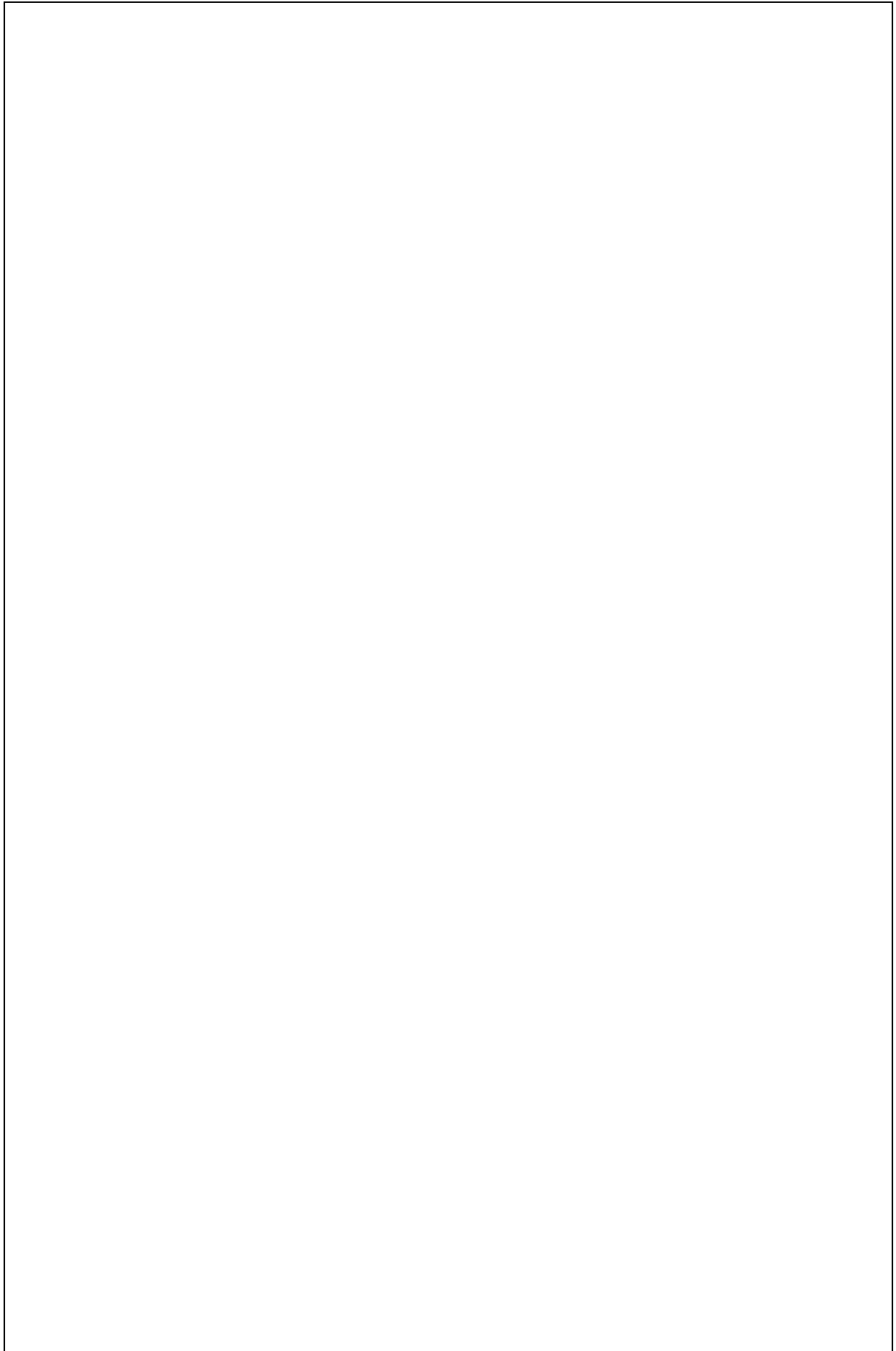


(仮称) クリーンセンター整備に係わる
事業者選定アドバイザー業務委託

地質調査報告書

令和2年3月

志太広域事務組合
国際航業株式会社



目 次

1. 業務概要.....	1
1-1. 業務概要.....	1
1-2. 業務数量.....	3
1-3. 業務工程.....	4
2. 調査地周辺の地形・地質概要.....	5
3. 調査方法.....	7
3-1. ボーリング調査.....	7
3-2. 室内土質試験.....	11
3-3. 水文調査.....	11
3-4. 調査地点位置図.....	11
4. 調査結果.....	13
4-1. 既存調査結果.....	13
4-2. 地表踏査結果.....	14
4-3. ボーリング調査結果.....	20
4-4. 室内土質試験結果.....	23
4-5. 水文調査結果.....	25
4-6. 簡易水位回復試験結果.....	27
5. 総合解析とりまとめ.....	30
5-1. 地質想定断面図の作成.....	30
5-2. 調査結果に基づく土質定数の設定.....	33
5-3. 地震時の液状化について.....	38
5-4. 盛土材の適用について.....	39
5-5. 湧水、地下水について.....	41
5-6. 農学部建設前の地形について.....	42

<巻末資料>

付図-1 調査地点位置図

付図-2 地質想定断面図

付図-3 地質想定断面図（既存報告書 A より）

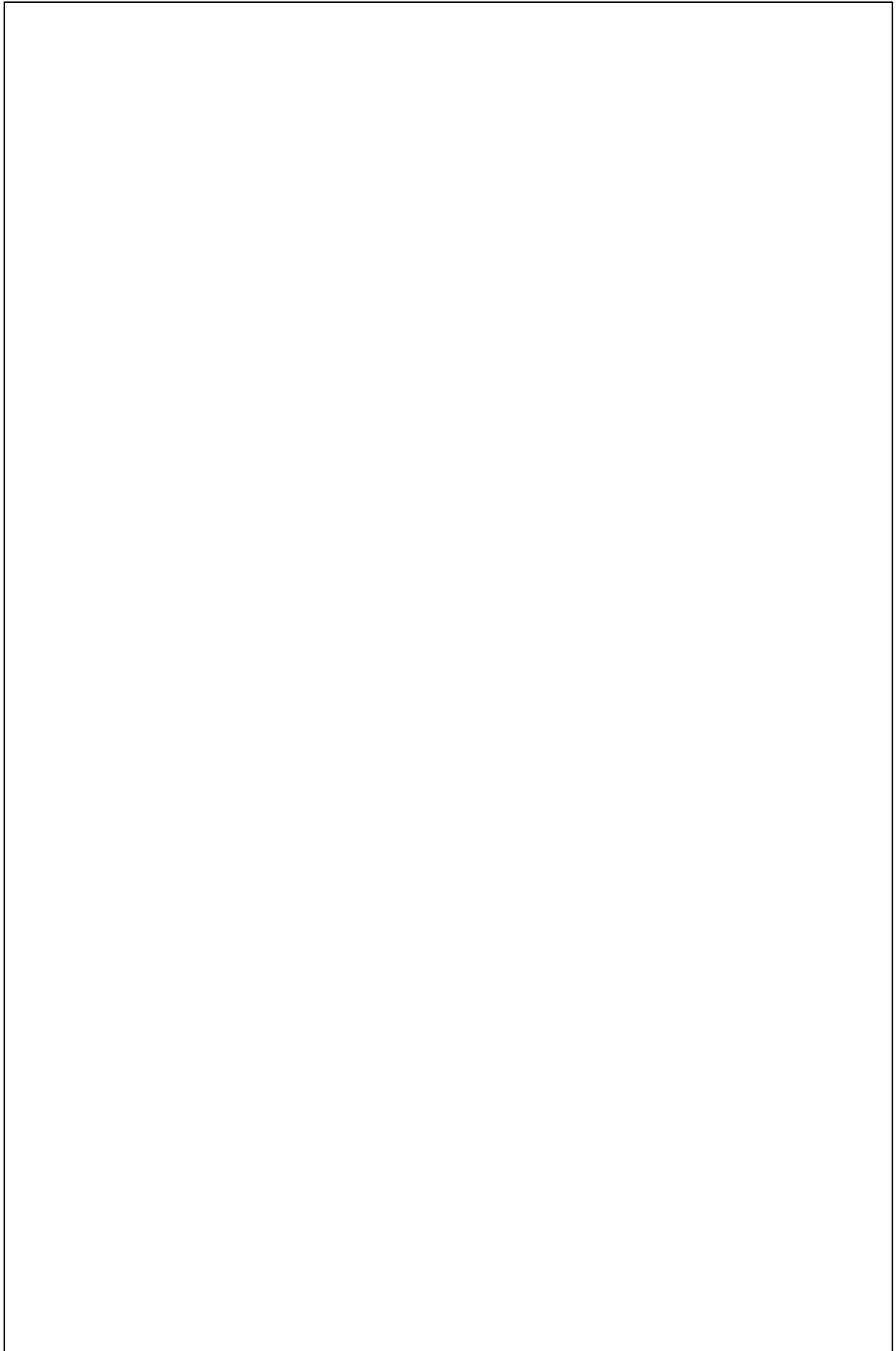
付図-4 地質想定断面図（既存報告書 A より）

①ボーリング柱状図

②土質試験データシート

③ボーリング及び土質試験写真記録

④水文調査結果（位置図、流量観測野帳、写真集）



1. 業務概要

1-1. 業務概要

(1) 業務名称

(仮称) クリーンセンター整備に係る事業者選定アドバイザー業務委託地質調査業務

(2) 業務場所 (調査地)

静岡県藤枝市仮宿高田地内 (図 1-1-1 参照)

(3) 業務目的

整備予定地において、地盤状況を把握するため、ボーリング調査、サンプリング、標準貫入試験、室内土質試験等を行うことを目的とした。

(4) 発注者

志太広域事務組合

(5) 受託者

国際航業株式会社静岡支店

(6) 業務内容 (表 1-2-1 参照)

機械ボーリング	5 箇所	計 56m
シンウォールサンプリング	2 本	
標準貫入試験	1 式	計 56 回
平坦地足場仮設	4 箇所	
傾斜地足場仮設	1 箇所	
調査孔閉塞	5 箇所	
室内土質試験	1 式	
水文調査	1 式	
資料整理とりまとめ	1 業務	
断面図の作成	1 業務	
総合解析とりまとめ	1 業務	
現地踏査	1 業務	
打合せ協議	1 業務	

(7) 業務期間 (表 1-3-1 参照)

地質調査：令和元年 11 月 5 日～11 月 19 日

土質試験：令和元年 11 月 20 日～12 月 6 日

報告書取り纏め：令和元年 12 月 7 日～12 月 29 日 (素案)

令和 2 年 1 月 5 日～3 月 30 日 (最終版)

