

## 新産業廃棄物最終処分場 地質調査業務委託

# 業務概要版

【令和5年11月】

### 【目次】

1. 業務概要	-1-
2. 調査手法・結果	-6-
(1) 調査手法	-6-
(2) 機械ボーリング	-6-
(3) 孔内水位	-7-
(4) サウンディング(標準貫入試験)	-8-
(5) 原位置試験(現場透水試験)	-8-
(6) 観測井設置	-9-
(7) 室内土質試験	-9-
(8) 物理探査(弾性波探査)	-12-
(9) 湛水堆泥状況調査	-13-
(10) 既往資料の収集・整理	-13-
3. 総合解析	-15-
(1) 地質構成	-15-
(2) 土軟硬区分	-16-
(3) 湛水堆泥の分布状況	-18-
(4) 地質分布と性状	-19-

# 1. 業務概要

## (1) 業務目的

本業務は、産業廃棄物最終処分場における、基礎地盤築造に適した材料確認及び、設計及び施工を実施するための基礎資料として、土質・地質等の資料を得ることを目的とした。

## (2) 業務内容

### 1) 業務名

新産業廃棄物最終処分場 地質調査業務委託

### 2) 調査箇所(図 1.1)

茨城県日立市諏訪町地内

### 3) 主な調査内容(図 1.2、表 1.2～表 1.4)

① 現地調査 ② 総合解析

### 4) 業務委託料

当初 : 37,400,000 円 (税込み)

変更 : 51,810,000 円 (税込み)

### 5) 工程 (表 1.1)

自 令和 5 年 4 月 19 日 至 令和 5 年 11 月 24 日 (当初 : 令和 5 年 9 月 15 日)

### 6) 発注者

茨城県常陸太田工事事務所

### 7) 受注者

八千代エンジニアリング株式会社 茨城事務所

表 1.1 業務工程 (黒 : 計画、赤 : 実績)

項目	単位	数量	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月	
			10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
計画準備	式	1	19	12														
既往資料の収集・整理	式	1	24	12														
機械ボーリング	式	1		22														
サウンディング(標準貫入試験)	式	1		22														
現場透水試験	式	1			6													
観測井設置	式	1			6													
物理探査(弾性波探査)	式	1		15														
現地試料採取および現地粒度測	式	1				4												
室内土質試験	式	1			12													
湛水堆泥状況調査	式	1																
解析等調査	式	1																
報告書作成	式	1																

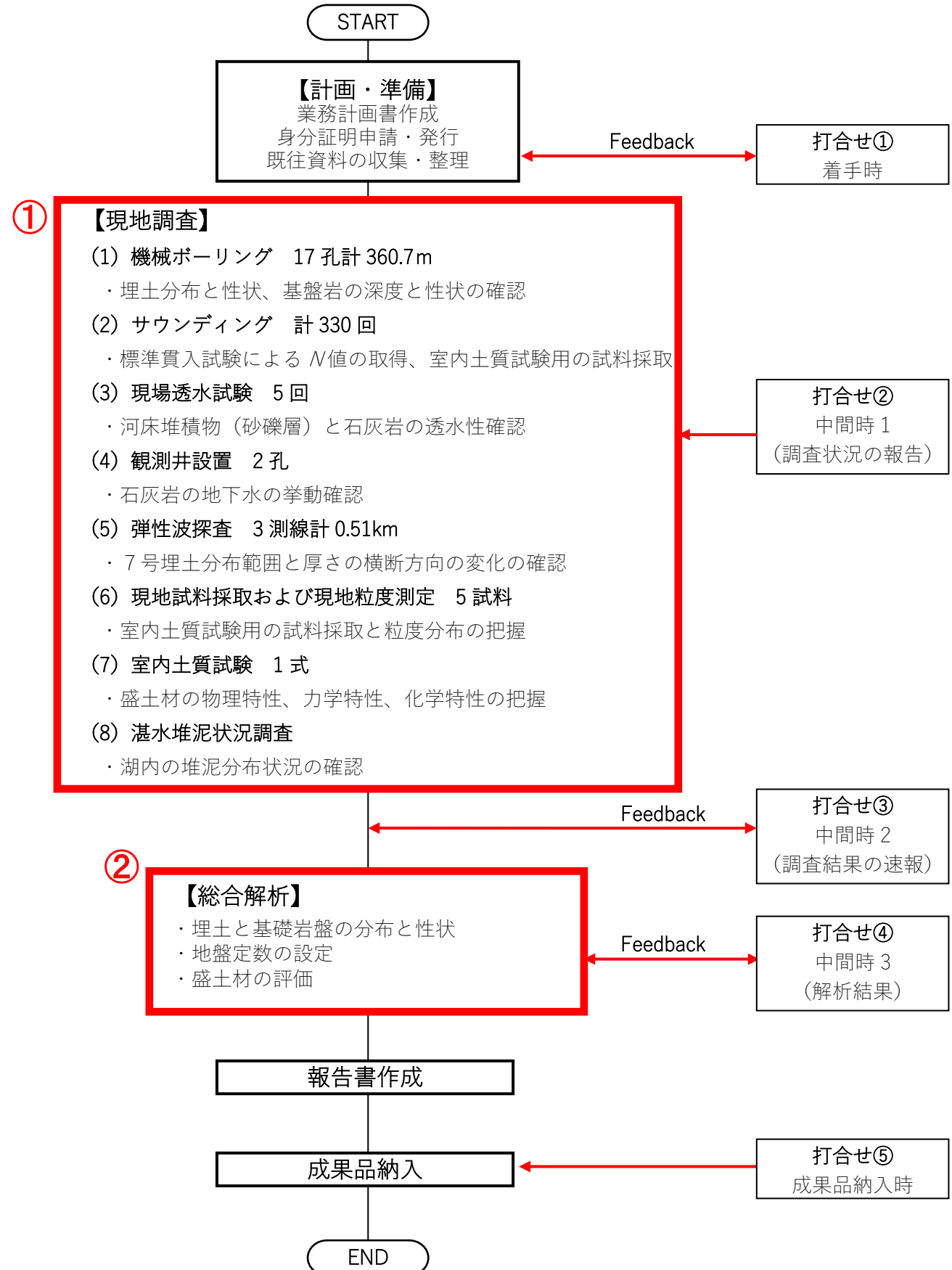


図 1.2 業務フロー



# 1. 業務概要

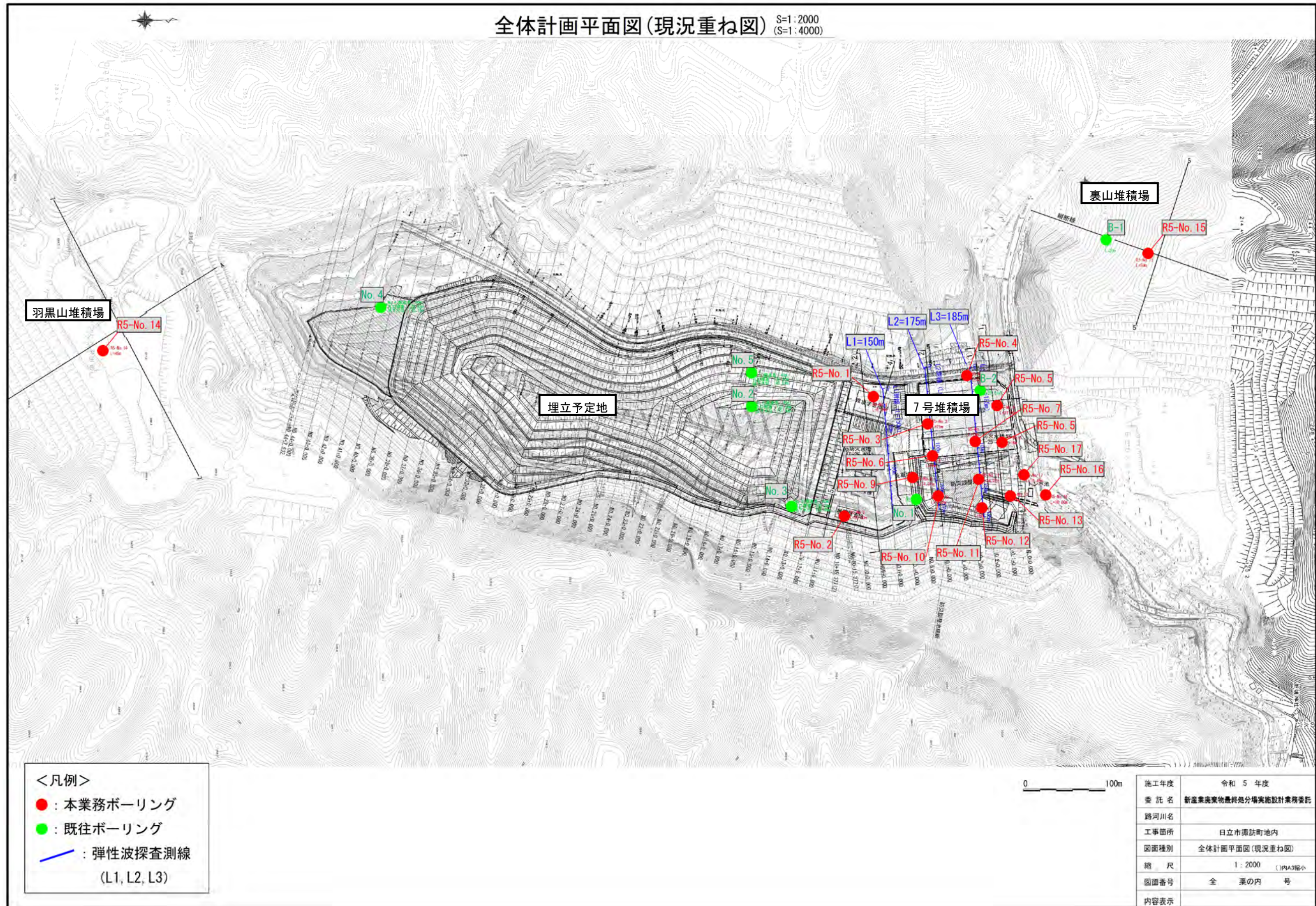


図 1.1 調査対象範囲と位置



# 1. 業務概要

表 1.2 業務項目一覧

仕様書項目				実績数量	適用
項目	工種・種別・細則	単位			
1) 既往資料の収集・整理	① 既往資料の収集・整理	式		1	-
2) 現地調査	② 機械ボーリング	土質ボーリング	m	197.9	-
		岩盤ボーリング	m	162.8	-
	③ サウンディング（標準貫入試験）		回	330	-
	④ 原位置試験（現場透水試験）		回	5	石灰岩と下水道設計に必要となる沖積層砂礫および玉石混じり砂礫の透水性を把握するため実施。
	⑤ 観測井設置		箇所	2	石灰岩の地下水位変動把握のためR5-No. 2, No. 11孔に設置。
	⑥ 室内土質試験	土粒子の密度試験	試料	25	-
		土の含水比試験	試料	25	-
		土の粒度試験（ふるい+沈降）	試料	13	-
		土の粒度試験 （試料4kg以上）	試料	25	-
		土の液性限界	試料	14	-
		土の塑性限界試験	試料	14	-
		突き固めによる土の締固め試験 （乾燥法径15cm ランマ2.5kg）	試料	4	-
		土の透水試験	試料	4	-
		締固めた土のコーン指数試験	試料	4	-
		土の三軸圧縮試験（CD試験） （φ150mm）	試料	4	-
		X線回析試験（非定方位法・定方位法）	試料	6	-
		礫の比重吸水試験 （吸水及び有効間隙試験）	試料	4	-
		岩の圧縮強度試験	試料	9	-
	試料採取及び現地粒度測定	箇所・試料	5	室内土質試験に必要な試料の採取と現地粒度の測定。	
	⑦ 物理探査（弾性波探査）		km	0.51	-
⑧ 湛水堆泥状況調査		式	1	湖底面の堆泥の分布状況を把握することを目的に実施。	
3) 総合解析	⑨ 資料整理とりまとめ	業務	1	-	
	⑩ 断面図等の作成	業務	1	-	
4) 報告書作成	⑪ 報告書作成	式	1	-	
-	打合せ（5回）	業務	1	第1回打合せ（着手時）及び中間時3回、成果品納入時の計5回	



# 1. 業務概要

表 1.3 調査数量 1/2

孔番	実績掘進長 (m)	機械ボーリング (m)											土質 or 岩盤	標準貫入試験 (回)								現場透水試験 (回)		搬入路伐採 (m)	給水	調査孔閉塞	観測井設置	足場仮設	運搬 モ/レール①37.5m モ/レール②106m モ/レール③54m						
		50m以下							50m超80m以下					50m以下				50m超80m以下				10m以下	30m以下												
		粘性土	砂質土	礫混り土砂	玉石混り土砂	軟岩	中硬岩	硬岩	空洞	礫混り土砂	軟岩	中硬岩		粘性土	礫混り土砂	玉石混り土砂 (軟岩, 中硬岩, 硬岩含む)	左記のうち玉石	粘性土	砂質土	礫混り土砂	玉石混り土砂 (軟岩, 中硬岩, 硬岩含む)	補正 1.0	補正 1.15												
R5-No. 1	5.00					5.00								岩盤			5															1		平坦地足場 0.3m以上	クローラー運搬① 100m未満
R5-No. 2	30.00					7.75	12.25	10.00						岩盤																	1	1	傾斜地足場 15° ~30°	トラック横付け	
R5-No. 3	21.00			3.45		15.20	2.35							岩盤		3	11														1	1	平坦地足場 0.3m以上	トラック横付け	
R5-No. 4	33.00			18.70	9.10	5.20								土質		19	11	8													1	1	平坦地足場 0.3m以上	トラック横付け	
R5-No. 5	27.00			6.00	15.50	1.50	2.40	1.60						土質		6	15	15											40	1	1	傾斜地足場 30° ~45°	モノレール運搬① 50m未満		
R5-No. 6	18.00		0.05			7.10	8.55	2.30						岩盤			18														1	1	平坦地足場 0.3m以上	トラック横付け	
R5-No. 7	19.00			8.55	2.00	8.45								土質		8	6	2											60	1	1	傾斜地足場 30° ~45°	モノレール運搬② 100m超200m未満		
R5-No. 8	16.00			5.85	3.20	6.95								土質		5	5	4											50	1	1	傾斜地足場 30° ~45°	R5-No. 7にて計上		
R5-No. 9	14.00			4.60		7.90	1.50							岩盤		4	10														1	1	平坦地足場 0.3m以上	トラック横付け	
R5-No. 10	7.00					0.30	0.30	6.40						岩盤			7														1	1	平坦地足場 0.3m以上	トラック横付け	
R5-No. 11	34.00	1.15		5.85		13.29	5.80	6.00	1.91					岩盤	2	5	26													1		1	平坦地足場 0.3m以上	トラック横付け	
R5-No. 12	5.00					1.30		3.70						岩盤			2														1	1	平坦地足場 0.3m以上	トラック横付け	
R5-No. 13	8.00	2.65				0.30	1.40	3.65						岩盤	2		6													20	1	1	平坦地足場 0.3m以上	クローラー運搬① 100m未満	
R5-No. 14	45.00			45.00										土質		45															1	1	平坦地足場 0.3m以上	トラック横付け	
R5-No. 15	59.00			46.45	3.55					3.70	4.90	0.40		土質		46	3	3			4	5							55	1	1	傾斜地足場 30° ~45°	クローラー運搬② 300m超500m未満 モノレール運搬③ 50m超100m未満		
R5-No. 16	10.00			2.70		6.90	0.40							岩盤		2	5														1		1	平坦地足場 0.3m以上	トラック横付け
R5-No. 17	10.00	0.25	0.25	7.60	1.90									土質		8	2	2													2		1	平坦地足場 0.3m以上	トラック横付け
計	361.00	4.05	0.30	154.75	35.25	87.14	34.95	33.65	1.91	3.70	4.90	0.40	-	4	151	132	34	0	0	4	5	3	2	225	14	15	2	-	-	-	-	-			
改め	360.7	4.0	0.3	154.7	35.2	87.1	34.9	33.6	1.9	3.7	4.9	0.4																							

