


岐 阜 羽 島 衛 生 施 設 組 合
次 期 ご み 処 理 施 設 整 備 に 係 る
軟 弱 地 盤 調 査 解 析 業 務 委 託

地 質 調 査 報 告 書

令 和 3 年 3 月

岐 阜 羽 島 衛 生 施 設 組 合

 株式会社 朝日土質設計コンサルタント

目 次

1. まえがき	1
調査概要	1
調査実施数量表	2
調査地案内図(S=1:25000)	3
調査地点位置図(S=1:1000)	4
2. 調査方法	5
2.1 ボーリング	5
2.2 標準貫入試験	7
2.3 シンウォールサンプリング	9
2.4 室内土質試験	10
3. 地形地質概要	11
3.1 地形概要	11
3.2 地質概要	13
4. 調査結果	18
4.1 ボーリング結果	18
4.2 標準貫入試験結果	28
4.3 地下水位について	50
4.4 室内土質試験結果	52
5. 考 察	69
5.1 地盤定数の提案	69
5.2 地盤の液状化について	81
5.3 基礎工について	89
5.3.1 支持地盤	89
5.3.2 基礎形式	92
6. ま と め	94

【巻末資料一覧】

- ・ボーリング柱状図..... 巻末
- ・孔内水平載荷試験データシート..... 巻末
- ・室内土質試験データシート..... 巻末
- ・液状化検討書..... 巻末
- ・現場記録写真..... 巻末

1. まえがき

本報告書は、岐阜羽島衛生施設組合の御発注により株式会社朝日土質設計コンサルタントが実施した「岐阜羽島衛生施設組合次期ごみ処理施設整備に係る軟弱地盤調査解析業務委託」の地質調査結果をまとめたものである。

本調査は、次期ごみ処理施設整備基本計画(改定版)に基づき、計画地の基礎地盤における沈下等の軟弱地盤調査及び解析を実施し、沈下量等の問題点を把握し、必要に応じて問題点に対する適切な対策工を検討するための地盤情報を把握することを目的として実施した。

なお、本調査の概要は、以下に記すとおりである。

令和3年3月

株式会社朝日土質設計コンサルタント
岐阜市須賀4丁目17-16
TEL 058 - 275 - 1061(代)

調査概要

御発注者	岐阜羽島衛生施設組合	
業務名称	岐阜羽島衛生施設組合次期ごみ処理施設整備に係る 軟弱地盤調査解析業務委託(地質調査)	
履行場所	羽島市福寿町平方 地内	
調査内容	ボーリング調査	N=5箇所 L=186 m
	標準貫入試験	N= 172回
	シンウォールサンプリング	N= 15回
	室内土質試験	N= 1式
	*詳細は次頁調査実施数量表参照	
調査期間	令和2年7月3日～令和3年3月30日	
調査担当	株式会社朝日土質設計コンサルタント 〒500-8289 岐阜市須賀4丁目17-16 TEL : 058-275-1061 FAX : 058-275-1046	

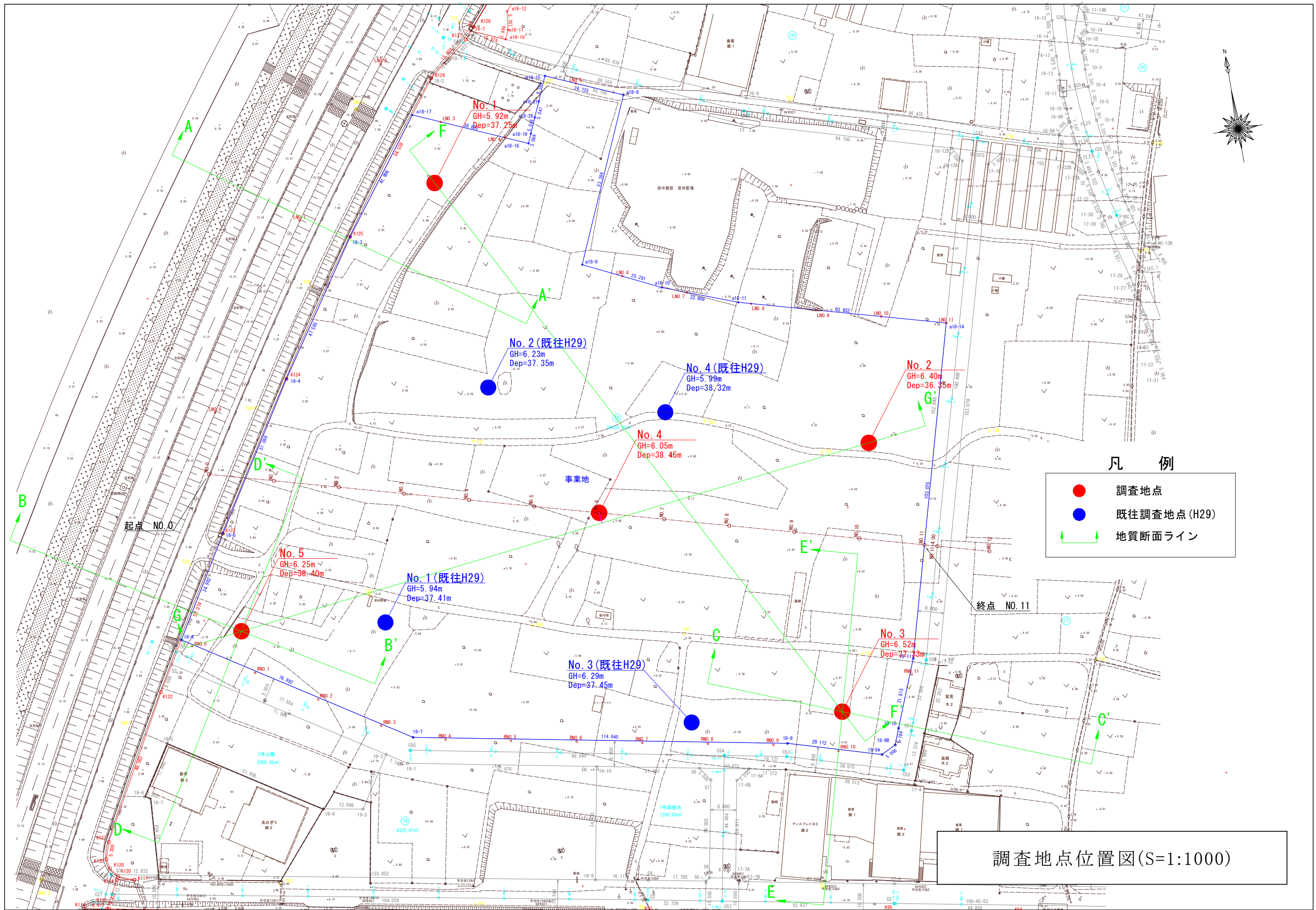
調査実施数量表

区分	孔径 (mm)	単位	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	計
ボーリング								
シルト・粘土	66	m	1.50	17.60	2.55	13.50	0.50	35.65
砂・砂質土	66	m	5.25	12.90	4.35	18.30	7.15	47.95
礫混じり土砂	66	m	5.25	5.50	5.10	5.20	5.35	26.40
計		m	12.00	36.00	12.00	37.00	13.00	110.00
シルト・粘土	86	m	9.65	0.00	11.95	1.00	8.70	31.30
砂・砂質土	86	m	15.35		13.05		16.30	44.70
計		m	25.00	0.00	25.00	1.00	25.00	76.00
合計		m	37.00	36.00	37.00	38.00	38.00	186.00
標準貫入試験								
シルト・粘土		回	7	16	10	13	6	52
砂・砂質土		回	20	13	17	18	22	90
礫混じり土砂		回	6	6	6	6	6	30
計		回	33	35	33	37	34	172
サンプリング								
シンウォールサンプリング		回	4	1	5	1	4	15
室内土質試験								
土粒子の密度試験		試料	4	1	5	1	4	15
土の含水比試験		試料	4	1	5	1	4	15
土の粒度試験(フルイ+沈降)		試料	4	1	5	1	4	15
土の液性限界試験		試料	4	1	5	1	4	15
土の塑性限界試験		試料	4	1	5	1	4	15
土の一軸圧縮試験		試料	4	1	5	1	4	15
土の段階載荷による圧密試験		試料	4	1	5	1	4	15
準備等								
環境保全仮囲い		箇所	1	1	1	1	1	5
調査孔閉塞		箇所	1	1	1	1	1	5
仮設								
平坦地足場: 板材足場(高さ0.3m以下)		箇所	1	1	1	1	1	5

調査地案内図



国土地理院発行 1/2.5万地形図を使用 (縮尺 1/25,000)



2. 調査方法

調査は、標準貫入試験を併用したボーリング調査を5箇所を実施したほか、ボーリング孔を利用したサンプリングを実施した。また、サンプリングおよび標準貫入試験で採取された試料を用いて室内土質試験を実施した。

以下、調査方法について記す。

2.1 ボーリング

ボーリング調査は、土質構成や土性を明らかにするほか、孔内試験を実施するために行った。

掘削には図 2.1.1 に示すようなロータリー式の試錐機を用いて、ノンコア掘りにてサンプリング深度まではφ86mm、それ以降ではφ66mmにて実施した。

原則として地下水を確認するまでは無水掘りとし、それ以降では泥水を使用したほか、必要に応じて孔壁崩壊等の防止策としてケーシングパイプで孔壁を保護した。

今回の調査では、後述する標準貫入試験を併用して実施したが、採取された試料は入念な観察を行った後、標本箱に収納して整理した。

また、掘進終了後は、調査孔を閉塞し、原形復旧に努めた。

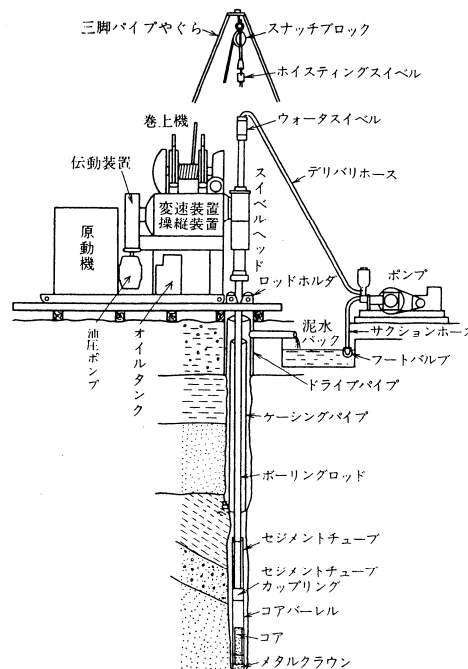


図 2.1.1 ボーリング装置一般図

「地盤調査の方法と解説 H25.3 : 地盤工学会」

各ボーリング地点における孔口標高、調査深度を表 2.1.1 にまとめる。

表 2.1.1 調査地点一覧

地点No.	孔口標高 (GH= m)	調査深度 (G.L- m)
No.1	5.92	37.25
No.2	6.40	36.35
No.3	6.52	37.33
No.4	6.05	38.45
No.5	6.25	38.40
No.1(既往H29)	5.94	37.41
No.2(既往H29)	6.23	37.35
No.3(既往H29)	6.29	37.45
No.4(既往H29)	5.99	38.32

2.2 標準貫入試験

標準貫入試験は、JIS A 1219 : 2001 に規定される方法に準拠して、1m ごとに実施した。

試験方法の概要は、以下に記すとおりである。

- (1) 所定の深度までボーリングで掘削し、孔底のスライムを入念に除去する。
- (2) ロッド先端にサンプラーを取り付け、上端にノッキングブロックとガイド用ロッドを取り付け、静かに孔底に降ろす。
- (3) 次いで貫入試験を開始するが、試験は 15cm の予備打ちと 30cm の本打ちを行う。
- (4) 貫入試験は、標準ハンマーを 76cm \pm 1cm の落下高さから自由落下させる。
- (5) 本打ちにおいては、貫入量 10cm ごとに打撃回数を測定する。
- (6) 貫入試験の上限値は 60 回とし、これを超えるものについては 60 回における貫入量を記録する。
- (7) 試験完了後、サンプラーを引き上げて採取試料を観察し、代表的な試料を透明のプラスチックビンに入れて密封し、土質標本箱に整理収納する。

試験の概要は以上のようなものであるが、この試験結果はボーリングで得られた情報と併せてボーリング柱状図に記載する。

試験装置および主要機器を、図 2.2.1～図 2.2.3 に示す。

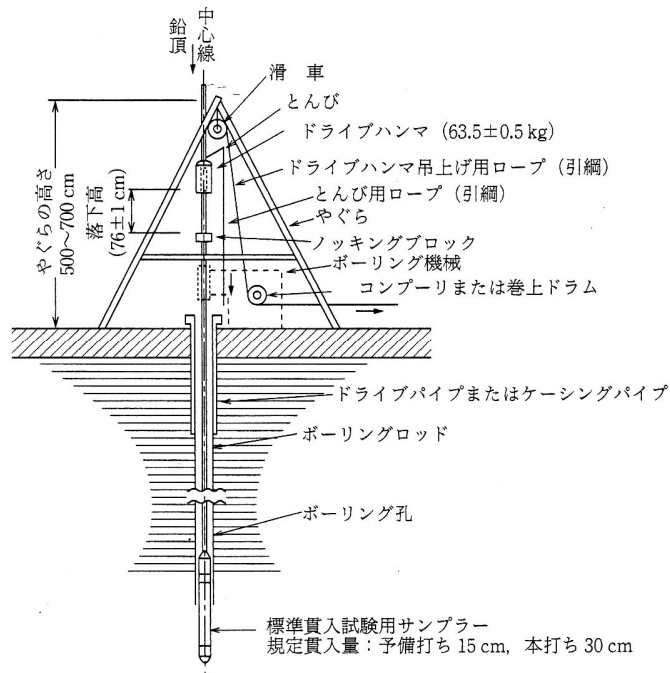


図 2.2.1 標準貫入試験装置

「地盤調査の方法と解説 H25.3 : 地盤工学会」

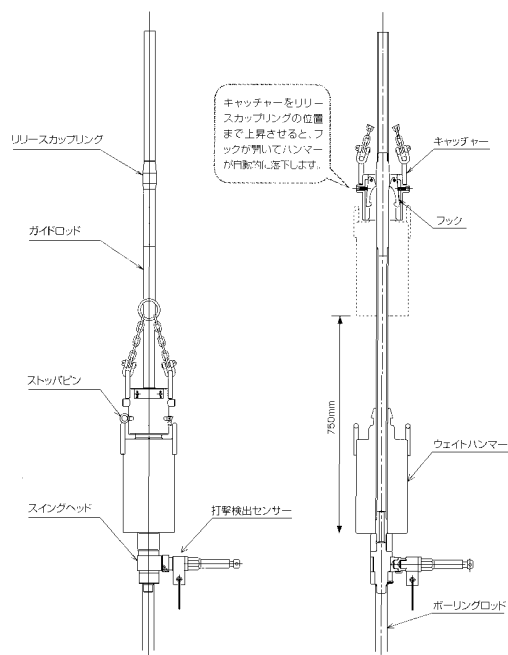


図 2.2.2 半自動落下装置

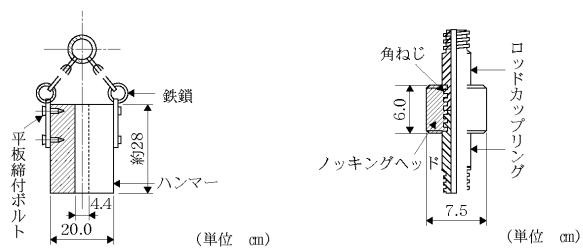
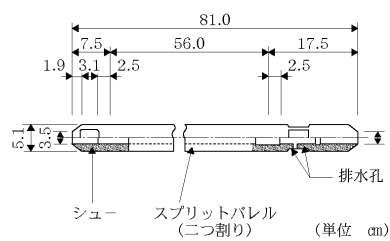


図 2.2.3 標準貫入試験の試験用具

2.3 シンウォールサンプリング

サンプリングは、室内土質試験を行うための試料として、粘性土の乱れの少ない試料を採取した。サンプリングには、図 2.3.1 に示す水圧式ピストンサンプラーを使用した。

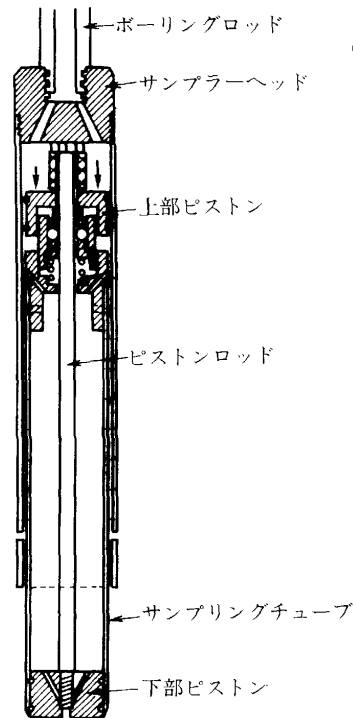


図 2.3.1 水圧式ピストンサンプラーの構造

「地盤調査の方法と解説 H25.3：地盤工学会」

このサンプラーの基本構造は、サンプラーヘッド、水圧シリンダ、上部ピストン、サンプリングチューブ、ピストンロッド、下部ピストンからなる。

サンプラーヘッドは、上部でボーリングロッドと、下部で水圧シリンダ及びピストンロッドと接続され、水圧を発現するための送水孔を有する。

上部ピストンは、下部でサンプリングチューブを接続し、上面でサンプラーヘッド部から付加される水圧を受けてサンプリングチューブとともに下方へ押し込まれる。

ピストンロッドは、上部でサンプラーヘッドに、下部で下部ピストンに接続することによって下部ピストンの固定を実現するものである。

下部ピストンは、固定ピストン式サンプリングのピストンと同じものである。

2.4 室内土質試験

室内土質試験は、サンプリングで得られる乱れの少ない試料と標準貫入試験サンプラーで得られる攪乱試料を用いて、土の物理的、力学的性質を把握することを目的として、下記に示す日本工業規格(JIS)に基づき実施した。

表 2.4.1 土質試験の内容と試験の規格・基準

土質試験内容	試験の規格・基準番号
土粒子の密度試験	JIS A 1202:2009
土の含水比試験	JIS A 1203:2009
土の粒度試験	JIS A 1204:2009
土の液性限界・塑性限界試験	JIS A 1205:2009
土の一軸圧縮試験	JIS A 1216:2009
段階载荷による土の圧密試験	JIS A 121:2009

3. 地形地質概要

調査地は、岐阜県南西部に位置する羽島市福寿町平方地内であり、濃尾平野の中部域にあたる沖積低地が広がる地域である。(図 3.1.1 参照)

3.1 地形概要

調査地区は、本州の中央部付近で若狭湾と伊勢湾が近接し、陸部が狭くなった部分で太平洋側の伊勢湾に流入する木曾三川などによって濃尾平野が低平地を形成し、背後に養老山地や中部山岳地帯などの山々が発達している。

調査地を含む濃尾平野は、中新世末期～鮮新世頃から始まった濃尾傾動地塊運動により西にかたむきながら沈降して傾動した盆地に形成されたものである。この盆地にはおもに木曾三川(木曾・長良・揖斐川)が運搬した大量の碎屑物が堆積し、西側ほど厚く堆積している。(図 3.1.2 参照)

また、濃尾平野の形成時には同時に第四紀の氷河性海面変動の影響もうけており、氷期の海退期に堆積した礫などの粗粒な河床堆積物とともに間氷期の海進期に堆積した海成層や潟・沼沢の地層も含まれ形成されている。

濃尾平野の地表地形は三角州低地や氾濫谷底平野地形からなり、標高数mで極緩く南へ傾斜する。低地内には微地形として木曾三川が洪水時に移動して土砂を堆積した時の跡を示す自然堤防が無数に存在するとともに、旧河道跡が多くの溝状凹地として低地内に各所に存在し氾濫の状況を表している。

※傾斜地塊 : 地塊運動の際、断層に沿う回転運動により一方に傾いた地塊。地形的には一方に急な断層崖をもち他方に緩やかな長い斜面をもつ。地塊の傾動は階段断層に極普通に伴うが、断層の傾斜が下方にしだいに緩くなっている場合は、特に傾動が強まる傾向がある。

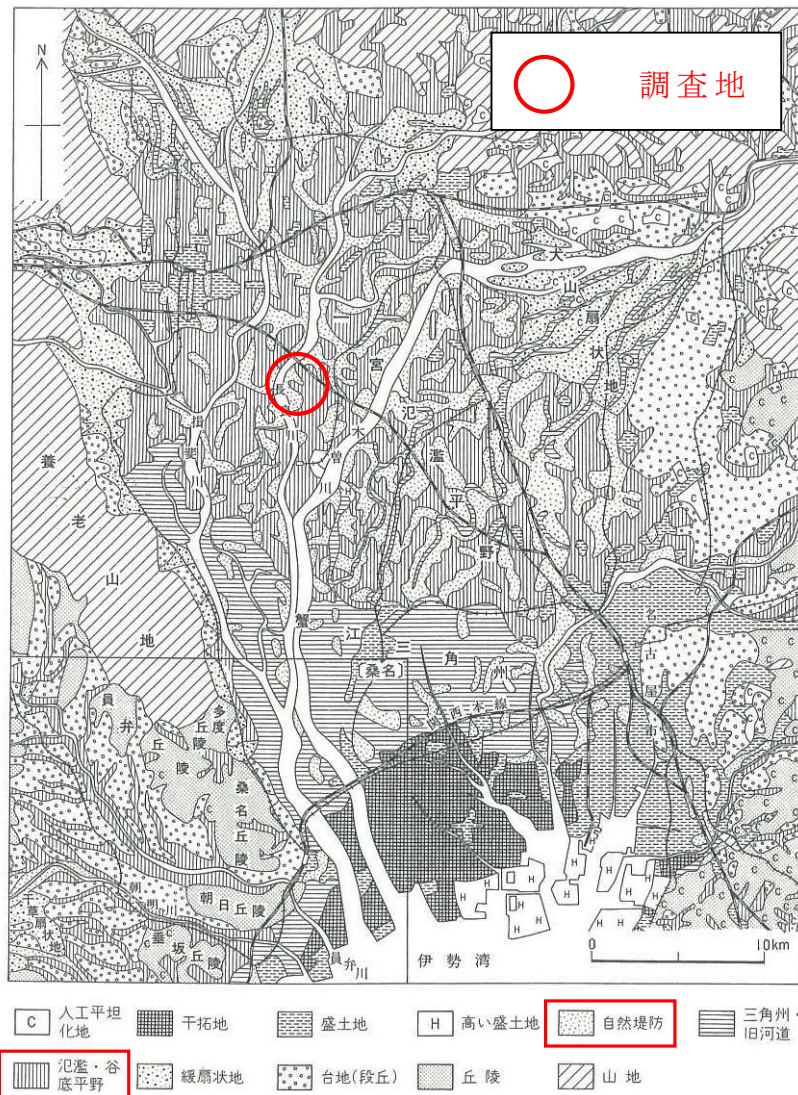


図 3.1.1 濃尾・伊勢平野の地形分類図

「桑名地域の地質 P6：地質調査所」

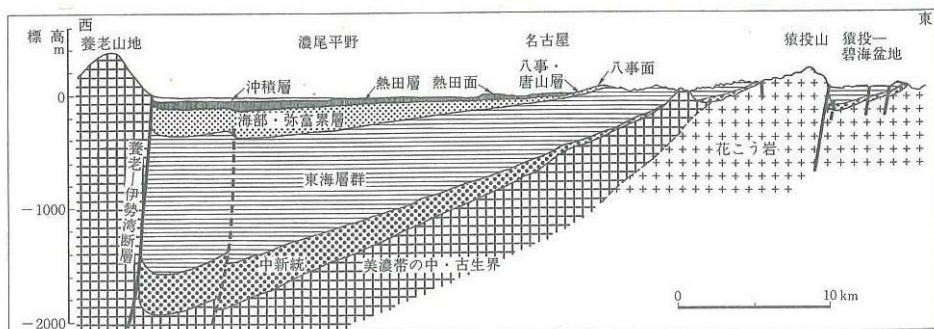


図 3.1.2 濃尾傾動地塊の模式断面図

「日本の地質 5 中部地方 II P164：共立出版株式会社」

3.2 地質概要

調査地を含む濃尾平野の地下地質は、一般に上位より完新統の南陽層・更新統の濃尾層・第一礫層・熱田層・第二礫層・海部累層・第三礫層・弥富累層、そして鮮新～更新統の東海層群から構成されている。これら各層の地質層序と濃尾平野の地史と対比すれば、表 3.2.1 のようになる。当該調査ではこれら各層のうち南陽層、濃尾層、第一礫層が確認されている。

以下、第一礫層までの地層について詳述する。

表 3.2.1 濃尾平野の地質と形成過程

地質時代			地質系統		万年前	濃尾平野の地史	
新 第 四 紀 新 第 三 紀	完新世	後氷期	南陽層	上部砂層	0.5	自然堤防形成 木曾川三角州の形成 縄文海進、海は平野の奥まで進入	
				下部粘性土層			
	更 後 新 期	ウルム期	濃尾層			1.0	海面上昇、濃尾層堆積
				第一礫層 (埋没低位段丘群)			
			熱田層	上部	20	御岳火山の軽石堆積、海面低下 熱田海進、海は平野の奥まで進入	
				下部			
	氷期・間氷期のくりかえし ↑第二瀬戸内期	リウ間氷期 スム	第二礫層 (埋没段丘群)		100～ 200	海面低下 (リス氷期) 先熱田期の海進	
			海部累層				
			第三礫層				
			先海部累層				
鮮新世	東海湖期	東海層群		500	東海湖消滅 東海湖縮小、中心は北西へ移動 傾動運動、東海湖形成 準平原化作用		
		中 新 世	瑞浪層群など	1500	傾動・断層運動・海退 中新世の海進		

濃尾傾動地塊運動

「津島地域の地質 P26：地質調査所」

○南陽層(上部砂層、下部粘土層)

南陽層は、約1万年前～現在に至るまでの間に形成された地層で、上部砂層と下部粘土層に大別される。

・上部砂層

平野沖積層を構成する地層で、主として砂層からなり、砂層中に砂質の粘性土層を挟在するかたちで、平野部の表層をほとんど連続して被っている。濃尾平野では中部以南の地域で最もよく発達し、最厚部で15m前後ある。調査地の羽島市を含む地域では、上部砂層の最上部に厚さ10m以内の後背湿地成の粘性土や自然堤防成の砂質土が発達し、上部砂層は10m未満に薄くなる傾向がある。本層は大部分が、細粒～中粗砂で、下部ではシルト～粘土混じりになることが多く、シルト層を薄層として伴い、レンズ状に挟むことがある。また、長良川以西の地域では、扇状地や流路洲堆積物に接地したところでは、一部が礫質となっている。

・下部粘土層

下位の濃尾層または第一礫層を覆って濃尾平野全域に分布する地層で、濃尾平野の奥深く(大垣市～羽島市付近)まで入り込んでいる。本層の基底面地形は、図3.2.1に示すように揖斐川に沿った主谷のために海津市海津町付近で-45m以深の開析谷となる。

本層は、暗灰～青灰色を呈するシルト質粘土～粘土を主体として成り、層内には海棲化石の貝殻片を混入するのが特徴で、その他に腐植物を含むとともに上部または下部では砂分を含むことが多い。

強度的には劣弱で、所によっては極度に弱い所があり、圧縮には注意を要する地層である。

○濃尾層

従来南陽層の下部または最下部とされてきた砂泥互層である。その後の研究により縄文海進より以前の海面上昇の堆積物であることが明らかとなった汽水～淡水性環境下の堆積物である。

本層は主として、砂・シルト・粘土の互層からなり、濃尾平野の北部では-20～-30m以深、南部では-30～-40m以深の部分に堆積している。層厚は10～20mの所が多く内陸部に従い薄くなり消失する。

