

新市民会館整備運営事業に係る地質調査業務

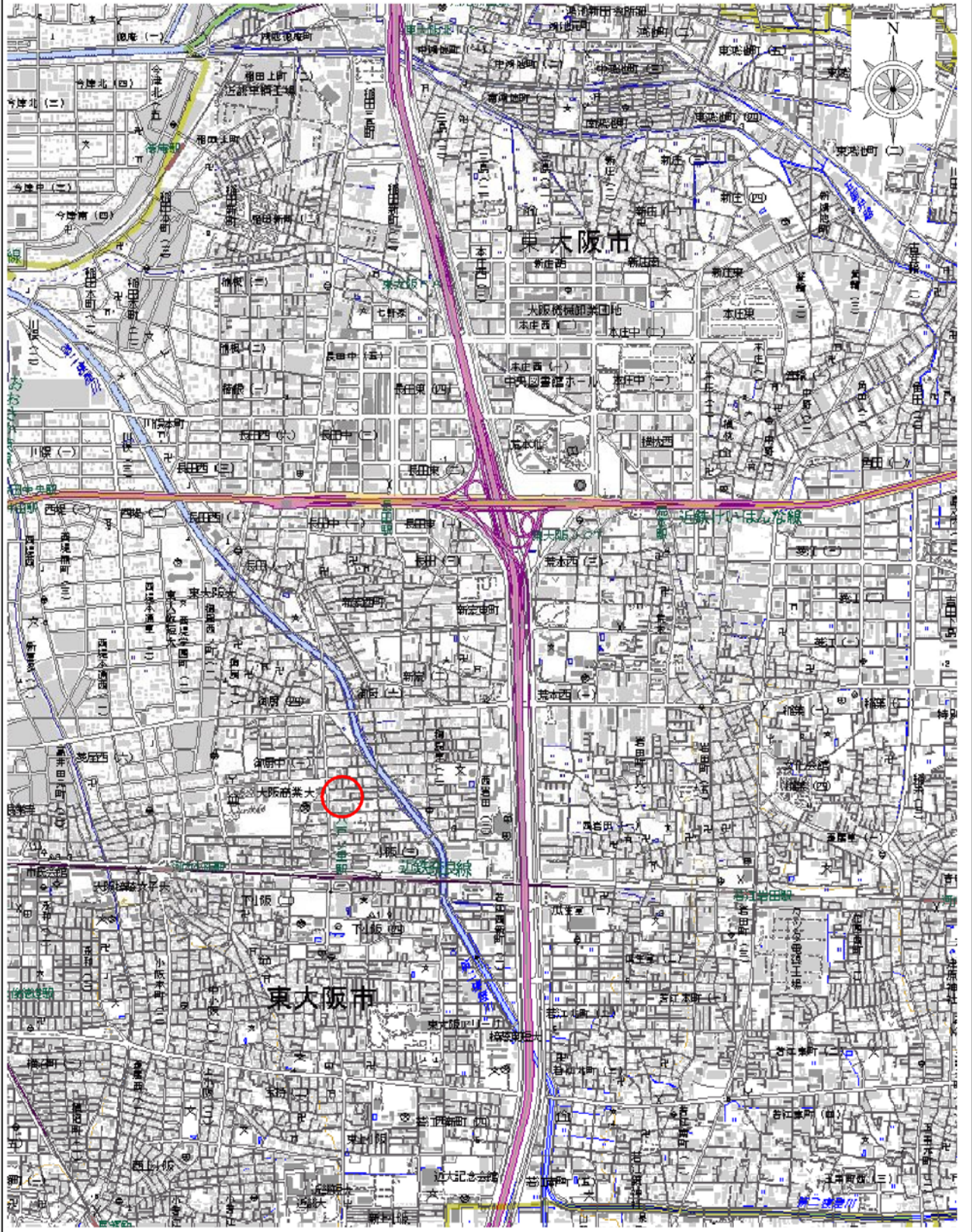
報 告 書

平成 27 年 9 月

東大阪市新市民会館建設室
株式会社 関西地質調査事務所

調査位置案内図

国土地理院 「教値地図2.5万」より引用



○:調査地

◆◆◆◆ 目 次 ◆◆◆◆

案内図 S=25,000 (巻頭付図)

1. 業務概要	1
1.1 業務目的	1
1.2 業務仕様	1
1.3 調査数量	2
2. 調査方法	3
2.1 調査ボーリング	3
2.2 標準貫入試験	3
2.3 孔内水平載荷試験	3
2.4 乱れの少ない試料採取	3
2.5 室内土質試験	3
2.6 使用した機械・器具	9
3. 地形・地質概要	10
4. 調査結果	13
4.1 調査ボーリング	13
4.2 孔内水平載荷試験	17
4.3 室内土質試験	18
5. 検討・考察	21
5.1 調査地の地層構成および支持層	21
5.2 地盤定数の設定	22
5.3 液状化判定	24

— 巻 末 資 料 —

- ・ ボーリング柱状図
- ・ 孔内 水平載荷試験
- ・ 室内土質試験結果
- ・ 液状化判定計算書
- ・ 調査記録写真
- ・ 電子データ (CD-R)

1. 業務概要

1.1 業務目的

本地質調査業務は、地質調査委託要領、地質調査業務共通仕様書、特記仕様書および設計図面に基づいて、敷地内に建設される建物の基礎構造および工作物等の設計と施工の基礎資料を得るために行ったものである。

1.2 業務仕様

1) 業務名称 新市民会館整備運営事業に係る地質調査業務

2) 業務場所 東大阪市御厨南二丁目 地内
(巻頭「**調査位置案内図**」参照)

3) 業務期間 自) 平成 27 年 7 月 10 日
至) 平成 27 年 9 月 7 日

4) 業務内容	・機械ボーリング	2 箇所	延 100.60m
	・標準貫入試験	2 箇所	計 98 回
	・孔内水平載荷試験	1 箇所	計 1 回
	・シンウォールサンプリング	1 箇所	計 1 本
	・デニソンサンプリング	1 箇所	計 1 本
	・室内土質試験		
	細粒分含有率試験	4 試料	
	土粒子の密度試験	2 試料	
	土の一軸圧縮試験	2 試料	
	土の圧密試験	2 試料	

(詳細は表 1.1 調査実施数量表参照)

4) 業務発注 東大阪市新市民会館建設室

5) 業務実施 株式会社 関西地質調査事務所
大阪府堺市中区深井清水町 3761 番地
TEL 072-279-6770
FAX 072-279-8231

1.3 調査数量

本業務における調査数量を、表 1.1 に示す。

表 1.1 調査実施数量一覧表

調査地点	調査深度 (m)	ボーリング径									標準貫入試験			シワール サンプリ ング	デニソン サンプリ ング	現場透 水試験	孔内水 平載荷 試験	平板載 荷試験	地盤常 時微動 測定	土質試験									
		φ 116			φ 86			φ 66			粘土	砂	礫							細粒分 含有率	含水	粘性	砂質	液性	塑性	(単体) 密度	軸圧縮	湿潤密 度試験	圧密
No.1	50.50	14.20	9.70	5.10				12.15	2.55	6.80	24	13	11	1	1		1		4							2.0	2		2
No.2	50.10							25.00	18.60	6.50	25	19	6																
計	100.6	14.20	9.70	5.10	0.00	0.00	0.00	37.15	21.15	13.30	49	32	17	1	1		1	0		4	0	0	0	0	0	2	2	0	2

(備考) 標準貫入試験は1 m毎に行う。

2. 調査方法

2.1 調査ボーリング(図 2.1 参照)

ボーリング調査は、ロータリー式スピンドル型試錐機を用いた。ボーリング作業では、様々な掘削条件(地質・深度・孔径・湧水・逸水等)に十分対応できる掘削機材を用いた。

掘削は、孔径 66 mm～116mm のノンコアボーリングとし、掘進中は、地層の変化や分布状態及び土性・岩盤状況に注意し、適切なビット等の選択や機械の回転・給圧・給水の調整を行った。

掘削孔の孔壁保護・透水防止には、ケーシングパイプの挿入やベントナイト等の泥剤を用いて対応した。ボーリング孔は検尺終了後に閉塞し、現況復旧を行った。

2.2 標準貫入試験(図 2.2 参照)

標準貫入試験は、ボーリング孔を利用して JIS A 1219:2013 に基づき 1m 毎に実施した。この試験により、調査地点における地層の硬軟、締まり具合の相対値として用いる「 N 値」を測定した。また、SPT サンプラーによって採取した試料より、土質特性、色調などを把握し、これらの結果は N 値と共にボーリング柱状図にまとめて示した。

なお、これらの採取した試料を整理して土質標本とした。

2.3 孔内水平載荷試験(図 2.3 参照)

孔内水平載荷試験は、地盤の水平方向の変形特性を把握するために行うものであり、ボーリング孔を利用して JGS 1531-2012 に基づき実施した。この試験により、地盤の変形係数、地盤係数及び弾性係数等を求めることができる。

試験方法は、対象地盤の硬さ、種別により低圧載荷方法と高圧載荷方法の 2 種類に大別される。本調査では、土質および N 値の分布状況により低圧載荷(普通載荷)法とし、測定器は 1 室型の LLT を用いた。

2.4 乱れの少ない試料採取(図 2.4 参照)

乱れの少ない試料採取は、地盤工学会基準 JGS 1221-2012～1223-2012 に準じて行った。

粘性土を対象とした試料採取は、軟弱な粘性土を対象とした「シンウォールサンプリング」と、硬質な粘性土を対象とした「デニソンサンプリング」があり、採取する粘性土の硬さにより使い分けられる。砂質土を対象とした試料採取方法は、「トリプルサンプリング」である。

本調査では、粘性土の硬さに応じて、シンウォールサンプラー、およびデニソンサンプラーを用いた。

2.5 室内土質試験(表 2.1 参照)

室内土質試験は、JIS(日本工業規格)および JGS(地盤工学会基準)に準じて行った。

本調査で実施した試験項目は、表 2.1 に示すとおりである。

1. 概要

調査ボーリングには、掘削方法によってロータリー式機械ボーリング、オーガーボーリング、パーカッション式ボーリングなどの種類がある。通常の地盤調査には、ロータリー式機械ボーリングのスピンドル型(掘削能力 50~100m)が用いられ、給進方式によりハンドフィード型(人力)とハイドロリックフィード型(油圧)に区分される。近年では操作性の良さからハイドロリックフィード型が普及し、浅い地盤から深い地盤まで用いられている。

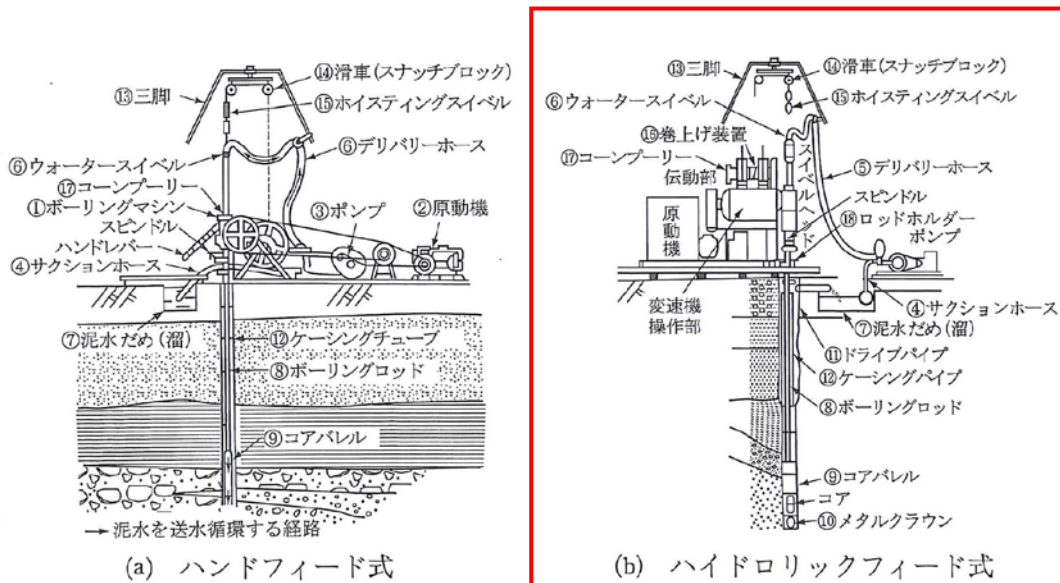
以下にボーリング方法の種類を示す。

調査ボーリング方法の種類

分類名称	掘進方法	地層の確認	適用地盤
機械 ロータリー 式 ボーリング	コアボーリング	ロッドの先端のコアバレルを回転してコアを採取	岩盤に最適、礫や玉石は不適
	ノンコアボーリング	ロッドの先端のビットの回転により地盤を破碎	土から岩まで適、巨礫や玉石は不適
	ワイヤーライン式ボーリング	ワイヤーラインロッドを回転し、コアバレルにコアを採取	土から岩盤まで適、礫や玉石は不適
オーガーボーリング	オーガーを回転させながら圧入、人力または機械式	掘り出した採取試料の観察	粘性土、シルト、湿った砂に適
パーカッション式ボーリング	重いビットを上下させて地盤を破碎	掘進速度と掘り層(地層境界の判別は、一般的には困難)	土と亀裂性岩盤に適、軟弱地盤は不適

2. 説明図

ロータリー式ボーリング(スピンドル型)機械の概要図を下図に示す。



ロータリー式ボーリング機械

図 2.1 調査ボーリング概要図

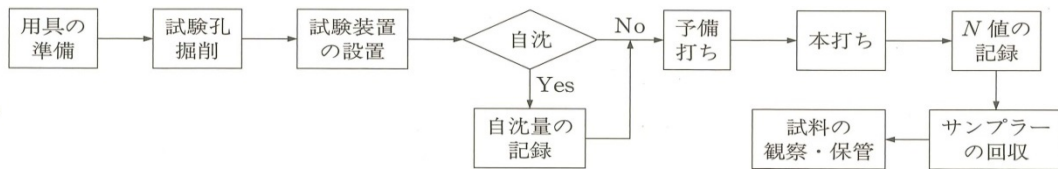
1. 概要

標準貫入試験は、原位置における地盤の硬軟、締まり具合または土層の構成を判定するための N 値を求めるために行うものである。また、土質の判別や室内土質試験(物理試験)を行うための試料採取をすることも可能である。

標準貫入試験は、ボーリング孔を利用して行うため、複雑な地盤条件にも適応することが可能なため、広く普及し定着している。また、 N 値をもとに他の地盤工学的性質との関連が数多く検討されており、地盤調査では欠かせない現場試験の一つである。

試験方法の概略は、 $63.5 \pm 0.5 \text{ kg}$ のハンマーを $76 \pm 1 \text{ cm}$ の高さから自由落下させて、ロッド頭部に取り付けたアンビルを打撃し、ロッド先端に取り付けた外形 $51 \pm 1.0 \text{ mm}$ 、長さ $810 \pm 1.0 \text{ mm}$ の SPT サンプラーを 30 cm 打ち込むのに要する打撃回数を測定する。この打撃回数を N 値として柱状図に整理する。

