

SN-4号孔における流向流速検層

JFT試験 間隙水圧試験

報 告 書

平成元年6月

動力炉・核燃料開発事業団

大成基礎設計株式会社

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

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49  
核燃料サイクル開発機構  
技術展開部 技術協力課  
電話：029-282-1122（代表）  
ファックス：029-282-7980  
電子メール：jserv@jnc.go.jp

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:  
Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
Japan Nuclear Cycle Development Institute  
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184, Japan

© 核燃料サイクル開発機構  
(Japan Nuclear Cycle Development Institute) 2005

JNC TJ7440 2005-064

1  
圖書

SN-4号孔における流向流速検層  
JFT試験・間隙水圧試験

報 告 書

平成元年6月

動力炉・核燃料開発事業団  
大成基礎設計株式会社

1989年6月

SN-4号孔における流向流速検層  
JFT試験 間隙水圧試験

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

平田 洋一<sup>\*</sup>, 日高 和裕<sup>\*</sup>

要 旨

東濃鉾山周辺の水理機構を把握するため、SN-4号孔において地下水水流向流速検層およびPNC式JFT法による透水試験、間隙水圧試験の調査を実施した。本報告書はその結果を纏めたものである。

---

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

事業団担当部：動力炉・核燃料開発事業団 中部事業所

\*大成基礎設計株式会社



# 目 次

はしがき	1
1. 調査概要	2
2. 地質概要	4
3. 調査内容	7
3-1 調査手順	7
3-2 調査方法	8
1) 透水試験及び間隙水圧試験	8
2) 流向流速検層	16
4. 解析結果	23
5. 調査結果についての所見	26
5-1 間隙水圧試験, 透水試験について	26
5-2 流向流速検層について	29
***** 資 料 *****	
試錐検層柱状図	33
パッカー補正係数一覧表	34
透水試験解析図	35
流向流速検層解析図	73
調査現場写真	86

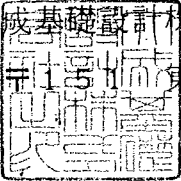
はしがき

本報告書は、動力炉・核燃料開発事業団の御依頼により、東濃鉦山周辺の水理機構を把握するために、大成基礎設計株式会社が実施した地下水流向流速検層、PNC式JFT法による透水試験、間隙水圧試験の調査結果をとりまとめたものである。

調査は、SN-4号孔において実施したものである。

なお、実施に対して、動力炉・核燃料開発事業団中部事業所の担当各位に種々の便宜を計って頂いたことに厚く御礼申し上げます。

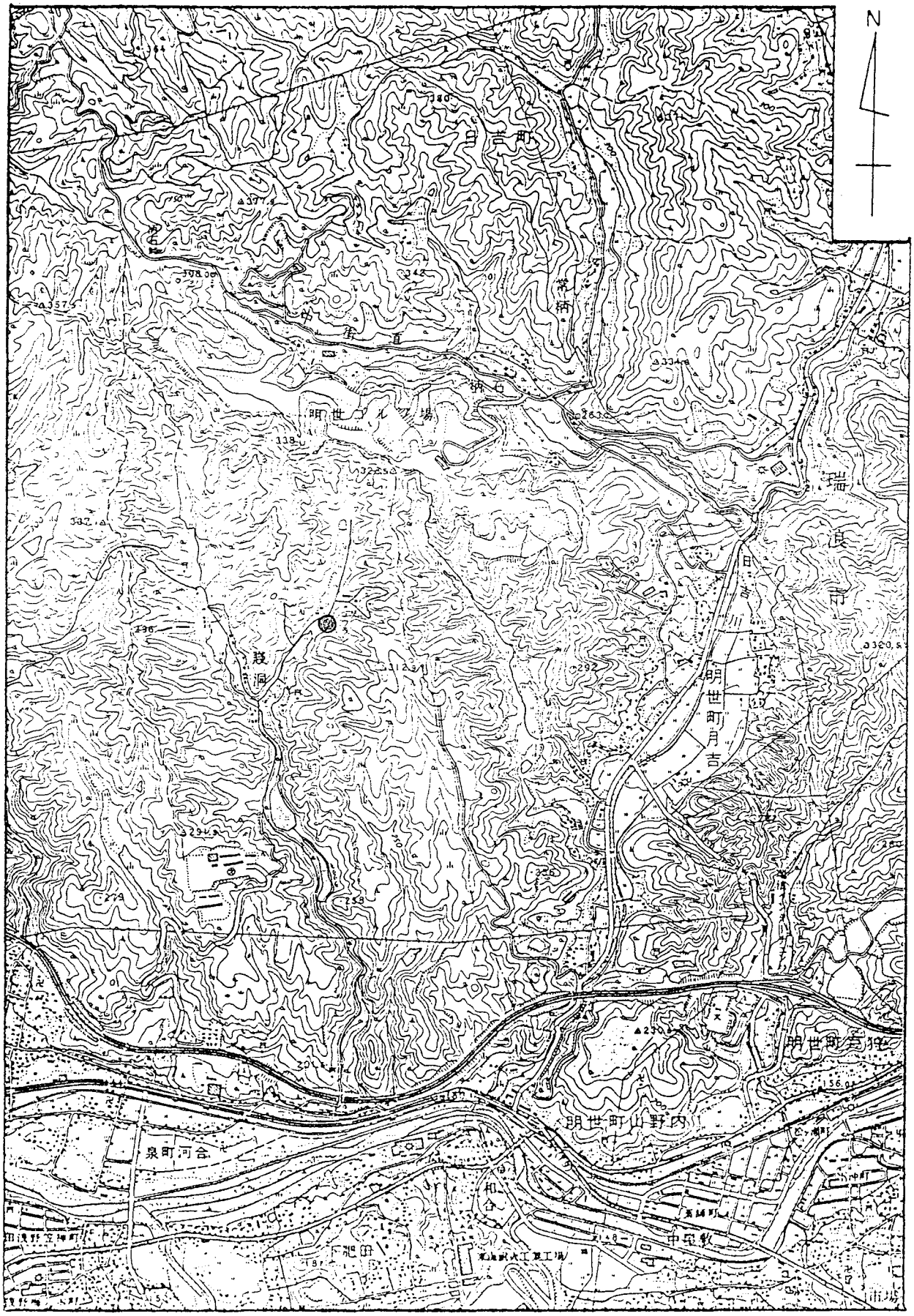
## 1. 調査概要

- 1) 調査件名 : SN-4号孔における流向流速検層  
JFT試験, 間隙水圧試験
- 2) 調査場所 : 岐阜県土岐市泉町河合賤洞 SN-4号孔
- 3) 調査期間 : 自 昭和63年12月1日  
至 平成元年6月30日
- 4) 調査内容 : 地下水流向流速検層  
PNC式JFT法による透水試験  
間隙水圧試験  
各12深度
- 5) 調査計画 : 動力炉・核燃料開発事業団中部事業所
- 6) 調査担当 : 大成基礎設計株式会社  

東京都渋谷区千駄ヶ谷4-5-6  
TEL 03-403-6151  
FAX 03-470-0219
- 主任技術者 平田 洋一  
現場計測者 鹿野 浩司  
日高 和裕  
報告書担当 日高 和裕

整理番号 H63-11-03

# 案内図

縮尺 1:25000



● 調査場所

## 2. 地質概要

今回調査が行われたボーリング孔（SN-4号孔）は、JR中央本線土岐市駅の北東約3kmの山地内の小さな谷に位置している。

この地域の地層は、花崗岩類を基盤として新第三紀と第四紀から成っている。

新第三紀は土岐盆地とその東方の岩村盆地、北西の可児盆地に分かれて分布している。土岐、岩村盆地においては瑞浪層群が、可児盆地には可児層群が発達し、中新世の地層として分布する。また、この上部に瀬戸層群が鮮新世の地層として分布している。

第四紀は崖錐性堆積層、段丘堆積層、沖積層から成っている。崖錐性堆積層は屏風山断層崖に沿うのが特に顕著である。段丘堆積層及び沖積層は、土岐川水系に沿って分布し、段丘は分布高度から、大きく高位段丘と低位段丘に分けられている。

新第三紀は、中新世の瑞浪層群と鮮新世の瀬戸層群からなり、瑞浪層群はさらに下位より土岐夾炭累層、本郷累層、明世累層、生俵累層に区分される。以下に各累層の概略を述べる。

### 〈土岐夾炭累層〉

本累層は主として泥岩、砂岩、角礫岩から成り、数層の亜炭および凝灰岩を挟む。基底部には礫岩が発達する。主要部は、泥岩を主とする地層で砂岩と互層することがある。

### 〈本郷累層〉

礫岩、軽石凝灰岩、シルト岩、泥岩から成り、全般に著しく凝灰質である。主体となる地層は、凝灰質砂岩、シルト岩、泥岩の互層で軽石粒を含む。基底部にある礫岩は古生層由来のチャート、砂岩、花崗岩等の礫である。

### 〈明世累層〉

下位より月吉層、戸狩層、山野内層、狭間層、宿洞相に区分される。

月吉層は、正馬様洞付近に発達しており、凝灰質の無層理泥質細粒砂岩を主とするものである。

戸狩層は、凝灰質砂岩を主とし砂岩シルト岩を挟む。砂岩は粗～中粒で軽石を含む。

山野内層は、凝灰質シルト岩～細粒砂岩でよく連続しており、また上位に泥岩層が挟まれている。シルト岩等の中に多くの貝化石が点在する。

狭間層は、軽石凝灰岩と泥岩の互層である。

宿洞相は、主に中粒砂岩であり基底部には礫岩がある。化石が豊富であり、種類数が多いことが特徴である。

#### 〈生依累層〉

本累層以深の地層・岩石を不整合で覆って、広く分布する地層である。主として凝灰質泥岩により成っている。基底部は礫岩、砂岩を伴い局部的に化石を含んだ礫岩が発達している。

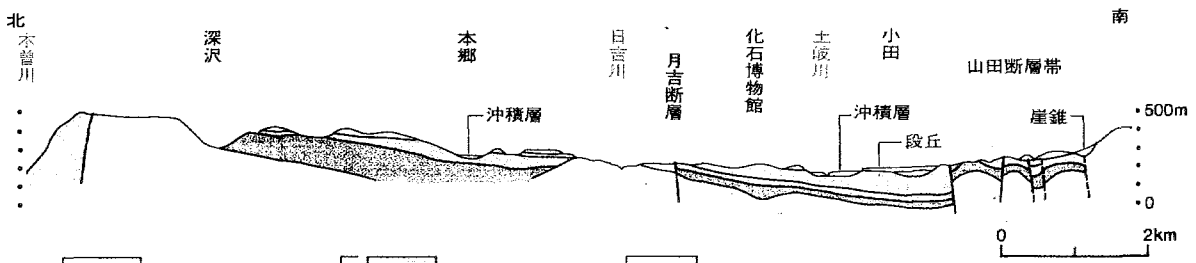
また、瀬戸層群は東濃地方に広く分布しており下位より土岐口陶土層、土岐砂礫層に区分される。以下に各層の概略を述べる。

#### 〈土岐口陶土層〉

基盤の古生層や第三紀層のくぼみにできた沼地等に堆積したもので、花崗岩質岩石の風化物である珪砂や木節粘土（含炭質物粘土）等である。

#### 〈土岐砂礫層〉

分布が広く、基盤の岩石を直接覆うことが多い。主として古・中生層起源のチャート、砂岩、ホルンフェルスなど、花崗岩、濃飛流紋岩などの礫から成っている。

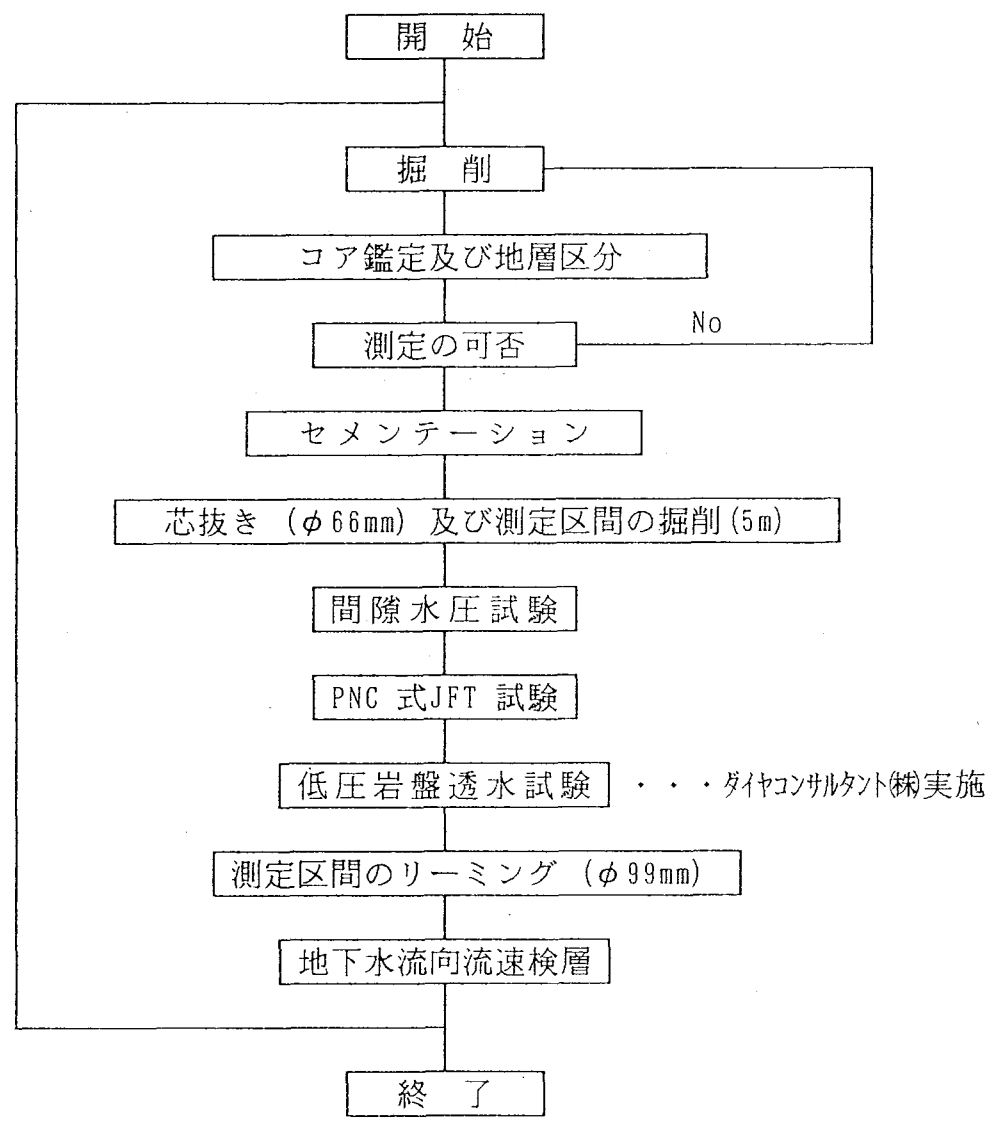


- |  |         |  |         |  |         |
|--|---------|--|---------|--|---------|
|  | 沖積層     |  | 生俣累層    |  | 花崗岩類    |
|  | 崖錐性堆積層  |  | 明世累層宿洞相 |  | 濃飛流紋岩   |
|  | 低位段丘堆積層 |  | 明世累層上部  |  | 領家変成岩   |
|  | 高位段丘堆積層 |  | 明世累層中部  |  | 秩父中・古生層 |
|  | 土岐砂礫層   |  | 明世累層下部  |  | ● 化石博物館 |
|  | 土岐口陶土層  |  | 本郷累層    |  | 《断面図》   |
|  |         |  | 土岐夾炭累層  |  | 明世累層    |

### 3. 調査内容

#### 3-1 調査手順

今回の調査は、以下に示すフローに沿って実施した。



但し、G.L.-79m 以深の測定については、工程上の都合によりφ99mmで掘進したためにリーミングは行っていない。また、工程及び測定機器等の都合上、測定順序を変更した深度もある。

今回の調査では、間隙水圧試験、PNC式JFT試験、地下水流向流速検層をそれぞれ12深度実施した。



### 3-2 調査方法

#### 1) 透水試験及び間隙水圧試験

##### ① 試験機概要

今回の調査では、低水圧制御水理試験機（PNC 式JFT 試験機）を使用した。この試験機は、動力炉・核燃料開発事業団と大成基礎設計株式会社が共同開発した試験機である。

今回の調査では、測定区間の上部地下水のみを遮水したシングルバッカー方式と、上部下部の両方の地下水を遮水したダブルバッカー方式を場合にに応じて使い分けて行った。シングルバッカー方式の場合、測定区間を5.00mに限定し、ダブルバッカー方式の場合は、ストレーナー長の都合上5.10mないし5.70mで実施した。

システムの概要及び設置状況を図 3-1 に示す。

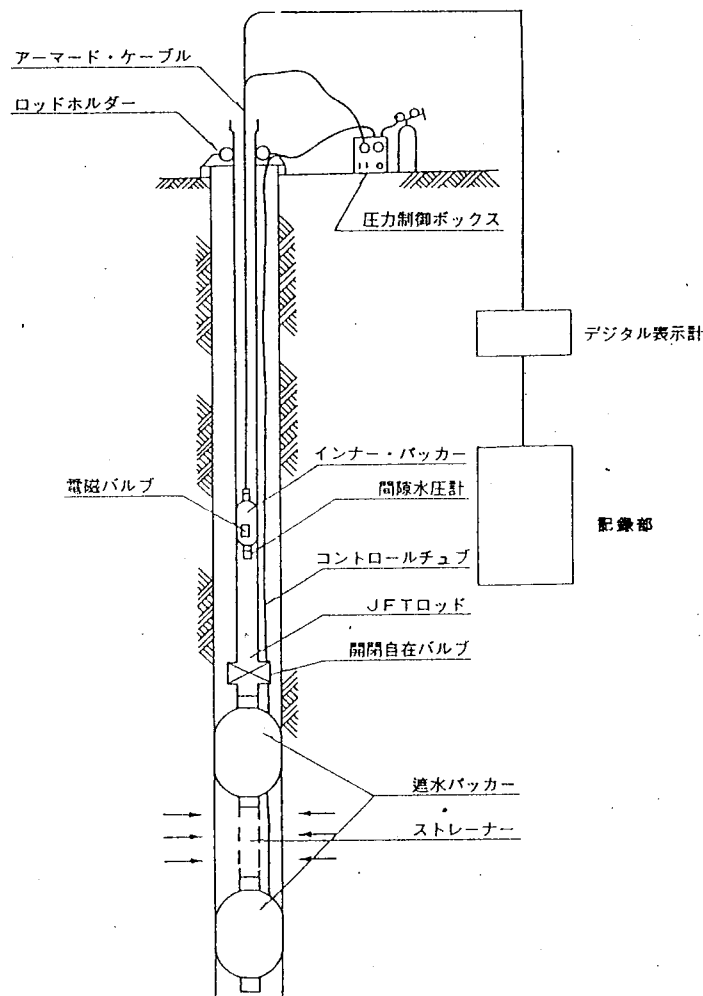


図 3-1 システム概要

### ②測定原理

本試験機は、JFT 法とパルス法の二通りの方法で透水試験を行うことができる。透水性が良い場合は前者を、悪い場合は後者の試験方法で行う。

#### 〈間隙水圧測定〉

間隙水圧は、インナーバッカーを拡張させ閉鎖空間をつくり、先端の圧力計で測定する。このように閉鎖空間内の圧力伝達を利用して測定することによって、迅速かつ的確に測定できる。

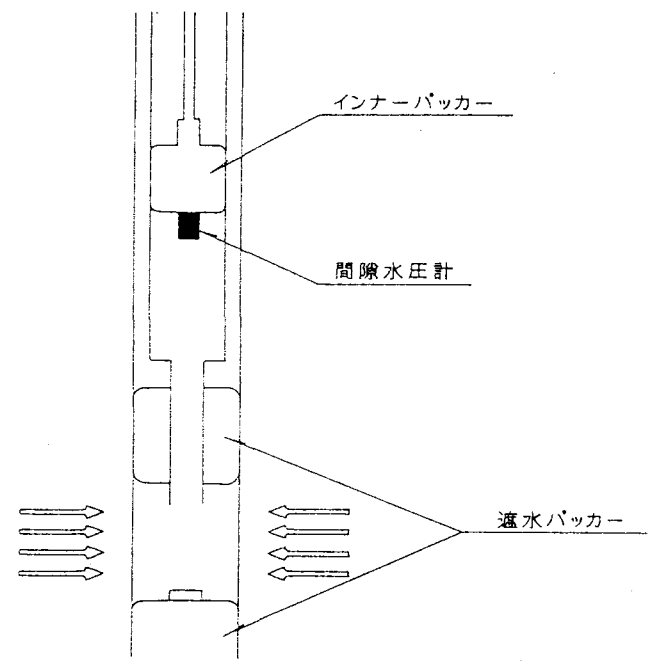


図 3- 2 間隙水圧測定原理

#### 〈JFT 法〉

JFT 法は一般的な岩盤における透水係数の測定法であり、図 3- 1 のようにバルブ開放後のピエゾメーター管 (JFT ロッドにあたる) 内の水位上昇を測定し、透水係数を求める方法である。水位はインナーバッカー (バッカーは拡張されていない状態) の先端に取り付けられている圧力計で水圧としてとらえる。

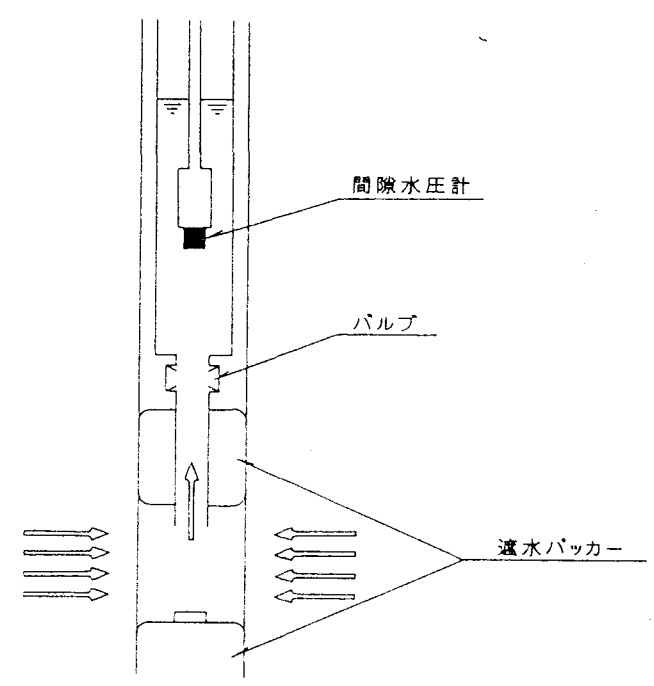


図 3- 3 J F T 法測定原理

### 〈パルス法〉

前記のJFT法は、透水性が極端に悪い場合、水位の回復に長時間を有する。そこで考案されたのがパルス法である。これは1980年にJ.D. Bredhoeft, S.S. Papadopolらにより発表された。

この方法は、ピエゾメーター管を加圧後、閉鎖状態にして、透水する水量 $\Delta V$ を水位変化量 $\Delta H$ からではなく閉鎖空間内の圧力 $\Delta P$ から単位圧力あたりの水の圧縮量とバッカーの変形量から求めて解析するものである。

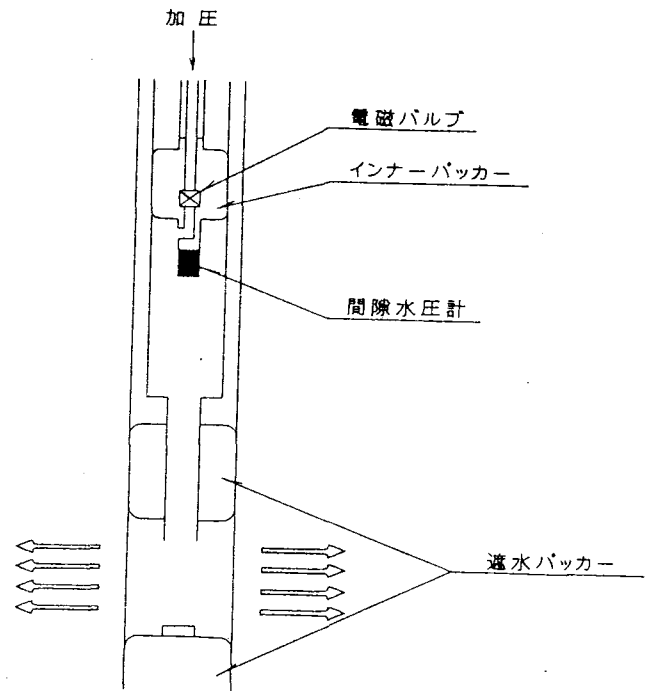


図 3-4 パルス法測定原理

本試験機においては、インナーバッカーを拡張させることにより、閉鎖空間をつくり、電磁バルブの操作により圧力を上昇させる。

### ③測定手順

本試験機を用いた測定手順を以下に示す。

- |                |  |
|----------------|--|
| 1. 掘削          | ・地層状況の確認, 測定深度の決定  |
| 2. 孔内水位の確認     |  |
| 3. 試験機設置       | ・途中バルブの開閉操作により管内水位の調整                                    |
| 4. 圧力計設置       | ・水頭差10m程度<br>(孔内水位等より判断)                                 |
| 5. 管内水位微調整     |  |
| 6. インナーパッカー拡張  | ・拡張圧力は、10kg/cm <sup>2</sup>                              |
| 7. バルブ開放       |  |
| 8. 遮水パッカー拡張    | ・拡張圧力は、(水圧+8kg/cm <sup>2</sup> )程度                       |
| 9. 間隙水圧試験      | ・圧力安定=間隙水圧試験終了   |
| 10. バルブ閉鎖      |  |
| 11. インナーパッカー解除 |  |
| 12. バルブ開放      |  |
| 13. 透水試験       | (判断) 水位の回復が極端に遅い場合<br>パルス法による試験に切り替える。<br>目安; 10分間で5cm以下 |
|                | 《パルス法の場合》  |
|                | ①バルブ閉鎖   |
|                | ②インナーパッカー拡張  |
|                | ③測定用圧力加圧   |
|                | ④測定  |
| 14. 測定終了       |  |

## ④解析方法

## 《JFT 法》

解析には、Hvorslevの単孔式非定常透水試験の解析式を用いる。

$$k = [ (2R_w)^2 \cdot \text{Ln}(mL/r_o) / 8L ] \cdot \text{Ln}(H_1/H_2) / (t_2 - t_1)$$

$k$  ; 透水係数 (cm/sec)

$R_w$  ; ピエゾメーター管内半径 (cm)

$r_o$  ; ボーリング孔半径 (cm)

$m$  ; 縦横方向の透水係数比 (通常は  $m=1$ )

$L$  ; 測定区間 (cm)

$t$  ; 経過時間 (sec)

$H$  ; 経過時間に対応する水位 (cm)

$t_1, t_2$  及び  $H_1, H_2$  は  $t \sim \text{Log}H$  グラフから得られる直線から読み取る。 $R_w$  は本試験機の場合

$$R_w = 1.595 \text{ (cm)}$$

で計算する。この値は試験機をつっているケーブルを考慮に入れるため、実際のロッド径よりも若干小さくなっている。

## 計算条件

$$r_o = 3.3 \text{ (cm)} \quad [\phi 66\text{mmの場合}]$$

$$4.95 \text{ (cm)} \quad [\phi 99\text{mmの場合}]$$

$$m = 1$$

$$L = 500 \text{ (cm)}$$

但し、No. 6 は  $L = 570 \text{ (cm)}$

No. 10 ~ 12 は  $L = 510 \text{ (cm)}$

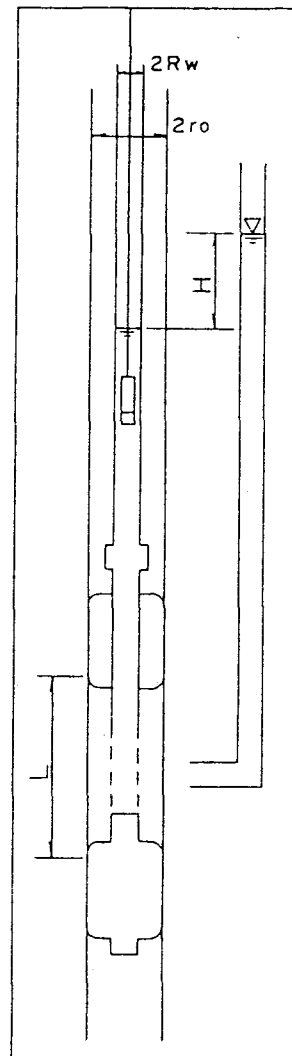


図 3-5 透水係数の算出

## 《パルス法》

透水係数の算出には、JFT 法と同様に Hvorslev の単孔式非定常透水試験の解析式を用いる。但し、 $R_w$  の代わりに仮想半径  $R$  を求めて仮想ピエゾメーターを設定する。

仮想半径  $R$  の計算

$$\Delta V = \pi R^2 \Delta H = (C_w \cdot V_w + \alpha) \Delta P$$

$$R^2 = (C_w \cdot V_w + \alpha) \Delta P / \pi \Delta H$$

$C_w$  ; 水の体積圧縮係数 (cm<sup>2</sup>/kg)

$V_w$  ; 閉鎖空間の水の体積 (cm<sup>3</sup>)

$\alpha$  ; パッカーの圧縮補正係数 (cm<sup>5</sup>/kg)

～巻末資料参照

## 計算条件

$$C_w = 4.4 \times 10^{-5} \quad (\text{cm}^2/\text{kg})$$

$$\Delta H = 1 \quad (\text{cm})$$

$$\Delta P = 0.001 \quad (\text{kgf}/\text{cm}^2)$$

閉鎖空間内の水の体積は次のように求める。

$$V_w = V_1 + V_2 \quad (\text{cm}^3)$$

$$V_1 = (3.6 \times 2)^2 \times 3.14 \times h \quad (\text{cm}^3)$$

$$V_2 = r_0^2 \times 3.14 \times L \quad (\text{cm}^3)$$

## (Cooper法による解析)

試験対象地盤の貯留係数が大きいと前述した  $t \sim \text{Log } H$  グラフの直線性が損なわれる。Cooperによる方法は、この貯留係数の影響を考慮に入れた解析方法である。

図 3-7 に示すように  $H/H_0 \sim \text{Log } H$  グラフを作成する。

( $H_0$  ; 初期水頭)

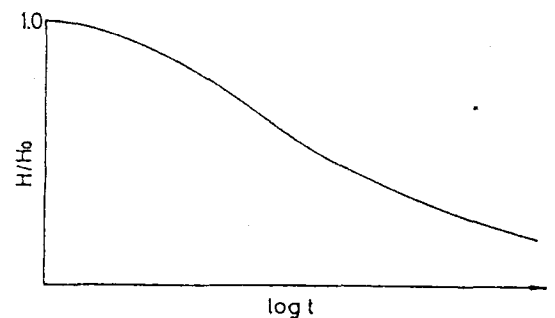


図 3-7 データ整理

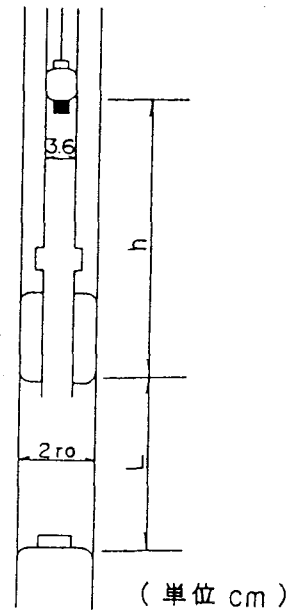


図 3-6 水の体積

同じスケールの標準曲線 (図 3-8) を準備し図 3-7 と図 3-8 を水平に平行移動させて図 3-9 のようにマッチポイントを決めて、 $\log t_0$ 、 $\log \beta_0$  の値を定める。

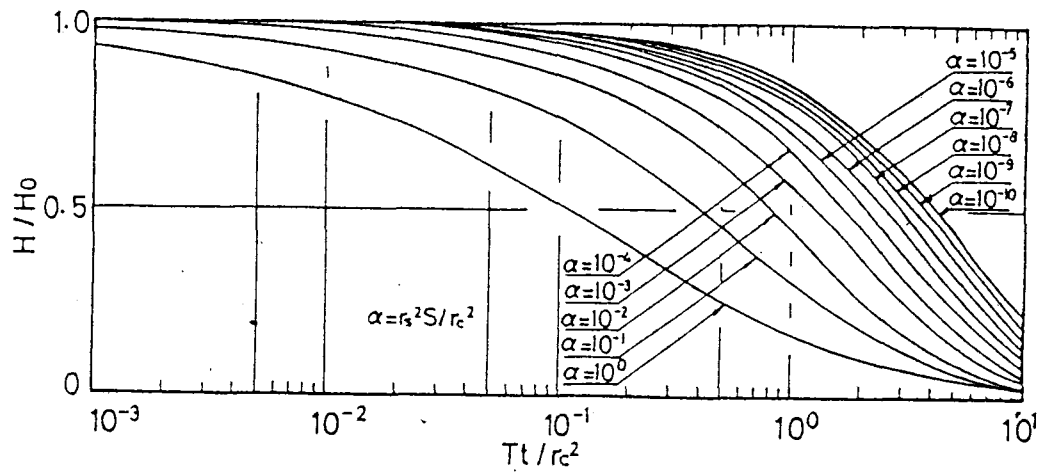


図 3-8 貯留係数を考慮した単孔式透水試験の標準曲線

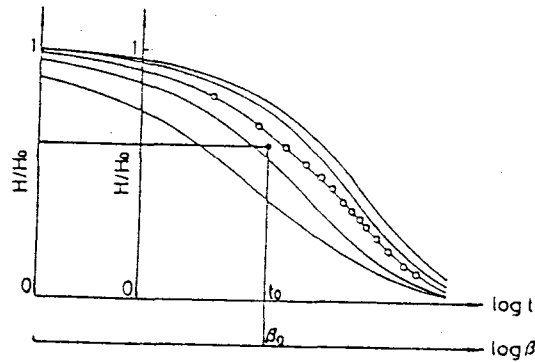


図 3-9 マッチング

解析式

$$T = r_c^2 \cdot \beta_0 / t_0$$

$$k = T/L$$

$r_c$  ; 管内半径 (=  $R_w$ )

パルス法の場合は仮想半径  $R$

$T$  ; 透水量係数

## 《間隙水圧》

間隙水圧は次式により求められる。

$$P = p_0 + 0.001 \cdot H \cdot \gamma_w$$

$P$  ; 求める間隙水圧 (kg/cm<sup>2</sup>)

$p_0$  ; 間隙水圧計の値 (kg/cm<sup>2</sup>)

$H$  ; 間隙水圧計から測定深度までの距離 (cm)

$\gamma_w$  ; 水の単位体積重量 (g/cm<sup>3</sup>)

水位表示として表わす場合

$$Z = Z_0 + 10 \cdot p_0$$

$Z$  ; 間隙水圧を水位表示した値 (m)

$Z_0$  ; 間隙水圧計設置深度 (m)

として表わされる。



## 2) 地下水流向流速検層

### ①測定器概要

今回の調査では、電研式地下水流速流向計を使用した。この測定器は財団法人電力中央研究所と大成基礎設計株式会社が共同開発した測定器で、特殊仕様の井戸内において連続的に、繰り返し測定ができ、地下水の流れの状態を電極間の抵抗変化により検出するものである。

但し、今回は調査の対象地盤が、比較的良好な岩盤で孔壁崩壊等の恐れがないため、井戸形式にはせず、 $\phi 99\text{mm}$ の裸孔で直接的に測定した。また、今回使用した測定器は2種類用いた。測定深度No.1~4まではアンプ内蔵の12ch方式の測定器を使用し、No.5~12においては地上アンプの12ch方式で調査を実施した。

