

土木研究所資料

第148号

茨城県小野川堤防基礎地盤調査

昭和41年3月

建設省土木研究所

茨城県小野川堤防基礎地盤調査 正誤表

頁	個 所	誤	正
まえがき		土質調査を試験を行ない	土質調査と試験を行い
P～2	上から 6 行目	粘度質シルト	粘土質シルト
P～2	上から 9 行目	粘土層シルト	粘土質シルト
P～2	上から 19 行目	1 0.2 5 m の粘土層シルトである。	1 0.2 5 m の粘土質シルトである。
P～2	下から 16 行目	0.6～0.9 kg/cm ² である。	0.6～0.8 kg/cm ² である。
P～2	下から 14 行目	中間の粘土質シルトは 1.2 9	中間の粘土質シルトは 1.2 8
P～2	下から 9 行目	深度 2.0 6 0 m までの層である	深度 2.0 6 0 m までの層である。
P～2	下から 1 行目	その下の厚さ 2.0 m は砂層シルト	その下の厚さ 2.0 m は砂質シルト
P			
P～3	上から 7 行目	砂質シルトは 4 0～5 0 %	砂質シルトは 4 0～6 0 %
P～4	上から 12 行目	U=0.75 t/m ² , それ以下は U=2.00 t/m ² としている。	U=0.75 t/m ² , 次の深さ 150 m は U=1.50 t/m ² , それ以下は U=2.00 t/m ² としている。
P～9		注: -○- γ _d -●- γ _t	注: -○- γ _t -●- γ _d

ま え が き

茨城県小野川の下流部、江戸崎町引舟地先より下流約2Kmは霞ヶ浦周辺にある代表的な軟弱地盤地帯である。

この報告書は、この地区で、土質調査と試験を行ない、河川改修計画における堤防の安定と沈下について検討を加えたものである。

昭和41年3月

土 質 研 究 室

目 次

1. 小野川改修計画と堤防基礎地盤調査	1
2. 堤防基礎地盤の概要	1
3. 土質試験による地盤の性質	1
4. 堤防基礎地盤の圧密沈下	3
5. 堤防盛土の安定計算	4

1. 小野川改修計画と堤防基礎地盤調査

この調査報告書は茨城県霞ヶ浦に流入する小野川の茨城県稲敷郡江戸崎町引舟地先付近の下流低湿地帯において河川改修計画に基づく、河川堤防の基礎地盤調査を行なったものである。

小野川は現在、引舟地先より下流は沼となり江戸崎町中心部の東側を流れているものであるが、この沼地部分を干拓、水田化する必要から、小野川をこの沼地右岸側、台地に近接した部分に、低水路を掘削し、その掘削土を流用して左右岸築堤を施工し、計画洪水を流通させようとするものである。

したがって低水路を掘削し、築堤を施工しようとしている地盤は、現在の小野川、あるいは小野川の流れる沼の右岸のヨシ、アシなどの植物が密生したり、ハス田として利用されたり、あるいはすでに一部水田化されている低湿地帯の軟弱地盤である。この軟弱地盤地帯は、右岸にある標高約20mの丘陵状の台地に沿って軟弱層の厚さや分布状態は場所によりかなり異っており、堤防の基礎地盤も左右岸では台地側の右岸堤と沼側の左岸堤でかなりの相異をみせており、もちろん左岸堤部分が、軟弱層も厚いと思われる。

基礎地盤の調査は小野川引舟地先より下流約2kmの左岸堤計画地点に沿い次のように行なうこととした。

全延長にわたり、スエーデン式サウンディングを約100m間隔で20カ所及びボーリング及びシンワオールサンプラーによるサンプリングを、4カ所及びフオイルサンプラーによるサンプリングを2カ所行なった。調査の実施はサウンディングおよびボーリングは応用地質調査事務所で、フオイルサンプラーによるサンプリングは土木研究所土質研究室で担当し、両者の土質調査、土質試験結果に基づき、検討を行なうことにした。

2. 堤防基礎地盤の概要

この地盤は大別して、表層の有機質土層と中間の粘性土層及び下層の洪積層と思われる砂層及びレキ層に分けられる。

表層の有機質土層は、層厚1.10m～4.60mあり、未分解の植物根を含み、高含水比の層で、場所により厚さは一定していないが、現在の小野川の流心部に近いところ程厚く場所により、河川で流送された砂が、厚さ1.0mぐらい堆積している。粘性土層は砂質シルト、ないし粘土質シルトで、軟弱層であり、大部分スエーデン式サウンディングでは10.0kg以下の荷重で貫入し、貫入試験S-7～S-12の部分では5.0kg以下で貫入する層が、深度-1.9m付近まで続いている。

コウ積層と見られる砂層及びレキ層はN値で30～40位になるが、その位置は場所によりこととなり、貫入試験S-4～S-6の部分が、深度-8m付近にあり、右岸の台地に近いほど、この砂層、レキ層は浅くなっている。

3. 土質試験による地盤の性質

a) ボーリング1 (B-1)

有機質土層4.60m、粘土質シルト4.55mが主たる軟弱層で、深度9.15m以下はシルト質交細砂1.15m、中砂1.15m、砂れき層3.15mとなっていて、その下のシルト混り細砂は標準貫入試験N値で10～15以上50位になるかなり不均一な砂層となっている。一軸圧縮強さは有機質土、粘土質シルト層を通じて、 $q_u = 0.40 \sim 0.50 \text{ kg/cm}^2$ 以上 0.68 kg/cm^2 程度である。含水比は約100%、単位体積重量は深さにより増大し 1.25 g/cm^3 から 1.45 g/cm^3 の値を

示している。

三軸圧縮試験によれば

有機質土は $C = 0.12 \text{ Kg/cm}^2$ $\phi = 14^\circ$

粘土質シルトは $C = 0.10 \text{ Kg/cm}^2$ $\phi = 13^\circ$ である。

b) ボーリング2 (B-2)

地表より深さ2.60mまでは有機質土、その下は厚1.490mの粘性質シルトであり、その下は、厚2.10mの細砂層の後砂礫層となつている。

厚2.10m細砂層はN値で5であるが、その下の砂礫層では40以上となつている。

軟弱層と考えられるのは深さ1.750mまでの有機質土層及び粘土層シルト層である。

一軸圧縮強さは有機質土では0.25~0.30 Kg/cm^2 、粘土質シルト層では深さと共に大きくなり、0.60~0.75 Kg/cm^2 にまで達している。

含水比は非常に大きく有機質土層は190%、粘土質シルトは150%の値となつている。

単位体積重量は有機質土で1.25 g/cm^3 、粘土質シルトは深さと共に増大し、1.25~1.35 g/cm^3 の範囲の値にある。

三軸圧縮試験によれば

粘土質シルトで $C = 0.08 \sim 0.14 \text{ Kg/cm}^2$ $\phi = 14^\circ \sim 16^\circ$ くらいの範囲になる。

c) ボーリング3 (B-3)

地表より1.30mまでは有機質土、深度2.70mまではかなり砂の多いシルト質粘土で、その下は厚さ1.025mの粘土層シルトである。

その下に、N値で30~40の値を示す砂層が厚2.55mあり、その下厚2.95mは粘土質シルトで、その下はN値10以上40の範囲の砂層となつている。

一応軟弱層として考えられるのは、深度1.425mまでの有機質土層及び粘土質シルト層である。

一軸圧縮強さは、かなり不均一で、上の有機質土層及びシルト質粘土は0.4 Kg/cm^2 であるが、粘土質シルトは、深さによつてもかなり変動しており、0.3 Kg/cm^2 から最大1.2 Kg/cm^2 に達するものもあるが、大体平均値として、0.6~0.9 Kg/cm^2 である。

自然含水比は試料の数が少ないが、50~60%、中間部で140%位の値である。

単位体積重量はシルト質粘土で1.6 g/cm^3 、中間の粘土質シルトは1.29 (± 1.3) で下層は1.55程度となつている。

d) ボーリング4 (B-4)

表層より厚さ4.50mは有機質土、その下1.410mは粘土層シルト、その下はN値約4のシルトまじり中砂が1.15mあり、その下はN値50の砂礫層となつている。

軟弱層と考えられるのは深度2.060mまでの層である。

一軸圧縮強さは0.2~0.4 Kg/cm^2 の範囲にあるものが多く、粘土質シルトは大体均一な性質であると思われる。

自然含水比は非常に大きく、上の方で180%前後下に行くとなんとなく、120%である。

単位体積重量は1.25~1.4 g/cm^3 の値で強さと共に増す。

三軸試験の結果では有機質土は $C = 0.36 \text{ Kg/cm}^2$ $\phi = 8^\circ$ 、粘土質シルトは $C = 0.05 \sim 0.12 \text{ Kg/cm}^2$ $\phi = 14^\circ \sim 16^\circ$ である。

e) 土木研究所ボーリング 1 (A1)

深度1.50mまでは有機質土層、その下の厚さ2.0mは砂層シルト、その下深度1.030m

までは粘土層で、その下は砂質粘土の層が続いている。

得られた試料の全てが軟弱層といえる。

一軸圧縮強さは有機質土で 0.4 Kg/cm^2 であるが、その下の砂質シルト及び軟弱粘土層は 0.15 Kg/cm^2 から、深さ 1.0 m まで深さが増すと増大する傾向にあり、深さ 1.0 m 付近では 0.6 Kg/cm^2 程度となつている。

しかし、その下のかかなり砂の多い粘土層では $0.3 \sim 0.4 \text{ Kg/cm}^2$ であり軟弱である。

自然含水比は有機質土層は $200 \sim 280 \%$ 、砂質シルトは $40 \sim 50 \%$ 、その下の粘土層は $100 \sim 200 \%$ 、その下の砂質の多い部分は 50% 程度から深さと共に大きく 140% まで増えている。

単位体積重量は、大体粘土部分は $1.30 \sim 1.60 \text{ g/cm}^3$ の値で、有機質土層は $1.1 \sim 1.2 \text{ g/cm}^3$ である。

三軸試験によれば深さ 5 m の部分で $\sigma = 0.25 \text{ Kg/cm}^2$ $\phi = 14.5^\circ$ 、深さ 9 m の部分は $\sigma = 0.3 \text{ Kg/cm}^2$ $\phi = 14.0^\circ$ である。

f) 土木研究所ボーリング 2 (No. 2)

得られた試料は 5.0 m でいずれも砂を含む粘土層である。

一軸圧縮強さは $0.2 \text{ Kg/cm}^2 \sim 0.34 \text{ Kg/cm}^2$ であり、深さと共にやゝ増大する傾向も認められるが、大体 0.25 Kg/cm^2 程度の値である。

自然含水比は有機質土は 150% 、それ以外の部分は $40 \sim 60 \%$ 前後である。

単位体積重量は 1.5 g/cm^3 から 1.9 g/cm^3 にあり、深さと共に増大する傾向が見られる。

三軸圧縮試験によれば、深さ $1.0 \sim 2.0 \text{ m}$ の部分で $\sigma = 0.1 \text{ Kg/cm}^2$ $\phi = 17.5^\circ$ であつて、全体に砂質部分が多いことを示していると思われる。

4. 堤防基礎地盤の圧密沈下

堤防盛土による圧密沈下量は次のように計算した。

堤防の盛土による地盤応力の増加 ΔP はオスターバークの帯状台形荷重に対する図表を用いて計画の堤防断面について、盛土部分の土の単位体積重量を 1.60 t/m^3 として図-14のように計算した。

圧密沈下量は沈下をする土層として主として、有機質土層および粘土質シルト層を考え、各深度における圧密の性質を表わす定数 m_v 、 C_v を土質試験結果から定め、沈下量は $S = \sum H_i \cdot m_v i \cdot \Delta P_i$ で計算した。時間沈下量の関係は各層間にかい在する砂層による排水を考慮し、排水距離 D を各層で計算して定め、各層の時間沈下量を計算して、合計して、全体の時間沈下量の関係求めた。

この沈下量の計算は、計画の盛土高約 2.30 m について計算し、瞬間載荷として計算している。

計算結果は図-13の通りで、沈下量はB-1で 54.5 cm 、B-2で 121.4 cm 、No. 2で 157 cm 、B-3で 43.1 cm 、B-4で 103.8 cm 、No. 1で 20.3 cm 。

このように地点によつて合計沈下量が相当に異なるのは、地質構成が各地点で相違するためである。

B-1では有機質土層が厚く 4.60 m に対し、粘土質シルト層も 4.55 m で軟弱層の厚さが小さいことから盛土後 400 日 で沈下量は 42 cm 全体で 54.5 cm となつている。

No. 2は地質縦断面図に明かなように、有機質土層が砂層の下にあつてすでに圧密がすすんでいること、粘土層、シルト層がごくわずかで、すぐ砂層になつていることから、盛土後 200 日 で

は浮沈下は終了し、全体で15.7cmである。

B-2は有機質土層は厚さ2.60mであるが11.90mの粘土質シルト層があり、沈下は長期間に継続して行なわれ、全体で121.4cmの沈下量であるが、盛土終了400日で42cmである。

