

# 第 3-(47) 号

# 安芸市役所西庁舎地盤調査委託業務

## 概 要 版

### 【 目 次 】

	(page)
1. 調査概要 . . . . .	1
2. 地形・地質概要 . . . . .	2
3. ボーリング調査結果 . . . . .	3
4. 液状化判定結果 . . . . .	4～5
5. 支持層・基礎形式の選定 . . . . .	6

令和 3 年 12 月

安芸市 企画調整課  
株式会社 地 研

## 1. 調査概要

## 1-1. 調査概要

- (1) **調 査 名**：第 3-(47)号 安芸市役所西庁舎地盤調査委託業務
- (2) **調査場所**：高知県安芸市矢ノ丸
- (3) **履行期間**：令和 3 年 9 月 25 日～令和 3 年 12 月 23 日
- (4) **調査目的**：本業務は、安芸市役所の移転に伴い、現況建物を再利用することが計画されている。  
このため、地震時における現況地盤の液状化解析を行うほか、併せて基礎地盤の確認を行う目的に調査ボーリング 1 箇所、標準貫入試験 1 箇所、室内土質試験 1 式を実施した。
- (5) **受 注 者**：株式会社 地 研
- (6) **成 果 品**：1) 報告書・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2 部  
2) 採取土質資料標本・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 式（コア箱）  
3) 記録写真・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 部

表 1-1	業務数量表
-------	-------

費目	工種	種別	細別	規格	単位	当初 数量	実施 数量	備考
地質調査 業務 (一般)	直接 調査費	機械等・ポンプ	土質ボーリング	φ66mm、粘性土・シルト、オールコア、50m以下、鉛直下方	m	2.0	9.4	
				φ66mm、砂・砂質土、オールコア、50m以下、鉛直下方	m	8.0	—	
				φ66mm、礫混じり土砂、オールコア、50m以下、鉛直下方	m	9.0	12.6	
				φ66mm、玉石混じり土砂、オールコア、50m以下、鉛直下方	m	6.0	—	
		試験	地下埋設物確認		m <sup>2</sup>	—	0.47	0.53m× 0.9m
		サウチンク及び原位置試験	標準貫入試験	粘性土・シルト	回	2	8	
				砂・砂質土	回	8	—	
				礫混じり土砂	回	9	12	
				玉石混じり砂礫	回	6	—	
		室内土質試験	土の粒度試験	ふるい分析(試料0.5kg未満)	試料	5	2	
	間接 調査費	解析等調査	資料整理とりまとめ		業務	1	1	
			断面図等の作成		業務	1	1	
地質調査 業務 (一般)	直接 経費	国土地盤情報データベース検定費	国土地盤情報データベース検定費		本	1	1	
	間接 調査費	運搬費	資機材運搬		日	2	2	
			特設車運搬	100m以下	t	—	1.3	
		準備費	準備及び後片付け		業務	1	1	
		仮設費	足場仮設設置・撤去	平坦地足場、50m以下、板材足場(高さ0.3m以下)	箇所	1	1	
		その他	環境保全(仮囲い)		箇所	1	1	
			調査孔閉塞		箇所	1	1	
地質調査 業務 (解析)	直接 人件費	打合せ	中間打合せ：1回		業務	1	1	
		解析等調査	現況地盤解析(地盤液状化)	1断面	業務	1	1	
			資料整理とりまとめ		業務	1	1	
			断面図等の作成		業務	1	1	

表 1-2	業務数量
-------	------

担当内容	氏 名	取得資格	部 門
管理技術者	山中 仁人 y-yamanaka@k-chiken.com	RCCM 地質調査技士 1級土木施工管理技士 地すべり防止工事士	土質及び基礎 現場技術・管理
担当技術者	宮下 卓弥 miyashita@k-hiken.com		
	森本 亮生 morimoto@k-chiken.com		
庶務担当者	下村 育子 gijyutu@k-chiken.com		
社内照査担当者	宮地 修一 s-miyaji@k-chiken.com	博士 技術士  技術士 技術士 APEC エンジニア	工学 総合技術監理(応用理学- 地質) 応用理学(地質) 建設(建設環境) Civil(土木)



図 4-1 地質調査平面

2. 地形・地質概要

2-1. 地 形

- ①本調査地は、安芸市西庁舎南側駐車場に位置しており、安芸市役所の移転に伴い西庁舎の建物を再利用する計画がある。調査地周辺は二級河川安芸川と海流によって形成された「安芸低地」に該当しており、北側より①氾濫平野、②三角州、③砂洲が分布している(図 1-1)。
- ②調査地はこの中の「三角州」に位置しており、安芸川上流域から運ばれてきた土砂や海面の上昇による泥質な堆積物等が分布していると推定される。

