



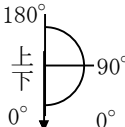
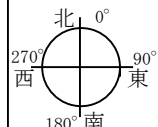
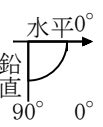
付近見取図



全体配置図

土質ボーリング柱状図（標準貫入試験）

調査名	R5 文庫 藍場浜公園 地質解析調査業務		
事業名 または 工事名			
調査目的及び調査対象	建築 構造物基礎		

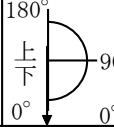
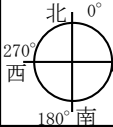
ボーリング名	No. 1			調査位置	徳島県徳島市藍場町2丁目					北緯	34° 04′ 25.85″				
発注機関	徳島県観光スポーツ文化部					調査期間	2024年 3月 26日 ～ 2024年 4月 3日					東経	134° 32′ 49.28″		
調査業者名	株式会社 エス・ビー・シー 電話 0883-52-1621			主任技師	阿部 哲也 <small>地質調査技士 登録番号: 第11645号</small>		現代場人	豊田 祐貴 <small>地質調査技士 登録番号: 第11645号</small>		コ鑑定者	阿部 哲也 <small>地質調査技士 登録番号: 第11645号</small>		ボーリング責任者	貝出 正悟 <small>地質調査技士 登録番号: 第19188号</small>	
孔口標高	T. P. 2.47m		<div>角 度</div> <div></div>	方位	<div></div>	地盤勾配	<div></div>	使用機種	試錐機 東邦地下工機D-1						
総削孔長	52.00m								エンジン				クボタER-80		ポンプ


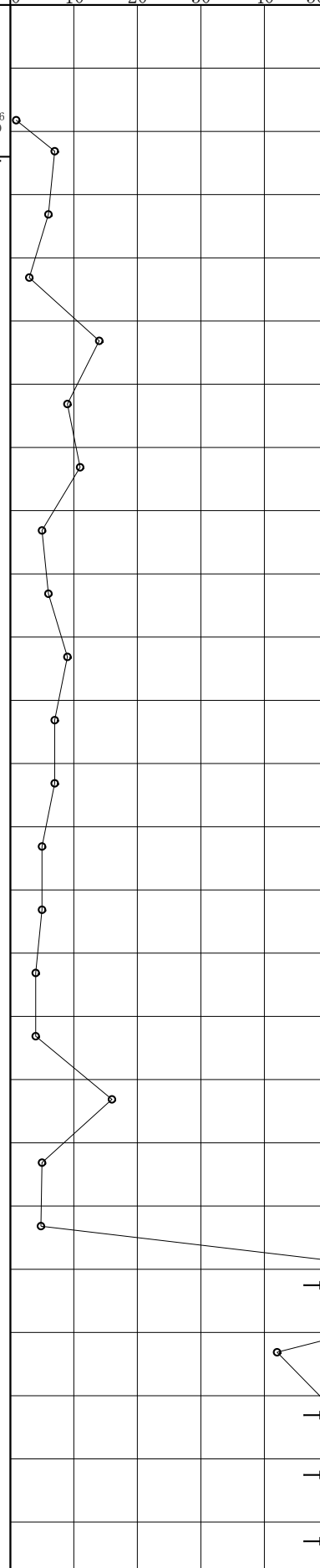
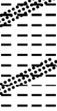

















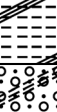

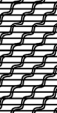


標尺	標高	深度	現場土質名 (模様)	現場土質名	地盤材料の工学的分類	色調	相対密度	相対稠度	地質時代名	記述	孔内水位／測定月日	標準貫入試験										試料採取			室内位置試験	削孔月日							
												深度－N値図					N	深度	100mmごとの打撃回数			打撃ごとの貫入量	50回の貫入量	自沈時の貫入量			深度	試験番号	採取方法				
(m)	(m)	(m)								事		0	10	20	30	40	50	値	(m)	0 100	100 200	200 300				(m)	号	法	験	験			
1				シルト混じり砂礫		褐灰		rd2		盛土。 GL-0.10mまでブロック。GL-0.10～0.12mまで間詰砂。 GL-0.12～0.16mアスファルト。礫径φ2～40mmの亜円～亜角礫主体。 マトリックスは中～粗砂。局所的にコンクリート殻混入。	03/28 1.95								6	1.65	2	2	2	6 300									
2	0.22	2.25		シルト混じり砂		暗灰				盛土。中～粗砂主体。細礫混じる。木片が少量混じる。									5	2.95	3	1 50	1 150	5 300									
3	-0.53	3.00		シルト		暗灰			rc1	細砂シーム（5～10mm厚）を挟む。有機物が混じる。									2	3.15	1 150	1 150	2 300										
4	-1.68	4.15		シルト		暗灰														3	3.45	1 150	1 50	1 300									
5				シルト質砂礫		暗灰		rd2		礫径φ2～10mmの円礫主体。シルトを多く含む。礫は新鮮。										3	4.15	1 150	1 50	1 300									
6	-3.53	6.00		礫混じり砂		暗灰		rd2		中～粗砂主体。礫径φ5mm前後の円礫が混じる。										8	4.45	3	2	3	8 300								
7	-4.33	6.80				暗灰		rd2												7	5.15	2	3	2	7 300								
8				シルト混じり砂																5	6.15	1	1	3	5 300								
9						暗灰		rd2	完新世	GL-7.30m付近、シルトをシーム状に挟む（厚さ5mm程度）。 中～粗砂主体。礫径φ5mm前後の円礫が混じる。										10	7.45	3	3	4	10 300								
10																				9	8.15	2	3	4	9 300								
11	-8.53	11.00																		8	8.45	2	3	3	8 300								
12																				7	9.15	1	2	4	7 300								
13						暗灰			rc2	細砂（微細砂）のシーム（1～5mm厚）を所々に挟む。 全体に貝殻細片、有機物が少量混じる。										3	9.45	1	1	1	3 300								
14					ML-S																5	10.15	2	3	3	8 300							
15	-12.53	15.00																			7	10.45	1	2	4	7 300							
16				砂質シルト																	3	11.15	1	1	1	3 300							
17	-14.53	17.00		シルト		暗灰			rc2	貝殻片が混じる。 細砂（微細砂）をシーム状に挟む。											5	11.45	2	2	1	5 300							
18	-15.33	17.80		火山灰		淡灰			rc4	均質な火山灰											3	12.15	1	1	1	3 300							
19	-16.53	19.00		シルト		暗灰			rc2	細礫のシームを挟む。 有機物、貝殻片が少量混入する。											5	12.45	2	2	1	5 300							
20					ML-S																3	13.15	1	1	1	3 300							
21				粘土質シルト		暗灰			rc2	有機物・小貝殻片がごく少量混じる。											3	13.45	1	1	1	3 300							
22	-20.13	22.60																			16	14.15	5	5	6	16 300							
23				有機質粘土		黒灰			rc3	軽質な有機質粘土。 分解が進んでいる。											7	14.50	3	2	2	7 300							
24																					7	15.15	1	1	1	3 300							
25	-22.53	25.00			CH																0	16.15	1	1	1	3 300							
																					2	16.45	5	5	6	16 300							
																					16	17.15	3	2	2	7 300							
																					7	17.45	3	2	2	7 300							
																					7	18.15	3	2	2	7 300							
																					7	18.45	3	2	2	7 300							
																					0	19.15	ハンマー 110	ハンマー 110	0 300								
																					2	19.45	ハンマー 110	ハンマー 110	0 300								
																					2	19.85	ハンマー 110	ハンマー 110	0 300								
																					2	20.15	ハンマー 110	ハンマー 110	0 300								
																					2	20.50	ハンマー 110	ハンマー 110	0 300								
																					2	21.15	ハンマー 110	ハンマー 110	0 300								
																					4	21.47	ハンマー 110	ハンマー 110	0 300								
																					4	22.15	ハンマー 110	ハンマー 110	0 300								
																					4	22.45	ハンマー 110	ハンマー 110	0 300								
																					8	23.15	ハンマー 110	ハンマー 110	0 300								
																					8	23.45	ハンマー 110	ハンマー 110	0 300								
																					4	24.15	ハンマー 110	ハンマー 110	0 300								
																					4	24.45	ハンマー 110	ハンマー 110	0 300								

[illegible]

土質ボーリング柱状図（標準貫入試験）

調査名	R5文未 藍場浜公園 地質解析調査業務		
事業名 または 工事名			
調査目的及び調査対象	建築 構造物基礎		

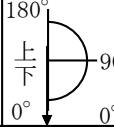
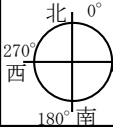
ボーリング名	No. 2		調査位置	徳島県徳島市藍場町2丁目			北緯	34° 04′ 29.44″			
発注機関	徳島県観光スポーツ文化部				調査期間	2024年 3月 26日 ～ 2024年 4月 1日		東経	134° 32′ 48.34″		
調査業者名	株式会社 エス・ビー・シー 電話 0883-52-1621		主任技師	阿部 哲也 <small>地質調査技士 登録番号: 第11645号</small>		現場代理人	豊田 祐貴 <small>地質調査技士 登録番号: 第11645号</small>	コア鑑定者	阿部 哲也 <small>地質調査技士 登録番号: 第11645号</small>	ボーリング責任者	六車 一平 <small>地質調査技士 登録番号: 第11645号</small>
孔口標高	T. P. 2. 63m		角			方位			使用機種	東邦地下工機D-1	
総削孔長	27. 00m		度	0°		エンジン	クボタER-80		ポンプ	東邦地下工機BG-3	

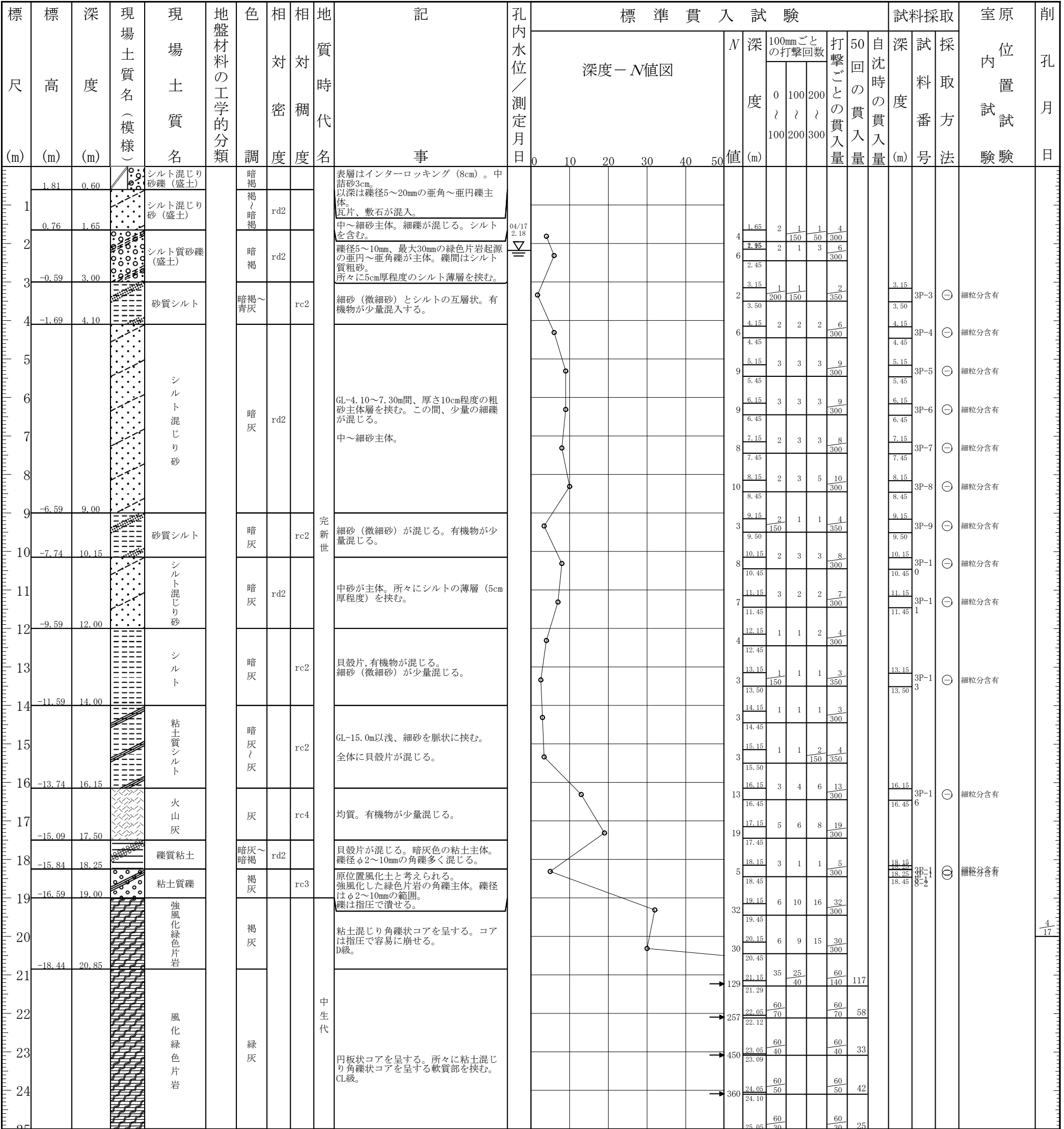
標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	現場土質名 (模様)	現場土質名	地盤材料の工学的分類	色調	相対密度	相対稠度	地質時代名	記述	孔内水位／測定月日	標準貫入試験							試料採取			室内位置試験	削孔月日		
												N値	深度 (m)	100mmごとの打撃回数			打撃ごとの貫入量	50回の貫入量	自沈時の貫入量	深度 (m)	試験番号			採取方法	
														0 100	100 200	200 300									
深度－N値図																									
1				粘土質砂礫（盛土）		暗褐		rd1	完新世	盛土。礫径φ2～20mmの垂角～角礫主体。マトリックスは粘土。GL-1. 10m以深は粘土分が多く、軟質。全体に木根が混じる。	03/26 2. 40 ▽		1	1.65	1		1		2. 15	2P-2	○	細粒分含有率	3 26		
2	0. 33	2. 30		砂質シルト		褐～暗灰		rc2		有機物が少量混じる。所々に細砂シーム（1～2cm程度）を挟む。		7	2. 45	3	2	2	7	2. 45	2P-2	○	細粒分含有率				
3				シルト混じり砂		褐灰	rd1	中砂主体。細礫が少量混じる。		6		3. 15	1	2	3	6	3. 15	2P-3	○	細粒分含有率					
4	-1. 37	4. 00		シルト質砂		褐灰	rd1	中砂主体。細礫が少量混じる。		3		4. 15	1	1	1	3	4. 15	2P-4	○	細粒分含有率					
5	-2. 17	4. 80		シルト質砂		暗青灰	rd3	細砂（微細砂）主体。所々にシルトをシーム状に挟む（1～2cm程度厚）。		14		5. 15	5	4	5	14	5. 15	2P-5	○	細粒分含有率					
6	-3. 37	6. 00		シルト混じり砂		暗青灰～褐灰	rd2	中～粗砂主体。GL-7. 00～9. 00m間、所々に細砂の薄層を挟む。GL-9. 00～10. 00m間、粗砂主体とし、礫径φ5mm前後の円礫が多く混じる。		9		6. 15	2	3	4	9	6. 15	2P-6	○	細粒分含有率					
7				シルト混じり砂	11				7. 15	3	4	4	11	7. 15	2P-7	○	細粒分含有率								
8				シルト混じり砂	5				8. 15	1	2	2	5	8. 15	2P-8	○	細粒分含有率								
9				シルト混じり砂	6				9. 15	3	1	2	6	9. 15	2P-9	○	細粒分含有率								
10				シルト混じり砂	9				10. 15	3	3	3	9	10. 15	2P-10	○	細粒分含有率								
11				シルト混じり砂	7				11. 15	2	2	3	7	11. 15	2P-11	○	細粒分含有率								
12				シルト混じり砂	7				12. 15	3	2	2	7	12. 15	2P-12	○	細粒分含有率								
13	-10. 37	13. 00		シルト	暗灰				rc2	全体に、細砂（微細砂）および、貝殻片、有機物が混じる。	5	13. 15	2	1	2	5	13. 15	2P-13	○	細粒分含有率					
14				シルト							5	14. 15	1	2	2	5	14. 15	2P-14	○	細粒分含有率					
15				シルト							4	15. 15	1	2	1	4	15. 15	2P-15	○	細粒分含有率					
16				シルト							4	16. 15	1	2	1	4	16. 15	2P-16	○	細粒分含有率					
17	-14. 37	17. 00		火山灰							16	17. 15	3	6	7	16	17. 15	2P-17	○	細粒分含有率					
18	-15. 52	18. 15		粘土質シルト		5	18. 15	1			2	2	5	18. 15	2P-18	○	細粒分含有率								
19	-16. 62	19. 25		シルト質砂礫	褐		崖錐。上部5cm程度は暗灰色を呈する砂礫で、貝殻片が混じる。全体に礫径φ2～10mmの角礫主体。マトリックスは粘土。	5	19. 15	2	1	2	5	19. 15	2P-19	○	細粒分含有率								
20	-17. 52	20. 15		強風化緑色片岩				83	20. 15	10	40	50	180	20. 15	2P-20	○	細粒分含有率								
21				強風化緑色片岩				42	21. 15	10	12	20	42	21. 15	2P-21	○	細粒分含有率								
22	-18. 82	21. 45		風化緑色片岩				52	22. 15	5	12	33	50	290	22. 15	2P-22	○	細粒分含有率							
23				風化緑色片岩	褐		中生代	83	23. 15	20	30	50	180	23. 15	2P-23	○	細粒分含有率								
24				風化緑色片岩				54	24. 15	18	17	15	50	280	24. 15	2P-24	○	細粒分含有率							

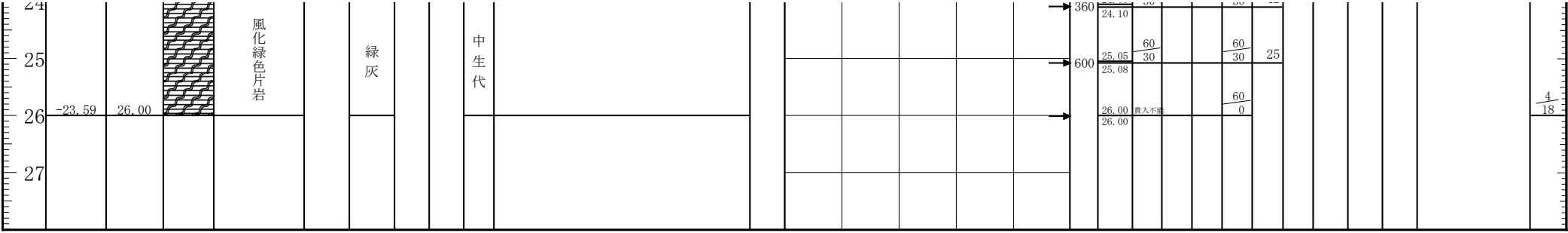
[illegible]

土質ボーリング柱状図（標準貫入試験）

調査名	R5文未 藍場浜公園 地質解析調査業務		
事業名 または 工事名			
調査目的及び調査対象	建築 構造物基礎		

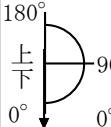
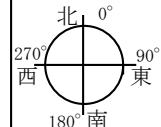
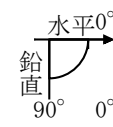
ボーリング名	No. 3		調査位置	徳島県徳島市藍場町2丁目			北緯	34° 04′ 28.61″			
発注機関	徳島県観光スポーツ文化部				調査期間	2024年 4月 17日 ～ 2024年 4月 18日		東経	134° 32′ 47.09″		
調査業者名	株式会社 エス・ビー・シー 電話 0883-52-1621		主任技師	阿部 哲也 <small>地質調査技士 登録番号: 第11645号</small>		現場代理人	豊田 祐貴 <small>地質調査技士 登録番号: </small>	コア鑑定者	阿部 哲也 <small>地質調査技士 登録番号: 第11645号</small>	ボーリング責任者	貝出 正悟 <small>地質調査技士 登録番号: 第19188号</small>
孔口標高	T. P. 2. 41m		角度			方位			使用機種	東邦地下工機D-1	
総削孔長	26. 00m		度	0°		エンジン	クボタER-80		ポンプ	東邦地下工機BG-3	


























土質ボーリング柱状図（標準貫入試験）

調査名	R5文未 藍場浜公園 地質解析調査業務		
事業名 または 工事名			
調査目的及び調査対象	建築 構造物基礎		

ボーリング 名		No. 4		調査位置		徳島県徳島市藍場町2丁目					北 緯		34° 04′ 26.72″				
発 注 機 関		徳島県観光スポーツ文化部					調査期間		2024年 5月 8日 ～ 2024年 5月 13日					東 経		134° 32′ 50.73″	
調 査 業 者 名		株式会社 エス・ビー・シー 電 話 0883-52-1621		主任技師		阿部 哲也 <small>地質調査技士 登録番号: 第11645号</small>		現 代 理 人		豊田 祐貴 <small>地質調査技士 登録番号:</small>		コ ー ア 鑑 定 者 阿部 哲也 <small>地質調査技士 登録番号: 第11645号</small>		ボーリング 責 任 者 槇納 敏彦 <small>地質調査技士 登録番号: 第14541号</small>			
孔 口 標 高		T. P. 2.35m		角 度		方 位		地盤勾配		使用機種	試 錐 機 東邦地下工機D1-C型						
総 削 孔 長		41.00m									エ ン ジ ン			ク ボ タ ER-80			ポ ン プ

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	現場土質名 (模様)	現場土質名	地盤材料の工学的分類	色調	相対密度	相対稠度	地質時代名	記 事	孔内水位／測定月日	標準貫入試験										試料採取			室原 内 位置 試験	削 孔 月 日																				
												深度－N値図					N 値	深 度 (m)	100mmごとの打撃回数			打撃ごとの貫入量	50回の貫入量	自沈時の貫入量			深 度 (m)	試料番号	採取方法																	
												0 ～ 100	100 ～ 200	200 ～ 300																																
1	1.35	1.00		シルト質砂礫 (埋土)		褐 灰				埋土。表層5cmは簡易アスファルト。 礫径φ2～10mmの亜角～角礫主体。マトリックスはシルト質粗砂。 ゆるい。	05/08 2.18 	0	10	20	30	40	50	1	1.65 300	1 300	1 300																									
2	0.35	2.00		砂質シルト (埋土)		褐		rc1	掘削土のため、ゆるい。細礫および細砂が混じる。			1	2	3	4	5	6											7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
3	-0.45	2.80		砂質シルト		褐		rc2				細砂をシーム状に挟む。 有機物が少量混じる。	2	3	4	5	6											7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
4				礫混じり砂		褐 灰		rd2	粗砂主体。礫径φ2～20mmの亜円～円礫が混じる。 GL-4.30～4.80m間は礫を多く含む。	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25																
5	-2.65	5.00		シルト混じり砂			暗 灰			rd2	中～粗砂主体。 全体に礫径φ2～10mmの円礫が混じる。	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25																				
6																																														
7																																														
8																																														
9						暗 灰		rd2	中～粗砂主体。 全体に礫径φ2～10mmの円礫が混じる。	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25																			
10																																														
11																																														
12	-9.65	12.00																																												
13				砂質シルト		暗 灰		rc2	細砂（微細砂～細砂）とシルトの互層。シルト優勢。 貝殻細片および有機物が少量混じる。	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25														
14	-11.65	14.00																																												
15				シルト							暗 灰		rc2	所々に細砂のシームを挟む。 全体に貝殻細片、有機物が少量混じる。 GL-16.00m付近より粘性が強い。	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25										
16	-14.35	16.70																																												
17	-15.45	17.80		火山灰	淡 灰		rc4	均質な火山灰。	17						18	19	20	21	22	23	24	25																								
18				粘土質シルト		暗 灰		rc2	貝殻細片、有機物がごく少量混じる。	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25													
19																																														
20	-18.45	20.80																																												
21				礫混じり砂		暗 灰		rd3	中～細砂主体。 礫径φ2～5mmの細礫が混じる。	22	23	24	25																																	
22	-19.65	22.00		シルト質粘土							暗 灰		rc2	軟質。粘性強い。	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25											
23	-20.45	22.80																																												
24				有機質粘土		黒 灰		rc4	細砂（微細砂）を脈状に挟む（5mm厚程度）。 全体に分解の進んだ有機物主体。軽質。	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25																	
25	-22.65	25.00																																												



# R 5 文 未    藍 場 浜 公 園    地 質 解 析 調 査 業 務

---

徳島市藍場町 2 丁 目

## 成 果 報 告 書

令 和 6 年 7 月

徳 島 県 観 光 ス ポ ー ツ 文 化 部



株 式 会 社 エ ス ・ ビ ー ・ シ ー

## 目 次

1. 業務概要.....	1
1-1 業務概要.....	1
1-2 業務内容.....	1
1-3 調査位置.....	3
2. 既存資料の収集整理.....	4
2-1 付近の既存ボーリング資料.....	4
2-2 敷地造成の経緯.....	7
3. 地形地質概要.....	10
3-1 地形.....	10
3-2 地質.....	11
3-2-1 基盤岩について.....	11
3-2-2 未固結堆積物.....	13
4. 調査結果.....	15
4-1 ボーリング結果.....	15
4-2 標準貫入試験結果.....	20
4-3 室内土質試験結果.....	22
4-3-1 粘性土のサンプリング試料の試験結果.....	22
4-3-2 標準貫入試験試料による物理試験.....	24
5. 総合解析.....	26
5-1 地層区分について.....	26
5-2 地質断面図について.....	28
5-2-1 盛土層と自然堆積物の境界について.....	28
5-2-2 火山灰層の分布について.....	28
5-2-3 沖積第4層礫質土層（A4g）の分布について.....	28
5-2-4 泥質片岩と緑色片岩の分布について.....	28
5-2-5 基盤岩の傾斜について.....	29
5-2-6 地下水位について.....	29
5-3 土質定数の設定.....	30
5-3-1 平均 $N$ 値.....	30
5-3-2 単位体積重量.....	30
5-3-3 セン断強度（粘着力 $c$ ・内部摩擦角 $\phi$ ）.....	33
5-3-4 変形係数.....	37
5-3-5 透水係数.....	39
5-3-6 $S$ 波速度.....	40
5-3-7 土質定数の設定値.....	41

5-4	液状化判定.....	42
5-4-1	液状化のメカニズム.....	42
5-4-2	液状化判定が必要な土層.....	43
5-4-3	液状化判定方法.....	44
5-4-4	液状化判定条件.....	45
5-4-5	評価手法.....	46
5-4-6	液状化判定結果.....	48
5-5	設計施工上の留意点.....	50
5-5-1	支持層と基礎工法について.....	50
5-5-2	基礎工法についての留意点.....	53
5-5-3	根切り工事と地下水についての留意点.....	54
5-5-4	地下駐車場の構造について.....	56
5-6	後続業務への申し送り事項.....	57