(8) 使用機械、規格等

ボーリングマシン

KR-50 型

標準貫入試験装置

JIS A 1219

シンウォールサンプラー

JGS 1221

室内土質試験装置

JIS 規格

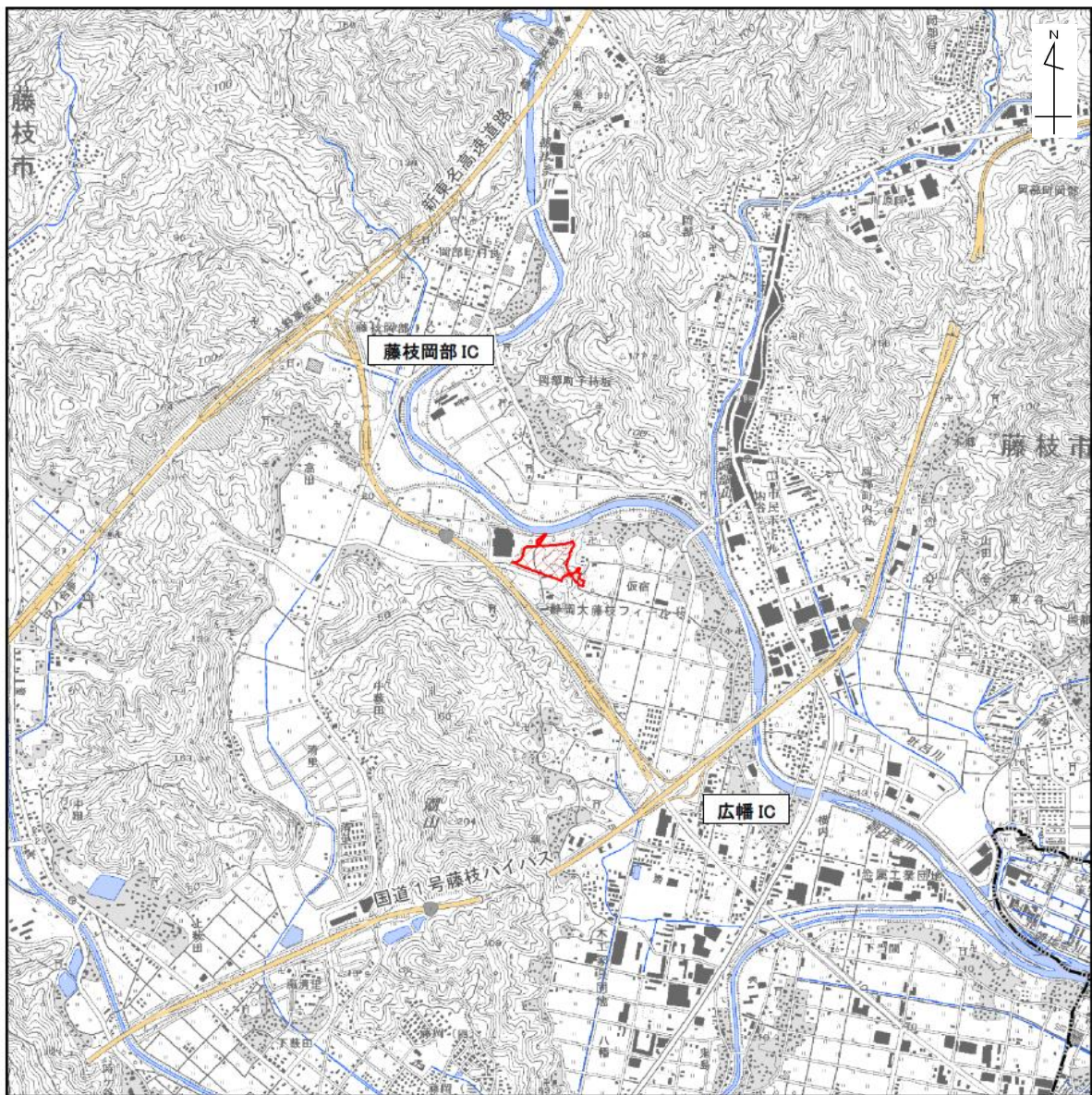


図 1-1-1 調査地案内図

1-2. 業務数量

表 1-2-1 地質調査業務 数量一覧表

種別	項目	仕様	単位	調査位置										数量				
				No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		No. 5		設計	実績			
				設計	実績	設計	実績	設計	実績	設計	実績	設計	実績					
機械ボーリング	標高		m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	掘進長		m	12.0	10.00	20.0	7.00	20.0	8.00	10.0	17.00	15.0	14.00	77.0	56.0	—	—	
	土質ボーリング	粘性土・シルト	φ66	m	5.0	3.90	—	1.25	4.4	0.80	—	0.90	—	8.25	9.4	15.1	—	—
		砂・砂質土	φ66	m	1.0	—	2.6	—	4.2	—	0.3	—	—	—	8.1	0.0	—	—
		礫混じり土砂	φ66	m	—	0.70	4.0	1.00	—	1.45	—	11.35	—	2.00	4.0	16.5	—	—
		粘性土・シルト	φ86	m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0	0.0	—	—
	岩盤ボーリング	砂・砂質土	φ86	m	6.0	—	6.0	—	—	—	—	—	—	—	12.0	0.0	—	—
		礫混じり土砂	φ86	m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0	0.0	—	—
	サンプリング	軟岩	φ66	m	6.0	5.40	13.4	4.75	11.4	5.75	9.7	4.75	15.0	3.75	55.5	24.4	—	—
		シウオールサンプリング		本	1.0	2.0	1.0	—	—	—	—	—	—	—	2.0	2.0	—	—
ブロックサンプリング			本	—	—	1.0	1.0	—	—	—	—	—	—	1.0	1.0	—	—	
サウンディング 及び 原位置試験	粘性土・シルト		回	5.0	3.0	—	1.0	4.0	—	—	—	—	8.0	9.0	12.0	—	—	
	砂・砂質土		回	1.0	—	2.0	—	4.0	—	1.0	—	—	—	8.0	0.0	—	—	
	礫混じり土砂		回	—	1.0	4.0	1.0	—	2.0	—	12.0	—	2.0	4.0	18.0	—	—	
	軟岩		回	6.0	6.0	14.0	5.0	12.0	6.0	9.0	5.0	15.0	4.0	56.0	26.0	—	—	
	土の含水比試験		試料	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—	—	1.0	3.0	4.0	—	—
室内土質試験 (地質試験)	土粒子の密度試験		試料	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—	1.0	3.0	4.0	—	—	
	土の粒度試験		試料	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—	1.0	3.0	4.0	—	—	
	土の液性限界		試料	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—	1.0	3.0	4.0	—	—	
	土の塑性限界		試料	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—	1.0	3.0	4.0	—	—	
	単体体積重量		試料	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—	1.0	3.0	4.0	—	—	
	三軸試験		試料	—	—	—	1.0	—	—	—	—	—	—	0.0	1.0	—	—	
	三軸試験		試料	1.0	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—	2.0	0.0	—	—	
	一軸試験		試料	—	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0	2.0	—	—	
	圧密試験		試料	1.0	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—	2.0	0.0	—	—	
	突き固めによる締固め試験		試料	—	—	1.0	1.0	—	—	—	—	—	—	1.0	1.0	—	—	
足場仮設	平坦足場		地点	1.0	1.0	—	—	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	4.0	—	—	
	傾斜足場 (15°～30°)		地点	—	—	1.0	1.0	—	—	—	—	—	—	1.0	1.0	—	—	
搬入路伐採等 特装车運搬 (クレーン) 資機材運搬	100m以下		m	—	125.0	—	93.0	—	—	—	—	—	—	0.0	218.0	—	—	
	クレーン付トラック (2t吊り)		地点	1.0	1.0	—	1.0	—	1.0	—	—	—	—	0.0	3.0	—	—	
			往復	1.0	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	2.0	—	—	

1-3. 業務工程

表 1-3-1 地質調査業務工程表

		11月																												
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
		月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土		
ボーリング地点 No.3																														
ボーリング地点 No.4																														
ボーリング地点 No.5																														
ボーリング地点 No.1																														
ボーリング地点 No.2																														
水文調査																														

※ 水曜日、金曜日の午後は、静岡大学の実習日なので、搬入車両の通行はありません。

※ 作業時間は、午前8時30分～午後4時30分（予定）です。

※ 作業員は、身分がわかるよう身分証や腕章などを着用します。

2. 調査地周辺の地形・地質概要

調査地は、東名高速道路「焼津」インターから北西方向約 3.7km に位置する。

図 1-1-1 の地形を参照すると、調査地は朝比奈川が開析した沖積低地（水田）の中にほぼ独立した形で存在する標高 40m 前後の丘陵地である。この丘陵地の北側に朝比奈川があり、焼津市に流下している。

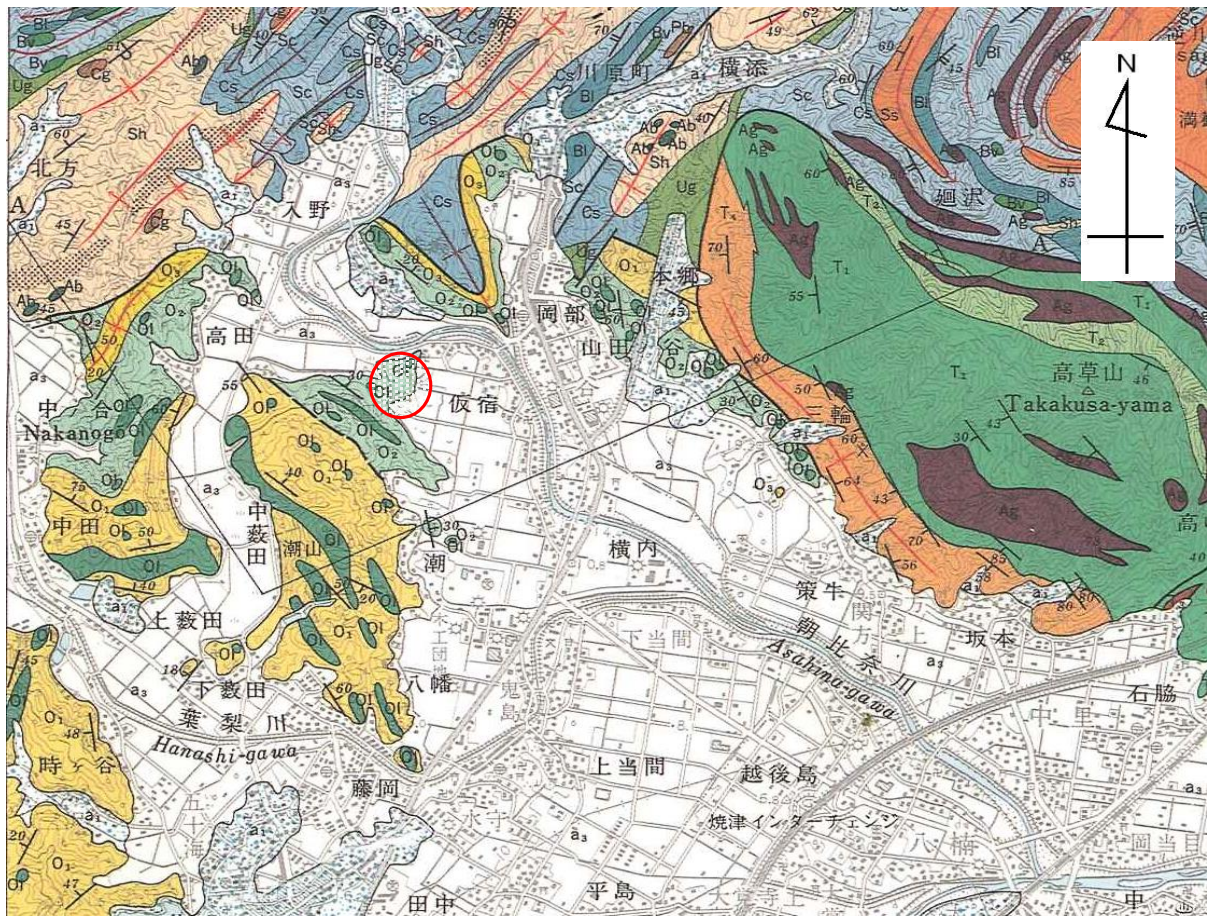
調査地の周辺は標高約 160m 程度の丘陵地が発達しており、高い山は存在しない特徴がある。その中で調査地が標高 40m 前後と特に低く、島状に取り残されたように存在する。

図 2-1 調査地付近の地質図（「5 万分の 1 静岡地域の地質（地質調査所 1982）ほか～」（仮称）クリーンセンター整備に伴う測量等土地利用調査業務委託 報告書」（平成 23 年 12 月、服部エンジニア株式会社）（以下、既存報告書 A という。）より孫引き引用）を参照すると、調査地の丘陵を構成する地質（基盤岩）は、大井川層群（0）の泥岩及び泥岩、砂岩の互層で構成される。

本地質調査では、大井川層群泥岩層が主体で確認されている。この大井川層群泥岩層は岩塊自体の固結度は高いが亀裂が発達し、亀裂に沿って風化が進んでいる。また、傾斜が緩い丘陵地南西側は標高 20～25m 程度の台地を形成している。既存報告書 A によれば、静大農場建設時の盛土が分布する。

上記、既存報告書 A では大井川層群の形成時代を新第三紀中新世（2300 万年～500 万年前）としているが、20 万分の 1 地質図幅では古第三紀漸新世（3400 万年～2300 万年前）とされている。この点については、土木的観点からは重要度が低いため、既存報告書 A に沿って大井川層群の形成時代を新第三紀中新世とした。

本地質調査では、No. 1 地点で泥岩層の上位に 4m 弱の沖積粘性土層を、また、No. 5 地点で泥岩層の上位に 6m 弱の盛土を確認した他は全て大井川層群泥岩層である。この泥岩は、地表に近いほど風化が進んでいる。



○印：調査地

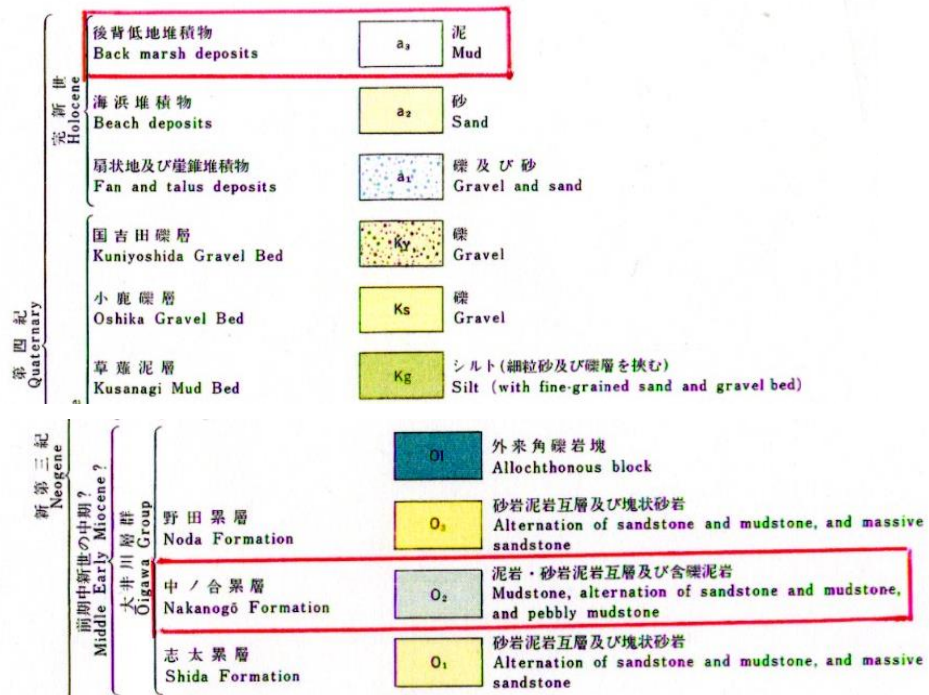


図 2-1 調査地周辺の地質図 (縮尺 1:50,000)

3. 調査方法

3-1. ボーリング調査

ボーリング調査は、図 3-1-1 のロータリー式ボーリングマシンを所定の位置に設置し、掘進作業を行った（付図-1 調査地点位置図を参照）。

掘進作業は、地層の状態を把握することを目的として、ボーリングロッド先端に取り付けたビット及びコアチューブで試料を確認しながら実施した。

標準貫入試験は、地層の硬軟を把握するために図 3-1-2 の方法で JIS A 1219 に基づいて深度 1m ごとに実施した。なお、N 値の最大打撃回数は 50 回を上限とした。

また、No. 1 地点では標準貫入試験により地層を確認した後、No. 1 地点から 1.5m 離れた地点に別孔を掘進し、沖積粘性土層について物理試験、力学試験を行うため、深度 0.80～1.60m（シルト質粘土）と深度 2.00～2.55m（シルト）の 2 深度でシンウォールサンプリング（図 3-1-3 参照）を行った。

本地質調査におけるボーリング調査地点の諸元は、次のとおりである。

表 3-1-1 ボーリング調査地点の諸元

ボーリング地点名	孔口標高	掘進長
No. 1	GH=19.53m	Dep=10.14m
No. 2	GH=33.62m	Dep= 7.16m
No. 3	GH=21.58m	Dep= 8.30m
No. 4	GH=22.88m	Dep=17.45m
No. 5	GH=27.40m	Dep=14.29m

名 称	ロータリー式機械ボーリング	
目的・適用範囲	<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または岩のコアが採取できる。掘削孔径は、孔内での調査法（サンプリング、原位置試験など）によって選定されるが、通常の調査における孔径は $\phi = 66 \sim 116\text{mm}$ である。</p> <p>① 地層判別（掘進時のスライムの状況、給圧、ポンプ圧） ② サンプリング、各種孔内の原位置試験孔の設置 ③ 水抜き孔、揚水井などの削孔</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～岩を掘進し、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（主に土砂の場合）で孔外に排除することを基本的機構とする。給圧を与える方法は、人力（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が深についてはベントナイト泥水で保護を行う。</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、事故防止が可能である。適応地質は土砂～軟岩であり、硬質岩盤には不適當である。また、適用深度も一般的には100m 以下が対象となる。</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60mm 以上の機種ではワイヤーライン工法が可能である。</p>	
説明図	<p>泥水を送水循環する経路</p> <p>ハンドフィード式ボーリング</p> <p>ハイドロリックフィード式ボーリング</p>	
参考となる基準・規格等	(社)地盤工学会：地盤調査法，pp.121-133，1995 (社)全国地質調査業協会連合会：ボーリングポケットブック 第4版，pp.64-67，2003	

