## 地質調查業務 福江市街地地区

<愛知県田原市福江町地内>

# 報告書

令和6年3月

## 田原市 教育部 スポーツ課

0			
Ş	1	調査概要	1
	1. 1	1 業務目的	1
	1.2	2 一般事項	1
	1.3	3 使用機械・器具	1
	1.4	4 調査位置案内図	2
	1.5	5 調査孔位置図	3
	1.6	う 基準および参考文献	1
§	2	調査方法	5
	2. 2	しボーリング調査	5
	2.2	2 標準貫入試験	3
	2.3	3 孔内水平載荷試験	9
	2.4	4 室内土質試験	)
§	3	地形・地質概要1	1
	3. 3	↓ 地形概要	1
	3. 2	2 地質概要	3
ş	4	調査結果	õ
	4. 3	レボーリング調査結果	õ
	4.2	2 孔内水位測定結果	3
	4. 3	3 標進貫入試驗結果	3
	4.4	4 孔内水平載荷試驗結果	)
	4.5	5 室内十質試験結果	2
ş	5	老察	3
U	5.	- 設計用地盤定数の提案	3
	5.5	2. 地盤の液状化検討 39	9
	5.5	3 支持地般お上び其礎形状について 58	Ś
8	6	* 入13-2000000000000000000000000000000000000	ן ה
э	6	。 この い い い い い い い い い い い い い	י מ
	U	└ IK 町 - 旭山	J

# 目 次

《卷末資料》

- ・調査孔位置図
- ・ボーリング柱状図
- 地質推定断面図
- · 孔内水平載荷試驗結果
- ・室内土質試験結果
- ·液状化判定結果
- ・現場記録写真
- ・室内土質試験写真

《別途提出品》

・土質標本一式(標本ビン)

§1 調査概要

1.1 業務目的

本業務は、市民プール建設予定地の地質等を調査解析するものであり、土質状況・地層構成を把握し、設計に必要な資料を得る目的で地質調査ボーリングを6 箇所実施した。

1.2 一般事項

- (1) 業務名:地質調査業務 福江市街地地区
- (2) 業務場所:愛知県田原市福江町地内
- (3)業務期間:自 令和5年12月26日至 令和6年 3月29日
- (4) 発注者:田原市 教育部 スポーツ課
- (5) 受注者:

(6)	業務内容:・ボーリング調査	6箇所	延120.00m
	・標準貫入試験		計120回
	· 孔内水平載荷試験		1回
	· 室内土質試験		一式
	(詳細は、表1.2.1に示す。)		

表 1.2.1 地質調查業務実施数量表

			玉市	地点毎数量				~ ∧ ⇒i			
	上裡、裡別、 <b></b> 和別、規格			- 単位	No.1	No. 2	No.3	No.4	No.5	No. 6	合計
	掘削全長			m	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	120.00
	ノンコア ボーリング 掘削長	孔径 φ 66mm	粘性土・シルト	m	1.20	2.15	2.30	3.95	3.70	2.10	15.40
			砂・砂質土	m	4.65	3.90	5.05	4.40	2.05	4.90	24.95
現			礫混じり土砂	m	14.15	13.95	12.65	11.65	14.25	13.00	79.65
「場		ィ 標準貫入 バ 試験 検	合計	回	20	20	20	20	20	20	120
査	サウンディ		粘性土・シルト	回	1	2	2	4	3	2	14
	ングおよび		砂・砂質土	回	6	5	6	5	3	5	30
	原位置試験		礫混じり土砂	回	13	13	12	11	14	13	76
		孔内載荷詞	式験	回	1	-	-	-	-	-	1
土質試験 粒度試験 (フルイ)		試料	2	2	1	2	-	3	10		
足場	足場仮設 平坦地 高さ0.3m以下		箇所	1	1	1	1	1	1	6	

本業務で使用した機械・器具を表 1.3.1 に示す。

工種	型式	仕様および性能	付属品他
	試錐機 ワイビーエム製 YBM-05 東邦地下工機製 D0-D	50 m	三脚、ロッド ケーシングパイプ コアチューブ
機械ボーリング	ポンプ 扶桑工業製 V5 東邦地下工機製 BG-4	送水:40 L/min	サクションホース デリバリーホース ウォータースイベル
	エンジン YANMAR 製 NFD9 NFD10	最大出力:9~10PS	軽 油
標準貫入試験	JIS 規格	半自動落下装置	SPT サンプラー アンビル

表 1.3.1 使用機械器具一覧表

1.4 調查位置案内図



図 1.4.1 調査位置案内図(縮尺図中左下参照)

<sup>(</sup>出典:国土地理院ウェブサイト (<u>https://maps.gsi.go.jp/</u>)))

1.5 調査孔位置図



図 1.5.1 調査孔位置図(縮尺任意)



### 1.6 基準および参考文献

図書名	発行所名	発行年月	
地質・土質調査業務共通仕様書	愛知県	2023年10月	
本業務仕様書	田原市	2023 年 12 月	
地盤調査の方法と解説	地盤工学会	2013年3月	
地盤材料試験の方法と解説(第一回改訂版)	地盤工学会	2020年12月	
新編 ボーリング孔を利用した原位置試験	盟東地質調杏業協会技術委員会	1995 年 10 月	
についての技術マニュアル	因不知莫阿正不顾五氏的支兵五		
ボーリング柱状図作成およびボーリングコア	一般社団法人	2015 在 6 日	
取扱い保管要領(案)・同解説	全国地質調査業協会連合会	2015 平 0 万	
土地分類基本調査「伊良湖岬」	同上去译少	0010 左 0 日	
地形分類図、表層地質図	国工父进有	2010年2月	
5万分の1地質図幅「伊良湖岬」	<b>立</b> %Ⅲ 地质 <b>调</b> 木%公力、力	1005 年 2 日	
図幅、説明書	医総研 地員調査総合センター	1995年3月	
日本の地質 5 中部地方 II	共立出版株式会社	1996年6月	
建築基礎構造設計指針	一般社団法人日本建築学会	2019年11月	

表 1.6.1 基準および参考文献

§2 調查方法

2.1 ボーリング調査

機械ボーリングは、調査地の地盤構成を把握することを目的として実施した。使用した機械は、一般に広く使用されているハイドロリックフィードタイプマシン(図 2.1.1 参照)でボーリング掘削を行った。



図 2.1.1 ボーリングマシン一般図

(出典:「地盤調査の方法と解説」,地盤工学会,2013, p. 193)

掘削に際しては、可能なかぎり無水掘りを行い、それ以深硬質な場合は、 シングルコアチューブを使用し、送水して掘削した。またケーシングパイプ により孔壁の安定を計った。更にポンプの圧力、スライム、泥水の色調、掘 進速さ、機械の振動、標準貫入試験用サンプラーで採取された試料の目視観 察等により、地盤状況の把握に努めた。 2.2 標準貫入試験

本試験は、図 2.2.1~図 2.2.3 に示すような標準貫入試験用具を使用し、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に N値を求める一 方、試料採取および観察を目的とした。



図 2.2.1 標準貫入試験装置の概略図

図 2.2.2 半自動型落下装置



図 2.2.3 標準貫入試験器具

(出典:「地盤調査の方法と解説」,地盤工学会,2013, p. 284-285, 295)

標準貫入試験方法は、JIS A 1219 に準じて行い、試験装置は半自動型落下 装置(図 2.2.2 参照)を使用し、精度向上に努める。また、当試験により採取 する試料は土質標本として利用した。

表 2.2.1~2.2.4 に、N値と砂質土および粘性土との関係について掲載した。なお、本表を基に柱状図に記載されている相対密度および相対稠度を決定した。

#### 表 2.2.1 N値と砂の相対密度の関係(Terzaghi and Peck)

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

(出典:「地盤調査の方法と解説」,地盤工学会,2013, p. 305)