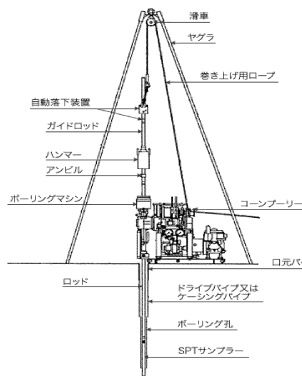
なお、本打ちの打撃回数は、特に必要のない限りは 50 回を限度とする。打撃回数の上限に達しても貫入量が 30 cm に満たない場合は、このときの貫入量を記録する。なお、必要に応じて打撃回数は 100 回まで増やしてもよい。また、ロッド或いはハンマーのみで沈下する場合は自沈(ロッド自沈、ハンマー自沈)とし、この時の貫入量を記載する。自沈による貫入量が 450 mm に達した場合は、本打ちは行わない。ハンマーの自由落下方法には自動落下法(半自動含む)と手動落下法があり、試験の目的に応じて使い分けるが、近年では自動落下法(半自動含む)を用いるのが一般的である。



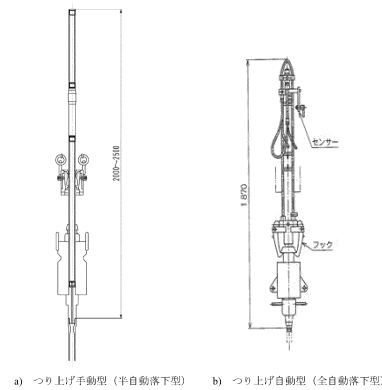
試験方法の流れ

2. 説明図

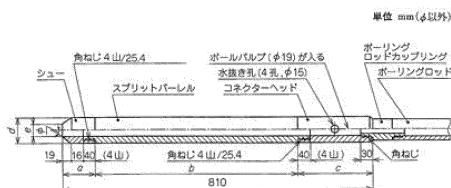
標準貫入試験装置および器具の諸元を示す。



標準貫入試験装置および器具の名称



自動落下装置の例



各部	全長	単位: mm (φ以外)						
		シュー長 a	パレル長 b	ヘッド長 c	外径 d	内径 e	シュー角度 ϕ	刃先肉厚 f
寸法	810 ± 1.0	76 ± 1.0	560 ± 1.0	175 ± 1.0	51 ± 1.0	35 ± 1.0	$19^\circ 45' \pm 8'$	1.15 ± 0.05

SPT サンプラーの標準形状

図 2.2 標準貫入試験概要図

1. 概要

孔内水平載荷試験は、ゴムチューブまたは載荷板を備えた孔内ジャッキを拡張させて孔壁面を加圧し、そのときの圧力と孔壁面の変位量を測定することによって、地盤の強さ、変形特性を求める試験である。

本試験は、ボーリング孔壁面が滑らかで自立する地盤を対象としており、砂礫地盤や軟弱粘土地盤など孔壁が自立しにくく乱れやすい地盤においては、試験が実施できても結果の評価が困難な場合がある。

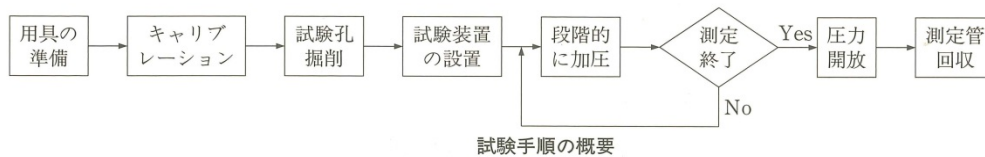
試験方法としては種々の形式のものが開発されているが、JGS1531-2012「地盤の指標値を求めるためのプレッシャー試験」、JGS3531-2012「地盤の物性を評価するためのプレッシャー試験」、JGS3532-2012「ボアホールジャッキ試験法」として基準化されており、いずれの方法も測定結果には特に差異はない。

- ① JGS1531-2012：測定管が1室または3室のゴムチューブ製測定用セルで構成される試験機。
- ② JGS3531-2012：測定管がゴムチューブに覆われた加圧部とカップリングからなる試験機。
- ③ JGS3532-2012：円筒型の測定管の一部が金属製の載荷板で構成される試験機。

JGS1531-2012 および JGS3532-2012 の試験方法は、測定管によりボーリング孔壁面を段階的に加圧する。各圧力段階では一定圧力を一定時間保持し、そのときの圧力と変位量を測定する。

JGS3531-2012 の試験方法は、連続的な単調載荷を基本とし、必要に応じて除荷・再載荷のループを含めた繰り返し載荷を行う。

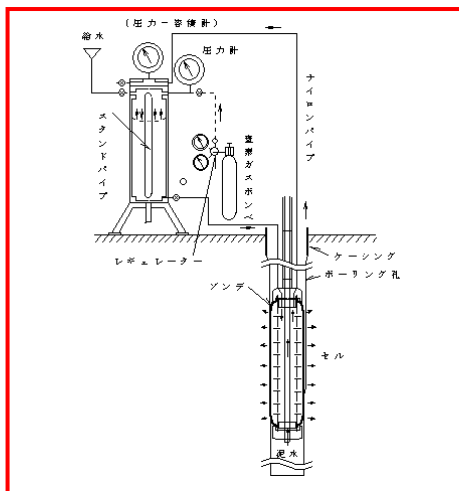
以下に試験手順を示す。



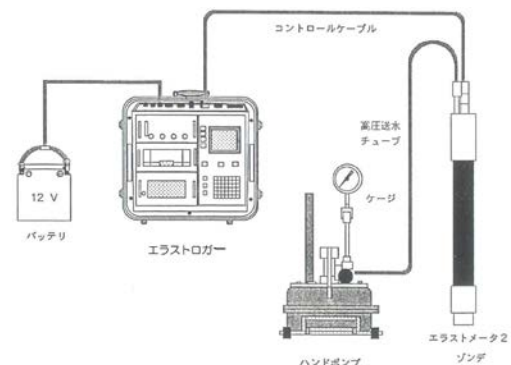
測定結果は、載荷圧力 P と変位量 r の関係をプロットし、その中の直線区間の勾配 $\Delta P / \Delta r$ に注目し、各試験器による特性値より補正し、横方向地盤反力係数 K 値、変形係数 E 値、あるいは降伏圧 P_y などを決定する。

2. 説明図

当社で通常使用している測定器の概要図を下図に示す。



JGS1531-2012 低圧載荷対応：LLT



JGS3531-2012 高圧載荷対応：エラストメータ2

図 2.3 孔内水平載荷試験概要図

1. 概要

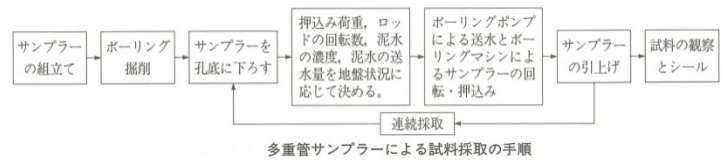
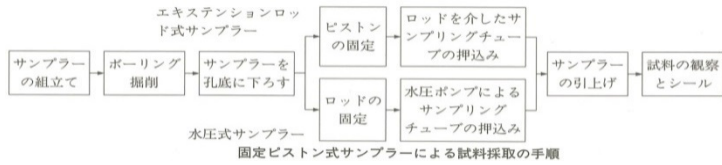
土の試料採取の方法としては、大別してボーリング孔を利用しないものと、利用するものに分けられる。また、採取する土の種類、硬さ等により試料採取方法は異なる。

以下に現在基準化されている試料採取の方法を示す。

基準化されたサンプラーの構造と適用地盤の関係

サンプラーの種類	構造	地盤の種類										
		粘性土		砂質土		砂礫		岩盤				
		軟質	中(軟)硬質	ゆるい	中(軟)密な	ゆるい	密な	軟岩	中硬岩	硬岩		
		N値の目安										
		0~4	4~8	8以上	10以下	10~30	30以上	30以下	30以上			
固定ピストン式シンクウォールサンプラー	エキステンションロッド式	単管	◎	○		○						
	水圧式	#	◎	◎	○	○						
ロータリー式二重管サンプラー		二重管		◎	○							
ロータリー式三重管サンプラー		三重管		◎	◎	○	◎	◎	○			
ロータリー式スリーブ内蔵二重管サンプラー		二重管		○	○	○	○	○		◎	◎	◎
ブロックサンプリング		-	◎	◎	◎	○	○	◎		○	○	
ロータリー式チューブサンプラー		多重管			○					◎	○	

◎ 最適, ○ 適



試料採取の流れ

2. 説明図

ボーリング孔を利用した代表的な試料採取方法を下図に示す。

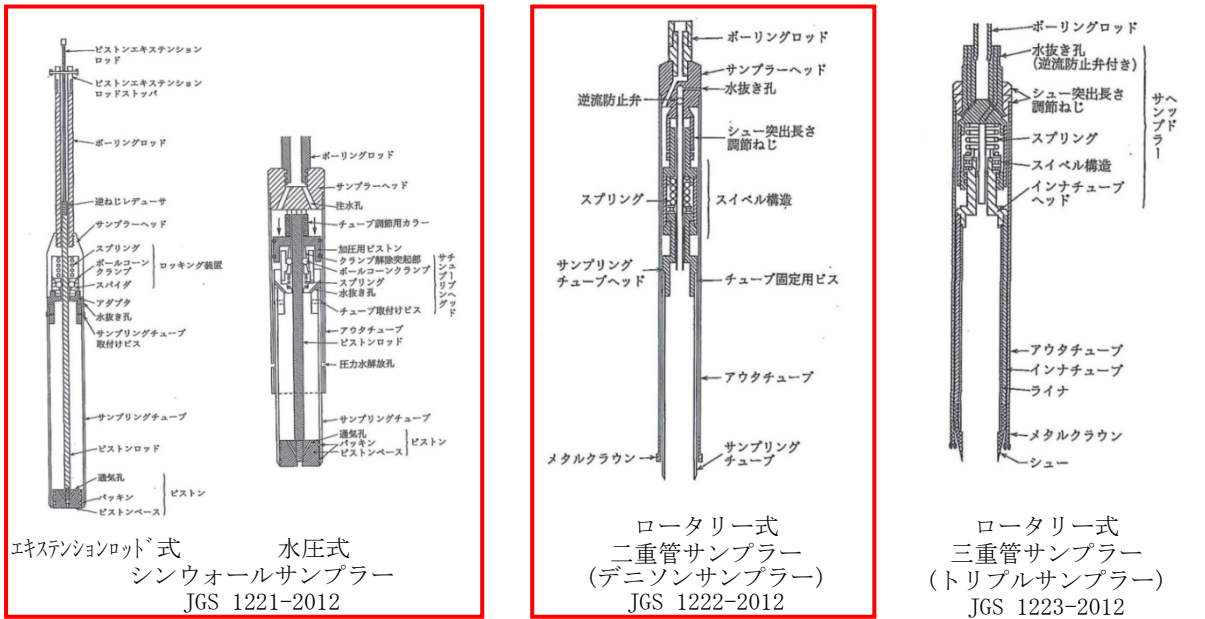


図 2.4 乱れの少ない試料採取 サンプラー概要図

表 2.1 室内土質試験規格・基準一覧表

1. 概要

土の室内土質試験は、日本工業規格(JIS)および地盤工学会基準(JGS)に基づいて行われるのが一般的であり、以下に現在基準化されている土質試験方法の一覧を示す。

2. 規格・基準

室内土質試験規格・基準一覧表

区分	試験名称	JIS	JGS	今回実施
物理試験	土粒子の密度試験	A1202	0111	○
	土の含水比試験	A1203	0121	
	土の粒度試験	A1204	0131	
	土の液性限界試験	A1205	0141	
	土の塑性限界試験	A1205	0141	
	土の収縮限界試験	A1209	0145	
	土の湿潤密度試験	A1225	0191	
	砂の最小・最大密度試験	A1224	0161	
	土の細粒分含有率試験	A1223	0135	○
化学試験	土の pH 試験	-	0211	
	土の強熱減量試験	-	0221	
	土の水溶性成分試験	-	0241	
安定化試験	突固めによる土の締固め試験	A1210	0135	
	CBR 試験	A1211	0141	
透水試験	室内透水試験	A1218	0311	
圧密試験	土の段階載荷による圧密試験	A1217	0411	○
	定ひずみ載荷による圧密試験	A1227	0412	
せん断試験	土の一軸圧縮試験	A1216	0511	○
	土の三軸圧縮試験(UU) (非圧密非排水)	-	0521	
	土の三軸圧縮試験(CU) (圧密非排水)	-	0522	
	土の三軸圧縮試験(CUb) (圧密非排水)	-	0523	
	土の三軸圧縮試験(CD) (圧密排水)		0524	
	土の一面せん断試験 (圧密定体積)	-	0560	
	土の一面せん断試験 (圧密定圧)	-	0560	
	繰返し非排水試験 (液状化試験)	-	0541	
	繰返し三軸試験 (動的変形特性試験)	-	0542	
	繰返しねじりせん断試験 (動的変形特性試験)	-	0543	

2.6 使用した機械・器具

本調査で使用した主な機械・器具を下表に示す。

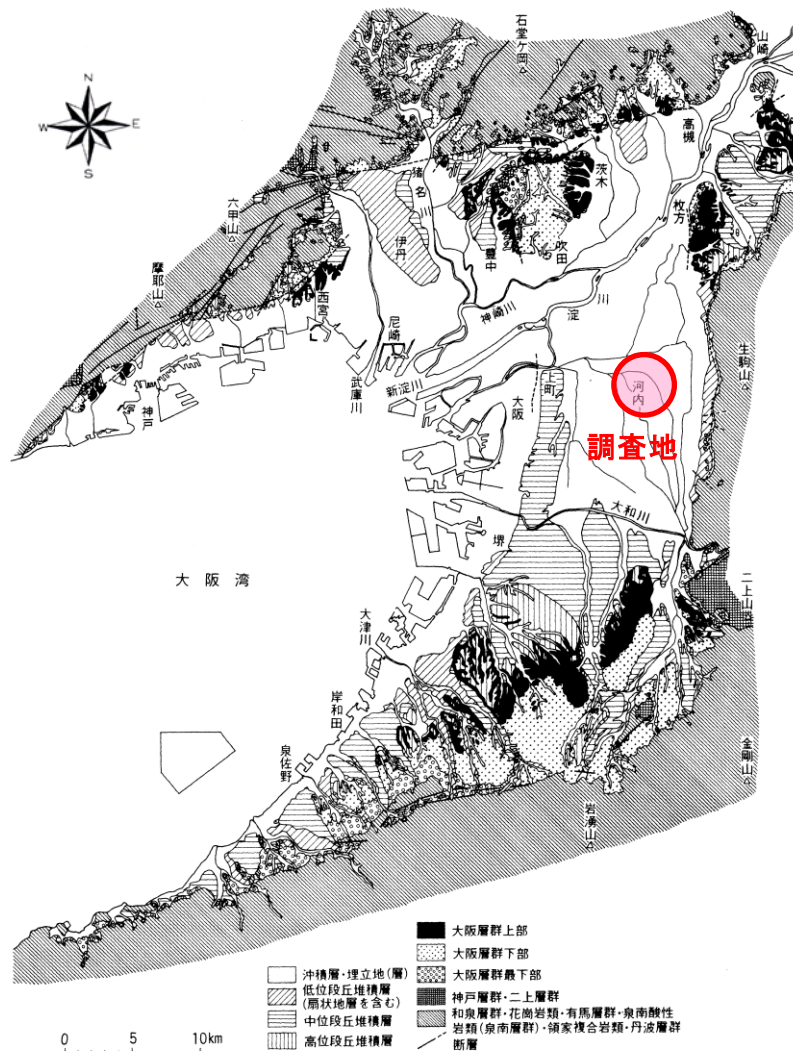
表 2.2 主な使用機械・器具一覧表

使用区分	名 称	形式・規格	能力・寸法	数 量
資機材運搬	搬入出トラック	ユニック車	3 t	1 台
ボーリング掘進	ボーリングマシン	東邦 D1B	D=100m	1 台
	エンジン	NFD-12	12PS	1 台
	三脚	鋼管製	H=4.5m	1 組
	ロッド	JIS 規格品	φ 40.5mm	1 組
	ケーシング	JIS 規格品	φ 86mm～φ 135mm	1 式
	コアチューブ ビット	JIS 規格品	φ 66mm～φ 166mm	1 式
標準貫入試験	半自動落下装置 SPT サンプラー	JIS A 1219	重錘 W=63.5kg	1 組
孔内水平載荷試験	試験器	LLT-M	3MP	1 式
サンプラー	固定ピストン式シン ウォールサンプラー	JGS 規格品		1 組
	ロータリー式 二重管サンプラー	JGS 規格品		1 組
地下水位測定	水位測定器	ALFA 計器		1 組
水準測量	オートレベル	AT-M3		1 台

