

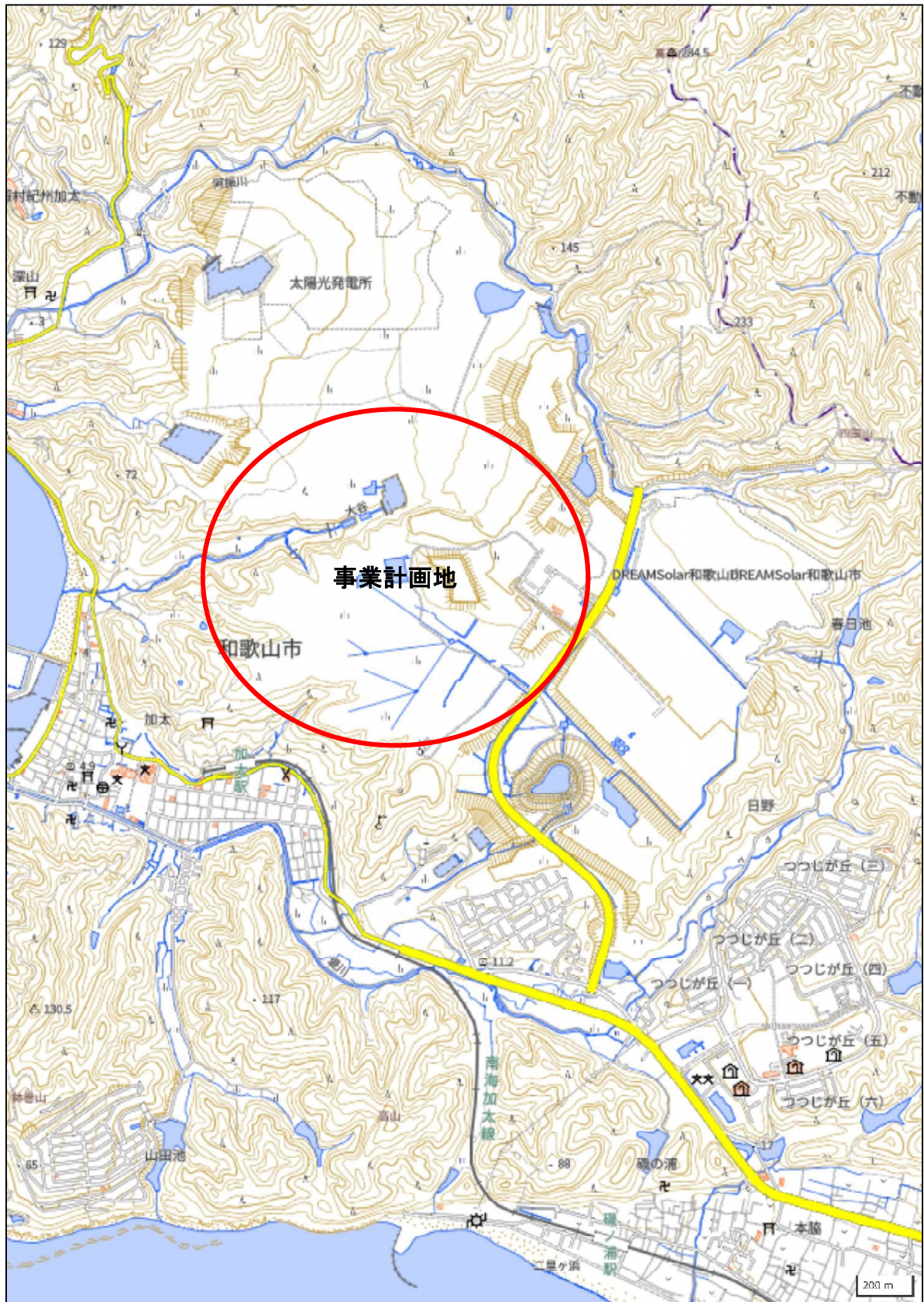
和歌山加太発電所建設計画における
地質調査業務

地質調査報告書

令和6年6月

 川崎地質株式会社

【案内図】



目 次

案 内 図

1. 業務概要	1
1-1 業務概要	1
1-2 調査位置及び数量	2
1-3 調査結果概要	10
2. 調査方法	11
2-1 資機材搬入及び足場仮設	11
2-2 機械ボーリング	12
2-3 標準貫入試験	15
2-4 簡易動的コーン貫入試験	17
2-5 接地抵抗測定	18
3. 地形・地質概要	19
3-1 地形概要	19
3-2 地質概要	21
4. 調査結果	26
4-1 地盤構成	26
4-2 ボーリング調査結果	30
4-3 標準貫入試験結果	34
4-4 接地抵抗測定結果	36
4-5 簡易動的コーン貫入試験結果	38
4-5-1 パネル基礎	39
4-5-2 防災箇所	46
4-5-3 中間変電所箇所	48
5. 考察	50
5-1 地盤定数の設定	50
5-2 設計・施工上の留意点	64

【巻末資料】

- ・ボーリング柱状図
- ・コア写真
- ・簡易動的コーン貫入試験データシート
- ・記録写真

1. 業務概要

1-1 業務概要

- (1) 業務名称：和歌山加太発電所建設計画における地質調査業務
- (2) 業務箇所：和歌山県和歌山市加太地内
- (3) 業務目的：本業務は、和歌山県和歌山市加太に計画されている太陽光発電所事業に伴う地盤情報の基礎資料を得る目的で実施した。

(4) 調査内容（※詳細は表 1-1-1 を参照）

・地質調査(事業敷地内)	1 式
機械ボーリング(φ 66mm, ノコア)	8 地点 延べ 40.0m
機械ボーリング(φ 66mm オールコア)	2 地点 延べ 40.0m
機械ボーリング(φ 86mm オールコア)	1 地点 延べ 10.0m
標準貫入試験	11 地点 延べ 90 回
接地抵抗測定	11 地点 延べ 20 回
簡易動的コーン貫入試験	424 箇所
調査孔閉塞	11 箇所
運搬(不整地運搬車, モノレール)	1 式
足場仮設(平坦地足場(0.30m 以上))	11 箇所
・解析等調査業務	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

- (5) 現場期間：自) 令和 6 年 2 月 27 日 至) 令和 6 年 5 月 21 日

- (6) 発注者：京セラコミュニケーションシステム株式会社
環境インフラ事業部

- (7) 受注者：川崎地質株式会社 関東支社
〒108-8337 東京都港区三田 2-11-15
TEL：03-5445-2082 FAX：03-5445-2098
管理技術者：[] [技術士(応用理学部門)]
担当技術者：[] [RCCM(河川、砂防および海岸・海洋)
[RCCM(地質), 地質調査技士]

1-2 調査位置及び数量

調査位置及び数量は表 1-1-1 及び図 1-1-1 に示した通りである。

表 1-1-1 実施数量表

試験箇所	孔番	掘削の66mmノコンコア (m)				掘削の86mmノコンコア (m)				掘削の86mmノコンコア (m)				標準量入試験 (回)			
		計	砂質土	中硬岩	軟岩	計	砂質土	中硬岩	軟岩	計	砂質土	中硬岩	軟岩	計	砂質土	中硬岩	軟岩
機械ボーリング調査	パネル基礎	B-1	計画 実施	3.00 0.30	2.00 1.30	2.00 3.40				0.00 0.00				0.00 0.00			
	特高変電所	B-2	計画 実施		2.00 1.50	3.00 2.70				0.00 0.00				0.00 0.00			
	パネル基礎	B-3	計画 実施		3.00 0.80	2.00 4.20				0.00 0.00				0.00 0.00			
	盛土基礎	B-4	計画 実施							0.00 0.00				0.00 0.00			
	調整池上部	B-5	計画 実施	1.00	4.00	10.00	3.00	2.00		0.00 0.00				0.00 0.00			
	調整池上部	B-6	計画 実施	1.00	4.00	10.00	3.00	2.00	1.40	20.00 4.50				0.00 0.00			
		B-7	計画 実施		3.00	2.00				0.00 0.00				0.00 0.00			
		B-8	計画 実施		3.00	2.00				0.00 0.00				0.00 0.00			
		B-9	計画 実施		2.00					0.00 0.00				0.00 0.00			
		B-10	計画 実施		3.00	2.00				0.00 0.00				0.00 0.00			
		B-11	計画 実施		2.00	3.00				0.00 0.00				0.00 0.00			
	総計		計画 実施 増減	2.00 0.30 -2.00	27.00 4.10 22.90	32.00 4.00 28.00	15.00 4.00 11.00	4.00 0.00 4.00	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
室内土質試験	調査箇所	孔番	SW	DS	SS	比重	粒度	含水比	圧縮性	三軸圧縮	足場仮設	給水仮設	掘削の86mmノコンコア (m)	計	砂質土	中硬岩	軟岩
	パネル基礎	B-1	計画 実施										0.00 0.00	0.00 0.00			
	特高変電所	B-2	計画 実施										0.00 0.00	0.00 0.00			
	パネル基礎	B-3	計画 実施										0.00 0.00	0.00 0.00			
	盛土基礎	B-4	計画 実施	2		5	5	5	4	2	2		0.00 0.00	0.00 0.00			
	調整池上部	B-5	計画 実施										0.00 0.00	0.00 0.00			
	調整池上部	B-6	計画 実施	2		5	5	5	4	2	2		0.00 0.00	0.00 0.00			
		B-7	計画 実施										0.00 0.00	0.00 0.00			
		B-8	計画 実施										0.00 0.00	0.00 0.00			
		B-9	計画 実施										0.00 0.00	0.00 0.00			
		B-10	計画 実施										0.00 0.00	0.00 0.00			
		B-11	計画 実施	4	0	0	10	10	8	4	4	0	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00
	総計		計画 実施 増減	4 -4 0	0 0 0	0 0 0	10 -10 0	10 -10 0	8 -8 0	4 -4 0	4 -4 0	0 0 0	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00

簡易貫入試験	試験箇所	試験NO.	箇所	総延長(m)
	調整池	C-1	17	25.85
	調整池	C-18	9	8.23
	調整池	A1~A60	35	27.43
	調整池	B1~B55	35	26.30
	調整池	C1~C34	33	56.88
パネル基礎	調整池	D1~D75	76	118.67
	調整池	E1~E73	73	72.18

S=1:2000 (A1)
S-1:4000 (A3)



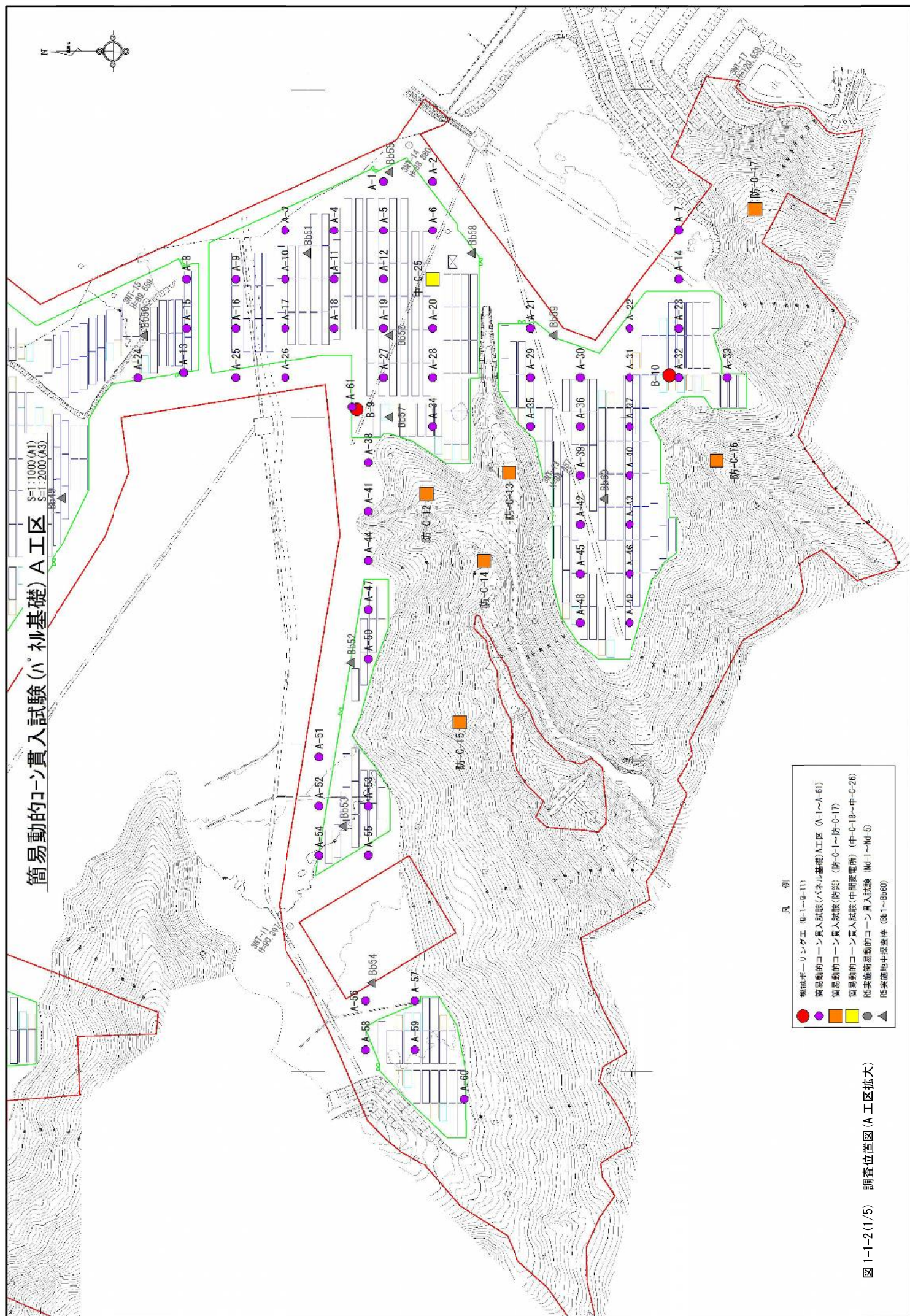
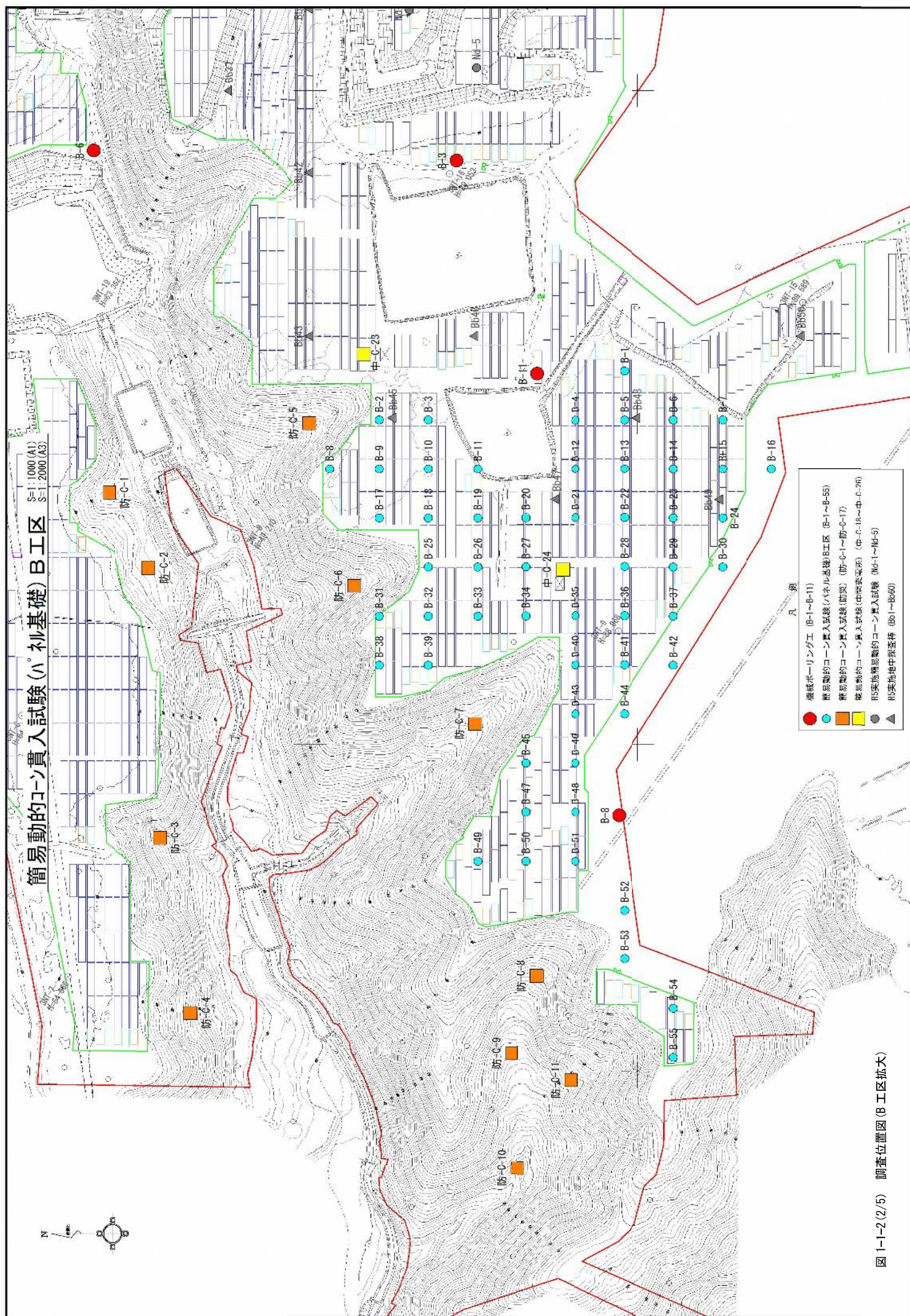
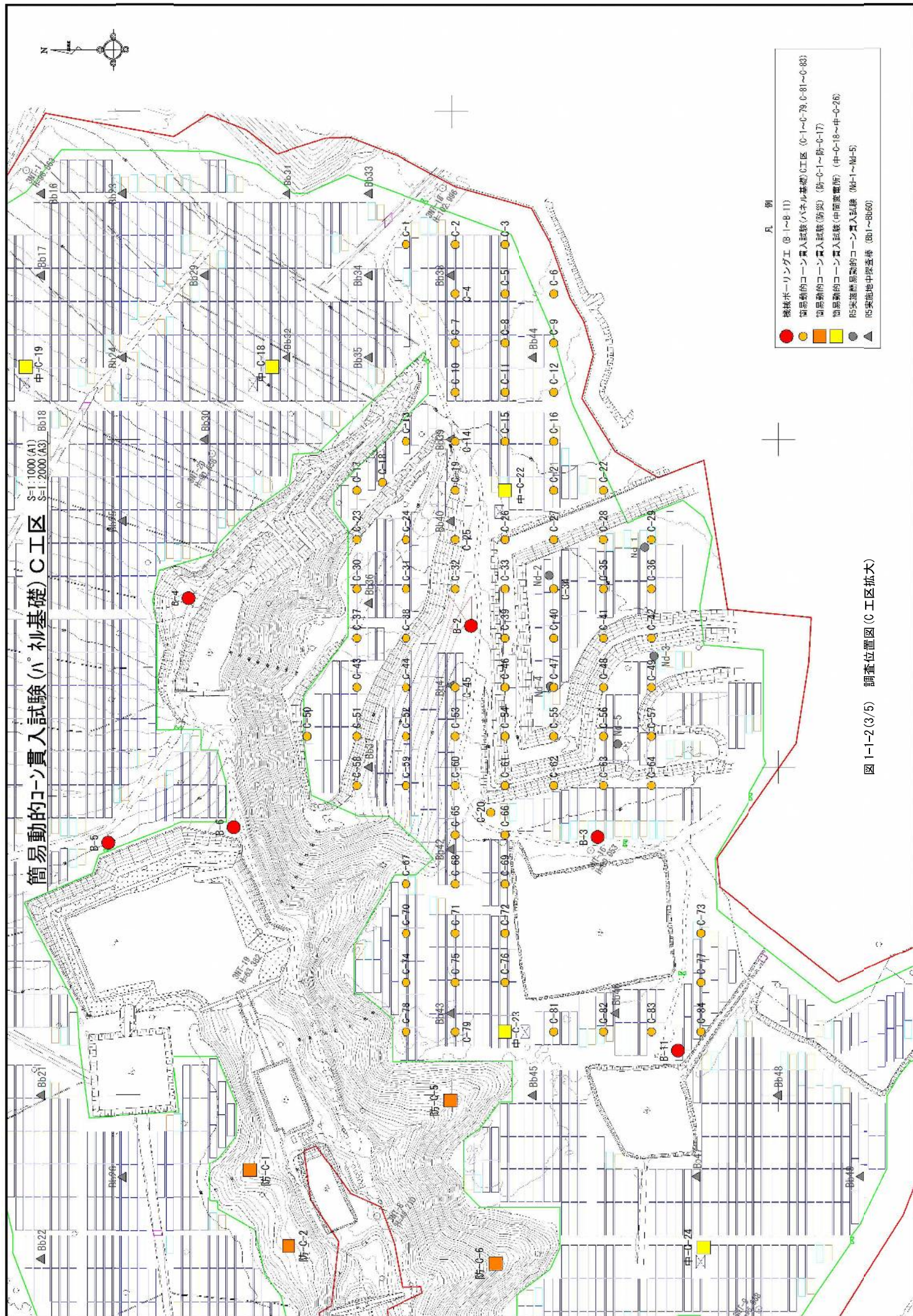
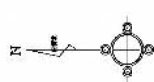


