

社総金 第1号

所林地区大規模盛土造成地 地盤調査等委託業務

報告書（要約版）

【目次】	
I. 業務概要	P. 1
II. 地盤調査結果	P. 3
III. 盛土造成地の解析地盤モデル	P. 11
IV. 盛土地盤の安定性と対策工検討に向けて	P. 14

令和 7 年 12 月

北川村 経済建設課

株式会社 地研

I. 業務概要

1. 業務名称ほか

- (1)業務名称:社総金第1号 所林地地区大規模盛土造成地地盤調査等委託業務
- (2)業務場所:高知県 安芸郡北川村 加茂(図-I.1.1)
- (3)業務期間:自)令和 6年 8月 20日 ~ 至)令和 7年 12月 28日 (業務日数:495日)
- (4)業務目的:本業務は、北川村所林地地区の大規模盛土造成地において、過年度に策定された第二スクリーニング計画を基に、既存資料の収集整理、地盤調査・観測から盛土地盤の性状・特性を把握し、盛土の地盤モデルの設定、地震・液状化を考慮した安定解析を実施して、対策工の方向性を提案することを目的とする。

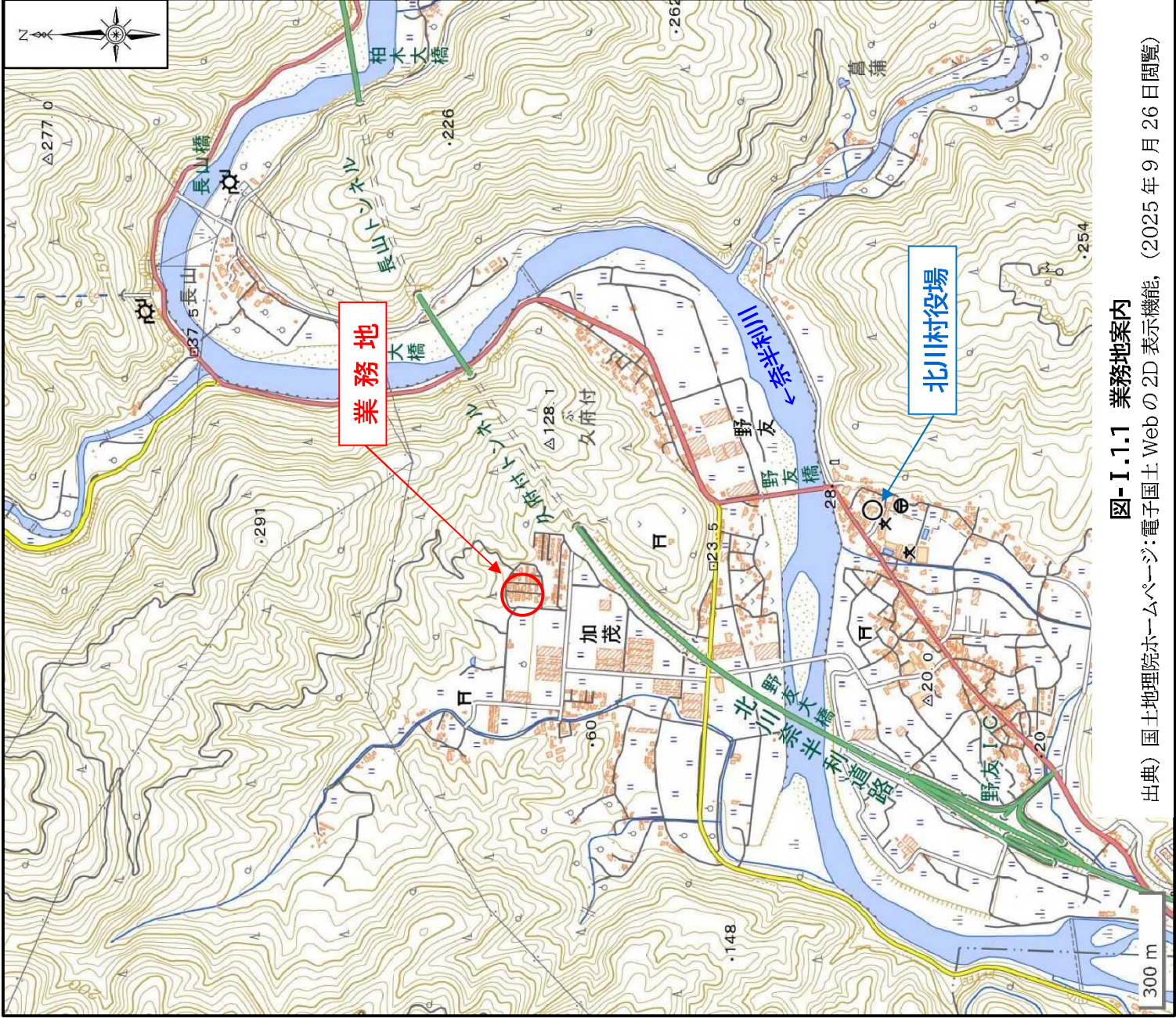
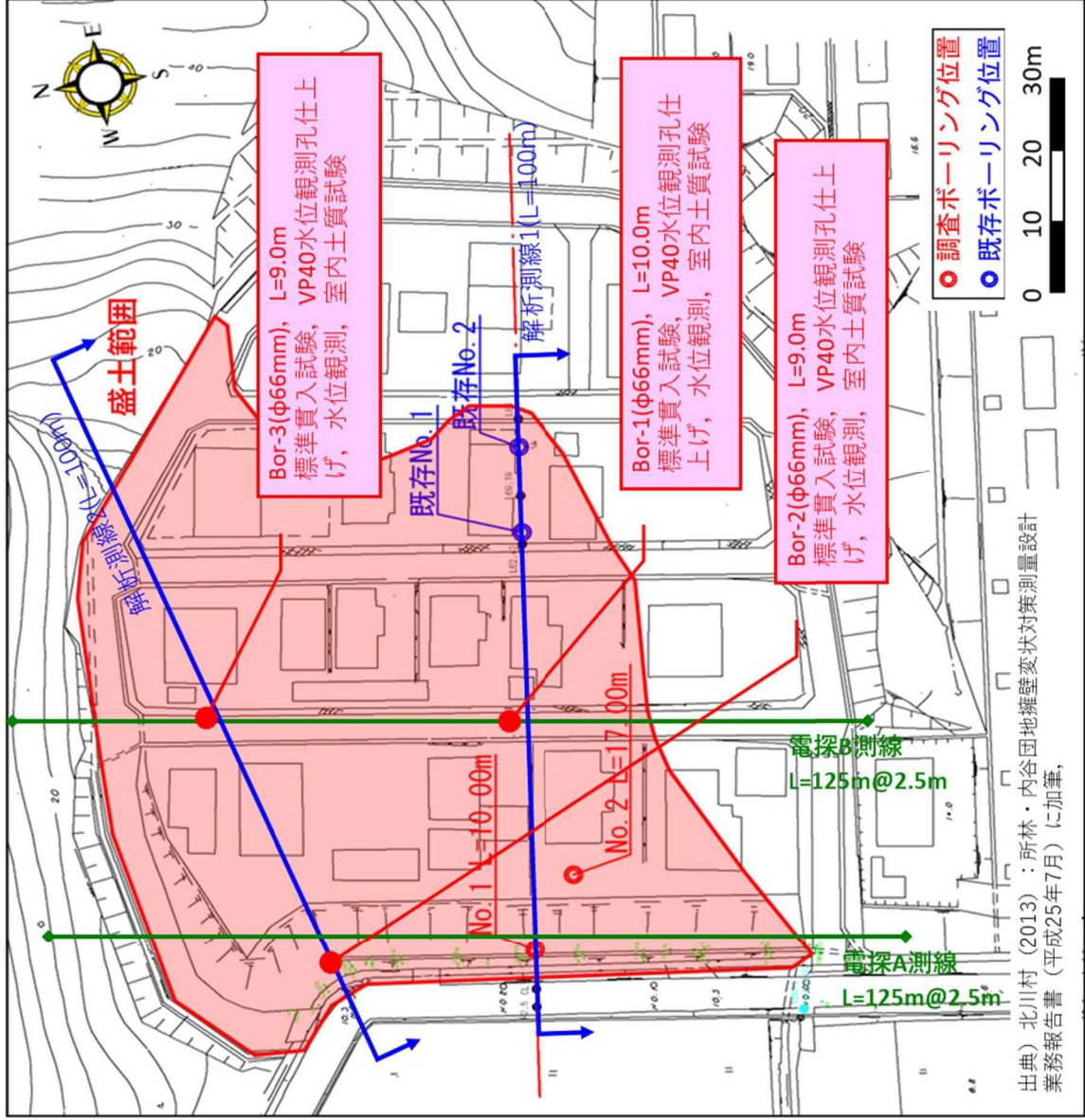


図-I.1.1.1 業務地案内

出典) 国土地理院ホームページ:電子国土 Web の 2D 表示機能, (2025 年 9 月 26 日閲覧)

2. 業務項目と数量



出典) 北川村 (2013) : 所林・内谷団地擁壁変状対策測量設計
業務報告書 (平成25年7月) に加筆,

【業務概要】

(1) 地質調査業務 (一般)

- ① 機械ボーリング(3箇所): $\Sigma L=28.0m$
- ② サウンディング及び原位置試験:標準貫入試験 $\Sigma N=20$ 回
- ③ 室内土質試験:粒度試験(9試料),液性限界試験(1試料),塑性限界試験(1試料)
- ④ 解析等調査:資料整理とりまとめ・断面図等の作成
- ⑤ 地下水観測孔設置・観測:3孔,12基・回(4ヶ月)
- ⑥ 比抵抗法 2 次元探査(電気探査):2 測線
- ⑦ 路線測量:横断測量 2 測線

(2) 地質調査業務 (解析)

- ① 打合せ等:打合せ等(中間1回)
- ② 比抵抗法 2 次元探査(電気探査):現地踏査資料検討,データ処理,解析,報告書作成
- ③ 地すべり調査:地盤特性検討,安定計算,対策工法選定
- ④ 解析等調査:既存資料の収集・現地調査,資料整理とりまとめ・断面図等の作成,総合解析とりまとめ

図-I.2.1 調査位置詳細と業務概要(S=1/1,000)

表- I.2.1(2) 業務実施数量(その2)

費目・工種 細別等	名称・規格・条件		単位	箇所ほか	数量		摘要
					当初	変更 増減	
測量設計費							
地質調査業務(一般)							
直接調査費							
比抵抗法2次元 探査(電気探査)	測線設定費	電極間隔2.5m、平地～丘陵地、 測線長L=125m	式	-	1	1	±0
	測線長	式	AB測線	1	1	1	±0
	測定費	電極間隔2.5m、平地～丘陵地、 測線長L=125m	式	AB測線	1	1	1
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	Bor-1	3	3	±0
				Bor-2	3	3	±0
				Bor-3	3	3	±0
				計	9	9	±0
				Bor-1	1	0	-1
	土の液性限界試験	4～6点/試料	試料	Bor-2	1	1	±0
				Bor-3	1	0	-1
				計	3	1	-2
				Bor-1	1	0	-1
				Bor-2	1	1	±0
解析等調査	資料整理とりまとめ 断面図等の作成		業務	全孔	1	1	±0
				全孔	1	1	±0
	交通誘導員	人	Bor-1,3	—	8	+8	資機材搬入時の安全対策として
間接調査費							
運搬費	資機材運搬	クレーン付トラック2t積 2.9t吊、片道所要時間=1時間	日	Bor-1,3	2	2	±0
	特装車運搬(クローラ)	100m以下	t	Bor-2	2.8	0	-3
	準備及び後片付け		業務	-	1	1	±0
仮設費	足場仮設置・撤去	平地足場、50m以下、板材足場(高 さ0.3m以下)	箇所	Bor-1,3	2	0	-2
		平地足場、50m以下、嵩上足場(高 さ0.3m超)	箇所	Bor-1,3	—	3	+3
		傾斜地足場、50m以下、地形傾斜15° 以上30°未満	箇所	Bor-2	1	0	-1
測量業務	給水費(ポンプ運転)	20m以上150m以下	箇所	Bor-1,3	2	2	±0
路線測量							
模断測量	模断測量	原野～丘陵地、幅90m～105m 未満、0～1,000台未満	式	-	1	1	±0
			測線	測線1,2	1	1	±0
地質調査業務(解析)							
解析等調査							
打合せ等	打合せ	中間打合せ:回	式	-	1	1	±0
	現地踏査資料検討費	測線長L=125m	業務	-	1	1	±0
	データ処理・解析費	電極間隔2.5m、測線長 L=125m	式	AB測線	1	1	±0
地すべり調査	報告書作成	測線長L=125m	式	AB測線	1	1	±0
	地盤特性検討	1箇所	業務	-	1	1	±0
	安定解析	2箇所	業務	測線1,2	1	1	±0
	対策工法選定	1箇所	業務	-	1	1	±0
解析等調査	既存資料の収集・現地調査 (含む)	ボーリング本数:7本(既往の4本 含む)	業務	-	1	1	±0
	資料整理とりまとめ	ボーリング本数:7本(既往の4本 含む)	業務	-	1	1	±0
	断面図等の作成	ボーリング本数:7本(既往の4本 含む)	業務	-	1	1	±0
	総合解析とりまとめ	0～3種、ボーリング本数:7本(既 往の4本含む)	業務	-	1	1	±0

※:数量「増減」の赤字は数量減、青文字は数量増又は新規追加、緑文字は条件変更である。

表- I.2.1(1) 業務実施数量(その1)

