

土 木 研 究 所 資 料

第 274 号

猿 供 養 寺 地 す べ り  
調 査 報 告 書 (1)

昭 和 42 年 3 月

建 設 省 土 木 研 究 所

## 猿 供 養 寺 地 す べ り 調 査 報 告 書 (I)

建設省土木研究所 新潟試験所

### 1. はじめに

猿 供 養 寺 地 す べ り は、丈 ヶ 山 (571m) を 中 心 に 放 射 状 に 発 生 し て い る 地 す べ り の 群 の 一 つ で、東 南 斜 面 の 中 腹 部 よ り 猿 又 川 に 至 る 長 さ 約 1,300m、巾 約 300m の 細 長 い 形 状 を 呈 し、非 常 に 緩 慢 な 動 き の 地 す べ り で あ る。地 質 は 第 三 紀 寺 泊 層 に 属 す る 黒 色 泥 岩 を 基 盤 と し て、こ の 上 部 を 破 砕 及 び 風 化 泥 岩、崩 積 土 層 が 5~30m の 厚 さ で 覆 つ て お り、す べ り は こ れ ら 上 部 三 層 中 に 起 き て い る も の で、現 在 活 動 の 最 も 著 し い す べ り 面 は 破 砕 及 び 風 化 泥 岩 と 崩 積 土 層 の 境 界 附 近 で、全 般 に す べ り 面 は 浅 い。

又、従 来 の 調 査 資 料 に よ れ ば、11~1月 に 移 動 量 が 最 大 を 示 し、月 降 雨 量 と の 相 関 性 が 一 応 認 め ら れ る。

本 報 告 書 は、新 潟 県 の 依 頼 に よ り 本 地 す べ り 地 で の 対 策 工 法 実 施 の た め の 基 礎 資 料 を 得 る た め に 行 つ た 試 験 調 査 及 び 土 木 研 究 所 費 に よ つ て 行 な つ た 研 究 の うち 関 連 の あ る 資 料 を 参 考 に し て 中 間 報 告 と す る も の で あ る。

### 2. 調 査 試 験 結 果

#### 2-1: 中 腹 部 断 面 の 地 質 及 び 土 質 特 性

遮 水 壁 及 び 杭 打 工 事 施 工 断 面 の 地 質 及 び 土 質 特 性 を 明 ら か に す る た め に 実 施 し た も の で あ る。

#### 2-1-1: コア ボーリング

県 から 指 定 さ れ た 断 面 上 に て、P-6、P-4、P-8 の 3 本 約 65m の ボーリング を 実 施 し た。実 施 ヶ 所 は 調 査 平 面 図 (図-1) に 示 す 如 く で、本 地 す べ り を 縦 断 的 に 区 分 し た 場 合、最 上 部 から 二 番 目 の 地 す べ り ブ ロ ッ ク の 末 端 隆 起 部 に 位 置 し て い る。

P-6: (掘進深度15m) 地表より1.70mまで草根等を含有する淡黄褐色の表土層で、これより1.8mまでは泥岩片及び凝灰岩礫を含む崩積土層で、緊密度は普通である。未着岩(図-2-2ボーリング柱状図参照)

P-4: (掘進深度32.20m) 1.20mまで淡赤褐色の表土層で、これより下部の17.70mまでは崩積土層となっている。この崩積土層は13.40mまでの上層部は20~30cmの安山岩の亜角礫が多量に含まれているのに比べ、下層部(13.40~17.70m)は破碎泥岩片を主体に安山岩の小礫を少量含むものと変化している。17.70~20.88mは凝灰質に富んだ風化泥岩である。これより下部は一応層理を断定しうるが、やや軟かい凝灰質角礫岩及び泥岩、砂岩の互層となっている。更に、24.30mからは部分的に軟弱な粘土層を挟在するが、全般的に岩質が硬さを増している。(ボーリング柱状図 図2-1参照)

P-8: (掘進深度15m) 地表より2.2mまで赤褐色の表土層、14.50mまでかなり多量な径30cm前後の安山岩の亜角礫及び少量の泥岩片を混入する崩積土層で緊密度は普通である。この下部に破碎泥岩が認められた。(ボーリング柱状図 図2-3参照)

以上のボーリング結果を同一断面上にプロットしたが、ボーリング掘進長の不足等から信頼に足る鍵層となるものが認められず、地質断面を推定することが困難であった。そこで、ほゞ同一断面で実施した弾性波探査による速度層図をオーバーラップしたのが図-5に示す推定地質断面図である。

これによれば崩積土層上部に第一速度層、崩積土層下部及び風化若しくは破碎泥岩の一部が第二速度層に含まれ、第三速度層はかなりしつかりした泥岩中と推定しうる。この第三速度層は地表より二十数米の深度で地形にほゞそつた形で、相当信頼できる泥岩層と推定しうる。しかし、一般に第三紀層の新鮮な泥岩の速度としては、 $2.0 \sim 2.5 \frac{\text{km}}{\text{sec}}$ 程度とされているのにたいし、ここでは第三速度層は全般的に $1.5 \sim 1.7 \frac{\text{km}}{\text{sec}}$ で全般的にかなり低速であることから、基盤がかなり深部まで破碎を受け、多くの亀裂が発生しているものと考えられる。

### 2-1-2 すべり面の推定

P-4のボーリング孔に2mごとに計10ヶの歪計を貼付けた管を挿入し、歪変化を測定した。この結果は深度歪一径日変化特性図(図④)に示す如くである。これによれば歪の累積傾向は18m附近に最も顕著に認められるので、潜在的なすべり面は18m附近と推定される。ボーリング柱状図によれば、この地点は風化泥岩層と崩積土層との境界附近になる。又、左横に埋設された18mのウエルがあまり顕著な歪を受けていないことから、すべり面はこれより下部で、歪計の測定結果と合致する。

### 2-1-3 土質試験

遮水壁及び杭打地点の土質特性を明らかにするため、標準貫入試験9ヶ所及びその他物理試験、力学試験を実施した。

a) 標準貫入試験：ボーリングP-6で5点、P-4で4点を行なった。

この結果は図-2に示す如くで、ボーリング柱状図を対照すれば、各点共に崩積土層中にあり、N値は10前後で深度による変化は少ない。この値は相対密度からみれば普通で、圧縮強度 $q_c = \frac{N}{8}$  とすれば、 $q_c \approx 1.25$  でかなりしつかりした土層である。

b) 物理試験：ボーリングコアからサンプリングした攪乱試験及び切出試料について比重、密度、含水比、稠度、粒度試験を実施した。

b-1: 稠度試験 粘土やシルトなどの粘性土は、土中の含水量の多少が直接的に土の柱状それ自体に影響して、その性質は液性から塑性まで極端に変化することが知られている。この含水比の影響の度合は土性によって相当異なっており、この特性を表わす方法としてアツターベルグ試験がある。各試料をJIS規格にもとづいて行なった結果は図-⑤に示す如くである。これによれば崩積土層は深度方向にほぼ均一な土性を示し、 $LL \approx 65\%$ 、 $PL \approx 30\%$  である。

又、これをカサグラントの塑性図にプロットすれば図-6の如くとなり、ほとんど高塑性の無機質粘土に属していることがわかる。

したがって含水比が高い状態で、地すべり等による動的攪乱を受けた

場合、流動状態を呈する土質である。

#### b-2 粒度試験

崩積土層の透水性に関する一応の目安を知るために、JIS規格のハイドロメツドによつて行なつた。この結果は図-7の三角座標に示す如くで、深度には無関係にほとんどが粘土に属している。又粒径加積曲線から求められる<sup>27)</sup>剪断係数も非常に大きいことから透水性は非常に低い土層で、崩積土層中では地層水的な地下水の流動は非常に困難である。

#### b-3 力学試験

ボーリング地点の崩積土層は安山岩礫が多く、ソフオールテューブによる不攪乱試料の採取が不可能であつたため、地質的に類似層と考えられる地点からトレンチ掘削りを行なつた。特に表土層は含水比が極端に高く軟弱化したり、乾燥して硬くなつていたりするので、表土層は約一米にわたつて除去した後切出しによるサンプリングを行なつた。標準貫入試験及び物理試験等の結果から、崩積土層は深度による強度及び材料変化がほとんど認められないことから、一応この切出し試料によつて、崩積土層の強度特性を求めた。

試験はJIS規格により三軸圧縮試験、一軸圧縮試験を行なつた。試験結果は、表-1に示す如くで、内部摩擦角 $\phi = 0 \sim 4.3^\circ$ 、粘着力 $C = 0.07 \sim 0.17$  ㌔、一軸圧縮強度 $g_u = 0.15 \sim 0.35$  ㌔である。

