

学校給食センター予定地地質調査業務委託

報 告 書

令和2年 2月

葉 山 町

株式会社 建設技術コンサルタント

目 次

	頁
1. 調査概要	1
2. 調査方法	4
2.1 機械ボーリング	4
2.2 標準貫入試験	5
2.3 孔内水平載荷試験	6
2.4 乱れの少ない試料採取	8
2.5 室内土質試験	9
3. 調査結果	10
3.1 地形・地質概要	10
3.2 ボーリング調査結果	12
3.3 標準貫入試験結果	16
3.4 孔内水平載荷試験結果	18
3.5 室内土質試験結果	19
4. 設計用土質定数の設定と考察	26
4.1 設計用土質定数の設定	26
4.2 液状化判定について	28
4.3 基礎工に関する考察	31
4.4 盛土造成時の圧密沈下について	36
4.5 追加調査の提案	39

－ 巻末資料 －

- (1) 調査位置平面図（縮尺 1:300）
- (2) 地質推定断面図（縮尺 縦 1:200；横 1:300）
- (3) ボーリング柱状図
- (4) 孔内水平載荷試験結果図およびデータシート
- (5) 室内土質試験結果一覧表およびデータシート
- (6) 現場記録写真
- (7) 土質標本……………（別途提出）

1. 調査概要

葉山町役場は、葉山町長柄字川向地内に学校給食センター建設を計画している。本報告書は、学校給食センターの建設に伴う計画建物の設計・施工に必要な地盤状況及び分布する土質の工学的性質を把握するために必要な地質調査に関する調査結果をまとめたものである。

(1) 発注者：葉山町役場

(2) 調査件名：学校給食センター予定地地質調査業務委託

(3) 調査場所：葉山町長柄字川向地内

(4) 調査目的：調査は、所定の地点で標準貫入試験併用ボーリング、原位置試験、を実施し、調査地の地層構成および地盤特性を明らかにすると共に、予定建物の設計施工に必要な地盤の工学的定数を得ることを目的とした。

(5) 調査内容：①機械ボーリング	3 地点	延べ75m
②標準貫入試験	3 地点	延べ74回
③孔内水平載荷試験	1 地点	延べ1箇所
④乱れの少ない試料採取(デニソン)		1本
⑤室内土質試験		一式

(比重・含水・粒度・液性限界・塑性限界・湿潤密度・一軸・圧密)

(6) 調査期間：自 令和元年11月20日
：至 令和2年2月10日

(7) 調査会社：株式会社 建設技術コンサルタント

〒221-0044 横浜市神奈川区東神奈川1-11-7

TEL 045(453)3241 FAX 045(453)3313

主任技術者 深見 史郎 (技術士：建設部門)

現場担当者 小滝 裕祥 (地質調査技士)

案内図

○：調査地点



※地理院タイルを利用しています (URL <http://maps.gsi.go.jp>)。

縮尺:1/25,000



表-1.1 実施数量表

項目		ボーリング孔				
		No.1	No.2	No.3	小計	
掘進長(m)	φ116mm	粘性土	0.0	0.0	1.2	1.2
		礫質土	0.0	0.0	7.8	7.8
	φ66mm	粘性土	5.0	13.1	11.0	29.1
		礫質土	12.0	7.7	0.0	19.7
		軟岩	7.0	5.3	5.1	17.3
合計		24.0	26.0	25.0	75.0	
標準貫入試験(回)		粘性土	5	13	11	29
		礫質土	11	7	7	25
		軟岩	8	6	6	20
		合計	24	26	24	74
孔内水平載荷試験(箇所)		0	0	1	1	
乱れの少ない試料採取(本)デニソンサンプリング		0	0	1	1	
室内土質試験 (試料)	土粒子の密度	0	0	1	1	
	含水比	0	0	1	1	
	粒度(ふるい)	0	0	1	1	
	粒度(沈降)	0	0	1	1	
	液性限界・塑性限界	0	0	1	1	
	湿潤密度	0	0	1	1	
	一軸圧縮(CU)	0	0	1	1	
	圧密試験	0	0	1	1	
間接調査費	仮設(平坦地0.3以下)	1	1	1	3	
	給水	1	1	1	3	
	特装车運搬	0	0	1	1	
	伐採	0	1	1	2	
	合計	2	3	4	9	

2. 調査方法

2.1 機械ボーリング

調査ボーリングは、図-2.1.1 に示す hidroリックフィード式ボーリングマシンを用い、標準貫入試験を伴うボーリングを実施した。

掘削孔径は乱れの少ない試料採取予定深度までφ116 mm、以深はφ66 mmとした。ボーリング孔の調査深度は、発注者との協議の上、良質な支持層であるN値60以上を5m以上確認するまでとした。また、標準貫入試験は、原則として1m毎で行った。

掘削中は泥水の状態、掘削速度、振動等により、土質・色調・混入物等を観察し、地質構成の把握、土層の特徴を明らかにし、地盤中の孔内水位を確認した。

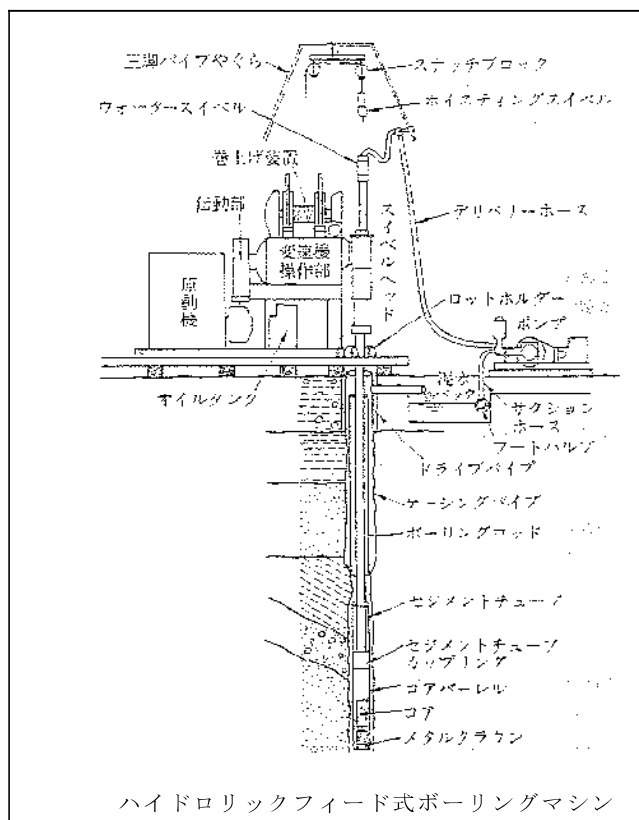


図-2.1.1 掘進装置図

(出典 地盤調査法：地盤工学会)

2. 2 標準貫入試験

原則としてボーリング掘進1 m毎に標準貫入試験を実施した。

試験方法は、JIS・A・1219:2001 に従い、スライムを除去したボーリング孔内に図-2.2.1 に示す標準貫入試験用サンプラーをボーリングロッドに装着して、静かにボーリング孔底までおろし、15 cmの予備打ちを行った後、63.5 kg (±0.5 kg) のドライブハンマを76 cm (±1 cm) の高さから自由落下させて打ち込み、30 cm貫入に要する打撃回数をN値とした。

ただし、打撃回数は60を上限とし、60回の打撃で貫入量30 cmに満たない場合は、その貫入量を記録した。

採取した試料は、土質・色調・臭い等を観察した後、土質標本として提出した。

図-2.2.2 に標準貫入試験システムを示す。

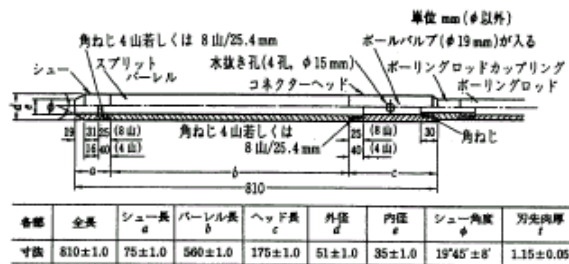


図-2.2.1 標準貫入試験サンプラー

(出典 地盤調査法：地盤工学会)

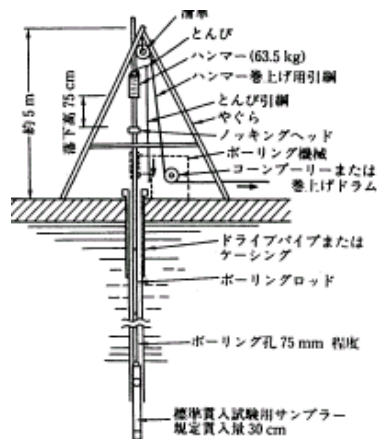


図-2.2.2 標準貫入試験システム図

(出典 地盤調査法：地盤工学会)

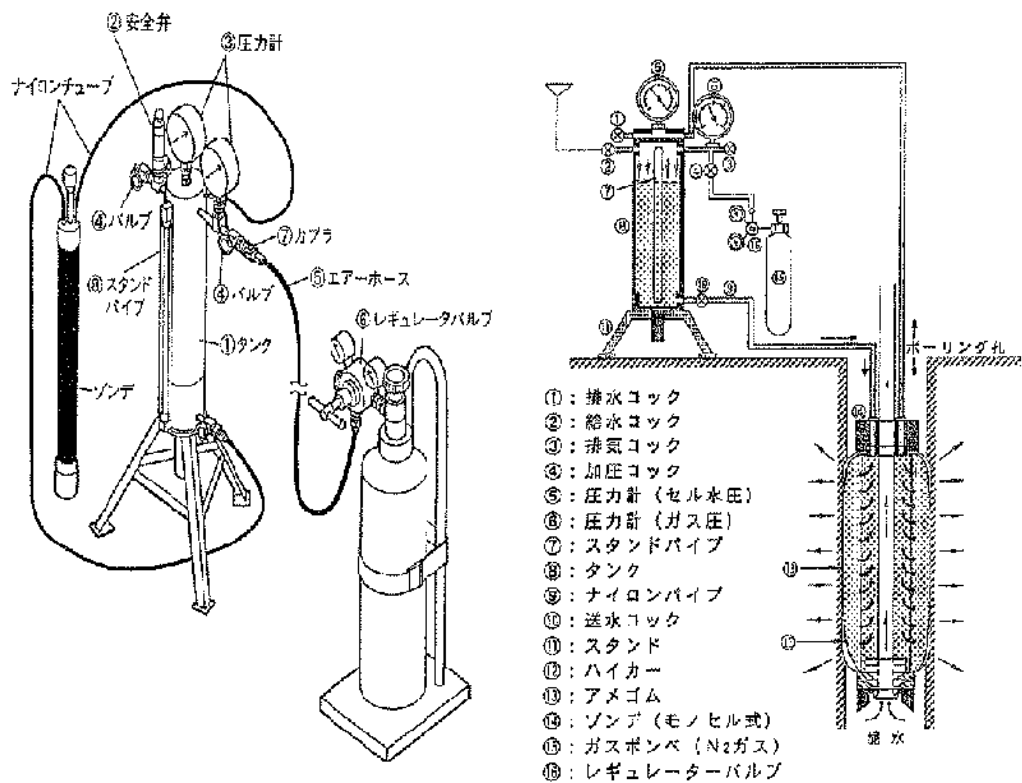
2. 3 孔内水平载荷試験

ボーリング孔を利用して、原位置における地盤の変形係数を求める試験で、普通载荷（LLT法）を用いた。

<試験方法>

LLT法は、ゾンデ（セル）、圧力・容積計及び窒素ガスボンベの3つの部分からなる装置を用いて行う。

ゾンデは圧力・容積計とナイロンパイプで接続されており、ガス圧によって、容積内の水がゾンデのゴムチューブを介してボーリング孔壁を加圧する。その時の圧力と送水量による変位量を測定するものである。測定はゾンデを所定の深度まで降ろした後、ガス圧を 20 kN/m^2 ピッチで载荷して、各圧力の载荷後 15”、30”、60” 時のスタンドパイプ高さを記録した。図-2.3.1 に装置の概略図を示す。



(構成模式図)

(試験装置)

図-2.3.1 LLT試験装置概略図

以上の作業から測定結果として圧力と容積計の水頭変化が得られる。これらのデータより以下の手順で整理解析を行う。

① 水頭変化から、ゴムセル半径の変化量（ r ）を下式により算出する。

$$r = \sqrt{r_0^2 + \left(\frac{H \times A}{\pi \times l}\right)}$$

ここに、

r : 载荷時のセルの半径	m
r_0 : 初期セル半径	m
H : H' - 初期スタンドパイプの水位	m
H' : 測定時のスタンドパイプの読み値	m
l : セルの長さ	m
A : 容積計（タンク）内断面積	m^2

② 以下の式にて、孔壁に加わる圧力（ P_e ）を算出する。

$$P_e = P_m + P_s - P_g$$

ここに、

P_e : 孔壁に加わる有効圧力	kN/m^2
P_m : 加圧によるセル内の水圧	kN/m^2
P_s : 静水圧	kN/m^2
P_g : ゴム反力	kN/m^2 ($H \sim P_g$ キャリブレーションで求める)

③ 結果を図-2.3.2を用いて整理し、初期勾配を用いて地盤係数（ K_m ）及び変形係数（ E ）を下式により求める。

$$K_m = \Delta P / \Delta r$$

$$E = (1 + \nu) \times K_m \times r_m$$

ここに、

K_m : 地盤係数	kN/m^3
E : 変形係数	kN/m^2
ΔP : $P_e \sim r$ 曲線の増加圧力	kN/m^2
Δr : $P_e \sim r$ 曲線の変化量	cm
r_m : K_m 算出区間の中間半径	cm
ν : ポアソン比	

これらより、降伏圧と破壊圧が得られる

$$P_y : \text{降伏応力で } \Delta P = P_y' - P_0$$

$$P_L : \text{破壊応力で } \Delta P = P_L' - P_0$$

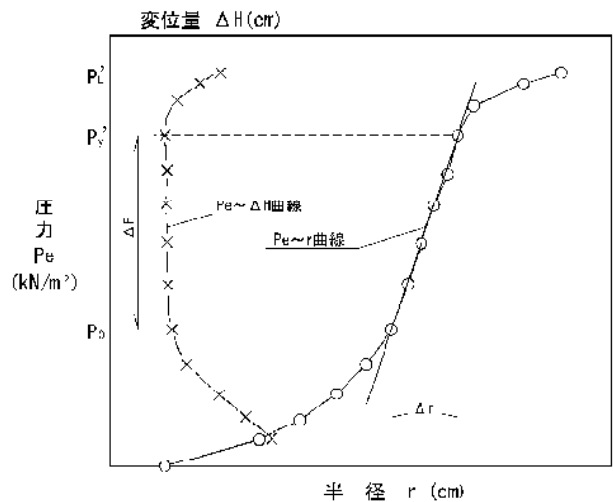


図-2.3.2 結果整理図の例

2. 4 乱れの少ない試料採取

主としてN値0～4程度の軟弱な粘性土に対しては、シンウォールサンプリングを用い、4以上の場合には、デニソンサンプリングが用いられる。

本調査では、斜面表層の崩壊を想定して、N=4未満の粘性土系の表土がサンプリング対象となるので、デニソン式サンプリングを用いる。

装置の概略を図-2.4.1に示す。サンプリング装置は、薄肉のサンプリングチューブ、サンプラーヘッド、固定ピストンで構成されている。

試料採取方法は、所定の深度まで掘削した後に孔内洗浄により孔底のスライムを十分に取り除いてからサンプリングチューブを静かにおろし、ハンドレバー、チェーンブロック、ウインチ等により連続的に速やかに押し込み、予定した長さの押し込みが完了したら同じ要領でサンプリングチューブを引き上げる。採取したサンプリングチューブは採取長を測定した後、膨脹及び水分の蒸発を防ぐためにパラフィンワックス等でシールし、試料に衝撃や著しい温度変化を与えないよう十分注意して試験室に運搬し、試験に供する。

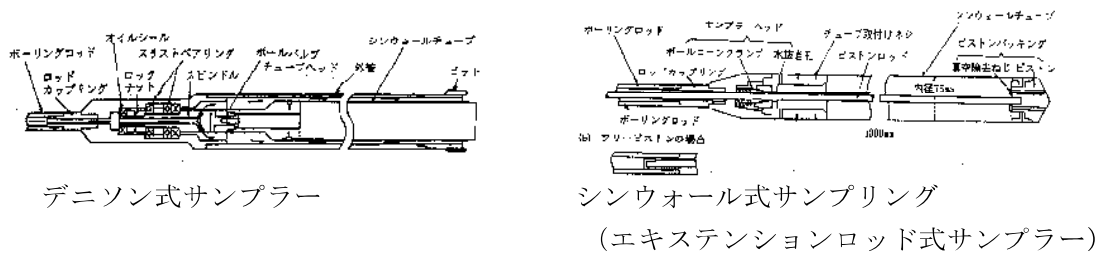


図-2.4.1 デニソン・シンウォールサンプラー概略図

(出典 土質工学会「サンプリング指針」)

2. 5 室内土質試験

調査地に分布する粘性土の土質特性を明らかにするために、乱れの少ない試料を用いて、室内土質試験を行う。

試験項目と試験方法を表-2.5.1に示す。なお各土質試験は、原則として日本工業規格(JIS)に従うが、該当項目がない場合については地盤工学会基準(JGS)にしたがう。

表-2.5.1 室内土質試験項目一覧表

試験項目	基準
土粒子の密度試験	JIS A 1202
土の含水比試験	JIS A 1203
土の粒度試験	JIS A 1204
土の液性・塑性限界試験	JIS A 1205
土の湿潤密度試験	JIS A 1225
土の一軸圧縮試験	JIS A 1216
土の圧密試験	JIS A 1217

