

資料3

農業大宇校建設に伴う地質調査

報 告 書

昭和54年2月

サンコーコンサルタント株式会社

ま え が き

本報告書は、福島県土木部営繕課の御下命により、農業大学校建設に伴う地質調査の結果を取りまとめたものである。

調査は標準貫入試験を伴う機械ボーリングを実施した。機械ボーリングにより敷地地盤の土層構成を把握するとともに標準貫入試験により各土層の強度（N値）を求めた。

調査地は、標高285mのなだらかな丘陵地にあり、白河石と呼ばれる石英安山岩質凝灰岩を基岩として、その上部に洪積世の土層が堆積している。洪積層は、ほぼN値10前後の砂質土、粘性土よりなるが、深度15～20m付近に層厚2～3m程度のN=30～50の砂質土層が挟在する傾向にある。

調査の実施にあたり、土木部営繕課、農業経営研修所の関係各位には、御指導、御助力を賜り感謝致します。

昭年54年2月

サンコーコンサルタント株式会社

目 次

まえがき

1. 調査概要	1
2. 地形・地質概説	3
3. 調査結果概説	4
4. 基礎についての考察	9
4.1 本校舎	11
4.2 食堂・女子寮	17
4.3 男子寮	20
5. ま と め	23

付) 図 2 - 1 調査地案内図

 図 3 - 1 N 値頻度分布図

 図 4 - 1 標高～N 値分布図 (本校舎)

 図 4 - 2 標高～N 値分布図 (食堂・女子寮)

 図 4 - 3 標高～N 値分布図 (男子寮)

巻末) 土質柱状図

 現場作業記録写真

巻末袋とじ) 調査位置平面図

 土層想定断面図

1. 調査概要

1.1 調査件名 : 農業大学校建設に伴う地質調査

1.2 調査場所 : 福島県西白河郡矢吹町大字矢吹地内
調査位置は別紙調査位置平面図に示す。

1.3 調査期日 : 自 昭和53年12月22日
至 昭和54年 2月 5日

1.4 調査種目 : 標準貫入試験を伴う機械ボーリング

1.5 調査数量 : 下表に示す。

調査番号	標高 (m)	調査深度 (m)	標準貫入試験 (回)	備考
No. 1	0.30	16.40	16	
No. 2	0.69	15.20	15	
No. 3	0.40	27.40	26	
No. 4	0.23	33.29	33	
No. 5	0.25	37.04	37	
No. 6	0.27	41.04	41	
No. 7	-0.01	40.08	40	
No. 8	-0.31	41.34	41	
No. 9	-0.53	40.16	40	
計	-	291.95	289	

* 標高は調査位置図に示すヶ所を仮B.M±0.00mとした。

1.6 調査担当 : サンコーコンサルタント(株) 仙台支店

TEL 0222-22-4693

主任技師 武部 幸 勲

現場代理人 青山 達 弘

報告書作成 武部 幸 勲 他



2. 地形、地質概説

本調査地は、阿武隈川の中流域の一部を占めて発達する内陸盆地である郡山盆地を南限する丘陵地にあり、国鉄東北本線矢吹駅より約1.5 km 東南東に位置する農業経営研修所構内である。

この丘陵地は、標高260～300 mの高度に丘陵面が発達しているが、本調査地は標高285 m程度のなだらかな丘陵地で、比高差はあまりない。

調査地付近の丘陵地を構成する地層は、白河石と呼ばれる石英安山岩質凝灰岩を基盤岩として上部に洪積層が堆積し、最上部には関東ロームに相似するロームが丘陵地全般を被覆している。基盤岩となっている白河石は第三紀鮮新世～第四紀洪積世のものと思われるが、詳細な年代は不明である。

この基盤岩である砂質凝灰岩は、ほぼ南北方向に大きく傾斜して、所謂埋没谷を形成している。深度10～39 mより出現する。谷底は深度39 m付近と思われ、層厚1 m程の基底礫層が堆積している。この埋没谷を埋立てる様に各土層がほぼ水平に近い状態で堆積している。

深度10 m以深は、深度17 m付近に層厚の変化の大きい砂礫層を挟在するがおおよそ砂混りシルトが堆積している。この砂混りシルトはN値10前後を示している。

深度10 m以浅は、層厚、土質の変化が大きく複雑な堆積状態を示し、砂礫層、凝灰質粘土を挟在する砂質土層が堆積し、その上部を関東ロームに相似するロームが調査地全般を覆う様に堆積している。