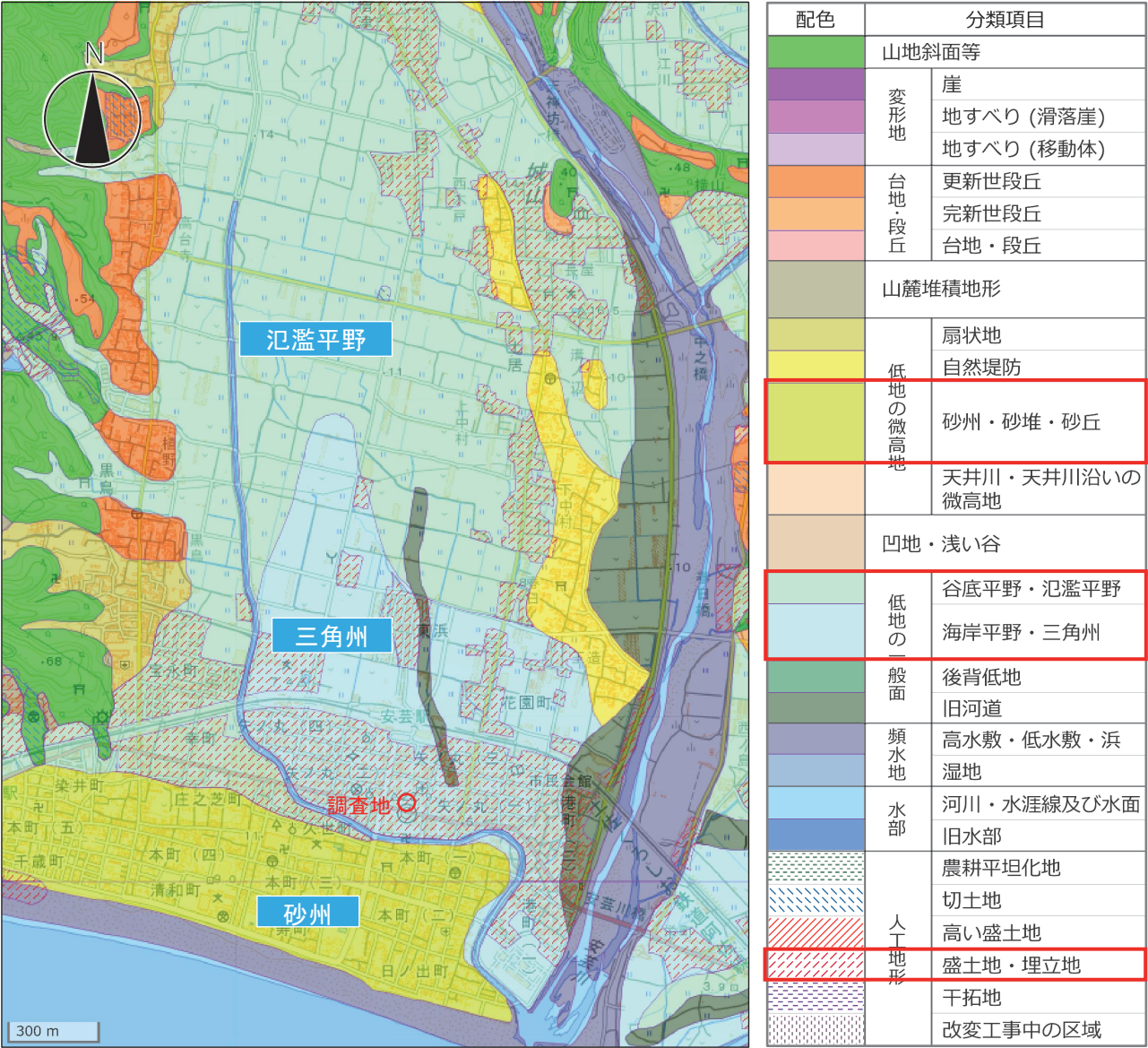


図 1-1 調査地周辺の土地条件図

国土交通省国土地理院：「電子国土 Web」2020.1.9 に加筆

- ①氾濫平野：河川の氾濫により形成された低平な土地
- ②三 角 州：河川によって運搬された砂や粘土が河口部に堆積して形成された平坦地
- ③砂 洲：波浪、沿岸流によって海岸に形成された砂礫からなる微高地

2-2. 地 質

- ① 調査地周辺は西南日本外帯の「四万十帯」のうち、「四万十帯北帯」に属する。
- ② 調査地は二級河川安芸川流域の沖積平野であり、基盤岩の上位に沖積層が厚く分布している地域に該当する。