B-3は有機質土層が厚さ1.30mであること粘土質シルトは12.95mであつてその下にN値で30~40の細砂層があつて全体の沈下量は43.1cmであり、有機質土層の圧密は急速に進むが、粘土層の部分の沈下は時間がかかり、盛土後400日の沈下量は31cmである。

B-4は有機質土層、粘土質シルト層の厚さが厚く、沈下量は103.8cmとなる。この部分も有機質土の沈下は急速に終了するが、粘土質シルトでは長期にわたつて継続する。盛土後400日の沈下量は49cmである。

底1では有機質土層は厚さ3.50mであるがすでに1回行なわれた盛土で一応の圧密を完了していること、粘土質シルト層の厚さが6.80mで砂層になつているから、沈下量は最終で20.3cmで盛土後400日で18cmである。

したがつて沈下量は場所により相違はあるが、有機質土層が4m以上、粘土質シルト層が10m以上ある地盤のところでは高さ2.30mの盛土で、盛土終了後400日で、40cmから50cm沈下すると考えられる。

ただこの沈下量は一般の圧密理論による沈下量であつて、弾性沈下量、塑性沈下量のようなものは含まれていない。弾性沈下量はごく小さい値と思われる塑性沈下量は通常の圧密試験のような試験結果からでは導きだせない。

また水中に直接盛土する場合、いわゆるヘドロのような液状の土砂の堆積物が盛土によつて押出されるのであるからいわゆる支持地盤としての効力のある地盤以外はまずないものと考えなければならない。又表層の有機質土を堤体盛土材料として使用する場合は、堤体自体の圧縮量、収縮量も大きいと思われる。

沈下量の最終的な値は試験盛土のようなもので、実際に原地盤に築堤を行なつて、沈下量の測定を厳密に行ない、圧密試験による沈下量算定結果とよく比較し、最終的な沈下量の推定と、また盛土そのものの施工管理を行なうことが必要である。

5. 堤防盛土の安定計算

安定計算のための基礎地盤の性質を表わす数値と、それぞれの地盤の深度は図-15のようにとつた。これは一応B-2、B-4の土質試験結果から定めたもので、原地盤標高1.70mとして深度2.50mまで $\sigma = 0.75 \text{ t/m}^2$ 、それ以下は $\sigma = 2.00 \text{ t/m}^2$ としている。盛土は単位体積重量を 1.60 t/m^3 とし、盛土材料としては、河床掘削土又は周辺台地から得られる関東ロームのような土が考えられているが一定していないこと、盛土の高さが小さいことから、堤体の粘着力は無視することとした。安定計算は盛土の高さ、1.30m、1.60m、2.30mの3つについて行ない、工事実施の方法として河道掘削をするのに、排水して行なうか、水中掘削とするかの2つについて行なつた。

水中掘削の場合、すべりを起そうとするモーメント計算における基礎地盤の単位体積重量を水中重量として 0.55 t/m^3 とすることとし、排水して行なう場合は 1.55 t/m^3 とすることとして、掘削と盛土の両方をもつ、斜面安定計算の方法とした。

計算結果は図-16の通りで、排水掘削により、施工する場合盛土高1.60mとして、安全率1.33でこのような河川堤防施工に対して要求される安全率1.20を上まわる値が得られる。

計画築堤高2.30mとすると、水中に掘削斜面が入り、原地盤が水で飽和された状態で、安全

率は1.11となる。

安全率と盛土高さの関係は図-17のようになることから、実際の築堤は次のように行なえば安全である。掘削を河道を排水して行ない、安全率1.20を維持しながら、高さ1.80mまで堤防盛土を行なう。この盛土の状態で堤防を放置すれば、1年後に基礎地盤は前記の圧密沈下量の考察より、40%程度の圧密度で沈下量は約30cmとなる。

この時の堤防基礎地盤の粘着力は

$$\begin{aligned}C &= 0.75 + 1.80 \text{ m} \times 1.6 \text{ t/m}^2 \times 0.20 \\ &= 0.75 + 0.576 = 1.326 \text{ t/m}^2\end{aligned}$$

となる。

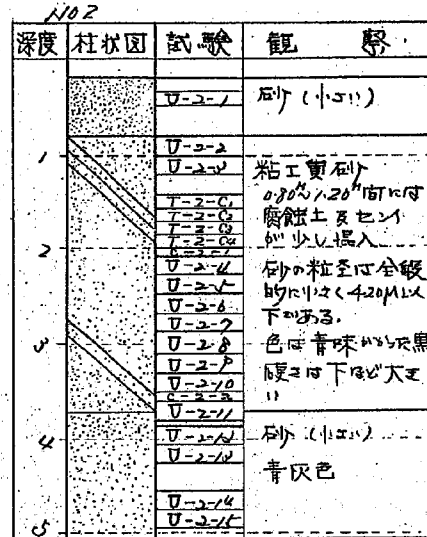
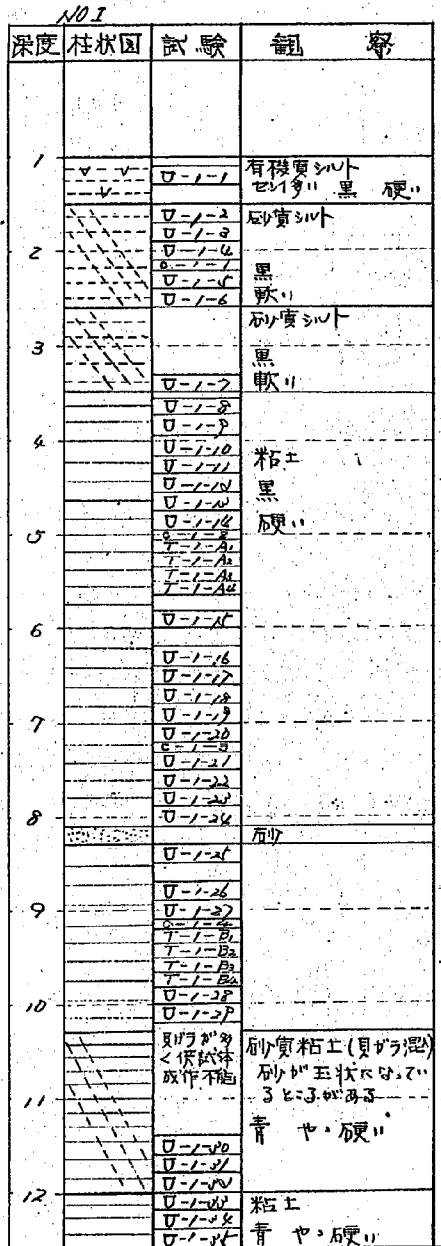
これにより、堤防直下の基礎地盤の粘着力 $C = 1.30 \text{ t/m}^2$ と考えれば、安全率は図-15、17に示されるようになる。

したがって、盛土に要求される最終的な安全率1.40を満足するには再び排水して掘削盛土を行なう場合には、盛土高2.30mまで、施工しても安全であり、排水して掘削せず、盛土のみかさ上げて、行なう場合には2.70mまでの盛土が可能で0.40mの余盛をすることが可能である。

したがって、実際の施工では最初に河道掘削を排水して行ない、盛土高1.80mまで築堤し、1年間放置後2.30mまで盛土し、以後堤防の沈下に応じて盛土を追加して行なえばよい。

盛土の安定と沈下は、各地点で土質が相違しているが、上に述べたのは、地盤も軟弱で沈下量の大きいB-2、B-4を対象にしているので、安全側の結果でこのような施工法を採用すれば、少なくとも堤防のすべり破壊を生じるようなことはない。ただ、原地盤標高の低い地点すなわち現河道や現在の水路を横断して、築堤を行なうところではさらによく検討する必要があるが、その部分も一般の計画築堤断面に合わせて、築法では法先に巾5.00mの押え盛土を行なうこととし、表法側も巾2mの小段の下にさらに1段巾3mの小段を設けるようにすれば安全である。

図-1 柱 状 図



凡 例

- 一軸圧縮試験 : U
三軸圧縮試験 : T
圧入試験 : C

圖-2 一軸壓縮試驗總括表

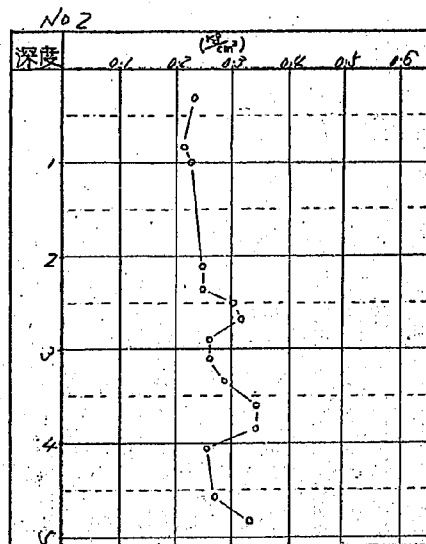
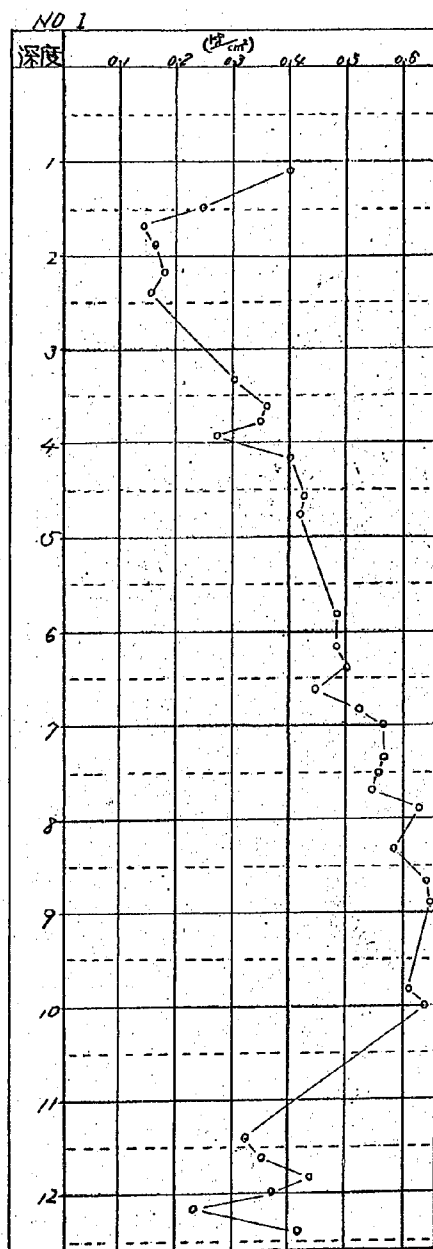
101

番号	深度 m	含水量 %	乾燥度 g/cm ³	軸圧 kg/cm ²	破壊 kg/cm ²
1	1.10 ~1.20	278.4	0.299	0.40	1.15
2	1.50 ~1.70	154.1	0.687	0.24	8.7
3	1.70 ~1.80	154.1	1.066	0.14	2.0
4	1.70 ~2.10	68.8	1.007	0.16	8.6
5	2.20 ~2.40	54.5	0.989	0.18	8.8
6	2.40 ~2.60	51.6	1.001	0.16	7.1
7	3.30 ~3.50	82.2	0.704	0.30	5.2
8	3.56 ~3.75	97.4	0.791	0.36	6.6
9	3.75 ~3.95	102.6	0.706	0.35	6.0
10	3.75 ~4.15	82.4	0.800	0.27	4.2
11	4.15 ~4.45	100.2	0.678	0.40	6.4
12	4.45 ~4.75	102.2	0.691	0.38	5.0
13	4.75 ~4.95	217.0	0.447	0.42	7.0
14	4.95 ~5.15	179.0	0.443	0.42	6.6
15	5.80 ~6.00	101.1	0.517	0.48	6.5
16	6.20 ~6.40	150.1	0.523	0.48	6.5
17	6.40 ~6.60	154.4	0.522	0.50	6.4
18	6.60 ~6.80	150.4	0.546	0.45	6.0
19	6.80 ~7.00	178.3	0.477	0.52	5.5
20	7.00 ~7.20	162.1	0.502	0.57	6.5
21	7.30 ~7.50	138.9	0.551	0.57	6.0
22	7.50 ~7.70	151.5	0.517	0.56	6.2
23	7.70 ~7.90	145.3	0.537	0.55	6.2
24	7.90 ~8.10	138.2	0.565	0.63	7.8
25	8.30 ~8.50	148.0	0.547	0.59	6.4
26	8.70 ~8.90	124.1	0.592	0.64	7.2
27	8.90 ~9.10	122.5	0.609	0.85	7.2
28	9.80 ~10.00	109.2	0.648	0.61	5.7
29	10.00 ~10.20	98.2	0.700	0.64	7.9
30	11.40 ~11.60	70.6	0.946	0.32	2.4
31	11.60 ~11.80	69.6	0.912	0.35	2.3
32	11.80 ~12.00	108.7	0.718	0.44	2.3
33	12.00 ~12.20	121.1	0.667	0.37	2.7
34	12.20 ~12.40	127.6	0.630	0.22	2.5
35	12.40 ~12.60	125.7	0.618	0.41	2.6