図 1-1-2 (1/5) 調査位置図 (A工区拡大)





簡易動的コンクリート試験 (ハ° 礼基礎) D 工区
S=1:1000(A1)
S=1:2000(A3)



凡 例

- 機械ボリング工 (B-1~B-11)
- 簡易動的コンクリート試験 (パネル基礎) D 工区 (D-1~D-126)
- 簡易動的コンクリート試験 (防-C-1~防-C-17)
- 簡易動的コンクリート試験 (中間要路) (中-C-10~中-C-26)
- ▲ R5実地中樑査棒 (Bb-1~Bb-5)
- ▲ R5実地中樑査棒 (Bb-1~Bb-60)

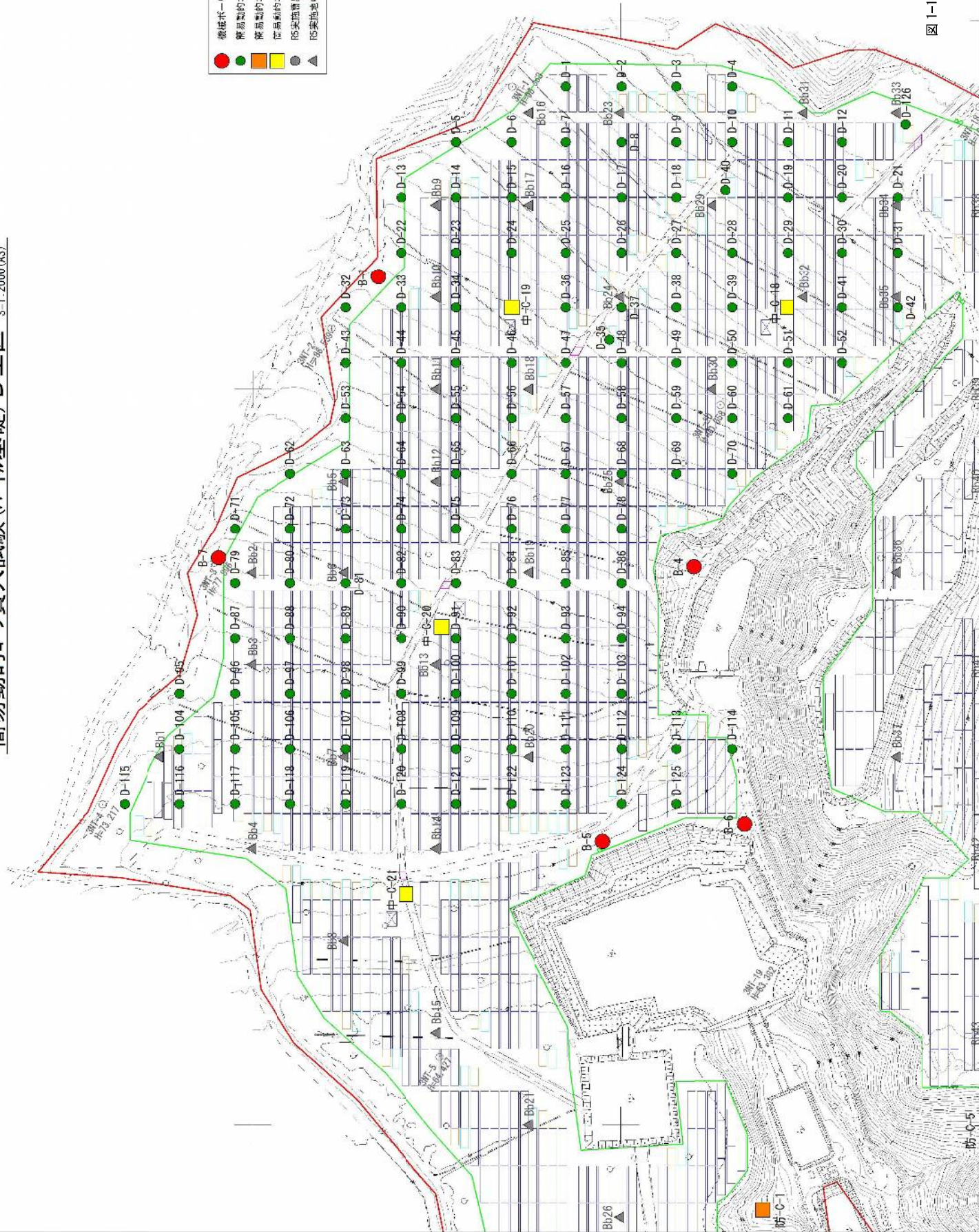
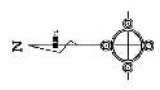


図 1-1-2 (4/5) 調査位置図 (D 工区拡大)

簡易動的コーン貫入試験 (ハ⁰ 初基礎) E 工区

S=1:1000(A1)
S=1:2000(A3)



凡 例

- 構造成形リング工 (B-1~B-11)
- 簡易動的コーン貫入試験 (ハ⁰ 初基礎) E 工区 (E-1~E-73)
- 簡易動的コーン貫入試験 (防-C-1~防-C-17)
- 簡易動的コーン貫入試験 (中-C-18~中-C-26)
- RS実地簡易動的コーン貫入試験 (B-1~B-60)
- ▲ RS実地地中波変換 (B-1~B-60)

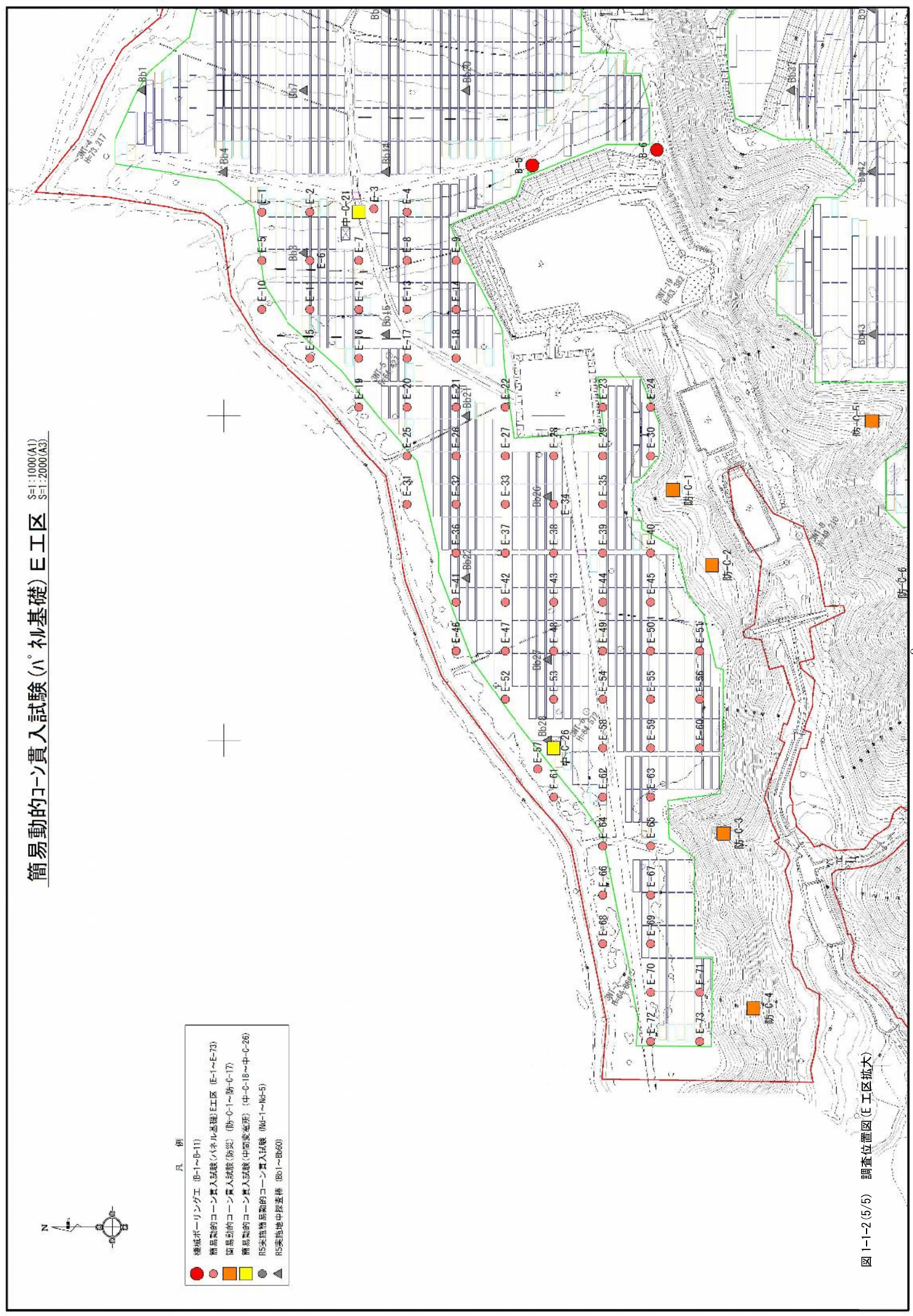


図 1-1-2 (5/5) 調査位置図 (E 工区拡大)

1-3 調査結果概要

- ・当該地は、関西国際空港第Ⅰ工事の埋立て工事に利用する土砂採取場であり、大規模な切土が行われている。
- ・地盤構成は、表層より埋土・盛土層(Bg)、崖錐堆積物(dt)、以深、当該地の基盤岩である和泉層群加太累層(w1-Km, Km, Ks)が確認された。
- ・当該地表層に分布する埋土・盛土層(Bg)は、切土残土やそれら発生土を使用した盛土である。
- ・崖錐堆積物(dt)は、谷部に分布する崖錐堆積物と想定される。
- ・周辺地質図より、当該地に分布する砂岩泥岩互層の走向は、北東～南西、傾斜は南に 38～43° 程度で、南落ち 40° の傾斜を示す。
- ・簡易動的コーン貫入試験は、パネル基礎(A～E 工区)、砂防指定地及びその周辺、土石流警戒区域周辺斜面(大谷川、不老谷川、加太北 13 流域、下女谷流域)、中間変電所計画範囲で実施した。
- ・当該地表層には、砂岩泥岩礫を混入する礫質土が分布すると想定され、簡易動的コーン貫入試験にて貫入不能となった深度は、岩盤に到達したか、礫に当たり貫入不能となった深度と考えられる。
- ・簡易動的コーン貫入試験結果より、敷地南側の A～B 工区では、GL-1.0m 程度と比較的浅所より岩盤が出現すると想定される。
- ・C 工区の調整池周辺では、露岩していることや簡易動的コーン貫入試験結果より、比較的浅所より岩盤が出現すると想定されるが、ボーリング B-2 地点周辺は盛土によって岩盤出現深度が深い。
- ・敷地北側の D～E 工区は、簡易動的コーン貫入試験より、表層には GL-1.5～2.0m 程度の土砂が堆積していると想定される。
- ・砂防指定及び土石流警戒区域周辺斜面には、最大 GL-3m 程度の土砂が堆積していると想定される。

2. 調査方法

2-1 資機材搬入及び足場仮設

調査地点への資機材搬入は、敷地入口までユニック付きクレーンにて運搬し、軽トラックもしくは不整地運搬車に積替え調査地点まで資機材の搬入を行った。B-5 地点は、B-6 地点まで軽トラックで資材を運搬し、モノレールに積替え調査地点まで資機材の搬入を行った。

足場は、平坦地足場を仮設した。



写 2-1-1 不整地運搬車搬入



写 2-1-2 モノレール搬入



写 2-1-3 平坦地足場

2-2 機械ボーリング

機械ボーリングは、調査地の地盤構成を調べることを目的に実施した(図 2-2-1)。掘進は、図 2-2-1 に示すロータリー式ボーリングマシンを用いて、B-4～B-6 地点は、オールコアボーリングで試料を採取し、それ以外の地点については、ノンコアボーリングを基本として実施した。基礎地盤の性状確認のための B-4 の掘削口径は $\phi 86\text{mm}$ とし、それ以外の地点については、 $\phi 66\text{mm}$ とした。

