

柳本小学校地質調査

報 告 書

受 付 6.12

昭 和 55 年 5 月 日

奈良県磯城郡三宅町近鉄但馬駅前

原 田 鑿 井 設 備 工 業 所

電話07455 — 6 — 2173 • 2557 • 5621

柳本小学校用心臓部検査報告書

検査概要

設計 小林建築設計事務所

検査名： 柳本小学校 心臓部検査

場所： 奈良県 天理市 柳本

検査内容： 部検査"リング" (865 mm)

NO. 1 ----- 20 m

NO. 2 ----- 25 m

計 ----- 45 m

仕様： 日本建築学会

"建築基礎構造設計規程"

小林建築設計事務所様 "ご指示"

期間： (甲) 昭和55年 5 月 日

(乙) 昭和55年 5 月 日

検査： 原田豊井設備工業所

2. 地盤調査の結果

柳本、牛枝、増築敷地内、3ヶ所の地盤調査ボーリングを実施し、その結果は付図の土質柱状図および地層断面図に図示す。

この結果によると、概ね地層は粘土土と砂の互層で、その層厚は数層に、複合地層と認められる。地表面より $GL-3.5m$ 付近までは粘土土で、 $N=1\sim5$ の軟弱なコンクリートと示し、圧縮時に腐り、直接基礎の支持地盤としては不適当である。 $GL-5m$ 付近は $2m$ 前後の層厚、 $N=20\sim24$ の砂層が認められる。

$GL-5m$ 付近より下部に分布する粘土土は、全般的に $N=5$ の軟弱なコンクリートと示し、適圧基礎に圧入以下に対しては特に問題がある。挟層する砂層は $N=20$ の、端点相対密度を示している。層厚は $2m$ 前後で、支持層としての層厚には問題がある。

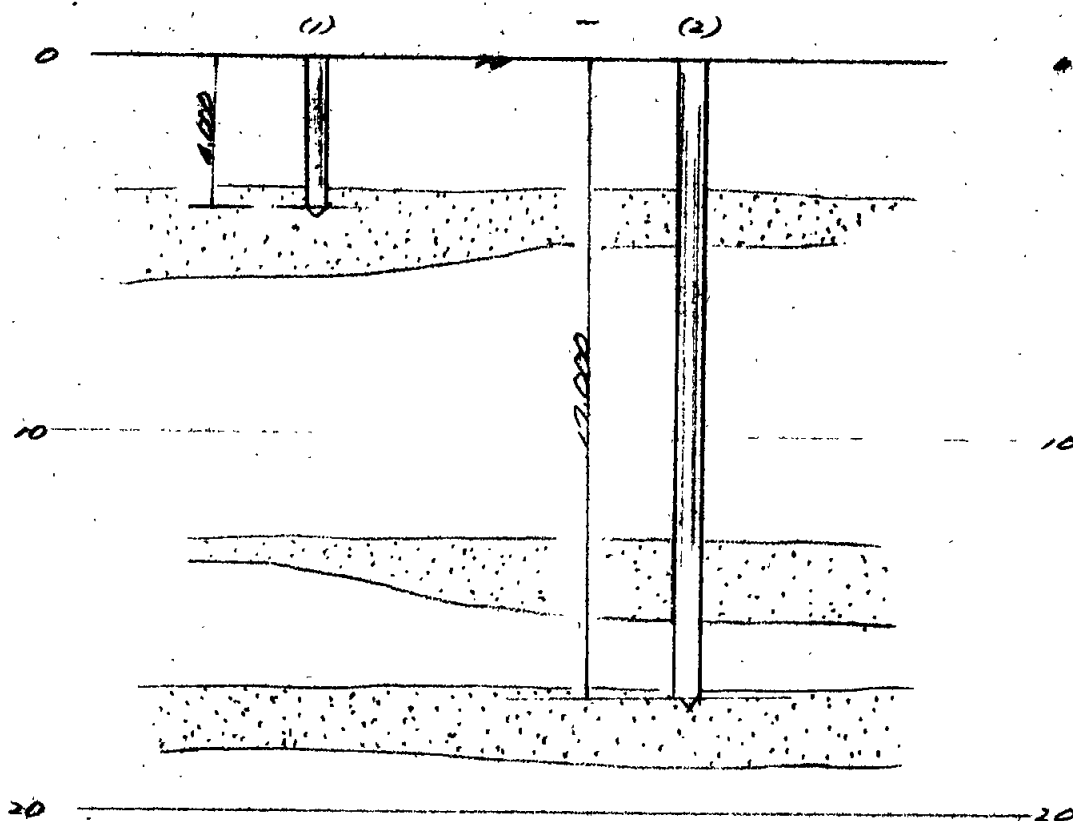
尚、地下水は $GL- \quad m$ 付近にある。 $GL-5m$ 付近の砂り～砂礫層内には地下水の浸透が多。

2. 基礎工に対する検討

計画校舎の規模は鉄筋コンクリート _____ 階であり、
 この地盤条件に於いて上部 $GL-3.5m$ 付近から軟弱な土の
 直下基礎は思われる。下部の礫層と支持層とする
 フイ基礎を決定した。

フイ基礎の場合この地盤状況はフイ管の支持層の
 決定。断りとして図-1の断面上部の礫層と支持層
 とする。すなわち $GL-12m$ 付近まで打設する。フイ基礎
 とする。

図-1. フイ基礎決定図



パイ基礎の支持力計算

計算式

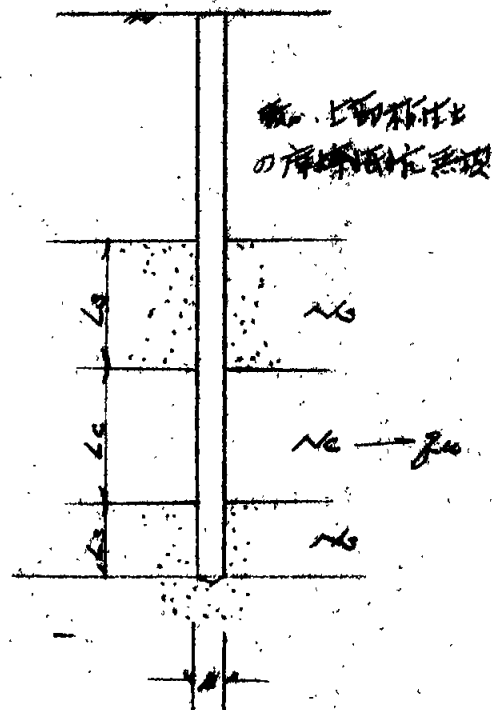
埋込パイ工法の場合

$$Ra = \frac{1}{3} \left\{ 20N_{Ap} + \left(\frac{N_2 L_2}{5} + \frac{q_u L_c}{2} \right) \phi \right\}$$

$$N = \frac{N_1 + N_2}{2}$$

N_1 : パイ先端以下方に 80
範囲の平均値

N_2 : パイ先端より上方に 400
範囲の平均値



パイ径 mm	パイ先端面積 A_p (mm ²)	パイ周長 ϕ (mm)
300	0.070	0.942
350	0.096	1.099
400	0.125	1.256

