

令和7年度（繰越）
駅周辺中心市街地活性化拠点施設整備事業
中央ふれあい広場 地質調査業務委託

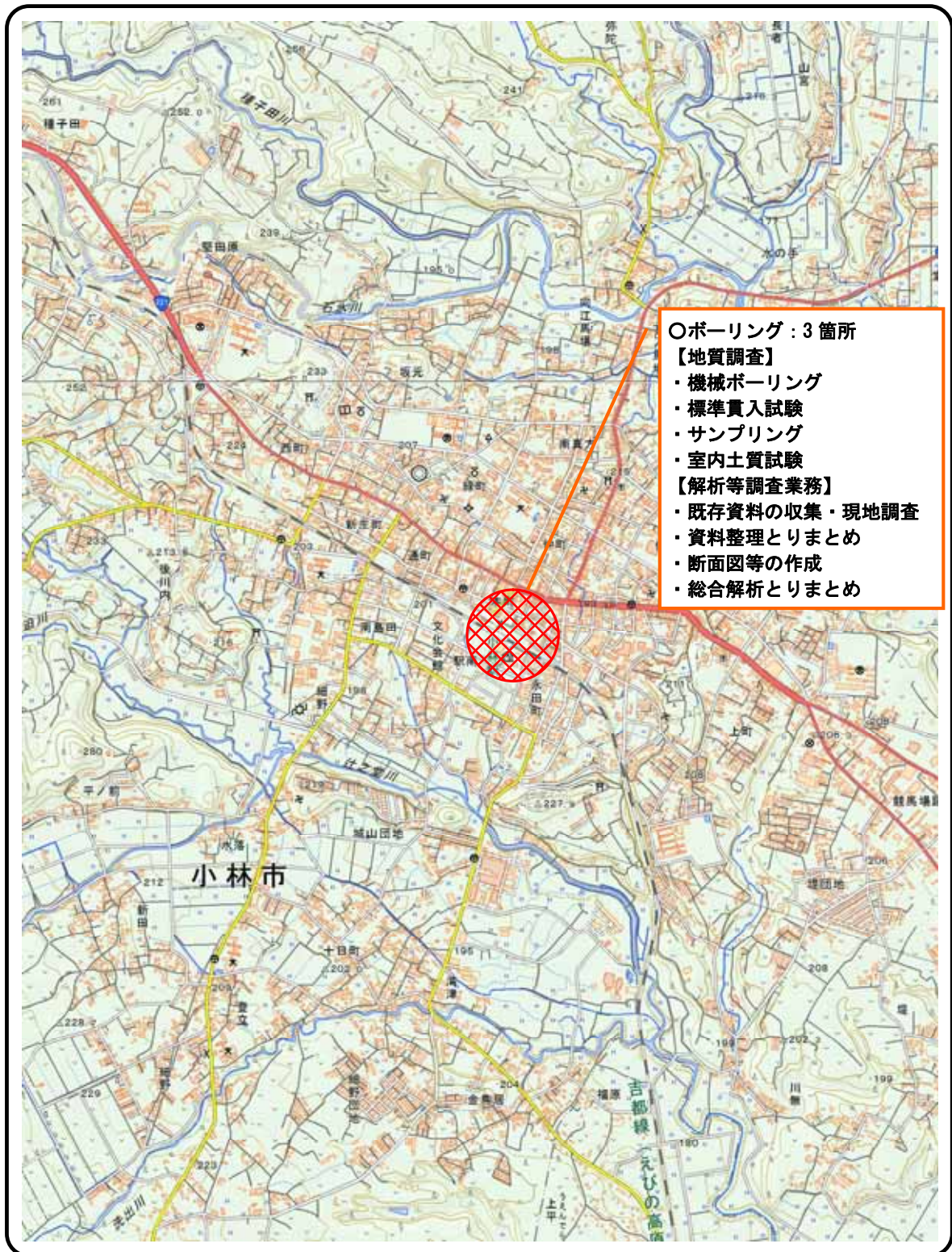
中央ふれあい広場

報 告 書

令和8年4月

小 林 市 建設課
株式会社 共同技術コンサルタント

案内図



国土地理院 電子地形図「日向大久保-日向小林」より引用(○：対象地)

目 次

案 内 図

1. 業 務 概 要	1
2. 調 査 方 法	6
2.1 ボーリング調査	6
2.2 標準貫入試験	7
2.3 サンプルング	9
2.4 室内土質試験	12
2.5 岩盤区分および土質区分	15
3. 調 査 結 果	21
3.1 地形・地質概要	21
3.2 ボーリング調査結果	41
3.3 室内土質試験結果	54
4. ま と め 及 び 考 察	64
4.1 調査結果のまとめ	64
4.2 土地地質的考察	69
4.3 今後の課題等	78

○巻末資料

- ・ 調査位置平面図 1葉
- ・ 推定地質断面図 1葉
- ・ ボーリング柱状図 3葉
- ・ N値算定
- ・ ϕ 算定
- ・ 室内土質試験結果
- ・ 簡易密度試験結果(参考)
- ・ 打合せ協議簿
- ・ 社内レビューチェックシート
- ・ ボーリングコア写真
- ・ ボーリングコア接写写真
- ・ 現場写真及び室内土質試験写真

1. 業務概要

本報告書は、小林市中央ふれあい広場の全天候型ドーム建設予定地における地質調査結果についてとりまとめたものである。

(1) 業務名：令和7年度（繰越） 駅周辺中心市街地活性化拠点施設整備事業
中央ふれあい広場 地質調査業務委託

(2) 業務期間：令和8年2月24日から令和8年8月28日まで

(3) 業務場所：中央ふれあい広場

(4) 業務目的：本業務は、小林市 中央ふれあい広場の全天候型ドーム建設予定地において、ボーリング調査・標準貫入試験・室内土質試験を行い、今後の建築設計・施工に必要な基礎資料の提供を行うものである。

(5) 業務内容：

内容	実施数量
【地質調査業務】	
・地質調査	3箇所
機械ボーリング(オールコア、φ66)	30.00m
機械ボーリング(ノンコア、φ86)	6.00m
・標準貫入試験	30回
・サンプリング	2本
・室内土質試験	1式
【解析等調査業務】	
・解析等調査	1式
既存資料の収集・現地調査	1業務
資料整理とりまとめ	1業務
断面図等の作成	1業務
総合解析とりまとめ	1業務
打合せ等	1業務

表1.1にボーリング調査の内訳を、図1.1、図1.2に調査位置図及び推定地質断面図を示す。

(6)業務組織体制：

本業務は、次のような組織体制でおこなった。

本業務担当	氏 名	資 格 等
管理技術者	福永 拓也	RCCM(土質及び基礎)、技術士補、測量士、地質調査技士
照査技術者	湯浅 康弘	技術士(建設部門) 、地質調査技士、測量士 1級土木施工管理技士
主務担当技術者	長友 大	地質調査技士

【 連絡先 】

株式会社 共同技術コンサルタント (ISO9001 認証登録 MSA-QS-812)

〒880-0036 宮崎市花ヶ島町大原 2361 番地 1

TEL 0985-29-0240、0985-29-0281(技術部直通)

表 1.1 調査数量内訳表

BorNo.	掘進方向	土質ボーリング(m)													サウンディング及び原位置試験(回)					
		φ 66mmオールコア						φ 86mm ノンコア						合計	標準貫入試験					
		粘性土	砂質土	礫質土	玉石混土	軟岩	計	粘性土	砂質土	礫質土	玉石混土	軟岩	計		粘性土	砂質土	礫質土	玉石混土	軟岩	計
Bor.1	鉛直	5.35	1.00	3.65			10.00						0.00	10.00	5		5			10
Bor.2	鉛直	6.10		3.90			10.00	5.10		0.90			6.00	16.00	6		4			10
Bor.3	鉛直	4.50	1.00	4.50			10.00						0.00	10.00	5		5			10
数量		15.95	2.00	12.05	0.00	0.00	30.00	5.10	0.00	0.90	0.00	0.00	6.00	36.00	16	0	14	0	0	30
当初数量		16.00	8.00	16.00	0.00	0.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	16	8	16	0	0	40

BorNo.	室内土質試験												現場透水試験	シンウォールサンプリング	トリプルサンプリング	間接調査費								
	土粒子の密度	含水比	粒度 (75μ+沈降)	液性限界	塑性限界	湿潤密度試験	締固め試験	試料採取	三軸圧縮試験 (CD)	三軸圧縮試験 (Cubar)	圧密試験	強熱減量試験				調査孔閉塞	給水	環境保全 仮囲い	足場					
																			平坦地 (30cm以下)	平坦地 (30cm以上)	傾斜地 (15～30度)	傾斜地 (30～45度)	湿地足場	水上足場 (～1m)
Bor.1																1	1	1		1				
Bor.2	2	2	2	2		2					2				2	2	1	1		1				
Bor.3																1	1	1		1				
数量	2	2	2	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	4	3	3	0	3	0	0	0	0
当初数量	3	3	3	3	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4	4	4	0	4	0	0	0	0



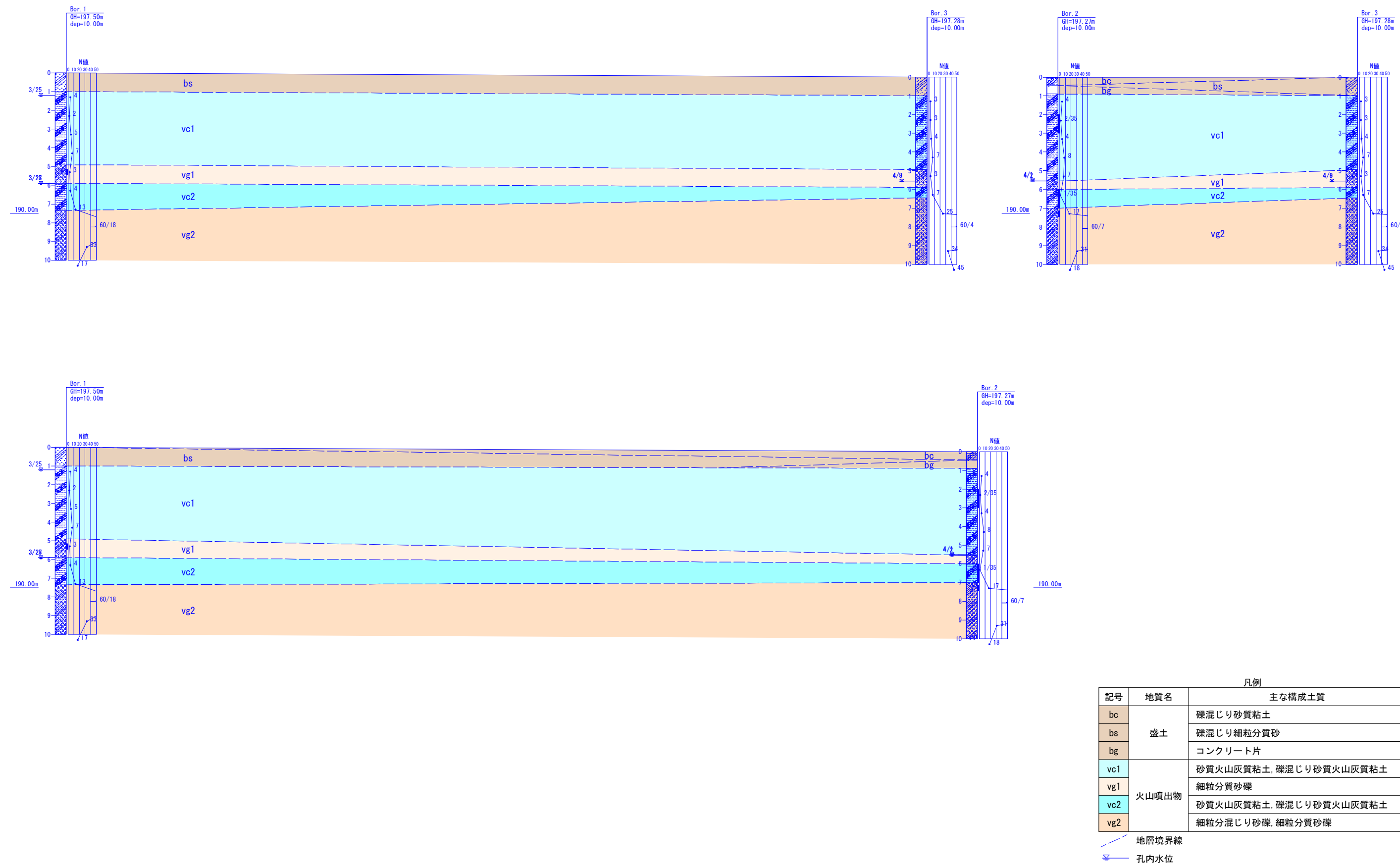


図1.2 推定地質断面図(縮尺は任意)

2. 調査方法

2.1 ボーリング調査

ボーリング調査は、指定の3箇所において実施した。その主な目的は次の通りである。

- 地層及び成層状況の把握
- 原位置試験(標準貫入試験)の実施
- 室内土質試験に供する試料の採取
- 孔内水位の観測

調査仕様は、次の通りである。

- (1)使用機械 YBM-05D型
- (2)仮設方法 単管パイプ足場ほか
- (3)掘削法 ロータリー・コアボーリング法
- (4)掘削孔径 66mm、86mm

掘削時には、スライムの種類、排水色の変化及び給圧・回転数などに留意し、地層の変化を観察しながら所定深度まで掘削した。

また、孔内水位は、毎朝作業前に観測した。

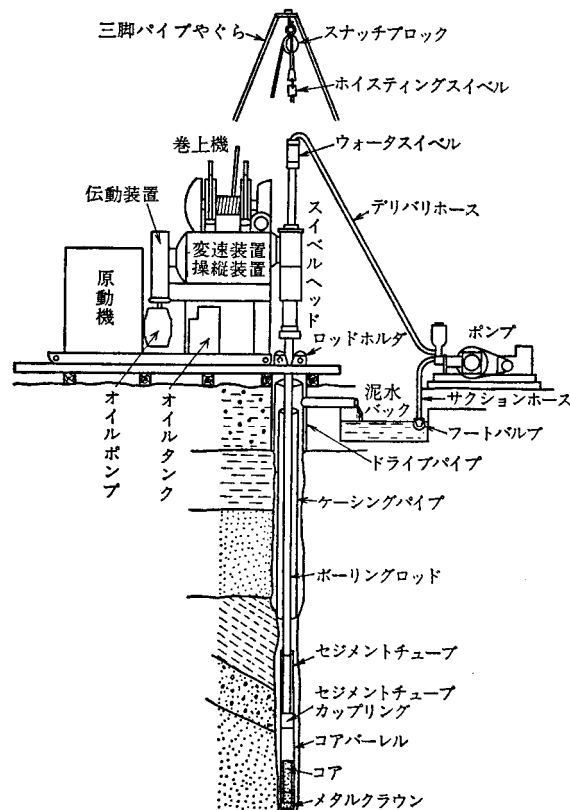


図 2.1.1 ボーリング装置

2.2 標準貫入試験

標準貫入試験は、原位置における土の硬軟あるいは締まり具合の相対的指数である N 値の測定と、土の代表的試料の採取を目的とする。

N 値とは、質量63.5kg(140ポンド)のハンマーを76cm(30インチ)自由落下させて標準貫入試験用サンプラーを打ち込み、これを地中に30cm(12インチ)貫入させるのに要する打撃数をいう。

試験はJIS A 1219-2001土の標準貫入試験方法に従って、深度1.0mピッチで実施した。試験方法の主な順序は、次の通りである。

- ①所用深度までボーリング孔を掘削する。
- ②ボーリング孔底のスライムを除去する。
- ③サンプラーをロッドに接続し、静かに孔底に下ろす。
- ④ロッド上部にノッキングヘッドとガイド用ロッドをつける。
- ⑤ハンマーの打撃によって15cmの予備打ち、30cmの本打ち（ハンマーを76±1cm自由落下させる）を行う。
- ⑥本打ちでは、打撃1回毎の累計貫入量または貫入量10cmごとの打撃数を記録する。
本打ちの打撃数は60回を限度とする。

上記の方法で測定された N 値と原位置における地盤状況との関係を文献から引用すれば、表2.2.1～2.2.2のようにまとめられる。

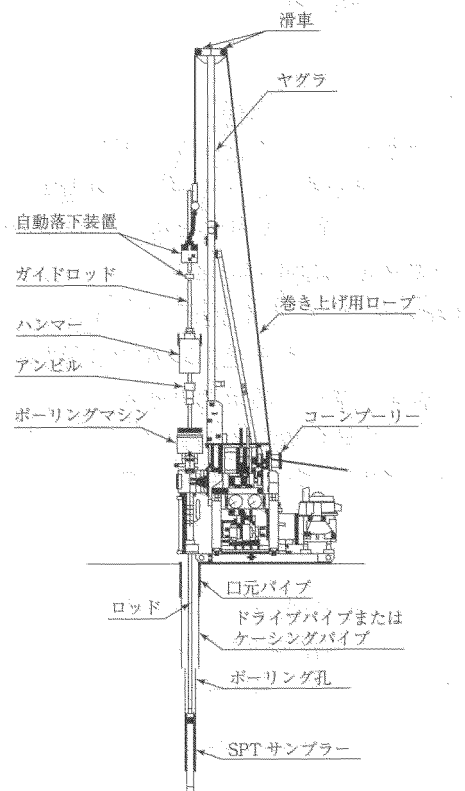


図2.2.1 標準貫入試験装置

表2.2.1 砂質地盤における N 値と地盤状況の関係
 ((社)地盤工学会, N 値と $c \cdot \phi$ の活用法, 平成10年2月発行, pp. 127~129を一部編集)

N 値	相対密度	現 場 判 別 法	内 部 摩 擦 角 ϕ °		
			Peck	Meyerhof	大 崎
0～ 4	非常に緩い	ϕ 13mmの鉄筋が容易に貫入する。	28以下	30以下	9～27
4～10	緩い	ショベル(スコップ)で掘削できる。	28～30	30～35	18～34
10～30	中位の	ϕ 13mmの鉄筋を5ボンドのハンマで容易に打ち込める	30～36	35～40	29～49
30～50	密な	同上で30cmくらい入る。	36～41	40～45	38～54
50以上	非常に密な	同上でも5～6cmくらいしか入らない。 掘削につるはしを要し、打込むとき金属音を発する。	41以上	45以上	41～55

表2.2.2 粘性土地盤における N 値と地盤状況の関係
 ((社)地盤工学会, N 値と $c \cdot \phi$ の活用法, 平成10年2月発行, p. 131より引用)

N 値	コンシステンシー	現 場 観 察	一軸圧縮強さ q_v kgf/cm ²	
			Terzaghi-Peck	大 崎
0～ 2	非常に柔らかい	こぶしが容易に10数センチ入る。	0.25以下	0.60以下
2～ 4	柔らかい	親指が容易に10数センチ入る。	0.25～0.5	0.25～0.90
4～ 8	中 位	努力すれば親指が10数センチ入る。	0.5～1.0	0.35～1.00
8～15	硬 い	親指で凹ませられるが、つつこむことは大変である。	1.0～2.0	0.70～1.25
15～30	非常に硬い	つめでしるしがつけられる。	2.0～4.0	—
30以上	団 結	つめでしるしをつけるのが難しい。	4.0以上	—

2.3 サンプルング

対象地盤の物理・力学的評価を行うための室内土質試験は、試験に供する試料の採取を要する。試料採取方法は、対象地盤の特性(地盤種別・強度)により、**表2.3.1**のように区分される。

同表にもあるように、土のサンプラーには固定ピストン式シンウォールチューブサンプラー、ロータリー式二重管サンプラー及びロータリー式三重管サンプラー等がある。

対象とする土質、硬軟に応じてサンプラーを選定する。

本業務においては、対象土が礫分を含むことが想定されたためトリプルサンプルングを選定した。

表 2.3.1 使用するサンプラーと適用地盤の関係
(関東地質調査業協会：地盤調査の実務, 平成 17 年 6 月, p152)

サンプラーの種類		構造	地 盤 の 種 類										岩 盤		
			粘 性 土			砂 質 土			砂 礫						
			軟 質	中くらい	硬 質	ゆるい	中くらい	密 な	ゆるい	密 な					
			N 値 の 目 安												
			0～4	4～8	8以上	10以下	10～30	30以上	30以下	30以上					
固定ピストン式 シンウォールサ ンプラー	エクステンションロッド式	単管	◎	○		○									
	水圧式	〃	◎	◎	○	○									
ロータリー式二重管サンプラー		二重管		◎	○										
ロータリー式三重管サンプラー		三重管		◎	◎	○	◎	◎		○					
ロータリー式スリーブ内蔵二重管サンプラー		二重管		○	○		○	○				◎	◎	◎	
ブロックサンプリング		—	◎	◎	◎	○	○	◎		○		○			
ロータリー式チューブサンプラー		多重管			○							◎	○		

◎ 最適、○ 適

◎ 最適, ○ 適

固定ピストン式シンウォールチューブサンプラーは、軟らかい粘性土や細粒分を含む砂を対象に、室内力学試験に供するための“乱れの少ない”試料を採取する目的で実施する。

地盤工学会基準(JGS 1221-2003)「固定ピストン式シンウォールサンプラーによる土試料の採取方法」に従って実施する。

図 2.3.1 には、水圧式サンプラーによる試料採取の概念図を示す。試料採取の主な順序は、以下の通りである。

①サンプラー全体のゆがみ、取付け部の緩み、ロッキング装置の緩み、ピストン部の気密性、サンプリングチューブの変形の有無などを点検する。

②組み立てたサンプラーは、ゆっくりした速度で孔底付近まで下ろし、スピンドルを通してあるロッドに固定する。

その後、孔底まで下ろし、ボーリングロッドをボーリングマシンにしっかり固定する。

③ボーリングポンプの回転数やボーリングポンプに備付けの排水回路で押し込み圧力を調節しながら、無理なく連続的に押し込む。

なお、使用する泥水は、スライムの少ない良質なものをを用いる。

④押し込み終了後、スピンドルのチャックを緩め、押し込み長さとボーリングロッドの移動量を測定し、サンプラーをゆっくり引き上げる。

⑤測定後、ただちにサンプラーに衝撃を与えないように静かに引き上げる。

⑥試料に衝撃を与えないように注意しながら、ていねいにサンプリングチューブを取り外す。

図 2.3.2 には、水圧式サンプラーの例とサンプリングチューブを示す。

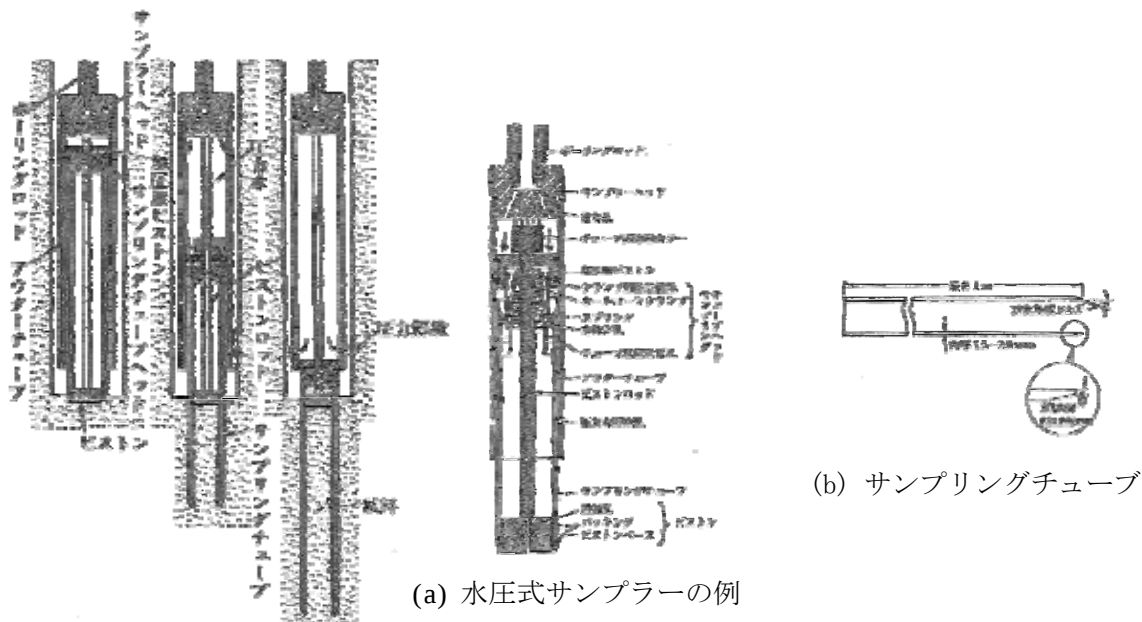


図2.3.1 試料採取概念図

図2.3.2 水圧式サンプラーの例とサンプリングチューブ

ロータリー式三重管サンプラーは、比較的硬い粘性土や締まった砂質土を対象に、室内力学試験に供するための“乱れの少ない”試料を採取する目的で実施する。

地盤工学会基準(JGS 1223-2003)「ロータリー式三重管サンプラーによる土試料の採取方法」に従って実施する。

図2.3.3には、三重管サンプラーの装置概念図を示す。

主な特徴は、以下の通りである。

- ①試料を採取する内管やサンプリングチューブと、ロッドの回転を先端のビットに伝達する外管から構成され、外管の回転は内管の伝達されないようにスイベル構造でそれぞれが独立している。
- ②ロータリー式三重管サンプラーは、外側の回転するアウターチューブで土を切削しながら、内側の回転しないインナーチューブを地盤に押し込み、インナーチューブ内に装着したライナー内に土を採取する三重管構造を有する。
- ③シューの突出長さは、土の硬さ(M値)に応じて調節できる構造となっている。
- ④インナーチューブの内径は、使用するライナーをほぼ密着する寸法とする。
- ⑤ライナーは、JIS K 6741「硬質塩化ビニル管」に規定する径75VUまたはそれと同等の形状を有するアクリル樹脂製のものを標準とする。
- ⑥シューの肉厚及び角度は、土の硬さあるは締まりの程度に応じて決めるが、一般に6～13°とする。

図2.3.4のように土質によってはシューの内径をライナーの内径より小さくして良い。この場合の内径差の上限を粘性土に対しては1mm、砂質土に対しては3mmとする(以上、文章、図ともに、「(社)地盤工学会, 地盤調査 基本と手引き, p. 95-96」より引用)。

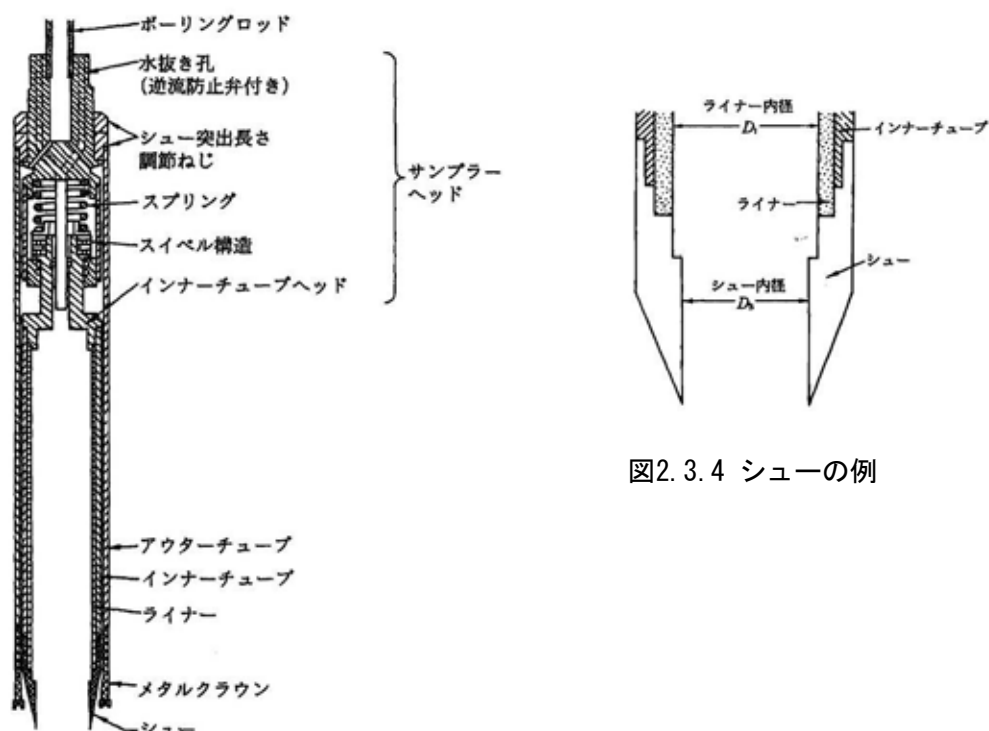


図2.3.4 シューの例

図2.3.3 ロータリー式三重管サンプラー装置概念図

2.4 室内土質試験

ボーリング試料及び乱れの少ない試料を用いて、液状化の検討に資するための物性把握や圧密特性を把握するために**表2.4.1**に示す室内土質試験を実施した。

各試験方法は、同表の日本工業規格(JIS)及び地盤工学会(JGS)等に準じる。各土質試験の目的とその活用方法を、**表2.4.2**、**表2.4.3**に示す。

表2.4.1 室内土質試験一覧表

試 験 名	JIS・JGS規格番号	数量 (試料)
①土粒子の密度試験	JIS A-1202:2009	4
②土粒子の含水比試験	JIS A-1203:2009	4
③土の粒度試験	JIS A-1204:2009	4
④土の液性限界試験 土の塑性限界試験	JIS A-1205:2009	4
⑤土の湿潤密度試験	JIS A 1225:2009	2
⑥土の段階載荷による圧密試験	JIS A 1217:2009	2