#### ○巻末資料

- (1) 調査位置平面図
- (2) コア写真およびボーリング柱状図
- (3) 室内土質試験データ
- (4) 記録写真
- (5) 液状化判定計算シート
- (6) 業務計画書
- (7) 打合せ記録簿
- (8) 業務打合せ簿
- (9) 支障物件確認書
- (10) 関係機関協議資料
- (11) 地盤情報検定証明書
- (12) 社内照査記録
- (13) ISO 登録書

## 1. 業務概要

## 1-1 業務概要

本業務は藍場浜公園における、地質調査および地質解析を行ったものである。

調査内容は、調査ボーリング4箇所、標準貫入試験、サンプリング、室内土質試験（物理試験・三軸圧縮UU試験・圧密試験）である。調査場所の公園は地下駐車場の上にあるため、埋設管の管理者に問い合わせし、かつ試掘により埋設管が無いことを確認したうえで調査を行った。調査結果をもとに地質状況、土質定数の設定、液状化の簡易判定、設計施工上の留意点について考察した。調査地は、埋没した岩盤が大きく傾斜すること、 $N$ 値50以下の強風化泥質片岩が局所的に分布することがわかったため、後続業務への申し送り事項として、追加のボーリング調査を提案した。

## 1-2 業務内容

- (1) 業務名称 R5文末 藍場浜公園 地質解析調査業務
- (2) 業務箇所 徳島市藍場町2丁目
- (3) 発注者 徳島県 観光スポーツ文化部 文化振興課
- (4) 履行期間 令和6年2月6日～令和6年8月30日
- (5) 業務内容
 

機械ボーリング	・・・・・・・・・・・・・・・・	N = 4箇所	$\Sigma = 146\text{m}$
標準貫入試験	・・・・・・・・・・・・・・・・	計142回	
シンウォールサンプリング	・・・・・・・・	計3試料	
ロータリー式三重管サンプリング		計1試料	
室内土質試験	・・・・・・・・	1式	
解析等調査	・・・・・・・・	1式	
電子成果品作成	・・・・・・・・	1式	
地盤情報検定	・・・・・・・・	1式	

- (6) 受注者 株式会社 エス・ビー・シー

〒779-3742 徳島県美馬市脇町字西赤谷 1063 番地の1

TEL/0883-52-1621

FAX/0883-52-1685

管理技術者：阿部 哲也（技術士：建設部門）

主任担当技術者：豊田 祐貴（二級土木施工管理技士）

担当技術者：竹田 一貴（地質調査技士、一級土木施工管理技士）

梶浦 賢（地質調査技士、一級土木施工管理技士）

植杉 御代（地質調査技士、一級土木施工管理技士）

大南 豪（RCCM：土質および基礎）

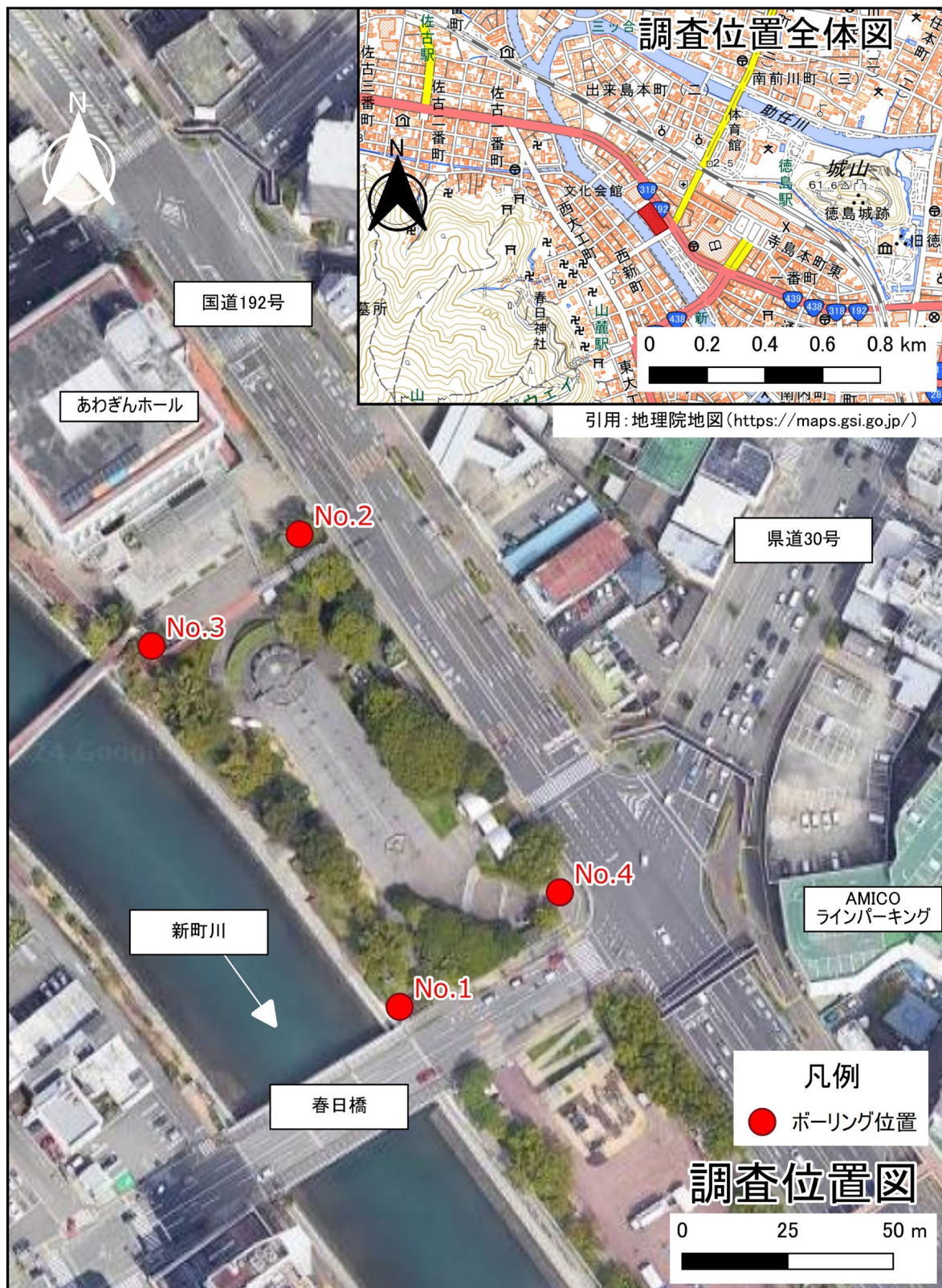
（数量の詳細は表 1-1 に示す）

表 1-1 調査数量一覧表

種別	細別	規格	単位						摘要
				No.1	No.2	No.3	No.4	計	
機械ボーリング									
	土質ボーリング86mm 鉛直50m超80m以内	粘性土・シルト	m	20.8	－	－	－	20.80	ノンコアボーリング
		砂・砂質土	m	5.75	－	－	－	5.75	〃
		礫まじり土砂	m	6.45	－	－	－	6.45	〃
	土質ボーリング66mm 鉛直50m超80m以内	粘性土・シルト	m	1.3	－	－	－	1.30	〃
		砂・砂質土	m	1.9	－	－	－	1.90	〃
	土質ボーリング66mm 鉛直50m以内	粘性土・シルト	m	－	7.95	8.50	17.30	33.75	〃
		砂・砂質土	m	－	9.00	7.80	10.40	27.20	〃
		礫まじり土砂	m	－	3.20	2.70	8.30	14.20	〃
	岩盤ボーリング66mm 鉛直50m超80m以内	軟岩	m	15.80	－	－	－	15.80	オールコアボーリング
	岩盤ボーリング66mm 鉛直50m以内	軟岩	m	－	6.85	7.00	5.00	18.85	〃
	合計	m	52.00	27.00	26.00	41.00	146.00		
サウンディング及び原位置試験									
	標準貫入試験	粘性土・シルト	回	22	8	8	18	56	
		砂・砂質土	回	7	9	7	10	33	
		礫まじり土砂	回	6	2	3	7	18	
		軟岩	回	16	7	7	5	35	
サンプリング									
	シンウォールサンプリング		試料	3	－	－	－	3	
	ロータリー式三重管サンプリング		試料	1	－	－	－	1	
室内土質試験									
	土粒子の密度試験		試料	4	－	－	－	4	
	土の含水比試験		試料	4	－	－	－	4	
	土の粒度試験	沈降分析＋ふるい分析	試料	4	－	－	－	4	
	細粒分含有率試験		試料	－	12	13	－	25	
	土の液性限界試験		試料	4	－	－	－	4	
	土の塑性限界試験		試料	4	－	－	－	4	
	土の湿潤密度試験		試料	3	－	－	－	3	
	土の三軸圧縮試験	UU試験	試料	3	－	－	－	3	
	土の圧密試験		試料	4	－	－	－	4	
打合せ									
	打合せ		式					1	中間2回
電子成果品作成費									
	電子成果品作成費（機械ボーリング）		式					1	
検定費等									
	検定費等		本	1	1	1	1	4	
準備費									
	準備及び跡片付け		業務					1	
	調査孔閉塞		箇所	1	1	1	1	4	
	給水費（ポンプ運転）		箇所	1	1	1	1	4	
安全費									
	環境保全（仮囲い）		箇所	1	1	1	1	4	
	試掘		箇所	1	1	1	－	3	
	交通誘導員B		日	17	2	2	12	33	
仮設費									
	足場仮設（平坦地足場 高さ0.3m超）50m超80m以下		箇所	1	－	－	－	1	
	足場仮設（平坦地足場 高さ0.3m超）50m以下		箇所	－	1	1	1	3	
運搬費									
	資機材運搬		式					1	
	特装车運搬（100m以下）		箇所	－	－	1	－	1	
解析等調査業務									
	既存資料の収集・現地調査		業務					1	
	資料整理とりまとめ		業務					1	
	断面図等の作成		業務					1	
	総合解析とりまとめ		業務					1	
	軟弱地盤解析（液状化判定 簡便法）		業務					1	

## 1-3 調査位置

調査ボーリングの位置を図 1-1 に示す。



引用: 地理院地図 シームレス航空写真 (https://maps.gsi.go.jp/)

図 1-1 調査位置図

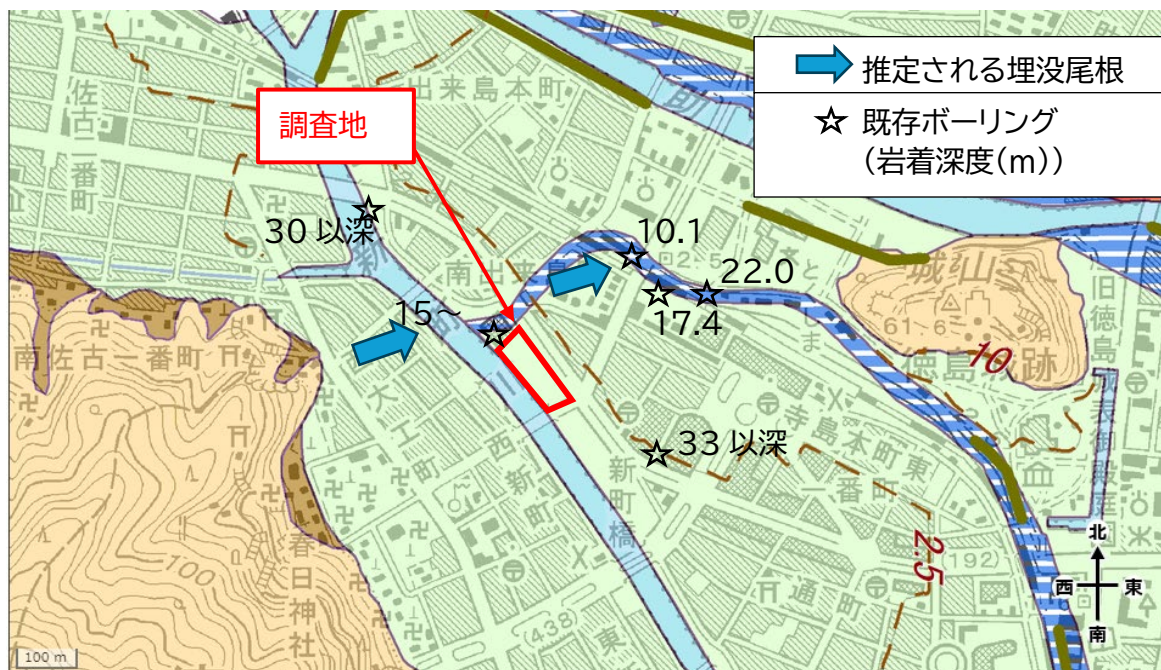
## 2. 既存資料の収集整理

### 2-1 付近の既存ボーリング資料

国土地盤情報データベース一般公開（閲覧フリー）（<https://ngic.or.jp/>）より、近傍のボーリング資料を収集した。それらの岩盤上面の標高を図 2-1 に示す（背景図は地形分類図（地理院地図））。

付近は眉山の尾根と城山の間にある。調査地および既存ボーリングの岩着深度を下図に示す。それによると、城山－眉山間に埋没尾根が分布することがわかる。

隣接するあわぎんホールの既存資料で 15～18m 程度で岩着していることから、敷地の北西側では比較的浅部（20～30m）より岩盤が出現すると考えられる。おそらく、敷地南東側に向かって岩盤は深くなっていると考えられる。



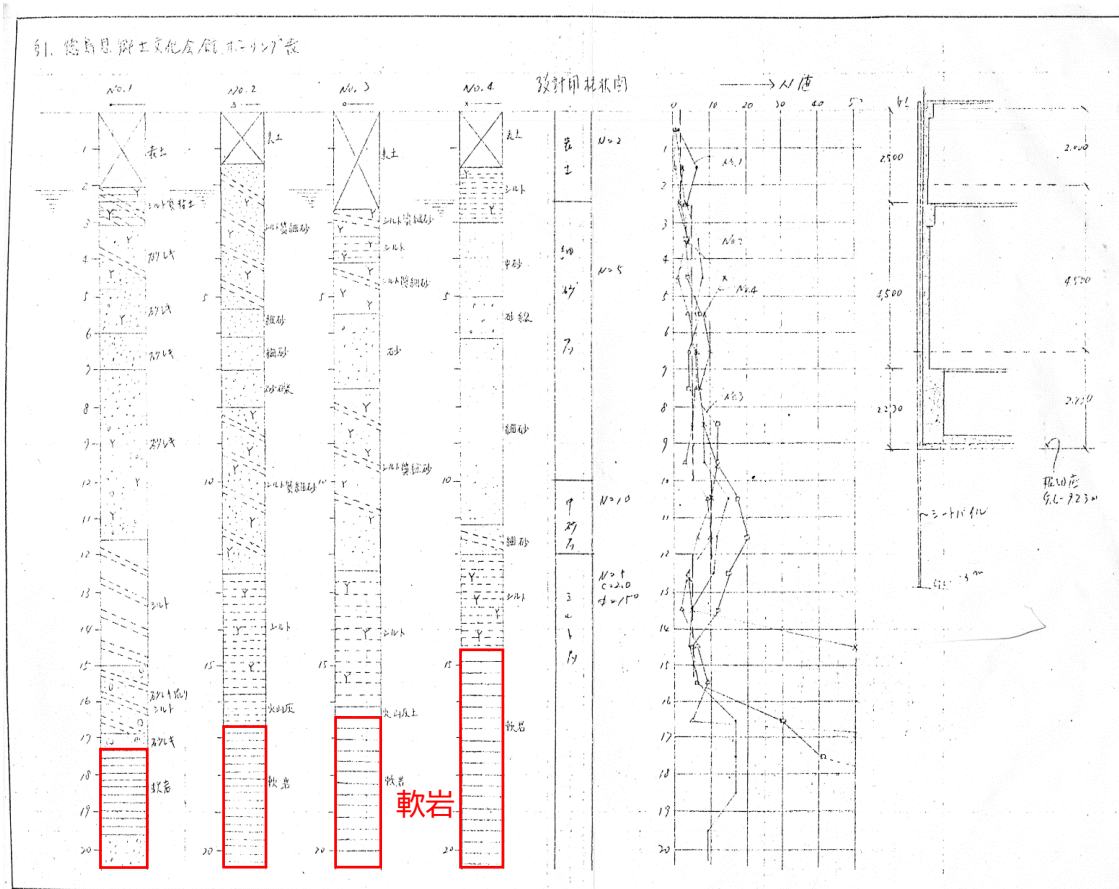
低地	山麓堆積地形		
	扇状地		
	氾濫平野		
	氾濫平野	後背湿地	
	扇状地, 氾濫平野	微高地(自然堤防)	
		旧河道	旧河道(明瞭)
			旧河道(不明瞭)
		落堀	
	砂州・砂丘		

図 2-1 既存ボーリングの位置と岩盤上面の標高

引用：地理院地図<<https://maps.gsi.go.jp/>>治水地形分類図に既存ボーリングをオーバーレイ

## ボーリング資料1 【あわぎんホール】

調査位置、地盤高が不明確であるが、深度 15～18m 付近からは岩盤が出現しているようである。



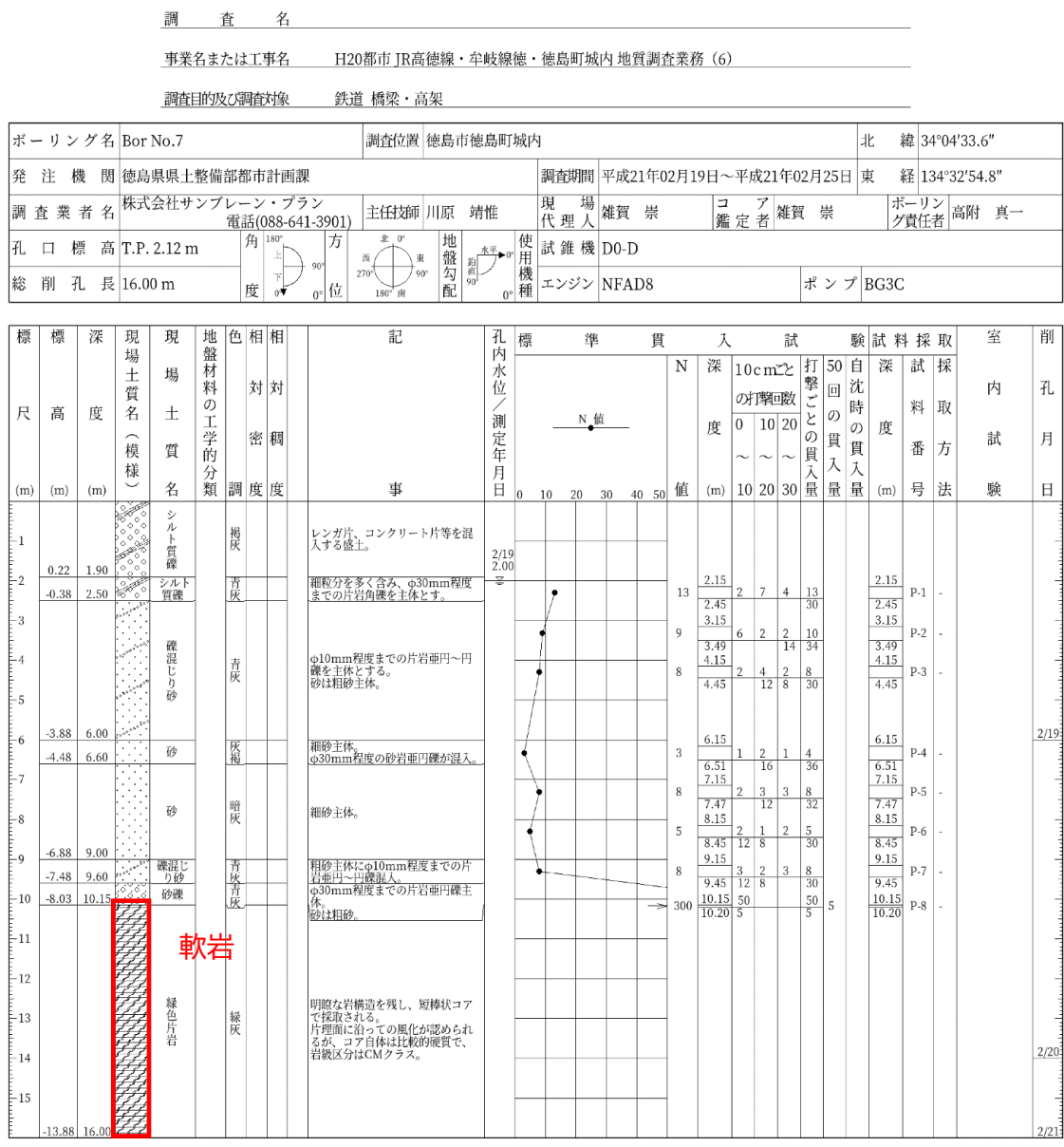
出典：地盤情報データベース (<https://ngic.or.jp/>)

2. 既存資料の収集整理

ボーリング資料2 【H20 都市 JR 高德線・牟岐線徳・徳島町城内 地質調査業務 (6) No. 7】

標高 TP-8m 付近から岩盤が出現している。

土質ボーリング柱状図 (標準貫入試験)



出典：地盤情報データベース (<https://ngic.or.jp/>)

## 2-2 敷地造成の経緯

図 2-2 に江戸時代の徳島駅周辺の地図「徳島御城下図」を示す。また、調査地周辺の空中写真を図 2-3 に示す。

それによると、調査地周辺の造成経緯は以下のように推定できる。

**表 2-1 調査地付近の造成経緯**

時代	造成の経緯	資料
明治時代まで	現在のあわぎんホールから出来島踏切、JR 高德線～牟岐線新町川までの間には寺島川があった。 付近は藍場ノ浜と呼ばれ、徳島藩の藍方役所が置かれていたようである。 地名から木造船を船揚げできる浜であったと想像される。	徳島御城下絵図（図 2-2） とくしま流域水管理計画 第 3 章 P52
昭和 22 年頃まで	付近の寺島川は JR 高德線のために埋められている（現在の徳島駅西側～出来島踏切～あわぎんホール間）。調査地の浜もほぼ埋め立てられているようである。国道 192 号が建設されつつある状況がみてとれる。当時の空中写真によれば、調査地付近は空襲によると思われる壊れた建物のようなものが見られる。	S22 航空写真
昭和 36 年頃まで	区画整理が進んでいる。調査地付近の藍場浜公園付近は建物が解体されている。調査地付近はがれきのようなものの置き場となっているように見える。	S36 航空写真
昭和 44 年 ～昭和 47 年頃まで	昭和 44 年頃までには付近の国道 192 号はほぼ完成し、郷土文化会館（現あわぎんホール）が建てられている。現在の藍場浜公園敷地は樹木等がなく、更地のように見える。 藍場浜地下駐車場の竣工図によれば、昭和 47 年頃に地下駐車場が竣工しているようである。	S44 航空写真 藍場浜地下駐車場竣工図
平成 5 年頃	調査地付近の地形はほぼ現在と同様である。 この頃は徳島駅ビルの新築工事が行われているようである。	H5 航空写真



図 2-2 徳島御城下絵図

出典：徳島大学図書館貴重資料高精細デジタルアーカイブに調査位置（推定）を追記  
<https://www.lib.tokushimau.ac.jp/~archive/t/t049.html>

とくしま流域水管理計画 第3章 徳島県 P52 抜粋

（４）水運によって繁栄した「藍場浜と船場」

徳島市内の中心を流れる新町川沿いにあり、阿波おどりや各種イベントが行われている藍場浜、銀行などの商業施設が建ち並ぶ船場町は、江戸時代以降、経済の中心地でありました。

江戸時代、徳島藩は徳島城下の藍場ノ浜(現在の藍場町・南出来島町)に特産品である阿波藍の保護と統制を目的とした藍方役所を置いたため、役所周辺には多くの藍商人が集まり、藍倉と呼ばれる倉庫が建てられました。倉庫には阿波藍や藩内の特産品が保管され、これらの品を運搬するために多くの船が発着するようになったことから、この一帯が船場と名付けられました。

明治・大正時代になると、船舶の大型化に伴って船の発着場が河口に移動したために船場の機能は失われましたが、新町川沿いに連続する藍倉の景観は、徳島城下町の繁栄の象徴となっていました。

また、船場町（現徳島市西船場1丁目）には藍玉受込所が置かれ、全国の藍問屋が集まる藍大市が開かれていました。明治8年(1875年)には、これまで4軒の藍問屋によって組織されていた藍玉受込所に対抗し、藍会社が設立され、活発な藍の商取引が行われるようになりました。その後、金融機関や肥料商をはじめとする様々な問屋が集まるようになり、江戸時代以降、徳島県の経済の中心地として発展しました。

