

平成26年度 第34262032号
大園団地(3期)公営住宅建設に伴う土質調査業務委託

報 告 書

平成26年9月

長崎市建築部建築課
総合地研株式会社

一 目 次

第 1 章 調査概要	1
1-1. 調査要項	1
1-2. 調査及び試験方法	5
1-3. 使用機材	9
第 2 章 地形・地質	10
2-1. 地形概要	10
2-2. 地質概要	12
第 3 章 調査ボーリング結果	14
3-1. 分類基準	14
3-2. 各ボーリング孔の特性	17
第 4 章 調査結果に対する考察	22
4-1. 地盤特性	22
4-2. 断面特性及び岩盤等高線	24
4-3. 土質(地盤)定数の提案	30
4-4. 支持層及び基礎形式の提案	35
4-5. 支持力の算定	38
4-6. 各地盤の許容支持力の目安	42
4-7. 設計・施工上の留意点	44

＜ 巻 末 資 料 ＞

- ・ ボーリング柱状図
- ・ コ ア 写 真
- ・ 参 考 資 料
- ・ 現場作業状況写真

第 1 章 調査概要

1 - 1 . 調査要項

1) 業 務 名

平成26年度 第34262032号

大園団地(3期)公営住宅建設に伴う土質調査業務委託

2) 業務場所

長崎市大園町2220-40ほか

3) 業務期間

自) 平成 26年 6月 24日

至) 平成 26年 9月 19日

4) 目 的

公営住宅建設に伴い、建設敷地の地盤状況を把握し、設計・施工の資料を得ることを目的とする。

5) 業務内容

・ 調査ボーリング 6箇所 計47.6m

・ 標準貫入試験 6箇所 計46回

表 1 - 1 に調査数量内訳表を示す。

表 1 - 1 調査実施数量

Bor No	削 孔 長 (m)					標準貫入試験 (回)					足場仮設
	粘性土	砂質土	礫混じり土	軟岩	計	粘性土	砂質土	礫混じり土	軟岩	計	
A	0.40	0.00	7.80	2.00 (2.80)	10.20 (11.00)	1	0	7	2 (3)	10 (11)	平坦地
B	1.40	0.00	6.30	2.00 (2.30)	9.70 (10.00)	1	0	6	2 (3)	9 (10)	平坦地
C	0.00	0.00	0.10	2.00 (2.90)	2.10 (3.00)	0	0	0	2 (3)	2 (3)	平坦地
D	0.50	8.00	0.50	2.00 (2.00)	11.00 (11.00)	1	7	1	2 (2)	11 (11)	平坦地
E	0.50	6.00	1.70	2.00 (2.80)	10.20 (11.00)	1	5	2	2 (3)	10 (11)	平坦地
F	0.00	2.40	0.00	2.00 (2.60)	4.40 (5.00)	0	2	0	2 (3)	4 (5)	平坦地
合計	2.80	16.40	16.40	12.00 (15.40)	47.60 (51.00)	4	14	16	12 (17)	46 (51)	6

()は、実際の数量

6) 発注者

長崎市建設局建築部建築課

7) 受注者

総合地研株式会社

住所：長崎市小江原町5丁目3番21号

TEL：095-846-0359 FAX：095-846-0285

管理技術者：森下 景正

8) 提出資料

- ・報告書：黒表紙金文字製本、A4版 1部
- ・土質標本：標本箱 1部
- ・電子納品：1式

9) 案内図及び調査位置平面図

図1-1、1-2に示す。

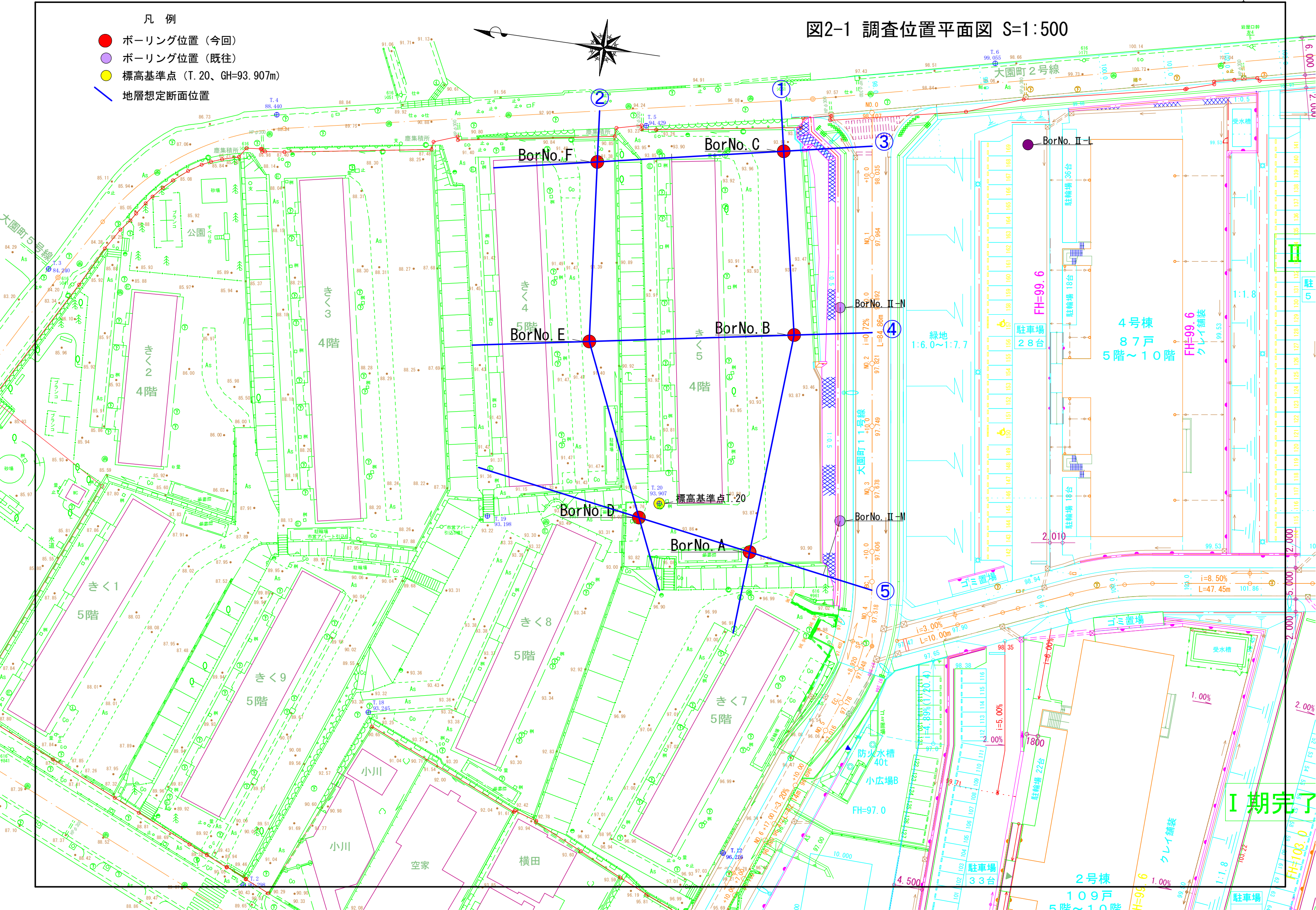


図1-1 案内図 S≒1:20,000

凡 例

- ボーリング位置（今回）
- ボーリング位置（既往）
- 標高基準点（T. 20、GH=93.907m）
- 地層想定断面位置

図2-1 調査位置平面図 S=1:500



1 - 2. 調査及び試験方法

(1) 調査ボーリング

ボーリングは主として、土質や地質構成の把握や地下水の分布の確認をすると共に、標準貫入試験や他の孔内試験・計測と併用したり、岩のコアを採取し岩石試験の試料とする手段として実施するものである。本調査では油圧式試錐機を用いて行い、孔径66mmのオールコアボーリングとした。掘進にあたっては、土砂部ではメタルクラウンによる無水掘りとし、孔壁の崩壊等で掘進が困難になった場合はケーシングパイプによって孔壁を保護した。岩盤部においてはダイヤモンドビットを使用し送水掘りとし、コア採取率は100%となるように努めた。採取したボーリングコアは5m毎のコア箱に納め、観察後写真を撮った。

図1-3にボーリングの模式図を示す。

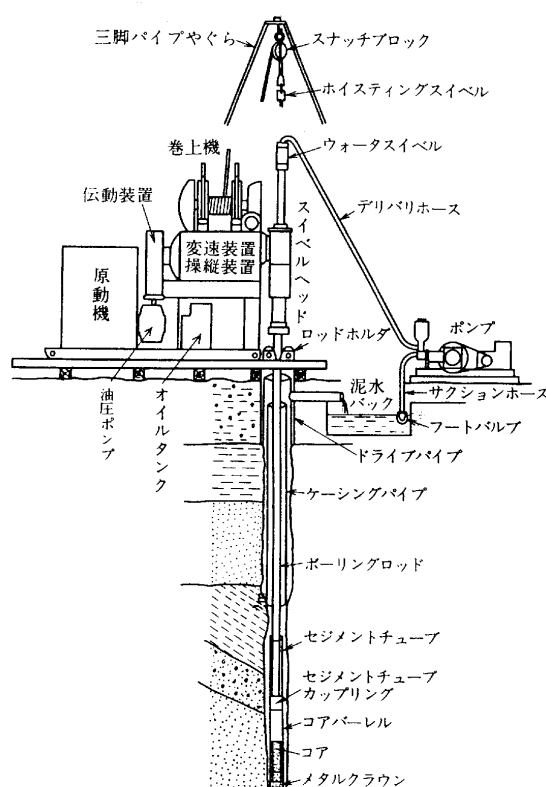


図1-3 ボーリング模式図

(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値とは図1-4に示す標準貫入試験用サンプラーを質量 $63.5 \pm 0.5 \text{kgf}$ 、落下高 $76 \pm 1 \text{cm}$ のハンマー打撃により、30cm貫入させるのに必要な打撃回数をいう。試験はJIS A 1219の基準にしたがい、ボーリング孔を利用して土砂部及び軟岩Ⅰにおいて行った。また、本打込みが60回をこえる場合は試験を打ち切り、打撃回数60回における貫入量を記録した。

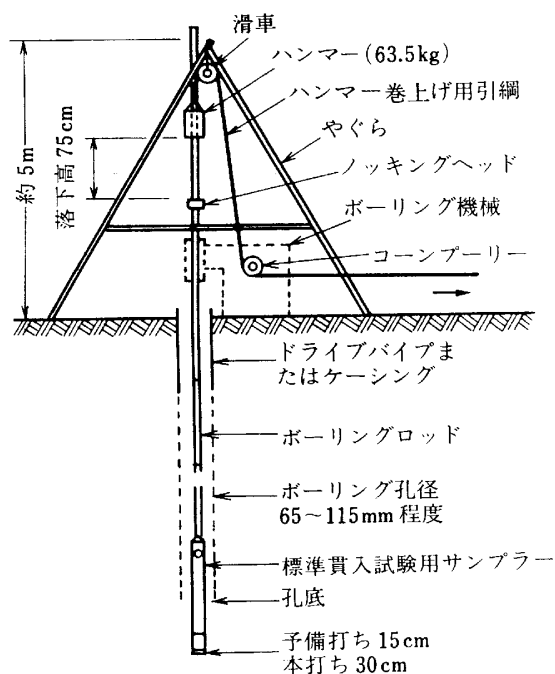


図1-4 (1) 標準貫入試験装置

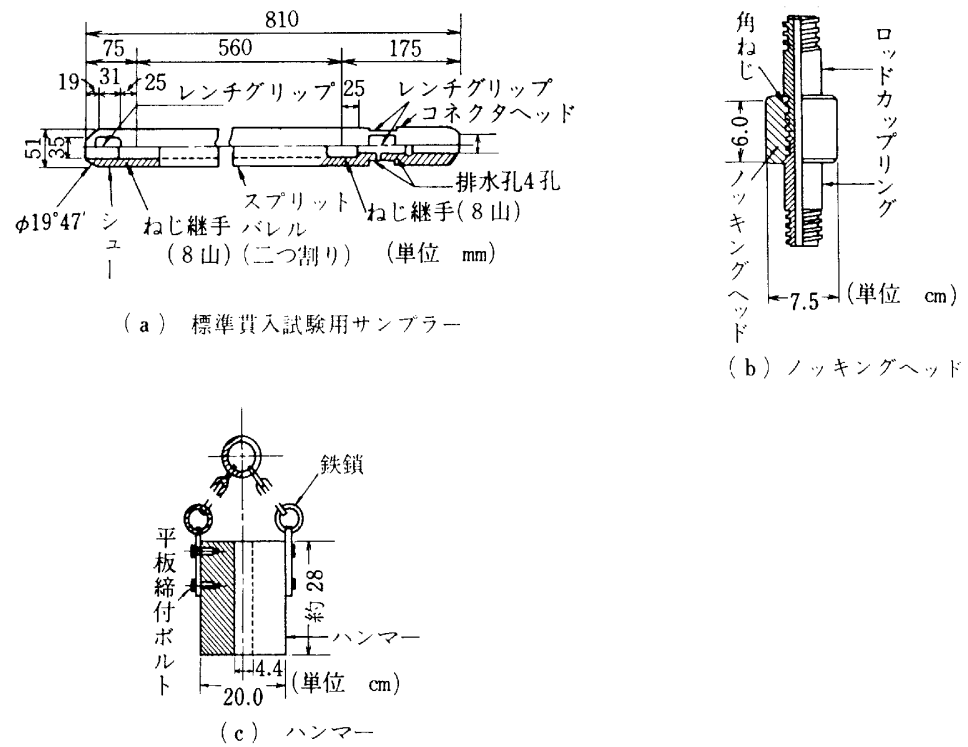


図 1 - 4 (2) 標準貫入試験の主な試験用具

尚、N 値の活用法としては一般に土質別に次のように示されている。

1) 粘性土に対するN値の活用

粘性土のN値と一軸圧縮強度 q_u (粘着力) の関係は、古くはTerzaghi-Peckによって表 1 - 2 のように与えられている※¹。表にはPeckらの現場観察の項を加え、大崎の求めた値※²も示している。