装置の全体図及び測定器の形状を次の図 3-10 に示す。

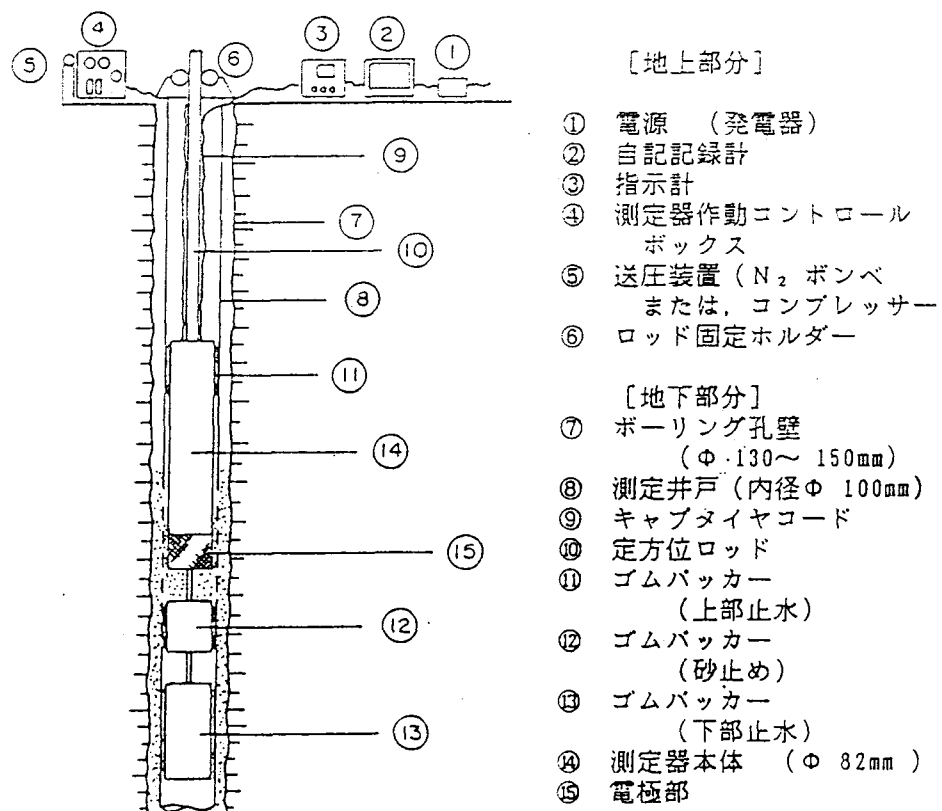


図 3-10 システム概要

## ②測定原理

本測定器は抵抗測定によって地下水の流向と流速を検出する装置である。  
この測定原理は以下に述べる。

測定器の電極中央部に地下水の比抵抗値と値の異なる試験溶液を注出すると地下水の流れによって試験溶液が移動し、各電極間の抵抗値が変化する。この変化の過程を出力する。(図 3-11 参照)

出力された抵抗は、自記記録計にアナログデータで  $\Delta V \sim t$  曲線として表わされ、同時にデジタルデータとしてコンピューターにも入力される。この出力曲線を解析することにより、地下水の流向と流速を求めるものである。

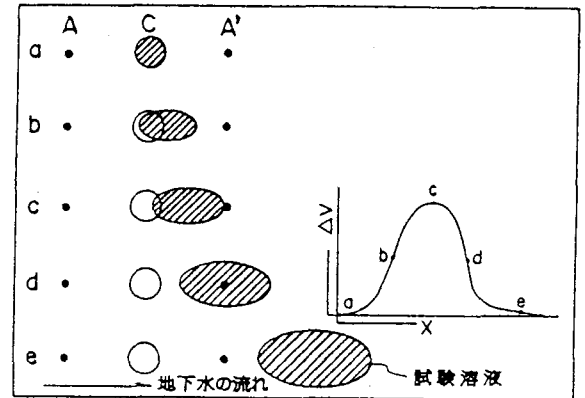


図 3-11 測定原理説明図

### [電極部の構造]

地下水の流れを検出する電極部の構造は、図 3-12 に示すように12本の電極が  $30^\circ$  ピッチで円形に配置され、中央には共通電極(c)と試験溶液を注出する機構がある。

また、本測定器では定方位ロッドによりNo.1電極を磁北に合わせることによって、地下水の流向を正確に求められる構造となっている。

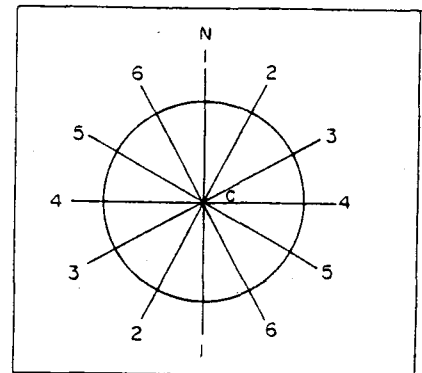


図 3-12 電極配置図

[試験溶液注出機構]

本測定器は、繰り返し測定ができるように試験溶液を繰り返し注出する装置を中央電極部に有している。この注出装置は、試験溶液が注出された時にできるだけ地下水の流れが乱れないようにするため図 3-13 のように試験溶液を通す二本のパイプ $P_1$ と $P_2$ を同径とし、 $P_2$ が上昇するとそれと同体積分の試験溶液が溶液室内で過剰となって電極部に注出される二重ピストン構造となっている。ゆえに、電極部内の体積は結果的に変化しない。なお、1回の注出量は $1\text{cm}^3$ である。

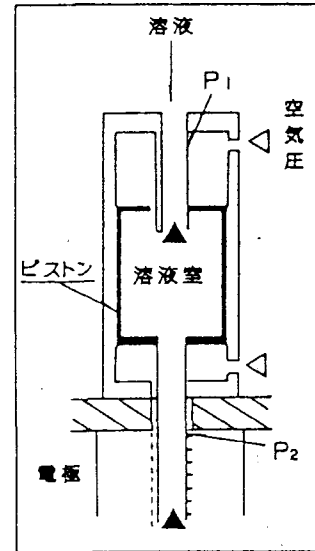


図 3-13 注出機構図

### ③測定手順

本測定器を用いた測定手順を以下に示す。

- |              |   |
|--------------|---|
| 1. 掘削        | ・地層状況の確認, 測定深度の決定   |
| 2. 孔内洗浄仕上げ   |   |
| 3. 計器の作動チェック | ・試験溶液注出機構や各電極部の点検   |
| 4. 測定器本体の組立  |   |
| 5. 遮水パッカー点検  | ・パッカー本体及び接続部のエア漏れ点検   |
| 6. 測定器の設置    | ・測定器の電極部周辺に珪砂を充填  |
| 7. 放置        | ・地下水の安定を待つ  |
| 8. 試験溶液の注出   |   |
| 9. 測定開始      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ⓐ [試験溶液と地下水の接触]</li> <li>Ⓑ [試験溶液の移動]</li> <li>Ⓒ [抵抗値の変化(抵抗値～時間)]</li> <li>Ⓓ [データの解析(流向及び流速の判定)]</li> </ul> |
| 10. 自動記録     |   |
| 11. 測定終了     | 深度変更後、測定を継続する場合 6～10の繰り返し   |
| 12. 測定器の回収   |   |

## ④解析方法

測定結果の出力曲線は、前記測定原理で述べたように測線間の抵抗変化を表わしている。実際には12のデータが自記記録計に記録される。図 3-14 に示す模式出力例によって解析方法を説明する。

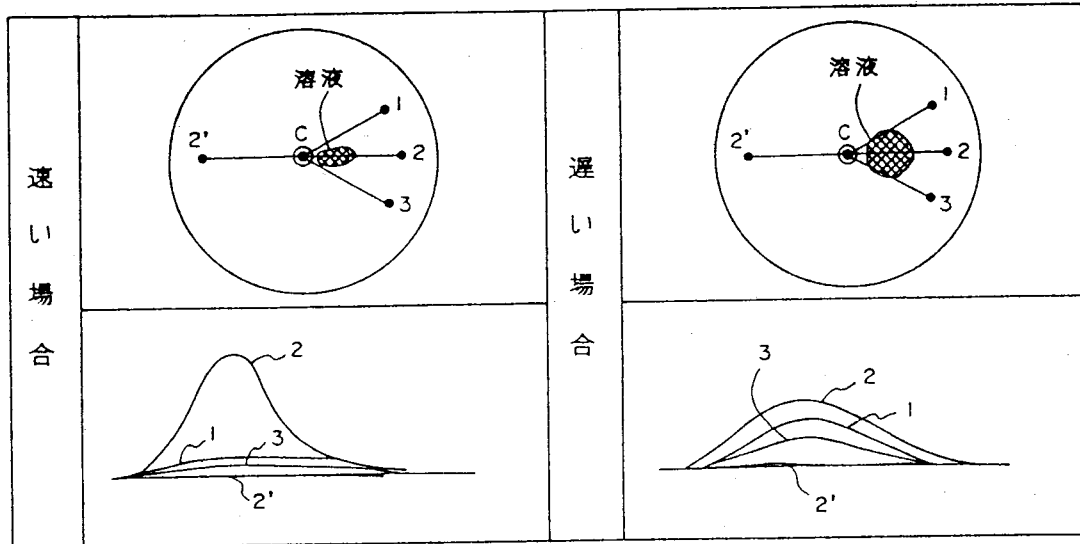


図 3-14 模式出力図

## 《流向》

流速が速い場合、出力が卓越するため、その出力の大きな測線が下流側として流向が求められる。

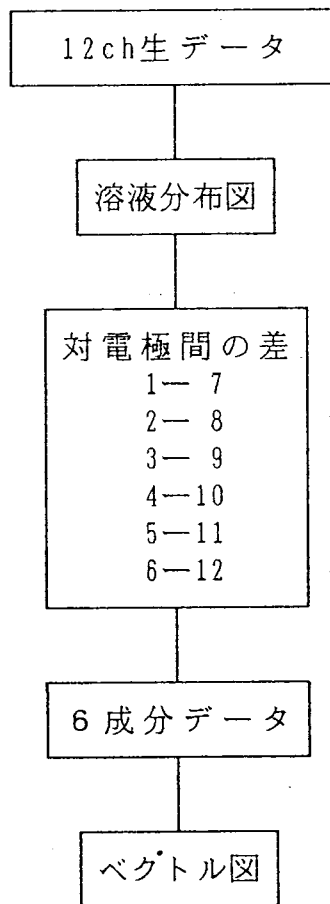
図の例では 2番であり、1番電極が磁北を示すことから流向は  $N30^{\circ}E$  となり、地下水は北北東の方向に流れていることを示す。

流速が遅い場合、試験溶液が拡散して、流出する領域が広がるために他の測線（流出方向の電極に近い電極、この場合 1番, 3番電極）でも出力が大きくなる。従って、その場合は全ての測線について移動方向を判定し地下水の流向を求める。

## 12ch方式における流向流速検層の解析について

流向流速検層の解析の手法を以下に示す。

1. 生データをもとに電極内の溶液の分布状態を任意の時間ごとにグラフにする。(溶液分布図)
2. 生データを対電極間の差をとり6成分のデータに変換する。
3. 6成分データの任意の時間ごとにベクトル図を作成する。
4. 溶液分布図とベクトル図をもとに流向を判定する。



## 《流速》

図 3-14 において出力曲線がピークに達するのは、試験溶液が電極間の中間に移動した時である。(図 3-14 参照)

したがって、次式により流速が求められる。

$$V_0 = L / 2 \cdot t$$

$V_0$  ; 測定流速 (cm/sec)

$L$  ; 中心電極と各電極間の距離 (cm)

$t$  ; 立ち上がりからピークまでの時間 (sec)

しかし、ここで求めた流速 $V_0$ は電極部内の測定流速であり、地盤内の流速とは異なっている。従って、本測定器では実験的に求めた補正係数により、地盤流速を算出している。

$$V_d = V_0 \cdot \beta$$

$V_d$  ; 地盤内のダルシー流速 (cm/sec)

$\beta$  ; 補正係数 (経験的に0.20を用いる。)

## 4. 解析結果

JFT 試験, 間隙水圧試験, 流向流速検層の解析結果を以下に示す。

表 4-1 JFT 試験, 間隙水圧試験解析結果一覧表

No.	測定深度 (G.L.-m)	孔内水位 (G.L.-m)	間隙水圧 (G.L.-m)	透 水 係 数 (cm/sec)	
				Hvorslev法	Cooper法
1	5.10~ 10.10	4.26	3.09	* $2.85 \times 10^{-8}$	* $2.28 \times 10^{-8}$
2	15.00~ 20.00	2.00	6.60	* $1.65 \times 10^{-8}$	* $7.22 \times 10^{-9}$
3	31.00~ 36.00	7.10	11.03	$8.78 \times 10^{-7}$	$5.09 \times 10^{-7}$
4	36.00~ 41.00	3.40	11.75	* $7.57 \times 10^{-8}$	* $5.60 \times 10^{-8}$
5	51.00~ 56.00	17.96	32.59	$6.81 \times 10^{-6}$	$1.05 \times 10^{-5}$
6	55.70~ 61.40	30.40	28.14	$2.49 \times 10^{-6}$	$4.02 \times 10^{-6}$
7	61.00~ 66.00	25.60	29.89	$2.19 \times 10^{-6}$	$2.04 \times 10^{-6}$
8	69.00~ 74.00	29.00	27.55	* $5.82 \times 10^{-8}$	* $3.52 \times 10^{-8}$
9	74.00~ 79.00	30.40	23.87	$5.52 \times 10^{-6}$	$7.27 \times 10^{-6}$
10	80.00~ 85.10	24.10	23.21	$2.99 \times 10^{-6}$	$4.49 \times 10^{-6}$
11	89.00~ 94.10	24.10	23.09	$2.07 \times 10^{-6}$	$3.00 \times 10^{-6}$
12	94.50~ 99.60	24.10	23.64	$5.53 \times 10^{-7}$	$4.99 \times 10^{-7}$

- ・ 孔内水位はいずれも試験機を孔内に設置する直前に計測したものである。
- ・ 間隙水圧はG.L. 基準の水位で表示したものである。
- ・ \*印付記のものはパルス法による透水試験を行ったものである。
- ・ No.6は、ダブルバッカー方式による再測定の結果であり、ストレナー長の都合上、測定区間は5.70m である。また、No.9の測定後に実施したために孔内水位はNo.9の値と同じである。



- ・ No.10 ~12は削孔径φ99mmでG.L.-130.70m掘進後にダブルバッカー方式で測定区間長は5.10m である。また、連続して調査を行ったために孔内水位はNo.10 に順ずる。

表 4 - 2 流向流速検層解析結果一覧表

	測定深度 (G.L.-m)	流 向	流 速 (cm/sec)
1	7.00	S30E	解析不能
2	16.00	不 定	解析不能
3	32.00	N30W ~ N	$5.06 \times 10^{-6}$
4	38.00	N30E	$1.16 \times 10^{-6}$
5	54.00	W	解析不能
6	58.00	不 定	解析不能
7	63.00	N30W	解析不能
8	72.00	不 定	解析不能
9	77.00	不 定	$1.05 \times 10^{-6}$
10	89.60	S60W ~ W	解析不能
11	94.00	不 定	解析不能
12	101.20	S30W	$1.01 \times 10^{-6}$

- ・ 測定深度は、透水試験の測定区間内で実施されたものであるが No.10~12は、花崗岩帯の亀裂等を狙うとともに、遮水バッカーの破損の恐れのない箇所をコア試料を参考に協議の上で選定し、調査を実施したものである。

### 流向『不定』について

(巻末資料の流向流速検層解析図参照)

6成分のベクトル図をみると、流向が検出されているように見えるものもある。しかし、溶液分布図と比較検討すると、溶液分布図では溶液が拡散状態にあるため、今回は流向不定と表わした。

### 流速『解析不能』について

解析不能の原因については以下に示す3つの場合が考えられる。

- ①測定限界を越えた場合 (流速  $1.0 \times 10^{-6}$  (cm/sec) 以下)
- ②測定環境 (孔壁の状態等) に起因する場合
- ③測定前の安定待ち不足

今回の解析不能の原因としては①, ③の可能性が高いと考える。

## 5. 調査結果に対する所見

### 5-1 間隙水圧試験, 透水試験について

No.1~4は明世累層, No.5~8は土岐夾炭累層, No.9~12は花崗岩帯で調査を実施したものである。

#### ①間隙水圧について

図 5-1 に間隙水圧の結果を示す。

明世累層下部においてはG.L-11~12m付近に位置しているが、上部においてはG.L-3~7mと高い水圧を示している。土岐夾炭累層ではG.L-28~33.5m, 花崗岩帯においてはG.L-32m 付近に位置している。

全体をみると明世累層では深度が深くなるにつれて間隙水圧は小さくなっている。また土岐夾炭累層以深においては深度が深くなるにつれて大きくなっている。

このことは、明世累層と土岐夾炭累層の境界 (G.L-40m 付近) で水文的に不連続であると考えられる。しかし、前回調査を実施したSN-3号孔においてはこの傾向はみられない。

#### ②透水係数について

図 5-2 に透水係数の結果を示す。

明世累層は $10^{-8} \sim 10^{-7}$  (cm/sec) のオーダーであり、上部は $10^{-9}$  (cm/sec) に近く下部は $10^{-7}$  (cm/sec) に近い値を示している。土岐夾炭累層はNo.8のみ $10^{-8}$  (cm/sec) で他は $10^{-6}$  (cm/sec) のオーダーを示している。花崗岩帯では $10^{-7}$  (cm/sec) 後半~ $10^{-6}$  (cm/sec) 前半の値を示している。

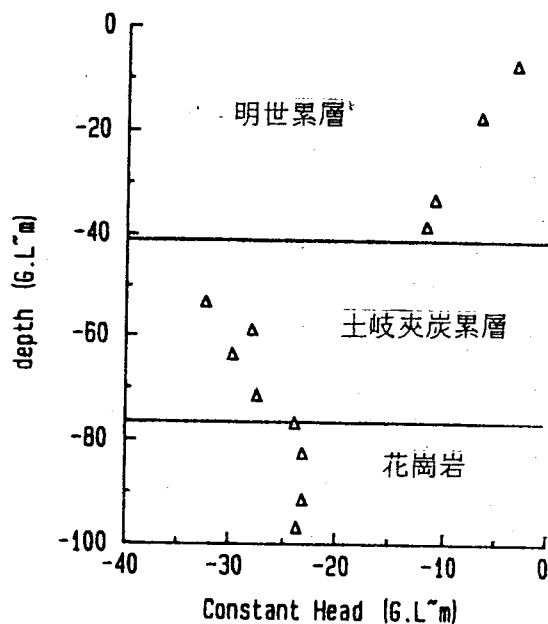


図 5-1 間隙水圧結果図

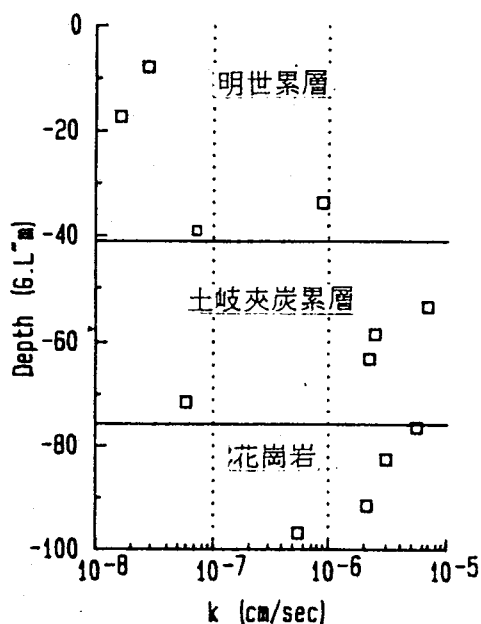


図 5-2 透水係数結果図

土岐夾炭累層、花崗岩帯では深度が深くなるにつれて透水性が悪くなる傾向を表わしている。

S N - 3号孔の透水係数を各層別に比較したものを表 5- 1 に示す。

表 5- 1 透水係数の比較

	S N - 4	S N - 3
生 俵 累 層	-----	$10^{-8} \sim 10^{-7}$
宿 洞 相	-----	$10^{-10} \sim 10^{-6}$
明 世 累 層	$10^{-8} \sim 10^{-7}$	$10^{-6}$
土岐夾炭累層	$10^{-8} \sim 10^{-6}$	$10^{-6}$
花 崗 岩 帯	$10^{-7} \sim 10^{-6}$	$10^{-5}$

(cm/sec)

S N - 3号孔は、今回の調査地の北約200mに位置しており、昭和63年に調査を実施したものである。

各孔別にみると、深度が深くなるにつれて透水性は良くなっている。しかし、各層別にみるといずれの層もS N - 4号孔の透水性が悪いことを示している。

このことから、東濃鉦山付近の北と南では同一地層でも北側の方が透水性が良いことが考えられる。これを述べるにはデータ数が少ないために確証し難く今後の調査の課題といえる。

土岐夾炭累層，花崗岩帯の透水係数の分布を図 5-3 に示す。

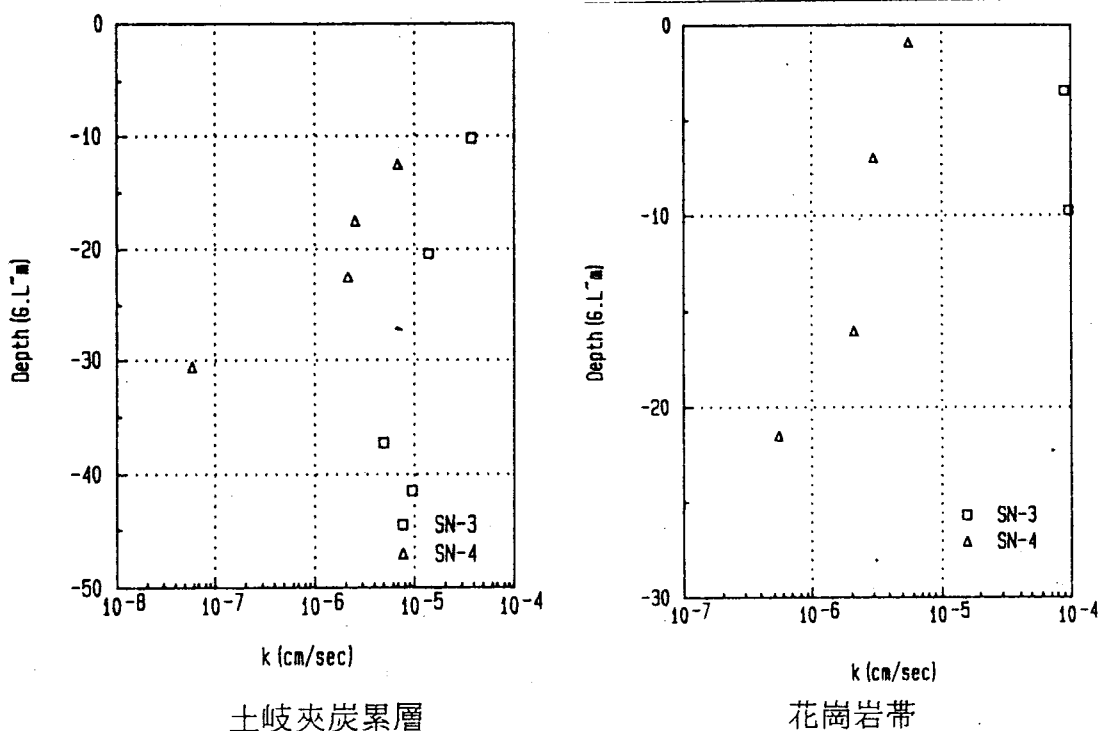


図 5-3 土岐夾炭累層，花崗岩帯の透水係数の分布

土岐夾炭累層では層厚 30m 付近までは、透水性は徐々に悪くなっているのに対して、35m 以深からは  $10^{-5}$  (cm/sec) 付近で落ち着いている。

花崗岩帯では SN-4 号孔の値を参考にすると深度が深くなるにつれて透水性は悪くなる傾向がみられる。

しかし、各層ともデータ数が少なく SN-3, SN-4 号孔のデータだけで判断するには無理がある。

今回の Hvorslev 法の解析において  $t \sim \log H$  のグラフが曲っているものがあるため、貯留係数を考慮した Cooper 法でも解析を行った。一般に Hvorslev 法で解析する場合、貯留係数の影響を受けない初期勾配から求められるといわれている。今回も初期勾配から求めたため Cooper 法とほぼ近い値を示した。

## 5-2 流向流速検層について

No.1～4は明世累層、No.5～8は土岐夾炭累層、No.9～12は花崗岩帯で調査を実施したものである。

### ① 流向について

明世累層上部は南東方向に、下部は西北西～北北東へ流出している。

土岐夾炭累層は上部では南東方向、下部では北方向に流出している。ウランの堆積環境から土岐夾炭累層の上部と下部では、水文的に不連続といわれているが、今回の測定結果からはこの事象を証明することはできない。また4点中2点が流向不定であり、正確な流向を把握するにはデータ数が少ない。

花崗岩帯における地下水流向は4点中3点が南西方向を示し、ほぼ同一方向を示している。

図5-4に各層の流向を示す。



- ⇔ 明世累層上部
- ▶ 明世累層下部
- ⇔ 土岐夾炭累層上部
- ⇔ 土岐夾炭累層下部
- ▶ 花崗岩帯

図 5-4 各層の流向

表 5-2 に過去に調査を実施したボーリング孔での各層別における流向を示す。

表 5-2 各層別における流向一覧表

	S N - 4	S N - 3	S N - 1
生 俵 累 層	-----	N	-----
宿 洞 相	-----	S60E	S60E
明世累層 上 部	S30E	S60E	N30W
明世累層 下 部	S30W ~ N30E		
土岐夾炭累層上部	W	-----	N45W
土岐夾炭累層下部	N30W	N30W ~ N	-----
花 崗 岩 帯	S30W ~ W	N30W	-----

- ・ S N - 3 は昭和 6 3 年， S N - 1 は昭和 6 2 年に実施したものである。
- ・ S N - 1， 3 号孔は東濃鉦山の北側、 S N - 4 号孔は南西側にそれぞれ位置している。

生俵累層，宿洞相に関しては既存データが少ないため、明世累層以深について以下に述べる。

明世累層は上部と下部で異なった流向を示し、統一した流向を判定することはできない。

土岐夾炭累層は S N - 1， 4 のデータをもとにすると、上部と下部ではそれぞれ 180° 異なっており、前述した水文的に不連続であることを裏づけている。

花崗岩帯は、土岐夾炭累層上部 とほぼ同じ流向を示している。

土岐夾炭累層上部，下部，花崗岩帯の流向を図 5-5 に示す。  
調査地点は北から SN-1，SN-3，SN-4 を表わす。

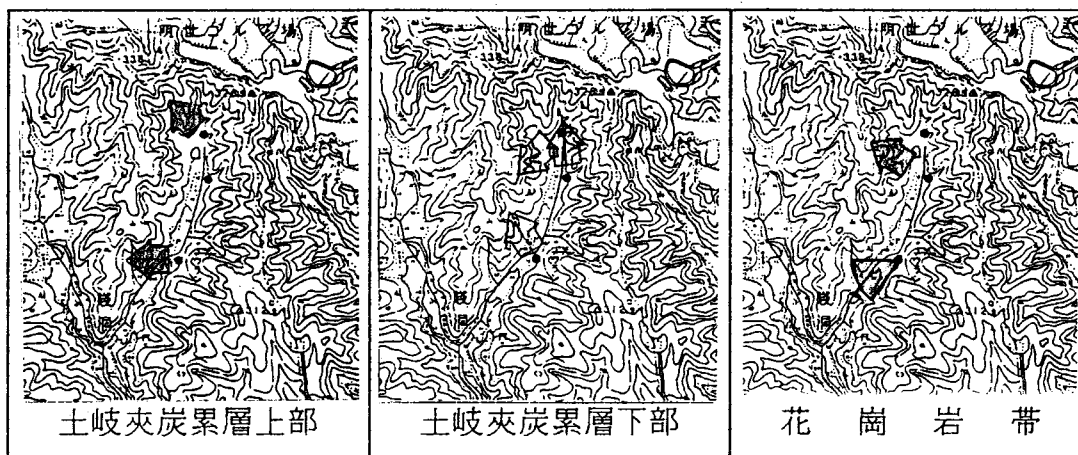


図 5-5 土岐夾炭累層，花崗岩帯の流向

## ②流速について

今回の調査は、帯状の通水層の中の地下水流速を測定しているので JFT 試験の結果から得られた測定区間の平均的な透水係数で流速値を一般的なダルシー則で求めることは難しい。このことは、今回の測定結果をダルシー則に沿って動水勾配を流速と透水係数から逆算した場合に動水勾配が 1 以上を示し、極めて非現実的な値となることと一致している。

今回の測定では明世累層，花崗岩帯で各 2 深度ずつ明確にされたが、土岐夾炭累層では流速解析不能という結果になった。

明確にされた流速値は  $10^{-6}$  (cm/sec) のオーダーであり、これは 1 日当たり 0.09 (cm) と極めて遅く、ほぼ帯水状態にあるものと考えられる。また、流速値の深度的な変化は透水係数の変化ほど大きくないことがいえる。

測定限界が  $1.0 \times 10^{-6}$  (cm/sec) であることを考慮すると、いずれの流速値も測定限界付近であり信頼性に乏しい。このような低流速に対応できるように、現在電力中央研究所と共同で研究中である。



資料





補正係数一覧表

試験孔径 (mm)	補正係数 $\alpha$ (cm <sup>5</sup> /Kg)	
	シングルパッカー	ダブルパッカー
φ66	3.5	5.5
φ78	3.5	5.5
φ99	4.8	8.1

## 透水試験解析図

- ① Hvorslev法解析図
- ② Cooper法解析図
- ③ データシート

各12深度

## 透水試験解析図の見方

### ・ Water Level Curve

——透水試験時の管内水位を表示したもの。

### ・ $t \sim \log H$ Curve

——Hvorslevの解析式で透水係数を求める場合に用いる。

直線の勾配は最小二乗法を用いる。

#### ① グラフが直線を示す場合

測定開始～測定終了までで勾配を計算する。

#### ② グラフが曲がっている場合

測定開始～任意の点までで勾配を計算する。

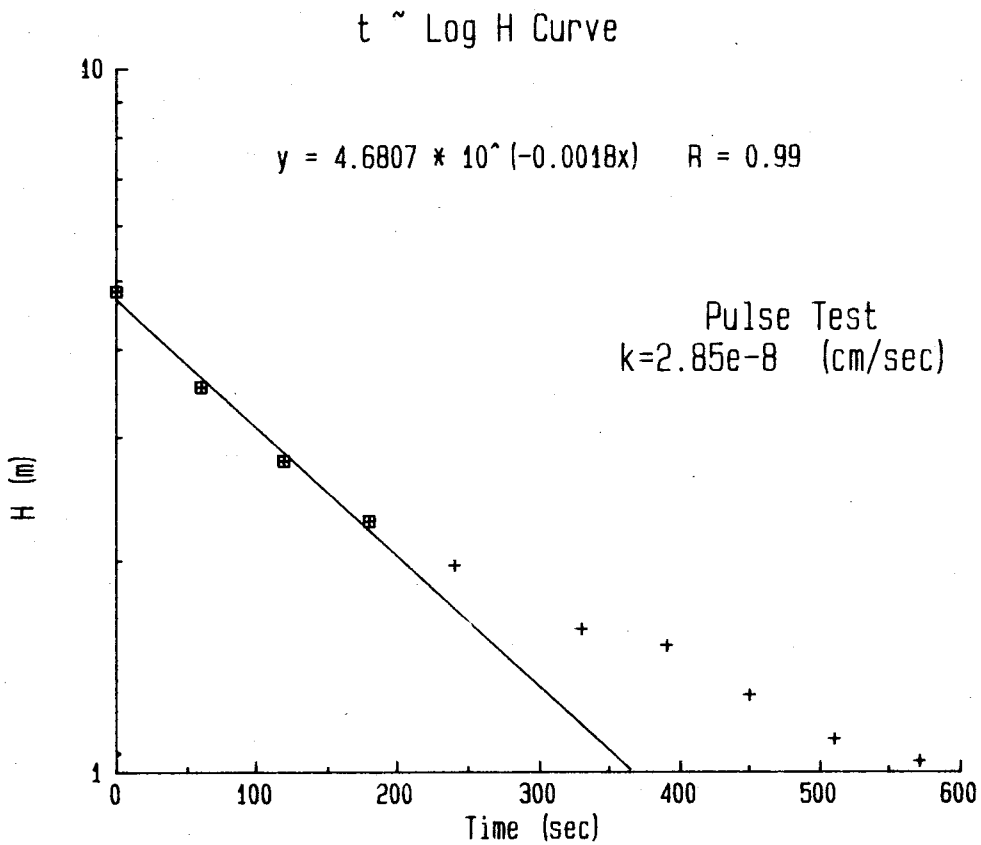
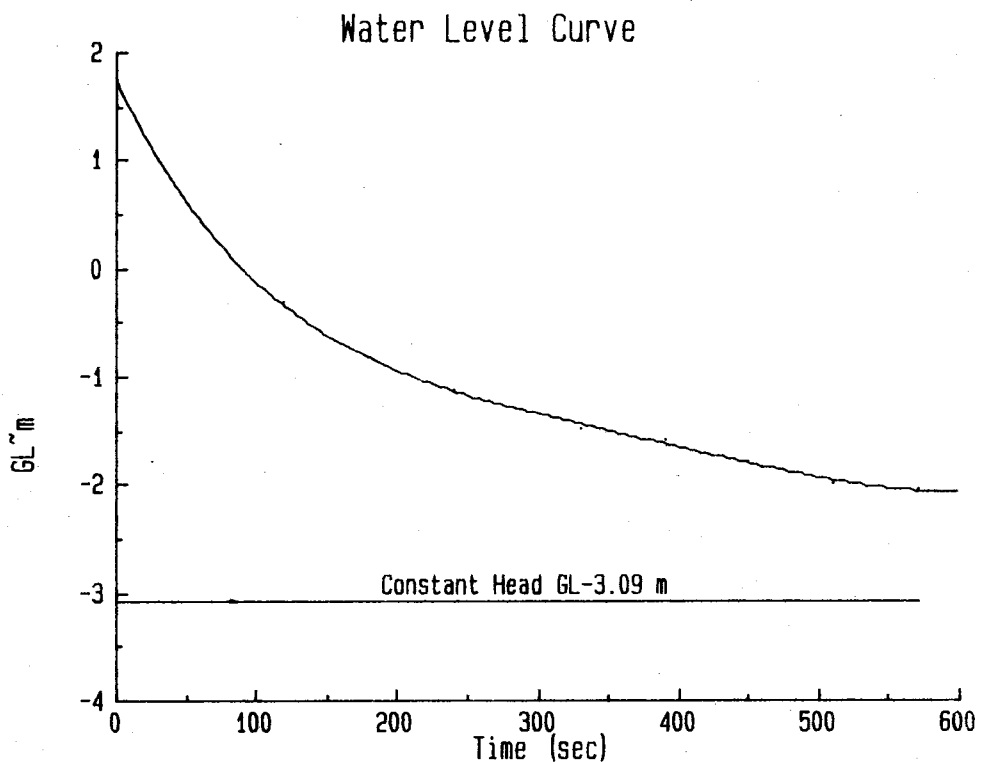
計算に用いた点はグラフ中の口印で表示。