「地質調査要領 (社)全国地質調査業協会連合会」JP248より

図 3-1-1 ロータリー式ボーリング調査概要図

名称	標準貫入試験	
目的・適用範囲	<p>(目的)</p> <ol style="list-style-type: none"> ① N 値および試料による土質柱状図，土質断面図の作成 ② 原位置における土の硬軟，締まり具合の判定 ③ 採取した試料による土の判別，分類 ④ N 値による概略支持力の算定 <p>(適用土質)</p> <ol style="list-style-type: none"> ① ボーリング孔径：$\phi 66\text{mm}$ 以上 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，$N = 0$ 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 ($N < 300$) を用いた地盤定数の推定も試みられている ③ 深さ方向の間隔は，調査目的によって異なるが，通常 1m ごとに行われることが多い 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 ⑤ N 値に及ぼす影響因子として，以下のことがあげられる <ul style="list-style-type: none"> ・ハンマーの落下方法（トンビ法，コンプリー法，自動落下法） ・ロッドの長さによる影響 ・上載圧の大きさによる影響 ・削孔底の乱れの影響 ・測定技術員の管理程度と個人差 	
測定原理・試験法	<p>標準貫入試験用サンプラーを所定の深さの孔底におろし，質量 $63.5 \pm 0.5\text{kg}$ のハンマーを $76 \pm 1\text{cm}$ の高さから自由落下させてハンマーの打撃により，15cm の予備打ち後，本打ちとして 30cm 貫入させる。この時の 30cm 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。最近では自動落下装置・自動記録装置も実用化されている。</p>	
試験・測定装置モデル図	測定例・参考資料	
<p>標準貫入試験装置および器具の名称</p>	<p>砂の内部摩擦角 ϕ と N 値との関係</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 道路橋示方書 $\phi = 4.8 \log N_i + 21$ ($N_i > 5$) $N_i = \frac{170 \cdot N}{\sigma_v + 70}$ ② 大崎 $\phi = 15 + \sqrt{20N}$ ③ Peck $\phi = 0.3N + 27$ ④ Dunham <ul style="list-style-type: none"> ④-1 $\phi = 15 + \sqrt{12N}$ (粒子丸・粒度一様) ④-2 $\phi = 20 + \sqrt{12N}$ (粒子丸・粒度良，粒子角・粒度一様) ④-3 $\phi = 25 + \sqrt{12N}$ (粒子角・粒度良) ⑤ 国鉄建造物設計標準解説 $\phi = 1.85 \left(\frac{N}{0.01 \sigma_v + 0.7} \right)^{0.6} + 28$ $\left\{ \phi = 1.35 \left(\frac{N}{\sigma_v + 0.7} \right)^{0.6} + 28 \right\}$ <p>ここに，σ_v：有効上載圧 (kN/m^2) $[\text{kgf/cm}^2]$</p>	
参考となる基準・規格等	<p>JIS A 1219：2001：土の標準貫入試験方法 (社)地盤工学会：地盤調査法，pp.193-205，1995</p>	

「地質調査要領 (社)全国地質調査業協会連合会」P258より

図 3-1-2 標準貫入試験概要図

名 称	固定ピストン式シンウォールサンプラーによる土の乱さない試料の採取方法	
目的・適用範囲	<p>(目的)</p> <p>① N 値 0～4 程度の軟らかい粘性土の乱さない試料の採取</p> <p>② 力学試験用の供試体とする</p> <p>③ 採取した試料の観察</p> <p>(適用範囲)</p> <p>① ボーリング径：φ86mm 以上</p> <p>② 適応土質：主として N 値 3～4 以下の軟弱な粘性土。N 値10以下の細粒土を含んだ砂地盤にも適用可(小口径を採用することが望ましい)。水圧式サンプラーの場合には、N 値15程度までの砂地盤にも適用可能とされる</p> <p>③ 有効深さ：ボーリング孔を利用するので適応土質の範囲で深さに関係なく可能</p> <p>④ サンプリング孔底のスライム排除を十分に行い、静かにサンプラーをおろす。孔底にスライムの沈積がある場合は再度排除する。サンプラー引上げは、押し込み後直ちに行う</p>	
測定原理・試験法	<p>エクステンションロッド式シンウォールサンプラーは、薄肉のサンプリングチューブとサンプラーヘッド、固定ピストンで構成されたサンプラーを所定の深さの孔底におろし、ターンバックルなどにより、ピストンを地上に固定し、ボーリングロッドでサンプリングチューブを地盤に押し込んで乱さない試料を採取する。</p> <p>水圧式サンプラーは、ピストンをサンプラーヘッドで固定し、ボーリングロッドを継ぎ足しながらサンプラーを所定の深さの孔底におろしてボーリングロッドをボーリング機械に固定し、水圧を利用してサンプリングチューブを地盤に押し込むものである。</p>	
試験・測定装置モデル図		
参考となる基準・規格等	<p>JGS 1221-1995：固定ピストン式シンウォールサンプラーによる土の乱さない試料の採取方法 (社)地盤工学会：地盤調査法，pp.152-158，1995</p>	

地質調査要領 発行:(財)経済調査会 P251より抜粋

図 3-1-3 シンウォールサンプリング概要図

3-2. 室内土質試験

調査地に分布する沖積粘性土層、盛土層、大井川層群泥岩層の物理特性及び力学特性を把握するため、以下の室内土質試験を実施した。

表 3-2-1 室内土質試験一覧表

No.	試験項目	試験仕様	数量
①	土粒子の密度試験	JIS A 1202 JGS 0111	4
②	土の含水比試験	JIS A 1203 JGS 0121	4
③	土の粒度試験（ふるい+沈降）	JIS A 1204 JGS 0131	4
④	土の液性・塑性試験	JIS A 1205 JGS 0141	4
⑤	湿潤密度試験	JGS 0190	2
⑥	突固めによる土の締固め試験	JIS A 1210 JGS 0711	1
⑦	土の一軸圧縮試験	JIS A 1216	2
⑧	土の三軸圧縮試験（UU）	JGS 0521	1

室内土質試験は、シンウォールサンプラーにより採取された乱れの少ない試料、標準貫入試験用レイモンドサンプラーにより採取された乱した試料及び地表部におけるブロックサンプリング試料を用いた。

上記①～⑤及び⑦は、沖積粘性土層について、シンウォールサンプラーにより採取された乱れの少ない試料により室内土質試験を実施した。

①～④、⑥及び⑧は、盛土材となる切土部分の大井川層群泥岩層について、標準貫入試験用レイモンドサンプラーにより採取された乱した試料及び地表部におけるブロックサンプリング試料により室内土質試験を実施した。

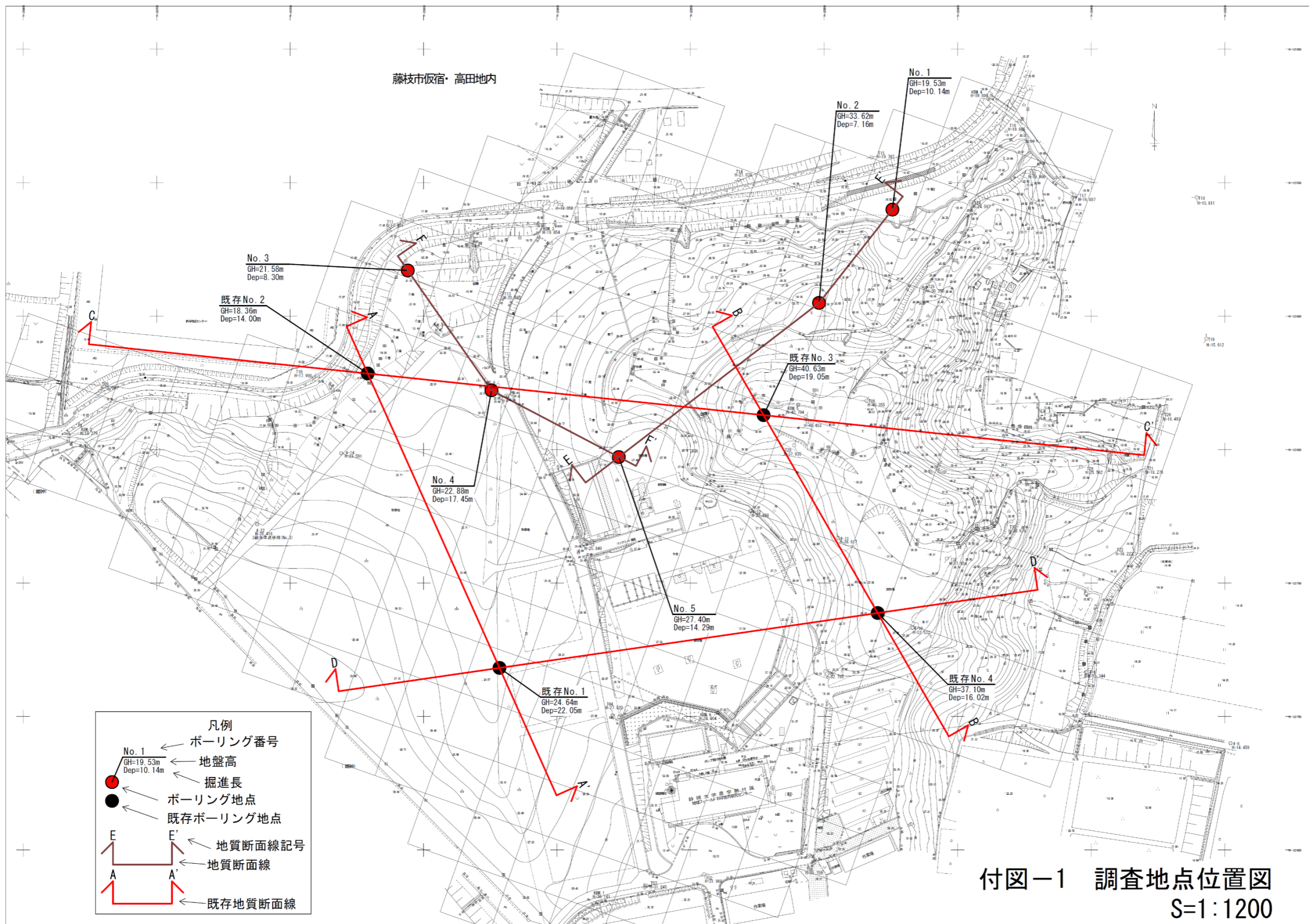
3-3. 水文調査

既往の地質図をもとに調査区域内に分布する河川や沢を中心として、その源頭、湧水の位置と水量・水質を調査するとともに、河川・沢の上流から下流までの水量の増減などについて踏査・流量を測定し、地質構造と地下水の関係を明らかにした。また、地下水の分布状況、流動状況等の挙動等を検討した。

3-4. 調査地点位置図

本地質調査の調査地点位置図を図 3-4-1 に示す。

藤枝市仮宿 高田地内



付図-1 調査地点位置図
S=1:1200

図 3-4-1 地質調査地点位置図

4. 調査結果

4-1. 既存調査結果

本地質調査に先立ち、平成 23 年 12 月に下記の調査が報告されている。

(仮称) クリーンセンター整備に伴う測量等土地利用調業務委託報告書 [地質調査編]
(平成 23 年 12 月、服部エンジニアリング株式会社) (以下、既存報告書 A という。)

既存報告書 A ではボーリング調査のほか地表地質踏査も実施され、地層・地質区分が行われている。本地質調査では地層・地質区分及び地質記号などは基本的に既存報告書 A に準じたが、以下の 2 点が今回と異なっている。

①No. 5 地点で確認された盛土が粘性土主体であったため	Bs→Bc
②大井川層群が泥岩主体であったため	0alt (W1~W3) →0 (W1~W3)

既存報告書 A 及び本地質調査の新旧地質構成表を示すと表 4-1-1、表 4-1-2 のとおりである。

表 4-1-1 地層・地質構成表 (既存報告書 A による)

地質時代		地層名	構成地質	記号	色調	N値
第四紀	完新世	沖積層	盛土	Bs	褐色～暗灰	6～14
			粘性土	Ac	褐色～暗灰	1～11
新第三紀	前期中新世	大井川層群	強風化砂岩・泥岩互層	0alt (W1)	褐色系	主に10～30程度
			風化砂岩・泥岩互層	0alt (W2)	暗灰色系	主に10～31程度
			弱風化砂岩・泥岩互層	0alt (W3)	暗灰色系	主に50以上

表 4-1-2 地層・地質構成表 (本地質調査による)

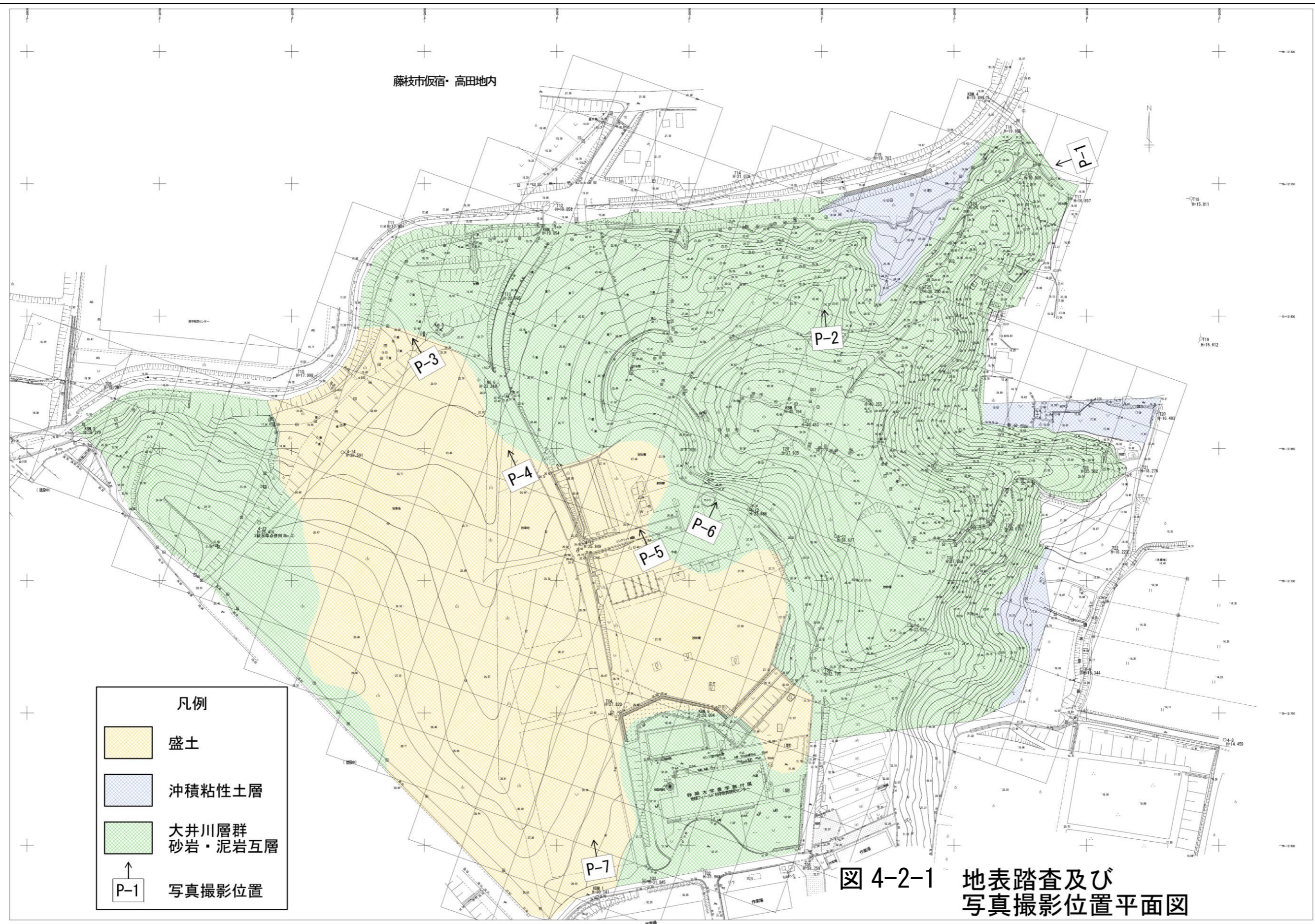
地質時代		地層名	構成地質	記号	色調	N値
第四紀	完新世	沖積層	盛土	Bc	褐色～暗灰	4～5
			粘性土	Ac	褐色～暗灰	2
新第三紀	前期中新世	大井川層群	強風化砂岩・泥岩互層	0(W1)	褐色系	8～27
			風化砂岩・泥岩互層	0(W2)	暗灰色系	18～36
			弱風化砂岩・泥岩互層	0(W3)	暗灰色系	50～300

