

添付資料 18

地質調査報告書

令和2年度

地質調査業務 報告書

調査結果まとめ

地すべりとの関連

踏査により認められる地すべり範囲と、クリーンセンター造成の概略配置計画を以下に示す。

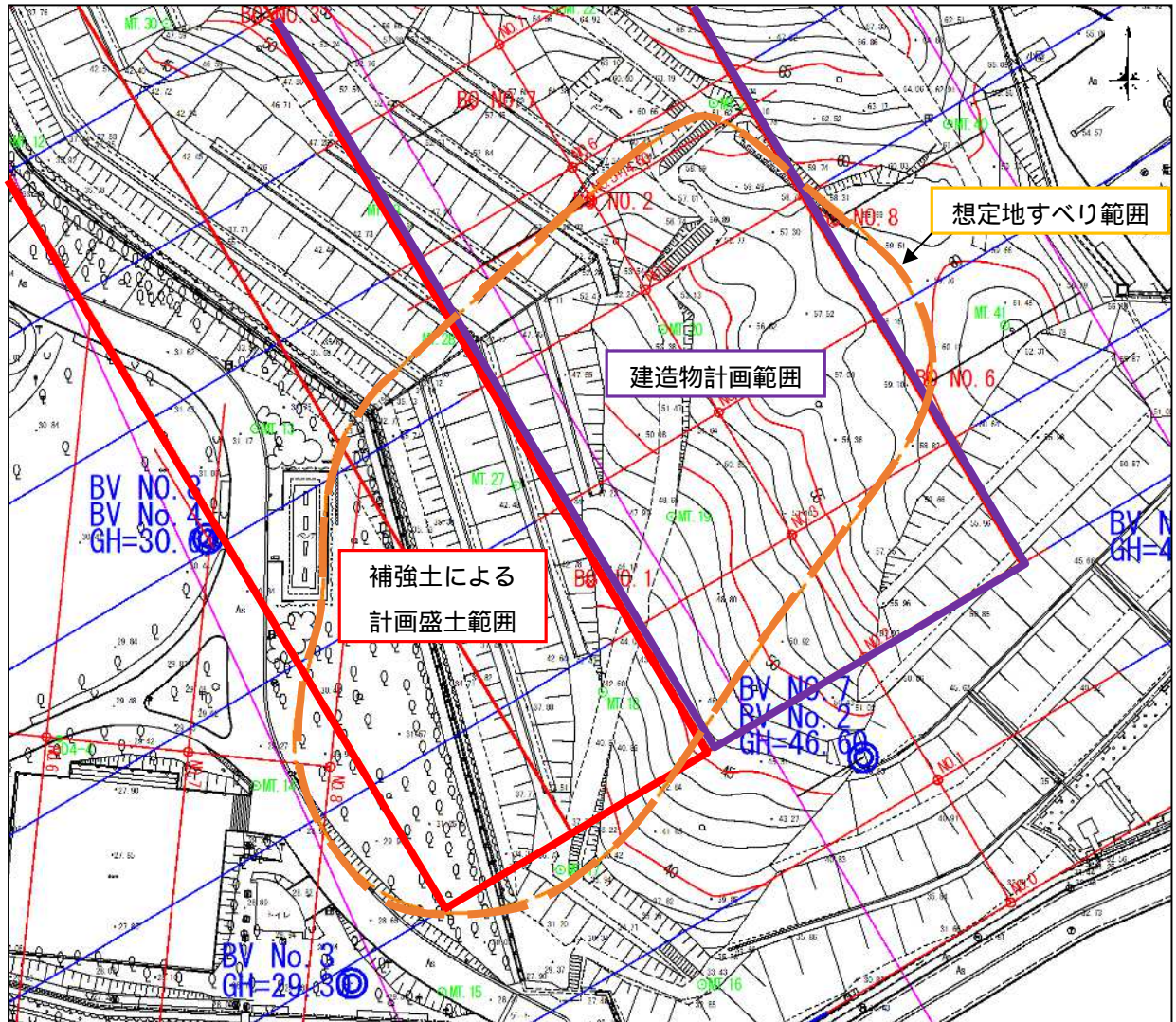


図 構造物概略配置計画

図より、地すべりに対しては、

- ・ 末端部に補強土による盛土
- ・ 平場の造成による頭部付近の排土

となることから、概ね安定側に働くと考えられる。

ただし、地すべりに対する不安要素として、

- ・ 末端部の閉塞による地下水位の上昇
- ・ 頭部の構造物建設による頭部重量の増加

が懸念されることから、工事実施後地すべりに対する点検・観測することが望ましい。

地質想定断面図の作成

今回実施した調査ボーリング結果および、前年度（令和元年度）別業務において実施した、ボーリング結果を用いて、地質断面図の想定を行う。

なお、想定に際しては、測線近隣の調査ボーリングを投影しているが、斜面の標高と調査孔の標高が異なる箇所は、土砂層（礫混り土層）の深度を投影し、基岩層はボーリングの標高をそのまま投影した。

次頁に作成した地質断面図を示す。

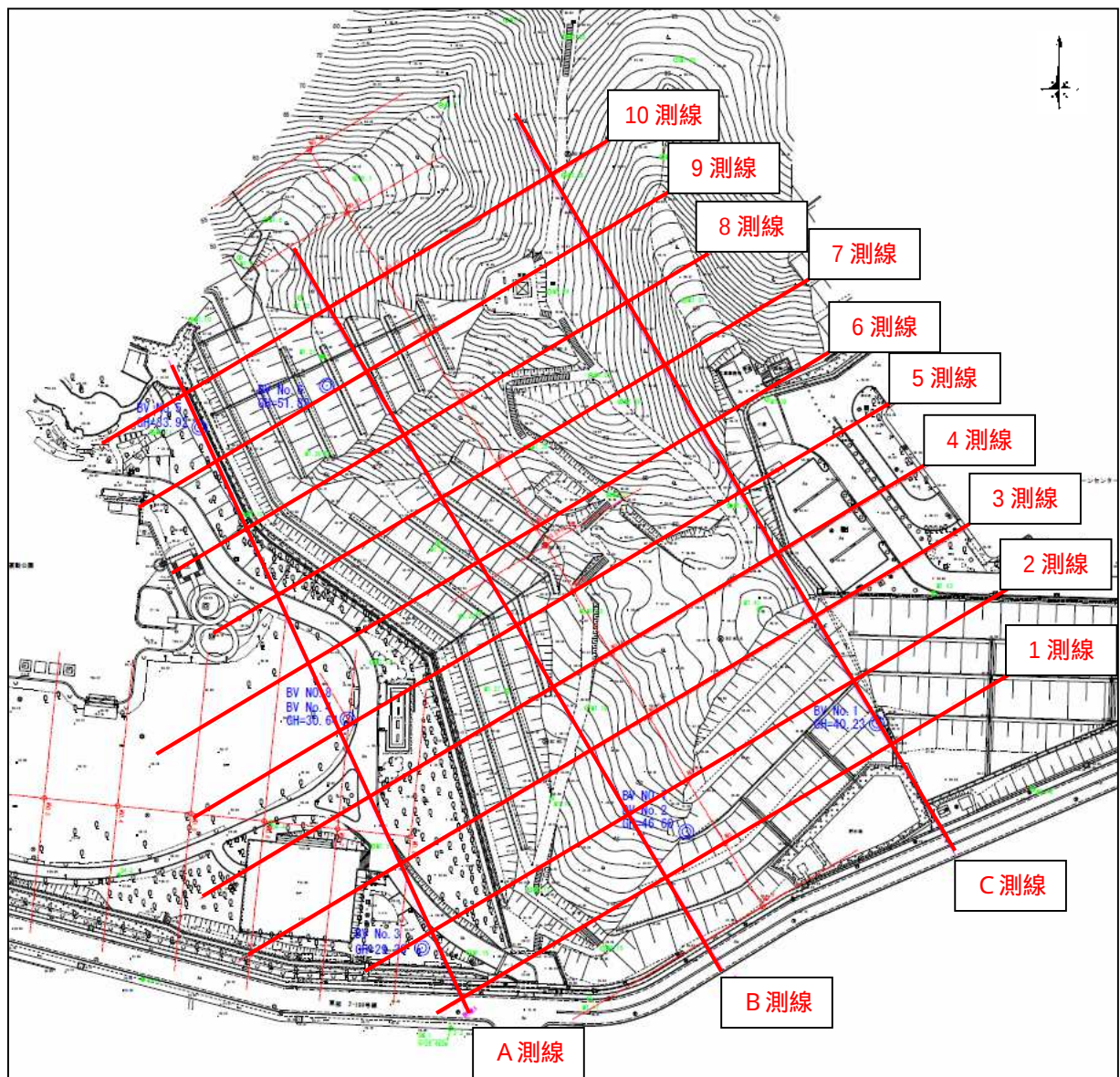


図 地質想定断面位置図

(1) A 測線 (BVNo.3 ~ BVNo.4 ~ BVNo.5 断面)

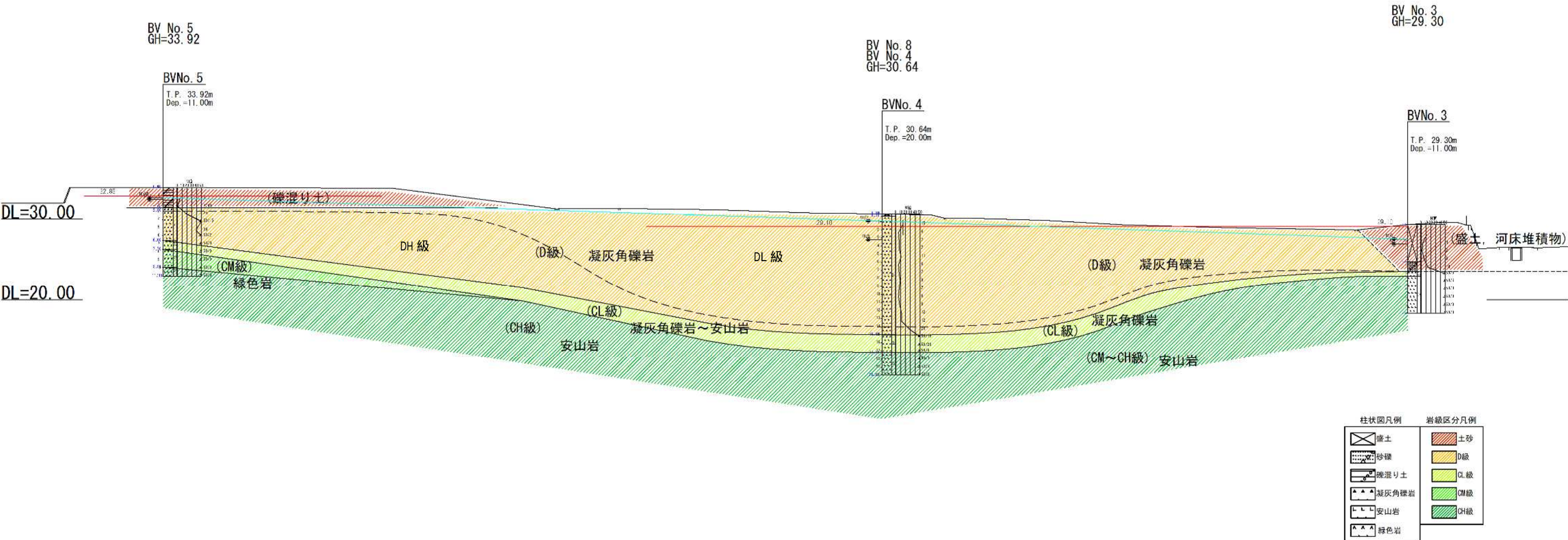


図 地質想定断面図 A 測線 (BVNo.3 ~ BVNo.4 ~ BVNo.5 断面) S = 1:500

(2) B 測線 (BVNo.2 ~ BVNo.6 断面)

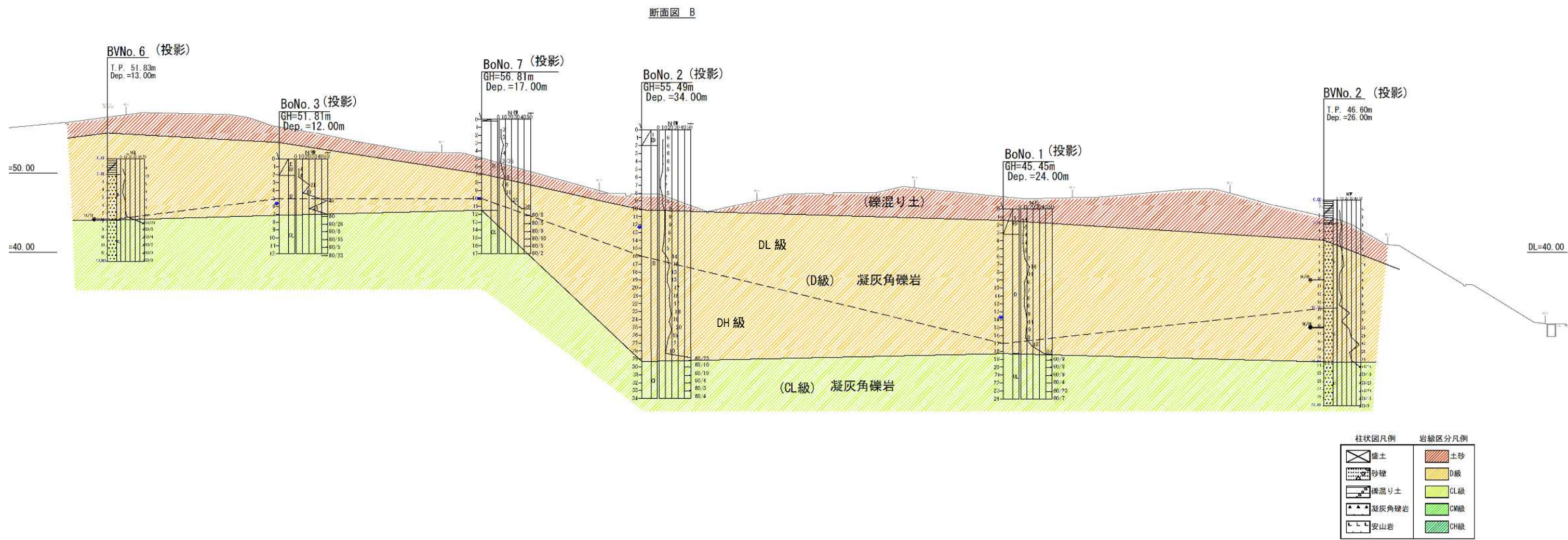


図 地質想定断面図 B 測線 (BVNo.2 ~ BVNo.6 断面) S = 1:500

(3) C 測線 (BVNo.2 ~ BVNo.6 断面)