測線番号	弾性波探査 (発破法)	
	測線長 (km)	
R5-L1	0.150	
R5-L2	0.175	
R5-L3	0.185	
計	0.510	

対象施設	
環境学習施設、管理棟、展開検査場	
第1浸出処理施設、第2浸出調整槽、防災調整池	
第1浸出調整槽、第2浸出調整槽、防災調整池	

# 1. 業務概要

表 1.4 調査数量 2/2

区分	孔番	室内土質試験													現地試料採取、 現地粒度測定	対象地域	試験箇所（実施数量根拠）	
		土粒子の 密度試験	土の含水比 試験	土の 粒度試験 (ふるい) 4kg以上	土の 粒度試験 (沈降)	土の塑性 限界試験	土の液性 限界試験	礫の比 重吸水	突き固め による土の 締固め試験 乾燥法モル ド径15cm 重2.5kg	土の 透水試 験	締固めた 土のコーン 指数試験	土の三軸 圧縮試験  CD φ150mm	岩の一 軸圧縮 試験	X線回析試験				
														非定 方位法				定方 位法
実績 数量	R5-No. 3	1	1	1	1	1	1		1	1	1					1	7号堆積場	7号堆積場 R5-No.3付近③ (1~1.2m)
														1	1	R5-No.3盛土直下付近(表層)		
	R5-No. 4	3	3	3	3	2	2											コア試料 (11.4~11.5m) ※11.5~11.65m試料は自主実施とし数量計上しない
		1	1	1		1	1	1								1		No.4-①(1-3m)、②(9-11m)、③(12-14m)
																		7号堆積場 R5-No.4付近 (0.5-2m)
	R5-No. 5	2	2	2	2	1	1											No.5-①(6-8m)、②(14-17m)
															1	1		P-5-16 (13.28~13.42m)
	R5-No. 6												1			堆積場外		コア試料 (13.28~13.42m)
	R5-No. 7	1	1	1	1	1	1									7号堆積場		No.7-①(5-7m)
	R5-No. 8	1	1	1	1	1	1											堆積場外
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						7号堆積場 R5-No.8付近④-2(表層) ※④の代替として採取・試験	
														1	1	P-8-2 (2.15~2.45m)		
	R5-No. 9												1			コア試料 (13.55~13.80m)		
	R5-No. 10												1			コア試料 (0.65~0.85m)		
	R5-No. 12												1			コア試料 (2.60~2.72m)		
	R5-No. 13												2			コア試料 (3.20~3.40m、7.00~7.25m)		
	R5-No. 14	4	4	4													羽黒山堆積場	No.14-①(1-4m)、②(11-14m)、③(21-24m)、④(30-32m)
1		1	1	1	1	1	1	1	1	1						羽黒山堆積場1 (1.0~1.2m)		
													1	1	P-14-22 (22.15~22.45m)			
R5-No. 15	5	5	5													裏山堆積場	No.15-①(6-8m)、②(18-20m)、③(28-30m)、④(37-39m)、⑤(46-48m)	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							裏山堆積場1 (1.5~1.8m)	
													1	1	P-15-19 (19.15~19.45m)			
R5-No. 16	1	1	1	1	1	1							1		鮎川下流側	【一軸圧縮試験以外】P-16-2 (2.5-2.7m) 【一軸圧縮試験】16-8 (8.15-8.25m)		
R5-No. 17	3	3	3	3	3	3									鮎川上流側	P-17-2 (2.15-2.45m)、P-17-4 (4.15-4.45m)、P-17-6 (6.15-6.45m)		
	計	25	25	25	13	14	14	4	4	4	4	4	9	6	6	5	-	-



## 2. 調査手法・結果

### (1) 調査手法

各調査の概要と調査手法を図 2.1 に示す。

(1) 機械ボーリング	(2) 標準貫入試験	(3) 現場透水試験
 <p>掘削はロータリー式ボーリングマシンを用いて埋土および岩盤の掘削とコアを採取。孔径はφ66mm、掘進方向は鉛直下方とした。</p>	 <p>63.5kgのハンマー（おもり）を75cmの高さから自由落下させて、サンプラーを土中に30cm貫入させるのに要する打撃回数を測定。この時の打撃回数をN値として記録。</p>	 <p>測定用パイプ内の水位を一時的に低下または上昇させ、平衡状態に戻る時の水位変化を経時的に測定して、地盤の透水性を求める方法（非定常法）。</p>
(4) 観測井設置	(5) 弾性波探査	(6) 現地試料採取
 <p>石灰岩に胚胎する地下水の特性（水位、流動等）の把握に資する観測井を設置。挿入管はVP50（内径52mm、外径60mm）を使用し、有孔管は、横スリットタイプで開口率12.06%のものを使用。</p>	 <p>ダイナマイトや破砕薬剤などにより地盤を振動させ、観測点で観測される地震波から弾性波速度分布を求める。</p>	 <p>室内土質試験に必要な試料の採取と現地粒度測定のため、重機で埋土試料（礫質土）を採取。採取場所は羽黒山、7号、裏山堆積場。</p>
(7) 現地粒度測定	(8) 室内土質試験	(9) 潜水堆泥状況調査
 <p>現地でフルイを用いて、埋土試料（礫質土）の粒度を現地で測定。</p>	 <p>羽黒山、7号、裏山堆積場で採取したコア試料と現地採取試料を用いて、JIS、JGS（地盤工学会基準）等に基づき各試験を実施。</p>	 <p>ボートで湖面を移動し、水中カメラを湖水中に降ろし、カメラを通して湖底の状況を複数箇所を確認した。</p>

図 2.1 各調査の概要と調査手法

### (2) 機械ボーリング

実施数量は、羽黒山堆積場で1孔延べ45m、7号堆積場で13孔延べ237m、裏山堆積場で1孔延べ59m、下水道計画箇所で2孔延べ20m、全体で17孔延べ361m（精算数量360.7m）である（表 2.1）。

ボーリングコアの観察結果は、ボーリング柱状図にとりまとめるとともにコア写真と簡易柱状図として整理した（図 2.2、写真 2.1）。岩級区分の細区分組合せは、既往の区分基準に新たにA, II, a および A, II, b の組合せのCH級を追加した（表 2.2）。

表 2.1 各ボーリングの諸元と掘り止め基準

位置	孔番	孔口座標		孔口標高 (EL. m)	削孔径 φ (mm)	削孔方向	掘進長 (m)	対象施設	掘り止め基準
		X座標	Y座標						
7号堆積場	R5-No. 1	64437.443	68691.352	132.96	66	鉛直下方	5.00	環境学習施設	配置予定地の基礎岩盤を5m程度確認
	R5-No. 2	64403.668	68834.100	121.85	66	鉛直下方	30.00	展開検査場	石灰岩中の空洞有無を確認
	R5-No. 3	64503.184	68722.317	140.68	66	鉛直下方	21.00	第2浸出処理施設7号堆積場	配置予定地の盛土・地盤性状をEL. 120m (FH=135mから15m下方) まで、かつ基礎岩盤を5m程度確認
	R5-No. 4	64552.099	68663.918	148.06	66	鉛直下方	33.00	第2浸出調整槽7号堆積場	配置予定地の盛土・地盤性状をEL. 120m (FH=135mから15m下方) まで、かつ基礎岩盤を5m程度確認
	R5-No. 5	64587.576	68700.833	135.63	66	鉛直下方	27.00	第2浸出調整槽7号堆積場	配置予定地の盛土・地盤性状をEL. 120m (FH=135mから15m下方) まで、かつ基礎岩盤を5m程度確認
	R5-No. 6	64510.458	68760.275	127.99	66	鉛直下方	18.00	第1浸出調整槽	配置予定地の盛土・地盤性状をEL. 110m (FH=125mから15m下方) まで、かつ基礎岩盤を5m程度確認
	R5-No. 7	64563.243	68742.386	128.55	66	鉛直下方	19.00	第1浸出調整槽7号堆積場	配置予定地の盛土・地盤性状をEL. 110m (FH=125mから15m下方) まで、かつ基礎岩盤を5m程度確認
	R5-No. 8	64595.025	68742.537	125.60	66	鉛直下方	16.00	第1浸出調整槽7号堆積場	配置予定地の盛土・地盤性状をEL. 110m (FH=125mから15m下方) まで、かつ基礎岩盤を5m程度確認
	R5-No. 9	64487.033	68787.075	129.17	66	鉛直下方	14.00	防災調整池（擁壁）	配置予定地の盛土・地盤性状をEL. 115m (FH=116mから1m下方) まで、かつ基礎岩盤を5m程度確認
	R5-No. 10	64515.500	68807.575	121.42	66	鉛直下方	7.00	防災調整池	配置予定地の盛土・地盤性状をEL. 115m (FH=116mから1m下方) まで、かつ基礎岩盤を5m程度確認
	R5-No. 11	64567.006	68788.725	125.14	66	鉛直下方	34.00	防災調整池	石灰岩中の空洞有無を確認
	R5-No. 12	64570.756	68822.731	117.50	66	鉛直下方	5.00	防災調整池	配置予定地の盛土・地盤性状をEL. 115m (FH=116mから1m下方) まで、かつ基礎岩盤を5m程度確認
	R5-No. 13	64602.365	68810.650	120.23	66	鉛直下方	8.00	防災調整池	配置予定地の盛土・地盤性状をEL. 115m (FH=116mから1m下方) まで、かつ基礎岩盤を5m程度確認
羽黒山堆積場	R5-No. 14	63497.415	68632.155	264.92	66	鉛直下方	45.00	羽黒山堆積場	盛土として利用される予定の計画深度45m
裏山堆積場	R5-No. 15	64772.969	68513.745	196.49	66	鉛直下方	59.00	裏山堆積場	基礎岩盤を5m程度確認
鮎川	R5-No. 16	64650.157	68809.620	120.42	66	鉛直下方	10.00	下水道	下水道が通過する深度10mまでを確認
	R5-No. 17	64619.794	68789.352	121.46	66	鉛直下方	10.00	下水道	下水道が通過する深度10mまでを確認

表 2.2 岩級区分の細区分組合せの更新

本業務の岩級区分の細区分組合せ												既往の岩級区分の細区分組合せ																	
コアの硬軟	A					B			C			D		E		コアの硬軟	B			C			D		E				
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	c	d	d	a	b	c		a	b	c	b	d	d							
I					CH	CH		CM	CL								CH	CH	CM	CL									
II	CH	CH		CH	CH	CM	CM	CL	CL								CH	CH	CM	CL	CL								
III				CH	CM	CM	CL	CL	CL								CH	CM	CM	CL	CL	CL							
IV					CM	CM	CL	CL	CL	D	D	D																	
V													D																
VI																													D
VII																													D



# 2. 調査手法・結果

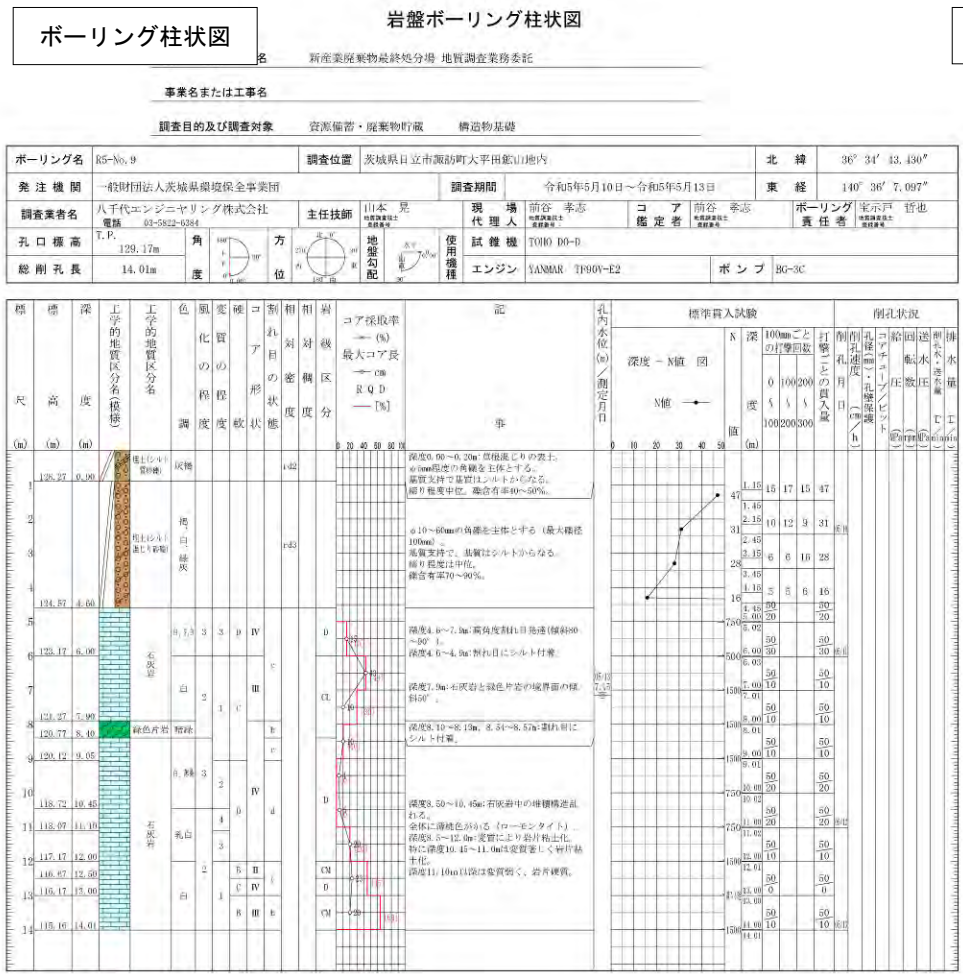


図 2.2 ボーリング柱状図と簡易柱状図 (R5-No. 9 孔を例に)

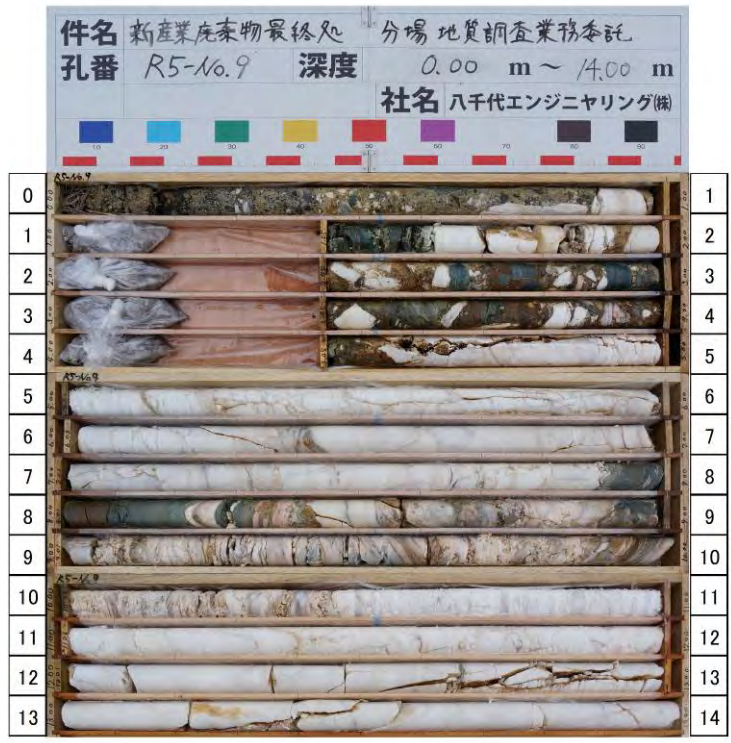


写真 2.1 コア写真 (R5-No. 9 孔を例に)

### (3) 孔内水位

ボーリング掘進時の作業前と作業後の孔内水位を、日々の掘進長とケーシング挿入深度、日降水量とともに整理し、各孔の地下水位の有無を確認した (図 2.3、表 2.3)。

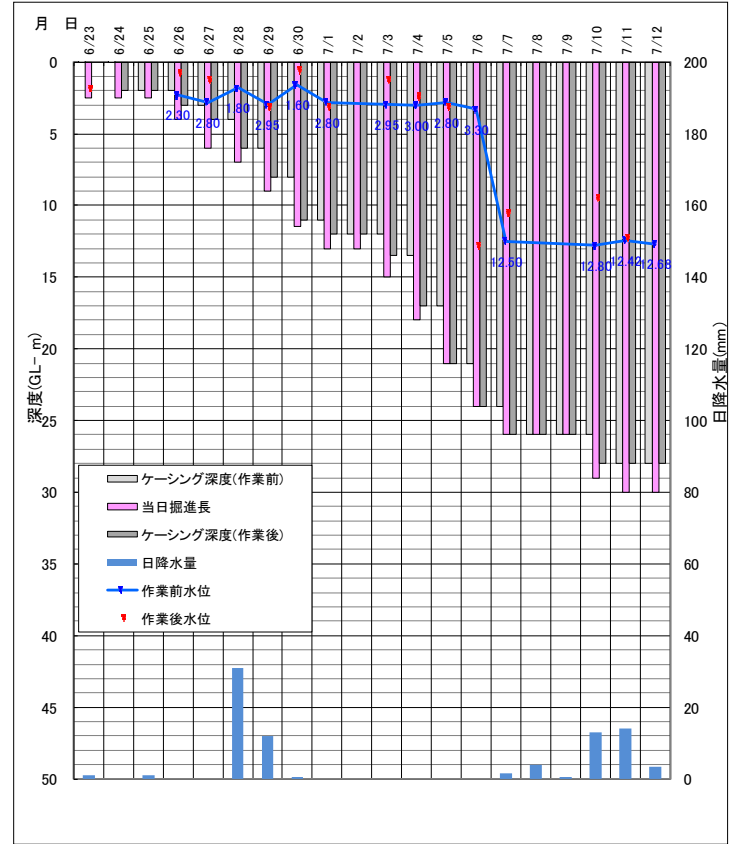


図 2.3 孔内水位変動図 (R5-No. 2 孔を例に)

