





4.3.2 基盤岩の岩盤分類

基盤岩を対象としたコア観察結果で得られた性状を表4-3-3に取りまとめた。

表4-3-3 ボーリングコア観察結果(基盤岩：風化凝灰角礫岩及び凝灰角礫岩)

孔番	地層	コアの硬さ	コア形状	割れ目の状態	コア写真
No.1	凝灰角礫岩	概ね硬質、ハンマー打撃で鈍い金属音。	短棒状～棒状	割れ目は少ないが、面の褐色化が認められる。	
No.2	風化凝灰角礫岩	やや軟質、ハンマー打撃で割れ易い。	短棒状(局所的に角礫状)	割れ目は少ないが、面の褐色化が目立つ。	
	凝灰角礫岩	概ね硬質、ハンマー打撃で鈍い金属音。	短棒状～棒状	割れ目が分布し、面の褐色化が認められる。	
No.3	凝灰角礫岩	概ね硬質、ハンマー打撃で金属音～鈍い金属音。	棒状(部分的に短棒状)	割れ目は少ないが、面の褐色化が認められる。	
No.4	凝灰角礫岩	概ね硬質、ハンマー打撃で金属音～鈍い金属音。	棒状(一部角礫状)	割れ目は少ないが、面の褐色化が認められる。	

「2.2 地質概要」で述べたとおり、本調査地に分布する凝灰角礫岩は長崎火山岩類に属しており、新生代新第三紀鮮新世(約533.3～258.8万年前)に形成された地層である。土木学会や長崎県では、岩盤が形成された地質時代を指標に表4-3-4に示すような

岩盤分類が区分されており、同表に本層を当てはめた場合、「新第三紀鮮新世以降の堆積岩および火山砕屑岩(凝灰岩、凝灰角礫岩他)」＝「軟質岩」(軟岩)に該当する。

表 4-3-4 岩盤等級の区分

岩盤等級	硬質岩	中硬質岩	軟質岩	
		一定の目安としては新鮮な岩石のテストピースの乾燥一軸圧縮強度が 500kgf/cm^2 以上のものである。岩石ハンマーによる打撃では一般には金属音を発する。	一定の目安としては新鮮な岩石のテストピースの乾燥一軸圧縮強度が $500\text{kgf/cm}^2 \sim 200\text{kgf/cm}^2$ の範囲にあるものである。岩石ハンマーによる打撃ではかなりしまった音を発生するが一般には金属音を発しない。この範囲にあるもののうち、軟質側のものは岩石ハンマーの先端部による打撃で岩石の表面にわずかにくぼみを生ずる場合もある。	一定の目安としては新鮮な岩石のテストピースの乾燥一軸圧縮強度が 200kgf/cm^2 以下のものである。岩石ハンマーによる打撃ではがいに地味した音を発し、時には破壊する場合もある。岩石ハンマーの先端部による打撃では岩石の表面に容易にくぼみが生ずる。
A	岩質は極めて新鮮で、火成岩の造岩鉱物あるいは堆積岩の構成粒子は全く風化変質しておらず、また節理はほとんど分布していない。岩盤としては極めて堅牢、固密である。			
B	岩質は新鮮で、火成岩の造岩鉱物あるいは堆積岩の構成粒子は、ほとんど風化変質していない。また節理の分布は疎らであり、密着している。岩盤としては堅牢、固密である。	岩質は新鮮であり、構成粒子は二次的な風化変質をまったく受けていない。また節理等の割目はほとんど分布していない。岩盤としては堅固である。この場合軟質岩に近いものについては、上記のような性状であっても、すでにこのクラスに属せずC上級に属するものがある。		
C	C _H	岩質は概ね新鮮、堅硬であるが、火成岩では造岩鉱物中、長石類および雲母、角閃石などの有色鉱物がわずかに風化変質している場合もあり、また堆積岩類では構成粒子として二次的に存在する長石類、および有色鉱物がわずかに風化変質している場合もある。節理はかなり分布しており、また節理面は風化変質をうけて変色汚染されている場合が多く、時には風化物質がうすく付着していることもあるが、一般には概ね密着している。岩盤としては堅固である。	岩質は新鮮であり、構成粒子は二次的な風化変質をうけていない。また節理の分布は疎らで密着している。岩盤としては概ね堅固である。ただしこの場合、硬質岩に近いものについてはこのような性状でもB級に属するものがある。	このクラスの対象となる岩石は、中硬質岩に近いもの(新鮮な岩石の乾燥一軸圧縮強度が 150kgf/cm^2 程度以上)である。岩質は新鮮で、構成粒子は風化変質をまったく受けておらず、また節理はほとんど分布していない。
	C _M	岩質は一般にやや風化変質している。このうち火成岩では石英を除き、長石類および有色鉱物は風化を受け、しばしば褐色あるいは赤褐色を呈している。また堆積岩類では構成粒子として二次的に存在する長石類および有色鉱物が風化変質し、火成岩の場合と同様、しばしば褐色あるいは赤褐色を呈している。節理は開口し、しばしば粘土あるいは風化物質を挟んでいる。このクラスの岩石中には細かな毛髪状割目が多量に延びていることが多いので岩石ハンマーで強打すれば、この毛髪状割目を分離面として崩壊することがしばしばある。この他岩質は新鮮であっても、開口節理の分布が著しく、クラッキーな状態を示すものもこのクラスに含まれている。	構成粒子として二次的に存在する長石類および有色鉱物はやや風化変質しているものが多い。風化程度としてはあまり進んでいないが、原岩が中硬質の岩石であるので、絶対的な硬さとしてはやや軟質な感じをうける。節理はかなり分布しており、やや開口していることが多く、節理は風化変質をうけて変色汚染されており、しばしば粘土の薄層、風化物質を挟んでいる。このクラスの岩盤は毛髪状割目がある程度存在するので、岩石ハンマーによる打撃ではこの毛髪状割目を分離面として、しばしば崩壊する。	岩質は新鮮であり、構成粒子も二次的な風化変質をうけていない。また、節理はほとんど分布していないが、あるいは分布していても疎かでありしかも密着している。岩盤としては風化をほとんどうけていないが、原岩が軟質な岩石であるので、絶対的な硬さとしては、軟質な感じをうける。この場合、乾燥一軸圧縮強度が $60\text{kgf/cm}^2 \sim 70\text{kgf/cm}^2$ 程度以下のものではすでにこのクラスに属せずC下級に属する。
	C _L	火成岩の造岩鉱物あるいは堆積岩の構成粒子は著しく風化を受けているために、岩石全体としても一般に褐色あるいは、赤褐色を呈する。節理は開口し粘土および風化物質の挟在が著しい。このクラスの岩石では細かな毛髪状割目の分布が著しくさらにこの割目に沿って風化も進んでいるので、岩石ハンマーによる軽打によって容易に崩壊あるいは陥没する。この他、岩質は新鮮であっても開口節理の分布が著しく、石積状の産状を示すものもこのクラスに含まれる。	構成粒子は風化変質し、固結程度はかなり低くなっている。原岩が中硬質の岩石であるので、絶対的な硬さとしては、かなり軟質な感じをうける。節理はかなり分布している。節理は開口し、また風化物質、粘土層を著しく挟んでいる。このクラスの岩盤では毛髪状割目に沿って、かなり風化がすすんでいるので、岩石ハンマーによる軽打撃によっても容易に崩壊する。	構成粒子はやや風化変質をうけ、固結程度は著しく低下している。岩盤としての絶対的な硬さとしては、極めて軟質な感じをうける。岩石ハンマーの先端部で打撃すると、しばしば先端部は岩盤に突きささる。
D	火成岩の造岩鉱物あるいは堆積岩の構成粒子は著しく風化を受け、しばしば砂状および粘土状を呈する部分が見られる。このクラスの岩盤では節理の分布はむしろ不明瞭である。	構成粒子は風化変質が著しくすすみ固結程度は著しく低下し、しばしば砂状および粘土状を呈している。このクラスのものは、割れ目の分布はむしろ不明瞭である。	構成粒子の固結程度は極めて低くなり、大部分砂状あるいは泥土状を呈している。	
該当岩石	(1) 深成岩、半深成岩および火山岩等の火成岩類がこれに該当する。 (2) 中生代以前の砂岩、礫岩、チャート、石灰岩および輝緑凝灰岩等の堆積岩および火山砕屑岩がこれに該当する。ただし粘板岩、頁岩は原則的には除外する。 (3) 変成岩のうち、比較的塊状の片麻岩は、これに該当する。ただし結晶片岩類は除外する。その他、新第三紀の堆積岩および火山砕屑岩にもこれに該当するものもある。	新第三紀中新世以前の第三紀の堆積岩(泥岩、シルト岩、砂岩および礫岩)および火山砕屑岩(凝灰岩、凝灰角礫岩、火山角礫岩および溶結凝灰岩)の大部分がこれに該当する。ただし第四紀の溶結凝灰岩にはこれに該当するものもある。	新第三紀鮮新世以降の堆積岩(泥岩、シルト岩、砂岩および礫岩)および火山砕屑岩(凝灰岩、凝灰角礫岩および火山角礫岩)の大部分がこれに該当する。ただし第四紀の火山砕屑岩には、これに該当するものもある。	
適用	田中式岩盤等級に対応する。			

出典：「長崎県砂防工事設計指針(案)」H30 長崎県土木部砂防課P第1編2—40

出典：「岩盤斜面の安定解析と計測」H13(社)土木学会P36

また、前掲の表 4-3-3 に取りまとめた凝灰角礫岩のボーリングコア観察結果を、土軟硬区分による岩の分類を示した国土交通省の表 4-3-5 に当てはめると、凝灰角礫岩は「軟岩Ⅱ」に、風化凝灰角礫岩は「軟岩Ⅰ」にそれぞれ相当するものと判断される。

表 4-3-5 岩の分類(土軟硬区分)

名 称			説 明	摘 要	
A	B	C			
岩	岩塊 玉石	岩塊 玉石	岩塊, 玉石が混入して掘削しにくく, バケット等に空隙のでき易いもの。 岩塊, 玉石は粒径7.5cm以上とし, まるみのあるのを玉石とする。	玉石まじり土, 岩塊 起砕された岩 ごろごろした河床	
	軟 岩	軟 岩	I	第3紀の岩石で固結の程度が弱いもの。 風化がはなはだしくきわめてもろいもの。 指先で離しうる程度のものでクラック間の間隔は1~5cmくらいのものおよび, 第3紀の岩石で固結の程度が良好なもの。 風化がそうとう進み多少変色を伴い軽い打撃で容易に割れるもの, 離れ易いもので, き裂間隔は5~10cm程度のもの。	弾性波速度 700~2,800m/sec
			II	凝灰質で軽く固結しているもの, 風化が目に沿って相当進んでいるもの。 き裂間隔が10~30cm程度で軽い打撃により離しうる程度, 異質の硬い互層をなすもので層面を楽に離しうるもの。	
	硬 岩	中硬岩		石灰石, 多孔質安山岩のように, 特にち密でなくてもそうとうの硬さを有するもの, 風化の程度があまり進んでいないもの, 硬い岩石で間隔30~50cm程度のき裂を有するもの。	性波速度 2,000~4,000m/sec
		硬 岩	I	花崗岩, 結晶片岩などで全く変化していないもの, き裂間隔が1m内外で相当密着しているもの, 硬い良好な石材を取り得るようなもの。	弾性波速度 3,000m/sec 以上
	II		けい岩, 角岩などの石英質に富む岩質で最も硬いもの, 風化しておらず新鮮なる状態にあるもの, き裂なく, 密着しているもの。		

出典: 「土木工事共通仕様書(案)」国土交通省

4.4 標準貫入試験結果

標準貫入試験結果の詳細については巻末の「ボーリング柱状図」に併記したが、ここではその結果を取りまとめ、表 4-4-3、図 4-4-1 に N 値の特徴を示した。

なお、参考として表 4-4-1 に N 値と砂の相対密度の関係を、表 4-4-2 に N 値と粘土のコンシステンシー、一軸圧縮強さの関係を示す。

表 4-4-1 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
0～4	非常に緩い (very loose)	鉄筋が容易に手で貫入
4～10	緩い (loose)	ショベル (スコップ) で掘削可能
10～30	中位の (medium)	鉄筋を 5 ポンドハンマで打込み容易
30～50	密な (dense)	同上, 30 cm 程度貫入
>50	非常に密な (very dense)	同上, 5～6 cm 貫入, 掘削につるはし必要, 打込み時金属音

注) 鉄筋は $\phi 13$ mm

表 4-4-2 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 ²)	コンシステンシー
0～2	0.0～24.5	非常に軟らかい
2～4	24.5～49.1	軟らかい
4～8	49.1～98.1	中位の
8～15	98.1～196.2	硬い
15～30	196.2～392.4	非常に硬い
30～	392.4～	固結した

出典：「地盤調査の方法と解説」公益社団法人 地盤工学会、p263、p267、2013.3

表 4-4-3 地層別の N 値一覧

地質年代	地層名	記号	実施数 (有効数)	N 値 又は 換算 N 値					N 値から読み取れる土質の特徴
				値	最小	最大	平均	標準偏差	
新生代	第四紀 完新世 沖積層	盛土	B 2 (2)	1, 0.7	0.7	1	0.9	0.2	礫混じり砂で、中～粗砂が主体を成す。安山岩やレンガ片等の雑多な角礫を約 30% 含む。 N 値は 0.7 と 1, 平均 N 値 0.9 である。ハンマー自沈を含む非常に軟らかいコンシステンシーで、標準偏差 0.2 を示す。
		粘性土	Ac 15 (9) ※1	0, 0.9, 0.2, 6, 2, 1, 0, 1, 3, 1, 0, 0.7, 0, 1.7, 0	0	3	1.5	0.8	極めて軟質な礫まじり砂質シルトで、含水が高い。細粒分が約 50～60%、砂分が約 30～40%、亜円礫～亜角礫の礫分が約 10% を占め、貝殻片が全体に混入する N 値は 0～3、平均 1.5 を示し、「非常に軟らかい」コンシステンシーを示す。場所による砂分や礫分の含有割合の影響で N 値のばらつきがやや大きく、標準偏差 0.8 を示す。
		砂質土	As 6 (5) ※1	2, 0, 7, 1, 1, 7	0	7	3.6	2.8	R2-No. 1、R2-No. 2 の 2 孔で分布確認。細砂主体で、局所的に中砂や貝殻細片が混入。礫分やシルト分をほとんど含まない。 N 値は 0～7、平均 3.6 を示し、概ね「非常に緩い」～「緩い」相対密度を示す。N 値のばらつきがやや大きく、標準偏差 2.8 を示す。
		玉石土 ※2, ※3	Ag 9 (8)	300, 88, 23, 14, 27, 11, 78, 31, 60	11	88	41.5	27.8	φ8～13cm の玉石を多く含み、玉石間を φ0.5～8cm の亜円礫～亜角礫と中～粗砂が充填する。固結度は中位～高い。 N 値実施数は、玉石部が 60, 78, 88, 300 (過大値除外)、礫部が 23, 27, 31、砂部は N=11, 14 と玉石が約 5 割を占めている。 N 値範囲は 11～88 (300 除外)、平均 41.5 を示し、「密な」相対密度を示す。N 値のばらつきも大きく、標準偏差 27.8 を示す。
新第三紀	鮮新世	風化凝灰角礫岩	wTb 1 (1)	46	-	-	46	-	短棒状コアを呈し、局所的に角礫状コアを示す。ハンマー打撃で鈍い金属音又は濁音を発する～割れ易い。褐色風化が進行し、節理面は少ないが面の褐色化が目立つ。 本層は層厚が 1.00m と薄く、N 値の実施数は 1 で 46 を示す。
		凝灰角礫岩 ※2, ※4	Tb 9 (5)	300, 300, 300>, 214, 300, 300>, 300>, 250, 300>	214	300	272.8	35.2	短棒状～棒状コアを呈し、褐色化が認められる。概ね硬質でハンマー打撃で金属音～鈍い金属音を発する。節理面は比較的少なく、面の褐色化や褐色粘土薄層の挟みが認められる。 N 値は 214～300、平均 272.8 を示し、場所によって風化度合い=硬軟に差があるため、N 値のばらつきが大きく、標準偏差 35.2 を示す。 また、全体の約 44% に当たる箇所では貫入量が 5cm 未満 (換算 N 値の試算対象外) を示す。

- ※1: Ac 層と As 層の N 値=0 をカウントせず、実施数と平均値及び標準偏差値を算出 (N 値 0 を実施数としてカウントした場合、平均値より標準偏差値が高くなり危険側)。
- ※2: Ag 層と Tb 層の N 値 60 以上の試験値は、N 値 50 以上でも試験を実施。N 値 50 以上の換算 N 値の式を基に表記: 換算 N 値 = 50 × (30cm ÷ 貫入量 (cm))
ただし貫入量 ≥ 5cm。
- ※3: Ag 層の換算 N 値 300 > を過大値として評価し、平均値と標準偏差値の計算から除外。
- ※4: Tb 層で貫入量が cm=50mm 未満 (300 >) の場合は換算 N 値の対象外となるため、平均値等と標準偏差値の計算から除外。

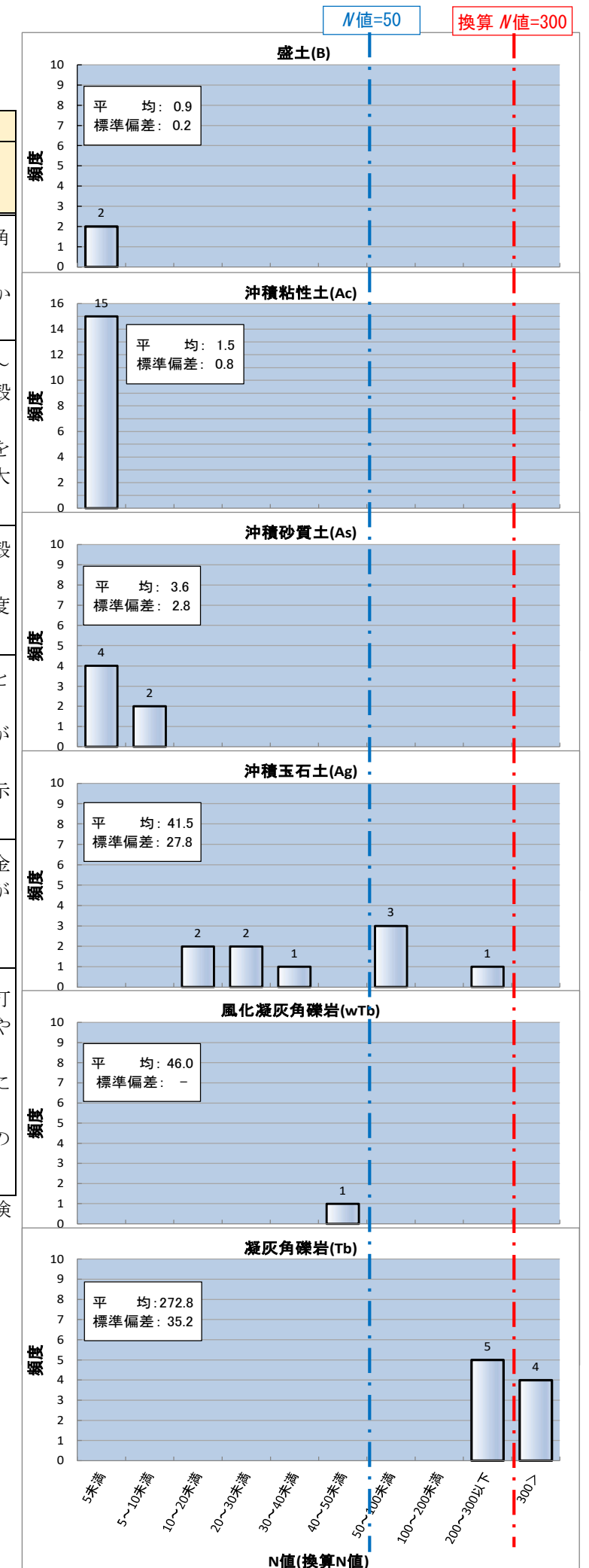


図 4-4-1 N 値ヒストグラム

4.5 孔内水位

No. 1～No. 4 の各孔で、掘削作業期間中に観測された最終孔内水位は表 4-5-1 のとおりである。

表 4-5-1 最終孔内水位一覧

孔番	孔口標高 (m)	掘削深度 (GL-m)	孔内水位		盛土(B)と下位層との境界	
			深度(GL-m)	標高(m)	深度(GL-m)	下位層
No. 1	2.01	10.00	1.49	0.52	1.45	沖積粘性土 (Ac)
No. 2	1.83	12.00	1.36	0.47	1.70	沖積砂質土 (As)
No. 3	1.75	10.00	1.37	0.38	1.00	沖積粘性土 (Ac)
No. 4	1.92	10.00	1.55	0.37	0.70	〃

表 4-5-1 から読み取れる孔内水位分布に関する特徴を以下に示す。

- (1) 各孔の最終孔内水位は、深度が約 1.4～1.6m、標高が約 0.4～0.5m に認められることから、地下水位は概ね水平に分布しているものと推定される。(図 4-5-1 を参照)
- (2) 各孔の最終孔内水位は、最表層の盛土(B)と下位層(沖積粘性土:Ac、沖積砂質土:As)との境界深度付近に分布する。
そのうち No.2 孔は、最終孔内水位が盛土内に存在するのに対し、他のボーリング孔は、盛土より下位の沖積層内に存在する。

また、ボーリングコア観察結果及び現地踏査結果からは、孔内水位＝地下水位分布に関して以下のような事が推察される。

- (3) 図 4-5-1～4-5-2 に示した沖積玉石土(Ag)は玉石や礫分が卓越して細粒分が少ないことがコア観察結果で認められており、他層に比べて透水性が高いことが推定される。
また図 4-5-3 に示したように、調査地の西側約 150m には浦上川が位置し、沖積玉石土が浦上川付近まで連続的に分布している可能性も考えられることから、沖積玉石土を通して調査地の地下水位が浦上川の河川水位変動(潮汐等)の影響を受けていることが推定される。