注) 鉄筋は  $\phi$  13mm

#### 表 2.2.2 砂地盤の相対密度の表現法

(出典:「ボーリング柱状図作成およびボーリングコア取扱い・保管要領(案)・同解説」

記号	相対密度	N 値
rd1	非常に緩い	0~4
rd2	緩い	4~10
rd3	中ぐらい	10~30
rd4	密な	30~50
rd5	非常に密な	50以上

一般社団法人全国地質調査業協会連合会、社会基盤情報標準化委員会,2015, p. 65)

表 2.2.3 N値と粘土のコンシステンシー、

一軸圧縮強さの関係(Terzaghi and Peck)

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

(出典:「地盤調査の方法と解説」,地盤工学会,2013, p.308)

#### 表 2.2.4 ASTM の稠度の区分

(出典:「ボーリング柱状図作成およびボーリングコア取扱い・保管要領(案)・同解説」,
 一般社団法人全国地質調査業協会連合会、社会基盤情報標準化委員会,2015, p. 65)

記号	Description	Criteria
rcl	Very soft	Thumb will penetrate soil more than 1 in. (25 mm)
rc2	Soft	Thumb will penetrate soil about 1 in. (25 mm)
rc3	Firm	Thumb will penetrate soil about 1/4 in. (6 mm)
rc4	Hard	Thumb will not indent soil but readily indented with thumbnail.
rc5	Very hard	Thumb will not indent soil.

地盤の強度、変形特性を把握するため、LLTを用いて孔内水平載荷試験を実施した。特徴として、原位置で測定することができるので、乱れの少ない試料採取が技術的に困難な地層などでは、室内試験に代わって地盤の工学的性質を確認することが可能である。

試験方法は、プローブを試験位置に下ろした後、一定刻みで圧力を増加さ せていく。このステップは、土の種類及び N値の大きさより推定して定め る。各圧力段階において、一定圧を維持した状態で加圧後 15、30、60、120 秒の4回行い、120 秒経過後直ちに次のステップに移る。

試験終了は極限圧力に至るか、または容量計の容量を超える変形が生じる 場合とした。

図 2.3.1 に試験装置の概略図を示す。



図 2.3.1 孔内水平載荷試驗基本構成図

(出典:「地盤調査の方法と解説」,地盤工学会,2013, p. 665)

室内土質試験は、標準貫入試験にて採取した試料を用いて行った。

なお、室内土質試験は、表 2.4.1 に示す項目で日本産業規格(JIS)および地 盤工学会基準(JGS)に準じて行った。

試験項目	日本産業規格 規格番号	地盤工学会 基準番号
土の粒度試験	JIS A 1204	JGS 0131

表 2.4.1 試験項目と基準番号

本調査地は愛知県田原市福江町地内にあり、田原市役所渥美支所から西北 西方向に約850mの地点に位置する。

以下に本調査地の地形および地質概要を述べる。

3.1 地形概要

本調査地周辺は、近傍を流れる免々田川によって形成された福江低地と呼 ばれる沖積低地に位置する。福江低地は、上流部では基盤山地内を流下する 幅の狭い谷底平野、下流部は海岸平野・砂州・干拓地からなる。このうち本 調査地は砂州にあたる。



(出典:中島礼・堀常東・宮崎一博・西岡芳晴,「伊良湖地域の地質」,産総研地質長総合センター,2010, p.2)

本調査地周辺の地質は、渥美層群を基盤とし、その上位に沖積層の礫層が 堆積する。渥美層群は、中期更新世における氷河性海水準変動による海進海 退によって形成された堆積物からなる洪積層である。下位より二川層、田原 層、豊橋層に区分されるが、それぞれが不整合に重なり、明確に区分されな い場所も多い。



(「5 万分の1 地質図幅「伊良湖岬」」, 産総研地質調査総合センター, 2010 を加工して作成)



### 表 3.1.1 調査地周辺の地層層序表

§4 調査結果

4.1 ボーリング調査結果

本調査は、地盤構成・地盤工学的性質を把握し、基礎検討で必要な基礎資料を 取得するため、ボーリング調査・標準貫入試験を6箇所で実施した。

ここでは、ボーリング調査結果を述べる。

なお地盤状況の詳細は、巻末のボーリング柱状図を参照されたい。

No. 1

- ・盛土 (分布深度: GL-0.00~2.40m)
   本層は、盛土の層である。
   GL-0.05m までアスファルト、それ以深は粘土まじり砂礫からなる。
   色調は暗褐灰色を呈する。
   N値は 2、5 である。
- ・沖積粘性土層 (分布深度: GL-2.40~3.60m)
   本層は、シルトの層である。
   草根が混入する。
   粘性は強い。

含水は少ない。

色調は暗灰色を呈する。

N値は0であり、N値から想定される相対稠度は「非常に軟らかい」に相当 する。 ・沖積砂質土層 (分布深度:GL-3.60~4.50m)
本層は、シルト質礫質砂の層である。
砂は細中砂を主体とする。
径 2~20mm 程度の円礫、亜円礫が混入する。
含水は中位。
色調は暗灰色を呈する。
N値は 11 であり、N値から想定される相対密度は「緩い」に相当する。

・沖積礫質土層 (分布深度:GL-4.50~16.25m)

本層は、粘土質砂礫の層である。

礫は径 2~40mm 程度の円礫、亜円礫を主体とする。

最大径 60mm 程度である。

マトリックスは粗中砂からなる。

孔壁の崩壊や逸水が目立つ。

含水は中位~多い。

色調は淡黄灰色、黄褐灰色を呈する。

N値は16~37であり、N値から想定される相対密度は「中位の~密な」に相当する。

・洪積砂質土層 (分布深度:GL-16.25~20.45m)

本層は、シルトまじり砂の層である。

砂は細中砂を主体とする。

径 2mm 程度の細礫が少量混入する。

雲母片が少量混入する。

含水は少ない~中位。

色調は暗褐灰色を呈する。

N値は24~48であり、N値から想定される相対密度は「中位の~密な」に相当する。

・盛土 (分布深度:GL-0.00~1.90m)
 本層は、盛土の層である。
 GL-0.03m までアスファルト、GL-0.20m まで砕石、それ以深は粘土質砂礫からなる。
 色調は暗褐灰色を呈する。

N値は2である。

沖積粘性土層 (分布深度:GL-1.90~4.05m)

本層は、シルトの層である。

径 2~10mm 程度の円礫、亜円礫が少量混入する。

粘性は中位~強い。

含水は少ない。

色調は暗灰色を呈する。

N値は2、3であり、N値から想定される相対稠度は「非常に軟らかい~軟らかい」に相当する。

沖積礫質土層 (分布深度:GL-4.05~16.10m)

本層は、粘土質砂礫の層である。

礫は径 2~40mm 程度の円礫、亜円礫を主体とする。

マトリックスは粗中砂からなる。

孔壁の崩壊や逸水が目立つ。

含水は中位~多い。

色調は暗灰色、暗褐灰色、黄褐灰色、淡褐灰色を呈する。

N値は14~54であり、N値から想定される相対密度は「中位の~非常に密な」に相当する。

・洪積砂質土層 (分布深度:GL-16.10~20.45m)

本層は、シルトまじり砂の層である。

砂は細中砂を主体とする。

径 2~5mm 程度の細礫が少量混入する。

GL-18.00~18.05m 間で砂まじりシルトを挟む。

含水は少ない~中位。

色調は淡褐灰色、暗褐灰色を呈する。

N値は16~50であり、N値から想定される相対密度は「中位の~密な」に相当する。

・盛土 (分布深度:GL-0.00~1.70m)
 本層は、盛土の層である。
 GL-0.03m までアスファルト、それ以深は粘土まじり砂礫からなる。
 色調は暗褐灰色、暗灰色を呈する。
 N値は4である。