4-2. 地表踏査結果

地表踏査及び写真撮影位置平面図を図 4-2-1 に示し、以下に地表踏査の結果をまとめる。

- (1) 調査地は敷地東側（図面右側）において斜面が急峻な地形であり、加えて樹木が密集しており、地表踏査が困難を窮める。
敷地西側は傾斜が緩く台地状地形で代表される。
地表は表土や崖錐などで覆われており、露頭がほとんど見当たらない。
- (2) 調査地内に小川や地表水が認められない。
- (3) 谷地形の底には沖積粘性土層（谷底堆積物）が堆積している。
- (4) ボーリング No. 5 では角礫混じり粘性土が地表より 5.80m の層厚で存在するが、草根を混入していることから谷地形を埋めた盛土と考えられる。
- (5) 現在、大学の建築物が建っている敷地の東側は急な地形を形成している。明瞭ではないが敷地を盛土造成する時に山裾部を掘削したためと考えられる（地すべりや崩壊が原因の地形ではない）。
- (6) 本地質調査では確認されていないが既存報告書 A の踏査結果も合わせて考えると、敷地西側の地質は、谷地形の底に第四紀完新世の軟弱な沖積粘性土層（Ac）と新第三紀前期中新世の大井川層群砂岩・泥岩互層（0（W1～W3））が分布し、さらにその上位に盛土が分布すると考えられる。地表踏査及びボーリング No. 5 の結果では、盛土（Bc）とその下位に大井川層群砂岩・泥岩互層（0（W1～W3））が確認されている。なお、現在、大学の建築物が建っている敷地は、部分的に現地発生材の盛土で覆われていると思われる。

藤枝市仮宿・高田地内



凡例

- 盛土
- 冲積粘性土層
- 大井川層群
砂岩・泥岩互層
- ↑ P-1
写真撮影位置

図 4-2-1 地表踏査及び
写真撮影位置平面図

写真 4-2-1 調査地全景（調整池基礎計画部付近）



- ・写真右側の樹木の密集地後方に調整池が計画されている。
- ・左側のミカン畑は民地。地質は基盤岩である泥岩。小川など地表水は無い。

写真 4-2-2 新規ボーリング No. 2（ブロック積基礎計画部付近）



○印：ボーリング調査地点

- ・竹林の中のボーリング。枯れた竹などが密集し歩行が困難。
- ・丘陵地尾根部の部分的な平坦面。地質は基盤岩である泥岩。

写真 4-2-3 新規ボーリング No. 3 (擁壁基礎計画部付近)



○印：ボーリング調査地点

- ・調整池横の新規ボーリング。地形は台地の一部で基盤岩の泥岩で構成される。
- ・調整池の縁辺部はビニール張り。

写真 4-2-4 新規ボーリング No. 4 (建物基礎計画部付近)



○印：ボーリング調査地点

- ・地形は台地の一部で地質は基盤岩の泥岩で構成される。
- ・道路の右側は丘陵地の緩斜面である

写真 4-2-5 新規ボーリング No. 5 (建物基礎計画部付近)



○印：ボーリング調査地点

- ・地形は台地の一部である。ボーリングでは盛土が 5.80m 確認された。
- ・盛土の細部を知るには農学部建設前の地形図が必要である。

写真 4-2-6 基盤岩の泥岩の露頭



- ・亀裂が発達するが岩質は硬い。軟岩である。

写真 4-2-7 台地地形



○印：盛土

- ・道路左側（敷地の西南地区）は農地（畑）として利用されている。
- ・○印の盛土の山土は建築物がある敷地の右側（東側）の丘陵地裾部を掘削したものである。
- ・ゆえに、原地形（昔の地形）を想定すると、建築物がある写真右側の敷地は、道路左側の台地が道路右側に広がっていたと思われる。

4-3. ボーリング調査結果

ボーリング調査結果に基づく地層・地質構成表を表 4-1-2（再掲）に示し、以下にコア観察状況をまとめる。また、柱状図は巻末に「ボーリング柱状図」として添付した。

表 4-1-2 地層・地質構成表（今回調査による）

地質時代		地層名	構成地質	記号	色調	N値
第四紀	完新世	沖積層	盛土	Bc	褐色～暗灰	4～5
			粘性土	Ac	褐色～暗灰	2
新第三紀	前期中新世	大井川層群	強風化砂岩・泥岩互層	0(W1)	褐色系	8～27
			風化砂岩・泥岩互層	0(W2)	暗灰色系	18～36
			弱風化砂岩・泥岩互層	0(W3)	暗灰色系	50～300

(1) ボーリング No. 1 地点（主要構造物：調整池基礎）

深度 0.00～3.90m：N 値 1.8～2 の沖積粘性土層（Ac）である。上部 1.85m までは暗灰色を呈するシルト質粘土、下部は褐色を呈するシルトで構成される。地下水位が深度 3.20m（翌朝水位）であることから、降雨などによる地下水位の上下に伴い、不飽和となった部分の酸化が進み褐色を呈していると考えられる。

深度 3.90～4.60m：N 値 23 の大井川層群風化泥岩（0（W2））である。暗灰色を呈する泥岩で構成される。試料はコア状には採取されず角礫状にくずれやすい。

深度 4.60～10.14m：N 値 50 以上（換算 N 値 100～500）の大井川層群弱風化泥岩（0（W3））である。暗灰色を呈する泥岩で構成される。試料は上部から中央付近まではコア状に採取されず角礫状にくずれやすい。所々砂岩の薄層を挟む。下部は硬質な棒状コアで採取される。

(2) ボーリング No. 2 地点（主要構造物：ブロック積基礎）

深度 0.00～1.25m：換算 N 値 18 の大井川層群強風化泥岩（0（W1））である。上部 0.60m までは灰褐色を呈するシルト状、下部 1.25m までは灰褐色を呈する固結シルトで構成される。

深度 1.25～2.25m：N 値 31～36 の大井川層群風化泥岩（0（W2））である。暗灰色を呈する泥岩で構成される。試料はコア状には採取されず角礫状にくずれやすい。

深度 2.25～7.16m：N 値 50 以上（換算 N 値 87～300）の大井川層群弱風化泥岩（0（W3））である。暗灰色を呈する泥岩で構成される。試料は上部がコア状に採取されず角礫状にくずれやすい。所々砂岩の薄層を挟む。中央付近から下部は硬質な棒状コアで採取される。

(3) ボーリング No. 3 地点 (主要構造物 : 擁壁基礎)

深度 0.00~0.80m : 表土で灰褐色の角礫混じり粘土で構成される。1m 未満の層厚で N 値は確認できないが土砂状を呈し軟弱である。

深度 0.80~2.75m : N 値 27~44 の大井川層群風化泥岩 (O (W2)) である。暗灰色を呈する泥岩で構成される。試料はコア状には採取されず角礫状にくずれやすい。

深度 2.75~8.30m : N 値 50 以上 (換算 N 値 53~300) の大井川層群弱風化泥岩 (O (W3)) である。暗灰色を呈する泥岩で構成される。試料はコア状で採取される。所々砂質となる。深度 6m 以深はさらに硬質な棒状コアで採取される。

(4) ボーリング No. 4 地点 (主要構造物 : 建物基礎)

深度 0.00~0.55m : 盛土 (Bc) でコンクリート片など混じる粘性土で構成される。暗灰色を呈する。

深度 0.55~0.90m : 大井川層群強風化泥岩 (O (W1)) である。灰褐色を呈し礫混じりシルト状である。

深度 0.90~12.25m : N 値 18~33 の大井川層群風化泥岩 (O (W2)) である。暗灰色を呈する泥岩で構成される。試料はコア状で採取される。所々2~20mm の風化礫を混入し礫混じりシルト状を呈する。深度 10.00~10.50m はやや含水量が多い。他の地点に比較して層厚が厚い。

深度 12.25~17.45m : N 値 50 以上 (換算 N 値 50~107) の大井川層群弱風化泥岩 (O (W3)) である。暗灰色を呈する泥岩で構成される。試料はコア状で採取される。

(5) ボーリング No. 5 地点 (主要構造物 : 建物基礎)

深度 0.00~5.80m : N 値 3.6~5.8 の盛土 (Bc) で礫混じり粘性土で構成される。礫は泥岩の角礫。基盤の泥岩が破碎、風化し粘土化したもの。深度 4.00m 付近より草の根を混入する。また、深度 5.50~5.70m に木片を少量混入する。色調は灰褐~暗灰色が交互する。深度 1.80m、4.00m で含水量が多い。

深度 5.80~8.25m : N 値 6~9.7 の大井川層群強風化泥岩 (O (W1)) である。褐色を呈し礫混じり粘土状である。

深度 8.25~9.15m : N 値 27 の大井川層群風化泥岩 (O (W2)) である。暗灰色を呈する泥岩で構成される。試料は角礫状で採取される。

深度 9.15~14.29m : N 値 50 以上 (換算 N 値 55~300) の大井川層群弱風化泥岩 (O (W3)) である。暗灰色を呈する泥岩で構成される。試料はコア状で採取される。深度 11m 以深は硬質な棒状コアとなる。

孔内水位については、無水掘で確認できる孔は無水掘で確認された水位、無水掘が不可能となった孔は孔内水位の安定した作業前の翌朝水位を柱状図に記載した。

また、予定深度まで掘削完了後、ベラーにて孔内水位を低下させ、ほぼ平衡水位まで水位の回復状況を確認した（回復法は参考値）。

孔内水位計測結果を表 4-3-1 に示す。

表 4-3-1 孔内水位計測結果一覧表

Bor No.	孔内水位確認方法および孔内水位			
1	11/15 翌朝水位 GL-3.20m	回復法による水位 GL-3.27m	—	—
2	11/13 翌朝水位 GL-3.20m	回復法による水位 GL-3.70m	—	—
3	無水掘水位 GL-1.25m(宙水)	11/6 翌朝水位 GL-2.50m	—	—
4	無水掘水位 GL-3.10m	11/6 翌朝水位 GL-3.25m	11/7 翌朝水位 GL-3.10m	回復法による水位 GL-3.03m
5	無水掘水位 GL-1.35m	11/7 翌朝水位 GL-1.35m	11/8 翌朝水位 GL-1.40m	回復法による水位 GL-1.52m

4-4. 室内土質試験結果

室内土質試験結果を表 4-4-1 に示す。

また、試験結果は巻末に「土質試験データシート」として添付した。

表 4-4-1 室内土質試験結果一覧表

ボーリング地点No.		1	1	*代表的な 沖積粘性土層	5	2
深さ(m)		0.80~1.60	2.00~2.55		3.15~3.45	0.50~1.00
地層名(記号)		沖積粘性土層	沖積粘性土層		盛土	大井川層群強風化泥岩
地質記号		Ac	Ac	Bc	W1	
色調		暗灰色	灰褐色	暗灰色	灰褐~暗灰色	灰褐色
一般	湿潤密度 ρ_t g/cm ³	1.844	1.881	1.5~1.7	—	—
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.396	1.431	0.8~1.5	—	—
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.652	2.704	2.60~2.80	2.648	2.732
	自然含水比 w_n	30.8	28.4	30~80	25.8	27.5
	間隙比 e	0.902	0.890	0.8~2.9	—	—
	飽和度 S_r	94.9	95.6	—	—	—
粒 度	礫 分 2~75mm	0.1	0.0	—	22.3	2.8
	砂 分 75 μ m~2mm	14.5	8.5	—	21.1	1.6
	シルト 分 5~75 μ m	40.9	60.4	—	33.6	37.1
	粘土 分 5 μ m未満	44.5	31.1	—	23.0	58.5
	最大粒径 mm	4.75	0.850	—	—	19
	細粒分含有率 F_c %	85.4	91.5	—	—	95.6
	50%粒径 D_{50} mm	0.0076	0.0174	—	0.044	0.0035
コンシステンシー特性	液性限界 W_L	35.8	36.4	—	37.6	70.8
	塑性限界 W_P	20.6	20.7	—	19.9	30.3
	塑性指数 IP	15.2	15.7	—	17.7	40.5
分類	分類名	砂混じり粘土 (低液性限界)	砂混じり粘土 (低液性限界)	粘土(低~高 液性限界)	粘土 (低液性限界)	粘土 (高液性限界)
	分類記号	(CL-S)	(CL-S)	CL~CH	CL	(CH)
一軸圧縮	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²	29.0	74.9	—	—	—
	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²	42.4	75.0	—	—	—
せん断	試験条件	—	—	—	—	0.9 W_{opt} UU三軸
	全応力	c kN/m ²	—	—	—	38
		ϕ °	—	—	—	17.2
締固め	試験方法	—	—	—	—	A-c
	最大乾燥密度 ρ_{dmax} g/cm ³	—	—	—	—	1.506
	最適含水比 W_{opt} %	—	—	—	—	26.7

*代表的な沖積粘性土層の値は、「土質工学ライブラリー 日本の特異土(土質工学会) P159」による

以下に、地層毎の土質試験結果の概要をまとめる。

(1) 沖積粘性土層 (Ac)

深度 1.85m を境に色調が上下で異なっている。分類上、砂混じり粘土 (CL-S) で同じであるが上部がシルト分に比べて粘土分が多く、下部が逆にシルト分が多くなっている。

代表的な沖積粘性土層の一般値を併記したが、この一般値と比較すると湿潤 (乾燥) 密度は最大値を越えており、自然含水比は最小値前後の値となっている。このことから、No. 1 地点の沖積粘性土層は低塑性で砂質な粘性土と言える。

一軸圧縮強度 (q_u) は上部が $q_u=42\text{kN/m}^2$ 、下部が $q_u=75\text{kN/m}^2$ となっている (深度 0.80~1.60m で $q_u=29\text{kN/m}^2$ を示している試料については木片など混入し破壊ひずみも 14.1% と供試体の乱れが大きいと考えられるため除外して考えた。この供試体を除くと破壊ひずみは 3.0~7.3% で乱れは少ないと推察される。)