掘進作業中は、地下水位・削孔水の逸水・削孔状況・孔壁の崩壊などに留意し、異常が認められた場合は、その状況の把握に努め、孔壁保護として、ケーシングを適宜挿入した。

掘削終了後の調査孔は、表層付近までセメントミルクの注入により閉塞し、表層は現地発生土にて復旧した。

調査手法	ロータリー式機械ボーリング
概念図 または モデル図	機械ボーリング概念図 ハイドロリックフィード型
原 理	機械ボーリングは、ロッド先端に取り付けたメタルクラウンなどのビットに、スピンドルを経て回転と圧力を与えて、土～岩を掘進する。また、掘り屑は清水または泥水の循環で孔外に排除することを原理とする。なお、孔壁崩壊等の防護対策としてベントナイト泥水の使用、ケーシングパイプの挿入を施す。
適 正	すべての土～岩に任意の方向に掘進する事が可能であり、地質調査の他に、各種原位置試験の試験孔や水抜き孔、観測井等の多くの目的に対応可能である。また、掘進そのものを目的にする事は少なく、ボーリング孔を利用したサンプリング、標準貫入試験、現場透水試験、孔内水平載荷試験等の原位置試験測定孔として利用される場合が多いので、試験目的に適した孔径の選定と孔壁の乱れが生じないようにする必要がある。
掘削孔径	φ 66mm：標準貫入試験の施工深度まで。 φ 86mm：標準貫入試験を除く各種の原位置試験及び固定ピストン式サンプラーの施工深度まで。 φ 116mm：三重管サンプラー及び二重管サンプラーの施工深度まで。
適用上の留意点	掘進そのものを目的にすることは少なく、ボーリング孔を利用したサンプリング、標準貫入試験、現場透水試験、孔内載荷試験などの原位置試験測定孔として利用される場合が多いので、試験目的に適した孔径の選定と孔壁の乱れがないようにする必要がある。 (ハイドロリックフィード型) 高速回転であり、給圧は油圧により任意に調整できるのでダイヤモンドビットの使用には最適である。また、スピンドル径 60mm 以上の機種でワイヤーライン工法も可能となる。しかし、機構が複雑で操作に熟練度が要求され、油圧機構の故障は現場での修理は困難である。また、高速回転のため、清水～泥水の循環が掘進には不可欠であり、付帯設備の完備が必要である。

図 2-2-1 機械ボーリング

ボーリングコアの観察項目の判定基準は、表 2-2-1 の「ボーリング柱状図作成及びボーリングコア
取扱い保管要領（案）同解説」に基づき実施した。

表 2-2-1 ボーリング観察における柱状図記載基準

A) 風化区分（泥質岩）の区分例

記号	風 化 の 程 度
w1	非常に新鮮である。
w2	新鮮である。層理面、片理面にそって僅かに変色があり割れやすい。
w3	弱風化している。層理面、片理面にそって風化している。
w4	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。
w5	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。

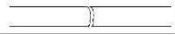
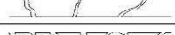
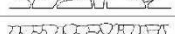
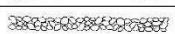
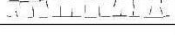
B) 変質区分の基準例

記号	変質区分	変質状況
h1	非変質	肉眼的に変質鉱物の存在が認められないもの。
h2	弱変質	原岩組織を完全に残し、変質程度（脱色）が低いもの。あるいは非変質部の割合が高いもの（肉眼で50%以上）。
h3	中変質	肉眼で変質が進んでいると判定できるが、原岩組織を明らかに残し、原岩判定が容易なもの。または非変質部を残すものおよび網状変質部。
h4	強変質	構成鉱物、岩片等が変質鉱物で完全置換され、原岩組織を全く～殆ど残さないもの。

C) 硬軟区分の基準例

記号	風 化 の 程 度
w1	非常に新鮮である。
w2	新鮮である。層理面、片理面にそって僅かに変色があり割れやすい。
w3	弱風化している。層理面、片理面にそって風化している。
w4	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。
w5	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。

D) ボーリングコア形状の区分基準の例

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15～5cm の棒状～片状コア。
V		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。
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）。

2-3 標準貫入試験

標準貫入試験は相対的硬軟・締度を把握すると共に、原位置土を採取して土質の観察・判定を行うことを目的とし、JIS-A-1219 に準じて実施した（図 2-3-1）。試験は、深度 1m 毎を基本とし、N 値の上限は 50 回とした。

本試験は標準貫入試験用サンプラー（SPT サンプラー）をロッド下端に、アンビル及びガイドロッドをロッド上部にそれぞれ接続し、ガイドロッドに沿って質量 63.5 ± 0.5 kg のハンマーを落下高さ $760\text{mm} \pm 10\text{mm}$ で自由落下させ、サンプラーが土中に 300mm 貫入するのに要するハンマー打撃回数を測定するものであり、その打撃回数を N 値と呼んでいる。試験時に採取した試料は、土質判別のためによく観察した後、含水が変化しないように標本皿またはビニール袋に入れ、標本箱もしくはコア箱に入れて保管した。

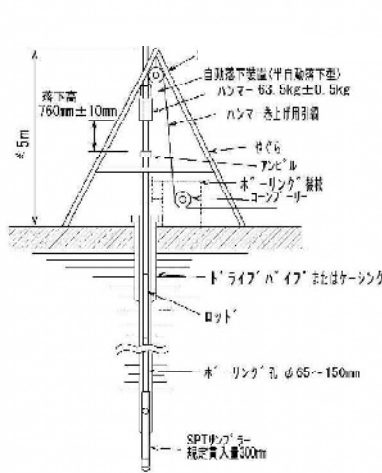
調査手法	土の標準貫入試験方法 (JIS A 1219)	
概念図 または モデル図	 標準貫入試験概要図	
原 理	この試験は、動的貫入試験に分類される。試験は、SPT サンプラーを所定の深さに降ろし、質量 63.5±0.5kg のハンマーを 760±10mm の高さから落下させることによって 300mm 貫入させるのに要する打撃回数 (N 値) を測定する。同時に土質構成を把握するための土質試料を S P T サンプラーで採取する。	
目 的	1.採取した試料による土の判別と分類 2.原位置における土の硬軟と締まり具合の判定 3.試料及び N 値による土質柱状図、土質断面図の作成 4.これらによる地盤の総合的判定並びに概略支持力の算定	
調 査 方 法		解 析 方 法
試験器具は、SPT サンプラー、ハンマー、ガイド用ロッド、自動落下装置アンビル等からなる。 1.ボーリングで所定の深度まで掘削する。 2.ボーリング孔のスライムを取り除く。 3.SPT サンプラーをロッドの先端につけて孔底に降ろす。 4.試験は原則として 150mm の予備打ちの後、質量 63.5±0.5kg のハンマーを 760±10mm の高さから落下させる事によって SPT サンプラーを 300mm 貫入させ、この時の打撃回数を測定しこれを N 値とし、SPT サンプラー内に入ってきた土質試料を採取する。 5.打撃回数は、自動記録装置または野帳に記録する。		1.砂の内部摩擦角の検討 2.粘性土における粘着力の推定 3.地盤の変形係数の検討 4.直接基礎及び杭の先端支持力の検討 5.軟岩、風化岩での地盤定数の推定
適用上の留意点	1.適応土質は岩盤や玉石を除くあらゆる土。ただし、きわめて軟弱な有機質土などは N=0 となり微細な判定はできない。 2.一般には砂質土は粘性土より高い N 値を示し、砂と粘土の混合割合によって N 値も変化する。	

図 2-3-1 標準貫入試験

2-4 簡易動的コーン貫入試験

簡易動的コーン貫入試験は、岩盤の分布深度の把握のため、JGS A 1433 に準じて実施した。試験は、貫入先端を付けたロッドやドライブハンマーの打撃によって地盤に打ち込み、貫入量と打撃回数の関係から地盤の硬軟や締まり具合を判定するものであり、 $5 \pm 0.05 \text{ kg}$ のハンマーを $500 \pm 10 \text{ mm}$ の高さから自由落下させて、ロッド頭部に取り付けたアンビルを打撃し、ロッドの先端に付けたコーンを 100 mm 貫入させるのに要する打撃回数 (N_d 値) を測定した。試験器の概要を図 2-4-1 に示す。

項 目	仕 様 内 容
名 称	斜面調査用簡易貫入試験器
製 造	筑波丸東
ハンマー重量	5 kg
ハンマー落下高さ	500 mm
コーン幅および先端角度	25 mm, 60°
ロッド標準延長および直径	$L=500 \text{ mm}$, $\phi=16 \text{ mm}$
適用調査深度	表層から 5 m 程度以内
適用地層	N 値 30 程度以下
N 値換算	一般に深さ 10 cm 貫入に要する打撃回数 (N_c 値) の $1/2$ 程度



斜面調査用簡易貫入試験器

試験器の形状

図 2-4-1 簡易動的コーン貫入試験の概要

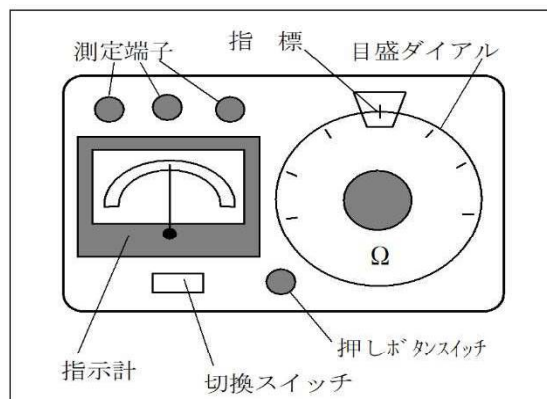
2-5 接地抵抗測定

接地抵抗測定は、ボーリング作業と併行して、ボーリング孔内において接地抵抗計を利用し原位置における接地抵抗を測定した。接地抵抗の測定方法の概念図を図 2-5-1 示す。

1. 各部の名称と機能

1. 測定端子：地電圧測定にはE, P端子を使用
2. 目盛ダイヤル：0~10~100~1,000Ω連続目盛
3. 指示計：検流計、電圧計、電池チェック（トランプ）
4. 押しボタンスイッチ：接地電圧チェックの時は押さない。
5. 切り替えスイッチ：
 - Ω——接地抵抗測定
 - V——接地電圧チェック
 - B——電池電圧チェック

6. 指 標
以上、図Aに示す。



図A 各部の名称と機能

2. 取り扱い法

本体と、被測定接地極(E)及び補助接地棒(P, C)を、付属のリード線を用いて図Bのように接続する。

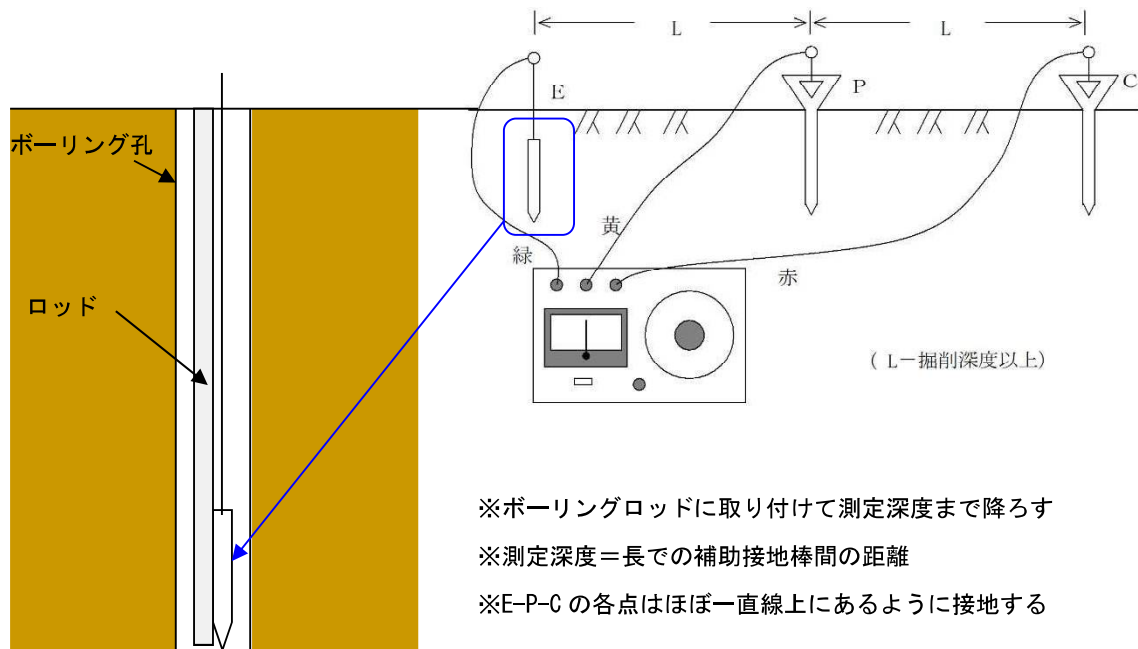


図 2-5-1 接地抵抗測定概念図

3-1 地形概要

業務地は、和歌山県北部、南海加太線「加太」駅より北東に約 1km に位置する。

調査地周辺には、西南日本を外帯と内帯に二分する中央構造線が東西に位置する。中央構造線を境に北側には和泉山脈が東西に延び、南側には沖積平野と丘陵群が分布する。中央構造線の南側を紀ノ川が東から西に向かって流加する。調査地は、和泉山脈に位置する。

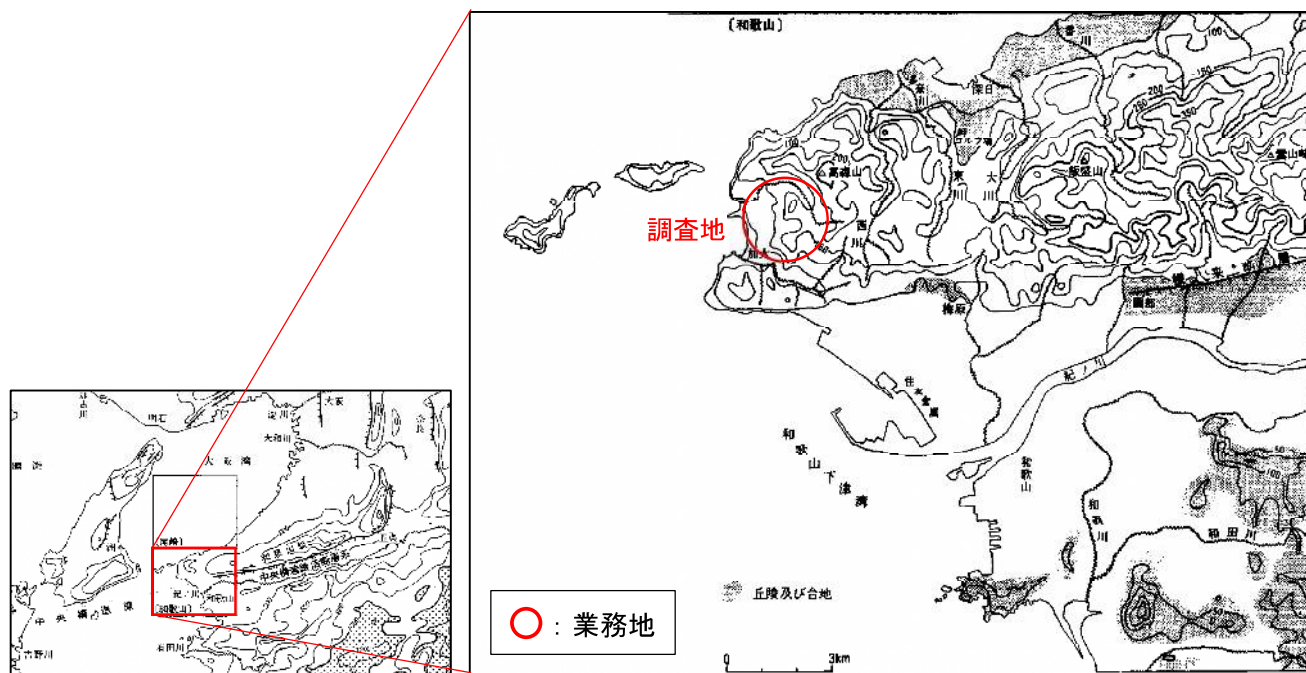


図 3-1-1 当該地周辺の地質図

(5 万分の 1 地質図幅：「和歌山及び尾崎地域の地質」、地質調査総合センターより)

図 3-1-2 に当該地周辺の航空写真を示す。

当該地は、関西国際航空第 I 工事の埋立てで使用する土砂を採取するため、昭和 61 年度～平成 4 年度(1986～1992 年)にかけて土砂採取事業が実施されている。