・沖積粘性土層 (分布深度:GL-1.70~4.00m)
本層は、シルトの層である。
径 5~20mm 程度の円礫、亜円礫が少量混入する。
粘性は強い。
含水は少ない。
色調は暗灰色を呈する。
N値は 3、4 であり、N値から想定される相対稠度は「軟らかい」に相当する。

・沖積礫質土層 (分布深度:GL-4.00~14.95m)

本層は、粘土質砂礫の層である。

礫は径 2~40mm 程度の円礫、亜円礫を主体とする。

マトリックスは粗中砂からなる。

孔壁の崩壊や逸水が目立つ。

含水は中位~多い。

色調は暗灰色、暗褐灰色、黄褐灰色、淡褐灰色を呈する。

N値は18~40であり、N値から想定される相対密度は「中位の~非常に密な」に相当する。

・洪積砂質土層 (分布深度:GL-14.95~20.45m)

GL-17.50m までシルトまじり砂の層である。

砂は細中砂を主体とする。

所々シルトをシーム状に挟む。

含水は少ない。

色調は淡褐灰色、黄褐灰色を呈する。

N値は17~33であり、N値から想定される相対密度は「中位の~密な」に相当する。

GL-20.45m まで礫まじり砂の層である。

砂は細中砂を主体とする。

径 2~30mm 程度の円礫、亜円礫が混入する。

所々礫分多く砂礫状となる。

含水は少ない。

色調は黄褐灰色、暗褐灰色を呈する。

N値は 24、32 であり、N値から想定される相対密度は「中位の~密な」に相当する。

- ・盛土 (分布深度:GL-0.00~2.10m)
   本層は、盛土の層である。
   GL-0.05mまでアスファルト、GL-0.20mまで砕石、GL-0.50mまで粘土まじり
   砂礫、それ以深は礫まじりシルトからなる。
   色調は淡褐灰色、暗灰色、暗褐灰色を呈する。
   N値は3である。
- 沖積粘性土層 (分布深度:GL-2.10~4.45m)

本層は、シルトの層である。

所々径 2~5mm 程度の細礫が少量混入する。

腐植物が少量混入する。

粘性は強い。

含水は少ない。

色調は褐灰色、暗灰色を呈する。

N値は2、4であり、N値から想定される相対稠度は「非常に軟らかい~軟らかい」に相当する。

沖積礫質土層 (分布深度:GL-4.45~15.60m)
本層は、粘土まじり砂礫の層である。

礫は径 2~20mm 程度の円礫、亜円礫を主体とする。

最大径 35mm 程度である。

マトリックスは細中砂からなる。

GL-5.80~6.40m 間で炭化した木(埋木)を挟む。

孔壁の崩壊や逸水が目立つ。

含水は中位~多い。

色調は暗灰色、暗褐灰色、黄褐灰色、淡褐灰色を呈する。

N値は 7~39 であり、N値から想定される相対密度は「緩い~非常に密な」 に相当する。 ・洪積砂質土層 (分布深度:GL-15.60~20.45m)

本層は、シルトまじり砂の層である。

砂は細砂を主体とする。

雲母片が少量混入する。

径 2~5mm 程度の細礫が少量混入する。

GL-16.00~16.50m 間でシルト分多くなり砂質シルト状となる。

含水は少ない~中位。

色調は淡茶褐灰色を呈する。

N値は15~39であり、N値から想定される相対密度は「中位の~密な」に相当する。

•盛土 (分布深度:GL-0.00~20.65m)

本層は、盛土の層である。

GL-0.30m まで砕石、GL-3.70m までシルト、GL-17.95m まで砂礫、それ以深 はシルトまじり砂からなる。

他の地点と比較して同様の層相でも N値が非常に小さいため、盛土であると 判断した。

色調は淡緑灰色、茶灰色、暗灰色、灰色、淡褐灰色を呈する。 N値は 0~25 である。

・盛土 (分布深度:GL-0.00~1.50m)
 本層は、盛土の層である。
 GL-0.03m まで砕石、それ以深は粘土まじり砂礫からなる。
 色調は暗褐灰色を呈する。
 N値は4である。

 ・沖積粘性土層 (分布深度:GL-1.50~3.60m)
 GL-2.75mまでシルトの層である。

径 10~30mm 程度の円礫、亜円礫が少量混入する。

粘性は強い。

含水は少ない。

色調は暗灰色を呈する。

N値は5であり、N値から想定される相対稠度は「中位の」に相当する。

GL-3.60m まで礫まじり砂質シルトの層である。

径 2~30mm 程度の円礫、亜円礫が混入する。

粘性は弱い~中位。

含水は少ない~中位。

色調は暗灰色を呈する。

N値は1であり、N値から想定される相対稠度は「非常に軟らかい」に相当 する。 ・沖積礫質土層 (分布深度:GL-3.60~14.10m)

本層は、粘土まじり砂礫の層である。

礫は径 2~40mm 程度の円礫、亜円礫を主体とする。

マトリックスは細中砂からなる。

GL-2.75~2.95m間で礫まじり砂質シルトを挟む。

孔壁の崩壊や逸水が目立つ。

含水は多い。

色調は淡青灰色、暗褐灰色、黄褐灰色、淡褐灰色を呈する。

N値は14~27であり、N値から想定される相対密度は「中位の」に相当する。

・洪積砂質土層 (分布深度:GL-14.10~19.00m)

GL-16.25m までシルト質砂の層である。

砂は細砂を主体とする。

雲母片が少量混入する。

含水は少ない。

色調は暗褐灰色を呈する。

N値は12、28であり、N値から想定される相対密度は「中位の」に相当する。

GL-19.00m まで礫まじり砂の層である。

砂は細砂を主体とする。

径 2~30mm 程度の円礫、亜円礫が混入する。

含水は少ない。

色調は暗褐灰色を呈する。

N値は19~26であり、N値から想定される相対密度は「中位の」に相当する。

・洪積礫質土層 (分布深度:GL-19.00~20.45m)

本層は、砂礫の層である。

礫は径 2~30mm 程度の円礫、亜円礫を主体とする。

マトリックスは細中砂からなる。

含水は少ない。

色調は淡褐灰色を呈する。

N値は 39、60 以上であり、N値から想定される相対密度は「密な~非常に密な」に相当する。

表 4.2.1 に孔内水位測定結果を示す。

71 14.		孔内水位		
扎奋	測 正 日	(GL- m)		
	2024/1/22	自然水位	1.25	
No. 1	2024/1/23	翌朝泥水位	1.40	
	2024/1/24	翌朝泥水位	0.00	
No. 2	2024/1/25	自然水位	1.05	
NO. 2	2024/1/26	翌朝泥水位	1.60	
	2024/1/29	自然水位	1.45	
No.3	2024/1/30	翌朝泥水位	1.60	
	2024/1/31	翌朝泥水位	0.00	
No. 4	2024/1/24	自然水位	1.75	
NO. 4	2024/1/25	翌朝泥水位	0.00	
	2024/1/26	自然水位	2.35	
No.5	2024/1/29	翌朝泥水位	1.85	
	2024/1/30	翌朝泥水位	1.35	
No. 6	2024/2/1	自然水位	1.65	
ΝΟ. Ο	2024/2/2	翌朝泥水位	0.00	

表 4.2.1 孔内水位測定結果

地盤の硬さや、締まり程度を把握するために、ボーリング調査と並行して標準貫入試験を行った。試験結果の詳細は、巻末資料「ボーリング柱状図」に併記したので参照されたい。 以下に地層別の試験結果を示す。なお、安全側を考慮して、N値が 60以上の場合は 60として計算を行った(表中の 60\*は 60以上であることを示す)。また、No.5についてはすべて盛土 層であるため、安全側を考慮して検討から除外した。