表 2.4.2 各種土質試験の目的とその活用法（１）

試験項目 (規格番号)	求められる土質定数と値等	試験の目的、試験結果の判定及び活用法															
土粒子の 密度試験 JIS A-1202	土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	①土粒子の密度は、土の固体部分を構成する土粒子群の平均値である。土粒子の密度のみから土の特性を表すことや土を分類することはないが、間隙比や飽和度の測定、粒度試験の沈降分析試験における土の質量百分率 M や粒径、ゼロ空位間隙曲線などに用いられる。 ②土粒子密度のおおよその範囲は以下のとおり。 ・沖積砂質土…… $\rho_s=2.6\sim2.8$ ・沖積粘性土…… $\rho_s=2.50\sim2.75$ ・洪積砂質土…… $\rho_s=2.6\sim2.8$ ・洪積粘性土…… $\rho_s=2.50\sim2.75$ ・しらす…… $\rho_s=1.8\sim2.4$ ・黒ぼく…… $\rho_s=2.3\sim2.6$															
土粒子の 含水比試験 JIS A-1203	含水比 W (%)	①土塊中の土粒子部分の質量に対する水分の質量の比を百分率で示したものの。土の基本的性質を判定するもので、間隙比、飽和度の計算に使用する。 ②含水比のおおよその目安は以下のとおり。 ・沖積粘土…… $W=50\sim80$ ・洪積粘土…… $W=30\sim60$ ・しらす…… $W=15\sim33$ ・黒ぼく…… $W=30\sim270$															
土の粒度試験 JIS A-1204 ふるい・沈降分析	粒径加積曲線 一定粒径に対する重量比 均等係数 U_c 曲率係数 $U_{c'}$	①粒度試験の目的は、土の粒度を求めることにある。土の粒度とは、土粒子径の分布状態を質量百分率で表したものである。 ②土の分類、粒度分布の良否、透水性の推定、材料としての判定等の指標となる。 ③均等係数 $U_c=D_{60}/D_{10}$ $U_c\leq 4\sim 5$: 粒度分布が悪い $U_c\geq 10$: 粒度分布が良い ④曲率係数 $U_{c'}=1\sim 3$: 粒度分布が良い → 粒度分布が良いためには、上記③④を同時に満足する必要がある。 ⑤透水性の推定：Hazenの方法、Creagerの方法 ⑥平均粒径の利用：D_{50}粒径を利用→液状化強度の細粒分補正などに利用															
土の液性限界試験 土の塑性限界試験 JIS A-1205	液性限界 W_L (%) 塑性限界 W_P (%) 塑性指数 (I_P) $I_P=W_L-W_P$ コンシステンシー指数 (I_C) $I_C=(W_L-W)/I_P$	①土が液体から塑性の状態に移る境界の含水比を液性限界、塑性体から半固結の状態に移る境界の含水比を塑性限界という。 ②両者のデータを併せて、土の安定度、圧縮指数、強度増加率などの推定及び土の塑性図による分類に用いる。含水比の変化による状態変化は連続的であり、コンシステンシー限界は多少の幅を有する。 ③測定例は、以下のとおり。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>土の分類</th><th>液性限界</th><th>塑性限界</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>沖積粘土</td><td>50～130</td><td>30～60</td></tr> <tr> <td>沖積シルト</td><td>30～80</td><td>20～50</td></tr> <tr> <td>洪積粘土</td><td>35～90</td><td>20～50</td></tr> <tr> <td>関東ローム</td><td>80～150</td><td>40～80</td></tr> </tbody> </table>	土の分類	液性限界	塑性限界	沖積粘土	50～130	30～60	沖積シルト	30～80	20～50	洪積粘土	35～90	20～50	関東ローム	80～150	40～80
土の分類	液性限界	塑性限界															
沖積粘土	50～130	30～60															
沖積シルト	30～80	20～50															
洪積粘土	35～90	20～50															
関東ローム	80～150	40～80															

表 2.4.3 各種土質試験の目的とその活用法（2）

試験項目 (規格番号)	求められる 土質定数と値 等	試験の目的、試験結果の判定及び活用法																																		
土の湿潤密度試験 JIS A 1225:2009	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	①湿潤密度は土全体の単位体積重量であり、自立する塊状の土を対象とし、その体積と質量を測定して求める。 ②体積の求め方には、ノギス法(直接測定)とパラフィン法(間接測定)がある。 ③湿潤密度を重量で表した湿潤単位体積重量(γ_t)は、斜面安定、土圧、支持力、圧密沈下時の土かぶり圧等の算出などに利用される。																																		
土の一軸圧縮試験 JIS A 1216:2009	一軸圧縮強さ q_u (KN/m ²) 破壊ひずみ ε_f (%) 変形係数 E_{50} (MN/m ²)	一軸圧縮試験は、①自然地盤から採取した不攪乱試料の一軸圧縮強さをもとに、その試料が原位置にあった状態での非排水せん断強さを推定する、②室内あるいは現場で締固めや化学的処理によって人工的な改良を加えた土の一軸圧縮強さを求めて、改良の効果を判定したり改良地盤の安定性を評価するなどの目的で実施される。																																		
土の三軸試験 JGS 0521-2009 ほか	せん断抵抗角 ϕ (°) 粘着力 C (kN/m ²)	土のせん断強さは、せん断に先立って圧密を行うか、さらにはせん断中の排水を許すかどうかによって大きく異なる。原位置の状態に近い条件に合わせた試験を行い、必要な試験方法を選定する。 <table><thead><tr><th>試験の種類</th><th>適用土質</th><th>排水バルブの状態 圧密過程 軸圧密過程</th><th>間隙水圧の 測定</th><th>求められる 強度定数</th><th>試験結果の利活用</th></tr></thead><tbody><tr><td>非排水試験 (UU) 試験</td><td>飽和 粘性土</td><td>閉じる</td><td>閉じる</td><td>しない</td><td>c_u, ϕ_u</td><td>非排水せん断強さの推定、粘性土地盤の短期安定問題、支持力・土圧の推定</td></tr><tr><td>圧密非排水 (CU) 試験</td><td>飽和 粘性土</td><td>開ける</td><td>開ける</td><td>しない</td><td>c_{cu}, ϕ_{cu} i/p</td><td>粘性土地盤を圧密させてからの短期安定問題、強度増加率α_pの推定</td></tr><tr><td>圧密排水 (CD) 試験</td><td>粘性土</td><td>開ける</td><td>開ける</td><td>する</td><td>c, ϕ</td><td>上記および有効応力に基づく強度定数を有効応力解析に用いる</td></tr><tr><td>圧密排水 (CD) 試験</td><td>飽和土</td><td>開ける</td><td>開ける</td><td>しない</td><td>c_p, ϕ_p</td><td>砂質土地盤の安定問題、盛土の締固施工、粘性土地盤掘削時の長期安定問題</td></tr></tbody></table> 注) CU 試験と CD 試験では、間隙水圧の測定の有無とひずみ速度が異なる (CU 試験では 1%/min)。	試験の種類	適用土質	排水バルブの状態 圧密過程 軸圧密過程	間隙水圧の 測定	求められる 強度定数	試験結果の利活用	非排水試験 (UU) 試験	飽和 粘性土	閉じる	閉じる	しない	c_u, ϕ_u	非排水せん断強さの推定、粘性土地盤の短期安定問題、支持力・土圧の推定	圧密非排水 (CU) 試験	飽和 粘性土	開ける	開ける	しない	c_{cu}, ϕ_{cu} i/p	粘性土地盤を圧密させてからの短期安定問題、強度増加率 α_p の推定	圧密排水 (CD) 試験	粘性土	開ける	開ける	する	c, ϕ	上記および有効応力に基づく強度定数を有効応力解析に用いる	圧密排水 (CD) 試験	飽和土	開ける	開ける	しない	c_p, ϕ_p	砂質土地盤の安定問題、盛土の締固施工、粘性土地盤掘削時の長期安定問題
試験の種類	適用土質	排水バルブの状態 圧密過程 軸圧密過程	間隙水圧の 測定	求められる 強度定数	試験結果の利活用																															
非排水試験 (UU) 試験	飽和 粘性土	閉じる	閉じる	しない	c_u, ϕ_u	非排水せん断強さの推定、粘性土地盤の短期安定問題、支持力・土圧の推定																														
圧密非排水 (CU) 試験	飽和 粘性土	開ける	開ける	しない	c_{cu}, ϕ_{cu} i/p	粘性土地盤を圧密させてからの短期安定問題、強度増加率 α_p の推定																														
圧密排水 (CD) 試験	粘性土	開ける	開ける	する	c, ϕ	上記および有効応力に基づく強度定数を有効応力解析に用いる																														
圧密排水 (CD) 試験	飽和土	開ける	開ける	しない	c_p, ϕ_p	砂質土地盤の安定問題、盛土の締固施工、粘性土地盤掘削時の長期安定問題																														
地盤材料の変形特性を もとめるための 繰返し三軸試験 JGS0542-2009	動的変形特性 初期せん断剛性率 G_0 (MN/m ²)	等方あるいは異方応力状態にある地盤材料に対して、三軸試験機を用いて排水または非排水条件で比較的小さいレベルでの繰返し載荷のもとでの変形特性を求める試験である。 得られる結果は、繰返し載荷段階での 5、10 回目の繰返しサイクルにおける等価ヤング率 E_{eq}、せん断剛性定数 G_0 および履歴減衰率 h と片振幅ひずみ (ε_a) SA の対数との関係を求める。 図14—連の実験結果をまとめた例																																		
土の段階載荷による圧密試験 JIS A 1217:2009	圧縮係数 C_v (cm ² /d) 圧密降伏応力 p_c (kN/m ²) 圧縮指数 C_c 体積圧縮係数 m_v (m ² /kN)	段階載荷による圧密試験は、一定圧力 p を標準の 24 時間載荷した後、p と同じ大きさの圧力増分 Δp を瞬間的に加え (荷重増分比 $\Delta p/p=1$)、前の段階と同じく 24 時間載荷し、以上の操作を繰り返す。 一次圧密過程における圧縮量-時間曲線から C_v 値を得る。各段階ごとの C_v 値を求めると C_v と p との関係が求まる。また、どの段階でも 24 時間後に一次圧密終了が確認されれば、24 時間載荷に対する圧縮曲線が描け、圧密降伏応力 p_c と圧縮指数 C_c が、そして体積圧縮係数 m_v の σ' との関係が求まる。																																		

2. 5 岩盤区分及び土質区分

(1) 岩盤区分

コア鑑定に用いる岩盤等級区分(JACIC様式)を、**表2. 5. 1**に示す。

また、柱状図作成に使用するコア硬軟区分判定表・形状区分判定表・割れ目状態判定表及び風化区分表を、それぞれ**表2. 5. 2～表2. 5. 5**に示す(いずれも、柱状図作成要領(案)より引用)。

(2) 土質区分(土質材料区分)

地盤材料は粒径によって、**図2. 5. 1**に示す岩石質材料、石分まじり土質材料、土質材料に区分される。

さらに、土質材料については、**表2. 5. 6**及び**表2. 5. 7**のような工学的細区分が行われている。

分類のための試験には、①材料判別のための観察(肉眼観察と手ざわり・におい等)、②室内試験(粒度試験、液性・塑性限界試験、その他の判別試験等)が必要になる。

本業務では、試料観察及び室内試験による工学的判定により地盤材料の分類を行った。

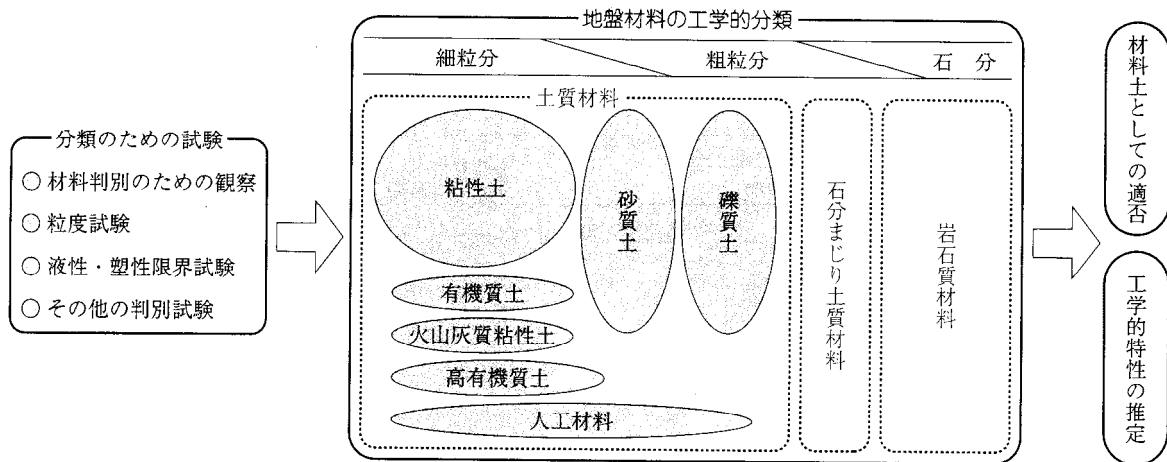


図2. 5. 1 地盤材料の工学的分類
((社)地盤工学会, 土質試験-基本と手引き-, 平成12年6月, p49より引用)

表2.5.1 コア鑑定についての岩盤等級区分基準
(JACIC発行, ボーリング柱状図作成要領(案)解説書, 平成11年5月, p20より引用)

岩盤等級	対象岩盤の一般的目安としては、新鮮な岩石のテストピースの自然乾燥一軸圧強度が 800kgf/cm ² 以上のもの。 新鮮岩の露頭部における岩石のハンマーの打撃によって、一般に金属音が発生する。	
	岩盤の一般的性状	ボーリングコアの状態
A	岩質はきわめて新鮮で、火成岩の造岩鉱物あるいは堆積岩の構成粒子は全く風化変質しておらず、また節理はほとんど分布していない。岩盤としてはきわめて堅牢、固密である。	コアは 100cm 上の棒状をなし岩質極めて新鮮で、コアの表面は非常になめらかであり、節理は認められない。(すなわち、コア箱 1m においては、割れ目の認められない intact rock である) コアの採取率は極めてよい。
B	岩質は新鮮で、火成岩の造岩鉱物あるいは堆積岩の構成粒子はほとんど風化変質していない。また節理の分布はまばらであり、密着している。岩盤としては堅牢、固密である。	コアは 40～50cm 前後の長柱状が主体をなし、岩質は新鮮で、コアの表面はなめらかである。節理の分布は少なく、密着している。節理面は稀れに汚染されていることもある。コアの採取率は極めてよい。
C _H	岩質はおおむね新鮮、堅硬であるが、火成岩では造岩鉱物中、長石類および雲母、角閃石などの有色鉱物がわずかに風化変質している場合もあり、また堆積岩類では構成粒子として二次的に存在する長石類および有色鉱物がわずかに風化変質している場合もある。節理はかなり分布しており、また節理面は風化変質をうけて変色汚染されている場合が多く、ときには風化物質がうすく付着していることもあるが、一般にはおおむね密着している。岩盤としては堅固である。	コアは 10～30cm 前後の柱状が主体をなし、岩質はおおむね新鮮で、コアの表面はおおむねなめらかである。 節理はやや発達し、節理面はしばしば淡褐色に風化変質しているが、風化変質は内部まで進んでいない。時に節理面には薄く風化物質が付着することもある。 コアの採取率はよい。
C _M	岩質は一般にやや風化変質している。このうち火成岩では石英を除き、長石類および有色鉱物は風化を受け、しばしば褐色あるいは赤褐色を呈している。また堆積岩類では構成粒子として二次的に存在する長石類および有色鉱物が風化変質し、火成岩の場合と同様、しばしば褐色あるいは赤褐色を呈している。節理は開口し、しばしば粘土あるいは風化物質を挟在している。このクラスの岩石中には細かな毛髪状割れ目が多量に胚胎していることが多い。 その他、岩質は新鮮であっても、開口節理の分布が著しく、クラッキーな状態を示すものもこのクラスに含まれている。	コアは 10cm 前後の短柱状が主体をなし、岩片状をなす場合でも組合せると円柱状になる。岩質はやや風化変質しておりコアの表面はおおむね粗面を呈する。節理面は風化汚染され、内部まで風化が進んでいる。コアバレルからコアを抜いた時新たな割目が生じる。コアの採取率はおおむね 80% 以上。岩質が新鮮でも、開口節理が発達し、コア長の短いものはこの岩級に含まれる。
C _L	火成岩の造岩鉱物あるいは堆積岩の構成粒子は著しく風化を受けているために、岩石全体としても一般に褐色あるいは赤褐色を呈する。節理は開口し、粘土および風化物質の挟在が著しい。このクラスの岩石では細かな毛髪状の割れ目の分布が著しく、さらにこの割れ目に沿って風化も進んでいる。その他、岩質は新鮮であっても、開口節理の分布が著しく、石積状の産状を示すものもこのクラスに含まれる。	コアはおおむね岩片状が主体をなし、組合せても円柱状にすることは難しい。岩質は風化している為、コアの表面はザラザラし、一般に褐～茶褐色を呈する。風化変質は節理付近のみならず全体に進んでいる。コアバレルからコアを抜いた時崩壊し易い。採取率はおおむね 80% 以下。 短柱状コアと砂～粘土状コアが繰り返す場合もこの岩級に含まれる。
D	火成岩の造岩鉱物あるいは堆積岩の構成粒子は著しく変化を受けしばしば砂状および粘土状を呈する部分が見られる。このクラスの岩盤では節理の分布はむしろ不明瞭である。	コアはおおむね砂～粘土状を呈し、一見岩盤被覆層との区別は難しいが、相対的に締り度よい。通常の清水堀りでは、ダブルコアチューブを用いてもコア採取率は著しく悪い。

表2.5.2 コア硬軟区分判定表

記 号	硬 軟 区 分
A	極硬、ハンマーで容易に割れない。
B	硬、ハンマーで金属音。
C	中硬、ハンマーで容易に割れる。
D	軟、ハンマーでボロボロに砕ける。
E	極軟、マサ状、粘土状。

表2.5.3 コア形状区分判定表

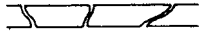
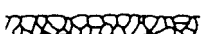
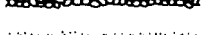
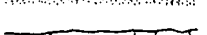
記 号	模 式 図	コ ア 形 状
I		長さ50cm以上の棒状コア。
II		長さが50～15cmの棒状コア。
III		長さが15～5cmの棒状～片状コア。
IV		長さが5cm以下の棒状～片状コアでかつコアの外周の一部が認められるもの。
V		主として角礫状のもの。
VI		主として砂状のもの。
VII		主として粘土状のもの。
VIII		コアの採取ができないもの。スライムも含む。 (記事欄に理由を書く)

表2.5.4 コア割れ目状態判定表

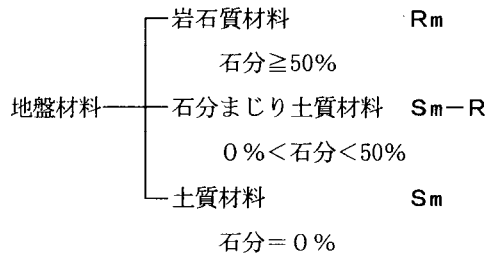
記 号	割 れ 目 状 態 区 分
a	密着している、あるいは分離しているが割れ目沿いの風化・変質は認められない。
b	割れ目沿いの風化・変質は認められるが、岩片はほとんど風化・変質していない。
c	割れ目沿いの岩片に風化・変質が認められ軟質となっている。
d	割れ目として認識できない角礫状、砂状、粘土状コア。

表2.5.5 泥質岩の風化区分表

記 号	風 化 の 程 度
α	非常に新鮮である。
β	新鮮である。層理面、片理面に沿ってわずかに変色があり割れやすい。
γ	弱風化している。層理面、片理面に沿って風化している。
δ	風化している。岩芯まで風化している。ハンマーで簡単に崩せる。
ε	強風化している。黄褐色化し、指先で簡単に壊すことができる。

表2.5.6 地盤材料の工学的分類方法
(JACIC発行, ボーリング柱状図作成要領(案)解説書, 平成11年5月, p32より引用)

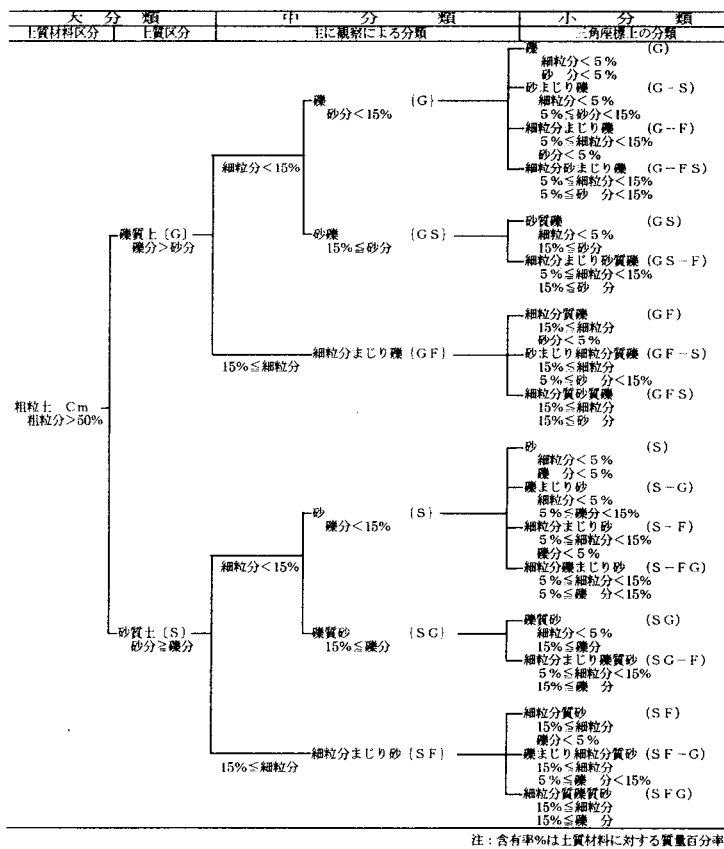
(a) 地盤材料の工学的分類体系



注: 含有率%は地盤材料に対する質量百分率

(b) 土質材料の工学的分類体系

(b-1) 粗粒土の工学的分類体系



注: 含有率%は土質材料に対する質量百分率

(c) 細粒分5%未満の粗粒土の細区分

均等係数の範囲	分類表記	記号
$U_c \geq 10$	粒径幅の広い	W
$U_c < 10$	分級された	P

(d) 細粒分5%以上混入粗粒土の細区分

細粒分の判別結果	記号	分類表記
粘性土	Cs	粘性土まじり○○ 粘性土質○○
有機質土	O	有機質土まじり○○ 有機質○○
火山灰質土	V	火山灰質土まじり○○ 火山灰質○○

(e) 粗粒分5%以上混入細粒土の細区分

砂分混入量	礫分混入量	土質名称	分類記号
砂分 < 5%	礫分 < 5%	細粒土	F
砂分 < 5%	5% ≤ 礫分 < 15%	礫まじり細粒土	F-G
	15% ≤ 礫分	礫質細粒土	FG
5% ≤ 砂分 < 15%	礫分 < 5%	砂まじり細粒土	F-S
	5% ≤ 礫分 < 15%	砂礫まじり細粒土	F-SG
15% ≤ 砂分	15% ≤ 礫分	砂まじり礫質細粒土	FG-S
	礫分 < 5%	砂質細粒土	FS
15% ≤ 砂分	5% ≤ 礫分 < 15%	礫まじり砂質細粒土	FS-G
	15% ≤ 礫分	砂礫質細粒土	FSG

注: 含有率%は土質材料に対する質量百分率

(b-2) 主に細粒土の工学的分類体系

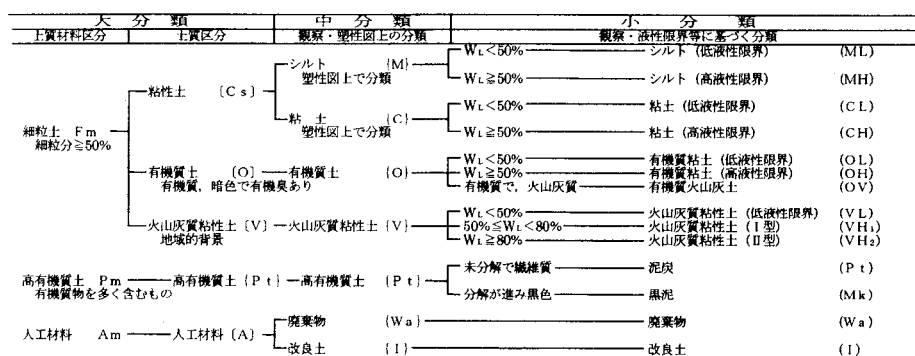


表2.5.7 地盤材料の分類名と現場土質名との対応

(a) 粗粒土等

地 盤 材 料 の 分 類 名				現 場 土 質 名	
大分類	中 分 類	小 分 類		大区分	小 区 分
粗 粒 土 Cm	礫 質 土 G	礫 {G}	礫 (G) 砂まじり礫 (G-S) 細粒分まじり礫 (G-F) 細粒分砂まじり礫 (G-FS)	礫 質 土	礫 (粗礫・中礫・細礫), 砂まじり礫, 腐植物 (貝殻・火山灰) まじり礫
		砂礫 {GS}	砂質礫 (GS) 細粒分まじり砂質礫 (GS-F)		砂礫 粘土まじり砂礫
		細粒分まじり礫 {GF}	細粒分質礫 (GF) 砂まじり細粒分質礫 (GF-S) 細粒分質砂質礫 (GFS)		粘土質礫 (砂礫) 有機質礫 (砂礫) 火山灰質礫 (砂礫) 凝灰質礫 (砂礫)
	砂 質 土 S	砂 {S}	砂 (S) 礫まじり砂 (S-G) 細粒分まじり砂 (S-F) 細粒分礫まじり砂 (S-FG)	砂 質 土	砂 (粗砂・中砂・細砂), 礫まじり砂, 粘土 (シルト) まじり砂, 腐植物 (貝殻・火山灰) まじり砂
		礫質砂 {SG}	礫質砂 (SG) 細粒分まじり礫質砂 (SG-F)		砂礫 粘土まじり砂礫
		細粒分まじり砂 {SF}	細粒分質砂 (SF) 礫まじり細粒分質砂 (SF-G) 細粒分質礫質砂 (SFG)		粘土 (シルト) 質砂, 有機質 (火山灰質・凝灰質) 砂

地盤材料の工学的分類方法における細粒分は、粘性土・有機質土・火山灰質土に細区分できる

(b) 細粒土等

地 盤 材 料 の 分 類 名				現 場 土 質 名	
大分類	中分類	小 分 類		大区分	小 区 分
細 粒 土 土 F	粘 性 土	シルト (低液性限界) (ML) シルト (高液性限界) (MH)		粘 性 土	砂質シルト 礫 (砂) まじりシルト 腐植物 (貝殻) まじりシルト シルト
		粘土 (低液性限界) (CL) 粘土 (高液性限界) (CH)			シルト (砂) 質粘土 礫 (砂) まじり粘土 腐植物 (貝殻) まじり粘土 火山灰まじり粘土 粘土
	有機質土 {O}	有機質粘土 (低液性限界) (OL) 有機質粘土 (高液性限界) (OH) 有機質火山灰土 (OV)		有機質土	有機質粘土 火山灰まじり有機質土 有機質火山灰
	火山灰質 粘性土 {V}	火山灰質粘性土 (低液性限界) (VL) 火山灰質粘性土 (I型) (VH ₁) 火山灰質粘性土 (II型) (VH ₂)		火山灰土	ローム 凝灰質粘土 (火山灰質粘性土)
	高有機質土 {Pt}	泥炭 (Pt) 黒泥 (Mk)		高有機質土	泥炭 黒泥
	人工材料	廃棄物 (Wa) 改良土 (I)		その他	廃棄物, 改良土, 瓦礫, 盛土, 埋土 硬質粘土, 固結粘土, 岩盤 (硬岩・中硬岩・軟岩)