3. 調査結果

3. 1 地形・地質概要

本調査地は、巻頭の案内図に示したとおり京浜急行電鉄逗子線「新逗子」駅の南南東約1.7kmの葉山町長柄字川向地内に位置する。

当該地周辺の地形は、小規模な谷底低地に位置する。この谷は、南東→北西方向に発達し、「森戸川」により開析された河川性の沖積低地につながっている。調査地のある小谷では、沖積層はGL-10m程度かそれ未満と推定される。

基盤は、図-3.1.1の調査地周辺の地質図及び表-3.1の地質層序に示すように新第三期中新世の葉山層群「大山層」である。

なお、当該地は「森戸川」から南東方向に約250m上流で、谷幅約35mで、計画地は縦断方向に50mで、計画敷地内で約上・下流で約3.5mの比高差がある。

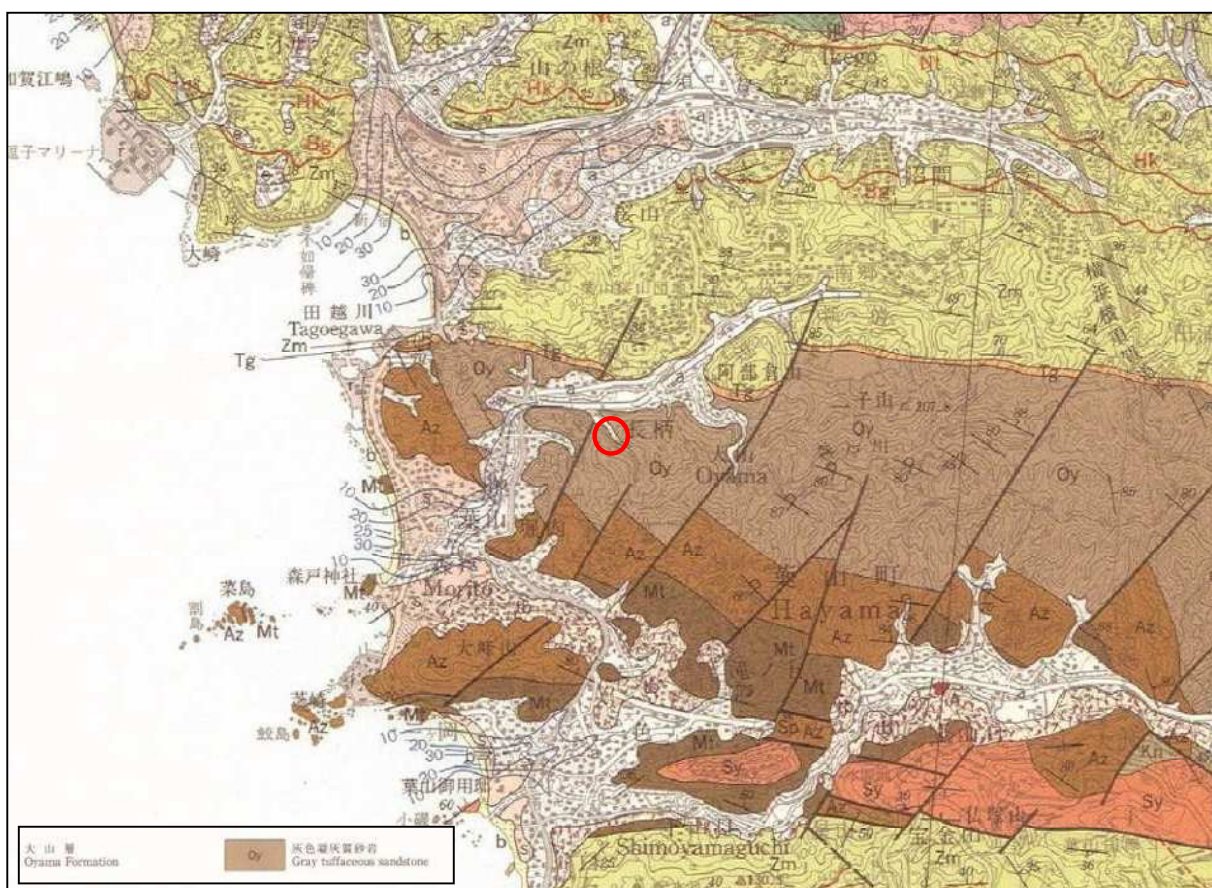


図-3.1.1 調査地近傍の地質図

(出典：5万分の1地質図幅「横須賀」. 地質調査所)

○ : 調査地

表-3.1.1 三浦半島地域の層序(江藤、1986)

(出典: 5万分の1地質図幅「横須賀」, 地質調査所)

地質年代	P	N	中部・北部地域	層厚(m)	南部地域(層厚)	
第四紀	完新世		沖積層	55	沖積層	
			相模層群	2	三崎砂礫層 (1.5)	
	更新世		小原台砂礫層	25	小原台砂礫層	
			横須賀層	30~50	宮田層 (190)	
第三紀	鮮新世	N22	上総層群	(325) (-670)		
			野島層	200 ~320	林層 (25)	
	中新世	N21	浦郷層	220		
			三浦層群	池子層 主部	150	初声層 (200-500)
	神武寺部層 鶯取山部層	~400				
	逗子層 主部	1,000 ~1,500		三崎層 (850+)		
	田越川部層 下山口部層	50				
	中新世	N17	CN10	矢部層	650	葉山層群
				小矢部部層 坂口部層		
		N14	CN5b -6	衣笠層	1,800	
大山層				1,900		
前期	N6		鐘摺層	280		
			立石部層	~570		
			森戸層	800+		

3. 2 ボーリング調査結果

3.2.1 ボーリング調査結果

機械ボーリングは、巻末の調査位置平面図に示す位置において、谷縦断方向に3箇所を実施した。

機械ボーリング及び標準貫入試験の詳細については、ボーリング柱状図および1枚の地質推定断面図(図-3.2.1参照)を作成した。

以下に、確認された地層構成を表-3.2.1の地質層序表に示す。

今回、各地層を分類するに当たり、以下に示す地層において規定を設け、各種資料の作成等を進めた。

- ① 埋土(bs)と沖積層の境界は、現地観察記録及び混入物の観察により判断を行い、岩塊・岩片を混入する粘性土を主体とし、N値にバラツキが見られる土質を埋土とした。沖積層は暗褐色の粘性土を主体とし、その土質特性から崖錐堆積物と判断できる。なお、埋土は古地図から1970年前後に造成されたものである。
- ② 沖積層(dt)と大山層(葉山層群：0y)の境界は、既存文献及び現地観察記録及び土質観察により判断を行い、大山層は当該地の基盤層に当たる砂岩であり、その堆積深度は概ねGL-20mである。
- ③ 各層の堆積状態は、縦断方向で埋土は下流側のNo.1に向かって厚くなると共に、境界の標高も深くなっている。dtと0yの境界は、縦断方向においてあまり違いが見られず、標高+19m前後である。本来、基盤の標高は河川による開析・形成環境から上流から下流に向かって傾斜するものである。今回の調査で違いが見られない理由は、ボーリング選定位置が谷の中央部からずれていた為と思われる。

表-3.2.1 調査地の地質層序表

地質時代		地層名		記号	主な土質名	層厚(m)	色調	N値
第四紀	完新世	埋土		bs	粘性土 泥岩片	7.65~ 12.00	暗茶褐	5~43 (一部 60)
		沖積層	崖錐堆積物	dt	粘土 風化泥岩	7.40~ 13.10	暗褐 暗黄褐	3~28
新第三紀	中新世	葉山層群	大山層	0y	風化砂岩 砂岩	5.2+ α	黄褐 暗灰	60+ α (一部 43, 49)

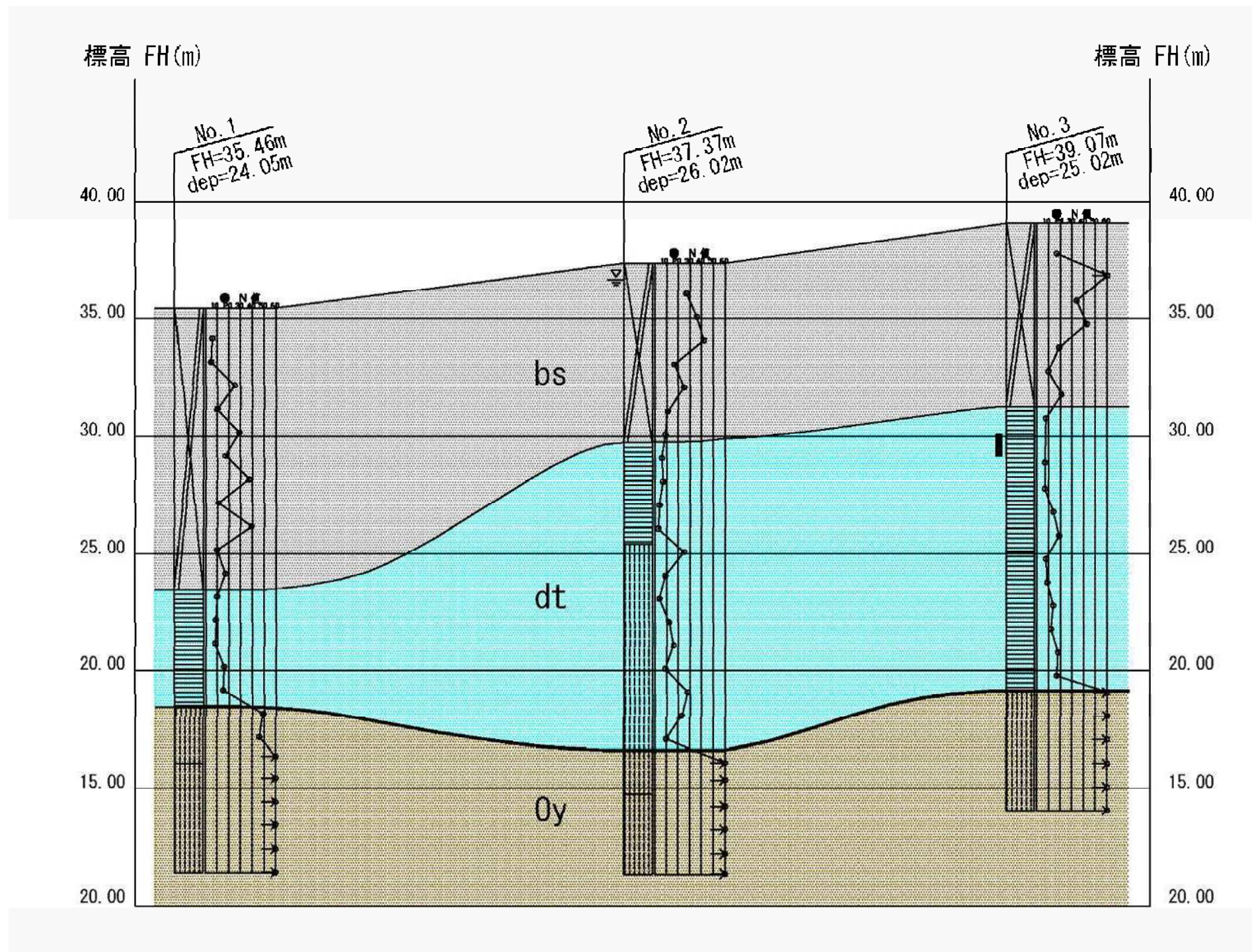


图-3.2.1 地質推定断面图

以下、各層の土性特徴をまとめて述べる。

土の相対密度及び稠度は、下表-3.2.2に示すN値と相対密度・稠度の関係から評価した。

表-3.2.2 N値と相対密度・相対稠度

砂地盤の相対密度表現法		粘性地盤のコンシステンシー表現法	
N 値	相対密度	N 値	相対稠度
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	中ぐらい	4 ~ 8	中ぐらい
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

(出典：「ボーリングポケットブック：社団法人全国地質調査業協会」)

① 埋 土 (bs)

埋土は、粘性土を主体としているが、泥岩礫及び泥岩塊を全体に混入している。色調は暗茶褐色を呈する。層厚はNo.1地点が12.00mと厚く、No.2,3地点は7.7m程度である。N値は混入物の量で5~60とバラツキが見られる。

『第四紀完新世』

② 崖錐堆積物 (dt)

本層は、上部3~5mが暗褐色を呈する有機物を混入する粘土からなり、N値が10以下。その下部は固結シルト及び風化した砂岩を混入する粘土からなり、N値10以上を示している。このように層相変化が激しいが、上部は崖錐堆積物、下部は土石流堆積物と思われるが、全体を崖錐堆積物層と呼称した。なお、先に述べた様に、N値は全体に3~28とバラツキが見られ、上部の4m程度の各地点の平均N値は表-3.2.3に示すように、No.1地点が9、No.2地点が5、No.3地点が7で、相対稠度は「中ぐらい」に相当する。層厚はNo.1地点が5.00mと薄く、No.2,3地点は12m程度と厚く堆積している。下部の平均N値は、No.1,2地点が15、No.3地点が13で、相対稠度は「硬い」に相当する。

『新第三紀中新世』

③ 葉山層群大山層 (0y)

本層は、均質な砂岩からなり、約5~25cmの棒状コアとして採取される。色調は暗灰色を呈する。N値は概ね60以上を示し、その時の貫入量は2~7cm程度(平均3.5cm)を示し、相対稠度は「非常に硬い」に相当する。なお、本層の上部におい

て、No.1地点の17.0～19.4m間とNo.2地点のGL-20.7～22.6m間は黄褐色の風化砂岩であり、N値46～49あるいはN値60の貫入量が28cmを示している。

表-3.2.3 dt層のN値分布

		No.1		No.2		No.3	
		上 部	下 部	上 部	下 部	上 部	下 部
層厚 (m)		2.5	2.5	4.3	8.8	3.7	8.4
N 値	範囲	8～10	15～16	3～7	4～28	7～8	8～19
	平均 \bar{N}	9.0	15.5	5.0	15.0	7.3	13.6

《地下水位について》

今回、無水掘りで掘進を行った結果、地下水位はNo.2地点でGL-0.58mに確認されたが、この水位は調査地の排水路から明らかに溜まり水と判断される。他の地点はGL-5.0mまでの無水掘りで地下水位が確認されていない。

3. 3 標準貫入試験結果

本調査における標準貫入試験によって得られたN値について、以下にまとめる。

なお、N値分布表を表-3.3.1に示すと共に、bsとdt層については、N値の頻度分布図を作成した。なお、bt層は礫及び泥岩塊混じり粘性土から構成されているので、N値が5～60以上とバラツキが見られる。大山層は風化部を除くと、N値は60以上を示し、その時の貫入量は2～7cm(平均3.5cm)であった。

表-3.3.1 各層のN値分布表

地質時代	地層名	記号	主な土質名	N値		
				個数	主な範囲	平均値
第四紀 完新世	埋土	bs	粘性土 泥岩片	24	5～43	21.5 ¹⁾
	沖積層 崖錐堆積物	dt	粘土 風化泥岩	29	3～28	12.0
新第三紀 中新世	葉山層群 大山層	0y	風化砂岩 砂岩	19	46～60+ α	60

1: 平均値からN値60を除外した。

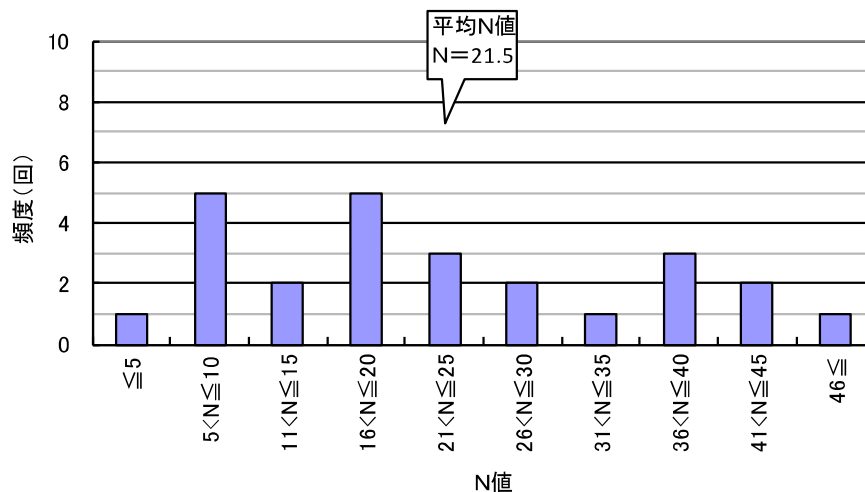


図-3.3.1 埋土 (bs) の N 値の頻度分布図

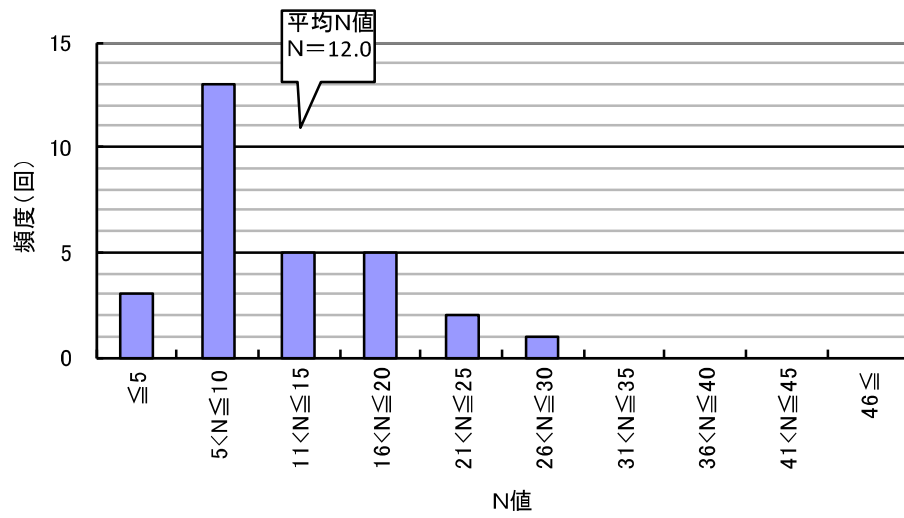


図-3.3.2 崖錐堆積物 (dt) の N 値の頻度分布図

3. 4 孔内水平載荷試験結果

孔内水平載荷試験は、地盤の変形特性を把握する目的でNo.3地点のGL-6.0mにおいて実施した。試験結果を表-3.4.1に示す。また、「解析結果図および測定データシート」を巻末資料としてそれぞれまとめた。