○第一礫層

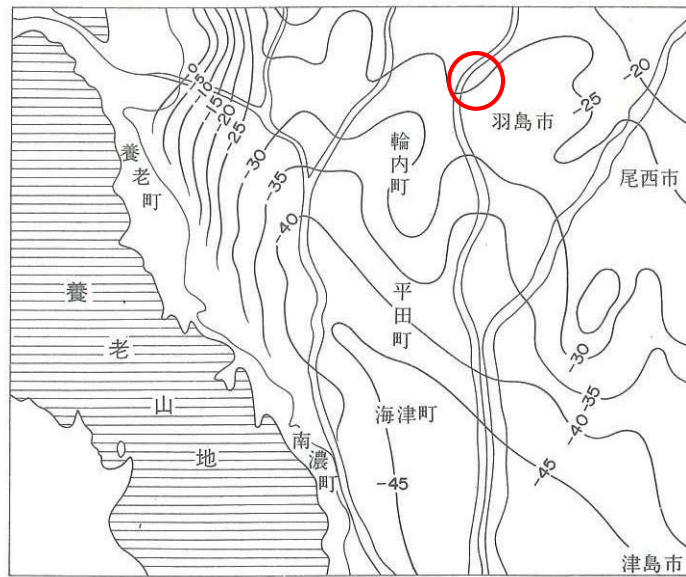
第一礫層は、主として下位の熱田層上に刻まれたウルム氷期主期の海面最低下期に形成された侵食谷中に堆積した河床礫層である。すなわち、南陽層または濃尾層の下位に熱田層を不整合に覆って連続分布する礫層であり、豊富な帯水層として知られ、濃尾平野の第一帯水層とも呼ばれている。

本層の基底面深度は、濃尾平野では北部および東部から西南部へ次第に深くなり、揖斐川沿いの主谷部で-60~-70m、沈降の著しい南部の海津町付近で-70~-90mに達する。

本層の層厚は5~20mの範囲にあるのが普通で、揖斐川に沿う付近では30mに達している。主に、灰色~青灰色~暗灰色を呈する砂礫を主体とし、花崗岩質礫、中・古生層礫、ホルンフェルス礫などの亜円~円礫よりなり、所によって砂勝ちの部分を含んでいる。礫径は20~50mmのことが多く、100mmを超えて、人頭大ぐらいの河原の礫も混じっている。

参考として、図3.2.3に一般文献による調査地付近の地下断面を示す。

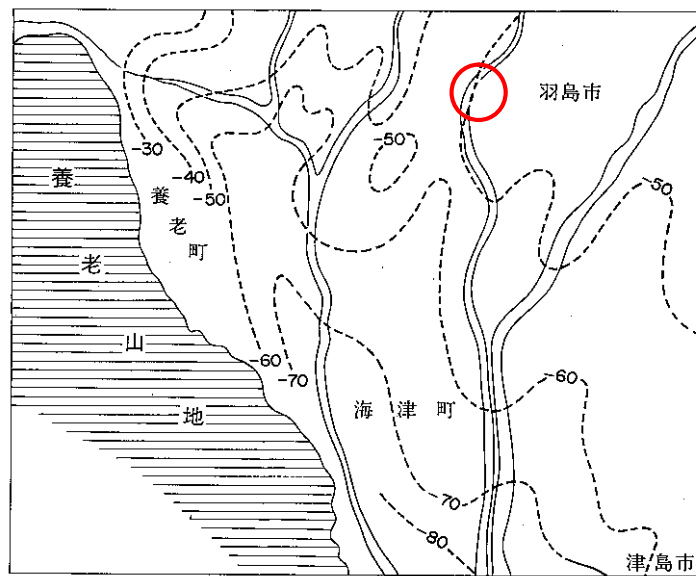
図3.2.3では、調査地付近には、南陽層、濃尾層、第一礫層の順に分布しているものと考えられる。



標高:東京湾中等水位 T.P.基準
数字:m

図 3.2.1 沖積層基底面深線図

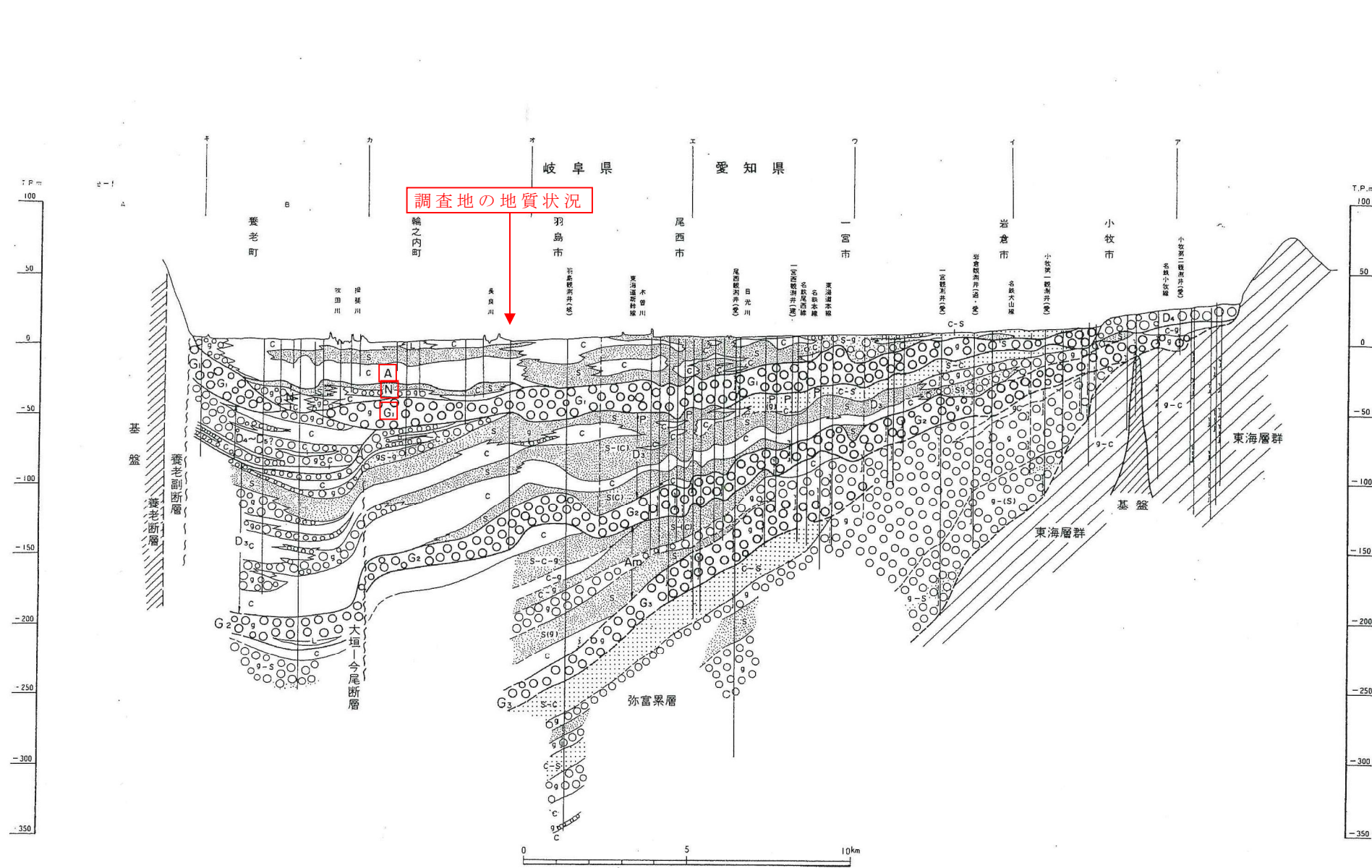
「津島地域の地質 P31:地質調査所」



標高:東京湾中等水位 T.P.基準
数字:m

図 3.2.2 第一礫層基底面等深線図

「津島地域の地質 P33:地質調査所」



E-E' 断面

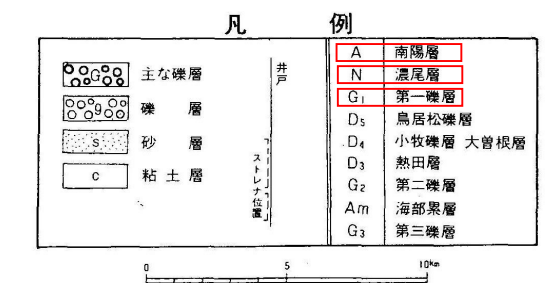
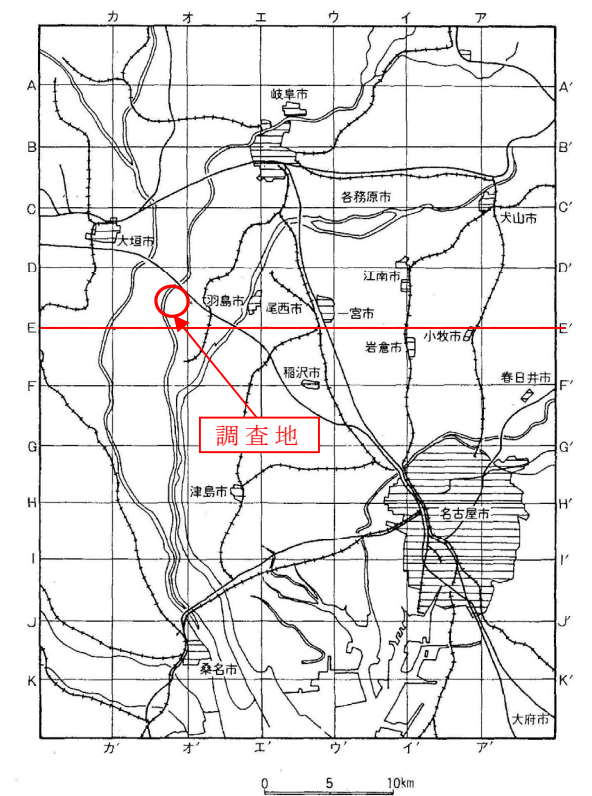


図 3.2.3 濃尾平野の地下断面図(no scale)
「濃尾平野の地盤沈下と地下水:名古屋大学出版会」

4. 調査結果

4.1 ボーリング結果

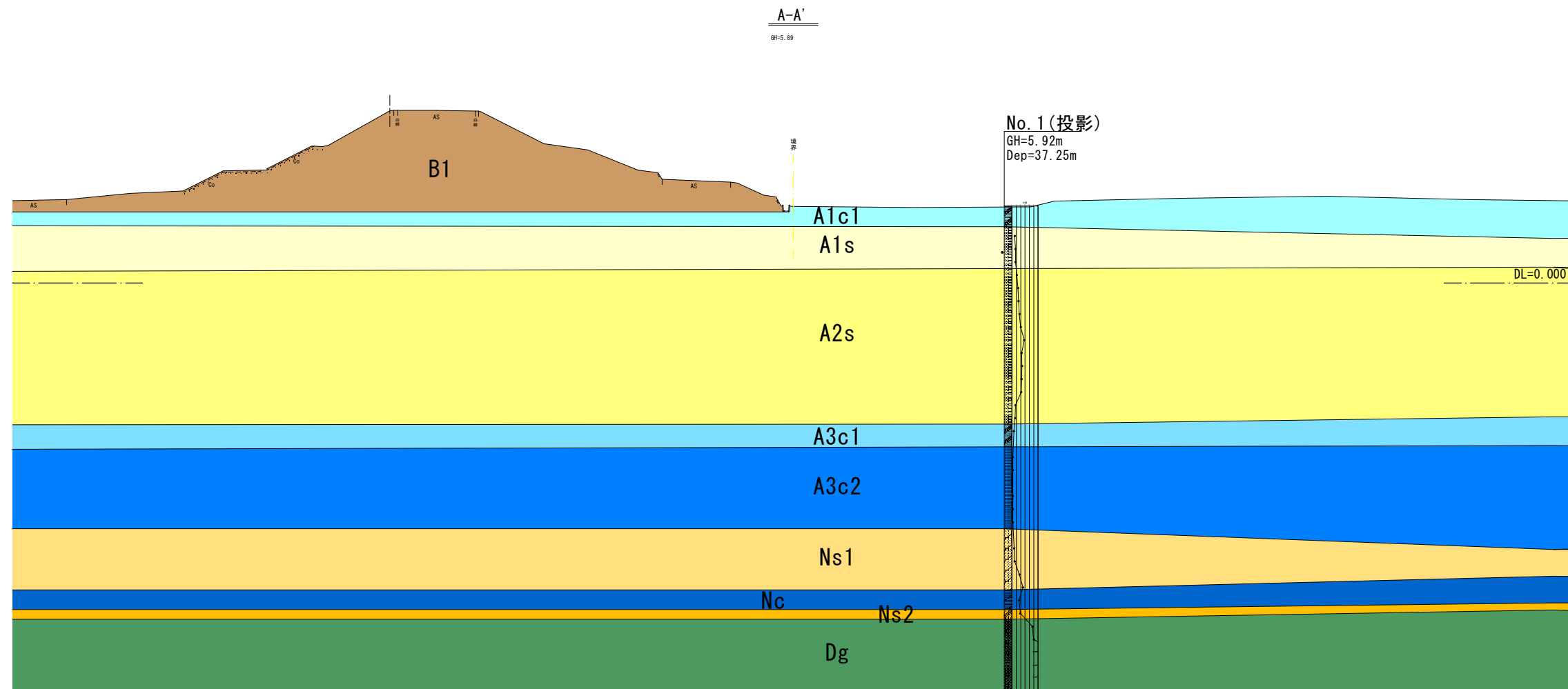
ボーリングによって明らかとなった地質状況を、表 4.1.1 に地質層序としてまとめます。また、各層の分布状況を図 4.1.1 に示す。

表 4.1.1 調査地の地質層序

地質年代		地質系統		土質名	記号
新生代 第四紀	完新世	堤体盛土		礫質土	B1
		盛土		礫質土	B2
		氾濫原堆積物		粘性土	A1c1
				砂質土	A1s
				粘性土	A1c2
		南陽層	上部砂層	砂質土	A2s
			下部粘土層	粘性土	A3c1
				粘性土	A3c2
				粘性土	A3c3
	更新世	濃尾層		砂質土	Ns1
				粘性土	Nc
				礫質土	Ng
				砂質土	Ns2
第一礫層		礫質土	Dg		

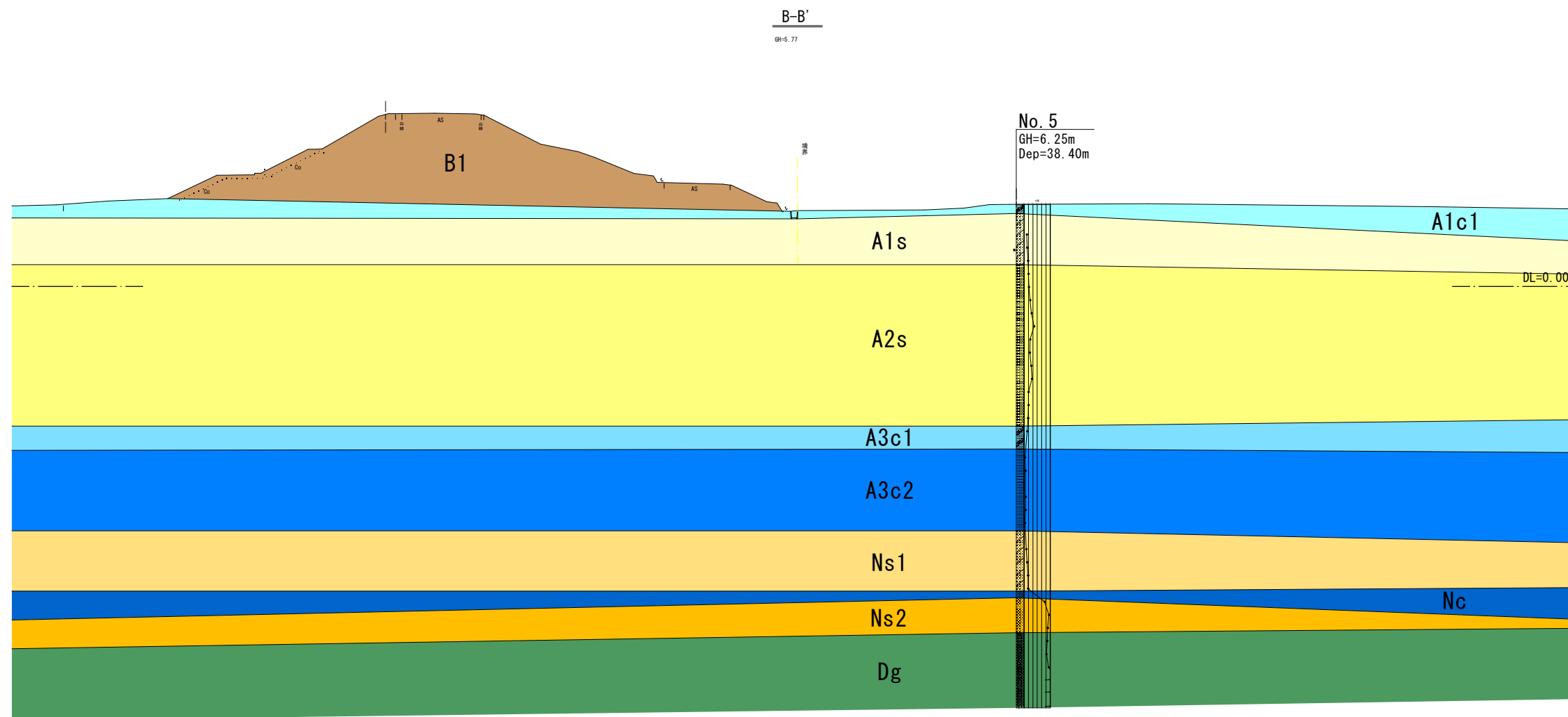
調査地の地質は、表 4.1.1 に示すように、上位より、堤体盛土(B1)、盛土(B2)、氾濫原堆積物(A1c1,A1s,A1c2)、南陽層・上部砂層(A2s)、南陽層・下部粘土層(A3c1,A3c2,A3c3)、濃尾層(Ns1,Nc,Ng,Ns2)、第一礫層(Dg)により構成されている。

以降に各地層の特徴を述べる。



地質凡例				
地質年代	地質系統	土質名	記号	
新生代 第四紀	堤体盛土	礫質土	B1	
		盛土	礫質土	B2
	氾濫原堆積物	粘性土	A1c1	
		砂質土	A1s	
		粘性土	A1c2	
	南陽層	上部砂層	砂質土	A2s
		下部粘土層	粘性土	A3c1
			粘性土	A3c2
	更新世	濃尾層	砂質土	Ns1
			粘性土	Nc
礫質土			Ng	
第一礫層		砂質土	Ns2	
		礫質土	Dg	

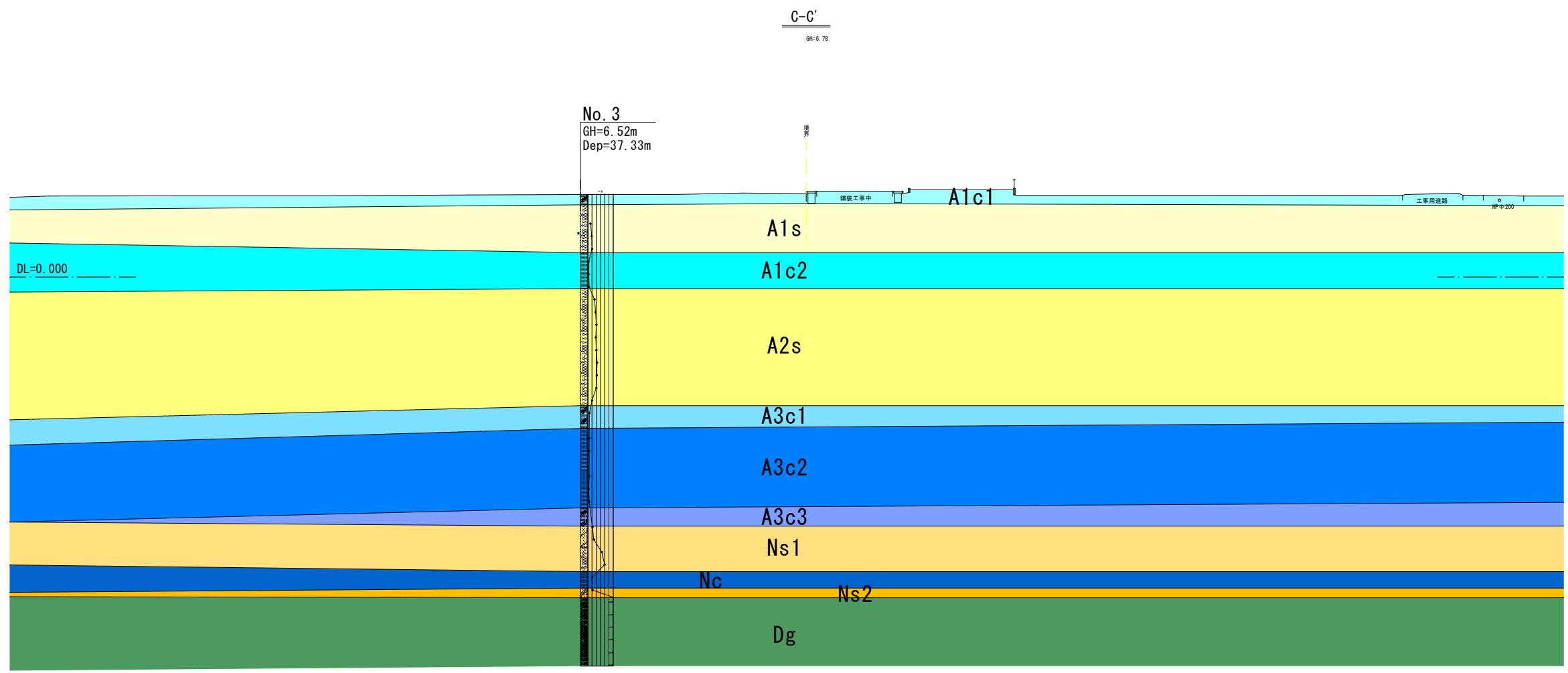
図 4.1.1(1) 地質断面図(S=1:400)



地質凡例

地質年代	地質系統	土質名	記号	
新生代 第四紀	堤体盛土	礫質土	B1	
		盛土	B2	
	汎濫原堆積物	粘性土	A1c1	
		砂質土	A1s	
		粘性土	A1c2	
	南陽層	上部砂層	砂質土	A2s
		下部粘土層	粘性土	A3c1
			粘性土	A3c2
			粘性土	A3c3
	更新世	濃尾層	砂質土	Ns1
粘性土			Nc	
礫質土			Ng	
第一礫層		砂質土	Ns2	
		礫質土	Dg	

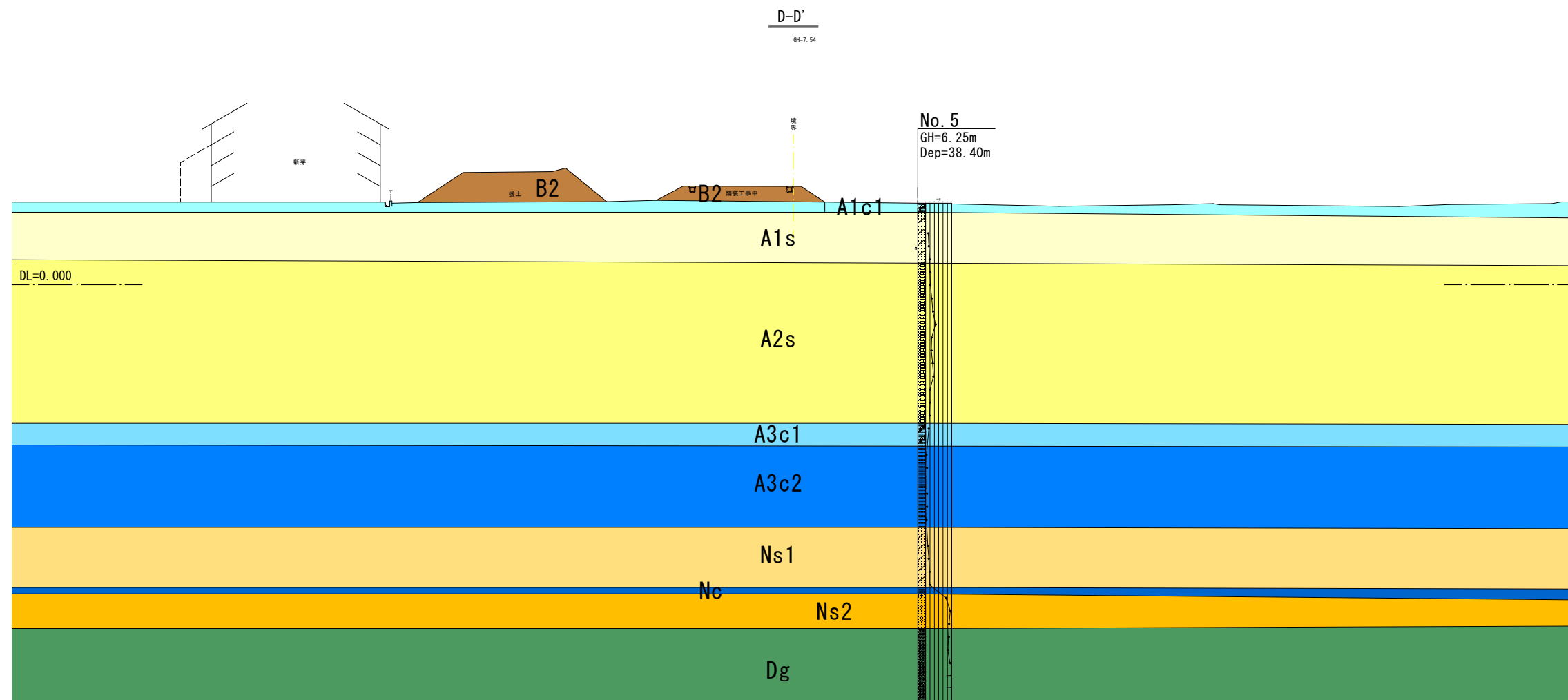
図 4.1.1(2) 地質断面図(S=1:400)



地質凡例

地質年代	地質系統	土質名	記号	
新生代 第四紀	堤体盛土	礫質土	B1	
		盛土	B2	
	氾濫原堆積物	粘性土	A1c1	
		砂質土	A1s	
		粘性土	A1c2	
	南陽層	上部砂層	砂質土	A2s
		下部粘土層	粘性土	A3c1
			粘性土	A3c2
			粘性土	A3c3
	更新世	濃尾層	砂質土	Ns1
粘性土			Nc	
礫質土			Ng	
第一礫層		砂質土	Ns2	
		礫質土	Dg	

