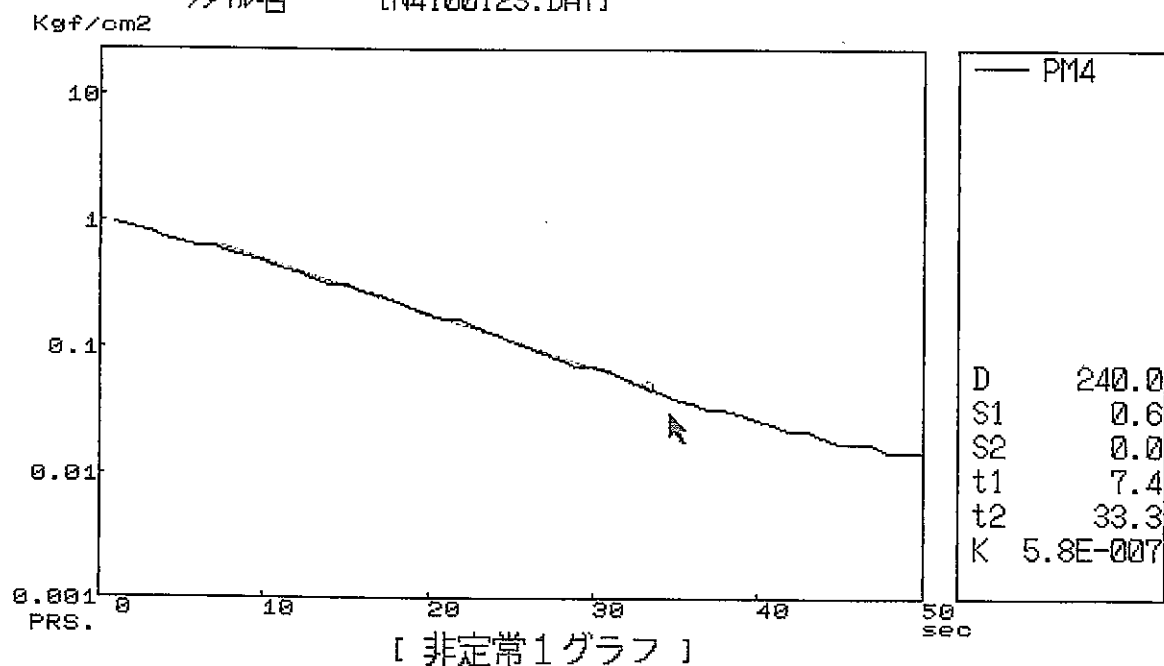
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 273.6-276.0 PERM MEA puls SU-01]
 ファイル名 [N4100123.DAT]



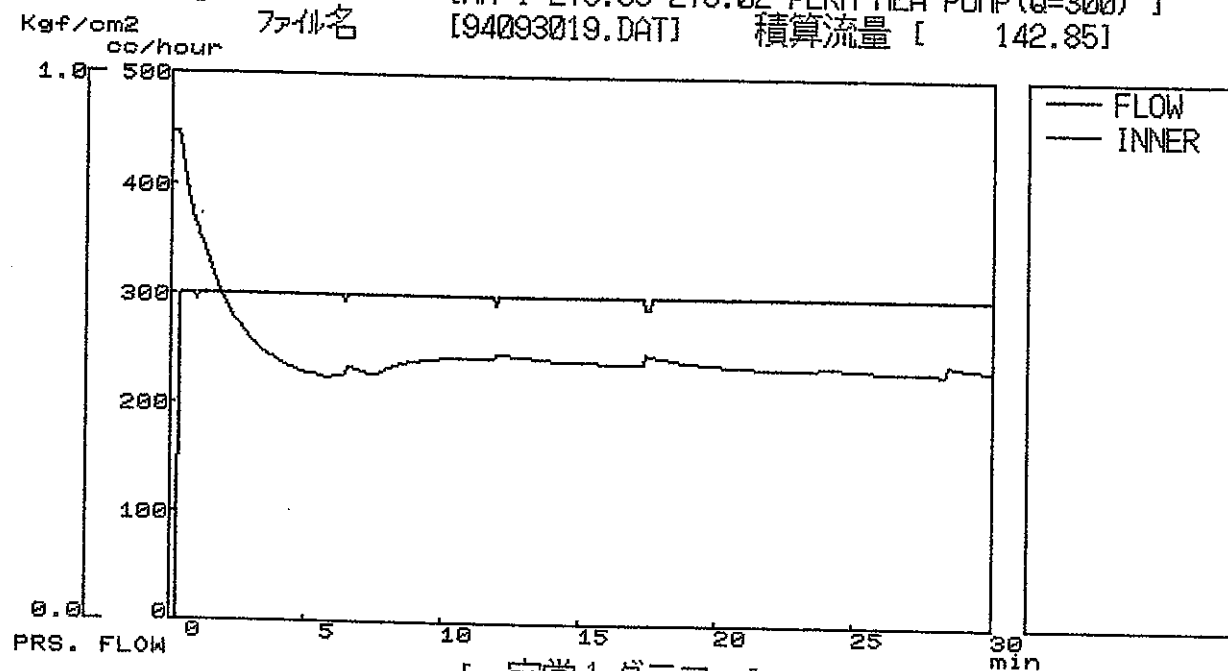
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [AN-1 273.6-276.0 PERM MEA puls SU-01]
 ファイル名 [N4100123.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

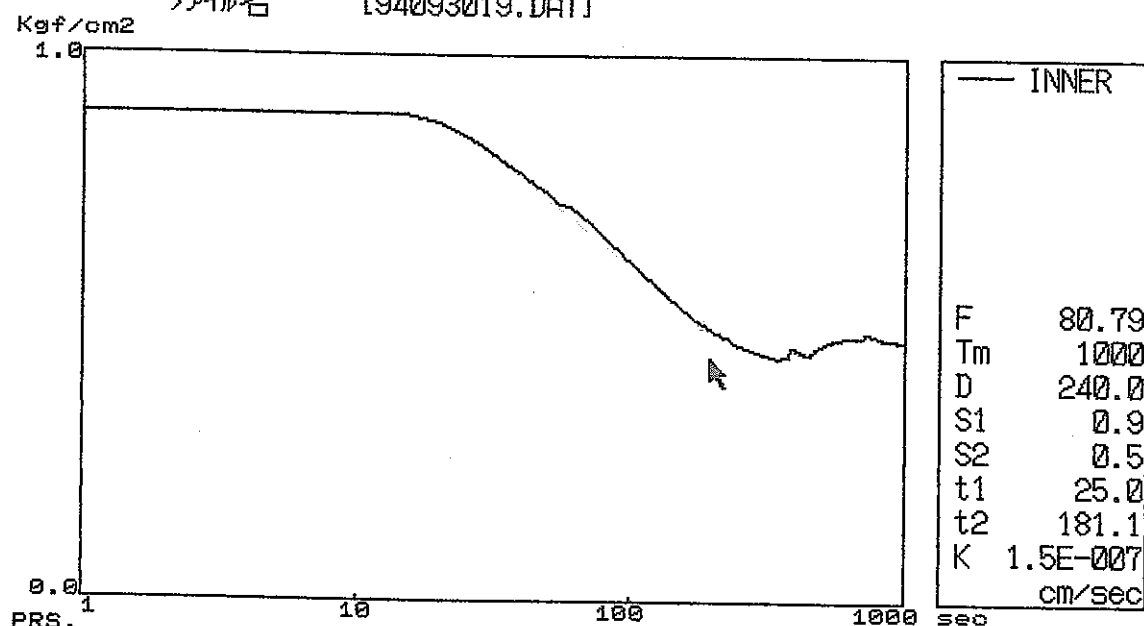
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [AN-1 273.59-276.02 PERM MEA PUMP (Q=300)]
 ファイル名 [94093019.DAT] 積算流量 [142.85]



[定常1 グラフ]

ファイル 条件 終了

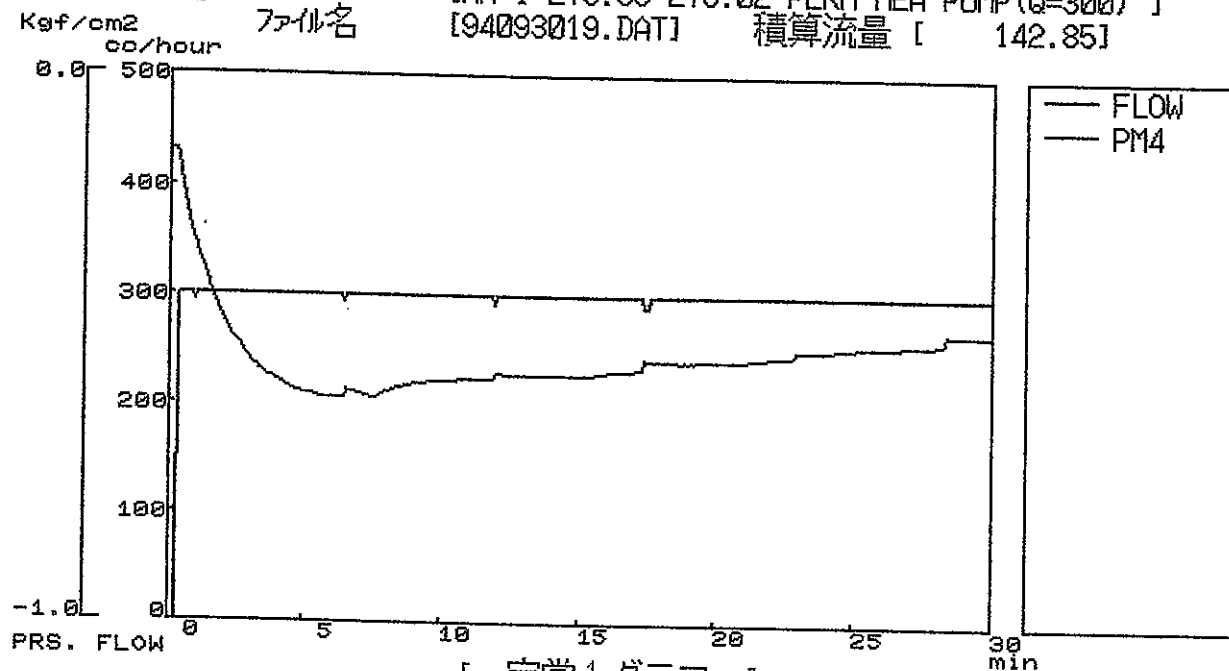
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [AN-1 273.59-276.02 PERM MEA PUMP (Q=300)]
 ファイル名 [94093019.DAT]



[定常2 グラフ]

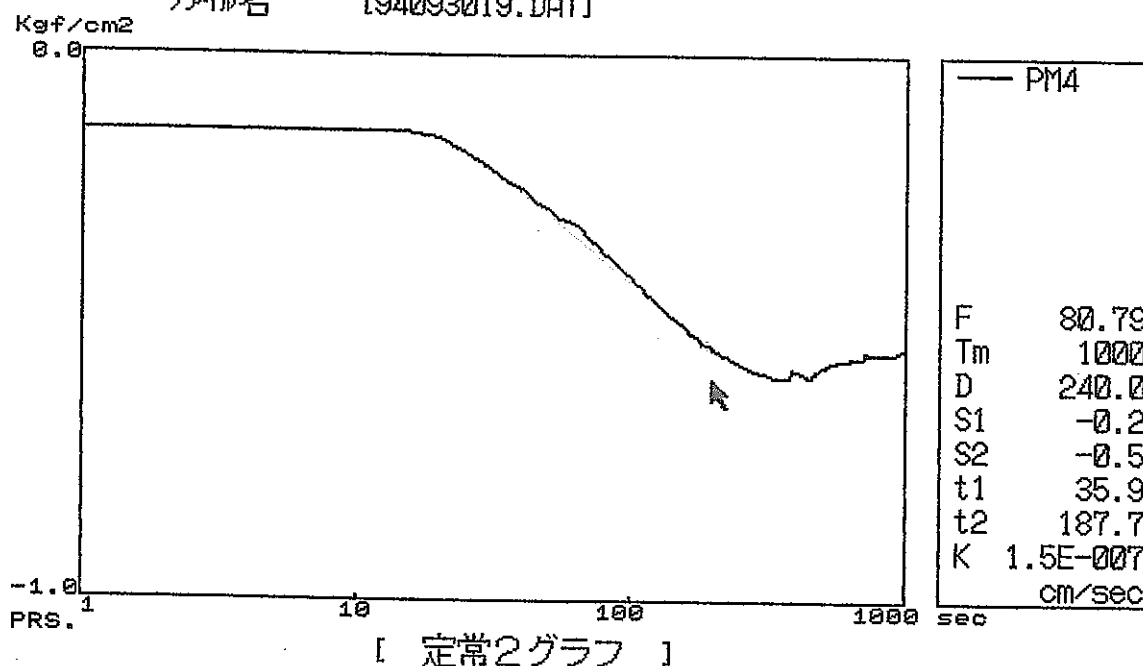
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [AN-1 273.59-276.02 PERM MEA PUMP(Q=300)]
 ファイル名 [94093019.DAT] 積算流量 [142.85]



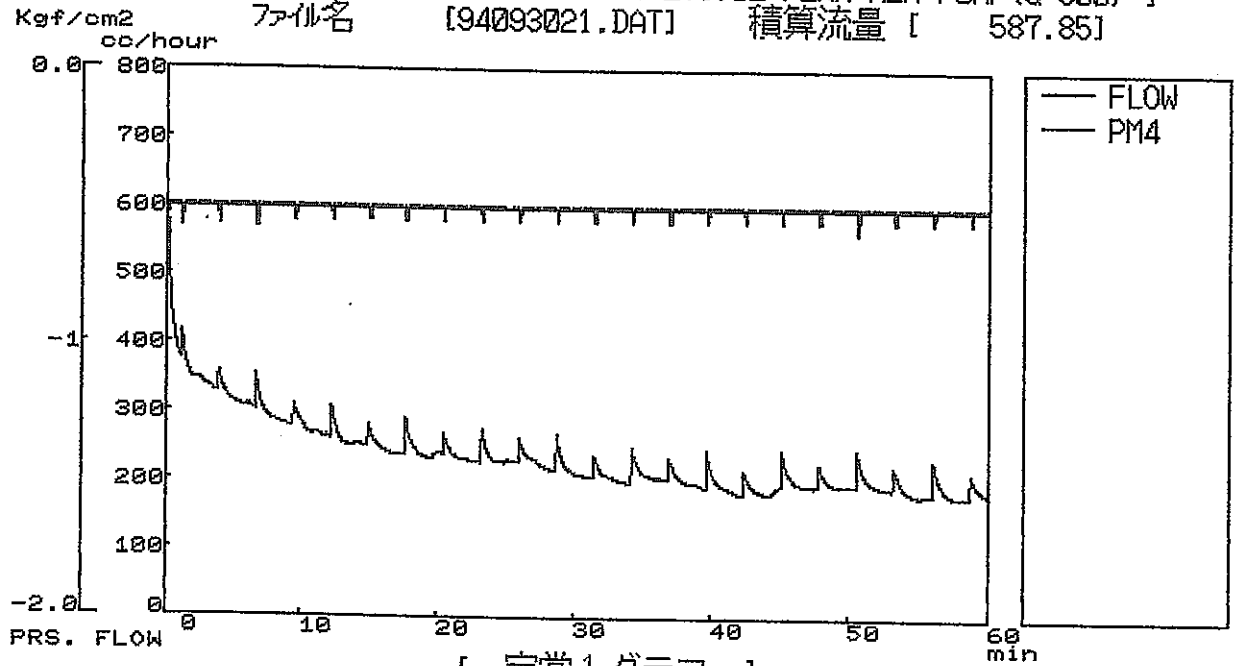
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [AN-1 273.59-276.02 PERM MEA PUMP(Q=300)]
 ファイル名 [94093019.DAT]



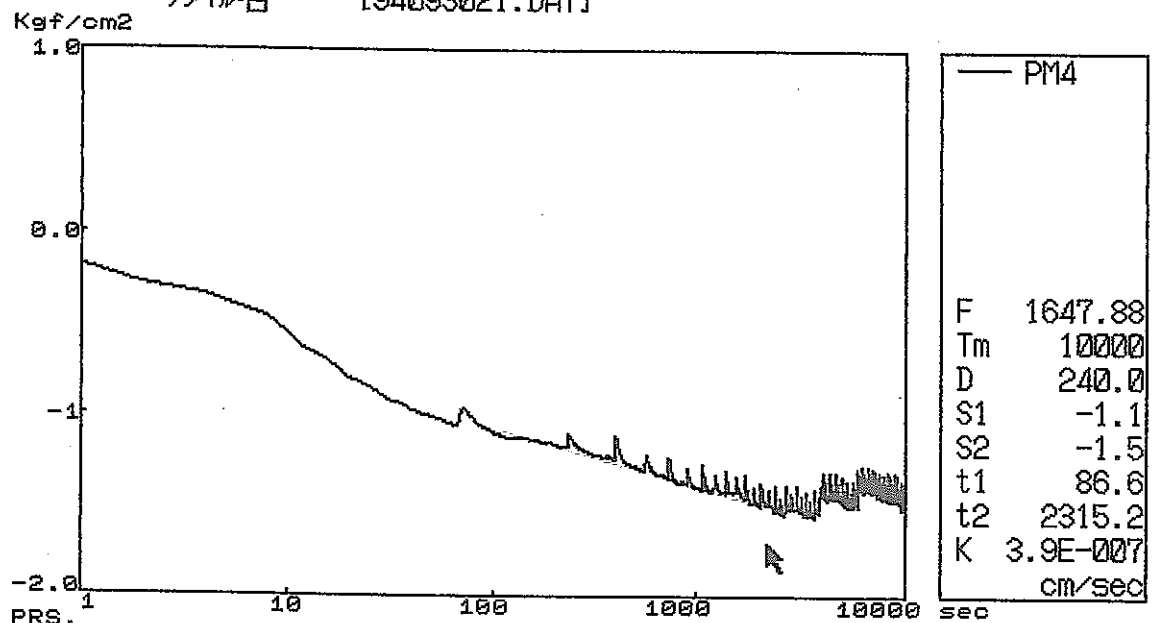
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [2 秒] コメント [AN-1 273.59-276.02 PERM MEA PUMP (Q=600)]
 ファイル名 [94093021.DAT] 積算流量 [587.85]



ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [2 秒] コメント [AN-1 273.59-276.02 PERM MEA PUMP (Q=600)]
 ファイル名 [94093021.DAT]



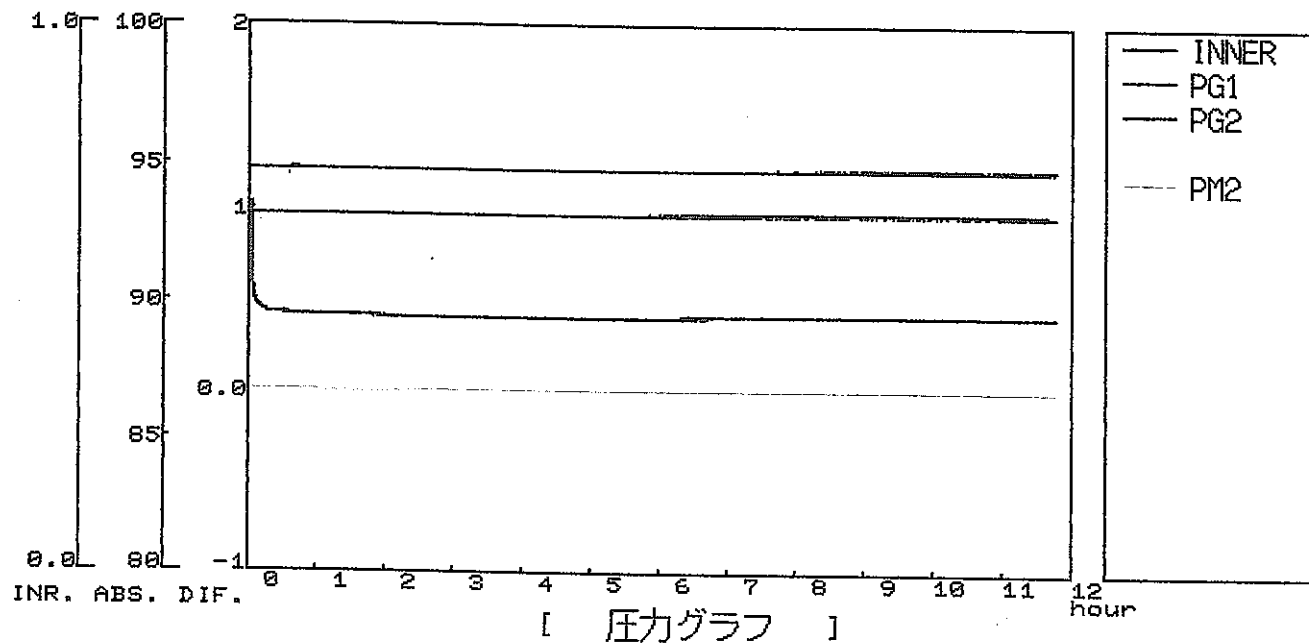
[定常2 グラフ]

ファイル 条件 終了

試 験 区 間

G L - 9 4 3 . 4 7 ~ 9 4 5 . 5 0 m

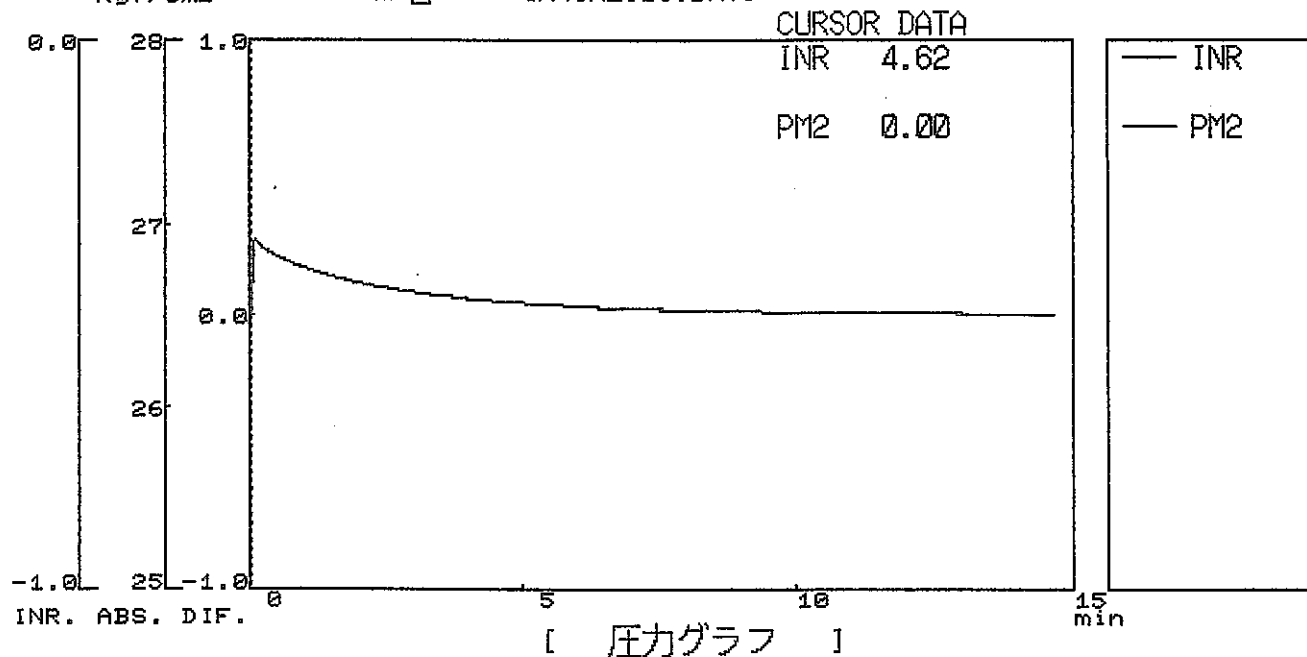
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]]
 測定間隔 [10 秒] コメント [AN-1 PACKER (P2 P3) 2]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [94102020.DAT]



ファイル 条件 終了

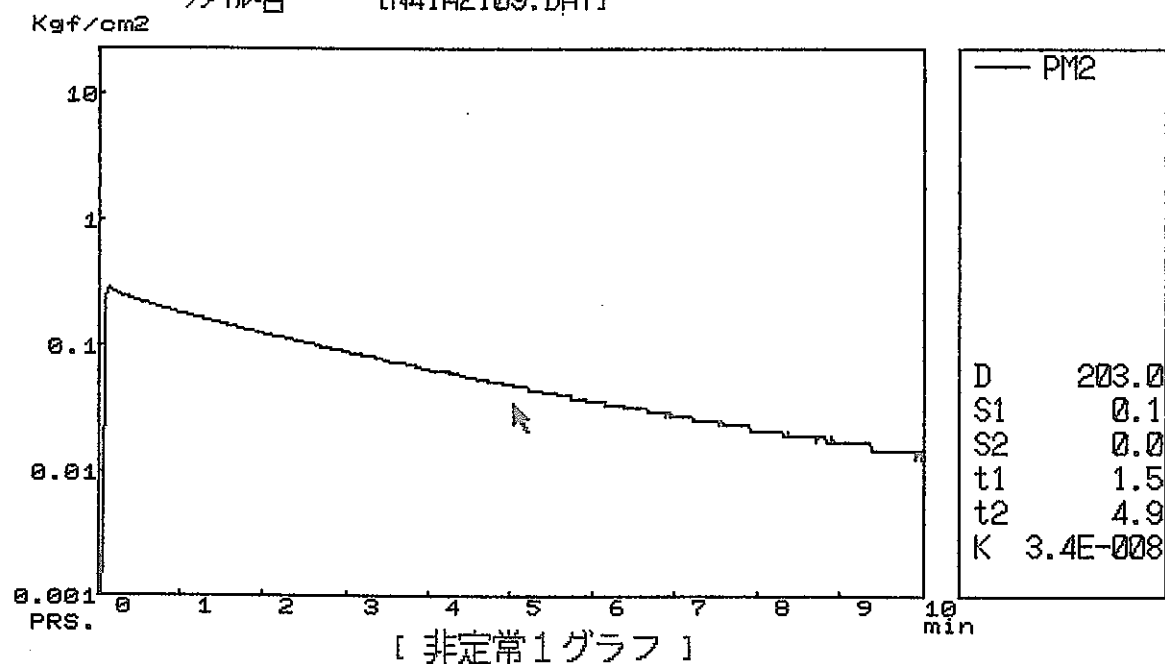
測定深度 GL-943.47~945.50m $P_w = 23.89 - (0.472 \times 10) = \text{GL-19.17m}$

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 PULS SR 02]]
 ファイル名 [N41A2109.DAT]



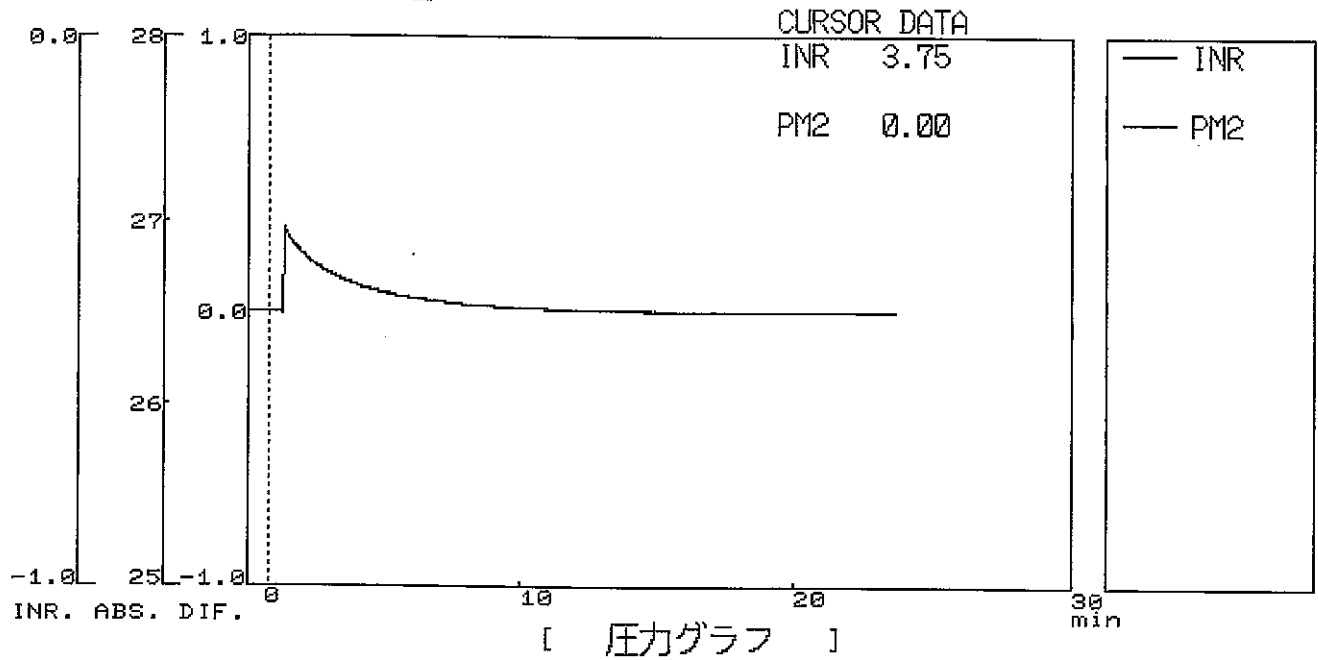
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 PULS SR 02]]
 ファイル名 [N41A2109.DAT]



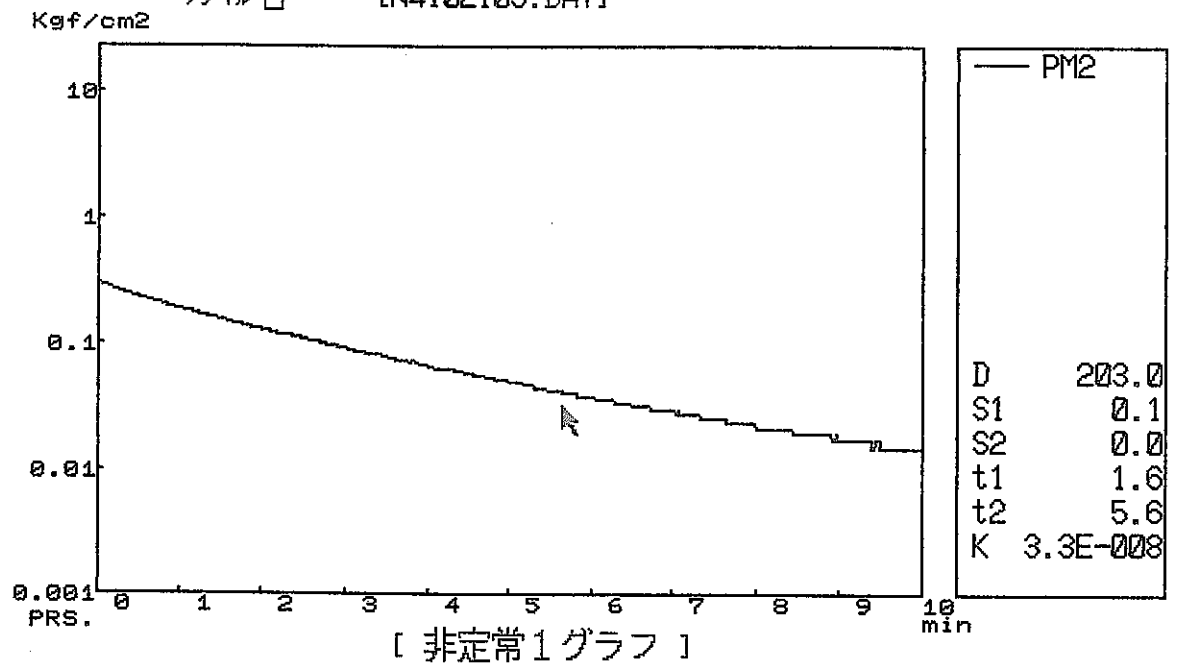
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 PULS SR 01]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [N4102109.DAT]



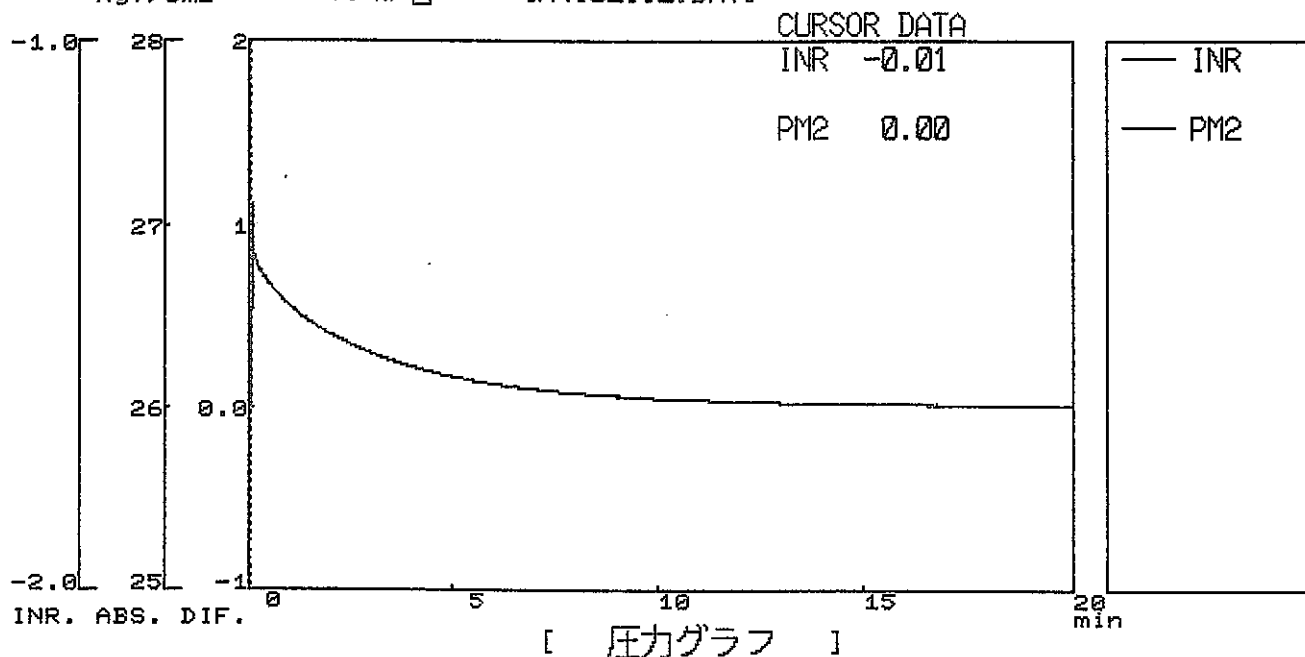
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 PULS SR 01]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [N4102109.DAT]



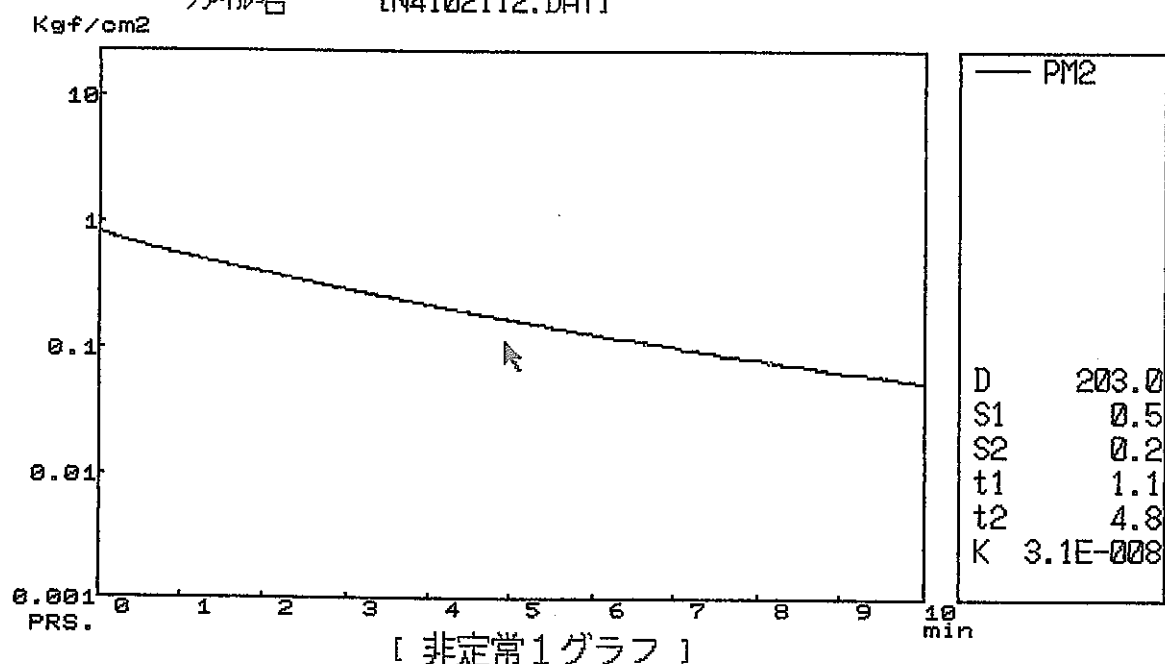
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 PULS SR 05]]
 ファイル名 [N4102112.DAT]



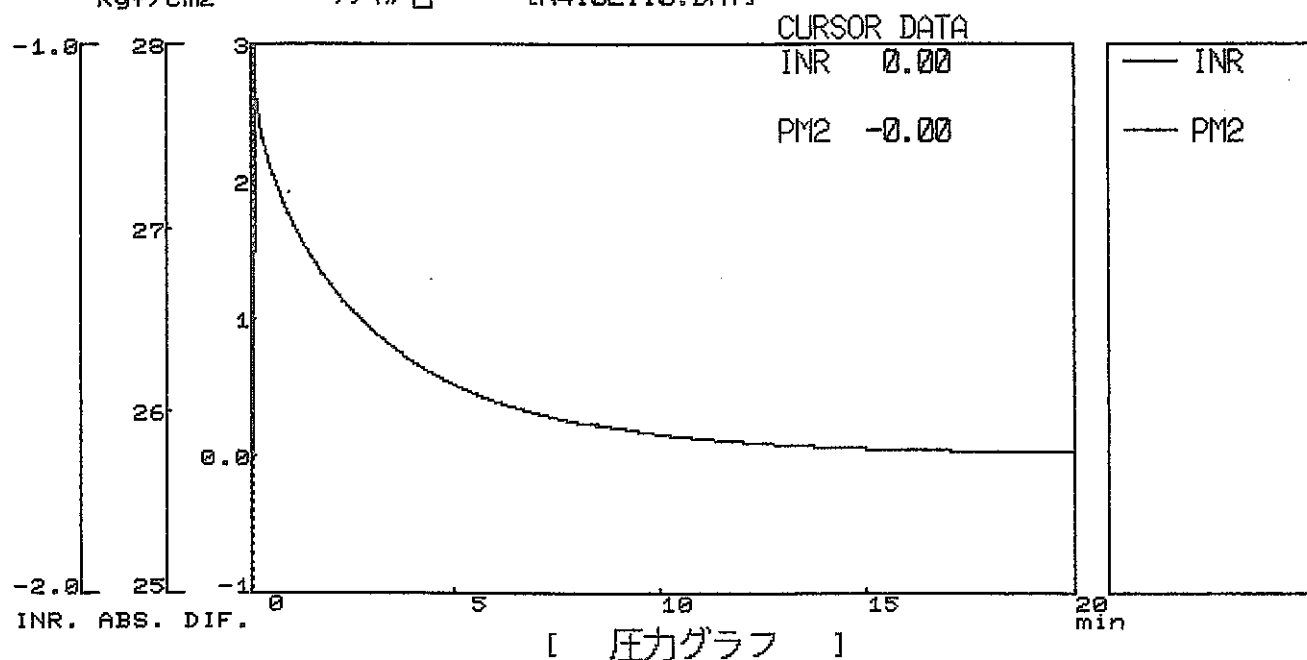
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 PULS SR 05]]
 ファイル名 [N4102112.DAT]



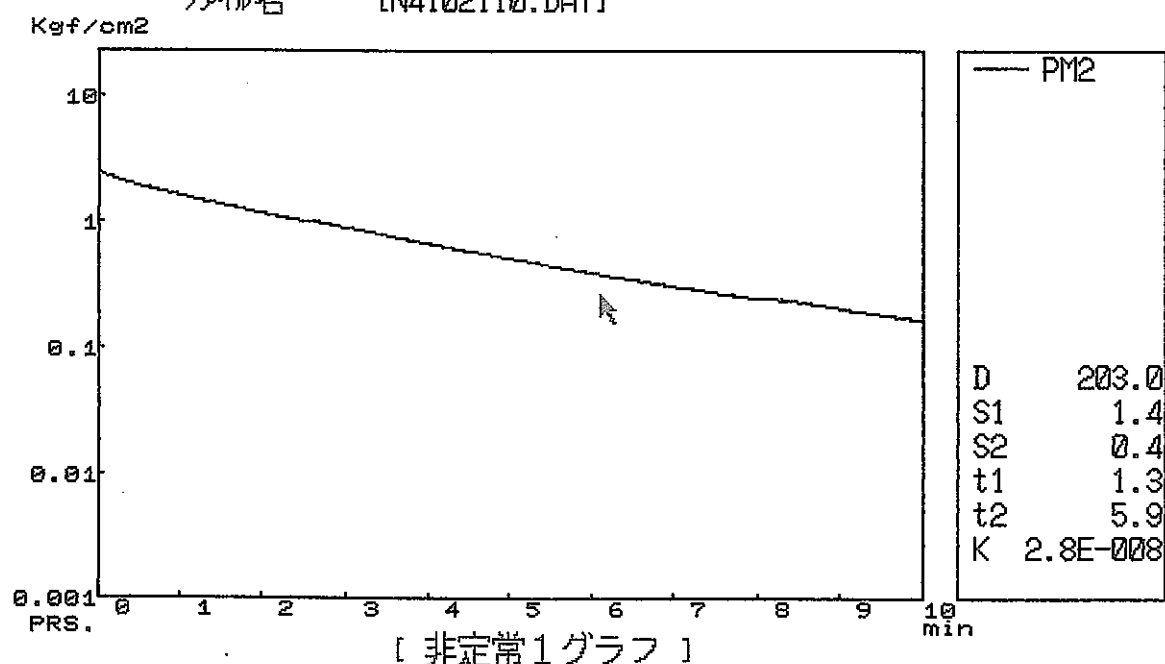
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 PULS SR 03]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [N4102110.DAT]



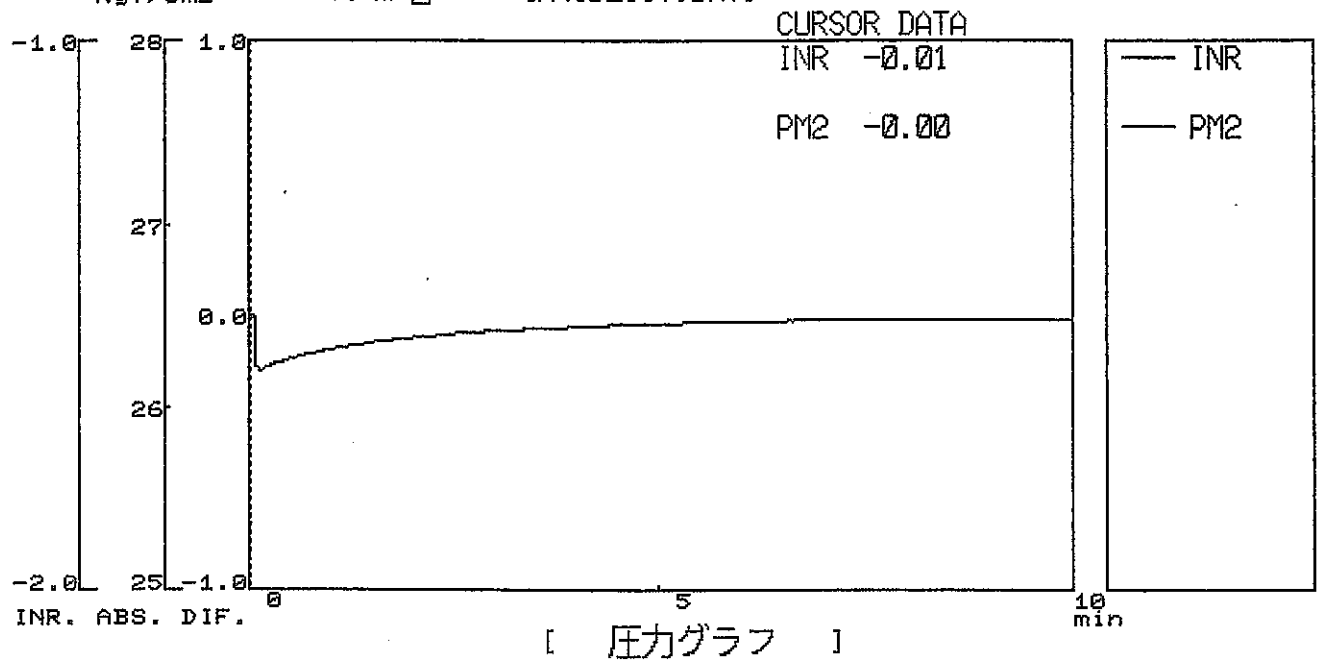
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 PULS SR 03]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [N4102110.DAT]



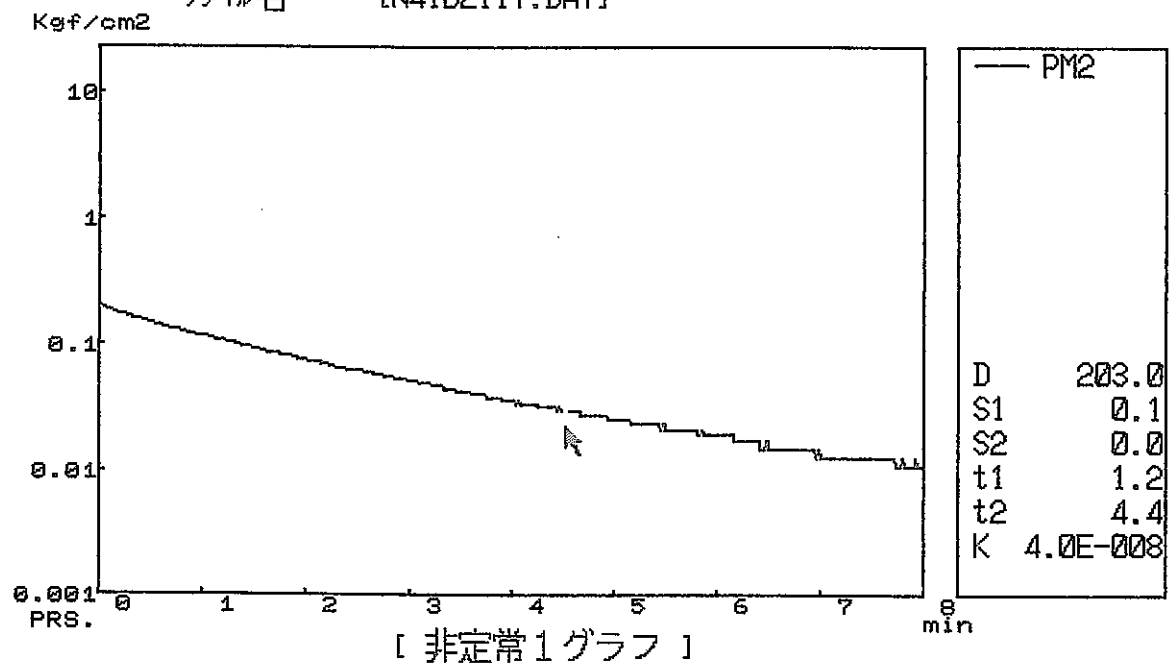
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 RE PULS SR 08]
 ファイル名 [N41B2117.DAT]



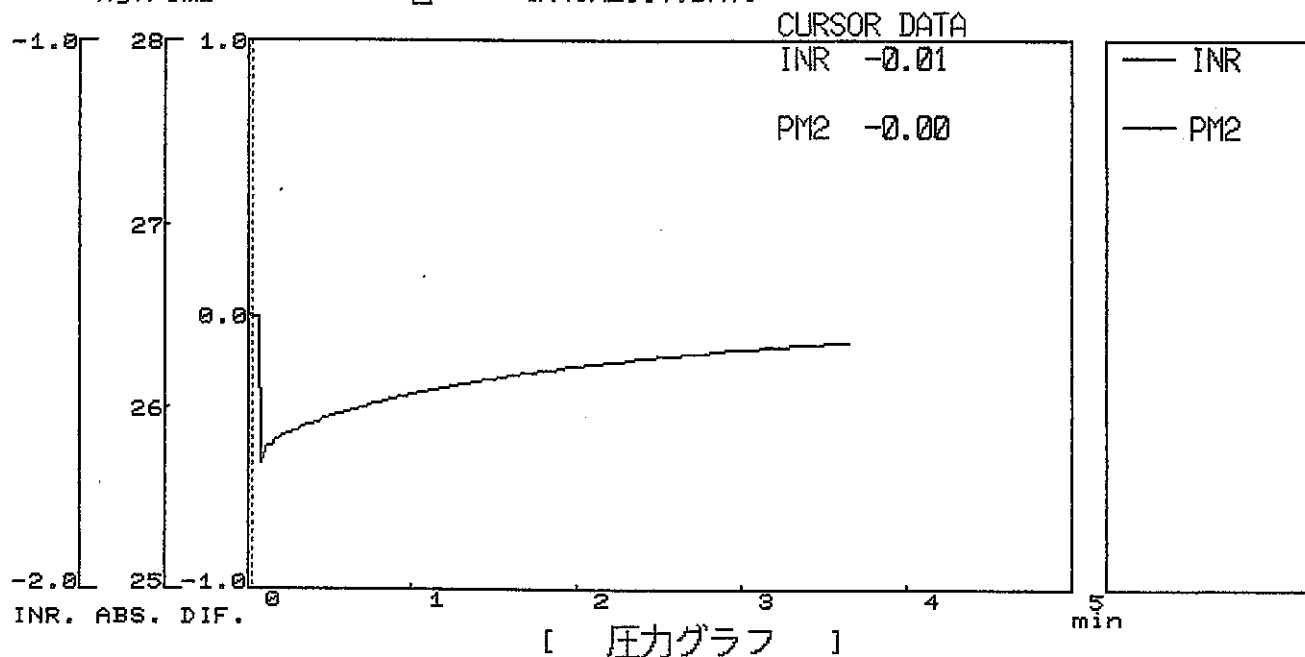
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 RE PULS SR 08]
 ファイル名 [N41B2117.DAT]