表2.5.8 質、まじりの違い

質量構成比	分類表記
15%以上50%未満	〇〇質
5%以上15%未満	〇〇まじり
5%未満	特に表記しない

※土質材料の小分類名では、質量構成比により2番目の構成粒子を含有する質量割合に応じて、「質」と「まじり」を表記する

3. 調査結果

3.1 地形・地質概要

(1) 地形

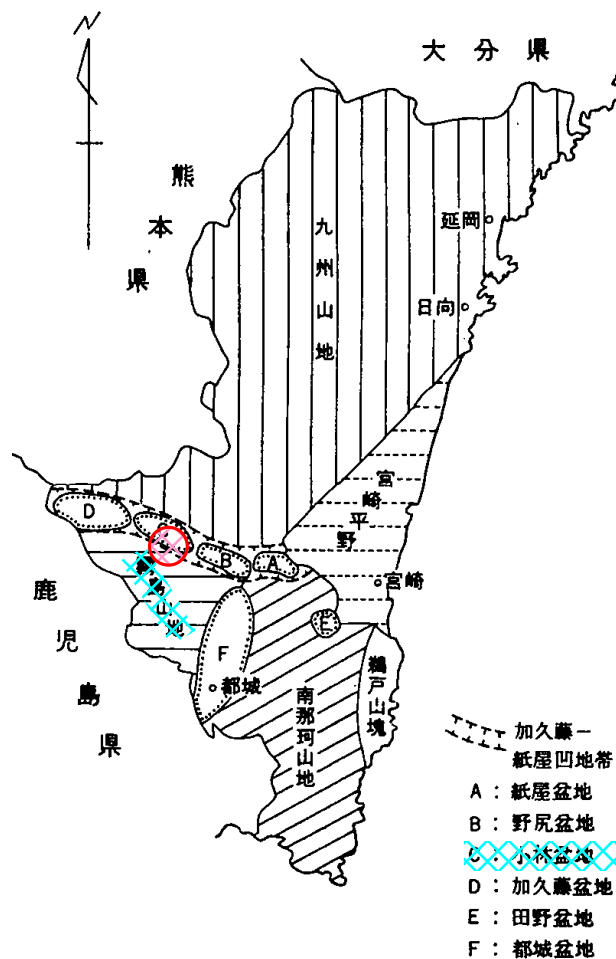
調査地は、JR小林駅に隣接するふれあい広場内である。

調査地周辺は、小林盆地の南東部にあたり、霧島山地と接する標高190m程度の平坦面(段丘面)が形成されている。

霧島山地のへりには、辻之堂川が比較的直線状に西から東に流下しており、調査地はその左岸に位置する。

調査地周辺には、辻之堂川の支川もしくは本線が流下した不明瞭な跡として谷底低地が分布する。

周辺は、宅地や道路等の人工改変が進んでいる。



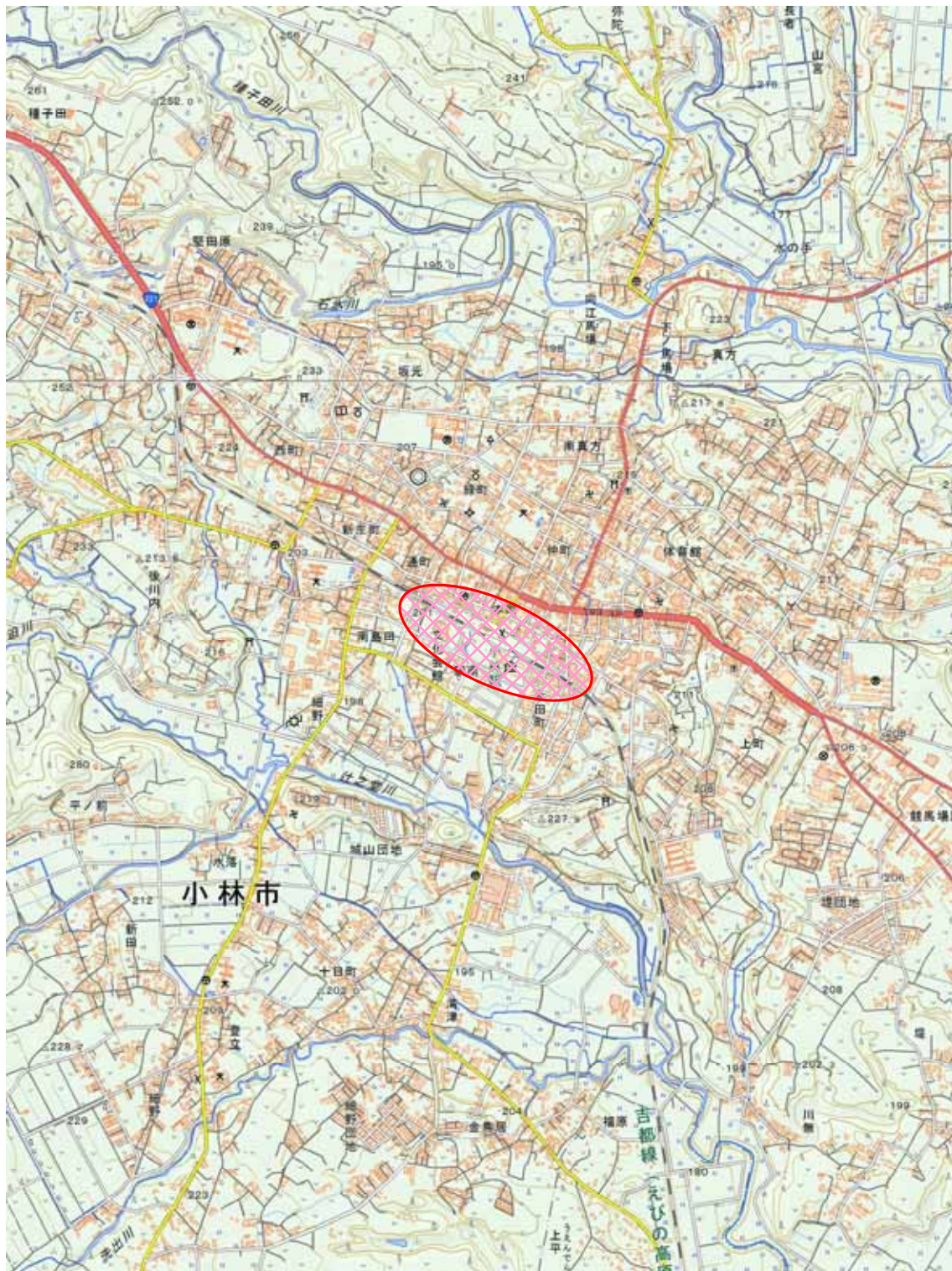
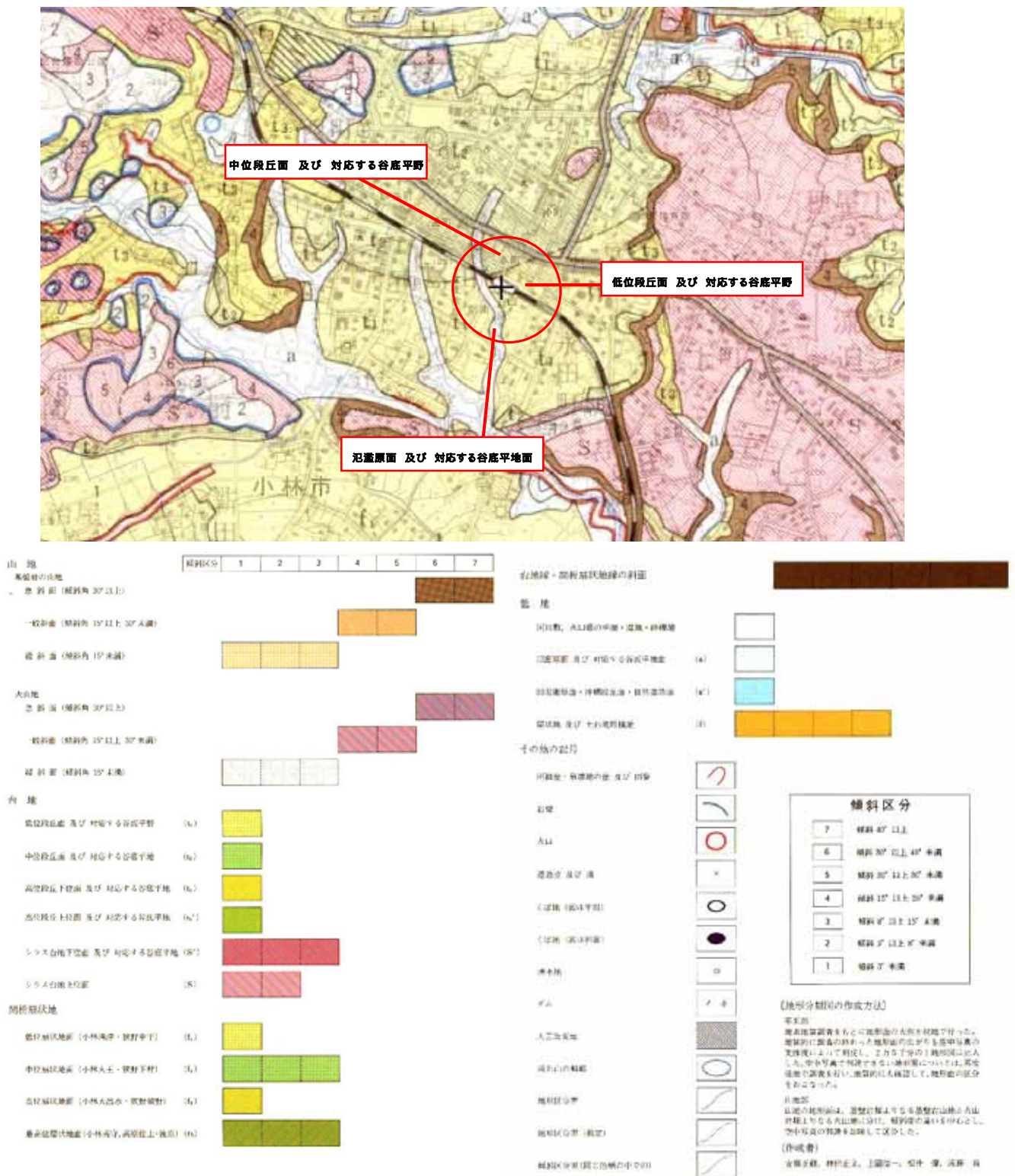


図3.1.2 宮崎市周辺の地形図(○：対象地)
 国土地理院 電子地形図「日向大久保-日向小林」より引用して加筆



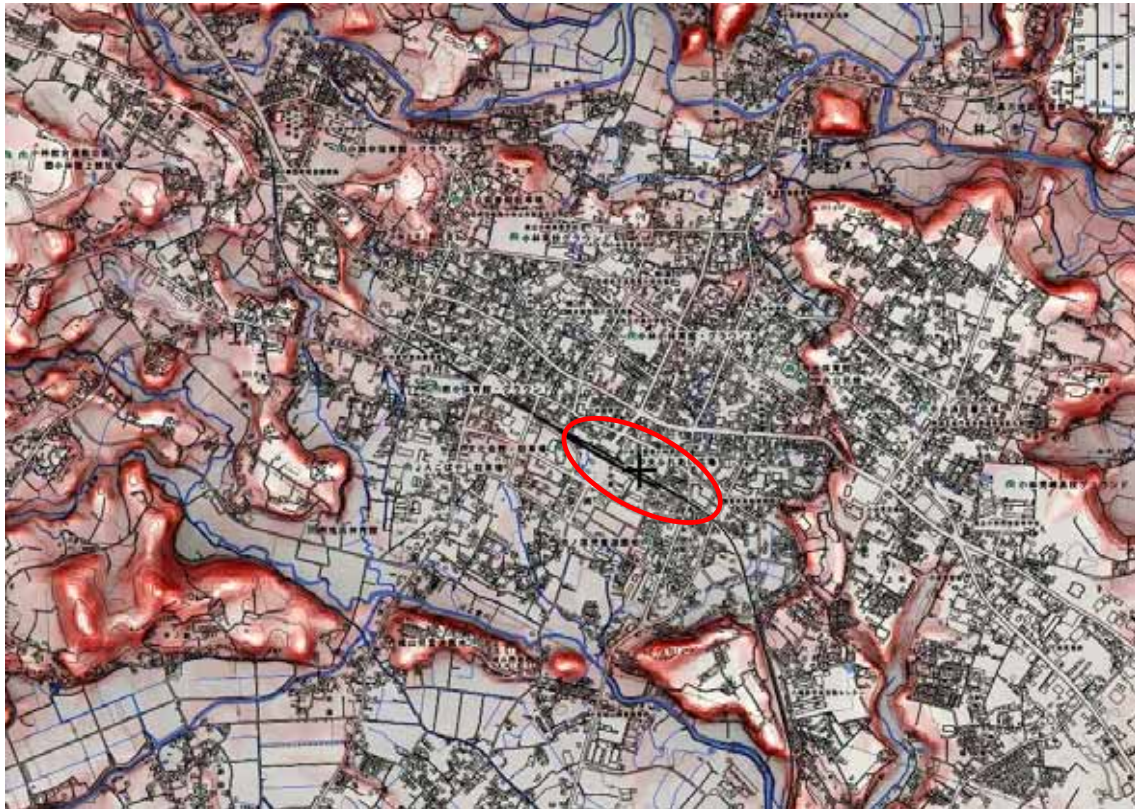


図3.1.4 調査地周辺の赤色立体図
アジア航測株式会社



図3.1.5 調査地周辺の空中写真
Google アースより引用

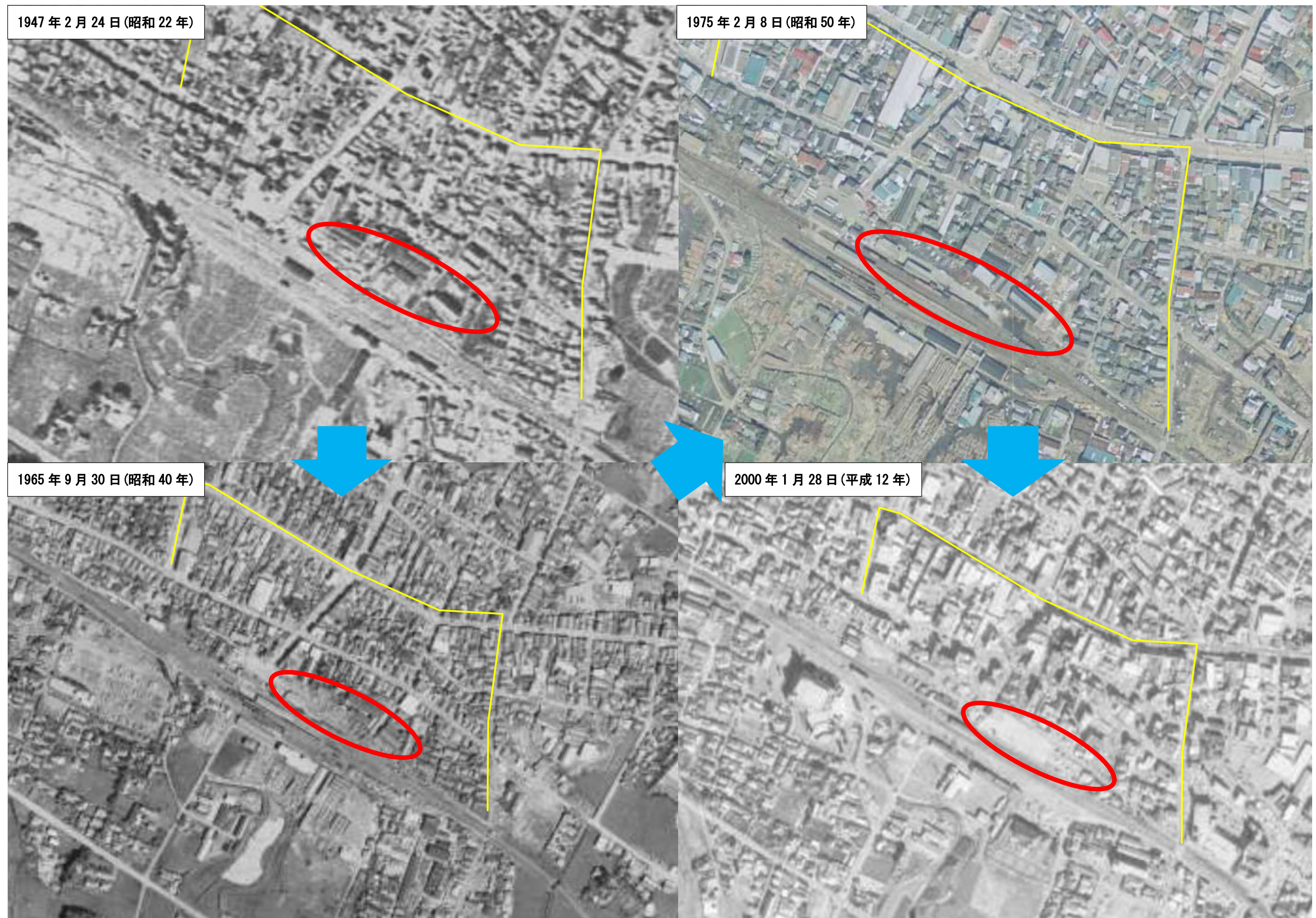


図 3.1.6 土地利用状況の変遷 (○：対象地)
※国土地理院ホームページより引用

(2) 地 質

図3.1.7に、調査地域を含めた地質図を示す(霧島山,宮崎県,平成7年より一部を引用)。

図3.1.7によると、調査地の地質は、四万十累層群を基盤岩とし、火山噴出物を含む段丘堆積物等が覆っていると推測される。

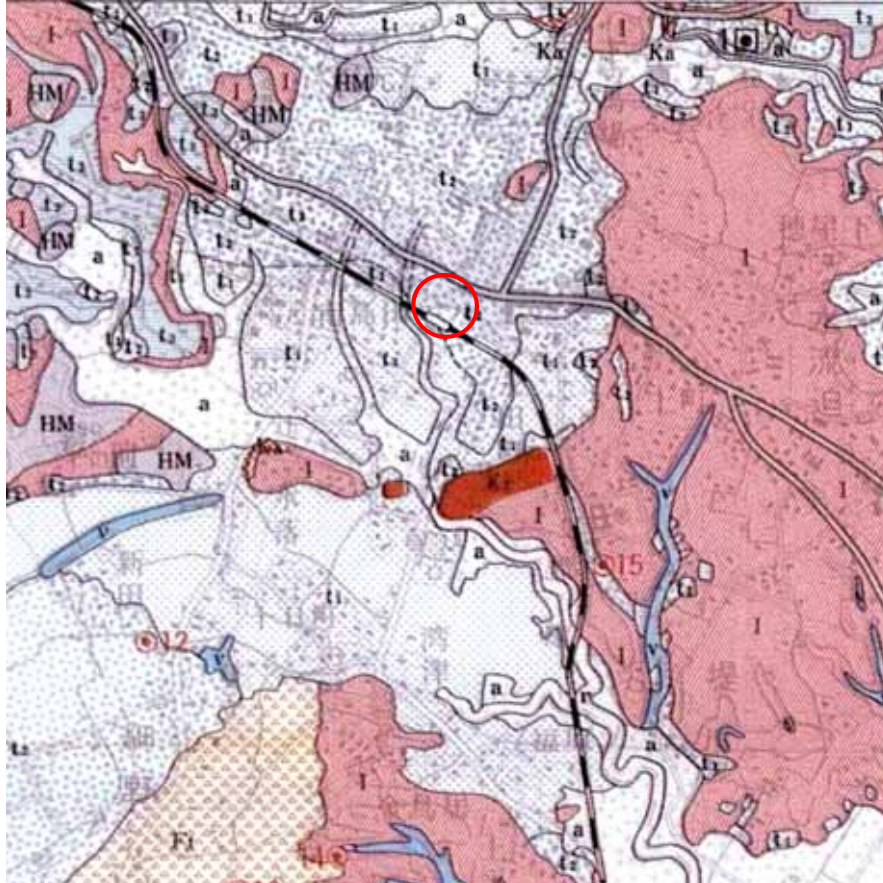


図 3.1.7 調査地周辺の地質図(○: 対象地)

※国土地理院ホームページより引用

対象地は霧島火山山麓にあり、基本的には周辺の霧島火山活動の影響を強く受けて現在の地質層序が構成されている。

また、現在の火山活動(新規霧島火山活動)以前に活動した古い火山噴出物(古期霧島火山活動)が、地表面下(深部)には潜在している。

図3.1.8には、霧島火山活動を中心にまとめた地質層序表(地質調査所,2001)を示す。

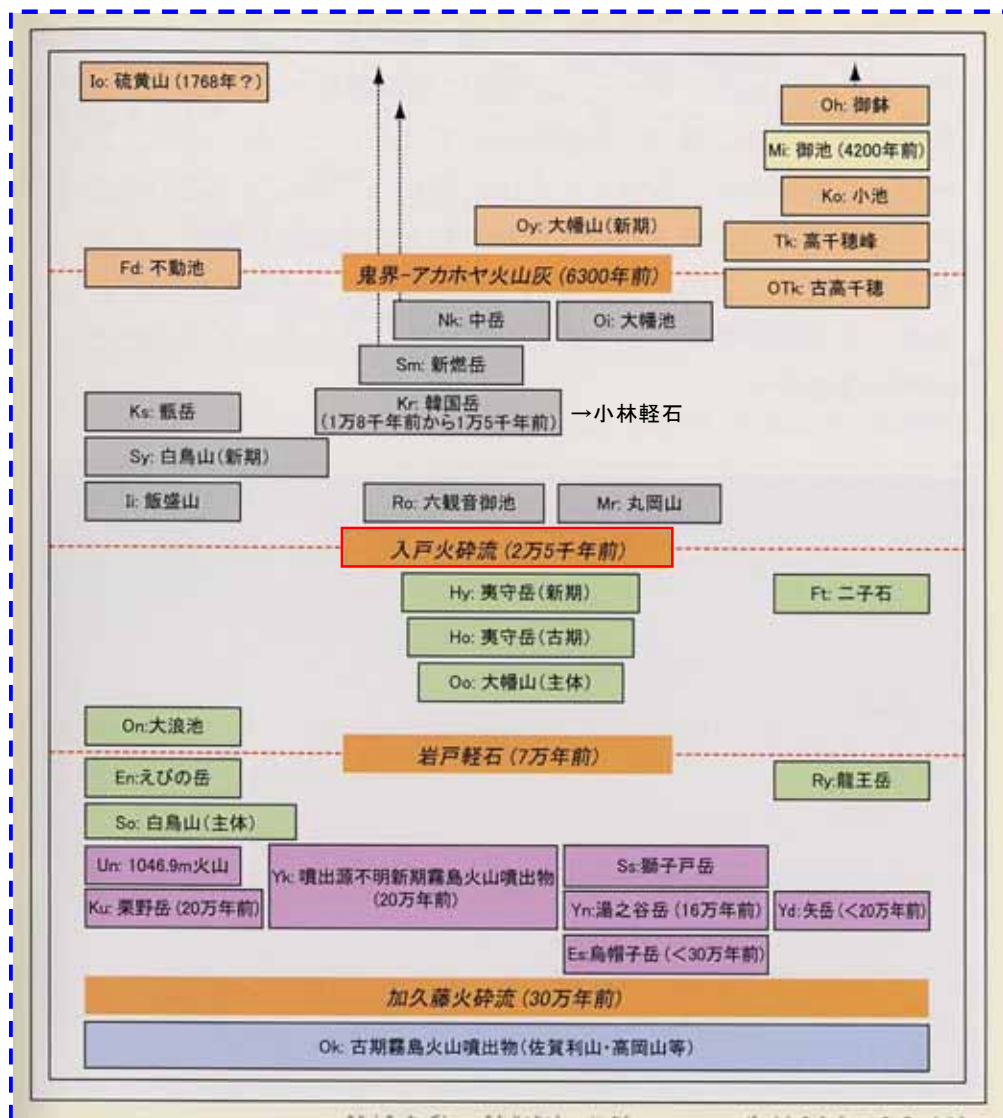


図3.1.8 霧島火山の形成史
(霧島火山地質図, 5万分の1, 火山地質図11, 地質調査所, 2001より引用)

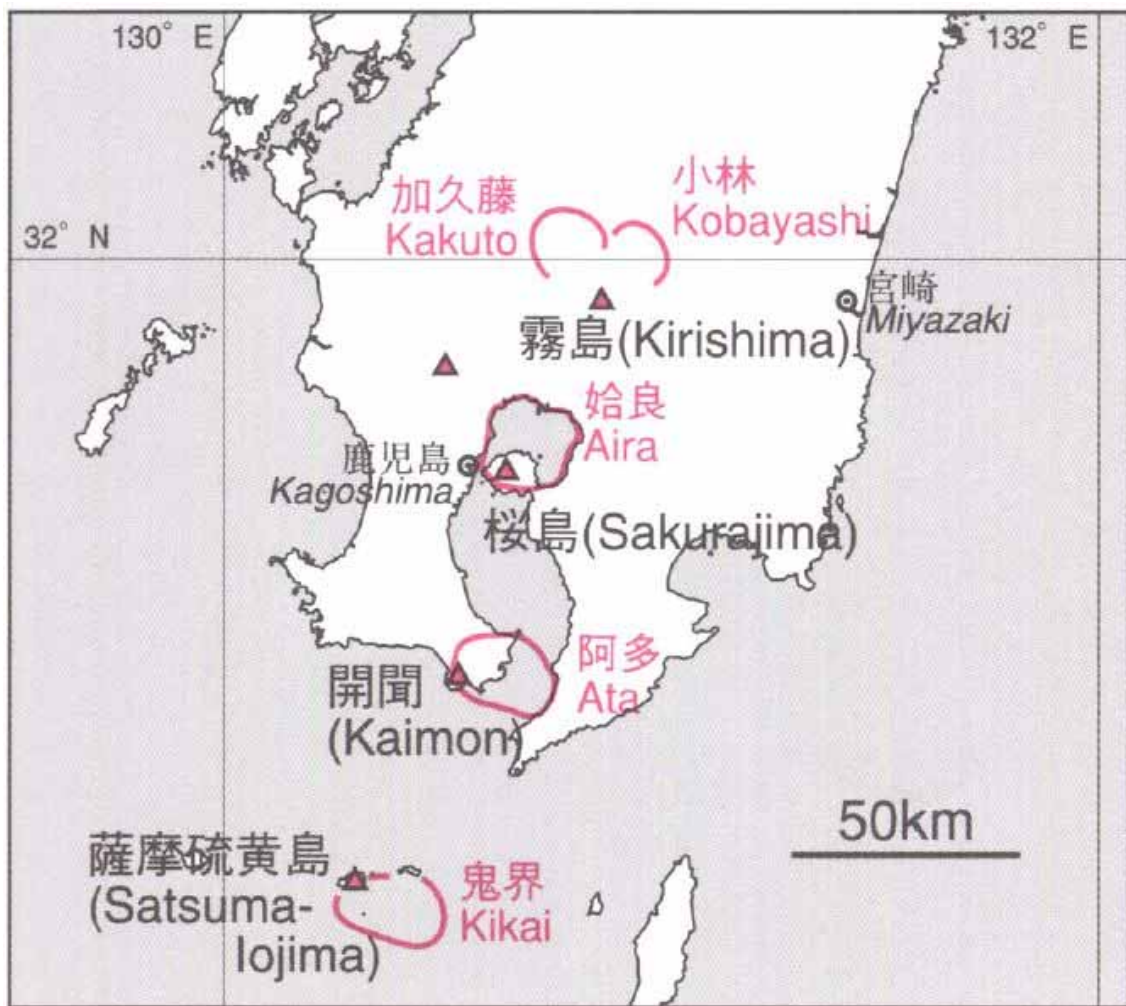


図3.1.9 南九州の主な第四紀火山とカルデラ
 (霧島火山地質図, 5万分の1, 火山地質図11, 地質調査所, 2001より引用)

①段丘堆積物

海岸や湖岸あるいは河岸に沿って平坦面と急崖が階段状、あるいは台地状を成す地形を段丘といい、平坦面を段丘面、急崖を段丘崖という。

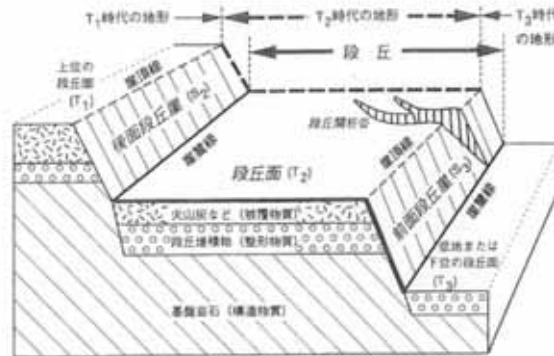


図3.1.10 段丘各部の名称
建設技術者のための地形図判読入門, 2000年, 鈴木隆介, p560

段丘面はかつての河床、浅い海底や湖底に相当し、海水準の低下や地殻変動による地塊の上昇によって形成された地形。段丘面の形成環境と現在の分布状況から段丘は河岸段丘、海岸段丘、湖岸段丘に区分される。段丘面は侵食面である場合と堆積面である場合がある。波食台が地殻変動や海水準の低下により相対的に上昇するとその段丘面は侵食面となる。一方、干潟、河床あるいは浅い海底のような堆積の場が上昇するとその段丘面は堆積面となる。

段丘崖は形成時代の異なる段丘面の境界に位置する急崖をいう。河岸段丘の場合の段丘崖は河川の下刻作用によって形成された跡であり、海岸段丘の場合はかつての海食崖である。

氷河性海面変動と地殻変動が重なることによって侵食と堆積作用が繰り返され、内陸部には河岸段丘が、海岸部には海岸段丘が形成される。段丘の存在は海水準の低下や地塊の上昇を意味し、地塊が下降すれば、侵食や堆積によって平坦面が形成されても海中や新しい堆積物の中に埋没するので段丘は形成されない。段丘面の分布状況や堆積物の分布状況を調査することによって、過去の環境変遷・地形発達履歴・地殻変動などの情報を推定することができる。