表 2.3 ボーリング掘進時の孔内水位と地下水位の一覧

位置	孔番	掘進長 (m)	孔口標高 (EL: m)	掘進時の孔内水位			地下水位		評価結果	
				掘進最終日の作業前孔内水位 (GL-m)	測定日	確認した地層記号	確認/未確認	地下水位 (GL-m)		標高水位 (EL: m)
7号地掘進場	R5-No. 1	5.00	132.96	2.05	2023/6/7	S1	確認	2.05	130.91	周辺の既往地下水水位の状況 (浅層に地下水あり) 等から地下水とみなす。
	R5-No. 2	30.00	121.85	12.68	2023/7/12	Ls	確認	12.68	109.17	深度1.60~3.30m付近の浅層と、深度12.42~12.80m付近の深層の2層の地下水を確認。深層の地下水水位と涌水面の標高は110m程度で概ね一致する。
	R5-No. 3	21.00	140.68	5.80	2023/7/24	S1	確認	9.70	130.98	休工日を1日挟んだ後に測定した、7/24の作業前水位深度9.70mを地下水とする。
	R5-No. 4	33.00	148.06	9.80	2023/6/26	Bcm	確認	9.80	138.26	休工日を3日挟んだ後に測定した、6/26の作業前水位深度9.80mを地下水とする。
	R5-No. 5	27.00	135.63	16.00	2023/8/1	Bcg	確認	16.00	119.63	安定した孔内水位16mを地下水とする。
	R5-No. 6	18.00	127.99	14.30	2023/5/25	Ls	未確認	—	—	地下水水位は深度14.3mより低いと評価。
	R5-No. 7	19.00	128.55	10.60	2023/7/19	S1	確認	10.60	117.95	7/19の作業前水位を地下水とする。
	R5-No. 8	16.00	125.60	8.90	2023/7/7	Bcg	未確認	—	—	地下水水位は深度8.9mより低いと評価。
	R5-No. 9	14.00	129.17	7.15	2023/5/13	Ls	未確認	—	—	地下水水位は深度7.15mより低いと評価。
	R5-No. 10	7.00	121.42	6.15	2023/5/18	Ls	未確認	—	—	地下水水位は深度6.15mより低いと評価。
	R5-No. 11	34.00	125.14	17.90	2023/6/6	Ls	確認	17.90	107.24	安定した孔内水位17.9mを地下水とする。
	R5-No. 12	5.00	117.50	1.90	2023/7/6	Ls	未確認	—	—	地下水水位は深度1.9mより低いと評価。
	R5-No. 13	8.00	120.23	2.97	2023/7/12	Ls	未確認	—	—	地下水水位は深度2.97mより低いと評価。
羽黒山堆積場	R5-No. 14	45.00	264.92	37.20	2023/6/5	Bcg	未確認	—	—	本孔は礫質土主体の盛土を掘削しており、作業前水位は掘削とともに低下し、安定した孔内水位は確認されず。地下水水位は孔底以深と評価。
富山堆積場	R5-No. 15	59.00	196.49	19.60	2023/8/1	Bcm	未確認	—	—	本孔は礫質土主体の盛土を掘削し、深度53.7mより粘板岩 (S1) が分布する。安定した孔内水位は確認されず。地下水水位は孔底以深と評価。
鮎川	R5-No. 16	10.00	120.42	5.26	2023/6/20	Ls	未確認	—	—	地下水水位は孔底以深と評価 (鮎川河川水位より深い)。
	R5-No. 17	10.00	121.46	9.10	2023/6/15	a (砂礫)	未確認	—	—	地下水水位は孔底以深と評価 (鮎川河川水位より深い)。

：地下水を確認できたと判断したボーリング孔



## 2. 調査手法・結果

### (4) サウンディング（標準貫入試験）

標準貫入試験より得られたN値を地層毎に整理した（表2.4、図2.7）。埋土を構成するBcg（礫質土）とBcm（粗粒土）のN値は、礫当たりの異常値を除くと、Bcgで平均N値20、Bcmで10である（図2.4、図2.5）。N値は試験深度が深くなるに従い、大きくなる傾向が認められる（図2.6）。

表2.4 異常値を除いた各地層のN値

地層名	a	Bcg	Bcm	Bfm	Bg	Ls	Sl
最大値	35	50	36	1	47	300	300
最小値	15	1	4	0	16	0	9
平均値	20	20	10	0	31	257	212
標準偏差	6.4	10.9	6.8	0.4	12.8	97.9	113.8
個数	8	71	34	2	4	77	30

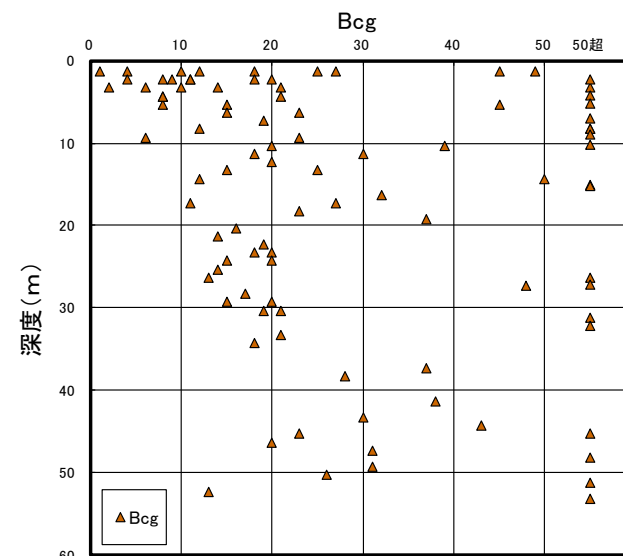


図2.4 N値分布頻度（Bcg）

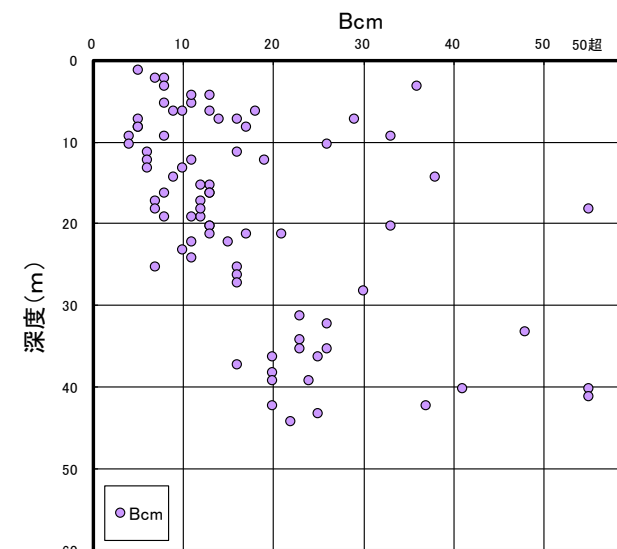


図2.5 N値分布頻度（Bcm）

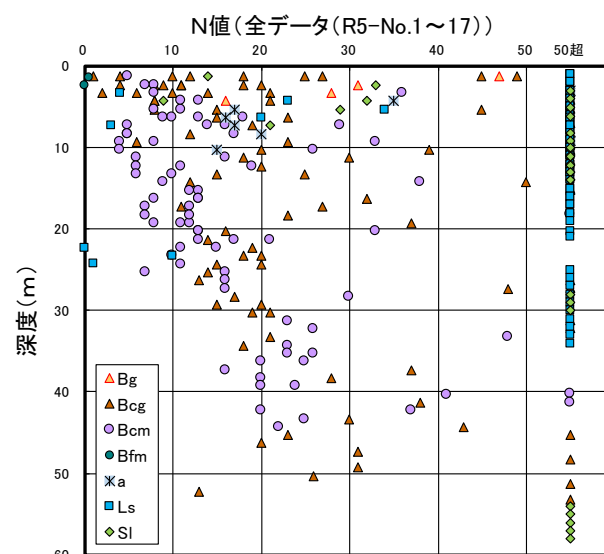


図2.6 N値分布頻度（全データ）

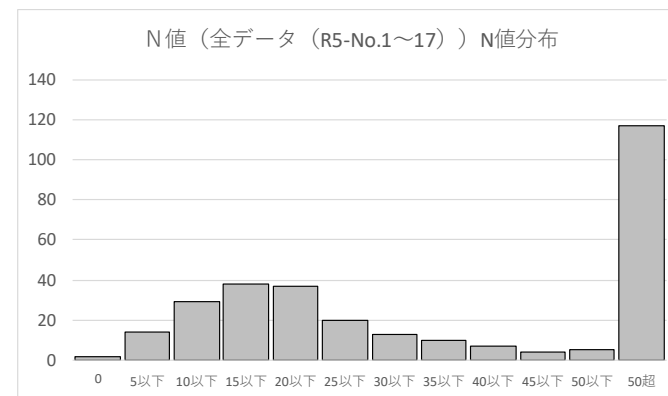


図2.7 N値分布頻度（全データ）

### (5) 原位置試験（現場透水試験）

現場透水試験は、対象施設（下水道）の地盤（河床堆積物）および石灰岩の透水性を把握する目的で実施した。現場透水試験より得られた透水係数と試験区間のコア写真を表2.5に示す。

石灰岩の透水係数は1.33E-04~6.62E-07 m/sec、砂礫および玉石混じり砂礫（河床堆積物）は6.75E-05~6.50E-06 m/secの値が得られた。

表2.5 透水係数と試験区間のコア写真

孔番	地質	試験区間 (GL-m)	試験方法	透水係数 k (m/sec)	平衡水位 (GL-m)
R5-No. 2	石灰岩	28.00 ~ 30.00	回復法	5.75E-06	12.38
R5-No. 11	石灰岩	26.00 ~ 34.00	注水法	6.62E-07	17.90
R5-No. 16	石灰岩	6.00 ~ 7.30	注水法	1.33E-04	7.33
R5-No. 17	砂礫	2.00 ~ 3.00	注水法	6.50E-06	1.70
R5-No. 17	玉石混じり砂礫	4.00 ~ 5.00	注水法	6.75E-05	5.40

		透水係数 k (cm/s)											
		10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>0</sup>	10 <sup>+1</sup>	10 <sup>+2</sup>
透水性		実質上不透水	非常に低い	低い	中位	高い							
対応する土の種類		粘性土	微細砂、シルト砂-シルト-粘土混合土	砂及び礫	清浄な礫								
透水係数を直接測定する方法		特殊な変水位透水試験	変水位透水試験	定水位透水試験	特殊な変水位透水試験								
透水係数を間接的に測定する方法		圧密試験結果から計算	なし	清浄な砂と礫は粒度と間隙比から計算									



## 2. 調査手法・結果

### (6) 観測井設置

R5-No. 2 孔と R5-No. 11 孔は、石灰岩に胚胎する地下水の特性（水位、流動等）の把握に資する観測井として仕上げた（図 2.8、写真 2.2）。挿入管は VP50（内径 52mm、外径 60mm）を使用し、有孔管は、横スリットタイプで開口率 12.06%のものを使用した。

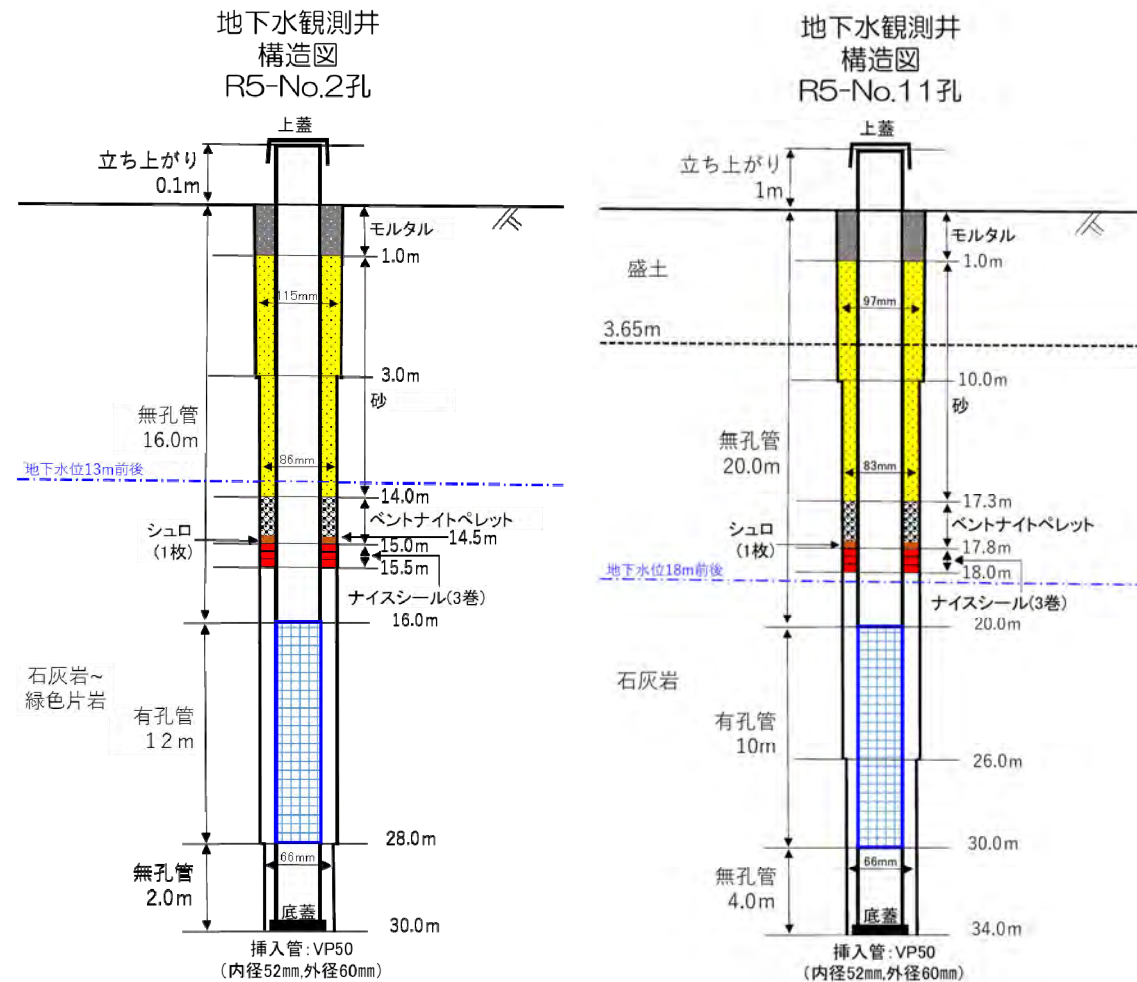


図 2.8 地下水観測井の構造図



写真 2.2 地下水観測井の設置状況

### (7) 室内土質試験

室内土質試験は、羽黒山・7号・裏山の各堆積場に分布する埋土の深度方向の物性と盛土材としての適性を把握するために実施した。併せて、埋土に含まれる鉱物を確認するために、X線回折試験を実施した。石灰岩と粘板岩の岩級毎の一軸圧縮強度を把握するため、一軸圧縮強度試験を実施した。

#### 【室内土質試験結果】

室内土質試験結果の一覧を表 2.6 に示す。

#### ① 土粒子密度

埋土・礫質土 (Bcg) : 2.72~2.88 g/cm<sup>3</sup>、埋土・粗粒土 (Bcm) : 2.70~2.77 g/cm<sup>3</sup>、埋土・細粒土 (Bfm) : 2.77 g/cm<sup>3</sup> を示す。河床堆積物 (a) : 2.72~2.88 g/cm<sup>3</sup>

#### ② 自然含水比

埋土・礫質土 (Bcg) : 8.8~15.4%、埋土・粗粒土 (Bcm) : 3.7~19.2%、埋土・細粒土 (Bfm) : 21.7% を示す。河床堆積物 (a) : 8.8~15.4%

#### ③ 粒度特性

埋土・礫質土 (Bcg) は礫分の含有が多く、細粒分（シルト分、粘土分）は、おおむね 15%未満と少ない粗粒な堆積物である。

埋土・粗粒土 (Bcm) は礫分と砂分の含有が 50%~80%前後を示しており、粒度分布が幅広い堆積物である。

埋土・細粒土 (Bfm) は礫分の含有は約 20%、砂分の含有が約 40%を示す砂分の含有が多い堆積物である。

河床堆積物 (a) は礫分と砂分の含有が 60~80%前後を示す粗粒な堆積物である。

#### ④ コンシステンシー特性

埋土・礫質土 (Bcg)、埋土・粗粒土 (Bcm)、埋土・細粒土 (Bfm) 及び河床堆積物 (a) は、塑性が高く、おおむね圧縮性が小さい土である。

#### ⑤ 三軸圧縮試験 (CD 試験 締固め後 (最大乾燥密度の 80%))

埋土・礫質土 (Bcg) の粘着力 C は 24.7~38.2 kN/m<sup>2</sup>、内部摩擦角 φ は 35.4~39.4°、埋土・礫質土 (Bcg) の粘着力 C は 21.1 kN/m<sup>2</sup>、内部摩擦角 φ は 27.2° の値が得られた。