応力歪曲線が非常に緩やかなカーブで上昇し、顕著なピークが認められない。

以上のことから崩積土層は強度特性からみれば典型的な粘性土で、軟弱である。これに対して風化泥岩の一軸圧縮強度は平均 $g_u = 0.9$  ㌔で2倍程度で、基盤と考えられている泥岩の一軸圧縮強度 $g_u = 1.9$  ㌔程度で、あまり信頼しうる強度とはいえない。

#### 2-1-4 まとめ

以上の調査結果をとりまとめれば、本断面は(上部崩積土層)、(下部崩積

土層と上部風化、(破碎混泥岩層)及び(風化泥岩、泥岩層)の三層構造に区分することが考えられ、この上部層は著しく粘土化の進んだ、安山岩際混りの崩積土層で、緊密度は普通である。第二層は安山岩際<sup>は</sup>少ないが、泥岩風化あるいは破碎層と明瞭な区分のつかない層である。基盤層と考えられる泥岩は、弾性波探査、及びボーリング結果からほぼ二十数米の深度となるが、一軸圧縮強度及び弾性波速度等から考慮して、破碎等などの影響をかなり受けているものと考えられる。したがって強度的にはあまり信頼できない。崩積土層の透水性は粒度組成及び物性から見て非常に低いものと推定される。



## 2-2 地下水の流動機構

本地すべり斜面は、新第三紀寺泊層に属する黒色泥岩を基盤とし、その上部を同質の破碎及び風化物、更に安山岩際を混入した崩積土層が覆っているもので、崩積土層は非常に風化の進んだ粘性土性を示し、三角分類では粘土に属し均等係数も大きい。緊密度はN値が10程度で普通であるが、一般にこのような材料からなる土層は、透水性が低いものと考えられている。しかるに本地すべり地では前述の如く降雨と地すべり活動との間にかなり明らかな相関性が認められている。

本試験では、猿供養寺地すべりに於ける地下水の流動機構を明らかにし、地すべり対策工法に資するためである。

### 2-2-1 試験方法及び結果



試験実施ヶ所は、図-8に示す地域で、第三地すべりブロックの中央部である。地下水位観測孔は、すべり斜面に横断的に7断面4米間隔に60ヶ所を設定した。各孔の深度は、一応泥岩に着岩するまでとした。水位測定装置は各ボーリング孔内にストレーナー付き塩ビパイプを挿入し、ビニールホースで水位測定管(マンメータ)に連結した。又塩ビパイプ周辺から地表水の直接的な流入をさけるため地下約50cmに、50cm×50cmのビニールシートを平らに敷きその中央部から塩ビ管を突き出させ、塩ビ管とビニールシートをよく密着させた後に埋戻した。地下水の観測は原則として一日一回行なつた。

観測結果は、地下水位変動特性図（図9-1～9-2）に示す如くで、一部低湿地を除いては降雨量と地下水位変動の間には明瞭な相関性が認められる。しかも降雨の地下水位の変動に及ぼす影響は時間的に遅れが非常に小さいことがわかる。（約1日程度）

地下水位観測結果より最高水位及び最低水位時の地下水位等高線図をえがき、更にこれと直交する流線網を試定したものが図10-1、10-2である。これによれば、流線網は両側の地すべり境界線のクラック方向と中央右岸寄りの凹地方向に向つて密になつている。即ち、各流路の浸透量を同一とすれば、流線網の密の部分は地下水の浸透量が大部分と考えられる。したがつて本断面では両側地すべり境界及び中央部右よりの低湿地ぞいで三つの地下水の主流があると想定しうる。

#### 2-2-2. まとめ

本試験結果によれば、一部の測定孔を除いてほとんどの測定孔で地下水位は降雨によつて著しい影響を受け、しかも遅れが非常に少ない。

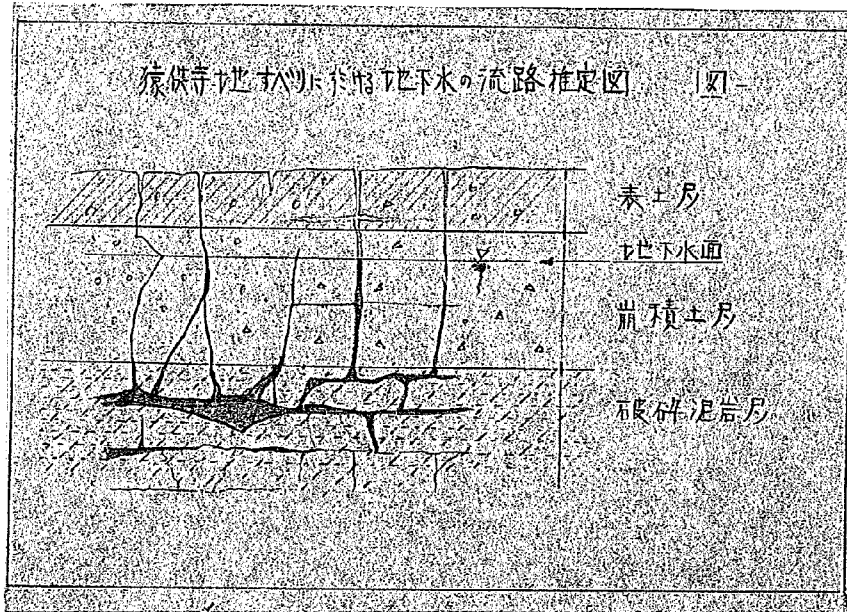
しかるに本斜面の大部分を占める崩積土層は、亀裂のない試料についての透水試験結果によれば、透水係数は $10^{-6}$ 以上で、実用上は不透水層と考えられる。

したがつて観測結果を説明するものとして、地層水的な地下水の流動機構を考えることは全くできない。

ここで今回地下水位測定を行なつた地域に隣接した地点で、直径1.5mのライナプレートを利用して7mまで掘削した結果、表土層1.2mまでは非常に軟弱で、空隙に富んだ土層で、壁面から少量の浸透水の滴出が見られたが、これより下部の青灰色の崩積土層は全般的によく緊つており、壁面からの浸透水はほとんど認められなかつた。さらに5m付近で亀裂にとんだ破碎泥岩に達してから、急激に地下水の湧出が認められた。

したがつて降雨による地下水位の変動には、その変動曲線がかなりシャープなことからも、地表層からの浸透による影響もかなり大きいことが推定されるが、湧出量などの点からみて破碎泥岩中の亀裂を流動する地下水も考えられる。更に水位変化が全般的にかなり類似していることから、これら泥岩中の亀裂は

かなり密に連続していることが推定され、謂る裂隙水のな地下水の流動機構が考えられる。(図-11参照)



### 3. あとがき

今年度は地すべり対策工法に直接結びつける調査試験としては初年度であったため、準備等に不手際があり十分な成果をうることが出来なかつた。

地下水の問題では今年度は、非常に限られた部分でマイクロな地下水の流動機構について検討したが、今後はこの試験も更に続けて行うと共に、弾性波探査などの結果を参照して、地質構造などに起因する<sup>マ</sup>マイクロな地下水の流動機構に関する試験調査を計画している。