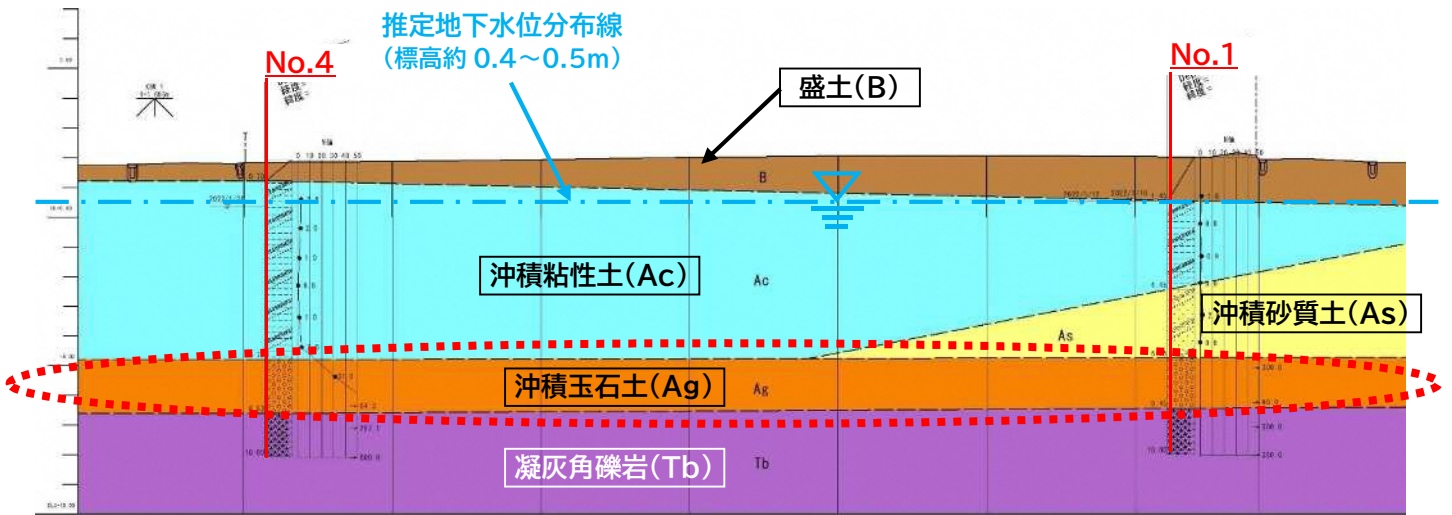


図 4-5-1 調査地の推定地層分布(縦断図 No. 4~No. 1)

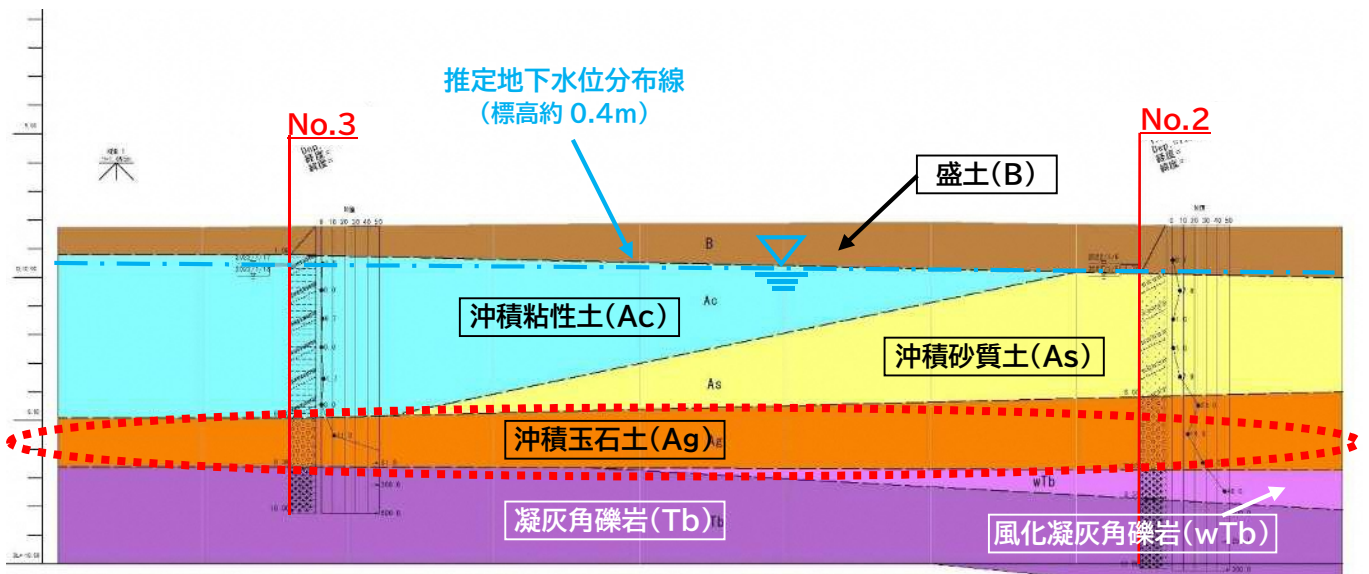


図 4-5-2 調査地の推定地層分布(縦断図 No. 3~No. 2)

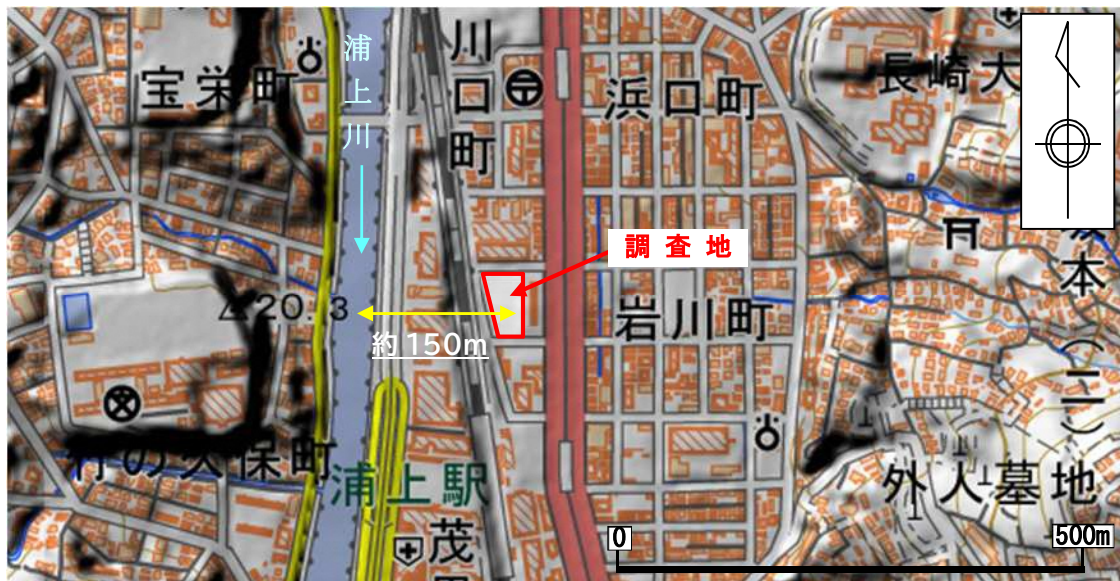


図 4-5-3 調査地~浦上川の位置関係

4.6 室内土質試験結果

今回実施した室内土質試験結果の詳細は巻末の「室内土質試験データシート」に示したが、ここではそれらの結果を取りまとめ、表4-6-1の試験結果一覧に示した。

以下、試験項目別に詳述する。

また、「建築基礎設計のための地盤調査計画指針」によると、**粒度試験は深度20m**まで連続的に実施し、液状化の恐れと地層構成を確認するための計画例が示されている。

このことから、監督職員と協議し、計画例に沿って粒度試験を沖積粘性土層～沖積砂質土層（最大深度約6.5m）で実施した。

想定土質柱状図*1			ボーリング孔径 (mm)	標準貫入試験	孔内水平 載荷試験	サンプリング		室内土質試験											
*2 深さ (m)	土質名	N値				シンウオール	デニソン	トリプル チューブ	土粒子 密度	物理試験			力学試験						
		10								30	50	含水比	*3 粒度	液性・ 塑性	湿潤 密度	一軸 圧縮	三軸 圧縮	標準 圧密	
0	埋土				116	○													
2																			
4	シルト						○												
6						○													
8						○													
10						○													
12	シルト質 粘土					○													
14						○													
16						○													
18						○													
20	粘土質 シルト					○													
22						○													
24						○													
26						○													
28	粘土質 シルト					○													
30						○													
32						○													
34						○													
36	シルト質 粘土					○													
38						○													
40						○													
42						○													
44	粘土					○													
46						○													
48						○													
50						○													
52	中砂					○													
54						○													
56						○													
58						○													
60	粘土					○													
62						○													
64						○													
66						○													
68	砂礫					○													
70						○													
合計						63	3	3	1	3	7	7	25	7	7	3	4	7	

[注] ※1 想定土質名、深度、N値は近隣ボーリングからの想定であり実際と異なる。
 ※2 深度を便宜上2mごとに記載しているが、標準貫入試験は1mごととする。孔内水平載荷試験はNo.4で実施。
 ※3 粒度試験はふるい+沈降とし、試験深度はGL-20mまでは1mごととする。

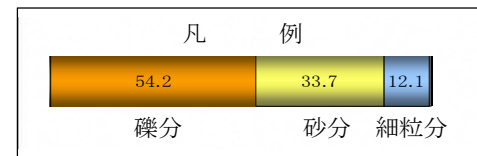


表 4-6-1 室内土質試験結果総括表

孔 番	試料 番号	深度 (m)		地層区分 (地層区分記号)	N 値 (回)	土粒子 の密度 ρ_s (g/cm ³)	自然 含水比 ω_n (%)	粒 度 試 験										地盤材料の 工学的分類名			
		標高 (m)	粒度分布 (%)					粒 径 (mm)				均等係数	曲率係数	粒度組成 (%)							
			礫分					砂分	シルト分	粘土分	細粒分 F _c	D _{max}	D ₅₀	D ₂₀	D ₁₀	U _c	U _c '				
No. 1	1.15~ 1.45m	1.15 ~ 1.45	盛土 (B)	1	2.590	56.9	16.9	32.1	35.7	15.3	51.0	26.5	0.069	0.0076	0.0029	72.4	0.420	16.9	32.1	51.0	砂礫質細粒土 (FSG)
		0.86 ~ 0.56																23.8	33.4	42.8	
"	2.00~ 2.45m	2.00 ~ 2.45	沖積粘性土 (Ac)	0	2.682	65.6	23.8	33.4	32.6	10.2	42.8	26.5	0.11	0.015	0.0049	40.8	1.25	23.8	33.4	42.8	"
		0.01 ~ -0.44																23.8	48.7	27.5	
"	3.15~ 3.50m	3.15 ~ 3.50	"	1	2.708	44.0	23.8	48.7	18.8	8.7	27.5	26.5	0.32	0.031	0.0065	78.5	3.02	23.8	48.7	27.5	"
		-1.14 ~ -1.49																20.2	55.5	24.3	
"	4.00~ 4.45m	4.00 ~ 4.45	"	0	2.689	59.6	20.2	55.5	17.2	7.1	24.3	26.5	0.31	0.047	0.0097	48.5	3.16	20.2	55.5	24.3	"
		-1.99 ~ -2.44																24.7	58.7	16.6	
"	5.15~ 5.45m	5.15 ~ 5.45	沖積砂質土 (As)	2	2.713	49.6	24.7	58.7	12.0	4.6	16.6	26.5	0.43	0.082	0.028	22.9	2.46	24.7	58.7	16.6	"
		-3.14 ~ -3.44																40.3	40.3	19.4	
"	6.00~ 6.45m	6.00 ~ 6.45	"	0	2.718	41.3	40.3	40.3	13.5	5.9	19.4	37.5	0.73	0.11	0.014	150	1.23	40.3	40.3	19.4	"
		-3.99 ~ -4.44																32.0	38.7	29.3	
No. 2	1.00~ 1.45m	1.00 ~ 1.45	盛土 (B)	1	2.559	51.4	32.0	38.7	21.7	7.6	29.3	26.5	0.70	0.024	0.0070	186	0.721	32.0	38.7	29.3	"
		0.83 ~ 0.38																54.2	33.7	9.3	
"	2.15~ 2.45m	2.15 ~ 2.45	沖積砂質土 (As)	7	2.604	23.7	54.2	33.7	9.3	2.8	12.1	37.5	3.1	0.25	0.047	194	0.707	54.2	33.7	12.1	"
		-0.32 ~ -0.62																36.8	44.3	13.3	
"	3.15~ 3.45m	3.15 ~ 3.45	"	1	2.612	40.9	36.8	44.3	13.3	5.6	18.9	37.5	0.80	0.090	0.012	133	3.26	36.8	44.3	18.9	"
		-1.32 ~ -1.62																26.5	34.5	20.6	
"	4.15~ 4.45m	4.15 ~ 4.45	"	1	2.618	39.0	34.5	37.3	20.6	7.6	28.2	26.5	0.34	0.032	0.0079	98.7	1.43	34.5	37.3	28.2	"
		-2.32 ~ -2.62																49.0	35.9	11.1	
"	5.15~ 5.45m	5.15 ~ 5.45	"	7	2.667	22.2	49.0	35.9	11.1	4.0	15.1	37.5	1.8	0.18	0.026	188	1.38	49.0	35.9	15.1	"
		-3.32 ~ -3.62																20.6	30.0	35.3	
No. 3	1.15~ 1.45m	1.15 ~ 1.45	沖積粘性土 (Ac)	1	2.567	53.8	20.6	30.0	35.3	14.1	49.4	19	0.080	0.0085	0.0031	90.3	0.373	20.6	30.0	49.4	"
		0.60 ~ 0.30																30.5	37.4	23.2	
"	2.00~ 2.45m	2.00 ~ 2.45	"	0	2.642	49.6	30.5	37.4	23.2	8.9	32.1	37.5	0.28	0.021	0.0060	81.7	1.31	30.5	37.4	32.1	"
		-0.25 ~ -0.70																31.6	44.9	17.4	
"	3.00~ 3.45m	3.00 ~ 3.45	"	1	2.657	50.2	31.6	44.9	17.4	6.1	23.5	26.5	0.36	0.049	0.010	61.0	2.77	31.6	44.9	23.5	"
		-1.25 ~ -1.70																24.7	50.7	17.7	
"	4.00~ 4.45m	4.00 ~ 4.45	"	0	2.648	48.8	24.7	50.7	17.7	6.9	24.6	37.5	0.33	0.043	0.0087	58.6	3.25	24.7	50.7	24.6	"
		-2.25 ~ -2.70																34.2	48.3	13.3	
"	5.15~ 5.50m	5.15 ~ 5.50	"	2	2.691	42.6	34.2	48.3	13.3	4.2	17.5	37.5	0.48	0.11	0.024	41.7	1.84	34.2	48.3	17.5	"
		-3.40 ~ -3.75																35.9	34.1	21.4	
"	6.00~ 6.45m	6.00 ~ 6.45	"	0	2.651	53.9	35.9	34.1	21.4	8.6	30.0	26.5	0.38	0.026	0.0065	143	0.931	35.9	34.1	30.0	"
		-4.25 ~ -4.70																26.2	33.7	40.1	
No. 4	1.15~ 1.50m	1.15 ~ 1.50	沖積粘性土 (Ac)	3	2.590	46.7	26.2	33.7	25.8	14.3	40.1	26.5	0.24	0.010	0.0027	215	0.537	26.2	33.7	40.1	"
		0.77 ~ 0.42																33.9	40.1	16.9	
"	2.15~ 2.45m	2.15 ~ 2.45	"	2	2.657	40.6	33.9	40.1	16.9	9.1	26.0	37.5	0.41	0.032	0.0060	135	2.96	33.9	40.1	26.0	"
		-0.23 ~ -0.53																29.8	43.7	19.9	
"	3.15~ 3.45m	3.15 ~ 3.45	"	1	2.674	52.3	29.8	43.7	19.9	6.6	26.5	37.5	0.31	0.038	0.010	49.0	2.04	29.8	43.7	26.5	"
		-1.23 ~ -1.53																13.3	65.5	16.4	
"	4.00~ 4.45m	4.00 ~ 4.45	"	0	2.686	59.0	13.3	65.5	16.4	4.8	21.2	26.5	0.31	0.064	0.016	25.6	2.99	13.3	65.5	21.2	"
		-2.08 ~ -2.53																29.9	42.5	27.6	
"	5.15~ 5.45m	5.15 ~ 5.45	"	1	2.715	40.9	29.9	42.5	19.9	7.7	27.6	19	0.31	0.036	0.0078	71.8	2.07	29.9	42.5	27.6	"
		-3.23 ~ -3.53																38.7	37.8	23.5	
"	6.15~ 6.45m	6.15 ~ 6.45	"	3	2.689	31.6	38.7	37.8	16.5	7.0	23.5	37.5	0.46	0.051	0.0091	165	1.24	38.7	37.8	23.5	"
		-4.23 ~ -4.53																			

(1) 土粒子の密度試験

土粒子の密度(ρ_s)は土粒子の基本物性量で鉄分や有機物を極端に含まなければ土によって大きな差はない。一般的な無機質土であれば $\rho_s=2.6\sim 2.8\text{g/cm}^3$ の値を示すものが多い。表4-6-2に土粒子の密度の測定例を、今回の試験結果を表4-6-3にそれぞれ示す。

今回試験結果での土粒子の密度は、盛土(B)が約 $2.56\sim 2.59\text{g/cm}^3$ 、沖積粘性土(Ac)が約 $2.57\sim 2.72\text{g/cm}^3$ 、沖積砂質土(As)が約 $2.60\sim 2.72\text{g/cm}^3$ を示した。

土粒子の密度に関しては、沖積粘性土(Ac)と沖積砂質土(As)との間に差異はほとんど認められず、また表4-6-2に記載された沖積砂質土及び沖積粘性土の値の範囲内に収まっている。

一方、盛土(B)は上記2層に比べて土粒子の密度が小さく、レンガ片等の雑多な混入物の影響が考えられる。

表4-6-2 土粒子の密度の測定例

	密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	土質名	密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$
石英	2.6~2.7	豊浦砂	2.64
長石	2.5~2.8	沖積砂質土	2.6~2.8
雲母	2.7~3.2	沖積粘性土	2.50~2.75
角閃石	2.9~3.5	洪積砂質土	2.6~2.8
輝石	2.8~3.7	洪積粘性土	2.50~2.75
磁鉄鉱	5.1~5.2	泥炭(ピート)	1.4~2.3
クロライト	2.6~3.0	関東ローム	2.7~3.0
イライト	2.6~2.7	まさ土	2.6~2.8
カオリナイト	2.5~2.7	しらす	1.8~2.4
モンモリロナイト	2.0~2.4	黒ぼく	2.3~2.6

出典：「地盤材料試験の方法と解説-二分冊の1-」公益社団法人 地盤工学会、p101、2010.3

表 4-6-3 土粒子の密度試験結果一覧

孔 番	試料 番号	深度 (m)		地層区分 (地層区分記号)	土粒子 の密度 ρ_s (g/cm ³)
		標高 (m)			
No. 1	1.15~ 1.45m	1.15 ~ 1.45		盛土 (B)	2.590
		0.86 ~ 0.56			
"	2.00~ 2.45m	2.00 ~ 2.45		沖積粘性土 (Ac)	2.682
		0.01 ~ -0.44			
"	3.15~ 3.50m	3.15 ~ 3.50		"	2.708
		-1.14 ~ -1.49			
"	4.00~ 4.45m	4.00 ~ 4.45		"	2.689
		-1.99 ~ -2.44			
"	5.15~ 5.45m	5.15 ~ 5.45		沖積砂質土 (As)	2.713
		-3.14 ~ -3.44			
"	6.00~ 6.45m	6.00 ~ 6.45		"	2.718
		-3.99 ~ -4.44			
No. 2	1.00~ 1.45m	1.00 ~ 1.45		盛土 (B)	2.559
		0.83 ~ 0.38			
"	2.15~ 2.45m	2.15 ~ 2.45		沖積砂質土 (As)	2.604
		-0.32 ~ -0.62			
"	3.15~ 3.45m	3.15 ~ 3.45		"	2.612
		-1.32 ~ -1.62			
"	4.15~ 4.45m	4.15 ~ 4.45		"	2.618
		-2.32 ~ -2.62			
"	5.15~ 5.45m	5.15 ~ 5.45		"	2.667
		-3.32 ~ -3.62			
No. 3	1.15~ 1.45m	1.15 ~ 1.45		沖積粘性土 (Ac)	2.567
		0.60 ~ 0.30			
"	2.00~ 2.45m	2.00 ~ 2.45		"	2.642
		-0.25 ~ -0.70			
"	3.00~ 3.45m	3.00 ~ 3.45		"	2.657
		-1.25 ~ -1.70			
"	4.00~ 4.45m	4.00 ~ 4.45		"	2.648
		-2.25 ~ -2.70			
"	5.15~ 5.50m	5.15 ~ 5.50		"	2.691
		-3.40 ~ -3.75			
"	6.00~ 6.45m	6.00 ~ 6.45		"	2.651
		-4.25 ~ -4.70			
No. 4	1.15~ 1.50m	1.15 ~ 1.50		沖積粘性土 (Ac)	2.590
		0.77 ~ 0.42			
"	2.15~ 2.45m	2.15 ~ 2.45		"	2.657
		-0.23 ~ -0.53			
"	3.15~ 3.45m	3.15 ~ 3.45		"	2.674
		-1.23 ~ -1.53			
"	4.00~ 4.45m	4.00 ~ 4.45		"	2.686
		-2.08 ~ -2.53			
"	5.15~ 5.45m	5.15 ~ 5.45		"	2.715
		-3.23 ~ -3.53			
"	6.15~ 6.45m	6.15 ~ 6.45		"	2.689
		-4.23 ~ -4.53			

次に、細粒分(粘土+シルト)含有率 F_c と土粒子の密度 ρ_s の関係について整理し、図 4-6-1 に示した。

F_c と ρ_s との相関性について、盛土(B)では試験数が少ないが正の相関性(F_c が多いほど ρ_s は高くなる傾向)が、沖積粘性土(Ac)では負の相関性(F_c が多いほど ρ_s は低くなる傾向)がそれぞれ認められるが、沖積砂質土(As)では両者の間に明瞭な相関性を認めることは難しい。