#### ⑥ 土の締固め特性

エネルギー変化により締固めを行ったため、締固めにより密度は増加しているものの、自然含水比の変化は、ほとんど認められない。埋土・礫質土 (Bcg) は、エネルギー変化とともに乾燥密度が増加し、羽黒山堆積場および裏山堆積場の埋土・礫質土 (Bcg) は自然含水比が 5%未満と低い。7号堆積場の埋土・礫質土 (Bcm) は、2Ec 以上では乾燥密度の増加は認められない。

#### ⑦ コーン指数 (締固め後 (最大乾燥密度の 80%))

羽黒山堆積場および裏山堆積場の埋土・礫質土 (Bcg) は、コーン指数 8,000 kN/m<sup>2</sup> 以上、7号堆積場の Bcg および Bcm は、コーン指数 3,500~3,800 kN/m<sup>2</sup> であり、いずれも高い指数強度を示している。

#### ⑧ 透水試験 (締固め後 (最大乾燥密度の 80%))

羽黒山堆積場および裏山堆積場の埋土・礫質土 (Bcg) の透水係数は 10<sup>-5</sup>~10<sup>-4</sup> m/s オーダーと中位の透水係数を示す。7号堆積場の埋土・礫質土 (Bcg) の透水係数は 10<sup>-7</sup> m/s オーダー、埋土・粗粒土 (Bcm) の透水係数は 10<sup>-9</sup> m/s オーダーと非常に低い~低い透水性を示す。



## 2. 調査手法・結果

表 2.6 室内土質試験結果一覧

	重機採取試料					ボーリングコア																					
	堆積場					堆積場															下水道						
	羽黒山	裏山	7号			羽黒山					裏山					7号					下水道						
試料番号	羽黒山堆積場1	裏山堆積場1	7号堆積場R5-No.3付近③	7号堆積場R5-No.8付近④-2	7号堆積場R5-No.4付近	No.14-①	No.14-②	No.14-③	No.14-④	No.15-①	No.15-②	No.15-③	No.15-④	No.15-⑤	No.4-①	No.4-②	No.4-③	No.5-①	No.5-②	No.7-①	No.8-①	P-16-2	P-17-2	P-17-4	P-17-6		
ボーリング孔名						R5-No.14					R5-No.15					R5-No.4			R5-No.5		R5-No.7	R5-No.8	R5-No.16	R5-No.17			
深さ	1.00~1.20m	1.50~1.80m	1.00~1.20m	0.3~0.8m	0.50~2.00m	1.00~4.00m	11.00~14.00m	21.00~24.00m	30.00~32.00m	6.00~8.00m	18.00~20.00m	28.00~30.00m	37.00~39.00m	46.00~48.00m	1.00~3.00m	9.00~11.00m	12.00~14.00m	6.00~8.00m	14.00~17.00m	5.00~7.00m	0.00~3.00m	2.50~2.70m	2.15~2.45m	4.15~4.45m	6.15~6.45m		
土質区分	Bcg	Bcg	Bcg	Bcm	Bcg	Bcg	Bcm	Bcg	Bcg	Bcg	Bcm	Bcg	Bcm	Bcm	Bcg	Bcm	Bcm	Bcm	Bcm	Bcg	Bfm	Bcm	a	a	a	a	
一般	土粒子密度 g/cm <sup>3</sup>	2.778	2.741	2.787	2.700	2.743	2.771	2.749	2.795	2.760	2.754	2.741	2.769	2.768	2.770	2.759	2.771	2.752	2.762	2.809	2.773	2.767	2.724	2.738	2.881	2.830	
	自然含水比 %	3.7	3.6	10.8	13.2	6.4	2.9	5.2	4.0	13.3	10.7	3.7	4.9	7.8	9.1	5.7	17.5	14.4	19.2	7.7	21.7	11.6	8.8	15.4	11.5	10.6	
粒度	石分 %	7.4	7.4		5.9																						
	礫分 %	86.6	79.8	74.2	35.1	72.3	77.4	76.9	76.4	89.5	55.5	78.9	69.9	60.4	73.6	79.3	42.1	62.6	60.2	83.4	20.8	31.1	60.4	34.9	59.6	72.0	
	砂分 %	10.1	14.8	12.4	22.8	15.3	13.0	9.4	10.8	6.6	16.8	11.6	15.1	20.8	10.0	11.7	13.2	13.6	11.1	10.4	44.4	21.5	29.7	42.8	27.5	16.9	
	シルト分 %			7.2	19.3											5.8	22.9	13.6	17.0	4.5	17.0	23.9	7.5	17.1	9.4	9.0	
	粘土分 %	3.3	5.4	6.2	22.8	12.4	9.6	13.7	12.8	3.9	27.7	9.5	15.0	18.8	16.4	3.2	21.8	10.2	11.7	1.7	17.8	23.5	2.4	5.2	3.5	2.1	
	最大粒径 mm	150	150	75	53	150	37.5	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	37.5	37.5	26.5	37.5	26.5
	均等係数	17.04	30.21	1103.78	-	-	128.87	-	-	12.38	-	293.14	-	-	-	171.63	-	2243.98	3720.79	136.64	-	-	132.36	26.96	331.57	247.69	
コンステ ンシー特性	液性限界 %	36.8	35.3	36.1	43.0	34.5										68.5	44.9	48.4		68.5	48.0	NP	32.4	NP	NP	NP	
	塑性限界 %	22.8	19.7	22.5	21.5	21.8										21.7	20.8	19.8		29.2	18.7	NP	20.8	NP	NP	NP	
	塑性指数	14.0	15.6	13.6	21.5	12.7										46.8	24.1	28.6		39.3	29.3	-	11.6	-	-	-	
分類	地盤材料の分類名	粒径幅の広い砂まじり礫-R	粘性土砂まじり礫-R	細粒分砂まじり礫	細粒分質砂質礫	粘性土まじり砂質礫-R	細粒分砂まじり礫	細粒分砂まじり礫	細粒分砂まじり礫	粒径幅の広い砂まじり礫	細粒分質砂質礫	細粒分砂まじり礫	細粒分質砂質礫	細粒分質砂質礫	砂まじり細粒分質礫	細粒分砂まじり礫	砂まじり細粒分質礫	砂まじり細粒分質礫	砂まじり細粒分質礫	細粒分砂まじり礫	細粒分質礫質砂	細粒分質砂質礫	細粒分まじり砂質礫	細粒分質礫質砂	細粒分まじり砂質礫	細粒分まじり砂質礫	
	分類記号	(GW-SR)	(G-CsSR)	(G-FS)	(GFS)	(GS-CsR)	(G-FS)	(G-FS)	(G-FS)	(GW-S)	(GFS)	(G-FS)	(GFS)	(GFS)	(GF-S)	(G-FS)	(GF-S)	(GF-S)	(GF-S)	(GF-S)	(G-FS)	(SFG)	(GFS)	(GS-F)	(SFG)	(GS-F)	(GS-F)
締固め	突固め回数 回/層	25	25	25	25																						
	コーン指数 kN/m <sup>2</sup>	12423	8400	3552	3848																						
	最大乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	2.145	2.164	2.058	1.902																						
	最小乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	1.333	1.310	1.135	1.046																						
三軸圧縮	試験条件	CD三軸	CD三軸	CD三軸	CD三軸																						
	全応力 c kN/m <sup>2</sup>	38.2	35.8	24.7	21.1																						
	φ °	39.4	38.2	35.4	27.2																						
透水	透水試験方法	定水位	定水位	変水位	変水位																						
	透水係数 k <sub>15</sub> m/s	1.26E-04	2.01E-05	1.84E-07	2.00E-09																						

## 2. 調査手法・結果

### 【X線回折試験】

土中で酸化溶解する黄鉄鉱などの硫化鉱物は検出されなかった。一方、粘土鉱物には膨潤性を有するスメクタイトおよび緑泥石-スメクタイト混合層鉱物が確認された。膨潤性粘土鉱物は、多量に含まれる場合、スレーキングやそれに伴う泥状化を引き起こすことが知られている。しかし、分析試料におけるスメクタイト、緑泥石-スメクタイト混合層鉱物はきわめて微量の検出量であり、障害を引き起こすことは考えにくい。

X線回折試料を写真2.3に、試験結果を表2.7に示す。



写真 2.3 X線回折試料写真

表 2.7 X線回折試験結果

分析番号	試料名 (詳細深度等)	検出鉱物										
		石英	斜長石	角閃石	10 Å型ハロイサイト	7 Å型ハロイサイト	雲母鉱物	緑泥石	スメクタイト	緑泥石-スメクタイト混合層鉱物	方解石	ドロマイト
1	R5-No.4 (P-4-1 (1.15-1.45m))	◎	△				△	±		±		
2	R5-No.5 (P-5-16 (13.28-13.42m))	◎	○	+			±	△		±		
3	R5-No.8 (P-8-2 (2.15-2.45m))	◎	△	±			+	±		±	+	
4	R5-No.14 (P-14-22 (22.15-22.45m))	◎	△				+	△		±	+	
5	R5-No.3盛土直下付近 (表層)	△	±				±	±	±		◎	
6	R5-No.15 (P-15-9 (19.15-19.45m))	△	±		±	±	±	±		±	◎	+

量比

◎: 多量(>5,000cps), ○: 中量(2,500~5,000cps), △: 少量(500~2,500cps), +: 微量(250~500cps), ±: きわめて微量(<250cps).

X線回折チャート上で使用したpdfデータの鉱物名

石英: quartz 斜長石: albite 10 Å型ハロイサイト: halloysite-10A 7 Å型ハロイサイト: halloysite-7A 雲母鉱物: muscovite  
緑泥石: clinocllore スメクタイト: montmorillonite 緑泥石-スメクタイト混合層鉱物: corrensite 方解石: calcite ドロマイト: dolomite

### 【室内岩石試験】

石灰岩のCM級およびCH級は、硬軟区分B以上に該当し、一軸圧縮強度60~75MN/m<sup>2</sup>を示し、粘板岩のCL級は硬軟区分Cに該当し、一軸圧縮強度8~20MN/m<sup>2</sup>を示している。

硬軟区分Bは一軸圧縮強度50~100MN/m<sup>2</sup>であるため、一軸圧縮試験結果は妥当である。一般的な硬軟区分Cの一軸圧縮強度は25~50MN/m<sup>2</sup>を示すとされ、今回の一軸圧縮試験結果より高い値であるが、粘板岩の試験後の供試体は、層理面および潜在割れ目で破断しているため、岩石本来の一軸圧縮強度より低い試験値が得られたと判断される。

一軸圧縮強度の一覧を表2.8に、分布を図2.9に示す。

表 2.8 一軸圧縮試験結果

試料番号	深さ	地質区分	岩級区分	硬軟区分	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup>
No.3-1	11.40~11.50m	SI	CL	C	8.62
No.3-2	11.50~11.65m	SI	CL	C	7.80
No.4	31.50~31.64m	SI	CL	C	18.7
No.6	13.28~13.42m	Ls	CM	B	59.8
No.9	13.55~13.80m	Ls	CM	B	69.4
No.13	3.20~3.40m	Ls	CM	B	67.4
16-8	8.15~8.25m	Ls	CM	B	44.7
No.10	0.65~0.85m	Ls	CH	B	74.4
No.12	2.60~2.72m	Ls	CH	B	66.8
No.13	7.00~7.25m	Ls	CH	A	62.9

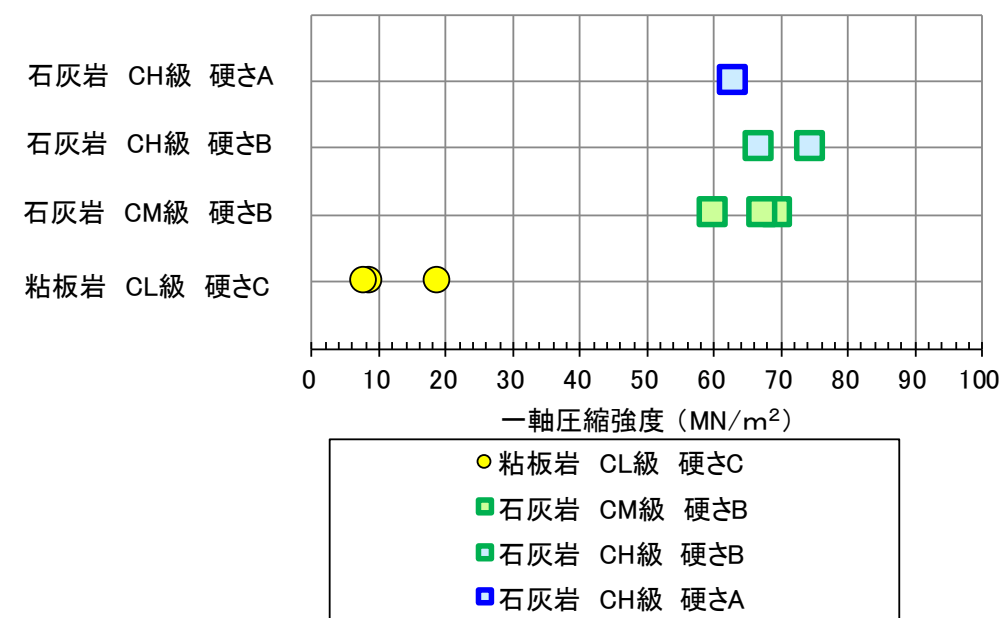


図 2.9 一軸圧縮強度の分布



## 2. 調査手法・結果

### (8) 物理探査（弾性波探査）

7号堆積場周辺の埋土分布範囲や厚さの横断方向の変化等を把握することを目的に弾性波探査を実施した。測線数は3測線（L1=150m、L2=175m、L3=185m）の延べ510mである（図2.10）。

屈折解析図より、本調査で得られた速度層は大別5層構造に分類した（表2.9）。

調査測線の右岸側の低速度帯（図2.11）については、近傍の地下構造物（ベルトコンベアー等）の影響を受けている可能性が高いものの、R5-No. 11孔では石灰岩中に空洞や空洞内を充填する細粒土や高角度割れ目、R5-No. 6孔では石灰岩中に高角度割れ目、R5-No. 9孔では変質により軟質化した石灰岩を確認していることから、これらの影響により低速度帯を形成している可能性も考えられる。