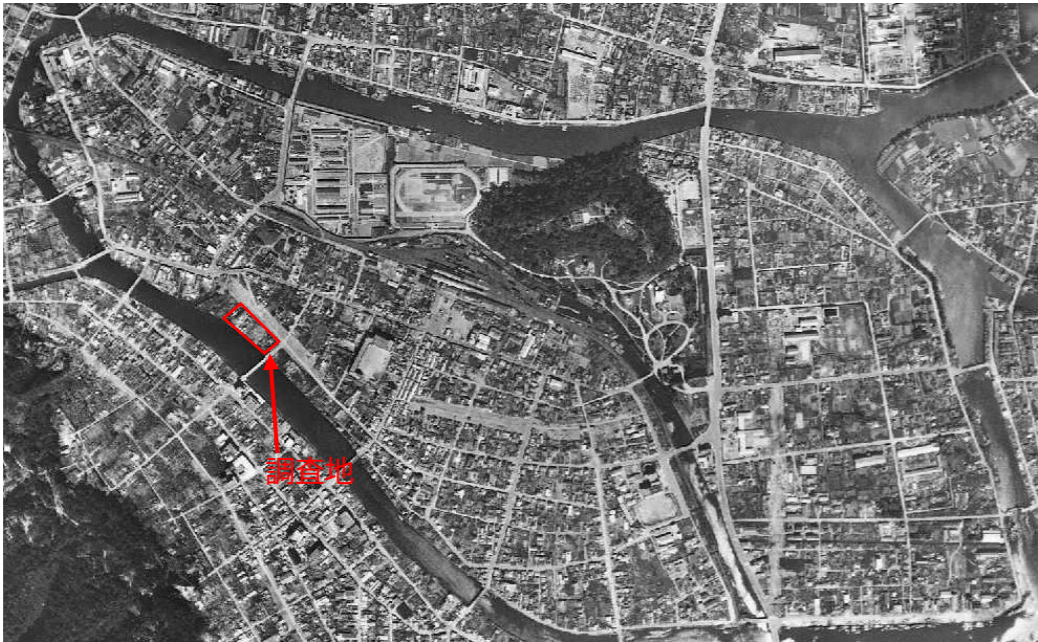

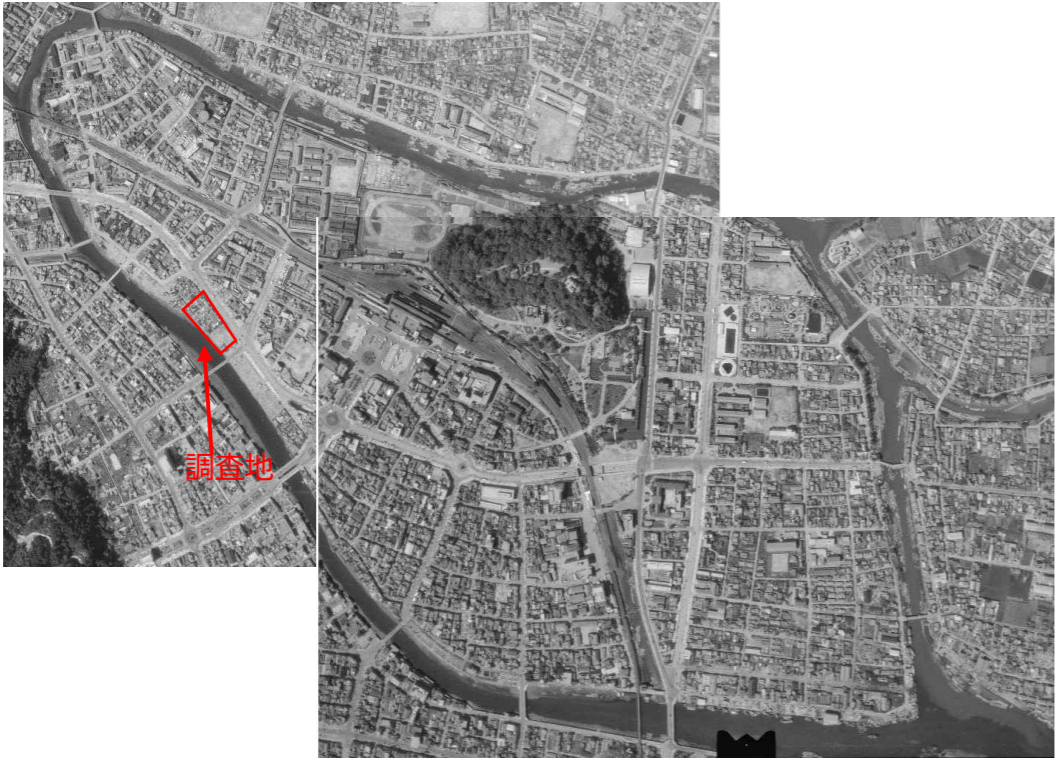

	
<p>昭和 22 年撮影 航空写真 引用：地図空中写真閲覧サービス、国土地理院 (<a href="https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do?specificationId=1187452">https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do?specificationId=1187452</a>)</p>	<p>昭和 44 年撮影 航空写真 引用：地図空中写真閲覧サービス、国土地理院 (<a href="https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do?specificationId=577589">https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do?specificationId=577589</a>)</p>
	
<p>昭和 36 年撮影 空中写真 引用：地図空中写真閲覧サービス、国土地理院 (<a href="https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do?specificationId=4541">https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do?specificationId=4541</a>)</p>	<p>平成 5 年撮影空中写真 引用：地図空中写真閲覧サービス、国土地理院 (<a href="https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do?specificationId=100557">https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do?specificationId=100557</a>)</p>

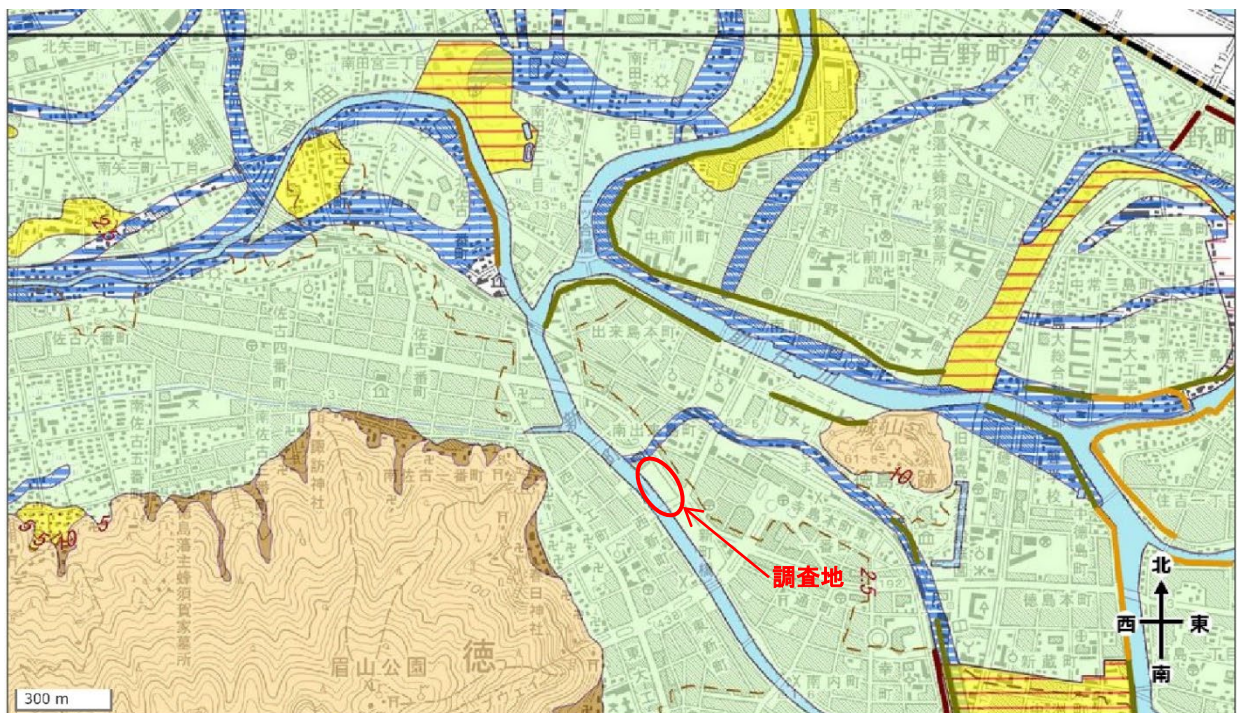
図 2-3 空中写真比較図

## 3. 地形地質概要

## 3-1 地形

本調査地は、中央構造線に沿う谷を埋めて発達した吉野川平野のうち、南岸部に広がる三角州の一部で、JR 四国徳島駅の西約 390mの地点に位置する。調査地の西側には四国山地の東縁部にあたる眉山山麓、東側にはかつての島しょである城山がある。図 3-1 によれば、調査地はその間の氾濫平野にあたる。

調査地を含む吉野川南岸の低地は、鮎喰川が形成した鮎喰川三角州と考えられる。徳島市街に流入する新町川・助任川等の小河川は曲流・分流が著しく、いずれもその川幅は吉野川の旧河道である旧吉野川などに比べて小さいことから、吉野川南岸低地は、鮎喰川が現在よりも南側を流下していた際に形成された三角州低地と考えられる。



凡例

大分類	中分類	小分類	細分類	記号
山地				
台地・段丘		段丘面		
		崖(段丘崖)		
		浅い谷		
低地	山麓堆積地形			
	扇状地			
	氾濫平野			
	氾濫平野	後背湿地		
	扇状地、氾濫平野	微高地(自然堤防)		
		旧河道	旧河道(明瞭)	
			旧河道(不明瞭)	
		落堀		
	砂州・砂丘			
人工改変地形				
その他の地形等				
干拓地				
盛土地・埋立地				
切土地				
連続盛土				
天井川の区間				
現河道・水面				
旧流路				
S.30 年代後半～S.40 年代前半				
S.20 年代				
T.末期～S.初期				
M.末期～T.初期				
地盤高線				
主曲線				
補助曲線				

図 3-1 調査地付近の治水地形分類図

引用：地理院地図<<https://maps.gsi.go.jp/>>治水地形分類図を背景に調査位置を追記

### 3-2 地質

#### 3-2-1 基盤岩について

徳島県の地質帯は図 3-2 のように区分される。そのうち、調査地は中央構造線の南側、三波川帯に属する。付近の三波川帯は広域変成岩を基盤岩としている。

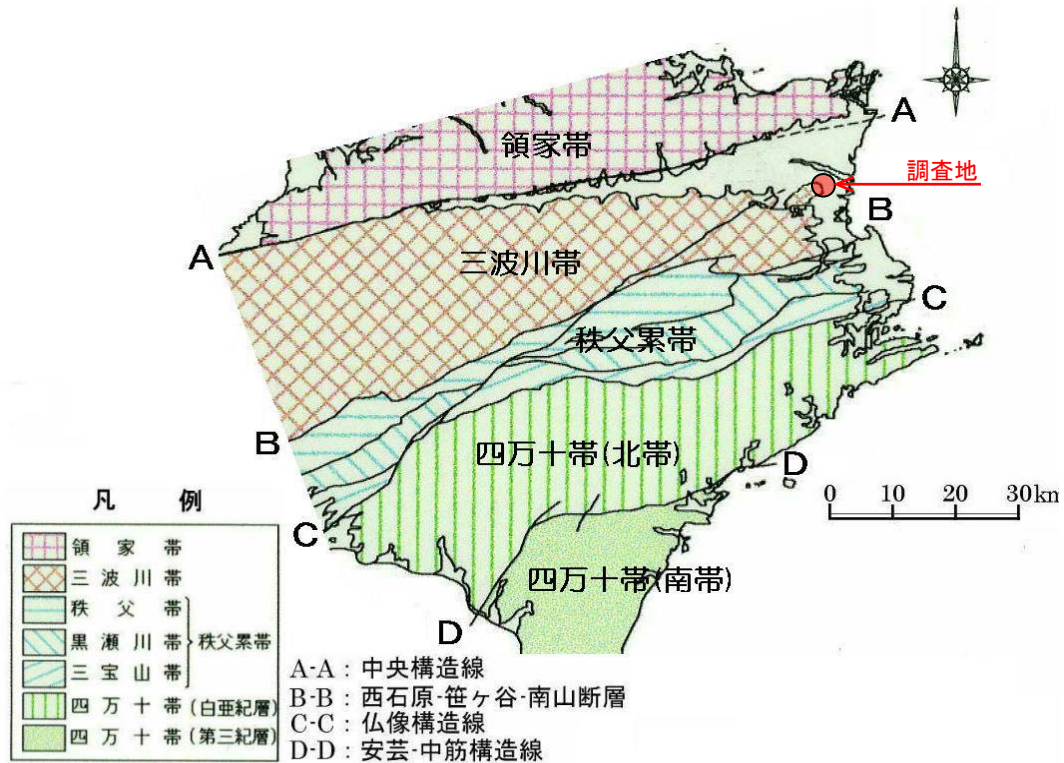
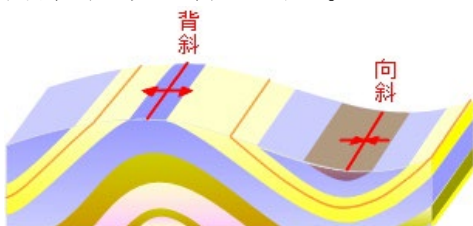


図 3-2 徳島県の地質概略図

出典：四国地方土木地質図（1998 年）：四国地方土木地質図編纂委員会に抜粋・加筆

徳島県博物館紀要第 19 集、昭和 62 年、石原侑・岩崎正夫・小川棋文・大橋博・加治敦次・塩田次男・浜口太郎・坂東ハルエ・前田治夫・真鍋憲昭によれば、調査地の南側付近（春日神社北側付近から城山の北端を結んだところ）には西南西－東北東方向の向斜軸構造<sup>1</sup>となっており、この向斜軸の部分に泥質片岩が分布しているとされている。

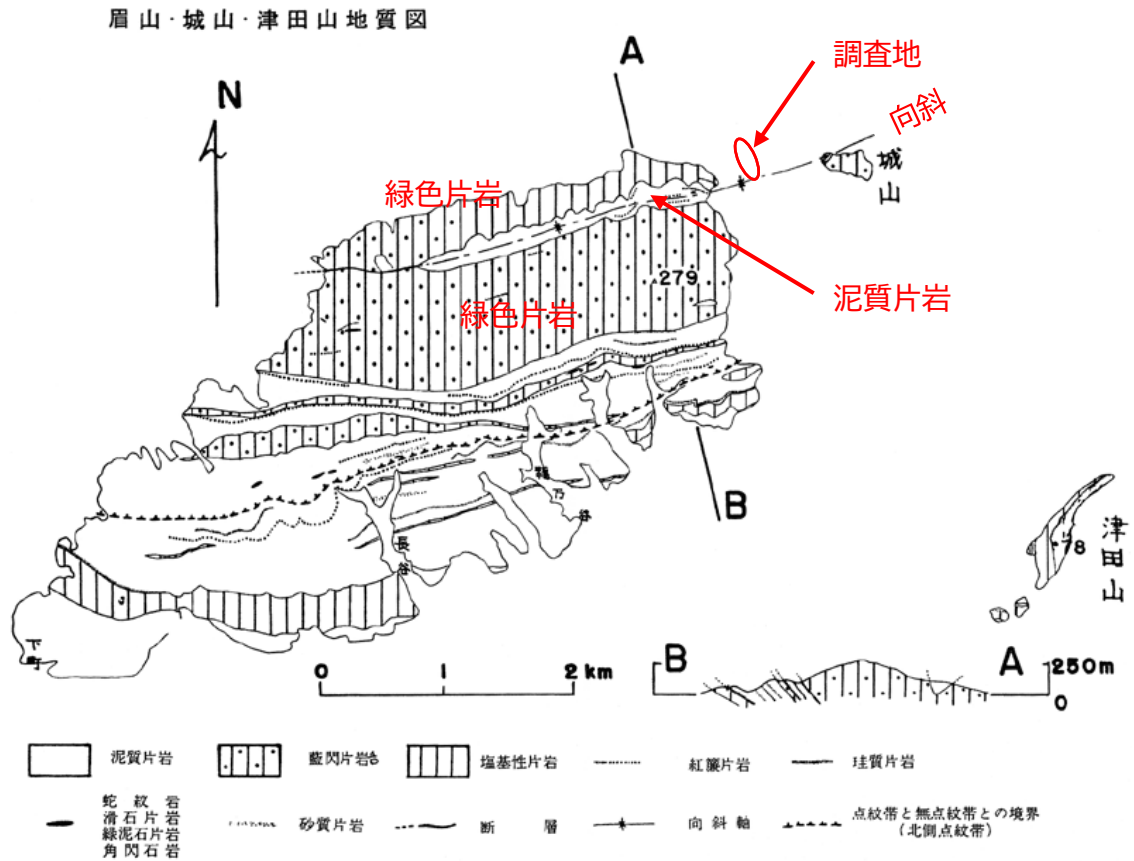
<sup>1</sup> 向斜構造：海や湖など、広い堆積盆では地層は一般に水平に堆積する。しかし、完全に固結する前に地殻の変動によって横方向に圧縮されると、波形に曲がることもある。これを 褶曲（しゅうきよく）といい、盛り上がった箇所を 背斜（はいしゃ）、沈んだ箇所を 向斜（こうしゃ）と呼ぶ。



調査地においても No. 1 以外は緑色片岩、No. 1 のみ泥質片岩が分布している。

眉山の泥質片岩分布域は谷地形となっているように、泥質片岩は風化しやすい特徴を示す場合が多い。

今回の調査結果においても、No. 1 のみ強風化岩が厚いのはこういった特徴によるものと考えられる。推定地質断面図には泥質片岩と緑色片岩の境界を記載しているが、位置・傾斜ともに明確なものではない。



※藍閃片岩は緑色片岩のうち、白い点紋をもつもの、塩基性片岩は緑色片岩のうち、無点紋のもの

図 3-3 眉山・城山の地質図


出典：徳島県博物館紀要第 19 集、昭和 62 年、石原侑・岩崎正夫・小川棋文・大橋博・加治敦次・塩田次男・浜口太郎・坂東ハルエ・前田治夫・真鍋憲昭、P8 に追記

## 3-2-2 未固結堆積物

岩盤上位には更新世～完新世の未固結堆積物層が厚く分布する。これら未固結堆積物層は鮎喰川・その他の河川流積作用と海成作用による沖積層・洪積層で形成されている。洪積層は北島層、沖積層は徳島層と呼ばれている。

徳島県東部臨海低地における層序はいろいろな考え方がある（表 3-1）。ここでは、川村・西山（2019）の考え方に基づいて、層序を整理した。

表 3-1 層序表

地質学的区分		地盤地質区分				地層名 (本業務で使用)	
時代	地層	阿子島・中川ら (1972)		鈴木・北崎 (1964)	川村 (2006)		
沖積層 Alluvium	A	徳島層	上部層	Um	Tokushima F	Upper part	沖積第 1 層
				UG, US			
	B		中部層	UC		Middle Part	沖積第 2 層
				LS			
				LC			
	C		下部層	Lm		Lower part	沖積第 3 層
 洪積層 Diluvium	D	北島層	—	BG	Lowermost Part	沖積第 4 層	
					Kitajima F		洪積第 1 層

出典：四国地方の主要臨海平野における上部更新統および完新統の対比、2019、川村・西山  
および徳島臨海地帯の地盤、昭和 39 年、建設省・徳島県を参考として作成

## ○参考資料

- ・ 徳島臨海地帯の地盤、昭和 39 年、建設省・徳島県
- ・ 地質学会誌 第 125 巻第 1 号、四国地方の主要臨海平野における上部更新統および完新統の対比：現状と課題、2019 年、川村・西山

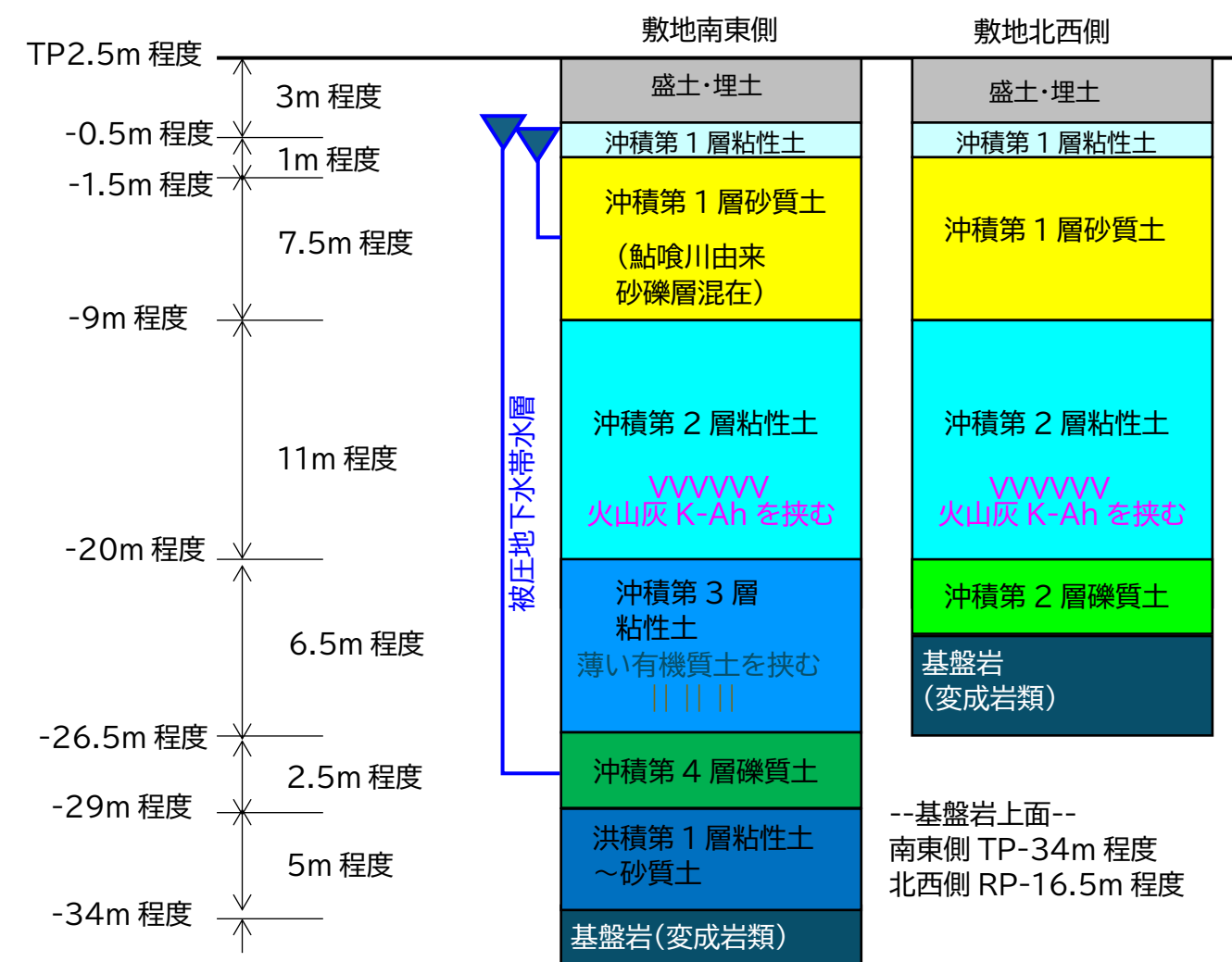


図 3-4 地層モデル

## 4. 調査結果

## 4-1 ボーリング結果

ボーリング結果の詳細は巻末のコア写真およびボーリング柱状図に示す。ここでは、前述した地層区分に大別して、各層の性状について説明する。

なお、岩盤における岩級区分は以下の岩盤等級区分基準を使用した。

表 4-1 岩盤等級区分基準

岩盤等級		対象岩盤の一般的目安としては、新鮮な岩石のテストピースの自然乾燥一軸圧縮強度が80MN/m <sup>2</sup> 以上のものである。岩石ハンマーによる打撃では一般に金属音を発する。	ボーリングコアの状態		測定値	
			コア形状	記事	N値	E <sub>sb</sub> (MN/m <sup>2</sup> )
		岩盤の一般的性状				
A	硬岩Ⅱ	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風化・変質していない。また節理の分布はまばらであり、密着している。岩盤としては堅牢・固密である。	完全棒状コア (1m以上)	岩質は極めて新鮮である。コアの表面は非常になめらかであり、亀裂は認められない。	貫入不能	3000<
B	硬岩Ⅰ	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。また節理の分布はまばらであり、密着している。岩盤としては堅牢・固密である。	棒状コア (0.5～1m)	岩質は新鮮で、コアの表面はなめらかである。亀裂の分布は少なく、密着している。亀裂面はまれに汚染されていることもある。	貫入不能	1200～3000
CH	中硬岩	岩質は概ね堅硬であるが、岩石は部分的に風化作用を受け、造岩鉱物及び粒子は石英を除けば多少軟化した傾向がみられる。節理・亀裂は1m当たり3～7本程度で大部分が密着性のもので、まれに開口性のものも認められる。	長柱状 (15～50cm)	若干風化・変質するが、コアの表面はなめらかである。亀裂面は淡褐色に風化しているが、風化・変質は内部まで進んでいない。	貫入不能	600～1200
CM	軟岩Ⅱ	岩質は一般にやや風化しており、石英を除けば風化作用を受け多少軟質化している。節理・亀裂は、1m当たり8～15本と比較的多く、開口性のものが多くなり、これらに沿って透水しやすい岩盤状態。	短柱状～ 岩片状 (15cm以下)	やや風化・変質し、コアの表面は粗くなる。亀裂面は風化・汚染され、内部まで風化が進んでいる。	貫入不能	300～600
CL	軟岩Ⅰ	風化作用を受け岩盤の表面は軟化しているが、内部は比較的堅硬で断層・褶曲作用等の影響を受けている。節理・亀裂の間隔はCMの場合よりさらに多く、大部分が開口性を呈し、このため岩盤は各個の岩石に分離しやすいもの。	岩片状～礫状	やや風化～風化岩化し、ハンマーで容易に砕ける。風化・変質は亀裂付近のみならず全体に進んでいる。	若干貫入 ～ 貫入不能	150～300
DH		風化作用が進み、岩質は変質して黄褐色～褐色を呈する。岩質は著しく軟質であるが、岩盤本来の形態を保持し、いわゆる軟岩状を呈するもの。破碎帯は断層角礫からなる。	礫状	岩芯まで風化し、コアは指圧で細かく砕くことができる。	60/15～ 若干貫入	80～150
DM	風化土砂	DHよりさらに風化の進んだもので、大部分が個々の造岩鉱物に分離しやすい状態のもの（花崗岩はまさ状を呈する）。破碎帯は断層角礫～断層ガウジである。	砂状 (一部礫状)	シルト混じり砂状～礫混じり砂状コアからなる。個々の砂質粒子は硬質である。	40程度～ 60/15	30～80
DL		非常に風化作用の進んだもので、砂状～粘土状を呈し、砂状のものは指圧によって粉末状になりやすい。茶褐色～赤褐色を呈するものが多い。破碎帯は断層ガウジからなる。	砂状～ シルト状	コアは砂質シルト～シルト混じり砂状であり、指圧で粉状化する。	7～40程度	5～30

