

大阪府立産業技術総合研究所
新築工事基本設計地質調査業務

報告書

平成 3 年 3 月

大阪府 建築部 営繕室

株式会社 オキコ  ーション

大阪市北区西天満4
電話 大阪 (06) 36



調査地案内図

目 次

§ 1	まえがき	1 頁
§ 2	調査概要	2 頁
§ 3	調査の方法と解説	4 頁
§ 4	調査結果	
	4-1) 調査地周辺の地形・地質概要	5 頁
	4-2) ボーリング調査結果	12 頁
	4-3) まとめ	21 頁
§ 5	基礎の検討	31 頁
〈 添付資料 〉		
※	位 置 図	48 頁
※	土 質 柱 状 図	50 頁
※	推 定 断 面 図	58 頁
※	現 場 記 録 写 真	巻 末

§ 1 . ま え が き

当報告書は、大阪府建築部営繕室の委託により、「大阪府立産業技術総合研究所新築工事に伴う地質調査工事」を弊社が担当・実施したので、その調査結果について報告するものである。

調査は標準貫入試験を併行するボーリング工事を主体に実施し、調査地の地盤構成、土の強度特性の把握に努めた。

§ 2 . 調 査 概 要

- 2-1) 調査名称：大阪府立産業技術総合研究所
新築工事基本設計地質調査業務
- 2-2) 調査場所：和泉市（和泉中央丘陵・西部地区）
- 2-3) 調査期間：平成 3年 2月16日～平成 3年 3月25日
- 2-4) 調査目的：府立産業技術総合研究所新築予定地の地盤構成・土の強度特性を把握し、基礎の設計・施工に関する基礎的資料を得ることを目的とする。
- 2-5) 調査内容：①調査ボーリング……8 箇所……延べ 228.04 m
②標準貫入試験……深度 0.75m 毎……計 306 回
実施した調査数量の詳細表 2-1 に示すとおりである。
- 2-6) 使用機械：ロータリー式ボーリング機械……3 台
標準貫入試験器……3 組
オートハンマー……3 組
- 2-7) 調査監理：大阪府建築部営繕室
- 2-8) 調査担当：株式会社 オキコ コーポレーション
(所在地)大阪市北区西天満 4 丁目 1 番14号
(TEL) 06 - 364 - 0171
主任技術者
現場代理人(正)
(副)
調査技士

表 2 - 1 調査数量表

No.	孔径 ϕ (mm)	地盤高 T.P (m)	調査深度 (m)	標準貫入 試験 (回)
1	66	+80.232	25.25	34
2	66	+81.147	20.00	27
3	66	+85.182	30.50	41
4	66	+84.940	30.39	41
5	66	+85.455	30.50	41
6	66	+85.465	30.45	41
7	66	+84.700	30.45	40
8	66	+85.105	30.50	41
合	計		228.04	306

§ 3 . 調査の方法と解説

3-1) 調査ボーリング

調査ボーリングではボーリング孔が垂直になるように機械を正しく据付けて実施する。一般に、地下水が確認できるまで無水掘を原則とし、無水掘が不可能な場合は清水またはベントナイト泥水を送水する。また、孔壁の状況に併せてケーシングパイプ・ベントナイト泥水を使用して孔壁の安定を保ち、土質に適応したコアチューブ・ピットを使用し、レバー感覚・送水圧力の他、土質の変化・孔壁の崩壊等を地表面からの深度毎に記録する。

3-2) 標準貫入試験 (JIS-A-1219)

試験は原位置における土の硬軟・締まり具合の相対的指数であるN値の測定と攪乱試料の採取を目的とする。

N値とは質量 63.5kgのハンマーを 75cm自由落下させて標準貫入試験用サンプラーを30cm打ち込むのに要する打撃数で、15cmの予備打ち・30cmの本打ち・5cmの後打ちを行う。本打ちでは打撃1回毎の累計貫入量を測定する事を原則とし、打撃数の上限は60回とする。土質柱状図には貫入量10cm毎の打撃数をまとめて記録し、N値は折れ線グラフに整理する。

また、標準貫入試験用サンプラーより採取した攪乱試料をよく観察して土質判別を行い、ボーリング中の観察と併せて地表面からの深度毎の土質柱状図を作成し、色調・観察記事を記入する。

3-3) 調査ボーリングと標準貫入試験の結果から判明する事項

* 土質柱状図から：地盤構成、深さ方向の強度変化、支持層の位置
軟弱層の有無、排水条件、地下水位

* N値からの推定：砂地盤～相対密度、内部摩擦角、弾性係数
沈下に対する許容支持力、支持力係数

粘土地盤～コンシステンシー、一軸圧縮強度
破壊に対する極限及び許容支持力

§ 4 . 調 査 結 果

4-1) 調査地周辺の地形・地質概要

本調査地は大阪府の南部、和泉市の西端で岸和田市との市境付近に位置し、近畿自動車道和歌山線「岸和田インター」より北へ約 400m の所にあたる。

図 4-1 に岸和田地域図を示したが、調査地周辺を地形的にみると、南方の和泉山脈主峰部から大津川河口・津田川河口を結ぶ大阪湾南東岸の範囲では「和泉山脈前衛山地」・「丘陵」・「段丘・台地」・「低地」の 4 つに地形区分する事ができ、南から北方に向かって比高を減じている。

図 4-2 に調査地付近の旧地形図を示したが、調査地は 4 つの地形区分のうち、和泉山脈前衛山地の前面に広がる丘陵地にあっている。この丘陵地は上記の河川のほか榎尾川、松尾川、牛滝川などの各河川による開析作用を受けて南北方向に延びるものが多く、調査地が位置する丘陵地は頂部で標高 100m 強、開析谷付近で 50~60m を有して北方へ先細りした形となっている。また、調査地一帯には久米田池のほか多数の溜池が存在し、調査地内の No.2、7 地点付近においても、現在は原形を止めていない溜池の存在が旧地形図から確認できる。

表 4-1 に岸和田地域の地質総括表、および図 4-3 に大阪平野周辺地域の地質概略図をそれぞれ示した。

地質的に調査地一帯の基盤岩は、領家花崗岩類・泉南酸性岩類が主体となり、上位を大阪層群が被覆している。図 4-3 より調査地は大阪層群分布地域と考えられ、丘陵末端部へ移行するに従い上位を段丘堆積層と呼ばれる地層が覆っている。