表 1 - 2 粘土のN値と q_u との関係

N 値	コンシステンシー	現 場 観 察	一軸圧縮強度 q_u (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	固 結	つめでしるしをつけるのが難しい	4.0以上	—

Terzaghi-Peck および大崎はN値と q_u の関係を次式のように表している。

$$\text{Terzaghi-Peck} \quad q_u = \frac{N}{8} \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

$$\text{大崎} \quad q_u = 0.4 + \frac{N}{20} \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

2) 砂質土に対するN値の活用

砂質土の内部摩擦角 ϕ とN値との関係は、古くはPeck※³やMeyerhof※⁴、日本では大崎※^{2,5}によって示されている。これらをまとめて示したのが表 1 - 3 である。

表 1 - 3 Peck、Meyerhof、大崎による砂質土のN値と ϕ の関係

砂 の 状 態	相 対 密 度 (D_r)	N 値	内部摩擦角 ϕ		
			Peck	Meyerhof	大 崎
非常に緩い (Very Loose)	< 0.2	4以下	28° 以下	30° 以下	9～27°
緩 い (Loose)	0.2～0.4	4～10	28～30°	30～35°	18～34°
中 位 の (Compact)	0.4～0.6	10～30	30～36°	35～40°	29～49°
密 な (Dense)	0.6～0.8	30～50	36～41°	40～45°	38～54°
非常に密な (Very Dense)	> 0.8	50以上	41° 以上	45° 以上	41～55°

出典)

※¹ Terzaghi, K. & Peck, R.B. "Soil Mechanics in Engineering Practices", John Wiley & Sons, 1948.

※² 大崎順彦：『建築構造講座 基礎構造』、コロナ社、1961 年

※³ Peck, R.B. et.al. "Foundation Engineering", John Wiley & Sons, 1953.

※⁴ Meyerhof, G.G. "Penetration Tests and Bearing Capacity of Cohesionless Soil", Proc.ASCE, Vol.82, SM.1, pp.1-19, 1953.

※⁵ 大崎順彦：『建築基礎構造』、技報堂出版、1991 年

1-3. 使用機材

使用した機械及び機材について、表 1-4 に示す。

表 1-4 使用機材一覧表

	機械器具名	型 式	能力・寸法	数 量
調 査 ボ ー リ ン グ	試 錐 機	東邦DO-DLXSO	100m	1 台
	試錐用エンジン	ヤンマー	NFD-9型	1 台
	揚 水 ポ ン プ	東邦	BG2L型	1 台
	ボーリングロッド	φ 40.5mm	φ 40.5mm×3.0m	1 式
	コ ア チ ュ ー ブ	シングル	φ 66mm	1 式
		ダブル	φ 66mm	
	ケーシングパイプ		φ 86mm	1 式
	ボーリングビット	メタルビット	φ 66～86mm	1 式
		ダイヤモンドビット	φ 66mm	1 式
	そ の 他 小 道 具			1 式
	仮 設 及 び 運 搬	三 脚 足 場 材 ユニック 給水装置		1 式
	標 準 貫 入 試 験	JIS A 1219-2001の規定		1 式

第2章 地形・地質

2-1. 地形概要

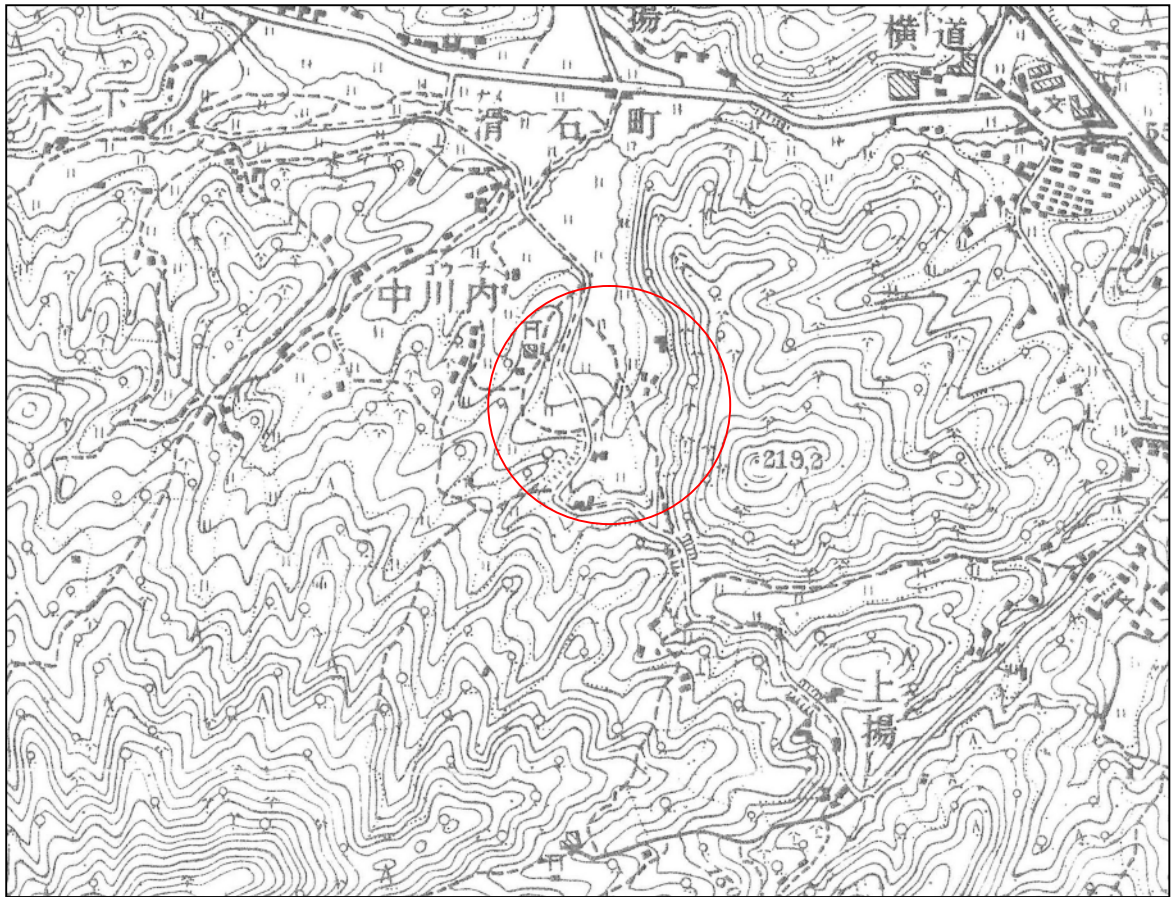
調査地は長崎西北部の長崎市大園町地内の市営団地で、滑石団地と市道で接している。

当団地周辺は岩屋山（標高475.2m）の北側山麓部に当り、小起伏火山地である。山麓部は東西に県道長崎岐刈線が走り、それに並んで大井手川が東流し、浦上水源地へ注いでいる。当団地一帯は岩屋山から北流するいくつもの浸食谷を切盛し造成された所である。

大園団地は、東側には独立丘状の標高221mの山地と接し、南側は滑石団地と接している。

団地造成前の地形図と造成後の地形図を比較して図2-1に示す。

造成前の地形は、岩屋山からの4本の小さな谷が造成地付近で合流し、1本の小さな細流となり大井手川に注いでいるのが認められる。また、土地利用は水田であったことがわかる。団地の中央部南北方向が過去の谷底と考えられる。



造成前（1954年頃） S=1：12,500



造成後（1999年頃） S=1：12,500

図 2 - 1 団地造成前と後の地形の比較

2-2. 地質概要

調査地周辺の地質は、第四紀更新世の長崎火山岩類（輝石安山岩、凝灰角礫岩）よりなる。

長崎火山の初期には軽石を含む凝灰質の堆積物（火砕流堆積物）が水底に堆積し、その後、火山砕屑物である凝灰角礫が厚く堆積し、さらに溶岩の流出、火山噴出物（凝灰角礫岩）の堆積がくり返され、火山噴火の最後は大規模な溶岩流出があつて終息したものである。したがって、火山体の山頂部は溶岩の輝石安山岩となっている。当調査地背後の岩屋山もこのような凝灰角礫岩と溶岩である輝石安山岩が互層を成した成層火山体の様相を呈した火山である。

岩屋山の山裾より北側は、長崎火山岩類も分布するが長崎火山より古い新第三紀の時津火山岩類の分布域となる。時津火山岩類はプロピライト、玄武岩、流紋岩、閃緑岩等の多種多様な地質よりなる。

調査地は下位の輝石安山岩から上位の凝灰角礫岩に変化する付近で、凝灰角礫岩よりなっている。凝灰角礫岩は輝石安山岩の角礫が主体で、その充填物（マトリックス）は凝灰岩（火山灰が固結したもの）である。岩質は安山岩に比べ軟質で、亀裂は比較的少ないのが一般的である。しかし風化は進みやすい。