河岸段丘の堆積物は上流から運搬されて堆積した砂礫（河成礫や扇状地礫）である場合が多く、これを段丘礫層と呼ぶ。

対象地においては、複数の河川が形成した段丘面と段丘崖が分布する。

ボーリングにおいて、火山灰質粘性土(vg)や礫質土(vg)が堆積していることが確認された。本業務においては、火山噴出物として整理している。

②盛土

人工改変に伴う盛土。粘性土を主体とするbc層、砂質土を主体とするbs層、礫質土を主体とするbg層に区分した。

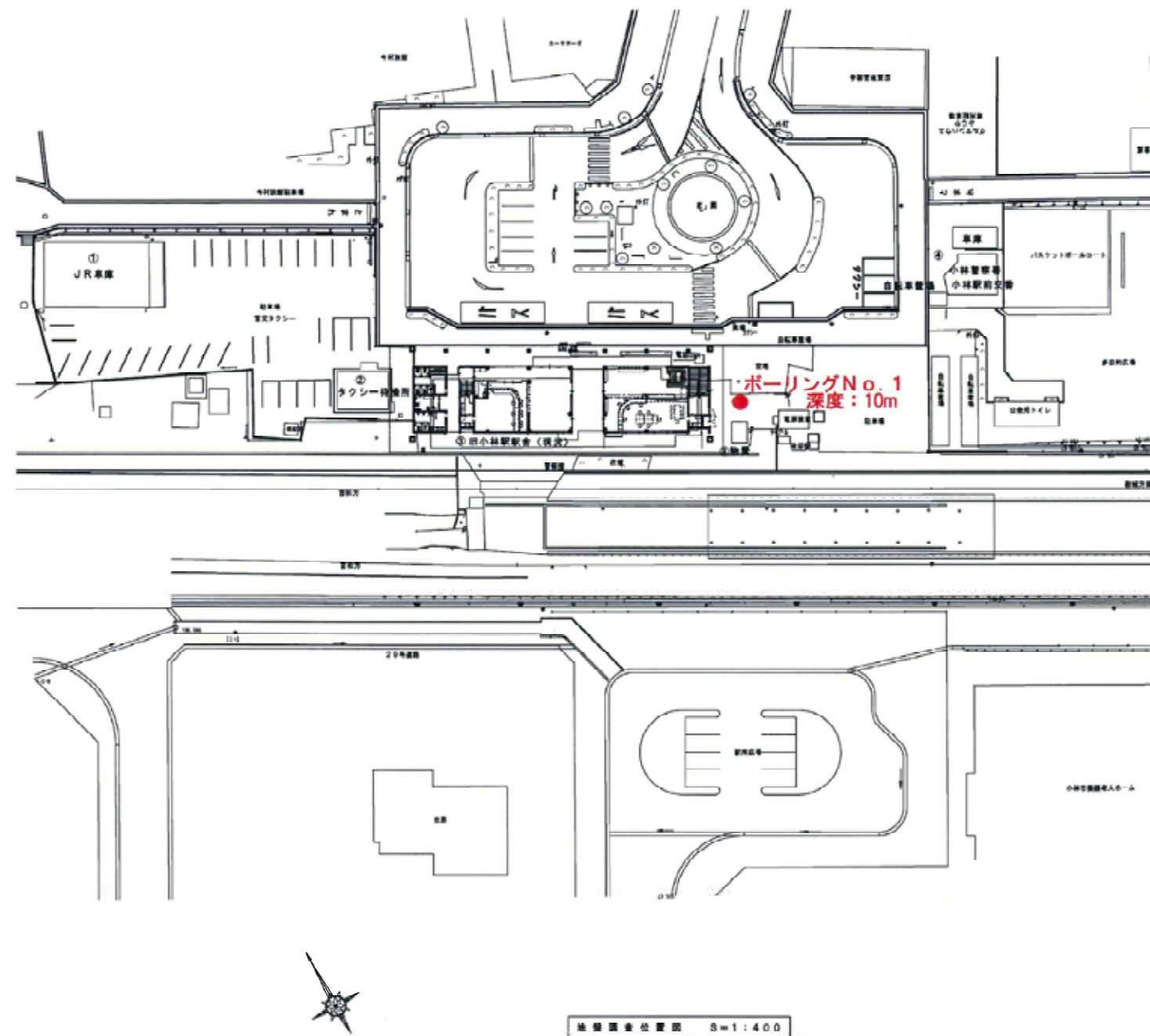
(3) 既往地質成果整理

表3.1.2に既往調査一覧表を示す。推定地質断面図作成において参考資料とした。

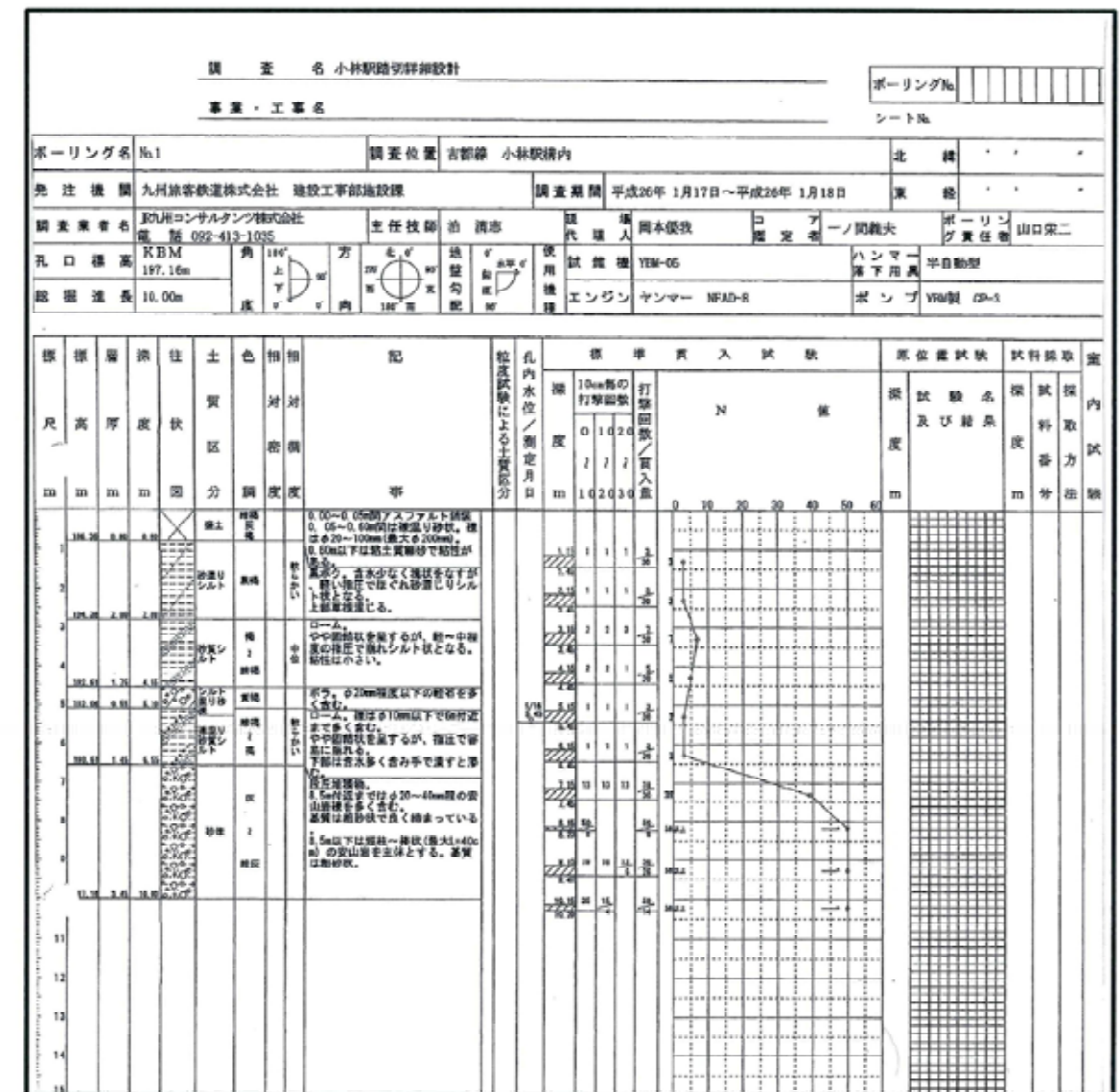
表3.1.2 既往地質調査一覧表

資料 番号	業務名	調査内容
1	小林駅踏切詳細設計 平成26年1月	地質調査 ・ボ - リング 1 箇所(No.1) 掘進長 合計 10.0m
2	九州地盤情報共有データベース 地盤工学会九州支部	~ 「小林市養護老人ホーム新築工事地質調査委託」 掘進長 36m、37m、40m、43m、22m、39m、24m

【参考資料】：KITTO小林 柱状図



ボーリング柱状図



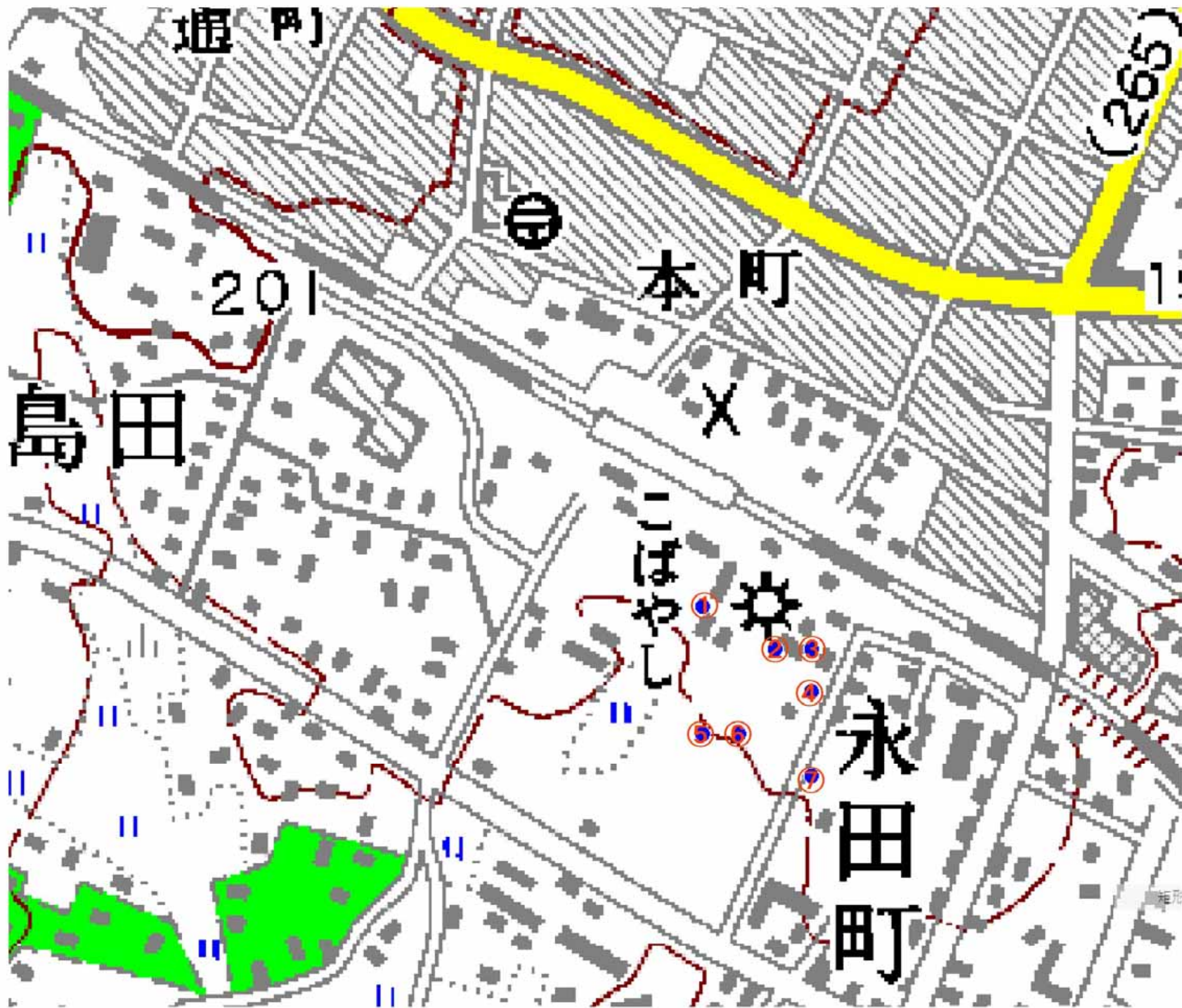


図 3.1.12 既往調査位置図（九州地盤情報共有データベース 地盤工学会九州支部より抜粋、加筆）

ボーリング柱状図

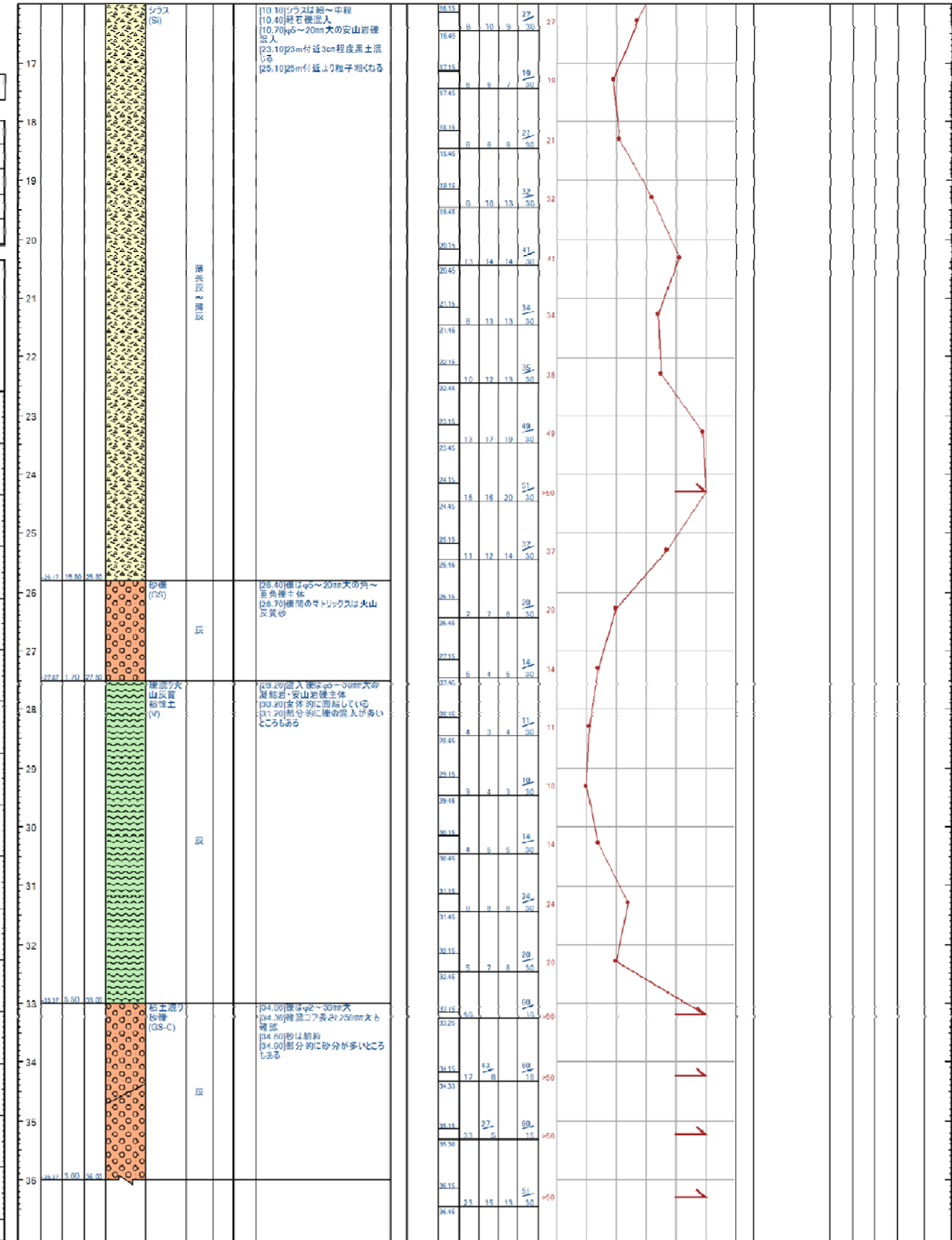
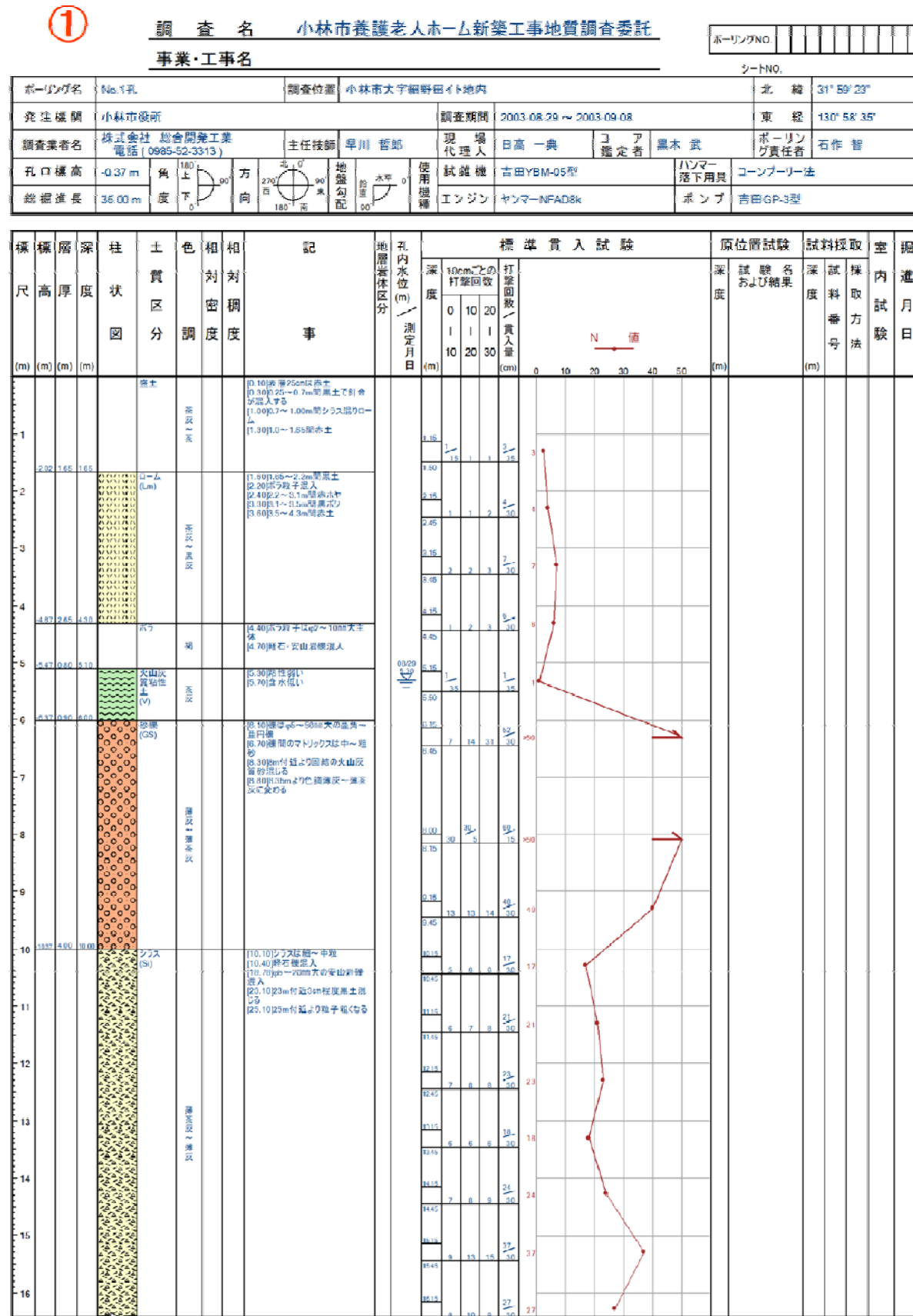


図 3.1.13 既往柱状図 (九州地盤情報共有データベース 地盤工学会九州支部より抜粋、加筆)

②

[illegible]

シートNO.

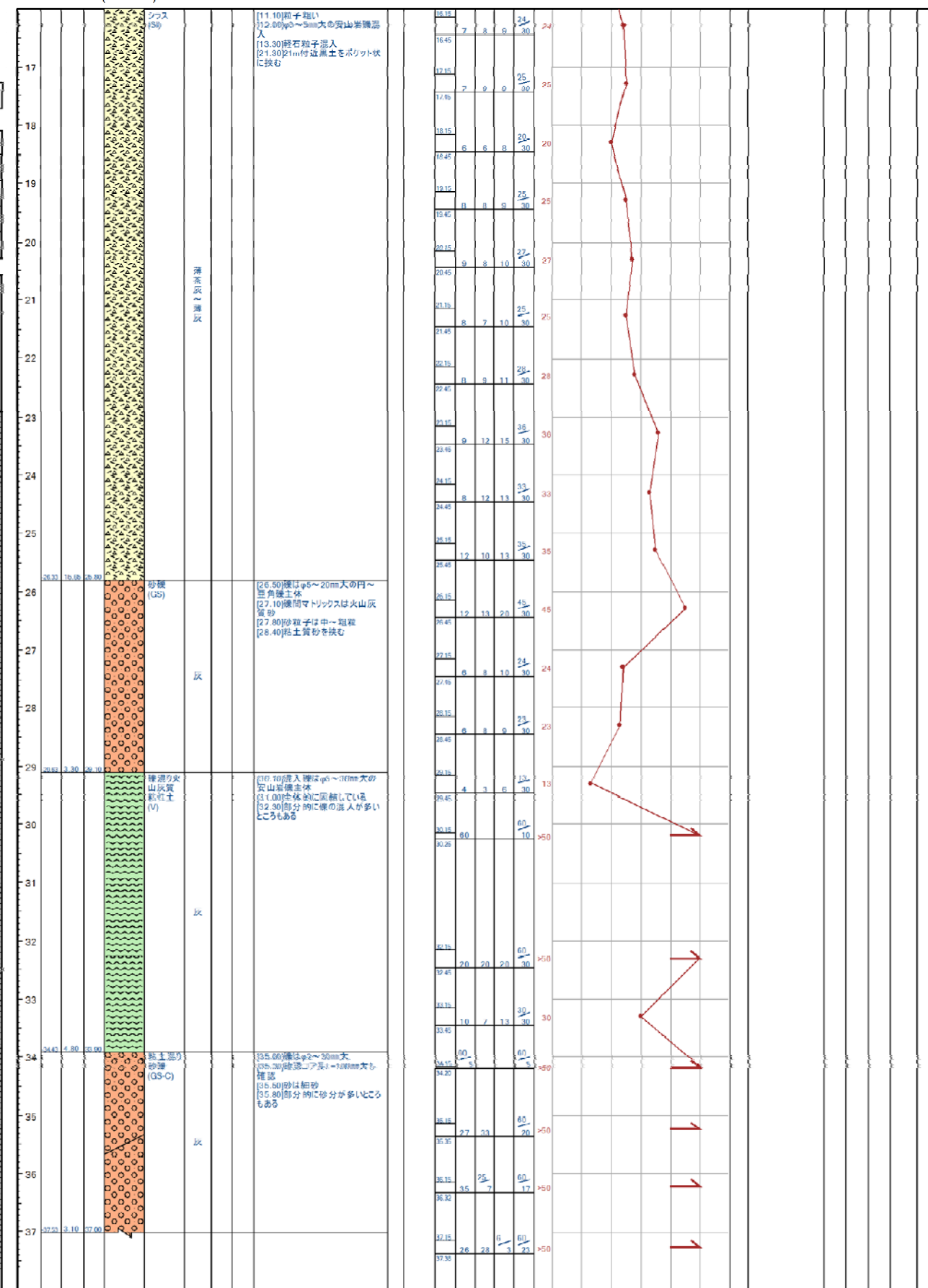
[illegible]

図 3.1.14 既往柱状図 (九州地盤情報共有データベース 地盤工学会九州支部より抜粋、加筆)

③

[illegible]

シートNO.

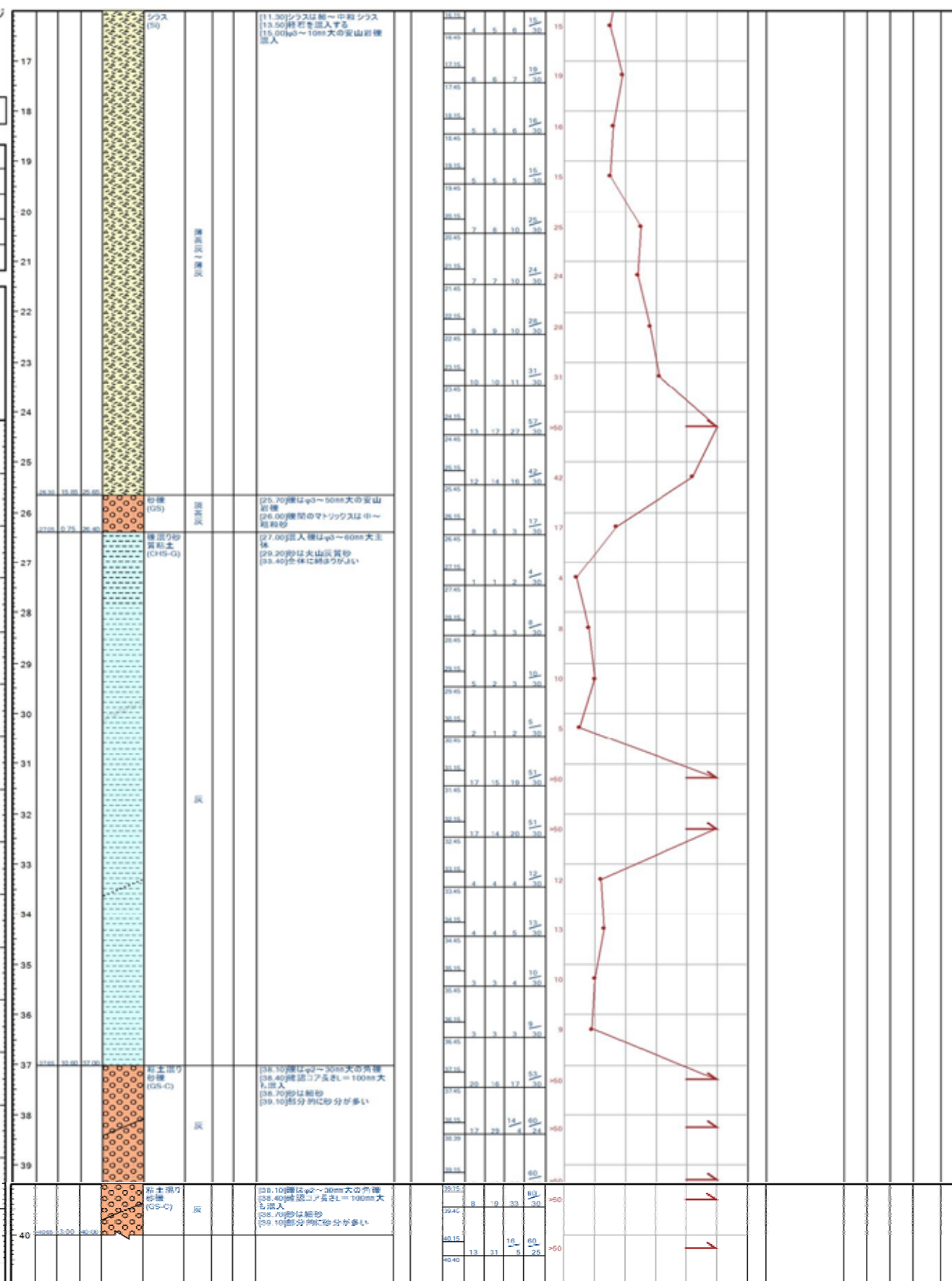
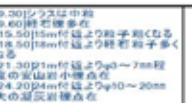
[illegible]

図 3.1.15 既往柱状図（九州地盤情報共有データベース 地盤工学会九州支部より抜粋、加筆）

④

[illegible]シートNON 值

- 37 -

ボーリング柱状図

⑤

調 査 名 小林市養護老人ホーム新築工事地質調査委託

事業・工事名

ボーリングNO.

シートNO.

ボーリング名	No.3孔	調査位置	小林市大字細野田イト池内	北 緯	31° 59' 20"
発注機関	小林市役所	調査期間	2003-08-18 ~ 2003-08-20	東 経	130° 58' 35"
調査業者名	株式会社 総合開発工業 電話 (0985-52-3313)	主任技師	早川 哲郎	現 場 代 理 人	日 高 一典
孔口標高	-161.00 m	角 上 90° 下 0°	方 向	地盤勾配	270° 180° 90° 0°
総掘進長	22.00 m	度	度	使用機種	エンジン
				試験機	吉田YBM-05型
				ハンマー	落下用具
				ポンプ	吉田GP-3型

