

令和3年度

佐川移住促進住宅地質調査業務委託

報告書

令和4年1月

江府町

 **シンワ技研コンサルタント** 株式会社

<目 次>

第1章. 業務概要.....	1
1.1 業務の内容.....	1
1.2 業務数量.....	2
1.3 履行場所.....	3
第2章. 業務の実施内容.....	4
2.1 実施フローチャート.....	4
2.2 調査方法.....	5
2.3 調査結果の整理.....	11
2.4 試料の観察方法.....	12
第3章. 調査結果.....	14
3.1 地形・地質概要.....	14
3.2 現地踏査結果.....	17
3.3 コア観察および孔内水位.....	21
3.4 標準貫入試験結果.....	24
3.5 室内土質試験結果.....	26
第4章. 考察.....	27
4.1 土質構成.....	27
4.2 想定地質断面図.....	30
4.3 調査範囲地盤構成の考察.....	35
4.4 棄却検定.....	36
4.5 地盤定数の検討.....	37
4.6 液状化判定.....	43
第5章. 小規模建築物の支持層の検討.....	45
5.1 Dg1「洪積第一砂礫層」の支持層としての検討.....	45
5.2 As1「沖積第一砂質土層」とAs2「沖積第二砂質土層」の支持層としての検討...	46
5.3 不同沈下の検討.....	49
第6章. 設計・施工上の留意点.....	50

《 巻末資料 》

- ・ 想定地質断面図
- ・ 想定地質三次元モデル
- ・ ボーリング柱状図およびコア写真
- ・ 標準貫入試験記録
- ・ 室内土質試験記録
- ・ 液状化判定計算書
- ・ 現場状況写真
- ・ 国土地盤情報データベース検定証明書
- ・ 打合せ協議記録簿
- ・ 業務計画書
- ・ 作業計画書
- ・ 中間報告書
- ・ 変更業務計画書
- ・ 照査記録

第1章 業務概要

1.1 業務の内容

本業務の概要は、以下のとおりである。

- 1) 業務名： 佐川移住促進住宅地質調査業務委託
- 2) 業務場所： 鳥取県日野郡江府町佐川地内
- 3) 業務目的： 本業務は、調査地の地質構造及び地盤状況等を調査し、計画される建築物（最大：2階建て）の設計・施工の検討を行うための基礎資料を得ることを目的とした。
- 4) 業務期間： 自) 令和 3年 9月 1日
至) 令和 4年 1月 25日
- 5) 業務内容： ① 機械ボーリング 計3孔, 延33m
② 標準貫入試験 計33回
③ 足場仮設（平坦足場） 3箇所
④ 解析等調査 1業務
（資料整理とりまとめ、断面図等の作成）
なお、調査数量の詳細は次頁の表 1.2.1 に示すとおりである。
- 6) 発注機関： 江府町
（住所） 〒689-4401 鳥取県日野郡江府町大字江尾 1717 番地 1
（TEL） (0859) 75-3223
（FAX） (0859) 75-2389
- 7) 受注機関： シンワ技研コンサルタント株式会社
（住所） 〒683-0064 鳥取県米子市道笑町 4 丁目 12-24
（TEL） (0859) 34-2141
（FAX） (0859) 33-2844
地質調査
管理技術者： 青原 啓詞（技術士－応用理学部門）
現場代理人： 青原 啓詞（技術士－応用理学部門）
照査技術者： 西尾 由美（RCCM(地質)、地質調査技士）
担当技術者： 吉井 茉莉子
- 8) 成果物等： 成果物等 部数
報告書 1部
図面（A3縮小版） 1部
現場写真、コア標本箱 1式
電子媒体（CD-ROM、又はDVD-R） 3部

1.2 業務数量

本業務における調査数量は表 1.2.1 示すとおりである。

表 1.2.1 業務内容一覧表

※赤字：新規工種

工種	種別	細別	規格	単位	数量	
					当初	実施
地質調査業務	機械ボーリング	土質ボーリング (オールコア)	孔径φ66mm, 砂・砂質土	m	21.0	9.3
			孔径φ66mm, 礫混じり土砂	m	9.0	1.1
			孔径φ66mm, 玉石混じり土砂	m	0.0	12.2
		土質ボーリング (ノンコア)	孔径φ66mm, 砂・砂質土	m	0.0	5.5
			孔径φ66mm, 礫混じり土砂	m	0.0	0.9
			孔径φ66mm, 玉石混じり土砂	m	0.0	4.0
	サウンディング 及び 原位置試験	標準貫入試験	砂・砂質土	回	21	12
			礫混じり土砂	回	9	2
			玉石混じり土砂	回	0	19
	室内土質試験	土の粒度試験（ふるい分け）	試料0.5kg未滿	試料	0	3
	コンサルティング 業務	資料整理とりまとめ	土質ボーリング3本	業務	1	1
		断面図等の作成	土質ボーリング3本	業務	1	1
	電子納品作成費	電子納品作成費（調査）		式	1	1
	運搬費	資機材運搬	クレーン装置付き 3t積2.9t吊	日	2	2
	準備費	準備及び跡片付け		業務	1	1
		調査孔閉塞		箇所	3	3
	仮設費	平坦足場	嵩上げ足場 (高さ0.3m超)	箇所	3	3
	旅費交通費	旅費交通費（地質）		式	1	1
	施工管理費			式	1	1
その他	国土地盤情報 データベース検定費		本	3	3	
解析等調査業務	解析等調査	既往資料の収集・ 現地踏査	土質ボーリング3本	業務	1	1
		資料整理とりまとめ	土質ボーリング3本	業務	1	1
		断面図等の作成	土質ボーリング3本	業務	1	1
		打合せ	地質調査	業務	1	1
直接 人件費	電子成果品 作成費	解析等調査		式	1	1

1.3 履行場所

業務履行場所の位置を図 1.3.1 に示す。

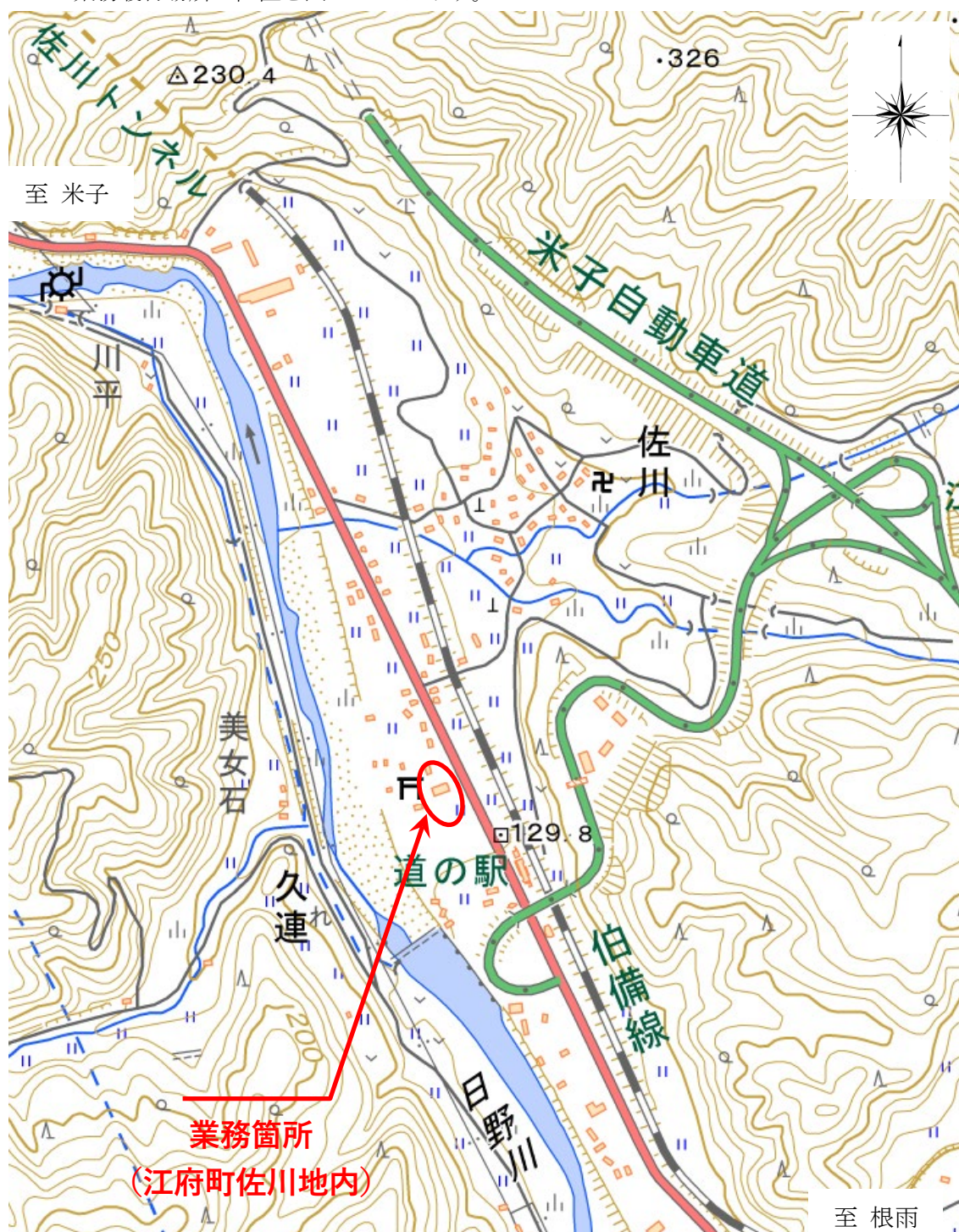


図 1.3.1 業務履行位置 案内図 (地理院地図：電子国土 Web)

第2章. 業務の実施内容

2.1 実施フローチャート

業務の実施にあたっては、「特記仕様書」ならびに調査職員との協議によって作業を行った。

業務遂行は、図 2.1.1 のフローチャートに従い、業務の管理は社内構築の品質管理マネジメントシステム (IS09001) を活用した。

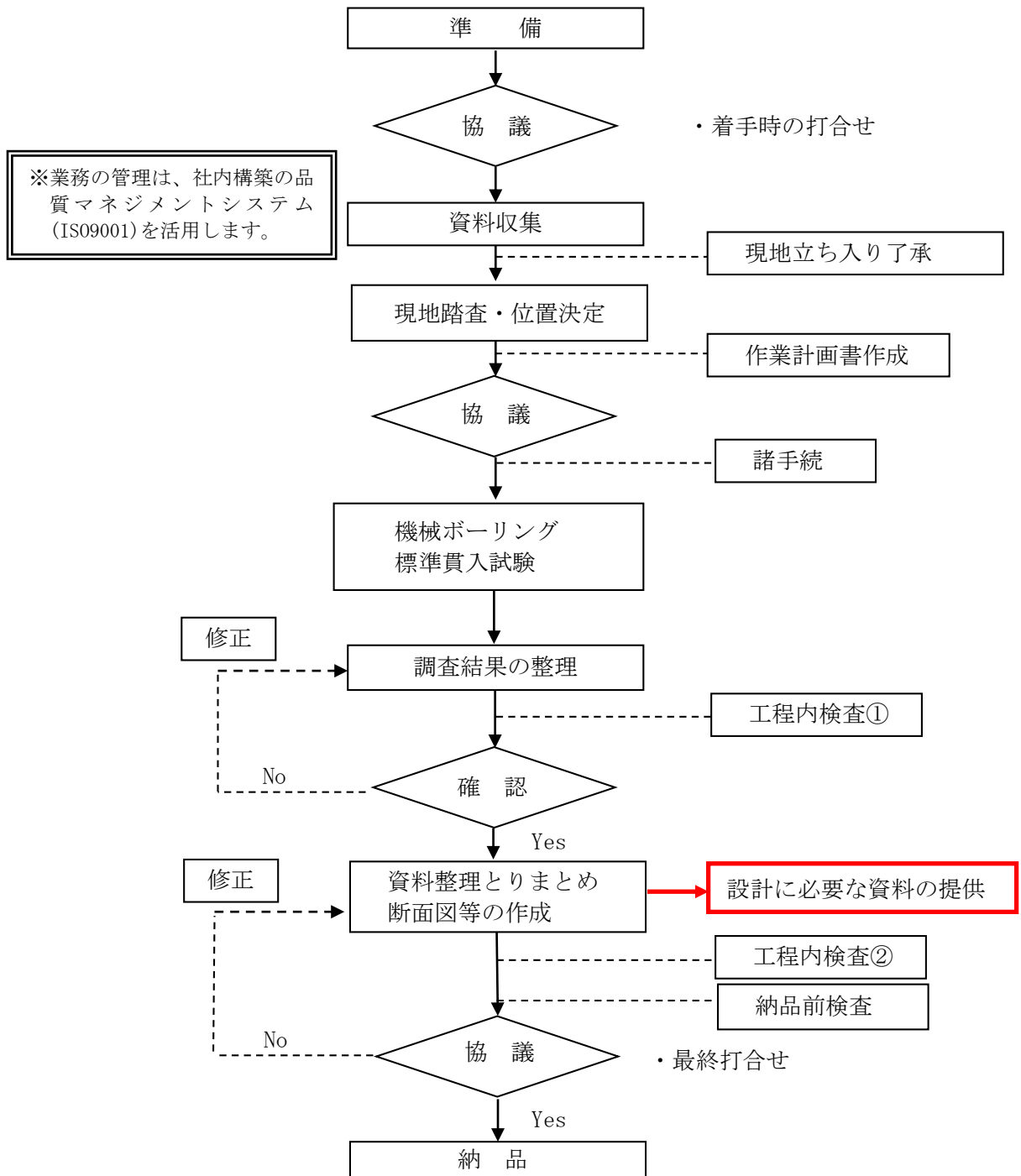


図 2.1.1 実施フローチャート

2.2 調査方法

2.2.1 機械ボーリング

(1) 目的

調査地の地質状況の把握、原位置試験の試験孔の削孔（N値測定）を目的として実施した。

(2) 方法

図 2.2.1 に示すように、ボーリングは油圧式スピンドル型ロータリー試錐機を用いて実施した。削孔方法は、 $\phi 66\text{mm}$ の鉛直コアボーリングとした。

【注意事項】

- 1) 孔底のスライムをよく排除し、孔壁の保護を完全にして崩壊防止に努めた。
- 2) 孔壁の保護に対しては、保護管（ケーシングなど）を有効に利用した。
- 3) 所定の掘進ならびに各種試験が終了した後は調査孔を購入土で閉塞した。

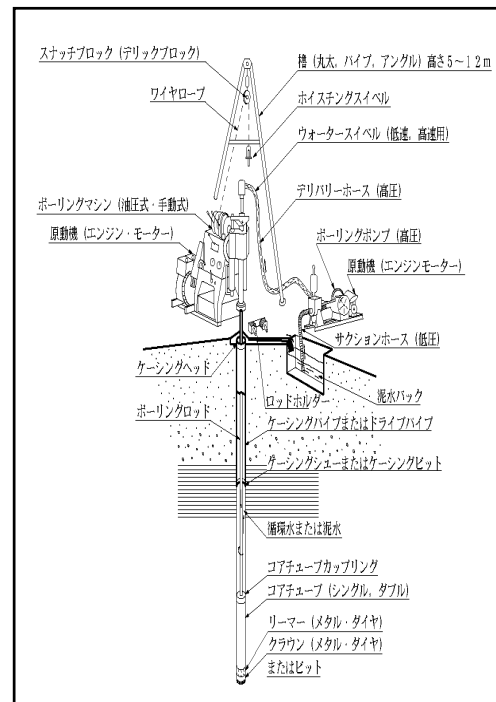


図 2.2.1 ボーリング機械の模式図

2.2.2 標準貫入試験

(1) 目的

- ① N値を得ることにより、原位置地盤における土の相対的な硬軟と土の締まり具合を判定し、土の地盤工学的性質を把握すること。
- ② 採取した試料により、土の判別と分類を行うこと。

(2) 試験方法

標準貫入試験は図 2.2.2 に示すような器具を用い、JIS A 1219-2013 に準拠して実施した。試験間隔およびドライブハンマーの落下方法は次のとおりである。

試験間隔：1mごと

ドライブハンマーの落下方法：半自動落下装置による自由落下

打撃回数の上限：60回

(3) 試験器具

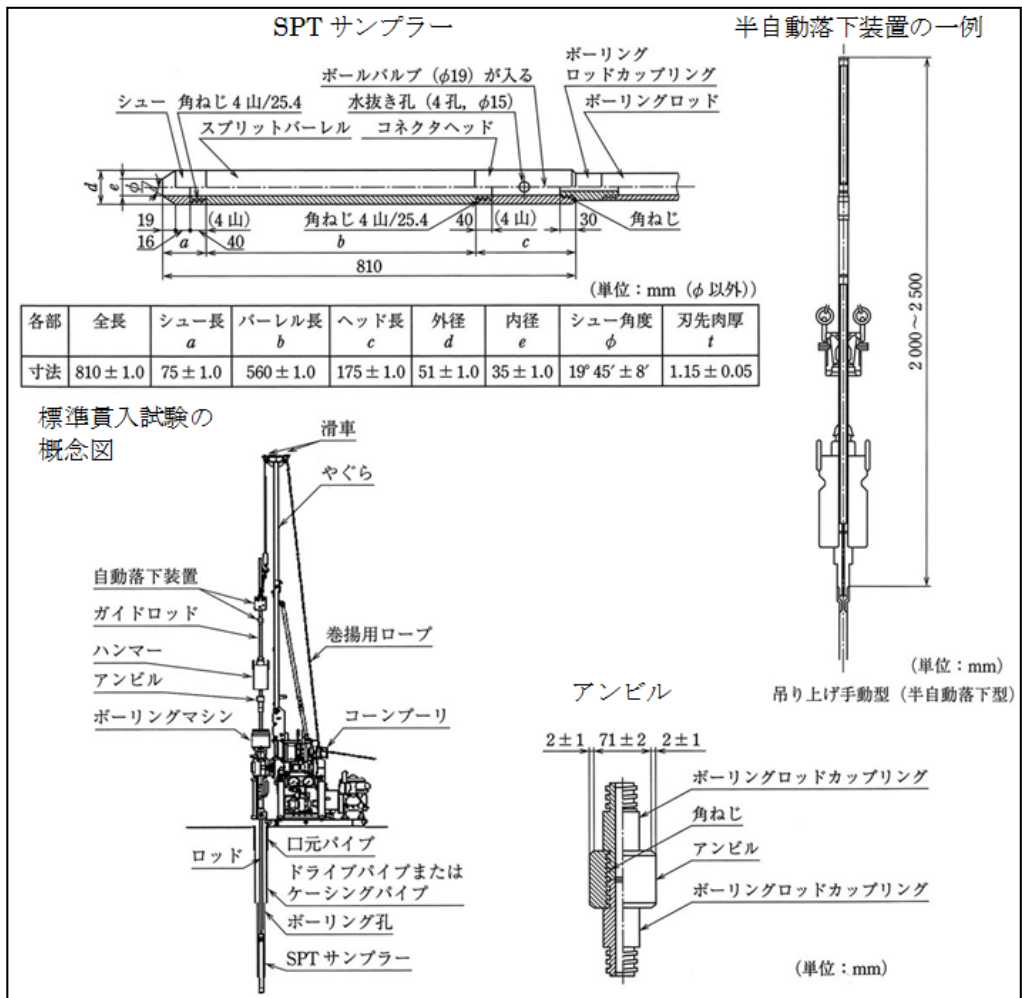


図 2.2.2 標準貫入試験器の模式図

2.2.3 使用機械の種類、名称、性能

使用機械の機種等を表 2.2.1 に示す。

表 2.2.1 使用機械

機 種	名 称	能 力
ボーリングマシン	東邦地下工機 D0-DR	50m
試錐ポンプ	東邦地下工機 BG-3C 型	30 $\frac{\text{リットル}}{\text{分}}$ /min
エンジン	ヤンマーNFAD8 型	8PS
三脚やぐら	単管パイプ	4m
ロッド	ϕ 40.5mm	1～3m
ケーシング	ϕ 86～135mm	1m
コアチューブ	シングル及びダブル	1.5～2.5m
標準貫入試験器具	—	JIS A 1219