地質名	記号	孔番	N 値	総数	平均 N值
		No.1	2,5		3. 3
		No.2	2		
盛土	BS	No.3	4	6	
		No.4	3		
		No.6	4		
		No.1	0		
		No.2	3, 3		2.7
沖積粘性土層	Ac	No.3	4, 3	10	
		No.4	2, 2, 4		
		No.6	5,1		
沖積砂質土層	As	No.1	11	1	11.0
		No.1	16, 20, 31, 37, 31, 30, 33, 37, 34, 35, 32	55	29.5
		No.2	17, 14, 27, 54, 44, 35, 36, 31, 36, 37, 39, 31		
沖積礫質土層	Ag	No.3	33, 31, 27, 18, 27, 28, 37, 30, 31, 30, 40		
		No.4	15, 7, 28, 38, 38, 28, 37, 34, 39, 33, 28		
		No.6	14, 22, 19, 26, 21, 21, 26, 27, 26, 26		
		No.1	24, 26, 41, 48, 33		29.3
		No.2	16, 31, 35, 50, 43		
洪積砂質土層	Ds	No.3	22, 33, 17, 32, 24, 24	26	
		No.4	15, 29, 37, 33, 39		
		No.6	12, 28, 26, 24, 19		
洪積礫質土層	Dg	No.6	60*, 39	2	49.5

表 4.3.1 地層別 N 值結果表

4.4 孔内水平載荷試驗結果

水平向地盤反力係数等を求めるため、LLTを用いて孔内水平載荷試験を行った。

表4.4.1に孔内水平載荷試験結果を示す。また、測定データを巻末に示す。

測定中央		近傍	各状態にお	おける圧力	J(kN/m²)	地盤係数	変形係数
深 度 (GL- m)	対象地層	№値 (回/mm)	静止土圧 P <sub>0</sub>	降伏圧 Py	破壊圧 PL	Km (MN/m <sup>3</sup> )	E <sub>m</sub> (MN/m <sup>2</sup> )
3.00	シルト	0/320	21.61	30.54	54.86	10.199	0.568

表4.4.1 孔内水平載荷試驗結果

孔内水平載荷試験結果の変形係数(E<sub>m</sub>)は、一般的に地盤強度との対応が良く、 N値との相関性が良いと言われており、地盤材料に係わらず式(4.4.1)という関係が近似的に成立している。

図 4.4.1 に、孔内水平載荷試験より得られた変形係数(E<sub>m</sub>)と N値との関係を示し、図中に試験結果をプロットした。



<sup>(「</sup>地盤調査の方法と解説」,地盤工学会,2013, p. 687 を加工して作成)

4.5 室内土質試験結果

採取試料の工学的性質を把握するために、室内土質試験を行い、その結果を表 4.5.1 にまとめた。 試験結果の詳細は、巻末の「室内土質試験結果」に示す。

	試料番号	1-P-1	1-P-2	2-P-1	2-P-2	3-P-1	4-P-1	4-P-2	6-P-1	6-P-2	6-P-3
	(採取深度)	$(2.15 \sim 2.40 \text{m})$	(4.15∼4.45m)	(1.15~1.50m)	$(5.15 \sim 5.45 \mathrm{m})$	(1.15∼1.45m)	$(5.15 \sim 5.45 \mathrm{m})$	(16.15~16.45m)	(1.15∼1.45m)	$(3.15 \sim 3.60 \mathrm{m})$	(14.15~14.45m)
	石分(75mm以上) %										
	礫分(2~75mm) %	67.7	35.4	47.5	63.6	45.3	66.3	0.0	64.3	5.2	0.9
	砂分(0.075~2mm) %	18.5	45.8	29.6	19.5	40.3	26.1	47.9	22.4	35.7	67.5
粒	シルト分(0.005~0.075mm) %	19.0	10 0	22.0	16 0	14 4	7.6	50.1	10.0	50.1	21.6
度	粘土分(0.005mm 未満) %	15.8	10.0	22.9	10.9	14.4	1.0	52.1	15.5	59.1	31. 6
	最大粒径 mm	26.5	19	19	37.5	26.5	37.5	2	19	19.0	4.75
	均等係数 U。	_	_	_	_	_	36.9	-	_	_	_
	50%粒径 D50 mm	5.3	0.71	1.7	6.9	1.4	4.1	-	3.1	-	0.2
	地盤材料の	細粒分まじり	細粒分質	細粒分質	細粒分質	細粒分まじり	細粒分まじり	动版化业人	細粒分まじり	礫まじり	如些八所动
           	分 類 名	砂質礫	礫質砂	砂質礫	砂質礫	砂質礫	砂質礫	19頁和型上	砂質礫	砂質細粒土	和私方員物
75	分類記号	(GS-F)	(SFG)	(GFS)	(GFS)	(GS-F)	(GS-F)	(FS)	(GS-F)	(FS-G)	(SF)

表 4.5.1 室内土質試験結果

§5 考察

5.1 設計用地盤定数の提案

ここでは、ボーリング、室内土質試験結果をもとに、本調査地における、設計 用地盤定数の提案を行う。

設定した地盤定数については、表 5.1.1 にまとめる。なお、No.5 については、すべて盛土層であるため、安全側を考慮して検討から除外した。

	휘르	<u></u> 乳 卦 <i>水 估</i>	単位体積重量	粘着力	内部摩擦角
地貝石	記与	○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○	$\gamma_{\rm t}({\rm kN/m^3})$	$c(\mathrm{kN/m^2})$	$\varphi_d(^\circ)$
盛土	BS	2.8	18	0	19
沖積砂質土層	As	2.0	14	12	0
沖積粘性土層	Ac	11.0	17	0	29
沖積礫質土層	Ag	25.3	19	0	37
洪積砂質土層	Ds	24.4	17	0	37
洪積礫質土層	Dg	49.5	20	0	40

表 5.1.1 提案する地盤定数値

設計 N値は、単純に平均値を採用するのではなく、N値分布範囲・測定個数 等を安全側に考慮し、平均値から標準偏差(σ<sub>n-1</sub>)の1/2を減じた値を採用す る(式 5.1.1)。ただし、サンプル数が2以下の場合は、平均値または実測値 を設計 N値として採用する。

また、安全側を考慮して N値が 60 以上である場合には、60 として計算を行った(表 5.1.2 中の 60\*は 60 以上であることを示す)。

設計 N値=平均 N値- $\sigma_{n-1}/2$  ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 式 5.1.1

(出典:松尾 稔・上野 誠,「土と基礎」34(12),土質工学会(現・地盤工学会),1986, p. 78)

表 5.1.2 設計 N值算定結果

地質名	記号	孔番	N 値	総数	平均 N 值	標準偏差	標準偏差 考慮 <i>N</i> 値	設計 <i>N</i> 値	備考
		No. 1	2, 5						
		No. 2	2						<b>播 淮 信 辛</b>
盛土	BS	No.3	4	6	3.3	1.1	2.8	2.8	保 毕 佃 左 
		No.4	3						<i><b>万</b>虺 II</i> 恒
		No.6	4						
		No.1	0						
		No.2	3, 3		2.7	1.4	2.0	2.0	<b>趰 淮</b> 信 兰
沖積粘性土層	Ac	No.3	4, 3	10					际 毕 佣 左 老 虐 <i>N</i> 値
		No.4	2, 2, 4						<i><b>万</b>虺 II</i> 恒
		No.6	5,1						
沖積砂質土層	As	No.1	11	1	11.0	_	-	11.0	実測値
		No.1	16, 20, 31, 37, 31, 30, 33, 37, 34, 35, 32			8.4	25.3	25.3	
		No. 2	17, 14, 27, 54, 44, 35, 36, 31, 36, 37, 39, 31						<b>趰</b> 淮 佢 兰
沖積礫質土層	Ag	No. 3	33, 31, 27, 18, 27, 28, 37, 30, 31, 30, 40	55	29.5				伝 中 佃 左 老 唐 N 佑
		No. 4	15, 7, 28, 38, 38, 28, 37, 34, 39, 33, 28						行感卫恒
		No.6	14, 22, 19, 26, 21, 21, 26, 27, 26, 26						
		No.1	24, 26, 41, 48, 33						
		No. 2	16, 31, 35, 50, 43						<b>趰</b> 淮 佢 兰
洪積砂質土層	Ds	No. 3	22, 33, 17, 32, 24, 24	26	29.3	9.7	24.4	24.4	示 中 州 左 老 唐 N 佰
		No.4	15, 29, 37, 33, 39						~7 愿 11 哐
	No. 6		12, 28, 26, 24, 19						
洪積礫質土層	Dg	No.6	60*, 39	2	49.5	_	_	49.5	平均值