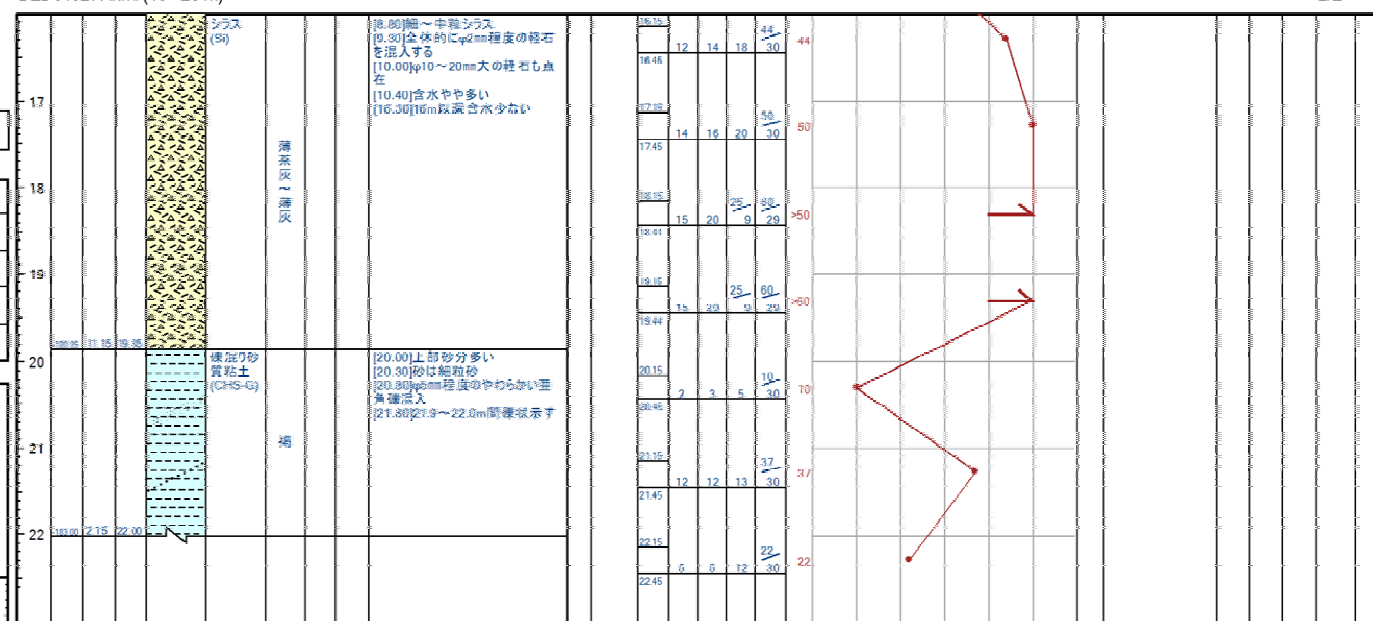
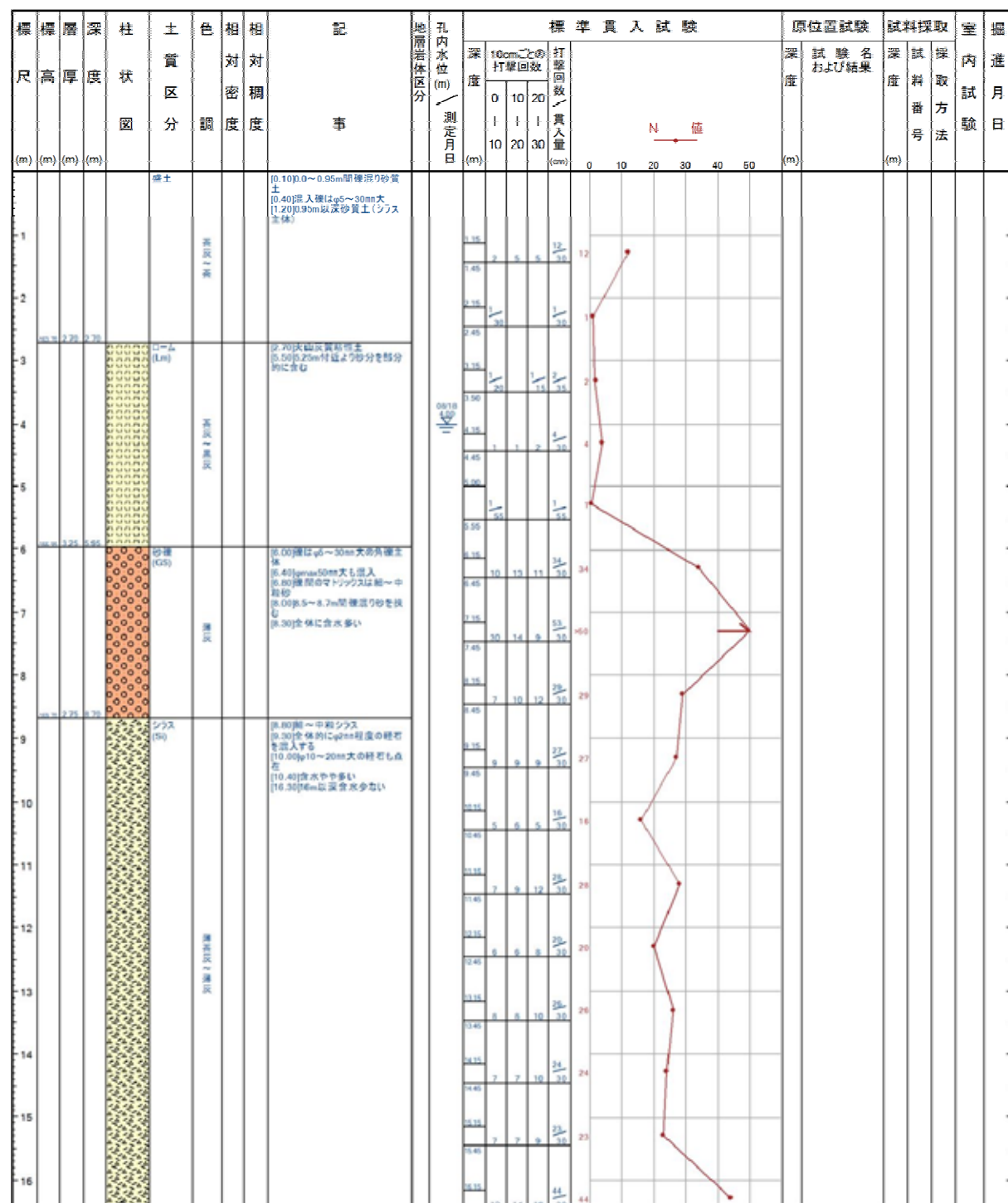
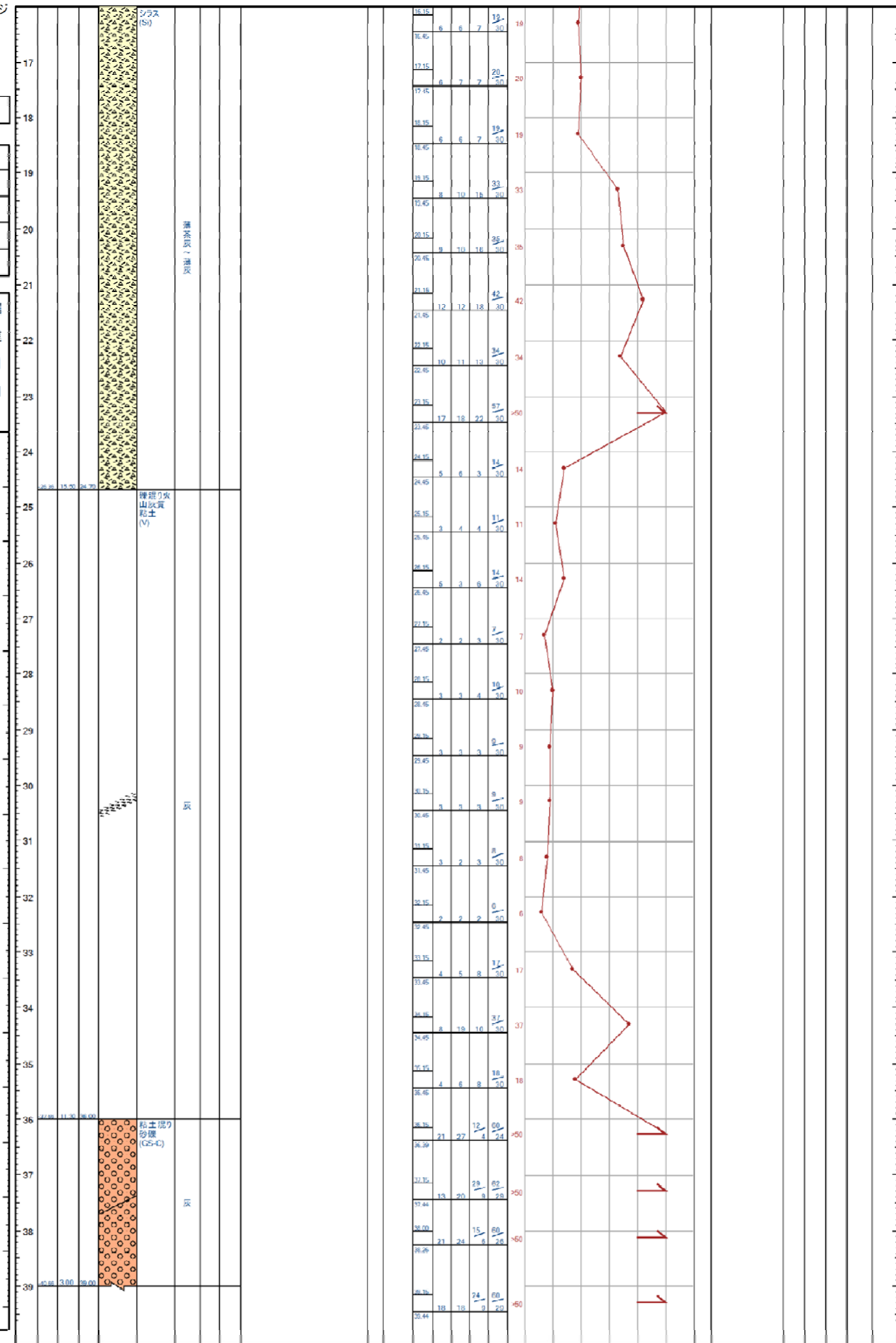


図 3.1.17 既往柱状図（九州地盤情報共有データベース 地盤工学会九州支部より抜粋、加筆）

⑥

[illegible][illegible]

- 39 -

ボーリング柱状図

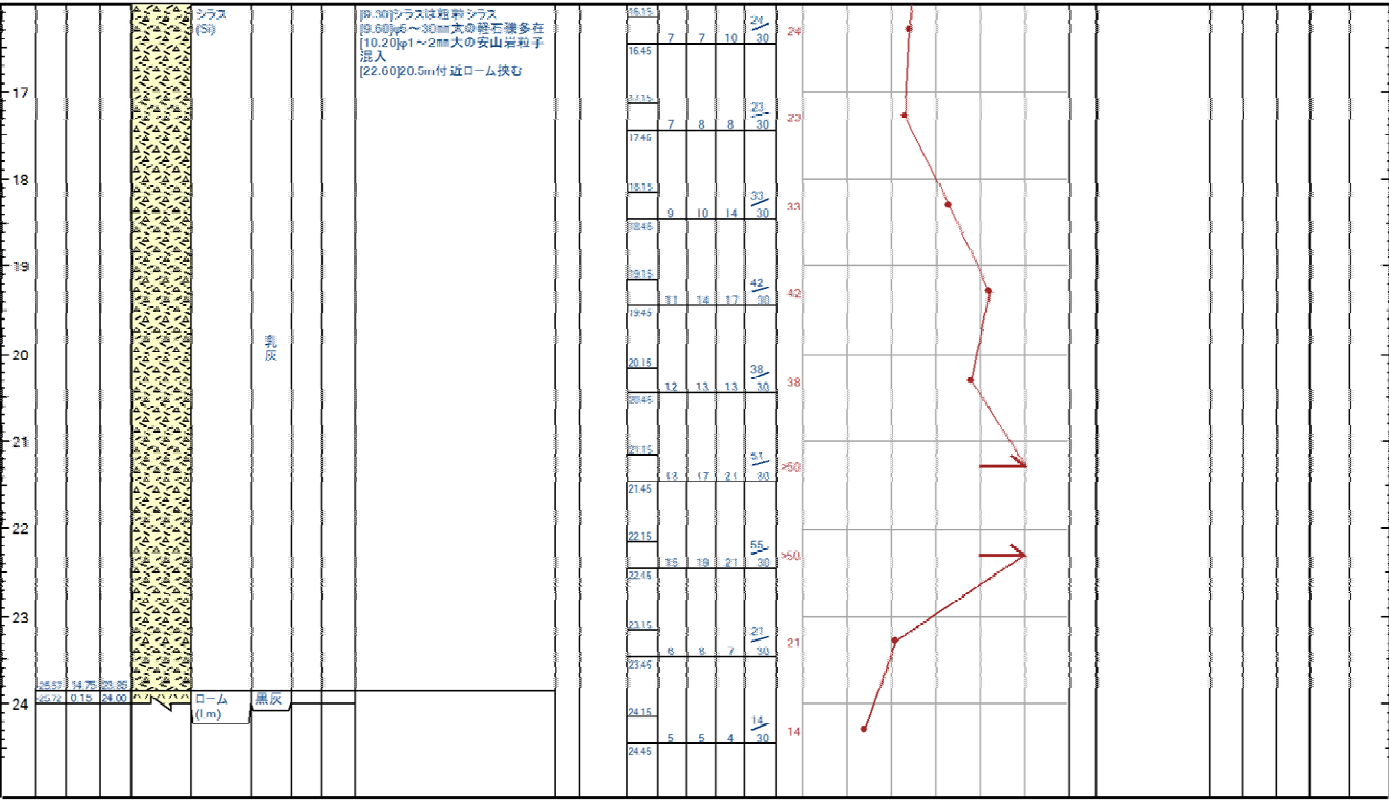
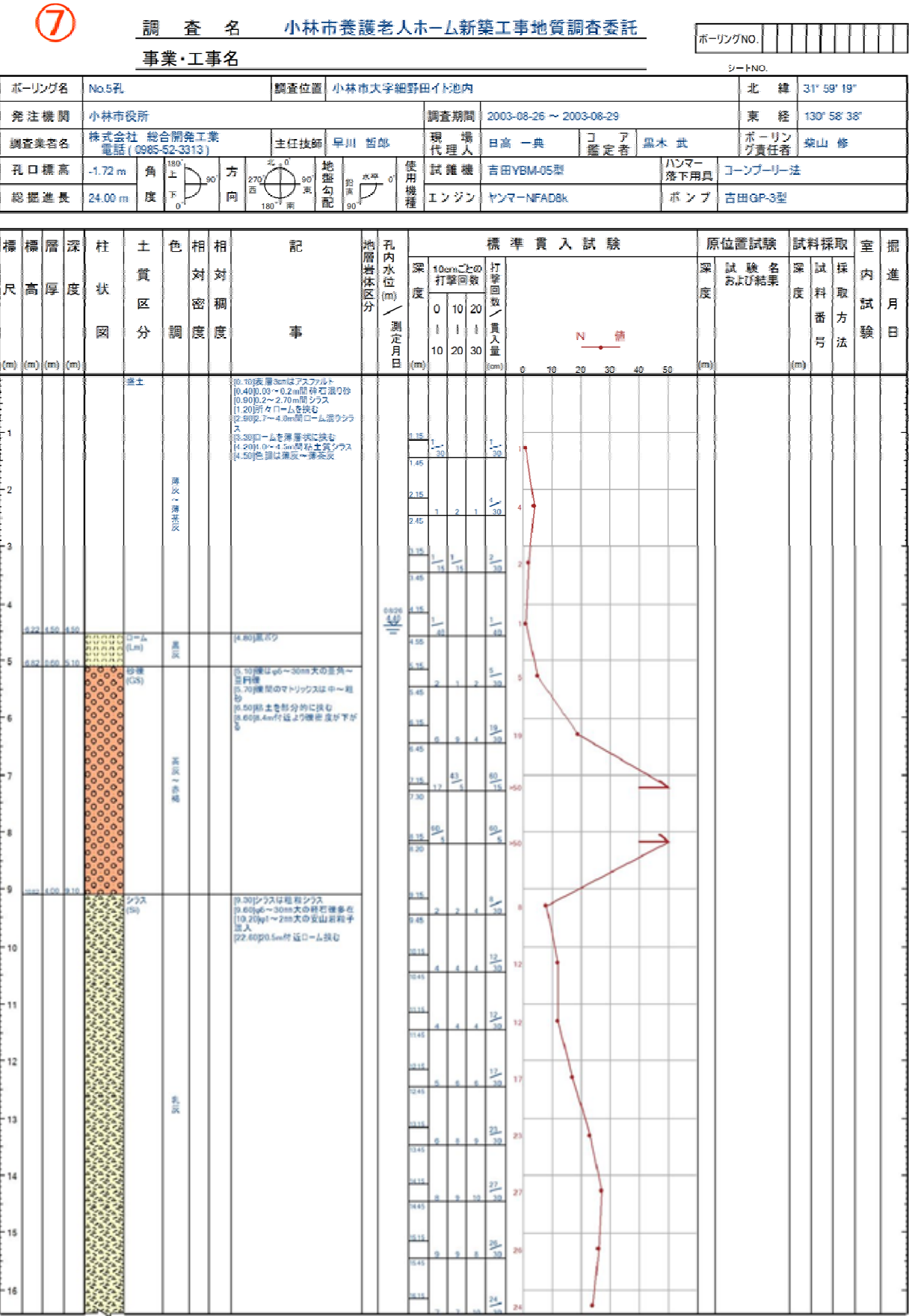


図 3.1.19 既往柱状図（九州地盤情報共有データベース 地盤工学会九州支部より抜粋、加筆）

3.2 ボーリング調査結果

ボーリング調査は、調査職員との協議により決定した (全3箇所)。

調査結果は、柱状図にまとめコア写真と併せて巻末に示した。

ボーリング位置及び孔口標高は、別業務で実施した測量成果をもとに算出した。

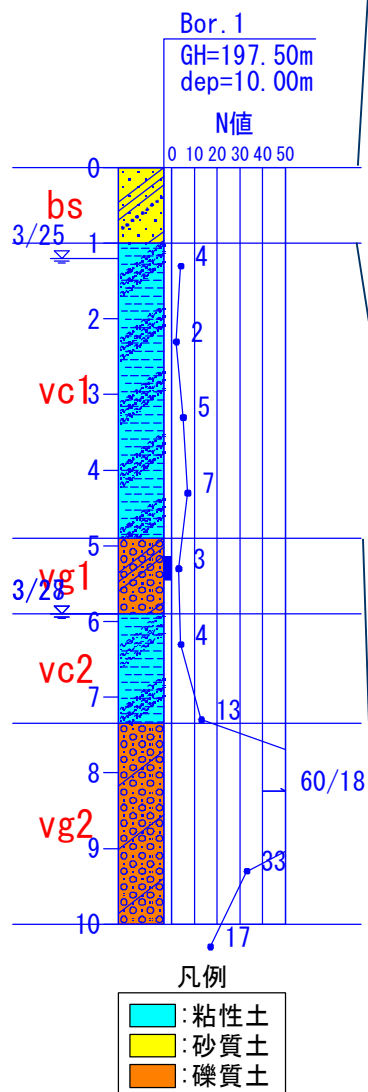
ここでは、結果の概略を述べる。



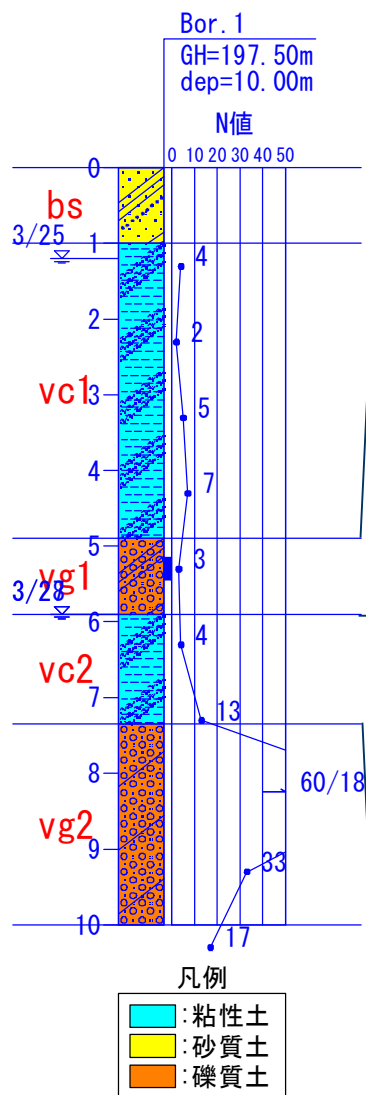
図3. 2. 1 ボーリング位置状況写真

(1) Bor. 1 (GH=197.50m, dep=10.00m)

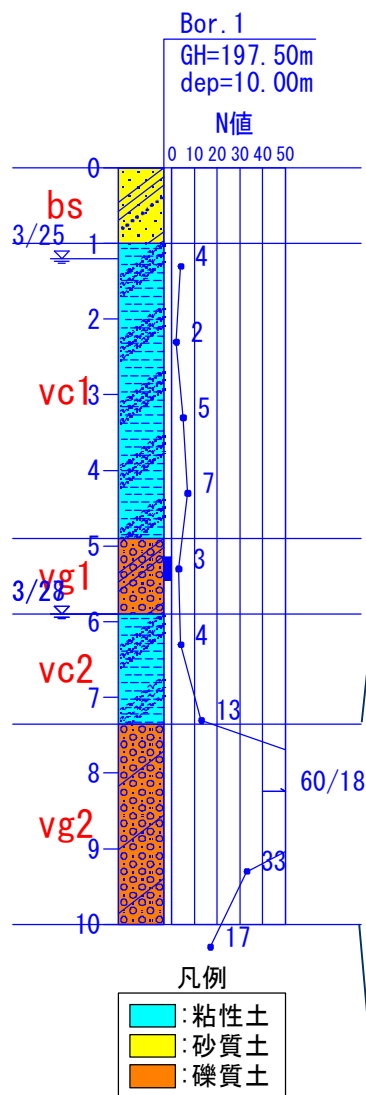
○地層状況



○GL±0.00～-1.00m 盛土 (bs)	
【土質区分】	礫混じり細粒分質砂
【N値】	-
【記事】	・盛土。 ・細砂～中砂を主体とする。 ・礫分は、径 40mm 以下の亜円礫を主とする。 ・最大確認礫径は、約 80mm。
代表コア接写写真 (GL-0.50m 付近)	
○GL-1.00～-4.90m 火山噴出物 (vc1)	
【土質区分】	砂質火山灰質粘土
【N値】	2～7
【記事】	・軟弱な火山灰質粘土を主体とする。 ・砂分は、細粒～中粒。 ・所々、砂分含有量が多くなる。 ・GL-3.70m 付近は、橙色を呈する軽石(ボラ)層を挟在する。 ・GL-4.00m 付近は、非常に締まっており、指圧砕困難となる。
代表コア接写写真 (GL-3.00m 付近) 近傍 N値 : 5	



○GL-4.90～-5.90m …… 火山噴出物(vg1)	
【土質区分】	細粒分質砂礫
【N値】	3
【記事】	・ 径 20mm 以下の軽石片を主体とする。 ・ 礫形は、亜角礫を主とする。 ・ 砂分は、中粒～細粒。
代表コア接写写真 (GL-5.80m 付近) 近傍 N 値 : 3	
○GL-5.90～-7.35m …… 火山噴出物(vc2)	
【土質区分】	砂質火山灰質粘土
【N値】	4～13
【記事】	・ 軟弱な火山灰質粘性土を主体とする。 ・ 砂分は、細粒。
代表コア接写写真 (GL-7.00m 付近) 近傍 N 値 : 13	



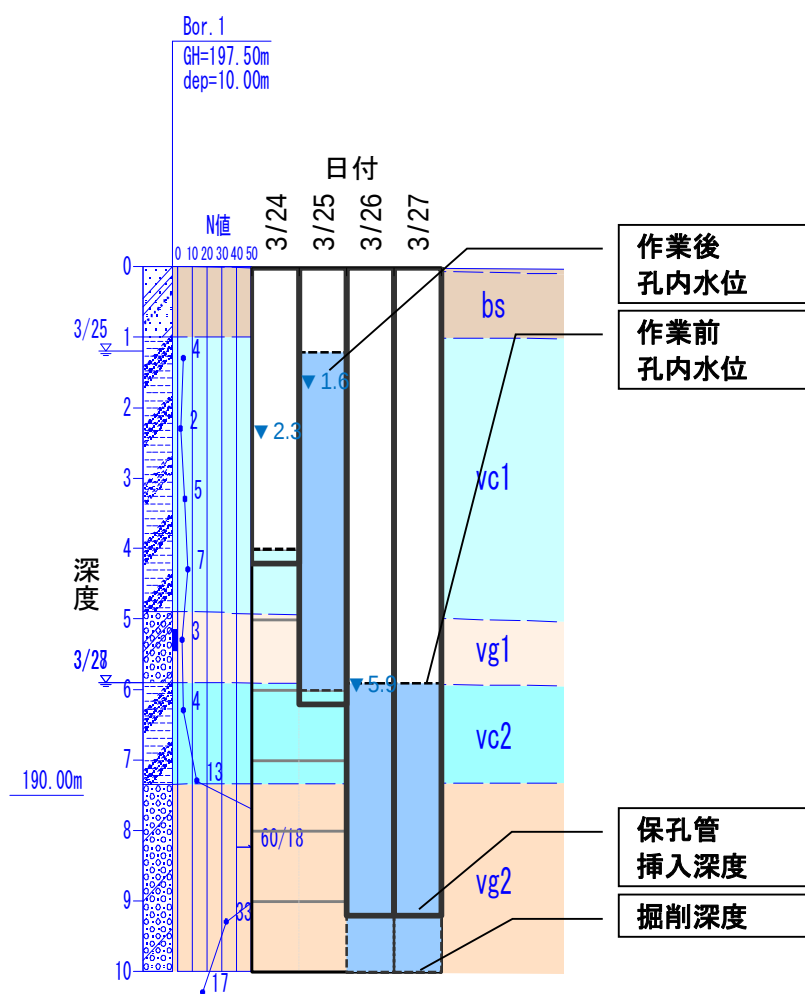
○GL-7.35～-10.00m 火山噴出物 (vg2)	
【土質区分】	細粒分混じり砂礫
【N値】	17～60/18cm
【記事】	・ 粒径幅の広い礫分(火山礫)を主体とする。 ・ 最大確認礫は、長さ約 26cm の柱状コアにて採取される。 ・ 礫形は、円礫～亜角礫を主とする。 ・ 砂分は、中粒～粗粒。
代表コア接写写真 (GL-9.80m 付近) 近傍 N値 : 17	

○孔内水位

最終孔内水位は、GL-5.90m付近の火山噴出物(vg1)層中に認められた(表3. 2. 1参照)。

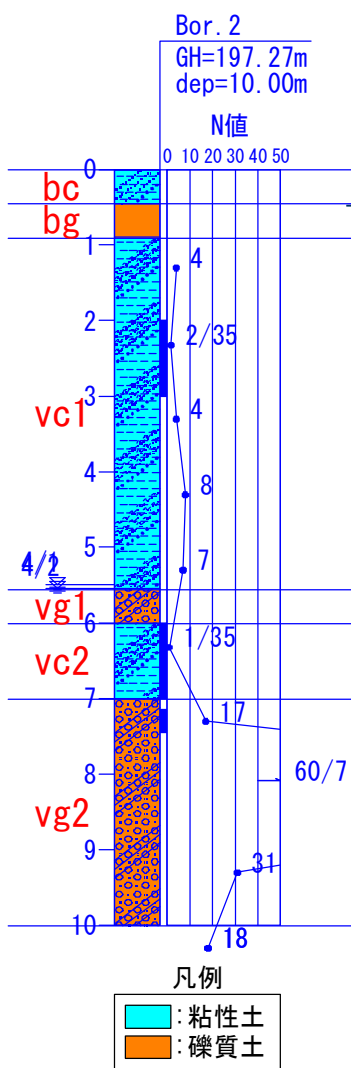
表3. 2. 1 Bor. 1地点ボーリング掘削進捗と孔内水位等の変化

月日	天候	掘削深度 (GL-m)	保孔管 挿入深度 (GL-m)	作業前 孔内水位 (GL-m)	作業後 孔内水位 (GL-m)	備考
3月24日	曇	4.00	4.20	-	2.30	ホレール使用
3月25日	雨	6.00	6.20	1.20	1.60	ホレール使用
3月26日	晴	10.00	9.20	5.90	5.90	ホレール使用
3月27日	晴	10.00	9.20	5.90	-	-

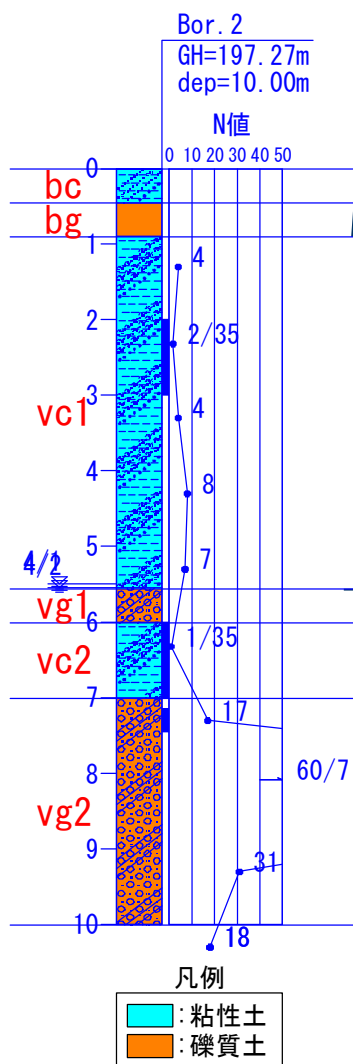


(2) Bor. 2 (GH=197.27m, dep=10.00m)

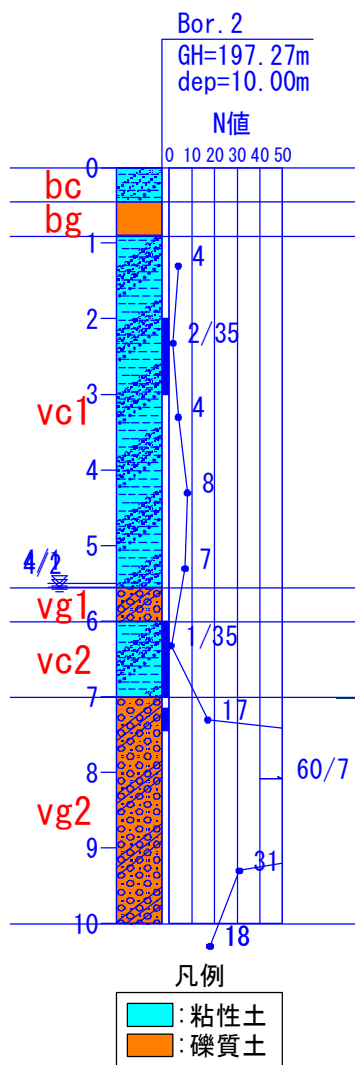
○地層状況



○GL±0.00～-0.45m …… 盛土 (bc)	
【土質区分】	礫混じり砂質粘土
【N値】	-
【記事】	・盛土。 ・軟弱な細粒分を主体とする。 ・径 30mm 以下の亜角礫を混入。
代表コア接写写真 (GL-0.30m 付近)	
○GL-0.45～-0.90m …… 盛土 (bg)	
【土質区分】	コンクリート片
【N値】	-
【記事】	・盛土。 ・径 40～50mm 程度のコンクリート片が連続し、礫質土状を呈する。 ・最大確認礫は、長さ約 2cm の短柱状コアにて採取される。
代表コア接写写真 (GL-0.80m 付近)	



OGL-0.90~5.55m 火山噴出物 (vc1)	
【土質区分】	礫混じり砂質火山灰質粘土
【N値】	2/35cm~8
【記事】	・ 軟弱な火山灰質粘土を主体とする。 ・ 砂分は、細粒。 ・ 上部に径 30mm 以下の角礫を混入する。 ・ GL-3.90m 付近は、橙色を呈する。 ・ GL-4.00m 以深は、締まっており指圧砕困難。
代表コア接写写真 (GL-2.50m 付近) 近傍 N 値 : 2/35cm	
OGL-5.55~6.00m 火山噴出物 (vg1)	
【土質区分】	細粒分質砂礫
【N値】	-
【記事】	・ 径 5mm 以下の橙色を呈する軽石(ボラ)を主体とする。 ・ 軽石は、指圧にて潰れる。 ・ 砂分は、中粒~粗粒。
代表コア接写写真 (GL-5.80m 付近)	