図2-2に岩屋山の模式地質断面図を示す。

また、図2-3には土地分類基本調査図 表層地質図「長崎」より抜粋した地質平面図を示す。

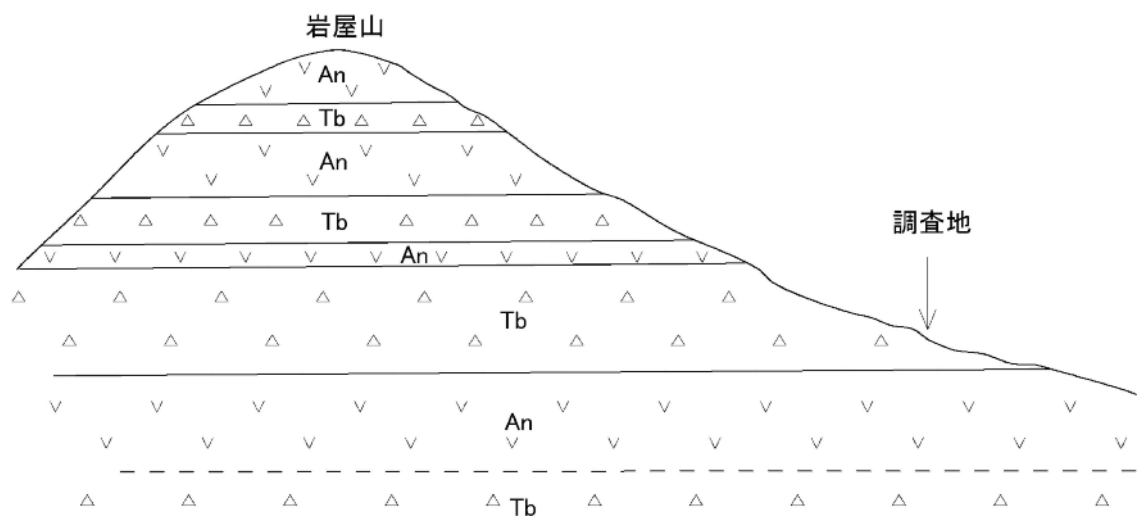
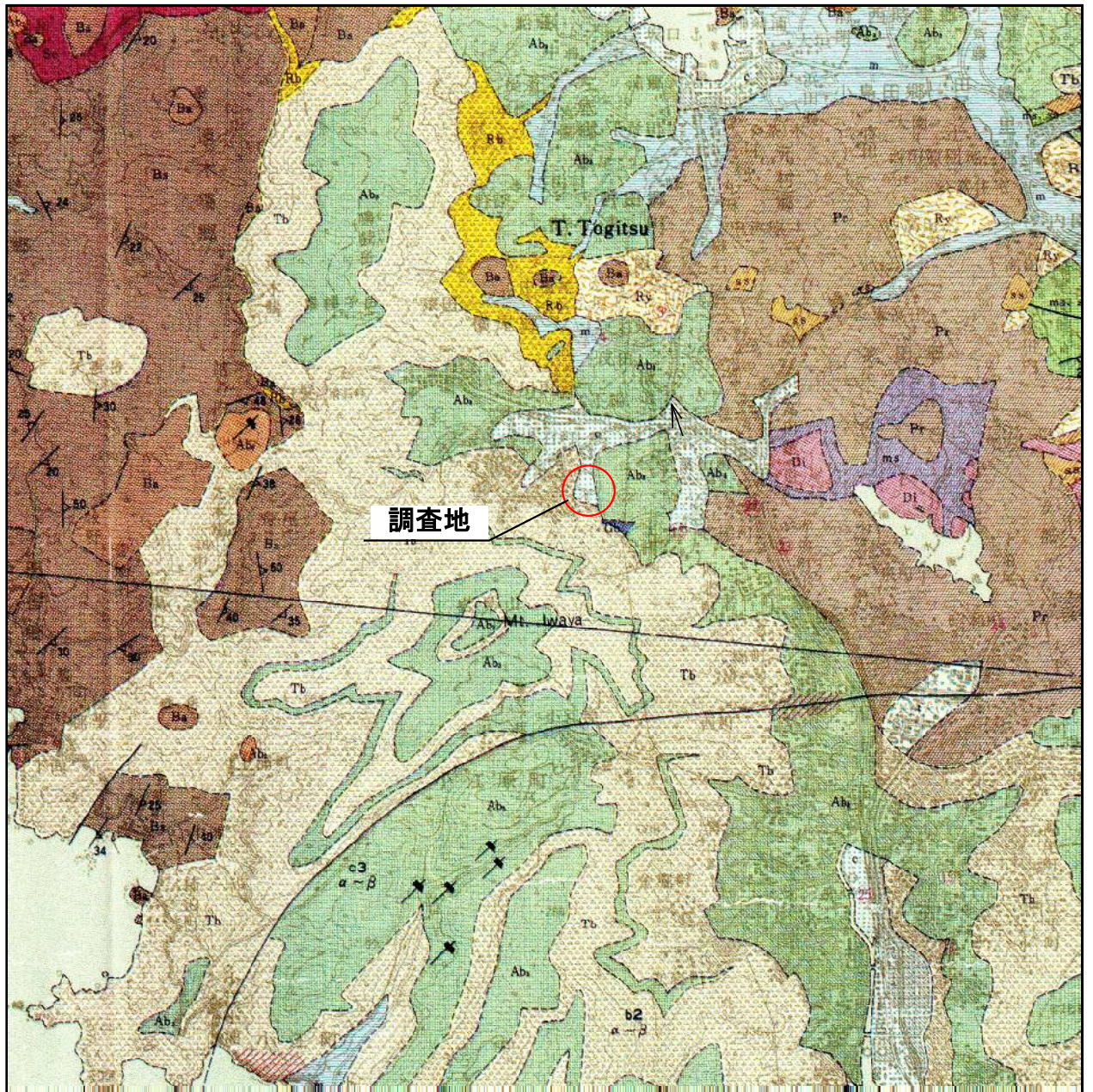


図2-2 岩屋山の模式地質断面図



凡 例

Tb … 凝灰角礫岩	Rb … 流紋岩質火山角礫岩	c … 礫・砂および泥(埋立地)
Ab3 … 輝石安山岩	Ry … 流紋岩	m … 泥がち堆積物
Pt … 変朽安山岩(プロピライト)	Di … 閃緑岩(川平閃緑岩)	sg … 砂礫堆積物
Ab1 … 黒雲母角閃石安山岩	ms … 泥岩	… 変質帯
Ba … 玄武岩	Bs … 黒色片岩	… 小江原断層

図2-3 地質平面図 (S=1:50,000)

(土地分類基本調査図「表層地質図ー長崎」より)

第3章 調査ボーリング結果

調査ボーリングは調査位置平面図に示した位置で6箇所実施した。その結果は巻末資料のボーリング柱状図及びコア写真に示したとおりである。

本章では、ボーリング孔ごとの特性を一覧し、コアの状態を述べる。

3-1. 分類基準

(1) 土および岩の分類

土および岩の分類については、『長崎県 建設工事共通仕様書』（長崎県土木部、平成23年4月、共-4-2、表4-1）を基準とした。

表3-1 土及び岩の分類表

名 称			説 明	摘 要
A	B	C		
土	礫 質 土	礫 混 じ り 土	礫の混入があつて掘削時の能率が低下するもの。	礫(G) 礫質土(GF)
	砂 質 土 及 び 砂	砂	バケット等に山盛り形状になりにくいもの。	砂(S)
		砂 質 土 (普通土)	掘削が容易で、バケット等に山盛り形状にし易く空げきの少ないもの。	砂(S) 砂質土(SF) シルト(M)
	粘 性 土	粘 性 土	バケット等に付着し易く空げきの多い状態になり易いもの、トラフィカビリティが問題となり易いもの。	シルト(M) 粘性土(C)
		高 含 水 比 粘 性 土	バケットなどに付着し易く特にトラフィカビリティが悪いもの	シルト(M) 粘性土(C) 火山灰質粘性土(V) 有機質土(O)
岩または石	岩 塊 玉	岩 塊 石	岩塊、玉石が混入して掘削しにくく、バケット等に空げきのでき易いもの。 岩塊、玉石は粒径7.5cm以上とし、まるみのあるのを玉石とする。	玉石まじり土、岩塊 起砕された岩、ごろごろした河床
	軟 岩	軟 岩	I 第三紀の岩石で固結の程度が弱いもの。 風化がはなはだしくきわめてもろいもの。 指先で離しうる程度のものでき裂の間隔は1～5cmくらいのもおよび第三紀の岩石で固結の程度が良好なもの。 風化が相当進み多少変色を作り軽い打撃で容易に割れるもの、離れ易いもので、き裂間隔は5～10cm程度のもの。	地山弾性波速度 700～2800m/sec
			II 凝灰質で堅く固結しているもの。 風化が目にして相当進んでいるもの。 き裂間隔が10～30cm程度で軽い打撃により離しうる程度、異質の硬い互層をなすもので層面を楽に離しうるもの。	
	硬 岩	中 硬 岩	石灰岩、多孔質安山岩のように、特にち密でなくても相当の固さを有するもの。風化の程度があまり進んでいないもの。硬い岩石で間隔30～50cm程度のき裂を有するもの。	地山弾性波速度 2000～4000m/sec
		硬 岩	I 花崗岩、結晶片岩等で全く変化していないもの。 き裂間隔が1m内外で相当密着しているもの。 硬い良好な石材を取り得るようなもの。 II けい岩、角岩などの石英質に富む岩質で最も硬いもの。風化していない新鮮な状態のもの。 き裂が少なく、よく密着しているもの。	地山弾性波速度 3000m/sec以上

(2) 岩盤等級区分基準

ボーリングコア鑑定についての岩盤等級区分については、『岩盤分類（応用地質特別号）』（日本応用地質学会編、1984年）を基準とした。

表 3 - 2 岩盤等級区分基準

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縮強度が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、一般的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以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。）コア採取率は極めて良い。
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。節理面は稀に汚染されていることもある。コアの採取率は極めて良い。
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。とき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上割れ目が多量に胚胎していることが多い。その他、岩石は新鮮であっても、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み合わ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。コアパレルからコアを抜いたとき新たな割れ目が生じる。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、岩石は新鮮であっても、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ため、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。コアパレルからコアを抜いたとき崩壊しやすい。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風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。通常の清水掘りでは、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。

(3) 風化度判定基準

風化度の判定法については、『風化残積度の工学的性質』（西田和彦 著、鹿島出版会、p.26、図 2-7）を基準とした。

表 3-3 岩石の風化度判定法と有効範囲

物理的・地質的	不 攪 乱	方 法		風 化 度				備 考
				硬 岩 — 軟 岩 — 風化土				
		風化度の基準 (V_P) km/sec		未風化—弱風化—中風化—強風化—烈風化				
				4.0	3.0	2.0	1.0	
	現 地 試 験	弾 性 波 試 験	←-----→				力学的性質との関連、 岩盤区分、掘削の難易 力学的性質、土工量 力学的性質、ドライピッ トの場合は軟岩にも可能 力学的性質	
		現場密度試験	←-----→					
		貫 入 試 験	←-----→					
	室 内 試 験	密度空隙率 (間 隙 比)	←-----→				" " 力学的性質、土質安定	
		吸 水 率	←-----→					
		岩 石 組 織 間隙比、 長石の溶脱度	←-----→					
	土 結 晶 子	長 石 の 比 重	←-----→				力学的性質、土質安定 " " 力学的性質、締め固め 度、粗粒な風化土のみ 力学的性質など "	
		雲母の結晶度	←-----→					
		土 粒 子 全 体	←-----→					
	強 熱 減 量 ($I_g \cdot loss$) 自然含水比	←-----→						
←-----→								
←-----→								
化学的・鉱物学的	化学 的	粉碎土粒子の 懸濁液の pH	←-----→				土質安定、力学的性質 " "	
		化 学 成 分 (非晶質物質)	←-----→					
		薬品腐食試験	←-----→					
	鉱物的	鉱物の種類、 量と組合せ	←-----→				"	
地質的	現地 観察	岩石の変質度 の観察	←-----→				主観が入るが、便利である	

以上の基準をまとめ、当報告書における岩の分類基準は表 3-4 のとおりとする。

表 3-4 岩の分類基準

岩の分類	岩級区分	風化度
礫質土	D	強風化
軟岩 I	CL~CM	中風化
軟岩 II	CM~CH	弱風化
中硬岩（～硬岩）	CH	未風化

3-2. 各ボーリング孔の特性

(1) ボーリング No.A

層序	深度(GL- m) (層厚)	地質区分	土質,岩区分 (岩級)	N値 (平均)	孔内水位 (GL- m)
第1層	0.00～7.00 (7.00)	盛 土	礫質土	2～6 (3)	6.70
第2層	7.00～7.40 (0.40)	旧表土	粘性土	—	
第3層	7.40～8.20 (0.80)	堆積土	礫質土	60以上	
第4層	8.20～11.00 (2.80)	中風化 凝灰角礫岩	軟岩 I (C L ～ C M)	60以上	

地層は、7.0mに及ぶ厚い盛土があつてその下は旧表土で腐植臭があり、おそらく造成前の水田の耕土と考えられる。旧表土の下は谷底の堆積物で粘土質玉石および礫からなる。上流から流されて堆積したものであろう。岩盤は8.30m以深で、中風化凝灰角礫岩（軟岩 I）よりなる。

第1層の盛土は礫質土で、土質部分は粘性土と砂質土の不均一な混合土である。N値はN＝2～6で平均N＝3と非常にルーズな地盤となっている。

地下水位はGL－6.70mで盛土層中にあるが、旧表土との層界付近で変動するものと考えられる。おそらく堆積土層中を流れるものと考えられる。

(2) ボーリング No.B

層序	深度(GL- m) (層厚)	地質区分	土質,岩区分 (岩級)	N値 (平均)	孔内水位 (GL- m)
第1層	0.00～6.30 (6.30)	盛 土	礫質土	2～60 以上 (4) ※	6.10
第2層	6.30～7.70 (1.40)	旧表土	粘性土	2	
第3層	7.70～10.00 (2.30)	弱風化 凝灰角礫岩	軟岩Ⅱ (C M)	60以上	

※ 礫抵抗による過大値は除く平均値

地層は、層厚6.30mの厚い盛土があつて、旧表土、岩盤の層序となっている。

盛土は礫質土で、粘土混りの礫・玉石および転石よりなる。玉石はφ10～15cm、転石はφ50cm程度である。岩質は新鮮な安山岩で硬い。盛土の土質は均一性に欠け、マトリックス部分はN=2～6と軟弱である。礫抵抗による過大値を除けば、平均N値はN=4である。

旧表土は粘性が強い。また少量の礫（φ10mm）が混在している。7.50～7.70m間は礫よりなるが、層厚が0.20mと薄いため旧表土に含めた。

岩盤は弱風化凝灰角礫岩よりなり、概ね新鮮で亀裂も少なく良好な岩盤形態を示す。岩区分では軟岩Ⅱ、岩級区分はC M級である。

地下水位はGL-6.10mと盛土の下部に存在する。おそらく旧表土との層界付近で変動するものと考えられる。

(3) ボーリング No.C

層序	深度(GL- m) (層厚)	地質区分	土質,岩区分 (岩級)	N値 (平均)	孔内水位 (GL- m)
第1層	0.00～0.10 (0.10)	砕 石	礫質土	—	なし
第2層	0.10～3.00 (2.90)	弱風化 凝灰角礫岩	軟岩Ⅱ (C _M ～C _H)	60以上	