費目・工種・細別等	名称・規格・条件	単位	箇所ほか	数量		摘要
				当初	変更 増減	
測量設計費						
地質調査業務(一般)						
直接調査費						
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	式	-	1	±0
			Bor-1	1.0	3.6	+2.6
			Bor-2	1.0	0.4	-0.6
			Bor-3	1.0	0.0	-1.0
			計	3.0	4.0	+1.0
			Bor-1	6.0	0.0	-6.0
			Bor-2	6.0	1.7	-4.3
			Bor-3	6.0	2.9	-3.1
			計	18.0	4.6	-13.4
			Bor-1	5.0	2.6	-2.4
機械ボーリング (コア取り, 地下 水位観測孔)	φ66mm, 礫混じり土砂, オールコア, 50m以下, 鉛直下方	m	Bor-2	7.0	3.9	-3.1
			Bor-3	5.0	2.1	-2.9
			計	17.0	8.6	-8.4
			Bor-1	3.0	1.7	-1.3
			Bor-2	2.0	0.0	-2.0
			Bor-3	2.0	1.0	-1.0
			計	7.0	2.7	-4.3
			Bor-1	—	2.1	+2.1
			Bor-2	1.0	3.0	+2.0
			Bor-3	1.0	3.0	+2.0
岩盤ボーリング	φ86mm, 軟岩, オールコア, 50m以下, 鉛直下方	m	計	2.0	8.1	+6.1
			Bor-1	15.0	10.0	-5.0
			Bor-2	17.0	9.0	-8.0
			Bor-3	15.0	9.0	-6.0
			合計	47.0	28.0	-19.0
			Bor-1	1	4	+3
			Bor-2	1	0	-1
			Bor-3	1	0	-1
			計	3	4	+1
			Bor-1	6	0	-6
標準貫入試験	粘性土・シルト	回	Bor-2	6	2	-4
			Bor-3	6	3	-3
			計	18	5	-13
			Bor-1	5	2	-3
			Bor-2	7	3	-4
			Bor-3	5	1	-4
			計	17	6	-11
			Bor-1	3	1	-2
			Bor-2	2	0	-2
			Bor-3	2	1	-1
サウンディング 及び原位置試 験	礫混じり土砂	回	計	7	2	-5
			Bor-1	—	0	±0
			Bor-2	1	3	+2
			Bor-3	1	0	-1
			計	2	3	+1
			Bor-1	15	7	-8
			Bor-2	17	8	-9
			Bor-3	15	5	-10
			合計	47	20	-27
			Bor-1	11	2	-9
地下水位調査	VP40 ストレナー加工無し	m	Bor-2	13	2	-11
			Bor-3	11	3	-8
			計	35	7	-28
			Bor-1	4	8	+4
			Bor-2	4	8	+4
			Bor-3	4	6	+2
			計	12	22	+10
			全孔	2	3	+1
			基	1	0	-1
			基・回	18	12	-6
ボーリング孔保孔管設置	メモリーカード式地下水位計設置	ケーブル10m	基	2	3	+1
			基	1	0	-1
			往復時間120分, 平均移動時間10分	18	12	-6
			データ処理(地下水計)	3[孔]×6[分/孔]観測が, 4[分]観測となった。		

II. 地盤調査結果

本業務では、横断測量、ボーリング調査(標準貫入試験含む)、電気探査および室内土質試験を実施し、周辺の地形地質状況も考慮した総合検討によって、盛土安定解析の解析地盤モデルの基礎データとした。

1. 大規模盛土地点の概要

所林地区は、安芸郡北川村加茂の丘陵地谷部を掘削盛土した谷埋め盛土である(図-II.1.1)。盛土造成敷地面積が3,050m²、高さ11.2m、現地盤面の勾配8.3mの規模を有する。造成年代は昭和50-56年で、造成後少なくとも46年が経過している。

第二次スクリーニング計画によれば、同地区は、盛土や擁壁は標準的な形状や構造であるが、ブロック積擁壁の局所的な開口亀裂や最下段盛土肩部の地盤や構造物の亀裂がみられ、進行性は低いものの注意が必要と評価され、優先度 A4(優先度が高いランク中の最も低い区分)とされている。また、最下段の擁壁工にはアンカ一工が施工され、一定の安定性を保っているが、スケールによる水抜きの閉塞や盛土上流部からの表流水の浸透などが考えられ、盛土内の地下水排除が必要と思われる。
地下水位が高い状態で、地震による高い水平震度が作用すれば、流動的なすべり崩壊へとつながる可能性がある。

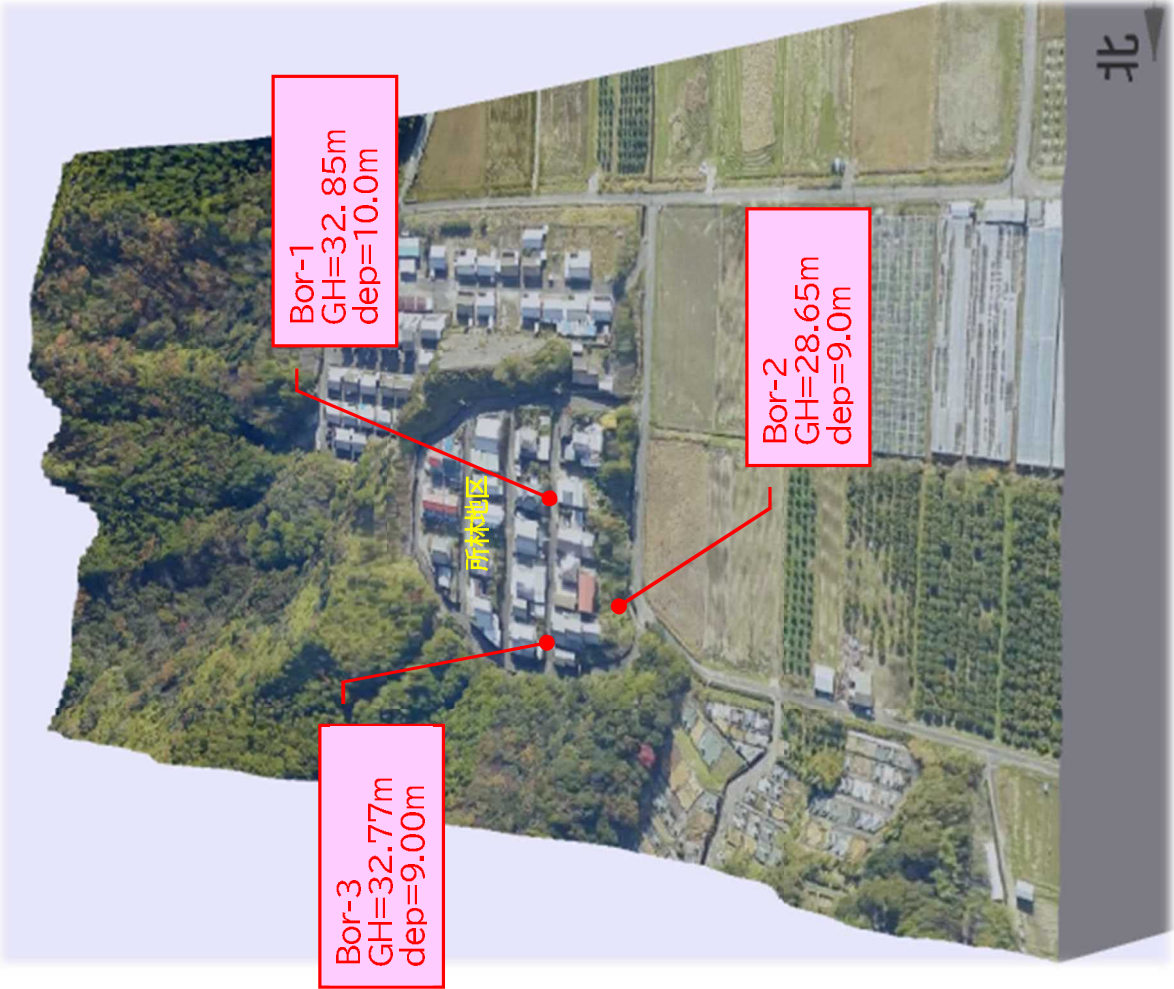


図-II.1.1 所林地区の全景(西側から望む)

出典) Google Earth Pro に調査地点や名称などを加筆



2. 地形・地質

地形は、奈半利川右支川の加茂川の左岸側扇状地の側部に位置し、主に南東側を切土して、谷部の北西側を盛土して所林地区が造成されている(図-II.2.1)。また扇状地の下には山麓堆積地形もみられ、所林地区の谷筋は、北東側溪流からの土砂供給が一定あると考えられる。なお、造成地盛土は、造成地盤面の高さが33~38m 程度で、最大厚さ5m 程度である(図-II.2.2)。

地質は、四万十帯南帯の室戸半島層群(奈半利川層)に属し、新生代 始新世 ヤプレシアン期(5,600 万年前)~漸新世 ルペリアン期(2,730 万年前)の海成砂岩を主体とする。岩相は、砂岩勝ちの互層を主体とし、等量や泥岩勝ち互層を伴うとある。