大阪層群という名称は、千里山丘陵を模式地として名付けられたもので、府下一円の丘陵地と同等の地層、並びに沖積平野下にも存在する未固結の

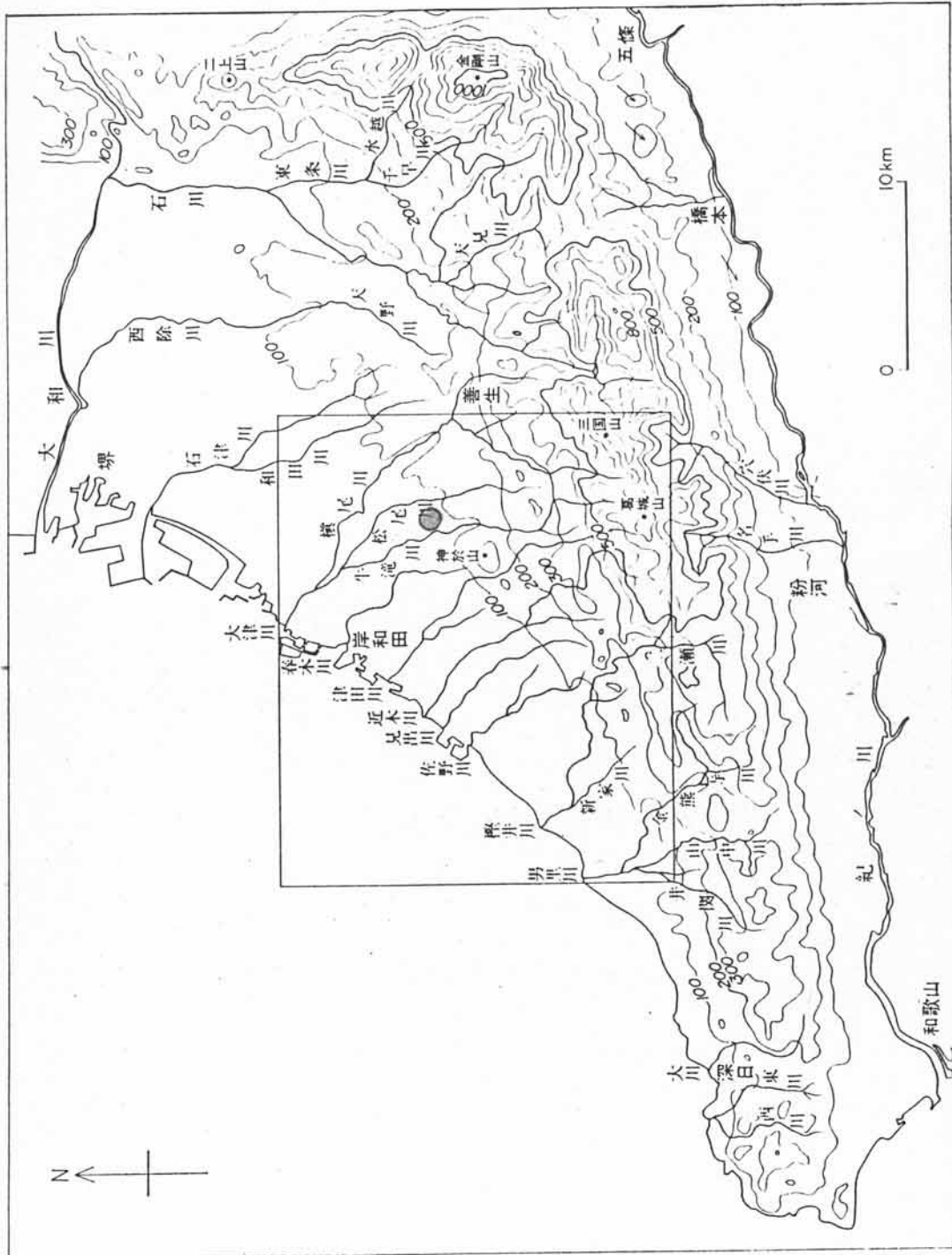


図 4-1-1 岸和田図幅地域(内側の枠内)及び周辺地域の埋谷面図 等高線; 100 m 間隔

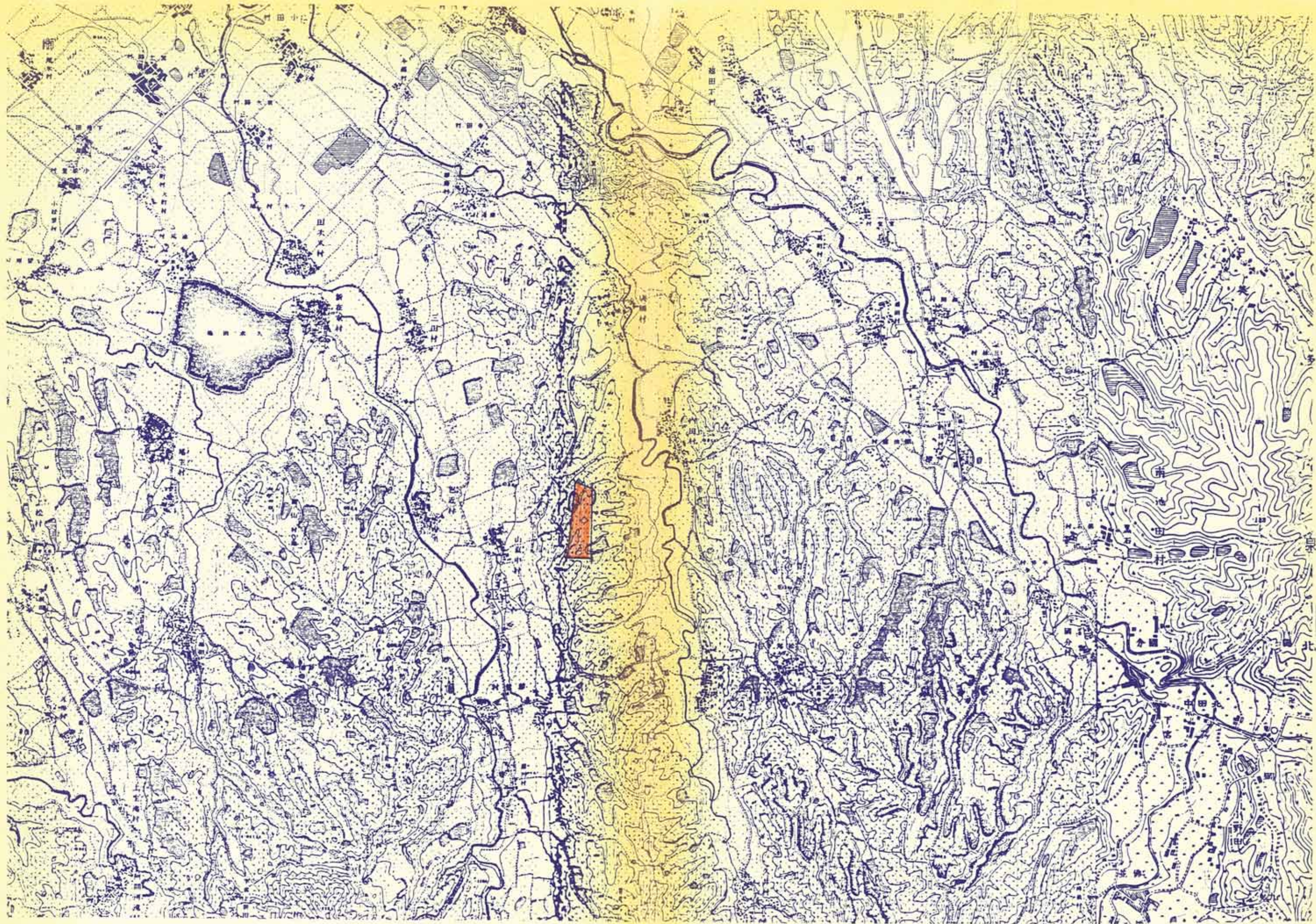


图 4-2

表 4-1 岸和田図幅地域の地質総括表

地質時代		地質系 統	地 史	
新 生 代	新 四 紀	沖 積 層 (a)	第 3 瀬戸内累層群 扇状地成・河成・三角州成層などの堆積	
		後期		低位段丘堆積層(府中層) (t ₃)
		中期		中位段丘堆積層(岸和田層) (t ₂)
		前期		高位段丘堆積層(信太山礫層) (t ₁)
	新 三 紀	大阪層群	泉北累層 (O ₃ , O ₄)	第 2 瀬戸内累層群 褶曲・拗曲・断層帯の発達(六甲変動最盛期) 海成粘土層優勢層の堆積(8堆積サイクル) 河・湖成層の堆積と海成粘土層を含む4堆積サイクルの堆積 河・湖成層の堆積
			国分累層 (O ₂)	
			泉南累層 (O ₁)	
	古 三 紀	鍋山安山岩 (N)	鍋山安山岩 (N)	第 1 瀬戸内累層群 隆起・削剝 瀬戸内火山岩類の噴出 巨礫岩・砂岩・泥岩などの堆積
			甘南備累層 (Kb)	
	古 三 紀			隆起・削剝
中 生 代	白 垩 後	和泉層群 (主部相) 粉河累層 (Ks, Km) 岩出累層 (Ic, Is, Im) 信達累層 (Sc, Ss, Sm) [北縁相] 六尾累層 (Nk, Na, Ntc, Ntd)	和泉層群の堆積と向斜構造の形成 和泉海盆の形成と東進	
				横ずれ断層
	白 垩 前	マストリヒチアン期(カンパニアン期?) アプトン期	閃緑ひん岩 (P), 角礫岩 (Br)	横ずれ断層, 隆起・削剝 岩脈貫入 花崗斑岩-石英斑岩の岩株・岩脈貫入 領家新期花崗岩の貫入 泉南流紋岩類の急斜構造形成 流紋岩-流紋デイサイト溶結凝灰岩の堆積(流紋岩溶岩噴出を伴う) 安山岩溶岩噴出
			花崗斑岩類 II (Gp)	
			近木川花崗岩 (Gg) [73,66Ma]	
			花崗斑岩類 II (Gdp)	
			泉南流紋岩類 (W ₁ -W ₁₀ など) [75,78Ma]	
	小川安山岩 (Oa)	安山岩溶岩噴出		
	白 垩 前	領家-泉南-片基花崗岩類	河合マイロナイト (Mk)	片状構造の形成とウルトラマイロナイト生成 領家古期花崗岩類の貫入(塩基性岩を伴う)
			成合花崗岩 (Gj)	
白 垩 前	領家-泉南-片基花崗岩類	水間花崗閃緑岩 (Gm)	領家古期花崗岩類の貫入(塩基性岩を伴う)	
		神於山花崗岩 (Gk, b)		
白 垩 前	領家-泉南-片基花崗岩類	父鬼川トータル岩 (Tc)	領家変成作用	
		領家変成岩 (Rm)		
ジュラ紀		ハヶ丸山層 (Ym, Yb)	泥岩・砂岩などの堆積	

[] 内は放射年代

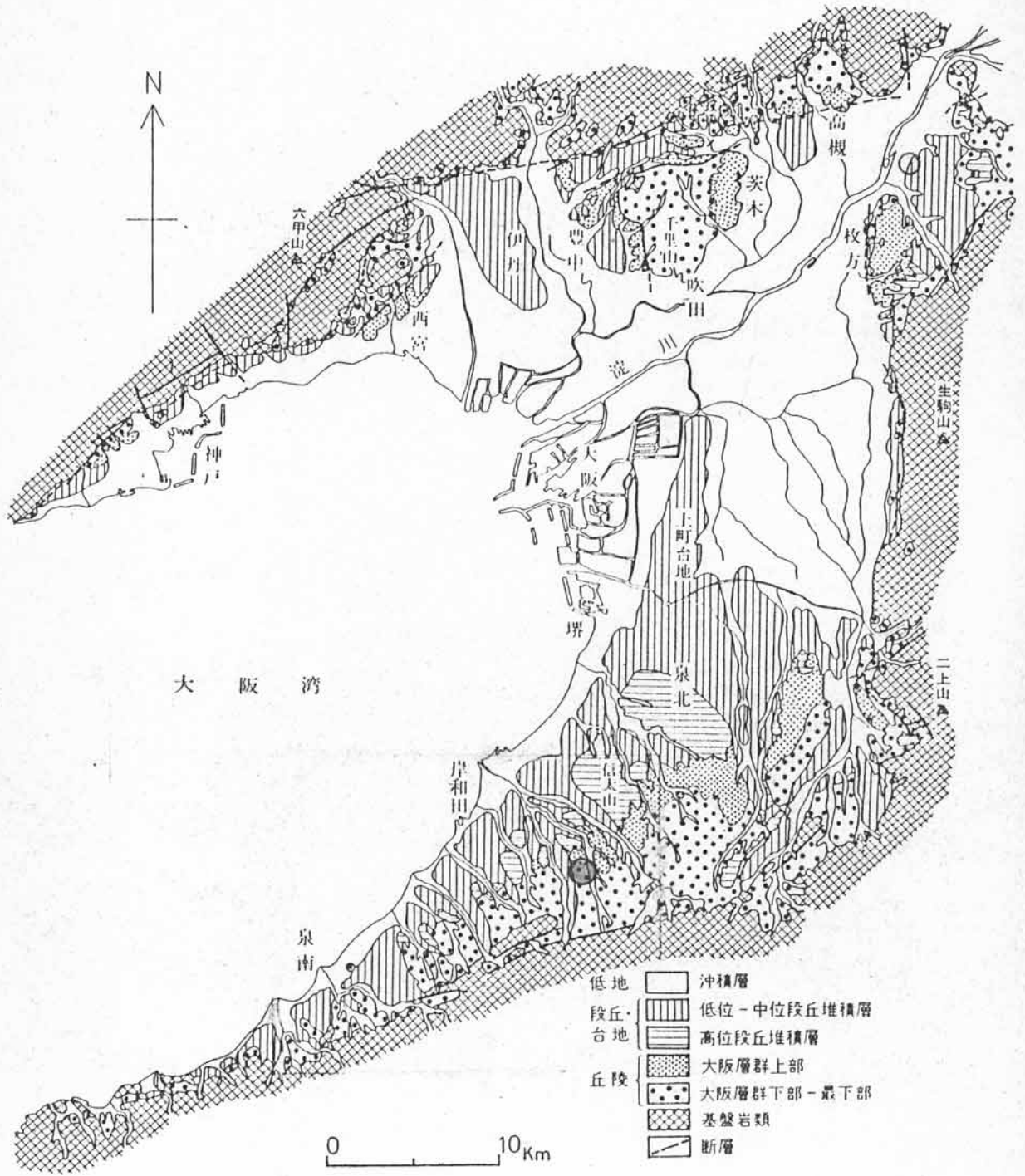


図4-3 大阪平野周辺地域の地質概略図 (市原ほか, 1966より転載)