表土（粘性土）の下はいきなり岩盤となり、良好な凝灰角礫岩よりなる。岩分類では軟岩Ⅱ、岩級区分はC_M～C_H級である。N値は全て60以上である。

(4) ボーリング No.D

層序	深度(GL- m) (層厚)	地質区分	土質,岩区分 (岩級)	N値 (平均)	孔内水位 (GL- m)
第1層	0.00～8.00 (8.00)	盛 土	砂質土	2～13 (13)	7.10
第2層	8.00～8.50 (8.50)	旧表土	粘性土	6	
第3層	8.50～9.00 (0.50)	強風化 凝灰角礫岩	礫質土 (D)	—	
第4層	9.00～11.00 (2.00)	中風化 凝灰角礫岩	軟岩Ⅰ (C _L)	60以上	

層厚8.0mに及ぶ厚い盛土があつて、その下は旧表土～強風化凝灰角礫岩～中風化凝灰角礫岩の層序となっている。

盛土は砂質土よりなるルーズな地盤で、特に3～6m間はN値がN＝2～3で軟弱である。旧表土は粘性が強く腐植臭があり、おそらく水田の耕土であろう。N値はN＝6とやや硬くなっており、盛土により圧密されたものであろう。強風化層は土砂状コアとなり、礫質土の領域である。中風化層は軟岩Ⅰで、岩級はC_L級で、比較的が脆い岩盤である。

地下水位はGL－7.10mで盛土の下位にあり、おそらく旧表土との層界付近で変動するものと考えられる。

(5) ボーリング No.E

層序	深度(GL- m) (層厚)	地質区分	土質,岩区分 (岩級)	N値 (平均)	孔内水位 (GL- m)
第1層	0.00～6.00 (6.00)	盛 土	砂質土	2～8 (5)	6.05
第2層	6.00～6.50 (0.50)	旧表土	粘性土	1	
第3層	6.50～8.20 (1.70)	堆積土 (谷底堆積物)	礫質土	34	
第4層	8.20～11.00 (2.80)	弱風化 凝灰角礫岩	軟岩Ⅱ (C _M ～C _H)	60以上	

層厚6.0mと比較的厚い盛土があつて、旧表土～谷底堆積土層～岩盤（弱風化凝灰角礫岩）の層序となる。

盛土はN=2～8とルーズな地盤となつており、土質は礫混りの砂質土よりなる。旧表土は水田耕土と考えられ、腐植臭があり粘性が強い。堆積土は谷底堆積土と考えられ、粘土質玉石および礫よりなる。玉石はφ10～20cmの新鮮な安山岩である。N値はN=34とやや締っている。

弱風化凝灰角礫岩は良好な岩盤形態を示している。岩の分類では軟岩Ⅱ、岩級区分ではC_M～C_H級である。

地下水位はGL-6.05mと旧表土中にあり、層界付近で変動するものと考えられる。

(6) ボーリング No.F

層序	深度(GL- m) (層厚)	地質区分	土質,岩区分 (岩級)	N値 (平均)	孔内水位 (GL- m)
第1層	0.00～2.40 (2.40)	盛 土	砂質土	14	なし
第2層	2.40～5.00 (2.60)	中風化 凝灰角礫岩	軟岩 I (C M)	60以上	

地表面より層厚2.40mの盛土があつて、その下は中風化凝灰角礫岩の岩盤である。おそらく露出していた岩盤の上に盛土がなされたと思われる。N値はN=14と他の盛土に比べやや締っている。中風化凝灰角礫岩は亀裂は少ないが全体に風化をしている。岩質は軟質で、分類では軟岩 I に、岩級区分はC M級に分類される。N値は60以上である。

地下水位は確認できなかった。

第 4 章 調査結果に対する考察

4 - 1 . 地盤特性

地形概要で述べたように、当敷地は岩屋山の北向き山麓部の谷底地形部を大半が盛土により埋立て造成された所である。

地層構成は、上位より盛土層～旧表土層～谷底堆積土層～岩盤よりなる。尚、ボーリングNo.Cは盛土層はなく、地表面より岩盤である。また、No.Fは旧表土層や谷底堆積物はない。これは東側にある山地に接しているためである。また、谷底堆積物はNo.A、Eで確認され、他は確認されなかった。このことは、A～E方向に谷底が形成されていたものと推定される。

表 4 - 1 に各地層ごとの地盤特性を示す。

表 4 - 1 各地層の地盤特性

地 層 (地質区分)	土質、岩、 岩級区分	N値 (礫抵抗による 過大値を除く 平均値)	特 徴
盛 土	礫質土 砂質土	4	・盛土層はNo.F(2.40m)、No.C(0m)を除けば層厚6.0～8.0mあり、平均7.0m程度の層厚である。 ・土質は粘土質礫および礫混り砂質土が主体であるが、所々にφ10cm以上の玉石やφ30cm以上の転石を混入している。特にNo.Bでは玉石・転石の混入が多い(最大φ50cm程度)。※これについては次ページを参照。 ・N値が全体に小さい値を示し、ルーズな地盤と考えられる。
旧表土	粘性土	3	・腐植臭があり、旧水田の耕土と考えられる。(旧地形図では水田となっている。) ・層厚は0.40～1.40m(平均0.7m)で薄い。 ・非常に軟らかい粘性土である。 ・No.F、Cは存在していない。
谷底堆積物	礫質土	34	・No.A、Eに存在する。層厚は0.80～1.70m。 ・φ10～20cmの玉石混入。 ・A～Eにかけてが谷底であったものと考えられる。
岩盤 (凝灰角礫岩)	軟岩Ⅰ～Ⅱ (CL～CH)	60以上 (換算N値の 最低N=100)	・No.Dに薄く(0.5m)の強風化層がある。 ・その他は風化～新鮮な岩盤である。
地下水位	・地下水位はNo.C、Fでは確認できなかった。 ・その他は、盛土の下部にあり、旧表土層付近を流動しているものと考えられる。		

ここで、盛土や河床堆積物に含まれる礫・玉石・転石について述べる。

ボーリング調査は、一般にφ7cm程度の小口径であり、本数も限られるので、敷地全体に含まれる礫・玉石・転石の大きさや分布状況を正確に把握することは難しく、実際に施工してみるとボーリング調査時の最大径の2～4倍の礫・玉石・転石がかなり含まれていた事例も報告されている。（※巻末資料～参考資料を参照）

したがって、当調査地においても実際にはボーリングによって確認された最大径の数倍程度の大きさの玉石・転石（φ100cm以上）がかなり存在するものと考えていた方がよいと思われる。

