

K N A - 1 号孔における
動力燃式 J F T 試験・間隙水圧試験

奉
告
書

平成元年 3月

動力炉・核燃料開発事業団
大成基礎設計株式会社

目 次

はしがき	1
1.一般事項	1
2.地質概要	2
3.測定概要	
3-1 測定装置と測定方法	4
3-2 解析	6
4.解析結果と考察	
4-1 解析結果	7
4-2 考察	9
1) 間隙水圧	9
2) 透水係数	12
5.今後の課題	13
資料	
案 内 図	15
測定結果	17
現場写真	21

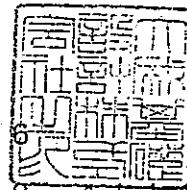
はしがき

本報告書は、東濃鉱山KNA-1号孔における動燃式JFTによる透水試験および間隙水圧試験の結果をとりまとめたものである。

測定実施に際、動力炉・核燃料開発事業団の担当各位に種々便宜を測って頂いたことに深く感謝する次第であります。

1 一般事項

- 1) 件名 KNA-1号孔における
動燃式JFT透水試験・間隙水圧試験
- 2) 場所 岐阜県土岐市泉町河合賤洞
- 3) 項目 動燃式JFTによる透水試験および間隙水圧試験
各4点
- 4) 期間 自 平成元年 2月 1日
至 平成元年 3月 15日
- 5) 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 03-478-4111
FAX 03-470-0283
主任技術者 平田 洋一
報告書担当 日高 和裕



2 地質概要

今回調査を実施したボーリング孔（KNA-1号孔）は、動力炉・核燃料開発事業団の東濃鉱山内地下約110mの坑道に位置している。

この地域の基盤は、中生代末～古第三紀初期に貫入したと考えられる領家花崗岩類が、その大部分を占めている。

地層の層序は、上から瀬戸層群、瑞浪層群の順で形成され、瑞浪層群は、生俵累層、明世累層、土岐挟炭累層の順で堆積している。

瀬戸層群は、砂礫を主体に広い分布をなしている。生俵累層は、凝灰質泥岩によりなり、瑞浪層群で最も海進の進んだときのものである。

明世累層は、浅い海で堆積し、凝灰質砂岩を主体とし、砂質シルト岩を挟む。砂岩は、粗～中粒軽石を含み、層理に平行に配列する不規則扁平な石灰質ノジュールを含むのが特徴である。土岐挟炭累層は、瑞浪層群の最も下に位置し、主として泥岩、砂岩、角礫岩からなり、凝灰質、亜炭質のことがある。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。ウラン鉱床の大部分は、この層中に存在する。

今回の調査は、土岐挟炭下部層を対象として行なったものである。

層序は上位より花崗岩、細粒凝灰質砂岩、礫岩、花崗岩の順で堆積しており、逆断層の層序をなしている。

花崗岩は、風化して割れ目が多く、断層面の上の花崗岩に於いては全体的に緑色化し、粘土鉱物等を挟んでいる。その下の細粒凝灰質砂岩は、部分的に礫岩層を挟んでいる。花崗岩と細粒凝灰質砂岩の間に、幅約90cmの月吉断層が存在する。この断層は、柱状図を見るかぎりでは逆断層である。礫岩においては、花崗岩礫、砂層、砂岩を挟んでおり下部の花崗岩と不整合につながる。