2.2.4 資機材運搬

【クレーン付きトラック運搬】

調査地点までの資機材の運搬は、図 2.2.3 に示す 2.9t 吊り移動式クレーン搭載型トラックおよび軽トラックを使用して行った。

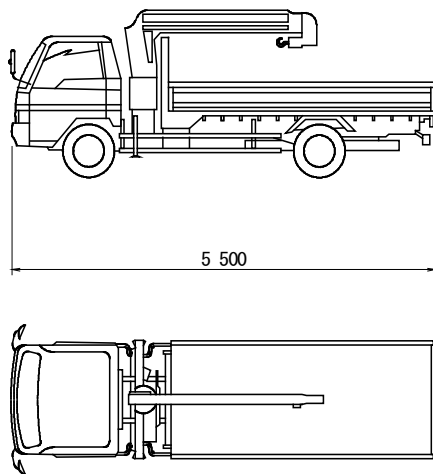


図 2.2.3 2.9t 吊り移動式クレーン搭載型トラックの模式図

2.2.5 足場仮設備

ボーリングの足場は、地上から孔口標高等を考慮して、単管パイプ等により組立てた。仮設足場は、作業完了まで資機材を安定かつ効率的な作業が行える状態に据え付けるとともに、資機材についても安全かつ使いやすい位置に設置し、作業空間を良好に確保するように配置した。

本調査では現地の地盤状況より平坦地足場（嵩上げタイプ）仮設した。

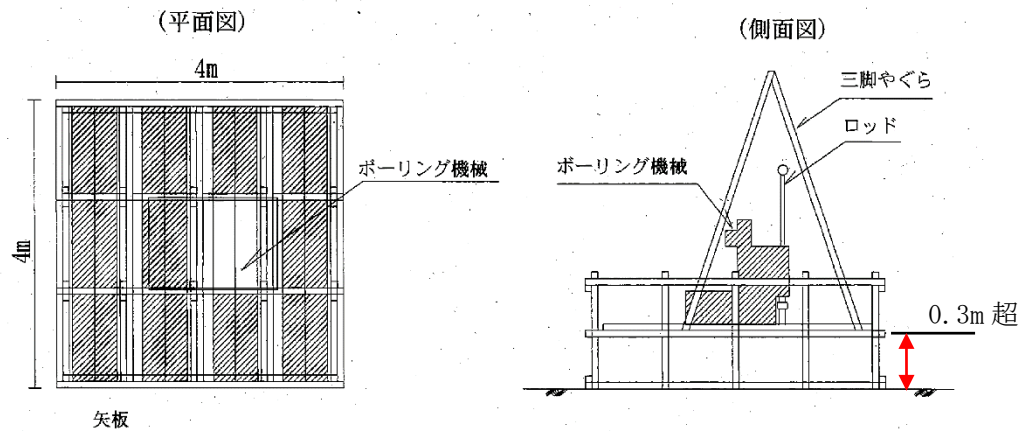


図 2.2.4 平坦地足場一般図

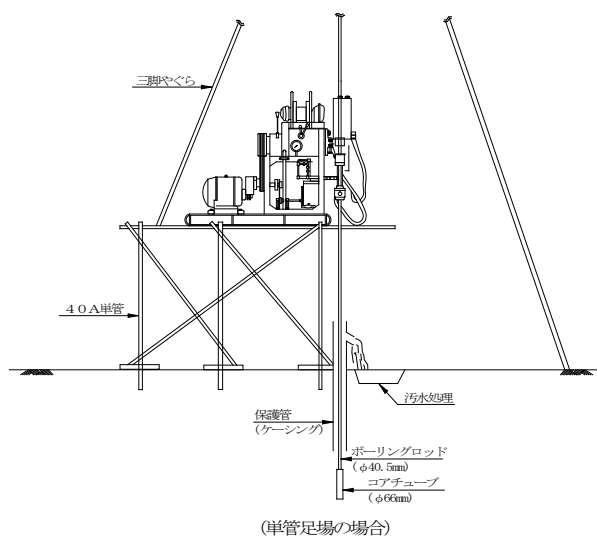


図 2.2.5 仮設模式図

2.2.6 給水設備

ボーリング調査の掘削水には、町営佐川住宅の消火栓を使用した。消火栓から500L タンクに水を汲み、タンクを軽トラックでボーリング調査位置まで運んで使用した。

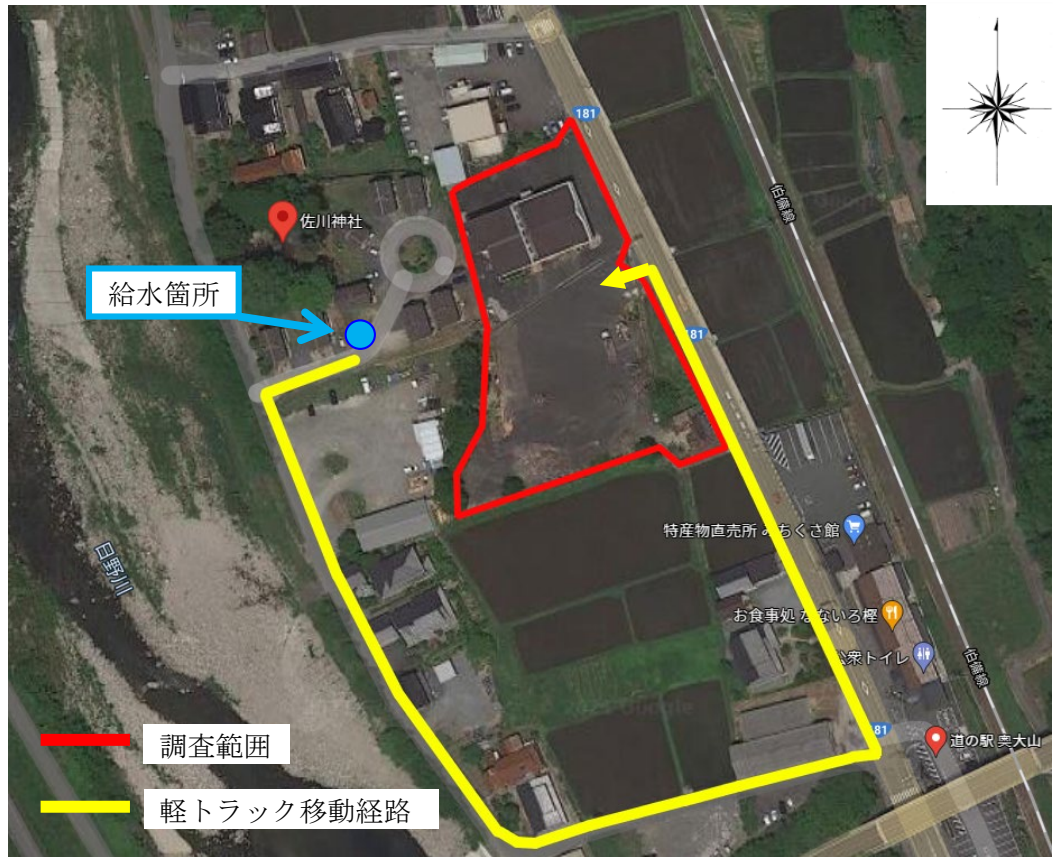


図 2.2.6 給水箇所



図 2.2.7 町営佐川住宅の消火栓

2.2.7 濁水処理

作業により発生する濁水は、循環して使用し、漏水しないよう適切に処理した。



図 2.2.8 掘削水循環処理の様子

2.2.8 調査孔閉塞

調査孔は、現地調査完了後、土砂等により埋め戻すとともに周辺環境を整えた。



図 2.2.9 調査孔閉塞状況



図 2.2.10 調査孔閉塞後

2.3 調査結果の整理

2.3.1 N 値の補正方法

礫や玉石の混じった地層では、標準貫入試験のサンプラーが玉石や大きな礫に接触した場合、その影響で実際の締め具合に比べて過大なN値が得られることがある。

実際の締め具合にできるだけ近いN値を求めるため、打撃回数と累積貫入量の関係（図 2.3.1）から、玉石に影響されていないN値を補正して、柱状図に破線で示した。

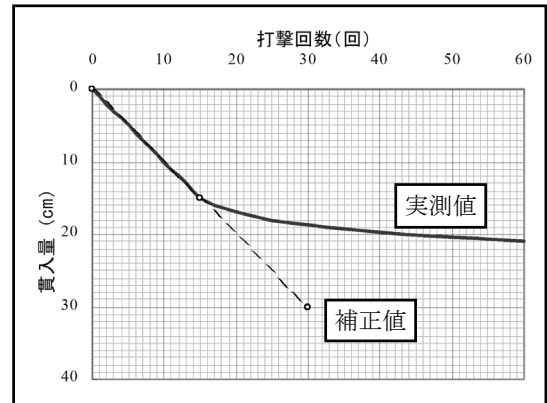


図 2.3.1 打撃回数と累積貫入量の関係

また、試験の途中で土質が変化した場合、貫入曲線は土質境界付近で折れ曲がることがある（図 2.3.2）。このような場合は、それぞれの直線を延長して各層のN値に換算し、柱状図に破線で示した。

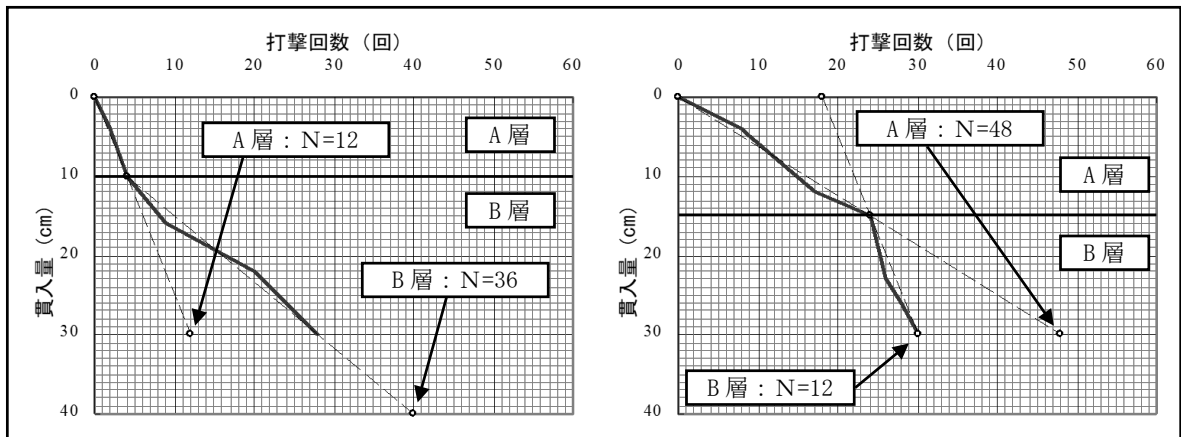


図 2.3.2 2層にまたがる打撃回数と累積貫入量の関係

2.3.2 室内土質試験

土質試験は、調査地点における土質地盤の工学的性質の把握を目的とし実施した。本業務で実施した土質試験の項目および概要は表 2.3.1 に示す。

表 2.3.1 土質試験内容

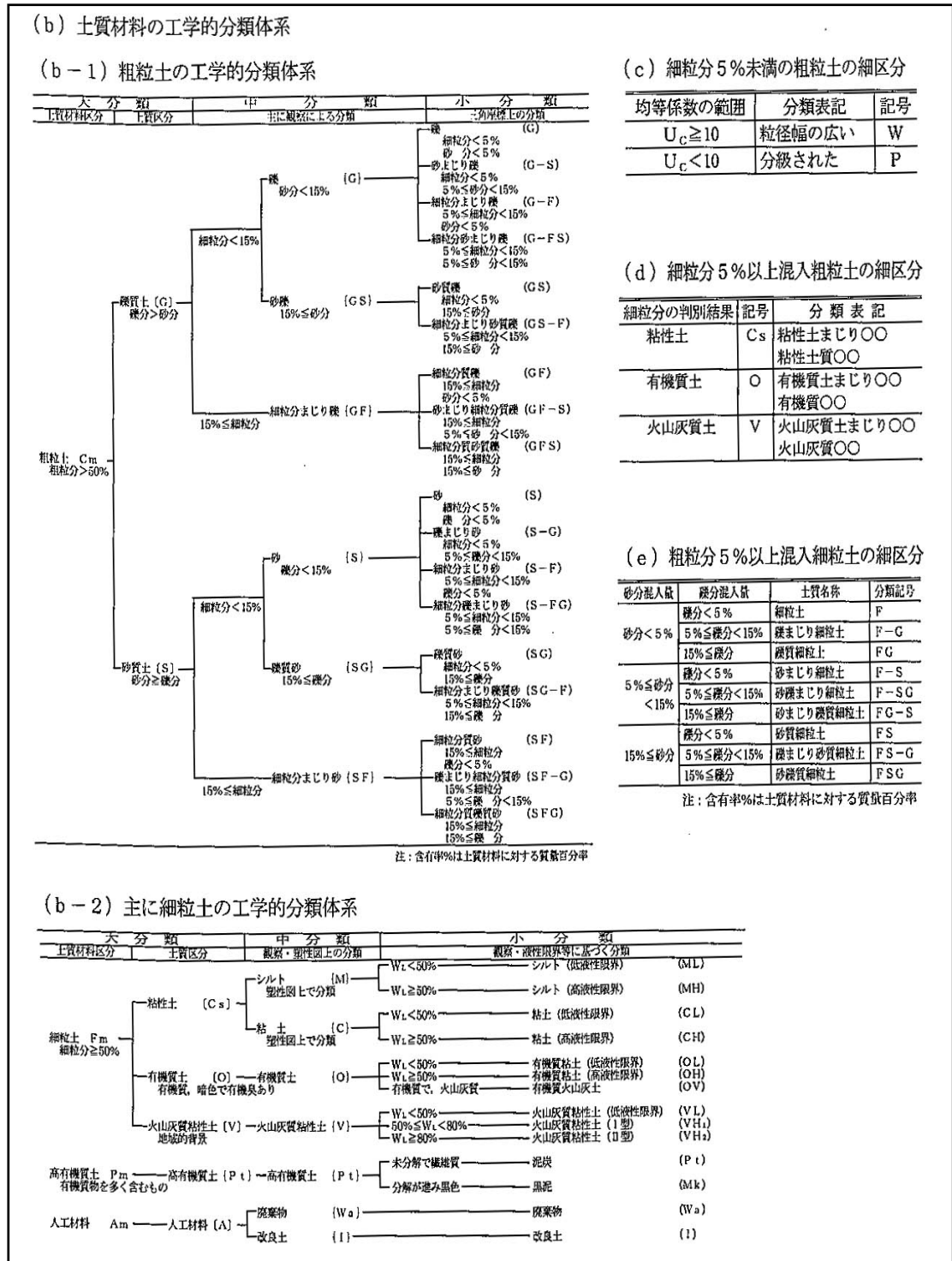
試験の項目 [規格]		試験方法の種類	結果から得られる主な値	試験結果の利用法
物理的 性質試験	土の粒度 [JIS A-1204]	・ふるい分析	・最大粒径 ・粒径加積曲線 ・細粒分含有量	・土の分類 ・砂質土の液状化判定 ・簡易粒度組成判別

2.4 試料の観察方法

2.4.1 土質材料の判別分類

土質材料の判別分類は表 2.4.1 土質材料の工学的分類¹を用いて行った。

表 2.4.1 土質材料の工学的分類



¹ (社)地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説，平成21年11月，pp.53～79

2.4.2 相対稠度と相対密度

N値と砂地盤の相対密度および細粒土の相対稠度は表 2.4.2、表 2.4.3²を参考とした。

表 2.4.2 N値と砂地盤の相対密度との関係

N値	相対密度	現場における判別方法
0～4	非常に緩い	φ 13mm の鉄筋が容易に手で貫入する
4～10	緩い	スコップで掘削できる
10～30	中くらい	φ 13mm の鉄筋を約 2kg のハンマで容易に打ち込める
30～50	密な	同上で 30cm くらい入る
50 以上	非常に密な	同上でも 5～6cm くらいしか入らない。掘削にツルハシを要し、打ち込むとき金属音を発する

表 2.4.3 細粒土の相対稠度区分とN値と一軸圧縮強さの関係

N値	状態表現	現場における判別方法 (原位置土に対する親指試験)	一軸圧縮強さ q_u (kN/m ²)
0～2	非常に軟らかい	こぶしが容易に 10 数 cm 入る	25 以下
2～4	軟らかい	親指が容易に 10 数 cm 入る	25～50
4～8	中 位	努力すれば親指が 10 数 cm 入る	50～100
8～15	硬い	親指でへこませることはできるが、親指を貫入させるには大変である	100～200
15～30	非常に硬い	親指の爪で印がつけられる	200～400
30 以上	固結した	親指の爪で印をつけることが難しい	400 以上

