

R4-10号

令和4年度

**新産業廃棄物最終処分場整備  
水文調査及び地質調査業務**

**地質調査報告書**

令和6年1月

**株式会社 エイト日本技術開発**

# 地質調査報告書 目次

## 地質調査報告書 目次

1. 業務概要.....	1
2. 地形・地質概要.....	4
3. 調査実施計画及び調査試験方法.....	6
3.1 調査実施計画.....	6
3.2 調査試験方法.....	11
4. 調査試験結果.....	17
4.1 調査ボーリング結果.....	17
4.2 孔内水平載荷試験結果.....	26
4.3 現場透水試験結果.....	27
4.4 室内土質試験結果.....	28
5. 総合解析とりまとめ.....	42
5.1 地層構成.....	42
5.2 地盤定数の設定.....	45
5.3 設計・施工上の留意点.....	58

### ■巻末資料

1. ボーリング柱状図及びコア写真
2. 孔内水平載荷試験結果
3. 現場透水試験結果
4. 室内土質試験結果
5. 現場記録写真

## 1. 業務概要

### 1) 業務目的

本業務は、新産業廃棄物最終処分場の整備に当たり、最終処分場整備予定地（宮城県黒川郡大和町鶴巣大平・幕柳地区）での地質調査を行ったものである。

本調査は、最終処分場の建設を計画している「宮城県黒川郡大和町鶴巣大平・幕柳地区」について、主としてボーリング調査を行い、地盤状況の現状を把握することを目的とする。

### 2) 業務概要

(1) 業務名：令和4年度 新産業廃棄物最終処分場整備水文調査及び地質調査業務

(2) 履行場所：宮城県黒川郡大和町鶴巣大平地区他

(3) 履行期間：自) 令和5年 1月6日 ～ 至) 令和6年 3月11日

(4) 発注者：公益財団法人 宮城県環境事業公社

(5) 受注者：株式会社 エイト日本技術開発 東北支社

宮城県仙台市若林区東七番丁 161 番

TEL 022-712-3555

FAX 022-264-2829

### 3) 業務対象の規模

令和4年9月に公益財団法人宮城県環境事業公社（以下「公社」という）が作成した「新産業廃棄物最終処分場整備事業に係る環境影響評価方法書」（以下「方法書」という）に基づき、以下のとおりとする。

(1) 最終処分場建設予定地：宮城県黒川郡大和町鶴巣大平・幕柳地区

(2) 最終処分場計画地の対象事業実施区域面積：約59ha

(3) 最終処分場計画埋立容量：約230万m<sup>3</sup>

(4) 最終処分場の種類：管理型産業廃棄物最終処分場

(5) 最終処分場の埋立構造：準好気性埋立構造

(6) 浸出水処理水の放流先：公共下水道

#### 4) 業務位置図

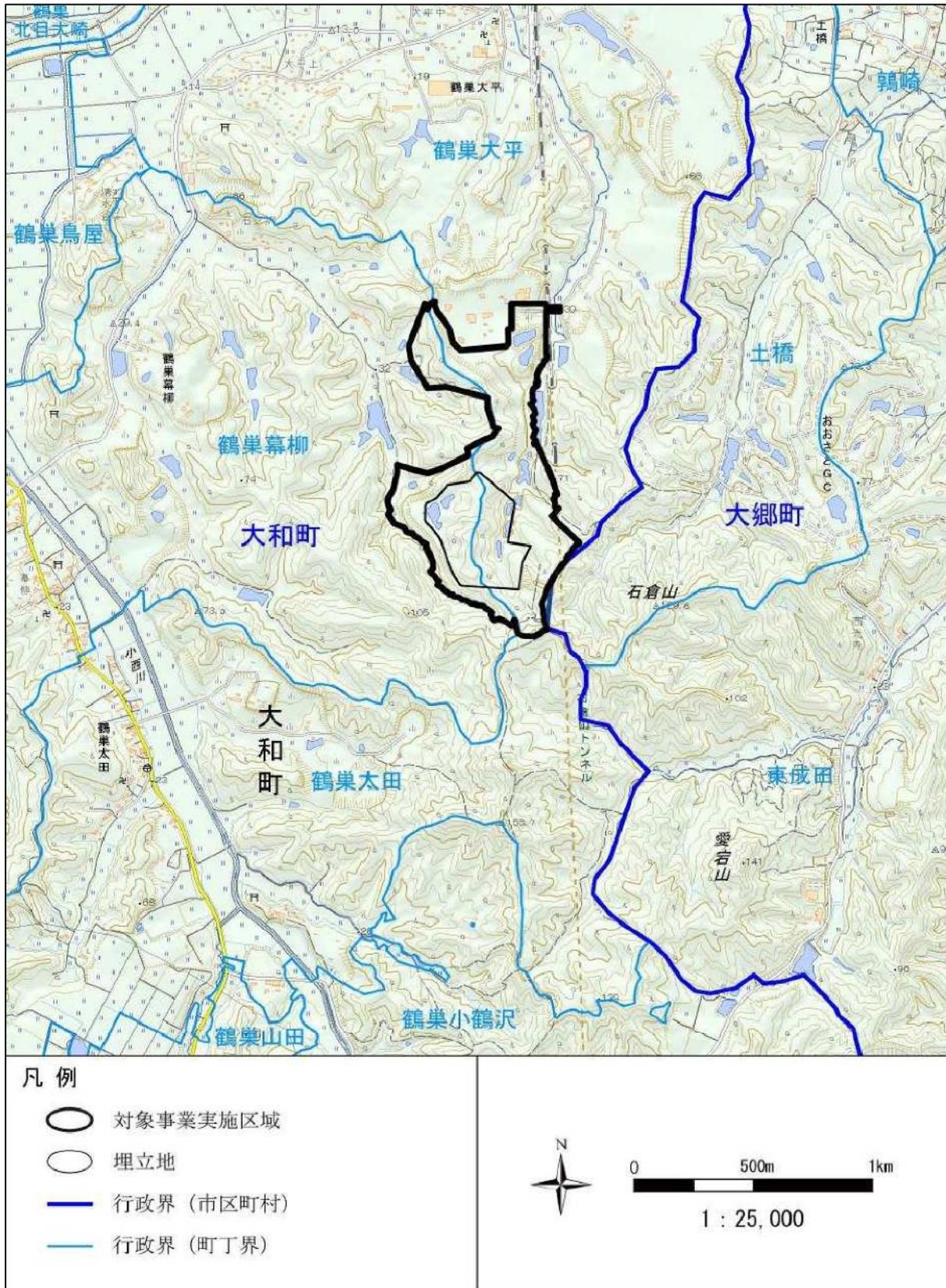


図 1.1.1 対象事業実施区域の位置

5) 業務実施数量

表 1.1.1 業務実施数量 (地質調査)

内 訳		単位	観測井				調整槽		処理施設	実施 合計	
			BP.1	BP.2	BP.3	BP.4	BP.5	BP.6	BP.7		
ボーリング調査	φ66mm (オールコア)	粘土・シルト	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		砂・砂質土	m	9.00	14.00	17.00	12.00	21.00	22.00	8.00	103.00
		礫混じり土砂	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		玉石混じり土砂	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		軟 岩	m	51.00	46.00	28.00	43.00	3.00	0.00	4.00	175.00
		<b>合計</b>	<b>m</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>	<b>45.00</b>	<b>55.00</b>	<b>24.00</b>	<b>22.00</b>	<b>12.00</b>	<b>278.00</b>
	φ116mm (ノンコア)	粘土・シルト	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		砂・砂質土	m	5.00	5.00	7.00	6.00	7.00	8.10	6.00	44.10
		礫混じり土砂	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		<b>合計</b>	<b>m</b>	<b>5.00</b>	<b>5.00</b>	<b>7.00</b>	<b>6.00</b>	<b>7.00</b>	<b>8.10</b>	<b>6.00</b>	<b>44.10</b>
標準貫入試験	粘土・シルト	回	0	0	0	0	0	0	0	0	
	砂・砂質土	回	8	13	16	11	20	22	7	97	
	礫混じり土砂	回	0	0	0	0	0	0	0	0	
	玉石混じり土砂	回	0	0	0	0	0	0	0	0	
	軟 岩	回	43	27	29	32	4	0	5	140	
	<b>合計</b>	<b>回</b>	<b>51</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>12</b>	<b>237</b>	
不攪乱試料採取	シンウォールサンプリング	本	0	0	0	0	0	0	0	0	
	デニソンサンプリング	本	0	0	0	0	0	2	2	4	
	トリプルサンプリング	本	2	2	2	2	2	0	0	10	
原位置試験	孔内水平載荷試験	箇所	0	0	0	0	2	2	2	6	
	現場透水試験	箇所	0	0	0	0	0	1	0	1	
室内土質試験	土粒子の密度試験	試料	2	2	2	2	2	2	2	14	
	土の含水比試験	試料	2	2	2	2	2	2	2	14	
	土の粒度試験(ふるい+沈降)	試料	2	2	2	2	2	2	2	14	
	土の液性限界試験	試料	0	0	0	0	1	0	0	1	
	土の塑性限界試験	試料	0	0	0	0	1	0	0	1	
	土の湿潤密度試験	試料	2	2	2	2	2	2	2	14	
	土の透水試験(変水位)	試料	0	0	0	0	2	2	2	6	
	一軸圧縮試験	試料	0	0	0	0	0	0	0	0	
	三軸圧縮試験CD	試料	0	0	0	0	2	2	2	6	
	突き固めによる土の締固め試験	試料	0	0	0	0	1	1	1	3	
試料採取(締固め試験)	試料	0	0	0	0	1	1	1	3		
運搬費	資機材運搬	台	2							2	
	モノレール架設撤去	m	0	0	0	0	0	0	0	0	
	モノレール運搬	t	0	0	0	0	0	0	0	0	
	特装车運搬	t	0	2.8	0	0	0	0	1.9	4.7	
準備費	準備及び跡片付け	業務	1							1	
	調査孔閉塞	箇所	1	1	1	1	1	1	1	7	
	給水費	箇所	1	1	1	1	1	1	1	7	
仮設	平坦地足場(嵩上足場)	箇所	1	1	1	1	1	1	1	7	
資料整理とりまとめ	断面図の作成	式	1							1	
	資料整理とりまとめ	式	1							1	

## 2. 地形地質概要

### 1) 地形概要

調査地周辺の地形は、南東側に石倉山（標高 129.6m）などの標高 130～150mの丘陵状山地から北西側へ向かって、小西川や西川沿いの沖積低地や西川が合流する吉田川沿いの沖積低地へと至り、標高は 10～20mと低くなる。沖積低地の幅は、小西川沿いでは 400m程度とやや狭いが、西川沿いで 700m、吉田川沿いで 2000～2500mと広がる。

また、丘陵地内には南北方向の小規模な谷地形（幅 50～100m程度）が形成され、その谷に沿って西川や吉田川へ流入する小規模な河川も数本認められる。

集落は、丘陵地の山裾で沖積低地より標高のやや高い範囲（段丘地形）に形成されていて、西川や吉田川沿いの沖積低地は耕作地（水田）として利用されている。また、丘陵状山地の谷頭付近には多くのため池が築堤されている。

### 2) 地質概要

地質構成は、新第三紀中新世の青麻（あおそ）層砂岩を基盤岩として、丘陵地の裾部に分布する段丘堆積物や西川や吉田川沿いの完新世の堆積物となる。埋立計画地の地質は、ほぼ青麻層砂岩にて構成されていて、砂岩層の走向・傾斜は、走向は、「北東-南西～東北東-西南西」で、「北向きに傾斜」している。この走向傾斜方向は、地形の傾斜方向とほぼ一致している。

#### 【青麻（あおそ）層】

以下に、青麻層の地質の記載を「地域地質研究報告 5 万分の 1 図幅 吉岡地域の地質 昭和 58 年 地質調査所」より抜粋する。

- ・ **分布及び層厚**: 富谷市富谷南方から大和町吉田川南方支流沼田川及び小西川付近をへて大郷町山崎川流域に至る広い地区に分布している。ほかに大和町宮床川上流の泉市堂所付近一帯にわずかに分布している。層厚は 50-220m である。本図幅地域南東部では 150-220m であるが、南西部の堂所付近一帯では 50-150m で薄い。
- ・ **岩相**: 青麻層は斜層理を示す細粒一中粒砂岩を主とし、岩質により上述の岩相を主とする主部と、斜層理を示さない凝灰質砂岩及び軽石凝灰岩からなる長尾砂岩部層とに分けられる。長尾砂岩部層は本層上部に挟まれている。



【埋立地の現地写真】

底部に水溜まりが確認できる。地下水の可能性もある。

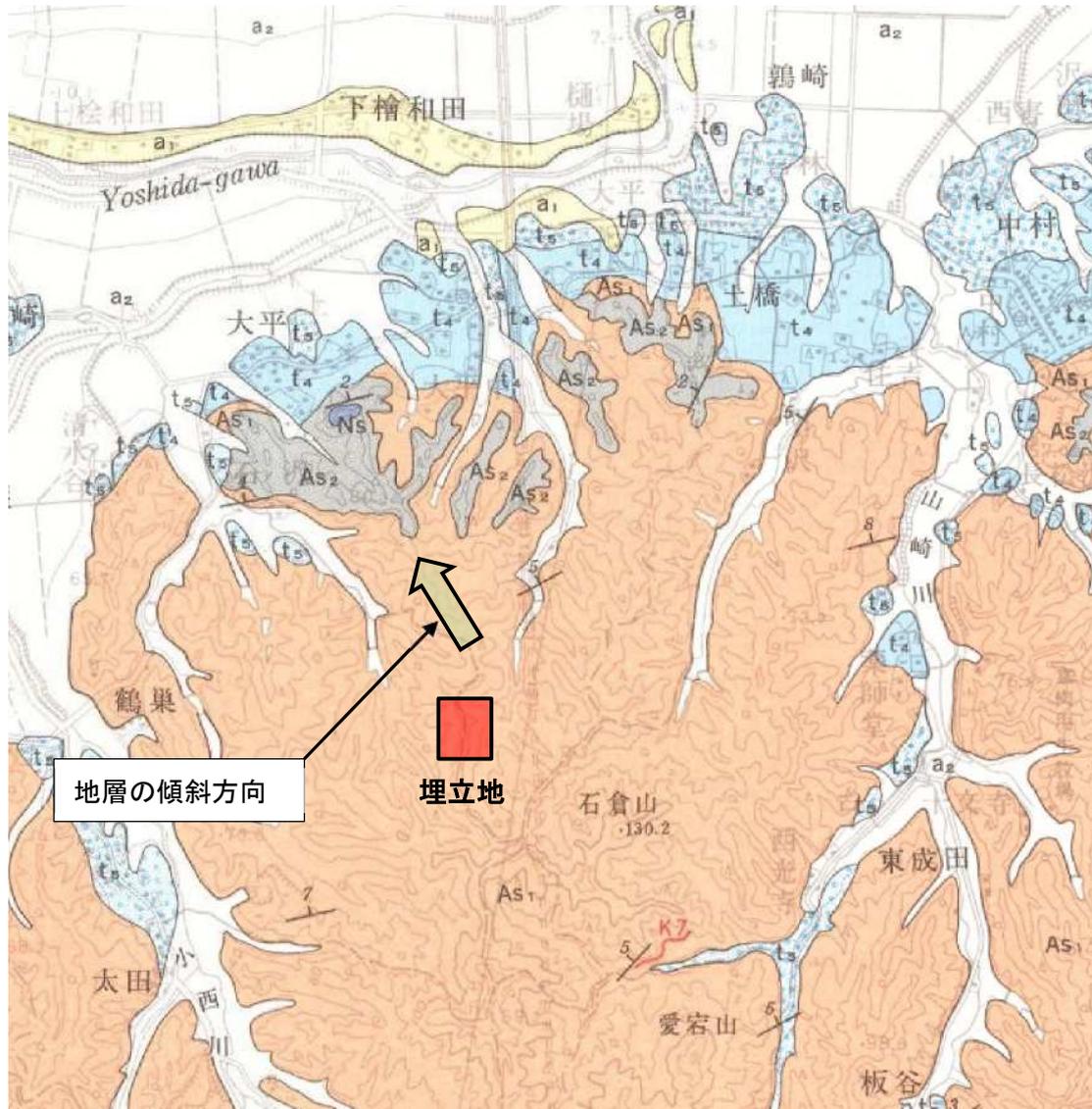


図 2.2.1 埋立地周辺の地質図

a1 及び a2: 沖積層 t4 及び t5 : 段丘堆積物 As1 及び As2 : 青麻層砂岩

### 3. 調査実施計画及び調査試験方法

#### 3.1 調査実施計画

最終処分場整備に係る建設予定地においてボーリング調査及び標準貫入試験、ボーリング孔で採取した試料による室内土質試験を行い、調査地の地層構成、構成各層の強度特性を確認し、設計・施工時に必要な地質情報を得ることを目的とする。ボーリング調査場所は、観測井4地点、浸出水調整槽2地点、浸出水処理施設1地点にて計画する。

調査ボーリングの概要を表3.1.1に示す。

表 3.1.1 調査ボーリング概要

BP. NO	目的	標準貫入試験	原位置試験	サンプリング (別孔)	備考
BP. 1	観測井計画	1m ピッチ	-	2 試料	観測井 NO. 1
BP. 2			-	2 試料	観測井 NO. 2
BP. 3			-	2 試料	観測井 NO. 3
BP. 4			-	2 試料	観測井 NO. 4
BP. 5	浸出水調整槽		孔内載荷試験 2 箇所 現場透水試験 1 箇所	2 試料	
BP. 6			孔内載荷試験 2 箇所 現場透水試験 1 箇所	2 試料	
BP. 7	浸出水処理施設		孔内載荷試験 2 箇所	2 試料	

図 3.1.1 に調査ボーリングの位置図を、また、図 3.1.2 に施設配置平面図（新産業廃棄物最終処分場整備基本計画、P32）を示す。



図 3.1.1 調査ボーリング位置図

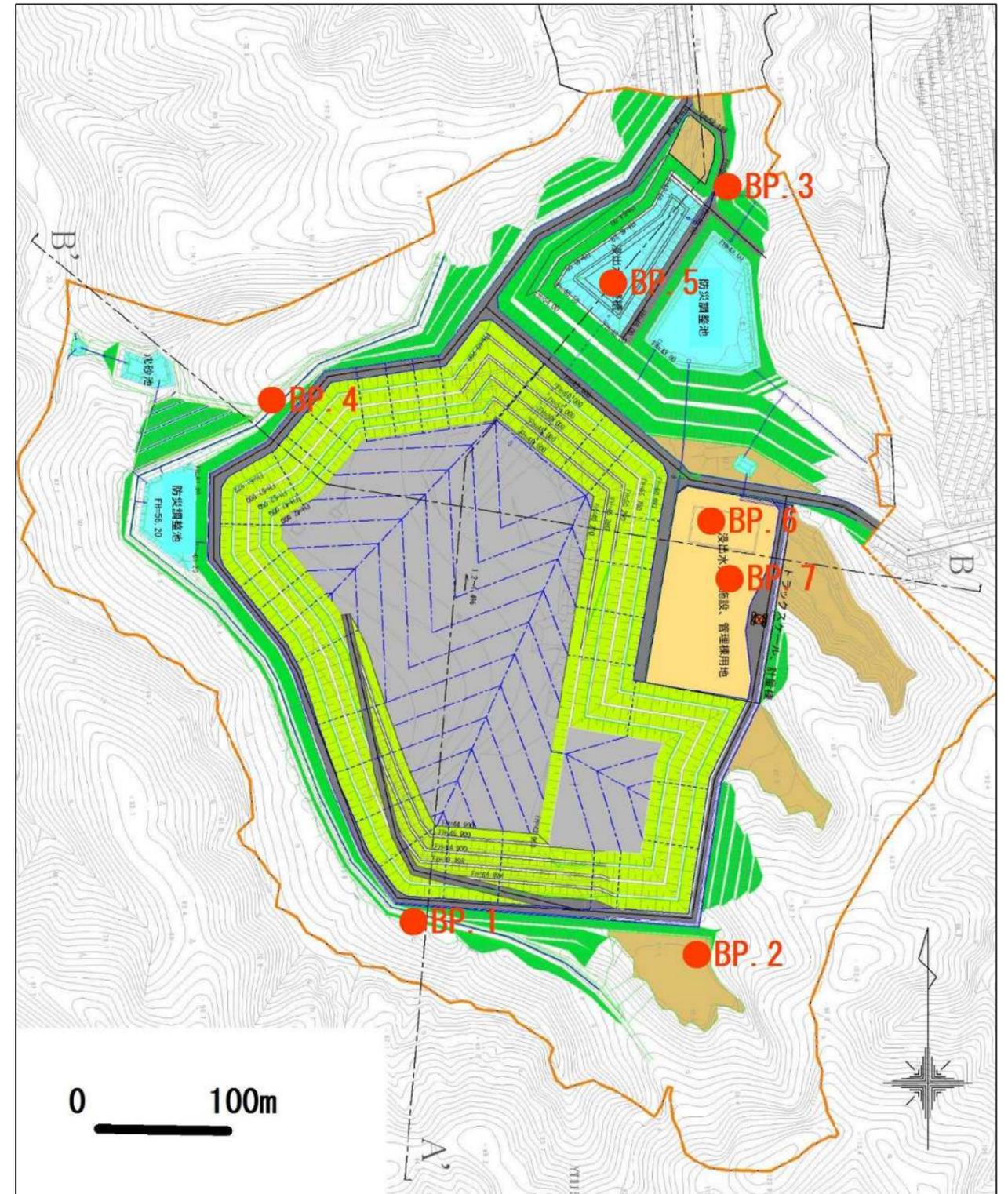


図 3.1.2 施設配置平面図（調査ボーリング位置併記）  
（新産業廃棄物最終処分場整備基本計画、P32）

図 3.1.3 (1) に計画縦断面図、図 3.1.3 (2) に計画横断面図（新産業廃棄物最終処分場整備基本計画、P33～34）を示す。

縦断面図

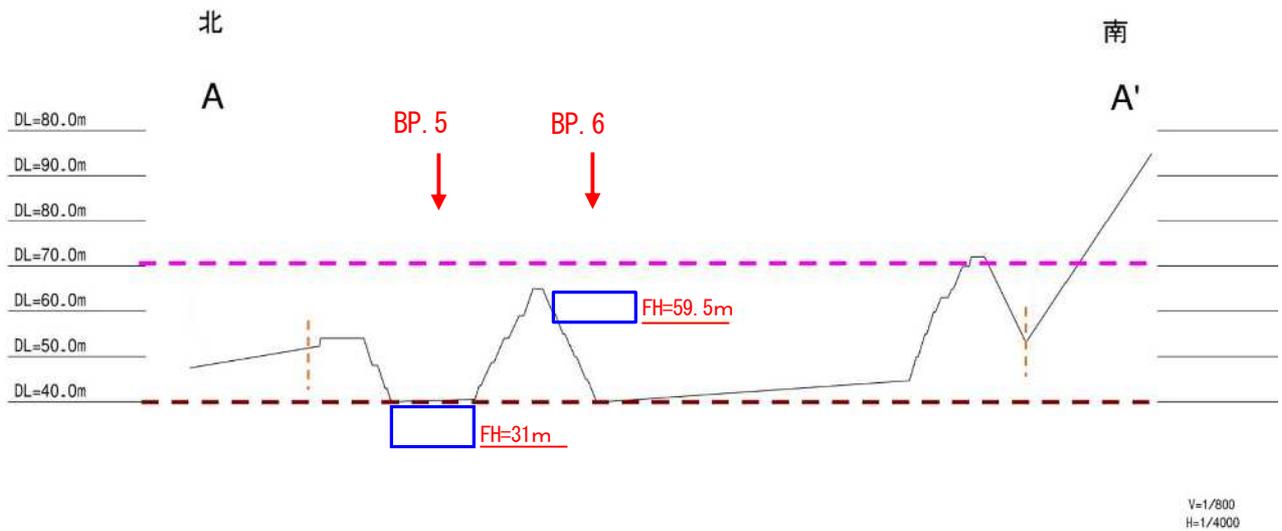


図 3.1.3 (1) 計画縦断面図

横断面図

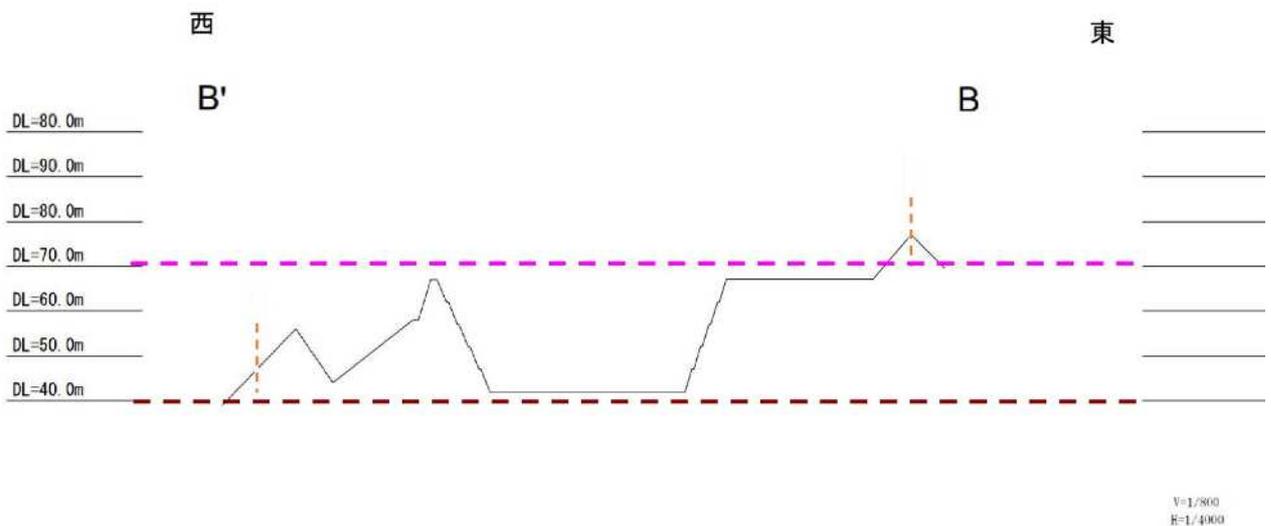


図 3.1.3 (2) 計画横断面図

計画縦断面図、計画横断面図より地盤高は、

- BP. 1, BP. 2, BP. 4, BP. 6, BP. 7 : 標高 70m程度
- BP. 3, BP. 5 : 標高 55m程度

となる。また、計画底高は、標高 40m程度となる。

調査ボーリング計画時点(2023.3)では、詳細な測量は未実施であったが、上記の地盤高を目安として、調査ボーリングを計画し、各々の調査ボーリングの目的に応じて、調査ボーリングの計画深度(掘止め条件)を設定した。なお、調査ボーリング着手時(2023.4)に水準測量を行った。