土の強度 $q_u = \frac{1}{0.8} \text{ (t/m}^2\text{)} \text{ --- Terzaghiの式}$

— 短・パイプの支持力 —

(1) 800 mm × 4 m の時

B. No. 1

$$N_s = 22$$

$$L_s = 0.4$$

$$N_s L_s = 22 \times 0.4 = 8.8$$

$$g_w L_c = 0$$

$$N_1 = 22 \quad N_2 = 11.5 \quad N = 16.75$$

$$R_a = \frac{1}{3} \left\{ 20 \times 16.75 \times 0.07 + \frac{8.8 \times 0.942}{5} \right\}$$

$$= 9.5 \text{ t}$$

B. No. 2

$$N_s = 16$$

$$L_s = 0.7$$

$$N_s L_s = 16 \times 0.7 = 11.2$$

$$g_w L_c = 0$$

$$N_1 = 16 \quad N_2 = 10.5 \quad N = 13.25$$

$$R_a = \frac{1}{3} \left\{ 20 \times 13.25 \times 0.07 + \frac{11.2 \times 0.942}{5} \right\}$$

$$= 6.8 \text{ t}$$

(2) φ 350 mm X 4 m 9 時

B No. 1

$$N_s = 22$$

$$L_s = 0.4$$

$$N_s L_s = 22 \times 0.4 = 8.8$$

$$g_u L_c = 0$$

$$N_1 = 22$$

$$N_2 = 11.5$$

$$N = 16.75$$

$$Ra = \frac{1}{3} \left\{ 20 \times 16.75 \times 0.096 + \frac{8.8 \times 1.099}{5} \right\}$$

$$= 11.3 \pm$$

B No. 2

$$N_s = 16$$

$$L_s = 0.7$$

$$N_s L_s = 16 \times 0.7 = 11.2$$

$$g_u L_c = 0$$

$$N_1 = 16$$

$$N_2 = 10.5$$

$$N = 13.25$$

$$Ra = \frac{1}{3} \left\{ 20 \times 13.25 \times 0.096 + \frac{11.2 \times 1.099}{5} \right\}$$

$$= 9.3 \pm$$

(3) $\phi 400 \text{ mm} \times 4 \text{ m}$ 0.8時

B. No. 1

$$N_s = 22$$

$$L_s = 0.4$$

$$N_s L_s = 22 \times 0.4 = 8.8$$

$$f_u L_c = 0$$

$$N_1 = 22$$

$$N_2 = 11.5$$

$$N = 16.75$$

$$Ra = \frac{1}{3} \left\{ 20 \times 16.75 \times 0.125 + \frac{8.8 \times 1.256}{5} \right\}$$

$$14.6 \text{ t}$$

B. No. 2

$$N_s = 16$$

$$L_s = 0.7$$

$$N_s L_s = 16 \times 0.7 = 11.2$$

$$f_u L_c = 0$$

$$N = 16$$

$$N_2 = 10.5$$

$$N = 13.25$$

$$Ra = \frac{1}{3} \left\{ 20 \times 13.25 \times 0.125 + \frac{11.2 \times 1.099}{5} \right\}$$

$$= 11.8 \text{ t}$$

—— 長 17m 基礎の支持力 ——

(1) $\phi 300\text{mm} \times 17\text{m}$ の時

B. No. 1

$$N_s L_s = (4 \times 23.1) + (3.3 \times 16.2) + (2.3 \times 17.5) = 178.91$$

$$q_u L = \left(\frac{6.3}{0.8} \times 3.6\right) + \left(\frac{11}{0.8} \times 1.0\right) = 42.1$$

$$N_1 = 41.3 \quad N_2 = 15.3 \quad N = 28.3$$

$$R_a = \frac{1}{3} \left\{ 20 \times 0.070 \times 28.3 + \left(\frac{178.91}{5} + \frac{42.1}{2} \right) \times 0.942 \right\}$$

$$= 31.0 \text{ t}$$

B. No. 2

$$N_s L_s = (1.7 \times 18.5) + (2 \times 10) + (1.1 \times 31) + (2.1 \times 14.0) + (2.2 \times 45.0) + (1.9 \times 13.5) = 239.6$$

$$q_u L = \left(\frac{6}{0.8} \times 2.2\right) + \left(\frac{8}{0.8} \times 0.4\right) = 20.5$$

$$N_1 = 31.0 \quad N_2 = 34.6 \quad N = 32.8$$

$$R_a = \frac{1}{3} \left\{ 20 \times 0.070 \times 32.8 + \left(\frac{239.6}{5} + \frac{20.5}{2} \right) \times 0.942 \right\}$$

$$= 33.5 \text{ t}$$

(2) $\phi 350 \text{ mm} \times 17 \text{ m}$ 9 時

B. No. 1

$$N_s L_s = 178.91$$

$$g_u L_c = 42.1$$

$$N_1 = 41.3 \quad N_2 = 15.3$$

$$N = 28.3$$

$$R_1 = \frac{1}{3} \left\{ 2 \times 0.096 \times 28.3 + \left(\frac{178.91}{5} + \frac{42.1}{2} \right) \times 1.099 \right\}$$

$$= 38.9 \text{ t}$$

B. No. 2

$$N_s L_s = 239.6$$

$$g_u L_c = 20.5$$

$$N_1 = 31.0 \quad N_2 = 34.6$$

$$N = 32.8$$

$$R_2 = \frac{1}{3} \left\{ 20 \times 0.096 \times 32.8 + \left(\frac{239.6}{5} + \frac{20.5}{2} \right) \times 1.099 \right\}$$

$$= 42.3 \text{ t}$$

(3) $\phi 400\text{mm} \times 17\text{m}$ の管

B. No. 1

$$N_s L_s = 178.9$$

$$g_u L_c = 42.1$$

$$N_1 = 41.3$$

$$N_2 = 15.3$$

$$N = 28.3$$

$$Ra = \frac{1}{3} \left\{ 20 \times 0.125 \times 28.3 + \left(\frac{178.9}{5} + \frac{42.1}{2} \right) \times 1.256 \right\}$$

$$= 47.3 \text{ } \tau$$

B. No. 2

$$N_s L_s = 239.6$$

$$g_u L_c = 20.5$$

$$N_1 = 31.0$$

$$N_2 = 34.6$$

$$N = 32.8$$

$$Ra = \frac{1}{3} \left\{ 20 \times 0.125 \times 32.8 + \left(\frac{239.6}{5} + \frac{20.5}{2} \right) \times 1.256 \right\}$$

$$= 51.6 \text{ } \tau$$

パイラックの支持力のまとめ

パイラック 71 径	71 径 mm	支持力 (kg)		平均値
		B. No. 1	A. No. 2	
GL-4 m	300	9.5	6.8	8.1
	250	11.3	9.3	10.3
	400	14.6	11.8	13.2
GL-17 m	300	31.0	23.5	22.3
	250	38.9	42.3	40.6
	400	47.3	51.6	49.4

土質柱狀斷面図

調查名 柳本小学校増築用地

地質調査工事

調 査 期 日 昭和 55 年 5 月 20 日～昭和 55 年 5 月 24 日

調查地点 天理市柳本

調査主任技術者

試錐番号 No. 1 孔 20.00 M 標高 M

現場担当者

[illegible]