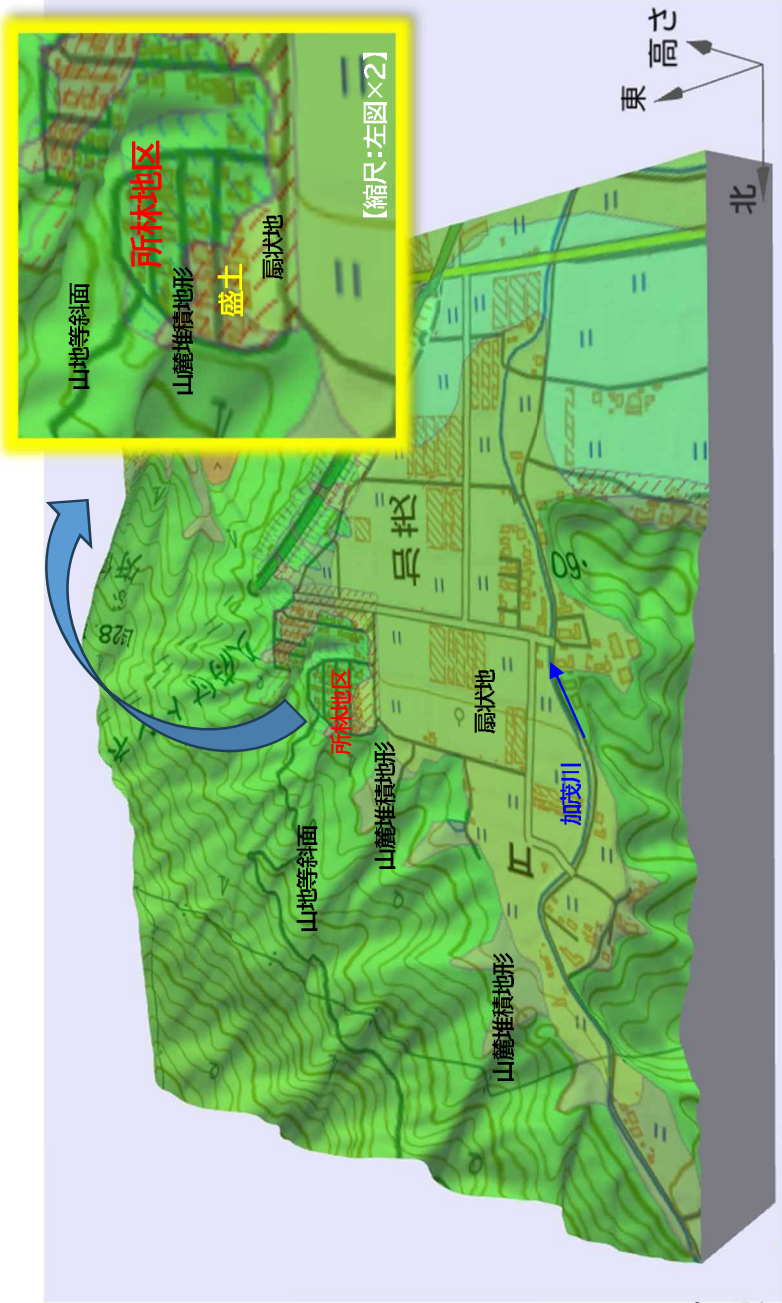


図-II.2.1 調査地周辺の土地条件

出典) 国土交通省国土地理院:「電子国土 Web」, 2025.9.26 に加筆

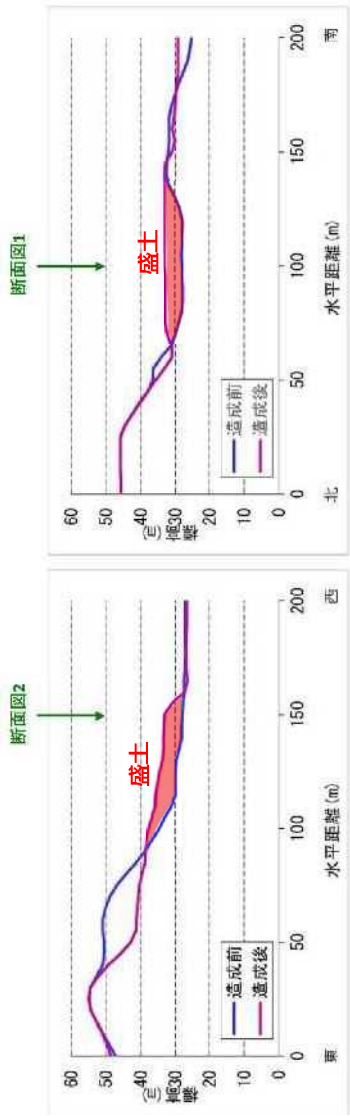


図-II.2.2 DEM 解析による所林地区の地形断面

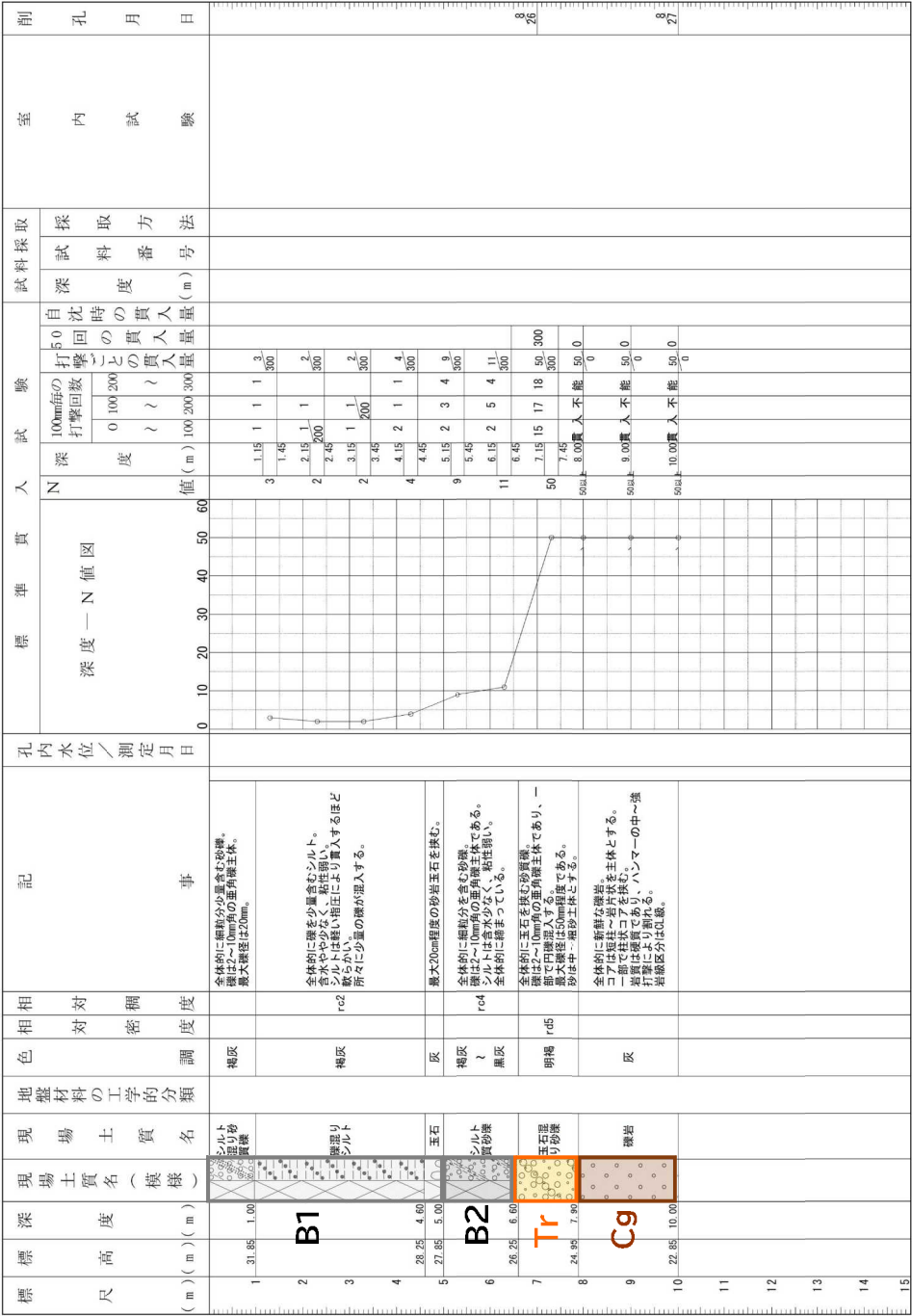
出典) 大規模盛土造成地宅地カルデに加筆

3. ボーリング柱状図とコア写真

Bor-1

(GH=32.85m,
L=10.00m)

ボーリング名	Bor-1	調査位置	高知県安芸郡北山村加茂	北緯	33° 27' 20.8200"
発注機関	北山村役場 経済建設課	調査期間	令和7年 8月26日～令和7年 8月27日	東経	134° 02' 23.5400"
調査業者名	株式会社 地研	主任技師	宮地 修一	現場	宮下 卓弥
電話	088-822-1535	地盤	盤定	ア	宮下 卓弥
GH	32.85m	角	北 0° 東 90° 西 270° 南 180°	機	東邦盛土
孔口標高	32.85m	使用機	東邦地下工機 D1-B型	ポン	東邦地下工機 BG-3型
総削孔長	10.00m	度	0°		



【参考表1】粘土のコンシステンシーと一軸圧縮強さの関係(Terzaghi and Peck)

N 値	qu (kN/m ²)	コンシステンシー
0～2	0.0～24.5	非常に柔らかい
2～4	24.5～49.1	柔らかい
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

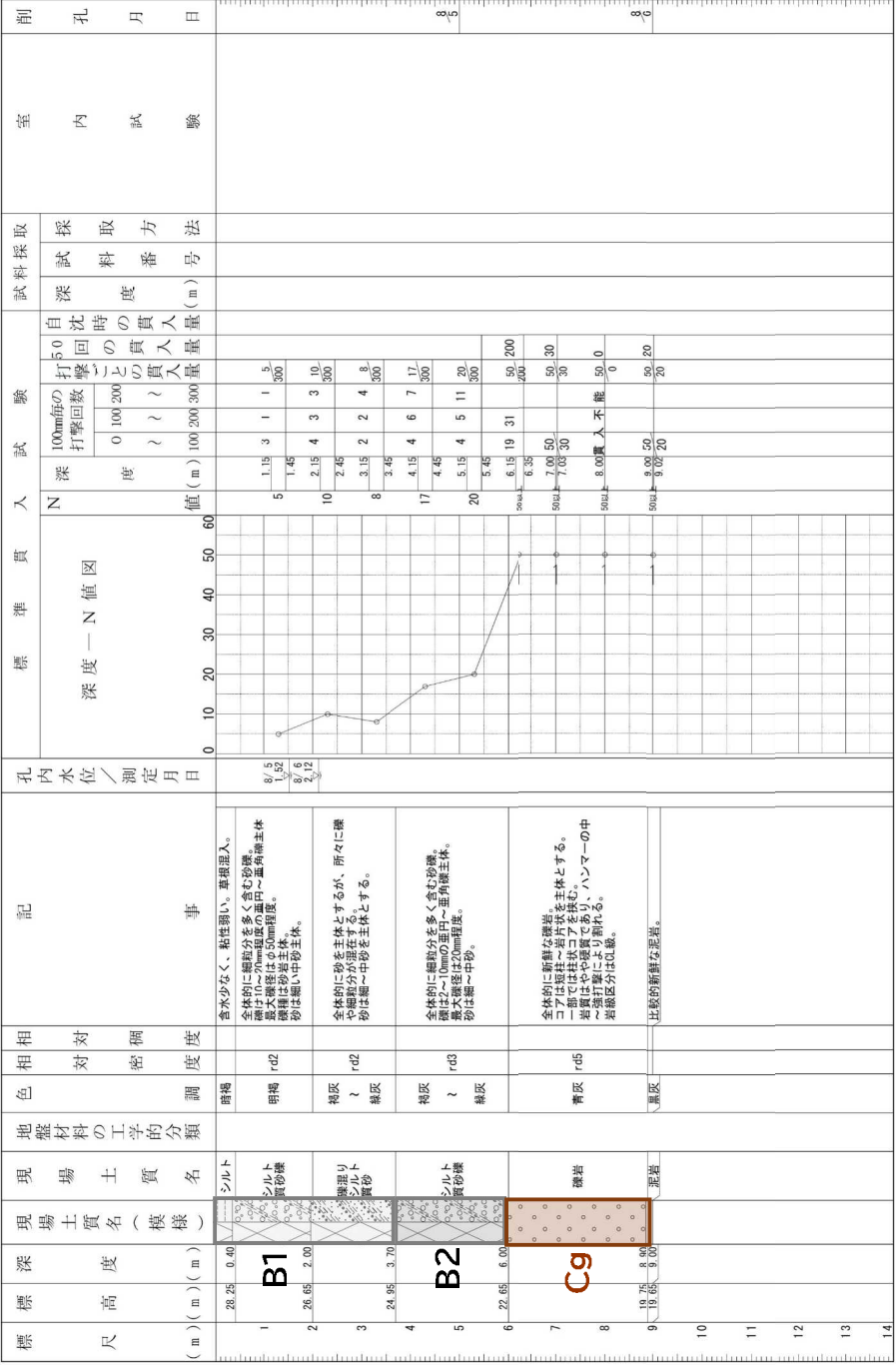
出典) (公社)地盤工学会(2013):「地盤調査の方法と解説」, 308p.

【Bor-1の地質特性】

- (1) **地層区分**: GL-5.0m まで盛土-1, 細粒分を少量～多く含む砂礫質盛土. その下位に細粒分を多く含む砂礫質盛土 (B2). GL-6.6m からは玉石を挟む段丘堆積物の砂礫 (Tr). 以深からは, 基盤岩であり, 礫岩を主体とする.
- (2) **地盤強度**: 盛土-1 (B1) は, **N 値 2～4 の相対稠度が「柔らかい」**, 盛土-2 (B2) は, **N 値 9～11 の相対稠度が「緩い～中位の」**. 段丘堆積物 (Tr) は **N 値 50 以上であり, 相対稠度が「非常に密な」基盤岩 (Cg) は CL 級である.**
- (3) **地下水**: 地下水位は, **GL-1.40m で被圧地下水**である.

Bor-2
(GH=28.65m,
L=9.00m)

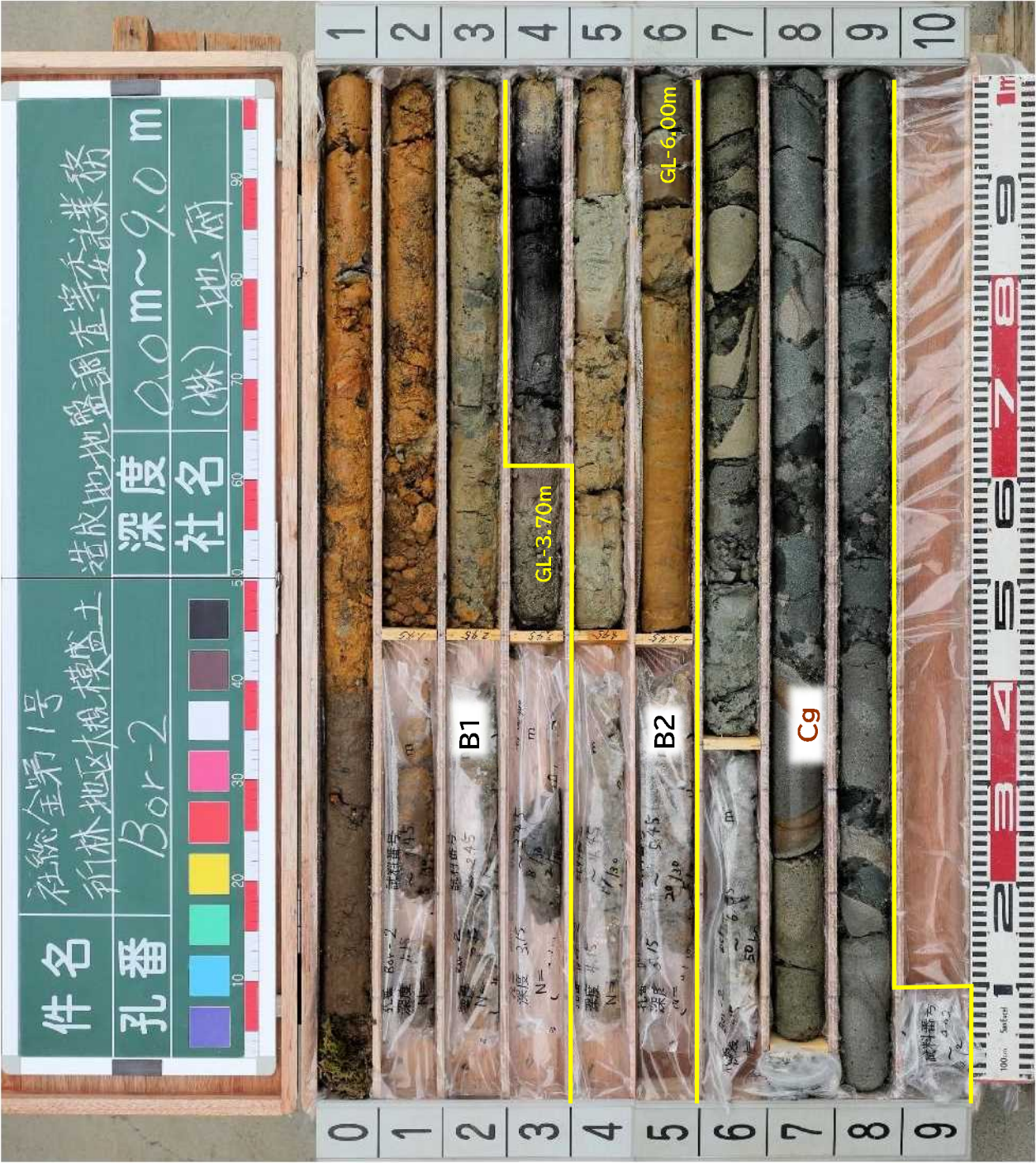
ボーリング名	Bor-2	調査位置	高知県安芸郡北川村加茂	北緯	33° 27' 21.3000"
発注機関	北川村役場 経済建設課	調査期間	令和7年 8月 4日～令和7年 8月 6日	東経	134° 02' 22.4700"
調査業者名	株式会社 地研	現場	宮下 卓弥	ア	宮下 卓弥
調査業者名	GH 電話 088-829-1535	現 代	人 地盤調査士	コ	鑑 定 者 地盤調査士
孔口標高	28.65m	方 角	北 0° 270° 西 90° 下 0°	使用機	29 水平 0°
総削孔長	9.00m	地盤勾配	東 90° 南 180°	使用機	DI-B型
ボーリング名		調査位置	高知県安芸郡北川村加茂	北緯	33° 27' 21.3000"



【参考表 2】 N 値と砂の相対密度の関係

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)	シヨベル (スコップ) で掘削可能
10～30	中位の (medium)	鉄筋を 5 ポンドハンマーで打込み容易
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, 掘削には必要, 打込み時金属屑音

