

調査位置

本年度の調査位置を示した平面図を以下に示す。

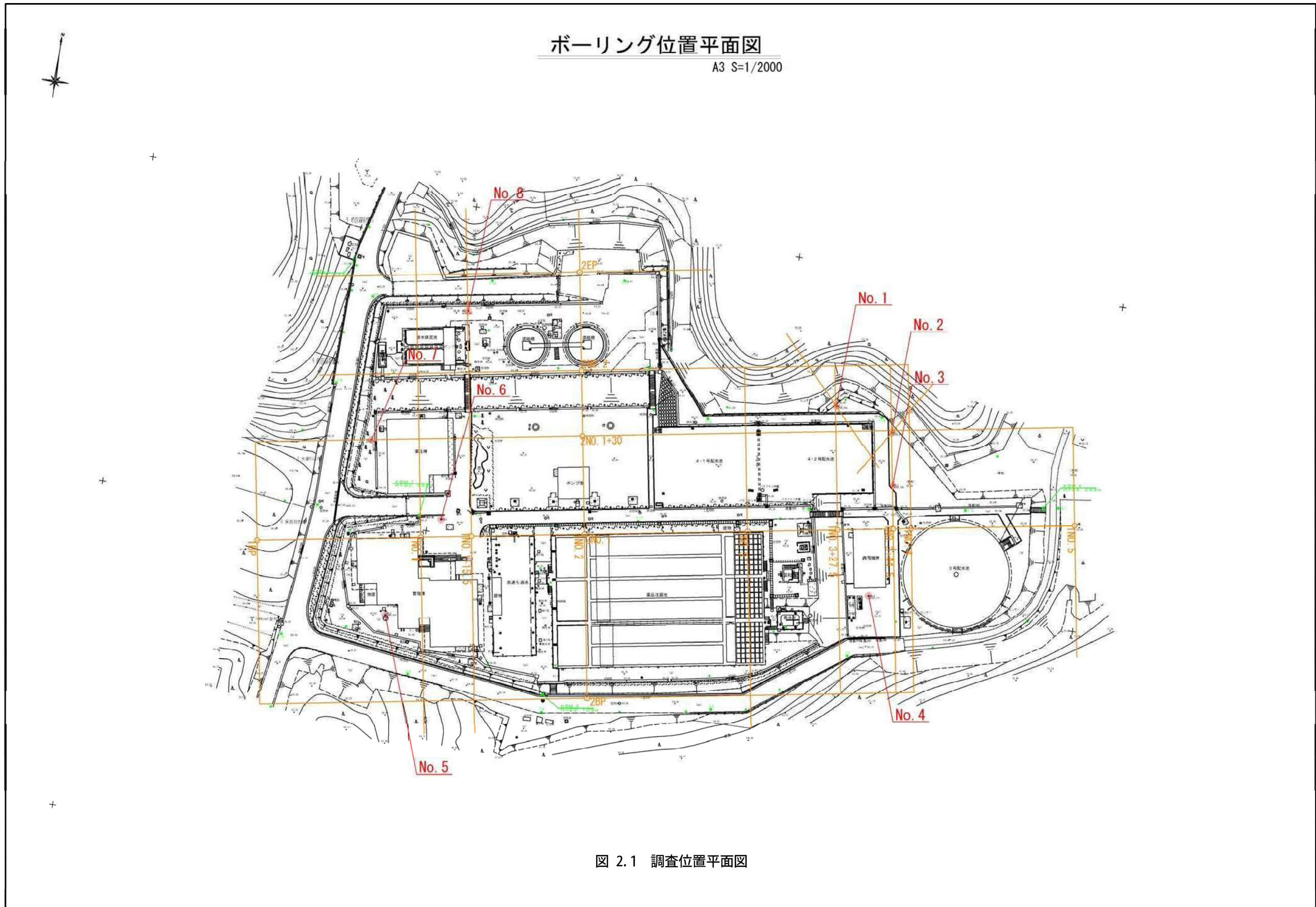


図 2.1 調査位置平面図

ボーリング調査結果

地層状況

標準貫入試験により地層のN値を確認するとともに、孔内計測を実施するためのコアボーリングを実施した。

詳細なボーリング結果は、巻末資料のボーリング柱状図およびコア写真にまとめて示す。

ここでは、地層・地質状況について記述する。

地層区分の概要を表 4.2.1 に示す。

表 4.2.1 地層区分表

地質年代	地層名	記号	主な構成土質(地質)	N値	層厚 (m)	記事		
新生代	第四紀	完新世(現世)	盛土(砂質土)	Bs	砂礫、粘土混じり砂礫	3~31	0.25 ~ 5.70	非常に緩い~中位の礫質土。Φ2~60mmの角礫~垂角礫と細~粗砂、軟質な岩礫と粘土で構成される。礫混入率は50~80%。礫の混入が少ない粘土を主体とする部分を所々、帯状に介在する。上部の碎石もこの層に含まれる。
			盛土(粘性土)	Bc	礫混じり粘土	2~5	3.45	含水中位で粘着性を有す。Φ2~30mmの硬質な亜角礫、軟質な岩礫を混入する。No.5孔にのみ出現する。
	更新世	崩壊土層	dt	粘土混じり礫、礫混じり粘土	3~19	1.10 ~ 1.30	崖錐堆積物。Φ2~30mmの垂円礫と粗砂、粘土で構成される。含水は中位。軟質な岩礫、粗砂を散在する。分解の進んだ有機物、小礫が混じる。	
古生代	ペルム紀	登米層(風化部)	Tm(w)	強風化粘板岩	9~46	0.30 ~ 1.10	登米層の粘板岩の強風化部。強風化による軟質化著しく固結粘土状、細砂状から粘土状コア、細礫状コアで採取される。亀裂多く面に沿って黒色変質が著しい。岩片はハンマーの軽打で容易に潰れる。	
		登米層	Tm	風化粘板岩粘板岩	22~50以上	3.20 ~	登米層の粘板岩。GL-7.00mまで片状コアを主体に所々礫状コアで採取される。岩芯まで風化し、ハンマーの打診で濁音を発する。亀裂多く面に沿って黒褐色変色が著しい。所々亀裂に粘土が充填する。弱風化部は5~45cmの短棒状コアで採取される。新鮮硬質でハンマーで叩くと金属音を発する。	

N値

標準貫入試験の結果は、巻末の「ボーリング柱状図」に示すとおりである。

ここでは、調査箇所における標準貫入試験を取りまとめた結果を表 4.2.2 に示す。

表 4.2.2 地層区分表

地層名	記号	データ数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
盛土(砂質土)	Bs	17	3	31	10.7	7.4
盛土(粘性土)	Bc	3	2	5	3.6	1.5
崩壊土層	dt	5	3	19	10.6	6.3
登米層(風化部)	Tm(w)	5	9	46	33.0	14.9
登米層	Tm	57	22	750	291.1	171.2