#### (2) 単位体積重量

本調査においては、表 5.1.3 に則って単位体積重量の選定を行った。

#### 表 5.1.3 土の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

(出典:建築基礎構造設計指針,日本建築学会,2019,p.30)

	湿潤単位	体積重量	飽和単位	体積重量	水中単位位体積重量		
土質	(地下小) ゆろい	(位以後) 密た	(地下小) ゆろい	位以保) 変た	(地下小位以保) ゆろい		
	(やわらかい)	(かたい)	(やわらかい)	(かたい)	(やわらかい)	(かたい)	
礫	18	20	19	21	9	11	
砂	16	18	17	19	7	9	
シルト	14	16	15	17	5	7	
粘土	13	15	14	16	4	6	
関東ローム	12	14	13	15	3	5	
高有機質土	9	12	10	13	0	3	

単位体積重量γ<sub>t</sub>の決定経過・理由を以下に示す。

・BS 層

設計 N値 6.0 の礫層を主体とした盛土層であるため、表 5.1.3 より 「礫 ゆるい」の値を採用する。

 $\gamma_t = \frac{18 \, (\text{kN/m}^3)}{18 \, (\text{kN/m}^3)}$ 

・Ac 層

設計 N値 2.0 の粘性土層(シルト主体)であるため、相対稠度は「非 常に軟らかい」に該当する。そのため表 5.1.3 より「シルト やわらか い」の値を採用する。

#### $\gamma_t = 14 \, (\mathrm{kN/m^3})$

・As 層

設計 N値 11.0 の砂質土層であるため、相対密度は「中位の」に該当する。そのため表 5.1.3 より「砂 ゆるい」と「砂 密な」の平均値を採用する。

$$\gamma_t = (16+18)/2 = 17 \,(\text{kN/m}^3)$$

・Ag 層

設計 N値 25.3 の礫質土層であるため、相対密度は「中位の」に該当する。そのため表 5.1.3 より「礫 ゆるい」と「礫 密な」の平均値を採用する。

 $\gamma_t = (18+20)/2 = 19 \,(\text{kN/m}^3)$ 

・Ds 層

設計 N値 24.4 の砂質土層であるため、相対密度は「中位の」に該当する。そのため表 5.1.3 より「砂 ゆるい」と「砂 密な」の平均値を採用する。

 $\gamma_t = (16+18)/2 = 17 \, (kN/m^3)$ 

・Dg 層

設計 N値 49.5 の礫質土層であるため、相対密度は「密な」に該当する。そのため表 5.1.3 より「礫 密な」の値を採用する。

$$\gamma_t = 20 \, (\text{kN/m}^3)$$

(3) 粘着力および内部摩擦角

本調査においては、「建築基礎構造設計指針(日本建築学会,2019)」および「地盤調査の方法と解説(地盤工学会,2013)」に則って、粘着力および内部摩擦角を下記の計算式にてそれぞれ算定する。ただし、安全側を考慮して砂質土・礫質土の場合は粘着力を0kN/m<sup>2</sup>、粘性土の場合は内部摩擦角を0°とする。

また、M<3.5となる場合には、表 5.1.10より値を設定した。

 $c = q_u/2 \quad \cdots \quad \cdots \quad \overrightarrow{x} \quad 5. \ 1. \ 2$  $q_u = 12.5N \quad \cdots \quad \cdots \quad \overrightarrow{x} \quad 5. \ 1. \ 3$ 

*c*:粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

*q<sub>u</sub>*:一軸圧縮強さ(kN/m<sup>2</sup>)

N:標準貫入試験から得られる N値

 $\varphi_d$ :内部摩擦角(°)

	<b>訂</b> 円.	<u>弐</u> 山 水 店	粘着力	内部摩擦角
- 地頁名	記万	<b></b>	c (kN/m <sup>2</sup> )	$arphi_{d}(^{\circ})$
盛土	BS	1.1	0	19
沖積粘性土層	Ac	2.0	12	0
沖積砂質土層	As	11.0	0	29
沖積礫質土層	Ag	25.3	0	37
洪積砂質土層	Dc	24.4	0	37
洪積礫質土層	Dg	49.5	0	40

表 5.1.4 粘着力·内部摩擦角一覧

ここでは、地震時における地盤の液状化について検討した。

地盤内に働く動的繰り返しせん断応力によって、地盤中に過剰間隙水圧が発生 する。液状化現象は、この水圧により有効応力が減少し、地盤が液体のように流 動する現象である。液状化の被害の程度は、土の密度や液状化層の厚さによって も異なると考えられている。

(1) 対象とすべき土層

液状化の検討を行う必要のある土層は、対象とする構造物と地盤の特性や想 定する地震動の特性に応じて、液状化検討の対象土層とするかどうかの判断を 地下水位の深さ、対象土層の深さ、対象土層の密度、粒度特性および細粒分の 特性などの項目を考慮して行った。

一般に液状化の検討を行う必要がある飽和土層は、

- 1. 原則的に地表面から 20m 程度以浅の土層
- 2. 細粒分含有率が 35%以下の土

とされている。

また、「建築基礎構造設計指針(日本建築学会, 2019, p. 50)」では、

- 埋立地盤等の造成地盤で、地表面から 20m 程度以深まで連続している場合は、造成地盤の下端まで液状化判定を行う。
- 2) 埋立地盤等の造成地盤では、細粒分含有率が35%以上の低塑性シルト、 液性限界に近い含水比を持ったシルト等が液状化した事例も報告されて いるので、粘土分(0.005mm以下の粒径をもつ土粒子)含有率が10%以 下、または塑性指数が15以下の埋立地盤あるいは盛土地盤は液状化判定 を行う。

- 20m 以深に関しては、液状化危険度予測の精度が悪くなるので、地盤応答 解析を用いることが推奨される。
- 4)細粒分を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫、洪積層でもN値が小 さな土層では液状化の可能性が否定できないので、そのような場合にも 液状化検討を行う。

と、以上のような土層も対象とすべきとしている。

(2) 使用ソフトウェア

本調査は、基礎地盤コンサルタンツ社製「LIQ.NET(液状化簡易判定サービス)Ver.1.1.2.1」を使用した。

(3) 判定方法

1) 液状化の判定方法

式(5.2.1)により、各深さにおける液状化発生に対する安全率 FL を計算する。

$$FL = \frac{\tau_{L} / \sigma'_{z}}{\tau_{d} / \sigma'_{z}}$$
  $\vec{x} (5.2.1)$ 

(出典:「建築基礎構造設計指針」, 2019, 日本建築学会, p. 51)

ここに、

FL:液状化発生に対する安全率

τ」/σ'」:飽和土層の液状化抵抗比

 $\tau_{d}/\sigma'_{d}$ :繰返しせん断応力比

FL 値が1より大きくなる土層は、「液状化の可能性はない」と判断し、FL 値が1以下となる場合は、「可能性がある」と判断する。つまり、FL 値が小 さいほど液状化に対する抵抗力が小さく、また、FL 値が1以下の土層が厚い ほど、「液状化による危険度が高くなる」ことになる。