(2) 盛土 (Bc)

No. 5 地点で 5.80m の層厚が確認されているが、この盛土の母材は大井川層群の強風化～風化～弱風化砂岩・泥岩互層 (O (W1～W3)) と考えられる。

角礫混じり粘性土で構成され、粗粒分 (礫+砂分) 43.4%、細粒分 (シルト+粘土分) 56.6%、自然含水比 $W_n=25.3\%$ 、日本統一分類で CL (低液性限界粘土) に分類される。

(3) 大井川層群強風化砂岩・泥岩互層 (O (W1))

泥岩優勢な砂岩・泥岩互層で構成されているが、今回実施した試験供試体は其中でも最も細粒 (泥岩寄り) な試料と考えられる。粒度組成は細粒分が 95.6% であり、その中でも粘土分が 58.5% を占めており、日本統一分類で CH (高液性限界粘土) に分類される。

自然含水比 27.5%、締固め試験による最大乾燥密度 $\rho_{dmax}=1.506\text{g/cm}^3$ 、最適含水比 $W_{opt}=26.7\%$ であり、自然含水比と最適含水比がほぼ等しい。

最大乾燥密度の 90% 締固め度 (自然含水比) の供試体による三軸圧縮試験 (非圧密非排水) 結果では、 $C=38\text{kN/m}^2$ 、 $\phi=17.2^\circ$ となっている。

4-5. 水文調査結果

図 4-5-1 に示す地点において水文調査を実施した。

水文調査結果（流量・簡易水質）を表 4-5-1 に示す。

流量は、暗渠排水管 3 の 13.8L/min が最大で、次に雨水排水管の 6.6L/min、暗渠排水管 1 の 2.5L/min、暗渠排水管 2 は染み出し程度の流量で測定が困難なほど微量であった。

水温は、高田大溝川の 16.1℃よりいずれも高く、人為的な影響を受けていることが推察される。

pH は、高田大溝川が 7.32 で、暗渠排水管 3 は 7.15 でほぼ同じ程度の値であった。暗渠排水管 1 は、6.78 で弱酸性を示していた。雨水排水管は、8.15 でアルカリ性であった。

電気伝導率(EC)は、雨水排水管と高田大溝川が 40mS/m 台でほぼ同じ程度の値であった。また、暗渠排水管 1 と暗渠排水管 3 は 70mS/m 台でかなり大きな値であった。

表 4-5-1 水文調査結果（流量・簡易水質）

地点	流量 (L/min)	水温 (℃)	pH	EC (mS/m)	備考
雨水排水管	6.6	17.4	8.15	46.20	
暗渠排水管 1	2.5	18.0	6.78	75.80	
暗渠排水管 2	-	-	-	-	染み出し程度で流量、水質測定不可
暗渠排水管 3	13.8	19.7	7.15	78.50	
高田大溝川	-	16.1	7.32	47.20	参考のため水質のみ測定
朝日山湧水	1.2	16.4	7.50	18.54	場外であるが参考のため測定

観測日：令和元（2019）年 11 月 13 日

天 候：晴れ

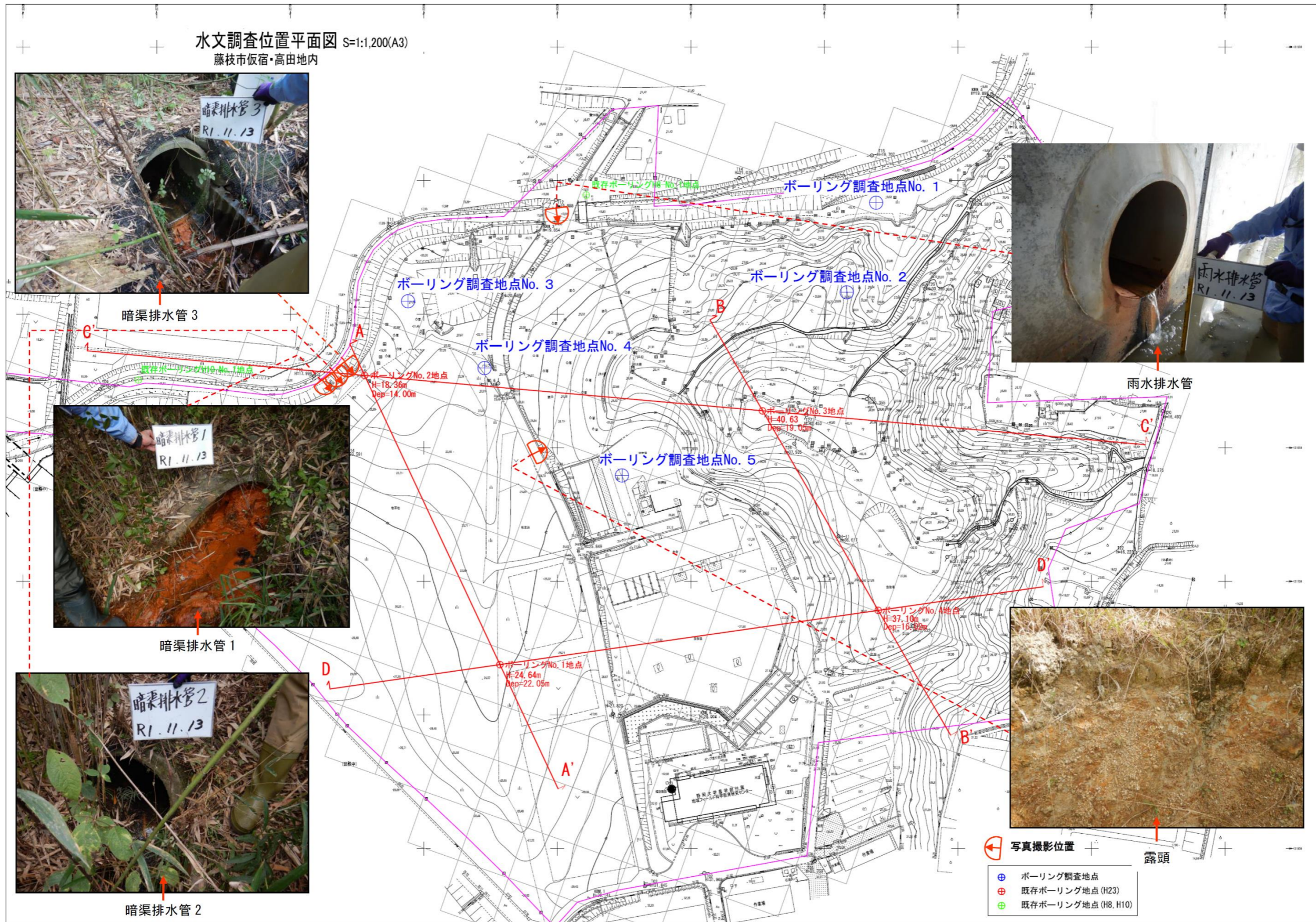


図 4-5-1 水文調査位置図

4-6. 簡易水位回復試験結果

No. 2、No. 4、No. 5 地点のボーリング終了後、ポンプにより 1m ほど水位を下げ、孔内水位がどのように変化するか測定した。

水位回復試験による水位変化図を図 4-6-1～図 4-6-3 に示す。

その結果、No. 2 地点では、回復した水位が 0.57m で、孔内の断面積を掛けると 3.62L、その水量が 60 分間に流入したことになる。よって 1 分あたりの地下水流入量は、平均して 0.06L となる。同様に No. 4 地点では、回復した水位が 1.49m、流入量は 9.47L (165 分)、1 分あたりの地下水流入量は平均して 0.06L となる。さらに No. 5 地点では、回復した水位が 1.22m、流入量は 7.76L (95 分間)、1 分あたりの地下水流入量は平均して 0.08L となる。

孔径 90mm に対しての地下水流入量を 1m あたりの切土部分からの流入量に換算すると、No. 2 地点と No. 4 地点は 1 分あたり平均して 0.67L、1 時間あたり 40.0L であると推定される。同様に No. 5 地点は、1 分あたり平均して 0.89L、1 時間あたり 53.3L であると推定される。

水位測定

No.2地点

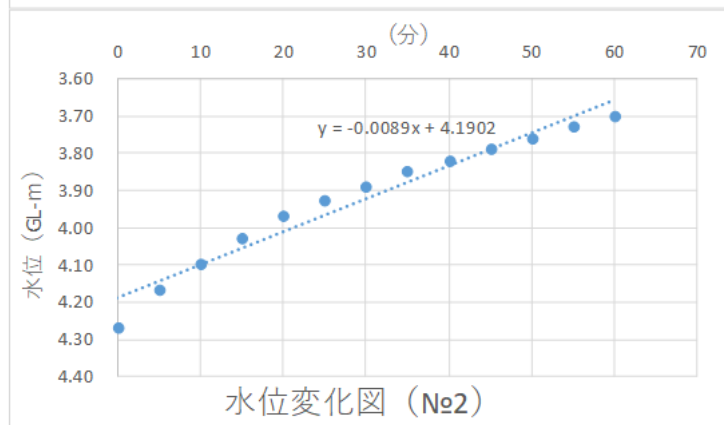
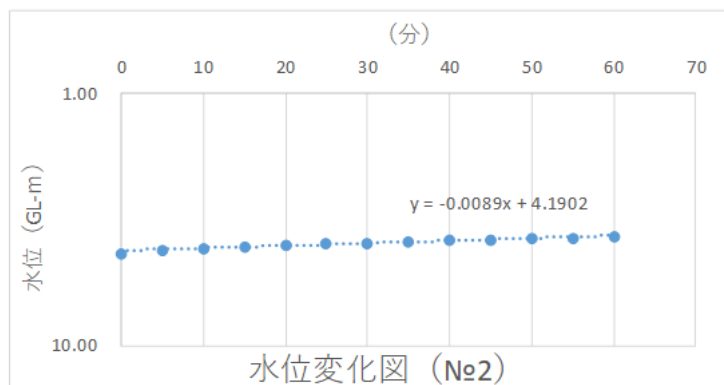
孔径 90 ミリ

無水掘り水位 GL-3.20m

ケーシング抜管後水位 GL-3.00m

2019年11月14日午後3時00分測定開始

時間 (分)	水位 (GL-m)	孔内への積 算流入量 (L)
0	4.27	0.00
5	4.17	0.64
10	4.10	1.08
15	4.03	1.53
20	3.97	1.91
25	3.93	2.16
30	3.89	2.42
35	3.85	2.67
40	3.82	2.86
45	3.79	3.05
50	3.76	3.24
55	3.73	3.43
60	3.70	3.62

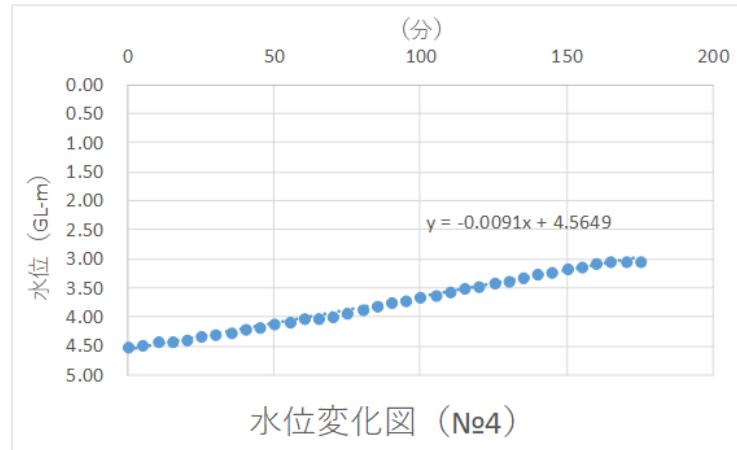
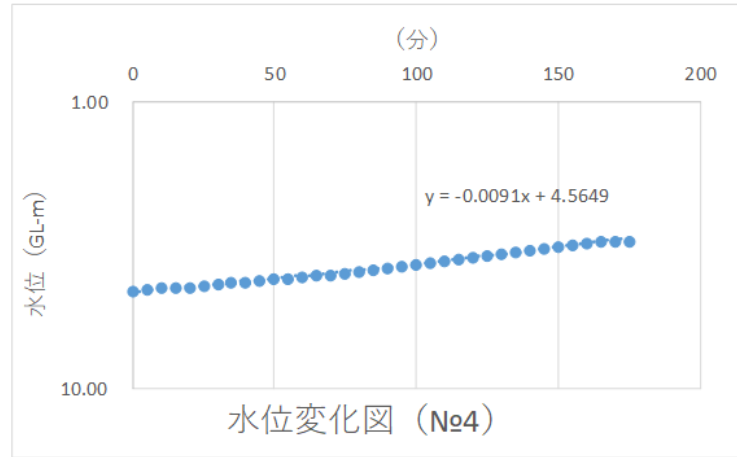


(上：縦軸対数目盛、下：縦軸線形目盛)

図 4-6-1 水位回復試験による水位変化図 (No. 2 地点)

水位測定
 No.4地点
 孔径 90 ミリ
 無水掘り水位 GL-3.10m
 ケーシング抜管後水位 GL-3.10m
 2019年11月8日午前9時30分測定開始

時間 (分)	水位 (GL-m)	孔内への積 算流入量 (L)
0	4.52	0.00
5	4.49	0.19
10	4.42	0.64
15	4.41	0.70
20	4.38	0.89
25	4.34	1.14
30	4.30	1.40
35	4.25	1.72
40	4.20	2.03
45	4.16	2.29
50	4.12	2.54
55	4.08	2.80
60	4.03	3.12
65	4.01	3.24
70	3.98	3.43
75	3.93	3.75
80	3.88	4.07
85	3.82	4.45
90	3.75	4.90
95	3.71	5.15
100	3.66	5.47
105	3.62	5.72
110	3.56	6.10
115	3.51	6.42
120	3.46	6.74
125	3.41	7.06
130	3.37	7.31
135	3.31	7.69
140	3.26	8.01
145	3.22	8.27
150	3.17	8.58
155	3.12	8.90
160	3.08	9.16
165	3.03	9.47
170	3.03	9.47
175	3.03	9.47



ここで水位安定

(上：縦軸対数目盛、下：縦軸線形目盛)

図 4-6-2 水位回復試験による水位変化図 (No. 4 地点)