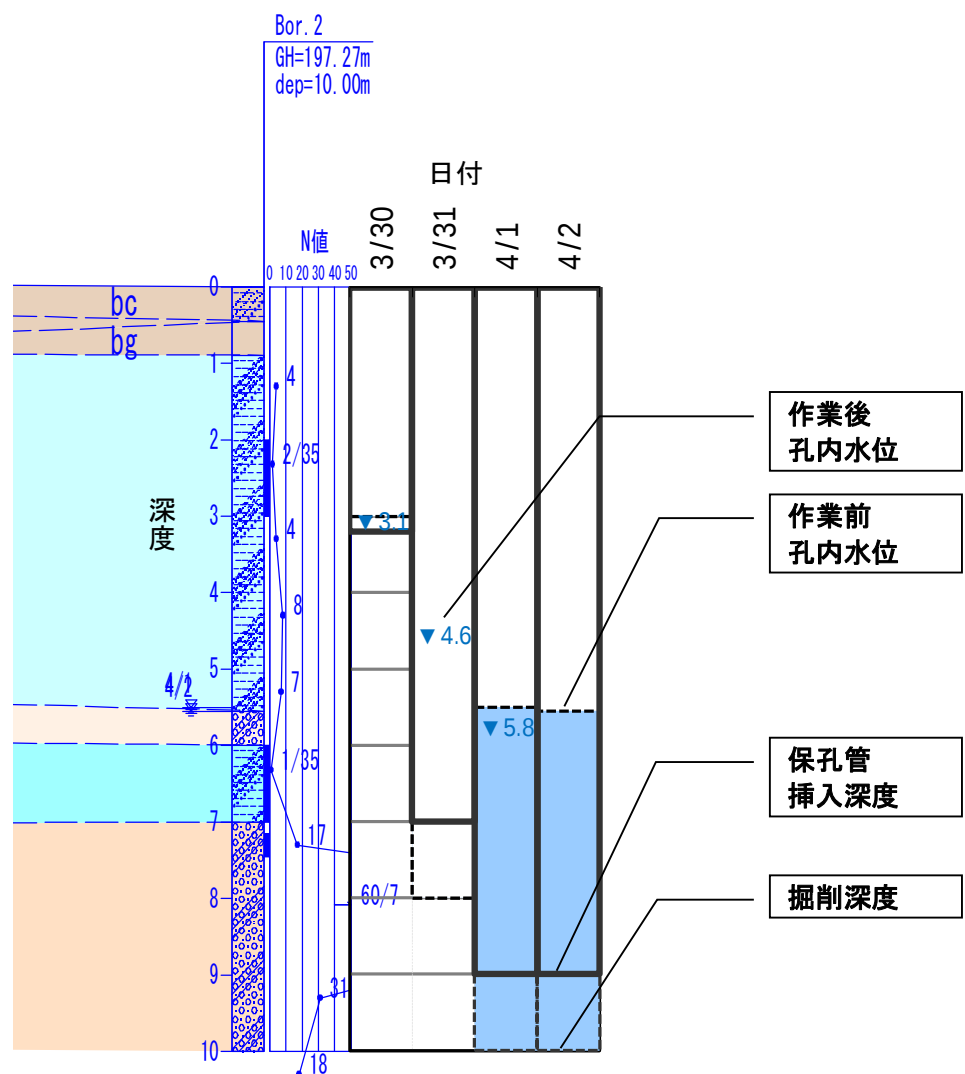
OGL-6.00m～-7.00m …… 火山噴出物 (vc2)	
【土質区分】	礫混じり砂質火山灰質粘土
【N値】	1/35cm
【記事】	・ 軟弱な火山灰質粘土を主体とする。 ・ 砂分は、細粒～中粒。 ・ 径 10mm 以下の亜角礫を混入する。
代表コア接写写真 (GL-6.60m 付近) 近傍 N値 : 1/35cm	
OGL-7.00m～-10.00m …… 火山噴出物 (vg2)	
【土質区分】	細粒分質砂礫
【N値】	17～60/7cm
【記事】	・ 粒径幅の広い礫分を主体とする。 ・ 最大確認礫は、長さ約 13cm の短柱状コアにて採取される。 ・ 礫形は、円礫～亜角礫を主とする。 ・ 砂分は、中粒～粗粒。
代表コア接写写真 (GL-7.60m 付近) 近傍 N値 : 17	

○孔内水位

最終孔内水位は、GL-5.55m付近の火山噴出物(vg1)層中に認められた(表3. 2. 2参照)。

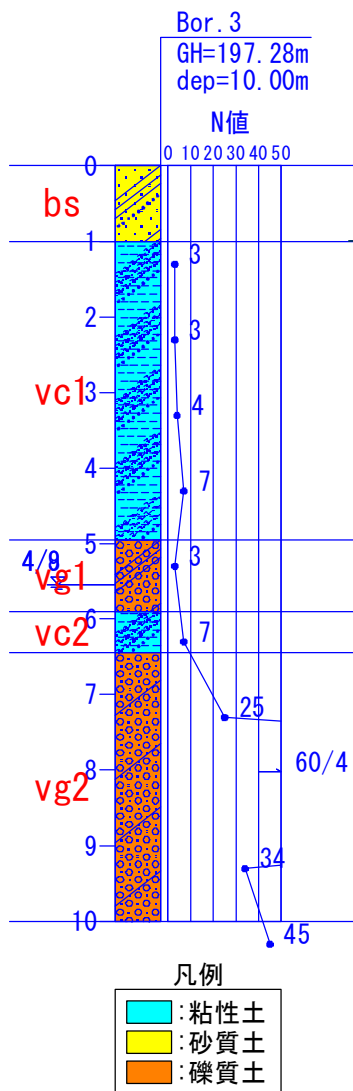
表3. 2. 2 Bor. 2地点ボーリング掘削進捗と孔内水位等の変化

月日	天候	掘削深度 (GL-m)	保孔管 挿入深度 (GL-m)	作業前 孔内水位 (GL-m)	作業後 孔内水位 (GL-m)	備考
3月30日	曇のち雨	3.00	3.20	-	3.05	ホレール使用
3月31日	晴	8.00	7.00	水位無し	4.55	ホレール使用
4月1日	雨	10.00	9.00	5.50	5.75	ホレール使用
4月2日	晴	10.00	9.00	5.55	-	-

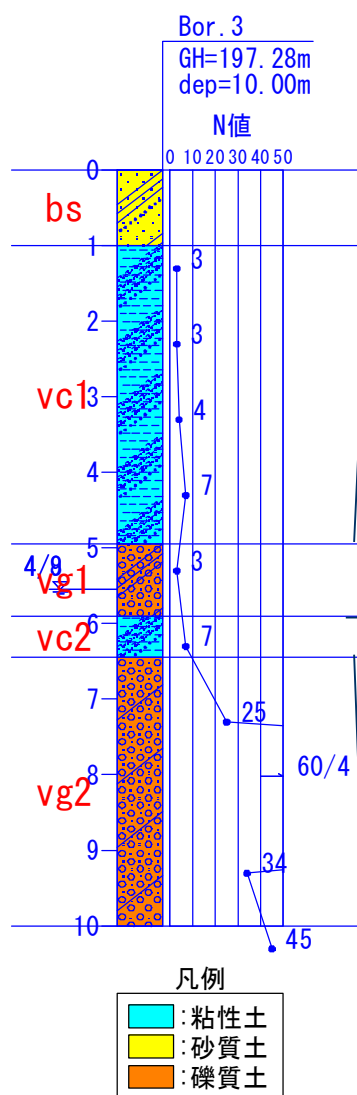


(3) Bor. 3 (GH=197.28m, dep=10.00m)

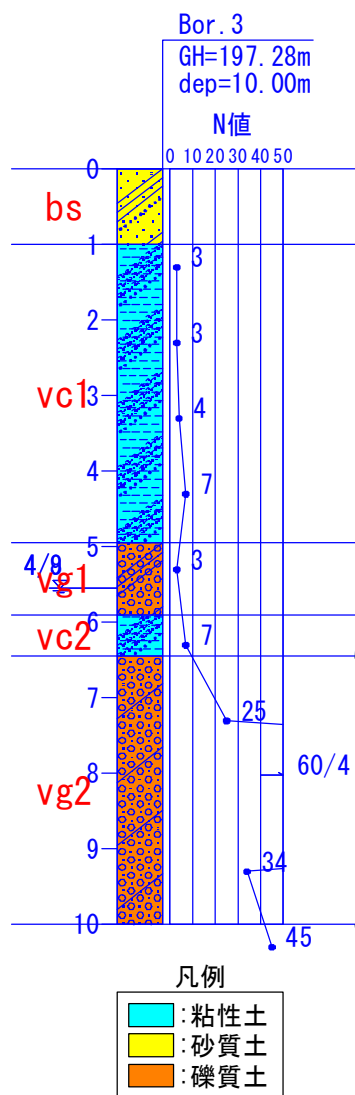
○地層状況



○GL±0.00～-1.00m …… 盛土 (bs)	
【土質区分】	礫混じり細粒分質砂
【N値】	-
【記事】	・盛土。 ・細粒～中粒の火山灰質砂を主体とする。 ・径 30mm 以下の亜角礫と軟弱な火山灰質粘土を混入する。
代表コア接写写真 (GL=0.50m 付近)	
○GL-1.00～-4.95m …… 火山噴出物 (vc1)	
【土質区分】	礫混じり砂質火山灰質粘土
【N値】	3～7
【記事】	・軟弱な火山灰質粘土を主体とする。 ・砂分は、細粒。 ・上部に径 10mm 以下の亜角礫を混入する。 ・GL-2.00m 以浅に腐れ礫状の軽石(ボラ)を混入する。 ・GL-3.50m 付近は、茶色を呈する。
代表コア接写写真 (GL=2.50m 付近) 近傍 N値 : 3	



OGL-4.95~-5.90m 火山噴出物 (vg1)	
【土質区分】	細粒分質砂礫
【N値】	3
【記事】	・径 5mm 以下の軽石片を主体とする。 ・砂分は、中粒～粗粒。
代表コア接写写真 (GL-5.50m 付近) 近傍 N値 : 3	
OGL-5.90~-6.45m 火山噴出物 (vc2)	
【土質区分】	礫混じり砂質火山灰質粘土
【N値】	7
【記事】	・火山灰質粘土を主体とする。 ・指圧砕困難な場所を有する。 ・砂分は、細粒～中粒。
代表コア接写写真 (GL-6.00m 付近) 近傍 N値 : 7	



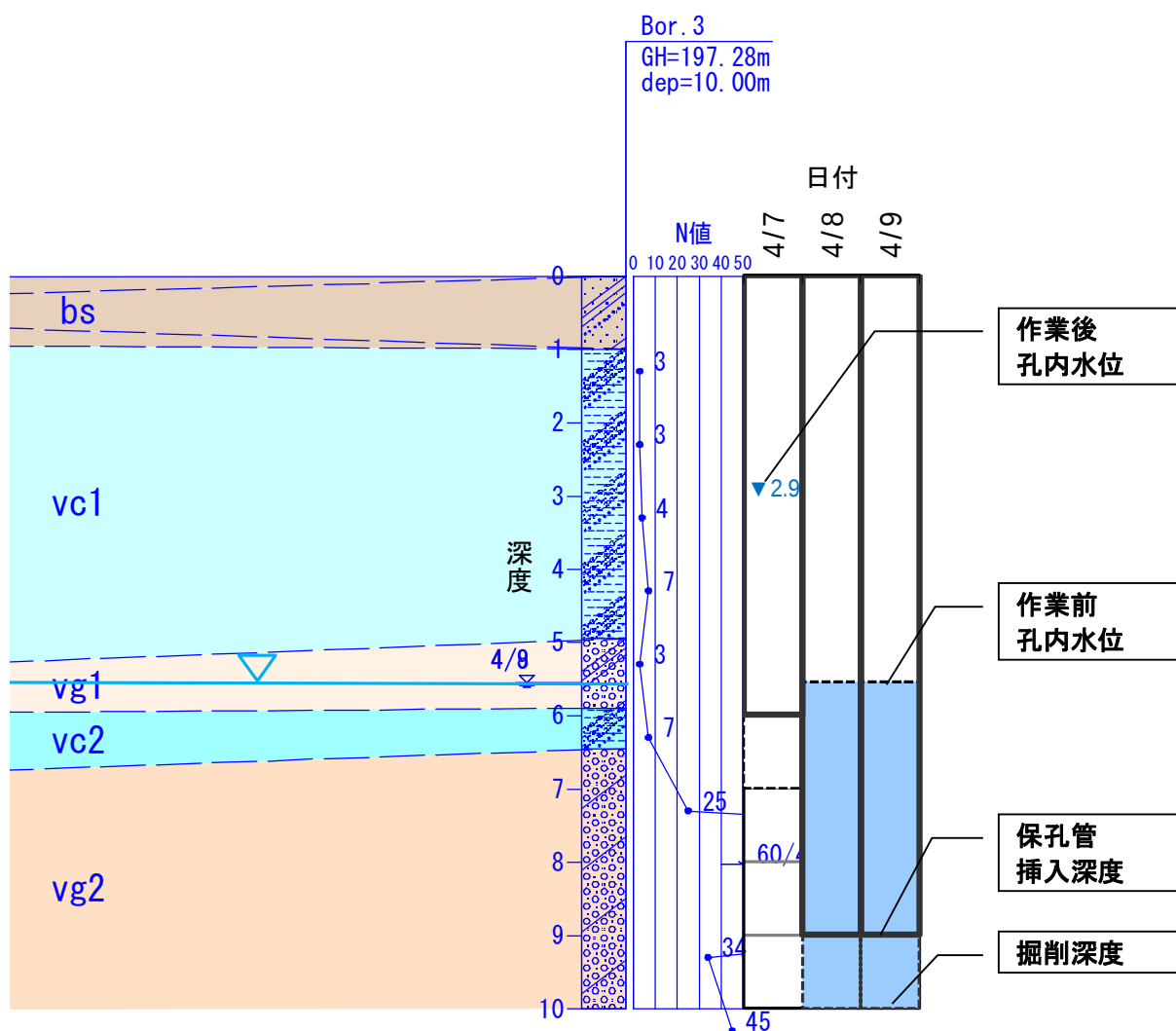
OGL-6.45~10.00m 火山噴出物(vg2)	
【土質区分】	細粒分混じり砂礫
【N値】	25~60/4cm
【記事】	・粒径幅の広い礫分を主体とする。 ・最大確認礫は、長さ 28cm の短柱状コアにて採取される。 ・礫形は、円礫~亜角礫を主とする。 ・多種の礫分を混入する。 ・砂分は、中粒~粗粒。
代表コア接写写真 (GL-7.90m 付近) 近傍 N値 : 60/4cm	

○孔内水位

最終孔内水位は、GL-5.55m付近の火山噴出物(vg1)層中に認められた(表3. 2. 3参照)。

表3. 2. 3 Bor. 3地点ボーリング掘削進捗と孔内水位等の変化

月日	天候	掘削深度 (GL-m)	保孔管 挿入深度 (GL-m)	作業前 孔内水位 (GL-m)	作業後 孔内水位 (GL-m)	備考
4月7日	晴	7.00	6.00		2.90	ホレール使用
4月8日	晴	10.00	9.00	5.55		ホレール使用
4月9日	曇	10.00	9.00	5.55		



3.3 室内土質試験結果

本業務では、主に対象土の物性把握と粘性土においては圧密特性把握を目的として室内土質試験を実施した。

試験に供する試料は、ボーリング(Bor.1及びBor.2)で採取した試料を用いた。

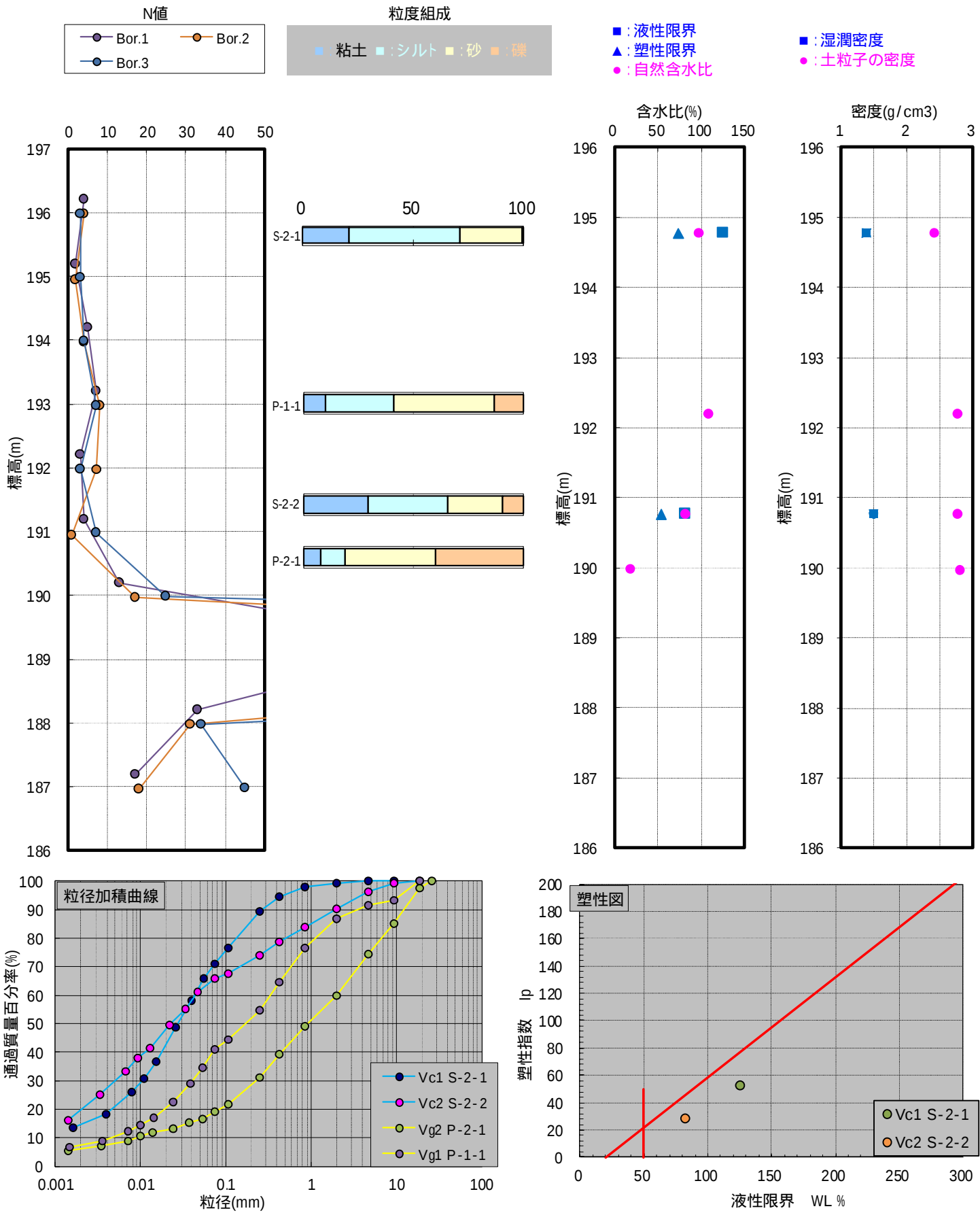
試験内容は、土粒子の密度、含水比試験、粒度試験、液性限界試験、塑性限界試験、湿潤密度試験、圧密試験を行った。

各試験結果の詳細(試験データ)は、巻末資料としてまとめて示した。ここでは、試料毎の試験結果の概要について述べる。

今回実施した試験結果を**表3.3.1**に示す。

表3. 3. 1 室内土質試験結果一覧

記 号		Vc1	Vc2	Vg2	Vg1	
試料番号		S-2-1	S-2-2	P-2-1	P-1-1	
孔口標高 (m)		197.27	197.27	197.27	197.50	
開始深度 (GL- m)		2.00	6.00	7.15	5.15	
終了深度 (GL- m)		3.00	7.00	7.45	5.45	
深度 (GL- m)		2.50	6.50	7.30	5.30	
深度 (標高)		194.77	190.77	189.97	192.20	
一 般	湿潤密度 ρ_t g/cm ³	1.387	1.501			
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³	0.723	0.800			
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.431	2.783	2.808	2.776	
	自然含水比 w_n %	96.8	81.6	18.4	108.5	
	間 隙 比 e	2.394	2.499			
	飽 和 度 S_r %	94.6	98.4			
粒 度	礫分 %	0.8	9.6	40.0	13.4	
	砂分 %	28.1	24.8	40.8	45.6	
	シルト分 %	50.5	36.0	11.4	30.7	
	粘土分 %	20.6	29.6	7.8	10.3	
	細粒分含有率 %	71.1	65.6	19.2	41.0	
	最大粒径 mm	9.5	19	26.5	19	
	均等係数 U_c	-	-	220.99	71.58	
	平均粒径 D_{50}	0.0272	0.0230	0.9190	0.182	
	20%粒径 D_{20}	0.00470	0.00205	0.0842	0.0202	
	10%粒径 D_{10}	-	-	0.00905	0.00468	
コンシステンシー	液性限界 W_L %	125.4	82.5	NP	NP	
	塑性限界 W_P %	73.5	54.4	NP	NP	
	塑性指数 I_p	51.9	28.1	-	-	
分類	地盤材料の分類名	砂質火山灰質粘性土	礫まじり砂質火山灰質粘性土	細粒分質礫質砂	礫まじり火山灰質砂	
	(分類記号)	(VH2S)	(VH2S-G)	(SFG)	(SV-G)	
圧密	試験方法	段階載荷	段階載荷			
	圧縮指数Cc	0.846	0.865			
	圧密降伏応力 p_c kN/m ²	113.52	422.71			
せん断	試験条件					
	全応力	c kN/m ²				
		ϕ °				
	有効応力	c' kN/m ²				
		ϕ' °				
一軸圧縮	一軸圧縮強さ qu kN/m ²					
	一軸圧縮強さ qu kN/m ²					
	一軸圧縮強さ qu kN/m ²					
	平均					
	初期せん断剛性率 MN/m ²					
参考：近傍 N 値		2/35cm	1/35cm	17	3	



各試験結果の概要(一般値との比較等)をまとめると、以下の通りとなる。

①土粒子の密度：一般に土粒子の密度は、構成鉱物の密度及び有機物・無機物構成比を反映する。

試験値を表3.3.2に、一般値を表3.3.3に示す。

本業務における試験結果は、2.431～2.808(g/cm³)の範囲にあった。

概ね一般値の範囲に近い値(表3.3.3の沖積層-粘性土および沖積層-砂質土)を示している。

表3.3.2 土粒子の密度試験の試験結果

試料名(BorNo. 深度)	土粒子密度(g/cm ³)	記号	土質名
①Bor.2 GL-2.00～-3.00m S-2-1	2.431	vc1	砂質火山灰質粘性土
②Bor.2 GL-6.00～-7.00m S-2-2	2.783	vc2	礫まじり砂質火山灰質粘性土
③Bor.2 GL-7.15～-7.45m P-2-1	2.808	vg2	細粒分質礫質砂
④Bor.1 GL-5.15～-5.45m P-1-1	2.776	vg1	礫まじり火山灰質砂

表3.3.3 代表的な土の土粒子密度

(地盤材料試験の方法と解説, 地盤工学会, 平成21年11月, 二分冊の1 p. 101) より一部引用)

	沖積層		洪積層		しらす
	粘性土	砂質土	粘性土	砂質土	
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.5～2.75	2.6～2.8	2.5～2.75	2.6～2.8	2.3～2.5

②自然含水比：自然含水比は、試験を実施した各試料の堆積時代、粒度組成により含水比は異なると言われている。

試験値を表3.3.4に、一般値を表3.3.5に示す。

本業務における試験結果は、18.4～108.5%であった。

概ね一般値(表3.3.5の砂質土及び関東ローム)の範囲内の値を示している。

vc1、vc2、vg1の試料は、関東ロームの物性を示すと判断される。

表3.3.4 含水比試験の試験結果

試料名(BorNo. 深度)	含水比 w(%)	記号	土質名
①Bor.2 GL-2.00～-3.00m S-2-1	96.8	vc1	砂質火山灰質粘性土
②Bor.2 GL-6.00～-7.00m S-2-2	81.6	vc2	礫まじり砂質火山灰質粘性土
③Bor.2 GL-7.15～-7.45m P-2-1	18.4	vg2	細粒分質礫質砂
④Bor.1 GL-5.15～-5.45m P-1-1	108.5	vg1	礫まじり火山灰質砂

表3.3.5 代表的な土の含水比

(「土質試験-基本と手引き-」, 地盤工学会, 平成13年3月, p. 17」より一部引用)

	沖積粘土	洪積粘土	砂質土	関東ローム	しらす
含水比w(%)	50～80	30～60	10～30	80～150	15～30

③粒度特性：土を構成する土粒子の粒径の分布状態を粒度という。

粒度は横軸に粒径を、縦軸にその粒径より小さい粒子の質量百分率を示した粒径加積曲線で表される。

図3.3.1は、本業務の試験結果から整理した粒径加積曲線である。

図3.3.3に示す例のように土粒子の粒径の分布する範囲と分布の特徴が一目でわかるものであり、それにより土の粒度特性が判断できる。

図3.3.1で示される本業務で採取した土の粒度特性に着目すると、vc1及びvc2の試料が「粒径がせまい範囲(細粒分)に集中している土」、vg2の試料が「粒径幅の広い土」、vg1の試料はその中間となる。

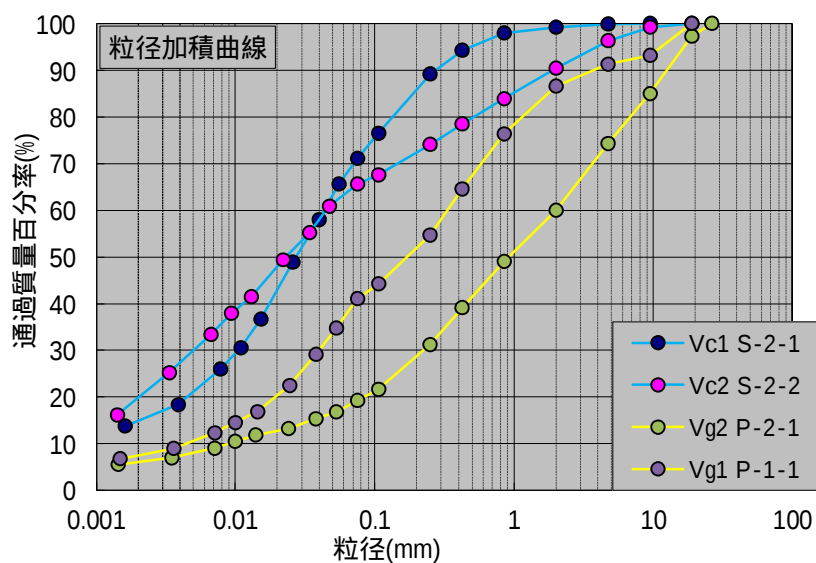
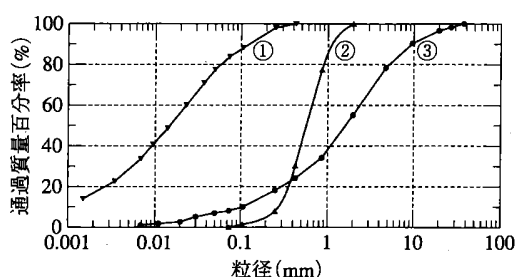


図3.3.1 粒度試験の試験結果

粒 径 (mm)									
0.005	0.075	0.25	0.85	2	4.75	19	75	300	
粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗石(コブル)	巨石(ボルダー)
細 粒 分		粗 粒 分					石 分		

図3.3.2 土粒子の粒径区分と呼び名

(土質試験 基本と手引き, 社団法人 地盤工学会, 平成21年11月, p. 27) より一部引用)



粒度による土の一般的特徴

- ①：細粒分が多い土
- ②：粒径がせまい範囲に集中している(分級された)
締固め特性の悪い土
- ③：粒径が広い範囲にわたって分布する(粒径幅の
広い) 締固め特性の良い土

図3.3.3 粒度試験の試験結果

(土質試験 基本と手引き, 社団法人 地盤工学会, 平成21年11月, p. 27) より一部引用)

④コンシステンシー特性：試験を実施した各試料の堆積時代、粒度組成により含水比は異なる。

一般的に塑性指数(IP)は、砂質土では0となる、その土に含まれる細粒分が多くなると塑性指数(IP)も大きくなる。

本業務で実施した試料は、液性限界が82.5～125.4%、塑性限界が54.4～73.5%、塑性指数が28.1～51.9%であった。

概ね一般値(表3.3.7の関東ローム)の範囲内の値を示している。

図3.3.4に塑性図を示す。対象地周辺の細粒分は概ね堆積変化率や透水性の大きな土を主体とする。

表3.3.6 液塑性限界試験の試験結果

試料名(BorNo. 深度)	記号	液性限界(%)	塑性限界(%)	塑性指数
①Bor.2 GL-2.00～-3.00m S-2-1	vc1	125.4	73.5	51.9
②Bor.2 GL-6.00～-7.00m S-2-2	vc2	82.5	54.4	28.1
③Bor.2 GL-7.15～-7.45m P-2-1	vg2	NP	NP	-
④Bor.1 GL-5.15～-5.45m P-1-1	vg1	NP	NP	-

表3.3.7 液性限界・塑性限界の測定例

(「地盤材料試験の方法と解説, 地盤工学会, 平成21年11月, 二分冊の1 p. 146」より一部引用)

土の種類	液性限界 W_L (%)	塑性限界 W_P (%)
粘土(沖積層)	50～130	30～60
シルト(沖積層)	30～80	20～50
粘土(洪積層)	35～90	20～50
関東ローム	80～150	40～80

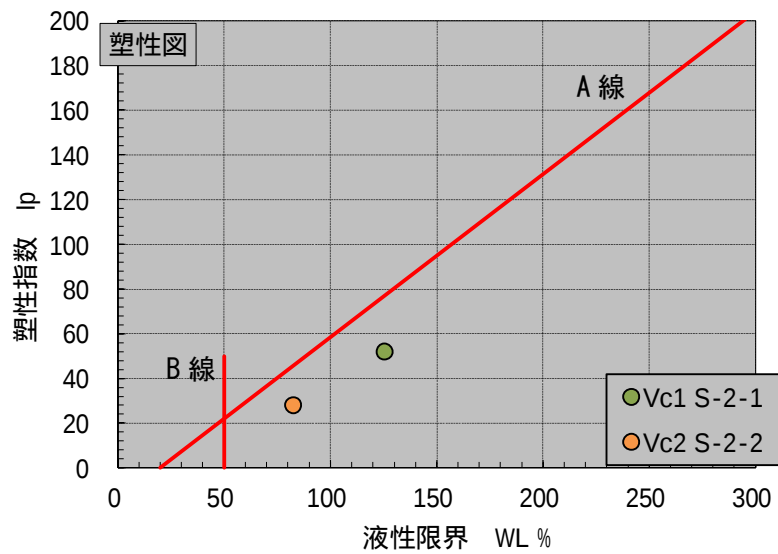


図3.3.4 塑性図

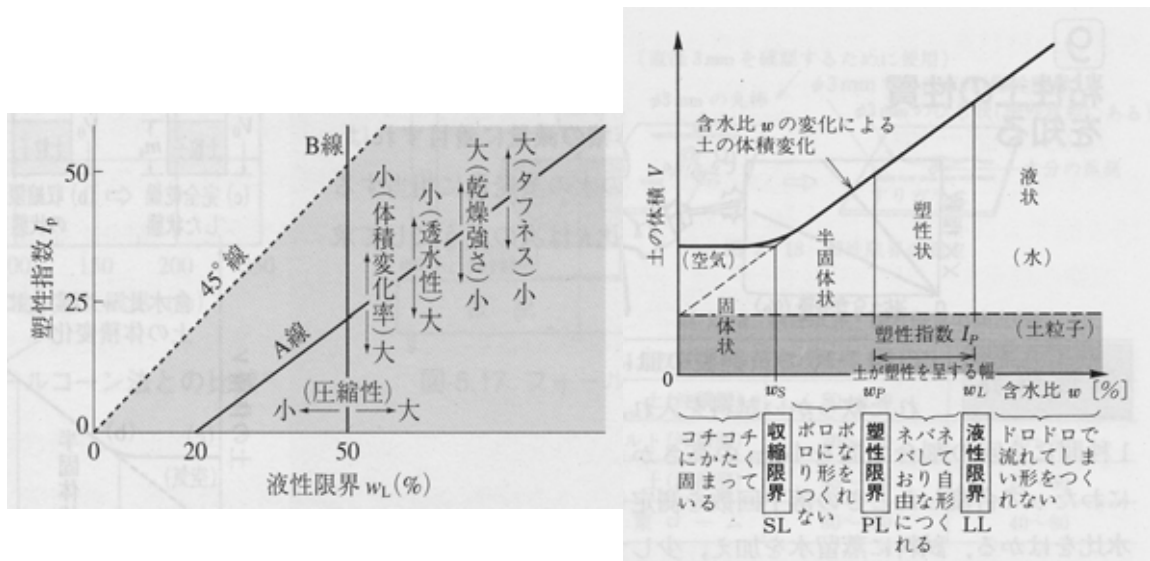


図3.3.5 塑性図による粘性土の力学的性質の概略及び土の状態変化
(地盤工学会「土質試験 基本と手引き, 平成12年3月, p45」「絵とき土質力学, p35」より引用)