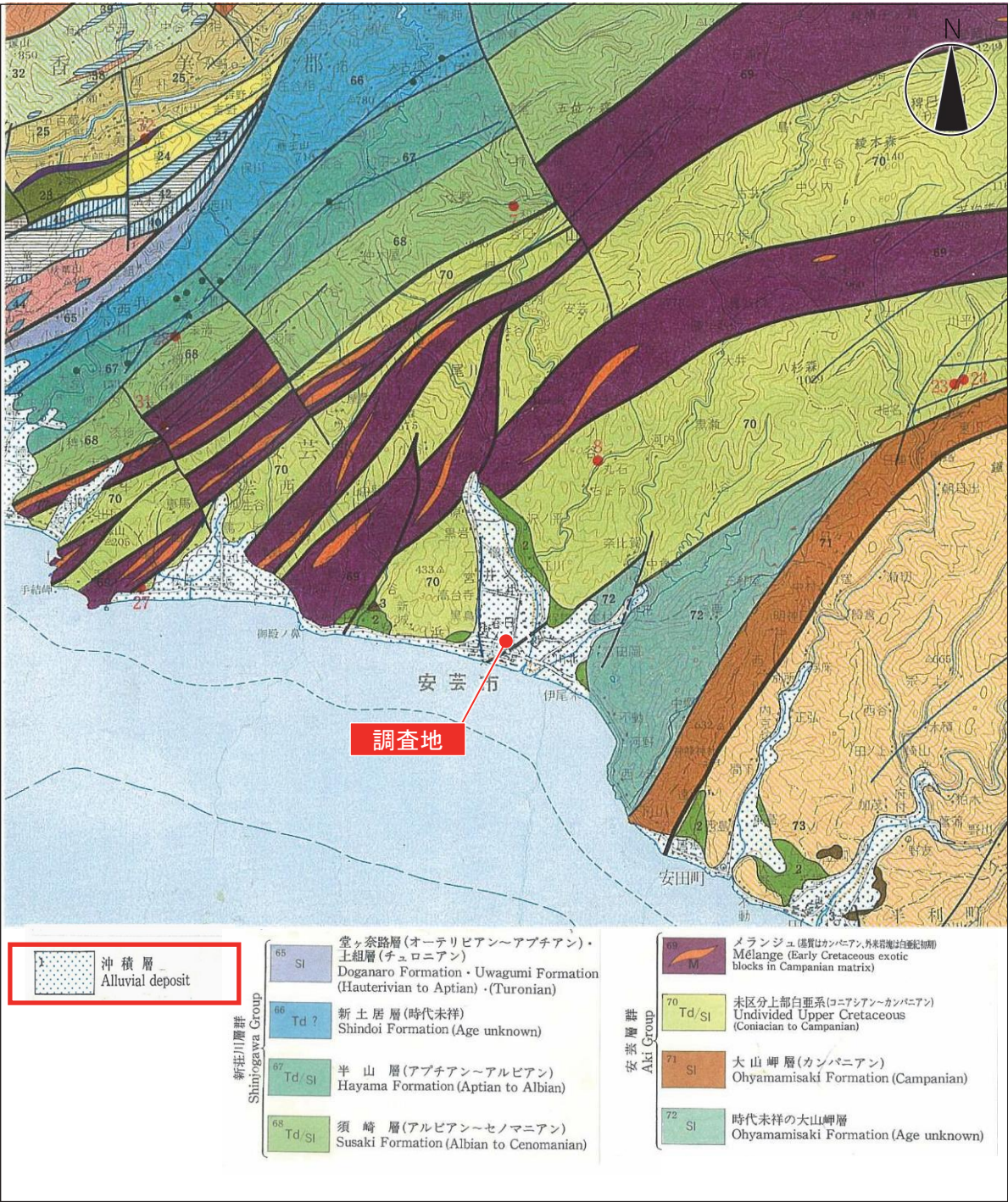
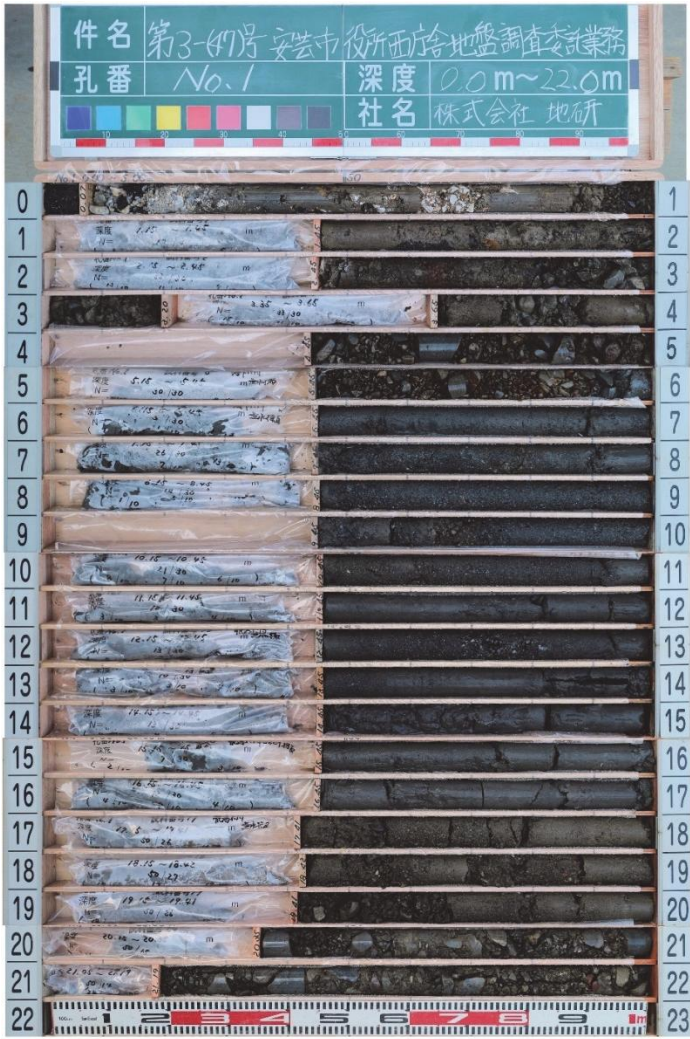