土質柱狀斷面図

調查名 柳本小学校用地

地質調査工事

調 査 期 日 昭和 55 年 5 月 27 日～昭和 55 年 5 月 29 日

調查地点 天理市柳井

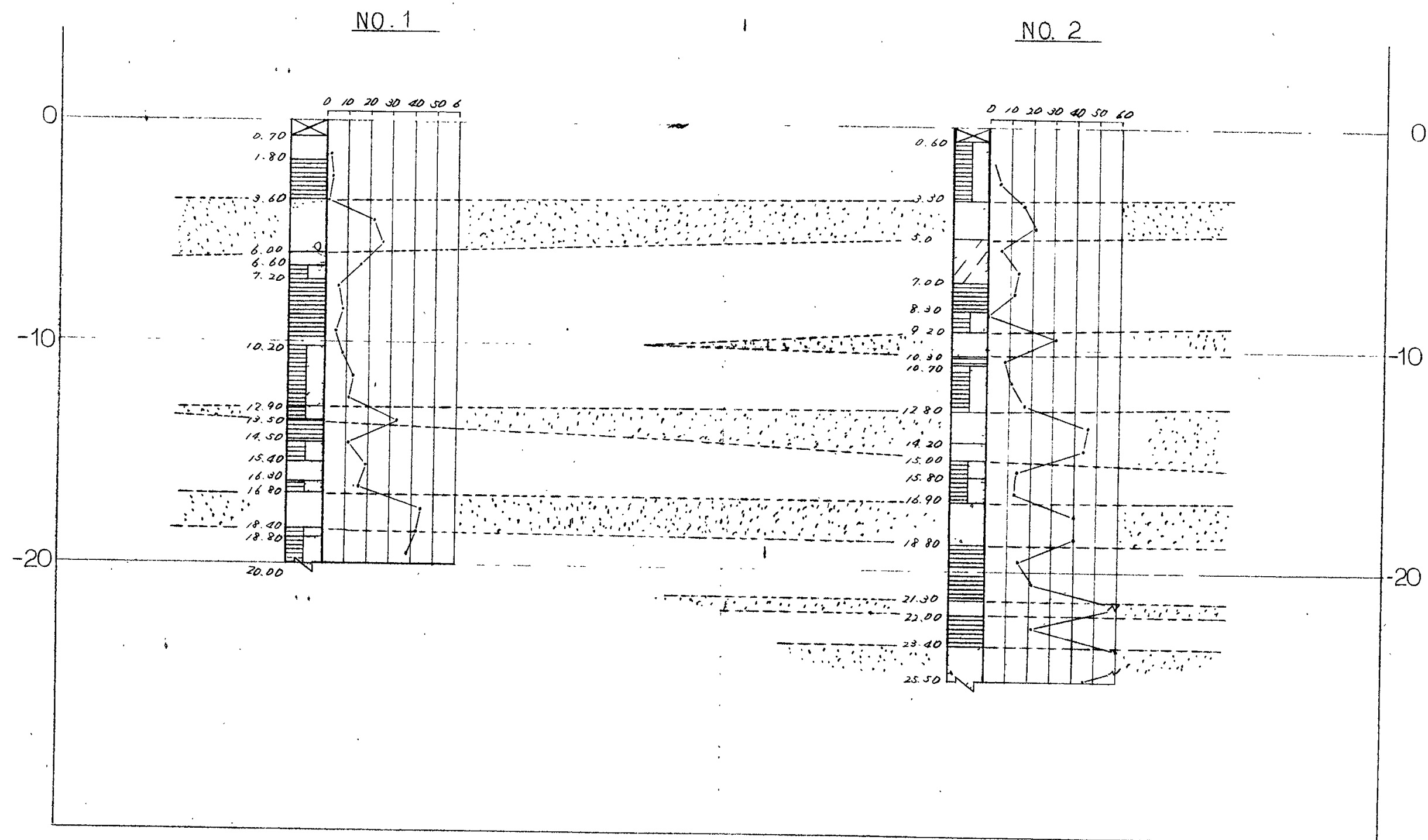
調査主任技術者

試錐番号 No. 2 孔 25.00 M 標高 M

現場担当者

[illegible]

地層断面图



報 告 書

- 1 調査の目的ならびに概要・・・・・・・・・・・・・・（ 1 ）
- 2 地質調査（ボーリング）工事・・・・・・・・・・・・・・（ 2 ）
- 3 調査敷地の地盤概要・・・・・・・・・・・・・・（ 4 ）
- 4 基礎工について・・・・・・・・・・・・・・（ 5 ）
- 5 杭の支持力について・・・・・・・・・・・・・・（ 6 ）
- 6 標準貫入試験結果よりの考察・・・・・・・・・・・・・・（ 11 ）
- 7 附 図・・・・・・・・・・・・・・（ 18～20 ）
ボーリング柱状図
- 8 現場記録写真

1 調査の目的ならびに概要

1-1 調査の目的

このボーリング調査工事は、天理市立柳本小学校校舎新增改築工事にあたって、その敷地地盤の土質構成を明らかにし、土質・地質を完全には握して、この工事の基礎設計ならびにその施工法を合理的かつ経済的に進めるための資料を得ることを目的として実施したものである。

1-2 調査の概要

調査名称	天理市立柳本小学校校舎新增改築工事に伴う地質調査
調査場所	天理市柳本町柳本小学校地内
調査内容	土質調査（ボーリング） No.1 地点 G L - 2 3 . 3 0 m No.2 地点 G L - 2 0 . 3 0 m 原位置試験 J I S A - 1 2 1 9 標準貫入試験 深度 1 . 0 0 m 毎
調査期間	自 昭和 6 0 年 4 月 1 8 日 至 昭和 6 0 年 4 月 2 5 日
発注管理	
設計管理	小 林 建 築 事 務 所
調査請負	原 田 鑒 井 設 備 工 業 所

2 地質調査 (ボーリング) 工事

2-1 ボーリング

ボーリング工事は、下記定格のロータリー式高速油圧コアボーリング機械を使用して、附図に示す地点において、コアボーリングを併用して所定の深度まで実施した。

試スイ機	型 式	鉦研式OE-2L型
	能 力	L200m
	回転式	80~264rpm
	送 り	オイルフィード (油圧)
	ロッド径	径40.5mm
	スイ管	径66mm (Wコアチューブ)
試スイポンプ	型 式	鉦研式P-6S型
	圧 力	30Kg/cm
	容 量	80l/min
	回転数	120~160rpm
	口 型	32mm~19mm
原 動 機	ヤンマージェゼルエンジン	
	型 式	NT-8型
	馬 力	10馬力
	回転数	900~1,300rpm

試スイにあたっては、ドリルロッドの先端にダブルコア・チューブを取付けて、毎分80~150回転でせん孔し、孔壁保護及びスライム除のため、ベンドナイト溶液を送水して、BOHE・HOLEを完全にして実施したものである。

2-2 原位置試験

ボーリング孔を利用して、深度1.00m毎もしくは、0.75m毎に、J I S A - 1 2 / 9による標準貫入試験を実施して、土性・地質の相対密度（砂層・砂質土層）もしくは、コンシステンシー（粘土層・粘性土層）の緊硬度の調査試験を実施した。

標準貫入試験は、国際規格による、レイモンド・サンプラーを使用して、重さ63.5Kgのモンキー・ハンマー（モンケン）を、高さ0.75mより自然落下せしめたとき、深さ0.30mを貫入するのに要した打撃回数（N）を深さ0.10mごとに測定し記録したものである。

2-3 サンプリング

標準貫入試験を実施した後に採取されるかく乱（乱された）資料から、単一土層および同一土層でも、なんらかの変化（色調の変化・著るしい硬軟がある・異物の混入・見掛けの含水量の変化等）の見られた土層から1試料ずつ選び、これを整理してガラスビンに収納し標本箱に格納して地質標本とした。

3 調査敷地の地盤概要

3-1 地質構成

この調査敷地は、大和川水系の各支河川（佐保川）の流域に広くも
うけた水成タイ積地にある。

この附近は、内陸性の古成層・新三紀層を基盤として、地核の変動
（隆起・陥没）によって生じた浅層段丘砂レキをベースとして、これ
を不合理におおって、大和川水系の各支河川の運搬タイ積物の河成タ
イ積層で構成されている。