出典：松本(2001)：断層破碎帯上における橋梁建設のための地質調査とその評価、応用地質、

第42巻、第5号、P304抜粋

孔番号(孔口標高)		No. 1 (TP2. 47m)	
簡易柱状図		ボーリング結果概要	
<div><div>No. 1</div><div>T. P. +2. 47m Dep. -52. 00m</div><div>N値 0 10 20 30 40 50</div><div><div>盛土層 (B)</div><div>GL-1. 95m</div><div>GL-3. 00m</div><div>沖積第1層粘性土層 (A1c) GL-4. 15m</div><div>沖積第1層礫質土層 (A1g) GL-6. 00m</div><div>沖積第1層砂質土層 (A1s) GL-11. 00m</div><div>沖積第2層粘性土層 (A2c) GL-17. 00m</div><div>沖積第2層火山灰層 (A2v) GL-17. 80m</div><div>沖積第2層粘性土層 (A2c) GL-22. 60m</div><div>沖積第3層粘性土層 (A3c) GL-29. 00m</div><div>沖積第4層礫質土層 (A4g) GL-31. 35m</div><div>洪積第1層粘性土層 (D1c) GL-33. 30m</div><div>洪積第2層砂質土層 (D2s) GL-34. 00m</div><div>洪積第2層粘性土層 (D2c) GL-35. 00m</div><div>洪積第1層砂質土層 (D2s) GL-36. 20m</div><div>強風化泥質片岩 (Psch (SW)) GL-47. 00m</div><div>風化泥質片岩 (Psch (W)) GL-52. 00m</div></div></div> <div><div>(1) 盛土層 (B) GL0. 00～-3. 00m</div><div>・ 0. 00～-2. 30m 粘土質砂礫 (褐灰) 表層より、ブロック 10cm、間詰砂 2cm、アスファルト 4cm で覆われる。 以深、礫径 2～40mm の垂円～垂角礫主体である。コンクリート殻が混じる。</div><div>・ -2. 30～-3. 00m シルト混じり砂 (暗灰) 中～粗砂主体。細礫が混じる。木片が少量混じる。</div><div>(2) 沖積第 1 層粘性土層 (A1c) GL-3. 00～-4. 15m</div><div>暗灰色のシルト層。細砂シーム (5～10mm 厚) を挟む。有機物混じる。</div><div>(3) 沖積第 1 層礫質土層 (A1g) GL-4. 15～-6. 00m</div><div>暗灰色の砂礫層である。礫径 2～10mm の円礫主体である。シルトを多く含む。礫は新鮮である。地下水の帯水層である。</div><div>(4) 沖積第 1 層砂質土層 (A1s) GL-6. 00～-11. 00m</div><div>中～粗砂主体である。礫径 5mm 程度の円礫が混じる。地下水の帯水層である。</div><div>(5) 沖積第 2 層粘性土層 (A2c) GL-11. 00～-22. 60m ※火山灰層 (A2v) を挟む</div><div>・ -11. 00～-15. 00m 砂質シルト (暗灰) 細砂 (微細砂) のシームを挟む。貝殻片、有機物が少量混入する。</div><div>・ -15. 00～-17. 00m シルト (暗灰) 貝殻片が混じる。細砂 (微細砂) をシーム状に挟む。</div><div>・ -17. 80～-19. 00m シルト (暗灰) 細礫のシームを挟む。貝殻片、有機物が少量混入する。</div><div>・ -19. 00～-22. 60m 粘土質シルト (暗灰) 有機物、小貝殻片がごく少量混じる。</div><div>(6) 沖積第 2 層火山灰層 (A2v) GL-17. 00～-17. 80m</div><div>均質な火山灰である。沖積第 2 粘性土層 (A2c) のほぼ中央に挟まれる。</div><div>(7) 沖積第 3 層粘性土層 (A3c) GL-22. 60～-29. 00m</div><div>・ -22. 60～-25. 00m 有機質粘土 (黒灰) 黒っぽい、軽質の有機質粘土。分解が進んでいる。</div><div>・ -25. 00～-29. 00m 砂混じりシルト (暗緑灰) 硬質な粘土である。粘性が強い。</div><div>(8) 沖積第 4 層礫質土層 (A4g) GL-29. 00～-31. 35m</div><div>・ -29. 00～-29. 60m シルト混じり砂礫 (暗灰) 礫径 2～10mm の垂円～円礫が主体である。マトリックスは暗灰のシルト混じり粗砂。水分が多い。</div><div>・ -29. 60～-31. 35m 粘土質砂礫 (褐) 礫径 2～20mm の垂角礫が主体である。マトリックスは粘土質粗砂。水分多い。</div><div>(9) 洪積第 1 層粘性土層 (D1c) GL-31. 35～-33. 30m</div><div>GL-31. 60m までの間は褐色、以深は青灰色を呈する。全体に硬質である。細礫、有機物が少量混じる。</div><div>(10) 洪積第 2 層砂質土層 (D2s) GL-33. 30～-36. 20m</div><div>・ -33. 30～-34. 00m 礫混じりシルト質砂 (暗灰) 中～粗砂主体で、細礫が混じる。暗灰色のシルト、礫径 40mm 程度の木片が混じる。</div><div>・ -35. 00～-36. 20m 粘土質砂 (褐) 細砂 (微細砂) が主体である。</div><div>(11) 洪積第 2 層粘性土層 (D2c) GL-34. 00～-35. 00m</div><div>全体に細砂 (微細砂) が混じる褐色の粘土からなる。</div><div>(12) 強風化泥質片岩 (Psch (SW)) GL-36. 20～-47. 00m</div><div>岩芯まで風化し、岩片が軟質で、砂～礫状コア主体を呈する泥質片岩である。岩組織が部分的に欠如する。岩級区分は DL～DM 級主体である。</div><div>(13) 風化泥質片岩 (Psch (W)) GL-47. 00～-52. 00m</div><div>岩片は上位に比べて硬質なところが多い。ひび割れ発達しており、角礫状コアが主体である。岩級区分は DH～CL 級主体である。</div></div> <div><div>コア写真</div><div><div><div>件名 R5文未 藍場浜公園 地質解析調査業務</div><div>孔番 No. 1</div><div>深度 36.0m～52.0m</div><div>社名 (株) エス・ピー・シー</div></div><div><div>36</div><div>37</div><div>38</div><div>39</div><div>40</div><div>41</div><div>42</div><div>43</div><div>44</div><div>45</div><div>46</div><div>47</div><div>48</div><div>49</div><div>50</div><div>51</div><div>52</div></div></div><div>孔内水位</div><div>○自由面地下水位 削孔時の水位は盛土層 (B) 削孔中に GL-1. 95m で確認された。</div></div>			

孔番号(孔口標高)	No. 2 (T <sup>P</sup> 2. 63m)		
簡易柱状図	ボーリング結果概要		
<div><div>No. 2</div><div>T. P. +2. 63m Dep. =27. 00m</div><div>N値 0 10 20 30 40 50</div><div><div><div>盛土層 (B)</div><div>GL-2. 30m</div><div>GL-2. 40m</div><div>沖積第1層粘性土層 (A1c)</div><div>GL-4. 00m</div><div>沖積第1層砂質土層 (A1s)</div><div>GL-13. 00m</div><div>沖積第2層粘性土層 (A2c)</div><div>GL-17. 00m</div><div>沖積第2層火山灰層 (A2v)</div><div>GL-18. 15m</div><div>沖積第2層粘性土層 (A2c)</div><div>GL-19. 25m</div><div>沖積第2層礫質土層 (A2g)</div><div>GL-20. 15m</div><div>強風化緑色片岩 (Bsch (SW))</div><div>GL-21. 45m</div><div>風化緑色片岩 (Bsch (W))</div></div><div><div>1/32</div><div>7</div><div>6</div><div>3</div><div>14</div><div>9</div><div>11</div><div>5</div><div>6</div><div>9</div><div>7</div><div>7</div><div>5</div><div>5</div><div>4</div><div>4</div><div>16</div><div>5</div><div>5/3</div><div>50/18</div><div>42</div><div>50/29</div><div>50/18</div><div>50/28</div><div>50/25</div><div>50/22</div><div>50/0</div></div></div></div>	<div><div>(1) 盛土層 (B) GL0. 00～-2. 30m</div><div>粘土質砂礫（暗褐）による盛土である。礫径 2～20mm の亜角～角礫主体である。礫間のマトリックスは粘土からなる。GL-1. 10m 以深は粘土分が多く、軟質である。</div><div>(2) 沖積第 1 層粘性土層 (A1c) GL-2. 30～-4. 00m</div><div>褐～暗灰色を呈する砂質シルトからなる。有機物が少量混じる。所々に細砂シーム（1～2cm 程度）を挟む。</div><div>(3) 沖積第 1 層砂質土層 (A1s) GL-4. 00～-13. 00m</div><div>・-4. 00～-4. 80m シルト混じり砂（褐灰） 中砂が主体である。細礫が少量混じる。</div><div>・-4. 80～-6. 00m シルト質砂（暗青灰） 細砂（微細砂）が主体である。所々にシルトシーム（1～2cm 厚程度）を挟む。</div><div>・-6. 00～-13. 00m シルト混じり砂（暗青灰～褐灰） 中～粗砂が主体である。局所的に粗砂主体で細礫が多く混じる薄層を挟む。</div><div>GL-12. 00～12. 30m 間にシルトの薄層を挟む。地下水の帯水層である。</div><div>(4) 沖積第 2 層粘性土層 (A2c) GL-13. 00～-19. 25m ※火山灰層 (A2v) 挟む</div><div>・-13. 00～-17. 00m シルト（暗灰） 全体に細砂（微細砂）のシームを挟む。貝殻片、有機物が少量混入する。</div><div>・-18. 15～-19. 25m 粘土質シルト（暗灰） 貝殻片が混じる。上層に比べて、粘性強い。</div><div>(5) 沖積第 2 層火山灰層 (A2v) GL-17. 00～-18. 15m</div><div>均質な火山灰である。沖積第 2 粘性土層（A2c）のほぼ中央に挟まれる。</div><div>(6) 沖積第 2 層礫質土層 (A2g) GL-19. 25～-20. 15m</div><div>上部は暗灰色を呈する砂礫で、貝殻片が混じる。下部は崖錐性堆積物と考えられる、風化角礫主体の礫質土層である。全体に礫径 2～10mm の角礫が主体である。マトリックスは粘土からなる。</div><div>(7) 強風化緑色片岩 (Bsch (SW)) GL-20. 15～-21. 45m</div><div>岩芯まで風化し、岩片が軟質で、砂～角礫状コア主体を主体とする。上部の GL-20. 40～-20. 60m 間のみ、岩片が短柱状を呈し、やや硬質である。</div><div>岩級区分は DM～DH 級である。</div><div>(8) 風化緑色片岩 (Bsch (W)) GL-21. 45～-27. 00m</div><div>岩片はおおむね風化色を呈するが、所々原岩色を帯びるところが見られる。</div><div>岩片は軟質であり、ハンマー軽打で容易に崩せるほどである。おおむね円板～短柱状コアを呈するが、局所的に粘土～砂状コアを呈する弱部を挟む。</div><div>岩級区分は DH 級主体である。</div></div>	コア写真	孔内水位
<div><div>件名 R5文未 藍場浜公園 地質解析調査業務</div><div>孔番 No. 2</div><div>深度 20.0m～27.0m</div><div>社名 (株) エス・ビー・シー</div><div><div>20</div><div>21</div><div>22</div><div>23</div><div>24</div><div>25</div><div>26</div><div>27</div></div></div>			

孔番号(孔口標高)		No. 3 (T <sup>P</sup> 2. 41m)	
簡易柱状図		ボーリング結果概要	
<div><div>No. 3</div><div>T. P. +2. 41m Dep. =26. 00m</div><div>N値</div><div>0 10 20 30 40 50</div><div>GL0. 00m</div><div>盛土層 (B)</div><div>GL-3. 00m</div><div>沖積第1層粘性土層 (A1c) GL-4. 10m</div><div>沖積第1層砂質土層 (A1s)</div><div>GL-9. 00m</div><div>沖積第1層粘性土層 (A1c) GL-10. 15m</div><div>沖積第1層砂質土層 (A1s)</div><div>GL-12. 00m</div><div>沖積第2層粘性土層 (A2c)</div><div>GL-16. 15m</div><div>沖積第2層火山灰層 (A2v) GL-17. 50m</div><div>沖積第2層粘性土層 (A2c) GL-18. 25m</div><div>沖積第2層礫質土層 (A2g) GL-19. 00m</div><div>強風化緑色片岩 (Bsch (SW))</div><div>GL-20. 85m</div><div>風化緑色片岩 (Bsch (W))</div><div>60/14</div><div>60/7</div><div>60/4</div><div>60/5</div><div>60/3</div><div>60/0</div></div>		<p>(1) 盛土層 (B) GL0. 00～-3. 00m</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・0. 00～-0. 60m シルト混じり砂礫 (暗褐) 表層はインターロッキング 8cm—中詰砂 3cm で覆われる。 礫径 5～20mm の垂角～垂円礫が主体である。瓦片、敷石が混入する。</li><li>・-0. 60～-1. 65m シルト混じり砂 (褐～暗褐) シルトを含んだ中～細砂主体で、細礫が混じる。</li><li>・-1. 65～-3. 00m シルト質砂礫 (暗褐) 礫径 5～10mm、最大 30mm の緑色片岩起源の垂円～垂角礫が主体である。 礫間はシルト質粗砂からなる。所々に 5cm 厚のシルトの薄層を挟む。</li></ul> <p>(2) 沖積第 1 層粘性土層 (A1c) GL-3. 00～-4. 10m</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・-3. 00～-4. 10m 砂質シルト (暗褐～青灰) 暗褐～青灰色を呈する砂質シルトからなる。細砂 (微細砂) とシルトの互層状をなす。有機物が少量混じる。</li><li>・-9. 00～-10. 15m 砂質シルト (暗灰) 沖積第 1 層砂質土層 (A1s) 内に挟まれる。細砂 (微細砂) が混じる。有機物が少量混じる。</li></ul> <p>(3) 沖積第 1 層砂質土層 (A1s) GL-4. 10～-12. 00m ※粘性土層 (A1c) 挟む</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・-4. 10～-9. 00m シルト混じり砂 (暗灰) 中～粗砂が主体である。 GL-4. 10～7. 30m 間、厚さ 10cm 程度の粗砂主体層を挟む。この間、少量の細礫が混じる。地下水の帯水層である。</li><li>・-10. 15～-12. 00m シルト混じり砂 (暗灰) 中砂が主体である。所々にシルトの薄層 (5cm 厚程度) を挟む。 地下水の帯水層である。</li></ul> <p>(4) 沖積第 2 層粘性土層 (A2c) GL-12. 00～-18. 25m ※火山灰層 (A2v) 挟む</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・-12. 00～-14. 00m シルト (暗灰) 細砂 (微細砂) が少量混じる。貝殻細片、有機物が少量混じる。</li><li>・-14. 00～-16. 15m 粘土質シルト (暗灰～灰) GL-15. 0m 以浅では細砂を脈状に挟む。全体に貝殻片が混じる。</li><li>・-17. 50～-18. 25m 礫質粘土 (暗灰～暗褐) 貝殻片が混じる暗灰色の粘土主体である。下層との遷移層で礫径 2～10mm の角礫が多く混じる。</li></ul> <p>(5) 沖積第 2 層火山灰層 (A2v) GL-16. 15～-17. 50m 均質な火山灰である。沖積第 2 粘性土層 (A2c) に挟まれる。</p> <p>(6) 沖積第 2 層礫質土層 (A2s) GL-18. 25～-19. 00m 風化土と考えられる。強風化した緑色片岩の角礫が主体である。礫径は 2～10mm である。</p> <p>(7) 強風化緑色片岩 (Bsch (SW)) GL-19. 00～-20. 85m 岩芯まで風化し、岩片が軟質で、粘土混じり角礫状コア主体を主体とする。上部の GL-20. 40～-20. 60m 間のみ、岩片が短柱状を呈し、やや硬質である。岩級区分は DL 級である。</p> <p>(8) 風化緑色片岩 (Bsch (W)) GL-20. 85～-26. 00m 岩片はおおむね風化色を呈するが、所々原岩色を帯びるところが見られる。岩片は軟質であり、ハンマー軽打で容易に崩せるほどである。おおむね円板状コアを主体とする。岩級区分は CL 級となる。</p>	
コア写真			
		孔内水位	
		<p>○自由面地下水位 削孔時の水位は、盛土層 (B) 中の GL-2. 18m で確認された。</p>	

孔番号(孔口標高)		No. 4 (TP2.35m)
簡易柱状図		ボーリング結果概要
		<p>(1) <b>盛土層 (B)</b> GL0.00～-2.00m 埋蔵文化財調査による埋戻し土である。 ・-0.00～-1.00m シルト質砂礫 (褐灰) 表層 5cm は簡易アスファルトで被覆されている。礫径 2～10mm の亜角～角礫が主体である。マトリックスはシルト質粗砂からなる。全体にゆるい。 ・-1.00～-2.00m 砂質シルト (褐) 細礫および細砂が混じる。非常にゆるい。</p> <p>(2) <b>沖積第1層粘性土層 (A1c)</b> GL-2.00～-2.80m 褐色の砂質シルトからなる。細砂をシーム状に挟む。有機物が少量混じる。</p> <p>(3) <b>沖積第1層砂質土層 (A1s)</b> GL-2.80～-12.00m ・-2.80～-5.00m 礫混じり砂 (褐灰) 粗砂が主体である。礫径 2～20mm の亜円～円礫が混じる。GL-4.30～4.80m 間は礫が多く混じる。地下水の帯水層である。 ・-5.00～-12.00m シルト混じり砂 (暗灰) 中～粗砂が主体である。全体に礫径 2～10mm の円礫が混じる。 地下水の帯水層である。</p> <p>(4) <b>沖積第2層粘性土層 (A2c)</b> GL-12.00～-22.80m ※GL-16.70～17.80m 間に火山灰層 (A2v)、GL-20.80～22.00m 間に砂質土層 (A2s) を挟む。 ・-12.00～-14.00m 砂質シルト (暗灰) 細砂 (微細砂～細砂) とシルトの互層状を呈する。貝殻細片、有機物が少量混じる。 ・-14.00～-16.70m シルト (暗灰) 所々に細砂シームを挟む。貝殻片、有機物が少量混じる。上層に比べて、粘性強い。 ・-17.80～-20.80m 粘土質シルト (暗灰) 貝殻片、有機物が少量混じる。粘性強い。 ・-22.00～-22.80m シルト質粘土 (暗灰) 軟質である。粘性強い。</p> <p>(5) <b>沖積第2層火山灰層 (A2v)</b> GL-16.70～-17.80m 均質な火山灰である。沖積第2粘性土層 (A2c) のほぼ中央に挟まれる。</p> <p>(6) <b>沖積第2層砂質土層 (A2s)</b> GL-20.80～-22.00m 中～細砂が主体で、細礫が混じる。</p> <p>(7) <b>沖積第3層粘性土層 (A3c)</b> GL-22.80～-25.70m ・-22.80～-25.00m 有機質粘土 (黒灰) 分解が進んだ軽質の有機質粘土である。細砂 (微細砂) を脈状に挟む (5mm 厚程度)。 ・-25.00～-25.70m 礫混じり砂質粘土 (淡青灰) 硬質である。全体に細砂が混じる。礫径 20mm のくさり礫が混入する。</p> <p>(8) <b>沖積第4層礫質土層 (A4g)</b> GL-25.70～-33.00m ・-25.70～-31.00m 粘土混じり砂礫 (青灰) 礫径 2～20mm の亜円～円礫が主体である。礫種は珪質片岩起源の新鮮なものが主体。局所的に粘土分を多く含む。地下水の帯水層である。 ・-31.00～-33.00m シルト混じり砂礫 (褐) 礫径 2～30mm の亜角～角礫が主体である。マトリックスは褐色のシルト混じり中砂からなる。礫種は緑色片岩のくさり礫が主である。</p> <p>(9) <b>洪積第1層粘性土層 (D1c)</b> GL-33.00～-35.00m 半固結状である。中砂および礫径 2～10mm の緑色片岩起源の角礫が混じる。有機物が少量混じる。</p> <p>(10) <b>洪積第2層粘性土層 (D2c)</b> GL-35.00～-36.00m 暗灰色の軟質な砂質シルト。少量の火山灰 (AT: 始良 Tn、3.0 万年前の火山灰堆積物?) が混じる。</p> <p>(11) <b>風化緑色片岩 (Bschr (W))</b> GL-36.00～-41.00m 岩片はおおむね風化色を呈するが、所々原岩色を帯びるところが見られる。岩片はおおむね短柱状コアを呈する。ハンマーで容易に割れる硬さである。岩級区分は CL～CM 級にランクされる。</p>
		<p>コア写真</p>
		<p>孔内水位</p> <p>○自由面地下水位 沖積第1層砂質土層 (A1s) 削孔時の水位は GL-2.18m で確認された。</p> <p>○被圧地下水位 沖積第4層礫質土層 (A4g) 削孔時の水位は GL-2.35m で確認された。被圧水圧は 233.5kPa ( (A3c 下端深度 (25.70m) - 水位 (2.35m)) × 水の単体 (10kN/m³) ) となる。</p>

## 4-2 標準貫入試験結果

標準貫入試験結果は巻末のボーリング柱状図に示す。なお、柱状図に記載した砂の相対密度と粘性土の相対稠度は表 4-2、表 4-3 により区分した。

**表 4-2  $N$ 値と砂の相対密度の表現法**

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

出典：「ボーリング柱状図及びボーリングコア取扱い・保管要領（案）・同解説」

（一社）全国地質調査業協会連合会、H27. 6、p. 65

**表 4-3 ASTM の稠度の区分（和訳）**

記号	相対稠度 (状態表現)	現場における判別法 (原位置土に対する親指試験)
rc1	非常に軟らかい	親指を 25mm 以上押し込める。
rc2	軟らかい	親指を 25mm ぐらい押し込める。
rc3	締まった	親指を 6mm ぐらい押し込める。
rc4	硬い	親指を押し込めないが、親指の爪はたやすく入る。
rc5	非常に硬い	親指の爪も入らない。

出典：「ボーリング柱状図及びボーリングコア取扱い・保管要領（案）・同解説」

（一社）全国地質調査業協会連合会、H27. 6、p. 65

地層別の標準貫入試験結果を表 4-4 にまとめた。

- ・ 岩盤の平均  $N$  値は 300 を最大値として計算した。
- ・ 地層を跨いだ標準貫入試験は平均  $N$  値の計算から除外した。

表 4-4 標準貫入試験結果一覧表

記号	No. 1				No. 2				No. 3				No. 4				全孔 平均N値
	土質名	層厚	N値の 範囲	平均 N値	土質名	層厚	N値の 範囲	平均 N値	土質名	層厚	N値の 範囲	平均 N値	土質名	層厚	N値の 範囲	平均 N値	
B	シルト混じり砂礫	2. 25	6	6	粘土質砂礫	2. 30	1	1	シルト混じり砂礫	0. 60	—	5	シルト質砂礫	1. 00	—	—	4
	シルト混じり砂	0. 75	5		—	—	—		シルト混じり砂	1. 05	—		—	—	—		
	—	—	—		—	—	—		シルト質砂礫	1. 35	4 ～ 6		—	—	—		
A1c	シルト	1. 15	2	2	砂質シルト	1. 70	6	6	砂質シルト	1. 10	2	3	砂質シルト(埋土)	1. 00	除外	3	3
	—	—	—		—	—	—		砂質シルト	1. 15	3		砂質シルト	0. 80	3		
A1g	シルト質砂礫	1. 85	3 ～ 8	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
A1s	礫混じり砂	0. 80	7	8	シルト混じり砂	0. 80	3	8	シルト混じり砂	4. 90	6 ～ 10	8	礫混じり砂	2. 20	6 ～ 8	8	8
	シルト混じり砂	4. 20	5 ～ 10		シルト質砂	1. 20	14		シルト混じり砂	1. 85	7 ～ 8		シルト混じり砂	7. 00	5 ～ 11		
	—	—	—		シルト混じり砂	7. 00	5 ～ 11		—	—	—		—	—	—		
A2c	砂質シルト	4. 00	3 ～ 7	4	シルト	4. 00	4 ～ 5	5	シルト	2. 00	3 ～ 4	3	砂質シルト	2. 00	3 ～ 5	3	4
	シルト	2. 00	3		—	—	—		粘土質シルト	2. 15	3		シルト	2. 70	3 ～ 4		
	シルト	1. 20	7		粘土質シルト	1. 10	5		礫質粘土	0. 75	—		粘土質シルト	3. 00	2 ～ 3		
	粘土質シルト	3. 60	0 ～ 4		—	—	—		—	—	—		シルト質粘土	0. 80	5		
A2v	火山灰	0. 80	16	16	火山灰	1. 15	16	16	火山灰	1. 35	13 ～ 19	16	火山灰	1. 10	17	17	16
A2s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	礫混じり砂	1. 20	22	22	22
A2g	—	—	—	—	シルト質砂礫	0. 90	5	5	粘土質礫	0. 75	5	5	—	—	—	—	5
A3c	有機質粘土	2. 40	4 ～ 8	6	—	—	—	—	—	—	—	—	有機質粘土	2. 20	6 ～ 7	8	6
	砂混じり粘土	4. 00	5 ～ 7		—	—	—		—	—	—		礫混じり砂質粘土	0. 70	10		
	—	—	—		—	—	—		—	—	—		—	—	—		
A4g	シルト混じり砂礫	0. 60	16	19	—	—	—	—	—	—	—	—	粘土混じり砂礫	5. 30	22 ～ 48	32	29
	粘土質砂礫	1. 75	21		—	—	—		—	—	—		シルト混じり砂礫	2. 00	18 ～ 38		
D1c	粘土	1. 95	7	7	—	—	—	—	—	—	—	—	礫混じり砂質粘土	2. 00	13 ～ 15	14	12
D2s	礫混じりシルト質砂	0. 70	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12
	粘土質砂	1. 20	12		—	—	—		—	—	—		—	—	—		
D2c	砂質粘土	1. 00	7	7	—	—	—	—	—	—	—	—	砂質シルト	1. 00	9	9	8
Psch (SW)	強風化泥質片岩	10. 80	19 ～ 95	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46
Psch (W)	風化泥質片岩	5. 00	60以上	216	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	216
Bsch (SW)	—	—	—	—	強風化緑色片岩	1. 30	42 ～ 60以上	63	強風化緑色片岩	1. 85	30 ～ 32	31	—	—	—	—	47
Bsch (W)	—	—	—	—	風化緑色片岩	5. 55	52 ～ 60以上	103	風化緑色片岩	5. 15	60以上	264	風化緑色片岩	5. 00	60以上	169	179

※岩盤のN値は300以上を300として計算した。  
※地層境界を挟んだN値は除外した (A2g層を除く)。

## 4-3 室内土質試験結果

## 4-3-1 粘性土のサンプリング試料の試験結果

粘性土を対象として、物理特性、力学特性を把握するためのサンプリングを行った。物理特性は表 4-5、力学特性は表 4-6 に示す。

表 4-5 サンプリング試料の物理試験結果

地点	試料番号	地層記号	試料採取深度 (GL-m)	土粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	粒 度 組 成 (%)					土質分類	コンシステンシー		
					礫分	砂分	シルト分	粘土分	含細粒率分		液性限界 $W_L$ (%)	塑性限界 $W_P$ (%)	塑性指数 $I_P$
No. 1	1T-1	A2c	13.80 ~ 14.65	2.741	0.0	5.7	59.4	34.9	94.3	ML-S	37.5	25.2	12.3
No. 1	1T-2	A2c	19.00 ~ 19.85	2.771	0.0	7.3	59.4	33.3	92.7	ML-S	40.3	25.8	14.5
No. 1	1T-3	A3c	24.00 ~ 24.85	2.647	0.0	0.9	54.2	44.9	99.1	CH	60.1	28.2	31.9
No. 1	1Tr-1	D1c	33.00 ~ 33.30	2.763	0.0	14.4	62.0	23.6	85.6	CL-S	23.7	16.3	7.4