最後にこの試験調査を実施するに当つて、新潟県砂防課、及び新井砂防事務所の御協力に厚く謝意を表する次第である。



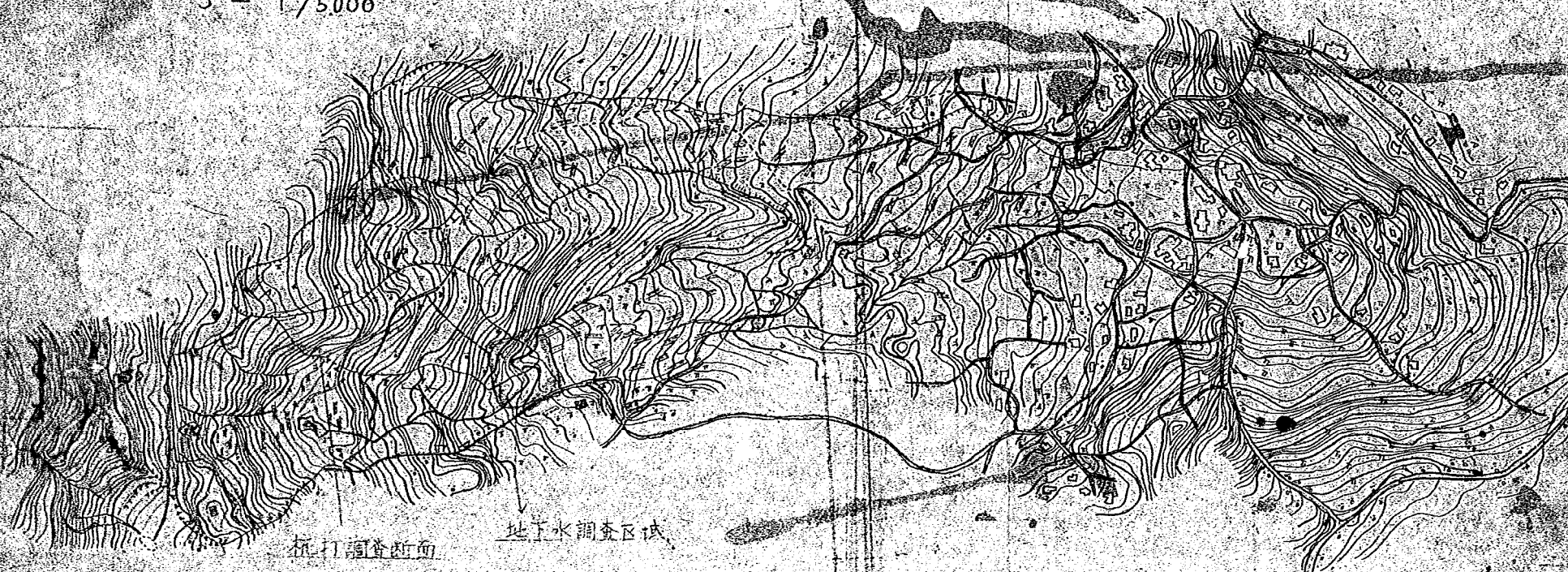
調 査 担 当

建設省土木研究所新潟試験所

総 括 所 長	高 野 秀 夫
検 討 報 告	酒 井 淳 行
測 定 及 び 試 験	倉 繁 巖
	白 石 一 夫
参 考 文 献	地 下 水 学 酒 井 軍 二 郎
	地 質 力 学(上・下) テルツアギー・ペツク

猿俵寺地すべり平面図

S = 1/5000



杭打調査断面

地下水調査区画



			岩	黑 灰 色	や 、 軟	互層 (碎頁安山岩細砂至 40mm以下)
24.30	3.42		風化破砕 岩	黑 灰 色	や 、 硬	泥岩、や、凝灰質 軟質の部は互層状に存す。
27.20	2.90		風化破砕 岩	灰 褐 色	や 、 軟	破砕泥岩 石灰分多し
31.30	4.10		風化破砕 岩	灰 褐 色	や 、 軟	石灰研著し
32.30						



# ボーリング柱状図

調査期間

調査場所: 猿伏巻き地蔵バ

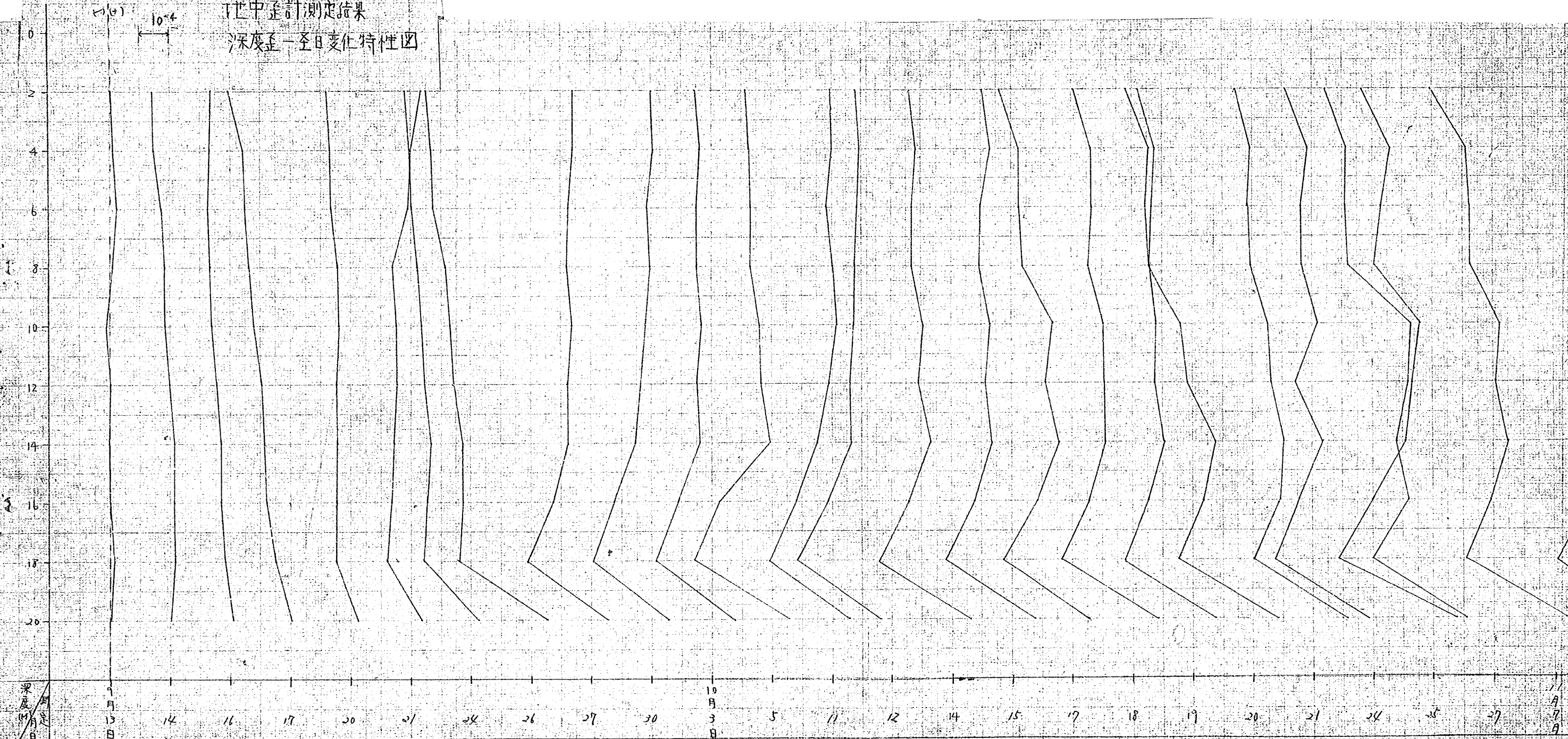
調査孔番号: P-8

標高 (m)	深度 (m)	厚 (m)	記 号	分 類	色	硬 軟	記 事	標準貫入試験					
								N値/cm	10	20	30	40	
	2.20	2.20		表土	赤褐色	軟	木草根を含む。 ローム質粘土						
	3.50	1.30			淡茶褐色	軟	シルト質粘土 破砕泥岩片を含む						
5				崩積土	淡茶褐色	や 軟	多量。安山岩砕と含み全般的に 空隙に密入している。 地表面下4.60m付近に全満水						
14.50	15.00	0.50		破砕岩	灰褐色		破砕泥岩						