² (社)土質工学会：『土質基礎工学ライブラリー4』「土質調査試験結果の解釈と適用例－第1回改訂版」，昭和54年8月，pp.50-56

第3章. 調査結果

3.1 地形・地質概要

3.1.1 地形概要

調査地は鳥取県日野郡江府町佐川地内で、大山火山の主峰弥山の南西約 10km 先に位置する（図 3.1.1）。調査地の西側約 200m 先には、日野川が南から北へ向かって流下する。日野川は全長 77km の一級河川で、源流から江府町までは概ね北東へ、江府町で流路が直角に変わり北へ向かって流下する。調査地は屈曲部の下流約 1.3km に位置している。溝口付近までは日野川に広い堆積面が発達しておらず、細長い段丘面が河川に沿って見られる程度である。

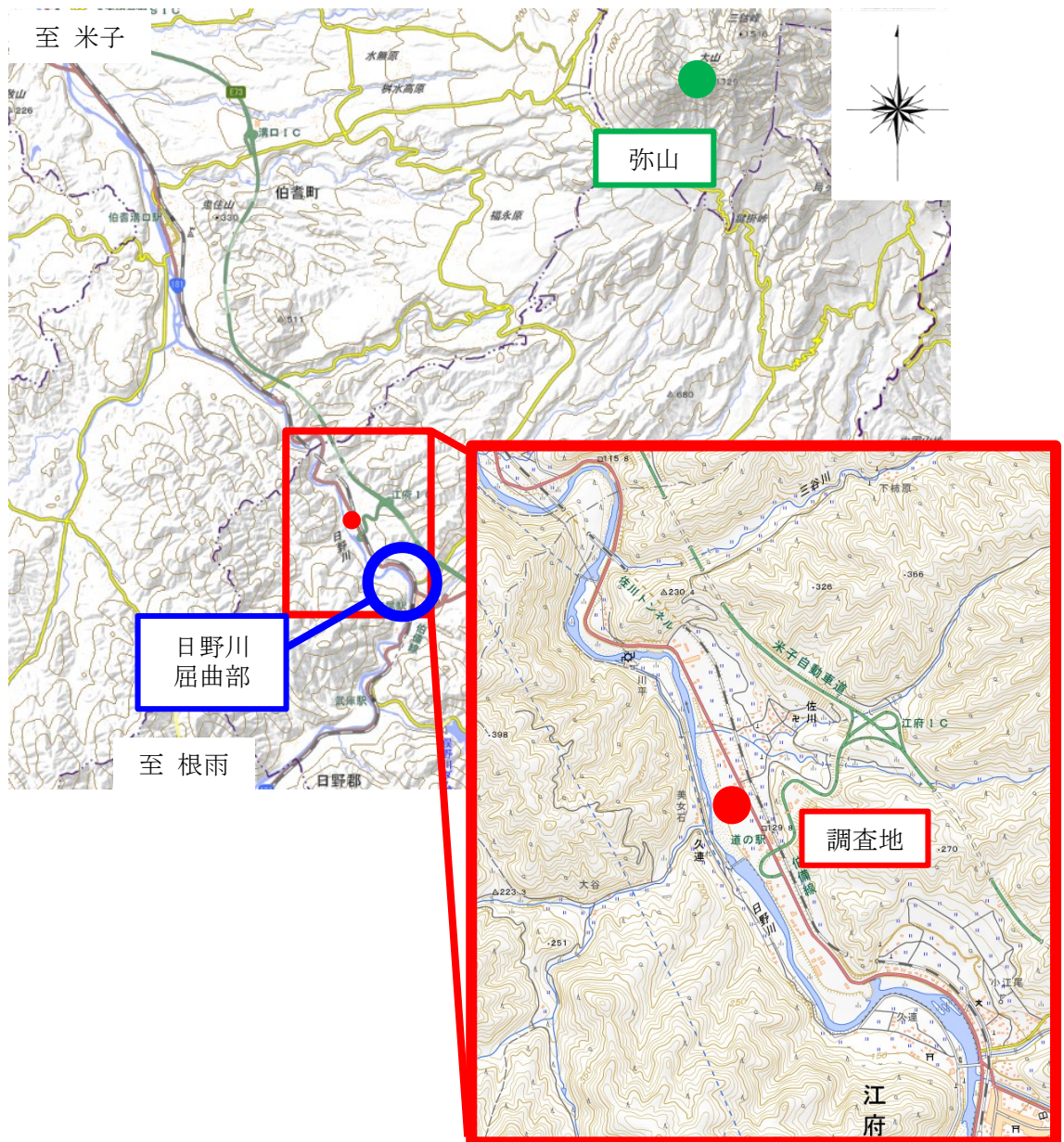


図 3.1.1 業務履行位置 案内図（地理院地図）

土地分類基本調査図（国土調査 昭和 52 年 7 月 7 日指定 1 : 50,000 地形図 高梁 5・9 号）（図 3.1.2）によると、調査範囲の地形は谷底平野に該当し、起伏の少ない氾濫原である。調査範囲の東側には中起伏山地が大きく広がっており、北東約 500m 先には砂礫台地が存在している。



図 3.1.2 調査地周辺の地形平面図（昭和 52 年，鳥取県）

表 3.1.1 地形構成表

地質名		記号
山地	小起伏火山地	
	中起伏山地	
	山頂緩斜面	
台地	砂礫台地 Gt III	
	砂礫台地 Gt IV	
	砂礫台地 Gt V	
	火山灰砂台地 Ap II（弥山熱雲）	
低地	谷底平野	
	河原	
その他	崖	
	地形界	
	二級水系河川流域界	
	国道	
	主要地方道	

3.1.2 地質概要

地質平面図（地質調査所 昭和36年 1：50,000 地質図 根雨）（図3.1.3）によると、調査地周辺の地質は中生代白亜紀の花崗岩を基盤とし、北東斜面には大山火山噴出物が広く分布している。日野川沿いの河岸および河床部には、段丘堆積層や崖錐堆積層および沖積層などの未固結の土砂が基盤岩を被覆して分布している。調査範囲の地質は基盤の花崗岩を被覆して河岸段丘堆積層が分布している。

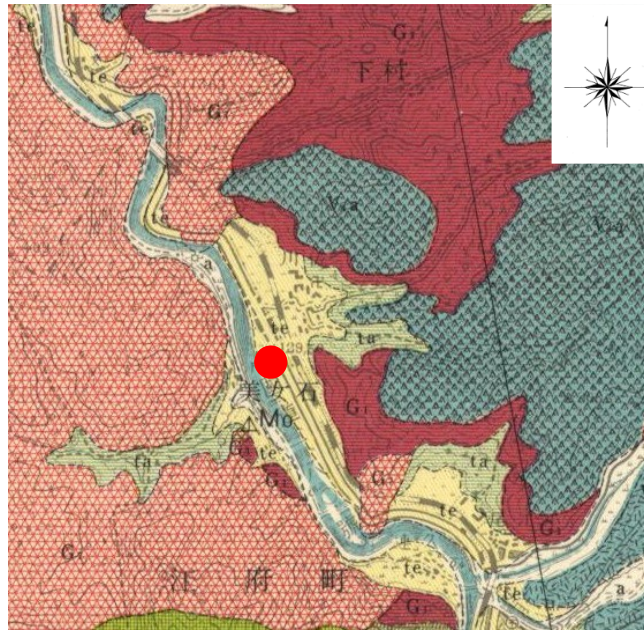


図 3.1.3 調査地周辺の地質図（昭和36年，地質調査所）

表 3.1.2 地質構成表

地質時代		地質名	記号	
新生代	第四紀	完新世	沖積層	a
		更新世	崖錐堆積層	ta
			河岸段丘堆積層	te
			新期火山噴出物（石英安山岩火山礫凝灰岩）	ta
		古期火山噴出物（安山岩凝灰角礫岩）	te	
	新第三紀	鮮新世	かんらん石玄武岩および火山碎屑岩	ka
	中生代		粗粒黒雲母花崗岩（根雨花崗岩）	G ₁
		片麻状角閃石黒雲母花崗閃緑岩（江尾 Gr）	G ₂	

3.2 現地踏査結果

3.2.1 調査地周辺状況

調査地周辺の状況を図 3.2.1 に示す。調査地の対岸（日野川左岸側）では花崗岩が露頭している。調査地側の川岸（日野川右岸側）では玉石や礫からなる日野川河床堆積物が見受けられた。調査地の地盤は、日野川に沿った段丘面を構成する砂礫層と花崗岩（基盤岩）で構成されていると予想された（図 3.2.2）。

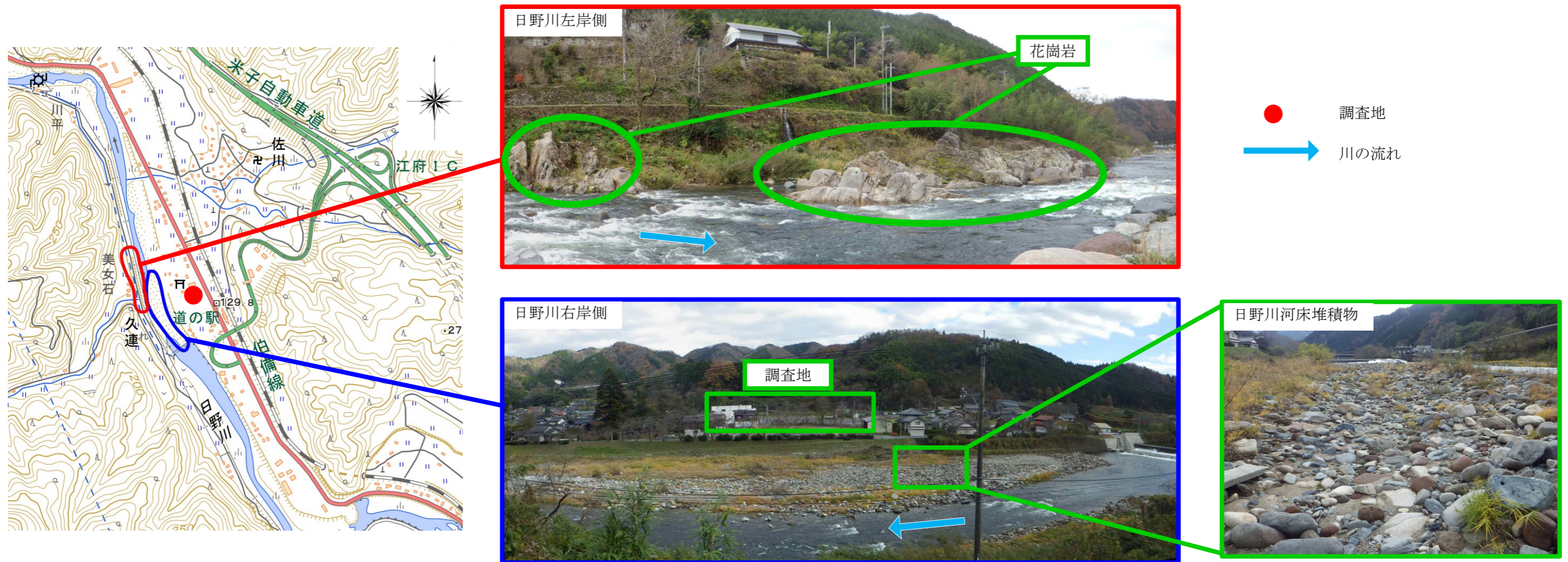


図 3.2.1 調査地周辺の日野川とその川岸の状況

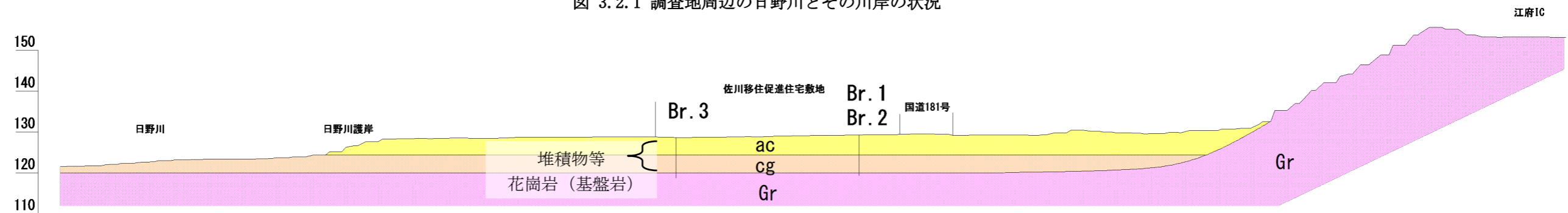


図 3.2.2 調査地周辺の模式地質断面図

3.2.2 調査地と調査地内状況

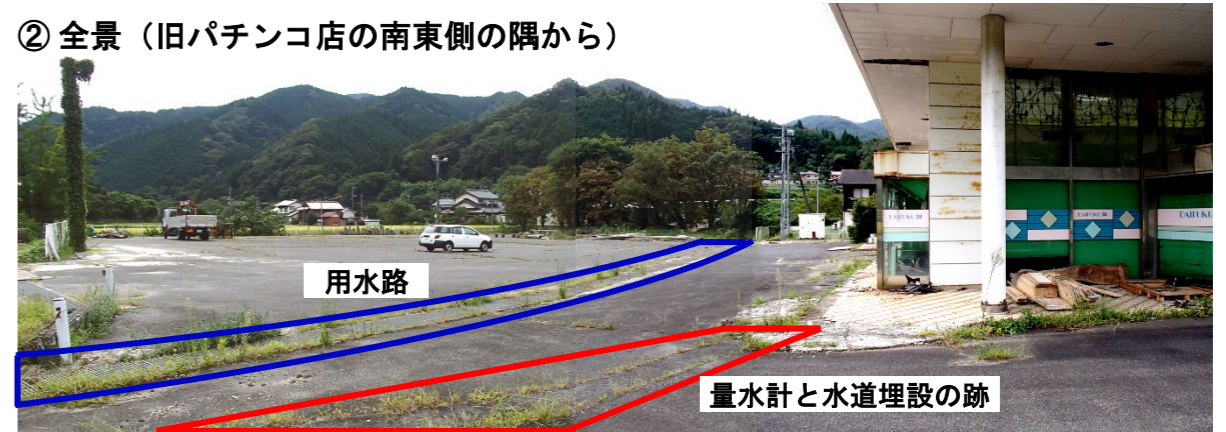
調査地とその範囲内の状況を以下の図 3.2.3 に示す。



① 井戸のポンプ



② 全景 (旧パチンコ店の南東側の隅から)



調査範囲



③マンホール (止水弁等)



④変電設備



⑤全景 (調査範囲の南東側の隅から)



⑥全景 (調査範囲の南西側の隅から)



図 3.2.3 調査地と調査地内状況

3.2.3 ボーリング調査位置

地上調査範囲の各地層の分布状況を広くとらえるために、ボーリング調査は以下の図 3.2.4 に示す 3 箇所で行った。旧パチンコ店西側には下水・電気・水道等の埋設物が多く存在する箇所があり、この位置は避けてボーリング調査を行った。



図 3.2.4 ボーリング調査位置

3.2.4 ボーリング調査位置の緯度・経度・孔口高さ

ボーリング調査位置の緯度経度と孔口高さを表 3.2.1 に示す。緯度・経度は地形図から読み取った値を採用した。各ボーリング調査位置の孔口高さは、佐川移住促進住宅地形測量業務より提供された T.2（仮の標高：131.000m）を基準とした高さを用いた。

表 3.2.1 ボーリング調査位置の緯度経度・孔口標高

BP 名	国土地理院 GSI Map		佐川移住促進住宅地形測量業務		
	緯度	経度	X 座標	Y 座標	孔口高さ
Br. 1	35° 17' 49"	133° 28' 23"	581.34	461.33	129.91m
Br. 2	35° 17' 47"	133° 28' 24"	510.10	457.16	130.10m
Br. 3	35° 17' 46"	133° 28' 22"	499.34	409.50	129.57m

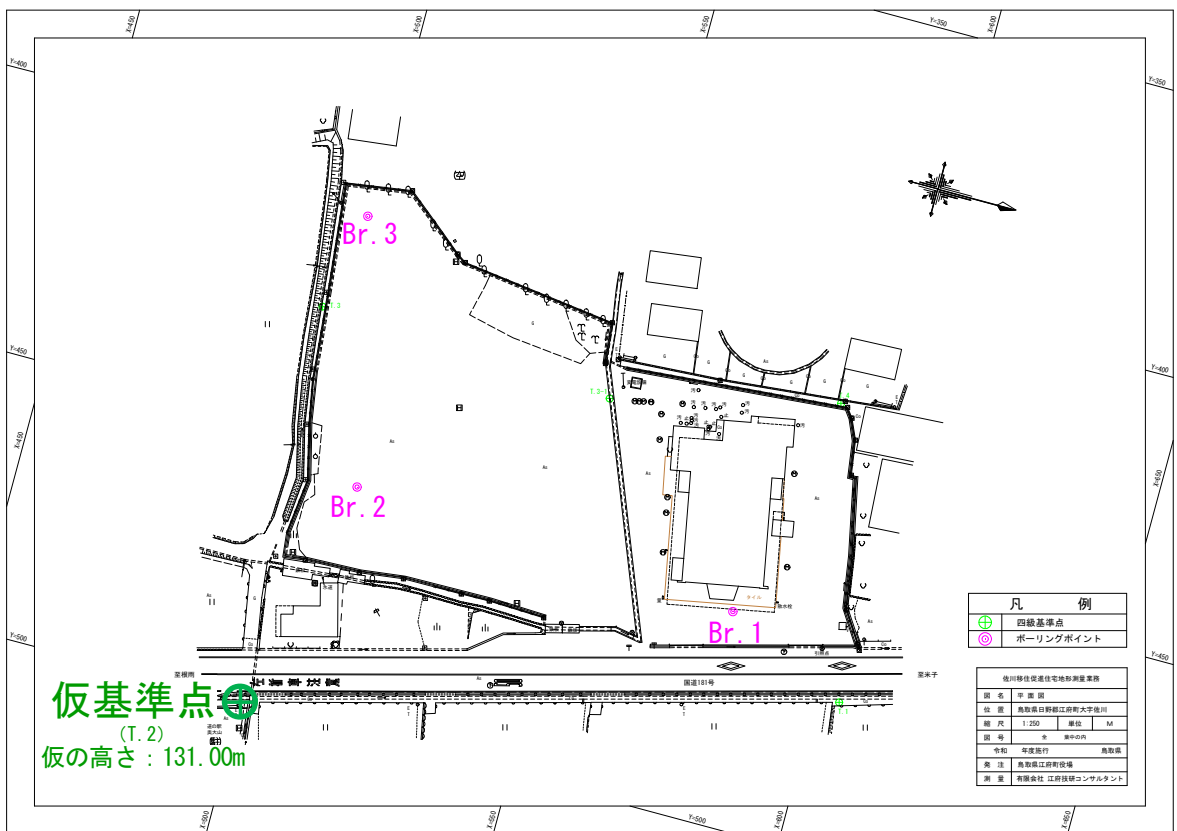


図 3.2.5 ボーリング調査位置と仮基準点の位置 (A1 1/250 平面図)
江府町：佐川移住促進住宅地形測量業務, 有限会社江府技研コンサルタント (令和 3 年 10 月) より抜粋

