

小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務

報 告 書

平成 29 年 11 月

小 田 原 市

目 次

は し が き	1
§ 1 一般事項	1
1-1 件 名	1
1-2 調査場所	1
1-3 調査内容	1
1-4 適用基準	1
1-5 期 間	1
1-6 発注機関	1
1-7 担 当	2
1-8 案内図・調査位置図	2
§ 2 地形・地質概要	7
§ 3 調査概要	9
3-1 機械ボーリング	9
3-2 標準貫入試験	11
3-3 現場透水試験	13
3-4 サンプルング	14
3-5 土質試験	15
§ 4 調査結果の要約	16
4-1 豊川出張所	16
4-1-1 現地調査・既存資料収集結果	16
4-1-2 地盤状況	17
4-1-3 土質試験結果	24
4-1-4 現場透水荷試験結果	30
4-2 岡本出張所	33
4-2-1 現地調査・既存資料収集結果	33
4-2-2 地盤状況	34

4-2-3	土質試験結果	39
§ 5	総合考察	42
5-1	豊川出張所	42
5-1-1	調査地周辺の地形・地質の検討	42
5-1-2	地質調査結果に基づく土質定数の設定の考察	43
5-1-3	地盤の工学的性質の検討と支持地盤の設定の考察	51
5-1-4	地盤の透水性の検討	54
5-1-5	調査結果に基づく基礎形式の考察	54
5-1-6	消防庁舎建設に伴う設計・施工上の留意点の検討	56
5-2	岡本出張所	68
5-2-1	調査地周辺の地形・地質の検討	68
5-2-2	地質調査結果に基づく土質定数の設定の考察	69
5-2-3	地盤の工学的性質の検討と支持地盤の設定の考察	76
5-2-4	調査結果に基づく基礎形式の考察	77
5-2-5	消防庁舎建設に伴う設計・施工上の留意点の検討	79
§ 6	巻末資料	82
(1)	ボーリング柱状図	
(2)	現場透水試験結果	
(3)	土質試験結果	
(4)	液状化検討結果	
(5)	調査現場写真	
(6)	土質試験写真	

はしがき

本調査は、小田原消防署(仮称)豊川出張所及び足柄消防署岡本出張所の消防庁舎建設に先立ち、基礎設計に必要な資料を得るために実施した地質調査である。

以下にその結果を報告する。

§ 1 一般事項

1-1 件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務

1-2 場所
・豊川出張所：小田原市成田地内
・岡本出張所：南足柄試岩原字吹場1025番地

5

1-3 調査内容
機械ボーリング 3 孔 50m
標準貫入試験 1mごと 49回
現場透水荷試験 1回
不攪乱試料採取(デニソン) 2試料
室内土質試験 1式

* 調査実施数量表は、表・1-1に示す。

1-4 適用基準
「小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務仕様書(案)」(小田原市)
「地盤調査の方法と解説；地盤工学会」
「地盤材料試験の方法と解説；地盤工学会」

1-5 期間
自) 平成 29 年 10 月 2 日
至) 平成 29 年 11 月 17 日

1-6 発注機関 小田原市建設部建築課

1 - 7 担 当 国際航業株式会社
〒183-0057 東京都府中市晴見町2-24-1
TEL 042-307-7699 FAX 042-330-1032

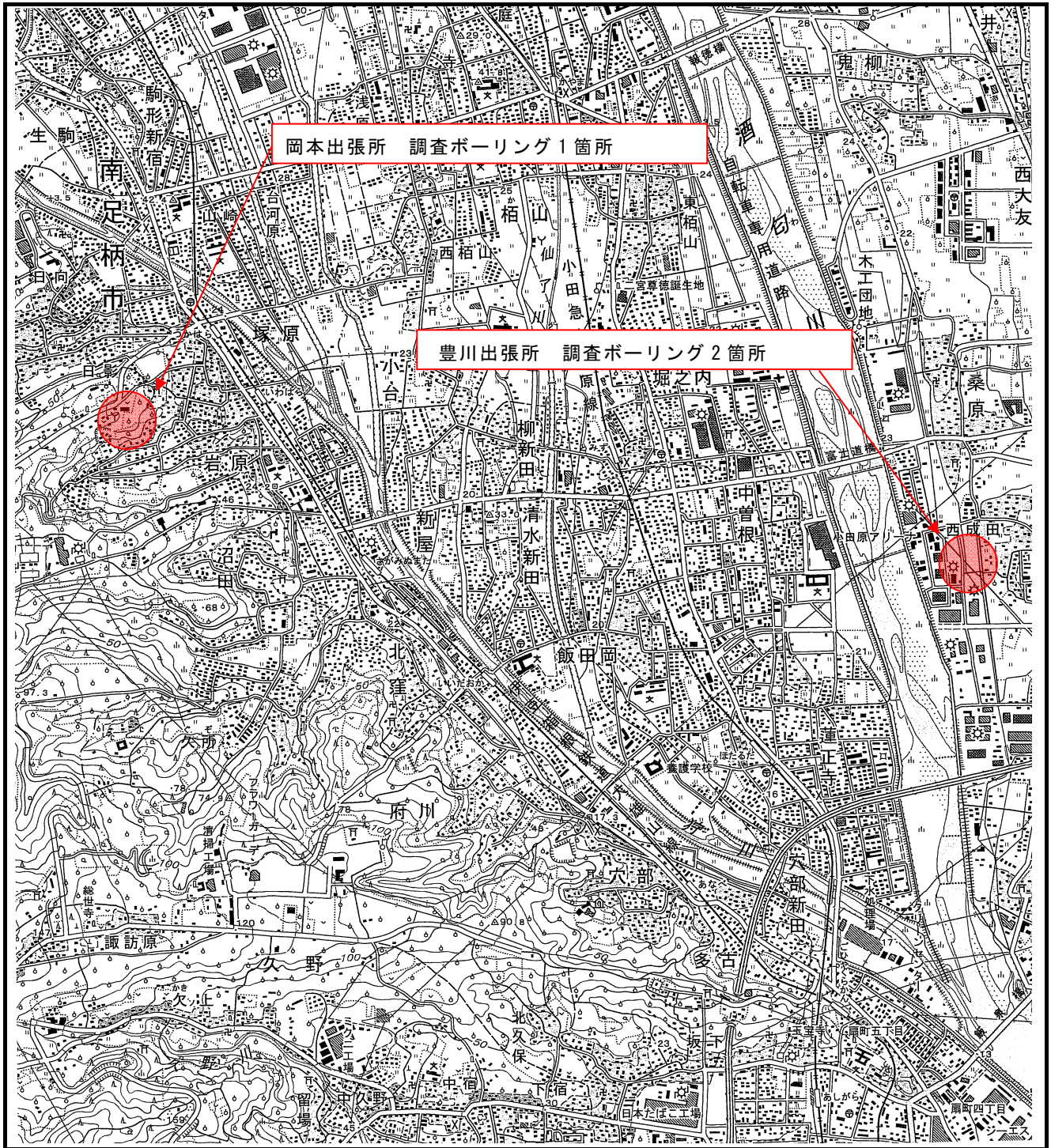
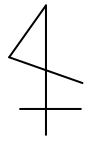
1 - 8 案内図・調査位置図 4 ~ 6 頁参照

表・1-1 調査実施数量表

地区	孔番号	掘削(m)													現場透 水試験	標準貫入試験[回]					サンプ リング	土質試験					移動	仮設 (箇所)				
		φ116mm				φ86mm				φ66mm				計		粘土・シ ルト	砂・砂 質土	礫混り 土砂	玉石混 り土砂	計		デニソ ン	土粒子 の密度	粒度(ふ るい分 析)	湿潤密 度	三軸圧 縮UU			圧密	給水	トラック	平坦地
		粘土・シ ルト	砂・砂 質土	礫混り 土砂	玉石混 り土砂	粘土・シ ルト	砂・砂 質土	礫混り 土砂	玉石混 り土砂	粘土・シ ルト	砂・砂 質土	礫混り 土砂	玉石混 り土砂																			
豊川出張所	No1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.60	2.35	0.10	1.60	2.50	0.00	1.90	10.00	1	3	4	1	2	10	0	0	0	0	0	0	1	0	1			
	No2	1.70	0.00	1.50	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	3.75	5.55	0.00	20.00	0	5	4	8	3	20	1	1	6	1	1	1	1	1	1			
	計	1.70	0.00	1.50	3.20	0.95	0.60	2.35	0.10	5.90	6.25	5.55	1.90	30.00	1	8	8	9	5	30	1	1	6	1	1	1	2	1	2			
岡本出張所	No.1	2.25	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.50	0.00	0.00	0.00	20.00	0	19	0	0	0	19	1	0	0	1	1	0	0	0	1			
	計	2.25	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.50	0.00	0.00	0.00	20.00	0	19	0	0	0	19	1	0	0	1	1	0	0	0	1			
合計		3.95	0.00	1.75	3.20	0.95	0.60	2.35	0.10	23.40	6.25	5.55	1.90	50.00	1	27	8	9	5	49	2	1	6	2	2	1	2	1	3			


案内図

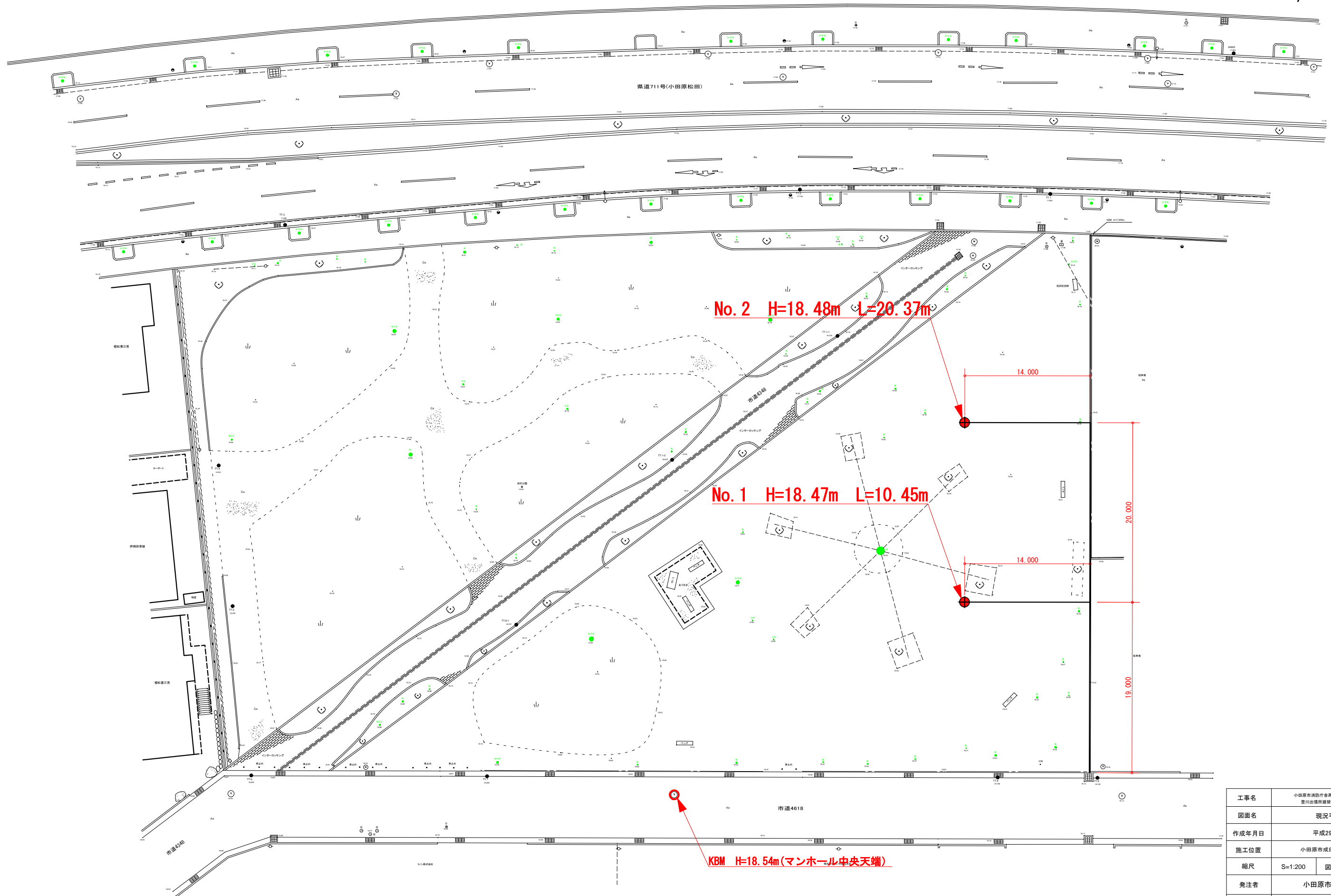
縮尺 1:25000



場所：豊川出張所
岡本出張所

小田原市成田地内
南足柄市岩原字吹場 1025 番地 5

調査地 

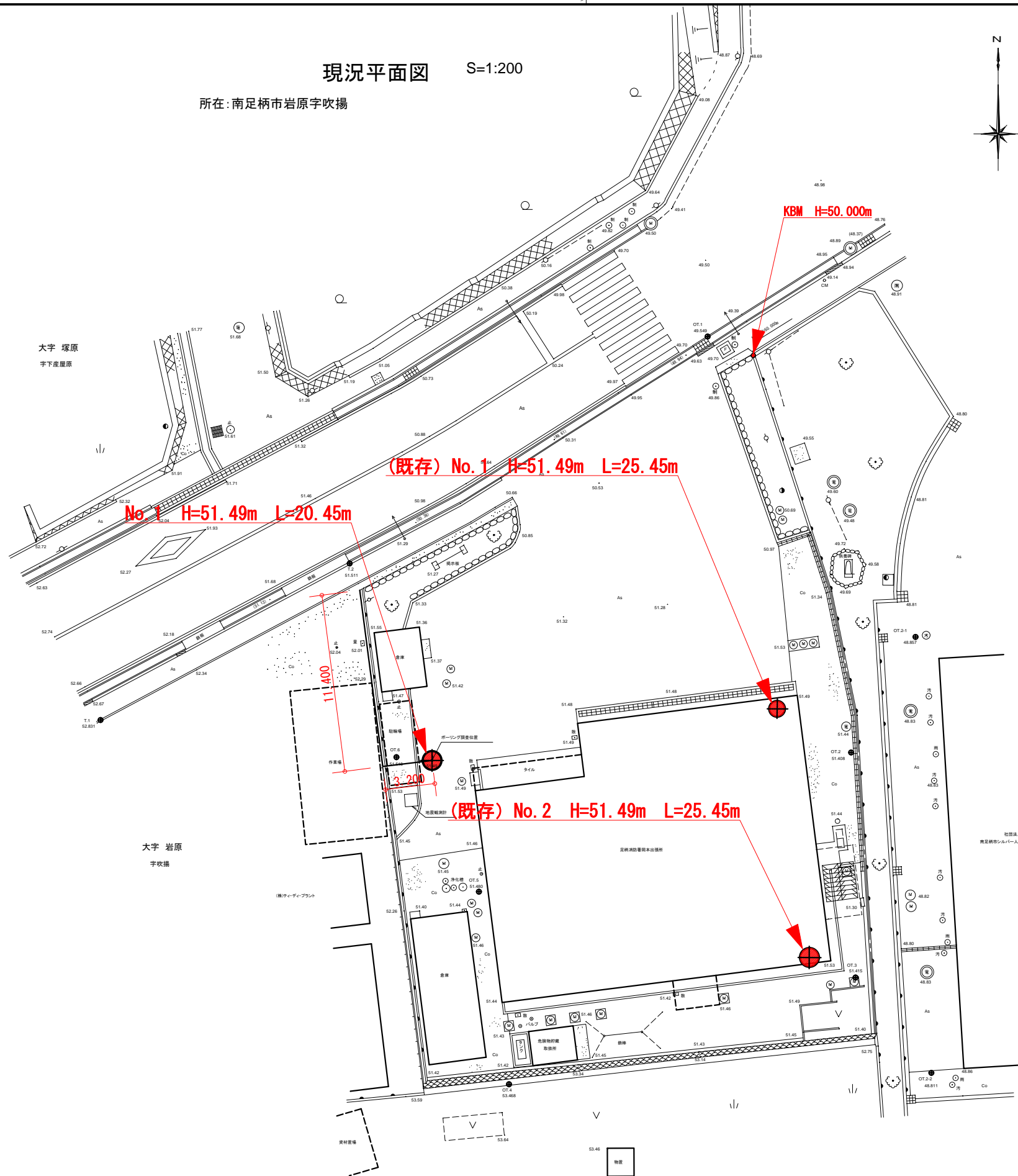


工事名	小田原市消防会再整備基本計画策定支援業務 豊川出張所建設計画に伴う敷地測量調査		
図面名	現況平面図		
作成年月日	平成29年10月		
施工位置	小田原市成田字宗沢923番地		
縮尺	S=1:200	図面番号	1 - 1
発注者	小田原市建設部建築課		
作業者	国際航業株式会社		

現況平面図 S=1:200

所在：南足柄市岩原字吹揚

調査位置図
(岡本出張所)
S=1/300



* 既存ボーリング地点の地盤高は今回ボーリング地点の地盤高とした。

工事名	小田原市消防庁舎再整備基本計画策定支援業務 岡本出張所建替計画に伴う敷地測量調査		
図面名	現況平面図		
作成年月日	平成29年10月		
施工位置	南足柄市岩原字吹揚1025番5、1025番6		
縮尺	S=1:200	図面番号	1 - 1
発注者	小田原市建設部建築課		
作業者	国際航業株式会社		

図・1-2 調査位置図 (岡本出張所)

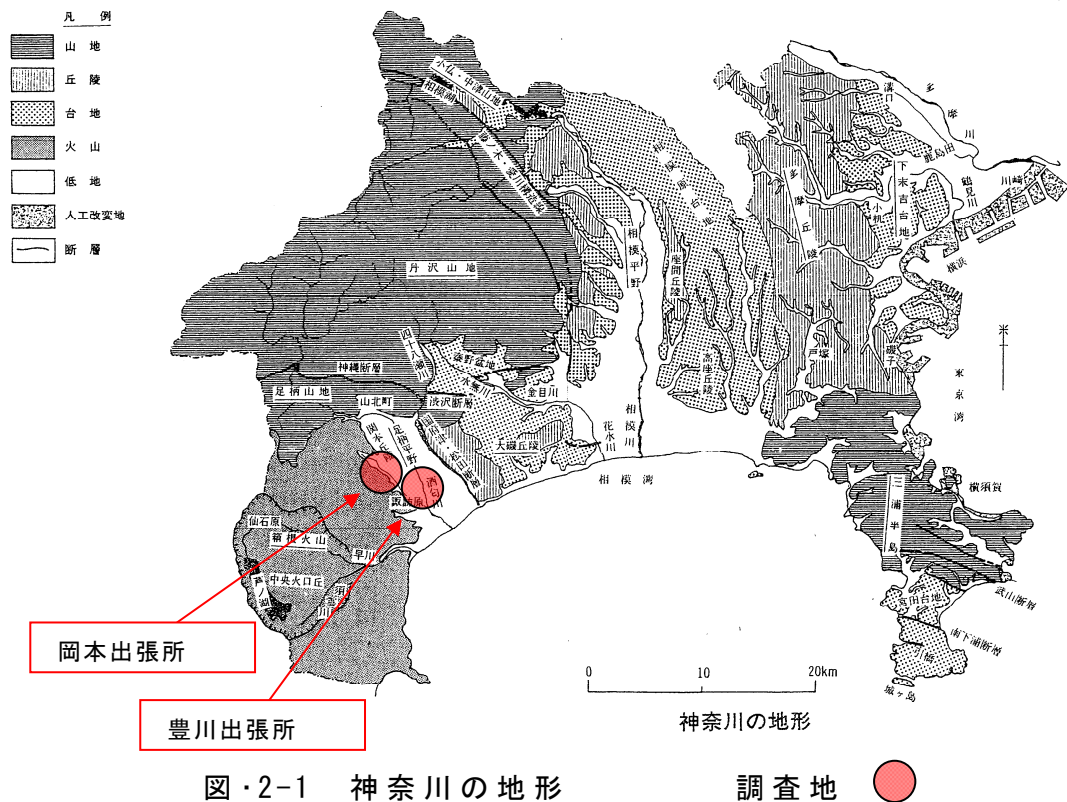
§ 2 地形・地質概要

本調査地は小田原市成田地内及び南足柄市岩原字吹場1025番地5に位置している。

当地は、図・2-2に示すように足柄平野の低地とその西側に台地に位置する。足柄平野は、酒匂川によって形成された沖積低地からなる。平野の周辺部には足柄山地、箱根古期外輪山、大磯丘陵などがあり、調査地西側には、軽石流台地が広く分布する。

足柄平野の沖積低地は、酒匂川の大きな氾濫を繰り返しながら形成された所である。低地は氾濫原、自然堤防、砂丘、小扇状地群などに区分される。

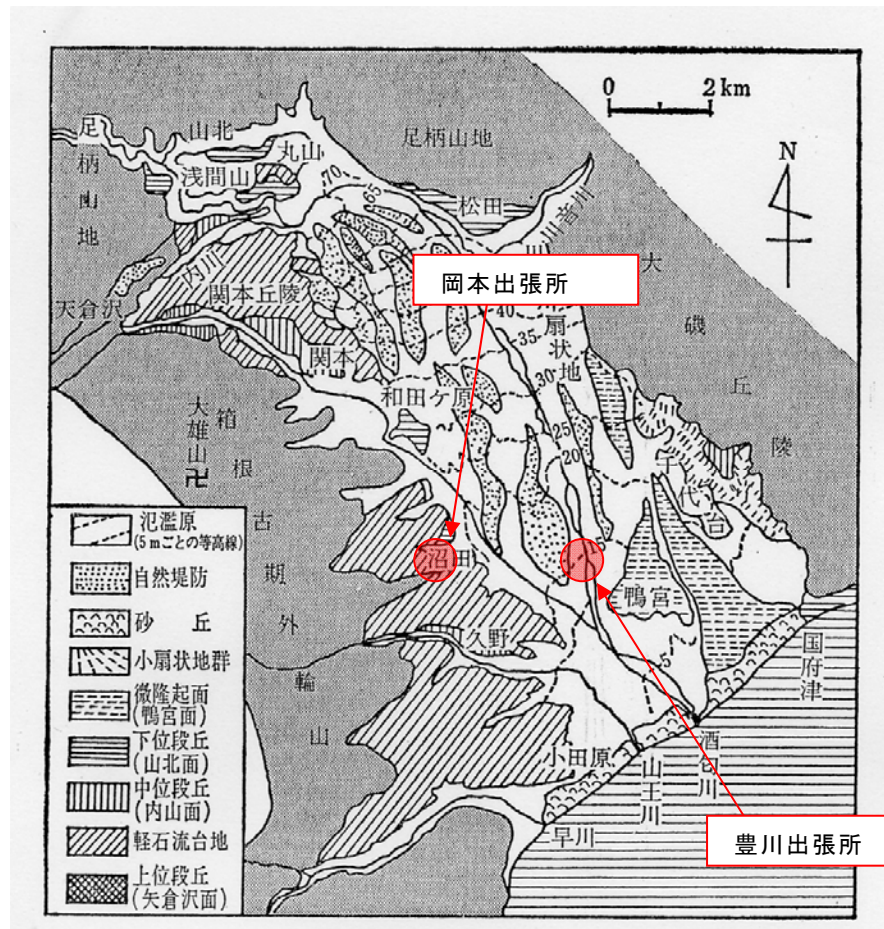
低地部氾濫原の地質は、礫質土層が主体で砂質土層、粘性土層を挟む形で形成されている。軽石流台地は関東ローム層が分布し、以深砂質土層、砂礫層によって構成されている。調査地である豊川出張所は沖積低地の氾濫原に位置し、礫質土主体の地盤からなる。岡本出張所は台地からなり、関東ローム層が上部より分布する所である。



図・2-1 神奈川の地形

調査地 ●

(大木靖衛；「神奈川の自然をたずねて」1992.より引用)



図・2-2 足柄平野周辺の地形学図（鈴木、1971）調査地 ●
 （「神奈川自然の歴史、奥村清、1981」より抜粋）

§ 3 調査概要

3-1 機械ボーリング

(1) 目的

消防庁舎建設予定地の計画位置における地層構成，土質特性ならびに強度特性を把握することを目的とした。

(2) 調査位置

調査位置図に示す3箇所において実施した。

・豊川出張所

No.1(仮称)豊川出張所 H=18.47m (掘進長 10.45m)

No.2(仮称)豊川出張所 H=18.48m (掘進長 20.37m)

・岡本出張所

No.1(岡本出張所) H=51.49m (掘進長 20.45m)

調査地点の地盤高については、調査位置図(図・1-1~2)に示すKBMを用いて水準測量により測定した。

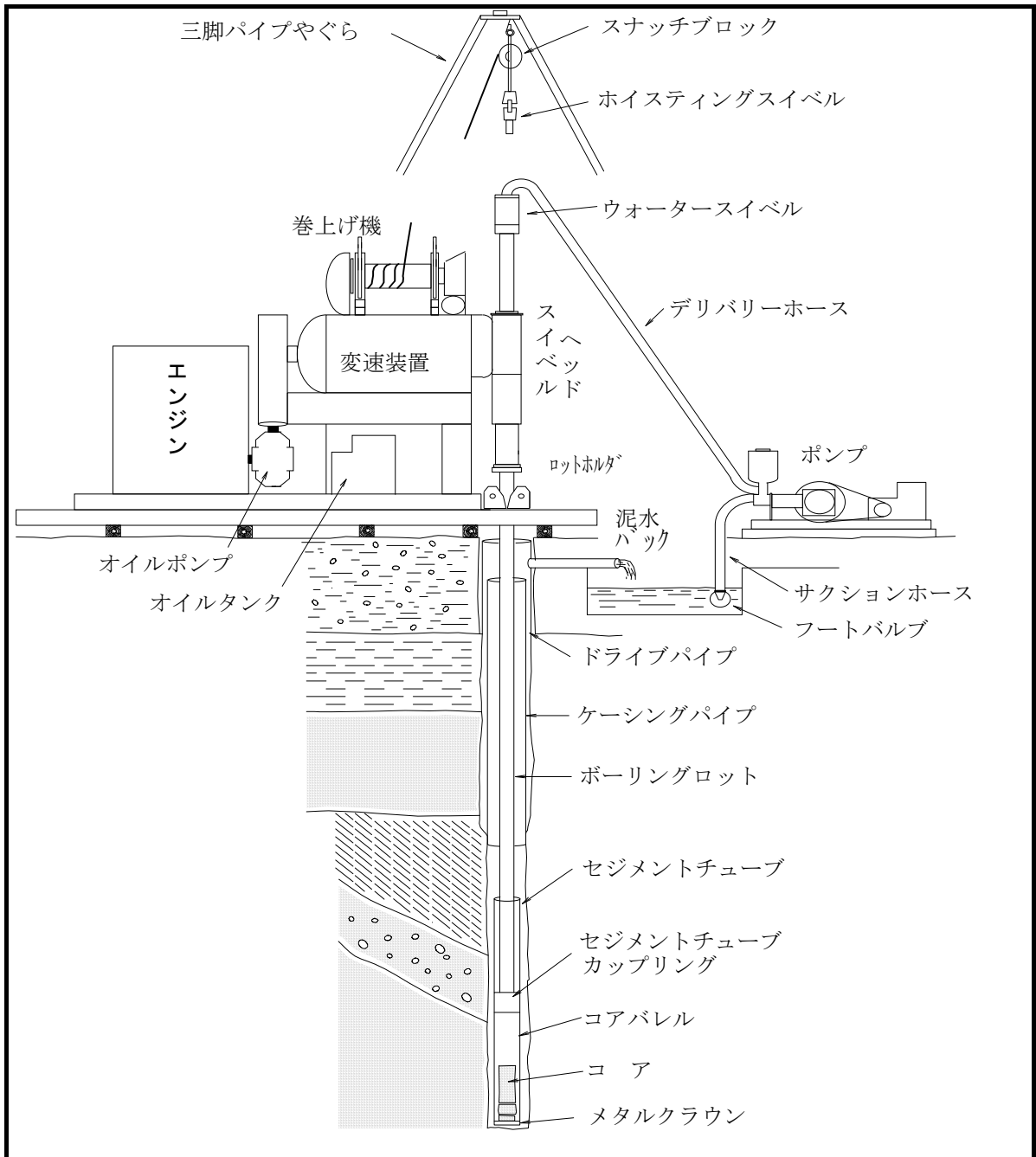
(3) 調査方法

掘削は、ハイドロリックフィード式ロータリーボーリング機械を用い、掘削孔径66mm~116mmとし、標準貫入試験を併用した。

ロータリーボーリングは、ロッドの先端に取り付けられたドリリングビットの速い回転と給圧により土や岩を切り削り、粉碎しながら穴を掘り進み、掘り屑は掘削液(drilling fluid)または清水の循環によって孔外に排出させるボーリング方法である。

地下水位確認までは可能な限り無水掘りとし、自然水位の確認に努めた。また、孔壁の崩壊防止およびスライムの除去のため、ケーシングチューブおよびベントナイト泥水を使用した。