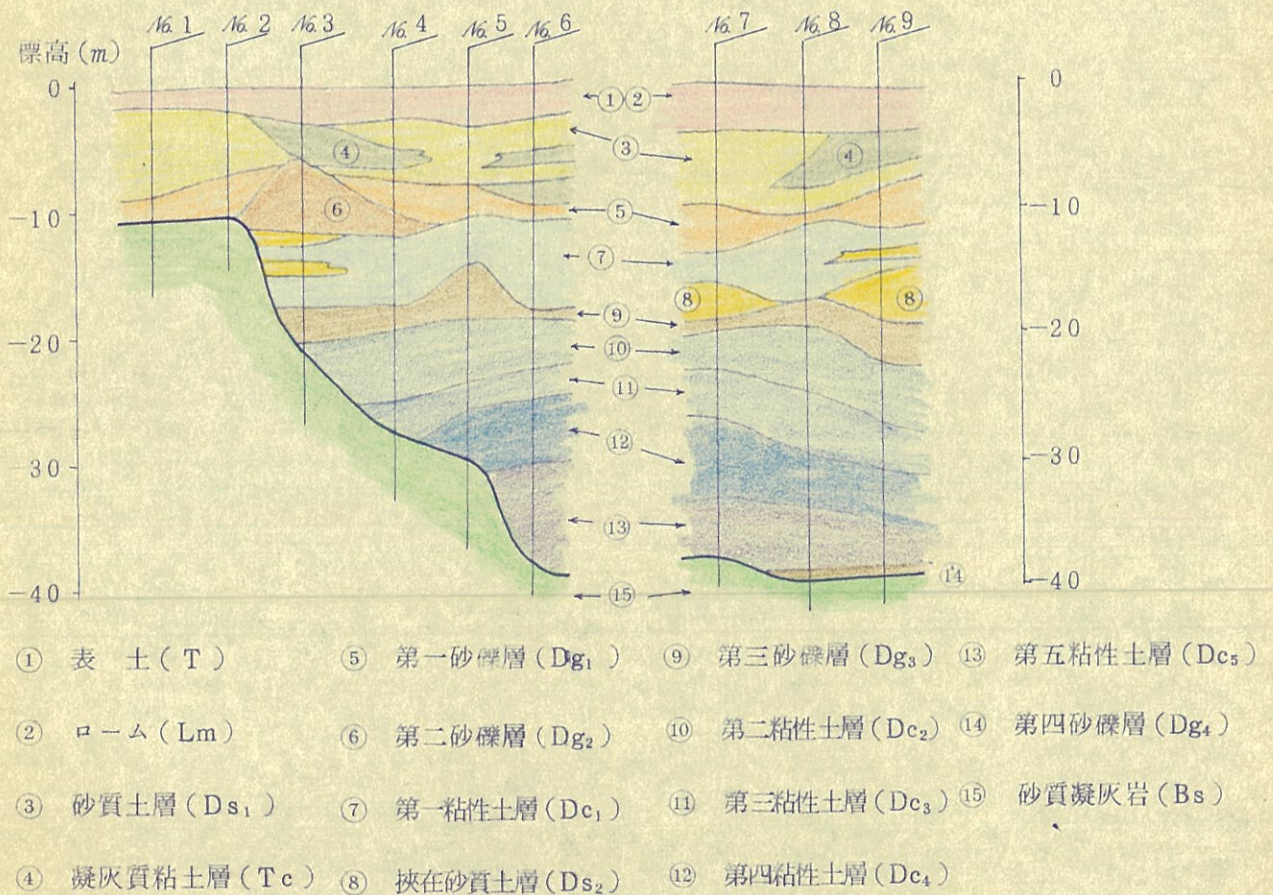
3. 調査結果概説

本調査は、農業大学校建設に伴い、基礎の設計施工資料を得る為に標準貫入試験を伴う機械ボーリングを実施したものである。調査結果は土質柱状図に示した如くで、これより土層想定断面図を作成した。調査位置は調査位置平面図に示す。

調査地は、なだらかな丘陵地で、白河石と呼ばれる石英安山岩質凝灰岩を基盤として、洪積層が堆積し、最上部にはロームが被覆する様に堆積している。基盤岩である砂質凝灰岩は、ほぼ南北方向に傾斜しており、埋没谷を形成している。この谷を埋立てる様に各土層がほぼ水平に堆積する傾向にある。

調査結果より各土層について概説する。下図に土層構成の模式図を示す。

土層構成模式図



土層構成模式図に示した様に、基盤の砂質凝灰岩は埋没谷を形成しており、ボーリング163～5は斜面部に、166～9は谷底部にあたる。ボーリング調査により、南北方向の傾斜は確認されたが、東西方向は、西→東方向に傾斜するものと思われるが、その傾斜程度は不明である。この砂質凝灰岩のなす谷は河川等の開析作用によって形成されたものであり、基盤面にかなりの起伏があるものと推察される。従ってこの砂質凝灰岩を支持層とする場合には、この点を留意する必要がある。

次に基盤のなす谷を埋立てる様に、各土層がほぼ水平に堆積してゆき、その上部に火山噴出物であるロームが調査地を覆う様に堆積した。その後若干の開析作用を受け、現在の丘陵地が形成されたものである。

これより、各土層について概説する。図3-1に各土層のN値頻度分布図を示す。

○ 表 土 (T)

調査地全般に堆積する表層土で、層厚約1m程度である。

○ ローム層 (L m)

N値2～5を示す関東ロームに相似するロームで、地表面付近に層厚2～3m程度で分布する。地下水位面はこの層の下縁付近にある。

○ 凝灰質粘土 (T c)

N値3～10程度を示す乳灰色の粘土で、次に述べる砂質土層 (D s₁) に挟在する。層厚は1～3m程度である。砂の薄層を挟在する。

○ 砂質土層 (D s₁)

粒子不均質で細～中～粗砂よりなる。小礫を全般に混入する。N値は、10前後を示す。茶褐～黄褐色を呈する。

○ 第一砂礫層 (D g₁)

暗褐色を呈する砂礫～礫混り砂よりなる。礫は径10～30^m位の円礫が

多い。まれに径 70% 程度のものを点在する。N 値はばらつき 10 ~ 50 を示す。

○ 第二砂礫層 (Dg₂)

163、164 で見られる暗灰色を呈する砂礫 ~ 中砂である。礫は径 5 ~ 10 mm 程度である。N 値はばらつき N = 15 ~ 35 を示す。

○ 挟在砂質土層 (Ds₂)

第一粘性土層と第三砂礫層に挟在される。中 ~ 粗砂、シルト質砂よりなり N 値はばらつき N = 6 ~ 45 を示す。163、167、169 で見られる。層厚は 1 ~ 3 m 程度である。

○ 第一粘性土層 (Dc₁)

腐植土層を挟在もしくは腐植物を多量に混入するシルト ~ 砂質シルトよりなる。砂の薄層を挟在する所がある。N 値は、7 ~ 15 で 10 前後を示すものが多い。この層の上縁深度はほぼ 10 m にあり、これ以深は第一 ~ 第五粘性土層と厚く粘性土層が堆積する。

○ 第三砂礫層 (Dg₃)

層厚の変化の大きい砂礫層で、砂礫 ~ 礫混り砂よりなる。層厚は薄い所で 0.5 m、厚い所で 4.2 m である。N 値はばらつき 12 ~ 50 以上を示している。

○ 第二粘性土層 (Dc₂)

小礫点在、腐植物を混入する砂混りシルトよりなる。N 値は 5 ~ 15 程度を示している。層厚は 3 ~ 5 m 程である。

○ 第三粘性土層 (Dc₃)

砂混りシルト ~ シルト混り砂よりなる。浮石、堅石粒を混入する。N 値は 5 ~ 20 を示し、所々固結状となる所がある。

○ 第四粘性土層 (Dc₄)