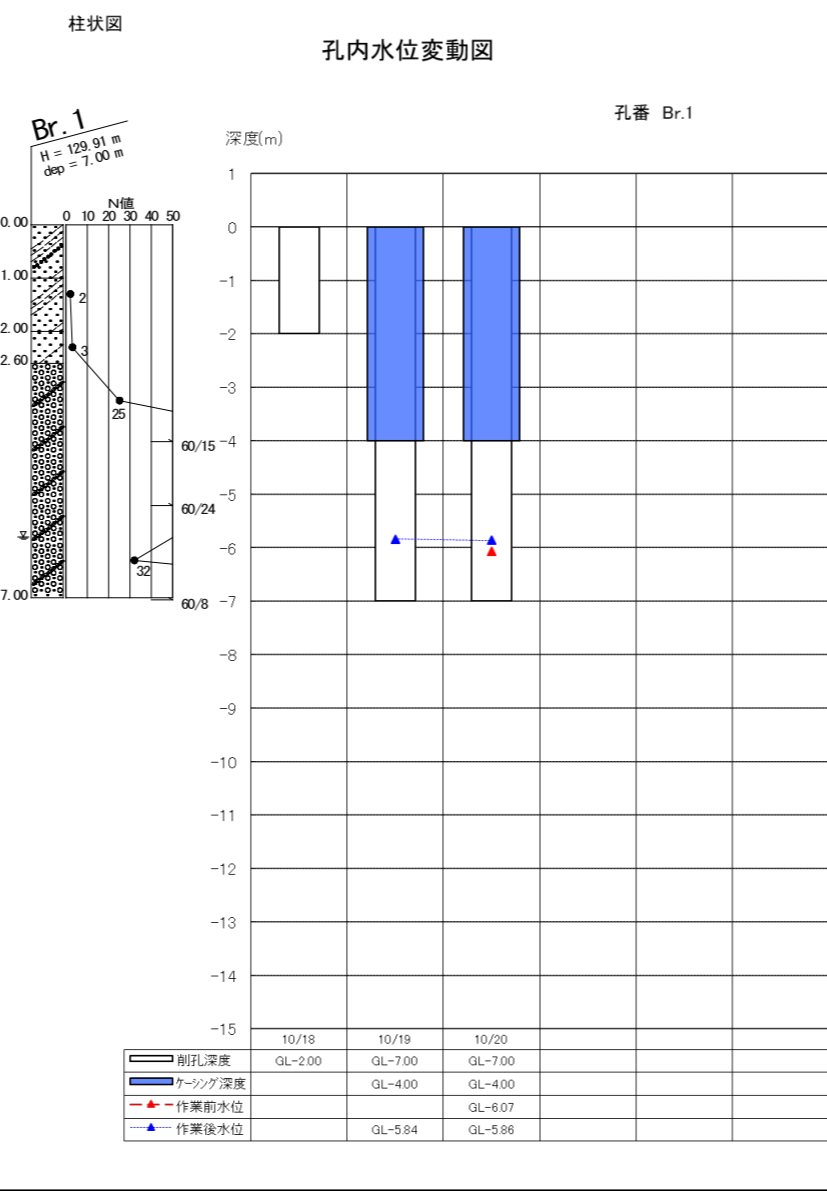
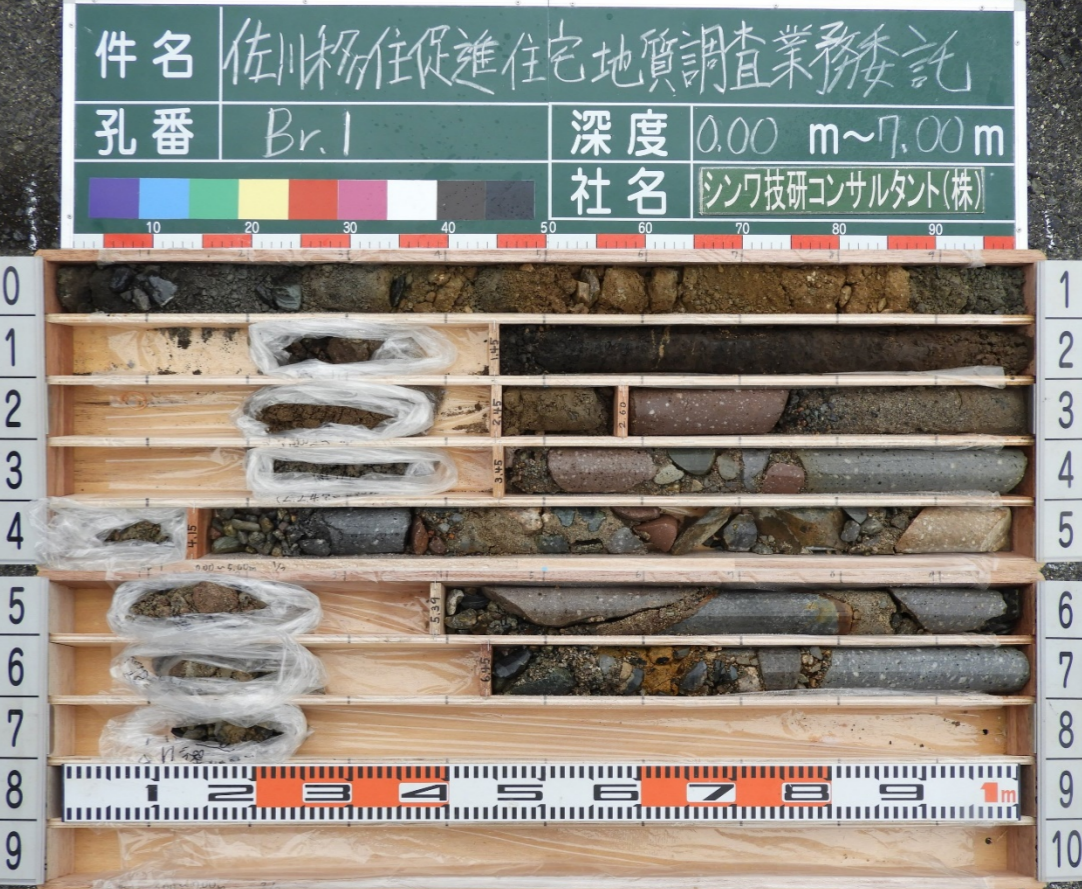
3.2.5 ボーリングの掘り止め

Br. 1 と Br. 2 は小規模建築物の基礎としての地盤を確認するために、N 値>30 の砂礫層を 3m 確認して掘り止めとした。Br. 3 は地盤構成（軟弱地盤、液状化対象層の有無）の確認するために 20m で掘り止めとし、N 値>50 の砂礫層を 4m 確認した。

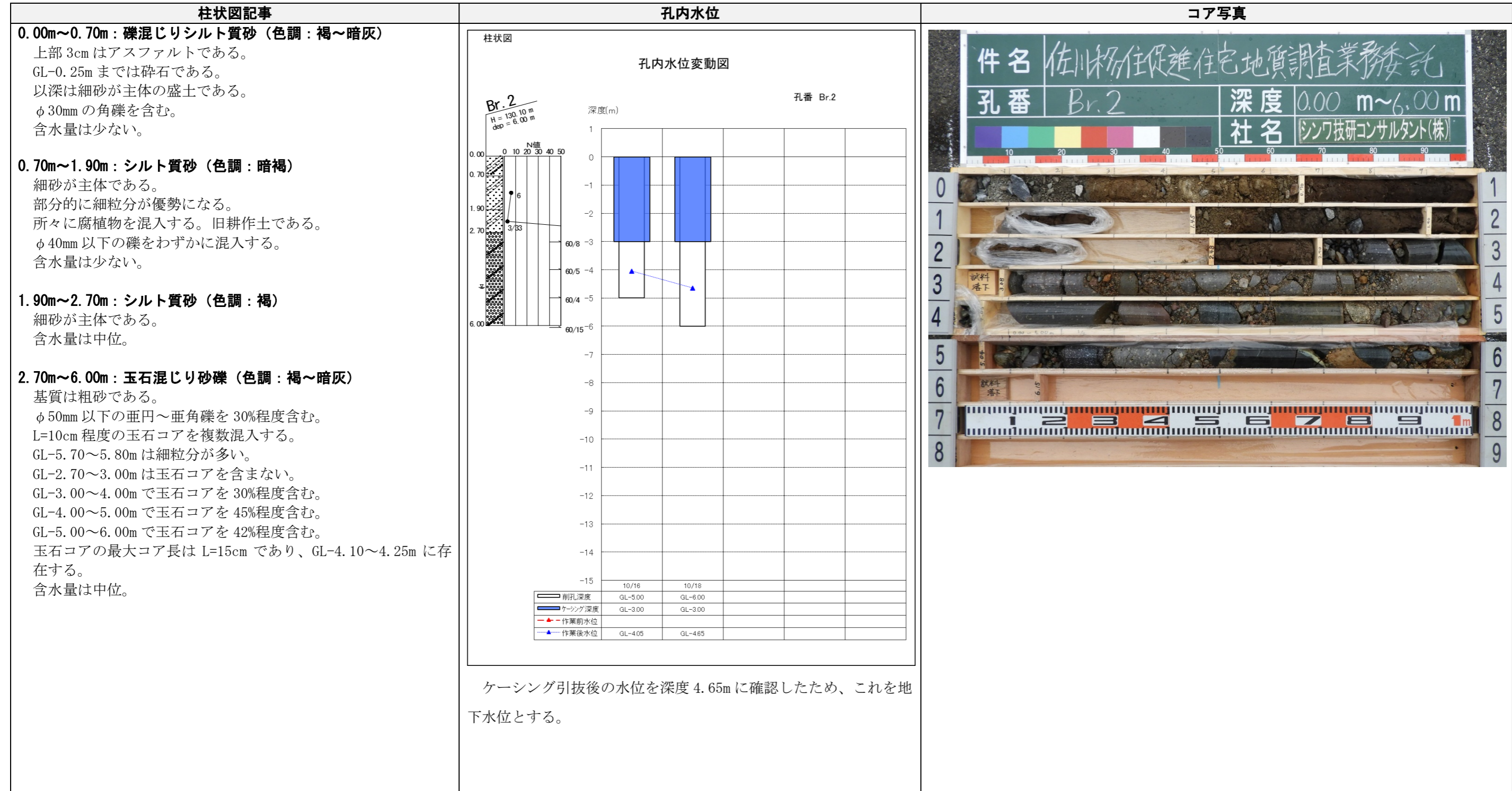
3.3 コア観察および孔内水位

コア観察の結果および孔内水位変動図を以下に示す。

Br.1 孔口高さ：H = 129.91 m、総掘進長：7.00 m

柱状図記事	孔内水位	コア写真																				
<p>0.00m～1.00m：礫混じりシルト質砂（色調：褐～暗灰） 上部5cmはアスファルトである。 GL-0.30mまでは碎石である。 以深は細砂が主体の盛土である。 所々にφ40mm以下の角礫を含む。 含水量は少ない。</p> <p>1.00m～2.00m：シルト質砂（色調：暗褐～黒） 細砂が主体である。 所々に腐植物を含む。旧耕作土である。 GL-1.00～1.50mで細粒分を多く含む。 含水量は中位。</p> <p>2.00m～2.60m：シルト混じり砂（色調：褐） 細砂が主体である。 φ25mm以下の亜角礫を含む。 GL-2.00～2.45mでは細粒分が少ない。 含水量はやや少ない。</p> <p>2.60m～7.00m：玉石混じり砂礫（色調：褐～暗灰） 基質は中～粗砂である。 φ50mm以下の円～亜角礫を30%程度含む。 L=10cm程度の玉石コアを複数混入する。 玉石コアは安山岩が多い。 GL-2.50～2.60mは細粒分が多い。 GL-2.80～3.50mは砂分が多い。 GL-2.60～3.00mで玉石コアを38%程度含む。 GL-3.00～4.00mで玉石コアを30%程度含む。 GL-4.00～5.00mで玉石コアを20%程度含む。 GL-5.00～6.00mで玉石コアを52%程度含む。 GL-6.00～7.00mで玉石コアを23%程度含む。 玉石コアの最大コア長はL=20cmであり、GL-3.80～4.00mに存在する。 含水量は中位。</p>	<p>柱状図</p>  <p>孔内水位変動図</p> <p>孔番 Br.1</p> <p>深度(m)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>10/18</th> <th>10/19</th> <th>10/20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>削孔深度</td> <td>GL-2.00</td> <td>GL-7.00</td> <td>GL-7.00</td> </tr> <tr> <td>ケーシング深度</td> <td></td> <td>GL-4.00</td> <td>GL-4.00</td> </tr> <tr> <td>作業前水位</td> <td></td> <td></td> <td>GL-6.07</td> </tr> <tr> <td>作業後水位</td> <td></td> <td>GL-5.84</td> <td>GL-5.86</td> </tr> </tbody> </table> <p>ケーシング引抜後の水位を深度 5.86m に確認したため、これを地下水水位とする。</p>	項目	10/18	10/19	10/20	削孔深度	GL-2.00	GL-7.00	GL-7.00	ケーシング深度		GL-4.00	GL-4.00	作業前水位			GL-6.07	作業後水位		GL-5.84	GL-5.86	<p>コア写真</p>  <p>件名 佐川移住促進住宅地質調査業務委託 孔番 Br.1 深度 0.00 m～7.00 m 社名 シンワ技研コンサルタント(株)</p>
項目	10/18	10/19	10/20																			
削孔深度	GL-2.00	GL-7.00	GL-7.00																			
ケーシング深度		GL-4.00	GL-4.00																			
作業前水位			GL-6.07																			
作業後水位		GL-5.84	GL-5.86																			

Br.2 孔口高さ : H = 130.10 m、総掘進長 : 6.00 m



Br.3 孔口高さ : H = 129.57 m、総掘進長 : 20.00 m



3.4 標準貫入試験結果

標準貫入試験の試料の中で礫に当り過大なN値が測定された場合や土層の変化が見られた場合は、貫入量と打撃回数との相関性を見ながらN値を補正して整理した。

表 3.4.1 標準貫入試験結果 (Br. 1)

開始深度～終了深度		打撃回数/貫入量			実測N値	補正N値 換算N値	土質(地質)名
1.15 ～ 1.45	回	1	1		2		シルト質砂
	cm	15	15		30		
2.15 ～ 2.45	回	1	1	1	3		シルト混じり砂
	cm	10	15	5	30		
3.15 ～ 3.45	回	4	11	10	25		玉石混じり砂礫
	cm	10	10	10	30		
4.00 ～ 4.15	回	30	30		60	120	玉石混じり砂礫
	cm	10	5		15	30	
5.15 ～ 5.39	回	11	16	33	60	75	玉石混じり砂礫
	cm	10	10	4	24	30	
6.15 ～ 6.45	回	13	10	9	32		玉石混じり砂礫
	cm	10	10	10	30		
7.00 ～ 7.08	回	60			60	225	玉石混じり砂礫
	cm	8			8	30	

Br. 1 地点は礫当りおよび地層境によるN値の変化は確認されなかったため、実測値をそのままN値とした。

表 3.4.2 標準貫入試験結果 (Br. 2)

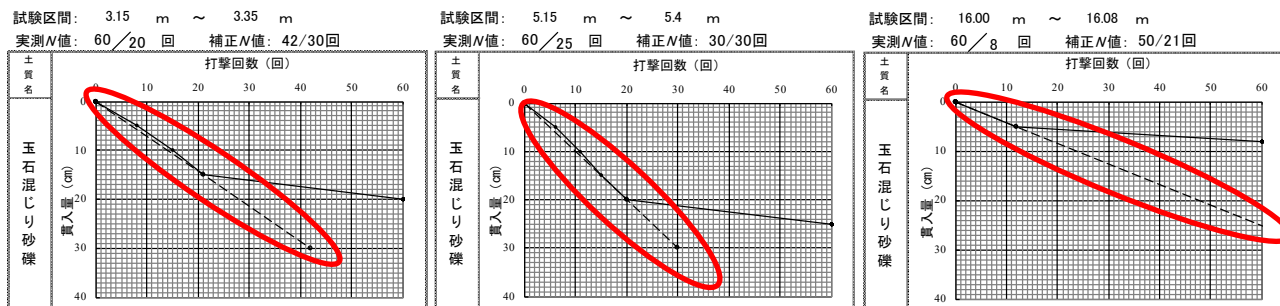
開始深度～終了深度		打撃回数/貫入量			実測N値	補正N値 換算N値	土質(地質)名
1.15 ～ 1.45	回	2	2	2	6		シルト質砂
	cm	10	10	10	30		
2.15 ～ 2.48	回	1	1	1	3		シルト質砂
	cm	10	13	10	33		
3.00 ～ 3.08	回	60			60	225	玉石混じり砂礫
	cm	8			8	30	
4.00 ～ 4.05	回	60			60	300	玉石混じり砂礫
	cm	5			5	30	
5.00 ～ 5.04	回	60			60	300	玉石混じり砂礫
	cm	4			4	30	
6.00 ～ 6.15	回	21	39		60	120	玉石混じり砂礫
	cm	10	5		15	30	