4－2．断面特性及び岩盤等高線

(1) 断面特性

調査位置平面図に示す5断面で、地層想定断面図を作成し、断面特性について述べている。

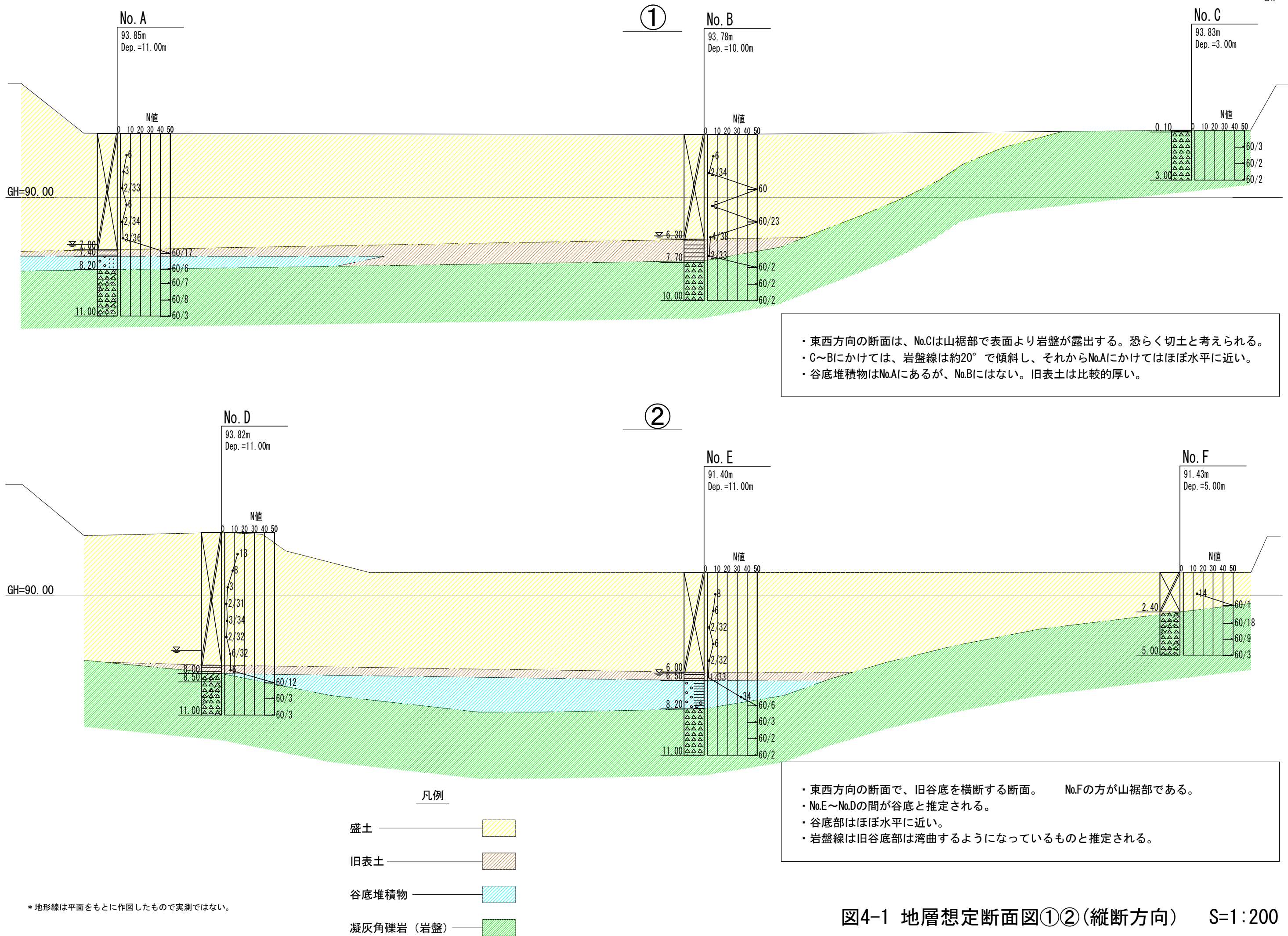
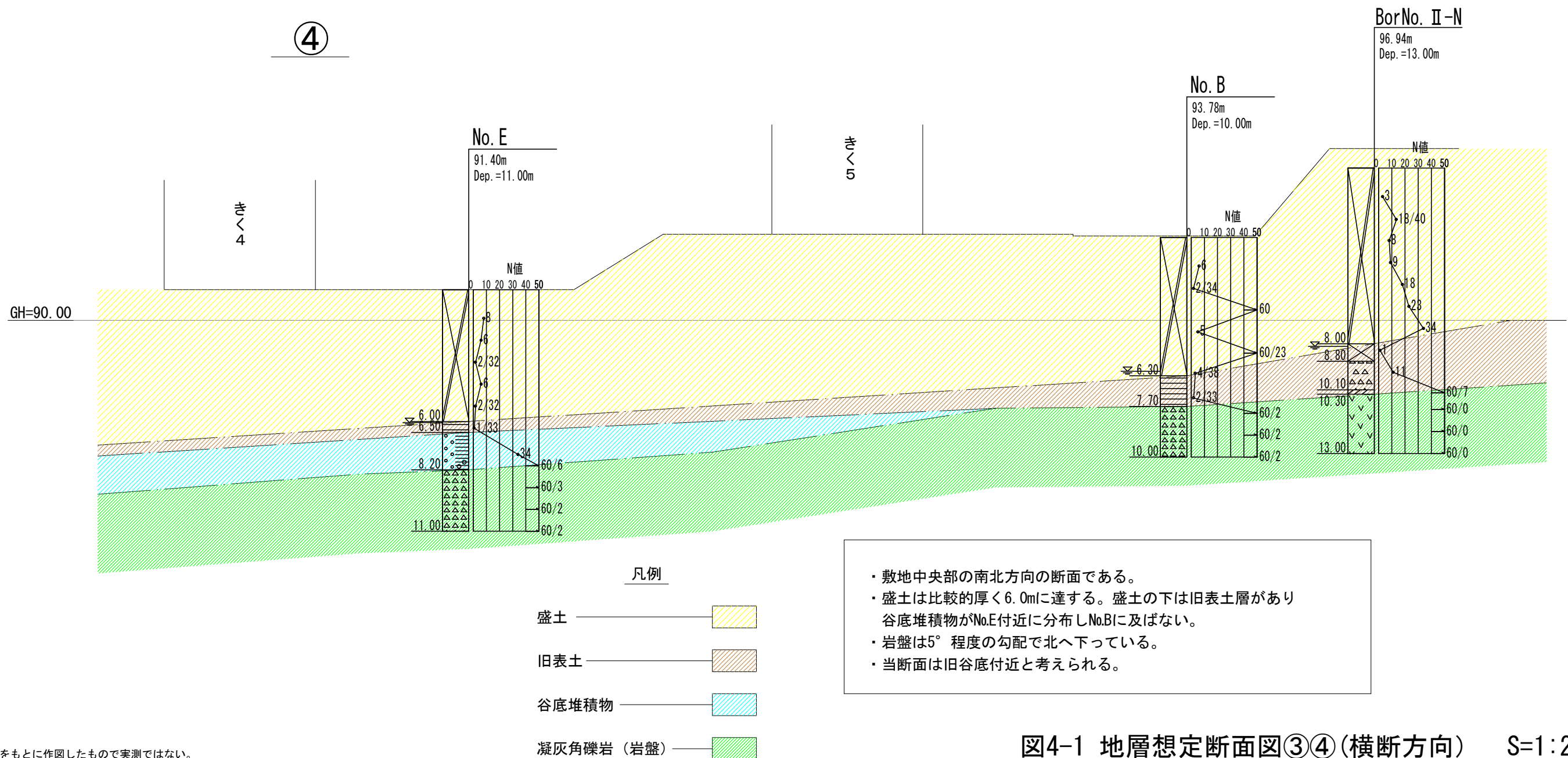
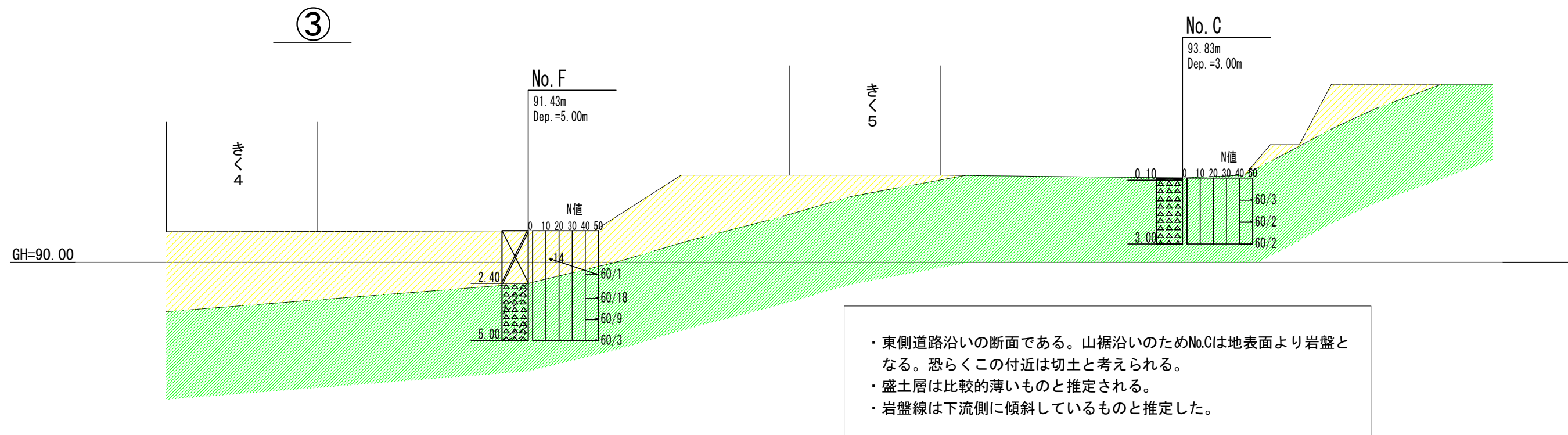
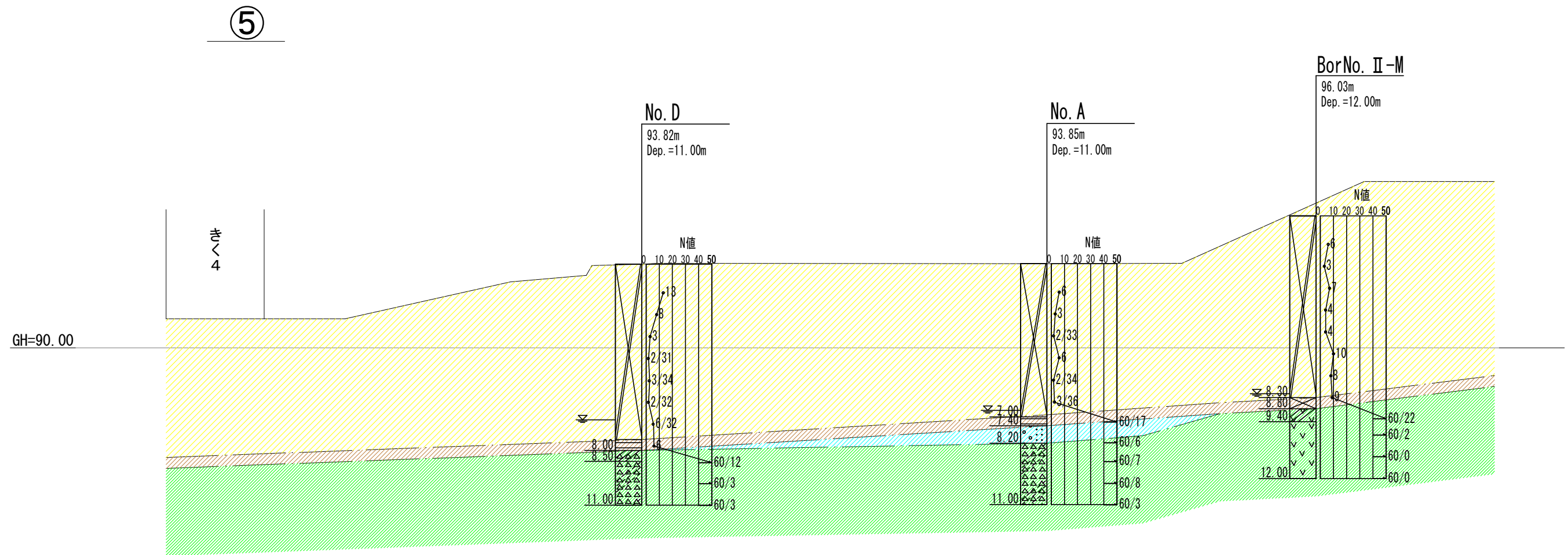


図4-1 地層想定断面図①②（縦断方向） S=1:200



* 地形線は平面をもとに作図したもので実測ではない。

図4-1 地層想定断面図③④（横断方向） S=1:200



- ・ 南北方向の断面である。盛土は層厚7.0～8.0mと比較的厚い。
- ・ 旧地形は約3°程度の緩い勾配で北へ下がっている。
- ・ 旧谷底はNo.A付近である。
- ・ 岩盤線も旧地形とほぼ同じ勾配で北へ下がっている。

凡例

- 盛土 —————
- 旧表土 —————
- 谷底堆積物 —————
- 凝灰角礫岩（岩盤） —————

* 地形線は平面をもとに作図したもので実測ではない。

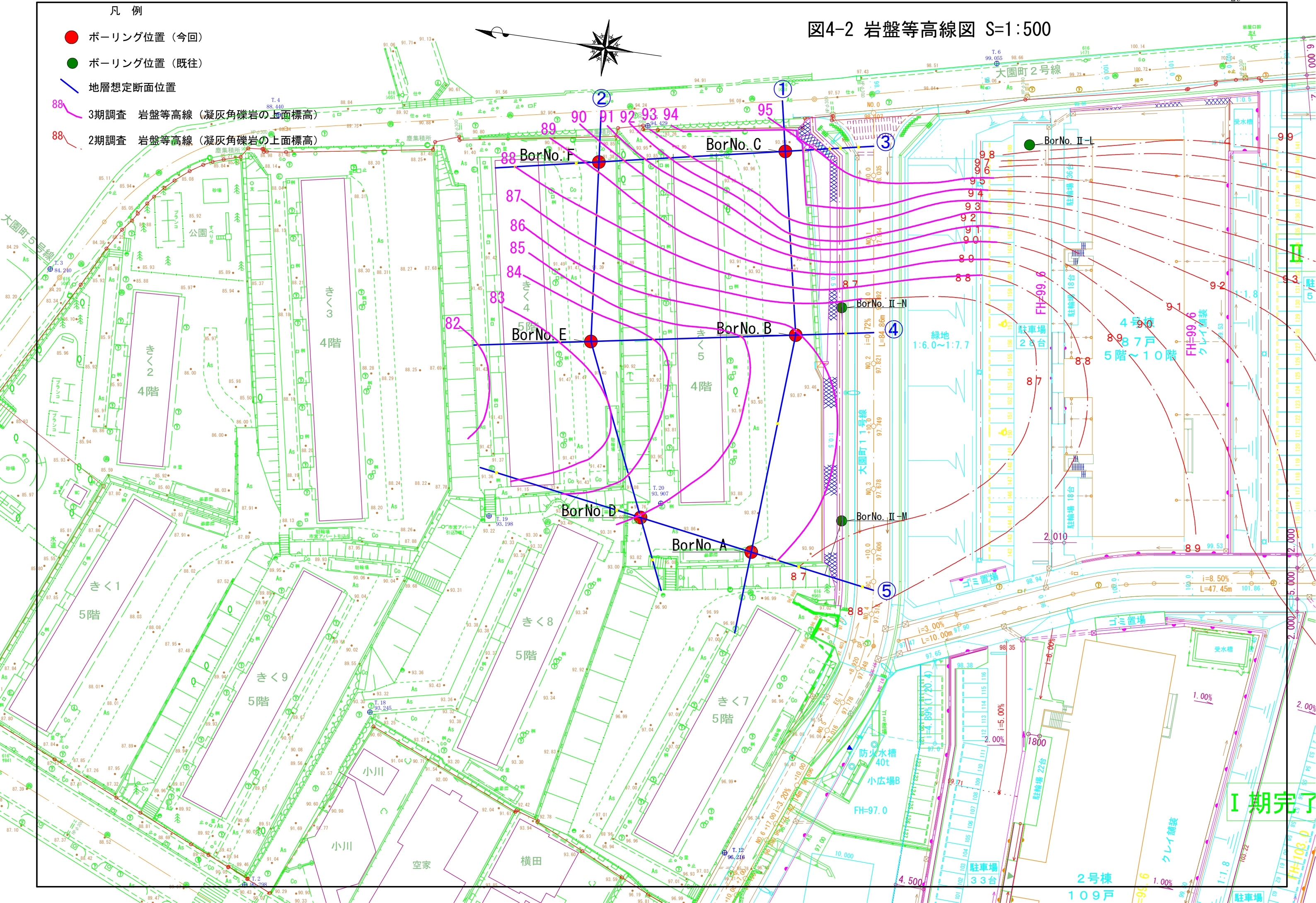
図4-1 地層想定断面図⑤（縦断方向） S=1:200

(2) 岩盤等高線図

地層想定断面図を基に岩盤等高線図を作成した（図4-2）。尚、等高線は標高で示している。

岩盤等高線図で示すように④断面より東側（山裾方向）は岩盤線は南東～北西へ約 14° の勾配で下っている。また、①断面と②断面の間は南から北へ約 6° 程度の緩い勾配で北へ下っている。この岩盤等高線から旧谷底部は④と⑤間だったものと推定される。

図4-2 岩盤等高線図 S=1:500



4－3．土質（地盤）定数の提案

(1) 地盤と設計用N値

表 4－2

地盤区分	設計用N値	備 考
土質	4	盛土、旧表土、谷底堆積物に分けられるが、盛土が主体となり、盛土の平均N値とする。
岩盤	100	安全側をみて、換算N値の最低値（No.F地点のGL-3.00m）とする。

(2) 単位体積重量

単位体積重量は、『建築基礎構造設計指針』（日本建築学会）で示されていないため、他の文献により推定する。ただし、地下水位以下にある部分は、 $\gamma' = \gamma - 9.8\text{kN/m}^3$ とするとしている。