40

図 5.2.1 中の限界せん断ひずみ曲線 5%を用いて、補正 N値(N<sub>a</sub>)に対応する 飽和土層の液状化抵抗比(R)を求める。

$$N_a = N_1 + \Delta N_f$$
 式 (5. 2. 2)

$$N_1 = C_N \times N$$
 式 (5. 2. 3)

$$C_{\rm N} = \sqrt{\frac{100}{\sigma_{\rm z}^2}}$$
  $\ddagger (5. 2. 4)$   
 $R = \frac{\tau_{\rm L}}{\sigma_{\rm d}^2}$   $\ddagger (5. 2. 5)$ 

(出典:「建築基礎構造設計指針」,2019,日本建築学会,p.51)

- ここに、
- N<sub>a</sub>:補正 N値
- N<sub>1</sub>:換算 N値
- △N<sub>f</sub>:細粒土含有率 FC に応じた補正 N値増分(図 5.2.2 参照)
- C<sub>N</sub>:拘束圧に関する換算係数
- N: 実測 N値
- τ<sub>L</sub>:水平面における液状化抵抗(kN/m<sup>2</sup>)



図 5.2.1 補正 N値と液状化抵抗、動的せん断ひずみの関係 (出典:「建築基礎構造設計指針」,2019,日本建築学会,p.51)



図 5.2.2 細粒分含有率と N値の補正係数 (出典:「建築基礎構造設計指針」, 2019, 日本建築学会, p. 52)

3) 繰返しせん断応力比(τ<sub>d</sub>)の算定

(出典:「建築基礎構造設計指針」,2019,日本建築学会,p.50)

ここに、

r<sub>n</sub>:等価の繰返し回数に関する補正係数

- M: 地震のマグニチュードで通常は 7.5
- $\alpha_{max}$ :地表面における設計用水平加速度 $(m/s^2)$
- g: 重力加速度(9.8m/s<sup>2</sup>)

σ<sub>π</sub>:検討深さにおける全土被り圧(kN/m<sup>2</sup>)

- σ'<sub>π</sub>:検討深さにおける有効土被り圧(kN/m<sup>2</sup>)
- r<sub>d</sub>: 地盤が剛体でないことによる低減係数
- z:検討深さ(m)
- 4) 液状化指数 PL の算定方法 (PL 法)

各判定地点で求めた FL 値に深さの重み関数をかけることにより、その地 点での液状化の危険度を表す指標 PL 値を式(5.2.9)より求める。

なお、液状化の危険度は表 5.2.1 により判定される。

$PL = \int_{1}^{n} F \cdot W(z) \cdot \Delta Z$	式 (5.2.9)
$F=1. 0-FL \ge 0. 0$	式 (5.2.10)
$W(z)=10.0-0.5 \times z$	式 (5.2.11)

(出典:土質工学会誌「土と基礎」vol.28 No.4,1980,土質工学会,p.25)

ここで、

- PL:PL 值、液状化指数
- FL:FL 値、液状化に対する抵抗率
- ₩(z): 深さ方向の重み関数
- z: 地表面からの深さ(m)
- Δz:ある深度のFLが分布すると想定される土層圧

#### 表 5.2.1 PL 値による液状化の判定

(出典:岩崎敏男,常田賢一,木全俊雄:地震時における砂質地盤の液状化判定法と耐震設計への適用に

関する研究,	土木研究所,	土木研究資料第	1729 号	, 1981)
--------	--------	---------	--------	---------

PL 値	液状化の判定						
PL=0	液状化危険度はかなり低い。液状化に関する詳細な検討は一般に不要。						
$0 < PL \leq 5$	同危険度は低い。特に重要構造物の設計に際しては、より詳細な調査が必要。						
5 / DI < 15	同危険度が高い。重要構造物に対して、より詳細な調査が必要。						
$5 \le PL \ge 15$	液状化対策が一般に必要。						
15 < PL	同危険度が極めて高い。液状化に関する詳細な調査と液状化対策は不可避。						

5) 地表最大水平変位(D<sub>cv</sub>)と液状化の程度

地表最大水平変位 ( $D_{cy}$ ) は各層の層厚 (H) および繰返しせん断ひずみ ( $\gamma_{cy}$ )より、式 (5.2.12) より求められる。繰返しせん断ひずみ ( $\gamma_{cy}$ ) は、補正 N値 ( $N_a$ ) と繰返しせん断応力比 ( $\tau_d/\sigma_z$ )により、推定することができる。 なお、表 5.2.2 より、地表最大水平変位 ( $D_{cy}$ ) と液状化の程度を評価した。

同様に、沈下量(S)を求める場合、繰返しせん断ひずみ( $\gamma_{cy}$ )を体積ひずみ ( $\epsilon_{y}$ )と読み換えて推定した。

(出典:「建築基礎構造設計指針」,2019,日本建築学会,p.54)

ここで、

D<sub>cv</sub>: 地表最大水平変位(m)

γ<sub>cvi</sub>: i 層の繰返しせん断ひずみ(%)

H<sub>i</sub>:i層の層厚(m)

N<sub>a</sub>:補正 N 値 (図 5.2.3 参照)





表 5.2.2 D<sub>cy</sub>と液状化の程度の関係

D <sub>cy</sub> (m)	液状化の程度		
0	なし		
$\sim 0.05$	軽 微		
$0.05 \sim 0.10$	小		
0.10~0.20	中		
$0.20 \sim 0.40$	大		
0.40~	甚 大		

(出典:「建築基礎構造設計指針」,日本建築学会,2019, p. 55)

(5) 土質定数等算定条件

表 5.2.3~5.2.6 に判定に必要な土質定数等を示す。

特に次の点を考慮した。

- ・対象層の各深度の細粒分含有率は室内土質試験結果を採用し、試験区間付近の同一地質と思われる土層は同じ値を採用した。
- ・N値15より大きい場合には、判定対象から除外した。
- ・No.3については、判定対象層がないため判定から除外した。
- ・検討する水平加速度はレベル1荷重検討用の1.5m/s<sup>2</sup>、2.0m/s<sup>2</sup>およびレベル2荷重検討用の3.5m/s<sup>2</sup>とした。

山 厉斤 友	分布深度		単位体積重量	細粒分含有率
地資名			$kN/m^3$	%
盛土	GL-	2.40m	18.00	13.8
シルト	GL-	3.60m	14.00	
シルト質礫質砂	GL-	4.50m	17.00	18.8
粘土質砂礫	GL-	16.25m	19.00	
シルトまじり砂	GL-	20.45m	17.00	

表 5.2.3 土質定数等一覧表 No.1

表 5.2.4 土質定数等一覧表 No.2

地府々	分布深度		単位体積重量	細粒分含有率
地頁名			$kN/m^3$	%
盛土	GL-	1.90m	18.00	22.9
シルト	GL-	4.05m	14.00	
粘土質砂礫	GL- 1	6.10m	19.00	16.9
シルトまじり砂	GL- 2	20.45m	17.00	

表 5.2.5 土質定数等一覧表 No.3

おんだがタ	分布深度		単位体積重量	細粒分含有率	
地貝石			$kN/m^3$	%	
盛土	GL-	2.10m	18.00		
シルト	GL-	4.45m	14.00		
粘土まじり砂礫	GL-	15.60m	19.00	7.6	
シルトまじり砂	GL-	20.45m	17.00	52.1	

表 5.2.5 土質定数等一覧表 No.4

表 5.2.6 土質定数等一覧表 No.6

抽蛋友	公本涩由	単位体積重量	細粒分含有率
心見石	力师休及	$kN/m^3$	%
盛土	GL- 1.50m	18.00	13.3
シルト	GL- 2.75m	14.00	
礫まじり砂質シルト	GL- 3.60m	14.00	59.1
粘土まじり砂礫	GL- 14.10m	19.00	
シルト質砂	GL- 16.25m	17.00	31.6
礫まじり砂	GL- 19.00m	17.00	
砂礫	GL- 20.45m	20.00	