出典) (公社)地盤工学会(2013):「地盤調査の方法と解説」, 305p.
注) 鉄筋は φ13 mm



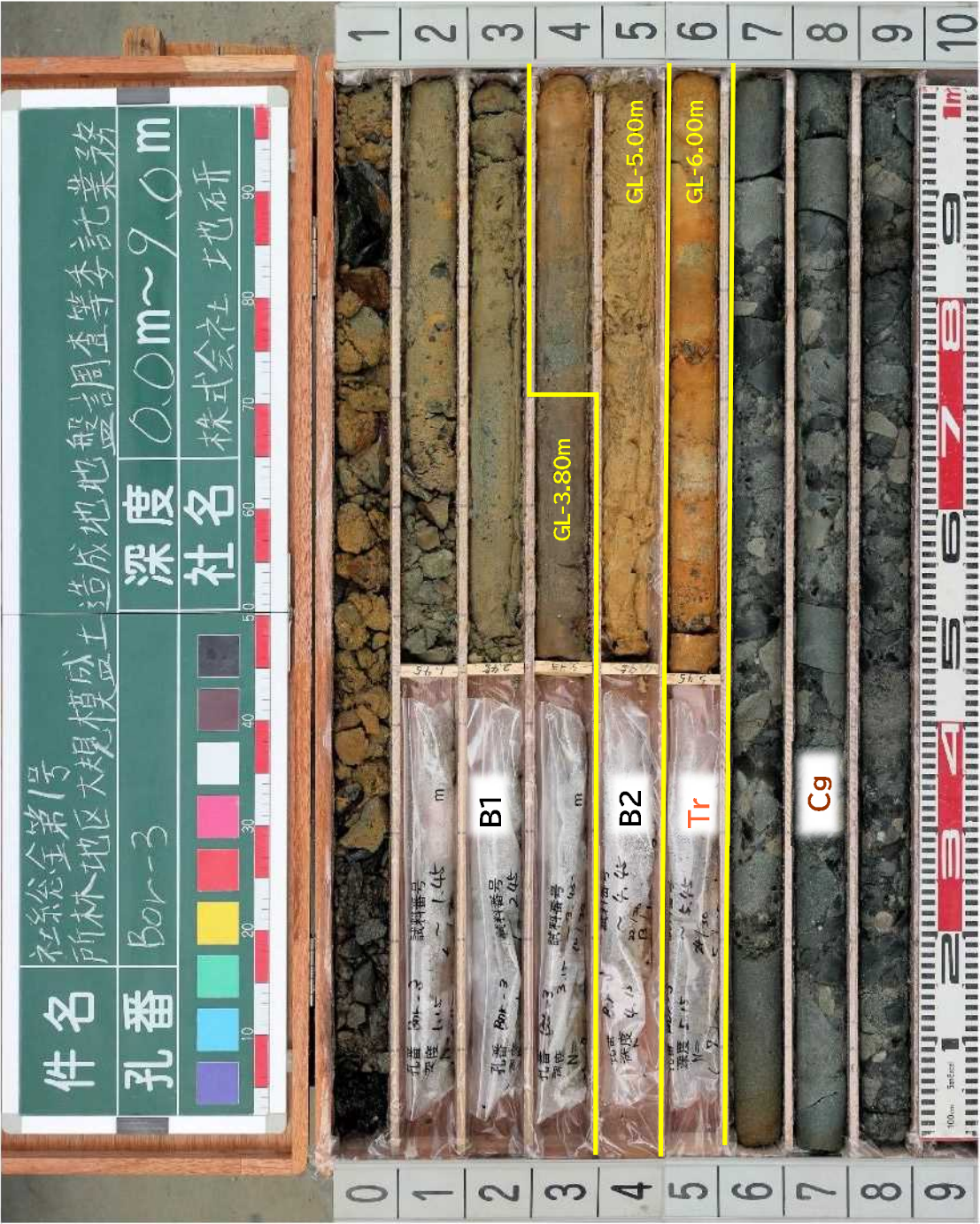
【Bor-2 の地質特性】

- (1) **地層区分**: GL-3.7m まで盛土-1, 細粒分を少量～多く含む砂礫質盛土. その下位に細粒分を多く含む砂礫質盛土 (B2). 以深からは, 基盤岩であり, 礫岩を主体とする.
- (2) **地盤強度**: 盛土-1 (B1) は, **N 値 5～10 の相対密度が「緩い」**, 盛土-2 (B2) は, **N 値 17～20 の相対密度が「中位の」**. **基盤岩 (Cg) は CL 級** である.
- (3) **地下水**: 表層付近の地下水位は, **GL-2.12m で自由地下水である**.

Bor-3
(TP=32.77m,
L=9.00m)

ボーリング名	Bor-3	調査位置	高知県安芸郡北川村加茂	北緯	33° 27' 22.0400"
発注機関	北川村役場 経済建設課	調査期間	令和7年 8月18日～ 令和7年 8月20日	東経	134° 02' 23.7300"
調査業者名	株式会社 地研	現場	宮下 卓弥	コア	宮下 卓弥
電話	088-822-1535	代理	入地建設株式会社	鑑定	岩盤調査株式会社
孔口標高	32.77m	使用機	0° 水準 90° 鉛直 180° 逆	地盤勾配	
総削孔長	9.00m	方角	北 0° 270° 東 90° 南 180° 西	方位	

標高	深度	現場土質名(模様)	地盤材料の工学的分類	色相対比調密度	記相対比調密度	孔内水位/測定月日	標準貫入試験	試料採取	室内試験
1 31.87	0.00	シルト質砂礫		増粘			N深 値(m) 0 100 200 300	自深 試験 採取	採
2 B1	3.80	増粘シルト質砂		緑灰			1.15 2 2 2 6	1.45	
3							2.15 2 3 2 7	2.45	
4 B2	5.00	シルト質砂礫		褐灰			3.15 4 2 4 10	3.45	
5 Tr	6.00	増粘シルト質砂		褐灰			4.15 2 13 7 22	4.45	
6 Cg	9.00	増粘シルト質砂		褐灰			5.15 7 5 12 34	5.45	
7							6.00 入 不能 50.0	6.00 入 不能 50.0	
8							7.00 入 不能 50.0	7.00 入 不能 50.0	
9							8.00 入 不能 50.0	8.00 入 不能 50.0	
10							9.00 入 不能 50.0	9.00 入 不能 50.0	
11									
12									
13									
14									



【Bor-3 の地質特性】

- (1) **地層区分**: GL-3.8m まで盛土-1, 細粒分を少量～多く含む砂礫質盛土, その下位に細粒分を多く含む砂礫質盛土 (B2). GL-5.0m からは玉石を挟む段丘堆積物の砂礫 (Tr). 以深からは, 基盤岩であり, 礫岩を主体とする.
- (2) **地盤強度**: 盛土-1 (B1) は, **N 値 6～10 の相対密度が緩い**, 盛土-2 (B2) は, **N 値 22 の相対密度が中位の**, 段丘堆積物 (Tr) は **N 値 24 であり, 相対密度が中位の**, 基盤岩 (Cg) は **CL 級** である.
- (3) **地下水**: 表層付近の地下水位は, **GL-3.53m で自由地下水である**.

5. 標準貫入試験

表-Ⅱ.5.1 地点別の標準貫入試験結果一覧

孔番号		Bor-1		孔口高	GH=32.85m		削孔長	土質・地質名	地盤区分	地質区分	地質記号	
No	深度 (GL-m)	試験開始 深度(GL-m)	試験長 (m)		N値							換算 N値
					0~10cm	10~20cm 20~30cm						
1	1.15-1.45	1.15	0.30	1	1	3	3.0	シルト混じり砂質礫	非常に強い礫質土	砂礫質第1盛土	B1	
2	2.15-2.45	2.15	0.30	1	1	-	2.0	礫混じりシルト	柔らかい粘性土	砂礫質第1盛土	B1	
3	3.15-3.45	3.15	0.30	1	1	-	2.0	礫混じりシルト	柔らかい粘性土	砂礫質第1盛土	B1	
4	4.15-4.45	4.15	0.30	2	1	1	4	4.0	礫混じりシルト	柔らかい粘性土	B1	
5	5.15-5.45	5.15	0.30	2	3	4	9	9.0	シルト質砂質礫	緩い礫質土	B2	
6	6.15-6.45	6.15	0.30	2	5	4	11	11.0	シルト質砂質礫	中位の礫質土	B2	
7	7.15-7.45	7.15	0.30	15	17	18	50	50.0	玉石混り砂質礫	密な礫質土	中位段丘砂礫	Tr
8	8.00-8.00	8.00	0.00	50	-	-	50	-	礫岩	CL級岩盤	礫岩	Cg
9	9.00-9.00	9.00	0.00	50	-	-	50	-	礫岩	CL級岩盤	礫岩	Cg
10	10.00-10.00	10.00	0.00	50	-	-	50	-	礫岩	CL級岩盤	礫岩	Cg

※換算N値はN値を30cmに換算したもの、ただし椎層は上限50とした、「-」は試験長が0.00mで設定できないもの、

※地質記号の除外は、設計N値を換算する際に、過大値として除外したもの、

孔番号		Bor-2			孔口高			GH=28.65m		削孔長		L=9.0m		地質記号	
No.	深度 (GL-m)	試験開始 深度(GL-m)	試験長 (m)	N値			換算 N値	土質・地質名	地盤区分	地質区分	地質記号				
				0~10cm	10~20cm	20~30cm									
1	1.15-1.45	1.15	0.30	3	1	1	5	5.0	シルト質砂質礫	緩い礫質土	砂礫質第1盛土	B1			
2	2.15-2.45	2.15	0.30	4	3	3	10	10.0	礫混じりシルト質砂	中位の砂質土	砂礫質第1盛土	B1			
3	3.15-3.45	3.15	0.30	2	2	4	8	8.0	礫混じりシルト質砂	中位の砂質土	砂礫質第1盛土	B1			
4	4.15-4.45	4.15	0.30	4	6	7	17	17.0	シルト質砂質礫	中位の礫質土	砂礫質第2盛土	B2			
5	5.15-5.45	5.15	0.30	4	5	11	20	20.0	シルト質砂質礫	中位の礫質土	砂礫質第2盛土	B2			
6	6.15-6.35	6.15	0.20	19	31	-	50	75.0	礫岩	CL級岩盤	礫岩	Cg 除外			
7	7.00-7.03	7.00	0.03	50	-	-	50	500.0	礫岩	CL級岩盤	礫岩	Cg 除外			
8	8.00-8.00	8.00	0.00	50	-	-	50	-	礫岩	CL級岩盤	礫岩	Cg			
9	9.00-9.02	9.00	0.02	50	-	-	50	750.0	礫岩	CL級岩盤	礫岩	Cg 除外			

※換算N値はN値を30cmに換算したもの、ただし椎層は上限50とした、「-」は試験長が0.00mで設定できないもの、

※地質記号の除外は、設計N値を換算する際に、過大値として除外したもの、

孔番号		Bor-3		孔口高			GH=32.77m		削孔長		L=9.0m		地質記号	
No	深度 (GL-m)	試験開始 深度(GL-m)	試験長 (m)	N値			換算 N値	土質・地質名	地盤区分	地質区分				
				0~10cm	10~20cm	20~30cm								計
1	1.15-1.45	1.15	0.30	2	2	2	6	6.0	礫混じりシルト質砂	緩い砂質土	砂礫質第1盛土		B1	
2	2.15-2.45	2.15	0.30	2	3	2	7	7.0	礫混じりシルト質砂	緩い砂質土	砂礫質第1盛土		B1	
3	3.15-3.45	3.15	0.30	4	2	4	10	10.0	礫混じりシルト質砂	緩い砂質土	砂礫質第1盛土		B1	
4	4.15-4.45	4.15	0.30	2	13	7	22	22.0	シルト質砂質礫	中位の礫質土	砂礫質第2盛土		B2	
5	5.15-5.45	5.15	0.30	7	5	12	24	24.0	玉石混じり砂質礫	中位の礫質土	中位段丘砂礫		Tr	
6	6.00-6.00	6.00	0.00	50	-	-	50	-	礫岩	CL級岩盤	礫岩		Cg	
7	7.00-7.00	7.00	0.00	50	-	-	50	-	礫岩	CL級岩盤	礫岩		Cg	
8	8.00-8.00	8.00	0.00	50	-	-	50	-	礫岩	CL級岩盤	礫岩		Cg	
9	9.00-9.00	9.00	0.00	50	-	-	50	-	礫岩	CL級岩盤	礫岩		Cg	

※換算N値はN値を30cmに換算したもの、ただし椎層は上限50とした、「-」は試験長が0.00mで設定できないもの、

※地質記号の除外は、設計N値を換算する際に、過大値として除外したもの、

【堆積層の地層別 N値の特徴】

- (1) B1層(砂礫質第1盛土):N値は2~10(10試験),単純平均は5.7で、「**緩い砂質土**」相当であった。
- (2) B2層(砂礫質第2盛土):N値は9~22(5試験),単純平均は15.8で、「**中位の砂質土**」相当であった。
- (3) Tr層(中位段丘砂礫):N値は24~50(2試験),単純平均は37で、「**密な礫質土**」相当であった。

【岩盤の地層別 N値の特徴】

- (1) Cg層(礫岩,軟岩):N値は75~貫入不能(11試験)で、「**CL級岩盤**」相当であった。

6. 地下水位観測

地下水位観測は、ボーリング孔を利用して**自記式水位計**を設置し、**9月2日~12月19日の約4ヵ月観測**した(写真-Ⅱ.6.1~3)．特に、Bor-1,3 については、道路面の水位計は、観測孔に開閉式の蓋を設置し、新たにアスファルトに溝を設けてケーブンを敷設し、通常の道路交通が行えるように配慮した．



写真-Ⅱ.6.1 Bor-1の水位計設置状況 写真-Ⅱ.6.2 Bor-2の水位計設置状況 写真-Ⅱ.6.3 Bor-3の水位計設置状況

2025年の降水量は、**1528.5mm(～12/21)**であり、**平年の約70%**にとどまっている(写真-Ⅱ.6.1)．この年は、5,6月は平年を超える降水があったものの、**観測期間のそれ以降は平年値の40～50%程度**を少なく、**平年の半分程度の少雨な年**となっている．また、安定解析に用いるボーリング地点の地下水位は、表-Ⅱ.6.2の**赤字**のとおりである．

表-Ⅱ.6.1 気象庁「**田野**」観測所の月別降水量一覧(2024年1月～2025年12月)

		月別平均降水量[mm]												計
西暦(和暦)年		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
	平年値(Av)	61.3	92.3	140.6	167.6	193.5	282.7	287.7	227.1	284.6	161.9	107.3	71.6	2078.2
	平年最大値	127.5	201.0	266.0	352.5	477.0	651.5	750.5	869.5	757.0	406.0	253.0	154.0	2937.0
	平年最小値	3.5	31.0	46.0	64.0	30.5	92.0	56.5	10.0	54.0	30.0	11.0	1.0	1319.0
	±1σ	31.3	45.3	53.3	73.6	88.8	115.5	187.8	218.6	177.3	88.3	57.1	42.6	447.9
	Av-1σ	30.0	47.0	87.3	94.0	104.7	167.2	99.9	8.5	107.3	73.6	50.2	29.0	1630.3
	Av+1σ	92.6	137.6	193.9	241.2	282.3	398.2	475.5	445.7	461.9	250.2	164.4	114.2	2526.1
	2024年	14.5	215.0	237.5	143.5	341.5	300.0	133.0	281.0	128.0	201.5	143.0	0.0	2138.5
	対平年値	23.7%	2.33倍	1.69倍	85.6%	1.76倍	1.06倍	46.2%	1.24倍	45.0%	1.24倍	1.33倍	0.0%	1.03倍
	2025年	17.0	16.0	107.0	150.0	352.0	324.5	139.0	83.5	127.0	128.5	45.5	(38.5)	(1528.5)
	対平年値	27.7%	17.3%	76.1%	89.5%	1.82倍	1.15倍	48.3%	36.8%	44.6%	79.4%	42.4%	53.8%	73.5%