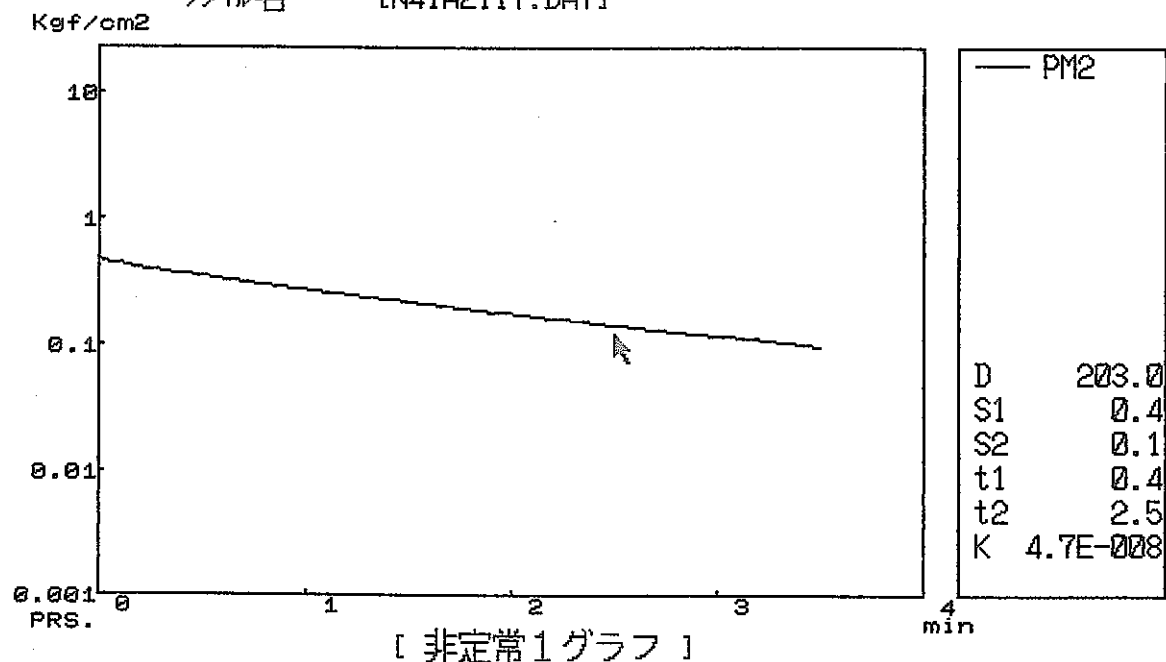
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法] 1
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 RE PULS SR 07]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [N41A2117.DAT]



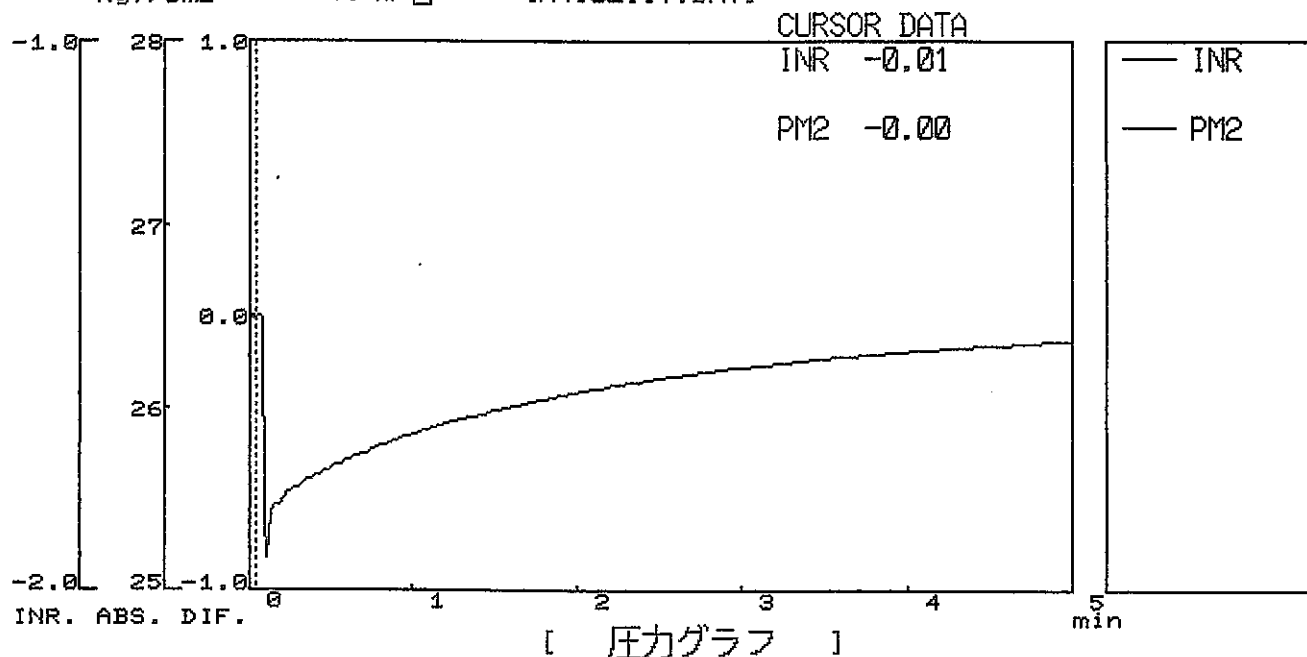
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法] 1
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 RE PULS SR 07]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [N41A2117.DAT]



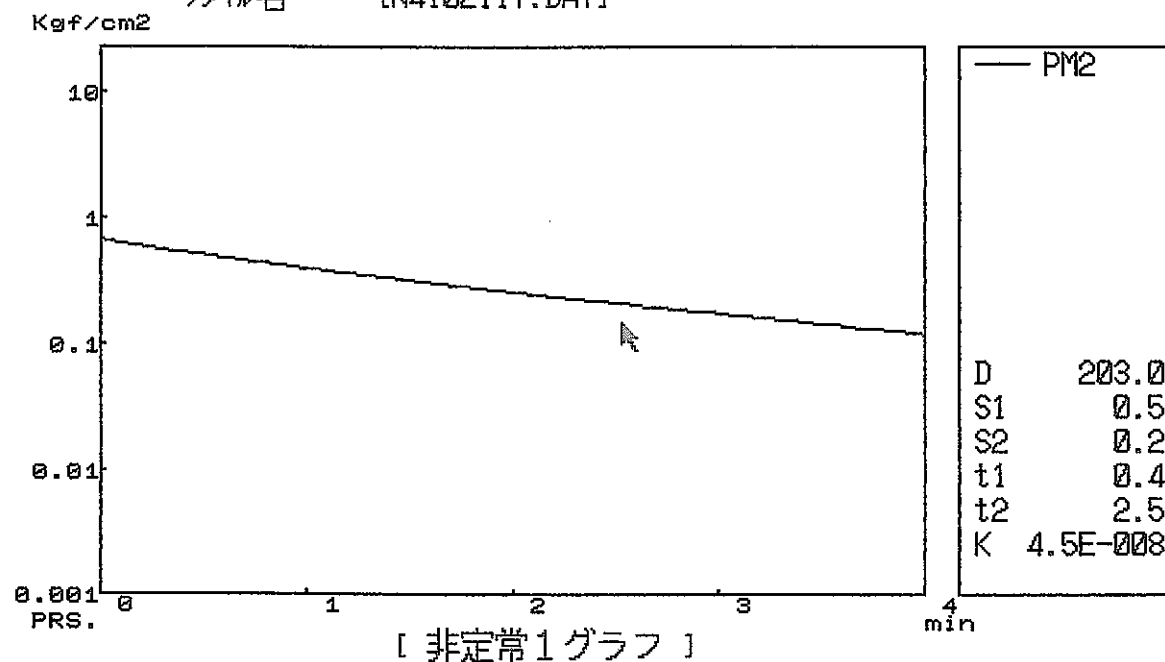
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 RE PULS SR 06]
 ファイル名 [N4102117.DAT]



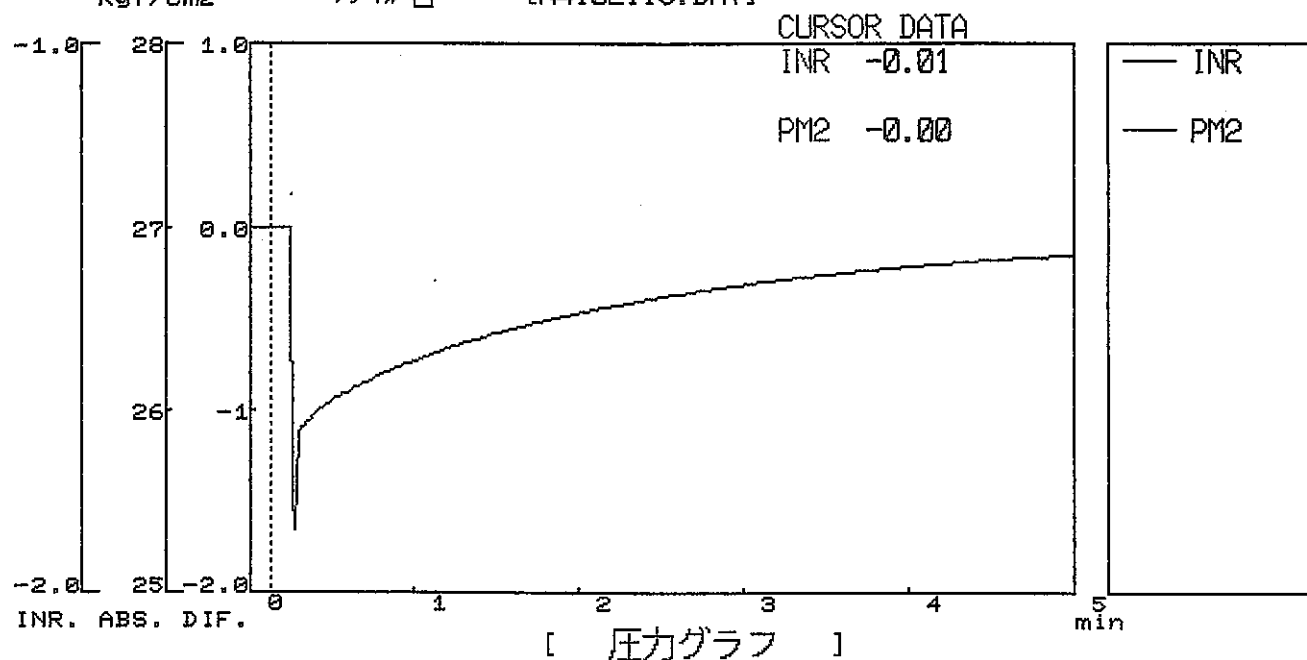
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 RE PULS SR 06]
 ファイル名 [N4102117.DAT]



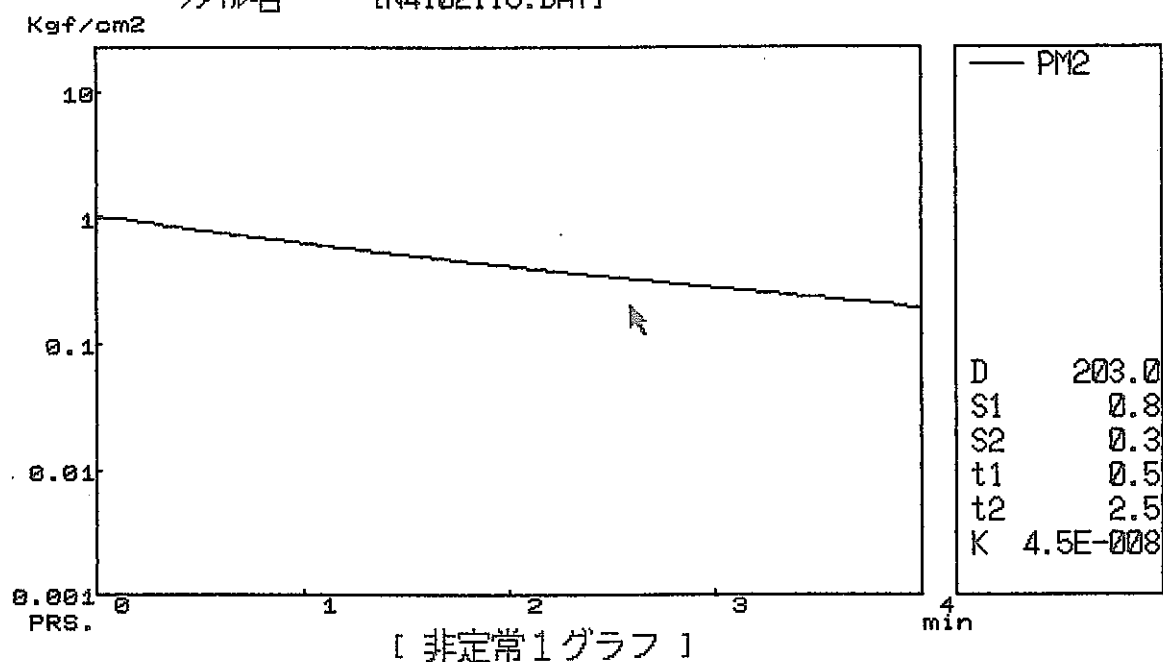
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 RE PULS SR 05]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [N4102116.DAT]



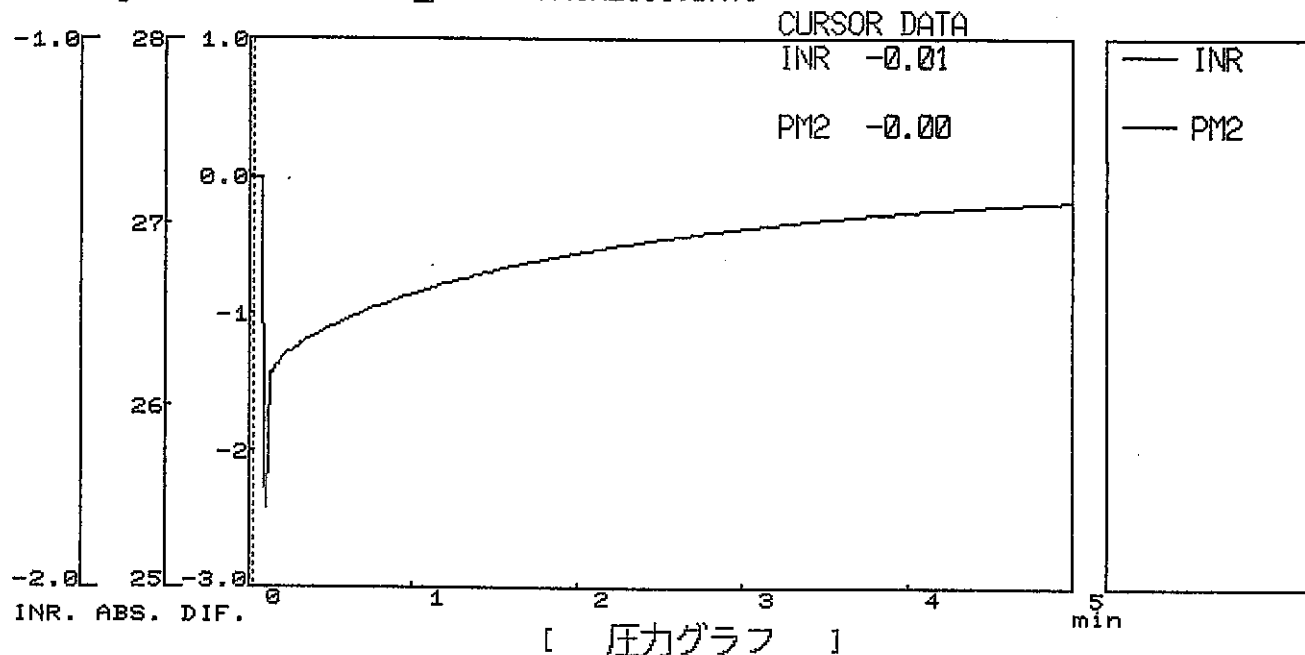
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 RE PULS SR 05]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [N4102116.DAT]



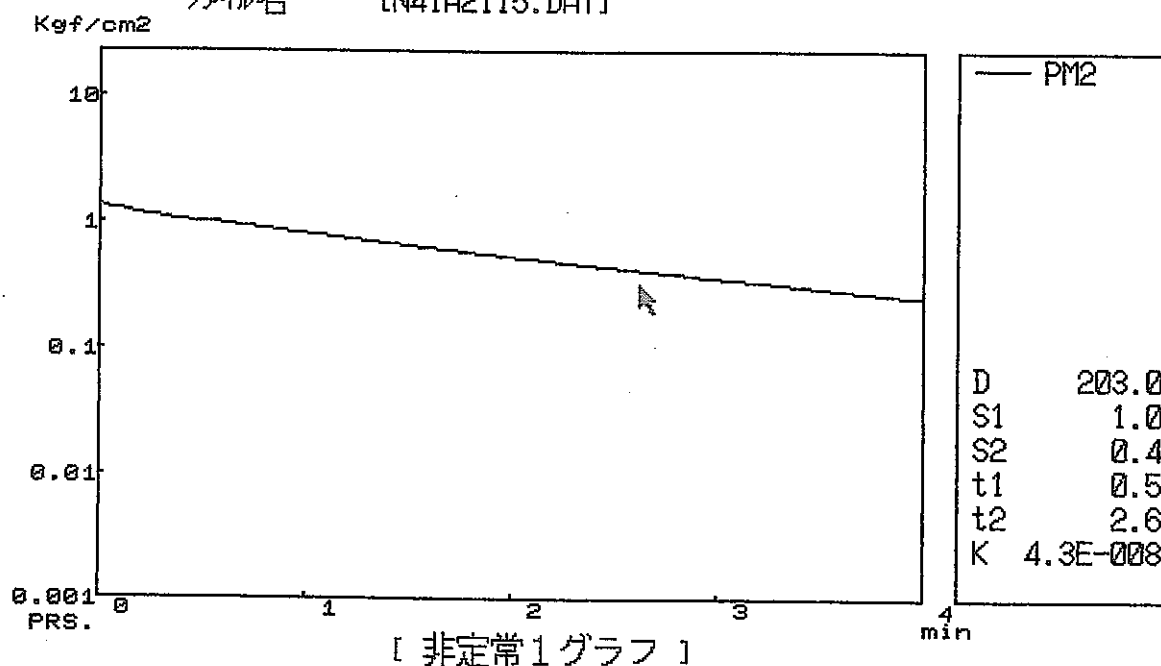
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 RE PULS SR 04]]
 ファイル名 [N41A2115.DAT]



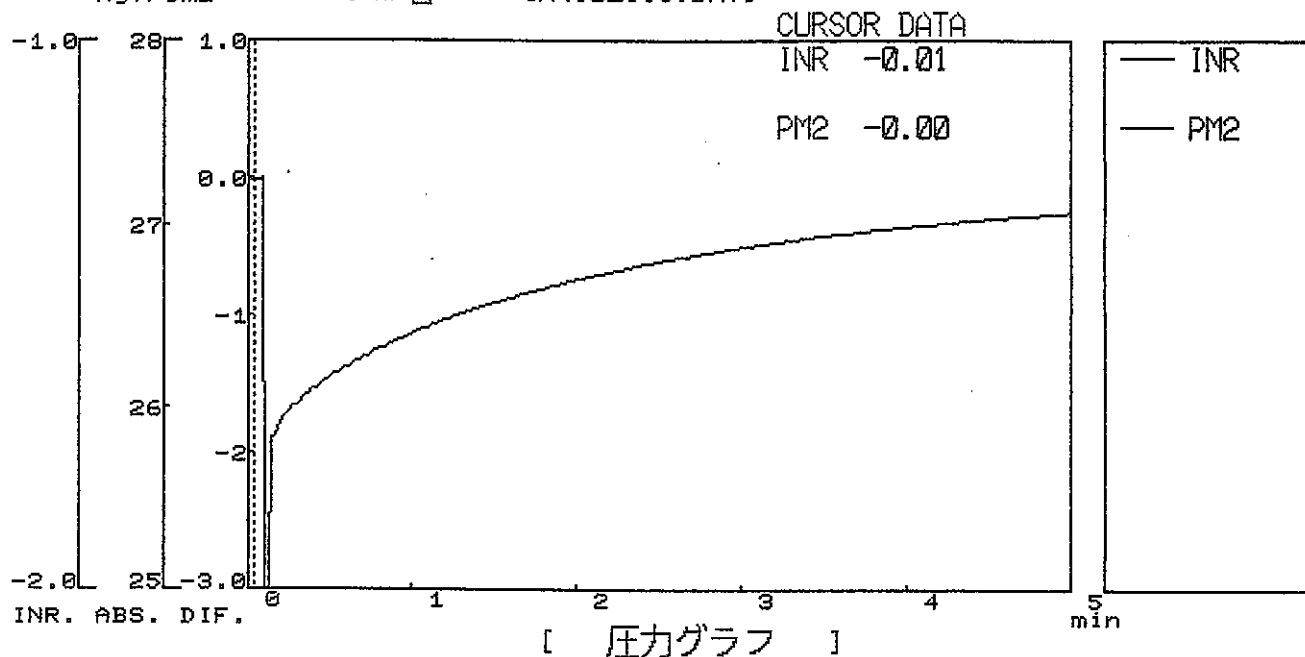
初期値 位置 変位 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 RE PULS SR 04]]
 ファイル名 [N41A2115.DAT]



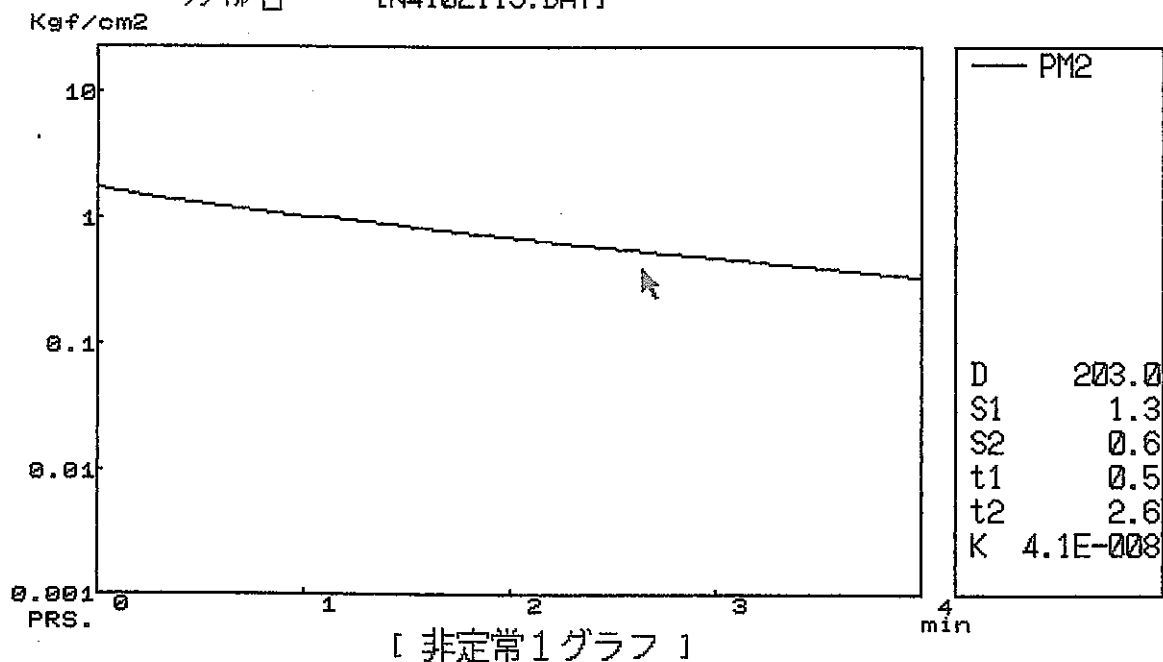
初期値 位置 変位 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法] 1
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 RE PULS SR 03]]
 ファイル名 [N4102115.DAT]



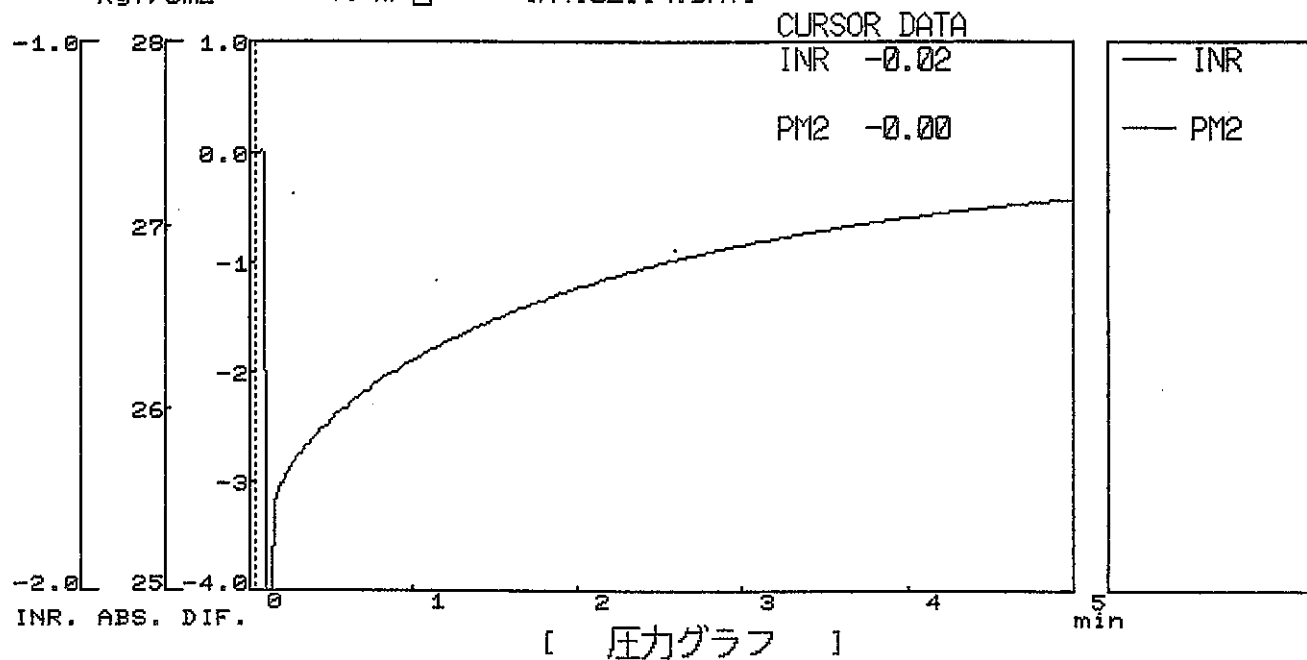
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法] 1
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 RE PULS SR 03]]
 ファイル名 [N4102115.DAT]



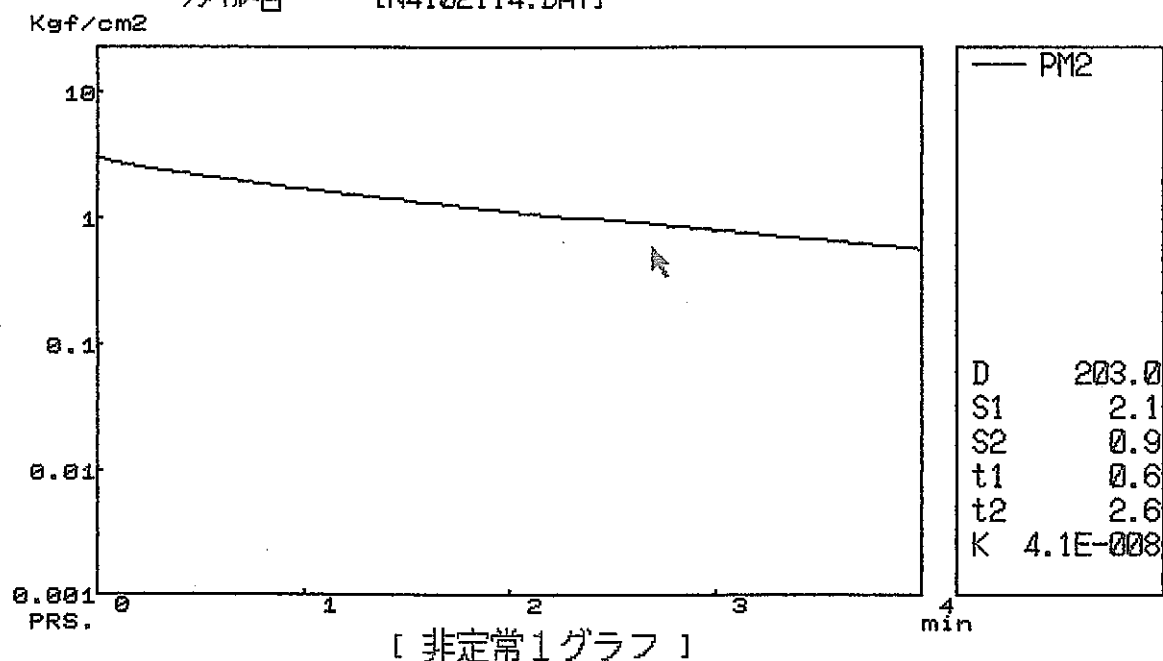
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 RE PULS SR 02]
 ファイル名 [N4102114.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 RE PULS SR 02]
 ファイル名 [N4102114.DAT]

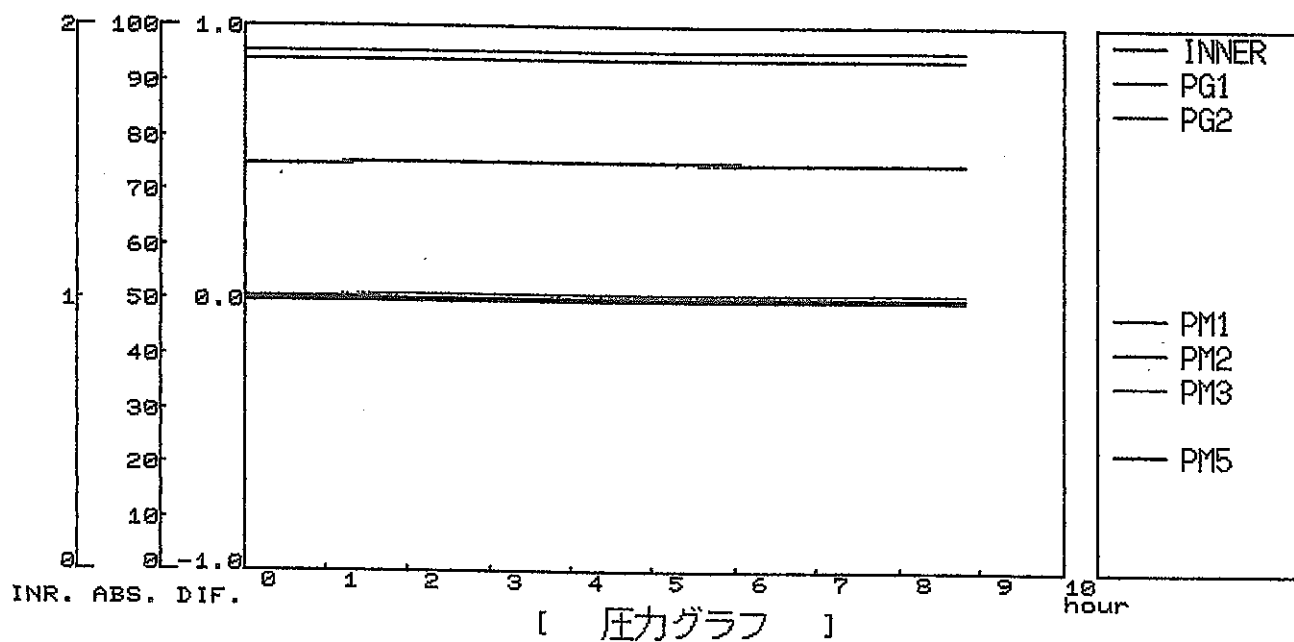


初期値 位置 ファイル 条件 終了

試 験 区 間

G L - 9 5 0 . 5 3 ~ 9 5 2 . 5 6 m

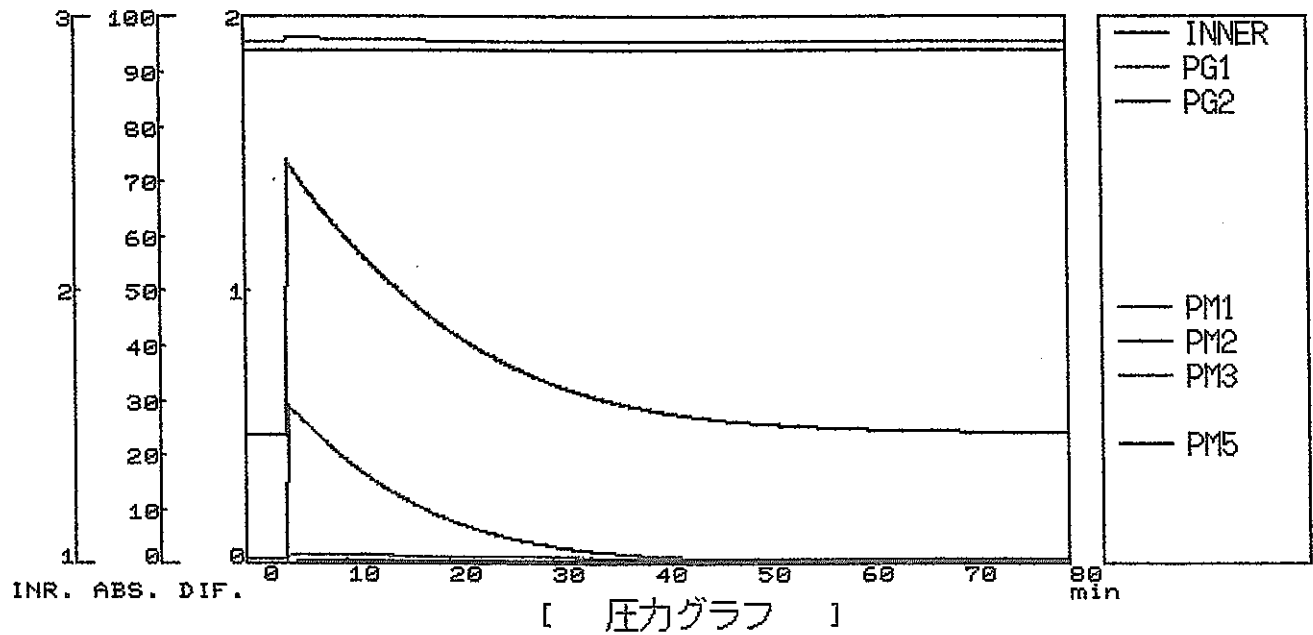
—



姓名: 王 强 性别: 男 年龄: 35 职业: 教师 单位: 某某中学 电话: 13800138000 身份证号: 110101198001010001

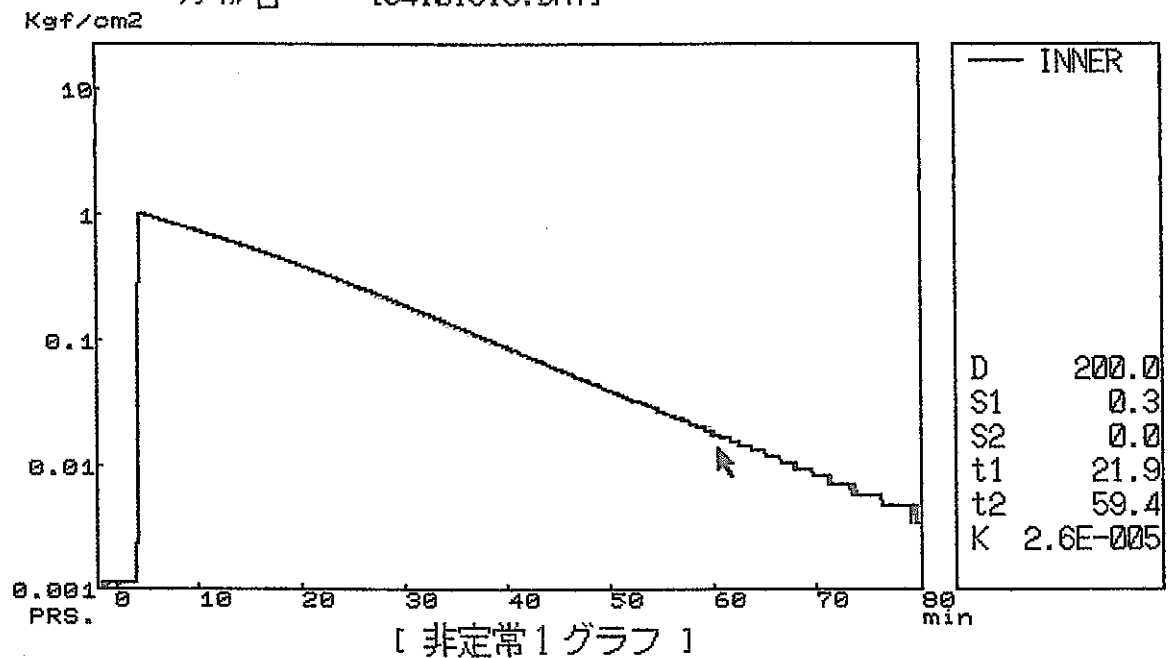
測定深度 GL-950.53~952.56m $P_w=33.95-(1.496 \times 10)=GL-18.99m$

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m P2_P3(M2)]
 ファイル名 [94101615.DAT]



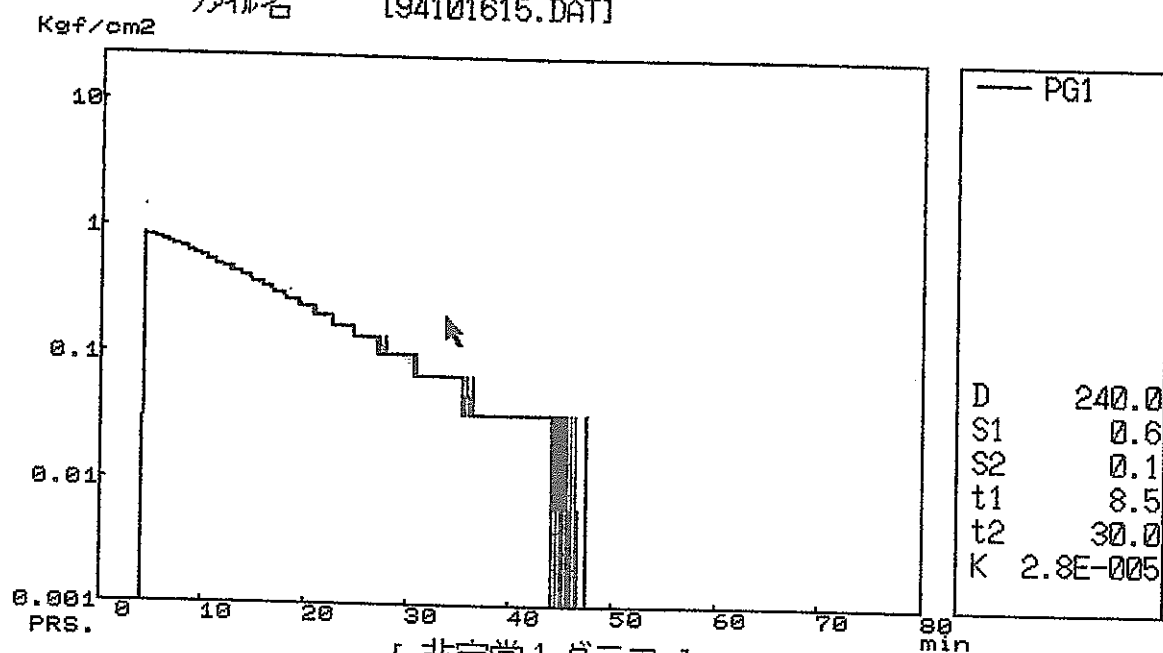
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m P2_P3(M2)]
 ファイル名 [94101615.DAT]



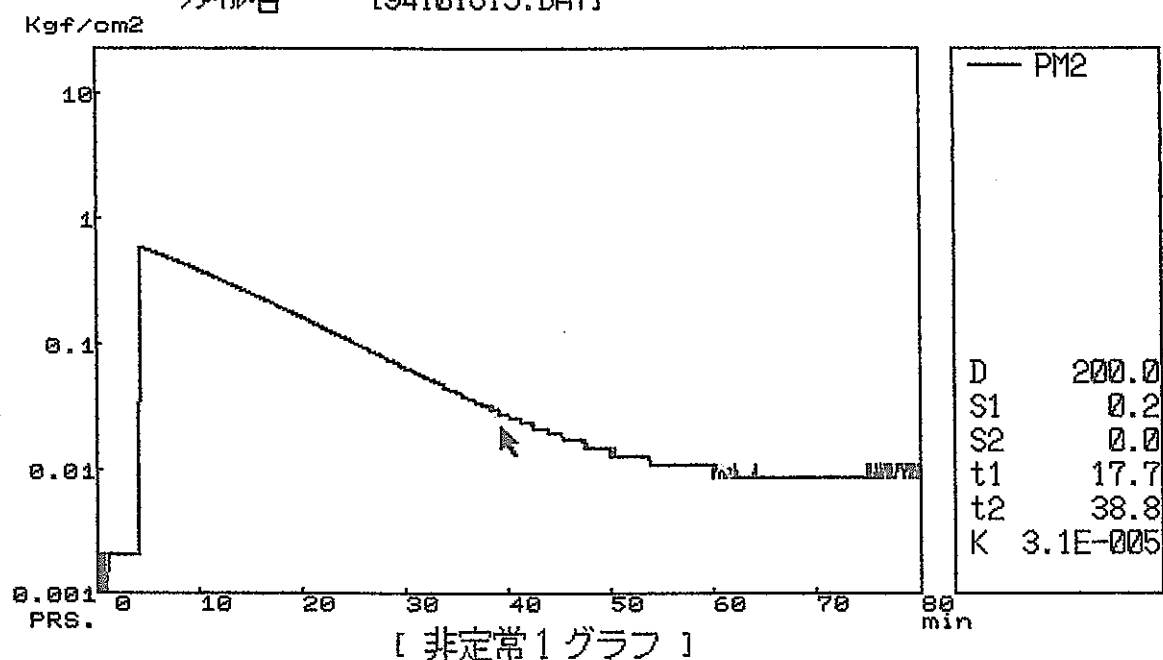
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m P2_P3(M2)]
 ファイル名 [94101615.DAT]



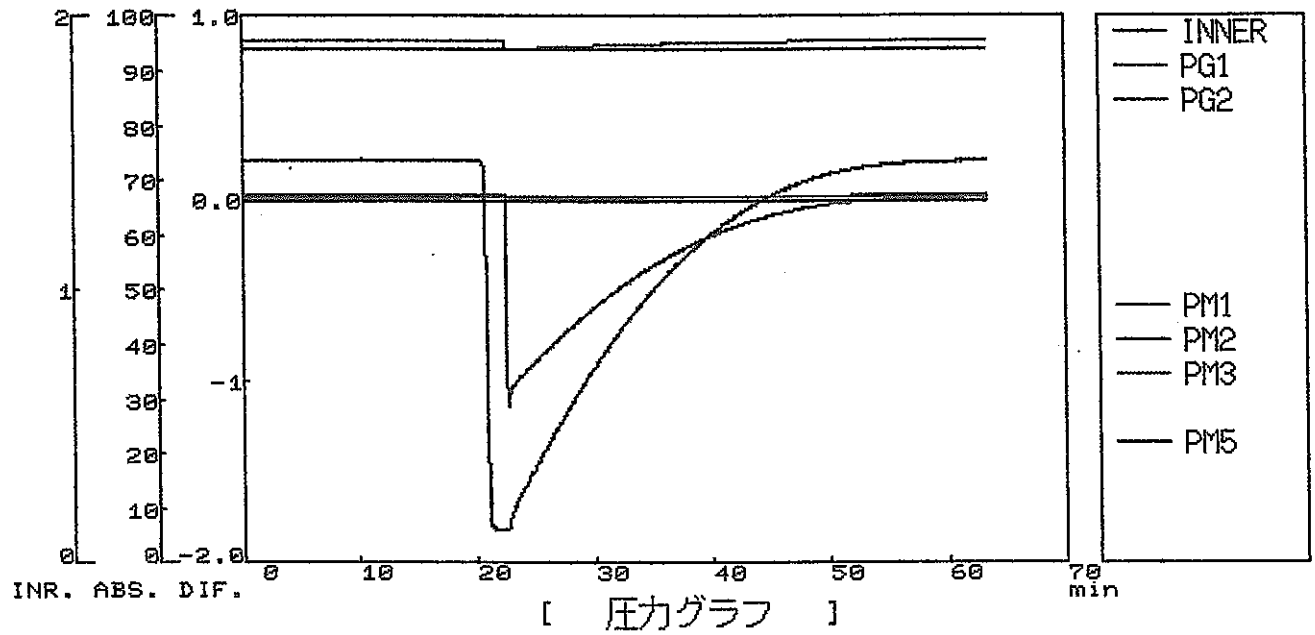
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m P2_P3(M2)]
 ファイル名 [94101615.DAT]

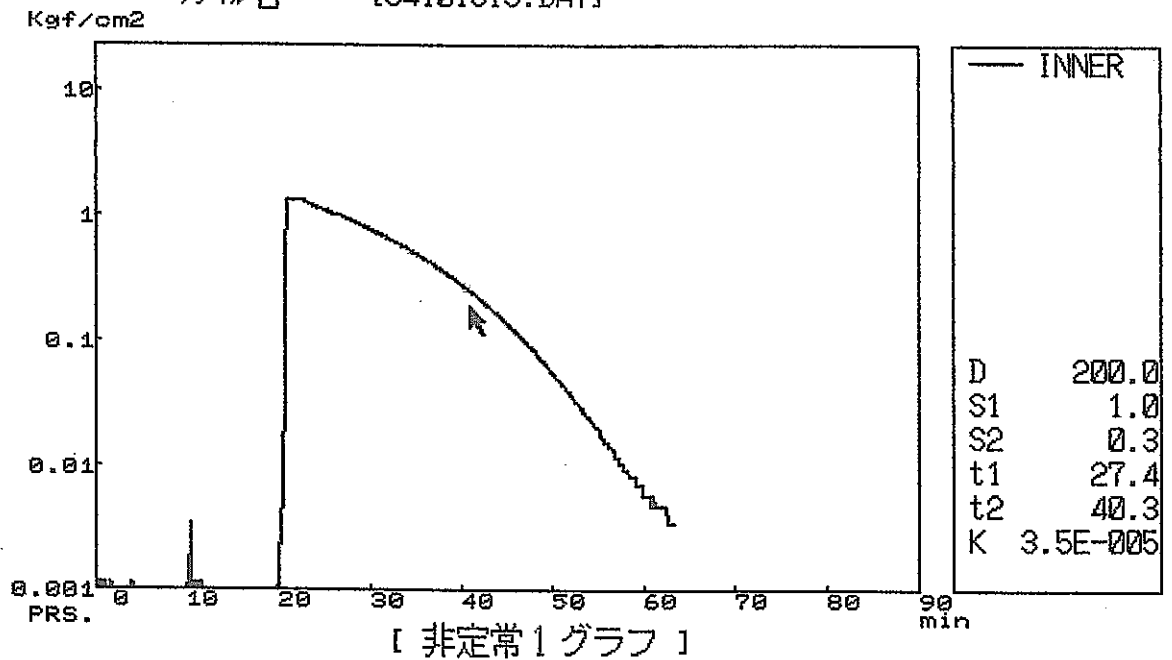


ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m P2_P3(M2)]
 ファイル名 [94101613.DAT]