Br. 2 地点は礫当りおよび地層境によるN値の変化は確認されなかったため、実測値をそのままN値とした。

表 3.4.3 標準貫入試験結果 (Br. 3)

開始深度～終了深度		打撃回数/貫入量			実測N値	補正N値 換算N値	土質 (地質) 名
		回					
1.15 ~ 1.49	回	1	1	2	4		シルト質砂
	cm	10	5	19	34		
2.15 ~ 2.28	回	35	25		60	138	玉石混じり砂礫
	cm	10	3		13	30	
3.15 ~ 3.35	回	15	45		60	42	玉石混じり砂礫
	cm	10	10		20	30	
4.00 ~ 4.10	回	60			60	180	玉石混じり砂礫
	cm	10			10	30	
5.15 ~ 5.40	回	11	9	40	60	30	玉石混じり砂礫
	cm	10	10	5	25	30	
6.15 ~ 6.45	回	21	16	15	52		玉石混じり砂礫
	cm	10	10	10	30		
7.15 ~ 7.40	回	21	19	20	60	72	玉石混じり砂礫
	cm	10	10	5	25	30	
8.00 ~ 8.14	回	21	39		60	129	玉石混じり砂礫
	cm	10	4		14	30	
9.15 ~ 9.45	回	3	3	4	10		礫混じり砂
	cm	10	10	10	30		
10.15 ~ 10.45	回	6	10	9	25		礫混じり砂
	cm	10	10	10	30		
11.15 ~ 11.45	回	11	12	14	37		礫混じり砂
	cm	10	10	10	30		
12.15 ~ 12.45	回	5	5	6	16		礫混じり砂
	cm	10	10	10	30		
13.15 ~ 13.45	回	5	9	10	24		礫混じり砂
	cm	10	10	10	30		
14.15 ~ 14.45	回	2	4	7	13		礫混じり砂
	cm	12	8	10	30		
15.15 ~ 15.48	回	4	4	3	11		礫混じり砂
	cm	10	10	13	33		
16.00 ~ 16.08	回	60			60	50	玉石混じり砂礫
	cm	8			8	21	
17.15 ~ 17.45	回	18	19	22	59		玉石混じり砂礫
	cm	10	10	10	30		
18.15 ~ 18.40	回	16	24	20	60	72	玉石混じり砂礫
	cm	10	10	5	25	30	
19.15 ~ 19.21	回	60			60	300	玉石混じり砂礫
	cm	6			6	30	
20.00 ~ 20.08	回	60			60	225	玉石混じり砂礫
	cm	8			8	30	

Br. 3 地点は深度 3m、5m、16m において礫当りによると考えられる N 値の変化が確認されたため、N 値を補正した。



補正後の貫入曲線

図 3.4.1 Br. 3 貫入曲線 (補正した曲線を抜粋)

3.5 室内土質試験結果

室内土質試験（粒度試験）は、Br.3 の 8.50～16.00m までの砂質土層にて、N値が比較的小さめかつ砂が優勢であった 9m、12m、14m の貫入試料を用いて実施した。

表 3.5.1 に室内土質試験の結果一覧を、図 3.5.1 に粒径加積曲線（粒度分布）を示す。

表 3.5.1 室内土質試験結果一覧表

試料番号	Br.3-1	Br.3-2	Br.3-3
採取深度	9.00～9.45m	12.00～12.45m	14.00～14.30m
地層	As3	As3	As3
石分(75mm以上)(%)	0.0	0.0	0.0
礫分(2～75mm)(%)	42.1	24.9	26.9
砂分(0.075～2mm)(%)	45.5	64.3	61.3
シルト分(0.005～0.075mm)(%)	12.4	10.8	11.8
粘土分(0.005mm未満)(%)			
最大粒径(mm)	26.5	19.0	19.0
均等係数 U_c	*	*	*
60%粒径 D_{60} (mm)	2.2060	1.1357	1.1220
50%粒径 D_{50} (mm)	1.4355	0.8434	0.8038
30%粒径 D_{30} (mm)	0.5898	0.4922	0.4348
20%粒径 D_{20} (mm)	0.3499	0.3501	0.2538
地盤材料の分類名	粘性土まじり 礫質砂	粘性土まじり 礫質砂	粘性土まじり 礫質砂
分類記号	(SG-Cs)	(SG-Cs)	(SG-Cs)

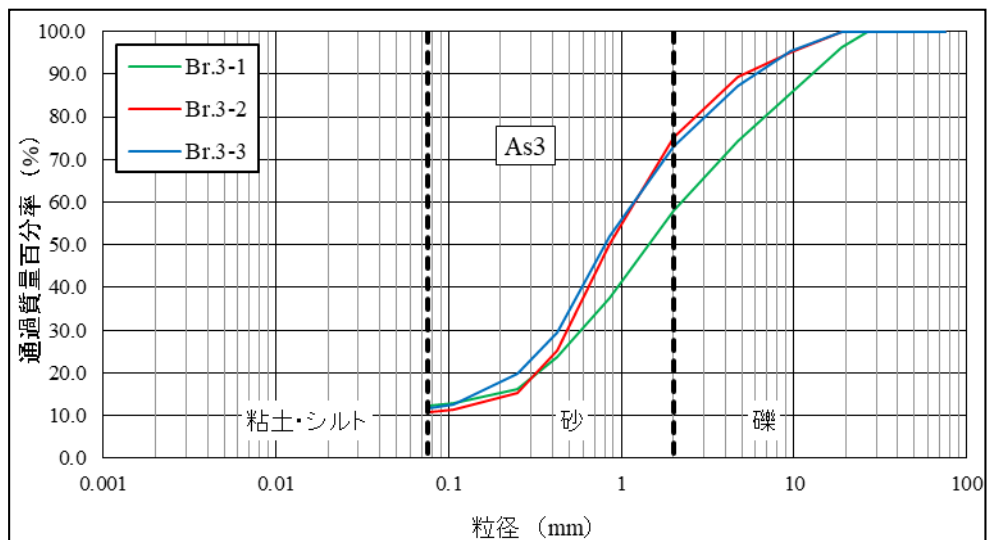


図 3.5.1 粒径加積曲線

第4章. 考察

4.1 土質構成

調査結果から、調査地は上位より盛土 (B)、沖積第一砂質土層 (As1)、沖積第二砂質土層 (As2)、洪積第一砂礫層 (Dg1)、洪積砂質土層 (Ds)、洪積第二砂礫層 (Dg2) の6層に区分できた。表 4.1.1 に調査地の地盤構成表を示す。

表 4.1.1 地盤構成表

地質時代		記号	土層名	N値	代表N値
新生代	第四紀	B	盛土	-	-
		As1	沖積第一砂質土層	2~6	4
		As2	沖積第二砂質土層	3	3
	更新世	Dg1	洪積第一砂礫層	25~225	105
		Ds	洪積砂質土層	10~37	19
		Dg2	洪積第二砂礫層	59~300	176

①盛土 (B)

調査地の最上部を構成する。上部 2~5cm はアスファルトである。GL-0.20~0.30m までは碎石である。以深は砂が主体の盛土である。φ60mm 以下の礫を含む。層厚は Br.1 では 1.00m、Br.2 では 0.70m、Br.3 では 0.60m である。標準貫入試験を行う深度に達しておらず、N値は測定していない。



図 4.1.1 Br. 2 コア写真 盛土 (B)

②沖積第一砂質土層 (As1)

細粒分を含む砂質土である。有機質を含む旧耕作土である。φ40mm 以下の礫をわずかに混入する。層厚は Br.1 では 1.00m、Br.2 では 1.20m、Br.3 では 1.35m である。N値は 2~6 と緩い。



図 4.1.2 Br. 2 コア写真 沖積第一砂質土層 (As1)

③沖積第二砂質土層 (As2)

細粒分を含む砂質土である。Br. 1 と Br. 2 (国道沿い) では確認できたが、Br. 3 (日野川沿い) では確認できなかった。層厚は Br. 1 では 0.60m、Br. 2 では 0.80m である。N値は 3 と緩い。

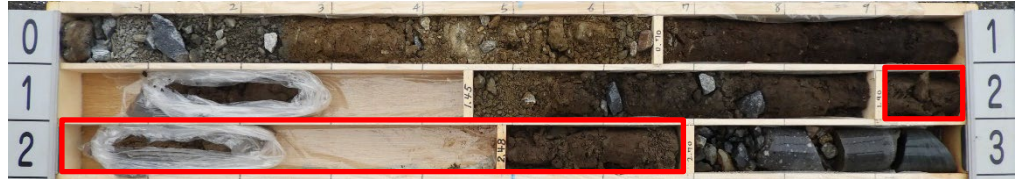


図 4.1.3 Br. 2 コア写真 沖積第二砂質土層 (As2)

④洪積第一砂礫層 (Dg1)

基質は中～粗砂である。φ50mm 以下の円～垂角礫を 30%程度含む。L=10cm 程度の玉石コアが複数混入する。玉石コアは安山岩が多い。Br. 3のGL-2.30~2.60mで最大コア長が L=30cm の玉石コアを確認した (図 4.1.4 の緑の枠)。Br. 3での層厚は 6.55m である。Br. 1 では GL-7.00m、Br. 2 では GL-6.00m で掘り止めとしたので、確認できた層厚は Br. 1 では 4.40m、Br. 2 では 3.30m である。基質が締まっているところがあり、N値は 25~225 とばらつきがある。

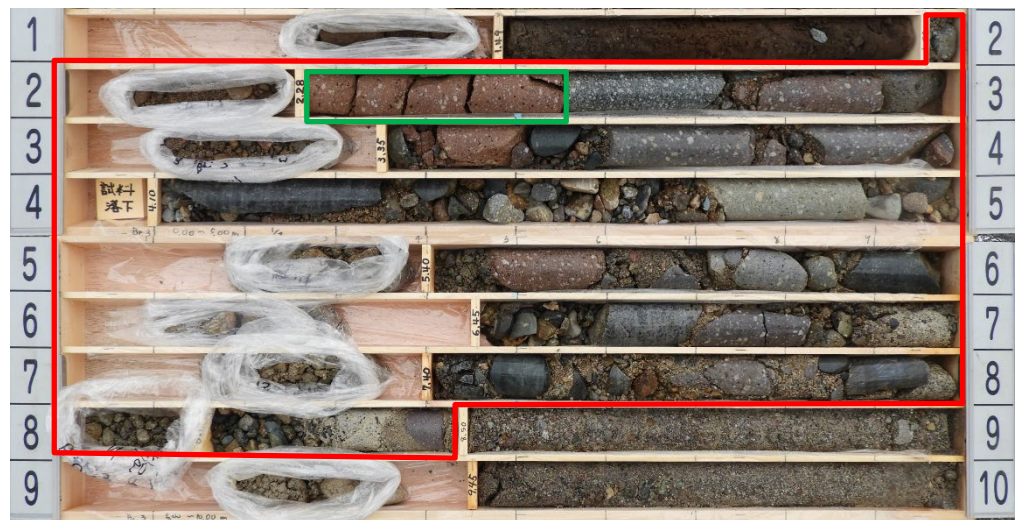


図 4.1.4 Br. 3 コア写真 洪積第一砂礫層 (Dg1)

⑤ 洪積砂質土層 (Ds)

Br. 3 の GL-8.50~15.60m までは粗砂が、GL-15.60~16.00m までは細~中砂が主体である。φ50mm 以下の円~亜角礫を所々に含む。Br. 3 での層厚は 7.50m である。N値は 10~37 だった。

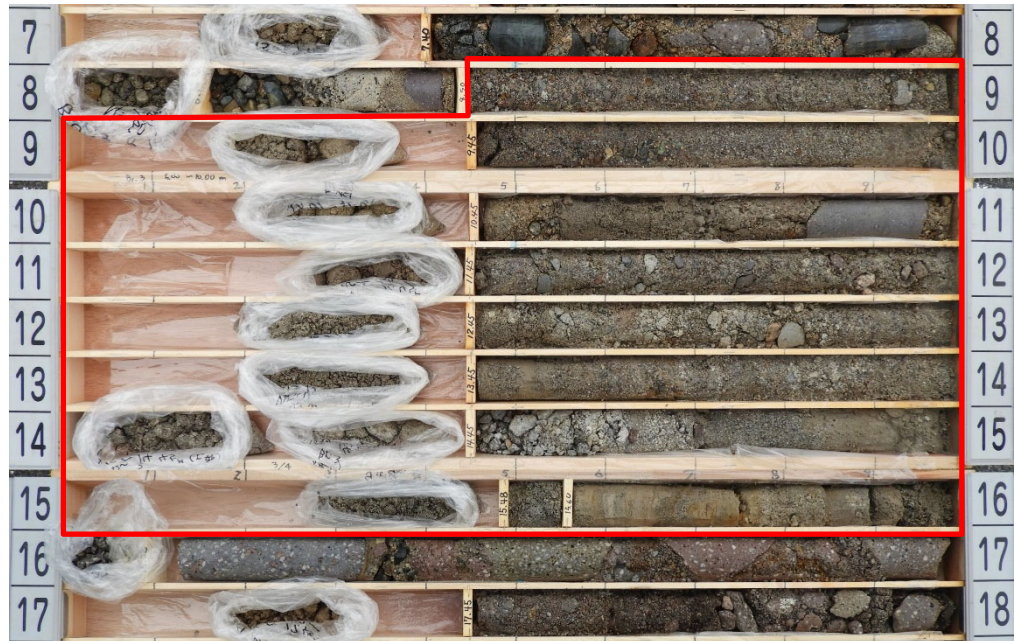


図 4.1.5 Br. 3 コア写真 洪積砂質土層 (Ds)

⑥ 洪積第二砂礫層 (Dg2)

基質は粗砂である。φ75mm 以下の円~亜角礫を含む。L=10cm 程度の玉石コアが複数混入する。玉石コアは安山岩が多い。Br. 3 の GL-16.10~16.30m と GL-19.25~19.50m でコア長が L=20cm の玉石コアを確認した (図 4.1.6 の緑枠)。Br. 3 は GL-20.00m で掘り止めだったため、確認できた層厚は 4.00m である。N値は 59~300 とばらつきがある。

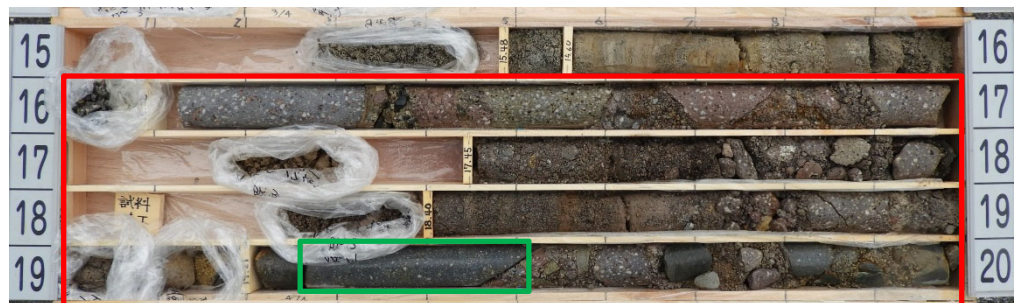


図 4.1.6 Br. 3 コア写真 洪積第二砂礫層 (Dg2)

4.2 想定地質断面図

得られた結果から想定できる断面図を作成した。以下、図 4.2.1 に Br.2 と Br.1 を結んだ想定地質断面図と Br.3 と Br.2 を結んだ想定地質断面図、図 4.2.2 に Br.3 と Br.1 を結んだ想定地質断面図を示す。

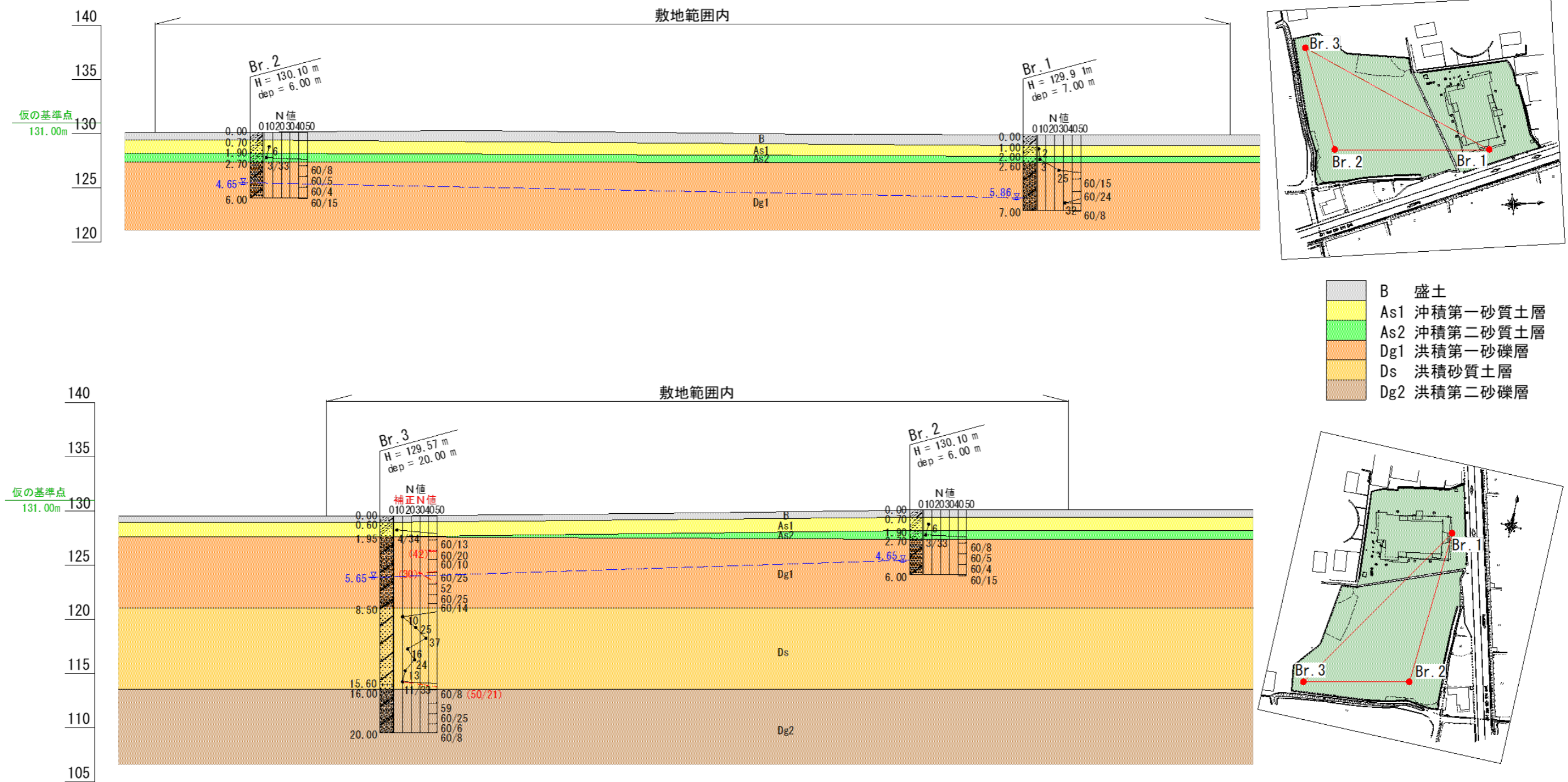
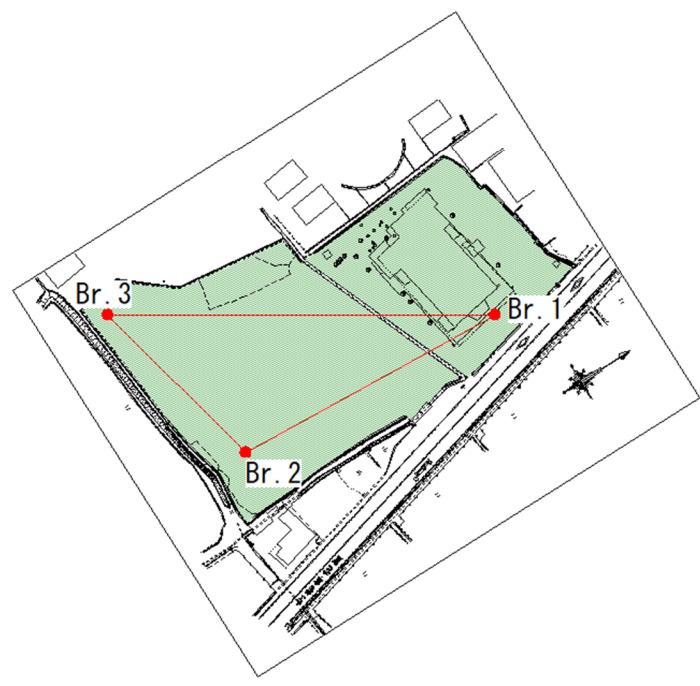