地層のことである。形成年代は新生代第三紀鮮新世後期～第四紀更新世（約400万年前～20万年前）で、全体に粘土・砂・砂礫の互層より構成されている。上半部は連続性の良い海成粘土と砂及び砂礫の互層状で、海成粘土は連続性の良い数10枚の火山灰（タフ）を鍵層として下位より順にMa-0、Ma-1、Ma-2……Ma-10層（Ma：marine clayの略）と呼ばれている。今回の調査においてもほぼ全域に渡ってT.P+65～70m付近に火山灰層を確認しており、試料観察からはMa-3層に挟有する「アズキ火山灰」層に相当している可能性が高いことが推察される。

泉北・泉南地域に分布する大阪層群断面を図4-4に示したが、この地域では大阪層群は上位より泉北累層・国分累層・泉南累層に3区分されている。このうち今回の調査において出現した地層は、アズキ火山灰層を鍵層とすると泉北累層下部～国分累層上部に位置づけされることが判る。

また、調査地付近に見られる地下構造としては“春木撓曲”が知られている。この“春木撓曲”は春木町と稲葉町を結ぶ道路沿いに確認でき、走向はN40°～50°W、傾斜はEN40°～50°E、地層の急傾斜帯の幅は水平距離にして約100m程度であることが知られている。しかし、今回の調査範囲内では地盤構成に春木撓曲の影響は見られず、全体にほぼ水平堆積で連続性も良好である。

4-2) ボーリング調査結果

調査地を構成する地層の詳細は別紙土質柱状図に記載し、推定断面図を作成して整理した。

調査結果より、調査地を構成する地層を模式的に表すと図 4-5 のようになり、やゝ南西方向に緩傾斜するが水平堆積に近く、地層の連続性も良好である。

地表面			
T.P+79.2~85.0m	表土層	(B)	
T.P+77.7~81.2m	砂礫~砂層	(O g s)	大
T.P+63.1~66.8m	粘土層 (火山灰層扶有)	(O c)	阪
T.P+57.8~60.2m	砂質土優勢層	(O s - c)	層
T.P+54.3~55.0m	粘性土層	(O c s)	群

*B層には盛土層、表土層の他、二次堆積物と思われる沖積層(A)を含む。

図 4-5 地層層序模式図

このように調査地深度内ではB層直下より直接大阪層群が分布していることが判明した。大阪層群は計4枚に大別でき、表 4-2に計8地点の構成地盤一覧表を示した。

以下、上位より各地層概要について略述する。

表 4-2 構成地盤一覽表

調査番号 地層区分	No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		No. 5		No. 6		No. 7		No. 8		傾		備考
	標高 (m)	層厚 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	
	80.2	—	81.1	—	85.2	—	84.9	—	85.5	—	84.7	—	85.1	—	80.2~85.5	—			
B		1.0		14.2		2.9		0.1		1.8		0.5		17.0		0.6		0.1~2.9	No.2:14.2
	79.2	—	66.9	—	82.3	—	84.8	—	85.0	—	67.7	—	84.5	—	79.2~85.0	—			No.7:17.0
O g s		1.5		—		1.1		4.4		4.8		6.2		—		5.6		1.1~6.2	大部分 4~6m
	77.7	—	—	—	81.2	—	80.4	—	78.8	—	78.9	—	78.9	—	77.7~81.2	—			
O c		10.9		1.2		16.8		14.1		15.8		13.8		2.6		13.5		10.9~16.8	
	66.8	—	65.7	—	64.4	—	66.3	—	65.0	—	65.1	—	65.4	—	63.1~66.8 (64.7)	—			
O s - c		6.6		4.6		9.3		8.3		5.3		7.2		7.1		7.1		5.3~7.2	
	60.2	—	61.1	—	55.1	—	58.0	—	57.8	—	58.0	—	58.3	—	57.8~60.2	—			
O c s		5.2		—		0.4		3.4		2.8		2.8		3.7		3.7		0.4~5.2	
	55.0	—	—	—	54.7	—	54.6	—	55.0	—	54.3	—	54.6	—	54.3~55.0	—			
Tuff	69.4	0.40	—	—	67.7	0.30	67.2	0.60	65.8	0.30	66.5	0.45	66.2	0.40	65.8~69.4	0.30~0.60			アズキ?

() 内の数字はO s - c 層を支持層と考えた場合の上限標高。

1) B 層

当層は盛土層、表土層の他、二次堆積物と思われる沖積層(A)を一括したもので、地表面よりT.P+66.9~+85.0mまでの間に層厚0.1~17.0mを有して分布する。このうち No.2、7地点は地形的に旧溜池~谷筋付近に位置していることから層厚10m以上を有しているが、全体的な傾向としてはT.P+79.2~+85.0mを基底として、層厚 0.1~2.9m程度となっている。

地層は優勢に分布する砂質土層と礫質土層・粘性土層により構成され、N値は全体でN = 2~17の間を記録するが、N = 10以下のものが多くN = 5が分布頻度のピークとなる。

① 砂質土層

砂質土は細砂~粗砂を主体としているが、シルト混り部や、φ 2~20mm程度の礫を混入する礫混り部なども見られる。また、二次堆積物に相当する箇所では堆積段階で細粒分が流出した可能性が強く、高含水で中砂や粗砂が卓越している。色調は褐色系が主となるが、表層部や No.2、7地点では青灰色系を呈する所もみられる。N値はN = 2~17を記録している。

② 礫質土層

礫質土層はφ 2~30mm程度の亜角礫を主体とし、マトリックスは中砂~粗砂で充填されている。含水量は《中位》と観察され、色調は褐色系が主となるが、表層部やNo. 2、7地点では青灰色系を呈する所もみられる。N値はN = 3~12を記録している。

③ 粘性土層

粘性土層は No.1、2、5、7地点で認められ、全体に細砂や細礫を混入している。色調は褐色系が主となるが、表層部やNo. 2、7地点では青灰色系を呈する所もみられる。N値はN = 3~7を記録している。

2) O g s 層

当層はNo.2、7地点を除く地点で確認され、B層の直下よりT.P+81.2～+77.7mまでの間に全層厚6.2～1.1mを有して分布する。地層は礫質土層～砂質土層で構成され、やゝ南西側に傾斜するもののほゞ水平に近い堆積状態にある。N値は全体的にはN=13～60以上の間を記録するが、傾向的にはN=20～30程度ものが優勢となる。

① 礫質土層

礫質土層はφ 2～30mm程度の円礫～角礫を主体とし、マトリックスは細砂～粗砂で充填され、単一層の層厚1.5～3.9mを有して分布する。また、当層上部にはシルトの含有が見られる。

含水量は上部では低いが、中間～下部にかけて高含水となる。色調は褐色系が主となるが、No.8では青灰色系を呈する所もみられる。N値はN=13～60以上を記録し、相対密度は《中位》～《非常に密な》に分類される。

② 砂質土層

砂質土層は中砂～粗砂が主体で、礫質土層直下より下位のOc層までの間に単一層厚1.1～2.3mを有して分布する。また、No.8地点では上部に砂礫層を0.3mの層厚で挟有している。全体に高含水で、細粒分が流出した状態となっている。色調は褐色系が主となるが部分的に暗灰色などを呈するところも見られる。N値はN=18～35の間を記録し、相対密度は《中位》～《密》に分類される。

なお、地下水位は当層内に分布するものが多いので、この項でまとめて整理し、表 4-3に各地点における地下水位詳細表として示した。

表 4-3 各地点における地下水位詳細表

調査地点 No.	標高 T.P+(m) (深度 GL-)	地層区分	備 考
1	78.332 (1.90)	O g s	無水掘りの水位。
2	71.447 (9.70)	B	孔内洗浄後の水位。
3	83.182 (2.00)	O g s	無水掘りの水位。
4	82.840 (2.10)	O g s	泥水位
5	83.255 (2.20)	O g s	"
6	83.655 (1.80)	O g s	"
7	83.600 (1.10)	B	無水掘りの水位。
8	83.205 (1.90)	O g s	泥水位

この表より現地盤高の低いNo. 1、2地点を除くとほぼT.P+83mに水位が認められ、地下水は難透水層であるOc層の上位に分布する。これらの流路方向や動水勾配は不明であり、第二滞水層以下の被圧水などの問題も絡んでくるため、地下掘削が予定される場合は注意を要する。

3) O c 層

当層はO g s層の直下よりT.P+63.1~+66.8mまでの間に層厚1.2~16.8mを有して分布する。このうち No.2、7地点では上端部面が侵食されたため薄層となり、上位にB層に区分した二次堆積物が分布している。これらの部分を除くと全体に10.9~16.9m程度の層厚を有している。主体は粘土で、上部には砂質土層~礫質土層、下部には火山灰層を伴っている。N値は全体でN=5~60以上の間を記録するが、N=25以下のものが多くN=10前後で分布頻度のピークとなる。

① 粘土層

当粘土層は上部に挟在する砂質土層~礫質土層を境として上・下部に細分化できる。

上部は細砂やφ 2~15mm程度の礫、および腐植物を混入し、層厚2.6~3.4mを有して分布している。試料観察から粘性は《中~強》で、No.6地点では高含水となる。色調は暗青灰色が優勢で、O g s層との層界部では褐色系統となる部分も見られる。N値はN=6~16の間を記録するが、大部分でN=10以下となり、コンシステンシーは《固い》に分類される