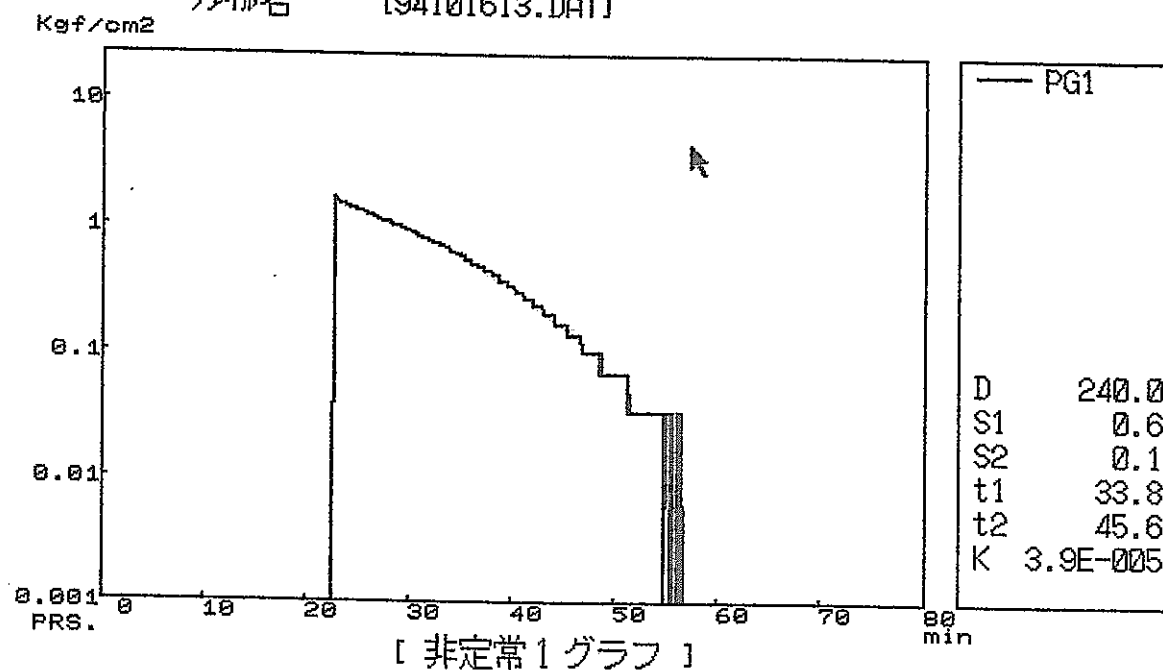


測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m P2_P3(M2)]
 ファイル名 [94101613.DAT]



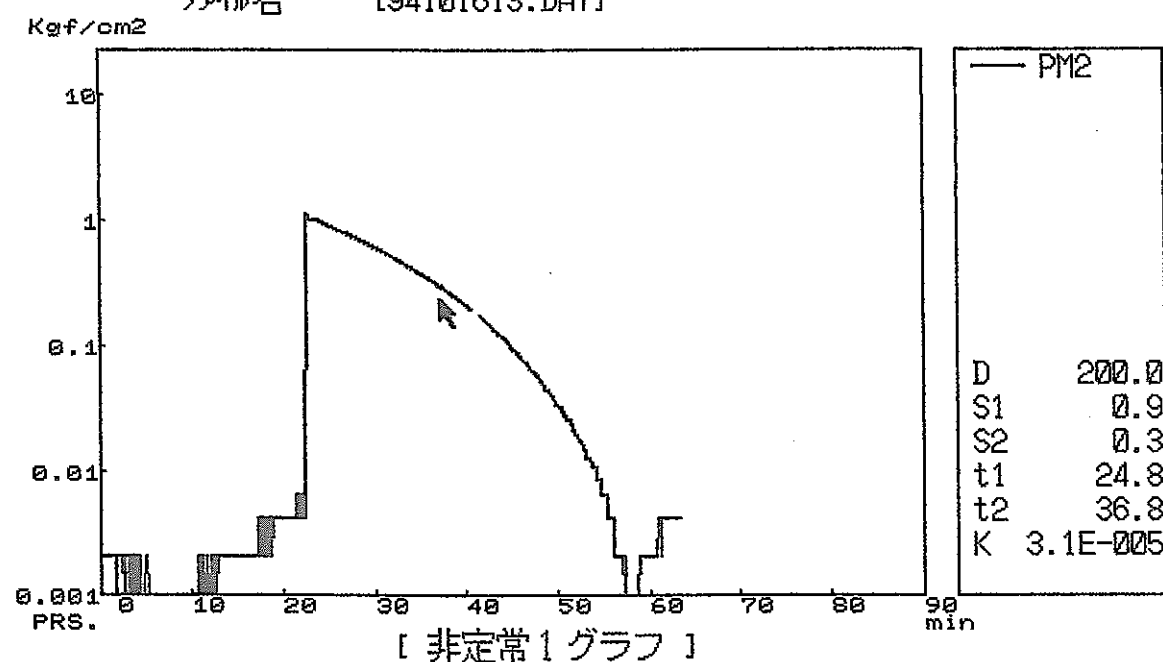
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m P2_P3(M2)]
 ファイル名 [94101613.DAT]



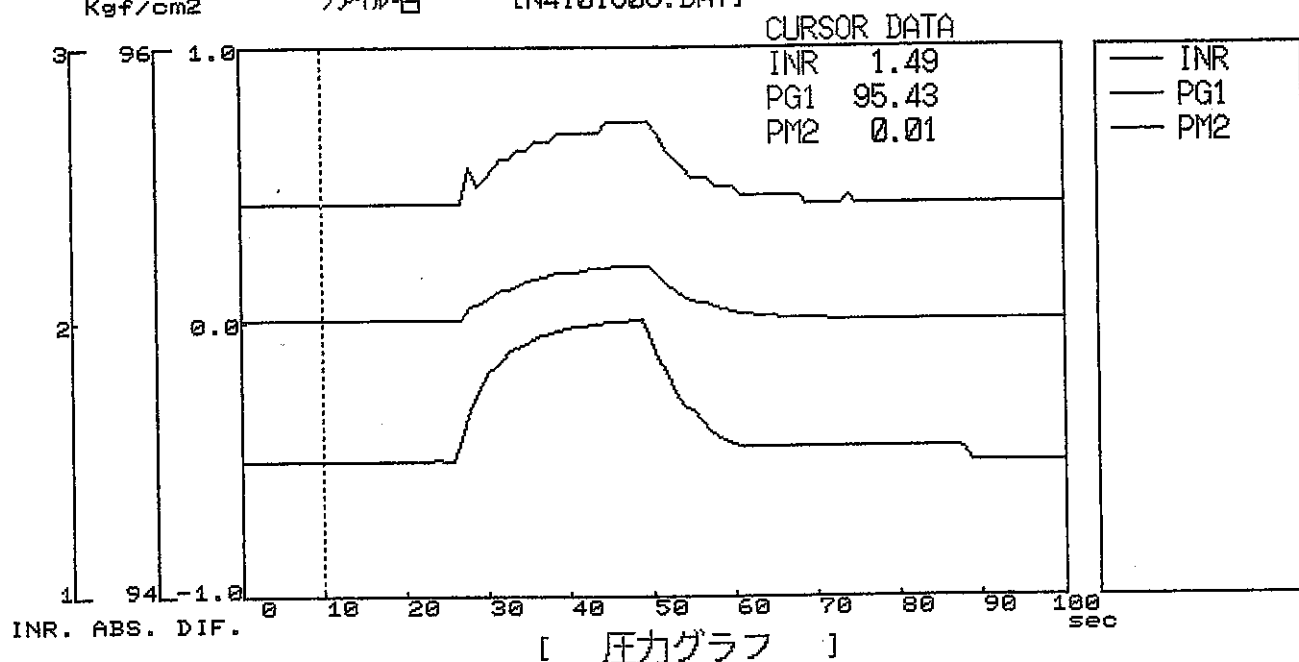
ファイル 準備 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m P2_P3(M2)]
 ファイル名 [94101613.DAT]



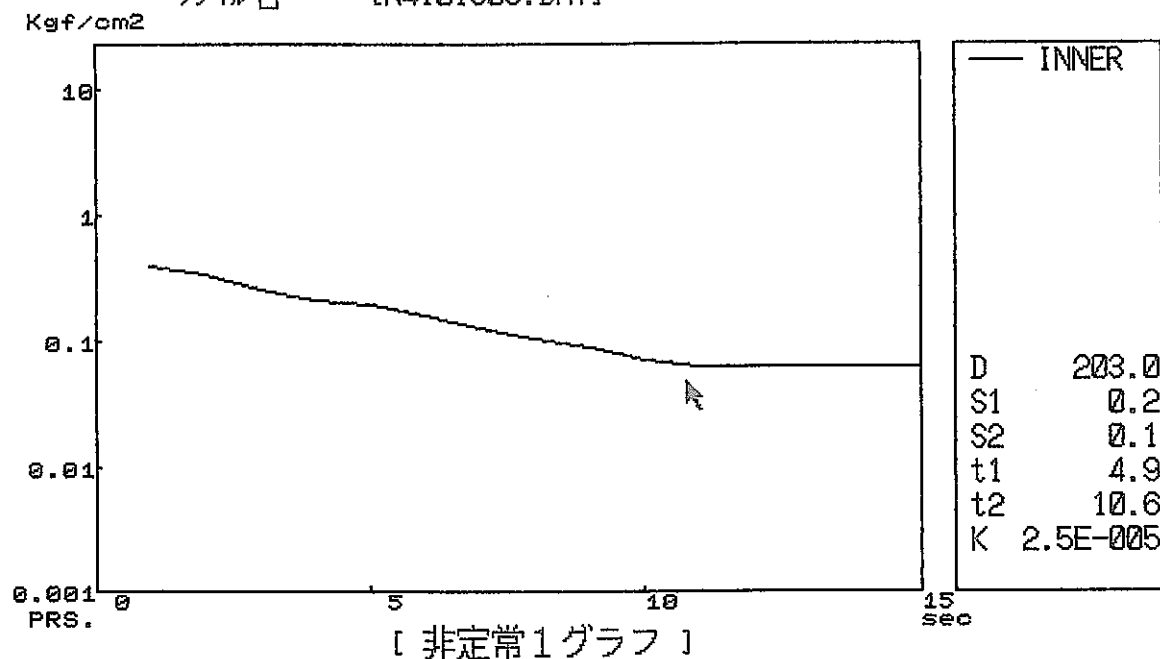
ファイル 準備 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m INR MES]
 ファイル名 [N4101608.DAT]



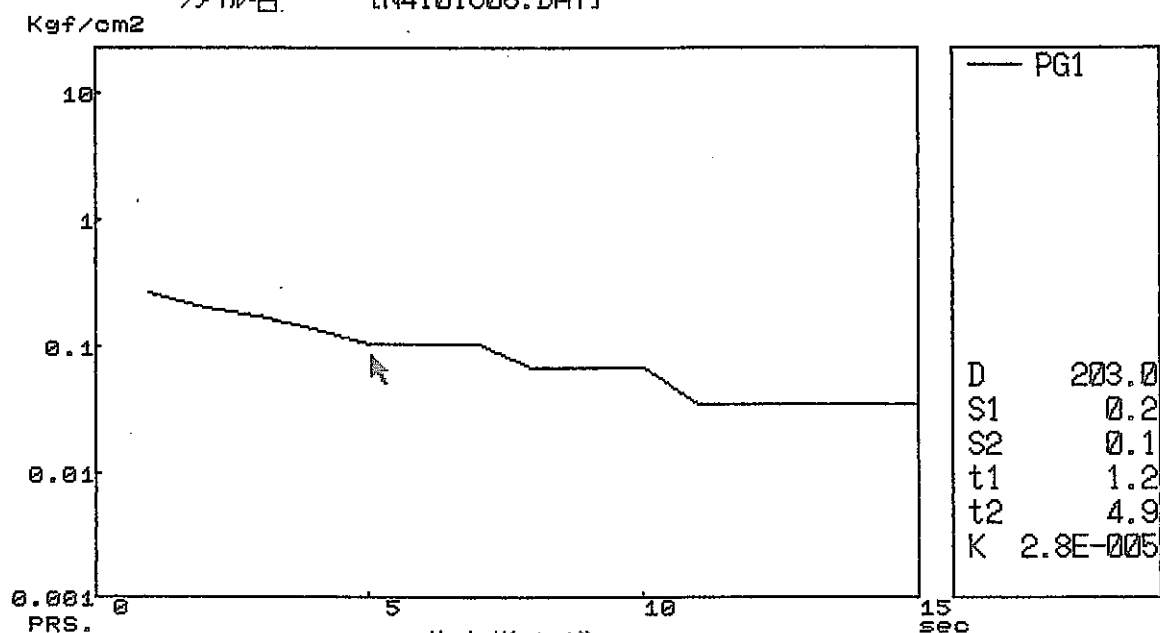
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m INR MES]
 ファイル名 [N4101608.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

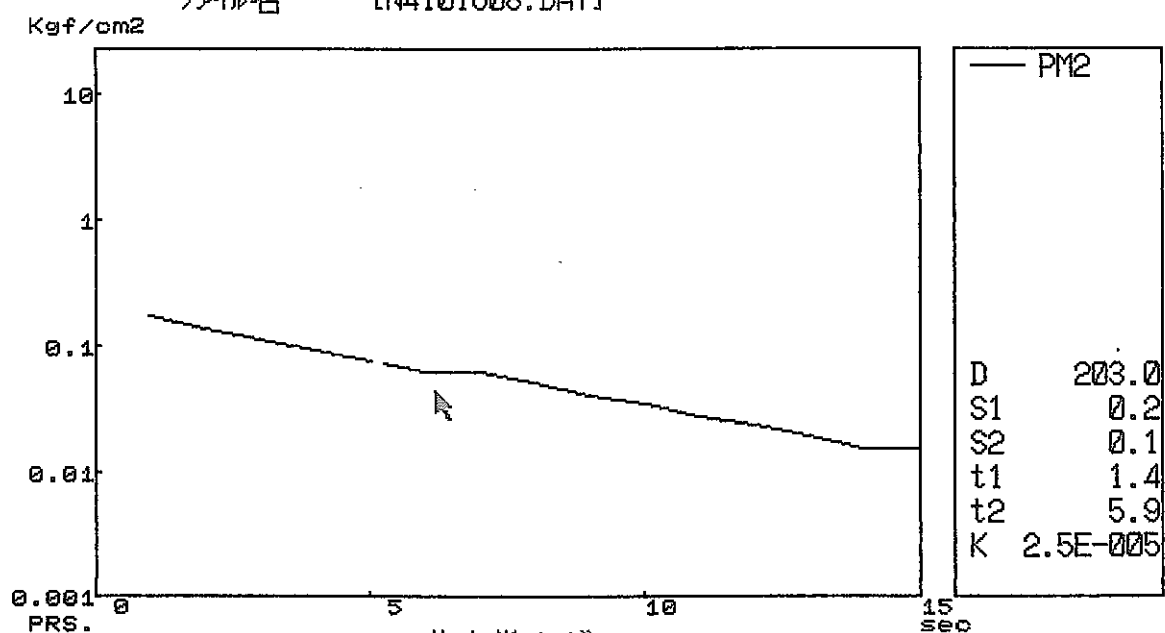
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m INR MES]]
 ファイル名 [N4101608.DAT]



[非定常1 グラフ]

初期値 位置 ファイル 条件 終了

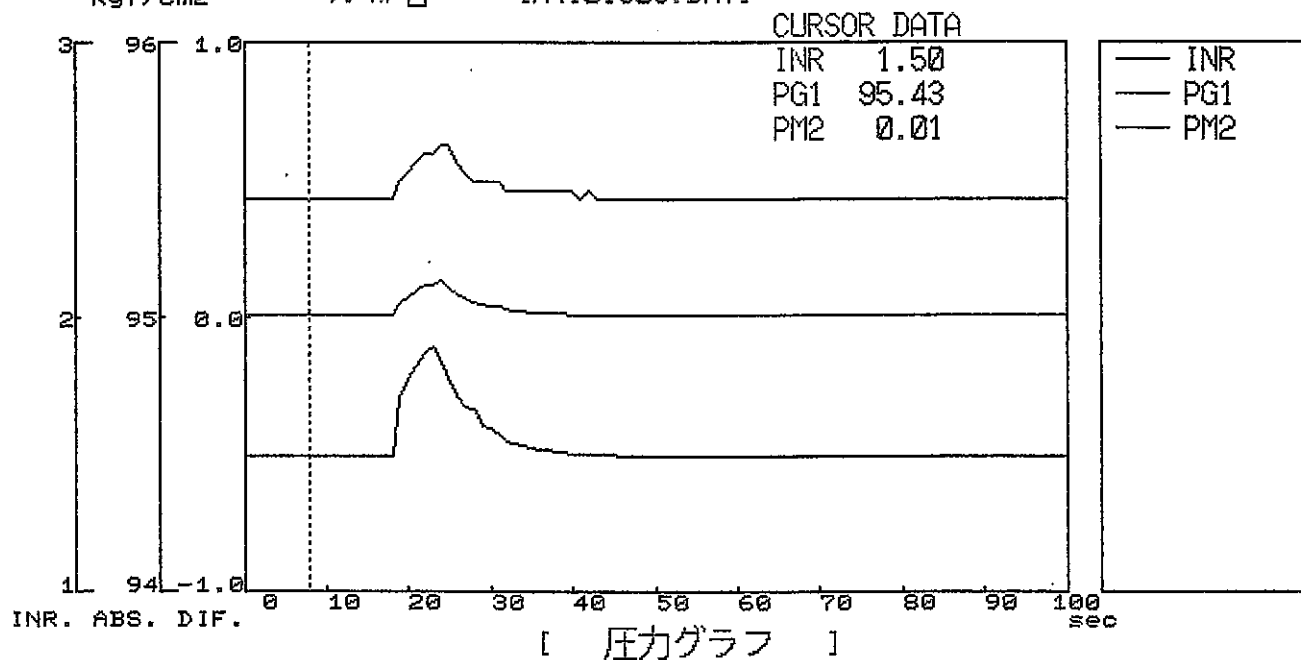
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m INR MES]]
 ファイル名 [N4101608.DAT]



[非定常1 グラフ]

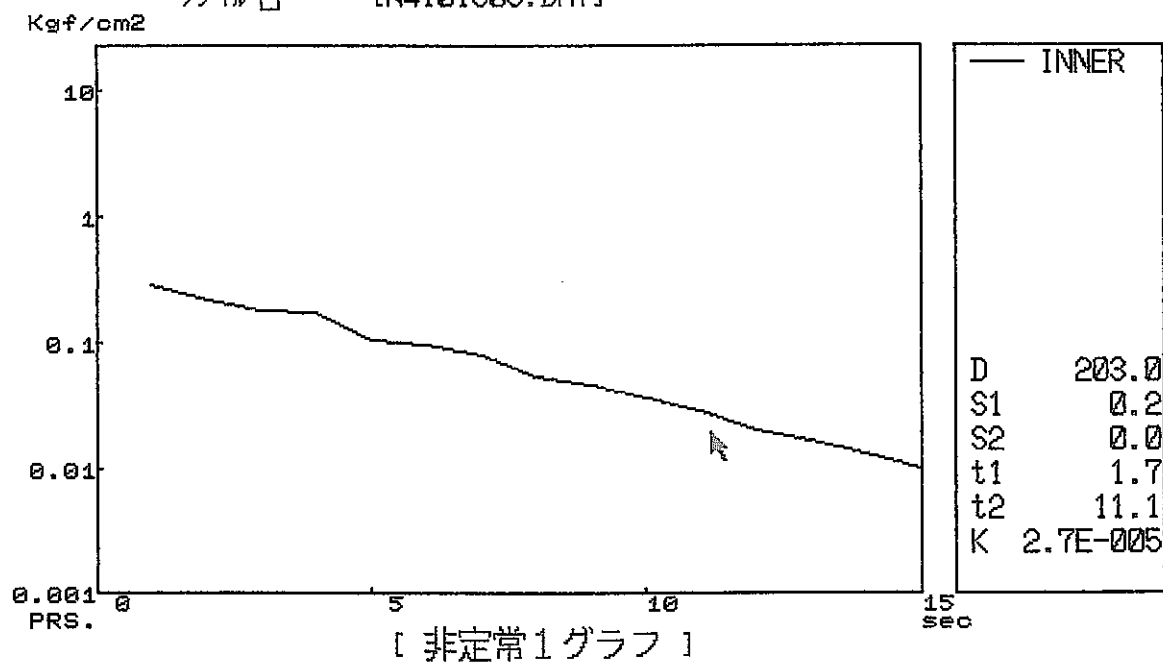
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m INR MES 2]
 ファイル名 [IN4101609.DAT]



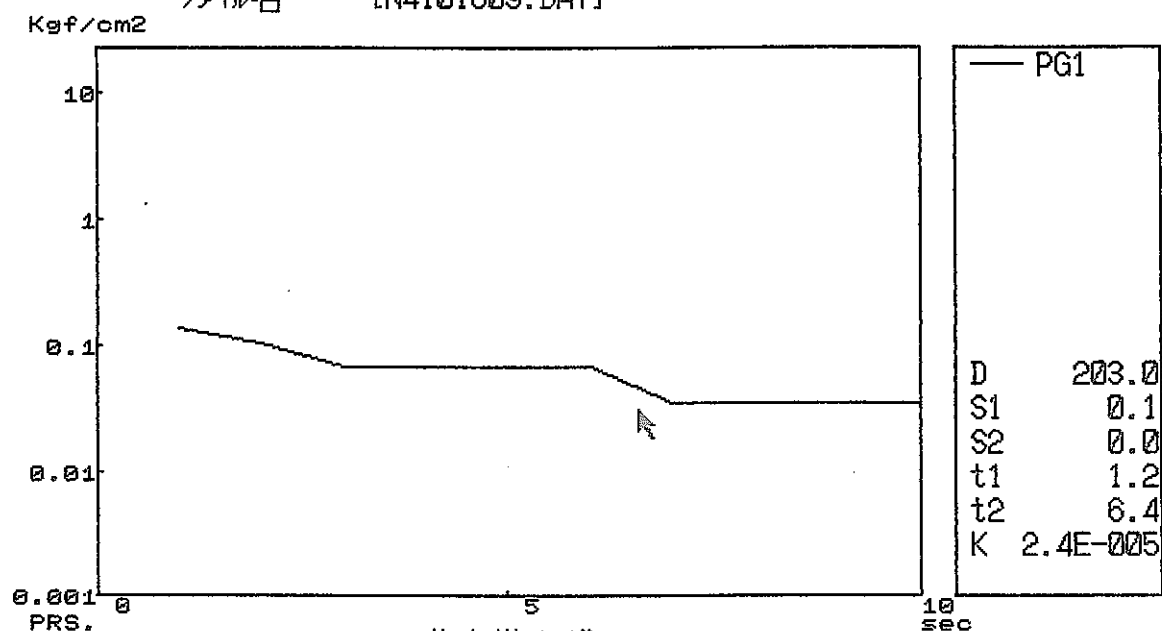
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m INR MES 2]
 ファイル名 [IN4101609.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

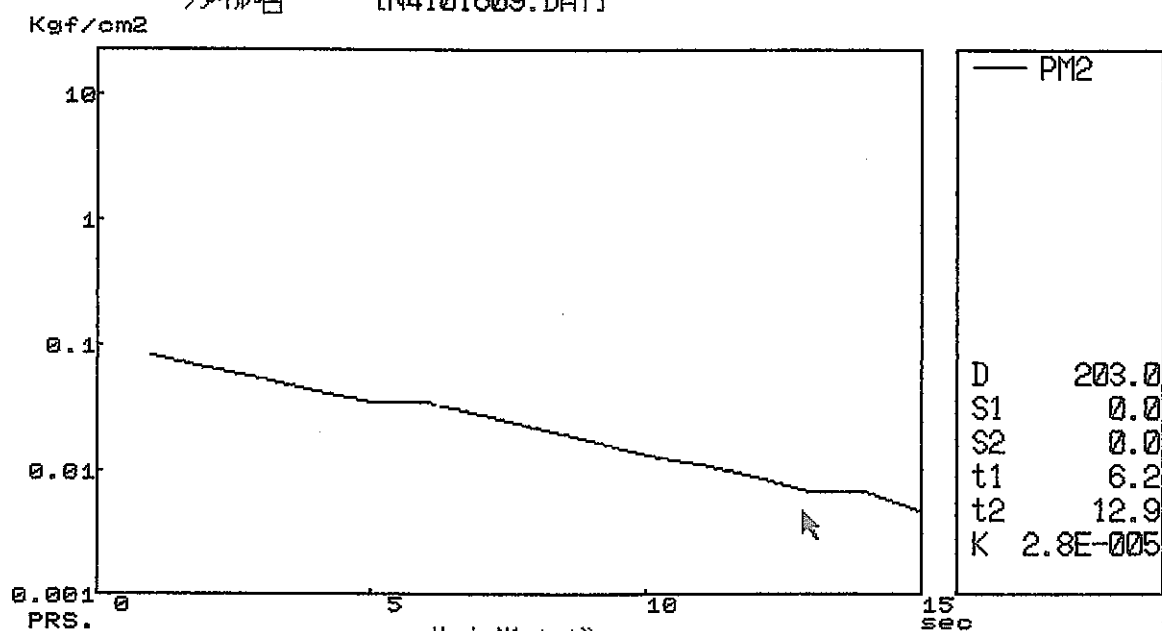
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m INR MES 2]]
 ファイル名 [N4101609.DAT]



[非定常1グラフ]

初期値 位置 ファイル 条件 終了

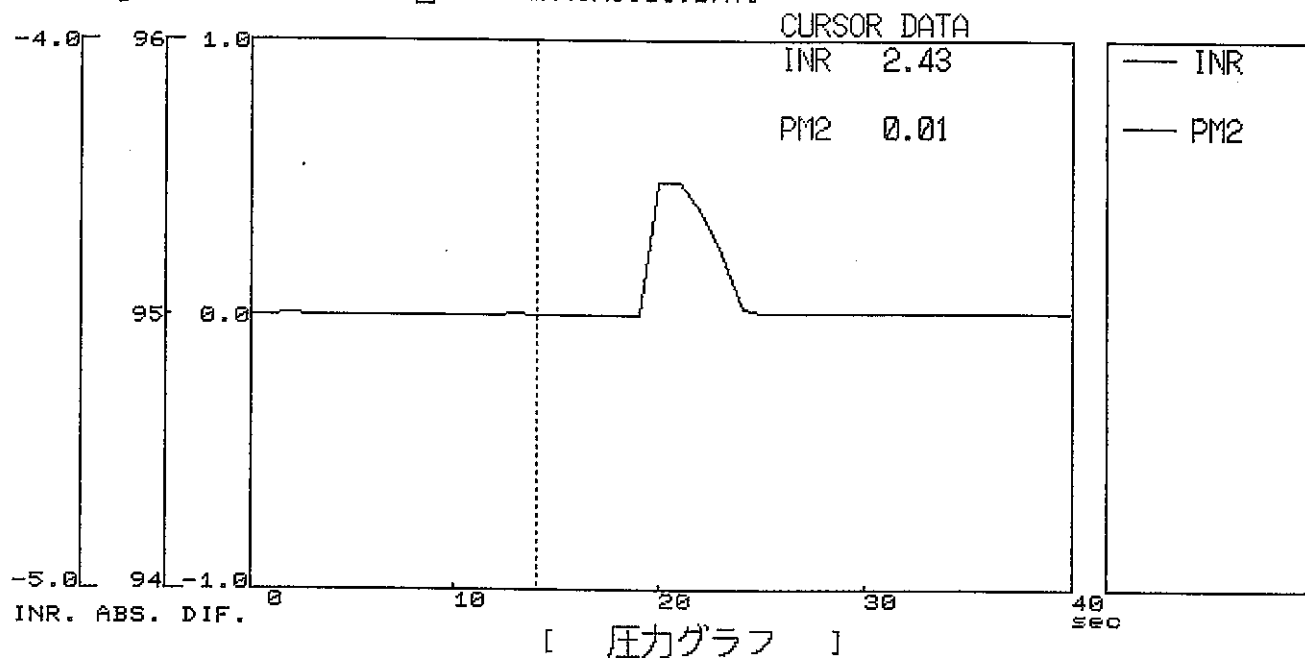
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m INR MES 2]]
 ファイル名 [N4101609.DAT]



[非定常1グラフ]

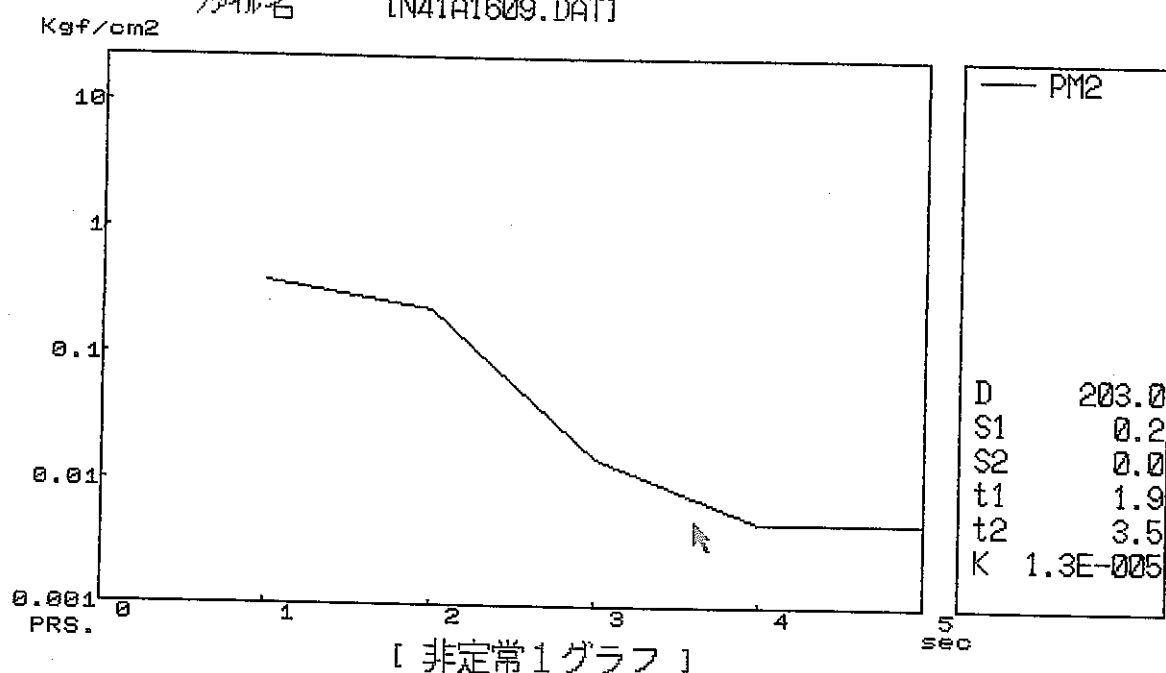
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m M2 MES 1]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [N41A1609.DAT]



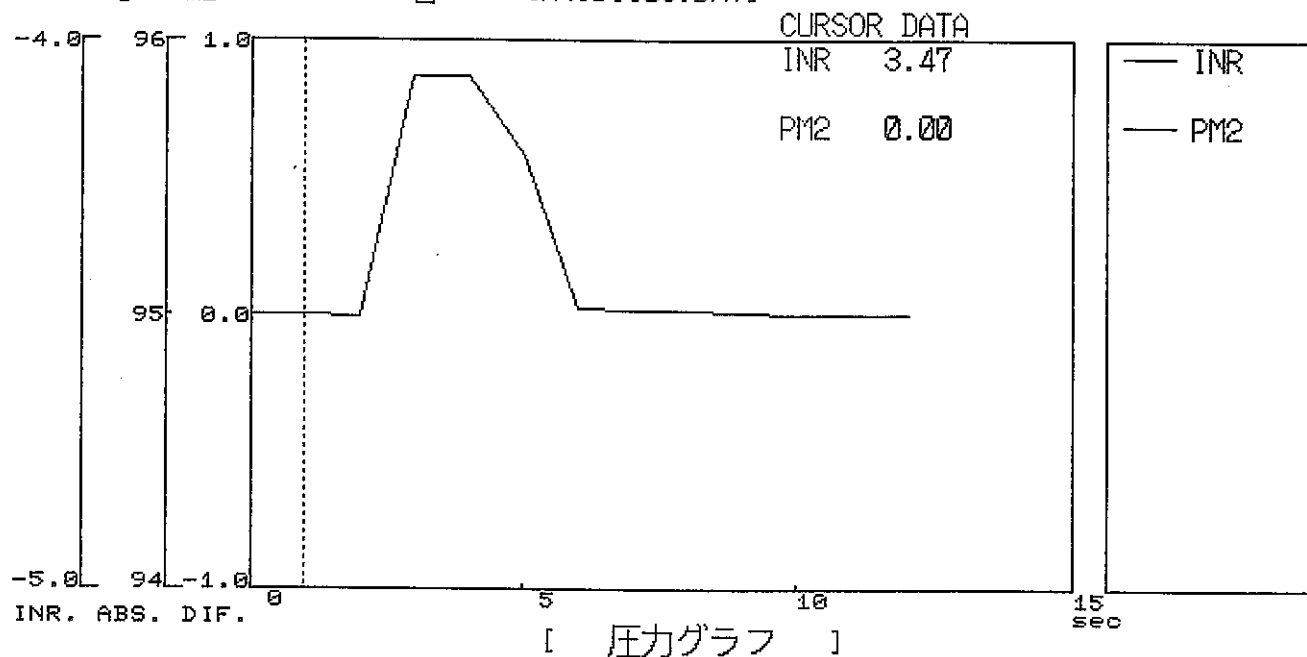
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m M2 MES 1]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [N41A1609.DAT]



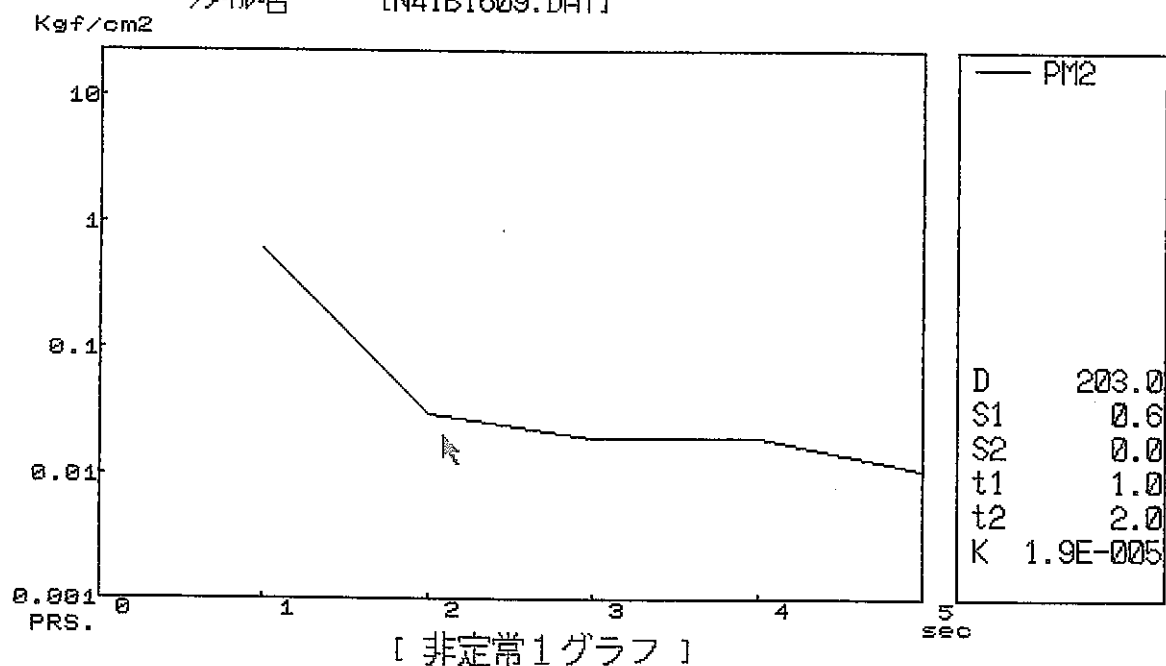
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m M2 MES 2]]
 ファイル名 [N41B1609.DAT]



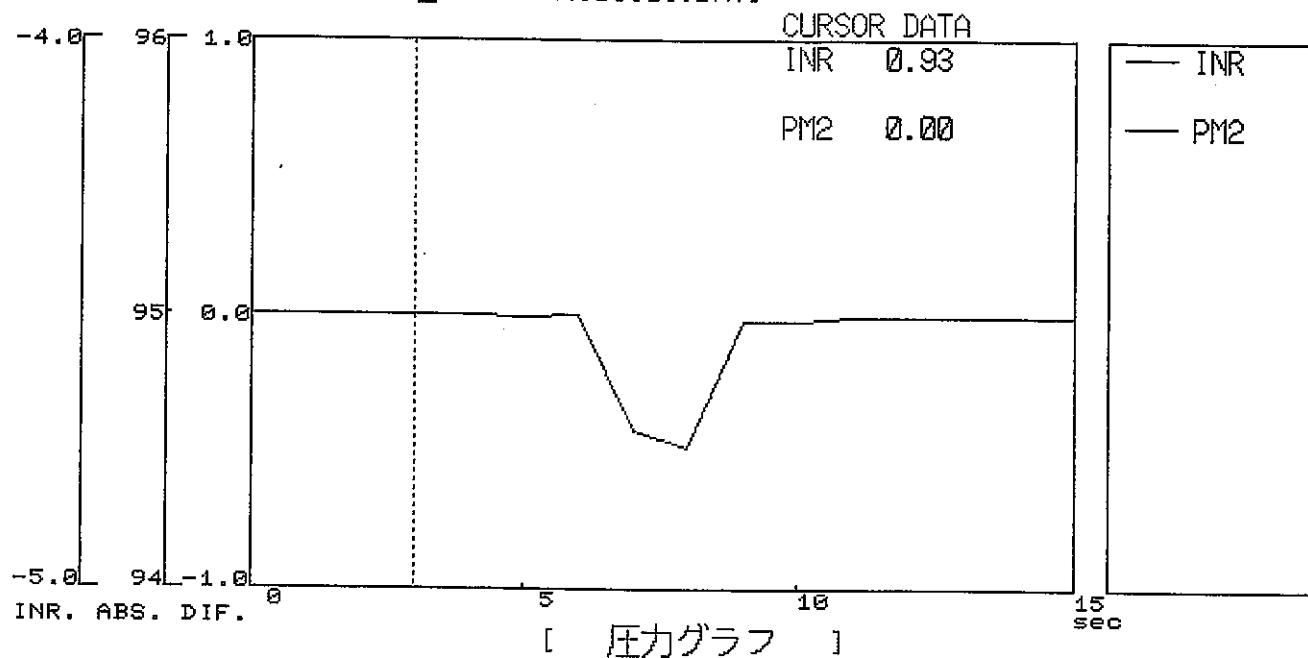
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m M2 MES 2]]
 ファイル名 [N41B1609.DAT]



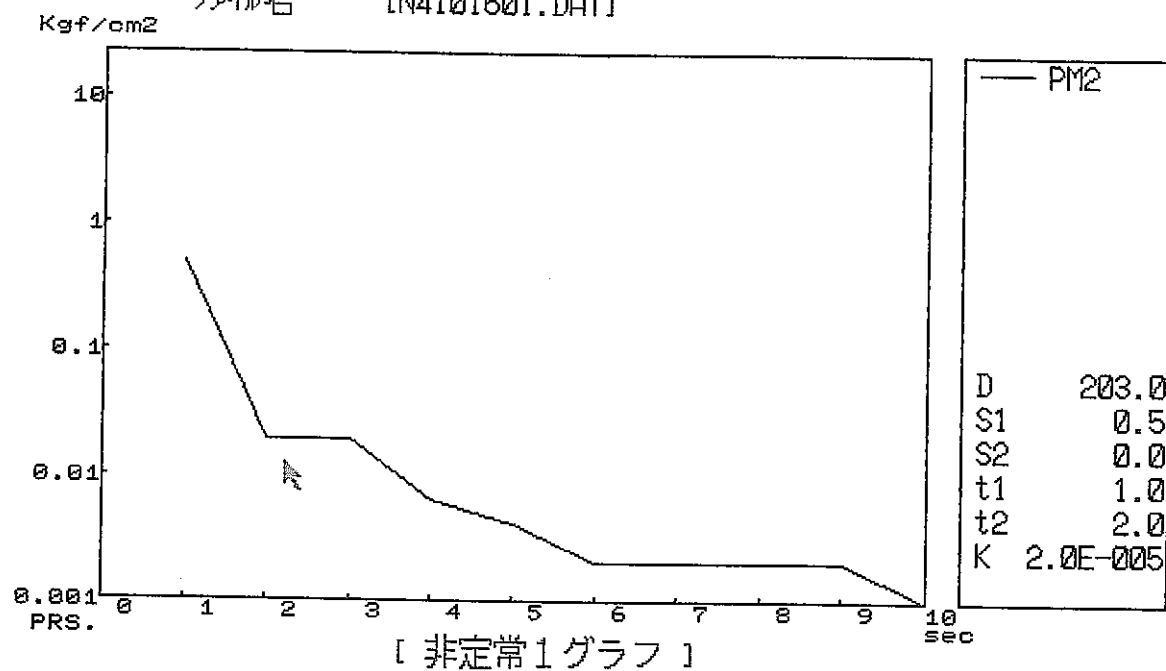
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.5-952.56m SU]]
 ファイル名 [N4101601.DAT]



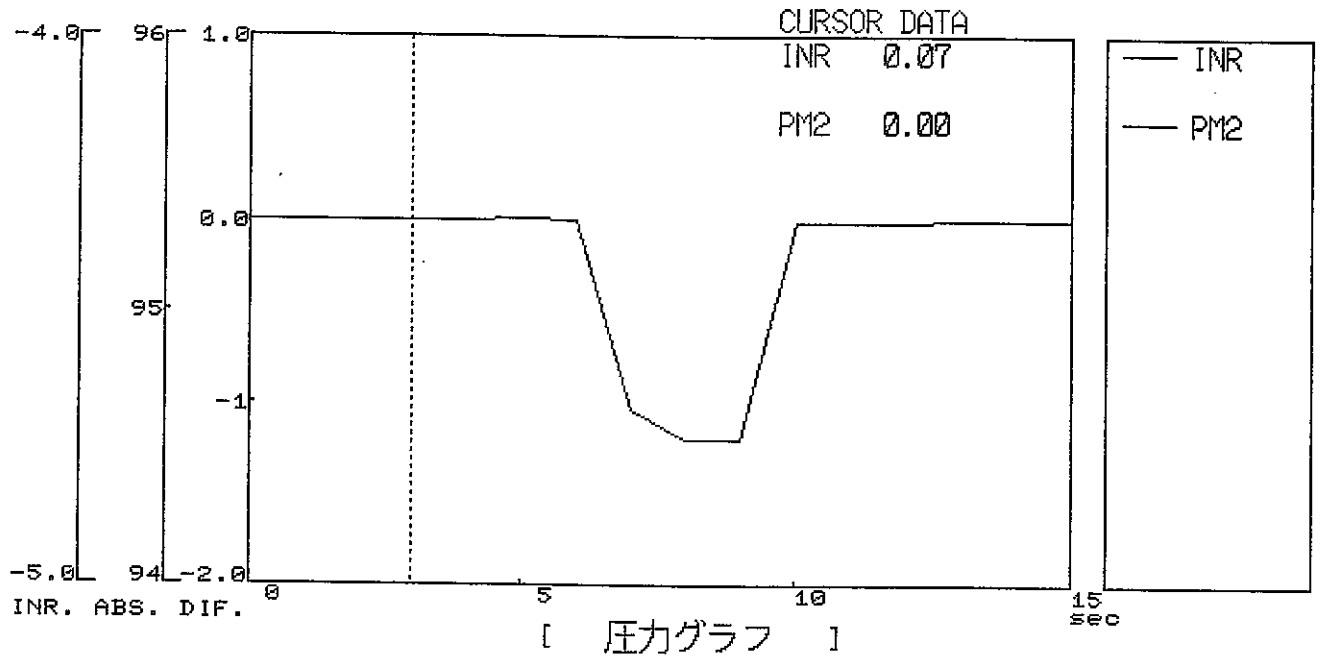
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.5-952.56m SU]]
 ファイル名 [N4101601.DAT]



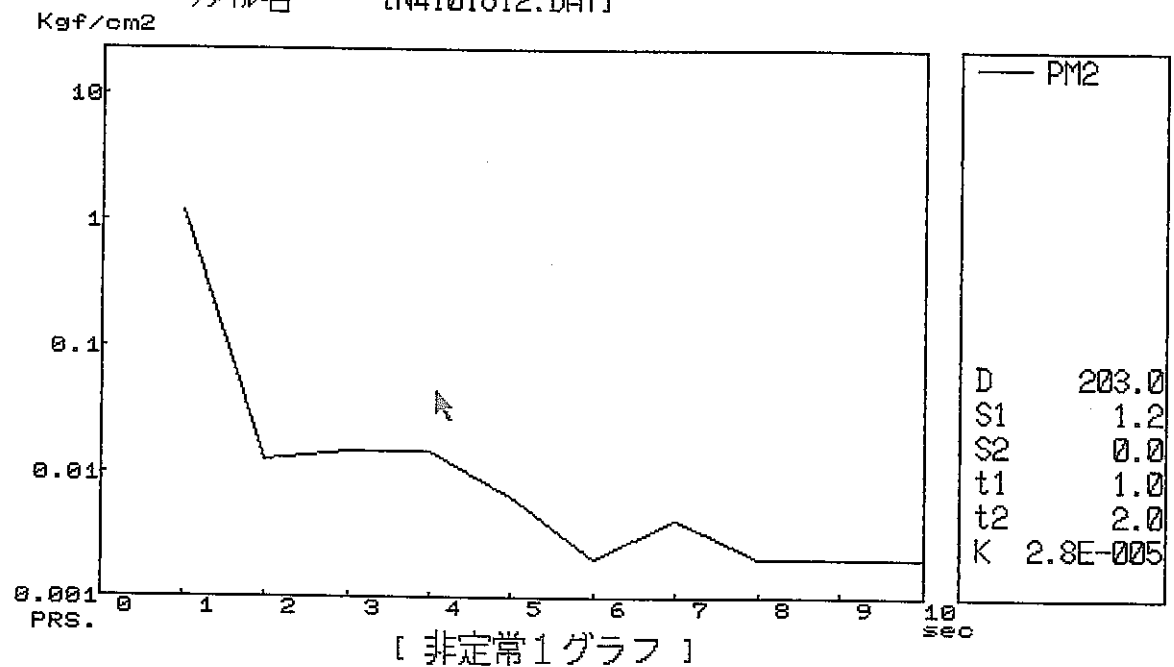
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m M2 SHOT1]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [N4101612.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 950.53_952.56m M2 SHOT1]]
 Kgf/cm2 ファイル名 [N4101612.DAT]

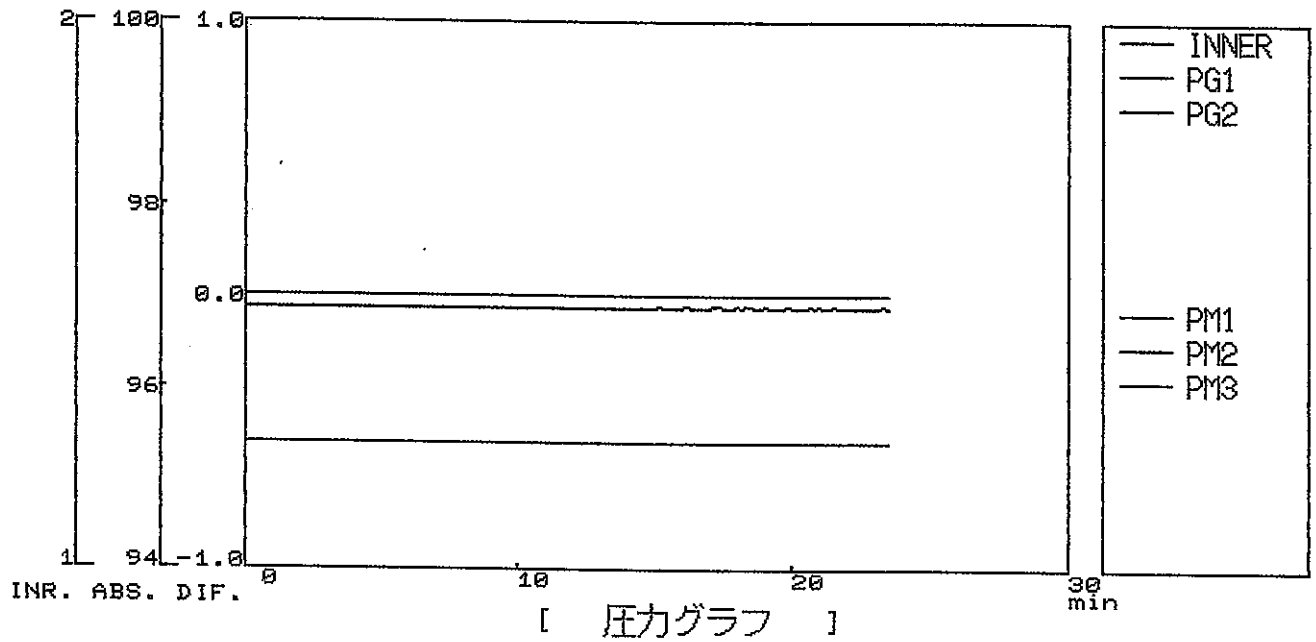


初期値 位置 ファイル 条件 終了

試験区間

G L - 9 5 0 . 5 3 ~ 9 6 0 . 0 2 m

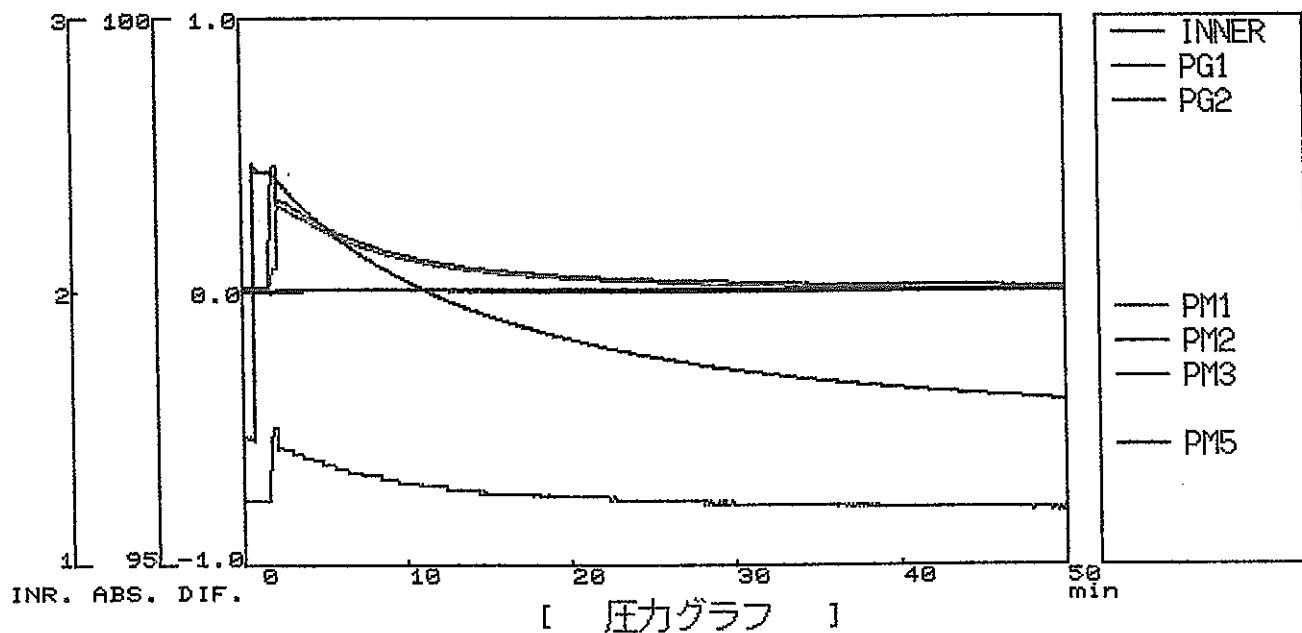
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]
 測定間隔 [10 秒] コメント [950.5-960.0 PRESSURE CHECK (DIF PG)]
 Kgf/cm2 ファイル名 [94101718.DAT]