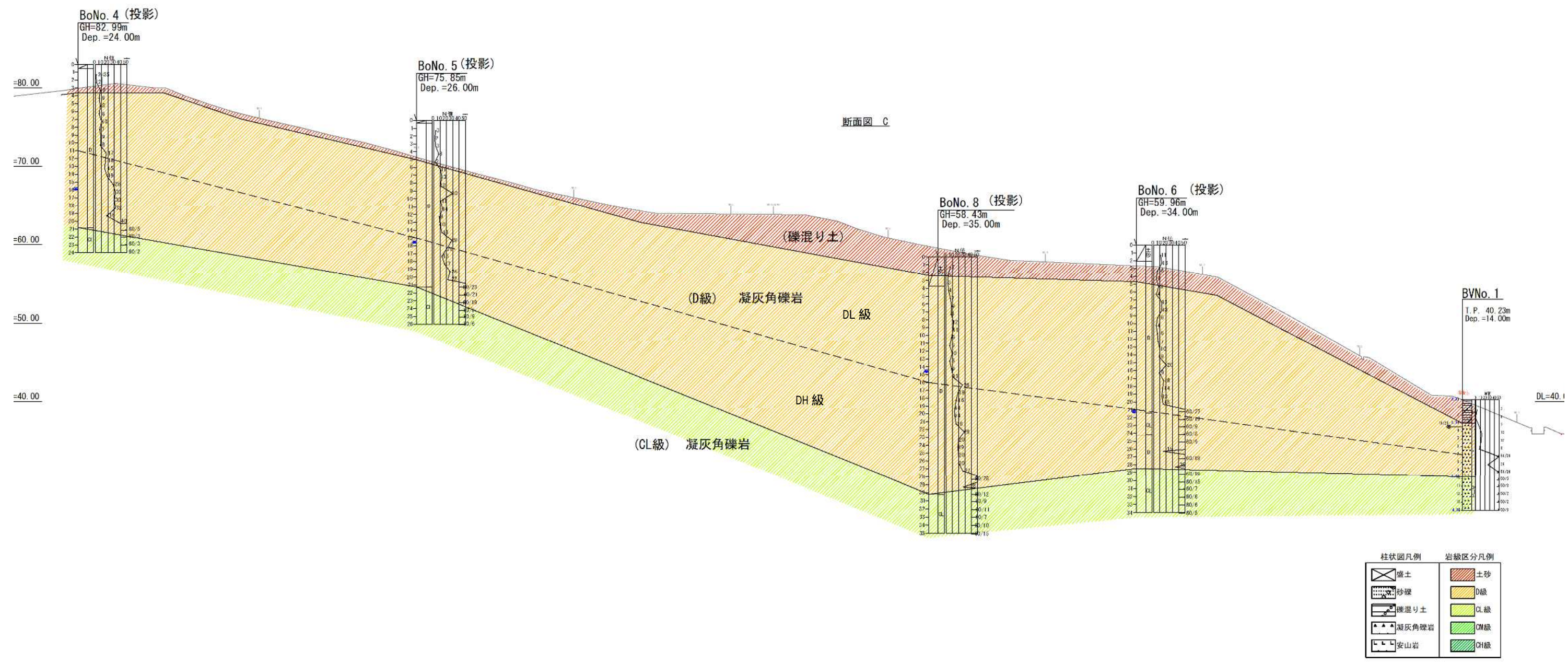


図 地質想定断面図 C 測線 (BVNo.1 ~ BoNo.4(R1 実施)断面) S = 1:500

(4) 横断図 - No.1, No.2 断面

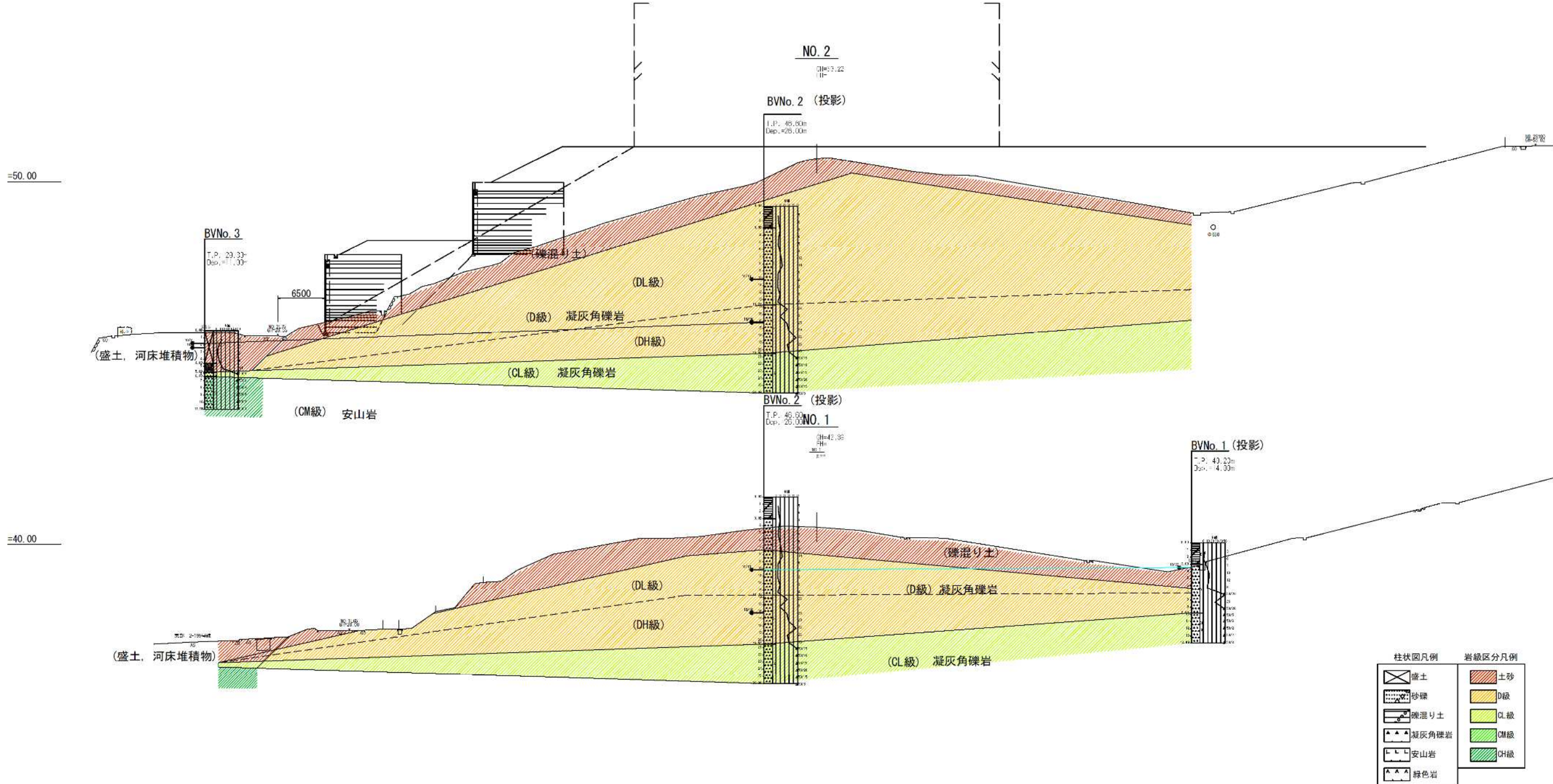


図 地質想定断面図 No.1, No.2 断面 S = 1:600

(5) 横断面図 - No.3 , No.4 断面

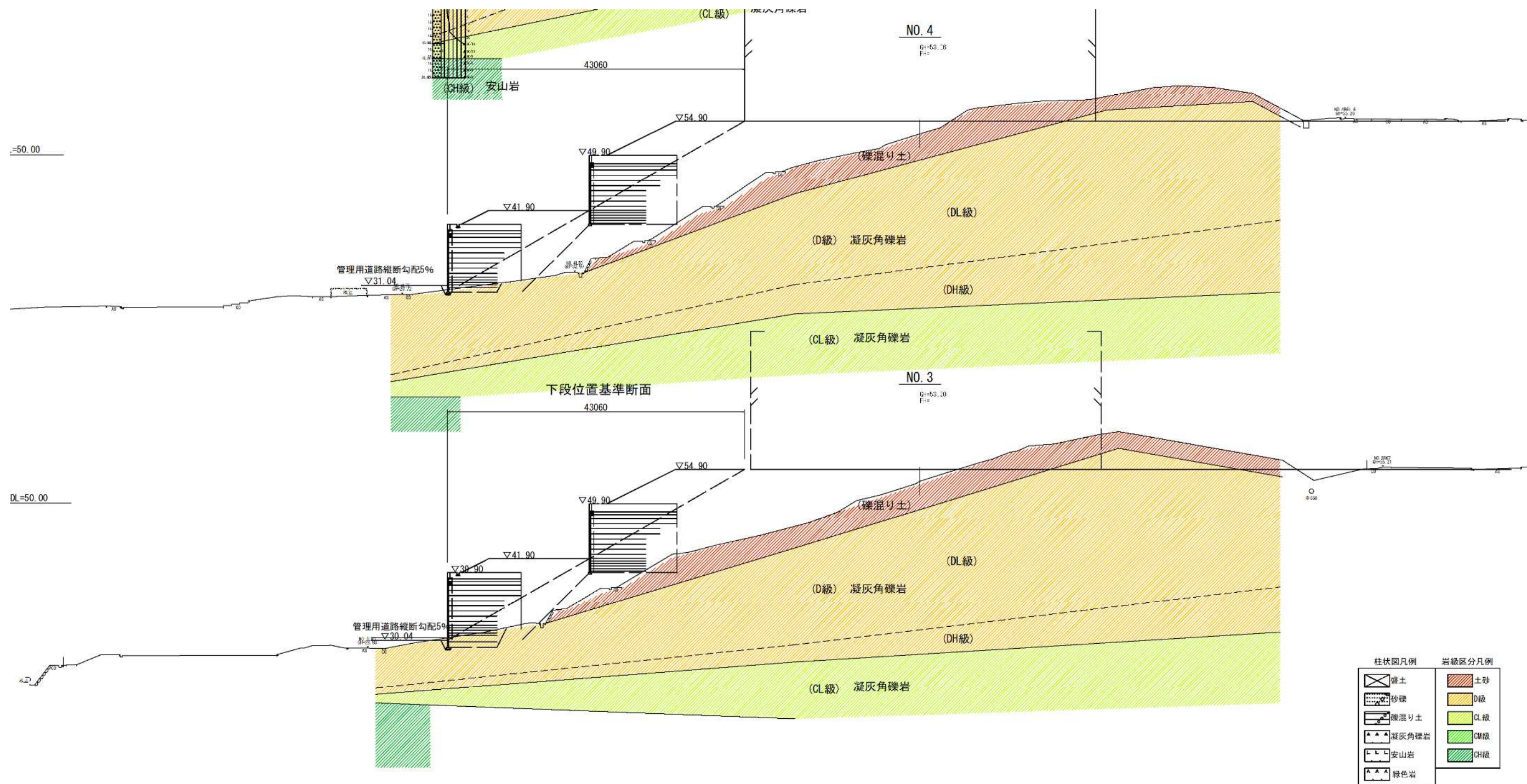


図 地質想定断面図 No.3 , No.4 断面 S = 1:600

(6) 横断面 - No.5 , No.6 断面

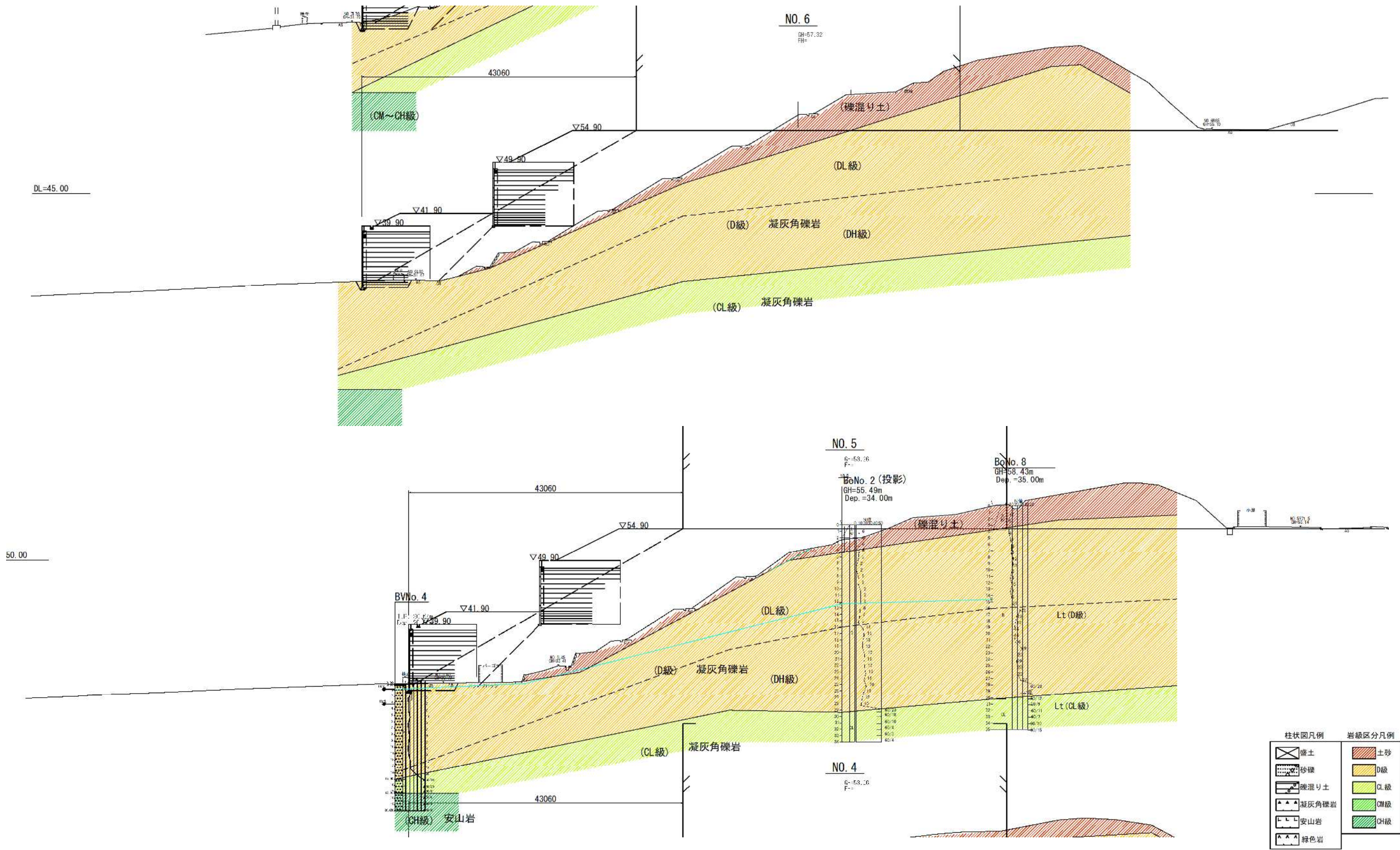


図 地質想定断面図 No.5 , No.6 断面 S = 1:600

(7) 横断面 - No.7, No.8 断面

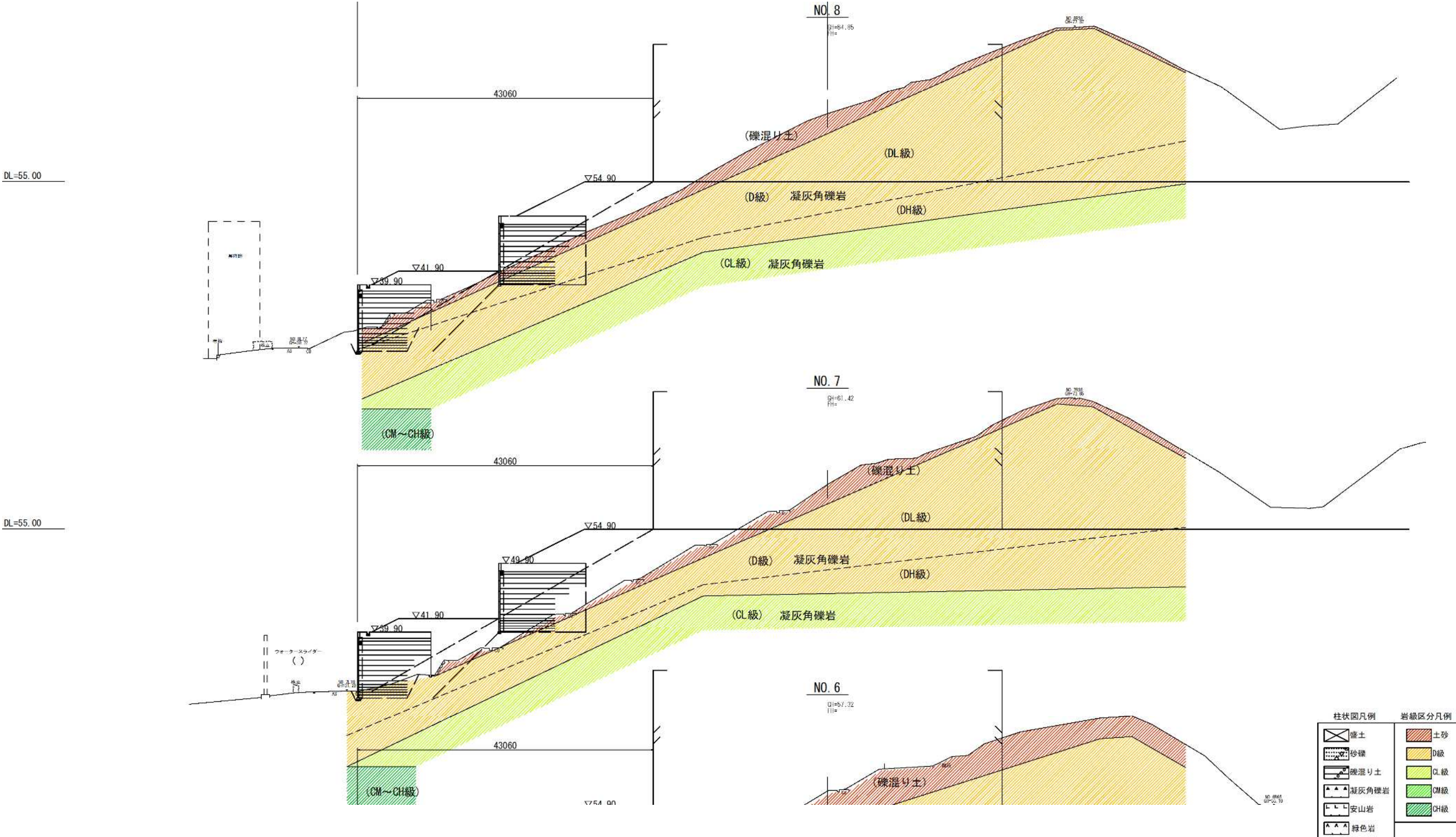


図 地質想定断面図 No.7, No.8 断面 S = 1:600

(8) 横断面図 - No.9 , No.10 断面

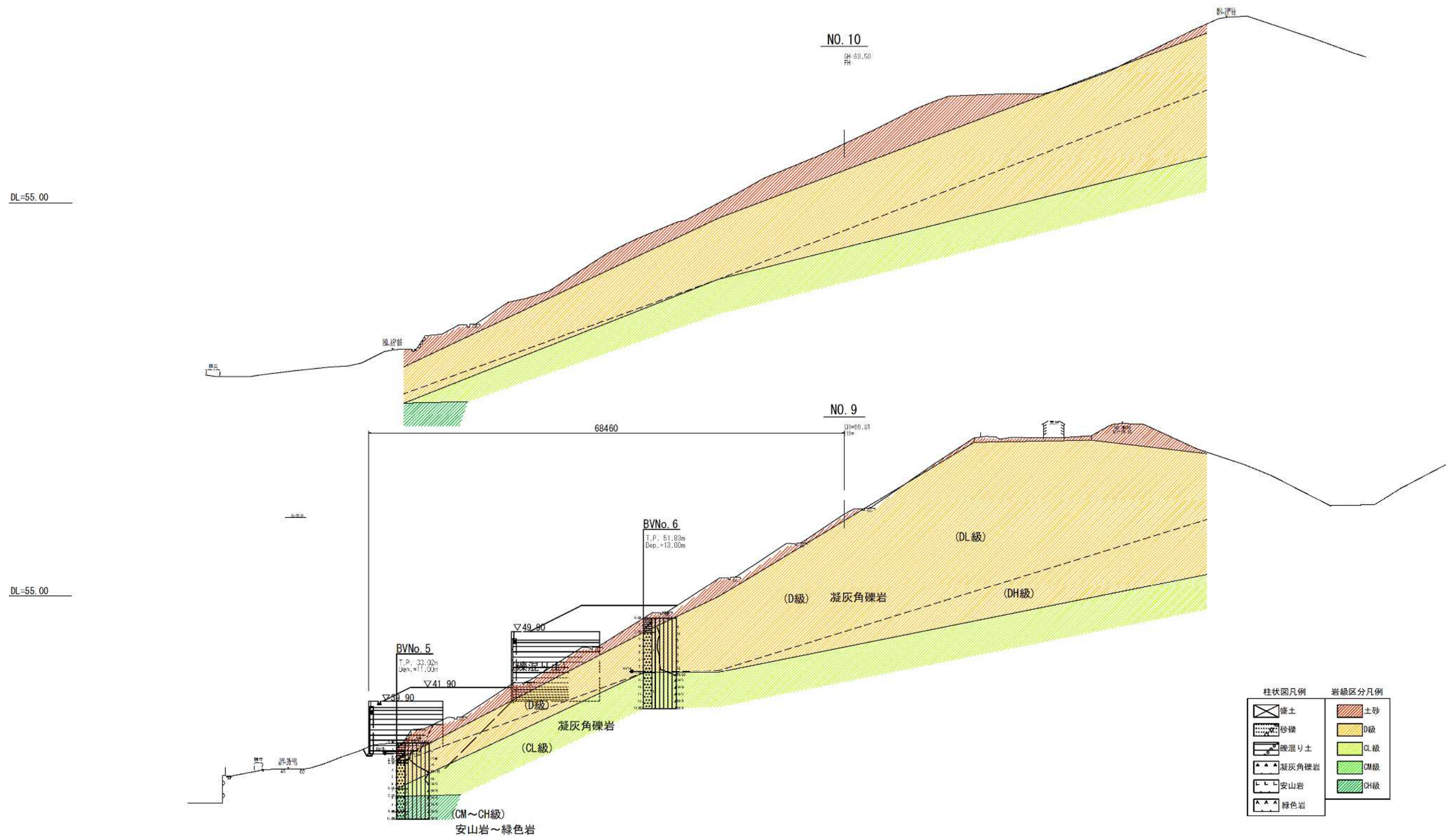


図 地質想定断面図 No.9 , No.10 断面 S = 1:600

液状化の検討

本調査地において、調査ボーリングで確認された地層は、主に風化した凝灰角礫岩であり、沖積層の土層ではない。

よって、通常では液状化はないと考えられるものの、風化が著しく、N値 10 以下の脆弱な状態が認められることから、液状化の検討を実施する。

液状化の検討条件

道路橋示方書より、沖積層の土層で以下の 3 つの条件全てに該当する場合には、地震時に液状化が生じる可能性があるため、液状化の判定を行わなければならない。

- 1) 地下水位が地表面から 10m 以内にあり、かつ、地表面から 20m 以内の深さに存在する飽和土層。
- 2) 細粒分含有率 FC が 35%以下の土層、または、FC が 35%を超えても塑性指数 IP が 15 以下の土層。
- 3) 50%粒径 D_{50} が 10mm 以下で、かつ、10%粒径 D_{10} が 1mm 以下である土層。

「道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編 P161」

今回土質試験を実施した調査孔 BVNo.2，BVNo.4 に対して、上記の判定を実施する。

その結果は、次頁表表に示した。

検討の結果、液状化の可能性は低いと判定される。

表 液状化判定の検討表 (土質試験値より)

試料番号	採取箇所	BVNo.2					BVNo.4					
	試料番号	P.2-3	P.2-5	P.2-7	P.2-11	P.2-13	P.4-4	P.4-6	P.4-8	P.4-10	P.4-12	P.4-14
	採取深度	3.15～3.45	5.15～5.45	7.15～7.45	11.15～11.45	13.15～13.45	4.15～4.45	6.15～6.45	8.15～8.45	10.15～10.45	12.15～12.45	14.15～14.45
土質分類		砂質シルト (高液性限界)	砂質シルト (高液性限界)	シルト質砂	砂質シルト (高液性限界)	砂質シルト (高液性限界)	シルト質砂	シルト質砂	シルト質砂	砂質シルト (高液性限界)	砂質シルト (高液性限界)	砂質シルト (高液性限界)