3. 地形・地質概要

本業務地は、大阪府東大阪市御厨南二丁目地内であり、東大阪市役所より南西へ約 2km に位置する。周辺は主に宅地および商業施設等として利用されている。

地形的には、調査地域は大阪平野（大阪盆地） 東部にあたり、生駒山地と上町台地に挟まれた幅 10km の低地部である。周辺は、西または北流して淀川に注ぐ多くの河川によって生じた旧河道、自然堤防、後背湿地などの微地形が複雑に配置している。



出典：「大阪層群」 市原 実 著編 創元社

図 3.1 大阪盆地の地質図

地質的には、関西地盤図によると近畿地方の鮮新世以降の地層層序区分については、丘陵地を構成し低地部の地下厚く伏在して分布する大阪層群、段丘を構成し低地部では大阪層群を覆って分布する段丘堆積層、低地部に主として分布し、その表層を構成する

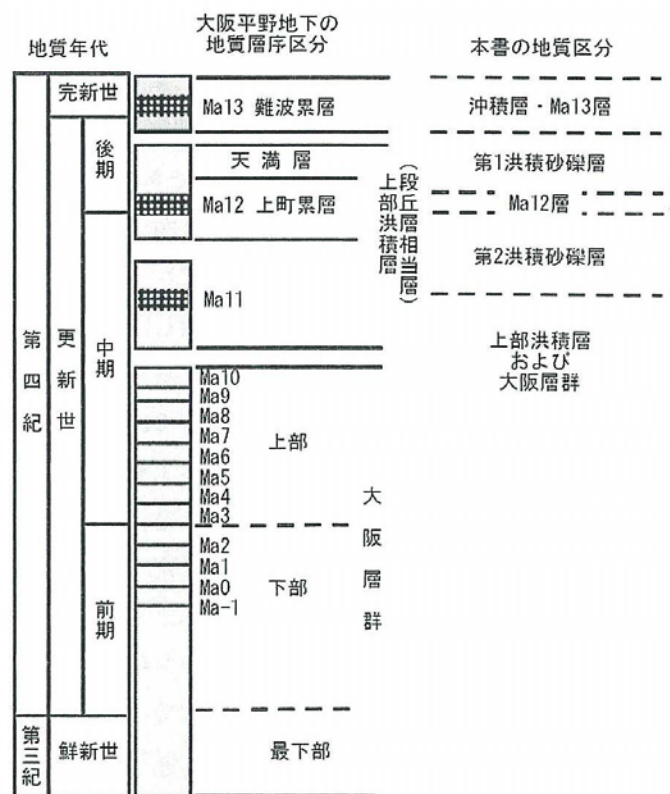
沖積層の3つに大きく区分できる。

大阪層群は、新第三紀鮮新世末～第四紀前期更新世に形成された厚い地層で、礫・砂と粘土の繰り返し互層からなり、十数枚の海成粘土と数十枚の火山灰層を挟む地層群である。平野の地下に厚く分布し平野周辺の丘陵地を形成する。

段丘堆積層は、後期更新世の氷期・間氷期の頃の堆積物で、より古い時代の地質の浸食面を覆って堆積する礫質土が主体で、堆積面は平坦面をなし段丘面と呼ばれている。年代が古いものほど高い位置に段丘面を形成しており、それらは古い順に高位、中位、低位段丘と呼ばれ、丘陵頂部、中腹、麓部に分布し、平野地下にも埋没している。

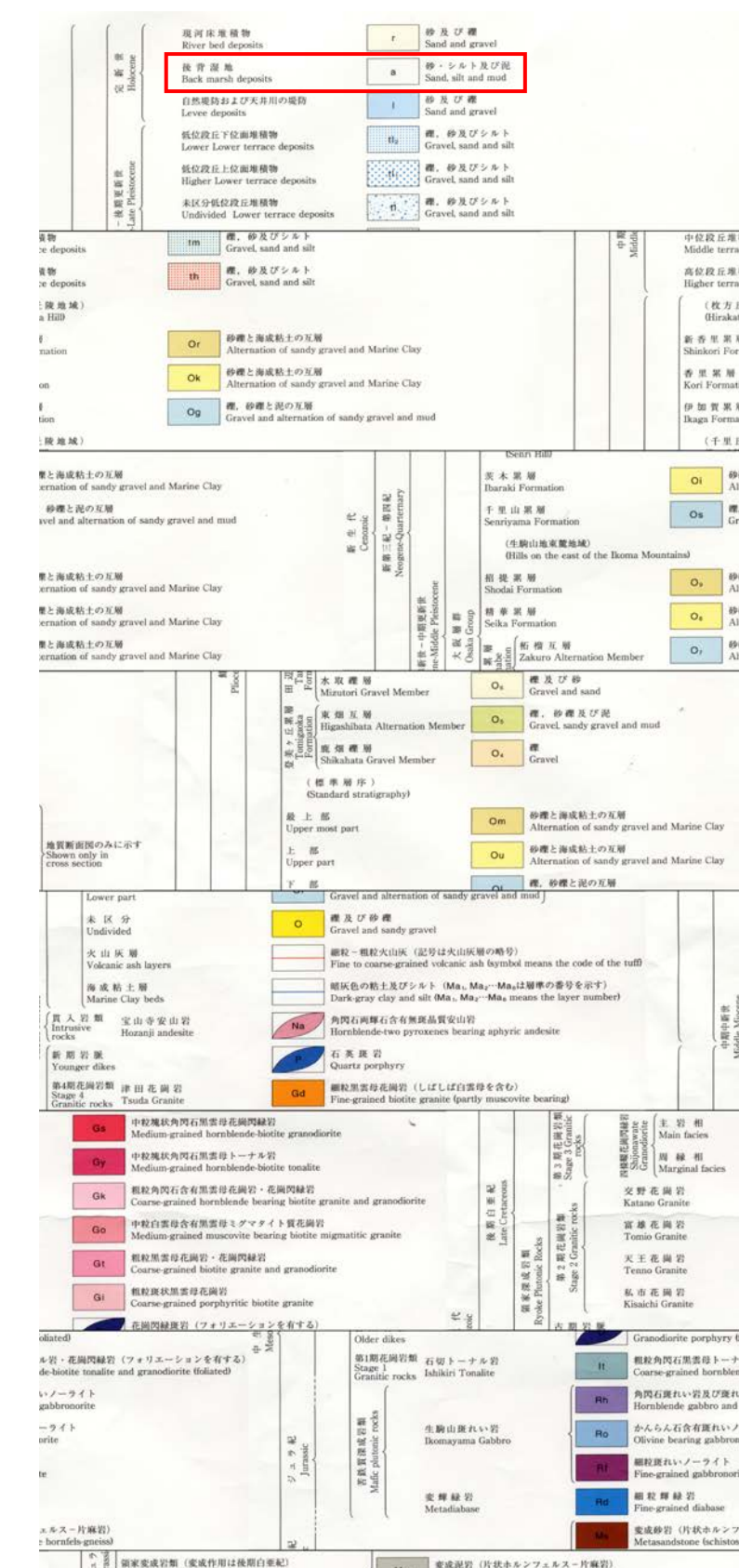
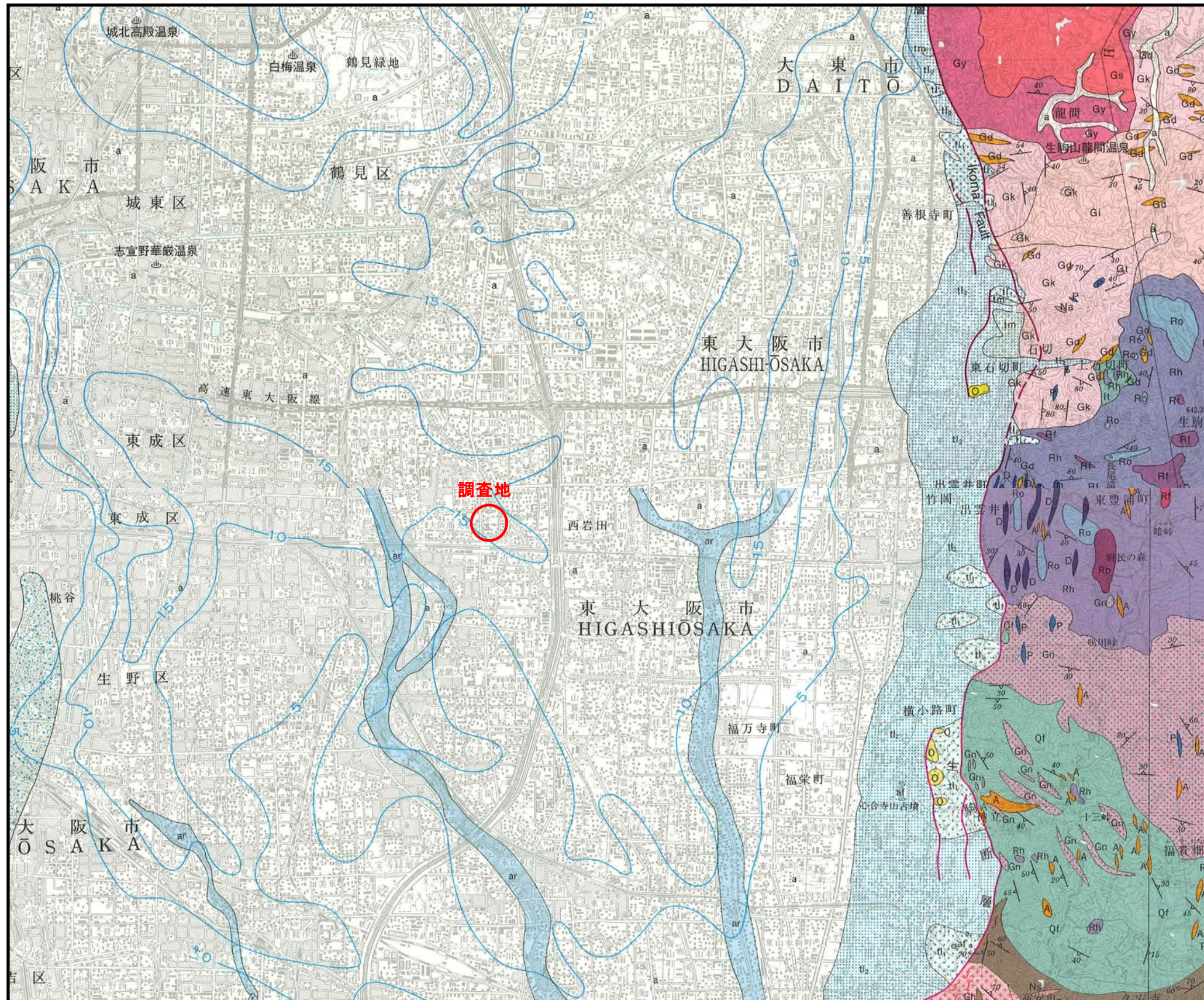
沖積層は、約2万年前の最終氷河期以降の海水準上昇に伴う堆積物で、主に縄文海進に堆積した軟弱な地層で、下部は砂質土層、中部は軟弱粘土層、上部は砂質土層を主体としている。この地層は、大阪平野の広大な低平地を形成している。

調査地は後背湿地の砂・泥が分布する地域である。文献によるその厚さは、15m以上である。今回の調査で確認された沖積層の層厚は約18mである。



出典：「新関西地盤」関西圏地盤研究会（2007）

図 3.2 大阪平野地下の層序概要



出典：「大阪東北部」および「大阪東南部」地質調査所 付図 S=1:50,000 地質図に一部加筆

図 3.3 調査地域の地質図

4. 調査結果

4.1 調査ボーリング

ボーリング調査は、図 4.1 に示す位置で実施した。ボーリング調査の詳細な結果はボーリング柱状図にまとめ、巻末に収めた。なお、ボーリング地点の地盤高は、敷地南側雨水升の天端(調査記録写真参照)を KBM(H=±0.00m)とし、これより水準測量を実施して求めた。

ボーリング柱状図に示している N 値とコンシステンシー及び相対密度の関係は表 4.1～4.2 に準じている。

表 4.1 コンシステンシー, N 値及び一軸圧縮強さの関係

N 値	qu (kN/m ²)	コンシステンシー
0～2	0.0～24.5	非常に軟らかい
2～4	24.5～49.1	軟らかい
4～8	49.1～98.1	中位の
8～15	98.1～196.2	硬い
15～30	196.2～392.4	非常に硬い
30～	392.4～	固結した

出典：「地盤調査の方法と解説」 社団法人 地盤工学会(平成 16 年 6 月)

表 4.2 N 値と砂の相対密度の関係(Terzaghi and Peck)

N 値	相対密度 (Terzaghi and Peck)	現場判別法
0～4	非常に緩い(very loose)	鉄筋が容易に手で貫入
4～10	緩い(loose)	ショベル(スコップ)で掘削可能
10～30	中ぐらい(medium)	鉄筋を 5 ポンドハンマで打ち込み容易
30～50	密な(dense)	同上、30cm 程度貫入
>50	非常に密な(very dense)	同上、5～6cm 貫入、掘削につるはし必要、打ち込み時金属音

注)鉄筋は φ 13mm

出典：「地盤調査の方法と解説」 社団法人 地盤工学会 (平成 16 年 6 月)

ボーリングデータを用いて当該地を構成する地層分布状況を推定すると、表 4.3 および図 4.2 のようである。調査地は、旧中央病院跡地であり、現地表面より約 2～3m の盛土(埋土)が施され、以深は沖積層の粘性土層および砂質土層が GL-17～18m 付近まで互層状に分布する。その下位は洪積層で、粘性土、砂質土層および礫質土が互層状に分布する。各地層は概ね水平に連続性の良い分布状況を示す。