※平年値は1991～2020年の30年間の平均値(「」)は欠測などが含まれる．対平年値比は2022年の降水量の平年値に対する比率．±1σは平均値(平年値)のまわり約68%が入る区間、±σで、薄青色網掛けがAv-1σ以下、薄赤色網掛けがAv+1σ以上を表す．なお、2025年12月の降水量は21日までである．

表-Ⅱ.6.2 各孔の地下水位の月別最高水位(安定解析水位)

観測孔	月別最高水位[GL-m]				備考
	9月	10月	11月	12月	
Bor-1	3.53	3.62	3.59	3.94	ボーリング調査の孔内水位GL-1.40m
Bor-2	1.48	1.49	1.45	1.60	
Bor-3	1.14	1.23	1.14	1.52	

- 【降水量と地下水位変動の特徴】
- ①9～12 月の降水量は、**平年の 40～80%の降水量**であった。

②12 月の降水量はほぼ無しで、**11/9 の 39.5mm**以降**まとまった降水**はない。

③解析測線 1 の Bor-1 の地下水位は、概ね GL-3.8～3.9m 付近を基底とし、20mm/月の降水で **20～30cm 程度上昇**する。

④解析測線 2 の Bor-2 の地下水位は、GL-1.6m, Bor-3 は GL-1.4m 付近を基底とし、30mm/月以上の降水で **10～20cm 程度上昇**する。

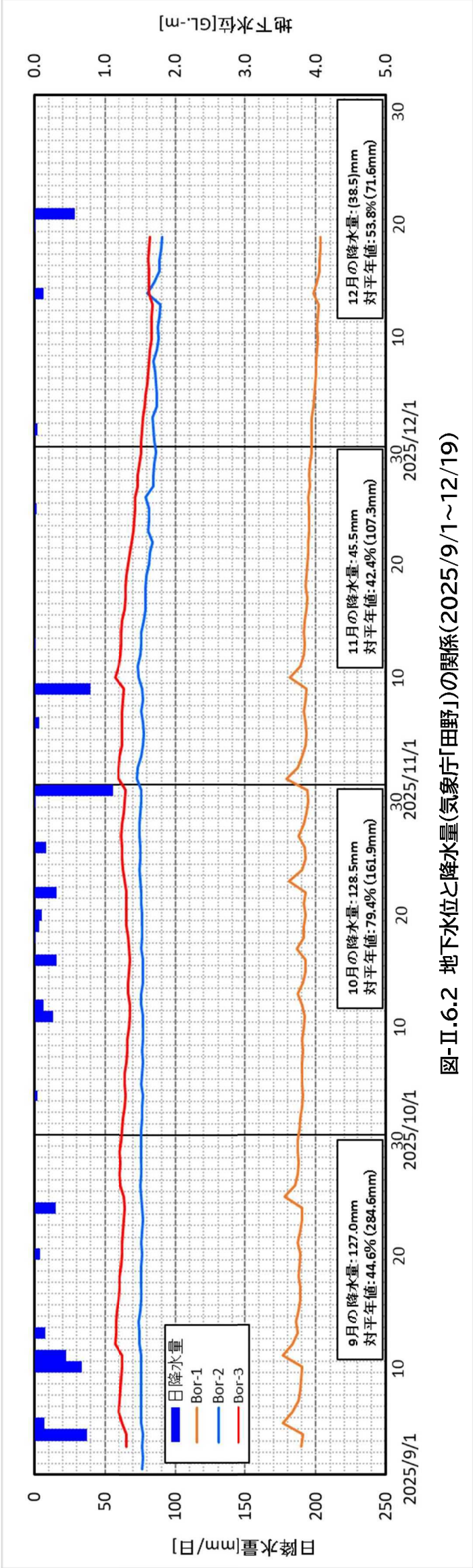


図-II.6.2 地下水位と降水量(気象庁「田野」)の関係(2025/9/1～12/19)

7. 室内土質試験

堆積層の物理特性は、**細粒分含有率が概ね 20～30%の「細粒分質礫質砂(SFG)」**の砂質土が主体である(表-II.7.1)．粗粒分は、礫分が**ほぼ 10～30%程度**、砂分が**40～60%程度**であり、**砂粒度分布は比較的良い**ことから、**N 値が低く、地下水に飽和されれば、液状化が懸念される地層**である(図-II.7.1)．

表-II.7.1 室内土質試験結果一覧

孔番号	Bor-1			地質区分				土質分類		土粒子の密度 ρ_s (kg/m ³)	粒度特性				コンダステンション特性			
	No.	深度 (GL-m)	試験長 (m)	地質 記号	地層名	分類名	記号	礫分 (%)	砂分 (%)		シルト 分 (%)	粘土分 (%)	細粒分 含有率 F_c (%)	最大 礫径 (mm)	液性 限界 w_L (%)	塑性 限界 w_P (%)	塑性 指数 I_P (%)	
P-1-1		3.15-3.45	0.30	B1	砂礫質第1盛土	礫混じり細粒分質砂	SF-G	-	11.4	56.4	32.2	32.2	19	-	-	-		
P-1-5		5.15-5.45	0.30	B2	砂礫質第2盛土	礫混じり細粒分質砂	SF-G	-	12.0	53.6	34.4	34.4	19	-	-	-		
P-1-7		7.15-7.45	0.30	Tr	中位段丘砂礫	細粒分質礫質砂	SFG	-	25.1	40.8	34.1	34.1	26.5	-	-	-		
※換算N値はN値を30cmに換算したもの、ただし地層間は上段50とした、「-」は試験長が0.00mで設定できないもの。 ※粒度区分は、礫分:2-72mm、砂分:0.075-2mm、シルト分:0.005-0.075mm、粘土分:0.005mm未満とし、細粒分はシルト分と粘土分の和である。																		
孔番号	Bor-2			地質区分		土質分類		土粒子の密度 ρ_s (kg/m ³)	粒度特性				コンダステンション特性					
	No.	深度 (GL-m)	試験長 (m)	地質 記号	地層名	分類名	記号		礫分 (%)	砂分 (%)	シルト 分 (%)	粘土分 (%)	細粒分 含有率 F_c (%)	最大 礫径 (mm)	液性 限界 w_L (%)	塑性 限界 w_P (%)	塑性 指数 I_P (%)	
P-2-1		1.15-1.45	0.30	B1	砂礫質第1盛土	細粒分質礫質砂	SFG	-	25.7	42.9	31.4	31.4	26.5	-	-	-		
P-2-3		3.15-3.45	0.30	B1	砂礫質第1盛土	礫混じり細粒分質砂	SF-G	2.61	6.3	49.6	23.7	20.4	9.5	29.4	23.6	5.8		
P-2-4		4.15-4.45	0.30	B2	砂礫質第2盛土	礫混じり細粒分質砂	SF-G	-	5.9	65.0	29.1	29.1	9.5	-	-	-		
※換算N値はN値を30cmに換算したもの、ただし地層間は上段50とした、「-」は試験長が0.00mで設定できないもの。 ※粒度区分は、礫分:2-72mm、砂分:0.075-2mm、シルト分:0.005-0.075mm、粘土分:0.005mm未満とし、細粒分はシルト分と粘土分の和である。																		
孔番号	Bor-3			地質区分		土質分類		土粒子の密度 ρ_s (kg/m ³)	粒度特性				コンダステンション特性					
	No.	深度 (GL-m)	試験長 (m)	地質 記号	地層名	分類名	記号		礫分 (%)	砂分 (%)	シルト 分 (%)	粘土分 (%)	細粒分 含有率 F_c (%)	最大 礫径 (mm)	液性 限界 w_L (%)	塑性 限界 w_P (%)	塑性 指数 I_P (%)	
P-3-1		1.15-1.45	0.30	B1	砂礫質第1盛土	細粒分質礫質砂	SFG	-	30.8	37.9	31.3	31.3	19	-	-	-		
P-3-3		4.15-4.45	0.30	B2	砂礫質第2盛土	細粒分質砂	SF	-	2.3	64.0	33.7	33.7	4.75	-	-	-		
P-3-4		5.15-5.45	0.30	Tr	中位段丘砂礫	細粒分質礫質砂	SFG	-	19.0	47.3	33.7	33.7	19	-	-	-		
※換算N値はN値を30cmに換算したもの、ただし地層間は上段50とした、「-」は試験長が0.00mで設定できないもの。 ※粒度区分は、礫分:2-72mm、砂分:0.075-2mm、シルト分:0.005-0.075mm、粘土分:0.005mm未満とし、細粒分はシルト分と粘土分の和である。																		

8. 比抵抗 2 次元探査(電気探査)

電気探査は、谷埋め盛土の横断方向に測線を配し、同方向の地質構造や地下水性状を把握する目的で、2測線実施した。「測定値」と「逆解析に基づく計算値」の見掛け比抵抗分布が異なり、その**解析誤差(収束率)が、およそ 30%以上になると現地で行った計測・測定値が適切でない**と判断する。本業務では、**A 測線が 18%、B 測線が 19%であり、適切に探査が行われた**と判断する(図-II.8.1)。