図・3-1-1にボーリング機械装置図を示す。



図・3-1-1 ボーリング機械装置図

3-2 標準貫入試験

(1) 目的

原位置における土の硬軟，締まり具合の相対値を知るためのN値の測定と、地盤の攪乱試料を採取することを目的とした。

(2) 試験位置

機械ボーリングと併用して、1m毎に実施した。一部で実施したサンプリング採取位置では本試験を除いている。

(3) 試験方法

試験方法は、JIS・A・1219 に準ずる。以下に試験方法の概略を示す。

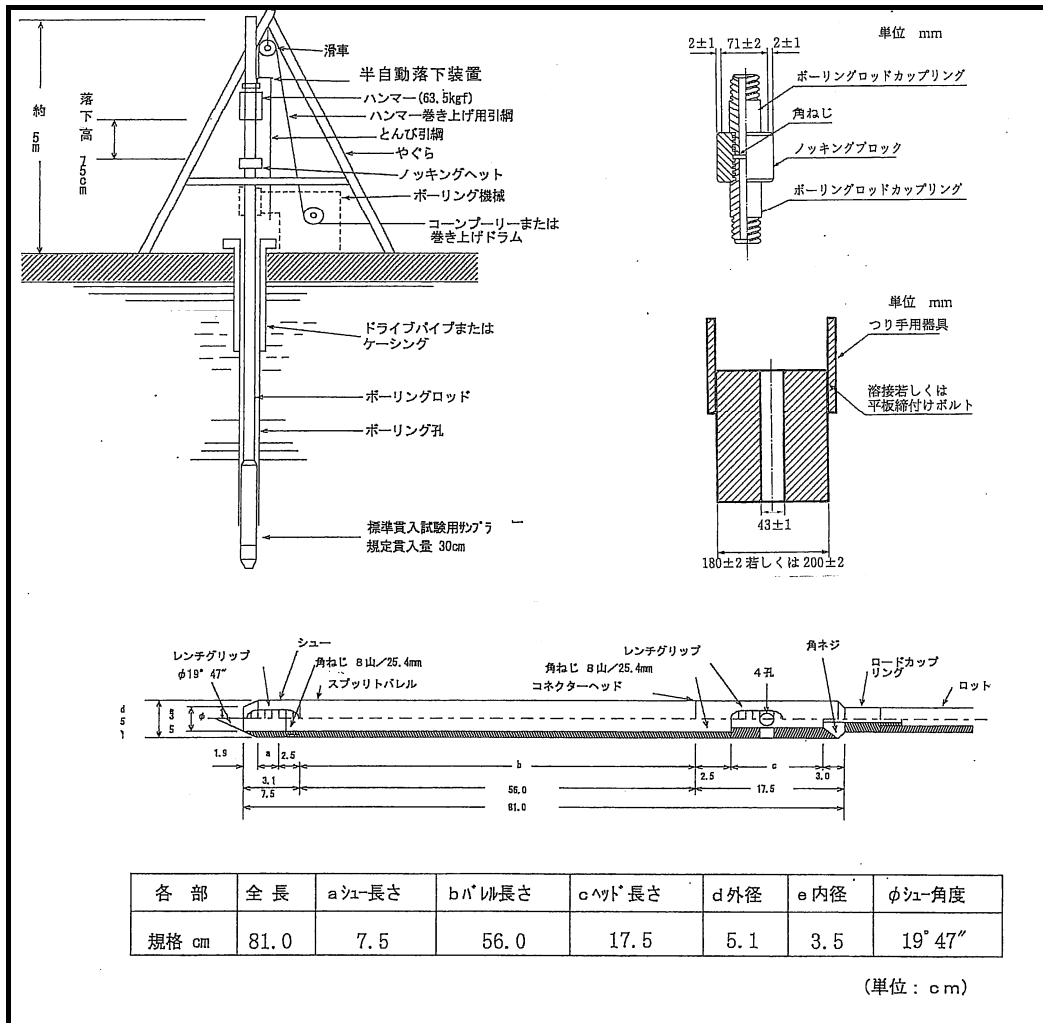
- ① 掘削孔径を66mm～116mmとして、ボーリングにより所要の深度まで掘削を行う。
- ② ボーリング孔底のスライムを除去した後、コアチューブを引き上げ標準貫入試験器を取り付け、静かに孔底まで降ろし、ロッド上部にノッキングヘッドとガイド用ロッドを付ける。
- ③ 重量63.5kg±0.5kgのハンマーを76cm±1cmの高さより落下させ、ハンマーの打撃により15cmの予備打ち，30cmの本打ち，5cmの後打ちを行う。ただし、後打ちは場合によって省略してもよい。

打撃法には、コーンプリー法，とんび法，半自動落下装置法の3種類があるが、本試験においては半自動落下装置法を採用した。

本打ちの場合、貫入量10cm毎の打撃数を記録し、その合計値をN値とする。また、打撃数は60回を限度とし、その場合については累計貫入量を測定する。

- ④ 地表に標準貫入試験器を上げ、採取試料の観察（試料の種類，色調，混入物の種類と状態，水分の状態）を行い、詳細に記録する。

図・3-2-1に標準貫入試験概略図を示す。



図・3-2-1 標準貫入試験概略図

3-3 現場透水試験

現場透水試験は、一般に砂質土・礫質土の透水係数を得る目的で行うものである。本調査では沖積第1砂礫層を対象にピエゾメーター法(ケーシング法)にて実施した。

・ピエゾメーター法(ケーシング法)による現場透水試験方法

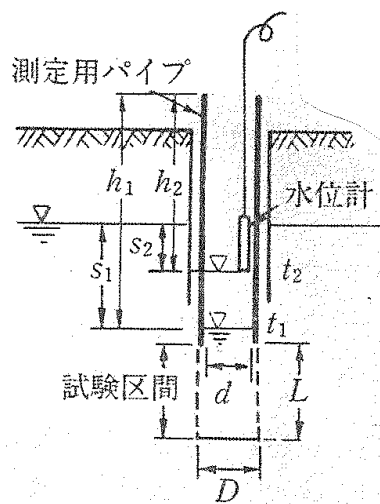
測定手順は、まずボーリングにより測定深度の上方50cm程度まで掘削したのちに、肉薄パイプを挿入する。

次に、小口径のメタルクラウンで削孔しながら、前述のパイプを押し込み、これを繰り返して所定の測定深度までパイプを挿入し、パイプ外側より孔内への地下水流入を止める。

パイプの設置後は、パイプ先端より30~50cmほど削孔して孔隙をつくり、この後、孔内を洗浄し、安定水位(平衡水位)を測定する。一般に、測定は下記に示す回復法または注入法があり、本調査では、注入法を実施した。

回復法：ベラーと呼ぶ用具で肉薄パイプ内の水を汲み出し、パイプ内水位を低下させたのち、揚水を中止する。その後、パイプ内の水位回復を経時的に測定する。

注入法：パイプ天端まで水を注入し、パイプ内の水位の低下を経時的に測定する。



図・3-3-1 現場透水試験概略図

ただし、 d : ケーシング内

D : 孔隙直径

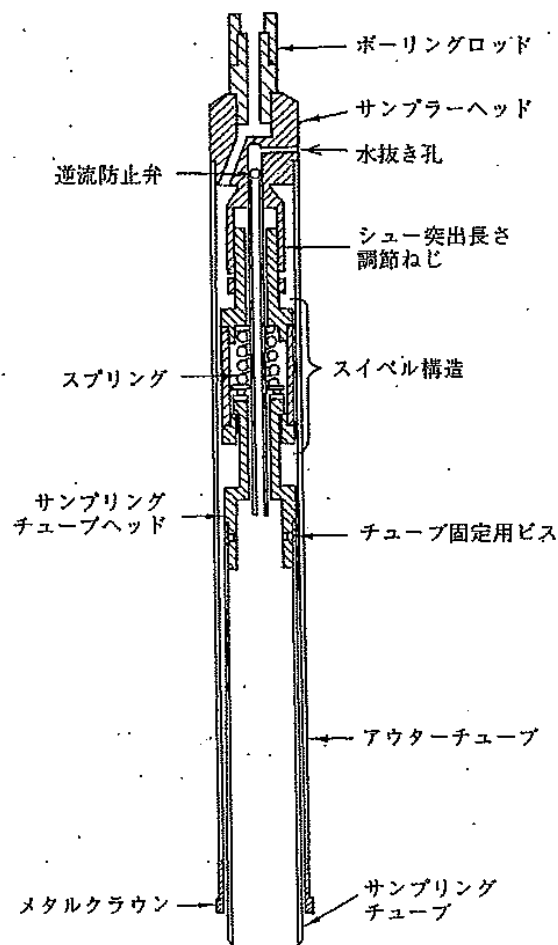
L : 孔隙長

$S_1 S_2$: $t_1 t_2$ 時の平衡水位との水位差

3-4 サンプリング

・デニソンサンプリング

試料採取に用いるサンプラーおよび方法には、土質の硬さに応じて、様々なものがある。今回、採取対象としている硬い粘性土の地層は、デニソンサンプラーにて実施した。サンプラーは硬さを考慮して、図・3-4-1 に示す二重管式のサンプラーを使用した。



図・3-4-1 デニソンサンプラー
(地盤工学会:地盤調査の方法と解説)

3-5 土質試験

(1) 目的

調査地を構成する地層の、物理特性、力学特性を把握することを目的とする。

(2) 試験試料

試験試料は、乱れの少ない試料採取及び標準貫入試験（攪乱）により採取した試料を用いた。

(3) 試験規格

各試験は、表・3-5-1に示す規格に準じ実施する。

表・3-5-1 試験項目と規格

試験項目		試験規格・試験個数	
物理	土粒子の密度試験	JIS A 1202	1 試料につき 3 個
	土の粒度試験	JIS A 1204	ふるい分析
	土の湿潤密度試験	JIS A 1225	1 試料につき 3 供試体
力学	土の三軸圧縮試験(UU 条件)	JGS0521- 2000	1 試料につき 3 供試体
	土の圧密試験	JIS A 1217	1 試料につき 1 供試体

* JGSは地盤工学会基準である

§ 4 調査結果の要約

4-1 豊川出張所

4-1-1 現地調査・既存資料収集結果

現地調査箇所は小田原市成田地内に位置し、酒匂川の左岸に位置する。既存資料によると地形区分は沖積低地となる。地形的には平坦であり、標高変化の少なく、北側に緩やかに標高が上がっている。

調査地は地形区分の資料によると酒匂川の氾濫原となり、酒匂川から供給された砂礫層が主体の地盤構成を示す所である。砂礫層中には粘性土層、砂質土層が互層状に堆積している所である。

調査は現況の公園内にて計画建物地点で2箇所のボーリング調査を実施した。調査深度は10～20mである。

4-1-2 地盤状況

今回、調査地においては、地層の堆積状況、地下水、硬軟の度合いなどを把握するため、調査位置図(図・1-1)に示す地点において2箇所(2)の機械ボーリングを実施した。

結果は、巻末のボーリング柱状図及び図・4-1-1の断面位置図、推定地層断面図に示すとおりである。

これによると、当地点は前項で述べたように、沖積低地に位置し、比較的堆積年代の新しい堆積物(沖積層)が今回調査では地表部より深度GL-20.37m(H=-1.89m)まで確認した。

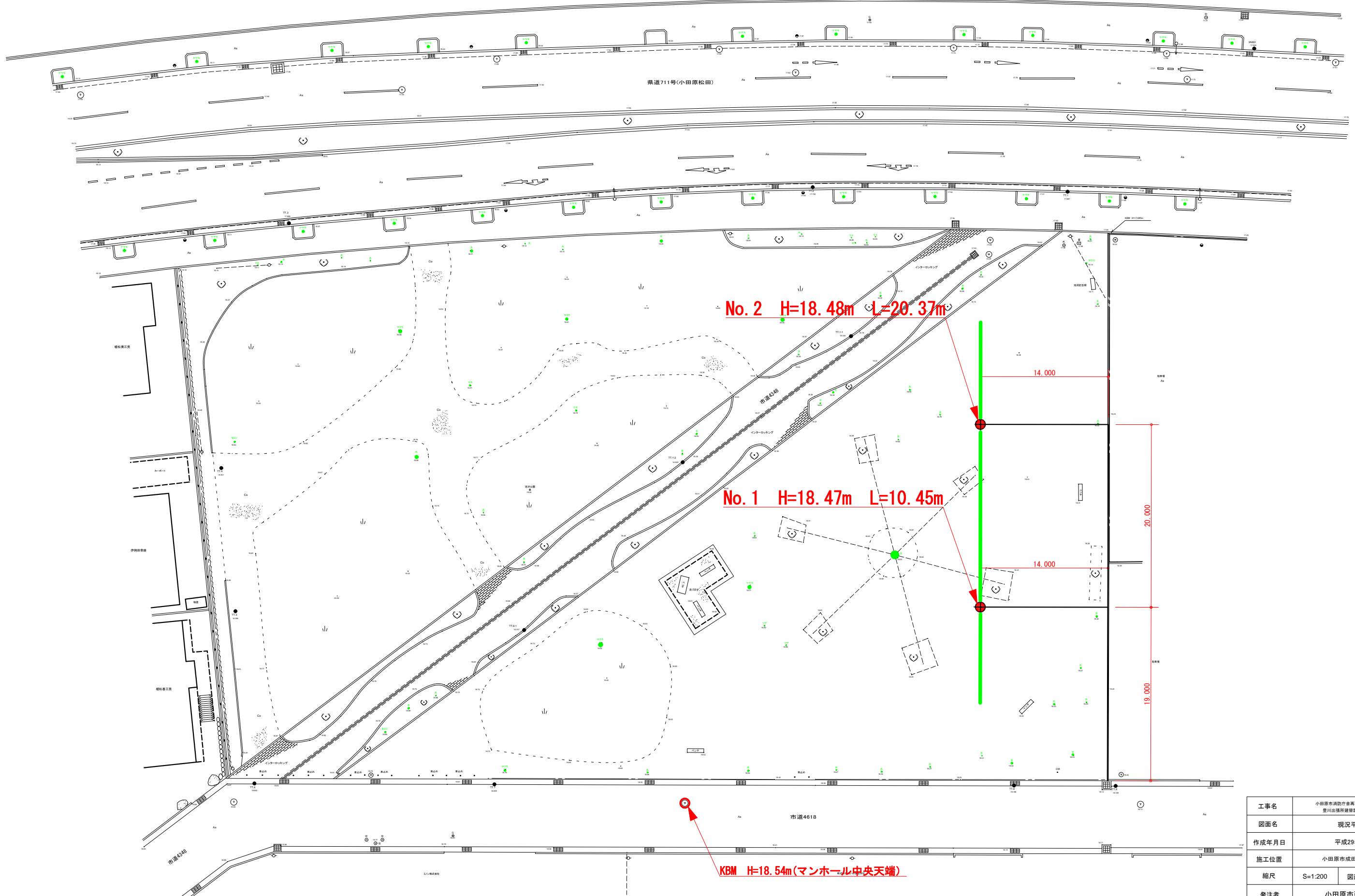
今回調査の確認土層は、表・4-1-1に示す7の地層である。最上部に盛土層が分布し、以深沖積層が6層確認されている。

図・4-1-1には断面位置図、図・4-1-2には推定地層断面図(豊川出張所)を示す。

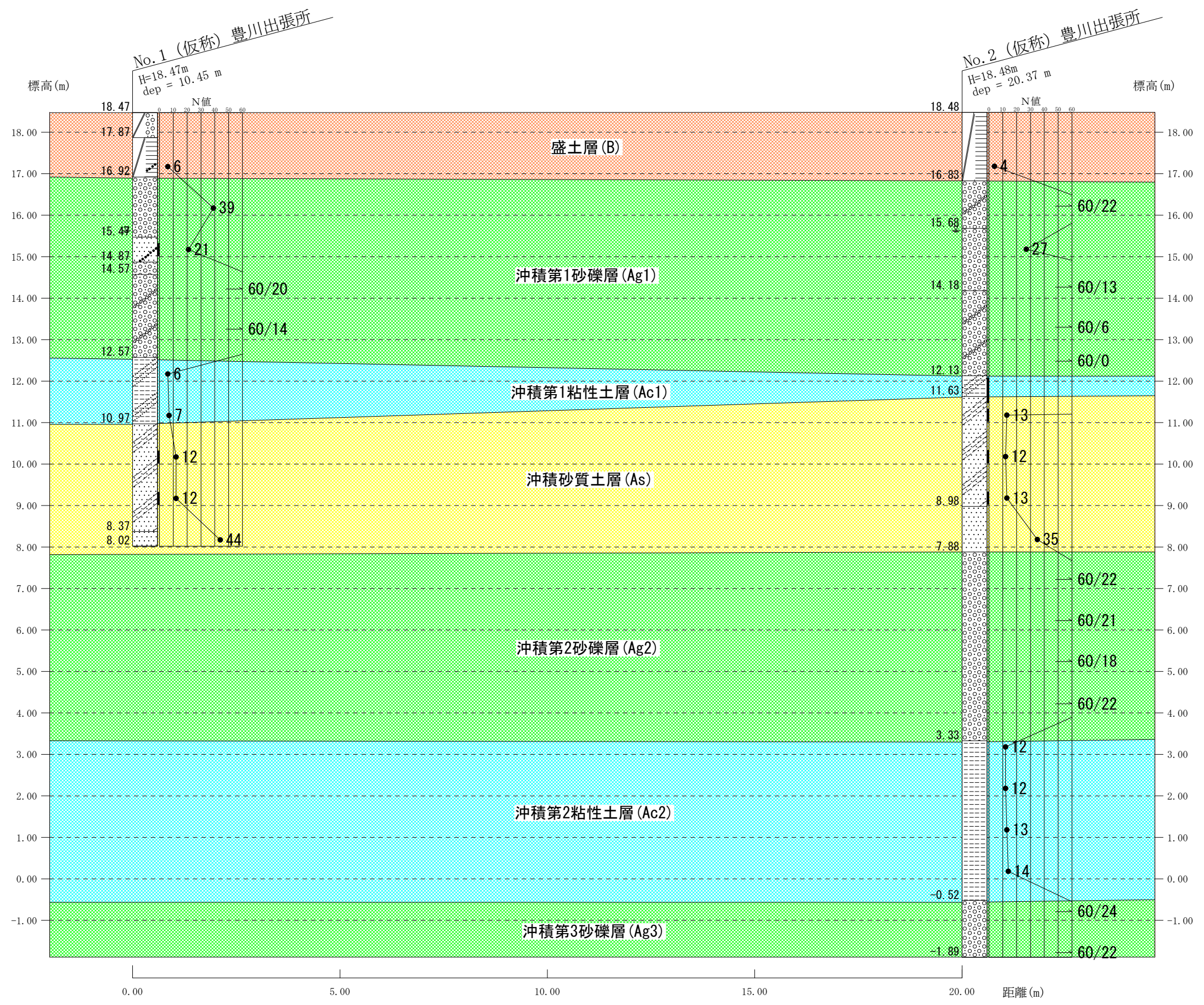
表・4-1-1 調査地の地盤構成








時代	地層名	記号	N値範囲 (平均N値)
	盛土層	B	4.0~6.0 (5.0)
沖積世 (完新世)	沖積第1砂礫層層	Ag1	21.0~60.0以上 (49.6)
	沖積第1粘性土層	Ac1	6.0~7.0 (6.5)
	沖積砂質土層	As	12.0~44.0 (20.1)
	沖積第2砂礫層	Ag2	60.0以上 (60.0)
	沖積第2粘性土層	Ac2	12.0~14.0 (12.7)
	沖積第3砂礫層	Ag3	60.0以上 (60.0)

* 平均N値の上限値：N値60とした。



工事名	小田原市消防会再整備基本計画策定支援業務 豊川出張所建築計画に伴う敷地測量調査		
図面名	現況平面図		
作成年月日	平成29年10月		
施工位置	小田原市成田字宗沢923番地		
縮尺	S=1:200	図面番号	1 - 1
発注者	小田原市建設部建築課		
作業者	国際航業株式会社		



- | | | | | |
|--|---|--|---|---|
|  盛土層 (B) |  沖積第1砂礫層 (Ag1) |  沖積第1粘性土層 (Ac1) |  沖積砂質土層 (As) |  沖積第2砂礫層 (Ag2) |
|  沖積第2粘性土層 (Ac2) |  沖積第3砂礫層 (Ag3) | | | |

縮尺 縦=1/100 横=1/100

図・4-1-2 推定地層断面図 豊川出張所

以下、各地層の説明を行う。

(1) 盛土層(B)

土質：粘性土、砂礫、礫混り粘性土

確認層厚：1.55～1.65m

色調：褐～暗灰～暗褐色

N値：4.0～6.0（平均N値 5.0）

相対稠度：中位

本層は、層厚 1.55～1.65mで分布する盛土層である。土質は粘性土、砂礫、礫混り粘性土などからなり、不均質な土質状態を示す。粘性土はローム、シルトからなる。含水は全体に中位である。

N値は 4.0～6.0 を示し、平均すると 5.0 となる。

< 沖積層 >

(2) 沖積第1砂礫層(A_g1)

土質：砂礫、玉石混じり砂礫、礫混り細砂

確認層厚：4.35～4.70m

色調：褐灰～暗灰～暗褐灰色

N値：21.0～60.0以上（平均N値 49.6 上限 60）

相対密度：中ぐらい～密な～非常に密な

本層は盛土層の下位に分布する沖積層の砂礫層である。層厚 4.35～4.70mが確認されている。土質は砂礫、玉石混じり砂礫、礫混り細砂からなり、φ2～40mmの亜円礫、亜角礫によって構成されている。マトリックスは砂からなる。層中にはφ75～100mmの玉石が混入する所がある。含水は多い土質状態を示す。No.1地点のGL-3.00～3.60m間には礫混り細砂を挟んでいる。

N値は 21.0～60.0 以上を示し、平均すると 49.6(上限 60.0)となる。

(3) 沖積第1粘性土層(A c 1)

土質：砂質シルト
確認層厚：0.50～1.60m
色調：暗灰色
N値：6.0～7.0(平均N値 6.5)
相対稠度：中位

本層は沖積第1砂礫層の下位に分布する沖積の粘性土層である。層厚は0.50～1.60mを示す。土質は砂質シルトからなる。層中には砂分が不規則に混入している。粘性及び含水は中位である。

N値は6.0～7.0を示し、平均すると6.5となる。

(4) 沖積砂質土層(A s)

土質：シルト質細砂、細砂
確認層厚：2.95～3.80m
色調：暗灰～暗青灰色
N値：12.0～44.0(平均N値 20.1)
相対密度：中ぐらい～密な

本層は沖積第1粘性土層の下位に分布する沖積の砂質土層である。層厚は2.95～3.80mを示し、地層の連続性は良好でほぼ水平堆積している。土質はシルト質細砂、細砂からなる。

層中にはシルト分の混入の多い所がある。シルト質細砂の砂分は微細砂が主体である。最下部に分布する細砂は締りが密である。

N値は12.0～44.0を示し、平均すると20.1となる。

(5) 沖積第2砂礫層(A_g2)

土質：砂礫
確認層厚：4.55m (No.2 地点で確認)
色調：暗青灰色
N値：60.0以上 (平均N値 60.0 上限 60)
相対密度：非常に密な

本層は沖積層の砂質土層中の下位に分布する砂礫層である。層厚 4.55m が確認されている。土質は砂礫からなり、 $\phi 2\sim 40\text{mm}$ の垂円礫、垂角礫によって構成されている。マトリックスは砂からなる。含水は多い土質状態を示す。

N値は 60.0 以上を示し、平均すると 60.0(上限 60.0)となる。

(6) 沖積第2粘性土層(A_c2)

土質：シルト
確認層厚：3.85m (No.2 地点で確認)
色調：暗灰色
N値：12.0~14.0(平均N値 12.7)
相対稠度：硬い

本層は沖積第2砂礫層の下位に分布する沖積の粘性土層である。層厚は 3.85m を示す。土質はシルトからなる。層中には砂分が不規則に混入している。含水及び粘性は中位である。

N値は 12.0~14.0 を示し、平均すると 12.7 となる。

(7) 沖積第3砂礫層(A g 3)

土質：砂礫
確認層厚：1.37m (No. 2 地点で確認)
色調：暗青灰色
N 値：60.0 以上 (平均N値 60.0 上限 60.0)
相対密度：非常に密な

本層は沖積第2粘性土層の下位に分布する沖積の砂礫層である。層厚 1.37m が確認されている。土質は砂礫からなり、 $\phi 2\sim 30\text{mm}$ の垂円礫、垂角礫からなる。マトリックスは砂からなる。含水は中位である。

N 値は 60.0 以上を示し、平均すると 60.0(上限 60.0)を示す。

〔地下水位〕

機械ボーリング孔内地下水位は、表・4-1-2に示す深度において確認した。確認水位は、沖積第1砂礫層中で確認された。沖積低地に位置することから、比較的浅い深度で地下水が確認された。

表・4-1-2 地下水位測定結果

調査 孔番号	測定孔内水位(m)		調査孔位置の 地盤標高(m) (標高 表示)	水頭位置の土層	測定年月日
	GL- (m)	標高 H (m)			
No. 1	2.85	15.62	18.47	沖積第1砂礫層	2017年10月4日
No. 2	2.85	15.63	18.48	沖積第1砂礫層	2017年10月10日

調査地での確認地下水位は GL-2.85m (H=15.62~15.63m) を示している。これより判断すると、調査地の恒常的安定水位は、今回確認された水位と判断される。No. 1 地点の水位は現場透水試験で確認された安定水位である。

4-1-3 土質試験結果

調査地に分布する沖積第1粘性土層(Ac1)及び沖積第1砂礫層(Ag1)、沖積砂質土層(As)の物理・力学的性状の把握する目的で土質試験を行った。

試験に用いた試料は、デニソン・サンプラーにより採取した“乱れの少ない試料”と、標準貫入試験により採取された攪乱試料を用いて実施した。

土質試験結果の詳細は、巻末の試験結果に示し、本項では各試験項目に対する説明を行う。

また、参考資料として、表・4-1-3に土粒子の密度と土の種類の関係を示し、表・4-1-4には土の物理的性質に関する、おおよその範囲を示す。

表・4-1-3 土粒子の密度と土の種類との関係
(土質調査の基礎知識、鹿島出版会)

$\rho_s = 2.00$ (以下) ~ 2.50 g/cm ³	腐植物の多量含有する土
$\rho_s = 2.60 \sim 2.80$ g/cm ³	普通の土
$\rho_s = 2.80 \sim 3.00$ (以上) g/cm ³	砂鉄など重鉱物を含む土

表・4-1-4 土の物理的性質のおおよその範囲
(土質試験の方法と解説、土質工学会)

地層 物理的性質	沖積世		洪積世	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 (%)	30~80	10~30	30~60	80~150	80~1200

表・4-1-5 土質試験結果一覧表(1)

(対象：沖積第1粘性土層 Ac1)

試料番号 (深 さ)		No. 2(仮称) 豊川出張所 (6.40~7.00m)				
一般	湿潤密度 ρ_t g/cm ³	1.729				
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.161				
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.732				
	自然含水比 w_n %	48.9				
	間隙比 e	1.353				
	飽和度 S_r %	98.7				
粒度	石分(75mm以上)%					
	礫分 ¹⁾ (2~75mm)%					
	砂分 ¹⁾ (0.075~2mm)%					
	シルト分 ¹⁾ (0.005~0.075mm)%					
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満)%					
	最大粒径 mm					
コンシメンシ特性	液性限界 w_L %					
	塑性限界 w_p %					
	塑性指数 I_p					
分類	地盤材料の 分類名					
	分類記号					
圧密	試験方法	段階載荷				
	圧縮指数 C_c	0.444				
	圧密降伏応力 p_c kN/m ²	409.8				
一軸圧縮	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²					
せん断	試験条件	UU三軸				
	全応力	c kN/m ²	77.2			
		ϕ °	9.86			
	有効応力	c' kN/m ²				
ϕ' °						
地層区分		Ac1				

表・4-1-6 土質試験結果一覧表(2)

(対象：沖積第1砂礫層 Ag1, 沖積砂質土層 As)

試料番号 (深 さ)		No.1 (仮称)豊川出張所 (3.15~3.45m)	No.1 (仮称)豊川出張所 (8.15~8.45m)	No.1 (仮称)豊川出張所 (9.15~9.45m)	No.2 (仮称)豊川出張所 (7.15~7.45m)	No.2 (仮称)豊川出張所 (8.15~8.45m)	No.2 (仮称)豊川出張所 (9.15~9.45m)
一般	湿潤密度 ρ_t g/cm ³						
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³						
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³						
	自然含水比 w_n %						
	間隙比 e						
	飽和度 S_r %						
粒	石分 (75mm以上) %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	礫分 ¹⁾ (2~75mm) %	33.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
	砂分 ¹⁾ (0.075~2mm) %	60.6	17.9	25.9	52.3	16.2	24.1
	シルト分 ¹⁾ (0.005~0.075mm) %	6.0	82.1	74.1	47.5	83.8	75.9
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満) %						
	最大粒径 mm	19	0.425	0.425	4.75	0.425	2
度	均等係数 U_c	6.91	—	—	—	—	—
コンシメンシ特性	液性限界 w_L %						
	塑性限界 w_p %						
	塑性指数 I_p						
分類	地盤材料の 分類名	細粒分まじり礫質砂	砂質細粒土	砂質細粒土	細粒分質砂	砂質細粒土	砂質細粒土
	分類記号	(SG-F)	(FS)	(FS)	(SF)	(FS)	(FS)
圧密	試験方法						
	圧縮指数 C_c						
一軸圧縮	圧密降伏応力 p_c 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' °						
地層区分		Ag1	As	As	As	As	As

以下、各地層の試験結果について説明を加える。

(1) 沖積第1粘性土層 (A c 1) . . . 1 試料

(No. 2 地点, GL-6.40~7.00m)

本層は砂質シルトからなる地層で、N値が6.0~7.0を示す沖積の粘性土層である。

① 物理特性

土粒子の密度は $\rho_s = 2.732/\text{cm}^3$ を示し、表・4-1-3より普通(一般的な鉱物粒子)の土とおおむね一致した値である。

湿潤密度は $\rho_t = 1.729\text{g}/\text{cm}^3$ 、乾燥密度は $\rho_d = 1.161\text{g}/\text{cm}^3$ 、自然含水比は $W_n = 48.9\%$ を示す。この値を表4-1-4と比較すると、沖積の粘性土の一般的な値を示している。

② 力学特性

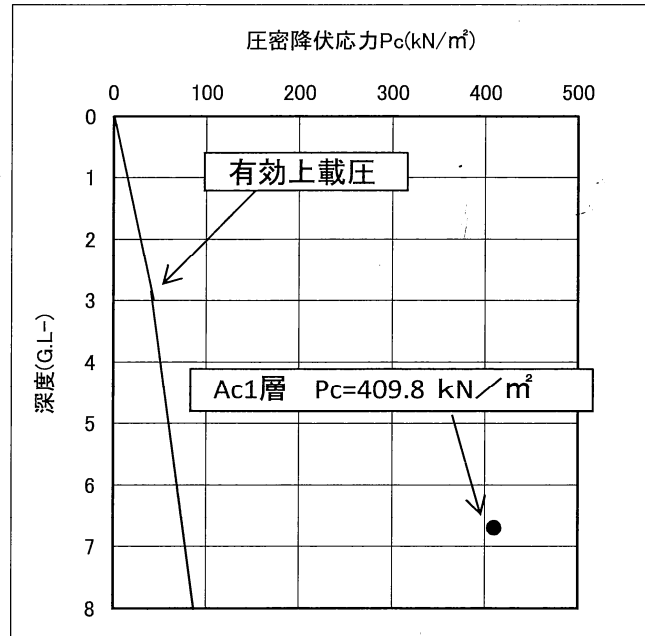
力学試験は、地盤の強度及び圧密特性を把握するため三軸圧縮試験、圧密試験を実施した。

三軸圧縮試験(uu法)の粘着力は $C=77.2\text{kN}/\text{m}^2$ となる。せん断抵抗角は $\phi = 9.86^\circ$ を示す。

圧密降伏応力は、 $P_c = 409.8\text{kN}/\text{m}^2$ を示す。試験深度の現在の土の重量を示す有効上載圧(P)と圧密降伏応力を比較し、過圧密比($OCR = P_c / P$)を求めると次のようになる。

No. 2 地点	GL-6.70m	$OCR = 409.8/83.9 = 4.8$
----------	----------	--------------------------

以上より圧密降伏応力は、有効上載圧の約4.8倍の値を示し、過圧密粘土であることを表している。圧密降伏応力度と深度の関係は図・4-1-3に示す。



図・4-1-3 圧密降伏応力と深度の関係 (Ac1層)

(2) 沖積第1砂礫層、沖積砂質土層 (As) . . . 6 試料

(No. 1 地点 : 3 試料)