図 4.2.1 想定地質断面図



- B 盛土
- As1 沖積第一砂質土層
- As2 沖積第二砂質土層
- Dg1 洪積第一砂礫層
- Ds 洪積砂質土層
- Dg2 洪積第二砂礫層

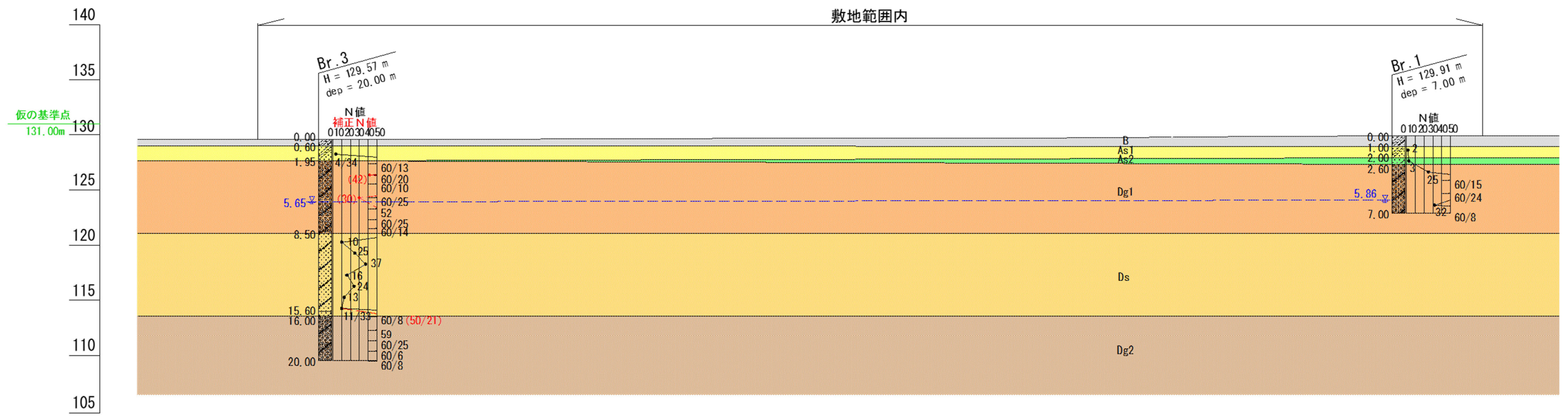


図 4.2.2 想定地質断面図

4.2.1 想定地質三次元モデル

貸与された平面図から調査地の簡易な三次元モデルを作成し、それに今回の業務で得られた結果から調査地の地盤構成がわかるような三次元モデルを加えた。地表面の三次元モデル（サーフェスモデル）はボーリング孔の位置や方向をつかむことを目的として作成したため、詳細なサーフェスモデルの作成は行っていない。

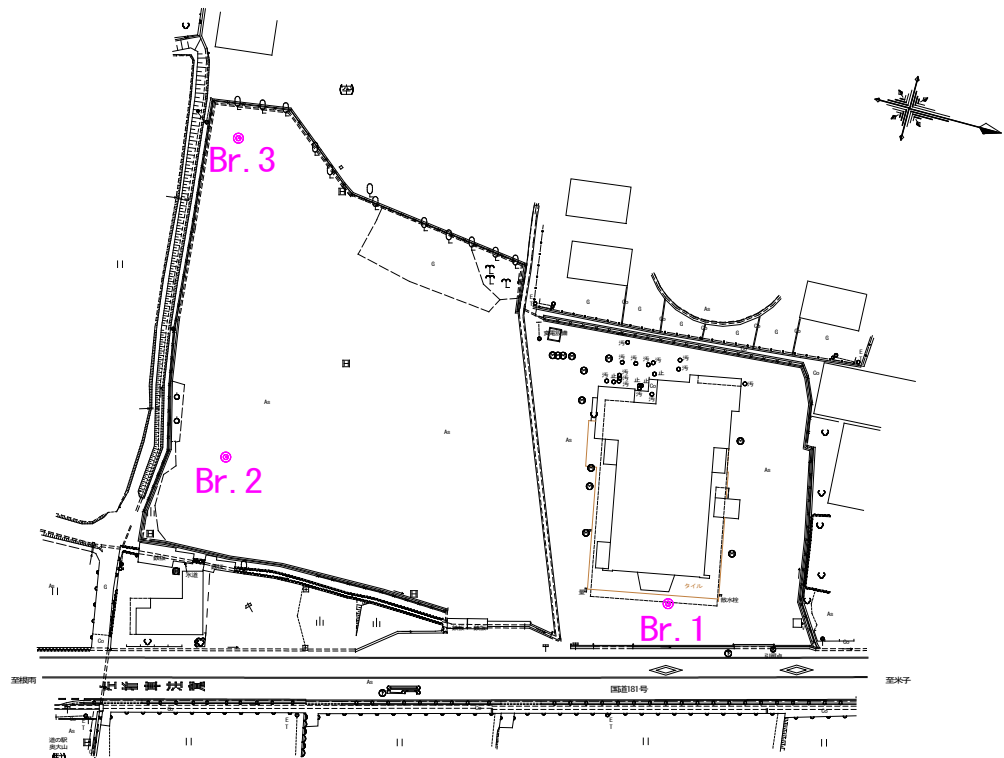


図 4.2.3 貸与された平面図（佐川移住促進住宅地形測量業務より）

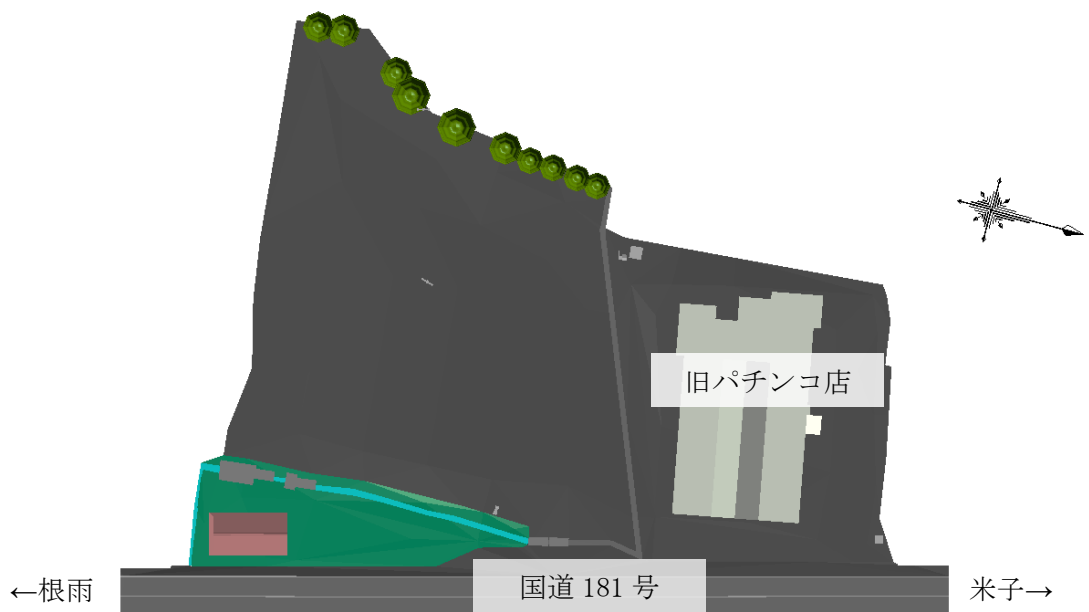


図 4.2.4 平面図から作成した地表面サーフェスモデル

地盤構成を表す三次元モデルとして、地層境界サーフェスモデル（図 4.2.5、図 4.2.6）または準三次元断面図（図 4.2.7、図 4.2.8）の 2 種類を用意した。各ボーリング箇所にある柱状のものはボーリングモデル（ボーリングコアを強調して示したモデル）である。

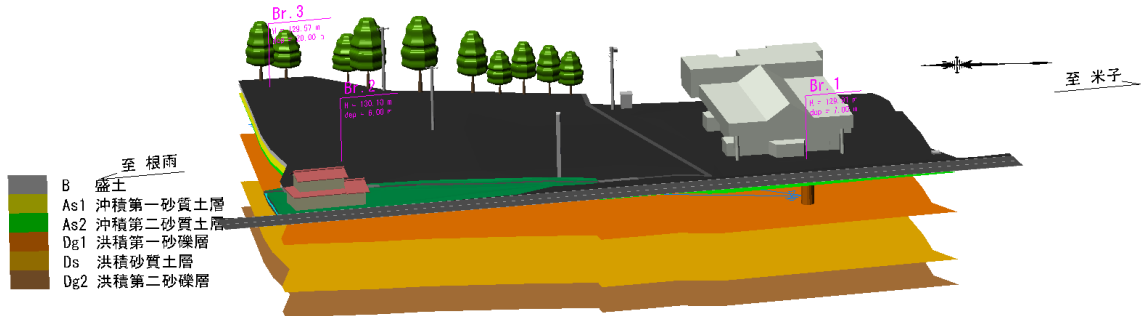


図 4.2.5 地表面サーフェスモデルと地層境界サーフェスモデル

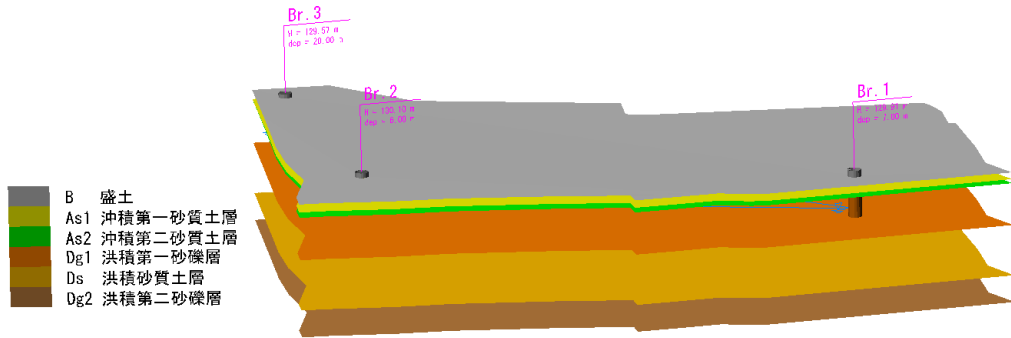


図 4.2.6 地層境界サーフェスモデル（地表面サーフェスモデル無し）

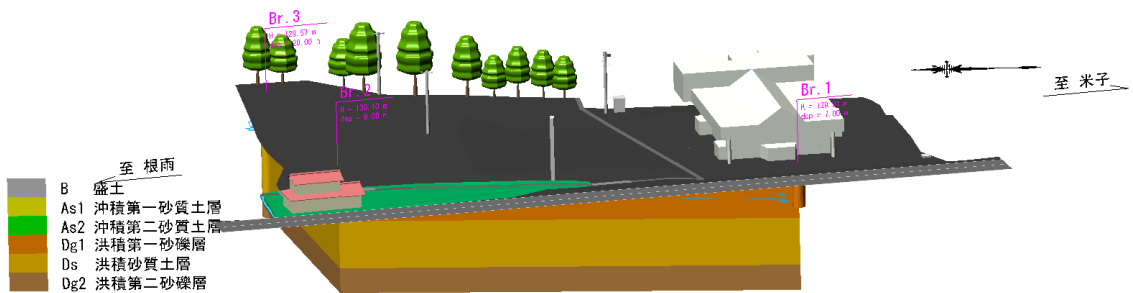


図 4.2.7 地表面サーフェスモデルと準三次元断面図

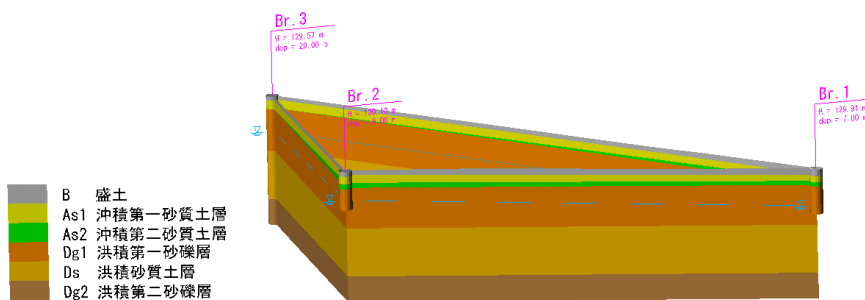


図 4.2.8 準三次元断面図（地表面サーフェスモデル無し）

以下に2つの角度から三次元モデルをとらえた図を示す。

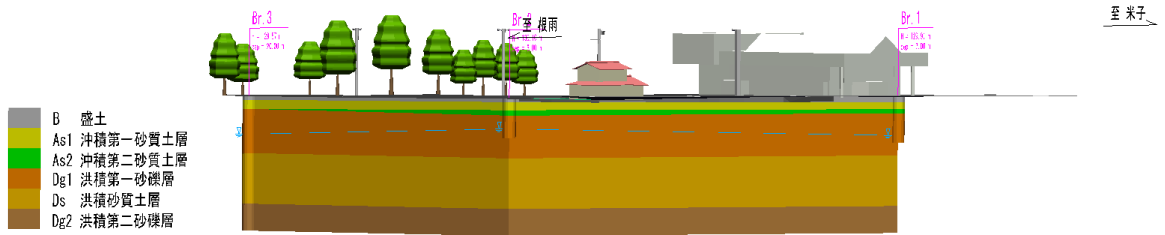


図 4.2.9 国道側根雨方面（調査範囲の南東側）からとらえた準三次元断面図

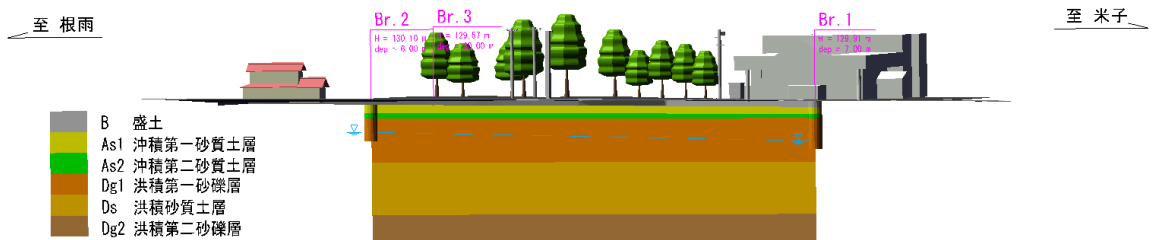


図 4.2.10 国道側（調査範囲の東側）からとらえた準三次元断面図

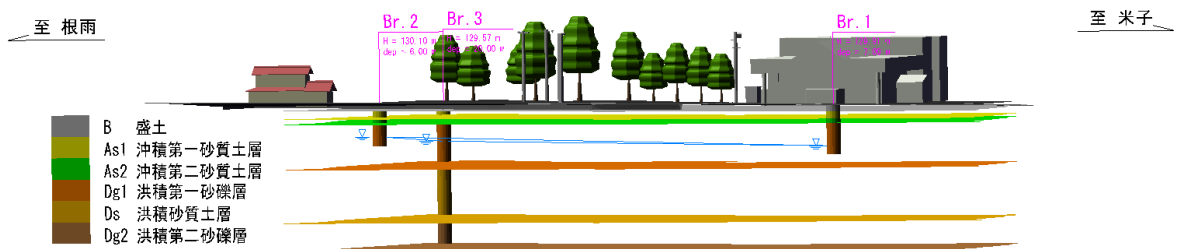


図 4.2.11 国道側（調査範囲の東側）からとらえた地層境界サーフェスモデル

4.3 調査範囲地盤構成の考察

地形平面図や地質平面図、現地踏査の結果から、調査範囲の地盤は日野川に沿った段丘面を構成する砂礫層と花崗岩（基盤岩）で構成されていると予想した。しかし今回の結果では、Br.3にて20mまでは砂質土層または砂礫層であり、基盤岩は確認できなかった。地質平面図や現地踏査の結果から調査範囲の地盤にも花崗岩があるとした場合、地表面から20m以浅では砂質土層や砂礫層で構成され、20mより深い層に花崗岩（基盤岩）が存在すると考察できる（図4.3.1）。