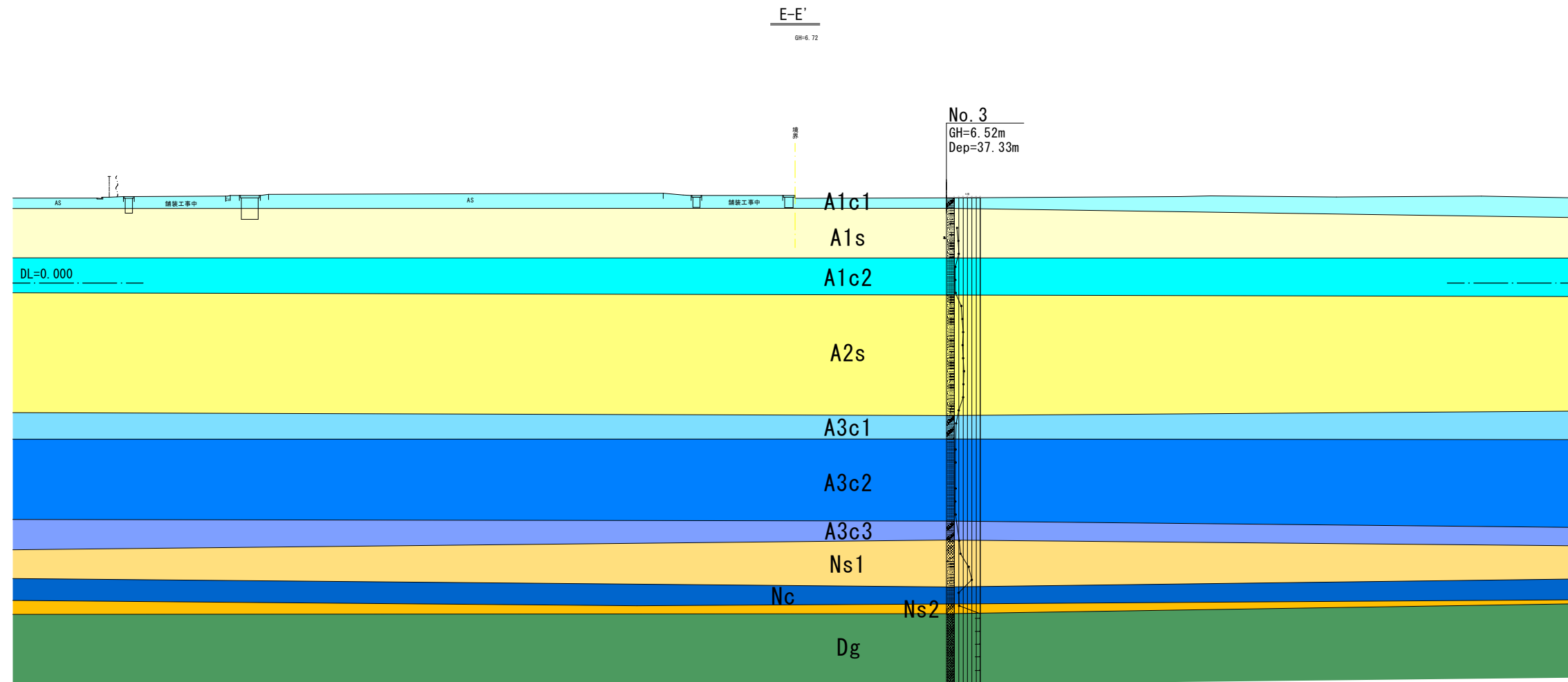
図 4.1.1(3) 地質断面図(S=1:400)



地 質 凡 例

地質年代	地質系統	土質名	記号
新生代 第四紀	堤体盛土	礫質土	B1
		盛土	B2
	汎濫原堆積物	粘性土	A1c1
		砂質土	A1s
		粘性土	A1c2
		上部砂層	A2s
	南陽層	粘性土	A3c1
		粘性土	A3c2
		粘性土	A3c3
	更新世	濃尾層	砂質土
粘性土			Nc
礫質土		Ng	
砂質土		Ns2	
第一礫層		礫質土	Dg

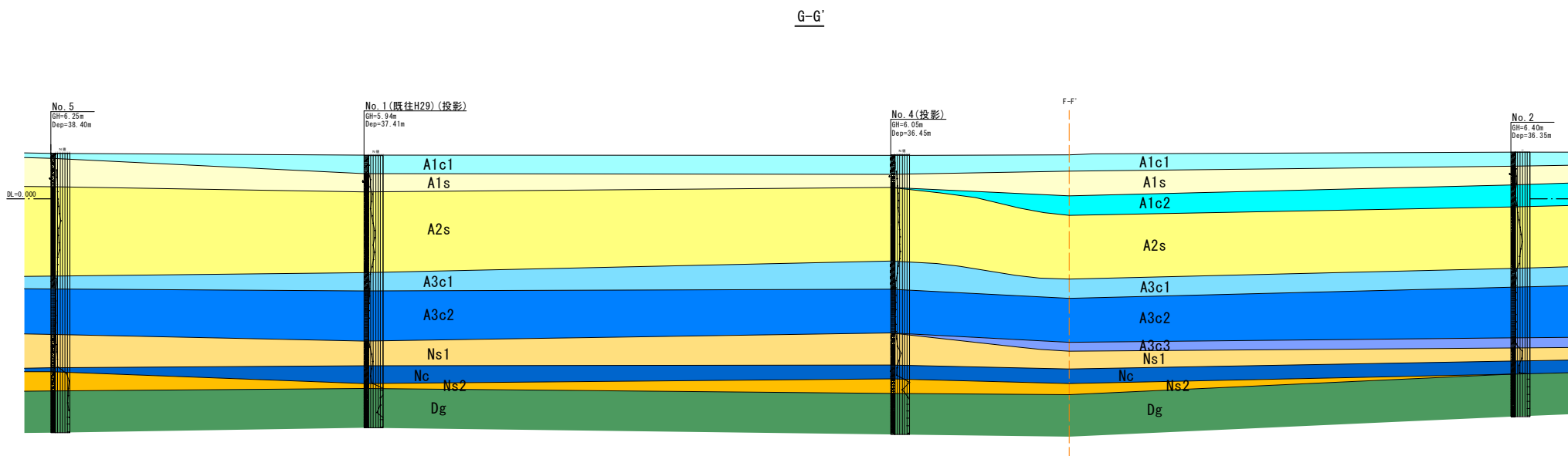
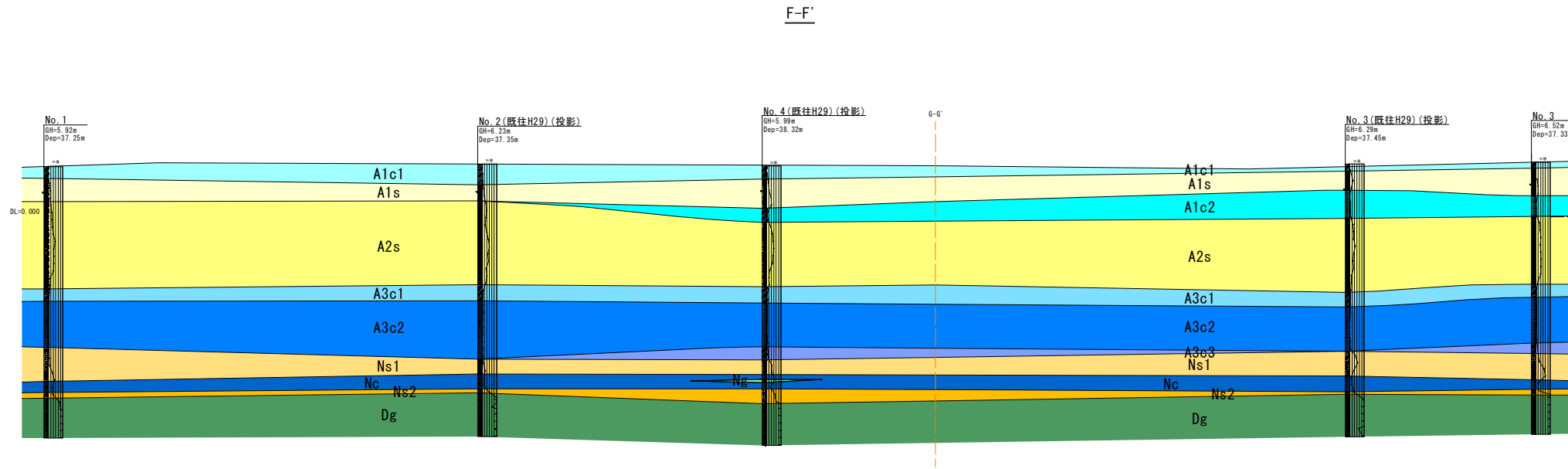
図 4.1.1(4) 地質断面図(S=1:400)



地質凡例

地質年代	地質系統	土質名	記号	
新生代 第四紀	堤体盛土	礫質土	B1	
		盛土	B2	
	氾濫原堆積物	粘性土	A1c1	
		砂質土	A1s	
		粘性土	A1c2	
	南陽層	上部砂層	砂質土	A2s
		下部粘土層	粘性土	A3c1
			粘性土	A3c2
			粘性土	A3c3
	更新世	濃尾層	砂質土	Ns1
粘性土			Nc	
礫質土			Ng	
第一礫層		砂質土	Ns2	
		礫質土	Dg	

図 4.1.1(5) 地質断面図(S=1:400)



地質凡例

地質年代	地質系統	土質名	記号	
新生代 第四紀	堤体盛土	礫質土	B1	
		盛土	礫質土 B2	
	氾濫原堆積物	粘性土	A1c1	
		砂質土	A1s	
		粘性土	A1c2	
	南陽層	上部砂層	砂質土 A2s	
		下部粘土層	粘性土	A3c1
			粘性土	A3c2
	更新世	濃尾層	砂質土	Ns1
			粘性土	Nc
礫質土			Ng	
第一礫層		砂質土	Ns2	
		礫質土	Dg	

図 4.1.1(5) 地質断面図(S=1:800)

(1) 堤体盛土

長良川沿いに造成された堤体盛土。

本調査では確認されていない。

(2) 盛土

調査地の一部に仮置きされている盛土。

本調査では確認されていない。

(3) 氾濫原堆積物

粘性土(A1c1,A1c2)、砂質土(A1s)で構成される。

・粘性土(A1c1)

土質は砂質シルトで構成される。

砂を微細砂主体で混入する。また、全体に腐植物を少量混入する。

含水は中位で、粘性は中くらいを示す。

・砂質土(A1s)

土質はシルト混じり砂～細砂で構成される。

砂の粒子は概ね均一で、微細砂～細砂主体である。

含水は中位を示す。

・粘性土(A1c2)

土質は軟弱なシルト～砂質シルトで構成される。

砂は微細砂主体で混入する。また、全体に腐植物を少量混入する。

含水は中位で、粘性は中くらいを示す。

(4) 南陽層・上部砂層

砂質土(A2s)で構成される。

・砂質土(A2s)

土質は細砂で構成される。

砂の粒子不均一で、細砂～粗砂が混じる。また、局所的φ5～10mm程の亜角礫～亜円礫を少量混入する。

含水は中位を示す。

(5) 南陽層・下部粘土層

粘性土(A3c1,A3c2,A3c3)で構成される。

- 粘性土(A3c1)

土質は軟弱な砂質シルトで構成される。

砂は微細砂主体で混入する。また、全体に貝殻片を少量混入する。

含水は中位で、粘性は中くらいを示す。

- 粘性土(A3c2)

土質は軟弱で均質なシルトで構成される。

全体に貝殻片を少量混入する。

含水は中位で、粘性は強い。

- 粘性土(A3c3)

土質は軟弱な砂混じりシルト～砂質シルトで構成される。

砂は微細砂主体で混入する。また、全体に貝殻片を少量混入する。

含水は中位で、粘性は中くらいを示す。

(6) 濃尾層

砂質土(Ns1)、粘性土(Nc)、礫質土(Ng)、砂質土(Ns2)で構成される。

- 砂質土(Ns1)

土質はシルト混じり細砂～細砂で構成される。

砂の粒子概ね均一で、細砂～中砂主体である。また、局所的に貝殻片を少量混入する。

含水は中位である。

- 粘性土(Nc)

土質はシルト～砂混じりシルト～砂質シルトで構成される。

砂は微細砂主体で混入する。

含水は中位で、粘性は中くらいを示す。

- 礫質土(Ng)

土質は砂礫で構成される。

既往調査で確認され、本調査では未確認である。

土質状況は、礫はφ5～40mm程の亜角礫～亜円礫主体である。

- 砂質土層(Ns2)

土質はシルト質砂～粗砂～礫混じり砂で構成される。

砂の粒子は不均一で細砂～粗砂混じる。また、局所的にφ5～10mm程の亜角礫～亜円礫を混入する。

含水は中位を示す。

(7) 第一礫層

礫質土(Dg)で構成される。

- ・ 礫質土(Dg)

土質は砂礫で構成される。

土質状況は、 $\phi 5\sim 30\text{mm}$ 程の亜角礫～亜円礫主体で、最大 $\phi 300\text{mm}$ 程の玉石(コア長 100mm 程で採取)を混入する。礫間は細砂～粗砂主体である。

局所的に掘削水が逸水する。

含水は中位～大位である。

4.2 標準貫入試験結果

標準貫入試験は、ボーリング地点にて 1m毎に実施され、結果の詳細はボーリング柱状図に示すとおりである。

ここでは、深度毎に得られた N 値について妥当性を判定し、各層の設計 N 値を提案する。

なお、換算 N 値の最大値は 60 回/30cm とし、それ以上の場合には、60 回(換算 N 値 100 回/30cm→60 回/30cm)に低減する。

10cm 毎貫入量が 10cm 以下である場合は、礫障害として除外する。また、除外後の N 値は、換算 N 値(換算例：10 回/20cm→15.0 回/30cm)に変換する。

以下、標準貫入試験結果についてまとめる。なお、 N 値から示される地盤の標準的な表現方法は表 4.2.1 に示すとおりである。

表 4.2.1 土の強さの標準的表現

砂質土の相対密度		粘土地盤のコンシステンシー	
N 値	相対密度	N 値	相対密度
0～4	非常に緩い	0～2	非常に軟らかい
4～10	緩い	2～4	軟らかい
10～30	中位	4～8	中位
30～50	密な	8～15	硬い
50以上	非常に密な	15～30	非常に硬い
		30以上	特別に硬い

「地盤調査の方法と解説 H25.3：地盤工学会」

次頁より、標準貫入試験結果をまとめる。

・No.1 地点

表 4.2.2 標準貫入試験結果<No.1>

試験深度 GL- (m)	地層 記号	打撃回数/貫入量 (回)/(cm)			実測 N値	換算 N値	採用値
2.15 ~ 2.45	A1s	2/10	2/10	2/10	6/30	-	6
3.15 ~ 3.45		2/10	3/10	3/10	8/30	-	8
4.15 ~ 4.45		2/10	3/10	3/10	8/30	-	8
5.15 ~ 5.45	A2s	3/10	4/10	4/10	11/30	-	11
6.15 ~ 6.45		4/10	5/10	5/10	14/30	-	14
7.15 ~ 7.45		4/10	5/10	6/10	15/30	-	15
8.15 ~ 8.45		5/10	6/10	6/10	17/30	-	17
9.15 ~ 9.45		6/10	7/10	7/10	20/30	-	20
10.15 ~ 10.45		7/10	9/10	12/10	28/30	-	28
11.15 ~ 11.45		7/10	7/10	8/10	22/30	-	22
12.15 ~ 12.45		7/10	8/10	8/10	23/30	-	23
13.15 ~ 13.45		7/10	7/10	8/10	22/30	-	22
14.15 ~ 14.45		6/10	7/10	8/10	21/30	-	21
15.15 ~ 15.45		2/10	3/10	3/10	8/10	-	8
16.15 ~ 16.45		2/10	2/10	3/10	7/30	-	7
17.15 ~ 17.45	A3c1	2/10	1/10	1/10	4/30	-	4
19.15 ~ 19.45	A3c2	1/15	1/15		2/30	-	2
20.15 ~ 20.45		1/15	1/15		2/30	-	2
22.15 ~ 22.45		1/15	1/15		2/30	-	2
23.15 ~ 23.45		1/15	1/15		2/30	-	2
24.15 ~ 24.45		1/15	1/15		2/30	-	2
26.15 ~ 26.45	Ns1	1/10	2/10	2/10	5/30	-	5
27.15 ~ 27.45		2/10	2/10	2/10	6/30	-	6
28.15 ~ 28.45		5/10	6/10	6/10	17/30	-	17
29.15 ~ 29.45		7/10	8/10	10/10	25/30	-	25
30.15 ~ 30.45	Nc	4/10	5/10	7/10	16/30	-	16
31.15 ~ 31.45	Ns2	5/10	6/10	8/10	19/30	-	19
32.15 ~ 32.45	Dg	12/10	15/10	20/20	47/30	-	47
33.15 ~ 33.45		14/10	16/10	20/10	50/30	-	50
34.15 ~ 34.33		21/10	39/8		21/10	63.0/30	60
35.15 ~ 35.38		19/10	28/10	13/3	47/20	70.5/30	60
36.15 ~ 36.22		60/7			-	-	-
37.15 ~ 37.25		60/10			60/10	180.0/30	60

礫質土の貫入量が10cm未満の場合、礫による貫入障害値(過大値)として除外する。
換算N値60以上は、N=60とする。

表 4.2.3 に No.1 地点における各層の設計 N 値をまとめる。

表 4.2.3 設計 N 値(No.1)

地層記号	N 値			
	データ数	範囲	平均値	設計 N 値
A1s	3	6~9	7.3	7
A2s	12	7~28	17.3	17
A3c1	1	4	4.0	4
A3c2	5	2	2.0	2
Ns1	4	5~25	13.2	13
Nc	1	16	16.0	16
Ns2	1	19	19.0	19
Dg	5	47~60	55.4	55

【氾濫原堆積物 砂質土 A1s】

砂質土(A1s)のデータ数は 3 であり、結果は採用値で $N=6\sim 9$ を示す。
砂質土の相対密度では『緩い』に相当する。

【南陽層 上部砂層 砂質土 A2s】

砂質土(A2s)のデータ数は 12 であり、結果は採用値で $N=7\sim 28$ を示す。
砂質土の相対密度では『緩い～中位』に相当する。

【南陽層 下部粘土層 粘性土 A3c1】

粘性土(A3c1)のデータ数は 1 であり、結果は採用値で $N=4$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『中位』に相当する。

【南陽層 下部粘土層 粘性土 A3c2】

粘性土(A3c2)のデータ数は 5 であり、結果は採用値で $N=2$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『軟らかい』に相当する。

【濃尾層 砂質土 Ns1】

砂質土(Ns1)のデータ数は 4 であり、結果は採用値で $N=5\sim 25$ を示す。
砂質土の相対密度では『緩い～中位』に相当する。

【濃尾層 砂質土 Ns2】

砂質土(Ns2)のデータ数は 1 であり、結果は採用値で $N=19$ を示す。

砂質土の相対密度では『中位～密な』に相当する。

【第一礫層 礫質土 Dg】

礫質土(Dg)のデータ数は 5 であり、結果は採用値で $N=47\sim 60$ を示す。

砂質土の相対密度では『密な～非常に密な』に相当する。

・No.2 地点

表 4.2.4 標準貫入試験結果 < No.2 >

試験深度 GL- (m)	地層 記号	打撃回数/貫入量 (回)/(cm)			実測 N値	換算 N値	採用値
2.15 ~ 2.45	A1s	1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
3.15 ~ 3.45		2/10	1/10	1/10	4/30	-	4
4.15 ~ 4.45		2/10	2/10	1/10	5/30	-	5
5.15 ~ 5.45	A1c2	1/30			1/30	-	1
6.15 ~ 6.45		1/20	1/10		2/30	-	2
7.15 ~ 7.45		2/10	2/10	3/10	7/30	-	7
8.15 ~ 8.45	A2s	3/10	3/10	4/10	10/30	-	10
9.15 ~ 9.45		4/10	5/10	6/10	15/30	-	15
10.15 ~ 10.45		6/10	7/10	7/10	20/30	-	20
11.15 ~ 11.45		8/10	8/10	8/10	24/30	-	24
12.15 ~ 12.45		8/10	9/10	11/10	28/30	-	28
13.15 ~ 13.45		7/10	8/10	8/10	23/30	-	23
14.15 ~ 14.45		6/10	6/10	6/10	18/30	-	18
15.15 ~ 15.45		6/10	5/10	6/10	17/30	-	17
16.15 ~ 16.45	A3c1	1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
17.15 ~ 17.45		1/10	2/10	1/10	4/30	-	4
18.15 ~ 18.45		1/15	1/15		2/30		2
19.15 ~ 19.45	A3c2	1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
20.15 ~ 20.45		1/15	1/15		2/30	-	2
21.15 ~ 21.45		1/30			1/30		1
22.15 ~ 22.45		1/15	1/15		2/30	-	2
23.15 ~ 23.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
24.15 ~ 24.45		1/15	1/15		2/30	-	2
25.15 ~ 25.45		1/30			1/30		1
26.15 ~ 26.45	A3c3	1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
27.15 ~ 27.45	Ns1	9/10	9/10	10/10	28/30	-	28
28.15 ~ 28.45		9/10	10/10	8/10	27/30	-	27
29.15 ~ 29.45	Nc	5/10	5/10	5/10	15/30	-	15
30.15 ~ 30.45		5/10	5/10	6/10	16/30	-	16
31.15 ~ 31.22	Dg	60/7			-	-	-
32.15 ~ 32.34		28/10	32/9		28/10	84.0/30	60
33.15 ~ 33.37		20/10	31/10	9/2	51/20	76.5/30	60
34.15 ~ 34.32		29/10	31/7		29/10	87.0/30	60
35.15 ~ 35.31		32/10	28/6		32/10	96.0/30	60
36.15 ~ 36.35		34/10	26/10		60/20	90.0/30	60

礫質土の貫入量が10cm未満の場合、礫による貫入障害値(過大値)として除外する。

換算N値60以上は、N=60とする。

表 4.2.5 に No.2 地点における各層の設計 N 値をまとめる。

表 4.2.5 設計 N 値(No.2)

地層記号	N 値			
	データ数	範囲	平均値	設計 N 値
A1s	3	3~5	4.0	4
A1c2	3	1~7	3.3	3
A2s	8	10~28	19.8	19
A3c1	3	2~4	3.0	3
A3c2	7	1~3	2.0	2
A3c3	1	3	3.0	3
Ns1	2	27~28	27.5	27
Nc	2	15~16	15.5	15
Dg	5	60	60.0	60

【沱濫原堆積物 砂質土 A1s】

砂質土(A1s)のデータ数は 3 であり、結果は採用値で $N=3\sim 5$ を示す。
砂質土の相対密度では『非常に緩い~緩い』に相当する。

【沱濫原堆積物 粘性土 A1c2】

粘性土(A1c2)のデータ数は 3 であり、結果は採用値で $N=1\sim 7$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『非常に軟らかい~中位』に相当する。

【南陽層 上部砂層 砂質土 A2s】

砂質土(A2s)のデータ数は 8 であり、結果は採用値で $N=10\sim 28$ を示す。
砂質土の相対密度では『中位』に相当する。

【南陽層 下部粘土層 粘性土 A3c1】

粘性土(A3c1)のデータ数は 3 であり、結果は採用値で $N=2\sim 4$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『軟らかい』に相当する。

【南陽層 下部粘土層 粘性土 A3c2】

粘性土(A3c2)のデータ数は 7 であり、結果は採用値で $N=1\sim 3$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『非常に軟らかい~軟らかい』に相当する。

【濃尾層 砂質土 Ns1】

砂質土(Ns1)のデータ数は2であり、結果は採用値で $N=27\sim 28$ を示す。
砂質土の相対密度では『中位』に相当する。

【濃尾層 粘性土 Nc】

粘性土(Nc)のデータ数は2であり、結果は採用値で $N=15\sim 16$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『非常に硬い』に相当する。

【第一礫層 礫質土 Dg】

礫質土(Dg)のデータ数は5であり、結果は採用値で $N=60$ を示す。
砂質土の相対密度では『非常に密な』に相当する。

No.3 地点

表 4.2.6 標準貫入試験結果 < No.3 >

試験深度 GL- (m)	地層 記号	打撃回数/貫入量 (回)/(cm)			実測 N値	換算 N値	採用値
2.15 ~ 2.45	A1s	2/10	2/10	2/10	6/30	-	6
3.15 ~ 3.45		3/10	3/10	3/10	9/30	-	9
4.15 ~ 4.45		3/10	3/10	4/10	10/30	-	10
5.15 ~ 5.45	A1c2	1/15	1/15		2/30	-	2
6.15 ~ 6.45		1/15	1/15		2/30	-	2
7.15 ~ 7.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
8.15 ~ 8.45	A2s	5/10	5/10	6/10	16/30	-	16
9.15 ~ 9.45		5/10	6/10	7/10	18/30	-	18
10.15 ~ 10.45		6/10	7/10	7/10	20/30	-	20
11.15 ~ 11.45		6/10	7/10	6/10	19/30	-	19
12.15 ~ 12.45		6/10	7/10	7/10	20/30	-	20
13.15 ~ 13.45		7/10	7/10	8/10	22/30	-	22
14.15 ~ 14.45		7/10	7/10	7/10	21/30	-	21
15.15 ~ 15.45		7/10	6/10	7/10	20/30	-	20
16.15 ~ 16.45		3/10	3/10	4/10	10/30	-	10
17.15 ~ 17.45	A3c1	1/10	1/10	2/10	4/30	-	4
19.15 ~ 19.45	A3c2	1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
20.15 ~ 20.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
22.15 ~ 22.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
23.15 ~ 23.45		1/15	1/15		2/30	-	2
24.15 ~ 24.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
26.15 ~ 26.25	A3c3	3/10			3/10	9.0/30	9
26.25 ~ 26.45	Ns1	4/10	4/10		8/20	12.0/30	12
27.15 ~ 27.45		4/10	5/10	5/10	14/30	-	14
28.15 ~ 28.45		12/10	10/10	11/10	33/30	-	33
29.15 ~ 29.45		13/10	13/10	14/10	40/30	-	40
30.15 ~ 30.45	Nc	3/10	3/10	4/10	10/30	-	10
31.15 ~ 31.45	Ns2	3/10	4/10	4/10	11/30	-	11
32.15 ~ 32.35	Dg	30/10	30/10		60/20	90.0/30	60
33.15 ~ 33.36		23/10	30/10	7/1	53/20	79.5/30	60
34.15 ~ 34.32		31/10	29/7		31/10	63.0/30	60
35.15 ~ 35.28		38/10	22/3		38/10	114.0/30	60
36.15 ~ 36.36		20/10	31/10	9/1	51/20	76.5/30	60
37.15 ~ 37.33		28/10	32/8		28/10	84.0/30	60

礫質土の貫入量が10cm未満の場合、礫による貫入障害値(過大値)として除外する。

換算N値60以上は、N=60とする。

表 4.2.7 に No.3 地点における各層の設計 N 値をまとめる。

表 4.2.7 設計 N 値(No.3)

地層記号	N 値			
	データ数	範囲	平均値	設計 N 値
A1s	3	6~10	8.3	8
A1c2	3	2~3	2.3	2
A2s	9	10~21	18.4	18
A3c1	1	4	4.0	4
A3c2	5	2~3	2.8	2
A3c3	1	9	9.0	9
Ns1	4	12~40	24.7	24
Nc	1	10	10.0	10
Ns2	1	11	11.0	11
Dg	6	60	60.0	60

【氾濫原堆積物 砂質土 A1s】

砂質土(A1s)のデータ数は 3 であり、結果は採用値で $N=6\sim 10$ を示す。
砂質土の相対密度では『緩い』に相当する。

【氾濫原堆積物 粘性土 A1c2】

粘性土(A1c2)のデータ数は 3 であり、結果は採用値で $N=2\sim 3$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『軟らかい』に相当する。

【南陽層 上部砂層 砂質土 A2s】

砂質土(A2s)のデータ数は 9 であり、結果は採用値で $N=10\sim 21$ を示す。
砂質土の相対密度では『中位』に相当する。

【南陽層 下部粘土層 粘性土 A3c1】

粘性土(A3c1)のデータ数は 1 であり、結果は採用値で $N=4$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『中位』に相当する。

【南陽層 下部粘土層 粘性土 A3c2】

粘性土(A3c2)のデータ数は 5 であり、結果は採用値で $N=2\sim 3$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『軟らかい』に相当する。

【南陽層 下部粘土層 粘性土 A3c3】

粘性土(A3c3)のデータ数は1であり、結果は採用値で $N=9$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『硬い』に相当する。

【濃尾層 砂質土 Ns1】

砂質土(Ns1)のデータ数は4であり、結果は採用値で $N=12\sim 40$ を示す。
砂質土の相対密度では『中位～密な』に相当する。

【濃尾層 粘性土 Nc】

粘性土(Nc)のデータ数は1であり、結果は採用値で $N=10$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『硬い』に相当する。