水位測定

No.5地点

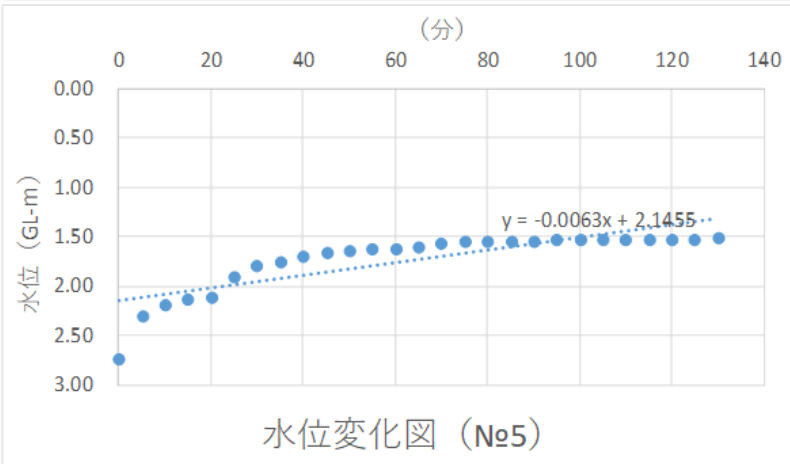
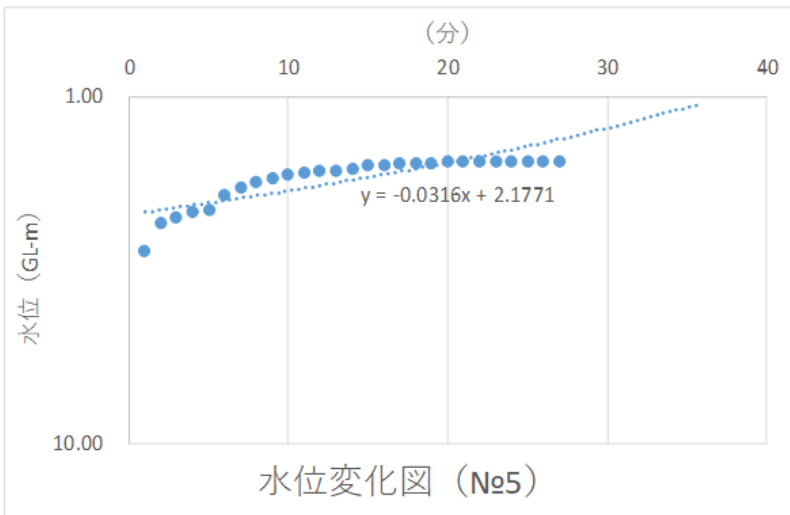
孔径 90 ミリ

無水掘り水位 GL-1.35m

ケーシング抜管後水位 GL-2.10m

2019年11月11日午前10時00分測定開始

時間 (分)	水位 (GL-m)	孔内への積 算流入量 (L)
0	2.75	0.00
5	2.30	2.86
10	2.20	3.50
15	2.13	3.94
20	2.11	4.07
25	1.91	5.34
30	1.80	6.04
35	1.75	6.36
40	1.70	6.68
45	1.67	6.87
50	1.65	6.99
55	1.63	7.12
60	1.62	7.19
65	1.60	7.31
70	1.57	7.50
75	1.56	7.57
80	1.55	7.63
85	1.55	7.63
90	1.55	7.63
95	1.53	7.76
100	1.53	7.76
105	1.53	7.76
110	1.53	7.76
115	1.53	7.76
120	1.53	7.76
125	1.53	7.76
130	1.52	7.82



ここで水位安定

(上：縦軸対数目盛、下：縦軸線形目盛)

図 4-6-3 水位回復試験による水位変化図 (No. 5 地点)

5. 総合解析とりまとめ

前章までの調査結果から、地形・地質概要（2章）、地質分布・地質構成（4章）等が明らかとなった。

本章では、以下の項目について考察し、その内容をまとめる。

- (1) 地質想定断面図の作成
- (2) 調査結果に基づく土質定数の設定
- (3) 地震時の液状化について
- (4) 盛土材の適用性について
- (5) 湧水、地下水について
- (6) 農学部建設前の地形について

5-1. 地質想定断面図の作成

地質想定断面図は、地表踏査及びボーリング調査結果をもとに地質区分、地質記号等できるだけ既存報告書 A との整合性を図りながら作成した。

地質想定断面図の作成は、次の手順で行った。

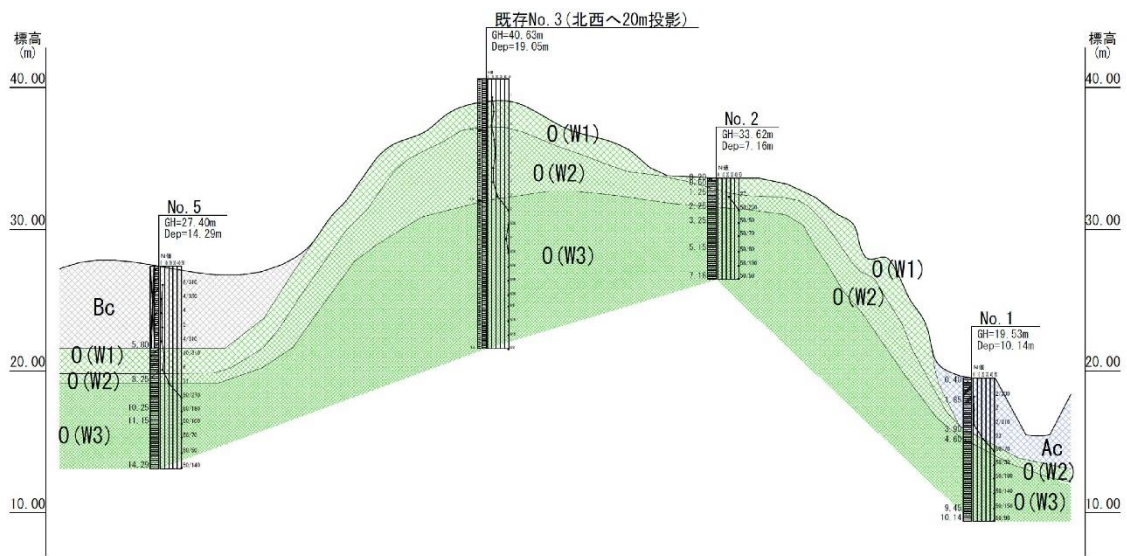
- (1) 地表踏査で得られた地質踏査平面図を参考に、沖積粘性土層（Ac）、盛土（Bc）の分布を推定した。
- (2) 大井川累層砂岩・泥岩互層の風化は地表より進むと考え、各ボーリング間の地質境界線を現地形に沿って描いた。
- (3) 地層・地質構成は、表 5-1-1 のとおりである。

表 5-1-1 地層・地質構成表

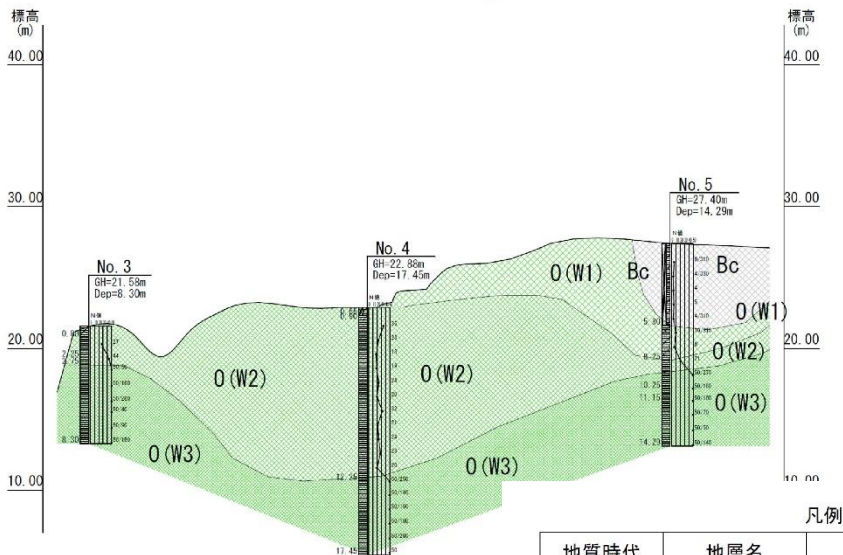
地質時代		地層名	構成地質	記号
第四紀	完新世	沖積層	盛土	Bc
			粘性土	Ac
新第三紀	前期中新世	大井川層群	強風化砂岩・泥岩互層	O(W1)
			風化砂岩・泥岩互層	O(W2)
			弱風化砂岩・泥岩互層	O(W3)

本調査における地質想定断面図を図 5-1-1、図 5-1-2 に示し、巻末に「付図-2～4 地質想定断面図」を添付した。

本断面図に既往調査の No. 3 地点、既存報告書 A による地質想定断面図（C 断面）に本調査の No. 4 地点の地層状況を反映させ、調査の整合を図ることにより、断面図を詳細なものとした。



E-E' 断面



F-F' 断面

凡例

地質時代		地層名	構成地質	記号
第四紀	完新世	沖積層	盛土	Bc
			粘性土	Ac
新第三紀	前期中新世	大井川層群	強風化砂岩・泥岩互層	O(W1)
			風化砂岩・泥岩互層	O(W2)
			弱風化砂岩・泥岩互層	O(W3)

注) 既存報告書 A による参考地質想定断面図が A-A' 断面～D-D' 断面のため、本報告書による地質想定断面図は E-E' 断面, F-F' 断面とした。

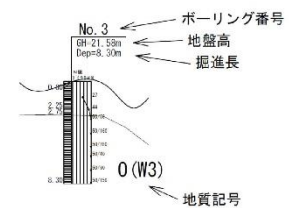
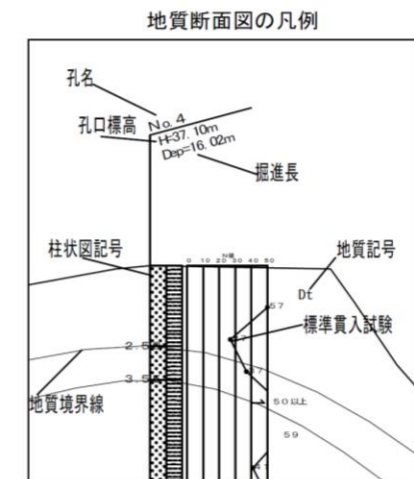
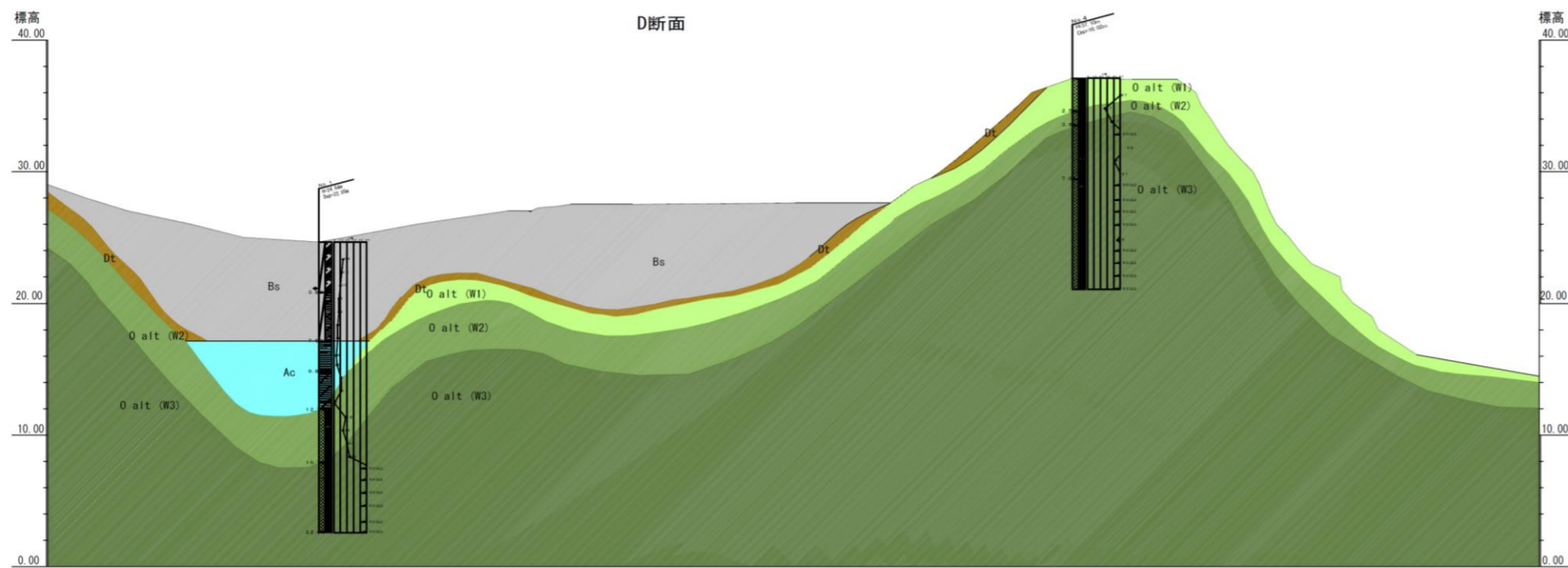
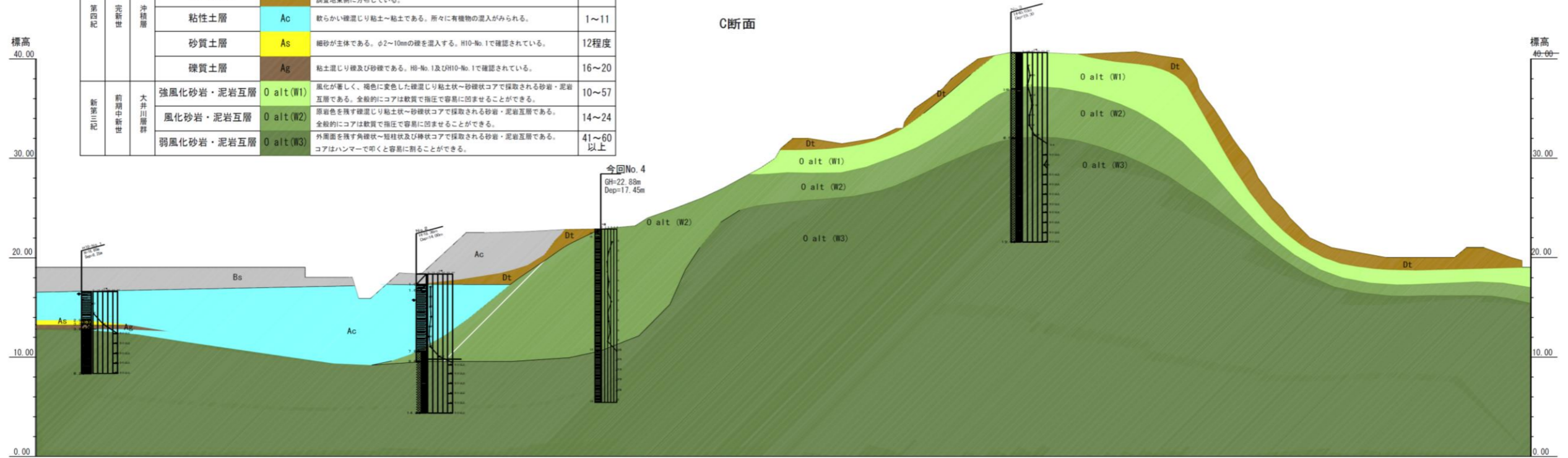