ファイル 条件 終了

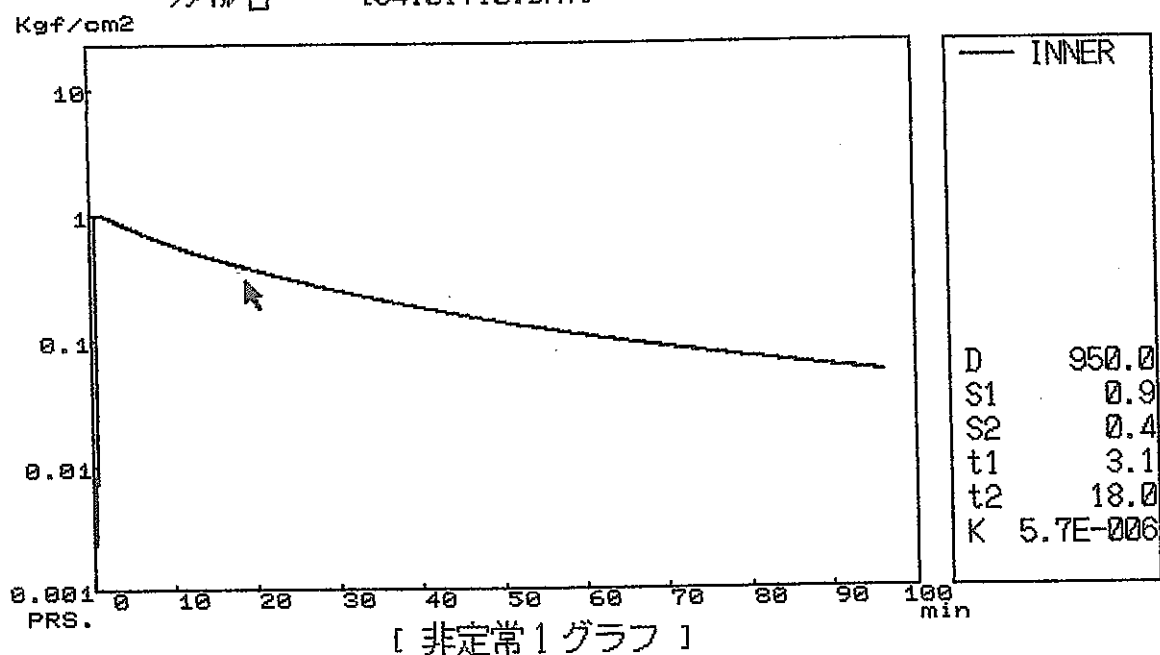
測定深度 GL-950.53~960.02m $P_w = 33.95 - (1.480 \times 10) = \text{GL-19.15m}$

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [950.5-960.0 INJECTION]
 ファイル名 [94101710.DAT]



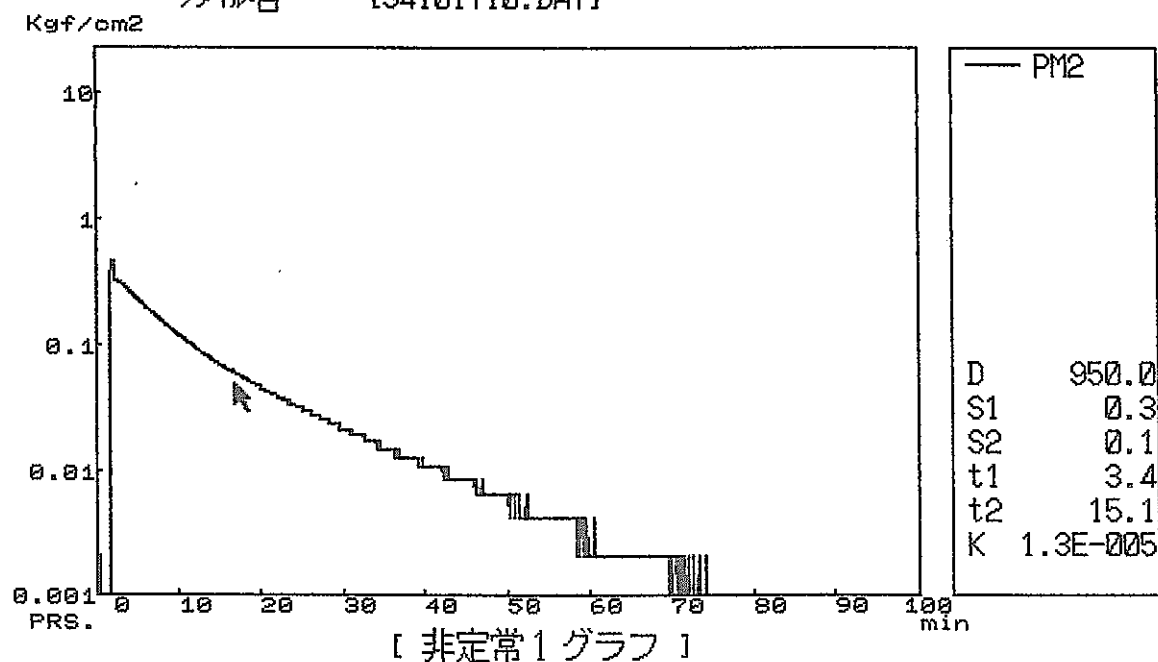
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [950.5-960.0 INJECTION]
 ファイル名 [94101710.DAT]



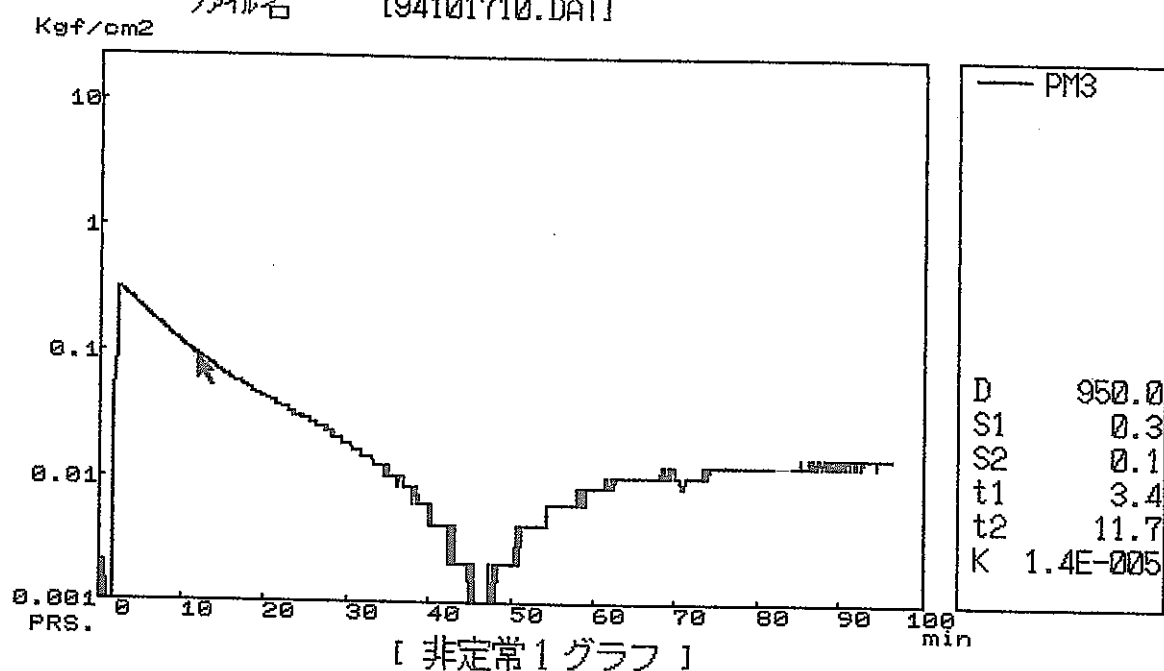
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法] 1
 測定間隔 [5 秒] コメント [950.5-960.0 INJECTION] 1
 ファイル名 [94101710.DAT]



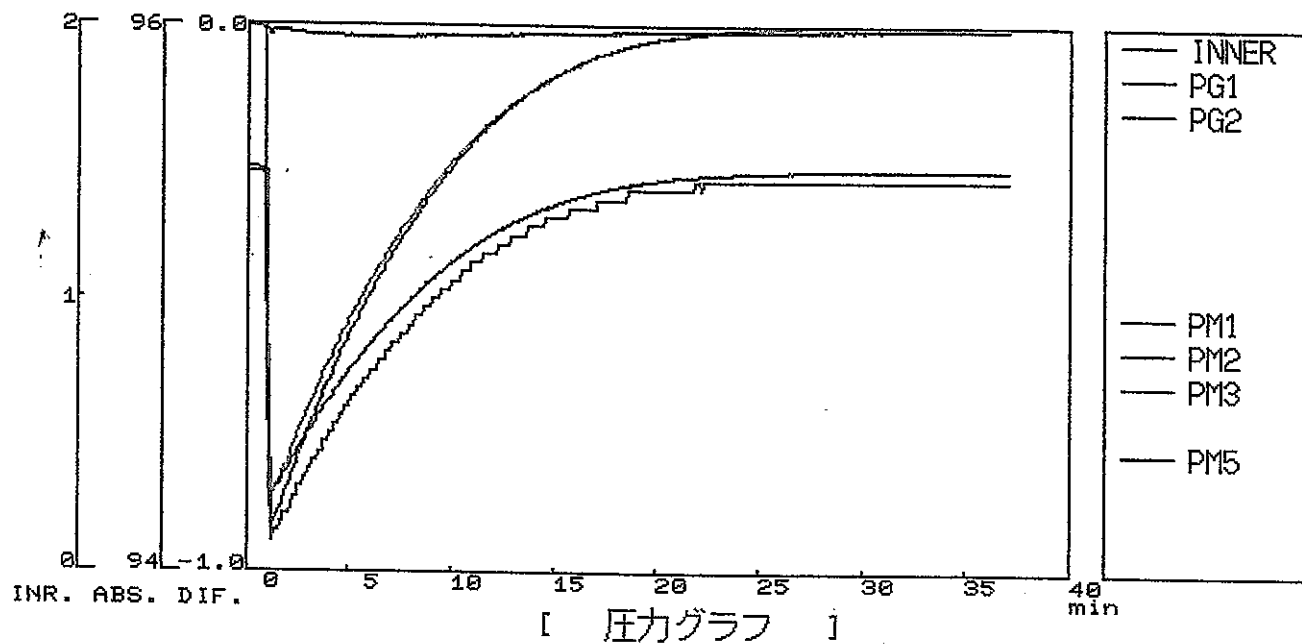
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法] 1
 測定間隔 [5 秒] コメント [950.5-960.0 INJECTION] 1
 ファイル名 [94101710.DAT]



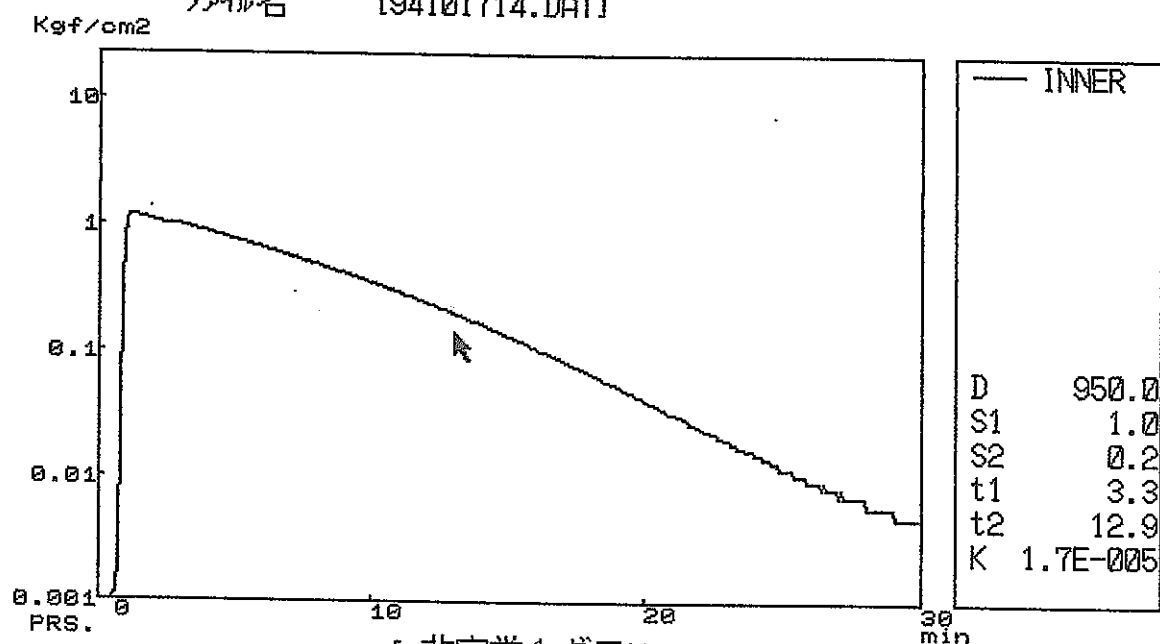
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [950.5-960.0 REC.]
 Kgf/cm2 ファイル名 [94101714.DAT]



■ ■ ■ ■ ■ ファイル 条件 ■ ■ ■ ■ ■ 終了

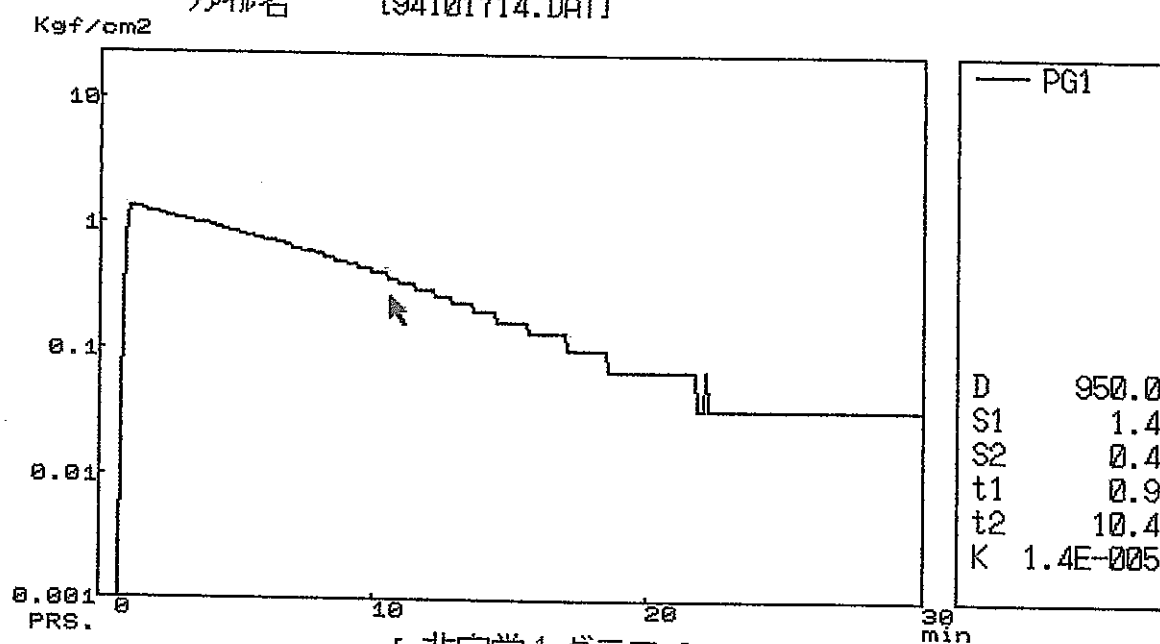
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法] 1
 測定間隔 [5 秒] コメント [950.5-960.0 REC.] 1
 ファイル名 [94101714.DAT]



[非定常1 グラフ]

ファイル 準備 終了

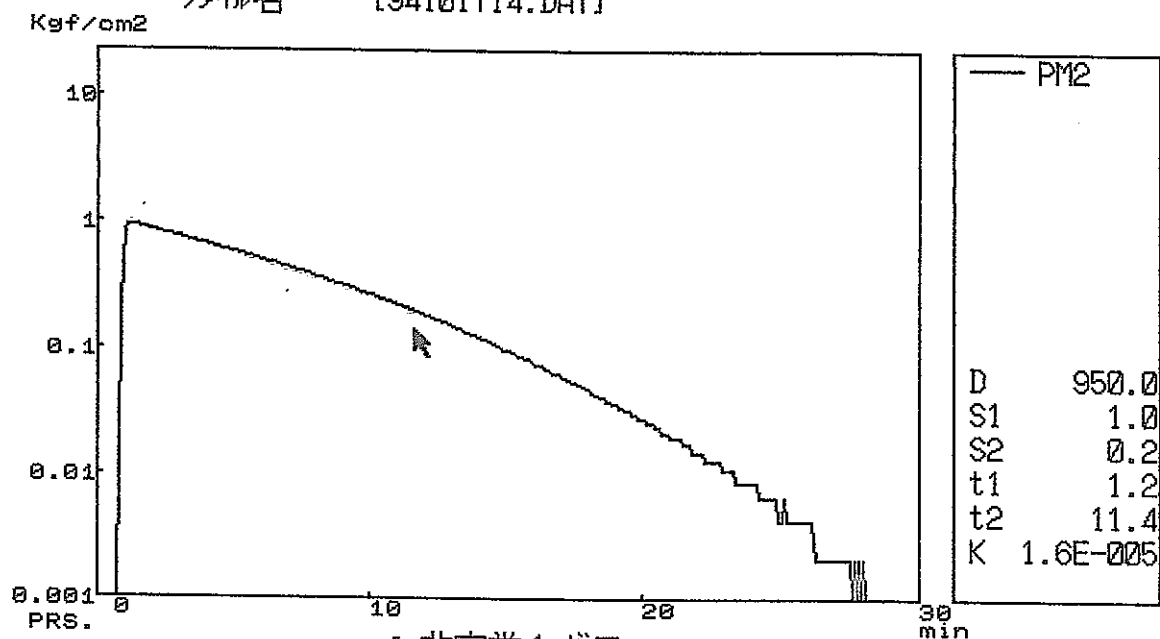
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法] 1
 測定間隔 [5 秒] コメント [950.5-960.0 REC.] 1
 ファイル名 [94101714.DAT]



[非定常1 グラフ]

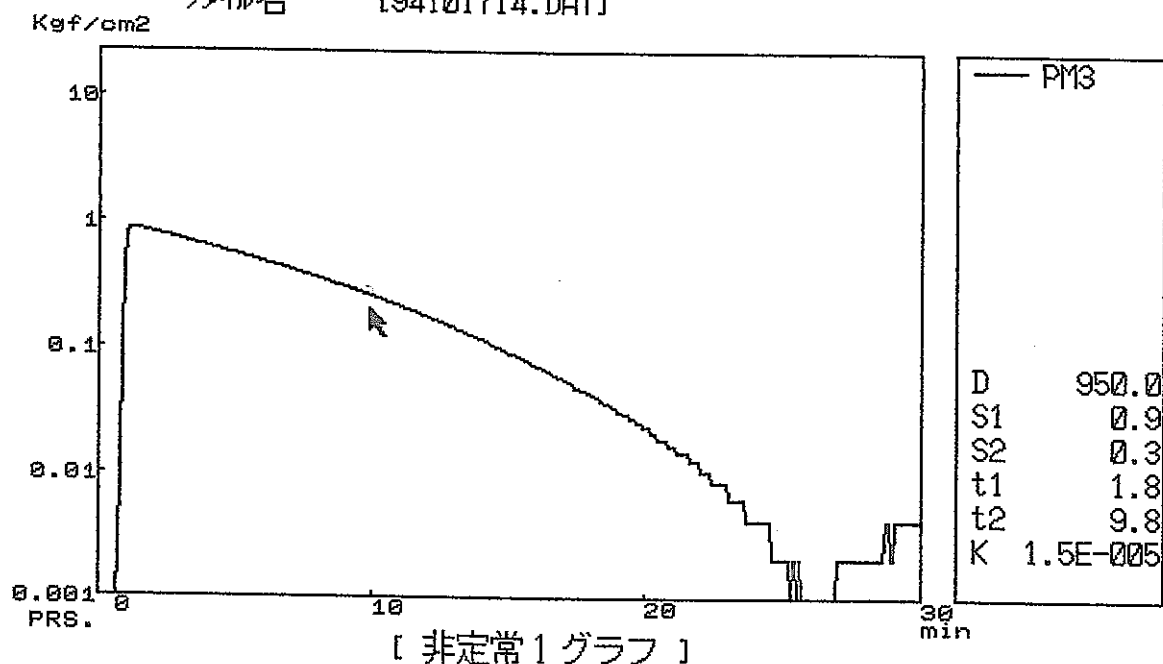
ファイル 準備 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [950.5-960.0 REC.]
 ファイル名 [94101714.DAT]



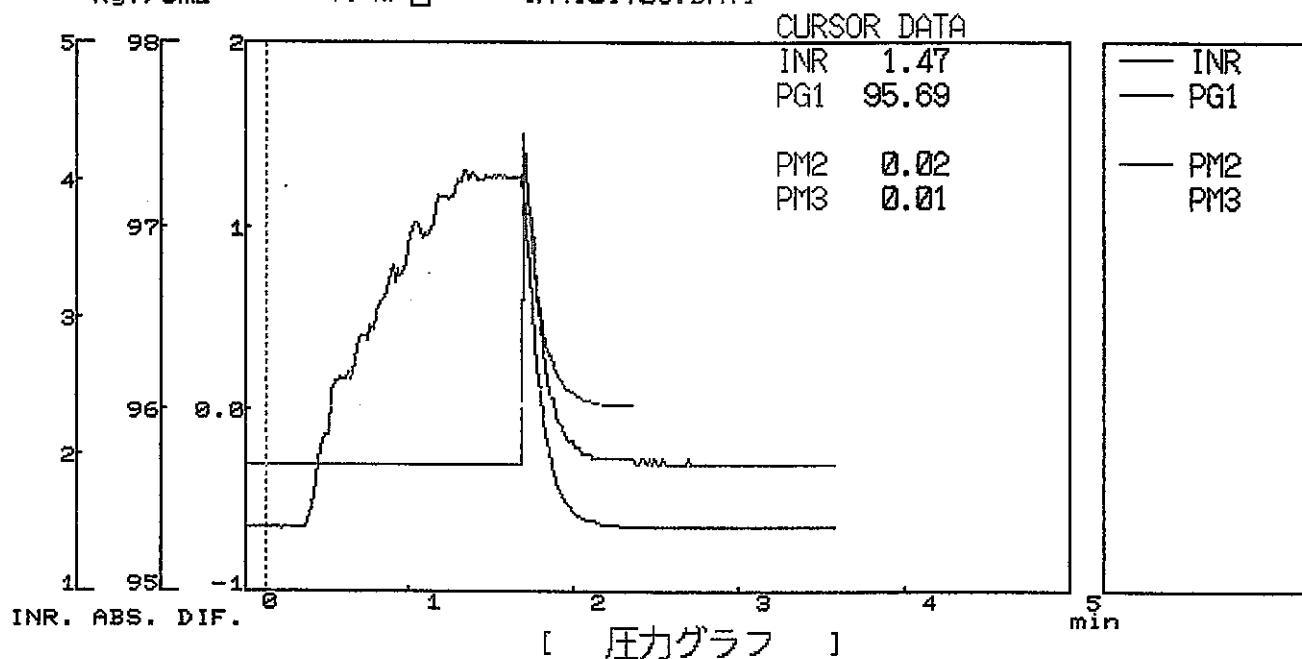
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [950.5-960.0 REC.]
 ファイル名 [94101714.DAT]



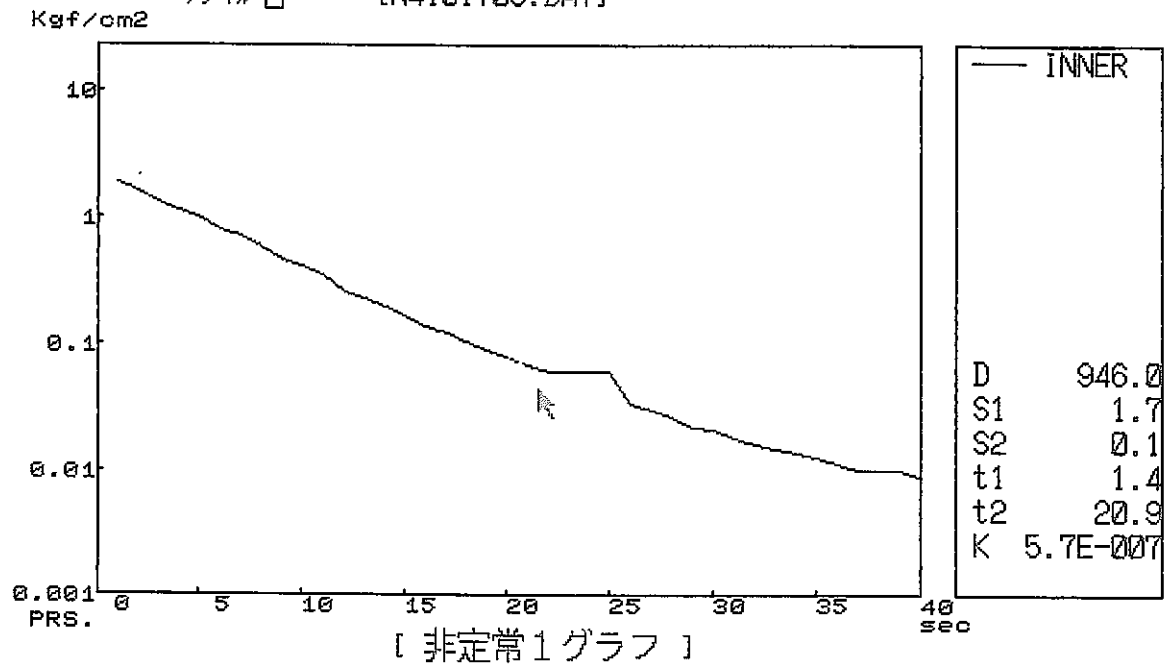
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PLUS]
 ファイル名 [N4101709.DAT]



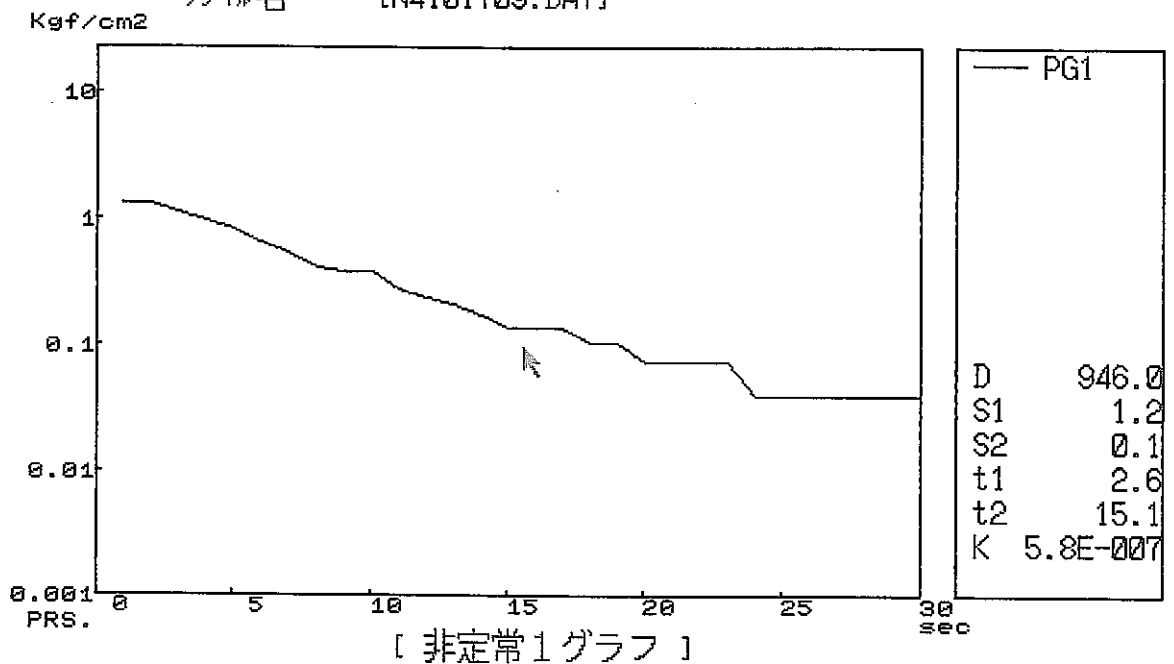
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PLUS]
 ファイル名 [N4101709.DAT]



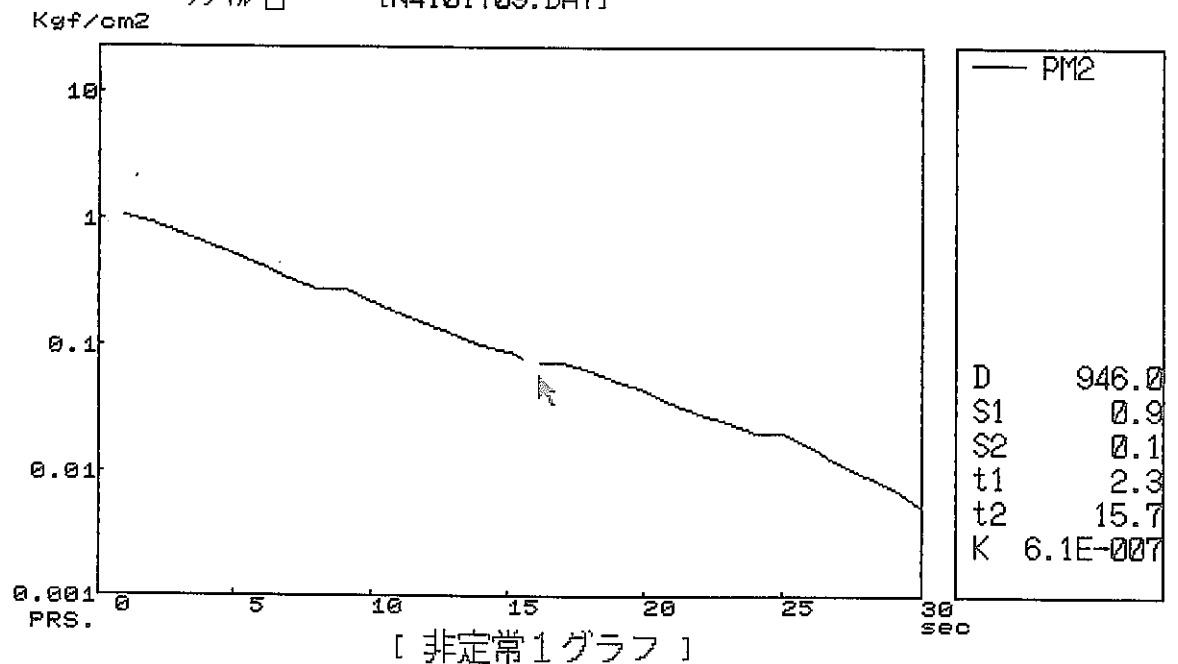
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PLUS]
 ファイル名 [N4101709.DAT]



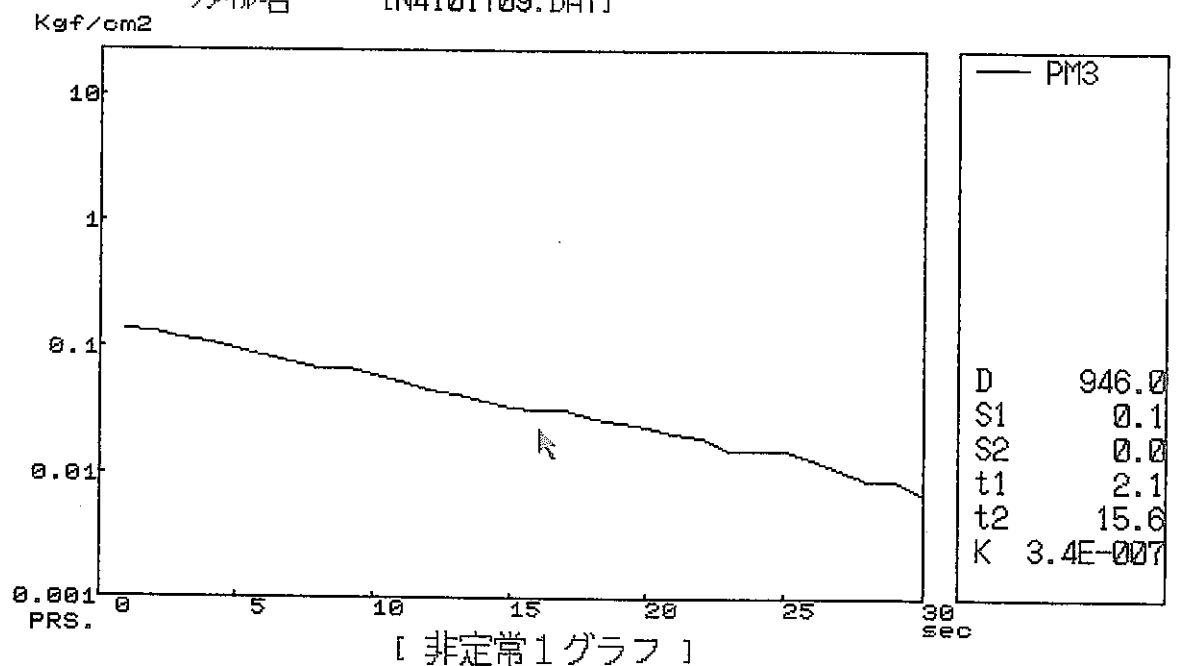
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PLUS]
 ファイル名 [N4101709.DAT]



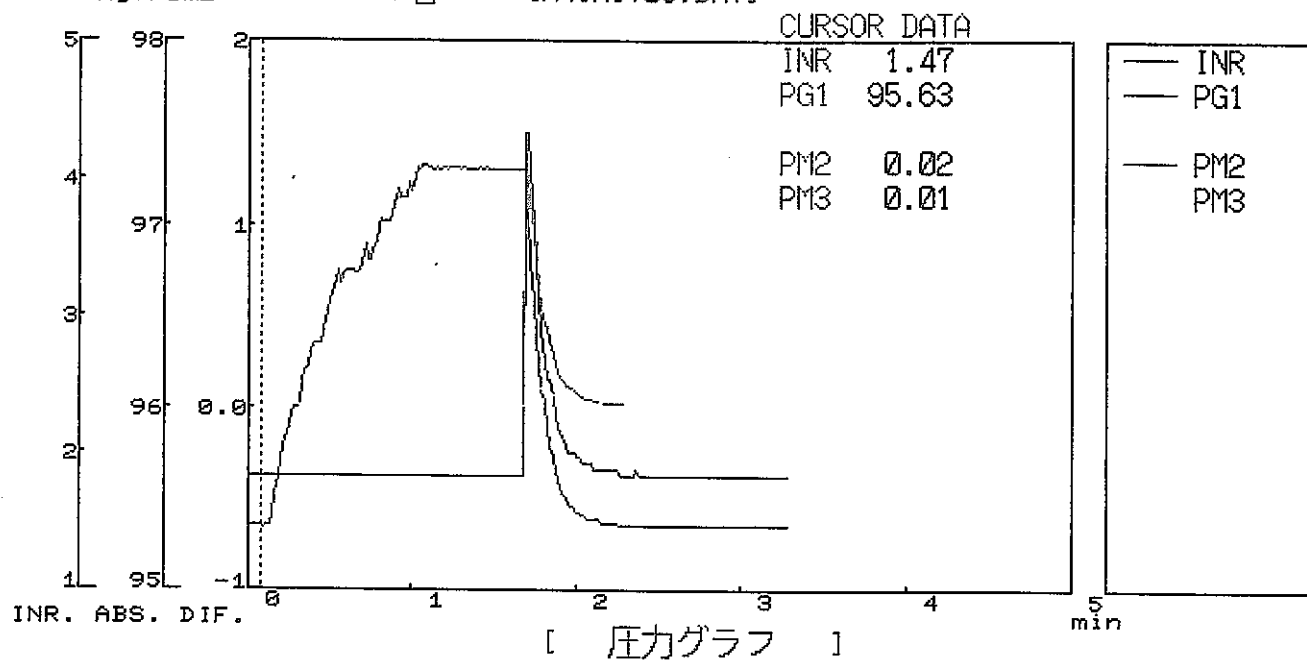
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PLUS]
 ファイル名 [N4101709.DAT]



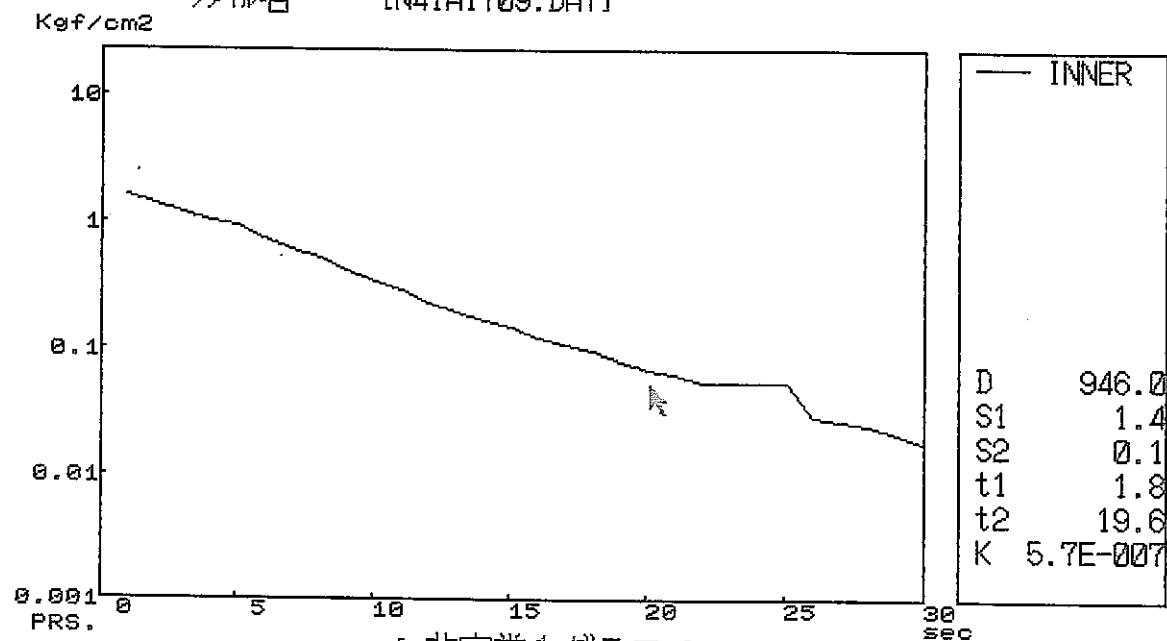
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 パルス注入法
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PLUS
 Kgf/cm2 ファイル名 [N41A1709.DAT]



物標値 位置 ファイル 条件 終了

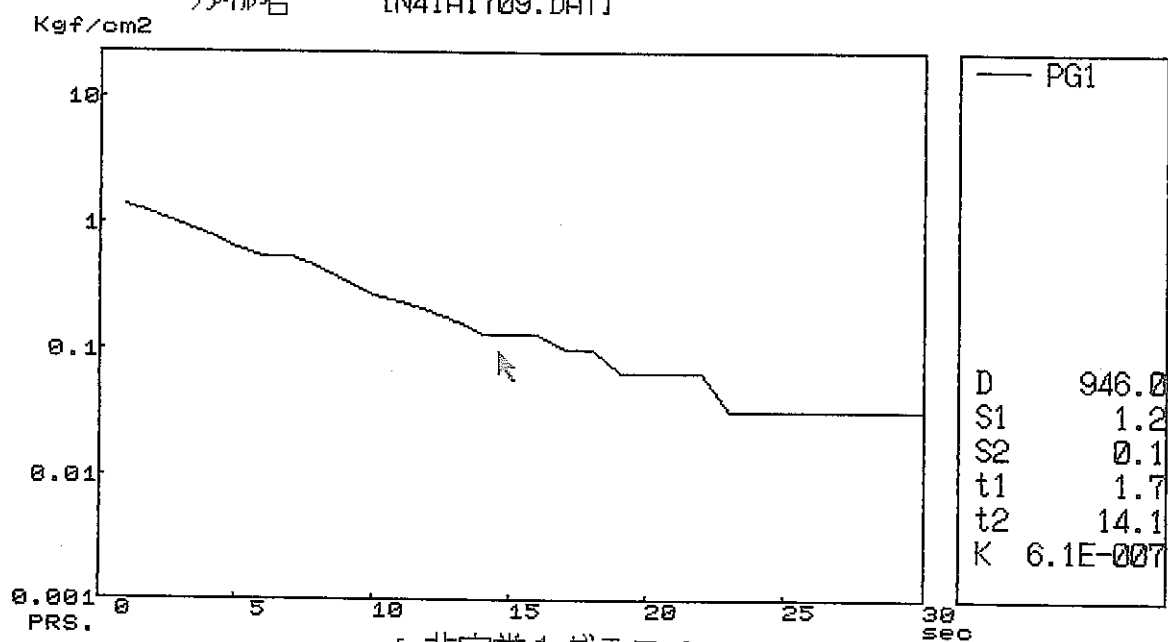
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PLUS]
 ファイル名 [N41A1709.DAT]



[非定常1グラフ]

初期値 位置 ファイル 条件 終了

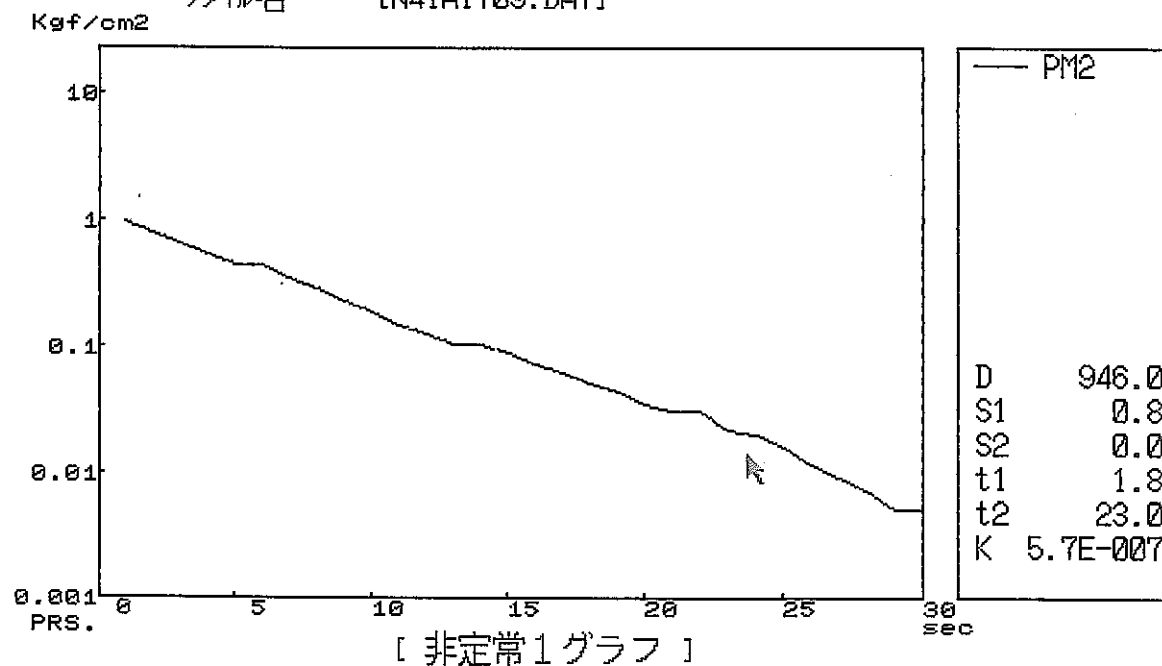
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PLUS]
 ファイル名 [N41A1709.DAT]



[非定常1グラフ]

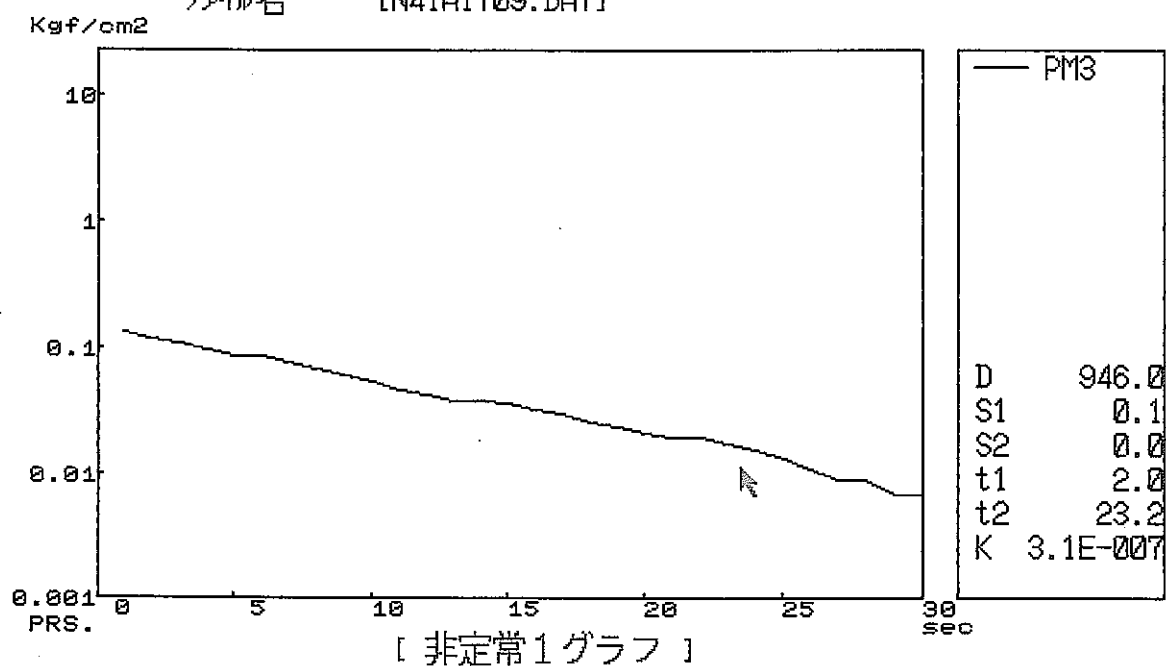
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PLUS]]
 ファイル名 [N41A1709.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PLUS]]
 ファイル名 [N41A1709.DAT]