【濃尾層 砂質土 Ns2】

砂質土(Ns2)のデータ数は1であり、結果は採用値で $N=11$ を示す。
砂質土の相対密度では『中位』に相当する。

【第一礫層 礫質土 Dg】

礫質土(Dg)のデータ数は6であり、結果は採用値で $N=60$ を示す。
砂質土の相対密度では『非常に密な』に相当する。

・No.4 地点

表 4.2.8 標準貫入試験結果 < No.4 >

試験深度 GL- (m)	地層 記号	打撃回数/貫入量 (回)/(cm)			実測 N値	換算 N値	採用値
2.15 ~ 2.45	A1c1	2/10	2/10	2/10	6/30	-	6
3.15 ~ 3.45	A1s	3/10	3/10	3/10	9/30	-	9
4.15 ~ 4.45		3/10	3/10	4/10	10/30	-	10
5.15 ~ 5.45	A2s	4/10	5/10	5/10	14/30	-	14
6.15 ~ 6.45		4/10	5/10	6/10	15/30	-	15
7.15 ~ 7.45		4/10	5/10	5/10	14/30	-	14
8.15 ~ 8.45		5/10	6/10	7/10	18/30	-	18
9.15 ~ 9.45		5/10	5/10	6/10	16/30	-	16
10.15 ~ 10.45		6/10	6/10	7/10	19/30	-	19
11.15 ~ 11.45		8/10	6/10	7/10	21/30	-	21
12.15 ~ 12.45		6/10	6/10	7/10	19/30	-	19
13.15 ~ 13.45		6/10	8/10	8/10	22/30	-	22
14.15 ~ 14.45		6/10	6/10	8/10	20/30	-	20
15.15 ~ 15.45	A3c1	4/10	5/10	5/10	14/30	-	14
16.15 ~ 16.45		4/10	3/10	3/10	10/30	-	10
17.15 ~ 17.45		1/10	2/10	1/10	4/30	-	4
18.15 ~ 18.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
19.15 ~ 19.45	A3c2	2/10	1/10	1/10	4/30	-	4
20.15 ~ 20.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
21.15 ~ 21.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
22.15 ~ 22.45		1/15	1/15		2/30	-	2
23.15 ~ 23.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
24.15 ~ 24.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
25.15 ~ 25.45	Ns1	2/10	2/10	3/10	7/30	-	7
26.15 ~ 26.45		3/10	3/10	4/10	10/30	-	10
27.15 ~ 27.45		8/10	8/10	9/10	25/30	-	25
28.15 ~ 28.45		5/10	5/10	6/10	16/30	-	16
29.15 ~ 29.45	Nc	3/10	3/10	3/10	9/30	-	9
30.15 ~ 30.45		2/10	2/10	3/10	7/30	-	7
31.15 ~ 31.22	Ns2	18/10	22/10	20/10	60/30	-	60
32.15 ~ 32.45		8/10	9/10	13/10	30/30	-	30
33.15 ~ 33.45	Dg	18/10	18/10	17/10	53/30	-	53
34.15 ~ 34.40		20/10	22/10	18/5	42/20	63.0/30	60
35.15 ~ 35.29		32/10	28/4		32/10	96.0/30	60
36.15 ~ 36.24		60/9			-	-	-
37.15 ~ 37.31		42/10	18/6		42/10	126.0/30	60
38.15 ~ 38.45		22/10	20/10	14/10	56/30	-	56

礫質土の貫入量が10cm未満の場合、礫による貫入障害値(過大値)として除外する。

換算N値60以上は、N=60とする。

表 4.2.9 に No.4 地点における各層の設計 N 値をまとめる。

表 4.2.9 設計 N 値(No.4)

地層記号	N 値			
	データ数	範囲	平均値	設計 N 値
A1c1	1	6	6.0	6
A1s	2	9~10	9.5	9
A2s	10	14~22	17.8	17
A3c1	4	3~14	7.7	7
A3c2	6	2~4	3.0	3
Ns1	4	7~25	14.5	14
Ns2	2	30~60	45.0	45
Dg	5	53~60	57.8	57

【氾濫原堆積物 粘性土 A1c1】

粘性土(A1c1)のデータ数は 1 であり、結果は採用値で $N=6$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『中位』に相当する。

【氾濫原堆積物 砂質土 A1s】

砂質土(A1s)のデータ数は 2 であり、結果は採用値で $N=9\sim 10$ を示す。
砂質土の相対密度では『緩い』に相当する。

【南陽層 上部砂層 砂質土 A2s】

砂質土(A2s)のデータ数は 10 であり、結果は採用値で $N=14\sim 22$ を示す。
砂質土の相対密度では『中位』に相当する。

【南陽層 下部粘土層 粘性土 A3c1】

粘性土(A3c1)のデータ数は 4 であり、結果は採用値で $N=3\sim 14$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『軟らかい~硬い』に相当する。

【南陽層 下部粘土層 粘性土 A3c2】

粘性土(A3c2)のデータ数は 6 であり、結果は採用値で $N=2\sim 4$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『軟らかい』に相当する。

【濃尾層 砂質土 Ns1】

砂質土(Ns1)のデータ数は4であり、結果は採用値で $N=7\sim 25$ を示す。
砂質土の相対密度では『緩い～中位』に相当する。

【濃尾層 砂質土 Ns2】

砂質土(Ns2)のデータ数は2であり、結果は採用値で $N=30\sim 60$ を示す。
砂質土の相対密度では『密な』に相当する。

【第一礫層 礫質土 Dg】

礫質土(Dg)のデータ数は5であり、結果は採用値で $N=53\sim 60$ を示す。
砂質土の相対密度では『非常に密な』に相当する。

・No.5 地点

表 4.2.10 標準貫入試験結果<No.5>

試験深度 GL- (m)	地層 記号	打撃回数/貫入量 (回)/(cm)			実測 N値	換算 N値	採用値
2.15 ~ 2.45	A1s	2/10	2/10	2/10	6/30	-	6
3.15 ~ 3.45		2/10	2/10	3/10	7/30	-	7
4.15 ~ 4.45		3/10	3/10	3/10	9/30	-	9
5.15 ~ 5.45	A2s	3/10	3/10	4/10	10/30	-	10
6.15 ~ 6.45		3/10	4/10	4/10	11/30	-	11
7.15 ~ 7.45		4/10	5/10	5/10	14/30	-	14
8.15 ~ 8.45		5/10	6/10	6/10	17/30	-	17
9.15 ~ 9.45		7/10	8/10	8/10	23/30	-	23
10.15 ~ 10.45		5/10	4/10	5/10	14/30	-	14
11.15 ~ 11.45		4/10	4/10	5/10	13/30	-	13
12.15 ~ 12.45		5/10	5/10	6/10	16/30	-	16
13.15 ~ 13.45		5/10	6/10	7/10	18/30	-	18
14.15 ~ 14.45		4/10	3/10	3/10	10/30	-	10
15.15 ~ 15.45		3/10	3/10	4/10	10/30	-	10
16.15 ~ 16.45	3/10	3/10	3/10	9/30	-	9	
17.15 ~ 17.45	A3c1	3/10	2/10	2/10	7/30	-	7
19.15 ~ 19.45	A3c2	1/15	1/15		2/30	-	2
20.15 ~ 20.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
22.15 ~ 22.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
23.15 ~ 23.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
24.15 ~ 24.45		1/15	1/15		2/30	-	2
26.15 ~ 26.45	Ns1	1/10	2/10	2/10	5/30	-	5
27.15 ~ 27.45		2/10	2/10	3/10	7/30	-	7
28.15 ~ 28.45		2/10	3/10	4/10	9/30	-	9
29.15 ~ 29.45		3/10	3/10	3/10	9/30	-	9
30.15 ~ 30.45	Ns2	15/10	15/10	17/10	47/30	-	47
31.15 ~ 31.45		14/10	18/10	25/10	57/30	-	57
32.15 ~ 32.45		15/10	18/10	21/10	54/30	-	54
33.15 ~ 33.45	Dg	18/10	15/10	20/10	53/30	-	53
34.15 ~ 34.45		15/10	17/10	19/10	51/30	-	51
35.15 ~ 35.45		13/10	19/10	24/10	56/30	-	56
36.15 ~ 36.38		18/10	29/10	13/3	47/20	70.5/30	60
37.15 ~ 37.25		60/10			60/10	180.0/30	60
38.15 ~ 38.40		15/10	20/10	25/5	35/20	52.5/30	52

礫質土の貫入量が10cm未満の場合、礫による貫入障害値(過大値)として除外する。
換算N値60以上は、N=60とする。

表 4.2.11 に No.5 地点における各層の設計 N 値をまとめる。

表 4.2.11 設計 N 値(No.5)

地層記号	N 値			
	データ数	範囲	平均値	設計 N 値
A1s	3	6~9	7.3	7
A2s	12	9~23	13.7	18
A3c1	1	7	7.0	7
A3c2	5	2~3	2.6	2
Ns1	4	5~9	7.5	7
Ns2	3	47~57	52.6	52
Dg	6	51~60	55.3	55

【氾濫原堆積物 砂質土 A1s】

砂質土(A1s)のデータ数は 3 であり、結果は採用値で $N=6\sim 9$ を示す。
砂質土の相対密度では『緩い』に相当する。

【南陽層 上部砂層 砂質土 A2s】

砂質土(A2s)のデータ数は 12 であり、結果は採用値で $N=9\sim 23$ を示す。
砂質土の相対密度では『緩い~中位』に相当する。

【南陽層 下部粘土層 粘性土 A3c1】

粘性土(A3c1)のデータ数は 1 であり、結果は採用値で $N=7$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『中位』に相当する。

【南陽層 下部粘土層 粘性土 A3c2】

粘性土(A3c2)のデータ数は 5 であり、結果は採用値で $N=2\sim 3$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『軟らかい』に相当する。

【濃尾層 砂質土 Ns1】

砂質土(Ns1)のデータ数は 4 であり、結果は採用値で $N=5\sim 9$ を示す。
砂質土の相対密度では『緩い』に相当する。

【濃尾層 砂質土 Ns2】

砂質土(Ns2)のデータ数は3であり、結果は採用値で $N=47\sim 57$ を示す。
砂質土の相対密度では『密な～非常に密な』に相当する。

【第一礫層 礫質土 Dg】

礫質土(Dg)のデータ数は5であり、結果は採用値で $N=51\sim 60$ を示す。
砂質土の相対密度では『非常に密な』に相当する。

表 4.2.12～15 に既往調査結果(H29)をまとめる。

・No.1(既往 H29)地点

表 4.2.12 標準貫入試験結果<No.1(既往 H29)>

試験深度 GL- (m)	地層 記号	打撃回数/貫入量 (回)/(cm)			実測 N値	換算 N値	採用値
1.15 ~ 1.51	A1c1	1/19	1/17		2/36	1.6/30	1
2.15 ~ 2.48		1/33			1/33	0.9/30	0
3.15 ~ 3.45	A1s	3/10	3/10	3/10	9/30	-	9
4.15 ~ 4.45		2/10	2/10	3/10	7/30	-	7
5.15 ~ 5.45	A2s	5/10	5/10	6/10	16/30	-	16
6.15 ~ 6.45		5/10	4/10	5/10	14/30	-	14
7.15 ~ 7.45		4/10	3/10	2/10	9/30	-	9
8.15 ~ 8.45		5/10	5/10	5/10	15/30	-	15
9.15 ~ 9.45		6/10	6/10	7/10	19/30	-	19
10.15 ~ 10.45		8/10	8/10	10/10	26/30	-	26
11.15 ~ 11.45		7/10	9/10	10/10	26/30	-	26
12.15 ~ 12.45		7/10	7/10	5/10	19/30	-	19
13.15 ~ 13.45		7/10	8/10	9/10	24/30	-	24
14.15 ~ 14.45		6/10	7/10	8/10	21/30	-	21
15.15 ~ 15.45		4/10	5/10	6/10	15/30	-	15
16.15 ~ 16.45	A3c1	2/10	3/10	3/10	8/30	-	8
17.15 ~ 17.45		2/10	2/10	2/10	6/30	-	6
18.15 ~ 18.45		1/10	2/10	2/10	5/30	-	5
19.15 ~ 19.45	A3c2	1/10	1/10	2/10	4/30	-	4
20.15 ~ 20.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
21.15 ~ 21.50		1/18	1/17		2/35	1.7/30	1
22.15 ~ 22.49		1/19	1/15		2/34	1.7/30	1
23.15 ~ 23.51		1/36			1/36	0.8/30	0
24.15 ~ 24.47		1/32			1/32	0.9/30	0
25.15 ~ 25.48		1/33			1/33	0.9/30	0
26.15 ~ 26.45	Ns1	2/10	2/10	2/10	6/30	-	6
27.15 ~ 27.45		4/10	3/10	7/10	14/30	-	14
28.15 ~ 28.45		5/10	6/10	7/10	18/30	-	18
29.15 ~ 29.45	Nc	3/10	5/10	5/10	13/30	-	13
30.15 ~ 30.45		3/10	3/10	3/10	9/30	-	9
31.15 ~ 31.35		3/10	5/10		8/20	12.0/30	12
31.35 ~ 31.45	Ns2	8/10			8/10	24.0/30	24
32.15 ~ 32.38	Dg	22/10	28/10	10/3	50/20	75.0/30	60
33.15 ~ 33.45		14/10	18/10	17/10	49/30	-	49
34.15 ~ 34.45		25/10	13/10	12/10	50/30	-	50
35.15 ~ 35.45		12/10	12/10	11/10	35/30	-	35
36.15 ~ 36.41		23/10	20/10	17/6	43/20	64.5/30	60
37.15 ~ 37.41		19/10	22/10	19/6	41/60	61.5/30	60

礫質土の貫入量が10cm未満の場合、礫による貫入障害値(過大値)として除外する。
換算N値60以上は、N=60とする。

・No.2(既往 H29)地点

表 4.2.13 標準貫入試験結果<No.2(既往 H29)>

試験深度 GL- (m)	地層 記号	打撃回数/貫入量 (回)/(cm)			実測 N値	換算 N値	採用値	
1.15 ~ 1.45	A1c1	1/10	1/10	1/10	3/30	-	3	
2.15 ~ 2.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3	
3.15 ~ 3.45	A1s	2/10	2/10	3/10	7/30	-	7	
4.15 ~ 4.45		3/10	3/10	3/10	9/30	-	9	
5.15 ~ 5.45	A2s	4/10	5/10	7/10	16/30	-	16	
6.15 ~ 6.45		5/10	6/10	8/10	19/30	-	19	
7.15 ~ 7.45		5/10	5/10	6/10	16/30	-	16	
8.15 ~ 8.45		3/10	4/10	6/10	13/30	-	13	
9.15 ~ 9.45		5/10	6/10	9/10	20/30	-	20	
10.15 ~ 10.45		8/10	8/10	10/10	26/30	-	26	
11.15 ~ 11.45		9/10	10/10	11/10	30/30	-	30	
12.15 ~ 12.45		8/10	8/10	9/10	25/30	-	25	
13.15 ~ 13.45		8/10	9/10	10/10	27/30	-	27	
14.15 ~ 14.45		4/10	6/10	7/10	17/30	-	17	
15.15 ~ 15.45		6/10	7/10	7/10	20/30	-	20	
16.15 ~ 16.45		6/10	5/10	4/10	15/30	-	15	
17.15 ~ 17.45		A3c1	1/10	2/10	2/10	5/30	-	5
18.15 ~ 18.45			1/10	1/10	2/10	4/30	-	4
19.15 ~ 19.45	A3c2	1/10	1/10	1/10	3/30	-	3	
20.15 ~ 20.45		1/10	1/10	2/10	4/30	-	4	
21.15 ~ 21.48		1/10	1/10	1/13	3/33	2.7/30	2	
22.15 ~ 22.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3	
23.15 ~ 23.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3	
24.15 ~ 24.46		1/15	1/16		2/31	1.9/30	1	
25.15 ~ 25.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3	
26.15 ~ 26.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3	
27.15 ~ 27.45	Ns1	1/10	2/10	2/10	5/30	-	5	
28.15 ~ 28.45		4/10	4/10	5/10	13/30	-	13	
29.15 ~ 29.45	Nc	3/10	3/10	3/10	9/30	-	9	
30.15 ~ 30.45		2/10	3/10	3/10	8/30	-	8	
31.15 ~ 31.35	Ns2	4/10	7/10		11/20	16.5/30	16	
31.35 ~ 31.45	Dg	20/10			20/10	60.0/30	60	
32.15 ~ 32.41		18/10	22/10	20/6	40/20	60.0/30	60	
33.15 ~ 33.45		12/10	14/10	15/10	41/30	-	41	
34.15 ~ 34.31		31/10	29/6		31/10	93.0/30	60	
35.15 ~ 35.33		28/10	32/8		28/10	84.0/30	60	
36.15 ~ 36.45		14/10	16/10	22/10	52/30	-	52	
37.15 ~ 37.35		27/10	33/10		60/20	90.0/30	60	

礫質土の貫入量が10cm未満の場合、礫による貫入障害値(過大値)として除外する。
換算N値60以上は、N=60とする。

・No.3(既往 H29)地点

表 4.2.14 標準貫入試験結果<No.3(既往 H29)>

試験深度 GL- (m)	地層 記号	打撃回数/貫入量 (回)/(cm)			実測 N値	換算 N値	採用値
0.65 ~ 0.99	A1c1	1/19	1/15		2/34	1.7/30	1
2.15 ~ 2.45	A1s	4/10	4/10	6/10	14/30	-	14
3.15 ~ 3.45		3/10	2/10	2/10	7/30	-	7
4.15 ~ 4.50	A1c2	1/35			1/35	0.8/30	0
5.15 ~ 5.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
6.15 ~ 6.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
7.15 ~ 7.45		1/10	1/10	2/10	4/30	-	4
8.15 ~ 8.45	A2s	4/10	4/10	5/10	13/30	-	13
9.15 ~ 9.45		5/10	5/10	6/10	16/30	-	16
10.15 ~ 10.45		5/10	5/10	6/10	16/30	-	16
11.15 ~ 11.45		6/10	8/10	8/10	22/30	-	22
12.15 ~ 12.45		7/10	6/10	4/10	17/30	-	17
13.15 ~ 13.45		5/10	4/10	5/10	14/30	-	14
14.15 ~ 14.45		4/10	4/10	9/10	17/30	-	17
15.15 ~ 15.45		2/10	3/10	3/10	8/30	-	8
16.15 ~ 16.45		2/10	2/10	3/10	7/30	-	7
17.15 ~ 17.45		1/10	2/10	2/10	5/30	-	5
18.15 ~ 18.45	A3c1	1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
19.15 ~ 19.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
20.15 ~ 20.49	A3c2	1/18	1/16		2/34	1.7/30	1
20.65 ~ 20.98		1/19	1/14		2/33	1.8/30	1
22.15 ~ 22.50		1/35			1/35	0.8/30	0
23.15 ~ 23.48		1/33			1/33	0.9/30	0
24.15 ~ 24.47		1/18	1/14		2/32	1.8/30	1
25.15 ~ 25.47		1/17	1/15		2/32	1.8/30	1
26.15 ~ 26.45	Ns1	7/10	7/10	8/10	22/30	-	22
27.15 ~ 27.45		9/10	11/10	13/10	33/30	-	33
28.15 ~ 28.45		7/10	5/10	6/10	18/30	-	18
29.15 ~ 29.45	Nc	2/10	2/10	3/10	7/30	-	7
30.15 ~ 30.45		3/10	3/10	3/10	9/30	-	9
31.15 ~ 31.25		3/10			3/10	9.0/30	9
31.25 ~ 31.45	Ns2	7/10	8/10		15/20	22.5/30	22
32.15 ~ 32.45	Dg	17/10	19/10	21/10	57/30	-	57
33.15 ~ 33.42		21/10	17/10	22/7	38/20	57.0/30	57
34.15 ~ 34.35		33/10	27/10		60/20	90.0/30	60
35.15 ~ 35.31		32/10	28/6		32/10	96.0/30	60
36.15 ~ 36.45		13/10	12/10	12/10	37/30	-	37
37.15 ~ 37.45		15/10	17/10	21/10	53/30	-	53

礫質土の貫入量が10cm未満の場合、礫による貫入障害値(過大値)として除外する。
換算N値60以上は、N=60とする。

・No.4(既往 H29)地点

表 4.2.15 標準貫入試験結果<No.4(既往 H29)>

試験深度 GL- (m)	地層 記号	打撃回数/貫入量 (回)/(cm)			実測 N値	換算 N値	採用値
1.15 ~ 1.45	A1c1	1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
2.15 ~ 2.45	A1s	2/10	3/10	3/10	8/30	-	8
3.15 ~ 3.45		3/10	3/10	4/10	10/30	-	10
4.15 ~ 4.45		5/10	6/10	8/10	19/30	-	19
5.15 ~ 5.45		6/10	7/10	7/10	20/30	-	20
6.15 ~ 6.45	A1c2	1/10	1/10	2/10	4/30	-	4
7.15 ~ 7.45		1/10	2/10	2/10	5/30	-	5
8.15 ~ 8.45	A2s	4/10	6/10	7/10	17/30	-	17
9.15 ~ 9.45		7/10	8/10	10/10	25/30	-	25
10.15 ~ 10.45		8/10	8/10	12/10	28/30	-	28
11.15 ~ 11.45		9/10	10/10	10/10	29/30	-	29
12.15 ~ 12.45		8/10	8/10	11/10	27/30	-	27
13.15 ~ 13.45		7/10	8/10	10/10	25/30	-	25
14.15 ~ 14.45		3/10	4/10	6/10	13/30	-	13
15.15 ~ 15.45		3/10	3/10	4/10	10/30	-	10
16.15 ~ 16.45	3/10	4/10	5/10	12/30	-	12	
17.15 ~ 17.45	A3c1	1/10	1/10	2/10	4/30	-	4
18.15 ~ 18.45		1/10	2/10	2/10	5/30	-	5
19.15 ~ 19.45	A3c2	1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
20.15 ~ 20.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
21.15 ~ 21.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
22.15 ~ 22.45		1/15	1/15		2/30	-	2
23.15 ~ 23.45		1/10	1/10	1/10	3/30	-	3
24.15 ~ 24.45	1/10	2/10	1/10	4/30	-	4	
25.15 ~ 25.45	A3c3	2/10	2/10	2/10	6/30	-	6
26.15 ~ 26.45		2/10	2/10	3/10	7/30	-	7
27.15 ~ 27.45	Ns1	6/10	7/10	8/10	21/30	-	21
28.15 ~ 28.45		6/10	7/10	9/10	22/30	-	22
29.15 ~ 29.25	Nc	4/10			4/10	12.0/30	12
29.25 ~ 29.45	Ng	13/10	16/10		29/20	43.5/30	43
30.15 ~ 30.45	Nc	4/10	6/10	8/10	18/30	-	18
31.15 ~ 31.45	Ns2	10/10	12/10	12/10	34/30	-	34
32.15 ~ 32.45		12/10	14/10	14/10	40/30	-	40
33.15 ~ 33.32	Dg	26/10	34/7		26/10	78.0/30	60
34.15 ~ 34.28		40/10	20/3		40/10	120.0/30	60
35.15 ~ 35.26		51/10	9/1		51/10	153.0/30	60
36.15 ~ 36.39		18/10	22/10	20/4	40/20	60.0/30	60
37.15 ~ 37.31		32/10	28/6		32/10	96.0/30	60
38.15 ~ 38.32		31/10	29/7		31/10	93.0/30	60

礫質土の貫入量が10cm未満の場合、礫による貫入障害値(過大値)として除外する。

換算N値60以上は、N=60とする。

表 4.2.16 に既往調査結果(H29)も含めた調査地全体における各層の設計 N 値をまとめる。

表 4.2.16 設計 N 値 (全体)

地層記号	N 値			
	データ数	範囲	平均値	設計 N 値
A1c1	7	0~6	2.4	2
A1s	24	3~20	8.7	8
A1c2	12	0~7	3.0	3
A2s	93	5~30	17.6	17
A3c1	19	2~14	5.1	5
A3c2	55	0~4	2.2	2
A3c3	4	3~9	6.2	6
Ns1	28	5~40	16.6	16
Nc	16	7~18	11.1	11
Ng	1	43	43.0	43
Ns2	12	11~60	34.5	34
Dg	52	35~60	56.7	56

【氾濫原堆積物 粘性土 A1c1】

粘性土(A1c1)のデータ数は7であり、結果は採用値で $N=0\sim6$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『非常に軟らかい~中位』に相当する。

【氾濫原堆積物 砂質土 A1s】

砂質土(A1s)のデータ数は24であり、結果は採用値で $N=3\sim20$ を示す。
砂質土の相対密度では『非常に緩い~中位』に相当する。

【氾濫原堆積物 粘性土 A1c2】

粘性土(A1c2)のデータ数は12であり、結果は採用値で $N=0\sim7$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『非常に軟らかい~中位』に相当する。

【南陽層 上部砂層 砂質土 A2s】

砂質土(A2s)のデータ数は 93 であり、結果は採用値で $N=5\sim 30$ を示す。
砂質土の相対密度では『緩い～中位』に相当する。

【南陽層 下部粘土層 粘性土 A3c1】

粘性土(A3c1)のデータ数は 19 であり、結果は採用値で $N=2\sim 14$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『軟らかい～硬い』に相当する。

【南陽層 下部粘土層 粘性土 A3c2】

粘性土(A3c2)のデータ数は 55 であり、結果は採用値で $N=0\sim 4$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『非常に軟らかい～軟らかい』に相当する。

【南陽層 下部粘土層 粘性土 A3c3】

粘性土(A3c2)のデータ数は 4 であり、結果は採用値で $N=3\sim 9$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『軟らかい～硬い』に相当する。

【濃尾層 砂質土 Ns1】

砂質土(Ns1)のデータ数は 28 であり、結果は採用値で $N=5\sim 40$ を示す。
砂質土の相対密度では『緩い～密な』に相当する。

【濃尾層 粘性土 Nc】

粘性土(Nc)のデータ数は 16 であり、結果は採用値で $N=7\sim 18$ を示す。
粘性土のコンシステンシーでは『中位～非常に硬い』に相当する。

【濃尾層 礫質土 Ng】

礫質土(Ng)のデータ数は 1 であり、結果は採用値で $N=43$ を示す。
砂質土の相対密度では『密な』に相当する。

【濃尾層 砂質土 Ns2】

砂質土(Ns2)のデータ数は 12 であり、結果は採用値で $N=11\sim 60$ を示す。
砂質土の相対密度では『中位～非常に密な』に相当する。

【第一礫層 礫質土 Dg】

礫質土(Dg)のデータ数は 52 であり、結果は採用値で $N=35\sim 60$ を示す。
砂質土の相対密度では『密な～非常に密な』に相当する。

4.3 地下水位について

一般に、地下水は大別して自由地下水と被圧地下水に分けることができ、さらに自由地下水の特異形態として宙水がある。

自由地下水は不圧地下水とも言い、地下水面が存在し通気帯を通して大気と直接接している。地下水面は地下水または常水面とも呼ばれ、大気圧とバランスした水面で降雨などの気象条件及び季節による変動が大きく、測定に当たっては注意を要する。

被圧地下水は、その上限・下限を不透水性の地層によって制限され、地下水面がその地層内に存在しない地下水を言う。被圧状態にあるため、地下水は高水圧を要することも多く、工事中に思わぬ障害を及ぼすことも多い。そのため、不透水層の下に砂や砂礫が存在する場合には、被圧地下水があるものと考え、調査を実施する必要がある。

宙水は図 4.3.1 に示すように自由地下水の特異形態であり、比較的小さな範囲の不透水層の上に溜まった地下水を言う。地下水の供給源は、降雨等に伴う浸透水等に限られ、短時間の揚水または工事中の排水等で消失することも多い。そのため施工上の大きな障害となることは少ないが、シールド工事、根切り工事等では、宙水の規模によっても異なるが、湧水と共に土砂が流出し、地表面下の周辺環境に悪影響を及ぼすこともあるため注意を要する。