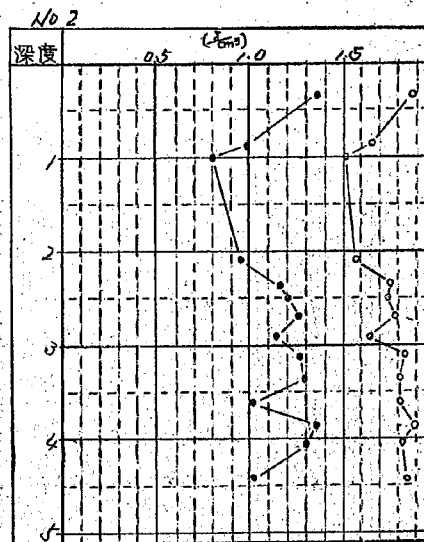
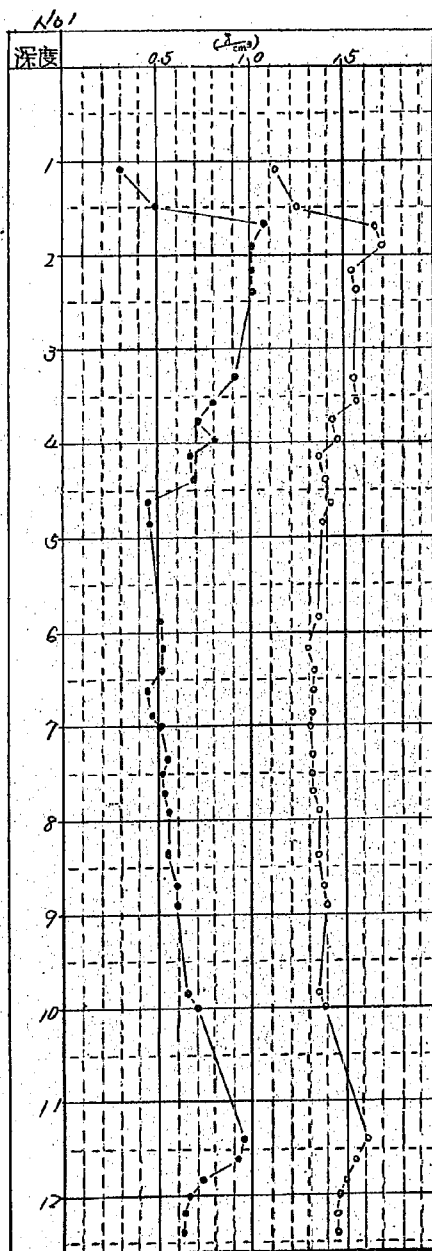
100

番号	深度 m	含水量 %	乾燥度 g/cm ³	軸圧 kg/cm ²	破壊 kg/cm ²
1	0.35 ~0.55	39.0	1.352	0.23	4.9
2	0.80 ~1.00	67.5	0.982	0.21	5.6
3	1.00 ~1.20	90.2	0.797	0.22	5.9
4	2.10 ~2.30	68.0	0.945	0.25	6.1
5	2.30 ~2.50	68.4	1.185	0.25	4.6
6	2.50 ~2.70	44.7	1.202	0.30	5.3
7	2.70 ~2.90	42.8	1.258	0.31	4.7
8	2.90 ~3.10	44.9	1.141	0.26	3.7
9	3.10 ~3.30	43.7	1.276	0.26	3.5
10	3.30 ~3.50	39.7	1.292	0.29	2.4
11	3.60 ~3.80	68.9	1.077	0.34	2.9
12	3.80 ~4.05	40.3	1.350	0.34	3.9
13	4.05 ~4.25	40.5	1.298	0.26	3.3
14	4.25 ~4.75	62.5	1.124	0.27	4.2
15	4.75 ~4.95	-	-	0.33	3.8

図-3 一軸圧縮強さ (pu)



图—4 湿润密度 (γ_t) 及干燥密度 (γ_d)



注: —○— γ_d
 - - - γ_t

图-5 含 水 比

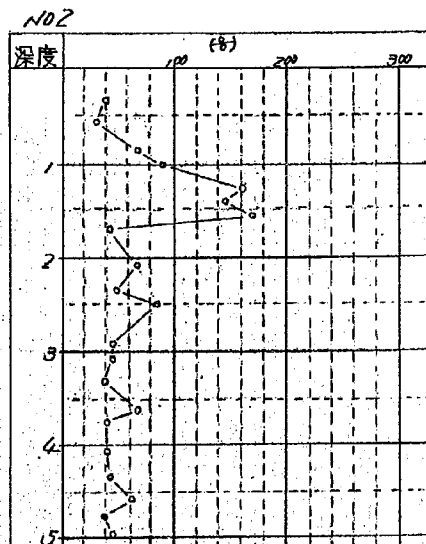
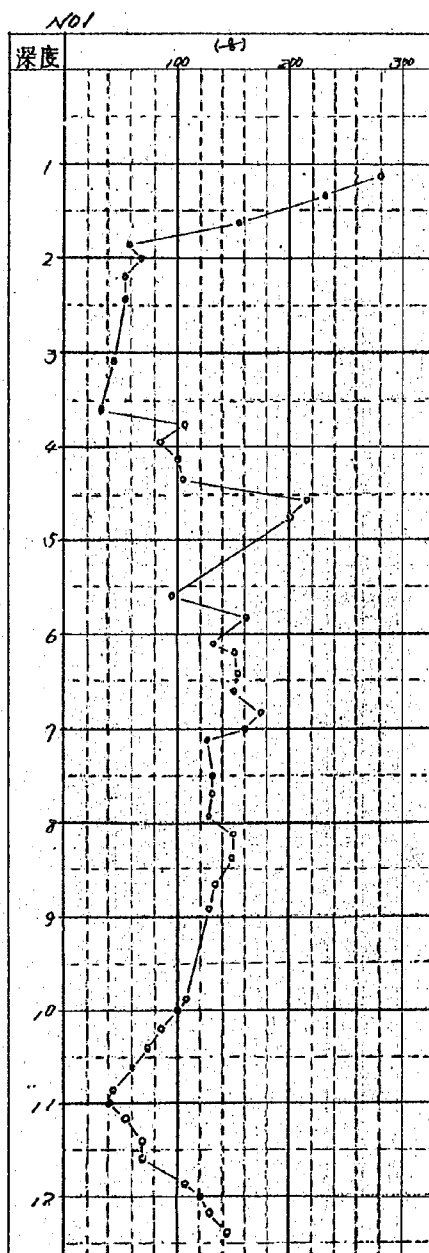


図-6

土 粒 子 の 比 重

表 1

深 さ	比 重
1.70 ~ 1.90	2.632
3.56 ~ 3.75	2.610
5.20 ~ 5.35	2.490
7.20 ~ 7.30	2.478
9.10 ~ 9.20	2.508
12.00 ~ 12.20	2.658

表 2

深 さ	比 重
1.00 ~ 1.20	2.611
2.65 ~ 2.75	2.676
4.35 ~ 4.55	2.679

コンシステンシー指数は試料が砂質（多量に含む）であるため測定不可能であつた。

図-7

圧密試験結果

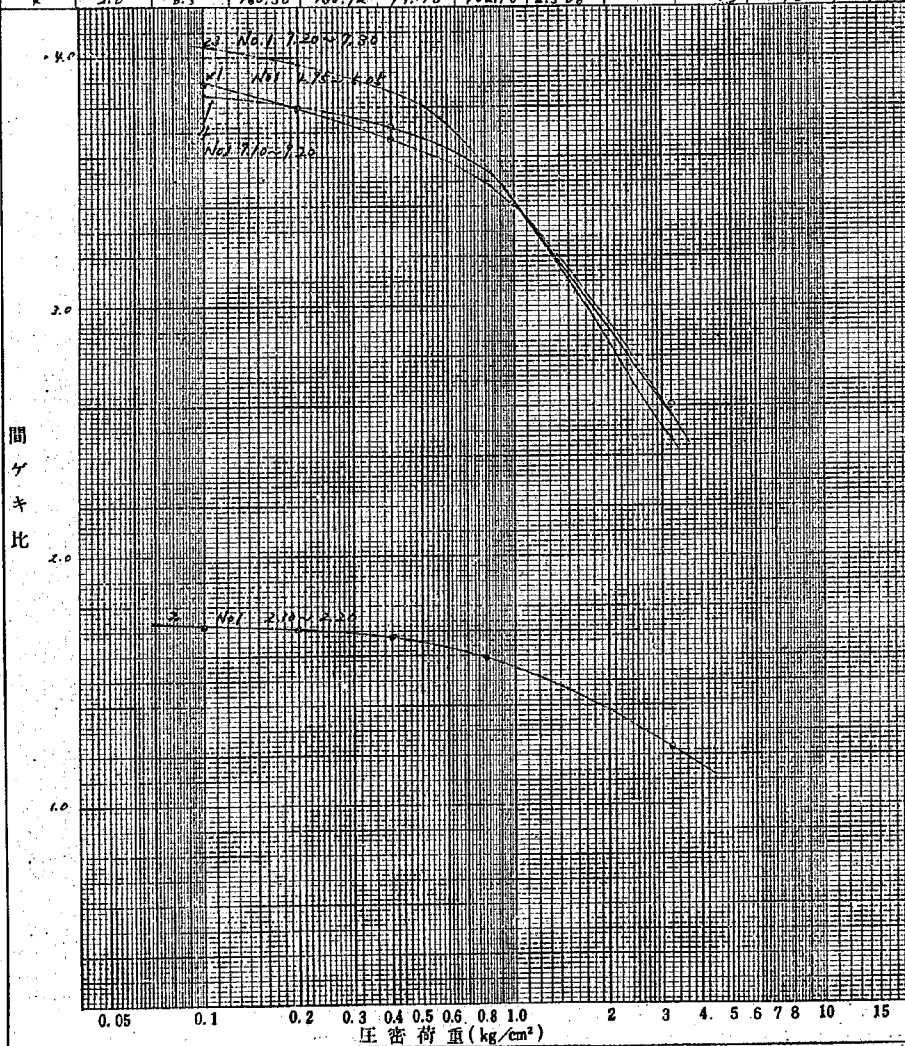
記 号	O-1-1	O-1-2	O-1-3	O-1-4	O-2-1	O-2-2
サンプリング深さ(m)	2.10 ~ 2.20	4.95 ~ 5.05	7.20 ~ 7.30	9.10 ~ 9.20	2.00 ~ 2.10	3.50 ~ 3.60
含水比 w (%)	60.9	151.4	165.3	160.3	125.0	411
初期間げき比 e_0	1.722	4.111	4.166	4.057	3.261	1.121
先行圧密荷重 p_0 (kg/cm^2)	0.90	0.97	0.60	0.93	1.28	0.66
圧縮指数 C_c	0.68	1.76	1.73	1.96	2.06	0.07
圧 密 係 数 C_v (cm^2/sec)	荷重 0.05	—	—	—	—	—
	0.1	—	2.08×10^{-2}	1.95×10^{-2}	8.20×10^{-3}	—
	0.2	—	2.36×10^{-3}	1.12×10^{-2}	3.43×10^{-3}	3.67×10^{-3}
	0.4	2.00×10^{-2}	5.83×10^{-3}	2.93×10^{-3}	3.89×10^{-3}	—
	0.8	1.30×10^{-2}	1.53×10^{-3}	4.64×10^{-3}	3.81×10^{-3}	6.54×10^{-3}
	1.6	1.95×10^{-2}	6.65×10^{-4}	—	2.47×10^{-4}	5.10×10^{-4}
	3.2	1.44×10^{-2}	8.02×10^{-4}	3.64×10^{-4}	1.65×10^{-4}	8.01×10^{-4}
	3.2	1.44×10^{-2}	8.02×10^{-4}	3.64×10^{-4}	1.65×10^{-4}	8.01×10^{-4}
体 積 圧 縮 係 数 m_v (cm^2/g)	荷重 0.05	—	—	—	—	—
	0.1	—	4.55×10^{-4}	2.38×10^{-4}	4.07×10^{-4}	1.46×10^{-4}
	0.2	4.41×10^{-5}	1.61×10^{-4}	1.37×10^{-4}	1.15×10^{-4}	1.79×10^{-4}
	0.4	7.56×10^{-5}	1.37×10^{-4}	1.11×10^{-4}	7.72×10^{-5}	2.18×10^{-5}
	0.8	7.42×10^{-5}	5.93×10^{-5}	4.28×10^{-5}	8.96×10^{-5}	2.51×10^{-5}
	1.6	9.31×10^{-5}	1.41×10^{-4}	1.84×10^{-4}	1.55×10^{-4}	2.33×10^{-4}
	3.2	4.31×10^{-5}	6.92×10^{-5}	8.00×10^{-5}	8.12×10^{-5}	7.23×10^{-5}
	3.2	4.31×10^{-5}	6.92×10^{-5}	8.00×10^{-5}	8.12×10^{-5}	7.23×10^{-5}
備 考						