図 1-2 調査地周辺の地質

出典：高知県保健環境部衛生課「温泉水脈推定基礎地質図」, 1991 年に加筆

3. ボーリング調査結果

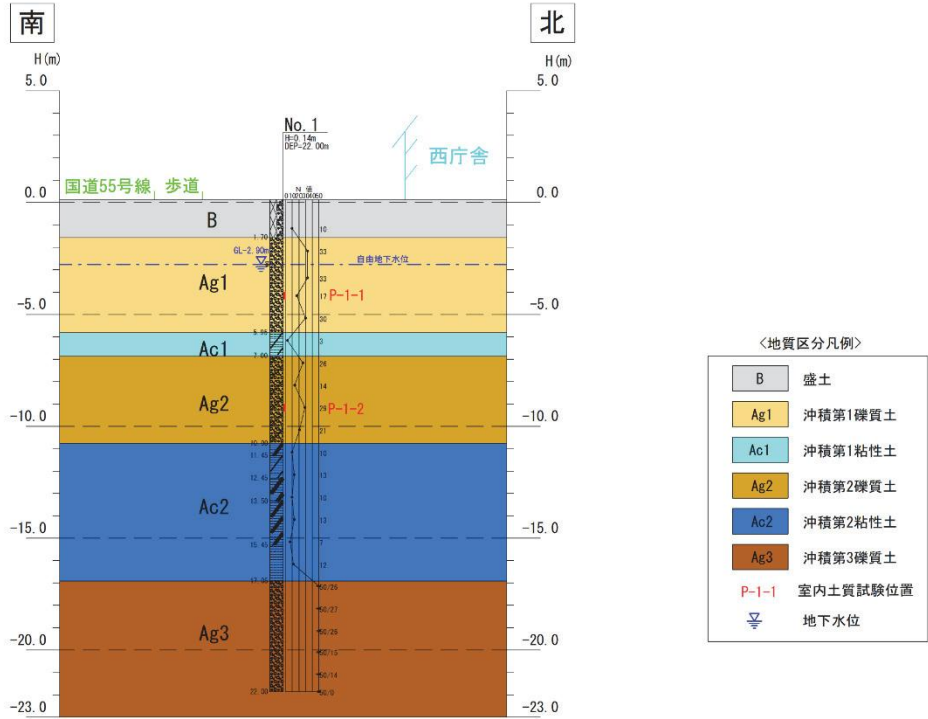
コア写真(No. 1)



地質層序表及び設計地盤定数一覧

地層区分	地質記号	土質の特徴	設計N値	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	せん断抵抗角 $\phi$ (度)	粘着力 $c$ (kN/m <sup>2</sup> )	変形係数 $E$ (kN/m <sup>2</sup> )	許容鉛直支持力度 $qa$ (kN/m <sup>2</sup> )
盛土	B	・GL-0.07mまではアスファルト。以深はシルト質砂礫から構成される。 ・礫はφ5～10mmの垂円礫主体。最大礫径はφ20mm程度。	10	18	29	—	7.0	100
沖積第1礫質土	Ag1	・シルト混り砂礫で構成される。 ・礫はφ5～20mmの垂円～円礫主体。最大礫径はφ40mm。 ・GL-2.90mに初期水位を確認した。	24	18	36	—	16.8	200
沖積第1粘性土	Ac1	・砂混りシルトで構成される。 ・含水は非常に少なく、粘性弱い。 ・軽い指圧により貫入するほど軟らかい。	3	14	—	18	2.1	—
沖積第2礫質土	Ag2	・シルト質砂礫で構成される。 ・礫はφ2～10mmの垂円～円礫主体。最大礫径はφ15mm。 ・砂は中～粗砂主体。	19	18	34	—	13.3	—
沖積第2粘性土	Ac2	・シルト、砂質シルト、砂混りシルト、シルトで構成される。 ・全体的には含水は少なく、粘性弱い。 ・局所的に砂が卓越する区間も見られる。	9	16	—	56	6.3	—
沖積第3礫質土	Ag3	・シルト混り砂礫で構成される。 ・礫はφ2～15mmの円礫主体。最大礫径はφ20mm。 ・GL-20.0m以深からは細粒分の含有量が少なく、礫径が大きくなり、φ50～60mm程度の砂岩礫を多く挟む。	50	20	46	—	35.0	—