下部はアズキ火山灰と推察される連続性の良い火山灰層を挟在していることから、Ma-3層に相当するものと考えられる。全体に均質で、部分的に細砂や腐植物の混入が見られる。層厚は9.35~12.10mを有するが、No.8地点では中間部に層厚2.90mの砂質土層の挟在も見られる。

N値はT.P+65.8~+69.4m付近に分布する火山灰層の3~4m上方を境に値が傾向的に異なり、上位はN=5~15、下位はN=20~30の間を記録するものが多くなる。従ってコンシステンシーは前者が《中位》~《固い》に、後者が《非常に固い》に分類される。色調は火山灰層を境に上部が暗青灰色、下部が暗緑灰色を呈する。

なお、No.5地点ではO c層の最下部に層厚1.8mを有し、N=58、60/2

8を記録する砂混りシルト層の分布が見られる。

②砂質土層～礫質土層

当層はOc層上部に認められ、層厚0.5～1.45mを有している。このうち砂質土層は細砂～中砂主体、礫質土層は ϕ 2～30mm程度の礫が主体で、マトリックスは細砂～粗砂で充填されている。また、観察記事にあるように高含水となっている。色調は暗灰～暗青灰色を呈する。N値はN=12～60以上の間を記録し、相対密度は《中位》～《非常に密な》に分類されるものである。

なお、No.5地点のMa-3層中に挟在する砂層は細砂～中砂主体で層厚2.60mを有する。処々細礫の混入も見られ、色調は褐色系を呈する。N値はN=50～56の間を記録し、相対密度は《非常に密な》に分類される。

③火山灰層

Oc層中に挟まれる火山灰層のうち、T.P+65.8～+69.4m付近に分布する火山灰層は非常に連続性が良好で、褐色を呈する色調などからアズキ火山灰に相当するものと考えられ、層厚0.30～0.60mを有し、N値はN=60以上を記録する。

4) O s - c層

当層はOc層の直下よりT.P+55.1～+60.2mまでの間に全層厚5.3～9.3mを有して分布する。全体に砂質土が優勢で礫質土層・粘性土層を伴い、ほぼ水平に近い堆積状態にあるが、No.3地点においては下位のOcs層を洗掘したことにより、やゝ層厚が厚くなる。また、当層最上部では高含水となっている箇所も見られる。N値は全体でN=29～60以上の間を記録する安定した地盤となる。

①砂質土層

砂質土層は腐植物を混入した中砂～粗砂を主体とし、上部付近では試料

観察記事にあるように高含水となる。また、部分的に ϕ 2~15mmの礫や細粒分を伴う所も見られ、細粒分を伴う付近では薄層となり、粘性土層と互層状となっている。色調は上部では主に暗灰~暗青灰色、下部では緑灰~褐色系を呈している。

N値はN=29~60以上の間を記録しているが、傾向的にはN=50~60以上となり、相対密度は《非常に密な》状態にあると考えられる。

② 礫質土層

礫質土層はNo.1、2、5地点以外で確認され、O s c層の上部に単一層の層厚0.65~2.60mを有して分布する。全体に ϕ 2~30mm程度の礫が主体で、マトリックスは中砂~粗砂で充填されている。部分的には細粒分や腐植物などの混入も見られる。色調は全体に青灰色系が主体となるが、下部付近では褐色系を呈するところも見られる。また、No.8地点では上部・中間部・下部に分布が見られ、その出現率が高くなっている。

N値はN=60以上を記録し、相対密度は《非常に密な》に分類される。

③ 粘性土層

粘性土層は全体に砂分を帯び、単一層の層厚0.35~0.90mを有して分布する。薄層ではあるが部分的に砂質土層との互層を呈する箇所もあり、O s - c層のN値グラフの凸凹の原因となっているほか、比較的連続性の良い粘土層も分布する。色調は褐色系~青灰色系を呈する。N値はN=17~60以上を記録し、コンシステンシーは《非常に固い》~《特別に固い》に分類される。

4) O c s層

当層は今回の調査に於いて最下部層にあたり、O s - c層直下より調査最終深度までに全層厚0.4~5.2mを確認したに止まっている。地層は上部より粘性土~砂質土層の層序で分布する傾向にあり、全体的に見ると粘性

土層が優勢となる。N値はN = 12～37の間を記録する。

①粘性土層

粘性土層は砂分を混入するシルトが主体でO s - c 層の直下や調査最終深度付近に見られ、単一層の層厚0.35～2.75mを有して分布する。色調は青灰～褐色系を呈している。N値はN = 15～31を記録し、コンシステンシーは《非常に固い》に分類される安定した地盤状態にある。

②砂質土層

砂質土層は中間部～下部にかけて認められ、単一層の層厚0.15m以上を確認している。全体に細砂を主体とし、シルトや細礫を混入している。色調は暗灰～暗青灰～褐色系を呈する。N値はN = 31～60以上を記録し、相対密度は《密》～《非常に密な》に分類される安定した地盤状態にある。

4-3) まとめ

調査結果より、調査地の地盤構成は上位より5層に区分でき、最上位のB層直下より安定度の高い大阪層群が分布することが判った。

各地層の分布深度・N値特性・土性概要を表4-4にまとめて示し、大阪層群については図4-6に土層別のN値～頻度グラフを作成して整理した。

以下、調査結果についてその概要を記述するとともに、第二次調査の調査仕様についての考察を述べる。

軟弱層の平面分布状況

盛土・表土および二次堆積物と考えられる沖積層も含むB層は、層厚3m以下の地点が多いが、ボーリングNo.2地点ではGL-14.20m、No.7地点ではGL-17.0mまで分布している。これは旧地形の影響によるもので、調査地の明治時代の地形を示した図4-7より、上記の両ボーリング地点はともに旧谷筋部に位置していることが判る。これらの地点以外にもボーリングNo.7地点とNo.8地点と間に溜池の存在が予想され、この部分にもN値=10以下の軟弱層が厚く堆積している可能性が高い。

現在の造成レベルをT.P=85mと仮定すると、旧地形との関係から盛土層が厚いと推定される区域は

- i) : 敷地北西角を頂点とし、No.1→No.3→No.5を結んだラインを北西側へ20~30m移動したラインを斜辺とする三角形地域。
- ii) : No.7地点の東側、およびNo.7地点とNo.8地点のほぼ中間部の半径40~50m地域

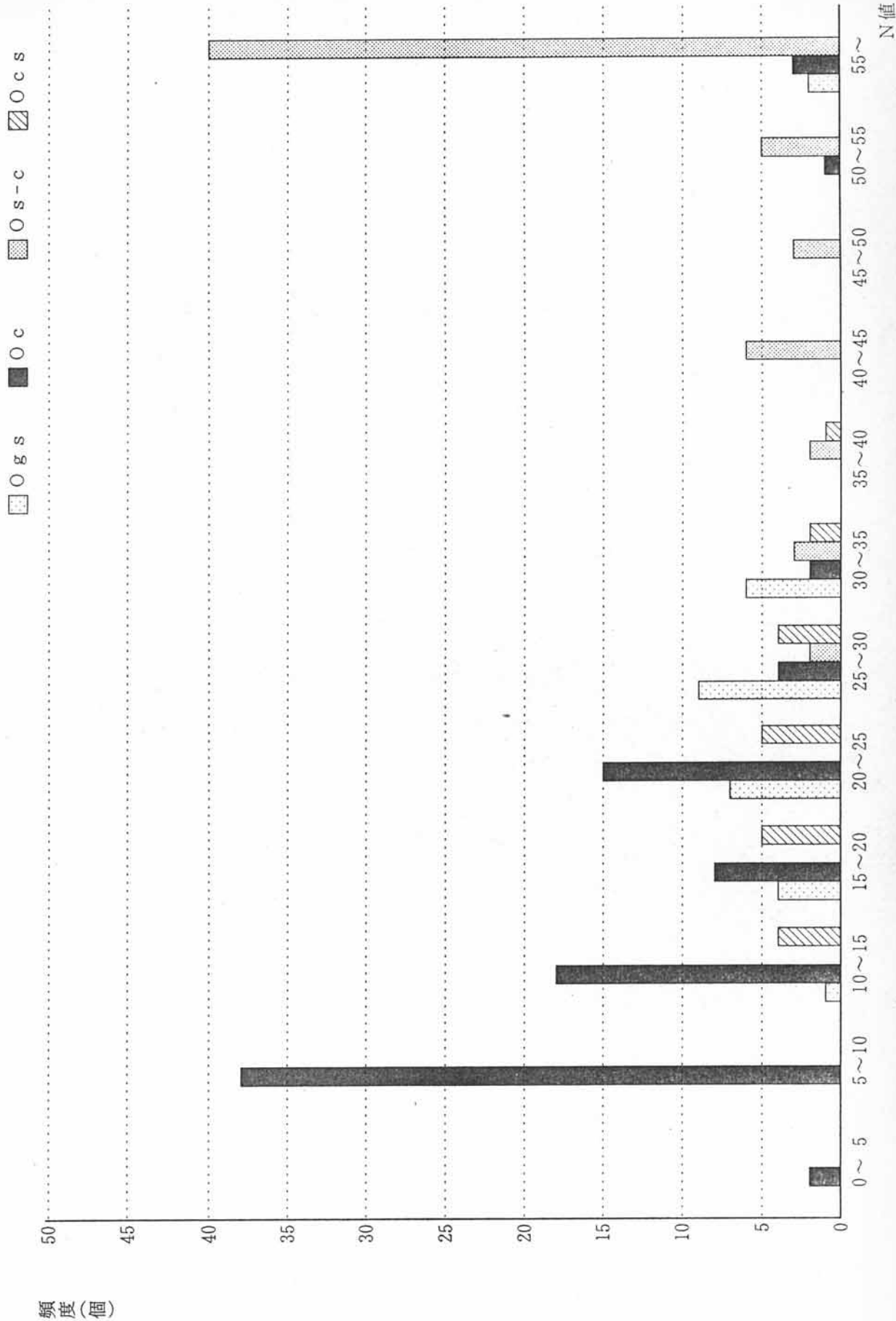
となる。

B層の層厚が薄い部分では、安定度の高い大阪層群が浅くから分布しており直接基礎の採用も可能であることから、上記の地域を中心に第二次調査の調査地点を設定する必要がある。