### ・ Cooper's Curve

——Cooperの解析式で透水係数を求める場合に用いる。

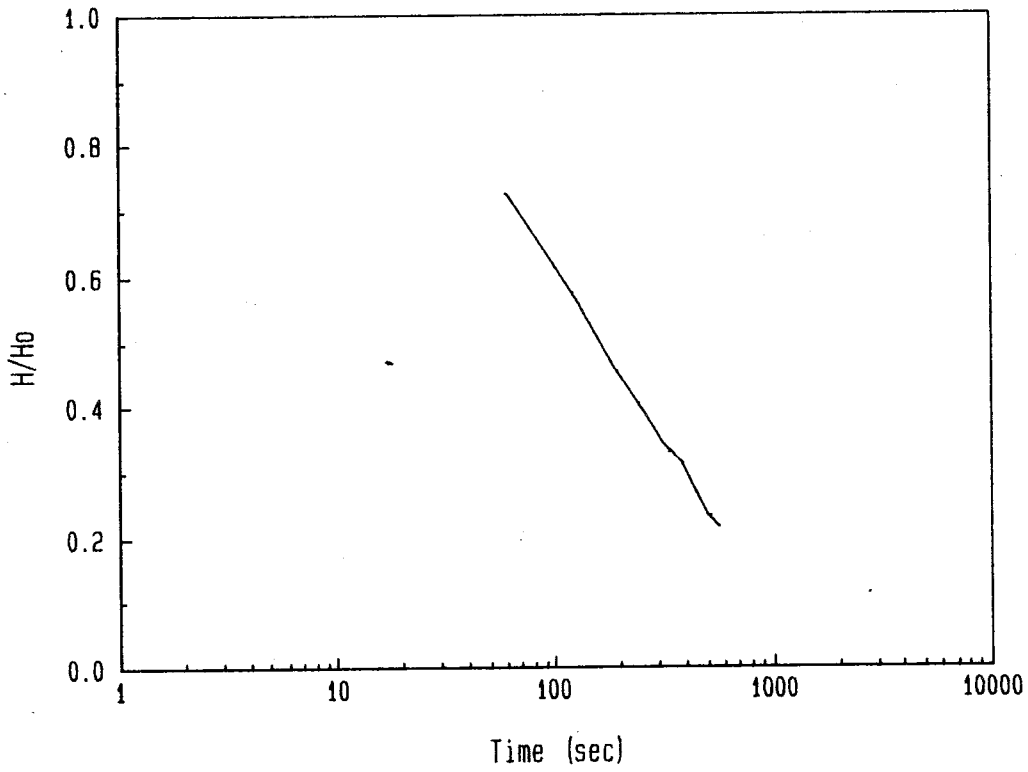
### ・ Matching Point

——同じスケールの標準曲線を準備し、Cooper's Curveを水平に平行移動させて $\log t, \log \beta$ の値を求める。

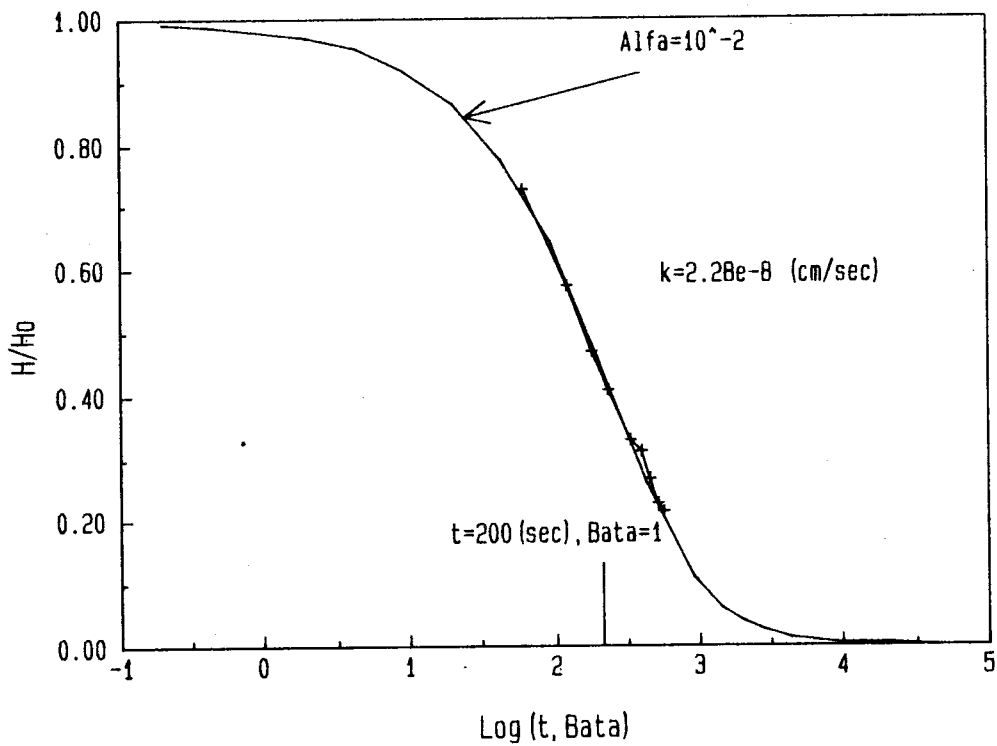


No. 1 GL-5.10 ~ 10.10 m

Cooper's Curve



Maching Point





透水試験結果 深度GL-5.10~10.10 m

1. 試験方法

パルス法 (シングルバッカー)

2. プロットデータ

時間(sec)	管内水位(G.L.~m)	H(m)	H/H <sub>0</sub>
0	1.740	4.830	1.000
60	0.420	3.510	0.727
120	-0.320	2.770	0.573
180	-0.830	2.260	0.468
240	-1.130	1.960	0.406
330	-1.490	1.600	0.331
390	-1.580	1.510	0.313
450	-1.800	1.290	0.267
510	-1.980	1.110	0.230
570	-2.050	1.040	0.215

3. 平衡水位

GL-3.09m

4. 透水係数の算定

a) Hvorslev法による算定

$$L=500(\text{cm}) \quad r_0=3.30(\text{cm}) \quad \text{Ln}(h_1/h_2)/(t_1-t_2)=0.0018 \times 2.3$$

$$R^2 = \{(C_w \times V_w + \alpha) \times 0.001\} / 3.14 \quad [\alpha = 3.5, V_w = 19844.172]$$

$$\therefore R = 0.037$$

$$k = \{(2R)^2 \cdot \text{Ln}(mL/r_0)\} / \{8 \cdot L\} \times \{\text{Ln}(h_1/h_2)/(t_1-t_2)\}$$

$$= 2.85 \times 10^{-8} (\text{cm/sec})$$

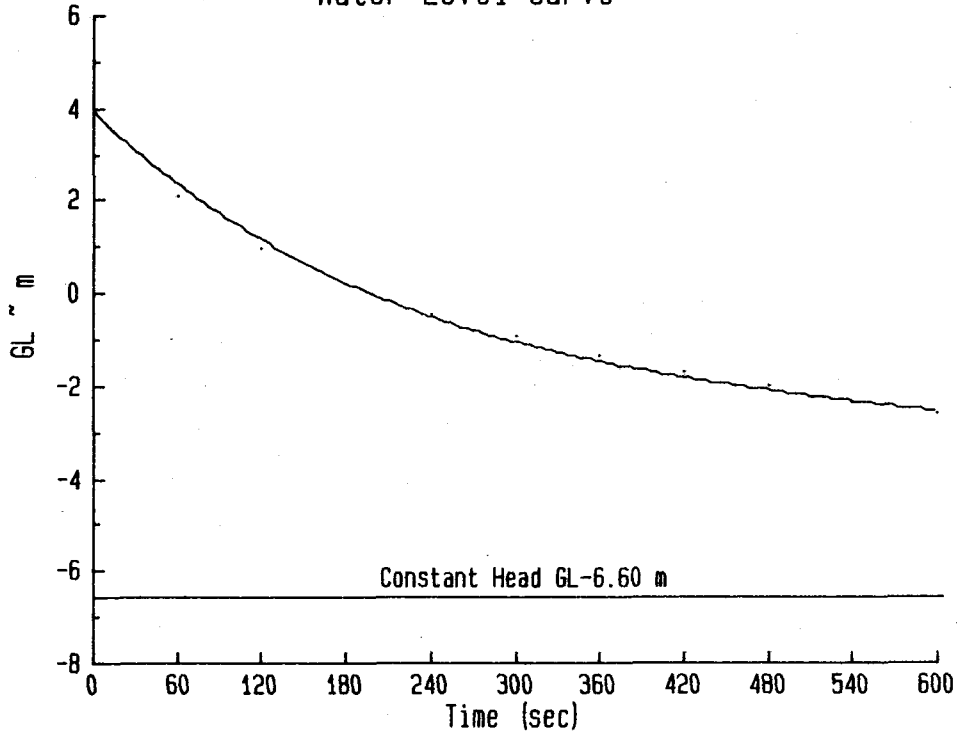
b) Cooper法による算定

$$\beta = 1 \quad t = 200(\text{sec}) \quad r_c = 0.037$$

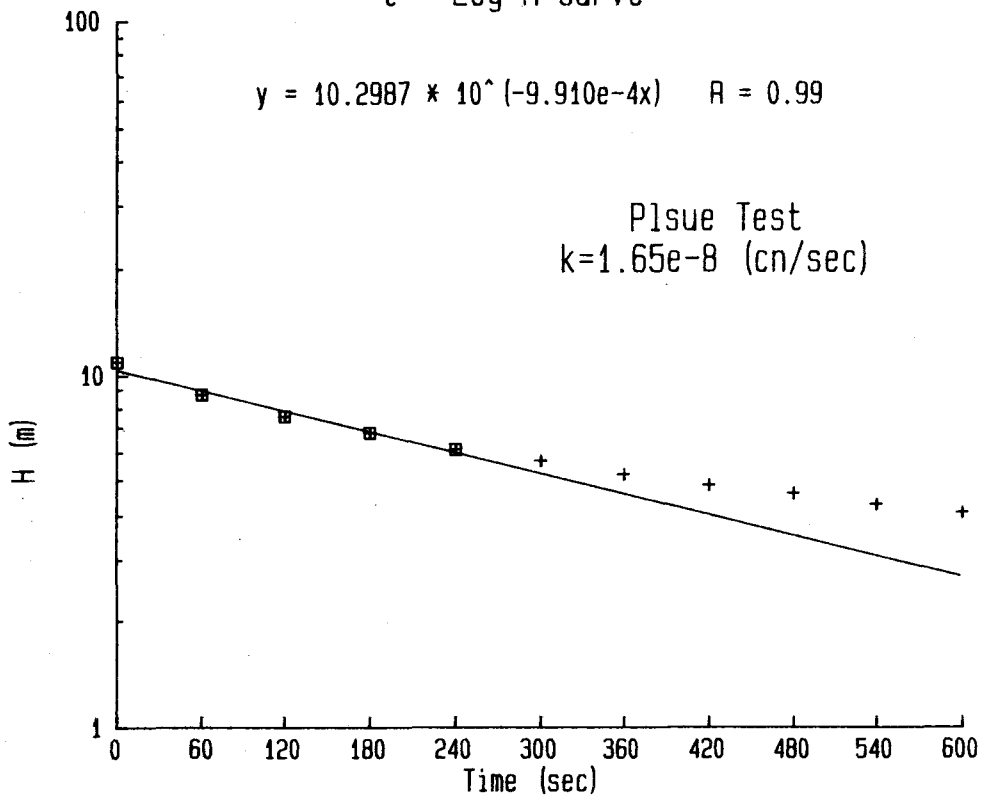
$$k = \{r_c^2 \times \beta\} / \{L \times t\}$$

$$= 2.28 \times 10^{-8} (\text{cm/sec})$$

Water Level Curve

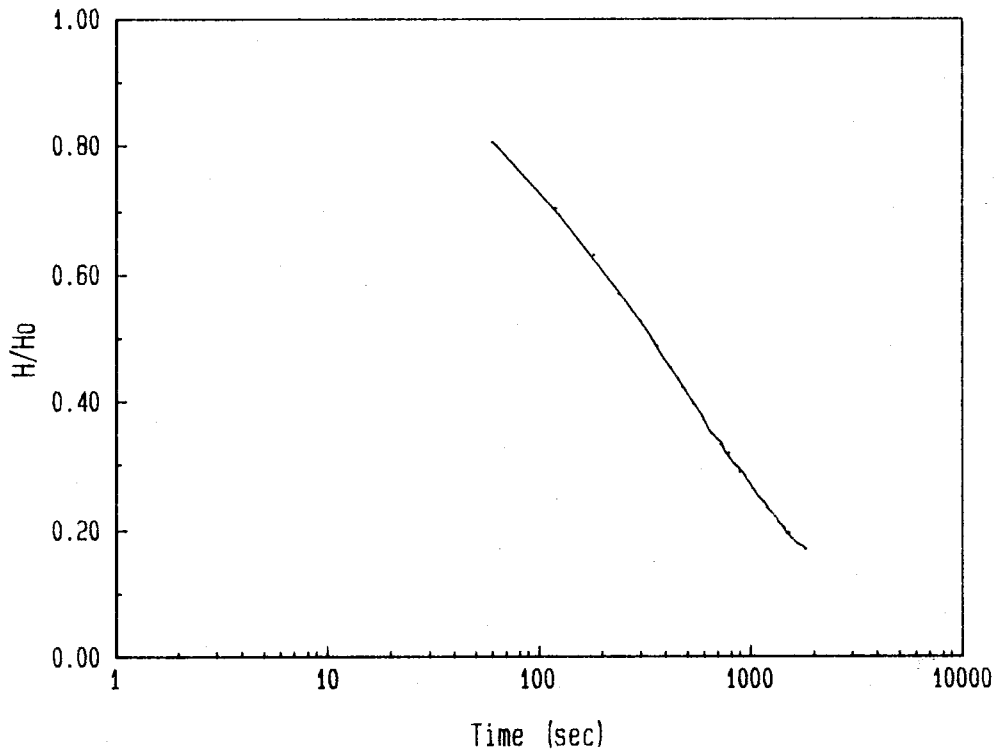


t ~ Log H Curve



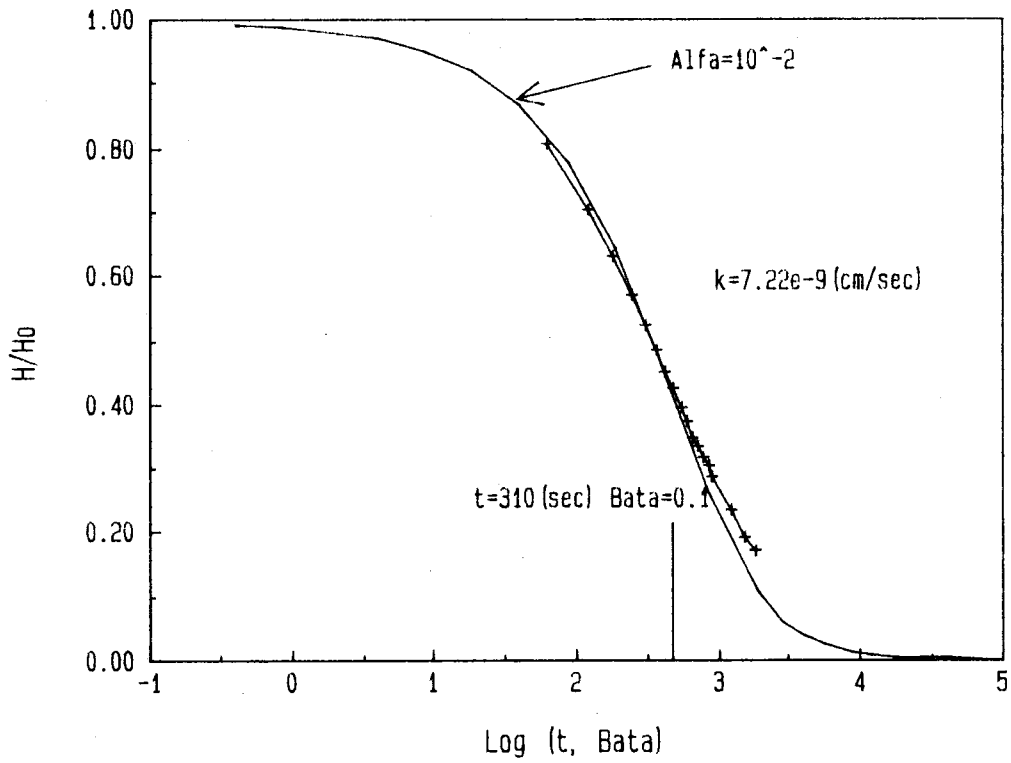
No.2 GL-15.00 ~ 20.00 m

Cooper's Curve



(cm/sec)

Maching Point



透水試験結果 深度GL-15.00~20.00 m

1. 試験方法

パルス法 (シングルパッカー)

2. プロットデータ

時間(sec)	管内水位(G.L.~m)	H(m)	H/H <sub>0</sub>
0.000	4.170	10.770	1.000
60.000	2.080	8.680	0.806
120.000	0.970	7.570	0.703
180.000	0.170	6.770	0.629
240.000	-0.450	6.150	0.571
300.000	-0.950	5.650	0.525
360.000	-1.380	5.220	0.485
420.000	-1.730	4.870	0.452
480.000	-2.030	4.570	0.424
540.000	-2.350	4.250	0.395
600.000	-2.590	4.010	0.372
660.000	-2.860	3.740	0.347
720.000	-3.010	3.590	0.333
780.000	-3.170	3.430	0.318
840.000	-3.340	3.260	0.303
900.000	-3.490	3.110	0.289
1200.000	-4.080	2.520	0.234
1500.000	-4.530	2.070	0.192
1800.000	-4.770	1.830	0.170

3. 平衡水位

GL-6.60m

4. 透水係数の算定

a) Hvorslev法による算定

$$L=500 \text{ (cm)} \quad r_0=3.30 \text{ (cm)} \quad \text{Ln}(h_1/h_2) / (t_1-t_2) = 9.910 \times 10^{-4} \times 2.3$$

$$R^2 = \{(C_w \times V_w + \alpha) \times 0.001\} / 3.14 \quad [\alpha = 3.5, V_w = 22896.252]$$

$$\therefore R = 0.038$$

$$k = \{(2R)^2 \cdot \text{Ln}(mL / r_0)\} / \{8 \cdot L\} \times \{\text{Ln}(h_1/h_2) / (t_1-t_2)\}$$

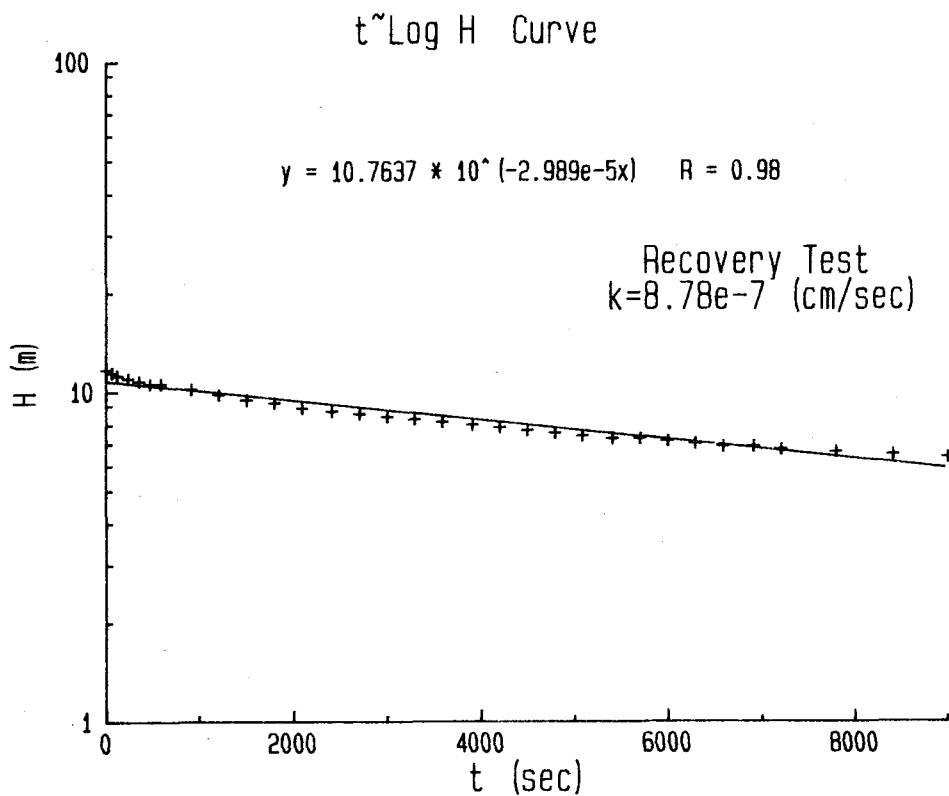
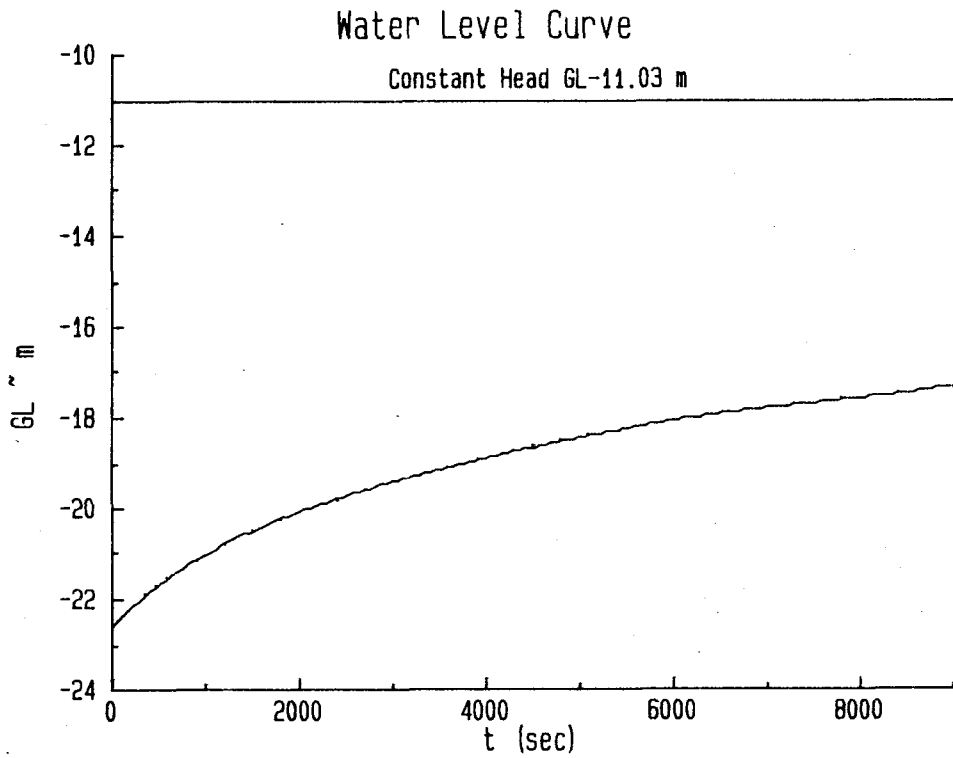
$$= 1.65 \times 10^{-8} \text{ (cm/sec)}$$

b) Cooper法による算定

$$\beta = 0.1 \quad t = 310 \text{ (sec)} \quad r_c = 0.038$$

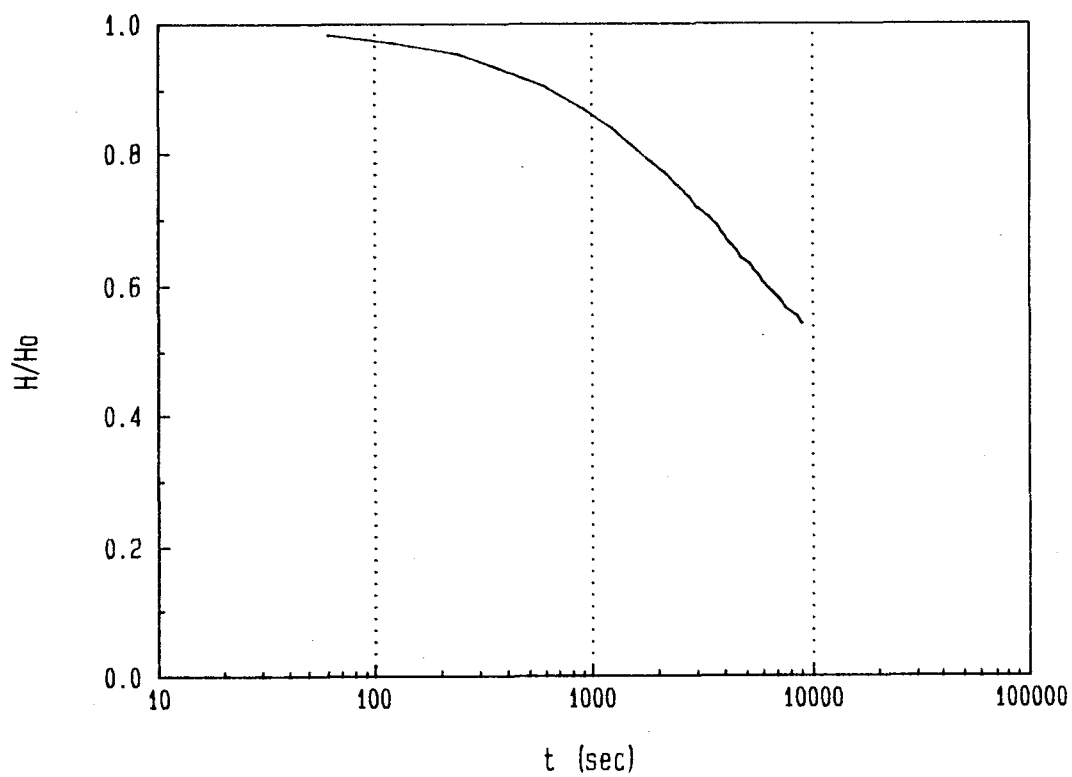
$$k = \{r_c^2 \times \beta\} / \{L \times t\}$$

$$= 7.22 \times 10^{-9} \text{ (cm/sec)}$$

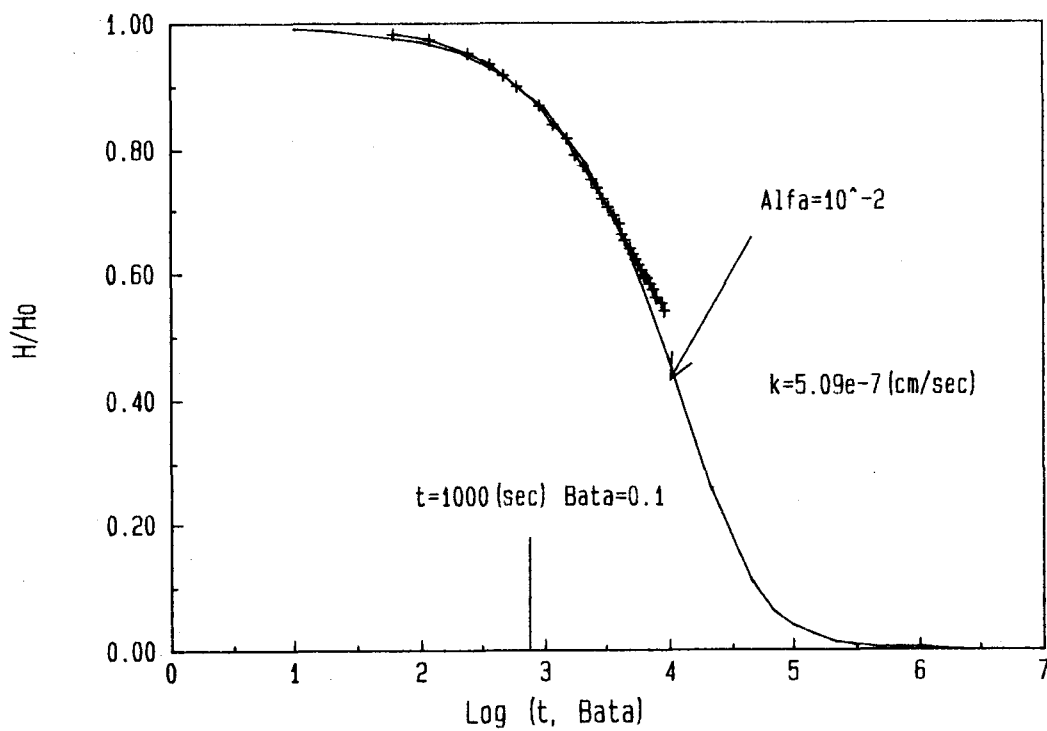


No. 3 GL-31.00 ~ 36.00 m

Cooper's Curve



Maching Point



透水試験結果 深度GL-31.00~36.00 m

## 1. 試験方法

回復法 (シングルパッカー)

## 2. プロットデータ

時間(sec)	管内水位(G.L. m)	H(m)	H/H <sub>0</sub>
0	-22.680	11.650	1.000
60	-22.480	11.450	0.983
120	-22.350	11.320	0.972
240	-22.120	11.090	0.952
360	-21.900	10.870	0.933
480	-21.710	10.680	0.917
600	-21.530	10.500	0.901
900	-21.140	10.110	0.868
1200	-20.800	9.770	0.839
1500	-20.510	9.480	0.814
1800	-20.240	9.210	0.791
2100	-20.010	8.980	0.771
2400	-19.790	8.760	0.752
2700	-19.600	8.570	0.736
3000	-19.410	8.380	0.719
3300	-19.250	8.220	0.706
3600	-19.090	8.060	0.692
3900	-18.930	7.900	0.678
4200	-18.770	7.740	0.664
4500	-18.630	7.600	0.652
4800	-18.510	7.480	0.642
5100	-18.390	7.360	0.632
5400	-18.280	7.250	0.622
5700	-18.180	7.150	0.614
6000	-18.080	7.050	0.605
6300	-17.990	6.960	0.597
6600	-17.900	6.870	0.590
6900	-17.820	6.790	0.583
7200	-17.740	6.710	0.576
7800	-17.590	6.560	0.563
8400	-17.450	6.420	0.551
9000	-17.320	6.290	0.540

## 3. 平衡水位

GL-11.03m

## 4. 透水係数の算定

a) Hvorslev法による算定

$$L=500 \text{ (cm)} \quad r_0=3.30 \text{ (cm)} \quad R_w=1.595$$

$$\text{Ln}(h_1/h_2) / (t_1 - t_2) = 2.989 \times 10^{-5} \times 2.3$$

$$k = \{(2R_w)^2 \cdot \text{Ln}(mL / r_0)\} / \{8 \cdot L\} \times \{\text{Ln}(h_1/h_2) / (t_1 - t_2)\}$$

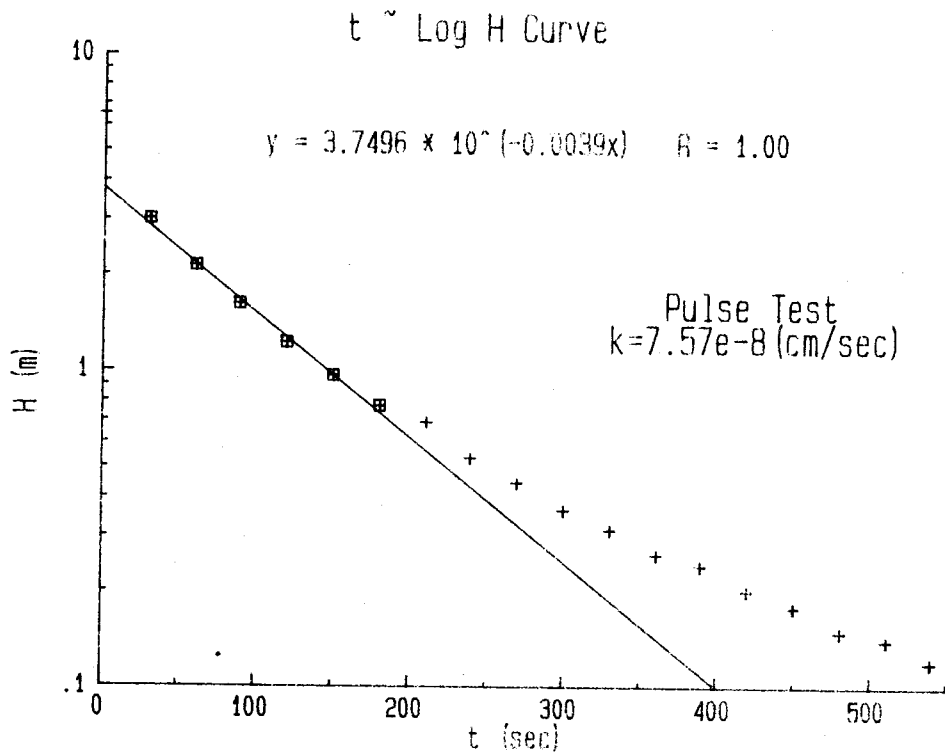
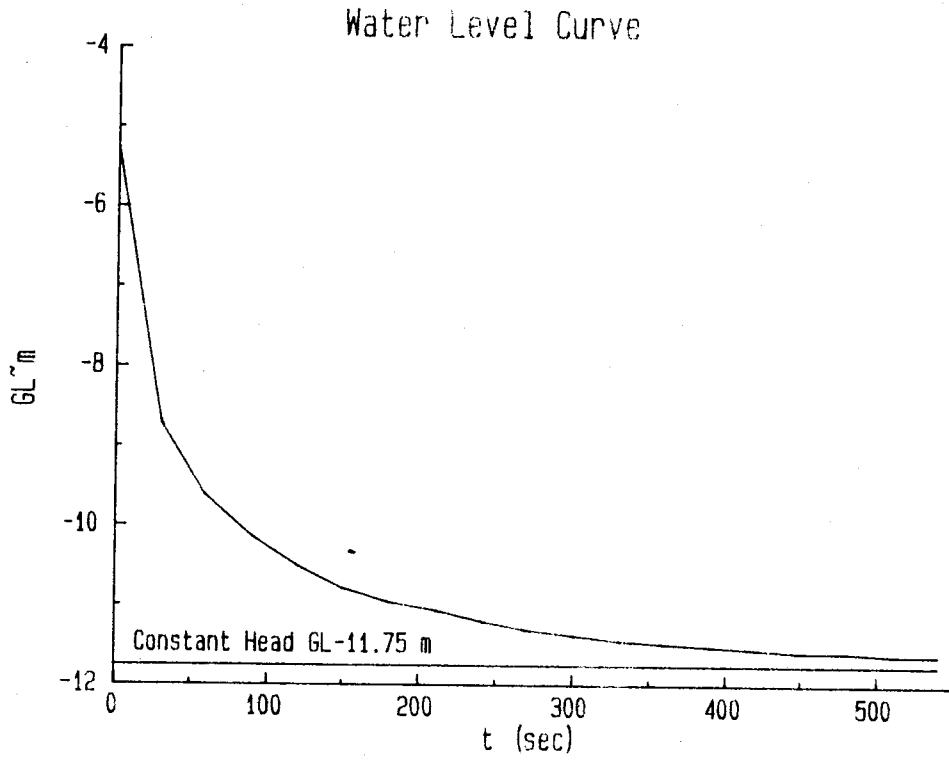
$$= 8.78 \times 10^{-7} \text{ (cm/sec)}$$

b) Cooper法による算定

$$\beta=0.1 \quad t=1000 \text{ (sec)} \quad r_c=1.595$$

$$k = \{r_c^2 \times \beta\} / \{L \times t\}$$

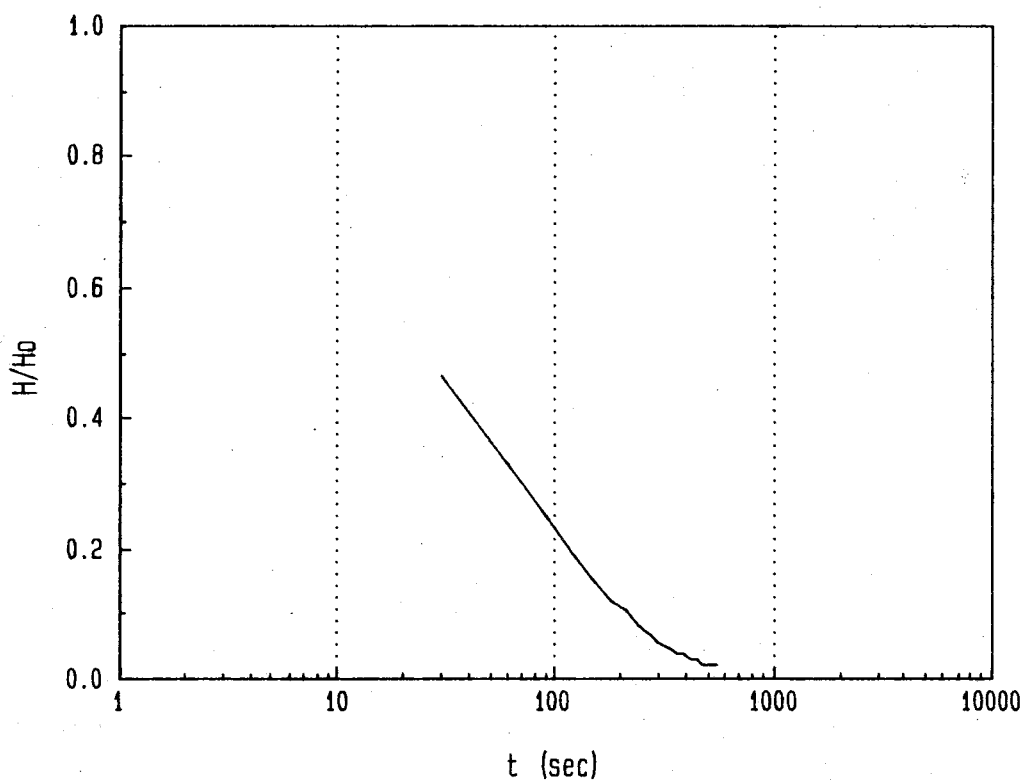
$$= 5.09 \times 10^{-7} \text{ (cm/sec)}$$