(No. 2 地点 : 3 試料)

各層の試験結果をまとめると、次のようになる。

① 沖積第1砂礫層 (礫混り細砂)

本層では粒度試験を1試料実施した。その結果は下記に示すとおりである。

No. 1地点 3.15~3.45m

礫分	33.4%
砂分	60.6%
細粒分	6.0%
D50	0.4538mm
最大粒径	19mm

② 沖積砂質土層 (シルト質細砂)

本層では粒度試験を5試料実施した。その結果は下記に示すとおりである。

No. 1地点 8.15~8.45m

礫分	0.0%
----	------

砂分	17.6%
細粒分	82.1%
D 50	—
最大粒径	0.425mm

No. 1地点 9.15~9.45m

礫分	0.0%
砂分	25.9%
細粒分	74.1%
D 50	—
最大粒径	0.425mm

No. 2地点 7.15~7.45m

礫分	0.2%
砂分	52.3%
細粒分	47.5%
D 50	0.0909mm
最大粒径	4.75mm

No. 2地点 8.15~8.45m

礫分	0.0%
砂分	16.2%
細粒分	83.8%
D 50	—
最大粒径	0.425mm

No. 2地点 9.15~9.45m

礫分	0.0%
砂分	24.1%
細粒分	75.9%
D 50	—
最大粒径	2mm

4-1-4 現場透水試験結果

現場透水試験は、透水係数を把握し、設計の基礎資料を得る目的で実施した。沖積第1砂礫層（Ag1）を対象とした。試験は注入法にて行った。透水係数の算定式を以下に示す。

今回透水係数は式・4-1-2（不圧帯水層）により算定した。

・現場透水試験算定式

$$m = \frac{\log(S_1/S_2)}{t_2 - t_1} \quad \dots\dots\dots \text{式・4-1-1}$$

$$k = \frac{0.66 \times d^2 \log(4L/D)}{L} \cdot m \quad \dots\dots\dots \text{式・4-1-2}$$

ここに、k：透水係数（cm/sec）
d：ケーシング内径（cm）
D：孔隙直径（cm）
L：孔隙長（cm）
m：logs-t 曲線の直線部の勾配（ S^{-1} ）

S_1, S_2 ：平衡水位との水位差（cm）
 t_1, t_2 ： S_1, S_2 の時の経過時間（sec）

ここで、現場測定結果を表・4-1-7に示す。

表・4-1-7 現場透水試験による平衡水位と透水係数

地層名	地点 No 測定深度 (GL-m)	土質名	平衡水位		透水係数 k (m/sec) 下段 (cm/sec)
			(GL m)	標高 (H= m)	
沖積 砂質土層 (As)	No. 1 4.00~ 4.50	玉石混り砂礫	-2.85	15.62	1.33×10^{-4} (1.33×10^{-2})

土の透水性は、地下水を取り扱う際には最も重要なファクターであり、一般に透水係数の大小によって表される。土の透水係数は、土質の粒度分布及び粒径に依存するほかに、間隙比、密度、含水比などの影響を受ける。

ここで、一般に土質状態により知られる透水係数の概略値を示すと、表・4-1-8のようになる。

表・4-1-8 土質と透水係数の相関と透水係数の適用

透水性	透 水 係 数 k (cm/s)											
	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^0	10^{+1}	10^{+2}
	実質上不透水	非常に低い	低い				中 位	高 い				
対応する土の種類	粘性土 (C)	微細砂, シルト, 砂-シルト-粘土混合土 (SF) (S-F) (M)				砂および礫 (GW) (GP) (SW) (SP) (G-M)			清浄な礫 (GW) (GP)			
透水係数を直接測定する方法	特殊な変水位 透水試験	変水位透水試験					定水位透水試験		特殊な変水位 透水試験			
透水係数を間接的に推定する方法	圧密試験結果から計算		なし			清浄な砂と礫は粒度と間隙比から計算						

(出典；土質試験の方法と解説，土質工学会，平成2年，P.273)

現場測定 of 透水係数

現場透水試験の結果は、沖積第 1 砂礫層で $k = 1.33 \times 10^{-2}$ cm/sec = 1.33 m

/sec の測定値が得られた。一般的な砂及び礫の値を示している。

4-2 岡本出張所

4-2-1 現地調査・既存資料収集結果

現地調査箇所は神奈川県南足柄市岩原字吹場1025番地5に位置し、酒匂川の右岸側に広がる軽石流台地に位置する。地形的には緩やかな傾斜地に位置する。地形区分としては洪積台地に位置する。

地質的には既存文献の地質図などより判断すると調査地周辺では軽石流台地に分類され、上部に関東ローム層が厚く分布する所である。

調査地では、下記に示す調査が昭和52年5月に実施されている。既存ボーリングは2箇所で、調査位置は図・1-2に示す。

・昭和52年度消防分署建設予定地地質調査 報告書 平成52年5月

(横浜ボーリング工業株式会社)

今回調査は、1箇所のボーリングである。調査地での既設ボーリングは、表・4-2-1に示す2箇所の資料が確認された。

表・4-2-1 調査地の既設ボーリング資料

地点名	標高	調査深度	調査年月日・調査会社
既存No. 1	GL±0.00m	25.45m	昭和52年2月・ 横浜ボーリング工業(株)
既存No. 2	GL±0.00m	25.45m	昭和52年2月・ 横浜ボーリング工業(株)

既存ボーリングによると深度 21.35～21.75mまでローム層が分布する。以深は洪積砂質土層が分布する。

。

4-2-2 地盤状況

今回、調査地においては、地層の堆積状況、地下水、硬軟の度合いなどを把握するため、調査位置図(図・1-2)に示す地点において1箇所の機械ボーリングを実施した。

結果は、巻末のボーリング柱状図及び図・4-2-1~2の断面位置図、推定地層断面図に示すとおりである。

これによると、当地点は前項で述べたように、軽石流台地に位置することから、盛土層の下位にローム層が厚く分布する所である。ローム層の下位には既存資料によると洪積砂質土層が分布する。

今回及び既存調査での確認土層は、表・4-2-2に示す3の地層である。最上部に盛土層が分布し、以深ローム層、洪積砂質土層が確認されている。

表・4-2-2 調査地の地盤構成

時代	地層名	記号	N値範囲 (平均N値)
	盛土層	B	11.0 (11.0)
洪積世 (更新世)	ローム層	L m	2.0~26.0 (13.6)
	洪積砂質土層	D s	13.0~32.0 (21.3)

* ローム層のN値は今回調査の測定による値である。

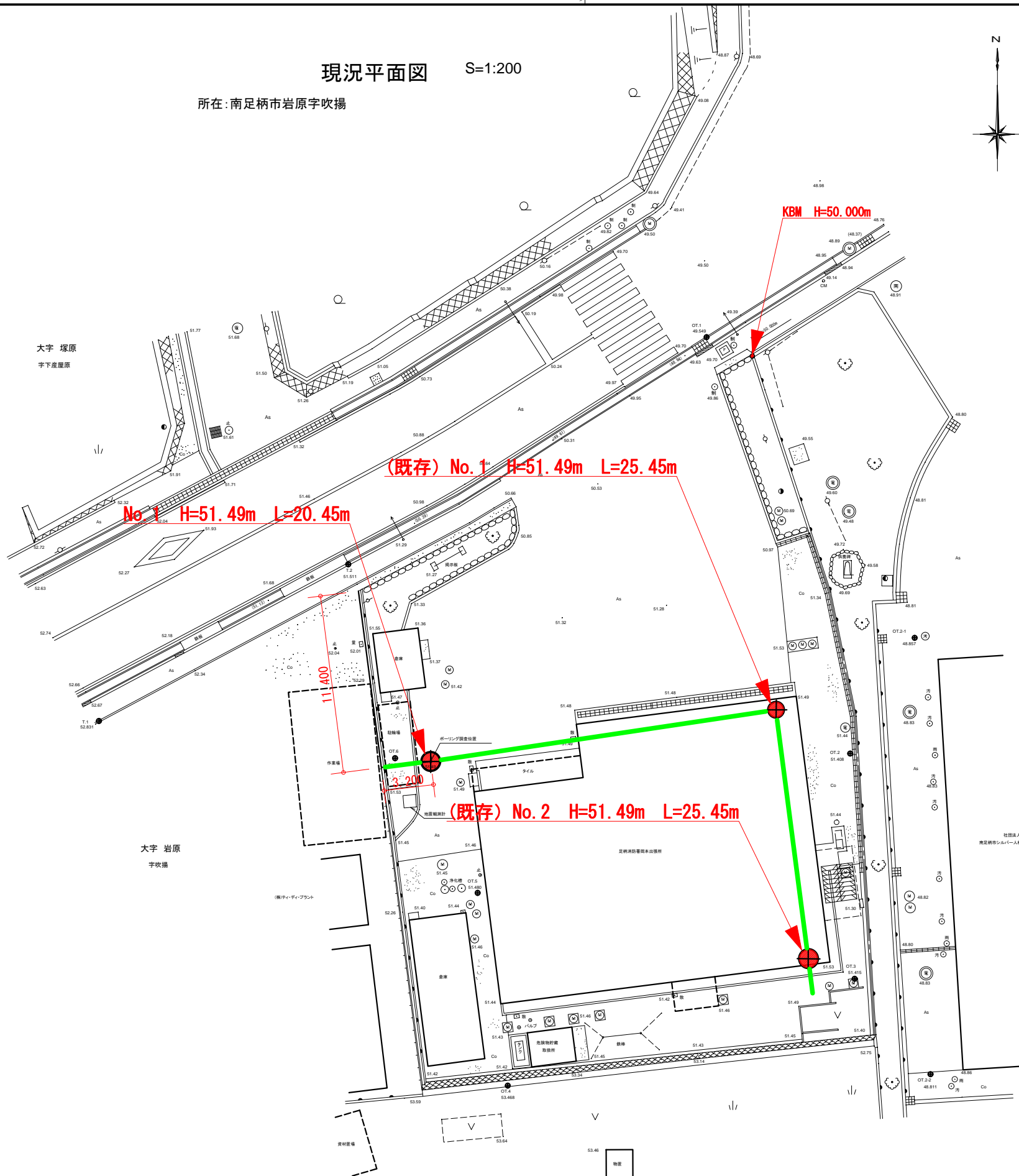
* 洪積砂質土層のN値は既存資料の値である。

現況平面図 S=1:200

所在: 南足柄市岩原字吹揚

断面位置図
(岡本出張所)

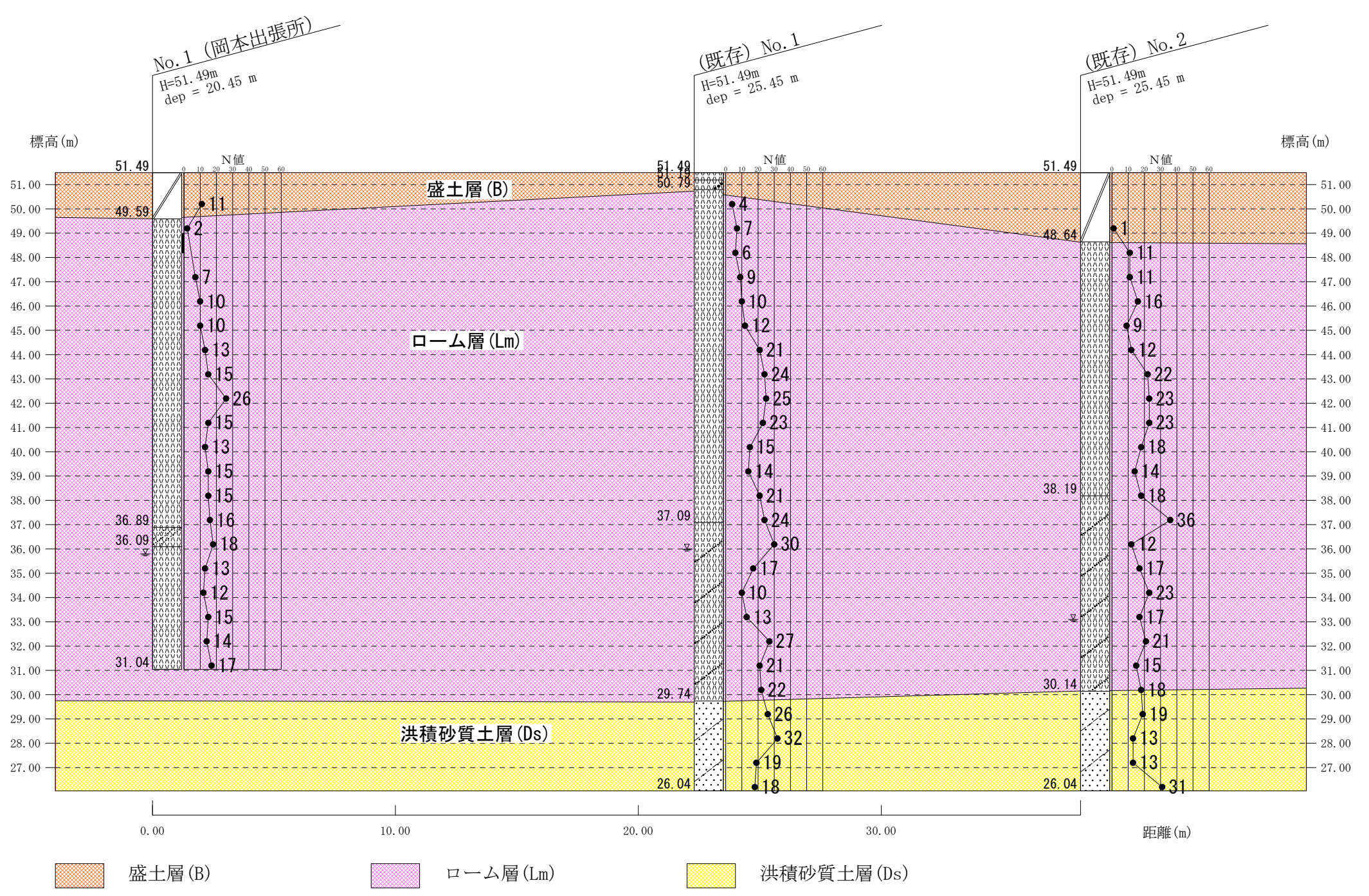
S=1/300



* 既存ボーリング地点の地盤高は今回ボーリング地点の地盤高とした。

工事名	小田原市消防庁舎再整備基本計画策定支援業務 岡本出張所建設計画に伴う敷地測量調査		
図面名	現況平面図		
作成年月日	平成29年10月		
施工位置	南足柄市岩原字吹揚1025番5、1025番6		
縮尺	S=1:200	図面番号	1 - 1
発注者	小田原市建設部建築課		
作業者	国際航業株式会社		

図・4-2-1 断面位置図 (岡本出張所)



盛土層 (B)
 ローム層 (Lm)
 洪積砂質土層 (Ds)

縮尺 縦=1/200 横=1/200

図・4-2-2 推定地層断面図 (岡本出張所)

以下、各地層の説明を行う。土質及びN値は今回調査の結果を示す。

(1) 盛土層(B)・・・GL-0.00～1.90m

土質：礫混り粘性土、碎石、アスファルト
確認層厚：1.90m
色調：褐灰色
N値：11.0（測定1回）
相対稠度：硬い

本層は、層厚1.90mで分布する盛土層である。土質は礫混り粘性土からなり、不均質な土質状態を示す。最上部にはアスファルト、碎石が分布する。層中には礫混り砂礫が不規則に混入する。含水は全体に中位である。

N値は測定1回で11.0を示す。

<洪積層>

(2) ローム層(Lm)・・・GL-1.90～20.45m

土質：ローム、砂質ローム
確認層厚：18.55m
色調：茶褐色
N値：2.0～26.0(平均N値13.6)
相対稠度：軟らかい～中位～硬い～非常に硬い

本層は盛土層の下位に分布するローム層である。層厚は18.55mを示す。土質はローム、砂質ロームからなる。層中には浮石、スコリアが混入する。深度2m付近は含水がやや多い。全体的には含水及び粘性は中位である。深度8m付近には火山礫が混入する。深度9.30～10.00m間では固結する。深度12～13m付近では所々固結する。

砂質ロームは粘性が少ない。下部は全体に硬い土質状態を示す。所々色調がやや変化する。

N値は2.0～26.0を示し、平均すると13.6となる。

〔地下水位〕

機械ボーリング孔内地下水位は、表・4-2-2に示す深度において確認した。確認水位はローム層中にある。

表・4-2-3 地下水位測定結果

調査 孔番号	測定孔内水位(m)		調査孔位置の 地盤標高(m) (標高 表示)	水頭位置の土層 (確認方法)	測定年月日
	GL- (m)	標高 H (m)			
今回 No. 1	15.70	35.79	51.49	ローム層	2017年10月2日
既存 No. 1	18.40	33.09	51.49	ローム層	—
既存 No. 2	15.50	15.99	51.49	ローム層	—

* 既存 No. 1, No. 2 地点の標高は、今回調査の No. 1 地点と同等とした。

調査地での確認地下水位は GL-15.70m (H=35.79m) を示している。この水位は泥水の影響を受けた水位であり、恒常的安定水位は確認水位より深い所にあると想定される。

4-2-3 土質試験結果

調査地に分布するローム層（L m）の物理・力学的性状の把握する目的で土質試験を行った。

試験に用いた試料は、デニソン・サンプラーにより採取した“乱れの少ない試料”である。

土質試験結果の詳細は、巻末の試験結果に示す。また、参考資料として、表・4-2-4には土の物理的性質に関する、おおよその範囲を示す。

表・4-2-4 土の物理的性質のおおよその範囲
(土質試験の方法と解説、土質工学会)

地 層 物理的性質	沖 積 世		洪積世	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 (%)	30~80	10~30	30~60	80~150	80~1200

表・4-2-5 土質試験結果一覧表

(対象：口一ム層・No.1地点)

試料番号 (深 さ)		No.1(岡本出張所) (2.50~ 3.30m)				
一般	湿潤密度 ρ_t g/cm ³	1.318				
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³	0.618				
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³					
	自然含水比 w_n %	113.3				
粒度	間隙比 e					
	飽和度 S_r %					
	石分 (75mm以上)%					
	礫分 ¹⁾ (2~75mm)%					
	砂分 ¹⁾ (0.075~2mm)%					
	シルト分 ¹⁾ (0.005~0.075mm)%					
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満)%					
コンシメーション特性	最大粒径 mm					
	均等係数 U_c					
	液性限界 w_L %					
分類	塑性限界 w_p %					
	塑性指数 I_p					
	地盤材料の分類名					
圧密	分類記号					
	試験方法					
	圧縮指数 C_c					
一軸圧縮	圧密降伏応力 p_c kN/m ²					
	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²					
せん断	試験条件	UU三軸				
	全応力	c kN/m ²	66.9			
		ϕ °	17.00			
	有効応力	c' kN/m ²				
ϕ' °						
地層区分		Lm				

以下、ローム層の試験結果について説明を加える。

(1) ローム層 (Lm) . . . 1 試料

(No. 1 地点, GL-2.50~3.30m)

本層はロームからなる地層で、N値が2.0~7.0を示す火山灰質の粘性土層である。

① 物理特性

湿潤密度は $\rho_t = 1.318 \text{g/cm}^3$ 、乾燥密度は $\rho_d = 0.618 \text{g/cm}^3$ 、自然含水比は $W_n = 113.3\%$ を示す。この値を表4-2-3と比較すると、関東ロームの一般的な値を示している。

② 力学特性

力学試験は、地盤の強度を把握するため三軸圧縮試験(UU)を実施した。

三軸圧縮試験(uu法)の粘着力は $C=66.9 \text{kN/m}^2$ となる。せん断抵抗角は $\phi = 17.00^\circ$ を示す。

§ 5 総合考察

5-1 豊川出張所

5-1-1 調査地周辺の地形・地質の検討

調査地は小田原市成田地内に位置している。酒匂川の左岸に位置する平坦な地形を示す所である。周辺は工場、住宅からなる所である。

(1) 地形特性

- ①調査地の地形区分は酒匂川沿いの沖積低地であり、ほぼ平坦な地形を示す市街地からなる。
- ②調査地点は酒匂川の左岸に位置し、河川沿いに発達する沖積低地に区分される。
- ③調査地のある沖積低地は、足柄平野として酒匂川沿いに広がり氾濫原、自然堤防、砂丘、小扇状地などからなる。
- ④調査地は酒匂川の氾濫原に位置する。

(2) 地質特性

- ①調査地の沖積低地は、河成の堆積物によって形成された氾濫原にあり、上部より比較的締まりの良好な沖積砂礫層が分布する所である。
- ②沖積層は砂礫層が主体であり、層中に粘性土層、砂質土層が認められる。
- ③沖積層は厚く分布し下位には、洪積層の砂礫層が分布すると想定される。
- ④沖積第1～3砂礫層は土質が砂礫、玉石混り砂礫からなり、 $\phi 75\sim 100\text{mm}$ の玉石が混入する。N値21～60以上を示す地盤である。
- ⑤沖積第1～2粘性土層は、砂質シルト、シルトからなり、N値6～14を示す地盤である。
- ⑥沖積砂質土層はシルト質細砂、細砂からなり、N値12～44を示す地盤である。

5-1-2 地質調査結果に基づく土質定数の設定の考察

本章では、土質定数値として設計N値、単位体積重量 (γt)、粘着力 (C)、内部摩擦角 (ϕ)、変形係数 (E) の提案を行う。

(1) 土質定数値一覧

土質定数の検討結果は表・5-1-1に示す。検討方法及び条件は後で述べる。

表・5-1-1 土質定数値一覧

地層名	地層記号	設計N値	単位体積重量 γt (kN/m^3)	せん断定数		変形係数 E (kN/m^2)
				粘着力 C (kN/m^2)	内部摩擦角 ϕ ($^\circ$)	
盛土層	B	—	16	—	—	—
沖積第1砂礫層	A g 1	21	19	0	35	14700
沖積 第1粘性土層	A c 1	6	16.9 (試験値)	77.2 (試験値)	9 (試験値)	4200
沖積砂質土層	A s	12	18	0	30	8400
沖積第2砂礫層	A g 2	60	21	0	40以上	42000
沖積 第2粘性土層	A c 2	12	17	75	0	8400
沖積第3砂礫層	A g 3	60	21	0	40以上	42000

* 設計N値は、表・5-1-2の代表値を採用する。

(2) 提案方法

1) 代表N値

代表N値は、原則として各地層の平均N値を用いる。地層ごとに検討し定めることとする。

設計N値は表・5-1-2を基に決定した。

表・5-1-2 各地層の代表N値

地層名	地層記号	代表N値
盛土層	B	—
沖積第1砂礫層	A g 1	21 (最低値)
沖積 第1粘性土層	A c 1	6 (平均値)
沖積砂質土層	A s	12 (最低値)
沖積第2砂礫層	A g 2	60 (平均値)
沖積 第2粘性土層	A c 2	12 (平均値)
沖積第3砂礫層	A g 3	60 (平均値)

* 沖積第1砂礫層は試験時の礫打ちを考量して最低値を採用した。

* 沖積砂質土層はN値のばらつきを考慮して最低値を採用した。

2) 粘着力(C)

粘着力については、室内土質試験を実施している地層については、試験値を考慮して提案する。

土質試験の一軸圧縮強度 (q_u) は、 $C=1/2q_u$ の関係式から求める。沖積層については、テルツアギー・ペックの式 5-1-1 の推定式があり、また洪積層については、図・5-1-1 に示す竹中・西垣および奥村の関係による式 5-1-2

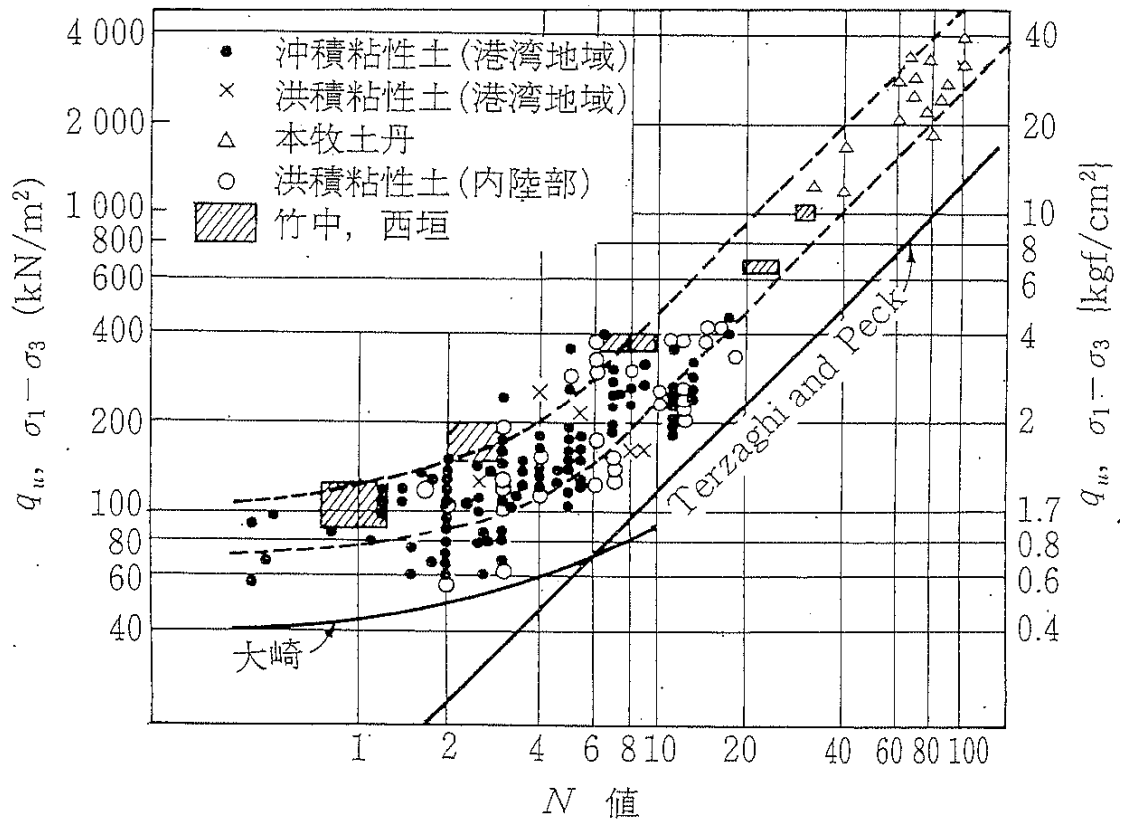
が提案されている。

今回は式 5-1-1 を採用した。

$$q_u = 12.5 \cdot N \text{ kN/m}^2 \dots\dots\dots (\text{式 5-1-1})$$

$$q_u = 25.0 \cdot N \text{ kN/m}^2 \dots\dots\dots (\text{式 5-1-2}) \quad N \text{ 値} > 4 \text{ 回}$$

$$C = 1/2 q_u \dots\dots\dots (\text{式 5-1-3})$$



図・5-1-1 q_u と N 値との関係

(奥村樹郎：港灣構造物の設計における N 値の考え方と利用法、基礎工 Vol10. 1982)

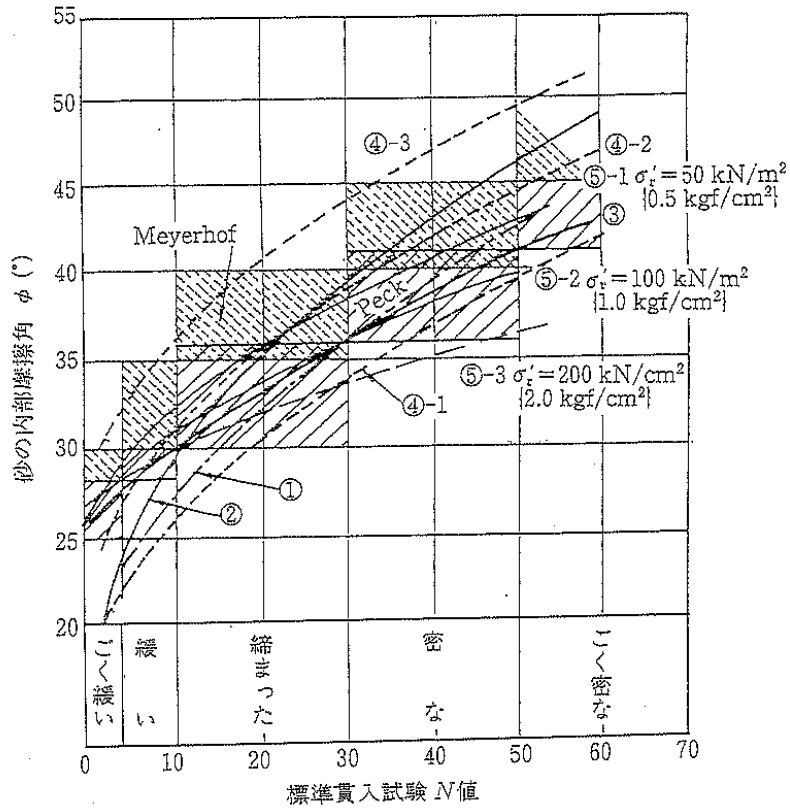
3) 内部摩擦角 (ϕ)

粗粒土層の内部摩擦角は、代表 N 値から推定した。

N 値から内部摩擦角を推定する方法は、多数の研究があるが、今回は図・5-1-2 に示す大崎の提案式である式 5-1-4 を用いる。

$$\phi = \sqrt{20N} + 15 \quad \dots\dots\dots \text{(式 5-1-4)}$$

粘性土については、安全側を考慮して無視($\phi=0^\circ$)する。



- ① 道路橋示方書 $\phi = 15 + \sqrt{15N}$ ($N \geq 5$)
- ② 大崎 $\phi = 15 + \sqrt{20N}$
- ③ Peck $\phi = 0.3N + 27$
- ④ Dunham
 - ④-1. $\phi = 15 + \sqrt{12N}$ (粒子丸・粒度一様)
 - ④-2. $\phi = 20 + \sqrt{12N}$ (粒子丸・粒度良, 粒子角・粒度一様)
 - ④-3. $\phi = 25 + \sqrt{12N}$ (粒子角・粒度良)
- ⑤ 国鉄建造物設計標準解説

$$\phi = 1.85 \left(\frac{N}{0.01\sigma'_v + 0.7} \right)^{0.6} + 28$$

$$\left\{ \phi = 1.85 \left(\frac{N}{\sigma'_v + 0.7} \right)^{0.6} + 28 \right\}$$

ここに、 σ'_v : 有効上載圧 (kN/m²) [kgf/cm²]

図・5-1-2 砂の内部摩擦角 ϕ と N 値との関係

4) 単位体積重量(γ_t)