なお、石灰岩の空洞は小規模である。施設や埋立地底面に確認された場合、空洞を砕石やモルタルで充填することで対応可能である。

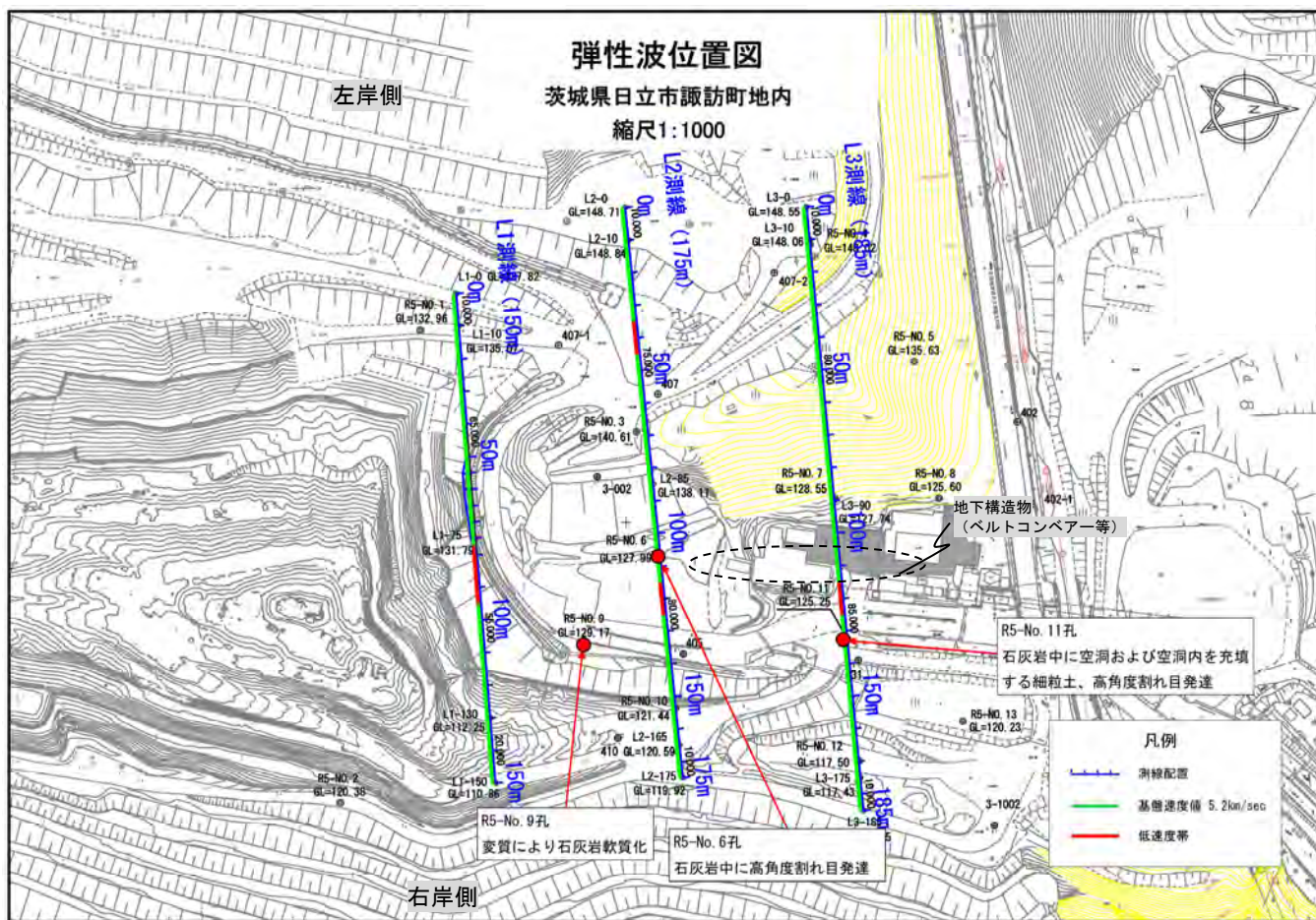


図 2.10 弾性波探査測線配置と速度分布

表 2.9 弾性波速度値と推定される地質状況

速度層	弾性波速度 ( $V_p$ =Km/sec)	推定地質状況
第1速度層	0.3~0.4	崩積土、ズリ、埋土
第2速度層	0.7~0.8	埋土または石灰岩または粘板岩等の強風化岩帯
第3速度層	1.4~1.6	石灰岩または粘板岩等の上部風化岩帯、または埋土
第4速度層	2.7~2.9	石灰岩または粘板岩等の下部風化岩帯
第5速度層	5.1~5.3	石灰岩または粘板岩等の堅硬な基盤岩（新鮮部）
	    	低速度帯(数値は区間速度) $\Delta t$ は区間の時間差

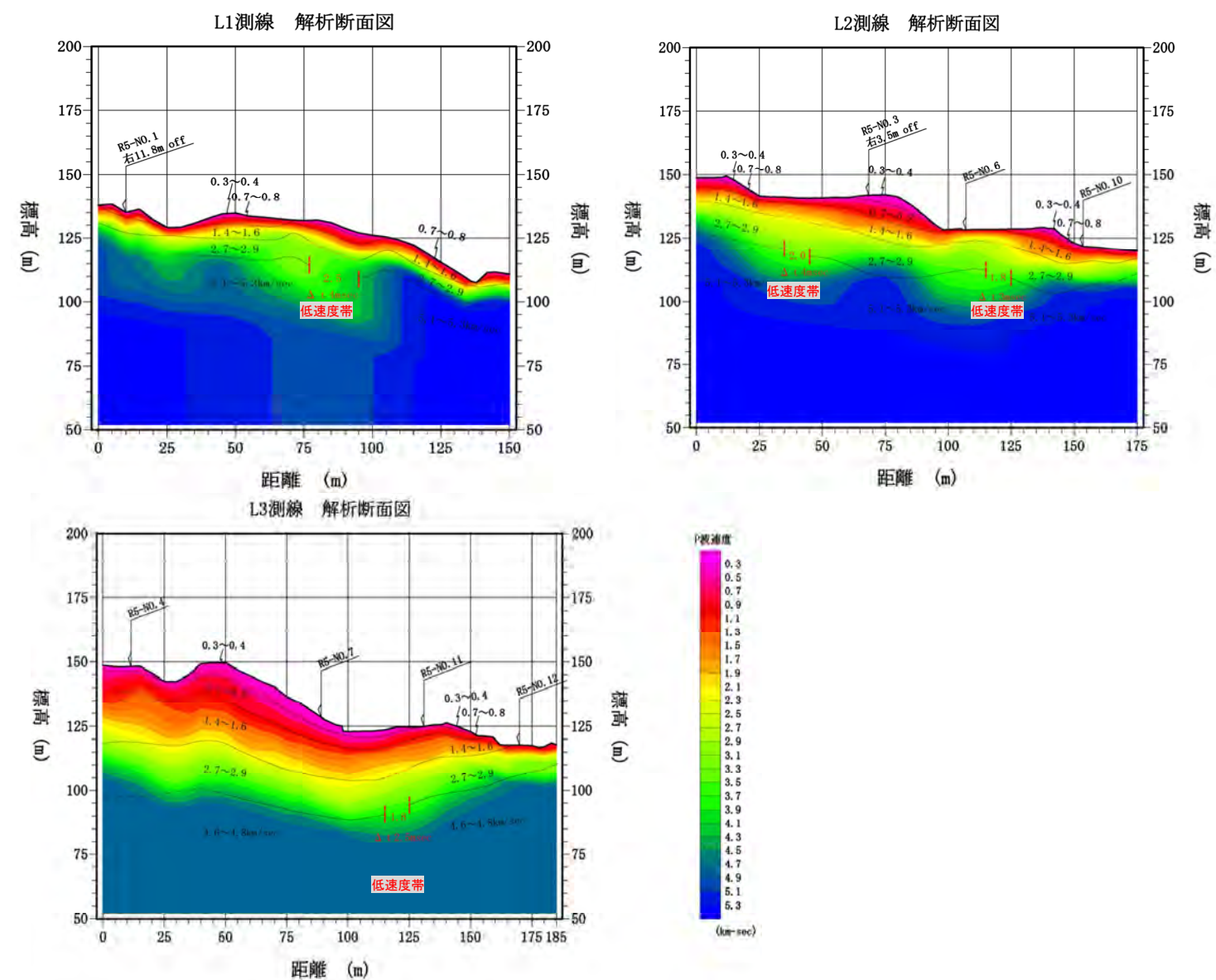


図 2.11 高精度解析結果図（弾性波探査結果）



## 2. 調査手法・結果

### (9) 湛水堆泥状況調査

湛水域の湖底面に分布している堆泥について、その平面的な分布範囲を把握することを目的に調査を実施した。調査方法は、ボートで湖面を移動しボート上から水中カメラを湖水中に降ろし、カメラを通して湖底面の状況を複数箇所で確認した。

調査は堆泥が分布する可能性の高い、湛水域の北側（水深が深くかつ下流側にあたる）を重点的に実施した（図 2.12）。

調査の結果、湛水域の北側で局所的に堆泥を確認した（図中、赤塗り丸の箇所）。堆泥の分布深度は主に標高 93m 以深（水深 16m 以深）である。堆泥は掘削ズリの間隙を埋めるように分布し、ズリ全体を覆って分布する場合は少ない。湛水域の中央部から南側にかけてはズリ主体で堆泥は確認されなかった。

以上より、湛水域の堆積物は掘削ズリ主体で、堆泥は湛水域の北側の標高 93m 以深に局所的に分布していると想定される。堆泥の厚さは不明であるが、ズリの間隙を埋めるようにして堆積している状況から数 cm～数十 cm 程度と、厚くないと想定される。

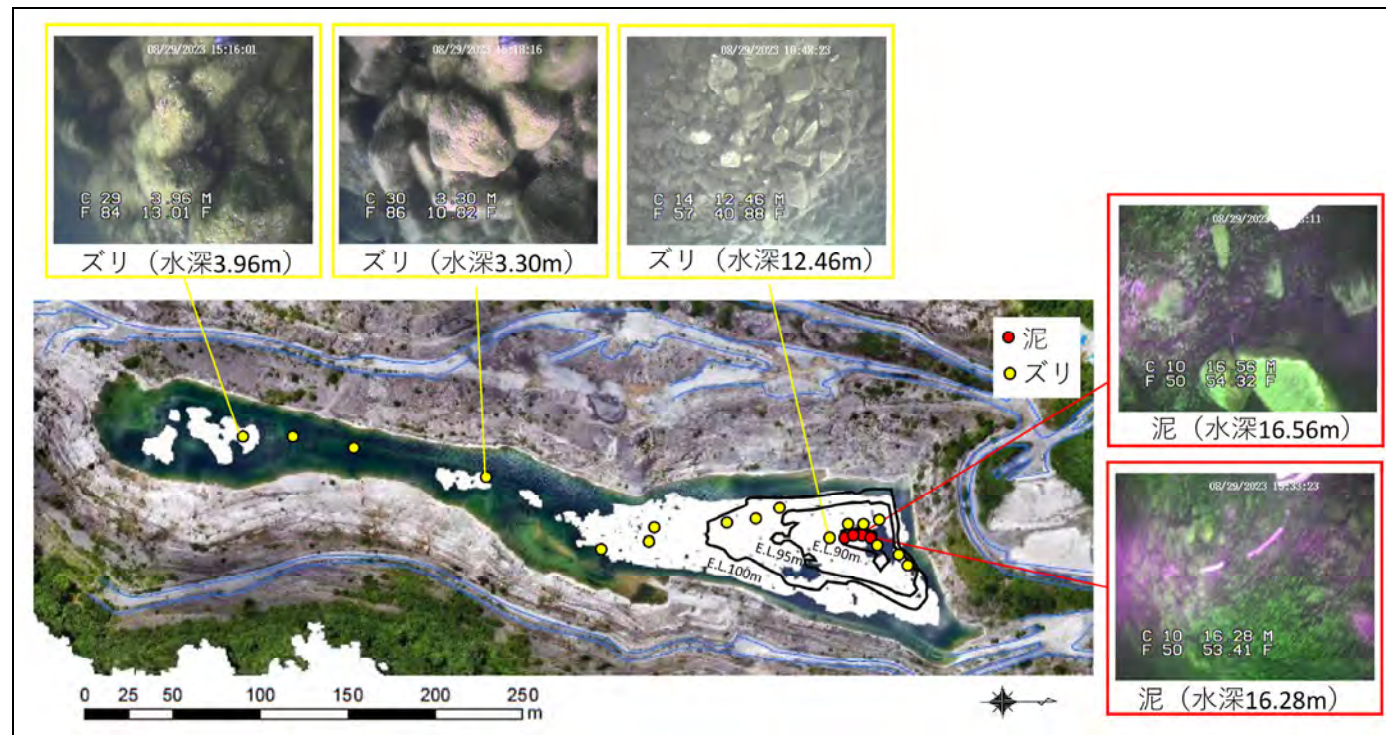


図 2.12 堆泥調査位置と確認した堆積物

### (10) 既往資料の収集・整理

地質関連の既往資料を収集・整理した。既往資料の調査成果の概要と調査内容を表 2.10 に示す。

番号 6 の空中電磁探査によって、湖（埋立予定地）の地下に大規模な空洞は確認されないという結果が得られている（図 2.13）。

表 2.10 収集した既往資料の調査成果の概要

番号	年度	業務名	受託者	調査成果	調査内容
1	H30	H30県単道改第29-03-733-0-061号空中電磁探査業務委託	大日本コンサルタント(株)	地すべり箇所、トンネルルート等の地質検討	空中電磁探査 1.16km <sup>2</sup> (付替県道ルート)
2	R2	新産業廃棄物最終処分場基本計画 地質水文調査	パシフィックコンサルタンツ(株)	・処分場予定地の地質および透水性状等を確認。 ・No.1孔で石灰岩中に空洞を確認。	調査ボーリング 5孔 165m 標準貫入試験 4孔 19回 ルジオンテスト 4孔 4回 ボアホールカメラ観察 1孔 比抵抗二次元探査 3測線 930m 地表踏査 1式 水質調査 10地点
3	R3	新産業廃棄物最終処分場地質調査業務委託	明治コンサルタント(株)	羽黒山, 7号, 裏山堆積場の土質性状等を確認。 湛水域の水質・底質試料を採取・分析。	調査ボーリング 2孔 59回 標準貫入試験 2孔 20回 試料採取 14箇所 岩石試験 1式 含有量試験(土壌・底質) 1式 溶出量試験(土壌・底質) 1式 酸性可能性試験 1式 有害物質試験(水質) 1式 その他項目(水質) 1式
4	R4	茨城県新産業廃棄物最終処分場基本計画策定に係わる追加調査業務委託	パシフィックコンサルタンツ(株)	処分場予定地の粘板岩の地質および透水性状等を確認。 掘削箇所の粘板岩中に空洞や破碎は認められず、低透水の岩盤であることを確認。	調査ボーリング 1孔 40m ルジオンテスト 4孔 4回 ボアホールカメラ観察 1孔 温度検層 1孔 地下水位観測 1式 水文検討 1式
5	R4	新産業廃棄物最終処分場に係る環境影響評価業務委託 水文調査	(株)建設技術研究所	処分場予定地の降雨量と流量を観測。	降雨量観測 1式 流量観測 9箇所
6	R4	新産業廃棄物最終処分場空中電磁探査及び深淺測量業務委託	大日本コンサルタント(株)	空中電磁探査により、3次元的に地盤構造を把握。	空中電磁探査 0.76km <sup>2</sup> (付替県道ルート) 深淺測量 0.027km <sup>2</sup>