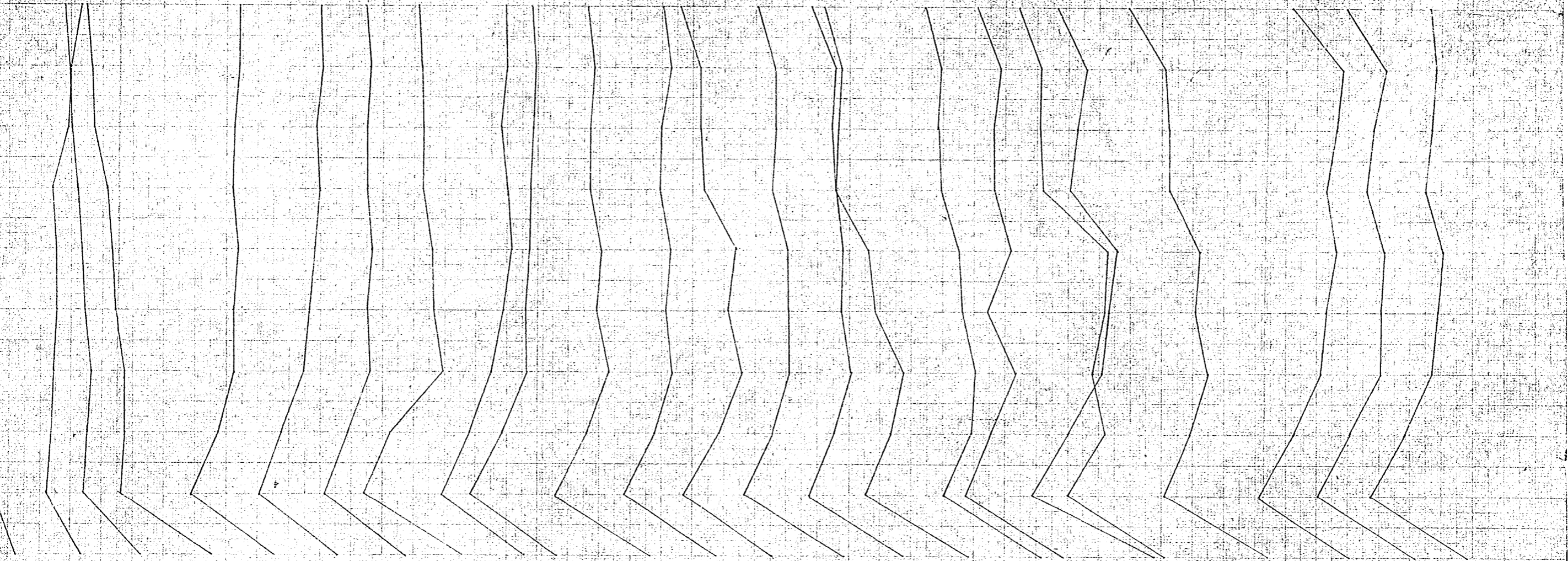


II世中計測定結果  
深度至一日变化特性図





結果  
仕特性図

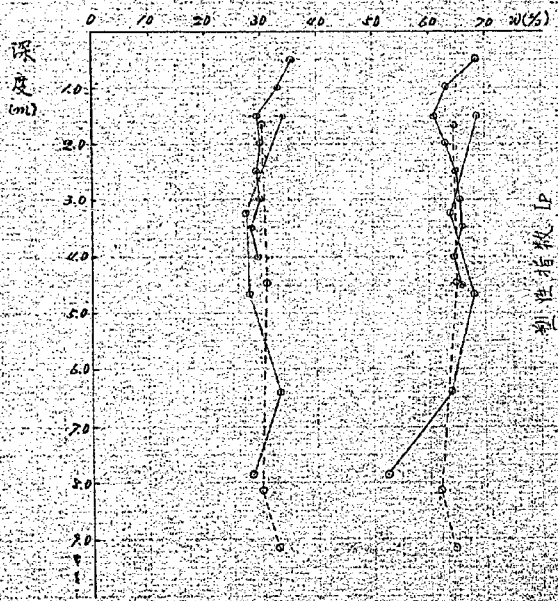


00 21 24 26 27 30 10月 3日 5 11 12 14 15 17 18 19 20 21 24 25 27 11月 7日 9 10 11 12

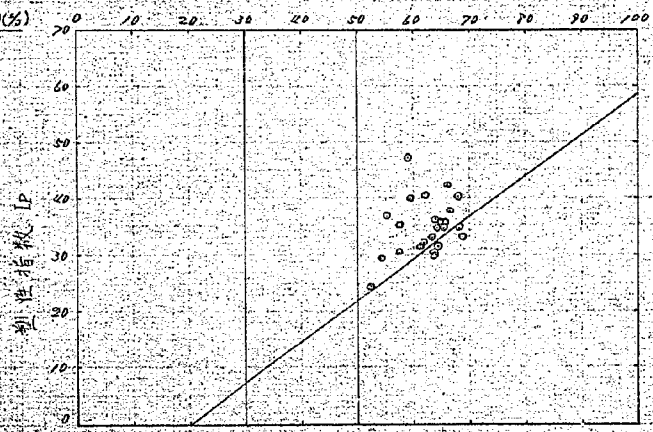
Σ 0.1

第ノ試験地

深度, コンシステンス図



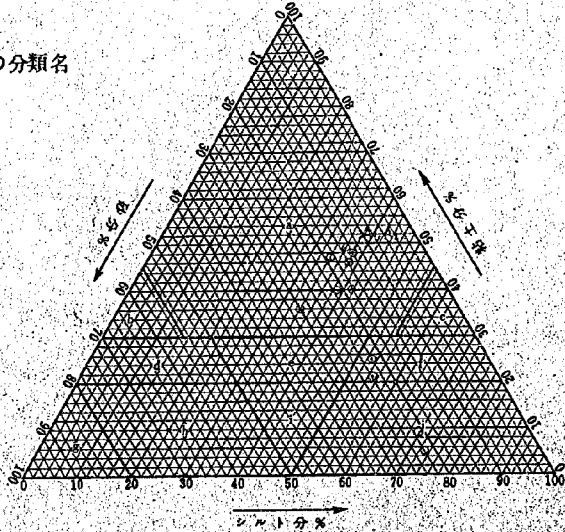
液性限度 LL (%)



調査名・目的 \_\_\_\_\_

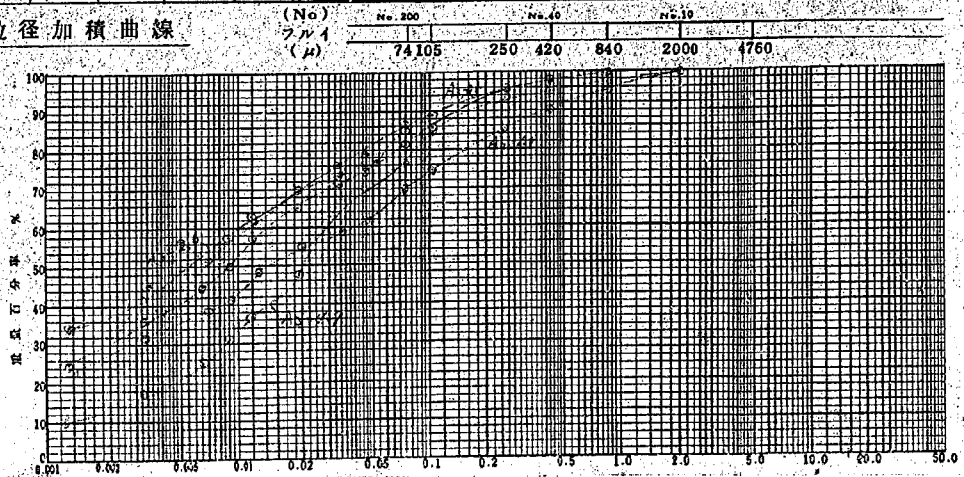
2000 $\mu$ フルイ通過試料の粒度による土の分類名

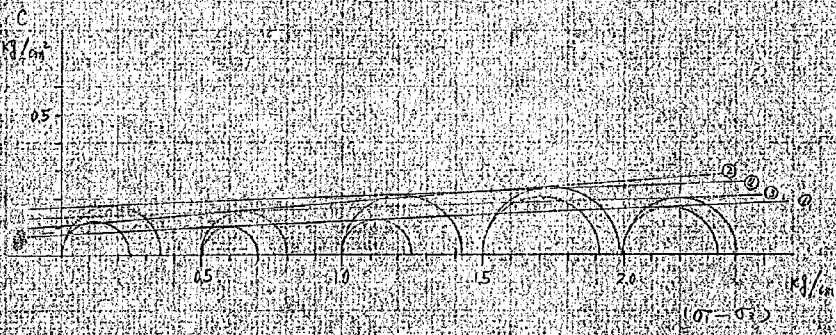
- a 粘土
- b 砂質粘土
- c シルト質粘土
- d 砂質粘土ローム
- e 粘土質ローム
- f シルト質粘土ローム
- g 砂
- h 砂質ローム
- i ローム
- j シルト質ローム



試料番号	レキ分 %	砂分 %	シルト分 %	粘土分 %	最大径 mm	60%径 mm	10%径 mm	均等係数	200 $\mu$ フルイ通過率 %	40 $\mu$ フルイ通過率 %	75 $\mu$ フルイ通過率 %	三角法土上の記号	三角法による分類	備考
A3-0.5		18.5	41.5	40.0	2.0	0.075			100.0	98.0	91.5	a	粘土	
A3-1.0		30.0	34.0	36.0	2.0	0.075			100.0	91.0	78.0	a	粘土	
A3-1.5		15.0	36.0	49.0										
A3-2.0		14.0	38.0	48.0	2.0	0.075			100.0	98.0	96.0	a	粘土	
A3-2.7		24.0	55.0	21.0	2.0	0.075	0.0025		100.0	95.0	76.0	f	シルト質粘土ローム	
A3-														

粒径加積曲線





校正指标

平均含水量 $w$	%	36.7
进油厚度 $h$	g/cm	1.89
内部摩擦角 $\phi$	°	44.1 ~ 43.5
粘着力 $c$	kg/cm	2.22 ~ 2.27
轴压侧压力 $q_u$		2.50 ~ 2.55

		①	②	③	④
内部摩擦角 $\phi$	°	45.2	43.5	44.1	43.5
粘着力 $c$	kg/cm	2.270	2.247	2.230	2.250
轴压侧压力 $q_u$		2.280	2.238	2.228	2.252