表 4-4 土性概要一覧表

地層区分	分布標高 T, P+ (m)	層厚 h (m)	N 値			土性概要
			全体	傾向	ピーク	
B	80.2~85.5	0.1~2.9	2~17	2~10	5	盛土・表土および二次堆積物と考えられる沖積層含む No.2(旧溜池跡):GL-14.2m、No.7(旧溜池跡):GL-17.0mまで分布
Ogs	79.2~85.0	1.1~6.2	13~60	13~35	21, 26	砂礫、砂の層序で分布
Oc	77.7~81.2	10.9~16.8	5~60	5~14	10	アズキ火山灰層を含むMa3と推察される粘土主体。上部に砂~砂礫層挟有 火山灰層の3m上部付近を境にN値変化。上部N=5~15、下部N=20~30
Osc	63.1~66.8	5.3~7.2	29~60	40~60	60	砂と粘土の互層で、やや砂質土優勢。砂・粘土とも安定度高い
Ocs	57.8~60.2	0.4~5.2	12~37	12~31	23	砂と粘土の互層で、やや粘性土優勢。砂・粘土とも安定度高い
	54.3~55.0					

図 4-6 土層別 N 値 - 頻度グラフ



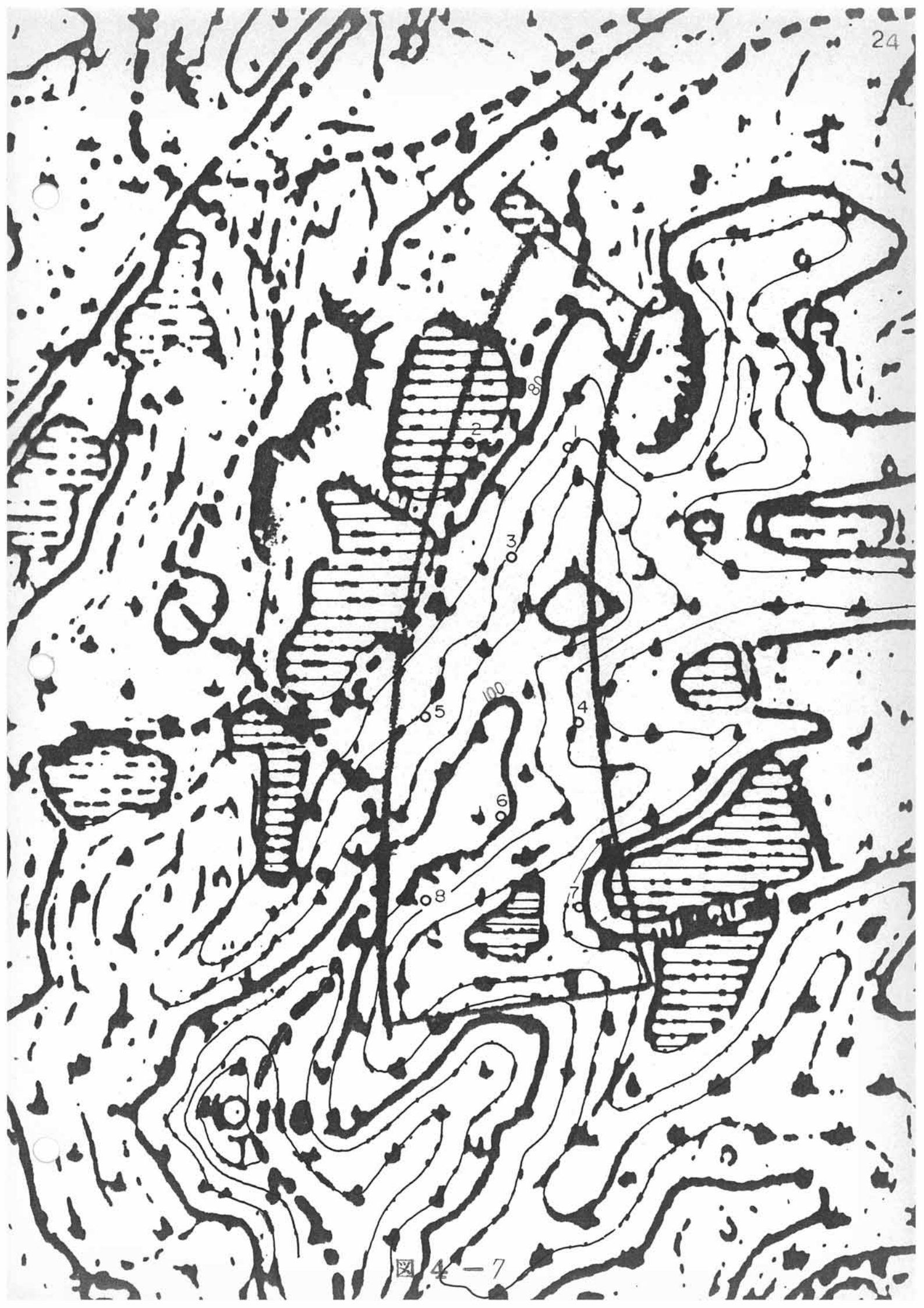


图 4-7

大阪層群の分布状況

B層直下より分布する安定度の高い大阪層群は、上位より砂礫・砂よりなるOgs層、粘土を主体とするOc層、砂と粘土の互層でやゝ砂質土優勢なOs-c層、同じく互層で粘性土優勢なOcs層により構成されている。Oc層中のT.P+ 66~69m付近に層厚0.30~0.60mを有して分布する火山灰層はアズキ火山灰層と思われるもので、図4-8にその分布標高を示した。傾向的に南東方向に緩傾斜しており、敷地の南側で傾斜方向が西方に振る。しかし、その傾斜角は1度以下であることから、大阪層群は全体にはほぼ水平堆積しているが、西~南西方向に非常に緩い勾配で傾斜している。

支持層について

土層別のN値~頻度グラフをもとに、大阪層群の支持層について考える。

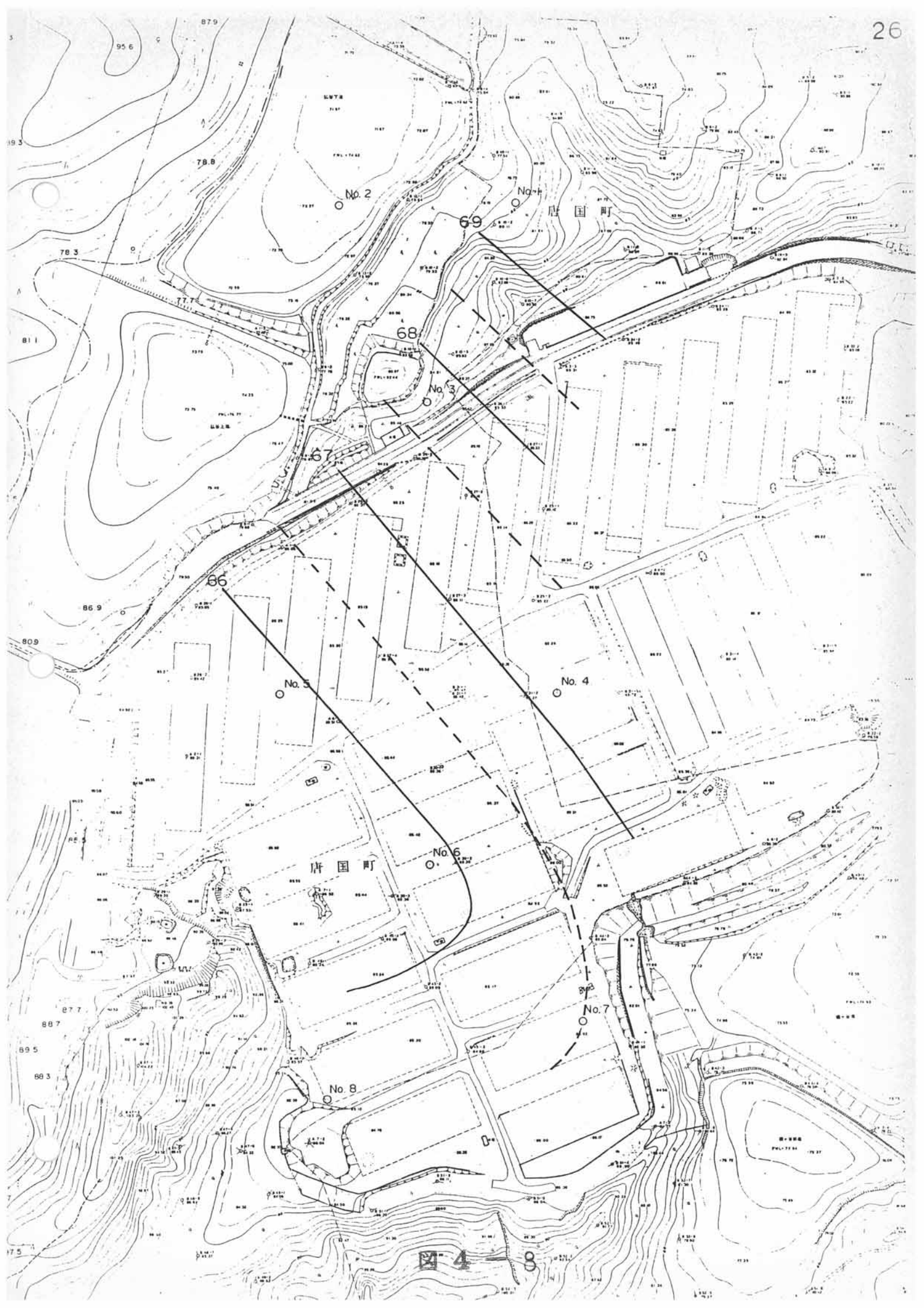
B層直下に分布するOgs層は、砂礫・砂よりなりN値は全体でN=13~60の間を記録し構造物の規模如何では直接基礎の支持層に十分なり得る。この場合、採用にあたって確認すべき事項としては下記のことが挙げられる。

i) : Ogs層の平面的な分布状況

ii) : Ogs層の下位に分布するOc層への影響

Ogs層の平面的な分布状況はB層の分布状況と関連性があり、前述の盛土層が厚いと推定される区域ではOgs層が欠落している可能性が高い。この意味からも、旧谷筋部および溜池跡地を中心に第二次調査の調査地点を設定する必要がある。