砂混りシルトを主とし、浮石、小礫を混在する。細砂の薄層を挟在する。N値は3~13を示す。

○ 第五粘性土層 (Dc₅)

16.6~16.9の基盤が深い所で見られる。砂混りシルトを主とし、浮石、腐植物を混入する。所々固結しており、N値も7~35とばらついた値を示している。

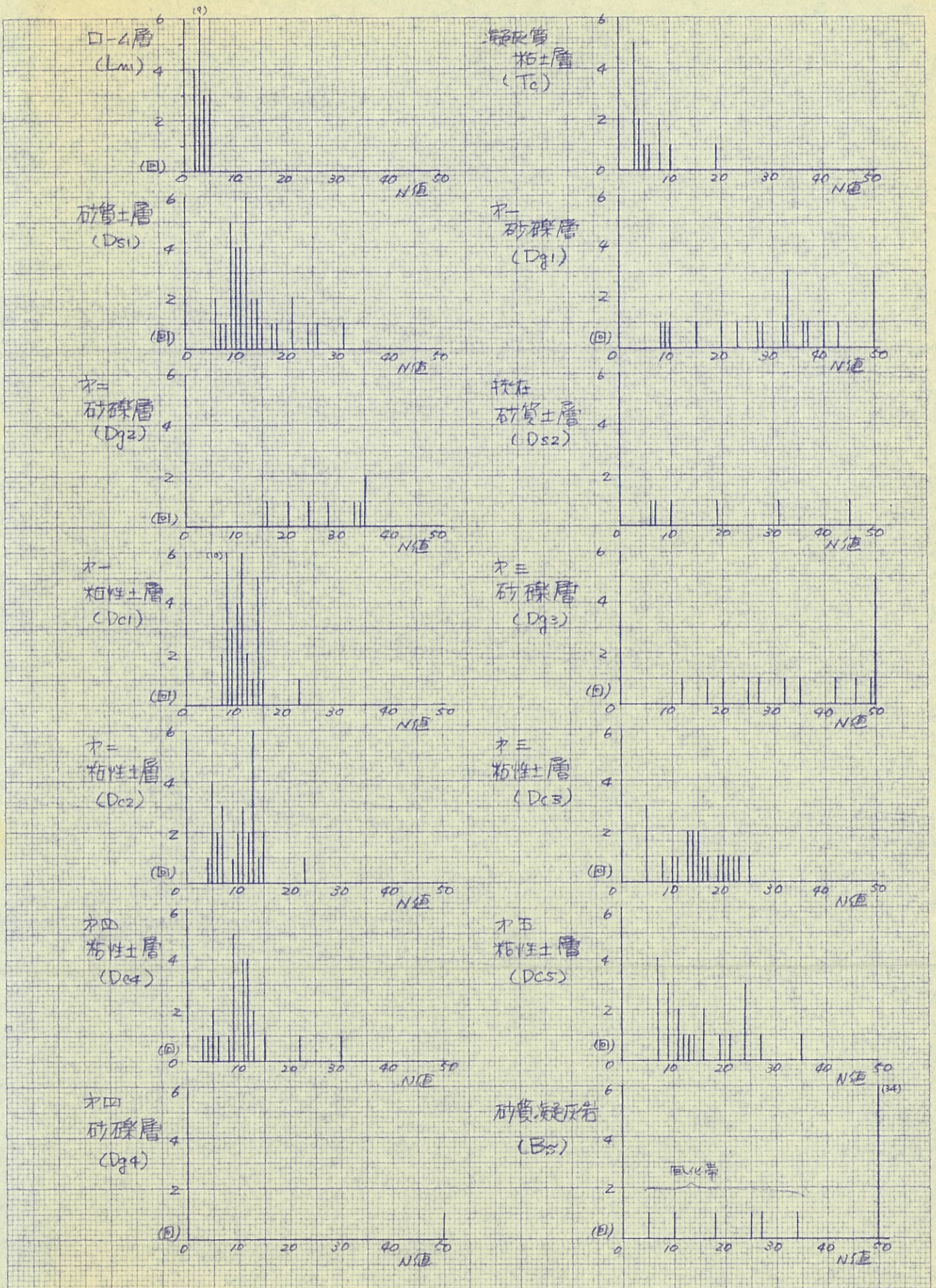
○ 第四砂礫層 (Dg₄)

岩盤のなす谷に堆積する基底礫層で、層厚は1m程度と薄い。礫は径5~20mmの円~角礫である。N値は50以上と締った値を示している。

○ 砂質凝灰岩 (Bs)

本調査地の基盤岩で、上部1~2mは風化しているが、N値50以上と堅硬な岩盤である。深度10~39mから出現し、傾斜している。

図 3-1 N値頻度分布図

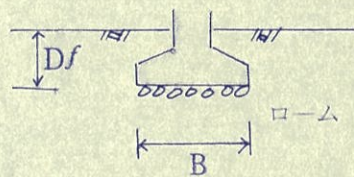


4. 基礎についての考察

調査地の土層構成については、3項の調査結果概要に述べた如くである。調査地に予定されている構造物は、RC2F～3Fの男子寮、食堂・女子寮、本校舎等である。これより、各構造物の基礎について概述する。

先づ、調査地の最上部全般に堆積するロームに直接基礎とした場合について述べる。この基礎形式で地耐力が不足の場合には、杭基礎等が考慮される事となる。

調査地全般に堆積するローム・凝灰質粘土は、層厚に若干変化があるが、 $N = 2 \sim 5$ を示し、所謂関東ロームに相似するものと思われる。調査地付近で採取した（採取地－西白河郡大信村地内）不攪乱試料での土性値は、 $C = 1.9 \text{ t/m}^2$ 、 $\gamma_t = 1.4 \text{ t/m}^3$ と求められており、地質的には同一地層と思われるので、この値により、許容地耐力を求める。



B : フーチング幅 (m)

Df : 根入れ深さ (m)