① 土質の単位体積重量

土質の単位体積重量は『道路土工－盛土工指針（平成22年度版）』（解表4-2-4、p.101）によれば、表 4－3 のように示されている。

表 4 - 3 設計時に用いる土質定数の仮定値

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 注 2)
盛 土	礫および礫まじり砂	締固めたもの		20	40	0	{G}
	砂	締固めたもの	粒径幅の広いもの	20	35	0	{S}
			分級されたもの	19	30	0	
	砂質土	締固めたもの		19	25	30 以下	{S F}
	粘性土	締固めたもの		18	15	50 以下	{M}, {C}
	関東ローム	締固めたもの		14	20	10 以下	{V}
自 然 地 盤	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの		20	40	0	{G}
		密実でないものまたは分級されたもの		18	35	0	
	礫まじり砂	密実なもの		21	40	0	{G}
		密実でないもの		19	35	0	
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの		20	35	0	{S}
		密実でないものまたは分級されたもの		18	30	0	
	砂質土	密実なもの		19	30	30 以下	{S F}
		密実でないもの		17	25	0	
	粘性土	固いもの（指で強く押し多少へこむ）注 1)		18	25	50 以下	{M}, {C}
		やや軟らかいもの（指の中程度の力で貫入）注 1)		17	20	30 以下	
		軟らかいもの（指が容易に貫入）注 1)		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）注 1)		17	20	50 以下	{M}, {C}
		やや軟らかいもの（指の中程度の力で貫入）注 1)		16	15	30 以下	
		軟らかいもの（指が容易に貫入）注 1)		14	10	15 以下	
	関東ローム			14	5(ϕ u)	30 以下	{V}

注 1) ; N 値の目安は次のとおりである。

固いもの (N=8~15), やや軟らかいもの (N=4~8), 軟らかいもの (N=2~4)

注 2) ; 地盤工学会基準の記号は, おおよその目安である。

当地盤は盛土であるが、平均 N 値が N=4 と非常に小さい値を示し、自然地盤の密実でない砂質土または粘性土の軟らかいものとみなし、 $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ を提案する。

※水中重量は $\gamma = 17 - 9.8 = 7.2 \text{ kN/m}^3$

② 岩盤の単位体積重量

西日本高速道路株式会社の『設計要領 第二集 橋梁建設編』(図4-2-4、pp. 4-8)では、岩盤の単位体積重量を求める方法として、図4-3のように示されている。

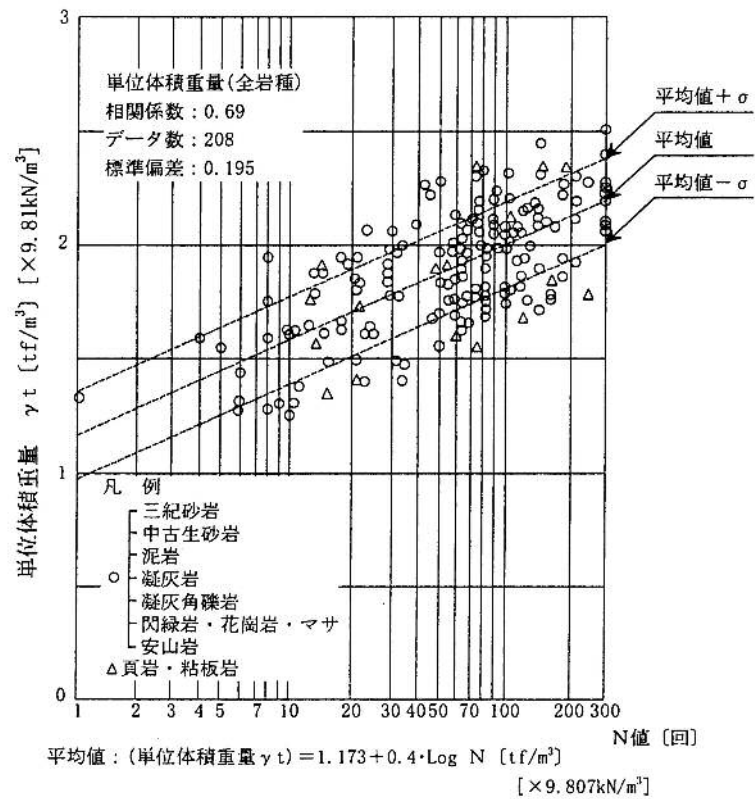


図4-3 岩盤の単位体積重量の測定例

換算N値 $N = 100$ より

$$\gamma = 1.173 + 0.4 \log N \quad (\text{tf/m}^3)$$

$$= 1.97 \text{ tf/m}^3$$

$$\doteq 20 \text{ kN/m}^3$$

水中重量 $\gamma = 20 - 9.8$

$$= 10.2 \text{ kN/m}^3$$

(3) 土質のせん断定数（土砂部）

せん断定数は、『建築基礎構造設計指針』（日本建築学会、p.113）の大崎の式、

$$\phi = \sqrt{20N} + 15^\circ \quad (\text{ただし、} C = 0)$$

を用いる。

$$\phi = \sqrt{20 \times 4} + 15 \div 24^\circ$$

(4) 岩盤のせん断強度

西日本高速道路株式会社の『設計要領 第二集 橋梁建設編』（図4-2-5、pp. 4-8）

では、岩盤のせん断強度を求める方法として、表4-4のように示されている。

表4-4 換算N値による場合の測定例

		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備 考
粘着力C (kN/m ²) (kgf/cm ²)	換算N値と 平均値の関係	15.2N ^{0.327} (0.155N ^{0.327})	25.3N ^{0.334} (0.258N ^{0.334})	16.2N ^{0.606} (0.165N ^{0.606})	
	標準偏差	0.218	0.384	0.464	・Log軸上の値
せん断 抵抗角 φ(度)	換算N値と 平均値の関係	5.10LogN + 29.3	6.82LogN + 21.5	0.888LogN + 19.3	
	標準偏差	4.40	7.85	9.78	

$$C = 16.2N^{0.606} \quad N = 100 \text{ (換算N値の最低値)}$$

$$= 263.9 \text{ kN/m}^2$$

$$\phi = 0.888\text{Log}N + 19.3$$

$$\div 21.0^\circ$$

以上より、地盤の土質定数は表 4－5 のように提案する。

表 4－5

地盤区分	土、岩区分	単位体積重量 kN/m ³	せん断定数	
			せん断抵抗角°	粘着力 kN/m ²
土質 (盛土、旧表土、 谷底堆積物)	砂質土	17 (水中重量 7.2)	24°	0
岩盤 (中風化 凝灰角礫岩)	軟岩 I	20 (水中重量 10.2)	21°	264

4－4．支持層及び基礎形式の提案

(1) 支持層

N値より判断される支持層としての目安は、上載荷重にもよるが一般に砂質土の場合はN値が20程度以上あれば支持層と考えてよい。また、粘性土の場合はN値が10～15程度以上あれば支持層と考えてよいといわれている。尚、岩盤の場合は堅固な支持層となり得る。

当調査地の地盤は、盛土層、旧表土層、谷底堆積物層はN値も著しく小さく地盤も不均一であり、支持層とはなり得ない。したがって、支持層は岩盤に求める必要がある。

各ボーリング地点の支持層までの深度は表4－6のとおりである。

表 4－6

ボーリングNo.	深度 (GL-m)	標高 (m)
No. A	8.20 以深	85.65
No. B	7.70	86.03
No. C	0.10	93.73
No. D	9.00	84.82
No. E	8.20	83.20
No. F	2.40	89.03

(2) 基礎形式の提案

基礎形式を選定するに当っては、1) 地盤条件、2) 構造物の特性、3) 施工条件（周辺の環境等）によって選定する必要がある。

表4－7に基礎形式の選定表を示す。

表 4 - 7 基礎形式の選定表

基礎形式				直 接 基 礎	打込み杭基礎			中掘り杭基礎			場所打ち杭基礎				ケーソン基礎		鋼管矢板基礎	地中連続壁基礎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
					P C	P H C	鋼管	最終打撃工法	噴出攪拌式	打コン設計方式	最終打撃工法	噴出攪拌式	打コン設計方式	オールケーシング	リバー	アースドリル			深礎	ニューマチック	オーブ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
選定条件				礎杭	礎杭	礎杭	法	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式</

○：適合性が高い △：適合性がある ×：適合性が低い

出典) 『道路橋示方書・同解説 IV下部構造編』 ((社)日本道路協会、平成24年3月、p.613、表-参6.1)

① 基礎構造

1) 地盤条件

- ・ 中間層に礫がある（盛土層に $\phi 50\text{cm}$ 以上の礫がある）。
- ・ 液状化する地盤はない。
- ・ 支持層までの深度は0.1～9.0mと変化がある。
- ・ 支持層（岩盤線）は変化はあるが 30° 未満である。
- ・ 地下水は特に問題はなく、旧地盤面付近にある。

2) 構造物の特性

- ・ 荷重規模は「普通～大きい」に該当している。

3) 施工条件

- ・ 周辺は人家の密集地であり、振動、騒音はさける必要がある。

以上の条件より基礎構造としては異種の基礎構造（直接基礎と杭基礎の併用）とせざるを得ない。

異種基礎を採用するに当って、建築基礎構造設計指針では次のように示している。

1. 一般事項

（1）異種基礎とは、同一構造体で形成される建築物において、支持力や変形性状が大きく異なる基礎形式を併用する場合をいう。このような異種の基礎形式を併用すると、鉛直荷重や水平荷重に対して、静的にも動的にもそれぞれの基礎が異なった挙動を示すことから、特に、その境界部分で障害を生じやすい傾向がある。したがって、このような基礎形式は、なるべく避けて基礎計画を行うことが望ましい。しかし、実際には、支持層が傾斜している場合や基礎底面の深さが著しく異なる場合あるいは建築物の重量分布が極端に異なる場合など、異種基礎が避けられない場合が往々にして発生し、意外と多くの基礎に採用されているという現実がある^{7.2.1)}。このように異種基礎の採用が避けられない場合には、それぞれの基礎の支持力・変形性状を適切に評価し、上部構造および基礎構造の要求性能に対してその適否を評価できる的確な検討を行って、基礎の保有性能が要求性能を上回ることを確認する必要がある。

ただし、庇や小規模な下屋など建築物の極一部（おおむね、基礎全体の面積の5%程度以下）にのみ異なる基礎形式を採用し、その部分の挙動が建物全体に対して悪影響を及ぼさないと判断される場合には、本節の異種基礎としての検討を省略できるものとする。

② 杭基礎

地盤条件及び選定表より、場所打杭のオールケーシングあるいは深礎工が考えられるが、盛土層中に $\phi 50\text{cm}$ 以上の礫が存在することを考慮すると、深礎工が適すると考えられる。

4-5. 支持力の算定

(1) 杭の支持力

『建築基礎構造設計指針』（日本建築学会、p.205、表6.3.1）によれば、杭の支持力は表4-8のように示されている。

表4-8 杭の極限先端支持力度，極限周面摩擦力度の算定式

	極限先端支持力度 q_p (kN/㎡)		極限周面摩擦力度 (kN/㎡)	
	砂質土	粘性土	砂質土 τ_s	粘性土 τ_c
打込み杭	$q_p = 300 \bar{N}$ $\bar{N}$: 杭先端から下に1d, 上に4d間の平均N値 (d : 杭径)	$q_p = 6 c_u$ c_u : 土の非排水せん断強さ (kN/㎡)	$\tau_s = 2.0 N$ $\bar{N}$: 杭周面地盤の平均N値 (上限 $N = 50$)	$\tau_c = \beta \cdot c_u$ $\beta = \alpha_p \cdot L_F$ $q_p = 0.5 \sim 1.0$ $L_F = 0.7 \sim 1.0$ (上限 $c_u = 100$ kN/㎡)
	$q_p = 0.7 q_c$ q_c : 杭先端から下に1d, 上に4d間の平均 q_c 値 (kN/㎡)			
	上限値 $q_p = 18000$ kN/㎡			
場所打ちコンクリート杭	$q_p = 100 \bar{N}$ $\bar{N}$: 杭先端から下に1d, 上に1d間の平均N値	$q_p = 6 c_u$	$\tau_s = 3.3 N$ (上限 $N = 50$)	$\tau_c = c_u$ (上限 $c_u = 100$ kN/㎡)
	上限値 $q_p = 7500$ kN/㎡			
埋込み杭	$q_p = 200 \bar{N}$ $\bar{N}$: 杭先端から下に1d, 上に4d間の平均N値	$q_p = 6 c_u$	$\tau_s = 2.5 N$ (上限 $N = 50$)	$\tau_c = 0.8 \cdot c_u$ (上限 $c_u = 125$ kN/㎡)
	上限値 $q_p = 12000$ kN/㎡			