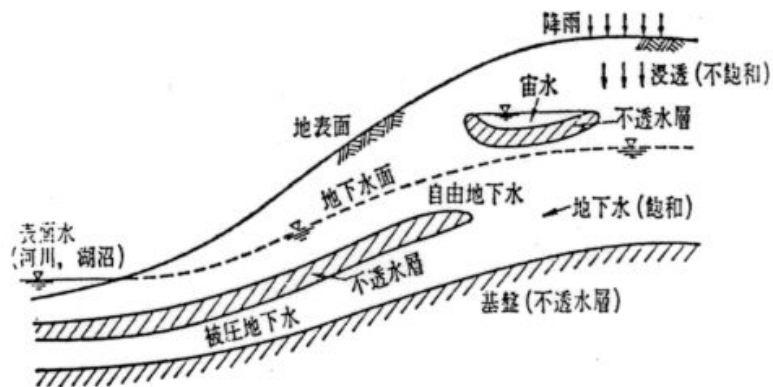


図 4.3.1 地下水流動の模式図

「地下水処理工法：鹿島出版会」

表 4.3.1 に無水掘り時に確認された地下水位の測定状況をまとめる。また、地下水の分布形態について詳述する。

表 4.3.1 孔内水位一覧表

調査地点 孔口標高 (GH= m)	孔内水位	掘進深度	ケーシング深度	測定条件	測定日	地下水形態
	(G.L.- m) (WLH= m)	(G.L.- m) (H= m)	(G.L.- m) (H= m)	測定層		
No.1 GH=5.92	3.60	4.00	-	無水掘り	R2.9.15	自由地下水
	2.32	1.92	-	A1s		
No.2 GH=6.40	3.00	3.50	-	無水掘り	R2.9.24	自由地下水
	3.40	2.90	-	A1s		
No.3 GH=6.52	3.10	3.50	-	無水掘り	R2.9.23	自由地下水
	3.42	3.02	-	A1s		
No.4 GH=6.05	3.00	3.50	-	無水掘り	R2.9.18	自由地下水
	3.05	2.55	-	A1s		
No.5 GH=6.25	3.50	4.00	-	無水掘り	R2.9.18	自由地下水
	2.75	2.25	-	A1s		
No.1(H29) GH=5.94	3.56	4.00	2.00	無水掘り	H30.1.15	自由地下水
	2.38	1.94	3.94	A1s		
No.2(H29) GH=6.23	3.75	4.00	-	無水掘り	H30.1.15	自由地下水
	2.48	2.23	-	A1s		
No.3(H29) GH=6.29	3.52	4.00	2.00	無水掘り	H30.1.19	自由地下水
	2.77	2.29	4.29	A1s		
No.4(H29) GH=5.99	3.43	4.00	-	無水掘り	H30.1.19	自由地下水
	2.56	1.99	-	A1s		

ボーリング調査にて確認した水位は、無水掘り時に確認された初期水位である。無水掘り時の初期水位は、氾濫原堆積物・砂質土(A1s)内に確認された。このことから、初期水位は氾濫原堆積物・砂質土(A1s)を帯水層とした自由地下水と判断される。また、地下水位は降雨時や豊水期には地下水の上昇が十分考えられるため、留意が必要である。

また、濃尾平野では、南陽層・上部砂層(A2s)、第一礫層(Dg)などに地下水が豊富に帯水し、上位の不透水層(粘性土層)によって被圧状態にある。

4.4 室内土質試験結果

室内土質試験は、標準貫入試験で得られた攪乱試料を用いて、液状化判定に必要な土の粒度特性を把握するための物理試験、およびサンプリングで得られた乱れの少ない試料を用いて、力学特性を把握するための力学試験を実施した。

表 4.4.2(1)～(2)に試験結果をまとめる。

表 4.4.1 土質試験の内容と試験の規格・基準

土質試験内容	試験の規格・基準番号
土粒子の密度試験	JIS A 1202:2009
土の含水比試験	JIS A 1203:2009
土の粒度試験	JIS A 1204:2009
土の液性限界・塑性限界試験	JIS A 1205:2009
土の一軸圧縮試験	JIS A 1216:2009
段階载荷による土の圧密試験	JIS A 121:2009

表 4.4.2(1) 土質試験結果一覧表

地点No.	試料番号	採取深度 (GL-m)	地層記号	一般						粒度										コンシステンシー特性			分類		圧密試験		一軸圧縮		
				土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	自然含水比 W_n (%)	湿潤密度 ρ (g/cm ³)	乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	間隙比 e	飽和度 S_r (%)	礫分 (%)	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)	細粒分含有率 F_c (%)	均等係数 U_c	50%粒径 D_{50} (mm)	20%粒径 D_{20} (mm)	10%粒径 D_{10} (mm)	最大粒径 (mm)	液性限界 W_L (%)	塑性限界 W_P (%)	塑性指数 I_P	分類記号	地盤材料の分類名	圧密指数 C_c	圧密降伏応力 P_c (kN/m ²)	一軸圧縮強さ q_u (kN/m ²)	破壊ひずみ ϵ_r (%)	変形係数 E_{50} (MN/m ²)
No. 1	1T-1	0.50 ~ 1.35	A1c1	2.696	30.9	1.835	1.402	0.924	90.4	0.0	15.5	60.7	23.8	84.5	20.0	0.018	0.0040	0.0014	0.850	37.2	21.7	15.5	CLS	砂質粘土 (低液性限界)	0.262	226.33	72.3	4.49	1.93
	1P-4	4.15 ~ 4.45	A1s	-	-	-	-	-	-	0.6	92.7	6.7	6.7	2.3	0.20	0.13	0.1	4.75	-	-	-	S-F	細粒分まじり砂	-	-	-	-	-	
	1P-8	8.15 ~ 8.45	A2s	-	-	-	-	-	-	1.7	94.9	3.4	3.4	2.38	0.43	0.27	0.21	9.5	-	-	-	SP	分級された砂	-	-	-	-	-	
	1T-17	17.50 ~ 18.40	A3c1	2.685	32.3	1.775	1.243	1.161	99.1	0.0	19.3	61.6	19.1	80.7	40	0.035	0.0054	0.0011	0.035	40.7	23.2	17.5	CLS	砂質粘土 (低液性限界)	0.292	350.62	65.2	7.15	1.53
	1T-21	21.00 ~ 21.90	A3c2	2.685	47.7	1.732	1.177	1.283	98.7	0.0	2.1	57.6	40.3	97.9	-	0.0081	-	-	2	60.9	25.4	35.5	CH	粘土 (高液性限界)	0.777	294.40	149.0	1.96	11.56
	1T-25	25.00 ~ 25.90	Ns1	2.705	22.5	1.916	1.491	0.815	94.7	9.8	57.0	15.5	17.7	33.2	171	0.22	0.0064	0.0017	19	33.2	16.6	16.6	SF-G	礫まじり 細粒分質砂	0.252	390.27	109.6	2.72	6.30
No. 2	2T-1	0.80 ~ 1.60	A1c1	2.687	28.7	1.918	1.505	0.786	93.9	0.0	31.6	44.8	23.6	68.4	31.8	0.019	0.0039	0.0011	2	31.6	18.4	13.2	CLS	砂質粘土 (低液性限界)	0.209	202.61	35.0	6.02	0.95
No. 3	3T-1	0.00 ~ 0.80	A1c1	2.681	24.0	1.857	1.439	0.865	90.3	0.1	28.1	50.1	21.7	71.8	31.7	0.025	0.0044	0.0012	4.75	25.6	16.1	9.5	CLS	砂質粘土 (低液性限界)	0.166	131.93	44.7	7.23	0.90
	3P-4	4.15 ~ 4.45	A1s	-	-	-	-	-	-	0.0	96.1	3.9	3.9	1.89	0.31	0.22	0.18	2	-	-	-	SP	分級された砂	-	-	-	-	-	
	3T-5	5.50 ~ 6.40	A1c2	2.672	34.3	1.838	1.340	0.995	99.9	0.0	3.3	63.6	33.1	96.7	-	0.0098	0.0022	-	0.425	33.2	21.5	11.7	CL	粘土 (低液性限界)	0.206	261.29	98.9	13.44	5.21
	3P-11	11.15 ~ 11.45	A2s	-	-	-	-	-	-	0.7	87.1	12.2	12.2	-	0.33	0.21	-	4.75	-	-	-	S-F	細粒分まじり砂	-	-	-	-	-	
	3T-17	17.50 ~ 18.40	A3c1	2.679	34.8	1.829	1.368	0.959	94.1	0.0	26.9	55.5	17.6	73.1	31.9	0.040	0.0064	0.0016	0.850	37.8	22.7	15.1	CLS	砂質粘土 (低液性限界)	0.302	332.97	133.4	1.89	7.87
	3T-21	21.00 ~ 21.90	A3c2	2.683	50.8	1.678	1.089	1.464	98.7	0.0	1.6	55.3	43.1	98.4	-	0.0067	0.0011	-	2	60.4	24.1	36.3	CH	粘土 (高液性限界)	0.711	280.63	154.2	2.09	10.47
	3T-25	25.00 ~ 25.80	A3c3	2.704	56.1	1.662	1.064	1.543	98.7	0.0	8.9	31.0	60.1	91.1	-	0.0034	-	-	-	69.8	28.0	41.8	CH-S	砂まじり粘土 (高液性限界)	0.867	298.23	160.1	2.13	11.58
No. 4	4T-1	1.00 ~ 1.90	A1c1	2.696	36.3	1.787	1.304	1.069	93.5	0.0	6.2	62.3	31.5	93.8	-	0.0093	0.0026	-	2	49.4	23.5	25.9	CL-S	砂まじり粘土 (低液性限界)	0.292	289.52	51.4	11.73	0.75
No. 5	5T-1	0.00 ~ 0.70	A1c1	2.684	20.3	1.910	1.563	0.718	83.1	0.1	40.8	44.2	14.9	59.1	31.2	0.050	0.0084	0.0026	4.75	27.4	16.6	10.8	CLS	砂質粘土 (低液性限界)	0.153	856.29	98.3	3.08	4.51
	5P-4	4.15 ~ 4.45	A1s	-	-	-	-	-	-	0.7	83.8	15.5	15.5	-	0.23	0.11	-	4.75	-	-	-	SF	細粒分質砂	-	-	-	-	-	
	5P-11	11.15 ~ 11.45	A2s	-	-	-	-	-	-	38.4	57.0	4.6	4.6	-	0.68	0.28	0.19	26.5	-	-	-	SPG	分級された礫質砂	-	-	-	-	-	
	5T-17	17.50 ~ 18.40	A3c1	2.677	33.6	1.841	1.378	0.944	95.5	0.0	26.7	56.1	17.2	73.3	35.0	0.038	0.0067	0.0014	0.850	38.7	23.6	15.1	CLS	砂質粘土 (低液性限界)	0.252	418.09	124.0	2.96	6.50
	5T-21	21.00 ~ 21.90	A3c2	2.681	50.3	1.692	1.126	1.381	97.5	0.0	4.0	53.3	42.7	96.0	-	0.0070	-	-	2	57.6	24.8	32.8	CH	粘土 (高液性限界)	0.791	301.92	174.9	1.67	13.93
	5T-25	25.00 ~ 25.90	Ns1	2.696	21.2	1.994	1.631	0.654	92.0	6.7	64.0	12.9	16.4	29.3	168	0.25	0.084	0.0019	19	45.0	19.2	25.8	SF-G	礫まじり 細粒分質砂	0.189	782.05	88.2	2.86	3.80

表 4.4.2(2) 土質試験結果一覧表 (H29)

地点No.	試料番号	採取深度 (GL-m)	地層記号	一般						粒度								コンシステンシー特性			分類		圧密試験							
				土粒子 の密度 ρ_s (g/cm ³)	自然 含水比 w_n (%)	湿潤密度 ρ (g/cm ³)	乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	間隙比 e	飽和度 S_r (%)	礫分 (%)	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)	細粒分 含有率 F_c (%)	均等係数 U_c	50%粒径 D_{50} (mm)	20%粒径 D_{20} (mm)	10%粒径 D_{10} (mm)	最大粒径 (mm)	液性限界 w_L (%)	塑性限界 w_P (%)	塑性指数 I_P	分類記号	地盤材料の分類名	圧密指数 C_c	圧密 降伏応力 P_c (kN/m ²)	一軸圧縮 強さ q_u (kN/m ²)	破壊 ひずみ ϵ_f (%)	変形係数 E_{50} (MN/m ²)	
No. 3 (H29)	3T-4 (H29)	4.00 ~ 4.90	A1c2	2.701	29.2	1.891	1.447	0.867	95.5	0.0	9.2	63.7	27.1	90.8	-	0.015	0.0032	-	0.425	40.1	23.7	16.4	CL-S	砂まじり粘土 (低液性限界)	-	-	91.6	12.6	3.2	
	3P-5 (H29)	5.15 ~ 5.45		0.0	6.2	93.8	93.8	-	-	-	-	0.425	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	F-S	砂まじり細粒土	-	-	-	-	-	
	3P-6 (H29)	6.15 ~ 6.45		-	-	-	-	-	-	-	0.0	9.0	91.0	91.0	-	-	-	-	-	0.850	-	-	-	F-S	砂まじり細粒土	-	-	-	-	-
	3P-7 (H29)	7.15 ~ 7.45		0.0	46.9	53.1	53.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.425	-	-	-	FS	砂質細粒土	-	-	-	-	-
	3P-8 (H29)	8.15 ~ 8.45	A2s	-	-	-	-	-	-	0.0	84.6	15.4	15.4	-	0.250	0.1200	-	2.000	-	-	-	SF	細粒分質砂	-	-	-	-	-		
	3P-9 (H29)	9.15 ~ 9.45		0.0	89.9	10.1	10.1	-	0.310	0.2000	0.0880	2.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S-F	細粒分まじり砂	-	-	-	-	-		
	3P-10 (H29)	10.15 ~ 10.45		0.7	90.2	9.1	9.1	4.20	0.330	0.2000	0.0810	4.750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S-F	細粒分まじり砂	-	-	-	-	-	
	3P-11 (H29)	11.15 ~ 11.45		3.9	86.5	9.6	9.6	5.80	0.400	0.2300	0.1100	19.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S-F	細粒分まじり砂	-	-	-	-	-
	3P-12 (H29)	12.15 ~ 12.45		7.0	84.7	8.3	8.3	5.73	0.540	0.2800	0.0930	9.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S-FG	細粒分礫まじり砂	-	-	-	-	-
	3P-13 (H29)	13.15 ~ 13.45		0.6	90.5	8.9	8.9	4.73	0.380	0.2200	0.1300	4.750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S-F	細粒分まじり砂	-	-	-	-	-
	3P-14 (H29)	14.15 ~ 14.45		1.6	90.1	8.3	8.3	3.38	0.380	0.2300	-	9.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S-F	細粒分まじり砂	-	-	-	-	-
	3P-15 (H29)	15.15 ~ 15.45		0.0	75.5	24.5	24.5	-	0.150	-	-	2.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SF	細粒分質砂	-	-	-	-	-
	3P-16 (H29)	16.15 ~ 16.45		0.0	67.7	32.3	32.3	-	0.120	-	-	2.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SF	細粒分質砂	-	-	-	-	-
	3P-17 (既H29)	17.15 ~ 17.45		0.0	51.6	48.4	48.4	-	0.084	-	-	0.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SF	細粒分質砂	-	-	-	-	-
	3P-18 (H29)	18.15 ~ 18.45	A3c1	-	-	-	-	-	-	0.0	15.9	84.1	84.1	-	-	-	-	0.425	-	-	-	FS	砂質細粒土	-	-	-	-	-		
	3P-19 (H29)	19.15 ~ 19.45		0.0	19.3	80.7	80.7	-	-	-	-	0.425	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	FS	砂質細粒土	-	-	-	-	-	
	3T-21 (H29)	21.00 ~ 21.90	A3c2	2.694	49.6	1.712	1.122	1.402	101.0	0.0	3.5	74.4	22.1	96.5	-	0.013	0.0046	-	0.425	50.5	28.3	22.2	MH	シルト (高液性限界)	-	-	213.3	1.6	17.8	

(1)物理特性

1)粒度特性

各試料の粒度特性を表 4.4.3 にまとめる。

表 4.4.3 物理特性一覧

地点No.	試料番号	採取深度 (GL-m)	地層 記号	粒度組成(%)			50%粒径 D_{50} (mm)	20%粒径 D_{20} (mm)	10%粒径 D_{10} (mm)	塑性指数 I_p
				粗粒分		細粒分				
				礫分	砂分					
No. 1	1T-1	0.50 ~ 1.35	A1c1	0.0	15.5	84.5	0.018	0.004	0.0014	15.5
	1P-4	4.15 ~ 4.45	A1s	0.6	92.7	6.7	0.20	0.13	0.10	-
	1P-8	8.15 ~ 8.45	A2s	1.7	94.9	3.4	0.43	0.27	0.21	-
	1T-17	17.50 ~ 18.40	A3c1	0.0	19.3	80.7	0.035	0.0054	0.0011	17.5
	1T-21	21.00 ~ 21.90	A3c2	0.0	2.1	97.9	0.0081	-	-	35.5
	1T-25	25.00 ~ 25.90	Ns1	9.8	57.0	33.2	0.22	0.0064	0.0017	16.6
No. 2	2T-1	0.80 ~ 1.60	A1c1	0.0	31.6	68.4	0.019	0.0039	0.0011	13.2
No. 3	3T-1	0.00 ~ 0.80	A1c1	0.1	28.1	71.8	0.025	0.0044	0.0012	9.5
	3P-4	4.15 ~ 4.45	A1s	0.0	96.1	3.9	0.31	0.22	0.18	-
	3T-5	5.50 ~ 6.40	A1c2	0.0	3.3	96.7	0.0098	0.0022	-	11.7
	3P-11	11.15 ~ 11.45	A2s	0.7	87.1	12.2	0.33	0.21	-	-
	3T-17	17.50 ~ 18.40	A3c1	0.0	26.9	73.1	0.040	0.0064	0.0016	15.1
	3T-21	21.00 ~ 21.90	A3c2	0.0	1.6	98.4	0.0067	0.0011	-	36.3
	3T-25	25.00 ~ 25.80	A3c3	0.0	8.9	91.1	0.0034	-	-	41.8
No. 4	4T-1	1.00 ~ 1.90	A1c1	0.0	6.2	93.8	0.0093	0.0026	-	25.9
No. 5	5T-1	0.00 ~ 0.70	A1c1	0.1	40.8	59.1	0.050	0.0084	0.0026	10.8
	5P-4	4.15 ~ 4.45	A1s	0.7	83.8	15.5	0.23	0.11	-	-
	5P-11	11.15 ~ 11.45	A2s	38.4	57.0	4.6	0.68	0.28	0.19	-
	5T-17	17.50 ~ 18.40	A3c1	0.0	26.7	73.3	0.038	0.0067	0.0014	23.6
	5T-21	21.00 ~ 21.90	A3c2	0.0	4.0	96.0	0.0070	-	-	24.8
	5T-25	25.00 ~ 25.90	Ns1	6.7	64.0	29.3	0.25	0.084	0.0019	19.2
No. 3 (H29)	3T-4(H29)	4.00 ~ 4.90	A1c2	0.0	9.2	90.8	0.015	0.0032	-	16.4
	3P-5(H29)	5.15 ~ 5.45		0.0	6.2	93.8	-	-	-	-
	3P-6(H29)	6.15 ~ 6.45		0.0	9.0	91.0	-	-	-	
	3P-7(H29)	7.15 ~ 7.45		0.0	46.9	53.1	-	-	-	
	3P-8(H29)	8.15 ~ 8.45	A1s	0.0	84.6	15.4	0.25	0.12	-	-
	3P-9(H29)	9.15 ~ 9.45		0.0	89.9	10.1	0.31	0.20	-	
	3P-10(H29)	10.15 ~ 10.45		0.7	90.2	9.1	0.33	0.20	0.088	
	3P-11(H29)	11.15 ~ 11.45		3.9	86.5	9.6	0.40	0.23	0.081	
	3P-12(H29)	12.15 ~ 12.45		7.0	84.7	8.3	0.54	0.28	0.11	
	3P-13(H29)	13.15 ~ 13.45		0.6	90.5	8.9	0.38	0.22	0.093	
	3P-14(H29)	14.15 ~ 14.45		1.6	90.1	8.3	0.38	0.23	0.13	
	3P-15(H29)	15.15 ~ 15.45		0.0	75.5	24.5	0.15	-	-	
	3P-16(H29)	16.15 ~ 16.45		0.0	67.7	32.3	0.12	-	-	
	3P-17(H29)	17.15 ~ 17.45		0.0	51.6	48.4	0.084	-	-	
	3P-18(H29)	18.15 ~ 18.45	A3c1	0.0	15.9	84.1	-	-	-	-
	3P-19(H29)	19.15 ~ 19.45		0.0	19.3	80.7	-	-	-	
	3T-21(H29)	21.00 ~ 21.90		A3c2	0.0	3.5	96.5	0.013	0.0046	

・粒径加積曲線

【A1c1】

粘土～シルトの範囲が60～90%程度を占める粘性土である。砂分混入率はサンプル毎でバラツキが大きく、10～40%程度を占める。

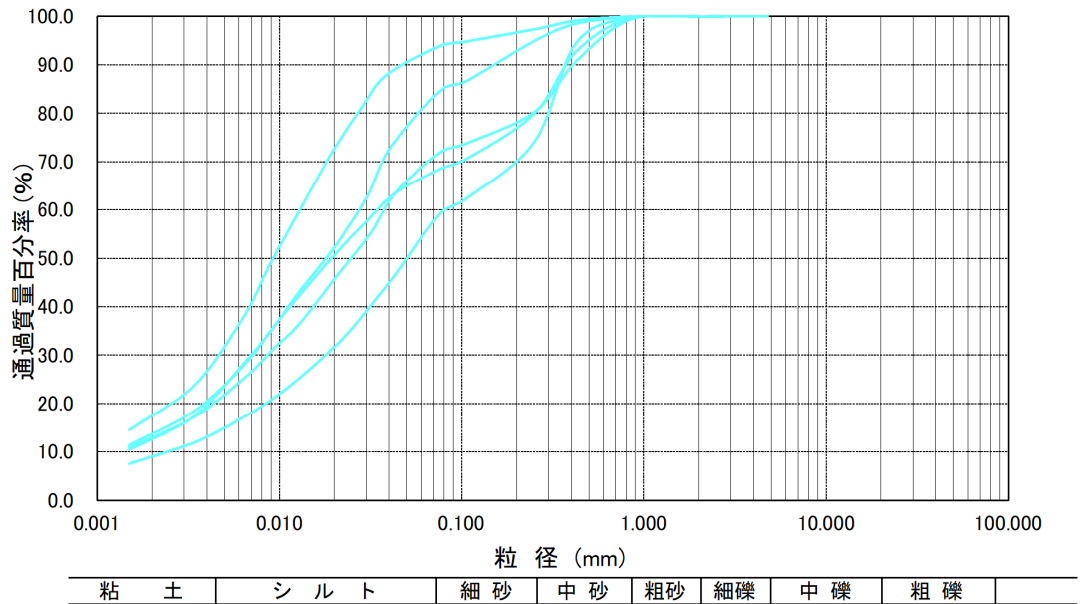


図 4.4.1 粒径加積曲線(A1c1)

【A1s】

細砂～中砂の範囲で大きく立ち上がり、細砂～中砂分を主体とした砂質土であることがわかる。

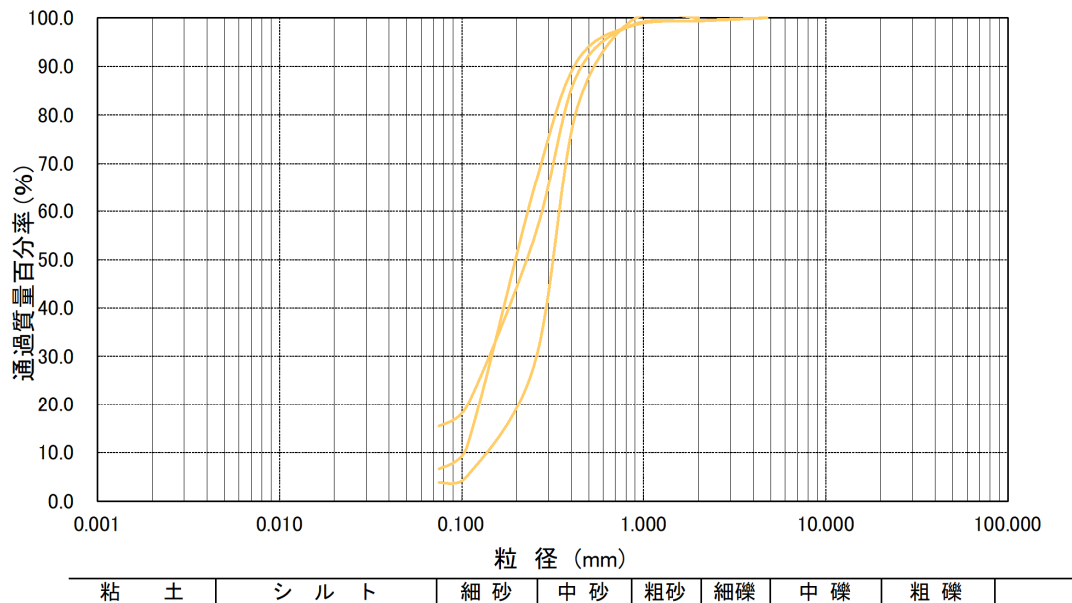


図 4.4.2 粒径加積曲線(A1s)

【A1c2】

粘土～シルトの範囲で立ち上がる粘性土であり、一部のサンプルで砂分を40%程度と多く含む。

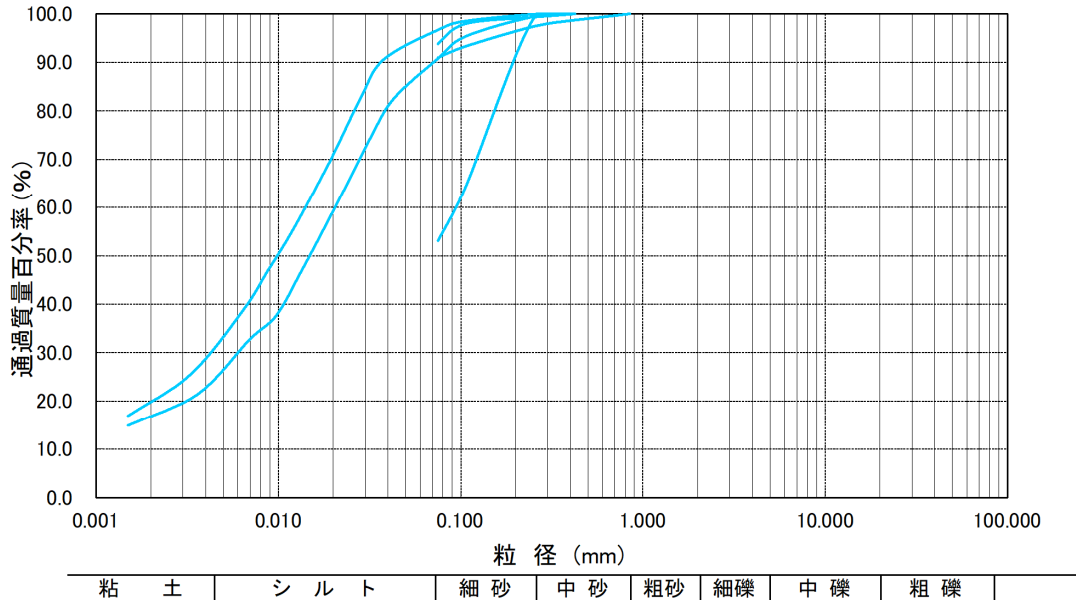


図 4.4.3 粒径加積曲線(A1c2)