昭和 60 年(1985 年)の航空写真では、造成は行われていないが、昭和 63 年(1988 年)の写真では、当該地の南東側より造成が開始している。

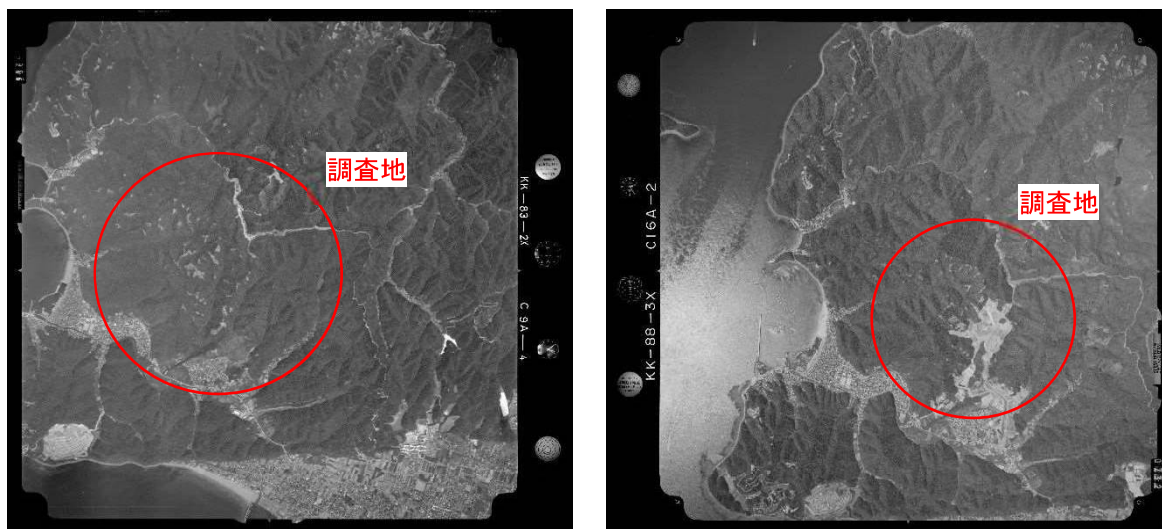


図 3-1-2 調査地付近の航空写真(左 : S60 年、右 : S63 年)

(地図・空中写真閲覧サービス、国土地理院より引用・加筆)

3-2 地質概要

図 3-2-1 に当該地の地質図、図 3-2-2 に 5 万分の 1 地質図幅に調査地点を重ね合わせた図を示す。

当該地周辺の地質は、中央構造線より北側の和泉山脈は、西南日本内帯の最南部を占める領家帯に含まれ、白亜紀後期の和泉層群が分布している。

和泉層群は、白亜紀末期の海成層で、四国西部から近畿地方西部まで分布する。近畿地方西部の和泉山脈では南北幅ほぼ 10km で分布し、泉南流紋岩類を不整合に覆う。その積算層厚は、南北方向で約 6,000 m、東西方向では 20,000m 以上にも達する。この和泉層群は主にタービダイト相(主部相)とこれの側方変化相に当たる非タービダイト相(北縁相と南部相)からなる。

和泉層群の主岩相は、主部相はタービダイトを主体とする砂岩と泥岩、ときに礫岩と砂岩のリズミカルな互層からなり、下位から上位へ友ヶ島・加太・信達・岩出・粉河の 5 累層に細分される。当該地には和泉層群の最下部層である加太累層が分布する。

加太累層は、主に泥岩優勢の砂岩泥岩互層(Km₁₋₉)及び砂岩優勢の砂岩泥岩互層(Ks₁₋₉)、砂岩・礫岩優勢の礫岩砂岩泥岩互層(Kc₆₋₉)からなり、比較的連続性のよい酸性凝灰岩(t₁₋₇)を挟在する。今回、当該地には、泥岩優勢の砂岩泥岩互層(Km₆)が分布する。地質図より、当該地周辺の加太累層走向傾斜は、北東～北北東方向の南に 38～53° 傾斜である。

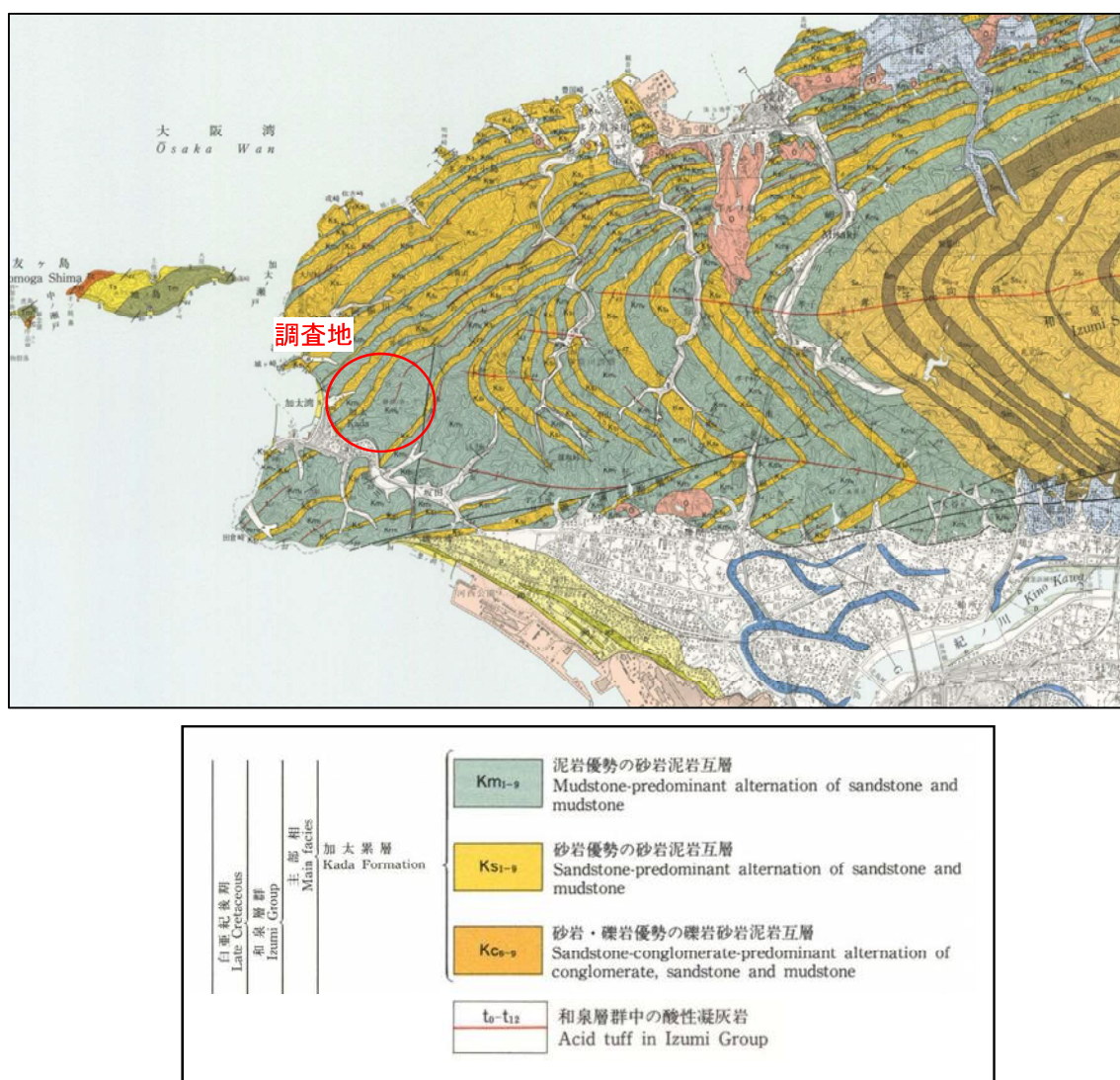
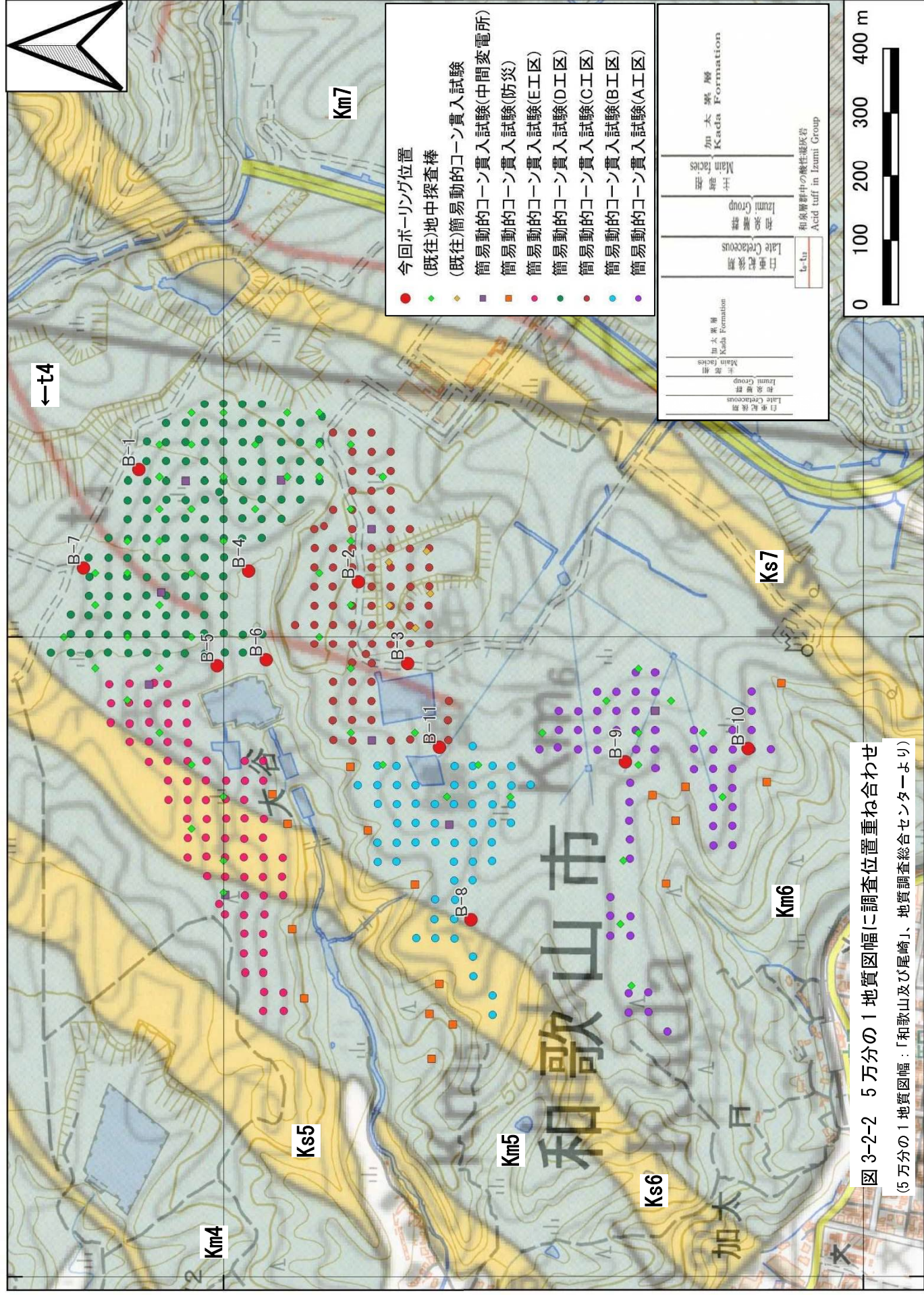


図 3-2-1 調査地周辺の表層地質図 (5 万分の 1 地質図幅:「和歌山及び尾崎」、地質調査総合センターより)

-84000

-85000



-190000

-190000

-191000

-191000

図 3-2-2 5 万分の 1 地質図幅に調査位置重ね合わせ
(5 万分の 1 地質図幅: 「和歌山及び尾崎」、地質調査総合センターより)

-84000

-85000

和泉層群の模式柱状図及び層序区分を図 3-2-3 に示す。

当該地は、戒崎－田倉崎付近に該当し、泥岩主体の Km_6 層が分布すると想定される。本層は泥岩主体で、30cm 未満の砂岩単層が挟在するとされている。

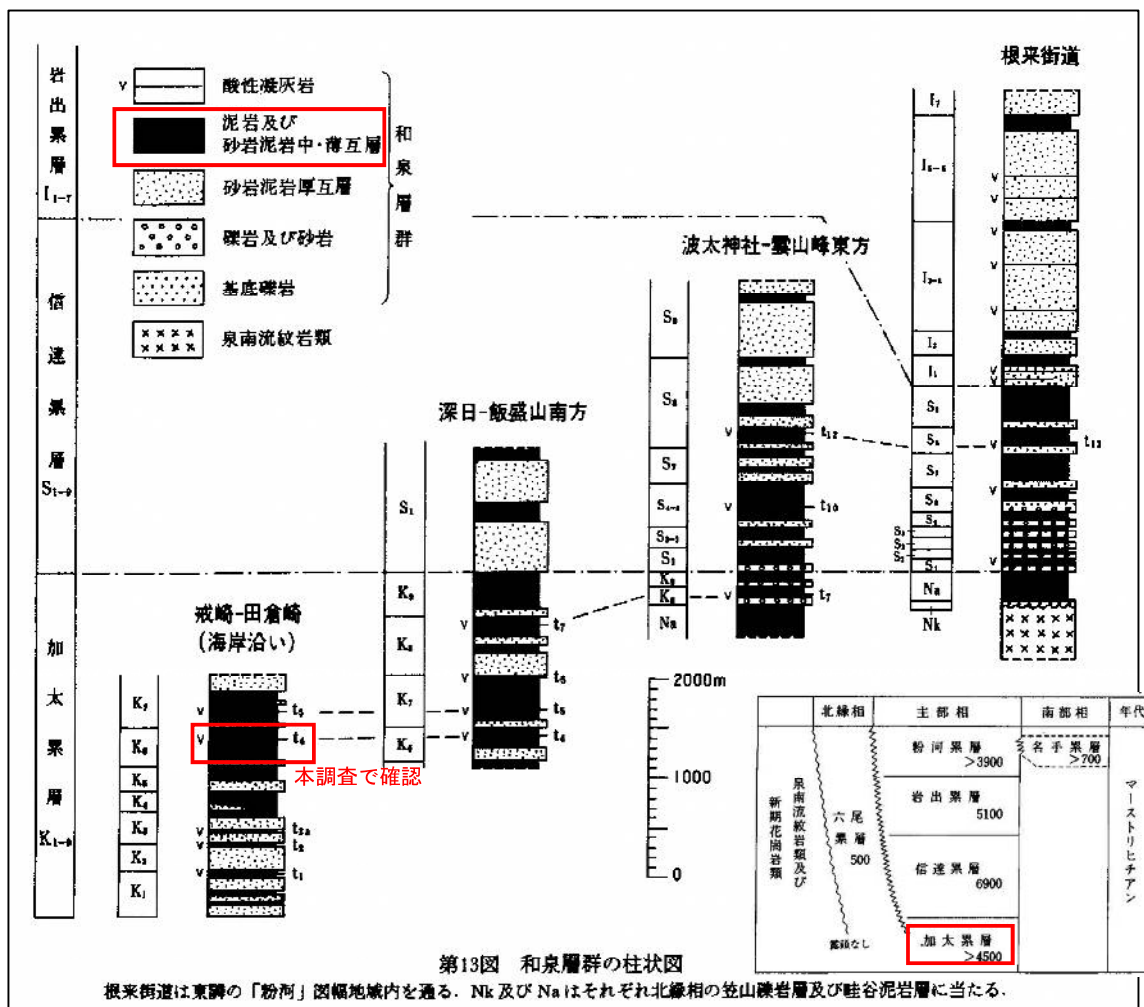


図 3-2-3 和泉層群の柱状図 (5 万分の 1 地質図幅：「和歌山及び尾崎」、地質調査総合センターより)

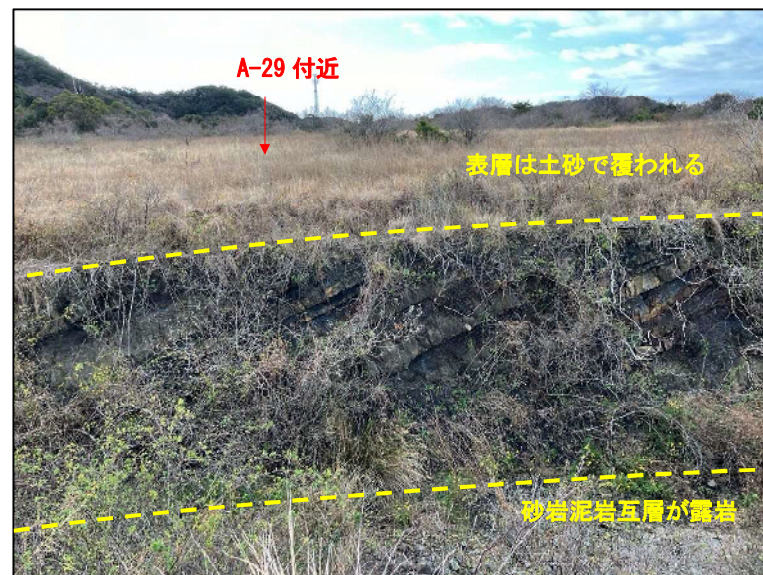
当該地において対象となる地質は、白亜紀後期の和泉層群である。本層は、当該地の基盤層を成す層で、砂岩及び泥岩の互層より構成される。色調は、暗灰色～黒灰色を呈し、非常に硬質である。