表-3.4.1 孔内水平載荷試験結果表

No.	測定深度 (GL- m)	対象層 (対象土質)		N 値	変形係数 E		
					(MN/m ²)	E ₁ (kgf/cm ²)	$\alpha = E_1/N$
No.3	-6.0	埋土 (ローム質土)	bs	10/30	9.063	90.63	9.06

表-3.4.1より、bs層の変形係数は9.06MN/m²を示している。なお、N値と変形係数Eとの間には、 $E = 0.4 \sim 1.0 \cdot N$ (MN/m²) (宇都) の関係式が与えられており、一般に $E = 0.7 \cdot N$ MN/m² (=7・Nkgf/cm²) が採用されている。宇都によるN値と変形係数Eの相関図を図-3.4.1に示す。

N値と変形係数Eの関係は、一般的な係数よりやや小さい $E = (9.06)N$ (kgf/cm²) の関係が見られる。

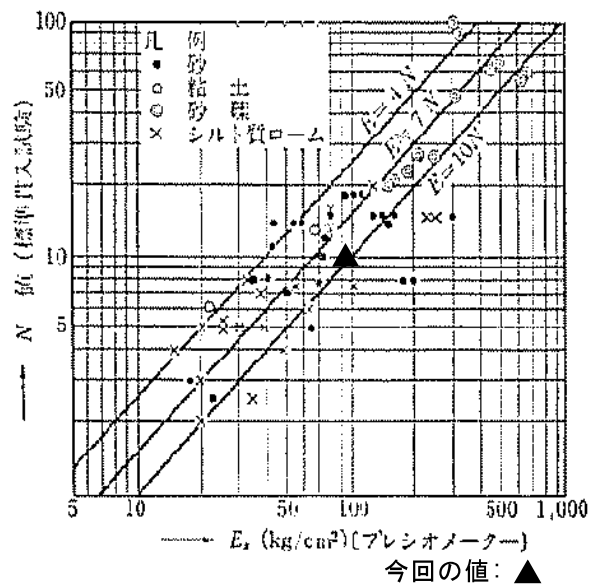


図-3.4.1 N値とE値の相関図 (宇都)

(出典 土質調査試験結果の解釈と適用例：土質工学会)

3. 5 室内土質試験結果

今回調査範囲で確認された粘性土の土質特性を把握するために、崖錐堆積物(dt)を対象に乱れの少ない試料を採取した。室内土質試験結果の詳細は、巻末の「室内土質試験結果およびデータシート」にまとめた。

表-3.5.1 に室内土質試験結果をまとめた。以下、物理特性および力学特性について述べる。

表-3.5.1 土質試験結果（物理特性）一覧表

ボーリングNo.		No.3	
土質記号		dt	
試料番号		D3-1	
採取深度 GL-(m)		9.00~9.90	
物理特性		湿潤密度 ρ_t g/cm ³	1.779
		乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.292
		土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.732
		自然含水比 ω_n %	37.7
		間隙比 e	1.115
		飽和度 S_r %	92.4
	粒度特性	礫分 %	22.8
		砂分 %	40.7
		シルト分 %	22.1
		粘土分 %	14.4
		細粒分含有率 %	36.5
	コンステ ンシ ー特性	液性限界 ω_L	41
		塑性限界 ω_p	22.1
力学特性	一軸 圧縮	一軸圧縮強さ q_u (kN/m ²)	113.0
		変形係数 E_{50} (MN/m ²)	82.0 5.08 5.12
	圧密	圧縮指数 C_c	0.352
		圧密降伏応力 P_c (kN/m ²)	181.9
	分類	地盤材料の分類名	細粒分質 礫質砂
分類記号		(SFG)	

(1) 粒度特性

粒度とは土を構成する土粒子径の分布状態を全質量に対する百分率で表したものである。試験は対象とする粒径の範囲が非常に広いため、粒径75 μ m以上はふるい分析、これ未満は沈降分析を用いる。

土は表-3.5.2に示す粒径を境にして区分し、各々の区分範囲の粒子を粘土・シルト・砂・礫の呼び名で表している。また、土は様々な割合で混ざっており、その混ざり具合は粒径加積曲線で表される。

粒径加積曲線は曲線が立っているほど一定の粒径が多く、「粒度分布は悪い」と評価される。

表-3.5.2 粒径区分とその呼び名

		5 μ m	75 μ m	425 μ m	2mm	4.75mm	19mm	75mm
粘 土	シル ト	細 砂	粗 砂	細 礫	中 礫	粗 礫		
		砂			礫			

粒度試験結果は図-3.5.1の粒径加積曲線図にまとめた。

埋土のbs層(D3-1)は、礫分22.8%、砂分40.7%、細粒分(シルト分+粘土分)が36.5%であり、砂分が優勢であり、「粒度分布は良い」と評価される。

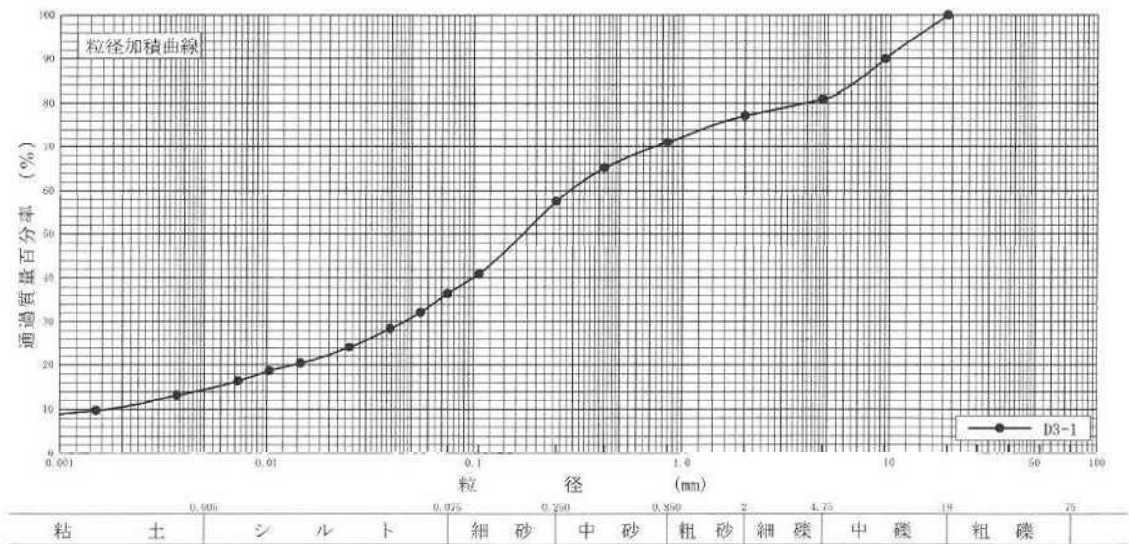


図-3.5.1 粒径加積曲線

(2) 自然特性

参考として、表-3.5.3に「我が国における土の密度のおおよその範囲」を示す。

表-3.5.3 我が国における土の密度のおおよその範囲

	沖積層		洪積層	関東ローム	高有機質土
	粘性土	砂質土	粘性土		
湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	1.2~1.8	1.6~2.0	1.6~2.0	1.2~1.5	0.8~1.3
乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	0.5~1.4	1.2~1.8	1.1~1.6	0.6~0.7	0.1~0.6
含水比 W (%)	30~150	10~30	20~40	80~180	80~1200

(出典：「土質試験法の方法と解説」平成12年度版、地盤工学会)

dt層は含水比37.7%、湿潤密度1.779g/cm³を示し、含水比は沖積粘性土の下限値、湿潤密度は沖積粘性土の上限値に位置する。

(3) コンシステンシー特性

コンシステンシー特性とは細粒土の分類に使用され、外力を受けた細粒土が変形・流動化に対して抵抗する度合いを示すもので、液性限界、塑性限界、塑性指数等の値で表される。表-3.5.4にdt層の液性限界・塑性限界について示す。参考として、表-3.5.5に「土の液性限界・塑性限界の測定例」を示す。

表-3.5.4 dt層の液性限界・塑性限界

地質記号	試料番号	液性限界 ω_L (%)	塑性限界 ω_P (%)	塑性指数 I_P
dt	D3-1	41.0	22.1	18.9

表-3.5.5 液性限界・塑性限界の測定例

土の種類	液性限界 (%)	塑性限界 (%)
粘土 (沖積層)	50~130	30~60
シルト (沖積層)	30~80	20~50
粘土 (洪積層)	35~90	20~50
関東ローム	80~150	40~80

(出典：「土質試験法の方法と解説」平成12年度版、地盤工学会)

上の表によるとbs層のコンシステンシー特性は、「シルト (沖積層)」の下限値に位置する。また、dt層のコンシステンシー特性は、「粘土 (沖積層)」の下限値側に位置する。

液性限界と塑性限界がわかると塑性指数は $I_p = \omega_L - \omega_p$ で求められ、液性限界・塑性限界試験により求まる値から、細粒土の硬軟の程度をコンシステンシー指数 (I_c) および自然状態の流動性の度合いを示す液性指数 (I_L) は次式で示される。

$$I_c = \frac{\omega_L - \omega_n}{I_p} = \frac{\omega_L - \omega_n}{\omega_L - \omega_p} \quad I_L = \frac{\omega_n - \omega_p}{I_p} = \frac{\omega_n - \omega_p}{\omega_L - \omega_p}$$

ここに、 I_c : コンシステンシー指数、 I_L : 液性指数
 ω_L : 液性限界 (%)、 ω_n : 自然含水比 (%)
 I_p : 塑性指数、 ω_p : 塑性限界 (%)

コンシステンシー指数 (I_c) は $I_c \geq 1$ のとき比較的安定な状態であり、液性指数 (I_L) はゼロに近いほど安定していることを示す。

コンシステンシー指数 (I_c) で土の状態を評価すると表-3.5.6に示すとおりである。

表-3.5.6 コンシステンシー指数 (I_c) と土の状態

土の状態	液性状	塑性状	半固結状
コンシステンシー	$I_c < 0$	$0 < I_c < 1$	$1 < I_c$
分類	流動粘土	塑性粘土	弾性粘土

コンシステンシー指数と液性指数による評価を表-3.5.7に示す。

表-3.5.7 dt層のコンシステンシー指数と液性指数

地質記号	試料番号	コンシステンシー指数 (I_c)	評価
dt	D3-1	0.175	dt層は $0 < I_c < 1$ であり、塑性状を示す。自然状態での流動性はほぼ安定といえる。

(2) 力学特性

①せん断強度特性

dt層の力学特性を把握するため一軸圧縮試験を行った。試験結果を表-3.5.8に示す。

表-3.5.8 粘性土のせん断試験結果一覧表

地層名	試料番号	採取深度 GL-(m)	一軸圧縮試験			
			一軸圧縮強度 q_u (kN/m^2)		変形係数 E_{50} (MN/m^2)	
			測定値	平均値	測定値	平均値
dt	D3-1	9.00~9.90	113.0	97.5	5.08	5.10
			82.0		5.12	

試料番号 D3-1 の一軸圧縮強さは $q_u=82.0\sim 113.0 \text{ kN/m}^2$ を示し、崖錐堆積物のため、若干のバラツキが見られる。

③ 圧密特性

dt層の圧密特性を把握するため、土の段階載荷による圧密試験を行った。圧密試験結果についてまとめたものを表-3.5.9に示す。また、各地点における地中応力計算条件図を図-3.5.2に示す。

表-3.5.9 圧密試験結果一覧表

地層名	試料番号	採取深度 GL-(m)	圧密指数 C_c	圧密降伏応力 P_c (kN/m^2)	有効土被り圧 P_o (kN/m^2)	過圧密比 OCR
dt	D3-1	9.00~9.90	0.352	181.9	152.4	1.19

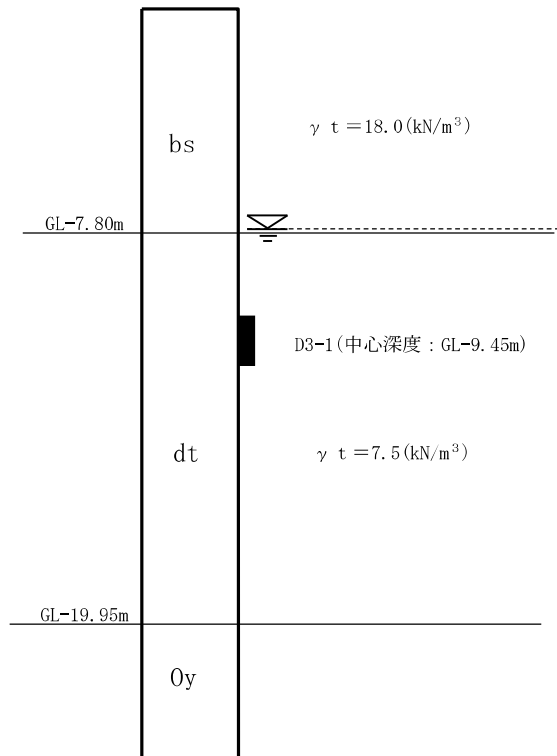


図-3.5.2 地中応力計算条件図

なお、地下水位はボーリングNo.3では無水掘削による水位は確認されていないが、地形的に埋土と崖錐堆積物の境界に水位があると仮定した。

圧密試験結果より得られる圧密降伏応力 P_c より、現在の圧密状況の判定を式(1)のOCR(過圧密比)を用いて行った。以下に計算手法を示す。

なお、OCR値は、以下のような関係が言われている。

$OCR < 1.0$	.....	未圧密
$OCR = 1.0$	.....	正規圧密
$OCR > 1.0$	.....	過圧密

また、「過圧密」は以下のように区分することもある。

$1.0 < OCR \leq 2.0$	.....	軽い過圧密
$2.0 < OCR \leq 8.0$	.....	過圧密
$8.0 < OCR$	.....	強い過圧密

$$\text{OCR} = \frac{P_c}{P_o} \dots \text{式(1)}$$

ここで、OCR：過圧密比
P_c：圧密降伏応力
P_o：有効土被り圧

(1) 試験深度の圧密降伏応力

① dt層・・・P_{c1}=181.9(kN/m²) (GL-9.45m)

(2) 試験深度の有効土被り圧

① GL-9.45m地点のP_{o1}

$$P_{o1} = 7.80 \times 18.0 + (9.45 - 7.80) \times (17.5 - 10.0) = 152.4 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(3) OCRの判定

① GL-9.45m地点のOCR値の判定

$$\text{OCR} = P_{c1} / P_{o1} = 181.9 / 152.4 \approx 1.19$$

よって dt層の圧密状況は、「過圧密」と判定される。

4. 設計用土質定数の設定と考察

4. 1 設計用土質定数の設定

ここでは鉄骨2階建ての給食センター建物(建物面積約45×25m、基礎掘削GL-1.0m)と仮定した場合の設計・施工に必要な設計用土質定数を設定した。予定建物の基礎工法を想定し、設定項目は「N値」、「単位体積重量 γ_t 」、「せん断強度 c 、 ϕ 」、「変形係数 E 」とした。

また、埋土(bs)、大山層(0y)は、単位体積重量のみ設定した。

表-4.1.1 設計用土質定数一覧表

地層記号	N値	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	粘着力C (kN/m ²)	せん断抵抗角 ϕ (°)	変形係数E (MN/m ²)
bs	21	(18.0)	—	—	9.0
dt	12	17.5	40	0	5.0
0y	46	(18.0)	—	—	—

※ () 内の数値は推定値

< 解説 >

(1) N値

今回調査において、地質状況を考慮した実測N値の平均値を算出した(3.3項参照)。0y層の平均N値は60であるが、代表N値は安全側に風化部で確認された最小N値の最小N値の46とした。

(2) 単位体積重量 γ_t

今回調査において、室内土質試験を実施しているdt層については、試験値を0.5kN/m³単位で丸めた値を採用した。室内土質試験を実施していない層に関しては、表-4.1.2に示す(株)高速道路総合技術研究所に照らし合わせ設定した。

- ・bs層・・・「盛土：粘性土」
- ・0y層・・・「自然地盤：粘性土 固いもの」

(3) 粘性土の強度定数：粘着力 C_u 、せん断抵抗角 ϕ_u

力学試験を実施しているdt層について、強度定数(粘着力 C 、せん断抵抗角 ϕ)を設定した。

dt層のD3-1-1試料は一軸圧縮試験 q_u 値を実施している。したがって、dt層が沖積の飽和粘性土であると仮定し、Terzaghiの $C_u = q_u/2$ の関係から C_u を推定し、せん断抵抗角 ϕ_u は無視した。なお、 q_u 値は小なる値を採用した。

(4) 変形係数

bs層においては孔内水平載荷試験の値を採用し、dt層は一軸圧縮試験を行ったので、その時得られる変形係数 E_{50} から、2供試体の平均値を 0.1MN/m^2 単位で丸めて設定した。

表-4.1.2 土質定数

(出典 (株) 高速道路総合技術研究所)