土の単位体積重量は、表 5-1-3 を考慮して推定する。

表 5-1-3 土質状態における単位体積重量の概略値

種 類		状 態		単位体積重量 (kN/m^3)
盛 土	礫および礫まじり砂	締固めたもの		20
	砂	締固めたもの	粒度の良いもの	20
			粒度の悪いもの	19
	砂質土	締固めたもの		19
	粘性土	締固めたもの		18
関東ローム	締固めたもの		14	
自 然 地 盤	礫	密実なものまたは粒度の 良いもの		20
		密実でないものまたは粒度の 悪いもの		18
	礫まじり砂	密実なもの		21
		密実でないもの		19
	砂	密実なものまたは粒度の 良いもの		20
		密実でないものまたは粒度の 悪いもの		18
	砂質土	密実なもの		19
		密実でないもの		17
	粘性土	固いもの(N=8~15回)		18
		やや軟らかいもの(N=4~8回)		17
		軟らかいもの(N=2~4回)		16
	粘土およびシルト	固いもの(N=8~15回)		17
		やや軟らかいもの(N=4~8回)		16
		軟らかいもの(N=2~4回)		14
関東ローム			14	

[引用文献：設計要領 第一集，日本道路公団，一部加筆]

5) 変形係数 (E)

変形係数は、孔内水平載荷試験の試験値を用いる。試験の実施していない所は、図 5-1-3 より

$$E = 700 N \text{ kN/m}^2 \quad (E \doteq 7N \text{ kgf/cm}^2) \quad \dots\dots\dots \text{ (式 5-1-5)}$$

を用いて推定する。

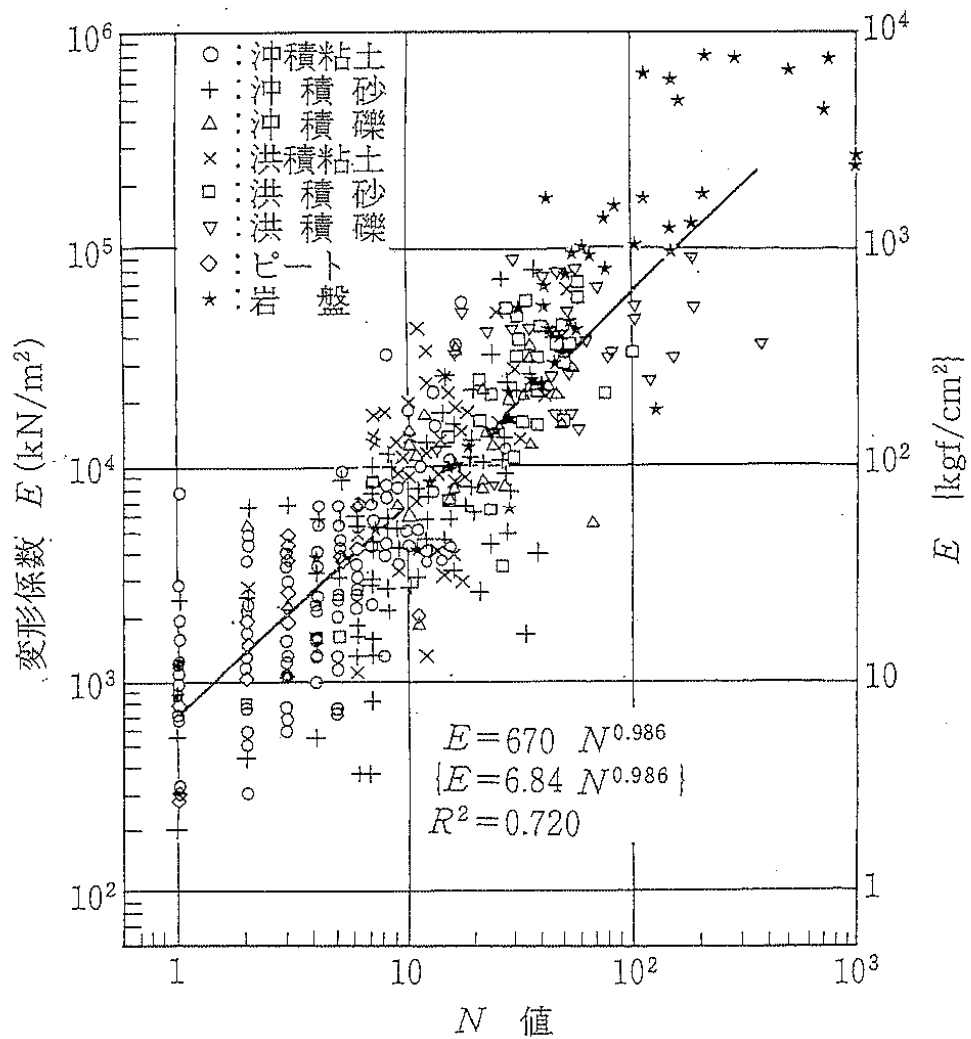


図 5-1-3 孔内載荷試験より得られた変形係数とN値との関係
(土谷 尚・豊岡義則：SPTのN値とプレシオメータの測定値の関係 1980)

(3) 提案

沖積層

① 盛土層 (B)

$$\gamma_t = 16 \text{ k N} / \text{m}^3 \text{ (表・5-1-3より)}$$

その他の定数は、土質が不均質であることから設定していない。

② 沖積第1砂礫層 (A_{g1})

$$N = 21 \text{ (表・5-1-2より)}$$

$$\gamma_t = 19 \text{ k N} / \text{m}^3 \text{ (表・5-1-3より)}$$

$$C = 0 \text{ k N} / \text{m}^2$$

$$\phi = 35^\circ$$

$$E = 14700 \text{ k N} / \text{m}^2 \text{ (式・5-1-5より)}$$

③ 沖積第1粘性土層 (A_c)

$$N = 6 \text{ (表・5-1-2より)}$$

$$\gamma_t = 16.9 \text{ k N} / \text{m}^3 \text{ (土質試験値)}$$

$$C = 77.2 \text{ k N} / \text{m}^2 \text{ (土質試験値)}$$

$$\phi = 9^\circ \text{ (土質試験値)}$$

$$E = 4200 \text{ k N} / \text{m}^2 \text{ (式5-1-5より)}$$

④ 沖積砂質土層 (A_s)

$$N = 12 \text{ (表・5-1-2より)}$$

$$\gamma_t = 18 \text{ k N} / \text{m}^3 \text{ (表・5-1-3より)}$$

$$C = 0 \text{ k N} / \text{m}^2$$

$$\phi = 30^\circ \text{ (式・5-1-4より)}$$

$$E = 8400 \text{ k N} / \text{m}^2 \text{ (式・5-1-5より)}$$

⑤ 沖積第2砂礫層 (A_{g2})

$$N = 60 \text{ (表・5-1-2より)}$$

$$\gamma t = 21 \text{ k N} / \text{m}^3 \text{ (表・5-1-3より)}$$

$$C = 0 \text{ k N} / \text{m}^2$$

$$\phi = 40^\circ \text{ 以上 (式・5-1-4より)}$$

$$E = 42000 \text{ k N} / \text{m}^2 \text{ (式・5-1-5より)}$$

⑥ 沖積第2粘性土層 (A c 2)

$$N = 12 \text{ (表・5-1-2より)}$$

$$\gamma t = 17 \text{ k N} / \text{m}^3 \text{ (表5-1-3より)}$$

$$C = 75 \text{ k N} / \text{m}^2 \text{ (式5-2-1, 式5-1-3より)}$$

$$\phi = 0^\circ$$

$$E = 8400 \text{ k N} / \text{m}^2 \text{ (式5-1-5より)}$$

⑦ 沖積第3砂礫層 (A g 3)

$$N = 60 \text{ (表・5-1-2より)}$$

$$\gamma t = 21 \text{ k N} / \text{m}^3 \text{ (表・5-1-3より)}$$

$$C = 0 \text{ k N} / \text{m}^2$$

$$\phi = 40^\circ \text{ 以上 (式・5-1-4より)}$$

$$E = 42000 \text{ k N} / \text{m}^2 \text{ (式・5-1-5より)}$$

5-1-3 地盤の工学的性質の検討と支持地盤の設定の考察

(1) 地盤の工学的性質の検討

調査地に分布する地層は表・5-1-4 に示す。

表・5-1-4 調査地の分布地層と分布深度・代表N値

地層名	地層記号	分布深度（標高）	代表N値
盛土層	B	H=18.47~18.48m	—
沖積第1砂礫層	A g 1	H=16.83~16.92	21 (最低値)
沖積 第1粘性土層	A c 1	H=12.13~12.57m	6 (平均値)
沖積砂質土層	A s	H=10.97~11.63m	12 (最低値)
沖積第2砂礫層	A g 2	H=7.88m	60 (平均値)
沖積 第2粘性土層	A c 2	H=3.33m	12 (平均値)
沖積第3砂礫層	A g 3	H=-0.52m	60 (平均値)

各地層の工学的特性を述べると次のようになる。

① 盛土層 (B)

本層は最上部に分布する地層で、粘性土と砂礫からなる。層中には礫が混入するのが特徴である。N値は4.0~6.0を示し、平均すると5.0となり、不安定な地盤からなる。

② 沖積第1砂礫層 (Ag1)

本層は層厚4.35~4.70mで分布し、N値21.0~60.0以上を示す砂礫層である。土質は砂礫、玉石混り砂礫、礫混り細砂などからなる。層中にはφ7~mmの玉石

が混入する。N値は礫打ちの影響を受けていると推測され、設計N値としては最低値 21 が提案される。地下水位は本層内 GL-2.85mにあり、地形条件より水量は豊富と判断される。

③ 沖積第1粘性土層 (Ac1)

本層は層厚 0.50~1.60mで分布する沖積の粘性土層である。N値は 6.0~7.0 を示している。土質は砂質シルトからなる。No.2 地点側では薄い分布となっている。

強度的には土質試験結果より粘着力が $C = 77.2 \text{ k N/m}^2$ を示し、せん断抵抗角が $\phi = 9^\circ$ からなり、高い強度を示す地盤である。概算長期支持力としては $q_a = 200 \text{ k N/m}^2$ 程度が期待できる地盤である。

圧密降伏応力は $P_c = 409.8 \text{ k N/m}^2$ と高い値を示し、過圧密粘土に分類される。深度 GL-6.70mでの有効土被り圧は $P = 83.9 \text{ k N/m}^2$ を示す。圧密降伏応力との差は $409.8 - 83.9 = 325.9 \text{ k N/m}^2$ となる。

圧密応力として約 300 k N/m^2 程度の余裕をもった地盤である。よって、支持力算出された 200 k N/m^2 程度の増加荷重（設計荷重）が作用しても、問題となる圧密沈下は生じないものと判断される。

④ 沖積砂質土層 (As)

本層は層厚 2.95~3.80mで分布する沖積の砂質土層である。N値は 12.0~44.0 を示し、ばらつきがあり設計N値としては最低値 12 を提案する。土質はシルト質細砂、細砂からなり、堆積年代の新しい砂質土からなることから、地震時の液状化について考慮する地層である。

⑤ 沖積第2砂礫層 (Ag2)

本層は層厚 4.55mで分布する沖積の安定した砂礫層である。土質は砂礫からなり、 $\phi 2 \sim 40 \text{ mm}$ の礫からなる地層である。N値はすべて 60 以上を示し、非常に密に締まった地盤である。

⑥ 沖積第2粘性土層 (Ac2)

本層は層厚 3.85mで分布する沖積の粘性土層である。N値は 12.0~14.0 を示し、設計値としては平均値の 12 が提案される。土質状態は硬い状態であり、上位の沖積第1粘性土層より強度的には期待できる地盤である。

⑦ 沖積第3砂礫層 (Ag3)

本層は確認層厚 1.37m であり、沖積の安定した砂礫層である。土質は砂礫からなり、 $\phi 2\sim 30\text{mm}$ の礫からなる地層である。N 値はすべて 60 以上を示し、非常に密に締まった地盤である。

(2) 支持地盤の設定の考察

支持地盤（支持層）としての条件は、支持力が十分に見込めることはもちろんであるが、計画建物の規模・形式等によっても変化する。支持力から判断すると、N 値の大きな地盤が第一の支持地盤の候補といえる。

一般に N 値による支持層の目安は、砂質土の場合 N 値 30 以上となる。粘性土の場合は N 値 20 以上となる。

以下、計画建物（RC 造 2 階あるいは鉄骨造 2 階）の支持地盤について検討する。

表・5-1-5 支持層の目安

土層の土質分類	支持層として良質	支持層として堅固
砂質土	$30 < N < 50$	$N \geq 50$
粘性土	$20 < N < 30$	$N \geq 30$

調査地では推定地層断面図に示すように、層厚 3m 以上を有する支持地盤の検討対象になる地層は、下記に示す 2 層である。

① 沖積第 1 砂礫層 (Ag1)

② 沖積第 2 砂礫層 (Ag2)

沖積第 1 砂礫層は層厚 4.35~4.70m を有する地盤である。N 値は 21~60 以上を示し、平均すると 49 となる。全体に N 値のばらつきがあるが、おおむね N 値が 21 以上（設計 N 値 21）の地盤と評価される。計画建物の規模から判断して検討対象になる地層である。下位に沖積第 1 粘性土層が分布することから、この点を考慮する必要がある。

沖積第 2 砂礫層はボーリング No. 2 地点では深度 GL-10.60m 以深に層厚 4.55m で分布し、N 値が 60 以上の非常に密な地盤からなる。支持地盤の検討対象となる地盤である。

5-1-4 地盤の透水性の検討

今回の計画建物の支持地盤対象となる沖積第1砂礫層にて、透水性を把握目的で現場透水試験を実施した。その結果を求めると表・5-1-6となる。

表・5-1-6 沖積第1砂礫層の透水係数

地層名	地点 No 測定深度 (GL-m)	土質名	平衡水位		透水係数 k (m/sec) 下段 (cm/sec)
			(GL m)	標高 (H= m)	
沖積第1砂 礫層 (Ag1)	No. 1 4.00~ 4.50	玉石混り 砂礫	-2.85	15.62	1.33×10^{-4} (1.33×10^{-2})

沖積第1砂礫層の透水係数は $k = 1.33 \times 10^{-2} \text{ cm/sec} = 1.33 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$ を示す。

試験時の状況より判断すると、沖積第1砂礫層は地下水が豊富で、透水性が高いと判断される。地下水位以下を掘削する場合には、水処理及び止水について留意する必要がある。

5-1-5 調査結果に基づく基礎形式の考察

一般に、基礎は支持形式によって図・5-1-4のように分類され、基礎スラブからの荷重を直接基礎地盤に伝える直接基礎と、杭を介して基礎地盤に伝える杭基礎とがある。

杭基礎は、杭材、設置方法及び工法によって図・5-1-5のように分類されている。また、基礎構造計画の目的は、基礎形式と支持地盤を選定することである。建築用途に対しては、性能・経済性・美しさのバランスを図ることが重要であり、基礎構造の適用性を比較検討する中で、図・5-1-6に示す費用対効果の検討が必要となる。

今回計画している建設予定建物は、下記に示すとおりである。

消防庁舎： R C 造2階あるいは鉄骨造2階

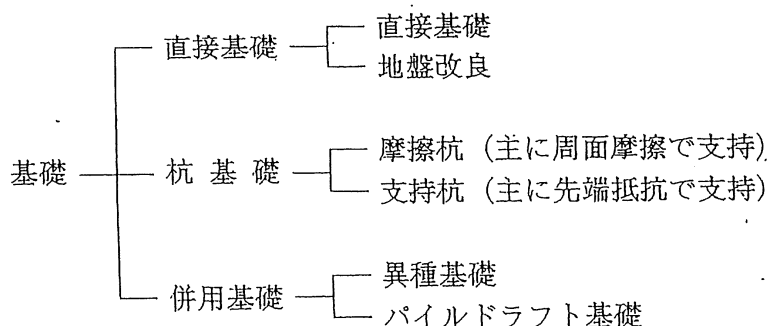
基礎形式は、直接基礎と杭基礎に大きく分類される。調査地の支

持地盤は沖積第1砂礫層及び沖積第2砂礫層が有力となる。

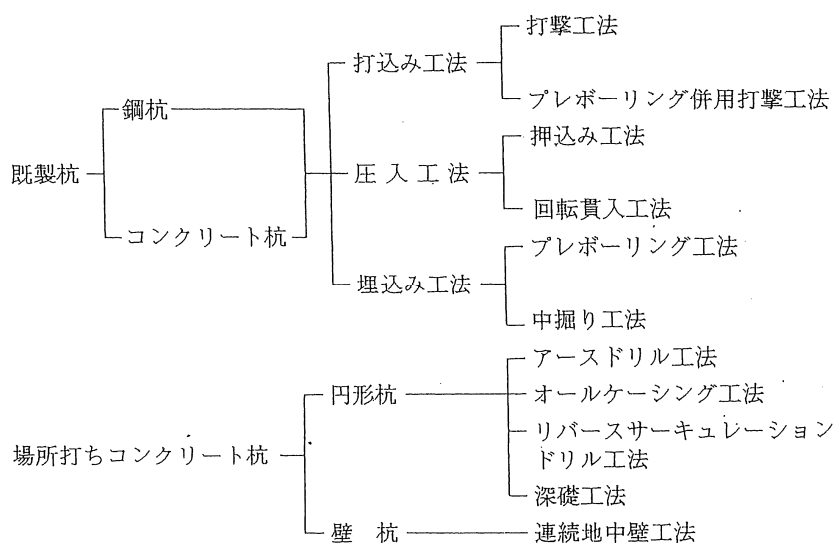
沖積第1砂礫層はGL-1.55～1.65m以深に分布する。深度的には直接基礎が適している。支持力及び下位の粘性土層の沈下の問題がない場合には、経済性及び施工性に優れた直接基礎が適していると判断される。

支持地盤を沖積第2砂礫層とした場合には、支持面深度がGL-10.60mと深いことから、基礎形式としては杭基礎の採用となる。

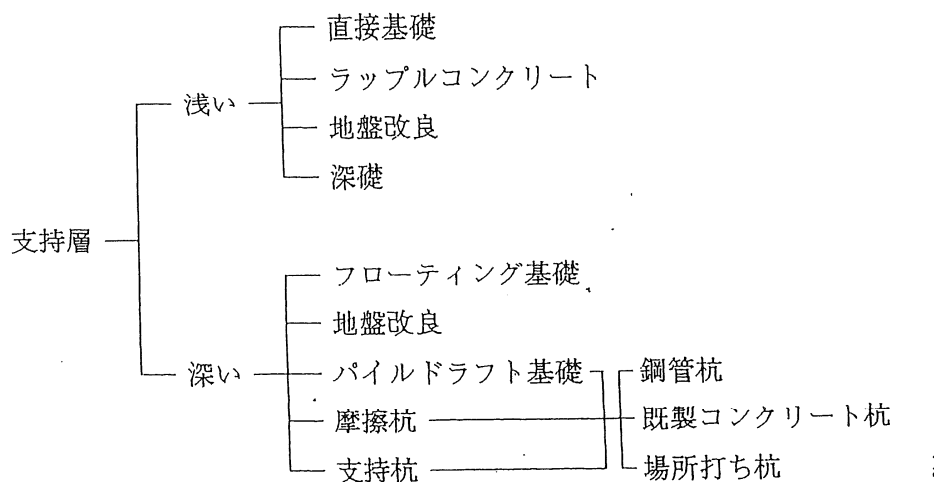
杭基礎には、既成杭と場所打ちコンクリート杭の2つの種類があり、又施工方法も図・5-1-5に示すように多くの工法があるため、周辺的环境、構造物の規模、施工実績等を踏まえ経済性、施工性を十分考慮し決定する必要がある。



図・5-1-4 支持形式による分類



図・5-1-5 杭材・設置方法・工法による分類



図・5-1-6 費用対効果の検討組合せ

(図・5-1-4～6 文献資料 大杉文哉:建築設計事務所から見た基礎の計画と選定、基礎工、2002.No7)

5-1-6 消防署建設に伴う設計・施工上の留意点の検討

(1) 土層構成及び支持層の確認

土層構成は上部より沖積層が厚く分布する。今回調査では深度 20m までの土層構成の確認を実施した。最上部盛土層の下位には沖積第 1 砂礫層が分布し、比較的安定した地盤であり、浅部より支持層となる地層が確認されている。これ以深の支持層は深度 10.60m 以深の沖積第 2 砂礫層が確認されている。

(2) 沖積第 1 砂礫層の許容応力度

沖積第 1 砂礫層の支持力を N 値より求めることにする。

神奈川県構造関連取扱い基準集(2004年)より、物理試験によらず、標準貫入試験のよる N 値より推定する場合、次の式によることができるとされている。

調査地の支持地盤は沖積第 1 砂礫層が検討対象となる。本層は比較的安定した地盤である。設計 N 値は砂礫層中の砂質土からなる部分で測定された 21 (最低値) より式・5-1-6 から許容支持力を求める。

<砂質土の場合>

N 値 > 10 のとき

$q_a \leq N$ 値 式・5-1-6

* q_a : 地盤の許容支持力度

支持地盤の設計 N 値を 21 とした場合には

$$q_a = 21 \text{ t f / m}^2 (= 206 \text{ kN / m}^2)$$

となる。

以上のように、沖積第1砂礫層の N 値からの地盤の許容支持力は $q_a = 21 (\text{t f / m}^2) = 206 (\text{kN / m}^2)$ となる。

(3) 沖積第1粘性土層の許容応力度

土質試験結果より求められた、粘着力の強度を用いて国土交通省告示1113号(平成13年7月)より式・5-1-7を用いて概算の地盤の許容応力度を求めると下記のようなになる。

<支持力計算式>

$$q_a = \frac{1}{3} (i_c \cdot \alpha \cdot C \cdot N_c + i_\gamma \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma + i_q \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q)$$

. . . . 式・5-1-7

記号 q_a : 地盤の許容応力度 (kN / m^2)

N_c, N_γ, N_q : 地盤内部の摩擦角に応じた支持力係数 (表・5-1-7)

C : 基礎荷重下にある地盤の粘着力 (kN / m^2)

γ_1 : 基礎荷重面下にある地盤の単位体積重量 (kN / m^3)

γ_2 : 基礎荷重面より上方にある地盤の平均単位体積重量
(kN / m^3)

α, β : 基礎荷重面の形状に応じた係数 (表・5-1-8)

i_c, i_γ, i_q : 基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角に応じた数値

B : 基礎荷重面の短辺または短径 (m)

D_f : 基礎の近接した最低地盤面までの深さ (m)

表・5-1-7 支持力係数

ϕ	Nc	N γ	Nq
0°	5.1	0.0	1.0
5°	6.5	0.1	1.6
10°	8.3	0.4	2.5
15°	11.0	1.1	3.9
20°	14.8	2.9	6.4
25°	20.7	6.8	10.7
28°	25.8	11.2	14.7
30°	30.1	15.7	18.4
32°	35.5	22.0	23.2
34°	42.2	31.1	29.4
36°	50.6	44.4	37.8
38°	61.4	64.1	48.9
40° 以上	75.3	93.7	64.2

表・5-1-8 形状係数

基礎底面の形状	円形	円形以外の形状
α	1.2	$1.0 + 0.2 \frac{B}{L}$
β	0.3	$0.5 - 0.2 \frac{B}{L}$

<算定条件>

N_c : 支持力係数

* 内部摩擦角は $\phi = 9^\circ$ とする。

* $\phi = 9^\circ$ して $N_c = 7.9$

となる。

C : 支持地盤の粘着力 (kN/m^2)

* $C = 77.2 \text{ kN}/\text{m}^2$

α : $\alpha = 1.0$ とする

i_c : $i_c = 1.0$ とする

* 計算式の第2項及び第3項は、無視する。

沖積第1粘性土層の許容応力度

$$q_a = \frac{1}{3}(i_c \cdot \alpha \cdot C \cdot N_c) = \frac{1}{3}(1.0 \times 1.0 \times 77.2 \times 7.9) = 203.2 \text{ (kN}/\text{m}^2)$$

以上の様に、沖積第1粘性土層の土質試験結果による許容応力度は $q_a = 203.2 \text{ kN}/\text{m}^2$ を示す結果となる。

(4) 沖積第1粘性土層の沈下特性について

沖積第1砂礫層を支持地盤とした場合には、直接基礎を採用することが有力となる。この場合に、支持地盤の下位に沖積第1粘性土層が分布することから、この層の圧密沈下について設計時に確認する必要がある。

下部粘性土層となる沖積第1粘性土層では圧密試験が実施されている。試験結果によると圧密降伏応力 (P_c) は下記に示す通りである。

No. 2地点 $P_c = 409.8 \text{ kN}/\text{m}^2$

全体に高い圧密降伏応力を示している。 $P_c = 409.8 \text{ kN}/\text{m}^2$ となり、過圧密粘土に分類される。今回実施したNo. 2地点で試験深度GL-6.70mの有効土被り圧 (P) を求めると $P = 83.9 \text{ kN}/\text{m}^2$ となる。

これより、試験深度の現在の土の重量を示す有効上載圧 (P) と圧密降伏応力を比較し、過圧密比 ($OCR = P_c / P$) を求めると次のよう

になる。

No. 2 地点	GL-6.70m	OCR=409.8/83.9=4.8
----------	----------	--------------------

以上より圧密降伏応力は、有効上載圧の約4.8倍の値を示し、非常に過圧密性の高い粘土であることを表している。

このように、圧密降伏応力から有効上載圧を引いた値(325.9 kN/m²)が、計画建物荷重による増加応力より大きい場合には、圧密沈下に対する問題はないと判断される。

詳細は、設計時に計画建物の設計荷重を踏まえ、圧密沈下について確認検討する必要がある。

なお、図・5-1-7には圧密沈下と圧密降伏応力の関係を示す。圧密対象層の圧密降伏応力、有効上載圧、計画建物荷重による増加応力によって判定することができる。

有効上載圧(現在の土の荷重)と計画建物荷重、計画盛土荷重などの増加応力を加算した応力が、圧密降伏応力より小さい場合には、圧密沈下が生じないと判定される。

圧密試験を実施した沖積第1粘性土層は、現状では過圧密領域にある高い圧密降伏応力が得られ、図・5-1-7に示す③に該当する地盤である。

1. 沈下量の算定方法

SWS 試験において自沈する地層など軟弱地盤で不同沈下が予想される場合には、沈下の検討を行うことが望ましい。沈下量を求めるためには、圧密試験などにより圧密特性を適切に評価することが必要である。それが不可能な場合には、少なくとも土を採取し含水比を計測するなどして沈下の目安とする。曖昧なデータや不適切な計算式の適用は、誤った評価となるおそれがあるので注意が必要である。

圧密沈下の計算では、有効上載圧と圧密降伏応力との関係が重要となる。圧密試験の結果を図 5.5.2 に示す。応力度が小さい間はほとんど体積変化を示さず弾性的挙動であるが、応力度が大きくなると体積は大きく減少し塑性的挙動を示す。その境界が圧密降伏応力 P_c である。有効上載圧に建物荷重による増加応力を加算した応力が圧密降伏応力より小さい応力度では圧密沈下は生じず、圧密降伏応力より大きな応力度になると圧密沈下が生ずる。

沈下の有無は図 5.5.3 に示すように、この有効上載圧と圧密降伏応力（圧密試験の結果）の大小で決まる。①の状態では、有効上載圧の方が圧密降伏応力より大きいため増加荷重がなくとも沈下が生ずる（圧密未了）。この状態は、軟弱地盤上の盛土直後の地盤（圧密沈下が進行中）などにみられ、この地盤で建築すると大きな沈下となる。②の状態は、①の状態から時間が経過しほぼ沈下

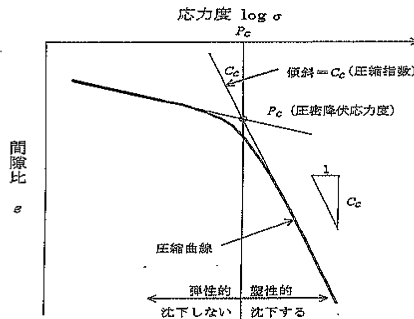


図 5.5.2 圧密試験の結果 (e-log σ 曲線)

が落ち着いた段階の地盤である（正規圧密）。建物荷重が載荷されることで、建物荷重分の沈下が生ずることになる。このような地盤は、干拓地とか軟弱地盤に盛土して時間のあまり経過していない造成地などに存在する。③の状態では、沈下は生じない。ほとんどの沖積層は圧密状態が③の状態にあり、小規模建築物程度の小さな接地圧であれば、わずかでも過圧密であると沈下は生じにくい。増加荷重が大きく、圧密降伏応力を超えたときのみ沈下が生ずる。圧密降伏応力が④の状態では、沈下は生じない。ほとんどの洪積層は④の状態にあり、貫入抵抗値が小さくとも沈下することは基本的に少ない。

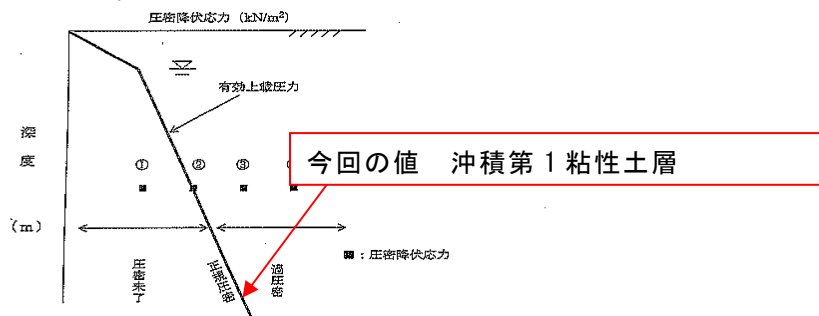


図 5.5.3 沈下の有無の判定

このことから、有効上載圧と圧密降伏応力の大小関係を的確に判断する必要がある。SWS 試験結果の自沈層により不同沈下が予測される場合には、不同沈下の検討を行うことが望ましい。

図・5-1-7 圧密沈下の判定

(小規模建築物基礎設計指針(日本建築学会, 2008)P80~81 より引用)

(5) 地盤の液状化の検討及び考察

調査地に分布する沖積の砂質土は、堆積年代の新しい堆積物であり、地震時の液状化が懸念される。

沖積層の各地層にて粒度試験を6試料実施し、その結果を用いて液状化検討を行う。

検討は、建築基礎構造設計指針（日本建築学会）に従い行う。同指針では、地下水位面以深にある飽和砂質土層及び軟弱な飽和中間土層については、地震時における液状化発生の可能性及びその程度を判定し、基礎構造の設計の際に、その結果を考慮するとされている。

一般に対象とすべき土層は、飽和土層で地表面から20m程度以浅の沖積層で、考慮すべき土の種類は、細粒土含有率が35%以下の土としている。ただし、人工造成地盤（盛土層）では、細粒土含有率が35%以上のシルトなどが液状化した事例が報告されているので、粘土分の含有率が10%以下の盛土地盤については液状化検討を行うとされている。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検討を行う。今回は沖積砂質土層について検討を実施した。

今回の粒度試験は沖積の砂質土について、土質サンプルを用いて粒度試験を6試料（沖積第1砂礫層・沖積砂質土層）で実施した。表・5-1-9に示す試験結果より細粒分が35%以上となる試料が5試料（沖積砂質土層）あり、この試料については液状化対象外の土層とした。沖積砂質土層は液状化しないと判定される。