自然地下水位は、無水掘りで GL-1.00～1.65m に確認した。

表 4.3 調査地の地層分布状況

時代	地質区分	記号	分布深度 (GL-m)		主な構成土質	N 値
現世	盛土	B	No. 1	0.00-2.90	砂礫 礫混り粘土質砂	6~8
			No. 2	0.00-2.00	砂礫 粘土質砂	7
完新世 沖積層	第1 砂質土層	As1	No. 1	2.90-3.70	粘土質砂	4
			No. 2	2.00-2.70	粘土質砂	3
	第2 粘性土層	Ac1	No. 1	3.70-4.70	砂混り有機質粘土	0/45
			No. 2	2.70-4.60	砂混り有機質粘土	1/45
	第2 砂質土層	As2	No. 1	4.70-5.90	シルト混り砂	5
			No. 2	4.60-5.70	シルト質砂	7
	第2 粘性土層	Ac2	No. 1	5.90-13.90	砂質粘土 シルト質粘土	0/45~2
			No. 2	5.70-14.80	砂混り粘土 シルト質粘土	0/45~2
	第3 砂質土層	As3	No. 1	13.90-15.90	粘土質砂	3~4/35
			No. 2	14.80-15.60	砂質粘土	3/36
	第3 粘性土層	Ac3	No. 1	15.90-17.90	砂混りシルト質粘土	6
			No. 2	15.60-16.80	砂混りシルト	3/35
	第1 砂質土層	Ds1	No. 1	17.90-21.50	礫混り砂	33~56
			No. 2	16.80-20.50	シルト混り砂 砂 礫混り砂	26~60
	第1 礫質土層	Dg1	No. 1	21.50-25.80	砂礫	23~60
			No. 2	20.50-24.60	砂礫	44~60
	第1 粘性土層	Dc1	No. 1	25.80-28.00	砂質シルト	13~14
			No. 2	24.60-26.00	シルト質砂	22
	第2 砂質土層	Ds2	No. 1	認めず	—	—
			No. 2	26.00-27.00	シルト混り砂	60/19
	第2 粘性土層	Dc2	No. 1	28.00-36.85	シルト質粘土	6~13
			No. 2	27.00-34.80	シルト質粘土	7/32~10
	第3 砂質土層	Ds3	No. 1	認めず	—	—
			No. 2	34.80-36.80	粘土混り砂	14~20
	第3 粘性土層	Dc3	No. 1	36.85-38.70	砂質シルト	21~22
			No. 2	36.80-38.90	砂質シルト 粘土質シルト	16~19
第2 礫質土層	Dg2	No. 1	38.70-45.50	砂礫	60/22~60/14	
		No. 2	38.90-42.70	砂礫 礫混り砂	60/23~60/15	
第4 粘性土層	Dc4	No. 1	45.50-46.0	砂質シルト	—	
		No. 2	認めず	砂混りシルト質粘土	—	
第4 砂質土層	Ds4	No. 1	46.00-47.00	砂	60/9	
		No. 2	42.70-46.80	砂 粘土質砂	40~60/21	
第5 粘性土層	Dc5	No. 1	47.00-47.50	砂質シルト	33	
		No. 2	46.80-47.80	砂混りシルト質粘土	27	
第5 砂質土層	Ds5	No. 1	47.50-48.80	砂	60/17	
		No. 2	47.80-48.50	シルト混り砂	60/20	
第6 粘性土層	Dc6	No. 1	48.80-50.25	砂質粘土	33	
		No. 2	48.80-49.80	砂質粘土	18	
第6 砂質土層	Ds6	No. 1	50.25-50.50	粘土質砂	(43)	
		No. 2	49.80-50.10	シルト混り砂	60/10	

※N値の () 表示は二層に跨るN値

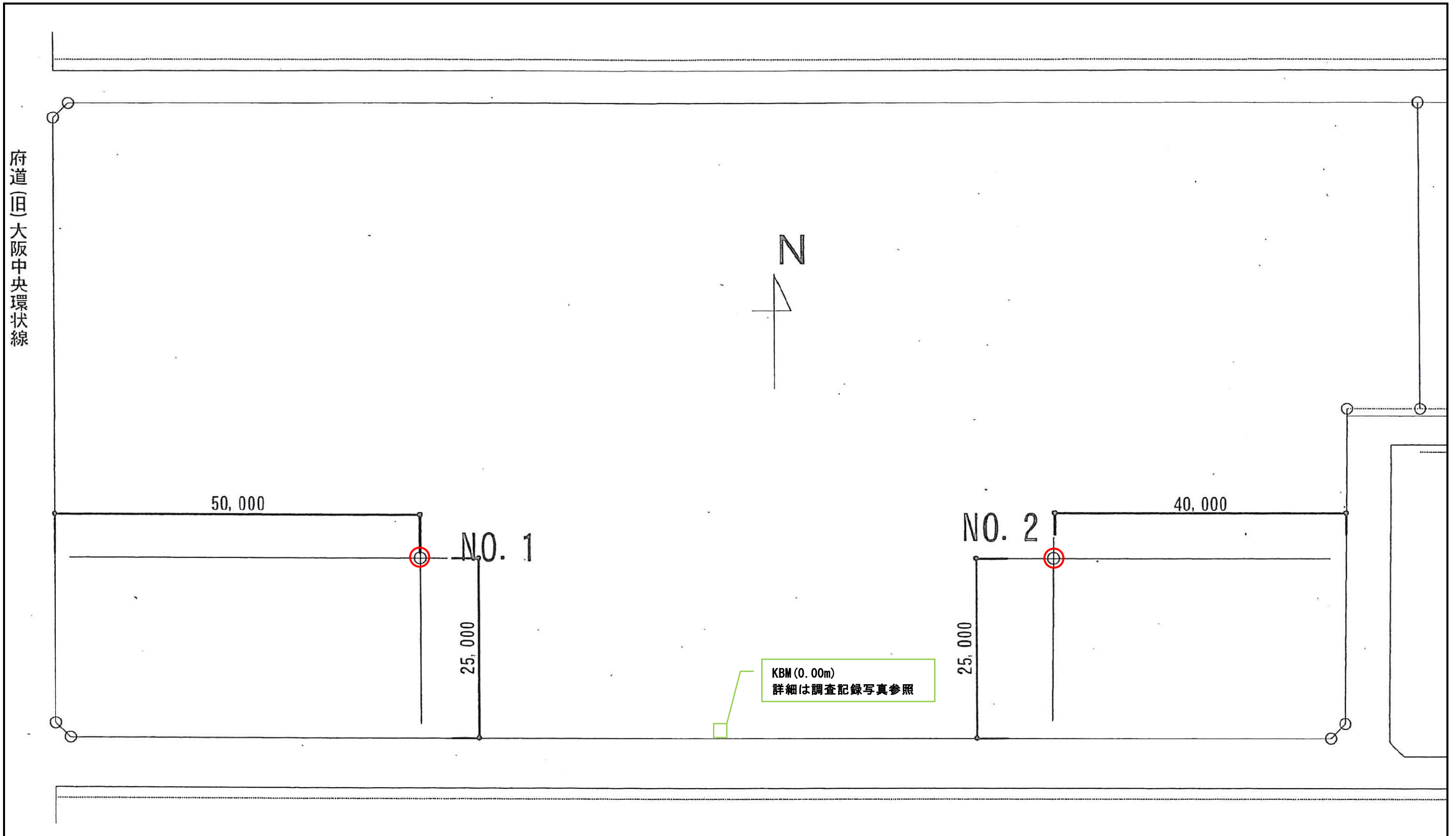


図 4.1 調査位置平面図 (S=1:500)

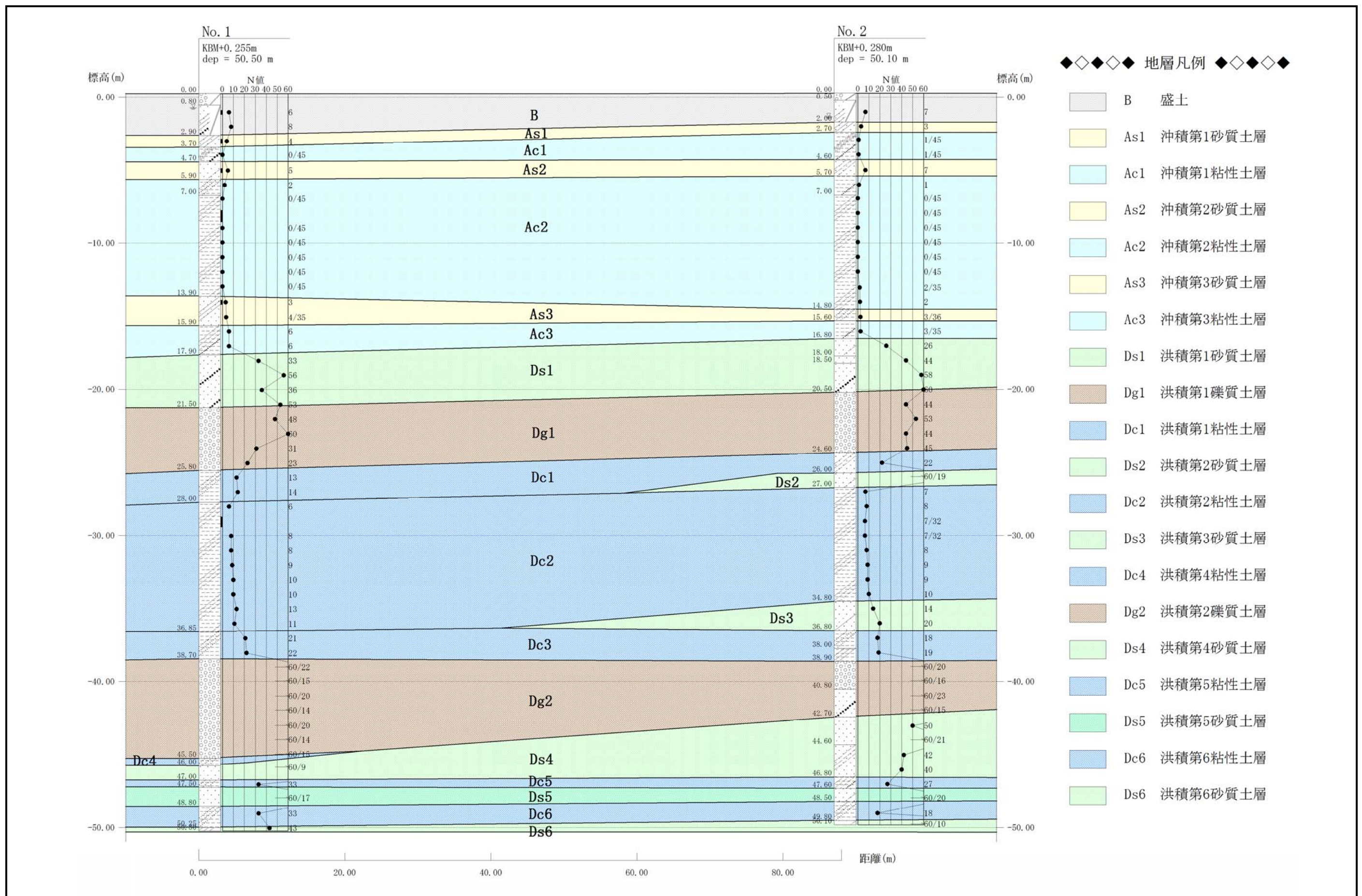


図 4.2 調査位置平面図および地層推定断面図 (断面図 S=1:250 平面図 S=1:500)

4.2 孔内水平載荷試験

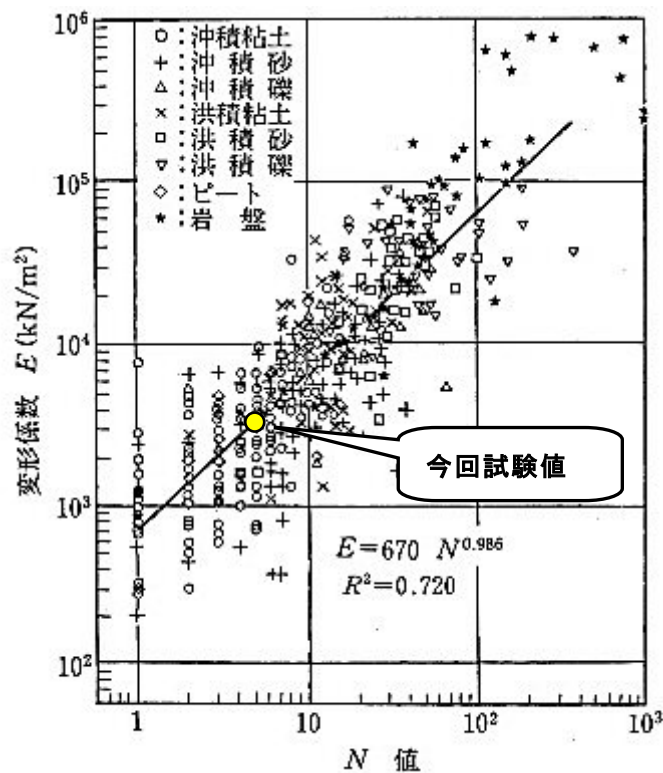
孔内水平載荷試験は、普通載荷法（低圧）にて行った。試験結果の詳細は巻末に収め、表 4.4 に試験結果をまとめた。

表 4.4 孔内水平載荷試験結果一覧表

地点 番号	試験深度 (GL-m)	地層名 (記号)	近傍 N 値	土質名	静止土圧	降伏圧	地盤係数	変形係数
					P_0	P_y	K	E
					(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)
No. 1	5.30	沖積第 2 砂質土層 (As2)	5	シルト 混り砂	31.2	213.9	54,430	3,213

孔内水平載荷試験と標準貫入試験との関係については、従来から両者を比較した例は多く、一般的に図 4.2 のように、 $E \approx 400 \sim 1,000 N (\text{kN/m}^2)$ の範囲で、平均 $700 N (\text{kN/m}^2)$ という関係が近似的に成立している。

今回の試験は、沖積層の砂質土が対象である。試験位置近傍の N 値は $N=5$ で、変形係数は $E=3,213 (\text{kN/m}^2)$ である。 N 値と変形係数との相関を下図にプロットすると、 $E=642 N$ であり、 N 値との一般的な相関関係の範囲にある。



出典：「地盤調査の方法と解説」（社）地盤工学会（平成 25 年 3 月）

図 4.2 孔内水平載荷試験より得られた変形係数と N 値との関係

4.3 室内土質試験

室内土質試験は、標準貫入試験試料と乱れの少ないサンプリング試料を用いて実施した。試験を行った位置、および試験内容については以下に示すとおりであり、試験結果の詳細なデータについては巻末に整理した。ここでは試験結果をまとめ、その特性について述べる。

表 4.5 室内土質試験結果一覧表

試料番号	No.1 P-1	No.1 P-2	No.1 P-3	No.1 P-4	No.1 T-1	No.1 D-1
試料の種類	標準貫入試験試料				乱れの少ないサンプリング試料	
(試料採取深さ GL-m)	1.15~1.45	3.15~3.45	5.15~5.45	14.15~14.45	8.00~8.80	29.00~29.70
地層記号	B	As1	As2	As3	Ac2	Dc2
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³					2.652	2.657
粒度	最大粒径 mm	19	9.5	19	9.5	
	細粒分含有率 Fc %	37.5	33.8	17.5	29.2	
圧密	試験方法				階段載荷	階段載荷
	圧縮指数 Cc				1.19	0.81
	圧密降状応力 Pc kN/m ²				73	471
一軸圧縮	一軸圧縮強さ qu kN/m ²				56.6・80.1	222・272
	破壊ひずみ ϵ_f %				2.76・1.96	2.59・2.43
	変形係数 E ₅₀ MN/m ²				3.6・6.0	23.2・21.4
	鋭敏比 St				10.1・14.3	4.4・5.4

① 標準貫入試験試料

標準貫入試験試料を用いた土の粒度試験(細粒分含有率試験)は、地盤の液状化判定のために実施した。試験を実施した地層は、地下水位以深の盛土(B)および沖積砂質土層(As1~As3)である。

試験結果から、盛土(B)の試料P-1では、細粒分含有率(Fc)が37.5%で35%以上を示した。盛土(B)の場合、細粒分含有率(Fc)が35%を上回った場合、粒度試験(沈降分析)を実施して粘土分の含有率を求めるか、液性限界・塑性限界試験により塑性指数(IP)を求め、これらの数字により液状化判定の必要性の有無を判断することが望ましい。しかし、本調査では簡易的な検討のため、盛土(B)はFc>35%であるが液状化判定の対象と考える。