3-2 調査結果

今回、調査を実施したボーリングの結果は、末巻の地質柱状図に
示すとおりである。

ボーリング深度までの範囲について標準貫入試験より硬軟・色調
から土層を大別すると次のとおりである。

※上部層チュウ積層の粘性土は、N 値 / 0 以下を示し、相対密度も
「極軟～中」の地盤である。

※中部層の粘性土は、N 値 5 ～ / 5 程度を示す「中～硬」を示す地
盤である。

※砂層は上部・下部層とも N 値 9 ～ 25 程度を示し、相対密度も
「ゆるい～中位」の地盤である。

※下部層の砂レキ層は、N 値 30 以上が続く地盤で、相対密度も
「密な～非常に密な」を示すかたい地盤である。

4 基礎工について

4-1 基礎工について

基礎工は、上部構造物・建物の規模・形状・剛性ならびに敷地の状況および地盤の状態によって考慮されるものである。

基礎設計の条件として、上部構造物・建物の設計条件から与えられる荷重（上部構造物・建物の自重・諸設備の重量・積載荷重等）についての詳細なデータが解らないので、ここでは今回、調査を実施したボーリング結果よりの地盤の条件から、この工事の基礎工を検討してみる。

4-2 この工事の基礎工の形式について

この調査敷地の土層構成は、前記調査結果の項によって明らかのように、No.1地点・No.2地点とも上部・中部層には、N値30以上が3m以上連続してつづく明確な支持地盤は存在しない。

No.1地点は、GL-1/8.70m以深の砂レキ層でN値30以上が3m以上連続してつづく明確な支持地盤である。

No.2地点は、GL-1/5.30m以深の砂レキ層でN値30以上が3m以上連続してつづく明確な支持地盤である。

このような土層構成で考えられる基礎工の形式は、No.1地点は、GL-1/9.00m附近を支持地盤とする「クイ基礎」工である。

No.2地点は、GL-1/5.50m附近を支持地盤とする「クイ基礎」工である。

以下、この「クイ基礎」工について支持力を試算してみる。

5 杭の支持力について

5-1 支持力の算定式について

杭の支持力の算出は、動力学的計算と静力学的計算の双方を検討して決定すべきであるが、ここでは建築基礎構造設計規準第4章-第3節-第24条解説に示す、砂地盤における標準貫入試験結果よりの応用式即ち、(MEYERHOOFFの式)により杭の支持力を算出してみる。

MEYERHOOFFの式

$$R U = \frac{1}{3} (4.3 N A P + \frac{N A S}{6})$$

上記の式であるが、建築基礎構造設計規準第4章-第3節-第24条解説では、 $g c (t / cm) = 4.0 N$ の関係から、 $R U = 4.0 N A P$ とし、B・C・O・P委員会での実験結果・載荷試験結果から、杭径の25%の残留沈下量を生じたときの先端支持力を求め、それと杭先端周辺部のN値との関係を求めたが、 $4.0 N A P$ 式で求めたRUが実際よりかなり大きい値であることがわかったので、一般の支持杭では、原式の約60%程度の値をとるのが実際の杭の先端支持力に近い値であると考えられ、実情および支持力性状なども併せ考えて総合的に判断して、

(イ) 打込みによる場合

$$R U = \frac{1}{3} (3.0 N A P)$$

また、杭の周辺摩擦力を安全に採り、杭の支持力は杭の周辺摩擦力を無視して杭の先端支持力のみを採(イ)の式の応用式

(ロ) オーガーボーリング(埋込み杭)による場合

$$R U = \frac{1}{3} (2.0 N A P)$$

を使用することを建設省より指導されているので、ここでは抗の許用支力はこの（イ）（ロ）の式により試算する。

ここに、

$R U$: 抗の支持力（許容支持力）（ t / 本）

$A P$: 抗の先端面積（ m^2 ）

N : 抗の先端地盤の N 値（回）

\bar{N} : 抗の先端地盤の平均 N 値（回）

5-2 抗の継手低減について

建築基礎構造設計規準第4章—第3章—第29条解説において、抗の継手許容応力度について詳しく解説されているが、抗の継手耐力に影響する各要因のあらわれ方は、抗の種類・抗の継手方式・継手数・抗の長さ・型式・地盤の土質・地層構成および施工法（特に打撃工法の場合は抗の貫入挙動・打撃エネルギー・打撃数）などによって異なる。故に抗の継手低減率は本来これらの個々の組合せによって決められるべき性質のものであるが、現在これらの諸要因と継手低減率は本来関係ずける明確な根拠をもつにいたっていないのが実情である。従って本条第1項では継手低減率については条文中に特に具体的数値を示さずこれを設計者自らが、上記の諸状況を考慮したうえで、自主的な判断によって設定すべきことを原則としているが、妥当性を欠く低減率が採用されることをさけるために、現在における各種継手の性能や、使用実績、打込まれた抗の継手の実態などを考慮した総合的な観点から一応の目安を示しておくことも必要かと考えられ、かつて日本建築センター基礎評定委員会では、抗の許容応力度などの取あつかいに関し、日本建築学会基礎構造分科会の関係委員の意見を集めて討議し、その結論を建設省に答申しているが、その中に抗の継手低減については、次の表のような継手の種類に

よる低減率が示されている。

(A) 打込みによる場合

継手の種類	よう接継手	ボルト式継手	充真式継手・ほぞ継手
低減率	5.0%/ヶ所	10.0%/ヶ所	最初の2ヶ所まで20%/ヶ所 3ヶ所めから30%/ヶ所

(B) 埋込み（オーガーボーリング）による場合

継手の種類	よう接継手	ボルト式継手	充真式継手・ほぞ継手
低減率	2.5%/ヶ所	5.0%/ヶ所	最初の2ヶ所まで10%/ヶ所 3ヶ所めから15%/ヶ所

この表中に示されている各々の値については、現状において一応妥当な値を与えているものと考えられる。しかし、これはあくまでも一応の目安であって、むしろこれを最小値と考え、地盤・施工者の技術的レベル・打撃力および打撃数の大小などお考慮に入れて適宜安全側の低減率を採用することが望ましい。特に表中の充真式継手・ほぞ式継手に対する低減率は過小にすぎるように思はれるので充分慎重な判断が必要とされると思われる。

また、最近抗の施工に伴う騒音や振動をできるだけ抑制するための対策としてあらかじめ地盤を削孔し、その削孔部分に抗を埋込むとか、または、圧入するとかなどの施工法しばしば採用される。すでに前項でも指摘したように、継手部の耐力に関係するいく多の要因のあらわれる度合は当然施工の際の打撃の有無・打撃作用の強弱によって左右されるので、建築基礎構造設計規準第4章―第3節―第29条―2項は特に施工の際に全く打撃を加えない埋込み抗について、打込み抗に適用する継手低減率の1/2を採用し得ることを定めたものである。

5-2 クイの支持力計算

設定する計算条件 No. / 地点

クイ種	コンクリートパイル
クイ径	A) 300mm / m
	B) 350mm / m
	C) 400mm / m
打込み深さ	19.50m
クイ先端面積	A) 0.071m
	B) 0.096m
	C) 0.125m
N 値	50

オーガーにより場合

クイ径	20N	A P	低減率	許容支持力
300mm / m	1000	0.071		23.666t / 本
350mm / m	1000	0.096		32.000t / 本
400mm / m	1000	0.125		41.666t / 本