対象となる土層は下記の1試料であり、この試料について液状化検討をする。なお、地下水位はGL-2.85mと設定した。

・ No.1地点 GL-3.15～3.45m 礫混り細砂 沖積第1砂礫層

液状化のFL計算結果は、表・5-1-7及び図・5-1-8に示すとおりである。また、計算式と詳細検討資料は巻末に示す。

FL値の評価は、FL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はないものと判定する。1以下の場合には、その可能性がありと判定する。値が小さくなるほど、液状化発生の危険度が高く、また、FL値の値が1を切る土層が厚くなるほど危険度が高くなる（建築基礎構造設計指針：日本建築学会、2001）。

沖積第1砂礫層（礫混り細砂）の検討結果による液状化判定は、設計水平加速度150galの場合にFL=7.311を示し、液状化の可能性がないと判定される。設計水平加速度200galの場合にFL=5.483を示し、液状化の可能性がないと判定される。

また、設計水平加速度350galの場合はFL=3.133を示し、同様に液状化の可能性がないと判定される。

なお、マグニチュード（M）は内閣府（防災担当）作成資料（被害想定結果について・平成17年2月公表）に用いられている想定地震（伊勢原断層帯地震M7.0、神縄・国府津-松田断層帯地震M7.5）を考慮してここではM8.0とした。

表・5-1-9 細粒分含有率の試験結果一覧表

(対象：沖積第1砂礫層 Ag1・沖積砂質土層 As)

細粒分含有率

試料番号 (深 さ)		No.1 (仮称)豊川出張所 (3.15~3.45m)	No.1 (仮称)豊川出張所 (8.15~8.45m)	No.1 (仮称)豊川出張所 (9.15~9.45m)	No.2 (仮称)豊川出張所 (7.15~7.45m)	No.2 (仮称)豊川出張所 (8.15~8.45m)	No.2 (仮称)豊川出張所 (9.15~9.45m)
一般	湿潤密度 ρ_t g/cm ³						
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³						
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³						
	自然含水比 w_n %						
	間隙比 e						
	飽和度 S_r %						
粒	石分 (75mm以上)%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	礫分 ¹⁾ (2~75mm)%	33.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
	砂分 ¹⁾ (0.075~2mm)%	60.6	17.9	25.9	52.3	16.2	24.1
	シルト分 ¹⁾ (0.005~0.075mm)%	6.0	82.1	74.1	47.5	83.8	75.9
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満)%						
	最大粒径 mm	19	0.425	0.425	4.75	0.425	2
	均等係数 U_c	6.91	—	—	—	—	—
コンシステンシー特性	液性限界 w_L %						
	塑性限界 w_p %						
	塑性指数 I_p						
分類	地盤材料の分類名	細粒分まじり礫質砂	砂質細粒土	砂質細粒土	細粒分質砂	砂質細粒土	砂質細粒土
	分類記号	(SG-F)	(FS)	(FS)	(SF)	(FS)	(FS)
圧密	試験方法						
	圧縮指数 C_c						
	圧密降伏応力 p_c kN/m ²						
一軸圧縮	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' °						
地層区分		Ag1	As	As	As	As	As

1. 想定地震について

・地震発生の蓋然性が比較的高く(「ある程度の切迫性が高いと考えられる」または「近い将来発生の可能性が否定できない」)、都心部または都心部周辺で発生しうる、18タイプの地震動を想定地震として選定。

・18タイプの地震動を想定

- プレート間地震(東京湾北部地震)、M7.3
 - ※ アスぺリティのタイプを2種類想定(東3:西7、東7:西3)
 - ※ 以下、特に注釈のない場合、東3:西7の結果を表す(東7:西3 は参考値)
- 都心東部直下地震、M6.9
- 都心西部直下地震、M6.9
- さいたま市直下地震、M6.9
- 千葉市直下地震、M6.9
- 川崎市直下地震、M6.9
- 横浜市直下地震、M6.9
- 立川市直下地震、M6.9
- 羽田直下地震、M6.9
- 市原市直下地震、M6.9
- 成田直下地震、M6.9
- 関東平野北西縁断層帯地震、M7.2
- 立川断層帯地震、M7.3
- 伊勢原断層帯地震、M7.0
- 神縄・国府津－松田断層帯地震、M7.5
- 三浦断層群地震、M7.2
- プレート境界茨城県南部地震、M7.3
- プレート境界多摩地震、M7.3

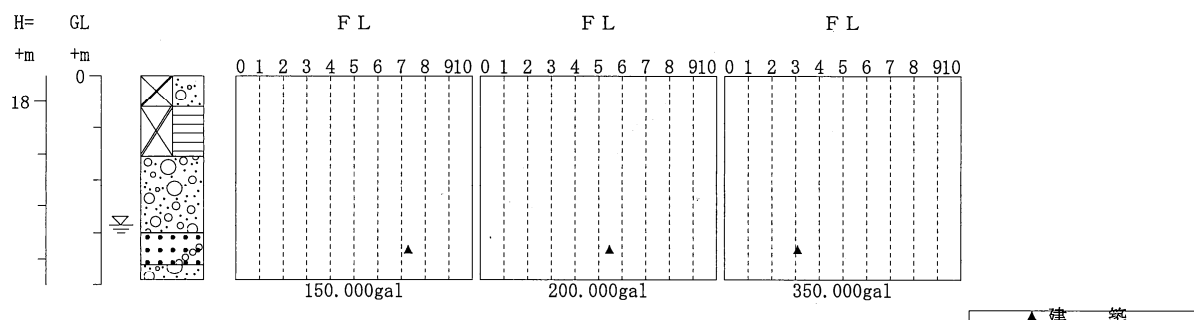
・このうち、特に地震発生の蓋然性が高く被害規模も大きい「東京湾北部地震」、死者(基本被害)※が最も大きい「都心西部直下地震」について、交通・ライフライン支障をはじめとする詳細な項目の被害想定を実施

* 内閣府(防災担当)作成資料:被害想定結果について(平成17年2月公表)

表・5-1-10 液状化の判定結果

地点 番号	深度 (m)	地層	N 値 (回)	細粒分 (%)	F L 値		
					150gal	200gal	350gal
No. 1	3.15 ~ 3.45	沖積第1 砂礫層	21	6.0	7.311	5.483	3.133

適用式	建築基礎構造設計指針式(2001)
タイトル1	小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務
タイトル2	
調査位置	北緯:35度17分32.50秒 東経:139度 9分39.40秒
ボーリング名	No. 1 (仮称) 豊川出張所
孔口標高 (m)	H=18.47m
地下水水位	GL-2.85(m)
PL (加速度)	0.000 (150.000gal) 0.000 (200.000gal) 0.000 (350.000gal)
マグニチュード	7.500
低減係数	0.015
計算対象範囲	地下水位以深 (補正N値の上限を30とした)



図・5-1-8 No. 1 地点の液状化判定結果図

計算式

$$F_L = R/L \quad (1)$$

$$R = \tau_L / \sigma'_z = 0.2565 \{ (16\sqrt{N_a}/100) + (16\sqrt{N_a}/C_s)^{1/4} \} \quad (2) \quad * \text{文献 1}$$

$$L = \tau_d / \sigma'_z = \gamma_n \cdot \alpha_{\max} / g \cdot \sigma_z / \sigma'_z \cdot \gamma_d \quad (3)$$

$$C_s = 94 - 19 \log_{10} \gamma \quad (4)$$

$$N_a = N_1 + \Delta N_f \quad (5)$$

(ただし、 $N_a > 30$ となる場合は $N_a = 30$ とした)

$$N_1 = C_N \cdot N \quad (6)$$

$$C_N = \sqrt{10 / \sigma'_z} \quad (7)$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta N_f &= 1.2FC - 6, & FC \leq 10 \quad (\%) \\ \Delta N_f &= 0.2FC + 4, & 10(\%) < FC \leq 20 \quad (\%) \\ \Delta N_f &= 0.1FC + 6, & 20(\%) < FC \leq 100 \quad (\%) \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

$$\gamma_d = 1.0 - 0.015x \quad (9)$$

ここに

F_L : 各深さにおける液状化発生に対する安全率

R : 飽和土層の液状化抵抗比¹⁰⁾

L : 各深さに発生する等価な繰返しせん断応力比

N_a : 補正N値

N_1 : 換算N値

ΔN_f : 細粒分含有率(%)に応じた補正N値増分

γ_d : 地盤が剛体でないことによる低減係数

C_N : 換算N値係数

τ_d : 水平面に生じる等価な一定繰返しせん断応力振幅 (kN/m²)

σ_z : 検討深さにおける全土被り圧 (鉛直全応力) (kN/m²)

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

γ_n : 等価な繰返し(回数)に関する補正係数で、 $\gamma_n = 0.1(M-1)$

ただし、Mは地震のマグニチュード

α_{\max} : 地表面における設計用水平加速度 (gal)

g : 重力加速度 (980gal)

σ_z : 検討深さにおける全土被り圧 (鉛直有効応力) (kN/m²)

γ : せん断ひずみ (5%)

N : 各計算深度における標準貫入試験打撃回数 (回/30cm)

FC : 各計算深度における細粒分含有率 (%)

x : 地表面からの深さ (計算深度 m)

*文献 1 K.Tokimatsu and Y.Yoshimi: Empirical Correlation of Soil Liquefaction Based on SPT N-Value and Fine Content, 土質工学会論文報告集, Vol.23, No.4, 1983, pp.56~74

5 - 2 岡本出張所

5-2-1 調査地周辺の地形・地質の検討

調査地は南足柄市岩原字吹場 1025 番地 5 に位置している。足柄平野の西側に分布する軽石流台地に位置し、緩やかに傾斜する地形を示す所である。周辺は畑地及び住宅地からなる所である。

(1) 地形特性

- ①調査地の地形区分は洪積台地であり、緩やかに傾斜する地形を示す所である。
- ②調査地点は台地に位置し、西側に標高が高くなっている。地形的にはほぼ平坦である。

(2) 地質特性

- ①調査地の洪積台地に位置することから、関東ローム層が厚く分布する所である。
- ②盛土層の下位にはローム層が今回調査で層厚 18.55m 確認された。
- ③ローム層は厚く分布し下位には、既存調査の資料によると洪積砂質土層が確認されている。
- ④ローム層は層中に浮石、スコリアが混入し、平均 N 値 13.6 を示す比較的硬い土質からなる。

5-2-2 地質調査結果に基づく土質定数の設定の考察

本章では、今回調査で確認された地層について設計N値、単位体積重量(γ_t)、粘着力(C)、内部摩擦角(ϕ)、変形係数(E)の提案を行う。

(1) 土質定数値一覧

土質定数の検討結果は表・5-2-1に示す。検討方法及び条件は後で述べる。

表・5-2-1 土質定数値一覧

地層名	地層記号	設計N値	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断定数		変形係数 E (kN/m ²)
				粘着力 C (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	
盛土層	B	—	16	—	—	—
ローム層	L m	4	12.9 (試験値)	66.9 (試験値)	17 (試験値)	2800

* 設計N値は、表・5-2-2の代表値を採用する。

(2) 提案方法

1) 代表N値

代表N値は、原則として各地層の平均N値を用いる。地層ごとに検討し定めることとする。

設計N値は表・5-2-2を基に決定した。

表・5-2-2 各地層の代表N値

地層名	地層記号	代表N値
盛土層	B	—
ローム層	L m	4 (上部平均値)

* ローム層にN値は上部深度2~5m付近までの平均値を採用した。

2) 粘着力(C)

粘着力については、室内土質試験を実施している地層については、試験値を考慮して提案する。

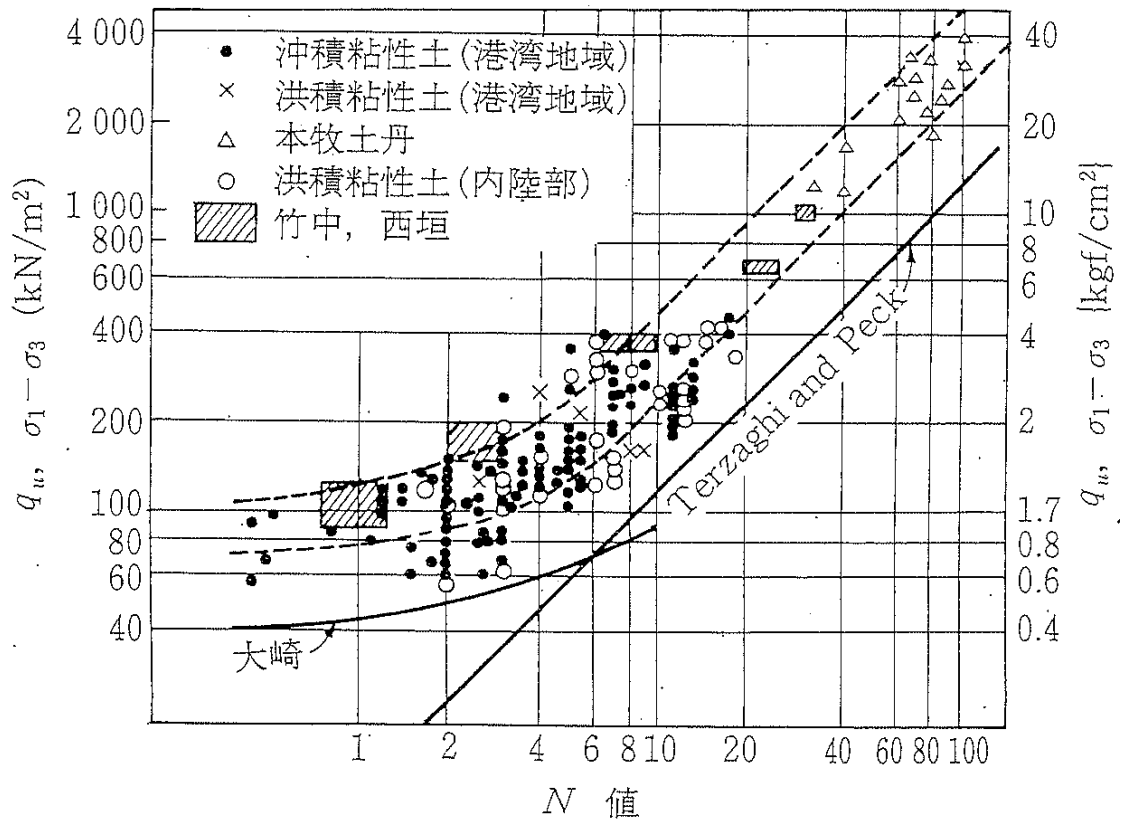
土質試験の一軸圧縮強度 (q_u) は、 $C = 1/2 q_u$ の関係式から求める。沖積層については、テルツアギー・ペックの式 5-2-1 の推定式があり、また洪積層については、図・5-2-1 に示す竹中・西垣および奥村の関係による式 5-1-2 が提案されている。

今回は式 5-2-1 を採用した。

$$q_u = 12.5 \cdot N \text{ kN/m}^2 \dots\dots\dots (\text{式 5-2-1})$$

$$q_u = 25.0 \cdot N \text{ kN/m}^2 \dots\dots\dots (\text{式 5-2-2}) \quad N \text{ 値} > 4 \text{ 回}$$

$$C = 1/2 q_u \dots\dots\dots (\text{式 5-2-3})$$



図・5-2-1 q_u とN値との関係

(奥村樹郎：港湾構造物の設計におけるN値の考え方と利用法、基礎工 Vol10. 1982)

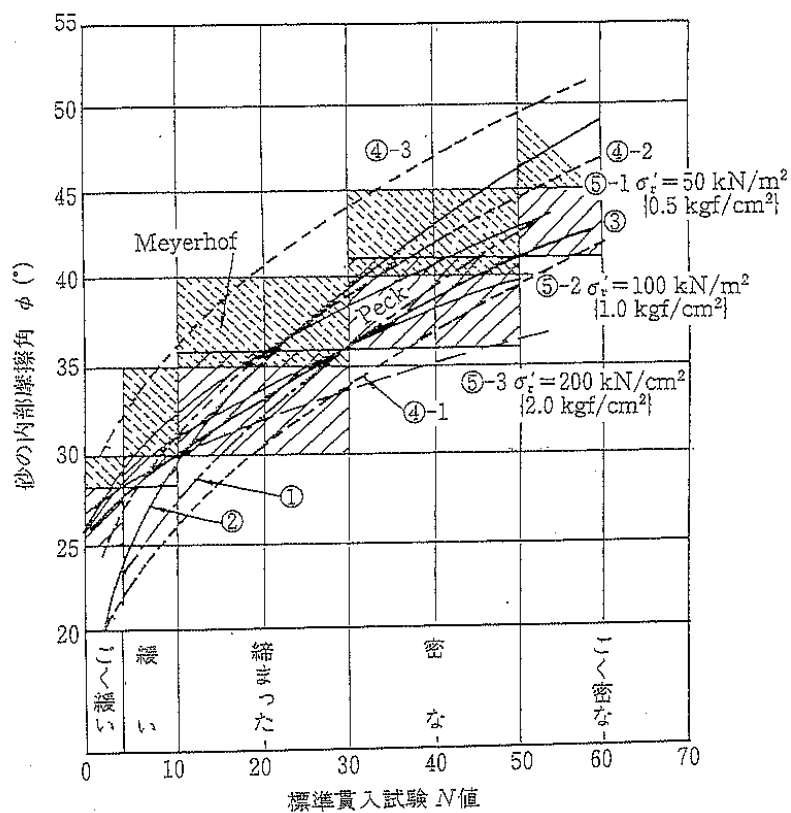
3) 内部摩擦角(ϕ)

粗粒土層の内部摩擦角は、代表N値から推定した。

N値から内部摩擦角を推定する方法は、多数の研究があるが、今回は図・5-2-2に示す大崎の提案式である式5-2-4を用いる。

$$\phi = \sqrt{20N + 15} \dots\dots\dots \text{(式 5-2-4)}$$

粘性土については、安全側を考慮して無視($\phi=0^\circ$)する。



- ① 道路橋示方書 $\phi = 15 + \sqrt{15N}$ ($N \geq 5$)
- ② 大崎 $\phi = 15 + \sqrt{20N}$
- ③ Peck $\phi = 0.3N + 27$
- ④ Dunham ④-1. $\phi = 15 + \sqrt{12N}$ (粒子丸・粒度一様)
- ④-2. $\phi = 20 + \sqrt{12N}$ (粒子丸・粒度良, 粒子角・粒度一様)
- ④-3. $\phi = 25 + \sqrt{12N}$ (粒子角・粒度良)
- ⑤ 国鉄建造物設計標準解説
- $$\phi = 1.85 \left(\frac{N}{0.01\sigma'_v + 0.7} \right)^{0.6} + 28$$
- $$\left\{ \phi = 1.85 \left(\frac{N}{\sigma'_v + 0.7} \right)^{0.6} + 28 \right\}$$
- ここに, σ'_v : 有効上載圧 (kN/m^2) [kgf/cm^2]

図・5-2-2 砂の内部摩擦角 ϕ と N 値との関係

4) 単位体積重量(γ_t)

土の単位体積重量は、表 5-2-3 を考慮して推定する。

表 5-2-3 土質状態における単位体積重量の概略値

種 類		状 態		単位体積重量 (kN/m^3)
盛 土	礫および礫まじり砂	締固めたもの		20
	砂	締固めたもの	粒度の良いもの	20
			粒度の悪いもの	19
	砂質土	締固めたもの		19
	粘性土	締固めたもの		18
関東ローム	締固めたもの		14	
自 然 地 盤	礫	密実なものまたは粒度の 良いもの		20
		密実でないものまたは粒度の 悪いもの		18
	礫まじり砂	密実なもの		21
		密実でないもの		19
	砂	密実なものまたは粒度の 良いもの		20
		密実でないものまたは粒度の 悪いもの		18
	砂質土	密実なもの		19
		密実でないもの		17
	粘 性 土	固いもの(N=8~15回)		18
		やや軟らかいもの(N=4~8回)		17
		軟らかいもの(N=2~4回)		16
	粘土およびシルト	固いもの(N=8~15回)		17
		やや軟らかいもの(N=4~8回)		16
		軟らかいもの(N=2~4回)		14
関東ローム			14	

[引用文献：設計要領 第一集，日本道路公団，一部加筆]

5) 変形係数 (E)

変形係数は、孔内水平載荷試験の試験値を用いる。試験の実施していない所は、図 5-2-3 より

$$E = 700 N \text{ kN/m}^2 \quad (E \doteq 7N \text{ kgf/cm}^2) \dots\dots\dots \text{(式 5-2-5)}$$

を用いて推定する。

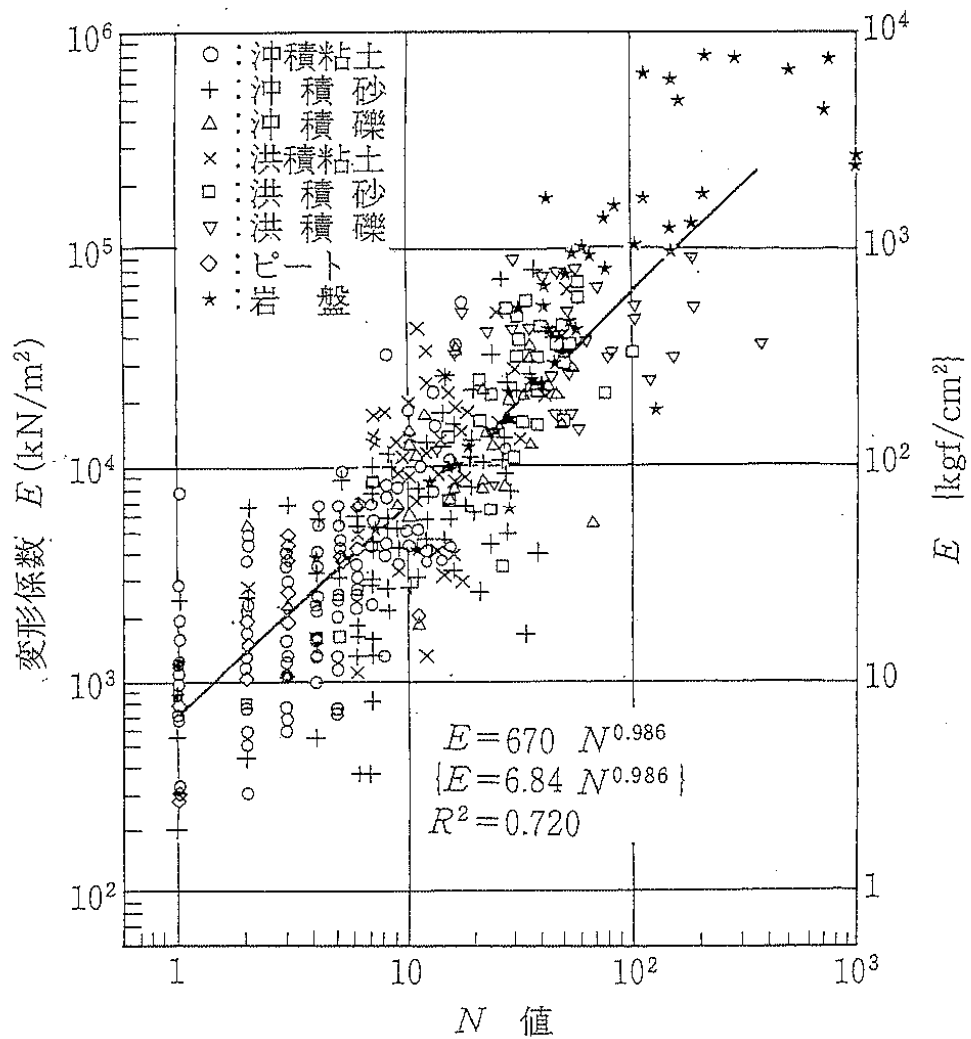


図 5-2-3 孔内載荷試験より得られた変形係数とN値との関係
(土谷 尚・豊岡義則：SPTのN値とプレシオメータの測定値の関係 1980)

(3) 提案

1) 沖積層

① 盛土層 (B)

$$\gamma_t = 16 \text{ k N} / \text{m}^3 \text{ (表・5-2-3より)}$$

その他の定数は、土質が不均質であることから設定していない。

② 沖積第1粘性土層 (A c)

$$N = 4 \text{ (表・5-2-2より)}$$

$$\gamma_t = 12.9 \text{ k N} / \text{m}^3 \text{ (土質試験値)}$$

$$C = 66.9 \text{ k N} / \text{m}^2 \text{ (土質試験値)}$$

$$\phi = 17^\circ \text{ (土質試験値)}$$

$$E = 2800 \text{ k N} / \text{m}^2 \text{ (式5-2-5より)}$$

5-2-3 地盤の工学的性質の検討と支持地盤の設定の考察

(1) 地盤の工学的性質の検討

調査地に分布する地層は表・5-2-4 に示す。

表・5-2-4 調査地の分布地層と分布深度・代表N値

地層名	地層記号	分布深度（標高）	代表N値
盛土層	B	H=51.49m	—
ローム層	L m	H=49.59m	4 (上部平均値)

各地層の工学的特性を述べると次のようになる。

① 盛土層 (B)

本層は最上部に分布する地層で、礫混り粘性土からなる。層中には礫が混入するのが特徴である。N値は11.0を示し、不安定な地盤からなる。

② ローム層 (Lm)

本層は層厚18.55mで分布する洪積のローム層である。N値は2.0~26.0を示している。土質はローム、砂質ロームからなる。全体に硬く安定した地盤からなる。最上部は地表水の影響によりやや含水が多く軟らかく、N値2.0を示す。これ以深はN値7.0以上の土質からなる。

強度的には深度GL-2.50~3.30m間で実施した土質試験結果の粘着力が $C = 66.9 \text{ kN/m}^2$ を示し、せん断抵抗角が $\phi = 17.0^\circ$ からなり、比較的高い強度を示す地盤である。概算長期支持力としては $q_a = 200 \text{ kN/m}^2$ 以上が期待できる地盤である。

(2) 支持地盤の設定の考察

支持地盤（支持層）としての条件は、支持力が十分に見込めることはもちろんであるが、計画建物の規模・形式等によっても変化する。支持力から判断すると、N値の大きな地盤が第一の支持地盤の候補といえる。

一般にN値による支持層の目安は、砂質土の場合N値30以上となる。粘性土の場合はN値20以上となる。

以下、計画建物（RC造2階あるいは鉄骨造2階）の支持地盤について検討する。

表・5-2-5 支持層の目安

土層の土質分類	支持層として良質	支持層として堅固
砂質土	$30 < N < 50$	$N \geq 50$
粘性土	$20 < N < 30$	$N \geq 30$

調査地では推定地層断面図に示すように、支持地盤の検討対象になる地層は、下記に示す地層である。

・ ローム層 (Lm)

ローム層はN値2.0~26.0（平均値13.6）を示す安定した硬い地盤である。最上部のN値2.0以外はN値7.0以上を示している。土質試験による強度定数は粘着力が $C = 66.9 \text{ kN/m}^2$ を示し、せん断抵抗角が $\phi = 17.0^\circ$ からなる。計画建物規模から判断して、ローム層は支持地盤として適していると判断される。

5-2-4 調査結果に基づく基礎形式の考察

一般に、基礎は支持形式によって図・5-2-4のように分類され、基礎スラブからの荷重を直接基礎地盤に伝える直接基礎と、杭を介して基礎地盤に伝える杭基礎とがある。

杭基礎は、杭材、設置方法及び工法によって図・5-2-5のように分類されている。また、基礎構造計画の目的は、基礎形式と支持地盤を選定することである。建築用途に対しては、性能・経済性・美しさのバランスを図ることが重要であり、基礎構造の適用性を比較検討する中で、図・5-2-6に示す費用対効果の検討が必要となる。

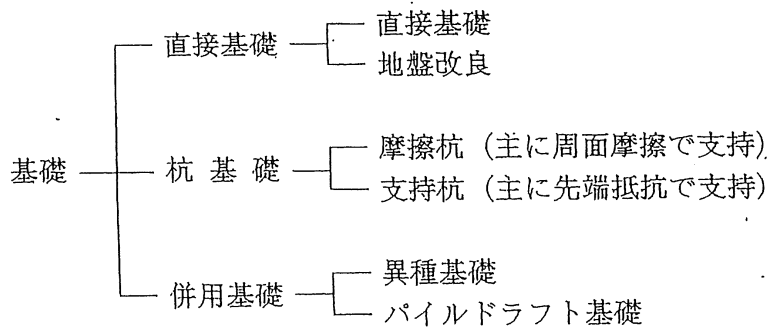
今回計画している建設予定建物は、下記に示すとおりである。

消防庁舎： R C造2階あるいは鉄骨造2階

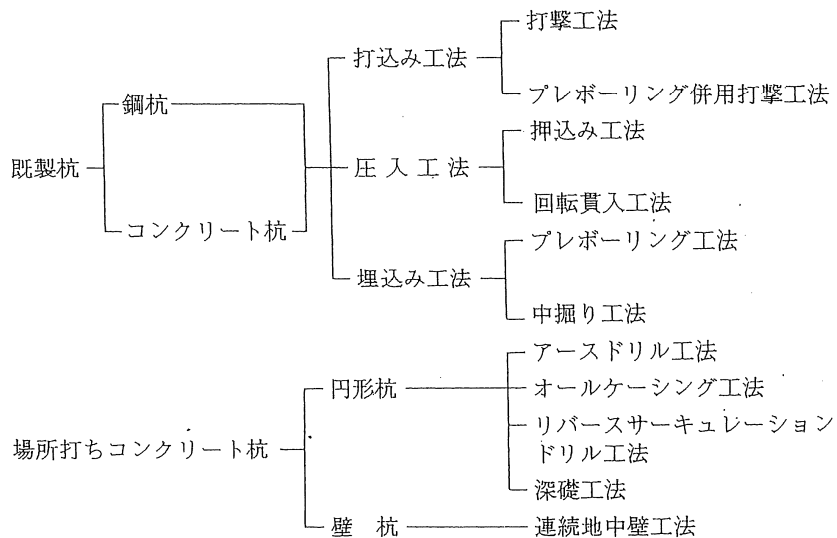
基礎形式は、直接基礎と杭基礎に大きく分類される。調査地の支持地盤はローム層が有力となる。

ローム層はGL-1.90m以深に分布する。深度的には直接基礎が適している。支持力的に沈下の問題がない場合には、経済性及び施工性に優れた直接基礎が適していると判断される。