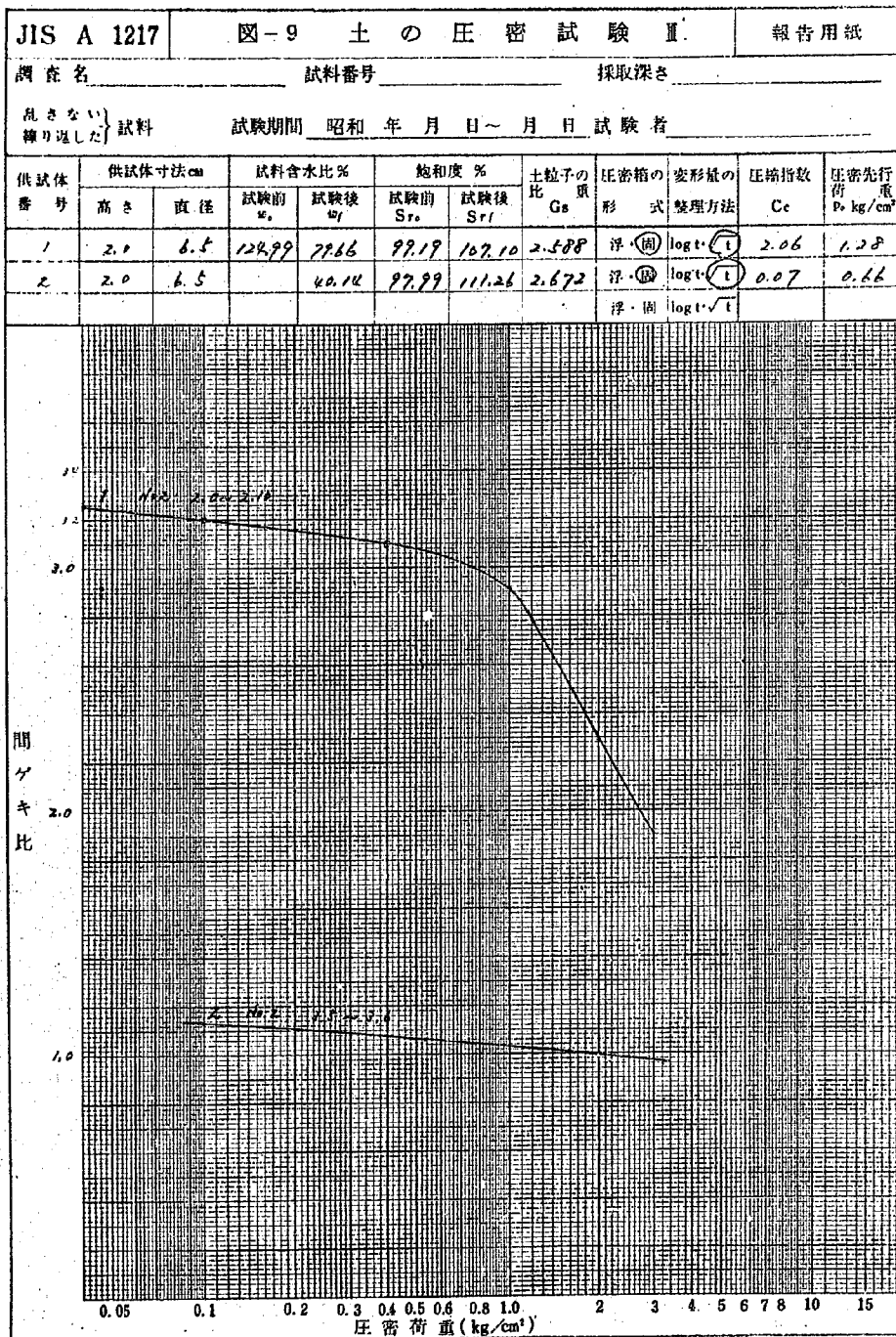
JIS A 1217 図-8 土の圧密試験Ⅱ 報告用紙

調査名 試料番号 採取深さ

試料 試験期間 昭和 年 月 日 ~ 月 日 試験者

供試体 番号	供試体寸法cm		試料含水比%		飽和度 %		土粒子の 比重 Gs	圧密箱の 形式	変形量の 整理方法	圧縮指数 Cc	圧密先行 荷重 P ₀ kg/cm ²
	高さ	直径	試験前 w ₀	試験後 w ₁	試験前 S _{r0}	試験後 S _{r1}					
1	2.0	6.5	15.4		98.22		2.667	浮・(国)	log t (✓)	1.76	6.97
2	2.0	6.5	60.9	88.66	98.26	104.07	2.637	浮・(国)	log t (✓)	0.88	0.90
3	2.0	6.5	165.31	179.87	98.33	125.21	2.678	浮・(国)	log t (✓)	1.73	0.6
4	2.0	6.5	160.30	180.12	99.10	132.18	2.508	浮・(国)	log t (✓)	1.96	0.93



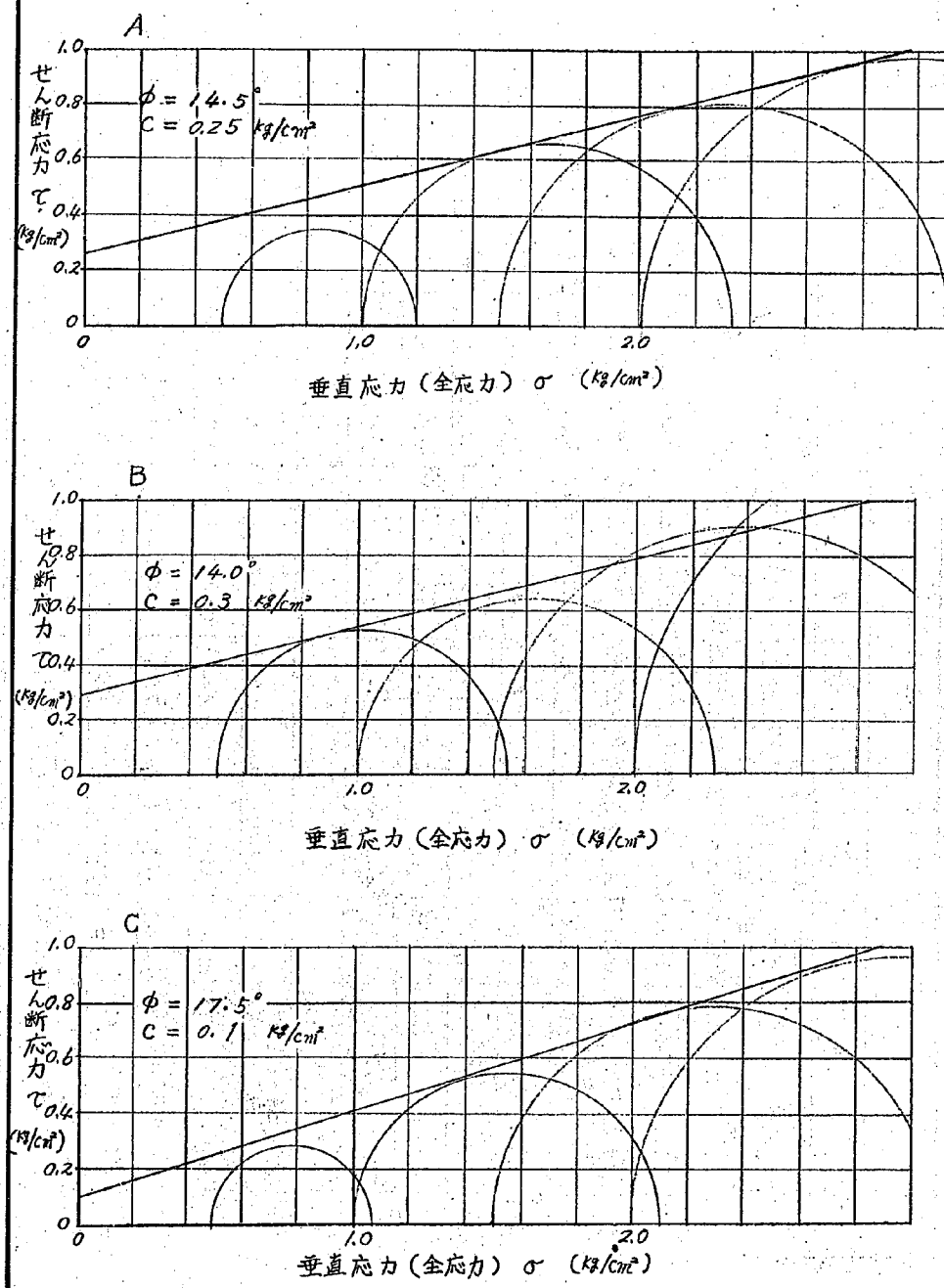


圖—9 三軸壓縮試驗總括表

注：A 及 B 係 1/0.1 地質 C 係 NO2 土質

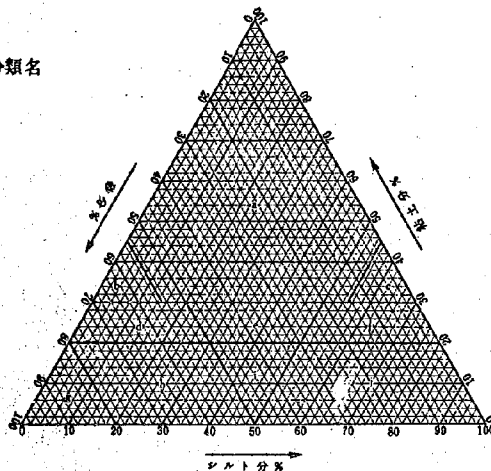
記 号		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
深 度 (m)		5.25 ~5.50	5.50 ~5.65	5.65 ~5.80	5.85 ~5.20	9.20 ~9.35	9.35 ~9.50	9.50 ~9.65	9.65 ~9.80	1.40 ~1.55	1.65 ~1.70	1.70 ~1.85	1.85 ~2.00
試驗・種類		非排水	非排水	非排水	非排水	非排水	非排水	非排水	非排水	非排水	非排水	非排水	非排水
試驗前	含水比 w (%)	183.7	137.7	113.9	121.0	134.3	141.8	148.2	152.7	143.0	170.6	130.2	116.1
	重量 w (g)	320.0	325.0	330.0	335.0	328.0	322.0	321.0	314.0	320	315	320.0	358.0
	乾燥密度 γ_d (g/cm ³)	0.46	0.563	—	0.623	0.574	0.547	0.531	0.510	0.537	0.651	0.567	0.675
側 壓 σ_3 (kgf/cm ²)		0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.5	2.0
壓 密	排水量 (cm ³)	12.7	42.3	—	52.6	14.9	30.8	48.2	55.6	28.1	48.1	60.5	63.1
	t_{50} (min)	34.0	25.0	—	52.0	200	200	105	120	—	65	17	110
	C_v (cm ² /sec)	1.62×10^{-5}	6.50×10^{-5}	—	1.07×10^{-4}	2.76×10^{-5}	2.76×10^{-5}	5.26×10^{-5}	4.60×10^{-5}	—	8.49×10^{-5}	3.25×10^{-4}	5.02×10^{-5}
剪 斷 力	初期面間水壓 u_0 (kgf/cm ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	破壞時軸差壓力 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ (kgf/cm ²)	0.653	1.289	1.617	1.953	1.051	1.289	1.766	2.512	0.544	1.089	1.565	1.937
	破壞時面間水壓 $(u - u_0)$ (kgf/cm ²)	0.30	0.93	—	1.32	0.37	0.75	1.05	1.34	0.40	0.57	1.12	1.58
試驗後	含水比 w (%)	102.2	108.7	79.0	74.4	128.5	115.4	115.4	113.4	122.3	97.1	65.8	87.1
	重量 w (g)	302.3	281.7	—	282.4	313.1	291.2	272.8	258.0	285	255	259.5	294.9
	乾燥密度 γ_d (g/cm ³)	0.656	0.675	—	0.849	0.60	0.636	0.649	0.644	0.605	0.686	0.848	0.865