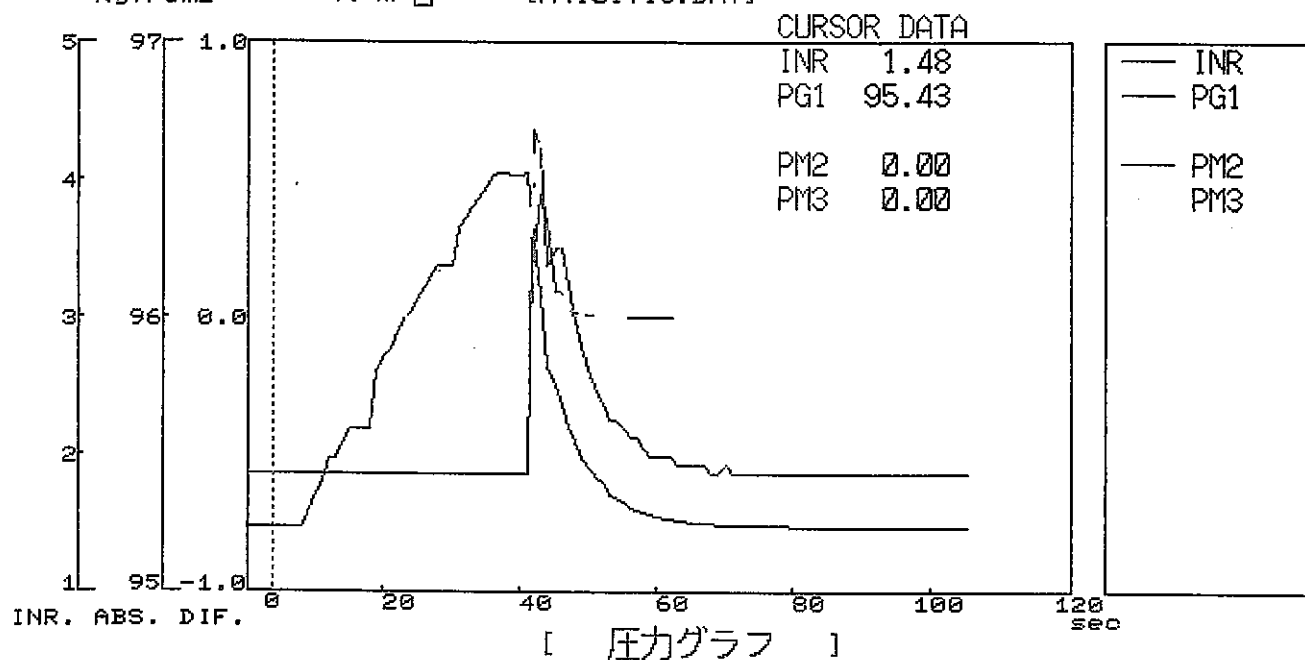


初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 SU(M3) SHOT 1]
 Kgf/cm2 ファイル名 [N4101715.DAT]

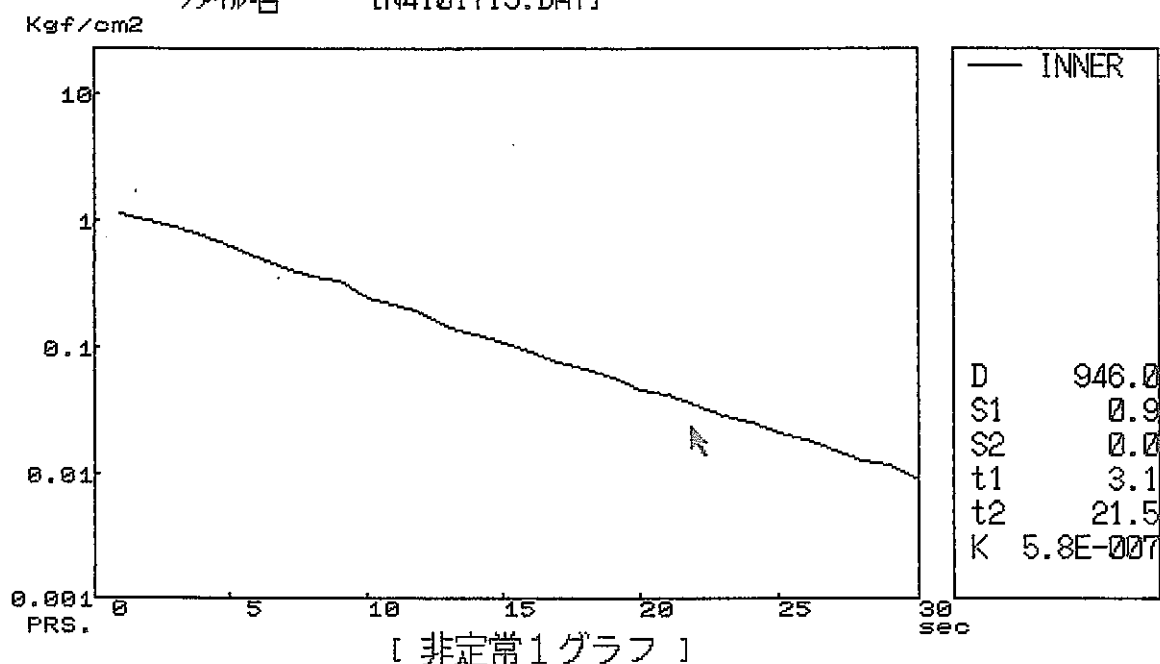
1

]



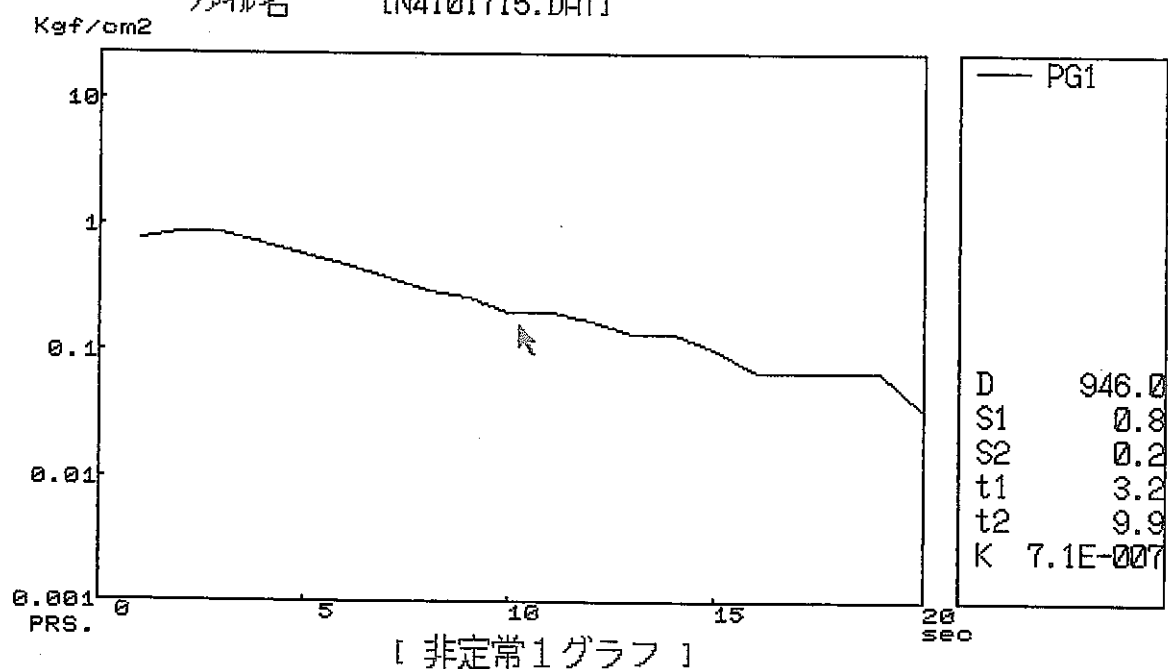
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 SU(M3) SHOT 1]]
 ファイル名 [N4101715.DAT]



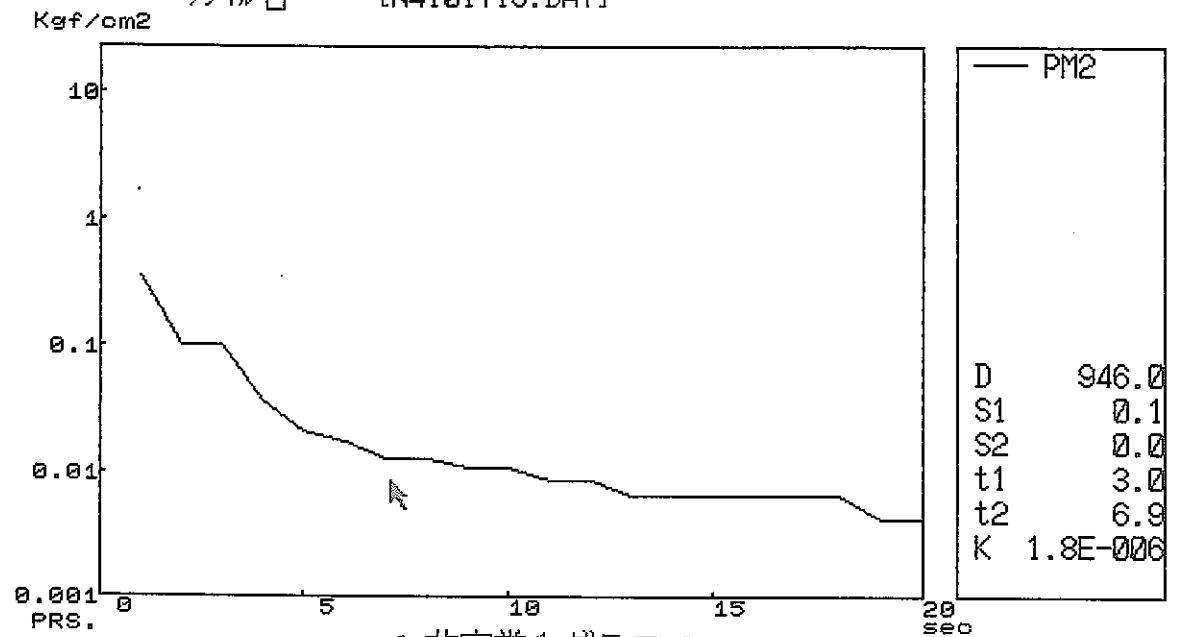
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 SU(M3) SHOT 1]]
 ファイル名 [N4101715.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

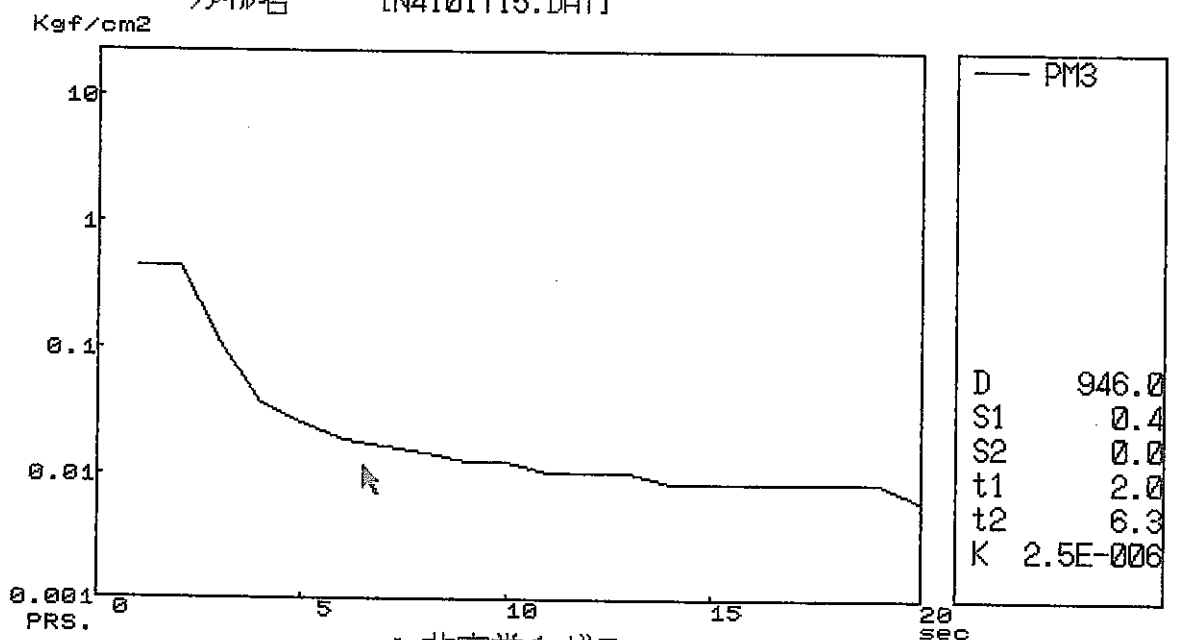
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 SU(M3) SHOT 1]]
 ファイル名 [N4101715.DAT]



[非定常1 グラフ]

初期値 位置 ファイル 条件 終了

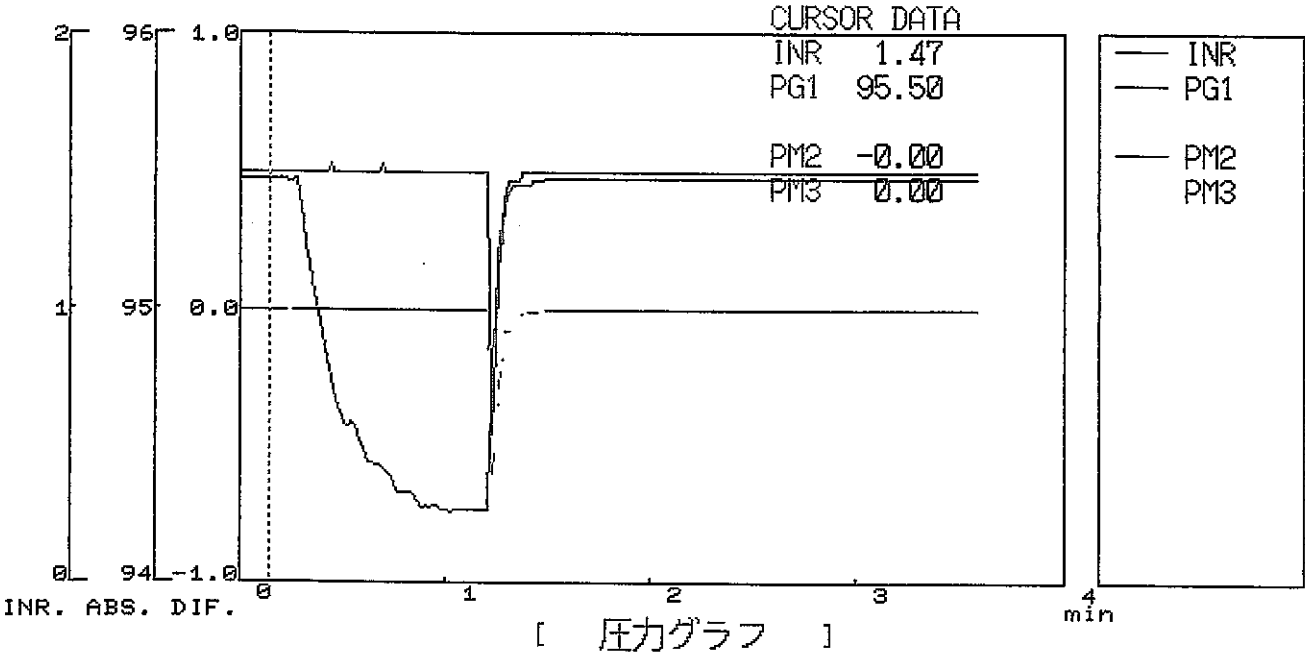
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 SU(M3) SHOT 1]]
 ファイル名 [N4101715.DAT]



[非定常1 グラフ]

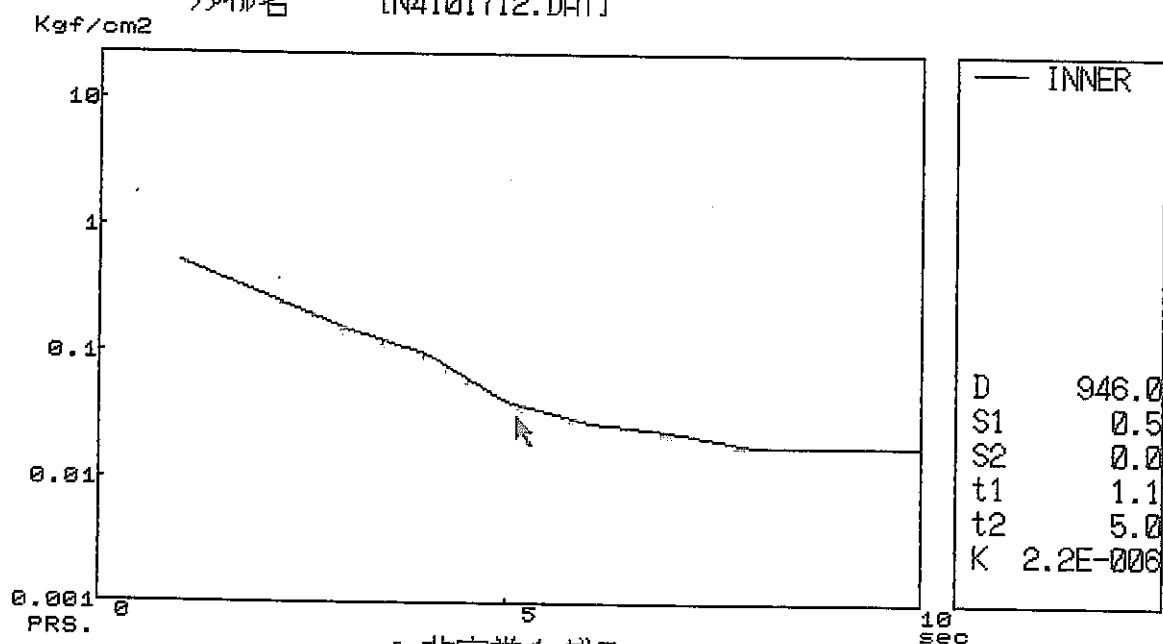
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]]
測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PULS]]
Kgf/cm2 ファイル名 [N4101712.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

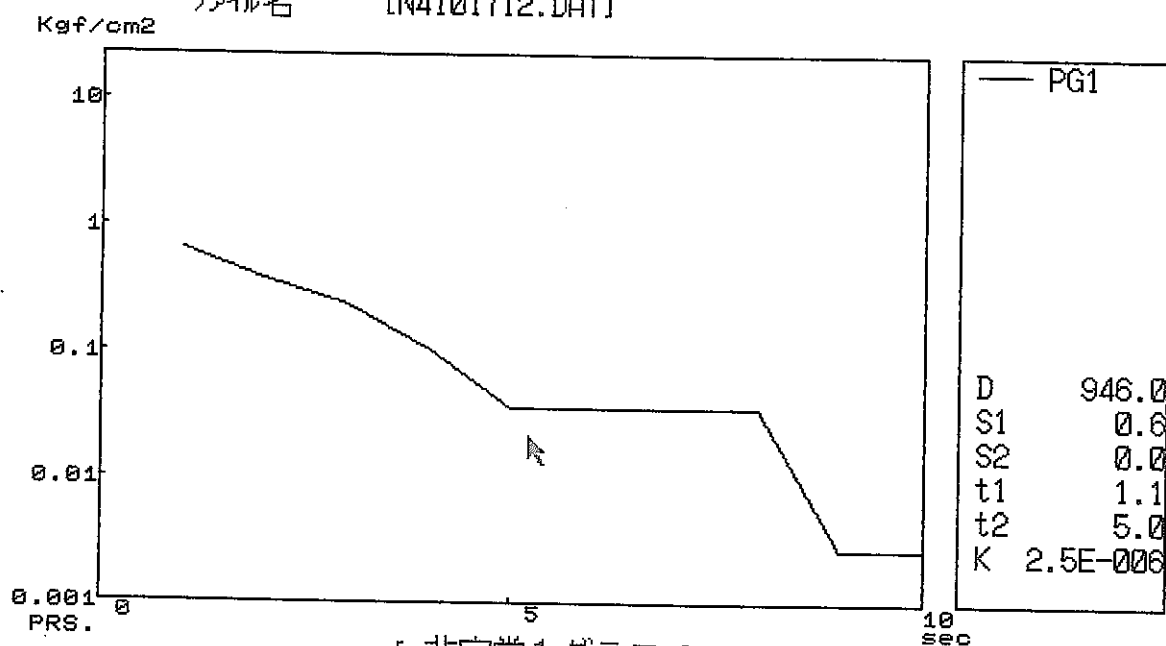
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PULS]
 ファイル名 [N4101712.DAT]



[非定常1 グラフ]

初期値 位置 ファイル 条件 終了

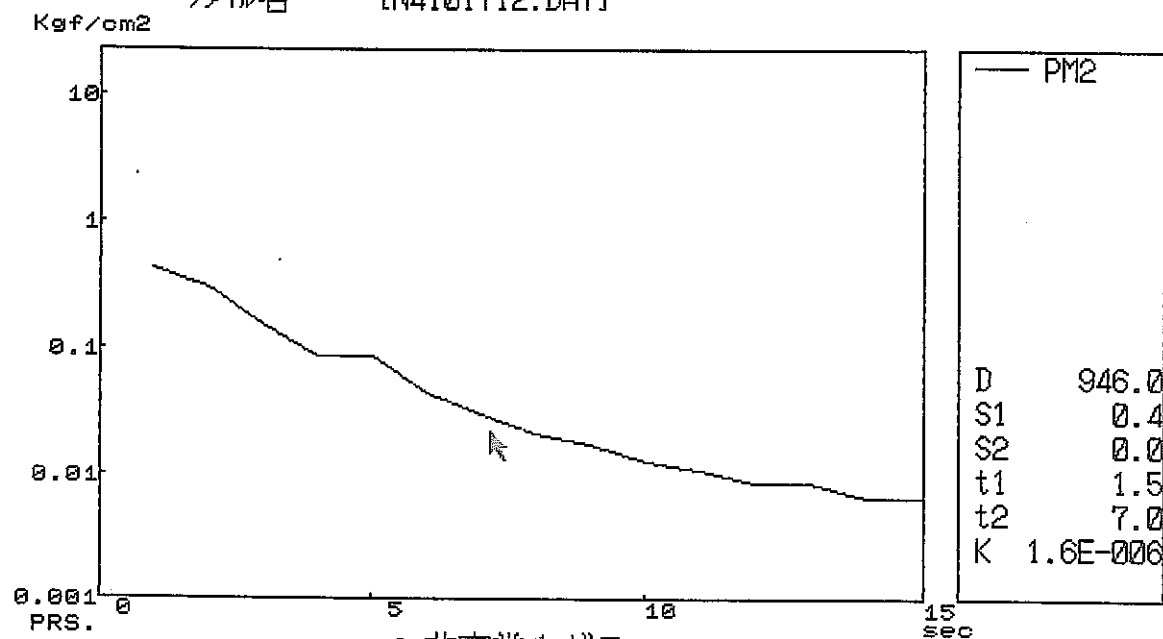
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PULS]
 ファイル名 [N4101712.DAT]



[非定常1 グラフ]

初期値 位置 ファイル 条件 終了

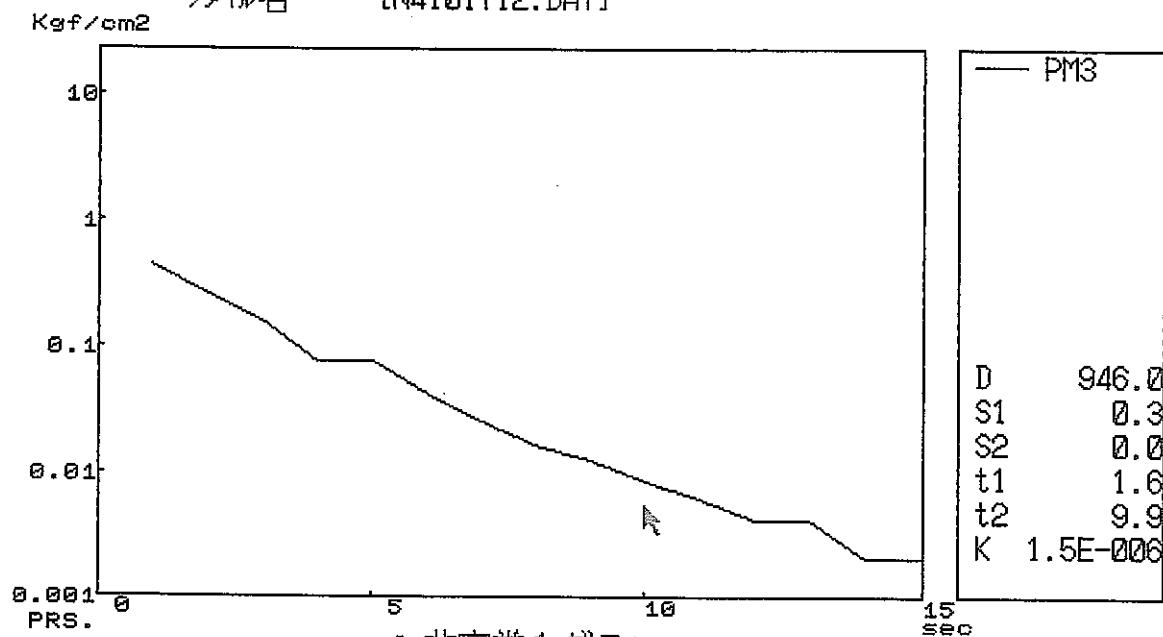
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PULS]
 ファイル名 [N4101712.DAT]



[非定常1グラフ]

初期値 位置 ファイル 条件 終了

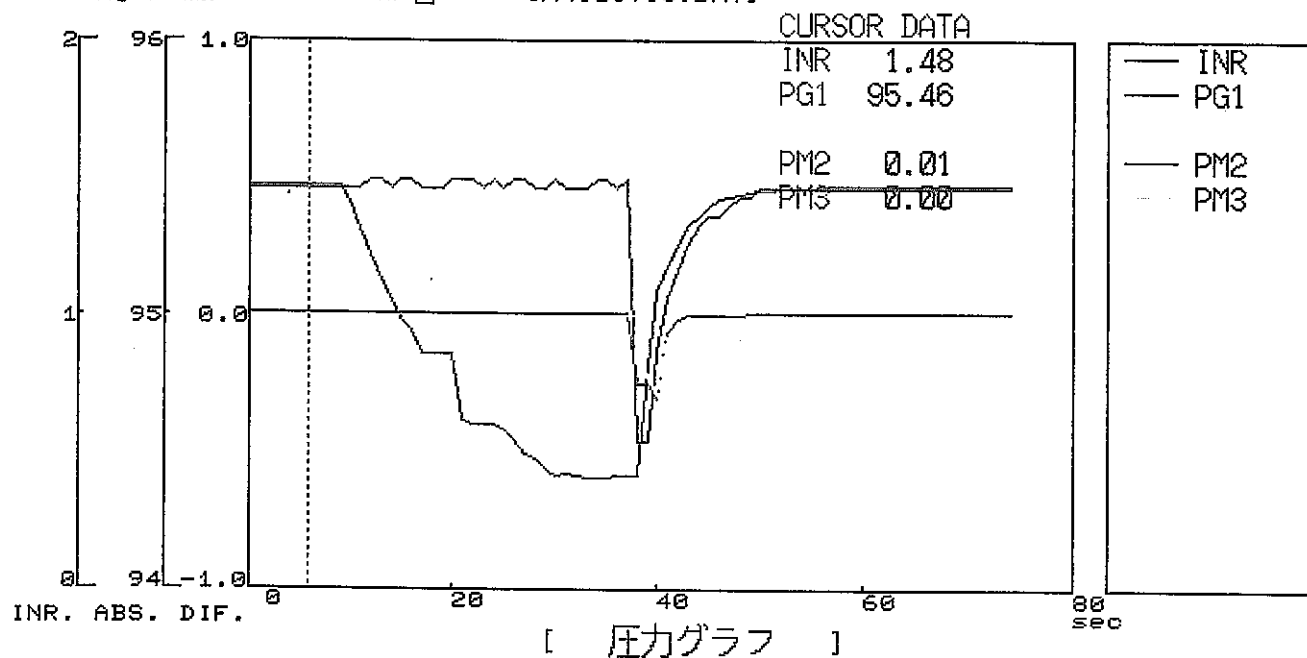
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 INNER PULS]
 ファイル名 [N4101712.DAT]



[非定常1グラフ]

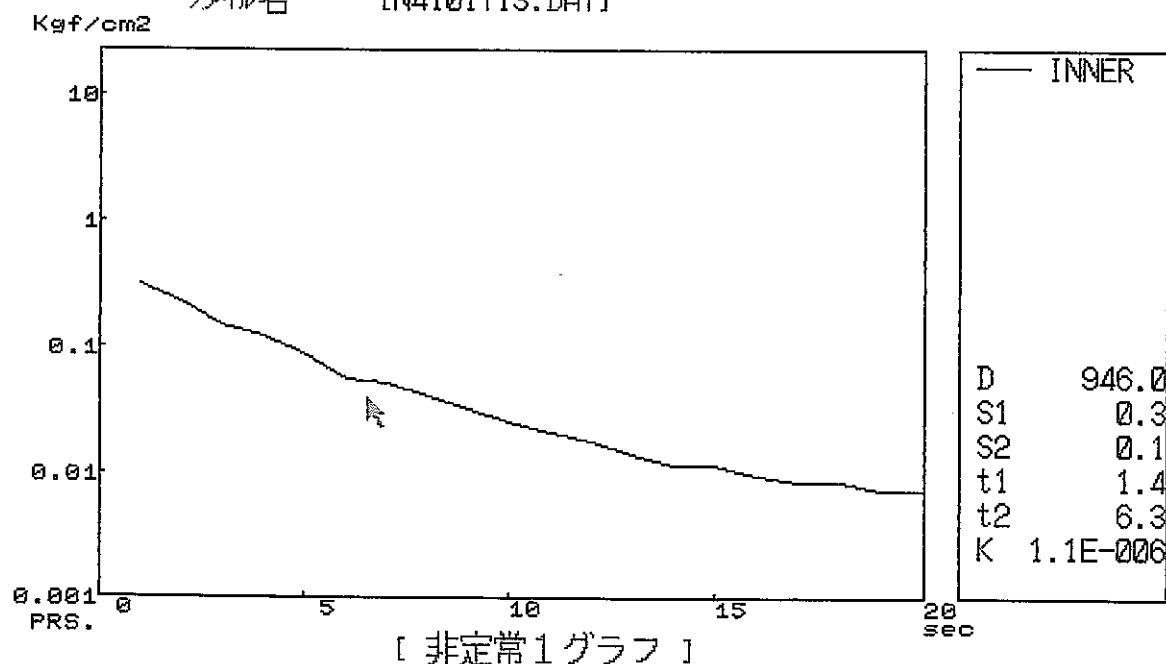
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 SHOT PULS 1]]
 ファイル名 [N4101713.DAT]



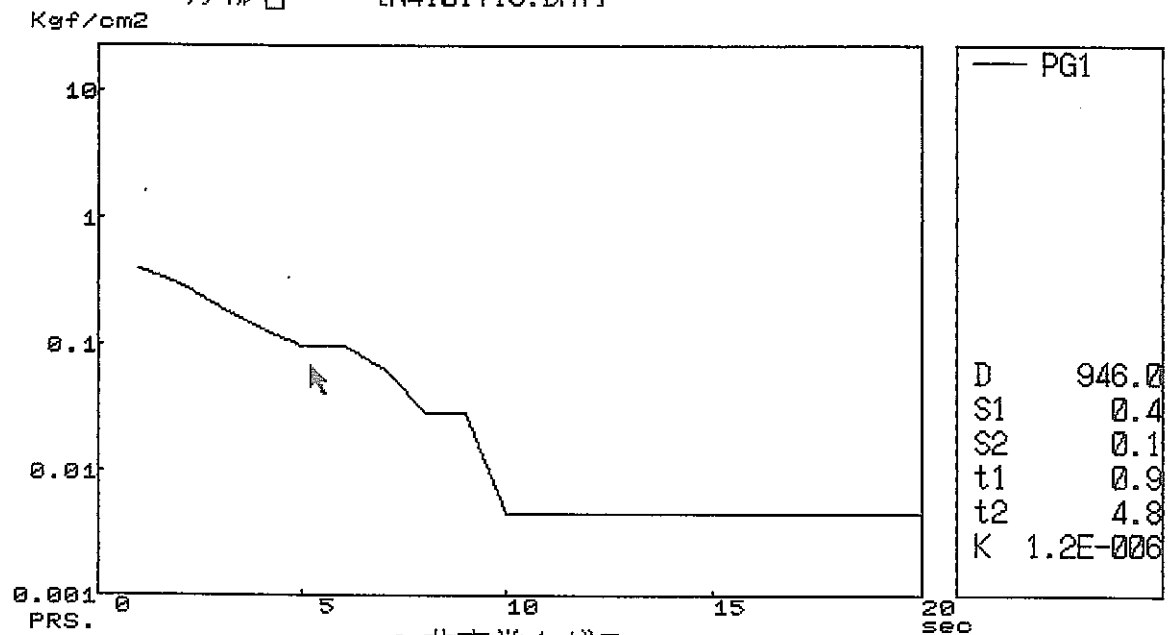
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 SHOT PULS 1]]
 ファイル名 [N4101713.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

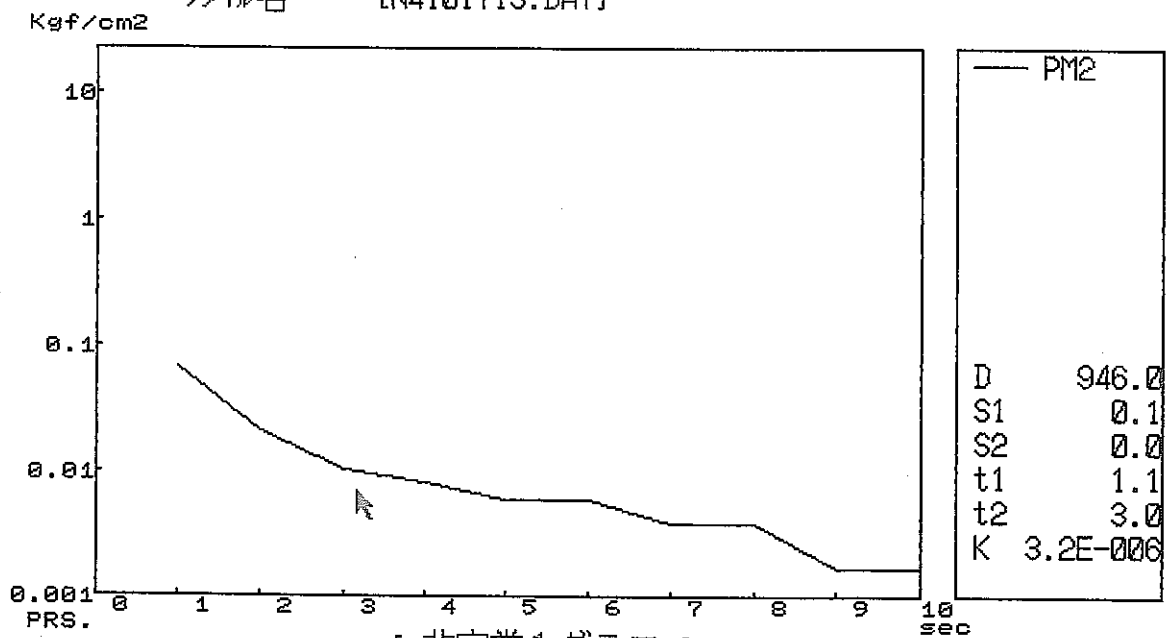
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 SHOT PULS 1]
 ファイル名 [N4101713.DAT]



[非定常1 グラフ]

初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [950.5-960.0 SHOT PULS 1]
 ファイル名 [N4101713.DAT]



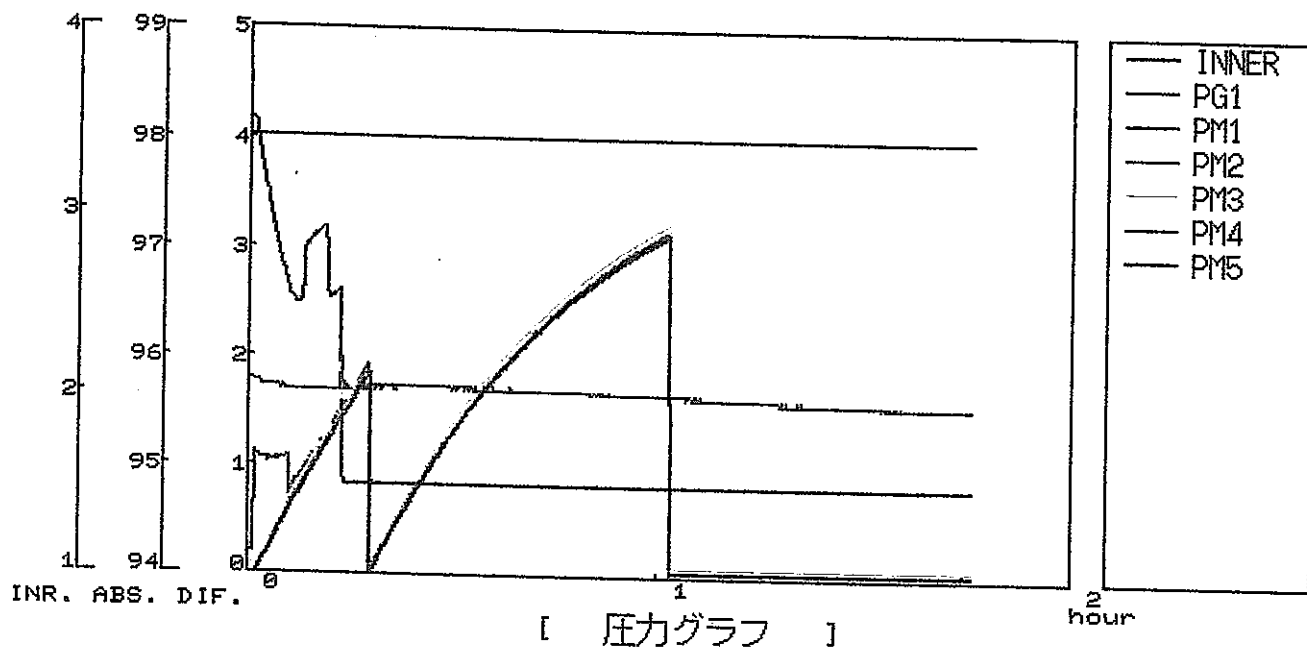
[非定常1 グラフ]

初期値 位置 ファイル 条件 終了

試 験 区 間

G L - 9 5 4 . 0 6 ~ 9 6 0 . 0 2 m

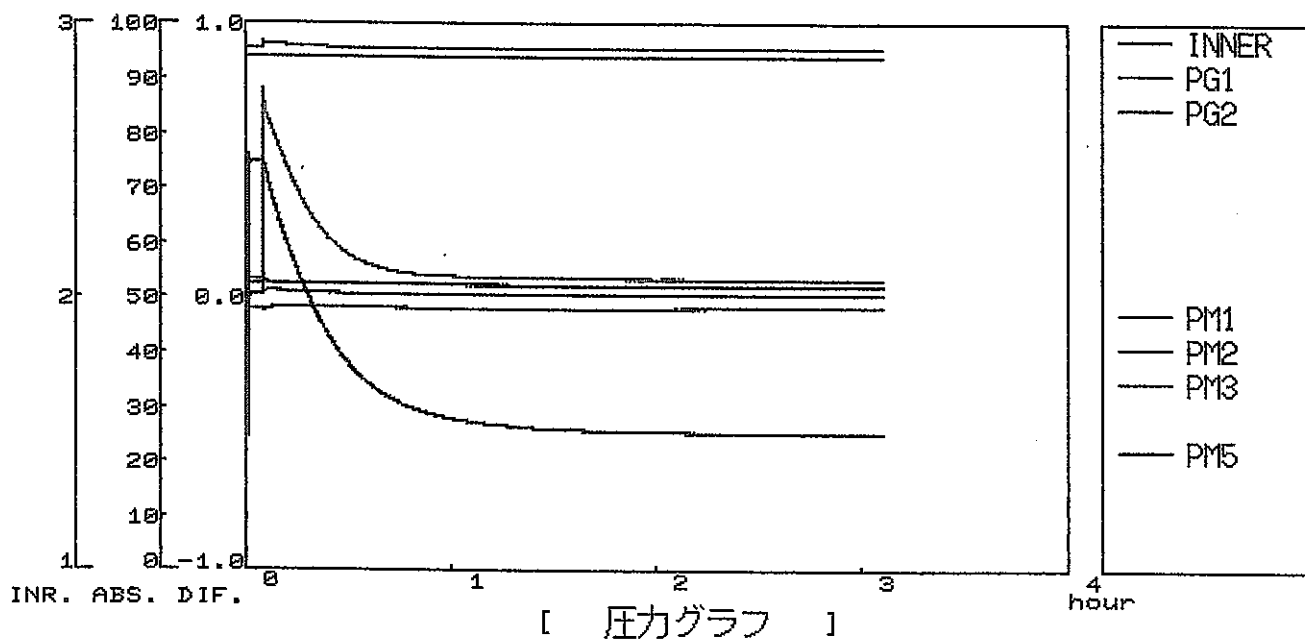
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [間隙水圧測定]
 測定間隔 [10 秒] コメント [947m]
 Kg/cm² ファイル名 [94101514.DAT]



ファイル 条件 終了

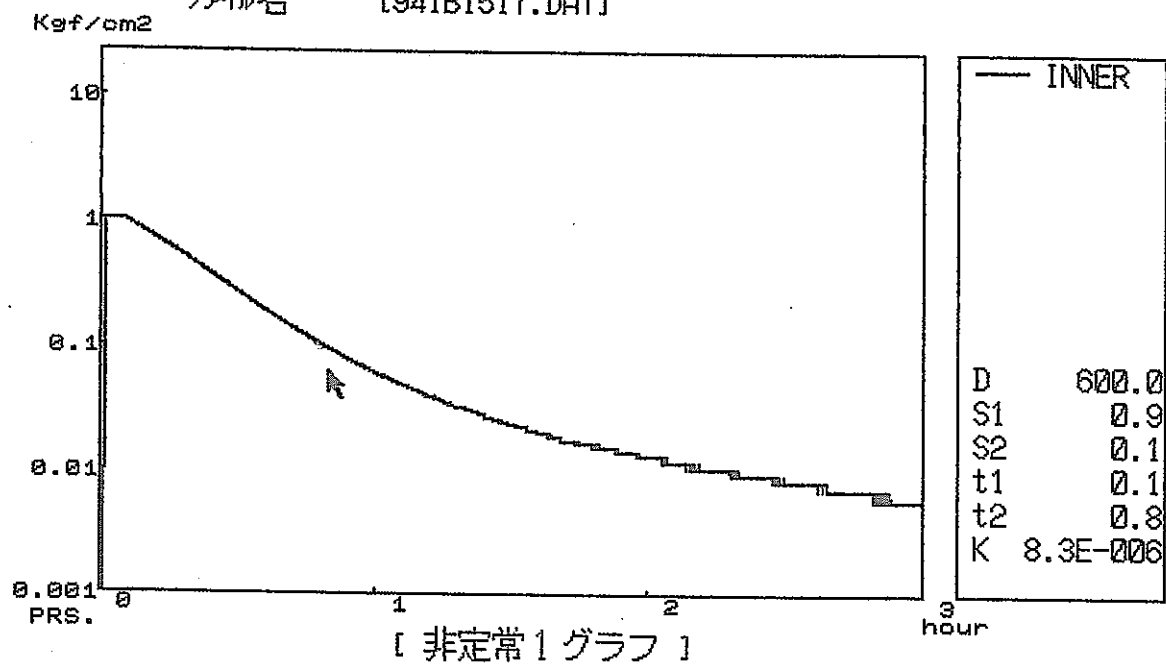
測定深度 GL-954.06~960.02m $P_w = 33.95 - (1.499 \times 10) = \text{GL-18.96m}$

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 954.0-960.02m]]
 ファイル名 [941B1517.DAT]



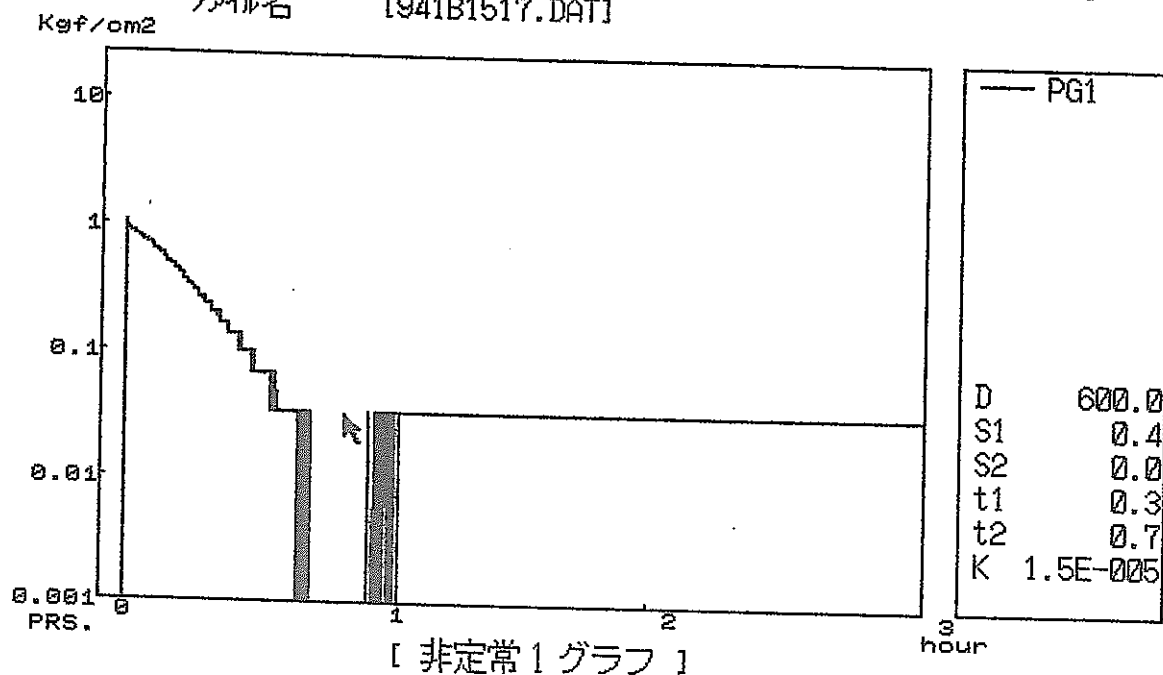
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 954.0-960.02m]]
 ファイル名 [941B1517.DAT]



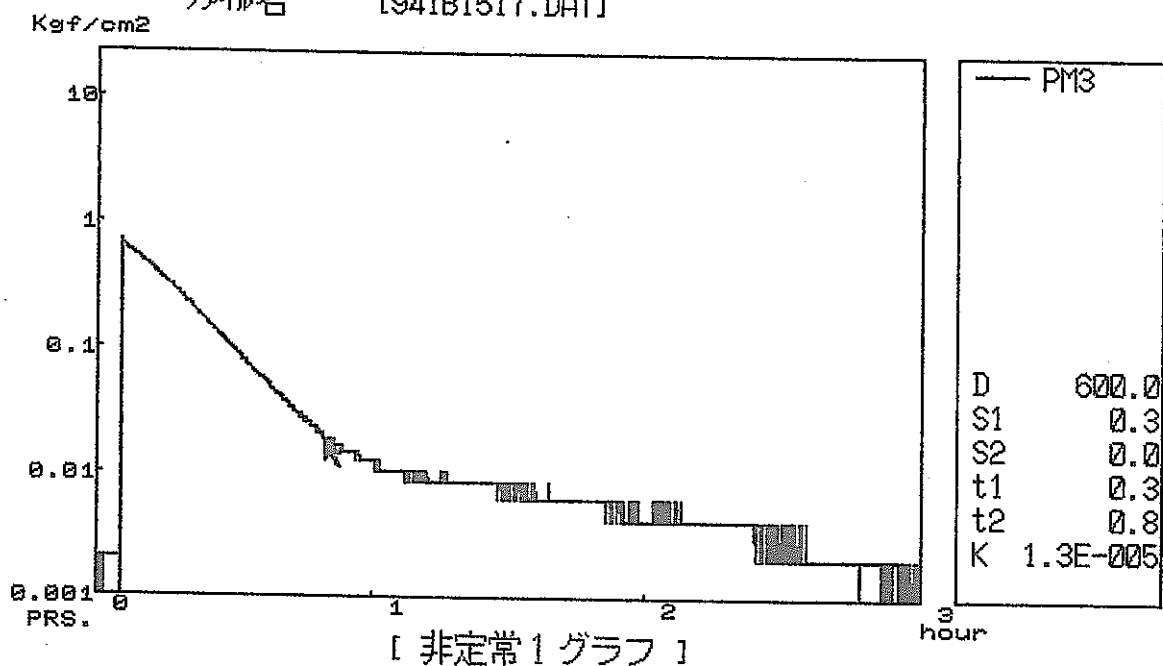
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 954.0-960.02m]
 ファイル名 [941B1517.DAT]