判定	地下水位 < 10m	10.13	10.13	10.13	10.13	10.13	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
		×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○
	細粒分FC < 35%	58.3	58.3	47.7	67.5	62.8	49.1	46.2	49.1	56.1	66.7	55.4
		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	塑性指数IP < 15	30.1	29.6	29.8	23.2	24.7	23.9	20.8	25.5	26.5	27.3	22.3
		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	D ₅₀ < 10mm	0.0424	0.0406	0.0895	0.0324	0.0177	0.0798	0.0984	0.0799	0.0530	0.0231	0.0506
		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	D ₁₀ < 1mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	液状化の可能性	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無

判定基準

- 1) 地下水位が地表面から 10m 以内にあり、かつ、地表面から 20m 以内の深さに存在する飽和土層。
- 2) 細粒分含有率 FC が 35%以下の土層、または、FC が 35%を超えても塑性指数 IP が 15 以下の土層。
該当……「○」、非該当……「×」、データなし……「-」
- 3) 50%粒径 D₅₀ が 10mm 以下で、かつ、10%粒径 D₁₀ が 1mm 以下である土層。
該当……「○」、非該当……「×」、データなし……「-」

条件 1)～3)全てに該当すると、液状化の可能性「有」と判定する。

液状化判定（建築基礎構造設計指針）

建築基礎構造設計指針（2001）における，F L 値による判定を実施する。

検討に用いる加速度レベルは，150gal，200gal，350gal で判定を実施した。

なお，参考として，以下の資料では次のように補足説明がされている。

「一般的に地震応答解析を行うと、中地震時（レベル1 含む）の地表面加速度は地盤の特性にもよるが、地表面で加速度が増幅し 150gal 程度となる。また、大地震時では地震動レベルが極めて大きく液状化を生ずる地盤でも、地盤の非線形性の影響で応答はあまり増幅されず、350gal 程度となる。従って、動的解析を行わない場合に採用する地表面加速度として、中地震時には多少余裕をもって設定した 150～200gal 程度、大地震時には 350gal 程度を採用するのが一般的である。」

（「高層建築物の構造設計実務」 編集・高層建築物の構造設計実務編集委員会 P137 より）

「45m を超える高層建築物では 200gal の地動に対して液状化する恐れがないこと」

（「2007 年版 建築物の構造関係技術基準解説書」の付録 1-7 P705 より）

よって，液状化の検討を FL 値で判定する場合，150gal で FL が 1 以上であれば，一般的な地盤や杭の検討において，液状化の恐れがないとして判断できると考えられる。