崩積土及倉水比測定

<u>No. 12</u>		<u>No. 13</u>		<u>No. 14</u>	
WW <u>40.28</u>	DW <u>35.17</u>	WW <u>37.48</u>	DW <u>31.67</u>	WW <u>41.86</u>	DW <u>36.07</u>
DW <u>35.17</u>	TW <u>21.43</u>	DW <u>31.67</u>	TW <u>15.45</u>	DW <u>36.17</u>	TW <u>19.925</u>
Ww <u>5.11</u>	Ws <u>13.74</u>	Ww <u>5.81</u>	Ws <u>16.12</u>	Ww <u>5.79</u>	Ws <u>16.145</u>
w = <u>32.2%</u>		w = <u>36.0%</u>		w = <u>35.9%</u>	

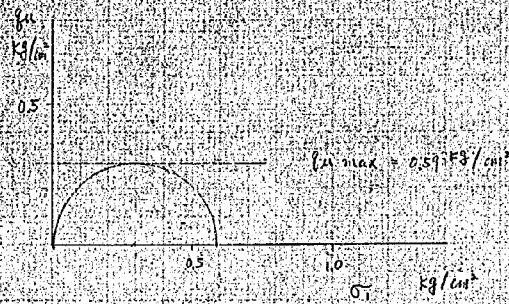
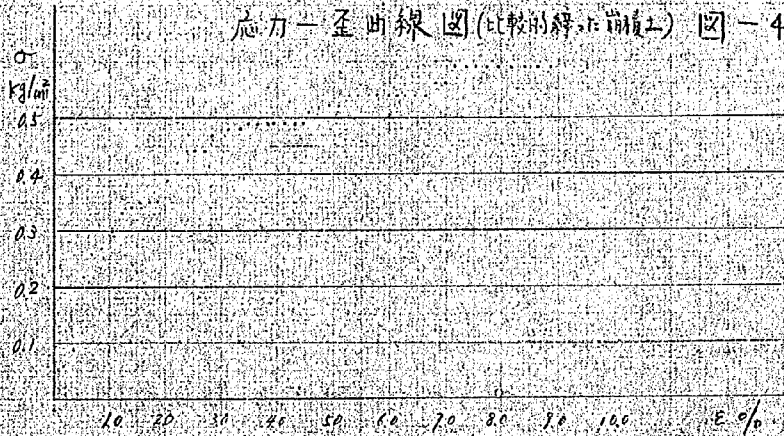
<u>No. 147</u>		<u>No. 151</u>		<u>No. 158</u>	
WW <u>40.65</u>	DW <u>36.21</u>	WW <u>42.38</u>	DW <u>36.405</u>	WW <u>44.21</u>	DW <u>38.09</u>
DW <u>36.21</u>	TW <u>23.78</u>	DW <u>36.405</u>	TW <u>20.075</u>	DW <u>38.09</u>	TW <u>20.73</u>
Ww <u>4.44</u>	Ws <u>12.43</u>	Ww <u>5.775</u>	Ws <u>16.330</u>	Ww <u>6.12</u>	Ws <u>17.36</u>
w = <u>35.7%</u>		w = <u>36.6%</u>		w = <u>35.3%</u>	

<u>No. 15</u>		<u>No. 17</u>		<u>No. 24</u>	
WW <u>33.78</u>	DW <u>29.51</u>	WW <u>46.30</u>	DW <u>40.08</u>	WW <u>41.10</u>	DW <u>35.17</u>
DW <u>29.51</u>	TW <u>18.91</u>	DW <u>40.18</u>	TW <u>22.513</u>	DW <u>35.17</u>	TW <u>17.67</u>
Ww <u>4.27</u>	Ws <u>10.60</u>	Ww <u>6.22</u>	Ws <u>17.567</u>	Ww <u>5.73</u>	Ws <u>15.56</u>
w = <u>40.3%</u>		w = <u>35.4%</u>		w = <u>38.1%</u>	