以上の層序を既存の断面図で図2-1に示す。

図には測定箇所(①～④)も同時に表わす。

① : 月吉断層の粘土を挟んで実施したものである。

②～④ : 碓岩層において柱状図をもとに、透水性の良いと思われる箇所を選定して実施したものである。

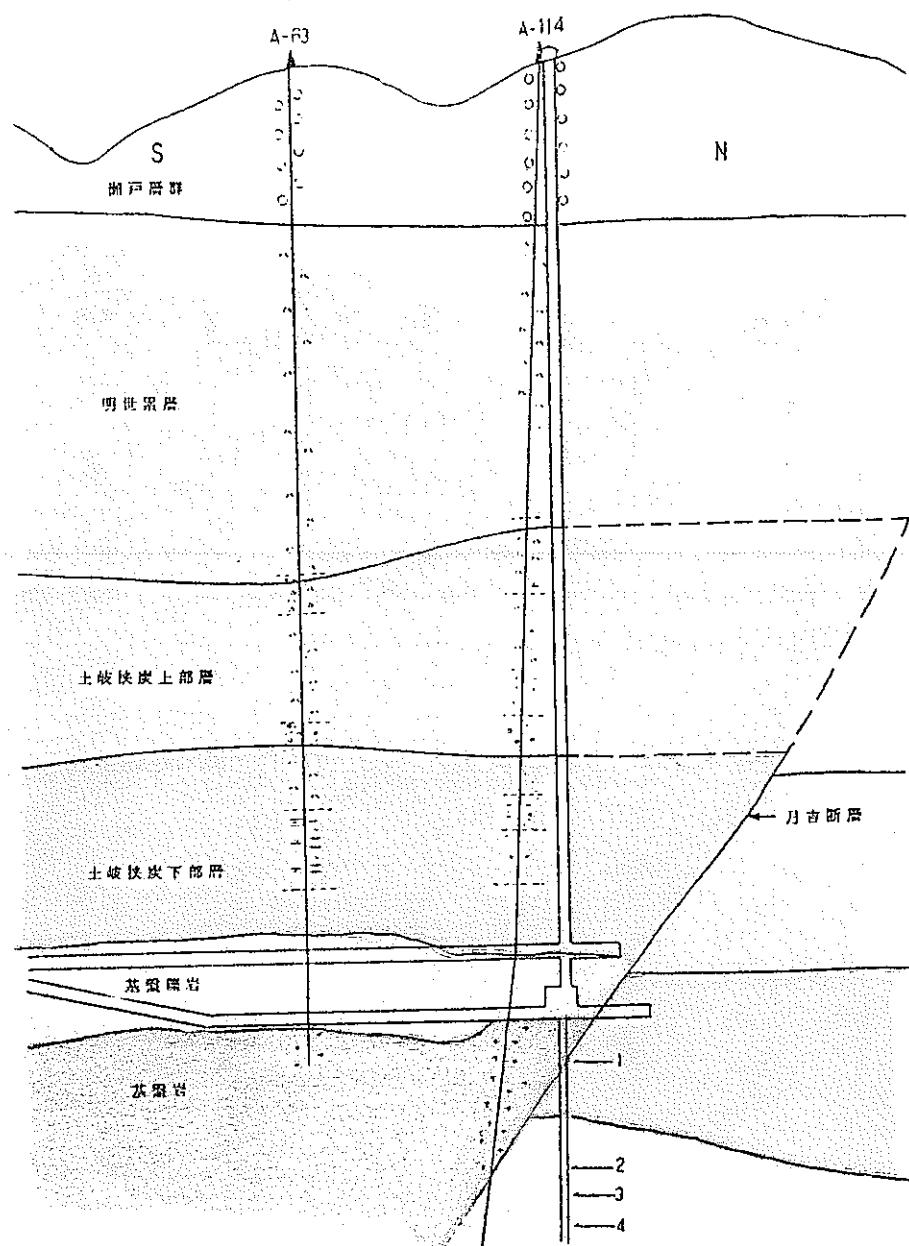


図 2-1

3 測定概要

3-1 測定装置と測定方法

今回の調査において使用した低水圧制御水理試験機（動燃式JFT試験機）は、動力炉・核燃料開発事業団と大成基礎設計（株）が共同開発した試験機である。

測定装置の全体構は、図3-2に示す。

今回の調査では、ダブルバッカ方式を用いて、測定区間を2.00mにして試験を行なったが、地下水がボーリング孔より自噴した状態であり、しかもその量は少ないものの圧力的にはかなり高く、本装置に設置されている圧力計 ($5 \text{ kg/cm}^2 \text{ F.S}$) ではオーバーロードになってしまった場合があった。そのため図3-1のように測定間のヘッドに、別途の圧力計 ($10 \text{ kg/cm}^2 \text{ F.S}$) を受け隙水圧を測定した。

今回の調査孔は、 $\phi 140 \text{ mm}$ の削孔径であるため $\phi 100 \text{ mm}$ までを対象とした動燃式JFTのバッカーでは遮水が困難なので、 $\phi 120 \text{ mm}$ の特殊バッカを使用した。

透水試験には通常の管内水位測定法とバルス法の二通りの方法があり今回の調査では全て通常法による透水試験を行なった。

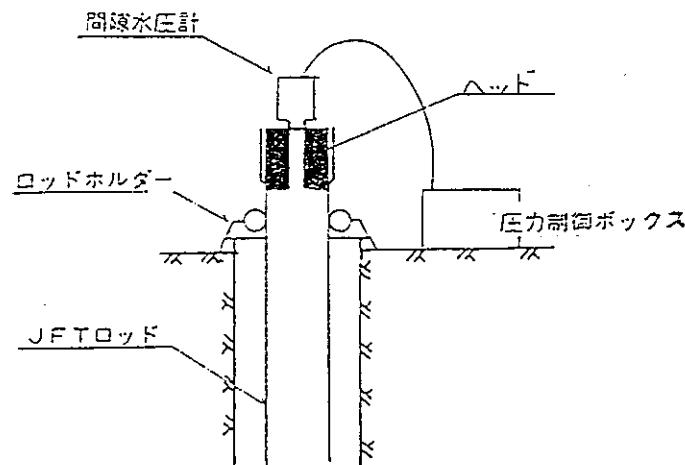


図 3-1

通常法は一般的な岩盤における透水係数の測定法であり、図3-2の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することによって透水係数を求める方法である。水位はインナーバッカに取り付けられている水圧計で圧力としてとらえる。