【A2s】

細砂～粗砂の範囲で大きく立ち上がり、細砂～粗砂分を主体とした砂質土であることがわかる。一部のサンプルで礫分を40%程度と多く含む。

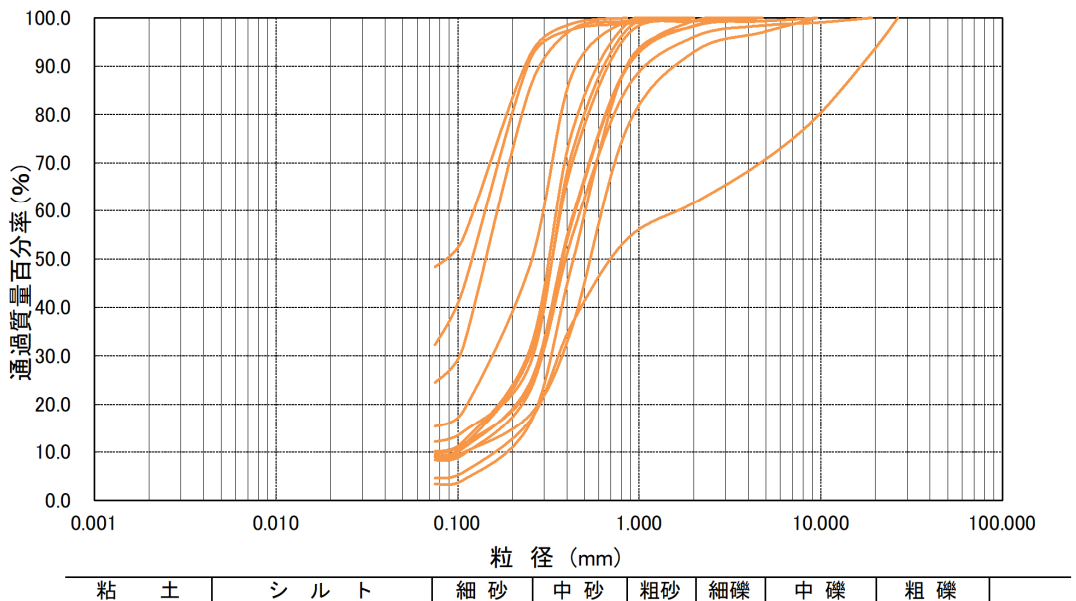


図 4.4.4 粒径加積曲線(A2s)

【A3c1】

粘土～シルトの範囲が75～85%程度を占める粘性土である。砂分混入率は、15～25%程度を占める。

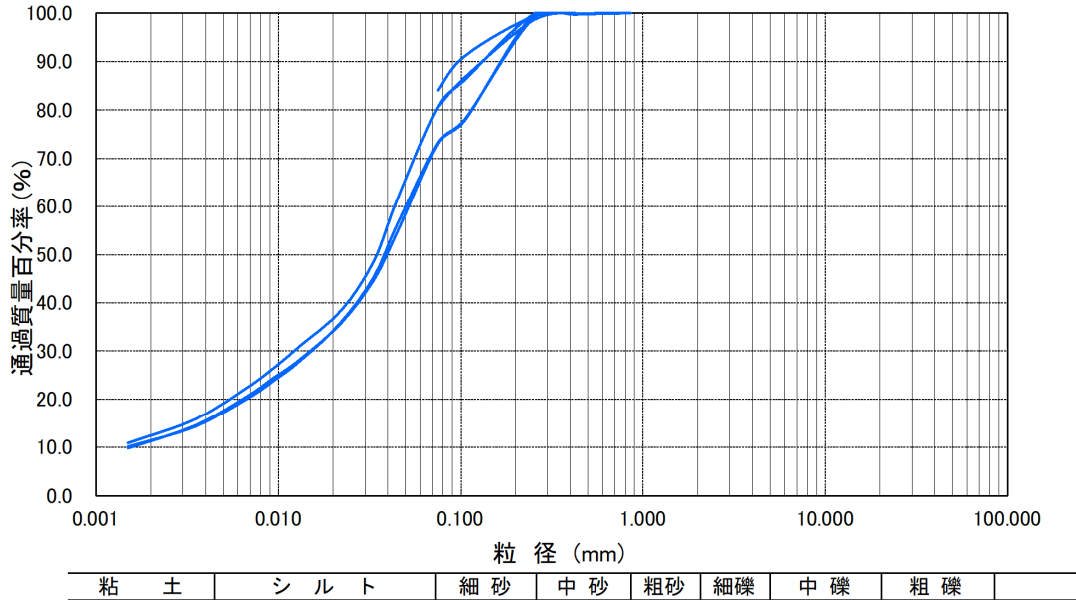


図 4.4.5 粒径加積曲線(A3c1)

【A3c2】

粘土～シルトの範囲で立ち上がる粘性土であり、砂分等の混入率は低い。

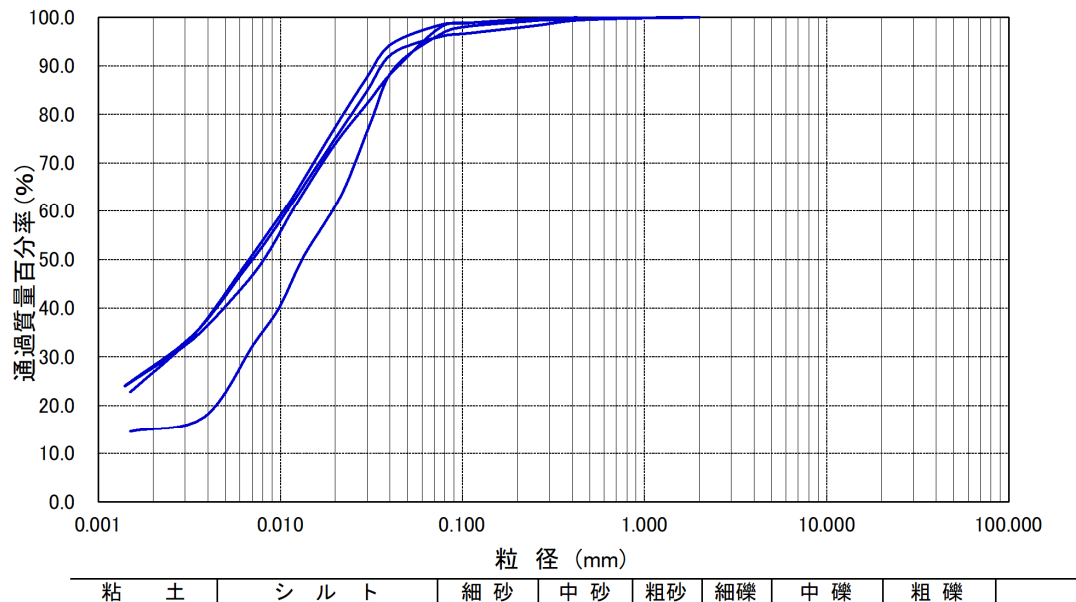


図 4.4.6 粒径加積曲線(A3c2)

【A3c3】

粘土～シルトの範囲で立ち上がる粘性土であり、砂分等の混入率は低い。

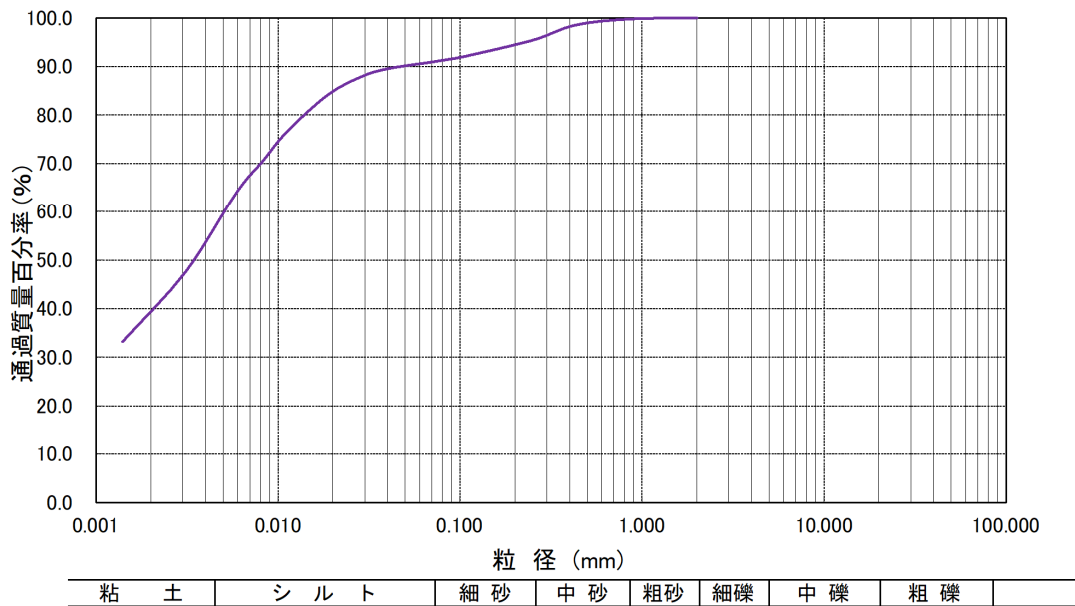


図 4.4.7 粒径加積曲線(A3c3)

【Ns1】

細砂～粗砂の範囲で大きく立ち上がる砂質土である。粘土～シルトの混入率が30%程度を占める。

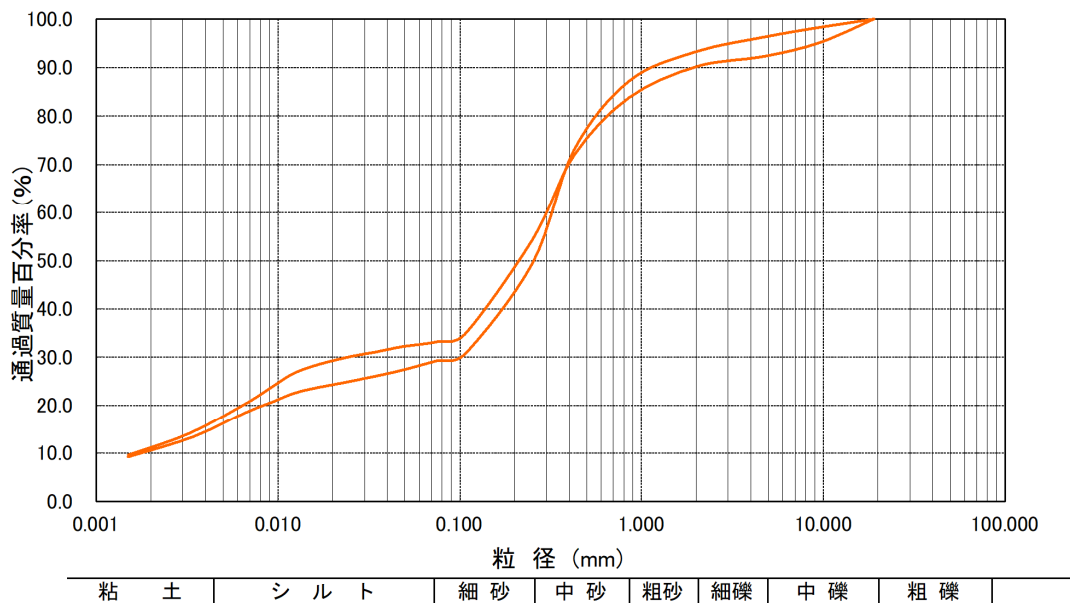


図 4.4.8 粒径加積曲線(Ns1)

・粒径からの透水係数の推定

粒度組成と透水係数の間には種々の相関式が示されているが、粒径加積曲線における有効径を用いて計算する方法は、Creagerの式が一般的である。

$$k = 0.36 D_{20}^{2.37} \quad \text{適用条件：} D_{20} > 0.03\text{mm}$$

$$k = 0.0083 D_{20}^{1.38} \quad \text{適用条件：} 0.03\text{mm} \geq D_{20} \geq 0.005\text{mm}$$

表 4.4.4 Creager による D_{20} と透水係数の関係

D_{20} (mm)	k (cm/s)	土質分類	D_{20} (mm)	k (cm/s)	土質分類
0.005	3.00×10^{-6}	粗粒粘土	0.18	6.85×10^{-3}	微粒砂
0.01	1.05×10^{-5}	細粒シルト	0.20	8.90×10^{-3}	
			0.25	1.40×10^{-2}	
0.02	4.00×10^{-5}	粗粒シルト	0.3	2.20×10^{-2}	中粒砂
0.03	8.50×10^{-5}		0.35	3.20×10^{-2}	
0.04	1.75×10^{-4}		0.4	4.50×10^{-2}	
0.05	2.80×10^{-4}		0.45	5.80×10^{-2}	
0.06	4.60×10^{-4}	極微粒砂	0.5	7.50×10^{-2}	粗粒砂
0.07	6.50×10^{-4}		0.6	1.10×10^{-1}	
0.08	9.00×10^{-4}		0.7	1.6×10^{-1}	
0.09	1.40×10^{-3}		0.8	2.15×10^{-1}	
0.10	1.75×10^{-3}		0.9	2.8×10^{-1}	
0.12	2.6×10^{-3}	微粒砂	1.0	3.60×10^{-1}	細礫
0.14	3.8×10^{-3}		2.0	1.80	
0.16	5.1×10^{-3}				

「地下水調査および観測指針(案) H5.3 : 山海堂」

土質試験結果(粒度組成)より推定される透水係数および現場透水試験結果を表4.4.5に示す。

表 4.4.5 透水係数の推定

地点No.	試料番号	採取深度 (GL-m)	地層 記号	20%粒径 D_{20} (mm)	透水係数 k (Creager)	
					(cm/s)	(m/s)
No. 1	1T-1	0.50 ~ 1.35	A1c1	0.0040	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	1P-4	4.15 ~ 4.45	A1s	0.13	2.85E-03	2.85E-05
	1P-8	8.15 ~ 8.45	A2s	0.27	1.61E-02	1.61E-04
	1T-17	17.50 ~ 18.40	A3c1	0.0054	6.16E-06	6.16E-08
	1T-21	21.00 ~ 21.90	A3c2	0.005未満	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	1T-25	25.00 ~ 25.90	Ns1	0.0064	7.79E-06	7.79E-08
No. 2	2T-1	0.80 ~ 1.60	A1c1	0.0039	3.00E-06未満	3.00E-08未満
No. 3	3T-1	0.00 ~ 0.80	A1c1	0.0044	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	3P-4	4.15 ~ 4.45	A1s	0.22	9.95E-03	9.95E-05
	3T-5	5.50 ~ 6.40	A1c2	0.0022	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	3P-11	11.15 ~ 11.45	A2s	0.21	8.91E-03	8.91E-05
	3T-17	17.50 ~ 18.40	A3c1	0.0064	7.79E-06	7.79E-08
	3T-21	21.00 ~ 21.90	A3c2	0.0011	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	3T-25	25.00 ~ 25.80	A3c3	0.005未満	3.00E-06未満	3.00E-08未満
No. 4	4T-1	1.00 ~ 1.90	A1c1	0.0026	3.00E-06未満	3.00E-08未満
No. 5	5T-1	0.00 ~ 0.70	A1c1	0.0084	1.13E-05	1.13E-07
	5P-4	4.15 ~ 4.45	A1s	0.11	1.92E-03	1.92E-05
	5P-11	11.15 ~ 11.45	A2s	0.28	1.76E-02	1.76E-04
	5T-17	17.50 ~ 18.40	A3c1	0.0067	8.29E-06	8.29E-08
	5T-21	21.00 ~ 21.90	A3c2	0.005未満	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	5T-25	25.00 ~ 25.90	Ns1	0.0084	1.13E-05	1.13E-07
No. 3 (H29)	3T-1(H29)	4.00 ~ 4.90	A1c2	0.0032	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	3P-5(H29)	5.15 ~ 5.45	A1c2	0.005未満	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	3P-6(H29)	6.15 ~ 6.45	A1c2	0.005未満	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	3P-7(H29)	7.15 ~ 7.45	A1c2	0.005未満	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	3P-8(H29)	8.15 ~ 8.45	A2s	0.12	2.36E-03	2.36E-05
	3P-9(H29)	9.15 ~ 9.45	A2s	0.20	7.93E-03	7.93E-05
	3P-10(H29)	10.15 ~ 10.45	A2s	0.20	7.93E-03	7.93E-05
	3P-11(H29)	11.15 ~ 11.45	A2s	0.23	1.10E-02	1.10E-04
	3P-12(H29)	12.15 ~ 12.45	A2s	0.28	1.76E-02	1.76E-04
	3P-13(H29)	13.15 ~ 13.45	A2s	0.22	9.95E-03	9.95E-05
	3P-14(H29)	14.15 ~ 14.45	A2s	0.23	1.10E-02	1.10E-04
	3P-15(H29)	15.15 ~ 15.45	A2s	0.005未満	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	3P-16(H29)	16.15 ~ 16.45	A2s	0.005未満	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	3P-17(H29)	17.15 ~ 17.45	A2s	0.005未満	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	3P-18(H29)	18.15 ~ 18.45	A3c1	0.005未満	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	3P-19(H29)	19.15 ~ 19.45	A3c1	0.005未満	3.00E-06未満	3.00E-08未満
	3T-21(H29)	21.00 ~ 21.90	A3c2	0.013	2.07E-05	2.07E-07

表 4.4.6 に各層における透水係数の代表値をまとめる。

表 4.4.6 透水係数の代表値

地層記号	透水係数k(m/s)	
	範囲	代表値
A1c1	1.13E-07	1.13E-07
A1s	1.92E-05～9.95E-05	9.95E-05
A1c2	3.00E-08未満	3.00E-08
A2s	2.36E-05～1.76E-04	1.76E-04
A3c1	6.16E-08～8.29E-08	8.29E-08
A3c2	2.07E-07	2.07E-07
A3c3	3.00E-08未満	3.00E-08
Ns1	7.79E-08～1.13E-07	1.13E-07

※代表値は各層の最大値を採用

※A1c2,A3c3は20%粒径が0.005m未満となるため、表4.4.4の粗粒粘土(k=3.00E-08m/s)を採用

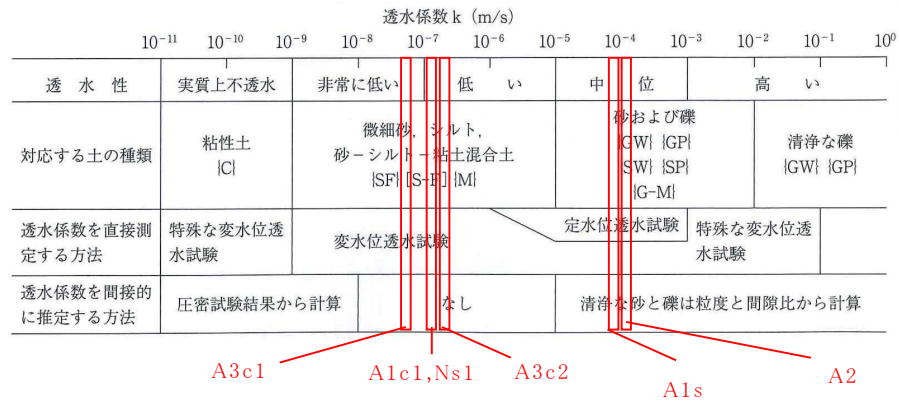


図 4.4.9 地盤の透水性

「地盤調査の方法と解説 H25.3 P488:(社)地盤工学会」

2)単位重量

各試料の湿潤密度試験結果を表 4.4.7 にまとめる。

表 4.4.7 湿潤密度試験結果一覧表

地点No.	試料番号	地層記号	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)		湿潤重量 γ (kN/m ³)	間隙比 e	土粒子 の密度 ρ_s (g/cm ³)	飽和密度 ρ_w (g/cm ³)	飽和重量 γ_w (kN/m ³)
No.1	1T-1	A1c1	1.815	1.835	18.0	0.924	2.696	1.881	18.4
			1.855						
	1T-17	A3c1	1.776	1.775	17.4	1.161	2.685	1.780	17.4
			1.774						
	1T-21	A3c2	1.742	1.732	16.9	1.283	2.685	1.738	17.0
			1.721						
	1T-25	Ns1	1.930	1.916	18.7	0.815	2.705	1.939	19.0
			1.902						
No.2	2T-1	A1c1	1.930	1.918	18.8	0.786	2.687	1.945	19.0
			1.906						
No.3	3T-1	A1c1	1.833	1.857	18.2	0.865	2.681	1.901	18.6
			1.881						
	3T-5	A1c2	1.839	1.838	18.0	0.995	2.672	1.838	18.0
			1.837						
	3T-17	A3c1	1.834	1.829	17.9	0.959	2.679	1.857	18.2
			1.823						
	3T-21	A3c2	1.677	1.678	16.4	1.464	2.683	1.683	16.5
			1.678						
	3T-25	A3c3	1.657	1.662	16.3	1.543	2.704	1.670	16.3
			1.666						
No.4	4T-1	A1c1	1.791	1.787	17.5	1.069	2.696	1.820	17.8
			1.782						
No.5	5T-1	A1c1	1.897	1.910	18.7	0.718	2.684	1.980	19.4
			1.923						
	5T-17	A3c1	1.842	1.841	18.0	0.944	2.677	1.863	18.2
			1.840						
	5T-21	A3c2	1.692	1.692	16.5	1.381	2.681	1.706	16.7
			1.691						
	5T-25	Ns1	1.992	1.994	19.5	0.654	2.696	2.025	19.8
			1.995						
No.3 (H29)	3T-4 (H29)	A1c2	1.887	1.891	18.5	0.867	2.701	1.911	18.7
			1.894						
	3T-21 (H29)	A3c2	1.706	1.712	16.7	1.402	2.694	1.705	16.7
			1.717						

※SI単位(kN/m³)=湿潤・飽和密度(g/cm³)×9.81で算出
間隙比、土粒子の密度より飽和密度を算出

表 4.4.8 に各層の単位重量をまとめる。

表 4.4.8 単位重量一覧表

地層記号	地点番号	試料番号	湿潤密度 $\rho_t(\text{g}/\text{cm}^3)$		湿潤重量 $\gamma(\text{kN}/\text{m}^3)$	間隙比 e		土粒子の密度 $\rho_s(\text{g}/\text{cm}^3)$		飽和密度 $\rho_s(\text{g}/\text{cm}^3)$	飽和重量 $\gamma_w(\text{kN}/\text{m}^3)$
A1c1	No.1	1T-1	1.835	1.861	18.2	0.924	0.872	2.696	2.688	1.901	18.6
	No.2	2T-1	1.918			0.786		2.687			
	No.3	3T-1	1.857			0.865		2.681			
	No.4	4T-1	1.787			1.069		2.696			
	No.5	5T-1	1.910			0.718		2.684			
A1c2	No.3	3T-5	1.838	1.864	18.2	0.995	0.931	2.672	2.686	1.873	18.3
	No.3 (H29)	3T-4 (H29)	1.891			0.867		2.701			
A3c1	No.1	1T-17	1.775	1.814	17.7	1.161	1.021	2.685	2.68	1.831	17.9
	No.3	3T-17	1.829			0.959		2.679			
	No.5	5T-17	1.841			0.944		2.677			
A3c2	No.1	1T-21	1.732	1.703	16.7	1.283	1.382	2.685	2.685	1.707	16.7
	No.3	3T-21	1.678			1.464		2.683			
	No.5	5T-21	1.692			1.381		2.681			
	No.3 (H29)	3T-21 (H29)	1.712			1.402		2.694			
A3c3	No.3	3T-25	1.662	1.662	16.3	1.543	1.543	2.704	2.704	1.670	16.3
Ns1	No.1	1T-25	1.916	1.954	19.1	0.815	0.734	2.705	2.7	1.980	19.4
	No.5	5T-25	1.994			0.654		2.696			

※SI 単位(kN/m^3)=湿潤・飽和密度(g/cm^3) $\times 9.81$ で算出
間隙比、土粒子の密度より飽和密度を算出

(2)力学特性

1)せん断特性

一軸圧縮試験は、シンウォールサンプラーにより採取した乱れの少ない試料を用いて実施した。各層ごとの試験結果を表 4.4.9 にまとめる。

表 4.4.9 一軸圧縮試験結果一覧表

地層記号	地点No.	試料番号	一軸圧縮強さ $q_v(\text{kN/m}^2)$		変形係数 $E_{50}(\text{MN/m}^2)$						
A1c1	No.1	1T-1	64.93	72.3	60.3	1.55	1.93	1.80			
			79.68			2.31					
	No.2	2T-1	35.23	35.0		1.09	0.95				
			34.79			0.81					
	No.3	3T-1	42.21	44.7		0.73	0.90				
			47.13			1.07					
	No.4	4T-1	55.14	51.4		0.88	0.75				
			47.57			0.62					
	No.5	5T-1	105.47	98.3		5.64	4.51				
			91.06			3.37					
A1c2	No.3	3T-5	100.52	98.9	95.2	5.10	5.21	4.20			
			97.37			5.31					
	No.3 (H29)	3T-4 (H29)	92.0	91.6		3.8	3.20				
			91.1			2.6					
A3c1	No.1	1T-17	63.18	65.2	107.5	1.26	1.53	5.29			
			67.21			1.80					
	No.3	3T-17	133.38	133.4		8.53	7.87				
			133.44			7.20					
	No.5	5T-17	133.34	124.0		8.17	6.50				
			114.65			4.83					
A3c2	No.1	1T-21	155.17	149.0	172.8	12.99	11.56	13.43			
			142.74			10.13					
	No.3	3T-21	143.94	154.2		7.29	10.47				
			164.4			13.64					
	No.5	5T-21	178.03	174.9		13.39	13.93				
			171.82			14.47					
	No.3 (H29)	3T-21 (H29)	219.4	213.3		20.2	17.8				
			207.1			15.3					
	A3c3	No.3	3T-25	158.29		160.1	160.1		9.38	11.58	11.58
				161.95					13.77		
Ns1	No.1	1T-25	116.49	109.6	98.9	7.33	6.30	5.04			
			102.72			5.27					
	No.5	5T-25	86.97	88.2		2.5	3.80				
			89.47			5.09					

2)圧密特性

圧密試験は粘性土層を対象として実施した。

各層の圧密特性を表 4.4.10 にまとめる。

表 4.4.10 圧密特性

地層記号	地点番号	試料番号	採取深度 (GL- m)	圧縮指数 C_c		圧密降伏応力 P_c (kN/m ²)	
A1c1	No.1	1T-1	0.50 ~ 1.35 (0.925)	0.262	0.216	226.33	341.34
	No.2	2T-1	0.80 ~ 1.60 (1.20)	0.209		202.61	
	No.3	3T-1	0.00 ~ 0.80 (0.40)	0.166		131.93	
	No.4	4T-1	1.00 ~ 1.90 (1.45)	0.292		289.52	
	No.5	5T-1	0.00 ~ 0.70 (0.35)	0.153		856.29	
A1c2	No.3	3T-5	5.50 ~ 6.40 (5.95)	0.206	0.206	261.29	261.29
A3c1	No.1	1T-17	17.50 ~ 18.40 (17.95)	0.292	0.282	350.62	367.23
	No.3	3T-17	17.50 ~ 18.40 (17.95)	0.302		332.97	
	No.5	5T-17	17.50 ~ 18.40 (17.95)	0.252		418.09	
A3c2	No.1	1T-21	21.00 ~ 21.90 (21.45)	0.777	0.759	294.40	292.32
	No.3	3T-21	21.00 ~ 21.90 (21.45)	0.711		280.63	
	No.5	5T-21	21.00 ~ 21.90 (21.95)	0.791		301.92	
A3c3	No.3	3T-25	25.00 ~ 25.80 (25.40)	0.867	0.867	298.23	298.23
Ns1	No.1	1T-25	25.00 ~ 25.90 (25.45)	0.252	0.220	390.27	586.16
	No.5	5T-25	25.00 ~ 25.90 (25.45)	0.189		782.05	

圧密降伏応力 (p_c) は、A1c1 層で $P_c=131.93 \sim 856.29$ (kN/m²)、A1c2 層で $P_c=261.29$ (kN/m²)、A3c1 層で $P_c=332.97 \sim 418.09$ (kN/m²)、A3c2 層で $P_c=280.63 \sim 301.92$ (kN/m²)、A3c3 層で $P_c=298.23$ (kN/m²)、Ns1 層で $P_c=390.27 \sim 782.05$ (kN/m²) を示し、圧密指数 (C_c) は、A1c1 層で $C_c=0.153 \sim 0.292$ 、A1c2 層で $C_c=0.206$ 、A3c1 層で $C_c=0.252 \sim 0.302$ 、A3c2 層で $C_c=0.711 \sim 0.791$ 、A3c3 層で $C_c = 0.867$ 、Ns1 層で $C_c = 0.189 \sim 0.252$ を示す。