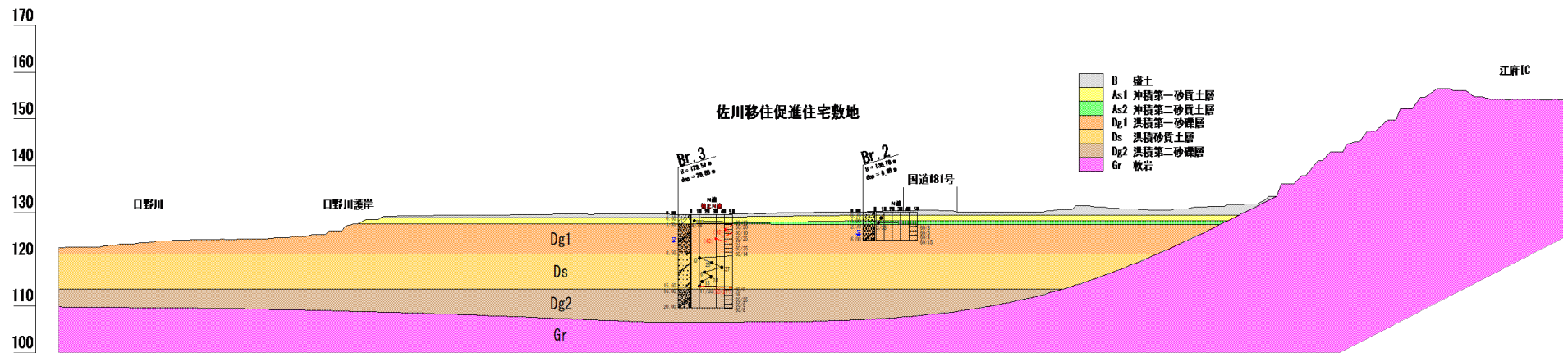


図 4.3.1 調査地周辺の模式地質断面図

4.4 棄却検定

4.1 土質構成にて層を区分した後に、N値を層ごとにまとめた（表 4.4.1）。

表 4.4.1 層別に分けたN値一覧

As1	As2	Dg1	Ds	Dg2
2	3	25	10	225
6	3	120	25	59
4		75	37	72
		32	16	300
		225	24	225
		225	13	
		360	10	
		450		
		120		
		138		
		42		
		180		
		30		
		52		
		72		
		129		

As1	沖積第一砂質土層
As2	沖積第一砂質土層
Dg1	洪積第一砂礫層
Ds	洪積砂質土層
Dg2	洪積第二砂礫層

B（盛土）はN値なし

層別のN値において外れ値がないかどうか調べるために、スミルノフ・グラブス棄却検定を行った。検定で棄却された値は除外した。

検定を行った結果、Dg1（洪積第一砂礫層）にてBr.2の4mと5mの値（360と450）が外れ値として棄却された（図 4.4.1）。よって4.5地盤定数の検討（後述）においてこれらの値は使用しなかった。

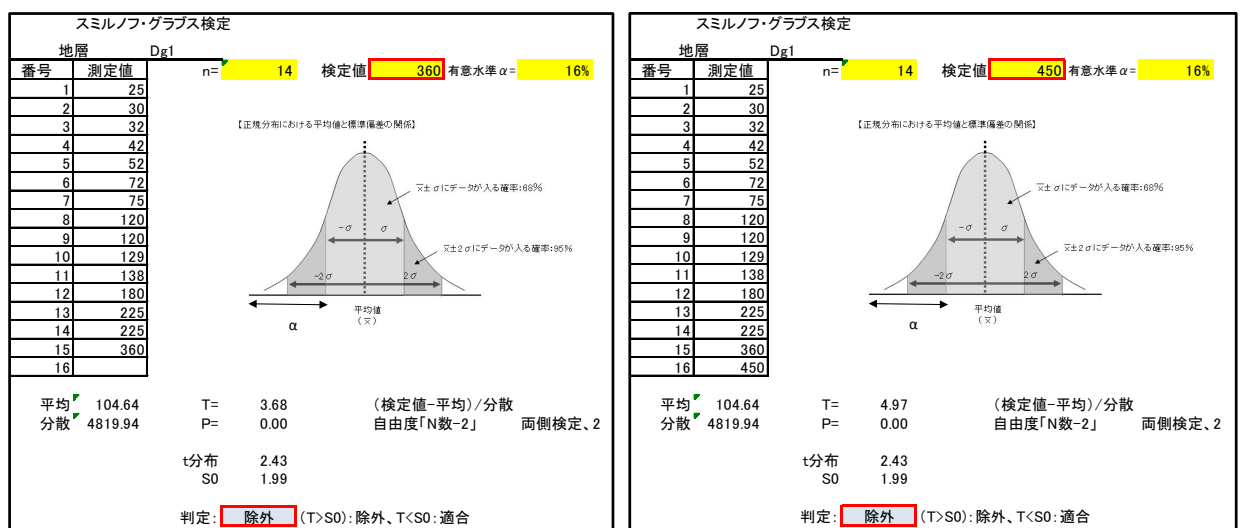


図 4.4.1 Dg1（洪積第一砂礫層）の棄却検定結果（棄却分のみ抜粋）

4.5 地盤定数の検討

4.5.1 地盤定数の検討方法

(1) 単位体積重量

主な基準に示されている単位体積重量を表 4.5.1⁴、表 4.5.2⁵に示す。

表 4.5.1 土の単位体積重量 (kN/m³) (建築基礎構造設計指針の場合)

土質	湿潤単位体積重量 (地下水位以浅)		飽和単位体積重量 (地下水位以深)		水中単位体積重量 (地下水位以深)	
	ゆるい (やわらかい)	密な (かたい)	ゆるい (やわらかい)	密な (かたい)	ゆるい (やわらかい)	密な (かたい)
礫	18	20	19	21	9	11
砂	16	18	17	19	7	9
シルト	14	16	15	17	5	7
粘土	13	15	14	16	4	6
関東ローム	12	14	13	15	3	5
高有機質土	9	12	10	13	0	3

表 4.5.2 土の単位体積重量 γ の目安値 (小規模建築物基礎設計指針の場合)

土の種類	沖積層				洪積層			
	砂質土	シルト	粘性土	腐植土	砂質土	シルト	粘性土	ローム
単位体積重量 γ (kN/m ³)	18 (17~19)	16 (15~17)	15 (14~16)	10 (8~13)	19 (18~20)	17 (16~18)	16 (15~17)	14 (12~15)

[注] ():ばらつき程度

地下水位以下にある部分においては、土の単位体積重量 γ_1, γ_2 に浮力を考慮して、 $9.8(\text{kN/m}^3)$ を差し引いた値 (水中単位体積重量 γ_1', γ_2') を用いる。

$$\gamma_1' = \gamma_1 - 9.8(\text{kN/m}^3)$$

$$\gamma_2' = \gamma_2 - 9.8(\text{kN/m}^3)$$

⁴ (社)日本建築学会：建築基礎構造設計指針，令和元年11月，p.30

⁵ (社)日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針，平成20年9月，p.77

(2) せん断抵抗角

調査地は小規模建築物計画箇所であるため、建築基礎構造設計指針に記載されている式で求めた⁶。

$$\phi_d = \sqrt{20N_1} + 20 \quad (3.5 \leq N_1 \leq 20), \quad \phi_d = 40 \quad (N_1 > 20) \quad \text{式 4.5.1}$$

$$N_1 = \frac{N}{\sqrt{\frac{\sigma_z'}{100}}} \quad \text{式 4.5.2}$$

$\phi_d(^{\circ})$: 内部摩擦角, N_1 : N 値を有効上載圧で補正した換算 N 値, σ_z' (kN/m^2) : 有効上載圧

(3) 粘着力

本調査において粘性土層が確認されなかったため、今回は粘着力の算出を行っていない。なお、砂質土層の粘着力は考慮しないものとする。

⁶ (社)日本建築学会 : 建築基礎構造設計指針, 令和元年 11 月, p.30

4.5.2 地盤定数の検討結果

各地層の地盤定数は、ボーリング調査で確認したコアの状況や標準貫入試験のN値および参考資料などから経験式を用いて検討した。その結果を表 4.5.3 に示す。

表 4.5.3 各層の地盤定数検討結果

記号/地層名	代表 N値	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 抵抗角 ϕ_d (°)	粘着力 c (kN/m ²)	状態	
B	盛土	-	16 ①	-	0	ゆるい砂層
As1	沖積第一砂質土層	4	16 ①	33 ②	0	ゆるい砂層
As2	沖積第二砂質土層	3	16 ①	30 ②	0	ゆるい砂層
Dg1	洪積第一砂礫層	105	18 ①	40 ②	0	密な砂層
Ds	洪積砂質土層	19	16 ①	36 ②	0	ゆるい砂層
Dg2	洪積第二砂礫層	176	18 ①	40 ②	0	密な砂層

設定根拠

【単位体積重量 γ 】

① 建築基礎構造設計指針に示される一般値 (表 4.5.1)

【せん断抵抗角 ϕ 】

② 建築基礎構造設計指針に示される計算式 (式 4.5.1、式 4.5.2)

(1) 単位体積重量

単位体積重量の検討結果を、表 4.5.4 に示す。表 4.5.1 に示される一般値を採用値とした。

表 4.5.4 単位体積重量の結果

記号/地層名	代表 N値	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	適用根拠
B 盛土	-	16	ゆるい砂層
As1 沖積第一砂質土層	4	16	ゆるい砂層
As2 沖積第二砂質土層	3	16	ゆるい砂層
Dg1 洪積第一砂礫層	105	18	密な砂層
Ds 洪積砂質土層	19	16	ゆるい砂層
Dg2 洪積第二砂礫層	176	18	密な砂層

地盤定数の参考値 (表 4.5.1 再掲)

土質	湿潤単位体積重量 (地下水位以浅)		飽和単位体積重量 (地下水位以深)		水中単位体積重量 (地下水位以深)	
	ゆるい (やわらかい)	密な (かたい)	ゆるい (やわらかい)	密な (かたい)	ゆるい (やわらかい)	密な (かたい)
礫	18	20	19	21	9	11
砂	16	18	17	19	7	9
シルト	14	16	15	17	5	7
粘土	13	15	14	16	4	6
関東ローム	12	14	13	15	3	5
高有機質土	9	12	10	13	0	3

(2) せん断抵抗角

せん断抵抗角の検討結果を、表 4.5.5 に示す。

表 4.5.5 せん断抵抗角の検討結果

記号/地層名	代表 N値	せん断抵抗角 $\phi_d(^{\circ})$	適用根拠
B 盛土	-	-	ゆるい砂層
As1 沖積第一砂質土層	4	33	ゆるい砂層
As2 沖積第二砂質土層	3	30	ゆるい砂層
Dg1 洪積第一砂礫層	105	40	密な砂層
Ds 洪積砂質土層	19	36	ゆるい砂層
Dg2 洪積第二砂礫層	176	40	密な砂層

砂質土のせん断抵抗角は式 4.5.1 を用いて求めた。計算は孔ごとに行い、地層ごとに平均値を求めた。

表 4.5.6 せん断抵抗角の計算結果 (砂質土) (Br. 1)

深度 (GL- m)	N 値			有効上載圧 σ_z' (kN/m ²)	N ₁	せん断抵抗角 ϕ_d		地層
	打撃回数	貫入量 (cm)	換算値			畑中		
						建築		
1.15	2	30	2	18.4	4.7	29.7	As1	
2.15	3	30	3	34.4	5.1	30.1	As2	
3.15	25	30	25	51.5	34.8	40.0	Dg1	
4.00	60	15	120	66.8	146.8	40.0	Dg1	
5.15	60	24	75	87.5	80.2	40.0	Dg1	
6.15	32	30	32	102.9	31.5	40.0	Dg1	
7.00	60	8	225	110.5	214.0	40.0	Dg1	

表 4.5.7 せん断抵抗角の計算結果 (砂質土) (Br. 2)

深度 (GL- m)	N 値			有効上載圧 σ_z' (kN/m ²)	N ₁	せん断抵抗角 ϕ_d		地層
	打撃回数	貫入量 (cm)	換算値			畑中		
						建築		
1.15	6	30	6	18.4	14.0	36.7	As1	
2.15	3	33	3	34.4	5.1	30.1	As2	
3.00	60	8	225	48.6	322.7	40.0	Dg1	
6.00	60	15	120	90.5	126.2	40.0	Dg1	

※4m と 5m のN値は除外 (4.4 棄却検定)

表 4.5.8 せん断抵抗角の計算結果 (砂質土) (Br. 3)

深度 (GL- m)	N 値			有効上載圧 σ'_z (kN/m ²)	N ₁	せん断抵抗角 ϕ_d		地層
	打撃回数	貫入量 (cm)	換算値			畑中	建築	
1.15	4	34	4	18.4	9.3		33.6	As1
2.15	60	13	138	34.8	233.9		40.0	Dg1
3.15	42	30	42	52.8	57.8		40.0	Dg1
4.00	60	10	180	68.1	218.1		40.0	Dg1
5.15	30	30	30	88.8	31.8		40.0	Dg1
6.15	52	30	52	102.3	51.4		40.0	Dg1
7.15	60	25	72	111.3	68.2		40.0	Dg1
8.00	60	14	129	119.0	118.3		40.0	Dg1
9.15	10	30	10	128.0	8.8		33.3	Ds
10.15	25	30	25	135.0	21.5		40.0	Ds
11.15	37	30	37	142.0	31.0		40.0	Ds
12.15	16	30	16	149.0	13.1		36.2	Ds
13.15	24	30	24	156.0	19.2		39.6	Ds
14.15	13	30	13	163.0	10.2		34.3	Ds
15.15	11	33	10	170.0	7.7		32.4	Ds
16.00	50	21	71	176.0	53.5		40.0	Ds
17.15	59	30	59	186.3	43.2		40.0	Dg2
18.15	60	25	72	195.3	51.5		40.0	Dg2
19.15	60	6	300	204.3	209.9		40.0	Dg2
20.00	60	8	225	212.0	154.5		40.0	Dg2

表 4.5.9 各孔における各層のせん断抵抗角の平均

	Br.1	Br.2	Br.3
B	-	-	-
As1	29	36	33
As2	30	30	-
Dg1	40	40	40
Ds	-	-	36
Dg2	-	-	40

上記の結果より

As1 層 平均 $\phi = 33^\circ$

As2 層 平均 $\phi = 30^\circ$

Dg1 層 平均 $\phi = 40^\circ$

Ds 層 平均 $\phi = 36^\circ$

Dg2 層 平均 $\phi = 40^\circ$

4.6 液状化判定

液状化とは土が液体状に変化する現象であり、地下水位以深で緩く堆積した砂質土層で発生する傾向にある。地震等の強い外力により砂粒子のかみ合いがはずれ、砂粒子が土層に含まれている水に浮くことによって発生する（図 4.6.1）⁷。液状化は、建築物に対し不同沈下等の被害を及ぼすことがある。不同沈下とは、図 4.6.1 の④のように液状化により水に浮いた砂粒子が再堆積し、地盤が沈下する際に建築物が傾く現象である。著しい不同沈下が起こった場合、水周りの設備に支障をきたす等の被害が生じることがある。

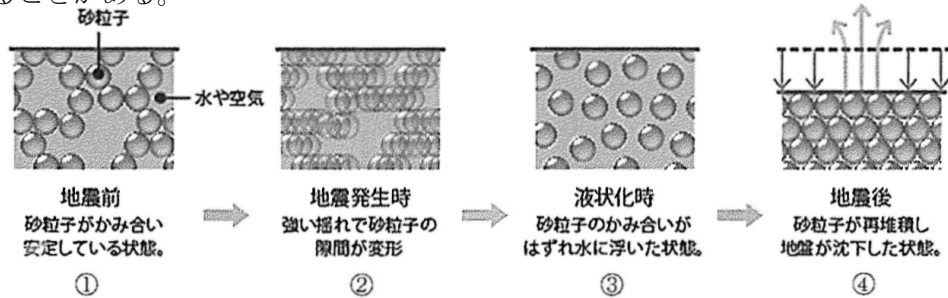


図 4.6.1 液状化のメカニズム

原則的に液状化判定の対象となるのは、地表面から 20m 以浅で地下水位以深、細粒分含有率が 35%以下の土層である⁸。また、補正N値（式 4.6.4）が小さいほど液状化が起りやすい傾向にある（図 4.6.2）⁹。洪積砂質土層（Ds）は Br.3 の 8.50～16.0 0m（地下水位以深）に存在し、平均N値が 19 と密ではない砂質土層であったため、液状化判定を行うことにした。その中でも代表としてN値が比較的小さめかつ砂が優勢であった 9m、12m、14m の貫入試料にて粒度試験を行い、その結果を用いて液状化判定を行った。

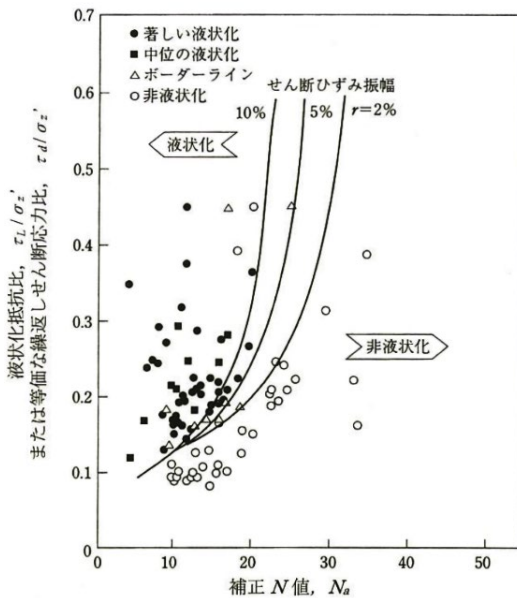


図 4.6.2 補正N値と液状化抵抗

$$N_a = N_1 + \Delta N_f \quad \text{式 4.6.1}$$

$$N_1 = C_N N \quad \text{式 4.6.2}$$

$$C_N = \sqrt{\frac{100}{\sigma'_z}} \quad \text{式 4.6.3}$$

↓ 式 4.6.1～4.6.3 を合わせたもの

$$N_a = N \sqrt{\frac{100}{\sigma'_z}} + \Delta N_f \quad \text{式 4.6.4}$$

- N_a : 補正N値
- N_1 : 換算N値
- ΔN_f : 細粒分含有率に応じた補正N値増分
- C_N : 拘束圧に関する換算係数
- σ'_z : 検討深さでの全土被り圧（鉛直全応力）