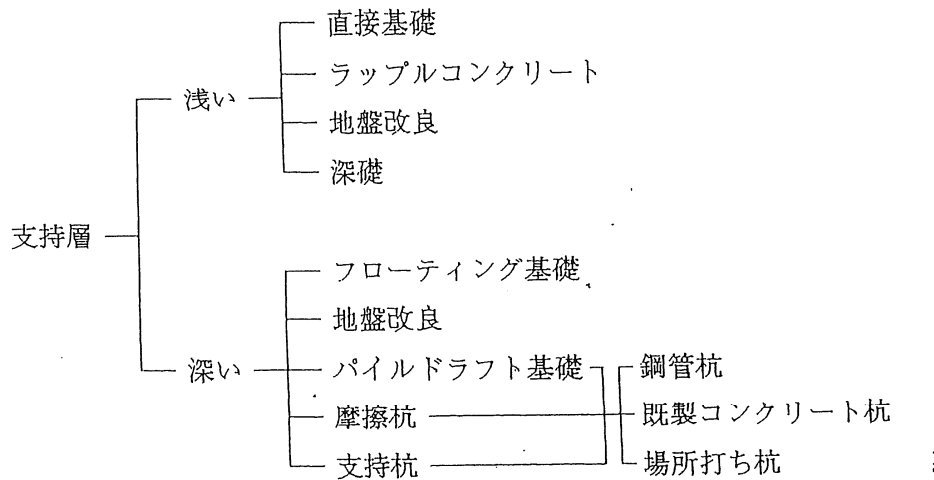
また、ローム層の圧密降伏応力は、特殊な土粒子の骨格構造により高い値を示し、沈下に対する問題の少ない土質である。



図・5-2-4 支持形式による分類



図・5-2-5 杭材・設置方法・工法による分類



図・5-2-6 費用対効果の検討組合せ

(図・5-2-4～6 文献資料 大杉文哉:建築設計事務所から見た基礎の計画と選定、基礎工、2002.No7)

5-2-5 消防署建設に伴う設計・施工上の留意点の検討

(1) 土層構成及び支持層の確認

土層構成は上部より GL-1.90～20.45mまでローム層が分布する。層厚 18.55mを示し、平均N値が 13.6 からなる安定した地盤で支持層として適している。

(2) ローム層の許容応力度

土質試験結果より求められた、粘着力の強度を用いて国土交通省告示1113号(平成13年7月)より式・5-1-7を用いて概算の地盤の許容応力度を求めると下記のようなになる。

<支持力計算式>

$$q_a = \frac{1}{3} (i c \cdot \alpha \cdot C \cdot N_c + i \gamma \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma + i q \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q)$$

・・・・式・5-1-7

記号 q_a : 地盤の許容応力度 (kN/m^2)

N_c, N_γ, N_q : 地盤内部の摩擦角に応じた支持力係数 (表・5-2-6)

C : 基礎荷重下にある地盤の粘着力 (kN/m^2)

γ_1 : 基礎荷重面下にある地盤の単位体積重量 (kN/m^3)

γ_2 : 基礎荷重面より上方にある地盤の平均単位体積重量

(kN/m³)

α, β : 基礎荷重面の形状に応じた係数 (表・5-2-7)

i_c, i_γ, i_q : 基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角に応じた数値

B : 基礎荷重面の短辺または短径 (m)

D_f : 基礎の近接した最低地盤面までの深さ (m)

表・5-2-6 支持力係数

ϕ	N_c	N_γ	N_q
0°	5.1	0.0	1.0
5°	6.5	0.1	1.6
10°	8.3	0.4	2.5
15°	11.0	1.1	3.9
20°	14.8	2.9	6.4
25°	20.7	6.8	10.7
28°	25.8	11.2	14.7
30°	30.1	15.7	18.4
32°	35.5	22.0	23.2
34°	42.2	31.1	29.4
36°	50.6	44.4	37.8
38°	61.4	64.1	48.9
40° 以上	75.3	93.7	64.2

表・5-2-7 形状係数

基礎底面の形状	円形	円形以外の形状
α	1.2	$1.0 + 0.2 \frac{B}{L}$
β	0.3	$0.5 - 0.2 \frac{B}{L}$

<算定条件>

N_c : 支持力係数

* 内部摩擦角は $\phi = 17^\circ$ とする。

* $\phi = 17^\circ$ して $N_c = 12.5$ となる。

C : 支持地盤の粘着力 (kN/m^2)

* $C = 66.9 \text{ kN}/\text{m}^2$

α : $\alpha = 1.0$ とする

i_c : $i_c = 1.0$ とする

* 計算式の第2項及び第3項は、無視する。

沖積第1粘性土層の許容応力度

$$q_a = \frac{1}{3} (i_c \cdot \alpha \cdot C \cdot N_c) = \frac{1}{3} (1.0 \times 1.0 \times 66.9 \times 12.5) = 278.7 \text{ (kN}/\text{m}^2)$$

関東ローム層の土質試験値の上限は原則として $q_a = 120 \text{ kN}/\text{m}^2$ とする。

(神奈川県構造関連取扱い基準集, 2004年)

以上の様に、ローム層の土質試験結果による許容応力度は $q_a = 278.7 \text{ kN}/\text{m}^2$ を示す結果となる。なお、設計荷重は土質試験の上限値 $120 \text{ kN}/\text{m}^2$ を考慮して設定することが必要である。

§ 6 卷末資料

- (1) ボーリング柱状図
- (2) 現場透水試験結果
- (3) 土質試験結果
- (4) 液状化検討結果
- (5) 調査現場写真
- (6) 土質試験写真

ボーリング柱状図

ボーリング柱状図

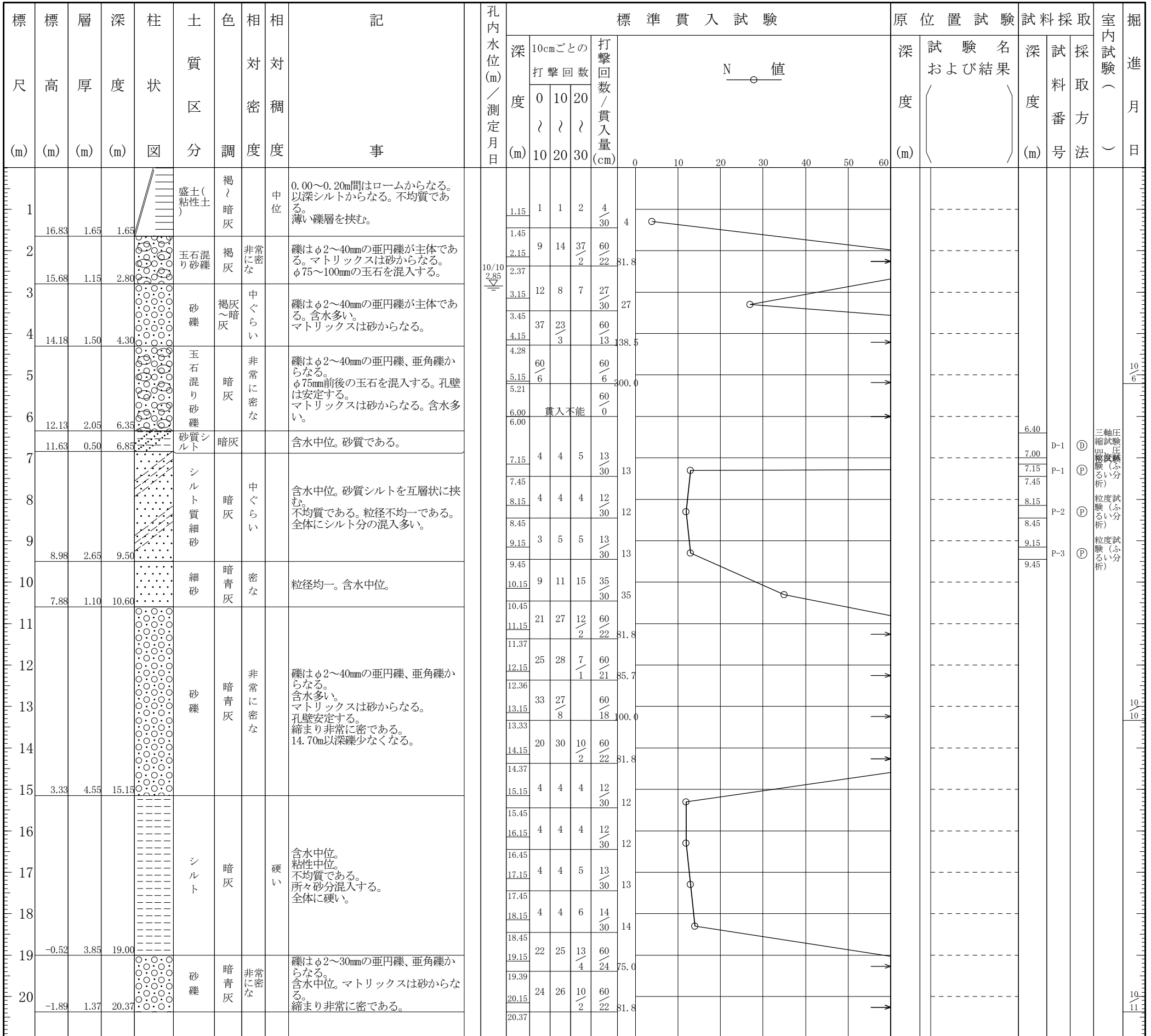
調査名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務

ボーリングNo

事業・工事名

シートNo

ボーリング名	No. 2 (仮称) 豊川出張所	調査位置	神奈川県小田原市成田地内						北緯	35° 17' 32.5"	
発注機関	小田原市建設部建築課			調査期間	平成 29年 10月 6日 ~ 29年 10月 12日				東経	139° 9' 40.3"	
調査業者名	国際航業株式会社 電話 (042-307-7699)		主任技師	北沢聡宏		現場代理人	横田 篤	コディネーター	加藤祐司	ボーリング責任者	木本 茂
孔口標高	H=18.48m	角		方	北 0°	地盤勾配		使用機種	試験機	ハンマー落下用具	ポンプ
総掘進長	20.37m	度		向	西 270°	鉛直 90°					
									NS70		V6



三軸圧縮試験 (ふん分け) 7.15, 7.45, 8.15, 8.45, 9.15, 9.45
P-1, P-2, P-3
①, ②, ③

現場透水試驗結果

ボーリング孔を利用した透水試験(非定常法)

調査件名: 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務

試験年月日: 平成29年10月4日

地点番号: No.1(仮称)豊川出張所

地点標高: H=18.47m

試験者: 木本 茂

試験方法	注水法 揚水法	試験開始時間	14:00	天候	晴れ
試験区間 m	4.00~4.50	試験区間の長さLcm	50	試験区間の直径 D cm	5
測定パイプの内径 d cm	7.7	地下水位 h ₀ cm	285.0		
logs~t曲線の直線部の勾配 m s ⁻¹	1.303.E-02	透水係数 k cm/s	1.33.E-02	対象土層	玉石混り砂礫
		帯水層区分	不圧	被圧	

経過時間t s	孔内水位h cm	地下水位との 水位差s ₀ cm
0	-20	305
30	161	124
60	201	84
120	242	43
180	255	30
240	262	23
300	266	19
360	270	15
420	274	11
480	276	9
540	278	7
600	279	6
900	283	2
1200	284	1
1500	285	0
1800	285	0
翌朝水位	285	

h~t曲線

logs~t曲線

特記事項 ・地下水位h₀,孔内水位hの基準点は地表面とした。

・地下水位h₀は, 翌朝の孔内水位hとした。

mの算定式

$$m = \frac{\log(S_1/S_2)}{t_2 - t_1} = \frac{\log(305 - 124)}{30 - 0} = 1.303.E-02$$

計算式

$$k = \frac{0.66 \times d^2 \log(2L/D)}{L} \cdot m = \frac{0.66 \times 7.7^2 \log(2 \times 50 / 5.0)}{50} \cdot 1.303.E-02$$

$$k = 1.33.E-02 \text{ cm/s}$$

土質試驗結果

土質試験結果一覧表（基礎地盤）

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務

整理年月日 2017年11月2日

整理担当者 中島 隆志

試料番号 (深 さ)	No.2(仮称) 豊川出張所 (6.40~7.00m)				
一般	湿潤密度 t g/cm ³	1.729			
	乾燥密度 d g/cm ³	1.161			
	土粒子の密度 s g/cm ³	2.732			
	自然含水比 w_n %	48.9			
	間隙比 e	1.353			
飽和度 S_r %	98.7				
粒度	石分 (75mm以上) %				
	礫分 ¹⁾ (2~75mm) %				
	砂分 ¹⁾ (0.075~2mm) %				
	シルト分 ¹⁾ (0.005~0.075mm) %				
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満) %				
	最大粒径 mm				
	均等係数 U_c				
コンシメンシー特性	液性限界 w_L %				
	塑性限界 w_p %				
	塑性指数 I_p				
分類	地盤材料の 分類名				
	分類記号				
圧密	試験方法	段階載荷			
	圧縮指数 C_c	0.444			
	圧密降伏応力 p_c kN/m ²	409.8			
一軸圧縮	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²				
せん断	試験条件	UU三軸			
	全応力	c kN/m ²	77.2		
		ϕ	9.86		
	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 0.0102kgf/cm²]

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

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務

試験年月日 2017年10月23日

試験者 大竹 伸一

試料番号(深さ)	No.2(仮称) 豊川出張所 (6.40~7.00m)					
ピクノメーター No.	247	248	249			
(試料+蒸留水+ピクノメーター)質量 m_b g	158.034	156.258	156.898			
m_b をはかったときの内容物の温度 T	19.8	19.8	19.8			
T における蒸留水の密度 $\rho(T)$ g/cm ³	0.99824	0.99824	0.99824			
温度 T の蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 $m_a^{(1)}$ g	151.032	149.349	148.777			
試料の 炉乾燥質量	容 器 No.	247	248	249		
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	106.220	109.567	107.882		
	容 器 質 量 g	95.209	98.650	95.093		
	m_s g	11.011	10.917	12.789		
土粒子の密度 s g/cm ³	2.742	2.719	2.735			
平 均 値 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)質量 m_b g						
m_b をはかったときの内容物の温度 T						
T における蒸留水の密度 $\rho(T)$ g/cm ³						
温度 T の蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 $m_a^{(1)}$ g						
試料の 炉乾燥質量	容 器 No.					
	(炉乾燥試料+容器)質量 g					
	容 器 質 量 g					
	m_s g					
土粒子の密度 s g/cm ³						
平 均 値 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)質量 m_b g						
m_b をはかったときの内容物の温度 T						
T における蒸留水の密度 $\rho(T)$ g/cm ³						
温度 T の蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 $m_a^{(1)}$ g						
試料の 炉乾燥質量	容 器 No.					
	(炉乾燥試料+容器)質量 g					
	容 器 質 量 g					
	m_s g					
土粒子の密度 s g/cm ³						
平 均 値 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。

$$s = \frac{m_s}{m_s + (m_a - m_b)} \times \rho(T)$$

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

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務 試験年月日 2017年10月19日

試料番号(深さ) No.2(仮称) 豊川出張所(6.40~7.00m) 試験者 近藤 三明

供試体 No.		1	2	3	4		
供試体の質量 m g		125.31	122.53	132.07	132.33		
供試体	直	上部 cm	3.43	3.40	3.46	3.44	
			3.43	3.40	3.46	3.44	
	径	中部 cm	3.44	3.41	3.48	3.45	
			3.44	3.41	3.48	3.45	
		下部 cm	3.43	3.41	3.47	3.44	
			3.43	3.41	3.47	3.44	
	平均値 D cm		3.43	3.41	3.47	3.44	
	高さ	cm	8.00	7.96	8.00	7.96	
			8.00	7.96	8.00	7.96	
		平均値 H cm		8.00	7.96	8.00	7.96
体積 $V = (D^2/4)H$ cm ³		73.92	72.70	75.66	73.98		
含水	容器 No.		51	52	53	54	
	m_a g		125.31	122.53	132.07	132.33	
	m_b g		82.54	79.09	90.97	92.18	
	m_c g		0.00	0.00	0.00	0.00	
	W %		51.8	54.9	45.2	43.6	
水比	容器 No.						
	m_a g						
	m_b g						
	m_c g						
	W %						
平均値 W %		51.8	54.9	45.2	43.6		
湿潤密度 $\rho_t = m/V$ g/cm ³		1.695	1.685	1.746	1.789		
乾燥密度 $\rho_d = \rho_t / (1 + W/100)$ g/cm ³		1.117	1.088	1.202	1.246		
間隙比 $e = (\rho_s / \rho_d) - 1$		1.446	1.511	1.273	1.193		
飽和度 $S_r = W_s / (e w)$ %		97.9	99.3	97.0	99.8		
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.732	平均値 W %	48.9	平均値 ρ_t g/cm ³	1.729	
平均値 ρ_d g/cm ³		1.163	平均値 e	1.356	平均値 S_r %	98.5	

特記事項

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務 試験年月日 2017年10月20日

試料番号(深さ) No. 2(仮称)豊川出張所 (6.40~7.00m) 試験者 福田 圭一

試験機 No.		供 試 体	直径 D cm	6.000	初 期 状 態	含水比 w_o %	48.2
最低~最高室温 °C	22~22		断面積 A cm ²	28.27		間隙比 e_o , 体積比 f_o	1.318
土質名称			高さ H_o cm	2.000	湿潤密度 ρ_t g/cm ³	1.747	
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.732		質量 m_o g	98.80		飽和度 S_{r_o} %	100.0
液性限界 w_L %			炉乾燥質量 m_s g	66.65	圧縮指数 C_c	0.444	
塑性限界 w_P %			実質高さ H_s cm	0.8628	圧密降伏応力 P_c kN/m ²	409.8	

载荷段階	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 $\Delta \varepsilon = \Delta H/H \times 100\%$	体積圧縮係数 m_v m ² /kN	間隙比 $e=H/H_s-1$ 体積比 $f=H/H_s$
0	0.0			2.0000				1.318
		19.6	0.0148		1.9926	0.745	3.80E-04	
1	19.6			1.9852				1.301
		19.6	0.0151		1.9776	0.764	3.90E-04	
2	39.2			1.9701				1.283
		39.2	0.0222		1.9590	1.133	2.89E-04	
3	78.5			1.9479				1.258
		78.5	0.0323		1.9317	1.672	2.13E-04	
4	156.9			1.9156				1.220
		156.9	0.0510		1.8901	2.698	1.72E-04	
5	313.8			1.8646				1.161
		313.8	0.0815		1.8238	4.469	1.42E-04	
6	627.6			1.7831				1.067
		627.6	0.1039		1.7311	6.002	9.57E-05	
7	1255.3			1.6792				0.946
		1255.3	0.1152		1.6216	7.104	5.66E-05	
8	2510.5			1.5640				0.813
		-2490.9	-0.0990		1.6135	-6.136	2.46E-05	
9	19.6			1.6630				0.927
10								

载荷段階	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 $c'_v = r c_v$ cm ² /d	透水係数 k' m/s
0								
1	9.8	1.72	702	3.03E-09	0.0068	0.459	322	1.39E-09
2	27.7	2.04	585	2.59E-09	0.0053	0.353	207	9.15E-10
3	55.5	2.87	408	1.34E-09	0.0105	0.471	192	6.31E-10
4	110.9	3.34	341	8.26E-10	0.0179	0.553	189	4.57E-10
5	221.9	4.48	243	4.76E-10	0.0262	0.513	125	2.44E-10
6	443.8	6.12	166	2.68E-10	0.0457	0.560	93.0	1.50E-10
7	887.6	7.00	131	1.42E-10	0.0596	0.573	74.9	8.14E-11
8	1775.2	5.57	144	9.25E-11	0.0751	0.652	93.8	6.03E-11
9								
10								

特記事項

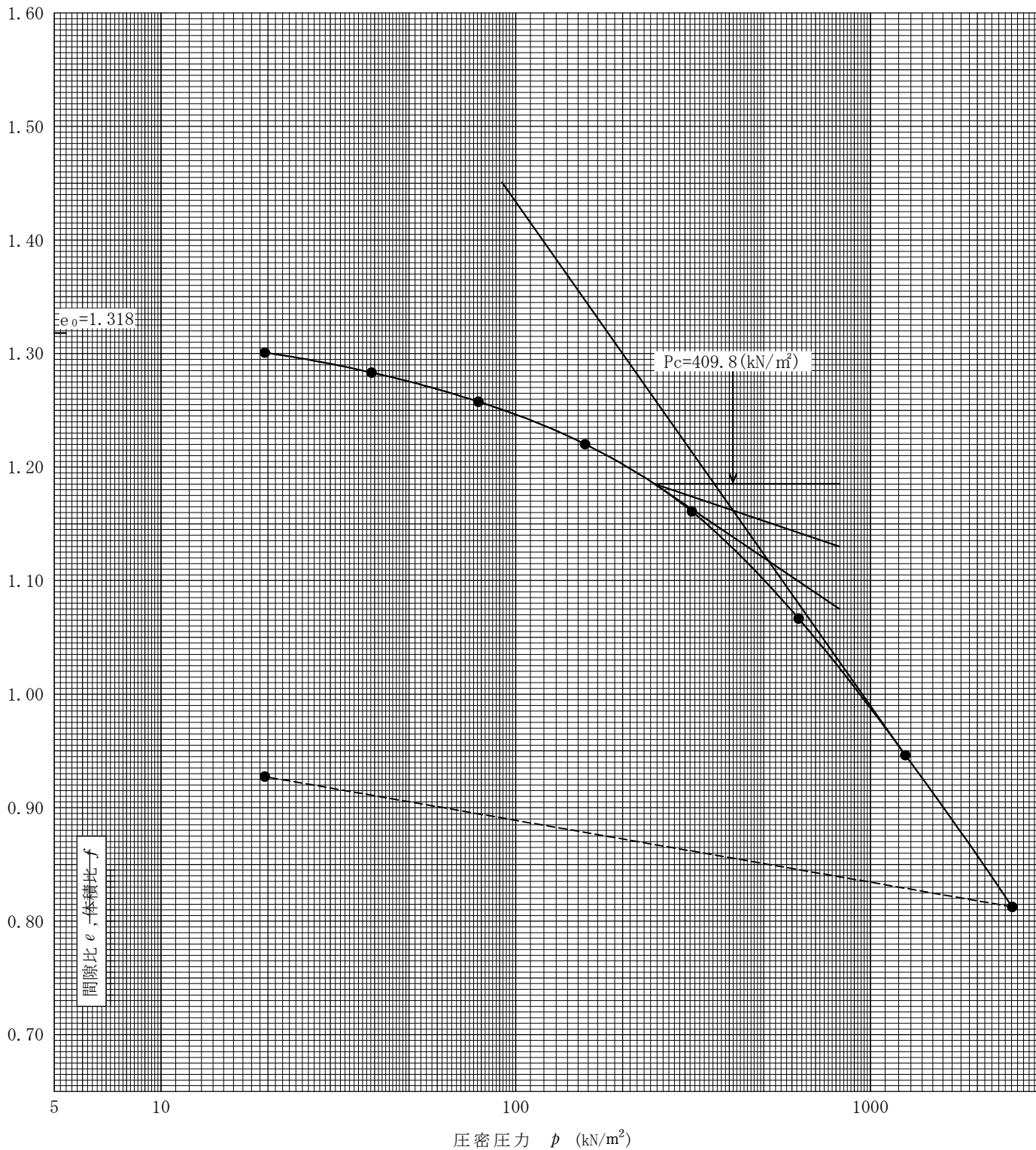
$$\begin{aligned}
 H_s &= m_s / (\rho_s A) & \bar{p} &= \sqrt{\bar{p} \cdot \bar{p}'} \\
 H &= H' - \Delta H & \sqrt{t} \text{法} &: c_v = 305 \times \bar{H}^2 / t_{90} \\
 \bar{H} &= (H + H') / 2 & \text{曲線定規法} &: c_v = 70.9 \times \bar{H}^2 / t_{50} \\
 m_v &= (\Delta \varepsilon / 100) / \Delta \rho & k &= c_v m_v \gamma_w / (8.64 \times 10^6) \\
 S_{r_o} &= w_o \rho_s / (e_o \rho_w) & k' &= c'_v m'_v \gamma_w / (8.64 \times 10^6) \\
 & & & \text{ただし, } \gamma_w \approx 9.81 \text{ kN/m}^3
 \end{aligned}$$

[1 kN/m² \approx 0.102 kgf/cm²]

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務 試験年月日 2017年10月20日

試料番号(深さ) No.2(仮称)豊川出張所 (6.40~7.00m) 試験者 福田 圭一

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_0	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			48.2	1.318	0.444	409.8	



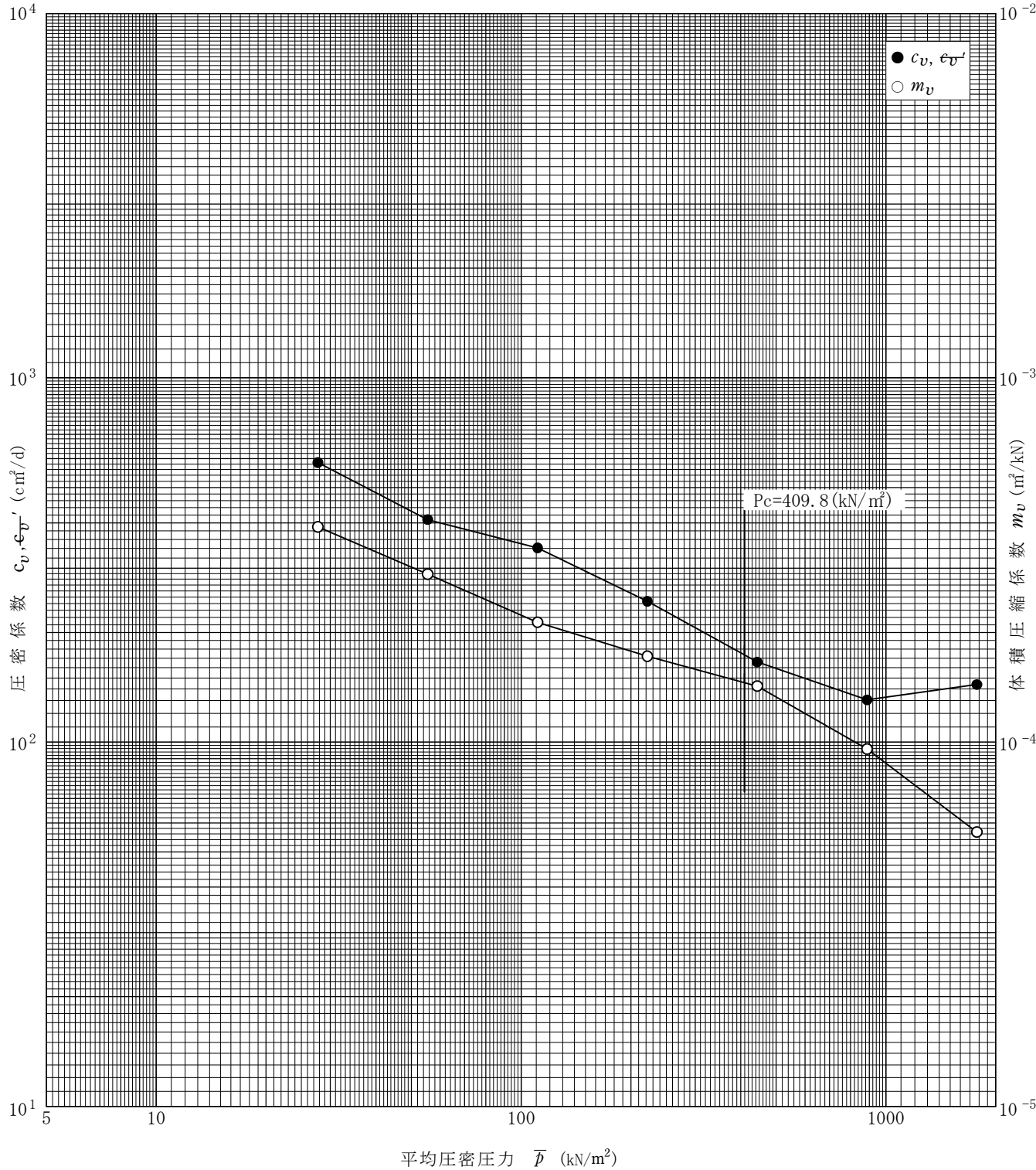
特記事項

1) 定ひずみ速度載荷による圧密試験の時のみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務 試験年月日 2017年10月20日

試料番号(深さ) No.2(仮称)豊川出張所 (6.40~7.00m) 試験者 福田 圭一



特記事項

JGS	0520	土の三軸試験の供試体作製・設置
-----	------	-----------------

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務

試験年月日 2017年 10月 19日

試料番号(深さ) No.2(仮称)豊川出張所 (6.40~7.00m)

試験者 近藤 三明

供試体を用いる試験の基準番号と名称		JGS 0521 土の非圧密非排水(UU)三軸圧縮試験			
試料の状態 ¹⁾	乱さない	土粒子の密度 ³⁾ g/cm ³			2.732
供試体の作製 ²⁾	トリミング法	液性限界 W _L % ⁴⁾			
土質名称		塑性限界 W _p % ⁴⁾			
供試体 No.		1	2	3	4
初期状態	直径 cm	3.43	3.40	3.46	3.44
	平均直径 D _i cm	3.44	3.41	3.48	3.45
	高さ cm	3.43	3.41	3.47	3.44
	平均高さ H _i cm	8.00	7.96	8.00	7.96
	体積 V _i cm ³	73.92	72.70	75.66	73.98
	含水比 w _i %	8.00	7.96	8.00	7.96
	質量 m _i g	51.8	54.9	45.2	43.6
	湿潤密度 ρ _{ti} ³⁾ g/cm ³	125.31	122.53	132.07	132.33
	乾燥密度 ρ _{di} ³⁾ g/cm ³	1.695	1.685	1.746	1.789
	間隙比 e _i ³⁾	1.117	1.088	1.202	1.246
	飽和度 S _{ri} ³⁾ %	1.446	1.511	1.273	1.193
	相対密度 D _{ri} ³⁾ %	97.9	99.3	97.0	99.8
設置・飽和過程	軸変位量の測定方法				
	設置時の軸変位量 cm				
	飽和過程の軸変位量 cm				
	軸変位量 H _i ⁵⁾ cm				
	体積変化量の測定方法				
	設置時の体積変化量 cm ³				
飽和過程の体積変化量 cm ³					
体積変化量 V _i ⁵⁾ cm ³					
圧密前(試験前)	高さ H ₀ cm	8.00	7.96	8.00	7.96
	直径 D ₀ cm	3.43	3.41	3.47	3.44
	体積 V ₀ cm ³	73.92	72.70	75.66	73.98
	乾燥密度 ρ _{d0} ³⁾ g/cm ³	1.117	1.088	1.202	1.246
	間隙比 e ₀ ³⁾	1.446	1.511	1.273	1.193
相対密度 D _{r0} ³⁾ %					
炉乾燥後	容器 No.	51	52	53	54
	(炉乾燥供試体+容器)質量 g	182.54	179.09	190.97	192.18
	容器質量 g	100.00	100.00	100.00	100.00
	炉乾燥質量 m _s g	82.54	79.09	90.97	92.18

特記事項

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態(塊状, 凍結, ときほぐされた)等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 設置時の変化と飽和過程および B 値測定過程での変化を合わせる。