また、地点毎の圧密降伏応力と有効土被り圧の関係を図 4.4.10 にまとめた。
 圧密降伏応力が有効土被り圧の線より右にある場合は過圧密状態、左にある場合は未圧密状態、線上にある場合は正規圧密状態を示している。

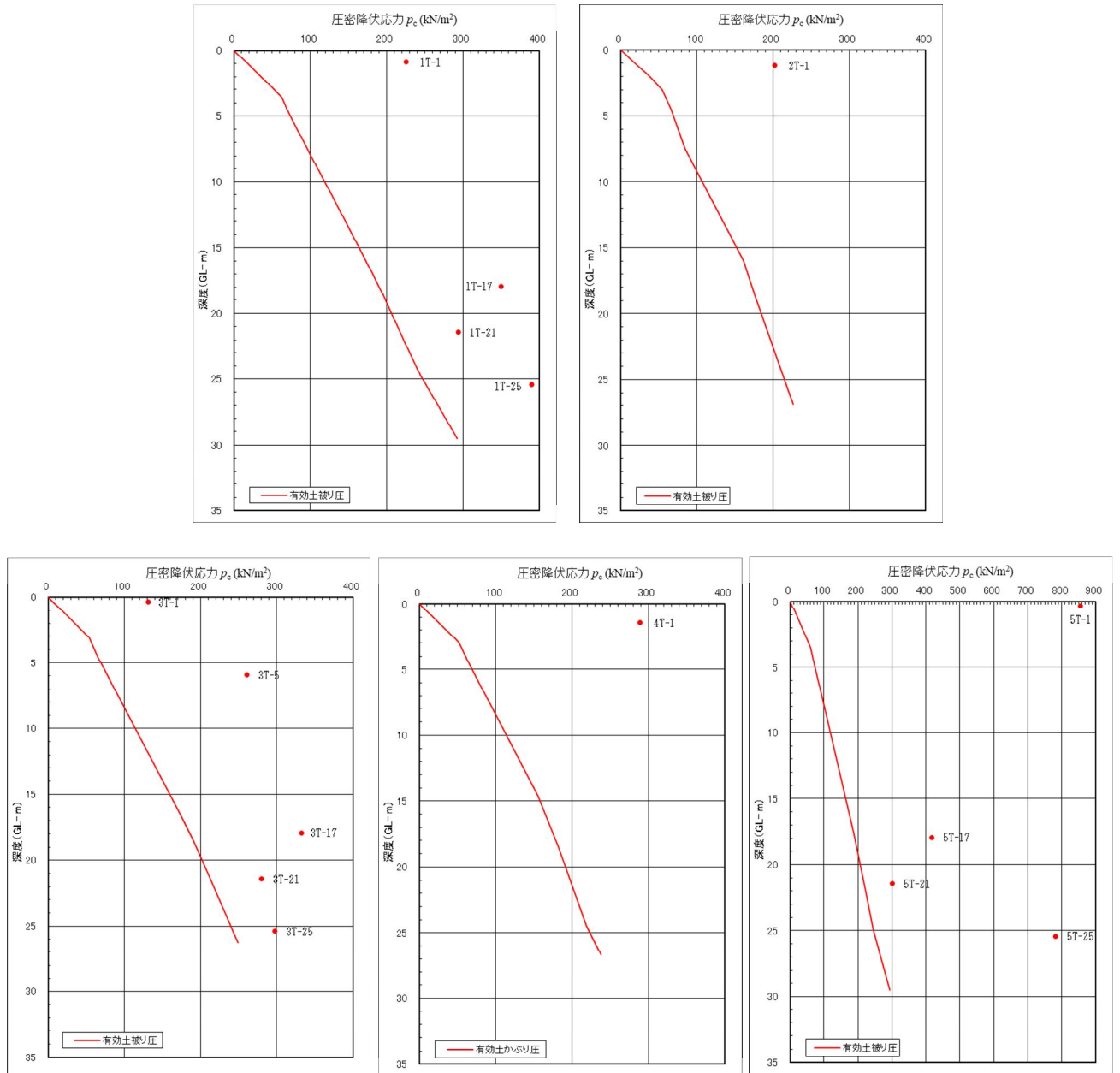


図 4.4.10 各地点の有効土被り圧と圧密降伏応力の関係

図 4.4.10 では、圧密降伏応力は全て有効土被り圧の右側に分布しており、全層で、過圧密状態と考えられる。

表 4.4.11 に各試料における過圧密比 OCR(圧密降伏応力/有効土被り圧)をまとめる。

過圧密比 OCR は、OCR=1 の場合に正規圧密、OCR<1 の場合に未圧密、OCR>1 の場合に過圧密と判定される。

表 4.4.11 各試料における過圧密比

地層記号	地点番号	試料番号	採取深度 (GL- m)	圧密降伏応力 P_c (kN/m ²)	有効土被り圧 σ'_v (kN/m ²)	過圧密比 $OCR(P_c/P_o)$
A1c1	No.1	1T-1	0.50 ~ 1.35 (0.925)	226.33	16.65	13.59
	No.2	2T-1	0.80 ~ 1.60 (1.20)	202.61	22.56	8.98
	No.3	3T-1	0.00 ~ 0.80 (0.40)	131.93	7.28	18.12
	No.4	4T-1	1.00 ~ 1.90 (1.45)	289.52	25.38	11.40
	No.5	5T-1	0.00 ~ 0.70 (0.35)	856.29	6.55	130.73
A1c2	No.3	3T-5	5.50 ~ 6.40 (5.95)	261.29	77.81	3.35
A3c1	No.1	1T-17	17.50 ~ 18.40 (17.95)	350.62	190.03	1.84
	No.3	3T-17	17.50 ~ 18.40 (17.95)	332.97	186.06	1.78
	No.5	5T-17	17.50 ~ 18.40 (17.95)	418.09	189.85	2.20
A3c2	No.1	1T-21	21.00 ~ 21.90 (21.45)	294.40	218.25	1.34
	No.3	3T-21	21.00 ~ 21.90 (21.45)	280.63	213.25	1.31
	No.5	5T-21	21.00 ~ 21.90 (21.95)	301.92	221.70	1.36
A3c3	No.3	3T-25	25.00 ~ 25.80 (25.40)	298.23	242.75	1.22
Ns1	No.1	1T-25	25.00 ~ 25.90 (25.45)	390.27	251.55	1.55
	No.5	5T-25	25.00 ~ 25.90 (25.45)	782.05	250.36	3.12

各試料の過圧密比 OCR は、A1c1 層で OCR=8.98~130.73、A1c2 層で OCR=3.35、A3c1 層で OCR=1.78~2.20、A3c2 層で OCR=1.31~1.36、A3c3 層で OCR=1.22、Ns1 層で OCR=1.55~3.12 を示しており、全てで過圧密状態にあるものと考えられる。

5. 考 察

5.1 地盤定数の提案

設計に必要な地盤定数を提案する。

本節で求める地盤定数は、粘着力・せん断抵抗角・単位重量・変形係数とする。
各定数の推定法を次頁からの 1)～5)に示す。

また、地盤定数は、軟弱地盤解析対象ラインとなる A ライン(No.1)、B,D ライン(No.5)、C,E ライン(No.3)の各ライン及び既往調査(H29)を含めた敷地全体についてまとめる。

1)設計 N 値

4.2 節に示す各層の設計 N 値を採用する。

2)粘着力 C

①一軸圧縮試験結果を採用する。

②室内試験が未実施の場合、 N 値より推定する。

一般式として $C=qu/2(\text{kN/m}^2)$ 、 $qu=12.5N$ の関係より以下の式を用いる。

$$C=6.25N (\text{kN/m}^2) \quad \text{「地盤調査の方法と解説 H25.3 : 地盤工学会」}$$

なお、砂・礫質土については、 $C=0$ とする。

表 5.1.1 に粘着力 C をまとめる。

表 5.1.1 粘着力 $C(\text{kN}/\text{m}^2)$

地点番号	地層記号	設計 N 値	①試験値	②推定値	提案値
Aライン (No.1)	A1c1	-	36.15	-	36
	A1s	7	-	0	0
	A2s	17	-	0	0
	A3c1	4	32.60	25.00	32
	A3c2	2	74.50	12.50	74
	Ns1	13	54.80	0	0
	Nc	16	-	100.00	100
	Ns2	19	-	0	0
	Dg	55	-	0	0
B,Dライン (No.5)	A1c1	-	49.15	-	49
	A1s	7	-	0	0
	A2s	13	-	0	0
	A3c1	7	62.00	43.75	62
	A3c2	2	87.45	12.50	87
	Ns1	7	44.10	0	0
	Nc	16	-	100.0	100
	Ns2	52	-	0	0
	Dg	55	-	0	0
C,Eライン (No.3)	A1c1	-	22.35	-	22
	A1s	8	-	0	0
	A1c2	2	49.45	12.50	49
	A2s	18	-	0	0
	A3c1	4	66.70	25.00	66
	A3c2	2	77.10	12.50	77
	A3c3	9	80.05	56.25	80
	Ns1	24	-	0	0
	Nc	10	-	62.50	62
	Ns2	11	-	0	0
	Dg	60	-	0	0
全体	A1c1	2	30.15	12.50	30
	A1s	8	-	0	0
	A1c2	3	47.60	18.75	47
	A2s	17	-	0	0
	A3c1	5	53.75	31.25	53
	A3c2	2	86.40	12.50	86
	A3c3	6	80.05	37.50	80
	Ns1	16	49.45	0	0
	Nc	11	-	68.75	68
	Ng	43	-	0	0
	Ns2	34	-	0	0
	Dg	56	-	0	0

3)せん断抵抗角 ϕ

①室内土質試験が未実施の場合、 N 値より推定する。以下に推定式を示す。

なお、粘性土の場合は、 $\phi=0$ とする。

$$\phi = \sqrt{20N+15}$$

「建築基礎設計のための地盤調査計画指針 2015.10：日本建築学会」

表 5.1.2 にせん断抵抗角 ϕ をまとめる。

表 5.1.2 せん断抵抗角 $\phi(^{\circ})$

地点番号	地層記号	設計N値	①推定値	提案値
Aライン (No.1)	A1c1	-	0	0
	A1s	7	26.83	26
	A2s	17	33.43	33
	A3c1	4	0	0
	A3c2	2	0	0
	Ns1	13	31.12	31
	Nc	16	0	0
	Ns2	19	34.49	34
	Dg	55	48.16	48
B,Dライン (No.5)	A1c1	-	0	0
	A1s	7	26.83	26
	A2s	13	31.12	31
	A3c1	7	0	0
	A3c2	2	0	0
	Ns1	7	26.83	26
	Nc	16	0	0
	Ns2	52	47.24	47
	Dg	55	48.16	48
C,Eライン (No.3)	A1c1	-	0	0
	A1s	8	27.64	27
	A1c2	2	0	0
	A2s	18	33.97	33
	A3c1	4	0	0
	A3c2	2	0	0
	A3c3	9	0	0
	Ns1	24	36.90	36
	Nc	10	0	0
	Ns2	11	29.83	29
Dg	60	48.64	48	
全体	A1c1	2	0	0
	A1s	8	27.64	27
	A1c2	3	0	0
	A2s	17	33.43	33
	A3c1	5	0	0
	A3c2	2	0	0
	A3c3	6	0	0
	Ns1	16	32.88	32
	Nc	11	0	0
	Ng	43	44.32	44
	Ns2	34	41.07	41
	Dg	56	48.46	48

4)土の単位体積重量 γ

- ①土質試験にて求まる湿潤重量、飽和重量を採用する。
- ②試験が未実施の場合は、表 5.1.3 より推定する。

表 5.1.3 土の単位重量(kN/m³)

地 盤	土 質	緩いもの	密なもの
自然地盤	砂及び砂れき	18	20
	砂質土	17	19
	粘性土	14	18
盛 土	砂及び砂れき	20	
	砂質土	19	
	粘性土	18	

- ※ 1)地下水位以下にある土の単位重量は、それぞれ表中の値から 9 を差し引いた値としてよい。
- 2)砕石は砂利と同じ値とする。ずり、岩塊などの場合は種類、形状、大きさおよび間げきなどを考慮して定める必要がある。
- 3)砂利まじり砂質土、あるいは砂利まじり粘性土にあつては、混合割合および状態に応じて適当な値を定める。
- 4)地下水位は施工後における平均値を考える。
「道路橋示方書・同解説 I 共通編 H29.11：日本道路協会」

表 5.1.4 に湿潤重量 γ 、表 5.1.5 に飽和重量 γ_w をまとめる。

表 5.1.4 湿潤重量 γ (kN/m³)

地点番号	地層記号	設計N値	①試験値	②推定値	提案値
Aライン (No.1)	A1c1	-	18.0	-	18.0
	A1s	7	-	17.0	17.0
	A2s	17	-	18.0	18.0
	A3c1	4	17.4	16.0	17.4
	A3c2	2	16.9	15.0	16.9
	Ns1	13	18.7	18.0	18.7
	Nc	16	-	18.0	18.0
	Ns2	19	-	18.0	18.0
	Dg	55	-	20.0	20.0
B,Dライン (No.5)	A1c1	-	18.7	-	18.7
	A1s	7	-	17.0	17.0
	A2s	13	-	18.0	18.0
	A3c1	7	18.0	16.0	18.0
	A3c2	2	16.5	15.0	16.5
	Ns1	7	19.5	17.0	19.5
	Nc	16	-	18.0	18.0
	Ns2	52	-	19.0	19.0
	Dg	55	-	20.0	20.0
C,Eライン (No.3)	A1c1	-	18.2	-	18.2
	A1s	8	-	17.0	17.0
	A1c2	2	18.0	15.0	18.0
	A2s	18	-	18.0	18.0
	A3c1	4	17.9	16.0	17.9
	A3c2	2	16.4	15.0	16.4
	A3c3	9	16.3	17.0	16.3
	Ns1	24	-	18.0	18.0
	Nc	10	-	17.0	17.0
	Ns2	11	-	18.0	18.0
	Dg	60	-	20.0	20.0
全体	A1c1	2	18.2	15.0	18.2
	A1s	8	-	17.0	17.0
	A1c2	3	18.2	15.0	18.2
	A2s	17	-	18.0	18.0
	A3c1	5	17.7	16.0	17.7
	A3c2	2	16.7	15.0	16.7
	A3c3	6	16.3	16.0	16.3
	Ns1	16	19.1	18.0	19.1
	Nc	11	-	17.0	17.0
	Ng	43	-	20.0	20.0
	Ns2	34	-	19.0	19.0
	Dg	56	-	20.0	20.0

※SI単位(kN/m³)=湿潤密度、換算密度(g/cm³)×9.81で算出

表 5.1.5 飽和重量 γ_w (kN/m³)

地点番号	地層記号	設計N値	①試験値	②推定値	提案値
Aライン (No.1)	A1c1	-	18.4	-	18.4
	A1s	7	-	17.0	17.0
	A2s	17	-	18.0	18.0
	A3c1	4	17.4	16.0	17.4
	A3c2	2	17.0	15.0	17.0
	Ns1	13	19.0	18.0	19.0
	Nc	16	-	18.0	18.0
	Ns2	19	-	18.0	18.0
	Dg	55	-	20.0	20.0
B,Dライン (No.5)	A1c1	-	19.4	-	19.4
	A1s	7	-	17.0	17.0
	A2s	13	-	18.0	18.0
	A3c1	7	18.2	16.0	18.2
	A3c2	2	16.7	15.0	16.7
	Ns1	7	19.8	17.0	19.8
	Nc	16	-	18.0	18.0
	Ns2	52	-	19.0	19.0
	Dg	55	-	20.0	20.0
C,Eライン (No.3)	A1c1	-	18.6	-	18.6
	A1s	8	-	17.0	17.0
	A1c2	2	18.0	15.0	18.0
	A2s	18	-	18.0	18.0
	A3c1	4	18.2	16.0	18.2
	A3c2	2	16.5	15.0	16.5
	A3c3	9	16.3	17.0	16.3
	Ns1	24	-	18.0	18.0
	Nc	10	-	17.0	17.0
	Ns2	11	-	18.0	18.0
	Dg	60	-	20.0	20.0
全体	A1c1	2	18.6	15.0	18.6
	A1s	8	-	17.0	17.0
	A1c2	3	18.3	15.0	18.3
	A2s	17	-	18.0	18.0
	A3c1	5	17.9	16.0	17.9
	A3c2	2	16.7	15.0	16.7
	A3c3	6	16.3	16.0	16.3
	Ns1	16	19.4	18.0	19.4
	Nc	11	-	17.0	17.0
	Ng	43	-	20.0	20.0
	Ns2	34	-	19.0	19.0
	Dg	56	-	20.0	20.0

※SI単位(kN/m³)=飽和密度、換算密度(g/cm³)×9.81で算出
間隙比、土粒子の密度より飽和密度を算出

5)土の変形係数 E_m

- ① 既往調査(H29)で実施した孔内水平載荷試験結果から推定した相関式より推定する。
- ② 一軸圧縮試験結果を採用する。
- ③ N 値からの推定式より推定する。

$$E_m = 700N(\text{kN/m}^2)$$

「地盤調査の方法と解説 H25.3：地盤工学会」

表 5.1.6 に変形係数 E_m をまとめる。

表 5.1.6 変形係数 $E_m(\text{kN/m}^2)$

地点番号	地層記号	設計N値	①孔内水平 載荷試験	②一軸圧縮試験	③推定値	提案値
Aライン (No.1)	A1c1	-	-	1,930	-	1,930
	A1s	7	-	-	4,900	4,900
	A2s	17	-	-	11,900	11,900
	A3c1	4	-	1,530	2,800	1,530
	A3c2	2	-	11,560	1,400	11,560
	Ns1	13	-	6,300	9,100	9,100
	Nc	16	-	-	11,200	11,200
	Ns2	19	-	-	13,300	13,300
Dg	55	-	-	38,500	38,500	
B,Dライン (No.5)	A1c1	-	-	4,510	-	4,510
	A1s	7	-	-	4,900	4,900
	A2s	13	-	-	9,100	9,100
	A3c1	7	-	6,500	4,900	6,500
	A3c2	2	-	13,930	1,400	13,930
	Ns1	7	-	3,800	4,900	4,900
	Nc	16	-	-	11,200	11,200
	Ns2	52	-	-	36,400	36,400
Dg	55	-	-	38,500	38,500	
C,Eライン (No.3)	A1c1	-	-	900	-	900
	A1s	8	-	-	5,600	5,600
	A1c2	2	-	5,210	1,400	5,210
	A2s	18	-	-	12,600	12,600
	A3c1	4	-	7,870	2,800	7,870
	A3c2	2	-	10,470	1,400	10,470
	A3c3	9	-	11,580	6,300	11,580
	Ns1	24	-	-	16,800	16,800
	Nc	10	-	-	7,000	7,000
	Ns2	11	-	-	7,700	7,700
	Dg	60	-	-	42,000	42,000
全体	A1c1	2	-	1,810	1,400	1,810
	A1s	8	3,296	-	5,600	3,296
	A1c2	3	-	4,200	2,100	4,200
	A2s	17	10,693	-	11,900	10,693
	A3c1	5	-	5,290	3,500	5,290
	A3c2	2	-	13,430	1,400	13,430
	A3c3	6	-	11,580	4,200	11,580
	Ns1	16	-	5,040	11,200	11,200
	Nc	11	-	-	7,700	7,700
	Ng	43	-	-	30,100	30,100
	Ns2	34	-	-	23,800	23,800
	Dg	56	-	-	39,200	39,200

※① 相関式 A1s: $E_m=412N(\text{kN/m}^2)$, A2s: $E_m=629N(\text{kN/m}^2)$

表 5.1.7～表 5.1.9 に軟弱地盤解析対象ラインとなる A ライン(No.1)、B,D ライン(No.5)、C,E ライン(No.3)の各ラインについてまとめる。

また、表 5.1.10 に既往調査(H29)含めた敷地全体の地盤定数をまとめる。

表 5.1.7 地盤定数の提案【A ライン(No.1)】

地層記号	設計N値	粘着力 $C(\text{kN}/\text{m}^2)$	せん断抵抗角 $\phi(^{\circ})$	湿潤重量 $\gamma(\text{kN}/\text{m}^3)$	飽和重量 $\gamma_w(\text{kN}/\text{m}^3)$	変形係数 $E_m(\text{kN}/\text{m}^2)$
A1c1	-	36	0	18.0	18.4	1,930
A1s	7	0	26	17.0	17.0	4,900
A2s	17	0	33	18.0	18.0	11,900
A3c1	4	32	0	17.4	17.4	1,530
A3c2	2	74	0	16.9	17.0	11,560
Ns1	13	0	31	18.7	19.0	9,100
Nc	16	100	0	18.0	18.0	11,200
Ns2	19	0	34	18.0	18.0	13,300
Dg	55	0	48	20.0	20.0	38,500

表 5.1.8 地盤定数の提案【B,D ライン(No.5)】

地層記号	設計N値	粘着力 $C(\text{kN}/\text{m}^2)$	せん断抵抗角 $\phi(^{\circ})$	湿潤重量 $\gamma(\text{kN}/\text{m}^3)$	飽和重量 $\gamma_w(\text{kN}/\text{m}^3)$	変形係数 $E_m(\text{kN}/\text{m}^2)$
A1c1	-	49	0	18.7	19.4	4,510
A1s	7	0	26	17.0	17.0	4,900
A2s	13	0	31	18.0	18.0	9,100
A3c1	7	62	0	18.0	18.2	6,500
A3c2	2	87	0	16.5	16.7	13,930
Ns1	7	0	26	19.5	19.8	4,900
Nc	16	100	0	18.0	18.0	11,200
Ns2	52	0	47	19.0	19.0	36,400
Dg	55	0	48	20.0	20.0	38,500

表 5.1.9 地盤定数の提案【C,Eライン(No.3)】

地層記号	設計N値	粘着力 $C(\text{kN}/\text{m}^2)$	せん断抵抗角 $\phi(^{\circ})$	湿潤重量 $\gamma(\text{kN}/\text{m}^3)$	飽和重量 $\gamma_w(\text{kN}/\text{m}^3)$	変形係数 $E_m(\text{kN}/\text{m}^2)$
A1c1	-	22	0	18.2	18.6	900
A1s	8	0	27	17.0	17.0	5,600
A1c2	2	49	0	18.0	18.0	5,210
A2s	18	0	33	18.0	18.0	12,600
A3c1	4	66	0	17.9	18.2	7,870
A3c2	2	77	0	16.4	16.5	10,470
A3c3	9	80	0	16.3	16.3	11,580
Ns1	24	0	36	18.0	18.0	16,800
Nc	10	62	0	17.0	17.0	7,000
Ns2	11	0	29	18.0	18.0	7,700
Dg	60	0	48	20.0	20.0	42,000

表 5.1.10 地盤定数の提案(全体)

地層記号	設計N値	粘着力 $C(\text{kN}/\text{m}^2)$	せん断抵抗角 $\phi(^{\circ})$	湿潤重量 $\gamma(\text{kN}/\text{m}^3)$	飽和重量 $\gamma_w(\text{kN}/\text{m}^3)$	変形係数 $E_m(\text{kN}/\text{m}^2)$
A1c1	2	30	0	18.2	18.6	1,810
A1s	8	0	27	17.0	17.0	3,296
A1c2	3	47	0	18.2	18.3	4,200
A2s	17	0	33	18.0	18.0	10,693
A3c1	5	53	0	17.7	17.9	5,290
A3c2	2	86	0	16.7	16.7	13,430
A3c3	6	80	0	16.3	16.3	11,580
Ns1	16	0	32	19.1	19.4	11,200
Nc	11	68	0	17.0	17.0	7,700
Ng	43	0	44	20.0	20.0	30,100
Ns2	34	0	41	19.0	19.0	23,800
Dg	56	0	48	20.0	20.0	39,200

5.2 地盤の液状化について

(1)液状化判定

液状化の判定を行う必要がある飽和土層は、原則的に地表面から 20m 程度以浅の土層で、考慮すべき土の種類は、細粒土含有率が 35% 以下の土とする。

ただし、埋立地盤等の造成地盤で地表面から 20m 程度以深まで連続している場合には、造成地盤の下端まで液状化危険度予測手法などにより液状化判定を行う必要がある。また、埋立地盤等の造成地盤では、細粒分含有率が 35% 以上の低塑性シルト、液性限界に近い含水比を持ったシルトなどが液状化した事例も報告されているので、粘土分（0.005 mm 以下の粒径を持つ土粒子）含有率が 10% 以下、または塑性指数が 15% 以下の埋立地盤あるいは盛土地盤については液状化の検討を行う。ただし、20m 以深に関しては、液状化危険度予測手法の液状化危険度予測の精度が悪くなるので、地盤応答解析を用いることが推奨される。また、細粒分を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫、洪積層でも N 値が小さな土層では液状化の可能性が否定できないので、そのような場合にも液状化の検討を行う。

「建築基礎構造設計指針 2019.11：日本建築学会」

調査地においては、地下水位以深～GL-20m までの氾濫原堆積物(A1s,A1c2)、南陽層・上部砂層(A2s)、南陽層・下部粘土層(A3c1,A3c2,A3c3)が沖積飽和土層となり、液状化判定の対象層となる。

a) 検討地点の地盤内の各深さに発生する等価な繰返しせん断応力比

$$\frac{\tau_d}{\sigma'_z} = \gamma_n \cdot \frac{\alpha_{\max}}{g} \cdot \frac{\sigma_z}{\sigma'_z} \cdot \gamma_d \quad \dots\dots\dots (5.2.1 \text{ 式})$$

τ_d : 水平面に生じる等価な一定繰返しせん断応力振幅(kPa)

σ'_z : 検討深さにおける有効土被り圧〔鉛直有効応力〕(kPa)

γ_n : 等価の繰返し回数に関する補正係数

〔 $=0.1 \cdot (M-1)$ ただし M は地震のマグニチュードを示す〕

α_{\max} : 地表面における設計用水平加速度(cm/s^2)

g : 重力加速度(9.8m/s^2)

σ_z : 検討深さにおける全土被り圧〔鉛直全応力〕(kPa)

γ_d : 地盤が剛体でないことによる低減係数

〔 $=1-0.015z$ ただし z は地表面からの検討の深さ(m)を示す〕

「建築基礎構造設計指針 2019.11 : 日本建築学会」

b) 対応する深度の補正 N 値(N_a)を、次式から求める。

$$N_1 = C_N \cdot N \quad \dots\dots\dots (5.2.2 \text{ 式})$$

$$C_N = \sqrt{100 / \sigma'_z} \quad \dots\dots\dots (5.2.3 \text{ 式})$$

$$N_a = N_1 + \Delta N_f \quad \dots\dots\dots (5.2.4 \text{ 式})$$

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 値増分で図 5.2.1 による

N : トンビ法または自動落下法による実測 N 値

「建築基礎構造設計指針 2019.11 : 日本建築学会」

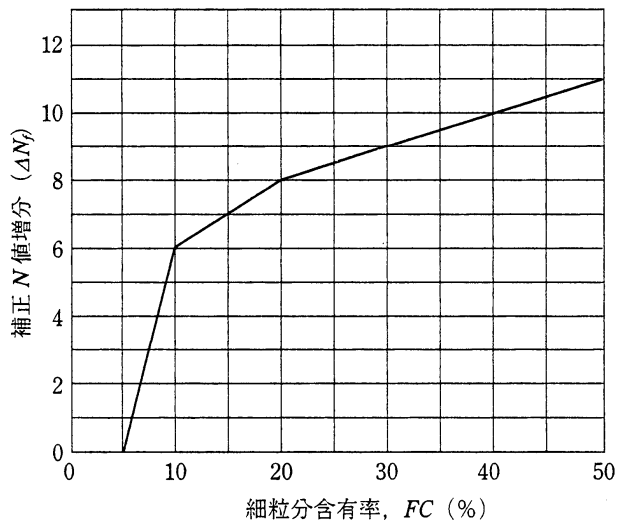


図 5.2.1 細粒土含有率と N 値の補正係数

「建築基礎構造設計指針 2019.11 : 日本建築学会」

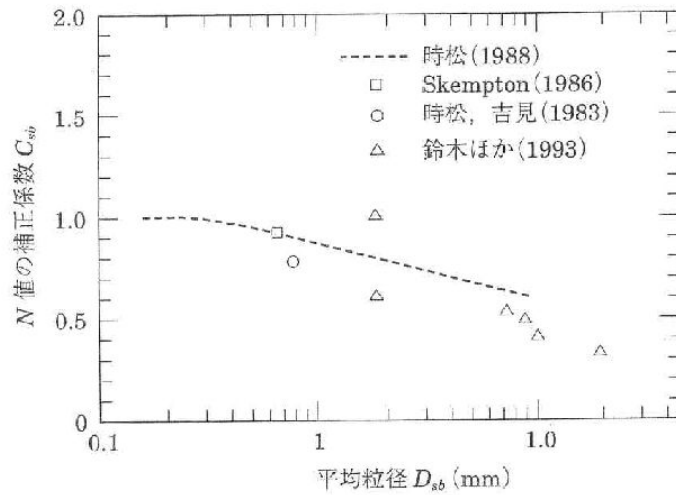


図 5.2.2 砂礫地盤の N 値補正係数

「建築基礎構造設計指針 2019.11 : 日本建築学会」

c) 図 5.2.3 中の限界せん断ひずみ曲線 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 $R = \tau_l / \sigma'_z$ を求める。なお τ_l は、水平面における液状化抵抗である。