図 5-1-1 地質想定断面図縮小版 (縮尺任意)

凡 例

地質時代	層名	記号	記事	N 値
第四紀 完新世	盛土	Bs	硬質シルト～シルト質砂礫である。礫はφ2～30mmの泥岩礫及び砂岩礫からなり、風化が著しく軟質なものが多い。層中にはコア長L=30～70mm程度の礫が混入する。	6～14
	崩積土	Dt	斜面上に分布する角礫混じり土砂である。今回のボーリング調査では確認されていない。調査地東側に分布している。	-
	粘性土層	Ac	軟らかい硬質粘土～粘土である。所々に有機物の混入がみられる。	1～11
	砂質土層	As	細砂が主体である。φ2～10mmの礫を混入する。H10-No.1で確認されている。	12程度
	礫質土層	Ag	粘土混じり礫及び砂礫である。H8-No.1及びH10-No.1で確認されている。	16～20
新第三紀 前中新世	強風化砂岩・泥岩互層	0 alt (W1)	風化が著しく、褐色に変色した硬質粘土状～砂礫状コアで採取される砂岩・泥岩互層である。全般的にコアは軟質で指圧で容易に凹ませることができる。	10～57
	風化砂岩・泥岩互層	0 alt (W2)	原岩色を残す硬質粘土状～砂礫状コアで採取される砂岩・泥岩互層である。全般的にコアは軟質で指圧で容易に凹ませることができる。	14～24
	弱風化砂岩・泥岩互層	0 alt (W3)	外周面を残す角礫状～砂礫状及び礫状コアで採取される砂岩・泥岩互層である。コアはハンマーで叩くと容易に割ることができる。	41～60以上

地質断面図 S=1:200 (A3 S=1:400)



工事名	平成23年度(仮称)クリーンセンター整備に伴う測量等土地利用調査業務委託
工事箇所	藤枝市仮宿・高田地内
図面の種類	地質断面図及び調査地点位置図
縮尺 図示	図面番号 葉中
測量年月日 H	設計年月日 H
事務所名	志太広域事務所

図 5-1-2 既存報告書 A による地質想定断面図 (C、D 断面)

5-2. 調査結果に基づく土質定数の設定

調査地における構成地質は、表 5-1-1 に示す 5 区分であり、これらに応じて土質定数を検討した。

土質定数は、土質試験（力学試験）が実施されていない場合、一般的には N 値により換算する。したがって、まず各地層・地質毎の設計用 N 値を求め、この結果をもとに各地層・地質の土質定数の検討を行い、採用値を提案した。

土質定数の検討を行う項目は、次の通りとした。

- | | |
|-------------------|-------------------------------------|
| (1) 設計用 N 値 | N (回) |
| (2) 単位体積重量 | γ (kN/m ³) |
| (3) 粘着力 | C (kN/m ²) |
| (4) せん断抵抗角（内部摩擦角） | ϕ (°) |
| (5) 変形係数 | E ₀ (kN/m ²) |

(1) 設計用 N 値

ボーリング調査で得られた N 値を整理し、表 5-2-1 に示す。

設計用 N 値は、沖積層の盛土 (Bc) 及び粘性土 (Ac) については N 値そのものが小さいことから、平均 N 値を設計用 N 値とした。

大井川層群の砂岩・泥岩互層については平均 N 値の小数点以下を切り捨て、整数値を設計用 N 値とした。また、N 値は 50 を上限として実施したが 50 を超えるものについては換算 N 値 (30cm 当りの打撃回数を計算によって求める) とした。ただし換算 N 値の上限は、大井川層群のコアに亀裂が多く、礫状に採取される部分が多いことから 300 を上限とした。

表 5-2-1 各地層の実測 N 値、平均 N 値及び設計用 N 値一覧表

地層名	構成地質	記号	N 値	実測 N 値															平均 N 値	設計用 N 値					
				No.1			No.2			No.3			No.4			No.5									
沖積層	盛土	Bc	4~5														5.8	3.6	4	4.5	4.5				
	粘性土	Ac	2	1.8	2	1.9											5	3.9							
大井川層群	強風化泥岩	0(W1)	8~27				27										9.7	8	9	13.4	13				
	風化泥岩	0(W2)	18~36				23			36				27	44		35	23	18			27			
																		19	24			20			
																			32			21	24		
弱風化泥岩	0(W3)	50~300		214	300	150	87	300	214	300	93	53	78	107	100	55.6	83.3	150							
				107	100	166	187	174	300	300	166	100	93	53	50	214	300	107							

・実測 N 値の上限は 50 とし、換算 N 値の上限は 300 とした。

・設計用 N 値は大井川層群 (岩盤) は平均 N 値の小数点以下を切り捨て、沖積層は平均 N 値とした。

(2) 単位体積重量

沖積粘性土層 (Ac) は実測値、大井川層群は既存報告書 A による切土区域実測値、盛土 (Bc) については一般的に利用されている土の単位体積重量参考表 (表 5-2-2) より求めた。

表 5-2-2 土の単位体積重量参考表 (kN/m³)

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) 碎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。

参考 ○砂及び砂れき; 緩いもの; N=0~10、中位のもの; N=10~30、密なもの; N=30以上
 ○砂質土; 緩いもの; N=0~10、中位のもの; N=10~30、密なもの; N=30以上
 ○粘性土; 緩いもの; N=0~4、中位のもの; N=4~8、密なもの; N=8以上

道路橋示方書・同解説 I 共通編、IV 下部構造編 平成24年3月P47より

(3) 粘着力

沖積粘性土層 (Ac) は一軸圧縮強度の実測値、盛土 (Bc) は資料 5-2-1 より、また、大井川層群砂岩・泥岩互層は表 5-2-3 より求めた。

沖積粘性土層 (Ac) は表 5-2-4 より、粘着力 $C=qu/2$ (kN/m²)

- ・ Ac 上部粘着力は、 $C=42/2=21$ (kN/m²)
- ・ Ac 下部粘着力は、 $C=75/2=37$ (kN/m²)

盛土 (Bc) は資料 5-2-1 の「(3) 粘性土の N 値とコンシステンシー、一軸圧縮強さ」より、一軸圧縮強度 $qu=12.5N$ (kN/m²) (N ; N 値)

上記の二つの式より、 $C=12.5N/2=6.25N$

これより粘着力 $C=6N$ (kN/m²)

- ・ Bc の粘着力は、 $C=6 \times 4.5=27$ (kN/m²)

資料 5-2-1 粘着力と内部摩擦角の関係表

7. 2 直接基礎の設計

7. 2. 1 地盤の許容応力度

- 1 地盤の許容応力度は、7. 1. 1の調査結果に基づき平成13年告示第1113号第2により算定する。
- 2 令第93条ただし書の表の数値の採用は、慎重に行う。

(解 説)

地盤の許容応力度を求めるために、平成13年告示第1113号第2には、次の(1)～(3)の3種類の算定方法が規定されている。

本来、土質試験・原位置試験による粘着力 C と、内部摩擦角 ϕ から N_c , N_r , N_q を求め、(7. 2-1)式及び(7. 2-2)式により許容応力度を算定するべきである。

しかしながら、十分な調査が行えず、やむを得ず簡便法により算定せざるを得ない場合もあろう。その際には粘性土・砂質土のいずれの性質が顕著な地盤であるかを設計者が判断し、粘性土の場合は①、砂質土の場合は②によることとなる。

- ① 砂質地盤としての性状を無視して第2項を0とし、第1項を粘着力 C と内部摩擦角 $\phi = 0$ とした N_c で計算する。この場合、粘土の粘着力 C は、一軸圧縮試験を行い、求められた一軸圧縮強度 q_u から(7. 2-3)式を用いて推定してよい。

$$C = q_u / 2 \quad (7. 2-3) \text{ 式}$$

- ② 第1項の粘性土地盤としての性状を無視し、第2項以降で計算する。内部摩擦角は、標準貫入試験による N 値から推定する場合が多く、種々提案されている式のうち当面は(7. 2-4)式によるものとする。

$$\phi = (15N)^{1/2} + 15^\circ \quad (7. 2-4) \text{ 式}$$

「静岡県建築構造設計指針・同解説 2014年版 P7-9」より

(3) 粘性土の N 値とコンシステンシー、一軸圧縮強さ

Terzaghi and Peck¹⁾は、コンシステンシーの曖昧さに対して N 値によって定量的に評価することを検討し、粘土のコンシステンシーと N 値、一軸圧縮強さ q_u の関係を表-2.5.4および図-2.5.26のように与えた。

上記の関係より、範囲の中央を通る N 値と q_u の関係は

$$q_u = 12.3N \sim 13.1N \approx 12.5N \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

表-2.5.4 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 Peck¹⁾)

N 値	q_u (kN/m ²)	コンシステンシー
0～2	0.0～24.5	非常に柔らかい
2～4	24.5～49.1	柔らかい
4～8	49.1～98.1	中位の
8～15	98.1～196.2	硬い
15～30	196.2～392.4	非常に硬い
30～	392.4～	固結した

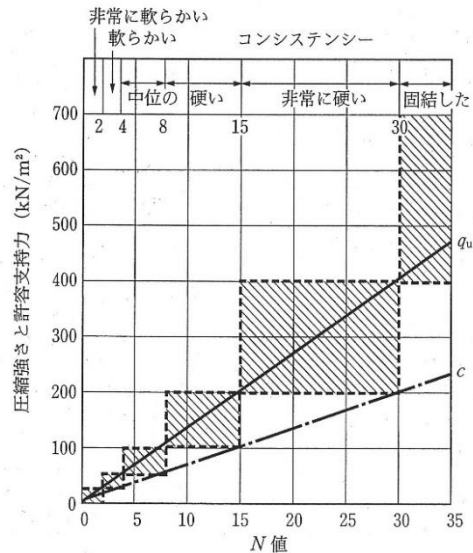


図-2.5.26 N 値と粘土のコンシステンシー、一軸圧縮強さの関係 (Terzaghi and Peck¹⁾に加筆修正)

地盤調査の方法と解説 (社)地盤工学会 P308 より

表 5-2-3 岩盤部の粘着力およびせん断抵抗角

		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) (kgf/cm^2)	換算 N 値と 平均値の関係	$15.2N^{0.327}$ ($0.155N^{0.327}$)	$25.3N^{0.334}$ ($0.258N^{0.334}$)	$16.2N^{0.606}$ ($0.165N^{0.606}$)	
	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	$5.10\text{Log}N$ +29.3	$6.82\text{Log}N$ +21.5	$0.888\text{Log}N$ +19.3	
	標準偏差	4.40	7.85	9.78	

(出典「設計要領第 2 集 p.4-11 (日本高速道路株式会社)」)

- ・大井川累層強風化岩 (C (W1)) $C=16.2 \times 130.606 = 76.7 \div 70\text{kN/m}^2$
- ・大井川累層風化岩 (C (W2)) $C=16.2 \times 260.606 = 116.7 \div 110\text{kN/m}^2$
- ・大井川累層弱風化岩 (C (W3)) $C=16.2 \times 1560.606 = 345.6 \div 340\text{kN/m}^2$

(4) せん断抵抗角 (内部摩擦角)

大井川層群砂岩・泥岩互層は、同じく表 5-2-3 により求めた。

- ・大井川累層強風化岩 (C (W1)) $\phi=0.888\text{Log } 13+19.3=20.2 \div 20^\circ$
- ・大井川累層風化岩 (C (W2)) $\phi=0.888\text{Log } 26+19.3=20.6 \div 21^\circ$
- ・大井川累層弱風化岩 (C (W3)) $\phi=0.888\text{Log}156+19.3=21.2 \div 21^\circ$

(5) 変形係数

変形係数 E_0 の推定方法を表 5-2-4 に示す。

本地質調査では、全ての地層について実施している標準貫入試験の N 値から変形係数 E を推定した。

表 5-2-4 変形係数 E_0 の推定方法一覧表

変形係数 E_0 の推定方法	地盤反力係数の換算係数 α	
	常時, 暴風時	地震時
直径 0.3m 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	2
孔内水平載荷試験で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸圧縮試験又は三軸圧縮試験から求めた変形係数	4	8
標準貫入試験の N 値より $E_0=2,800N$ で推定した変形係数	1	2

「道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編 平成24年3月 P285より」

- ・ (Bc) の変形係数 E_0 は $E_0=2800 \times 4.5=12,600 \div 12$ (MN/m²)
- ・ (Ac) の変形係数 E_0 は $E_0=2800 \times 1.9=5,320 \div 5$ (MN/m²)
- ・ (C (W1)) の変形係数 E_0 は $E_0=2800 \times 13=36,400 \div 36$ (MN/m²)
- ・ (C (W2)) の変形係数 E_0 は $E_0=2800 \times 26=72,800 \div 72$ (MN/m²)
- ・ (C (W3)) の変形係数 E_0 は $E_0=2800 \times 156=436,800 \div 436$ (MN/m²)

(6) まとめ

以上の検討結果より、各構成地質の土質定数を求め、提案値を一覧表にまとめた。
地質別の土質定数提案値一覧表を表 5-2-5 に示す。

表 5-2-5 各地質別の土質定数提案値一覧表

地層名	構成地質	記号	実測 N 値	設計用 N 値	単位体 積重量 γ_t (kN/m ³)	粘着力 C (kN/m ²)	内部 摩擦角 ϕ (°)	変形 係数 E (MN/m ²)
沖積層	盛土	Bc	4~5	4.5	18	27	0	12
	粘性土	Ac 上部	1.9	1.9	18	21	0	5
		Ac 下部				37		
大井川層群	強風化砂岩・ 泥岩互層	O(W1)	8~27	13	18	70	20	36
	風化砂岩・ 泥岩互層	O(W2)	18~36	26	21	110	21	72
	弱風化砂岩・ 泥岩互層	O(W3)	50~300	156	23*	340	21	436

* : 既存報告書 A(P55)表-4.3 の提案値 22 と 24 の平均値とした。

備考 : 変形係数の補正係数 α は常時 1、地震時 2 を用いた。

5-3. 地震時の液状化について

「建築基礎構造設計指針 2001 改訂版 日本建築学会」によれば、液状化検討の対象とすべき土層として、以下が示されている。

<条件>

- ①一般に地表面から 20m 程度以浅の地下水で飽和した沖積層で、細粒分含有率が 35%以下の土
- ②粘土分含有率が 10%以下、または塑性指数が 15%以下の埋立てあるいは盛土地盤
- ③細粒土を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫

調査地の盛土 (Bc) あるいは沖積粘性土層 (Ac) は、細粒分含有率が 50%以上、塑性指数が 15%以上の粘性土で構成されている。また、それら沖積層の下位には新第三紀前期中新世の大井川層群砂岩・泥岩互層の岩盤が分布している。