これら基盤岩は、崩積土や盛土といった土砂にて覆われている。古い谷筋付近には崩積土が堆積しており、切土範囲表層には、関西国際空港第Ⅰ工事の埋立ての際の切土残土やそれら発生土を使用した盛土が分布している。

ボーリング B-3 地点付近より西側の調整池内には、砂岩泥岩互層が露岩している(写 3-2-1)。また、簡易動的コーン貫入試験 A-29 北側の工事用道路にも砂岩泥岩互層が露岩している。いずれも表層は土砂で覆われている。



写 3-2-1 ボーリング B-3 地点より調整池を望む。



写 3-2-2 A-29 南側の工事用道路に露岩する砂岩泥岩互層

写 3-2-3 に連結鉄塔箇所付近の露岩状況を示す。

連結鉄塔箇所西側の市道脇には和泉層群砂岩が所々に露岩している。やや風化しており、100～200mm 間隔の割れ目が発達する。



写 3-2-3 連結鉄塔箇所周辺の露岩状況

4. 調査結果

4-1 地盤構成

地盤構成は、ボーリングコア及び標準貫入試験にて採取した試料の観察により把握した。機械ボーリングは、表 4-1-1 に示す 11 箇所にて実施した。機械ボーリングの結果の詳細は巻末の地質柱状図にとりまとめる。表 4-1-1 に調査地点の座標、表 4-1-2 に当該地の地盤構成表、図 4-1-1 に推定地質断面図を示す。

表 4-1-1 調査地点の座標

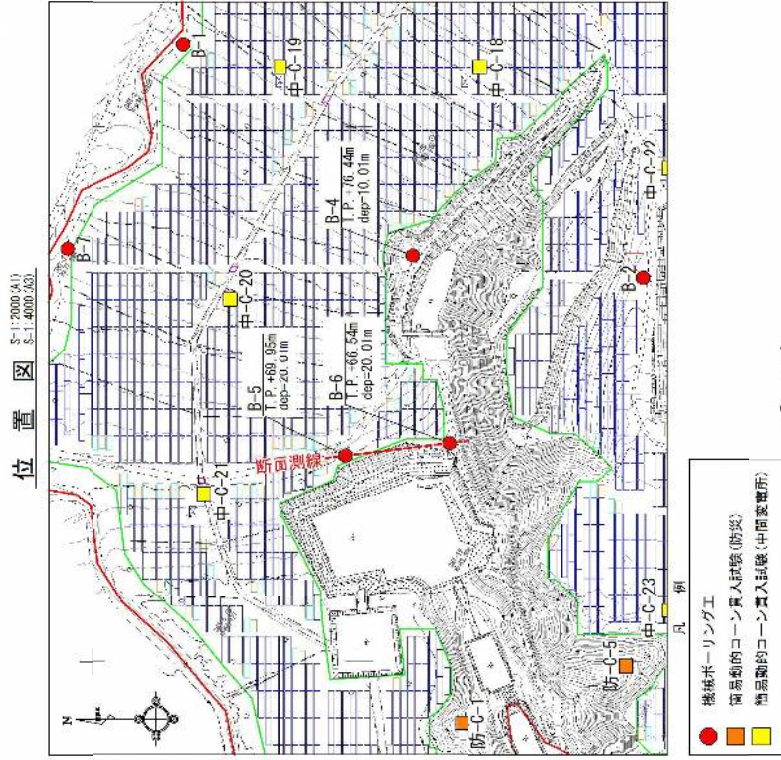
孔番		掘削深度 GL (-m)	緯度	経度	孔口標高 T. P. (m)
パネル基礎	B-1	5.02	34° 17' 06.20"	135° 05' 25.65"	88.53
特高変電所	B-2	5.01	34° 16' 54.99"	135° 05' 18.94"	96.05
パネル基礎	B-3	5.03	34° 16' 52.46"	135° 05' 13.93"	89.30
盛土基礎	B-4	10.01	34° 17' 00.58"	135° 05' 19.54"	76.44
調整池上部	B-5	20.01	34° 17' 02.15"	135° 05' 13.69"	69.95
調整池上部	B-6	20.01	34° 16' 59.65"	135° 05' 14.08"	66.54
パネル基礎	B-7	5.02	34° 17' 08.96"	135° 05' 19.64"	78.10
	B-8	5.03	34° 16' 49.10"	135° 04' 58.30"	88.69
	B-9	5.05	34° 16' 41.35"	135° 05' 08.08"	88.66
	B-10	5.04	34° 16' 35.17"	135° 05' 08.96"	88.73
	B-11	5.02	34° 16' 50.81"	135° 05' 08.86"	88.69

表 4-1-2 地盤構成表

地質年代			地層名	地層記号	主な土質・岩質	換算 N 値の範囲 (平均 N 値)	特徴
新生代	第四紀	完新世	埋土・盛土	Bg	砂礫、粘土混じり砂礫、玉石混じり砂礫、粘土質砂	8～300 (62.2)	当該地表層に分布する礫質土主体の層である。Φ 2～100mm の礫を混入し、所々に L=100mm 以上の玉石がコア状に採取される。
			崖錐堆積物	dt	粘土質砂礫、粘土混じり砂礫、礫混じり粘土質砂	9～26 (16.8)	B-4 及び B-6 地点分布する旧谷部に分布する層である。Φ 5～40mm 程度の礫を混入し、部分的に L=100mm 以上の玉石が混入する。
中生代	白亜紀後期	和泉層群加太累層	風化砂岩泥岩互層	w1-Km	弱風化砂岩泥岩互層	30～1500 (496.9)	コアは礫状～短柱状で、部分的に土砂状と軟質になり、ハンマー打撃にて容易に割ることができる。D～CL 級岩盤である。
			砂岩泥岩互層	Km	砂岩泥岩互層	300～1500 (758.1)	コアは短柱状～棒状で、ハンマー打撃にて金属音を発する。岩片に風化や変質は認められず、所々に白色脈が発達する。CM～CH 級岩盤である。
			砂岩部	Ks	砂岩	750～1500 (1350)	B-5 地点で確認された硬質な砂岩である。短柱状～棒状に採取され、割れ目に沿って風化や変質は認められず、ハンマー打撃にて金属音を発する。所々に白色脈が発達する。

当該地表層には、粘土混じり砂礫や玉石混じり砂礫といった礫質土 (Bg) が分布する。旧谷部には旧表土や崖錐堆積物 (dt) が分布し、以深、当該地の基盤とされる和泉層群加太累層の砂岩泥岩互層 (Km-w1, Km, Ks) が確認された。

地質推定断面図



B-5~B-6断面図

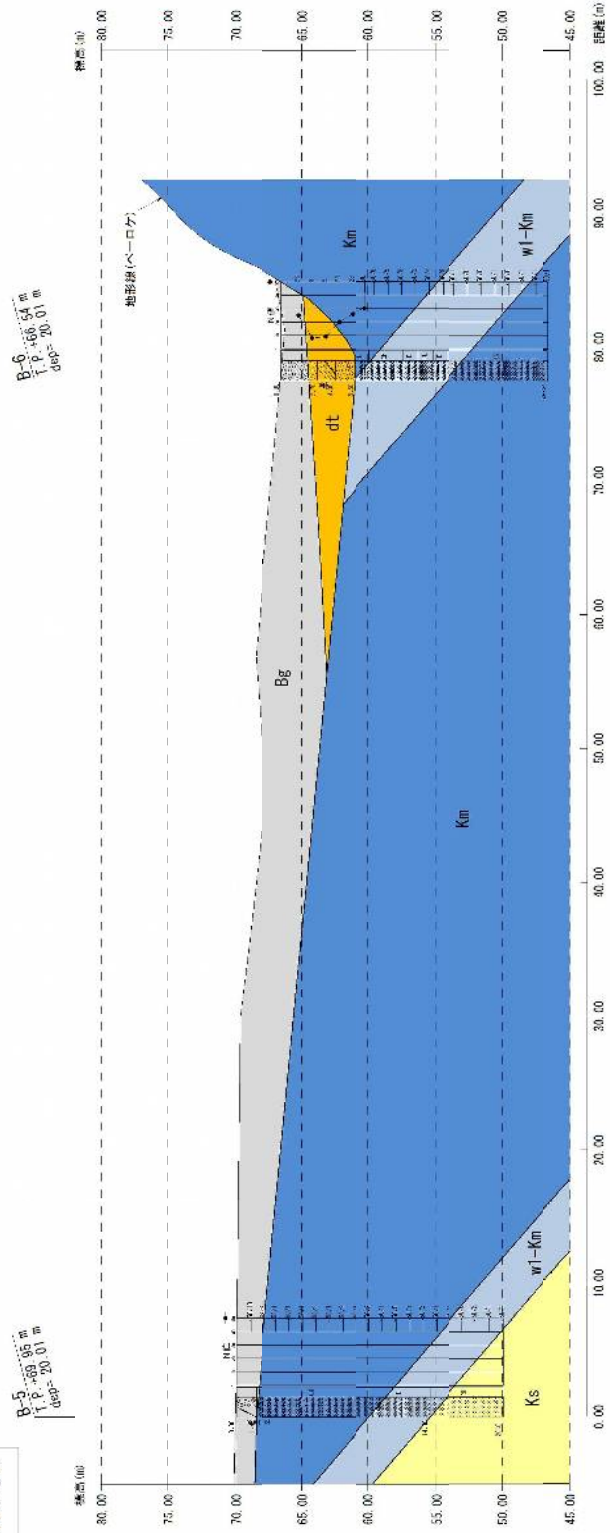


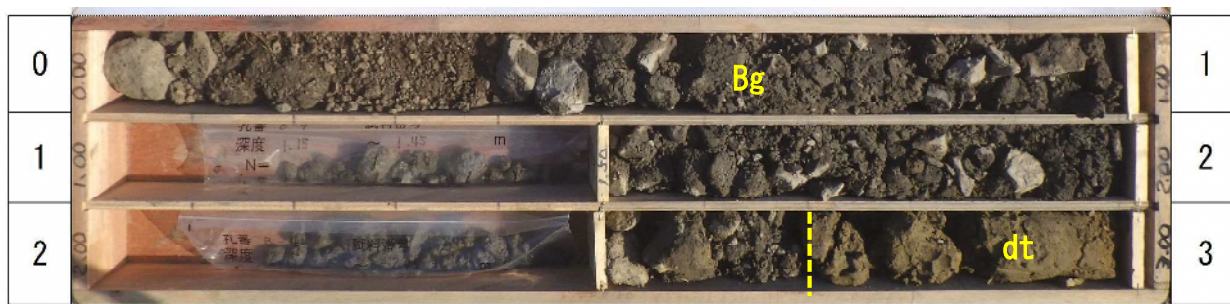
図 4-1-1 推定地質断面図

以下に今回の調査で確認された各層の地盤状況や性状、*N*値について地層毎に取りまとめる。

【埋土・盛土：Bg】

本層は、当該地表層に分布する層である。切土にて発生した土砂が表層に堆積していると想定される。土質は、砂礫、粘土混じり砂礫、玉石混じり砂礫、粘土質砂より構成される。礫は、 $\phi 2\sim 150\text{mm}$ 程度で、所々 $L=100\sim 150\text{mm}$ の玉石をコア状に採取する。礫種は、砂岩や泥岩主体である。基質は、細粒分混じり中砂～粗砂である。

層厚は、0.40～4.20m程度で、*N*値は8～300(平均 62.2)を示す。



写 4-1-1 Bg 層のコア写真 (B-4 地点 GL-0.0～3.0m)

【崖錐堆積物：dt】

本層は、切土前の谷部に分布する崖錐堆積物と想定される。土質は、粘土質砂礫、粘土混じり砂礫、礫混じり粘土質砂より構成される。B-4 地点及び B-6 地点にて確認された。礫は $\phi 5\sim 40\text{mm}$ 程度で、部分的に $L=100\text{mm}$ 以上の玉石がコア状に採取される。基質は、細砂～中砂主体で全体に細粒分を含む。

層厚は、1.85～2.80m程度で、*N*値は9～26(平均 16.8)を示す。



写 4-1-2 dt 層のコア写真 (B-5 地点 GL-0.0～5.0m)

【和泉層群加太累層(弱風化砂岩泥岩互層)(w1-Km)】

本層は、当該地の基盤岩である和泉層群加太累層の砂岩泥岩互層の弱風化部である。ボーリングコアでは、泥岩優勢の砂岩泥岩互層が確認された。コアは概ね礫状～短柱状で、部分的に土砂状や、割れ目に沿って土砂～粘土状となる。ハンマー打撃にて容易に割ることができる。D～CL 級相当の岩盤である。所々に、白色脈の発達する。



写 4-1-3 w1-Km 層のコア写真 (B-5 地点 GL-10.0～14.0m)

【和泉層群加太累層(砂岩泥岩互層)Km】

本層は、和泉層群加太累層の泥岩優勢の砂岩泥岩互層である。コアは短柱状～棒状で、ハンマー打撃にて金属音を発する。岩片に風化や変質は認められず、比較的新鮮な岩盤である。CM～CH 級相当の岩盤である。所々に白色脈が発達する。



写 4-1-4 Km 層のコア写真 (B-5 地点 GL-2.0～4.0m)

【和泉層群加太累層(砂岩)Ks】

本層は、和泉層群加太累層の砂岩である。B-5 地点にて確認された。コアは短柱状～棒状で、ハンマー打撃にて金属音を発する。岩片に風化や変質は認められず、比較的新鮮な岩盤である。CH 級相当の岩盤である。所々に白色脈の発達や、水平～ $\angle 30^\circ$ 程度の割れ目が発達する。



写 4-1-5 Ks 層のコア写真 (B-5 地点 GL-15.0～17.0m)

4-2 ボーリング調査結果

ボーリング調査は、B-1～B-11 の 11 箇所にて実施した。盛土基礎の B-4、及び調整池周辺の B-5～B-6 地点についてはオールコアとした。各地点のボーリング結果、コア写真 (B-4～B-6) は巻末にまとめる。

図 4-1-2～4-1-4 にボーリング調査結果として、コア採取地点の土質の状況、コア写真、孔内水位変化図を示す。

B-4		孔口標高：T. P. +76.44m	掘削深度：GL-10.01m
深度	地層	記 章	
0.00 ～ 2.70m	表土・埋土 (Bg)	全体に細粒分を混入する粘土混じり砂礫である。 礫は、φ10～50mmの砂岩及び泥岩の角礫主体で、所々にφ50mm程度の玉石を混入する。 所々に草根を混入する。含水は中位～やや多い。	
2.70 ～ 4.55m	崖錐堆積物 (dt)	全体に細粒分を混入する粘土質砂礫である。 礫はφ5～30mmの風化した砂岩角礫主体である。 基質は細粒分質細砂～中砂主体である。	
4.55 ～ 10.01m	和泉層群 加太果層 砂岩泥岩互層 (w1-Km)	[弱風化砂岩泥岩互層 (w1-Km)] 礫状～岩片状の泥岩優勢の砂岩泥岩互層である。 割れ目が発達し、割れ目に沿って土砂状を呈する。 砂岩部は比較的硬質であるが、泥岩部は軟質化する。 GL-8.00mより、砂岩優勢となる。 所々に白色脈が発達する。	

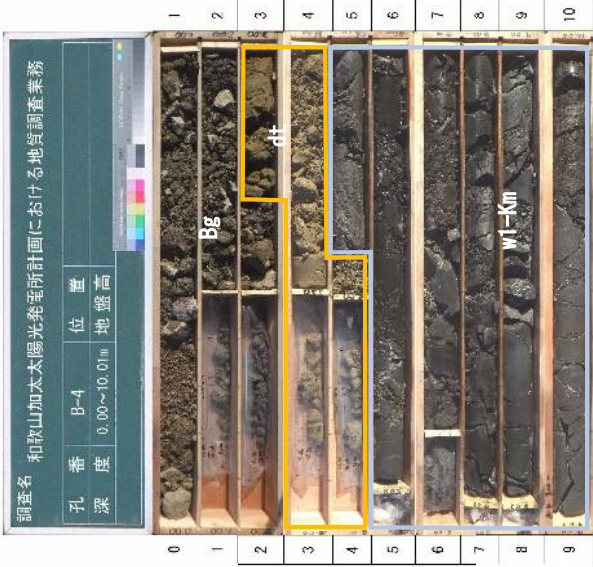
地下水位

【孔内水位について】

当該地は、表層から礫を含んでおり、無水掘りによる自然水位の確認はできなかった。掘削時の孔内水位は、GL-1.35～1.20mで、埋土 (Bg) 層内で確認された。