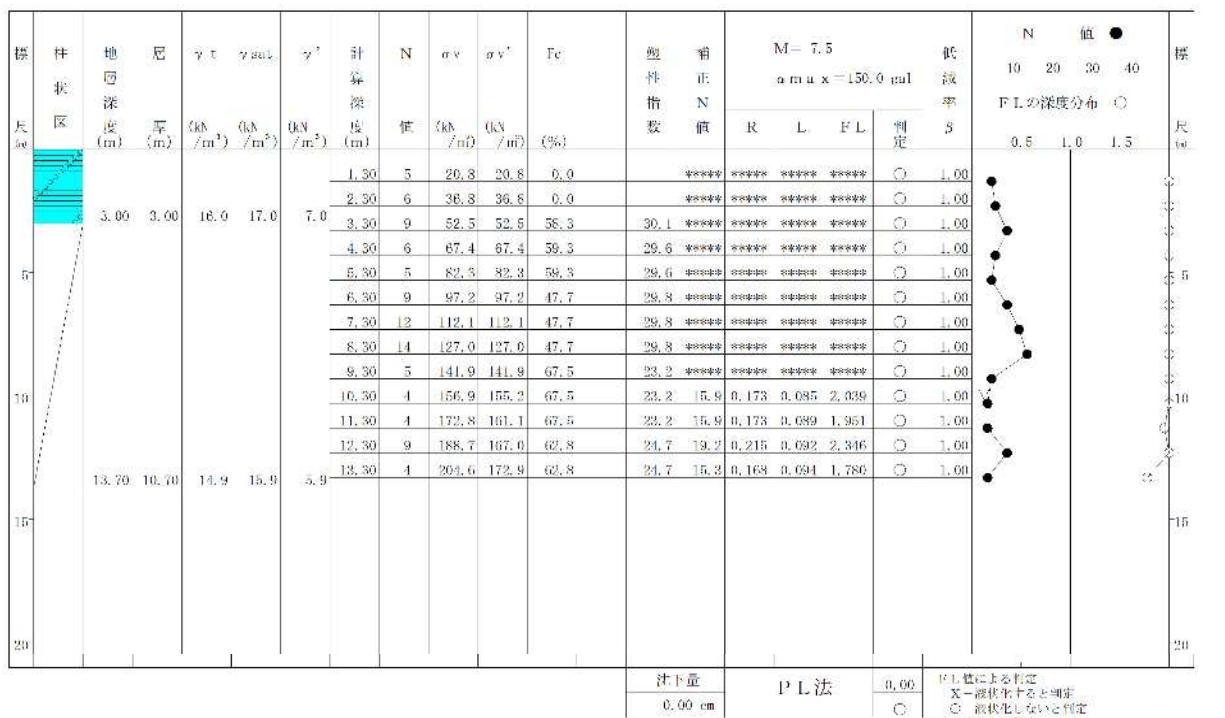
判定結果を次頁以降に示すが，今回の判定結果としては，

- 150gal：F L > 1.0 のため液状化なし
- 200gal：BVNo.4 の一部で F L < 1.0
- 350gal：BVNo.2，BVNo.4 両方で F L < 1.0 が認められる。

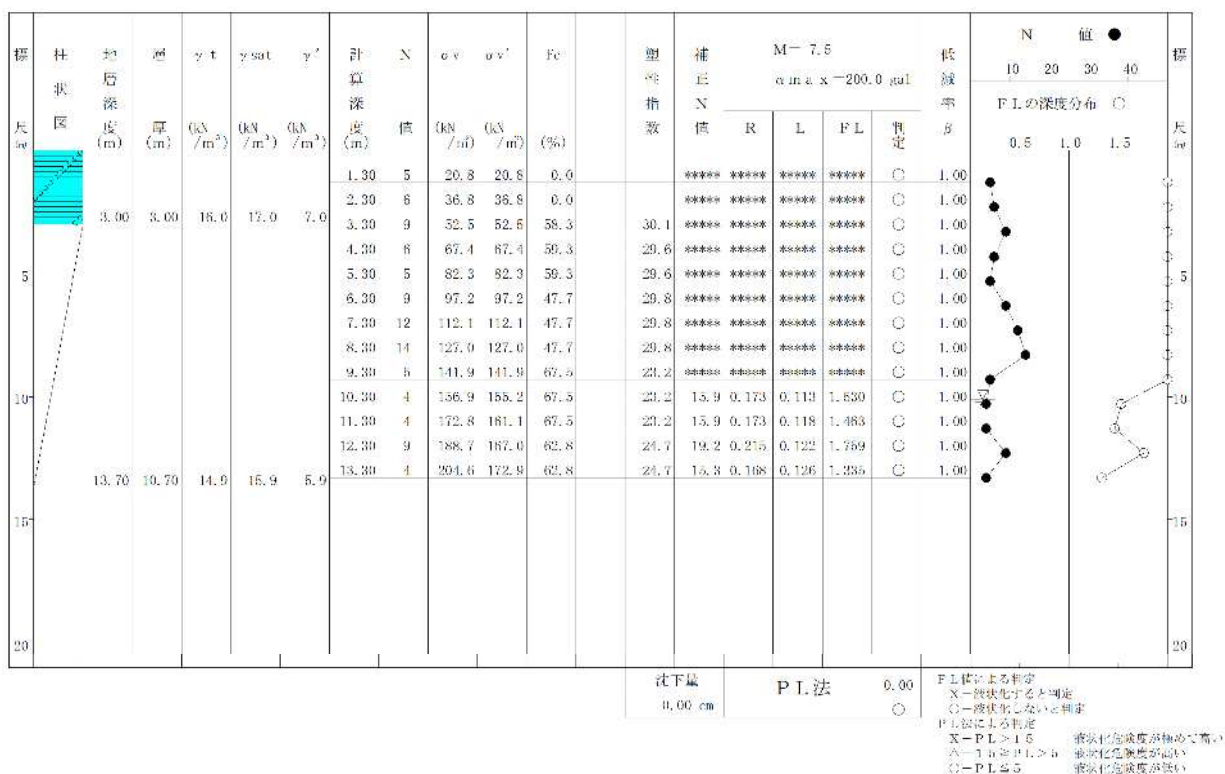
となり，中規模の地震に対しては，液状化の恐れは少ないと判断される。

(1) BVNo.2

・ 150gal



・ 200gal



標 尺 (m)	地 層 図	地 層 深 度 (m)	厚 (m)	γ (t/m ³)	γ_{sat} (t/m ³)	γ' (t/m ³)	計 算 深 度 (m)	N 値	σ_v (kN/m ²)	σ'_v (kN/m ²)	Fv (%)	剪 断 性 指 数	補 正 N 値	M = 7.5 amax = 350.0 gal			低 減 率 β	N 値 ● F L の深度分布 ○				標 尺 (m)
														R	L	F L		判 定	0.5	1.0	1.5	
5 10 15 20		3.00	3.00	16.0	17.0	7.0	1.30	5	20.8	20.8	0.0		30.1	*****	*****	*****	*****	○	1.00		15 20	
		2.30	6	36.8	36.8	0.0		30.1	*****	*****	*****	*****	○	1.00								
		3.30	9	52.5	52.5	58.3		30.1	*****	*****	*****	*****	○	1.00								
		4.30	6	67.4	67.4	59.3		29.6	*****	*****	*****	*****	○	1.00								
		5.30	5	82.3	82.3	59.3		29.6	*****	*****	*****	*****	○	1.00								
		6.30	9	97.2	97.2	47.7		29.8	*****	*****	*****	*****	○	1.00								
		7.30	12	112.1	112.1	47.7		29.8	*****	*****	*****	*****	○	1.00								
		8.30	14	127.0	127.0	47.7		29.8	*****	*****	*****	*****	○	1.00								
		9.30	5	141.9	141.9	67.6		23.2	*****	*****	*****	*****	○	1.00								
		10.30	4	156.9	156.2	67.6		23.2	15.9	0.173	0.198	0.874	X	0.48								
		11.30	4	172.8	161.1	67.6		23.2	15.9	0.173	0.207	0.836	X	0.47								
		12.30	9	188.7	162.0	62.8		24.7	19.2	0.215	0.214	1.006	○	1.00								
		13.30	4	204.6	172.9	62.8		24.7	15.3	0.168	0.220	0.763	X	0.43								
														注下量 2.86 cm		P L 法 1.84 ○		P L 値による判定 X 液状化する上判定 ○ 液状化しない上判定 P L 値による判定 X P L > 1.5 液状化危険度が極めて高い △ 1.5 ≧ P L > 0.5 液状化危険度が高い ○ P L ≦ 0.5 液状化危険度が低い				

- 150 gal

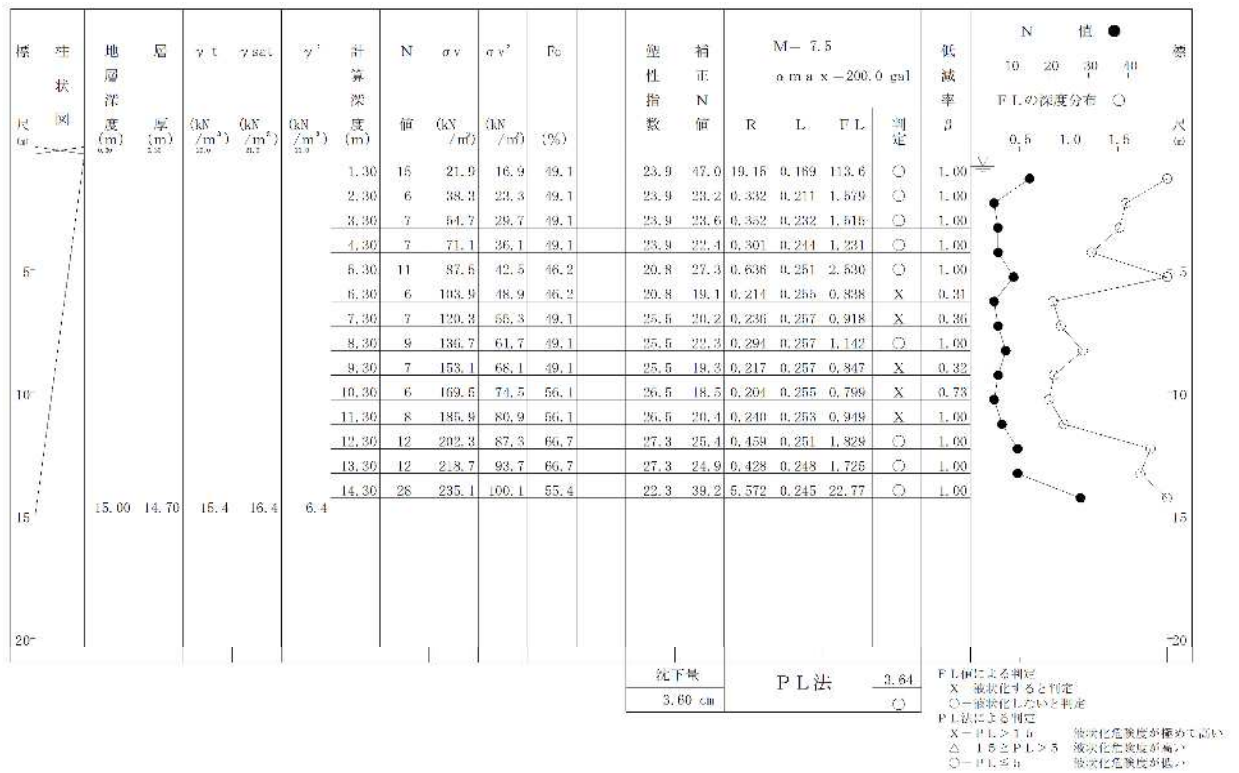
標 状	地 層 厚 度 (m)	γ _t (kN/m ³)	γ _{sat} (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	計 算 深 度 (m)	N 値 (kN/m ²)	σ _v (kN/m ²)	σ _v ' (kN/m ²)	F ₀ (%)	塑 性 指 数 値	粘 正 N 値	M=7.5 αmax=150.0 gwl			低 減 率 β	N 値 ● ○	深 度 (m)		
												R	L	FL					
5 10 15 20	15.00	14.70	15.4	16.4	6.4	1.30	15	21.0	16.9	49.1	23.9	47.0	19.16	0.128	151.6	○	1.00		15
						2.30	6	38.2	22.3	49.1	23.9	23.2	0.332	0.188	2.106	○	1.00		
						3.30	7	54.7	28.7	49.1	23.9	23.6	0.352	0.174	2.020	○	1.00		
						4.30	7	71.1	35.1	49.1	23.9	22.4	0.301	0.183	1.641	○	1.00		
						5.30	11	87.6	42.5	46.2	20.8	27.3	0.636	0.189	3.373	○	1.00		
						6.30	6	103.9	48.9	46.2	20.8	19.1	0.214	0.191	1.118	○	1.00		
						7.30	7	120.2	55.3	49.1	25.5	20.2	0.236	0.193	1.224	○	1.00		
						8.30	9	136.7	61.7	49.1	25.5	22.3	0.294	0.193	1.522	○	1.00		
						9.30	7	153.1	68.1	49.1	25.5	19.3	0.217	0.192	1.130	○	1.00		
						10.30	6	169.6	74.5	56.1	26.5	18.5	0.204	0.191	1.065	○	1.00		
						11.30	8	185.9	80.9	56.1	26.5	20.4	0.240	0.190	1.265	○	1.00		
						12.30	12	202.3	87.3	66.7	27.3	25.4	0.459	0.188	2.439	○	1.00		
						13.30	12	218.7	93.7	66.7	27.3	24.9	0.428	0.186	2.300	○	1.00		
						14.30	28	235.1	100.1	55.4	22.3	39.2	5.572	0.184	30.36	○	1.00		