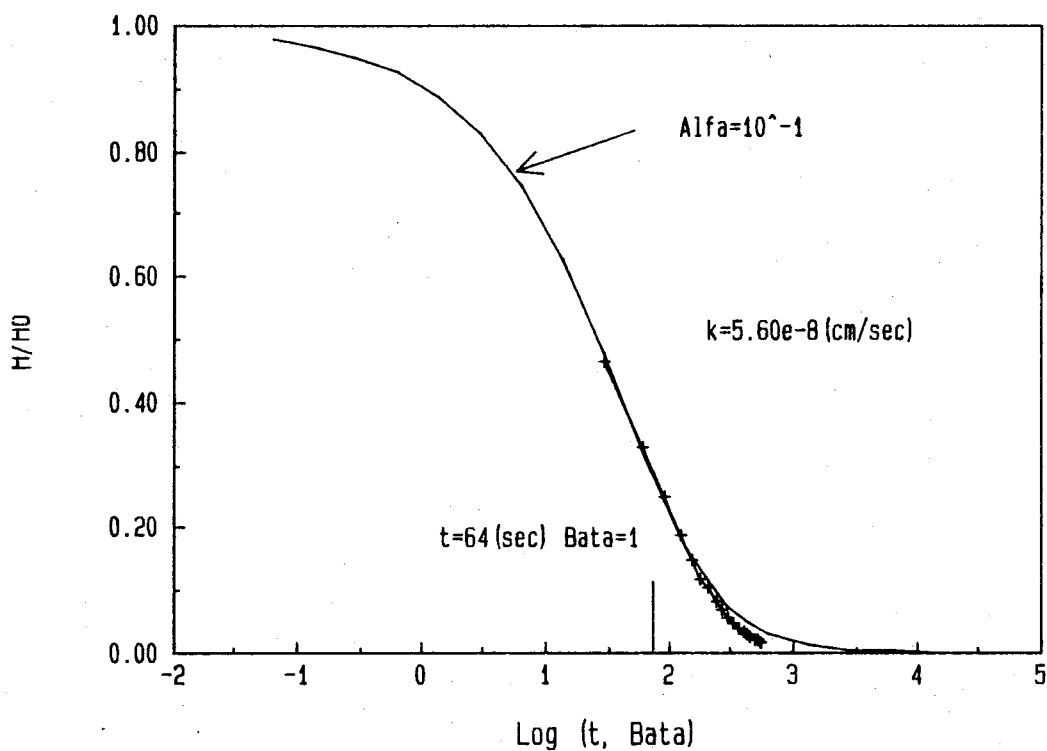
No. 4 GL-36.00 ~ 41.00 m



Cooper's Curve



Maching Point



透水試験結果 深度GL-36.00~41.00 m

## 1. 試験方法

パルス法 (シングルパッカー)

## 2. プロットデータ

時間(sec)	管内水位(G.L.~m)	H(m)	H/H <sub>0</sub>
0	-5.270	6.480	1.000
30	-8.740	3.010	0.465
60	-9.610	2.140	0.330
90	-10.140	1.610	0.248
120	-10.520	1.230	0.190
150	-10.780	0.970	0.150
180	-10.980	0.770	0.119
210	-11.070	0.680	0.105
240	-11.220	0.530	0.082
270	-11.310	0.440	0.068
300	-11.390	0.360	0.056
330	-11.440	0.310	0.048
360	-11.490	0.260	0.040
390	-11.510	0.240	0.037
420	-11.550	0.200	0.031
450	-11.570	0.180	0.028
480	-11.600	0.150	0.023
510	-11.610	0.140	0.022
540	-11.630	0.120	0.019

## 3. 平衡水位

GL-11.75m

## 4. 透水係数の算定

a) Hvorslev法による算定

$$L=500 \text{ (cm)} \quad r_0=3.30 \text{ (cm)} \quad \text{Ln}(h_1/h_2)/(t_1-t_2)=0.0039 \times 2.3$$

$$R^2 = \{(C_w \times V_w + \alpha) \times 0.001\} / 3.14 \quad [\alpha=3.5, V_w=41208.732]$$

$$\therefore R=0.041$$

$$k = \{(2R)^2 \cdot \text{Ln}(mL/r_0)\} / \{8 \cdot L\} \times \{\text{Ln}(h_1/h_2)/(t_1-t_2)\}$$

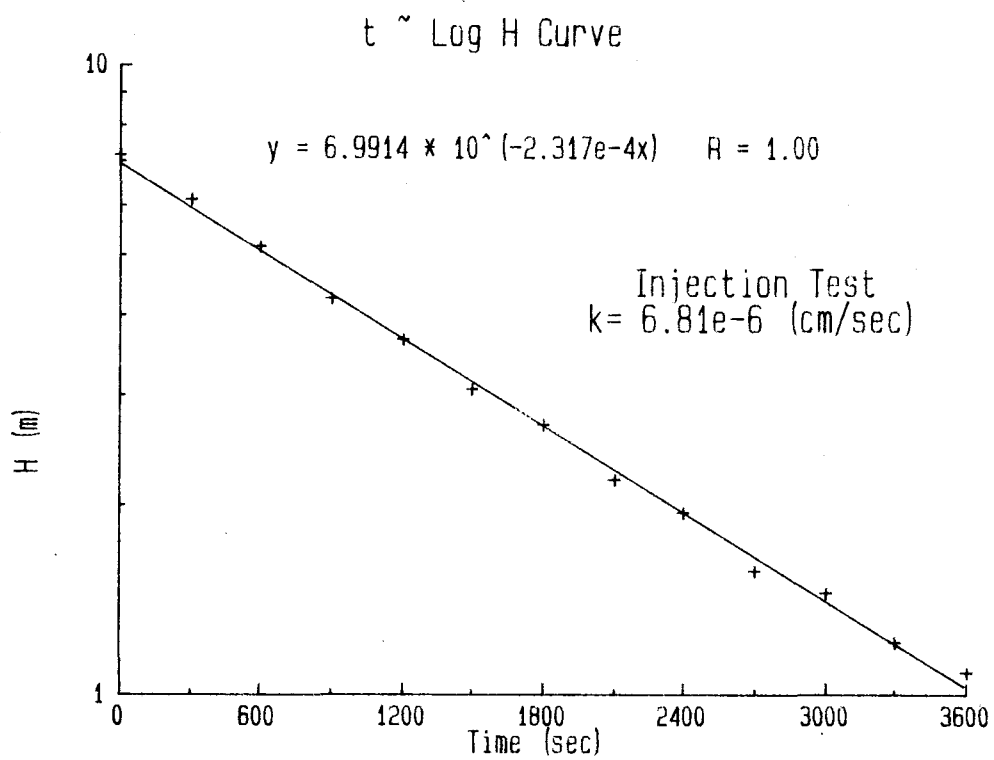
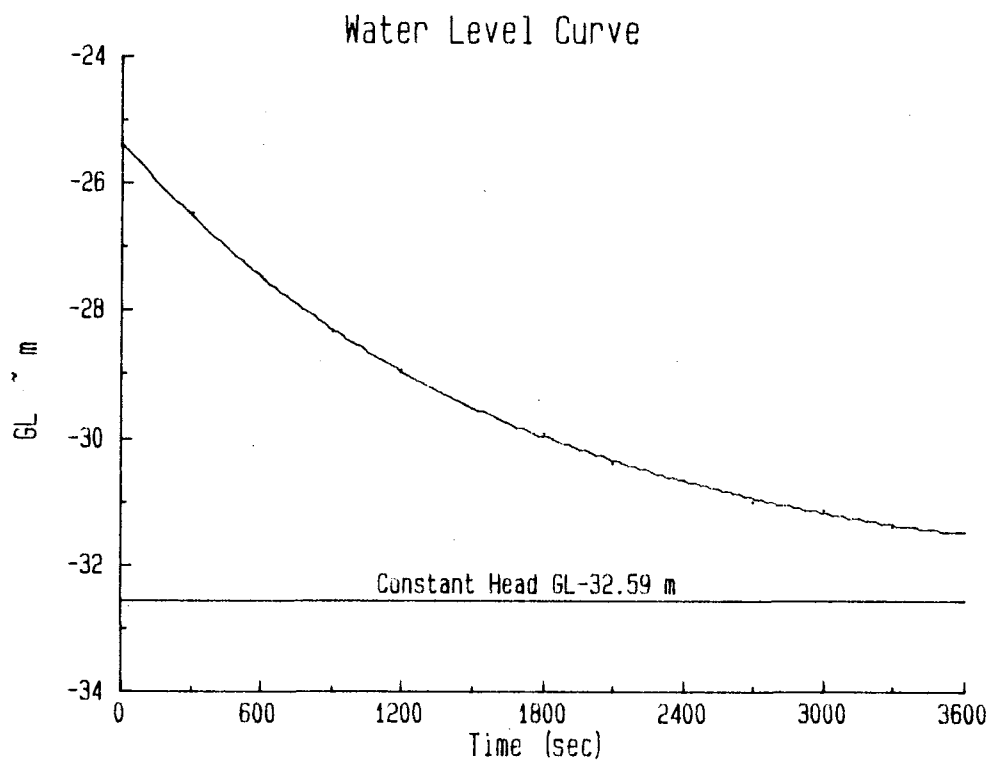
$$= 7.57 \times 10^{-8} \text{ (cm/sec)}$$

b) Cooper法による算定

$$\beta=1 \quad t=64 \text{ (sec)} \quad r_c=0.041$$

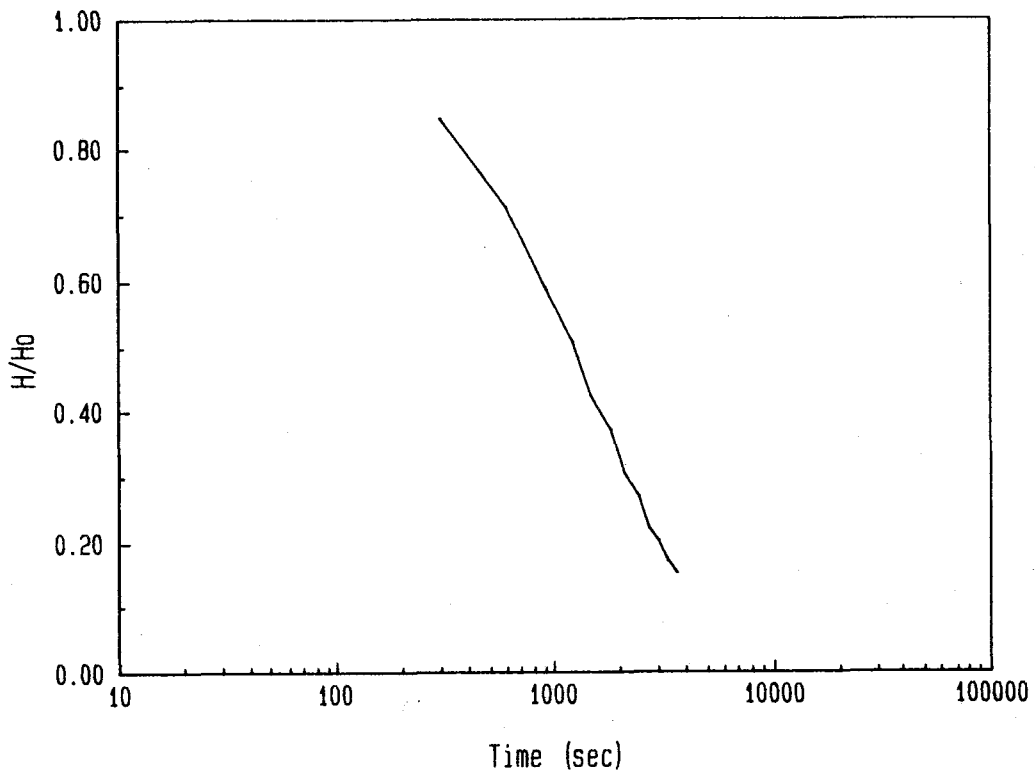
$$k = \{r_c^2 \times \beta\} / \{L \times t\}$$

$$= 5.60 \times 10^{-8} \text{ (cm/sec)}$$

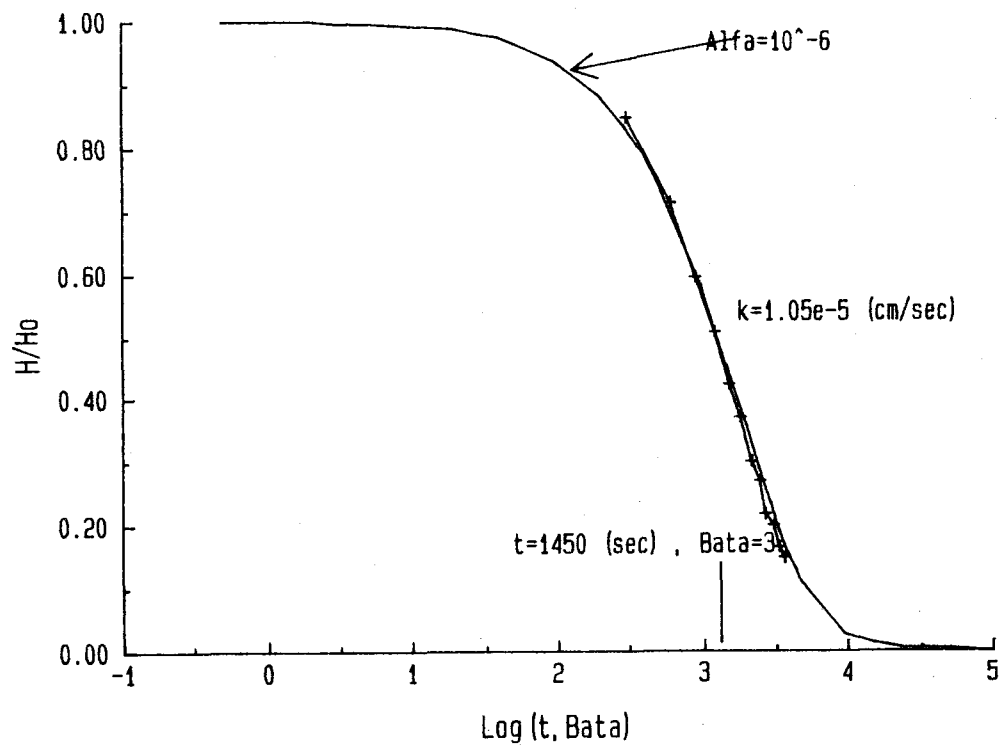


No.5 GL-51.00 ~ 56.00 m

Cooper's Curve



Maching Point



透水試験結果 深度GL-51.00~56.00 m

1. 試験方法

注入法 (シングルバッカー)

2. プロットデータ

時間(sec)	管内水位(G.L.~m)	H(m)	H/H <sub>0</sub>
0.000	-25.352	7.208	1.000
300.000	-26.485	6.105	0.847
600.000	-27.465	5.125	0.711
900.000	-28.322	4.268	0.592
1200.000	-28.935	3.655	0.507
1500.000	-29.548	3.042	0.422
1800.000	-29.915	2.675	0.371
2100.000	-30.405	2.185	0.303
2400.000	-30.650	1.940	0.269
2700.000	-31.017	1.573	0.218
3000.000	-31.140	1.450	0.201
3300.000	-31.385	1.205	0.167
3600.000	-31.507	1.083	0.150

3. 平衡水位

GL-32.59m

4. 透水係数の算定

a) Hvorslev法による算定

L=500 (cm)    r<sub>0</sub>=3.30(cm)    R<sub>w</sub>=1.595

$$\ln(h_1/h_2) / (t_1 - t_2) = 2.317 \times 10^{-4} \times 2.3$$

$$k = \{(2R_w)^2 \cdot \ln(mL / r_0)\} / \{8 \cdot L\} \times \{\ln(h_1/h_2) / (t_1 - t_2)\}$$

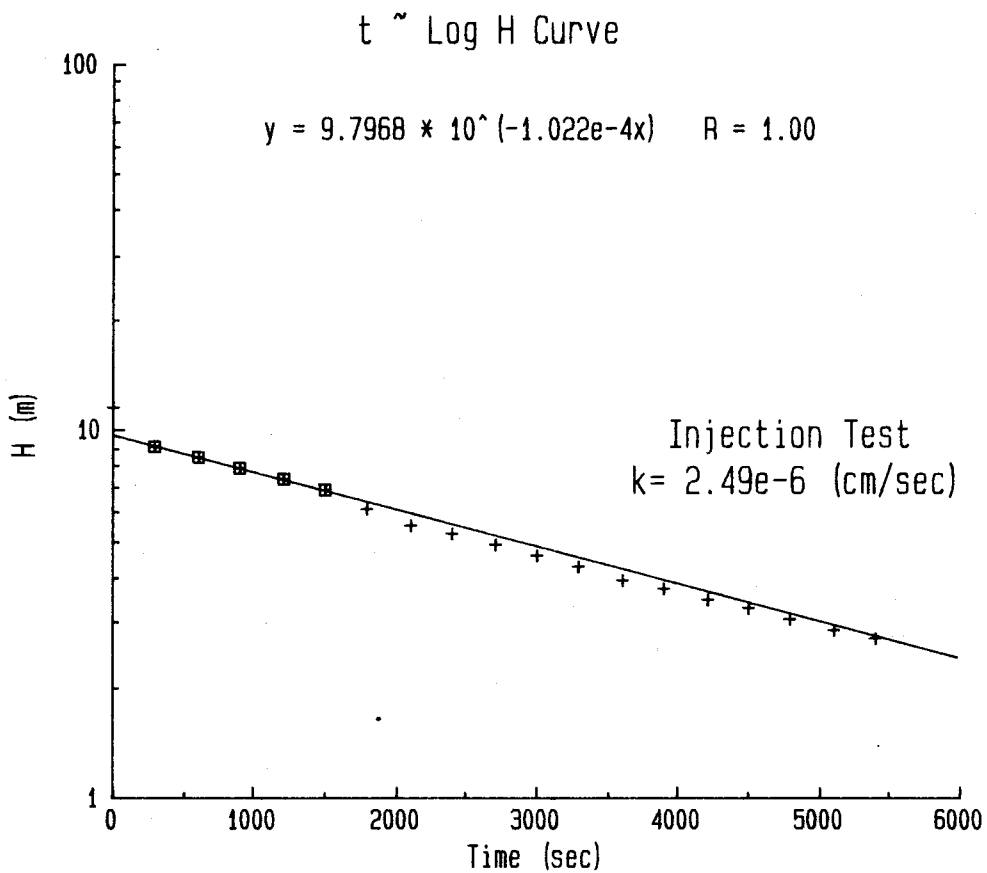
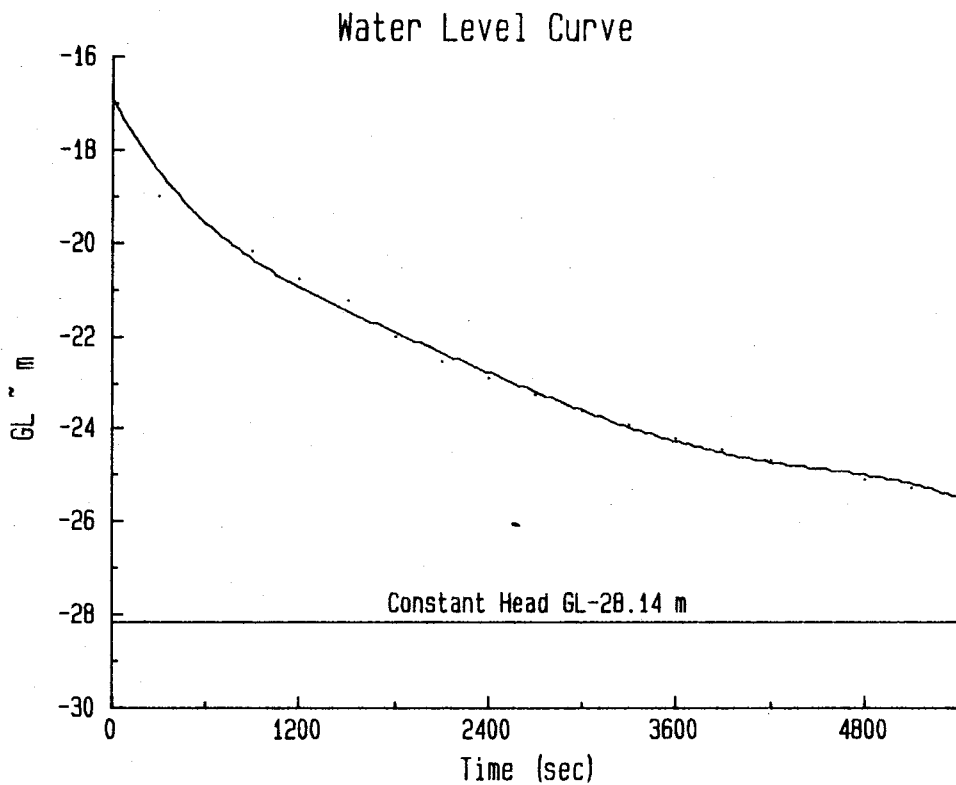
$$= 6.81 \times 10^{-6} \text{ (cm/sec)}$$

b) Cooper法による算定

β=3    t=1450 (sec)    r<sub>c</sub>=1.595

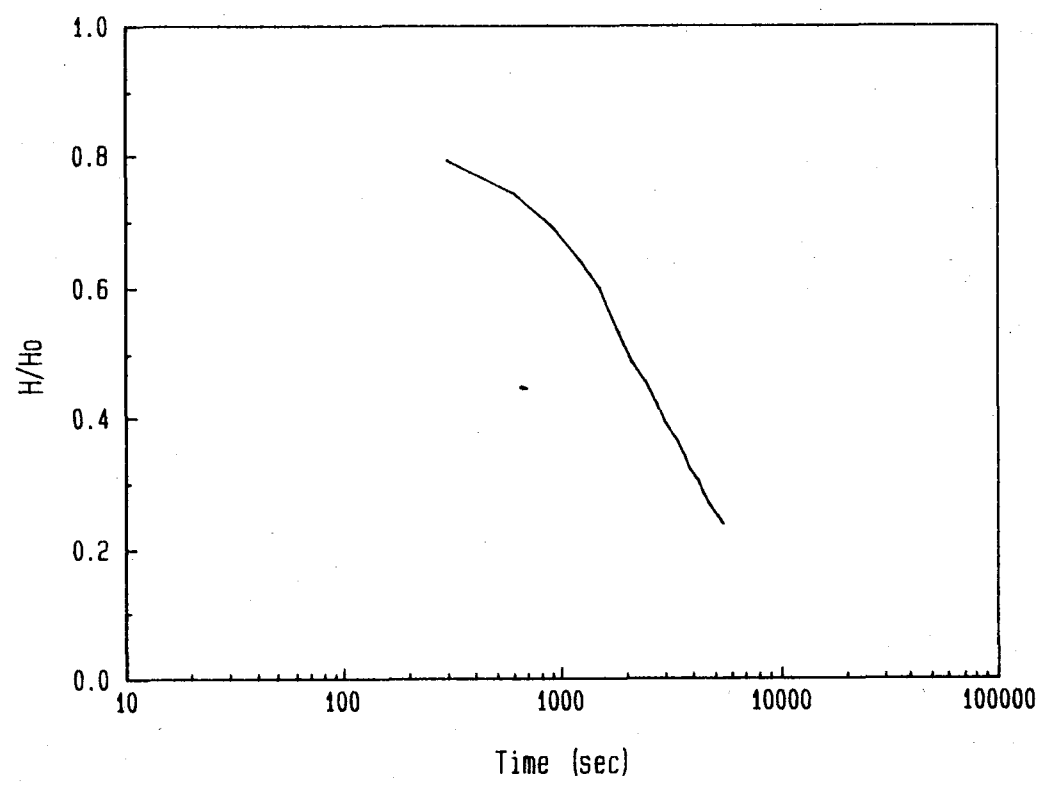
$$k = \{r_c^2 \times \beta\} / \{L \times t\}$$

$$= 1.05 \times 10^{-5} \text{ (cm/sec)}$$

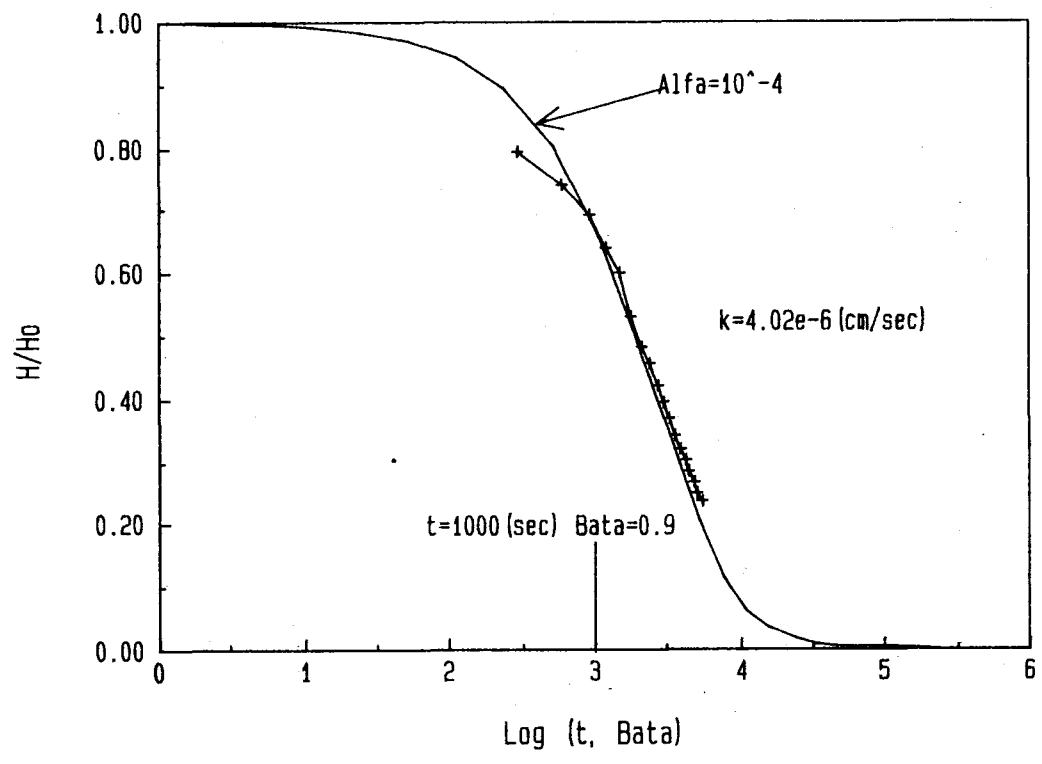


No. 6 GL-55.70 ~ 61.40 m

Cooper's Curve



Maching Point



透水試験結果 深度GL-55.70~61.40 m

1. 試験方法

注入法 (ダブルバッカー)

2. プロットデータ

時間(sec)	管内水位(G.L.~m)	H(m)	H/H <sub>0</sub>
0.000	-16.650	11.490	1.000
300.000	-19.020	9.120	0.794
600.000	-19.630	8.510	0.741
900.000	-20.200	7.940	0.691
1200.000	-20.760	7.380	0.642
1500.000	-21.260	6.880	0.599
1800.000	-22.040	6.100	0.531
2100.000	-22.580	5.560	0.484
2400.000	-22.890	5.250	0.457
2700.000	-23.280	4.860	0.423
3000.000	-23.610	4.530	0.394
3300.000	-23.910	4.230	0.368
3600.000	-24.200	3.940	0.343
3900.000	-24.450	3.690	0.321
4200.000	-24.670	3.470	0.302
4500.000	-24.880	3.260	0.284
4800.000	-25.080	3.060	0.266
5100.000	-25.270	2.870	0.250
5400.000	-25.420	2.720	0.237

3. 平衡水位

GL-28.14m

4. 透水係数の算定

a) Hvorslev法による算定

L=570 (cm)    r<sub>0</sub>=4.95(cm)    R<sub>w</sub>=1.595

$$\ln(h_1/h_2) / (t_1 - t_2) = 1.022 \times 10^{-4} \times 2.3$$

$$k = \{(2R_w)^2 \cdot \ln(mL / r_0)\} / \{8 \cdot L\} \times \{\ln(h_1/h_2) / (t_1 - t_2)\}$$

$$= 2.49 \times 10^{-6} \text{ (cm/sec)}$$

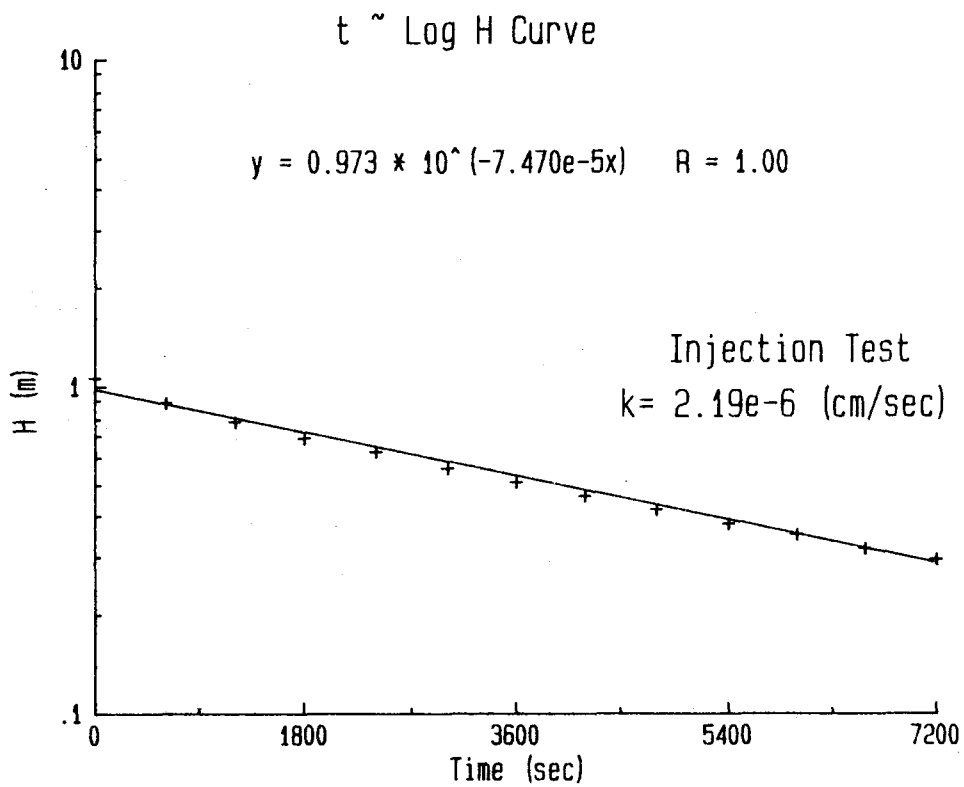
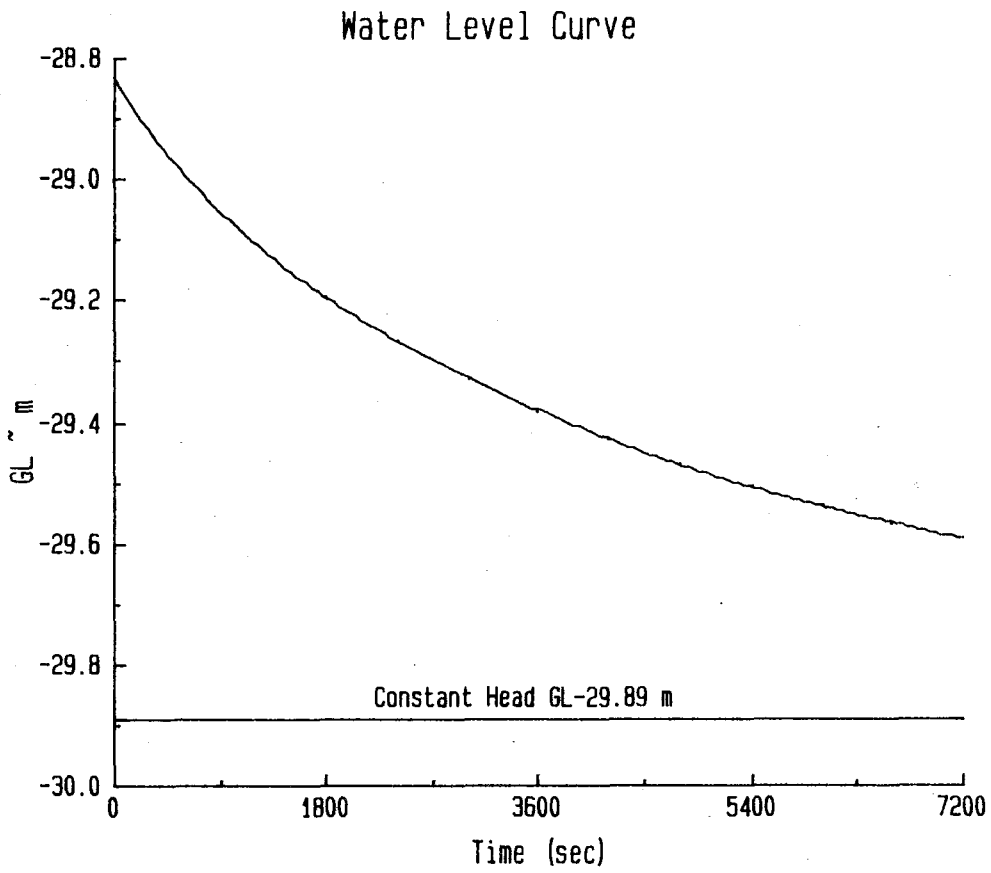
b) Cooper法による算定

$\beta=0.9$     t=1000 (sec)    r<sub>c</sub>=1.595

$$k = \{r_c^2 \times \beta\} / \{L \times t\}$$

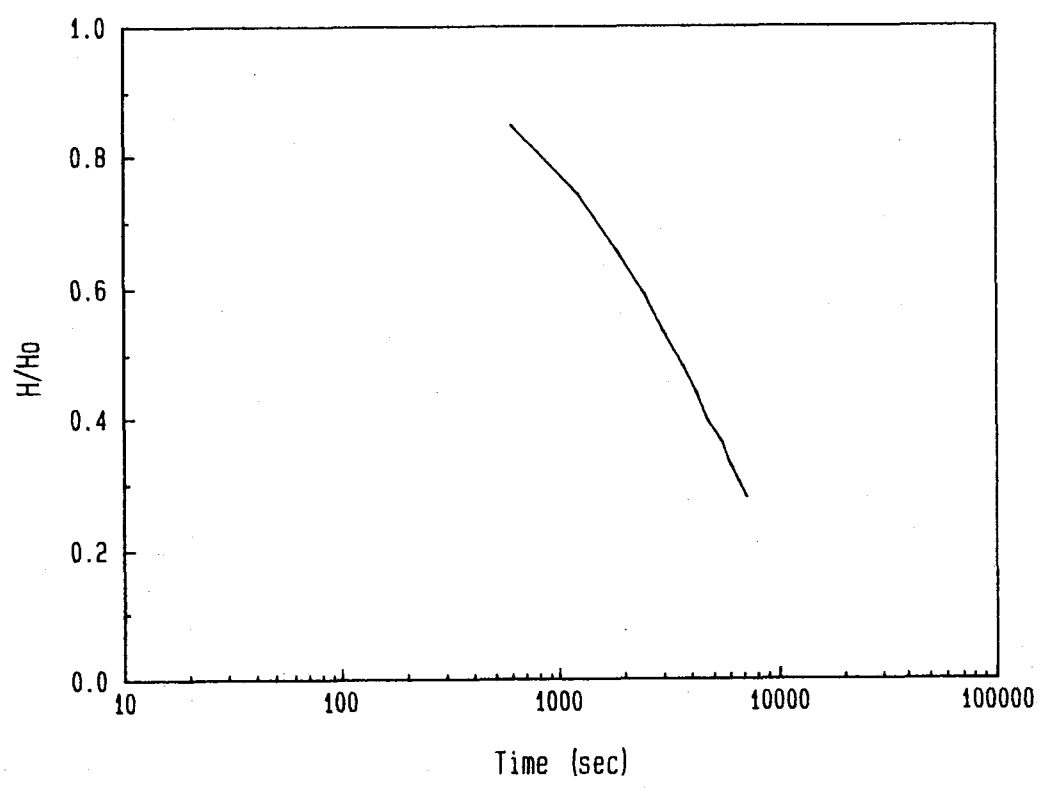
$$= 4.02 \times 10^{-6} \text{ (cm/sec)}$$