電気探査結果と解釈を次頁に示す(図-II.8.2)。

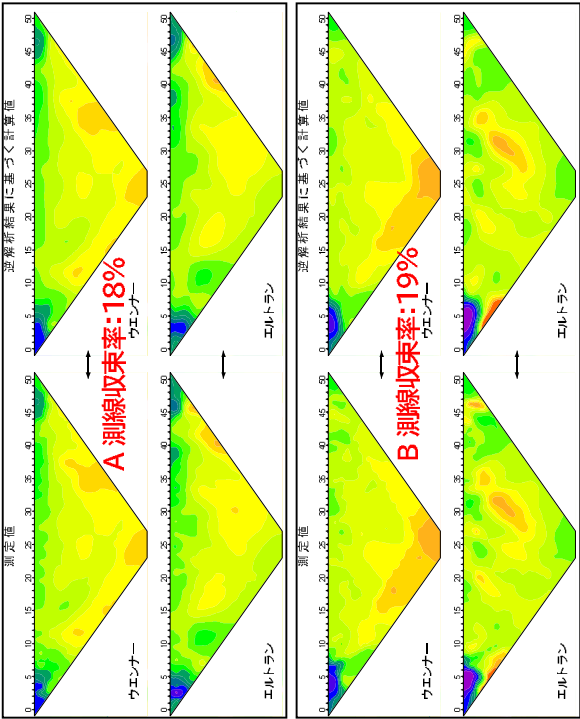


図-II.8.1 電気探査の各測線の収束率

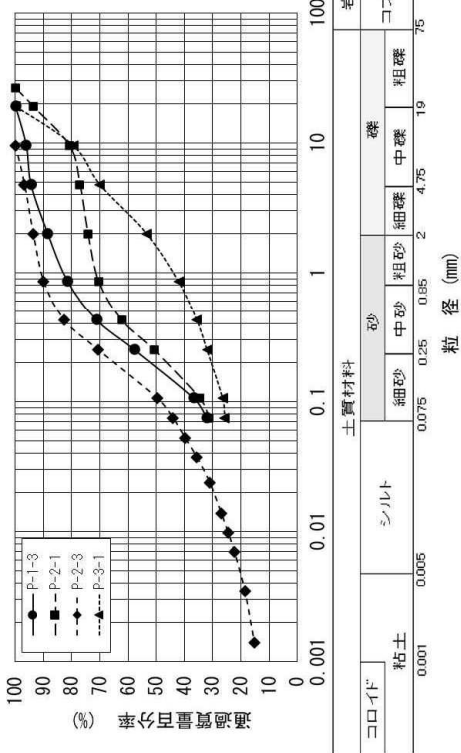


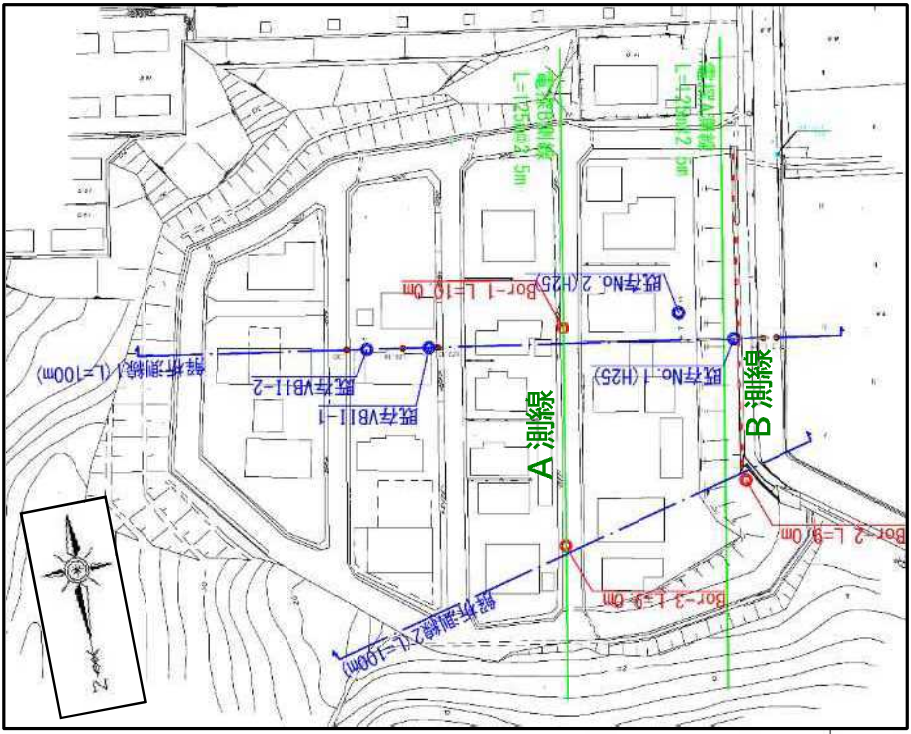
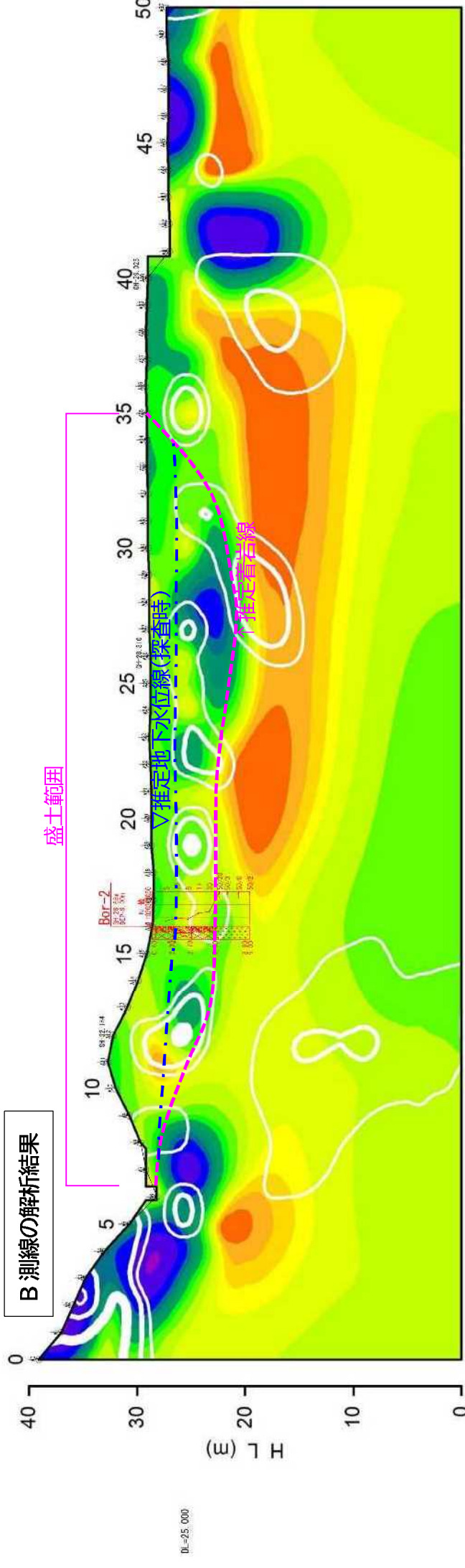
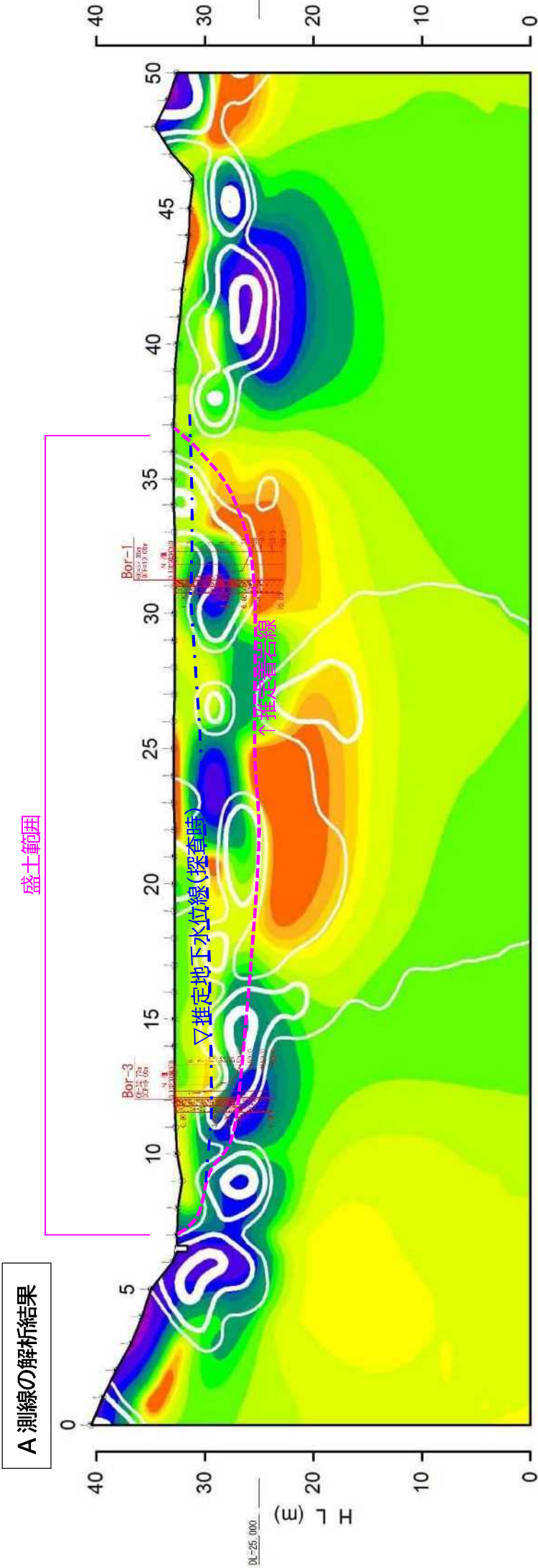
図-II.7.1 B1 層の粒度特性

【電気探査結果】

(1) **盛土層(B1, B2)の地盤解釈**:概ね $200\Omega\cdot m$ 以下で、範囲によってムラがあることから、**締固度が低く、箇所によって盛土材料が異なっている**可能性がある。

(2) **基盤岩層(Cg)の地盤解釈**:概ね $250\Omega\cdot m$ 以上であるが、測点番号 20～35 付近の GL-10m 以深は、見かけ比抵抗値が $50\Omega\cdot m$ 以下の**低比抵抗**を示しており、**空隙や含水の多い岩盤**である可能性がある。

(3) **比抵抗変化率の解釈**:盛土内の**変化率が全体的に高い**ことから、探査時の**地下水位は全体的に高い**と考えられる。また、変化率が30%を超える範囲もみられ、**局所的な地下水流動**が伺える。



【地質断面位置図, S=1/2,000】

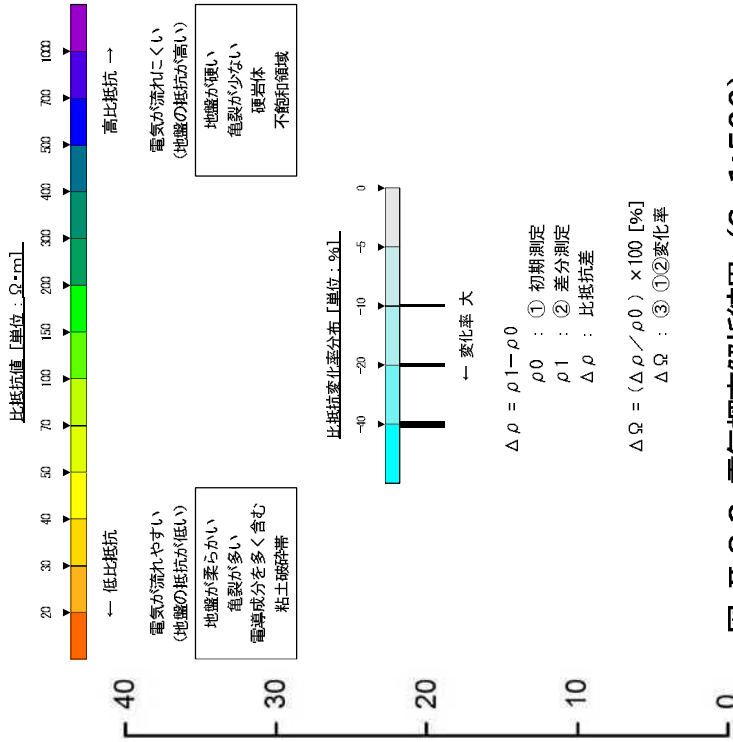


図-II.8.2 電気探査解析結果 (S=1:500)

Ⅲ. 盛土造成地の解析地盤モデルとほか

これまでの地質調査結果, 周辺の地形地質状況も考慮した総合的判断を行い, 盛土造成地地盤の安定性評価を行うための解析地盤モデルを作成した。

1. 地盤区分

既往資料と地質調査結果より, 調査地の地盤を4層に区分した(表-Ⅲ. 1. 1)。

表-Ⅲ.1.1.1 調査地の地質層序

地質年代		地層名	記号	層相
新生代	第四紀	人工土層 (宅地盛土)	砂礫質第1盛土	主体となる宅地盛土で、緩い程度の細粒分の多い砂質土層
				シルト質礫質砂から礫混じりシルトで、礫は直径0.2～1cm(最大4cm)の砂岩、泥岩の亜角～亜円礫を、基質は中～粗砂を主体とする。
			砂礫質第2盛土	宅地開発前の農地盛土で、緩い～中位緩い程度の砂質土層
				シルト質礫質砂で、礫は直径0.2～1cm(最大5cm)の砂岩、泥岩の亜角～亜円礫を、基質は中～粗砂を主体とする。
新生代	第四紀	渓床堆積物	Agr	溪流が掘削・運搬して形成した緩い砂礫質堆積物
	第四紀	扇状地性堆積物	Agrf	主に加茂川の運搬・堆積作用によって形成された砂礫堆積物
	第四紀			土石流性の堆積物が主体と考えられるが、ボーリング地点にはみられない。
	第四紀			
新生代	更新世	中位段丘堆積物 (室戸岬面Ⅰ～Ⅲ; M ₁ ～M ₃)	Tr	海浜性の沿岸流や河川の運搬・堆積作用などによって形成された堆積物
	更新世			円から亜円礫、砂を主体とするややルーズな礫質土である。一部砂岩の風化礫を含むが、硬質なものが多い。
	更新世			
	更新世			
新生代	新第三紀			
	新第三紀			
	新第三紀			
	新第三紀			
古第三紀	始新世	四万十帯南帯 室戸半島層群 (奈半利川層)	Cg	明暗灰色を呈する砂岩礫や巨石を含む礫岩層
	始新世			短柱から岩片状コア主体で、砂岩の巨石から礫の集合体である。固結度のやや低いCL級岩盤。
	始新世			
	始新世			

※1地質年代は、産業技術総合研究所のシーラムス地質図V2、国際層序委員会の国際年代層序表(v2022/10)を参考とした。
※2地層名の区分は目視観察による。なお、中位段丘は色調や性状などを考慮して推定した。

2. 地盤定数の設定

調査地点の地盤定数の設定結果を以下に示す(表-Ⅲ. 2. 1)。

表-Ⅲ.2.1 盛土造成地点の地盤定数の設定

地層名 (記号)	地盤区分	設計 N値※1	単位体積 重量※2 γ (kN/m ³)	せん断 抵抗角※3 φ (°)	粘着力※4 c (kN/m ²)	許容鉛直 支持力度※5 q _a (kN/m ²)	変形係数※6 E _o (MN/m ²)	周面摩擦抵抗※7		備考
								アンカー工 τ (N/mm ²)	地山補強土工 τ _p (N/mm ²)	
砂礫質第1盛土 (B1)	緩い砂質土	5.7	19	25	15	-	16.0	0.05	0.04	
砂礫質第2盛土 (B2)	中位の砂質土	15.8	19	35.1	-	-	44.2	0.14	0.11	「礫混じり砂」相当
中位段丘砂礫 (Tr)	密な礫質土	37	20	39.2	-	300	103.6	0.32	0.26	
礫岩(軟岩) (Cg)	CL級岩盤	-	22	35	1,000	300	2,400	0.60	0.48	

※1:堆積層は同一層における単純平均を基本とした(隣打ちや局所的な過大値除外した)。岩盤は換算N値300(50/5)以上で、買入不能のCL級岩盤とした。
※2:堆積層は一般値(Nexco:土質定数および湿潤単位体積重量の目安)を基本とした。岩盤はN値以上の買入不能の岩盤は、文献による一般値を用いた。
※3:土質に応じた一般値、②岩盤(N値あり):γ=(1.173+0.4LogN)×9.807[kN/m³]、③(←社)日本応用地質学会(2021):「岩盤分類 応用地質特別号」, 77p.を参照した。
※4:堆積層は土載荷重を考慮した推定式を基本としたが、同式が適用外の場合はNexco(土質定数および湿潤単位体積重量の目安)の一般値を用いた。なお、安全側の観点から粗粒土には見込まないものとしたが、一般値の適用範囲を考慮して一部見込みものとした。岩盤はNexcoの換算式または一般値を用いた。
※5:堆積層はTerzaghi and Peckの以下の関係から設計N値より設定することを基本としたが、同式が適用外の場合はNexco(土質定数および湿潤単位体積重量の目安)の一般値を用いた。なお、安全側の観点から粗粒土には見込まないものとしたが、一般値の適用範囲を考慮して一部見込みものとした。岩盤はNexcoの換算式または一般値を用いた。
※6:堆積層は①粘着力の推定式:c =6.25N [kN/m²](c=1/2q_u, q_u=12.3N~13.1N≐12.5Nより、ここにq_u:←軸圧縮強度)、②岩盤(砂岩・礫岩・凝灰岩類):c =15.2N 0.32⁷ [kN/m²]、③吉中ほか(1989):「岩盤分類とその適用」, 51p.を参照した。
※7:堆積層は掘削工の地味な支持層とならないため設定せず、岩盤は一般値(道路土工:掘削工設計)を用いた。
①中位段丘砂礫:「砂質地盤 密なもの」, ②CL級岩盤:「岩盤 軟岩・土丹」相当

【参考表】土質定数および湿潤単位体積重量の目安

値 類	値	類 別	状 態	単位体積		せん断抵抗	地盤工学 会基準 no
				重量 (kN/m ³)	抗角 (度)		
盛 土	礫および 礫まじり砂	締固めたもの	粒径幅の広いもの	20	40	0	{G}
	砂			20	35	0	{S}
	砂質土	締固めたもの	分級されたもの	19	30	0	
	粘土土	締固めたもの		19	25	30以下	{SF}
自 然 地 盤	開闢ローム	締固めたもの		18	15	50以下	{M}, {C}
	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの		14	20	10以下	{V}
		密実でないものまたは粒径幅の広いもの		20	40	0	{G}
		密実でないもの		18	35	0	
自 然 地 盤	礫まじり砂	密実なもの		21	40	0	{G}
		密実でないもの		19	35	0	
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの		20	35	0	{S}
		密実でないものまたは粒径幅の広いもの		18	30	0	
自 然 地 盤	砂質土	密実なもの		19	30	30以下	{SF}
		密実でないもの		17	25	0	
	粘性土	固いもの(指で強く押し多少へこむ) ^(a)		18	25	50以下	{M}, {C}
		やや軟らかいもの(指の中指で貫入) ^(a)		17	20	30以下	
自 然 地 盤	粘土および シルト	軟らかいもの(指が容易に貫入) ^(a)		16	15	15以下	
		固いもの(指で強く押し多少へこむ) ^(a)		17	20	50以下	{M}, {C}
	開闢ローム	やや軟らかいもの(指の中指で貫入) ^(a)		16	15	30以下	
		軟らかいもの(指が容易に貫入) ^(a)		14	10	15以下	
自 然 地 盤	開闢ローム			14	5(4)	30以下	{V}