(6) 液状化判定結果

表 5.2.7~5.2.10 に判定結果を示す。また、表中の記号および判定基準は表 5.2.11~5.2.13 にそれぞれ示す。

表 5.2.7 液状化判定結果 No.1

地下水位:GL-1.25m				$1.5 \text{m/s}^2$		2.0m/s <sup>2</sup>		3.5 $m/s^2$		
計算深度	N値	<ul><li>単 位</li><li>体積重量</li></ul>	細粒分 含有率	液状化係数	判定	液状化係数	判定	液状化係数	判定	判定基準
GL- m	(回)	$\gamma_{\rm t} ({\rm kN/m^3})$	FC(%)	FL		FL		FL		
1.335	2	18	13.8	1.407	0	1.055	0	0.603	×	表 5.2.11 による
2.300	5	18	13.8	1.335	0	1.001	0	0.572	×	表 5.2.11 による
3.310	0	14								粘性土のため対象外
4.300	11	17	18.8	2.610	0	1.958	0	1.119	0	表 5.2.11 による
5.300	16	19								N値が大きいため対象外
6.300	20	19								N値が大きいため対象外
7.300	31	19								N値が大きいため対象外
8.300	37	19								N値が大きいため対象外
9.300	31	19								N値が大きいため対象外
10.300	30	19								N値が大きいため対象外
11.300	33	19								N値が大きいため対象外
12.300	37	19								N値が大きいため対象外
13.300	34	19								N値が大きいため対象外
14.300	35	19								N値が大きいため対象外
15.300	32	19								N値が大きいため対象外
16.300	24	17								N値が大きいため対象外
17.300	26	17								N値が大きいため対象外
18.300	41	17								N値が大きいため対象外
19.300	48	17								N値が大きいため対象外
20.300	33	17								N値が大きいため対象外
			PL	0.000	0	0.000	0	5.684	$\bigtriangleup$	表 5.2.12 による
			Dcy	0.000	なし	0.000	なし	0.029	軽微	表 5.2.13 による

表 5.2.8 液状化判定結果 No.2

地下水位:GL-1.05m			$1.5 \text{m/s}^2$		2.0m/s <sup>2</sup>		$3.5 \text{m/s}^2$			
計算深度	N値	単 位	細粒分 含有率	液状化係数	判定	液状化係数	判定	液状化係数	判定	判定基準
GL- m	(日)	$\gamma_{t} (kN/m^{3})$	FC(%)	FL		FL		FL	-	
1.325	2	18	22.9	1.303	0	0.977	×	0.558	×	表 5.2.11 による
2.300	3	14								粘性土のため対象外
3.300	3	14								粘性土のため対象外
4.300	17	19								粘性土のため対象外
5.300	14	19	16.9	4.144	0	3.108	0	1.776	0	表 5.2.11 による
6.300	27	19								N値が大きいため対象外
7.300	54	19								N値が大きいため対象外
8.300	44	19								N値が大きいため対象外
9.300	35	19								N値が大きいため対象外
10.300	36	19								N値が大きいため対象外
11.300	31	19								N値が大きいため対象外
12.300	36	19								N値が大きいため対象外
13.300	37	19								N値が大きいため対象外
14.300	39	19								N値が大きいため対象外
15.300	31	19								N値が大きいため対象外
16.300	16	17								N値が大きいため対象外
17.300	31	17								N値が大きいため対象外
18.300	35	17								N値が大きいため対象外
19.300	50	17								N値が大きいため対象外
20.300	43	17								N値が大きいため対象外
			PL	0.000	0	0.134		2.578		表 5.2.12 による
			Dcy	0.000	なし	0.009	軽微	0.026	軽微	表 5.2.13 による

表 5.2.9 液状化判定結果 No.4

地下水位:GL-1.75m		$1.5 \text{m/s}^2$		2.0m/s <sup>2</sup>		3.5 $m/s^2$				
計算深度	N値	単 位	細粒分 含有率	液状化係数	判定	液状化係数	判定	液状化係数	判定	判定基準
GL- m	(回)	$\gamma_{\rm t} ({\rm kN/m^3})$	FC(%)	FL		FL		FL		
1.300	3	18								地下水位以浅のため対象外
2.300	2	14								粘性土のため対象外
3.300	2	14								粘性土のため対象外
4.300	4	14								粘性土のため対象外
5.300	15	19	7.6	2.414	0	1.811	0	1.035	0	表 5.2.11 による
6.300	7	19								N値が大きいため対象外
7.300	28	19								N値が大きいため対象外
8.300	38	19								N値が大きいため対象外
9.300	38	19								N値が大きいため対象外
10.300	28	19								N値が大きいため対象外
11.300	37	19								N値が大きいため対象外
12.300	34	19								N値が大きいため対象外
13.300	39	19								N値が大きいため対象外
14.300	33	19								N値が大きいため対象外
15.300	28	19								N値が大きいため対象外
16.300	15	17	52.1							FC≧35のため対象外
17.300	29	17								N値が大きいため対象外
18.300	37	17								N値が大きいため対象外
19.300	33	17								N値が大きいため対象外
20.300	39	17								N値が大きいため対象外
			PL	0.000	0	0.000	0	0.000	0	表 5.2.12 による
			Dcy	0.000	なし	0.000	なし	0.000	なし	表 5.2.13 による

表 5.2.10 液状化判定結果 No.6

地下水位:GL-1.65m		$1.5 \text{m/s}^2$		2.0m/s <sup>2</sup>		3.5 $m/s^2$				
計算深度	N値	単 位 体積重量	細粒分 含有率	液状化係数	判定	液状化係数	判定	液状化係数	判定	判定基準
GL- m	(回)	$\gamma_{\rm t}  ({\rm kN/m^3})$	FC(%)	FL		FL		FL		
1.300	4	18	13.3							地下水位以浅のため対象外
2.300	5	14								粘性土のため対象外
3.375	1	14	59.1							FC≧35 のため対象外
4.300	14	19	7.6	2.629	0	1.972	0	1.127	0	表 5.2.11 による
5.300	22	19								N値が大きいため対象外
6.300	19	19								N値が大きいため対象外
7.300	26	19								N値が大きいため対象外
8.300	21	19								N値が大きいため対象外
9.300	21	19								N値が大きいため対象外
10.300	26	19								N値が大きいため対象外
11.300	27	19								N値が大きいため対象外
12.300	26	19								N値が大きいため対象外
13.300	26	19								N値が大きいため対象外
14.300	12	17	31.6	1.457	0	1.093	0	0.625	×	表 5.2.11 による
15.300	28	17								N値が大きいため対象外
16.300	26	17								N値が大きいため対象外
17.300	24	17								N値が大きいため対象外
18.300	19	17								N値が大きいため対象外
19.250	90	20								N値が大きいため対象外
20.300	39	20								N値が大きいため対象外
			PL	0.000	0	0.000	0	1.070		表 5.2.12 による
			Dcy	0.000	なし	0.000	なし	0.007	軽微	表 5.2.13 による

表 5.2.11 FL 値による液状化判定基準

判 定	FL 値	液状化の判定				
×	1.000 $\geq$ FL	液状化の可能性あり				
0	FL>1.000	液状化の可能性低い				

表 5.2.12 PL 値による地表面への影響判定基準

判定	PL 値	液状化の判定
$\bigcirc$	DI -0	液状化危険度はかなり低い。液状化に関する詳細な検
0	PL-0	討は一般に不要。
	$0 < DI \leq 5$	液状化危険度は低い。特に重要な構造物の設計に際し
	$0 < PL \ge 0$	ては、より詳細な調査が必要。
_	5 / DI / 15	液状化危険度が高い。重要な構造物に対しては、より
	$5 < PL \ge 15$	詳細な調査が必要。液状化対策が一般に必要。
~	15 < DI	液状化危険度が極めて高い。液状化に対する詳細な調
X	19 < PL	査と液状化対策は不可避。