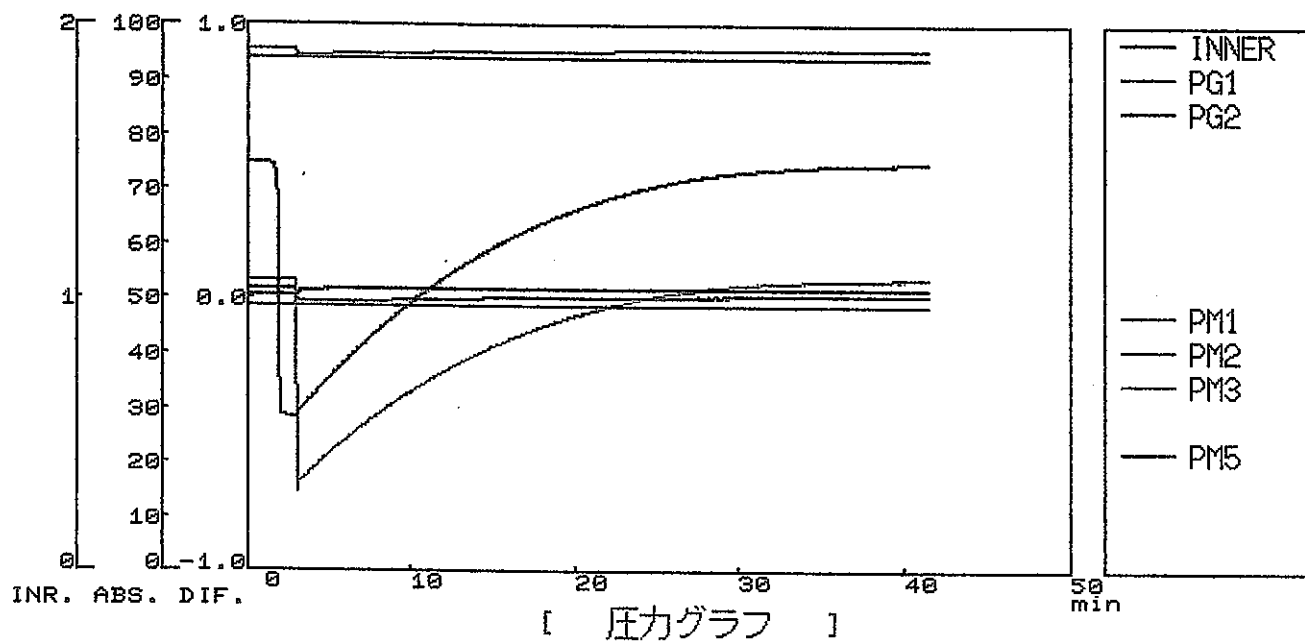
ファイル 準備 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常注入法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 954.0-960.02m]
 ファイル名 [941B1517.DAT]



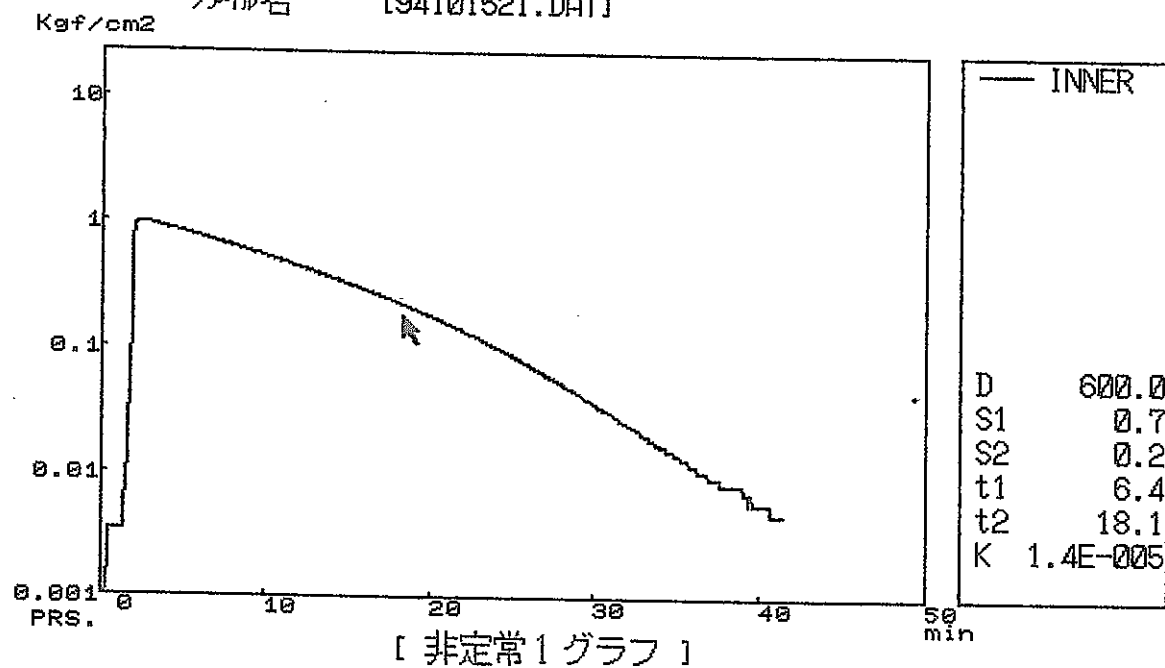
ファイル 準備 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 954.0-960.02m]
 ファイル名 [94101521.DAT]



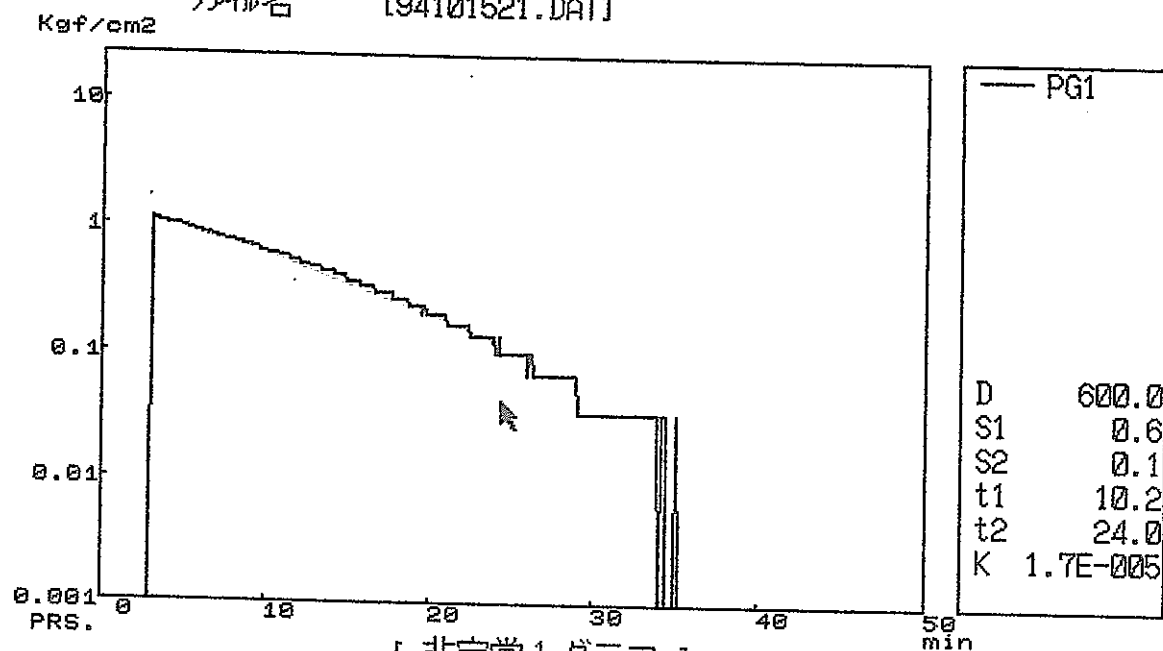
ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 954.0-960.02m]
 ファイル名 [94101521.DAT]



ファイル 条件 終了

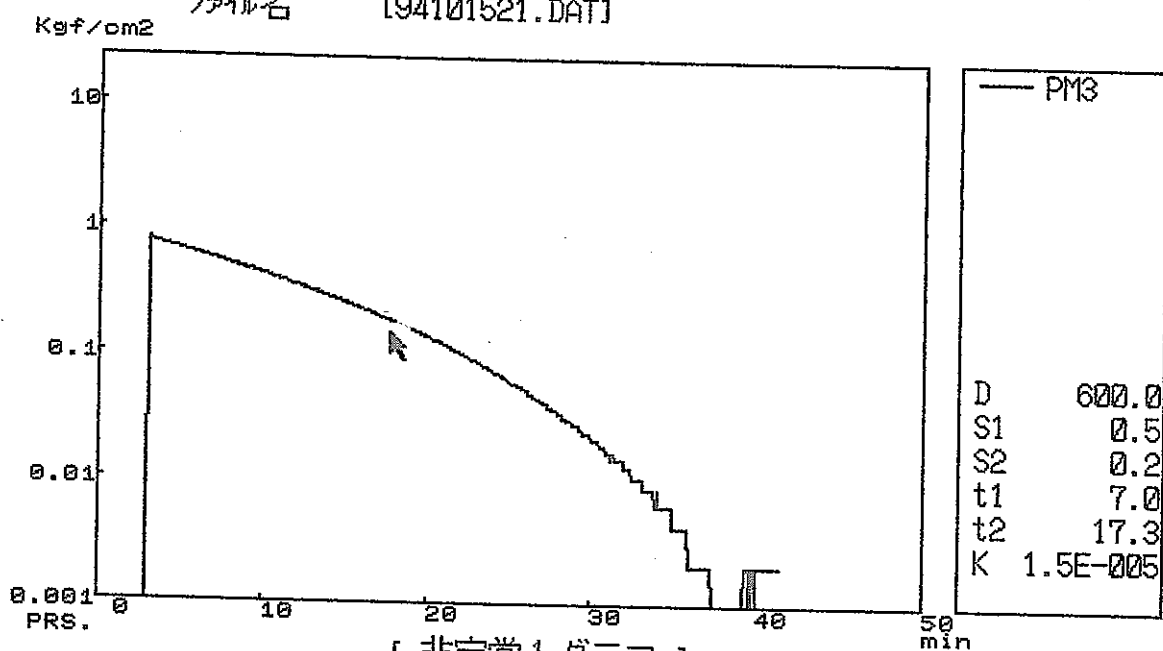
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 954.0-960.02m]
 ファイル名 [94101521.DAT]



[非定常1 グラフ]

ファイル 条件

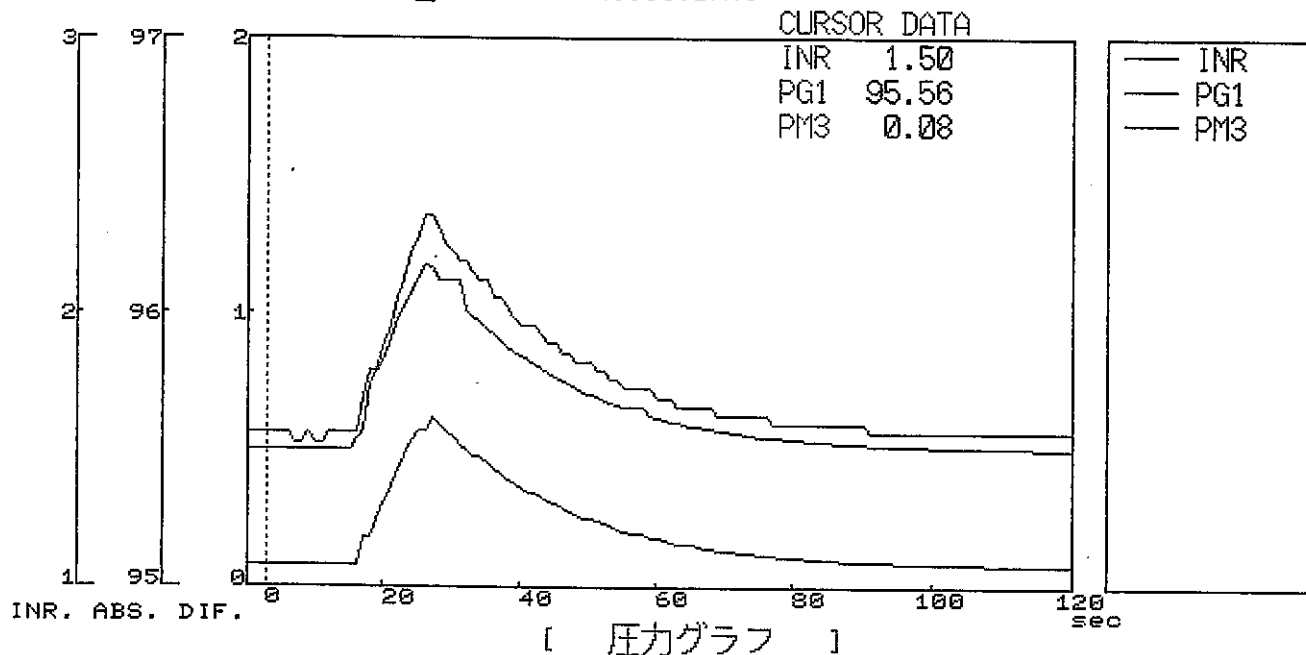
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [非定常回復法]
 測定間隔 [5 秒] コメント [GL- 954.0-960.02m]
 ファイル名 [94101521.DAT]



[非定常1 グラフ]

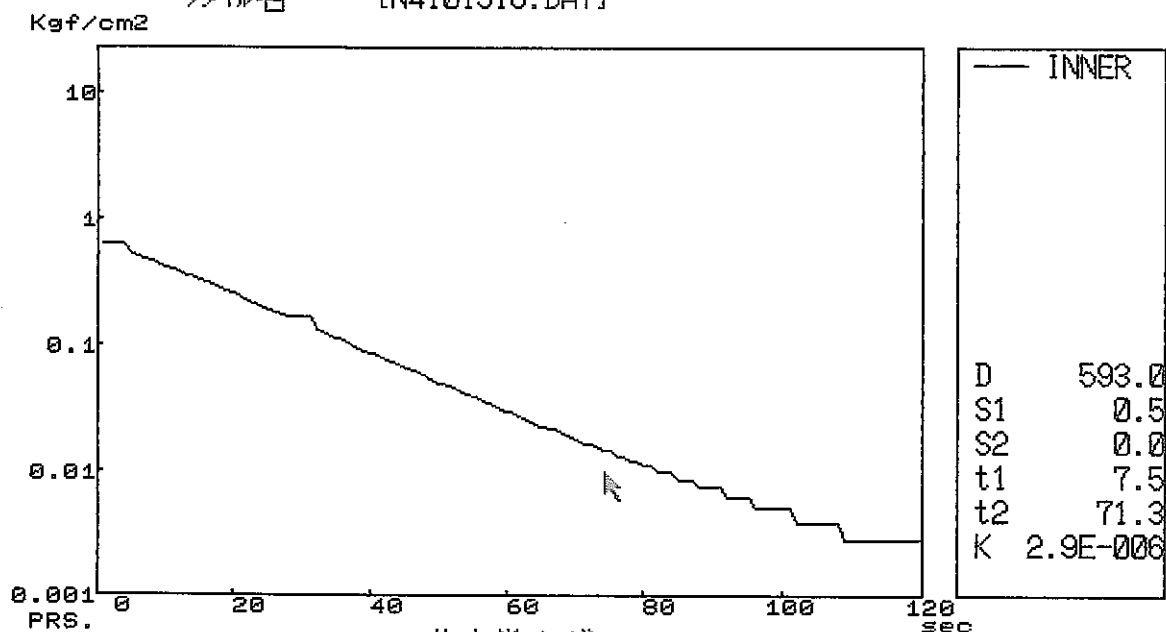
ファイル 条件

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 954.0-960.20m]
 ファイル名 [N4101516.DAT]



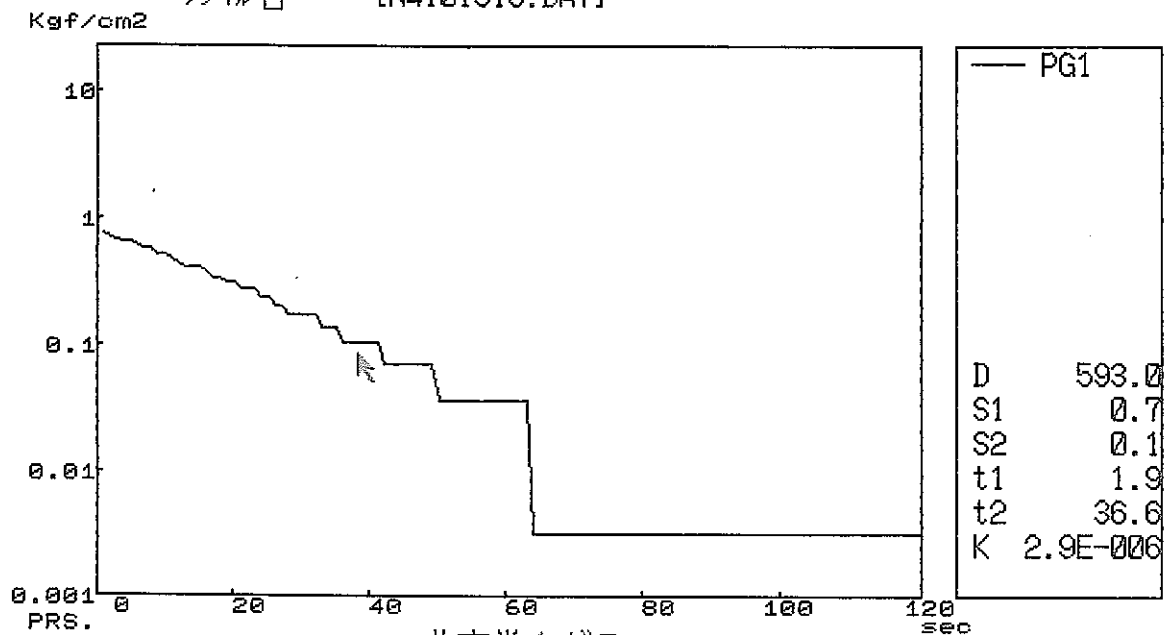
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 954.0-960.20m]
 ファイル名 [N4101516.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

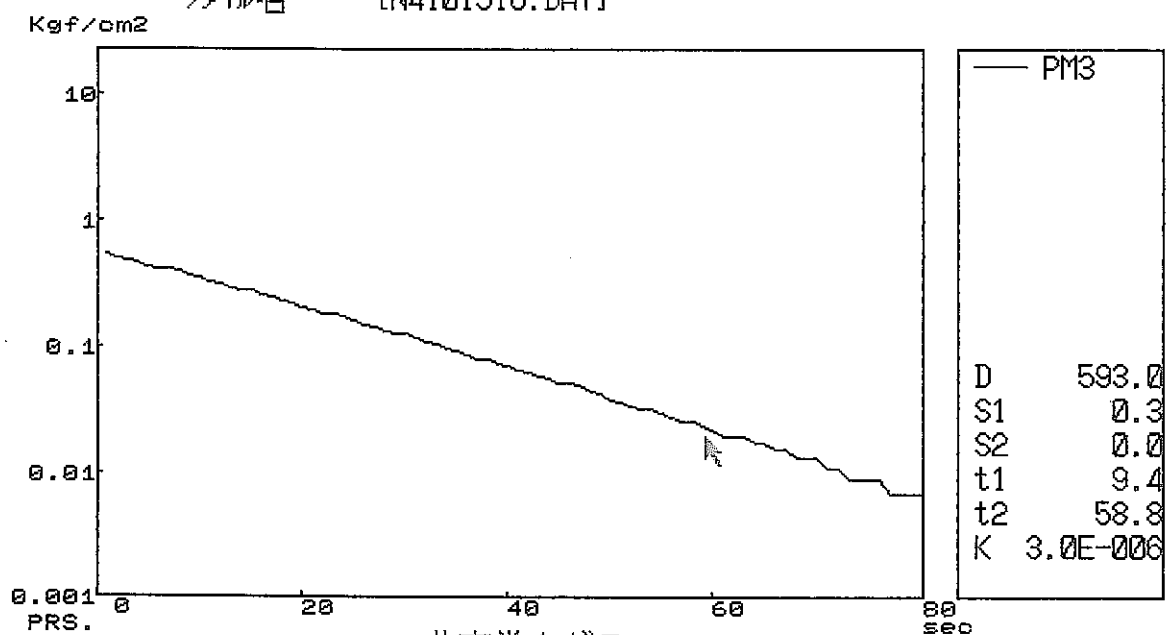
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 954.0-960.20m]]
 ファイル名 [N4101516.DAT]



[非定常1グラフ]

初期値 位置 ファイル 条件 終了

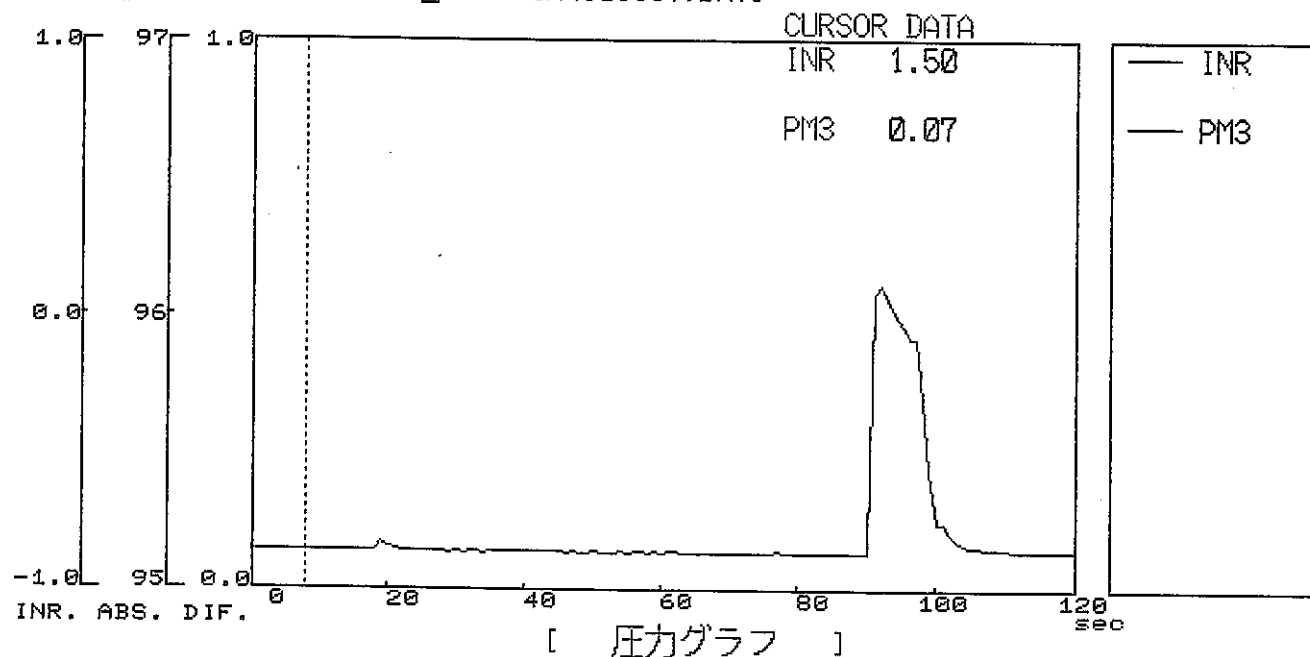
測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 954.0-960.20m]]
 ファイル名 [N4101516.DAT]



[非定常1グラフ]

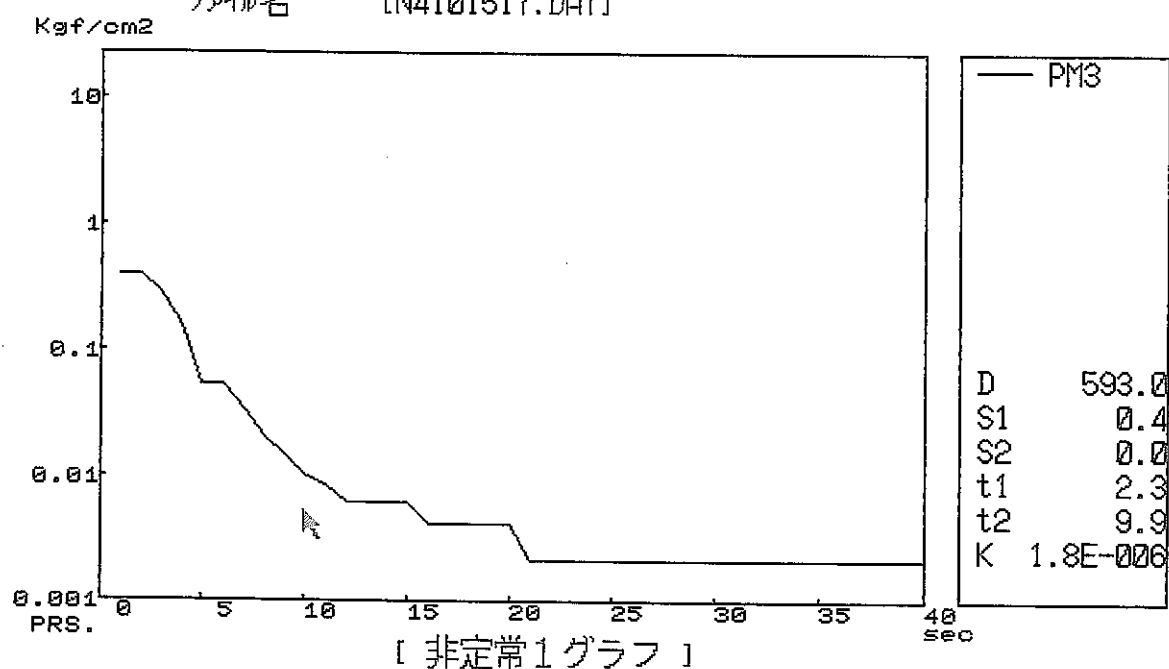
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 954.0-960.02m M3]]
 ファイル名 [N4101517.DAT]



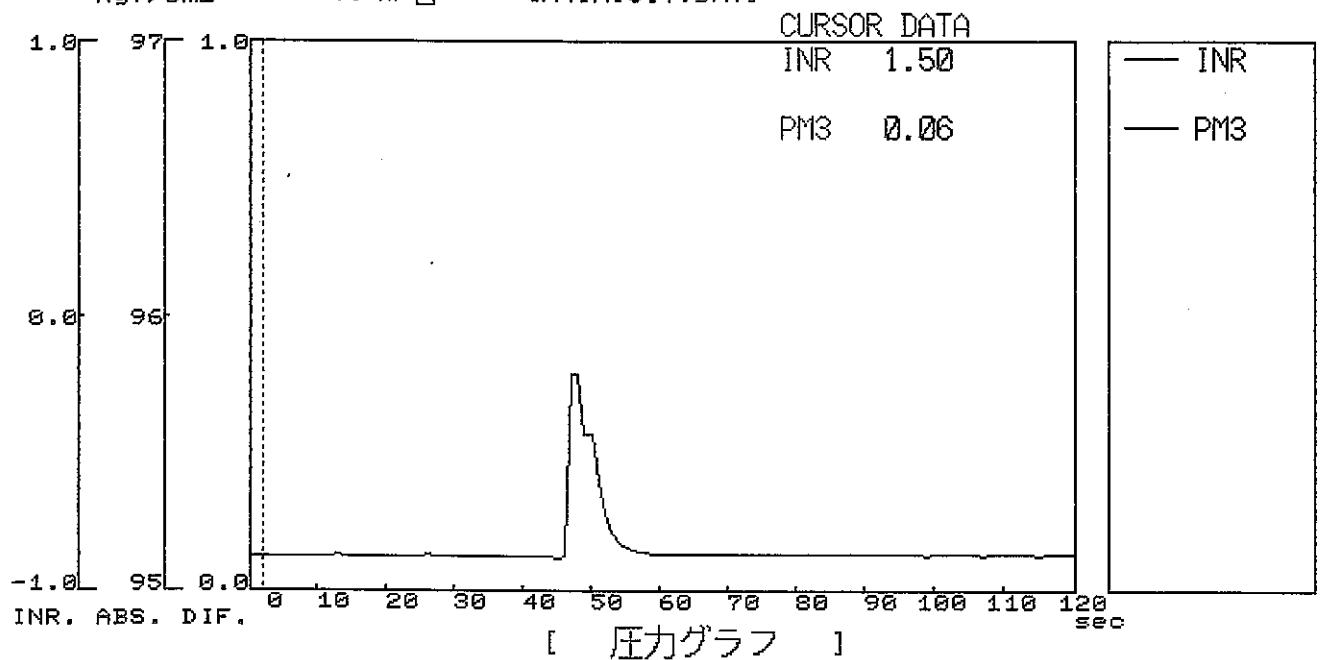
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 954.0-960.02m M3]]
 ファイル名 [N4101517.DAT]



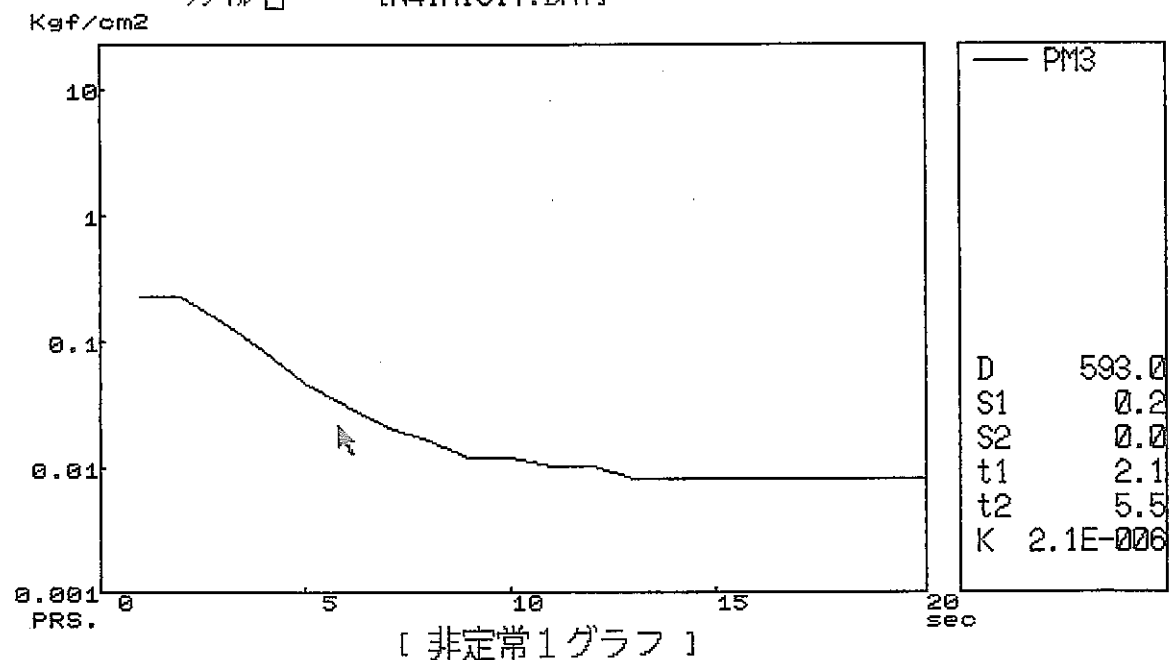
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 954.0-960.02m M3 SHOT 2]]
 ファイル名 [N41A1517.DAT]



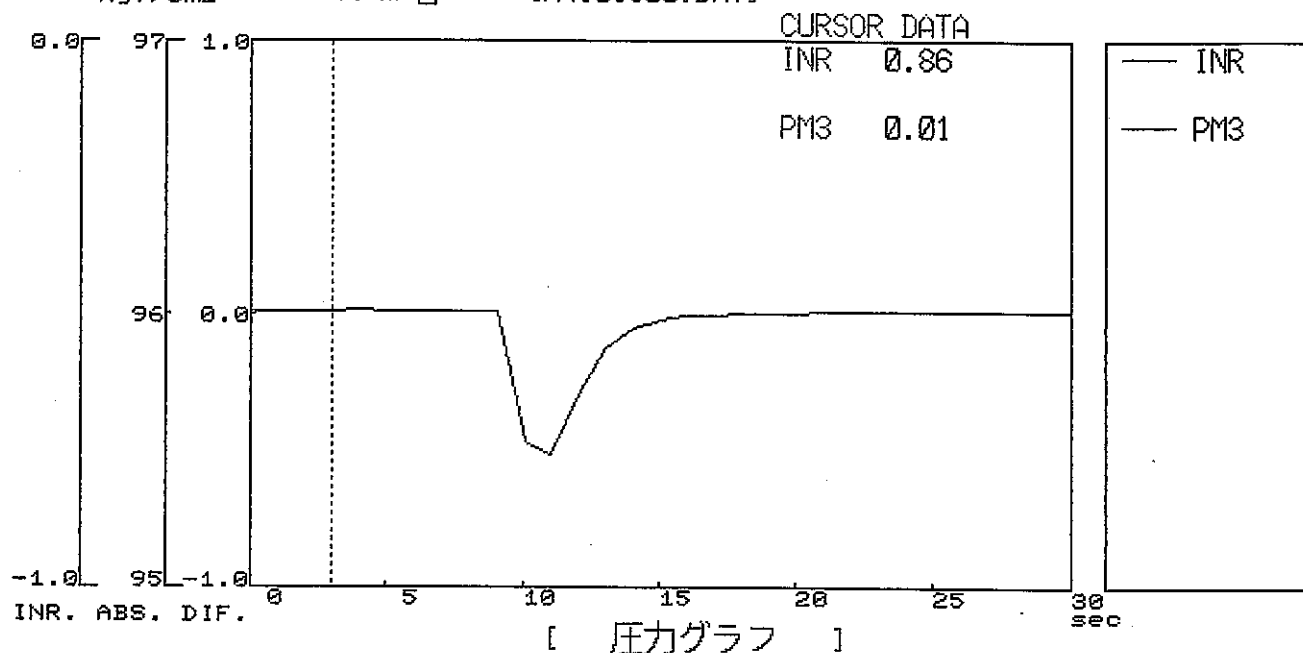
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス注入法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 954.0-960.02m M3 SHOT 2]]
 ファイル名 [N41A1517.DAT]



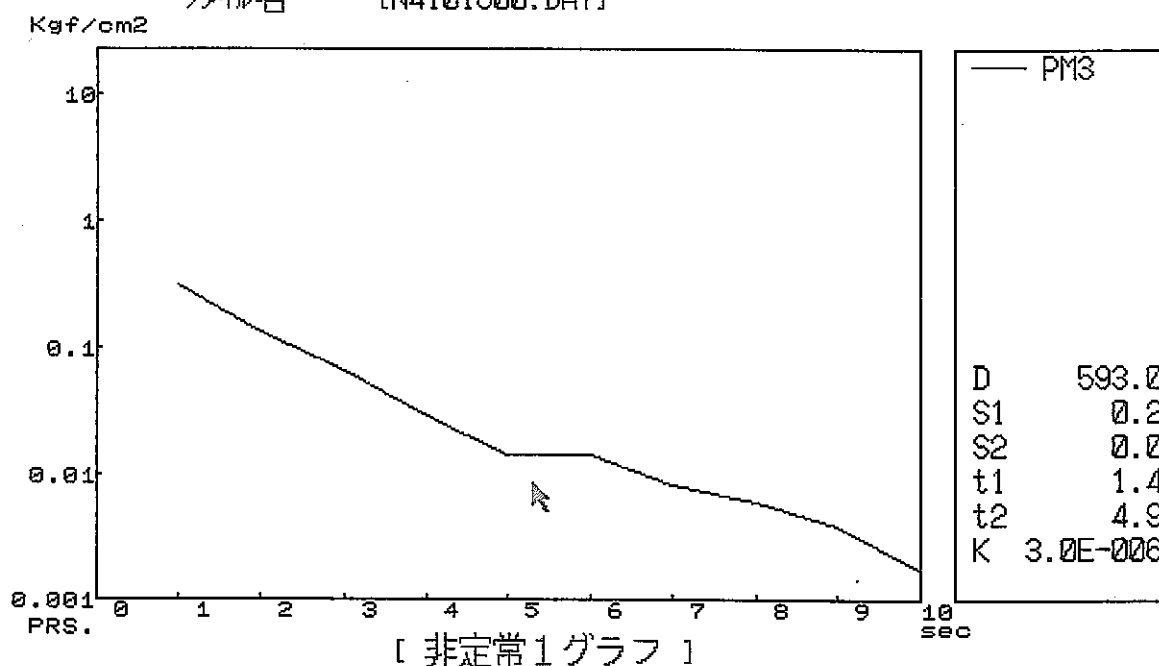
初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 954.0-960.02m SU]]
 ファイル名 [N4101600.DAT]



初期値 位置 ファイル 条件 終了

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 [パルス回復法]]
 測定間隔 [1 秒] コメント [GL- 954.0-960.02m SU]]
 ファイル名 [N4101600.DAT]



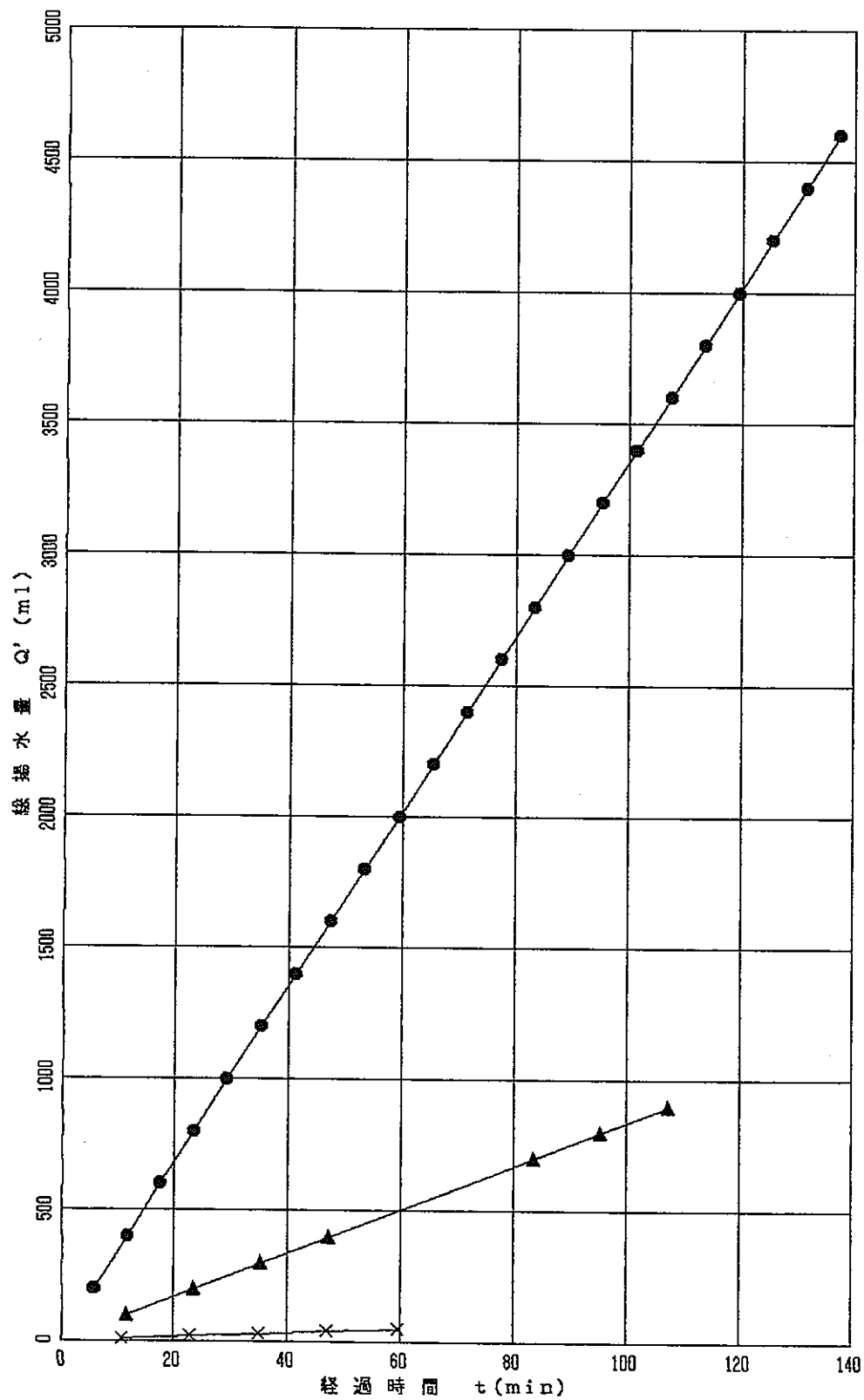
初期値 位置 ファイル 条件 終了

揚水ポンプの性能試験結果

揚水ポンプの性能試験結果

件名 : 1,000m対応水理試験装置の孔内性能試験
 場所 : 岐阜県瑞浪市正馬様洞試験場
 Bor No : AN-1号孔 (GH=216.54m)
 試験日 : 平成 6年10月16日

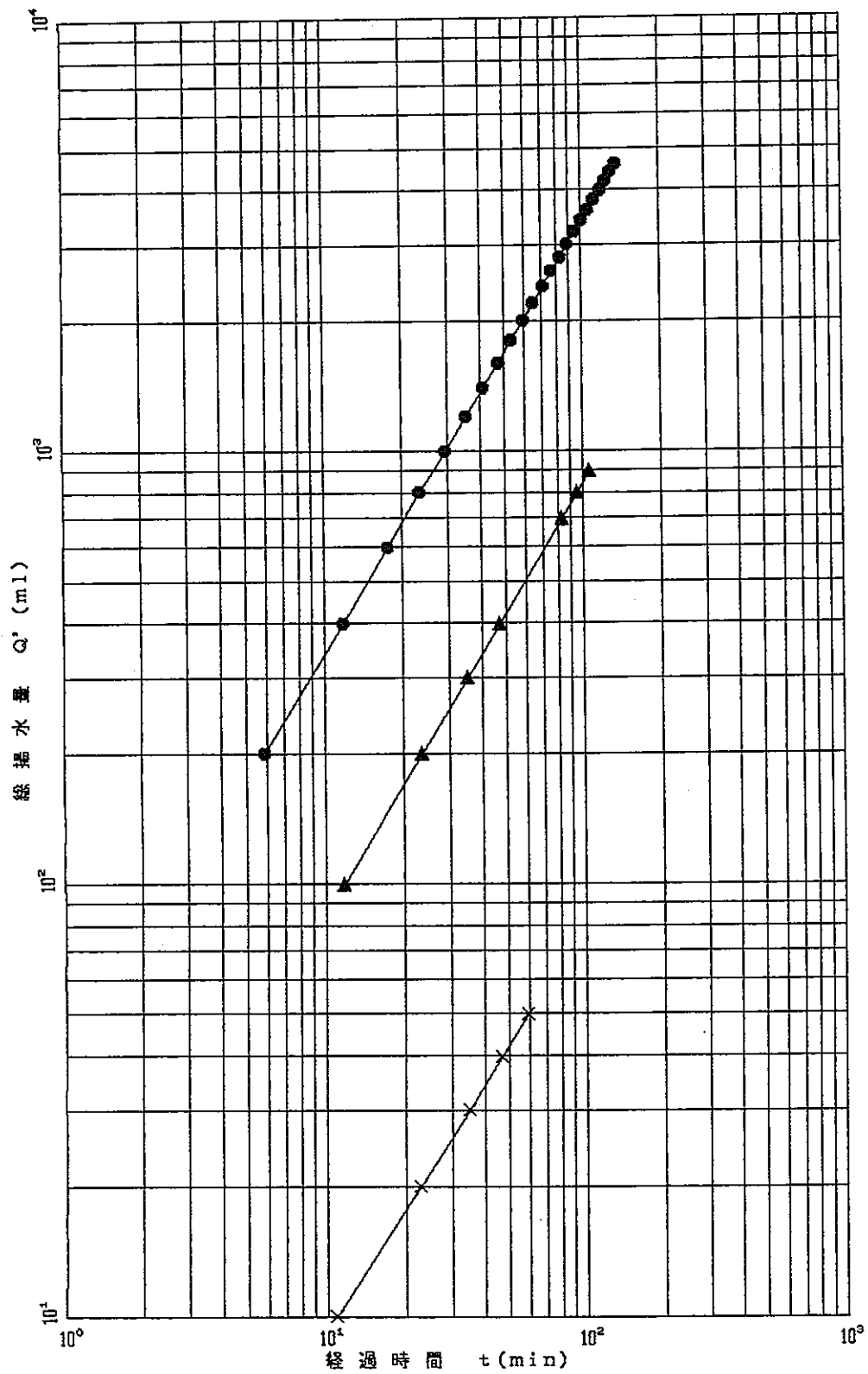
設定揚水量 Q (cc/h)	STEP数	実揚水量 Q' (cc)	経過時間 t' (min)	設定揚水量 q (cc)	誤差 (%)
2,000	1	200.0	5.92	197.2	1.39
	2	400.0	11.80	393.3	1.67
	3	600.0	17.67	588.9	1.85
	4	800.0	23.57	785.6	1.81
	5	1000.0	29.43	981.1	1.89
	6	1200.0	35.48	1182.8	1.44
	7	1400.0	41.47	1382.2	1.27
	8	1600.0	47.45	1581.7	1.15
	9	1800.0	53.43	1781.1	1.05
	10	2000.0	59.53	1984.4	0.78
	11	2200.0	65.47	2182.2	0.81
	12	2400.0	71.47	2382.2	0.74
	13	2600.0	77.45	2581.7	0.71
	14	2800.0	83.45	2781.7	0.65
	15	3000.0	89.45	2981.7	0.61
	16	3200.0	95.45	3181.7	0.57
	17	3400.0	101.47	3382.2	0.52
	18	3600.0	107.45	3581.7	0.51
	19	3800.0	113.48	3782.8	0.45
	20	4000.0	119.50	3983.3	0.42
	21	4200.0	125.53	4184.4	0.37
	22	4400.0	131.53	4384.4	0.35
	23	4600.0	137.53	4584.4	0.34
500	1	100.0	11.82	98.5	1.53
	2	200.0	23.73	197.8	1.11
	3	300.0	35.62	296.8	1.06
	4	400.0	47.55	396.2	0.94
	5				
	6				
	7	700.0	83.80	698.3	0.24
	8	800.0	95.67	797.2	0.35
	9	900.0	107.58	896.5	0.39
50	1	10.0	10.90	9.1	9.17
	2	20.0	22.97	19.1	4.31
	3	30.0	35.20	29.3	2.22
	4	40.0	47.08	39.2	1.91
	5	50.0	59.67	49.7	0.56