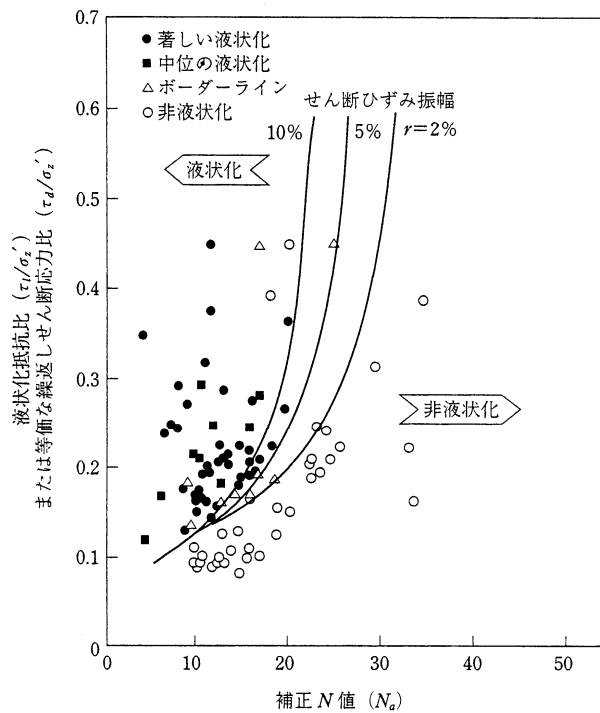


図 5.2.3 補正 N 値と液状化抵抗、動的せん断ひずみの関係

「建築基礎構造設計指針 2019.11 : 日本建築学会」

d)各深さにおける液状化発生に対する安全率 F_L を次式により計算する。

$$F_L = \frac{\tau_l / \sigma'_z}{\tau_d / \sigma'_z} \dots\dots\dots (5.2.5 \text{ 式})$$

d)の式より求めた F_L 値が 1 より大きくなる土層については、液状化発生の可能性がないものと判定し、逆に 1 以下となる場合はその可能性があり、値が小さくなるほど液状化発生危険度が高く、また、 F_L の値が 1 以下の土層が厚くなるほど危険度が高くなるものと判断する。

「建築基礎構造設計指針 2019.11：日本建築学会」

○液状化指数 (P_L) の算出方法

液状化係数 F_L が、計算深度毎の液状化程度を示す指数であるのに対し、計算深度毎でなく計算地点(地盤全体として)での液状化の程度を示す指数を液状化指数という。

液状化指数 (P_L) の算出方法は、次の通りである。

$$P_L = \int_0^{20} F \cdot W(z) dz$$

$$W(z)^0 = 10 - 0.5z$$

ここに、 P : 液状化指数
 F : $F_L \leq 1.0$ のとき $F = 1 - F_L$
 $F_L > 1.0$ のとき $F = 0$
 F : 液状化に対する安全率
 $W(z)$: 重み係数
 z : 地表面から深さ(m)
(地下水面は $F = 0$ ($F_L > 1$) とする。)

また、 P_L の評価基準は、以下の通りである。

$P_L = 0$: 地盤全体として液状化の危険性がかなり低い。
 $0 < P_L \leq 5$: 地盤全体として液状化の危険性が低い。
 $5 < P_L \leq 15$: 地盤全体として液状化の危険性が高い。
 $15 < P_L$: 地盤全体として液状化の危険性が極めて高い。

「土と基礎 Vol.28 地震時の地盤液状化程度の予測について：地盤工学会」

以上の条件より調査結果に基づく液状化判定を実施し、次頁に結果を示す。

(2)検討条件

調査地点：No.3(H29)(代表地点)

地下水位：G.L-3.52m(ボーリング初期水位)

設定値：液状化検討に必要な物性値は試験値を採用する。

各層の物性値を表 5.2.1 にまとめる。

M ：マグニチュード=7.5

「建築基礎構造設計指針 2019.11：日本建築学会」

γ_n ：等価な繰返し回数に関する補正係数=0.65

「建築基礎構造設計指針 2019.11：日本建築学会」

α_{max} ：地表面における設計用水平加速度=1.5、2.0、3.5(m/s²)

「建築基礎構造設計指針 2019.11：日本建築学会」

g ：重力加速度 9.8(m/s²)

「建築基礎構造設計指針 2019.11：日本建築学会」

表 5.2.1 No.3(H29)設定値

【物性値一覧表】:No.3(H29) 地下水位GL-3.52m

深度 (GL-m)	地質名	地層 記号	N値状況		湿潤重量 γ (kN/m ³)	飽和重量 γ_w (kN/m ³)	細粒分 含有率 F_c (%)	塑性指数 I_P	50%粒径 D_{50} (mm)	液状化検討 の実施	備考 (引用データ)
			深度 (m)	N値							
0.00 ~ 1.00	砂質シルト	A1c1	0.82	1	18.2	18.6	-	-	-	無	-
1.00 ~ 3.60	細砂	A1s	2.30	14	17.0	17.0	-	-	-	無	-
			3.30	7							
3.60 ~ 7.50	シルト	A1c2	4.32	0	18.2	18.3	90.8	16.4	0.015	無	3T-4(H29)
			5.30	3			93.8		-		3P-5(H29)
			6.30	3			91.0		-		3P-6(H29)
			7.30	4			53.1		-		3P-7(H29)
7.50 ~ 14.90	細砂	A2s	8.30	13	18.0	18.0	15.4	-	0.25	有	3P-8(H29)
			9.30	16			10.1		0.31		3P-9(H29)
			10.30	16			9.1		0.33		3P-10(H29)
			11.30	22			9.6		0.40		3P-11(H29)
			12.30	17			8.3		0.54		3P-12(H29)
			13.30	14			8.9		0.38		3P-13(H29)
			14.30	17			8.3		0.38		3P-14(H29)
14.90 ~ 17.60	シルト混じり細砂	A2s	15.30	8	18.0	18.0	24.5	-	0.15	有	3P-15(H29)
			16.30	7			32.3		0.12		3P-16(H29)
			17.30	5			48.4		0.084		3P-17(H29)
17.60 ~ 19.60	砂質シルト	A3c1	18.30	3	17.7	17.9	84.1	-	-	無	3P-18(H29)
			19.30	3			80.7		-		3P-19(H29)
19.60 ~	シルト	A3c2	-	-	16.7	16.7	96.5	22.2	-	無	3T-21(H29)

(3)算定結果

以上の条件により、調査地の液状化検討を実施した。

検討結果は、液状化検討書として巻末に添付する。

結果の概要を表 5.2.2 にまとめる。

表 5.2.2 No.3(H29)液状化判定結果

調査地点	検討深度 (GL-m)	土層名	土質名	地層記号	液状化低効率 F_L		
					レベル1		レベル2
					1.5m/s ²	2.0m/s ²	3.5m/s ²
No.3 (H29)	0.82	氾濫原 堆積物	砂質シルト	A1c1	-	-	-
	2.30		細砂	A1s	-	-	-
	3.30				-	-	-
	4.32				シルト	A1c2	-
	5.30		-	-			-
	6.30		-	-			-
	7.30		-	-			-
	8.30	南陽層 上部砂層	細砂	A2s	1.856	1.392	0.795
	9.30				2.102	1.576	0.901
	10.30				1.740	1.305	0.746
	11.30				3.581	2.686	1.535
	12.30				1.569	1.177	0.672
	13.30				1.337	1.003	0.573
	14.30				1.472	1.104	0.631
	15.30				1.226	0.920	0.526
	16.30				1.224	0.918	0.524
	17.30				1.231	0.023	0.527
	18.30	南陽層 下部粘土層	砂質シルト	A3c2	-	-	-
	19.30				-	-	-

1.5m/s²を設定した場合には、 F_L 値が1以下を示す土層は無い。

2.0m/s²を設定した場合には、A2s層の一部で F_L 値が1以下を示す。

3.5m/s²を設定した場合には、A2s層の大半で F_L 値が1以下を示す。

調査地の液状化指数を表 5.2.3 にまとめる。

表 5.2.3 調査地盤の液状化指数 PL

検討地点	液状化指数 PL		
	レベル1		レベル2
	1.5m/s ²	2.0m/s ²	3.5m/s ²
No.3(H29)	0.00	0.40	9.56

調査地は 1.5m/s² で「液状化危険度はかなり低い」、2.0m/s² で「液状化危険度は低い」、3.5m/s² で「液状化危険度が高い」地盤と評価される。

また、地表変位を D_{cy} とし、液状化程度の指標とし評価する。

表 5.2.4 D_{cy} と液状化の程度の関係

D_{cy} (cm)	液状化の程度
0	なし
—05	軽微
05—10	小
10—20	中
20—40	大
40—	甚大

「建築基礎構造設計指針 H13.10 : 日本建築学会」

調査地の地表変位 D_{cy} を表 5.2.5 にまとめる。

表 5.2.5 調査地の地表変位 D_{cy}

検討地点	地表変位 D_{cy}		
	レベル1		レベル2
	1.5m/s ²	2.0m/s ²	3.5m/s ²
No.3(H29)	0.00cm	2.60cm	12.03cm

表 5.2.4 で評価すると、調査地は 1.5m/s² で「液状化程度：なし」、2.0m/s² で「液状化程度：軽微」、3.5m/s² で「液状化程度：中」と評価される。

5.3 基礎工について

調査結果にもとづき、計画建築物の基礎工について考える。

5.3.1 支持地盤

調査地の地盤状況を表 5.3.1 及び図 5.3.1 に示す。

表 5.3.1 調査地の地層順序

地質年代	地質系統	土質名	記号	
新生代 第四紀	堤体盛土	礫質土	B1	
		盛土	B2	
	氾濫原堆積物	粘性土	A1c1	
		砂質土	A1s	
	南陽層	上部砂層	砂質土	A2s
		下部粘土層	粘性土	A3c1
			粘性土	A3c2
			粘性土	A3c3
	更新世	濃尾層	砂質土	Ns1
			粘性土	Nc
礫質土			Ng	
砂質土			Ns2	
第一礫層		礫質土	Dg	

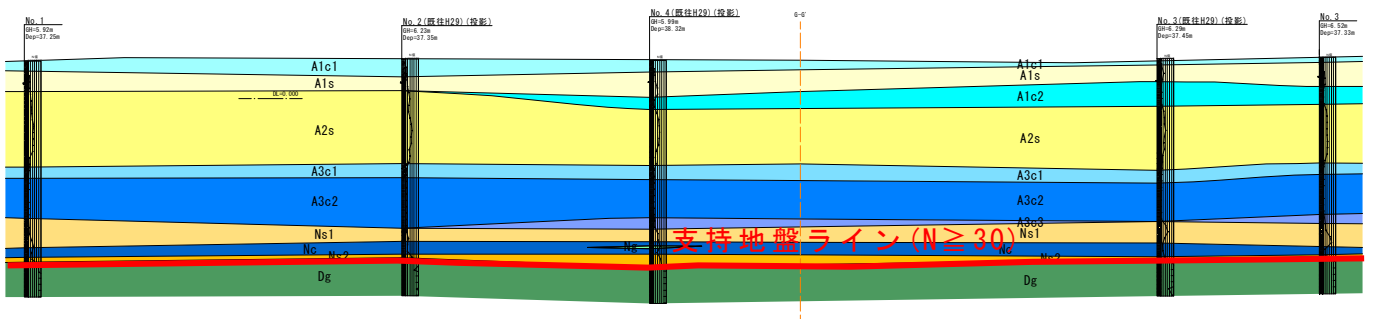


図 5.3.1 代表地質断面図(no scale)

地層順序は、表 5.3.1、図 5.3.1 に示すように、上位より氾濫原堆積物、南陽層、濃尾層、第一礫層の順である。

以下、各層における重要構造物に対する支持層としての適否を考察する。

氾濫原堆積物は、粘性土(A1c1,A1c2)および砂質土(A1s)で構成される。

粘性土(A1c1)は N 値範囲 0~6、平均 N 値 2 を示す地盤である。 N 値が低く、重要構造物の支持地盤には適さない。

砂質土(A1s)は N 値範囲 3~20、平均 N 値 8 を示す地盤である。 N 値が低く、重要構造物の支持地盤には適さない。

粘性土(A1c2)は N 値範囲 0~7、平均 N 値 3 を示す地盤である。 N 値が低く、重要構造物の支持地盤には適さない。

南陽層は、上部砂層・砂質土(A2s)、下部粘土層・粘性土(A3c1,A3c2,A3c3)で構成される。

砂質土(A2s)は N 値範囲 5~30、平均 N 値 17 を示す地盤である。 N 値にバラつきがあり、液状化が懸念される土層であるため、重要構造物の支持地盤には適さない。

粘性土(A3c1)は N 値範囲 2~14、平均 N 値 5 を示す地盤である。 N 値が低く、重要構造物の支持地盤には適さない。

粘性土(A3c2)は N 値範囲 0~4、平均 N 値 2 を示す地盤である。 N 値が低く、重要構造物の支持地盤には適さない。

粘性土(A3c3)は N 値範囲 3~9、平均 N 値 6 を示す地盤である。 N 値が低く、重要構造物の支持地盤には適さない。

濃尾層は、砂質土(Ns1)、粘性土(Nc)、礫質土(Ng)、砂質土(Ns2)で構成される。

砂質土(Ns1)は N 値範囲 5~40、平均 N 値 16 を示す地盤である。 N 値にバラつきがあり、層厚も薄いため、重要な構造物の支持地盤には適さない。

粘性土(Nc)は N 値範囲 7~18、平均 N 値 11 を示す地盤である。 N 値が低く、また、層厚も薄いため、重要構造物の支持地盤には適さない。

礫質土(Ng)は N 値 43 を示す地盤であるが、局所的な分布で、層厚が薄く、重要構造物の支持地盤として適さない。

砂質土(Ns2)は N 値範囲 11~60、平均 N 値 34 を示す地盤である。 N 値にバラつきがあり、層厚も薄いため、重要な構造物の支持地盤には適さない。

第一礫層は、礫質土(Dg)により構成される。

礫質土(Dg)は N 値範囲 35~60、平均 N 値 56 を示す密な地盤である。層厚も 5m 以上を有することから、重要構造物の支持地盤としての信頼性は高い。

以上より、重要構造物に対する支持地盤として考えた場合、調査地では第一礫層・礫質土(Dg)を支持地盤とすることが適切であるものとする。

表 5.3.2 支持層としての適否

地質年代	地質系統	地層記号	土質名	N 値			液状化	支持層としての適否			
				最小値	最大値	平均値					
新生代 第四紀	完新世	氾濫原 堆積物	A1c1	粘性土	0	6	2	しない	・軟弱なシルト層 ・平均 N 値が2と低い。	×	
			A1s	砂質土	3	20	8	しない	・平均 N 値が8と低い。	×	
			A1c2	砂質土	0	7	3	しない	・平均 N 値が3と低い。	×	
		南陽層 上部砂層	A2s	砂質土	5	30	17	する	・ N 値5~30とバラつきがある。 ・液状化の可能性はある。	×	
			南陽層 下部粘土層	A3c1	粘性土	2	14	5	しない	・軟弱なシルト層 ・平均 N 値が5と低い。	×
		A3c2		粘性土	0	4	2	しない	・軟弱なシルト層 ・平均 N 値が2と低い。	×	
		A3c3		粘性土	3	9	6	しない	・軟弱なシルト層 ・平均 N 値が6と低い。	×	
		更新世	濃尾層	Ns1	砂質土	5	40	16	しない	・ N 値5~40とバラつきがある。 ・層厚が薄い。	×
				Nc	粘性土	7	18	11	しない	・平均 N 値が11と低い。 ・層厚が薄い。	×
	Ng			礫質土	43		43	しない	・分布が局所的。 ・層厚が薄い。	×	
	Ns2			砂質土	11	60	34	しない	・ N 値11~60とバラつきがある。 ・層厚が薄い。	×	
	第一礫層		Dg	礫質土	35	60	56	しない	・平均 N 値56を示し、密である。 ・層厚5m以上を有する。	○	

5.3.2 基礎形式

第一礫層・礫質土(Dg)を支持地盤とした場合、支持地盤の分布深度が GL-32m 程度と深いことより、杭基礎の採用が考えられる。

各ボーリング地点における支持地盤の出現深度を表 5.3.3 に示す。

表 5.3.3 支持地盤出現深度

No.	支持地盤出現深度	
	標高H (m)	GL- (m)
No.1	25.83	31.75
No.2	24.10	30.50
No.3	25.38	31.90
No.4	26.75	32.80
No.5	26.40	32.65
No.1(H29)	26.06	32.00
No.2(H29)	25.12	31.35
No.3(H29)	25.61	31.60
No.4(H29)	26.61	32.60

表 5.3.4 に杭の各施工法の概略的特徴を示す。

表 5.3.4 杭の各施工法の概略的特徴

	長所	短所	問題を生じやすい地盤
打込み杭	<ul style="list-style-type: none"> ●施工時に1本1本の杭についての支持力管理が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ●騒音・振動が大きい ●ため、市街地での施工が困難 	<ul style="list-style-type: none"> ●支持層が傾斜している場合→杭の曲がり、破損を生じる。 ●リバウンドの大きい地盤（細砂，シルト）で先端閉そく（塞）杭を用いると貫入困難となる。 ●転石のある地盤→杭が曲がる。破損する。
埋込み杭	<ul style="list-style-type: none"> ●騒音・振動が比較的小さい 	<ul style="list-style-type: none"> ●施工方法，施工者によるばらつきが大きい ●廃泥水処理が困難 	<ul style="list-style-type: none"> ●被圧水を持つ砂層→ポイリングを生じる。 ●転石のある地盤→掘削に時間がかかる。施工不可能な場合も多い。
場所打ち杭	<ul style="list-style-type: none"> ●騒音・振動が比較的小さい 	<ul style="list-style-type: none"> ●施工者によるばらつきが大きい。 ●廃泥水処理が困難 ●スライム処理が複雑で熟練を要す 	<ul style="list-style-type: none"> ●被圧水を持つ砂層→ポイリングを生じる。 ●水位の低い砂，砂礫層→泥水が流出し，孔壁が崩壊する。 ●転石のある地盤→掘削に時間がかかる。 ●地下水流のある地盤→セメント分が流出する。

「杭基礎のトラブルとその対策 H3.4：土質工学会」

調査地における杭の設計・施工上問題となる点を以下にあげる。

- (1)地下水位が G.L-3.0~-3.5m 付近に分布する。
- (2)中間層(A2s)で液状化発生の可能性がある。
- (3)中間層(A2s)、支持層(Dg)に被圧水位が分布する。
- (4)支持層(Dg)に玉石が混入する(最大φ300mm程度)。
- (5)民家等が隣接しており、振動・騒音に対する留意が必要。

基礎形式や施工法については、ここに記した地質条件の他に、計画構造物の規模や構造・施工性・安全性・経済性・環境面など、種々の諸条件を十分に考慮して選定する必要がある。

6. ま と め

(1) 地 形 ・ 地 質

調査地は、濃尾平野の中部域にあたる沖積低地が広がる地域に位置する。

地質は、上位より、氾濫原堆積物、南陽層、濃尾層、第一礫層が分布する。

(2) 調 査 結 果

ボーリング調査の結果、調査地は表 6.1 に示すような地質層序で構成される。

表 6.1 地質層序表

地質年代	地質系統	地層記号	土質名	特徴	設計N値	
新生代 第四紀	氾濫原 堆積物	A1c1	粘性土	砂質シルトで構成される。 砂を微細砂主体で混入。 全体に腐植物少量混入。	2 (0~6)	
		A1s	砂質土	シルト混じり砂~細砂で構成される。 砂の粒子概ね均一で、微細砂~細砂主体。	8 (3~20)	
		A1c2	粘性土	シルト~砂質シルトで構成される。 砂を微細砂主体で混入。 全体に腐植物少量混入。	3 (0~7)	
	南陽層 上部砂層	A2s	砂質土	細砂で構成される。 砂の粒子不均一で細砂~粗砂混じる。 局所的にφ5~10mm程の垂角礫~垂円礫を少量混入。	17 (5~30)	
		南陽層 下部粘土層	A3c1	粘性土	砂質シルトで構成される。 砂を微細砂主体で混入。 全体に貝殻片少量混入。	5 (2~14)
			A3c2	粘性土	シルトで構成される。 全体に貝殻片少量混入。	2 (0~4)
	更新世	濃尾層	A3c3	粘性土	砂まじりシルト~砂質シルトで構成される。 砂を微細砂主体で混入。 全体に貝殻片少量混入。	6 (3~9)
			Ns1	砂質土	シルト混じり細砂~細砂で構成される。 砂の粒子概ね均一で、細砂~中砂主体。 局所的に貝殻片少量混入。	16 (5~40)
			Nc	粘性土	シルト~砂混じりシルト~砂質シルトで構成される。 砂を微細砂主体。	11 (7~18)
		第一礫層	Ng	礫質土	砂礫で構成される。 No.4(H29)地点でのみ確認。 φ5~40mm程の垂角礫~垂円礫主体。	43
Ns2			砂質土	シルト質細砂~粗砂~礫混じり砂で構成される。 砂の粒子不均一では細砂~粗砂混じる。 局所的にφ5~10mm程の垂円礫混入。	34 (11~60)	
第一礫層	Dg	礫質土	砂礫で構成される。 φ5~30mm程の垂角礫~垂円礫主体。 最大φ300mm程の玉石混入。礫間は細砂~粗砂主体。	56 (35~60)		

・地下水位

ボーリング調査にて確認した水位は、無水掘り時に確認された初期水位である。無水掘り時の初期水位は、氾濫原堆積物・砂質土(A1s)内に確認された。このことから、初期水位は氾濫原堆積物・砂質土(A1s)を帯水層とした自由地下水と判断される。また、地下水位は降雨時や豊水期には地下水の上昇が十分考えられるため、留意が必要である。

また、濃尾平野では、南陽層・上部砂層(A2s)、第一礫層(Dg)などに地下水が豊富に帯水し、上位の不透水層(粘性土層)によって被圧状態にある。

・室内土質試験結果

本文参照。

(3)考察

・地盤定数について

調査地の地盤定数を表 6.2 に示す。

表 6.2 地盤定数提案値(全体)

地層記号	設計N値	粘着力 C(kN/m ²)	せん断抵抗角 φ(°)	湿潤重量 γ(kN/m ³)	飽和重量 γ _w (kN/m ³)	変形係数 Em(kN/m ²)
A1c1	2	30	0	18.2	18.6	1,810
A1s	8	0	27	17.0	17.0	3,296
A1c2	3	47	0	18.2	18.3	4,200
A2s	17	0	33	18.0	18.0	10,693
A3c1	5	53	0	17.7	17.9	5,290
A3c2	2	86	0	16.7	16.7	13,430
A3c3	6	80	0	16.3	16.3	11,580
Ns1	16	0	32	19.1	19.4	11,200
Nc	11	68	0	17.0	17.0	7,700
Ng	43	0	44	20.0	20.0	30,100
Ns2	34	0	41	19.0	19.0	23,800
Dg	56	0	48	20.0	20.0	39,200

- ・地盤の液状化について

調査地の液状化判定について以下にまとめる。

1.5m/s²を設定した場合には、 F_L 値が1以下を示す土層は無い。

2.0m/s²を設定した場合には、A2s層の一部で F_L 値が1以下を示す。

3.5m/s²を設定した場合には、A2s層の大半で F_L 値が1以下を示す。

調査地の液状化指数を表 6.3 に示す。

表 6.3 調査地の液状化指数 PL

検討地点	液状化指数 PL		
	レベル1		レベル2
	1.5m/s ²	2.0m/s ²	3.5m/s ²
No.3(H29)	0.00	0.40	9.56

調査地は 1.5m/s² で「液状化危険度はかなり低い」、2.0m/s² で「液状化危険度は低い」、3.5m/s² で「液状化危険度が高い」地盤と評価される。

また、地表変位を D_{cy} とし、液状化程度の指標とし評価した場合の調査地の地表変位 D_{cy} を表 6.4 に示す。

表 6.4 調査地の地表変位 D_{cy}

検討地点	地表変位 D_{cy}		
	レベル1		レベル2
	1.5m/s ²	2.0m/s ²	3.5m/s ²
No.3(H29)	0.00cm	2.60cm	12.03cm

調査地は 1.5m/s² で「液状化程度：なし」、2.0m/s² で「液状化程度：軽微」、3.5m/s² で「液状化程度：中」と評価される。

・基礎工について

1) 支持地盤

調査地の支持地盤の適否を表 6.5 に示す。

表 6.5 調査地の支持地盤の適否

地質年代	地質系統	地層記号	土質名	N値			液状化	支持層としての適否		
				最小値	最大値	平均値				
新生代 第四紀	完新世	氾濫原 堆積物	A1c1	粘性土	0	6	2	しない	・軟弱なシルト層 ・平均N値が2と低い。	×
			A1s	砂質土	3	20	8	しない	・平均N値が8と低い。	×
			A1c2	砂質土	0	7	3	しない	・平均N値が3と低い。	×
		南陽層 上部砂層	A2s	砂質土	5	30	17	する	・N値5～30とバラつきがある。 ・液状化の可能性ある。	×
		南陽層 下部粘土層	A3c1	粘性土	2	14	5	しない	・軟弱なシルト層 ・平均N値が5と低い。	×
			A3c2	粘性土	0	4	2	しない	・軟弱なシルト層 ・平均N値が2と低い。	×
	A3c3		粘性土	3	9	6	しない	・軟弱なシルト層 ・平均N値が6と低い。	×	
	更新世	濃尾層	Ns1	砂質土	5	40	16	しない	・N値5～40とバラつきがある。 ・層厚が薄い。	×
			Nc	粘性土	7	18	11	しない	・平均N値が11と低い。 ・層厚が薄い。	×
			Ng	礫質土	43		43	しない	・分布が局所的。 ・層厚が薄い。	×
Ns2			砂質土	11	60	34	しない	・N値11～60とバラつきがある。 ・層厚が薄い。	×	
第一礫層		Dg	礫質土	35	60	56	しない	・平均N値56を示し、密である。 ・層厚5m以上を有する。	○	

重要構造物に対する支持地盤として考えた場合、調査地では第一礫層・礫質土(Dg)を支持地盤とすることが適切であると考えられる。

2) 基礎形式

第一礫層・礫質土(Dg)を支持地盤とした場合、支持地盤の分布深度が GL-32m 程度と深いことより、杭基礎の採用が考えられる。

調査地における杭の設計・施工上問題となる点を以下にあげる。

- (1) 地下水位が G.L-3.0～-3.5m 付近に分布する。
- (2) 中間層(A2s)で液状化発生の可能性がある。
- (3) 中間層(A2s)、支持層(Dg)に被圧水位が分布する。
- (4) 支持層(Dg)に玉石が混入する(最大 φ 300mm 程度)。
- (5) 民家等が隣接しており、振動・騒音に対する留意が必要。

- 以上 -