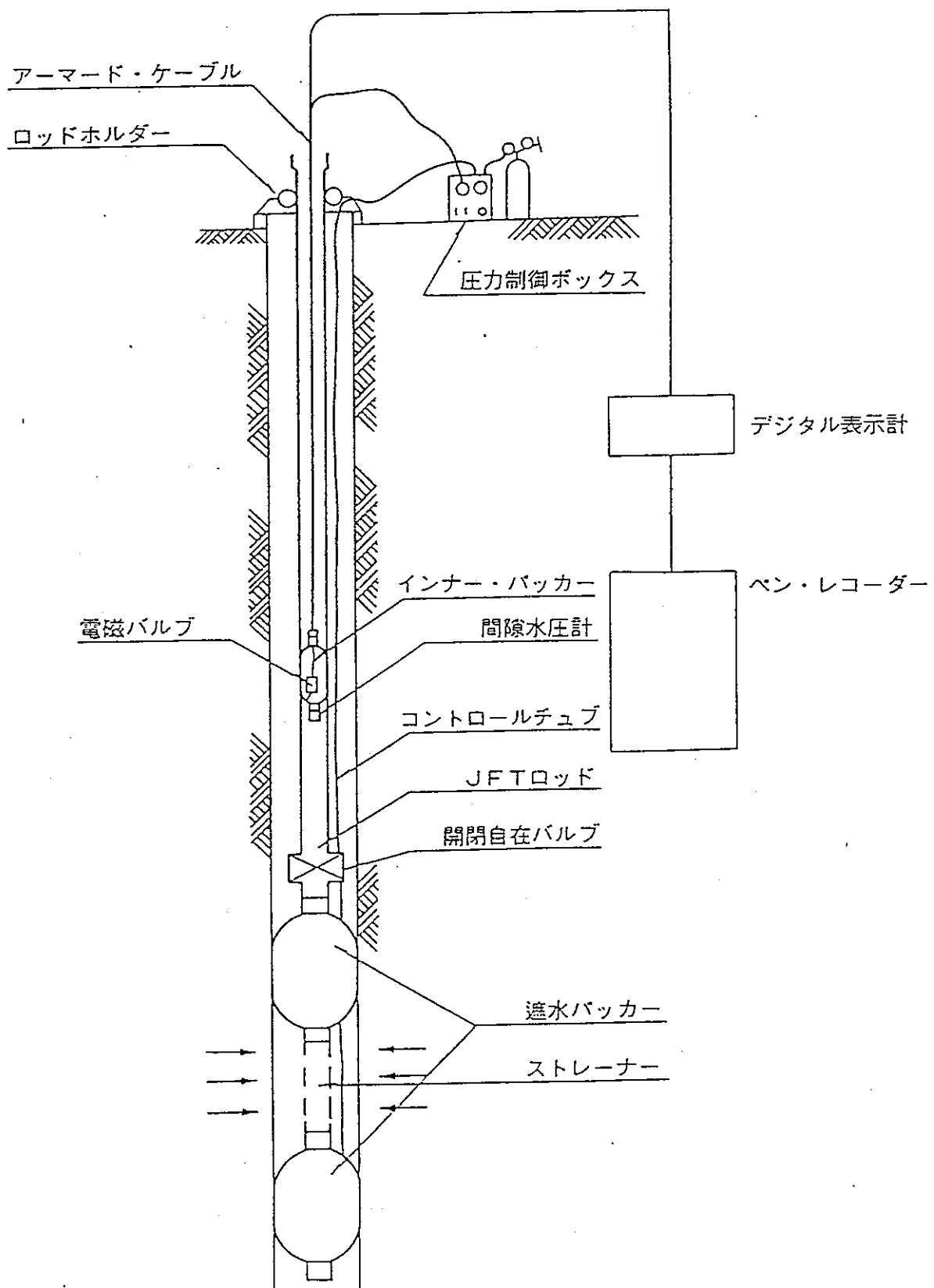


図 3-2 システム概要

3 - 2 解析

今回の透水試験の解析図 $t \sim \log H$ 曲線は良い直線を示している。これは貯留係数 S が無視できるほどの値であることを表わしているため、貯留係数を考慮にいれていない Hvorslev の単孔式非定常透水試験の解析式を用いる。

$$k = (2R)^2 \ln(mL/r) \ln(H_1/H_2) / 8L(t_2 - t_1)$$

k:透水係数	(cm/sec)
R:ピエゾメーター管内径	(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 $m = 1$)
L:測定区間	(cm)
t:経過時間	(sec)
H:経過時間 t に対応する水位	(cm)

t_1, t_2 および H_1, H_2 は、 $t \sim \log H$ グラフから得られる直線から読み取る。また、その他のファクターは次の通りである。

$$\begin{aligned} m &= 1 \\ L &= 200 \quad (\text{cm}) \\ R &= 1.595 \quad (\text{cm}) \\ r &= 7.00 \quad (\text{cm}) \end{aligned}$$

間隙水圧は次式により求められる。

$$P = p + 0.001 \times H \gamma w$$

P : 求める間隙水圧	(kg/cm ²)
p : 間隙水圧計の値	(kg/cm ²)
H : 間隙水圧計から測定深度までの距離	(cm)
γw : 水の単位体積重量	(g/cm ³)

これを水位表示すると
(測定深度 + 10 × P) で表わされる。

4 解析結果と考察

4-1 解析結果

解析結果を表4-1及び図4-1にそれぞれ示す。

表4-1 解析結果一覧表

No.	測定深度 (F.L.-m)	間隙水圧 (F.L.+m)	透水係数 (cm/sec)
1	4.50～6.50	33.74 —	1.4×10^{-7}
2	23.50～25.50	38.57	6.6×10^{-7}
3	28.00～30.00	65.45	4.1×10^{-6}
4	33.30～35.30	57.40	1.9×10^{-6}