なお、沖積砂質土層(As1~As3)は、細粒分含有率が35%未満であるため、いずれも液状化判定の対象となる。

②乱れの少ないサンプリング試料

サンプリング試験試料を用いた室内土質試験は、調査地に分布する粘土の力学的特性を把握するために実施した。

一軸圧縮試験は、せん断速度が速いため間隙水が排水できず非排水のせん断試験を行っていることになり、これは三軸圧縮試験(UU)条件のせん断試験と同様となる。一軸圧縮強さ q_u と三軸圧縮試験から得られる粘着力 c の関係は $c = q_u/2$ で与えられ、一軸圧縮試験は供試体に側圧をかけずに圧縮するが、三軸圧縮試験は供試体に側圧をかけるため、後者のほうが地中で受けていた圧力状態に近い状態で粘着力を得ることができる。

一般に、沖積粘性土の N 値と一軸圧縮強度 q_u の関係は、 $q_u = 12.5 N$ (kN/m^2) 程度の関係にあるとされている。また、一般に $N > 4$ の粘性土において、 $q_u = 25 N \sim 50 N$ (kN/m^2) の関係が与えられている。今回の試験値と N 値の関係は次のようである。

・沖積粘性土層 (Ac2)

1T-1 試料： $N=0$ 、平均 $q_u = 68.3 N/m^2 \rightarrow c = 68.3/2 = 34.15 kN/m^2$ N 値が $N=0$ のため評価不可能

・洪積粘性土層 (Dc2)

1D-1 試料： $N=7$ 、平均 $q_u = 247 kN/m^2 \rightarrow c = 247/2 = 123.5 kN/m^2$ したがって、 $q_u = 247/7 = 35.2 N$

上記に示すように、沖積粘性土である 1T-1 試料は、 N 値が $N=0$ で自沈であったため、直接評価することは困難であるが、仮に $N=1$ としても N 値との相関は、 $c = 34 N$ ということになり、本試料については N 値に対し大きめ強度を示している。ただし、本層の鋭敏比 (S_r) が 10.1~14.3 と高いため、 $S_r > 10$ で「超鋭敏粘土」となり、練り返し等の攪乱により、強度が著しく低下する可能性が高い。洪積粘性土である 1D-1 試料は、サンプリング深度前後の N 値が $N=6 \sim 8$ (平均 $N=7$) である。 N 値との相関をみると、1D-1 試料は $q_u = 35.2 N$ を示しており、一般的な大阪の洪積粘性土の関係式の近い値を示している。

圧密試験は、一軸圧縮試験と同深度のサンプリング試料を用いて行った。圧密特性値の一つである圧密降伏応力 P_c は、粘性土が弾性的な圧密挙動を示す過圧密領域から塑性的な圧密挙動を示す正規圧密領域に移行する境界応力である。圧密降伏応力 P_c は、堆積年代の比較的新しい沖積粘性土では、ほぼ過去に受けた最大応力(先行圧密応力)に等しいが、洪積粘性土では、応力の履歴と共に遅延圧縮や時間効果などのために、それよりも大きな値を示すこともある。

今回の試験結果をみると、次のようである。また、過圧密比 OCR は過圧密の度合いを示す指標で、 $OCR = P_c / P_o$ であらわされる。Ac2 と Dc2 の OCR を求めると、Ac2(1T-1)は $OCR = 1.18$ を示し、正規圧密状態である。Dc2(1D-1)は $OCR = 2.29$ を示し、正規圧密状態に近い軽い圧密地盤である。

$$OCR = \frac{P_c}{P_o}$$

ここに、OCR : 過圧密比、 P_c : 圧密降伏応力 (kN/m^2)、 P_o : その深度における有効土被り荷重

・ 沖積粘性土層 (Ac2)

1T-1 試料 : $P_c=73\text{kN/m}^2$ 、 $C_c=1.19$ 、 $OCR=1.18$

・ 洪積粘性土層 (Dc2)

1D-1 試料 : $P_c=471\text{kN/m}^2$ 、 $C_c=0.81$ 、 $OCR=2.29$

OCR=1 : 正規圧密状態 OCR=1~2 : 軽い圧密地盤
 OCR=2~8 : 過圧密地盤 OCR=8 以上 : 強い過圧密地盤

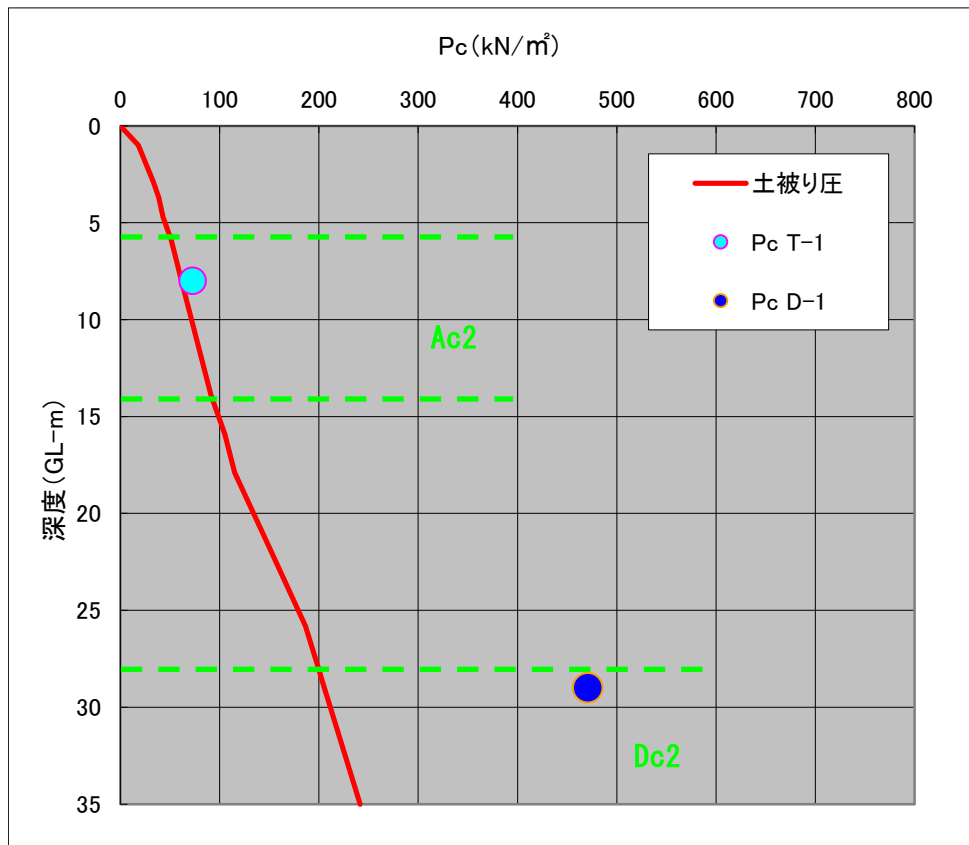


図 4.3 有効土被り圧と P_c の関係図

5. 検討・考察

本業務では、計画指定位置において2箇所のボーリング調査を実施した。調査結果を踏まえて検討・考察を行う。

5.1 調査地の地層構成および支持層

ボーリング調査結果から、調査地は、現地表面より約 2～3m の盛土(埋土)が施され、以深は沖積層の粘性土層および砂質土層が GL-17～18m 付近まで互層状に分布する。その下位は洪積層で、粘性土、砂質土層および礫質土が互層状に分布する。各地層は概ね水平で連続性の良い分布状況を示す。

自然地下水位は、無水掘りで GL-1.00～1.65m に確認した。

支持層となる地盤は、基礎を通じて作用する荷重に対し、それを十分に支持できる強い剪断強さを有すると共に、支持した場合に許容の沈下を上回ることがないような良好な地盤を選定する必要がある。また、良質な支持層は十分に厚さを持ったもので、一般に N 値の目安としては、粘性土 $N \geq 20$ 、砂質土 $N \geq 30$ と考えられている。

上記を考慮すると、調査地における良質な支持層は、GL-17～18m 付近から分布する洪積第1砂質土層(Ds1)～洪積第1礫質土層(Dg1)である。しかし、これらの地層は調査地点によって N 値にバラツキがみられ、下位に分布する洪積第粘性土層(Dc2)の圧密降伏応力が、 $P_c=471\text{kN/m}^2$ で、過圧密比 $OCR=2.29$ の軽い圧密粘土となっているため、注意が必要である。

次に考えられる良質な支持層は、GL-39m 付近から分布する洪積第2礫質土層(Dg2)～洪積第4砂質土層(Ds4)である。この地層は、 N 値 50 以上で 5m 以上の層厚があり、安定した地層である。

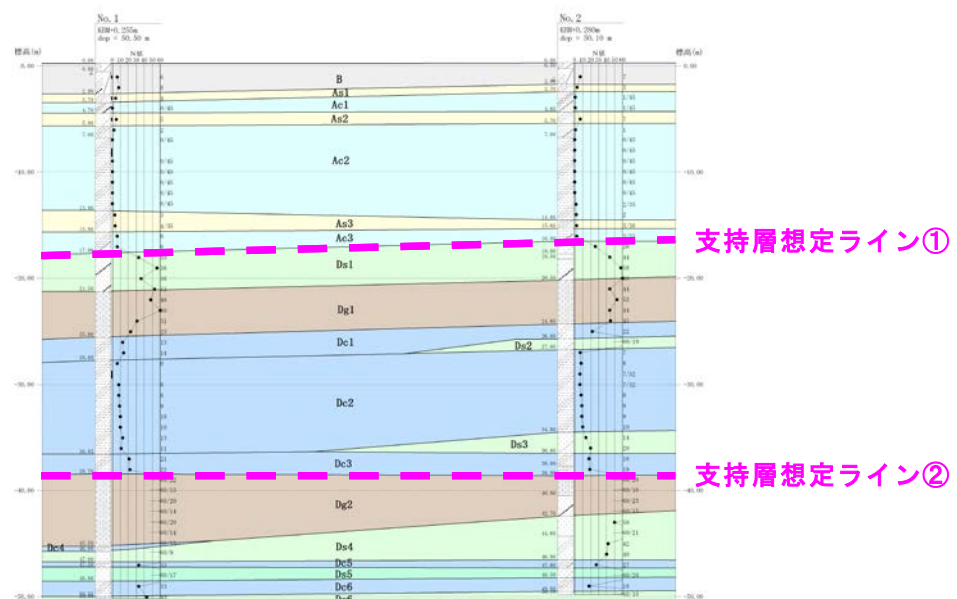


図 5.1 支持層想定図 (縮尺任意)

5.2 地盤定数の設定

本節では、設計・施工に必要な地盤定数の提案を行う。

地盤定数は、土質状況や N 値などを基に、単位体積重量(γ)、粘着力(c)、せん断抵抗角(ϕ)を推定する。

5.2.1 推定方法

●設計 N 値

原則として特異値を除き、 N 値 60 を上限とした平均値とする。 N 値が 2 層に跨っている場合はその値は除外する。ただし、 N 値の計測が 1 回のみで、計算に必要な場合は用いる。

●単位体積重量

設計 N 値から下表を参考に推定する。

なお、力学試験を行った Ac2 層および Dc2 層については、力学試験時の湿潤密度を参考値として示す。

表 5.1 土の単位体積重量 γ の目安値

地層	沖積層				洪積層			
	砂質土	シルト	粘性土	腐植土	砂質土	シルト	粘性土	ローム
湿潤密度 γ (kN/m ³)	18 (17~19)	16 (15~17)	15 (14~16)	10 (8~13)	19 (18~20)	17 (16~18)	16 (15~17)	14 (12~15)

出典：「小規模建築物基礎設計指針」日本建築学会(2008)

●粘着力

Ac2 層および Dc2 層については、一軸圧縮試験から得た q_u を用いて、 $c=q_u/2$ を採用する。その他の沖積層の粘性土層については、 N 値から $c=q_u/2=6N$ (kN/m²) より算出する。また、洪積層の粘性土層については、室内土質試験結果から得た $q_u=35.2N$ (kN/m²) の関係から、 $c=q_u/2\div 17N$ (kN/m²) より算出する。

なお、薄層で N 値が未計測の場合や、 $N=0$ の場合には、直近の粘性土層の値を参考値として提示する。

砂質土については原則として $c=0$ とする。

●せん断抵抗角

せん断抵抗角は、砂の内部摩擦角 ϕ を標準貫入試験の N 値から推定する式(日本建築学会：建築基礎構造設計指針(1988)) $\phi=\sqrt{20N}+15^\circ$ により推定する。

粘性土については原則として $\phi=0$ とする。

5.2.2 推定結果

5.2.1 の手法により求めた地盤定数を地層毎に下表に示す。

表 5.2 推定地盤定数一覧表

時代	地質区分	記号	分布深度 (GL-m)		平均 N 値		γt (kN/m ³)	c (kN/m ²)	ϕ (°)	
					地点毎	地層毎				
現世	盛土	B	No. 1	0.00-2.90	7	7	18	0	30	
			No. 2	0.00-2.00	7					
完新世 沖積層	第 1 砂質土層	As1	No. 1	2.90-3.70	4	3	17	0	22	
			No. 2	2.00-2.70	3					
	第 2 粘性土層	Ac1	No. 1	3.70-4.70	0	0	14	34	0	
			No. 2	2.70-4.60	1					
	第 2 砂質土層	As2	No. 1	4.70-5.90	5	6	17	0	25	
			No. 2	4.60-5.70	7					
	第 2 粘性土層	Ac2	No. 1	5.90-13.90	0	0	15	34	0	
			No. 2	5.70-14.80	0					
	第 3 砂質土層	As3	No. 1	13.90-15.90	3	3	17	0	22	
			No. 2	14.80-15.60	3					
	第 3 粘性土層	Ac3	No. 1	15.90-17.90	6	4	15	24	0	
			No. 2	15.60-16.80	3					
	新生代第四紀 洪積層	第 1 砂質土層	Ds1	No. 1	17.90-21.50	44	45	19	0	45
				No. 2	16.80-20.50	47				
		第 1 礫質土層	Dg1	No. 1	21.50-25.80	40	43	19	0	44
				No. 2	20.50-24.60	46				
		第 1 粘性土層	Dc1	No. 1	25.80-28.00	13	17	18	280	0
				No. 2	24.60-26.00	22				
		第 2 砂質土層	Ds2	No. 1	認めず	—	60	20	0	49
				No. 2	26.00-27.00	60				
		第 2 粘性土層	Dc2	No. 1	28.00-36.85	9	8	16	123	0
				No. 2	27.00-34.80	8				
		第 3 砂質土層	Ds3	No. 1	認めず	—	17	18	0	33
				No. 2	34.80-36.80	17				
第 3 粘性土層		Dc3	No. 1	36.85-38.70	21	19	18	323	0	
			No. 2	36.80-38.90	18					
第 2 礫質土層		Dg2	No. 1	38.70-45.50	60	60	20	0	49	
			No. 2	38.90-42.70	60					
第 4 粘性土層		Dc4	No. 1	45.50-46.0	—	—	18	510	0	
			No. 2	認めず	—					
第 4 砂質土層		Ds4	No. 1	46.00-47.00	60	54	20	0	47	
			No. 2	42.70-46.80	48					
第 5 粘性土層		Dc5	No. 1	47.00-47.50	33	30	18	510	0	
			No. 2	46.80-47.80	27					
第 5 砂質土層		Ds5	No. 1	47.50-48.80	60	60	20	0	49	
			No. 2	47.80-48.50	60					
第 6 粘性土層	Dc6	No. 1	48.80-50.25	33	25	18	425	0		
		No. 2	48.80-49.80	18						
第 6 砂質土層	Ds6	No. 1	50.25-50.50	(43)	60	20	0	49		
		No. 2	49.80-50.10	60						