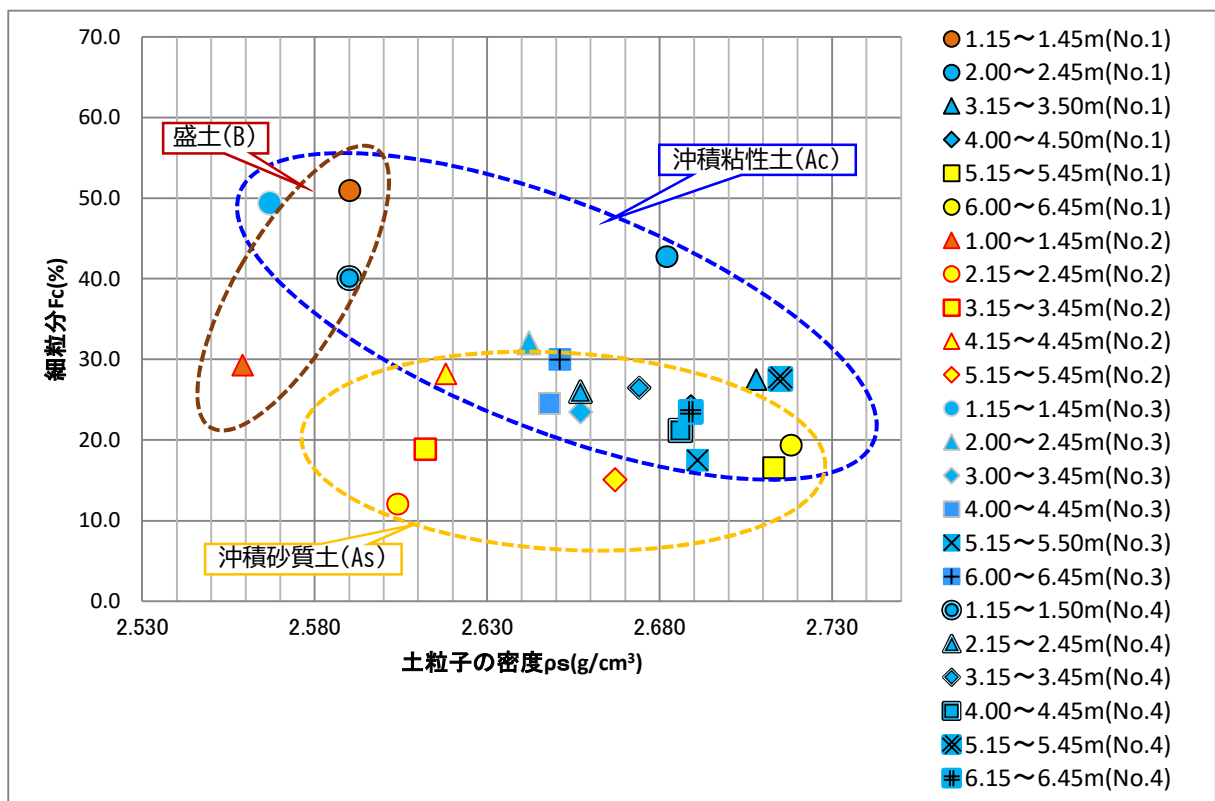


図 4-6-1 細粒分含有率と土粒子の密度の関係

(2) 土の含水比試験

わが国における土の自然含水比(w_n)は表 4-6-4 に示したように、「沖積 粘性土」で 30~150%、「沖積 砂質土」で 10~30%、高有機質土で 80~1200%がおおよその範囲であり、細粒分又は有機分が多くなると含水比は高くなる傾向にある。

表 4-6-4 自然含水比の測定例

	沖積世		洪積世粘性土	関東ローム	高有機質土
	粘性土	砂質土			
湿潤密度 ρ_w (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	0.1~0.3
含水比 w (%)	30~150	10~30	20~40	80~180	80~1200

出典：「土質試験基本と手引き」公益社団法人 地盤工学会、p121、2000

今回の試験結果を表 4-6-5 に示す。

自然含水比(w_n)は、盛土(B)で約 51~57%、沖積粘性土(Ac)で約 32%~66%、沖積砂質土(As)で約 22%~50%をそれぞれ示す。

表 4-5-4 に示された測定例と比較し、沖積粘性土は「沖積世 粘性土」の範囲の下限値付近に該当し、沖積砂質土は「沖積世砂質土」の範囲と同等又は上限値以上の高い値が得られている。

沖積粘性土の自然含水比が測定例で示す値より低い傾向なのは、本沖積粘性土層に粗粒分(礫分・砂分)が多く含まれていることが原因の一つと考えられる。また、沖積砂質土層の自然含水比が測定例で示す値と同等または、上限値より高めが得られているのは、次項の(3)で述べるとおり、本沖積砂質土層には細粒分(シルト・粘土分)が多く含まれていることが原因の一つと考えられる。

これは、この沖積層が浦上川を起源とする河川堆積物であり、河川が氾濫するたびに堆積された土砂からなっていることが大きな原因であると推定される。

表 4-6-5 土の含水比試験結果一覧

孔番	試料番号	深度 (m)		地層区分 (地層区分記号)	自然含水比 ω_n (%)
		標高 (m)			
No. 1	1.15~ 1.45m	1.15 ~ 1.45	0.86 ~ 0.56	盛土 (B)	56.9
		0.86 ~ 0.56			
"	2.00~ 2.45m	2.00 ~ 2.45	0.01 ~ -0.44	沖積粘性土 (Ac)	65.6
		0.01 ~ -0.44			
"	3.15~ 3.50m	3.15 ~ 3.50	-1.14 ~ -1.49	"	44.0
		-1.14 ~ -1.49			
"	4.00~ 4.45m	4.00 ~ 4.45	-1.99 ~ -2.44	"	59.6
		-1.99 ~ -2.44			
"	5.15~ 5.45m	5.15 ~ 5.45	-3.14 ~ -3.44	沖積砂質土 (As)	49.6
		-3.14 ~ -3.44			
"	6.00~ 6.45m	6.00 ~ 6.45	-3.99 ~ -4.44	"	41.3
		-3.99 ~ -4.44			
No. 2	1.00~ 1.45m	1.00 ~ 1.45	0.83 ~ 0.38	盛土 (B)	51.4
		0.83 ~ 0.38			
"	2.15~ 2.45m	2.15 ~ 2.45	-0.32 ~ -0.62	沖積砂質土 (As)	23.7
		-0.32 ~ -0.62			
"	3.15~ 3.45m	3.15 ~ 3.45	-1.32 ~ -1.62	"	40.9
		-1.32 ~ -1.62			
"	4.15~ 4.45m	4.15 ~ 4.45	-2.32 ~ -2.62	"	39.0
		-2.32 ~ -2.62			
"	5.15~ 5.45m	5.15 ~ 5.45	-3.32 ~ -3.62	"	22.2
		-3.32 ~ -3.62			
No. 3	1.15~ 1.45m	1.15 ~ 1.45	0.60 ~ 0.30	沖積粘性土 (Ac)	53.8
		0.60 ~ 0.30			
"	2.00~ 2.45m	2.00 ~ 2.45	-0.25 ~ -0.70	"	49.6
		-0.25 ~ -0.70			
"	3.00~ 3.45m	3.00 ~ 3.45	-1.25 ~ -1.70	"	50.2
		-1.25 ~ -1.70			
"	4.00~ 4.45m	4.00 ~ 4.45	-2.25 ~ -2.70	"	48.8
		-2.25 ~ -2.70			
"	5.15~ 5.50m	5.15 ~ 5.50	-3.40 ~ -3.75	"	42.6
		-3.40 ~ -3.75			
"	6.00~ 6.45m	6.00 ~ 6.45	-4.25 ~ -4.70	"	53.9
		-4.25 ~ -4.70			
No. 4	1.15~ 1.50m	1.15 ~ 1.50	0.77 ~ 0.42	沖積粘性土 (Ac)	46.7
		0.77 ~ 0.42			
"	2.15~ 2.45m	2.15 ~ 2.45	-0.23 ~ -0.53	"	40.6
		-0.23 ~ -0.53			
"	3.15~ 3.45m	3.15 ~ 3.45	-1.23 ~ -1.53	"	52.3
		-1.23 ~ -1.53			
"	4.00~ 4.45m	4.00 ~ 4.45	-2.08 ~ -2.53	"	59.0
		-2.08 ~ -2.53			
"	5.15~ 5.45m	5.15 ~ 5.45	-3.23 ~ -3.53	"	40.9
		-3.23 ~ -3.53			
"	6.15~ 6.45m	6.15 ~ 6.45	-4.23 ~ -4.53	"	31.6
		-4.23 ~ -4.53			

また、細粒分(粘土とシルト分)含有率 F_c と自然含水比 (ω_n) の関係について整理し、図4-6-2に示した。

図から分かるように、盛土(B)、沖積粘性土(Ac)及び沖積砂質土(As)ともに F_c と ω_n との間に正の相関性(F_c が多いほど ω_n は高くなる傾向)が認められるが、試験数の少ない盛土を除いた2層についてはデータのばらつきが比較的大きく、相関性の程度は低い。

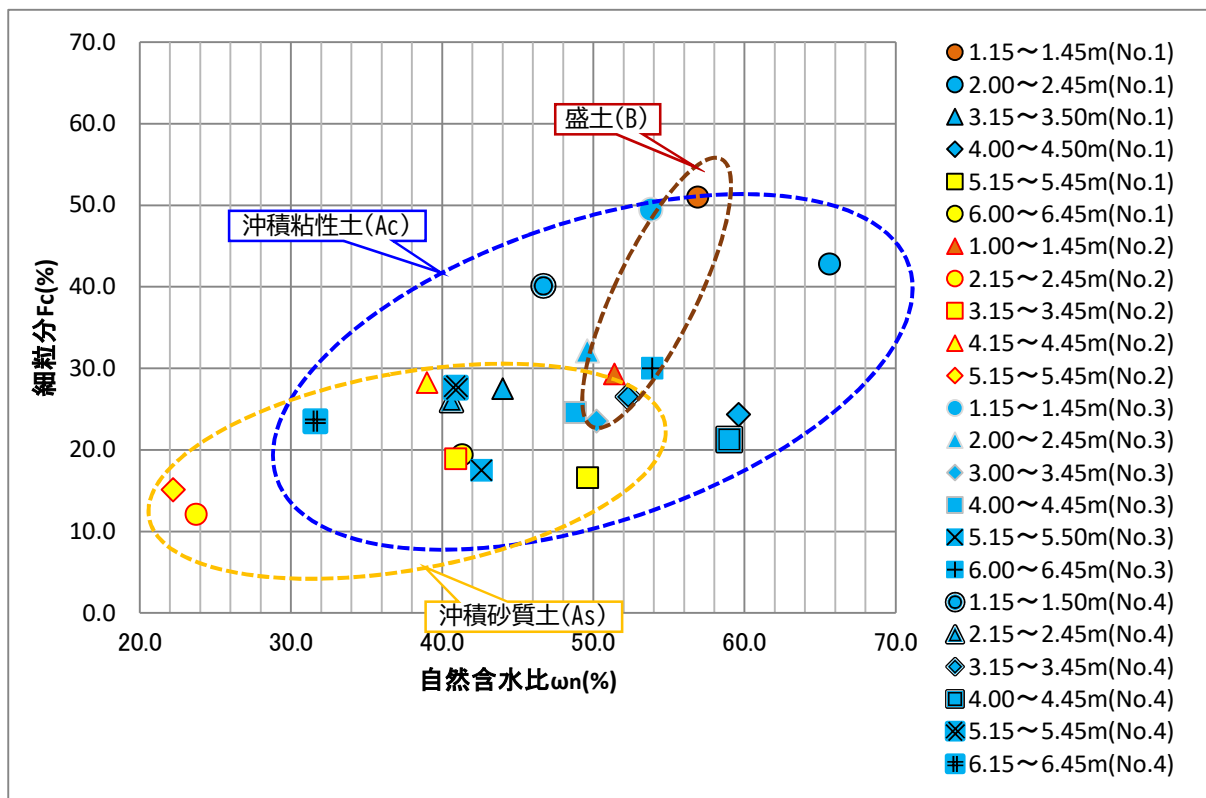


図 4-6-2 細粒分含有率と自然含水比の関係

(3) 土の粒度試験

粒度試験の目的は、主として土を構成する粒子の構成割合を調べて土の分類に使用することであり、また砂質土の透水性の推定、液状化の推定などに使われる。

本試験の結果を図4-6-3(1)～(3)及び図4-6-4に示し、同図から読み取れる粒度特性及び工学的分類について、以下に取りまとめた。

- ・ 盛土(B)は2試料共に直線に近い粒径加積曲線を示すが、試料1.15～1.45m(No.1)の方が細粒分(粘土+シルト)の割合が高いのが特徴である。
- ・ 沖積粘性土(Ac)の粒径加積曲線の特徴は、一部を除き、砂分に該当する概ね粒径0.1～1mmに該当する区間の傾きが他区間よりやや大きく、砂分が比較的多く含まれることを反映している。
- ・ 沖積砂質土(As)は、砂分と礫分の含有割合が高く、この区間の勾配が大きい粒径加積曲線を示す。
- ・ 均等係数 U_c 及び曲率係数 U'_c は、盛土(B)で $U_c \doteq 72 \sim 186$ 、 $U'_c \doteq 0.4 \sim 0.7$ 、沖積粘性土(Ac)で $U_c \doteq 26 \sim 215$ 、 $U'_c \doteq 0.4 \sim 3.3$ 、沖積砂質(As)で $U_c \doteq 23 \sim 194$ 、 $U'_c \doteq 0.7 \sim 3.3$ がそれぞれ示され、いずれも $U_c \geq 10$ 、 $U'_c \doteq 1 \sim 3$ に概ね該当することから、3層ともに「広範囲の粒径の土粒子が含まれ、粒度分布の良い」土であると判断される。

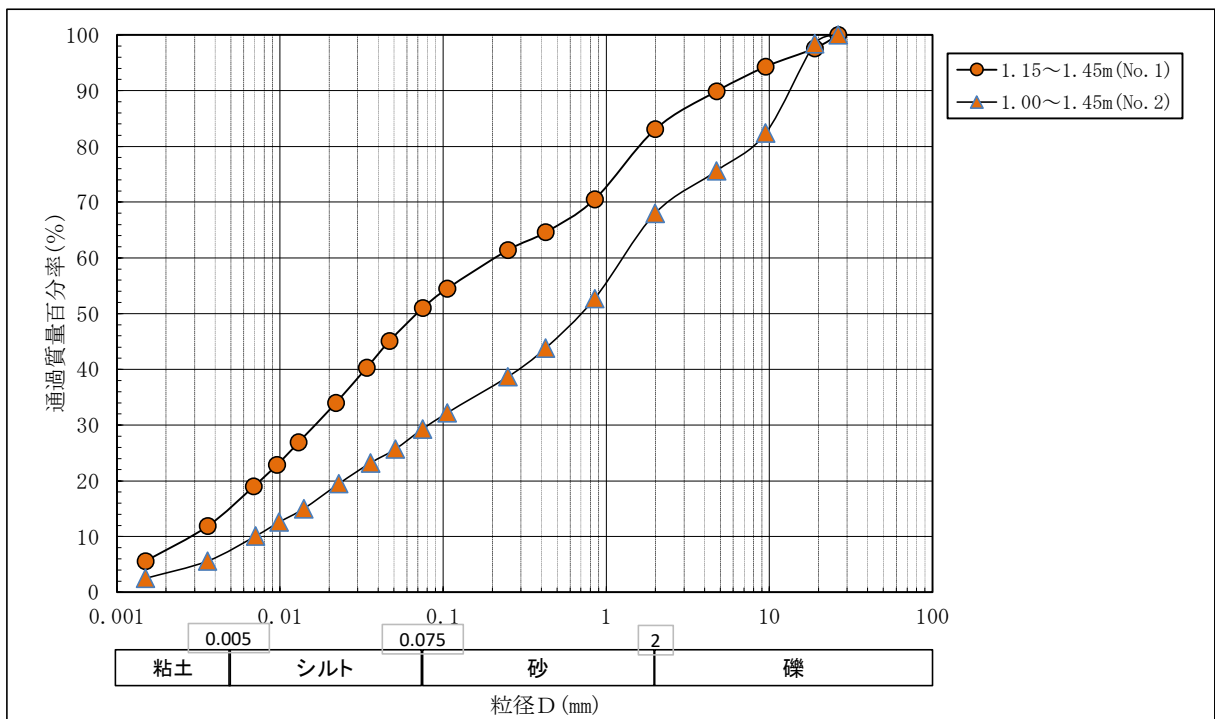


図4-6-3(1) 粒径加積曲線：盛土(B)

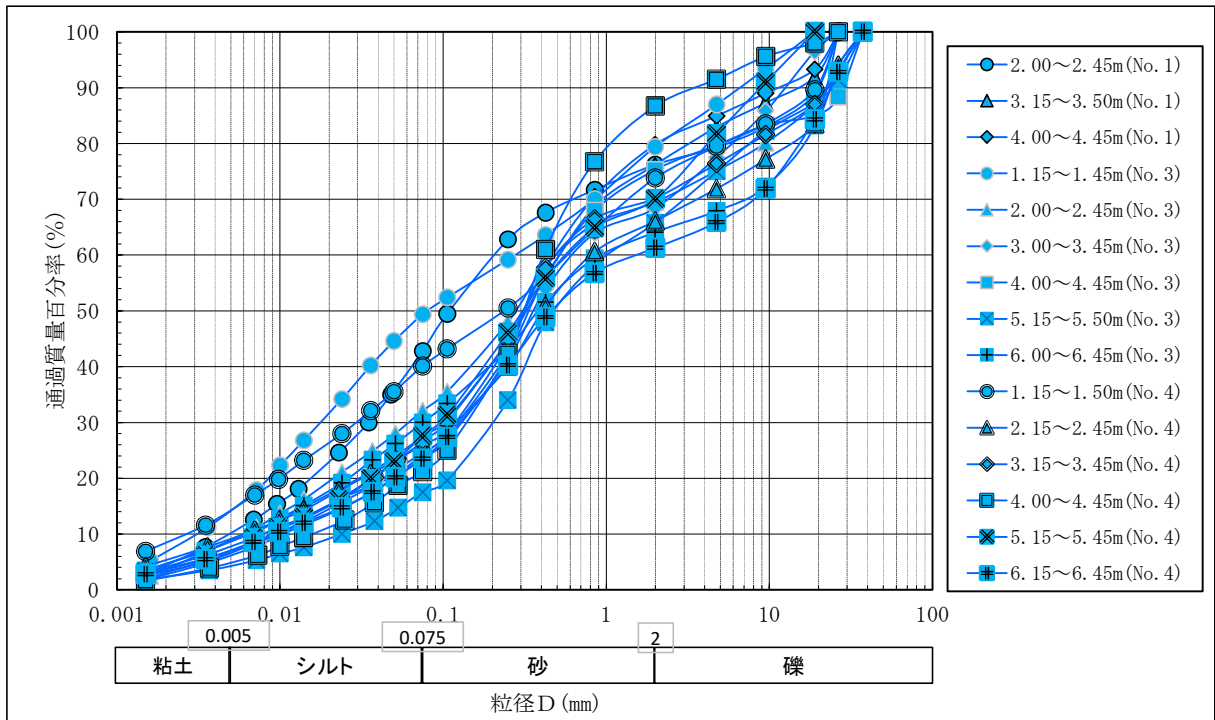


図 4-6-3(2) 粒径加積曲線：沖積粘性土 (Ac)