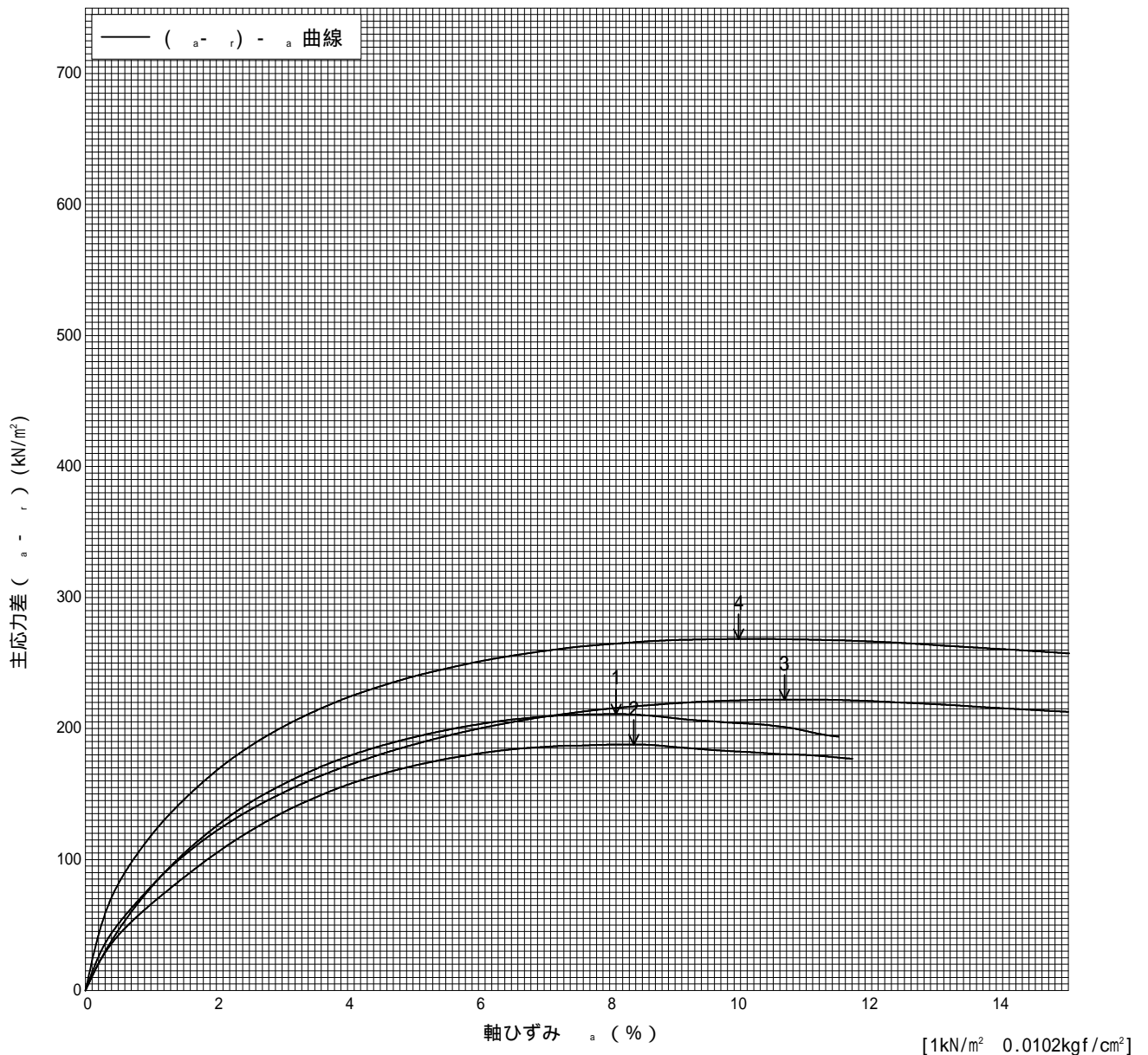
調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務

試験年月日 2017年 10月 19日

試料番号 (深さ) No.2(仮称)豊川出張所 (6.40~7.00m)

試験者 近藤 三明

土質名称	供試体 No.	1	2	3	4
液性限界 W_L %	セル圧・圧密応力 kN/m^2	25.0	50.0	100.0	200.0
塑性限界 W_p %	背 圧 u_b kN/m^2	0.0	0.0	0.0	0.0
ひずみ速度 %/min 1.00	主 軸 力 差 最 大 時				
特記事項 1) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。	圧縮強さ $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ kN/m^2	211.0	187.8	222.1	268.4
	軸ひずみ ϵ_1 %	8.10	8.37	10.67	9.97
	CU 間隙水圧 u_f kN/m^2				
	有効軸方向応力 σ_{af} kN/m^2				
	有効側方向応力 σ_{rf} kN/m^2				
CD 体積ひずみ ϵ_v %					
	間 隙 比 e_f				
	供試体の破壊状況				



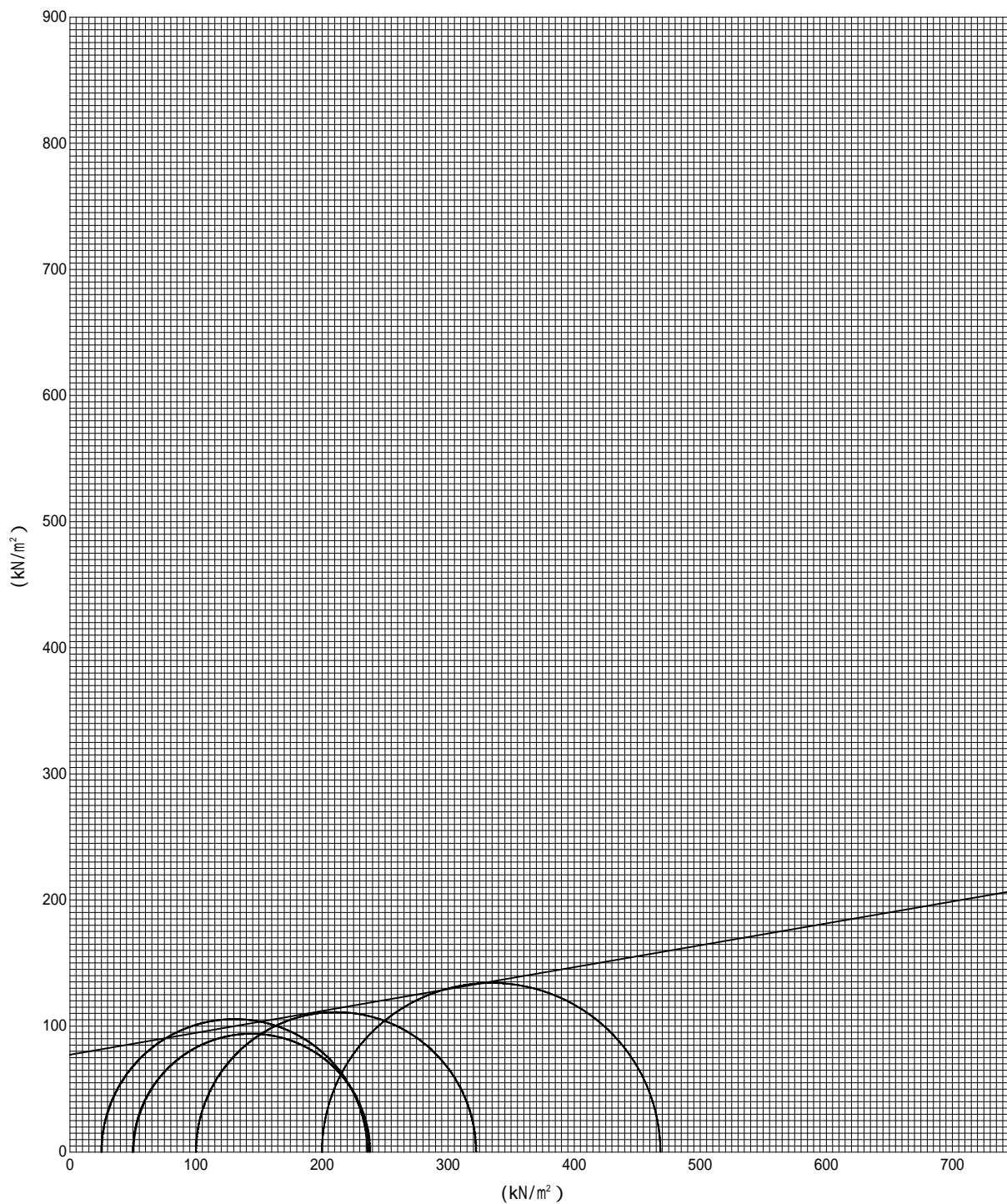
調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務

試験年月日 2017年 10月 19日

試料番号 (深さ) No.2(仮称)豊川出張所 (6.40~7.00m)

試験者 近藤 三明

強度定数 応力範囲	全 心 力			有 効 心 力	
	c_u kN/m ²	ϕ_u °	$\tan \phi_u$	c kN/m ²	°
正 規 圧 密 領 域					
過 圧 密 領 域	77.2	9.86	0.174		



特記事項

土質試験結果一覧表（基礎地盤）

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務

整理年月日

2017年10月28日

整理担当者

中島 隆志

試料番号 (深 さ)		No.1 (仮称)豊川出張所 (3.15~3.45m)	No.1 (仮称)豊川出張所 (8.15~8.45m)	No.1 (仮称)豊川出張所 (9.15~9.45m)	No.2 (仮称)豊川出張所 (7.15~7.45m)	No.2 (仮称)豊川出張所 (8.15~8.45m)	No.2 (仮称)豊川出張所 (9.15~9.45m)
一般	湿潤密度 t g/cm ³						
	乾燥密度 d g/cm ³						
	土粒子の密度 s g/cm ³						
	自然含水比 w_n %						
	間隙比 e						
	飽和度 S_r %						
粒度	石分 (75mm以上) %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	礫分 ¹⁾ (2~75mm) %	33.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
	砂分 ¹⁾ (0.075~2mm) %	60.6	17.9	25.9	52.3	16.2	24.1
	シルト分 ¹⁾ (0.005~0.075mm) %	6.0	82.1	74.1	47.5	83.8	75.9
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満) %						
	最大粒径 mm	19	0.425	0.425	4.75	0.425	2
	均等係数 U_c	6.91	---	---	---	---	---
コンシステンシー特性	液性限界 w_L %						
	塑性限界 w_p %						
	塑性指数 I_p						
分類	地盤材料の分類名	細粒分まじり礫質砂	砂質細粒土	砂質細粒土	細粒分質砂	砂質細粒土	砂質細粒土
	分類記号	(SG-F)	(FS)	(FS)	(SF)	(FS)	(FS)
圧密	試験方法						
	圧縮指数 C_c						
	圧密降伏応力 p_c kN/m ²						
一軸圧縮	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						
	有効応力 c' kN/m ²						

特記事項

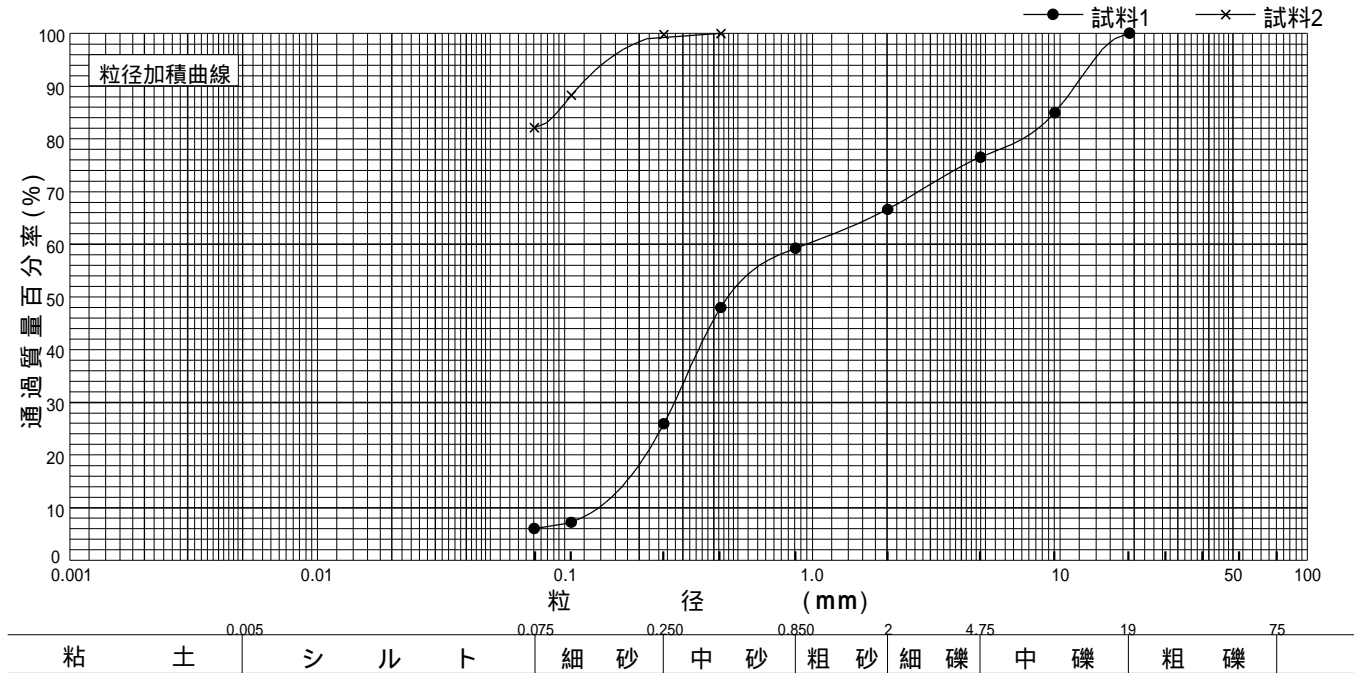
1) 石分を除いた75mm未満の土質材料に対する百分率で表す。

[1kN/m² 0.0102kgf/cm²]

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務 試験年月日 2017年10月27日

試験者 大竹 伸一

試料番号 (深さ)	No.1 (仮称)豊川出張所 (3.15~3.45m)		No.1 (仮称)豊川出張所 (8.15~8.45m)		試料番号 (深さ)	No.1 (仮称)豊川出張所 (3.15~3.45m)		No.1 (仮称)豊川出張所 (8.15~8.45m)	
	粒径 mm	通過質量百分率 %	粒径 mm	通過質量百分率 %		粗礫分 %	0.0	0.0	0.0
ふるい	75		75		中礫分 %	23.5		0.0	
	53		53		細礫分 %	9.9		0.0	
	37.5		37.5		粗砂分 %	7.4		0.0	
	26.5		26.5		中砂分 %	33.3		0.2	
	19	100	19		細砂分 %	19.9		17.7	
	9.5	84.9	9.5		シルト分 %	6.0		82.1	
	4.75	76.5	4.75		粘土分 %				
	2	66.6	2		2mmふるい通過質量百分率 %	66.6		100.0	
	0.850	59.2	0.850		425μmふるい通過質量百分率 %	48.0		100.0	
	0.425	48.0	0.425	100	75μmふるい通過質量百分率 %	6.0		82.1	
析	0.250	25.9	0.250	99.8	最大粒径 mm	19		0.425	
	0.106	7.2	0.106	88.3	60% 粒径 D_{60} mm	0.9443		---	
	0.075	6.0	0.075	82.1	50% 粒径 D_{50} mm	0.4538		---	
					30% 粒径 D_{30} mm	0.2759		---	
					10% 粒径 D_{10} mm	0.1366		---	
					均等係数 U_c	6.91		---	
					曲率係数 U_c'	0.59		---	
					土粒子の密度 ρ_s g/cm ³				
					使用した分散剤				
					溶液濃度, 溶液添加量				
沈降					20% 粒径 D_{20} mm	0.2116		---	

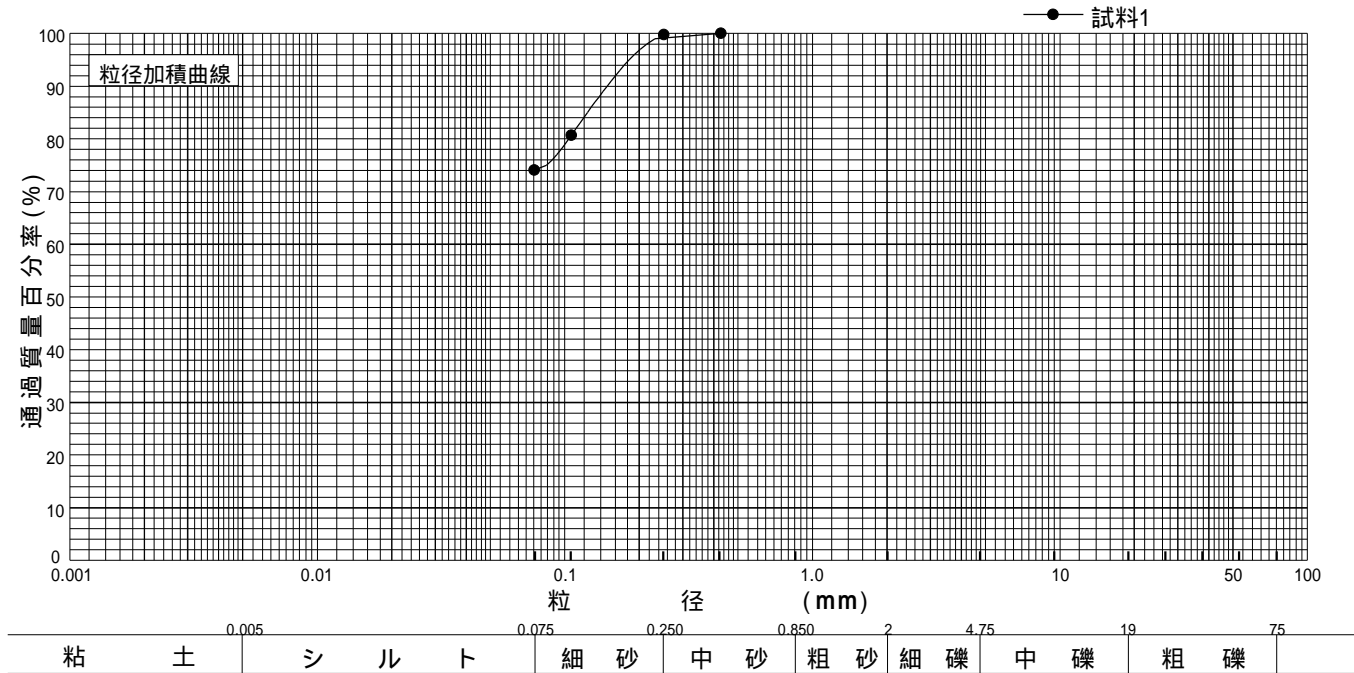


特記事項

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務 試験年月日 2017年10月27日

試験者 大竹 伸一

試料番号 (深さ)	No.1 (仮称)豊川出張所 (9.15~9.45m)		試料番号 (深さ)		No.1 (仮称)豊川出張所 (9.15~9.45m)		
	粒径 mm	通過質量百分率 %	粒径 mm	通過質量百分率 %	粗礫分 %	0.0	
ふるい	75		75		中礫分 %	0.0	
	53		53		細礫分 %	0.0	
	37.5		37.5		粗砂分 %	0.0	
	26.5		26.5		中砂分 %	0.2	
	19		19		細砂分 %	25.7	
	9.5		9.5		シルト分 %	74.1	
	4.75		4.75		粘土分 %		
	分	2		2		2mmふるい通過質量百分率 %	100.0
		0.850		0.850		425μmふるい通過質量百分率 %	100.0
		0.425	100	0.425		75μmふるい通過質量百分率 %	74.1
0.250		99.8	0.250		最大粒径 mm	0.425	
0.106		80.7	0.106		60% 粒径 D_{60} mm	---	
析	0.075	74.1	0.075		50% 粒径 D_{50} mm	---	
					30% 粒径 D_{30} mm	---	
					10% 粒径 D_{10} mm	---	
					均等係数 U_c	---	
					曲率係数 U_c'	---	
					土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		
					使用した分散剤 溶液濃度, 溶液添加量		
沈降					20% 粒径 D_{20} mm	---	



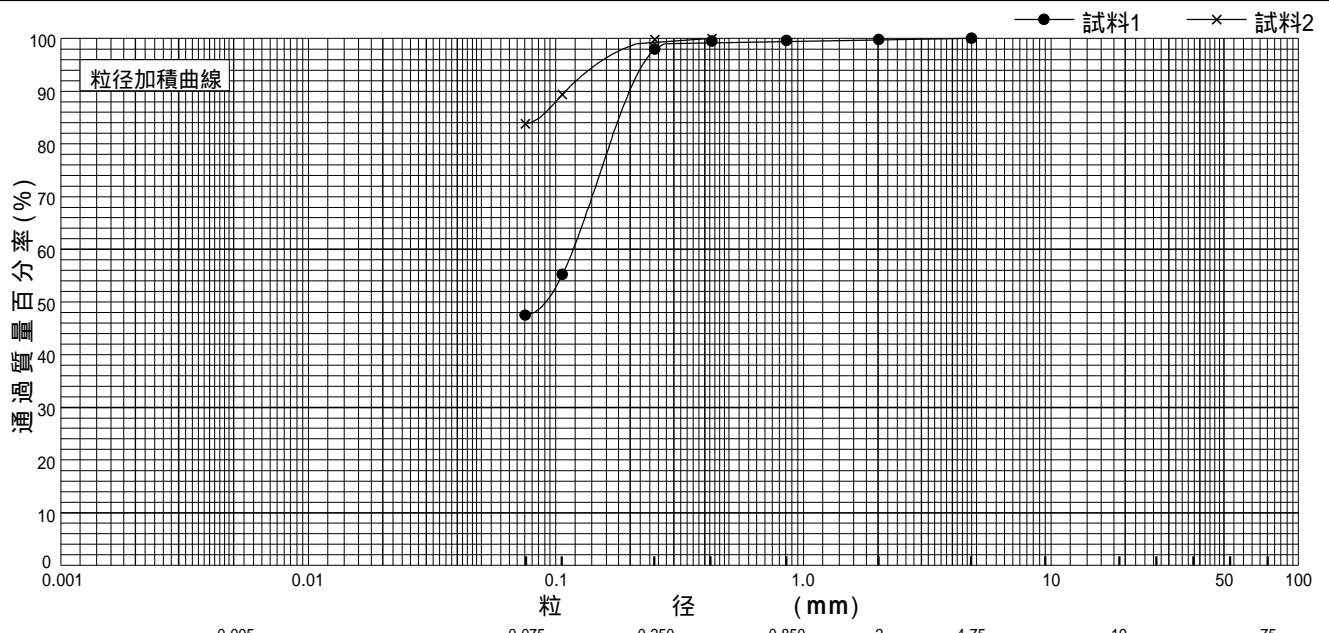
特記事項

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務

試験年月日 2017年10月27日

試験者 大竹 伸一

試料番号 (深さ)	No.2 (仮称)豊川出張所 (7.15~7.45m)		No.2 (仮称)豊川出張所 (8.15~8.45m)		試料番号 (深さ)	No.2 (仮称)豊川出張所 (7.15~7.45m)		No.2 (仮称)豊川出張所 (8.15~8.45m)	
	粒径 mm	通過質量百分率 %	粒径 mm	通過質量百分率 %		粗礫分 %	0.0	0.0	0.0
ふるい 分 析	75		75		中礫分 %	0.0	0.0	0.0	0.0
	53		53		細礫分 %	0.2	0.0	0.0	0.0
	37.5		37.5		粗砂分 %	0.2	0.0	0.0	0.0
	26.5		26.5		中砂分 %	1.6	0.2	0.2	0.2
	19		19		細砂分 %	50.5	16.0	16.0	16.0
	9.5		9.5		シルト分 %	47.5	83.8	83.8	83.8
	4.75	100	4.75		粘土分 %	47.5	83.8	83.8	83.8
	2	99.8	2		2mmふるい通過質量百分率 %	99.8	100.0	100.0	100.0
	0.850	99.6	0.850		425μmふるい通過質量百分率 %	99.5	100.0	100.0	100.0
	0.425	99.5	0.425	100	75μmふるい通過質量百分率 %	47.5	83.8	83.8	83.8
	0.250	98.0	0.250	99.8	最大粒径 mm	4.75	0.425	0.425	0.425
	0.106	55.2	0.106	89.4	60% 粒径 D_{60} mm	0.1172	---	---	---
	0.075	47.5	0.075	83.8	50% 粒径 D_{50} mm	0.0909	---	---	---
沈 降 分 析					30% 粒径 D_{30} mm	---	---	---	---
					10% 粒径 D_{10} mm	---	---	---	---
					均等係数 U_c	---	---	---	---
					曲率係数 U_c'	---	---	---	---
					土粒子の密度 s g/cm ³				
				使用した分散剤					
				溶液濃度, 溶液添加量					
				20% 粒径 D_{20} mm	---	---	---	---	



粘 土	シ ル ト	細 砂	中 砂	粗 砂	細 礫	中 礫	粗 礫
-----	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

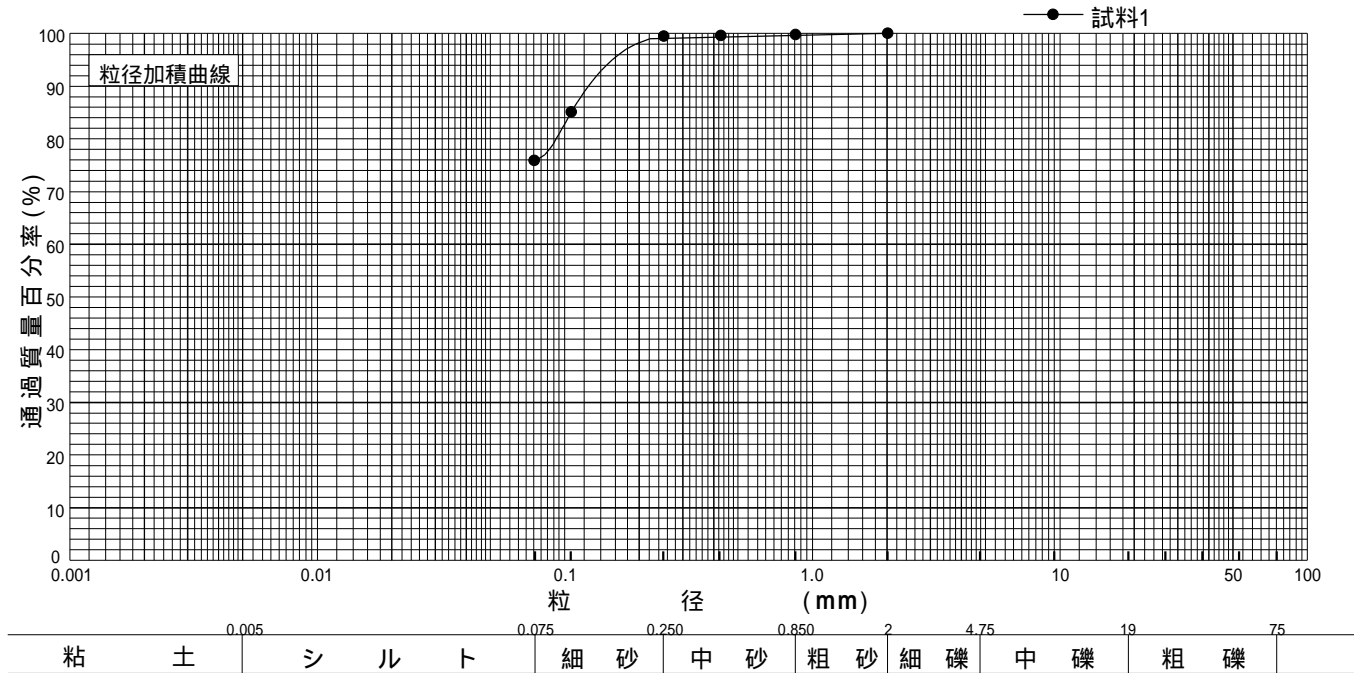
特記事項

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務

試験年月日 2017年10月27日

試験者 大竹 伸一

試料番号 (深さ)	No.2 (仮称)豊川出張所 (9.15~9.45m)		試料番号 (深さ)		No.2 (仮称)豊川出張所 (9.15~9.45m)	
	粒径 mm	通過質量百分率 %	粒径 mm	通過質量百分率 %	粗礫分 %	0.0
ふる	75		75		中礫分 %	0.0
	53		53		細礫分 %	0.0
	37.5		37.5		粗砂分 %	0.2
	26.5		26.5		中砂分 %	0.3
	19		19		細砂分 %	23.6
い	9.5		9.5		シルト分 %	75.9
	4.75		4.75		粘土分 %	
分	2	100	2		2mmふるい通過質量百分率 %	100.0
	0.850	99.8	0.850		425μmふるい通過質量百分率 %	99.6
	0.425	99.6	0.425		75μmふるい通過質量百分率 %	75.9
	0.250	99.5	0.250		最大粒径 mm	2
	0.106	85.1	0.106		60% 粒径 D_{60} mm	---
析	0.075	75.9	0.075		50% 粒径 D_{50} mm	---
					30% 粒径 D_{30} mm	---
					10% 粒径 D_{10} mm	---
					均等係数 U_c	---
					曲率係数 U_c'	---
					土粒子の密度 s g/cm ³	
					使用した分散剤	
沈					溶液濃度, 溶液添加量	
					20% 粒径 D_{20} mm	---



特記事項

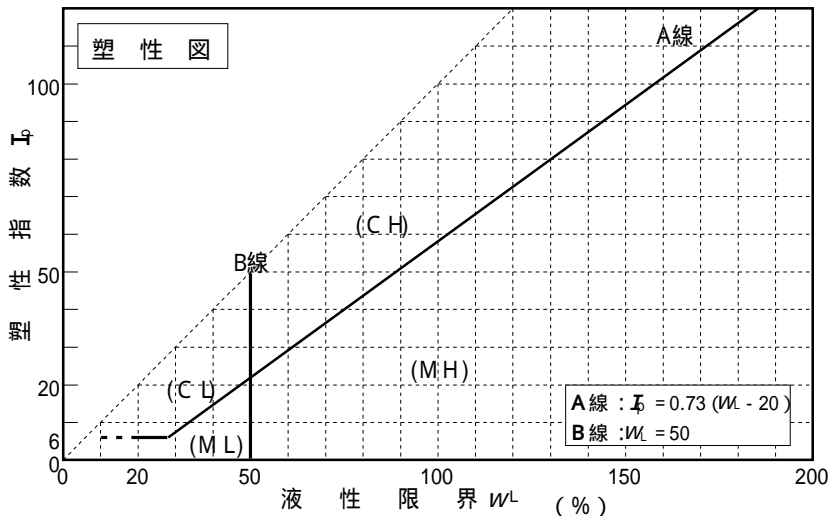
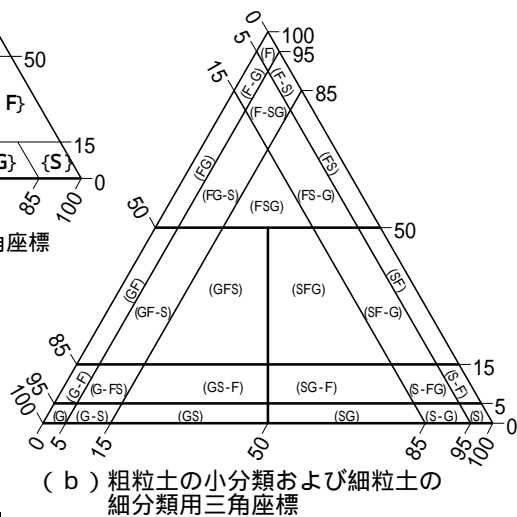
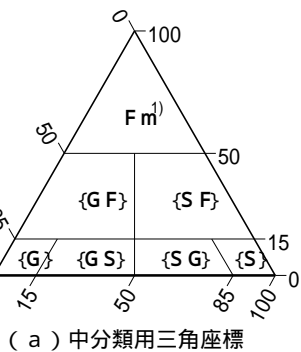
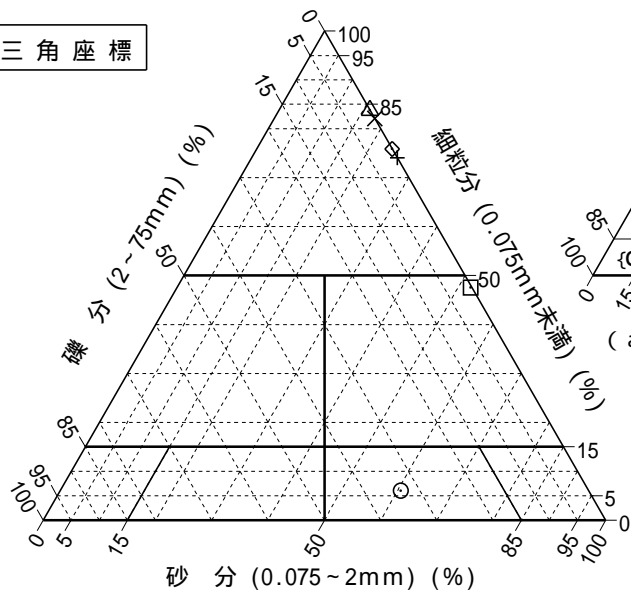
調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務