5-2 クイの支持力計算

設定する計算条件 No.2 地点

クイ種 コンクリートパイル

クイ径 A) 300mm / m

 B) 350mm / m

 C) 400mm / m

打込み深さ 16.00m

クイ先端面積 A) 0.07 / m

 B) 0.096 / m

 C) 0.125 / m

N 値 32回

オーガーにより場合

クイ径	20N	A P	低減率	許容支持力
300mm / m	640	0.071		15.146t / 本
350mm / m	640	0.096		20.480t / 本
400mm / m	640	0.125		26.666t / 本

6 標準貫入試験結果よりの考察

6-1 標準貫入試験結果から判明する事項

標準貫入試験による調査結果から判明する事項はかなりあって、その利用面は非常に広範囲である。一般に標準貫試験を行なった場合、N 値の深さ・方向の変化から総合的に判断すべき事項と、特定の範囲の土層のN 値から推定される事項の二つの事項に別けてみるとその利用面がはっきりする。

基礎地盤としての適否、要すればその範囲、施工の難易度に関する判定および構造物・基礎形式についての第一次的な検討などは前者であり、問題の決てとなる具体的なデータは後者により求められる。一地域で数地点の調査をしたような場合には、その中の何地点をまとめて横断面図を画いてみると附近の地盤の一樣性の程度も明らかとなり、判定の精度も一層高いものとすることができる。

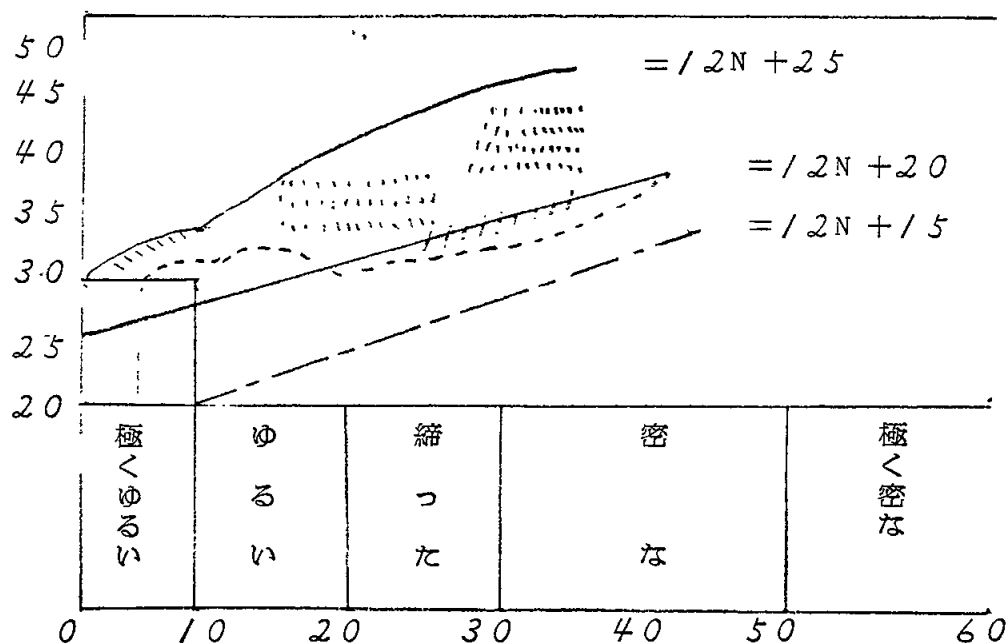
それらの事項をまとめて示すと次の表のようになる。

区 分	判 別 推 定 事 項	
調査結果一欄表から総合的に判断する事項	構成土質・深さ・方向等の強度変化	
	支持層の位置（地表からの深さの配列）	
	軟弱層の有無（圧密沈下計算の対象となる土層の厚さ）	
	含水条件・その他	
N 値から直接推定される事項	砂地盤	相対密度・内部摩擦角
		沈下に対する許容支持力
		支持力係数・弾性係数
	粘土地盤	コンシステンシー・一軸圧縮強度（粘着力）
		破壊に対する極限支持力および許容支持力

注 関東ロームなどの特殊土については直接推定はできない。たとえば当初設計で考えたフーチング基礎が可能かどうか、あるいは地表上層部が軟弱で、杭基礎などの深い基礎が必要とされるとき杭長をいくらしたらよいかなど、その土質状況に応じてもっとも適した基礎形状の選択を行うことが可能となり、以後の調査はこれを確認する方向に進めることができる。

N 値	相 対 密 度	内 部 摩 擦 角		
		ベック	マイヤーホフ	
0～4	非常にゆるい	0.0～0.2	28.5以下	30～以下
4～10	ゆるい	0.2～0.4	28.5～30	30～35
10～30	中 位	0.4～0.6	30～35	35～40
30～50	密 な	0.6～0.8	36～41	40～45
50以～上	非常に密な	0.8～1.0	41～以上	45～以上

砂の相対密度 内部摩擦角とN 値の関係



砂の内部摩擦角 (φ) とN 値の関係

また、盛土を予定していた地盤に軟弱な粘性土層が存在することが明りようとなり、乱されない試料を採取して圧密試験を行なうことが必要と思

われるとき、その採取深度範囲と必要な個数を決めることができる。

即ち、標準貫入試験で、この試験（圧密試験）を行なっただけの効力のある十分な支持力を有することを確認できる場合もあり、このようなときには次の段階の調査、たとえば平板載荷試験などの経費と時間の要する試験を省略することもできるのである。

なを、土質柱状図による判定をN 値からの推定に加えて、その正確を期する目的で採取した試料で土質試験を行なうことが多い。但し、スプリットスプーンサンプラーは、薄肉サンプラーとしての面積比 (Area ratio) は、高く、採取試料の乱は相当あると考えられるので、Terzaghi は粘性土の場合はなるべく一軸圧縮試験を行なうことを進めているが、一般には強度試験には適さない。採取試料で行なう土質試験は分類特性 (Index properties) に重点を置くものが主で、粒度・自然含水比および単位体積重量等の試験が行なはれる。これらのデータがそろっているときには土層の判定を一層確実なものとすることができる。

6-2 砂地盤のN 値による判定と支持力計算

◎砂の相対密度・内部摩擦角の判定

砂の相対密度は、N 値によって良く表わされるが、この値は内部摩擦角ひいては、支持力に決定的な影響をおよぼすものであり、砂層の状況を判断する際には最も重要な指標となる。砂のN 値と相対密度・内部摩擦角との関係は、(Terzaghi)・(Pack)・(Meyerhoff) の (Dunkerley) などによって求められる。それらをまとめてみると次の図のようになる。但し、N 値を求めた砂が地下水位以下で飽和している微粒砂かシルト質細砂で有効径が $0.1 \sim 0.05 \text{ mm}$ の場合、または「ゆるい」場合はN 値過少となり、「密な」場合はN 値過大となる。このようなときには、一般に $N > 15$ の範囲について、(1) による修正を行な

い、N をもってすべてのN 値による判定を行なえばよい。

(/) の式 (「ゆるい」・「密な」) 地盤のN 値修正の式

$$\bar{N} = 1.5 + \frac{1}{2} (N - 1.5)$$

ここに

N : 実測N 値

\bar{N} : 修正N 値

◎砂地盤における破壊に対する支持力の計算

T e r s a g h i によれば、砂地盤上のフーチングの極限支持力は次の式によって表わされる。

$$R_u = \alpha \cdot \beta \cdot r \cdot (N_r + N_c) \cdot D_f + N_q$$

ここに

R_u : 破壊に対する極限支持力 (t / m²)

: 連続基礎 (0.5) ・方形基礎 (0.4) ・円形基礎 (0.3)