※ N 値の () 表示は二層に跨る N 値

※ 太文字は室内土質試験による実測値

5.3 液状化判定

5.3.1 液状化判定方法

地下水で飽和した砂質土が地震によってせん断振動を受けると、液体のようになることがある。これを液状化という。砂質土が液状化するか否かは、その締まりが緩いか、密であるかによって決まるほか、地震の強さ、地震動の継続時間、上載荷重、即ち地震中の各地点に於ける拘束圧の大小によって左右され、必ずしも一定でないと考えられている。液状化を起こす深度は、過去の震害例から見ても、地表面下 20m 程度とされている。

構造物の建設に伴う液状化現象に対する検討方法としては、まず液状化が発生するか否かの予測を行い、発生しないと予測されれば通常の耐震設計で良いが、液状化の発生が予測される場合には、液状化に対する地盤改良、または、液状化を考慮した構造物の設計を行う必要がある。

そこで、まず地盤が液状化現象を起こすか否かを検討する必要がある為、ここでは、室内試験（細粒分含有率試験）結果を用いて検討を行う。

液状化の検討は、「建築基礎構造設計指針（日本建築学会）：2001. 10」による液状化計算を行う。地盤面水平加速度「 α 」max は 150gal、200gal、350gal として検討を行う。「建築基礎構造設計指針」では、液状化の判定を行う必要がある土層を以下のように示している。

- イ 地表面から 20m 程度以浅の沖積層。
- ロ 細粒土含有率が 35%以下の土層。
- ハ 細粒土含有率が 35%以上でも、粘土分の含有率が 10%以下、または塑性指数が 15%以下の埋立あるいは盛土地盤。
- ニ 細粒土を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫。

また、平成 19 年 6 月 20 日の国土交通省通知の「国住指第 1335 号」（技術的助言）では「下記のすべての条件に該当する地盤にあっては、計算によって液状化のおそれのないことを確かめるものとしなければならない。」と記されている。

- イ 地表面から 20m の深さ以内にあること。
- ロ 砂質土で粒径が比較的均一な中粒砂などからなること。
- ハ 地下水位以深にあって、水で飽和していること。
- ニ N 値がおおむね 15 以下であること。

上記の基準に従い、当該地盤について判別すると、調査地では、地下水位以深の盛土(B)、沖積砂質土層(As1・As2・As3)が液状化の判定が必要な地層であり、これらの 4 層について、液状化判定の計算を行う。なお、液状化判定の計算は、細粒分含有率試験を行った No. 1 地点を対象とする。

1) 計算式

液状化の判定は、「建築基礎構造設計指針」に示されている下式を用いて行い、FL が 1 を超える場合は液状化が発生する可能性はないと判定し、FL が 1 以下では液状化が発生する可能性があるとして判定する。

$$F_L = (\tau_1 / \sigma_z') / (\tau_d / \sigma_z')$$
$$\tau_d / \sigma_z' = \gamma_n \cdot (\alpha_{\max} / g) \cdot (\sigma_z' / \sigma_z') \cdot \gamma_d$$
$$\gamma_d = 1 - 0.015z$$
$$N_1 = C_N \cdot N$$
$$C_N = (98 / \sigma_z')^{0.5}$$
$$N_a = N_1 + \Delta N_f$$

ここに、

F_L : 各深さにおける液状化発生に対する安全率

τ_1 / σ_z' : 図 5.2 中の限界せん断歪み曲線 5 %を用いて、補正 N 値 N_a に対応する飽和土層の液状化抵抗比

τ_d / σ_z' : 検討地点の地盤内の各深さに発生する等価な繰り返しせん断応力

τ_d : 水平面に生じる等価な一定繰り返しせん断応力振幅 (kN/m²)

σ_z' : 検討深さにおける有効土被り圧 (鉛直有効応力) (kN/m²)

γ_n : 等価の繰り返し回数に関する補正係数で 0.1(M-1), M はマグニチュード

α_{\max} : 地表面における設計用水平加速度 (cm/s² ≒ gal)

g : 重力加速度 (980cm/s²)

σ_z : 検討深さにおける全土被り圧 (鉛直全応力) (kN/m²)

γ_d : 地盤が剛体でないことによる低減係数

N_a : 対応する深度の補正 N 値

N_1 : 換算 N 値

C_N : 拘束圧に関する換算係数

ΔN_f : 細粒土含有率 F_c に応じた補正 N 値増分 (図 5.3 より求まる)

N : トンビ法または自動落下法による実測 N 値

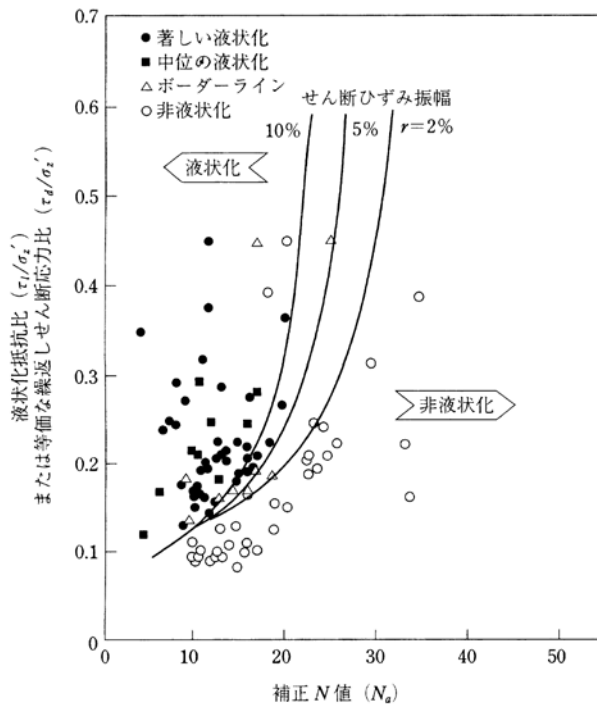


図 5.2 補正N値と液状化抵抗，動的せん断ひずみの関係

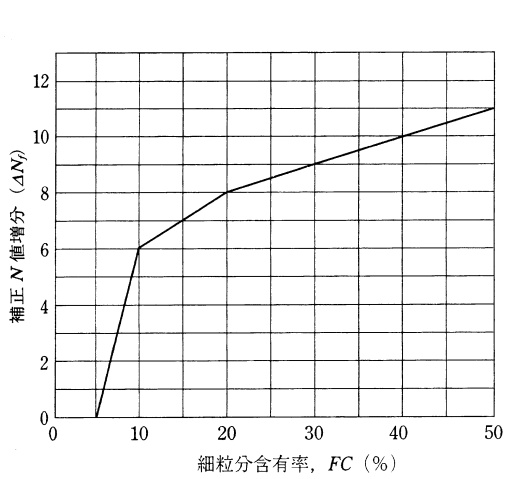


図 5.3 細粒分含有率とN値の補正係数

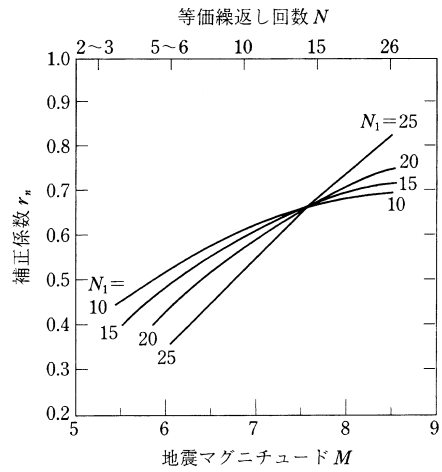


図 5.4 補正N値，マグニチュード，繰返し回数と補正係数の関係

出典：「建築基礎構造設計指針」日本建築学会(2001)

2)検討の条件

液状化判定に必要な定数は下記のように仮定した。

- 地表面水平加速度：150gal・200gal・350gal を採用した。
- 地震のマグニチュード：建築基礎構造設計指針に従い7.5 とした。
- F_c ：土質試験値を採用した。
- N値：半自動落下法を採用しているため、実測値とした。
- 地下水位：No.1 地点の測定水位 (GL-1.0m) を採用した。
- 単位体積重量：5.2 項で求めた単位堆積重量を使用し、下表のように設定した。

表 5.3 単位体積重量一覧表

地層区分	盛土 (B)	沖積砂質土層 (As1~As3)	沖積粘性土層 (Ac1)	沖積粘性土層 (Ac2)
単位体積重量 (kN/m ³)	18	17	14	15

5.3.2 液状化判定結果

液状化の判定結果は巻末資料に収めたが、液状化判定結果一覧表を表 5.5 にまとめた。

- 水平加速度 150gal での判定

計算深度 3.30m(As1)で $FL > 1$ を示す他は、 $FL = 0.761 \sim 0.933$ で $FL \leq 1$ を示した。PL 値は $PL = 1.70$ で、表 5.6 を参考にすると、液状化の危険度は低い判断される。

- 水平加速度 200gal での判定

$FL = 0.571 \sim 0.845$ で、いずれも $FL \leq 1$ を示す。PL 値は $PL = 5.80$ で、表 5.6 を参考にすると、液状化の危険度は高いと判断される。

- 水平加速度 350gal での判定

$FL = 0.326 \sim 0.483$ で、いずれも $FL \leq 1$ を示す。PL 値は $PL = 12.16$ で、表 5.6 を参考にすると、液状化の危険度は高いと判断される。

表 5.5 液状化判定結果一覧表

水平加速度				FL 計算値		
No.	地層	深度地層 (GL-m)	N 値	150gal	200gal	350gal
1	B	1.30	6	2.900	2.175	1.243
		2.30	8	2.970	2.227	1.273
	As1	3.30	4	1.126	0.845	0.483
	As2	5.30	5	0.933	0.700	0.400
	As3	14.30	3	0.761	0.571	0.326
		15.33	4/35	0.808	0.606	0.346
液状化指数 PL				1.70	5.80	12.16

表 5.6 PL 値と液状化の危険度の関係

P_L	液状化の危険度
0	かなり低い
5 以下	低い
5 を超え 15 以下	高い
15 を超える	極めて高い

出典：「2007 年版建築物の構造関係技術基準解説書」国土交通省住宅局他監修

ボーリング柱状図

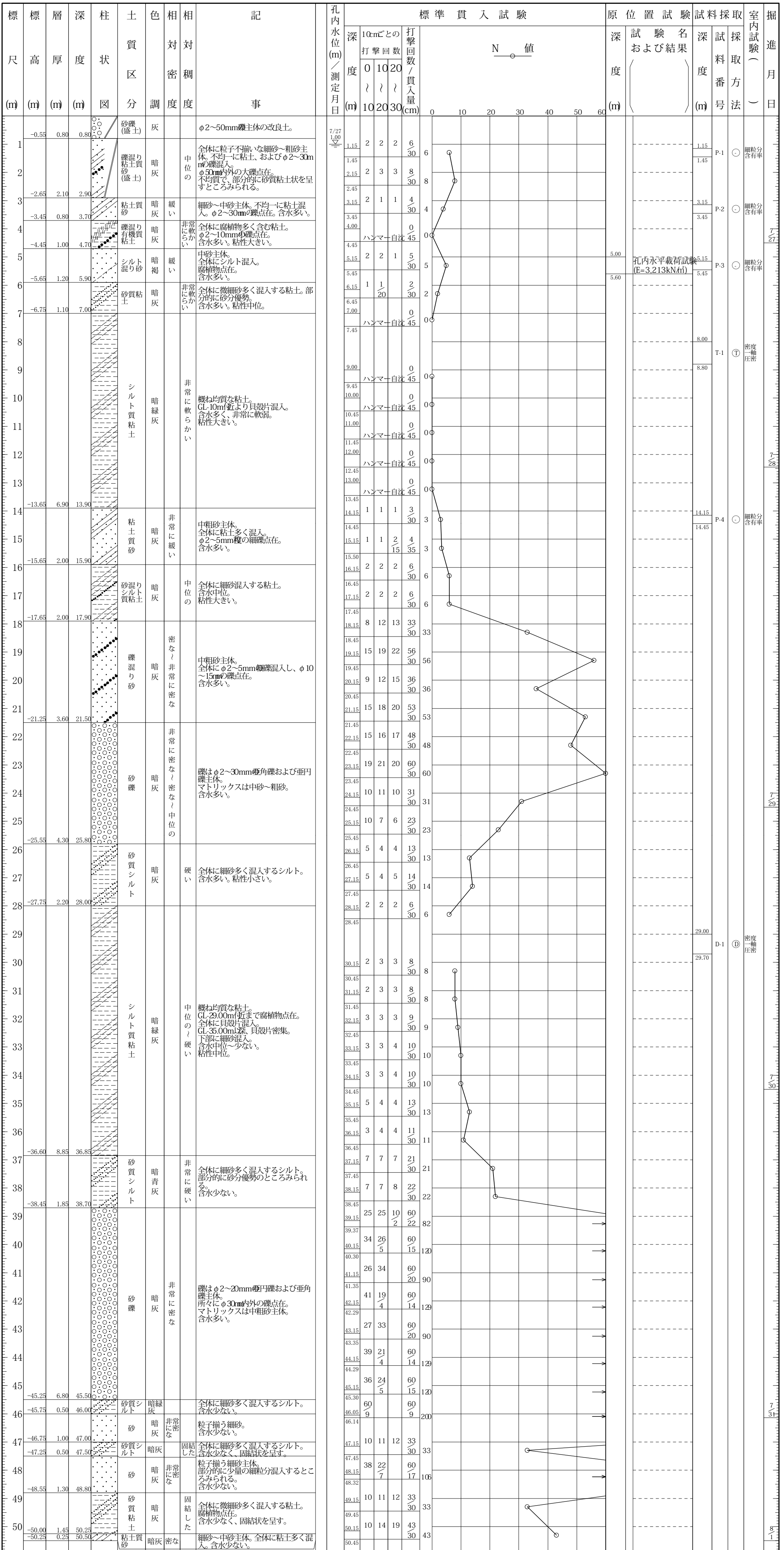
調査名 新市民会館整備運営事業に係る地質調査業務

ボーリングNo																				
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

事業・工事名

シートNo

ボーリング名	No. 1		調査位置	東大阪市御厨南二丁目地内				北緯	34° 39' 56"						
発注機関	東大阪市 新市民会館建設室				調査期間	平成 27年 7月 27日 ~ 27年 8月 1日				東経	135° 35' 21"				
調査業者名	株式会社 関西地質調査事務所 電話 (072-279-6770)		主任技師			現場代理人	コア鑑定者		ボーリング責任者						
孔口標高	KBM +0.255m	角	180° 上	90° 下	方	北 0° 西 270° 東 90° 南 180°	地盤勾配	鉛直 90° 水平 0°		使用機種	東邦D1B型		ハンマー落下用具	半自動落下装置	
総掘進長	50.50m		度			向			エンジン	NFD-12		ポンプ			



東大阪市建築部

報 告 書

名 称 東大阪市立中央病院看護婦宿舍増築工事

場 所 東大阪市御厨555

期 間 昭和45年 6月 5日 より

昭和45年 6月 8日 まで

内 容

試 験 方 法 深 度 数 量
(M)