したがって、調査地では、液状化検討の対象となるような地層は分布しておらず、地震時に液状化は発生しないと言える。

5-4. 盛土材の適用について

現在計画されている建設工事では、主な切土発生材は大井川累層砂岩・泥岩互層 (0 (W1) ~0 (W3)) が対象となる。

盛土材としての大井川累層砂岩・泥岩互層の特徴については既存資料 A にまとめられていたため資料 5-4-1 に抜粋し、地質に応じた締固め機械等を検討した。

資料 5-4-1 既存資料 A からの盛土材に関するとりまとめ

岩盤は掘削され盛土材として流用する予定であるが、一般的に掘削された岩塊は表-4.21 に示すように、堅岩・中堅岩・ぜい弱岩などに分類される。この分類は、盛土の締め固め時の破碎状況や気象条件等の変化による細粒化状況により行っている。

今回の調査で確認されている砂岩・泥岩互層は新第三紀の泥岩類に分類できることから、表-4.21 によれば、ぜい弱岩に区分され、材料の特性として乾燥・湿潤作用によって細粒化するような岩である。ボーリング調査でも、強風化砂岩・泥岩互層や風化砂岩・泥岩互層は粘土化する部分が見られたことから、このような性質を持つ岩盤であることが伺える。

表-4.21 岩塊材料の分類および施工上の着眼点
(盛土の調査・設計から施工まで P.51 地盤工学会)

分類	材料の特性	備考
堅岩	施工時において破碎転圧及び気象条件の等の変化によって細粒化しないような岩であり、かつ、最大粒径が大きく、一層仕上り厚さが 30cm 以上となる岩	火成岩類 (強じんて耐久性に富む岩) 花崗岩、石英斑岩、流紋岩、閃緑岩、玄武岩、石灰岩など
中硬岩	施工時において破碎転圧により細粒化するような岩	変成岩類 (堅岩、ぜい弱岩に含まれない岩) 片岩、片麻岩、粘板岩など
ぜい弱岩	気象条件の変化(乾燥・湿潤作用)によって細粒化するような岩	第三紀の堆積岩 泥岩、頁岩、凝灰岩、砂岩など

当地に確認される弱風化砂岩・泥岩互層は、たとえ掘削時に硬く塊状であっても、施工中には細粒化してしまうか、若しくは施工中には塊であっても時間の経過とともに徐々に細粒化することが予測される。特に後者であれば、盛土完成後に長期にわたって圧縮沈下を引き起こす可能性もある。よって、当地の砂岩・泥岩互層を盛土材として使用する際には、岩のスレーキング試験や岩の破碎試験を行いスレーキング特性を把握する必要がある。

なお、今回のようなスレーキング性の材料を盛土材とする場合には、掘削時において盛土材料が小粒径となるような施工方法を用いて、盛土中の間隙を少なくすることが有効である。

本地質調査では、No. 5 地点で施工後の盛土材が見られ、合わせて細粒化が進んだ性状が確認された。

これらの盛土材は、褐色～暗灰色を呈するφ2～50mm 前後の角礫を 10～15%前後混入する低塑性粘性土が主体であり、N 値は粘性土主体の部分で 4～5 程度、既存報告書 A によると砂質土主体の部分で 6～14 となっている。

これらを踏まえ、盛土材の締固め機械はタイヤローラ (大)、振動ローラ等が適当と考えられる。

地質に応じた締固め機械一覧表を表 5-4-1 に示す。

表 5-4-1 地質に応じた締固め機械一覧表

盛土の構成部	土質区分	締固め機械		ロードローラ	タイヤローラ	振動ローラ	自走式タンピングローラ	被けん引式タンピングローラ	ブルドーザ		振動コンパクタ	タンパー	備考	
		普通型	湿地型											
盛土体	岩塊等で掘削締固めによっても容易に細粒化しない岩					◎					※	※大	硬岩	
	風化した岩、土丹等で部分的に細粒化して良く締め固まる岩等				○大	◎	○	○			※	※大	軟岩	
	単粒度の砂、細粒度の欠けた切込砂利、砂丘の砂等					○					※	※	砂礫まじり砂	
	細粒分を適度に含んだ粒度の良い締固めが容易な土、まさ、山砂利等				◎大	○	○				※	※	砂質土 礫まじり 砂質土	
	細粒分は多いが鋭敏性の低い土、低含水比の関東ローム、砕き易い土丹等				○大		◎	◎				※		粘性土 礫まじり 粘性土
	含水比調整が困難でトラフィカビリティーが容易に得られない土、シルト質の土等									●				水分を過剰に含んだ砂質土
	関東ローム等、高含水比で鋭敏性の高い土									●	●			鋭敏な粘性土
路床	粒度分布の良いもの			○	◎大	◎					※	※	粒調材料	
	単粒度の砂及び粒度の悪い礫まじり砂、切込砂利等			○	○大	◎					※	※	砂礫まじり砂	
裏込め					○	◎小					※	※	ドロップハンマを用いることもある。	
のり面	砂質土					◎小					◎	※		
	粘性土					○小			○		○	※		
	鋭敏な粘土、粘性土									●		※		

- ◎：有効なもの
 - ：使用できるもの
 - ：トラフィカビリティーの関係で他の機械が使用できないのでやむを得ず使用するもの
 - ※：施工現場の規模の関係で、他の機械が使用できない場所でのみ使用するもの
 - 大：大型のもの
 - 小：小型のもの
- (高速道路調査会資料を基に作成)

(道路土工 盛土工指針平成 22 年；(社法) 日本道路協会 P228 による)

5-5. 湧水、地下水について

水文調査と簡易水位回復試験の結果では、水文調査の結果より流量は、いずれの地点でも少量であり、最も多かった暗渠排水管3においても13.8L/minと少ない状況であった。

また、簡易水位回復試験結果では、孔径90mmに対しての地下水流入量を1mあたりの切土部分からの流入量に換算すると、No.2地点とNo.4地点は1分あたり平均して0.67L、1時間あたり40.0L、No.5地点は1分あたり平均して0.89L、1時間あたり53.3Lであると推定され、地下水流入量は少ない結果となった。

いずれの地点についても、表流水、湧水、地下水流入量が少ないことから、工事に影響を及ぼすような水は存在しないと推定され、地下水位低下工法は釜場排水で対応できるものと考えられる。

また、露頭の観察やボーリング調査結果からも地下水を大量に帯水する地層は見られず、地表面に近い風化砂岩・泥岩互層に少量の地下水が帯水している状況からしても、特段の地下水・湧水対策が必要な状況ではないものと判断される。

5-6. 農学部建設前の地形について

地表踏査及びボーリング調査結果により、No. 5 地点では地表より 5.80m の盛土の存在が確認された。

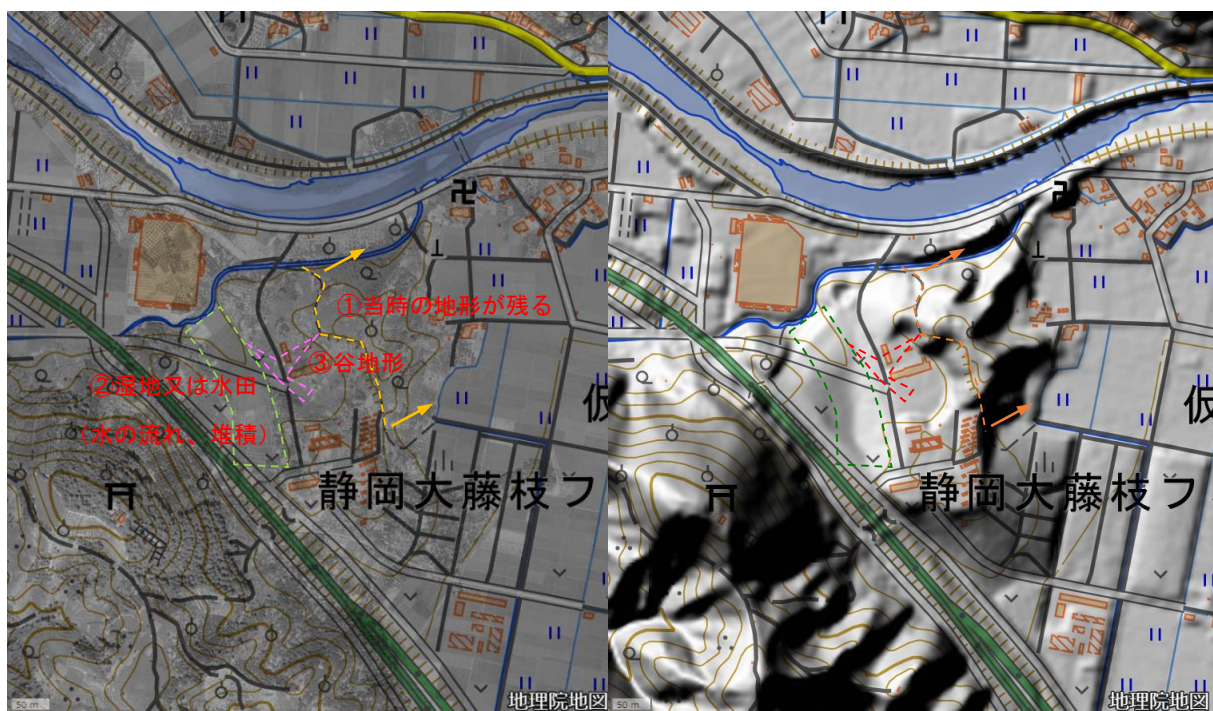
このため、地形図や航空写真を用いて農学部建設前の地形を把握した。

調査地周辺の航空写真及び陰影起伏図を図 5-6-1、ボーリング調査地点位置図及び航空写真の重ね図を図 5-6-2 に示す。

航空写真を見ると、調査地の南北に山が続いており、東側は急峻な斜面、西側は緩やかな斜面となっていることがわかる。全体的な標高が不明で詳細は定かでないが、西側は山間が湿地又は水田の地形を成しており、朝比奈川へ向かっていたものと推測される(図②)。合わせて調査地中央から西側への谷地形が確認でき、湿地又は水田へ向かっていたものと推測される(図③)。

陰影起伏図を見ると、調査地の東側は当時の地形が残っていることが確認できる(図①)。また、調査地の西側は谷地形が埋め立てられ、平坦となっていることが確認できる。

したがって、No. 5 地点の盛土は地表踏査での推測のとおり、調査地東側の丘陵地裾部を掘削して埋土したものと考えられる。



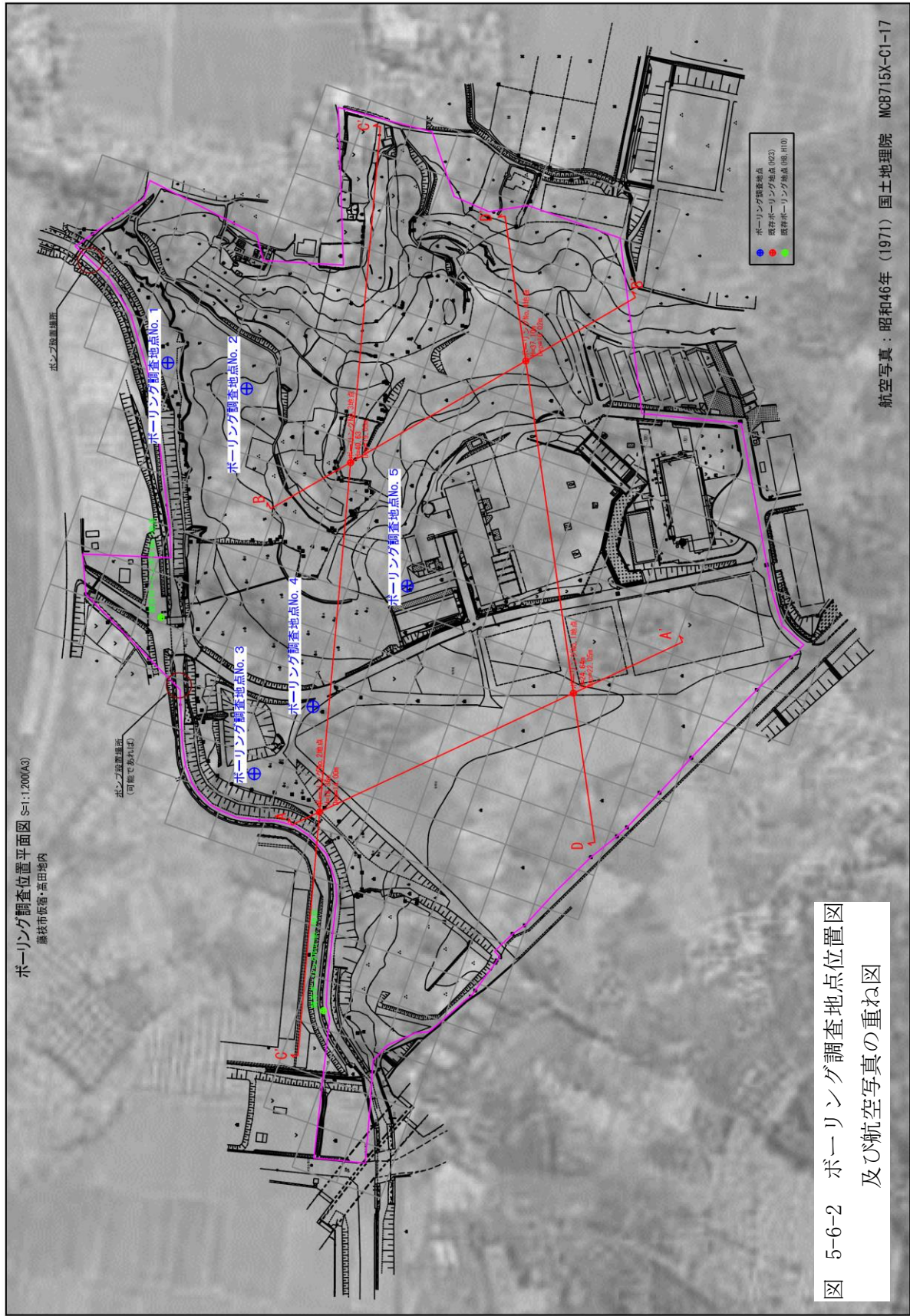
航空写真 (1961-1969 年) ※地形図は現在

陰影起伏図 (現在)

出典：「地理院タイル」 (<http://maps.gsi.go.jp/>)

図 5-6-1 調査地周辺の航空写真及び陰影起伏図

ボーリング調査位置平面図 S-1:1,200(A3)
 藤枝市広宿・高田地区



航空写真：昭和46年（1971）国土地理院 MCB715X-C1-17

図 5-6-2 ボーリング調査地点位置図
 及び航空写真の重ね図

< 巻末資料 >

付図-1 調査地点位置図

付図-2 地質想定断面図

付図-3 地質想定断面図（既存報告書 A より）

付図-4 地質想定断面図（既存報告書 A より）

①ボーリング柱状図

②土質試験データシート

③ボーリング及び土質試験写真記録

④水文調査結果（位置図、流量観測野帳、写真集）