試験年月日 2017年10月27日

試験者 大竹 伸一

試料番号 (深 さ)	No.1 (仮称)豊川出張所 (3.15~3.45m)	No.1 (仮称)豊川出張所 (8.15~8.45m)	No.1 (仮称)豊川出張所 (9.15~9.45m)	No.2 (仮称)豊川出張所 (7.15~7.45m)	No.2 (仮称)豊川出張所 (8.15~8.45m)	No.2 (仮称)豊川出張所 (9.15~9.45m)
石分(75mm以上) %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
礫分(2~75mm) %	33.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
砂分(0.075~2mm) %	60.6	17.9	25.9	52.3	16.2	24.1
細粒分(0.075mm未満) %	6.0	82.1	74.1	47.5	83.8	75.9
シルト分(0.005~0.075mm) %	6.0	82.1	74.1	47.5	83.8	75.9
粘土分(0.005mm未満) %						
最大粒径 mm	19	0.425	0.425	4.75	0.425	2
均等係数 U_c	6.91	---	---	---	---	---
液性限界 W_L %						
塑性限界 W_p %						
塑性指数 I_p						
地盤材料の分類名	細粒分まじり礫質砂	砂質細粒土	砂質細粒土	細粒分質砂	砂質細粒土	砂質細粒土
分類記号	(SG-F)	(FS)	(FS)	(SF)	(FS)	(FS)
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

土質試験結果一覧表（基礎地盤）

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務

整理年月日 2017年10月12日

整理担当者 中島 隆志

試料番号 (深 さ)	No.1(岡本出張所) (2.50~ 3.30m)				
一般	湿潤密度 t g/cm ³	1.318			
	乾燥密度 d g/cm ³	0.618			
	土粒子の密度 s g/cm ³				
	自然含水比 w_n %	113.3			
	間隙比 e				
粒度	飽和度 S_r %				
	石分 (75mm以上) %				
	礫分 ¹⁾ (2~75mm) %				
	砂分 ¹⁾ (0.075~2mm) %				
	シルト分 ¹⁾ (0.005~0.075mm) %				
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満) %				
	最大粒径 mm				
コンシメンシー特性	均等係数 U_c				
	液性限界 w_L %				
	塑性限界 w_p %				
分類	塑性指数 I_p				
	地盤材料の 分類名 分類記号				
圧密	試験方法				
	圧縮指数 C_c 圧密降伏応力 p_c kN/m ²				
一軸圧縮	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²				
せん断	試験条件	UU三軸			
	全応力 c kN/m ²	66.9			
	有効応力 c' kN/m ²	17.00			

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 0.0102kgf/cm²]

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

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務 試験年月日 2017年10月10日

試料番号(深さ) No.1(岡本出張所)(2.50~3.30m) 試験者 近藤 三明

供試体 No.		1	2	3				
供試体の質量 m g		253.59	256.82	262.81				
供試体	直上 部 cm	4.98	5.00	5.00				
		4.98	5.00	5.00				
	中 部 cm	4.97	5.00	5.00				
		4.97	5.00	5.00				
	下 部 cm	4.96	5.00	5.00				
		4.96	5.00	5.00				
	平均値 D cm		4.97	5.00	5.00			
	高さ	cm		10.00	10.00	10.00		
		cm		10.00	10.00	10.00		
		平均値 H cm		10.00	10.00	10.00		
体積 $V = (D^2/4)H$ cm ³		194.00	196.35	196.35				
含	容器 No.		808	822	827			
	m_a g		253.59	256.82	262.81			
	m_b g		116.12	119.08	127.75			
	m_c g		0.00	0.00	0.00			
	W %		118.4	115.7	105.7			
水	容器 No.							
	m_a g							
	m_b g							
	m_c g							
	W %							
	平均値 W %		118.4	115.7	105.7			
湿潤密度 $\rho_t = m/V$ g/cm ³		1.307	1.308	1.338				
乾燥密度 $\rho_d = \rho_t / (1 + W/100)$ g/cm ³		0.598	0.606	0.650				
間隙比 $e = (\rho_s / \rho_d) - 1$								
飽和度 $S_r = W_s / (e w)$ %								
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³			平均値 W %	113.3	平均値 ρ_t g/cm ³	1.318		
平均値 ρ_d g/cm ³		0.618	平均値 e		平均値 S_r %			

特記事項

JGS	0520	土の三軸試験の供試体作製・設置
-----	------	-----------------

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務 試験年月日 2017年 10月 10日

試料番号(深さ) No.1(岡本出張所) (2.50~3.30m) 試験者 近藤 三明





供試体を用いる試験の基準番号と名称		JGS 0521 土の非圧密非排水(UU)三軸圧縮試験				
試料の状態 ¹⁾		乱さない		土粒子の密度 ³⁾ g/cm ³		
供試体の作製 ²⁾		トリミング法		液性限界 W_L % ⁴⁾		
土質名称				塑性限界 W_p % ⁴⁾		
供試体 No.		1		2		3
初期状態	直径	cm	4.98	5.00	5.00	
			4.97	5.00	5.00	
			4.96	5.00	5.00	
	平均直径 D_i	cm	4.97	5.00	5.00	
	高さ	cm	10.00	10.00	10.00	
	平均高さ H_i	cm	10.00	10.00	10.00	
	体積 V_i	cm ³	194.00	196.35	196.35	
	含水比 w_i	%	118.4	115.7	105.7	
	質量 m_i	g	253.59	256.82	262.81	
	湿潤密度 ρ_{ti} ³⁾	g/cm ³	1.307	1.308	1.338	
	乾燥密度 ρ_{di} ³⁾	g/cm ³	0.598	0.606	0.650	
	間隙比 e_i ³⁾					
飽和度 S_{ri} ³⁾	%					
相対密度 D_{ri} ³⁾	%					
設置・飽和過程	軸変位量の測定方法					
	設置時の軸変位量	cm				
	飽和過程の軸変位量	cm				
	軸変位量 H_i ⁵⁾	cm				
	体積変化量の測定方法					
	設置時の体積変化量	cm ³				
飽和過程の体積変化量	cm ³					
体積変化量 V_i ⁵⁾	cm ³					
圧密前(試験前)	高さ H_0	cm	10.00	10.00	10.00	
	直径 D_0	cm	4.97	5.00	5.00	
	体積 V_0	cm ³	194.00	196.35	196.35	
	乾燥密度 ρ_{d0} ³⁾	g/cm ³	0.598	0.606	0.650	
	間隙比 e_0 ³⁾					
炉乾燥後	容器 No.		808	822	827	
	(炉乾燥供試体+容器)質量	g	216.12	219.08	227.75	
	容器質量	g	100.00	100.00	100.00	
	炉乾燥質量 m_s	g	116.12	119.08	127.75	

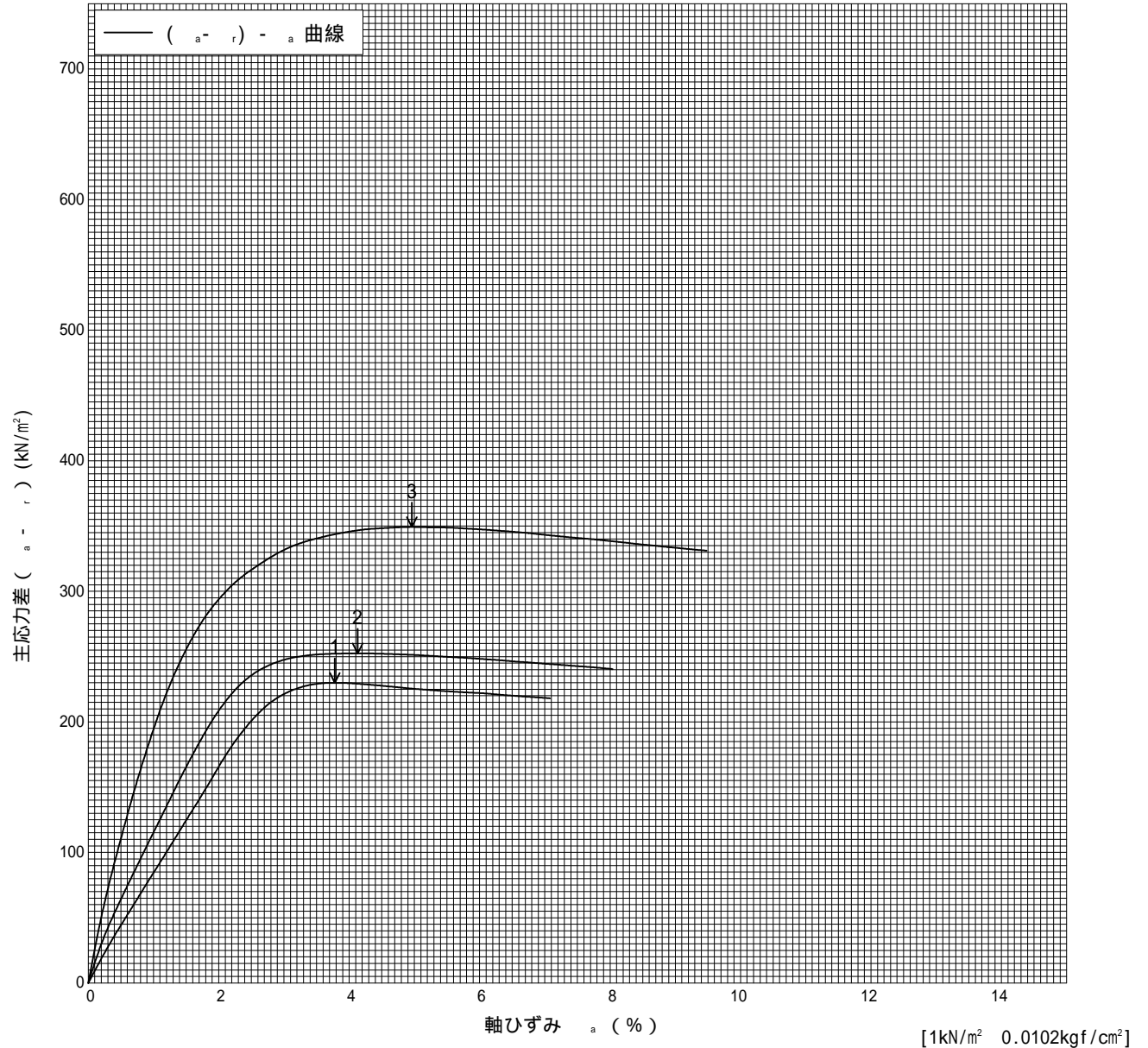
特記事項

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態(塊状, 凍結, ときほぐされた)等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解凍方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 設置時の変化と飽和過程および B 値測定過程での変化を合わせる。

調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務 試験年月日 2017年 10月 10日

試料番号 (深さ) No.1(岡本出張所) (2.50 ~ 3.30m) 試験者 近藤 三明

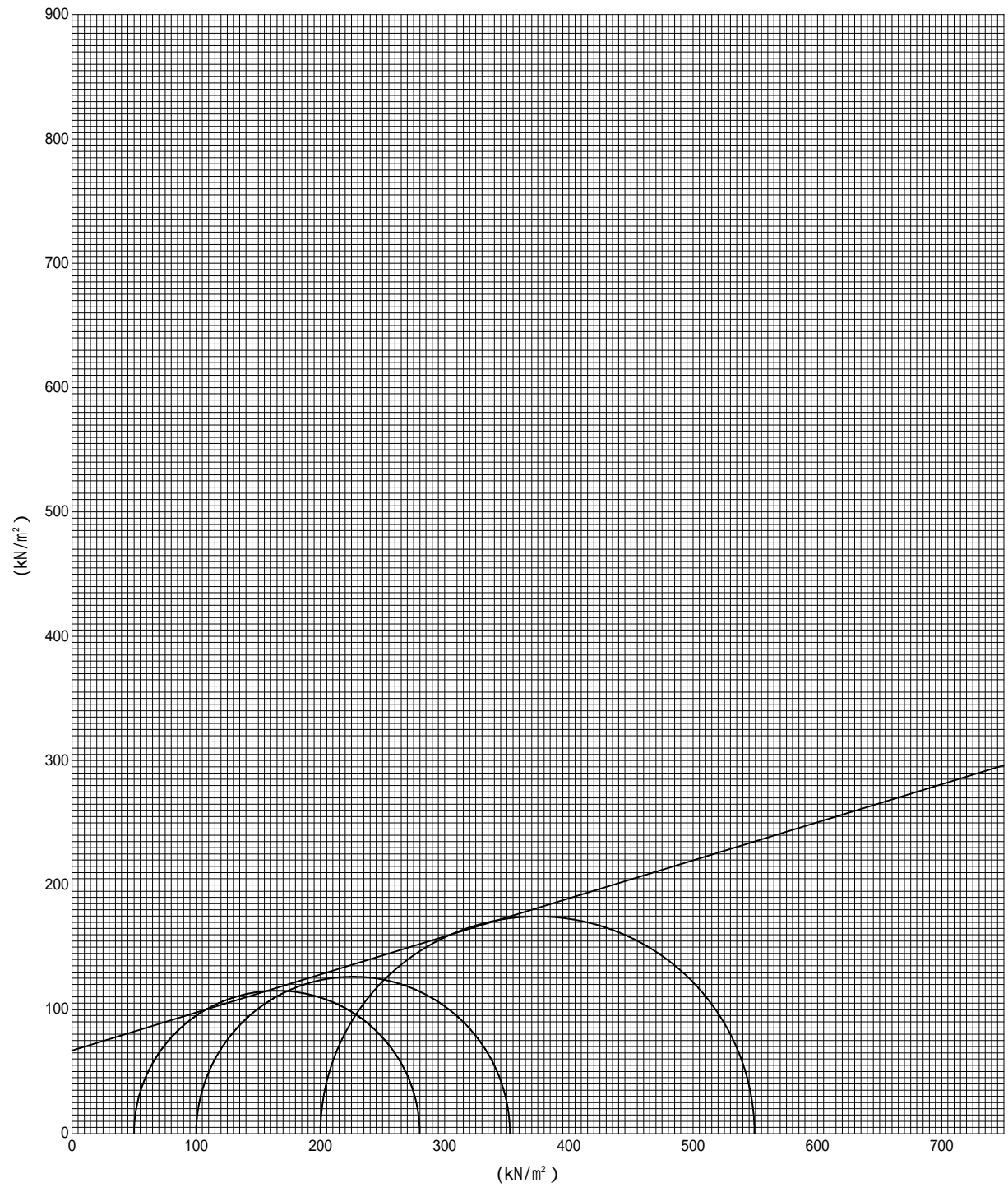
土質名称	供試体 No.	1	2	3		
液性限界 W_L %	セル圧・圧密応力 kN/m^2	50.0	100.0	200.0		
塑性限界 W_p %	背 圧 u_b kN/m^2	0.0	0.0	0.0		
ひずみ速度 %/min	圧縮強さ $(\sigma_a - \sigma_r)_{max}$ kN/m^2	229.9	252.5	349.3		
特記事項 1) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。	軸ひずみ a_f %	3.78	4.13	4.96		
	CU	間隙水圧 u_t kN/m^2				
		有効軸方向応力 σ_{af} kN/m^2				
	CD	有効側方向応力 σ_{rf} kN/m^2				
		体積ひずみ v_f %				
	間隙比 e_f					
供試体の破壊状況						



調査件名 小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務 試験年月日 2017年 10月 10日

試料番号 (深さ) No.1(岡本出張所) (2.50~3.30m) 試験者 近藤 三明

強度定数 応力範囲	全 応 力			有 効 応 力	
	c_u kN/m ²	ν °	tan ν	c kN/m ²	°
正規圧密領域					
過圧密領域	66.9	17.00	0.306		



特記事項

液状化検討結果

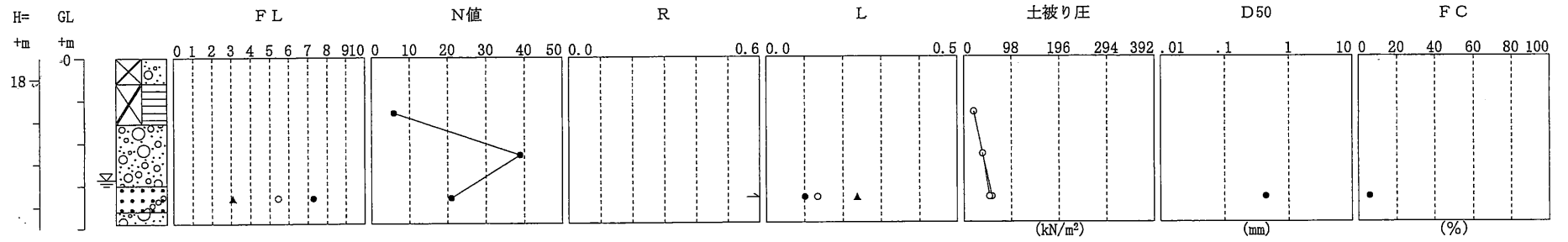
適用式	建築基礎構造設計指針式 (2001)
タイトル1	小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務
タイトル2	
調査位置	北緯:35度17分32.50秒 東経:139度 9分39.40秒
ボーリング名	No.1 (仮称) 豊川出張所
孔口標高 (m)	H=18.47m
地下水水位	GL-2.85(m)
水平加速度	150.000 200.000 350.000 (gal)
マグニチュード	7.500
低減係数	0.015
計算対象範囲	地下水位以深 (補正N値の上限を30とした)

No	下限深度 (m)	γt (kN/m ³)	σv (kN/m ²)	土質区分
1	0.600	18.00	10.80	盛土 (砂礫)
2	1.550	16.00	26.00	盛土 (礫混り粘性土)
3	3.000	19.00	53.55	砂礫
4	3.600	19.00	64.95	礫混り細砂
5	3.900	19.00	70.65	砂礫

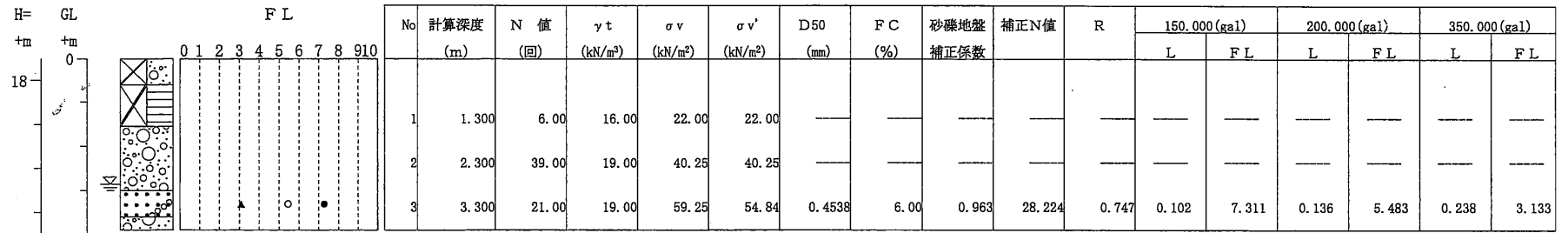
No	計算深度 (m)	N 値 (回)	σv (kN/m ²)	$\sigma v'$ (kN/m ²)	D50 (mm)	FC (%)	砂礫地盤補正係数	補正N値	R
1	1.300	6.00	22.00	22.00	-----	-----	-----	-----	-----
2	2.300	39.00	40.25	40.25	-----	-----	-----	-----	-----
3	3.300	21.00	59.25	54.84	0.4538	6.00	0.963	28.224	0.747

No	外力係数 L	液状化係数 FL	$\gamma cy \times H$ (cm)	外力係数 L	液状化係数 FL	$\gamma cy \times H$ (cm)	外力係数 L	液状化係数 FL	$\gamma cy \times H$ (cm)
1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
3	0.102	7.311		0.136	5.483		0.238	3.133	
	水平加速度 150.000 液状化指数 PL= 0.000 最大水平変位 Dcy = 0.00			水平加速度 200.000 液状化指数 PL= 0.000 最大水平変位 Dcy = 0.00			水平加速度 350.000 液状化指数 PL= 0.000 最大水平変位 Dcy = 0.00		

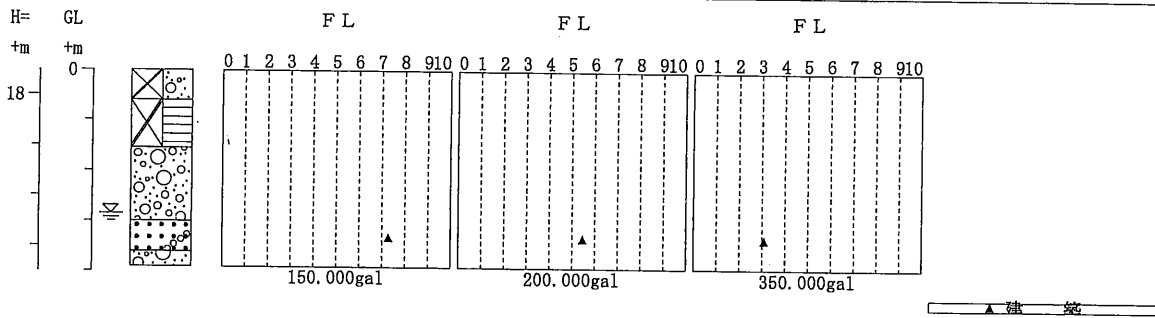
適用式	建築基礎構造設計指針式(2001)
タイトル1	小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務
タイトル2	
調査位置	北緯:35度17分32.50秒 東経:139度 9分39.40秒
ボーリング名	No.1 (仮称) 豊川出張所
孔口標高(m)	H=18.47m
地下水位	GL-2.85(m)
PL(加速度)	0.000(150.000gal ●) 0.000(200.000gal ○) 0.000(350.000gal ▲)
マグニチュード	7.500
低減係数	0.015
計算対象範囲	地下水位以深 (補正N値の上限を30とした)



適用式	建築基礎構造設計指針式(2001)
タイトル1	小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務
タイトル2	
調査位置	北緯:35度17分32.50秒 東経:139度 9分39.40秒
ボーリング名	No.1 (仮称) 豊川出張所
孔口標高(m)	H=18.47m
地下水位	GL-2.85(m)
PL(加速度)	0.000(150.000gal ●) 0.000(200.000gal ○) 0.000(350.000gal ▲)
マグニチュード	7.500
低減係数	0.015
計算対象範囲	地下水位以深 (補正N値の上限を30とした)



適用式	建築基礎構造設計指針式 (2001)
タイトル1	小田原市消防庁舎再整備事業に係る地質調査業務
タイトル2	
調査位置	北緯:35度17分32.50秒 東経:139度 9分39.40秒
ボーリング名	No.1 (仮称) 豊川出張所
孔口標高 (m)	H=18.47m
地下水位	GL-2.85 (m)
PL (加速度)	0.000 (150.000gal) 0.000 (200.000gal) 0.000 (350.000gal)
マグニチュード	7.500
低減係数	0.015
計算対象範囲	地下水位以深 (補正N値の上限を30とした)



調査現場写真

調査現場写真 豊川出張所No. 1



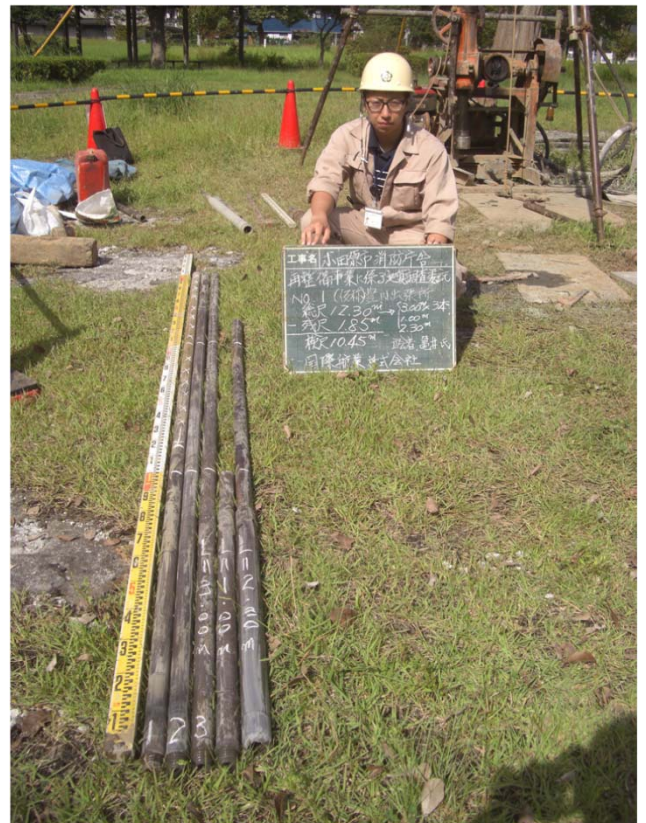
全 景



標準貫入試験



残 尺



検 尺

調査現場写真 豊川出張所No. 1



現場透水試験 GL-4.00m



調査孔閉塞



施工前



施工後

調査現場写真 豊川出張所No. 2



全 景



標準貫入試験



残 尺



検 尺

調査現場写真 豊川出張所No. 2



サンプリング試料 GL-6.40~7.00m



調査孔閉塞



施工前



施工後

調査現場写真 豊川出張所KBM



KBM 遠景



KBM 近景 H=18.54m (マンホール中央天端)

調査現場写真 岡本出張所No. 1



全 景



標準貫入試験

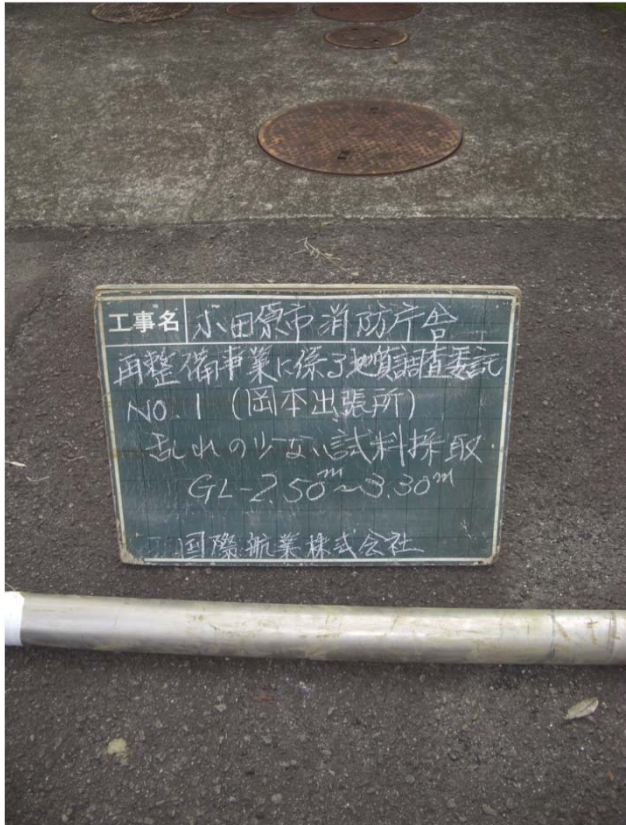


残 尺



検 尺

調査現場写真 岡本出張所No. 1



サンプリング試料 GL-2.50~3.30m



調査孔閉塞



施工前



施工後

調査現場写真 岡本出張所KBM



KBM 遠景



KBM 近景 H=50.00m

土質試験写真

土質試験写真



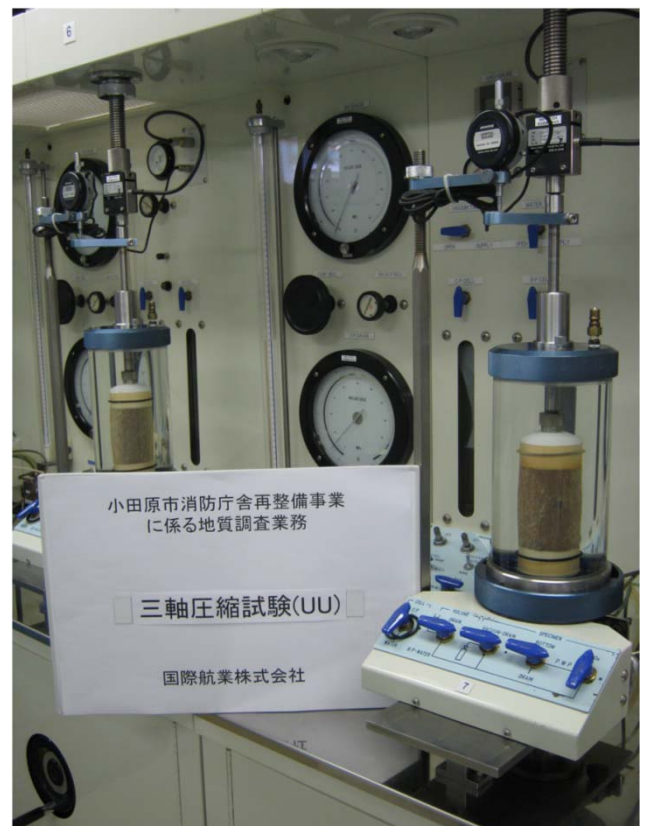
土粒子の密度試験



粒度試験 (ふるい分析)



湿潤密度試験



三軸圧縮試験 (UU)

土質試験写真



圧密試験