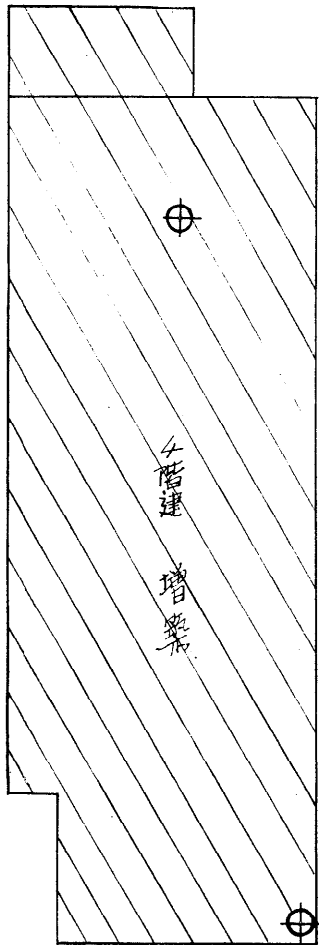
試 験 方 法	深 度 (M)	数 量
標準貫入試験	30 ^M	1ヶ所

大阪市天王寺区堂ヶ芝町91

db 大東ボーリング鑿泉工業所

TEL 大阪 06 { (771) 1362
(772) 5333

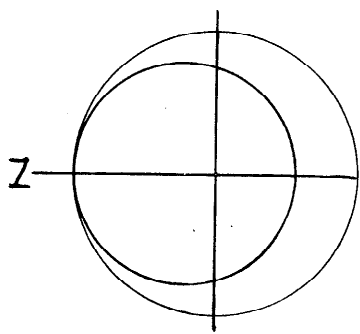
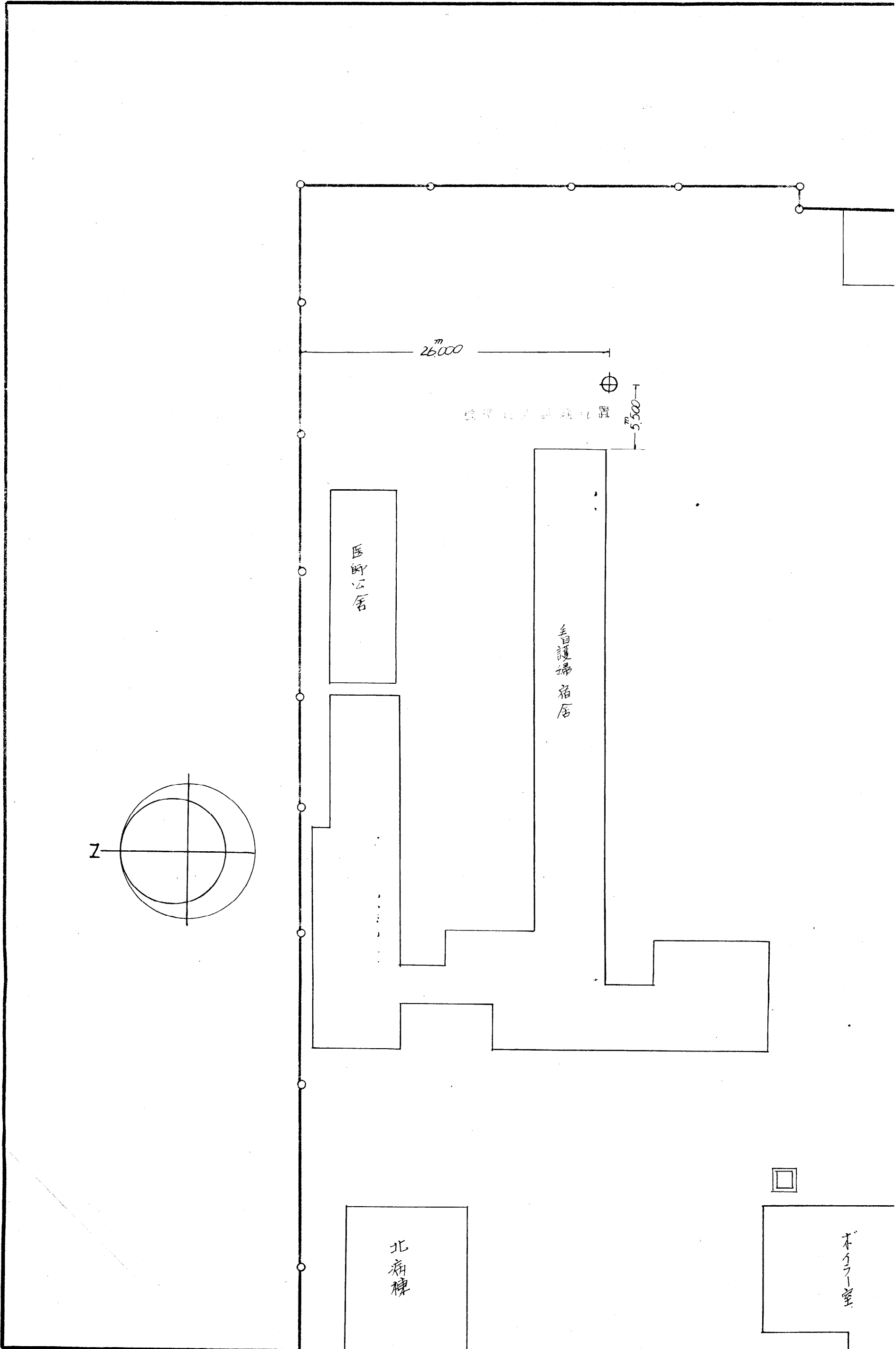
駐 車 場



南
病棟

機
械
室

工事名称	東大阪市立中央病院看護婦宿舎増築工事	
工事場所	東大阪市1卸厨 555	
縮 尺	1/300	
大東ボーリング鑿泉工業所		



医野公舎

看護婦宿舎

北病棟

本イライ室

26000^m

5500^m

改修工事計画位置

Z

土の標準貫入試験方法について

JISA 1219

大東ポータルリング鑿泉工業所

土の標準貫入試験方法

JISA 1219

1. 総 則

- 1.1. 適用範囲 この規格は、原位置における土の硬軟、締まりぐあいの相対値を知るためのN値を求める貫入試験について規定する。
- 1.2. 定 義 N値とは重量6 3.5kgのハンマーを75^{cm}自由落下させ、標準貫入試験用サンプラーを30^{cm}打ち込むのに要する打撃数をいう。

2. 試験用具

- 2.1. 試験孔掘削用具 所用の大きさの試験孔を掘削できるボーリング機械一式。
- 2.2. 標準貫入試験用サンプラー シュー、二つ割りにできるスプリットバレルおよびコネクタヘッドからなる鋼製のサンプラーで下記寸法のもの。

各 部	全 長	シュー長	バレル長	ヘッド長	外 径	内 径	シュー角度
規格 ^{cm}	81.0	7.5	56.0	17.5	5.1	3.5	19°47

- 2.3. ロッド JISA 1409 (試スイ用ロッド)に規定する呼び径4 0.5または4 2のもの。
- 2.4. ノッキングヘッド ハンマーの打撃を受ける鋼製のもの。
- 2.5. ハンマー 鎖の部分を除いた重量が6 3.5kgの鋼製のもの。
- 2.6. 落下用具 ハンマーをもちあげて、自由落下させることのできるもの。

3. 試験方法

3.1. ボーリング

- 3.1.1 標準貫入試験のためのボーリング孔は、直径6.5~15^{cm}の範囲を原則とする。
- 3.1.2 所用の深さまでボーリング孔を掘削する。
- 3.1.3 ボーリング孔底のスライムを取り除く。
- 3.1.4 3.1.2および3.1.3の作業においては、孔底以下の地盤を乱さないように注意しなければならない。

3.2. 標準貫入試験

- 3.2.1 サンプラーをロッドに接続し、静かに孔底におろす。
- 3.2.2 ロッド上部にノッキングヘッドおよびガイド用のロッドをつける。
- 3.2.3 ハンマーの打撃によって15^{cm}の予備打ち、30^{cm}の本打ち、約5^{cm}の後打ちを

行なり。ただし、後打ちは場合によって省略してもよい。

- 3.2.4 本打ちの場合、ハンマーの落下高は75^{mm}とし、ハンマーは自由落下させる。
- 3.2.5 本打ちにおいては、打撃1回ごとの累計貫入量を測定する。ただし1回の貫入量が2^{mm}未満の場合は、貫入量10^{mm}ごとの打撃数を記録してもよい。
- 3.2.6 本打ちの打撃数は、とくに必要のない限り50回を限度とし、そのときの累計貫入量を測定する。

3.3 試験の観察および整理

- 3.3.1 地表にサンプラーをあけ、シエーおよびコネクタヘッドを取りはずし、スプリットバレルを二つに割り、採取試料の観察を行なり。
- 3.3.2 代表的な試料を透明な容器に密封し、所要の記載を行なり。

4. 試験結果の記録

- 4.1 本打ち開始深さおよび本打ち終了深さを記録する。
- 4.2 打撃数と累計貫入量の関係を図示する。
- 4.3 4.2の図から本打ち30^{mm}に対する打撃数に近い整数値を読み取り、N値として記録する。
- 4.4 採取試料の観察結果を記録する。

標準貫入試験結果から判明する事項

N 値の利用法

土質柱状図の中に、一般に記載されているN値（標準貫入試験値）の利用範囲はかなり広く、仮設計画あるいは施工に際して目安を得るために役立つことが多い。そこで、N値の利用法をわかり易くここに表示した。

標準貫入試験結果から判明する事項

区 分	判 定 ・ 推 定 事 項
調査結果一覧図から判定できる事項	構成土質と地下水位（土質柱状断面図） 深さ方向の強度変化（支持層の位置）（N値のグラフ） 軟弱層の排水条件……砂、レキ層の配列
N値から直接推定または計算できる事項	砂地盤 相対密度（締り具合の程度）、内部摩擦角（ ϕ ）の範囲 破壊に対する支持力 沈下に対する許容支持力の概算値
	粘土地盤 コンシステンシー（硬軟の程度） 一軸圧縮強さ（粘着力） 破壊に対する許容支持力の概算値

1. 砂地盤のN値による推定と支持力計算

N 値	相 対 密 度 $D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$	内 部 摩 擦 角 ϕ		
		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	3.0 以下
4 ~ 10	ゆるい	0.2 ~ 0.4	28.5 ~ 30	3.0 ~ 3.5
10 ~ 30	中 位 の	0.4 ~ 0.6	30 ~ 36	3.5 ~ 4.0
30 ~ 50	密 な	0.6 ~ 0.8	36 ~ 41	4.0 ~ 4.5
50 以上	非常に密な	0.8 ~ 1.0	41 以上	4.5 以上

N値と砂の相対密度、内部摩擦角の関係〔Peck, Meyerhofによる〕

テルツアギによる砂地盤の極限支持力の計算式

$$q_d = \alpha B r N_r + r D_f N_q$$

q_d : 極限支持力 (t/m^2)

α : 形状係数 = 0.5 (連続基礎) = 0.4 (方形基礎)
= 0.3 (円形基礎)

B : 正方形基礎の幅、または円形基礎の直径 (m)

r : 土の単位重量 (地下水面以下では水中重量 r' を用いる) (t/m^3)

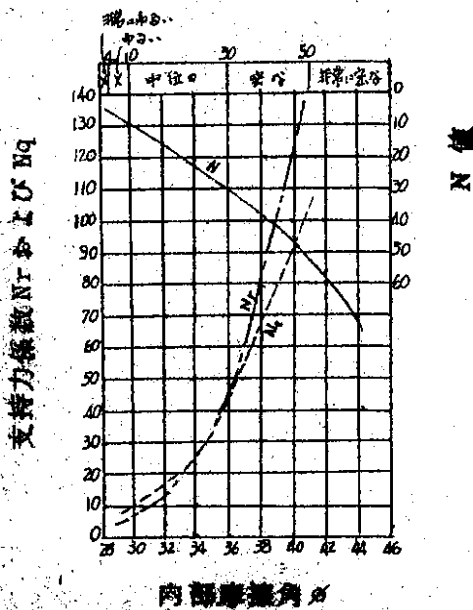
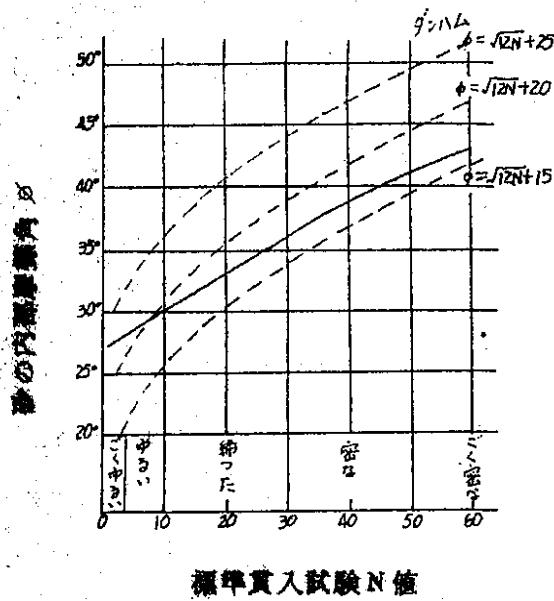
D_f : 基礎の有効埋入れ深さ (m)

N_q, N_r : 支持力係数 (内部摩擦角により決定される。)

安全率 3.

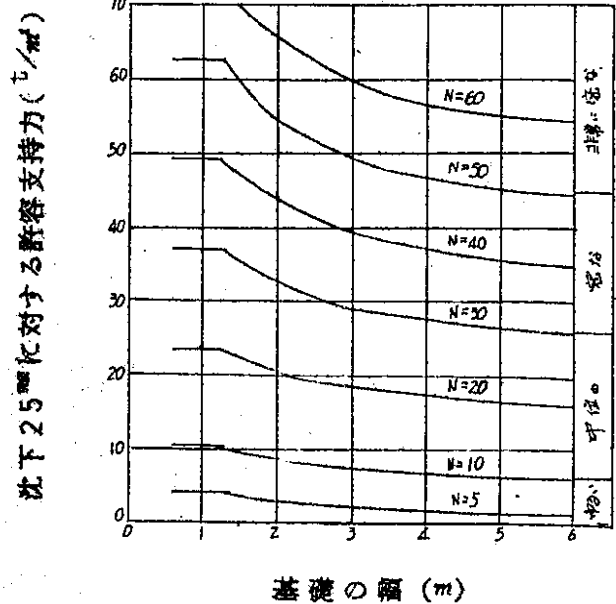
N値から次表図より諸種の数値を推定し上記の計算式を用いて許容支持力を得ることが出来る。

N値と内部摩擦角φとの関係図



N値と砂の内部摩擦角φおよび支持力係数との関係図
(ベック、ヘンソン、ソーンバーン)

砂地盤の沈下に対する許容支持力(地下水が基礎下B以深にある場合)



2. 粘土地盤のN値による推定と支持力計算

粘土のコンシステンシー、一軸圧縮強さとN値との関係

N 値	コンシステンシー	一軸圧縮強さ qu (kg/cm^2)
2 以下	非常にやわらかい	0.25 以下
2 ~ 4	やわらかい	0.25 ~ 0.5
4 ~ 8	中 位 の	0.5 ~ 1.0
8 ~ 15	硬	1.0 ~ 2.0
15 ~ 30	非常に硬い	2.0 ~ 4.0
30 以上	固結状の	4.0 以上

N値と粘土の強さとの関係は砂の場合にくらべて一段と低く、標準的な関係からの偏差がある。特に $N > 15$ の範囲ではかなり散らばりが大きい。

$$qu = 0.12 \sim 0.13N \text{ (kg/cm}^2\text{)} + \frac{N}{8} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

3. くゝ基礎の許容支持力計算

1) 日本建築学会の換算支持力理論式による方法

$$Ru = Ap \cdot qd + 2\pi r \cdot fs \cdot L$$

$$qd = \alpha \cdot C \cdot Nc + \beta \cdot r_1 \cdot B \cdot Nr + r_2 \cdot L \cdot Nq$$

Ru : くゝの極限支持力 (t)

Ap : くゝ先端面積 (m^2)

qd : くゝ先端地盤の極限支持力度 (t/m^2)

fs : くゝ周面単位面積当りの平均摩擦力 (t/m^2)