地質断面図 S=1:200



＜地下水特性＞

- ・ボーリング掘削中に1層の帯水層を確認した。
- ・帯水層は沖積第1礫質土中に分布しており、不圧地下水の形状で分布するものと推定される。
- ・地下水位の水頭はGL-2.90mを確認した。なお、Ag1以深については孔壁保護を目的に清水掘りから泥水掘りへと変更したため、試験日報の水位は参考地である。

4. 液状化判定結果

4-1. 判定対象の選定

＜日本建築学会「建築基礎構造設計指針」(p. 50, 2019)による液状化判定対象となる土層の条件＞

- ① 地表面から 20m 程度以浅の土層
- ② 細粒分含有率が 35%以下の土
- ③ 粘土分(0.005mm 以下の粒径を持つ土粒子)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
- ④ 細粒分を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫
- ⑤ 洪積層でも  $N$ 値が小さな土層

- 液状化判定は、沖積第 1 礫質土(Ag1)及び沖積第 2 礫質土(Ag2)はそれぞれについて実施した。
- 本調査地では、GL-20.0m 以浅に沖積層 (Ag1 層、Ag2 層) が分布するため、条件①に該当するほか、土の粒度試験の結果、各地層とも細粒分含有率( $F_c$ )は 35%以下となり、条件②に該当するため液状化判定対象層となる。

表 4-1 土質試験一覧

試料番号 (深さ)		P-1-1 (4.15~4.45m)	P-1-2 (9.15~9.45m)			
一般	湿潤密度 $\rho_w$ g/cm <sup>3</sup>					
	乾燥密度 $\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>					
	土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>					
	自然含水比 $w$ %	Ag1 層	Ag2 層			
	間隙比 $e$					
粒	飽和度 $S_r$ %					
	石分 (7.5mm以上) %					
	礫分 <sup>①</sup> (2~7.5mm) %	74.4	55.5			
	砂分 <sup>②</sup> (0.075~2mm) %	19.8	32.8			
	シルト分 <sup>③</sup> (0.005~0.075mm) %	5.8	11.7			
度	粘土分 <sup>④</sup> (0.005mm未満) %					
	最大粒径 mm	37.5	19			
	均等係数 $U$	51.25	*			
	曲率係数 $U'$	3.10	*			
	細粒分含有率 $F_c$	5.8	11.7			
コンシステンシー試験	液性限界 $w_L$ %					
	塑性限界 $w_p$ %					
	塑性指数 $I_p$					
分類	地盤材料の分類名	粘性土まじり砂質礫	粘性土まじり砂質礫			
	分類記号	(GS-Cs)	(GS-Cs)			