またOgs層は平均4~6m程度の層厚を有すると考えられるが、造成レベルと地層の走向・傾斜を考えた場合、敷地北東側でやゝ薄層となり部分的には下位のOc層が基礎底面直下に出現する可能性も高い。火山灰層を基準にしたOc層のN値分布を図4-9に示す。Oc層の上部のN値はN=5~13程度で、大部分がN<10であることが判る。大阪層群のMa3粘土



Oc

No.5

N 値

+78.055	7.40	0.80		砂混シルト
				砂混粘土
+75.905	9.55	2.15		
+75.155	10.30	0.75		砂 礫
+74.455	11.00	0.70		砂混シルト
				粘 土
+66.055	19.40	8.40		
+65.755	19.70	0.30		火山灰 TUFF
				粘 土
+64.655	20.80	1.10		
				砂混シルト
+63.055	22.40	1.60		

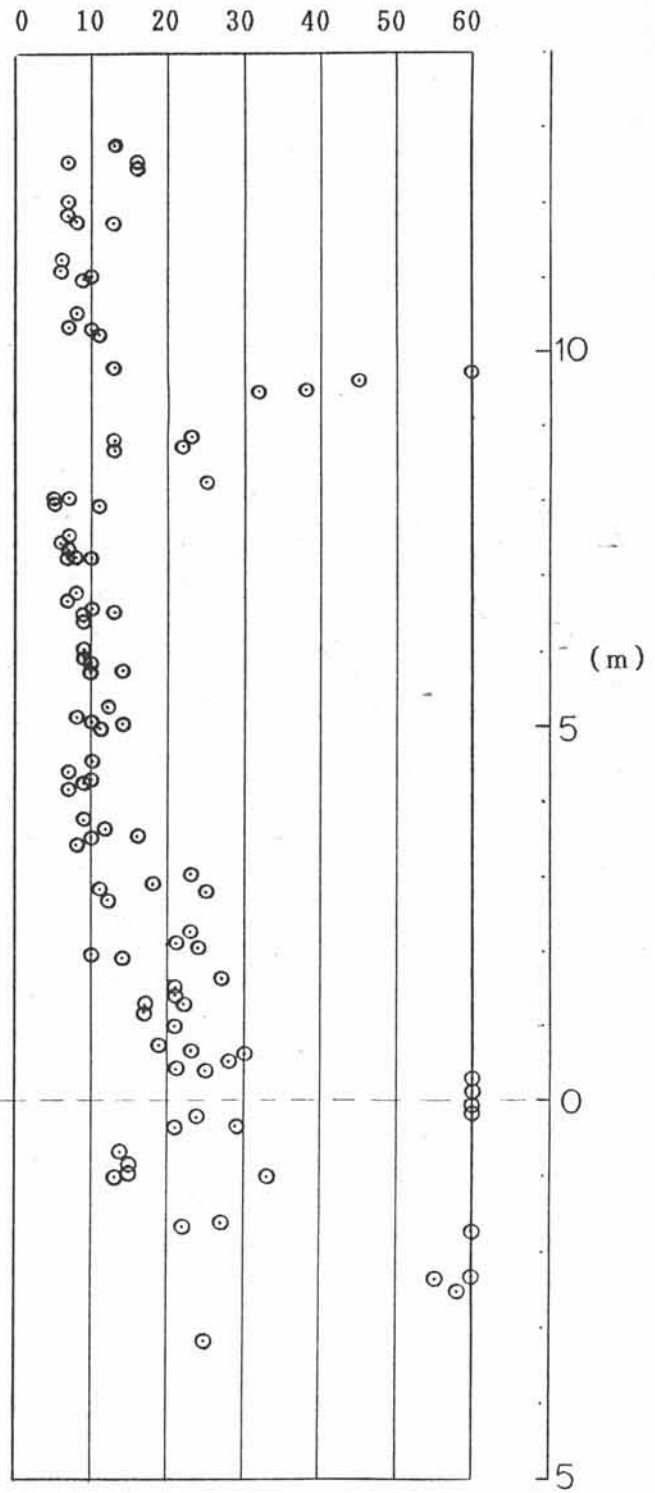


図 4 - 9

しては低いN値を示すが、これは現在の土被りとの関係からで千里丘陵や泉北丘陵では100(tf/m²)前後の圧密降伏応力を有することが知られている。このようにOc層の安定度は高いと思われるが、第二次調査ではこの粘性土層の力学特性を把握し、直接基礎の支持地盤と成り得るか否かを確認する必要がある。

さらにOc層が支持地盤と成り得るか否かの問題以外に、Ogs層を支持地盤とした場合にその下位に分布するOc層への影響についても確認しておく必要がある。

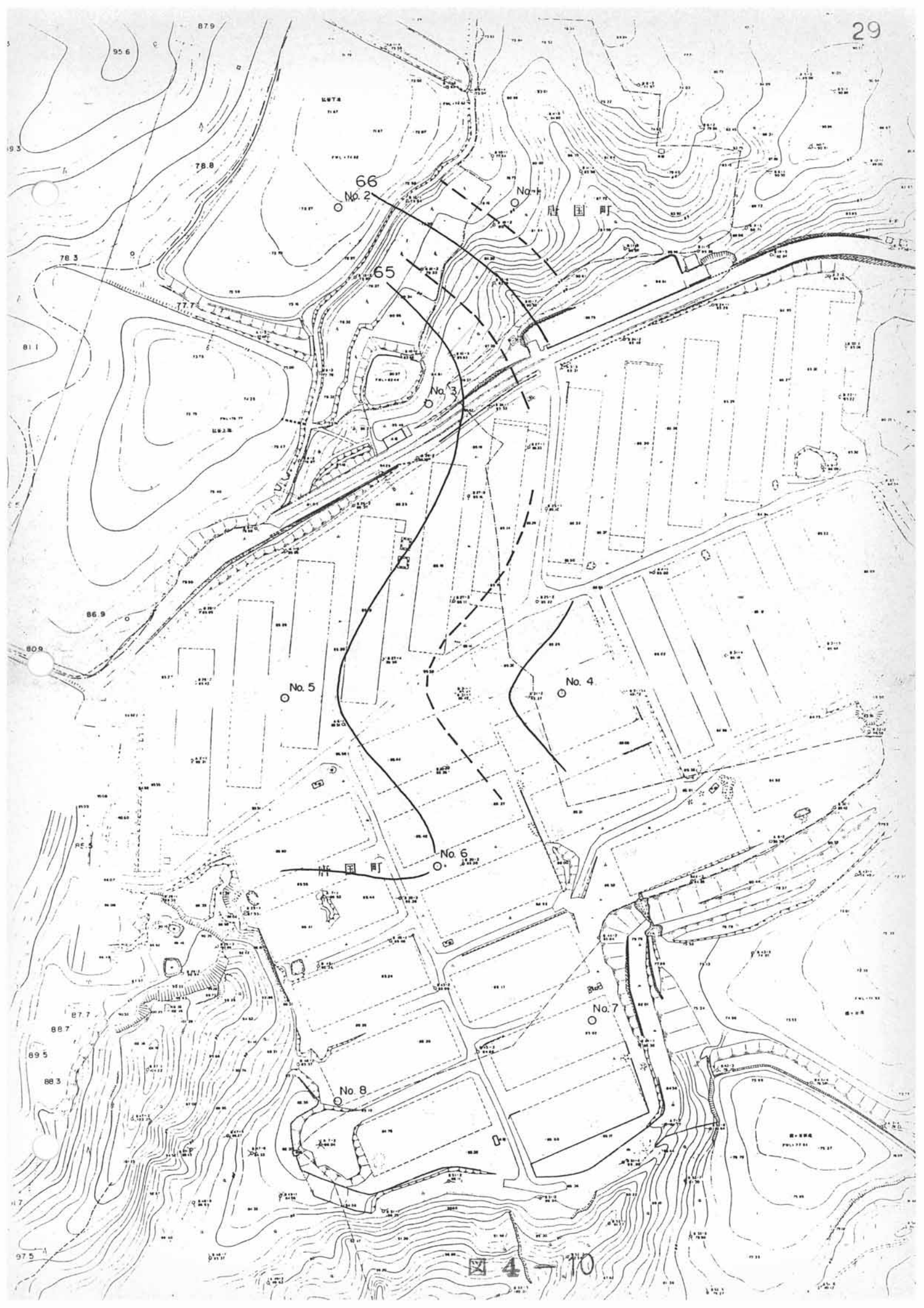
したがって、第二次調査ではOc層の不攪乱試料を採取し、各種物理試験のほか、三軸圧縮試験(UU条件)や圧密試験を実施することが望まれる。

次に、杭基礎の場合の支持層について考える。土層別のN値～頻度グラフより、杭基礎の支持層としてはまずOs-c層が挙げられる。

Os-c層は大部分がN値=40～60の間を記録する締まり具合の良好な地層で、層厚も5～7mを有する。全体に粘性土層との互層状態を呈するが砂質土優勢で、粘性土層も薄層のものが多く安定度も高いことから支持層に十分成り得る。このOs-c層の出現深度の上限標高を図4-10に示す。この図は支持層の上限標高という考え方から作成しているため、No.5地点のN>50を記録するOc層の下部はOs-c層として扱っている。調査地点が少ないが、傾向的にT.P+65～67m付近より分布し西方に緩傾斜していることが判る。

また、杭基礎の支持層としてはOc層も考えられる。Oc層のN値分布を示した図4-9から、T.P+66～69m付近に分布する火山灰層の3m上方よりN値はN>20を記録する地点が多くなり、杭基礎の支持層として利用できる。

この他Oc層は全体に安定度が高く層厚も10～15m程度を有していることから摩擦杭を採用することも可能で、この意味からもOc層の物理・力学特性を把握することが第二次調査の重要な調査目的の一つと考えられる。