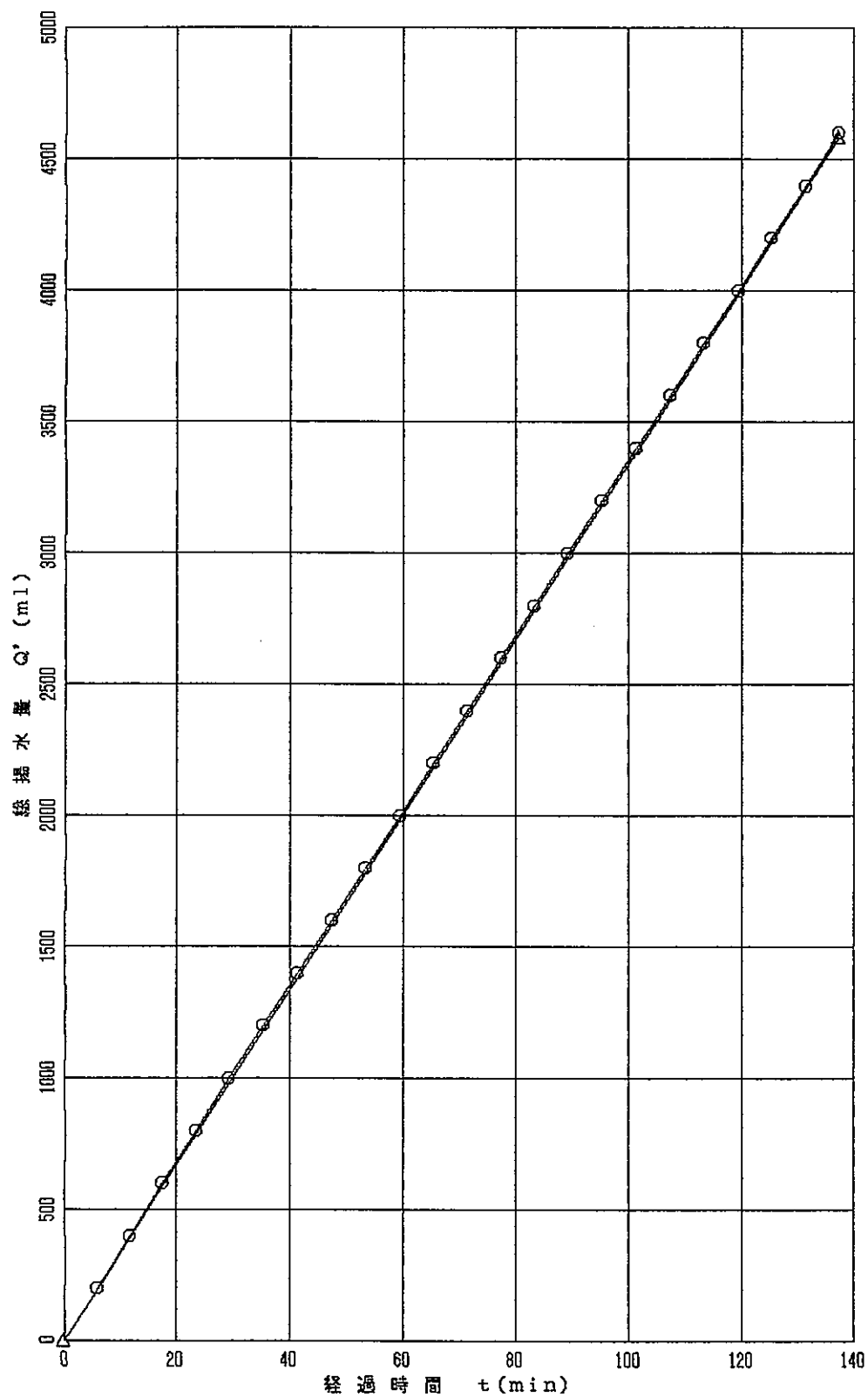
凡例

- $Q=2,000\text{ml/h}$
- ▲ $Q=500\text{ml/h}$
- × $Q=50\text{ml/h}$

JFT-1,000 揚水ポンプの性能試験結果図



JFT-1,000 揚水ポンプの性能試験結果図

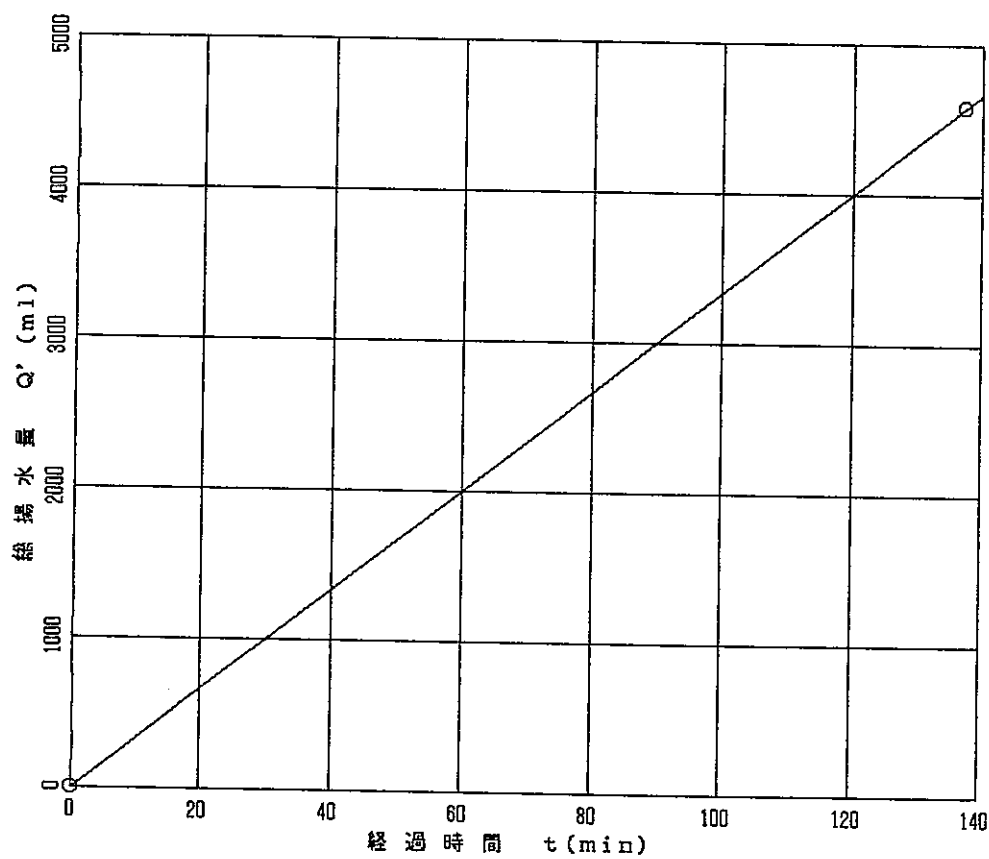


JFT-1,000 排水ポンプの性能試験結果図 ($Q=2,000\text{ml/h}$)

$$Y = 33.3331 * X - 2.59656E-13$$

相関係数 = 1

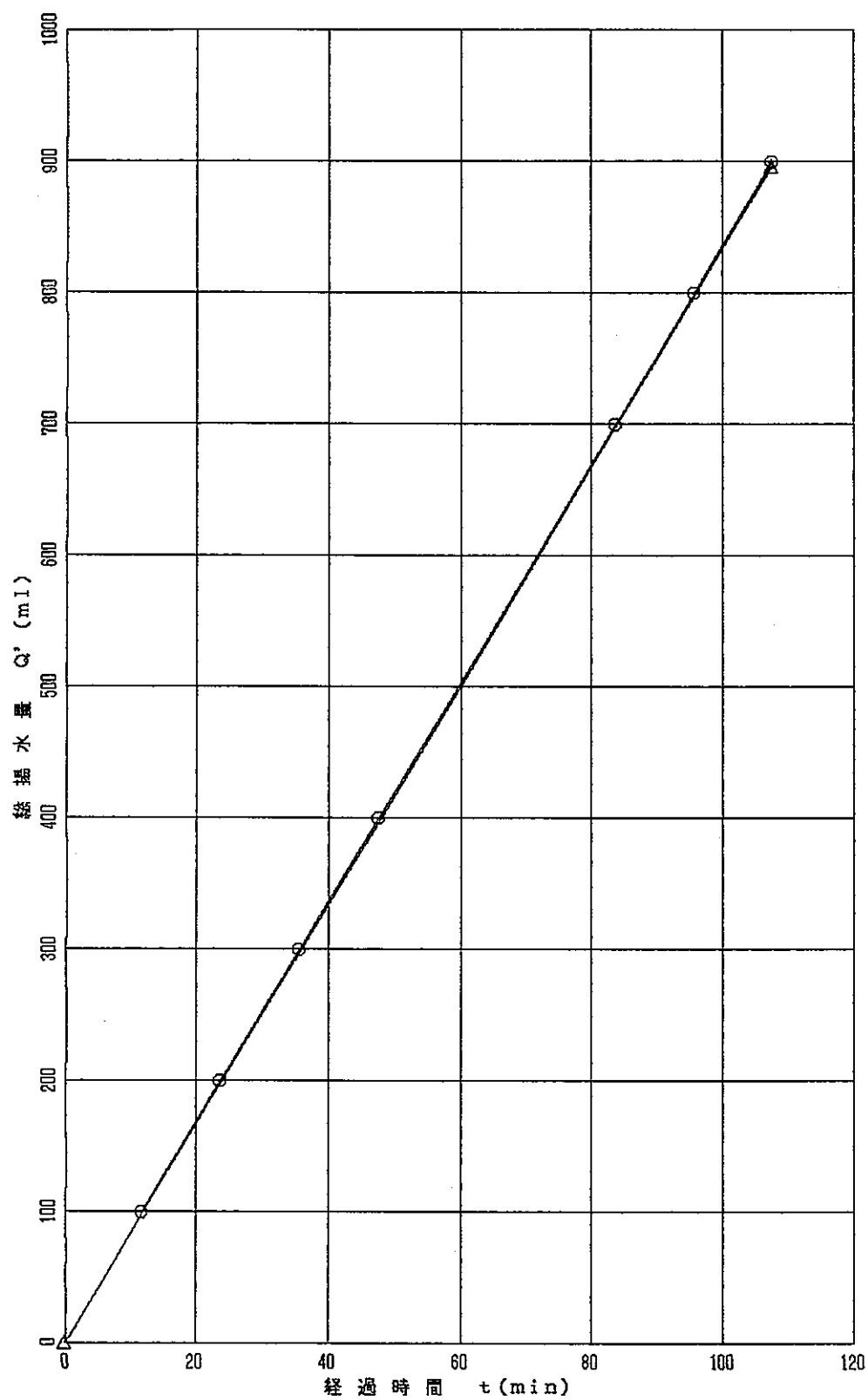
データ数 = 2



凡例



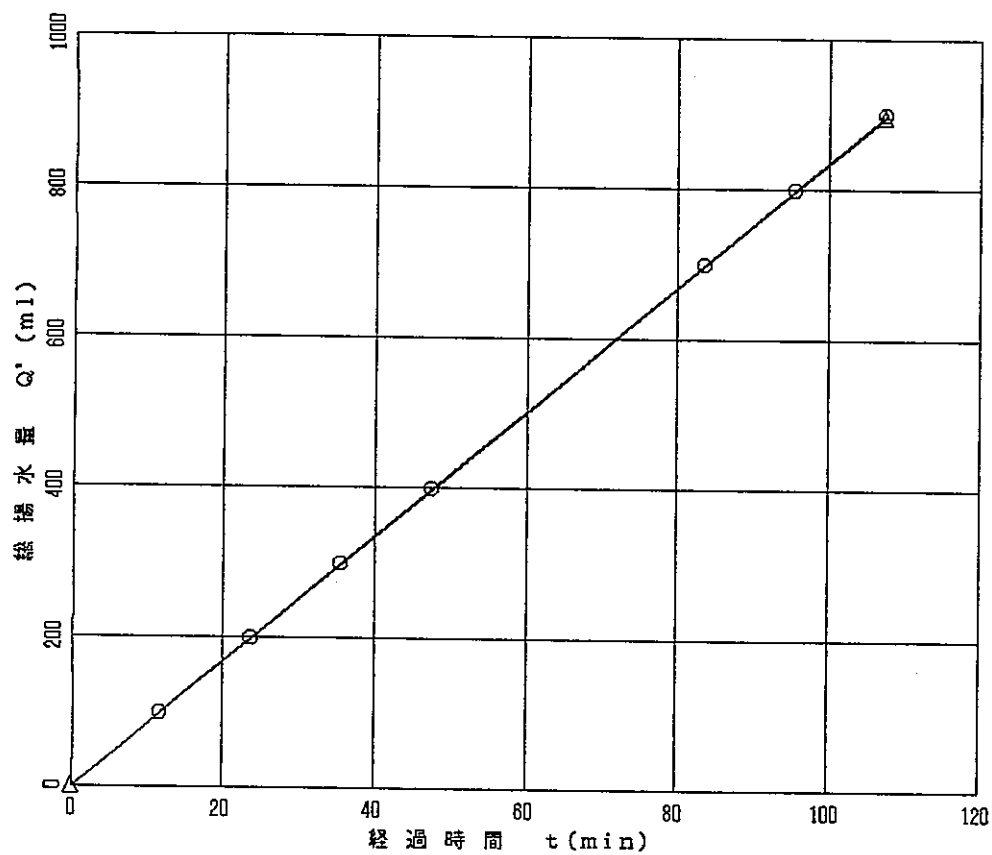
JFT-1,000 揚水ポンプの性能試験結果図(Q=2,000ml/h)



凡例

- 試験データ
- △ 設定揚水量

JFT-1,000 揚水ポンプの性能試験結果図 ($Q=500\text{ml/h}$)

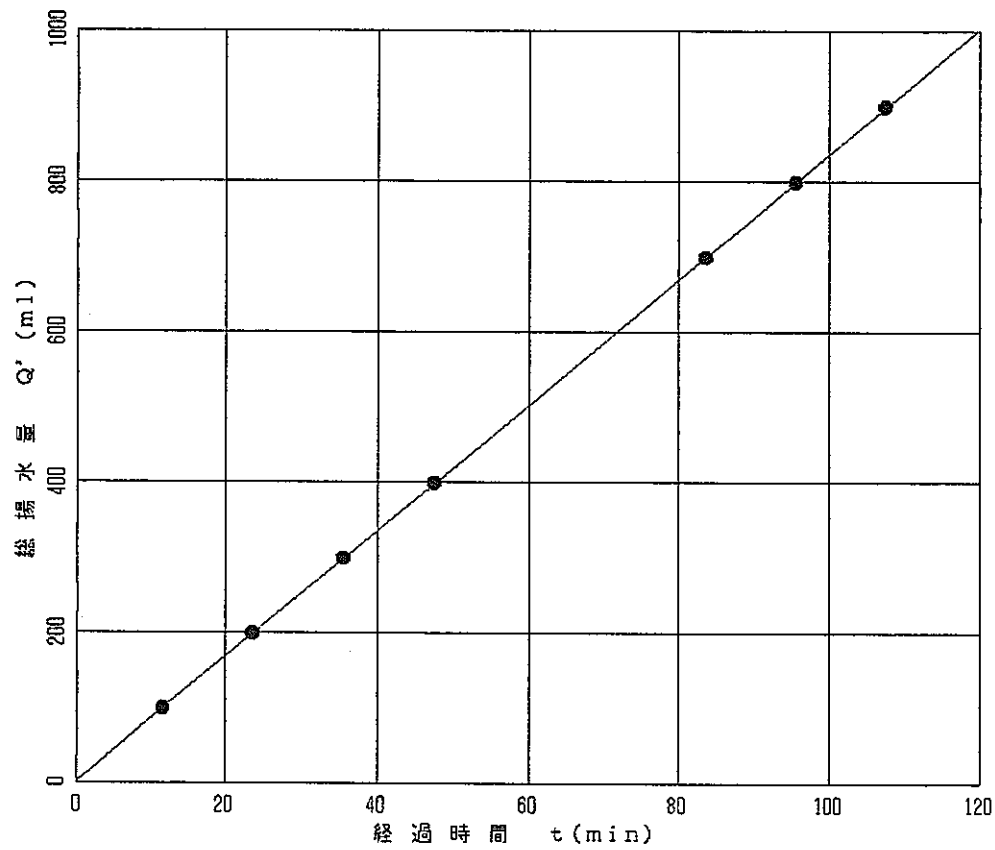


JFT-1,000 揚水ポンプの性能試験結果図 ($Q=500\text{ml/h}$)

$$Y = 8.34093 * X + 2.21419$$

相関係数 = 0.999996

データ数 = 7

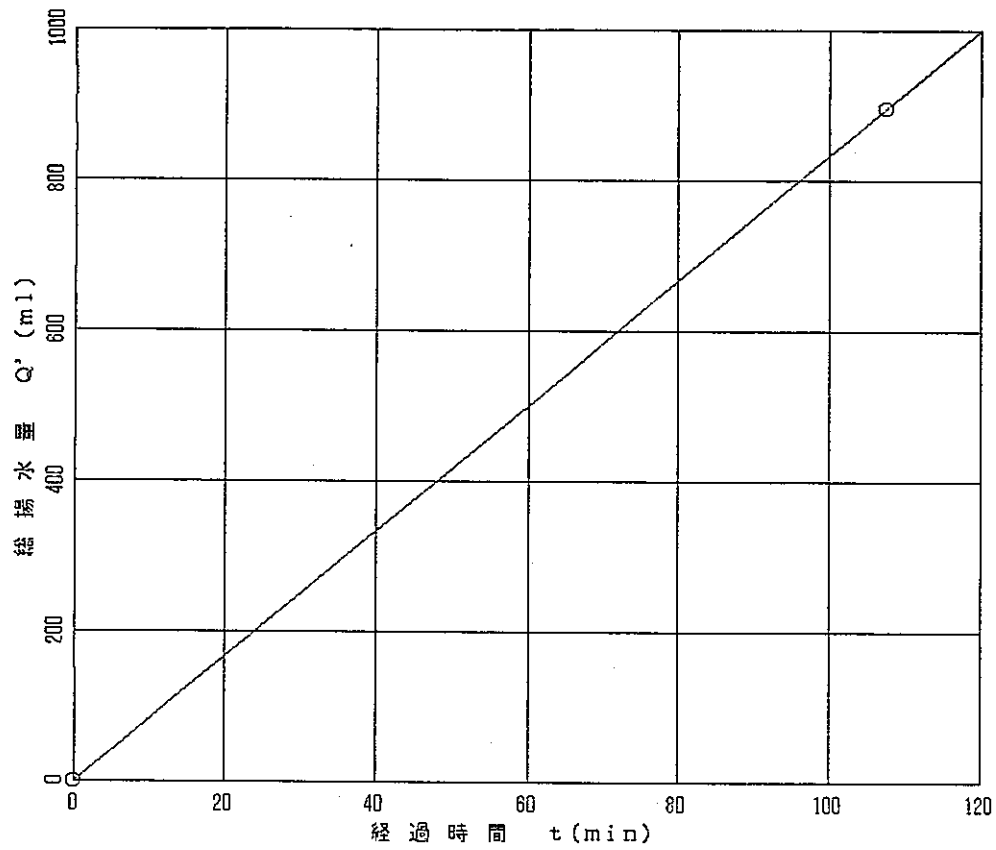


JFT-1,000 揚水ポンプの性能試験結果図 ($Q=500\text{ml/h}$)

$$Y = 8.33333 * X - 2.12178E-14$$

相関係数 = 1

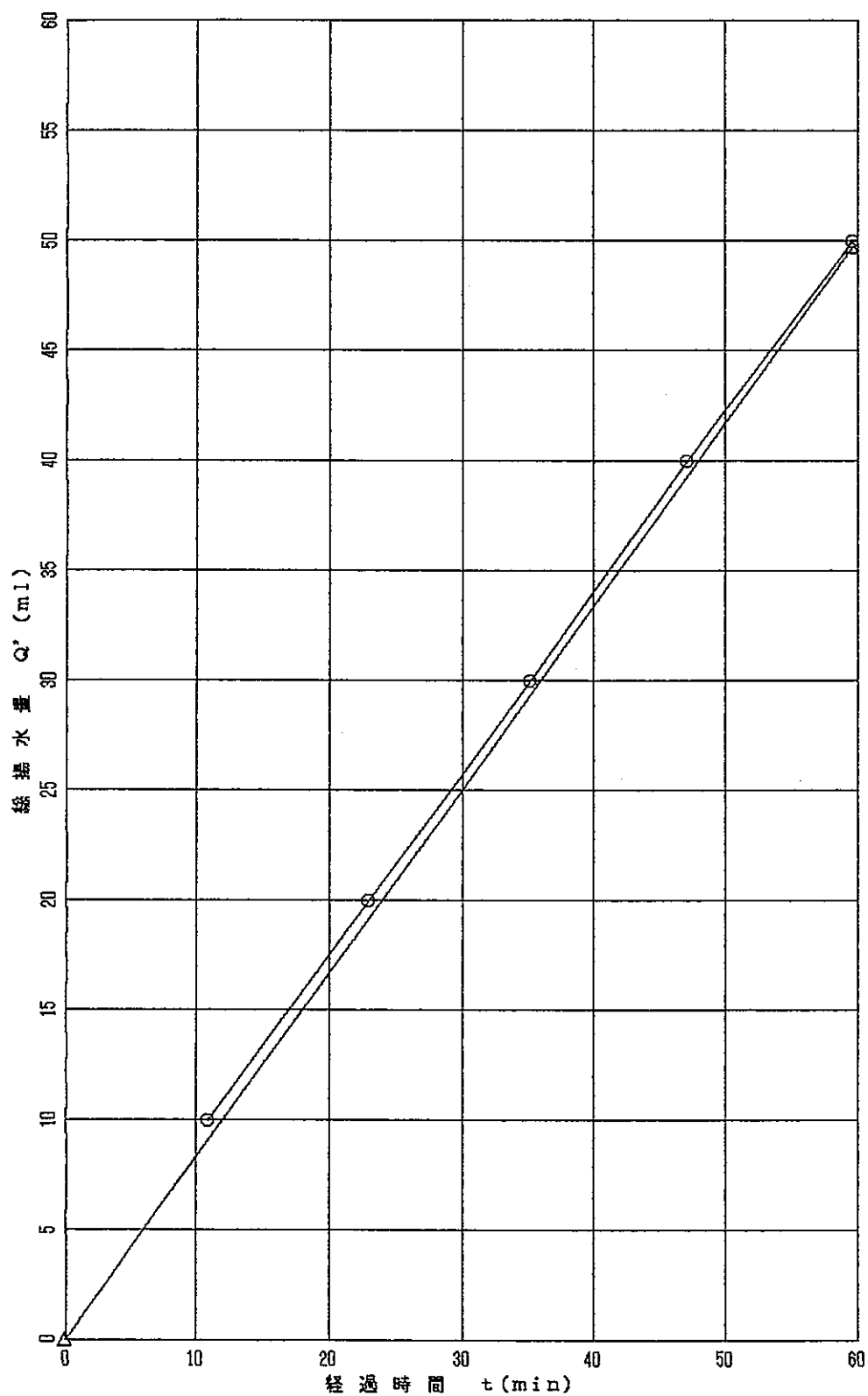
データ数 = 2



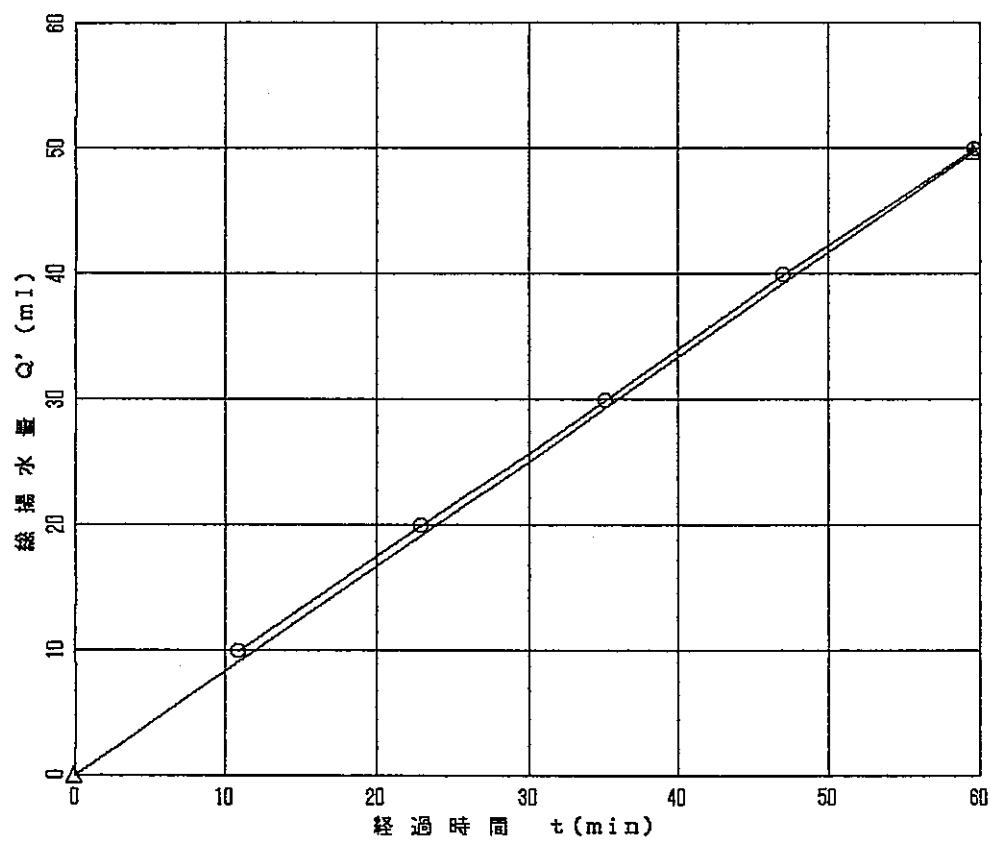
凡例



JFT-1,000 揚水ポンプの性能試験結果図 ($Q=500\text{ml/h}$)

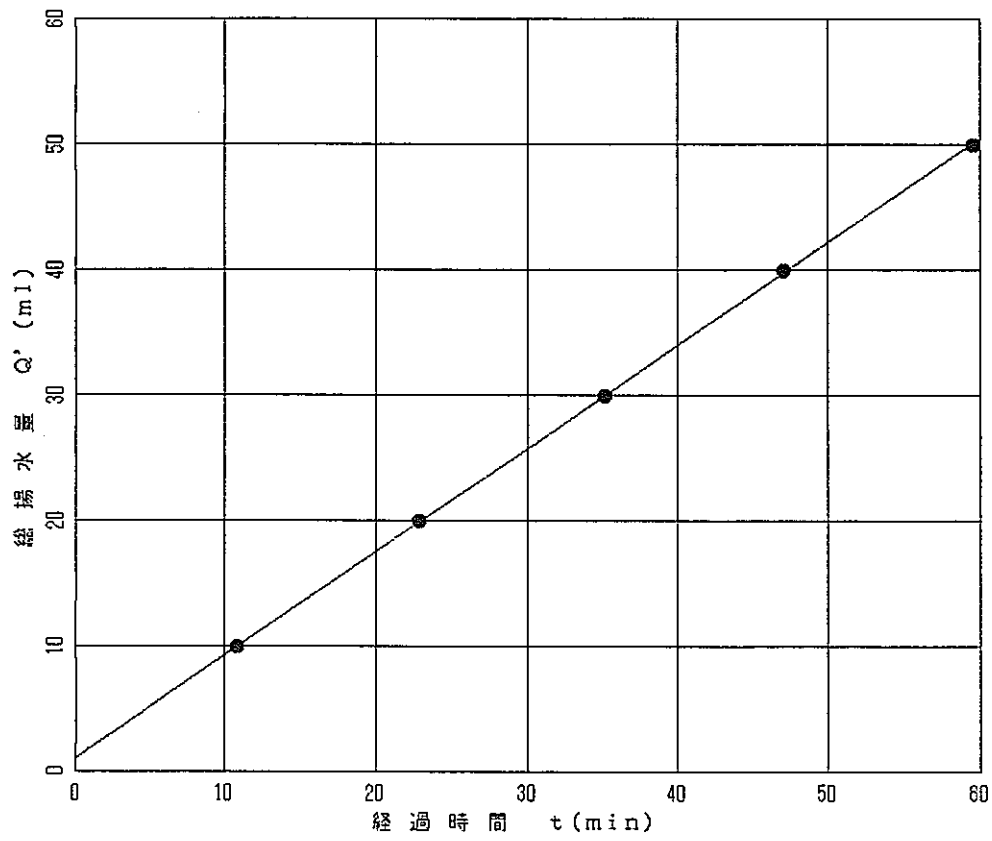


JFT-1,000 揚水ポンプの性能試験結果図 ($Q=50\text{ml/h}$)



JFT-1,000 揚水ポンプの性能試験結果図 ($Q=50\text{ml/h}$)

$Y = 0.821975 * X + 1.09607$
相関係数 = 0.999966
データ数 = 5

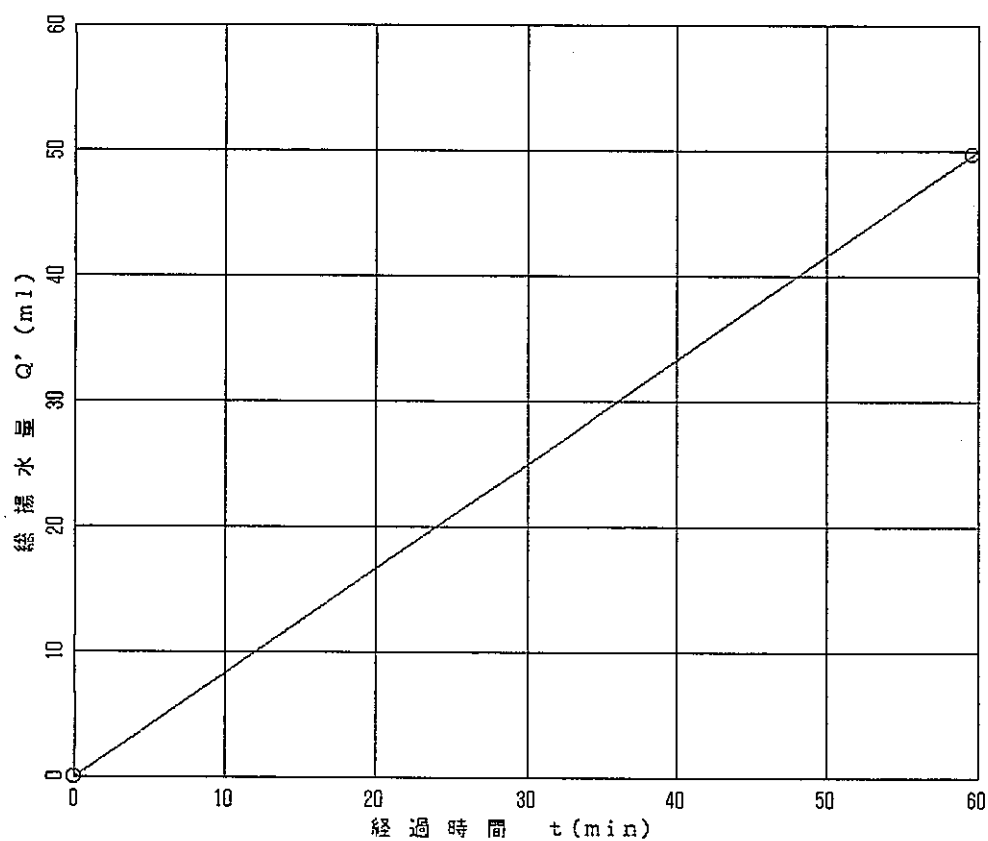


JFT-1,000 揚水ポンプの性能試験結果図 ($Q=50\text{ml/h}$)

$$Y = 0.833417 * X + 5.73542E-15$$

相関係数 = 1

データ数 = 2



凡例



JFT-1,000 揚水ポンプの性能試験結果図(Q=50ml/h)

写真集



写真-1 主制御部Ⅰの耐圧試験



写真-3 検査圧力



写真-2 主制御部Ⅱの耐圧試験



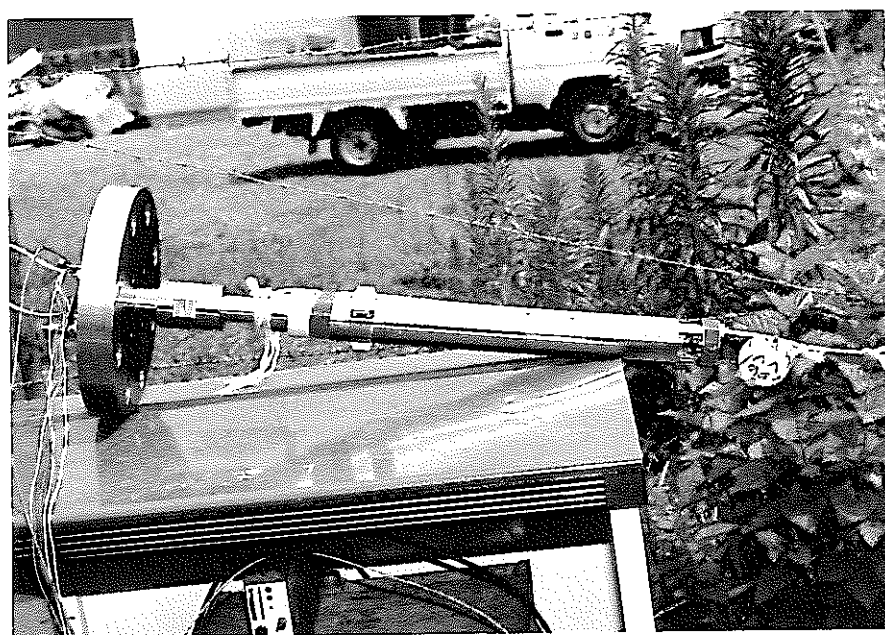
写真-4 副制御部Ⅰの耐圧試験



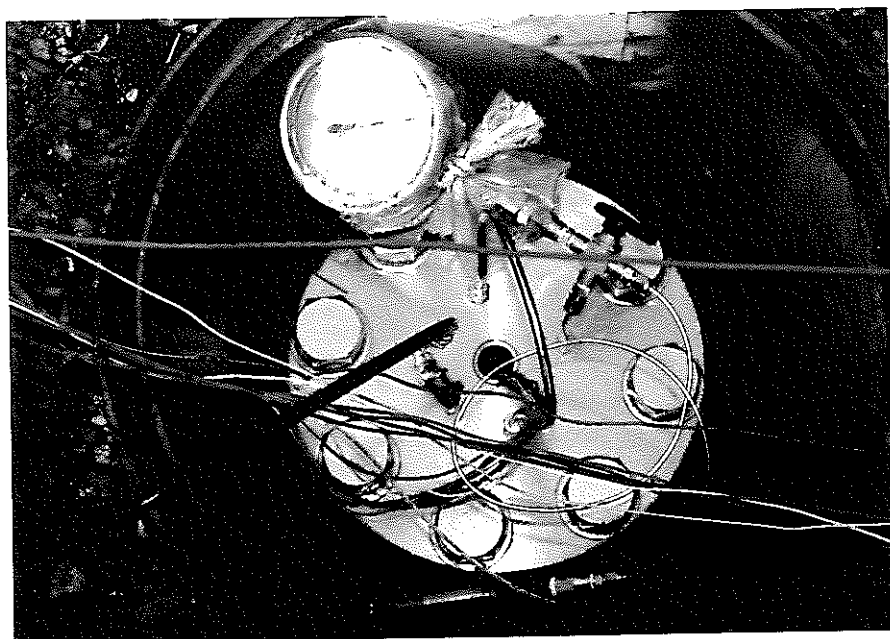
写真-6 検査圧力



写真-5 副制御部Ⅱの耐圧試験



写真－7 BTVの耐圧試験



写真－8 検査圧力 150kgf/cm^2

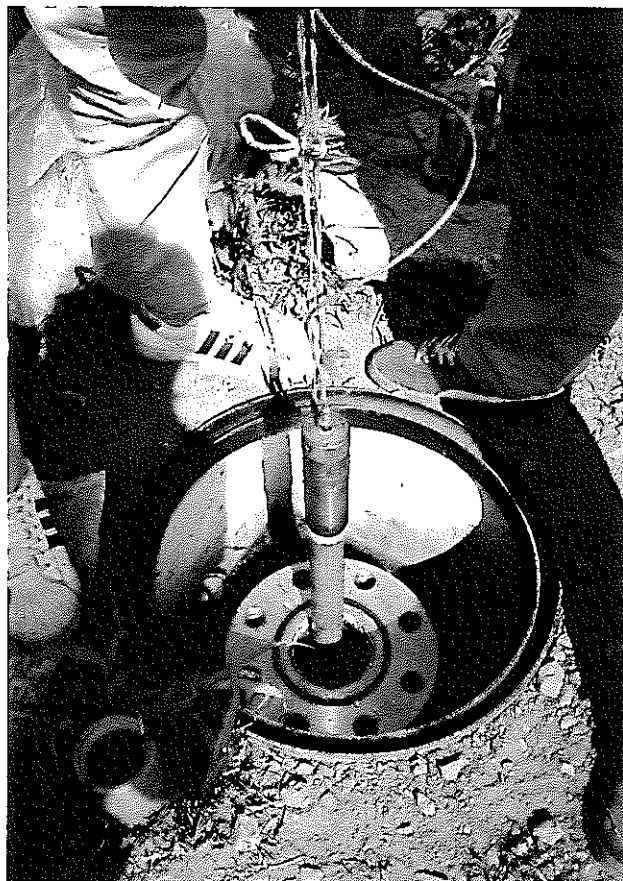


写真-9 ロッドの漏洩試験

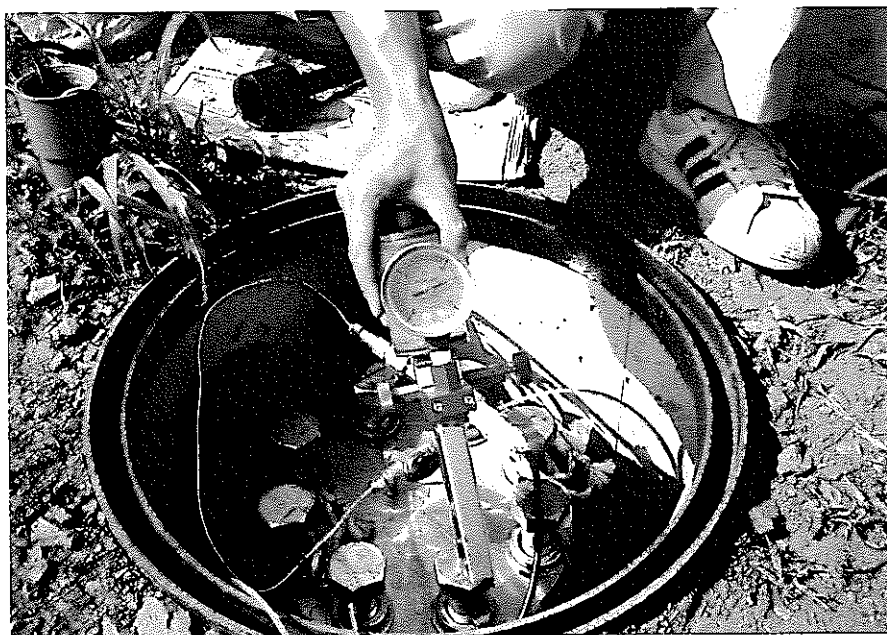
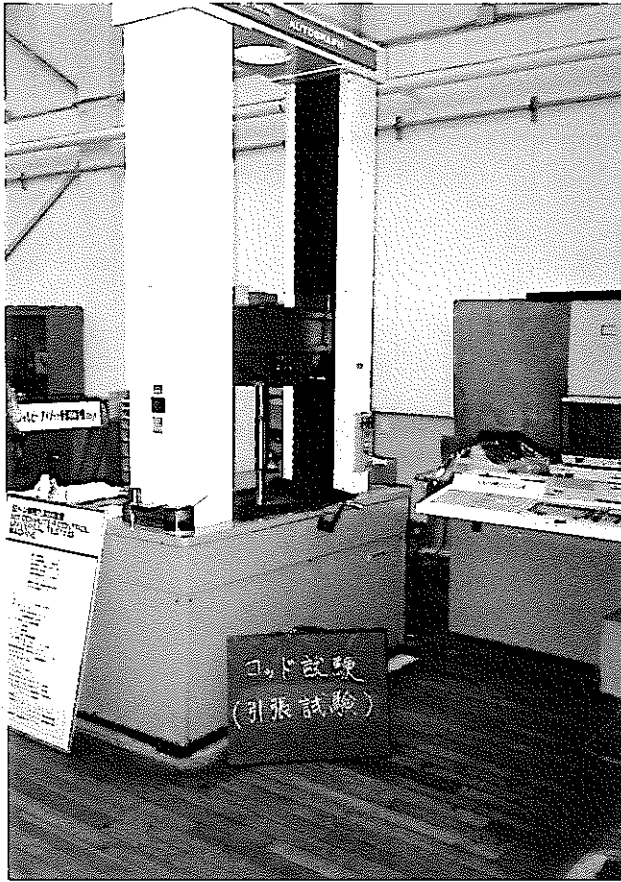
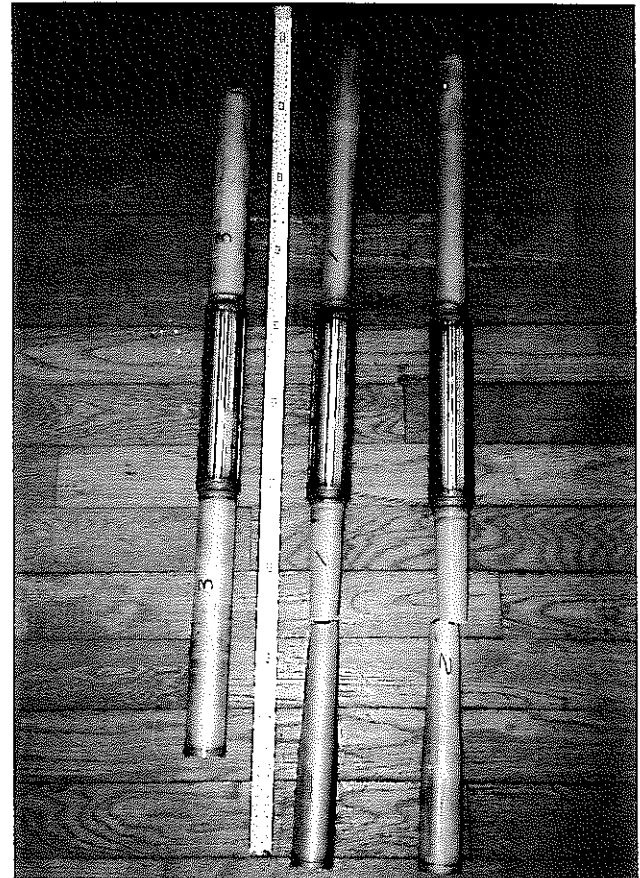


写真-10 検査圧力 12kgf/cm^2

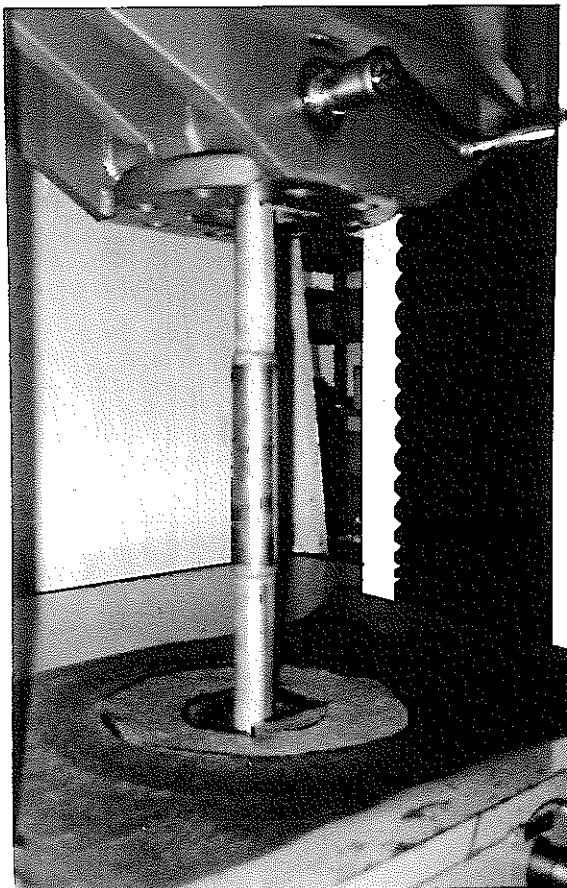
<室内試験> 引張試験



写真－１１ 引張試験



写真－１３ 引張試験後の状況



写真－１２ テストピースの設置状況

<室内試験> トルク試験

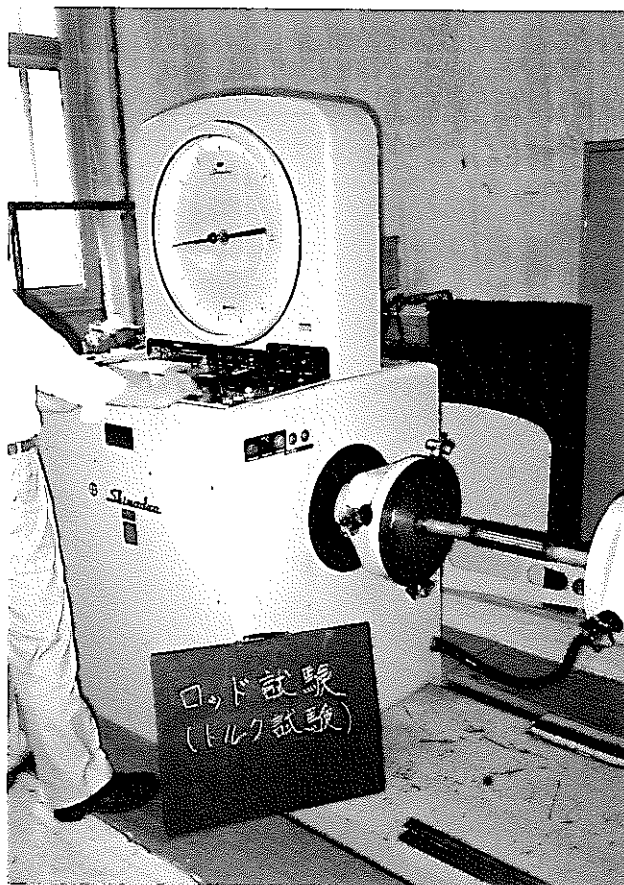


写真-14 トルク試験

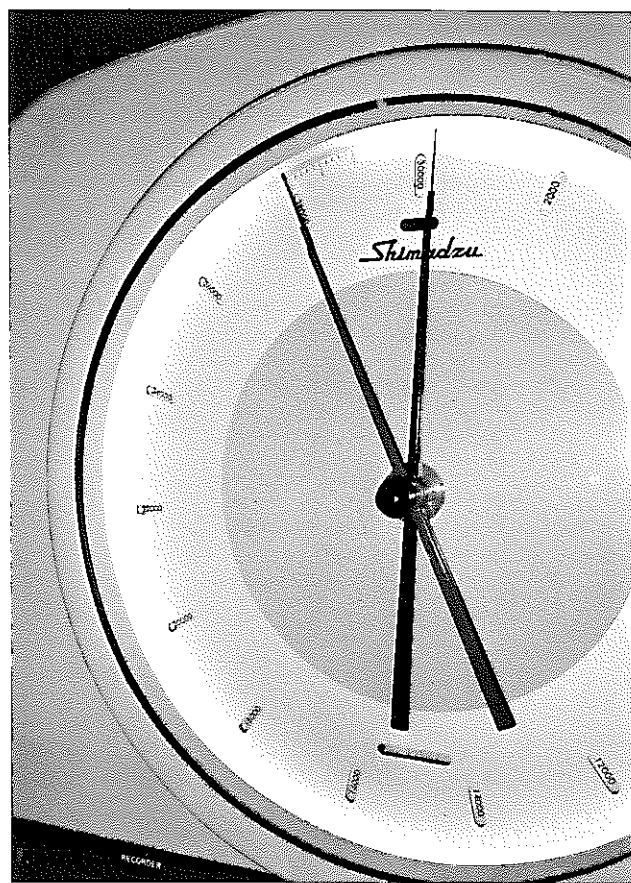


写真-15 検査トルク

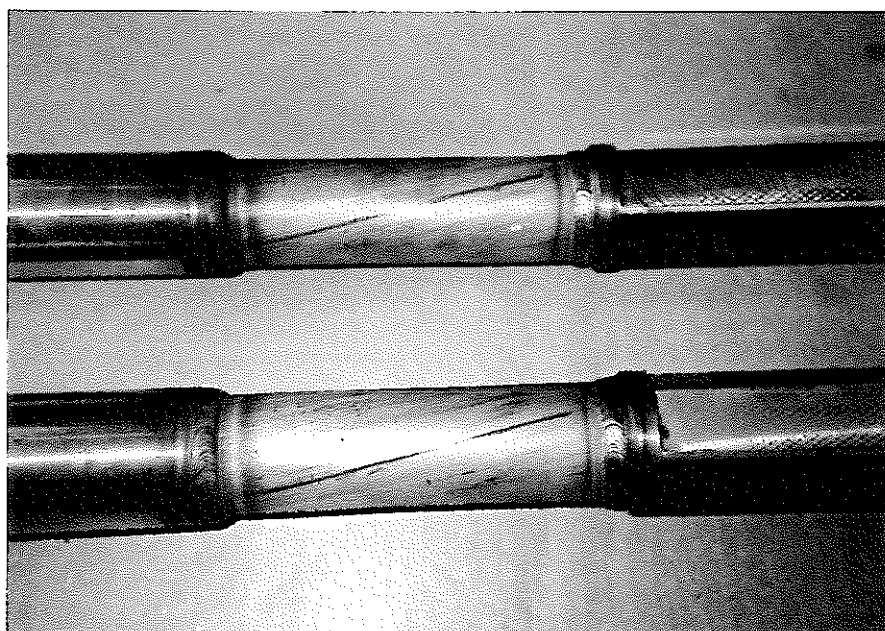
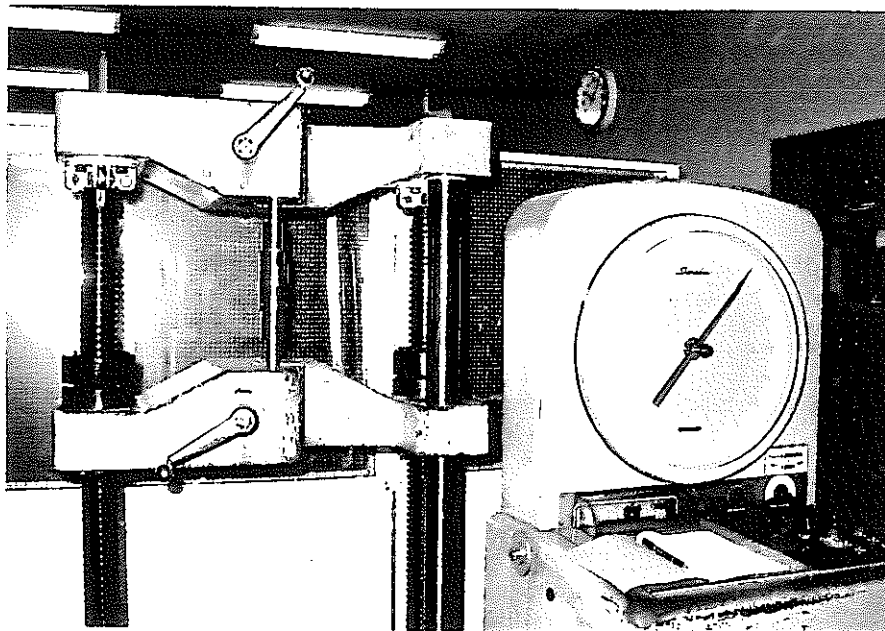
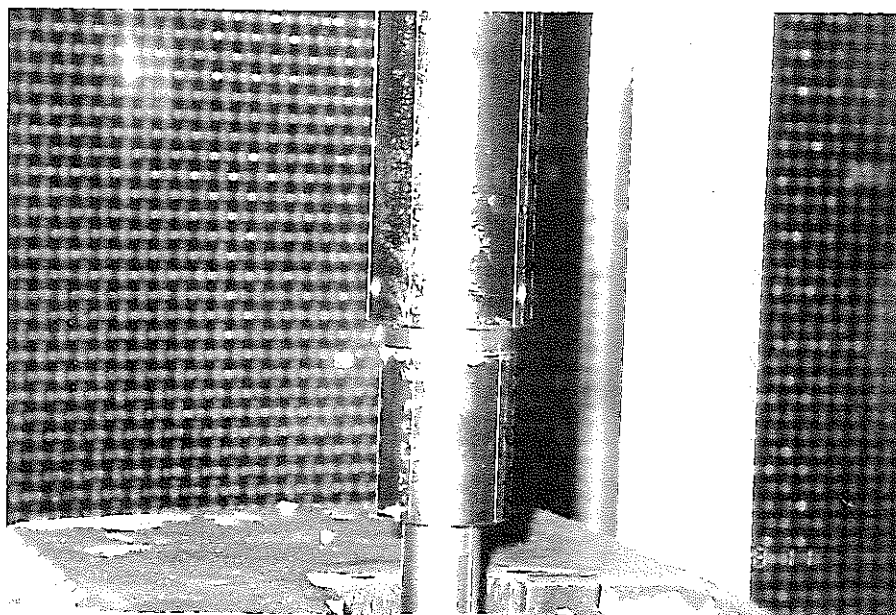