α, β : 形状係数

Nc, Nr, Nq : 支持力係数

C : くゝ先端地盤の粘着力 (t/m^2)

L : くゝの挿入り深さ (m)

r_1 : くゝ先端下にある地盤の単位体積重量 (t/m^3)

r_2 : くゝ周囲地盤の平均単位体積重量 (t/m^3)

B : くゝの直径 (m)

2) 砂質地盤におけるN値の応用による方法 (Meyerhof)

$$Ru = 43 \cdot N \cdot Ap + \frac{Aa}{6}$$

R_u : $\langle l \rangle$ の極限支持力 (t/本)

A_p : $\langle l \rangle$ の先端面積 (㎡)

A_s : 支持層中に貫入した部分の $\langle l \rangle$ 周表面積 (㎡)

N : $\langle l \rangle$ の先端地盤の N 値

\bar{N} : $\langle l \rangle$ の支持層中の貫入深さに対する平均の N 値

安全率 …… 静力学的支持力公式による方法 …… 3

東大阪市建設局土木建築部建設課

報 告 書

名 称 東大阪市立中央病院診療棟増築工事に伴う地質調査

場 所 東大阪市御厨555番地

期 間 昭和 54 年 10 月 日 より

期 間 昭和 54 年 10 月 日 まで

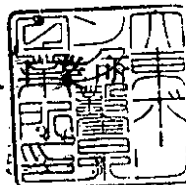
内 容

試 験 方 法	深 度 (M)	数 量
標準貫入試験	30 M	1ヶ所

大阪市天王寺区堂ヶ芝町91

db 大東ボーリング鑿泉

TEL 大阪 06 { (771)
(772)



東大阪市立中央病院診療棟増築工事に伴う地質調査

報 告 書

1.調査概要

本報告は、東大阪市建設局土木建築部建設課の御指示により、東大阪市御厨555番地において実施された土質調査結果をとりまとめたものである。

調査は、東大阪市立中央病院診療棟の増築工事に当り、その設計、施工上の土質工学的基礎資料を得るために行なわれたものである。

調査の概要は下記の通りである。

調査名称 . 東大阪市立中央病院診療棟増築工事に伴う
地質調査

調査場所 , 東大阪市御厨555番地

調査期間 ; 自 昭和54年10月20日
(現場工期) 至 昭和54年10月22日

調査担当 ; 大東ボーリング鑿泉工業所
現場代理人 柴田隆士
報告書作成 田中陽一

調査数量 ; 調査深度 GL-30.50M
標準貫入試験 31回
孔内水位 GL-0.75M
地盤高 BM-1.52M
(BMは北病棟1F.L.天端をBM±0.00Mとした)

2.調査方法

調査にあたっては、下記仕様のハンドフィード型ロータリー式ボーリング機械を用い、調査位置図に示す地点において、別記調査数量の通りのボーリングを行ったものである。

調査は、JIS-A-1219に基づく標準貫入試験を1m毎に行い、地盤の力学特性を示す一指標であるN値を測定し、併行して採取された土試料の観察結果と合わせて、土質柱状断面図を作成した。

以上のボーリングと標準貫入試験によって得られた地質試料は、単一土層につき1試料宛容器に収め地質標本として納箱別添するとともに、報告書巻末には現場写真を収録した。

使用した機械は下記の通りである。

I) 試 錐 機 : 型 式 鉸研試錐機 KS-4型

能 力 100 m

回転数 100 ~ 300 rpm

ストローク 300 mm

II) 試錐ポンプ , 単筒複動ピストンポンプ KP-6S型

圧 力 20 kg/cm^2

容 量 30 l/min

口 径 25 mm

■) 原 動 機 ， ヤンマーディーゼルエンジン

型 式 NT-75K型

馬 力 6 HP

回転数 900~1300 rpm

3.地盤概要

調査地は、近鉄奈良線「八戸の里」駅の北方約200m、都市計画道路八尾稲田線に面した市街地に位置する。

当該敷地の表層地盤は、約2万年前のウルム氷期の最成期以後の地球の温暖化に伴い、海水面の上昇する過程で堆積した沖積層からなる。地質時代のうち最も新しく形成した地層が厚く覆って河内平野を形造っている。

この軟弱な沖積層の下位には、現在の近畿地方の原地形を形成した地殻変動である、約20万年前の六甲変動以後にくり返された海進、海退作用に伴って堆積した上部洪積層と呼ばれる地層が存在する。

今回の調査深度30mではこの上部洪積層の上端を確認したにとどまるが、附近の深層調査データによるとこの上部洪積層は深度約80～100mまで続き、大阪層群と不整合面を形成していることが推測される。

さて、調査地の地盤詳細は土質柱状断面図に示すが、地表から17m附近までは沖積層、以深が上部洪積層に分類される。沖積層は粘性土が優勢であるのに対し、上部洪積層はその上部に砂質土、下部に粘土層が分布する構成となっている。

以下層序に従って両層の概要を述べる。

1) 沖積層

表土層に続いてGL-6m附近までは、粘土層-腐植土層-

砂層の互層状をなしているが、これは縄文海進以後次第に現在の地形を形成しつつあった河内平野において、旧大和川水系の一支流としての楠根川が人工的な場合も含めて河床変動がくり返して行なわれた事を物語っている。

深度 6 m 附近より下部は、暗灰～暗青灰色のシルト～粘土層が主体で貝ガラ片を全体に混え、軟弱な海成～汽水成の粘性土層で N 値は $N = 0 \sim 3$ が優勢を占めている。

この約 10 m の層厚の粘性土層の下部には約 1 m の層厚で $N = 5 \sim 6$ の砂層、粘土層をそれぞれ 1 枚ずつ挟有して、上部洪積層へと転移している。

Ⅱ) 上部洪積層

深度 17 m より 26 m 附近までは、上部に約 1 m の層厚で $N = 7$ の粘土層を挟有する以外は淡青灰色の中砂～砂礫層が主体となり、 $N = 35 \sim 50$ 以上と標準貫入試験結果でも「密～極密」の良く締った地盤となっており、構造物の先端支持地盤として良好な支持力が期待出来る。

深度 26 m 以深には、 $N = 6 \sim 7$ の青灰色の粘土層が表われる。この粘土層は全体に貝ガラ片の点在した、均質な高塑性粘土層である。

4.基礎の検討

地盤構成が、沖積粘性土を主体としたものであるため、基礎形式はGL-20.5mより表われる砂質土層を支持層とした杭基礎が考えられる。この場合、敷地が病院内であるため、無騒音振動工法とすることが必要であり、セメントミルク工法による埋込み杭、若くは場所打ち杭が挙げられる。両者を比較すると、前者では施工機械の般入に問題があり、後者では小型の施工機を使用するBH工法があるが、場所打ち杭であるため、許容支持力が低く必要杭本数が増加すること等工期が長くなるという欠点もある。

参考のため以下では、この2種の杭の支持力を概算する支持層より上部の地層は粘性土が主体で、砂層も薄くまたN値も低いものであるため、周面摩擦力を無視するとこれらの杭の長期許容支持力は以下の式によって推定される。

$$\text{埋込み杭} \quad R_a = \frac{20}{3} \bar{N} A_p$$

$$\text{場所打ち杭} \quad R_a = \frac{13}{3} \bar{N} A_p$$

ここに R_a ; 長期許容支持力 ($\frac{t}{本}$)

\bar{N} ; 先端附近平均N値 $\bar{N} = 48.6$

A_p , 杭断面積 (m^2)

$\phi 400mm$ の杭とすると、その支持力は以下のように求められる。

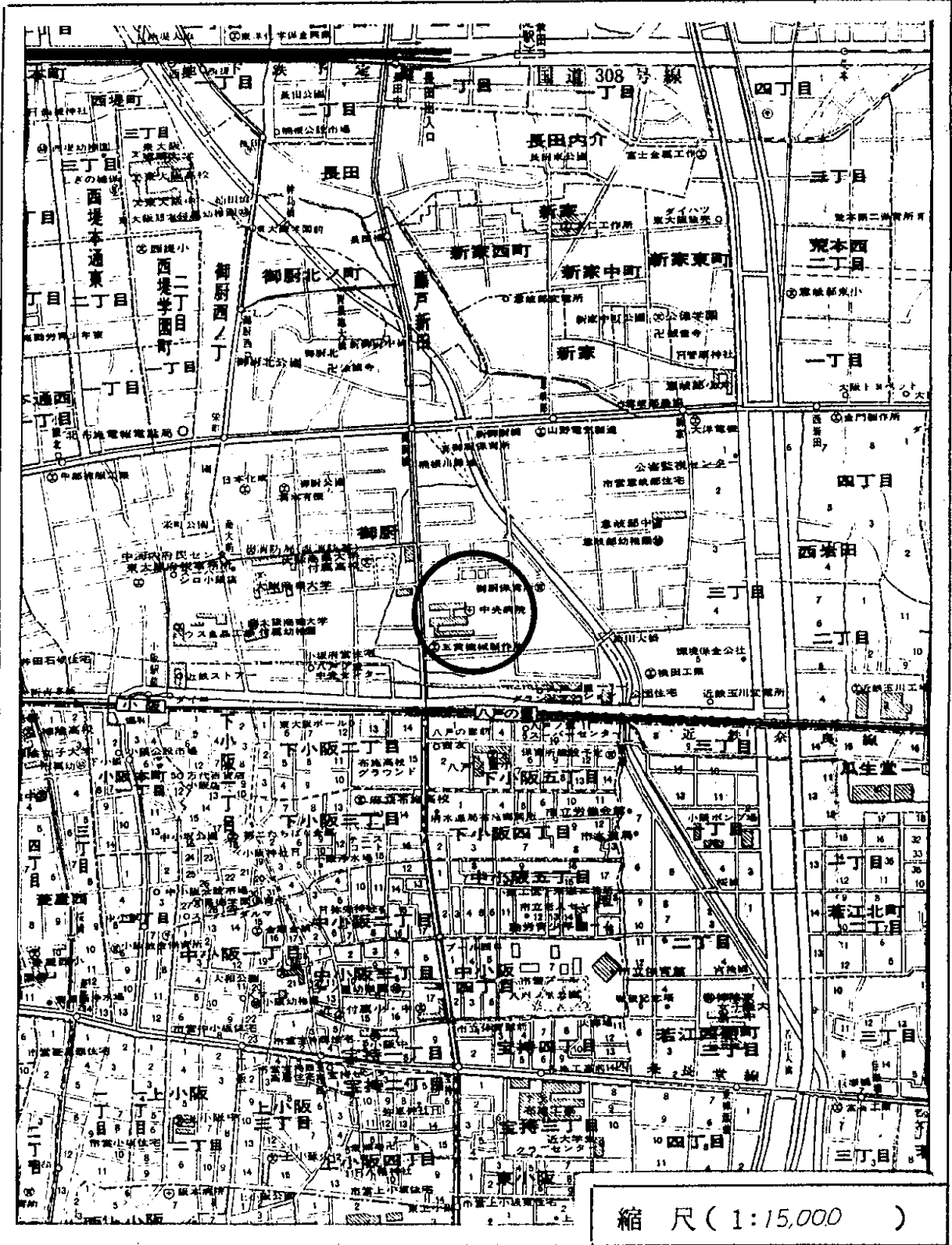
埋込み杭 $40.7 \frac{t}{本}$

場所打ち杭 $30.5 \frac{t}{本}$

以上

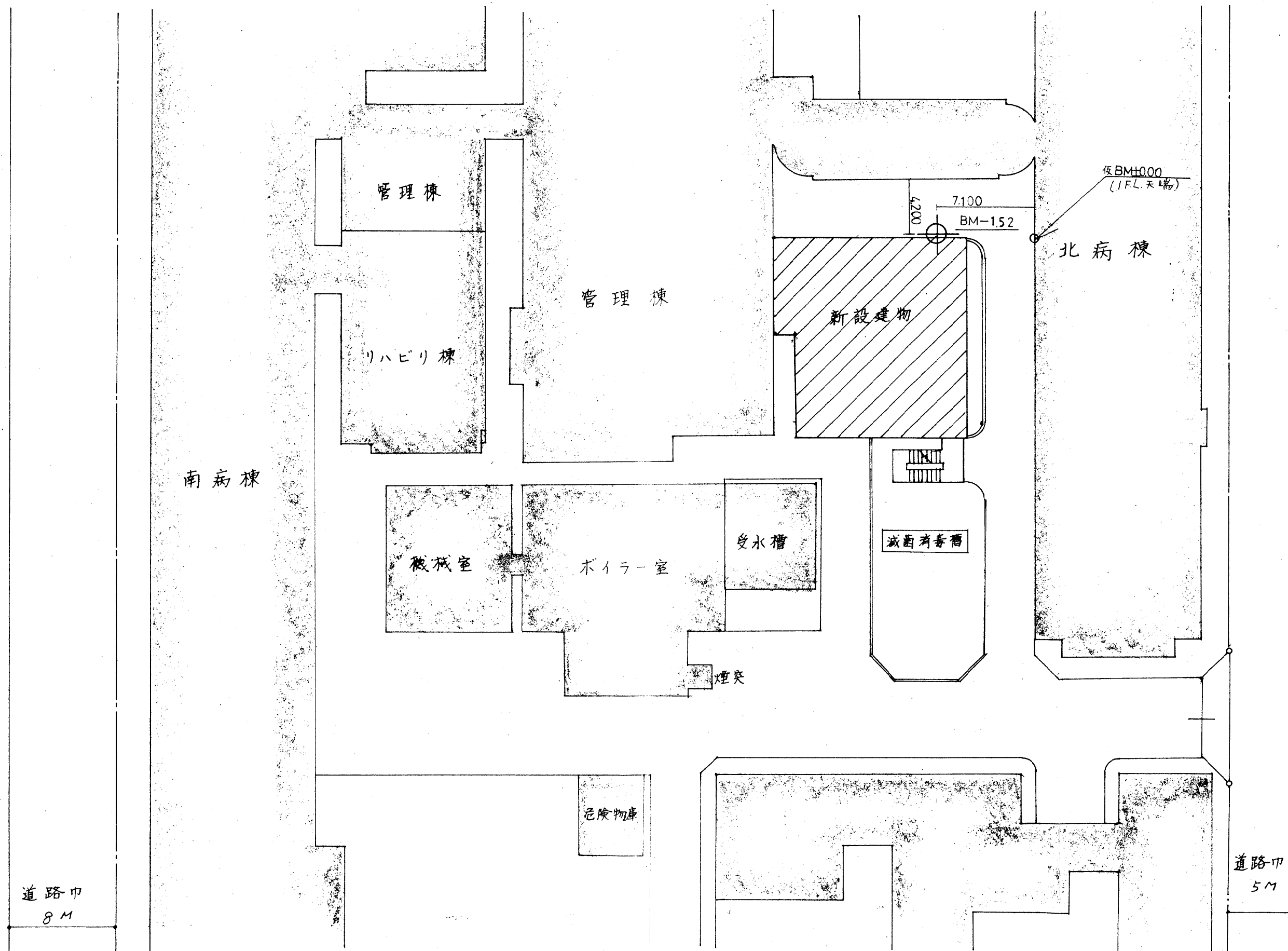
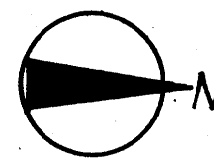
調査位置概略図

調査場所(東大阪市御厨 555)





現 場 写 真



大東ボーリング鑿泉工業所

名称 東大阪市立中央病院診療棟増築工事に伴う地質調査
試錐位置図

場所 東大阪市御厨 555

縮尺 1/300