㊟ : F.L.とはFormation Level (施工基面)を表わし、
ここでF.L.0mは、坑道面を示す。

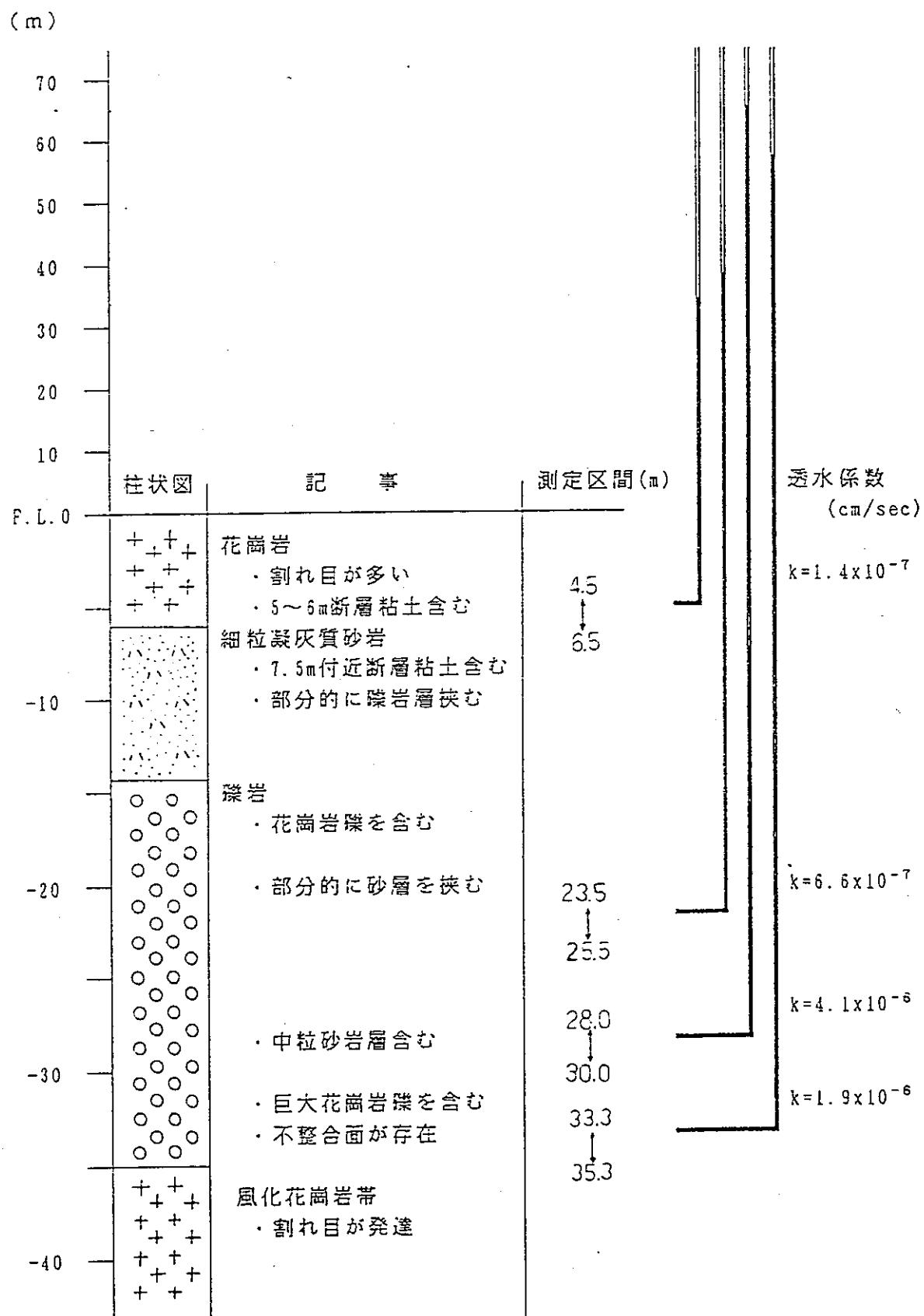


図 4-1 調査結果一覧図

4 - 2 考察

1) 間隙水圧

今回調査を行なった坑道は、掘削後相当な長期間を経ているため孔内の地下水は、ほぼ定常状態にあるといえる。地層を単一層と仮定した場合（均一な透水性）の坑道面下の水圧分布は模式的に次の図4-2で示される。

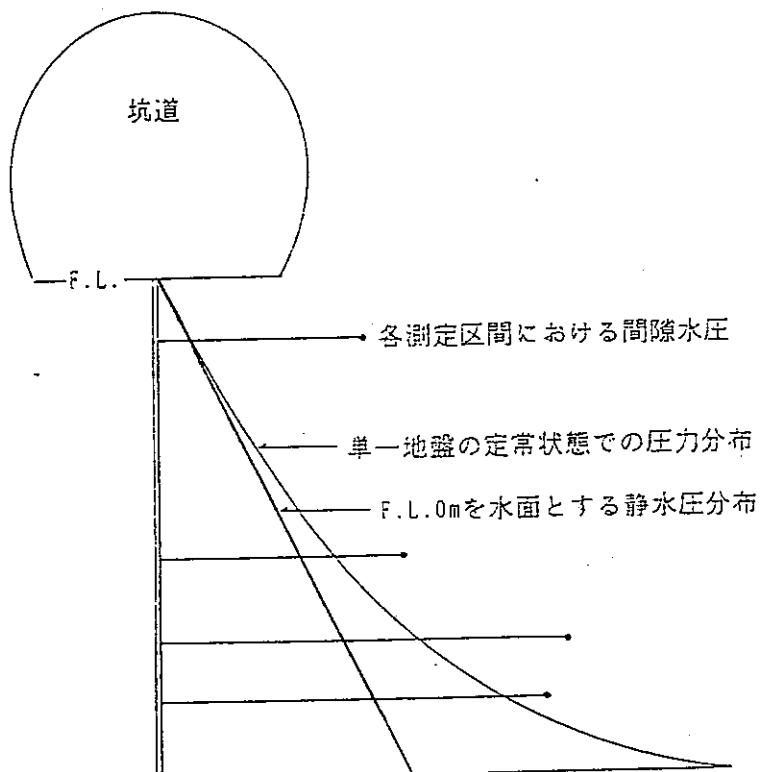


図4-2 模式圧力分布図(断面図)

今回測定された間隙水圧は、水位表示するといずれもF.L.(坑道面)よりかなり高い所に位置している。単一層条件で推定される水圧分布とはかなり異なっている。

調査前に動力炉・核燃料開発事業団により参考として提供された各測定点の想定水位は、No.1でF.L.+17m、No.2~4でF.L.+35mであった。これと今回の調査結果を比較すると、No.2以外は大きく異なっている。