## 2. 調査手法・結果

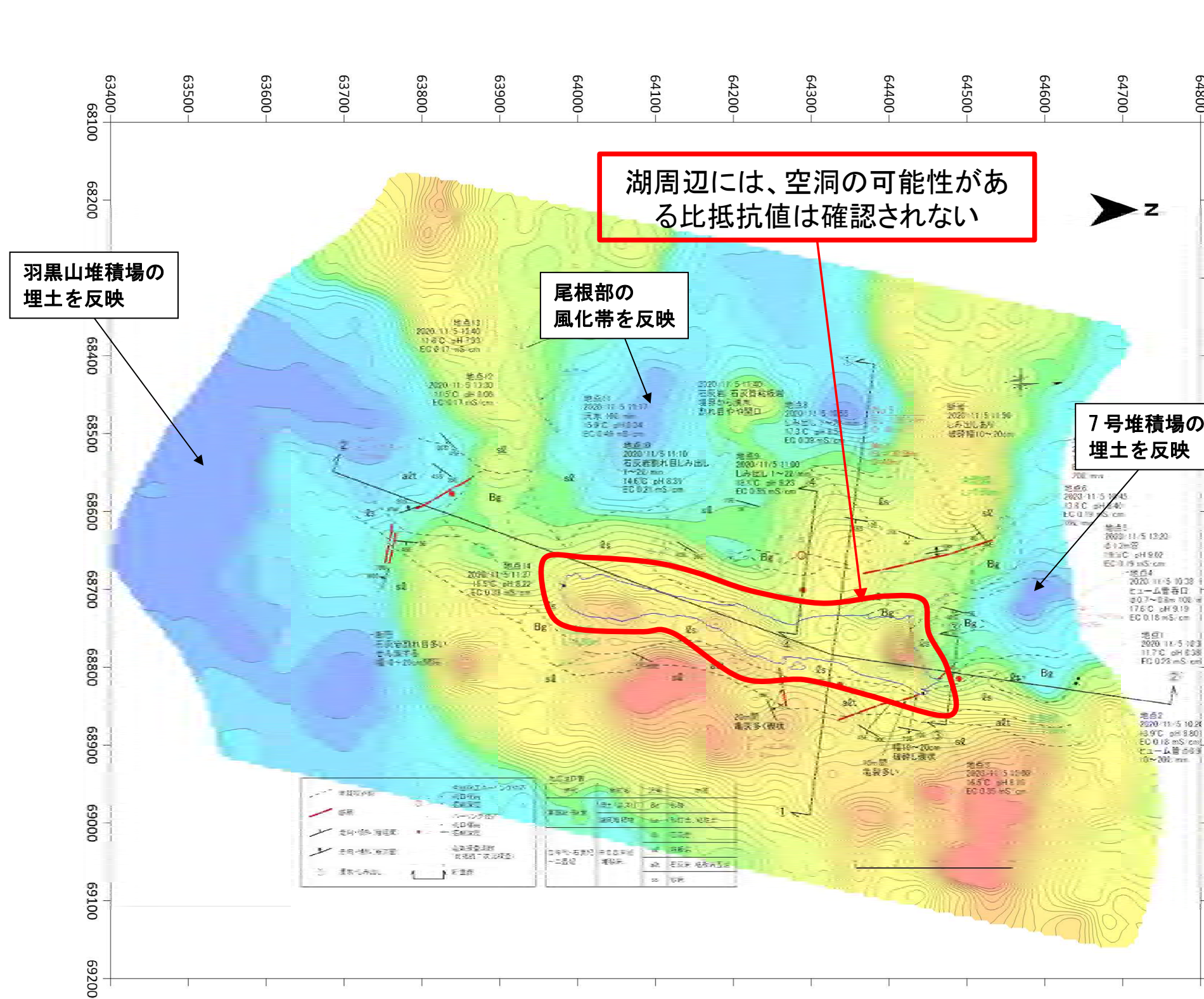
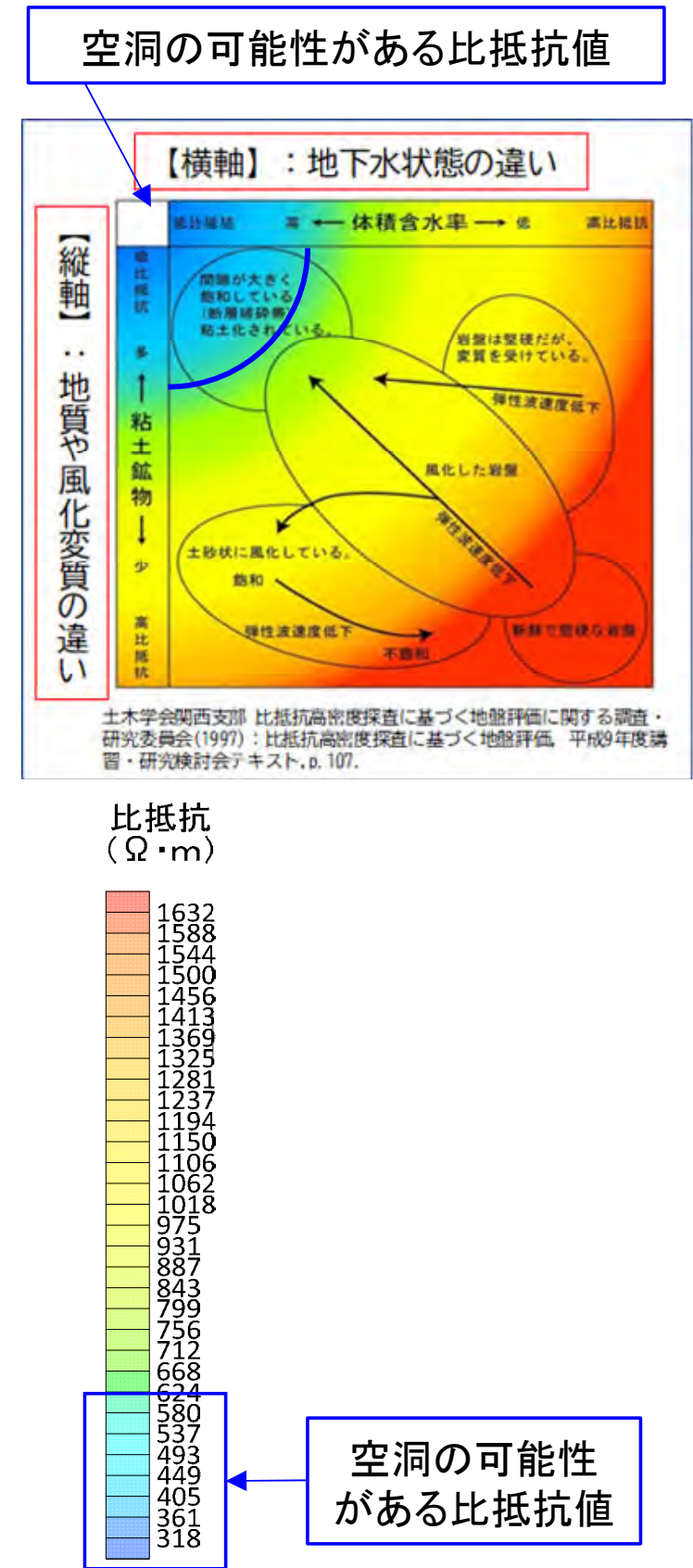


図 2.13 既往空中電磁波探査結果  
 新産業廃棄物最終処分場 空中電磁波探査及び深淺測量業務委託報告書（令和4年12月）より抜粋





### 3. 総合解析

#### (1) 地質構成

調査地の地質は、主に石炭紀の石灰岩 (Ls) および粘板岩 (Sl) を基盤とし、各堆積場 (7号、羽黒山、裏山堆積場) には、礫質土 (Bcg) および粗粒土 (Bcm) からなる埋土が分布する。地質構成の一覧を表 3.1 に示す。

表 3.1 新産業処分場の地質構成一覧

地質年代	地層名	記号	代表的なコア写真	特徴	主な分布場所 (掘削面またはボーリングコアでの確認結果 → ○: 広く分布 △: 局所的)						
					概要	羽黒山堆積場	埋立予定地(湖部)	7号堆積場	裏山堆積場		
新生代	現世	礫	Bg		碎石ズリ。礫径は3~50cm程度主体(最大1m超の巨石あり)。	湖斜面や場内道路沿いの表層に分布。	-	○	△	-	
		礫質土	Bcg		φ1~10cm程度の角礫を主体とし、砂及び細粒土を含む。全体に不均質。部分的にφ20~60cm程度の玉石を含む。代表N値20。礫種は石灰岩、粘板岩、砂質片岩を主体。	いずれの堆積場にも分布。	○	-	○	○	
		粗粒土	Bcm		φ0.5~5cm程度(最大30cm)の角礫と砂及び細粒土からなる。全体に不均質。含水は中位。代表N値10。礫種は石灰岩、粘板岩、砂質片岩を主体。	7号堆積場に広く厚く分布。羽黒山及び裏山堆積場にも局所的に分布。	△	-	○	△	
		細粒土	Bfm		7号堆積場沈砂池跡内に堆積した軟質な細粒土(粘土ないしシルト)。代表N値0。	7号堆積場沈砂池跡内に局所的に分布。厚さ3m程度。	-	-	△	-	
		湖底堆積物	Lc		細粒土。湖の最深部にのみ分布。碎石ズリを覆うように分布するが、碎石ズリが覆われきれていないことから、厚さ0.5m程度と推定。	湖湖底の最深部にのみ分布。	-	△	-	-	
	崩積土	dt		礫及びシルト等からなる雑多な堆積物。	一部の斜面上に分布。	-	△	-	-		
	完新世										
古生代	石炭紀	日立古生層	石灰岩	Ls		非常に硬質で割れ目の少ない塊状の岩盤。部分的に層理面構造あり。掘削面やボーリングコアの一部では、溶食により形成された空洞や空洞内に細粒土が充填。	調査対象範囲に広く分布。埋立予定地の湖底部から右岸側に露岩。	△	○	○	△
			粘板岩	Sl		層理面が数mmから数cm間隔で発達する層状の岩盤。層理面沿いに分離しやすく、短棒~小岩片状のコアとして採取。	7号堆積場の基底及び埋立予定地の左岸側に広く分布。	○	○	○	○
			砂質片岩	Ss		細砂を原岩とし、層理面が数mmから数cm間隔で発達する層状の岩盤。粘板岩と互層状に分布。	局所的に分布。	-	△	△	-
			緑色片岩	Gr		片理面が数mmから数cm間隔で発達する層状の岩盤。粘板岩と互層状ないし混在。	R5-No.2孔のみで確認。掘削面では未確認。	-	△	-	-



### 3. 総合解析

#### (2) 土軟硬区分

掘削施工計画の基礎資料とすることを目的として、地盤分類と土軟硬区分基準（表 3.2、表 3.3）と軟硬区分断面図を作成した。軟硬区分図は岩級区分断面図に併記した。

「土」は、7号堆積場の埋土が主たる掘削対象である。埋土はシルト質砂礫、シルト混じり砂礫、玉石混じり砂礫等からなる礫質土主体で（Bcg、Bcm）、代表N値10~20程度の締り程度中位の状態である。

「岩」は、軟岩、中硬岩、硬岩に区分した。軟岩は本業務で評価した岩級区分のD級およびCL級、中硬岩はCM級、硬岩はCH級に相当する。

表 3.2 地盤分類と土軟硬区分基準 1/2

名称	説明	岩級区分	地質	代表的な露頭写真	代表的なコア写真	主たる掘削工法
土 礫質土等	7号堆積場の埋土が主たる掘削対象。 埋土はシルト質砂礫、シルト混じり砂礫、玉石混じり砂礫等からなる。	—	埋土	<p>7号堆積場R5-No. 4孔付近 (左写真) と R5-No. 8孔付近 (右写真) にて撮影 礫を主体とし細粒分を混じえる。</p>		—
岩 軟岩	D級及びCL級岩盤を対象とする。 岩片は軟質で、割れ目沿いの密着性に乏しいため、リッパによる掘削が可能 (ただし、部分的に層理面沿いの密着性が良い箇所や、掘削面が流れ盤となる場合、一部、ブレーカーによる掘削が必要と想定される。)	D級	石灰岩	<p>未確認 局所的には分布するが、広範囲には分布しない</p>		リッパによる掘削
			粘板岩等			
		CL級	石灰岩			リッパによる掘削 または、 一部ブレーカー※1 を必要とする
			粘板岩等			

赤枠: 想定される主な掘削対象



### 3. 総合解析

表 3.3 地盤分類と土軟硬区分基準 2/2

名称	説明	岩級区分	地質	代表的な露頭写真	代表的なコア写真	主たる掘削工法
岩	中硬岩 CM級岩盤を対象とする。 岩片は硬質で、石灰岩は割れ目が少なく、粘板岩等の片岩類の層理面の密着性も良いため、ブレーカーによる掘削となる。	CM級	石灰岩	 <small>埋立予定地右岸下流付近の法面にて撮影 硬質部を主体とするが、部分的に風化や弱い変質の影響で硬さが低下していたり、割れ目沿いに風化が認められる。ハンマーの強い打撃でも割れない。</small>	 <small>R5-No. 2 (深度25.00~28.00m) 岩片は硬質 (硬さ区分AまたはA) であるが、やや割れ目が発達し、割れ目沿いに風化が認められる。</small>	ブレーカーによる掘削
			粘板岩等	 <small>埋立予定地左岸下流付近の法面にて撮影 弱風化~新鮮で岩片は硬質。層理面の密着性も良い。ハンマーの強い打撃でも容易に割れない。</small>	 <small>R5-No. 3 (深度15.05~16.00m, 17.00~17.70m 緑枠範囲) 岩片は硬質 (硬さ区分B) で層理面の密着性も良い。</small>	
	硬岩	CH級	石灰岩	 <small>管理施設計画地右岸側法面にて撮影 硬質緻密で割れ目の少ない塊状岩盤。ハンマーが反発し容易に割ることはできない。</small>	 <small>R5-No. 10 (深度2.00~7.00m) 岩片は硬質 (硬さ区分AまたはB) で、割れ目は少なく緻密である。</small>	ブレーカーによる掘削を基本
			粘板岩等	<p>未確認 対象範囲には出現しない</p>	<p>未確認 対象範囲には出現しない</p>	

赤枠: 想定される主な掘削対象



### 3. 総合解析

#### (3) 湛水堆泥の分布状況

堆泥は水中カメラによる観察結果から、北側の標高93m以深に局部的に分布していると想定される。なお、断面には厚さ0.5mで分布するとして図示した(図3.1)。

堆泥の主な供給源については、北側の湖最深部のみで確認されている状況から、堆泥は湛水前(鉱山稼働時)にある程度、堆積していたと考えられる(鉱山稼働時に掘削面の細粒分が雨水により下流の湖最深部に集まり堆積。調査地の地下水位は概ね標高110mにあることから、最深部(標高87m)では、常時ポンプアップを行っていたと想定)。その後、鉱山稼働が終了し、ポンプアップを止めたことから湛水し、さらなる細粒分がズリの間隙を埋めるように堆積、貯水し、現在に至ったと考えられる。