●調査ボーリング計画

観測井設置箇所 (BP. 1, BP. 2, BP. 3, BP. 4)、浸出水調整槽 (BP. 5, BP. 6) 及び浸出処理施設 (BP. 7) の3つに分けて整理する。

【観測井設置箇所：BP. 1, BP. 2, BP. 3, BP. 4】

基本的には、地下水位観測に利用する観測井計画のための調査ボーリングとなる。このため、次の2つの条件を満たす深度での掘止めとした。

- ・計画底高 (FH=40m) -10m
- ・地下水位-10m (地下水位を確認して 10m掘削)

表 3.1.2 調査ボーリング計画 (観測井設置箇所)

BP. NO.	地盤高 (標高、m)	計画底高 (標高、m)	計画底高にて 設定される深度 (m)	掘進深度 (m)
BP. 1	69.93	40	40	60
BP. 2	68.10	40	38	60
BP. 3	50.03	40	20	45
BP. 4	60.50	40	31	55

計画底高にて設定される深度は、地下水位を考慮していないため、ボーリング掘削深度は、その深度より深くなる可能性があった。

なお、地下水位は、ボーリング掘進時での確認となるため、事前の設定は難しく、ボーリング掘進時に日々の地下水位観測 (作業前、作業後) や作業完了後にベアラ採水器で地下水をくみ上げ、翌朝に地下水位の回復状況を確認し地下水位を設定し、地下水位から 10m程度掘進し、掘止めとした。

また、各調査ボーリングの別孔にて、不攪乱試料を採取 (2箇所) し、室内土質試験に供した。なお、不攪乱試料採取深度は、本孔にてボーリングコア確認後、深度設定を行った。

【浸出水調整槽 (BP. 5, BP. 6)】

地盤高や計画底高を目安として、調査ボーリングの掘止め深度を設定した。

- ・調整槽底高-5m

表 3.1.3 調査ボーリング計画 (浸出水調整槽)

BP. NO	地盤高 (標高、m)	調整槽底高 (標高、m)	計画深度 (m)	掘進深度 (m)	孔内水平載荷 試験実施深度 (GL-m)	現場透水試験
BP. 5	49.50	31	24	24	5, 10	地下水位確認 深度以下
BP. 6	63.08	59.5	9	22	3, 5	

また、原位置試験では、孔内水平載荷試験 (各2箇所) と地下水位が確認された場合には現場透水試験 (各1箇所) を計画し、各調査ボーリングの別孔にて、不攪乱試料を採取 (各2箇所) し、室内土質試験に供し、不攪乱試料採取深度は、本孔にてボーリングコア確認後、深度設定を行った。なお、BP. 5では地下水位が確認できなく、現場透水試験は実施しなかった。

なお、BP. 6 は計画深度でN 値が 5 以下と低かったため、N 値=30 程度を確認するため、深度 22m で掘止めとした。

【浸出水処理施設 (BP. 7)】

BP. 7 は、浸出水処理施設のための調査ボーリングであり、現地は砂岩層であるが、風化により軟質化していることも想定され、以下の条件で掘止めとした。

- ・ N 値=30~50 以上を 5m 程度確認

表 3.1.4 調査ボーリング計画 (浸出水処理施設)

BP. NO	地盤高 (標高、m)	掘止め条件	掘進深度 (m)	孔内水平載荷試験実施 深度 (GL-m)
BP. 7	64.92	N 値=30~50 以上を 5m 程度確認	12	3, 5

支持層の目安は砂質土、礫質土では N 値 50 (または 60) 以上、粘性土では 20~30 以上とする  
ことが多いが、地盤条件や建物の要求性能、想定される複数の基礎形式を勘案して設計者が適切に  
判断する。なお、粘性土ではサンプリング試料を用いた室内土質試験により強度・変形特性 (2.3.8  
項参照) を確認することが望ましい。

地震応答解析 (時刻歴解析) を行う場合は、入力地震動評価のための工学的基盤を確認できる深  
さまで調査を行う。工学的基盤は、一般には一定の厚さがある水平方向にも連続したせん断波速  
度  $V_s=300\sim700\text{m/s}$  の層とされているが、建築の設計においては便宜的に  $V_s=400\text{m/s}$ 、厚さ 5m 以  
上を目安とすることが多い。調査は、通常は 2.3.11 項に示す PS 検層を行うが、基盤の傾斜が予想  
される場合<sup>1.7.4), 1.7.5)</sup>には複数本実施することが望ましいが、敷地の広さや周辺の資料により判断す  
る。また、標準貫入試験を補助的に用いる場合の目安としては、N 値 50 では  $V_s=400\text{m/s}$  には足り  
ず、洪積層であれば N 値 60 以上で概ね対応するとされているが、N 値と  $V_s$  の関係はばらつきが  
大きいことに留意する (付録 I. 3 参照)。なお、1.5 節に示すようにサイト波設定のための地震基  
盤深さは資料調査により推定することが多い。

【建築基礎設計のための地盤調査計画指針 P25 日本建築学会 20029.11】

各調査ボーリングの別孔にて、不攪乱試料を採取 (2 箇所) し、室内土質試験に供した。なお、不攪  
乱試料採取深度は、本孔にてボーリングコア確認後、深度設定を行った。

## 3.2 調査試験方法

### (1) 機械ボーリング

- ・機械ボーリングは、地層判別、原位置試験（標準貫入試験、現場透水試験、孔内水平載荷試験）を行う目的で実施した。
- ・ロータリー式油圧ボーリングマシンを用い、掘削孔径φ66mm（オールコア）にて削孔した。
- ・掘削中の孔内では泥水を循環させてスライムの除去と孔壁の保護に努めるが、孔壁の崩壊が予想される場合にはケーシングパイプを挿入した。
- ・掘進時には油圧システムの給圧や回転数のほか、給水圧や掘削水の色の変化ならびにスライムの観察等により土層変化の把握に努め、採取試料の観察と合わせて、柱状図の作成を行った。
- ・機械ボーリングのモデル図および原理等は、図 3.2.1 に示した。

### (2) 標準貫入試験

- ・ボーリングの掘進に伴い、地盤強度特性（N 値）を把握するために、標準貫入試験を実施した。
- ・試験は「土の標準貫入試験方法（JIS A 1219）」に基づいて実施し、「地盤調査の方法と解説（地盤工学会）」を参考にした。
- ・原則として、試験は掘進長 1m 毎に 1 回実施した。
- ・質量 63.5±0.5kg のハンマーを高さ 760±10mm のところから自由落下させ、サンプラーを 300mm 貫入させるのに要する打撃回数（N 値）を測定するとともに、サンプラーで採取した試料は土層の判定に用いた。
- ・標準貫入試験のモデル図および原理等は、図 3.2.2 に示した。

### (3) 孔内水平載荷試験

- ・孔内水平載荷試験（普通載荷）は、水平方向の地盤の強度を把握する目的で実施する。
- ・試験対象は、6 箇所（BP. 5, BP. 6 及び BP. 7）で、実施した。
- ・試験は「地盤の指標値を求めるためのプレッシャーメータ試験方法（JGS 1531）」に基づいて実施し、「地盤調査の方法と解析（地盤工学会）」を参考にする。
- ・試験機器は LLT（応用地質株式会社製）を使用した。
- ・孔内水平載荷試験のモデル図および原理等は、図 3.2.3 に示した。

### (4) 現場透水試験

- ・土層の透水性を把握する目的で、ボーリング調査に併せて実施する。
- ・現場透水試験は、地下水位が確認された BP. 6 にて実施したが、BP. 6 の近傍に溜水があり、全体的な地下水位からその影響による地下水と判断される。
- ・試験は「単孔を利用した透水試験方法（JGS 1314）」に基づいて実施し、「地盤調査の方法と解析（地盤工学会）」を参考にする。
- ・試験方法は、非定常法のケーシング法で実施した。
- ・現場透水試験のモデル図および原理等は、図 3.2.4 に示した。

#### (5) サンプリング及び室内土質試験

- ・地盤の物理的特性や力学特性の把握を目的として、サンプリングを行い、室内土質試験を実施した。
- ・サンプリング方法は、以下の2つの方法を利用した。

ロータリー式二重管サンプラー：JGS1222

ロータリー式三重管サンプラー：JGS1223

- ・室内土質試験は、以下の規格に基づいて実施した。

土粒子の密度試験	: JIS A 1202
土の含水比試験	: JIS A 1203
土の粒度試験（ふるい分析・沈降分析）	: JIS A 1204
土の液性限界・塑性限界試験	: JIS A 1205
土の湿潤密度試験	: JIS A 1225
土の圧密排水（CD）三軸圧縮試験	: JGS 0524-2009
土の透水試験（変水位）	: JIS A 1218
突固めによる土の締固め試験	: JIS A 1210
締固めた土のコーン指数試験	: JIS A 1228

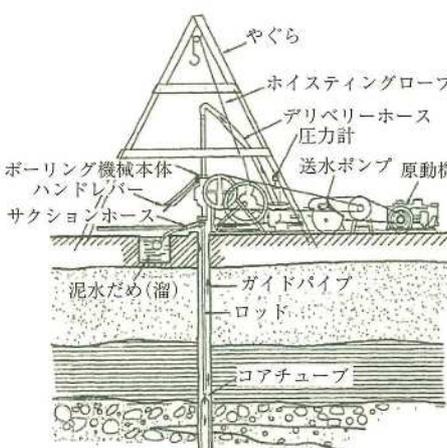
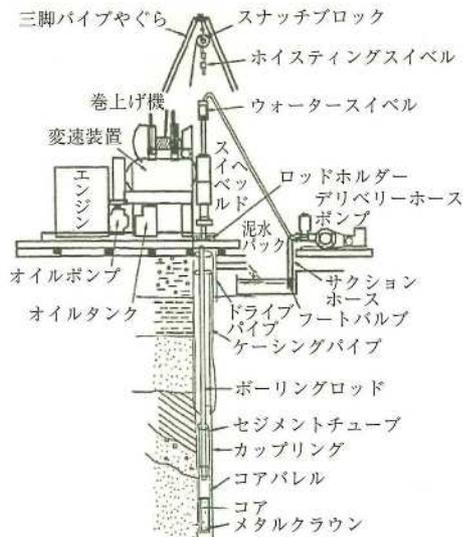
名称	ロータリー式機械ボーリング
概要	<p>(目的)</p> <p>① 地層判別 (掘進時のスライムの状況, 給圧, ポンプ圧)</p> <p>② サンプリング, 各種孔内の原位置試験の実施</p> <p>③ 水抜き孔 (地すべり対策工事), 揚水井などの掘削</p> <p>(基準・規格)</p> <p>ボーリングには基準・規格はないが, 必要とする孔径を選定することが重要となる。</p> <p>(適用範囲と概要)</p> <p>地盤に適したコアバレル・ビットを選択することができるため, 土砂から岩まで適用の範囲が広く, 任意の方向に掘進することが可能である。また, コアバレルを用いて土砂や岩のコアが採取できる。</p>
測定原理・試験法	<p>コアバレルの先端に取り付けられたビットに回転と給圧を与えて土砂や岩を掘進する。掘り屑 (スライム) は清水 (主に岩の場合) またはベントナイト泥水等 (主に土砂の場合) で孔外に排出する。</p> <p>給圧を与える方法は, 入力 (ハンドフィード式) と油圧 (ハイドロリックフィード式) の2種類があり, 機械の機構もそれぞれ異なる。</p> <p>孔壁は表層部での崩壊を防ぐため, ケーシングチューブを挿入するが, ケーシングチューブ挿入深度以深についてはベントナイト泥水等で保護を行う。</p> <p>ハンドフィード式は, 構造が簡単で, 現場での分解組立・修理が容易であること, 掘進中の地質状態の変化が直ちにレバーに伝達され地層境界の判断が可能であること, 孔内条件の急変に際してハンドル操作が簡単で, 事故防止が可能なが特徴である。適用地質は土砂～軟岩であり, 硬質岩盤には不相当である。</p> <p>ハイドロリックフィード式は, 高速回転が可能であり, 給圧も油圧により任意に調整できるのでダイヤモンドビットの使用には最適であり, 岩掘削に適していることと, スピンドル径 60 mm 以上の機種ではワイヤーライン工法が可能なが特徴である。</p>
試験・測定装置モデル図	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>泥水を送水循環する経路 ハンドフィード式ボーリング<sup>1)</sup></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ハイドロリックフィード式ボーリング<sup>1)</sup></p> </div> </div>	
参考文献	1) 地盤工学会：地盤調査の方法と解説，2013

図 3.2.1 ロータリー式機械ボーリング概要図

【改訂3版 地質調査要領 社団法人全国地質調査業協会連合会】

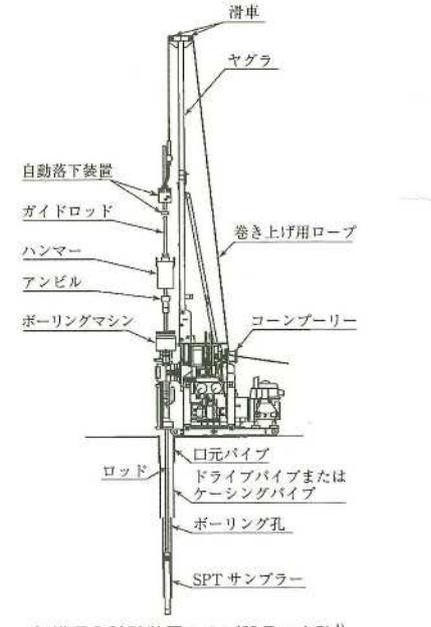
名称	標準貫入試験																																								
概要	<p>(目的)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① N 値および試料による土質柱状図、土質断面図の作成</li> <li>② 原位置における土の硬軟、締まり具合の判定</li> <li>③ 採取した試料による土の判別、分類</li> <li>④ N 値による概略支持力の算定</li> </ol> <p>(基準・規格)</p> <p>JIS A 1219 : 2013 : 標準貫入試験方法</p> <p>(適用範囲と概要)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① ボーリング孔径：φ66 mm 以上</li> <li>② 適用土質：岩盤や玉石を除くあらゆる土。ただし、きわめて軟弱な粘性土などでは、N 値=0 となり、正確な硬さの判定はできない。また、軟岩・風化岩などに対して換算 N 値 (N&lt;300) を用いた地盤定数の推定も試みられている。</li> <li>③ 深さ方向の間隔は、調査目的によって異なるが、通常 1 m ごとに行われる。</li> <li>④ 打撃回数の上限は、各機関によって異なるが、通常 50 回を上限とする。</li> </ol> <p>(条件)</p> <p>N 値に及ぼす影響因子として、以下の項目がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ハンマーの落下方法 (トンビ法、コーンブーリー法、半自動落下型、自動落下型)</li> <li>・ロッドの長さによる影響</li> <li>・上載圧の大きさによる影響</li> <li>・削孔底の乱れの影響</li> <li>・測定技術員の管理程度と個人差</li> </ul>																																								
測定原理・試験法	<p>SPT サンプラーを所定の深さの孔底におろして質量 63.5±0.5 kg のハンマーを 760±10 mm の高さから自由落下させ、ハンマーの打撃により、150 mm の予備打ち後、本打ちとして 300 mm 貫入させる。この時の 300 mm 貫入の際の打撃回数 (N 値) を測定するとともにその深さの試料を採取する。設計に N 値を用いる場合は、半自動落下型または自動落下型を用いる。</p>																																								
試験・測定装置モデル図	<p>測定例・参考資料</p> <p>N 値と砂の相対密度の関係 (Terzaghi and Peck)<sup>1)</sup></p> <table border="1" data-bbox="829 1193 1310 1429"> <thead> <tr> <th>N 値</th> <th>相対密度 (Terzaghi・Peck)</th> <th>現場判別法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0~4</td> <td>非常に緩い (very loose)</td> <td>鉄筋<sup>®</sup>が容易に手で貫入</td> </tr> <tr> <td>4~10</td> <td>緩い (loose)</td> <td>ショベル (スコップ) で掘削可能</td> </tr> <tr> <td>10~30</td> <td>中位の (medium)</td> <td>鉄筋を 5 ポンドハンマーで打込み容易</td> </tr> <tr> <td>30~50</td> <td>密な (dense)</td> <td>同上、300 mm 程度貫入</td> </tr> <tr> <td>&gt;50</td> <td>非常に密な (very dense)</td> <td>同上、50~60 mm 貫入、掘削につるはし必要、打込み時金属音</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 鉄筋は φ13 mm</p> <p>N 値と粘土のコンシステンシー、一軸圧縮強さの関係 (Terzaghi and Peck)<sup>1)</sup></p> <table border="1" data-bbox="829 1563 1310 1715"> <thead> <tr> <th>N 値</th> <th>q<sub>v</sub> (kN/m<sup>2</sup>)</th> <th>コンシステンシー</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0~2</td> <td>0.0~24.5</td> <td>非常に軟らかい</td> </tr> <tr> <td>2~4</td> <td>24.5~49.1</td> <td>軟らかい</td> </tr> <tr> <td>4~8</td> <td>49.1~98.1</td> <td>中位の</td> </tr> <tr> <td>8~15</td> <td>98.1~196.2</td> <td>硬い</td> </tr> <tr> <td>15~30</td> <td>196.2~392.4</td> <td>非常に硬い</td> </tr> <tr> <td>30~</td> <td>392.4~</td> <td>固結した</td> </tr> </tbody> </table>  <p>標準貫入試験装置および器具の名称<sup>1)</sup></p>		N 値	相対密度 (Terzaghi・Peck)	現場判別法	0~4	非常に緩い (very loose)	鉄筋 <sup>®</sup> が容易に手で貫入	4~10	緩い (loose)	ショベル (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、300 mm 程度貫入	>50	非常に密な (very dense)	同上、50~60 mm 貫入、掘削につるはし必要、打込み時金属音	N 値	q <sub>v</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	コンシステンシー	0~2	0.0~24.5	非常に軟らかい	2~4	24.5~49.1	軟らかい	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
N 値	相対密度 (Terzaghi・Peck)	現場判別法																																							
0~4	非常に緩い (very loose)	鉄筋 <sup>®</sup> が容易に手で貫入																																							
4~10	緩い (loose)	ショベル (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、300 mm 程度貫入																																							
>50	非常に密な (very dense)	同上、50~60 mm 貫入、掘削につるはし必要、打込み時金属音																																							
N 値	q <sub>v</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	コンシステンシー																																							
0~2	0.0~24.5	非常に軟らかい																																							
2~4	24.5~49.1	軟らかい																																							
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																																							
参考文献	<p>1) 地盤工学会：地盤調査の方法と解説，2013</p>																																								

図 3.2.2 標準貫入試験概要図

【改訂 3 版 地質調査要領 社団法人全国地質調査業協会連合会】

名称		孔内载荷試験																																											
概要	(目的)	ボーリング孔壁を利用し、原位置における地盤の強度・変形特性を求める。																																											
	(基準・規格)	JGS 1531-2012：地盤の指標値を求めるためのプレッシャーメータ試験方法 JGS 3531-2012：地盤の物性を評価するためのプレッシャーメータ試験方法 JGS 3532-2012：ポアホージャッキ試験方法																																											
測定原理・試験法	(適用範囲と概要)	① 原位置の状態を保持した条件での測定が可能であることから、サンプリングが困難な場合でも、孔壁が保持されれば測定可能 ② 得られる変形係数により、水平力を受ける杭基礎の変形挙動が予測可能 ③ 測定対象地盤は、土質地盤に限定されず岩盤にも適用可能で、载荷する圧力により以下のように呼称されている。 ・低圧： $P=0\sim 2.5\text{ MN/m}^2$ ・中圧： $P=2.5\sim 10\text{ MN/m}^2$ ・高圧： $P=10\sim 20\text{ MN/m}^2$																																											
		測定管をボーリング孔内に設置し、孔内の水平方向に加圧水・加圧ガス・加圧オイルによって、ゴムチューブまたは銅製载荷板に加圧し、圧力と測定管の変位量から地盤の変形係数あるいは強度定数を求めるものである。測定管の構造は、その働きによって以下の2種類に大別できる。 ・流体圧によってゴムチューブが膨張する「等分布荷重方式」 ・金属製の剛体円筒が膨張し、孔壁を加圧する「等変位方式」 測定方法は、圧力 ( $P$ ) と孔壁の圧縮変形量との関係を各圧力段階で、その圧力を一定時間一定に保ち、この間に生じる変形量を定時的に読み取り、 $P\sim V$ ・ $P\sim\Delta V$ 関係を整理する。																																											
試験・測定装置モデル図		測定例・参考資料																																											
<p>等分布荷重方式      等変位方式</p> <p>ボーリング孔载荷試験器<sup>1)</sup></p> <p>各種測定器具および载荷法の相違点</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">比較項目 試験器具</th> <th rowspan="2">加圧</th> <th colspan="2">変位測定</th> <th colspan="4">载荷部分</th> </tr> <tr> <th>方法</th> <th>手段</th> <th>载荷板</th> <th>形状</th> <th>直径 (mm)</th> <th>長さ (cm)</th> <th>室構成</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LLT</td> <td>ボンベ貯蔵のN<sub>2</sub>ガス</td> <td>間接</td> <td>注水量</td> <td>厚肉弾性ゴム</td> <td>円筒</td> <td>80</td> <td>60</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>プレシオメーター</td> <td>ボンベ貯蔵のCO<sub>2</sub>ガス</td> <td>間接</td> <td>注水量</td> <td>厚肉弾性ゴム</td> <td>円筒</td> <td>60</td> <td>50 (測定部分は20cm)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>KKT</td> <td>油圧</td> <td>間接</td> <td>注油量</td> <td>剛板2枚</td> <td>二つ割りの近似円筒</td> <td>85 100</td> <td>30</td> <td>1室に準じる</td> </tr> </tbody> </table>		比較項目 試験器具	加圧	変位測定		载荷部分				方法	手段	载荷板	形状	直径 (mm)	長さ (cm)	室構成	LLT	ボンベ貯蔵のN <sub>2</sub> ガス	間接	注水量	厚肉弾性ゴム	円筒	80	60	1	プレシオメーター	ボンベ貯蔵のCO <sub>2</sub> ガス	間接	注水量	厚肉弾性ゴム	円筒	60	50 (測定部分は20cm)	3	KKT	油圧	間接	注油量	剛板2枚	二つ割りの近似円筒	85 100	30	1室に準じる	<p>変形係数 <math>E</math> (<math>\text{kN/m}^2</math>)</p> <p><math>E = 670 N^{0.986}</math> <math>R^2 = 0.720</math></p> <p>孔内载荷試験より得られた変形係数と <math>N</math> 値との関係<sup>2)</sup></p>	
比較項目 試験器具	加圧			変位測定		载荷部分																																							
		方法	手段	载荷板	形状	直径 (mm)	長さ (cm)	室構成																																					
LLT	ボンベ貯蔵のN <sub>2</sub> ガス	間接	注水量	厚肉弾性ゴム	円筒	80	60	1																																					
プレシオメーター	ボンベ貯蔵のCO <sub>2</sub> ガス	間接	注水量	厚肉弾性ゴム	円筒	60	50 (測定部分は20cm)	3																																					
KKT	油圧	間接	注油量	剛板2枚	二つ割りの近似円筒	85 100	30	1室に準じる																																					
参考文献	1) 土質工学会：土質工学ハンドブック、1982 2) 地盤工学会：地盤調査の方法と解説、2013																																												