すなわち、

1. No.1のF.L.-5m 付近で F.L.+30m 以上もの水圧をもつ。

2. No.4の水圧がNo.3の水圧より低く逆転している。

No.1については、今回のポイントに限り測定の際に $\phi 120\text{mm}$ の下部遮水バッカーが破損したため、急拠タイガーバッカーを使用して調査を実施した。このバッカーの構造は図4-3に示すように、削孔径が $\phi 140\text{mm}$ の大孔径においてはバッカー拡張時の有効遮水長が短くなる欠点を持つ。

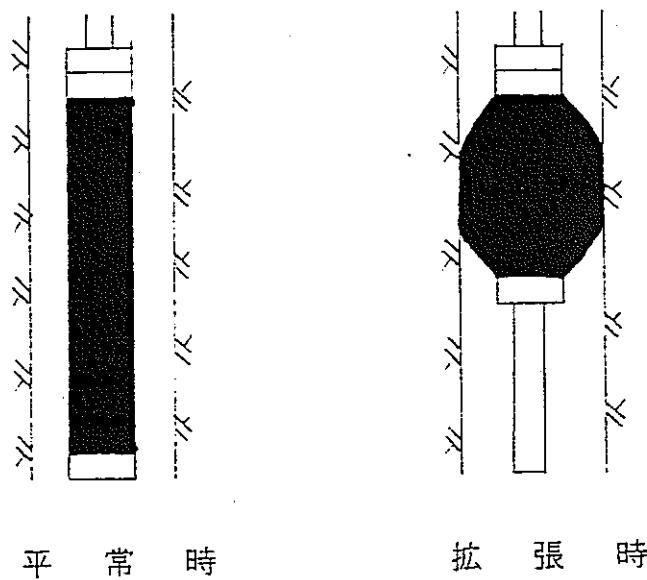


図4-3 タイガーバッカーの構造

このため、測定区間における下部側の遮水が不十分であり、測定区間外の水圧の影響を受けた可能性があると考えられる。

また、もうひとつの理由として断層帯の透水性が、下部層と比較して悪いため、ここで遮断されて下部の水圧が上った可能性がある。

No.4については、不整合面付近で測定しているので、地下水が不整合面に沿って流出したためにNo.3の間隙水圧より下がったものと考える。

各測定点において考慮すべき事項を表4-2に示す。

表4-2 各測定値における考慮事項

測定点	岩層	一 考 慮 事 項
No.1	花崗岩	・上部、下部遮水パッカーの構造上の違い。 ・断層粘土を挟んでおり、割れ目が多い。
No.2	礫岩	・部分的に砂層を挟んでいる。
No.3		・中粒礫岩層を含んでいる。
No.4		・不整合面を挟んでいる。

2) 透水係数

今回の測定の結果、断層面の透水係数(No.1)は最も小さく透水性が悪いことを示している。前に述べたように、下部の遮水が不十分であったことを加味すると、さらに透水係数は小さくなると考えられる。

よって月吉断層は、遮水層であることが十分考えられる。

透水試験実施時に湧水量を測定したところ、F.L.-28.00 ~ 30.00mでは $400\text{cm}^3/\text{min}$ の湧水量があった。

この値をHvorslevの単孔式定常透水試験の解析式を用いて比較する。

$$k = q \cdot \ln(L/R) / 2\pi \cdot L \cdot H$$

k : 透水係数 (cm/sec)

q : 湧水量 (cm^3/sec)

L : 測定区間 (cm)

R : ボーリング孔半径 (cm)

H : 水頭差 (cm)

ファクターは次の通りである。

$q = 6.67$ (cm^3/sec)

$L = 200$ (cm)

$R = 7.00$ (cm)

$H = 6545$ (cm)

$$\begin{aligned} k &= 6.67 \cdot \ln(200/7) / 2\pi \cdot 200 \cdot 6545 \\ &= 2.7 \times 10^{-6} (\text{cm/sec}) \end{aligned}$$

一方、非定常解析では 4.1×10^{-6} (cm/sec)でありほぼ近い値を示している。これはこの測定点での透水試験結果が、信頼性の高いことを表わしている。

5 今後の課題

今回の調査を行なって、今後の課題として下記に示す。

1. 本孔は鉱山という特殊な環境のもとに位置している。このような場所で透水係数、間隙水圧を測定する場合、鉱山の揚水量が大きな影響を及ぼすと考えられる。よって、揚水量を正確に把握する必要がある。
2. 今回の調査は、月吉断層を境に下部層において実施したものである。上部層において実施するには坑道面と断层面との距離が短く、遮水バッカーを設置すると測定区間が狭くなる。よって、別孔を掘るなどの対策を講じる必要がある。
3. 上記の事項に加えて、月吉断层面を挟んで広域的に調査を実施することによって、月吉断層が遮水帯であるかどうかが明確になるものと考える。