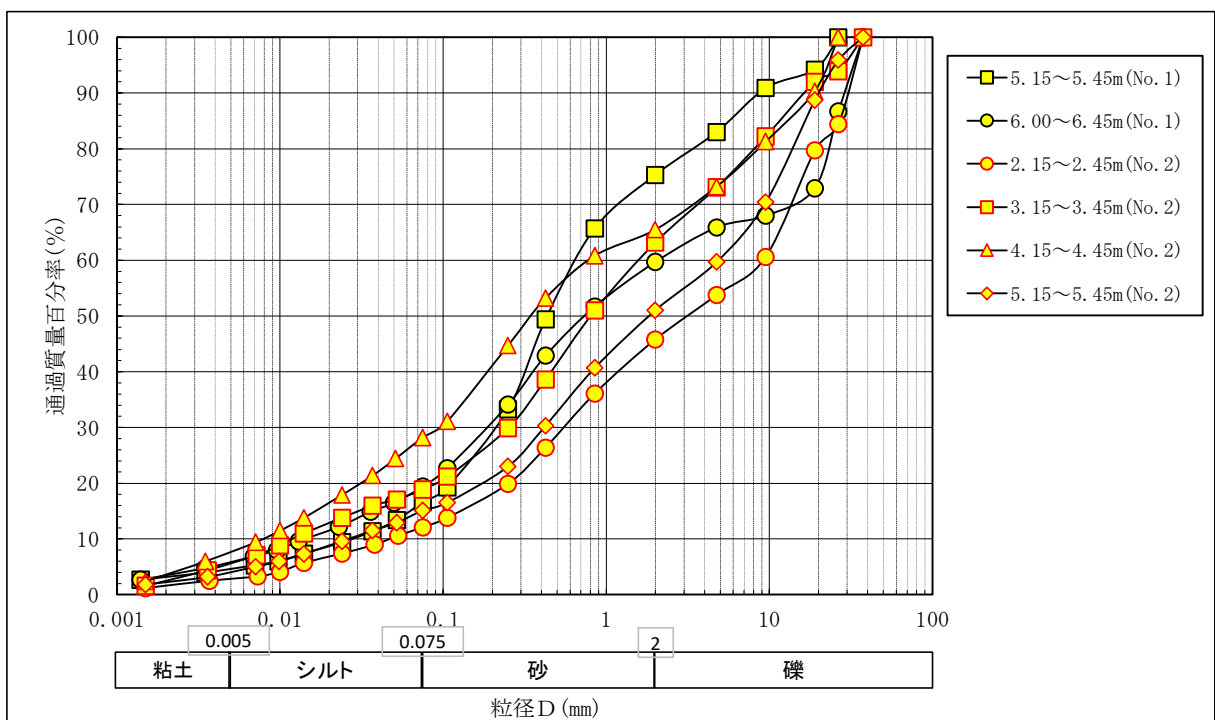
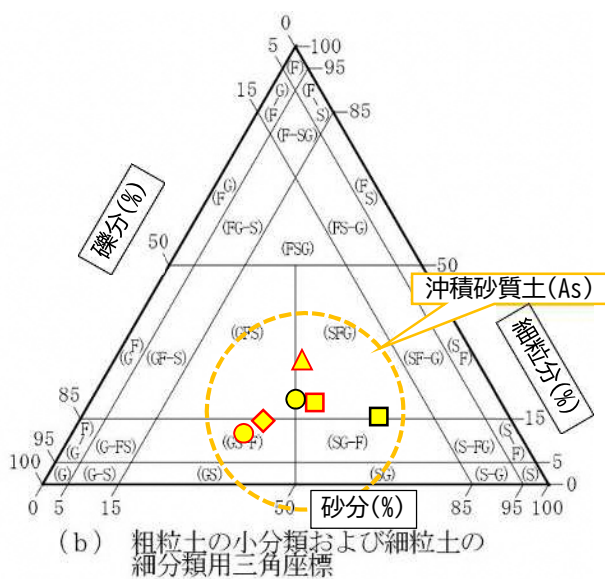
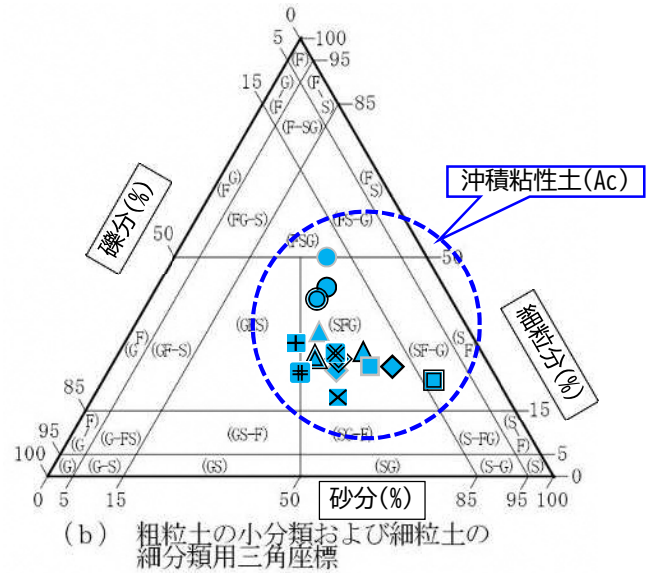
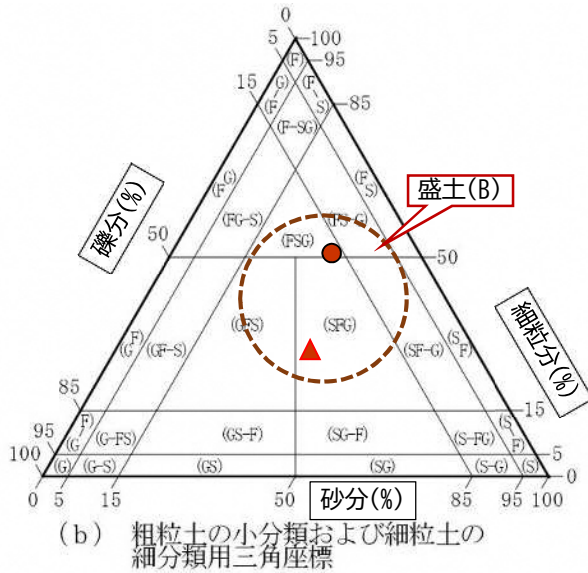


図 4-6-3(3) 粒径加積曲線：沖積砂質土 (As)

- ・ 工学的分類では、盛土(B)は「砂礫質細粒土、FSG」(No. 1 : 1.15~1.45m)及び「細粒分質礫質砂、SFG」(No. 2 : 1.00~1.45m)に分類される。
- ・ 沖積粘性土(Ac)は、「細粒分質礫質砂、SFG」が大部分(15 試料中の 12 試料)を占め、その他は「細粒分質砂質礫、GFS」(No. 3 : 6.00~6.45m)、「礫混じり細粒分質砂、SF-

G] (No. 4 : 4.00~4.45m)、「細粒分質砂質礫、GFS」(No. 4 : 6.15~6.45m)がそれぞれ1試料である。

- ・ 沖積砂質土(As)は、「細粒分質礫質砂、SFG」が大部分(6試料中の4試料)を占め、その他は「細粒分まじり砂質礫、GS-F」(No. 2 : 2.15~2.45m)、「細粒分質砂質礫、GFS」(No. 2 : 5.15~5.45m)がそれぞれ1試料である。



- 1.15~1.45m(No.1)
- 2.00~2.45m(No.1)
- ▲ 3.15~3.50m(No.1)
- ◆ 4.00~4.50m(No.1)
- 5.15~5.45m(No.1)
- 6.00~6.45m(No.1)
- ▲ 1.00~1.45m(No.2)
- 2.15~2.45m(No.2)
- 3.15~3.45m(No.2)
- ▲ 4.15~4.45m(No.2)
- ◆ 5.15~5.45m(No.2)
- 1.15~1.45m(No.3)
- ▲ 2.00~2.45m(No.3)
- ◆ 3.00~3.45m(No.3)
- 4.00~4.45m(No.3)
- ⊗ 5.15~5.50m(No.3)
- ⊕ 6.00~6.45m(No.3)
- 1.15~1.50m(No.4)
- ▲ 2.15~2.45m(No.4)
- ◆ 3.15~3.45m(No.4)
- 4.00~4.45m(No.4)
- ⊗ 5.15~5.45m(No.4)
- ⊕ 6.15~6.45m(No.4)

図 4-6-4 工学的分類用三角座標による分類

5. 解析取りまとめ

5.1 地質状況

5.1.1 地質層序

ボーリングコア観察結果で分布が確認された地層の一覧を表5-1-1に取りまとめた。

分布する地層は下位より、新生代新第三紀鮮新世(約 533.3 万年前～258.8 万年前)に形成された長崎火山岩類に属する凝灰角礫岩(Tb)及び風化凝灰角礫岩(wTb)、それを被覆して分布する新生代第四紀完新世(約 1.17 万年前～現在)の沖積層(粘性土：Ac、砂質土：As、玉石土：Ag)及び盛土(B)の計6層である。

表 5-1-1 調査地の地質層序表

地質時代			地層名	記号	性 状	
新生代	第四紀	完新世	沖積層	盛土	B	礫混じり砂を呈し、中～粗砂が主体を成す。φ0.5～5cmの安山岩やレンガ片等の雑多な角礫を約30%含む。表層に植物根が混入する場合が多い。含水は低く、固結度は低い。
				粘性土	Ac	極めて軟質な礫まじり砂質シルトを呈し、含水が高い。細粒分が約18～49%、砂分が約30～65%、φ0.5～10cmの垂円礫～垂角礫から成る礫分が約13～39%を占める。また貝殻片が全体に混入する。
				砂質土	As	含水の高い礫混じりシルト質砂を呈し、固結度が低く締りが緩い。砂分が約34～59%、細粒分が12～28%、φ0.5～3cmの安山岩の垂円礫～垂角礫が約25～54%を占める。また貝殻細片が多く混入する。
				玉石土	Ag	最大φ13cmの硬質安山岩の玉石が主体で、玉石間をφ0.5～8cmの硬質な安山岩垂円礫～垂角礫と中～粗砂が充填する。玉石が約50%、礫分が約30%、砂分が約20%を占める。固結度は中位～高い。
	新第三紀	鮮新世	風化凝灰角礫岩	wTb	主に短棒状コアを呈し、局所的に角礫状コアを示す。ハンマー打撃で鈍い金属音を発する～割れ易い。褐色風化が進行し、やや軟質。節理面は少ないが面の褐色化が目立つ。	
			凝灰角礫岩	Tb	全体に短棒状～棒状コアを呈する。褐色化が認められ、概ね硬質でハンマー打撃で金属音～鈍い金属音を発する。節理面は比較的少なく、面の褐色化や部分的な褐色粘土薄層の挟みが認められる。	

※Ac・As層の性状は、土質試験結果を踏まえた粒度構成、Ag層はコア判定を踏まえた粒度構成

5.1.2 地質構造

現地踏査結果及びボーリング結果で得られた地質情報をもとに、地質構造について解析を行い、図5-1-1～5-1-6の土質推定断面図に取りまとめた。

以下に、これらの断面図から読み取れる地質構造上の特徴を列記した。

(1) 基盤岩

- ① 本調査地の基盤岩である凝灰角礫岩(Tb)は、深度 8.4～8.5m 付近(標高約-6.4～-6.6m)にその上面が位置しており、No. 2 孔付近を除き、概ね水平に分布するものと推定される。

また、ボーリングで確認された本層の層厚は約 1.5～2.5m だが、実際の層厚はさらに厚いことが推定される。

- ② 上記の凝灰角礫岩(Tb)が風化進行して形成された風化凝灰角礫岩(wTb)は、No. 2 孔でのみ分布が確認され、その上面は深度 8.6m(標高約-6.7m)に位置する。

ボーリングで確認された本層の層厚は 1.0m で、No. 1 孔方向及び No. 3 孔～No. 4 孔方向に向かって層厚が減じて消失するくさび状分布を成しているものと推定される。

(2) 被覆層：沖積層

- ① 沖積層の内、最下層の沖積玉石土(Ag)は上記基盤岩を覆って調査地全体に分布する。その上面はNo. 1 孔及びNo. 3 孔～No. 4 孔で深度 6.7m 付近(標高約-4.7～-4.9m)、No. 2 孔で深度 6.0m 付近(標高約-4.2m)にそれぞれ位置しており、No. 2 孔付近のみ周囲より若干(約 0.5～0.7m)高くなっているものの、概ね水平に分布していることが推定される(上流部より流下した物性で基盤岩の礫部の色調の変化に差異が認められる)。

ボーリングで確認された本層の層厚は No. 1 孔及び No. 3 孔～No. 4 孔で約 1.7～1.8m、No. 2 孔で約 2.6m であり、No. 2 孔付近でやや層厚が厚いものの、調査地中央付近では本層の層厚変化は小さく、調査地南側(横断図 NO. 0)や調査地北側(NO. 4～NO. 6+8.31)では周囲に向かって層厚が減じていることが推定される。

- ② 沖積層の内、沖積砂質土(As)は上記の沖積玉石土を覆って、調査地北側の No. 1 孔及びNo. 2 孔付近に分布する(基盤岩基質が洗堀された要因の一つと推定される)。

その上面は No. 2 孔で深度 1.7m 付近(標高約-0.1m)、No. 1 孔で深度 4.5m 付近(標高約-2.4m)にそれぞれ位置しており、No. 2 孔付近から No. 1 孔を含めた周囲へ上面が低下していることが推定される。

ボーリングで確認された本層の層厚は、No. 2 孔で最も厚く 4.3m、No. 1 孔で 2.3m であり、No. 2 孔付近から周囲に向かって層厚が減じて消失するくさび状又はレンズ状に分布していることが推定される。

- ③ 沖積層の内、最上層の沖積粘性土(Ac)は上記の沖積玉石土及び沖積砂質土を覆って、

No. 2 孔付近を除く No. 1 孔及び No. 3 孔～No. 4 孔付近に分布する。

その上面は深度約 0.7～1.5m(標高約 0.6～1.2m)に位置し、標高差が比較的小さいものの、調査地北側の No. 1 孔～No. 2 孔方向に向かって上面が緩やかに低下していることが推定される(後背湿地状態となってシルト分を多く含む)。

ボーリングで確認された本層の層厚は、調査地南側の No. 3 孔～No. 4 孔付近で最も厚く 5.7～6.0m であり、調査地北側に向かって層厚を減じて No. 1 孔付近で約 3.0m を示す。

また、No. 2 孔付近では本層の分布が欠如することから、調査地北西側に向かって層厚が消失するくさび状又はレンズ状分布を成していることが推定される。

(3)被覆層：盛土

- ① 調査地に分布する地層の内、最上位の盛土(B)は No. 1 孔～No. 4 孔全孔で分布が確認された。

ボーリングで確認された本層の層厚は、調査地北側の No. 1 孔～No. 2 孔で約 1.5～1.7m、調査地南側の No. 3 孔～No. 4 孔で約 0.7～1.0m を示し、調査地北側から南側へ向かって層厚が減じていることが推定される。

また、調査地東西方向については、南北方向に比べて層厚変化が少ないものと推定される。



土層推定縦断図

縦V=1:100 横H=1:200

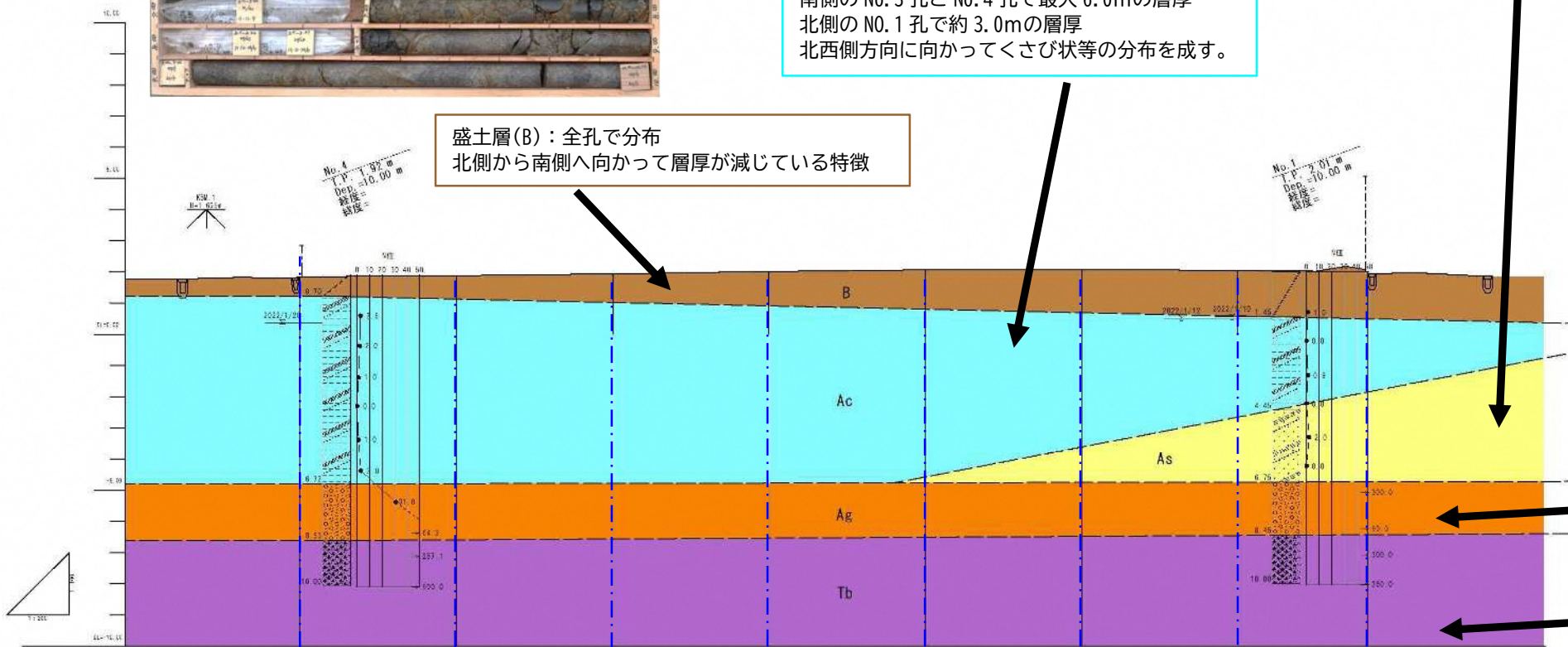
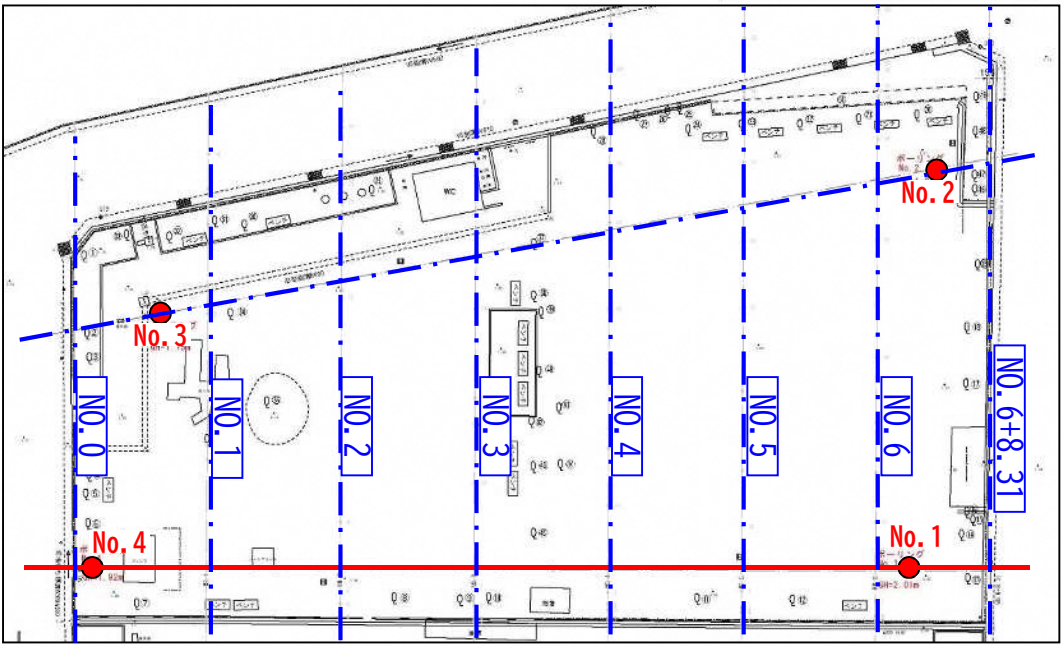
(ボーリングNo. 4~No. 1)

- 凡例
- B 盛土
 - Ac 沖積粘性土
 - As 沖積砂質土
 - Ag 沖積玉石土
 - wTb 風化凝灰角礫岩
 - Tb 凝灰角礫岩

沖積砂質土層(As)の特徴：北側の No. 1 孔(層厚約 2.0m)と No. 2 孔(層厚約 4.0m)で分布
No. 2 孔から周囲に向かって層厚が減じてレンズ状等の分布を成す。
北西側方向に向かってくさび状等の分布を成す。

沖積粘性土層(Ac)の特徴：No. 2 以外で分布
南側の No. 3 孔と No. 4 孔で最大 6.0m の層厚
北側の No. 1 孔で約 3.0m の層厚
北西側方向に向かってくさび状等の分布を成す。

盛土層(B)：全孔で分布
北側から南側へ向かって層厚が減じている特徴



沖積玉石土層(Ag)の特徴
全孔で確認。概ね水平に分布。

凝灰角礫岩層(Tb)の特徴
全孔で確認。No. 2 孔を除き概ね水平に分布。



勾配										
盛土										
切土										
計画高										
地盤高										
追加距離										
単距離										
測点		No. 0	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 6+8, 31	
曲線										

令和 3 年度	
工事名	3 公達第 1 号 川口アパート立替工事 (測量調査委託)
位 置	長崎市 川口町
図面種類	土層推定縦断図 (ボーリング No. 4~No. 1)
縮 尺	縦V=1:100 横H=1:200
図面番号	全 7 枚の中 2 号
長崎県土木部 営繕課 造成班	