: フーチングの幅または直径 (m)

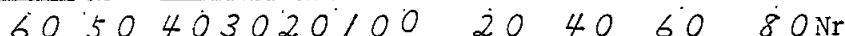
r : 砂の単位体積重量 (地下水位面以下では水中単位体積重量 (r) を用いる。 (t / m³))

D_f : フーチングの根入れ深さ (m)

$N_r \cdot N_c \cdot N_q$: 支持力係数 (内部摩擦角により決定される)

砂地盤のフーチング基礎の破壊に対する極限支持力は、地下水面の位置・相対密度・フーチングの幅と形状ならびに根入れの深さの四つの因子によって決まるものであり標準貫入試験により土質柱状図・地下水位・N 値が判れば、あとは設計条件に従がって支持力を決定することができる。安全支持力 (R_u) としては、上記計算によって極限支持力を常時加えられる荷重に対しては安全率 (1/3) で、まれに加わる最大荷重に対しては安全率 (1/2) としたものが一般に用いられる。極限支

えない。



6-3 粘土地盤のN 値による判定と支持力計算

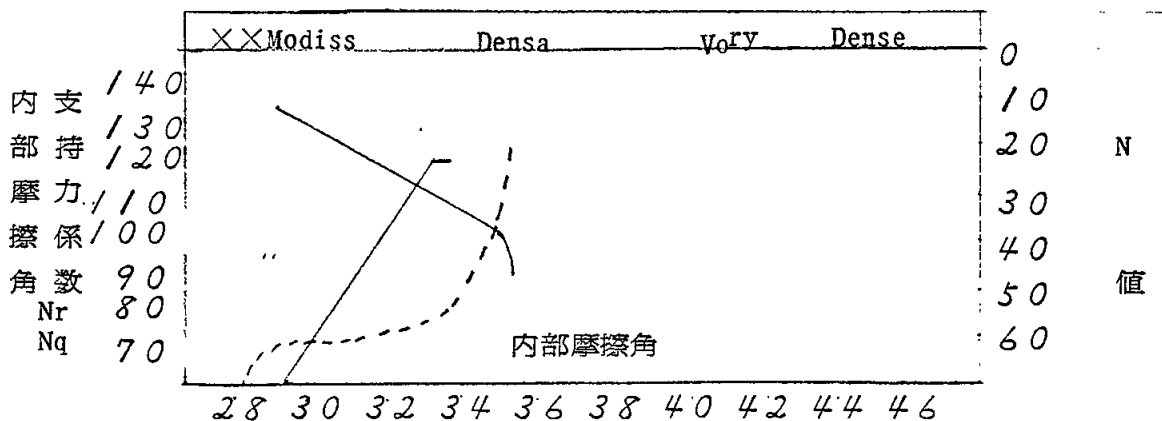
◎粘土のコンシステンシー強さの判定

粘土のコンシステンシー・一軸圧縮 (q_u) と N 値の次の表で説明される。但し、 N 値と粘土の強さの関係は砂地盤の場合に比べ一段と低く標準的な関係からの偏差も大きい。

コンシステンシー	非常に軟い	軟	中	位	硬	非常に硬	固結した
N	2以下	2~4	4~8	8~15	15~30	30以上	
qu	0.25	0.25~0.5	0.5~1	1~2	2~4	4以下	

$$q_u = 0.12 \sim 0.13 N \div \frac{N}{8}$$

また、粘土の粘着力と q_u の関係は、 $c = q_u / 2 \tan(45^\circ - \phi/2)$ であらわされるが、 $\phi = 0$ 即ち、内部摩擦角が無視できる種類の粘土の場合、 $c = q_u / 2$ となるので、このような場合における c と N の関係は次の図のように



$$c = 0.06 \sim 0.065 \text{ N kg/cm}^2 = 0.6 \sim 0.65 \text{ t/m}^2$$

但し、これらの関係は、前述のとおり精度が低いので代表的な粘土試料については一軸圧縮試験を行なってチェックしておいた方が無難である。

◎粘土地盤の支持力の概要

粘土地盤の破壊に対する許容支持力は、 N と q_u の関係をもととして次のように概算される。

Terzaghi の支持力公式によれば、粘土地盤 ($c = 0$ と考える) の破壊に対する極限支持力は基礎幅に無関係に c だけ決定される。即ち、 N 値と許容支持力との関係は安全率 $F = 3$ として、

$$\text{連続基礎 (極限)} \quad q_u = 5.7c$$

$$\text{連続基礎 (F=3)} \quad q_u = 1.9c \div 1.2 \text{ N t/m}^2$$

$$\text{独立基礎 (円形方形極限)} \quad q_u = 7.4c$$

のように表わされる。両者の中間の長方形基礎の場合、短辺長を B 、長辺長を L で表わせば、

$$\text{長方形基礎 (極限)} \quad q_{BC} = 5.7c (1 + 0.3BL)$$

$$\text{長方形基礎 (F=3)} \quad q_{BC} = 1.9c (1 + 0.3BL)$$

$$= 1.2N (1 + 0.3BL)$$

のようになる。図のような関係を加える、 $F = 2$ の場合の短期許容地耐力 $q \cdot a$ および $q \cdot b$ を示した。但し、ここに示された許容支持力は、その許容荷重強度により設計した基礎の沈下が許容される沈下量を越えないと判定される土質条件のときは、用いることはできない。いずれにしても粘土層上の基礎の沈下については圧密試験結果に基づく沈下量計算が必用とされる。