孔内水位

ボーリング掘削中に確認された孔内水位を整理したものを表 4.2.3 に示した。

掘進中の水位は岩盤層(Tm層)、風化岩盤層(Tm(w))中にあることが多い傾向にある。

盛土層の厚さが大きいNo.1孔およびNo.2孔は、盛土層(Bs層)中に水位がある。

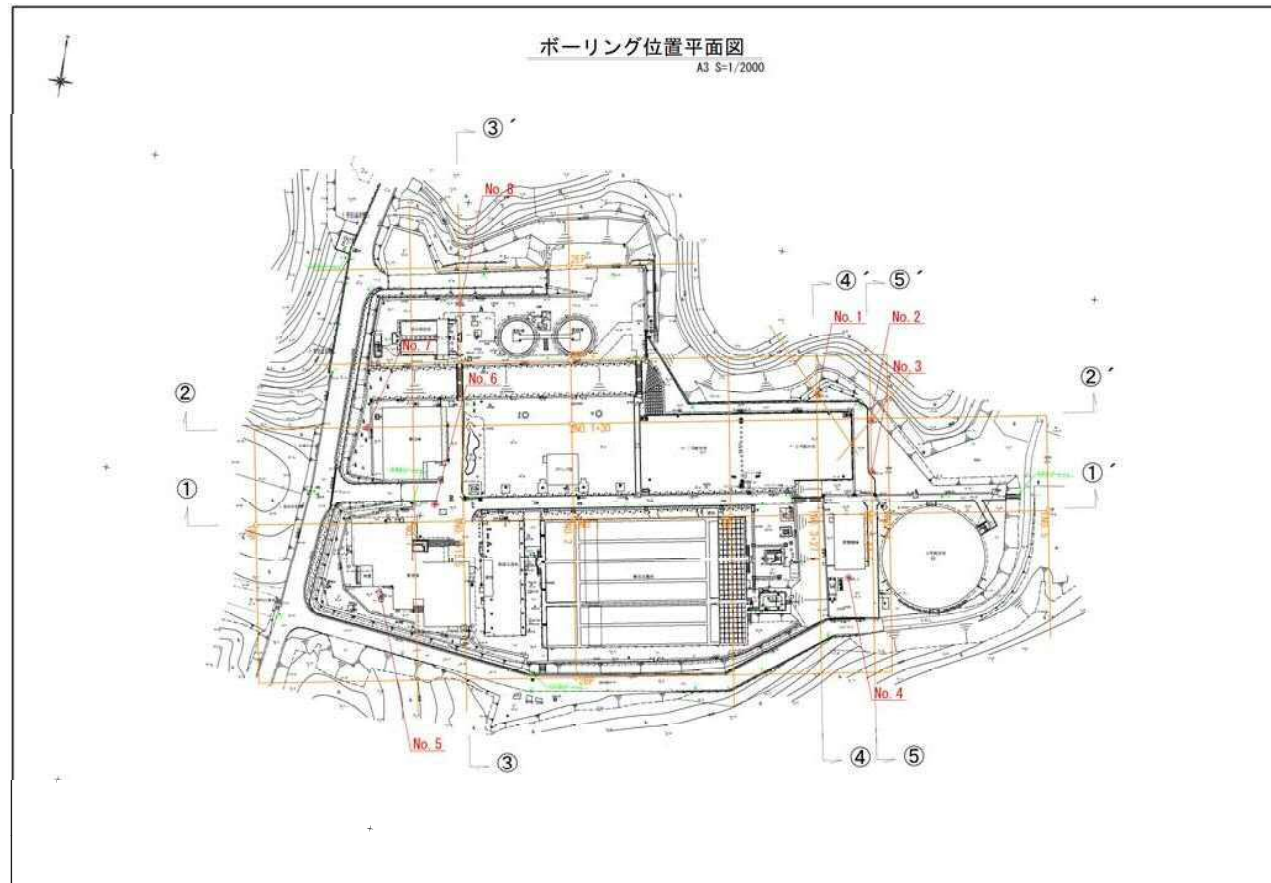
表 4.2.3 地層区分表

ボーリング地点		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8
孔口標高		85.55 m	85.67 m	85.70 m	85.77 m	90.53 m	90.59 m	90.60 m	84.49 m
観測日	月日	8月27日	8月27日	8月22日	9月1日	8月24日	8月19日	8月26日	8月19日
地下水位	深度 (GL-m)	5.40	4.29	3.98	5.40	6.35	2.90	4.00	6.77
	標高 (m)	80.15	81.38	81.72	80.37	84.18	87.69	86.60	77.72
土質・地層		Bs層	Bs層	Tm層	Tm層	Tm(w)層	Tm層	Tm層	Tm層

解析等調査

地質断面図

地質断面図は、ボーリング調査結果 (No.1~No.8) より、地層境界を想定して作成した。
 図 5.1.1 に示す通り、地質断面図は施設横断方向および縦断方向の①~⑤を作成した。