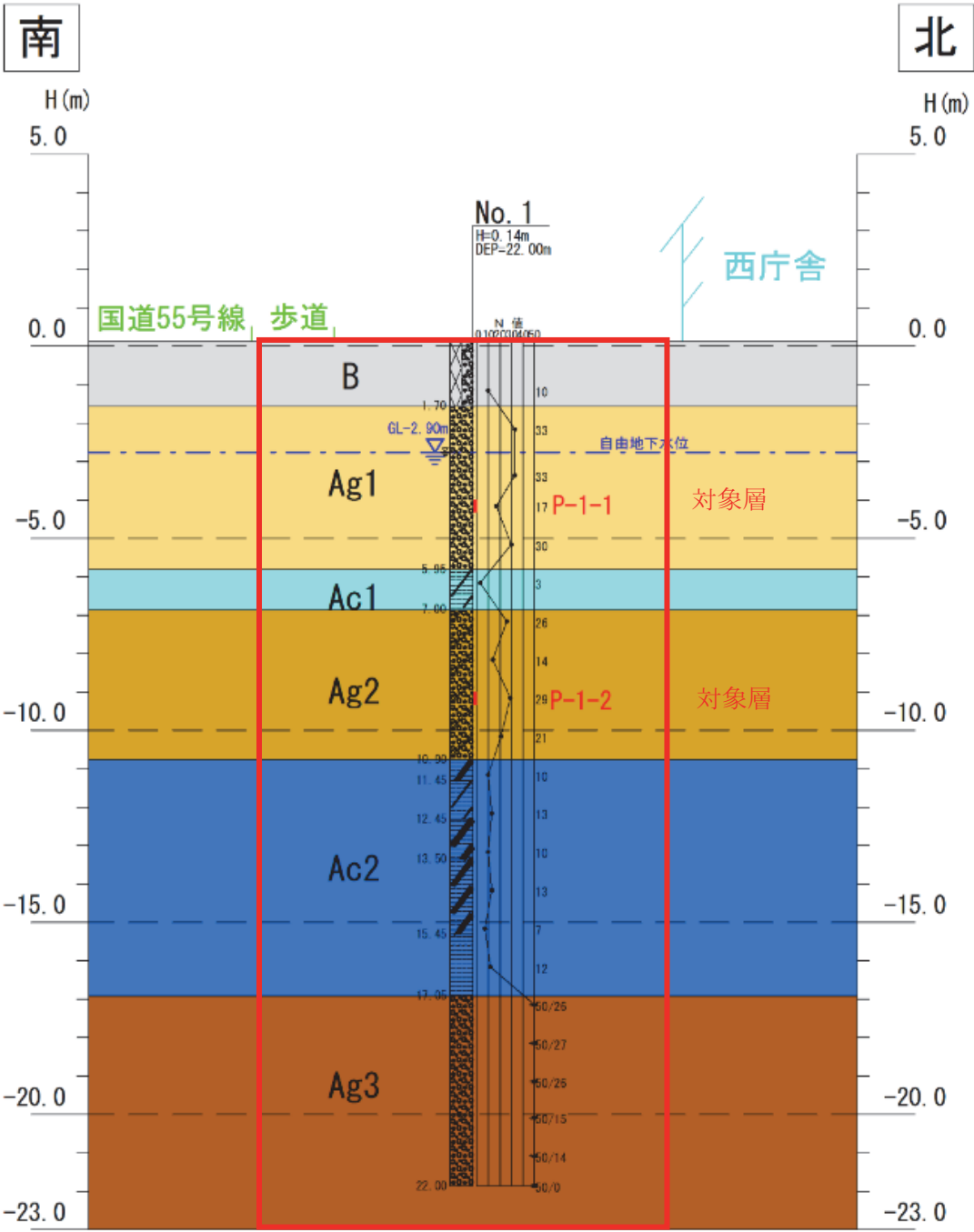
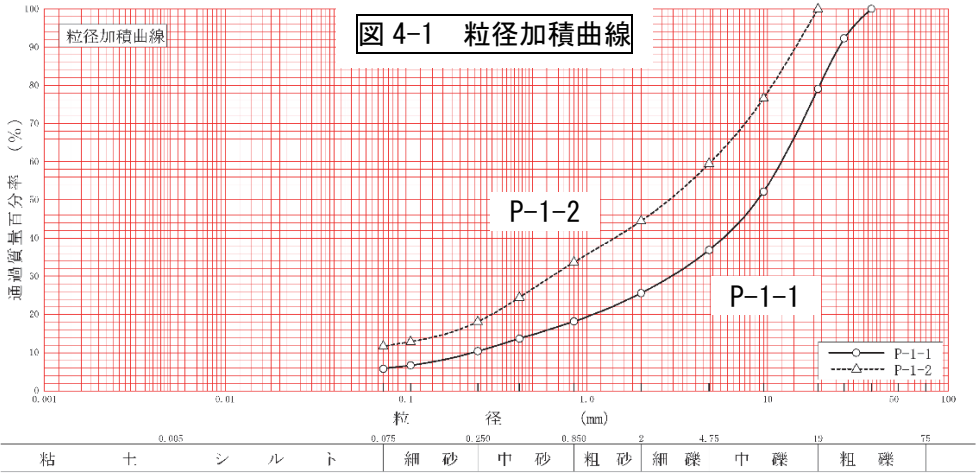


図 4-2 地質断面図

4-2. 計算条件

上載荷重 : 考慮しない

地下水位 : ボーリング掘削時に確認した地下水位を採用

マグニチュード : M9.0

地表面加速度値 : レベル1 荷重検討用として①1.5m/s<sup>2</sup>～2.0m/s<sup>2</sup>

レベル2 荷重検討用として 3.5m/s<sup>2</sup>程度

※なお、3.5m/s<sup>2</sup>は 1995 年兵庫県南部地震などの際、液状化した地盤上で観測された  
最大値にほぼ対応。

4-3. 液状化判定結果

計算条件より、 $F_L$  値(安全率)、 $P_L$  値（液状化の危険度）、 $D_{cy}$ （地表変位）の判定を実施

表-4-2 安全率  $F_L$

$F_L \leq 1.0$	液状化発生の可能性があり、値が小さくなるほど液状化発生危険度が高く、また、 $F_L$ の値が1以下となる土層が厚くなるほど危険度が高くなる。
$1.0 < F_L$	液状化発生の可能性はないものと判定される。