図 5-1-1 想定地質断面図：縦断図ボーリング No. 4~No. 1



土層推定縦断図

縦V=1:100 横H=1:200

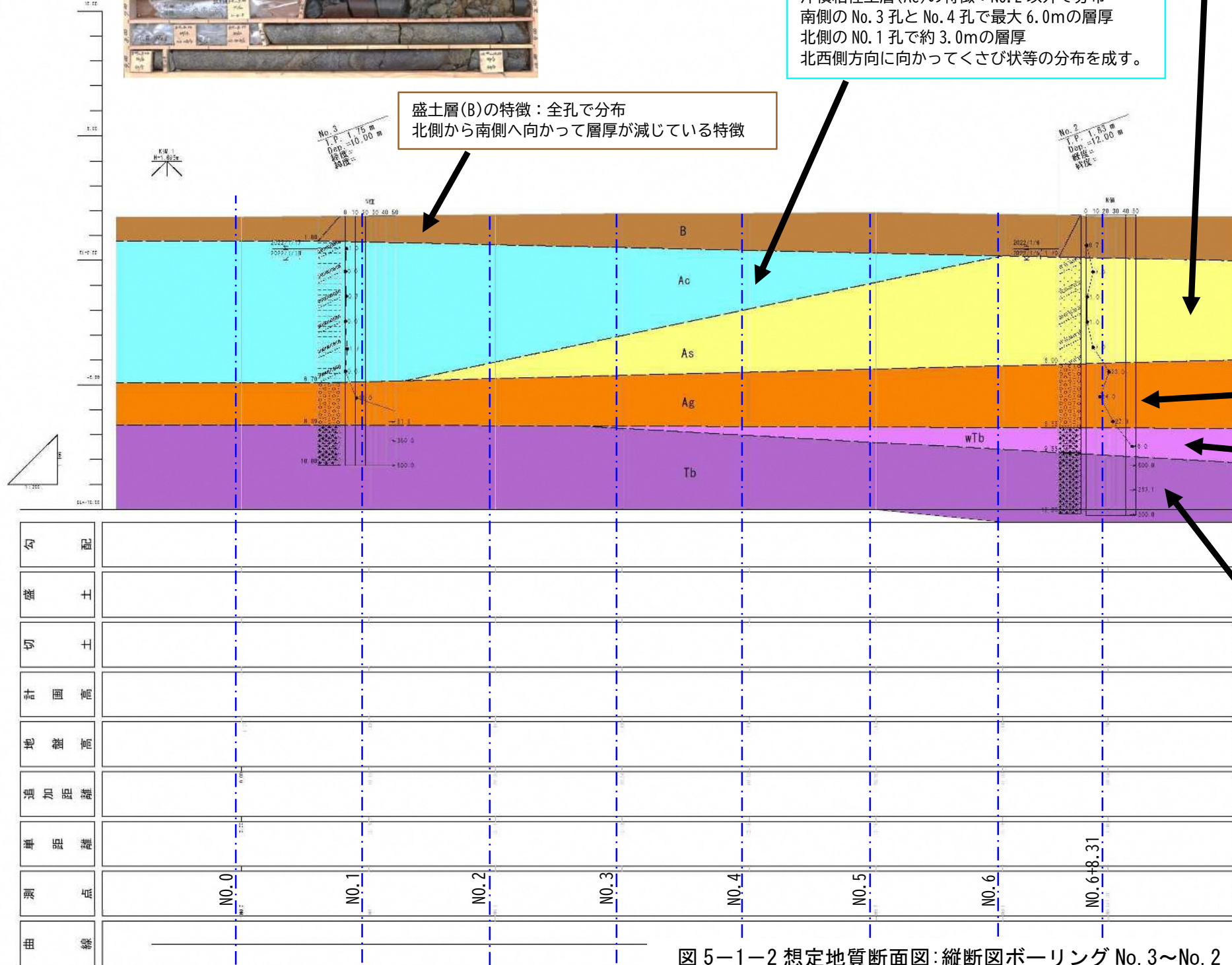
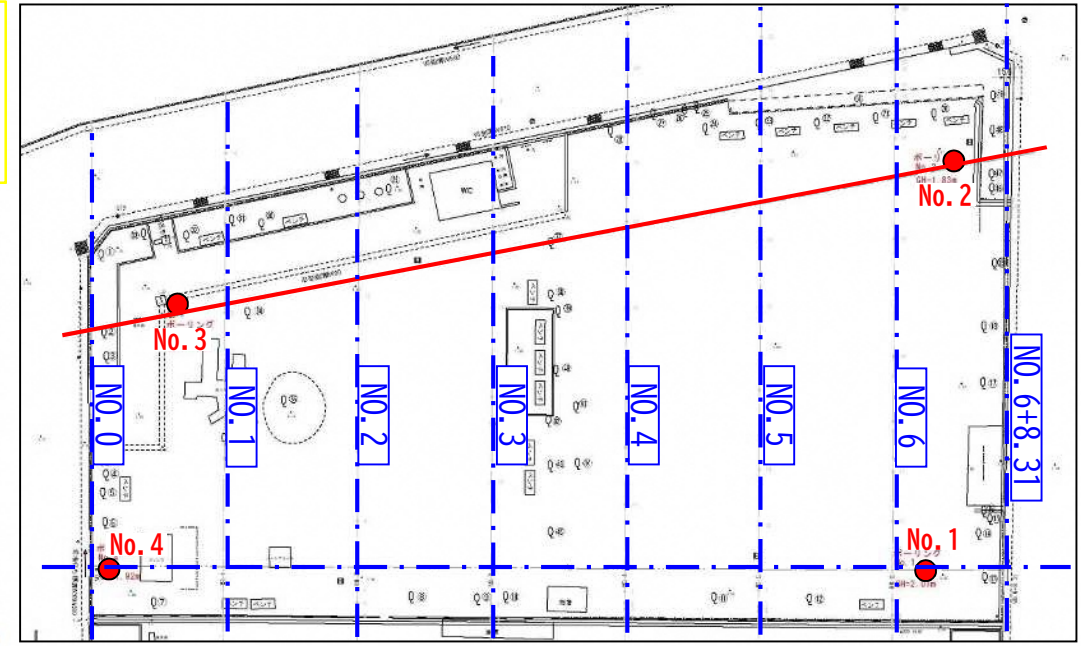
(ボーリングNo. 3~No. 2)

- 凡例
- B 盛土
 - Ac 沖積粘性土
 - As 沖積砂質土
 - Ag 沖積玉石土
 - wTb 風化凝灰角礫岩
 - Tb 凝灰角礫岩

沖積砂質土層(As)の特徴：北側の No. 1 孔(層厚約 2.0m)と No. 2 孔(層厚約 4.0m)で分布
No. 2 孔から周囲に向かって層厚が減じてレンズ状等の分布を成す。
北西側方向に向かってくさび状等の分布を成す。

沖積粘性土層(Ac)の特徴：No. 2 以外で分布
南側の No. 3 孔と No. 4 孔で最大 6.0mの層厚
北側の NO. 1 孔で約 3.0mの層厚
北西側方向に向かってくさび状等の分布を成す。

盛土層(B)の特徴：全孔で分布
北側から南側へ向かって層厚が減じている特徴



沖積玉石土層(Ag)の特徴
全孔で確認。概ね水平に分布。

風化凝灰角礫岩層(wTb)の特徴
No. 2 孔のみで確認。層厚 1.0m
No. 1 孔と No. 3 孔~No. 4 孔に向
かって層厚が減じくさび状に成
す。

凝灰角礫岩層(Tb)の特徴
全孔で確認。No. 2 孔を除き概ね
水平に分布。



図 5-1-2 想定地質断面図：縦断図ボーリング No. 3~No. 2

令和 3 年度	
工事名	3 公達第 1 号 川口アパート五軒工事 (測量調査委託)
位置	長崎市 川口町
図面種類	土層推定縦断図 (ボーリング No. 3~No. 2)
箱尺	縦V-1:100 横H-1:200
図面番号	全 7 枚の中 3 号
長崎県土木部 営繕課 造成班	

令和 3 年度	
工事名	3 公達変第 1 号 川口アパート立替工事 (測量調査委託)
位置	長崎市 川口町
図面種類	土層推定横断面図 (測点No. 0, No. 1)
縮尺	S=1:100
図面番号	全 7 枚の中 4 号
長崎県土木部 営繕課 造成班	

土層推定横断面図

凡例	
B	盛土
Ac	沖積粘性土
As	沖積砂質土
Ag	沖積玉石土
wTb	風化凝灰角礫岩
Tb	凝灰角礫岩

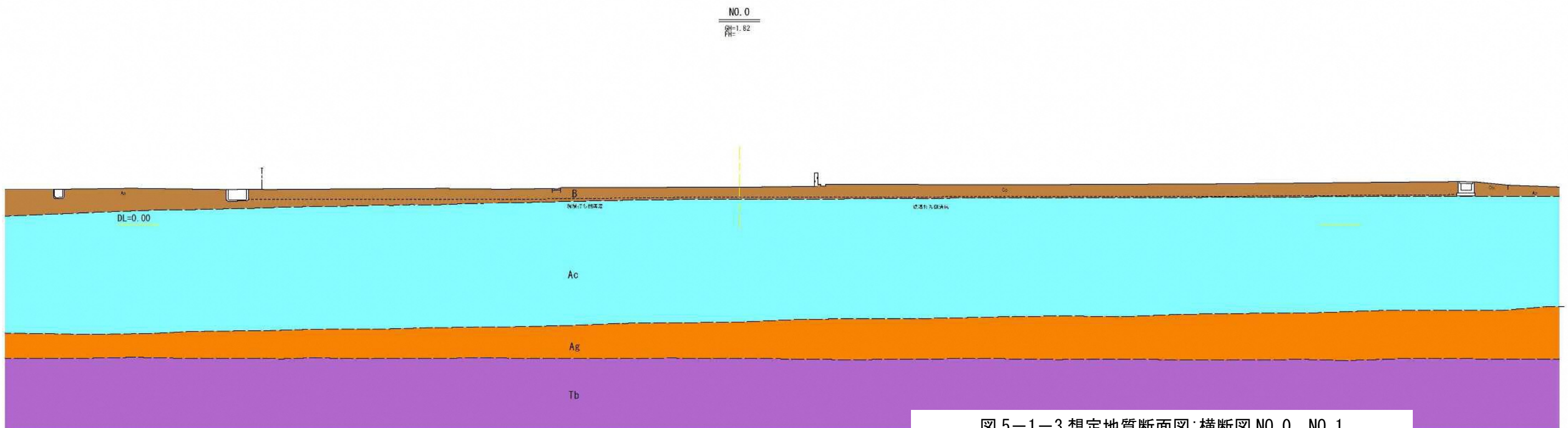
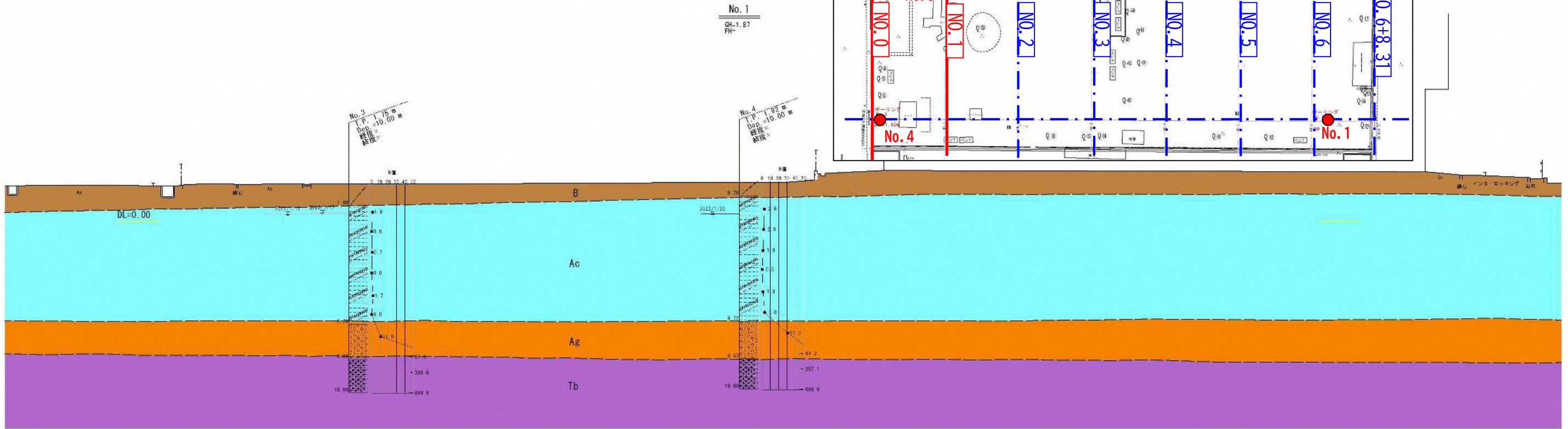
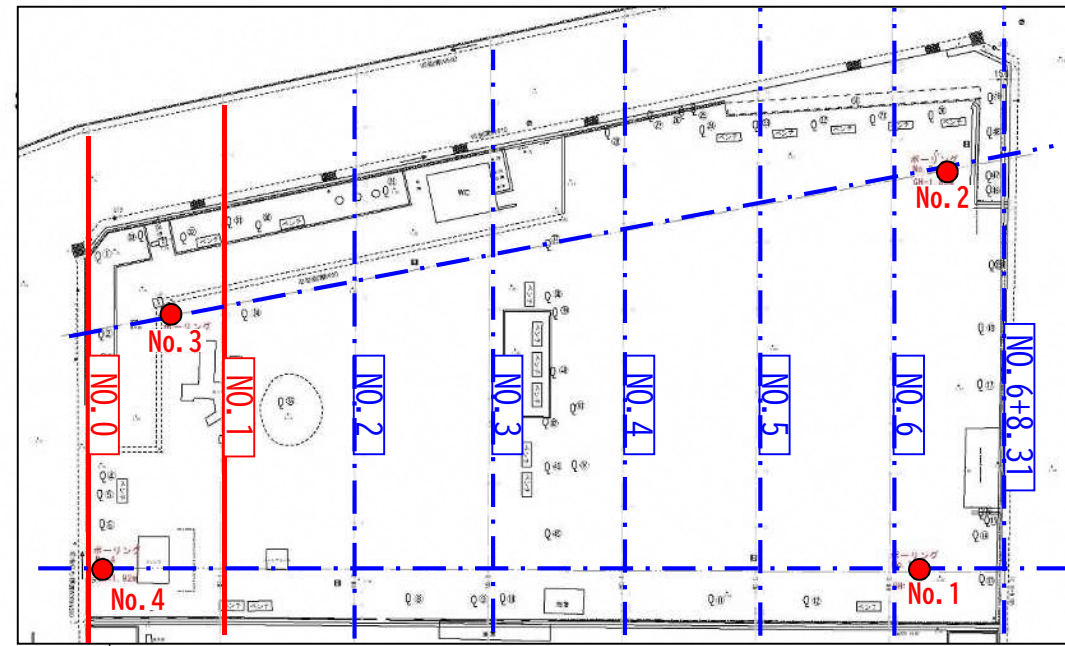


図 5-1-3 想定地質断面図: 横断面 NO. 0、NO. 1

令和 3 年度	
工事名	3 公達第 1 号 川口アパート立替工事 (測量調査委託)
位置	長崎市 川口町
図面種類	土層推定横断面図 (測点No. 2 No. 3)
縮尺	S=1:100
図面番号	全 7 枚の中 5 号
長崎県土木部 営繕課 造成班	

土層推定横断面図

- 凡例
- B 盛土
 - Ac 沖積粘性土
 - As 沖積砂質土
 - Ag 沖積玉石土
 - wTb 風化凝灰角礫岩
 - Tb 凝灰角礫岩

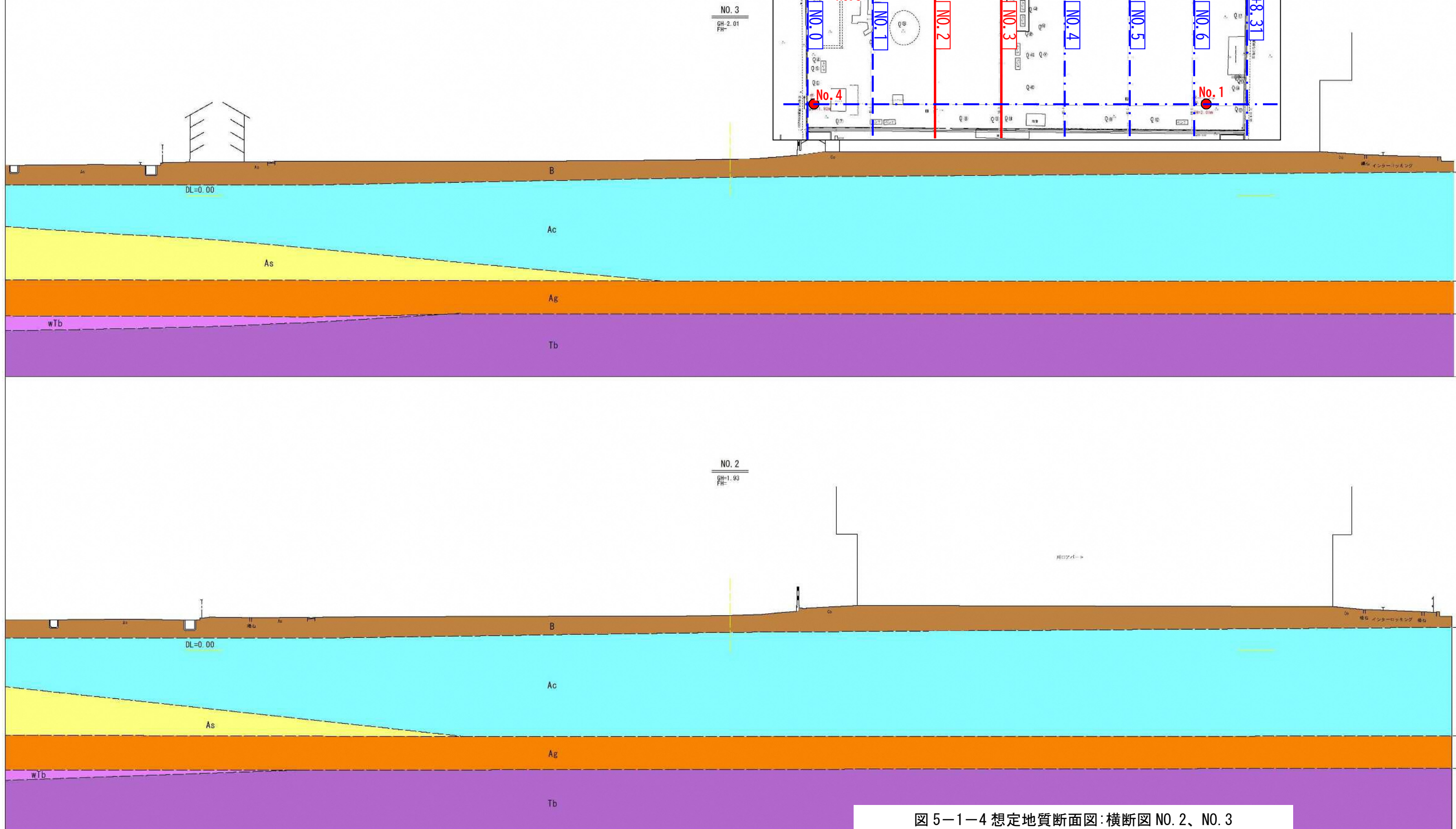
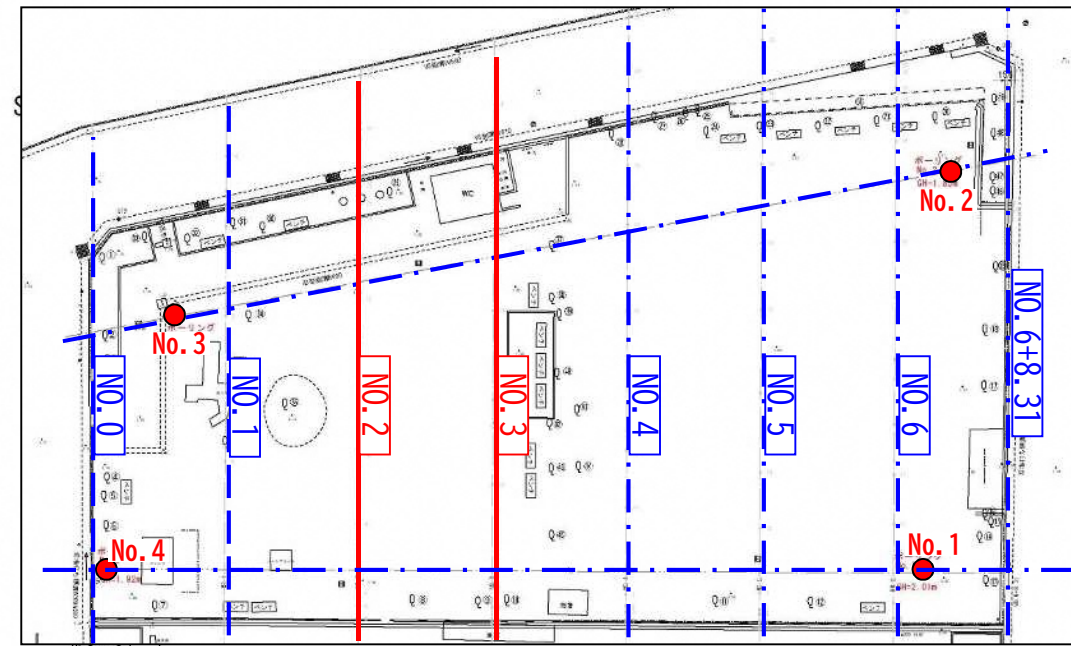
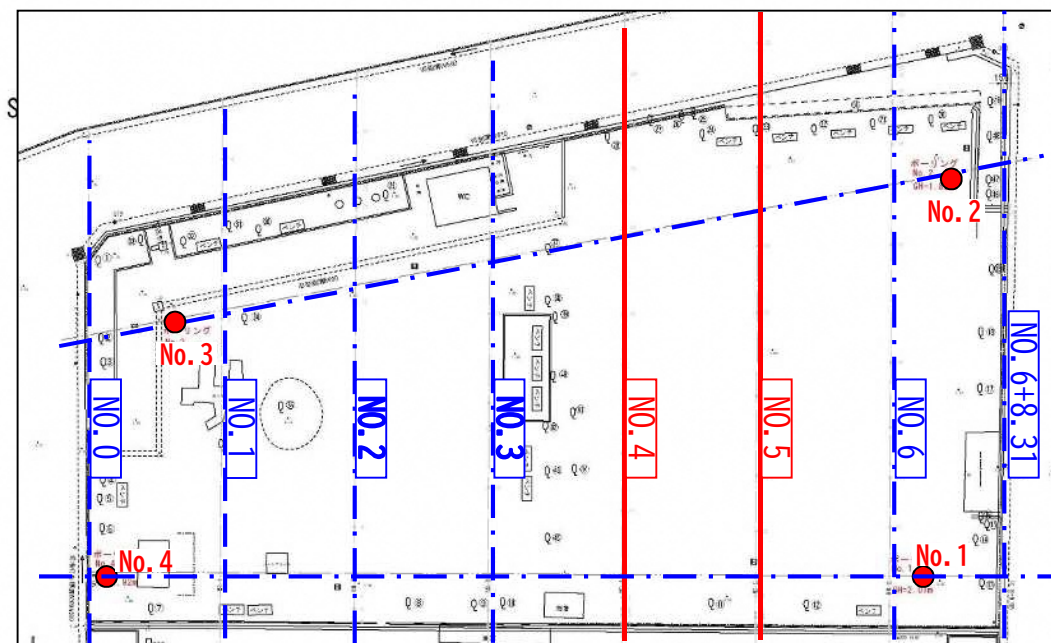


図 5-1-4 想定地質断面図:横断面 NO. 2、NO. 3

令和 3 年度	
工事名	3 号線第 1 号 川口アパート立替工事 (測量調査委託)
位置	長崎市 川口町
図面種類	土層推定横断面図 (測点 No. 4 No. 5)
縮尺	S=1:100
図面番号	全 7 枚の中 6 号
長崎県土木部 営繕課 造成班	