⑤湿潤密度：

試験結果を表3.3.8に示す。試験結果は、1.387～1.501 g/cm³であり、関東ロームの範囲内となった。

表3.3.8 土の湿潤密度試験結果

試料名(BorNo. 深度)	湿潤密度 (g/cm ³)	記号	N値	土質名
①Bor.2 GL-2.00～-3.00m S-2-1	1.387	vc1	2/35cm	砂質火山灰質粘性土
②Bor.2 GL-6.00～-7.00m S-2-2	1.501	vc2	1/35cm	礫まじり砂質火山灰質粘性土

表3.3.9 代表的な土の湿潤密度

(「土質試験-基本と手引き-, 地盤工学会, 平成22年3月, p. 17」より一部引用)

	沖積粘土	洪積粘土	砂質土	関東ローム	しらす	黒ぼく
湿潤密度(g/cm ³)	1.2～1.8	1.6～2.0	1.6～2.0	1.2～1.5	1.2～1.5	1.0～1.2

⑥圧密特性：圧密試験結果は、表3.3.10のように整理される。

表3.3.10 圧密試験結果の整理

BorNo.	湿潤密度 (g/cm ³)	圧縮指数 Cc	圧密降伏応力 pc(kN/m ²)	記号	土質名
①Bor.2 GL-2.00~-3.00m S-2-1	1.387	0.846	113.52	vc1	砂質火山灰質粘性土
②Bor.2 GL-6.00~-7.00m S-2-2	1.501	0.865	422.71	vc2	礫まじり砂質火山灰質粘性土

ボーリングによる最終孔内水位を地盤の地下水位とし、各地点の成層状況を単純設定し、圧密試験実施地点の有効土被り圧と圧密降伏応力との比較を行えば、表3.3.11のようになる。

自重による圧密を終了したばかりの地盤の圧密降伏応力pcは、有効土被り圧p₀(単位体積重量×深さ)にほぼ等しい。

一方、先行圧密を受けた地盤の圧密降伏応力は、有効土被り圧p₀より大きくなる。今回の試験値は過圧密比OCR(Over-consolidation ratio=pc/p₀)は1以上となり過圧密粘土(Over consolidated clay)の傾向を示す。

土質試験を実施した今回の粘性土試料は、構成土質、盛土や堆積後の年代効果(二次圧密の進行や圧縮作用等に伴う強度増加：疑似圧密粘土-エージド粘土-)による物性値を示しており、過圧密状態と判断される。

表3.3.11 試験結果と地盤条件から推定される概略有効土被り圧と過圧密比

試料 No	①試験深度 (GL -m)	②地下水位 (GL -m)	③圧密降伏応力 pc(kN/m ²)	④有効土被り圧 p ₀ (kN/m ²)	⑤過圧密比 OCR(pc/p ₀)
①Bor.2 GL-2.00~-3.00m S-2-1	2.50	5.55	113.52	38.15	3.0
②Bor.2 GL-6.00~-7.00m S-2-2	6.50		422.71	85.15	5.0

1)試験深度①は採取した試料の試験中心深度、地下水位②はボーリング最終孔内水位、④の値は今回の試験値をSI単位に換算した値。

2)④有効土被り圧p₀：図3.3.6

3)⑤過圧密比OCR(Over-consolidation ratio)：pc/p₀。pc/p₀>1の場合過圧密粘土、pc/p₀=1の場合正規圧密粘土とされる

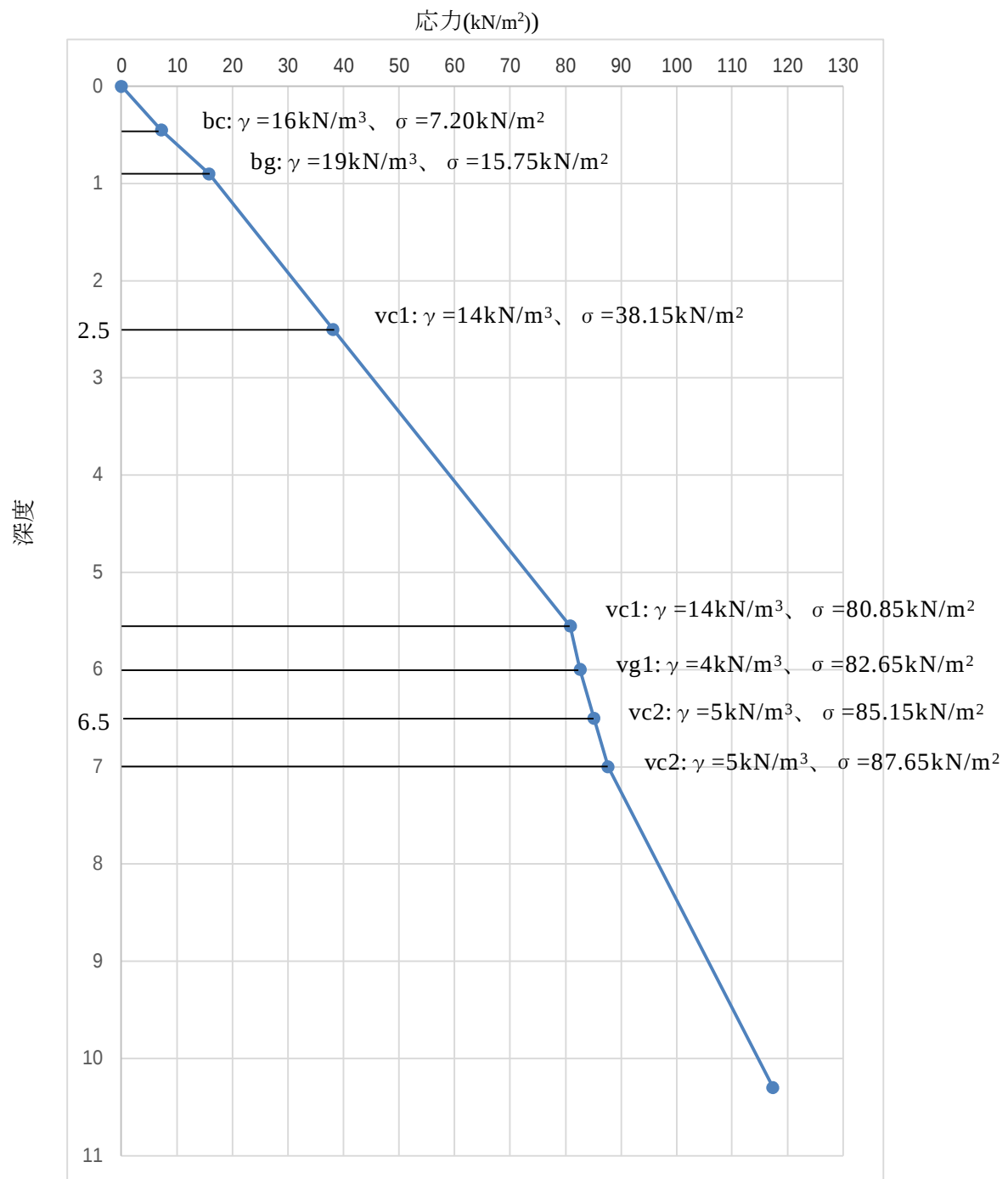


図3. 3. 6 有効土被り圧算定モデル

4. まとめ及び考察

本業務は、小林市 中央ふれあい広場の全天候型ドーム建設予定地において、ボーリング調査・標準貫入試験・室内土質試験を行い、今後の建築設計・施工に必要な基礎資料の提供を行うものである。

以下に、地質調査結果のまとめ、土木地質的考察等について述べる。

4.1 調査結果のまとめ

ボーリング調査を実施した調査位置図及び推定地質断面図は、それぞれ図4.1.1～4.1.2のようになる。

(1) 成層状況のまとめ

①地形的特徴：調査地は、JR小林駅に隣接するふれあい広場内である。

調査地周辺は、小林盆地の南東部にあたり、霧島山地と接する標高190m程度の平坦面(段丘面)が形成されている。

霧島山地のへりには、辻之堂川が比較的直線状に西から東に流下しており、調査地はその左岸に位置する。

調査地周辺には、辻之堂川の支川もしくは本線が流下した不明瞭な跡として谷底低地が分布する。

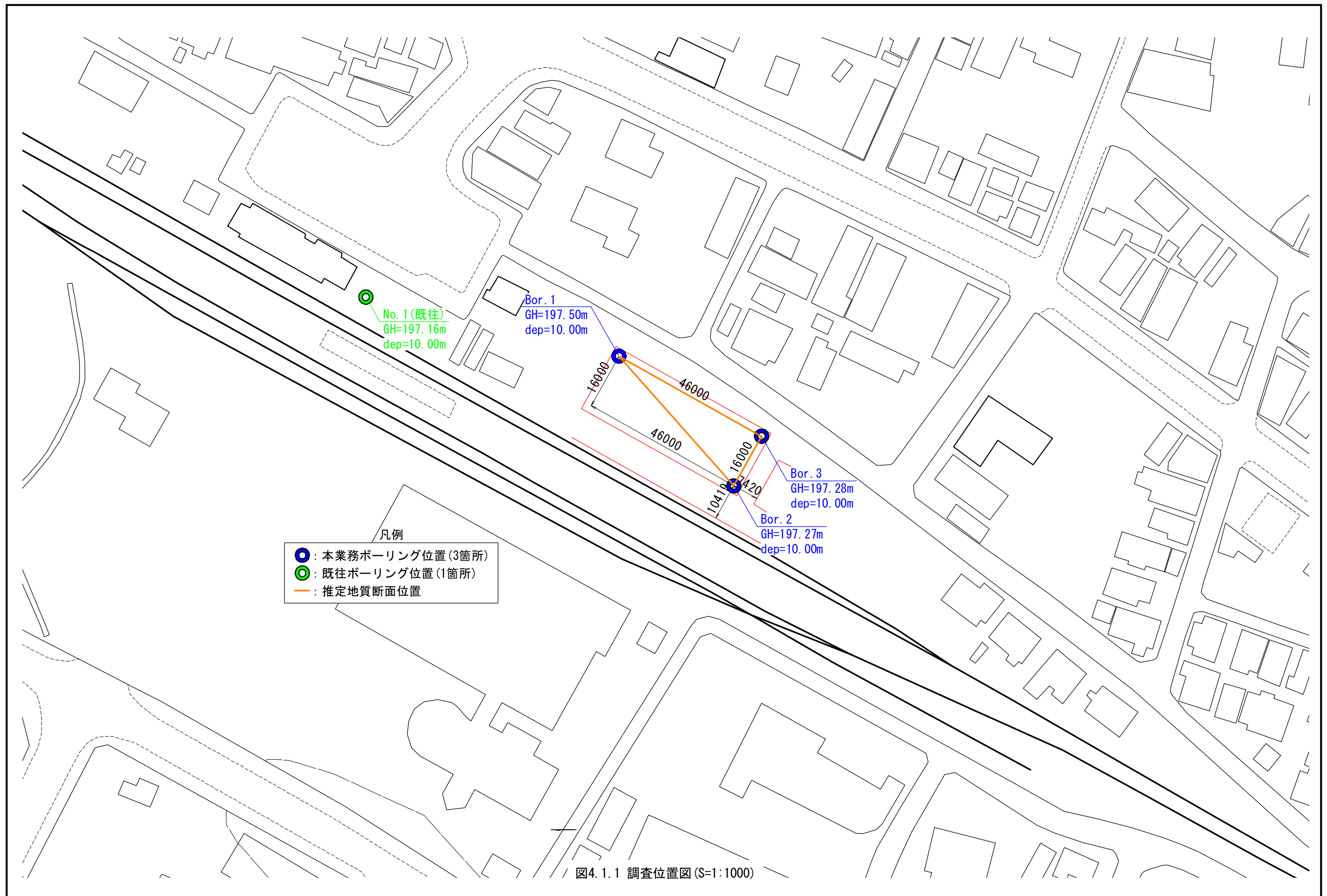
周辺は、宅地や道路等の人工改変が進んでいる。

②構成土質の特徴：本業務で実施したボーリングにおいて確認した層は、深部より火山噴出物、盛土から構成される。

火山噴出物は、ロームを主体とするvc1、vc2と礫質土を主体とするvg1、vg2に区分した。

vg2層は、礫障害によりN値が60を超える箇所を有する17～60/4cmとバラツキが確認された。

盛土層は、コンクリート片を主体とするbg層、砂質土を主体とするbs層、粘性土を主体とするbc層を確認した。その層厚は、約0.45～1mであった。



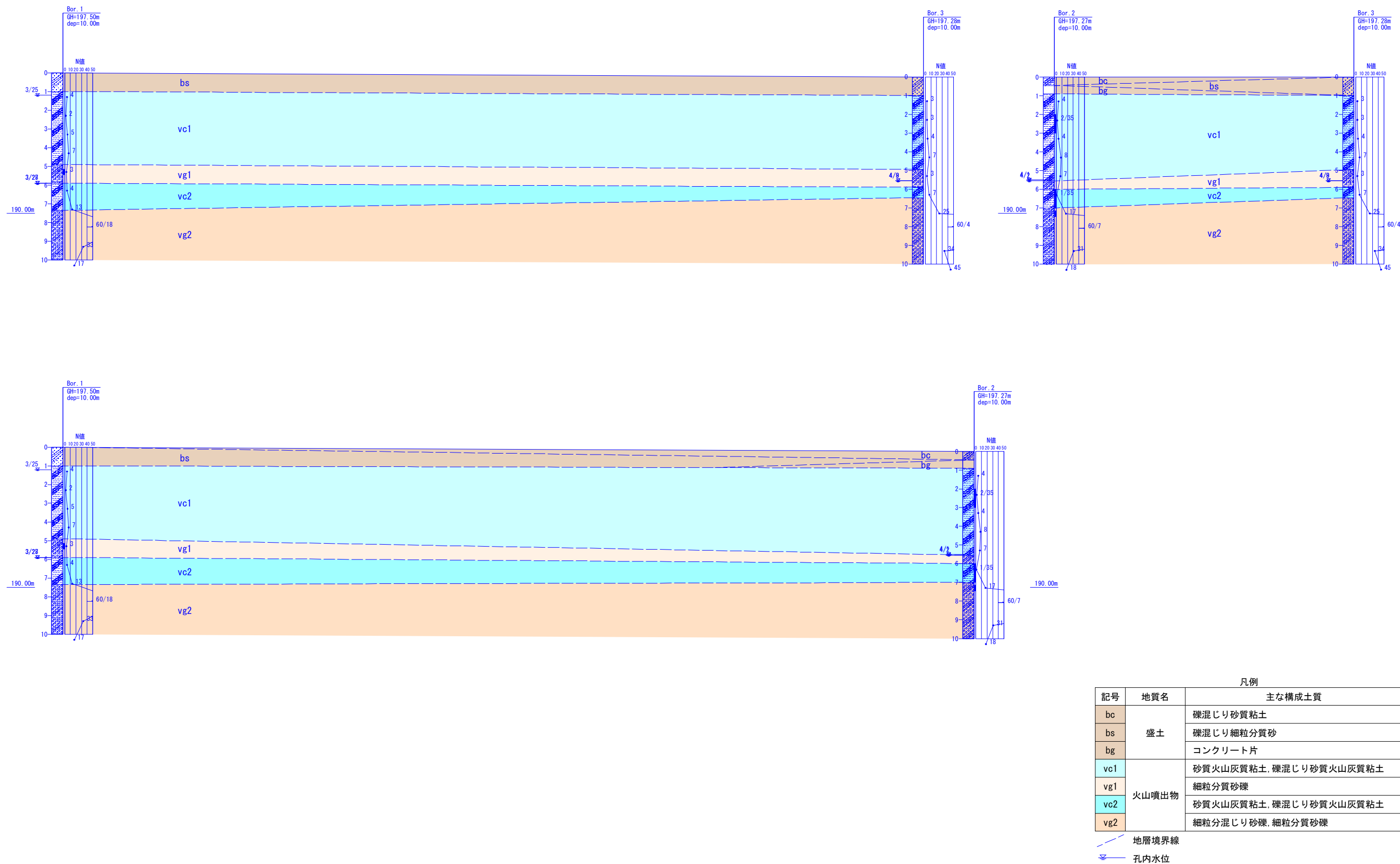


図4.1.2 推定地質断面図 (S=1:200)

(2) 地下水状況

ボーリング調査において確認した最終孔内水位を、**表4.1.1**に示す。

孔内水位は、GL-5.55~5.90m間のvg1層で確認した。

ボーリング掘削中に、顕著な孔内水位の上昇が認められるような被圧地下水は確認されなかった。

観測データにみられる孔内水位の上下変動は、調査期間中の降雨による地下水位の変動と判断される。

表4.1.1 ボーリング最終孔内水位

BorNo.	最終孔内水位(GL-m)	対象地質
Bor.1	5.90	vg1
Bor.2	5.55	vg1
Bor.3	5.55	vg1

注)ボーリング調査は、3月～4月に実施した。

(3) 室内土質試験結果

主に対象土の物理特性把握を目的として室内土質試験を4試料実施した。粘性土においては、圧密特性把握を目的として圧密試験を実施した。

試験は、土粒子の密度試験、含水比試験、粒度試験、液性限界試験、塑性限界試験、湿潤密度試験を実施した。

表4.1.2 本業務調査対象地における成層状況・地盤特性のまとめ

地層区分 (記号)	主な構成土質	ボーリングによる 確認層厚 (m)	N値範囲 (平均N値)
盛土 (bc)	礫 混 じ り 砂 質 粘 土	0.00～0.45	-
盛土 (bs)	礫 混 じ り 細 粒 分 質 砂	0.00～1.00	-
盛土 (bg)	コ ン ク リ ー ト 片	0.00～0.45	-
火山噴出物 (vc1)	砂 質 火 山 灰 質 粘 土 礫混じり砂質火山灰質粘土	3.90～4.65	1～8 (4)
火山噴出物 (vg1)	細 粒 分 質 砂 礫	0.45～1.00	3
火山噴出物 (vc2)	砂 質 火 山 灰 質 粘 土 礫混じり砂質火山灰質粘土	0.55～1.45	0～4 (2)
火山噴出物 (vg2)	細 粒 分 混 じ り 砂 礫 細 粒 分 質 砂 礫	2.65～3.55	17～45 (27)

注) 平均N値は、N値の合計を貫入試験の回数で割った単純な算術平均である。小数点以下切捨。ただし、標準貫入試験中に土質が変わったり、礫障害と考えられる場合は、平均計算から除外して算定した。なお、本業務で実施したボーリング3本のボーリングデータを集計したものである。

4.2 土地質的考察

(1) 建造物の支持地盤について

支持地盤の選定において最も重要なことは、上部構造を安全に支持し、建築物そのもののな
らびにその機能に重大な障害を生じないような良質な支持層を選定することである。

「一般に砂質土や礫質土で N 値50を超える連続した地層は、支持杭の支持地盤となる可能性が高い。ただし、粘性土では、 N 値20～30を支持地盤の目安とするとすることが多いが、サンプリング試料を用いた室内試験により強度・変形特性を確認することが望ましい。」(「建築基礎設計のための地盤調査計画指針, 社団法人日本建築学会, 2009年11月, p 47」)。

また、 N 値から判断して良質な支持層と考えられる層でも、その層厚が薄い場合や、その下に相対的に弱い層あるいは圧密層がある場合には、支持力と沈下についてその影響を検討する必要がある。

本業務で、「 N 値が50を越え、十分な層厚を有し、下位に問題となり得る軟弱地盤がない」という条件に該当する地層は、確認されなかった。

基礎の選定に際しては施工性や経済性に関する比較検討を行ったうえで、要求性能を満足する最も合理的な支持地盤の決定や基礎形式の選定を行う必要がある。

また、支持層決定の際は、支持力・液状化に伴う強度低下等を十分に検討する必要がある。その際、支持地盤の種類と許容支持力度においては、**表4.2.1**が参考となる。

表4.2.1 支持地盤の種類と許容支持力度(設計要領p. 15)
(「道路土工・擁壁工指針(日本道路協会, 昭和61年11月), p. 21」と同じ表である)

支持地盤の種類		許容 支持力度 q_a (kN/m^2 (tf/m 2))	備 考	
			q_a (kN/m^2 (kgf/m 2))	N 値
岩 盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1000 (100)	10000以上 (100以上)	—
	亀裂の多い硬岩	600 (60)	10000以上 (100以上)	—
	軟岩・土丹	300 (30)	1000以上 (10以上)	—
礫 層	密なもの	600 (60)	—	—
	密でないもの	300 (30)	—	—
砂 質 地 盤	密なもの	300 (30)	—	30～50
	中位なもの	200 (20)	—	20～30
粘性土 地 盤	非常に堅いもの	200 (20)	(200～400) 2.0～4.0	15～30
	堅いもの	100 (10)	(100～200) 1.0～2.0	10～15

(2)設計のための地盤定数

本業務では、肉眼観察による試料状況・ N 値・室内土質試験結果、類似する一般値等を参考にして、定数の設定を行う。

表4.2.2～表4.2.4及び**図4.2.1～図4.2.2**には、現NEXCO(ネクスコ)や日本道路協会・地盤工学会等でまとめられている定数一覧及び換算値を示した。

以上の資料をもとに本業務実施段階の土質定数の設定を行えば、**表4.2.5**のような定数の提案が可能である。

表4.2.2 設計に用いる地盤定数
(設計要領 第一集 土工編, 西日本高速道路(株), 令和2年7月, 参1-2より引用)

種 類	状 態	単位体積重量 (kN/m^3)	せん断抵抗角 (度)	粘着力 (kN/m^2)	地盤工学会基準 ^{②)}
盛土	礫および礫まじり砂 締め固めたもの	20	40	0	{G}
	砂 締め固めたもの 粒径幅の広いもの	20	35	0	{S}
		19	30	0	
	砂質土 締め固めたもの	19	25	30以下	{SF}
	粘性土 締め固めたもの	18	15	50以下	{M}, {C}
自然 地盤	関東ローム 締め固めたもの	14	20	10以下	{V}
	礫 密実なものまたは粒径幅の広いもの	20	40	0	{G}
		18	35	0	
	礫まじり砂 密実なもの	21	40	0	{G}
		19	35	0	
	砂 密実なものまたは粒径幅の広いもの	20	35	0	{S}
		18	30	0	
	砂質土 密実なもの	19	30	30以下	{SF}
		17	25	0	
	粘性土 固いもの(指で強く押し多少へこむ) ^{①)}	18	25	50以下	{M}, {C}
		17	20	30以下	
		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) ^{①)}	17	20	50以下	{M}, {C}
		16	15	30以下	
		14	10	15以下	
	関東ローム	14	5(φ)	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。

- ①地下水位以下にある土の湿潤密度は、それぞれの表の値から飽和土の場合は 10kN/m^3 を、不飽和土の場合は 9kN/m^3 を差し引いた値とする。
- ②湿潤密度の値を決定する場合は、次の点に留意すること。
 - 碎石は、礫と同じ値にする。
 - トンネルズリや岩塊などでは、礫径や間隙により値が異なるので、既往の実績や現場試験により決定する。
 - 礫混じり砂質土や礫混じり粘性土は、礫の混合割合及び状態により適宜、値を定める。
- ③せん断抵抗角及び粘着力の値は、圧密非排水せん断に対する概略的な値である。この場合、盛土に対する地下水・湧水などの影響は考慮していない。
- ④碎石・トンネルズリ、岩塊などのせん断抵抗角や粘着力は、礫の値を用いてよい。粒径幅の広い土とは、様々な粒径の土粒子を適当な割合で含んだ土で締め固めが行いやすい。分級された土とは、ある狭い範囲に粒径の揃った土で、密な締め固めが行いにくいものをいう。
- ⑤粘性土、粘土及びシルトの区分でM値の目安は、概ね次の通りである。
 - 固いもの (M値=8~15)、やや軟らかいもの (M値=4~8)、軟らかいもの (M値=2~4)
- ⑥地盤工学会基準の記号は、おおよその目安である。

表4.2.3 しらすの土質定数
(土質試験の方法と解説, 社団法人地盤工学会, 平成12年6月, P788)

分 類		状 態	粘着力 (kN/m ²)	せん断 抵抗角 (度)	密 度 (g/cm ³)		
					飽和時	水 中	常 時(湿潤)
自然地盤のしらす	風化しらす	自 然	0～9.8	30～35	1.55～1.65	0.55～0.65	1.10～1.30 (w=22%前後)
	ふつうしらす	自 然	0～19.6	38～40	1.55～1.65	0.55～0.65	1.25～1.45 (w=20%前後)
乱された地盤のしらす	風化しらす	締まったもの	0	29～32	1.50～1.70	0.60～0.70	1.30～1.45
		中 位	0	27～30	1.55～1.65	0.55～0.65	1.20～1.35
		緩 い も の	0	25～28	1.50～1.60	0.50～0.60	1.10～1.25
	ふつうしらす	締まったもの	0	40～42	1.65～1.75	0.65～0.75	1.30～1.50
		中 位	0	36～40	1.60～1.70	0.60～0.70	1.20～1.40
		緩 い も の	0	33～36	1.55～1.65	0.55～0.65	1.10～1.30
	(二次しらす)	締まったもの	0	40～43	1.60～1.70	0.60～0.70	1.25～1.35
		中 位	0	38～41	1.55～1.65	0.55～0.65	1.20～1.30
		緩 い も の	0	35～38	1.50～1.60	0.50～0.60	1.15～1.25
	細粒しらす (シルト質砂)	締まったもの	0	37～40	1.50～1.60	0.50～0.60	1.30～1.40
		中 位	0	33～37	1.45～1.55	0.45～0.55	1.25～1.35
		緩 い も の	0	30～33	1.40～1.50	0.40～0.50	1.20～1.30
	粗粒しらす (砂)	締まったもの	0	40～45	1.75～1.90	0.75～0.90	1.45～1.60
		中 位	0	35～40	1.70～1.85	0.70～0.85	1.40～1.55
		緩 い も の	0	30～35	1.65～1.80	0.65～0.80	1.35～1.50

三軸圧縮強度に対する砂のせん断抵抗角 ϕ を標準貫入試験の N 値から推定する式として、
最近の計測データによる検討結果に基づいた次式を示す。

$$\phi = 4.8 \log N_1 + 21, \quad (N > 5) \quad \cdots \cdots \text{(参 8.1)}$$

$$N_1 = \frac{170N}{\sigma'_s + 70} \quad \cdots \cdots \text{(参 8.2)}$$

$$\sigma'_s = \gamma_{11} h_w + \gamma'_{12} (x - h_w) \quad \cdots \cdots \text{(参 8.3)}$$

ここに、

ϕ : 砂のせん断抵抗角 (°)

σ'_s : 有効上載圧 (kN/m²) で、標準貫入試験を実施した時点の値

N_1 : 有効上載圧 100kN/m² 相当に換算した N 値。ただし、原位置の σ'_s が
 $\sigma'_s < 50 \text{ kN/m}^2$ である場合には、 $\sigma'_s = 50 \text{ kN/m}^2$ として算出する。

N : 標準貫入試験から得られる N 値

γ_{11} : 地下水位面より浅い位置での土の単位体積重量 (kN/m³)

γ'_{12} : 地下水位面より深い位置での土の単位体積重量 (kN/m³)

x : 地表面からの深さ (m)

h_w : 地下水位の深さ (m)

$$\phi = 4.8 \cdot \log N_1 + 21 \quad \cdots \cdots \text{(式-4.2.1)}$$

図4.2.1 砂のせん断抵抗角を推定する参考式
(道路橋示方書(IV下部構造編)・同解説, 日本道路協会, 平成29年11月, p536より引用)

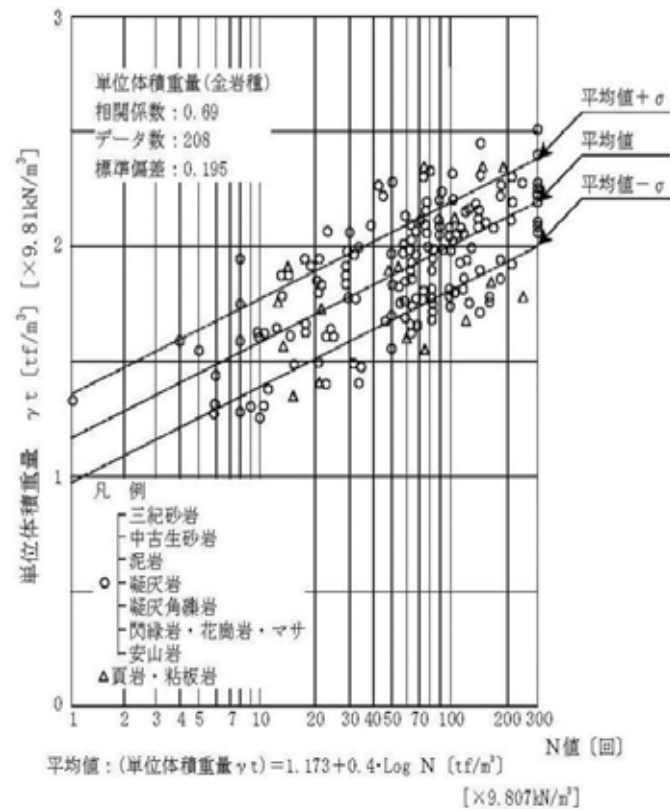


図4.2.2 岩盤の単位体積重量の測定例
(設計要領 第二集 橋梁建設編, 西日本高速道路(株), 平成28年8月, 4-7より引用)