地質断面作成位置図

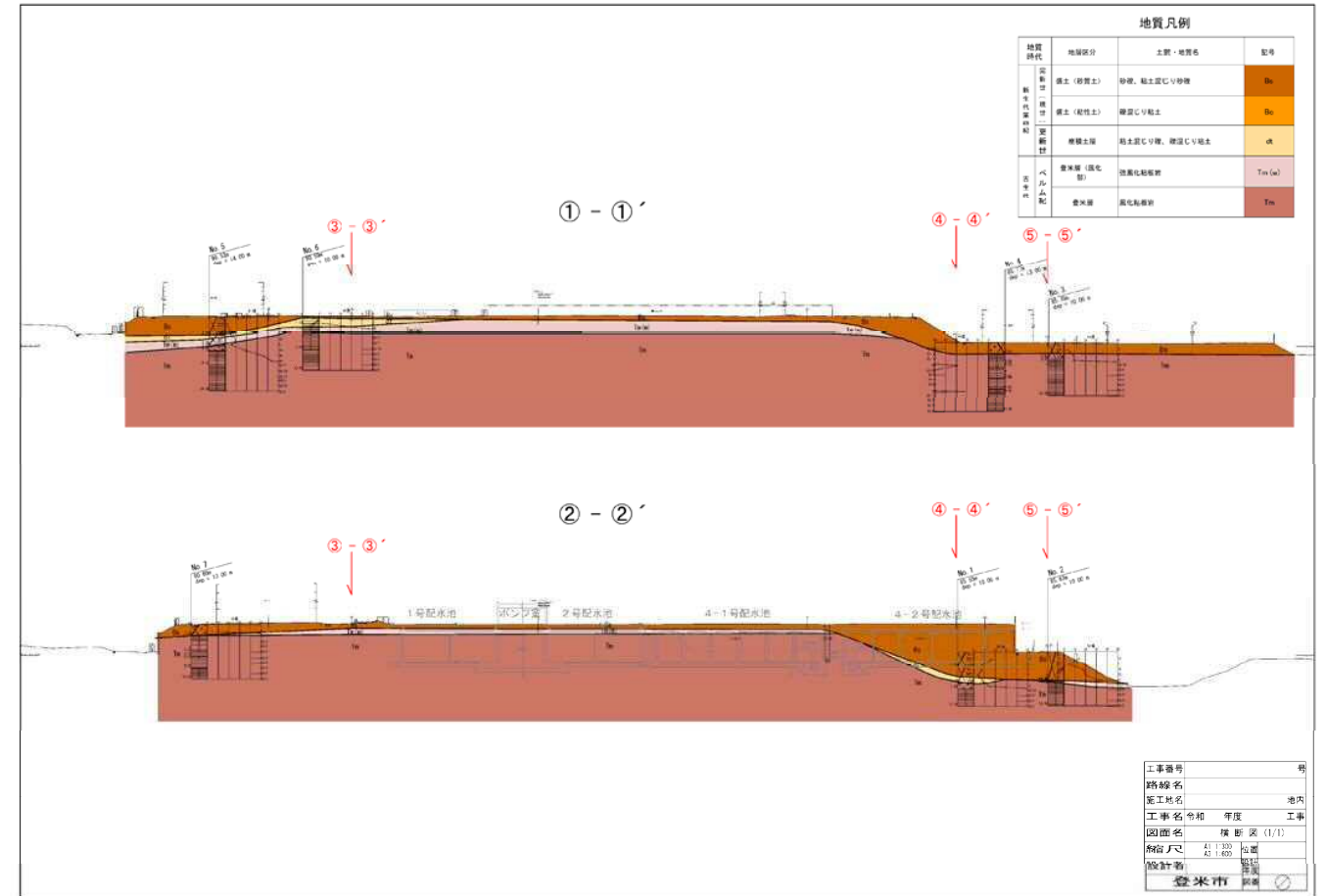


図 5.1.2 地質断面図 (①-①'、②-②' 断面)