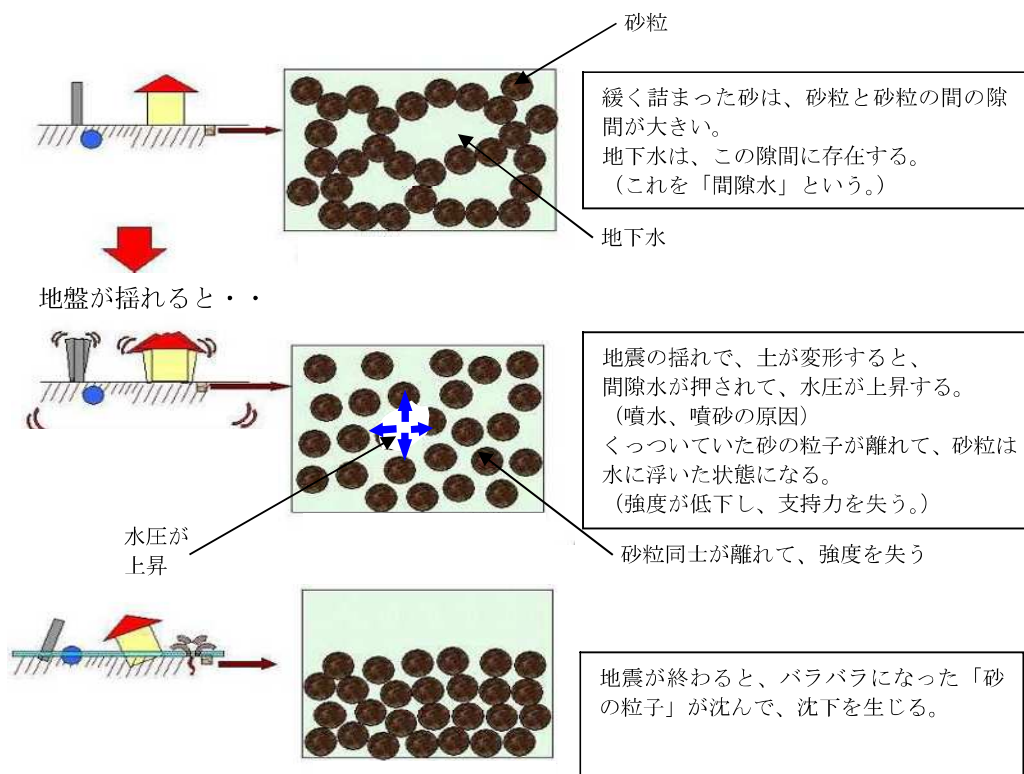
種類	状態		単位体積重量 (t/m^3)	内部摩擦角 (度)	粘着力 (t/m^2)	摘要 (統一分類)	
盛土	礫および礫まじり砂	締固めたもの	2.0	40	0	(GW), (GP)	
	砂	締固めたもの	粒度の良いもの	2.0	35	0	(SW), (SP)
			粒度の悪いもの	1.9	30	0	
	砂質土	締固めたもの		1.9	25	3以下	(SM), (SC)
	粘性土	"		1.8	15	5以下	(ML), (CL) (MH), (CH)
関東ローム	"		1.4	20	1以下	(VH)	
自然地盤	礫	密実なものまたは粒度の良いもの		2.0	40	0	(GW), (GP)
		密実でないものまたは粒度の悪いもの		1.8	35	0	
	礫まじり砂	密実なもの		2.1	40	0	"
		密実でないもの		1.9	35	0	
	砂	密実なものまたは粒度の良いもの		2.0	35	0	(SW), (SP)
		密実でないものまたは粒度の悪いもの		1.8	30	0	
	砂質土	密実なもの		1.9	30	3以下	(SM), (SC)
		密実でないもの		1.7	25	0	
	粘性土	固いもの (指で強く押し多少へこむ)		1.8	25	5以下	(ML), (CL)
		やや軟らかいもの (指の中程度の力で貫入)		1.7	20	3以下	
		軟らかいもの (指が容易に貫入)		1.6	15	1.5以下	
	粘土およびシルト	固いもの (指で強く押し多少へこむ)		1.7	20	5以下	(CH), (MH), (ML)
		やや軟らかいもの (指の中程度の力で貫入)		1.6	15	3以下	
軟らかいもの (指が容易に貫入)		1.4	10	1.5以下			
関東ローム			1.4	5 (ϕ_u)	3以下	(VH)	

4. 2 液状化判定について

砂地盤の「液状化」は、地震動による土のせん断変形により地中の水圧が上昇し、土が液体状に変化する現象である（図-4.2.1 参照）。このとき、地盤の強度が著しく低下する。

このような地盤が存在すると、杭の設計においては周面摩擦力が見込めず、また、地盤反力も低減する必要があるため、検討を行った。

当該地の地下水位は、埋土の混入物に礫等を混入しているため、無水掘りで GL-5.0m 以深を掘削が不可能であった為、正確な水位が確認できていないが、1970 年頃の埋土の造成状況から、地下水位は埋土と崖錐堆積物の境界付近の GL-8.0m 付近と推定した。したがって、地下水位以下に分布する地層は沖積層の dt 層のみであり、dt 層から 1 試料を用いて粒度試験を行った結果、細粒分含有率は $FC > 35\%$ であることから、液状化の検討が必要としない土質であると判断された。



(国土交通省 北陸地方建設局のホームページを参考、加筆)

図-4.2.1 液状化現象の説明図

4.2.1 検討の流れ

液状化判定の大まかな流れを図-4.2.2に示す。

始めに、ボーリングの結果から土質区分、N値分布を検討し、検討を行うボーリング地点を選定し、土質試験実施箇所を抽出した。

土質試験結果で、液状化の可能性があると判断した場合、液状化の計算を行う。

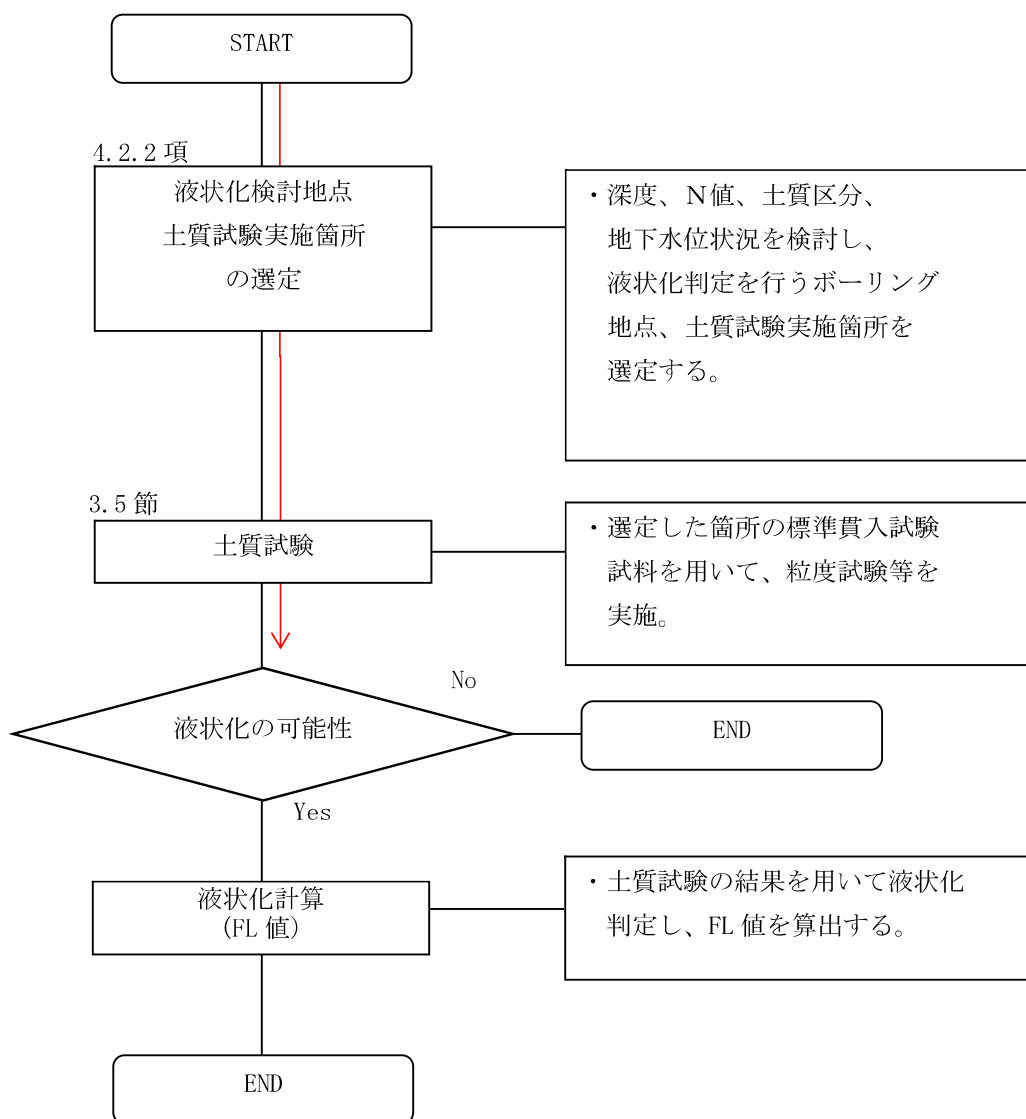


図-4.2.2 液状化判定の全体フロー

4.2.2 液状化の判定条件

本節では、建築基礎構造設計指針2001（日本建築学会）に基づき地震時の液状化の判定が行われる。

「**建築基礎構造設計指針2001年**」では以下の土層を液状化判定の対象とするとされている。

- 地表面から、20m 程度以浅の沖積飽和土層。
- 細粒分含有率 F_c が 35% 以下の土層。
- 粘土分含有率が 10% 以下、または塑性指数 $I_p (=W_L - W_P)$ が 15 以下の人工造成地盤（埋立あるいは盛土地盤）。
- 細粒土を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫。

砂質土に近いと思われる dt 層において粒度試験を行った結果、細粒分含有率 F_c は 36.5% であり、液状化対象層は無いと判定される。

4. 3 基礎工に関する考察

4.3.1 支持層と基礎形式の選定

本調査地の予定建物は、鉄骨 2 階建ての給食センター建物(基礎掘削GL-1.0m)) である。

本項では、上記の建造形状を想定して基礎形式の検討案を示す。

基礎形式は大別すると「直接基礎」と「くい基礎」があり、「直接基礎」は良好な支持地盤が浅い深度に分布する場合に用いられる。また、「くい基礎」は良好な地盤が浅い深度地盤に求められない場合に、深層を支持地盤として求める場合に用いられる。

今回の建物の支持層と基礎形式は、規模、地層構成、基礎底盤面から、次のように考えられる。

- (1)案：表層部に堆積する N 値5～43を示す埋土(bs)を支持層とする直接基礎
- (2)案：GL-7.0～12.0m以深に堆積し、N 値3～28を示す示す沖積層崖錐堆積物(dt)を支持層とする杭基礎又は改良杭
- (3)案：GL-20.0m以深に堆積する N 値46以上を示す葉山層群大山層(0y)を支持層とする杭基礎

本項では、各支持層における適否についてまとめた。表-4.3.1 に検討項目一覧表を示

表-4.3.1 検討項目一覧表

基礎底盤面標高	支持層	基礎形式	検討項目	適否
GL-1.0m	bs 層	直接基礎	長期許容支持力 沈下量	△
	dt 層	くい基礎(摩擦杭) 改良杭	長期許容支持力 沈下量	×
	0y 層	くい基礎	長期許容支持力	○

○：適、△：条件付適、×：不適

① bs層の基礎工について

bs層はN値5～43の層相変化の激しい礫を混入粘性土である。また、新規盛土も計画されており、安定した支持力を算定できないが、建物の規模から新規盛土も含めて基礎底面下2m程度を改良土或は砕石で締め固める方法を採用することで直接基礎工法が採用することも可能と考える。この場合のリスクは、新規盛土による圧密沈下が発生した場合の不等沈下であり、dt層の層厚が地点毎で変化しているために、発生する地点と量が予測できないことである。なお、新規盛土による沈下検討を4.4項に示す。

また、改良土或は砕石で締め固め手順は、

- 1) 建物建設範囲を基礎下2mに整地する。
- 2) 仮整地した面で平板載荷試験を行い、埋土の地耐力を確認する。
- 3) 基礎底盤面まで改良土或は砕石で締め固める

② dt層の基礎工について

dt層はN値3～28を示し、その深度から「摩擦杭」・「鋼管杭回転工法」あるいは「柱状改良杭」が想定される。

なお、dt層は平均N値12であることから「鋼管杭回転工法」の支持力機構から不適である。また、埋土に混入する泥岩塊で高止まりする可能性がある。

柱状改良杭には、図-4.3.1に示すようにその改良深度により、中層杭と深層杭とがある。当該地においては中層杭の「パワーブレンダー」が適しているようであるが、杭工法と同様にdt層の圧密沈下について十分な検討が必要であること、横断方向の地層変化が不明であり、杭先端の支持層が異なることが予想されること不適と判断した。

③ Oy層の基礎工について

Oy層を支持層とした場合の基礎形式は、建物の規模からして表-4.3.2及び図-4.3.3に示す「中掘工法」或は「回転貫入鋼管杭」のスクリーパー工法が適当と考えられる。なお、Oy層を支持層とする杭基礎の設計を行う上で注意すべき点を表-4.3.3に示す。なお、横断方向の地層変化が不明であり、杭長さ大きく異なることが予想されるので、追加調査の提案を4.5項に示した。また、支持層は中新世の砂岩であるので、先端根入れに適した工法を選択する必要がある。

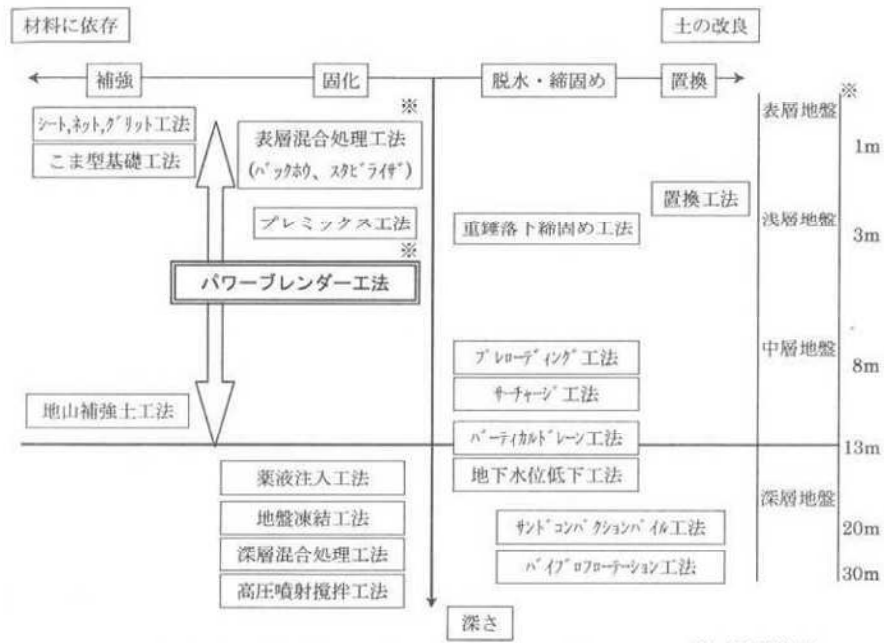


図-4.3.1 改良深度と軟弱地盤対策工法



図-4.3.2 原位置試験における攪拌工法の分類

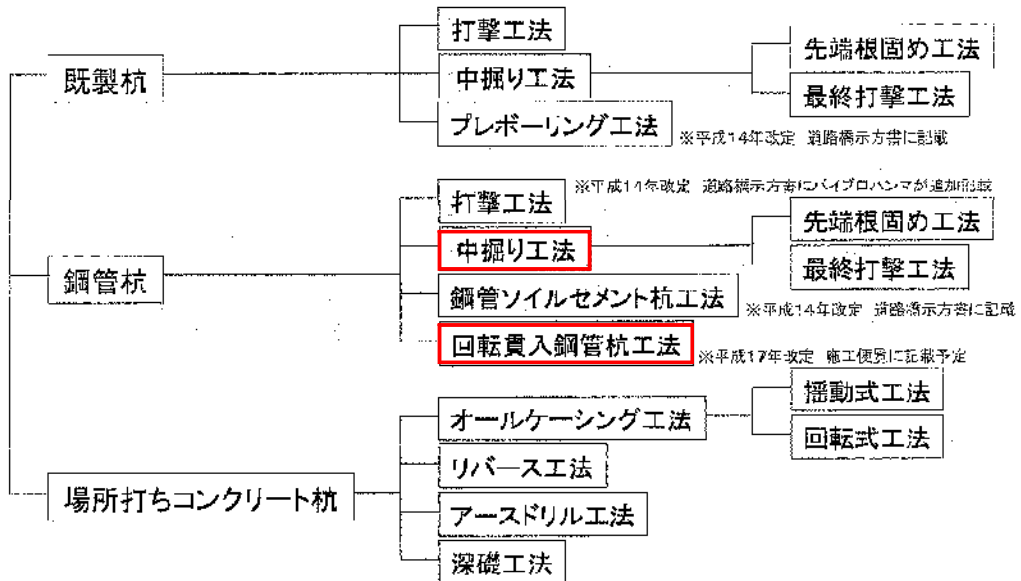


図-4.3.3 杭材による杭の分類

表-4.3.3 杭基礎設計時の留意点

地層		土質		留意点など
第四紀	現世	埋土 bs		埋土であることから、周面摩擦力は期待しないのが良い。
	完新世	沖積層	崖錐堆積物 dt	平均N値 12 を示す沖積の粘性土であるが、新規盛土による圧密沈下が予想されるので、本層の上部は周面摩擦力は期待しないのが良い。
新第三紀	中新世	葉山層群	大山層 0y	先端支持層の検討対象なる。 N値 46 以上の砂岩なので周面摩擦力は期待できる。

4. 4 盛土造成時の圧密沈下について

当該地においては給食センター建設前に、盛土造成が計画されている。計画においては、敷地下流がのNo.1 地点付近で 4.5m 程度、No.2 地点付近で 2.5m 程度である、本項では、dt 層の上部に堆積する N 値 10 以下の地層を沈下対象層として圧密沈下検討を行う。検討地点は、地層構成が明確な No.2 地点において行った。その結果、約 7~10 cm の圧密沈下量が発生すると算定された。