--以上--

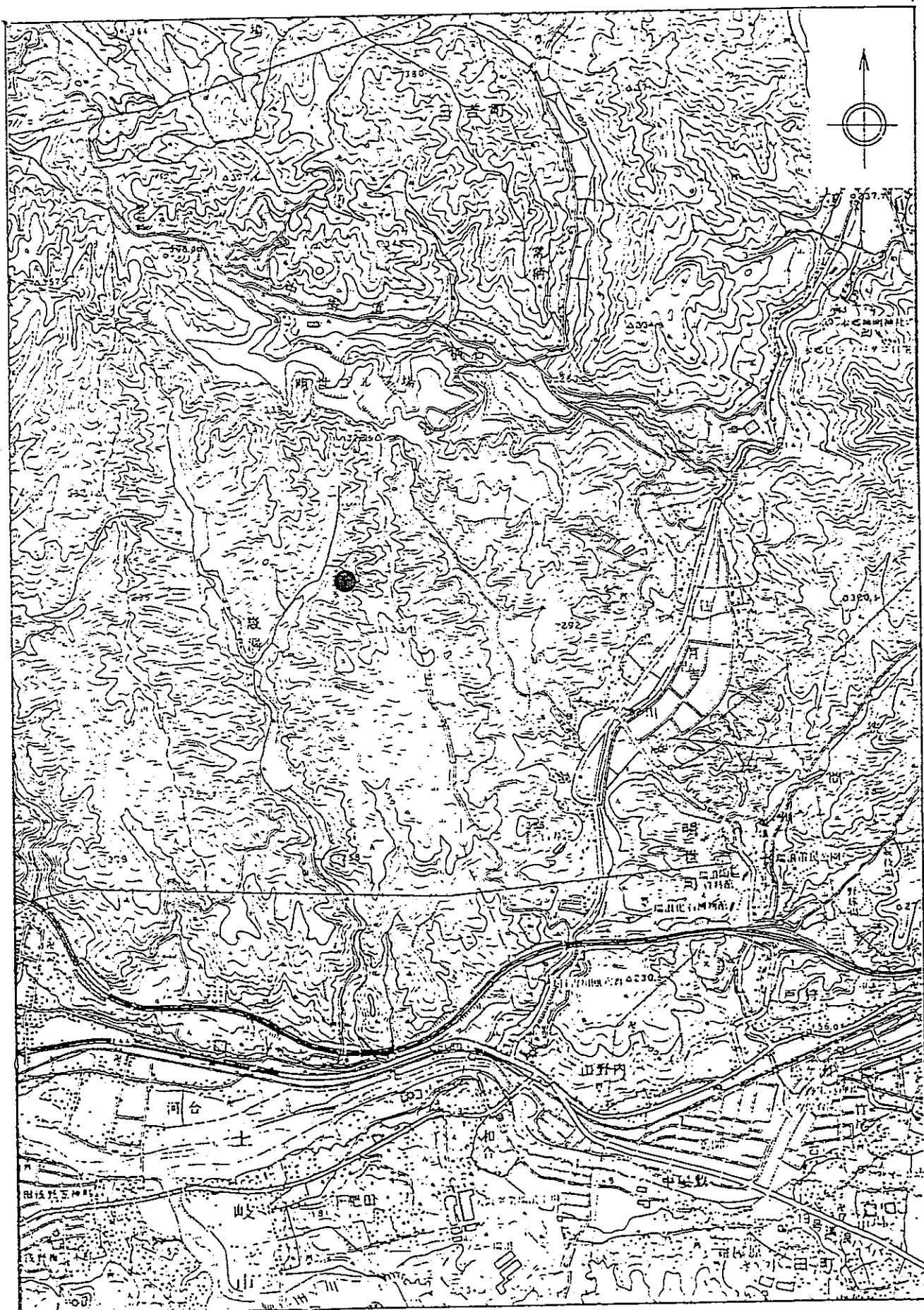
資

米斗

案 内

1:25000

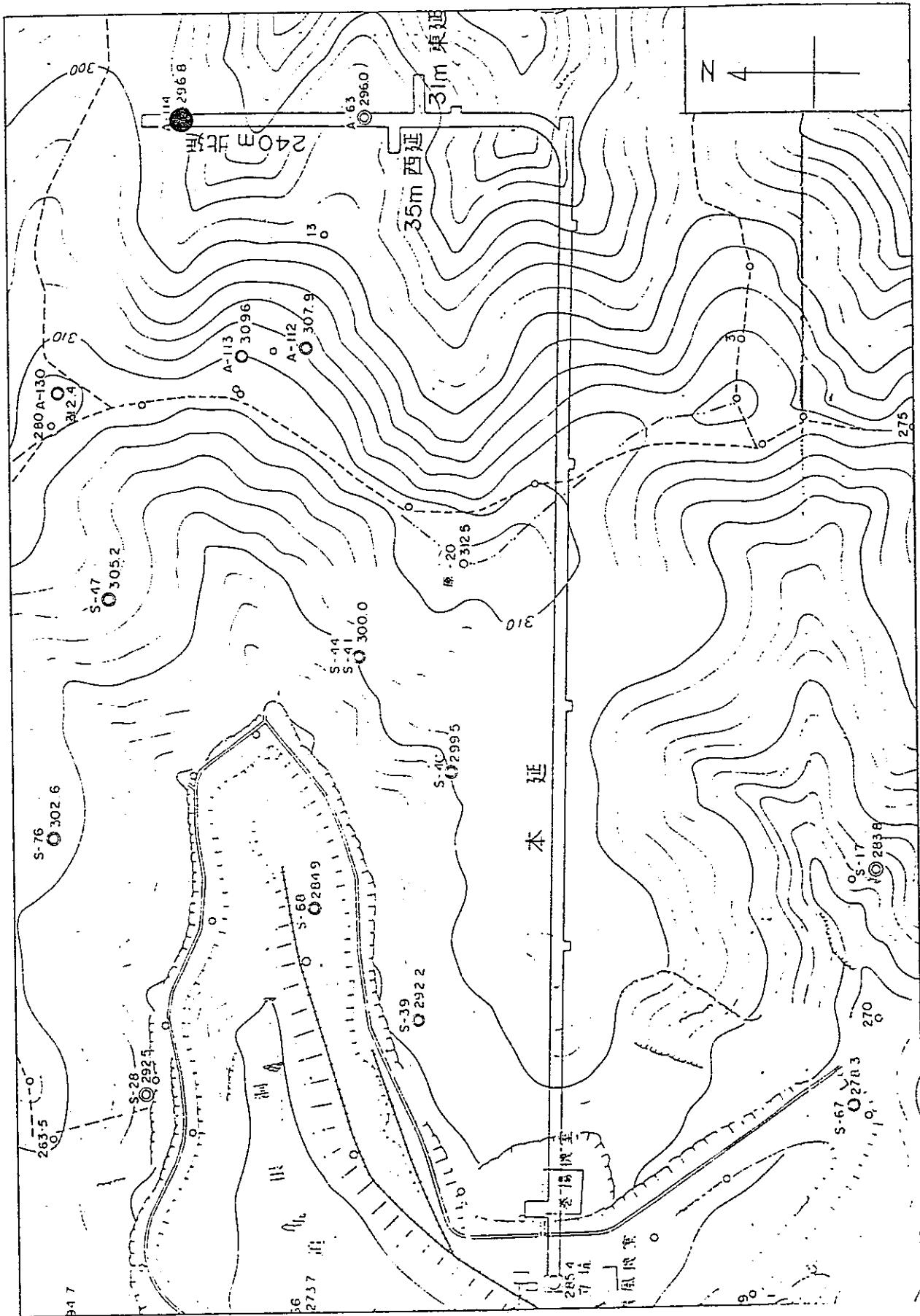
15



卷之三

内 容 調 帶 尺 1:1000

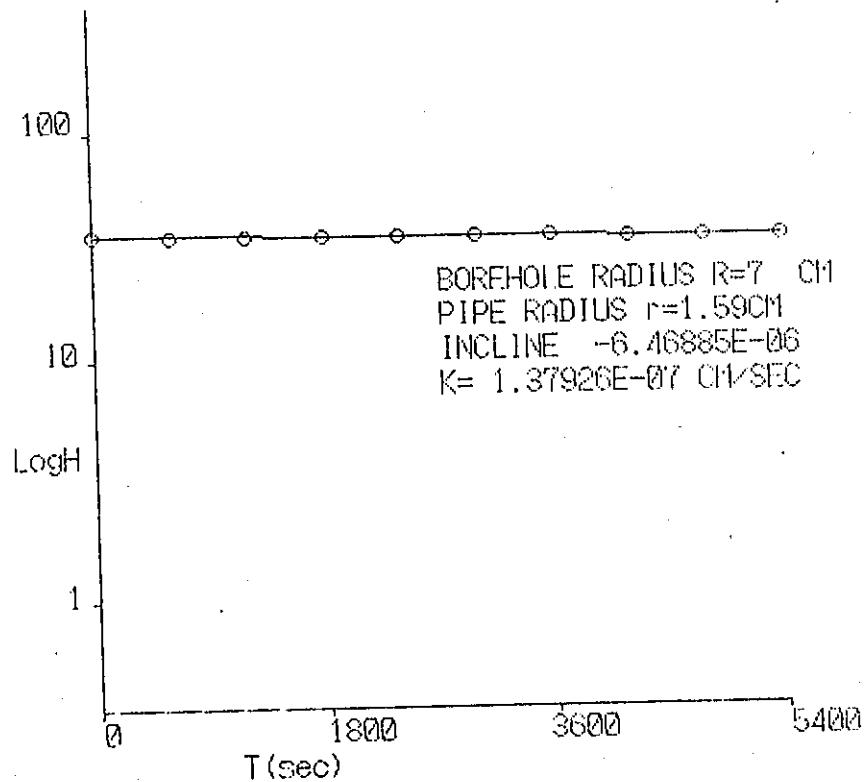
16



● ----- 調査位置