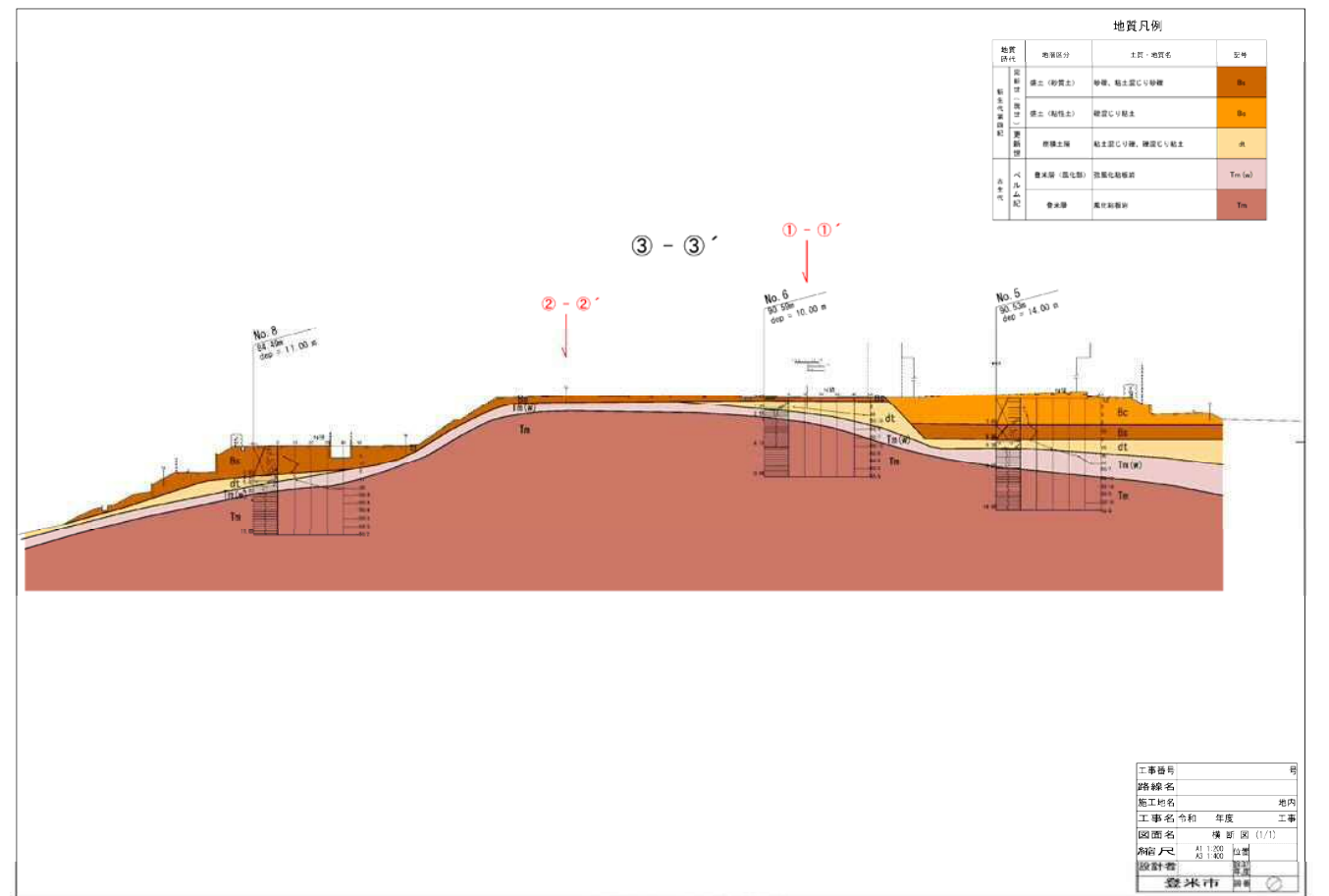
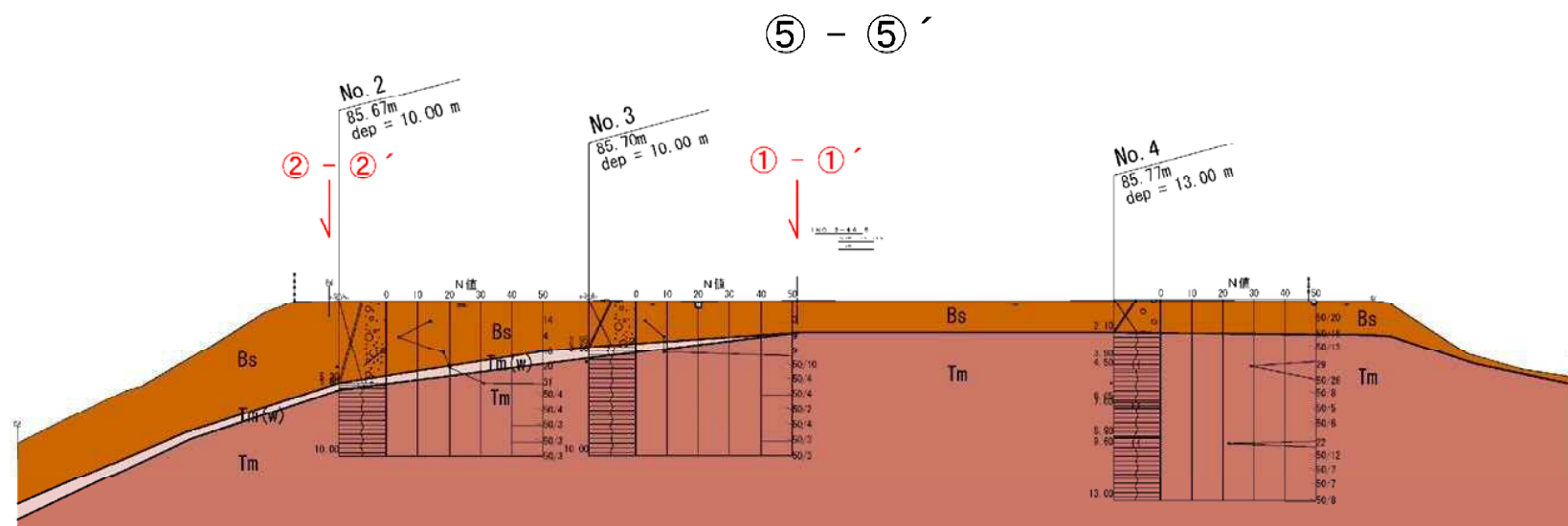