表 4-6 サンプリング試料の力学試験結果

地層	試料番号	試料採取深度 (GL-m)	一般						せん断	圧密			
			土粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	含水比 $W$ (%)	細粒分含有率 $F_c$ (%)	飽和度 $S_r$ (%)	間隙比 $e$	湿潤密度 $\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	全応力 粘着力 $c$ (kN/m <sup>2</sup> )	圧縮指数 $C_c$	圧密降伏応力 $P_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	有効土被り圧 $\sigma_v'$ (kN/m <sup>2</sup> )	過圧密比 OCR (%)
A2c	1T-1	13.80 ~ 14.65	2.741	42.4	94.3	97.4	1.194	1.779	52	0.52	180	126	1.4
A2c	1T-2	19.00 ~ 19.85	2.771	42.4	92.7	98.2	1.196	1.797	45	0.39	226	162	1.4
A3c	1T-3	24.00 ~ 24.85	2.647	52.4	99.1	96.8	1.438	1.674	76	0.83	334	198	1.7
D1c	1Tr-1	33.00 ~ 33.30	2.763	23.6	85.6	98.1 <sup>※1</sup>	0.673 <sup>※1</sup>	2.046 <sup>※1</sup>	—	0.15	416	269	1.5

※1 圧密試験 初期状態での試験値である。

※2 本試験値および一般的な単位体積重量から計算したものである。

各層の特徴を以下に示す。

## (1) 沖積第2層粘性土層 (A2c)

- ・ 細粒分含有率  $F_c$  は 93~94%を示すが、液性限界  $W_L$  が 50%以下であり、「砂まじりシルト（低液性限界）（ML-S）」に分類される。
- ・ 湿潤密度  $\rho_t$  は 1.78~1.80g/cm<sup>3</sup> の範囲、含水比  $W$  は 42%程度であり、表 4-7 の沖積層粘性土の一般値内にあるものの、やや湿潤密度が大きく、やや含水比が小さい傾向を示す。
- ・ 三軸圧縮試験による粘着力  $c$  は 45~52kN/m<sup>2</sup> を示す。

- ・ 圧密降伏応力  $P_c$  は  $180 \sim 226 \text{ kN/m}^2$  の範囲である。過圧密比  $OCR^*$  は 1.4 とやや過圧密状態にある。
- ※過圧密比  $OCR$  : 有効土被り圧に対する圧密降伏応力の比であり、 $OCR=1$  が正規圧密粘土、 $OCR>1$  が過圧密粘土となる ( $OCR=P_c/\sigma_v'$  ここに、 $\sigma_v'$  : 有効土被り圧)。

表 4-7 我が国における土の密度のおおよその範囲

	沖積層		洪積層	関東 ローム	高有機 質土
	粘性土	砂質土	粘性土		
湿潤密度 $\rho_t$ ( $\text{g/cm}^3$ )	1.2~1.8	1.6~2.0	1.6~2.0	1.2~1.5	0.8~1.3
乾燥密度 $\rho_d$ ( $\text{g/cm}^3$ )	0.5~1.4	1.2~1.8	1.1~1.6	0.6~0.7	0.1~0.6
含水比 $w$ (%)	30~150	10~30	20~40	80~180	80~1200

引用：土質試験の方法と解説, 2020. 12, 社団法人地盤工学会

## (2) 沖積第3層粘性土層 (A3c)

- ・ 土粒子の密度  $\rho_s$  が  $2.65 \text{ g/cm}^3$  と他層に比べてやや小さく、液性限界  $W_L$  が 50%を超える。
- ・ 液性限界  $W_L$  が 50%を超え、「粘土（高液性限界）(CH)」に分類される。
- ・ 湿潤密度  $\rho_t$  は  $1.67 \text{ g/cm}^3$ 、含水比  $W$  は 52.4%であり、表 4-7 の沖積層粘性土の一般値内にある。コア観察から有機質土と判断したが、高有機質土の特徴とされる、間隙が大きく、低密度、高含水の状態はあまり見られない。
- ・ 三軸圧縮試験による粘着力  $c$  は  $76 \text{ kN/m}^2$  を示す。
- ・ 圧密降伏応力  $P_c$  は  $334 \text{ kN/m}^2$  である。過圧密比  $OCR$  は 1.7 と過圧密状態にある。

## (3) 洪積第1層粘性土層 (D1c)

- ・ 細粒分含有率  $F_c$  が 85.6%とやや砂分を含んでいる。
- ・ 液性限界  $W_L$  が 23.7%と小さく、「砂まじり粘土（低液性限界）(CL-S)」に分類される。
- ・ 湿潤密度  $\rho_t$  は  $2.05 \text{ g/cm}^3$ 、含水比  $W$  は 23.6%であり、表 4-7 の洪積層粘性土の一般値内にある。
- ・ 圧密降伏応力  $P_c$  は  $416 \text{ kN/m}^2$  である。過圧密比  $OCR$  は 1.6 と過圧密状態にある。
- ・ 本層では砂質土層の分布により、サンプリング試料が少なく、三軸圧縮試験ができなかった。

#### 4-3-2 標準貫入試験試料による物理試験

液状化判定を目的として、No. 2, 3 における、深さ 20m までの土層において、細粒分含有率試験を行った。試験結果は表 4-8 に示す。

(1) 沖積第 1 層粘性土層 (A1c)

- ・ 全体に細砂とシルトの互層を呈する地層であることを反映している。細粒分含有率  $F_c$  は 37.0~96.0% と大きくばらつく傾向を示す。

(2) 沖積第 1 層砂質土層 (A1s)

- ・ 細粒分含有率  $F_c$  は 15% 未満のことが多い。とくに層上部で 10% を下回るものが多い。
- ・ 所々に、15% を超える細粒分を多く含むところが見られる。

(3) 沖積第 2 層粘性土層 (A2c)

- ・ おおむね細粒分含有率  $F_c$  が 95% を超えるものが主体である。
- ・ No. 3 GL-18.15~18.25m 間は下層の影響で礫を含んでいるため、細粒分含有率  $F_c$  は 77% と他試料に比べてやや小さい。

(4) 沖積第 2 層火山灰層 (A2v)

- ・ 細粒分含有率  $F_c$  は 85.8% を示す。さらさらとした触感を示すガラス粒子の火山灰であり、主な粒径はシルトであると思われる。

(5) 沖積第 2 層礫質土層 (A2g)

- ・ 細粒分含有率  $F_c$  は 34.1% を示す。

表 4-8 細粒分含有率試験結果

地点	試料 番号	地層 記号	土質名	試料採取 深度	細粒分 含有率 Fc (%)
				(GL-m)	
No. 2	1P-2	A1c	砂質シルト	2.15 ~ 2.45	37.0
No. 2	1P-3	A1c	砂質シルト	3.15 ~ 3.45	70.4
No. 2	1P-4	A1s	シルト混じり砂	4.15 ~ 4.45	8.5
No. 2	1P-5	A1s	シルト質砂	5.15 ~ 5.45	20.6
No. 2	1P-6	A1s	シルト混じり砂	6.15 ~ 6.45	8.0
No. 2	1P-7	A1s	シルト混じり砂	7.15 ~ 7.45	15.2
No. 2	1P-8	A1s	シルト混じり砂	8.15 ~ 8.45	12.2
No. 2	1P-9	A1s	シルト混じり砂	9.15 ~ 9.45	4.8
No. 2	1P-10	A1s	シルト混じり砂	10.15 ~ 10.45	10.4
No. 2	1P-11	A1s	シルト混じり砂	11.15 ~ 11.45	9.9
No. 2	1P-12	A1s	シルト混じり砂	12.15 ~ 12.45	17.1
No. 2	1P-14	A1c	シルト	14.15 ~ 14.45	96.0
No. 3	3P-3	A1c	砂質シルト	3.15 ~ 3.50	49.8
No. 3	3P-4	A1s	シルト混じり砂	4.15 ~ 4.45	5.6
No. 3	3P-5	A1s	シルト混じり砂	5.15 ~ 5.45	6.0
No. 3	3P-6	A1s	シルト混じり砂	6.15 ~ 6.45	12.9
No. 3	3P-7	A1s	シルト混じり砂	7.15 ~ 7.45	11.8
No. 3	3P-8	A1s	シルト混じり砂	8.15 ~ 8.45	13.1
No. 3	3P-9	A1c	砂質シルト	9.15 ~ 9.5	64.4
No. 3	3P-10	A1s	シルト混じり砂	10.15 ~ 10.45	13.0
No. 3	3P-11	A1s	シルト混じり砂	11.15 ~ 11.45	13.1
No. 3	3P-13	A2c	シルト	13.15 ~ 13.5	96.2
No. 3	3P-16	A2v	火山灰	16.15 ~ 16.45	85.8
No. 3	3P-18-1	A2c	礫質粘土	18.15 ~ 18.25	77.4
No. 3	3P-18-2	A2g	粘土質礫	18.25 ~ 18.45	34.1

細粒分含有率50%以上
 細粒分含有率15%以上50%未満
 細粒分含有率15%未満

## 5. 総合解析

## 5-1 地層区分について

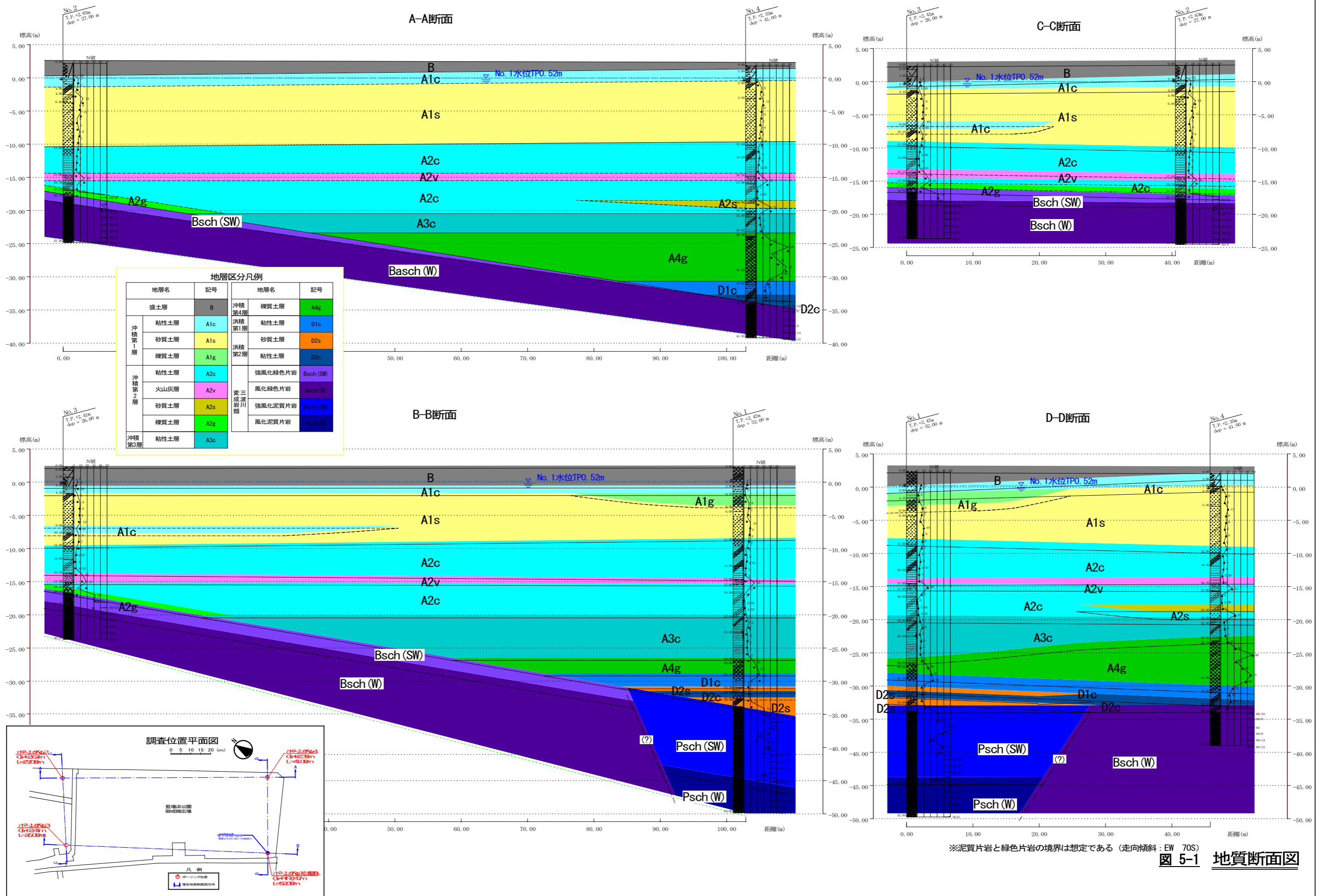
前述した文献による層序をもととして、表 5-1 に調査地における地層層序表を作成した。また、図 5-1 に調査地の推定地質断面図を作成した。

表 5-1 地層層序表

地質時代			地層名	記号	平均N値	土質の特徴	
新生代	第四紀	完新世	盛土層	B	4	表層は客土と考えられる礫質土が主体。礫径5～20mmの亜円～亜角礫主体。No. 1, No. 3は砂質土が分布する。砂質土は細～粗砂主体で、細礫が混じる。下層との境界付近では特にゆるい。	
			沖積第1層	粘性土層	A1c	3	旧表層と考えられる。細砂とシルトの互層状主体。有機物が混じる。主に沖積第1層の最上位に分布するが、No. 3の砂質土層中にも1m程度の厚さで本層を挟んでいる。
				礫質土層	A1g	6	No. 1の最上部にのみ分布する。礫径2～10mmの円礫主体。シルト分を多く含む、ゆるい。
				砂質土層	A1s	8	中～粗砂主体。部分的に細～中砂主体。所々に細礫が混じる。
			沖積第2層	粘性土層	A2c	4	やわらかいシルトが主体。火山灰層を挟む。全体に細砂（微細砂）、有機物、貝殻細片が少量混じる。
				火山灰層	A2v	16	やわらかいシルトが主体。火山灰層を挟む。全体に細砂（微細砂）、有機物、貝殻細片が少量混じる。
				砂質土層	A2s	22	No. 4にのみ分布する。中～粗砂主体で、細礫が混じる。
				礫質土層	A2g	5	No. 2, 3にのみ分布する崖錐性堆積物と考えられる。緑色片岩の風化角礫主体で、粘土分を多く混じる。
			沖積第3層	粘性土層	A3c	6	上部は分解の進んだ有機質粘土である。下部は無機質な淡緑灰色の粘土である。いずれも硬質。
			沖積第4層	礫質土層	A4g	29	沖積層の基底礫層に相当する層と考えられる。上部は新鮮な亜円～円礫主体。下部は亜円～亜角礫主体で、褐灰色の粘土質砂を基質とする。
		更新世	洪積第1層	粘性土層	D1c	12	褐～青灰色の硬質な粘土である。有機物が少量混じる。
			洪積第2層	礫質土層	D2s	12	細～粗砂。部分的に木片が混じる。
				粘性土層	D2c	8	褐～青灰色の粘土である。洪積第1層に比べて、固結度は低い。少量の火山灰を挟んでいる。
中生代	前期白亜紀	一	三波川 変成岩類	強風化泥質片岩	Psch(SW)	46	No. 1のみ分布する。岩芯まで風化、脆弱化する。硬軟差大きく、岩組織が消失しているところもある。DL～DM級主体。
				風化泥質片岩	Psch(W)	216	緑色片岩の風化岩。風化進行するが、原岩色を呈するところもある。岩片は軟質。DH～CL級主体。
				強風化緑色片岩	Bsch(SW)	47	緑色片岩の強風化岩。岩芯まで風化し、砂～礫状コア主体。DL～DM級主体。
				風化緑色片岩	Bsch(W)	179	緑色片岩の風化岩。風化進行するが、原岩色を呈するところもある。岩片は軟質。DH～CL級主体。

## ※地下水帯水層

- ・自由面地下水-----沖積第1 礫質土層（A1g）～沖積第1 砂質土層（A1s）
- ・被圧地下水-----沖積第4 礫質土層（A4g）



## 5-2 地質断面図について

### 5-2-1 盛土層と自然堆積物の境界について

下位には現世の表層堆積物である沖積第1層粘性土層（A1c）の砂質シルトが調査域全箇所に見られることから、その上位を盛土（B）とした。

なお、前述したように調査地は埋立以前に浜であったと考えられる。埋立時期は不明であるが江戸時代から昭和初期にかけての間と考えられる。境界はほぼ地下水位付近であり、埋立前にサンドマット等を行ったためか、砂質土を挟んでいるところが見られる。

### 5-2-2 火山灰層の分布について

沖積第2層粘性土層（A2c）の中間付近に火山灰層（A2v）が分布する。本層は文献等によれば、「K-Ah（鬼界アカホヤテフラ（6400年前の九州南方の鬼界カルデラの噴火による降灰堆積物）」と同定される。

シルトに分類されるガラス細片が主体の淡灰色を呈する火山灰である。

### 5-2-3 沖積第4層礫質土層（A4g）の分布について

本層は岩盤が深い敷地の南東側（No. 1, 4）に分布する。層厚は南端のNo. 1で2.35m、東端のNo. 4で7.30mと厚さが大きく異なる。本層は沖積層基底にあたる古吉野川あるいは鮎喰川の扇状地堆積物と考えられる。

当時の河道上流にあたる西側（あわぎんホール付近）では比較的浅いところより岩盤が出現しており、これが扇状地堆積の阻害となって、堆積物の厚さの差が生じた可能性がある。

### 5-2-4 泥質片岩と緑色片岩の分布について

前述したように、徳島県博物館紀要第19集、昭和62年、石原侑・岩崎正夫・小川棋文・大橋博・加治敦次・塩田次男・浜口太郎・坂東ハルエ・前田治夫・真鍋憲昭によれば、調査地の南側付近（春日神社北側付近から城山の北端を結んだところ）には西南西―東北東方向の向斜軸構造となっており、この向斜軸の部分に泥質片岩が分布しているとされている。

調査地においてもNo. 1以外は緑色片岩、No. 1のみ泥質片岩が分布している。

眉山の泥質片岩分布域は谷地形となっているように、泥質片岩は風化しやすい特徴を示す場合が多い。

今回の調査結果においても、No. 1のみ強風化岩が厚いのはこういった特徴によるものと考えられる。推定地質断面図には泥質片岩と緑色片岩の境界を記載しているが、位置・傾斜ともに明確なものではない。

### 5-2-5 基盤岩の傾斜について

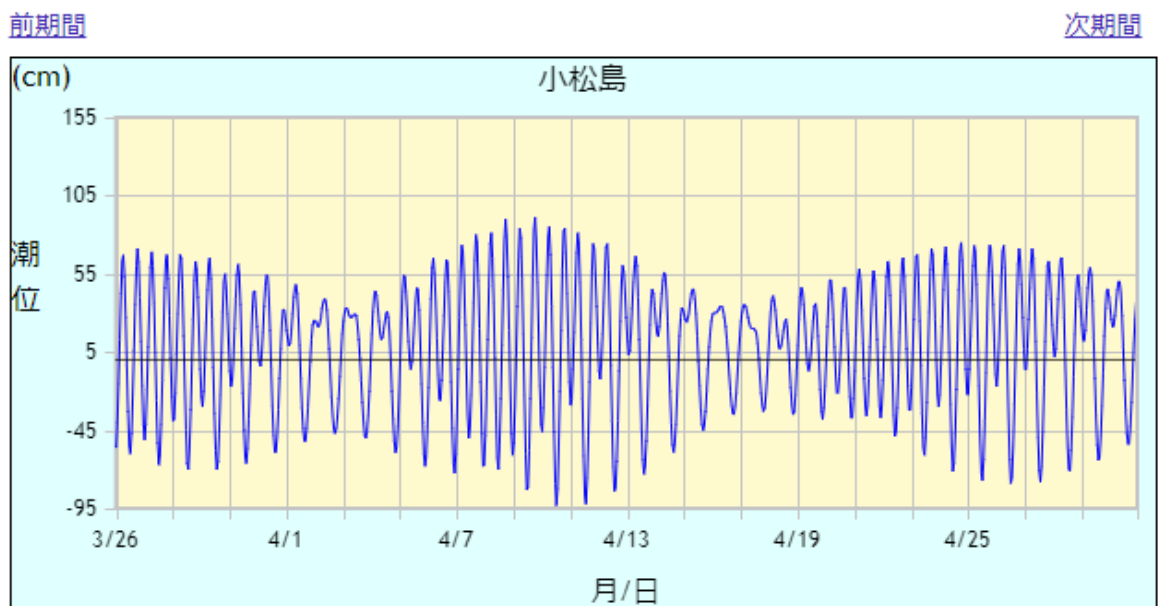
推定地質断面図に示すように、C-C 断面（敷地の北西―南西）、D-D 断面（敷地の北東―南東）の岩盤上面はほぼ水平である。しかし、A-A 断面（敷地の北西―北東）、B-B 断面（敷地の南西―南東）は  $12^{\circ}$  程度の東南東傾斜を示す。

### 5-2-6 地下水位について

ボーリングの孔内水位による観測結果から、沖積第 1 礫質土層（A1g）～沖積第 1 砂質土層（A1s）の自由面地下水位は<sup>TP</sup>0.17～0.52m（深度 1.95～2.40m）であった。

に気象庁による潮位グラフ「小松島 2024/3/26～2024/4/30」を示す。それによると潮位は標高-0.95～+0.90m 間と、おおむね孔内水位と同レベルで推移することがわかる。実際には地盤内の浸透に時間を要するため、潮位に比べて変動差が小さく、かつタイムラグを持っていると考えられる。

毎時潮位グラフ 小松島  
2024年3月26日～2024年4月30日の潮位予測



#### 注意

- ・ グラフの縦軸は潮位、横軸は日付を示しています。
- ・ グラフは最大35日間まで表示できます。
- ・ 潮位は**標高**（単位：センチ）で表示しています。

引用：気象庁潮位表 (<https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/suisan/>)

沖積第 4 礫質土層（A4g）を対象とした孔内水位は標高<sup>TP</sup>0.00m（深度 2.35m）で確認された。本層の地下水は被圧水頭を持っている。

### 5-3 土質定数の設定

土質定数は以下の方法により算出した。

#### 5-3-1 平均 $N$ 値

$N$  値を各孔で地層毎に平均したものを設定値とした（4-2 標準貫入試験結果参照）。

#### 5-3-2 単位体積重量

##### (1) 土層

単位体積重量は地層別に湿潤単位体積重量および飽和単位体積重量を求めた。

サンプリングによる試験値がある場合は優先的に採用した。また、似た地層では試験値のある地層の湿潤密度を流用した。それ以外の地層は一般値（表 5-2）をもととした。

**表 5-2 土の単位体積重量 ( $\text{kN/m}^3$ )**

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

出典：建築基礎構造設計指針，2019，日本建築学会 P30 表 2.7.3

なお、表 5-2 に示すゆるい（やわらかい）と密な（かたい）は表 4-4 標準貫入試験結果一覧表をもとに以下の対応とした。

○砂質土・礫質土

**表 5-3 締まり具合と土の単位体積重量の対応**

相対密度	$N$ 値	表 5-2 の判別
非常に緩い	4 未満	「ゆるい」の値を採用
緩い	4 以上～10 未満	
中位の	10 以上～30 未満	「ゆるい」と「密な」の中間値を採用
密な	30 以上～50 未満	「密な」の値を採用
非常に密な	50 以上	

出典：「ボーリング柱状図及びボーリングコア取扱い・保管要領（案）・同解説」，H27.6 を準用

## ○粘性土

表 5-4 硬軟と土の単位体積重量の対応

相対稠度 (状態表現)	現場における判別法 (原位置土に対する親指試験)	表 5-2 の判別
非常に軟らかい	親指を 25mm 以上押し込める。	「やわらかい」の値を採用
軟らかい	親指を 25mm ぐらい押し込める。	
締まった	親指を 6mm ぐらい押し込める。	「やわらかい」と「硬い」 の中間値を採用
硬い	親指を押し込めないが、親指の爪 はたやすく入る。	「硬い」の値を採用
非常に硬い	親指の爪も入らない。	

出典：「ボーリング柱状図及びボーリングコア取扱い・保管要領（案）・同解説」，H27.6 を準用

## (2) 岩盤

岩盤の単位体積重量 $\gamma$ は、下記の推定式を用い $N$ 値から算出した。

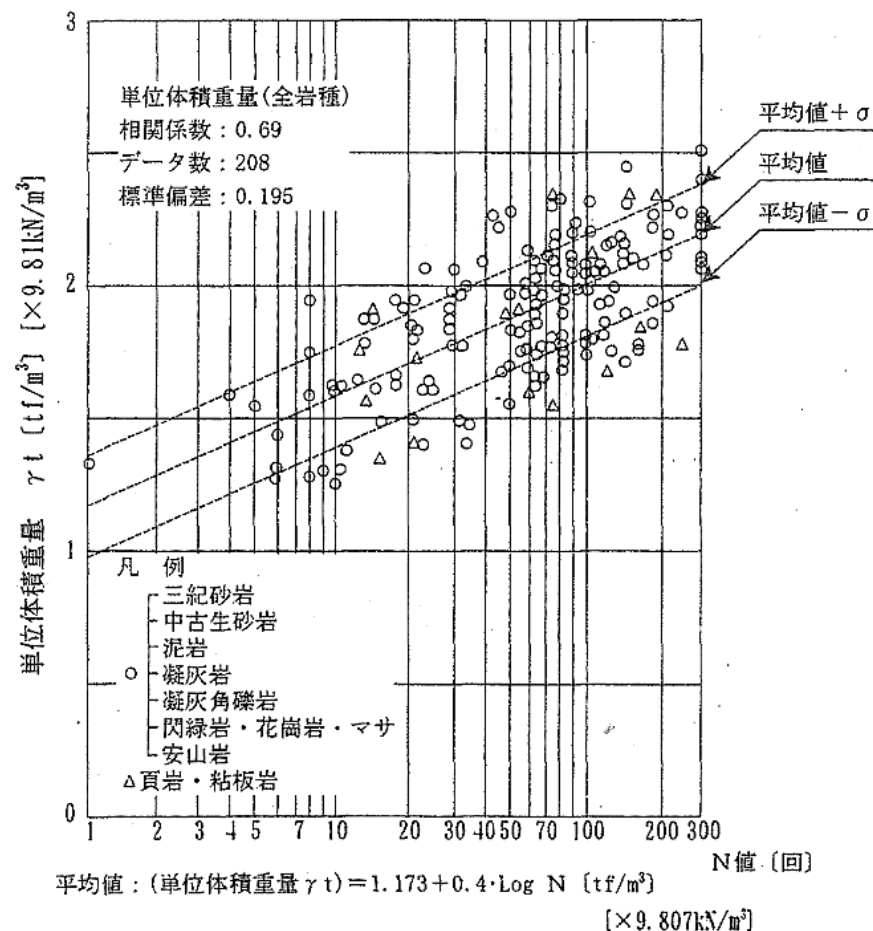


図 5-2 岩盤の単位体積重量の測定例

出典：設計要領第二集(橋梁建設編)NEXCO(平成 28 年 8 月)