長期許容支持力度（建築基礎構造設計規準・同解説より）

$$q_a = \frac{1}{3} (\alpha \cdot C \cdot N_c + \beta \gamma_1 \cdot B \cdot N_r + \gamma_2 \cdot Df \cdot N_q)$$

$$\alpha = 1.3 \quad (\text{正方形基礎として})$$

$$C = 1.9 \text{ t/m}^2$$

$$N_c = 5.3, \quad N_r = 0, \quad N_q = 3.0 \quad (\phi = 0^\circ)$$

$$\gamma_2 = 1.4 \text{ t/m}^3 \quad (\text{地下水位は基礎底面より下部にあるとして})$$

$$q_a = \frac{1}{3} (1.3 \times 1.9 \times 5.3 + 1.4 \times Df \times 3.0)$$

$$= 4.3 + 1.4 Df \quad (\text{t/m}^2)$$

次に同様にして、連続基礎とした場合には、

$$\alpha = 1.0 \text{ (連続基礎として)}$$

$$q_a = \frac{1}{3} (1.0 \times 1.9 \times 5.3 + 1.4 \times Df \times 3.0)$$

$$= 3.3 + 1.4 Df \quad (\text{t/m}^2)$$

これより、根入れ(Df)を1.5、2.0、2.5 mとした場合の長期許容支持
 力度(qa)は次長の如くとなる。

根入れ(m)	Df = 1.5	Df = 2.0	Df = 2.5
正方形基礎	6.4	7.1	7.8
連続基礎	5.4	6.1	6.8

ここで、RC2Fとすれば、建物荷重は基礎荷重も含めて、概算
 $1.2 \times 2 + 1.0 = 3.4 \text{ t/m}^2$ となり、ベタ基礎以外では十分な地耐力が期待出来
 ないと言える。

但し、上記の値は、調査地付近のロームの土性値より求めた値であるので、
 原位置試験(平板載荷試験等)を行って耐力確認をする事が望ましい。

以上の計算結果よりローム層に直接基礎とする場合、ベタ基礎以外では、
 地耐力不足となるので、各建物の基礎について杭基礎が考慮されよう。

調査地に予定される構造物は、RC2F~3Fの男子寮、食堂・女子寮、
 本校舎である。各建物位置のボーリング調査は、No.1~No.4が男子寮、No.4
 ~No.6が食堂・女子寮、No.7~No.9が本校舎である。これより各建物基礎に
 ついて概説する。

4.1 本 校 舎

本校舎の建設予定地は、No.7、No.8、No.9、の地点である。図4-1に示した様に、構造物の支持層として、最も信頼しうる凝灰岩は深度38m付近より出現する。この凝灰岩を支持層とする杭基礎の場合、打設深度が深くなり、細長比・継手低減率が大きくなるので大径の杭を使用する事となり、有利な基礎設計とは思われない。従って、深度18m付近に挟在する砂層を疑似支持層とする（支持+摩擦）杭か深度10m付近に打設する摩擦杭が考えられよう。

① 凝灰岩を支持層とする場合

杭長(L)が杭径(D)に比して大きな場合には細長比の低減を、継手のある場合には、継手低減を行う。ここで、杭長(L)をL=37.0mとして、細長比・継手低減を行った時のP.C杭、鋼管杭の許容支持力を求める。支持地盤はN値50以上の堅硬な凝灰岩であるので、地耐力は十分有すると思われるので、支持力は杭の許容圧縮応力まで採用出来る。

杭種	杭径(mm) (肉眼)	細長比 低減(%)	継手 低減(%)	許容耐力 (t/本)	許容支持力 (t/本)
P.C 杭 ①	400 (6.5)	12.5	3×5=15	80	58
	450 (7.0)	2.2	3×5=15	95	78
	500 (8.0)	0	3×5=15	120	102
鋼管 杭	406 (1.2)	0	—	②.③ 172	172
	508 (1.2)	0	—	217	217
	609 (1.2)	0	—	261	261

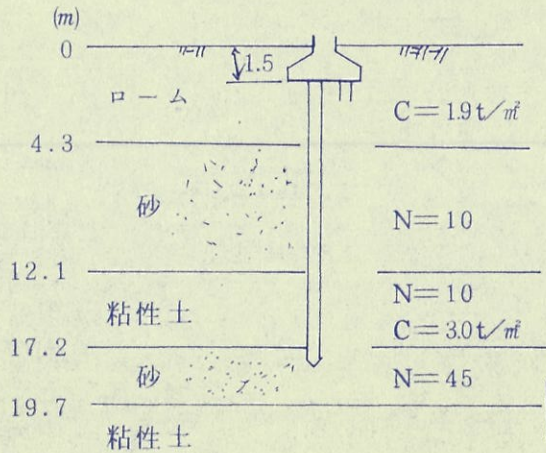
① J I Sによる。 ② 鋼管杭の継手部は $f_c=1400 \frac{kg}{cm^2}$ とする。

③ 鋼管杭の腐蝕しろは2mmとする。

② 深度 18 m 付近の砂層を支持層とした場合

この場合、深度 18 m 付近の砂層は 2 ~ 3 m 前後と薄いので打ち抜かぬ様に留意する必要がある。

本敷地の模式地盤を次の如くとする。



$$R_a = \frac{1}{3} (30 \cdot N \cdot A_p + C \cdot L_c \phi_p + \frac{N_s \cdot L_s}{5} \cdot \phi_p) \quad (t/本)$$

ここで上記の式より許容支持力を求める。各杭径の支持力を下表に一覧する。

杭径 (mm)	A _p (m ²)	φ _p (m)	許容圧縮応力(t/本)		R _a (t/本)	継手低減後の許容支持力(t/本)	
			P C 杭	R C 杭		P C 杭(5%)	R C 杭(20%)
300	0.0707	0.942	45	36	30	28	24
350	0.0962	1.100	60	44	39	37	31
400	0.1257	1.257	80	58	49	46	39