表	5.2	. 13	D <sub>cy</sub> と	液状化	の程』	度の	関係
---	-----	------	-------------------	-----	-----	----	----

D <sub>cy</sub> (m)	液状化の程度
0	なし
$\sim 0.05$	軽 微
$0.05 \sim 0.10$	/]\
0.10~0.20	中
$0.20 \sim 0.40$	大
0.40~	甚 大

#### ・水平加速度 1.5m/s<sup>2</sup>の場合

前述した安全率 FL 値による液状化判定結果より、全ての判定対象層で FL 値>1となり「液状化発生の可能性が低い」と判断された。液状化指数 PL 値 における結果では、PL=0.000 を示し、「液状化危険度はかなり低い」と判断 される。

また、表 5.2.7 より、D<sub>cy</sub>=0.000(m)を示し、表 5.2.13 より液状化の程度は 「なし」と判断される。

#### ・水平加速度 2.0m/s<sup>2</sup>の場合

前述した安全率 FL 値による液状化判定結果より、全ての判定対象層で FL 値>1となり「液状化発生の可能性が低い」と判断された。液状化指数 PL 値 における結果では、PL=0.000 を示し、「液状化危険度はかなり低い」と判断 される。

また、表 5.2.7 より、D<sub>cy</sub>=0.000(m)を示し、表 5.2.13 より液状化の程度は「なし」と判断される。

#### ・水平加速度 3.5m/s<sup>2</sup>の場合

前述した安全率 FL 値による液状化判定結果より、判定対象層の一部で FL 値≤1となり「液状化発生の可能性がある」と判断された。液状化指数 PL 値 における結果では、PL=5.684 を示し、「液状化危険度は高い」と判断され る。

また、表 5.2.7 より、D<sub>cy</sub>=0.029(m)を示し、表 5.2.13 より液状化の程度は 「軽微」と判断される。

#### ・水平加速度 1.5m/s<sup>2</sup>の場合

前述した安全率 FL 値による液状化判定結果より、全ての判定対象層で FL 値>1となり「液状化発生の可能性が低い」と判断された。液状化指数 PL 値 における結果では、PL=0.000 を示し、「液状化危険度はかなり低い」と判断 される。

また、表 5.2.8 より、D<sub>cy</sub>=0.000(m)を示し、表 5.2.13 より液状化の程度は 「なし」と判断される。

#### ・水平加速度 2.0m/s<sup>2</sup>の場合

前述した安全率 FL 値による液状化判定結果より、判定対象層の一部で FL 値≤1となり「液状化発生の可能性がある」と判断された。液状化指数 PL 値 における結果では、PL=0.134 を示し、「液状化危険度は低い」と判断され る。

また、表 5.2.8 より、D<sub>cy</sub>=0.009(m)を示し、表 5.2.13 より液状化の程度は 「軽微」と判断される。

#### ・水平加速度 3.5m/s<sup>2</sup>の場合

前述した安全率 FL 値による液状化判定結果より、判定対象層の一部で FL 値≤1となり「液状化発生の可能性がある」と判断された。液状化指数 PL 値 における結果では、PL=2.578 を示し、「液状化危険度は低い」と判断され る。

また、表 5.2.8 より、D<sub>cy</sub>=0.026(m)を示し、表 5.2.13 より液状化の程度は 「軽微」と判断される。

#### ・水平加速度 1.5m/s<sup>2</sup>の場合

前述した安全率 FL 値による液状化判定結果より、全ての判定対象層で FL 値>1となり「液状化発生の可能性が低い」と判断された。液状化指数 PL 値 における結果では、PL=0.000 を示し、「液状化危険度はかなり低い」と判断 される。

また、表 5.2.9 より、D<sub>cy</sub>=0.000(m)を示し、表 5.2.13 より液状化の程度は 「なし」と判断される。

#### ・水平加速度 2.0m/s<sup>2</sup>の場合

前述した安全率 FL 値による液状化判定結果より、全ての判定対象層で FL 値>1となり「液状化発生の可能性が低い」と判断された。液状化指数 PL 値 における結果では、PL=0.000 を示し、「液状化危険度はかなり低い」と判断 される。

また、表 5.2.9 より、D<sub>cy</sub>=0.000(m)を示し、表 5.2.13 より液状化の程度は「なし」と判断される。

#### ・水平加速度 3.5m/s<sup>2</sup>の場合

前述した安全率 FL 値による液状化判定結果より、全ての判定対象層で FL 値>1となり「液状化発生の可能性が低い」と判断された。液状化指数 PL 値 における結果では、PL=0.000 を示し、「液状化危険度はかなり低い」と判断 される。

また、表 5.2.9 より、D<sub>cy</sub>=0.000(m)を示し、表 5.2.13 より液状化の程度は「なし」と判断される。

#### ・水平加速度 1.5m/s<sup>2</sup>の場合

前述した安全率 FL 値による液状化判定結果より、全ての判定対象層で FL 値>1となり「液状化発生の可能性が低い」と判断された。液状化指数 PL 値 における結果では、PL=0.000 を示し、「液状化危険度はかなり低い」と判断 される。

また、表 5.2.10 より、D<sub>cy</sub>=0.000(m)を示し、表 5.2.13 より液状化の程度は「なし」と判断される。

#### ・水平加速度 2.0m/s<sup>2</sup>の場合

前述した安全率 FL 値による液状化判定結果より、全ての判定対象層で FL 値>1となり「液状化発生の可能性が低い」と判断された。液状化指数 PL 値 における結果では、PL=0.000 を示し、「液状化危険度はかなり低い」と判断 される。

また、表 5.2.10 より、D<sub>cy</sub>=0.000(m)を示し、表 5.2.13 より液状化の程度 は「なし」と判断される。

#### ・水平加速度 3.5m/s<sup>2</sup>の場合

前述した安全率 FL 値による液状化判定結果より、判定対象層の一部で FL 値≤1となり「液状化発生の可能性がある」と判断された。液状化指数 PL 値 における結果では、PL=1.070 を示し、「液状化危険度は低い」と判断され る。

また、表 5.2.10 より、D<sub>cy</sub>=0.007(m)を示し、表 5.2.13 より液状化の程度は「軽微」と判断される。

5.3 支持地盤および基礎形状について

ここでは調査地に計画されている改修工事の計画構造物について詳細な設計が 決定されていないため、基礎底面高さを地表面下 1.50m 程度と仮定して、支持地 盤および基礎形状について選定する。

建物の支持地盤をどの地盤におくかは、その建物の規模や形式等により異なる が一般には次のようなことが挙げられる。

・上部建物を支えるのに十分なせん断力を有すること。

・支持地盤となり得る地盤以深に軟弱な圧密沈下層が分布しないこと。

この条件を満たす支持地盤の目安としては、一般に砂層・砂礫層は N値 30 程度以上、粘性土層は N値 20 程度以上といわれている。

前項の液状化判定結果も併せて考慮すると、No.1~4については沖積礫質土層が、No.6については洪積礫質土層がそれぞれ支持地盤として考えられる。

そのため、基礎形状については、No.1~4が、柱状改良等の補助工法を併用しての直接基礎、No.6については、支持地盤が深いため杭基礎の採用が考えられる。

§6 まとめ

6.1 設計・施工時の留意点

(1) 地下水について

地下水位は GL-1.00~2.00m 程度で確認されており、比較的浅い深度に存 在する。そのため掘削時には排水処理について、十分な考慮をする必要があ る。

(2) 液状化について

液状化判定結果としては、一部 2.0m/s<sup>2</sup>及び 3.5m/s<sup>2</sup>での液状化発生の可 能性が確認されたため、詳細な調査を行うなど十分な考慮・対策が必要であ る。

以 上