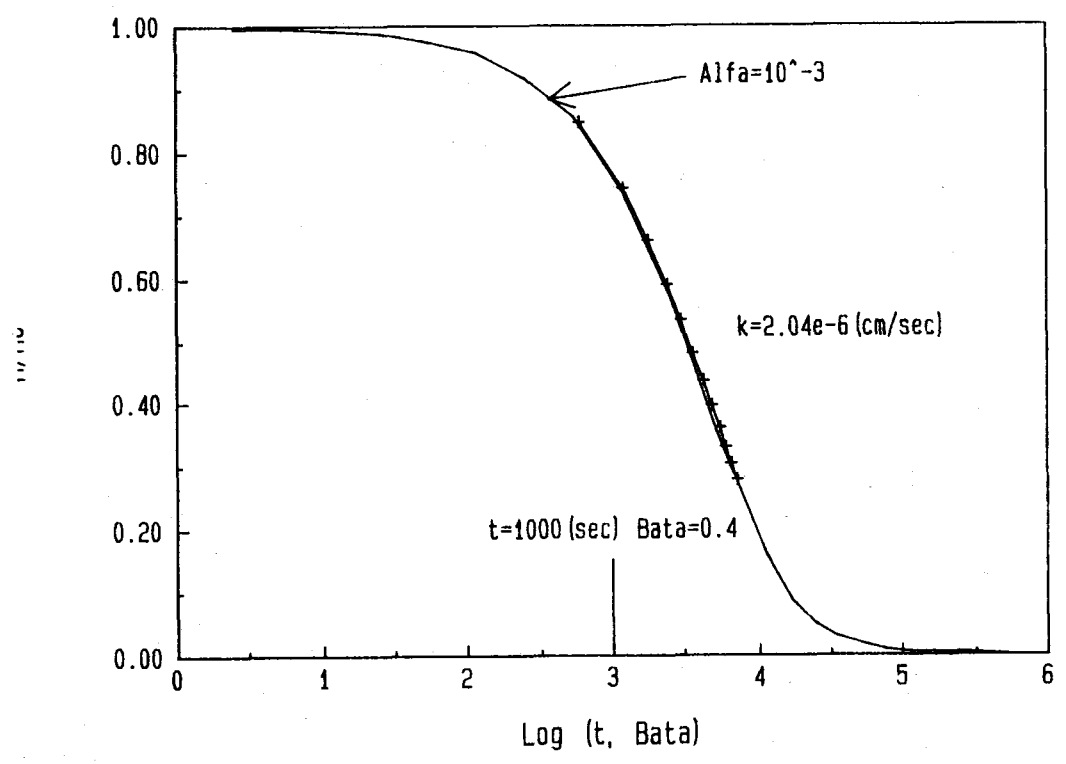


No.7 GL-61.00 ~ 66.00 m

Cooper's Curve



Maching Point



透水試験結果 深度GL-61.00~66.00 m

1. 試験方法

注入法 (シングルバッカー)

2. プロットデータ

時間(sec)	管内水位(G.L. m)	H(m)	H <sub>0</sub>
0	-25.834	1.056	1.000
600	-25.995	0.895	0.848
1200	-29.106	0.784	0.742
1800	-29.194	0.696	0.659
2400	-29.266	0.624	0.591
3000	-29.329	0.561	0.531
3600	-29.384	0.506	0.479
4200	-29.429	0.461	0.437
4800	-29.472	0.418	0.396
5400	-29.508	0.382	0.362
6000	-29.540	0.350	0.331
6600	-29.569	0.321	0.304
7200	-29.594	0.296	0.280

3. 平衡水位

GL-29.89m

4. 透水係数の算定

a) Hvorslev法による算定

L=500 (cm)    r<sub>0</sub>=3.30(cm)    R<sub>w</sub>=1.595

$$\ln(h_1/h_2) / (t_1 - t_2) = 7.470 \times 10^{-5} \times 2.3$$

$$k = \{(2R_w)^2 \cdot \ln(mL / r_0)\} / \{8 \cdot L\} \times \{\ln(h_1/h_2) / (t_1 - t_2)\}$$

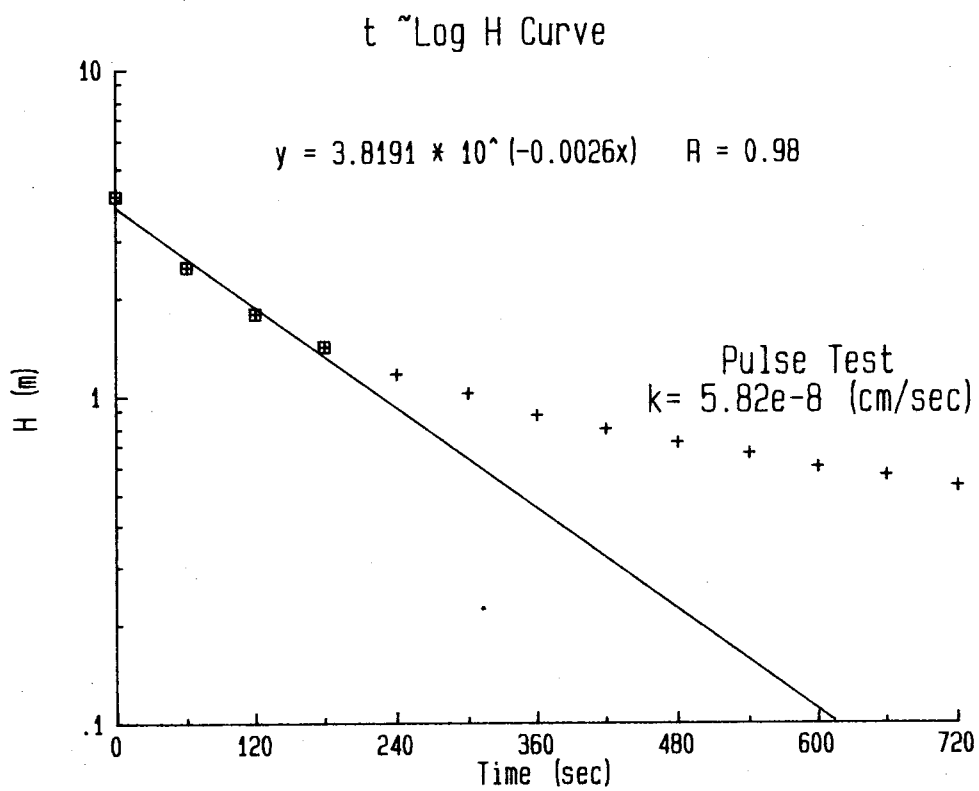
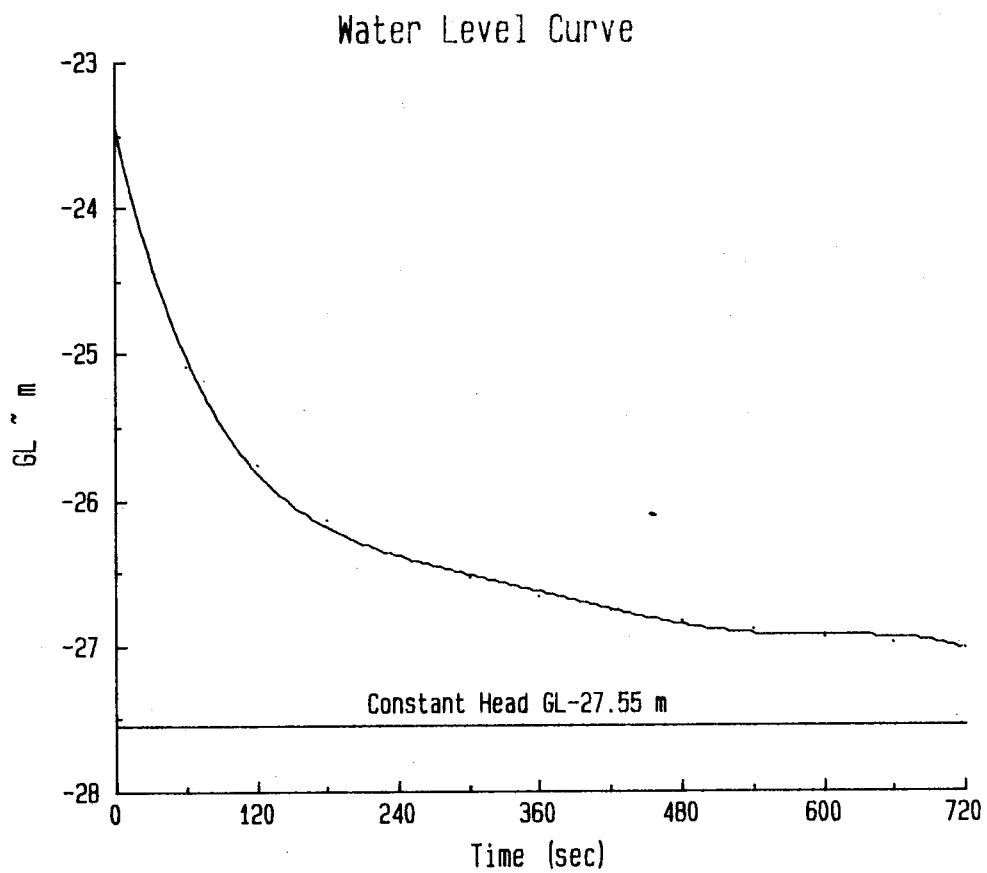
$$= 2.19 \times 10^{-6} \text{ (cm/sec)}$$

b) Cooper法による算定

β=0.4    t=1000 (sec)    r<sub>c</sub>=1.595

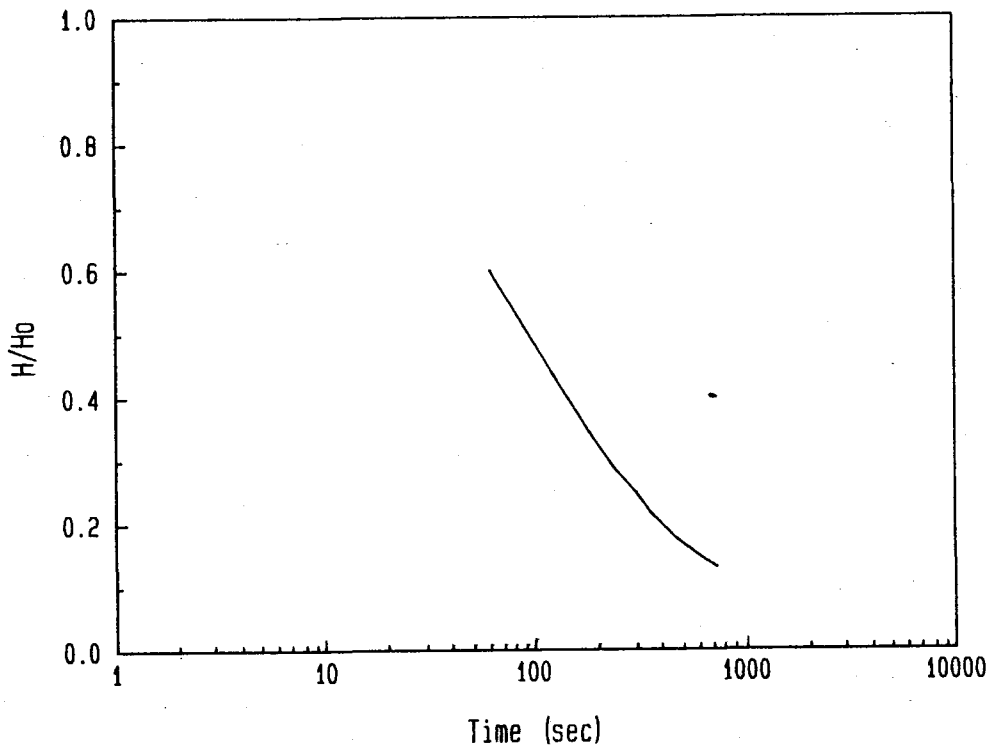
$$k = \{r_c^2 \times \beta\} / \{L \times t\}$$

$$= 2.04 \times 10^{-6} \text{ (cm/sec)}$$

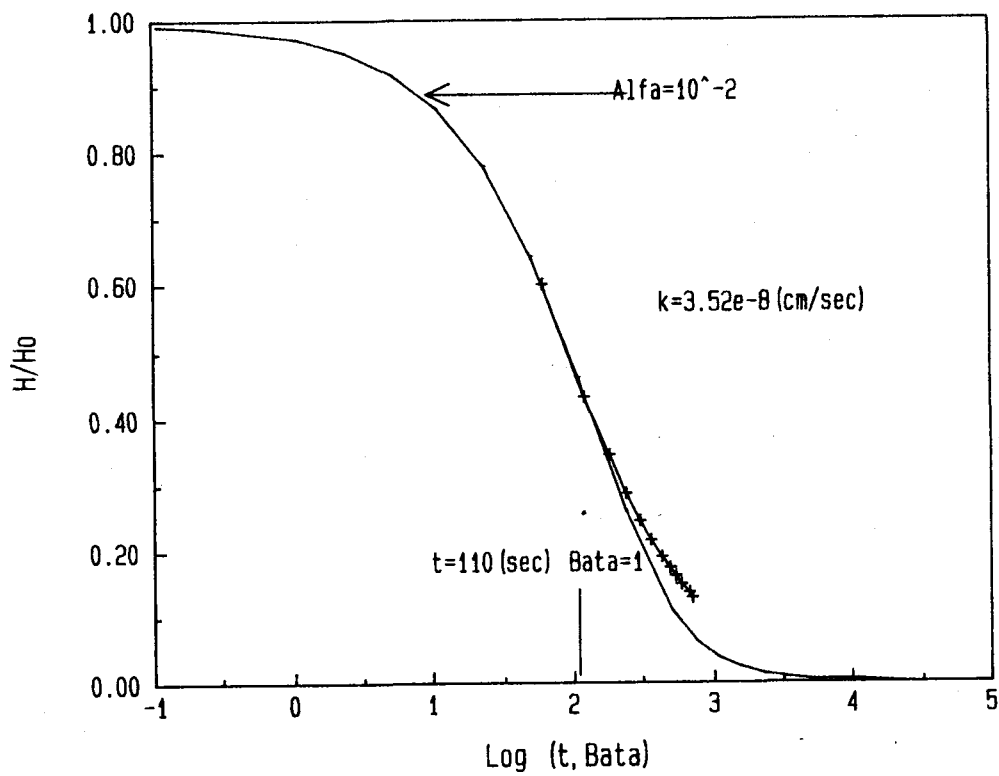


No. 8 GL-69.00 ~ 74.00 m

Cooper's Curve



Maching Point



透水試験結果 深度GL-69.00~74.00 m

1. 試験方法

パルス法 (シングルパッカー)

2. プロットデータ

時間(sec)	管内水位(G.L.~m)	H(m)	H/H <sub>0</sub>
0	-23.440	4.110	1.000
60	-25.080	2.470	0.601
120	-25.770	1.780	0.433
180	-26.140	1.410	0.343
240	-26.380	1.170	0.285
300	-26.540	1.010	0.246
360	-26.670	0.880	0.214
420	-26.760	0.790	0.192
480	-26.830	0.720	0.175
540	-26.890	0.660	0.161
600	-26.940	0.610	0.148
660	-26.980	0.570	0.139
720	-27.020	0.530	0.129

3. 平衡水位

GL-27.55m

4. 透水係数の算定

a) Hvorslev法による算定

$$L=500 \text{ (cm)} \quad r_0=3.30 \text{ (cm)} \quad \text{Ln}(h_1/h_2) / (t_1-t_2) = 0.0026 \times 2.3$$

$$R^2 = \{(C_w \times V_w + \alpha) \times 0.001\} / 3.14 \quad [\alpha = 3.5, V_w = 56570.868]$$

$$\therefore R = 0.044$$

$$k = \{(2R)^2 \cdot \text{Ln}(mL / r_0)\} / \{8 \cdot L\} \times \{\text{Ln}(h_1/h_2) / (t_1-t_2)\}$$

$$= 5.82 \times 10^{-8} \text{ (cm/sec)}$$

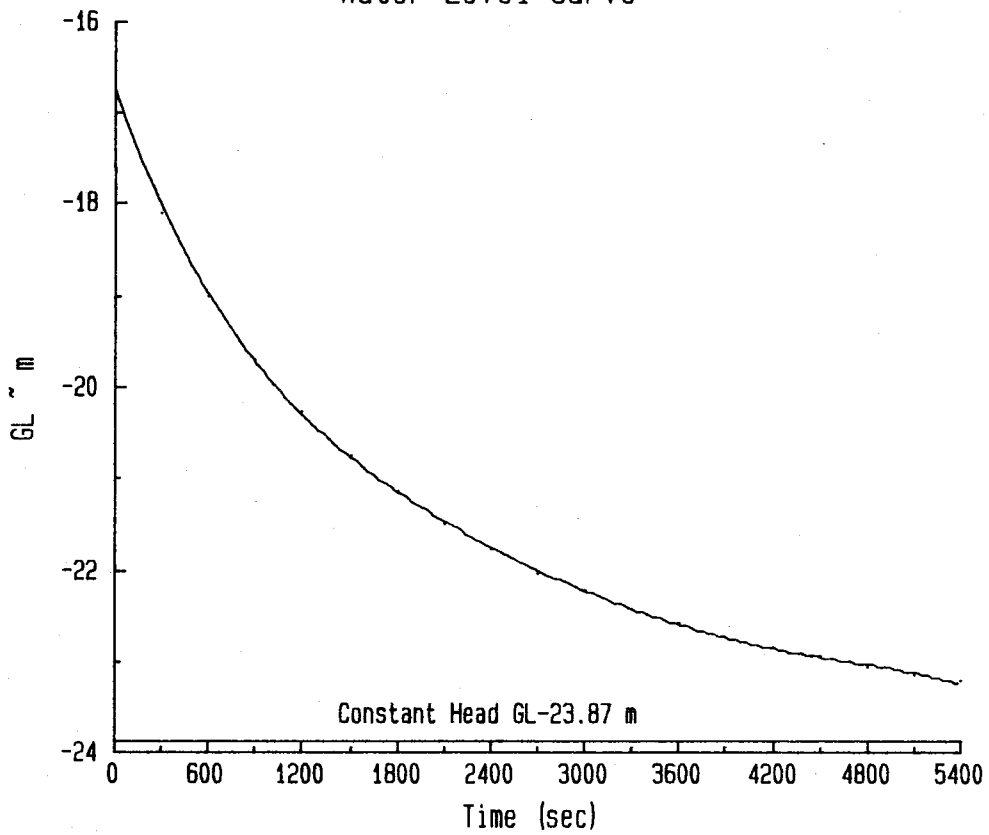
b) Cooper法による算定

$$\beta = 1 \quad t = 110 \text{ (sec)} \quad r_c = 0.044$$

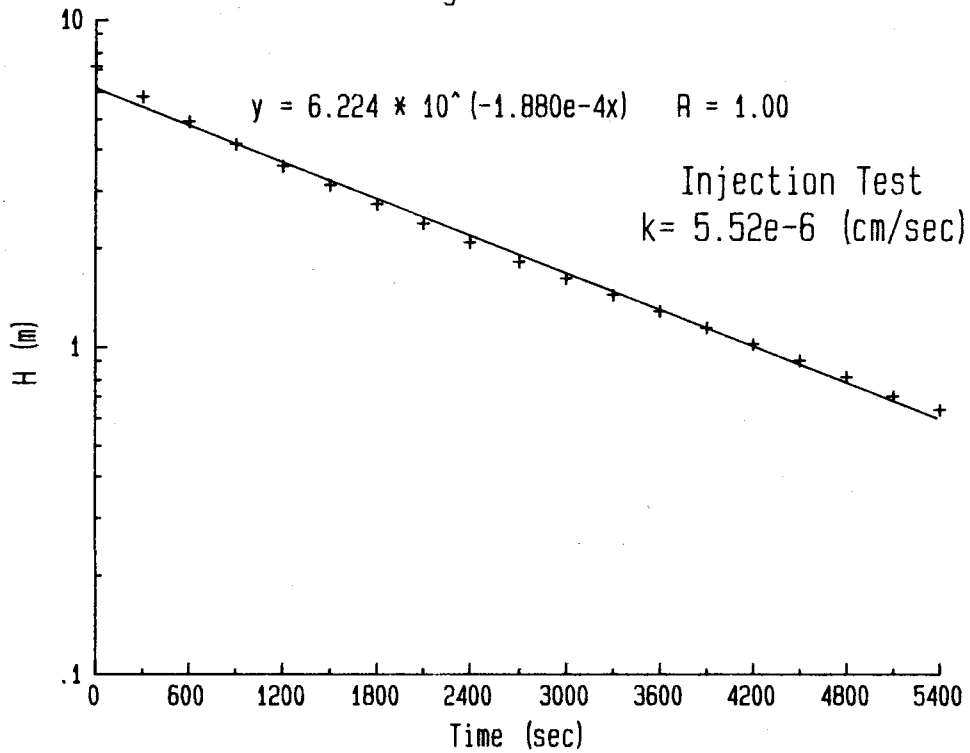
$$k = \{r_c^2 \times \beta\} / \{L \times t\}$$

$$= 3.52 \times 10^{-8} \text{ (cm/sec)}$$

Water Level Curve

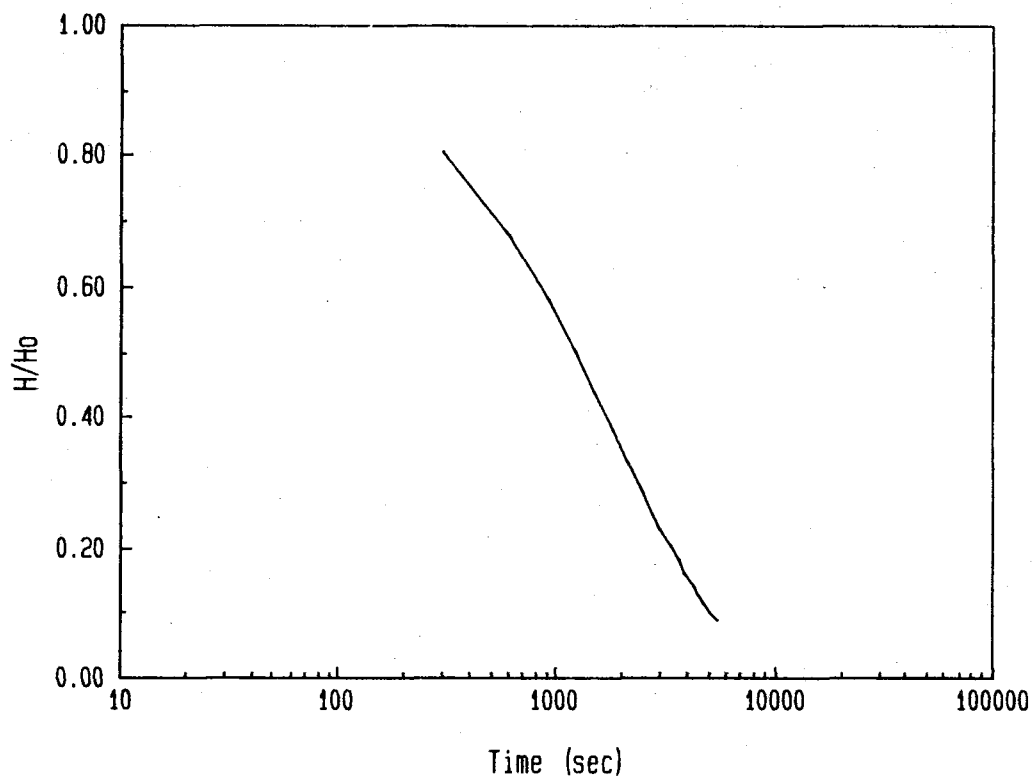


t ~ Log H Curve

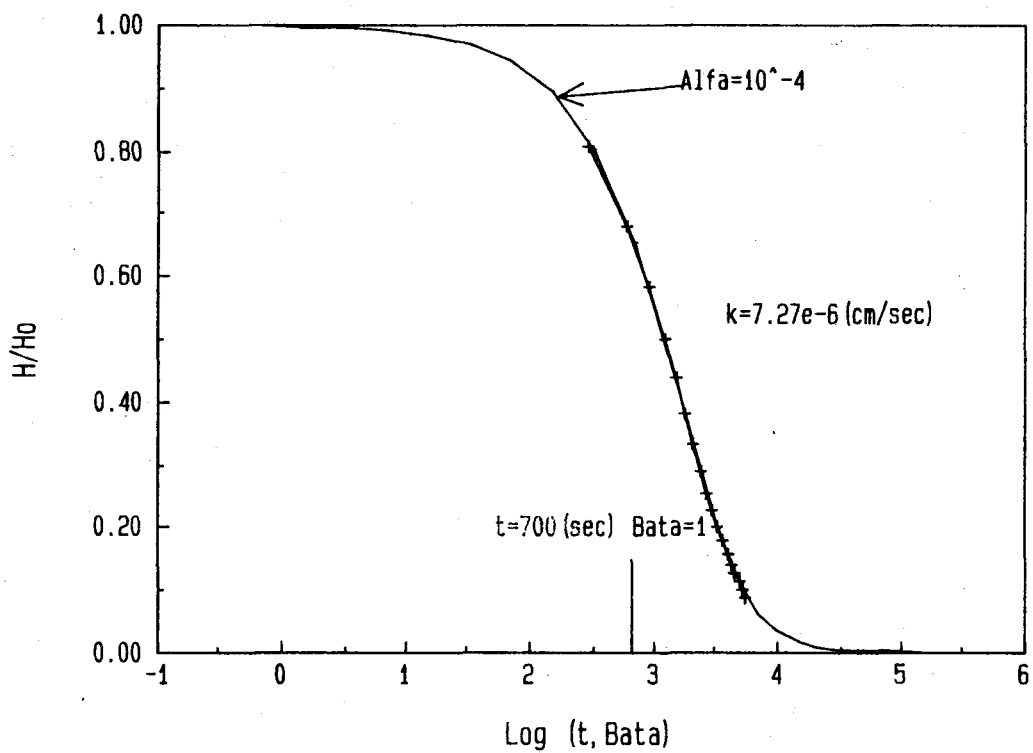


No. 9 GL-74.00 ~ 79.00 m

Cooper's Curve



Maching Point





透水試験結果 深度 GL-74.00~79.00 m

1. 試験方法

注入法 (シングルバッカー)

2. プロットデータ

時間(sec)	管内水位(G.L.~m)	H(m)	H/H <sub>0</sub>
0	-16.700	7.170	1.000
300	-18.100	5.770	0.805
600	-19.000	4.870	0.679
900	-19.700	4.170	0.582
1200	-20.280	3.590	0.501
1500	-20.740	3.130	0.437
1800	-21.140	2.730	0.381
2100	-21.490	2.380	0.332
2400	-21.780	2.090	0.291
2700	-22.040	1.830	0.255
3000	-22.240	1.630	0.227
3300	-22.430	1.440	0.201
3600	-22.580	1.290	0.180
3900	-22.730	1.140	0.159
4200	-22.850	1.020	0.142
4500	-22.960	0.910	0.127
4800	-23.060	0.810	0.113
5100	-23.160	0.710	0.099
5400	-23.230	0.640	0.089

3. 平衡水位

GL-23.87m

4. 透水係数の算定

a) Hvorslev法による算定

L=500 (cm)    r<sub>0</sub>=3.30(cm)    R<sub>w</sub>=1.595

$$\text{Ln}(h_1/h_2) / (t_1 - t_2) = 1.880 \times 10^{-4} \times 2.3$$

$$k = \{(2R_w)^2 \cdot \text{Ln}(mL / r_0)\} / \{8 \cdot L\} \times \{\text{Ln}(h_1/h_2) / (t_1 - t_2)\}$$

$$= 5.52 \times 10^{-6} \text{ (cm/sec)}$$

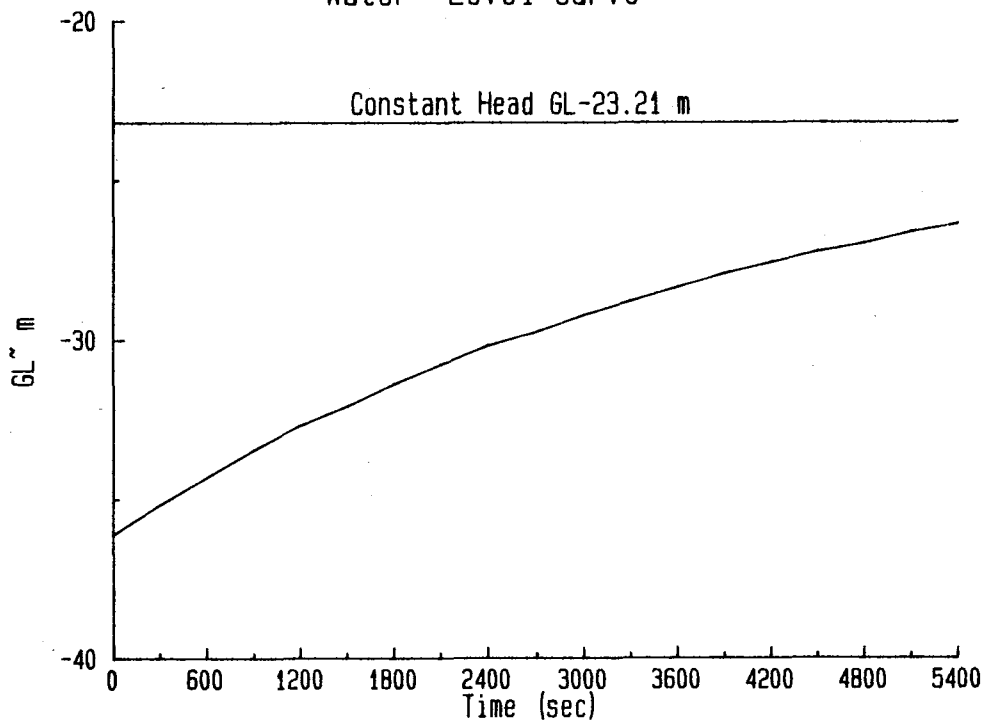
b) Cooper法による算定

$\beta=1$     t=700 (sec)    r<sub>c</sub>=1.595

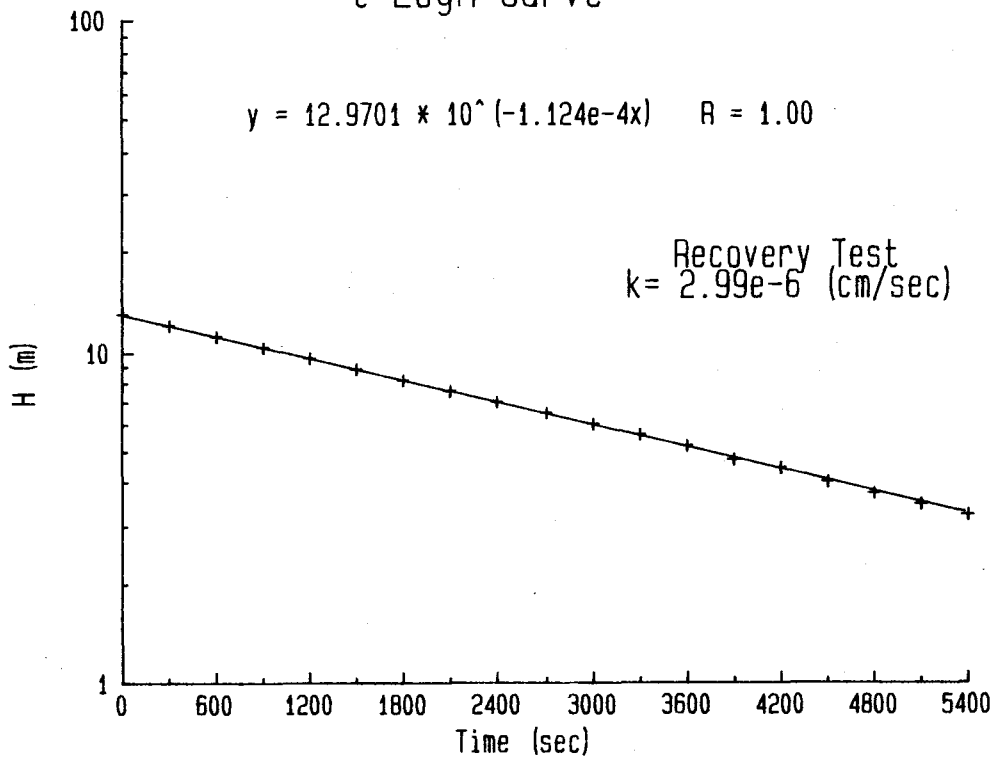
$$k = \{r_c^2 \times \beta\} / \{L \times t\}$$

$$= 7.27 \times 10^{-6} \text{ (cm/sec)}$$

### Water Level Curve

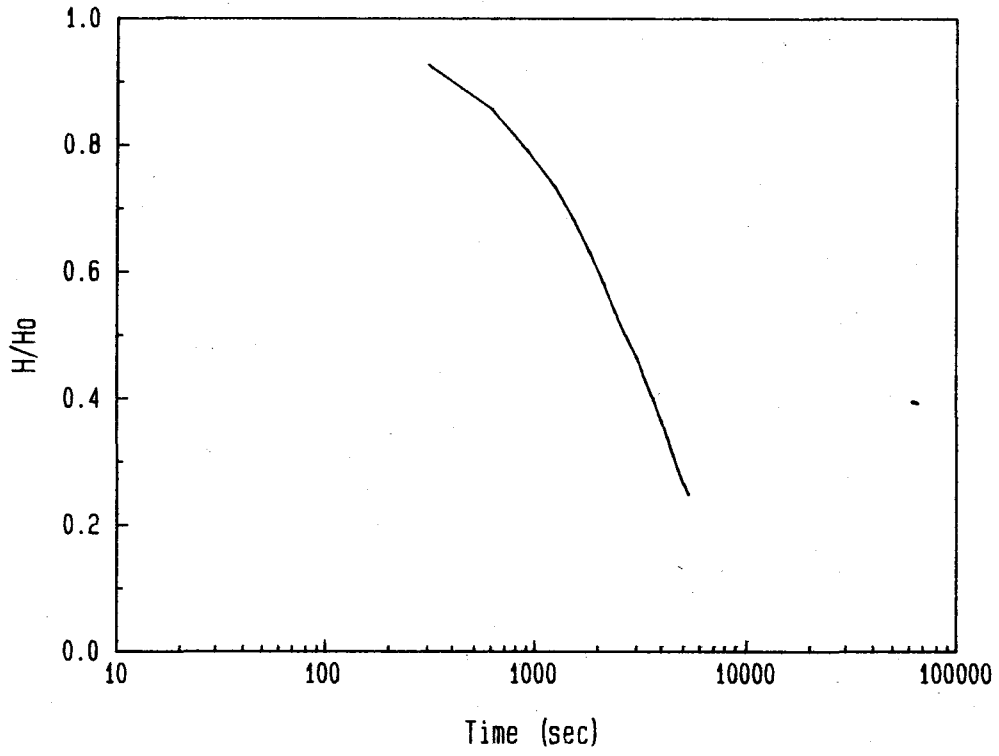


### t~LogH Curve

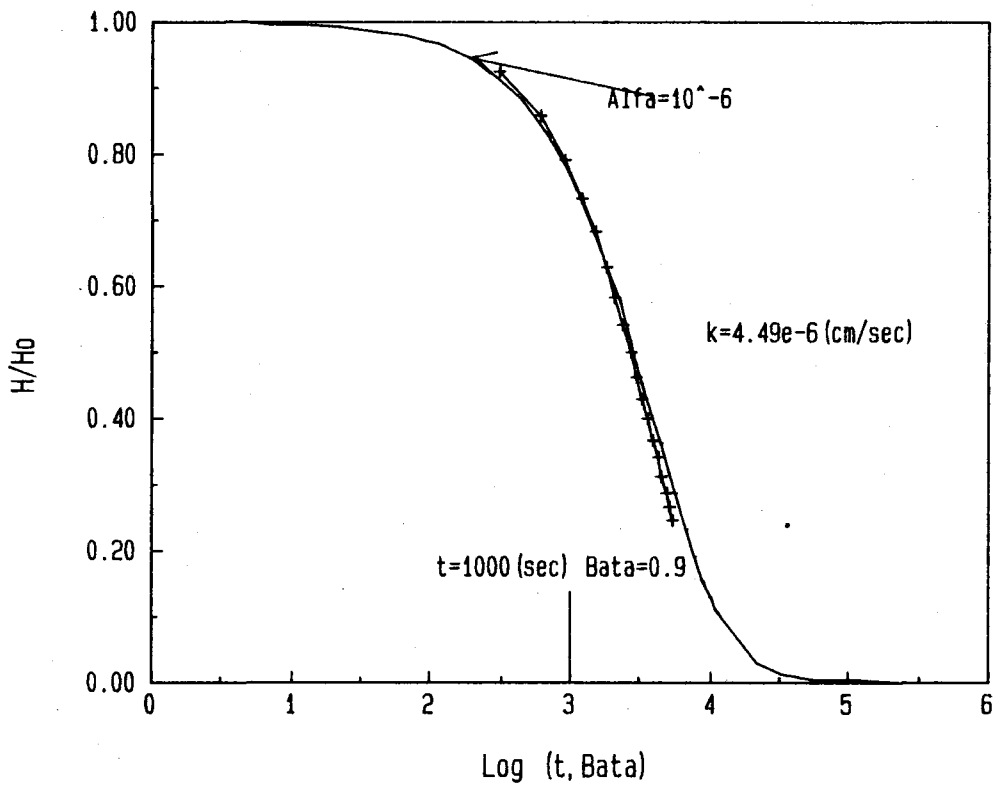


No. 10 GL-80.00 ~ 85.10 m

Cooper's Curve



Maching Point



透水試験結果 深度GL-80.00~85.10 m

1. 試験方法

回復法 (ダブルパッカー)