推定式：単位体積重量  $\gamma = (1.173 + 0.4 \times \text{Log } N) \times 9.807 \text{ kN/m}^3$

## (3) 設定値一覧表

設定値は表 5-5 に示す。

**表 5-5 単位体積重量設定値 (kN/m<sup>2</sup>)**

地層	平均 N値	設定理由	湿潤単位体積 重量設定値 (kN/m <sup>3</sup> )	飽和単位体積 重量設定値 (kN/m <sup>3</sup> )
<b>B</b>	<b>4</b>	「礫」「ゆるい」	<b>18</b>	<b>19</b>
<b>A1c</b>	<b>3</b>	「シルト」「やわらかい」	<b>14</b>	<b>15</b>
<b>A1g</b>	<b>6</b>	「礫」「ゆるい」	<b>18</b>	<b>19</b>
<b>A1s</b>	<b>8</b>	「砂」「ゆるい」	<b>16</b>	<b>17</b>
<b>A2c</b>	<b>4</b>	湿潤密度(1T-1, 1T-2)の平均値	<b>17.5</b>	<b>17.5</b>
<b>A2v</b>	<b>16</b>	「関東ローム」「中位」	<b>13</b>	<b>14</b>
<b>A2s</b>	<b>22</b>	「砂」「中位」	<b>17</b>	<b>18</b>
<b>A2g</b>	<b>5</b>	想定：{礫}「中位」	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>A3c</b>	<b>6</b>	湿潤密度(1T-3)	<b>16.4</b>	<b>16.4</b>
<b>A4g</b>	<b>29</b>	「礫」「中位」	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>D1c</b>	<b>12</b>	圧密試験 湿潤密度 (1T-4)	<b>20.1</b>	<b>20.1</b>
<b>D2s</b>	<b>12</b>	「砂」「中位」	<b>17</b>	<b>16</b>
<b>D2c</b>	<b>8</b>	D1c を流用	<b>20.1</b>	<b>20.1</b>
<b>Psch (SW)</b>	<b>46</b>	$(1.173 + 0.4 \times \text{Log}(46)) \times 9.807$ =18.0	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Psch (W)</b>	<b>216</b>	$(1.173 + 0.4 \times \text{Log}(216)) \times 9.807$ =20.7	<b>21</b>	<b>21</b>
<b>Bsch (SW)</b>	<b>47</b>	$(1.173 + 0.4 \times \text{Log}(47)) \times 9.807$ =18.1	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Bsch (W)</b>	<b>179</b>	$(1.173 + 0.4 \times \text{Log}(179)) \times 9.807$ =20.3	<b>20</b>	<b>20</b>

5-3-3 セン断強度（粘着力  $c$  ・ 内部摩擦角  $\phi$ ）

## (1) 土層

①粘着力  $c$ 

砂質土・礫質土は  $c=0$  (kN/m<sup>2</sup>) とする。三軸圧縮 (UU) 試験を実施している粘性土層は試験値を採用する。試験値のない粘性土層は似た地層の試験値を流用するか、Terzaghi & Peck による式 (5-1) で一軸圧縮強度  $q_u$  を求め、式 (5-2) により粘着力  $c$  に換算した。結果を表 5-6 に示す。

$$q_u = 12.5 N \cdots \cdots \cdots \text{式 (5-1)}$$

$$c = 1/2 q_u = 6.25 N \cdots \cdots \cdots \text{式 (5-2)}$$

$q_u$  : 一軸圧縮強度 (kN/m<sup>2</sup>),  $c$  : 粘着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $N$  :  $N$  値

表 5-6 粘着力  $c$  の設定値

地層名	平均 $N$ 値	設定方法	粘着力 $c$ (kN/m <sup>2</sup> )	備考
A1c	3	$N$ 値より推定	19	
A2c	4	試験値平均	48	
A2v	16	$N$ 値より推定	100	
A3c	6	試験値	76	
D1c	12	A3c を流用	76	
D2c	8	A3c を流用	76	

②せん断抵抗角  $\phi$ 

粘性土層は  $\phi=0(^{\circ})$  とする。

それ以外の地層は有効上載圧の影響を考慮した相関式（式 (5-3), 式 (5-4)）からせん断抵抗角  $\phi$  を推定した。

$$\phi_{\square} = \sqrt{20N_1} + 20 \quad (3.5 \leq N_1 \leq 20), \quad \phi_d = 40(N_1 > 20) \cdots \cdots \text{式 (5-3)}$$

$$N_1 = \frac{N}{\sqrt{\frac{\sigma'_z}{100}}} \cdots \cdots \text{式 (5-4)}$$

ここに、 $\phi_{\square}$  ( $^{\circ}$ ) : セン断抵抗角

$N_1$  :  $N$  値を有効上載圧で補正した換算  $N$  値

$\sigma'_z$  : 有効上載圧 (kN/m<sup>2</sup>)

なお、根入れの小さい直接基礎の支持力では、有効上載圧が小さい地表付近において大きな  $N_1$  値となり支持力を過大評価する可能性がある。畑中らの提案式の基になったデータの範囲は  $\sigma'_z \geq 40$  kN/m<sup>2</sup> であるが、根入れの小さい直接基礎の支持力に対する安全性を考慮し、原則として  $\sigma'_z \geq 100$  kN/m<sup>2</sup> とするのが良い。

出典：建築基礎構造設計指針，2019，日本建築学会 P30

表 5-7～表 5-10 に各孔の計算結果を、表 5-11 に全孔における平均値を示す。

**表 5-7 内部摩擦角の計算結果一覧表 (No. 1)**

地点	地層名	計算深度 GL-.m	N値 (回)	$\gamma t$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma z$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma z'$ (kN/m <sup>2</sup> )	補正N値 $N_1$	内部摩擦角 $\phi$ (°)	
								各深度	地層平均
No.1	B	1.80	6	18	32.4	32.4	6.0	31.0	31
		2.30	5	19	41.8	38.3	5.0	30.0	
	A1g	4.30	3	19	75.2	51.7	3.0	適用外	33
		5.30	8		94.2	60.7	8.0	32.6	
	A1s	6.30	7	17	112.6	69.1	7.0	31.8	32
		7.30	5		129.6	76.1	5.0	30.0	
		8.30	10		146.6	83.1	10.0	34.1	
		9.30	9		163.6	90.1	9.0	33.4	
		10.30	8		180.6	97.1	8.0	32.6	
	A4g	29.30	16	20	503.6	230.1	10.5	34.5	36
		30.30	21		523.6	240.1	13.6	36.5	
	D2s	35.30	12	16	619.9	286.4	7.1	31.9	32

**表 5-8 内部摩擦角の計算結果一覧表 (No. 2)**

地点	地層名	計算深度 GL-.m	N値 (回)	$\gamma t$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma z$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma z'$ (kN/m <sup>2</sup> )	補正N値 $N_1$	内部摩擦角 $\phi$ (°)	
								各深度	地層平均
No.2	B	1.81	1	18	32.6	32.6	1.0	適用外	—
	A1s	4.30	3	17	75.2	56.2	3.0	適用外	33
		5.30	14		92.2	63.2	14.0	36.7	
		6.30	9		109.2	70.2	9.0	33.4	
		7.30	11		126.2	77.2	11.0	34.8	
		8.30	5		143.2	84.2	5.0	30.0	
		9.30	6		160.2	91.2	6.0	31.0	
		10.30	9		177.2	98.2	9.0	33.4	
		11.30	7		194.2	105.2	6.8	31.7	
		12.30	7		211.2	112.2	6.6	31.5	
	A2g	19.31	5	20	329.6	160.5	3.9	28.8	29

表 5-9 内部摩擦角の計算結果一覧表 (No. 3)

地点	地層名	計算深度 GL-.m	N値 (回)	$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma_z$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma_{z'}$ (kN/m <sup>2</sup> )	補正N値 $N_1$	内部摩擦角 $\phi$ (°)	
								各深度	地層平均
No.3	B	1.80	4	18	32.4	32.4	4.0	28.9	30
		2.30	6	19	41.5	40.3	6.0	31.0	
	A1s	4.30	6	17	74.7	53.5	6.0	31.0	33
		5.30	9		91.7	60.5	9.0	33.4	
		6.30	9		108.7	67.5	9.0	33.4	
		7.30	8		125.7	74.5	8.0	32.6	
		8.30	10		142.7	81.5	10.0	34.1	
		10.30	8		174.4	93.2	8.0	32.6	
		11.30	7		191.4	100.2	7.0	31.8	
	A2g	18.30	5	20	309.0	147.8	4.1	29.1	29

表 5-10 内部摩擦角の計算結果一覧表 (No. 4)

地点	地層名	計算深度 GL-.m	N値 (回)	$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma_z$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma_{z'}$ (kN/m <sup>2</sup> )	補正N値 $N_1$	内部摩擦角 $\phi$ (°)	
								各深度	地層平均
No.4	A1s	3.30	8	17	53.3	42.1	8.0	32.6	32
		4.30	6		70.3	49.1	6.0	31.0	
		5.30	11		87.3	56.1	11.0	34.8	
		6.30	8		104.3	63.1	8.0	32.6	
		7.30	8		121.3	70.1	8.0	32.6	
		8.30	6		138.3	77.1	6.0	31.0	
		9.30	8		155.3	84.1	8.0	32.6	
		10.30	5		172.3	91.1	5.0	30.0	
		11.30	9		189.3	98.1	9.0	33.4	
	A2s	21.30	22	18	360.4	169.2	16.9	38.4	38
	A4g	26.30	22	20	446.5	205.3	15.4	37.5	39
		27.30	48		466.5	215.3	32.7	40.0	
		28.30	23		486.5	225.3	15.3	37.5	
		29.30	33		506.5	235.3	21.5	40.0	
		30.30	45		526.5	245.3	28.7	40.0	
		31.30	38		546.5	255.3	23.8	40.0	
		32.30	18		566.5	265.3	11.1	34.9	

 上限値を採用

表 5-11 内部摩擦角の計算結果一覧表（全孔）

地層名	内部摩擦角 $\phi (^{\circ})$		
	最小値	最大値	平均値
B	29	31	30
A1g	33	33	33
A1s	30	37	33
A2s	38	38	38
A2g	29	29	29
A4g	35	40	38
D2s	32	32	32

## (2) 岩盤

①粘着力  $c$ 

岩盤の粘着力  $c$  は表 5-12 の「泥岩・凝灰岩・凝灰角礫岩」の測定例の平均値の関係式により、 $N$  値から算出した。計算における  $N$  値の最大値は 300 とした。

表 5-12 換算  $N$  値による場合の測定例

		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備考
粘着力 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	換算 $N$ 値と 平均値の関係	$15.2N^{0.327}$	$25.3N^{0.334}$	$16.2N^{0.606}$	
	標準偏差	0.218	0.384	0.464	・Log軸上の値

出典：設計要領第二集(橋梁建設編)，NEXCO, H28. 8, P-4-10 に適用岩種加筆

○泥質片岩・緑色片岩： $c = 16.2N^{0.606}$  ( $\text{kN}/\text{m}^2$ ) …………… (5-5)

②せん断抵抗角  $\phi$ 

岩盤のせん断抵抗角  $\phi$  は、表 5-13 の「泥岩・凝灰岩・凝灰角礫岩」の測定例の平均値の関係式により、 $N$  値から算出した。計算における  $N$  値の最大値は 300 とした。

表 5-13 換算  $N$  値による場合の測定例

		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備考
せん断 抵抗角 (度)	換算 $N$ 値と 平均値の関係	$5.10\text{Log}N$ +29.3	$6.82\text{Log}N$ +21.5	$0.888\text{Log}N$ +19.3	Logの底は10
	標準偏差	4.40	7.85	9.78	

出典：設計要領第二集(橋梁建設編)，NEXCO, H28. 8, P-4-10 に適用岩種加筆

○泥質片岩・緑色片岩： $\phi = 0.888\text{Log}N + 19.3$  ( $^{\circ}$ ) …………… (5-6)

## (3) 設定値一覧表

設定値は表 5-14 に示す。

表 5-14 岩盤の強度定数設定値

記号	平均 $N$ 値	設定値および理由	粘着力 $c$ 設定値 ( $\text{kN/m}^3$ )	内部摩擦角 $\phi$ 設定値 ( $^\circ$ )
Psch (SW)	46	$c = 16.2N^{0.606} = 165$ $\phi = 0.888\text{Log}N + 19.3 = 21$	165	21
Psch (W)	216	$c = 16.2N^{0.606} = 421$ $\phi = 0.888\text{Log}N + 19.3 = 21$	421	21
Bsch (SW)	47	$c = 16.2N^{0.606} = 167$ $\phi = 0.888\text{Log}N + 19.3 = 21$	167	21
Bsch (W)	179	$c = 16.2N^{0.606} = 376$ $\phi = 0.888\text{Log}N + 19.3 = 21$	376	21

## 5-3-4 変形係数

## (1) 土層

ここでは杭基礎や土留めの地盤反力係数に用いる変形係数について設定した。

三軸圧縮試験を行っている地層では最大主応力差－ひずみ関係から、変形係数を求めた。それ以外の地層は下式により  $N$  値から推定した。

$$E_s = 700 N (\text{kN/m}^2) \dots \dots \dots (5-7)$$

ここに、 $E_s$  : 変形係数 ( $\text{kN/m}^2$ )、 $N$  :  $N$  値

出典：建築基礎構造設計指針, 2001 : 日本建築学会

## (2) 岩盤

岩盤の変形係数は、 $N$  値から図 5-3 の推定式を用いて算出した。

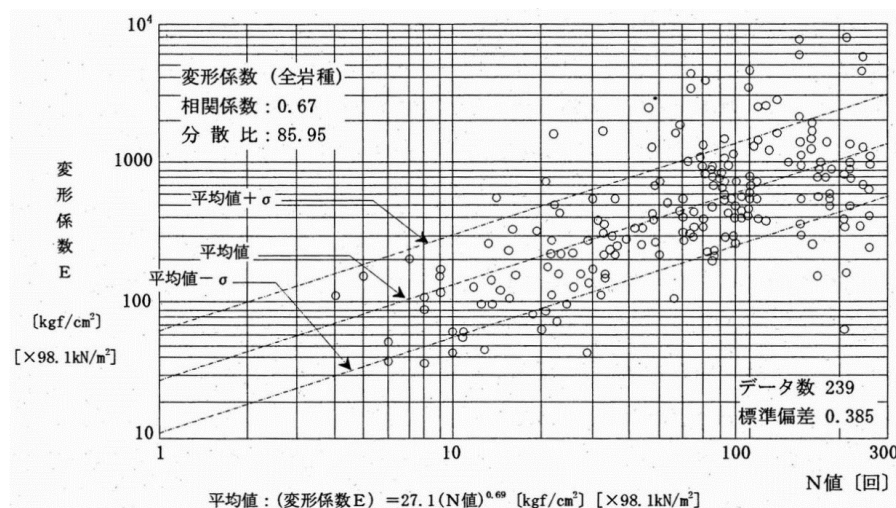


図 5-3 岩の変形係数の測定例

出典：設計要領第二集(橋梁建設編)、NEXCO、平成 28 年 8 月、P-4-13

$$E_s = 27.1 N^{0.68} \times 98.1 (\text{kN/m}^2) \dots \dots \dots (5-8)$$

※補正係数は孔内水平載荷試験による方法と同じとする。

## (3) 設定値一覧表

設定値は表 5-15 に示す。

表 5-15 変形係数の設定値

記号	平均 $N$ 値	設定方法	変形係数 設定値 ( $\text{kN/m}^3$ )
<b>B</b>	<b>4</b>	$N$ 値推定 : $E_s = 700 N$	<b>2,800</b>
<b>A1c</b>	<b>3</b>	$N$ 値推定 : $E_s = 700 N$	<b>2,100</b>
<b>A1g</b>	<b>6</b>	$N$ 値推定 : $E_s = 700 N$	<b>4,200</b>
<b>A1s</b>	<b>8</b>	$N$ 値推定 : $E_s = 700 N$	<b>5,600</b>
<b>A2c</b>	<b>4</b>	三軸圧縮試験による変形係数の平均値	<b>4,100</b>
<b>A2v</b>	<b>16</b>	$N$ 値推定 : $E_s = 700 N$	<b>11,200</b>
<b>A2s</b>	<b>22</b>	$N$ 値推定 : $E_s = 700 N$	<b>15,400</b>
<b>A2g</b>	<b>5</b>	$N$ 値推定 : $E_s = 700 N$	<b>3,500</b>
<b>A3c</b>	<b>6</b>	三軸圧縮試験による変形係数の平均値	<b>11,600</b>
<b>A4g</b>	<b>29</b>	$N$ 値推定 : $E_s = 700 N$	<b>20,300</b>
<b>D1c</b>	<b>12</b>	A3c の試験値の流用	<b>11,600</b>
<b>D2s</b>	<b>12</b>	$N$ 値推定 : $E_s = 700 N$	<b>8,400</b>
<b>D2c</b>	<b>8</b>	A3c の試験値の流用	<b>11,600</b>
<b>Psch (SW)</b>	<b>46</b>	$E_s = \{27.1 N^{0.68} \times 98.1\}$	<b>35,900</b>
<b>Psch (W)</b>	<b>216</b>	$E_s = \{27.1 N^{0.68} \times 98.1\}$	<b>102,800</b>
<b>Bsch (SW)</b>	<b>47</b>	$E_s = \{27.1 N^{0.68} \times 98.1\}$	<b>36,400</b>
<b>Bsch (W)</b>	<b>179</b>	$E_s = \{27.1 N^{0.68} \times 98.1\}$	<b>90,500</b>

## 5-3-5 透水係数

砂質土層および礫質土層を対象とした。設定値は現場土質に応じて、下表により推定した。目視による判断のため、概略値として取り扱うことが望ましい。

表 5-16 クレーガー (Creager) による  $D_{20}$  と透水係数との関係

$D_{20}$ (mm)	$k$ (cm/sec)	土質分類	$D_{20}$ (mm)	$k$ (cm/sec)	土質分類
0.005	$3.00 \times 10^{-6}$	粗粒粘土	0.18	$6.85 \times 10^{-3}$	微粒砂
0.01	$1.05 \times 10^{-5}$	細粒シルト	0.20	$8.90 \times 10^{-3}$	
0.02	$4.00 \times 10^{-5}$	粗粒シルト	0.25	$1.40 \times 10^{-2}$	中粒砂
0.03	$8.50 \times 10^{-5}$		0.3	$2.20 \times 10^{-2}$	
0.04	$1.75 \times 10^{-4}$		0.35	$3.20 \times 10^{-2}$	
0.05	$2.80 \times 10^{-4}$		0.4	$4.50 \times 10^{-2}$	
0.06	$4.60 \times 10^{-4}$	極微粒砂	0.45	$5.80 \times 10^{-2}$	粗粒砂
0.07	$6.50 \times 10^{-4}$		0.5	$7.50 \times 10^{-2}$	
0.08	$9.00 \times 10^{-4}$		0.6	$1.10 \times 10^{-1}$	
0.09	$1.40 \times 10^{-3}$		0.7	$1.60 \times 10^{-1}$	
0.10	$1.75 \times 10^{-3}$	微粒砂	0.8	$2.15 \times 10^{-1}$	粗粒砂
0.12	$2.60 \times 10^{-3}$		0.9	$2.80 \times 10^{-1}$	
0.14	$3.80 \times 10^{-3}$		1.0	$3.60 \times 10^{-1}$	
0.16	$5.10 \times 10^{-3}$		2.0	1.80	細礫

「地下水ハンドブック」(株)建設産業調査会

透水係数の設定値を表 5-17 に示す。

表 5-17 透水係数の推定値 (現場土質による概略値)

記号	現場土質名	細粒分 含有率 (%)	土質分類 (推定)	透水係数の 概略推定値※ $K$ (cm/sec)
A1g	シルト質砂礫	—	粗粒砂	$3.6 \times 10^{-1}$ cm/s 程度
A1s	礫混じり砂、シルト混じり砂 シルト質砂	4.8～ 13.1	中粒砂	$7.5 \times 10^{-2}$ cm/s 程度
A2s	礫混じり砂	—	中粒砂	$7.5 \times 10^{-2}$ cm/s 程度
A2g	シルト質砂礫、粘土質礫	34.1	微粒砂	$1.4 \times 10^{-2}$ cm/s 程度
A4g	シルト混じり砂礫、粘土混じり砂礫 粘土質砂礫	—	粗粒砂	$3.6 \times 10^{-1}$ cm/s 程度
D2s	礫混じりシルト質砂、粘土質砂	—	微粒砂	$1.4 \times 10^{-2}$ cm/s 程度

※想定される土質のなかで、最も大きな透水係数とした。

## 5-3-6 S波速度

S波速度はPS検層により求めることが望ましいが、ここでは以下に示す、 $N$ 値から大田・後藤の提案式を修正した式により各層のS波速度 ( $V_s$ ) を推定する。

なお、地層構成は、 $N$ 値 50 以上を示す岩盤深度が最も深い No. 1 地点を使用した。

$$V_s = 69 N^{0.17} (H/H_0)^{0.2} \cdot Y_g \cdot St \cdots \cdots \cdots (5-8)$$

ここに、 $V_s$ (m/s)：せん断速度、 $N$ ：層の平均 $N$ 値、 $H$ (m)：地表面から層の中央までの深度、 $H_0$ (m)：基準深度 (=1.0)、 $Y_g$ ：地質年代係数 (沖積層 1.0、洪積層 1.3)、 $St$ ：土質に応じた係数 (粘性土 1.0、砂質土・砂礫土 1.1、礫質土 1.4)

建築基礎構造設計指針、2019.11、日本建築学会、P31

表 5-18 S波速度推定値 (No. 1)

記号	平均 $N$ 値	地質時代		土質		下限 深度 (GL-. m)	層厚 (m)	中間 深度 (GL-. m)	S波速度 推定値 $V_s$ (m/s)
	$N$	時代	$Y_g$	土質	$St$				
<b>B</b>	6	沖積層	1.0	砂質土・砂礫土	1.1	3.0	3.0	1.50	<b>112</b>
<b>A1c</b>	2	沖積層	1.0	粘性土	1.0	4.2	1.15	3.58	<b>100</b>
<b>A1g</b>	6	沖積層	1.0	砂質土・砂礫土	1.1	6.0	1.85	5.08	<b>142</b>
<b>A1s</b>	8	沖積層	1.0	砂質土・砂礫土	1.1	11.0	5.00	8.50	<b>166</b>
<b>A2c</b>	4	沖積層	1.0	粘性土	1.0	17.0	6.00	14.00	<b>148</b>
<b>A2v</b>	16	沖積層	1.0	粘性土	1.0	17.8	0.80	17.40	<b>196</b>
<b>A2c</b>	3	沖積層	1.0	粘性土	1.0	22.6	4.80	20.20	<b>152</b>
<b>A3c</b>	6	沖積層	1.0	粘性土	1.0	29.0	6.40	25.80	<b>179</b>
<b>A4g</b>	19	沖積層	1.0	砂質土・砂礫土	1.1	31.4	2.35	30.18	<b>247</b>
<b>D1c</b>	7	洪積層	1.3	粘性土	1.0	33.3	1.95	32.33	<b>250</b>
<b>D2s</b>	12	洪積層	1.3	砂質土・砂礫土	1.1	34.0	0.70	33.65	<b>304</b>
<b>D2c</b>	7	洪積層	1.3	粘性土	1.0	35.0	1.00	34.50	<b>254</b>
<b>D2s</b>	12	洪積層	1.3	砂質土・砂礫土	1.1	36.2	1.20	35.60	<b>308</b>

## 5-3-7 土質定数の設定値

土質定数の設定値を表 5-19 にまとめる。

表 5-19 土質定数の設定値

地層記号	平均 N 値 N	湿潤単位 体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	飽和単位 体積重量 $\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	粘着力 c (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗 角 $\phi$ (°)	変形係数 E (kN/m <sup>2</sup> )	透水係数 k (cm/sec)	S波速度 Vs (m/sec)
B	4	18 表5-2	19 表5-2	0	30 $\sqrt{20N+20}$	2,800 700N	—	112
A1c	3	14 表5-2	15 表5-2	19 N値推定	0	2,100 700N	—	100
A1g	6	18 表5-2	19 表5-2	0	33 $\sqrt{20N+20}$	4,200 700N	$3.6 \times 10^{-1}$ 現場土質推定	142
A1s	8	16 表5-2	17 表5-2	0	33 $\sqrt{20N+20}$	5,600 700N	$7.5 \times 10^{-2}$ 現場土質推定	166
A2c	4	17.5 試験値平均	17.5 試験値平均	48 試験値平均	0	4,100 三軸試験	—	148~152
A2v	16	13 表5-2	14 表5-2	100 N値推定	0	11,200 700N	—	196
A2s	22	17 表5-2	18 表5-2	0	38 $\sqrt{20N+20}$	15,400 700N	$7.5 \times 10^{-2}$ 現場土質推定	—
A2g	5	19 表5-2	20 表5-2	0	29 $\sqrt{20N+20}$	3,500 700N	$1.4 \times 10^{-2}$ 現場土質推定	—
A3c	6	16.4 試験値	16.4 試験値	76 試験値	0	11,600 三軸試験	—	179
A4g	29	19 表5-2	20 表5-2	0	38 $\sqrt{20N+20}$	20,300 700N	$3.6 \times 10^{-1}$ 現場土質推定	247
D1c	12	20.1 試験値	20.1 試験値	76 A3c流用	0	11,600 A3c流用	—	250
D2s	12	17 表5-2	16 表5-2	0	32 $\sqrt{20N+20}$	8,400 700N	$1.4 \times 10^{-2}$ 現場土質推定	304~308
D2c	8	20.1 B1c流用	20.1 B1c流用	76 A3c流用	0	11,600 A3c流用	—	254
Psch (SW)	46	18 NEXCO推定式	18 NEXCO推定式	165 NEXCO推定式	21 NEXCO推定式	35,900 NEXCO推定式	—	—
Psch (W)	216	21 NEXCO推定式	21 NEXCO推定式	421 NEXCO推定式	21 NEXCO推定式	102,800 NEXCO推定式	—	—
Bsch (SW)	47	18 NEXCO推定式	18 NEXCO推定式	167 NEXCO推定式	21 NEXCO推定式	36,400 NEXCO推定式	—	—
Bsch (W)	179	20 NEXCO推定式	20 NEXCO推定式	376 NEXCO推定式	21 NEXCO推定式	90,500 NEXCO推定式	—	—