液状化
0.00 gwl

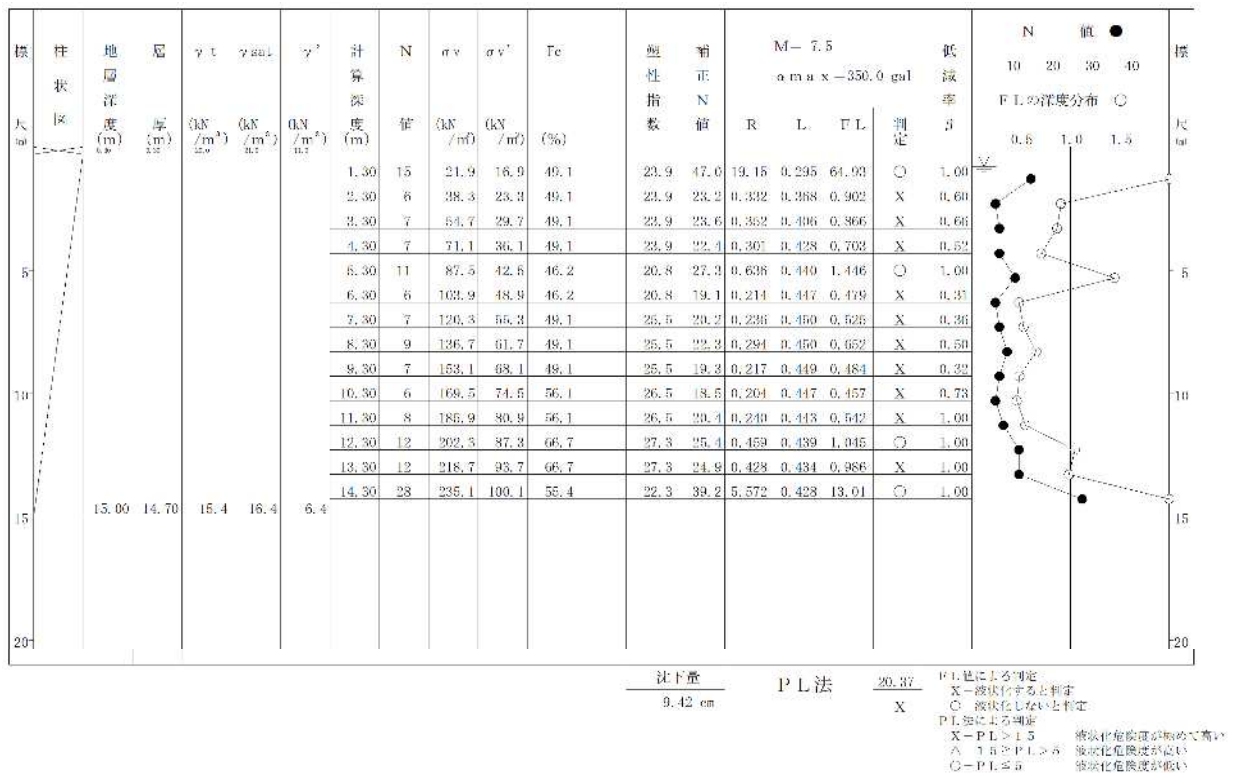
PL法
0.00
○

FL法による判定
X 液状化すると判定
○ 液状化しない判定
PL法による判定
X-PL>1.6 液状化危険度が極めて高い
△ 1.5とPL>5 液状化危険度が高い
○-PL<0.5 液状化危険度が低い

・ 200gal



・ 350gal



土質定数の設定

本調査地区における地盤の土質定数を，調査結果より推定する。

地層区分

本地区における地層は，主に以下のように分類できる。

- (1) 礫混り土層：山地の上面に分布する脆弱な土砂層。
- (2) 風化凝灰角礫岩層：著しく風化した凝灰角礫岩の層。岩級区分はD級
内，N値 10 前後の非常に脆弱な層.....DL 級
N値 10～50 程度の層DH 級
と区分する。
- (3) 凝灰角礫岩層：風化した凝灰角礫岩層。N値は 50 以上。
- (4) 安山岩層：風化は弱く，硬質な安山岩層。N値はほぼ反発し貫入不能。

表 地質分類表

地質	岩級区分		備考
礫混り土			
凝灰角礫岩	D級	DL	N値10前後
		DH	N値10～50程度
凝灰角礫岩	CL級		N値50以上
安山岩	CM～CH級		N値反発

以上より，
礫混り土層
凝灰角礫岩 DL 級
凝灰角礫岩 DH 級
凝灰角礫岩 CL 級
安山岩 CM～CH 級
の各層における土質定数を算定する。

土質定数の推定式

・土砂層（礫混り土層）の推定

（道路土工 - 擁壁工指針 - P64，道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編 - P536 より）

N 値から砂のせん断抵抗角 ϕ を推定する場合の参考式

$$\phi = 4.8 \log N_1 + 21 \quad (N > 5)$$

$$N_1 = 170 N / (\sigma_v' + 70)$$

ここに，

ϕ ：砂のせん断抵抗角（°）

σ_v' ：有効上載圧（kN/m²）で標準貫入試験を実施した時点の値

N₁：有効上載圧 100 kN/m² 相当に換算した N 値。ただし，原位置の σ_v' が 50 kN/m² 以下である場合には，50 kN/m² として算出する。

N：標準貫入試験から得られる N 値

log：自然対数

・岩層の推定

日本道路公団：設計要領第二集・橋梁建設編より，以下の表の計算式により算出する。

表-2.2.4 換算 N 値とせん断強さ¹¹⁾

		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩
粘着力 (kN/m ²)	換算 N 値と平均値 の関係	$15.2 N^{0.327}$	$25.3 N^{0.334}$	$16.2 N^{0.606}$
	標準偏差※	0.218	0.384	0.464
せん断 抵抗角 (°)	換算 N 値と平均値 の関係	$5.10 \log N + 29.3$	$6.82 \log N + 21.5$	$0.888 \log N + 19.3$
	標準偏差	4.40	7.85	9.78

（※ 粘着力の標準偏差は log 軸上の値である）

凝灰角礫岩の層は表より，

$$\begin{cases} c = 16.2 N^{0.606} \\ \phi = 0.888 \log N + 19.3 \end{cases}$$

安山岩層は表より，

$$\begin{cases} c = 25.3 N^{0.334} \\ \phi = 6.82 \log N + 21.5 \end{cases}$$

を用いる。

・代表N値の設定

各地層において、標準貫入試験結果より代表N値を決定する。代表N値は以下の式で算出する。

$$\text{代表N値} = (\text{平均N値} - \text{標準偏差} / 2)$$

・単位体積重量

土の単位体積重量は、試験値および以下の表を参考に決定した。

表 土の単位体積重量表

道路土工 - 擁壁工指針 P66 より

解表4-6 土の単位体積重量

(kN/m³)

地 盤	土 質	緩いもの	密なもの
自然地盤	砂及び砂礫	18	20
	砂 質 土	17	19
	粘 性 土	14	18
裏込め土・盛土	砂及び砂礫	20	
	砂 質 土	19	
	粘性土 (ただし $w_L < 50\%$)	18	

注) 地下水位以下にある土の単位体積重量は、それぞれ表中の値から9kN/m³を差し引いた値としてよい。

盛土層：

裏込め土・盛土 - 砂礫 より，

20 kN/m³

礫混り土層：

自然地盤 - 砂及び砂礫 - 緩いもの より，

18 kN/m³

また、岩盤の単位体積重量は、下表より、平均密度を参考として決定した。

凝灰角礫岩：

19 kN/m³

安山岩：

23 kN/m³

表 岩石種類別比重一覧表（乾燥密度）

岩石名		個数	密度 (g/cm ³)	平均密度 (g/cm ³)
大分類	小分類			
堆積岩	砂岩	4	2.5~2.7	2.6
	泥岩	6	2.2~2.6	2.4
	粘板岩	6	2.4~2.8	2.6
火山性 堆積岩	凝灰岩	8	1.9~2.5	2.3
	凝灰角礫岩	4	1.5~2.4	1.9
深成岩	花こう岩	26	2.4~2.8	2.6
	閃緑岩	2	2.4~2.5	2.5
	斑れい岩	13	2.4~2.9	2.8
半深成岩	ひん岩	5	2.3~2.8	2.7
	石英斑岩	4	2.6~2.7	2.7
火山岩	流紋岩	4	2.3~2.6	2.6
	安山岩	48	1.5~2.7	2.3
	玄武岩	33	2.3~3.0	2.9
	輝緑岩	32	2.0~3.0	2.8

地盤材料試験の方法と解説（地盤工学会）P190 より

土質定数の推定

各層における土質定数を算定する。

(1) N値の設定

今年度実施した調査ボーリング結果より、各層の代表N値を決定する。

表 調査ボーリング結果 N値一覧表

BVNo.1		N値	BVNo.2		N値	BVNo.3		N値	BVNo.4		N値	BVNo.5		N値	BVNo.6		N値
1	礫混り土	3	1	礫混り土	5	1		11	1		15	1	礫混り土	6	1	礫混り土	4
2		0	2		6	2	盛土	3	2	凝灰角礫岩	6	2		1.5	2		10
3		7	3		9	3		2	3	DL	7	3		20	3	凝灰角礫岩	5
4	凝灰角礫岩	13	4		6	4		6	4		7	4	凝灰角礫岩	100	4	DL	4
5	DL	12	5		5	5		14	5		11	5	DH	39	5		9
6		8	6	凝灰角礫岩	9	6	凝灰角礫岩	187.5	6		6	6		750	6		9
7		75	7	DL	12	7		250	7		7	7			7		12
8	凝灰角礫岩	26	8		4	8	安山岩	反発	8		9	8	安山岩	反発	8		75
9	DH	57.7	9		5	9	CM	反発	9		10	9	緑色岩	反発	9	凝灰角礫岩	300
10		300	10		4	10		反発	10		11	10	CM~CH	反発	10	CL	375
11	凝灰角礫岩	250	11		9	11		反発	11		12	11		反発	11		750
12	CL	750	12		4				12		13	12			12		
13		750	13		26				13		14	13			13	反発	
14		500	14		9				14		15	14				反発	
			15		25				15	凝灰角礫岩	28	15					
			16		29				16	凝灰角礫岩	83.3	16					
			17	凝灰角礫岩	46				17	CL	53.6	17					
			18	DH	26				18		187.5	18					
			19		30				19	安山岩	反発	19					
			20		100				20	CH	反発	20					
			21		150						反発						
			22	凝灰角礫岩	60												
			23	CL	75												
			24		100												
			25		500												
			26														

表 標準偏差の計算および代表N値の決定

砂混り土	N値	偏差	凝灰角礫岩 DL	N値	偏差	凝灰角礫岩 DH	N値	偏差	凝灰角礫岩 CL	N値	偏差		
	3	3.753906		7	1.75173		75	1344.27		300	10839		
	0	24.37891		13	21.86938		26	152.1698		250	2927.949		
	5	0.003906		12	13.51644		57.7	374.9756		300	10839		
	6	1.128906		8	0.104671		26	152.1698		300	10839		
	14	82.12891		9	0.457612		9	860.5841		300	10839		
	6	1.128906		6	5.398789		25	177.8413		100	9194.791		
	1.5	11.81641		5	11.04585		29	87.15556		150	2105.844		
	4	0.878906		9	0.457612		46	58.74128		60	18465.95		
	平均値	標準偏差		代表N値	12		13.51644	26		152.1698	75	14614.26	
4.9375	3.956304	2.96	14	32.2232	30	69.48413	100	9194.791					
			5	11.04585	28	106.827	300	10839					
			4	18.69291	20	336.1984	187.5	70.38327					
			4	18.69291	100	3802.484	83.3	12676.39					
			9	0.457612	39	0.441276	53.6	20246.29					
			4	18.69291	平均値	標準偏差	代表N値	187.5	70.38327				
			15	44.57526	38.33571	23.41476	26.63	75	14614.26				
			6	5.398789	大きく外れた値は計算に含めず					300	10839		
			7	1.75173						300	10839		
			7	1.75173						300	10839		
			11	7.163495						平均値	標準偏差	代表N値	
			6	5.398789						195.8895	100.2348	145.77	
			7	1.75173						N値300を上限として計算			
			9	0.457612									
			7	1.75173									
			6	5.398789									
			8	0.104671									
			12	13.51644									
			12	13.51644									
			10	2.810554									
			5	11.04585									
			4	18.69291									
			9	0.457612									
			9	0.457612									
			12	13.51644									
			平均値	標準偏差	代表N値								
			8.323529	3.05557	6.80								

各層の代表N値は以下の値とした。

礫混り土層		代表N値：2.96
凝灰角礫岩	DL 級	代表N値：6.80
凝灰角礫岩	DH 級	代表N値：26.63
凝灰角礫岩	CL 級	代表N値：145.77
安山岩	CM～CH 級	代表N値：250

(2) c , φ の算定

土砂層（礫混り土層）の推定

代表N値：2.96

$$\varphi = 4.8 \log N_1 + 21 \quad (N > 5)$$

$$N_1 = 170 N / (\sigma_v' + 70)$$

$$N_1 = 170 \times 2.96 / (50 + 70)$$

$$= 4.19$$

$$\varphi = 4.8 \log 4.19 + 21$$

$$= \underline{23.987 (^\circ)}$$

ただし，N値が計算式の適応範囲外のため，参考的な値として用いることが望まれる。

凝灰角礫岩 DL 級

代表N値：6.80

$$c = 16.2 N^{0.606}$$

$$= 16.2 \times 6.80^{0.606}$$

$$= \underline{51.763 \text{ (kN/m}^2\text{)}}$$

$$\varphi = 0.888 \log N + 19.3$$

$$= 0.888 \times \log 6.80 + 19.3$$

$$= \underline{20.039 (^\circ)}$$

凝灰角礫岩 DH 級

代表N値：26.63

$$c = 16.2 N^{0.606}$$

$$= 16.2 \times 26.63^{0.606}$$

$$= \underline{118.383 \text{ (kN/m}^2\text{)}}$$

$$\varphi = 0.888 \log N + 19.3$$

$$= 0.888 \times \log 26.63 + 19.3$$

$$= \underline{20.566 (^\circ)}$$

凝灰角礫岩 CL 級

代表N値：145.77

$$c = 16.2 N^{0.606}$$

$$= 16.2 \times 145.77^{0.606}$$

$$= \underline{331.664 \text{ (kN/m}^2\text{)}}$$

$$\varphi = 0.888 \log N + 19.3$$

$$= 0.888 \times \log 145.77 + 19.3$$

$$= \underline{21.221 \text{ (}^\circ\text{)}}$$

安山岩 CM～CH 級

代表N値：250

$$c = 25.3 N^{0.334}$$

$$= 25.3 \times 250^{0.334}$$

$$= \underline{159.968 \text{ (kN/m}^2\text{)}}$$

$$\varphi = 6.82 \log N + 21.5$$

$$= 6.82 \times \log 250 + 21.5$$

$$= \underline{37.854 \text{ (}^\circ\text{)}}$$

以下に土質定数の一覧表を示す。

表 土質定数一覧表

地質	単位体積重量 (kN/m ³)	粘着力 c (kN/m ²)	せん断抵抗角 φ (°)	備考
礫混り土	18.00	-	23.987	単位体積重量は表より
凝灰角礫岩 DL 級	19.00	51.763	20.039	単位体積重量は表凝灰 角礫岩の平均より
凝灰角礫岩 DH 級	19.00	118.383	20.566	単位体積重量は表凝灰 角礫岩の平均より
凝灰角礫岩 CL 級	19.00	331.664	21.286	単位体積重量は表凝灰 角礫岩の平均より
安山岩 CM～CH 級	23.00	159.968	37.854	単位体積重量は表の安 山岩の平均より