TEST NO KNA-1-1 DEPTH GL-5.5

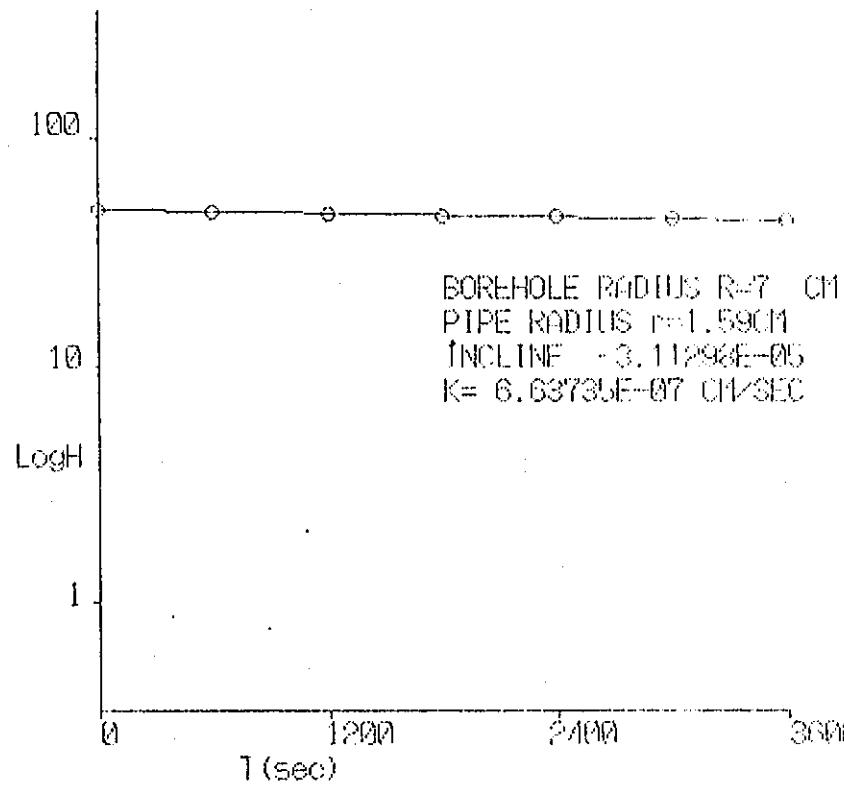
西山脚下 喜马拉雅山 60.0119 33.74



T (SEC)	H (-M)
0	0.73
6000	0.37
12000	0.22
18000	0.08
24000	-0.03
30000	-0.14
36000	-0.24
42000	-0.35
48000	-0.45
54000	-0.55