図 3.2.3 孔内水平载荷試験概要図

【改訂3版 地質調査要領 社団法人全国地質調査業協会連合会】

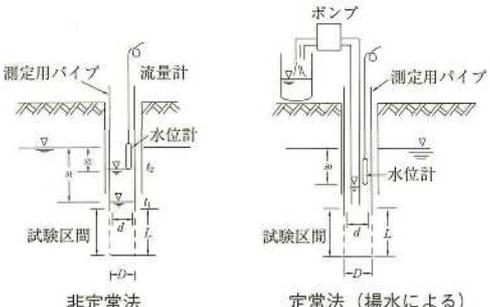
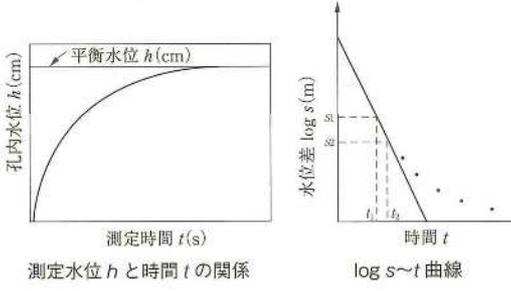
名称	単孔を利用した透水試験		
概要	<p>(目的)</p> <p>① 地下水面の砂質地盤の透水係数および地下水位を求める。</p> <p>② 排水工法検討のための資料とする。</p> <p>(基準・規格)</p> <p>JGS 1314-2012：単孔を利用した透水試験方法</p> <p>(適用範囲と概要)</p> <p>① 透水係数 <math>k</math> は次式で算定する。</p> <p>[非定常法、直線勾配法]</p> <p>a. 得られた直線の勾配 <math>a</math> (1/s) を求める。勾配 <math>a</math> は、直線上にある任意の2点の座標 <math>(t_1, \log s_1)</math> および <math>(t_2, \log s_2)</math> から次式で求める。</p> $a = \frac{\log(s_1/s_2)}{t_2 - t_1}$ <p>b. 透水係数 <math>k</math> (m/s) を、次式で算定する。</p> $k = \frac{(2.3d_e)^2}{8L} \log\left(\frac{2L}{D}\right) a \quad \text{ただし、} \frac{L}{D} \geq 4$ <p><math>d_e</math>：手動式水位測定器の場合、<math>d_e = d</math>  水圧式測定器の場合、測定用パイプ内の断面積から水位測定ケーブルの断面積 <math>c</math> (m<sup>2</sup>) を差し引いて求めた有効断面積と等価な面積を有する。</p> <p>円の直径 <math>\left( = \sqrt{d^2 - \frac{4c}{\pi}} \right)</math> (m)</p> <p><math>d</math>：水位変動区間における測定用パイプの内径 (m)  <math>D</math>：試験区間の孔径あるいは測定用パイプのスクリーン外径 (m)  <math>L</math>：試験区間の長さ (m)</p> <p>② 非定常法は、透水係数が <math>10^{-4}</math> m/s 以下の地盤を目安に、定常法は <math>10^{-5}</math> m/s 以上の地盤を目安に適用することが望ましい。</p> <p>③ 測定用パイプで試験区間の遮水を十分に行い、試験区間は削孔によって作製する。</p> <p>④ 透水係数の算定には、非定常法の場合、曲線一致法があるが、これについては参考文献等を参照されたい。</p>	<p>[定常法]</p> $k = \frac{Q_0}{2\pi s_0 L} \ln\left(\frac{2L}{D}\right)$ $= \frac{2.3Q_0}{2\pi s_0 L} \log\left(\frac{2L}{D}\right)$ <p>ただし、<math>\frac{L}{D} \geq 4</math></p> <p>ここに、<math>Q_0</math>：揚水流量または注水流量 (m<sup>3</sup>/s)  <math>s_0</math>：定常時の水位変動量 (m)</p>	
測定原理・試験法	<p>地下水面の砂質地盤を対象として地盤の透水係数を求める試験法には次の2種類がある。</p> <p>① 孔内水位を一時的に低下または上昇させ、その水位変化を経時的に測定する非定常法</p> <p>② 揚水、または注水して孔内水位が一定となる流量を測定する定常法</p> <p>なお、試験孔の測定用パイプの有無や透水試験部分の形状などによって試験方法は異なり、透水係数の算出方法も異なるので注意が必要である（オーガー法、ピエゾメーター法、チューブ法、パッカー法など）。</p>		
試験・測定装置モデル図		測定例・参考資料	
 <p>非定常法</p> <p>定常法（揚水による）</p>		 <p>測定水位 <math>h</math> と時間 <math>t</math> の関係</p> <p><math>\log s \sim t</math> 曲線</p>	
参考文献	1) 地盤工学会：地盤調査の方法と解説、2013		

図 3.2.4 現場透水試験概要図

【改訂3版 地質調査要領 社団法人全国地質調査業協会連合会】

## 4. 調査試験結果

### 4.1 調査ボーリング結果

本調査で実施した7箇所の調査ボーリング結果を示す。なお、詳細な土層構成などの観察結果はボーリング柱状図にとりまとめ、コア写真とともに巻末資料に付した。

以下の表4.1.1に各ボーリングの地盤高、緯度・経度を示した調査ボーリング諸元一覧表を示し、調査位置平面図は図4.1.1に示した。また、次頁以降より各ボーリング調査の結果概要（図4.1.2～図4.1.8）を示した。

表 4.1.1 調査ボーリング諸元一覧表

BP. NO.	地盤高 (m)	調査深度 (m)	XY座標	緯度・経度
			世界測地系2011	
BP. 1	T. P. +69. 93	60. 00	X= -177791. 049 Y= 11059. 294	北緯 38° 23′ 53. 984″ 東経 140° 57′ 35. 810″
BP. 2	T. P. +68. 10	60. 00	X= -177807. 483 Y= 11305. 014	北緯 38° 23′ 53. 439″ 東経 140° 57′ 45. 937″
BP. 3	T. P. +50. 03	45. 00	X= -177199. 649 Y= 11312. 611	北緯 38° 24′ 13. 154″ 東経 140° 57′ 46. 285″
BP. 4	T. P. +60. 50	55. 00	X= -177384. 801 Y= 10944. 024	北緯 38° 24′ 07. 165″ 東経 140° 57′ 31. 082″
BP. 5	T. P. +49. 50	24. 00	X= -177282. 724 Y= 11228. 841	北緯 38° 24′ 10. 463″ 東経 140° 57′ 42. 828″
BP. 6	T. P. +63. 08	22. 00	X= -177469. 930 Y= 11296. 878	北緯 38° 24′ 04. 388″ 東経 140° 57′ 45. 621″
BP. 7	T. P. +64. 94	12. 00	X= -177525. 289 Y= 11311. 760	北緯 38° 24′ 02. 592″ 東経 140° 57′ 46. 231″

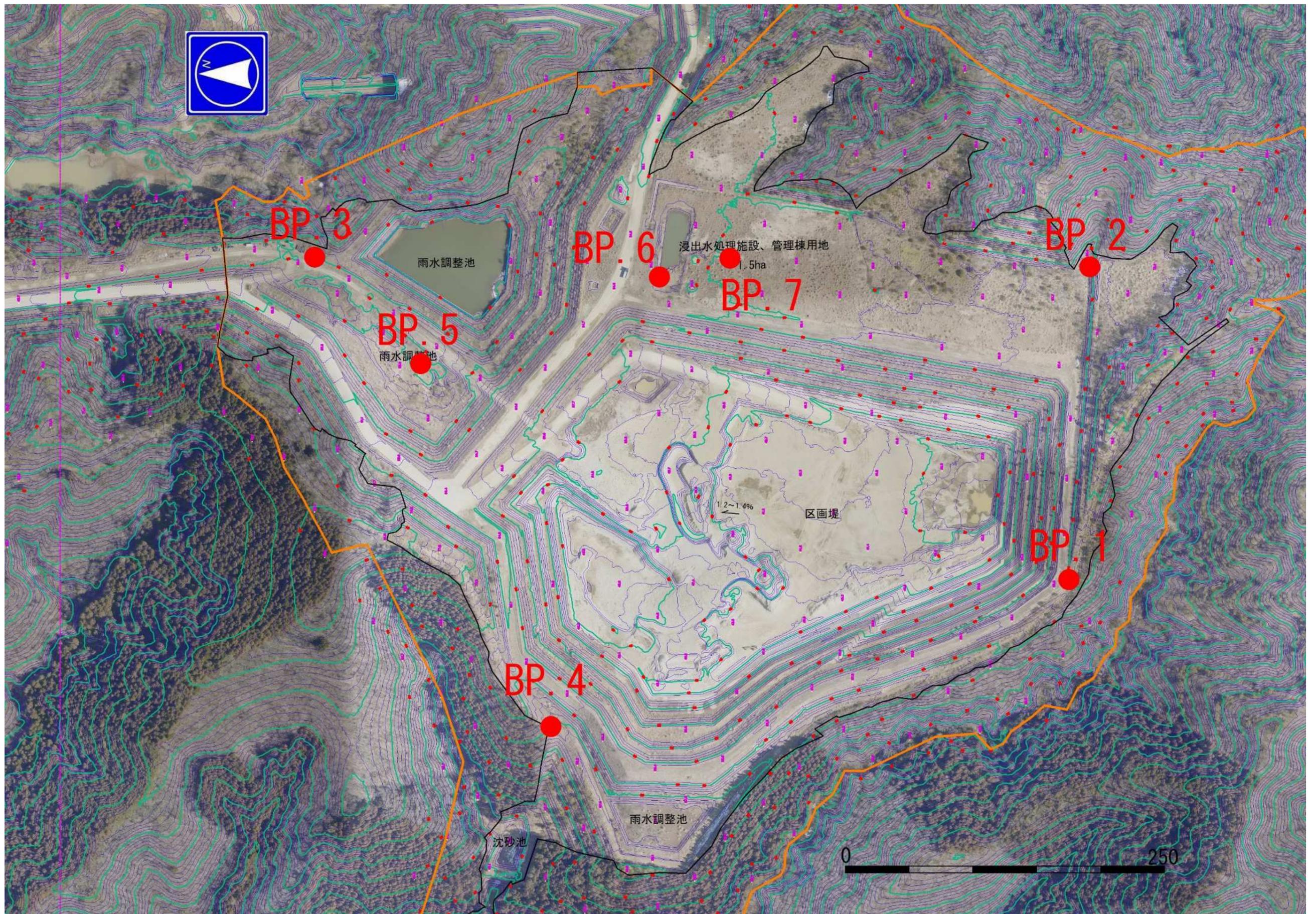
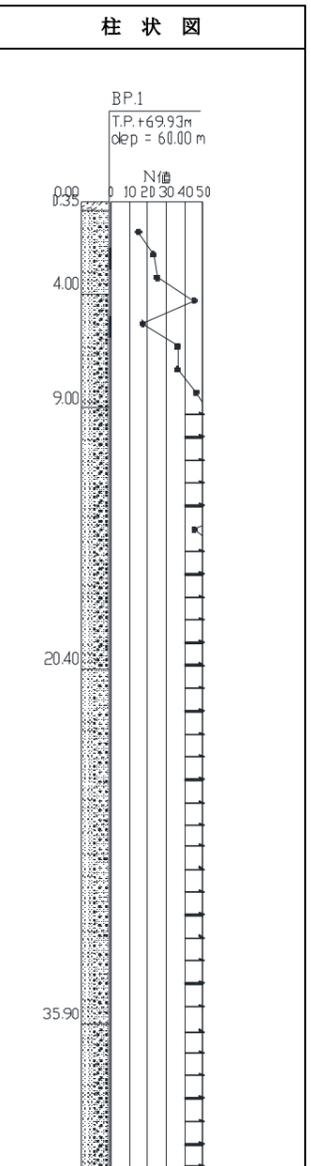


图 4.1.1 調査位置平面図

BP. NO.		BP. 1				
孔口標高	69.93m	調査深度	60.00m	孔内水位	GL-48.80m	
調査結果						
地層区分	記号	土質区分	N値	深度(m)	記事	
強風化砂岩	SW-Ss	砂岩 (細砂～中砂)	15～25	0.00～4.00	強風化した細～中粒砂岩でDL級を示す。 石英質で5～10°の葉理が認められる。	
		砂岩 (中砂～粗砂)	17～46	4.00～9.00	強風化した中～粗粒砂岩でDM級を示す。 石英質で10°前後の葉理が認められる。 シルト化した火山灰層が点在する。	
風化砂岩	W-Ss	砂岩 (中砂～粗砂)	45～50以上	9.00～20.40	風化した中～粗粒砂岩でDH級を示す。 石英質で5°前後の葉理が認められる。 シルト質砂状の火山灰層が点在するが、11.70～12.00mは互層状となる。 φ10～20mmの円礫が点在する。 下部の葉理は10°前後に変化する。	
		砂岩 (細砂～中砂)	50以上	20.40～35.90	風化した細～中粒砂岩でDH級を示す。 部分的に中～粗粒砂岩と互層状となる。 石英質で5°前後の葉理が認められる。 シルト質砂状の火山灰層が点在し所々にφ10mm以下の円礫を混入する。	
		砂岩 (中砂～粗砂)		35.90～52.00	風化した中～粗粒砂岩でDH級を示す。 所々に細～中粒砂岩を挟在する。 石英質で5°前後の葉理が認められる。 所々にφ10mm以下の円礫を混入する。 44.50～44.80mおよび49.65～49.75mに少量の強風化した軽石層を挟在する。	
		砂岩 (中砂～粗砂)		52.00～57.00	風化した中～粗粒砂岩で貝殻片を多量に混入する。 DH～CL級を示し10°前後の葉理が認められる。 55.20m付近に風化残留核が存在する。	
		砂岩 (細砂～中砂)		57.00～58.60	風化した細～中粒砂岩でDH級を示す。 10°前後の葉理が認められ、シルト質砂状の火山灰層を挟在する。	
		砂岩 (中砂～粗砂)		58.60～60.00	風化した中～粗粒砂岩で貝殻片を多量に混入する。 DH～CL級を示し風化残留核が多数存在する。	



●掘進時の孔内水位（地下水）状況

BP.NO.		BP.1			
日付	掘進長	ケーシング長	作業後水位	孔内水位	備考
4月17日	-4.45	-1.00			孔内水位無し
4月18日	-13.36	-10.00	-9.60	-11.30	翌朝作業前水位
4月19日	-21.31	-20.00	-15.30	-18.18	翌朝作業前水位
4月20日	-30.26	-27.00	-21.40	-22.72	翌朝作業前水位
4月21日	-36.00	-27.00	-21.00	-31.39	翌朝作業前水位
4月24日	-43.29	-27.00	-33.00	-39.06	翌朝作業前水位
4月25日	-49.29	-27.00	-33.78	-40.10	翌朝作業前水位
4月27日	-55.00	-27.00	-39.75	-44.95	翌朝作業前水位
4月28日	-60.00	-27.00	-34.15	-48.80	9日間放置後作業前水位
5月8日	-60.00	-27.00		-48.80	汲上後回復水位
6月2日	-60.00			-48.22	塩ビ建込、水位計設置直後
6月5日	-60.00			-49.68	水位計設置、3日後
6月8日	-60.00			-50.03	水位計設置、6日後
6月11日	-60.00			-50.04	水位計設置、9日後
6月14日	-60.00			-50.04	水位計設置、12日後

\* 自然水位はGL-48.8m付近に認められる。

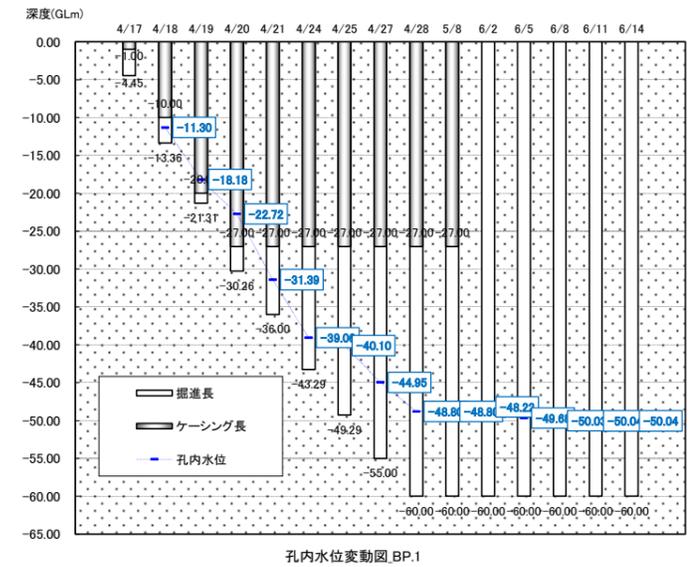
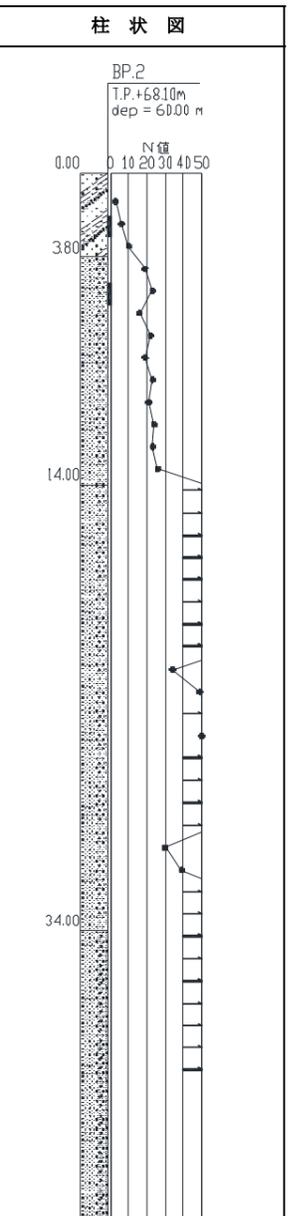
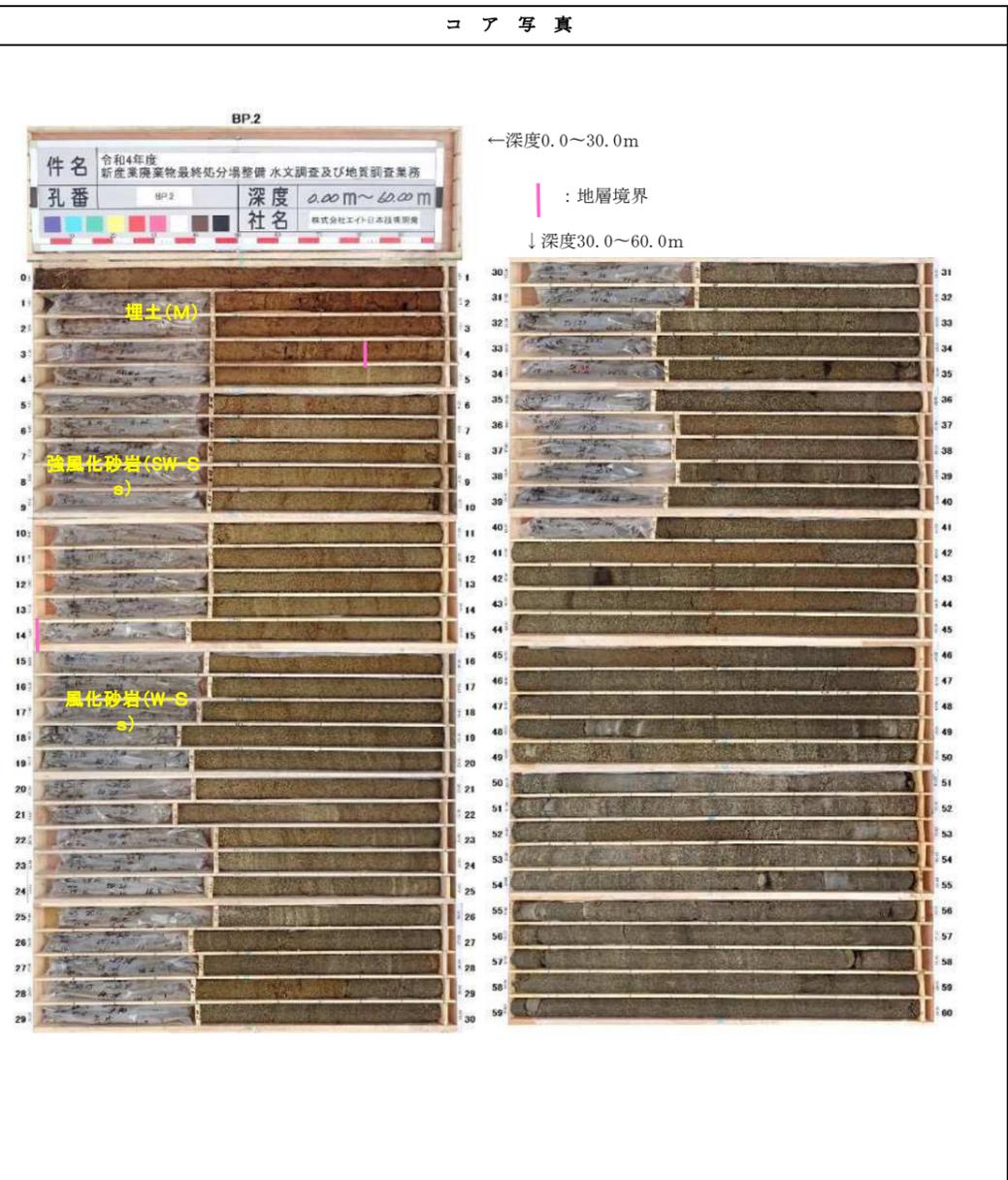


図4.1.2 ボーリング調査結果概要図〔BP.1〕

BP. NO.		BP. 2			
孔口標高	68.10m	調査深度	60.00m	孔内水位	GL-47.58m
<b>調査結果</b>					
地層区分	記号	土質区分	N値	深度(m)	記事
埋土	F	礫混じりシルト質砂	3~10	0.00~3.80	細~中砂主体に多量の細粒分及び少量の円礫(φ5~10mm)を混入する。植物片が点在する。
強風化砂岩	SW-Ss	砂岩(細砂~中砂)	16~26	3.80~14.00	強風化した細~中粒砂岩でDL級を示す。粗粒分を混入している。5°前後の葉理が認められ石英質である。砂混じりシルト状に風化した火山灰層が点在する。葉理に平行な酸化部が発達する。
風化砂岩	W-Ss	砂岩(細砂~中砂)	30~50以上	14.00~34.00	風化した細~中粒砂岩と中~粗粒砂岩の互層でDH級を示す。石英質で5~10°の葉理が認められる。砂混じりシルト状の火山灰層が点在する。21.65~21.75m, 23.40~23.55m, 24.95~25.00m, 25.55~25.70mは軽石を含んだ火山灰。21.90~23.50mは風化が進行するためDM級となる。30.0~31.0mは風化が進行しDM級となる(N値=30~39)。32.4~32.5mは火山灰を挟む。
			50以上	34.00~48.20	風化した中~粗粒砂岩でDH級を示す。石英質で5~10°の葉理が認められる。34.8m, 34.95mでは、暗灰を呈す(有機質土を挟む)。38.0~39.0mでは、細粒砂岩を挟む。42.2~42.25mでは、暗灰を呈す(有機質土を挟む)。
		砂岩(中砂~粗砂)	50以上	48.20~55.20	風化した中~粗粒砂岩でDH~CL級を示す。5~10°の葉理が認められる。風化残留核(長さ20~50mm)が多数存在する。貝殻片を多く含む。49.2m付近ではシルト質砂状の火山灰を挟む。
			砂岩(細砂~中砂)	55.20~60.00	風化した細~中粒砂岩でDL級を示す。5~10°の葉理が認められる。部分的に風化残留核が存在する。



●掘進時の孔内水位(地下水)状況

BP. NO.		BP.2				備考
日付	掘進長	ケーシング長	作業後水位	孔内水位		
5月11日					資材搬入、仮設	
5月15日	-6.45	-5.50	-0.80	-3.71	翌朝作業前水位	
5月16日	-20.39	-18.00	-2.84	-5.79	翌朝作業前水位	
5月17日	-30.45	-28.00	-2.91	-4.05	翌朝作業前水位	
5月18日	-38.41	-36.00	-3.42	-7.24	翌朝作業前水位	
5月19日	-46.00	-39.00	-29.80	-30.78	翌朝作業前水位	
5月20日	-50.00	-46.00	-35.70	-47.58	汲上後回復水位	
5月22日	-54.00	-46.50	-5.97	-21.50	翌朝作業前水位	
5月23日	-60.00	-46.50	-8.80	-25.50	翌朝作業前水位	
5月24日	-60.00	-46.50	-9.72		検尺、塩ビ建込	
5月29日	-60.00			-34.72	水位計設置直後	
6月1日	-60.00			-43.48	水位計設置、3日後	
6月4日	-60.00			-46.65	水位計設置、6日後	
6月7日	-60.00			-47.60	水位計設置、9日後	
6月10日	-60.00			-47.64	水位計設置、12日後	

\*自然水位はGL-47.6m付近に認められる。

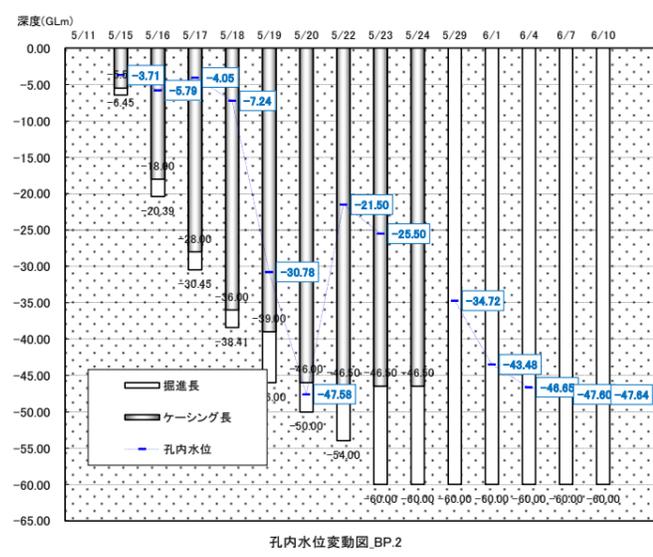
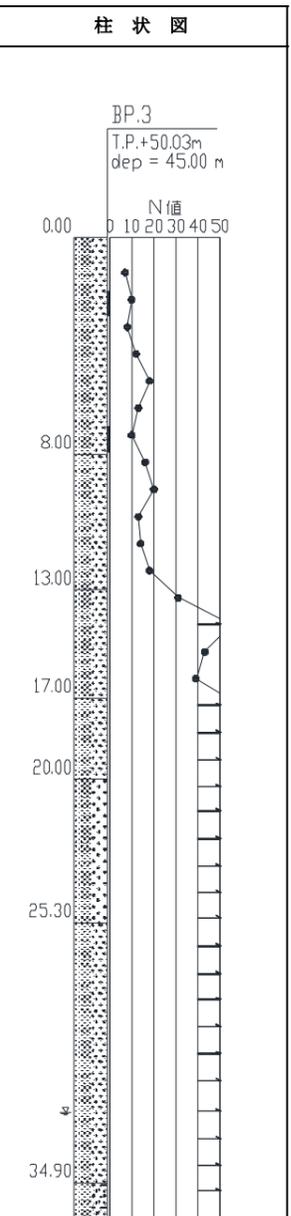