注1) a値の目安は次のとおりである。
固いもの (N=8~15) , やや軟らかいもの (N=4~8) , 軟らかいもの (N=2~4)
注2) 地盤工学会基準の記号は、およその目安である。

4. 液状化判定

盛土地盤は緩い～中位の砂質土を主体とすることから、地下水に飽和されれば液状化の懸念がある。ここでは、**(社)日本建築学会(2019)「建築基礎構造設計指針」に準拠して**、液状化判定を行った。

Bor-1 を除き、 $F_L > 1.000$ であることから、**Bor-2,3 については、液状化の可能性は低い**と考える。以下に、Bor-1 の液状化判定結果を述べる。

- (1) **検討条件**: マグニチュード(M):7.5, 設計水平加速度(α_{max}):①1.5 m/s²(150gal) ②2.0 m/s²(200gal) ③3.5 m/s²(350gal)
- (2) **①150 ガル**:Bor-1 は**全層で $F_L > 1$** となり、**液状化の可能性は低い**と判断される(表-Ⅲ.4.1, 上段)。
- (3) **②200ガル**:表層の B1層は、 $F_L = 0.796 \sim 0.911$ で、**液状化が懸念**される。それ以外の地層は $F_L > 1$ となり、**液状化の可能性は低い**と考えられる(表-Ⅲ.4.1, 中段)。
- (4) **③350 ガル**:B1, B2 層は、 $F_L = 0.455 \sim 0.887$ で、**液状化が懸念**される。それ以深の Tr 層は $F_L = 1.668$ となり、**液状化が発生する可能性は低い**(表-Ⅲ.4.1, 下段)。

表-Ⅲ.4.1 液状化判定結果(Bor-1)

孔番	Bor-1	孔内水位: GL-1.40m	使用曲線: $\gamma=5\%$	設計加速度: 150gal	マグニチュード: 7.5	地震変位: 0.00cm	PL値: 0.00	上載荷重: 0.0kN/m ²								
地盤特性																
深度 D(m)	周厚 h(m)	湿潤単位重 γ_r (kN/m ³)	飽和単位重 γ_{sat} (kN/m ³)	判定深度 X(m)	地盤区分	土層種類	実測N値 N	有効上載圧 σ_v (kN/m ²)	細粒含有率 F_c (%)	平均粒径 D_{50} (mm)	低減係数	セメント断力	補正N値 N_{eq}	液状化抵抗比 α/σ_v	液状化判定	液状化抵抗率 F_L
5,000				1,300	B1	砂質土	3.00	23.4	32.20	0.190	0.980	2.3	6.14	-	-	-
				2,300	B1	砂質土	2.00	33.3	32.20	0.190	0.965	4.1	12.65	0.148	0.122	1,214
				3,300	B1	砂質土	2.00	42.3	32.20	0.190	0.951	5.8	12.26	0.145	0.137	1,062
6,600				4,300	B1	砂質土	4.00	51.3	32.20	0.190	0.936	7.5	14.75	0.164	0.146	1,126
				5,300	B2	砂質土	9.00	60.3	34.40	0.160	0.920	9.1	11.47	0.140	0.151	1,732
				6,300	B2	砂質土	11.00	69.3	34.40	0.160	0.905	10.7	13.08	0.151	0.154	2,069
7,900	1,300	20.0	21.0	7,300	Tr	砂質土	50.00	79.7	34.10	0.203	0.891	12.3	55.44	0.600	0.154	3,892
セメント断層幅																
平均粒径 D_{50} (mm)																
細粒含有率 F_c (%)																
低減係数																
セメント断力																
補正N値 N_{eq}																
液状化抵抗比 α/σ_v																
液状化判定																
液状化抵抗率 F_L																
5,000				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				0.911	0.163	0.148	0.183	0.796								
				0.844	0.194	0.164	0.201	1,299								
6,600				0.844	0.205	0.151	0.205	1,552								
				1,299	0.206	0.151	0.206	2,919								
				1,552	0.206	0.151	0.206	2,919								
セメント断層幅																
平均粒径 D_{50} (mm)																
細粒含有率 F_c (%)																
低減係数																
セメント断力																
補正N値 N_{eq}																
液状化抵抗比 α/σ_v																
液状化判定																
液状化抵抗率 F_L																
5,000				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				0.520	0.285	0.148	0.320	0.455								
				0.483	0.340	0.164	0.340	0.483								
6,600				0.483	0.359	0.151	0.359	0,887								
				0,887	0.360	0.151	0.360	1,668								
				1,668	0.360	0.151	0.360	1,668								

北川村の過去の100年余りの地震情報では、同村への最大震度は2015年2月6日に発生した**マグニチュー**

ード5.1の震度3の1回のみである。気象庁によれば、**周期が1秒程度で震度3程度の地震動**は**5～100程度**であり、**所林地地区の盛土地盤がこの地震で液状化する可能性は低い**と考える(図-Ⅲ.4.1, 図-Ⅲ.4.2)。

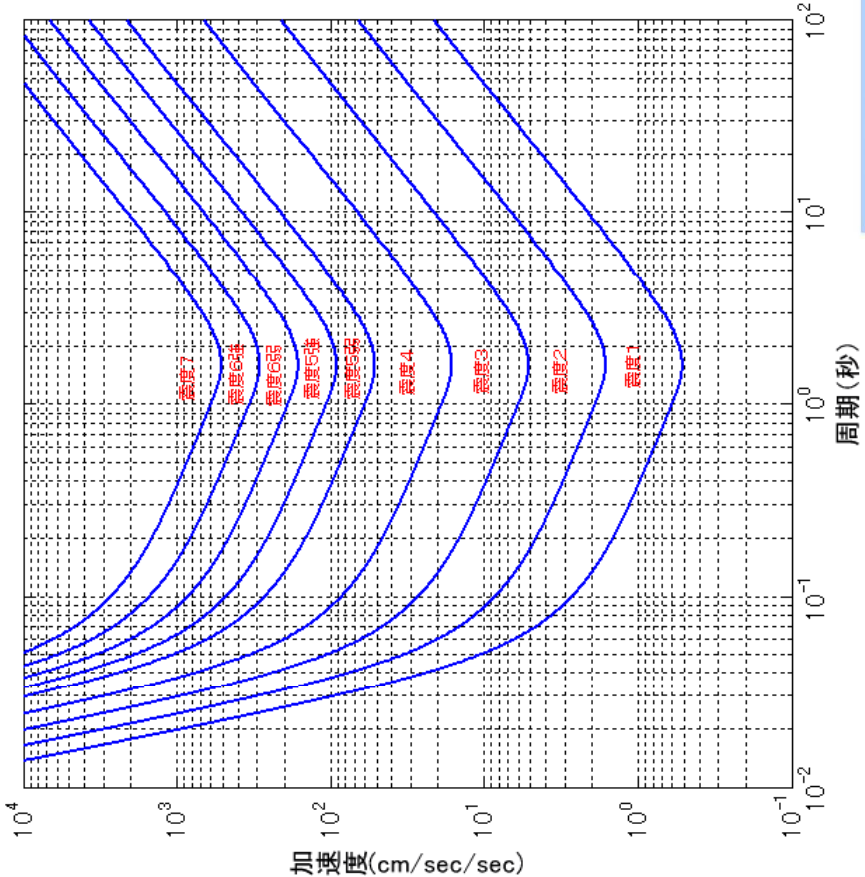


図-Ⅲ.4.1 周期および加速度と震度(理論値)の関係(均一な周期の振動が数秒間継続した場合), 出典)気象庁ホームページ

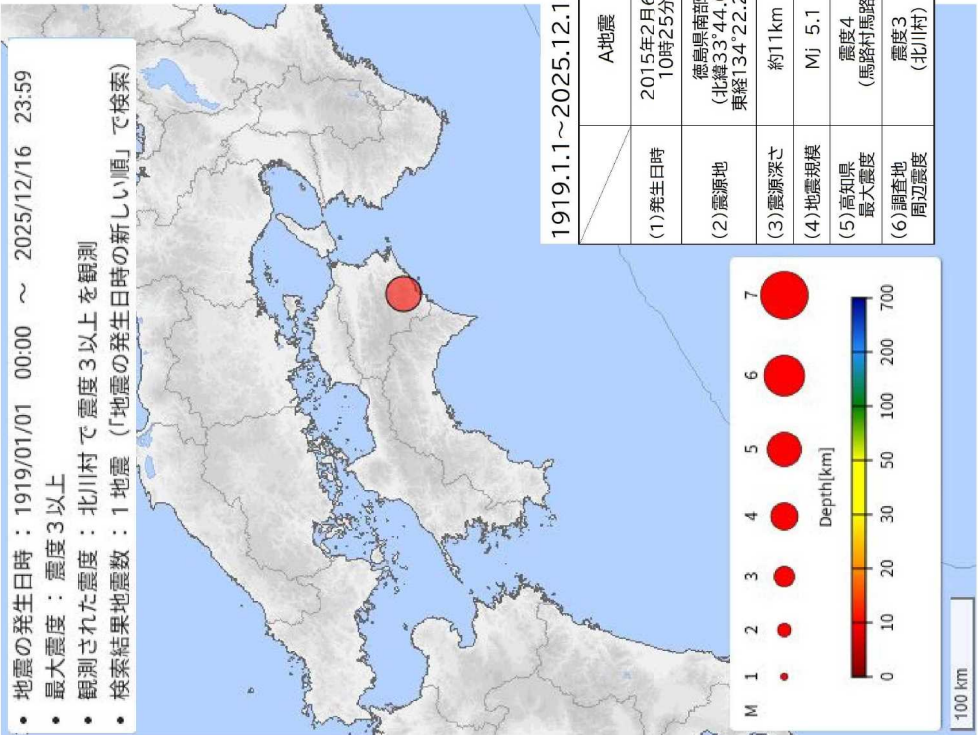


図-Ⅲ.4.2 高知県北川村での震度3以上の地震, 出典)気象庁ホームページ:各種データ・資料「震度データベース検索」に加筆
報告書(要約版):2025年12月 株式会社 地研 p. 13

IV. 盛土地盤の安定性と対策工検討に向けて

ここでは、これまでの地質調査結果より、考えられるすべり崩壊を想定して、円弧すべり計算による盛土地盤の安定性(常時・地震時)を評価し、対策工の方向性について整理した。

1. 盛土地盤の安定性について

盛土地盤の安定計算は、これまでの地盤調査で設定した地盤定数を基に、国土交通省(2015):「大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説」に準拠して実施した。解析は、解析測線 1,2 に対して、地盤モデルを適用し、盛土地盤の全体滑りと各ひな壇の個別滑りを想定して、安全率が1を下回る範囲を検討した。以下に検討条件を示す(表-IV.1.1)。

表-IV.1.1 盛土地盤の安定計算の計算条件と地盤定数

【計算条件】		設定方法
項目	解析測線2 (Bor-2,3)	
解析断面	解析断面は、本業務で設定した地質断面、地下水位および地盤定数を採用した。	
地盤モデル	国土交通省:大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説, 平成27年5月(社)日本道路協会:道路土工 盛土工指針(平成22年度版), 平成22年4月	
準拠指針	$k_h=0.225$ (水平震度=0.25×地震地域係数 $\alpha=0.9$:建築基準法施行令第八十八条第一項)	
設計水平震度	震度法を適用した修正フェレニウス法(k_h 法:設計水平震度を作用させた安定計算方法)	
計算方法	盛土末端部の擁壁工、アンカー工の施設効果は見込まない。	
その他		

【解析地盤定数】

地層区分	設計N値	単位体積重量 γ [kN/m ³]	せん断抵抗角 ϕ [°]	粘 着 力 c [kN/m ²]	備 考
B1(緩い砂質土)	5.7	19	25	15	盛土・砂質土相当 (一般値: $c=30\text{kN/m}^2$ 以下)
B2(中位の砂質土)	15.8	19	35.1	-	自然地盤の礫混じり砂相当 (一般値: $c=0\text{kN/m}^2$)
Tr(密な礫質土)	37	20	39.2	-	
Cg(礫岩:CL級軟岩)	-	22	35	1000	

(1)解析測線 1 の安定計算結果

地震時の安全率は、1 段目ひな壇で $F_s=0.854$ となり、それ以外は $F_s>1.000$ となった(表-IV.1.2)。その際、必要抑止力は 1 段目ひな壇で $P_r=75.9\text{[kN/m]}$ となった。なお、常時の安全率は全て $F_s\geq 1.000$ となり、現状で盛土変位が進行していないことを考慮すると、安定計算との整合性はよいと考える。地震時に安全率が1を下回る範囲は、1 段目ひな壇の法肩部のみの断面幅 12m 程度である(図-IV.1.1)。

(2)解析測線 2 の安定計算結果

地震時の安全率は、1 段目ひな壇で $F_s=0.950$ となり、それ以外は $F_s>1.000$ となった(表-IV.1.3)。その際、必要抑止力は 1 段目ひな壇で $P_r=27.1\text{[kN/m]}$ となった。なお、常時の安全率は全て $F_s\geq 1.000$ となり、現状で盛土変位が進行していないことを考慮すると、安定計算との整合性はよいと考える。地震時に安全率が1を下回る範囲は、1 段目ひな壇の法肩部のみの断面幅 15m 程度である(図-IV.1.2)。

表-IV.1.2 解析測線 1 の安定計算結果

解析ケース (結果図)	設計水平震度 K_h	計画安全率 (F_p)	最小安全率(F_s)		地震時 必要抑止力 (P_r) (kN/m)	備 考
			地震時	常時		
全体滑り (図 5-10)	$K_h=0.225$	1.000	1.307	3.482	—	1～2段目にまたがる滑り
1段目ひな壇 (図 5-11)	$K_h=0.225$	1.000	0.854	1.243	75.9	
2段目ひな壇 (図 5-12)	$K_h=0.225$	1.000	1.767	2.334	—	
3段目ひな壇 (図 5-13)	$K_h=0.225$	1.000	1.518	1.982	—	