TEST NO KNA-1-2 DEPTH QL-24.5

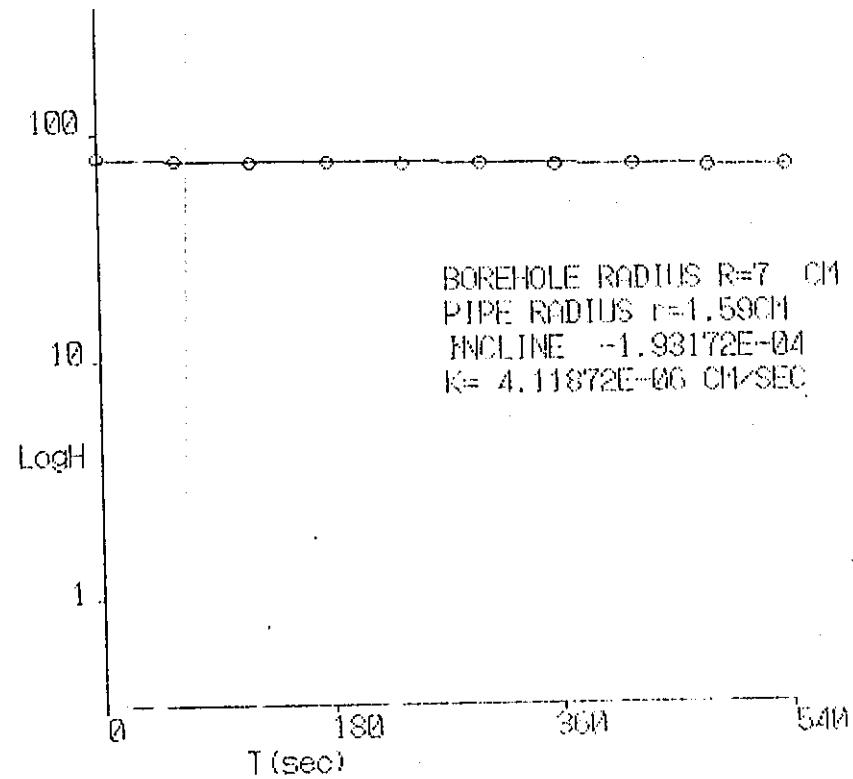
NATURAL WATER LEVEL QL+M? 38.57



T (SEC)	H (-M)
0	10.05
600	8.82
1200	7.96
1800	7.19
2400	6.44
3000	5.63
3600	5.02

TEST NO KNA-1-8 DEPTH GL-29.0

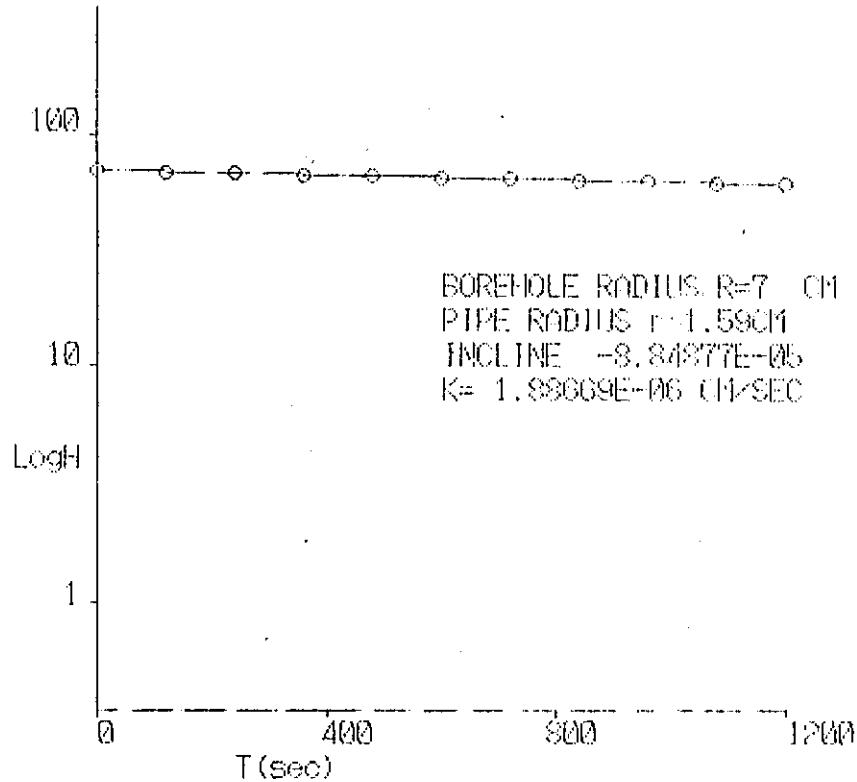
NATURAL WATER LEVEL QL+H1? 65.45



T (SEC)	H (-M)
0	8.50
60	5.77
120	4.88
180	4.11
240	3.41
300	2.74
360	2.09
420	1.47
480	0.85
540	0.25

TEST NO KNA-1-4 DEPTH GL-84.3

NATURAL WATER LEVEL GL+H? 57.4



T(SEC)	H(-M)
0	7.31
120	5.99
240	5.24
360	4.55
480	3.91
600	3.28
720	2.65
840	2.05
960	1.56
1080	1.01
1200	0.50