図4.1.3 ボーリング調査結果概要図 [BP. 2]

BP. NO.		BP. 3			
孔口標高	50.03m	調査深度	45.00m	孔内水位	GL-32.31m
<b>調査結果</b>					
地層区分	記号	土質区分	N値	深度(m)	記事
強風化砂岩	SW-Ss	砂岩 (細砂~中砂)	7~18	0.00~8.00	強風化した細~中粒砂岩。 5°前後の葉理が認められ石英質。 軽石片を混入したシルト質砂状の火山灰層を挟在するが 3.40~4.00mおよび6.40~7.80mは層厚が厚い。
		砂岩 (細砂~中砂)	13~20	8.00~13.00	強風化した細~中粒砂岩でDL級を示す。 石英質で10°前後の葉理が認められる。 シルト質砂状の火山灰層が点在する。 中~粗粒砂岩を挟在する。
		砂岩 (細砂~中砂)	31~50以上	13.00~17.00	強風化した細~中粒砂岩でDM級を示す。 石英質で5°前後の葉理が認められる。 シルト質砂状の火山灰層が点在する。 13.40~13.60mには軽石が多く炭化している。
風化砂岩	W-Ss	砂岩 (細砂~中砂)	50以上	17.00~20.00	風化した細~中粒砂岩と中~粗粒砂岩の互層でDM級を示す。 シルト質砂状の火山灰層を多数挟在する。
		砂岩 (粗砂)		20.00~25.30	風化した粗粒砂岩でDH級を示す。 石英質でシルト質砂状の火山灰層が点在する。 φ5~20mmの円礫が点在する。
		砂岩 (細砂~中砂)		25.30~34.90	風化した細~中粒砂岩でDH級を示す。 10~15°の葉理が認められ、石英質である。 中~粗粒砂岩層を挟在する。 シルト質砂状の火山灰層を挟在する。 φ5~10mmの円礫が点在する。 30.90m付近、32.70m付近、34.40m付近に炭化物が認められる。
		砂岩 (中砂~粗砂)		34.90~40.00	風化した中~粗粒砂岩でDH級を示す。 石英質で5~10°の葉理が認められる。 シルト質砂状の火山灰層が点在する。 37.75m付近に炭化物が認められる。
		砂岩 (細砂~中砂)		40.00~42.00	風化した細~中粒砂岩でDH級を示す。 石英質で5°前後の葉理が認められる。
砂岩 (中砂~粗砂)	42.00~45.00	風化した中~粗粒砂岩でDH級を示す。 φ5~10mmの円礫を混入する。 44.65~44.75mにシルト質砂状の火山灰層を挟在し上部が炭化する。			



●掘進時の孔内水位（地下水）状況

BP. NO.		BP. 3			
日付	掘進長	ケーシング長	作業後水位	孔内水位	備考
4月12日	-8.45	-6.50	-4.00	-6.50	翌朝作業前水位
4月13日	-16.45	-12.50	-10.24	-14.40	翌朝作業前水位
4月14日	-25.18	-17.00	-16.45	-22.40	翌朝作業前水位
4月17日	-34.37	-17.00	-21.00	-27.40	翌朝作業前水位
4月18日	-41.34	-17.00	-21.50	-28.70	翌朝作業前水位
4月19日	-45.30	-17.00	-32.41	-32.40	汲上後回復水位
4月20日	-45.30	-17.00		-32.40	汲上後回復水位
6月2日	-45.00			-24.99	塩ビ建込、水位計設置直後
6月5日	-45.00			-32.41	水位計設置、3日後
6月8日	-45.00			-32.48	水位計設置、6日後
6月11日	-45.00			-32.49	水位計設置、9日後
6月14日	-45.00			-32.48	水位計設置、12日後

\* 自然水位はGL-32.4m付近に認められる。

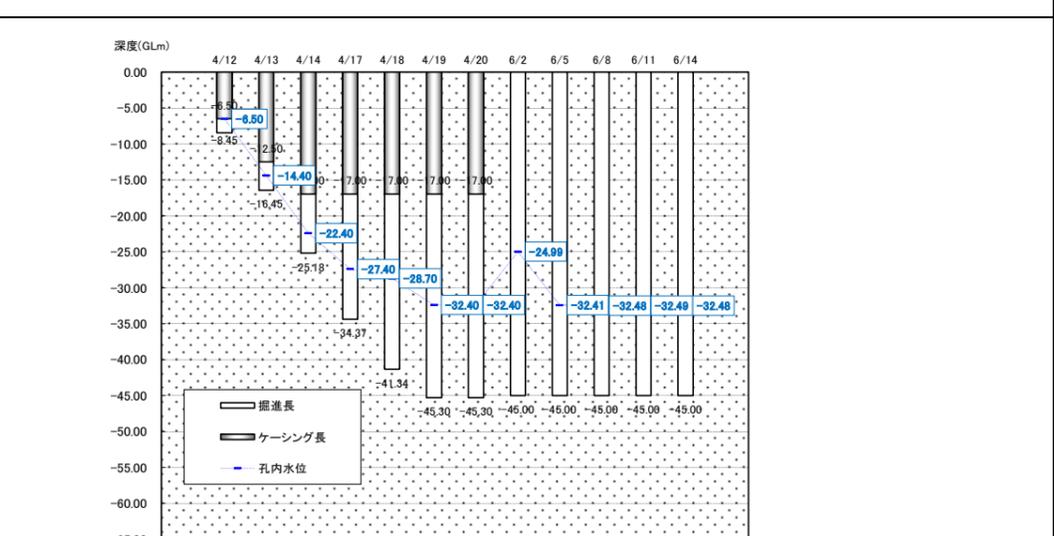
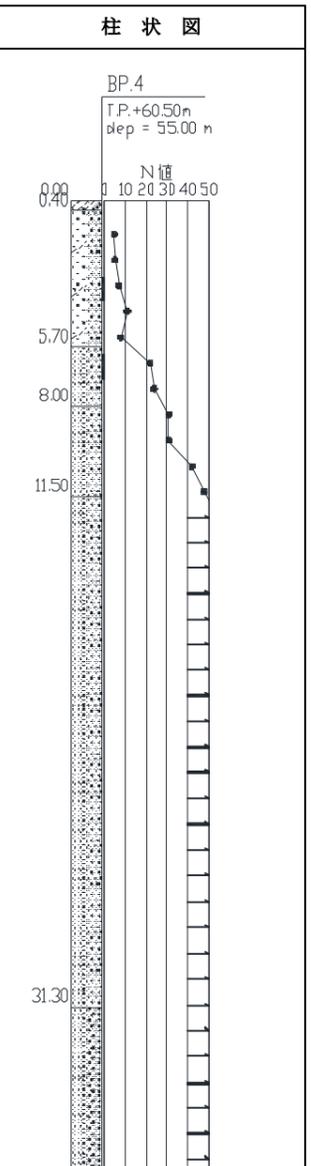


図4.1.4 ボーリング調査結果概要図 [BP. 3]

BP. NO.		BP. 4				
孔口標高	60.50m	調査深度	55.00m	孔内水位	GL-42.60m	
調査結果						
地層区分	記号	土質区分	N値	深度(m)	記事	
強風化砂岩	SW-Ss	シルト混じり砂(細砂~中砂)	5~11	0.00~5.70	土砂化した細~中粒砂岩。5~10°の葉理が認められφ10mm以下の円礫を混入する。3.0mまでは酸化が強く以深は葉理と平行に酸化部が点在する。砂質シルト状の火山灰層が点在する。	
		砂岩(細砂~中砂)	22~24	5.70~8.00	強風化した細~中粒砂岩でDL級を示す。石英質で5~10°の葉理が認められる。	
		砂岩(細砂~中砂)	31~45	8.00~11.50	風化した細~中粒砂岩でDM級を示す。10°前後の葉理が認められ、軽石を含む火山灰層が点在する。全体に粗砂分を混入し、石英質。	
風化砂岩	W-Ss	砂岩(細砂~中砂)	30~50以上	11.50~31.30	風化した細~中粒砂岩でDH級を示す。5~10°の葉理が認められ軽石を含む火山灰層が点在する。全体に粗砂分を混入し石英質。φ5~10mmの円礫が点在する。16.70m以深に風化残留核が存在する。	
		砂岩(中砂~粗砂)	50以上	31.30~50.30	風化した中~粗粒砂岩でDH級を示す。石英質で5~10°の葉理が認められる。軽石を含む火山灰層を挟在する。	
		砂岩(細砂~中砂)		50.30~52.30	風化した細~中粒砂岩でDH級を示す。5°前後の葉理が認められφ5~10mmの円礫を混入する。	
		砂岩(中砂~粗砂)		52.30~55.00	風化した中~粗粒砂岩でDH級を示す。5°前後の葉理が認められ、φ10mm以下の円礫を混入する。軽石を含む火山浴び層を挟在する。	



●掘進時の孔内水位(地下水)状況

BP. NO.		BP.4			
日付	掘進長	ケーシング長	作業後水位	孔内水位	備考
4月24日	-9.45	-6.50	-1.60	-6.30	翌朝作業前水位
4月25日	-19.29	-18.50	-2.90	-7.80	翌朝作業前水位
4月26日	-26.28	-25.50	-3.80	-7.90	翌朝作業前水位
4月27日	-34.32	-34.20	0.00	0.00	翌朝作業前水位
4月28日	-40.32	-39.20	-26.20	-32.20	翌朝作業前水位
5月8日	-45.00	-39.20	-25.30	-29.60	翌朝作業前水位
5月9日	-52.00	-39.20	-18.80	-42.45	汲上後回復水位
5月11日	-55.00	-39.20	-18.40		
5月29日	-55.00			-42.40	塩ビ建込、水位計設置直後
6月1日	-55.00			-42.48	水位計設置、3日後
6月4日	-55.00			-42.65	水位計設置、6日後
6月7日	-55.00			-42.65	水位計設置、9日後
6月10日	-55.00			-42.67	水位計設置、12日後

\* 自然水位はGL-42.5m付近に認められる。

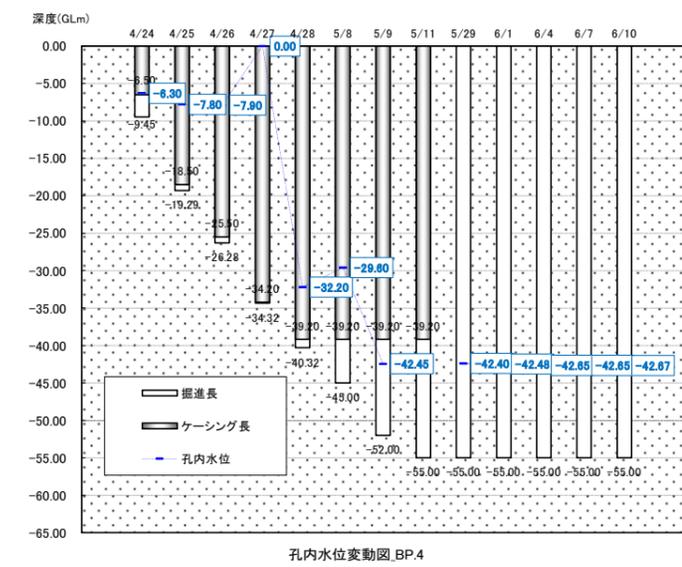


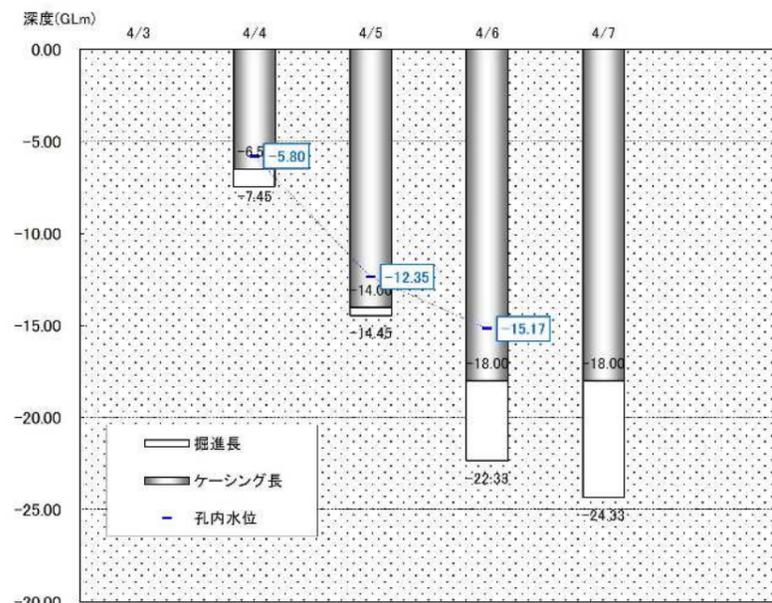
図4.1.5 ボーリング調査結果概要図 [BP.4]

BP. NO.		BP. 5			
孔口標高	49.50m	調査深度	24.00m	孔内水位	無
<b>調査結果</b>					
地層区分	記号	土質区分	N値	深度(m)	記事
強風化砂岩	SW-Ss	シルト混じり砂	10~11	0.00~5.00	強風化した細~中粒砂岩で5~15°の葉理が認められる。 シルト状の火山灰と互層状となる。 (地形的には、同質の発生土で埋土している可能性もある)
		砂岩(細砂~中砂)	18~26	5.00~16.90	強風化した細~中粒砂岩でDL級を示す。 5~20°の葉理を示し、シルト化した火山灰と互層状となる。 12.50~16.90mは粗砂を混入する箇所が存在する。
		砂岩(中砂~粗砂)	26~50以上	16.90~21.00	強風化した中~粗粒砂岩でDM級を示す。 石英質で5~10°の葉理が認められる。 シルト化した火山灰層が点在する。 18.60m付近に炭化物が認められる。
風化砂岩	W-Ss	砂岩(細砂~中砂)	50以上	21.00~24.00	風化した中~粗粒砂岩でDH級を示す。 石英質で5°前後の葉理を示す。 シルト質中砂及びシルト化した火山灰層を挟在する。 23.40~23.55mはやや酸化する。

●掘進時の孔内水位(地下水)状況

BP.NO.		BP.5			
日付	掘進長	ケーシング長	作業後水位	孔内水位	備考
4月3日					搬入、仮設
4月4日	-7.45	-6.50	-1.60	-5.80	翌朝作業前水位
4月5日	-14.45	-14.00	-10.30	-12.35	翌朝作業前水位
4月6日	-22.33	-18.00	-13.65	-15.17	翌朝作業前水位
4月7日	-24.33	-18.00	-3.80		検尺、抜管、孔閉塞

\* 自然水位は認められない。



孔内水位変動図 BP.5



：地層境界

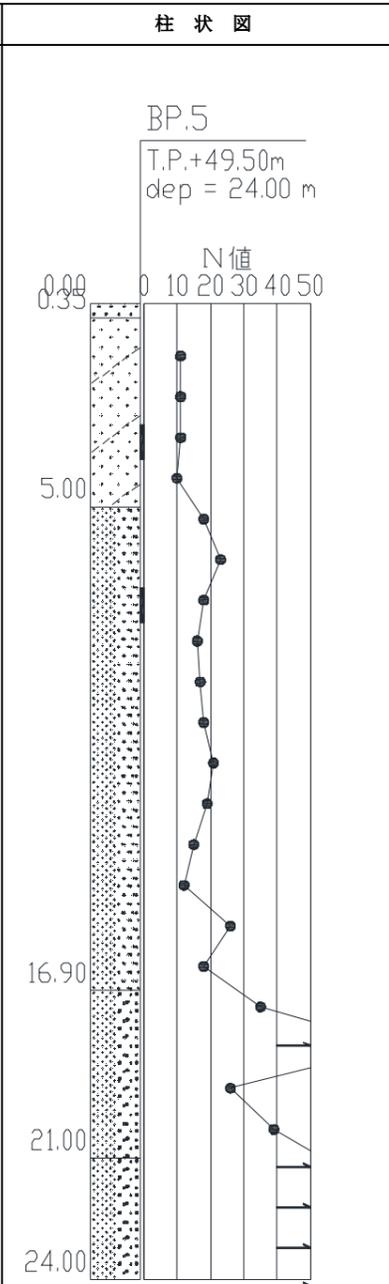


図4.1.6 ボーリング調査結果概要図 [BP.5]

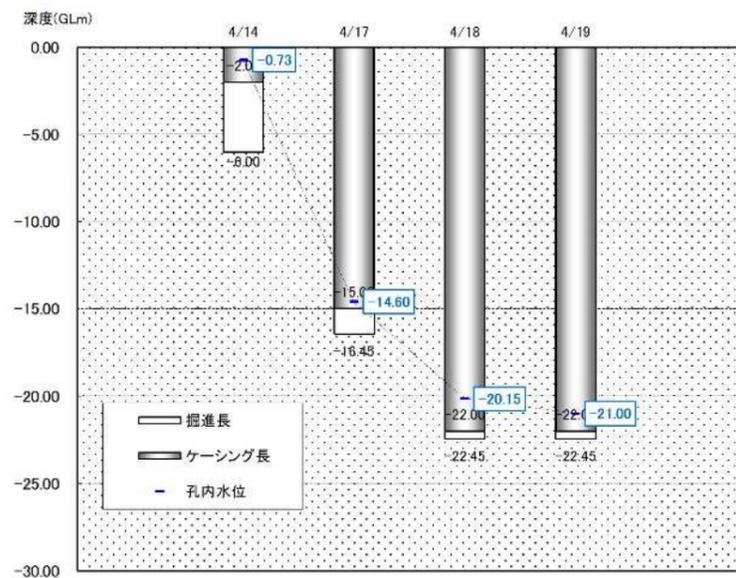
BP. NO.		BP. 6			
孔口標高	63.08m	調査深度	22.00m	孔内水位	GL-0.79m (宙水)
調査結果					
地層区分	記号	土質区分	N値	深度(m)	記事
埋土	F	シルト混じり砂	0~16	0.00~11.50	シルト混じりの細~中砂で堆積構造は認められない。 φ5~10mmの圓礫及び炭化物(植物片)が点在する。 褐灰色の酸化部が多数認められる。 10.00~10.50mは細粒分を多く混入し含水やや多い。
強風化砂岩	SW-Ss	砂岩(中砂~粗砂)	6~14	11.50~14.00	土砂化した中~粗粒砂岩。全体に石英質で5~10°の葉理が認められる。11.60~11.80mにシルト層を挟む。
		砂岩(中砂~粗砂)	12~32	14.00~17.00	強風化した中~粗粒砂岩でDL級を示す。石英質で10°前後の葉理が認められる。
		砂岩(中砂~粗砂)	39~50以上	17.00~20.00	強風化した中~粗粒砂岩でDM~DH級を示す。石英質で5°前後の葉理が認められる。18.60m以深に葉理に平行な酸化部が認められる。
		砂岩(細砂~中砂)	24~31	20.00~22.00	強風化した中~粗粒砂岩でDL~DM級を示す。石英質で10°前後の葉理が認められる。やや強い酸化部が存在する。

●掘進時の孔内水位(地下水)状況

BP.NO.		BP.6			
日付	掘進長	ケーシング長	作業後水位	孔内水位	備考
					搬入、仮設
4月14日	-6.00	-2.00	-0.79	-0.73	無水堀、翌朝作業前水位
4月17日	-16.45	-15.00		-14.60	翌朝作業前水位
4月18日	-22.45	-22.00		-20.15	翌朝作業前水位
4月19日	-22.45	-22.00		-21.00	汲上、水位回復認めず

\* GL-0.7m付近の水位は宙水の可能性有り。

\* GL-21.0m付近の水位は掘削水の残水の可能性がある。



孔内水位変動図 BP.6



：地層境界

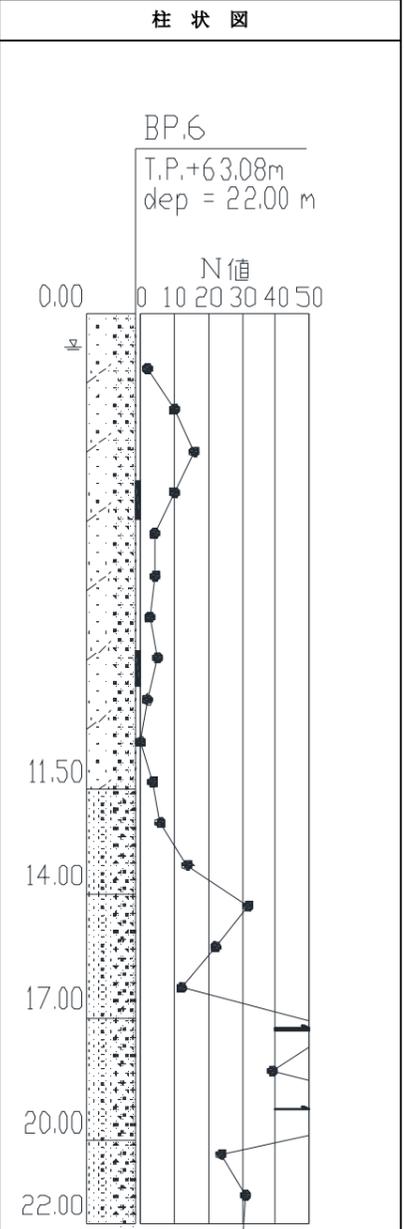


図4.1.7 ボーリング調査結果概要図 [BP.6]

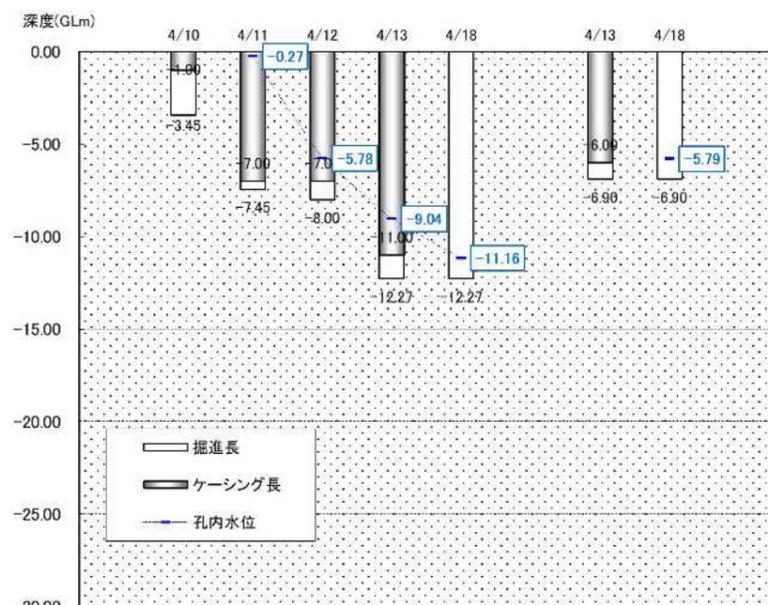
BP. NO.	BP. 7				
孔口標高	64.94m	調査深度	12.00m	孔内水位	GL-5.78m (宙水)
<b>調査結果</b>					
地層区分	記号	土質区分	N値	深度(m)	記 事
強風化砂岩	SW-Ss	砂岩 (細砂~中砂)	16~26	0.00~4.00	強風化した細~中粒砂岩でDL級を示す。5°前後の葉理が認められ、1.00mまでは葉理と平行に酸化が進行する。
		砂岩 (細砂~中砂)	15~43	4.00~8.00	強風化した中~粗粒砂岩でDM級を示す。6.30~6.90mに細~中砂及びシルト化した火山灰を挟在する。この箇所はDL級に近い。全体に石英質で5°前後の葉理が認められる。
風化砂岩	W-Ss	砂岩 (中砂~粗砂)	50以上	8.00~12.00	風化した中~粗粒砂岩でDH級を示す。石英質で5°前後の葉理が認められる。シルト化した火山灰層と黄褐色の酸化部が点在する。