表 4-3 地盤の液状化の程度

$P_L \leq 5$	軽微
$5 < P_L \leq 20$	中位
$20 < P_L$	甚大

出典：(社)地盤工学会：「液状化対策工法」p.83、2004

表 4-4  $D_{cy}$  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

出典：(社)日本建築学会：「建築基礎構造設計指針」p.55、2019

表 4-5 液状化判定結果

孔番	地質記号	計算深度 (GL-m)	N値	レベル1 荷重検討用						レベル2 荷重検討用		
				地表面水平加速度 (1.5m/s <sup>2</sup> )			地表面水平加速度 (2.0m/s <sup>2</sup> )			地表面水平加速度 (3.5m/s <sup>2</sup> )		
				$F_L$ 値 (Mj9.0)	$P_L$ 値 (Mj9.0)	$D_{cy}$ (Mj9.0)	$F_L$ 値 (Mj9.0)	$P_L$ 値 (Mj9.0)	$D_{cy}$ (Mj9.0)	$F_L$ 値 (Mj9.0)	$P_L$ 値 (Mj9.0)	$D_{cy}$ (Mj9.0)
No. 1	B	1.30	10	判定外	$P_L \leq 5$ (軽微)	0.030m (軽微)	判定外	$5 < P_L \leq 20$ (中位)	0.059m (小)	判定外	$5 < P_L \leq 20$ (中位)	0.102 (中)
	Ag1	2.30 3.30 4.30 5.30	33 33 17 30	判定外 4.220 1.061 1.732			判定外 3.165 0.798 1.299			判定外 1.808 0.468 0.742		
				判定外			判定外			判定外		
	Ac1	6.30	3	判定外			判定外			判定外		
	Ag2	7.30 8.30 9.30 10.30	26 14 29 21	1.492 0.795 1.494 0.942	$P_L \leq 5$ (軽微)	0.030m (軽微)	1.119 0.597 1.120 0.707	$5 < P_L \leq 20$ (中位)	0.059m (小)	0.639 0.341 0.640 0.404	$5 < P_L \leq 20$ (中位)	0.102 (中)

① 沖積第1礫質土(Ag1)

＜レベル1 荷重検討用 (1.5m/s<sup>2</sup>)＞

・ $F_L$  値(安全率) : 全て  $F_L > 1$  を示し、液状化しないと判定される

＜レベル1 荷重検討用 (2.0m/s<sup>2</sup>)＞

・ $F_L$  値(安全率) : GL-4.0m で  $F_L < 1$  以下を示し、その他は  $F_L > 1$  となる。

＜レベル2 荷重検討用 (3.5m/s<sup>2</sup>)＞

・ $F_L$  値(安全率) : GL-4.0m、5.0m で  $F_L < 1$  以下を示し、その他は  $F_L > 1$  となる。

② 沖積第2礫質土(Ag2)

＜レベル1 荷重検討用 (1.5m/s<sup>2</sup>)＞

・ $F_L$  値(安全率) : GL-8.0m、10.0m で  $F_L < 1$  以下を示し、その他は  $F_L > 1$  となる。

＜レベル1 荷重検討用 (2.0m/s<sup>2</sup>)＞

・ $F_L$  値(安全率) : GL-8.0、10.0m で  $F_L < 1$  以下を示し、その他は  $F_L > 1$  となる。

＜レベル2 荷重検討用 (3.5m/s<sup>2</sup>)＞

・ $F_L$  値(安全率) : 全て  $F_L < 1$  以下を示す。

③ 沖積第1礫質土(Ag1)及び沖積第2礫質土(Ag2)の  $P_L$  値、 $D_{cy}$ （地表変位）

＜レベル1 荷重検討用 (1.5m/s<sup>2</sup>)＞

・ $P_L$  値は、 $P_L \leq 5$  となり、地表変位と液状化の関係は「軽微」となる。

・ $D_{cy}$ （地表変位）は 0.030m となり、液状化の程度は「軽微」となる。

＜レベル1 荷重検討用 (2.0m/s<sup>2</sup>)＞

・ $P_L$  値は、 $5 < P_L \leq 20$  となり、地表変位と液状化の関係は「中位」となる。

・ $D_{cy}$ （地表変位）は 0.059m となり、液状化の程度は「小」となる。

＜レベル2 荷重検討用 (3.5m/s<sup>2</sup>)＞

・ $P_L$  値は、 $5 < P_L \leq 20$  となり、地表変位と液状化の関係は「中位」となる。

・ $D_{cy}$ （地表変位）は 0.102m となり、液状化の程度は「中」となる。

5. 支持層・基礎形式の選定

5-1. 計画建物の規模

建築物の設計において、支持層と基礎形式はそれぞれ個別に選定するものではなく、上部構造を安全に支持し、建築物そのもの並びにその機能に重大な障害を生じないように、両者の組み合わせとして基礎構造を捉えることが重要である。

基礎形式は、直接基礎、杭基礎に大きく分類される。まず、直接基礎とするか杭基礎とするかの選定は、直接基礎での設計が可能か否かについて、地盤条件を基に検討する必要がある。