図-10 モールの破壊応力円（全応力による整理）



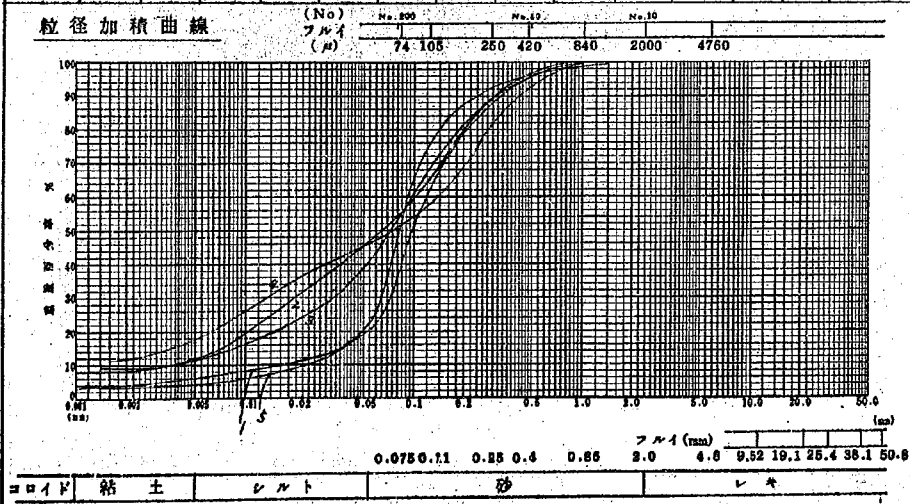
調査名・目的 1012000 μ フルイ通過試料の粒度による土の分類名

- 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



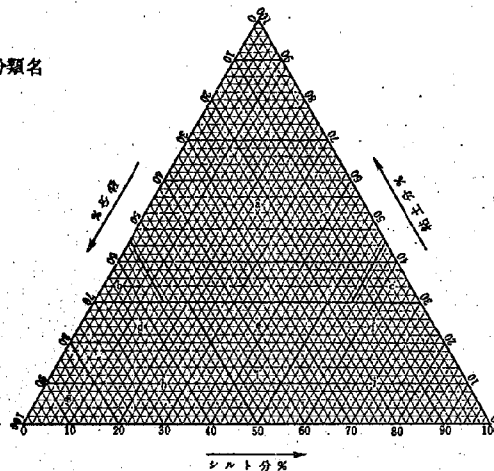
試料 番号	レキ分 %	砂分 %	シルト分 %	粘土分 %	最大径 mm	60%径 mm	10%径 mm	均等 係数	200 μ フルイ 通過率%	20 μ フルイ 通過率%	75 μ フルイ 通過率%	三軸圧縮 上の記号	三軸圧縮 係数	備 考
1 1.70~ 1.90	0	81	13	6	2	0.12	0.016	7.5	100	97.3	11.9	g		砂
2 3.63~ 3.75	0	61	28	11	2	0.1	0.006	27.8	100	97.6	23.7	h		砂質ローム
3 4.38~ 4.55	0	55	33	12	2	0.1	0.004	25	100	96.5	36.2	h		砂質ローム
4 7.00~ 7.20	0	54	28	18	2	0.105	0.001	105	100	92.1	47.3	h		砂質ローム
5 10.75~ 11.05	0	80	16	4	2	0.09	0.024	3.75	100	97.5	14.1	g		砂

粒径加積曲線



調査名・目的 11022000 μ 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 μ フルイ 通過率%	40 μ フルイ 通過率%	75 μ フルイ 通過率%	三角座標 上の記号	三角座標 による分類	備考
1 1.00~ 1.25	0	54	30	16	2	0.1	0.001	100	100	92.7	44.8	h	砂質ローム	
2 2.70~ 3.00	0	83	12	5	2	0.1	0.026	3.8	100	99.3	12.2	g	砂	
3 4.75~ 6.00	0	87	8	5	2	0.12	0.033	3.6	100	99.1	12.2	g	砂	

粒径加積曲線

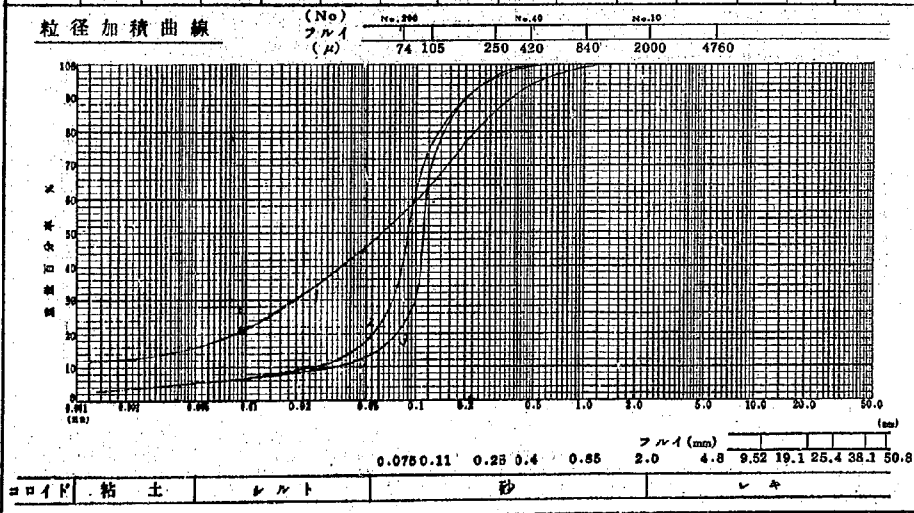
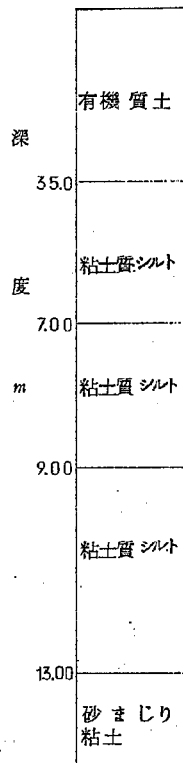


図-13-1-a 沈下量

No 1



層	H cm	$m_v \text{ cm}^2/\text{kg}$	$\Delta P \text{ kg/cm}^2$	S cm	$C_v \text{ cm}^2/\text{sec}$	層
1	350	7.42×10^{-2}	0.33	8.6	1.30×10^{-3}	I
2	250	5.93×10^{-2}	0.27	4.0	1.53×10^{-3}	II
3	200	4.29×10^{-2}	0.22	1.2	4.64×10^{-3}	
4	400	8.96×10^{-2}	0.18	6.5	3.81×10^{-3}	
	1300			20.3		

$$H_{II} = 2.50 + 2.00 \sqrt{\frac{1.53 \times 10^{-3}}{4.64 \times 10^{-3}}} + 4.00 \sqrt{\frac{1.53 \times 10^{-3}}{3.81 \times 10^{-3}}}$$

$$= 2.50 + 1.15 + 2.54 = 6.19 \text{ m}$$

$$I \quad t = \frac{1.75^2 \times 10^4 T}{8.64 \times 10^4 \times 1.30 \times 10^{-2}} = 1.56 \times 10^2 T$$

$$II \quad t = \frac{3.095^2 \times 10^4 T}{8.64 \times 10^4 \times 1.53 \times 10^{-2}} = 7.25 \times 10^2 T$$

圧密度 U	時間係数 T	I		II	
		t day	S _I cm	t day	S _{II} cm
40	0.126	2	3.4	9	4.7
50	0.197	3	4.3	143	5.9
60	0.287	4	5.2	208	7.0
70	0.403	6	6.0	292	8.2
80	0.567	9	6.9	411	9.4
90	0.848	13	7.7	615	10.5
			8.6		11.7

図-13-1-b 沈下量時間の関係

No 1

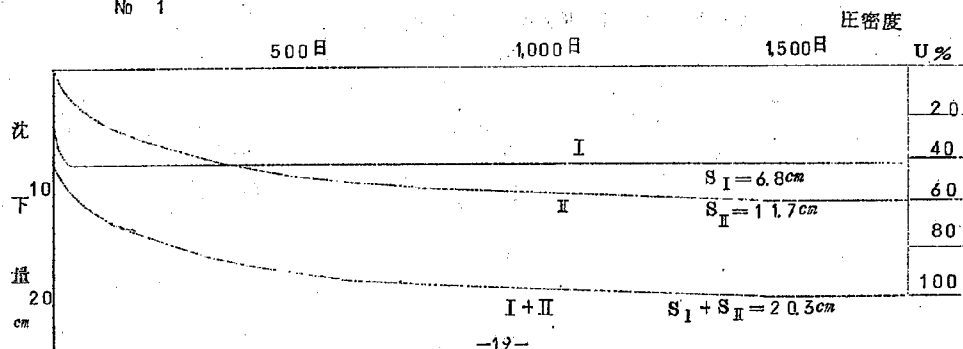


図-13-2-a 沈下量

No 2

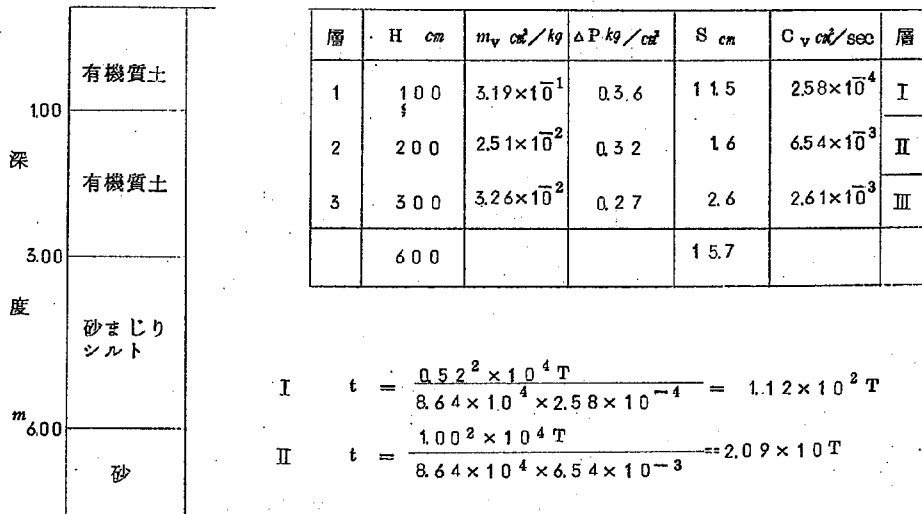


図-13-3-a 沈下量

B-1

EL. 170	有機質土 1
1.05	有機質土 2
1.90	有機質土 3
4.60	粘土質シルト 4
6.50	粘土質シルト 5
9.15	細砂

層	H cm	$m_v \text{ cm}^2/\text{kg}$	$\Delta p \text{ kg/cm}^2$	S cm	$C_v \text{ cm}^2/\text{sec}$	層
1	105	3.19×10^{-1}	0.36	12.1	2.58×10^{-4}	I
2	85	3.19×10^{-1}	0.34	9.2	2.58×10^{-4}	
3	270	2.25×10^{-2}	0.30	1.8	7.01×10^{-4}	II
4	190	2.74×10^{-1}	0.25	13.0	4.19×10^{-4}	
5	265	3.31×10^{-1}	0.21	18.4	5.77×10^{-4}	III
	915			54.5		

$$H_{II} = 190 \sqrt{\frac{4.98 \times 10^{-4}}{4.19 \times 10^{-4}}} + 265 \sqrt{\frac{4.98 \times 10^{-4}}{5.77 \times 10^{-4}}} = 453$$

$$I \quad t = \frac{0.95^2 \times 10^4 T}{8.94 \times 10^4 \times 2.58 \times 10^{-4}} = 4.05 \times 10^2 T$$

$$II \quad t = \frac{1.35^2 \times 10^4 T}{8.64 \times 10^4 \times 7.01 \times 10^{-4}} = 3.01 \times 10^2 T$$

$$III \quad t = \frac{2.265^2 \times 10^4 T}{8.64 \times 10^4 \times 4.98 \times 10^{-4}} = 1.19 \times 10^3 T$$

圧密度 U %	時間係数 T	I		II		III	
		t day	S I cm	t day	S II cm	t day	S III cm
40	0.126	51	8.5	38	0.7	150	12.6
50	0.197	80	10.7	59	0.9	234	15.7
60	0.287	116	12.8	86	1.1	342	18.9
70	0.403	163	14.9	121	1.3	480	22.0
80	0.567	230	17.0	170	1.4	675	25.2
90	0.848	244	19.2	255	1.6	1010	28.3
			21.3		1.8		31.4

図-13-3-b 沈下量・時間の関係

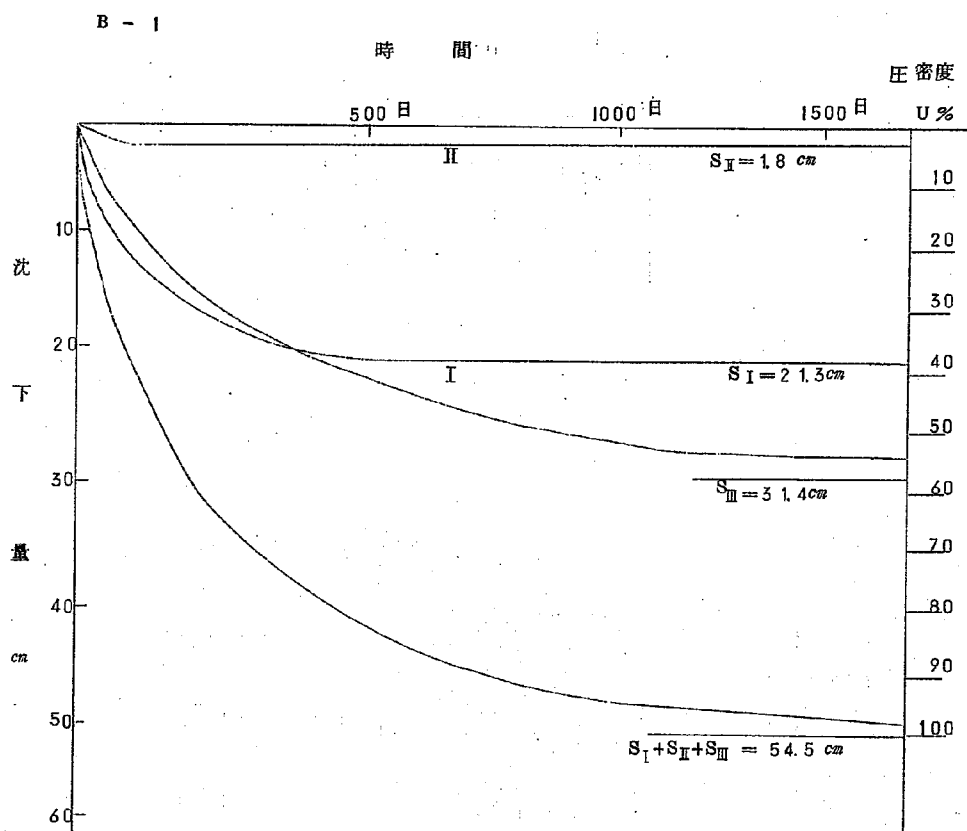
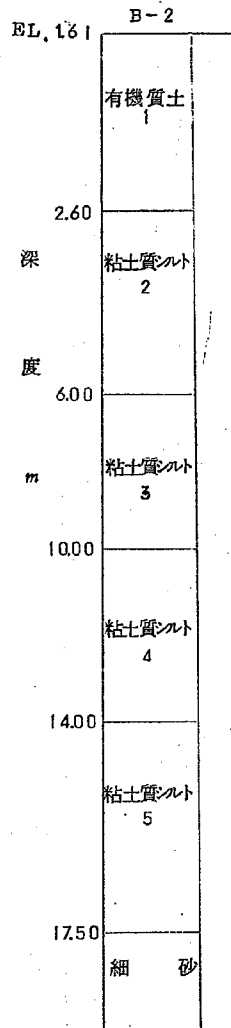