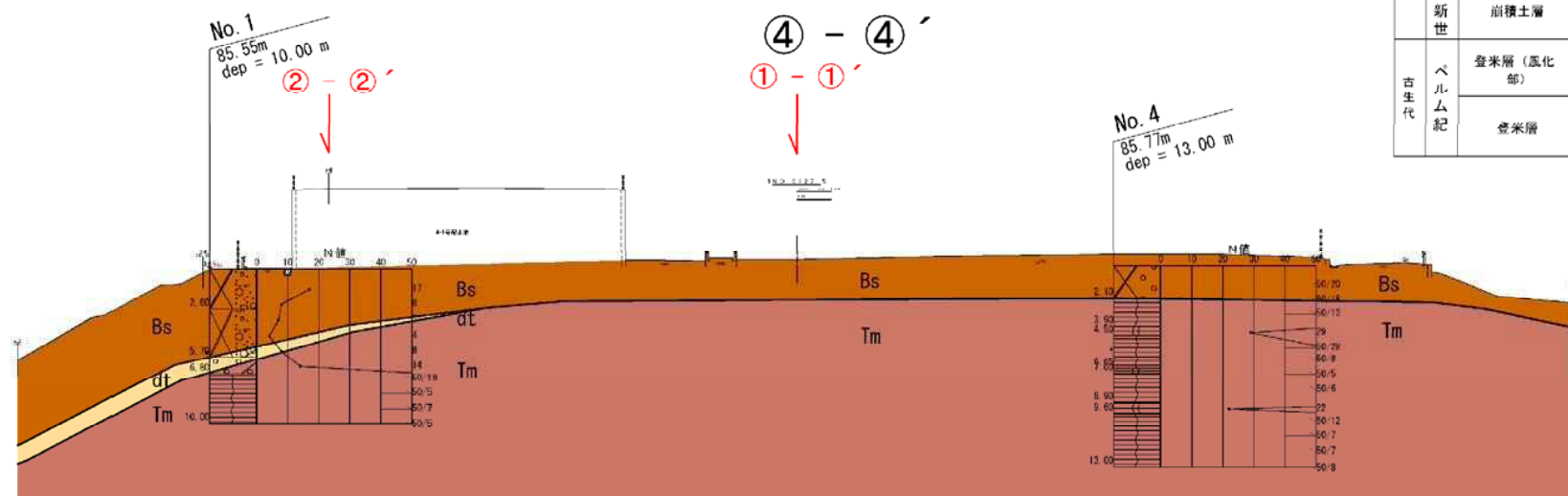