土質定数の比較

凝灰角礫岩層の土質およびN値からの推定値と、今回実施した三軸圧縮試験からの試験値を、以下に示す。

表 N値からの土質定数

	粘着力 c (kN/m^2)	せん断抵抗角 ϕ ($^{\circ}$)
N値からの 検討値	51.763	20.039

表 三軸圧縮試験からの試験値

	粘着力 c_{cu} (kN/m^2)	せん断抵抗角 ϕ_{cu} ($^{\circ}$)	有効粘着力 c' (kN/m^2)	有効せん断抵抗角 ϕ' ($^{\circ}$)
BVNo.7 - 1 (4.0 ~ 5.0m)	62.8	13.8	14.9	33.0
BVNo.7 - 2 (9.0 ~ 9.85m)	57.9	20.0	5.3	37.6
BVNo.8 - 1 (2.0 ~ 2.9m)	51.2	17.8	10.6	36.0
平均	57.3	17.2	10.3	35.5

N値からの値と、試験値の粘着力、せん断抵抗角を比較すると、

- ・粘着力 c は同程度、せん断抵抗角 ϕ は試験値が若干低い、大きな差はない。
- ・有効粘着力 c' 、有効せん断抵抗角 ϕ' は、検討値と比較すると粘着力が低く、せん断力が高い値となった。

試験値との比較より、N値からの計算値で求めた土質定数は、現地において妥当と判断できる。

なお、前述の地すべりの検討実施に際しては、有効粘着力 c' 、有効せん断抵抗角 ϕ' を用いる必要がある。

設計・施工上の留意点

調査結果による，設計・施工上の留意点を以下に示す。

(1) 地すべりに関する事項

現地の踏査結果より，現況の西向き斜面において，旧地すべり地形が確認される。

現在，地すべり変動の兆候は認められないものの，地すべりに対する今後の工事における留意事項を示す。

- ・斜面末端部付近は地下水が浅く，一部に湧水が認められることから，斜面末端部付近に補強土等による盛土を実施した際に，末端部が閉塞され，地下水位が大きく上昇し，斜面が不安定化する可能性がある。そのため，地下水の処理を十分に考慮する必要がある。
- ・現在，想定される地すべりの頭部付近に，構造物が建設される計画である。地すべりの頭部に重量物を載荷すると，斜面の不安定化を招き，建物に影響を及ぼす恐れがあることから，建物の配置や，その重量について，考慮する必要がある。

以上より，地すべりに関しては今後監視を行い，変動が認められるようであれば，別途対策の検討を実施することが望ましい。

(2) 土質について

調査ボーリングの結果より，クリーンセンター計画箇所には，N値 10 程度の著しく風化した脆弱な強風化凝灰角礫岩が深度 5m から，深いところでは 10m 以上の深度で広く分布している。粘土化も進行していることから，建築物の基礎の位置に関して，注意する必要がある。

また，切土後の風化岩は，破碎や粘土化が進行していることから，直接盛土材料として用いることは不適切と考えられる。盛土材に転用する場合には，土壌の改良が必要となる。

(3) 液状化について

本調査地は，元が山地であることから，液状化の発生する恐れは低いと考えられる。

ただし，地山の風化が進行し，地下水位が高いことから，BVNo.4（斜面下の平坦部）の一部で，中規模の地震に対し，液状化の安全率 $FL < 1.0$ となる深度が認められる。

そのため，本地区の構造物に関しても，液状化に対する検討を実施することが必要である。

(4) 土工に関して

調査ボーリングの結果より，深い深度まで風化が認められることから，本地区の凝灰角礫岩は風化の進行し易い岩盤と考えられる。

そのため，切土のり面については，長期間の放置は避けることが望ましい。

また，雨水の浸透や流下による斜面侵食を避けるため，地表水の処理についても十分考慮する必要がある。

令和元年度

地質調査業務 報告書

1. 考 察

1.1 地盤定数について

1.1.1 設計N値

標準貫入試験から求められるN値を層ごとに整理し、各層のN値の代表値である設計N値を設定する。各層ごとの設計N値を表 1.1.1 に示す。

各層・各地点のN値を表 1.1.2 に、各層のN値の出現頻度を図 1.1.1 に示す。巻末資料「 N値と換算N値」に詳細を示す。

表 1.1.1 設計N値

層区分	個数	最大値	最小値	平均値	設計N値
FI	9	11	3	5.10	5
D	152	200	2	16.4	16
CL	49	300	43	209.4	209
CM	2	300	300	300	300

表 1.1.2 各層、各地点のN値一覧

層区分	BoNe1	BoNe2	BoNe3	BoNe4	BoNe5	BoNe6	BoNe7	BoNe8
FI	4 5 3	6	4			11		7 3 3
D	4 4 5 7 14 11 6 7 6 6 9 11 9 8 18 31	6 6 6 5 2 2 5 5 9 9 9 8 7 5 14 16 13 13 17 16 17 19 16 20 15 12 10 71	4 21 11 48 21	2 2 8 6 8 6 10 7 9 8 17 16 15 19 28 32 30 32 18 40	3 2 3 8 2 11 13 10 30 6 14 9 10 13 29 21 13 17 26 22 42	13 6 4 8 4 13 13 6 4 6 7 10 9 20 9 16 14 13 15 62 200	3 3 7 4 3 5 9 6 10 20 36	4 7 9 8 12 11 9 6 10 6 9 11 26 19 16 14 14 16 29 20 19 20 20 27 42 28 141
CL	200 225 200 300 78 257 43	180 180 300 300 300 130	60 69 225 120 300 78	300 300	86 95 200 200 300 106	95 200 225 95 120 257 300 300 300 120	225 300 200 180 300 300	257 300 300 300 300 156
CM				300 300				

N値の上限は 300
燈字は換算N値

各層のN値の出現頻度を図 1.1.1 に示す。

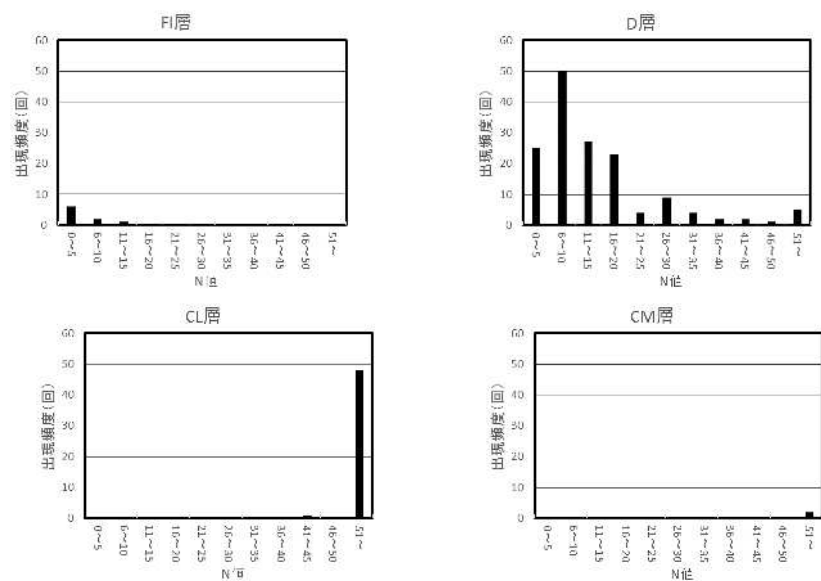


図 1.1.1 各層のN値出現頻度

1.1.2 単位体積重量 γ_t 、粘着力 c 、せん断抵抗角 ϕ

地盤強度に必要な単位体積重量 γ_t 、粘着力 c 、せん断抵抗角 ϕ は表 1.1.3 のとおりである。巻末資料「N値から土質定数推定」に詳細を示す。

表 1.1.3 単位体積重量、粘着力、せん断抵抗角

		単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	粘着力 C (kN/m ²)	せん断抵抗角 ϕ (°)	個数	設計N値
FI	最大値	15.6	69.3	20.2	9	5
	最小値	13.4	31.5	19.6		
	平均値	14.1	42.5	19.9		
	設計値	14	43	20		
D	最大値	20.5	401.7	21.3	152	16
	最小値	12.4	22.3	19.5		
	平均値	15.6	79.9	20.2		
	設計値	16	80	20		
CL	最大値	21.2	513.6	21.5	49	209
	最小値	17.9	158.3	20.8		
	平均値	20.4	403.1	21.3		
	設計値	20	403	21		
CM	最大値	21.2	513.6	21.5	2	300
	最小値	21.2	513.6	21.5		
	平均値	21.2	513.6	21.5		
	設計値	21	514	22		

算出において図 1.1.2 から単位体積重量 γ_t (kN/m^3) 表 1.1.4 から粘着力 c (kN/m^2) 及びせん断抵抗角 ϕ ($^\circ$) を求めた。図 1.1.3 ではせん断定数の測定例を示す。

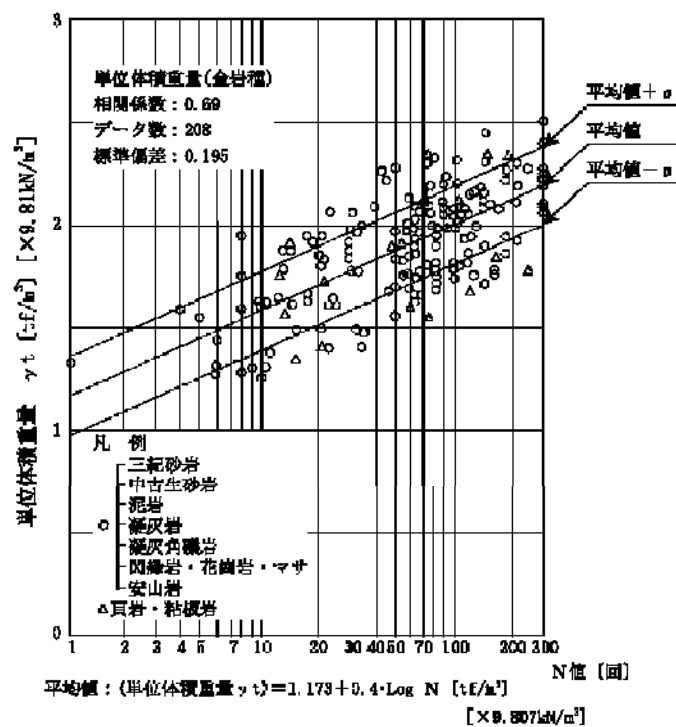


図 1.1.2 N値と単位体積重量
(設計要領 第二集 橋梁設計編 NEXCO 平成 24 年 7 月 P4-7)

表 1.1.4 換算N値と平均強度定数の関係

		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 (kN/m^2)	換算N値と 平均値の関係	$15.2 \times N^{0.34}$	$25.3 \times N^{0.34}$	$16.2 \times N^{0.34}$	
	標準偏差	0.218	0.384	0.464	・log軸上の値
せん断抵抗角 (度)	換算N値と 平均値の関係	$5.10 \log N$ -29.3	$6.82 \log N$ +21.5	$0.888 \log N$ -19.3	Logの底は10
	標準偏差	4.40	7.85	9.78	

(公益社団法人 地盤工学会 地盤調査の方法と解説 P.310 平成 26 年 3 月)

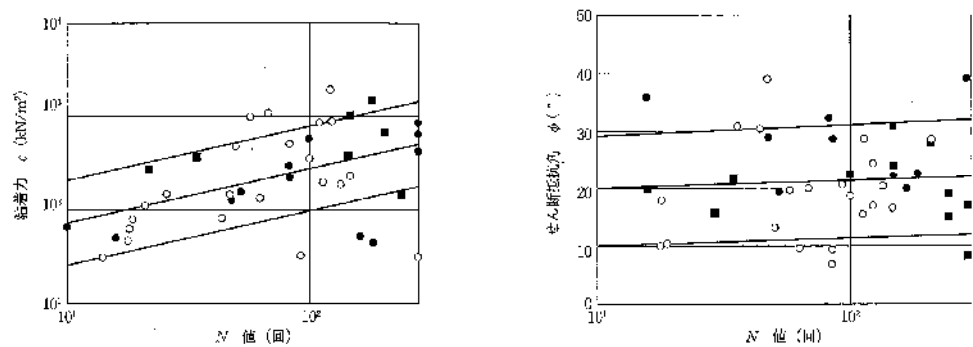


図 1.1.3 せん断定数の測定例：泥岩、凝灰岩、凝灰角礫岩（高速道路調査会）
(公益社団法人 地盤工学会 地盤調査の方法と解説 P.311 平成 26 年 3 月)

以上、地盤定数をまとめると表 1.1.5 のとおりである。

表 1.1.5 地盤定数

地層名	層区分	設計N値	単位体積重量 γ t(kN/m3)	粘着力 C(kN/m2)	せん断抵抗角 ϕ (°)
表土	FI	5	14	43	20
火山礫凝灰岩	D	16	16	80	20
	CL	209	20	403	21
	CM	300	21	514	22

1.2 設計・施工上の留意点

1.2.1 建築基礎

1) 支持層および耐震設計上の基盤面

支持層上面 (N 50) 及び耐震設計上の基盤面 (V_s 400m/s) は CL 級の上面とする。(BoNo6 地点では標高 31.46m の CL 級とする。)

支持層上面及び耐震設計上の基盤面は西側が浅く、中央付近はかなり深く、また東側では CL 層に N 値 15 の軟質の層が挟まれて深くなっている。かなりの凹凸があるので追加ボーリングを行い、支持層の深さを詳しく確認する必要がある。特に、BoNo2 を中心に真東から約 4 度南 (真西に約 4 度北に) 破碎帯が存在し、支持層が深く表れると思われる。

今回は、BoNo6 地点の標高 31.46m の CL 級を支持層上面にしたが、標高 38.56m より CL 級 (層厚 2.80m、N 値 > 50 を 4m 確認) を上面とする場合は、支持力等の計算を行うことが必要である。

2) 基礎工法の選定

構造物の基礎形式として図 1.2.1 があげられる。表 1.2.1 に基礎形式ごとの検討事項・チェック事項一覧を表 1.2.2 に各基礎形式の適用性と目安を示す。