図-13-4-a 沈下量



層	H cm	m_v cm^2/kg	ΔP kg/cm^2	S cm	C_v cm^2/sec	層
1	260	3.19×10^{-1}	0.34	28.2	2.58×10^{-4}	I
2	340	3.92×10^{-1}	0.28	37.3	2.42×10^{-4}	II
3	400	3.92×10^{-1}	0.20	31.4	2.42×10^{-4}	
4	400	2.40×10^{-1}	0.15	14.4	2.46×10^{-3}	
5	350	2.40×10^{-1}	0.12	10.1	2.46×10^{-3}	
	1750			121.4	-	

$$H_{II} = 740 + 750 \sqrt{\frac{2.42 \times 10^{-4}}{2.46 \times 10^{-3}}} = 975$$

$$I \quad t = \frac{130^2 \times 10^4 T}{8.64 \times 10^4 \times 2.58 \times 10^{-4}} = 7.58 \times 10^2 T$$

$$II \quad t = \frac{4875 \times 10^4 T}{2.42 \times 10^{-4} \times 8.64 \times 10^4} = 1.137 \times 10^4 T$$

圧 密 度 U %	時間係数 T	I		圧 密 度 U %	時間係数 T	II	
		t	S_I			t	S_{II}
40	0.126	96	11.3	10	0.008	91	9.3
50	0.197	149	14.1	20	0.031	352	18.6
60	0.287	218	16.9	30	0.071	807	28.0
70	0.403	305	19.7	40	0.126	1433	37.3
80	0.567	430	22.6	50	0.197	2240	46.6
90	0.848	643	25.4				
			28.2				93.2

図-13-4-b 沈下量 時間の関係

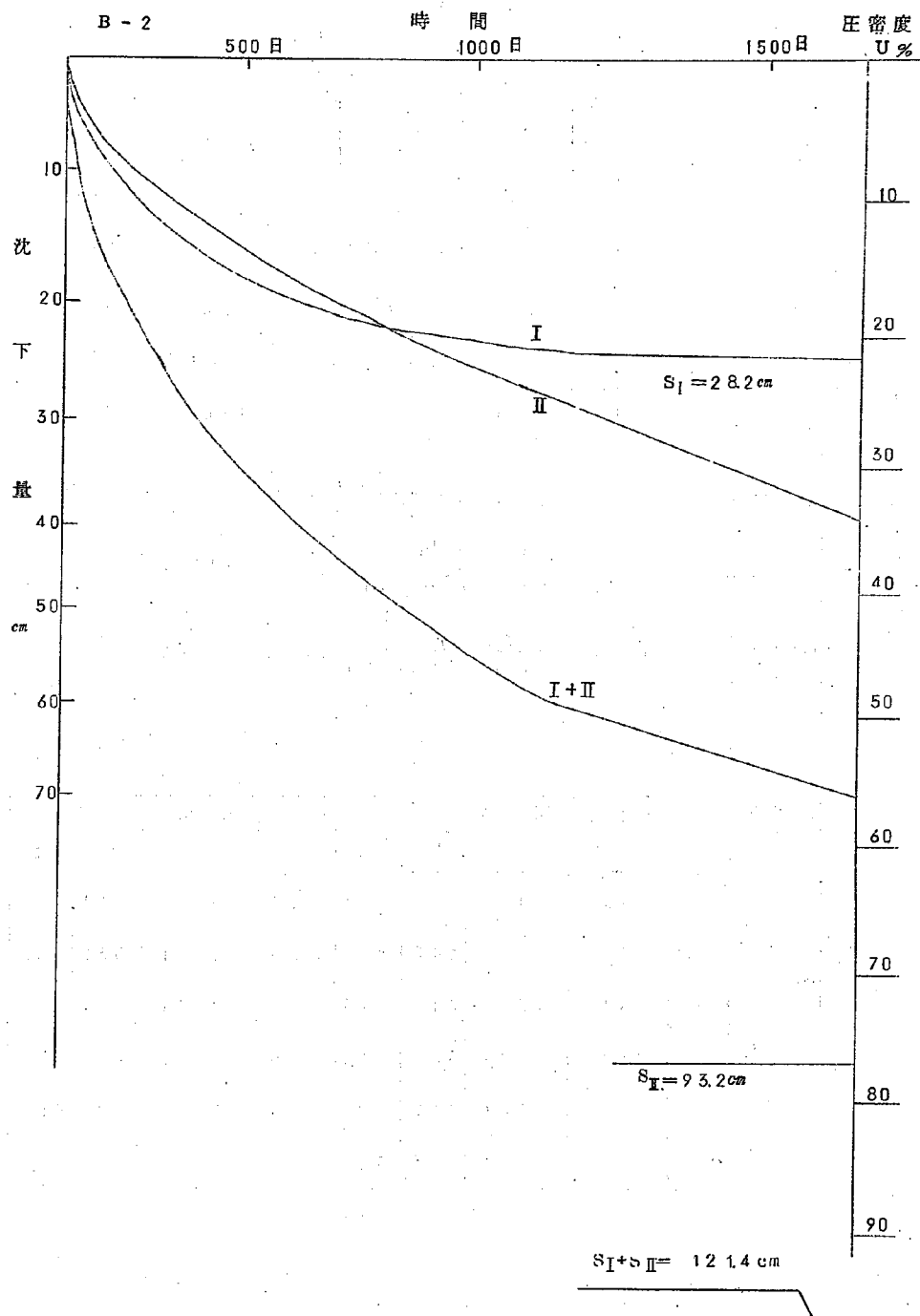


図-13-5-a 沈下量

B-3

130	有機質土 1
深	シルト質粘土 2
400	
度	シルト質粘土 3
m	
9.00	
	シルト質粘土 4
1425	
	細 砂
1680	
	シル質粘土
1975	

層	H cm	$m_v \text{ cm}^2/\text{kg}$	$\Delta p \text{ kg/cm}$	S cm	$C_v \text{ cm}^2/\text{sec}$	層
1	130	3.19×10^{-1}	0.36	14.9	258×10^{-4}	I
2	270	4.14×10^{-2}	0.31	3.4	5.14×10^{-2}	II
3	500	159×10^{-1}	0.22	17.5	170×10^{-3}	
4	525	870×10^{-1}	0.16	7.3	888×10^{-3}	
	1425			43.1		

$$H_I = 2.70 \sqrt{\frac{5.14 \times 10^{-2}}{5.14 \times 10^{-2}}} + 5.00 \sqrt{\frac{5.14 \times 10^{-2}}{170 \times 10^{-3}}} + 5.25 \sqrt{\frac{5.14 \times 10^{-2}}{888 \times 10^{-3}}}$$

$$= 2.70 + 2.750 + 12.60 = 42.80 \text{ m}$$

$$\text{I} \quad t = \frac{0.65^2 \times 10^4 T}{8.64 \times 10^4 \times 258 \times 10^{-4}} = 1.89 \times 10^2 T (\text{day})$$

$$\text{II} \quad t = \frac{2.14^2 \times 10^4}{8.64 \times 10^4 \times 5.14 \times 10^{-2}} = 1.17 \times 10^3 T (\text{day})$$

圧密度 U	時間係数 T	I		II	
		t	S_I	t	S_{II}
40	0.126	day 24	6.0	day 147	11.5
50	0.197	37	7.5	230	14.1
60	0.287	54	8.9	336	16.9
70	0.403	76	10.4	472	19.7
80	0.567	107	11.9	663	22.6
90	0.848	160	13.4	992	25.4
			14.9		28.2