●掘進時の孔内水位（地下水）状況

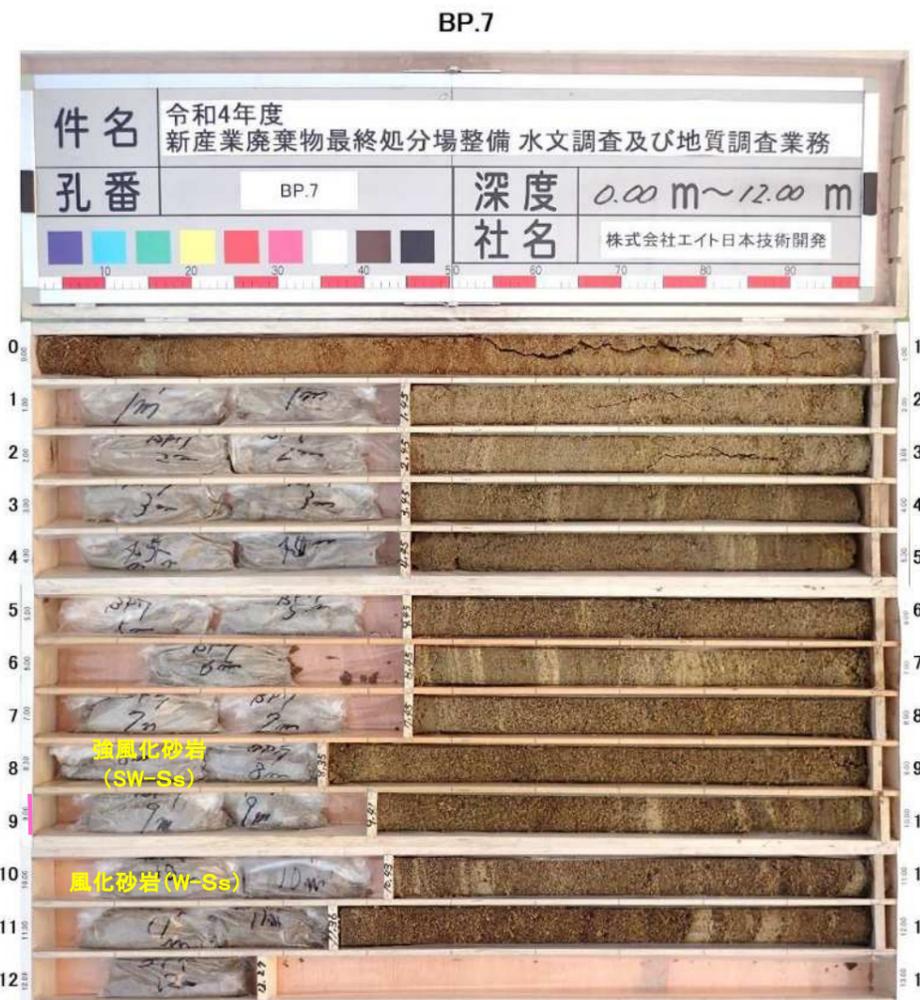
BP.NO.		BP.7			
日付	掘進長	ケーシング長	作業後水位	孔内水位	備考
					搬入、仮設
4月10日	-3.45	-1.00			無水堀、孔内水位無し
4月11日	-7.45	-7.00	-0.50	-0.27	翌朝作業前水位
4月12日	-8.00	-7.00		-5.78	汲上後水位回復
4月13日	-12.27	-11.00		-9.04	翌朝作業前水位
4月18日	-12.27			-11.16	抜管後、閉塞前水位
4月13日	-6.90	-6.00			別孔掘削、サンプリング
4月18日	-6.90			-5.79	抜管後、閉塞前水位

\* GL-5.8m付近の水位は宙水の可能性有り。

\* GL-11.0m付近の水位は掘削水の残水の可能性がある。



孔内水位変動図 BP.7



— : 地層境界

柱状図

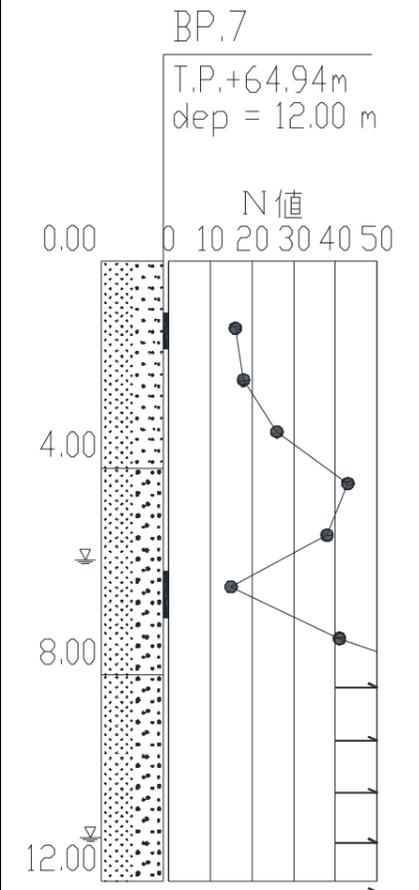


図4.1.8 ボーリング調査結果概要図 [BP.7]

#### 4.2 孔内水平載荷試験結果

孔内水平載荷試験は、水平方向の地盤の強度を把握する目的のために、BP.5及びBP.6（浸出水調整槽）、BP.7(浸出水処理施設)で実施した。

表 4.2.1 に本調査で実施した試験結果を示し、変形係数 E と N 値の関係を示した図 4.2.1 に、試験結果をプロットした。なお、本調査における詳細なデータシートは巻末資料に添付した。

表 4.2.1 孔内水平載荷試験結果一覧表

BP.NO.	試験 中心深度 (G L-m)	土質区分	N値	変形係数E (kN/m <sup>2</sup> )	変形係数Eと N値の相関	図4.2.1の記号
BP.5	5.30	強風化砂岩	18	25,917	1,440	○
	10.30	強風化砂岩	18	26,041	1,447	●
BP.6	3.30	シルト混砂	16	10,878	680	△
	5.30	シルト混砂	4	2,133	533	▲
BP.7	3.30	強風化砂岩	26	25,171	968	□
	5.30	強風化砂岩	38	27,965	736	■

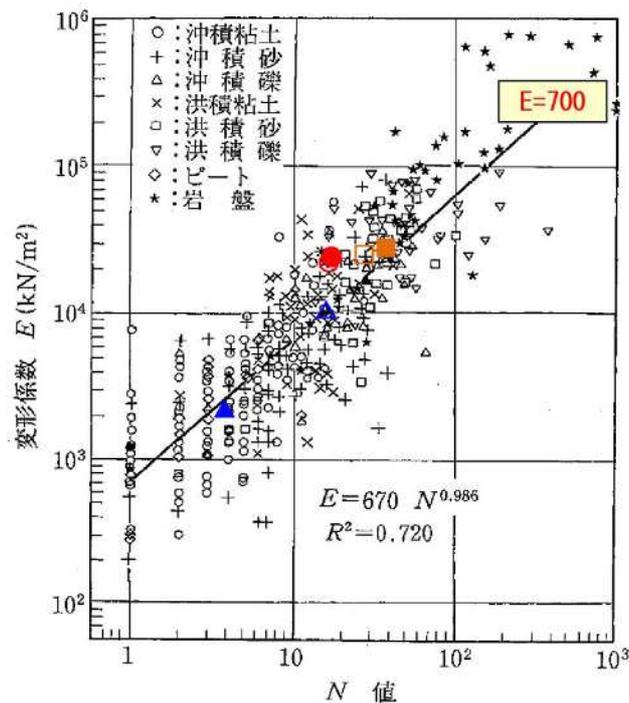


図 4.2.1 孔内水平載荷試験より得られた変形係数 E と N 値との関係

【地盤調査の方法と解説 p687 社団法人地盤工学会 H25.3】

図 4.2.1 のプロットより、変形係数 E と N 値の一般的な傾向 ( $E=670N^{0.986} \approx 700N$ ) と比較すると、試験値の N 値との相関は、 $E=530N \sim 1440N$  とやや幅があるものの、一般的な傾向に概ね一致した値を示した。

### 4.3 現場透水試験結果

現場透水試験は、土層の透水係数を求めることを目的として、地下水位以深の透水層において実施した。

本業務では、掘進時に BP.6 にて地下水位が確認され実施したが、調査対象地の全体的な地下水状況からすぐ近くの溜水の影響による宙水と判断される。

試験は非定常法である回復法を基本とした。表 4.3.1 に実施した試験結果を示し、本調査における詳細なデータシートは巻末資料に添付した。

表 4.3.1 現場透水試験結果

BP.NO.	試験区間 (G L-m)	土質区分	地下水位 (G L-m)	透水係数 (m/s)
BP.6	2.0~2.45	シルト混砂	0.79	$3.02 \times 10^{-7}$

※溜水の近接箇所で開催しており、地下水位は宙水と考えられる

表に示した透水係数の評価は、下図の透水性と土質区分を用いて評価した。

		透水係数 $k$ (m/s)											
		$10^{-11}$	$10^{-10}$	$10^{-9}$	$10^{-8}$	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	$10^0$
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 (C)		微細砂, シルト, 砂-シルト-粘土混合土 (SF) (S-P) (M)			砂及びれき(礫) (GW) (GP) (SW) (SP) (G-F)			清浄なれき (GW) (GP)			
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推定する方法		圧密試験結果から計算		なし			清浄な砂及びれきは, 粒度と間げき(隙)比とから計算						

図 4.3.1 透水性と土質区分

【地盤材料試験の方法と解説 p450 社団法人 地盤工学会】

透水係数は、概ね  $1.0 \times 10^{-7}$  (m/s) オーダーで、透水性の評価は「低い」、対応する土の種類は「微細、シルト」に該当する値を示す。土質との相関性からはやや透水性が低い、シルト分を混じる土質の影響と判断される。

#### 4.4 室内土質試験結果

室内土質試験は、地盤の詳細な性状の把握を目的に、不攪乱試料を用いて、物理試験、力学試験及び透水試験を実施した。表4.4.1にボーリング孔別の室内土質試験結果一覧表を示す。また、表層部から攪乱試料を採取し締固め試験を実施した。なお、試験結果の詳細は巻末資料にデータシートとして添付した。

以下の試験項目ごとに結果を整理する。

- 1) 土粒子の密度
- 2) 自然含水比、液性限界・塑性限界（コンシステンシー特性）
- 3) 粒度試験
- 4) 湿潤密度試験
- 5) 三軸圧縮試験（CD）
- 6) 透水試験（変水位）
- 7) 突固めによる土の締固め試験及び締固めた土のコーン指数試験

表 4.4.1 ボーリング孔別の室内土質試験一覧表

BP. NO.		BP. 1		BP. 2		BP. 3		BP. 4		BP. 5		BP. 6		BP. 7		
孔口標高 TP (m)		69.93		68.10		50.03		60.50		49.50		63.08		64.94		
試料番号		B1-2	B1-5	B2-2	B2-5	B3-2	B3-7	B4-3	B4-6	B5-3	B5-7	B6-4	B6-8	B7-1	B7-6	
採取位置	採取区間 GL- m	2.00 5	5.00 5	2.00 5	5.00 5	2.00 5	7.00 5	3.00 5	6.00 5	3.00 5	7.00 5	4.00 5	8.10 5	1.00 5	6.00 5	
	中心深度 GL m	2.90	5.90	3.00	6.00	2.90	7.90	3.90	6.90	3.85	7.85	4.95	9.00	1.70	6.90	
	中心標高 DL+ m	67.48	-5.45	65.60	-5.50	47.58	-7.45	57.05	-6.45	46.08	-7.43	58.61	-8.55	63.59	-6.45	
一般	湿潤密度 $\rho_t$ g/cm <sup>3</sup>	1.827	1.597	1.896	1.716	1.804	1.675	1.776	1.726	1.607	1.787	1.977	2.004	1.650	1.698	
	乾燥密度 $\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>	1.457	1.127	1.445	1.416	1.411	1.196	1.311	1.277	1.071	1.414	1.611	1.629	1.295	1.333	
	土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	2.656	2.613	2.652	2.659	2.652	2.637	2.660	2.658	2.622	2.642	2.652	2.660	2.654	2.654	
	自然含水比 $\omega_n$ %	25.2	42.3	28.5	20.9	28.4	40.1	32.0	37.4	88.7	28.4	22.3	21.5	27.5	26.0	
	間隙比 e	0.823	1.319	0.835	0.878	0.880	1.205	1.029	1.081	1.448	0.868	0.646	0.633	1.052	0.991	
	飽和度 $S_r$ %	81.3	83.8	90.5	63.3	85.6	87.8	82.7	92.0	100.0	86.4	91.5	90.3	69.5	69.6	
粒度	石分 (75mm 以上) %															
	礫分 (2 ~ 75mm) %	0.1	0.2	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.6	
	砂分 (0.075 ~ 2mm) %	94.4	88.4	72.6	93.2	84.6	89.2	84.5	90.7	46.0	88.5	79.1	84.6	92.9	92.4	
	細粒分 (0.075mm 未満) %	5.5	11.4	27.3	6.6	15.4	10.8	15.4	9.2	54.0	11.4	20.8	15.2	6.7	7.0	
	シルト分 (0.005 ~ 0.075mm) %	0.7	4.6	15.1	1.8	4.1	4.7	7.8	3.3	29.9	4.2	9.8	7.8	2.2	2.0	
	粘土分 (0.005mm 未満) %	4.8	6.8	12.2	4.8	11.3	6.1	7.6	5.9	24.1	7.2	11.0	7.4	4.5	5.0	
	最大粒径 mm	4.75	4.75	4.75	4.75	2	2	9.5	4.75	2	4.75	4.75	9.5	4.75	9.5	
	60%粒径 $D_{60}$ (mm)	0.57	0.33	0.42	0.56	0.50	0.46	0.42	0.36	0.16	0.44	0.43	0.40	0.53	0.76	
	50%粒径 $D_{50}$ (mm)	0.52	0.28	0.34	0.51	0.45	0.40	0.36	0.32	0.045	0.38	0.36	0.35	0.48	0.59	
	30%粒径 $D_{30}$ (mm)	0.40	0.19	0.12	0.40	0.31	0.27	0.24	0.24	0.009	0.26	0.21	0.24	0.38	0.34	
	20%粒径 $D_{20}$ (mm)	0.29	0.15	0.018	0.32	0.17	0.19	0.16	0.19	0.0028	0.19	0.062	0.17	0.30	0.26	
	10%粒径 $D_{10}$ (mm)	0.18	0.046	0.0016	0.15	-	0.063	0.011	0.088	-	0.037	0.0025	0.012	0.17	0.15	
	均等係数 $U_c$	3.17	7.17	262	3.73	-	7.30	38.2	4.09	-	11.9	172	33.3	3.12	5.07	
曲率係数 $U'_c$	1.56	2.38	21.4	1.90	-	2.52	12.5	1.82	-	4.15	41.0	12.0	1.60	1.01		
テコンシリス	液性限界 $\omega_L$ %	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	92.9	NP	NP	NP	NP	NP	
	塑性限界 $\omega_p$ %	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	63.6	NP	NP	NP	NP	NP	
	塑性指数 $I_p$	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	29.3	NP	NP	NP	NP	NP	
分類	地盤材料の分類名	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分質砂	細粒分まじり砂	細粒分質砂	細粒分まじり砂	細粒分質砂	細粒分まじり砂	砂質シルト (高液性限界)	細粒分まじり砂	細粒分質砂	細粒分質砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	
	分類記号	(S-F)	(S-F)	(SF)	(S-F)	(SF)	(S-F)	(SF)	(S-F)	(MHS)	(S-F)	(SF)	(SF)	(S-F)	(S-F)	
せん断	試験条件									CD三軸	CD三軸	CD三軸	CD三軸	CD三軸	*CD三軸	
	全応力	C kN/m <sup>2</sup>									0.1	35.0	2.5	26.1	10.2	0.3
$\phi$ °										34.9	27.0	36.3	32.2	33.0	35.1	
透水試験	透水試験方法									変水位	変水位	変水位	変水位	変水位	変水位	
	透水係数 m/s										1.5E-06	1.3E-08	7.7E-07	1.3E-08	1.2E-05	4.7E-06
	cm/s										1.5E-04	1.3E-06	7.7E-05	1.3E-06	1.2E-03	4.7E-04

### 1) 土粒子の密度

土を構成する成分として無機質の珪酸塩鉱物や石灰質及び有機物などがあり、大半の土粒子は無機物の鉱物で構成されている。一般的な無機質の鉱物は  $2.5\sim 2.8 \text{ g/cm}^3$  程度であることから、土粒子の密度は  $2.5\sim 2.8 \text{ g/cm}^3$  の範囲内であることが多い。

表 4.4.2 に土粒子の密度試験結果を、表 4.4.3 に土粒子の密度の一般値を示した。

表 4.4.2 土粒子の密度試験結果

BP. NO.	試料番号	採取区間 (GL-m)		土質区分	土粒子の密度
					$\rho_s \text{ (g/cm}^3\text{)}$
BP. 1	B1-2	2.00	~ 2.90	砂岩 (細砂~中砂)	2.656
	B1-5	5.00	~ 5.90	砂岩 (中砂~粗砂)	2.613
BP. 2	B2-3	2.00	~ 3.00	礫混じりシルト質砂	2.652
	B2-5	5.00	~ 6.00	砂岩 (細砂~中砂)	2.659
BP. 3	B3-2	2.00	~ 2.90	砂岩 (細砂~中砂)	2.652
	B3-7	7.00	~ 7.90	砂岩 (細砂~中砂)	2.637
BP. 4	B4-3	3.00	~ 3.90	シルト混じり砂	2.660
	B4-6	6.00	~ 6.90	砂岩 (細砂~中砂)	2.658
BP. 5	B5-3	3.00	~ 3.85	シルト混じり砂	2.622
	B5-7	7.00	~ 7.85	砂岩 (細砂~中砂)	2.642
BP. 6	B6-4	4.00	~ 4.95	シルト混じり砂	2.652
	B6-8	8.10	~ 9.00	シルト混じり砂	2.660
BP. 7	B7-1	1.00	~ 1.70	砂岩 (細砂~中砂)	2.654
	B7-2	6.00	~ 6.90	砂岩 (中砂~粗砂)	2.654
				最大値	2.660
				最小値	2.613
				平均値	2.648

表 4.4.3 主な鉱物と土粒子の密度

鉱物名	密度 $\rho_s \text{ (g/cm}^3\text{)}$	土質名	密度 $\rho_s \text{ (g/cm}^3\text{)}$
石英	2.6~2.7	豊浦砂	2.64
長石	2.5~2.8	沖積砂質土層	2.6~2.8
雲母	2.7~3.2	沖積粘土層	2.50~2.75
角閃石	2.9~3.5	洪積砂質土層	2.6~2.8
輝石	2.8~3.7	洪積粘性土層	2.50~2.75
磁鉄鉱	5.1~5.2	泥炭(ピート)	1.4~2.3
クロライト	2.6~3.0	関東ローム	2.7~3.0
イライト	2.6~2.7	まさ土	2.6~2.8
カオリナイト	2.5~2.7	しらす	1.8~2.4
モンモリロナイト	2.0~2.4	黒ぼく	2.3~2.6

【地盤材料試験の方法と解説 p101 社団法人 地盤工学会 H22.12】

砂岩 (強風化岩) は、石英や長石を主体とし、それらに起源をもつシルト混じり砂も主となる構成鉱物は、同様と考えられる。試験での土粒子の密度は、 $\rho_s=2.61\sim 2.66 \text{ (g/cm}^3\text{)}$  であり、一般的な値を示す (有機質土などの特殊土ではないと判断される)。

## 2) 自然含水比、液性限界・塑性限界（コンシステンシー特性）

自然含水比は、土に含まれている水とその土の乾燥質量との比を百分率で表したもので、土質分類や硬軟あるいは圧縮性等の指標となる。一般的には、含水状況でその性状が変化しやすい細粒土（粘土やシルト主体の土質）の評価で利用されることが多い。

表 4.4.4 に土の含水比試験結果を、表 4.4.5 に含水比の一般値を示した。

表 4.4.4 土の含水比試験結果

BP. NO.	試料番号	採取区間 (GL-m)		土質区分	自然含水比
					wn (%)
BP. 1	B1-2	2.00	~ 2.90	砂岩（細砂～中砂）	25.2
	B1-5	5.00	~ 5.90	砂岩（中砂～粗砂）	42.3
BP. 2	B2-3	2.00	~ 3.00	礫混じりシルト質砂	28.5
	B2-5	5.00	~ 6.00	砂岩（細砂～中砂）	20.9
BP. 3	B3-2	2.00	~ 2.90	砂岩（細砂～中砂）	28.4
	B3-7	7.00	~ 7.90	砂岩（細砂～中砂）	40.1
BP. 4	B4-3	3.00	~ 3.90	シルト混じり砂	32.0
	B4-6	6.00	~ 6.90	砂岩（細砂～中砂）	37.4
BP. 5	B5-3	3.00	~ 3.85	シルト混じり砂	88.7
	B5-7	7.00	~ 7.85	砂岩（細砂～中砂）	28.4
BP. 6	B6-4	4.00	~ 4.95	シルト混じり砂	22.3
	B6-8	8.10	~ 9.00	シルト混じり砂	21.5
BP. 7	B7-1	1.00	~ 1.70	砂岩（細砂～中砂）	27.5
	B7-2	6.00	~ 6.90	砂岩（中砂～粗砂）	26.0
				最大値	88.7
				最小値	20.9
				平均値	33.5

表 4.4.5 含水比の測定例

土質名	地域	含水比 (%)
沖積粘土	東京	50~80
洪積粘土	東京	30~60
関東ローム	関東	80~150
まさ土	中国	6~30
しらす	南九州	15~33
黒ぼく	九州	30~270
泥炭	石狩	110~1300

【地盤材料試験の方法と解説 p110 社団法人 地盤工学会 H22.12】

全体的には、試験での自然含水比は  $wn=20\sim40$  (%) であり、表 4.4.5 の測定例では「しらす」と同程度の値である。最も高い値を示すのは、試料番号 B5-3 で、自然含水比は  $wn=88.7$  (%) であり、「関東ローム層」程度の値となる。これは、火山灰層を挟んでいるためと考えられ、全体の中では特殊な自然含水比となる。

また、コンシステンシー特性について整理する。細粒土は含水比が大きくなれば液状を示し流動性を帯びてくるが、含水比が減少するにつれて、土は粘性を増し塑性状になる。さらにこの土を乾燥させていくと、半固結状となる。土が含水比の大小によって示すこれらの性質をコンシステンシーという。液性限界 ( $W_L$ ) は液状-塑性状の、塑性限界 ( $W_P$ ) は塑性状-半固体の変化点にそれぞれ相当する。図 4.4.1 に各限界の定義と実際の状態を示す。

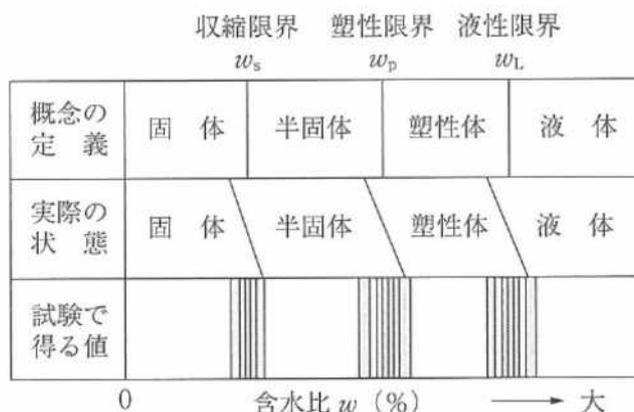


図 4.4.1 各限界の定義と実際の状態

【地盤材料試験の方法と解説 p137 社団法人 地盤工学会 H22.12】

粒度が砂などの粗粒土の分類に利用されるのに対して、コンシステンシーは細粒土の工学的性状の把握に利用される。

- 塑性指数  $I_p = W_L - W_P$

砂質土では 0 または小さく数値が大きくなるとより粘性土としての性質が強くなる。

- 液性指数  $IL = (W_n - W_P) / I_p$

細粒土の自然含水状態における相対的な硬軟を示す。この値が「0」に近いほど硬く、「1」に近いほど柔らかい。

- コンシステンシー指数 ( $I_c$ ) は、次式によって示され、
- コンシステンシー指数  $I_c = (W_L - W_n) / (W_L - W_P)$

WL : 液性限界

Wn : 自然含水比

WP : 塑性限界

粘土の相対的な硬さなり安定度を意味する。

$I_c \geq 1$  である場合は自然含水比が塑性限界に近いあるいはそれ以下となり比較的安定な状態にあることを意味する。

$I_c = 0$  である場合は自然含水比が液性限界に近く土を乱せば液状を呈することを示している。

表 4.4.6 に液塑性限界試験の結果を示した。

表 4.4.6 液性限界及び塑性限界試験結果

BP. NO.	試料番号	採取区間 (GL-m)	自然含水比 $\omega_n$ (%)	液性限界 $\omega_L$ (%)	塑性限界 $\omega_p$ (%)	塑性指数 $I_p$	コンステンス指数 $I_c$
BP. 5	B5-3	3.00 ~ 3.85	88.7	92.9	63.6	29.3	0.14