4.4.1 圧密計算に対する基本的な条件

- ① 土層区分(沈下対象層)・・・粘性土 dt
- ② 検討地点・・・No.2 地点(GL-7.65~11.95m間、H=4.30m)
- ③ 沈下計算式・・・ e_0 法
- ④ 盛土材の単位体積重量・・・ $\gamma_t=18.0\text{kN/m}^3$
- ⑤ 地下水条件・・・検討地点の水位で常に一定

地下水以下に没している盛土材は浮力考慮していない

4.4.2 計算式

① 圧密沈下量の計算式

基本的に、盛土中央直下の軟弱層の圧密沈下量は一次元圧密であり、当該地のように造成面積が広い場合に適合する。

$$S_c = \frac{e_0 - e_1}{1 + e_0} \cdot H \dots\dots\dots (解 5-3)$$

ここに、

S_c : 一次元圧密沈下量 (m)

e_0 : 圧密層の盛土前の鉛直有効応力 p_0 での初期間隙比

e_1 : 圧密層の盛土荷重による圧密後の空隙比で、 $e-\log p$ 曲線における
 圧密層中央深度の盛土後の鉛直有効応力 $p_0 + \Delta p$ に対応する空隙比

H : 圧密層の層厚 (m)

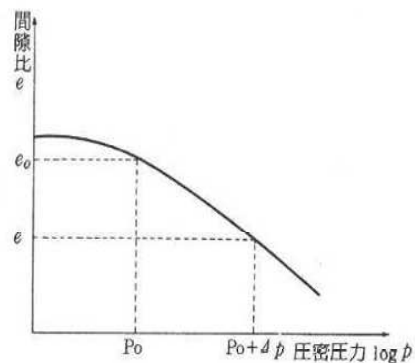


図-4.4.1 空隙比の求め方

4.4.3 計算結果

①圧密沈下量

- 1) 圧密沈下量の計算深度は、沈下対象層の中央深度とする。
- 2) 盛土厚さ $H_E = 2.5\text{m}, 4.0\text{m}$
- 3) 盛土増加荷重 $\Delta p = H_E \cdot \gamma_t = 2.5 \times 18.0 = 45.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- 4) 中央深度における初期応力 P_o

なお、地下水位は、bs と dt の境界の GL-7.65m と仮定する。

$$P_o = 7.65 \times 18.0 + (9.80 - 7.65) \times (17.5 - 10.0) = 153.825 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

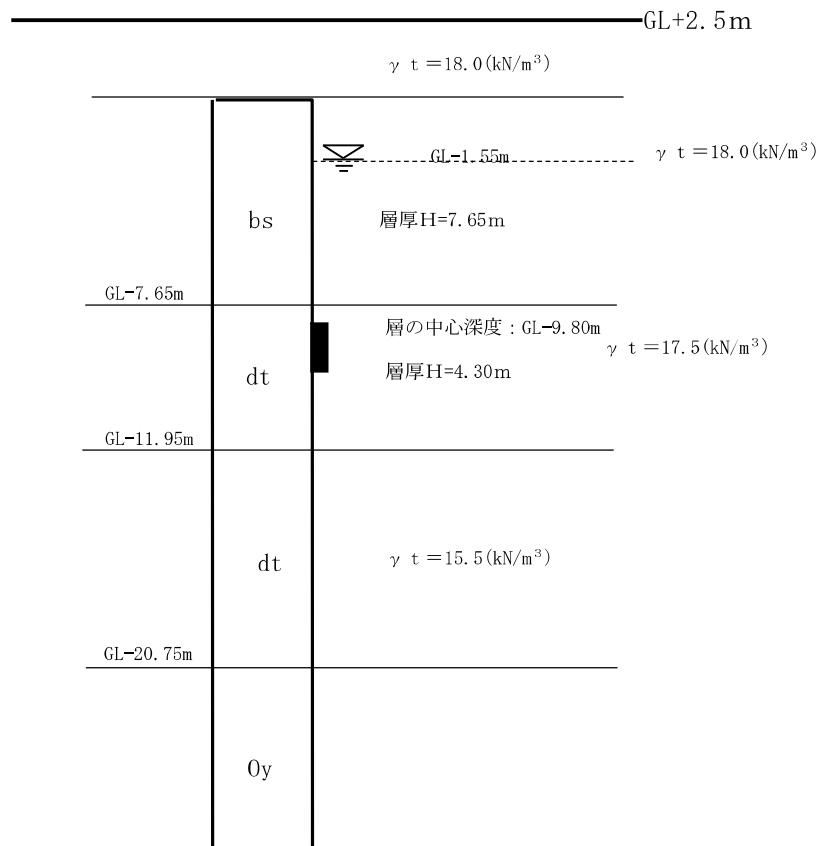


図-4.4.3 No.2地点の地中応力計算条件図

○盛土厚 H=2.5m の場合

$e_0=1.53$: $P_0=153.8$ (kN/m²) に対応する間隙比 (D3-1 参照)

$e_1=1.49$: $P_0+\Delta p=153.8+45.0=198.8$ (kN/m²) に対応する間隙比 (TB6-1)

$$Sc = \frac{e_0 - e_1}{1 + e_0} \times H = \{(1.030 - 0.995) / (1 + 1.030)\} \times 430 = 7.4 \text{ cm}$$

表-4.2.3 No.2地点の各層の圧密沈下量

盛土厚	層厚 (m)	P_0 (kN/m ²)	e_0	$P_0+\Delta P$ (kN/m ²)	e_1	沈下量 (cm)	使用 $e \sim \log P$
2.5m	4.30	153.8	1.030	198.8	0.995	7.4	D3-1
4.0m	4.30	153.8	1.030	225.8	0.980	10.6	D3-1

4. 5 追加調査の提案

基礎工の項で述べた様に、今回の調査は谷中央部の縦断方向の地層構成を把握した。しかし、現況の露出岩盤からの想定より深い位置で支持地盤が確認され、またその上部の埋土の層厚が厚いことから、明らかに谷幅から谷の横断方向に支持地盤(大山層 0y)の基盤傾斜(支持地盤の深度)が把握できていない。

したがって、建物の設計において杭基礎を採用した場合、図-4.5.1の模式断面のように基盤層に変化により、杭長の決定が難しいことは明らかである。

したがって、本項では追加調査を図-4.5.2に示す2箇所を提案する。選定位置は、ボーリング機械の搬入が容易であり、基盤傾斜が確認できる地点とした。

この2地点の支持層が浅い場合は、更に追加調査を行う必要がある。

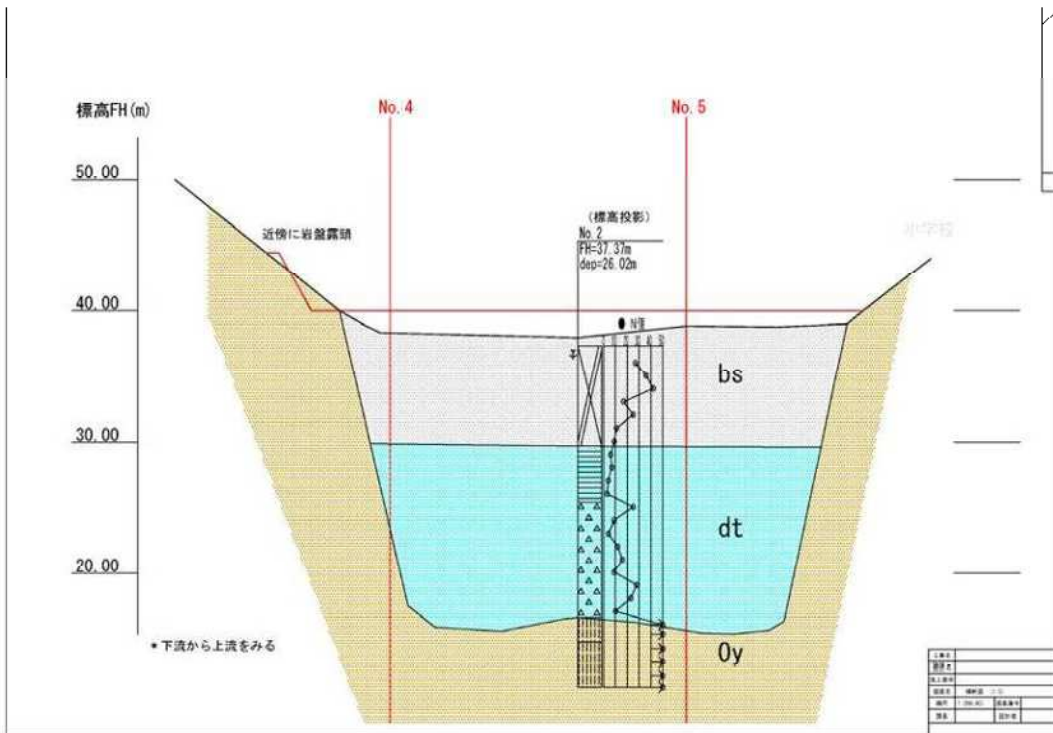


図-4.5.1 谷横断方向の予想される基盤傾斜の模式断面

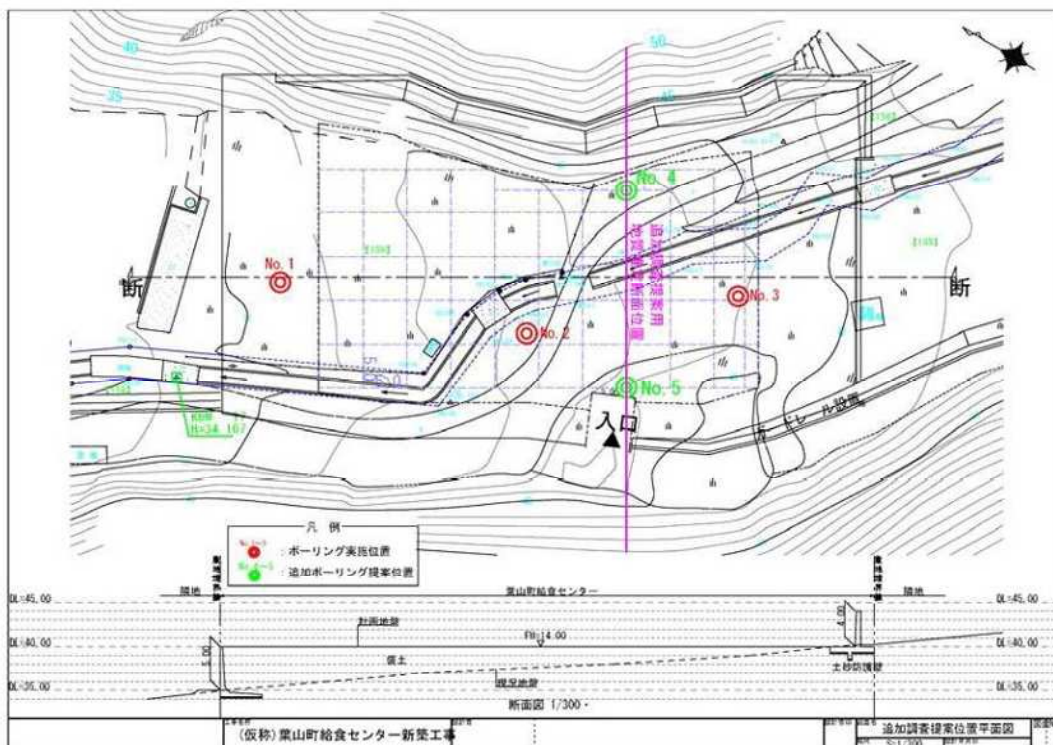


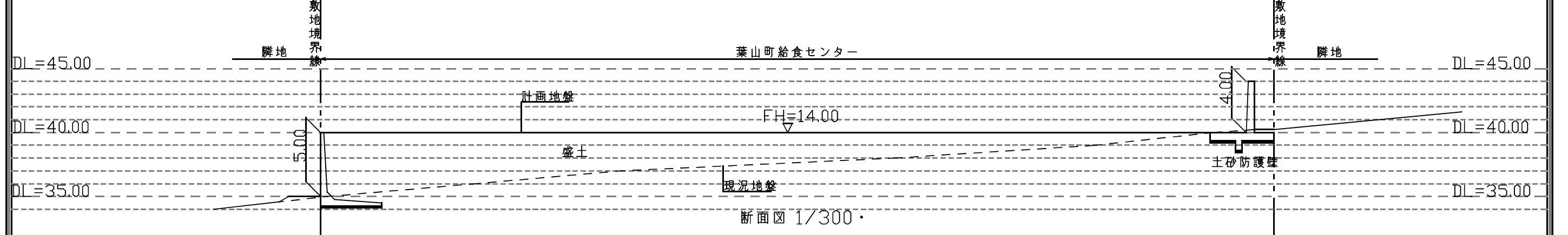
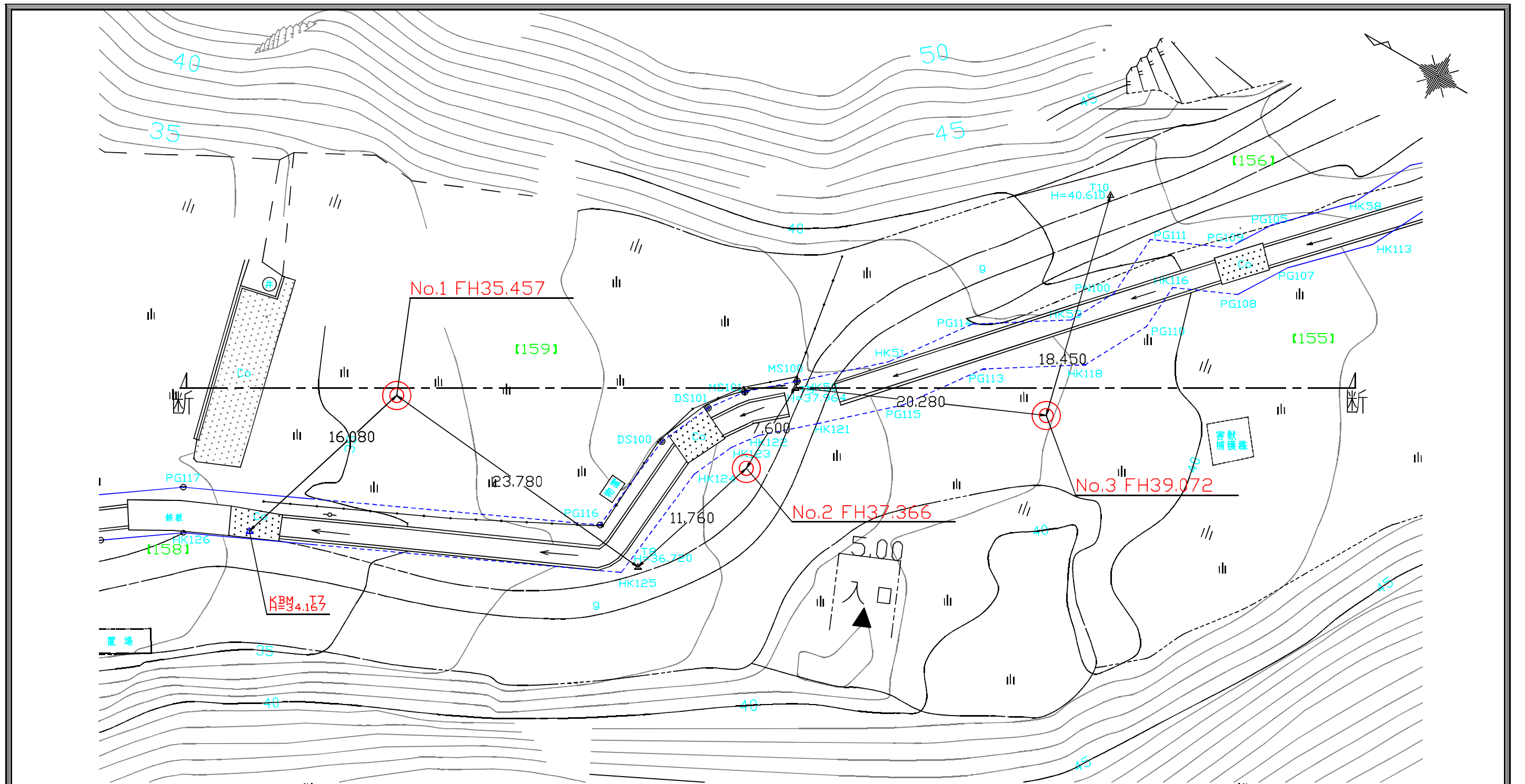
図-4.5.2 追加ボーリング地点

－ 巻末資料 －

- (1) 調査位置平面図（縮尺 1:300）
- (2) 地質推定断面図（縮尺 縦 1:200；横 1:300）
- (3) ボーリング柱状図
- (4) 孔内水平載荷試験結果図およびデータシート
- (5) 室内土質試験結果一覧表およびデータシート
- (6) 現場記録写真
- (7) 土質標本・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（別途提出）