2. プロットデータ

時間(sec)	管内水位(G.L. m)	H(m)	H/H <sub>0</sub>
0	-36.134	12.924	1.000
300	-35.154	11.944	0.924
600	-34.296	11.086	0.858
900	-33.439	10.229	0.791
1200	-32.704	9.494	0.735
1500	-32.030	8.820	0.682
1800	-31.356	8.146	0.630
2100	-30.744	7.534	0.583
2400	-30.192	6.982	0.540
2700	-29.703	6.493	0.502
3000	-29.212	6.002	0.464
3300	-28.784	5.574	0.431
3600	-28.355	5.145	0.398
3900	-27.926	4.716	0.365
4200	-27.620	4.410	0.341
4500	-27.253	4.043	0.313
4800	-26.946	3.736	0.289
5100	-26.640	3.430	0.265
5400	-26.395	3.185	0.246

3. 平衡水位

GL-23.21 m

4. 透水係数の算定

a) Hvorslev法による算定

L=510 (cm)    r<sub>0</sub>=4.95 (cm)    R<sub>w</sub>=1.595

$\text{Ln}(h_1/h_2) / (t_1 - t_2) = 1.124 \times 10^{-4} \times 2.3$

$$k = \{(2R_w)^2 \cdot \text{Ln}(mL / r_0)\} / \{8 \cdot L\} \times \{\text{Ln}(h_1/h_2) / (t_1 - t_2)\}$$

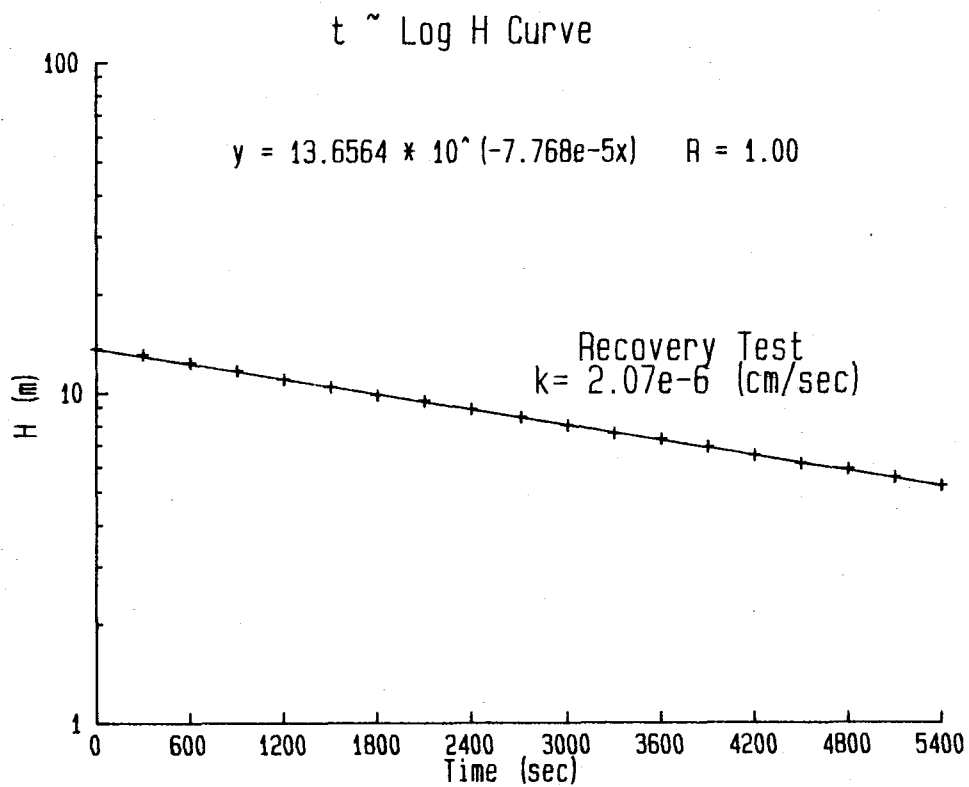
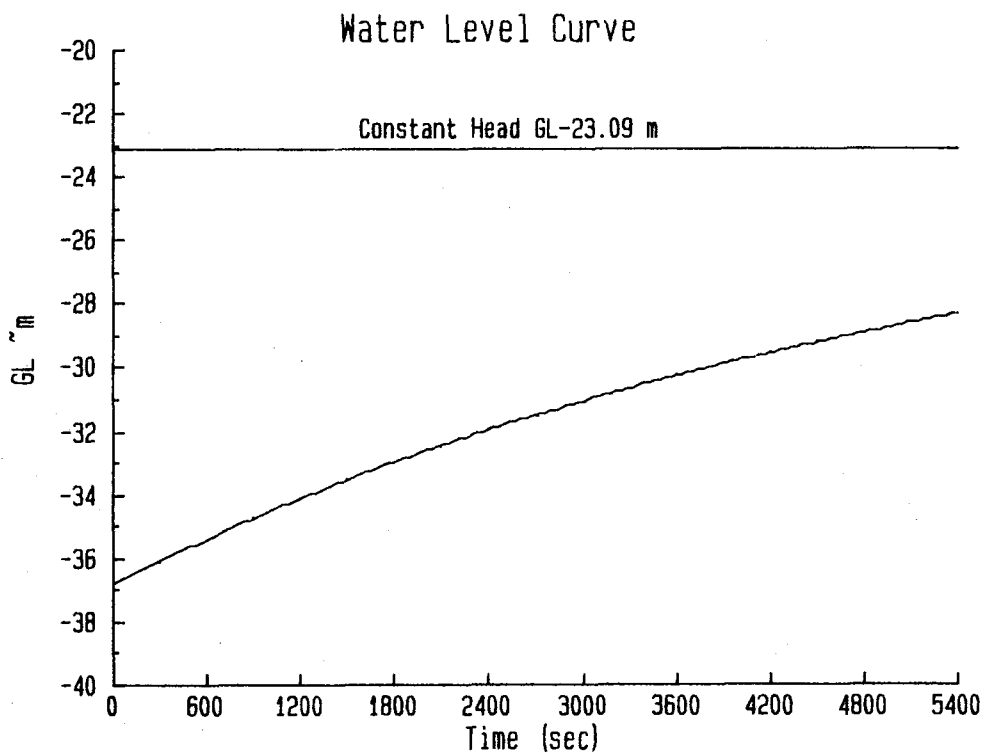
$$= 2.99 \times 10^{-6} \text{ (cm/sec)}$$

b) Cooper法による算定

$\beta = 0.9$     t=1000 (sec)    r<sub>c</sub>=1.595

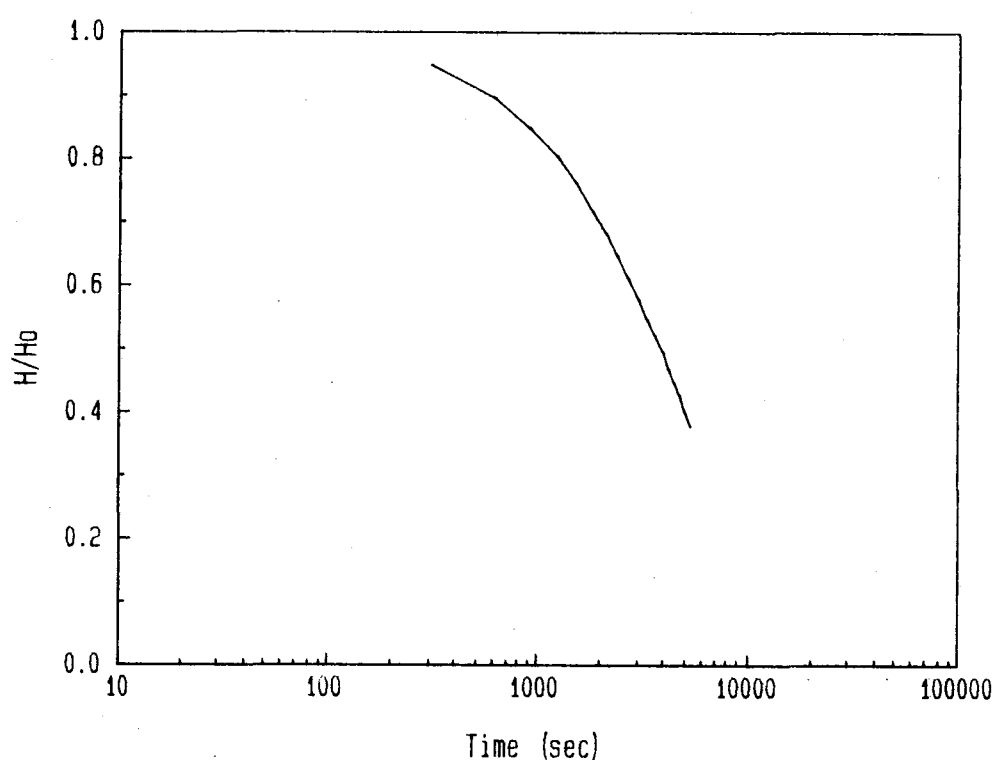
$$k = \{r_c^2 \times \beta\} / \{L \times t\}$$

$$= 4.49 \times 10^{-6} \text{ (cm/sec)}$$

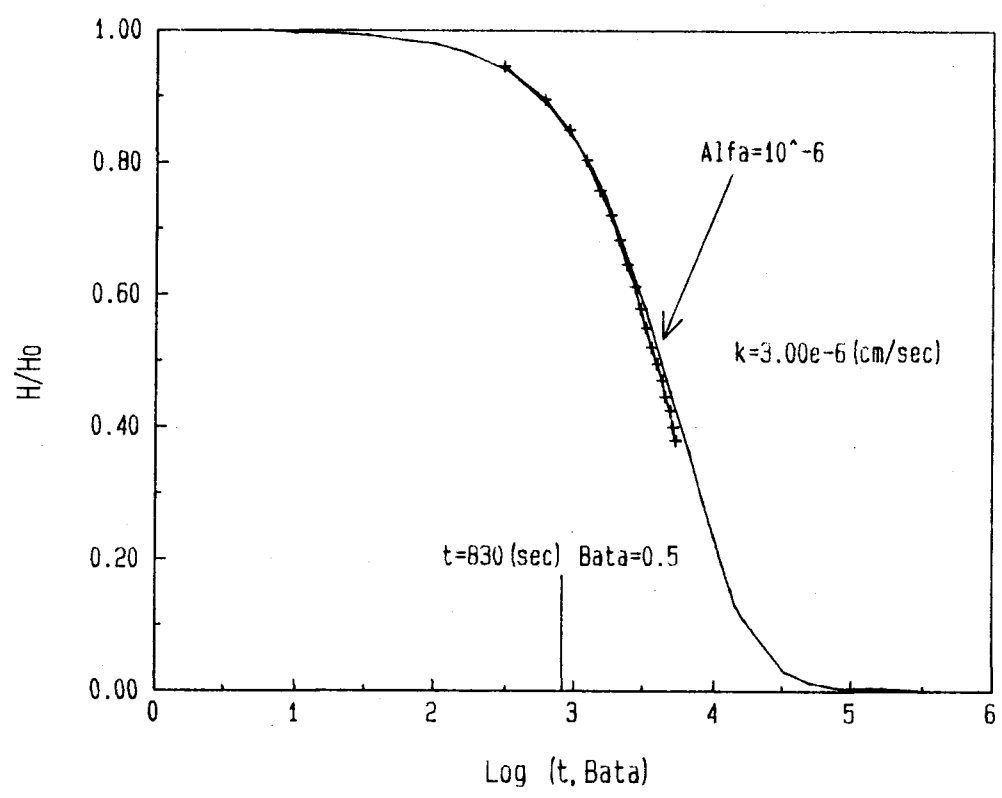


No. 11 GL-89.00 ~ 94.10 m

Cooper's Curve



Maching Point



透水試験結果 深度GL-89.00~94.10 m

1. 試験方法

回復法 (ダブルバッカー)

2. プロットデータ

時間(sec)	管内水位(G.L.~m)	H(m)	H/H <sub>0</sub>
0	-36.808	13.718	1.000
300	-36.073	12.983	0.946
600	-35.399	12.309	0.897
900	-34.725	11.635	0.848
1200	-34.113	11.023	0.804
1500	-33.500	10.410	0.759
1800	-32.949	9.859	0.719
2100	-32.459	9.369	0.683
2400	-31.969	8.879	0.647
2700	-31.479	8.389	0.612
3000	-31.050	7.960	0.580
3300	-30.621	7.531	0.549
3600	-30.254	7.164	0.522
3900	-29.886	6.796	0.495
4200	-29.519	6.429	0.469
4500	-29.212	6.122	0.446
4800	-28.906	5.816	0.424
5100	-28.600	5.510	0.402
5400	-28.294	5.204	0.379

3. 平衡水位

GL-23.09m

4. 透水係数の算定

a) Hvorslev法による算定

L=510 (cm)    r<sub>0</sub>=4.95(cm)    R<sub>w</sub>=1.595

$$\ln(h_1/h_2) / (t_1 - t_2) = 7.768 \times 10^{-5} \times 2.3$$

$$k = \{(2R_w)^2 \cdot \ln(mL / r_0)\} / \{8 \cdot L\} \times \{\ln(h_1/h_2) / (t_1 - t_2)\}$$

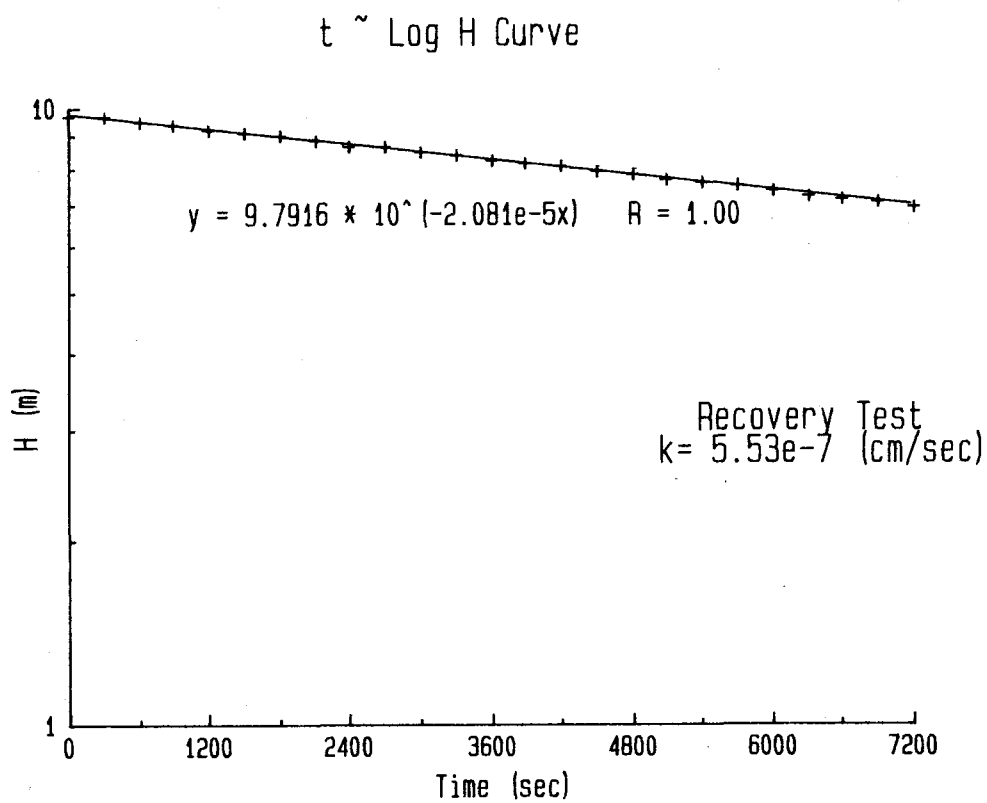
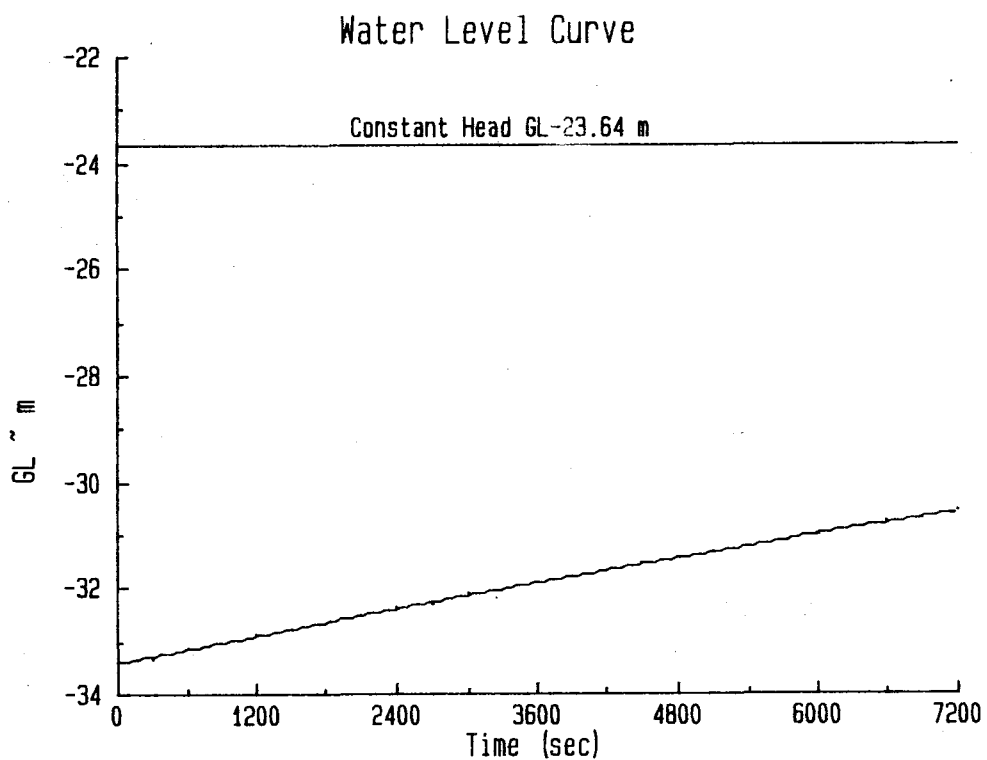
$$= 2.07 \times 10^{-6} \text{ (cm/sec)}$$

b) Cooper法による算定

$\beta = 0.5$     t=830 (sec)    r<sub>c</sub>=1.595

$$k = \{r_c^2 \times \beta\} / \{L \times t\}$$

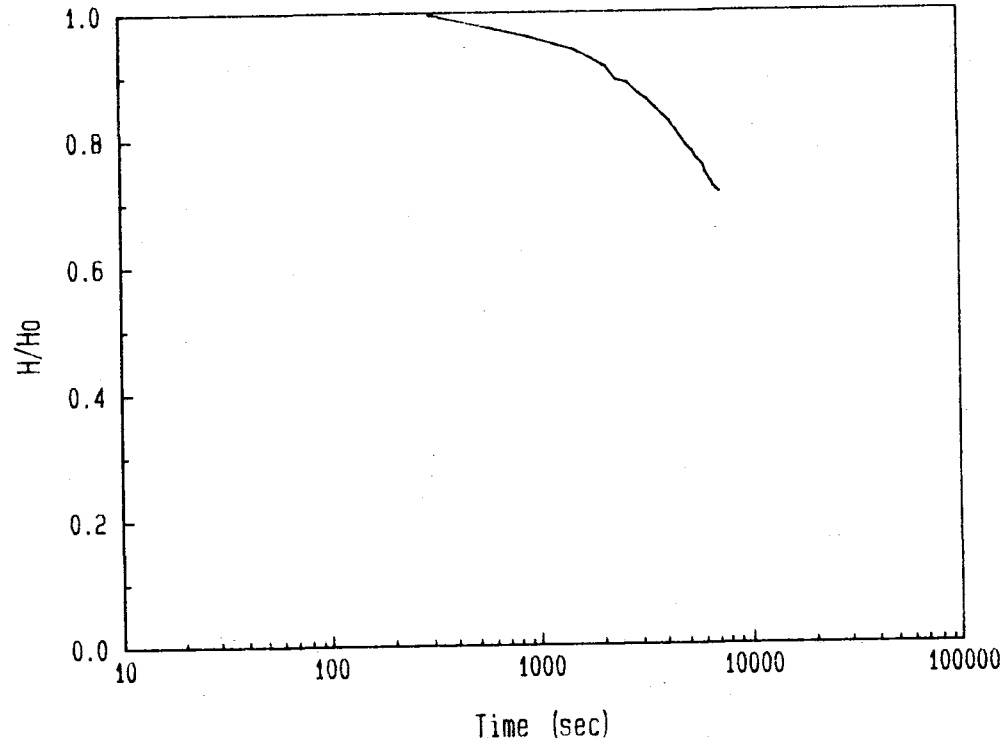
$$= 3.00 \times 10^{-6} \text{ (cm/sec)}$$



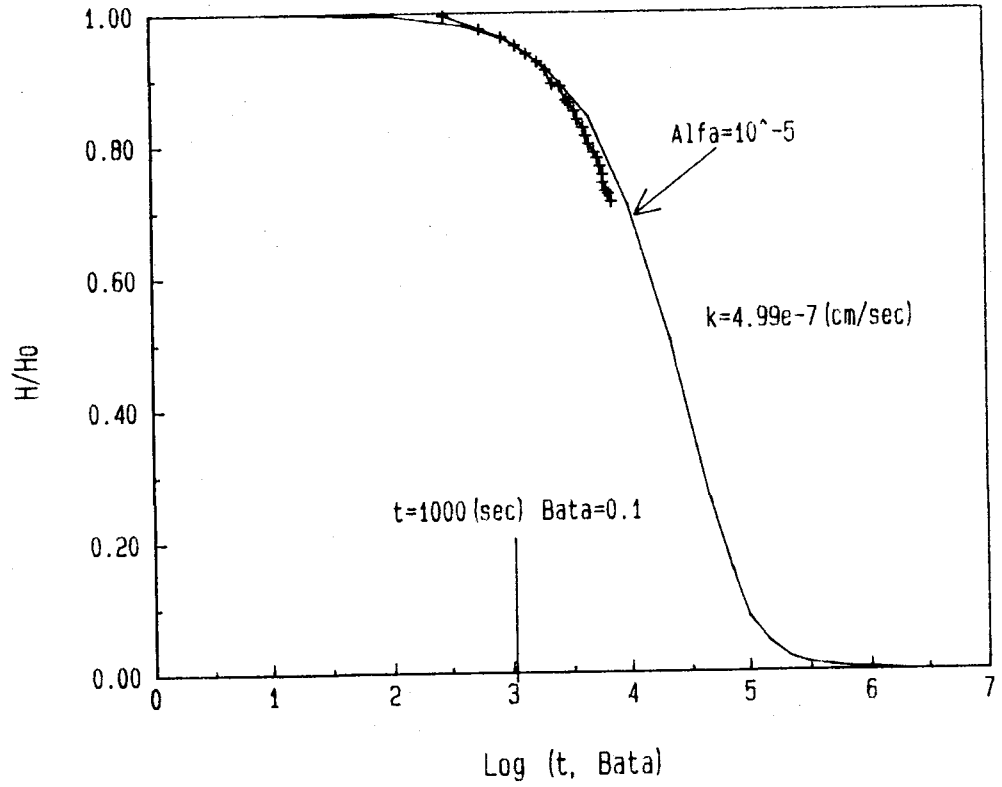
No. 12 GL-94.50 ~ 99.60 m



Cooper's Curve



Maching Point



透水試験結果 深度GL-94.50~99.60 m

1. 試験方法

回復法 (ダブルパッカー)

2. プロットデータ

時間(sec)	管内水位(G.L. m)	H(m)	H/H <sub>0</sub>
0	-33.3750	9.735	1.000
300	-33.3137	9.674	0.994
600	-33.1300	9.490	0.975
900	-33.0075	9.368	0.962
1200	-32.8850	9.245	0.950
1500	-32.7625	9.122	0.937
1800	-32.6400	9.000	0.924
2100	-32.5175	8.877	0.912
2400	-32.3338	8.694	0.893
2700	-32.0887	8.449	0.868
3300	-32.0275	8.387	0.862
3600	-31.9050	8.265	0.849
3900	-31.7825	8.142	0.836
4200	-31.6600	8.020	0.824
4500	-31.5375	7.897	0.811
4800	-31.4150	7.775	0.799
5100	-31.2925	7.653	0.786
5400	-31.2312	7.591	0.780
5700	-31.1088	7.469	0.767
6000	-30.9862	7.346	0.755
6300	-30.8637	7.224	0.742
6600	-30.7413	7.101	0.729
6900	-30.6800	7.040	0.723
7200	-30.5575	6.917	0.711

3. 平衡水位

GL-23.64m

4. 透水係数の算定

a) Hvorslev法による算定

L=510 (cm)    r<sub>0</sub>=4.95(cm)    R<sub>w</sub>=1.595

$$\ln(h_1/h_2) / (t_1 - t_2) = 2.081 \times 10^{-5} \times 2.3$$

$$k = \{(2R_w)^2 \cdot \ln(mL / r_0)\} / \{8 \cdot L\} \times \{\ln(h_1/h_2) / (t_1 - t_2)\}$$

$$= 5.53 \times 10^{-7} \text{ (cm/sec)}$$

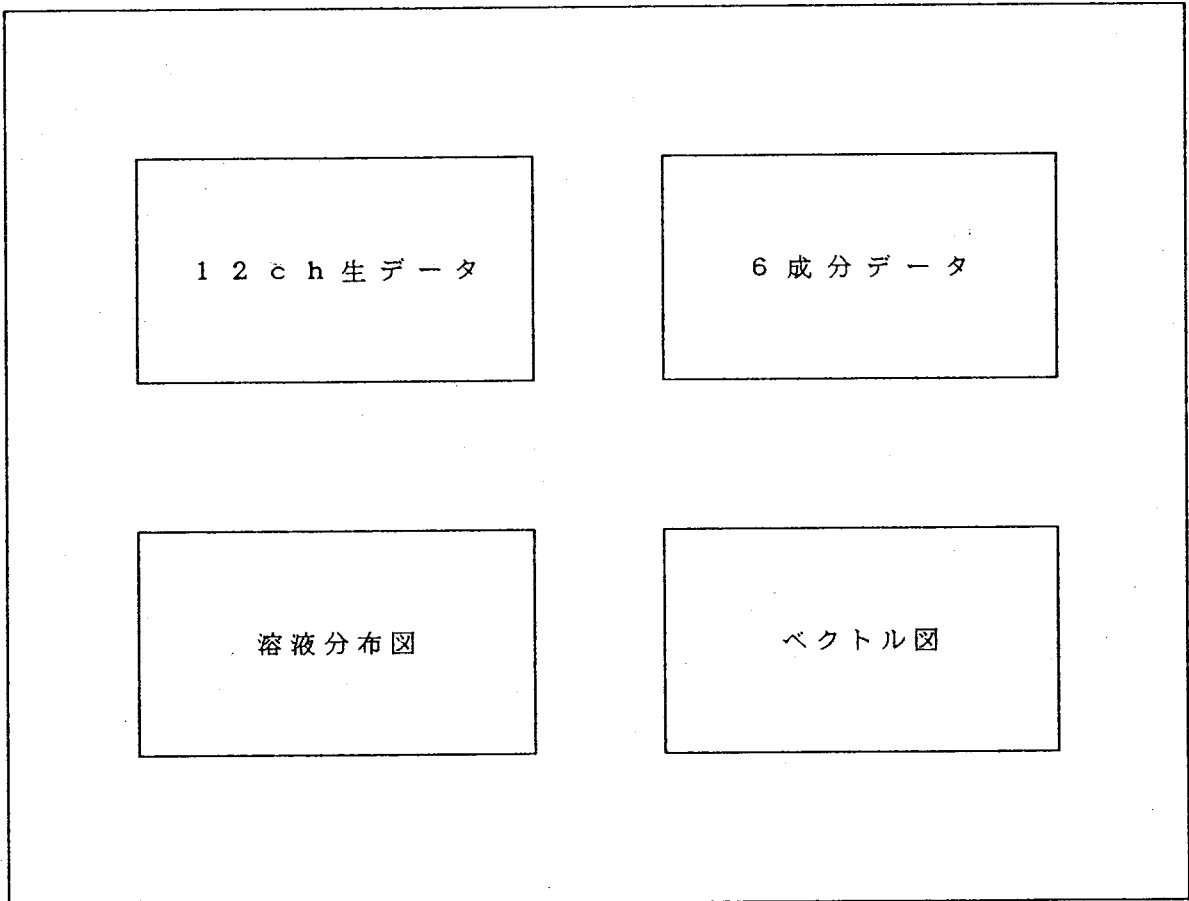
b) Cooper法による算定

$\beta = 0.1$     t=1000 (sec)    r<sub>c</sub>=1.595

$$k = \{r_c^2 \times \beta\} / \{L \times t\}$$

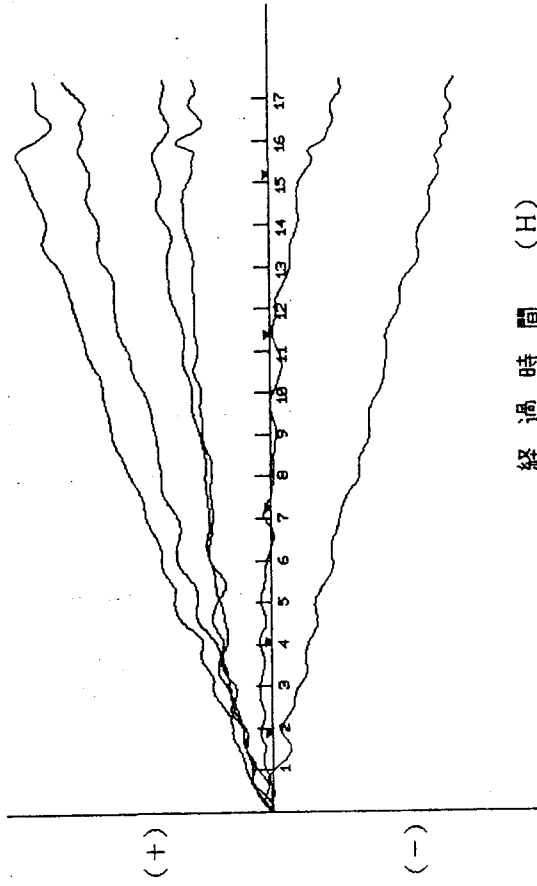
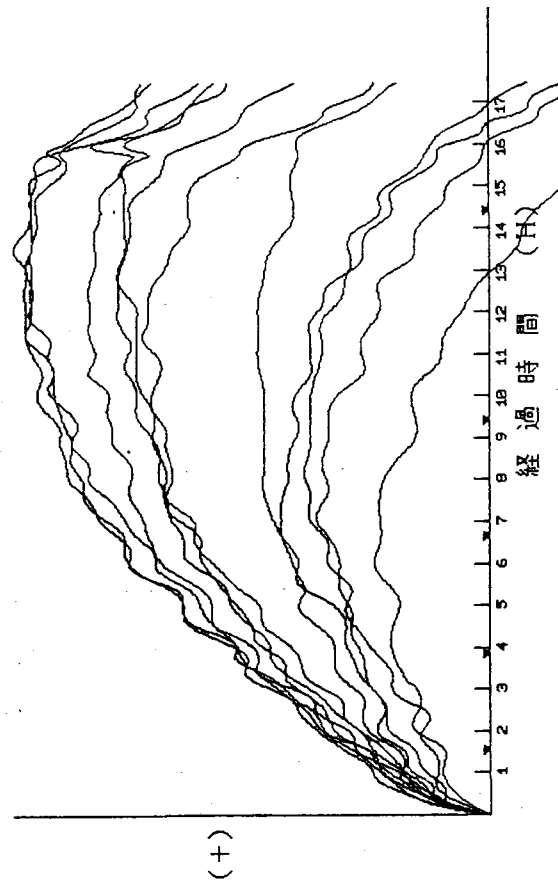
$$= 4.99 \times 10^{-7} \text{ (cm/sec)}$$