図 5.1.3 地質断面図 (③-③' 断面)

地質凡例

地質時代	地層区分	土質・地質名	記号
新生代第四紀	更新世(砂質土)	砂礫、粘土混じり砂礫	Bs
	盛土(粘性土)	礫混じり粘土	Bc
	崩積土層	粘土混じり礫、礫混じり粘土	dt
古生代	登米層(風化部)	強風化粘板岩	Tm(w)
	登米層	風化粘板岩	Tm



工事番号	
路線名	
施工地名	
工事名	令和 年度
図面名	横断面 (1/1)
縮尺	A1 1:200 A3 1:400
設計者	位置 年度
登米市	図番

図 5.1.3 地質断面図 (④-④'、⑤-⑤' 断面)

土質定数の設定

調査結果をもとに、地盤解析検討及び詳細設計を実施するために必要な調査地全体の土質定数を設定した。

設定した設計用土質定数の一覧を表 5.2.1 に示す。

表 5.2.1 設計用土質定数一覧表

地層名			設計N値	単位体積重量 γ _t (kN/m ³)	強度定数		変形係数 E _o (MN/m ²)
地層区分	土質・地質名	記号			粘着力c (kN/m ²)	内部摩擦角 φ' (°)	
盛土 (砂質土)	砂礫、粘土混じり砂礫	Bs	7	19.0	0.0	25.0	19.0
盛土 (粘性土)	礫混じり粘土	Bc	3	18.0	18.0	0.0	8.0
崩積土層	粘土混じり礫、礫混じり粘土	dt	7	17.5	30.0	25.0	19.0
登米層 (風化部)	強風化粘板岩	Tm (w)	26	18.0	116.7	20.6	25.2
登米層	風化粘板岩	Tm	186	20.0	384.4	21.3	97.9