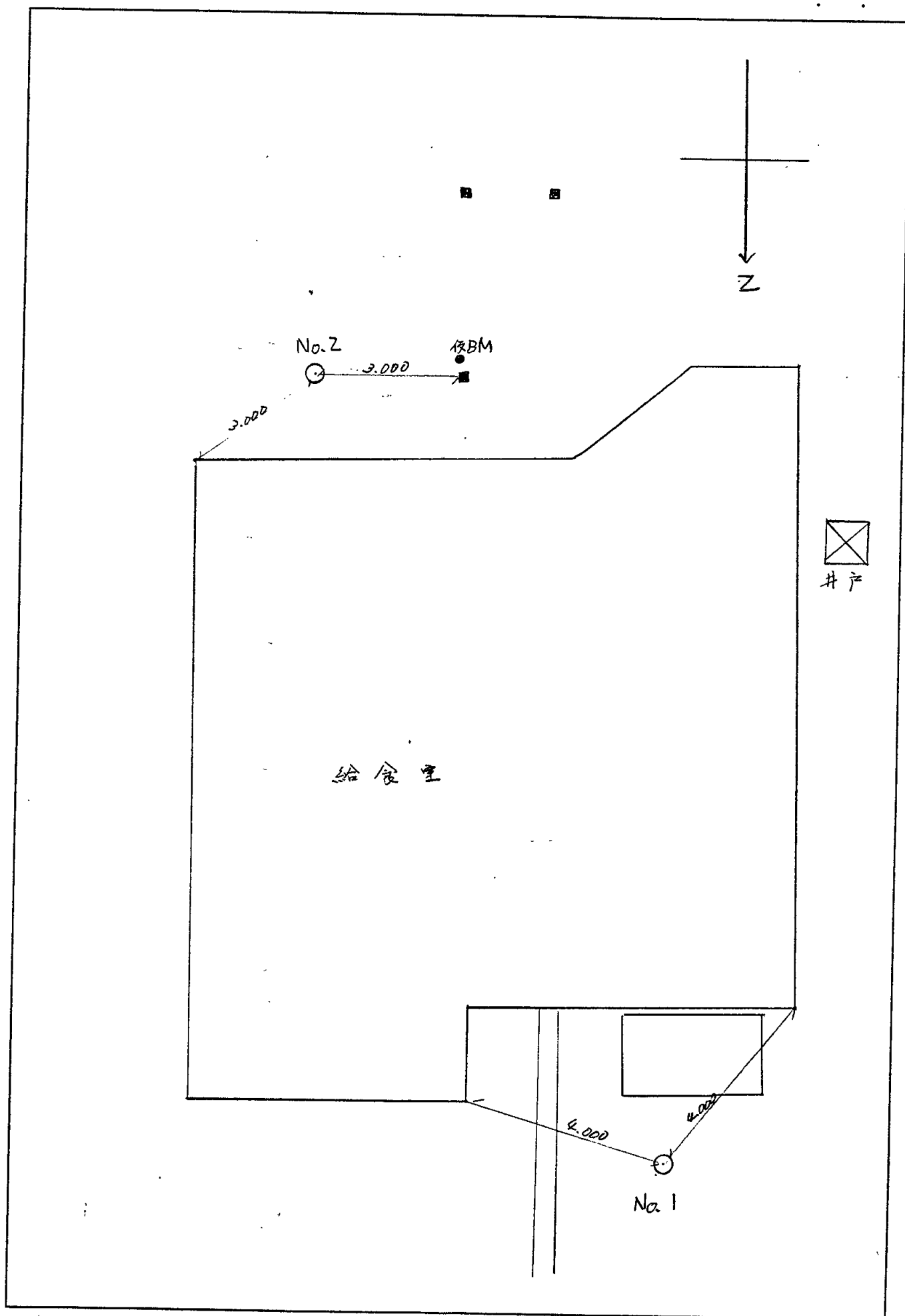
◎その他のN 値の関係

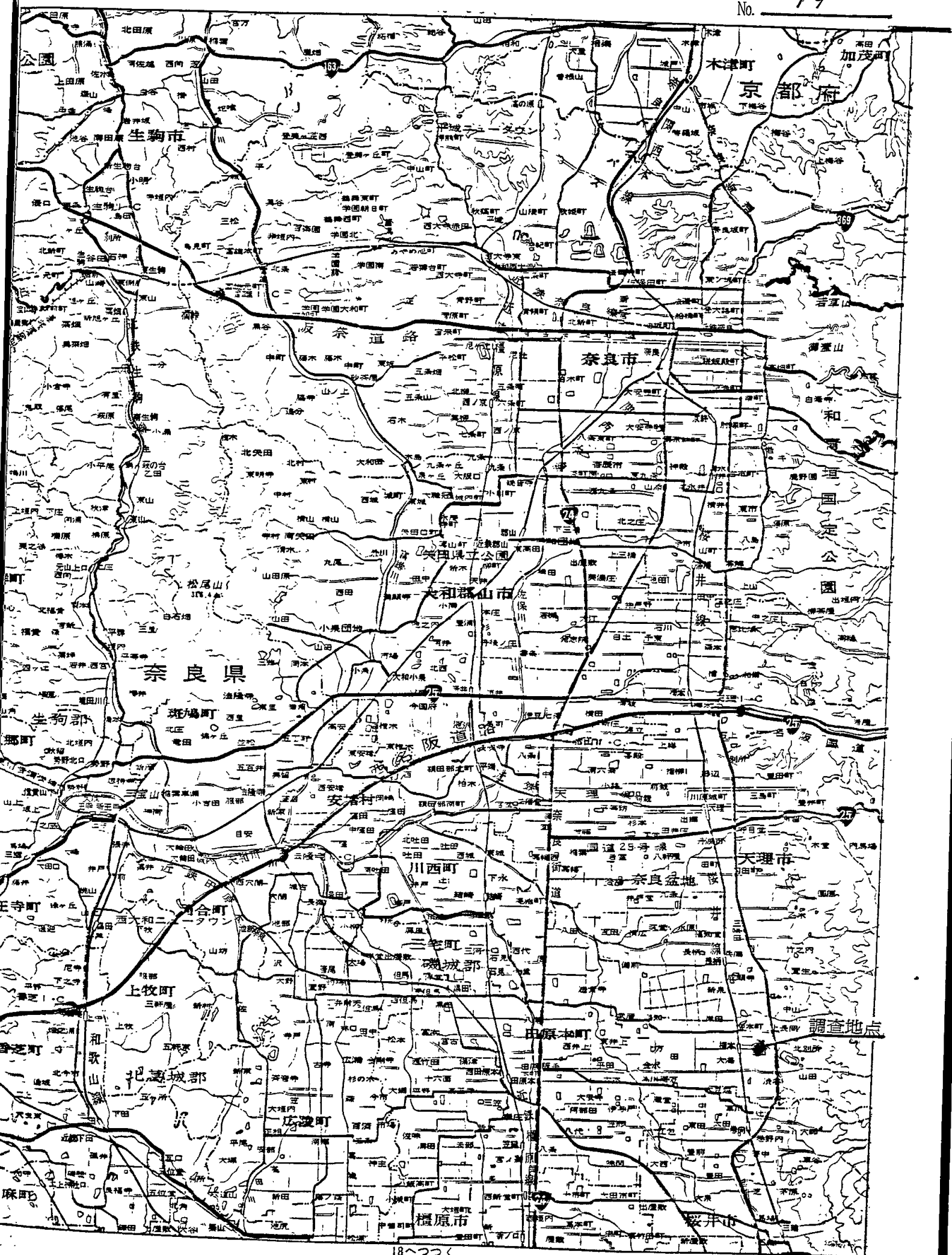
粘土地盤のN 値の関係は、土質分類上の粘土・粘土質ローム・シルト質粘土ロームはもちろん、ロームおよびシルト質ロームの一部にまで適用が可能である。但し、分類上は粘土やロームであっても、関東ロームのように化学的結合組織を有する火山灰質粘土は別である。一般にこの種の土は空気間隔が多く動的な貫入抵抗は少ないが、荷重に対する支持力は同じN 値を示す粘土に比べて大きいのが普通である。