図 4.4.2 に粘性土の液性限界と塑性指数の関係を塑性図として示した。

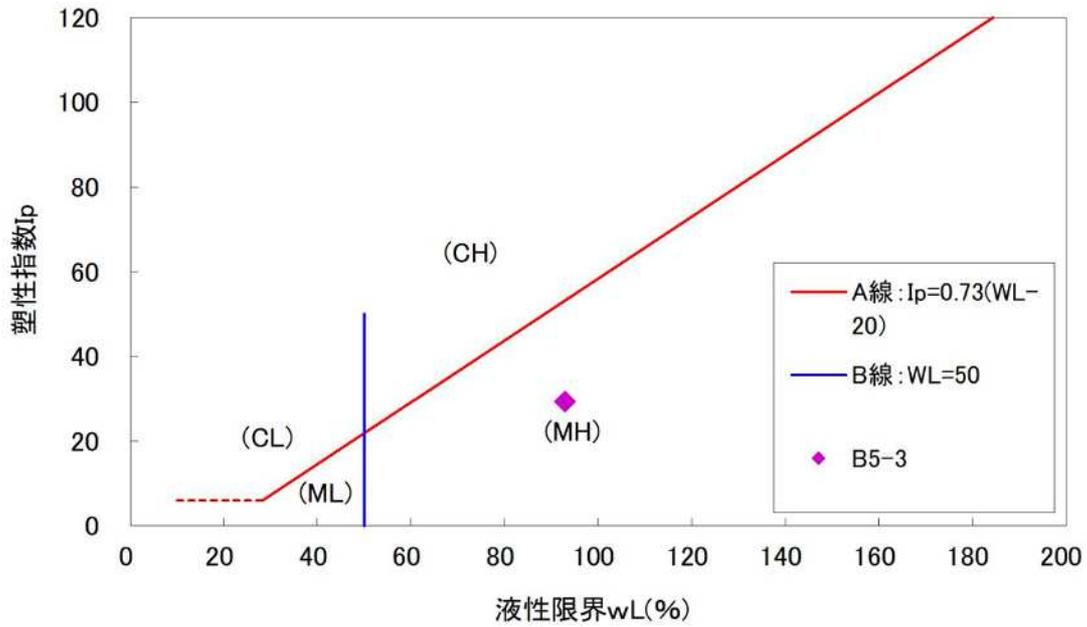
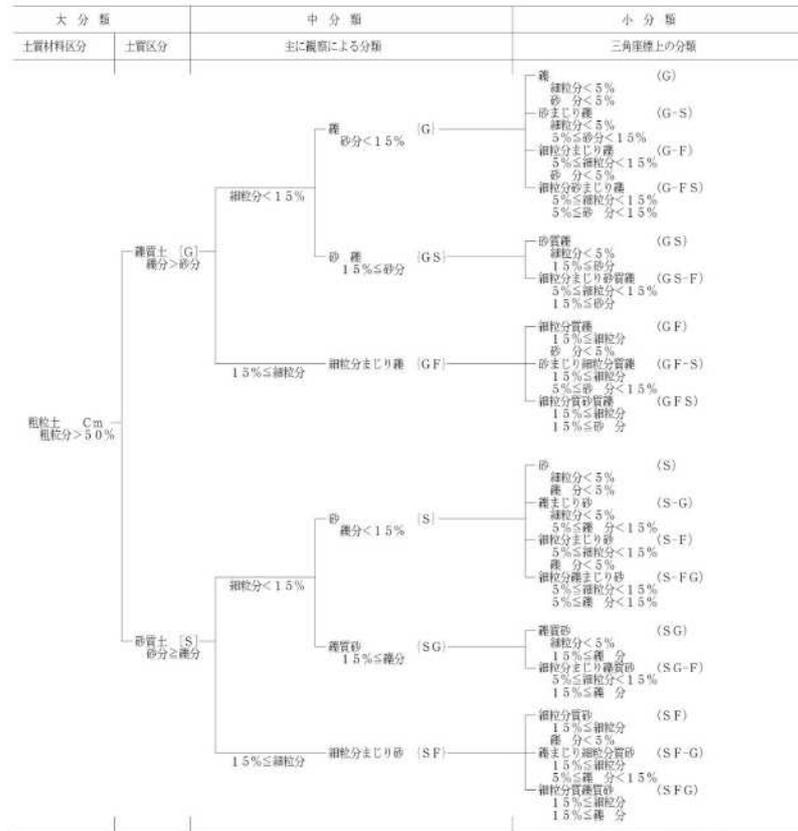


図 4.4.2 塑性図

塑性図より B5-3 の試料は、シルト（高液性限界）に区分される。

### 3) 粒度試験

土の粒度は、土を構成する数々の大きさにある土粒子の分布を全質量に対する質量百分率で表したものである。粒度組成を利用して、土質判定や土の工学的分類に利用される（図 4.4.3）。



(a) 粗粒土の工学的分類体系



(b) 主に細粒土の工学的分類体系

図 4.4.3 土質材料の工学的分類体系

【地盤材料試験の方法と解説 p56 社団法人 地盤工学会 H22.12】

図 4.4.4 (1) ~ (7) に粒度試験結果を粒径加積曲線に表した図を示す。

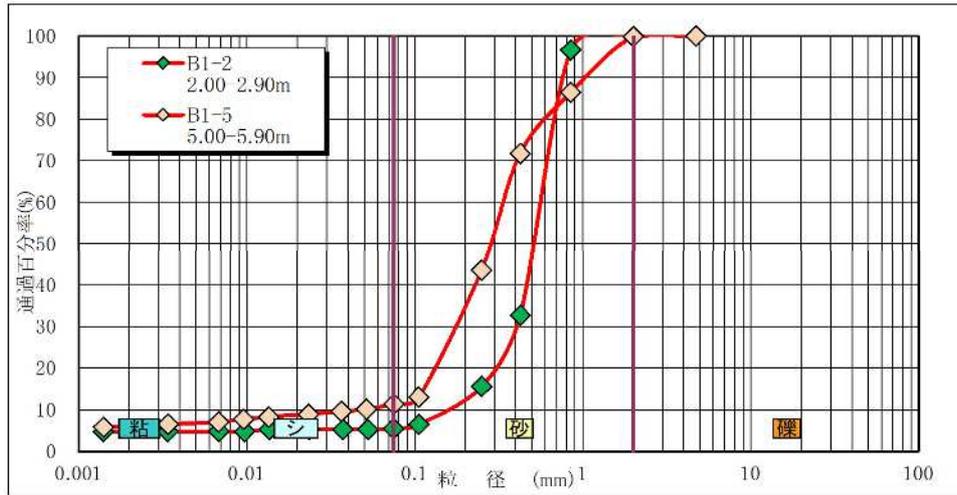


図 4.4.4 (1) 粒径加積曲線 (BP. 1)

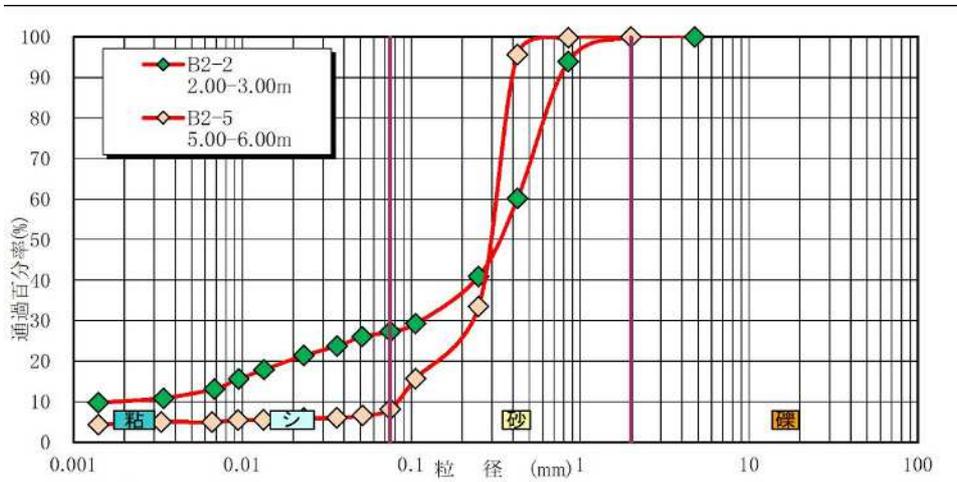


図 4.4.4 (2) 粒径加積曲線 (BP. 2)

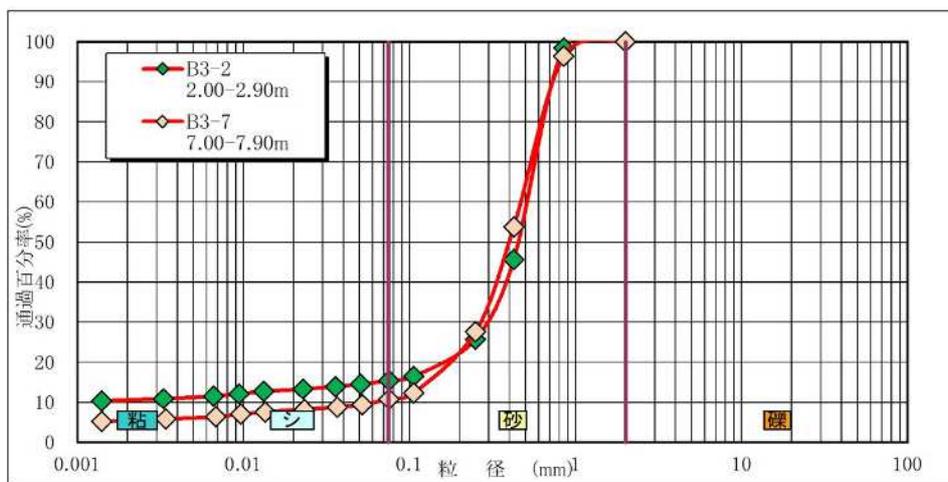


図 4.4.4 (3) 粒径加積曲線 (BP. 3)

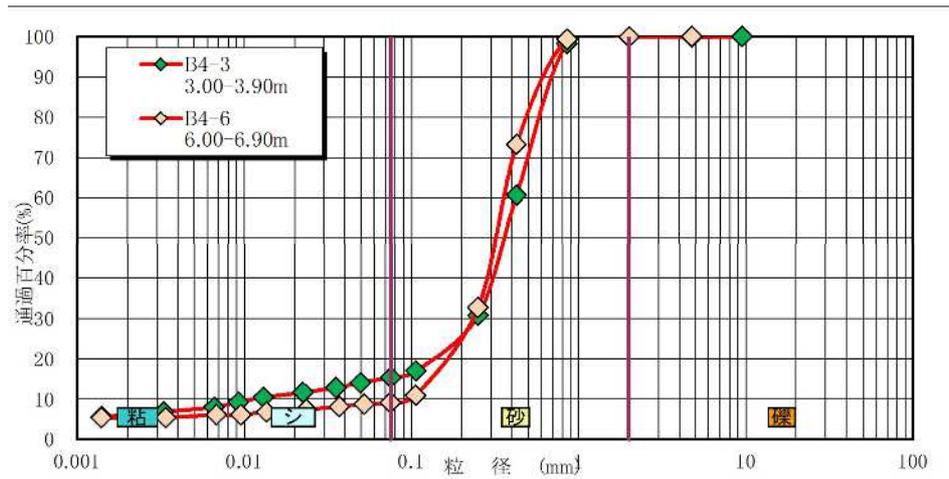


図 4.4.4 (4) 粒径加積曲線 (BP. 4)

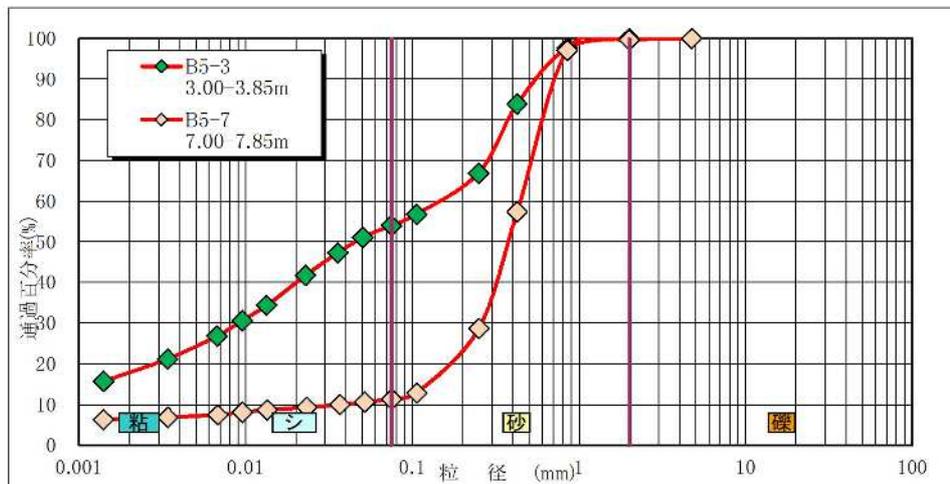


図 4.4.4 (5) 粒径加積曲線 (BP. 5)

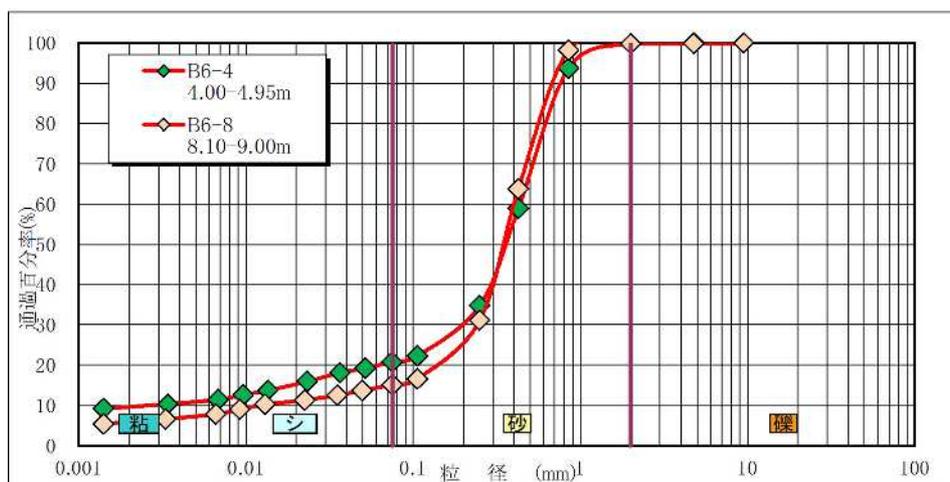


図 4.4.4 (6) 粒径加積曲線 (BP. 6)

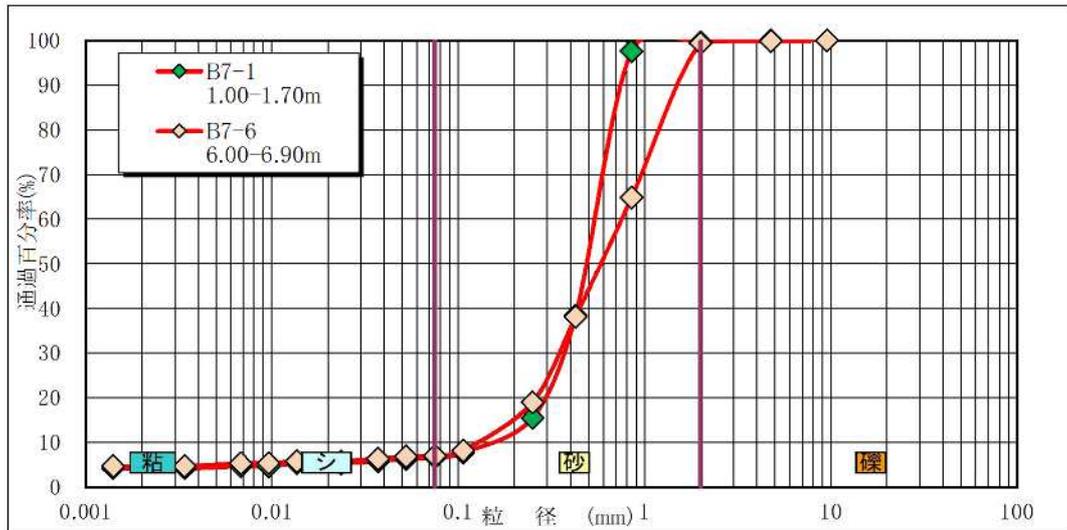


図 4.4.4 (7) 粒径加積曲線 (BP. 7)

全体的に、砂分が 80~90%以上を占めており、粒径が均質であることが伺え、粒径加積曲線が砂の粒径の範囲で急な勾配となっている。これは母岩である砂岩の堆積時に河川や海域などでの運搬作用による水流による淘汰が進み、粒径が均質になったものと考えられる。なお、試料番号 B5-3 は、細粒分（シルトと粘土）が 50%程度と多く、これは自然含水比が  $w_n=88.7\%$  と多いのと整合的であり、火山灰層を挟んでいるためと考えられる。

#### 4) 湿潤密度試験

湿潤密度は、土の基本的な物理量のひとつであり、土圧や安定解析などの設計に必要な土の単位体積重量の算定に利用される。

表 4.4.7 に湿潤密度の試験結果を、表 4.4.8 に日本における土の密度とおおよその範囲を示す。

表 4.4.7 湿潤密度試験結果

BP. NO.	試料番号	採取区間 (GL-m)	土質区分	湿潤密度
				$\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )
BP. 1	B1-2	2.00 ~ 2.90	砂岩 (細砂~中砂)	1.827
	B1-5	5.00 ~ 5.90	砂岩 (中砂~粗砂)	1.597
BP. 2	B2-3	2.00 ~ 3.00	礫混じりシルト質砂	1.896
	B2-5	5.00 ~ 6.00	砂岩 (細砂~中砂)	1.716
BP. 3	B3-2	2.00 ~ 2.90	砂岩 (細砂~中砂)	1.804
	B3-7	7.00 ~ 7.90	砂岩 (細砂~中砂)	1.675
BP. 4	B4-3	3.00 ~ 3.90	シルト混じり砂	1.776
	B4-6	6.00 ~ 6.90	砂岩 (細砂~中砂)	1.726
BP. 5	B5-3	3.00 ~ 3.85	シルト混じり砂	1.607
	B5-7	7.00 ~ 7.85	砂岩 (細砂~中砂)	1.787
BP. 6	B6-4	4.00 ~ 4.95	シルト混じり砂	1.977
	B6-8	8.10 ~ 9.00	シルト混じり砂	2.004
BP. 7	B7-1	1.00 ~ 1.70	砂岩 (細砂~中砂)	1.650
	B7-2	6.00 ~ 6.90	砂岩 (中砂~粗砂)	1.698
			最大値	2.004
			最小値	1.597
			平均値	1.767

本業務での試料は、強風化し緩くなった砂岩やそれを起源とする埋土が主体であり、沖積層の砂質土程度の湿潤密度の値を示す。

表 4.4.8 日本における土の密度とおおよその範囲

	沖積層		洪積層 粘性土	関東 ローム	高有機 質土
	粘性土	砂質土			
湿潤密度 $\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.2~1.8	1.6~2.0	1.6~2.0	1.2~1.5	0.8~1.3
乾燥密度 $\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	0.5~1.4	1.2~1.8	1.1~1.6	0.6~0.7	0.1~0.6
含水比 $w$ (%)	30~150	10~30	20~40	80~180	80~1200

【地盤材料試験の方法と解説 p181 社団法人 地盤工学会 H22.12】

### 5) 三軸圧縮試験 CD

粘着力  $c$  及び内部摩擦角  $\phi$  のせん断強度を求めるために三軸圧縮試験を実施した。なお、三軸圧縮試験は圧密、排水条件で実施した。表 4.4.9 に三軸圧縮試験で得られた粘着力  $c$  及び内部摩擦角  $\phi$  のせん断強度を示す。

表 4.4.9 三軸圧縮試験 CD 結果

BP. NO.	試料番号	採取区間 (GL-m)		土質区分	せん断強度	
					粘着力	内部摩擦角
					$c$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)
BP. 5	B5-3	3.00	~ 3.85	シルト混じり砂	0.1	34.9
	B5-7	7.00	~ 7.85	砂岩 (細砂~中砂)	35.0	27.0
BP. 6	B6-4	4.00	~ 4.95	シルト混じり砂	2.5	36.3
	B6-8	8.10	~ 9.00	シルト混じり砂	26.1	32.2
BP. 7	B7-1	1.00	~ 1.70	砂岩 (細砂~中砂)	10.2	33.0
	B7-2	6.00	~ 6.90	砂岩 (中砂~粗砂)	0.3	35.1
				最大値	35.0	36.3
				最小値	0.1	27.0
				平均値	12.4	33.1

粘着力は  $c=0.1\sim 35.0$  (kN/m<sup>2</sup>) はややばらつきが大きく、内部摩擦角  $\phi$  は試料番号 B5-7 を除いて  $\phi=32.0^\circ$  以上を示す。

## 6) 透水試験（変水位）

室内透水試験は、変水位法で実施し、表 4.4.10 に透水試験で得られた透水係数を示す。また、図 4.4.5 に透水性と土質区分を示す。

表 4.4.10 透水試験結果

BP. NO.	試料番号	採取区間 (GL-m)	土質区分	透水試験	
				試験方法	透水係数 k (m/s)
BP. 5	B5-3	3.00 ~ 3.85	シルト混じり砂	変水位	1.5E-06
	B5-7	7.00 ~ 7.85	砂岩（細砂～中砂）		1.3E-08
BP. 6	B6-4	4.00 ~ 4.95	シルト混じり砂		7.7E-07
	B6-8	8.10 ~ 9.00	シルト混じり砂		1.3E-08
BP. 7	B7-1	1.00 ~ 1.70	砂岩（細砂～中砂）		1.2E-05
	B7-2	6.00 ~ 6.90	砂岩（中砂～粗砂）		4.7E-06
				最大値	1.2E-05
				最小値	1.3E-08
				平均値（相乗平均）	4.5E-07

		透水係数 k (m/s)											
		10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-10</sup>	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>
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 (C)	微細砂, シルト, 砂-シルト-粘土混合土 (SF) (S-P) (M)					砂及びれき (礫) (GW) (GP) (SW) (SP) (G-F)			清浄なれき (GW) (GP)			
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推定する方法	圧密試験結果から計算	なし					清浄な砂及びれきは、粒度と間げき(隙)比とから計算						

図 4.4.5 透水性と土質区分

【地盤材料試験の方法と解説 p450 社団法人 地盤工学会 H22.12】

室内試験結果での透水係数は、 $1.0 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-8}$  (m/s) オーダーとなり図 4.4.5 での対応する土の種類は「微細砂～シルト」に相当する。試験に供した土質は、砂質土であることから試験結果は、土質に比べて透水性の低い結果となっている。この要因として、0.2～0.3 mm以下の粒径の小さい砂分が20～30%程度含まれていて、砂粒の間隙を充填している可能性が考えられる(図 4.4.4 (5)～(7) 粒径加積曲線参照)。

## 7) 突固めによる土の締固め試験及び締固めた土のコーン指数試験

突固めによる土の締固め試験及び締固めた土のコーン指数試験の試料は、BP. 5、BP. 6 及び BP. 7 のボーリング近傍にて乱した状態で採取し、試験に供した。表 4. 4. 11 に締固め試験及びコーン指数試験結果を示す。

表 4. 4. 11 締固め試験及びコーン指数試験結果

試料番号	採取位置	採取深度 (GL-m)	自然含水比	締固め試験			コーン指数
			wn (%)	試験方法	最大乾燥密度	最適含水比	
					$\rho_{dmax}$ (g/cm <sup>3</sup> )	wopt (%)	
5	BP. 5	0.1 ~ 0.5	20.8	A-b	1.590	20.9	4559
6	BP. 6	0.1 ~ 0.5	17.2		1.621	14.0	3571
7	BP. 7	0.1 ~ 0.3	25.2		1.482	24.9	2222

締固め試験では、各試料とも最適含水比は、自然含水比程度、或いはやや乾燥側にある。

表 4. 4. 12 に建設機械の走行に必要なコーン指数を示す。

表 4. 4. 12 建設機械の走行に必要なコーン指数

建設機械の種類	コーン指数 $q_c$ (MN/m <sup>2</sup> )	建設機械の接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
超湿地ブルドーザー	0.2 以上	15~23
湿地ブルドーザー	0.3 *	22~43
普通ブルドーザー (15 t 級程度)	0.5 *	50~60
普通ブルドーザー (21 t 級程度)	0.7 *	60~100
スクレープドーザ	0.6 * (超湿地型は 0.4 以上)	41~56 (27)
被けん引式スクレーパ (小形)	0.7 *	130~140
自走式スクレーパ (小形)	1.0 *	400~450
ダンプトラック	1.2 *	350~550

注) 本表中のコーン指数は、本編 3.5(1)の方法により、現場ではかられたものである。

【地盤材料試験の方法と解説 p391 社団法人 地盤工学会 H22.12】

今回のコーン指数試験結果では、 $q_c=2,000$  (kN/m<sup>2</sup>) [ $q_c=2$  (MN/m<sup>2</sup>)] 以上の結果が得られており、発土を盛土などに利用する場合の建設機械の走行性に問題ないと判断される。

## 5. 総合解析とりまとめ

### 5.1 地層構成

対象箇所の地層構成の検討には、本業務での調査結果などに基づき、現況地形やコア観察などにより総合的に判断して地層区分を行った。なお、対象箇所では、人工的な地形改変が大規模に行われており、盛土や埋土といった人工的な地盤の分布は残存する周辺地形により想定している。

地層は、大きく以下の4つに区分した。

- ・盛土 (B)
- ・埋土 (F)
- ・強風化砂岩 (SW-Ss)
- ・風化砂岩 (W-Ss)

表 5.1.1 に調査地区の地層構成を要約した表を示し、図 5.1.1 に地質断面測線 (①-①´、②-②´、③-③´、④-④´ 及び⑤-⑤´) を示した位置図を示し、図 5.1.2 に各断面における推定地質断面図を示す。表 5.1.1 の地層構成要約表に示す N 値は、次節「5.2 地盤定数の設定」にてとりまとめた N 値を示す。