設計N値

各層の設計N値は、上記式より求めた換算N値より、以下の式により設定した。

$$\text{採用N値} = \text{平均N値} - \text{標準偏差} \sigma / 2$$

表 5.2.2 設計N値一覧表

地層名			N値			標準偏差 σ	採用N値	設定方法
地層区分	土質・地質名	記号	最小値	最大値	平均値			
盛土 (砂質土)	砂礫、粘土混じり砂礫	Bs	3	31	10.7	7.37	7	平均N値 - (σ/2)
盛土 (粘性土)	礫混じり粘土	Bc	2	5	3.6	1.53	3	平均N値 - (σ/2)
崩積土層	粘土混じり礫、礫混じり粘土	dt	3	19	10.6	6.35	7	平均N値 - (σ/2)
登米層 (風化部)	強風化粘板岩	Tm (w)	9	46	33	14.87	26	平均N値 - (σ/2)
登米層	風化粘板岩	Tm	22	300	228.4	84.88	186	平均N値 - (σ/2)

単位体積重量

土質の単位体積重量は、一般値及び換算式の推定値によって求めた。

表 5.2.3 土質定数の一般値

種類	状態	単位体積重量 (kN/m ³)	内部摩擦角 (度)	粘着力 (kN/m ²)	摘要 (統一分類)	
盛土	礫および礫まじり砂 締固めたもの	20.0	40	0	(GW), (GP)	
	砂 締固めたもの	粒度の良いもの	20.0	35	0	(SW), (SP)
		粒度の悪いもの	19.0	30	0	
	土	砂質土 締固めたもの	19.0	25	30 以下	(SM), (SC)
粘性土		18.0	15	50 以下	(ML), (CL) (MH), (CH)	
関東ローム		14.0	20	10 以下	(VH)	
自然地盤	礫	密実なものまたは粒度の良いもの	20.0	40	0	(GW), (GP)
		密実でないものまたは粒度の悪いもの	18.0	35	0	
	礫まじり砂	密実なもの	21.0	40	0	"
		密実でないもの	19.0	35	0	
	砂	密実なものまたは粒度の良いもの	20.0	35	0	(SW), (SP)
		密実でないものまたは粒度の悪いもの	18.0	30	0	
	砂質土	密実なもの	19.0	30	30 以下	(SM), (SC)
		密実でないもの	17.0	25	0	
	粘性土	固いもの (指で強く押し多少へこむ)	18.0	25	50 以下	(ML), (CL)
		やや軟いもの (指の中程度の力で貫入)	17.0	20	30 以下	
軟いもの (指が容易に貫入)		16.0	15	15 以下		
粘土およびシルト	固いもの (指で強く押し多少へこむ)	17.0	20	50 以下	(CH), (MH) (ML)	
	やや軟いもの (指の中程度の力で貫入)	16.0	15	30 以下		
	軟いもの (指が容易に貫入)	14.0	10	15 以下		
関東ローム		14.0	5 (φ _u)	30 以下	(VH)	

- (a) 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 10 を差し引いた値とする。
- (b) 単位体積重量の値を決定する場合、次の点に注意すること。
(i) 碎石は、礫と同じ値とする。
(ii) トンネルずりや岩塊などは、粒径や間隙により異なるので既往の実績や現場試験により決定する。
- (c) 内部摩擦角および粘着力の値は、圧密非排水せん断に対する概略的な値である。
この場合、盛土に対する地下水、湧水などの影響は考慮していない。
- (d) 碎石、トンネルずり、岩塊などの内部摩擦角および粘着力は、礫の値を用いてよい。
- (e) 粒度の悪い砂とは、粒径のそろった砂をいう。礫の場合も同様である。
- (f) 粘性土、粘土およびシルトの区分でN値の日安は、おおむね次のとおりである。
固いもの (N=8~15)、やや軟いもの (N=4~8)、軟いもの (N=2~4)
- (g) 摘要に示す統一分類記号はおおよその目安である。

日本道路公団、1999、設計要領第一集、第1編より引用

岩盤の単位体積重量は、東・中・西日本高速道路株式会社の設計要領第二集で提示されている、岩盤の概略的な単位体積重量と換算N値の関係として以下の図式を用いて設定した。

$$\gamma_t \text{ (kN/m}^3\text{)} = 1.173 + 0.4 \cdot \text{Log } N \times 9.807 \quad \text{--(5.2.1)式}$$