作業後の孔内水位より、翌朝水位の作業前の水位の方が全ての作業日において低く、被災しているような層は確認されなかった。

コア写真



孔内水位変化図

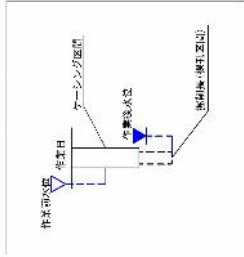
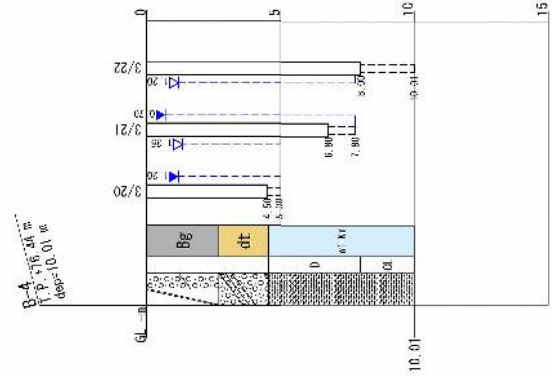
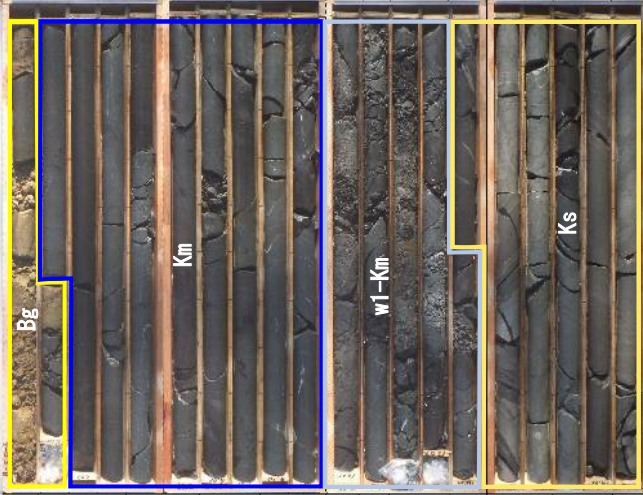
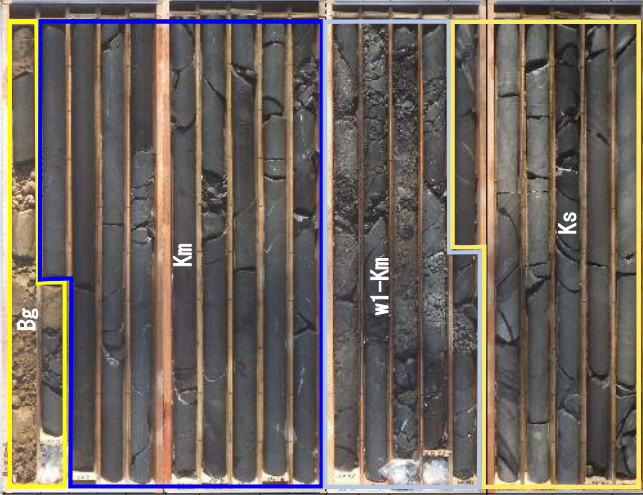
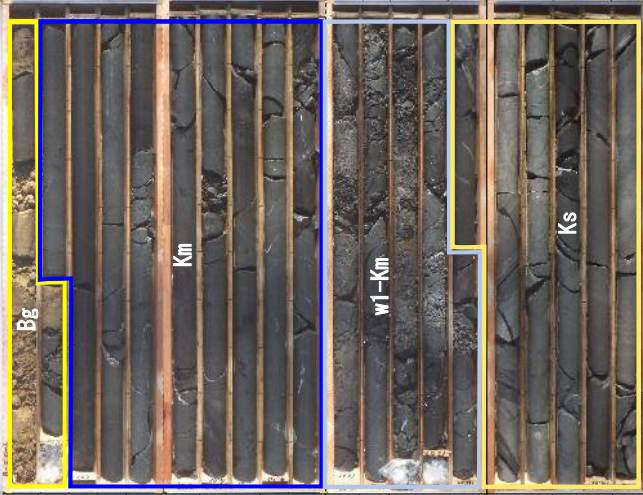
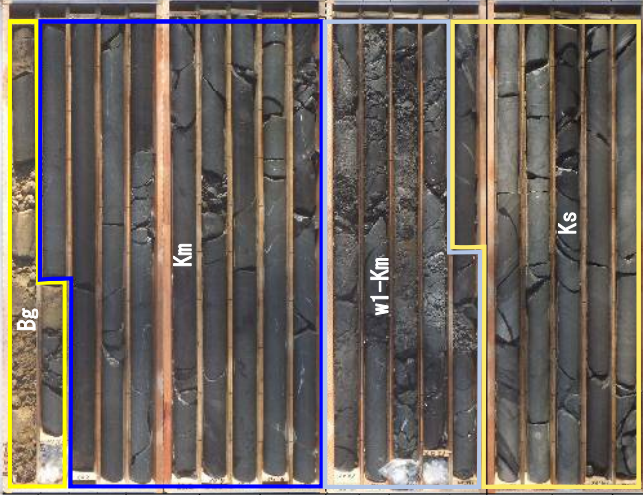
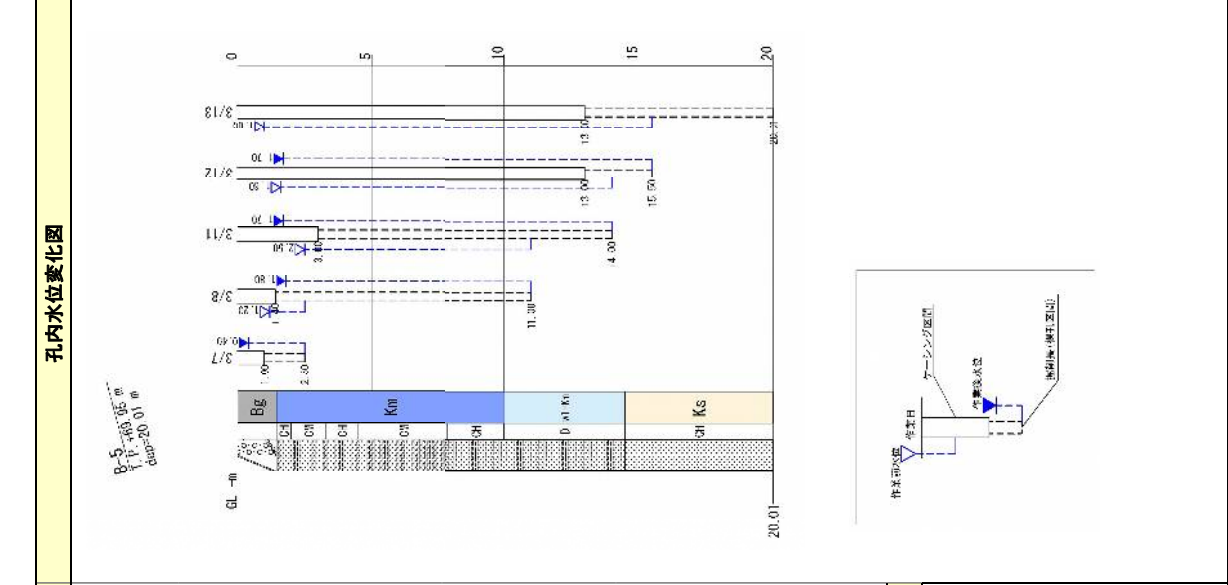


図 4-1-2 B-4 孔 ボーリング結果図

深 度	B-5 地 層	孔口標高：T. P. +69.95m 掘削深度：GL-20.01m	記 事
0.00 ～ 1.45m	表土・埋土 (Bg)		全体に細粒分を混入する粘土混じり砂礫である。 礫は、φ10～30mmの砂岩及び泥岩の角礫主体で、所々にL=100～150mm程度の玉石を混入する。
1.45 ～ 10.00m	和泉層群 加太累層 砂岩泥岩互層 (Km)		短柱状～棒状コアとして採取される泥岩優勢の砂岩泥岩互層である。 泥岩部は比較的硬質であるが、ハンマー打撃にて容易に割ることができ、砂岩部は、ハンマー打撃にて金属音を発する。 所々に白色脈が発達する。
10.00 ～ 14.50m	和泉層群 加太累層 弱風化砂岩泥岩互層 (w1-Km)		礫状～岩片状の泥岩優勢の砂岩泥岩互層である。 割れ目が発達し、所々土砂状を呈し軟質化する。
14.50 ～ 20.01m	和泉層群 加太累層 砂岩 (Ks)		短柱状～棒状コアとして採取される砂岩ある。 ハンマー打撃にて金属音を発する。割れ目に沿って変質や風化は認められない。 所々に白色脈が発達する。

地下水位			
【孔内水位について】			
当該地は、表層から礫を含んでおり、無水掘りによる自然水位の確認はできなかった。掘削時の孔内水位は、GL-1.20～2.50mで、埋土(Bg)層内で確認された。			
3/11～3/13のw1-Km層を掘削している際に、作業後水位より、翌朝水位の作業前の水位の方が高くなっており、w1-Km層中に透水性の高い部分が存在することが確認された。			

深 度	B-5 地 層	孔口標高：T. P. +69.95m 掘削深度：GL-20.01m	コア写真
0 ～ 19	Bg		
1 ～ 10	Km		
10 ～ 15	w1-Km		
15 ～ 19	Ks		



調査地

和歌山加太太陽光発電所

調査者

和歌山加太太陽光発電所

図 4-1-3 B-5 孔 ボーリング結果図

深 度	地 層	口 標 高：T. P.+66.54m	掘削深度：GL-20.01m	記 事
0.00 ～ 2.70m	表土・埋土 (Bg)	全体に少量の細粒分を混入する粘土混じり砂礫である。含水は中位である。 礫は、φ5～30mmの砂岩及び泥岩の角礫主体である。		
2.70 ～ 5.50m	崖錐堆積物 (dt)	全体に細粒分を混入する粘土混じり砂礫及び礫混じり粘土質砂である。 礫は、φ5～40mmの風化した砂岩及び泥岩の角礫主体である。		
5.50 ～ 12.40m	和泉層群 加太果層 弱風化砂岩泥 岩互層 (w1-Km)	礫状～短棒状コアとして採取される泥岩優勢の砂岩泥岩互層である。 土砂との境界付近は、岩芯まで風化し褐色を呈する。 泥岩部は比較的硬質であるが、ハンマー打撃にて容易に割ることができる。砂岩部は、ハンマー打撃にて金属音を発する。		
12.40 ～ 20.01m	和泉層群 加太果層 砂岩泥岩互層 (Km)	短柱状～棒状コアとして採取される泥岩優勢の砂岩泥岩互層である。 砂岩部はハンマーの強打にて、泥岩部はハンマーの打撃で割れる。 所々に白色脈が発達する。		

地下水位				
【孔内水位について】 当該地は、表層から礫を含んでおり、無水掘りによる自然水位の確認はできなかった。掘削時の孔内水位は、GL-3.10～3.35mで、崖錐堆積物(dt)層内で確認された。比較的一定の水位を示す。 作業後の孔内水位より、翌朝水位の作業前の水位の方が全ての作業日において低く、被圧しているような層は確認されなかった。				

調査地点	測定日	曜日	作業の前後	ケーシング深度 GL-(m)	掘削長 GL-(m)	孔内水位	
BV-6	2024/3/15	金	前 後	4.00 4.50	4.50	GL-(m)	T. P. (m)
	2024/3/18	月	前 後	4.00 7.00	4.50 12.00	3.35 1.80	66.60 68.15
	2024/3/19	火	前 後	7.00 12.00	12.00 18.00	3.10 2.50	66.85 67.45
	2024/3/20	水	前 後	12.00 12.00	18.00 20.01	3.20 -	66.75 -

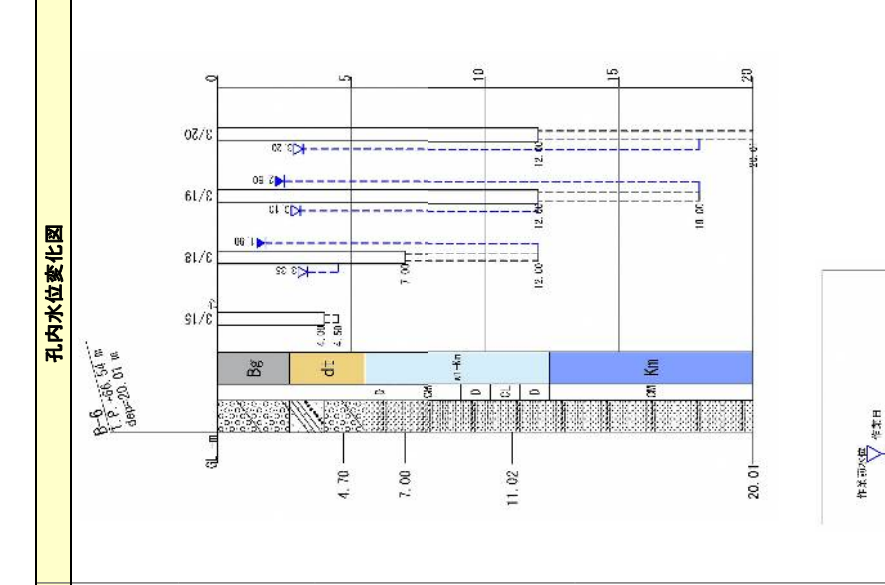


図 4-1-4 B-6 孔 ボーリング結果図

4-3 標準貫入試験結果

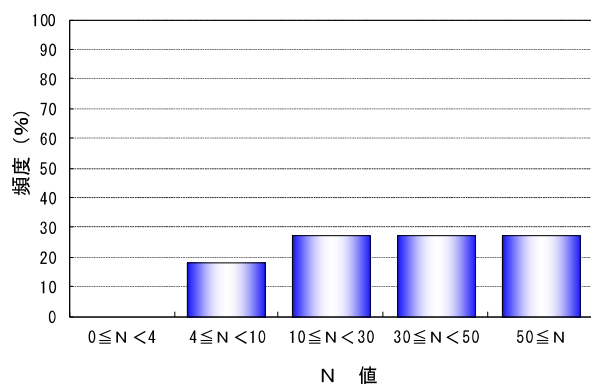
標準貫入試験は、土の相対的な硬軟・締り具合を把握するために実施した。標準貫入試験結果を表 4-1-3 に示す。また、各層におけるN値の頻度分布図を図 4-1-5 に示す。

標準貫入試験のとりまとめにいて、土砂部のN値の上限は 300 とした。岩盤部は貫入量 0cm の深度については、集計の際に除外し、上限は貫入量 1cm とした。

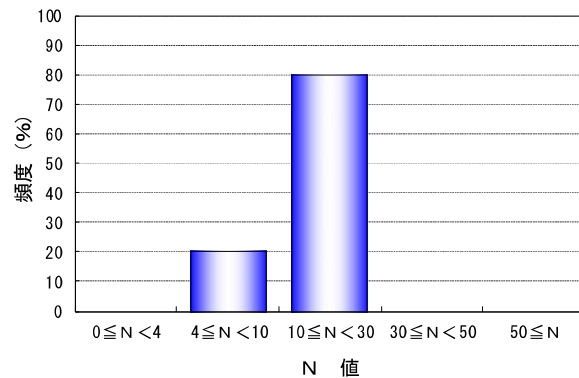
表 4-1-3 標準貫入試験結果

地質年代			地層名	地層記号	N 値			
					データ数	最小	最大	平均N値
新生代	第四紀	完新世	埋土・盛土	Bg	11	8.0	300	62.2
			崖錐堆積物	dt	5	9.0	26.0	16.8
中生代	白亜紀後期	和泉層群加太累層	風化砂岩泥岩互層	w1-Km	18	30.0	1500	496.9
			砂岩泥岩互層	Km	43	300	1500	758.1
			砂岩部	Ks	5	750	1500	1350.0