平均倉水比 w = 36.7%

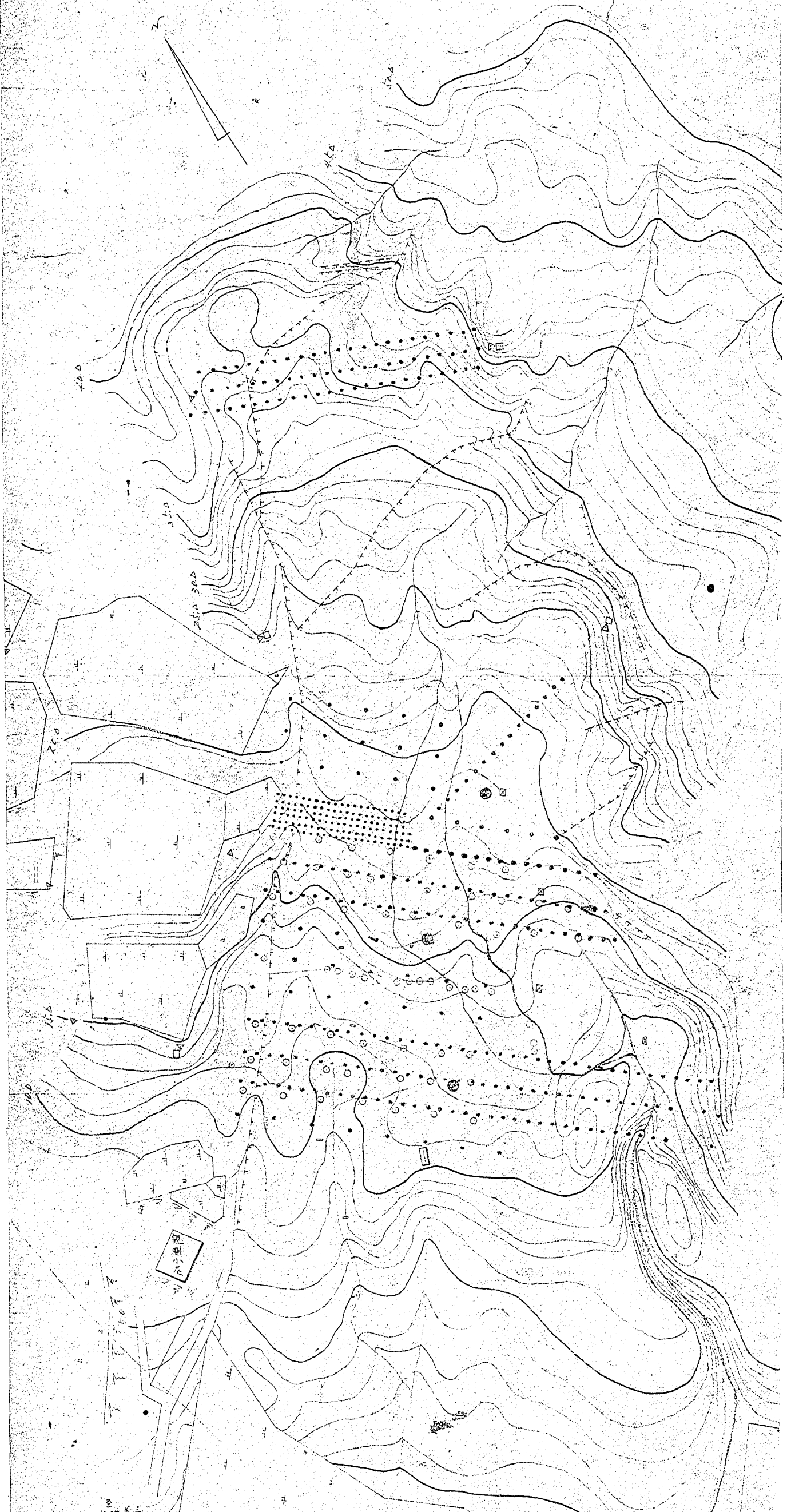


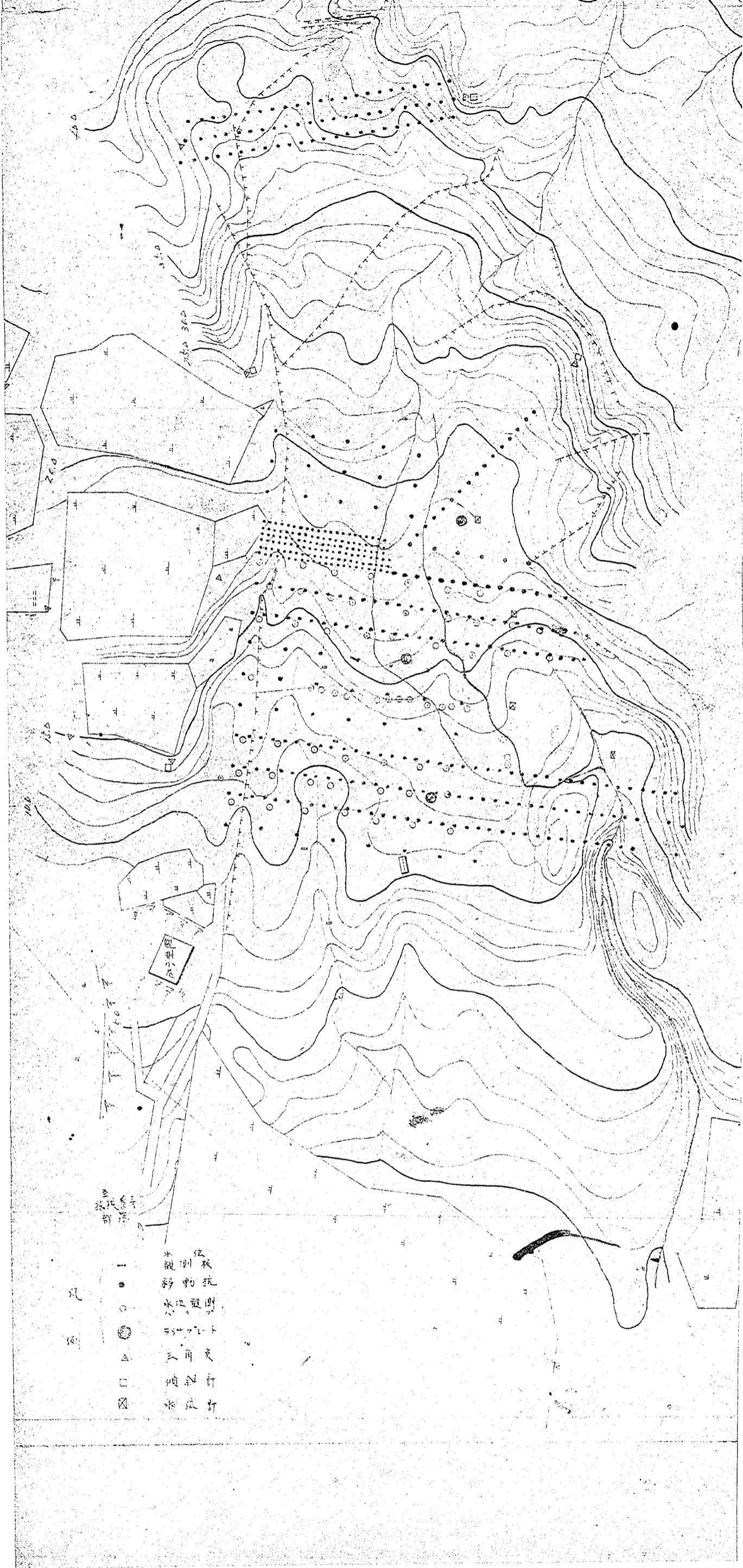
应力-歪曲线图(比较的解, 在崩溃上) 图-4



第一試驗地平面圖

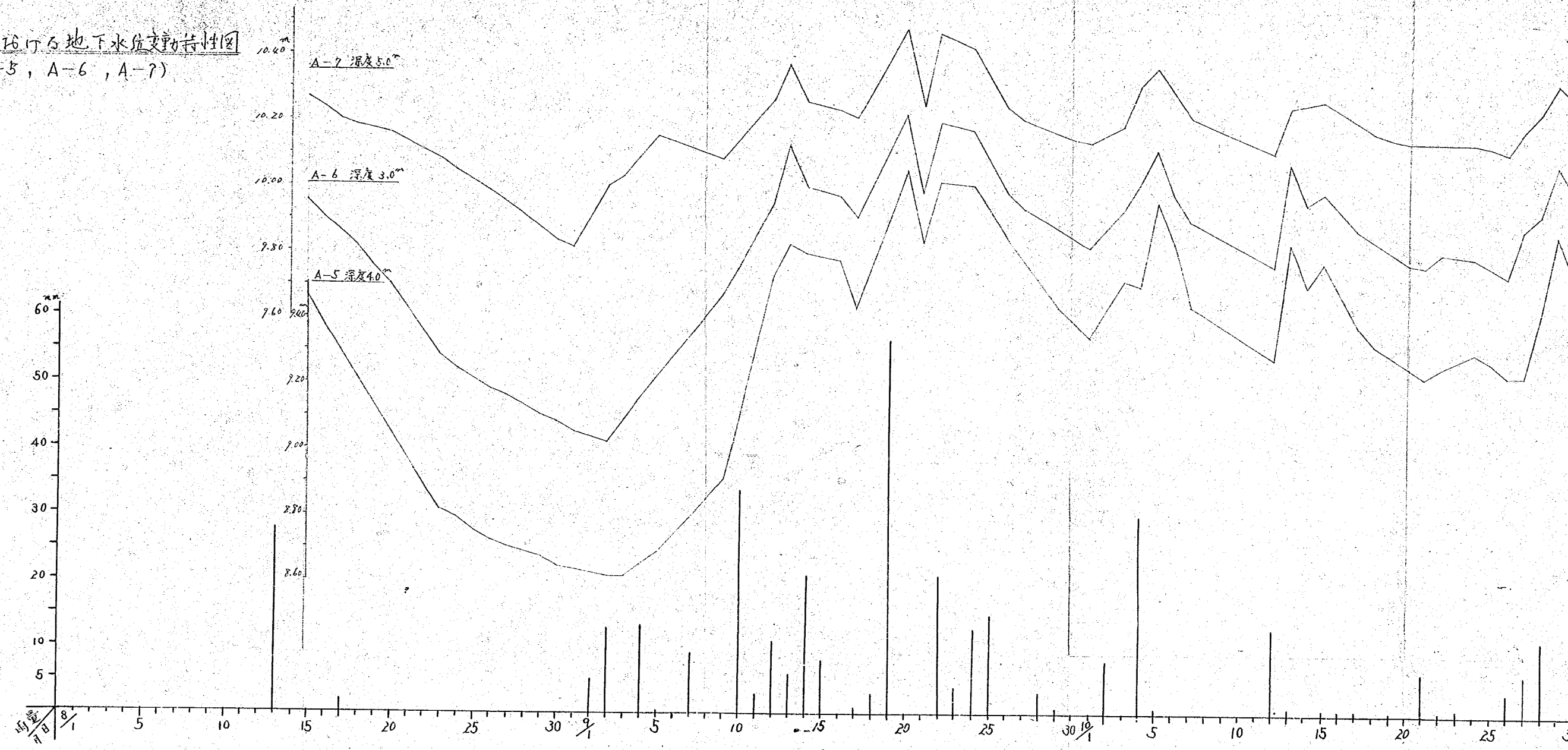