5-2. 支持層の選定

GL-17.05m までは、 $N<30$  のややルーズな地盤が分布するほか、レベル 1 荷重検討用 ( $1.5 \text{ m/s}^2$ ) で沖積第 2 礫質土 (Ag2) が液状化する可能性が高く、レベル 1 荷重検討用 ( $2.0\text{m/s}^2$ ) 及びレベル 2 荷重検討 ( $3.5\text{m/s}^2$ ) では、沖積第 1 礫質土 (Ag1)、沖積第 2 礫質土 (Ag2) の両地層が液状化する可能性が高い。このため、**良質な支持層としては  $N>50$  となる沖積第 3 礫質土 (Ag3) が選定される。**

5-3. 基礎形式の選定

GL-17.05m までは、支持不足や液状化問題を有する地層が分布しているため、基礎形式としては、**沖積第 3 礫質土 (Ag3) を支持層とした「杭基礎」が妥当と判断される** (図 5-1)。

5-4. 地盤の評価

支持層になる可能性のある沖積第 1 礫質土 (Ag1)～沖積第 3 礫質土 (Ag3) について地盤評価をした。

① 沖積第 1 礫質土 (Ag1)

L1 荷重検討用 ( $2.0\text{m/s}^2$ ) 以上の水平加速度で液状化が懸念されるが、液状化の程度は「小」と考えられる。設計  $N$  値が 24 で層厚が 5m 程度であることから、建物規模や主要度当を考慮すると支持層となる可能性もある。

② 沖積第 2 礫質土 (Ag2)

L1 荷重検討用 ( $1.5\text{m/s}^2$ ) 以上の水平加速度で液状化が懸念されるが、液状化の程度は「中位」と考えられる。設計  $N$  値が 19 で層厚が 3m 程度であることから、建物規模や主要度当を考慮すると支持層となる可能性もある。

ただし、被圧地下水で飽和されている可能性が高い。

③ 沖積第 3 礫質土 (Ag3)

**設計  $N$  値 50 であることから液状化の懸念もなく、層厚も 5m 以上あることから、良質な支持層となる。**ただし、被圧地下水に飽和されている可能性が高い。

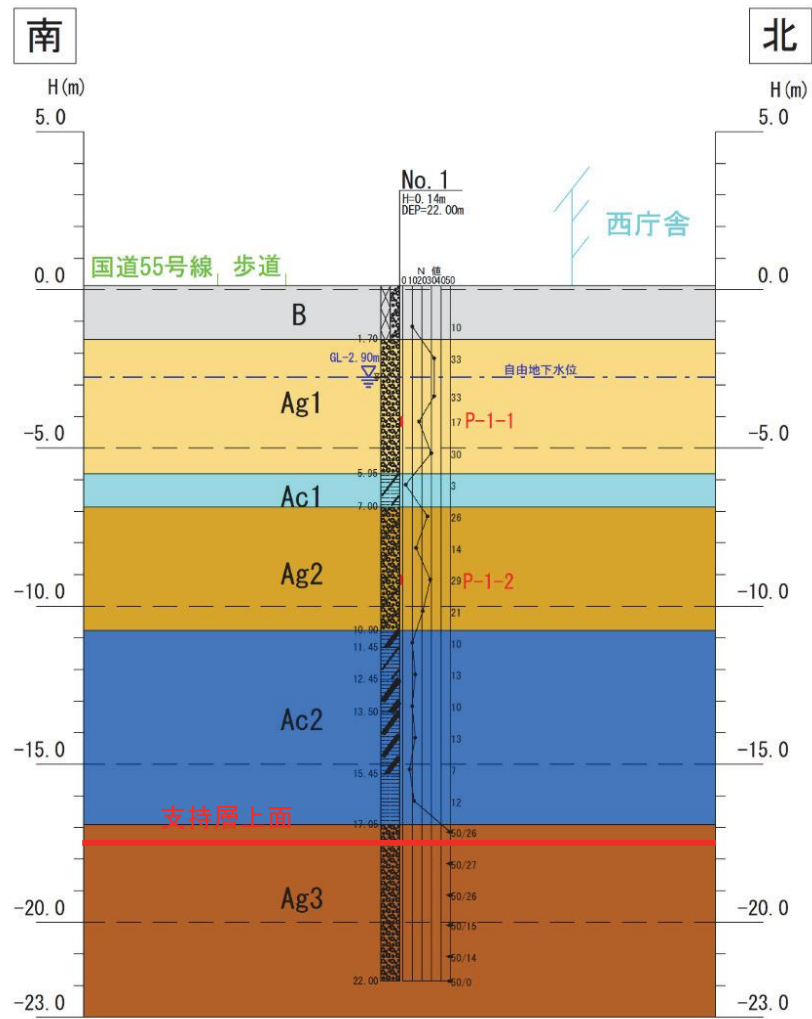


図 5-1 地質断面図

-以上-