(1) 調査位置平面図

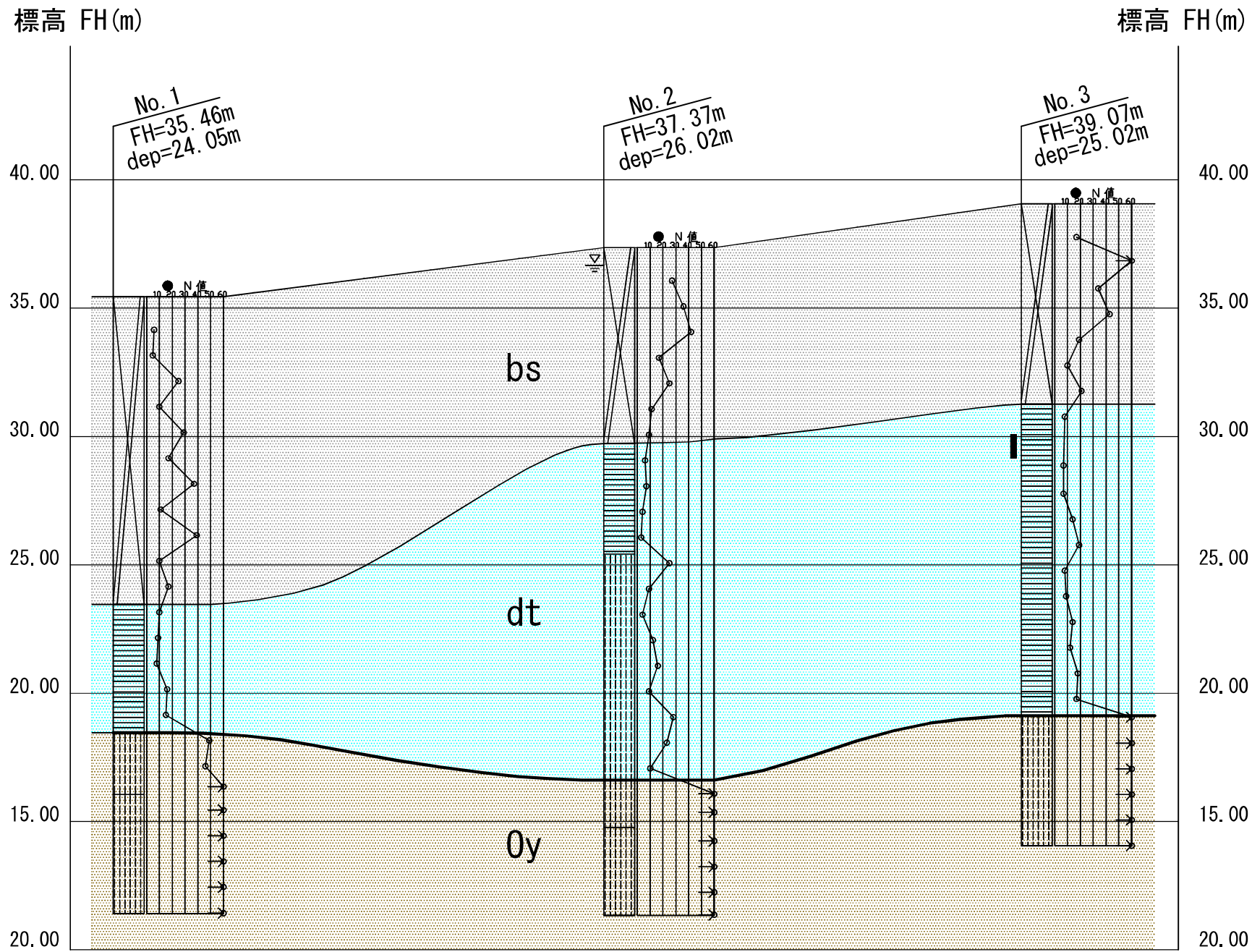
(縮尺 1 : 300)



工事名称 (仮称)葉山町給食センター新築工事	設計者	設計者印	図面名 調査位置平面図・断面図	図面NO
			縮尺 S=1/300	設計年月日

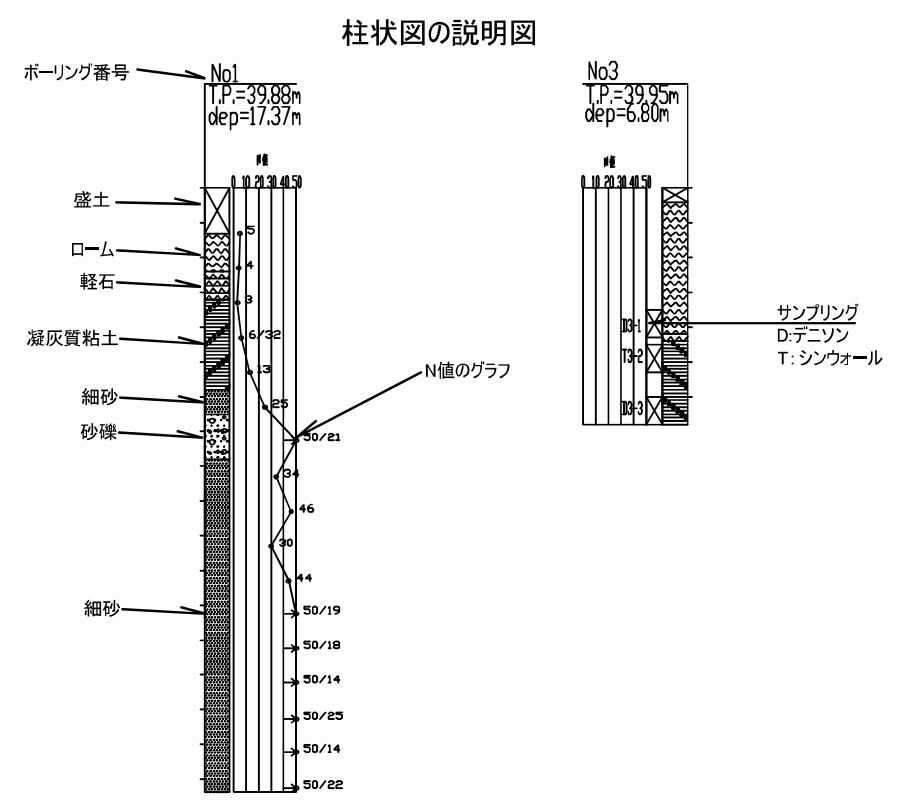
(2) 地質推定断面図

(縮尺 縦 1 : 200、横 1 : 300)



層 序

地質時代	地層名	記号	主な土質名	層厚 (m)	色調	N 値
第四紀 新世	埋 土	bs	粘性土 泥岩片	7.65~12.00	暗茶褐	5~43 (一部60)
	沖積層 崖錐堆積物	dt	粘 土 風化泥岩	7.40~13.10	暗 褐 暗黄褐	3~28
第三期 中新世	大山層	0y	風化砂岩 砂 岩	5.2+ α	黄 褐 暗 灰	60+ α (一部43, 49)



地質推定断面図
(縦 : 1:200 ; 横1 : 300)

(3) ボーリング柱状図

(4) 孔内水平載荷試験結果図

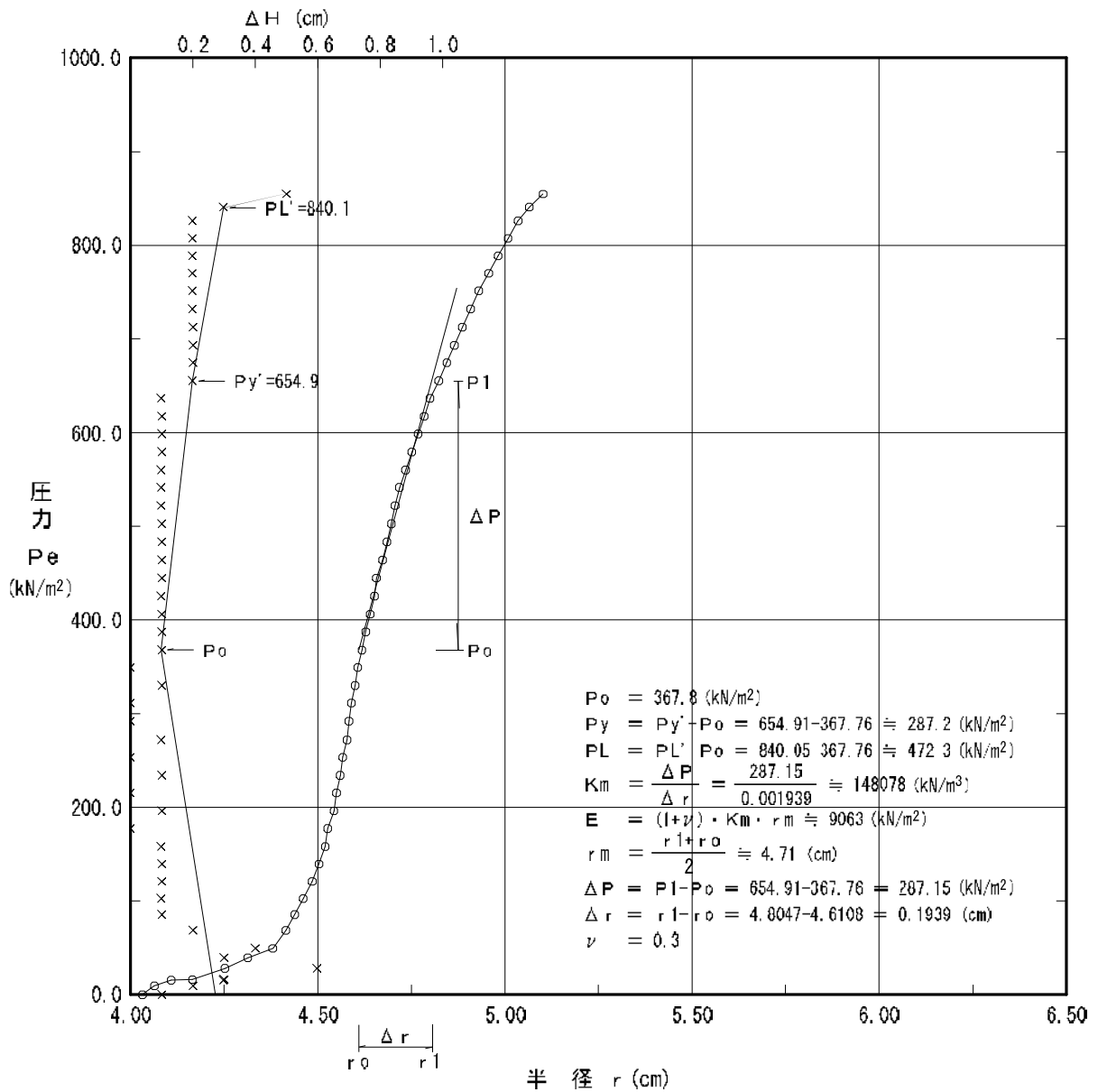
およびデータシート

孔内水平載荷試験結果図

調査件名	学校給食センター予定地地質調査業務委託		
測定番号	N03	深度	GL -6.00 m
測定月日	令和元年12月11日	時間	
使用ゴム筒	生ゴムハイカー	N 値	10/30
地質名	埋土		

試験装置	L L T
試験時の状況	

静止土圧 P_0 (kN/m ²)	降伏圧 P_y (kN/m ²)	破壊圧 P_L (kN/m ²)	地盤係数 K_m (kN/m ³)	変形係数 E (kN/m ²)	K値を求めた 中間半径 r_m (cm)
367.8	287.2	472.3	148,100	9,063	4.71



L L T 測定データシート

調査件名	学校給食センター予定地地質調査業務委託		
測定番号	N03	深 度	GL -6.00 m
測定日	12月11日	時 間	
使用ゴム筒	生ゴムハイカ	N 値	10/30
地 質	埋土		

測 定 者	高 田 誉	自然水位	GL -6.80 m
記 録 者	佐 川 正樹	孔内水位	GL -1.00 m
機器番号	001	タンク高さ	GL +1.20 m

初期スタンドパイプの水位	Ho	1.90	cm
挿入後スタンドパイプの水位	Ho'	1.90	cm

- 【注記】 1) PGは使用ゴムに応じてあらかじめ定めたH-PG曲線より求める。
 2) Psは(PG-P)を求め、その最大値とする。Ps = -12.3 (kN/m²)
 3) Peは次式から求める。Pe = P + Ps - PG

セル水圧 P (kN/m ²)	ガス圧 P (kN/m ²)	スタンドパイプ読みH' (cm)			
		15"	30"	60"	120"
20.0	20.0	2.10	2.30	2.40	
40.0	40.0	2.60	2.70	2.90	
60.0	60.0	3.20	3.30	3.60	
75.0	80.0	3.90	4.20	4.50	
95.0	100.0	4.90	5.30	5.90	
115.0	120.0	6.30	6.60	6.90	
135.0	140.0	7.30	7.60	8.00	
160.0	160.0	8.30	8.40	8.60	
180.0	180.0	8.80	8.90	9.00	
200.0	200.0	9.20	9.30	9.40	
220.0	220.0	9.60	9.70	9.80	
240.0	240.0	10.00	10.00	10.10	
260.0	260.0	10.20	10.30	10.40	
280.0	280.0	10.50	10.50	10.50	
300.0	300.0	10.70	10.70	10.80	
320.0	320.0	10.80	10.90	10.90	
340.0	340.0	11.00	11.00	11.10	
360.0	360.0	11.20	11.20	11.20	
380.0	380.0	11.30	11.30	11.40	
400.0	400.0	11.50	11.50	11.50	
420.0	420.0	11.50	11.60	11.60	
440.0	440.0	11.70	11.70	11.80	
460.0	460.0	11.80	11.90	11.90	
480.0	480.0	12.00	12.00	12.10	
500.0	500.0	12.10	12.20	12.30	
520.0	520.0	12.30	12.40	12.50	
540.0	540.0	12.50	12.60	12.70	
560.0	560.0	12.70	12.70	12.80	
580.0	580.0	12.90	13.00	13.10	
600.0	600.0	13.20	13.20	13.30	
620.0	620.0	13.30	13.40	13.50	
640.0	640.0	13.60	13.60	13.70	
660.0	660.0	13.80	13.80	13.90	
680.0	680.0	14.00	14.10	14.20	
700.0	700.0	14.30	14.40	14.50	

ΔH (cm)	H (cm)	PG	PG-P	Pe	r
H' ₆₀ -H' ₃₀	H' ₆₀ -H ₀	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(cm)
0.10	0.50	7.7	-12.3	0.0	4.033
0.20	1.00	18.1	-21.9	9.6	4.065
0.30	1.70	32.1	-27.9	15.5	4.110
0.30	2.60	46.2	-28.8	16.4	4.166
0.60	4.00	54.3	-40.7	28.4	4.253
0.30	5.00	62.9	-52.1	39.7	4.314
0.40	6.10	73.1	-61.9	49.5	4.380
0.20	6.70	78.6	-81.4	69.0	4.416
0.10	7.10	82.0	-98.0	85.7	4.440
0.10	7.50	84.6	-115.4	103.1	4.463
0.10	7.90	86.6	-133.4	121.1	4.487
0.10	8.20	88.0	-152.0	139.7	4.504
0.10	8.50	89.5	-170.5	158.2	4.521
0.00	8.60	90.0	-190.0	177.6	4.527
0.10	8.90	91.6	-208.4	196.0	4.544
0.00	9.00	92.2	-227.8	215.5	4.550
0.10	9.20	93.3	-246.7	234.4	4.562
0.00	9.30	93.9	-266.1	253.8	4.567
0.10	9.50	95.0	-285.0	272.7	4.579
0.00	9.60	95.6	-304.4	292.1	4.584
0.00	9.70	96.2	-323.8	311.5	4.590
0.10	9.90	97.3	-342.7	330.3	4.602
0.00	10.00	97.9	-362.1	349.8	4.607
0.10	10.20	99.0	-381.0	368.7	4.619
0.10	10.40	100.1	-399.9	387.6	4.630
0.10	10.60	101.1	-418.9	406.6	4.641
0.10	10.80	102.0	-438.0	425.7	4.652
0.10	10.90	102.4	-457.6	445.2	4.658
0.10	11.20	103.6	-476.4	464.1	4.675
0.10	11.40	104.3	-495.7	483.4	4.686
0.10	11.60	104.9	-515.1	502.8	4.697
0.10	11.80	105.5	-534.5	522.1	4.708
0.10	12.00	106.1	-553.9	541.6	4.719
0.10	12.30	107.0	-573.0	560.7	4.736
0.10	12.60	108.0	-592.0	579.7	4.752

(5) 室内土質試験結果一覧表
およびデータシート

土質試験結果一覧表（基礎地盤）

調査件名 学校給食センター予定地地質調査業務委託

整理年月日 2020年 1月 7日

整理担当者 中島 隆志

試料番号 (深 さ)	D3-1 (9.00~9.90m)				
一般	湿潤密度 ρ_w g/cm ³	1.779			
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.292			
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.732			
	自然含水比 w_n %	37.7			
	間隙比 e	1.115			
	飽和度 S_r %	92.4			
粒度	石分 (75mm以上) %				
	礫分 ¹⁾ (2~75mm) %	22.8			
	砂分 ¹⁾ (0.075~2mm) %	40.7			
	シルト分 ¹⁾ (0.005~0.075mm) %	22.1			
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満) %	14.4			
	最大粒径 mm	19			
	均等係数 U_c	170.24			
コンシステンシー特性	液性限界 w_L %	41.0			
	塑性限界 w_p %	22.1			
	塑性指数 I_p	18.9			
分類	地盤材料の分類名	細粒分質 礫質砂			
	分類記号	(SFG)			
圧密	試験方法	段階載荷			
	圧縮指数 C_c	0.352			
	圧密降伏応力 p_c kN/m ²	181.9			
軸圧縮	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²	113.0			
	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²	82.0			
	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²				
	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²				
せん断	試験条件				
	全応力 c kN/m ² ϕ °				
	有効応力 c' kN/m ² ϕ' °				

特記事項

1) 石分を除いた75mm未満の土質材料に対する百分率で表す。

[1kN/m² ≒ 0.102kgf/cm²]

JIS A 1202 JGS 0111	土 粒 子 の 密 度 試 験 (測定)	
------------------------	----------------------	--