粘着力C及びせん断抵抗角φ

- ・粘性土

粘性土層のcおよびφは、換算N値から一軸圧縮強さの関係より推定する。その場合、せん断抵抗角は、原則としてφ=0°とした。

また、崩積土 dt は細粒分が多く、粘土混じり土砂であることから、一般値より粘着力は 30kN/m²を採用した。

<一軸圧縮強さの関係式>

$c = qu/2$ 地盤調査の方法と解説 (地盤工学会) --(5.2.2)式

表 5.2.4 粘性土の粘着力の算定

記号	設計N値	qu=12.5N	C	
盛土(粘性土)	Bc	3	37.5	18.8

- ・砂質土

砂質土層のせん断抵抗角は設定したN値から、次の関係式によって求められる値と、東・中・西日本高速道路株式会社の設計要領第二集で提示されている一般値をもとに提案する。

$\phi = \sqrt{20 \cdot N + 15}$ “大崎の式” --(5.2.3)式

表 5.2.5 砂質土の内部摩擦角の算定

地層区分	記号	φ'				備考
		N値	一般値	大崎の式	採用値	
盛土(砂質土)	Bs	7	25	26.8	25.00	NEXCO一般値
崩積土層	dt	7	25	26.8	25.00	NEXCO一般値

岩盤のc、φについては、単位体積重量同様、東・中・西日本高速道路株式会社の設計要領第二集で提示されている換算N値との関係式より算出した。

表 5.2.6 換算N値とせん断定数の測定例

		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備考
粘着力 (kN/m ²)	換算N値と 平均値の関係	15.2N ^{0.327}	25.3N ^{0.334}	16.2N ^{0.606}	
	標準偏差	0.218	0.384	0.464	・Log軸上の値
せん断 抵抗角 (度)	換算N値と 平均値の関係	5.10LogN	6.82LogN	0.888LogN	Logの底は10
	標準偏差	+29.3	+21.5	+19.3	
	標準偏差	4.40	7.85	9.78	

表 5.2.7 岩盤のせん断定数一覧

地層名	記号	設計N値	C kN/m ²	φ°	E kN/m ²	E MN/m ²
登米層(風化部)	Tm(w)	26	116.7	20.6	25175.02488	25.18
登米層	Tm	186	384.4	21.3	97859.32814	97.86

変形係数

土質地盤の変形係数は、N値の関係から次式の推定式より提案する。

表 5.2.8 道路橋示方書で示されている変形係数の求め方

変形係数E ₀ の推定方法	地盤反力係数の推定に用いる係数
直径30cmの剛体円板による平板載荷試験の繰返し曲線から求めた変形係数の1/2	1
孔内水平載荷試験で測定した変形係数	4
供試体の一軸または三軸圧縮試験から求めた変形係数	4
標準貫入試験のN値より、2800Nで推定した変形係数	1

地盤工学会：地盤調査の方法と解説，p.309.2013

$E_0 = 2800N$ --(5.2.4)式

岩盤の変形係数は、NEXCO 設計要領に示す推定式を用いて、N値から推定して提案する。

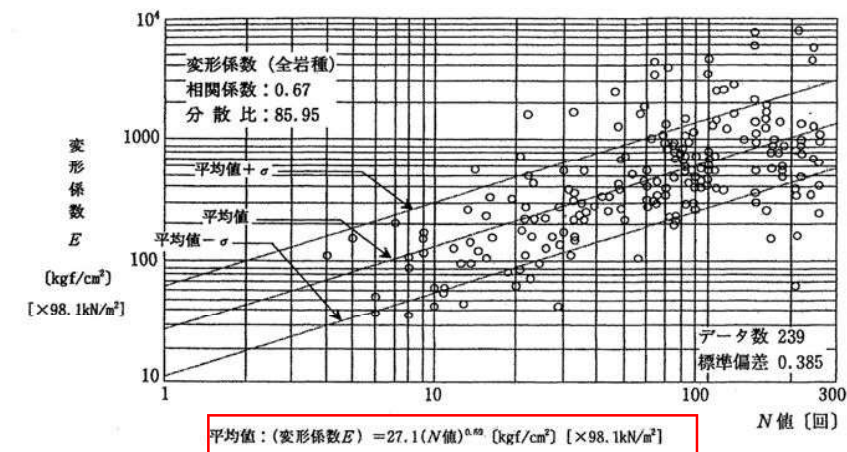


図 5.2.2 岩盤の変形係数の測定例