## 流向流速検層解析図



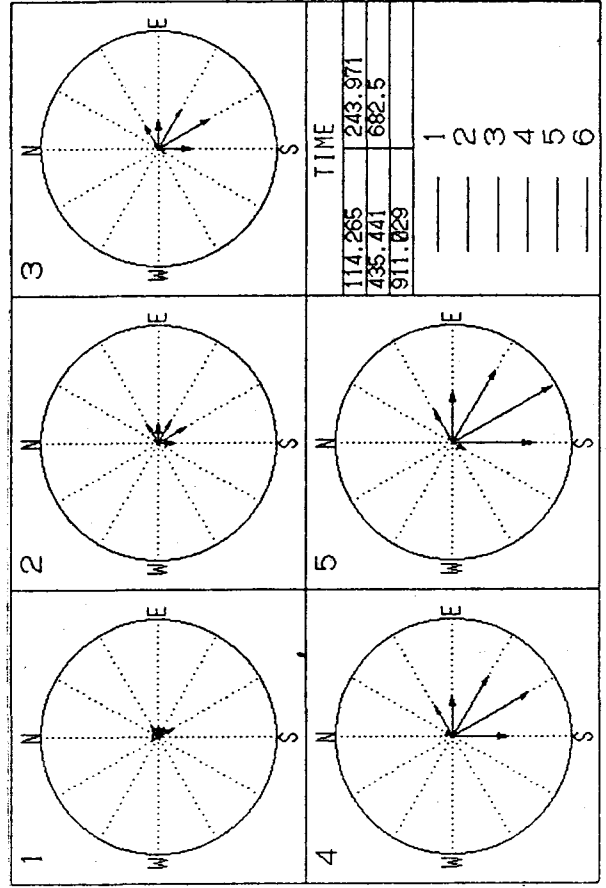
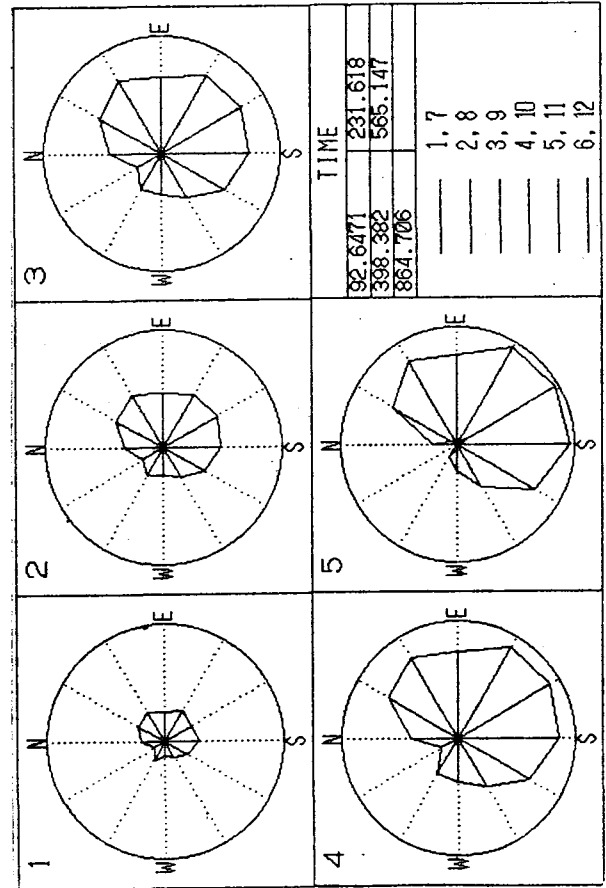
地下水流向・流速検層測定結果

No. 1 G.L.- 7.00m

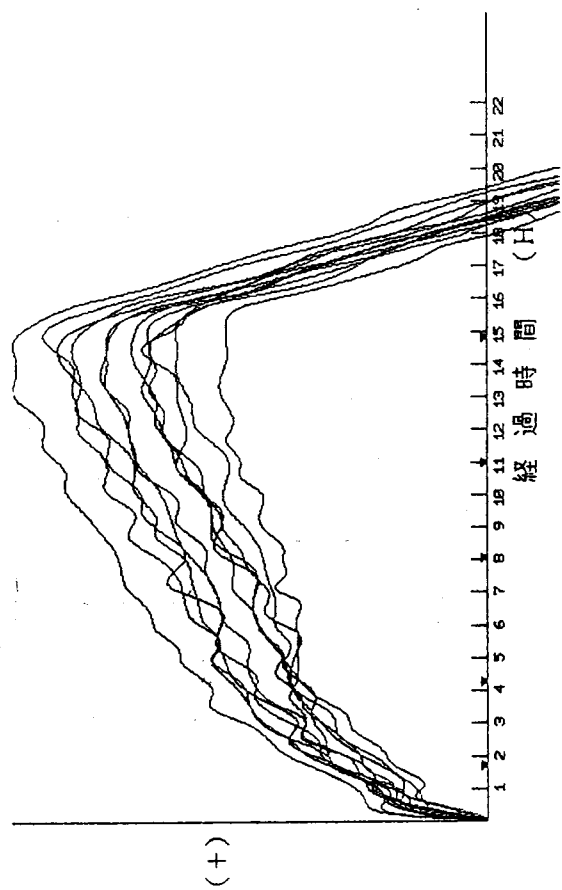
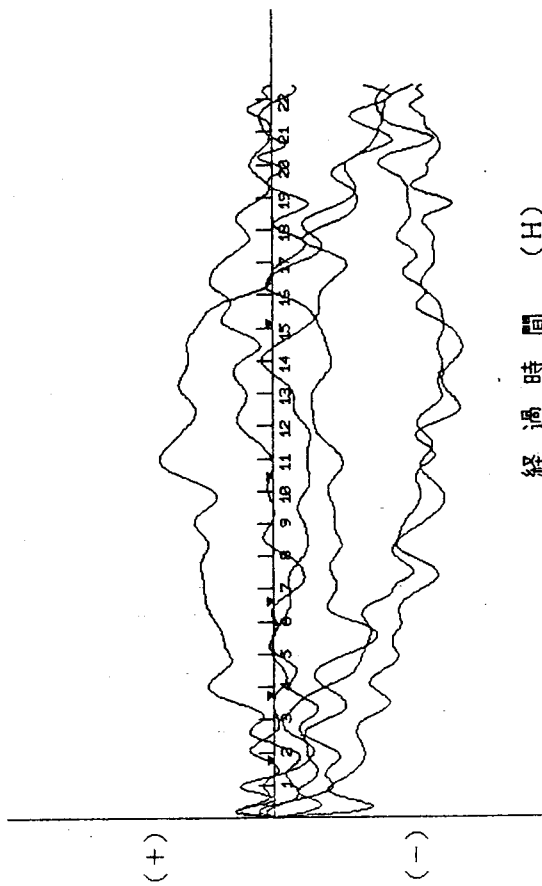


経過時間 (H)

経過時間 (H)

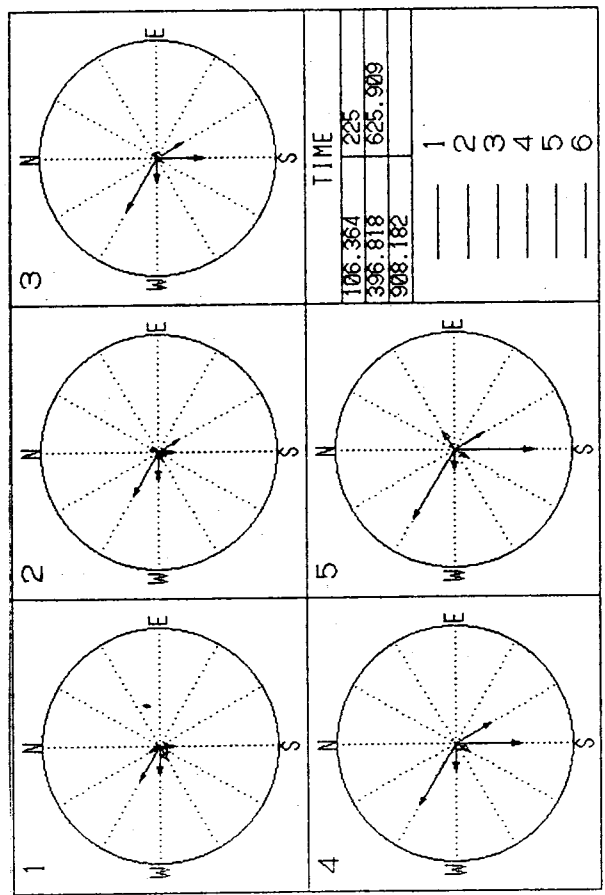
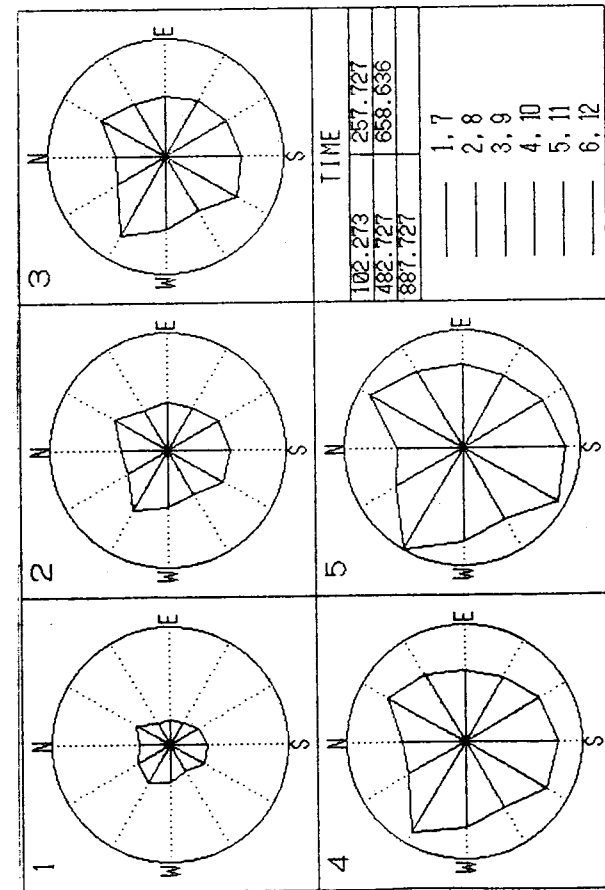


地下水流向・流速検層測定結果 No. 2 G.L- 16.00m



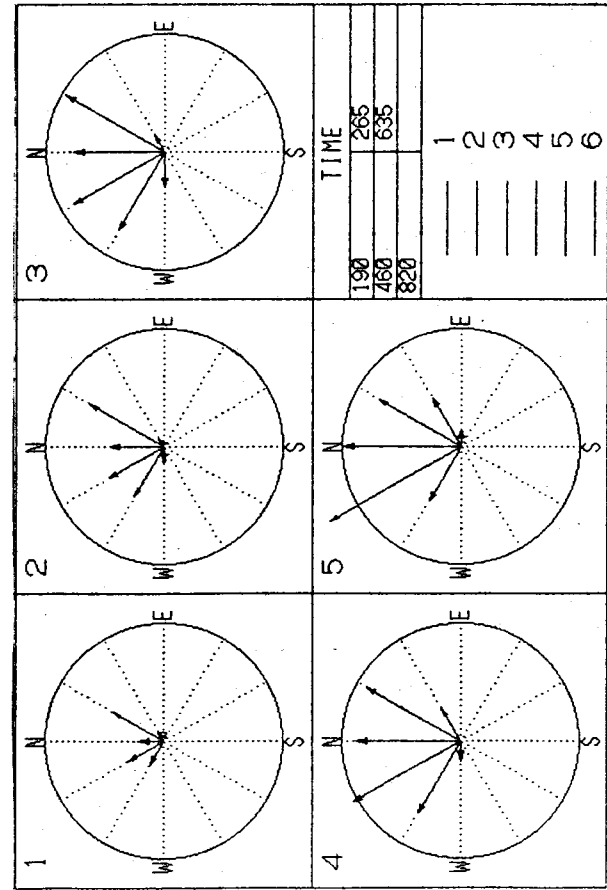
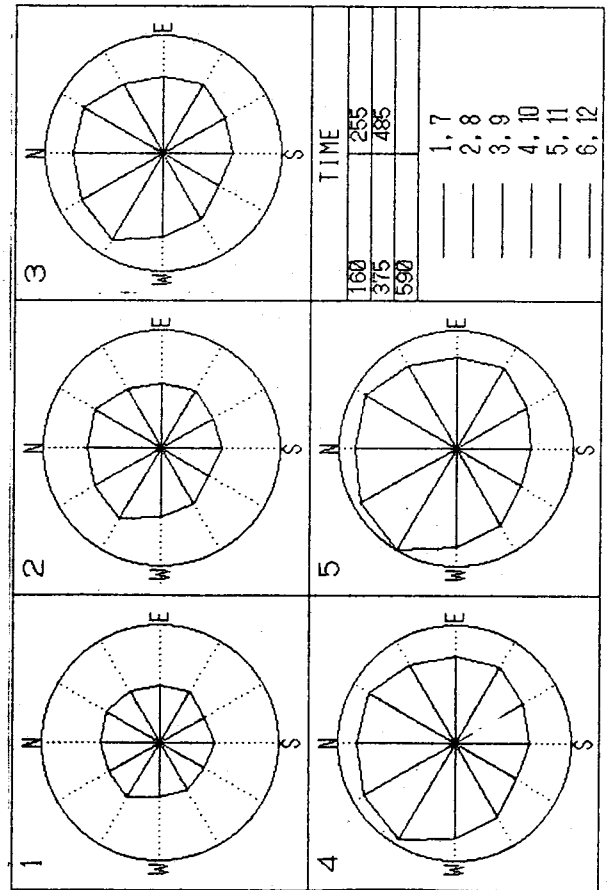
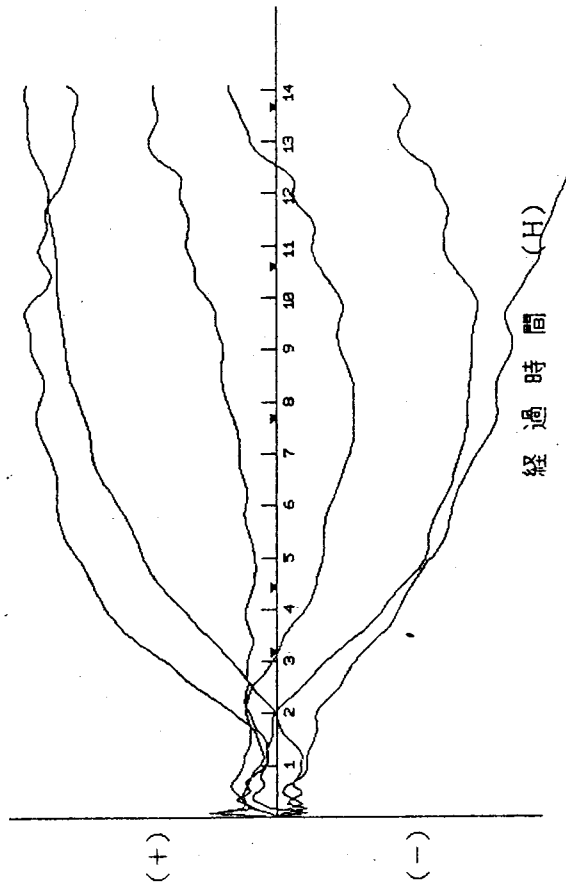
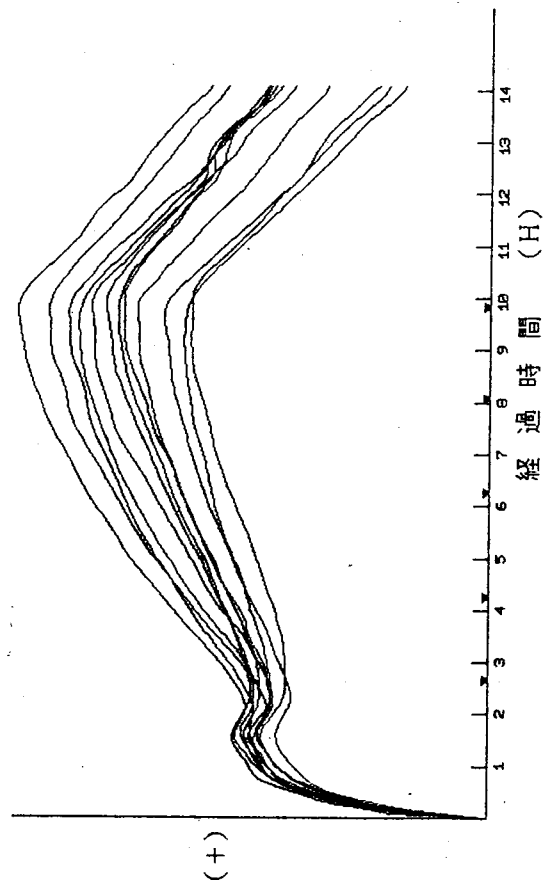
経過時間 (H)

経過時間 (H)



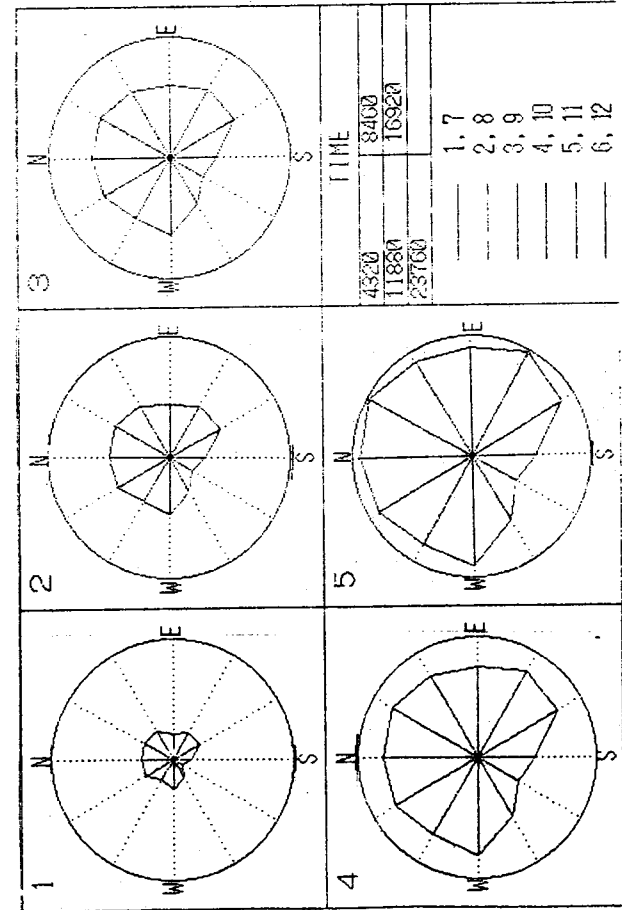
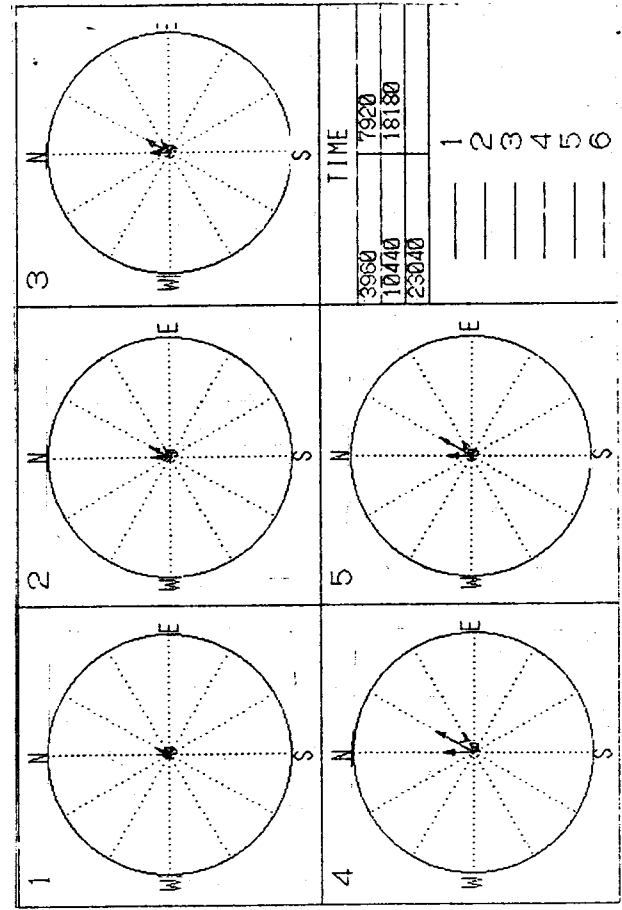
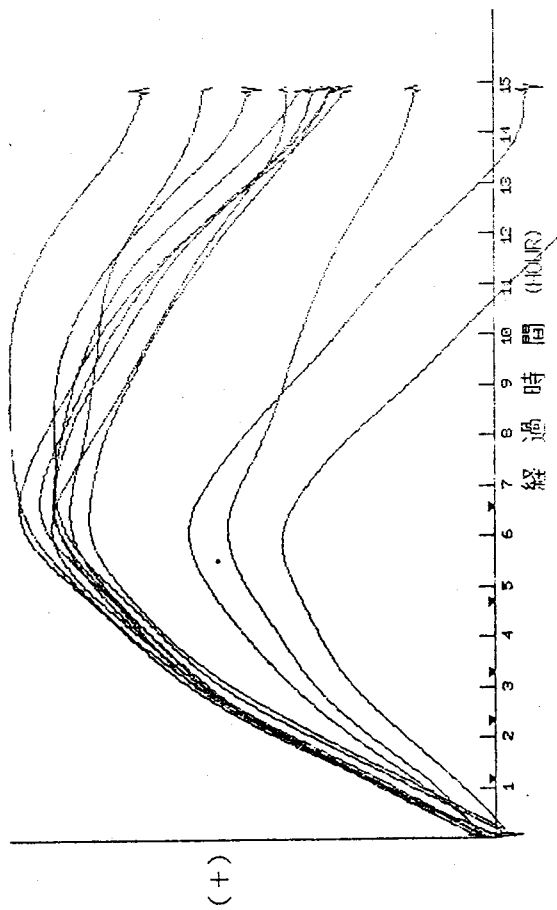
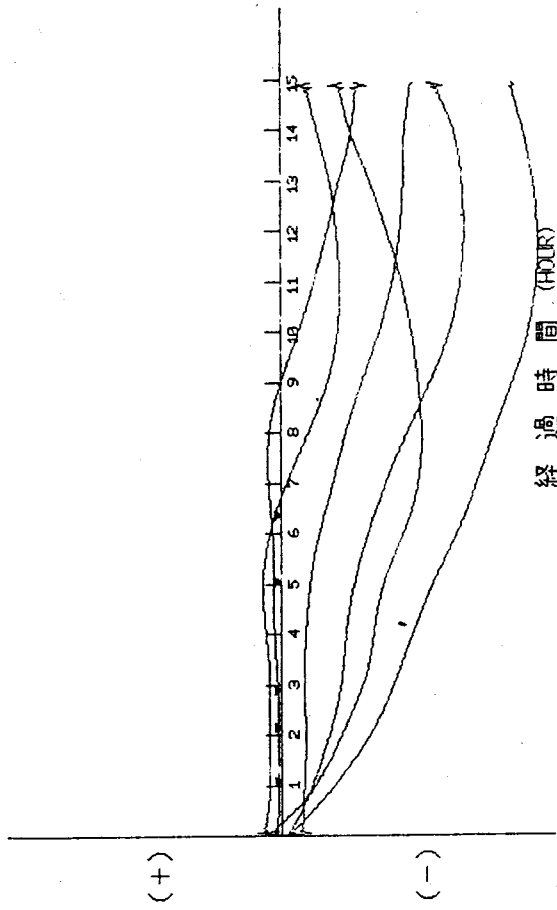
地下水流向・流速検層測定結果

No. 3 G.L- 32.00m



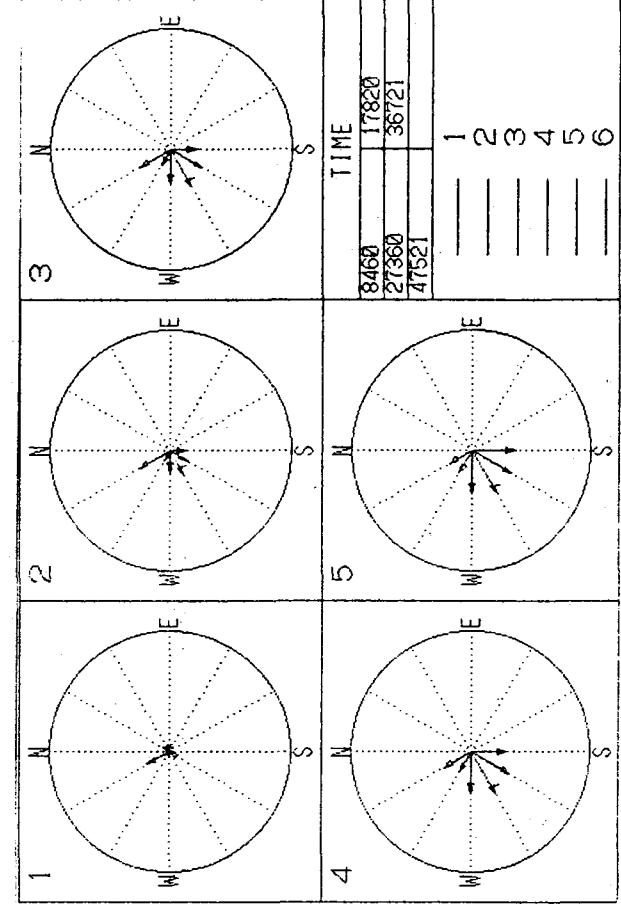
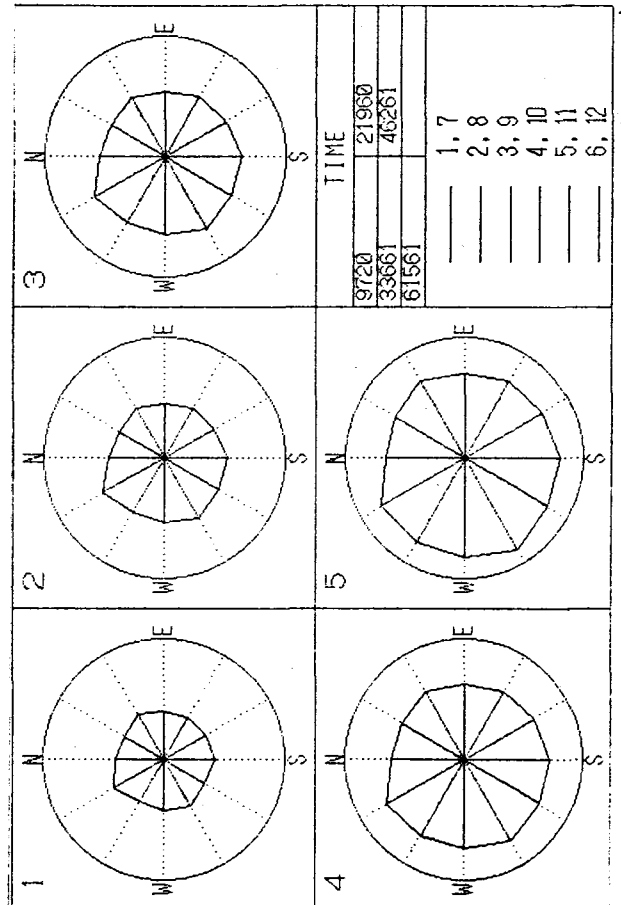
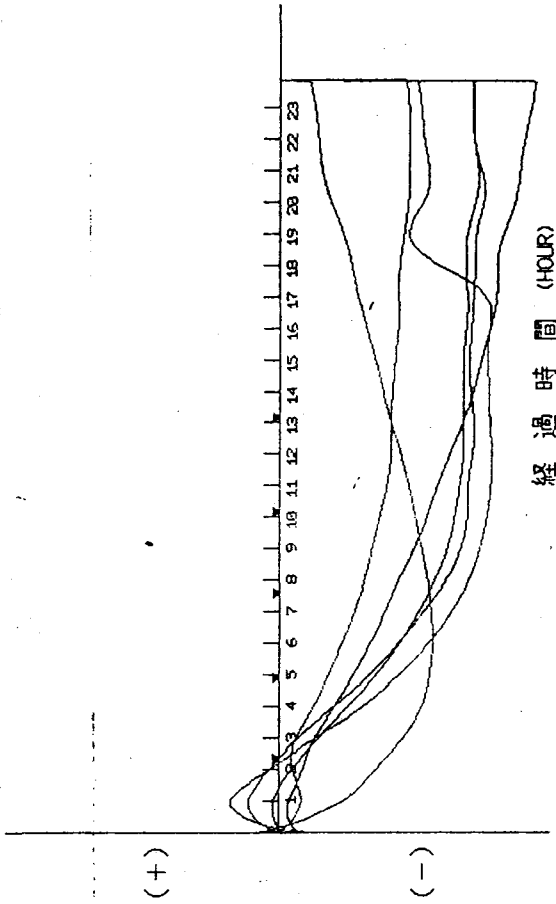
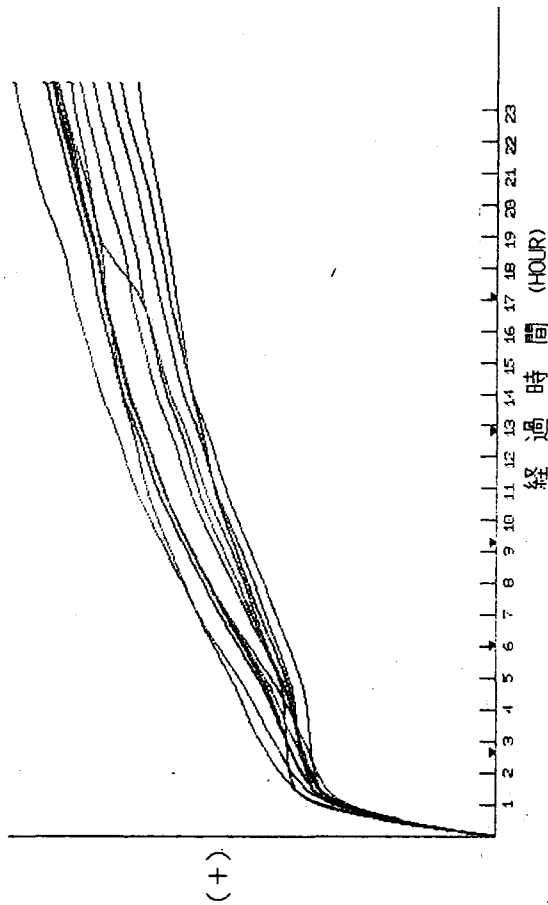
No. 4 G.L- 38.00m

地下水流向・流速検層測定結果



地下水流向・流速検層測定結果

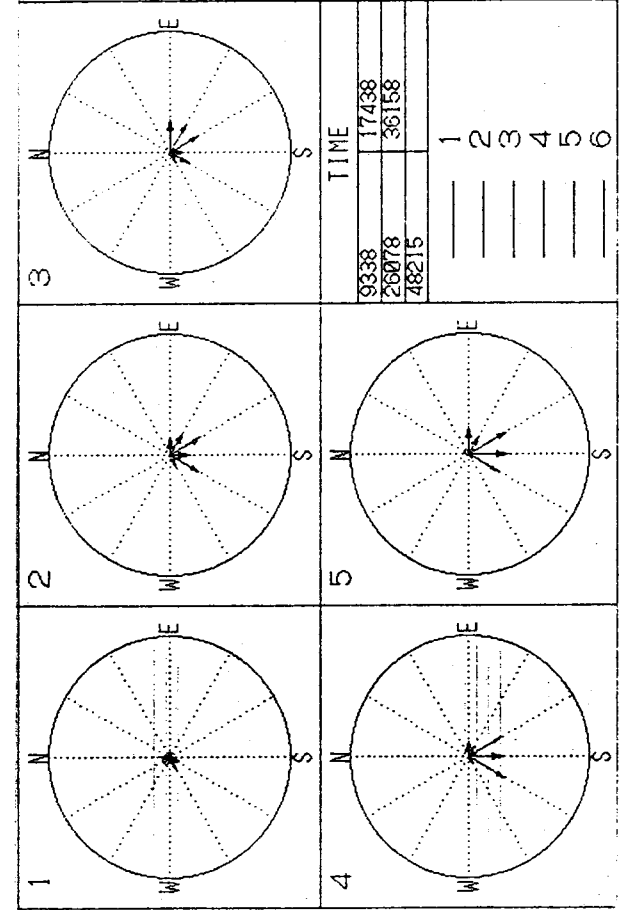
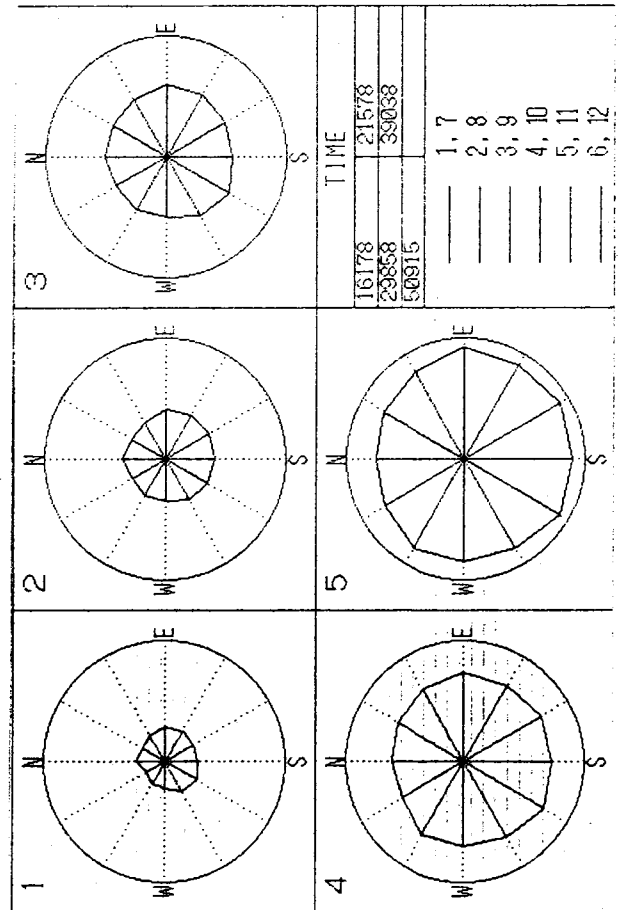
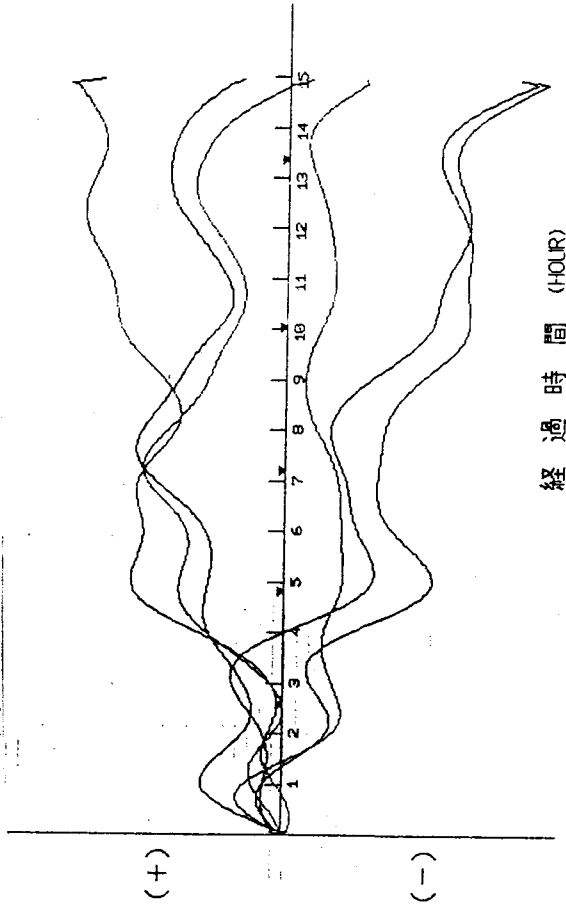
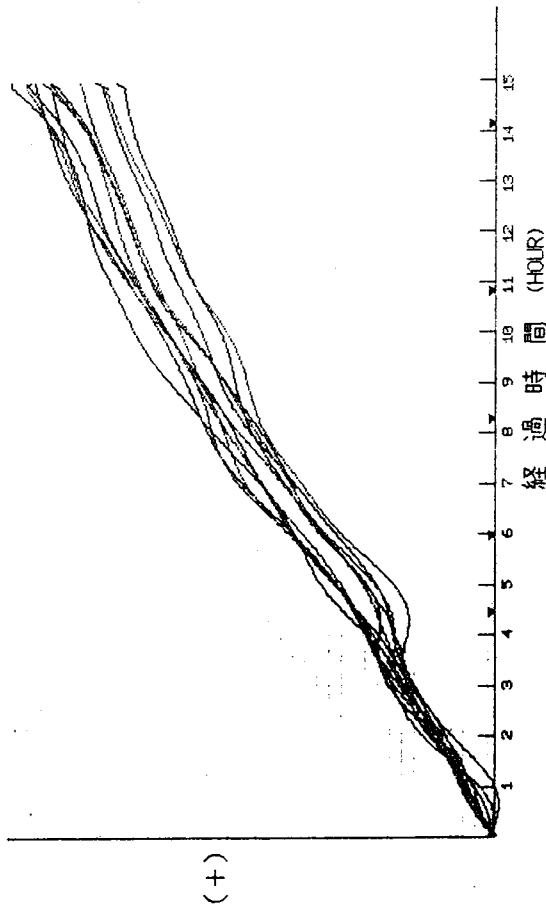
No. 5 G.L.- 54.00m