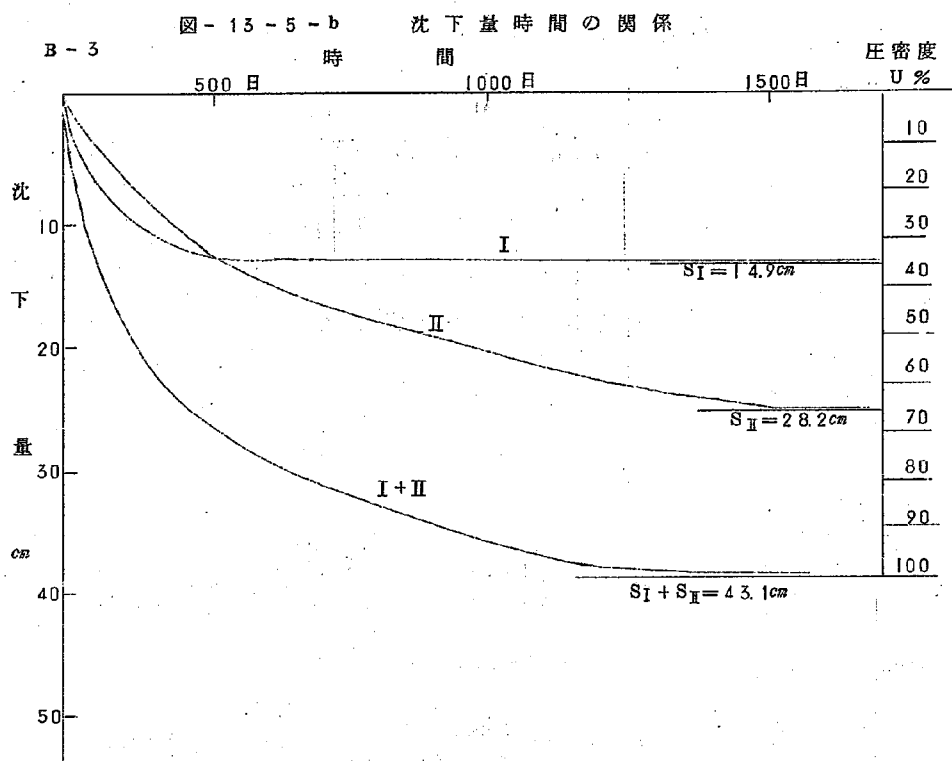


図-13-b-a 沈下量・時間の関係

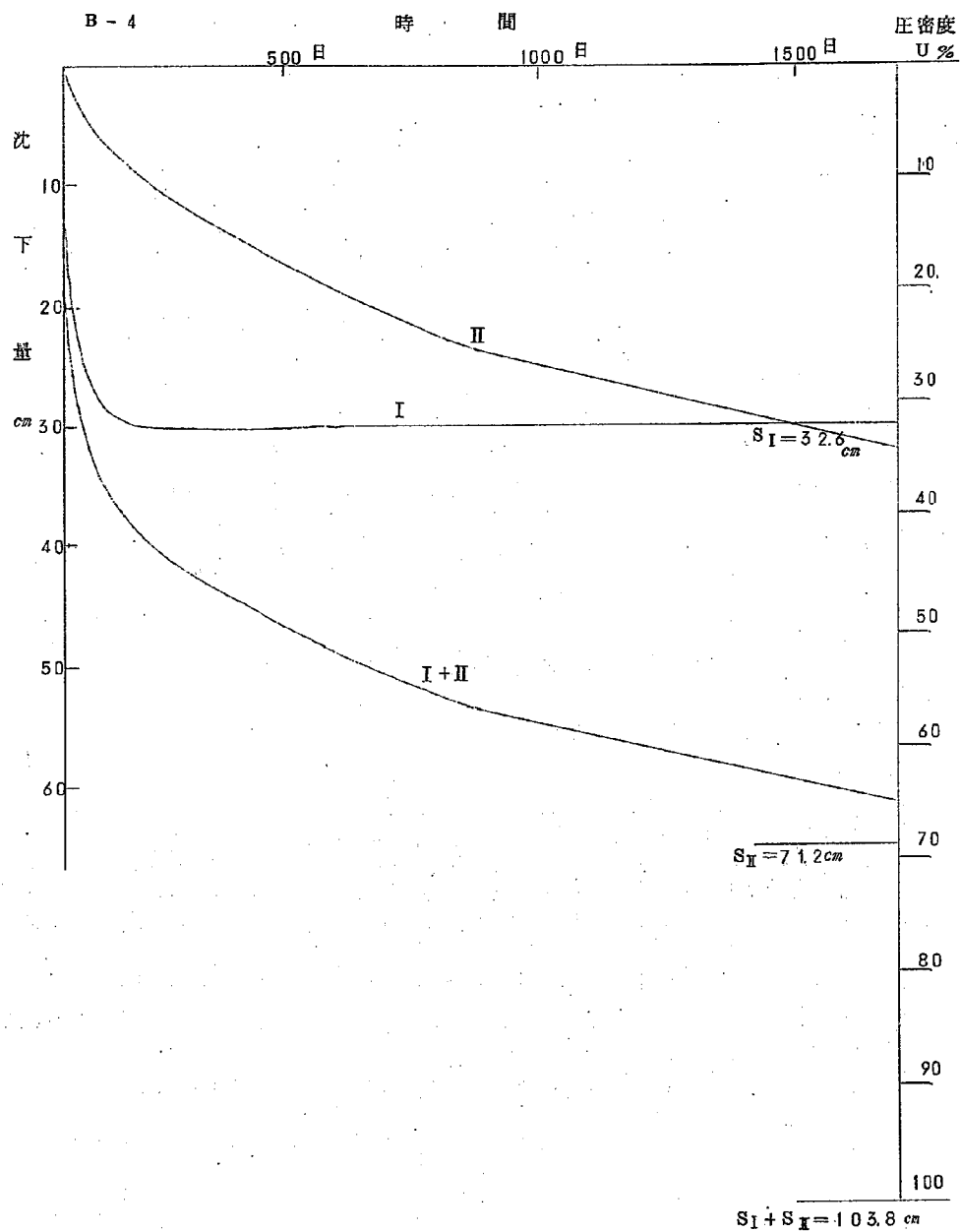


図-13-6-b 沈下量

BL. 1395 B-4

深	有機質土	1
度	粘土質シルト	2
m	粘土質シルト	3
1000	粘土質シルト	4
1500	中 砂	
2060		
2175		

層	H cm	$m_v \text{ cm}^3/\text{kg}$	$\Delta P \text{ cm}^2/\text{kg}$	S cm	$C_v \text{ cm}^2/\text{sec}$	層
1	450	2.27×10^{-1}	0.32	32.6	7.55×10^{-3}	I
2	550	2.84×10^{-1}	0.22	34.4	4.14×10^{-4}	II
3	500	2.70×10^{-1}	0.15	20.2	1.25×10^{-3}	
4	560	2.70×10^{-1}	0.11	16.6	1.25×10^{-3}	
	2060			103.8		

$$H_{II} = 550 + 500 \sqrt{\frac{4.14 \times 10^{-4}}{1.25 \times 10^{-3}}} + 560 \sqrt{\frac{4.14 \times 10^{-4}}{1.25 \times 10^{-3}}} = 1161 \text{ cm}$$

$$I \quad t = \frac{2.25^2 \times 10^4 T}{8.64 \times 10^4 \times 7.55 \times 10^{-3}} = 6.86 \times 10 T$$

$$II \quad t = \frac{5.805^2 \times 10^4 T}{8.64 \times 10^4 \times 4.14 \times 10^{-4}} = 9.41 \times 10^3 T$$

圧密度 U	時間係数 T	I		圧密度 U	時間係数 T	II	
		t day	$S_I \text{ cm}$			t day	$S_{II} \text{ cm}$
40	0.126	9	13.0	10	0.008	75	7.1
50	0.197	14	16.3	20	0.031	292	14.2
60	0.287	20	19.6	30	0.017	668	21.4
70	0.403	28	22.8	40	0.126	1186	28.5
80	0.567	39	26.1	50	0.197	1854	35.6
90	0.848	58	29.3	60	0.287	2700	42.7
			32.6				71.2

図-14

堤防盛土による地中増加応力 t/M^2

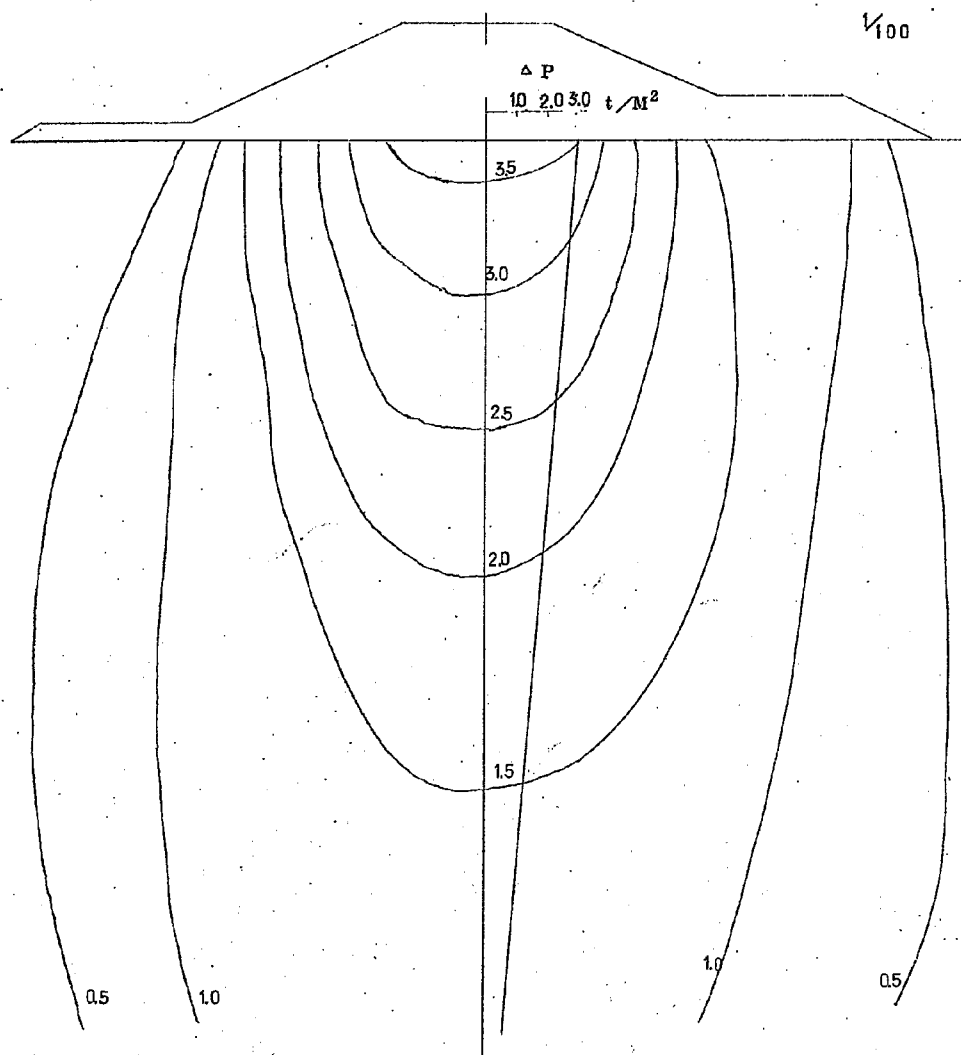


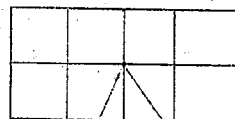
図-15 安定計算

滑動モーメント

	AM ²	RM	AR		
①	1.23	-44	-5.44		
②	1.68	-3.2	-5.33		
③	0.22	-3.0	-0.96	19.28	
④	1.28	0.6	+7.68		
⑤	4.5	5.3	+23.85	×0.55	10.54
⑥	0.09	-2.2	-0.20	×1.55	29.88
⑦	3.09	3.2	9.89		
⑧	0.06	8.4	0.50		
⑨	1.00	4.4	4.40	45.53	
⑩	3.70	6.9	25.53	×1.60	72.85
⑪	0.60	9.1	5.41		
⑫	1.50	7.5	11.25	×1.60	18.00
⑬	3.15	8.5	26.78	×1.60	42.85

滑動モーメント・安全率(第1次盛土)

盛土高m	水中	排水
1.30	83.49(192)	102.73(156)
1.60	101.47(158)	120.73(133)
2.30	144.34(111)	163.58(98)



抵抗モーメント

第1次盛土 $56^\circ \times 3.14 \div 180^\circ \times 14.8^2 \times 0.75 = 160.48 \text{ t/M}$

第2次盛土 $22^\circ \times 3.14 \div 180^\circ \times 14.8^2 \times 0.75 = 63.05 \text{ t/M}$

$34^\circ \times 3.14 \div 180^\circ \times 14.8^2 \times 1.30 = 168.89 \text{ t/M}$

23.194 t/M

安全率(第2次盛土)

盛土高	水中	排水
1.30m	2.78	2.26
1.60	2.28	1.92
2.30	1.61	1.42

盛土高 230 m

盛土高 160 m

盛土高 130 m

H. W. L

L. W. L

原地盤高

$r = 1.60 \text{ t/M}^3$

$r = 0.55 \text{ t/M}^3$ (水中)

1.55 t/M^3 (排水)

$C = 0.75 \text{ t/M}^2$

$C = 0.75 \text{ t/M}^2$

$C = 150 \text{ t/M}^2$

$C = 200 \text{ t/M}^2$

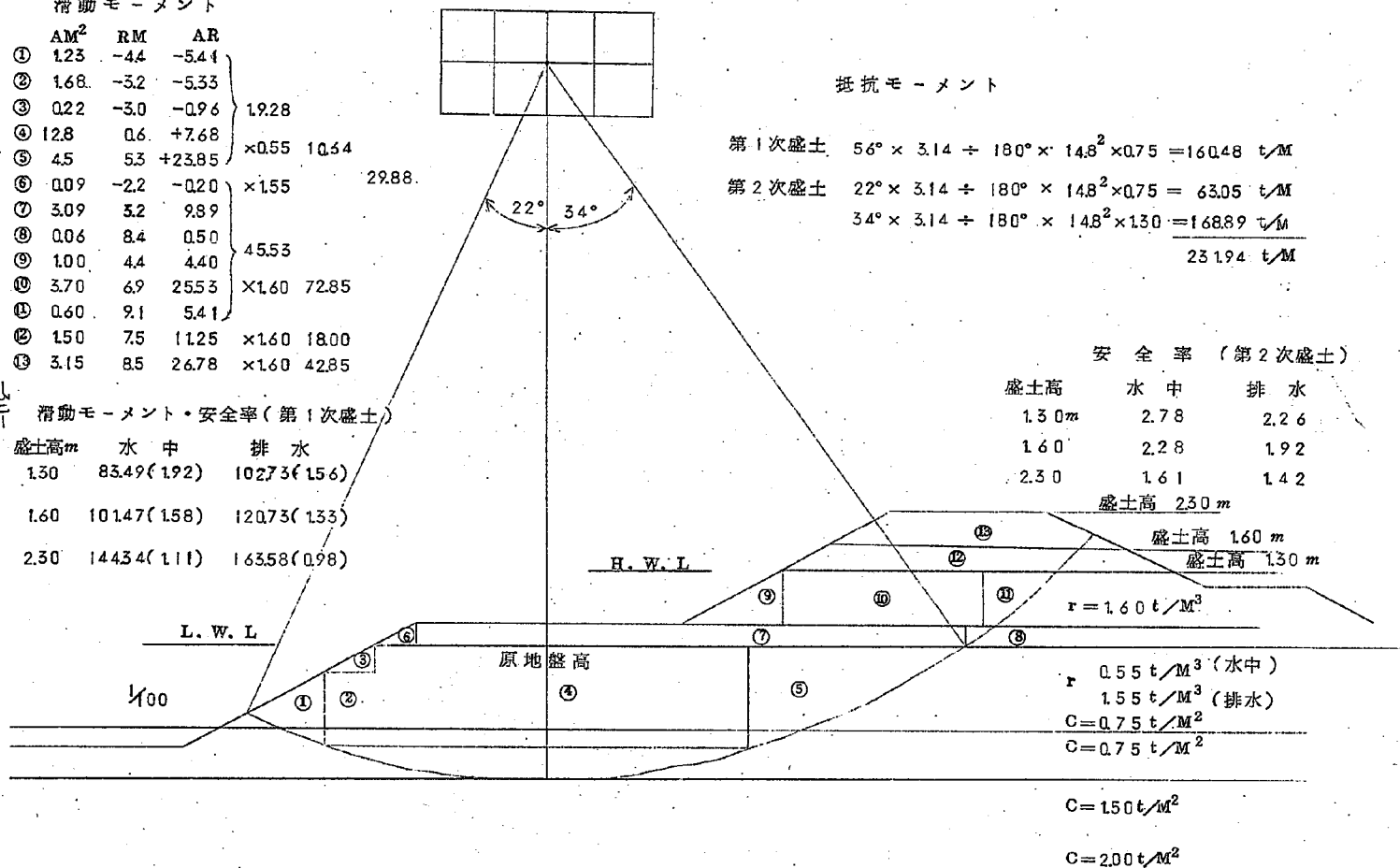
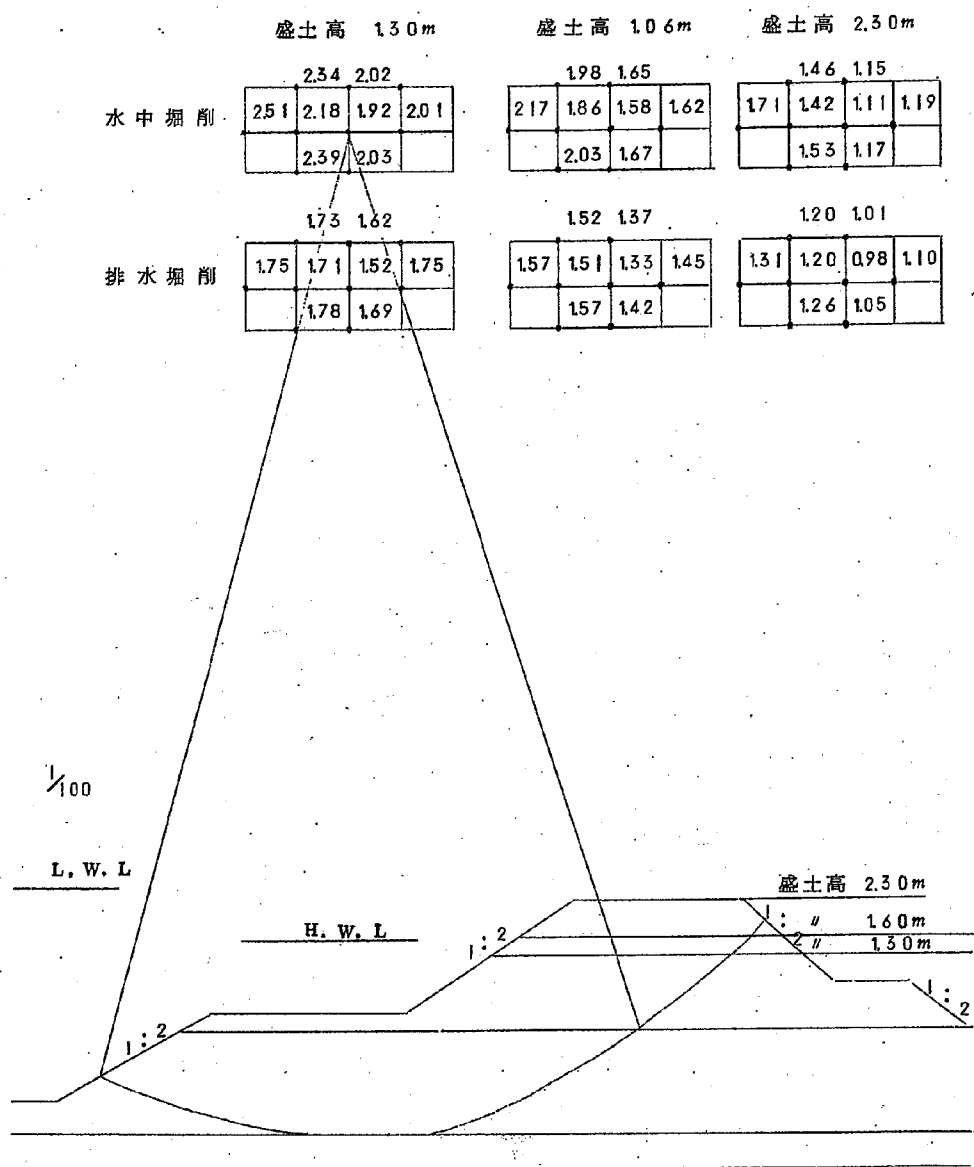