写真-16 トルク試験後の状況

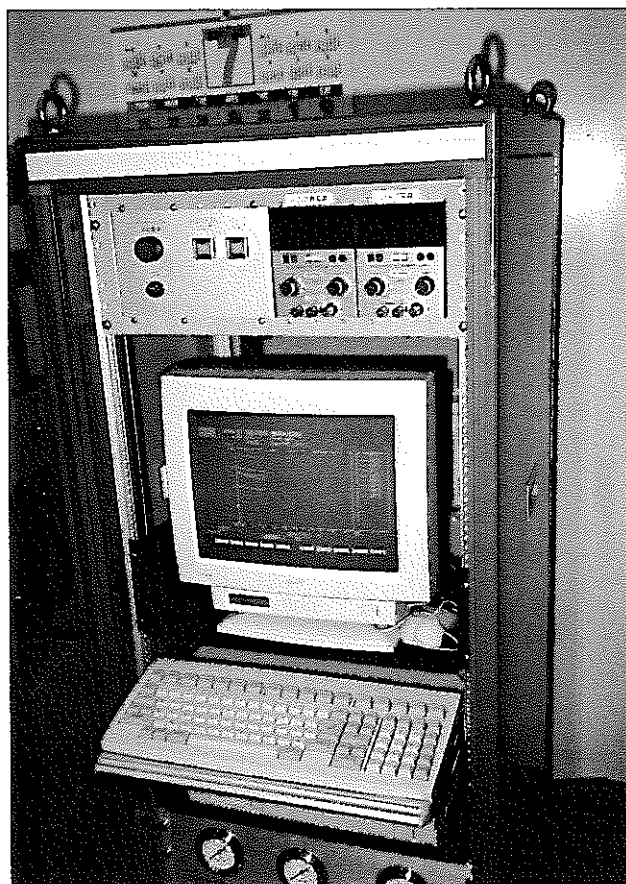
<室内試験> せん断試験



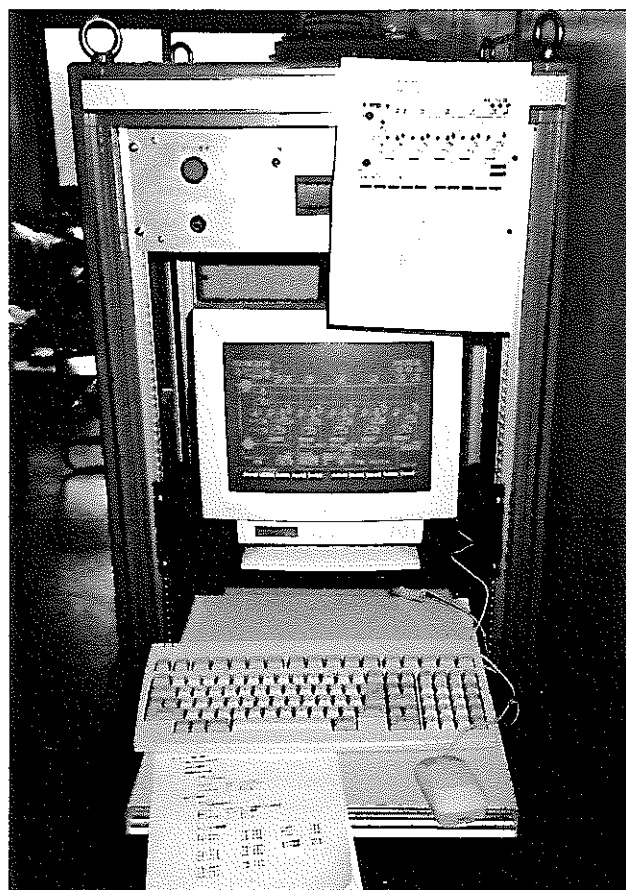
写真－１７ せん断試験



写真－１８ せん断試験後の状況



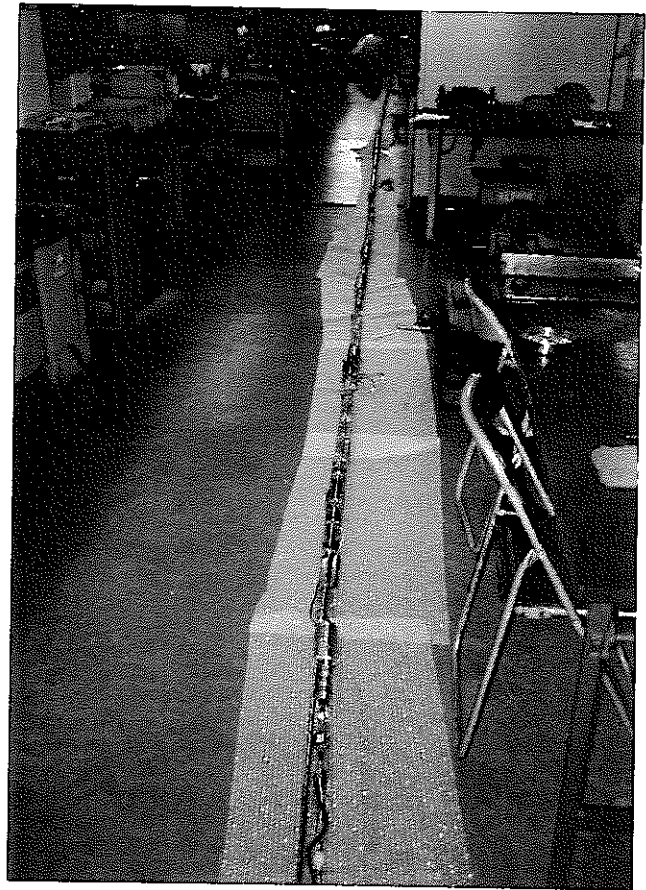
写真－１９ インナー制御部



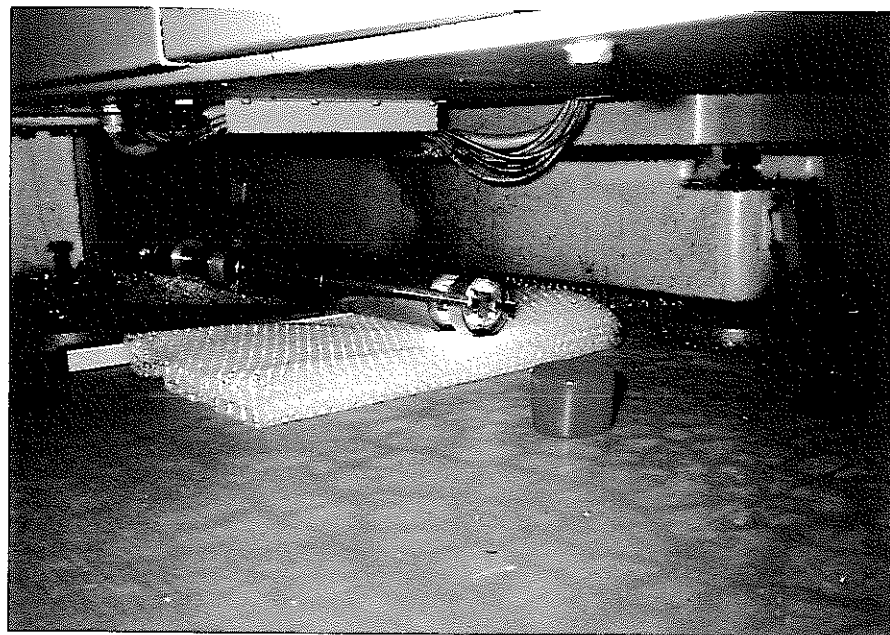
写真－２０ メイン制御部



写真－２１　ＢＴＶ制御部



写真－２２　孔内部接続状況

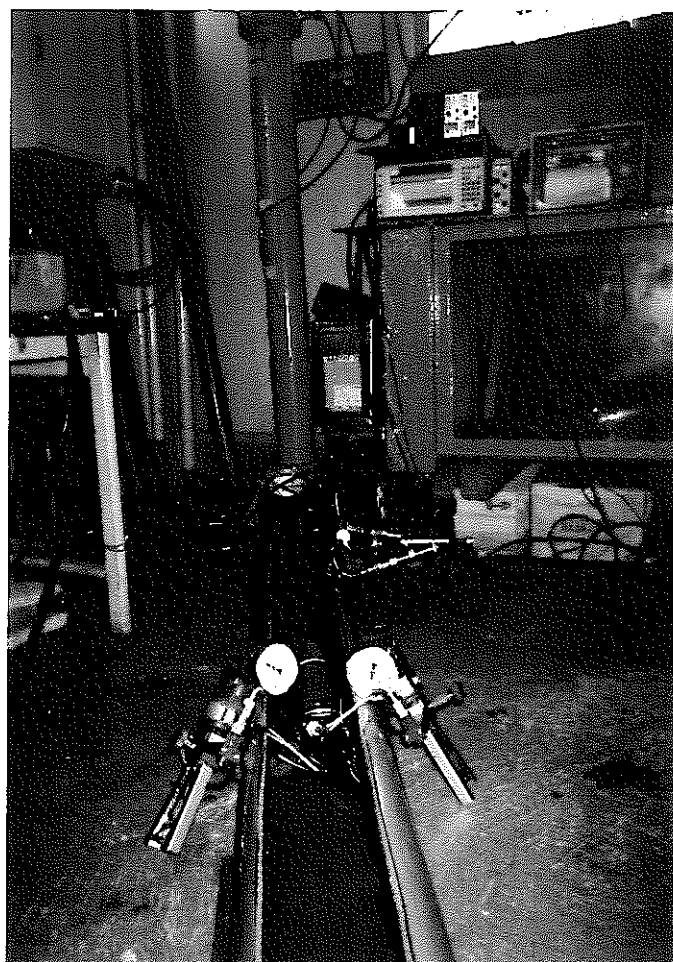


写真－２３　ＢＴＶ照明テスト

＜室内試験＞パッカーの弾性係数測定



写真－２４ インナーパッカーキャリブレーション状況



写真－２５ アウターパッカーキャリブレーション状況

< 孔内性能試験 > 試験装置全景

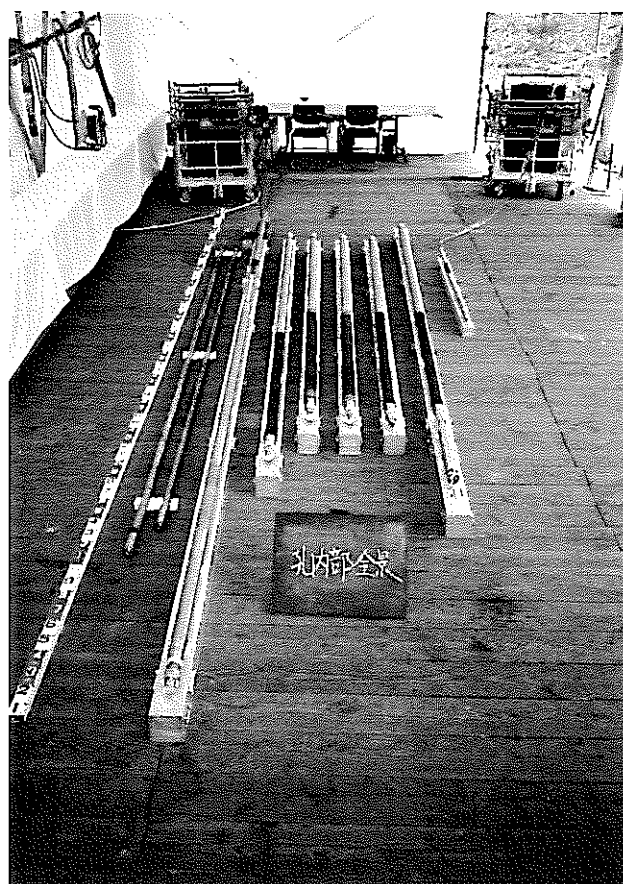


写真 - 2 6 孔内部全景

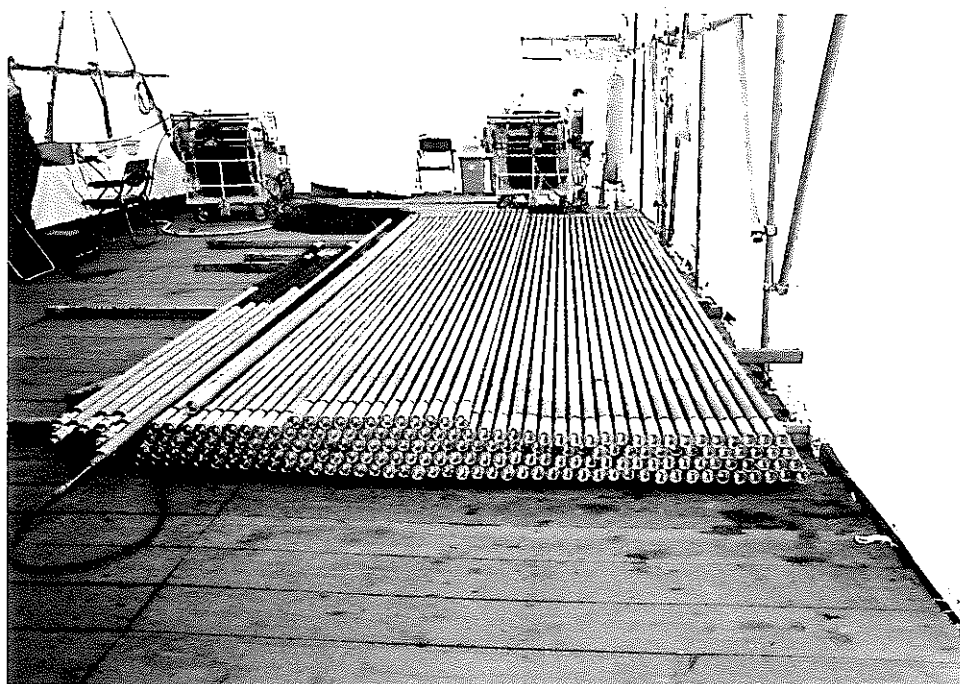


写真 - 2 7 試験装置全景

< 孔内性能試験 > 各孔内装置の長さ



写真-28 セン断ピン付きロッド

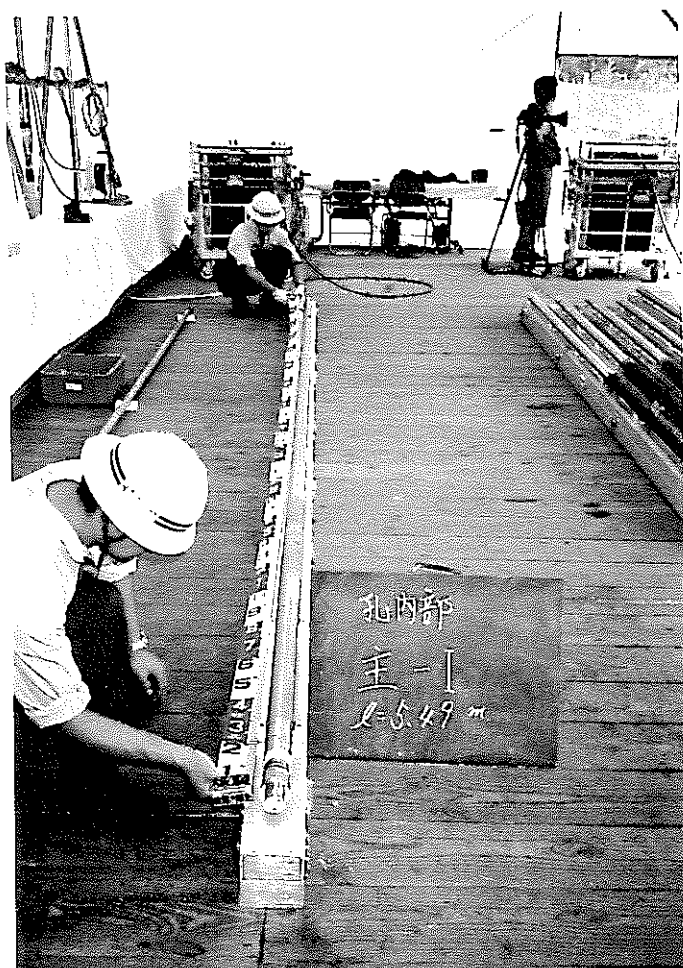


写真-29 主制御部 I

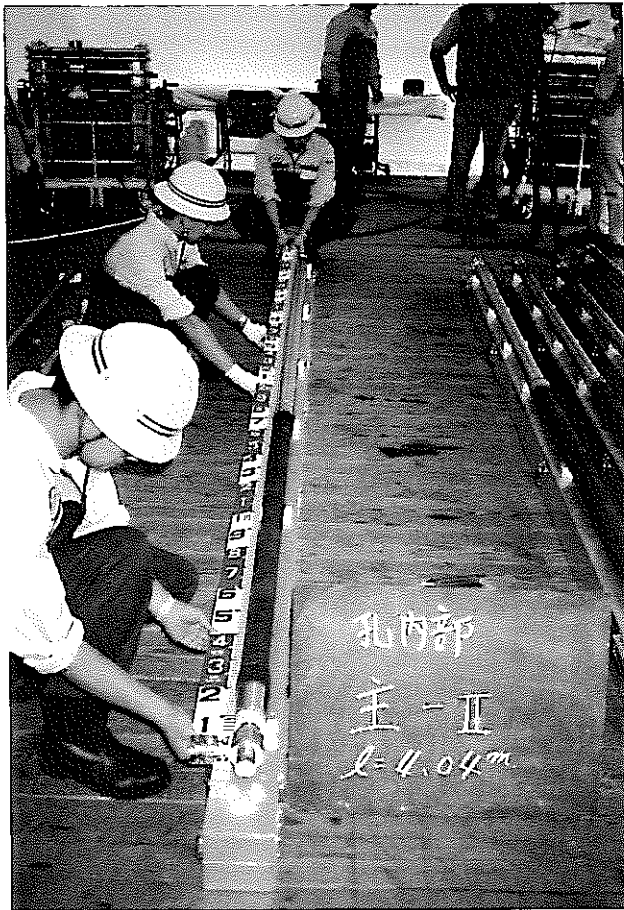


写真-30 主制御部Ⅱ

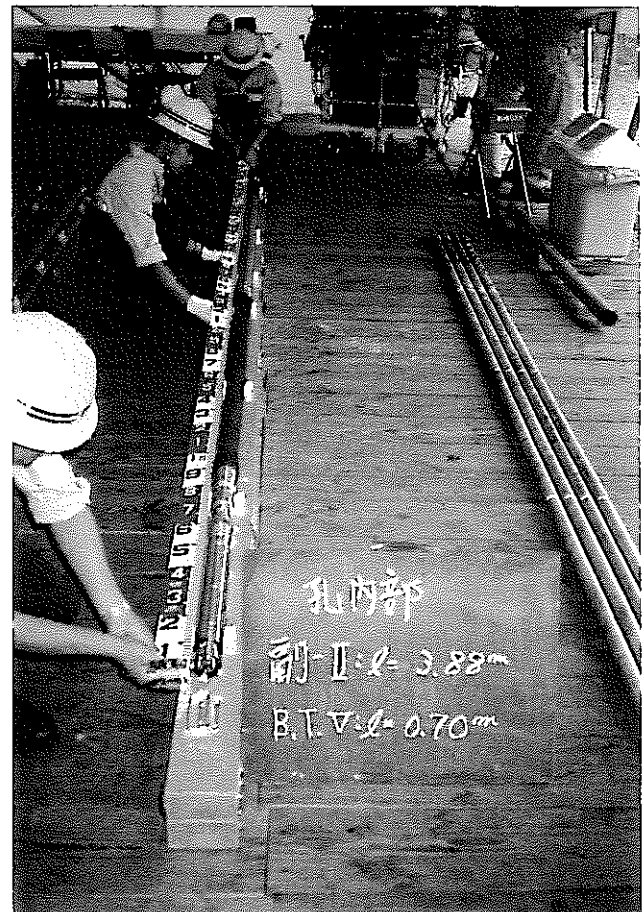


写真-32 副制御部Ⅱ及びBTV

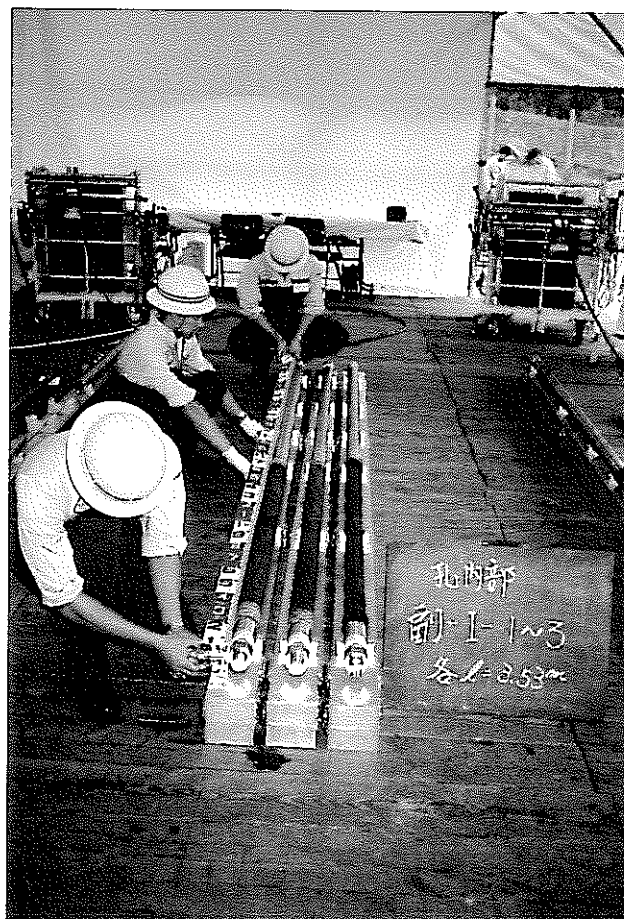


写真-31 副制御部Ⅰ

< 孔内性能試験 > 試験装置と設置深度 (50m レベル)

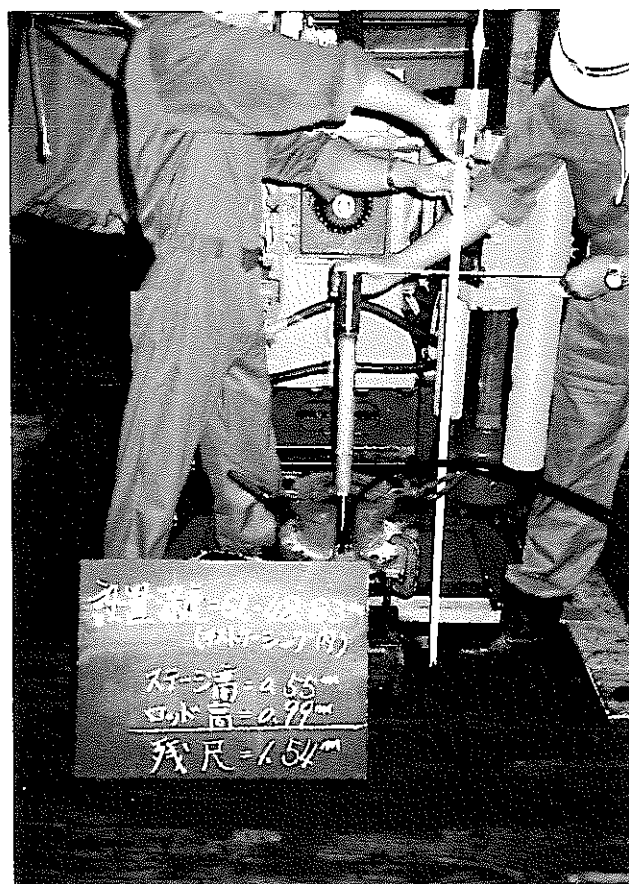


写真-33 50m レベル残尺

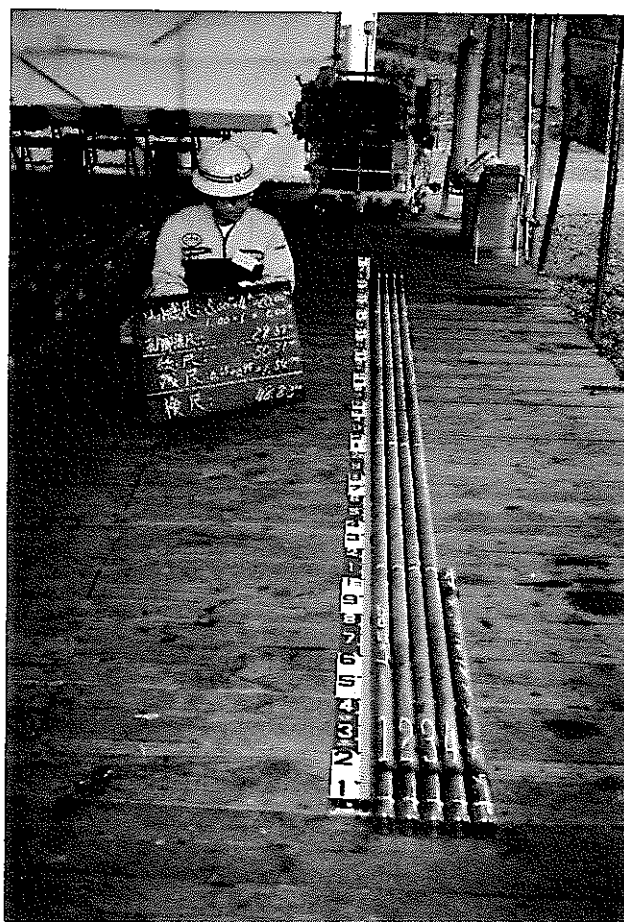
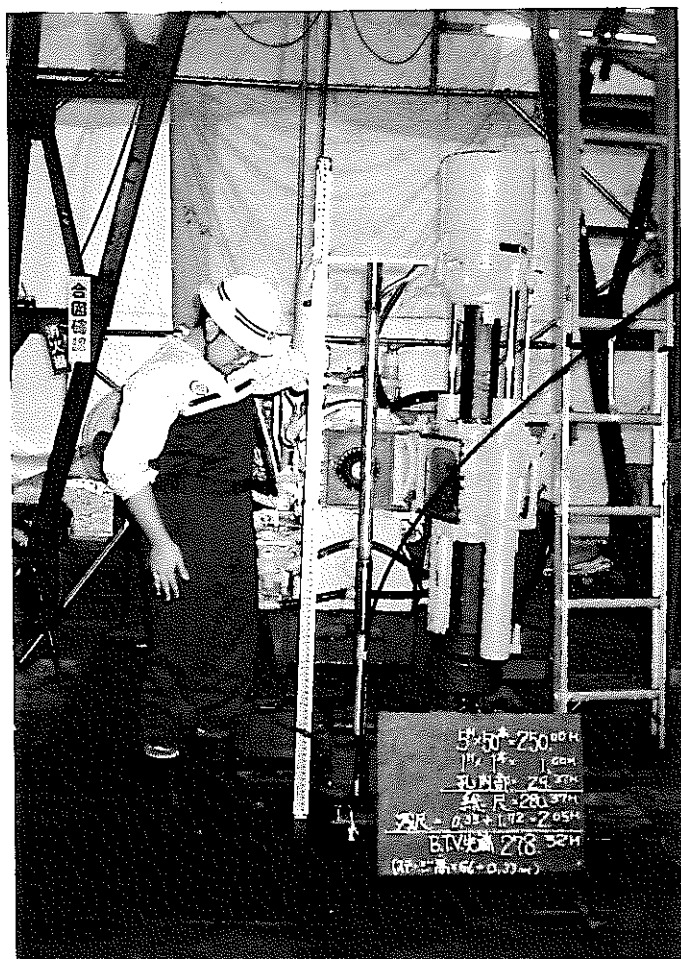


写真-34 50m レベル検尺

< 孔内性能試験 > 試験装置と設置深度（280mレベル）



写真－35 280mレベル残尺



写真－36 280mレベル検尺

<孔内性能試験> 試験装置と設置深度（960mレベル）

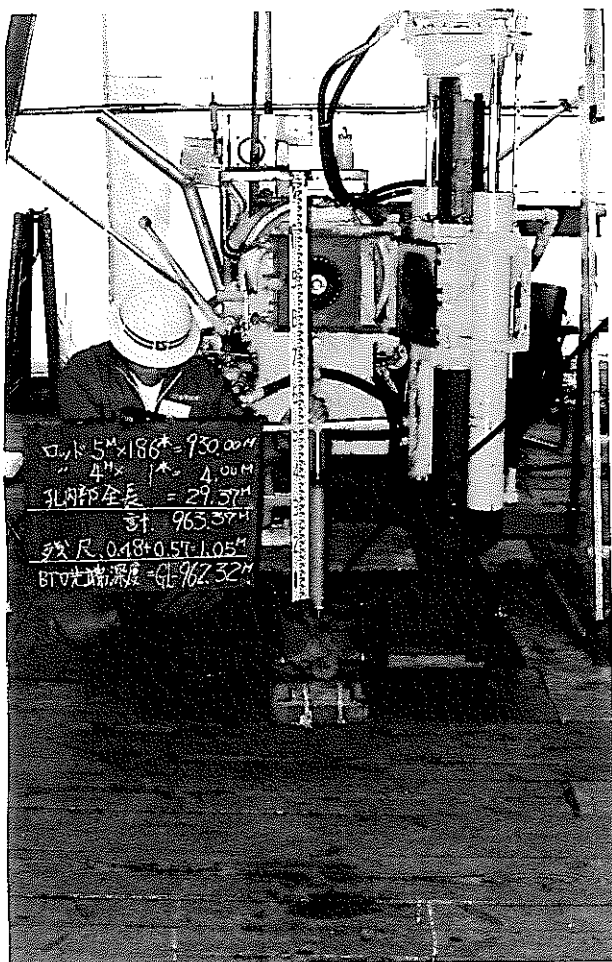


写真-37 960mレベル残尺1

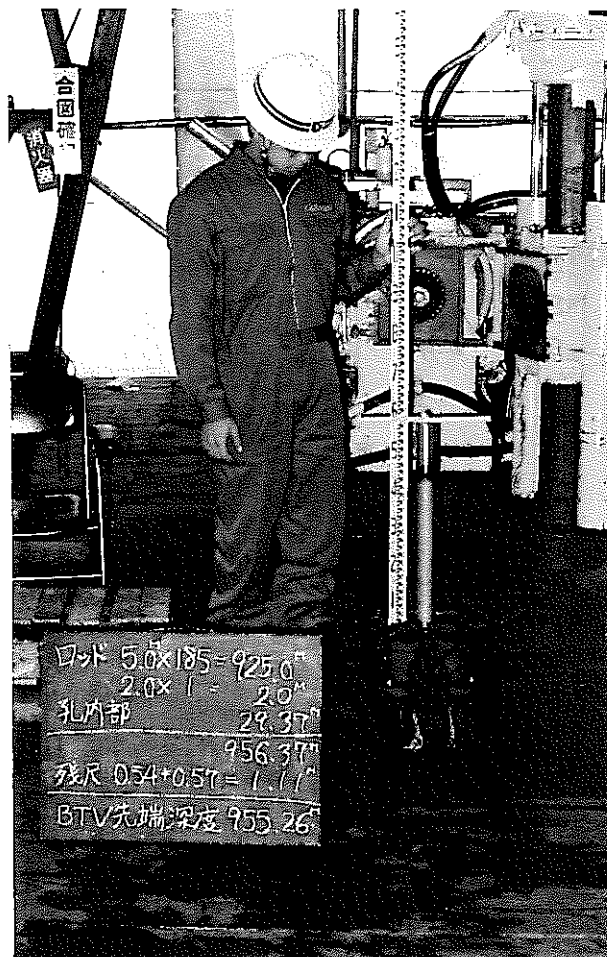


写真-38 960mレベル残尺2



写真-39 960mレベル検尺

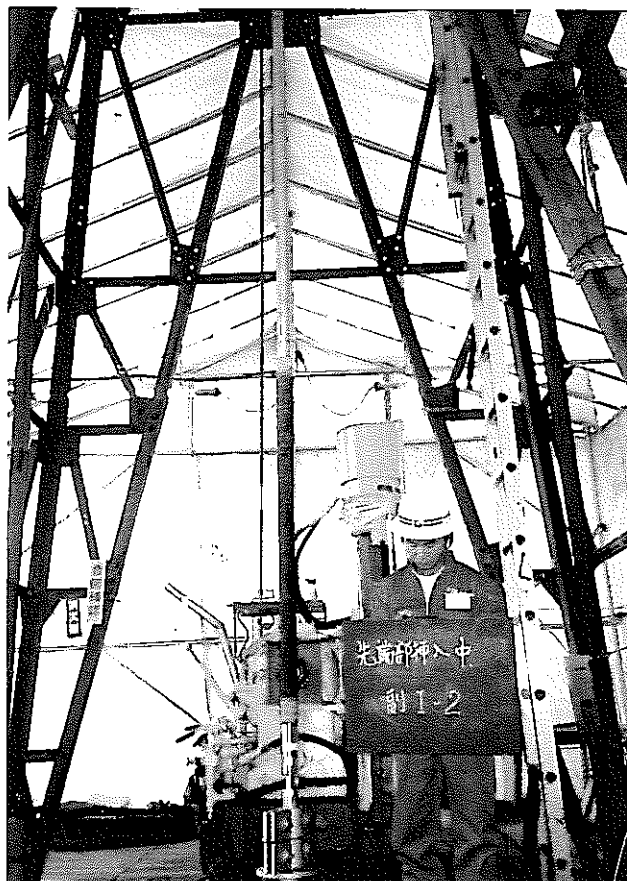
< 孔内性能試験 > 孔内部の挿入作業



写真－４０ BTV + 副制御部Ⅱの挿入状況



写真－４１ 副制御部Ⅰ－３挿入状況



写真－４２ 副制御部 I－２ 挿入状況



写真－４３ 副制御部 I－１ 挿入状況

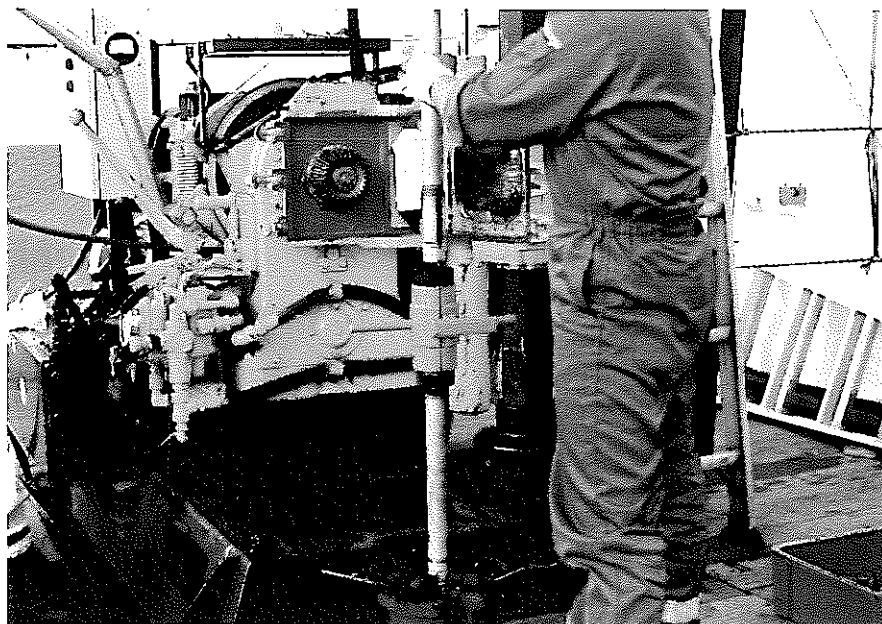


写真－４４ 主制御部Ⅱ挿入状況

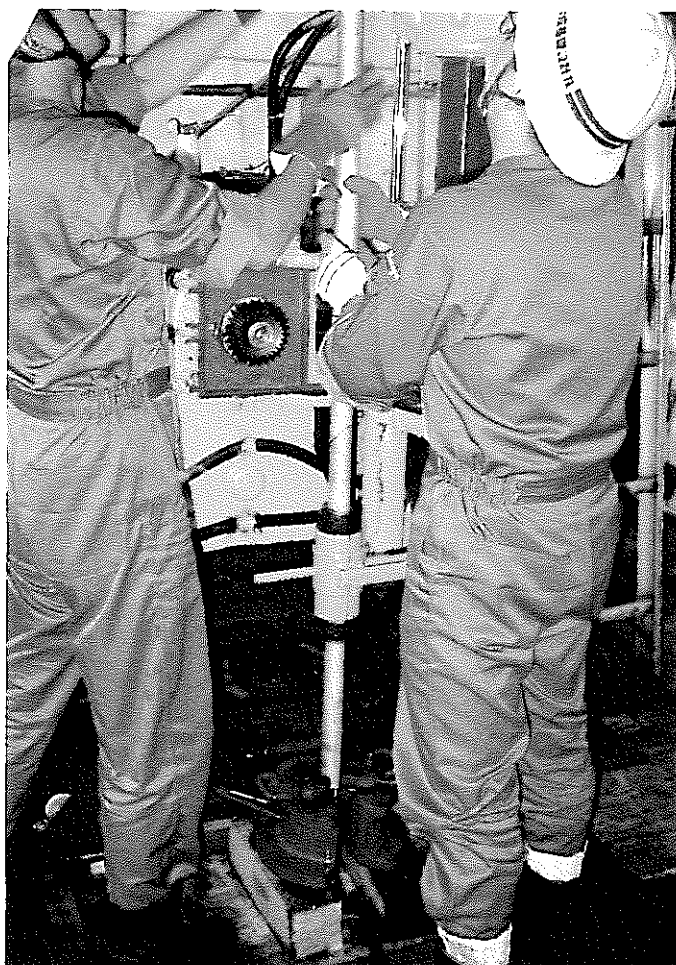


写真－４５ 主制御部Ⅰ挿入状況

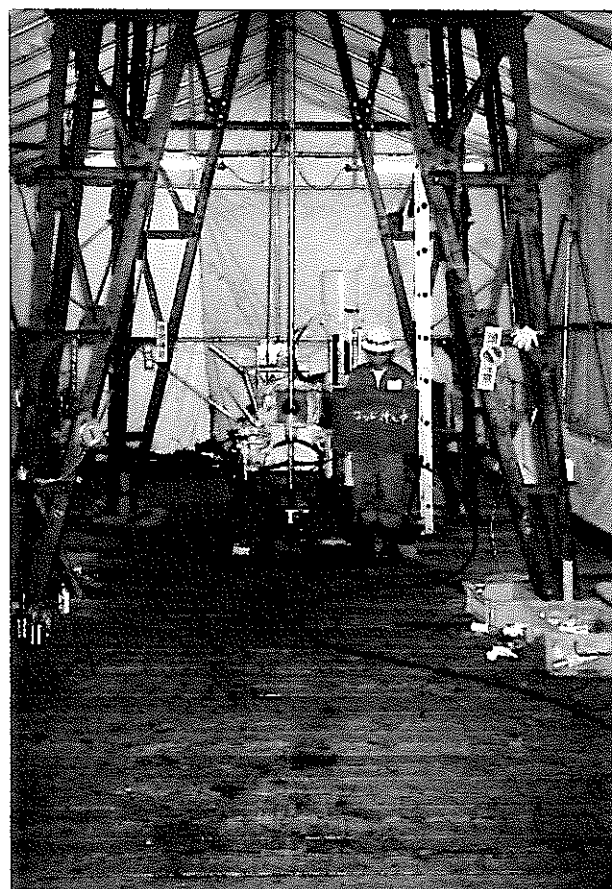
< 孔内性能試験 > ロッド挿入作業



写真－４６ ロッドガイドへの挿入

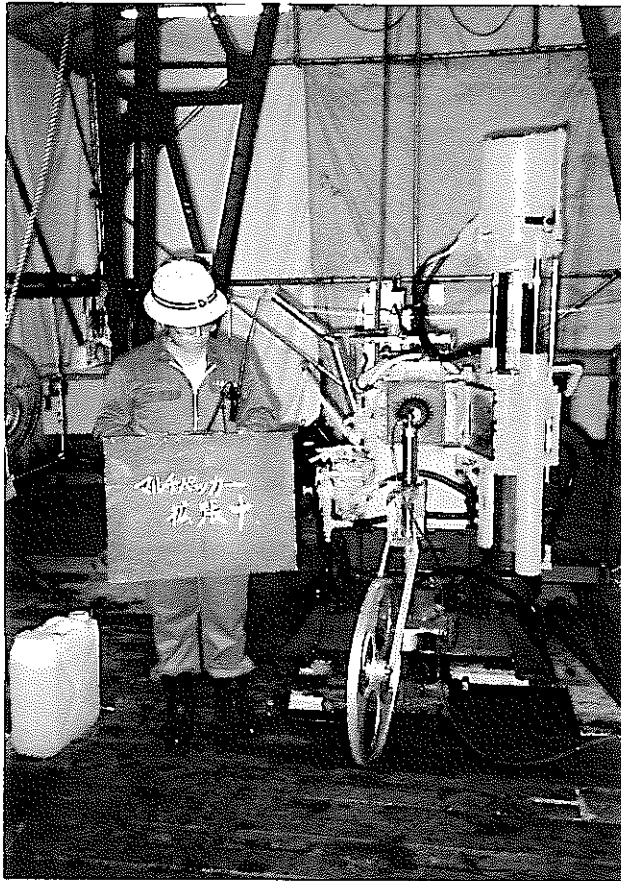


写真－４７ ロッド挿入状況



写真－４８ ロッド挿入全景

< 孔内性能試験 > マルチパッカーの拡張作業



写真－４９ 加圧ヘッドの取付状況



写真－５０ パッカー圧力監視状況

< 孔内性能試験 > 透水試験



写真-5 1 透水試験状況

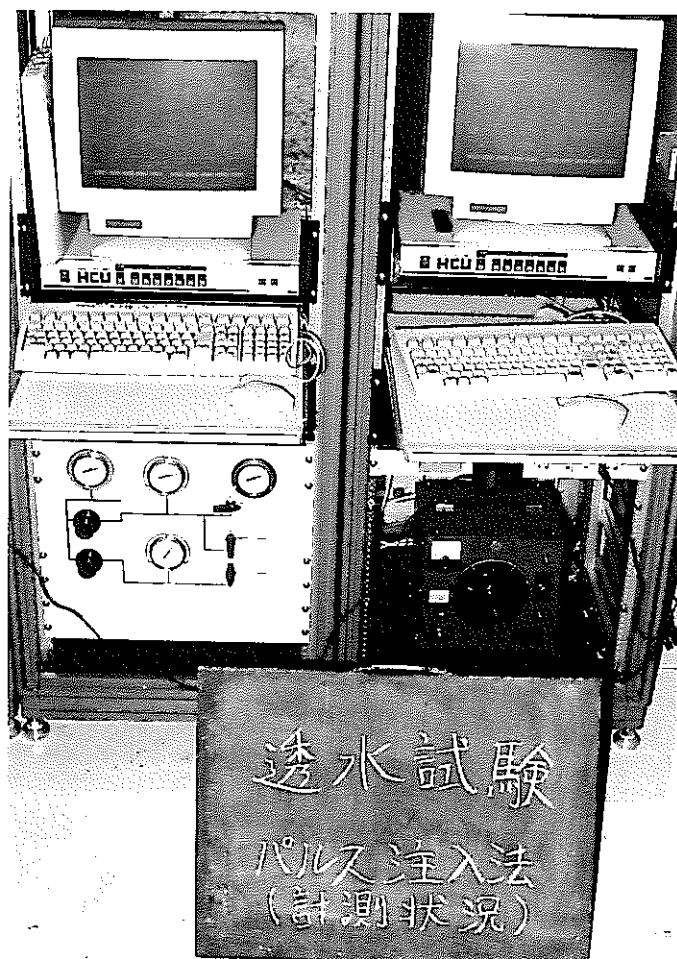
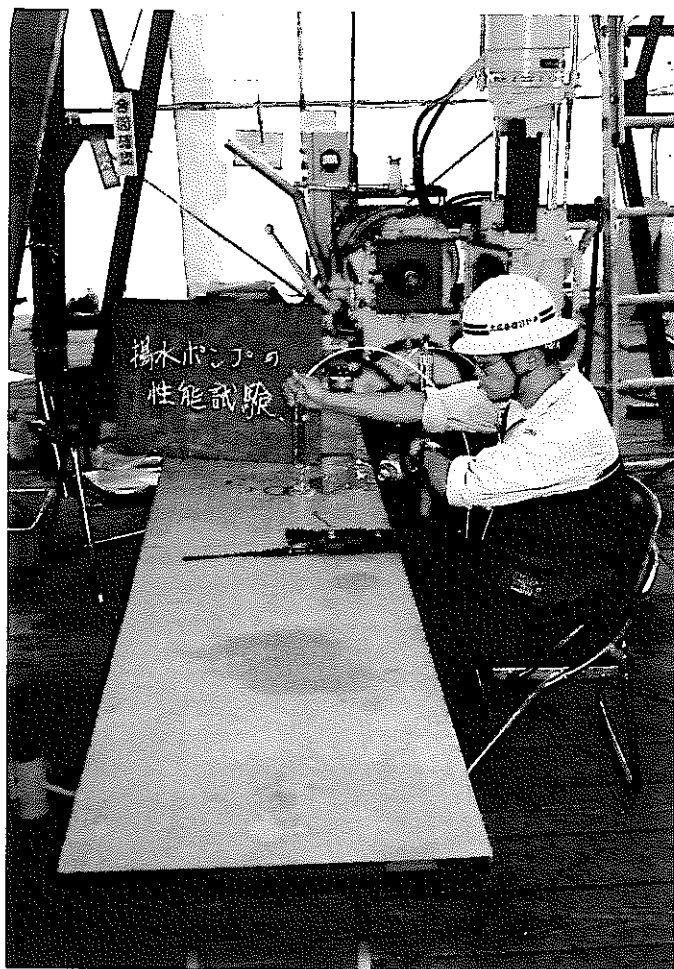
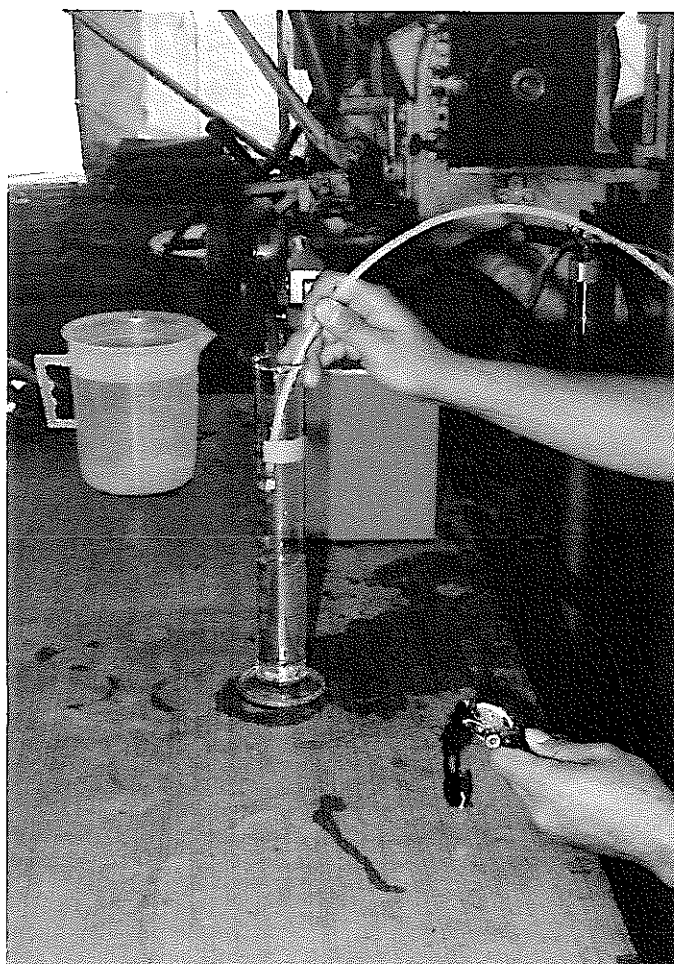


写真-5 2 水圧監視状況

< 孔内性能試験 > ポンプ試験



写真－５３ ポンプ試験状況



写真－５４ 揚水量測定