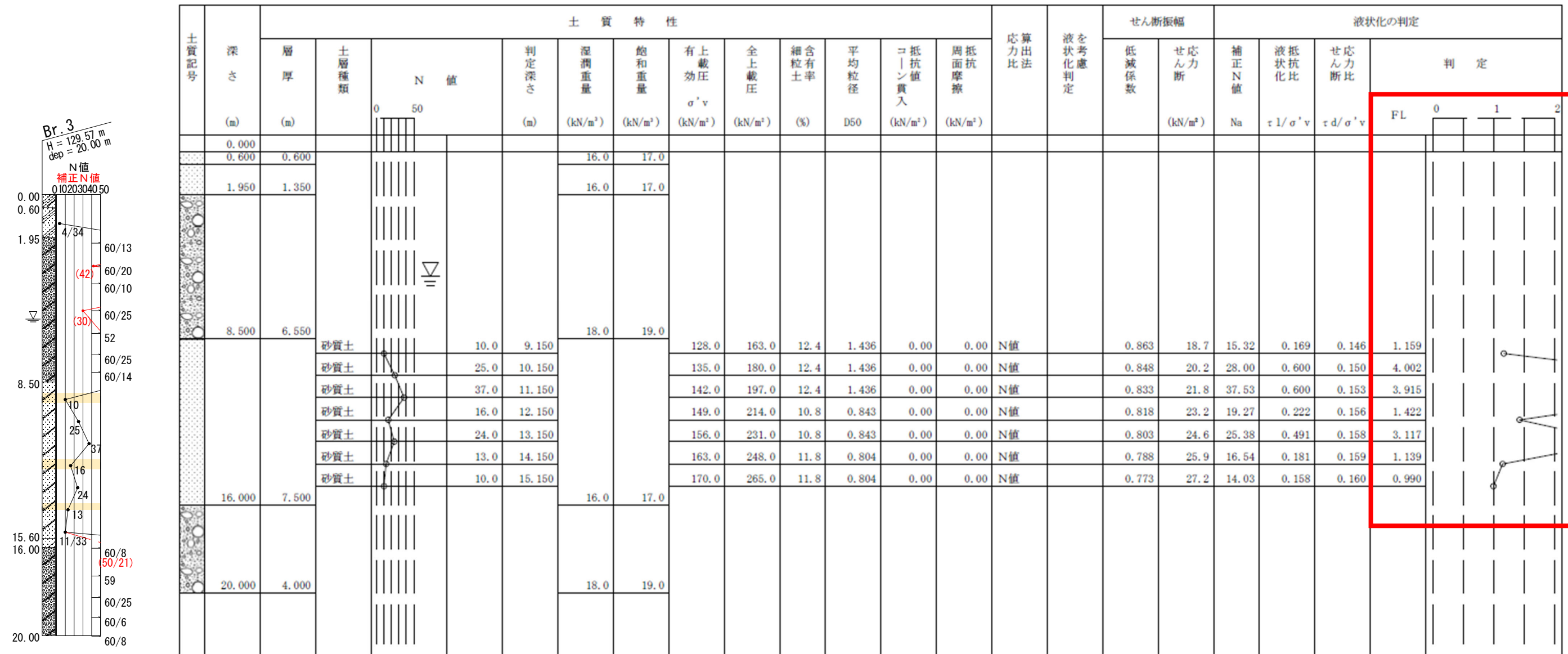
⁷ (社)レジリエンスジャパン推進協議会：住宅を対象とした液状化調査・対策の手引書，平成 28 年 8 月，pp. 1-2

⁸ (社)日本建築学会：建築基礎構造設計指針，令和元年 11 月，p. 50

⁹ (社)日本建築学会：建築基礎構造設計指針，令和元年 11 月，p. 51

液状化判定は中規模の地震動（マグニチュードM=7.5、地表面水平加速度 $\alpha_{max}=2.000m/s^2$ ）^{10,11}を想定して行った。解析は液状化判定システム LIQUEUR（Version 17.1D, FUJITSU）を使用した（図 4.6.3）。液状化に対する抵抗率FLが1を越えた場合、液状化発生の可能性はないものとされる¹²。判定の結果、液状化に対する抵抗率FLは概ね1を越えており、この層において液状化による顕著な被害が起こる可能性は少ないと考えられる。

地点名	液状化判定	PL値	0.03	地下水位面	5.65 (m)
基準名	建築基礎構造設計指針 2019年	水の単位体積重量	10.0 (kN/m ³)	(注) 判定外	**1 地下水位より上(液状化の可能性は低い)
判定方法	地表面設計用水平加速度と、実測N値	上載荷重	0.0 (kN/m ²)		**2 τ_d/σ'_v が0.0以下である(液状化の可能性は低い)
Fc>50%の取扱い	液状化の判定外とする	使用曲線	$\gamma = 5$ (%)		**3 $F_c \sim \Delta N_f$ グラフ範囲外(液状化の可能性は低い)
		設計加速度	2.000 (m/s ²)		**4 全上載圧または有効上載圧が0.0以下となる層である
		マグニチュード	7.5		**5 $F_c > 35$ $P_c > 10\%$ $I_p > 15\%$ により液状化判定しない
		地表変位(Dcy)	0.006 (m)	液状化の程度	軽微



土質試験に使用した貫入試料の採取位置

図 4.6.3 液状化判定結果

¹⁰ (社)レジリエンスジャパン推進協議会：住宅を対象とした液状化調査・対策の手引書，平成 28 年 8 月，p. 7
¹¹ (社)日本建築学会：建築基礎構造設計指針，令和元年 11 月，p. 50, p. 52
¹² (社)日本建築学会：建築基礎構造設計指針，令和元年 11 月，p. 52

第5章. 小規模建築物の支持層の検討

5.1 Dg1「洪積第一砂礫層」の支持層としての検討

戸建て住宅等の小規模建築物の支持力等を把握する場合、SWS 試験（スクリーウエイト貫入試験）がよく用いられる¹³。

N値と SWS 試験で得られる試験値の相関図は、N値<30 までしか示されていないことが多く¹⁴、小規模建築物についてはN値>30 であれば支持層として十分であると考えられる。また 3.2 液状化判定において、Br. 3 の 8.50m~16.00m にて確認された Ds「洪積砂質土層」で液状化による顕著な被害が起きる可能性は低いと考えられた。以上のことから、N値>30 の玉石混じり砂礫である Dg1「洪積第一砂礫層」は、小規模建築物の良好な支持地盤として適当だと考えられる。

国道沿いに位置する Br. 1 と Br. 2 では 2.60m と 2.70m までゆるい砂の層（As1「沖積第一砂質土層」と As2「沖積第二砂質土層」）が続いており、国道沿いは 2.65m 前後までゆるい砂の層が続くと考えられる。調査範囲内の中でも川沿いに位置する Br. 3 の結果では 1.95m までゆるい砂の層が続いており、国道沿いから川沿いに向かってゆるい砂の層が浅くなる可能性が考えられる。ただし調査範囲内の川沿いでは Br. 3 の一箇所でのみボーリング調査を行っており、川沿いの南北の地層の勾配等に関しては不明な点が多いことを留意すべきである。

Dg1「洪積第一砂礫層」を支持層とする場合は、上記のとおり 2m 以深に基礎を置くため根入れが深くなる。建築基準法施工令（昭和 25 年政令第 338 号）第三十八条第三項及び第四項の規定に基づき、べた基礎の根入れ深さは 0.12m 以上かつ凍結深度以深、布基礎の根入れ深さは 0.24m 以上となっている¹⁵。小規模建築物の場合は根入れを深くしないことが多く、およそ 2m 以深になる Dg1 は深度の観点からは支持地盤として不適当だと考えられる。

¹³ (社)日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針，平成 20 年 9 月，p. 31

¹⁴ (公社)地盤工学会：土質試験 基本と手引き，平成 22 年 11 月，p. 127

¹⁵ 建設省：建築物の基礎の構造方法及び構造計算の基準を定める件，建設省告示第 1347 号，平成 12 年 5 月

5.2 As1「沖積第一砂質土層」とAs2「沖積第二砂質土層」の支持層としての検討

Dg1「洪積第一砂礫層」は支持層としては深すぎるため、上位の砂質土層に基礎を置くことになる。上位の砂質土層であるAs1「沖積第一砂質土層」とAs2「沖積第二砂質土層」は地下水位以浅であり、液状化が起こる可能性は低いと考えられる。

小規模建築物の長期許容支持力は、SWS試験で得られる W_{sw} と N_{sw} という試験値から算出することができる¹⁶。また標準貫入試験で得られたN値と、 W_{sw} と N_{sw} の関係を図 5.2.1¹⁷のように示すことができる。砂質土の場合、N値と W_{sw} と N_{sw} の相関式は以下の式のとおりである。

$$N = 2W_{sw} + 0.067N_{sw} \quad (\text{※ただし単位は、} W_{sw} \text{は kN、} N_{sw} \text{は回とする。})$$

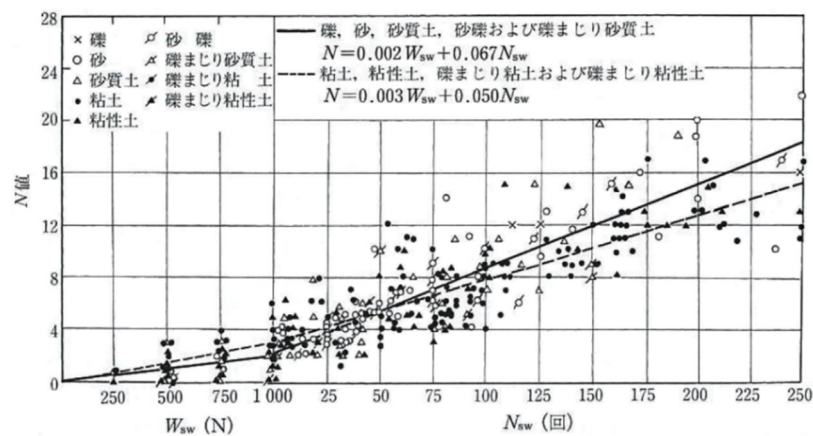


図 5.2.1 N値と W_{sw} 、 N_{sw} との関係（稲田式）

As1 と As2 の W_{sw} と N_{sw} の各値は以下のとおりである。

表 5.2.1 As1 と As2 の W_{sw} と N_{sw}

土質記号	土質	代表N値	W_{sw} (kN)	N_{sw} (回)
As1	沖積第一砂質土層	4	1	29.9
As2	沖積第二砂質土層	3	1	14.9

¹⁶ (社)日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針，平成 20 年 9 月，p. 74

¹⁷ (公社)地盤工学会：地盤調査の方法と解説，平成 25 年 3 月，p. 331

SWS 試験の W_{sw} 値 (kN) と N_{sw} 値 (回) から、以下の方法で長期許容支持力 q_a (kN/m²) を求めることができる。

- ① 平板載荷試験による方法¹⁸
 - ・ $W_{sw} \leq 1\text{kN}$ $q_a = 30(W_{sw})^2$
 - ・ $W_{sw} = 1\text{kN}$ $q_a = 30 + 0.8 * N_{sw}$
- ② 小規模建築物基礎設計指針による方法¹⁹
 - ・ $q_a = 30 * W_{sw} + 0.8 * N_{sw}$
- ③ 国土交通省告示による方法²⁰
 - ・ $q_a = 30 + 0.6 * N_{sw}$

上記三つの方法で As1 と As2 の各長期許容支持力 q_a (kN/m²) を求めると、以下のとおりになる。

表 5.2.2 As1 と As2 の長期許容支持力 q_a (kN/m²)

平板載荷試験

土質記号	土質	W_{sw} (kN)	N_{sw} (回)	q_a (kN/m ²)
As1	沖積第一砂質土層	1	29.9	53.9
As2	沖積第二砂質土層	1	14.9	41.9

小規模建築物基礎設計指針

土質記号	土質	W_{sw} (kN)	N_{sw} (回)	q_a (kN/m ²)
As1	沖積第一砂質土層	1	29.9	53.9
As2	沖積第二砂質土層	1	14.9	41.9

国土交通省告示

土質記号	土質	N_{sw} (回)	q_a (kN/m ²)
As1	沖積第一砂質土層	29.9	47.9
As2	沖積第二砂質土層	14.9	39.0

上記三つの方法で求めた As1 と As2 の各長期許容支持力の平均値は以下のとおりである。

表 5.2.3 As1 と As2 の長期許容支持力 q_a (kN/m²) の平均

土質記号	土質	q_a (kN/m ²)
As1	沖積第一砂質土層	51.9
As2	沖積第二砂質土層	40.9

¹⁸ (公社)地盤工学会：地盤調査の方法と解説，平成 25 年 3 月，p. 332

¹⁹ (社)日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針，平成 20 年 9 月，pp. 74-75

²⁰ (公社)地盤工学会：地盤調査の方法と解説，平成 25 年 3 月，p. 332

鳥取県内でも積雪が1m越えたという事例は少なく、一般地域であると考えられる（国土交通省 気象庁：過去の気象データ より）。二階建てのべた基礎の場合、一般地域での建屋荷重は11kN/m²だと考えられる（表 5.2.4）²¹。よってAs1「沖積第一砂質土層」やAs2「沖積第二砂質土層」は支持地盤として妥当である。

表 5.2.4 べた基礎の検討用荷重

(床面積1m²あたりのならし荷重：kN/m²)

荷 重 条 件		重い屋根+重い外壁	軽い屋根+軽い外壁
平家建	屋根	1.53	0.83
	外壁	1.78	0.70
	床	1.96	1.96
	基礎（地面(GL)以上）	0.40	0.40
	一般地域： W_F	5.67	3.89
	多雪区域（積雪1m）： W_F	7.77	5.99
2階建	屋根	1.53	0.83
	外壁	5.34	2.10
	床	3.92	3.92
	基礎（地面(GL)以上）	0.40	0.40
	一般地域： W_F	11.19	7.25
	多雪区域（積雪1m）： W_F	13.29	9.35
3階建	屋根	1.53	0.83
	外壁	8.01	3.15
	床	5.88	5.88
	基礎（地面(GL)以上）	0.40	0.40
	一般地域： W_F	15.82	10.26
	多雪区域（積雪1m）： W_F	17.92	12.36

※ 仮定条件

- ・ 2、3階建の各階の床面積は同じ。
- ・ 屋根面積は床面積の1.3倍。
- ・ 床面積あたりの壁面積は、平家で2倍、2、3階建で3倍。
- ・ 基礎の仮定断面は、梁幅150mm、立上り400mm、基礎スラブ負担幅3640mmとする。

²¹ (社)日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針，平成20年9月，p.60

5.3 不同沈下の検討

建物の沈下は図 5.3.1 のようにおもに 3 つの種類に分類される²²。a. のような等沈下では建物のひずみが生じず、建築物への障害が出る可能性も少ない。b. のような不同沈下では建物は傾斜するがひずみが生じる可能性が低く、傾斜角が小さい場合では不具合を感じにくいことが多い。しかし c. のような変形傾斜による不同沈下ではひずみが生じるなどの障害が発生する可能性が高くなる。

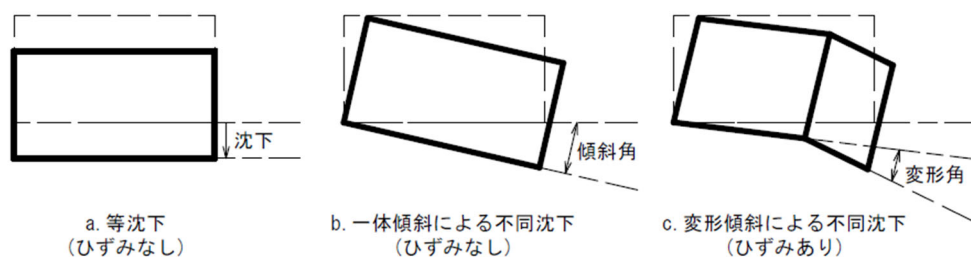


図 5.3.1 沈下と建物の変形

不同沈下が発生しやすい地盤は以下のとおりである²³。

- ① 高有機質土（腐植土）などが堆積する地盤
- ② 地層が傾斜している地盤
- ③ 土の種類や締まり具合が不均一な地盤
- ④ 沖積層で SWS 試験における W_{sw} が 0.75 kN 程度以下、N 値が 0 程度、含水比が 100% 程度以上の地盤
- ⑤ $W_{sw}=1$ (kN) (換算 N 値=3) 程度以下の均一な盛土地盤
- ⑥ $N_{sw}=40$ (換算 N 値=5) 程度以下の不均一な盛土地盤

As1（沖積第一砂質土層）は $W_{sw}=1$ で $N=4$ 、As2（沖積第二砂質土層）は $W_{sw}=1$ で $N=3$ であるため、④の不同沈下が発生しやすい沖積層には該当しない。

As2 は Br. 3 から Br. 1、Br3 から Br. 2 にかけてそれぞれ傾斜しているように見えるが、Br. 3 から Br. 1 にかけては $0^{\circ} 21' 15.75''$ 、Br3 から Br. 2 にかけては $0^{\circ} 56' 17.07''$ と角度が小さく、②に該当しないと考えられる。ただし As1 と As2 は細粒分を含む砂質土であり、今回調査を行っていない場所によっては細粒分が増え、柔らかいまたはゆるい地盤となっている可能性がある。As1 または As2 を支持地盤とする場合、場所によっては不同沈下が発生する可能性も残っている。

²² (社)日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針，平成 20 年 9 月，p. 86

²³ (社)日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針，平成 20 年 9 月，p. 85

第6章. 設計・施工上の留意点

2 階建てのべた基礎であれば As1「沖積第一砂質土層」や As2「沖積第二砂質土層」は支持地盤として妥当であること、不同沈下が起こりやすい地盤に該当しないことが判明した。しかし前項でも述べたとおり調査を行っていない箇所に軟弱地盤が存在する可能性があり、住宅建築位置において SWS 試験により As1 と As2 の支持力を確認することが望ましい。