表 5.1.1 本調査地の地層構成要約表

地質時代		地層区分	記号	土質・地質	N 値 (平均)	土性等記事	
新生代	第四紀	現世	盛土	B	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>・強風化砂岩や砂岩が盛土材料として利用されていると想定される。</li> <li>・本業務のボーリングでは確認されていないが、周辺地形よりその存在が伺える。</li> </ul>	
			埋土	F	礫混じりシルト質砂 シルト混じり砂	0~16 (5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・BP. 2及びBP. 6で確認されるが、BP. 5付近でも分布の可能性が考えられる。(BP. 5の深度5mまでは柱状図のコア観察では土砂化した砂岩としているが、埋土の可能性もある)</li> <li>・細砂~中砂が主体で、強風化砂岩や風化砂岩を材料に埋土されていると想定される。</li> </ul>
	新第三紀	中新世	強風化砂岩	SW-Ss	強風化した砂岩	5~88 (24)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・強風化した細粒~中粒、中粒~粗粒砂岩。</li> <li>・DL~DM級岩盤主体で、N値=50以下となる。</li> <li>・強風化のため指圧で容易に崩すことができる。</li> <li>・火山灰層を挟む場合がある。</li> </ul>
			風化砂岩	W-Ss	風化した砂岩	30~125 (68)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・風化した細粒~中粒、中粒~粗粒砂岩。</li> <li>・DH~CL級岩盤主体で、N値=50以上となり、非常に締まる。</li> <li>・強風化のため指圧で崩すことができる。</li> <li>・火山灰層を挟むことがある。</li> <li>・局所的に炭化物を挟むことがある。</li> <li>・BP. 2の深部では風化残留核をしばしば挟む。</li> </ul>

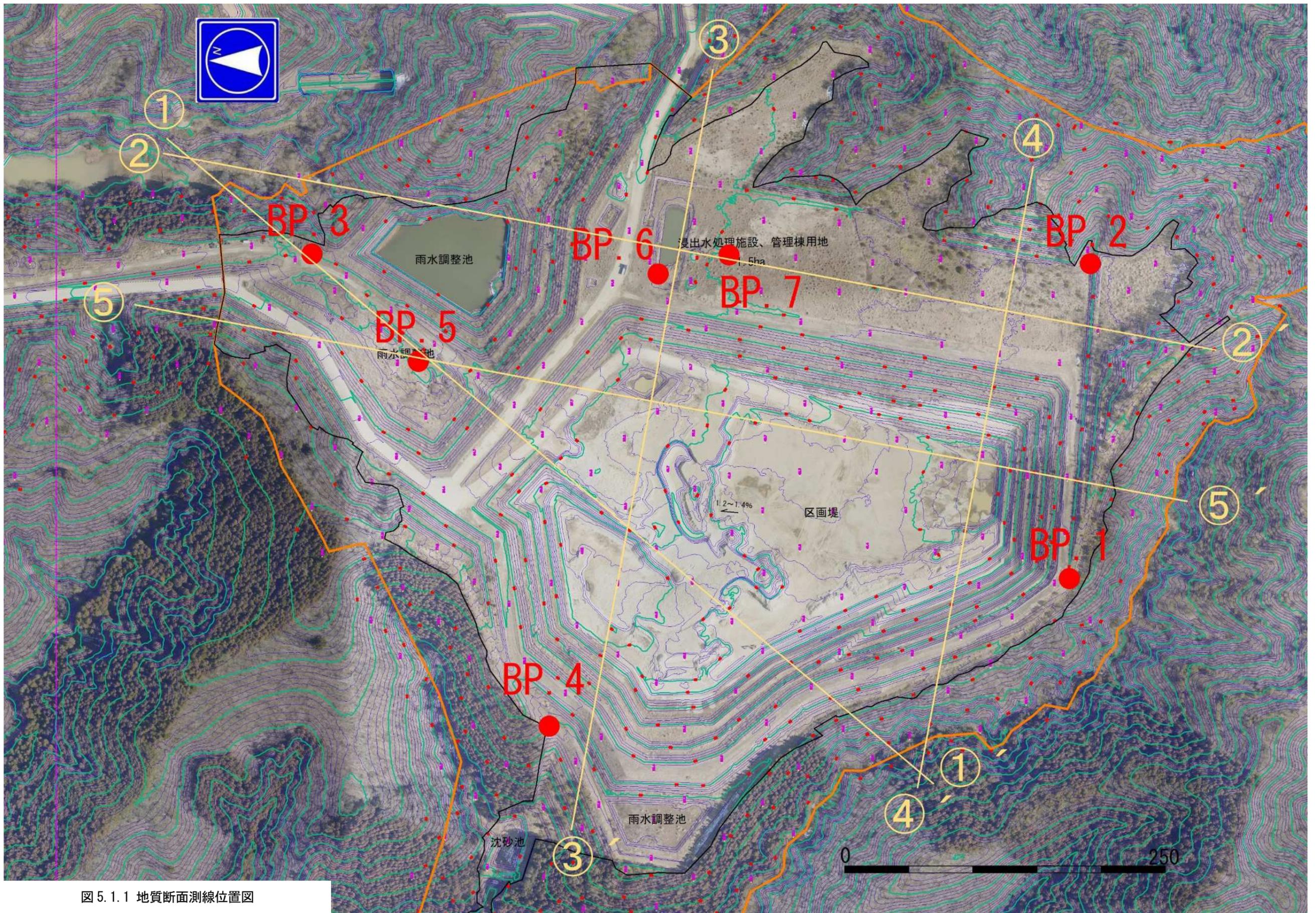


图 5.1.1 地質断面測線位置図

地質断面図 (1 : 4000\_A3) ボーリング柱状図は断面線へ投影  
 地層境界は全体的な地層分布を考慮し設定

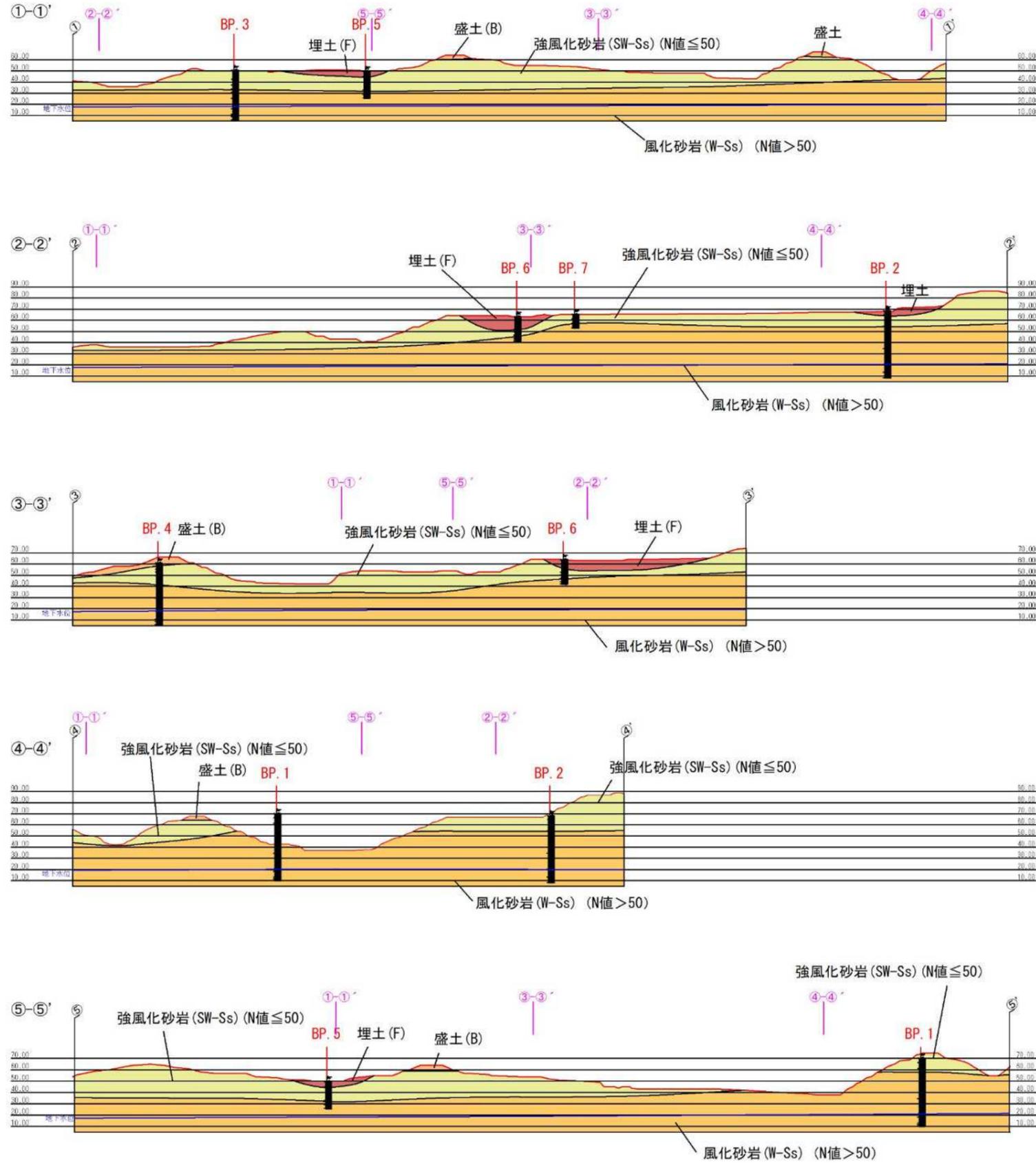


図 5.1.2 推定地質断面図

## 5.2 地盤定数の設定

調査結果に基づいて設計に必要な地盤定数を設定した。

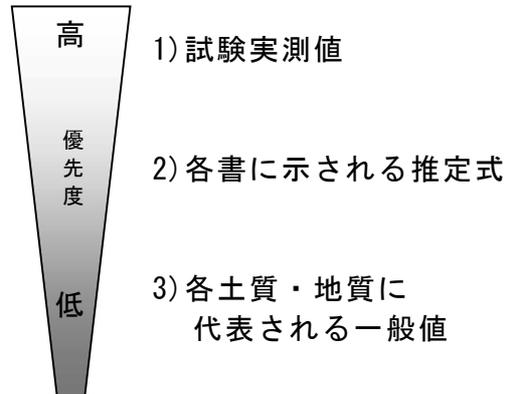
### ■地盤定数の設定方針

設定方針は右図に示すように、試験データの有無によって優先順位を設け、原則としてより優先順位の高い方法を採用するが、試験値の妥当性なども考慮し、提案値の設定段階では、土質・地質状態を含めて総合的に判断した値を選択した。

表 5.2.1 に本調査地の地盤定数の提案値（案）を地層毎に示し、それ以降に地盤定数の設定方法について述べる。

地盤定数の設定方法では、盛土 (B)、埋土 (F) 及び強風化砂岩 (SW-Ss) は土質として、また、風化砂岩 (W-Ss) は岩盤として、扱う。なお、試料番号 B4-3 (BP. 4\_深度 3.0~3.9m) と試料番号 B5-3 (BP. 5\_深度 3.0~3.85m) は、コア観察で土砂化が顕著なことより、土質区分は「シルト混じり砂」としているが、強風化砂岩であることから、地層区分は強風化砂岩 (SW-Ss) とする。

また、本業務の調査では、粘性土は確認されていないため、すべて砂質土として扱う。



### ■地盤定数の設定項目

- 1) 設計 N 値
- 2) 単位体積重量
- 3) せん断強度 (粘着力  $c$ 、内部摩擦角  $\phi$ )
- 4) 変形係数
- 5) 透水係数

表 5.2.1 地盤定数の提案値

地質時代			地層区分	記号	土質・地質	設計N値	単位体積重量	せん断強度特性		変形係数 <sup>※1</sup>	透水係数
							$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	粘着力 C (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\phi$ (°)		
新生代	第四紀	現世	盛土	B	-	5	19	2	34	3500	1.0E-07
			埋土	F	礫混じりシルト質砂 シルト混じり砂	5	19	2	34	3500	1.0E-07
	新第三紀	中新世	強風化砂岩	SW-Ss	強風化した砂岩	24	17.5	0	32	16800	7.0E-07
			風化砂岩	W-Ss	風化した砂岩	68	19	60	38	47600	-

※1 変形係数は孔内水平載荷試験に相当する変形係数Eとして算出した

なお、せん断強度で、調査対象地では、盛土や切土が施工されており、現地状況から各法面では全体的に安定していると判断される。このため、今回の提案値で現況法面の安定検討を行い、安全率  $F_s < 1.0$  となる場合には、粘着力を見込むなどの対応により現況に合うせん断強度とする必要がある。

表 5.2.2 には、参考として NEXCO 設計要領に示される土質定数の一般値を示す。

表 5.2.2 NEXCO 設計要領の示される土質定数一般値

種類	状態	単位体積重量 ( $\text{kN/m}^3$ )	せん断抵抗角 (度)	粘着力 ( $\text{kN/m}^2$ )	地盤工学会基準 (注2)		
盛上	礫および礫まじり砂	締固めたもの	20	40	0	{G}	
	砂	締固めたもの	粒径幅の広いもの	20	35	0	{S}
			分級されたもの	19	30	0	
	砂質土	締固めたもの	19	25	30以下	{SF}	
	粘性土	締固めたもの	18	15	50以下	{M} , {C}	
関東ローム	締固めたもの	14	20	10以下	{V}		
自然地盤	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの	20	40	0	{G}	
		密実でないものまたは分級されたもの	18	35	0		
	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分級されたもの	18	30	0		
	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) <sup>注1)</sup>	18	25	50以下	{M} , {C}	
			やや軟らかいもの(指の中程度の力で貫入) <sup>注1)</sup>	17	20		30以下
			軟らかいもの(指が容易に貫入) <sup>注1)</sup>	16	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) <sup>注1)</sup>	17	20	50以下	{M} , {C}	
			やや軟らかいもの(指の中程度の力で貫入) <sup>注1)</sup>	16	15		30以下
軟らかいもの(指が容易に貫入) <sup>注1)</sup>			14	10	15以下		
関東ローム		14	5( $\phi_u$ )	30以下	{V}		

注1) N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。

【NEXCO 設計要領 第一集 土工建設編 p1-52 日本高速道路株式会社 H28. 8】

### 1) 設計 N 値

設計 N 値は、地層区分ごとにとりまとめた平均 N 値を基に設定した。なお、盛土では標準貫入試験 (N 値) を実施していない。

以下の表 5.2.3 に各土層の設計 N 値を示す。なお、盛土 (B) は、埋土 (F) と同じとする。

表 5.2.3 設定 N 値

#### < N 値の集計表 >

##### 【F】埋土

設計 N 値=5	平均	5.64	最大	16	最小	0	n=	14								
BP.NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	孔別平均
BP.2	3	6	10													6.33
BP.6	2	10	16	10	4	4	3	5	2	0	4					5.45

##### 【SW-Ss】強風化砂岩

設計 N 値=24	平均	24.25	最大	88	最小	5	n=	83								
BP.NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	孔別平均
BP.1	15	23	25	45	17	36	36	46								30.38
BP.2	19	23	16	22	19	23	21	24	23	26						21.60
BP.3	7	10	8	12	18	13	10	16	20	13	14	18	31	56	43	20.50
	39															
BP.4	5	5	7	11	8	22	24	31	31	42	48					21.27
BP.5	11	11	11	10	18	23	18	16	17	18	21	19	15	12	26	21.95
	18	35	75	26	39											
BP.6	6	14	32	22	12	58	39	88	24	31	30					32.36
BP.7	16	18	26	43	38	15	41									28.14

##### 【W-Ss】風化砂岩

設計 N 値=68	平均	68.29	最大	125	最小	30	n=	140								
BP.NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	孔別平均
BP.1	56	68	58	65	71	45	63	68	60	75	68	83	94	68	83	70.47
	79	88	75	94	88	75	71	79	83	79	71	88	71	65	75	
	63	60	56	68	63	58	71	65	75	60	63	68	54			
BP.2	63	56	54	58	71	65	63	75	34	49	54	50	65	58	63	59.04
	60	30	39	68	75	63	71	56	60	58	65	71				
BP.3	60	58	56	60	100	75	68	83	115	107	83	79	83	75	94	73.14
	65	58	68	75	50	58	71	63	60	63	65	71	83	75		
BP.4	54	58	71	65	75	65	68	79	71	58	75	83	65	68	83	67.53
	71	65	58	75	56	75	65	68	68	71	75	63	56	68	68	
	63	58														
BP.5	58	65	65	83												67.75
BP.7	75	58	54	71	125											76.60

## 2) 単位体積重量

盛土 (B)、埋土 (F) 及び強風化砂岩 (SW-Ss) は土質、また、風化砂岩 (W-Ss) は岩盤として単位体積重量の提案値を示す。

- ・盛土 (B) 及び埋土 (F) :  $\gamma_t = 19.0$  (kN/m<sup>3</sup>)
- ・強風化砂岩 (SW-Ss) :  $\gamma_t = 17.5$  (kN/m<sup>3</sup>)
- ・風化砂岩 (W-Ss) :  $\gamma_t = 19.0$  (kN/m<sup>3</sup>)

以下に設定の考え方を示す。

### ●盛土 (B)、埋土 (F) 及び強風化砂岩 (SW-Ss) の単位体積重量

埋土 (F) 及び強風化砂岩 (SW-Ss) は、湿潤密度試験を実施しており、その結果から単位体積重量を示す。(単位体積重量  $\gamma_t = \text{湿潤密度 } \rho \times 9.8$  にて設定)

表 5.2.4 埋土 (F) の単位体積重量 (試験値)

BP. NO.	試料番号	採取区間 (GL-m)	土質区分	湿潤密度	単位体積重量
				$\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )
BP. 2	B2-3	2.00 ~ 3.00	礫混じりシルト質砂	1.896	18.6
BP. 6	B6-4	4.00 ~ 4.95	シルト混じり砂	1.977	19.4
	B6-8	8.10 ~ 9.00	シルト混じり砂	2.004	19.6
			最大値	2.004	19.6
			最小値	1.896	18.6
			平均値	1.959	<b>19.2</b>

表 5.2.5 強風化砂岩 (SW-Ss) の単位体積重量 (試験値)

BP. NO.	試料番号	採取区間 (GL-m)	土質区分	湿潤密度	単位体積重量
				$\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )
BP. 1	B1-2	2.00 ~ 2.90	砂岩 (細砂~中砂)	1.827	17.9
	B1-5	5.00 ~ 5.90	砂岩 (中砂~粗砂)	1.597	15.7
BP. 2	B2-5	5.00 ~ 6.00	砂岩 (細砂~中砂)	1.716	16.8
BP. 3	B3-2	2.00 ~ 2.90	砂岩 (細砂~中砂)	1.804	17.7
	B3-7	7.00 ~ 7.90	砂岩 (細砂~中砂)	1.675	16.4
BP. 4	B4-3	3.00 ~ 3.90	シルト混じり砂	1.776	17.4
	B4-6	6.00 ~ 6.90	砂岩 (細砂~中砂)	1.726	16.9
BP. 5	B5-3	3.00 ~ 3.85	シルト混じり砂	1.607	15.7
	B5-7	7.00 ~ 7.85	砂岩 (細砂~中砂)	1.787	17.5
BP. 7	B7-1	1.00 ~ 1.70	砂岩 (細砂~中砂)	1.650	16.2
	B7-2	6.00 ~ 6.90	砂岩 (中砂~粗砂)	1.698	16.6
			最大値	1.827	17.9
			最小値	1.597	15.7
			平均値	1.715	<b>16.8</b>

表 5.2.6 に単位体積重量の一般値を示す。

表 5.2.6 単位体積重量の一般値

地盤	土質	緩いもの	密なもの
自然 地盤	砂及び砂れき	18	20
	砂質土	17	19
	粘性土	14	18
盛 土	砂及び砂れき	20	
	砂質土	19	
	粘性土	18	

- (注) (1) 地下水位以下にある土の単位体積重量は、それぞれの表中の値から 9 を差し引いた値としてよい。  
 (2) 砕石は砂利と同じ値とする。また、ずり、岩塊等の場合は種類、形状、大きさ及び間隙等を考慮して定める必要がある。  
 (3) 砂利まじり砂質土、又は砂利まじり粘性土については、混合割合及び状態に応じて適当な値を定める。  
 (4) 地下水位は施工後における平均値を考える。

【道路橋示方書・同解説 I 共通編 p119 社団法人日本道路協会 H29.11】

表 5.2.6 の『緩いもの』・『密なもの』の区分は表 5.2.7 を参考とし、「中位」の土の単位体積重量は表 5.2.6 の『緩いもの』・『密なもの』の中間値と判断し、砂質土の『緩いもの』N 値=0~10、『中位』N 値=10~30、『密なもの』N 値=30~、とした。

表 5.2.7 N 値と相対密度の関係 (砂質土)

N 値	相対密度 (Terzaghi・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)	ショベル(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、掘削につるはし必要、打込み時金属音

注) 鉄筋はφ13 mm

【地盤調査の方法と解説 P305 社団法人地盤工学会 H25.3】

埋土(F)は、表 5.2.4 の試験値及び表 5.2.6 の一般値より、単位体積重量  $\gamma_t=19.0$  (kN/m<sup>3</sup>) とし、盛土(B)も同じ値とする。

強風化砂岩(SW-Ss)は、表 5.2.5 の試験値では単位体積重量  $\gamma_t=17.0$  (kN/m<sup>3</sup>) となるが、表 5.2.3 の設計 N 値=24 を考慮すると中位の締り状況であり、『緩いもの』と『密なもの』の中間値から、単位体積重量  $\gamma_t=18.0$  (kN/m<sup>3</sup>) となる。両者の中間的な値とし、単位体積重量  $\gamma_t=17.5$  (kN/m<sup>3</sup>) とする。

●風化砂岩 (W-Ss) の単位体積重量

岩盤の単位体積重量は、以下の図 5.2.1 に示す関係式を用いて N 値より算出した。なお、この値は標準貫入試験 (N 値) を実施箇所が対象となるため、その深部ではさらに大きくなると想定される。

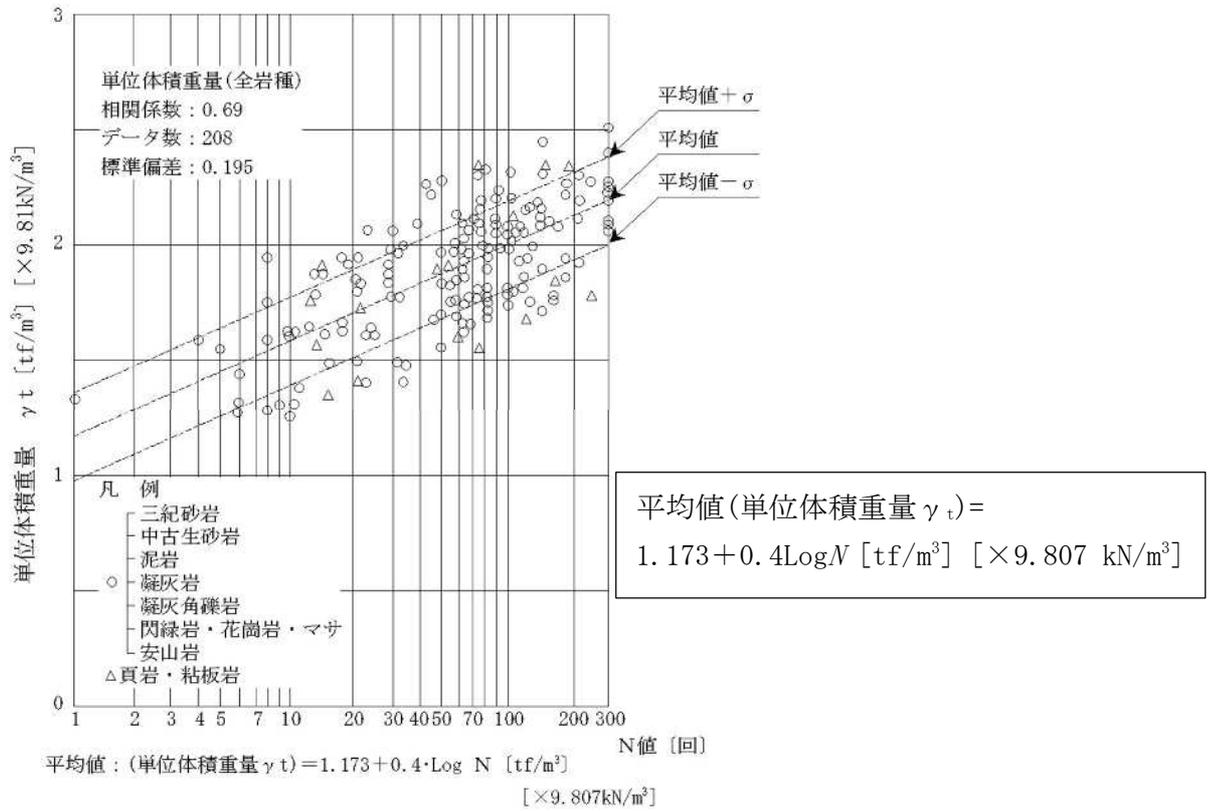


図 5.2.1 岩盤の単位体積重量の測定例

【NEXCO 設計要領 第二集 橋梁建設編 p4-7 日本高速道路株式会社 H28.8】

風化砂岩 (W-Ss) の単位体積重量

$$\begin{aligned} \cdot \gamma_t &= 1.173 + 0.4 \times \text{Log} (N \text{ 値}=68) \times 9.807 = (1.173 + 0.4 \times 1.83) \times 9.807 = 18.7 \text{ (kN/m}^3\text{)} \\ &\Rightarrow 19.0 \text{ (kN/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

となる。

### 3) せん断強度（粘着力 $c$ 、内部摩擦角 $\phi$ ）

盛土 (B)、埋土 (F) 及び強風化砂岩 (SW-Ss) は三軸圧縮試験 CD の試験値より、また、風化砂岩 (W-Ss) は岩盤での N 値換算により、せん断強度の設定を行い、提案値を示す。