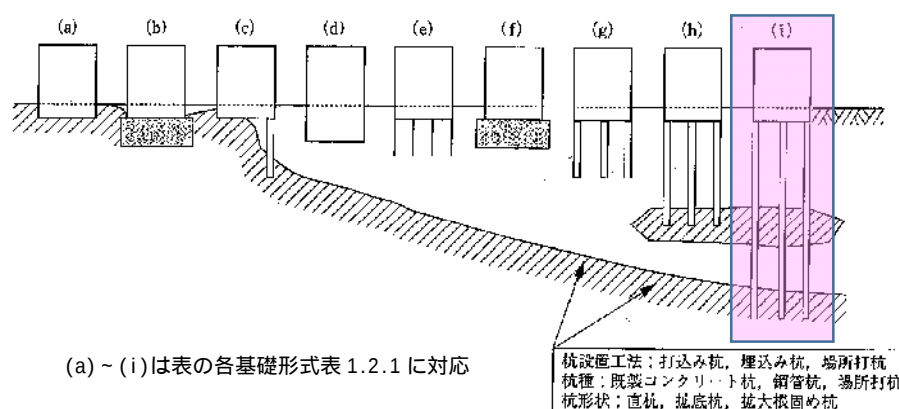


図 1.2.1 支持地盤の深度と適用可能な基礎形式
((社) 日本建築学会 建築基礎構造設計指針 P.58 2013 年 4 月)

表 1.2.1 基礎形式ごとの検討事項・チェック事項一覧

基礎形式	基礎部材	検 討 事 項
(a) 直接基礎	基礎スラブ／ べた基礎・布 基礎・独立基 礎等	地盤の鉛直支持力、滑動抵抗力、浮上がり抵抗力 即時沈下、圧密沈下 凍結膨度、地下水位
(b) 直接基礎+地盤 改良工法（ラッ プルコンクリー ト地盤を含む）	同上+改良体、 改良地盤	改良地盤の鉛直（水平）支持力、改良地盤の滑動抵抗 力、支持地盤の鉛直支持力 即時沈下、圧密沈下 改良体の設計基準強度、発生（圧縮・せん断）応力度
(c) 併用基礎 （異種基礎）	基礎スラブ、改 良体、改良地盤、 杭基礎（摩擦杭、 中間支持層への 支保杭、支持杭）	直接基礎、地盤改良工法、杭基礎の該当欄のほか、傾 斜地盤の鉛直支持力、境界部応力、基礎のおしれ
(d) フライティング基礎	基礎スラブ	直接基礎の項のほか、排土圧、地中応力など
(e) 併用基礎（パイ ル・ラフト基礎）	べた基礎、摩 擦杭	同上+平均鉛直応力度、ラフトの相対剛性
(f) 直接基礎+地盤改 良工法	同上+改良体、 改良地盤	(b) 直接基礎+地盤改良工法の検討事項+層状地盤の 鉛直支持力
(g) 杭基礎 （摩擦杭）	パイルキャッ プ、杭頭接合 部各種の杭頭、 杭工法	杭の鉛直支持力、引抜き抵抗力、水平抵抗力 群杭効果、負の摩擦力、地盤変位を考慮した耐震設計、 液状化地盤の水平抵抗、傾斜地盤の鉛直支持力・水平 抵抗力
(h) 杭基礎（中間支 持層への支持杭）	同上	杭基礎の即時沈下、圧密沈下、基礎の變形角・傾斜角 杭体（圧縮・引張り・せん断）耐力、杭頭接合部耐力
(i) 杭基礎（支持杭）	同上	

表 1.2.2 各基礎形式の適用性と目安

基礎形式	適用性	基礎形式										適用性
		直接基礎					併用基礎					
		直接基礎	併用基礎	併用基礎	併用基礎	併用基礎	併用基礎	併用基礎	併用基礎	併用基礎	併用基礎	
直上型	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
直上型	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
直上型	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
直上型	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式
		基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式	基礎形式

1.2.2 地盤の液状化

建築基礎構造設計指針（日本建築学会、1998 年）によれば、液状化の判定を行なう必要がある土層は、「細粒分含有率が 35%以下の飽和沖積層」である。調査地の地盤で BoNo5 の 12.0m ~ 12.5 mでは細粒分含有率が 35%以下であるが地下水位が 21.06mである。また他の地点では細粒分含有率が 35%以上かつ D 級の岩盤（火山礫凝灰岩）であるので調査地には液状化対象土層がないと判断する。

1.2.3 切土及び斜面

1) 掘削のための掘削機の選定

表1.2.3各岩盤等級から予想される物理定数の範囲にある岩盤の弾性波速度から図1.2.2掘削工法の適用範囲を導いた。ショベル系の掘削機械ではVp = 1.5 k m/sec が限界である。

表 1.2.3 各岩盤等級から予想される物理定数の範囲

岩盤等級	岩盤の変形係数 (kg/cm ²)	岩盤の弾性係数 (kg/cm ²)	岩盤の粘着力 (kg/cm ²)	岩盤の内部摩擦角 (°)	岩盤の弾性波速度 (km/sec)	ロックテスト ハンマー 反発度	孔内載荷試験による		引き抜き試験によるせん断強度 (kg/cm ²)
							変形係数 (kg/cm ²)	接線弾性係数 (kg/cm ²)	
A~B	50,000以上	80,000以上	40以上	55~65	3.7以上	35以上	50,000以上	100,000以上	20以上
C _H	50,000~ 20,000	80,000~ 40,000	40~20	40~55	3.7~3	35~27	50,000~ 15,000	100,000~ 60,000	
C _M	20,000~ 5,000	40,000~ 15,000	20~10	30~45	3~1.5	27~15	20,000~ 3,000	60,000~ 10,000	20~10
C _L	5,000以下	15,000以下	10以下	15~30	1.5以下	15以下	6,000以下	15,000以下	10~5
D									5以下

（日本応用地質学会 岩板分類再評価研究小委員会（第二期）
若き技術者のための岩盤の地質工学的評価と分類 P.98 2016 年 6 月）

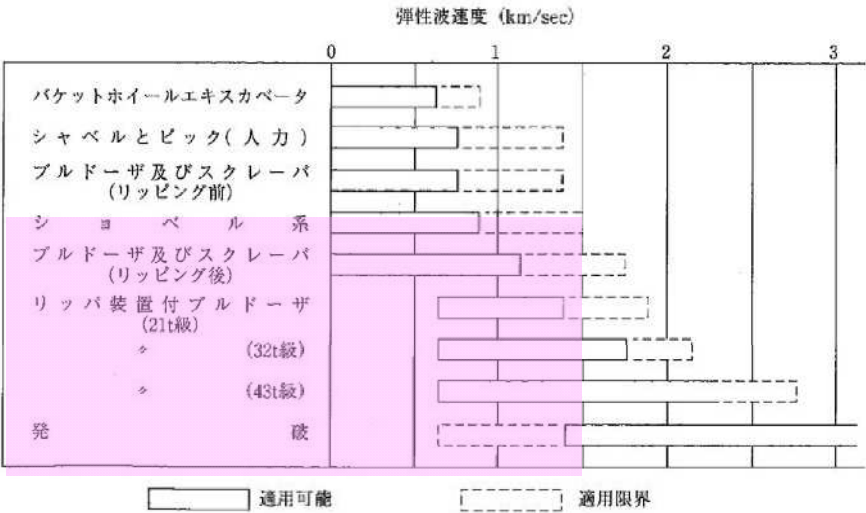


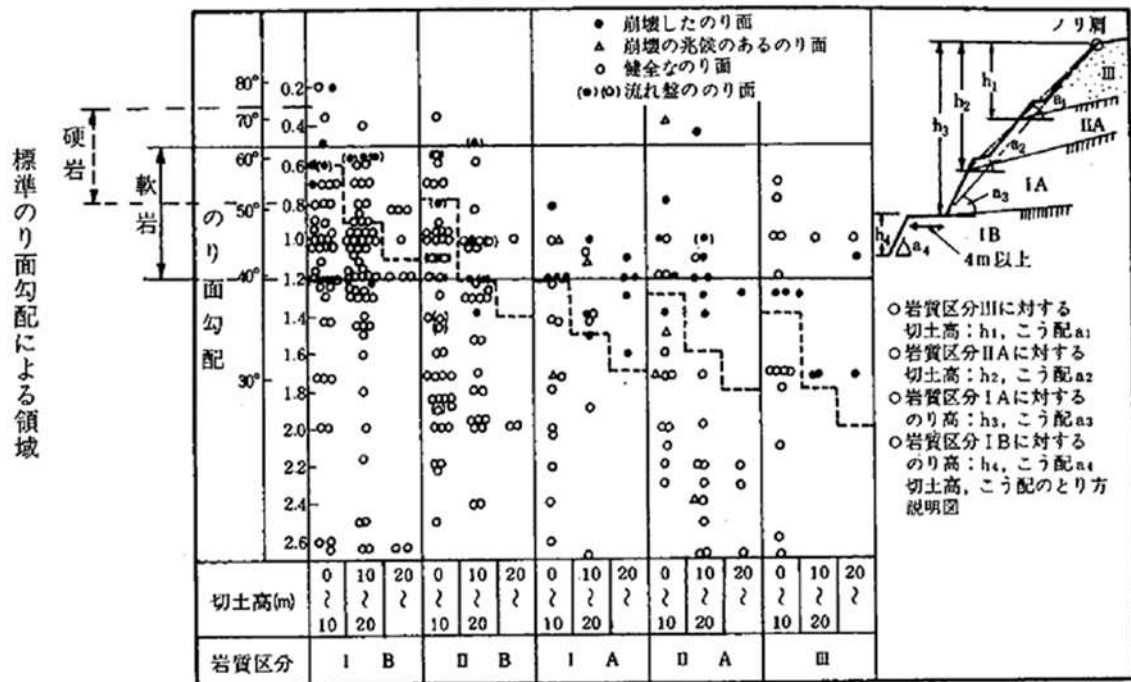
図 1.2.2 掘削工法の適用限界

((社)日本道路協会 道路土工・切土工・斜面安定工指針 p.154 平成 30 年 12 月)

2) 法面勾配

土質試験で得られた有効応力表示の粘着力とせん断抵抗角を用いて円弧すべりの計算を行い、切土のり面の安定勾配を決定する。

参考までに、図 1.2.3 に泥岩・凝灰岩の岩石区分と適正のり面勾配を示す。この図に必要な判定は表 1.2.3 と表 1.2.4 である。表 1.2.5 に試験値及び判定区分を示す。



注) 図中のり面勾配は、適用に示す平均のり面勾配であるので、標準のり面勾配領域と若干異なる。

図 1.2.3 泥岩・凝灰岩の岩石区分と適正のり面勾配注)

((社)日本道路協会 道路土工・切土工・斜面安定工指針 p.470~471 平成30年12月)

表 1.2.3 岩質区分のための硬さによる判別基準

調査 区分	弾性波探査	ボーリング 坑内試験
	P波伝はん速度 V_p (m/s)	N値 (回)
I	1,600以上	28以上
II	1,600以下	28以下
III	—	—

表 1.2.4 岩質区分のための二次的強度低下を考えた判別基準

調査 区分	室内試験		
	自然吸水 膨張率 (%)	液性限界と吸水量増加率	
		液性限界 (%)	吸水量増加率 (%)
A	1.5以上	60< (and)	10<
B	1.5以下	40≥ (or)	5≥

表 1.2.5 試験値による判定

	N 値	吸水膨張率 (%)	液性限界 (%)	吸水増加率 (%)
T-4-2	28 ~ 32	0.078 ~ 0.088	57.6	18.89
判定区分		B	A ~ B	A

3) のり面植生工

植生工の選定等の検討を行うためには、岩質、土壌硬度、土性、土壌酸度等である。土壌硬度及び土壌酸度は 1 ~ 2 か月間に急変することがあるので、施行直前に調査することが必要である。参考に表 1.2.6 にのり面として露出する岩級 D の各要素を示す。

表 1.2.6 切土のり面に露出する可能性のある岩級区分ごとに各要素の状態

岩級 区分	N 値	土壌硬度 Nc (mm)	土状の PH	亀裂程度 風化程度	土質
D	10	15	5.9	深部に従い亀裂があり、強風化である	粘性土

N 値と土壌硬度 Nc の関係

Nc=1.5N (社団法人日本道路協会；切土工・斜面安定工指針、p.208 平成 30 年 12 月)

1.2.4 盛土工

1) 盛土基礎地盤

盛土基礎地盤の支持層としては、N値が5以上の層が連続して5m以上存在することである。今回調査した地点では対象はBo№1、Bo№3だが、表層からのN値が5未満のものがあつたこの条件を満足していない。同時に発注された「新ごみ処理施設整備に係る造成基本設計業務」の盛土部分で実施されたスウェーデン式サウンディング試験結果からも換算N値がSW2地点では深度3m付近まで4以下である。盛土対象区域全体に支持地盤として満足していない可能性がある。また、盛土対象内に湧水がみられることから、支持力及び沈下の対策を検討する必要がある。

2) 盛土材料

盛土材料は切土からの発生土を有効利用することが望ましい。図1.2.4に現場発生土の利用方法のフローチャート、表1.2.7に土質区分基準を示す。

発生土は、粘性土{C} シルト{M}若しくは細粒分質砂{SF}で、含水比が32.6%～69.1%である。コーン指数を求めて第1種～泥土Cに分類し、適用用途に応じて適切な材料で盛土等を行うべきである。参考に表1.2.8に土地造成の適用用途標準を示す。

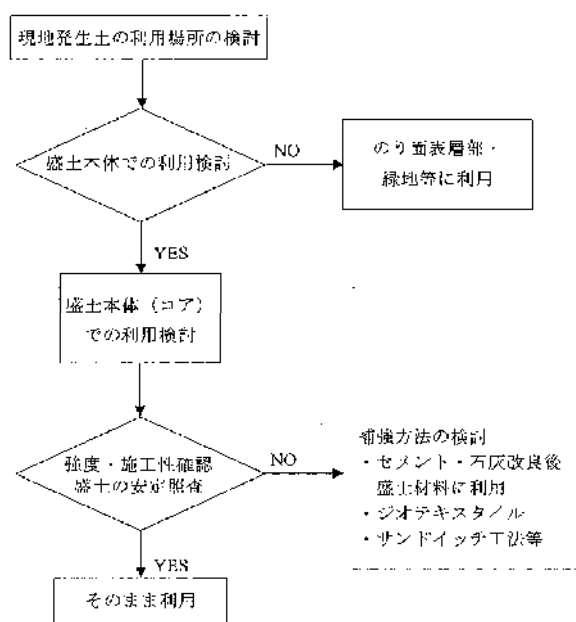


図 1.2.4 現場発生土の利用方法
(社団法人日本道路協会；盛土工指針、p.133 平成 30 年 6 月)