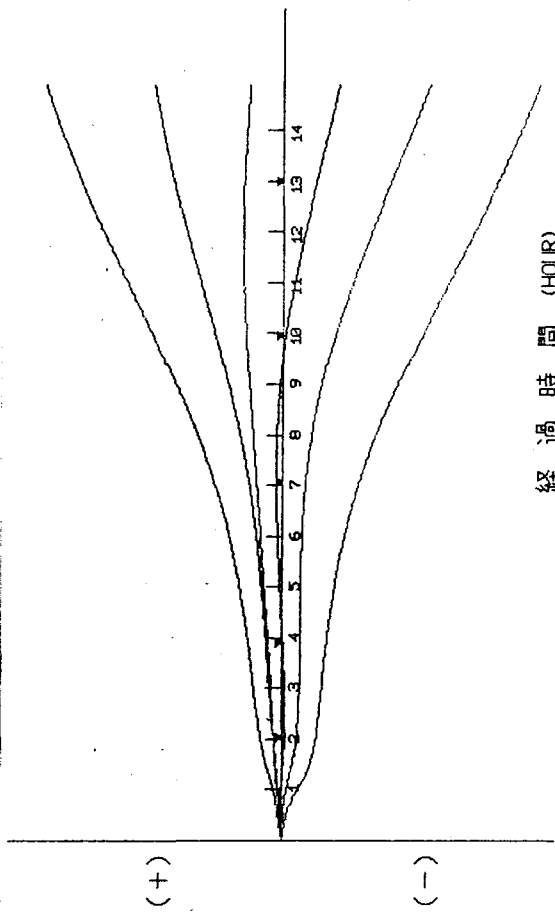
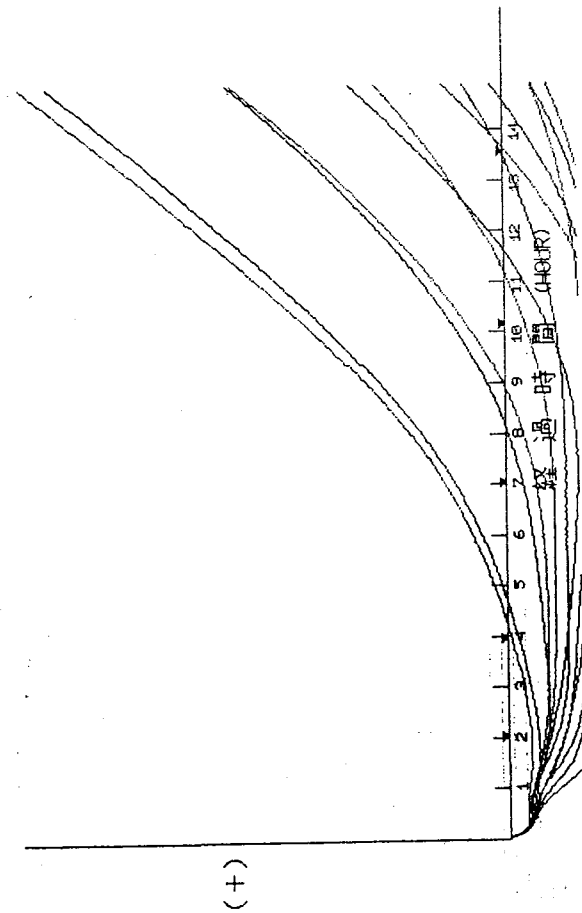
地下水流向・流速検層測定結果

N.o. 6 G.L- 56.00m

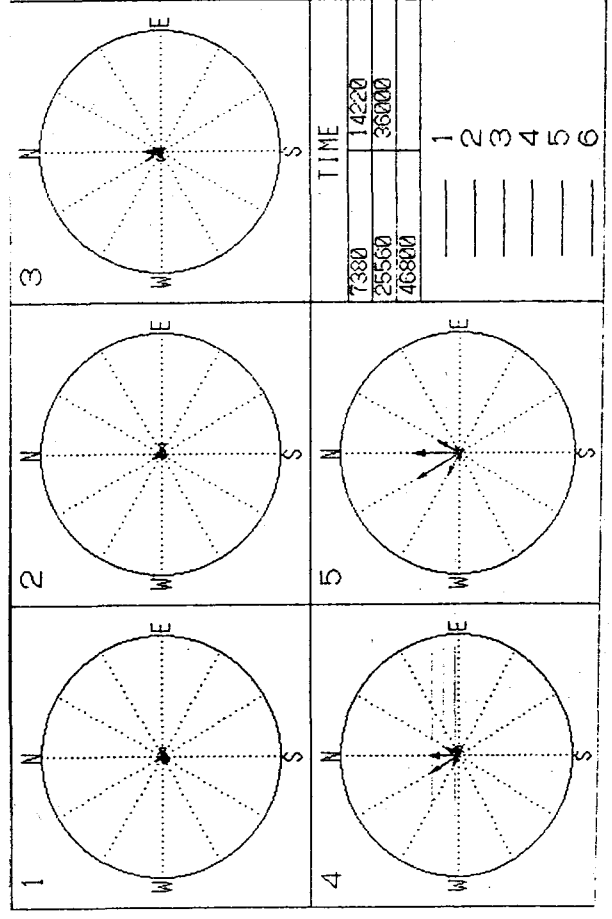
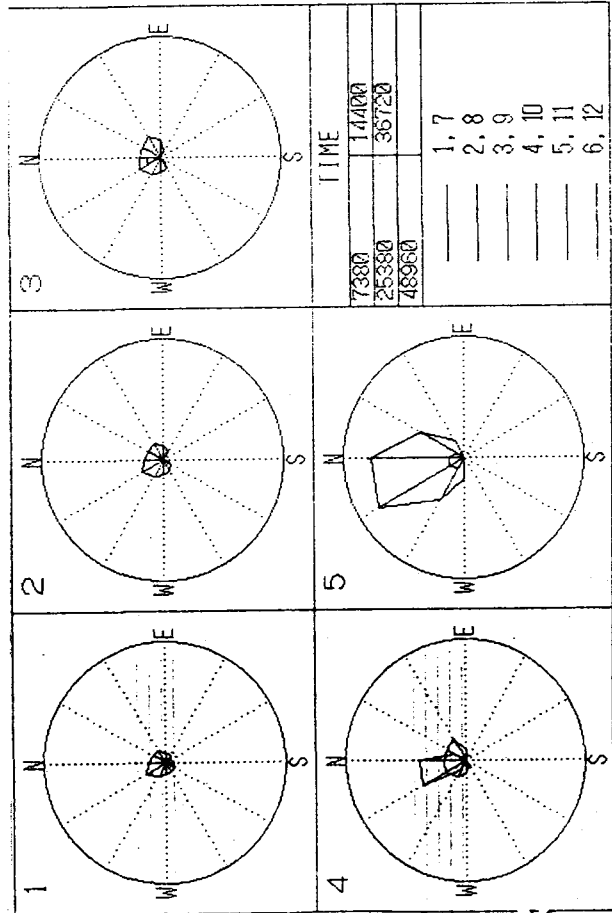


地下水流向・流速検層測定結果

No. 7 G.L- 63.00m

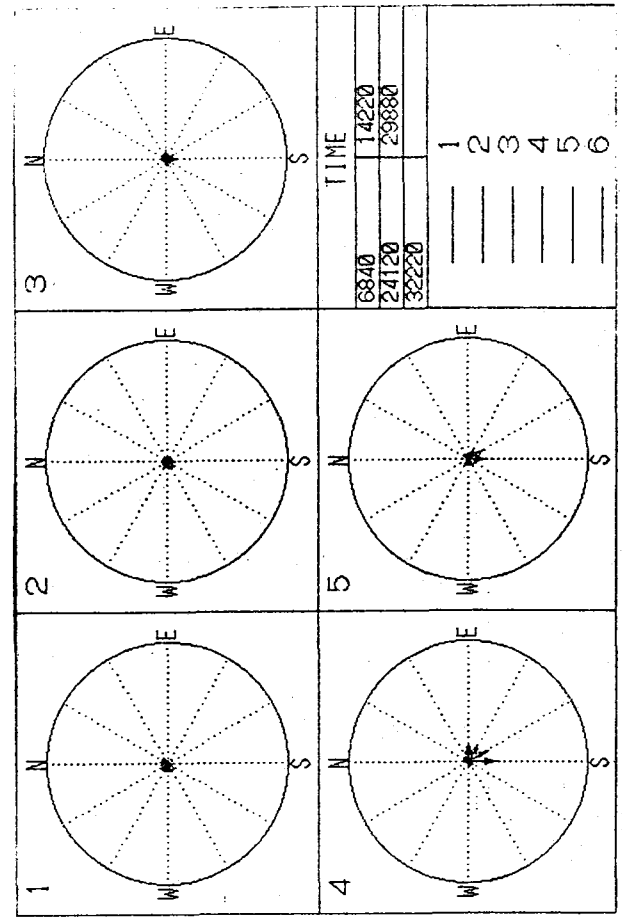
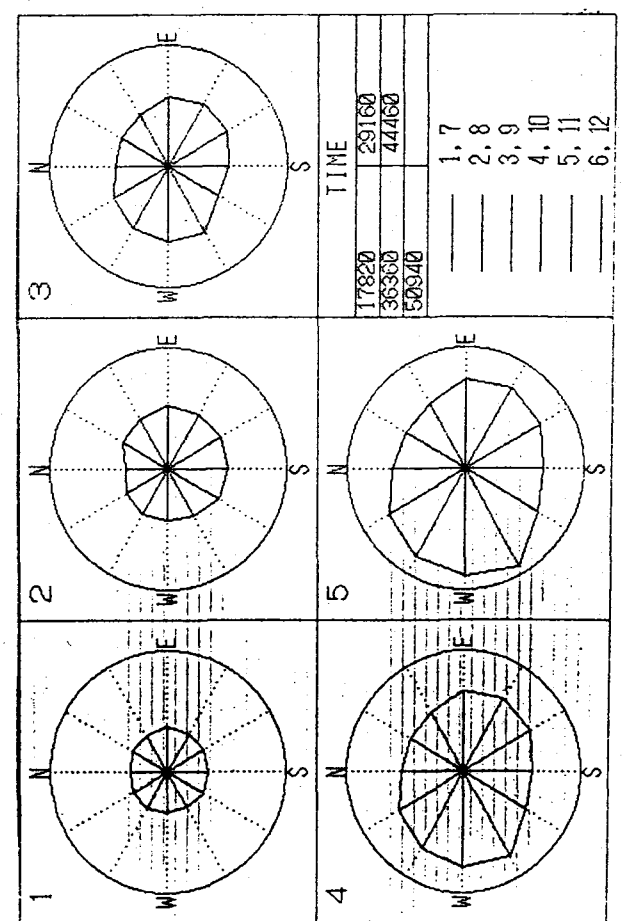
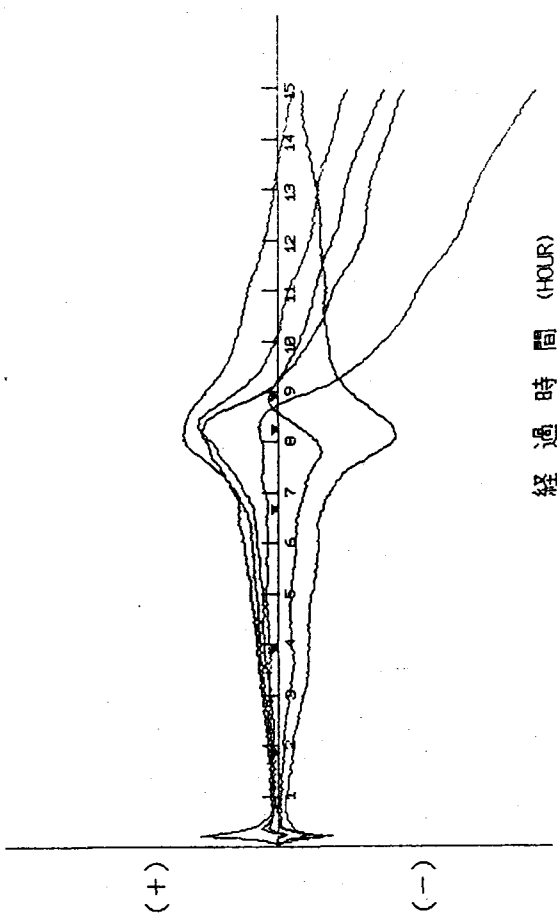
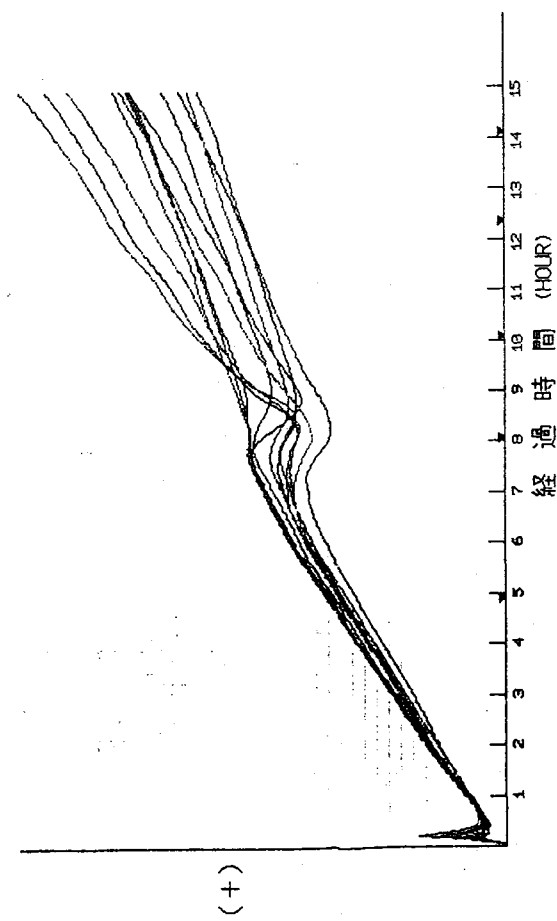


経過時間 (HOUR)



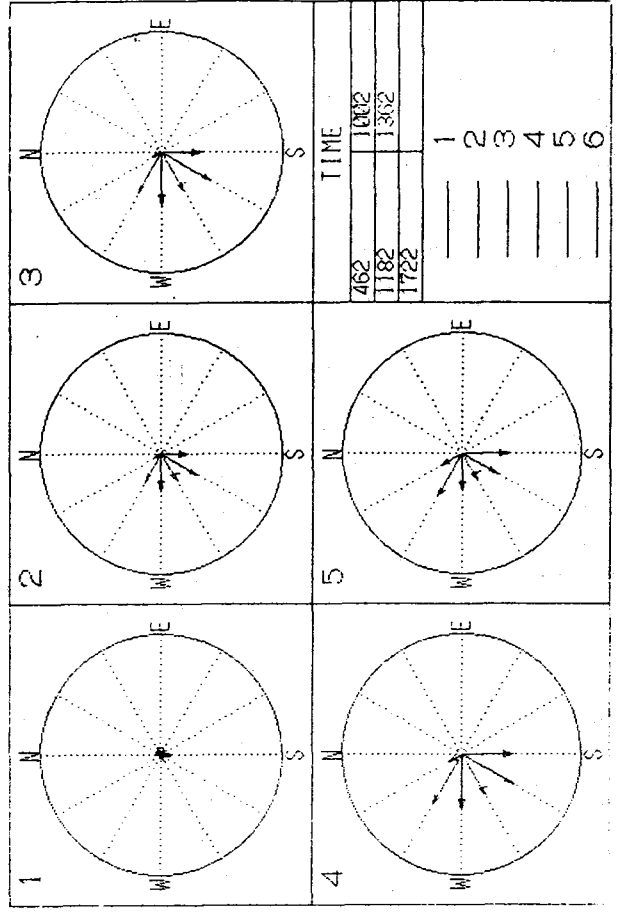
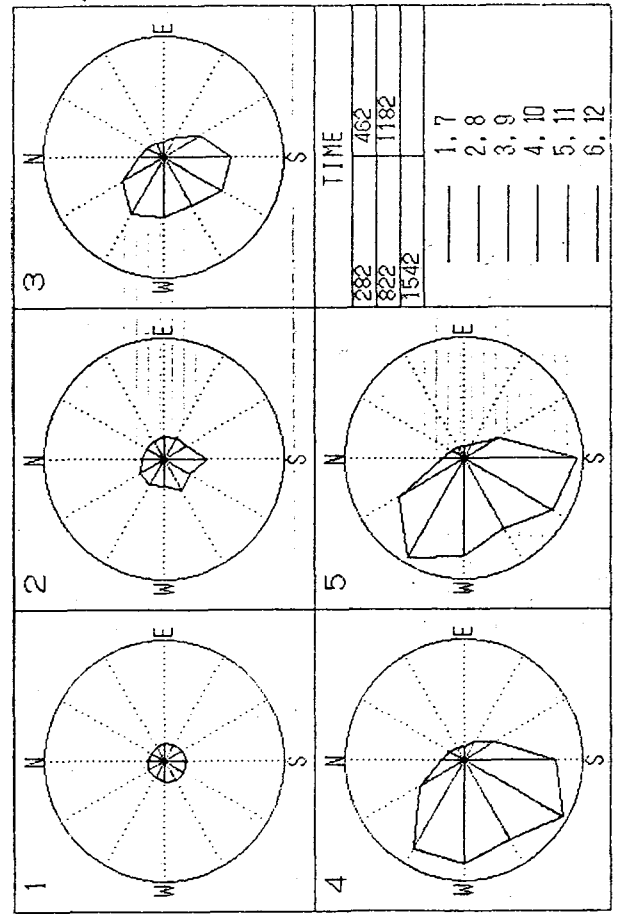
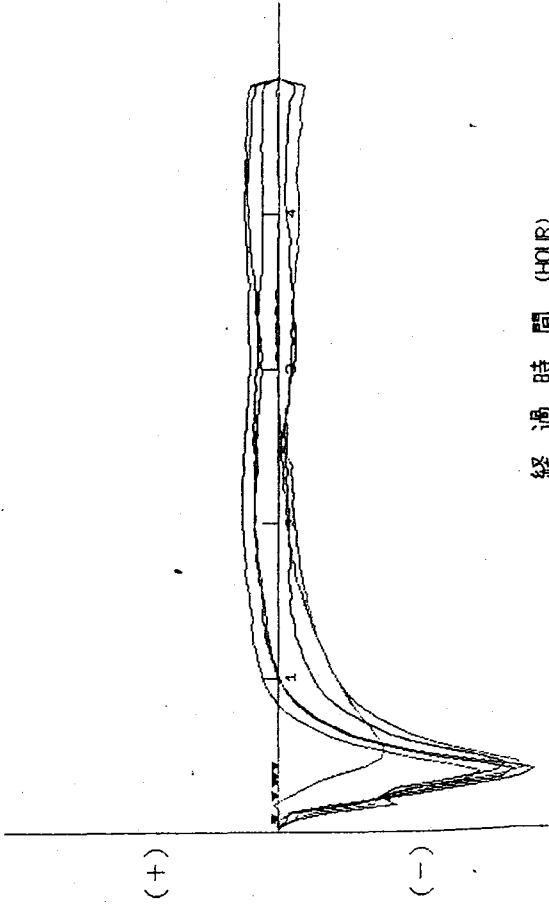
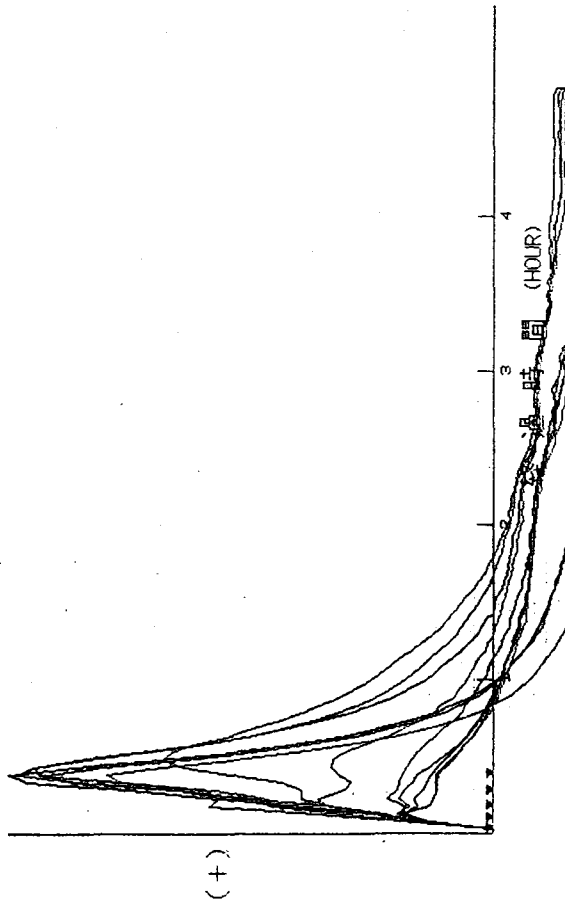
地下水流向・流速検層測定結果

No. 8 G.L- 72.00m



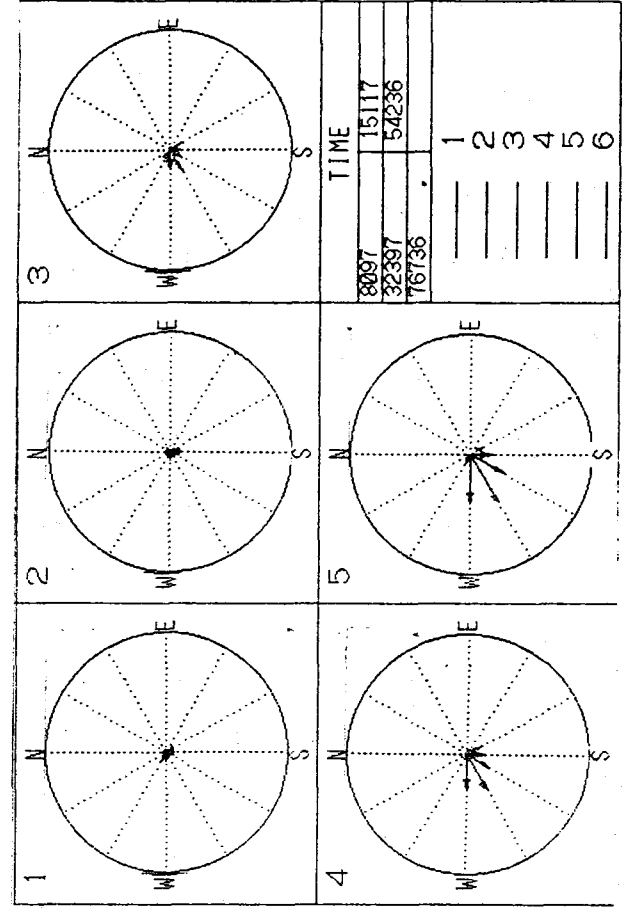
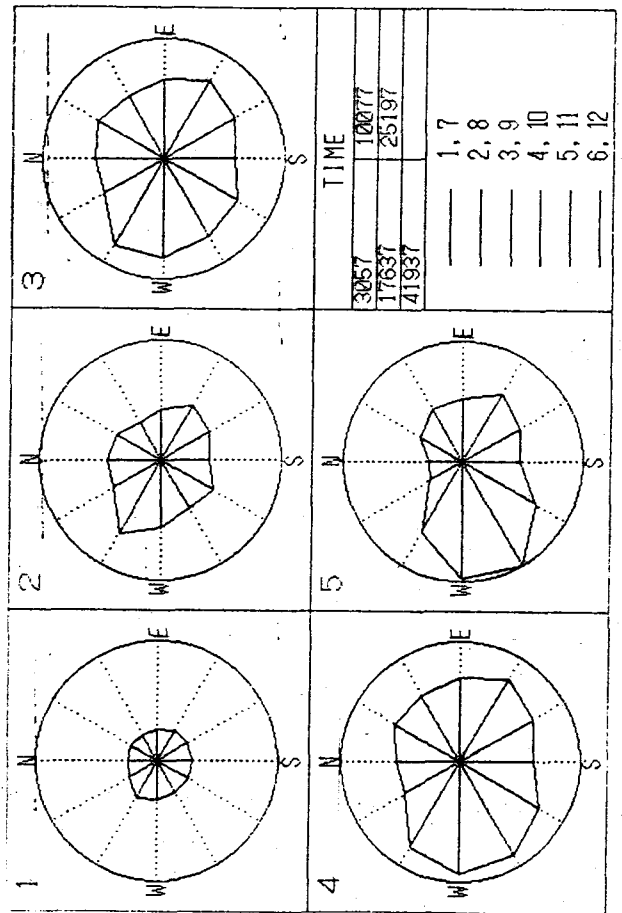
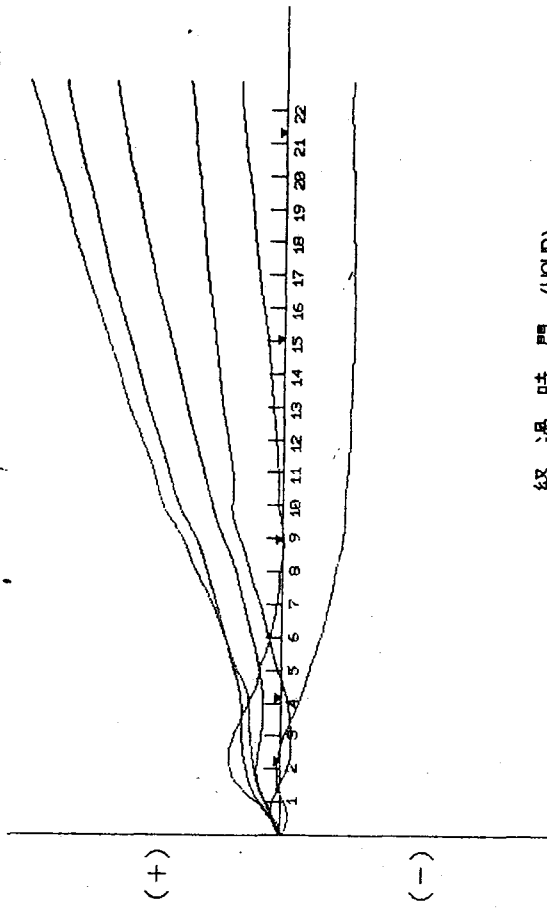
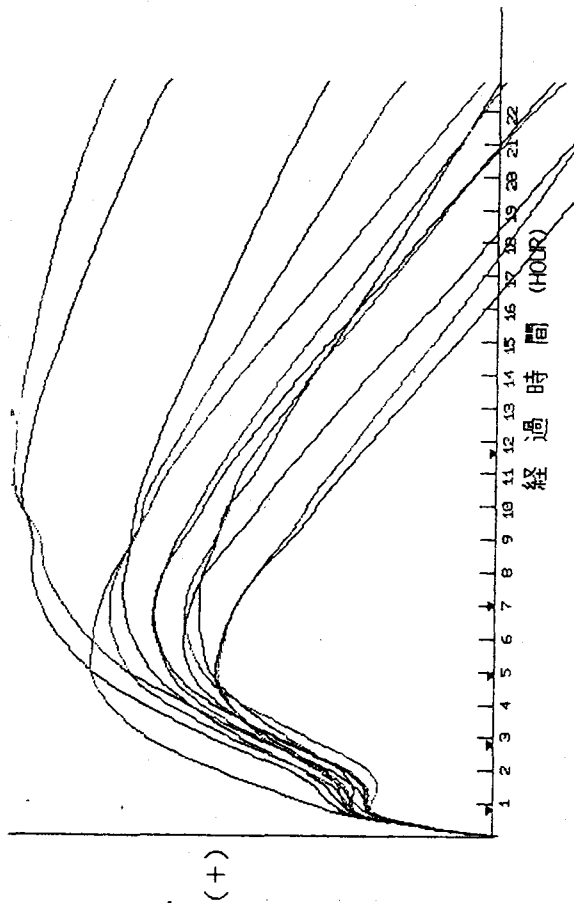
地下水流向・流速検層測定結果

No. 9 G.L- 77.00m



地下水流向・流速検層測定結果

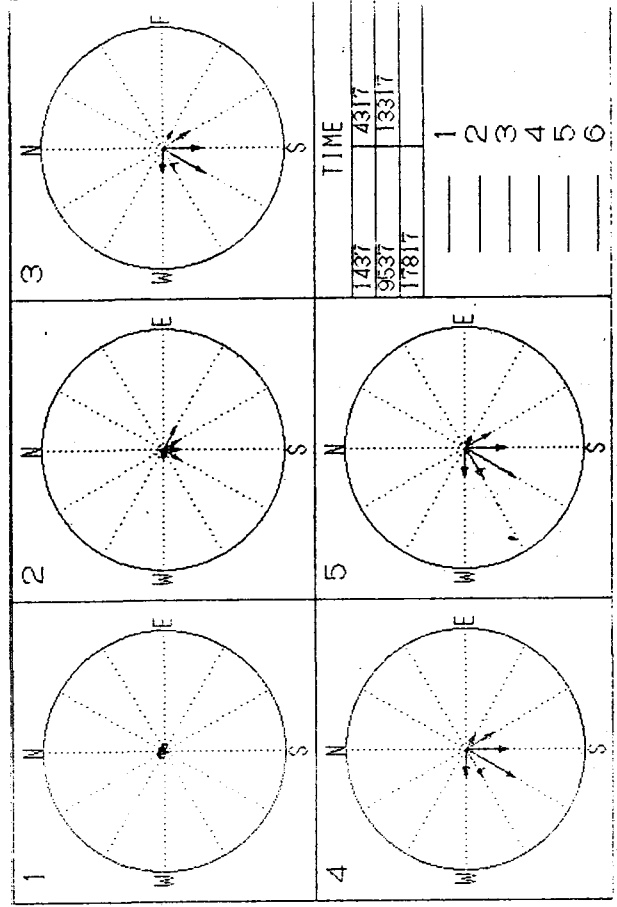
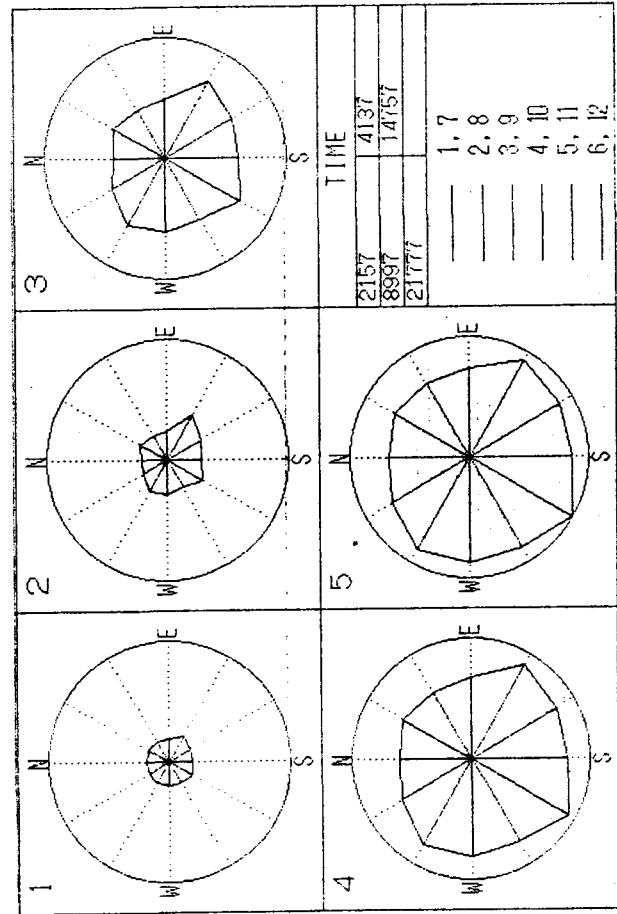
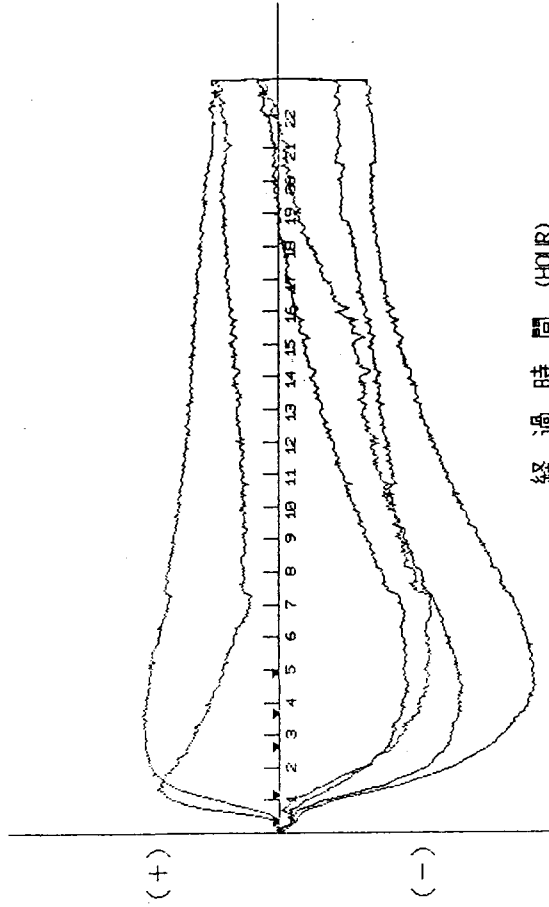
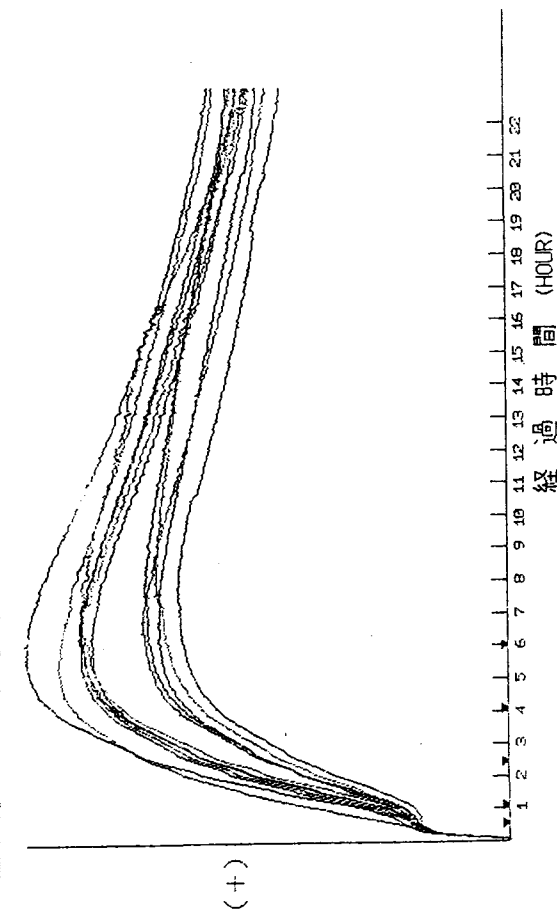
No. 10 G.L- 89.60m





地下水流向・流速検層測定結果

No. 12 G.L- 101.20m



調査現場写真



# 調査現場写真



J F T 試験，間隙水圧試験測定装置



G.L - 5.10~10.10m



G.L - 15.00~20.00m

## 調査現場写真



G.L. -31.00~36.00m



G.L. -36.00~41.00m



G.L. -51.00~56.00m



G.L. -55.70~61.40m



# 調査現場写真



G.L. -31.00~36.00m



G.L. -36.00~41.00m



G.L. -51.00~56.00m



G.L. -55.70~61.40m

# 調査現場写真



G.L. -89.00~94.10m



G.L. -94.50~99.60m



# 調査現場写真



流向流速検層測定装置



G.L- 7.00m



G.L-16.00m



G.L.-32.00m



G.L.-38.00m



G.L.-54.00m



G.L.-58.00m



# 調査現場写真



G.L-63.00m



G.L-72.00m



G.L-77.00m



G.L-89.60m

# 調査現場写真



G.L-94.00m



G.L-101.20m