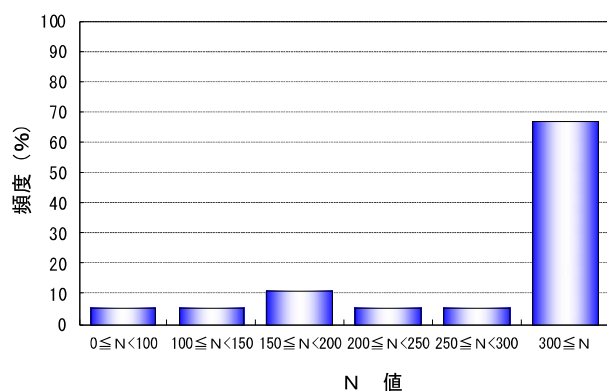
地層名	総数	最大N値	最小N値	平均N値	標準偏差
Bg	11	300.0	8.0	62.2	88.50



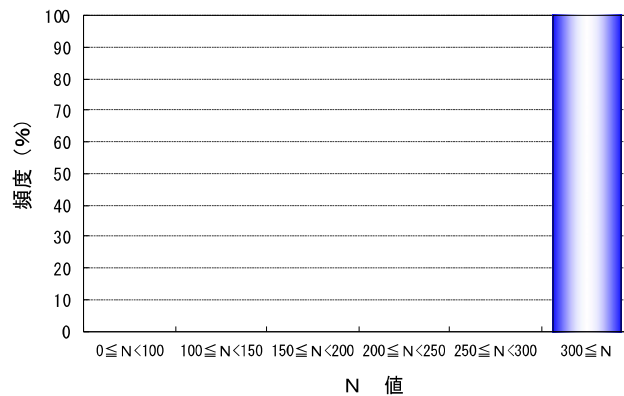
地層名	総数	最大N値	最小N値	平均N値	標準偏差
dt	5	26.0	9.0	16.8	6.46



地層名	総数	最大N値	最小N値	平均N値	標準偏差
w1-Km	18	1500.0	30.0	496.9	415.92



地層名	総数	最大N値	最小N値	平均N値	標準偏差
Km	43	1500.0	300.0	758.1	455.51



地層名	総数	最大N値	最小N値	平均N値	標準偏差
Ks	5	1500.0	750.0	1350.0	335.41

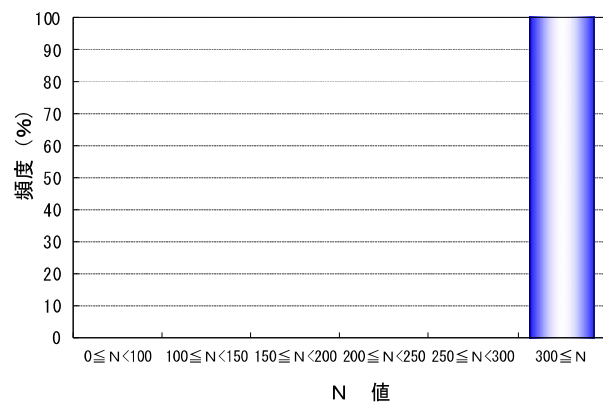


図 4-1-5 各層におけるN値の頻度分布図

4-4 接地抵抗測定結果

接地抵抗測定は、地盤の接地抵抗値を把握するため実施した。表 4-1-4 に設置抵抗測定結果一覧を示す。

接地抵抗値は、Bg 層では 14.23～25.9Ω 程度、w1-Km 層では 7.15Ω、Km 層では 9.06～32.40Ω (B-8 地点の GL-5.00m の結果(328Ω)は特異値として除外)、Ks 層は 3.57Ω を示した。

Bg 層は、GL-1.00 と GL-5.00m の深度に関わらず、接地抵抗値はばらつく。

加太累層砂岩泥岩互層 (Km) は、GL-1.00m での接地抵抗測定は、25.60～32.40Ω と Bg 層より大きい、深くなるにつれ接地抵抗値は小さくなる傾向にある (図 4-1-6)。

加太累層弱風化砂岩泥岩互層 (w1-Km) は、7.15Ω、砂岩層 (Ks) は、3.57Ω であった。

表 4-1-4 接地抵抗測定結果一覧

孔番	測定深度 GL- (m)	対象地質	地層 記号	岩級	接地抵抗測定値 (Ω)	備考
B-1	1.00	砂礫	Bg	—	14.23	
B-2	1.00	粘土混じり砂礫		—	22.80	
B-2	3.00	玉石混じり砂礫		—	25.90	
B-5	5.00	玉石混じり砂礫		—	25.80	
B-7	1.00	玉石混じり砂礫		—	19.06	
B-8	1.00	砂岩泥岩互層		—	24.40	
B-5	10.00	砂岩泥岩互層	w1-Km	D級	7.15	
B-1	5.00	砂岩泥岩互層	Km	CL～CM級	9.16	
B-2	5.00	砂岩泥岩互層		CM級	13.62	
B-3	1.00	砂岩泥岩互層		CL～CM級	26.50	
B-3	5.00	砂岩泥岩互層		CL～CM級	9.55	
B-7	5.00	砂岩泥岩互層		CL～CM級	9.06	
B-8	5.00	砂岩泥岩互層		CL～CM級	382.00	特異値として平均値の算出からは除外
B-9	1.00	砂岩泥岩互層		CL～CM級	27.90	
B-9	5.00	砂岩泥岩互層		CL～CM級	9.09	
B-10	1.00	砂岩泥岩互層		CL～CM級	25.60	
B-10	5.00	砂岩泥岩互層		CL～CM級	9.30	
B-11	1.00	砂岩泥岩互層		CL～CM級	32.40	
B-11	5.00	砂岩泥岩互層		CL～CM級	11.80	
B-5	20.00	砂岩	Ks	CH級	3.57	

表 4-1-5 接地抵抗測定結果一覧

地層名	測定深度 GL-(m)	最小値	最大値	平均値	備考
Bg	1.00	14.23	24.40	20.12	
	3.00	25.90	25.90	25.90	
	5.00	25.80	25.80	25.80	
Km	1.00	25.60	32.40	28.10	
	5.00	9.06	13.62	10.23	B-8のGL-5mの結果は特異値として除外
w1-Km	10.00	7.15	7.15	7.15	
Ks	20.00	3.57	3.57	3.57	

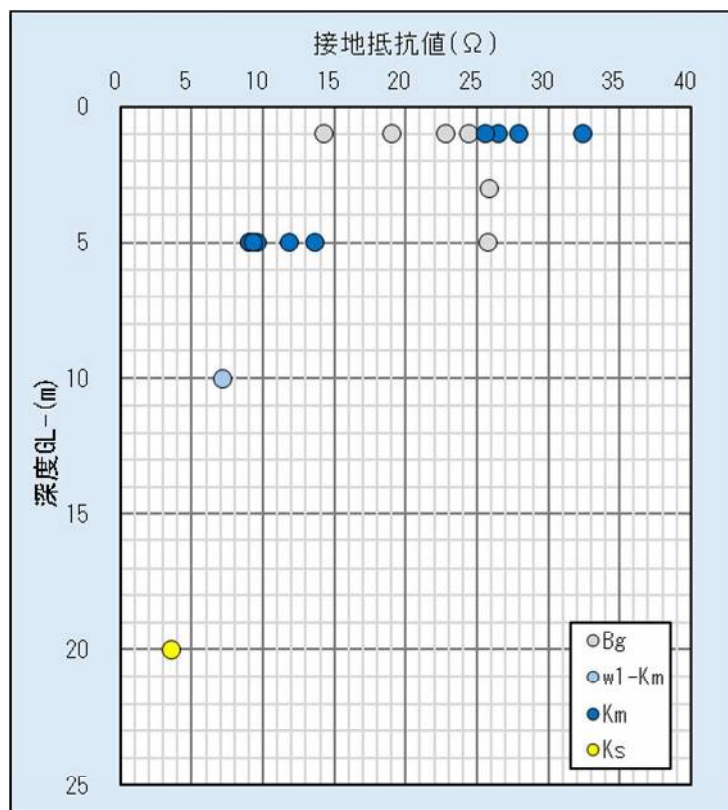


図 4-1-6 接地抵抗値の深度分布図

4-5 簡易動的コーン貫入試験結果

簡易動的コーン貫入試験は、下記の3工区において実施した。工区毎に調査結果をまとめる。

- (1) パネル基礎範囲：土砂の層厚を把握するために実施
- (2) 中間変電所箇所：中間変電所設置箇所の支持層分布深度把握のため実施
- (3) 防災箇所：砂防指定区域に分布する土砂の層厚を把握のため実施

動的コーン貫入試験と標準貫入試験の関係は、図4-1-7のように示される。ボーリング調査及び既往資料より、当該地は、砂岩泥岩互層の切土による現地発生土で埋立もしくは盛土されてた造成地と想定される。そのため、砂質土や粘性土中に礫が混入した「礫混じり土(礫質土)」とし、地盤を評価した。

【qc 値と Nd 値の関係】 （地盤調査の方法と解説：地盤工学会 H25 p322） $qc = Nd / 3.3$ (MN/m ²) . . . (砂質土) $qc = Nd / 15$ (MN/m ²) . . . (粘性土)	
【Nd 値と N の関係】 （地盤調査の方法と解説：地盤工学会 H25 p322） Nd ≤ 4 $N = 0.50Nd$. . . (礫質土) . . . 今回採用 $N = 0.66Nd$. . . (砂質土) $N = 0.75Nd$. . . (粘性土) Nd > 4 $N = 0.7 + 0.34Nd$. . . (礫質土) . . . 今回採用 $N = 1.1 + 0.30Nd$. . . (砂質土) $N = 1.7 + 0.34Nd$. . . (粘性土)	

図 4-1-7 Nd 値と N 値の相関（地盤調査の方法と解説：地盤工学会 H25 p322）

表 4-1-6 N 値と相対密度・コンシステンシー（相対稠度）の関係

（地盤調査の方法と解説，H25. 3，p. 305, 308，（公社）地盤工学会参考）

砂の場合		粘土の場合	
N値	相対密度	N値	コンシステンシー
0～4	非常に緩い	0～2	非常に軟らかい
4～10	緩い	2～4	軟らかい
10～30	中位	4～8	中位
30～50	密な	8～15	硬い
>50	非常に密な	15～30	非常に硬い
-	-	>30	固結した

4-5-1 パネル基礎

パネル基礎範囲における土砂の層厚を把握するために試験を実施した。簡易動的コーン貫入試験は、30m×30mの間隔で、398箇所にて実施した(表 4-1-7)。図 4-1-8 に調査工区を示した範囲図、図 4-1-9 に簡易動的コーン貫入試験の貫入深度分布図を示す。

簡易動的コーン試験結果の詳細は巻末資料に示す。以下に試験結果の概要について記す。

表 4-1-7 簡易動的コーン貫入試験実施数量

	調査箇所数
A 工区	61
B 工区	55
C 工区	83
D 工区	126
E 工区	73
合計	398

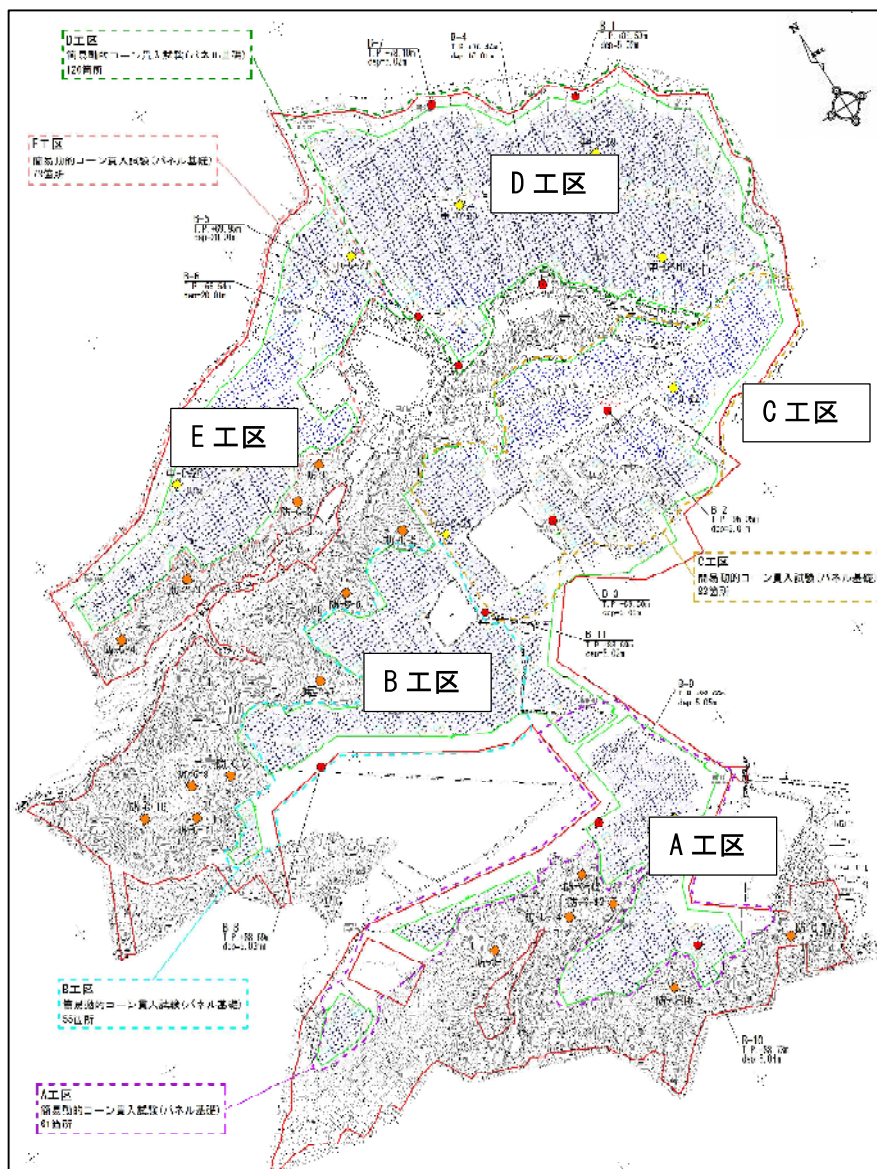


図 4-1-8 簡易動的コーン貫入試験実施範囲図

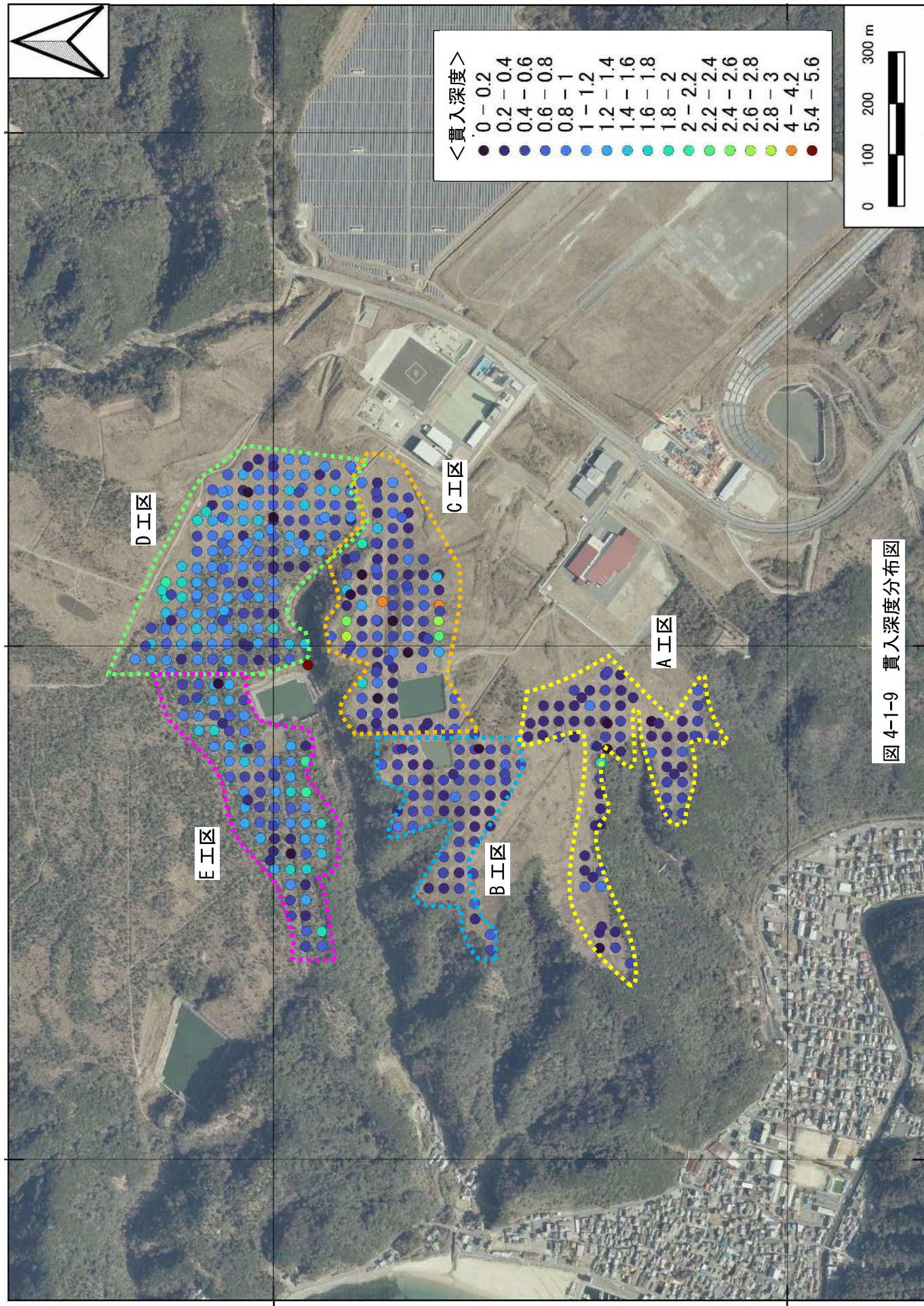


図 4-1-9 貫入深度分布図

<A 工区>

貫入深度は、GL-0.15～1.86 m であった。

ほとんど貫入深度 GL-0.5m 以下で、表層付近に岩盤が分布、もしくは礫に当たり貫入不能となった。同工区で実施したボーリング B-9 及び B-10 では、GL-0.4m～0.6m と比較的浅所より岩盤が確認されており、簡易動的コーン貫入試験結果でも同様の結果となった。