## 5-4 液状化判定

「建築基礎構造設計指針、2019、日本建築学会」に基づき、液状化判定（簡易判定）を行う。検討孔は細粒分含有率試験を行った No. 2、No. 3 とした。

### 5-4-1 液状化のメカニズム

普通の状態では地盤内の砂粒子が互いにかみ合っているため、砂粒子もその隙間の水（間隙水）も安定しているが、強い地震が発生するとその揺れで砂粒子の隙間が変形し、中に閉じこめられている間隙水の圧力が高くなる。やがてその圧力が砂粒子のかみ合いの力を越えた時、砂粒子のかみ合いがはずれ、砂粒子は水中に浮いた状態となり、まるで液体のような振る舞いをする。これが液状化のメカニズムである。

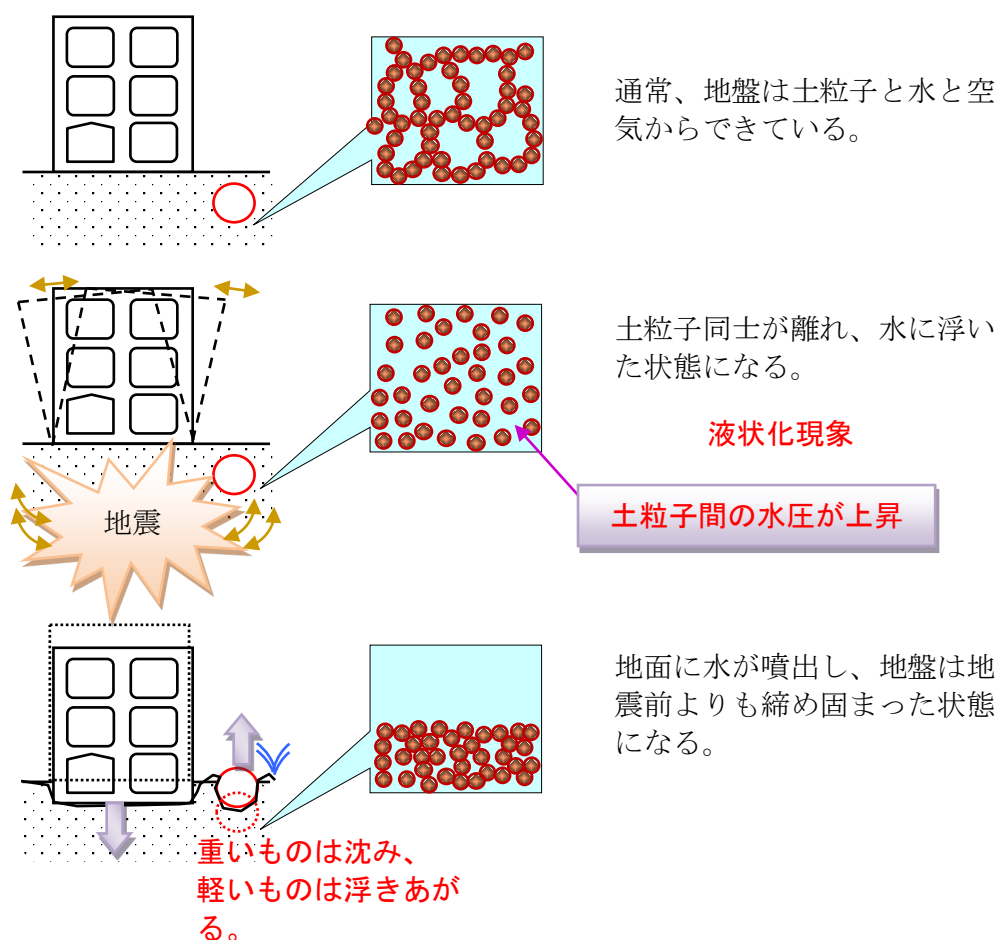


図 5-4 液状化のメカニズム

## 5-4-2 液状化判定が必要な土層

建築基礎構造設計指針 2019 によれば、液状化の判定を必要とする土層は次の通りである。

「建築基礎構造設計指針，2019．日本建築学会 P51」を要約	
液状化の判定を必要とする土層は、次の (1) (2) を満たす場合である。	
(1)	飽和土層
(2)	地表から 20m 程度以浅の土層、あるいは埋立地盤等の造成地盤の地表から造成地盤下端までの土層で (ア) (イ) (ウ) の場合
(ア)	細粒分含有率 $F_c$ (粒径 0.075mm 未満)が 35%以下の土
(イ)	細粒分含有率 $F_c$ が 35%を超えるが、粘土分含有率 $P_c$ (粒径 0.005mm 以下)が 10%以下または塑性指数 $I_p$ が 15%以下の埋立地盤等の造成地盤
(ウ)	細粒分を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫、および $N$ 値が小さな洪積層

本件において、上記の条件を満たす液状化判定が必要な土層は表 5-20 に示す、A1s 層となる。

表 5-20 液状化判定が必要な土層

記号	層下端 深度 (GL-.m)	細粒分 含有率 $F_c$ (%)	判定の 必要性	理由
B	2.3~3.0	—	なし	一部を除き、地下水位以浅 基礎底面よりも上位と思われる
A1c	4.0~4.1 (9.0~10.15 間)	37.0~ 70.4	なし	細粒分含有率 35%超
A1s	12.0~13.0	4.8~ 20.6	あり	細粒分含有率 35%以下
A2c	18.25~19.25	77.4~ 96.2	なし	細粒分含有率 35%超
A2v	17.60~18.15	85.8	なし	細粒分含有率 35%超
A2g	19.00~20.15	34.1	—	層厚が薄く、代表 $N$ 値がない

地下水位：GL-2.18~2.40m

## 5-4-3 液状化判定方法

「建築基礎構造設計指針，2019，日本建築学会」の液状化判定方法を以下に示す。

(1) 液状化の発生に対する安全率  $F_L$ 

液状化発生に対する安全率  $F_L$  を次式で算出する。

$$F_L = \frac{\tau_d / \sigma'_z}{\tau_d / \sigma'_z} = \frac{\tau_d}{\tau_d} = \frac{R}{L} \text{-----} \quad (5-9)$$

$FL \leq 1.0$  --- 液状化発生の可能性があり、値が小さい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いほど危険度が高いと判断する。

$1.0 < FL$  --- 液状化発生の可能性はない。

## (2) 地震時せん断応力比の算定

等価な繰返しせん断応力比  $L$  を次式で算定する。

$$L = \frac{\tau_d}{\sigma'_z} = \gamma_n \cdot \frac{\alpha_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_z}{\sigma'_z} \cdot \gamma_d \text{-----} \quad (5-10)$$

$$\gamma_n = 0.1(M - 1)$$

$$\gamma_d = 1 - 0.015z$$

$\tau_d$  : 水平面に生じる等価な一定繰返しせん断応力振幅 (kN/m<sup>2</sup>)

$\sigma'_z$  : 検討深さにおける有効土被り圧 (鉛直有効応力) (kN/m<sup>2</sup>)

$\gamma_n$  : 等価な繰返し回数に関する補正係数

$M$  : 地震のマグニチュード (通常は 7.5)

$\alpha_{max}$  : 地表面における設計用水平加速度 (m/s<sup>2</sup>)

$g$  : 重力加速度 (9.8m/s<sup>2</sup>)

$\sigma_z$  : 検討深さにおける全土被り圧 (鉛直全応力) (kN/m<sup>2</sup>)

$\gamma_d$  : 地盤が剛体でないことによる低減係数

$z$  : 地表面からの検討深さ (m)

## (3) 液状化抵抗比の算定

次式より補正  $N$  値  $N_a$  を求め、 $N_a$  と液状化抵抗比  $R (= \tau_d / \sigma'_z)$  関係図のせん断ひずみ

み振幅 5% 曲線 (図 5-5) を用いて、液状化抵抗比  $R$  を求める。

$$N_a = N_1 + \Delta N_f \text{-----} \quad (5-11)$$

$$N_1 = C_N \times N \text{-----} \quad (5-12)$$

$$C_N = \sqrt{100 / \sigma'_z} \text{-----} \quad (5-13)$$

$N_a$  : 補正  $N$  値

$N_1$  : 換算  $N$  値

$\Delta N_f$  : 細粒分含有率に応じた補正  $N$  値の増分 (図 5-6)

$C_N$  : 拘束圧に関する換算係数

$\alpha_{max}$  : 地表面における設計用水平加速度 (m/s<sup>2</sup>)

$N$  : 実測  $N$  値

$\gamma$  : せん断ひずみ (5%)

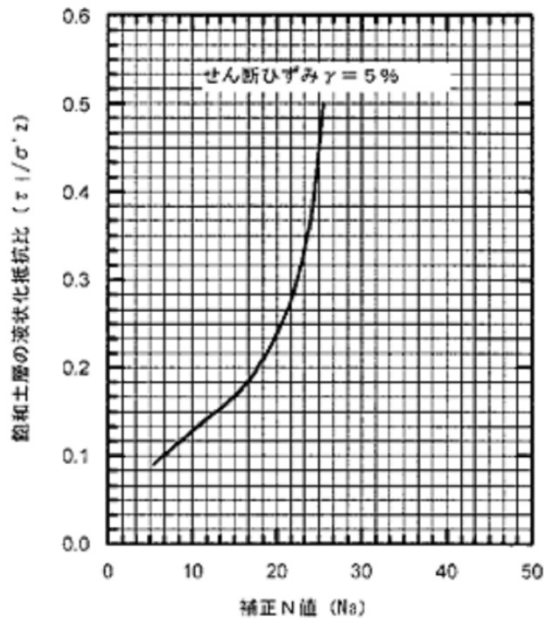


図 5-5  $N$ 値 ( $N_a$ ) と飽和土層の  
液状化抵抗比  $\tau_l / \sigma'_z$  の関係

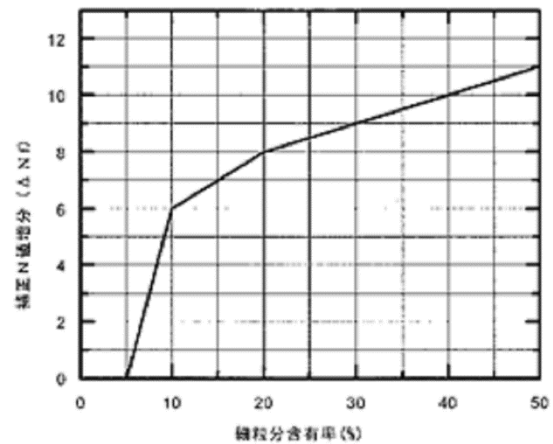


図 5-6 細粒分含有率と補  
正  $N$ 値増分  $\Delta N_f$  の関係

#### 5-4-4 液状化判定条件

液状化判定に必要な条件を以下のとおりとした。

- 地表面水平加速度  
レベル 1 荷重検討用として  $2.0 \text{ m/s}^2$ 、レベル 2 荷重検討用として  $3.5 \text{ m/s}^2$  とした。
- マグニチュード  $M$   
地震のマグニチュードは  $M=7.5$  とした。
- $N$ 値  
標準貫入試験による  $N$ 値を採用した。
- 細粒分含有率  $F_c$   
試験を実施しているところは、試験結果をそのまま使用した。  
試験を実施していないところは、同一層の試験結果を使用した。
- 単位体積重量  
地下水位以浅は湿潤単位体積重量  $\gamma_t$ 、地下水位以深は飽和単位体積重量  $\gamma_{\text{sat}}$  を使用した。水の単位体積重量は  $1 \text{ kN/m}^3$  とした。
- 地下水位  
ボーリング孔の孔内水位 (A1s 層水位) を用いた。

## 5-4-5 評価手法

液状化判定から得られた評価値には、同指針による液状化の発生に対する安全率  $F_L$  のほかに、液状化指数  $P_L$ 、地表沈下量  $Dcy$  がある。本業務では上記の評価方法すべてで判定を行った。

(1) 地盤全体の液状化の可能性を判定する液状化指数  $P_L$ 

液状化係数  $F_L$  値が、ある地点の計算深度ごとの液状化の程度を示す指数であるのに対し、地盤全体の液状化の可能性を判定する指数として、液状化指数  $P_L$  の算定方法がある。液状化指数  $P_L$  は次式により算出する。

$$P_L = \int_0^{20} F \cdot W(z) dz \quad \text{..... (5-14)}$$

$$W(z) = 10 - 0.5 \cdot z \quad \text{..... (5-15)}$$

$P_L$  : 液状化指数

$F$  :  $F_L \leq 1.0$  のとき  $F = 1 - F_L$   
 $F_L > 1.0$  のとき  $F = 0$

$F_L$  : 液状化安全率

$W(z)$  : 重み係数

$z$  : 地表面からの深さ

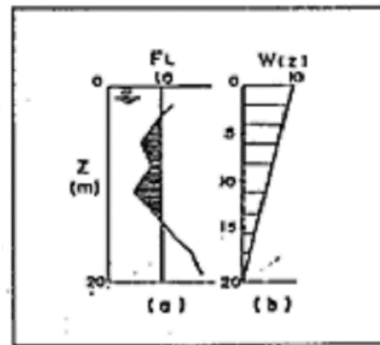


図 5-7 FL の積分法

$P_L$  の評価基準

$P_L = 0$  : 地盤全体として液状化の危険性がかなり低い。

$0 < P_L \leq 5$  : 地盤全体として液状化の危険性が低い。

$5 < P_L \leq 15$  : 地盤全体として液状化の危険性が高い。

$15 < P_L$  : 地盤全体として液状化の危険性が極めて高い。

出典：地震時地盤液状化の程度の予測について、土と基礎 Vol. 28 No. 4 p23～29、1980

岩崎ほか

(2) 液状化による沈下量  $D_{cy}$  の計算手法

- ① 図 5-8 より、 $N_a$ ,  $\tau_d/\sigma_z'$  に対応する各層の繰返しせん断ひずみ  $\gamma_{cy}$  を推定する。
- ② 各層のせん断ひずみ  $\gamma_{cy}$  が同一方向に発生すると仮定して、次式により下層から鉛直方向に積分して、振動中の地表最大水平変位  $D_{cy}$  (m) を算出する。

$$D_{cy} = \Sigma \left( \frac{\gamma_{cy} H_i}{100} \right) \dots\dots\dots (5-16)$$

- ③ 最大地表水平変位  $D_{cy}$  を液状化程度の指標とする。液状化の程度は  $D_{cy}$  の値により表 5-21 のように評価する。同様に沈下量  $S$  (m) を求める場合、図 5-8 をそのまま使い、 $\gamma_{cy}$  を体積ひずみ  $\varepsilon_v$  と読み替えればよい。

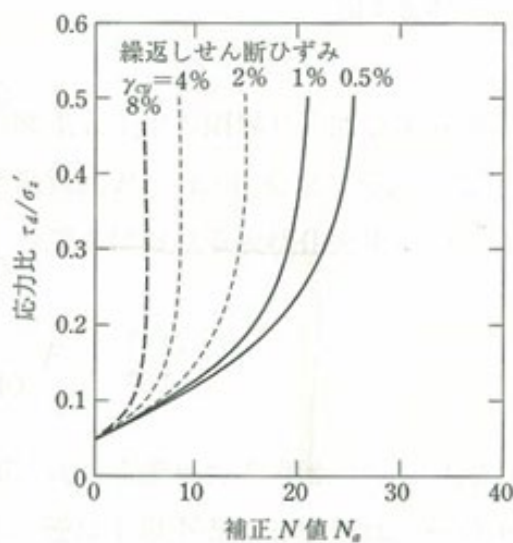


図 5-8 補正  $N$  値と繰返しせん断ひずみの関係

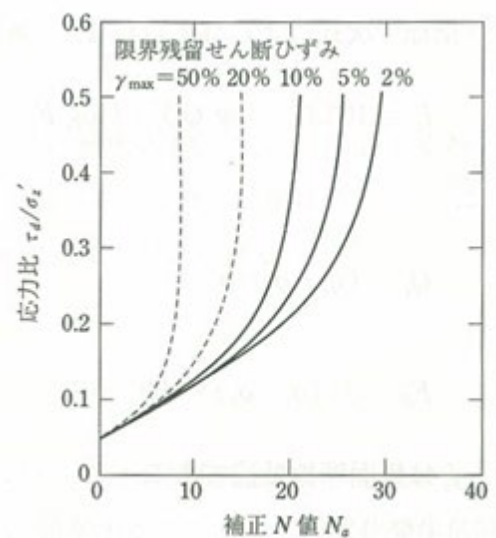


図 5-9 補正  $N$  値と限界残留せん断ひずみの関係

表 5-21  $D_{cy}$  と液状化の程度の関係

$D_{cy}$ (m)	液状化の程度
0	なし
~0.05	軽微
0.05~0.10	小
0.10~0.20	中
0.20~0.40	大
0.40~	甚大

## 5-4-6 液状化判定結果

液状化判定結果の詳細は巻末の「液状化判定データ」に示す。結果概要は表 5-22 に示すとおりである。

表 5-22 液状化判定結果一覧表 (No. 2)

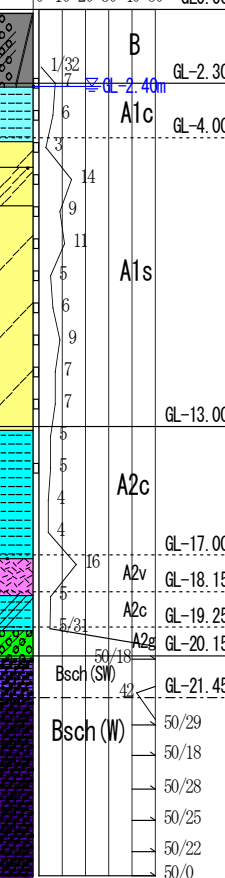
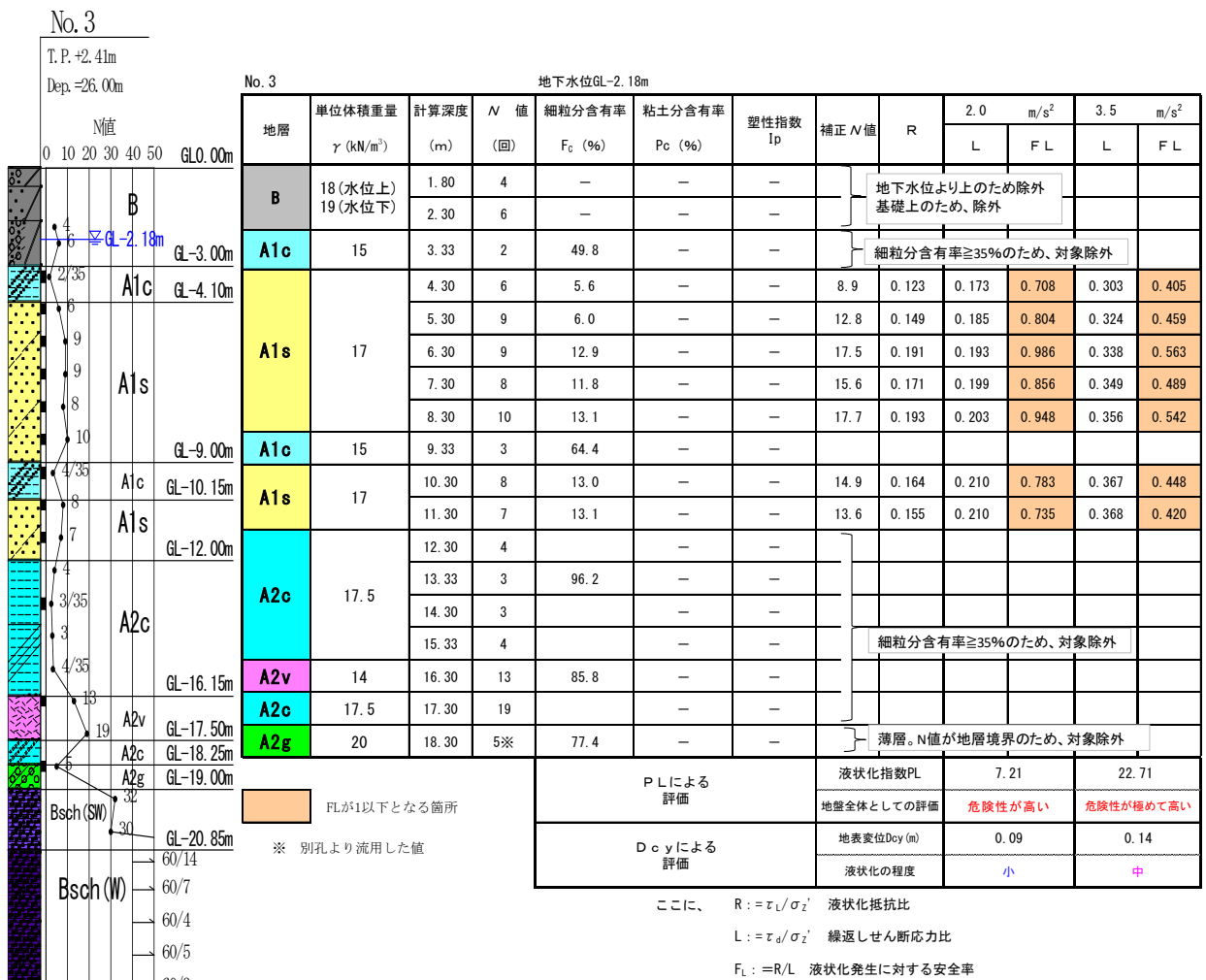
No. 2												
T.P. +2.63m Dep. =27.00m												
No. 2 地下水位GL-2.40m												
N値 0 10 20 30 40 50 GL0.00m												
												
地層	単位体積重量 γ (kN/m <sup>3</sup> )	計算深度 (m)	N 値 (回)	細粒分含有率 F <sub>c</sub> (%)	粘土分含有率 P <sub>c</sub> (%)	塑性指数 I <sub>p</sub>	補正 N 値	R	2.0 m/s <sup>2</sup>		3.5 m/s <sup>2</sup>	
									L	FL	L	FL
B	18	1.81	1		—	—			地下水位より上のため除外			
		2.30	7	37.0	—	—						
A1c	14 (水位上) 15 (水位下)	3.30	6	70.4	—	—			細粒分含有率≧35%のため、対象除外			
A1s	17	4.30	3	8.5	—	—	8.3	0.119	0.169	0.703	0.295	0.402
		5.30	14	20.6	—	—	26.1	0.520	0.181	2.868	0.317	1.639
		6.30	9	8.0	—	—	14.6	0.162	0.190	0.852	0.333	0.487
		7.30	11	15.2	—	—	19.8	0.228	0.196	1.158	0.344	0.662
		8.30	5	12.2	—	—	12.0	0.143	0.201	0.714	0.351	0.408
		9.30	6	4.8	—	—	6.4	0.104	0.204	0.510	0.357	0.291
		10.30	9	10.4	—	—	15.3	0.168	0.206	0.817	0.360	0.467
		11.30	7	9.9	—	—	12.8	0.149	0.206	0.722	0.361	0.413
		12.30	7	17.1	—	—	14.1	0.158	0.207	0.767	0.361	0.438
		13.30	5	96.0	—	—						
A2c	17.5	14.30	5	—	—	—						
		15.30	4	—	—	—						
		16.30	4	—	—	—						
		17.30	16	85.8※	—	—						
A2v	14	17.30	16	85.8※	—	—						
A2c	17.5	18.30	5※	77.4※	—	—						
A2g	20	19.31	5※	34.1※	—	—						
Bsch (SW)												
Bsch (W)												

表 5-23 液状化判定結果一覧表 (No. 3)

(1) 水平加速度  $2.0 m/s^2$  (レベル 1 荷重検討用)

No. 2, 3 とともに、沖積第 1 層砂質土層 (A1s) におけるほとんどの深度で液状化発生に対する安全率 FL が 1 を下回っており、「液状化発生の可能性がある」と評価される。

液状化指数 PL は 7.2～10.6 と「地盤全体として液状化の危険性が高い」と評価される。

地表変位 Dcy は 9～19cm と「液状化の程度は小～中」と評価される。

(2) 水平加速度  $3.5 m/s^2$  (レベル 2 荷重検討用)

No. 2, 3 とともに、沖積第 1 層砂質土層 (A1s) におけるほとんどの深度で液状化発生に対する安全率 FL が 1 を下回っており、「液状化発生の可能性がある」と評価される。

液状化指数 PL は 22.7～24.9 と「地盤全体として液状化の危険性が極めて高い」と評価される。

地表変位 Dcy は 14～24cm と「液状化の程度は中～大」と評価される。

## 5-5 設計施工上の留意点

### 5-5-1 支持層と基礎工法について

#### (1) 支持層

「建築基礎設計のための地盤調査計画指針、2009、日本建築学会」によれば、以下の記載がある。

支持層の目安は砂質土、礫質土では $N$ 値 50（または 60）以上、粘性土では 20～30 以上とすることが多いが、地盤条件や建物の要求性能、想定される複数の基礎形式を勘案して設計者が適切に判断する。