ただし、 $c_u = c_u / 2$ (c_u : 土の一軸圧縮強さ) としてよい。

- ・ 場所打ちコンクリート杭（深礎）の場合

$$q_p = 100 \bar{N}$$

- ・ 岩盤への根入れを1dとする。
- ・ 周辺摩擦力は地盤が軟弱なため考慮しない。
- ・ 岩盤のN値は全て60以上であり、上限値をとり $N = 50$ とする。
- ・ $q_p = 100 \times 50 = 5000$ kN/m² となる。

(2) 支持力の計算

基盤までの深さが最も浅いNo.C地点における弱風化凝灰角礫岩の支持力を計算する。

① 計算式

計算式は、『建築基礎構造設計指針』（日本建築学会、pp.105-106）より、直接基礎の支持力公式を適用する。

$$R_u = qu \times A = (i_c \cdot \alpha \cdot c \cdot N_c + i_r \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot \eta \cdot N_r + i_q \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q) \times A$$

R_u : 直接基礎の極限鉛直支持力 (kN)

qu : 単位面積あたりの極限鉛直支持力度 (kN/m²)

A : 基礎の底面積 (m²)

N_c, N_r, N_q : 支持力係数

c : 支持地盤の粘着力 (kN/m²)

γ_1 : 支持地盤の単位体積重量 (kN/m³)

γ_2 : 根入れ部分の土の単位体積重量 (kN/m³)

α, β : 基礎の形状係数

η : 基礎の寸法効果による補正係数 ($\eta = (B/B_0)^{-1/3}$)

i_c, i_r, i_q : 荷重の傾斜に対する補正係数

B : 基礎幅 (m) B_0 : 基準基礎幅 (1.0m)

D_f : 根入れ深さ (m)

② 地盤定数、支持力係数

・ 単位体積重量

$$\gamma_1 = 20 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

$$\gamma_2 = 17 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

・ 粘着力、せん断強度

$$c = 246 \text{ kN/m}^2$$

$$\phi \doteq 21^\circ$$

・支持力係数

表 4－9 より $\phi \approx 21^\circ$ に直近の $\phi = 20^\circ$ を適用する。

$$Nc = 14.8, \quad Nq = 6.4, \quad Nr = 2.9$$

表 4－9 支持力係数

内部摩擦角	支持力係数		
ϕ	Nc	Nq	Nr
0	5.1	1.0	0.0
5	6.5	1.6	0.1
10	8.3	2.5	0.4
15	11.0	3.9	1.1
20	14.8	6.4	2.9
25	20.7	10.7	6.8
28	25.8	14.7	11.2
30	30.1	18.4	15.7
32	35.5	23.2	22.0
34	42.2	29.4	31.1
36	50.6	37.8	44.4
38	61.4	48.9	64.1
40 以上	75.3	64.2	93.7

・形状係数

表 4－10 より 正方形を適用する。

$$\alpha = 1.2, \quad \beta = 0.3$$

表 4－10 基礎形状による補正係数

基礎底面の形状	連 続	正 方 形	長 方 形	円 形
α	1	1.2	$1.0 + 0.2(B/L)$	1.2
β	0.5	0.3	$0.5 - 0.2(B/L)$	0.3

- ・ 下層地盤における載荷幅

$$B = 1.0 \text{ (m)}$$

- ・ 基礎の底面積

$$A = 1.0 \text{ (m}^2\text{)}$$

- ・ 基礎の寸法効果に対する補正係数

$$\eta = (B/B_0)^{-1/3} = 1.0$$

$$B : \text{基礎幅 } 1.0 \text{ (m)} \quad B_0 : \text{基準基礎幅 } 1.0 \text{ (m)}$$

- ・ 荷重傾斜に対する補正係数

荷重の傾斜角 $\theta = 0$ の場合

$$i_c = i_r = i_q = 1.0$$

- ・ 根入れ深さ

$$D_f = 1.0 \text{ (m)}$$

③ No.C地点における弱風化凝灰角礫岩の極限支持力

$$\begin{aligned} R_u &= q_u \times A = (i_c \cdot \alpha \cdot c \cdot N_c + i_r \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot \eta \cdot N_r + i_q \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q) \times A \\ &= (1 \times 1.2 \times 264 \times 14.8 + 1 \times 0.3 \times 20 \times 1 \times 1 \times 2.9 + 1 \times 17 \times 1 \times 6.4) \times 1 \\ &= (4688.64 + 17.4 + 108.8) \times 1 \\ &= 4815 \text{ (kN)} \quad (\text{※ } q_u = 4815 \text{ (kN/m}^2\text{)}) \end{aligned}$$

以上のように、基盤の深度が最も浅いNo.C地点においても、杭の極限先端支持力とほぼ近い値 ($q_p = 5000 \text{ kN/m}^2$) を得られることから、支持力は十分であると考えることができる。

4－6．各地盤の許容支持力の目安

支持力は計算によって求める必要があるが、支持力の目安を示す。

基礎地盤の種類と支持力との関係は、『道路土工－擁壁工指針（平成24年度版）』（解表4-8、p. 69）によれば表 4－11のように示されている。

表4－11 基礎地盤の種類と許容鉛直支持力度（常時値）

基礎地盤の種類		許容 鉛直支持力度 q_a (kN/m ²)	目安とする値	
			一軸圧縮強度 q_u (kN/m ²)	N 値
岩 盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1000	10,000 以上	—
	亀裂の多い硬岩	600	10,000 以上	
	軟岩・土丹	300	1,000 以上	
礫 層	密なもの	600	—	—
	密でないもの	300		
砂 質 地 盤	密なもの	300	—	30 ～ 50
	中位なもの	200		20 ～ 30
粘性土 地 盤	非常に硬いもの	200	200 ～ 400	15 ～ 30
	硬いもの	100	100 ～ 200	10 ～ 15

また、『小規模建築物基礎設計の手引き』（日本建築学会、p.36、表4-4）によれば表 4－12のように示されている。

表 4 - 12 長期許容地耐力表

地 盤	長期許容地耐力 (tf/m ²)	備 考	
		N 値	N _{sw} 値
土 丹 盤	30	30 以上	
礫 層	密実なもの 密実でないもの	50 以上 30 以上	
砂 質 地 盤	密なもの 中 位 ゆるい* ¹ 非常にゆるい* ¹	30～50 20～30 10～20 5～10 5 以下	400 以上 250～400 125～250 50～125 50 以下
粘土質地盤	非常に硬い 硬 い 中 位 軟らかい* ² 非常に軟らかい* ²	15～30 8～15 4～8 2～4 2 以下	250 以下 100～250 40～100 0～40 W _{sw} 100 以下
関東ローム	硬 い やや硬い 軟らかい* ³	5 以上 3～5 3 以下	50 以上 0～50 W _{sw} 100 以下

[注] *1 液状化の検討を要す。

*2 過大な沈下に注意を要す。

*3 2次たい積土では長期許容地耐力 2t/m² 以下のこともある。

*4 短期許容地耐力では長期の 1.5～2.0 倍をとることができる。

表より、盛土地盤ではN値が 5 以下の砂質土とみなせば、30 kN/m²以下、岩盤は軟岩であり 300 kN/m² と考えられる。

4－7．設計・施工上の留意点

(1) 地盤の液状化について

液状化について、『建築基礎構造設計指針』（日本建築学会、p.62）では、液状化判定の対象とすべき土層を次のように示している。

1. 液状化判定

(1) 対象とすべき土層

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（0.005mm以下の粒径を持つ土粒子）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。

液状化の条件としては、第1に地下水で飽和された砂～砂質土地盤である。当調査地は地下水位が低く、旧地山付近に存在しており、盛土層は飽和した土層ではない。

よって、液状化の懸念はない。

(2) 盛土・谷底堆積物の礫について

盛土や谷底堆積物中には、 $\phi 10\text{cm}$ 以上の玉石や $\phi 30\text{cm}$ 以上の転石が所々に確認された。これは実際には、最大径の数倍の大きさの玉石・転石（ $\phi 100\text{cm}$ 以上）がかなり存在する可能性があるということを示唆している。

卷 末 資 料

ボーリング柱状図

ボーリング柱状図

調 査 名	大園団地（３期）公営住宅建設に伴う土質調査業務委託
-------	---------------------------

ボーリングNo									
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

事業・工事名

シート No

ボーリング名	NO, A		調査位置		長崎市大園町2220-40ほか						北緯	32° 48' 10.03"	
発注機関	長崎市建築部建築課				調査期間	平成 26年 7月 12日 ~ 26年 7月 14日					東経	129° 50' 17.87"	
調査業者名	総合地研株式会社 電話 (095-846-0359)		主任技師	森下景正		現場代理人	コア鑑定者		西村利彌		ボーリング責任者	重松秋良	
孔口標高	93.85m	角 180° 上 90° 下 0° 方 北 0° 270° 90° 東 180° 南 西 東 向	地盤勾配 鉛直 90° 水平 0°	使用機種	試錐機	東邦 D0-DLXS0			ハンマー 落下用具	半自動			
総掘進長	11.00m				エンジン	ヤンマー NFD-9			ポンプ	東邦 BG2L			

[illegible]

ボーリング柱状図

調 査 名 大園団地（３期）公営住宅建設に伴う土質調査業務委託

ボーリングNo									
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

事業・工事名

シートNo

ボーリング名	N O , B		調査位置		長崎市大園町2220-40ほか					北緯	32° 48' 10.01"				
発注機関	長崎市建築部建築課				調査期間		平成 26年 7月 9日 ~ 26年 7月 11日			東経	129° 50' 19.3"				
調査業者名	総合地研株式会社 電話 (095-846-0359)		主任技師		森下景正		現代場人		コ鑑 定 者		西村利彌		ボーリング責任者	重松秋良	
孔口標高	93.78m	角 180° 上 90° 下 0° 方 北 0° 270° 西 90° 東 180° 南 地盤勾配 鉛直 水平0° 90° 使用機種	試錐機		東邦D0-DLXS0			ハンマー落下用具		半自動					
総掘進長	10.00m		エンジン		ヤンマーNFD-9			ポンプ		東邦BG2L					

[illegible]

ボーリング柱状図

調 査 名 大園団地（３期）公営住宅建設に伴う土質調査業務委託

[illegible]

事業・工事名

シート No

ボーリング名	N O , C		調査位置	長崎市大園町2220-40ほか					北緯	32° 48' 10.18"	
発注機関	長崎市建築部建築課				調査期間	平成 26年 7月 7日 ~ 26年 7月 8日			東経	129° 50' 20.38"	
調査業者名	総合地研株式会社 電話 (095-846-0359)		主任技師	森下景正		現場代理人	コ 鑑 定 者	ア 西村利彌	ボーリング責任者	重松秋良	
孔口標高	93.83m	角 180° 上 90° 下 0° 度	方 北 0° 270° 90° 西 東 180° 南 向	地盤勾配 鉛直 90° 水平 0°	使用機種	試錐機	東邦 D0-DLXS0		ハンマー 落下用具	半自動	
総掘進長	3.00m					エンジン	ヤンマー NFD-9		ポンプ	東邦 BG2L	

[illegible]

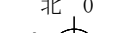
ボーリング柱状図

調 査 名 大園団地（３期）公営住宅建設に伴う土質調査業務委託

ボーリングNo									
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

事業・工事名

シート No

ボーリング名	N O , D		調査位置		長崎市大園町2220-40ほか						北緯	32° 48' 10.63"		
発注機関	長崎市建築部建築課					調査期間	平成 26年 7月 14日 ~ 26年 7月 16日					東経	129° 50' 17.99"	
調査業者名	総合地研株式会社 電話 (095-846-0359)		主任技師	森下景正		現代理人	コア鑑定者		西村利彌		ボーリング責任者	重松秋良		
孔口標高	93.82m	角  度	方  向	地盤勾配  鉛直 90°	使用機種	試錐機	東邦 D0-DLXS0		ハンマー落下用具	半自動				
総掘進長	11.00m					エンジン	ヤンマー NFD-9		ポンプ	東邦 BG2L				

[illegible]

ボーリング柱状図

調 査 名 大園団地（３期）公営住宅建設に伴う土質調査業務委託

[illegible]

事業・工事名

シート No

ボーリング名	NO, E		調査位置		長崎市大園町2220-40ほか							北緯	32° 48' 10.97"		
発注機関	長崎市建築部建築課					調査期間	平成 26年 7月 22日 ~ 26年 7月 23日					東経	129° 50' 19.07"		
調査業者名	総合地研株式会社 電話 (095-846-0359)		主任技師		森下景正		現場代理人		コ 阿 鑑 定 者		西村利彌		ボーリング責任者	重松秋良	
孔口標高	91.40m	角 180° 上 90° 下 0° 度	方 北 0° 270° 西 東 180° 南 向	地盤勾配 鉛直 90° 水平 0°	使用機種	試錐機		東邦 D0-DLXS0			ハンマー 落下用具		半自動		
総掘進長	11.00m					エンジン		ヤンマー NFD-9			ポンプ		東邦 BG2L		