- ・盛土 (B) 及び埋土 (F) : 粘着力  $c=2$  (kN/m)、内部摩擦角  $\phi=34$  (°)
- ・強風化砂岩 (SW-Ss) : 粘着力  $c=0$  (kN/m)、内部摩擦角  $\phi=32$  (°)
- ・風化砂岩 (W-Ss) : 粘着力  $c=60$  (kN/m)、内部摩擦角  $\phi=38$  (°)

以下に設定の考え方を示す。

#### ●盛土 (B)、埋土 (F) 及び強風化砂岩 (SW-Ss) の地盤強度

埋土 (F) 及び強風化砂岩 (SW-Ss) は、三軸圧縮試験 CD を実施しており、その結果を表 5.2.8 及び表 5.2.9 に示す。

表 5.2.8 埋土 (F) の三軸圧縮試験 CD 試験結果

BP. NO.	試料番号	採取区間 (GL-m)			土質区分	せん断強度	
						粘着力	内部摩擦角
						$c$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)
BP. 6	B6-4	4.00	~	4.95	シルト混じり砂	2.5	36.3
	B6-8	8.10	~	9.00	シルト混じり砂	26.1	32.2
					最大値	26.1	36.3
					最小値	2.5	32.2
					平均値	14.3	34.3

表 5.2.9 強風化砂岩 (SW-Ss) の三軸圧縮試験 CD 試験結果

BP. NO.	試料番号	採取区間 (GL-m)			土質区分	せん断強度	
						粘着力	内部摩擦角
						$c$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)
BP. 5	B5-3	3.00	~	3.85	シルト混じり砂	0.1	34.9
	B5-7	7.00	~	7.85	砂岩 (細砂~中砂)	35.0	27.0
BP. 7	B7-1	1.00	~	1.70	砂岩 (細砂~中砂)	10.2	33.0
	B7-2	6.00	~	6.90	砂岩 (中砂~粗砂)	0.3	35.1
					最大値	35.0	35.1
					最小値	0.1	27.0
					平均値	11.4	32.5

埋土 (F) は、表 5.2.8 の試験値より、粘着力は最小値を参考に  $c=2$  (kN/m<sup>2</sup>)、内部摩擦角は平均値の  $\phi=34$  (°) とし、盛土 (B) も同じ値とする。

強風化砂岩 (SW-Ss) は、表 5.2.9 の試験値より、粘着力は  $c=0$  (kN/m<sup>2</sup>) に近い値もあり粘着力は見込まない。内部摩擦角は平均値の  $\phi=32$  (°) とする。

●風化砂岩 (W-Ss) の地盤強度

風化砂岩 (W-Ss) の粘着力と内部摩擦角は、NEXCO の設計要領に示される換算 N 値と強度定数の関係式 (表 5.2.10) を用いて推定した。

表 5.2.10 換算 N 値と岩盤の強度定数の関係

		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 <sup>2</sup> )	換算 N 値と 平均値の関係	15.2N <sup>0.327</sup>	25.3N <sup>0.334</sup>	16.2N <sup>0.666</sup>	
	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 +29.3	6.82LogN +21.5	0.888LogN +19.3	Log の底は 10
	標準偏差	4.40	7.85	9.78	

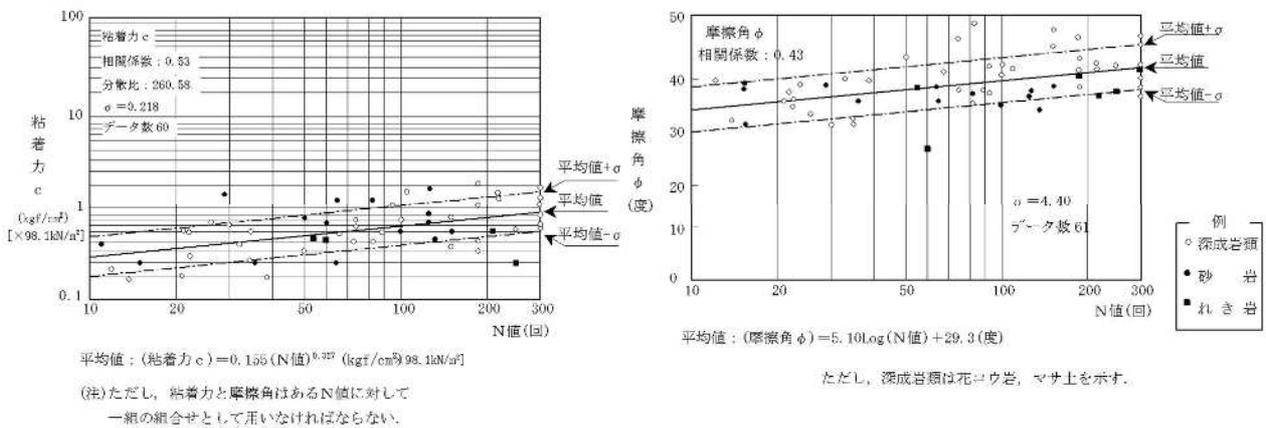


図 5.2.2 岩盤定数の測定例 (砂岩、礫岩、深成岩)

【NEXCO 設計要領 第二集 橋梁建設編 p4-10~p4-11 日本高速道路株式会社 H28.8】

風化砂岩 (W-Ss) の設計 N 値=68 より、

- ・粘着力  $c = 15.2 \times (N \text{ 値}^{0.327}) = 15.2 \times 3.97 = 60.4$  (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\Rightarrow 60$  (kN/m<sup>2</sup>)
- ・内部摩擦角  $\phi = 5.10 \text{Log}(N \text{ 値}=68) + 29.3 = (5.1 \times 1.83) + 29.3 = 38.6$  (°)  
 $\Rightarrow 38$  (°)

となる。

#### 4) 変形係数

変形係数は一般に孔内水平載荷試験に相当する値を利用することが多く、**変形係数（孔内水平載荷試験相当）**として算定した。変形係数 E は N 値と相関があるとされていて、N 値換算による一般的な傾向として、変形係数  $E=700 \times N$  値が、様々な土質や地質に適用されている。

盛土 (B)、埋土 (F) 及び強風化砂岩 (SW-Ss) は孔内水平載荷試験及び N 値換算、また、風化砂岩 (W-Ss) は N 値換算として変形係数の提案値を示す。

- ・ 盛土 (B) 及び埋土 (F) :  $E=3,500$  (kN/m<sup>2</sup>)
- ・ 強風化砂岩 (SW-Ss) :  $E=16,800$  (kN/m<sup>2</sup>)
- ・ 風化砂岩 (W-Ss) :  $E=47,600$  (kN/m<sup>2</sup>)

以下に設定の考え方を示す。

#### ● 盛土 (B)、埋土 (F) 及び強風化砂岩 (SW-Ss) の変形係数

埋土 (F) 及び強風化砂岩 (SW-Ss) は、孔内水平載荷試験を実施しており、その結果を示す。

表 5.2.11 埋土 (F) の変形係数（孔内水平載荷試験結果）

BP. NO.	試験 中心深度 (G L -m)	土質区分	N値	変形係数E (kN/m <sup>2</sup> )	変形係数Eと N値の相関
BP.6	3.30	シルト混じり砂	16	10,878	680
	5.30	シルト混じり砂	4	2,133	533

埋土 (F) での孔内水平載荷試験での変形係数 E は、変形係数  $E=(530 \sim 680) \times N$  値となり、N 値の一般的な傾向である変形係数  $E=700 \times N$  値より、やや小さい値～ほぼ同程度となる。盛土 (B) も埋土と同じと考える。

表 5.2.12 強風化砂岩 (SW-Ss) の変形係数（孔内水平載荷試験結果）

BP. NO.	試験 中心深度 (G L -m)	土質区分	N値	変形係数E (kN/m <sup>2</sup> )	変形係数Eと N値の相関
BP.5	5.30	砂岩（細砂～中砂）	18	25,917	1,440
	10.30	砂岩（細砂～中砂）	18	26,041	1,447
BP.7	3.30	砂岩（細砂～中砂）	26	25,171	968
	5.30	砂岩（中砂～粗砂）	38	27,965	736

強風化砂岩 (SW-Ss) での孔内水平載荷試験での変形係数 E は、変形係数  $E=(736 \sim 1440) \times N$  値となり、N 値の一般的な傾向である変形係数  $E=700 \times N$  値より、ほぼ同程度～やや大きな値となる。

以上より、変形係数  $E=700 \times N$  値の関係は、孔内水平載荷試験結果とも整合的であり、換算 N 値により、変形係数 E を設定する。

- ・盛土 (B)、埋土(F) :  $E=700 \times (\text{設計 } N \text{ 値}=5) = 3,500 \text{ (kN/m}^2)$
- ・強風化砂岩 (SW-Ss) :  $E=700 \times (\text{設計 } N \text{ 値}=24) = 16,800 \text{ (kN/m}^2)$

●風化砂岩 (W-Ss) の変形係数

変形係数の N 値換算による  $E=700 \times N$  値の関係より、変形係数 E を設定する。

- ・風化砂岩 (W-Ss) :  $E=700 \times (\text{設計 } N \text{ 値}=68) = 47,600 \text{ (kN/m}^2)$

## 5) 透水係数

地盤の透水性に関する試験として、埋土(F)にて現場透水試験を、埋土(F)及び強風化砂岩 (SW-Ss) にて室内土質試験 (変水位) を実施した。

埋土(F)及び強風化砂岩 (SW-Ss) の各試験結果による透水係数  $k$  の提案値を示す。

- ・盛土 (B) 及び埋土(F) :  $k=1.0E-07$  (m/s)
- ・強風化砂岩 (SW-Ss) :  $k=7.0E-07$  (m/s)

以下に設定の考え方を示す。なお、風化砂岩 (W-Ss) では、透水性についての試験は実施していない。

その結果を表 5.2.13 及び表 5.2.14 に示す。

表 5.2.13 埋土(F)の透水試験結果

BP. NO.	試料番号	採取区間 (GL-m)	土質区分	透水試験	
				試験方法	透水係数 $k$ (m/s)
BP. 6	-	2.00 ~ 2.45	シルト混じり砂	現場透水試験	3.0E-07
	B6-4	4.00 ~ 4.95	シルト混じり砂	室内土質試験 (変水位)	7.7E-07
	B6-8	8.10 ~ 9.00	シルト混じり砂		1.3E-08
				最大値	7.7E-07
				最小値	1.3E-08
				平均値 (相乗平均)	1.2E-07

表 5.2.14 強風化砂岩 (SW-Ss) の透水試験結果

BP. NO.	試料番号	採取区間 (GL-m)	土質区分	透水試験	
				試験方法	透水係数 $k$ (m/s)
BP. 5	B5-3	3.00 ~ 3.85	シルト混じり砂	室内土質試験 (変水位)	1.5E-06
	B5-7	7.00 ~ 7.85	砂岩 (細砂~中砂)		1.3E-08
BP. 7	B7-1	1.00 ~ 1.70	砂岩 (細砂~中砂)		1.2E-05
	B7-2	6.00 ~ 6.90	砂岩 (中砂~粗砂)	4.7E-06	
				最大値	1.2E-05
				最小値	1.3E-08
				平均値 (相乗平均)	7.5E-07

各試験の平均値より、透水係数  $k$  を設定する。なお、盛土 (B) は、埋土(F)と同じ値とした。

- ・盛土 (B)、埋土(F) :  $k=1.0E-07$  (m/s)
- ・強風化砂岩 (SW-Ss) :  $k=7.0E-07$  (m/s)

本来の地下水位は、非常に深く標高 20m程度である。掘削などで地下水が湧出した場合でも宙水と考えられ、継続的な湧出は考えにくい。

### 5.3 設計・施工上の留意点

設計・施工上の留意点として、本業務で構造物を対象に調査を実施した、BP.5、BP.6及びBP.7について整理する。各ボーリングでの対象構造物は、

- ・BP.5：浸出水調整槽
- ・BP.6：浸出水調整槽
- ・BP.7：浸出水処理施設

であり、構造物ごとに整理し、最後に全体的な地盤概要について記載する。(全体的な施設配置平面図と計画縦断図は、図3.1.2及び図3.1.3参照)

#### 1) BP.5：浸出水調整槽

現況地盤面は標高50m程度で、浸出水調整槽の計画底高は標高31mであり、深度は20m程度の掘削となる。なお、周辺は大規模な地形改変により自然状態の旧地形は消失しており、地形による地盤状況の想定は困難である。BP.5では、シルト混じり砂(土砂化した砂岩)や強風化砂岩が深度20m付近まで確認されており、N値=10~20程度で緩い~中位の締り状態である。

図5.3.1の旧地形図に浸出水調整槽の概略配置位置を記載した。精度は低い旧地形図から読み取ると現況地形は、切土及び谷部を埋設して造成した可能性が考えられる。



図5.3.1 浸出水調整槽の概略配置位置(旧地形図)

【旧地形図は1/25000 富谷 平成10年部修・平成10.7.1発行】

以下に、設計施工上の留意点を整理する。

- 地層・土層の分布状況の詳細は明確ではないが、埋土、強風化砂岩が主体となり、深部には風化砂岩が分布すると想定される。このうち、良好な支持地盤は風化砂岩（N値=50以上）になるが、旧地形図を参考にすると北側に向かって深くなっているなどの変化があると考えられる。
- 掘削土は、基本的に土砂が主体と判断される。軟岩などの岩盤が深部に部分的に分布する可能性はある。
- 掘削法面の安定勾配は、現況で崩落などの変状もあまり発生していないことから、近傍の現況の法面勾配が目安となる。参考として、表 5.3.1 に切土に対する標準のり面勾配を示す。このうち、本業務の BP.5 で確認されたシルト混じり砂（土砂化した砂岩）や強風化砂岩の場合は、「砂質土の密実でないもの」に相当し、勾配 n=1:1.5 程度（切土高を考慮）と判断される。

表 5.3.1 切土に対する標準のり面勾配

地山の土質		切土高	勾配
硬岩			1 : 0.3 ~ 1 : 0.8
軟岩			1 : 0.5 ~ 1 : 1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1 : 1.5 ~
砂質土	密実なもの	5m以下	1 : 0.8 ~ 1 : 1.0
		5~10m	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
	密実でないもの	5m以下	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
		5~10m	1 : 1.2 ~ 1 : 1.5
砂利または岩塊混じり砂質土	密実なもの、または粒度分布のよいもの	10m以下	1 : 0.8 ~ 1 : 1.0
		10~15m	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
	密実でないもの、または粒度程度の分布の悪いもの	10m以下	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
		10~15m	1 : 1.2 ~ 1 : 1.5
粘性土		10m以下	1 : 0.8 ~ 1 : 1.2
岩塊または玉石混じりの粘性土		5m以下	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
		5~10m	1 : 1.2 ~ 1 : 1.5

【道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）p136 社団法人日本道路協会 H21.6】

なお、掘削勾配が標準的な勾配より急となる場合や安定計算で不安定となる場合には、構造物などにより勾配を確保する必要がある。

- 基本的に地下水位は深く（標高 18m程度）、掘削に伴い地下水が継続的に湧出する可能性はないと判断される。但し、近接の雨水調整池からの浸透により地下水が湧出する可能性は残る。
- 本業務では、調査ボーリングは 1 箇所であったが、詳細設計に当たり、追加ボーリングなどにより地層・土層の分布状況をより詳細に把握することが望ましい。

## 2) BP. 6 : 浸出水調整槽

現況地盤面は標高 70m程度で、浸出水調整槽の計画底高は標高 59.5mであり、深度は 10m程度の掘削となる。なお、周辺は大規模な地形改変により自然状態の旧地形は消失しているが、周辺の地形状況や BP. 6 結果より、浸出水調整槽の計画箇所は埋土が主体となると判断される。BP. 6 では、シルト混じり砂が深度 11m 付近まで確認されており、N 値 0~16 (平均 N 値=5) と非常に緩い~緩い締り状態である。

図 5. 3. 2 の地形図に浸出水調整槽の概略配置位置を記載した。精度は低い地形図から読み取ると現況地形は、ほぼ谷部を埋設して造成した可能性が考えられる。

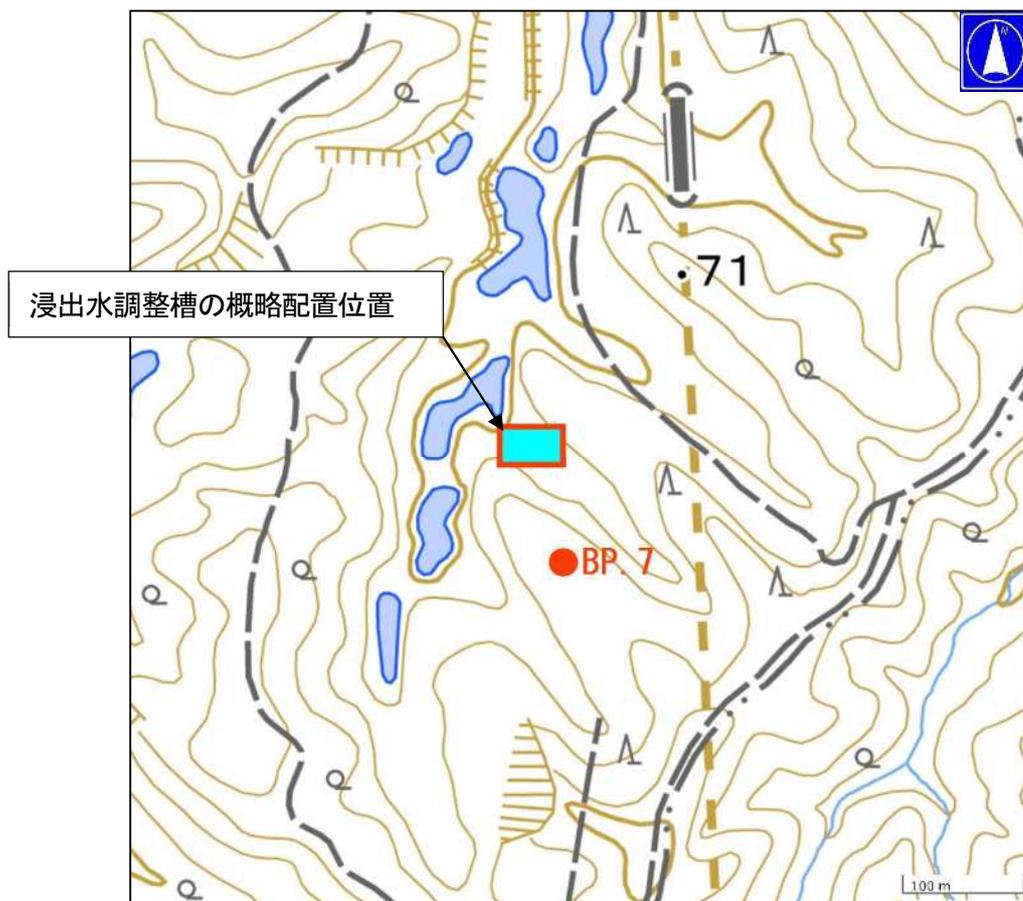


図 5. 3. 2 浸出水調整槽の概略配置位置

【国土地理院 WEB 電子地図】

以下に、設計施工上の留意点を整理する。

- ・地層・土層の分布状況では、埋土が主体となり、深部には強風化砂岩が分布すると想定される。
- ・ほぼ N 値=30 以上となるのは、BP. 6 では 17m 程度以深であったが、構造物の規模によるが支持層となり得ると判断される。BP. 6 は旧谷部で実施しており、旧地形状況により支持層の標高も変化していると考えられる。
- ・掘削土は、基本的に埋土であり土砂が主体と判断される。軟岩などの岩盤が深部に部分的に分布する可能性はある。

- ・埋土はN値=0～5と非常に緩い場合もあり、締り状態に大きな変化も想定される。構造物の基礎が非常に緩い場合には置き換えや改良などが望ましい。
- ・掘削法面の安定勾配について、参考として表 5.3.2 に切土に対する標準のり面勾配を示す。このうち、埋土は本業務の BP.6 で確認されたシルト混じり砂は、N 値=0～5 と非常に緩い場合もあり、「砂の密実でない粒度分布の悪いもの」に相当し、勾配 n=1:1.5 より緩い勾配と判断される。

表 5.3.2 切土に対する標準のり面勾配

地山の土質		切土高	勾配
硬岩			1 : 0.3 ~ 1 : 0.8
軟岩			1 : 0.5 ~ 1 : 1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1 : 1.5 ~
砂質土	密実なもの	5m以下	1 : 0.8 ~ 1 : 1.0
		5~10m	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
	密実でないもの	5m以下	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
		5~10m	1 : 1.2 ~ 1 : 1.5
砂利または岩塊混じり砂質土	密実なもの、または粒度分布のよいもの	10m以下	1 : 0.8 ~ 1 : 1.0
		10~15m	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
	密実でないもの、または粒程度の分布の悪いもの	10m以下	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
		10~15m	1 : 1.2 ~ 1 : 1.5
粘性土		10m以下	1 : 0.8 ~ 1 : 1.2
岩塊または玉石混じりの粘性土		5m以下	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
		5~10m	1 : 1.2 ~ 1 : 1.5

【道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）p136 社団法人日本道路協会 H21.6】

なお、掘削勾配が標準的な勾配より急となる場合や安定計算で不安定となる場合には、構造物などにより勾配を確保する必要がある。

- ・基本的に地下水位は深く（標高 20m程度）、掘削に伴い地下水が継続的に湧出する可能性はないと判断される。
- ・本業務では、調査ボーリングは1箇所であったが、詳細設計に当たり、追加ボーリングなどにより地層・土層の分布状況をより詳細に把握することが望ましい。

### 3) BP. 7 : 浸出水処理施設

現況地盤面は標高 70m程度で、BP. 7 では、表層より深度 8mまでは強風化岩 (N 値=15~41) となり、それ以深は風化砂岩 (N 値=50 以上) が分布し、全体的に良好な地盤である。

図 5.3.3 の地形図に BP. 7 の概略位置を記載した。精度は低い地形図から読み取ると、周辺の現況地形は、ほぼ切土により造成したと考えられる。

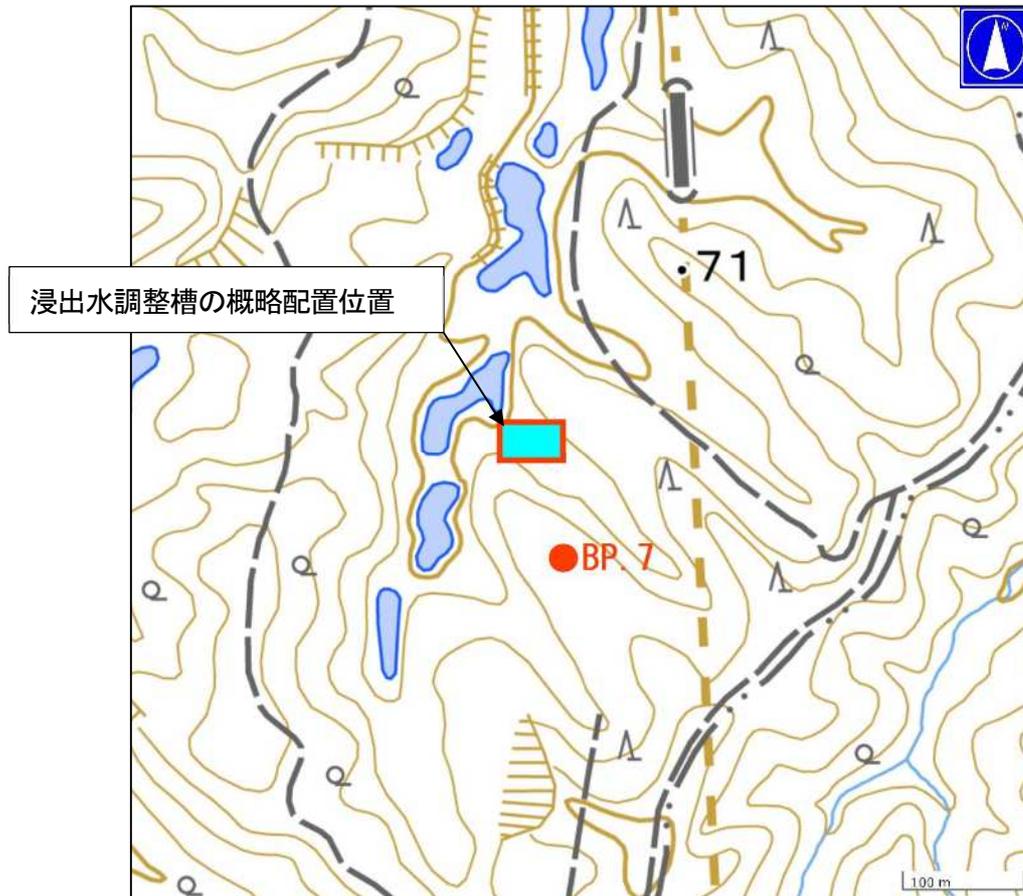


図 5.3.3 BP. 7 の概略位置

【国土地理院 WEB 電子地図】

- ・地層・土層の分布状況では、強風化岩～風化砂岩が主体となるが、施設の大きさや配置によっては埋土となる場合がある。
- ・良好な支持地盤は深度 8m 以深の風化砂岩 (N 値=50 以上) になるが、構造物の規模や荷重によっては、置き換えや表層改良により、基礎を処理することも考えられる。
- ・本業務では、調査ボーリングは 1 箇所であったが、詳細設計に当たり、追加ボーリングなどにより地層・土層の分布状況をより詳細に把握することが望ましい。