土層推定横断面図



凡例	
B	盛土
Ac	沖積粘性土
As	沖積砂質土
Ag	沖積玉石土
wTb	風化凝灰角礫岩
Tb	凝灰角礫岩

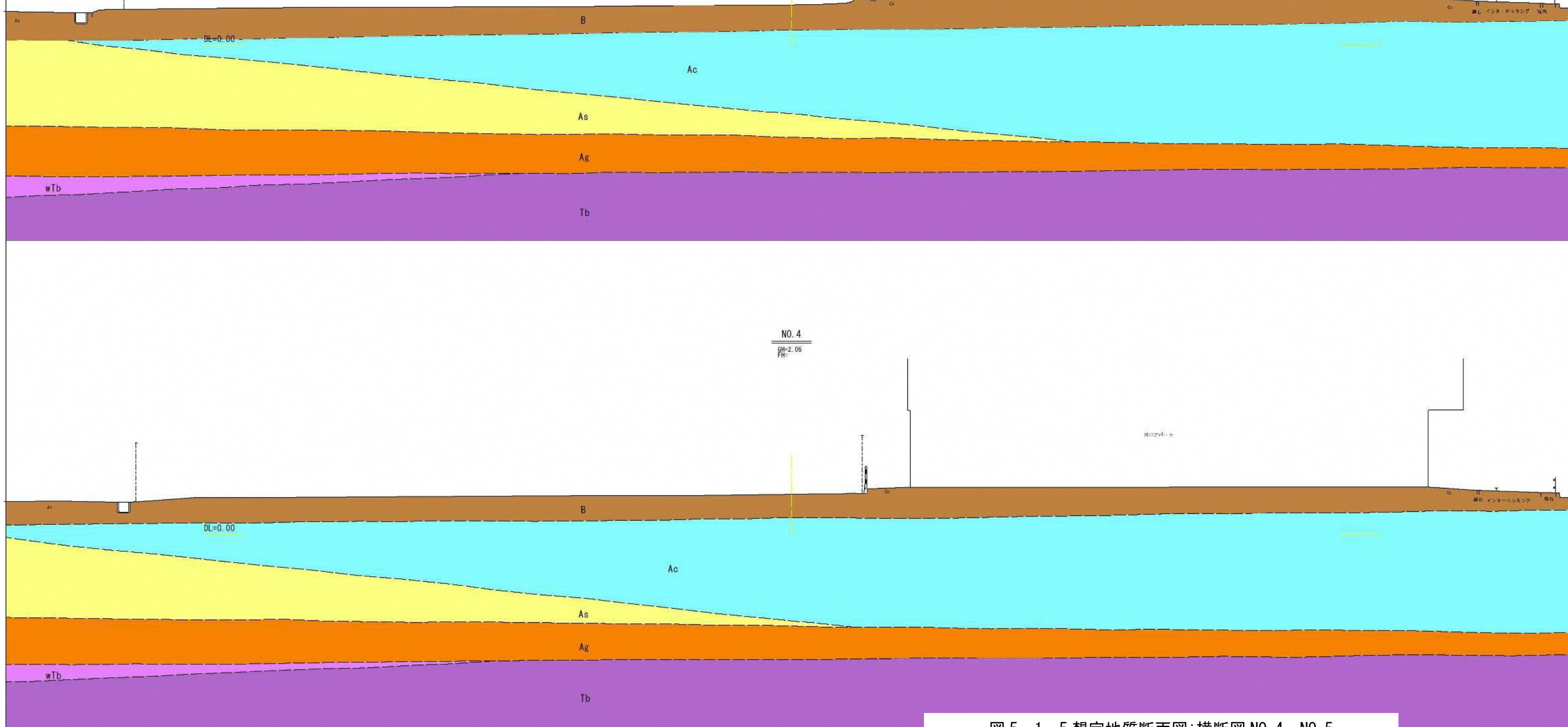
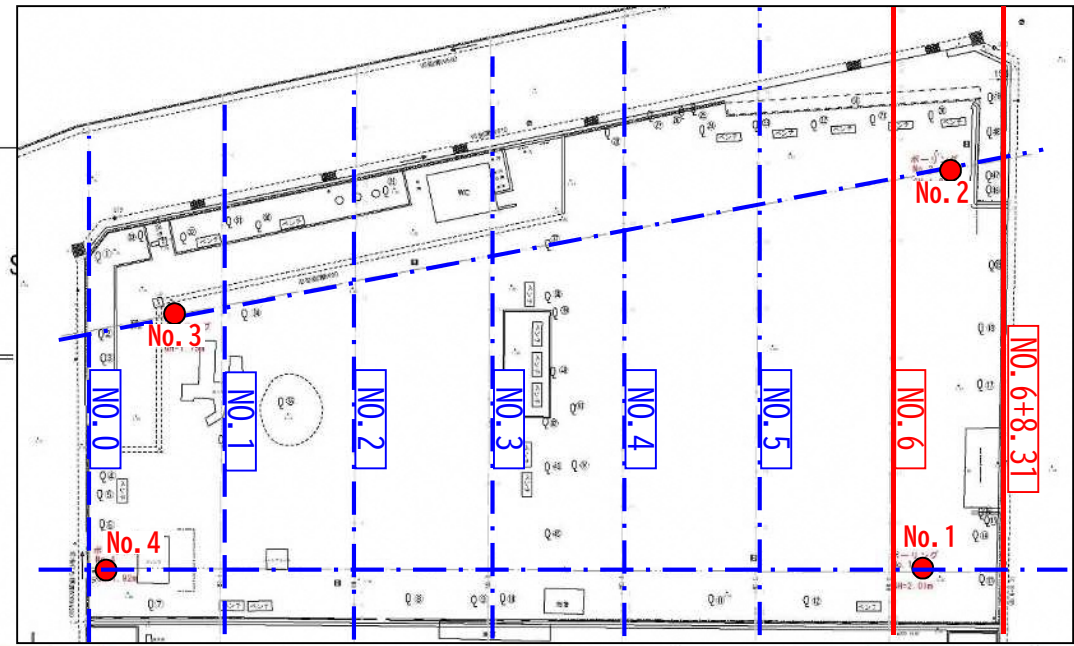


図 5-1-5 想定地質断面図:横断面図 NO. 4、NO. 5

令和 3 年度	
工事名	3 公達堂第 1 号 川口アパート立替工事 (測量調査委託)
位置	長崎市 川口町
図面種類	土層推定横断面図 (測点 No. 6 No. 6+8.31)
縮尺	S=1:100
図面番号	全 7 枚の中 7 号
長崎県土木部 営繕課 造成班	

土層推定横断面図



凡例	
B	盛土
Ac	沖積粘性土
As	沖積砂質土
Ag	沖積玉石土
wTb	風化凝灰角礫岩
Tb	凝灰角礫岩

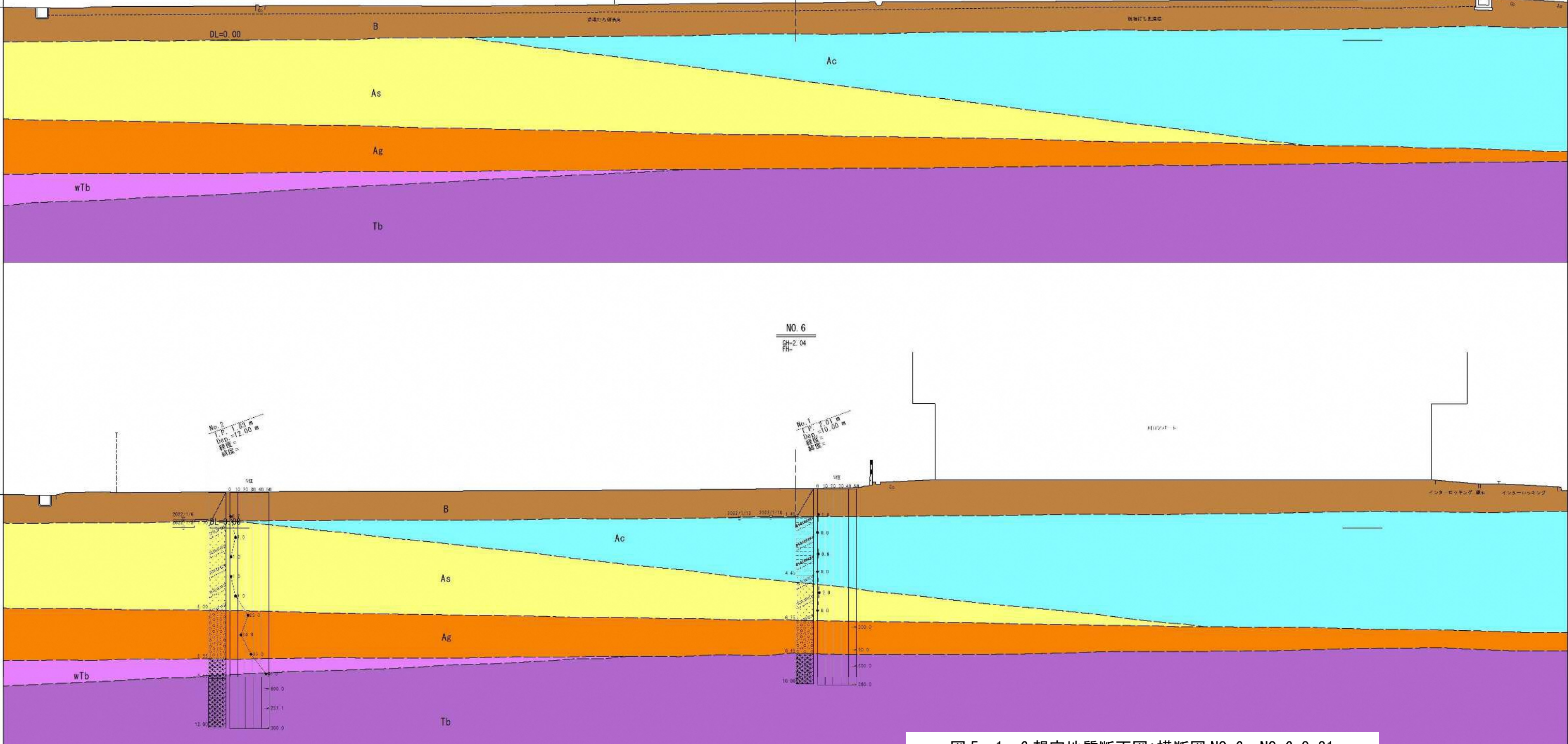


図 5-1-6 想定地質断面図: 横断面 NO. 6、NO. 6+8.31

5.2 支持地盤と基礎形式について

(1) 支持地盤について

図 5-2-1 に調査地の想定地質断面図を示した。調査地に分布する地層の平均 N 値と推定層厚は表 5-2-1 のとおりである。

表 5-2-1 各層の平均 N 値と推定層厚

土質・地質		平均 N 値	対象区間の推定層厚 (m)	備考
盛土 (B)		0.9	約 0.7~1.7	
沖積層	粘性土 (Ac)	1.5	約 3.0~6.0	(くさび状又はレンズ状分布)
	砂質土 (As)	3.6	約 2.3~4.3	
	玉石土 (Ag)	41.5	約 1.7~2.6	
基盤岩	風化凝灰角礫岩 (wTb)	46	約 1.0	(くさび状分布)
	凝灰角礫岩 (Tb)	272.8	約 1.5~2.5 以上 (5 以上と推定)	

盛土 (B)、沖積粘性土 (Ac) 層、沖積砂質土 (As) の 3 層は、平均 N 値が極めて小さく (0.9 ~ 3.6)、支持地盤としては不適格と評価される。

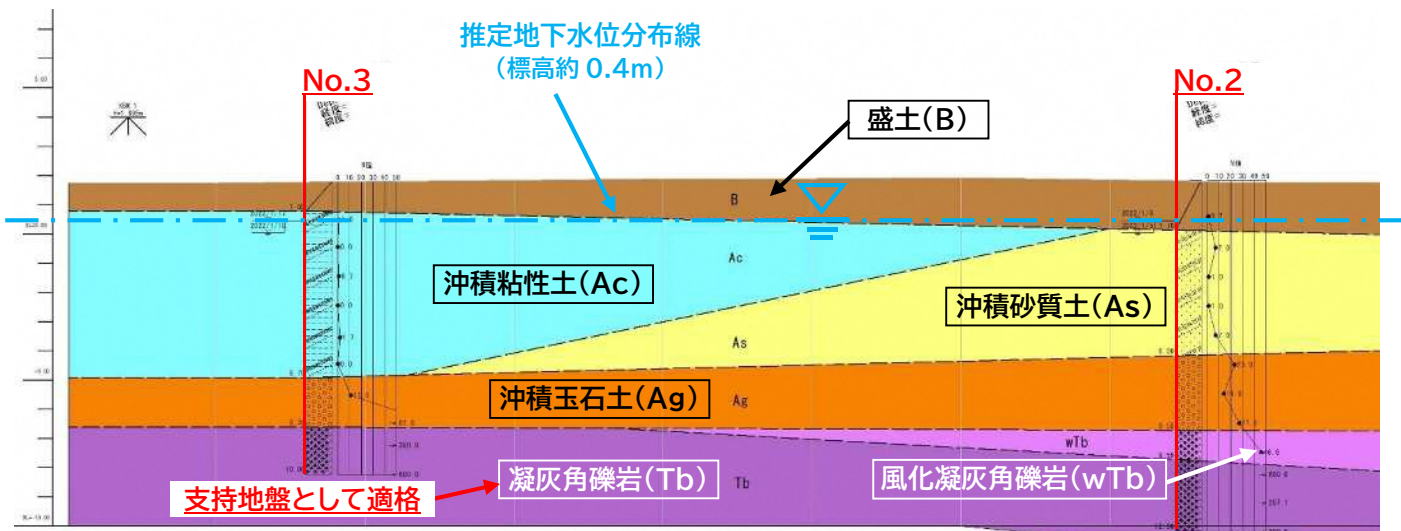
これに対し、 N 値が大きく、十分な強度を有する地層としては、基盤岩である凝灰角礫岩 (Tb) と風化凝灰角礫岩 (wTb) 及び沖積玉石土 (Ag) の 3 層が該当する。

この内、風化凝灰角礫岩 (wTb) は No. 2 孔付近に限られたくさび状分布を示し、かつ層厚が薄い (約 1.0m)。

また、沖積玉石土 (Ag) は浦上川水系の河床砂礫層として堆積形成されたものと推定されるが、4 本のボーリングで確認され、層厚が薄く (約 1.7~2.6m) かつ層厚変化が比較的大きいことから、ボーリング未実施の調査地中央部付近で本層分布が欠如する可能性も考えられる。

よって、層厚及び分布の确实性の観点から、風化凝灰角礫岩 (wTb) と沖積玉石土 (Ag) の 2 層は支持地盤としては不適格と判断される。

一方、十分な強度=支持力を有し (平均 N 値=272.8)、調査地全体に分布して層厚が 5m 以上と推定される凝灰角礫岩 (Tb) は良好な支持地盤と評価される。



5-2-1 調査地の地層分布 (図 4-5-2 を再掲)

(2) 基礎形式定について

前述したように、十分な支持力を有する支持地盤としては基盤岩の凝灰角礫岩(Tb)が該当するが、ボーリングで確認された本層上面の分布深度は深度約8.4～9.6m付近を示しており、支持層深度が5mを超えるため直接基礎の採用は不適と評価される。

仮に、建替えられるアパートの規模が現況程度(7階建て鉄筋コンクリート造)と想定した場合、検討対象となる基礎形式としては以下の工法が挙げられる。

- ・支持杭工法：打込み工法、中掘り工法、場所打ち杭工法等
- ・鋼管矢板基礎工法
- ・深礎基礎工法

なお、上記各工法の採用選定に際しては、以下に示す様々な適用条件の事前検討が必要である。

①地盤条件

- ・支持層：分布深度、性状、分布状況(傾斜、凹凸等)
- ・支持層までの間に分布する地層：硬軟、含礫状態、液状化等
- ・地下水：水位、湧水の有無、被圧等
- ・その他：有毒ガス(メタン等)発生

②施工性

- ・施工ヤード：位置、広さ、上空支障物等
- ・運搬アプローチ：運搬路状況等
- ・施工可能時期：天候(特に降雨時対応)、夜間作業等

③周辺環境

- ・隣接建造物の有無
- ・周辺住環境
- ・振動騒音

5.3 液状化について

【建築基礎構造設計指針(2019年第3版)】(以下「建築指針」と略称する)によれば、原則的に地表面から20m程度以浅の地下水に飽和された土層、すなわち飽和土層は液状化の可能性を適切な方法により評価するとされている。

液状化判定の対象とすべき土層は以下のとおりである。

- ① 地表面から20m以浅の土層で、細粒分含有率(FC)が35%以下の土とする。
- ② FCが35%以上でも、粘土分含有率が10%以下、または塑性指数(IP)が15以下の埋立地盤あるいは盛土地盤については液状化の検討を行う。
- ③ ただし、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 また、細粒分を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫、洪積層でもN値が小さな土層では液状化の可能性が否定できないので、そのような場合にも液状化の検討を行う。

※①～④：建築指針、p.50より抜粋

上記①～④のうち、今回の調査は①が対象である。

今回の業務ではゆるい砂質土地盤が存在するため、液状化の懸念があると判断し、室内土質試験のうち、土の粒度試験を行った。

今回実施した室内土質試験結果を基に、①に該当する箇所を取りまとめ、表5-3-1に示した。

土質試験結果、①の条件に当てはまる箇所は19箇所である。(※表5-3-1でピンク色表示の箇所)

表 5-3-1 室内土質試験結果及び細粒分含有率 (Fc) 35%以下の該当箇所一覧表

試料状態	試料						物理特性								
	ボーリング番号	孔内水位 (m)	深度 (GL-m)	土層名	現場土質名	（地盤材料試験結果）名	N値	一般		粒度				均等係数 Uc	曲率係数 Uc'
								自然含水比 w _n (%)	土粒子密度 (g/cm ³)	粒度組成 (%)					
										礫	砂	細粒土 (Fc)			
		シルト	粘土												
標準	No.1	GL-1.45	1.15~1.45	盛土	礫まじり砂	砂礫質細粒土	1	56.9	2.590	16.9	32.1	35.7	15.3	72.4	0.420
			2.00~2.45	沖積粘性土	礫混じり砂質シルト	細粒分質礫質砂	0	65.6	2.682	23.8	33.4	32.6	10.2	40.8	1.250
			3.15~3.50	"	"	"	0.9	44.0	2.708	23.8	48.7	18.8	8.7	78.5	3.020
			4.00~4.45	"	"	"	0	59.6	2.689	20.2	55.5	17.2	7.1	48.5	3.160
			5.15~5.45	沖積砂質土	礫混じりシルト質砂	"	2	49.6	2.713	24.7	58.7	12.0	4.6	22.9	2.460
			6.00~6.45	"	"	"	0	41.3	2.718	40.3	40.3	13.5	5.9	150	1.230
貫入	No.2	GL-1.36	1.00~1.45	盛土	礫まじり砂	細粒分質礫質砂	0.7	51.4	2.559	32	38.7	21.7	7.6	186	0.721
			2.15~2.45	沖積砂質土	礫混じりシルト質砂	細粒分まじり砂質礫	7	23.7	2.604	54.2	33.7	9.3	2.8	194	0.707
			3.15~3.45	"	"	細粒分質礫質砂	1	40.9	2.612	36.8	44.3	13.3	5.6	133	3.260
			4.15~4.45	"	"	"	1	39.0	2.618	34.5	37.3	20.6	7.6	98.7	1.430
			5.15~5.45	"	"	細粒分質砂質礫	7	22.2	2.667	49.0	35.9	11.1	4.0	188	1.380
試験	No.3	GL-1.17	1.15~1.45	沖積粘性土	礫混じり砂質シルト	細粒分質礫質砂	1	53.8	2.567	20.6	30.0	35.3	14.1	90.3	0.373
			2.00~2.45	"	"	"	0	49.6	2.642	30.5	37.4	23.2	8.9	81.7	1.31
			3.00~3.45	"	"	"	0.7	50.2	2.657	31.6	44.9	17.4	6.1	61.0	2.77
			4.00~4.45	"	"	"	0	48.8	2.648	24.7	50.7	17.7	6.9	58.6	3.25
			5.15~5.50	"	"	"	1.7	42.6	2.691	34.2	48.3	13.3	4.2	41.7	1.84
			6.00~6.45	"	"	細粒分質砂質礫	0	53.9	2.651	35.9	34.1	21.4	8.6	143	0.931
試験	No.4	GL-1.20	1.15~1.50	沖積粘性土	礫混じり砂質シルト	細粒分質礫質砂	2.6	46.7	2.590	26.2	33.7	25.8	14.3	215	0.537
			2.15~2.45	"	"	"	2	40.6	2.657	33.9	40.1	16.9	9.1	135	2.96
			3.15~3.45	"	"	"	1	52.3	2.674	29.8	43.7	19.9	6.6	49.0	2.04
			4.00~4.45	"	"	礫混じり細粒分質砂	0	59.0	2.686	13.3	65.5	16.4	4.8	25.6	2.99
			5.15~5.45	"	"	細粒分質礫質砂	1	40.9	2.715	29.9	42.5	19.9	7.7	71.8	2.07
			6.15~6.45	"	"	細粒分質砂質礫	3	31.6	2.689	38.7	37.8	16.5	7.0	165.0	1.24

: Fc ≤ 35%の土層は液状化検討対象土層

次頁に液状化の検討を行った。

液状化の検討は建築指針に準拠し以下の手順で行った。

(1) 液状化判定基準（建築指針 p. 50）

1) 液状化の判定を行う対象とすべき土層

- ① 一般に地表面から 20m 程度以浅に存在する沖積層の飽和土層
- ② 細粒土含有率 FC が 35% 以下の土層
- ③ 細粒土含有率 FC が 35% 以上の土層においても、粘土分含有率が 10% 以下、または塑性指数 I_p が 15 以下の埋立地盤あるいは盛土地盤

2) 液状化危険度予測

液状化発生に対する安全率 FL を下記の (2) より算出し、この値が 1.0 以下の土層については液状化するとみなす。

(2) 液状化抵抗率 FL の算出（建築指針 p. 51）

$$FL = \tau_L / \sigma_z' / \tau_d / \sigma_z'$$

ここに、

τ_L / σ_z' : 補正 N 値 N_a に対する飽和土層の液状化抵抗比。下図より読み取る (せん断ひずみ 5% の値)