[illegible]

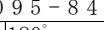
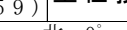
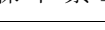
ボーリング柱状図

調 査 名 大園団地（3期）公営住宅建設に伴う土質調査業務委託

[illegible]

事業・工事名

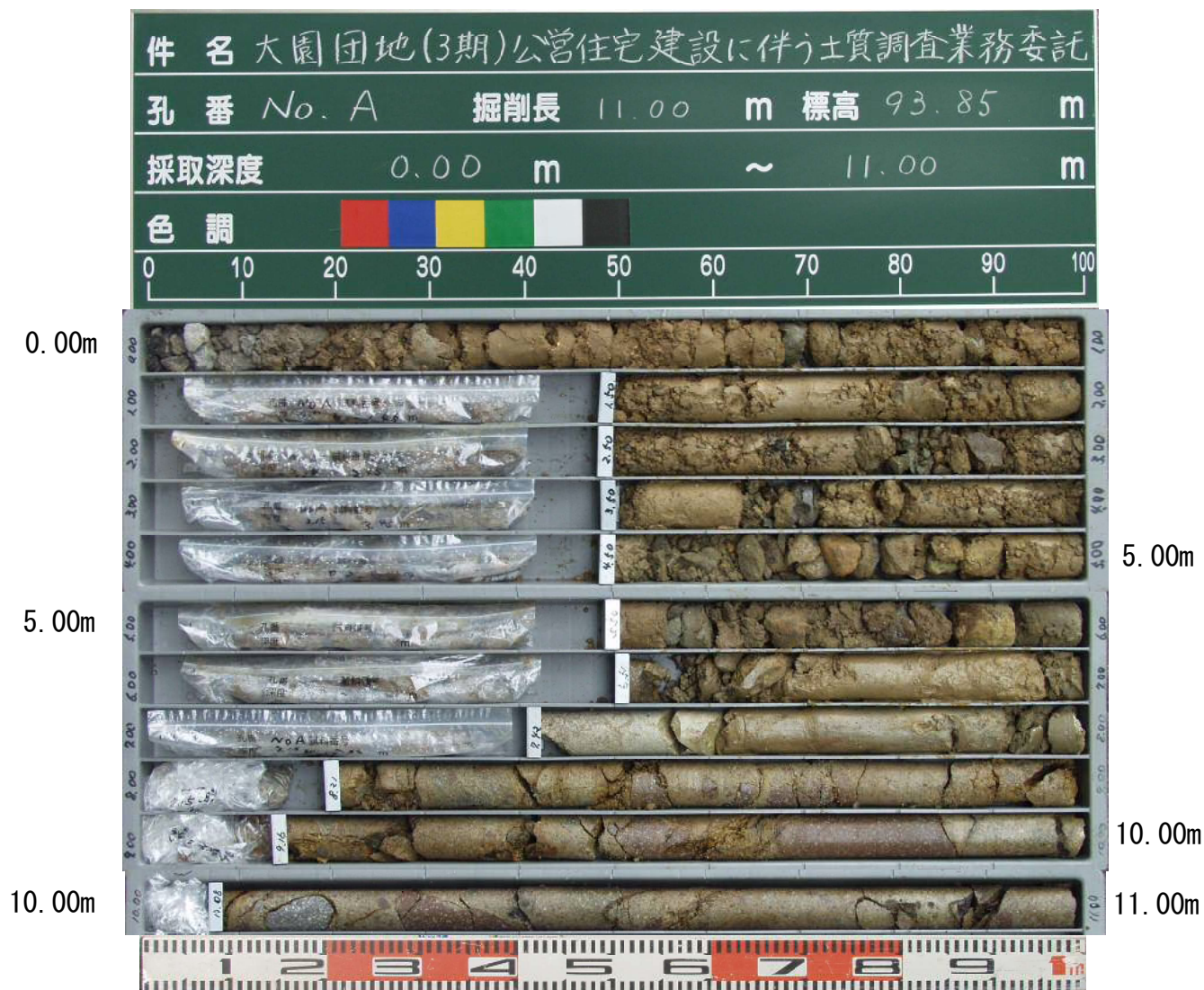
シート No

ボーリング名	N O , F		調査位置		長崎市大園町2220-40ほか					北緯	32° 48' 11.1"	
発注機関	長崎市建築部建築課				調査期間	平成 26年 7月 17日 ~ 7年 7月 18日				東経	129° 50' 20.15"	
調査業者名	総合地研株式会社 電話 (095-846-0359)		主任技師	森下景正		現場代理人	コ 鑑 定 者 ア 西村利彌		ボーリング責任者	重松秋良		
孔口標高	91.43m	角 度 	方 向 	地盤勾配 	使用機種	試錐機	東邦 D0-DLXS0		ハンマー 落下用具	半自動		
総掘進長	5.00m					エンジン	ヤンマー NFD-9		ポンプ	東邦 BG2L		

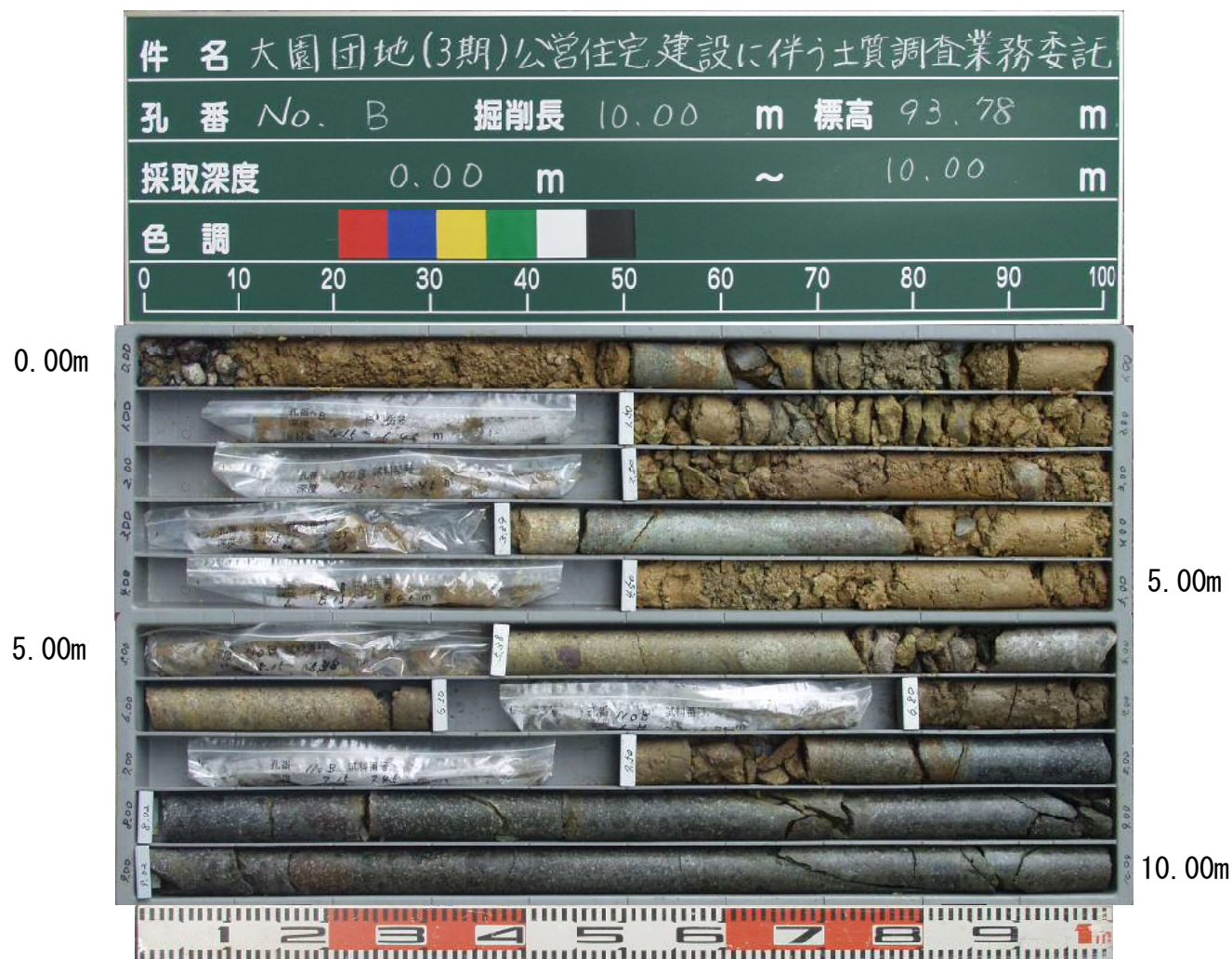
[illegible]

コ ア 写 真

No. A (0.00m~11.00m)



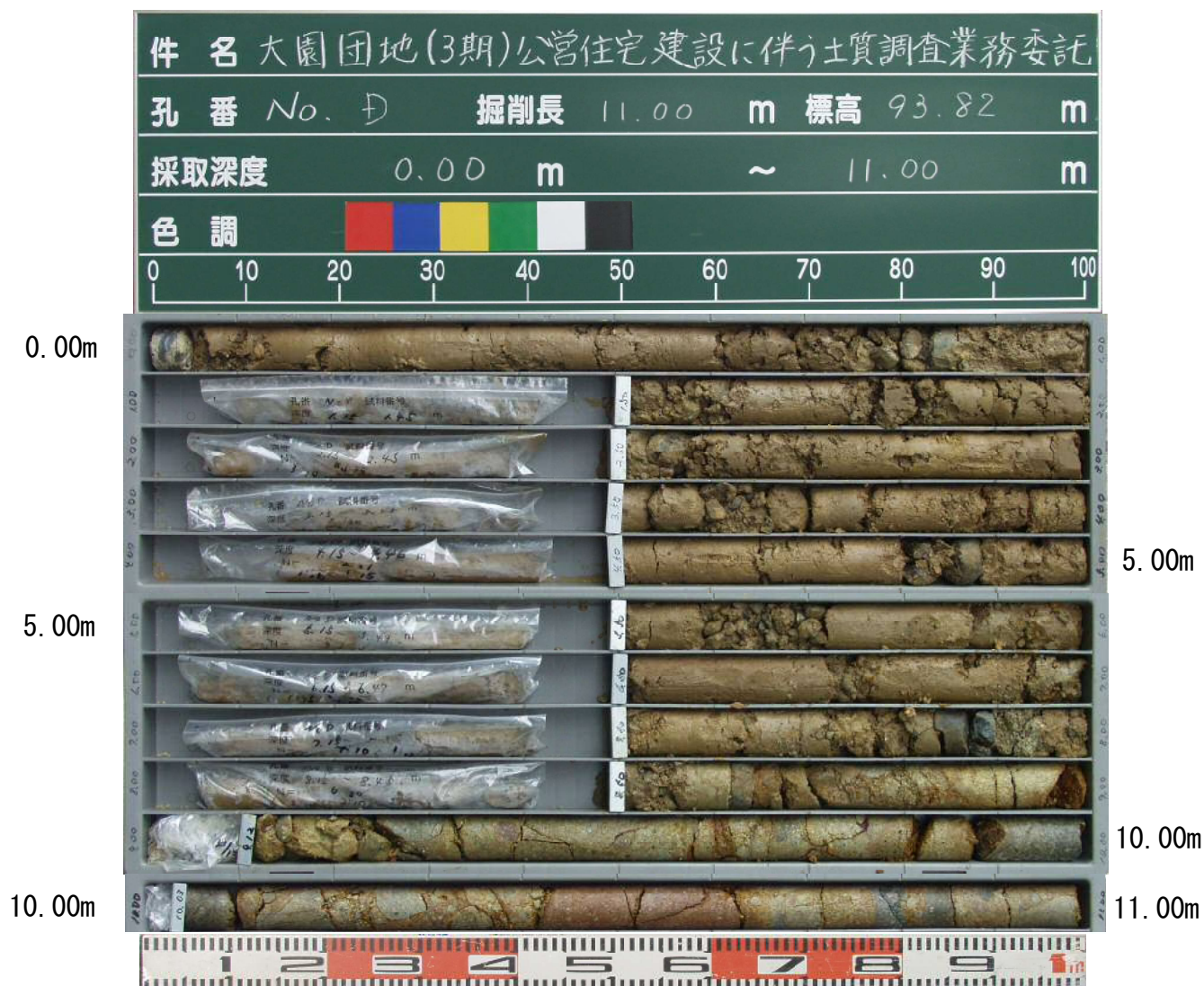
No. B (0.00m~10.00m)



No. C (0.00m~3.00m)



No. D (0.00m~11.00m)



No. E (0.00m~11.00m)



No. F (0.00m~5.00m)