$$S = \frac{1}{500}$$

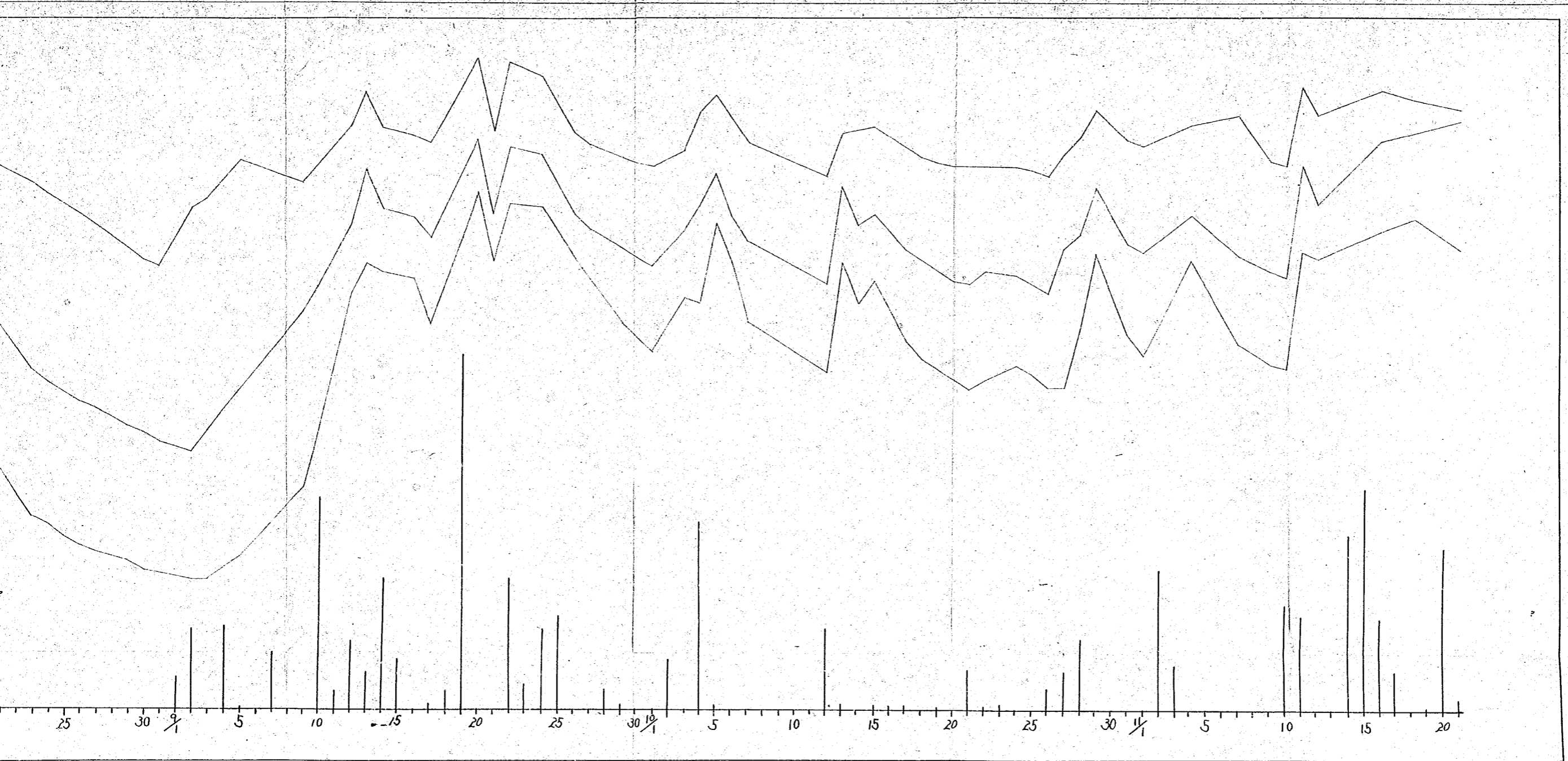




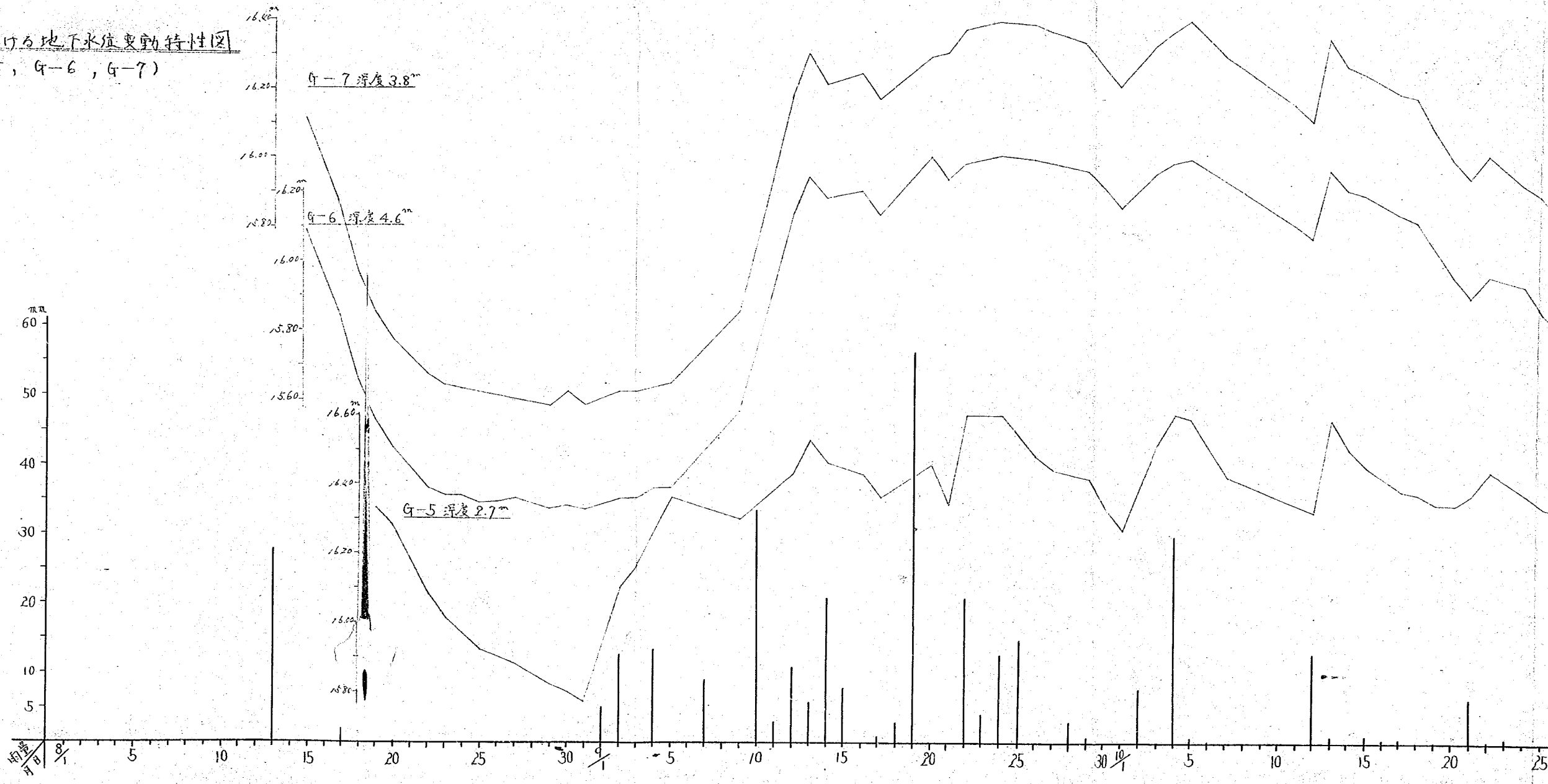


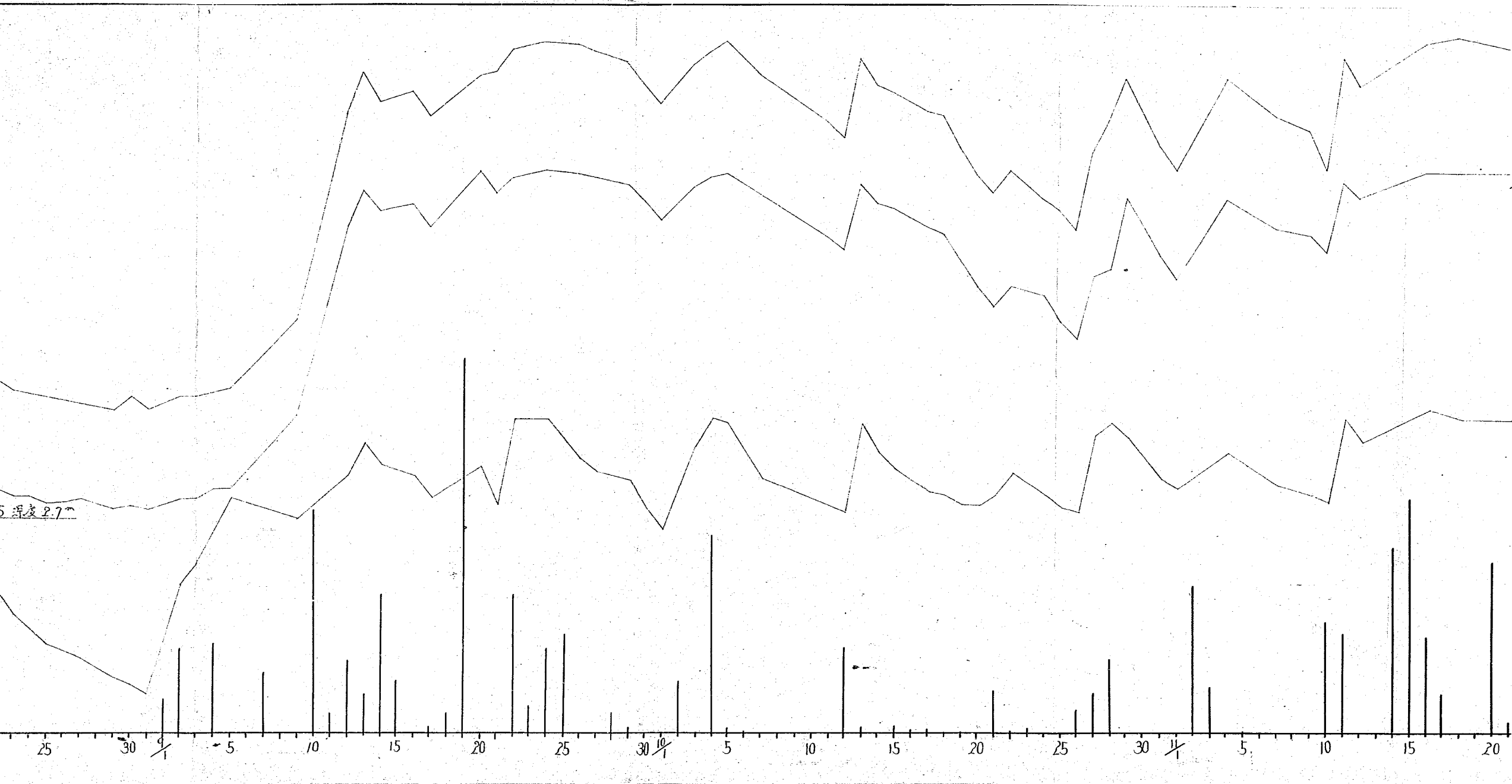
中線附近16行分地下水位變動特性圖  
(A-5, A-6, A-7)