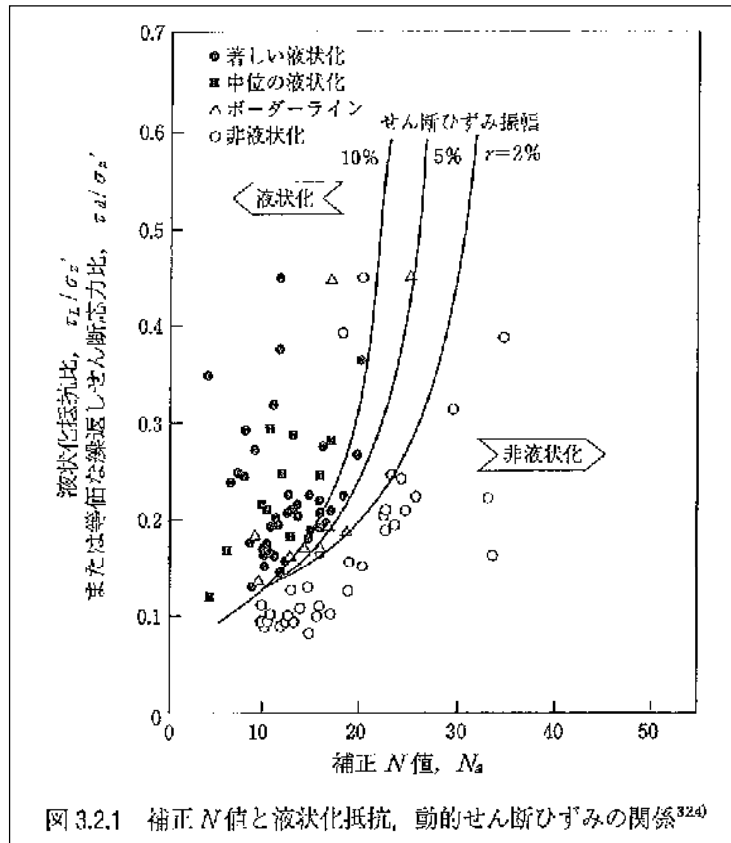


図 3.2.1 補正 N 値と液状化抵抗, 動的せん断ひずみの関係³²⁴⁾

※日本建築学会；建築基礎構造設計指針、p51 より抜粋

$$\tau_d / \sigma_z' = \gamma_n \cdot \alpha_{\max} / g \cdot \sigma_z / \sigma_z' \cdot \gamma_d$$

ここに、

τ_d : 水平面に生じる等価な一定繰り返しせん断応力振幅 (kN/m²)

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

γ_n : $=0.1 \cdot (M-1)$ 等価な繰り返し回数に関する補正係数

γ_d : $=1-0.015 \cdot Z$ 地盤が剛体でないことによる低減係数

M : 地震のマグニチュードで通常は 7.5

α_{\max} : 地表面における設計用水平加速度 (m/s²)

g : 重力加速度 (9.8m/s²)

σ_z : 検討深さにおける全土被り圧 (鉛直全応力)

Z : 地表面からの検討深さ (m)

対応する深度の補正N値 N_a を次式から求める。

$$N_a = N_1 + \Delta N_f$$

$$N_1 = C_N \cdot N$$

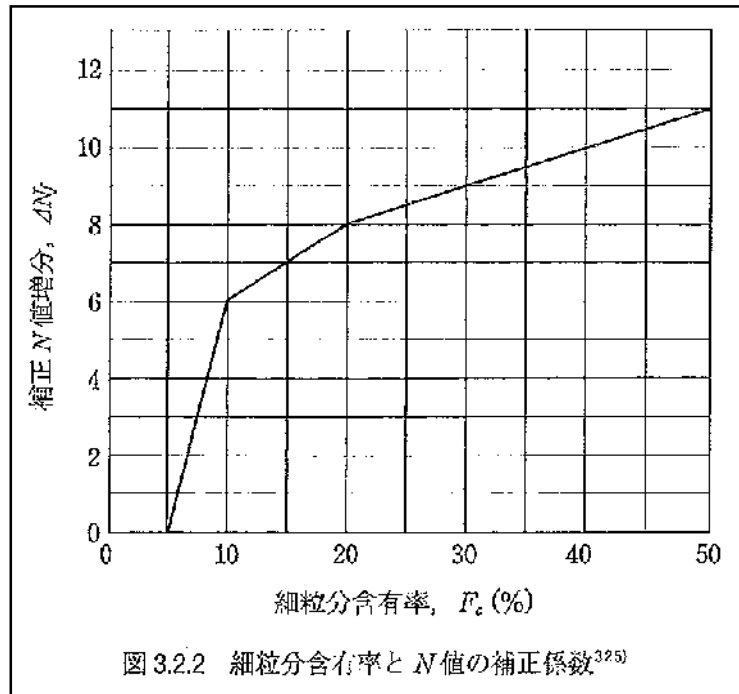
$$C_N = (100 / \sigma_z')^{1/2}$$

ここに、

N_1 : 換算N値

N : 実測N値

ΔN_f : 細粒分含有率 F_c に応じた補正N値で下図より求める。



※日本建築学会；建築基礎構造設計指針、p52 より抜粋

τ_L/σ_z' を前掲の図 3.2.1 より読み取り、

- ・レベル1 荷重検討用として $\alpha_{max}=1.5m/s^2\sim 2.0m/s^2$
- ・レベル2 荷重検討用として $\alpha_{max}=3.5m/s^2$

を以下の式に代入して τ_d/σ_z' を求める。

$$\tau_d/\sigma_z' = \gamma_n \cdot \alpha_{max}/g \cdot \sigma_z/\sigma_z' \cdot \gamma_d$$

τ_L/σ_z' および τ_d/σ_z' の値より液状化発生に対する安全率 FL を次式より算定する。

$$FL = \tau_L/\sigma_z' / \tau_d/\sigma_z'$$

上式より求めた FL 値が 1 より大きい土層については液状化の可能性はないものと判定し、逆に 1 以下の場合には液状化の可能性があり、値が小さくなるほど液状化発生危険度が高く、また FL 値が 1 以下となる土層が厚くなるほど危険度が高くなるものと判定する。

液状化の検討はアプリケーションソフト^{※1}を利用して行った。検討結果は巻末に示すとともに、各土層の粒度試験結果と合わせて表 5-3-2 に示した。

(※1 液状化の検討 Ver.5 : 株式会社 総合システム)

また、液状化検討に際しては、各土層の単位体積重量を建築指針に準じて以下の値を採用した。

表 2.7.3 土の単位体積重量(kN/m³) ※2

土質	湿潤単位体積重量 (地下水位以浅)		飽和単位体積重量 (地下水位以深)		水中単位体積重量 (地下水位以深)	
	ゆるい (やわらかい)	密な (かたい)	ゆるい (やわらかい)	密な (かたい)	ゆるい (やわらかい)	密な (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

※2 日本建築学会；建築基礎構造設計指針(2019年 第3版)、p30より抜粋

(3) 現況地盤解析 (地盤液状化・簡便法)

今回、各ボーリング孔の沖積粘性土～沖積砂質土で粒度試験を行っているが、必ずしも土質性状が均一ではない。

このことから、粒度試験結果にて地盤材料の分類で判定された「砂」が主体であること、最終水位が深度約 1.30～約 1.50m (標高約 0.4m～0.5m) と飽和した状況を考慮して、液状化の検討に用いる土の単位体積重量は上記建築指針の表 2.7.3 に準じた「ゆるい-砂」値を採用することとした。

表 5-3-2 室内土質試験結果及び細粒分含有率 (Fc) 35%以下の該当箇所・液状化検討結果一覧表

試料状態		試料					物理特性										液状化判定						
		ボーリング番号	孔内水位 (m)	深度 (GL-m)	土層名	現場土質名	（地盤質材試験結果）名	N値	一般		粒度					均等係数 U _c	曲率係数 U _c '	液状化検討結果					
									自然含水比 w _n (%)	土粒子密度 ρ _t (g/cm ³)	粒度組成 (%)				シルト (F C + 粘土)			レベル1		レベル2			
											礫	砂	細粒土					1.5m/s ²		2.0m/s ²		3.5m/s ²	
		シルト	粘土	FL	判定	FL	判定	FL	判定														
標準	No.1	▽	1.15~1.45	盛土	礫まじり砂	砂礫質細粒土	1	56.9	2.590	16.9	32.1	35.7	15.3	51.0	72.4	0.420							
		GL-1.45	2.00~2.45	沖積粘性土	礫混じり砂質シルト	細粒分質礫質砂	0	65.6	2.682	23.8	33.4	32.6	10.2	42.8	40.8	1.250							
			3.15~3.50	"	"	"	6.25	44.0	2.708	23.8	48.7	18.8	8.7	27.5	78.5	3.020	0.929	○	0.929	○	0.398	○	
			4.00~4.45	"	"	"	0	59.6	2.689	20.2	55.5	17.2	7.1	24.3	48.5	3.160	0.782	○	0.782	○	0.335	○	
			5.15~5.45	沖積砂質土	礫混じりシルト質砂	"	2	49.6	2.713	24.7	58.7	12.0	4.6	16.6	22.9	2.460	0.816	○	0.816	○	0.350	○	
			6.00~6.45	"	"	"	0	41.3	2.718	40.3	40.3	13.5	5.9	19.4	150	1.230	0.698	○	0.524	○	0.299	○	
貫入	No.2	▽	1.00~1.45	盛土	礫まじり砂	細粒分質礫質砂	0.7	51.4	2.559	32	38.7	21.7	7.6	29.3	186	0.721	1.096	×	1.096	×	0.626	○	
		GL-1.36	2.15~2.45	沖積砂質土	礫混じりシルト質砂	細粒分まじり砂質礫	7	23.7	2.604	54.2	33.7	9.3	2.8	12.1	194	0.707	1.304	×	1.304	×	0.745	○	
			3.15~3.45	"	"	細粒分質礫質砂	1	40.9	2.612	36.8	44.3	13.3	5.6	18.9	133	3.260	0.648	○	0.648	○	0.370	○	
			4.15~4.45	"	"	"	1	39.0	2.618	34.5	37.3	20.6	7.6	28.2	98.7	1.430	0.630	○	0.630	○	0.360	○	
			5.15~5.45	"	"	細粒分質砂質礫	7	22.2	2.667	49.0	35.9	11.1	4.0	15.1	188	1.380	1.119	×	0.839	○	0.480	○	
試験	No.3	▽	1.15~1.45	沖積粘性土	礫混じり砂質シルト	細粒分質礫質砂	1	53.8	2.567	20.6	30.0	35.3	14.1	49.4	90.3	0.373							
		GL-1.17	2.00~2.45	"	"	"	0	49.6	2.642	30.5	37.4	23.2	8.9	32.1	81.7	1.31	1.043	×	0.782	○	0.447	○	
			3.00~3.45	"	"	"	0.7	50.2	2.657	31.6	44.9	17.4	6.1	23.5	61.0	2.77	0.924	○	0.693	○	0.396	○	
			4.00~4.45	"	"	"	0	48.8	2.648	24.7	50.7	17.7	6.9	24.6	58.6	3.25	0.773	○	0.580	○	0.331	○	
			5.15~5.50	"	"	"	1.7	42.6	2.691	34.2	48.3	13.3	4.2	17.5	41.7	1.84	0.811	○	0.609	○	0.348	○	
			6.00~6.45	"	"	細粒分質砂質礫	0	53.9	2.651	35.9	34.1	21.4	8.6	30	143	0.931	0.735	○	0.551	○	0.315	○	
試験料	No.4	▽	1.15~1.50	沖積粘性土	礫混じり砂質シルト	細粒分質礫質砂	2.6	46.7	2.590	26.2	33.7	25.8	14.3	40.1	215	0.537							
		GL-1.20	2.15~2.45	"	"	"	2	40.6	2.657	33.9	40.1	16.9	9.1	26	135	2.96	1.253	×	1.253	×	0.537	○	
			3.15~3.45	"	"	"	1	52.3	2.674	29.8	43.7	19.9	6.6	26.5	49.0	2.04	0.966	○	0.966	○	0.414	○	
			4.00~4.45	"	"	礫混じり細粒分質砂	0	59.0	2.686	13.3	65.5	16.4	4.8	21.2	25.6	2.99	0.790	○	0.790	○	0.339	○	
			5.15~5.45	"	"	細粒分質礫質砂	1	40.9	2.715	29.9	42.5	19.9	7.7	27.6	71.8	2.07	0.832	○	0.832	○	0.356	○	
			6.15~6.45	"	"	細粒分質砂質礫	3	31.6	2.689	38.7	37.8	16.5	7.0	23.5	165.0	1.24	0.893	○	0.669	○	0.383	○	

FC ≤ 35%の土層は液状化検討対象土層

5.4 地盤の透水性について

(1) 被覆層

被覆層の透水性については、透水係数を直接把握できる現場又は室内透水試験を実施していないため、ここでは透水係数が推定可能な間接的方法で検討を行った。

間接的手法としては、標準的な土質性状に基づく大まかな透水性の推定と土の粒度試験結果に基づいて間接的に透水係数を推定する方法の2種がある。

このうち、前者については表5-4-1に土の種類に対応した透水係数概略値が示されている。

表5-4-1 土の透水性と適用される透水試験

透水性	透水係数 k (m/s)											
	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^0
	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：「地盤材料試験の方法と解説」（公社）地盤工学会、2013.3

また、後者については、10%粒径 (D_{10}) を用いたヘーゼンの式及びクレーガーによる20%粒径 (D_{20}) と透水係数との関係表の2方法がよく用いられる。

- ・ Hazen による10%粒径 (D_{10}) を用いた透水係数の推定式。

$$k=C(0.7+0.03T)D_{10}^2$$

ここに、 k :透水係数 (cm/s)

C :表-2.4.2に示す係数

T :温度 (°C) 20°Cで計算

D_{10} :10%粒径 (cm)

表-2.4.2 係数 C の値

C	砂の状態
150	均等な粒子の場合 (極大値)
116	細砂の緩く締まった状態
70	細砂のよく締まった状態
60	大小粒子混合の場合 (極小値)
46	非常に汚れているとき

- Creager による 20%粒径 (D_{20}) と透水係数 k との関係：下表を参照

表-2.4.3 Creager による 20%粒径 (D_{20}) と透水係数 k との関係

D_{20} (mm)	k (cm/s)	D_{20} (mm)	k (cm/s)
0.005	3.0×10^{-6}	0.18	6.85×10^{-3}
0.01	1.05×10^{-5}	0.20	8.90×10^{-3}
0.02	4.00×10^{-5}	0.25	1.40×10^{-2}
0.03	8.50×10^{-5}	0.30	2.20×10^{-2}
0.04	1.75×10^{-4}	0.35	3.20×10^{-2}
0.05	2.80×10^{-4}	0.40	4.50×10^{-2}
0.06	4.60×10^{-4}	0.45	5.80×10^{-2}
0.07	6.50×10^{-4}	0.50	7.50×10^{-2}
0.08	9.00×10^{-4}	0.60	1.10×10^{-1}
0.09	1.40×10^{-3}	0.70	1.60×10^{-1}
0.10	1.75×10^{-3}	0.80	2.15×10^{-1}
0.12	2.60×10^{-3}	0.90	2.80×10^{-1}
0.14	3.80×10^{-3}	1.00	3.60×10^{-1}
0.16	5.10×10^{-3}	2.00	1.80

上記の各参考資料に基づき、土の粒度試験を行った地層の透水係数の推定値を取りまとめ、表 5-4-2 に示した。

表 5-4-2 地層別の推定透水係数 (k)

孔番	地層名(記号)		推定透水係数 k(m/s)					
			表 5-4-1 による	試料採取 深度 (GL-m)	ヘーゼンによる (C=60)		クレーガーによる	
					D ₁₀ (mm)	k	D ₂₀ (mm)	k
No. 1	盛土	B	透水性：非常に低い 1×10 ⁻⁹ ~10 ⁻⁷	1.15~ 1.45	0.0029	6.56×10 ⁻⁸	0.0076	5.75×10 ⁻⁸
	沖積粘性土	Ac	〃	2.00~ 2.45	0.0049	1.87×10 ⁻⁷	0.015	2.05×10 ⁻⁷
	〃	〃	透水性：低い 1×10 ⁻⁷ ~10 ⁻⁵	3.15~ 3.50	0.0065	3.30×10 ⁻⁷	0.031	9.14×10 ⁻⁷
	〃	〃	〃	4.00~ 4.45	0.0097	7.34×10 ⁻⁷	0.047	2.43×10 ⁻⁶
	沖積砂質土	As	〃	5.15~ 5.45	0.028	6.12×10 ⁻⁶	0.082	9.83×10 ⁻⁶
	〃	〃	透水性：低い~中位 1×10 ⁻⁷ ~10 ⁻⁵	6.00~ 6.45	0.014	1.53×10 ⁻⁶	0.11	2.13×10 ⁻⁵
No. 2	盛土	B	〃	1.00~ 1.45	0.0070	3.82×10 ⁻⁷	0.024	5.41×10 ⁻⁷
	沖積砂質土	As	透水性：中位 1×10 ⁻⁵ ~10 ⁻³	2.15~ 2.45	0.047	1.72×10 ⁻⁵	0.25	1.40×10 ⁻⁴
	〃	〃	透水性：低い~中位 1×10 ⁻⁷ ~10 ⁻⁵	3.15~ 3.45	0.012	1.12×10 ⁻⁶	0.090	1.40×10 ⁻⁵
	〃	〃	透水性：低い 1×10 ⁻⁷ ~10 ⁻⁵	4.15~ 4.45	0.0079	4.87×10 ⁻⁷	0.032	9.82×10 ⁻⁷
	〃	〃	透水性：低い~中位 1×10 ⁻⁷ ~10 ⁻⁵	5.15~ 5.45	0.026	5.27×10 ⁻⁶	0.18	6.85×10 ⁻⁵
No. 3	沖積粘性土	Ac	透水性：非常に低い 1×10 ⁻⁹ ~10 ⁻⁷	1.15~ 1.45	0.0031	7.50×10 ⁻⁸	0.0085	7.21×10 ⁻⁸
	〃	〃	透水性：低い 1×10 ⁻⁷ ~10 ⁻⁵	2.00~ 2.45	0.0060	2.81×10 ⁻⁷	0.021	4.31×10 ⁻⁷
	〃	〃	〃	3.00~ 3.45	0.010	7.80×10 ⁻⁷	0.049	2.67×10 ⁻⁶
	〃	〃	〃	4.00~ 4.45	0.0087	5.90×10 ⁻⁷	0.043	2.01×10 ⁻⁶
	〃	〃	透水性：低い~中位 1×10 ⁻⁷ ~10 ⁻⁵	5.15~ 5.50	0.024	4.49×10 ⁻⁶	0.11	2.13×10 ⁻⁵
	〃	〃	透水性：低い 1×10 ⁻⁷ ~10 ⁻⁵	6.00~ 6.45	0.0065	3.30×10 ⁻⁷	0.026	6.29×10 ⁻⁷
	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	〃	〃	透水性：低い 1×10 ⁻⁷ ~10 ⁻⁵	2.15~ 2.45	0.0060	2.81×10 ⁻⁷	0.032	9.82×10 ⁻⁷
	〃	〃	〃	3.15~ 3.45	0.010	7.80×10 ⁻⁷	0.038	1.51×10 ⁻⁶
	〃	〃	〃	4.00~ 4.45	0.016	2.00×10 ⁻⁶	0.064	5.28×10 ⁻⁶
	〃	〃	〃	5.15~ 5.45	0.0078	4.75×10 ⁻⁷	0.036	1.31×10 ⁻⁶
	〃	〃	〃	6.15~ 6.45	0.0091	6.46×10 ⁻⁷	0.051	2.94×10 ⁻⁶

※k ≥ 1×10⁻⁵m/s の地盤の透水性は、中位以上と判定される。

同表から、盛土(B)、沖積粘性土(Ac)、沖積砂質土(As)各々の推定透水係数の試算値を取りまとめ、以下に示した。

①盛土(B)：礫まじり砂

→ 推定透水係数 k は $1 \times 10^{-9} \sim 1 \times 10^{-5}$ (m/s)：表 5-4-1 による
 $6.56 \times 10^{-8} \sim 3.82 \times 10^{-7}$ (m/s)：ヘーゼン
 $5.75 \times 10^{-8} \sim 5.41 \times 10^{-7}$ (m/s)：クレーガー

②沖積粘性土(Ac)：礫まじり砂質シルト

→ 推定透水係数 k は $1 \times 10^{-9} \sim 1 \times 10^{-5}$ (m/s)：表 5-4-1 による
 $5.69 \times 10^{-8} \sim 4.49 \times 10^{-6}$ (m/s)：ヘーゼン
 $7.21 \times 10^{-8} \sim 2.13 \times 10^{-5}$ (m/s)：クレーガー

③沖積砂質土(As)：礫混じりシルト質砂

→ 推定透水係数 k は $1 \times 10^{-7} \sim 1 \times 10^{-5}$ (m/s)：表 5-4-1 による
 $4.87 \times 10^{-7} \sim 1.72 \times 10^{-5}$ (m/s)：ヘーゼン
 $9.82 \times 10^{-7} \sim 1.40 \times 10^{-4}$ (m/s)：クレーガー

盛土(B)は、推定透水係数 k がヘーゼン法及びクレーガー法ともに $10^{-8} \sim 10^{-7}$ (m/s) オーダーと推定され、難透水性の地層と評価される。

なお、コア観察結果では本層は「礫まじり砂」と判定されるが、粒度試験に供した N 値試料が本層下端付近(深度約 1.0~1.5m)に位置し、直下の沖積粘性土に近似した土質を有している可能性が考えられる。

沖積粘性土(Ac)は、推定透水係数 k がヘーゼン法で $10^{-8} \sim 10^{-6}$ (m/s) オーダー、クレーガー法で $10^{-8} \sim 10^{-5}$ (m/s) オーダーと推定され、難透水性～透水性の低い地層と評価される。

沖積砂質土(As)は、推定透水係数 k がヘーゼン法で $10^{-7} \sim 10^{-5}$ (m/s) オーダー、クレーガー法で $10^{-7} \sim 10^{-4}$ (m/s) オーダーと推定され、上記の沖積粘性土(Ac)に比べて概ね 1 オーダー透水性が高く、透水性が低い～中位の透水性を有する地層と評価される。

また、沖積玉石土(Ag)については粒度試験が実施されていないが、コア観察結果では玉石主体の礫分が大半を占め、細粒分が少ない土質であることが確認されており、表 5-4-1 に当てはめた場合、 $10^{-5} \sim 10^{-2}$ (m/s) オーダーの中位の透水性～透水性が高い地層と推定される。

(2) 基盤岩

基盤岩の風化凝灰角礫岩(wTb)と凝灰角礫岩(Tb)については、透水係数を直接把握できるルジオンテスト等の現場透水試験や室内岩盤透水試験を実施していない。

一般に、岩盤の透水性は亀裂の多寡や亀裂の連続性に左右されることが知られている。ボーリングコア観察結果では、風化凝灰角礫岩は短棒状(一部角礫状)コアを呈し、風化褐色化が進行するが節理面は少ない。凝灰角礫岩は短棒状～棒状コアを示す概ね硬質な岩盤で、褐色化は認められるが節理面は比較的少なく、節理面の一部に粘土薄層が認められている。