但し、

① $N = \frac{10 + 45}{2} = 27.5$

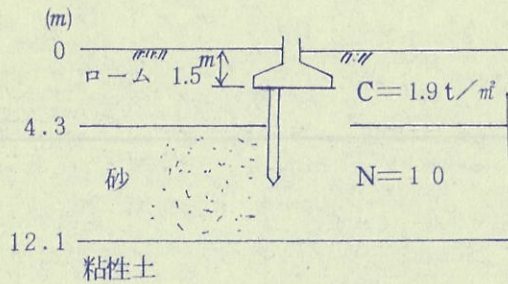
② $C \cdot L_c = 1.9 \times 2.8 + 3.0 \times 5.1 = 20.6$

③ $\frac{N_s \cdot L_s}{5} = 10 \times 7.8 \times \frac{1}{5} = 15.6$

R a (許容支持力)は、P C 杭、R C 杭の許容圧縮応力以下であるので、R C 杭が有利となる。

③ 深度 10 m 付近に打設する摩擦杭の場合

②の地盤条件で、深度 8.0 m まで R C 杭を打設した場合の支持力を求める。



$$R a = \frac{1}{3} (30 \cdot N \cdot A p + C \cdot L c \cdot \phi p + \frac{N s \cdot L s}{5} \cdot \phi p)$$

$$N = 10$$

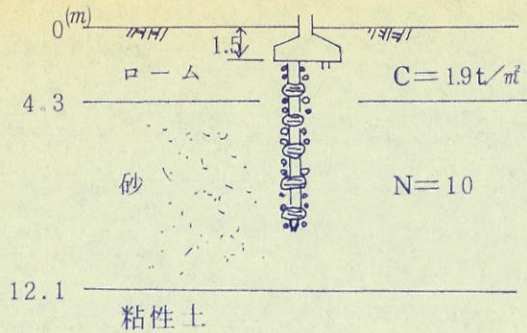
$$C \cdot L c = 1.9 \times 2.8 = 5.32$$

$$N s \cdot L s / 5 = 10 \times 3.7 \times \frac{1}{5} = 7.4$$

杭 径 (mm)	A p (m ²)	φ p (m)	R a (t/本)
300	0.0707	0.942	11
350	0.0962	1.100	14
400	0.1257	1.257	17

上記の計算で求めた様に、摩擦杭の場合、R a (許容支持力)は杭の許容圧縮応力よりかなり小さな値(約 $\frac{1}{3}$ 位)となっている。また摩擦杭の場合、杭周面の摩擦力が大きいので大径の杭が有利となる。この事より、節付杭の使用が考えられる。

節付杭とは、コンクリート杭にある間隔で節(鏝)が付いているもので打設する時に節と節に砂利を充填し、杭周の摩擦力の増大を期待するものである。



節付杭仕様

杭 径	305mm
節 径	450mm
節 間 隔	1.0m
杭 長	4.0~8.0m
許容軸方向荷重	38.7t/本

ここで、節と節とに十分砂利が充填されたとすれば、杭周は
 $0.45 \times 3.14 = 1.418(m)$ と考えると良い。これより支持力を求める。

$$N = 10$$

$$C \cdot L_c = 1.9 \times 2.8 = 5.32$$

$$N_s \cdot L_s / 5 = 10 \times L_s \times \frac{1}{5} = 2 \times L_s$$

杭 長 (m)	A p (m ²)	φ p (m)	L s (m)	R a (t/本)
5.0	0.159 (節断面積)	1.418	1.7	20
6.0			2.7	21
7.0			3.7	22

* L s…杭先端の節より下部50cmの部分は考慮しない。

尚、この杭を打設する場合、十分砂利を十分充填する事、杭芯が曲り易いので丁寧に施工する必要がある。また摩擦杭であるので杭載荷試験を行なって耐力確認をすることが望ましい。