第二次調査仕様

以上のことから、第二次調査の調査仕様は下記のことにより重点を置き実施する必要がある。

- ①：B層の層厚が厚い地域の確認。
- ②：Oc層の物理・力学特性の把握。

①については“敷地北西角を頂点とした三角形地域”および“No.7地点の東側からNo.7地点とNo.8地点の中間部”がその対象になると考えられ、計画構造物の配置計画を考慮して調査地点を選定する必要がある。

②については、デニソン型サンプラーにより不攪乱試料を採取して各種室内土質試験を実施することにより把握可能で、試験結果により基礎型式もある程度決定されると思われる。試験項目としては

物理試験：土粒子の密度・含水量・粒度・液性・塑性限界・湿潤密度

力学試験：一軸圧縮・三軸圧縮(UU)・圧密

などが考えられる。また、杭基礎の場合を想定して孔内水平載荷試験も試験項目に考えておく必要があり、主にB層を対象にその層厚が厚い地域で行うことが望まれる。

§ 5 . 基礎の検討

調査結果より、調査地の地盤構成は上位より5層に区分でき、最上位のB層直下より安定度の高い大阪層群が分布することが判った。

B層直下に分布するOgs層は、砂礫・砂よりなりN値は全体でN=13~60の間を記録し構造物の規模如何では直接基礎の支持層に十分なり得る。採用にあたって確認すべき事項もあるがOgs層の平面的な分布状況はB層の分布状況と関連性があり、ここでは平均的な地盤モデルを作成して地盤の許容支持力を求める。

次に、杭基礎の場合はOc層およびOs-c層が支持層として考えられる。Oc層中の支持層としては、N値が高くなる火山灰層(T.P+66~69m付近)の3m上方からが支持層①となる。一方、Os-c層は大部分がN値=40~60の間を記録する締まり具合の良好な地層で層厚も5~7mを有することから、上端部より良好な支持層②と成り得る。なお、杭基礎の場合の許容支持力の算定に際しても平均的な地盤モデルを作成して行う。

以下、建築基礎構造設計指針に準じ、直接基礎型式(独立基礎)および杭基礎型式(PHC杭の埋込杭)の場合の地盤の支持力などについて検討する。

土質条件などについては図5-1の平均的な地盤モデルに準じて行う。

なお、Oc層は全体に安定度が高く層厚は10~15m程度を有しているが、その物理・力学特性が得られていないため、ここでは直接基礎型式の採用に際してのOc層への影響、およびOc層を利用した摩擦杭の検討は省略する。

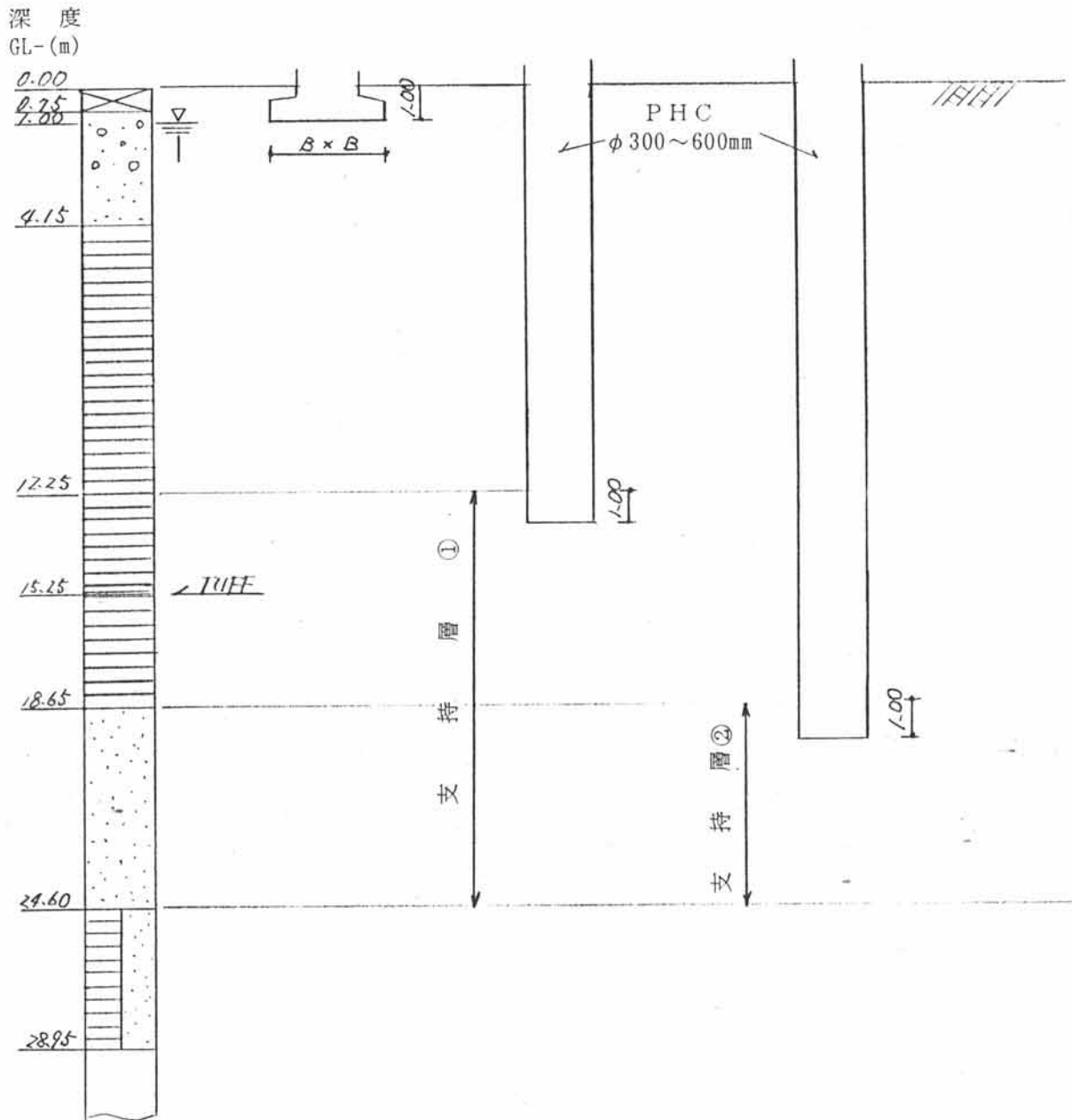


图 5-1

5-1) 直接基礎型式

① 長期許容支持力度の算定

長期許容支持力度は次式より求める。

$$q_a = 1/3 (\alpha \cdot C \cdot N_c + \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q) \dots\dots 5-1 \text{ 式}$$

[記号]

- q_a : 地盤の長期許容支持力度 (tf/m²)
- C : 基礎底面下にある地盤の粘着力 (tf/m²)
- γ₁ : 基礎底面下にある地盤の単位体積重量 (tf/m³)
地下水位下にある場合は水中単位体積重量をとる。
- γ₂ : 基礎底面より上方にある地盤の単位体積重量 (tf/m³)
地下水位下については水中単位体積重量をとる。
- α・β : 表 5-1 に示す形状係数。
- N_c・N_γ・N_q : 表 5-2 に示す支持力係数……内部摩擦角 φ の関数。
- D_f : 基礎に近接した最低地盤面から基礎底面までの深さ (m)
- B : 基礎底面の最小巾 (m) : 円形の場合は直径。

表 5-1 形状係数

基礎底面の形状	連続	正方形	長方形	円形
α	1.0	1.3	$1.0 + 0.3 \frac{B}{L}$	1.3
β	0.5	0.4	$0.5 - 0.1 \frac{B}{L}$	0.3

「注」 B : 長方形の短辺長さ L : 長方形の長辺長さ

表 5-2 支持力係数

φ	N _c	N _γ	N _q
0	5.3	0	3.0
5	5.3	0	3.4
10	5.3	0	3.9
15	6.5	1.2	4.7
20	7.9	2.0	5.9
25	9.9	3.3	7.6
28	11.4	4.4	9.1
32	20.9	10.6	16.1
36	42.2	30.5	33.6
40以上	95.7	114.0	83.2

$$\phi = \sqrt{20N + 15} \dots\dots\dots \text{大崎の式より}$$

現段階では建物の規模、根入れ深さなどが不明であるため、ここでは基礎型式を独立基礎に、根入れ深さを $Df = 1.00\text{m}$ と仮定して以下の算定を行う。基礎の根入れ深さを $Df = 1.00\text{m}$ とした場合、図 5-1 より支持地盤は Ogs 層となり、基礎底面直下に地下水が分布することになる。

なお、独立基礎の基礎幅 (B) は $B = 1.00 \sim 3.00\text{m}$ とする。

$$\begin{aligned} \phi &= \sqrt{20 \times 23} + 15 = 36^\circ \quad (N = 23) \\ N_c &= 42.2, \quad N_r = 30.5, \quad N_q = 33.6 \\ C &= 0 \\ \gamma_1 &= 0.85 \text{ tf/m}^3 \quad (\text{仮定}) \\ \alpha &= 1.3, \quad \beta = 0.4 \\ \Sigma \gamma_2 Df &= 1.60 \times 0.75 + 1.85 \times 0.25 = 1.6625 \text{ f/m}^2 \end{aligned}$$

各数値を 5-1 式に代入する。

$$\begin{aligned} q_a &= \frac{1}{3} \times (0.40 \times 0.85 \times (1.00 \sim 3.00) \times 30.5 + 1.6625 \times 33.6) \\ &= 22.08 \sim 28.99 \text{ tf/m}^2 \end{aligned}$$

次に下部の Oc 層への影響を考え 2 層地盤として算定を行う。

$$q_a = \frac{1}{3} \left(1 + \frac{H - Df}{B} \right) \left(1 + \frac{H - Df}{L} \right) (5.3 \alpha C + 3.0 \gamma_1 Df) \quad \dots \text{ 5-2 式}$$

$$\begin{aligned} \gamma_1 Df &= \{(0.75 \times 1.60 + 0.25 \times 1.85 + 3.15 \times 0.85) / 4.15\} \times 1.00 \\ &= 1.046 \text{ tf/m}^2 \end{aligned}$$

Oc 層の強度定数は平均 N 値より下式を用いて算出し、せん断抵抗角 (ϕ) はないものとする。

$$\begin{aligned} q_u &= 2.5N, \quad C = q_u / 2 \quad (N = 10) \\ C &= 12.50 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