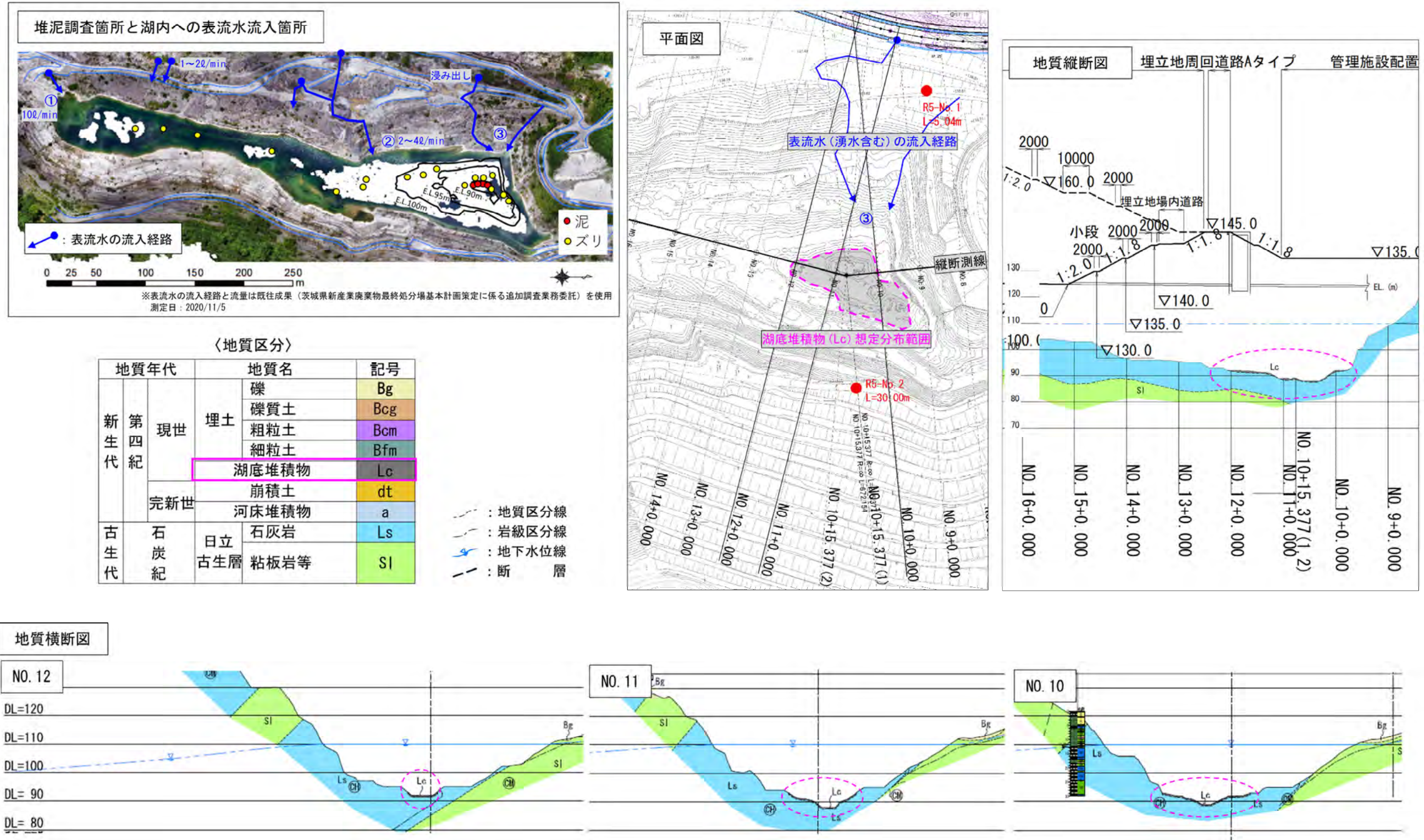


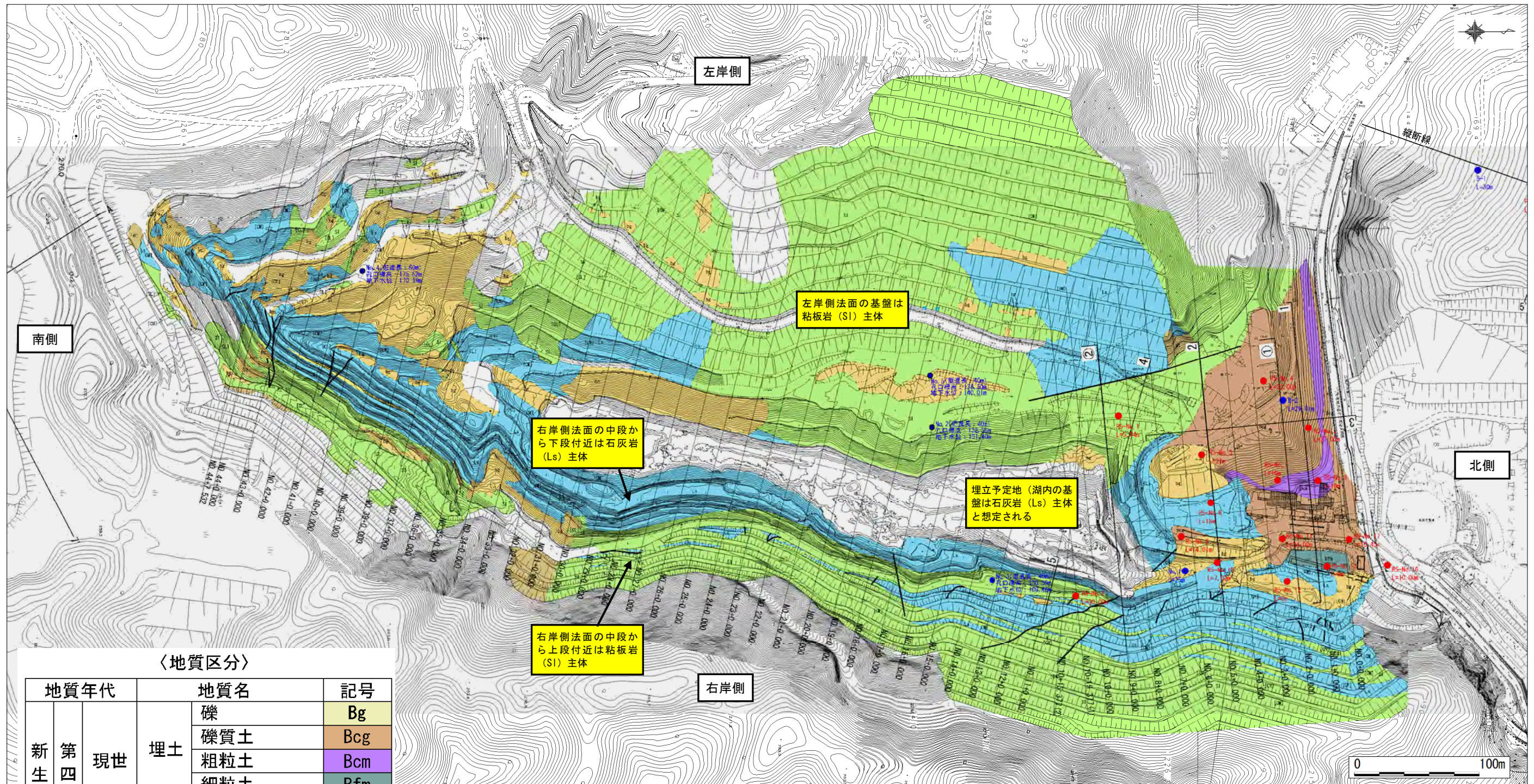
図3.1 湖底堆積物の分布



### 3. 総合解析

#### (4) 地質分布と性状

【地質分布】右岸法面下段から左岸法面下段付近にかけては石灰岩が、右岸法面上段と左岸法面中段から上段付近にかけては粘板岩が分布する。石灰岩と粘板岩は層状に分布し、両者の地質境界は北北東-南南西走向で45°程度で東側（右岸側）に傾斜する。右岸側法面は受け盤、左岸側は流れ盤構造となっている。各堆積場ではこれらの基盤岩の上に埋土（主に礫質土（Bcg）と粗粒土（Bcm））が分布する（図3.2）。



〈地質区分〉

地質年代		地質名		記号
新生代	第四紀	埋土	礫	Bg
			礫質土	Bcg
			粗粒土	Bcm
			細粒土	Bfm
		湖底堆積物	Lc	
	完新世	崩積土	dt	
古生代	石炭紀	日立古生層	石灰岩	Ls
			粘板岩等	S1

- : 地質区分線
- : 岩級区分線
- : 断層

図3.2 地質平面図（埋立予定地、7号堆積場周辺）



### 3. 総合解析

#### 【岩級分布】

湖底部周辺：弱～未風化の石灰岩からなるCH級の良好な岩盤の分布が想定される（湛水のため詳細不明）。

右岸法面：北側（NO.18断面付近まで）はCM級主体、南側（NO.18からNO.44断面付近）は風化または強風化した粘板岩からなるCL級主体の岩盤が分布する。

左岸法面：北側から中央部（NO.27断面付近）はCM級主体、中央部（NO.27断面付近）から南側（NO.44断面付近）にかけては風化した粘板岩からなるCL級主体の岩盤が分布する（図3.3）。

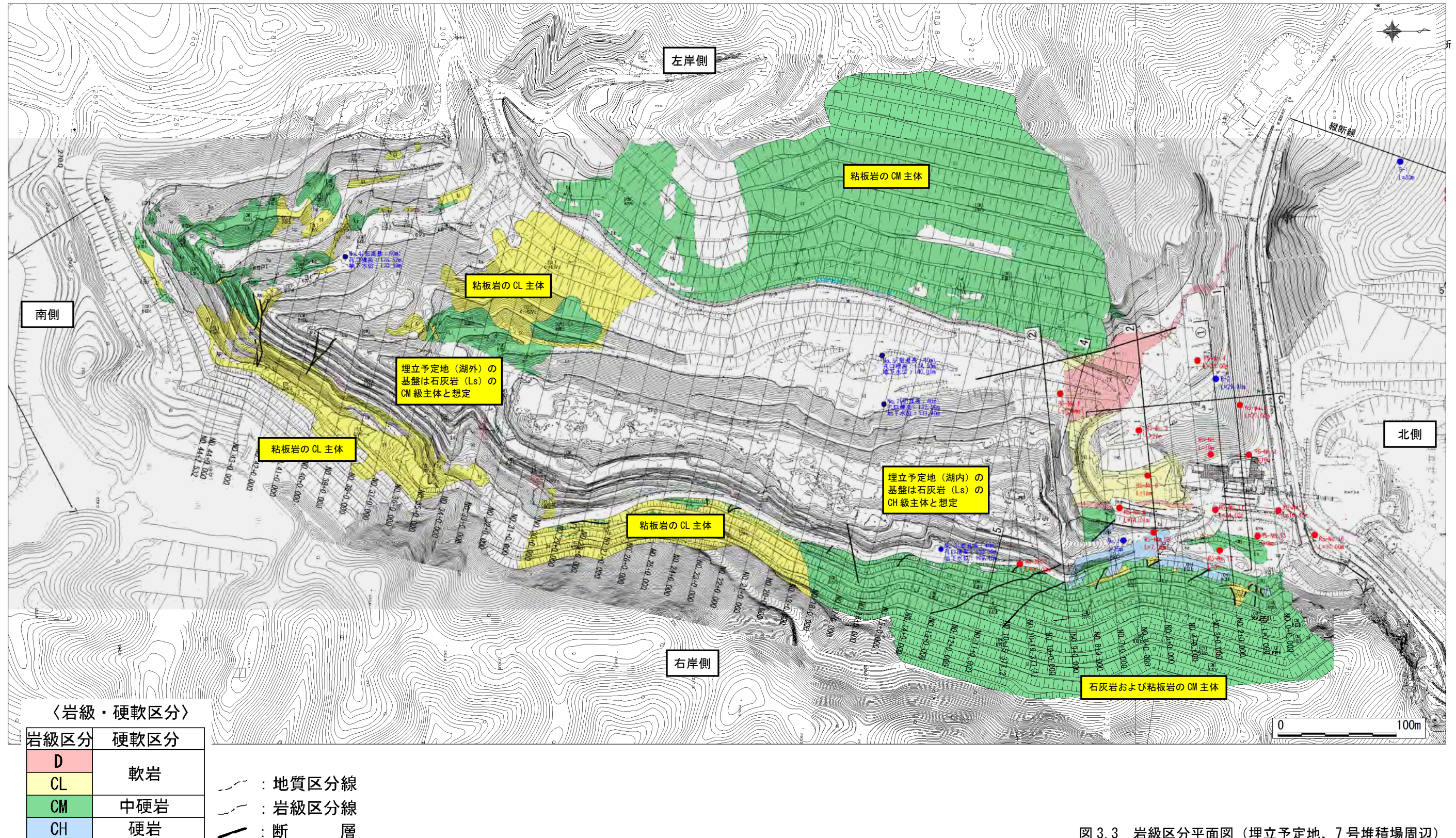


図3.3 岩級区分平面図（埋立予定地、7号堆積場周辺）



### 3. 総合解析

#### 【羽黒山堆積場】

掘削した深度45m（標高約220m）までの土質は、埋土の礫質土（Bcg）と粗粒土（Bcm）からなり、互層状に分布することが想定される。孔内水位は確認されたが安定せず、地下水位は埋土下端付近から基盤岩内のいずれかに分布すると想定される（図3.4）。

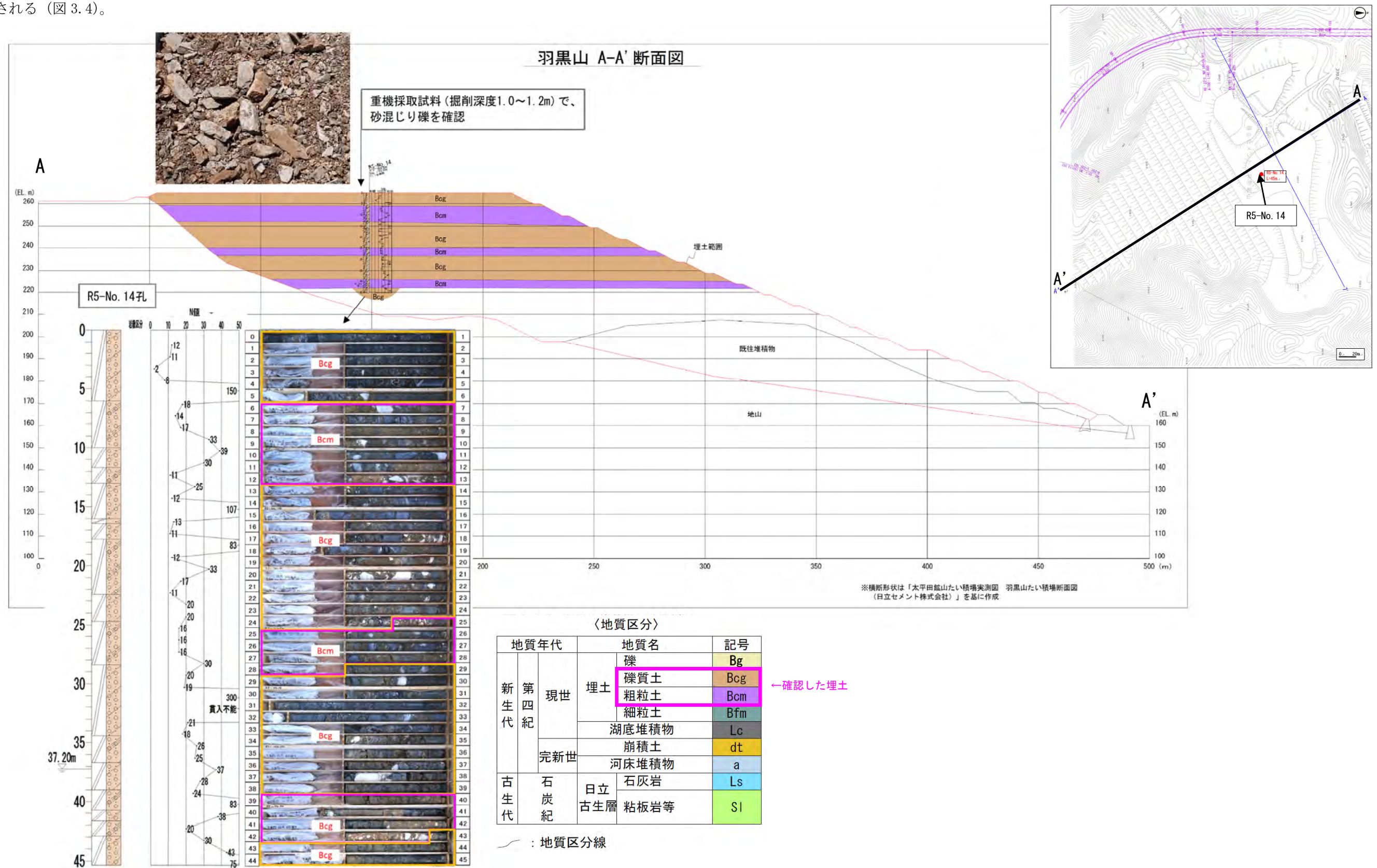


図3.4 羽黒山堆積場の地質縦断



### 3. 総合解析

#### 【埋立予定地】

基盤岩は主に石灰岩 (Ls) と粘板岩 (S1) で構成される。右岸法面下段から左岸法面下段付近にかけては石灰岩が、右岸法面上段と左岸法面中段から上段付近にかけては粘板岩が分布する。右岸側法面は受け盤、左岸側は流れ盤構造となっている。

岩級は以下のとおりである (図 3.5)。

湖底部周辺：弱～未風化の石灰岩からなる CH 級の良好な岩盤の分布が想定される (湛水のため詳細不明)。

右岸法面：北側 (NO. 18 断面付近まで) は CM 級主体、南側 (NO. 18 から NO. 44 断面付近) は風化または強風化した粘板岩からなる CL 級主体の岩盤が分布する。

左岸法面：北側から中央部 (NO. 27 断面付近) は CM 級主体、中央部 (NO. 27 断面付近) から南側 (NO. 44 断面付近) にかけては風化した粘板岩からなる CL 級主体の岩盤が分布する。

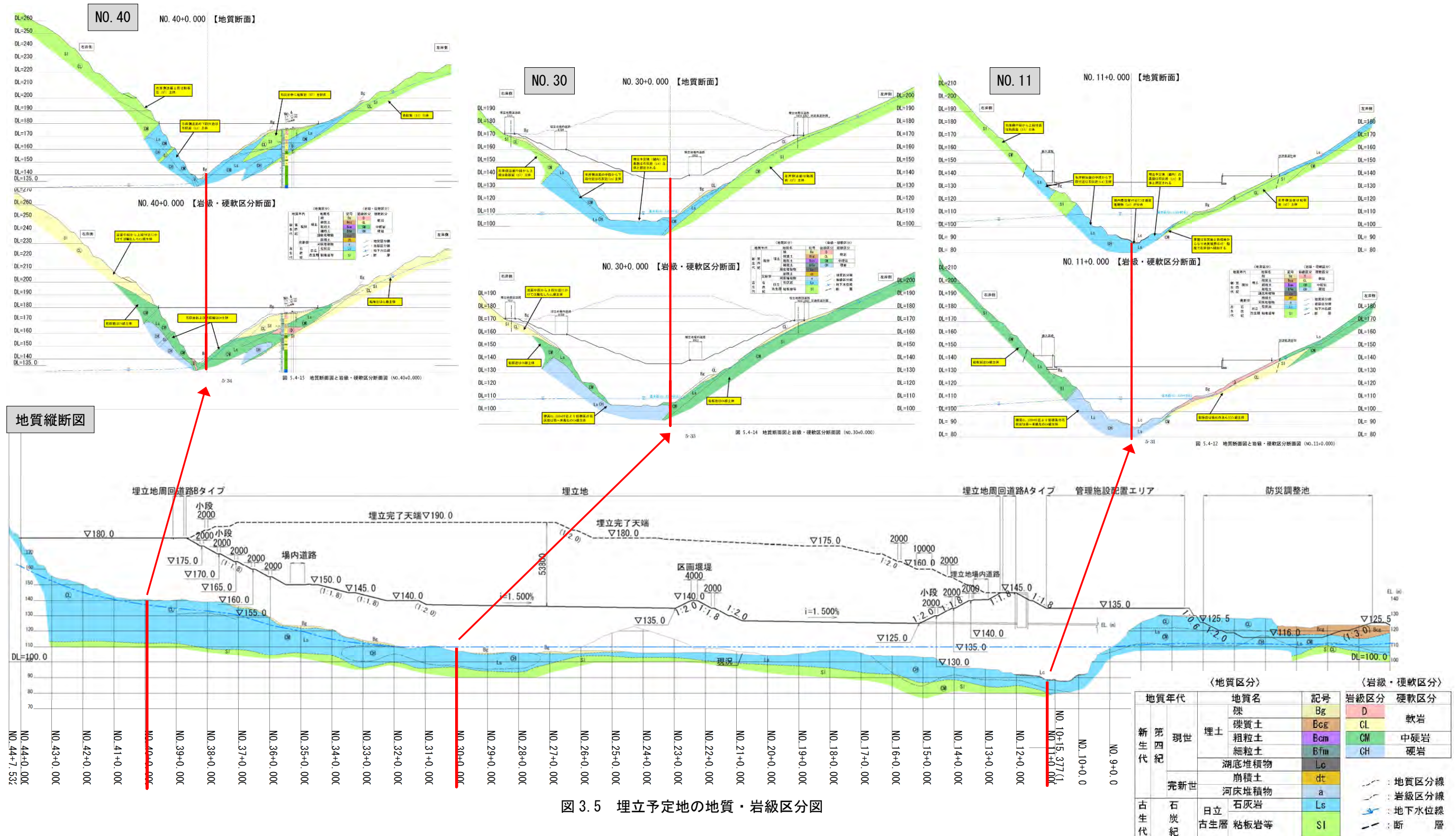


図 3.5 埋立予定地の地質・岩級区分図



### 3. 総合解析

#### 【7号堆積場】

埋土は礫質土 (Bcg) と粗粒土 (Bcm) からなり、鉱山場内入口付近の採石設備周辺から左岸側 (西側) にかけて広く分布する (図 3.6)。埋土厚は、NO.2~NO.3 断面の左岸側付近で 30m 程度と厚く、北側の NO.0 断面と南側 NO.7 断面付近では 5m 程度と薄い。基盤岩は主に石灰岩と粘板岩で構成される (図 3.7)。