このような岩盤性状を考慮すると、風化凝灰角礫岩、凝灰角礫岩ともに透水性は比較的低いものと推測される。

5.5 設計施工上の留意点

ここでは、今回の土質調査で得られた各種地盤情報をもとに、設計施工に関する検討の際の留意点と対応案を取りまとめた。

(1) 基礎掘削時の安定対策について

図 5-5-1 に示したように、調査地に分布する地層の内、最表層の盛土(B)を除くと、深度約 6.0~6.7m(標高約-4~-5m)以浅には沖積粘性土(Ac)と沖積砂質土(As)が分布する。

両層はともに平均N値が極めて小さく(前者が 1.5、後者が 3.6)、極めて軟質な土層(沖積粘性土)又は極めて締りの緩い土層(沖積砂質土)と評価される。

また、調査地の地下水位は深度約 1.3~1.4m(標高約 0.4m)に確認されており、沖積粘性土と沖積砂質土は地下水位以下に分布する土層となる。

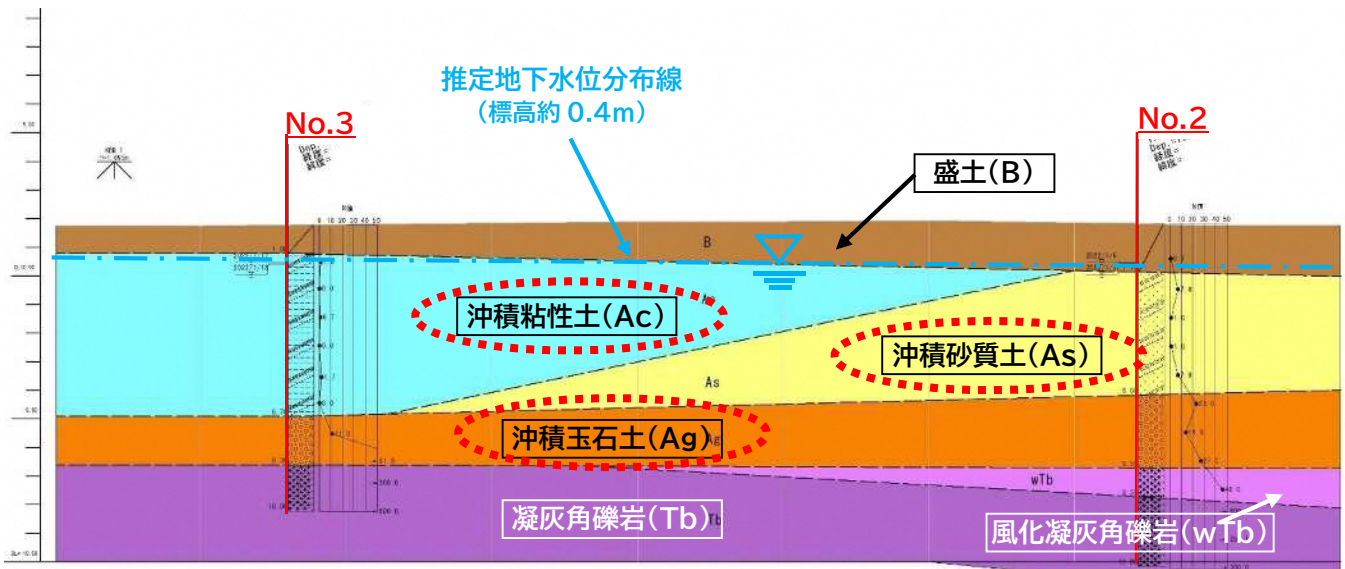


図 5-5-1 調査地の推定地層分布図((縦断図 No. 3~No. 2)(図 4-5-2 を再掲)

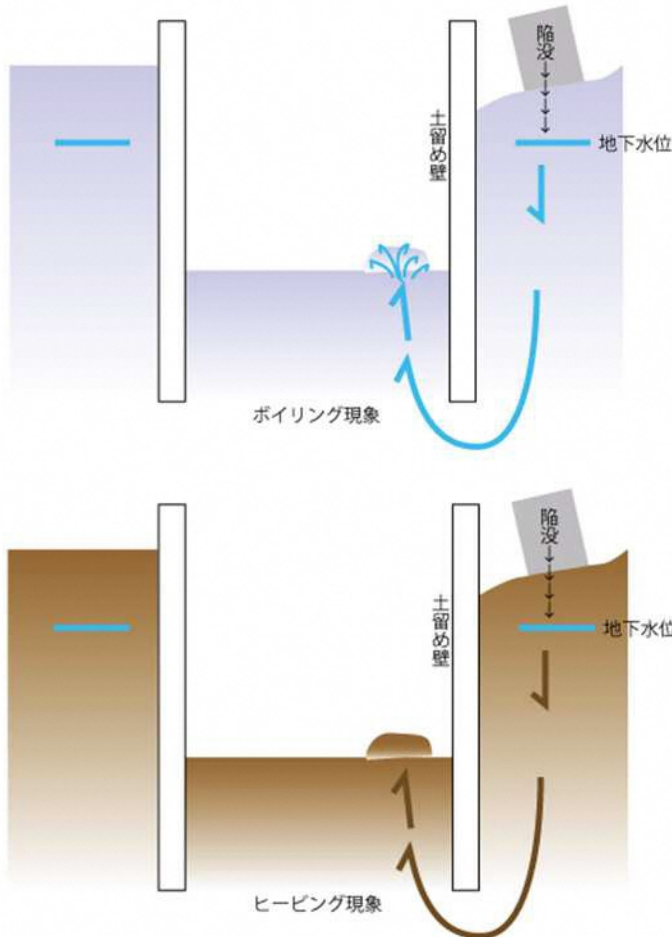
このような土質分布や水理条件下で、地下水位レベルより深く締切矢板等を伴った基礎掘削を行う場合、掘削底面と矢板背面の水圧によるバランスが崩れ噴砂(ボーリング)現象や盤ぶくれ(ヒービング)現象が発生する可能性が考えられる。その例を図 5-5-2 に示した。

基礎掘削時における上記のような現象発生を未然に防ぐ目的で、通常以下のような対策が行われる。

- ①土留め壁の根入れを深くし、強度(剛性)を増加させる。
- ②土留め壁周囲の地盤改良を行い、地盤強度の増加を図る。

※1

③土留め壁背面の地下水位を低下させ、水位差を軽減する(ディープウェル、ウェルポイント)。その際、地下水位低下による周辺地盤への影響は十分留意する必要がある。



○ボイリング現象

- ・発生条件：地下水位が高い。緩い砂質土が分布。
- ・現象：基礎掘削部と周囲の地下水位に差が生じ、その浸透圧が土の有効重量を超えた場合、底面から地下水や土砂が湧き上がる。

○ヒービング現象

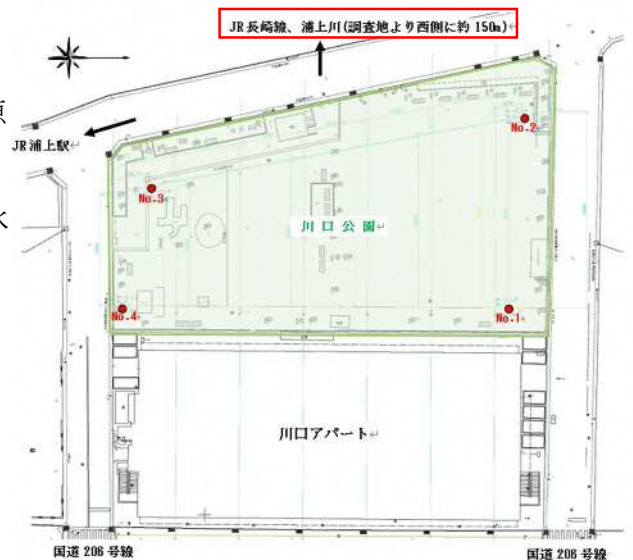
- ・発生条件：掘削底面付近に軟質(概ね N 値 ≤ 3) な粘性土が分布。土留め背面の土重量や土留めに近接した地表部での上載荷重の増加。
- ・現象：土留め背面の周辺地盤沈下、土留め壁のはらみ出し、掘削面の盛り上り。

図 5-5-2 基礎掘削時に発生する破壊現象例

※1

③については、当地が浦上川の左岸約150mの場所であり、かつ地下水の供給源となり得ること。かつ、掘削対象となる地盤の水係数が最大で $1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ の透水性が中位(比較的良い)地盤である(5.4 地盤の透水性について 参照)

このことを考慮すると、この対策工には莫大な費用がかかることが考えられるため現実的ではないと判断する。



(2) 沖積玉石土について

前掲の図 5-5-1 に示した沖積玉石土(Ag)は玉石が主体の土層であり、層厚は約 1.6～2.7m を示し、基盤岩を覆って分布する。

ボーリングコア観察結果では、最大 $\phi 13\text{cm}$ の硬質な安山岩の玉石が含まれており(写真 5-5-1 を参照)、設計上の取扱い(確認コア径 $\times 3$ 倍)に従えば、本層中に含まれる玉石径は最大で $13\text{cm} \times 3$ 倍 = 39cm が想定される。

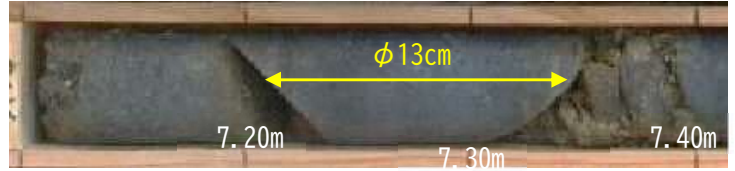


写真 5-5-1 沖積玉石土(Ag)に含まれる玉石(No. 1)

「5.2 支持地盤と基礎形式について」で述べたように、深度約 8.4～9.6m 付近に分布する凝灰角礫岩(Tb)を支持層とし、建替えられるアパートの規模が現況程度(7 階建て鉄筋コンクリート造)と想定した場合、検討対象となる基礎形式としては支持杭工法、鋼管矢板基礎工法及び深礎基礎工法等が挙げられる。

上記の工法を基礎形式と想定した場合、支持層までの中間層に沖積玉石土(Ag)が分布し、想定礫径が最大 39cm の玉石が含まれることを考慮すると、適用性の高い基礎形式としては以下の工法が考えられる。

- ・ 支持杭工法：場所打ち杭工法の内、オールケーシング工法
- ・ 深礎基礎工法

ただし、沖積玉石土(Ag)については「5.2 支持地盤と基礎形式について」の中で以下のように記載しており、可能な範囲で今回ボーリング位置から離れた調査地中央部付近を対象に追加調査を実施し、本層分布状況の詳細を把握して基礎形式選定を含めた設計施工に適宜反映させることが望ましい。

また、沖積玉石土(Ag)は 4 本のボーリングで確認された層厚が薄く(約 1.7～2.6m)かつ層厚変化が比較的大きいことから、ボーリング未実施の調査地中央部付近で本層分布の状況を明確にする必要があると考えられる。

(※p. 土質業務 60 より追記)

今回の調査範囲を建物形状範囲と想定した場合、日本建築学会では図5-5-3のように示されている。

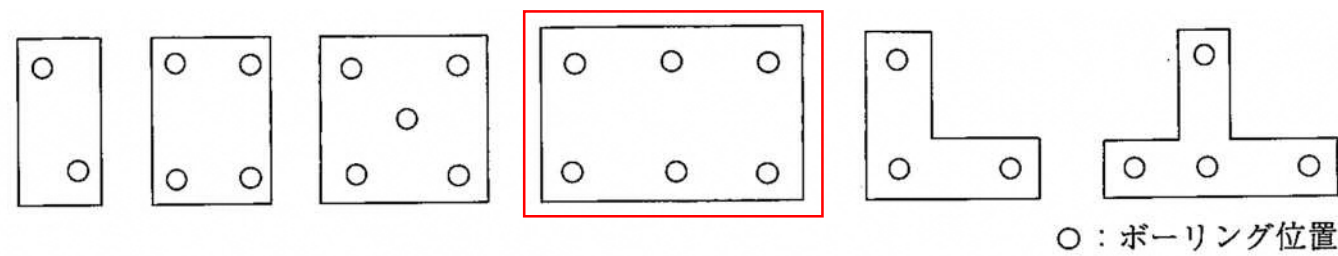


図5-5-3 建物の形状とボーリング調査配置

出典：「地盤調査計画指針」(社)日本建築学会

また、国土交通省住宅局建築指導課長の通達によれば、横浜市の分譲マンションの基礎ぐい工事に係る問題の発生を受けて、1万平方メートルの規模の建築物の目安として、地層構成に変化していない場合は5~10本、地層が変化している場合は10~20本と十分な地盤調査が必要と示されている。

国住指第 4240 号
平成 28 年 3 月 4 日

各建築設計関係団体の長 殿

国土交通省住宅局建築指導課長

基礎ぐいの適正な設計について

横浜市の分譲マンションに端を発した基礎ぐい工事に係る問題の発生を受けて、「基礎ぐい工事問題に関する対策委員会」を設置し、再発防止策等についてご検討いただき、昨年12月25日に中間とりまとめを行っていただいたところです。

中間とりまとめにおいては、「地盤の特性に応じた設計方法等に関する周知徹底」が再発防止策の一つとして提言されております。

今般、上記提言を受け、基礎ぐいの設計における留意点をまとめ、下記のとおり通知しますので、貴団体におかれましては、貴団体所属の事業者や建築士に周知していただくとともに、各団体において講じられた措置について、国土交通省に報告いただきますようお願いいたします。

記

地盤調査を実施する数量については、「建築基礎設計のための地盤調査計画指針」(日本建築学会、平成21年)にボーリング調査を実施する数量の目安が示されています。当該指針によれば、例えば、建築面積が1万平方メートルの規模の建築物のボーリング調査の数量の目安としては、

- ・ 地層構成に変化がない場合：5~10本
- ・ 地層が変化していると想定される場合：10~20本

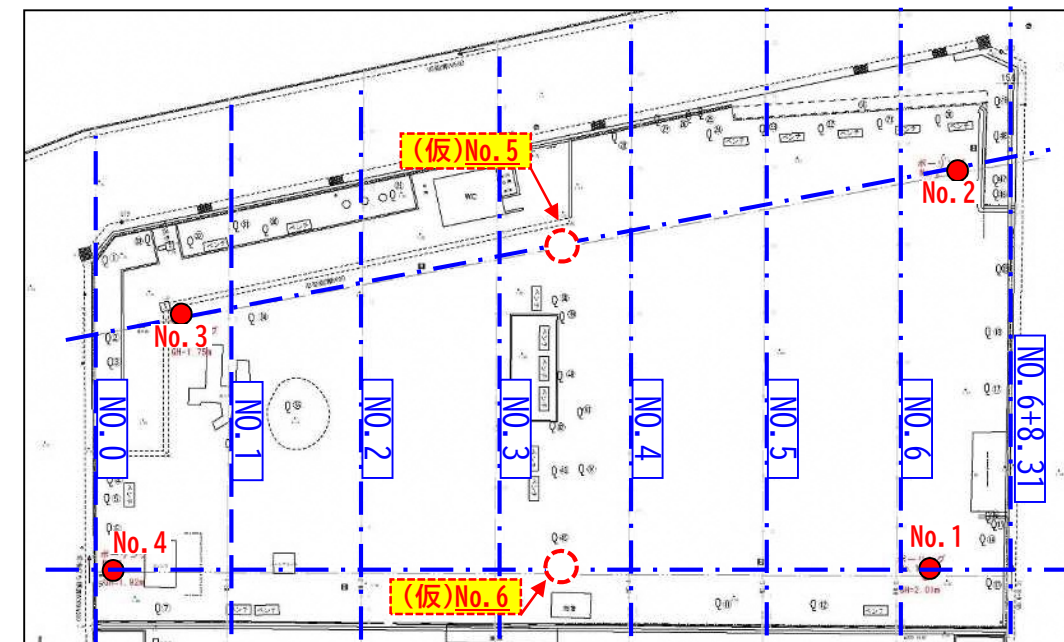
とされています。また、支持層の把握のためには、必要なボーリング調査を実施し、等値線図(コンター図)を描くことが有効です。設計者は、こうしたボーリング調査の数量等の目安を参考としつつ、支持層の傾斜や起伏が想定される場合等の複雑な地盤の場合、支持層を誤認するなどの施工不良のリスクを低減するため、通常よりもボーリング調査の数量を増やすなど、設計を行う敷地の地盤状況及び建築物の配置計画等に応じた適切な箇所及び数量の地盤調査の実施を発注者に求めることが重要です。

調査地の中央付近の沖積玉石土(Ag)の把握がなく、分布状況が不透明である。

また、玉石層を基礎部として施工した場合、施工上大きな問題となり、支持地盤を明確に把握する必要があると考えられる(国土交通省通達より発注者に地盤調査の実施を求めることが重要である)。

沖積玉石土(Ag)の分布状況をより精度高く把握する目的で、下記の調査位置及び数量、調査試験項目の計画(案)を提示した。

- ・ 調査位置：今回実施のボーリング(No.1孔とNo.4孔)の縦断線の中央付近に1本(No.2孔とNo.3孔)の縦断線の中央付近に1本
→すべて横断測線NO.3とNO.4の中間に設定
- ・ 掘削深度：10.0m×2孔→基盤岩まで掘削し、沖積玉石土の有無と層厚を確認
- ・ 原位置試験：標準貫入試験 → N値の把握
- ・ 室内土質試験：粒度試験、可能ならば液塑性限界試験まで実施
→ 液状化検討に必要な基礎資料データを把握
- ・ 室内岩石試験：玉石部の強度把握(岩石一軸圧縮試験, 試料整形)：2試料



(3) 孔内水平載荷試験の実施について

上記(2)で提案した基礎形式の内、支持杭工法については、本調査地の N 値から考えると杭の本数は、鉛直支持力より横方向支持力によって決まる可能性が高い。この横方向支持力を知るためには水平方向の地盤反力係数(k_H)が必要であり、この値を N 値から間接的に求める方法もあるが、ボーリング孔を利用した孔内水平載荷試験を実施すれば直接、精度の高い地盤反力係数を得ることができる。

孔内水平載荷試験の実施箇所及び数量の計画(案)を以下に提示した。

- ・実施箇所：今回実施提案のボーリング3本で各1回実施

→実施数：計3回

なお、杭に作用する水平力は通常杭長の上部から1/3付近が最大となるので、例えば杭長が10m程度であれば、試験深度は杭頭部から概ね3m付近が妥当と考えられる。したがって、本試験は杭のレイアウトが決まってから補足調査として実施するのが望ましい。

図5-5-3に孔内水平載荷試験の実施要領例を示した。

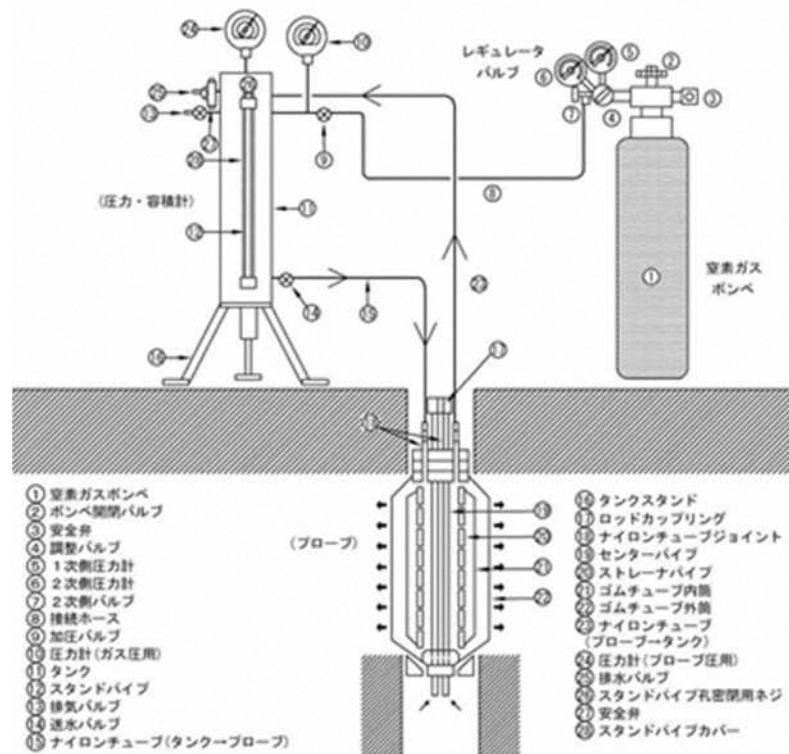


図5-5-3 孔内水平載荷試験の実施要領例

出典：「地盤調査の方法と解説」(公社)地盤工学会 2013年

(4)川口公園の利用者について(参考資料)

新型コロナウイルス感染症まん延防止の解除に伴い(令和4年3月7日以降より)、調査地の公園利用者を、時間帯毎に区分して1週間の観測を行った(大人の利用目的はトイレもしくは昼休みの休憩が多い状況である)ところ、総合計が742人(大人:606人,子供136人)であった。

表 5-5-1 川口公園利用者(観測期間 3/7~3/12)

月日	時間帯	大人(人)	子供(人)	計	月日	時間帯	大人(人)	子供(人)	計
3/7	9:00~12:00	19	2	21	3/10	9:00~12:00	51	1	52
	12:00~15:00	9	1	10		12:00~15:00	35	0	35
	15:00~18:00	19	11	30		15:00~18:00	41	12	53
3/8	9:00~12:00	41	3	44	3/11	9:00~12:00	47	18	65
	12:00~15:00	33	2	35		12:00~15:00	21	2	23
	15:00~18:00	36	20	56		15:00~18:00	41	11	52
3/9	9:00~12:00	32	0	32	3/12	9:00~12:00	48	9	57
	12:00~15:00	38	13	51		12:00~15:00	33	8	41
	15:00~18:00	40	15	55		15:00~18:00	22	8	30
3/7~3/9の小計		267	67	334	3/10~3/12の小計		339	69	408
全体の合計							606	136	742

特に、子供の数が約1週間で136人が観測され、1ヵ月に換算すると680人(136人×5(1ヵ月/5週間))が利用していることが確認された。

このことから、公園内での作業について、安全管理を重視し円滑に業務が遂行されたと判断している。