調査件名 学校給食センター予定地地質調査業務委託 試験年月日 2019年 12月 19日

試験者 大竹 伸一

試料番号(深さ)		D3-1 (9.00~9.90m)					
ピクノメーター No.		145	146	147			
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g		173.908	173.714	163.843			
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		15.2	15.2	15.2			
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³		0.99907	0.99907	0.99907			
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの(蒸留水+ピクノメーター)質量 m_s ¹⁾ g		164.899	163.497	153.839			
試料の	容器 No.	145	146	147			
	(炉乾燥試料+容器)質量g	75.592	73.637	70.481			
炉乾燥質量	容器質量 g	61.344	57.570	54.720			
	m_s g	14.248	16.067	15.761			
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.717	2.744	2.735			
平均値 ρ_s g/cm ³		2.732					
試料番号(深さ)							
ピクノメーター No.							
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g							
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C							
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³							
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの(蒸留水+ピクノメーター)質量 m_s ¹⁾ g							
試料の	容器 No.						
	(炉乾燥試料+容器)質量g						
炉乾燥質量	容器質量 g						
	m_s g						
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³							
平均値 ρ_s g/cm ³							
試料番号(深さ)							
ピクノメーター No.							
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g							
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C							
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³							
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの(蒸留水+ピクノメーター)質量 m_s ¹⁾ g							
試料の	容器 No.						
	(炉乾燥試料+容器)質量g						
炉乾燥質量	容器質量 g						
	m_s g						
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³							
平均値 ρ_s g/cm ³							

特記事項

1) ピクノメーターの検定結果から求める。

$$\rho_s = \frac{m_s}{m_s + (m_b - m_s)} \times \rho_w(T)$$

調査件名 学校給食センター予定地地質調査業務委託

試験年月日 2019年 12月 18日

試験者 三ツ森 豊

試料番号 (深さ)	D3-1 (9.00~9.90m)					
容器 No.	749	703	541			
m_a g	1069.40	1042.60	100.21			
m_b g	781.20	764.50	71.72			
m_c g	0.00	0.00	0.00			
w %	36.9	36.4	39.7			
平均値 w %	37.7					
特記事項						

試料番号 (深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号 (深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号 (深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号 (深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

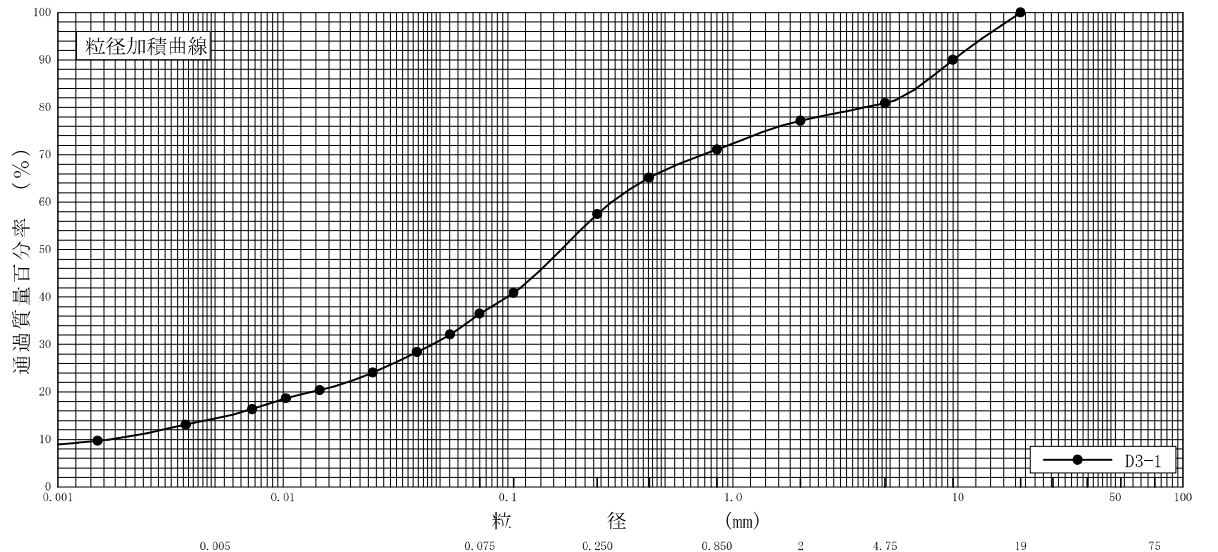
$$w = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100$$

m_a : (試料+容器)質量
 m_b : (炉乾燥試料+容器)質量
 m_c : 容器質量

調査件名 学校給食センター予定地地質調査業務委託 試験年月日 2019年 12月 19日

試験者 大竹 伸一

試料番号 (深さ)	D3-1 (9.00~9.90m)		試料番号 (深さ)		D3-1 (9.00~9.90m)	
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%	粗礫分 %	
ふるい	75		75		粗礫分 %	0.0
	53		53		中礫分 %	19.1
	37.5		37.5		細礫分 %	3.7
	26.5		26.5		粗砂分 %	6.1
	19	100.0	19		中砂分 %	13.6
	9.5	90.0	9.5		細砂分 %	21.0
	4.75	80.9	4.75		シルト分 %	22.1
	2	77.2	2		粘土分 %	14.4
	0.850	71.1	0.850		2mmふるい通過質量百分率 %	77.2
	0.425	65.2	0.425		425μmふるい通過質量百分率 %	65.2
	0.250	57.5	0.250		75μmふるい通過質量百分率 %	36.5
	0.106	40.9	0.106		最大粒径 mm	19
	0.075	36.5	0.075		60% 粒径 D_{60} mm	0.2894
沈降	0.0554	32.1			50% 粒径 D_{50} mm	0.1730
	0.0394	28.4			30% 粒径 D_{30} mm	0.0463
	0.0251	24.1			10% 粒径 D_{10} mm	0.0017
	0.0146	20.4			均等係数 U_c	170.24
	0.0103	18.7			曲率係数 U_c'	4.36
	0.0073	16.4			土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.732
	0.0037	13.1			使用した分散剤	高分子分散剤
	0.0015	9.7			溶液濃度, 溶液添加量	, 10ml
析					20% 粒径 D_{20} mm	0.0135



特記事項

調査件名 学校給食センター予定地地質調査業務委託 試験年月日 2019年 12月 18日

試験者 大竹 伸一

試料番号 (深さ) D3-1 (9.00~9.90m)

液性限界試験		塑性限界試験		液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %		41.0
40	38.9	22.7		塑性限界 w_p %
33	39.7	22.5		22.1
26	40.6	21.2		塑性指数 I_p
21	42.4			18.9
16	43.1			
9	45.3			

試料番号 (深さ)

液性限界試験		塑性限界試験		液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %		
				塑性限界 w_p %
				塑性指数 I_p

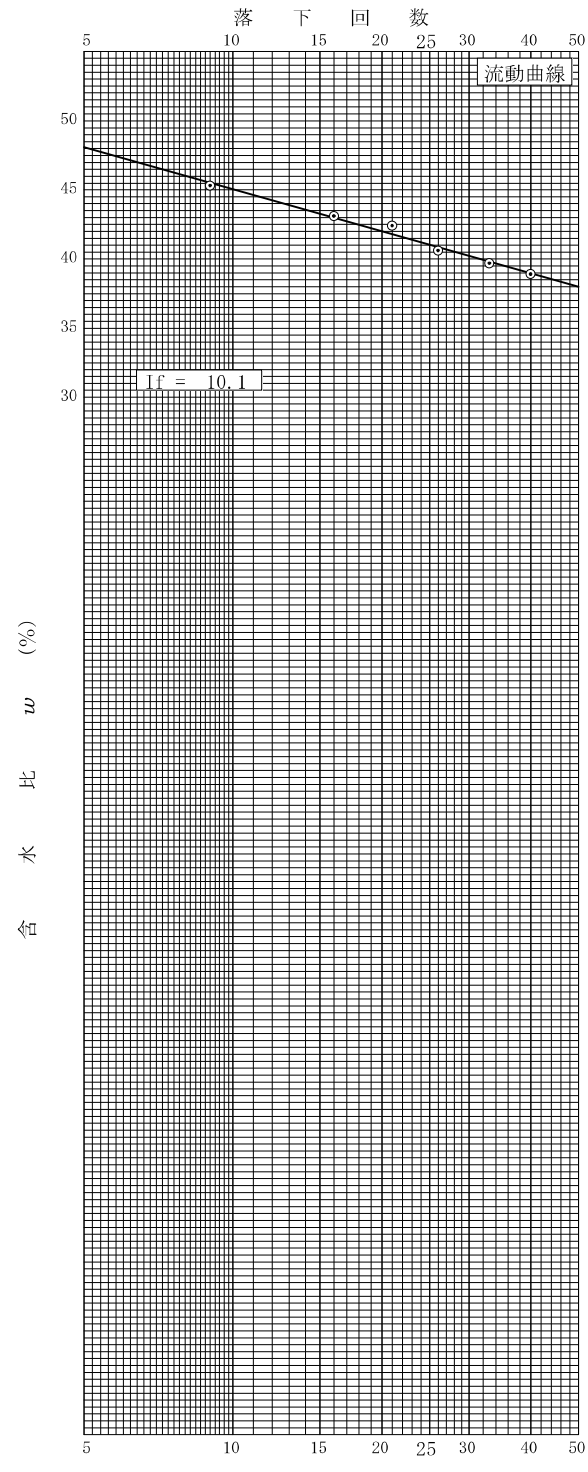
試料番号 (深さ)

液性限界試験		塑性限界試験		液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %		
				塑性限界 w_p %
				塑性指数 I_p

試料番号 (深さ)

液性限界試験		塑性限界試験		液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %		
				塑性限界 w_p %
				塑性指数 I_p

特記事項



JIS A 1225 JGS 0191	土の湿潤密度試験（ノギス法）	
------------------------	----------------	--

調査件名 学校給食センター予定地地質調査業務委託 試験年月日 2019年 12月 18日

試料番号（深さ） D3-1（9.00～9.90m） 試験者 三ツ森 豊

供 試 体 No.		1	2	3			
供試体の質量 m g		1069.40	1042.60	100.21			
供 試 体	直	上 部 cm	7.48	7.51	6.00		
			7.48	7.51	6.00		
	中 部 cm		7.41	7.50	6.00		
			7.41	7.50	6.00		
	下 部 cm		7.40	7.50	6.00		
			7.40	7.50	6.00		
	平 均 値 D cm		7.43	7.50	6.00		
	高		13.88	13.20	2.00		
			13.88	13.20	2.00		
	平 均 値 H cm		13.88	13.20	2.00		
体 積 $V = (\pi D^2/4)H$ cm ³		601.81	583.16	56.55			
容 器 No.		749	703	541			
含	m_a g	1069.40	1042.60	100.21			
	m_b g	781.20	764.50	71.72			
	m_c g	0.00	0.00	0.00			
	w %	36.9	36.4	39.7			
水	容 器 No.						
	m_a g						
	m_b g						
	m_c g						
比	w %						
	平 均 値 w %	36.9	36.4	39.7			
湿潤密度 $\rho_s = m/V$ g/cm ³		1.777	1.788	1.772			
乾燥密度 $\rho_d = \rho_s / (1 + w/100)$ g/cm ³		1.298	1.311	1.268			
間 隙 比 $e = (\rho_s / \rho_d) - 1$		1.105	1.084	1.155			
飽 和 度 $S_r = w \rho_s / (e \rho_w)$ %		91.2	91.7	93.9			
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.732	平均値 w %	37.7	平均値 ρ_s g/cm ³	1.779	
平 均 値 ρ_d g/cm ³		1.292	平均値 e	1.115	平均値 S_r %	92.3	

特記事項

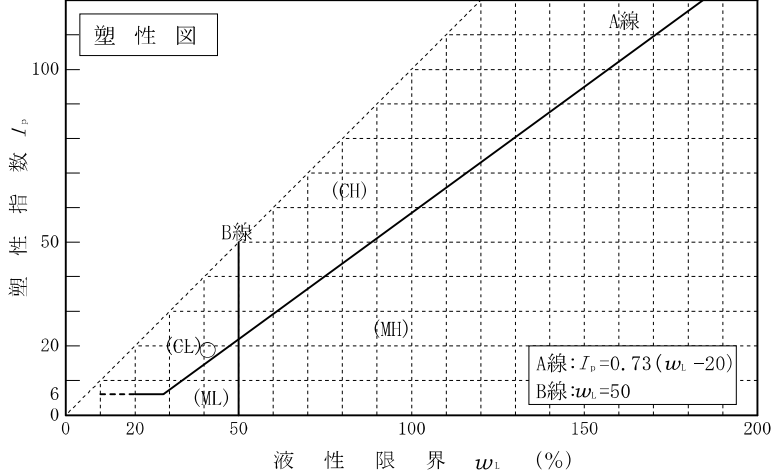
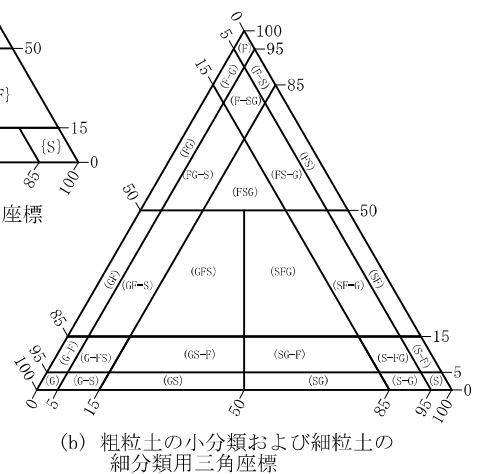
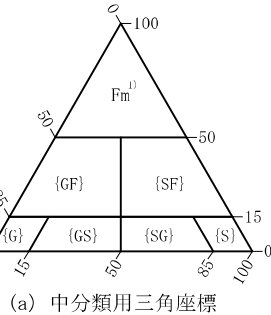
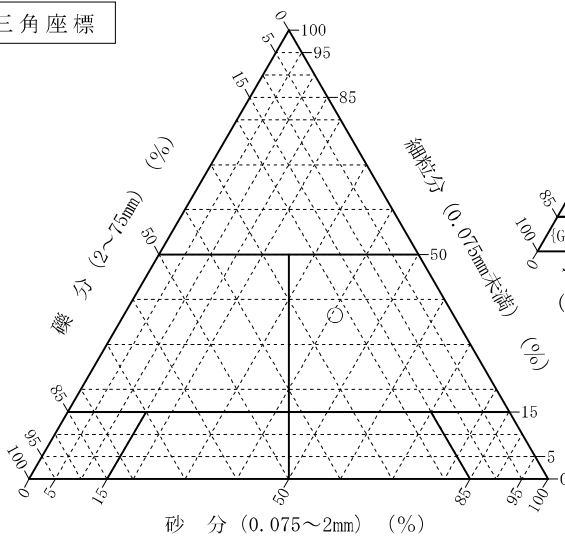
調査件名 学校給食センター予定地地質調査業務委託

試験年月日 2019年 12月 19日

試験者 大竹 伸一

試料番号 (深さ)	D3-1 (9.00~9.90m)				
石分(75mm以上) %					
礫分(2~75mm) %	22.8				
砂分(0.075~2mm) %	40.7				
細粒分(0.075mm未満) %	36.5				
シルト分(0.005~0.075mm) %	22.1				
粘土分(0.005mm未満) %	14.4				
最大粒径 mm	19				
均等係数 U_c	170.24				
液性限界 w_L %	41.0				
塑性限界 w_p %	22.1				
塑性指数 I_p	18.9				
地盤材料の分類名	細粒分質 礫質砂				
分類記号	(SFG)				
凡例記号	○				

三角座標



特記事項 1) 主に観察と塑性図で判別分類

JIS A 1217 JGS 0411	土の段階載荷による圧密試験 (計算書)
------------------------	---------------------

調査件名 学校給食センター予定地地質調査業務委託 試験年月日 2019年 12月 20日

試料番号 (深さ) D3-1 (9.00~9.90m)

試験者 小川 和彦

試験機 No.	13	供 試 体	直 径 D cm	6.00	初 期 状 態	含水比 w_s %	39.7
最低~最高室温 $^{\circ}\text{C}$	18~20		断 面 積 A cm^2	28.27		間隙比 e_0 , 体積比 V_v/V_s	1.154
土質名称	細粒分質礫質砂 (SPC)		高 さ H_0 cm	2.00		湿潤密度 ρ_s g/cm^3	1.772
土粒子の密度 ρ_s g/cm^3	2.732		質 量 m_0 g	100.21		飽和度 S_{r0} %	94.0
液性限界 w_L %	41.0		炉乾燥質量 m_s g	71.72		圧縮指数 C_c	0.352
塑性限界 w_p %	22.1		実質高さ H_s cm	0.9286		圧密降伏応力 p_v kN/m^2	181.9

載荷 段階	圧密圧力 p kN/m^2	圧力増分 Δp kN/m^2	圧 密 量 ΔH cm	供試体高さ H cm	平均供試体高さ \bar{H} cm	圧 縮 ひ ず み $\Delta \varepsilon = \Delta H / \bar{H} \times 100 \%$	体積圧縮係数 m_v m^2/kN	間隙比 $e = H / H_s - 1$ 体積比 V_v / V_s
0	0.0			2.0000				1.154
		19.6	0.0139		1.9931	0.697	3.56E-4	
1	19.6			1.9861				1.139
		19.6	0.0202		1.9760	1.022	5.21E-4	
2	39.2			1.9659				1.117
		39.3	0.0347		1.9486	1.781	4.53E-4	
3	78.5			1.9312				1.080
		78.5	0.0540		1.9042	2.836	3.61E-4	
4	157.0			1.8772				1.022
		156.9	0.0727		1.8409	3.949	2.52E-4	
5	313.9			1.8045				0.943
		313.9	0.0915		1.7588	5.202	1.66E-4	
6	627.8			1.7130				0.845
		627.9	0.0975		1.6643	5.858	9.33E-5	
7	1255.7			1.6155				0.740
		1255.7	0.0978		1.5666	6.243	4.97E-5	
8	2511.4			1.5177				0.634
		-2491.8	-0.0774		1.5564	-4.973	2.00E-5	
9	19.6			1.5951				0.718
10								
載荷 段階	平均圧密圧力 \bar{p} kN/m^2	t_{90} , t_{50} min	圧密係数 c_v cm^2/d	透水係数 k m/s	一次圧密量 ΔH_1 cm	一 次 圧 密 比 $r = \Delta H_1 / \Delta H$	補正圧密係数 $c'_v = rc_v$ cm^2/d	透水係数 k' m/s
0	9.8	0.22	5512.3	2.23E-8	0.0032	0.230	1267.8	5.12E-9
1	27.7	0.25	4768.0	2.82E-8	0.0025	0.124	591.2	3.50E-9
2	55.5	0.36	3219.9	1.66E-8	0.0060	0.173	557.0	2.86E-9
3	111.0	1.08	1024.9	4.20E-9	0.0127	0.235	240.9	9.87E-10
4	222.0	3.92	263.9	7.55E-10	0.0314	0.432	114.0	3.26E-10
5	443.9	7.44	126.9	2.39E-10	0.0536	0.586	74.4	1.40E-10
6	887.9	13.39	63.2	6.70E-11	0.0668	0.685	43.3	4.59E-11
7	1775.8	12.59	59.5	3.36E-11	0.0671	0.686	40.8	2.30E-11
8								
9	221.9							
10								