表 1.2.7 土質区分基準

区分 (国土交通省令) ^{*1)}	細区分 ^{*2), 3), 4)}	コーン 指数 qc ^{*5)} (kN/m ²)	土質材料の工学的分類 ^{*6), 7)}		備考 ^{*8)}	
			大分類	中分類 土質 記号	含水比 (地山) w _a (%)	掘削 方法
第1種建設発生土 (砂、礫及びこれらに準ずるもの)	第1種	—	礫質土	礫 {G}、砂礫 {GS}	—	*排水に考慮するが、降水、浸出地下水等により含水比が増加すると予想される場合は、1ランク下の区分とする。 *水中掘削等による場合は、2ランク下の区分とする。
	第1種改良土 ^{*3)}		砂質土	砂 {S}、礫質砂 {SG}	—	
第2種建設発生土 (砂質土、礫質土及びこれらに準ずるもの)	第2a種	800 以上	人工材料	改良土 {H}	—	
	第2b種		礫質土	細粒分まじり礫 {GF}	—	
	第2種改良土		砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	—	
第3種建設発生土 (通常の施工性が確保される粘性土及びこれに準ずるもの)	第3a種	400 以上	人工材料	改良土 {H}	—	
	第3b種		砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	—	
	第3種改良土		粘性土	シルト {M}、粘土 {C}	40% 程度 以下	
第4種建設発生土 (粘性土及びこれに準ずるもの (第3種建設発生土を除く))	第4a種	200 以上	火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 {V}	—	
	第4b種		人工材料	改良土 {H}	—	
	第4種改良土		砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	—	
	第4種改良土		粘性土	シルト {M}、粘土 {C}	40～80% 程度	
粘土 ^{*1), *9)}	粘土a	200 未満	火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 {V}	—	
	粘土b		有機質土	有機質土 {O}	40～80% 程度	
	粘土c		人工材料	改良土 {H}	—	
	粘土c		砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	—	
			粘性土	シルト {M}、粘土 {C}	80% 程度 以下	
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 {V}	—	
			有機質土	有機質土 {O}	80% 程度 以下	
			高有機質土	高有機質土 {Pt}	—	

*1) 国土交通省令(建設業に属する事業を行う者の再生資源の利用に関する判断の基準となるべき事項を定める省令 平成13年3月29日 国交令59、建設業に属する事業を行う者の指定副産物に係る再生資源の利用の促進に関する判断の基準となるべき事項を定める省令 平成13年3月29日 国交令60) においては区分として第1種～第4種建設発生土が規定されている。

*2) この土質区分基準は工学的判断に基づく基準であり、発生土が産業廃棄物であるか否かを定めるものではない。

*3) 表中の第1種～第4種改良土は、土(泥土を含む)にセメントや石灰を混合し化学的安定処理したものである。例えば第3種改良土は、第4種建設発生土または泥土を安定処理し、コーン指数400kN/m²以上の性状に改良したものである。

*4) 含水比低下、粒度調整などの物理的な処理や高分子系や無機材料による水分の土中への固定を主目的とした改良材による土質改良を行った場合は、改良土に分類されないため、処理後の性状に応じて改良土以外の細区分に分類する。

*5) 所定の方法でモールドに締め固めた試料に対し、コーンペネトロメーターで測定したコーン指数(表-2参照)。

*6) 計画段階(掘削前)において発生土の区分を行う必要があり、コーン指数を求めるために必要な試料を得られない場合には、土質材料の工学的分類体系(8地盤工学会)と備考欄の含水比(地山)、掘削方法から概略の区分を選定し、掘削後所定の方法でコーン指数を測定して区分を決定する。

*7) 土質材料の工学的分類体系における最大粒径は75mmと定められているが、それ以上の粒径を含むものについても本基準を参照して区分し、適切に利用する。

*8) 砂及び礫と同等の品質が確保できているもの。

*9) ・港湾、河川等のしゅんせつに伴って生ずる土砂その他これに類するものは廃棄物処理法の対象となる廃棄物ではない。
(廃棄物の処理及び清掃に関する法律の施行について 昭和46年10月16日 環整43 厚生省通知)
・地山の掘削により生じる掘削物は土砂であり、土砂は廃棄物処理法の対象外である。(建設工事等から生ずる廃棄物の適正処理について 平成13年6月1日 環廃産276 環境省通知)
・建設汚泥に該当するものについては、廃棄物処理法に定められた手続きにより利用が可能となり、その場合「建設汚泥処理土利用技術基準」(国官技第50号、国官総第137号、国営計第41号、平成18年6月12日)を適用するものとする。

(一般財団法人土木研究センター；建設発生土利用技術マニュアル、p.106 2013年12月)

表 1.2.8 適用用途標準

道 川 用 途		河 川 築 堤				土 地 造 成			
		高規格堤防		一般堤防		宅地造成		公園・緑地造成	
		評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項
第 1 種 建設発生土 (砂、礫及びこれらに準ずるもの)	第 1 種	◎	最大粒径注意 露混入率注意 透水性注意 表層利用注意	○		◎	最大粒径注意 露混入率注意 表層利用注意	◎	表層利用注意
	第 1 種 改良土	◎	最大粒径注意 露混入率注意 透水性注意 表層利用注意	○		◎	最大粒径注意 露混入率注意 表層利用注意	◎	表層利用注意
第 2 種 建設発生土 (砂質土、礫質土 及びこれらに準ずるもの)	第 2 a 種	◎	最大粒径注意 露混入率注意 粒度分布注意 透水性注意 表層利用注意	◎	最大粒径注意 粒度分布注意 透水性注意	◎	最大粒径注意 露混入率注意 表層利用注意	◎	表層利用注意
	第 2 b 種	◎	粒度分布注意	◎	粒度分布注意	◎		◎	
	第 2 種 改良土	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意
第 3 種 建設発生土 (通常の施工性が 確保される粘性 土及びこれらに 準ずるもの)	第 3 a 種	◎	粒度分布注意 施工機械の 選定注意	◎	粒度分布注意 施工機械の 選定注意	◎	施工機械の 選定注意	◎	施工機械の 選定注意
	第 3 b 種	◎	粒度分布注意 施工機械の 選定注意	◎	粒度分布注意 施工機械の 選定注意	◎	施工機械の 選定注意	◎	施工機械の 選定注意
	第 3 種 改良土	◎	表層利用注意 施工機械の 選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の 選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の 選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の 選定注意
第 4 種 建設発生土 (粘性土及びこれらに準ずるもの)	第 4 a 種	○		○		○		○	
	第 4 b 種	○		○		○		○	
	第 4 種 改良土	○		○		○		○	
粘土	粘土 a	○		○		○		○	
	粘土 b	△		△		△		△	
	粘土 c	×		×		×		△	

(一般財団法人土木研究センター；建設発生土利用技術マニュアル、p.108 2013 年 12 月)

1.2.5 擁壁工

一般にすべり破壊は擁壁の底面から擁壁の高さの 1.5 倍以内の深さまで、沈下の影響は擁壁の高さの 1.5～3 倍以内の深さに生じると考えられている。良質な支持層としては、砂質土層の場合は N 値が 20 程度以上、粘性土層の場合は N 値が 10～15 程度以上あるいは一軸圧縮強さ q_u が 100～200 kN/m² 程度あれば支持層と考えてよい。

今回の調査地では表層付近の N 値は 4～6 程度と極めて低いので、対策を施す必要がある。

擁壁の滑動、転倒、沈下等の変状の多くは基礎地盤に起因している。基礎形式の選定にあたっては地形及び地盤条件、擁壁の構造型式、環境条件、施工条件等について十分検討を行う必要がある。表 1.2.9 に擁壁の構造型式の選定上の目安を示す。

表 1.2.9 擁壁の構造型式の選定上の目安

擁壁の種類	適用されている 主な擁壁高	特 徴	主な留意事項
重力式擁壁	・ 5m 程度以下	・ 自重によって土圧に抵抗し、躯体断面には引張応力が生じないような断面とする。	・ 基礎地盤が良好な箇所に用いる。 ・ 小規模な擁壁として用いることが多い。 ・ 杭基礎となる場合は適していない。
もたれ式擁壁	・ 10m 程度以下	・ 地山または切土部にもたれた状態で自重のみで土圧に抵抗する。	・ 基礎地盤は堅固なものが望ましい。 ・ 比較的安定した地山や切土部に用いる。
ブロック積 (石積) 擁壁	・ 7m 以下	・ のり面下部の小規模な崩壊の防止、のり面の保護に用いる。	・ 安定している地山や盛土など土圧が小さい場合に用いる。 ・ 耐震性に劣る。
大型ブロック積擁壁	・ 8m 以下	・ のり面下部の小規模な崩壊の防止、のり面の保護に用いる。 ・ ブロック間の結合を強固にした場合は、もたれ式擁壁に準じた適用が可能。	・ もたれ式擁壁に準ずる場合には、非実地盤は堅固なものが望ましい。 ・ 比較的安定した地山や切土部に用いる。
片持ばり式擁壁（逆 T 型、L 型、逆 L 型、控え壁式）	・ 3 ～ 10m 程度	・ 躯体自重とかかと版上の土の重量によって土圧に抵抗する。 ・ たて壁、かかと版・つま先版は、各作用荷重に対し、片持ばりとして抵抗する。 ・ 擁壁高が高い場合は、控え壁式が有利となる。	・ 杭基礎となる場合にも用いられる。 ・ プレキャスト製品も多くある。 ・ 控え壁式の場合、躯体の施工及び裏込め土の振圧が難しい。
U 型擁壁	—	・ 掘削式 U 型擁壁と中詰め式 U 型擁壁がある。 ・ 掘削式で壁高が高い場合、側壁間にストラットを設けることがある。	・ 掘削式で地下水位以下に適用する場合、水圧の影響や浮き上がりに対する安定を検討する必要がある。
井げた組擁壁	・ 15m 程度以下	・ プレキャストコンクリート等の部材を井げた状に組み中詰め材を充填するもので、透水性に優れている。	・ もたれ式擁壁に準じた設計を行う。

擁壁の種類	適用されている 主な擁壁高	特 徴	主な留意事項
補強土壁	・ 3 ～ 18m 程度	・ 補強材と土の摩擦やアンカープレートの支圧によって土を補強して壁体を形成するもので、さまざまな工法がある。 ・ 壁面工の種類により緑化が可能である。	・ 柔軟性のある構造であるため、ある程度の変形が生じる。 ・ コンクリート擁壁に比べ規模が大きくなる場合もあるため、詳細な地盤調査を行う必要がある。 ・ 安定性は、盛土材と補強材、壁面の相互の拘束効果によるため、良質な盛土材料を用い、施工・施工管理を確実に行う必要がある。 ・ 盛土に比べて変形・変状に対する修復性に劣る。 ・ 水による影響を受けやすいため、十分な排水施設を設ける。
軽量材を用いた擁壁	—	・ 軽量材の種類により、さまざまな工法がある。 ・ 軟弱ないし比較的不安定な地盤でも擁壁の構築が可能となる場合がある。	・ 水の浸入等による軽量材の強度低下や重量増加があるので、十分な排水処理を行う必要がある。
その他の擁壁	・ 地形、地質・土質、施工条件、周辺環境、その他各種の制約条件等に応じて適宜採用される。		

1.2.6 自然由来重金属汚染

建設工事において、自然由来の重金属等を含有する岩石、土壌、あるいはそれらの混合物に起因する人への健康への影響のおそれ新たに発生する場合の対応措置が示されている。

改正土壌汚染対策法（平成 22 年 4 月 1 日以降）の第 4 条において一定規模以上（2000m²以上）の土地の形質変更を実施する場合は、形質変更に着手する 30 日前までに都道府県知事に届け出ることとされている。

届出を受けて都道府県知事は土壌汚染のおそれがあると判断した場合は法第 4 条第 2 項に基づき、土地の所有者等に対して特定有害物質による汚染の状況について調査させることができる。

改正土壌汚染対策法（平成 22 年 4 月 1 日以降）では対象は土壌であるが、この対策法を補完する建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版）（平成 22 年 3 月）では、自然由来の重金属が多く含まれる固結した岩石をも対象としている。

図 1.2.5 に法第 4 条調査の流れを示す。

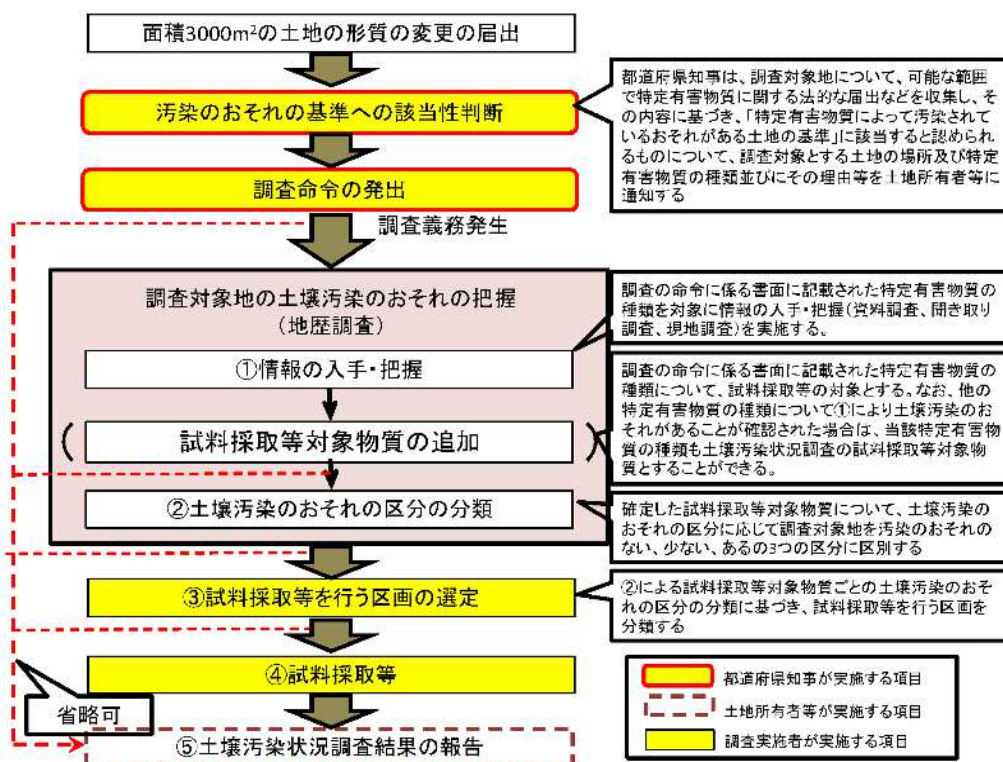


図 1.2.5 法第 4 条の流れ