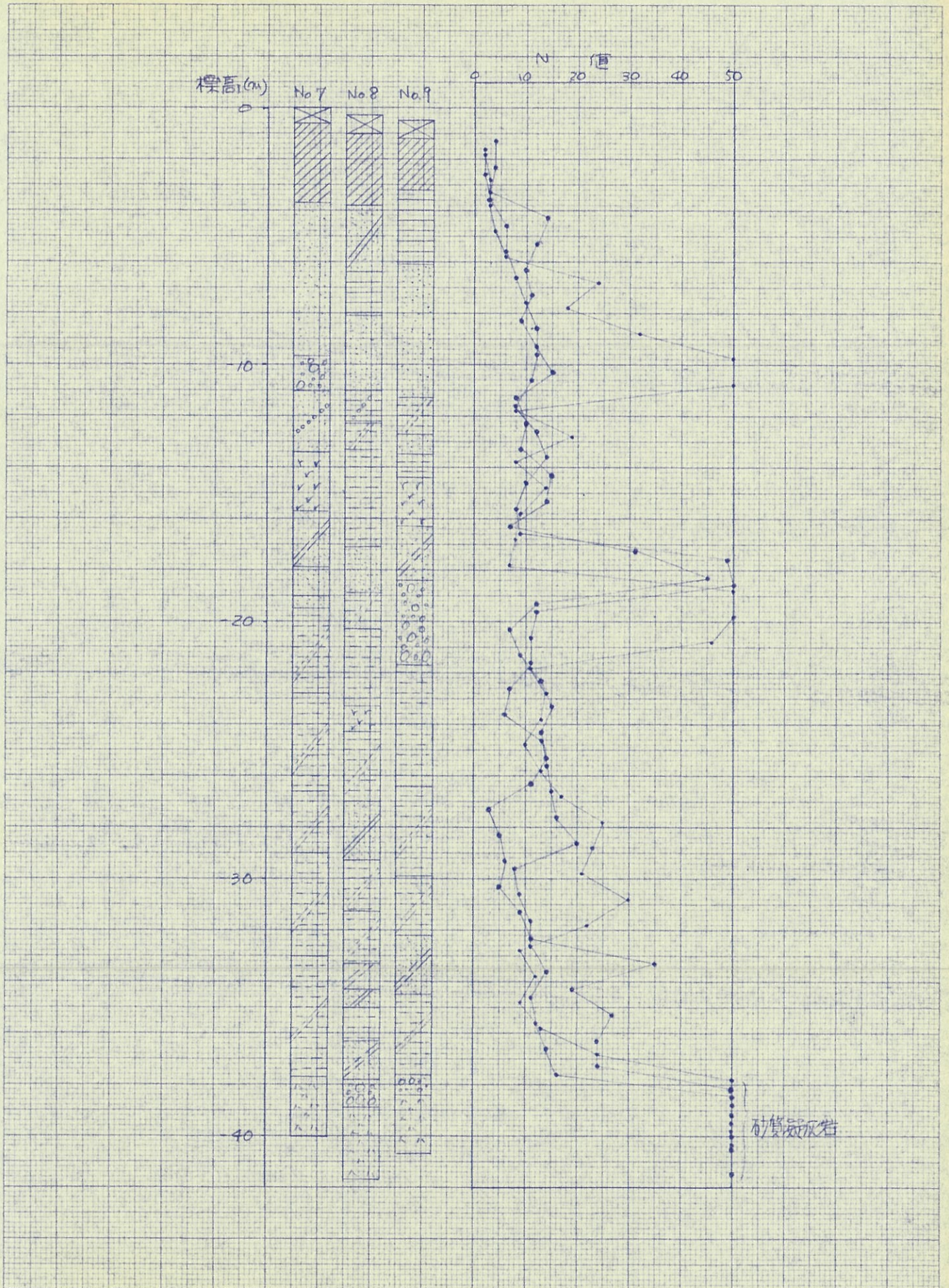
以上、No7、No8、No9に予定される本校舎の基礎について述べた。

ローム層への直接基礎は、マタ基礎以外は地耐力不足であるので、杭基礎が考慮され、各々の杭の支持力を求めて、述べた。

ここで、比較のため、1m当りの支持力を一覧する。

杭種	杭径 (mm)	支持層	凝 灰 岩	深度18m付近の 砂 層	深度12m付近までの 砂 層	
		杭長 (m)			L = 3.7 m	L = 1.6.5
節付杭	305	-	-	-	-	4.0
RC杭	300	-	-	1.5	1.7	-
	350	-	-	1.9	2.2	-
	400	-	-	2.4	2.6	-
PC杭	300	-	-	1.7	-	-
	350	-	-	2.2	-	-
	400	1.5	-	2.8	-	-
	450	2.1	-	-	-	-
	500	2.7	-	-	-	-
鋼管杭	406	4.6	-	-	-	-
	508	5.9	-	-	-	-
	609	7.1	-	-	-	-

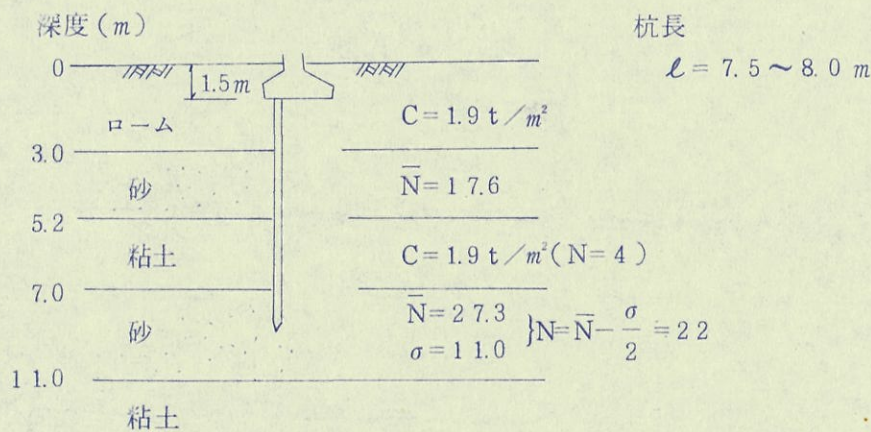
図 4-1 標高~N値分布図 (本校舎)



4.2 食堂、女子寮

食堂、女子寮の建設予定地は、No. 4、No. 5、No. 6の地点である。図4-2に示した様に、図4-1と同様構造物の支持層として最も信頼しうる凝灰岩は、深度28~38m付近より出現する。この凝灰岩を支持層とする杭基礎の場合、4.1で述べた様に大径のPC杭、鋼管杭を使用する事なり、許容支持力も4.1で求めた値とほぼ同値となる。(但し、No. 4・No. 5では4.1と比して継手1ヶ所減となる)。

次に図4-2に示した様に、比較的密なN値を示す砂層(Dg₁, Dg₂)が深度7~11m付近に見られるので、この層を支持層とする杭基礎が考えられる。但し、No. 6では凝灰質粘土層を挟在してN値が低く、砂層が薄いので打ち抜かぬ様に留意する必要がある。



これより杭の許容支持力を求め、各杭径の支持力を下表に一覧する。

杭径 (mm)	A _p (m ²)	φ _p (m)	許容圧縮応力 (t/本)		R _a (t/本)	許容支持力 (t/本)	
			PC杭	RC杭		PC杭	RC杭
300	0.0707	0.942	45	36	19.5	19	
350	0.0962	1.100	60	44	25.8	25	
400	0.1257	1.257	80	58	32.9	32	