特記事項

$$H_s = m_s / (\rho_s A)$$

$$H = H' - \Delta H$$

$$\bar{H} = (H + H') / 2$$

$$m_v = (\Delta \varepsilon / 100) / \Delta p$$

$$S_{r0} = w_0 \rho_s / (e_0 \rho_w)$$

$$\bar{p} = \sqrt{p \cdot p'}$$

$$\sqrt{t} \text{法} : c_v = 305 \times \bar{H}^2 / t_{90}$$

$$\text{曲線定規法} : c_v = 70.9 \times \bar{H}^2 / t_{90}$$

$$k = c_v m_v \gamma_w / (8.64 \times 10^8)$$

$$k' = c'_v m_v \gamma_w / (8.64 \times 10^8)$$

ただし, $\gamma_w = 9.81 \text{kN}/\text{m}^3$

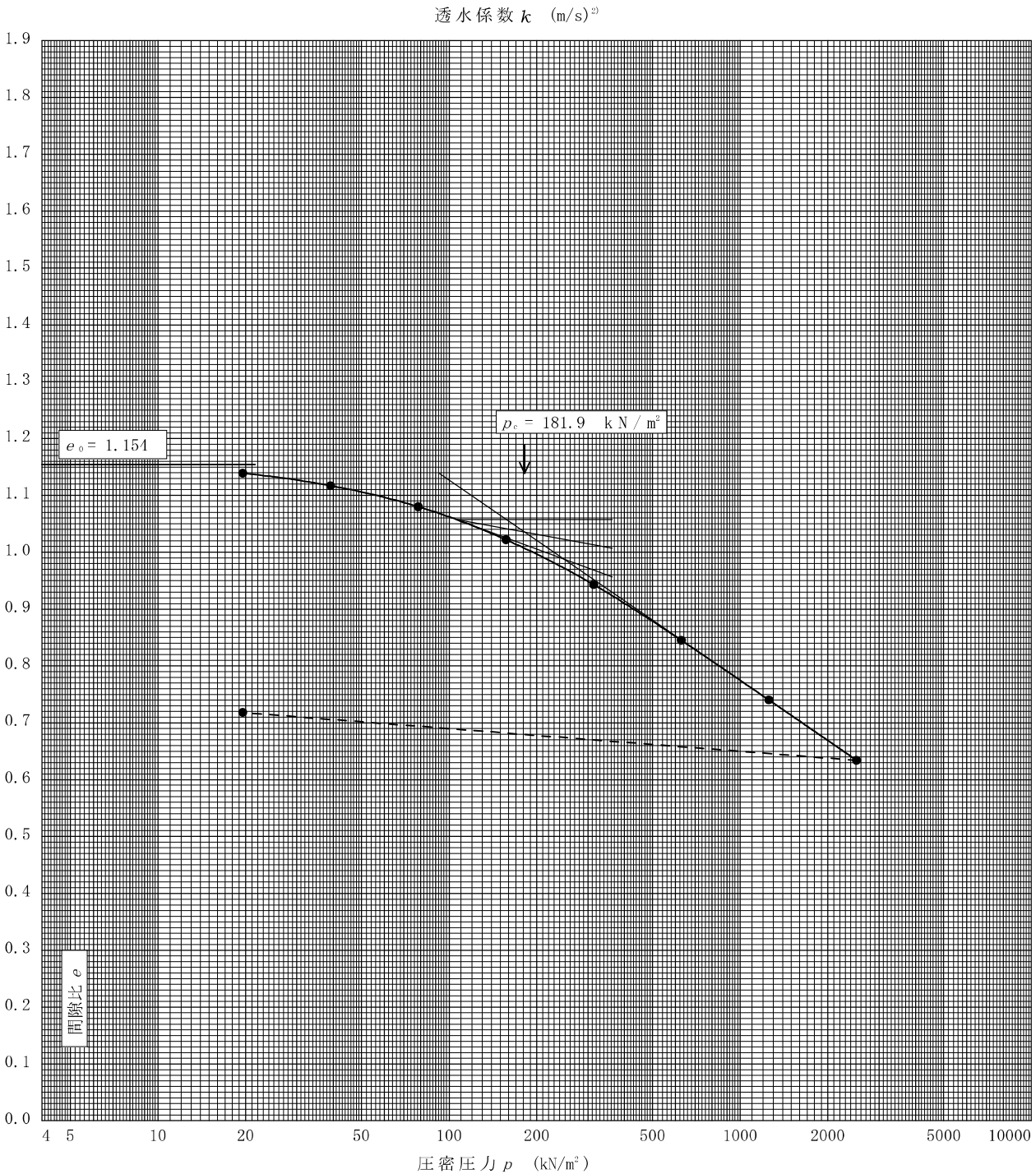
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

JIS A 1217 JGS 0411	土の段階載荷による圧密試験 (圧縮曲線)
------------------------	----------------------

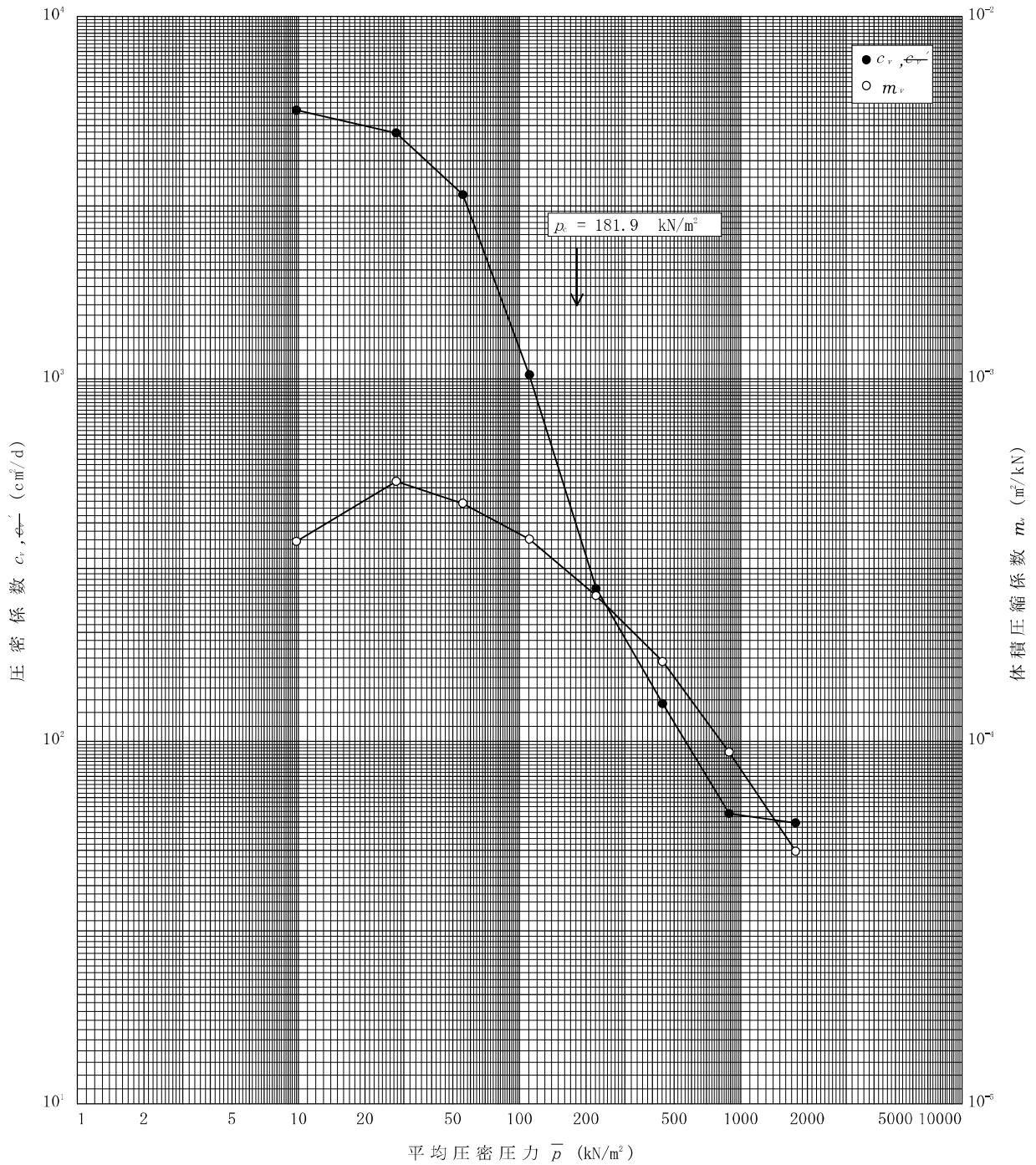
調査件名 学校給食センター予定地地質調査業務委託 試験年月日 2019年 12月 20日

試料番号(深さ) D3-1 (9.00~9.90m) 試験者 小川 和彦

土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	液性限界 w_L %	塑性限界 w_p %	初期含水比 w_0 %	初期間隙比 e_0 初期体積比 f_v	圧縮指数 C_c	圧密降伏応力 p_c kN/m ²	ひずみ速度 ¹⁾ %/min
2.732	41.0	22.1	39.7	1.154	0.352	181.9	



特記事項 1) 定ひずみ速度載荷による圧密試験の時のみ記入する。
2) 定ひずみ速度載荷による圧密試験の時のみ使用する。
[1kN/m² ≒ 0.102kgf/cm²]



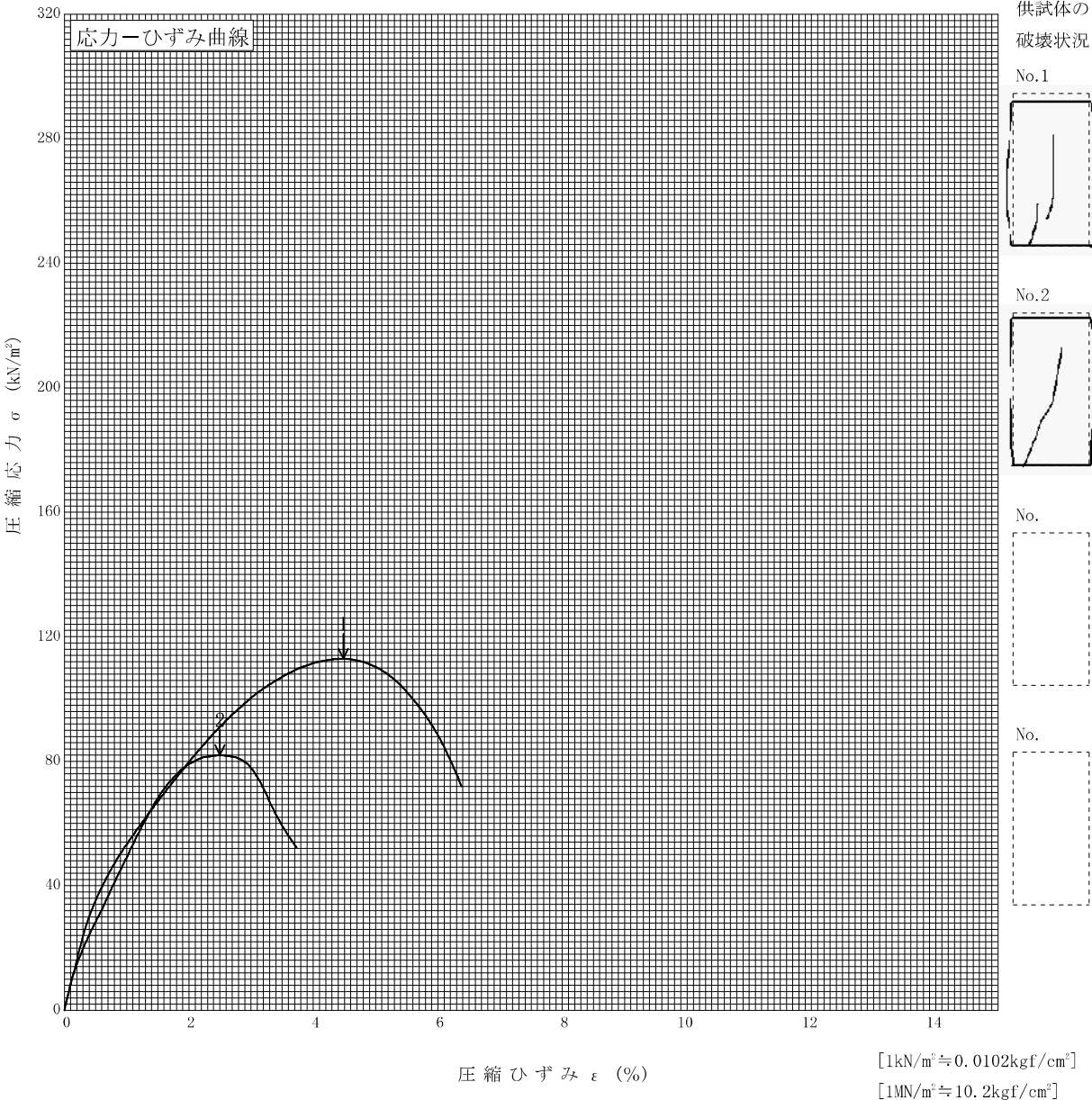
特記事項

JIS A 1216 JGS 0511	土の一軸圧縮試験 (強度・変形特性)
------------------------	--------------------

調査件名 学校給食センター予定地地質調査業務委託 試験年月日 2019年 12月 18日

試料番号 (深さ) D3-1 (9.00~9.90m) 試験者 三ツ森 豊

土質名称	細粒分質炭質砂 (SFG)	供試体 No.	1	2
液性限界 $w_L^{(1)}$ %	41.0	試料の状態	乱さない	乱さない
塑性限界 $w_P^{(1)}$ %	22.1	高さ H_c cm	13.88	13.20
ひずみ速度 %/min	1.0	直径 D_c cm	7.43	7.50
特記事項 1) 必要に応じて記載する。 $E_{50} = \frac{q_u}{\epsilon_{50}} / 10$	質量 m g	質量 m g	1069.40	1042.60
	湿潤密度 $\rho_t^{(1)}$ g/cm ³	湿潤密度 $\rho_t^{(1)}$ g/cm ³	1.777	1.788
	含水比 w %	含水比 w %	36.9	36.4
	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²	113.0	82.0
	破壊ひずみ ϵ_f %	破壊ひずみ ϵ_f %	4.48	2.50
	変形係数 $E_{50}^{(1)}$ MN/m ²	変形係数 $E_{50}^{(1)}$ MN/m ²	5.08	5.12
	鋭敏比 $S_v^{(1)}$	鋭敏比 $S_v^{(1)}$		



(6) 現場記録写真



施工前



施工後



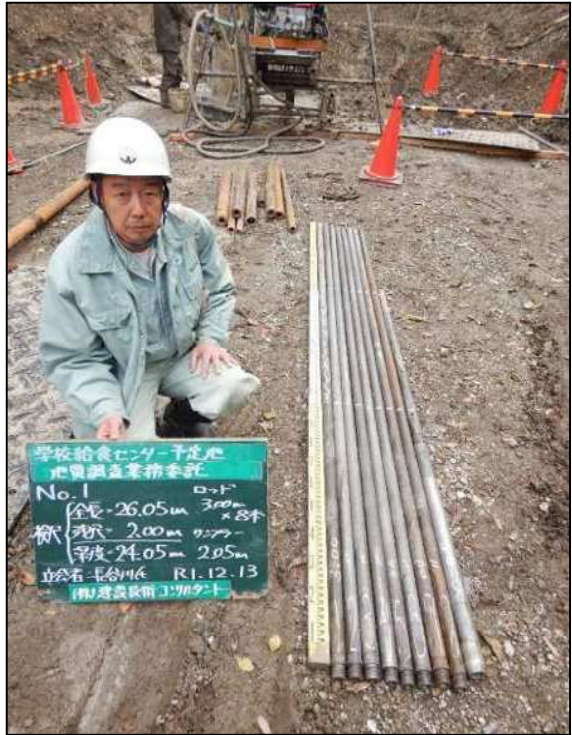
全景



標準貫入試験



残尺



検尺



孔内閉塞



泥水処理



施工前



施工後



全景



標準貫入試験



残尺



検尺



孔内閉塞



施工前



施工後



全景



標準貫入試験



残尺



検尺



孔内水平載荷試験 (GL-6.00m)



乱れの少ない試料採取 (GL-9.00~9.90m)



孔内閉塞



泥水処理



運搬状況 (キャタピラ)



伐採状況



KBM T7 (H=34.167m) 遠景



KBMT7 (H=34.167m) 近景

室内土質試験写真



土粒子の密度試験



含水比試験



粒度試験（ふるい分析）



粒度試験（沈降分析）

室内土質試験写真



液性限界試験



塑性限界試験



湿潤密度試験

室内土質試験写真



圧密試験



一軸圧縮試験