圖-16 安定計算結果



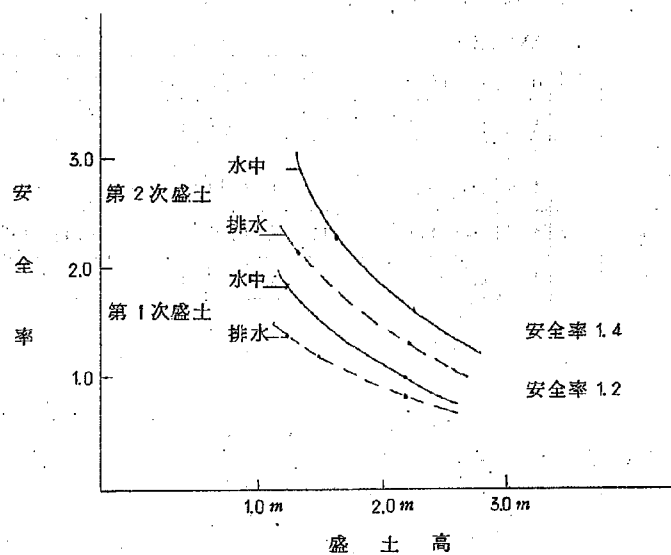
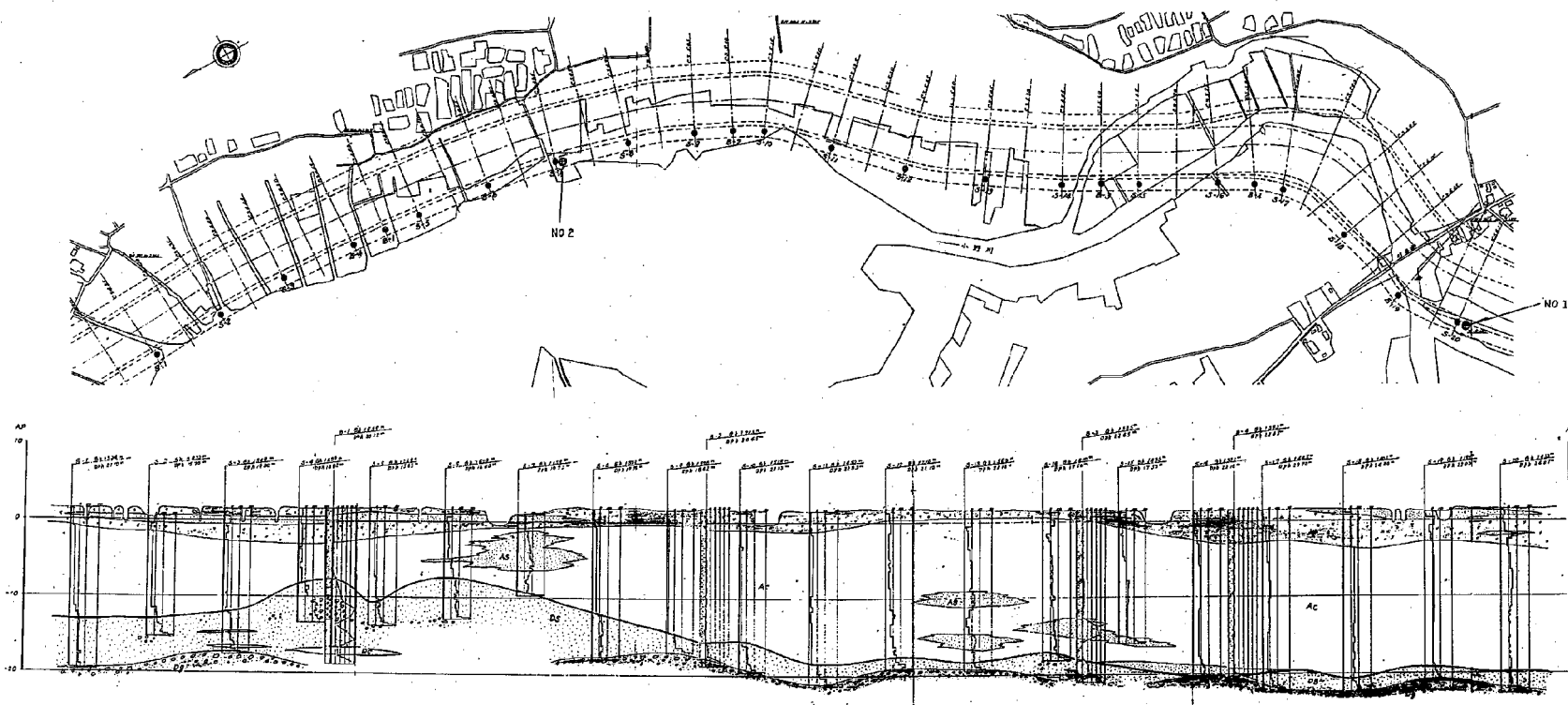


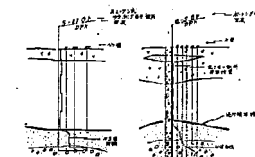
図 - 17 盛土の安全率と盛土高



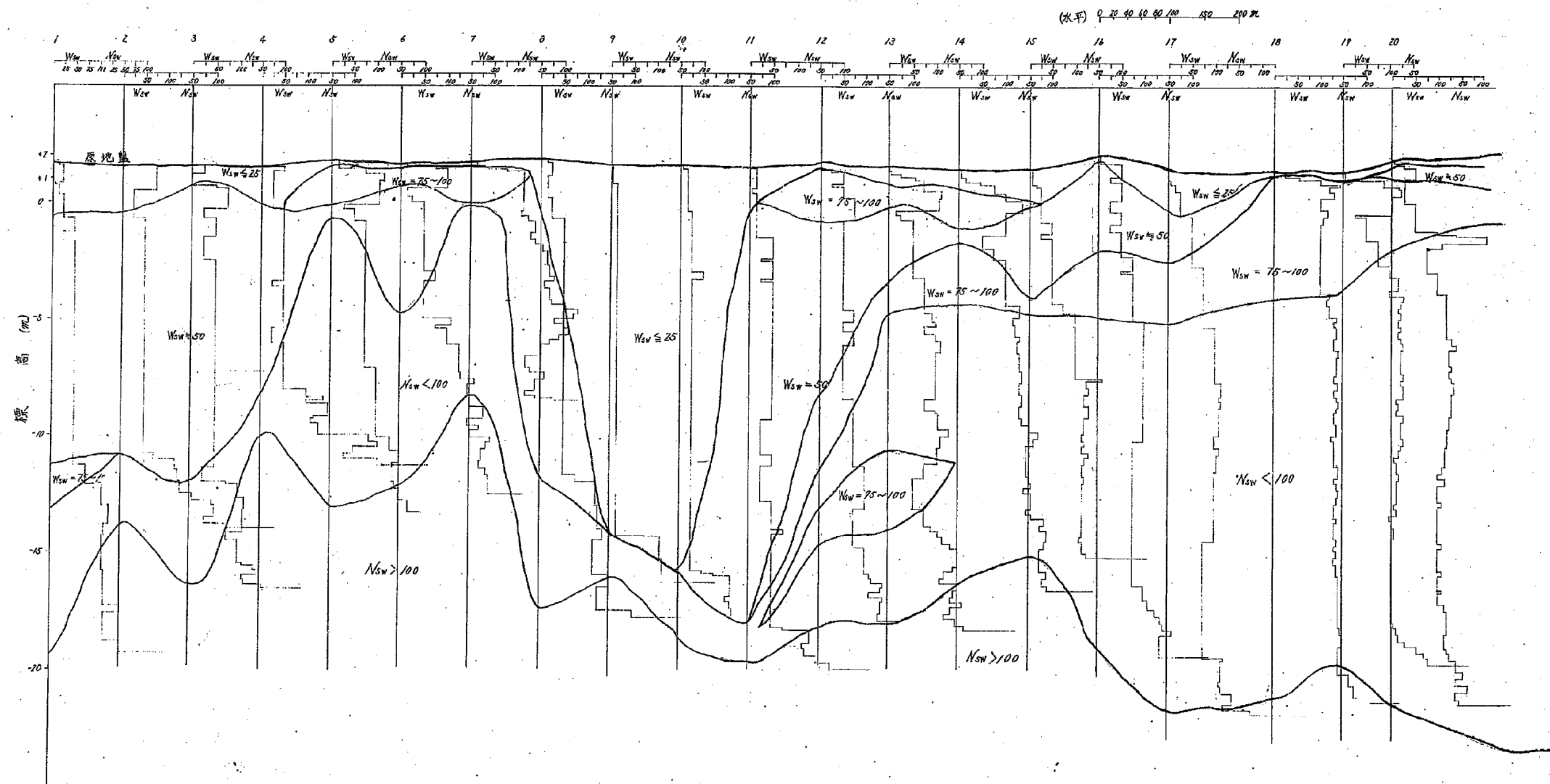
調查地点位置圖及び地質断面圖



凡 例				
時代	記事	方 格	記 號	記 備
中 國 史	歷代皇帝	〇		凡有皇帝之紀元，即由該皇帝紀元算起。 如漢高祖丁未年，即丁未年以前紀元。
	諸侯王	〇—1		諸侯王，諸侯王以下，至各公侯，均用此號。 如齊宣王，即宣王。
	將軍侯	1.0—1.1		將軍侯，侯，侯以下，至各公侯，均用此號。 如齊宣王，即宣王。
	將軍侯	2—2.0		將軍侯，侯，侯以下，至各公侯，均用此號。 如齊宣王，即宣王。
	將軍侯	3—3.0		將軍侯，侯，侯以下，至各公侯，均用此號。 如齊宣王，即宣王。



名 称	大成县中小河川小野 改复基模调查工程		
图 号	付图-2	图 名	水平 1:200 垂直 1:10



サウンディング結果にもとづく土層図