① $C \cdot L_c = 1.9 \times (1.5 + 1.8) = 6.3$

② $N_s \cdot L_s / 5 = 17.6 \times 1.8 \times \frac{1}{5} = 6.3$

R_a (許容支持力)は、PC杭、RC杭の許容圧縮応力以下であるのでRC杭が有利となる。

次に、節付杭を使用した場合の支持力を求める。杭長を7.0 mとする。

① $N = 22$

② $C \cdot L_c = 6.3$

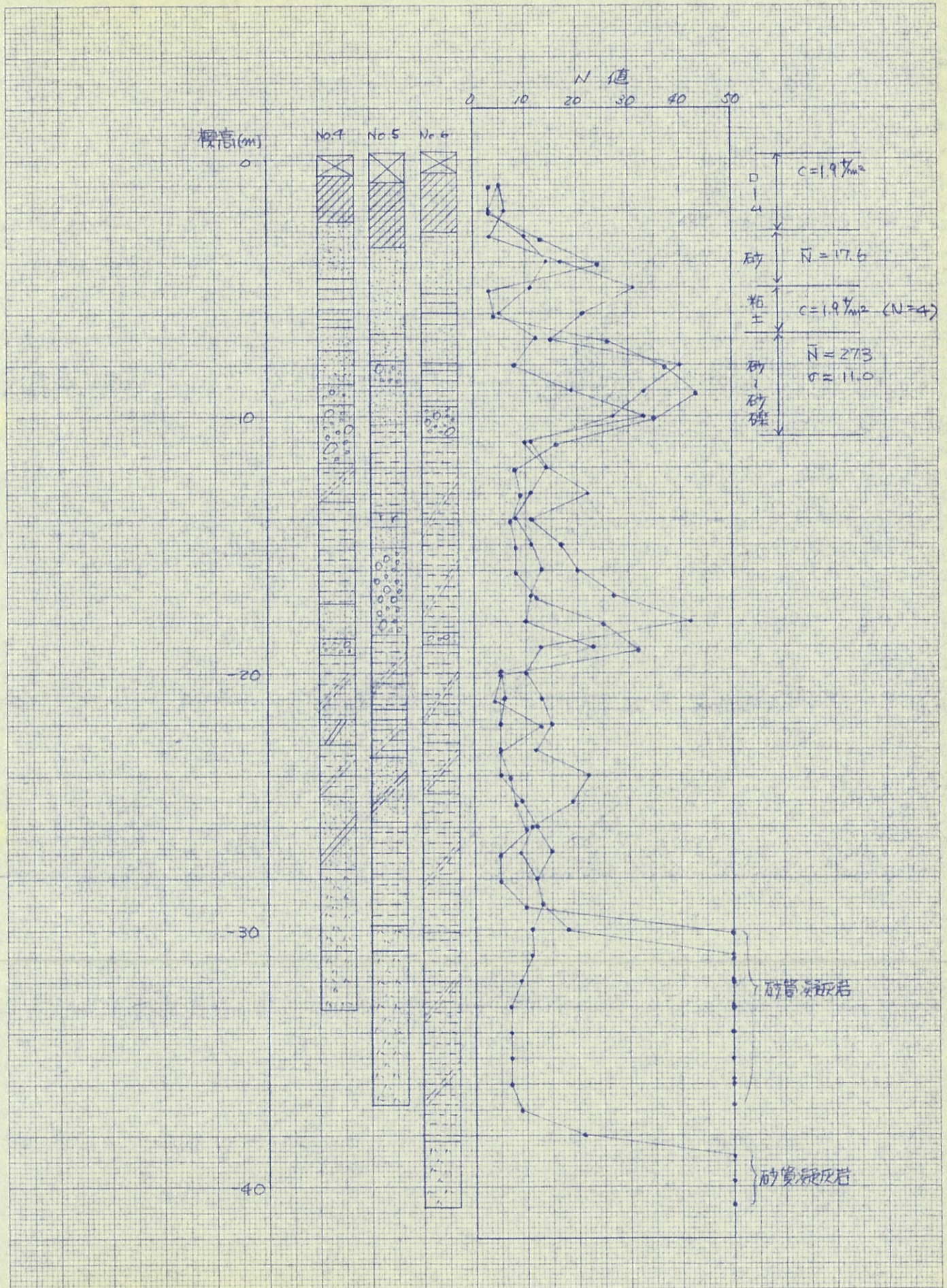
③ $N_s \cdot L_s / 5 = 17.6 \times 1.8 \times \frac{1}{5} = 6.3$

④ $A_p = 0.159 (m^2)$ (節断面積)

⑤ $\phi_p = 1.418 (m)$ (節周長)

これより、 $R_a = 40.9 (t/本)$ となり、節付杭の許容軸方向荷重は38.7 (t/本)であるから許容支持力は38.7 t/本となる。

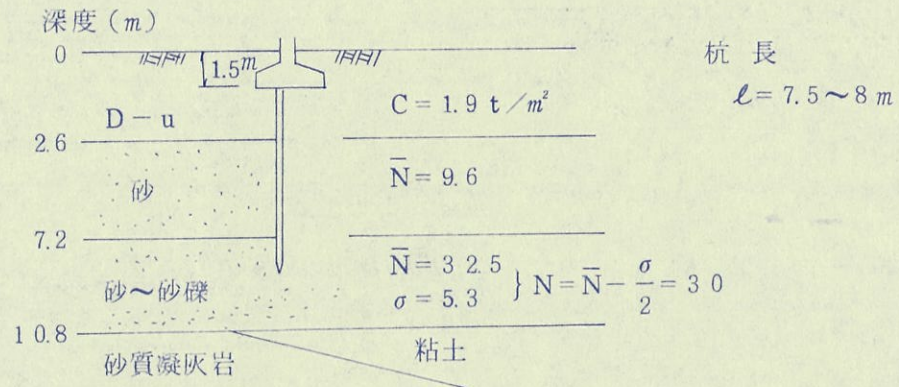
図4-2 標高~N値分布図 (食堂女子寮)



4.3 男子寮

男子寮の建設予定地は、No. 1, No. 2, No. 3, No. 4 の地点である。図 4-3 に示した様に、基盤である砂質凝灰岩は、No. 1, No. 2 では深度 10 m 付近より出現するが、No. 3, No. 4 では大きく傾斜して 21 ~ 28 m 付近より出現する。

比較的密な N 値を示す砂層は、深度 7 ~ 10 m に存在するので、この層を支持層とする杭基礎が考えられる。



- ① $N = 30$
- ② $C \cdot L_c = 1.9 \times 1.1 = 2.1$
- ③ $N_s \cdot L_s / 5 = 9.6 \times 4.6 \times \frac{1}{5} = 8.8$