表4.2.4 換算N値による場合の地質別せん断定数測定例
(設計要領 第二集 橋梁建設編, 西日本高速道路(株), 平成28年8月, 4-10より引用)

		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/m²)	換算 N 値と 平均値の関係	$15.2N^{0.327}$	$25.3N^{0.334}$	$16.2N^{0.606}$	
	標準偏差	0.218	0.384	0.464	・Log 軸上の値
せん断 抵抗角 (度)	換算 N 値と 平均値の関係	$5.10\text{Log}N$ +29.3	$6.82\text{Log}N$ +21.5	$0.888\text{Log}N$ +19.3	Log の底は 10
	標準偏差	4.40	7.85	9.78	

表4.2.5 本業務調査対象地の地盤定数提案値(参考資料)

単位体積重量(kN/m ³)									内部摩擦角(度)																																																																																																																																																																																																															
記号	土質区分	平均 <i>N</i> 値	一般値	<i>N</i> 値から推定	試験値	簡易試験値	提案値	備考	記号	土質区分	平均 <i>N</i> 値	一般値	<i>N</i> 値から推定	提案値	備考																																																																																																																																																																																																									
bs	砂質土	-	17	-	-	-	17	一般値は、自然地盤-砂質土-密実でないもの	bs	砂質土	-	25	-	25	一般値は、自然地盤-砂質土-密実でないもの																																																																																																																																																																																																									
bc	粘性土	-	16	-	-	-	16	一般値は、自然地盤-粘性土-軟らかいもの	bc	粘性土	-	15	-	15	一般値は、自然地盤-粘性土-軟らかいもの																																																																																																																																																																																																									
bg	礫質土	-	19	-	-	-	19	一般値は、自然地盤-礫混じり砂-密実でないもの	bg	礫質土	-	35	-	35	一般値は、自然地盤-礫混じり砂-密実でないもの																																																																																																																																																																																																									
vc1	火山灰質粘性土	4	14	-	13.6	13	14	一般値は、自然地盤-関東ローム	vc1	火山灰質粘性土	4	5	30	5	一般値は、自然地盤-関東ローム																																																																																																																																																																																																									
vg1	砂質土	3	17	-	-	14	14	一般値は、自然地盤-砂質土-密実でないもの	vg1	砂質土	3	25	-	25	一般値は、自然地盤-砂質土-密実でないもの																																																																																																																																																																																																									
vc2	火山灰質粘性土	2	14	-	14.7	14	15	一般値は、自然地盤-関東ローム	vc2	火山灰質粘性土	2	5	31	5	一般値は、自然地盤-関東ローム																																																																																																																																																																																																									
vg2	礫質土	27	19	-	-	20	19	一般値は、自然地盤-礫混じり砂-密実でないもの	vg2	礫質土	27	35	36	35	一般値は、自然地盤-礫混じり砂-密実でないもの																																																																																																																																																																																																									
一般値:設計要領 第一集 土工編, 西日本高速道路(株),令和2年7月,参1-2									N値から推定 : φ=4.8logN1+21 (kN/m ²):道路橋示方書,日本道路協会,平成24年3月,p604																																																																																																																																																																																																															
<table><tr><th>種 類</th><th>状 態</th><th>単位体積重量(kN/m³)</th><th>せん断抵抗角(度)</th><th>粘着力(kN/m²)</th><th>地盤工学会基準値^{①②}</th></tr><tr><td rowspan="5">盛土</td><td>締め固めたもの</td><td>20</td><td>40</td><td>0</td><td>{G}</td></tr><tr><td>締め固めたもの</td><td>20</td><td>35</td><td>0</td><td>{S}</td></tr><tr><td>締め固めたもの</td><td>19</td><td>30</td><td>0</td><td>{S F}</td></tr><tr><td>締め固めたもの</td><td>18</td><td>15</td><td>50以下</td><td>{M}, {C}</td></tr><tr><td>締め固めたもの</td><td>14</td><td>20</td><td>10以下</td><td>{V}</td></tr><tr><td rowspan="10">自然地盤</td><td>密実なものまたは粒径幅の広いもの</td><td>20</td><td>40</td><td>0</td><td>{G}</td></tr><tr><td>密実でないものまたは分級されたもの</td><td>18</td><td>35</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>密実なもの</td><td>21</td><td>40</td><td>0</td><td>{G}</td></tr><tr><td>密実でないもの</td><td>19</td><td>35</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>密実なものまたは粒径幅の広いもの</td><td>20</td><td>35</td><td>0</td><td>{S}</td></tr><tr><td>密実でないものまたは分級されたもの</td><td>18</td><td>30</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>密実なもの</td><td>19</td><td>30</td><td>30以下</td><td>{S F}</td></tr><tr><td>密実でないもの</td><td>17</td><td>25</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>固いもの(指で強く押し多少へこむ)^{③④}</td><td>18</td><td>25</td><td>50以下</td><td></td></tr><tr><td>やや軟らかいもの(指の中指程度の力で貫入)^{⑤⑥}</td><td>17</td><td>20</td><td>30以下</td><td>{M}, {C}</td></tr><tr><td rowspan="4">粘土およびシルト</td><td>軟らかいもの(指が容易に貫入)^{⑦⑧}</td><td>16</td><td>15</td><td>15以下</td><td></td></tr><tr><td>固いもの(指で強く押し多少へこむ)^{⑨⑩}</td><td>17</td><td>20</td><td>50以下</td><td></td></tr><tr><td>やや軟らかいもの(指の中指程度の力で貫入)^{⑪⑫}</td><td>16</td><td>15</td><td>30以下</td><td>{M}, {C}</td></tr><tr><td>軟らかいもの(指が容易に貫入)^{⑬⑭}</td><td>14</td><td>10</td><td>15以下</td><td></td></tr></table>									種 類	状 態	単位体積重量(kN/m ³)	せん断抵抗角(度)	粘着力(kN/m ²)	地盤工学会基準値 ^{①②}	盛土	締め固めたもの	20	40	0	{G}	締め固めたもの	20	35	0	{S}	締め固めたもの	19	30	0	{S F}	締め固めたもの	18	15	50以下	{M}, {C}	締め固めたもの	14	20	10以下	{V}	自然地盤	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		密実なもの	21	40	0	{G}	密実でないもの	19	35	0		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		密実なもの	19	30	30以下	{S F}	密実でないもの	17	25	0		固いもの(指で強く押し多少へこむ) ^{③④}	18	25	50以下		やや軟らかいもの(指の中指程度の力で貫入) ^{⑤⑥}	17	20	30以下	{M}, {C}	粘土およびシルト	軟らかいもの(指が容易に貫入) ^{⑦⑧}	16	15	15以下		固いもの(指で強く押し多少へこむ) ^{⑨⑩}	17	20	50以下		やや軟らかいもの(指の中指程度の力で貫入) ^{⑪⑫}	16	15	30以下	{M}, {C}	軟らかいもの(指が容易に貫入) ^{⑬⑭}	14	10	15以下		<table><tr><th>分 類</th><th>状 態</th><th>粘着力(kN/m²)</th><th>せん断抵抗角(度)</th><th colspan="3">密 度 (g/cm³)</th></tr><tr><td rowspan="2">自然地盤のしらす</td><td>風化しらす</td><td>0～9.8</td><td>30～35</td><td>1.55～1.65</td><td>0.55～0.65</td><td>1.10～1.30 (<i>w</i>＝22%前後) 1.25～1.45 (<i>w</i>＝20%前後)</td></tr><tr><td>ふつうしらす</td><td>0～19.6</td><td>38～40</td><td>1.55～1.65</td><td>0.55～0.65</td><td></td></tr><tr><td rowspan="10">風化した地盤のしらす</td><td rowspan="2">風化しらす</td><td rowspan="2">0</td><td>29～32</td><td>1.50～1.70</td><td>0.60～0.70</td><td>1.30～1.45</td></tr><tr><td>27～30</td><td>1.55～1.65</td><td>0.55～0.65</td><td>1.10～1.35</td></tr><tr><td rowspan="2">緩いもの</td><td rowspan="2">0</td><td>25～28</td><td>1.50～1.60</td><td>0.50～0.60</td><td>1.10～1.25</td></tr><tr><td>40～42</td><td>1.65～1.75</td><td>0.65～0.75</td><td>1.30～1.50</td></tr><tr><td rowspan="2">ふつうしらす</td><td rowspan="2">0</td><td>36～40</td><td>1.60～1.70</td><td>0.60～0.70</td><td>1.20～1.40</td></tr><tr><td>33～36</td><td>1.55～1.65</td><td>0.55～0.65</td><td>1.10～1.30</td></tr><tr><td rowspan="2">(二次しらす)</td><td rowspan="2">0</td><td>40～43</td><td>1.60～1.70</td><td>0.60～0.70</td><td>1.25～1.35</td></tr><tr><td>38～41</td><td>1.55～1.65</td><td>0.55～0.65</td><td>1.20～1.30</td></tr><tr><td rowspan="5">細粒しらす(シルト質砂)</td><td rowspan="4">0</td><td>35～38</td><td>1.50～1.60</td><td>0.50～0.60</td><td>1.15～1.25</td></tr><tr><td>37～40</td><td>1.50～1.60</td><td>0.50～0.60</td><td>1.30～1.40</td></tr><tr><td>33～37</td><td>1.45～1.55</td><td>0.45～0.55</td><td>1.25～1.35</td></tr><tr><td>30～33</td><td>1.40～1.50</td><td>0.40～0.50</td><td>1.20～1.30</td></tr><tr><td>粗粒しらす(砂)</td><td>0</td><td>40～45</td><td>1.75～1.90</td><td>0.75～0.90</td><td>1.45～1.60</td></tr><tr><td></td><td>0</td><td>35～40</td><td>1.70～1.85</td><td>0.70～0.85</td><td>1.40～1.55</td></tr><tr><td></td><td>0</td><td>30～35</td><td>1.65～1.80</td><td>0.65～0.80</td><td>1.35～1.50</td></tr></table> (単位体積重量γ _t)＝1.173+0.4・Log N [tf/m ³] [×9.807kN/m ³] 一般値:岩盤の単位体積重量の測定例 (設計要領 第二集 橋梁建設編,西日本高速道路(株),平成28年8月,4-7)							分 類	状 態	粘着力(kN/m ²)	せん断抵抗角(度)	密 度 (g/cm ³)			自然地盤のしらす	風化しらす	0～9.8	30～35	1.55～1.65	0.55～0.65	1.10～1.30 (<i>w</i> ＝22%前後) 1.25～1.45 (<i>w</i> ＝20%前後)	ふつうしらす	0～19.6	38～40	1.55～1.65	0.55～0.65		風化した地盤のしらす	風化しらす	0	29～32	1.50～1.70	0.60～0.70	1.30～1.45	27～30	1.55～1.65	0.55～0.65	1.10～1.35	緩いもの	0	25～28	1.50～1.60	0.50～0.60	1.10～1.25	40～42	1.65～1.75	0.65～0.75	1.30～1.50	ふつうしらす	0	36～40	1.60～1.70	0.60～0.70	1.20～1.40	33～36	1.55～1.65	0.55～0.65	1.10～1.30	(二次しらす)	0	40～43	1.60～1.70	0.60～0.70	1.25～1.35	38～41	1.55～1.65	0.55～0.65	1.20～1.30	細粒しらす(シルト質砂)	0	35～38	1.50～1.60	0.50～0.60	1.15～1.25	37～40	1.50～1.60	0.50～0.60	1.30～1.40	33～37	1.45～1.55	0.45～0.55	1.25～1.35	30～33	1.40～1.50	0.40～0.50	1.20～1.30	粗粒しらす(砂)	0	40～45	1.75～1.90	0.75～0.90	1.45～1.60		0	35～40	1.70～1.85	0.70～0.85	1.40～1.55		0	30～35	1.65～1.80	0.65～0.80	1.35～1.50
種 類	状 態	単位体積重量(kN/m ³)	せん断抵抗角(度)	粘着力(kN/m ²)	地盤工学会基準値 ^{①②}																																																																																																																																																																																																																			
盛土	締め固めたもの	20	40	0	{G}																																																																																																																																																																																																																			
	締め固めたもの	20	35	0	{S}																																																																																																																																																																																																																			
	締め固めたもの	19	30	0	{S F}																																																																																																																																																																																																																			
	締め固めたもの	18	15	50以下	{M}, {C}																																																																																																																																																																																																																			
	締め固めたもの	14	20	10以下	{V}																																																																																																																																																																																																																			
自然地盤	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																																																																																																																																																																																																																				
	密実なもの	21	40	0	{G}																																																																																																																																																																																																																			
	密実でないもの	19	35	0																																																																																																																																																																																																																				
	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																																																																																																																																																																																																																				
	密実なもの	19	30	30以下	{S F}																																																																																																																																																																																																																			
	密実でないもの	17	25	0																																																																																																																																																																																																																				
	固いもの(指で強く押し多少へこむ) ^{③④}	18	25	50以下																																																																																																																																																																																																																				
	やや軟らかいもの(指の中指程度の力で貫入) ^{⑤⑥}	17	20	30以下	{M}, {C}																																																																																																																																																																																																																			
粘土およびシルト	軟らかいもの(指が容易に貫入) ^{⑦⑧}	16	15	15以下																																																																																																																																																																																																																				
	固いもの(指で強く押し多少へこむ) ^{⑨⑩}	17	20	50以下																																																																																																																																																																																																																				
	やや軟らかいもの(指の中指程度の力で貫入) ^{⑪⑫}	16	15	30以下	{M}, {C}																																																																																																																																																																																																																			
	軟らかいもの(指が容易に貫入) ^{⑬⑭}	14	10	15以下																																																																																																																																																																																																																				
分 類	状 態	粘着力(kN/m ²)	せん断抵抗角(度)	密 度 (g/cm ³)																																																																																																																																																																																																																				
自然地盤のしらす	風化しらす	0～9.8	30～35	1.55～1.65	0.55～0.65	1.10～1.30 (<i>w</i> ＝22%前後) 1.25～1.45 (<i>w</i> ＝20%前後)																																																																																																																																																																																																																		
	ふつうしらす	0～19.6	38～40	1.55～1.65	0.55～0.65																																																																																																																																																																																																																			
風化した地盤のしらす	風化しらす	0	29～32	1.50～1.70	0.60～0.70	1.30～1.45																																																																																																																																																																																																																		
			27～30	1.55～1.65	0.55～0.65	1.10～1.35																																																																																																																																																																																																																		
	緩いもの	0	25～28	1.50～1.60	0.50～0.60	1.10～1.25																																																																																																																																																																																																																		
			40～42	1.65～1.75	0.65～0.75	1.30～1.50																																																																																																																																																																																																																		
	ふつうしらす	0	36～40	1.60～1.70	0.60～0.70	1.20～1.40																																																																																																																																																																																																																		
			33～36	1.55～1.65	0.55～0.65	1.10～1.30																																																																																																																																																																																																																		
	(二次しらす)	0	40～43	1.60～1.70	0.60～0.70	1.25～1.35																																																																																																																																																																																																																		
			38～41	1.55～1.65	0.55～0.65	1.20～1.30																																																																																																																																																																																																																		
	細粒しらす(シルト質砂)	0	35～38	1.50～1.60	0.50～0.60	1.15～1.25																																																																																																																																																																																																																		
			37～40	1.50～1.60	0.50～0.60	1.30～1.40																																																																																																																																																																																																																		
33～37			1.45～1.55	0.45～0.55	1.25～1.35																																																																																																																																																																																																																			
30～33			1.40～1.50	0.40～0.50	1.20～1.30																																																																																																																																																																																																																			
粗粒しらす(砂)		0	40～45	1.75～1.90	0.75～0.90	1.45～1.60																																																																																																																																																																																																																		
	0	35～40	1.70～1.85	0.70～0.85	1.40～1.55																																																																																																																																																																																																																			
	0	30～35	1.65～1.80	0.65～0.80	1.35～1.50																																																																																																																																																																																																																			
一般値:設計要領 第二集 橋梁建設編,西日本高速道路(株),平成28年8月,4-10									<table><tr><th colspan="2"></th><th>砂岩・礫岩 深成岩類</th><th>安山岩</th><th>泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩</th><th>備 考</th></tr><tr><td rowspan="2">粘着力 (kN/m²)</td><td>換 算 <i>N</i> 値 と 平均値の関係</td><td>15. 2<i>N</i>^{0.327}</td><td>25. 3<i>N</i>^{0.334}</td><td>16. 2<i>N</i>^{0.606}</td><td></td></tr><tr><td>標 準 偏 差</td><td>0. 218</td><td>0. 384</td><td>0. 464</td><td>・Log 軸上の値</td></tr><tr><td rowspan="2">せん断 抵抗角 (度)</td><td>換 算 <i>N</i> 値 と 平均値の関係</td><td>5. 10Log<i>N</i> +29. 3</td><td>6. 82Log<i>N</i> +21. 5</td><td>0. 888Log<i>N</i> +19. 3</td><td>Log の底は 10</td></tr><tr><td>標 準 偏 差</td><td>4. 40</td><td>7. 85</td><td>9. 78</td><td></td></tr></table>									砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備 考	粘着力 (kN/m ²)	換 算 <i>N</i> 値 と 平均値の関係	15. 2 <i>N</i> ^{0.327}	25. 3 <i>N</i> ^{0.334}	16. 2 <i>N</i> ^{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 <i>N</i> 値 と 平均値の関係	5. 10Log <i>N</i> +29. 3	6. 82Log <i>N</i> +21. 5	0. 888Log <i>N</i> +19. 3	Log の底は 10	標 準 偏 差	4. 40	7. 85	9. 78																																																																																																																																																																														
		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備 考																																																																																																																																																																																																																			
粘着力 (kN/m ²)	換 算 <i>N</i> 値 と 平均値の関係	15. 2 <i>N</i> ^{0.327}	25. 3 <i>N</i> ^{0.334}	16. 2 <i>N</i> ^{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 <i>N</i> 値 と 平均値の関係	5. 10Log <i>N</i> +29. 3	6. 82Log <i>N</i> +21. 5	0. 888Log <i>N</i> +19. 3	Log の底は 10																																																																																																																																																																																																																			
	標 準 偏 差	4. 40	7. 85	9. 78																																																																																																																																																																																																																				
粘着力(kN/m ²)									土質定数提案値																																																																																																																																																																																																															
記号	土質区分	平均 <i>N</i> 値	一般値	<i>N</i> 値から推定	提案値	備考			記号	土質区分	平均 <i>N</i> 値	単重(kN/m ³)	粘着力(kN/m ²)	内部摩擦角(°)	備考																																																																																																																																																																																																									
bs	砂質土	-	0	-	0	一般値は、自然地盤-砂質土-密実でないもの			bs	砂質土	-	17	0	25	γ、 <i>c</i> 、φは、一般値(自然地盤-砂質土-密実でないもの)を採用																																																																																																																																																																																																									
bc	粘性土	-	15以下	-	15以下	一般値は、自然地盤-粘性土-軟らかいもの			bc	粘性土	-	16	15以下	15	γ、 <i>c</i> 、φは、一般値(自然地盤-粘性土-軟らかいもの)を採用																																																																																																																																																																																																									
bg	礫質土	-	0	-	0	一般値は、自然地盤-礫混じり砂-密実でないもの			bg	礫質土	-	19	0	35	γ、 <i>c</i> 、φは、一般値(自然地盤-礫混じり砂-密実でないもの)を採用																																																																																																																																																																																																									
vc1	火山灰質粘性土	4	30以下	24.0	24	一般値は、自然地盤-関東ローム			vc1	火山灰質粘性土	4	14	24	5	γは、試験値を採用 <i>c</i> 、φは、一般値(自然地盤-関東ローム)を採用																																																																																																																																																																																																									
vg1	砂質土	3	0	-	0	一般値は、自然地盤-砂質土-密実でないもの			vg1	砂質土	3	14	0	25	γは、簡易試験値を採用 <i>c</i> 、φは、一般値(自然地盤-砂質土-密実でないもの)を採用																																																																																																																																																																																																									
vc2	火山灰質粘性土	2	30以下	12.0	12	一般値は、自然地盤-関東ローム			vc2	火山灰質粘性土	2	15	12	5	γは、試験値を採用 <i>c</i> 、φは、一般値(自然地盤-関東ローム)を採用																																																																																																																																																																																																									
vg2	礫質土	27	0	-	0	一般値は、自然地盤-礫混じり砂-密実でないもの			vg2	礫質土	27	19	0	35	γ、 <i>c</i> 、φは、一般値(自然地盤-礫混じり砂-密実でないもの)を採用																																																																																																																																																																																																									
推定値: <i>c</i> =6 <i>N</i> (kN/m ²):道路土工 カルバート指針,日本道路協会,平成22年3月,p72									N値の算定は、本業務で実施した3本のボーリング結果を平均したものである。 標準貫入試験中に土質が変わったり、礫障害と判断されるN値は除外している。																																																																																																																																																																																																															

(3) 地下水位について

本業務における対象地盤の地下水位は、ボーリング最終孔内水位で代表することが可能と判断する。

孔内水位は、3孔ともにGL-5.55～-5.90mで確認されており、地下水が分布していることが予想される。

Bor.1の掘進中、降水に伴いGL-1.20m付近まで水位上昇を確認した。

降水に伴い一時的に地下水位が上昇する可能性があるため注意が必要である。

また、孔内水位が自然水位を反映しているとすれば、地下水位は、季節による変動が予想される。

なお、本業務では、被圧地下水は確認されなかった。

(4) 圧密沈下について

建築基礎設計のための地盤調査計画指針,社団法人日本建築学会,2009年,p57には「一般的に圧密沈下が懸念される地盤は、地盤沈下が進行中の地域、N値が0～2程度の沖積粘土や含水比・液性指数の大きい粘性土などであるが、洪積粘土であっても荷重が大きくなれば圧密の可能性はあり、それぞれの建物・地盤条件に応じた判断が必要である」とある。

本現場における圧密対象層としては、bc層、vc1層、vc2層が挙げられるが、盛土を行わないのであれば、盛土に伴う増加荷重が小さいことが想定されるため、圧密沈下の影響は小さいと判断される。

ただし、施工時の局所的な増加荷重の増加、圧密沈下対象層の層厚変化や対象層が乱されることにより、予期せぬ不同沈下・強度低下を生じる可能性もあるため注意する必要がある。

(5) 液状化について

本調査地は、地下水位が表層近くのGL-3～4m程度に存在し、液状化対象層となりうる粗粒土層が堆積する。

「建築基礎構造設計指針-(日本建築学会、2020年4月),P50」によれば、「液状化の判定を行う必要がある飽和土層は、一般に地表面から20m程度以浅の沖積層で、考慮すべき土の種類は、細粒分含有率が35%以下の土とする。ただし、埋立地盤など人工造成地盤では、細粒分含有率が35%以上の低塑性シルト、液性限界に近い含水比を持ったシルトなどが液状化した事例も報告されているので、粘土分含有率が10%以下、または塑性指数が15%以下の埋立あるいは盛土地盤については液状化の検討を行う。細粒土を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫は液状化の可能性が否定できないので、そのような場合にも液状化の検討を行う。」とある。

表4.2.6に本業務で実施した各土層の試験値(細粒分含有率、粘土分含有率、塑性指数)をまとめた。

表4.2.6 対象地における各土層の細粒分含有率、塑性指数

地層 区分 (記号)	構成土質	ボーリング による 確認層厚 (m)	N値 範囲 (平均 N値)	室内土質試験 データ		
				細粒分 含有率 (%)	粘土分 含有率 (%)	塑性 指数
盛土 (bc)	礫混じり砂質粘土	0.00～0.45	-	-	-	-
盛土 (bs)	礫混じり細粒分質砂	0.00～1.00	-	-	-	-
盛土 (bg)	コンクリート片	0.00～0.45	-	-	-	-
火山噴出物 (vc1)	砂質火山灰質粘土 礫混り砂質火山灰質粘土	3.90～4.65	1～8 (4)	71.1	20.6	51.9
火山噴出物 (vg1)	細粒分質砂礫	0.45～1.00	3	41.0	10.3	-
火山噴出物 (vc2)	砂質火山灰質粘土 礫混り砂質火山灰質粘土	0.55～1.45	0～4 (2)	65.6	29.6	28.1
火山噴出物 (vg2)	細粒分混じり砂礫 細粒分質砂礫	2.65～3.55	17～45 (27)	19.2	7.8	-

: 液状化の可能性有

表4.2.6及び「建築基礎構造設計指針(前出)」より液状化の検討が必要となる層は、vg1層、vg2層である。今後の設計において注意が必要となる。

図4.2.3に液状化判定フローを示す。

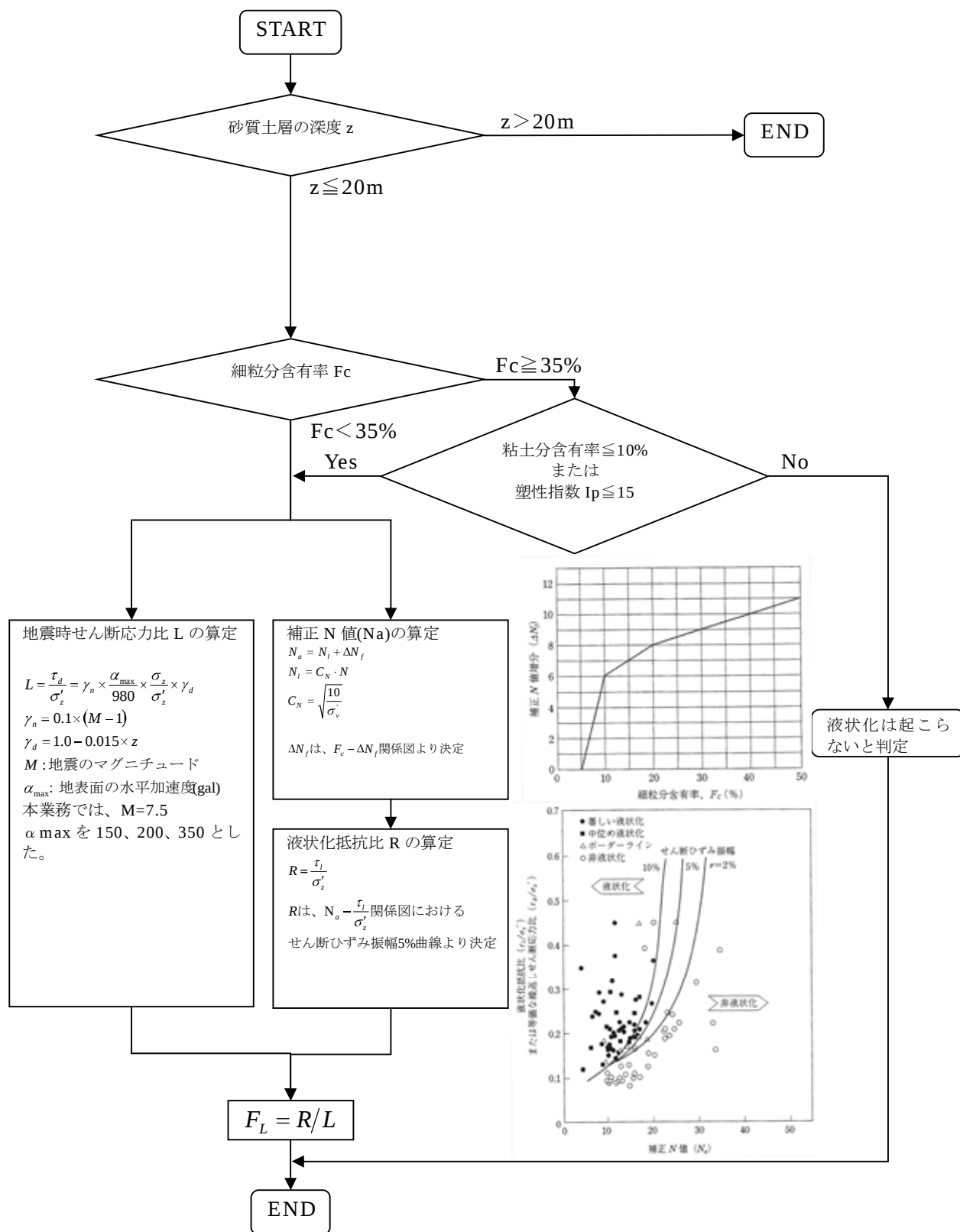


図4.2.3 建築基礎構造設計指針による液状化判定フロー

4.3 今後の課題等

現段階での設計・施工に必要な基礎データが整理された。今後の課題と方針として以下のようによまとめられる。

①支持層・基礎形式の選定について：本業務で、「M値が50を越え、十分な層厚を有し、下位に問題となり得る軟弱地盤がない」という条件に該当する層は確認されなかった。

vg2層は、M値が部分的に50を超えるものの全体的にバラツキを確認しており不均質である。さらに、近隣の既往ボーリング結果によると、vg2層の層厚は、1.70～4.00mとなっており、当該層の下位にはM値が低いシラス層の分布が予想されるため支持層として選定する際は注意が必要である。

基礎の選定に際しては施工性や経済性に関する比較検討を行ったうえで、要求性能を満足する最も合理的な支持地盤の決定や基礎形式の選定を行う必要がある。

②地下水対策：地下水位が高いため、掘削深度によっては施工時の排水対策が必要となる。

③液状化について：調査位置周辺は、液状化が想定される地層が確認された。

室内土質試験を行った試料のうちvg1層、vg2層が液状化の可能性を有する層と想定されるため、耐震設計を行う際は注意が必要となる。

④施工中の周辺環境への配慮について：計画予定地周辺は、宅地が隣接する居住区で、商業施設も近接していることから、騒音・振動や泥水・泥土の流出といった問題にも配慮した設計・施工を行うことが期待される。

以 上