当該調査地において、この条件を満たす層は風化岩（Psch（W）（泥質片岩風化岩）・Bschr（W）（緑色片岩風化岩）となる。

これらの層は敷地北西側で深さ 20.85～21.45m、敷地南東側で深さ 36.00～47.00m と、南東側に大きく傾斜している。

とくに、敷地南隅の No. 1 孔で $N$ 値 19～60 以上の泥質片岩強風化岩（Psch（SW））が厚く分布していることが特徴的である。

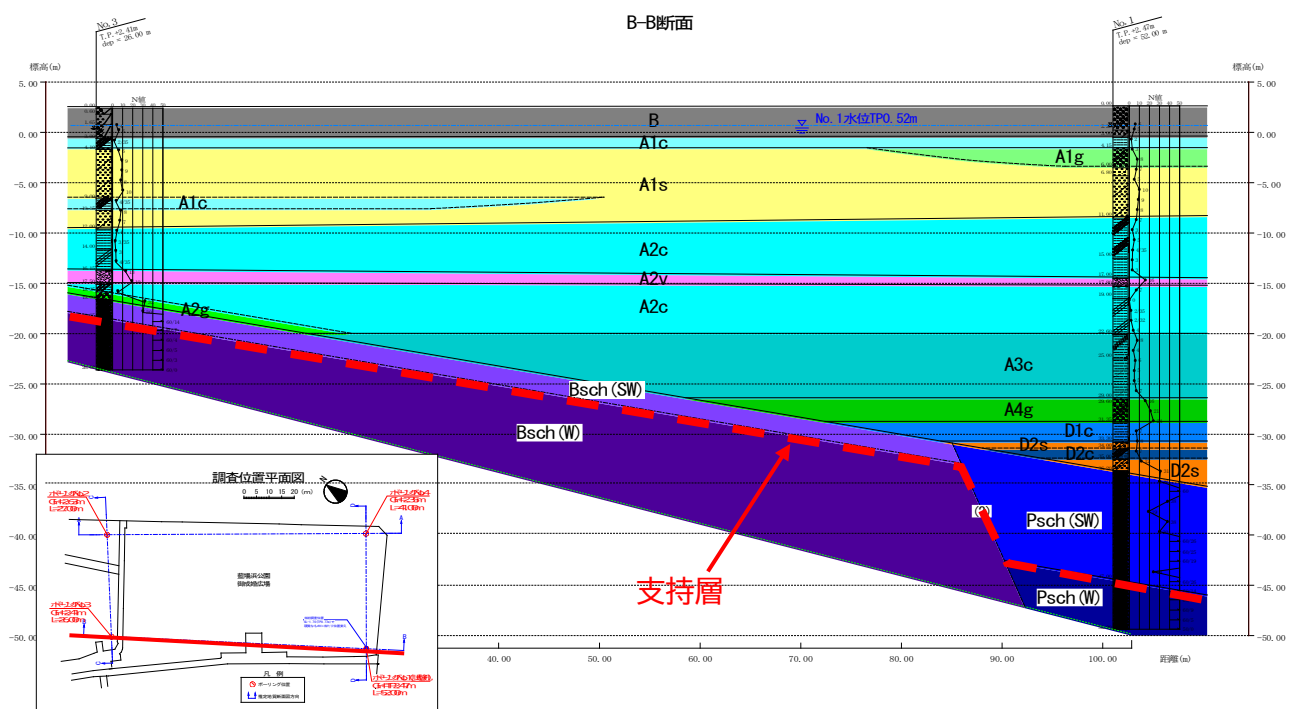


図 5-10 B-B 断面と支持層（ $N$ 値 50 以上の層）

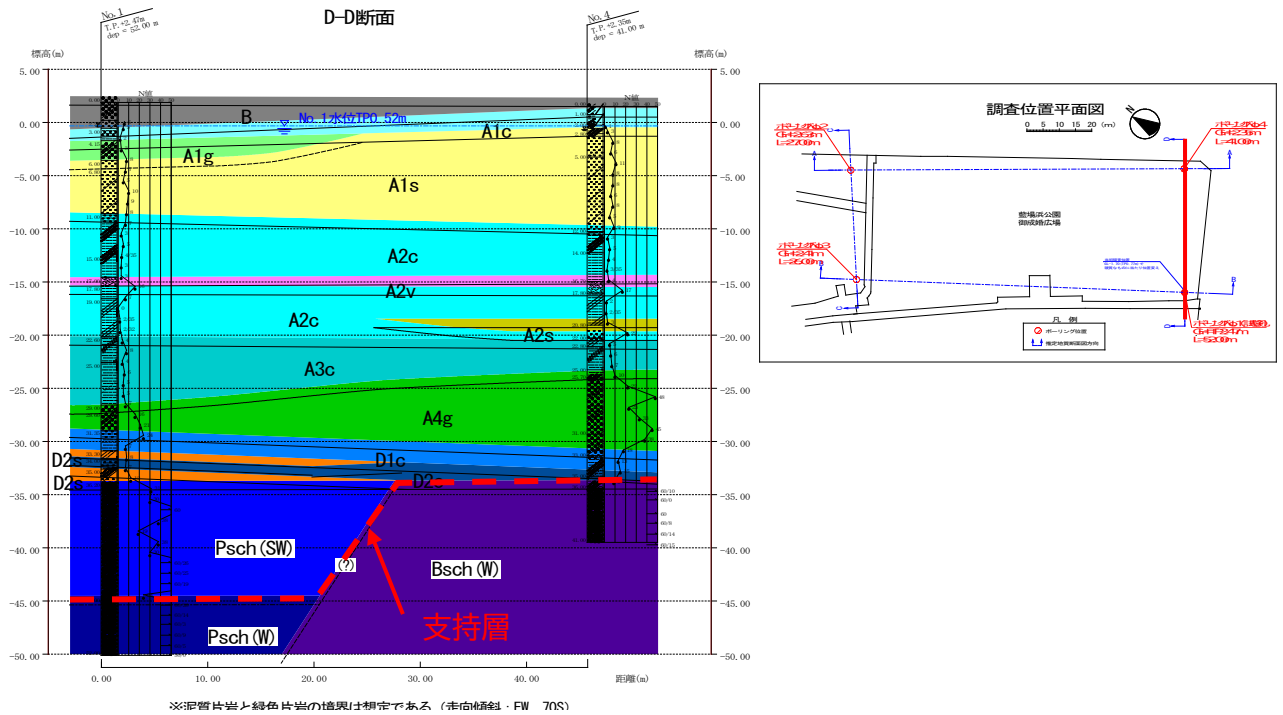


図 5-11 D-D 断面と支持層（ $N$ 値 50 以上の層）

## (2) 基礎工法の選定

支持層が最小でも GL-20.85m にあるため、杭基礎が必要と考えられる。杭基礎の工法選定に必要な地盤条件を表 5-24 に整理する。

これらの地盤条件に適する基礎工法の選定が望まれる。

表 5-24 基礎の選定に必要な地盤条件

適用条件	対象	地盤条件
支持層までの状態	軟弱層	中間層に軟弱な粘性土（A2c～A3c）が6～18m程度の厚さで分布する。本層は現時点で過圧密である。
	礫径	No. 4 の A4g 層で礫径が最大 30mm の硬質な礫が分布する。実際にはこの 3 倍（最大 90mm 程度）の礫が分布する可能性がある。
	液状化	A1s 層は飽和したゆるい砂質土層であり、水平加速度 $2.0\text{m/s}^2$ を超える地震動で液状化する可能性がある。
支持層の状態	深度	深度 20.85～47.00m の風化岩である。
	傾斜	傾斜が大きい。とくに敷地の南隅にのみ分布する泥質片岩（Psch）の分布域で厚い強風化帯（厚さ 10.8m）を持っており、この分布状況が現時点でよくわかっていない。
地下水位	水位	深さ 2m 付近に分布する。干満による変動がある。
	湧水量	A1g 層、A1s 層は鮎喰川から供給される豊富な地下水の帯水層と考えられる。透水係数は $10^{-1}\text{cm/sec}$ オーダー以上が予想される。
	被圧地下水	A4g 層に帯水する地下水は被圧水頭を持つ。水位は $^{TP}0\text{m}$ （深さ 2m 程度）にある。
	地下水流速	沖積平野内にあり、大きな動水勾配を持った流速の速い地下水が分布するとは考えにくい。
施工条件	既設建物	地下駐車場施工時の土留めなどが施工図に残さず、土留めなどを存置している可能性がある。事前に調査しておくことが望まれる。
	振動・騒音	隣接するあわぎんホールへの振動・騒音に留意する必要がある。あわぎんホールでは演奏会などが催事との工程調整を行う必要があるだろう。
	掘削影響	国道、市道に隣接しているため、土留めの変位に留意する必要がある。
	土留め遮水	地下水位は深度 2m 付近にあるため、遮水性のある土留めが必要と考えられる。土留めは透水性の小さい A2c 層まで貫入することで湧水量を抑えることが可能と考えられる。大深度の掘削がある場合には A4g 層の被圧地下水による盤ぶくれやパイピングにも留意する必要があるだろう。
	地下水障害	A1s 層、A1g 層は豊富な地下水の帯水層と考えられる。付近は干潮河川の新町川沿いのため、塩分を含んでいる可能性が高いため、利用者はいないと思われるが、周辺住民や事業者にはアリングを行っておくことが望ましい。

### 5-5-2 基礎工法についての留意点

#### (1) ネガティブフリクション

粘性土層（A2c、A3c、D1c）での圧密試験の結果、各層ともに過圧密粘土であることがわかった。そのため、基礎形式を岩盤までの支持杭基礎とする場合、粘性土に上載荷重は生じないため、ネガティブフリクションを考慮する必要はないものと考えられる。ただし、盛土を行う場合や中間支持杭とする場合には対象となる下位の粘性土に上載荷重が生じるため、条件に応じた圧密沈下の検討が必要と考えられる。

#### (2) A4g 層に分布する礫の礫径

調査ボーリングは孔径 66mm で掘削するため、孔径を超える大きさの礫は、礫の一部がコアとして採取される。採取されるコアは①礫の中央部をくり抜いたもの、②端部を切断したもの、③バラバラに破砕したものなどがあり、観察礫径は実際の最大礫径と異なる（図 5-12）。

ボーリングコアより推定される礫径は、その地層における最大礫径を示したものではない。①は礫短径の評価で良いが、②③は部分と判断し礫の長径は観察礫径の 3 倍程度と考えれば良い。工事・設計には最大礫径  $\geq (2.5 \sim 3.0) \times$  観察礫径として提案している場合がある。

A4g 層には最大 30mm の礫径が確認されており、工事・設計には最大 90mm の礫径が分布するとして考えておくことが望まれる。

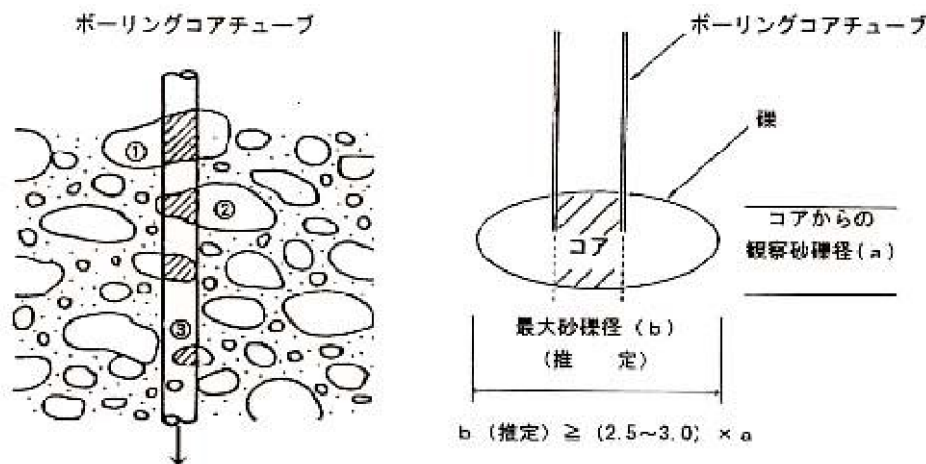


図 5-12 玉石・礫の堆積とボーリングで観察される礫・玉石径

出典：東北地質調査業協会 地質調査 Q&A

#### (3) A1s 層の液状化

A1s 層は飽和したゆるい砂質土層であり、前節で述べた液状化判定において、水平加速度  $2.0\text{m/s}^2$  以上で液状化の可能性があると判断される。

杭基礎においては水平地盤反力係数の低減、周面摩擦力を無視することが必要と考えられる。

## (4) 支持層の傾斜

前述したように支持層として有力な地層は泥質片岩あるいは緑色片岩の風化岩（ $N \geq 50$ ）となる。支持層の傾斜は大きく、①岩盤出現深さの傾斜、②岩種の違いによる強風化帯の厚さの傾斜に分けられる。

①岩盤出現深さは敷地北西側で深さ 19.00～20.85m、敷地南東側で深さ 36.00～36.2m と、南東側に大きく傾斜している。

②強風化帯（ $N < 50$ ）の厚さは敷地の南隅の No. 1 を除く緑色片岩分布域では 0～1.85m 程度、泥質片岩分布域の No. 1 では 10.8m と岩種によって強風化帯の厚さが大きくことなる。

①岩盤傾斜は敷地四隅以外でも十分に確認しておく必要がある。また、②泥質片岩の分布域とその強風化帯の厚さも確認しておく必要があろう。

## 5-5-3 根切り工事と地下水についての留意点

## (1) 土留めについて

当該建物は地下構造が計画されており、地下掘削のための根切り工事が必要となる。付近は地下水位が深度 2m 付近と浅部にあることから、遮水性のある土留めが必要とされる。地下構造によっては地中連続壁構造も考えられる。これらの遮水壁は透水性の小さい粘性土層（A2c）まで貫入することで、湧水量を小さくすることが可能と考えられる。

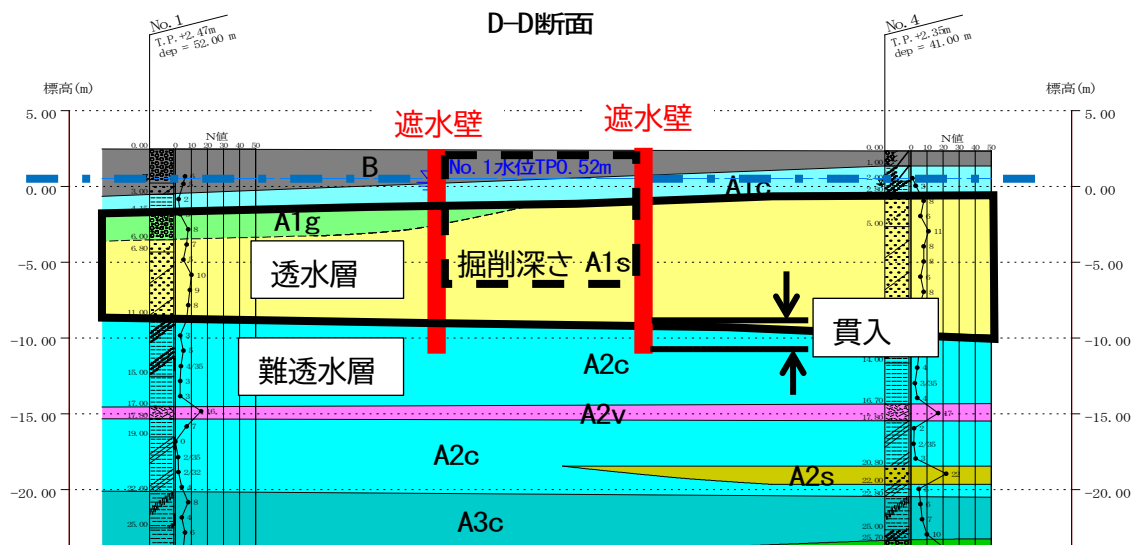


図 5-13 D-D 断面と土留めのモデル

## (2) 地下水利用に対する影響

とくに地中連続壁構造とする場合、地下水の流れを阻害することとなるため、付近での地下水利用状況を把握しておく必要があろう。

付近は干潮河川である新町川の流域にあり、塩水化が進んでいると考えられるため、利用者はいないと考えられるが、付近住民への説明時に確認しておくことが望ましい。

## (3) 地下構造が深くなる場合の留意点

地下掘削が深くなる場合、掘削底面にはA4g層の被圧水圧が上向きに生じる。これが過大に大きくなった場合、掘削底面に盤ぶくれという破壊現象が起こる。

とくに敷地東隅のNo. 4でA4gが比較的高位より出現しているため、盤ぶくれに抵抗する掘削底面下の粘性土層の厚さが小さいため、注意が必要である。

そのため、地下掘削が深くなる場合には盤ぶくれに対する安全性を十分に把握しておくことが望ましい。また、施工時には水位モニタリングしておくことが望ましい。

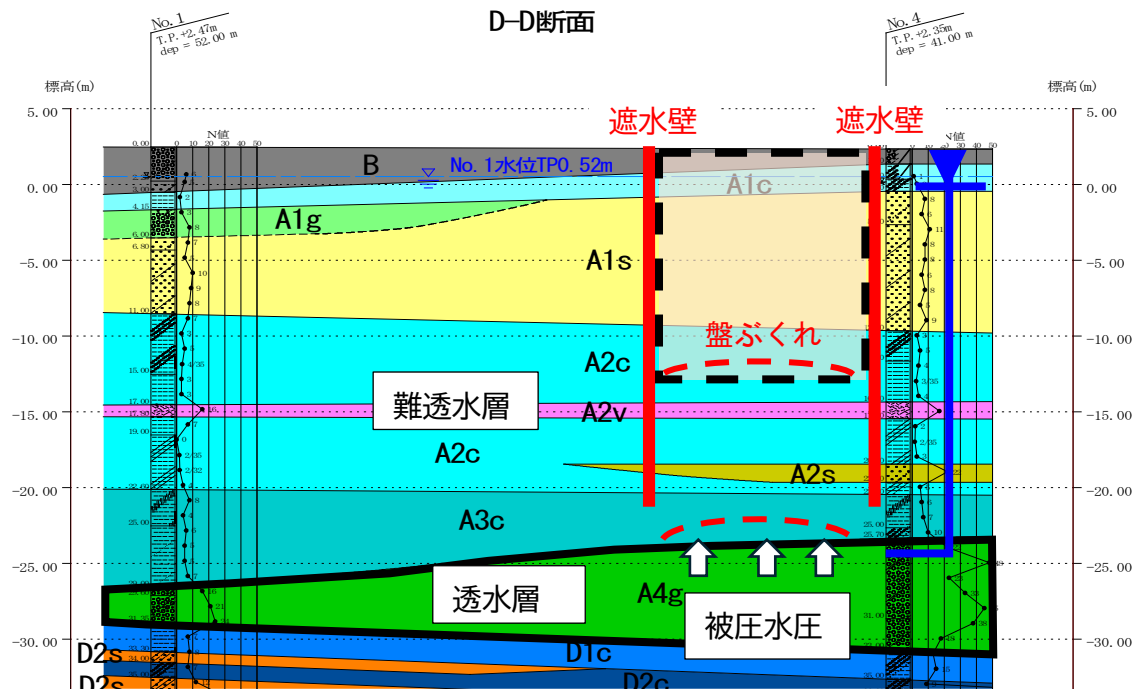


図 5-14 D-D断面と盤ぶくれのモデル

## 5-5-4 地下駐車場の構造について

敷地南隅のNo.1孔削孔中に障害物が出現した。そのため、位置を川側に変更し、再削孔した。当初調査位置は歩行者昇降階段の隣接部にあたる。地下駐車場竣工図によれば、当該位置（昇降階段と駐車場本体の間）に地下構造物はないものとされているが、当初位置でのボーリングの結果を踏まえると、上記障害物が地下駐車場の仮設構造物の存置物である可能性も否めない。

図面に記載されていない地下駐車場の存置構造物について、事前に十分確認しておくことが望まれる。

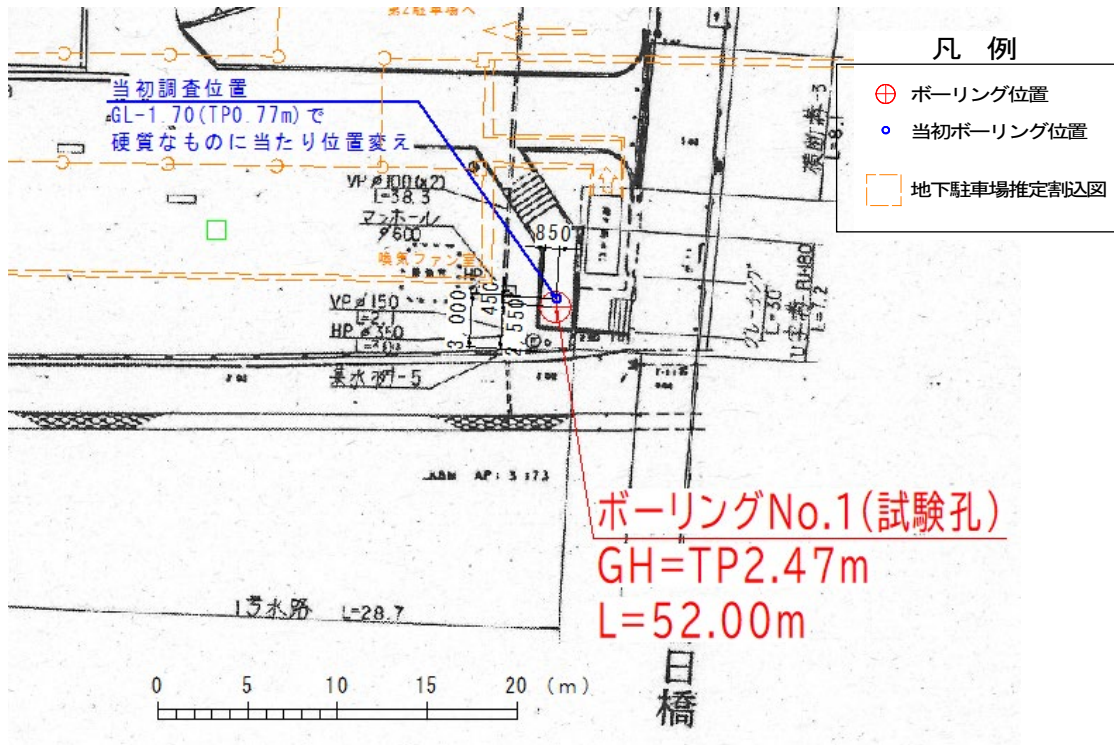


図 5-15 障害物のあったボーリング位置と移動した位置

## 5-6 後続業務への申し送り事項

後続業務への申し送り事項を以下にまとめる。

今後、必要と考えられる調査項目は表 5-25 のとおりである。

**表 5-25 必要な追加調査の目的と内容**

項目	目的	内容
ボーリング調査	支持層の確認 A1s 層, A4g 層の地下水位、透水係数 A1s 層の変形係数	ボーリング 標準貫入試験 現場透水試験 (A1s、A4g) 孔内水平載荷試験 (A1s)
卓越周期 地盤種別	S 波構造の把握 振動特性の把握 ※免震建物に必須	PS 検層 (板叩き法) 常時微動測定 (地表 2 (長短) 地中 2)

※PS 検層、常時微動はボーリング調査孔を使用する。

追加調査位置を図 5-16 に、数量を表 5-26 に示す。

**表 5-26 調査計画数量表**

種別	細別	規格	単位							摘要
				計画No.5	計画No.6	計画No.7	計画No.8	計画No.9	計	
機械ボーリング										
	土質ボーリング86mm 鉛直50m超80m以内	粘性土・シルト	m	-	-	-	-	21.1	21.1	ノンコアボーリング
		砂・砂質土	m	-	-	-	-	7.0	7.0	"
		礫まじり土砂	m	-	-	-	-	8.0	8.0	"
	土質ボーリング66mm 鉛直50m以内	粘性土・シルト	m	11.9	15.5	15.2	19.9	-	62.5	"
		砂・砂質土	m	9.0	6.4	9.1	7.0	-	31.5	"
		礫まじり土砂	m	2.5	3.0	6.6	5.4	-	17.5	"
	岩盤ボーリング86mm 鉛直50m超80m以内	軟岩	m	-	-	-	-	15.90	15.9	オールコアボーリング
		岩盤ボーリング66mm 鉛直50m以内	軟岩	m	6.6	7.1	6.1	7.7	-	27.5
			合計	m	30.0	32.0	37.0	40.0	52.0	191.0
サウンディング及び原位置試験										
	標準貫入試験	粘性土・シルト	回	12	16	15	20	21	84	
		砂・砂質土	回	9	6	9	7	7	38	
		礫まじり土砂	回	2	3	7	5	8	25	
		軟岩	回	7	7	6	8	16	44	
	プレッシャーメータ試験	普通圧	回	1	-	-	1	1	3	
	現場透水試験	ケーシング法	回	1	-	-	-	2	3	
物理検層										
	PS検層	板叩き法 1m間隔	m	-	-	-	-	52	52	
	常時微動測定	地表2（長・短周期）+ 地中2	式	-	-	-	-	1	1	

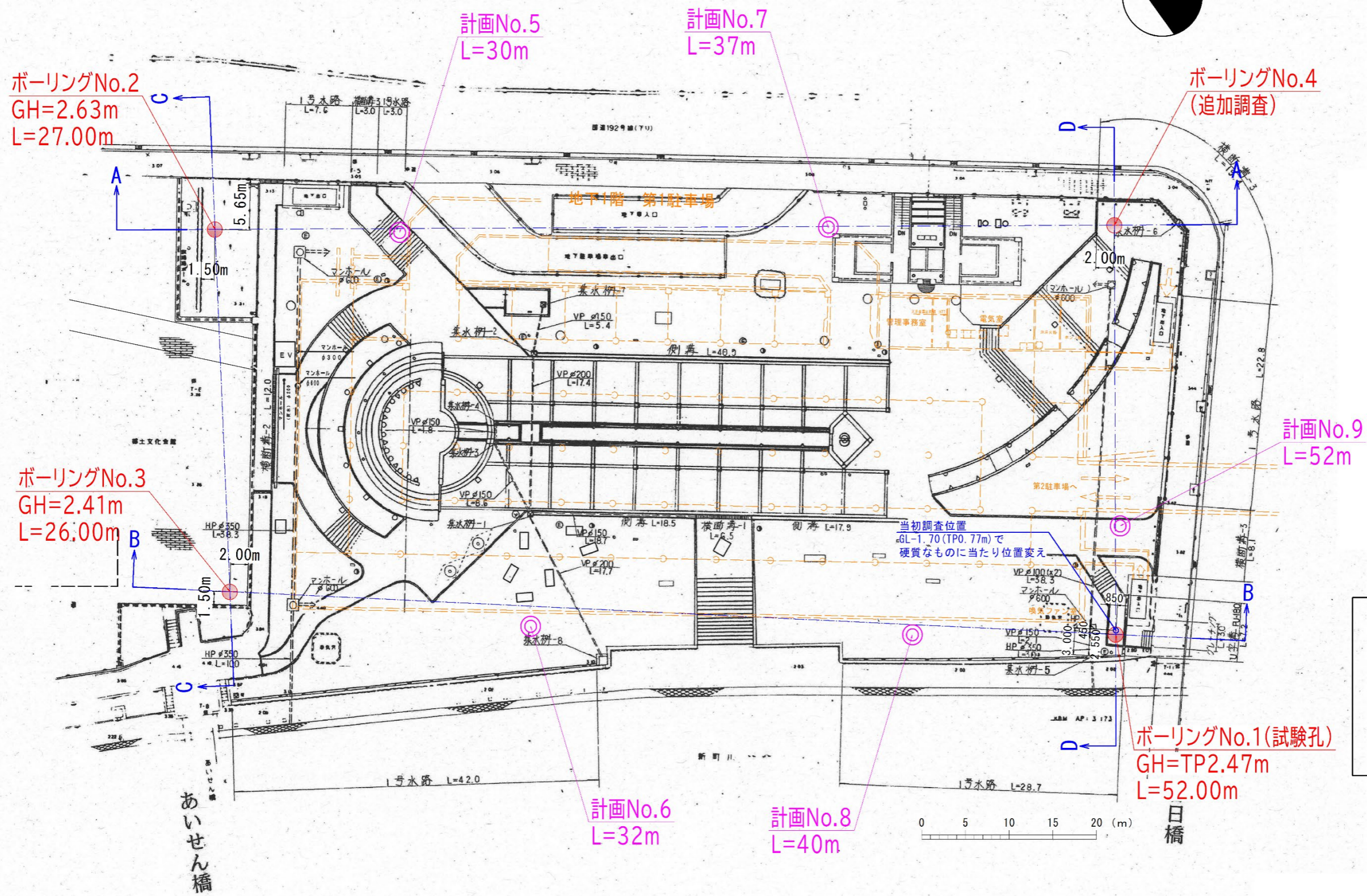


図 5-16 調査計画位置平面図