各数値を 5-2 式に代入する。

$$\begin{aligned} q_a &= \frac{1}{3} \times \left(1 + \frac{4.15 - 1.00}{1.00 \sim 3.00} \right) \left(1 + \frac{4.15 - 1.00}{1.00 \sim 3.00} \right) (5.3 \times 1.40 \times 12.50 + 3.0 \times 1.046) \\ &= 550.47 \sim 134.30 \text{ tf/m}^2 \end{aligned}$$

以上より、 $Df = 1.00\text{ m}$ 、 $B = 1.00 \sim 3.00\text{ m}$ とした場合の許容支持力は、

$$q_a = 22.08 \sim 28.99 \text{ tf/m}^2$$

となる。

② 即時沈下量の算定

載荷とほぼ同時に起こる即時沈下はO g s層を弾性体とみなして算定する。
 地盤を有限厚さの弾性体と仮定した場合、即時沈下は次の式の計算法による。

$$SE = \mu H \frac{q \sqrt{A}}{E} \dots\dots\dots 5-3 \text{ 式}$$

〔記号〕 SE：即時沈下量（m）

A：基礎底面積（m²）

q：基礎の平均荷重度（tf/m²）

E：地盤のヤング係数（tf/m²）

μ H：地盤のポアソン比・厚さ及び基礎底面の形状によって決まる係数で表 5-3に示す。

表 5-3 沈下係数 μ H

ν	H / √A L / B	μ H						備考
		0.5	1	2	3	5	∞	
0.5	1	0.125	0.267	0.413	0.479	0.537	0.631	飽和 した 粘性土
	2	0.125	0.257	0.395	0.458	0.516	0.609	
	5	0.122	0.223	0.331	0.385	0.438	0.529	
0.3	1	0.214	0.379	0.537	0.607	0.668	0.766	砂質土
	2	0.210	0.364	0.514	0.582	0.642	0.739	
	5	0.195	0.313	0.433	0.491	0.547	0.642	
0.15	1	0.259	0.433	0.594	0.664	0.716	0.823	関東ローム
	2	0.254	0.416	0.569	0.637	0.688	0.794	
	5	0.231	0.357	0.480	0.539	0.595	0.690	

ν：地盤のポアソン比 B：基礎の短辺長さ（m） H：層厚（m）
 A：基礎の底面積（m²） L：基礎の長辺長さ（m）

また地盤のヤング係数Eは飽和粘性土の場合、乱さない試料の力学試験に

よって求めた変形係数Esまたは、 $\frac{Es}{C} = 50 \sim 200$ より求める。（Cは粘着力）

砂質土の場合、正規圧密された砂で E = 14N (kgf/cm²)
 過圧密された砂で E = 28N (kgf/cm²)

表 5-4 許容沈下量(即時沈下の場合)

構造種別	コンリート ブロック造	鉄筋コンクリート造		
	連続(布)基礎	独立基礎	連続(布)基礎	べた基礎
標準値	1.5	2.0	2.5	3.0~(4.0)
最大値	2.0	3.0	4.0	6.0~(8.0)

即時沈下対象土層を基礎底面直下のGL-1.00~-4.15m間とした時、層厚(H)がH=3.15m、基礎底面積は1.00m×1.00m~3.00m×3.00mであるから、

$$L/B = 1.00$$

$$\frac{H}{\sqrt{A}} = \frac{3.15}{\sqrt{1.00 \times 1.00 \sim 3.00 \times 3.00}}$$

$$= 3.15 \sim 1.05$$

となる。ポアソン比を $\nu = 0.3$ とすると、沈下係数(μH)は表 5-3 より、

$$\mu H = 0.607 \sim 0.379$$

を得る。

また、地盤のヤング係数Eは、

$$\cdot N \text{ 値より } E = 6440 \text{ tf/m}^2 \quad (E = 28N : N = 23)$$

が得られる。

設計荷重を20(tf/m²)と仮定し、有効荷重を構造物の荷重から排土重量の1/2を差し引いたものと考えて、

$$q = 20.0 - \frac{1}{2} \times (1.60 \times 0.75 + 1.85 \times 0.25)$$

$$= 19.17 \text{ tf/m}^2$$

として、5-3 式に代入すると、即時沈下量(SE)は、

$$SE = 0.607 \sim 0.379 \times \frac{19.17 \times \sqrt{1.00 \times 1.00 \sim 3.00 \times 3.00}}{6440}$$

$$= 0.002 \sim 0.003 \text{ (m)} \rightarrow 0.2 \sim 0.3 \text{ (cm)}$$

となる。したがって、表 5-4 の許容沈下量の標準値を上回る結果となる。

なお、各々の基礎幅に対する地盤の許容支持力及び即時沈下量をまとめたものを表 5-5 に示す。

表 5-5 各算定結果一覧表

基礎幅 (m)	q_{a1} (t/m ²)	q_{a2} (t/m ²)	SE (cm)
1	22.08	550.47	0.2
2	25.23	211.93	0.2
3	28.99	134.32	0.3

*備考

q_{a1} : 0gs層対象。

q_{a2} : 下位の0c層を考慮した場合

5-2) 杭基礎

土質条件は図5-1の地盤モデルとする。支持地盤はGL-12.25mより分布するOc層の下部(支持層①)およびGL-18.65mより分布するOs-c層(支持層②)とし、算定に使用する杭はA種PHC杭(φ300~600mm)で埋込杭型式と仮定しているが、ここではφ600mmを使用した場合を例に採り、以下の算定を行う。なお、算定条件一覧表、およびφ300~600mmの長期許容支持力を表5-5、表5-6にそれぞれ示した。

〔杭諸元〕

A種PHC杭 - φ 600×90 mm (ONAパイプ)

B : 杭の直径 (B=60 cm)

L : 杭長

γ_p : 杭の単位体積重量 ($\gamma_p=2.60 \text{ tf/m}^3$)

F_c : コンクリートの設計基準強度 ($F_c=800 \text{ kgf/cm}^2$)

E : ヤング係数 ($4.0 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$)

A_e : 換算断面積 ($A_e=1477 \text{ cm}^2$)

A_c : コンクリートの断面積 ($A_c=1442 \text{ cm}^2$)

I : 断面2次モーメント ($I=495600 \text{ cm}^4$)

σ_e : 有効プレストレス係数 ($\sigma_e = 40 \text{ kgf/cm}^2$)

f_b : コンクリートの短期許容曲げ引張り応力度

$f_b = \sigma_e/2 = 20 \text{ kgf/cm}^2$

f_c : コンクリートの短期許容圧縮応力度

$f_c = F_c/2 = 400 \text{ kgf/cm}^2$

(1) 長期許容支持力度の算定

長期許容支持力は、杭周面処理などが場所打ち杭と同等になされたと仮定して次式より求め、両者の小さい方を採用する。

$$R_a = 1/3 \times \{ \alpha 15N \cdot A_p + (N_s \cdot L_s/3 + q_u/2 \cdot L_c) \cdot \psi \} - W_p \quad \dots\dots 5-4 \text{ 式}$$

$$R_a = 0.10 \times 15N \cdot A_p + (0.45 \times N_s \cdot L_s/3 + 0.43 \times 2N_c \cdot L_c) \cdot \psi - W_p \quad \dots\dots 5-5 \text{ 式}$$

また、硬質粘土層を支持層とする場合は、上記の各式が各々下記のようにになる。

$$R_a = 1/3 \times \{ 6 \cdot C_u \cdot A_p + (N_s \cdot L_s/3 + q_u/2 \cdot L_c) \cdot \psi \} - W_p \quad \dots\dots 5-6 \text{ 式}$$

$$R_a = 0.10 \times 6 \cdot C_u \cdot A_p + (0.45 \times N_s \cdot L_s/3 + 0.43 \times 2N_c \cdot L_c) \cdot \psi - W_p \quad \dots\dots 5-7 \text{ 式}$$

- 〔記号〕 R_a : 長期許容支持力 (tf)
 α : 補正係数
 N : 先端抵抗 N 値 (杭先端より下へ $1d$, 上へ $1d$ の間の実測 N 値の平均。 d は杭の直径。)
 A_p : 杭の全断面積 ($A_p = 0.283 \text{ m}^2$)
 N_s : 杭周地盤中、砂質部分の実測 N 値の平均。
 L_s : 杭周地盤中、砂質部分にある杭の長さ (m)
 N_c : 杭周地盤中、粘土質部分の実測 N 値の平均。
 もしくは $2N_c = q_u/2$ ($q_u \leq 16 \text{ tf/m}^2$)
 L_c : 杭周地盤中、粘土質部分にある杭の長さ (m)
 ψ : 杭の周長 ($\psi = 1.885 \text{ m}$)
 W_p : 杭の自重 (tf)

B層の杭周摩擦力は無視し、杭自重は排土重量を考慮する。表 5-5 に杭周面摩擦力の算定表を示す。

算定条件(支持層①の場合)

粘性土のせん断力 : $C_u = q_u/2$, $q_u = 2.5N$

$N = 25$ を採用。 $\therefore C_u = 31.25 \text{ tf/m}^2$

土の平均単位体積重量 : (GL-1.00 ~ -13.25 m 間)

$$(3.15 \times 0.85 + 8.10 \times 0.80 + 1.00 \times 0.75) / 12.25 = 0.809$$

$$\Sigma N_s \cdot L_s / 3 = 26.23 \quad , \quad \Sigma 2N_c \cdot L_c = 72.80$$

$$W_p = (1.60 - 0.809) \times 12.25 = 9.69 \text{ tf/本}$$

5-6 式より、

$$\begin{aligned} R_a &= 1/3 \times \{6 \times 31.25 \times 0.283 + (26.23 + 72.80) \times 1.885\} - 9.69 \\ &= 70.22 \rightarrow 70 \text{ tf/本} \end{aligned}$$

表 5-6 各杭径を用いた時の長期許容支持力度

杭径 (mm)	支持層① $q_a(t/m^2)$	支持層② $q_a(t/m^2)$
$\phi 300$	25	44
$\phi 400$	47	75
$\phi 500$	54	97
$\phi 600$	70	127

但し、算定はA種PHC杭による。