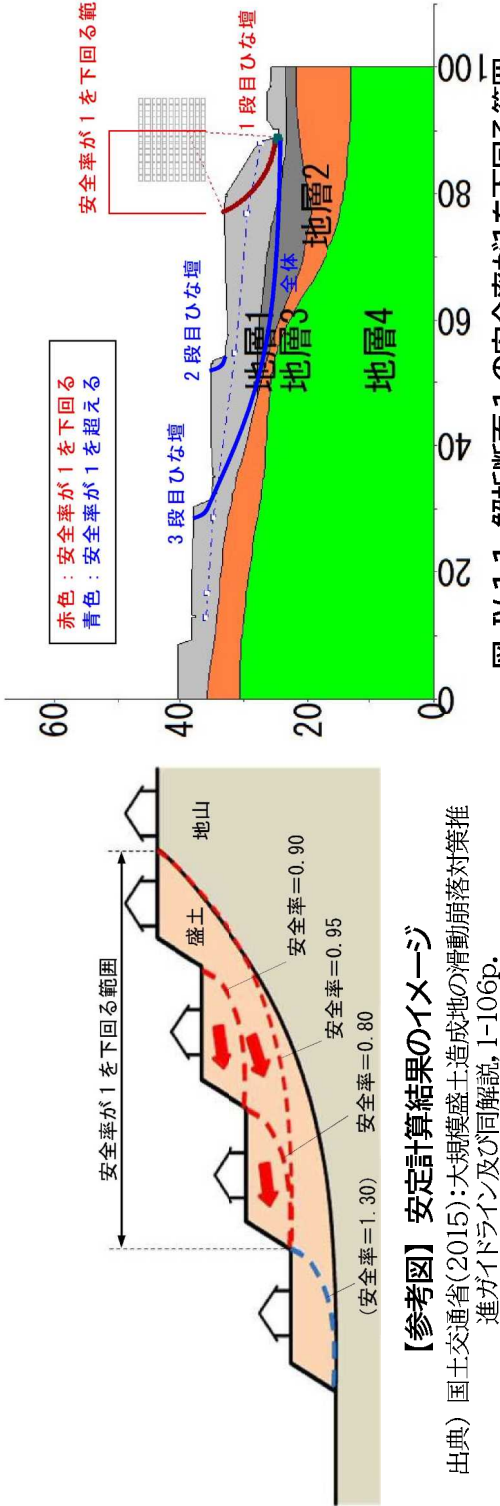


図-IV.1.1 解析断面 1 の安全率が1を下回る範囲

表-IV.1.3 解析測線 2 の安定計算結果

解析ケース	解析条件	計画安全率 (F_p)	最小安全率(F_s)		地震時 必要抑止力 (P_r) (kN/m)	備 考
			地震時	常時		
全体滑り (図 5-15)	$K_h=0.225$	1.000	1.448	3.783	—	1～2段目中央の滑り
1段目ひな壇 (図 5-16)	$K_h=0.225$	1.000	0.950	1.422	27.1	
2段目ひな壇 (図 5-17)	$K_h=0.225$	1.000	1.973	2.633	—	

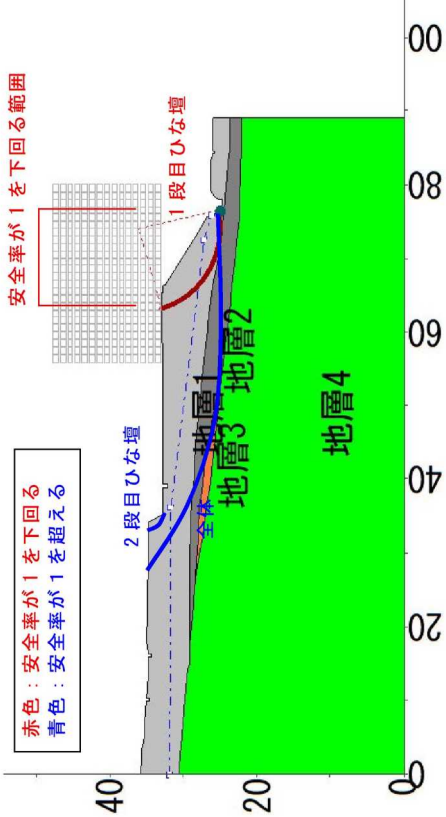


図-IV.1.2 解析断面 2 の安全率が1を下回る範囲

2. 対策工の検討方針

ここでは、本報告書の総括として、地震時の盛土地盤の地震被害対策を検討した。検討内容は、対策工の検討方針、工法比較検討、選定対策工法の施工範囲および設計・施工上の留意点とした。なお、**解析断面 1 の 1 段目ひな壇の潜在的な円弧すべりの対策工**について検討した。

- (1) 対策対象は**地震時の $F_s < 1.000$ となるひな壇の円弧すべり**とする：現状の地表面変状も考慮した潜在的なすべりを対象とする。
- (2) **目標安全率は地震時 $F_{sp} \geq 1.00$** とする：現況安全率は **$F_{sp}=0.854$** であり、これを安全率 1.00 以上にするための**必要抑止力 $Pr = 75.9$ [kN/m]**を確保するものとする。
- (3) **既設対策工の施設効果は見込まない**。なお、所林地区には既往の擁壁工、アンカー工が施工されているが、盛土末端部の対策であり、これらの施設効果を見込まない検討とした。
- (4) **地下水位は調査期間の最高水位**：地下水位観測が、例年と比較しても降水量の少ない少雨期であったことから、ボーリング調査時の孔内水位測定、電気探査結果も考慮して設定した。
- (5) **施工性に配慮した対策工の選定**：生活道となる周回道路や進入路、地盤特性、施設状況などを考慮して、対策工を検討する際には、施工性にも十分配慮する。
- (6) **周辺環境への影響を極力抑える**：所林地区は人家を主体とする住宅団地であること、周辺には農地や人家も存在することから、施工時には可能な限り小型で低振動・低騒音の重機を採用する。

3. 対策工の比較検討

対策工は、以下の 3 案を比較検討した(表-IV.3.1)。対策工の**安全性・施工性・経済性ともに優れる第 1 案「アンカー工」**を提案する。ただし、盛土地盤は GL-1m 付近まで地下水位が上がることで想定され、地下水に飽和されると液状化が懸念されることから、**提案対策工には地下水排除工の併用**が望まれる。

- (1) **第 1 案「アンカー工」**：盛土地盤ののり面において、推定ブロックのすべりをアンカー工で抑止する工法である。所定の安全性を確保でき、のり面内での施工が可能であることから施工性にも優れ、経済性にも優れることから、最も有効な対策工法と考える。
- (2) **第 2 案「杭工」**：盛土範囲の末端付近に一系列のカーテン状の杭を施工する抑止工である。安全性には優れるものの、施工重機が大規模になること、施工費がアンカー工と比べ大きくなり、経済性にやや劣る。
- (3) **第 3 案「鉄筋押入工」**：盛土地盤ののり面において、推定すべり面を貫く鉄筋を配置し、推定ブロックのすべりを抑止する工法である。安全性や円滑な施工性も可能で、のり面全体を覆うことが可能であるが、鉄筋やその掘削長が長くなることから、経済性で劣る。

4. 抑え盛土工の施工範囲と留意点

4.1 施工範囲

検討結果より、当のり面の対策工としては「アンカー工」を計画する場合の施工範囲は、**盛土地盤の末端部のり面に延長 60m 計画する必要はある**（図-IV.4.1）。なお、盛土地盤の末端擁壁にアンカー工が施工されており、それとの干渉を避けるため、今回のアンカー工は同既設の施工位置を外し、施工角度を同じにしている。

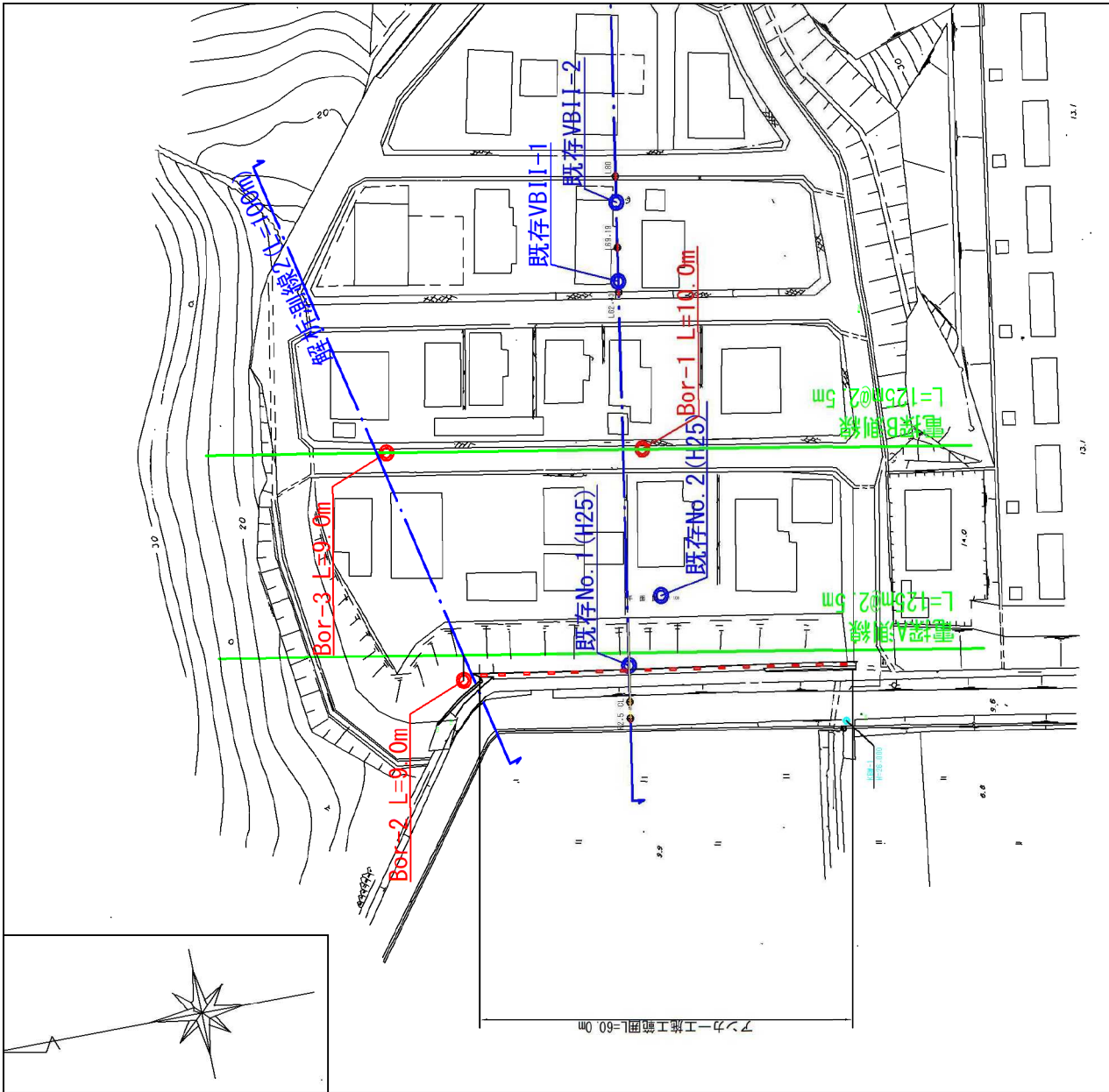


図-IV.4.1 アンカー工施工範囲(S=1:1,000)

4.2 設計・施工時の留意点

アンカー工を施工する場合は、既設構造物への干渉防止、地下水位の上昇抑制および地域生活への影響を極力抑えることが重要である。以下に施工中の留意点を述べる。

(1) **所林地区の詳細設計に向けて**

所林地区では、安全率が $F_s=0.854$ と低く、必要抑止力 $P_r=75.9[\text{kN/m}]$ と大きくなる**解析断面1**に対して設計を行うことで、**安全性や効率性に配慮した対策工設計が行える**と考える。また、**1 段目ひな壇に擁壁工とアンカー工の既設構造物が存在するが、本業務ではその諸元や健全性の情報が得られておらず、同施設効果は本業務の検討には見込んでいない**。したがって、設計時には、**既設構造物の評価や施設効果を考慮した検討**が望まれる。

(2) **所林地区の盛土の安定性について**

所林地区の安定計算結果（既設対策工の施設効果は見込まない）は、**常時の全て $F_s > 1.000$ であり安定した盛土地盤であるが、地震時の 1 段目ひな壇は $F_s=0.854 \sim 0.950$ となる**（2～3 段目は $F_s=1.518 \sim 1.767$ ）。また、1 段目ひな壇には盛土のり面部の安定性確保のための擁壁工とアンカー工が既に施工されており、一定の盛土すべりの抑止効果が期待できる。

したがって、**1 段目ひな壇の地震時の安定性に不安が残り、対策工の必要性はあるもの、対策の緊急性はそれほど高くはない**と考える。

(3) **盛土地盤の軟弱地盤について**

所林地区の盛土地盤は、設計 N 値が **6～16 程度の緩い～中位の砂質土**である。細粒分も多く、地下水位も GL-1m 付近と高いことから、一部、液状化も懸念される。したがって、**設計・施工に際しては、施工機械や資機材などの荷重を極力抑えること**や、状況に応じて**盛土地盤変状を監視するモニタリング施工**を推奨する。

(4) **多雨期には地下水水位が GL-1m 付近まで上昇**

本業務の地下水水位観測は、9～12 月までの**少雨期が多かったこと、今年の年間降水量は 1500mm 余りで、平年の 70%程度である**ことから、多雨期には GL-1m を超える地下水水位が記録される可能性もある。したがって、設計時には、**アンカー工に排水ボーリング工を併用**し、地下水位を安定的に低下させる必要がある。

(5) **表面排水と表流水の適正処理**

集中降水時には、敷地地盤に表流水の集水や地盤内浸透が懸念される。したがって、現状の排水系統と調和しながら、**安定した表流水や表層地下水の排水が必要**である。

(6) **周辺環境への配慮**

所林地区は住宅団地で、周辺には農地も広がり、住民生活や営農活動と密接する地域である。したがって、**騒音・振動の少ない重機や工法の採用など、周辺環境に配慮した施工計画とする**必要がある。