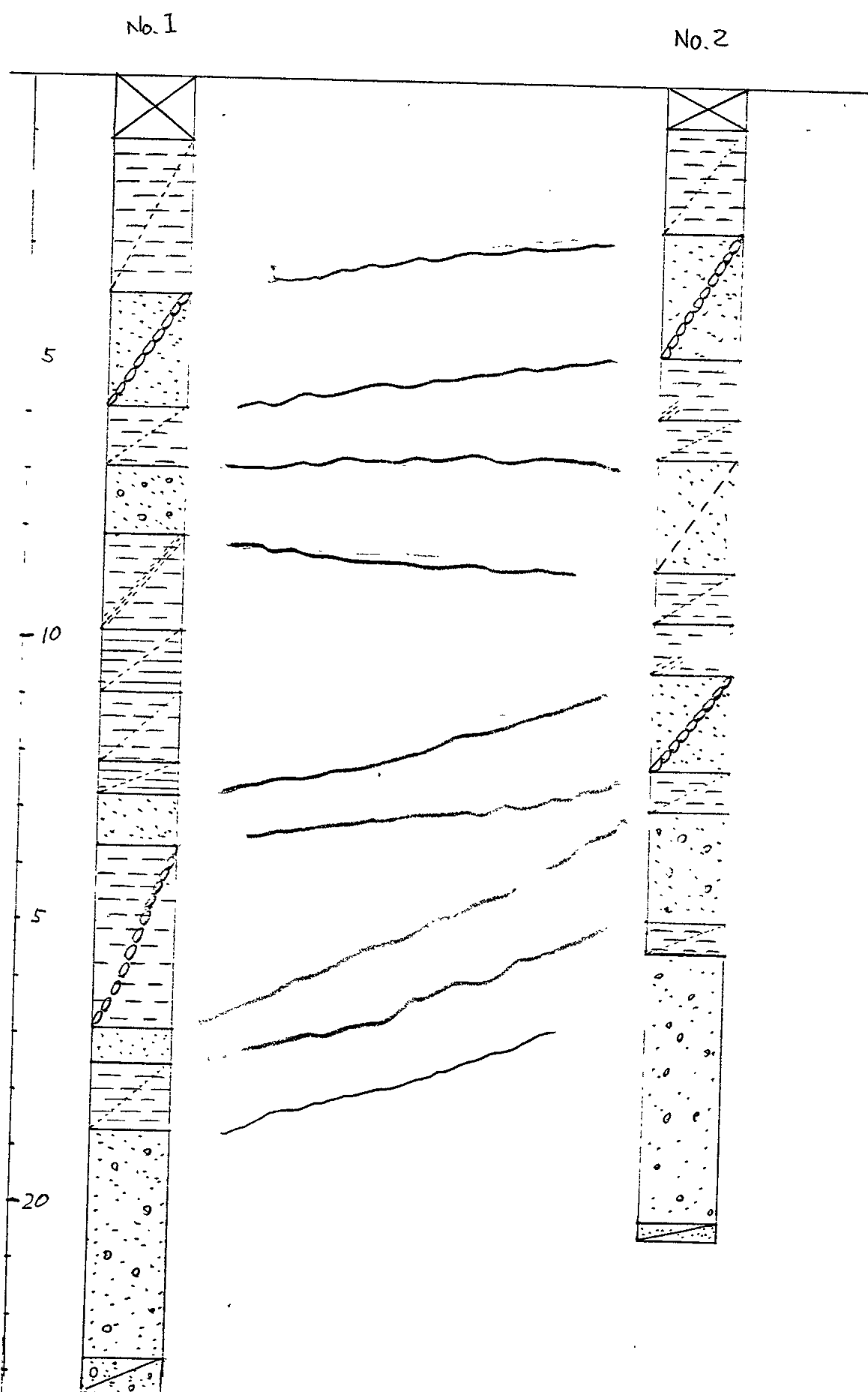
関東ロームの自然たい積（二次たい積ロームは除く）の破壊に対する許容支持力 q_u （F-3）はおおよそ、 $2 \sim 2.5 \text{ kg/cm}^2$ 位となる。

純粋なシルトの場合、N 10のゆるいシルト層はフーチング基礎地盤として軟弱な正規粘土層より不適である。N 10は中位ないし密なシルト層であるが、塑性に富む場合は粘土として、石英質のものは微粒砂と考て砂として許容支持力を求めることができる。

以上は、土質工学会発刊の土質調査法より引用したものである。







地質柱状図

工事名 天理市立柳本小学校校舎新增改築工事

調査期間 昭和60年 4月18日～ 4月25日

工事場所 天理市柳本

担当責任者 原田 鑿井設備工業所

調査地点No. 1 孔内水位 GL- 1.50m 標高 -0.03m

調査深度 23.30 m

原田 芳朗

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	層厚 (m)	標本 番号	記 号	地 質 名	色 調	観 察	標準貫入試験										採取 深度		
									深度 (m)	N 値 (回)	10cm 毎の 打撃回数			許地耐 容力 T/m ²	N 値 表						
											10 cm	20 cm	30 cm		10	20	30	40		50	
1		1.10	1.10	P-1		表土			1.15 ~ 1.45	2	1	1	1	1/20							
2								上部青灰のシルト状。 所々礫混入。 粘着中位。	2.15 ~ 2.45	白											
3								粘着中位。 2.0m 付近砂状。	3.15 ~ 3.45	2	1	1	1	1/15							
4		3.80	2.70	P-2		砂混りシルト	褐茶		4.15 ~ 4.45	8	4	2	2								
5								砂粒不均な粗中砂。 含水量多。	5.15 ~ 5.45	11	3	4	4								
6		5.80	2.00	P-3		礫混り砂	淡青灰		6.15 ~ 6.45	3	1	1	1								
7		6.90	0.90	P-4		砂混りシルト	淡灰		7.15 ~ 7.45	25	7	9	9								
8		8.10	1.20	P-5		砂 礫			8.15 ~ 8.45	8	4	2	2								
9								粘着中位。 所々礫混入。	9.15 ~ 9.45	6	2	2	2								
10		9.80	1.70	P-6		砂質シルト	淡茶灰		10.15 ~ 10.45	10	4	3	3								
11		10.90	1.10	P-7		砂混り粘土	褐茶		11.15 ~ 11.45	7	2	3	2								
12		12.10	1.20	P-8		砂混りシルト	淡茶灰		12.15 ~ 12.45	14	4	5	5								
13		12.70	0.60	P-9		砂混り粘土	褐茶		13.15 ~ 13.45	25	8	9	8								
14		13.60	0.90	P-10		砂			14.15 ~ 14.45	7	2	3	2								
15								所々礫混入。 粘着中位。	15.15 ~ 15.45	11	3	4	4								
16									16.15 ~ 16.45	16	3	5	8								
17		16.90	3.30	P-11		礫混りシルト	茶灰		17.15 ~ 17.45	48	12	16	20								
18		17.50	0.60	P-12		砂	褐茶		18.15 ~ 18.45	18	6	6	6								
19		18.70	1.20	P-13		砂混りシルト			19.15 ~ 19.45	50/23	23	22	7/3								
20								上部砂多。 含水量多。	20.15 ~ 20.45	50/20	24	26									
21							褐茶	礫主 2~30% 大の礫。 砂粒不均な粗中砂。	21.15 ~ 21.45	50/25	16	20	14/5								
22		22.70	4.00	P-14		砂 礫			22.15 ~ 22.45	50/25	18	21	11/5								
23		23.30	0.50	P-15		粘土混り砂礫	褐茶		23.15 ~ 23.45	22	4	4	14								
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					

註 標準貫入試験の項で10cm 毎の打撃回数とは最初の10cm 貫入に要した打撃回数、10cm~20cm の間で要した打撃回数、20cm~30cm の間で要した打撃回数をそれぞれしめたものである。

原田 鑿井設備工業所

地質柱状図

工事名 天理市立柳本小学校校舎新增改築工事

調査期間 昭和60年4月18日～4月25日

工事場所 天理市柳本

担当責任者 原田 鑿井設備工業所

調査地点No. Z 孔内水位 GL-1・2m 標高 仮BM -0.025m 調査深度 20.30 m

原田 芳朗

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	層厚 (m)	標本 番号	記 号	地 質 名	色 調	観 察	標準貫入試験				不撓 試験	採取 深度							
									深 度 (m)	N 値 (回)	10cm毎の 打撃回数				許地 耐力 T/m ²	N 値 表					
											10 cm	20 cm				30 cm	10	20	30	40	50

1		0.70	0.70	P-1					粘着力中位 所々至5~10%程度の 礫混る。	1.15 ~ 1.45	3	1	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
---	--	------	------	-----	--	--	--	--	------------------------------	-------------------	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

註 標準貫入試験の項で10cm毎の打撃回数とは最初の10cm貫入に要した打撃回数、10cm～20cmの間で要した打撃回数、20cm～30cmの間で要した打撃回数をそれぞれしめたものである。

原田 鑿井設備工業所