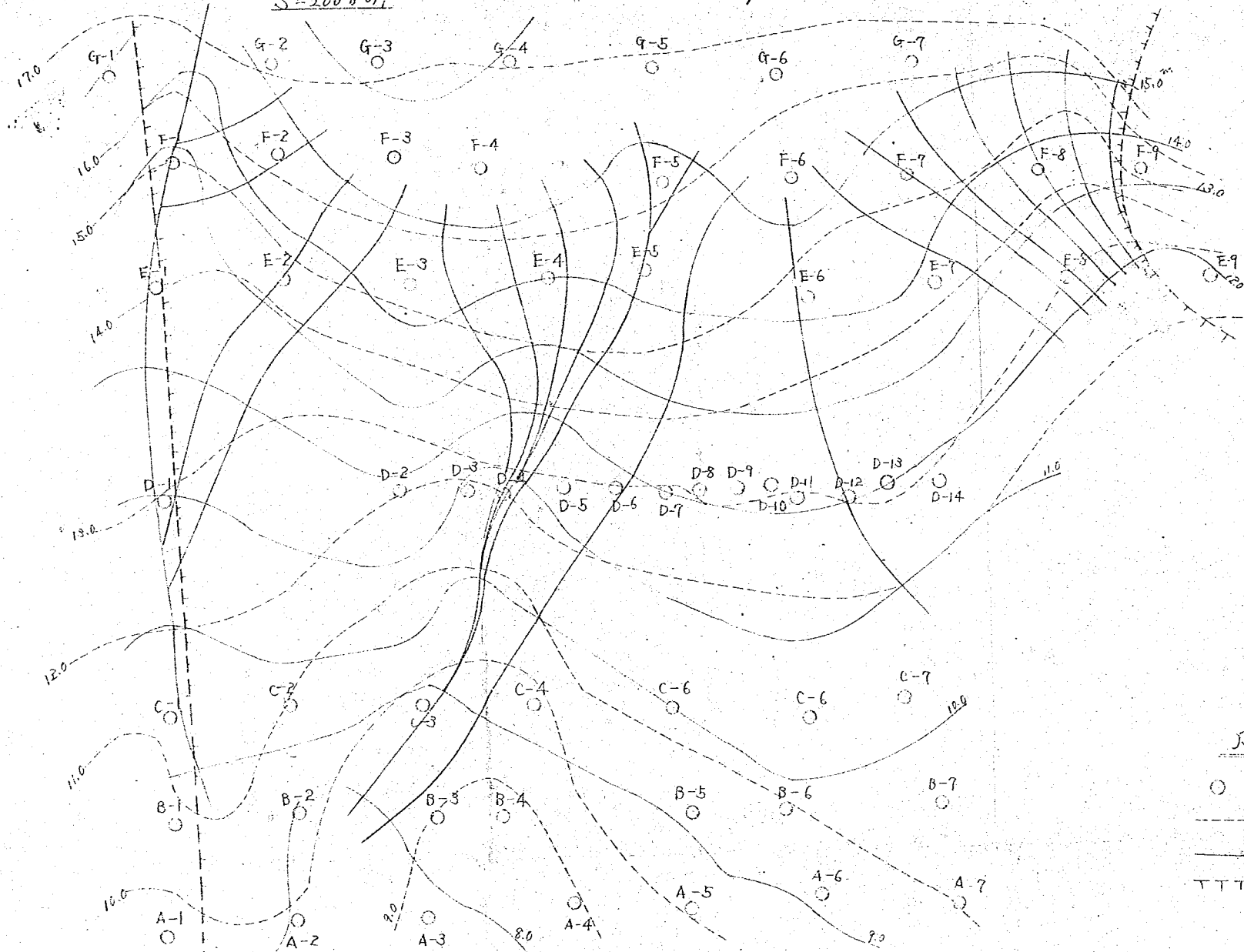
中線付近における地下水位変動特性図  
(G-5, G-6, G-7)





地下水等高线图 (8月1日観測最小時)

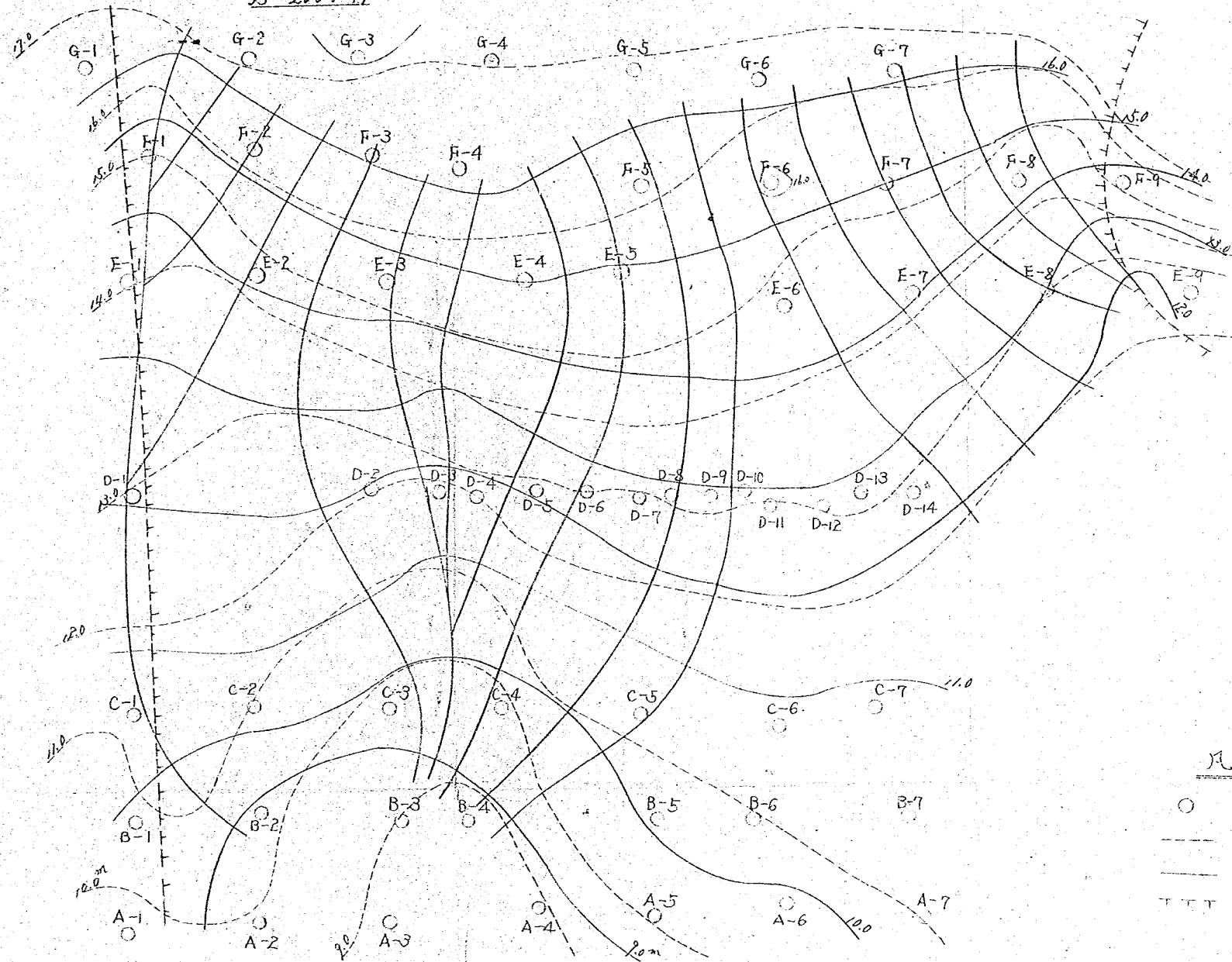
S = 200分の1



- 凡 例
- 地下水観測位置
  - 地形等高線
  - 地下水等高線
  - TTTT 地心線

地下水面等高线图 (9月20日观测最高水位时)

1:2000



凡例

- 地下水面观测位置
- 地形等高线
- 地下水面等高线
- TTT 地より境界线