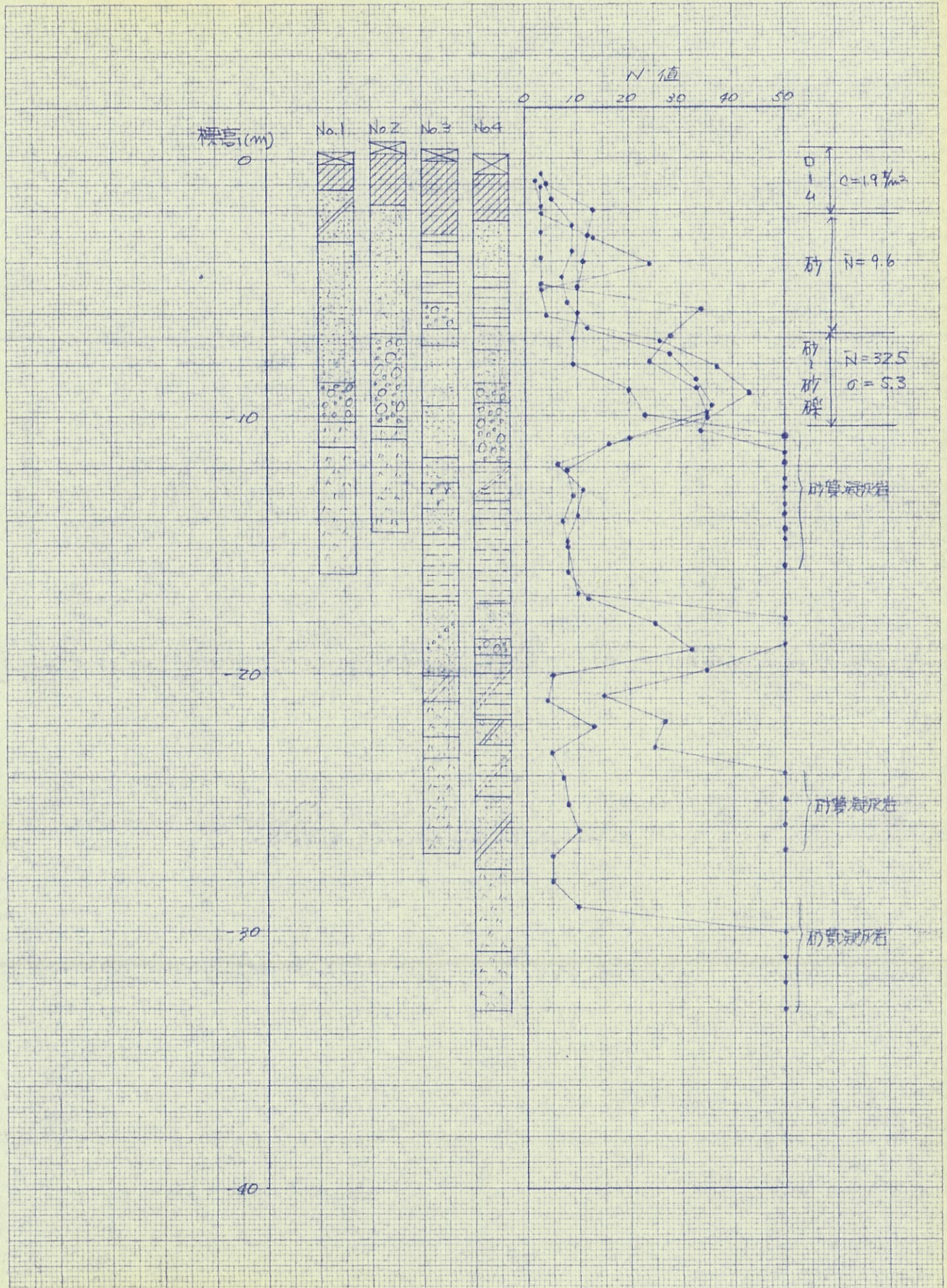
杭径 (mm)	A _p (m ²)	φ _p (m)	許容圧縮応力 (t/本)		R _a (t/本)	許容支持力 (t/本)	
			PC杭	RC杭		PC杭	RC杭
300	0.0707	0.942	45	36	24.6	24	
350	0.0962	1.100	60	44	32.8	32	
400	0.1257	1.257	80	58	42.2	42	

R_a (許容支持力) は、許容圧縮応力以下であるので、RC杭が有利となる。

以上、各建物の基礎について述べた。本調査地の土層構成は、概略深度 10 ~ 39 m に支持層として最も信頼しうる砂質凝灰岩が傾斜して賦存し、疑似支持層となりうる砂~砂礫層が深度 7 ~ 10 m および深度 18 ~ 20 m に挟在する。その他は N 値の低い砂質土、粘性土層で構成され、最上部には関東ロームに相似するローム層が堆積している。

ローム層への直接基礎は、ベタ基礎以外では、地耐力不足であり、また砂質凝灰岩を支持層とする杭基礎の場合、拡長が長くなり、大径の杭を使用する事となり、細長比や縦低減を行う必要があり、有利な基礎とは言えない。従って、疑似支持層への杭基礎が考えられる。この場合、部分的にこの層が薄層となる所があり注意を要する。

図 4-3 標高~N値分布図 (男子寮)



5. ま と め

調査結果をまとめる。

- ① 本調査地は、標高285m程度のなだらかな丘陵地にあり、国鉄矢吹駅より約1.5km東南東に位置する。
- ② この丘陵地は、白河石と呼ばれる石英安山岩質凝灰岩を基盤としており、この基盤岩は開析作用を受け埋没谷を形成している。この谷を埋立てる様に深度10m付近まで砂～砂礫層を挟在する粘性土層が堆積し、その上部は、砂礫層、凝灰質粘土を挟在する砂層で最上部には関東ロームに相似するロームが被覆する様に堆積している。
- ③ 本調査地に予定される建物は、RC2F～3Fの本校舎、食堂、女子寮、男子寮である。建物基礎として考えられるのは、ローム層への直接基礎、砂質凝灰岩を支持層とする杭基礎、深度7～10mおよび18～20mに挟在される砂～砂礫層を支持層とする杭基礎である。
- ④ ローム層への直接基礎では、ベタ基礎以外では、地耐力不足となる。砂質凝灰岩を支持層とする場合は、長尺杭を使用するため細長比、継手低減を行う必要があるため大径の杭の使用となり有利な基礎形式とは思われない。従って、比較的N値の高い深度7～10mに挟在する砂～砂礫層を疑似支持層とする杭基礎、もしくは節付杭を使用する摩擦杭が有利となろう。但し、部分的にこの層が薄い所があり、注意を要する。

以 上