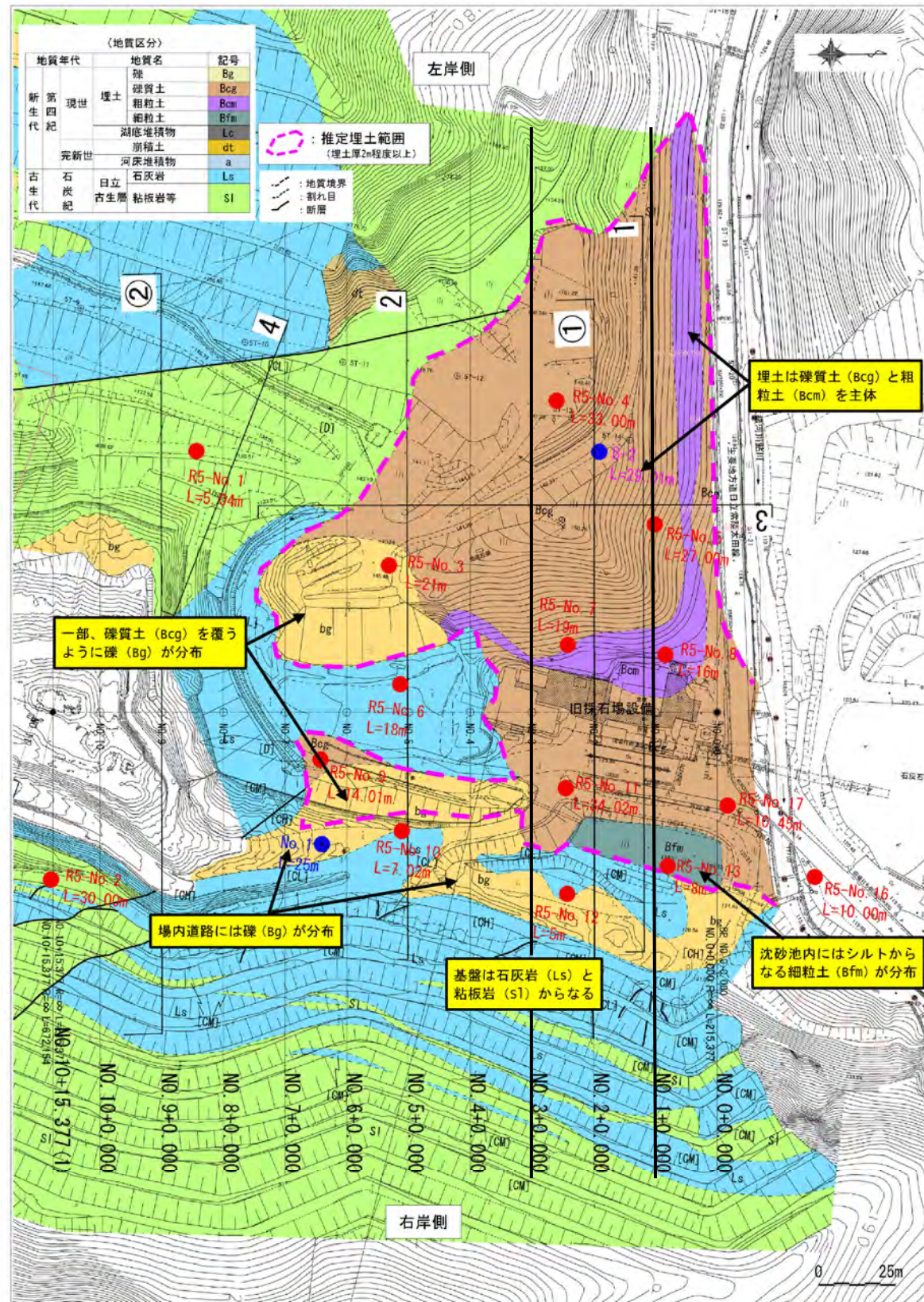


図 3.6 7号堆積場周辺の地質平面図と推定埋土範囲

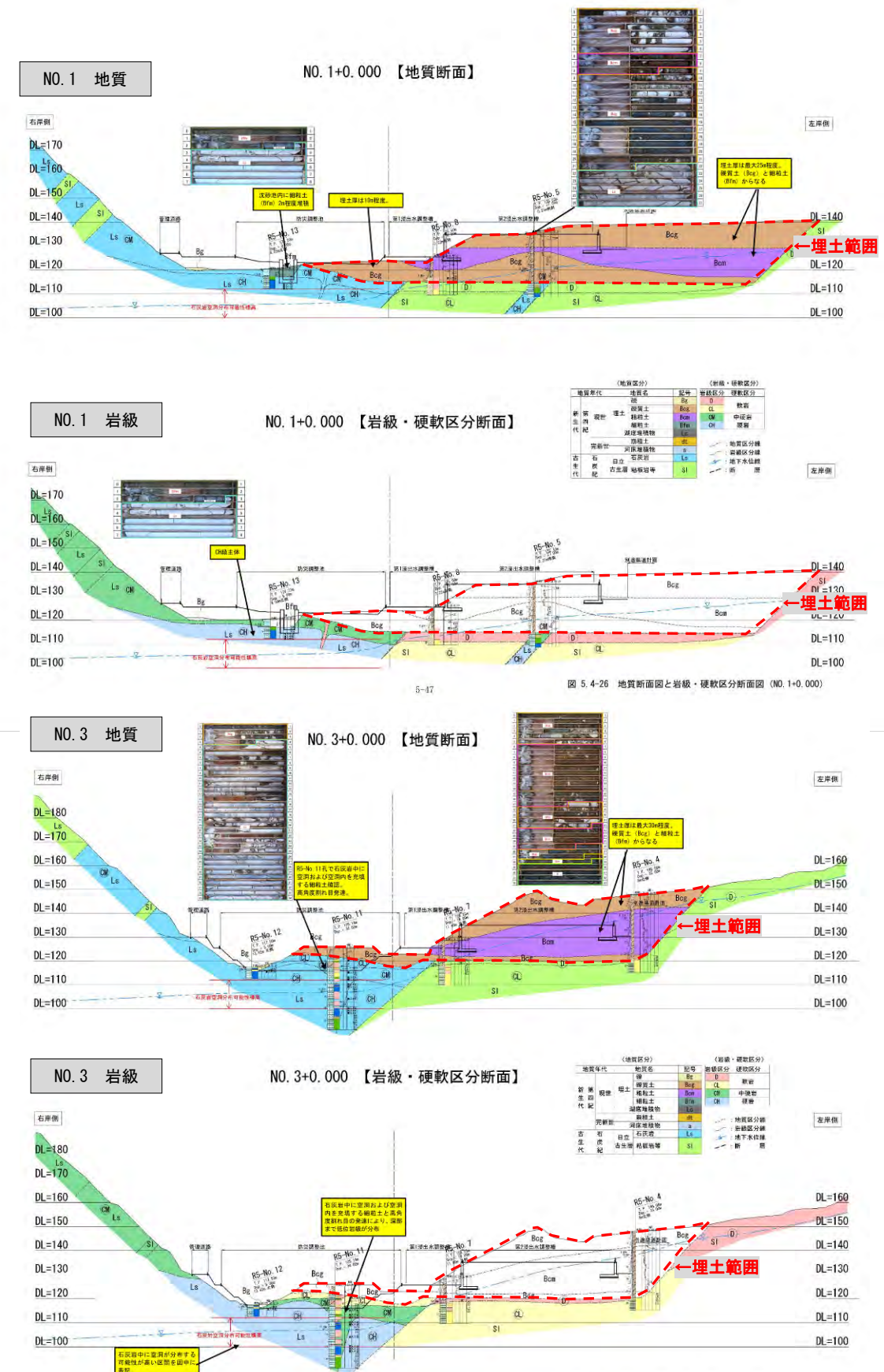


図 3.7 地質および岩級・硬軟区分断面 (NO.1、NO.3 測線)

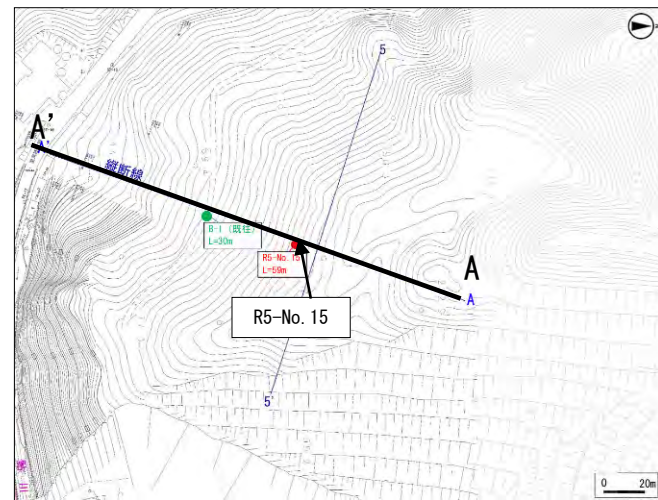


### 3. 総合解析

#### 【裏山堆積場】

基盤分布深度は、R5-No. 15 孔で EL. 142.79m (深度 53.7m)、既往 B-1 孔は掘削深度が短いため不明である。既往縦断面図から読み取られる埋土厚は最大で 55m 程度と考えられる。本堆積場では礫質土 (Bcg) と粗粒土 (Bcm) が互層状に分布することが想定される (図 3.8)。

孔内水位は、B-1 孔では確認されず R5-No. 15 孔では安定した水位としては確認されていない。地下水位は埋土内に分布せず、基盤岩内に分布すると想定される (埋土端部付近については不明)。

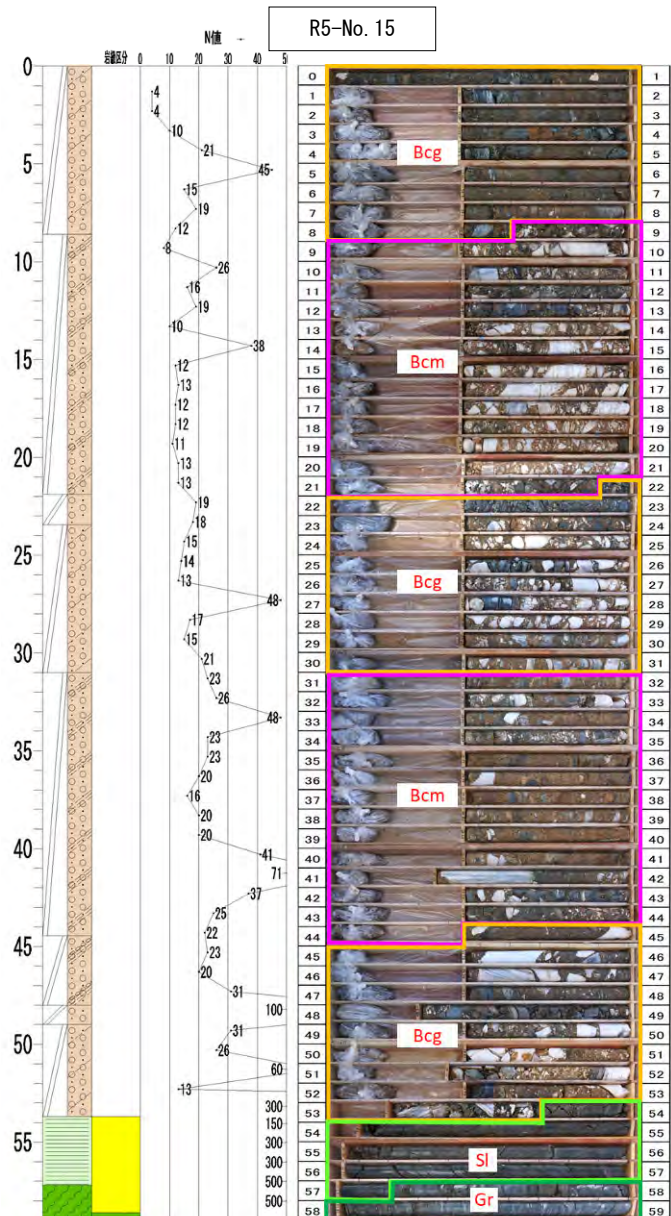


A'

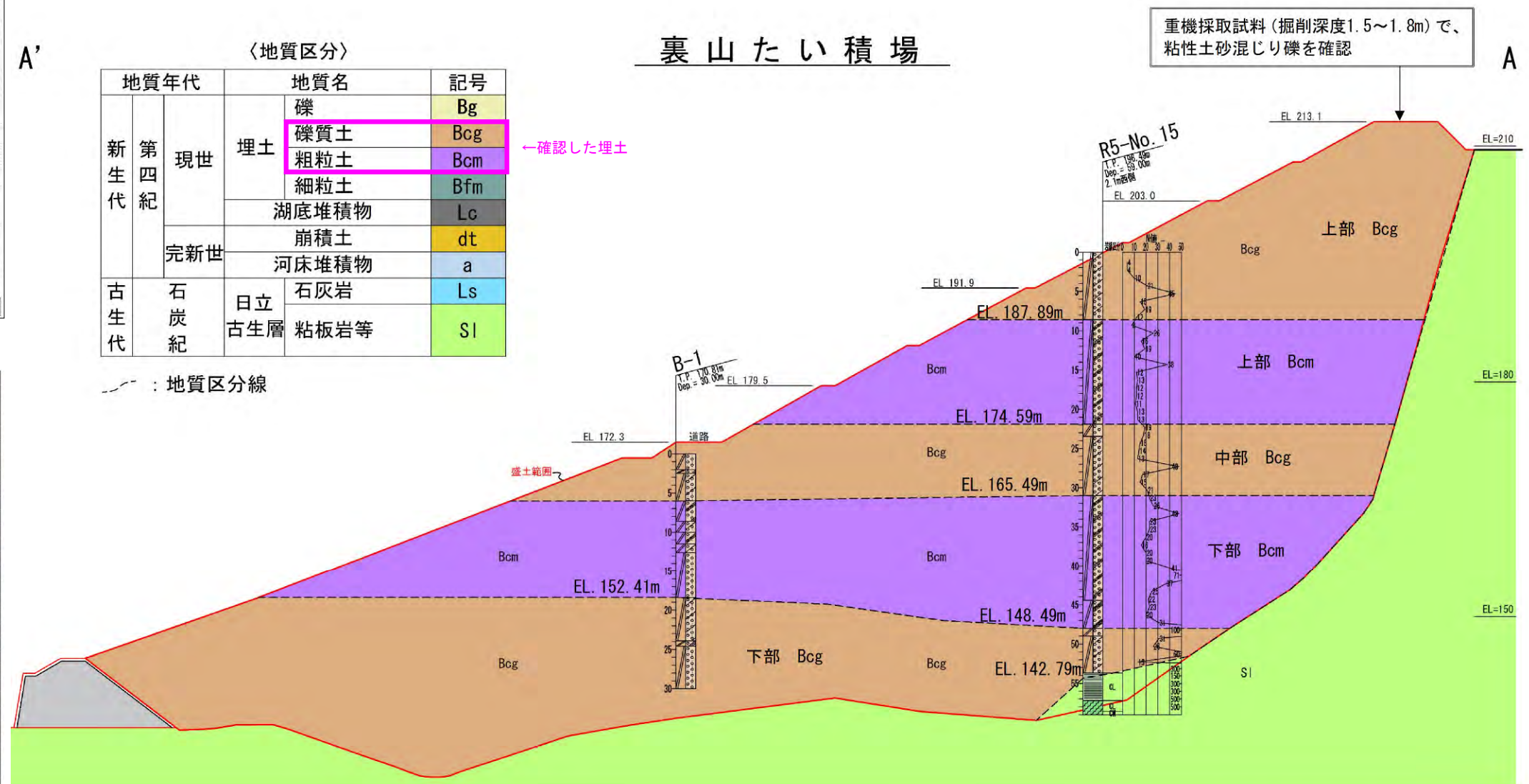
地質年代		地質名		記号
新生代	第四紀	埋土	礫	Bg
			礫質土	Bcg
			粗粒土	Bcm
	完新世	細粒土	Bfm	
		湖底堆積物	Lc	
		崩積土	dt	
古生代	石炭紀	日立	石灰岩	Ls
		古生層	粘板岩等	Sl

←確認した埋土

--- : 地質区分線



#### 裏山たい積場



※赤色の横断形状は「太平田鉱山たい積場実測図 裏山たい積場断面図(日立セメント株式会社)」より

図 3.8 裏山堆積場の地質断面図と R5-No. 15 孔コア写真