A-38 地点は、GL-1.86m まで貫入した。これは、谷部に近く、崖錐堆積物が堆積していた可能性も考えられる。パネル設置箇所については、当工区の貫入深度はすべて GL-1m 程度以浅であり、比較的浅所に岩盤が分布すると想定される。

A-61 地点の貫入深度は GL-1.02m で、その近隣のボーリング B-9 の土砂厚は H=0.40m であった。ボーリングで確認された岩盤出現深度より深いことから、切土時の不陸により、近隣地点でも岩盤出現深度が異なる可能性がある。

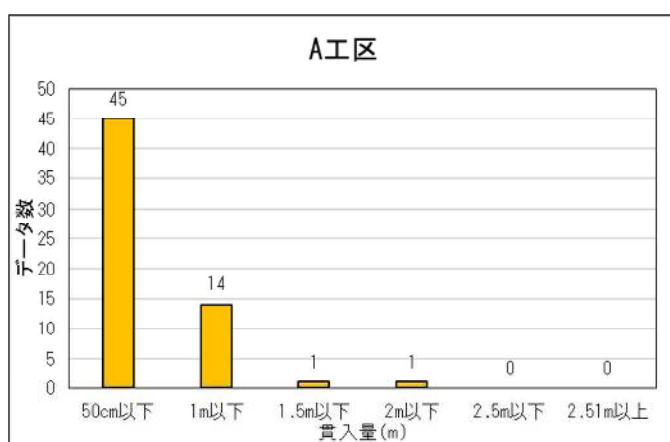


図 4-1-10 A 工区貫入深度のヒストグラム

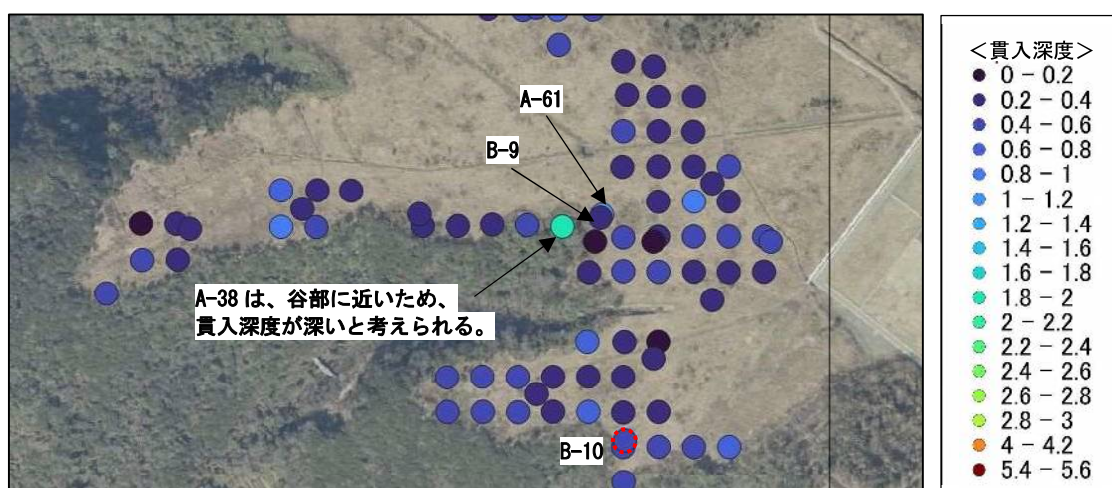


図 4-1-11 A 工区貫入深度分布図

<B 工区>

貫入深度は、GL-0.24~0.85m であった。

B 工区の南側で貫入深度 GL-0.5m 以下が多く確認されており、すべての地点で貫入深度 GL-1.0m 以下と比較的浅所に岩盤が分布、もしくは礫に当たり貫入不能となっている。同工区で実施したボーリング B-8 及び B-11 では、GL-0.5m~0.55m と比較的浅所より岩盤が確認されており、簡易動的コーン貫入試験結果でも同様の結果となった。

当工区の貫入深度は、すべて GL-1m 以浅と比較的浅所に岩盤が分布すると想定される。

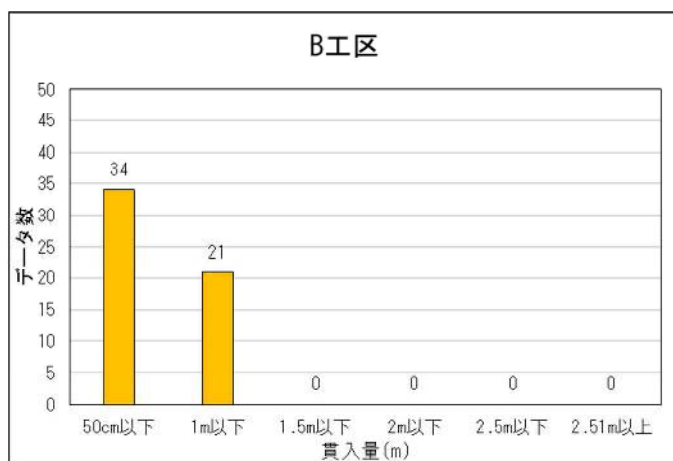


図 4-1-12 B 工区貫入深度のヒストグラム

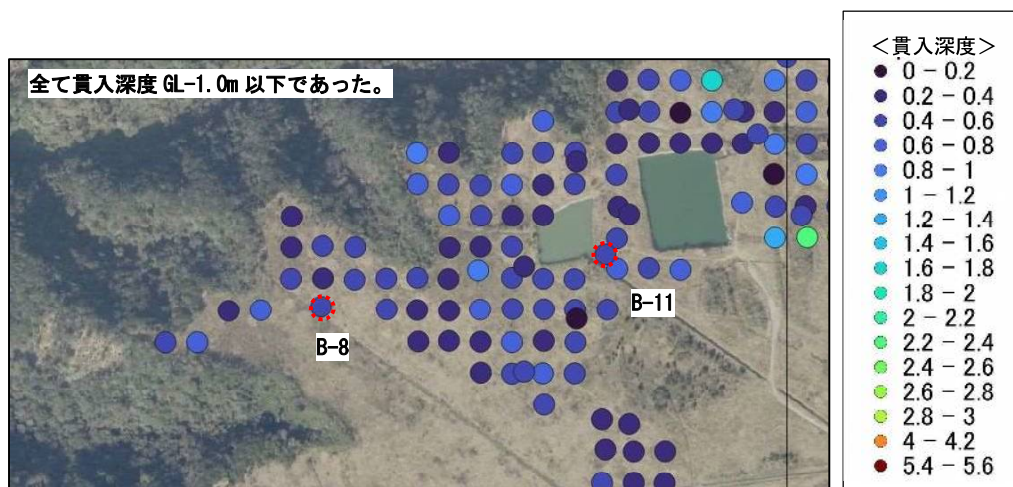


図 4-1-13 B 工区貫入深度分布図

<C 工区>

貫入深度は、GL-0.05～4.03m であった。

C 工区中央部の盛土されている範囲や谷に近い範囲の貫入深度は、GL-1.5～4m 程度であり、土砂や盛土が厚く堆積しているため、貫入深度が深くなったと考えられる。ボーリング B-2 地点では、GL-4.20m までφ5～150mm 程度の砂岩泥岩礫を混入する玉石混じり砂礫で、以深、岩盤が確認されていることから、ボーリング B-2 地点周辺の簡易動的コーン貫入試験は、礫当たりにより、貫入深度が浅くなった可能性と考えられる。そのため、試験結果より岩盤が深所に分布することが想定される。

C-71 地点の貫入深度は、0.05m と周囲の地点に比べ浅いことから、礫当たりの影響と考えられる。

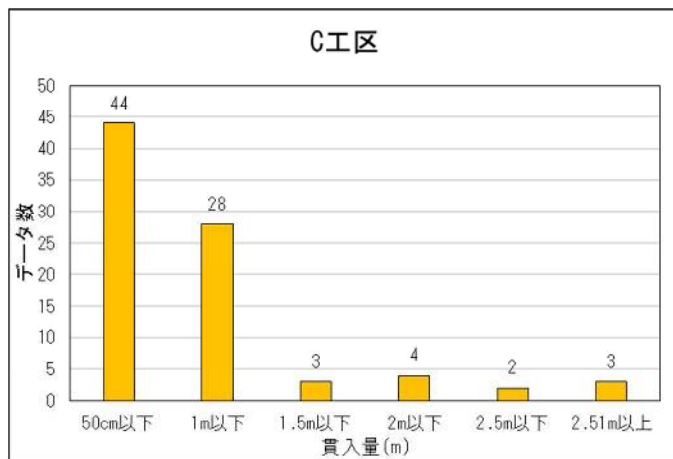


図 4-1-14 C 工区貫入深度のヒストグラム



図 4-1-15 C 工区貫入深度分布図

<D 工区>

貫入深度は、GL-0.25～2.02m であった。

A～C 工区と比べ、1m 以上貫入している地点が多い。

同工区で実施したボーリング B-1 及び B-7 では、GL-1.6m～1.7m 程度で岩盤が確認されていることから、当工区には 1.50m 程度の土砂が堆積していると想定される。

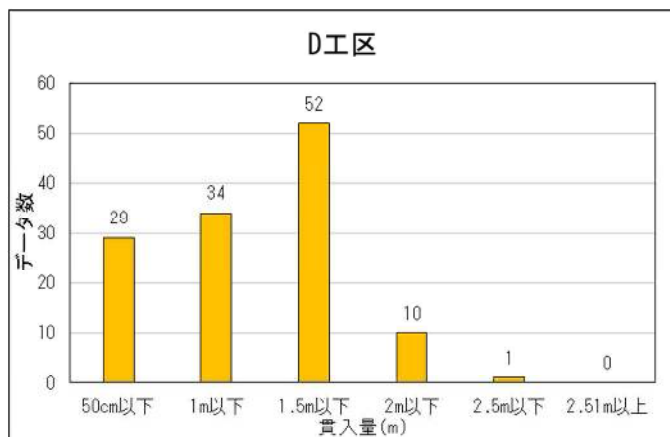


図 4-1-16 D 工区貫入深度のヒストグラム

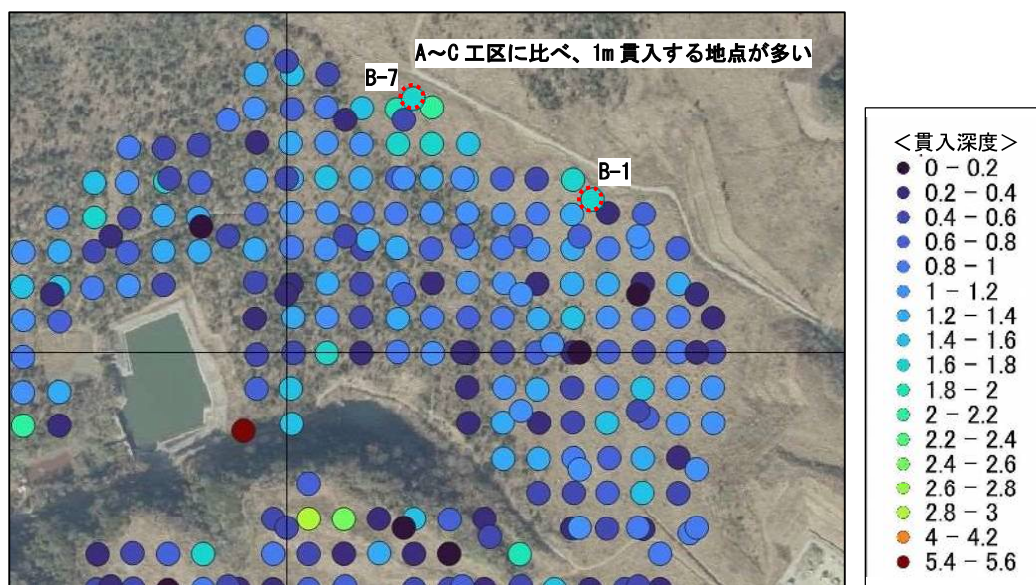


図 4-1-17 D 工区貫入深度分布図

<E 工区>

貫入深度は、GL-0.15～2.14m であった。

A～C 工区と比べ、1m 以上貫入している地点が多い。大谷川に近い地点では、2m 近く貫入する地点も確認されており、当工区には 1.50m～2.00m 程度の土砂が堆積していると想定される。

E-58 地点の貫入深度は、0.15m と周囲の地点に比べ浅いことから、礫当たりの影響が考えられる。

E-3 地点の貫入深度は GL-0.18m であったが、本地点近隣の中-C-21 では GL-1.38m、E-4 では GL-1.37m まで貫入していることから、本地点は礫当たりの影響を受け、貫入深度が浅い可能性が考えられる。

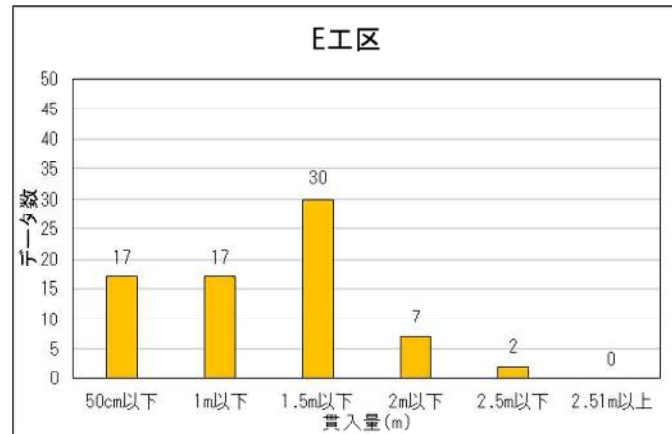


図 4-1-18 E 工区貫入深度のヒストグラム

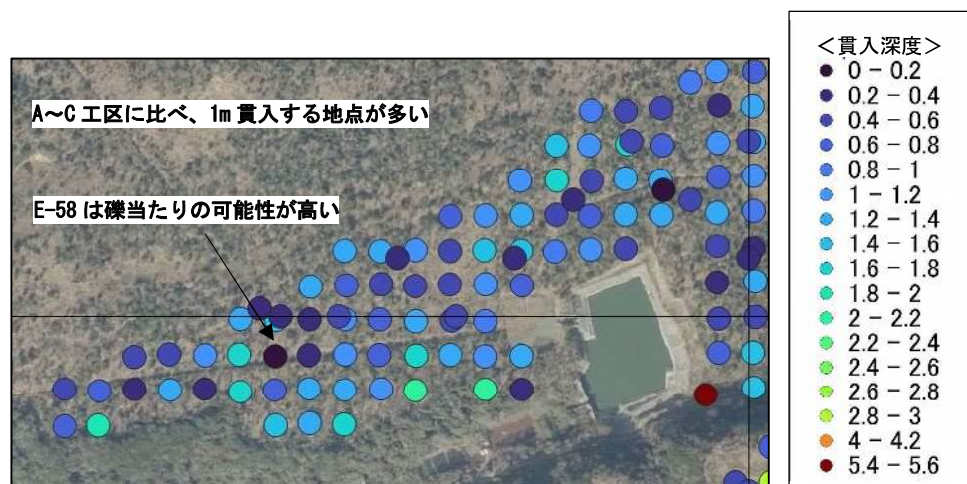


図 4-1-19 E 工区貫入深度分布図

4-5-2 防災箇所

防災箇所は、砂防指定地及び土石流警戒区域周辺斜面に分布する土砂の層厚把握のため、17 箇所で実施した。簡易動的コーン試験結果の詳細は巻末資料に示す。以下に試験結果の概要について記す。

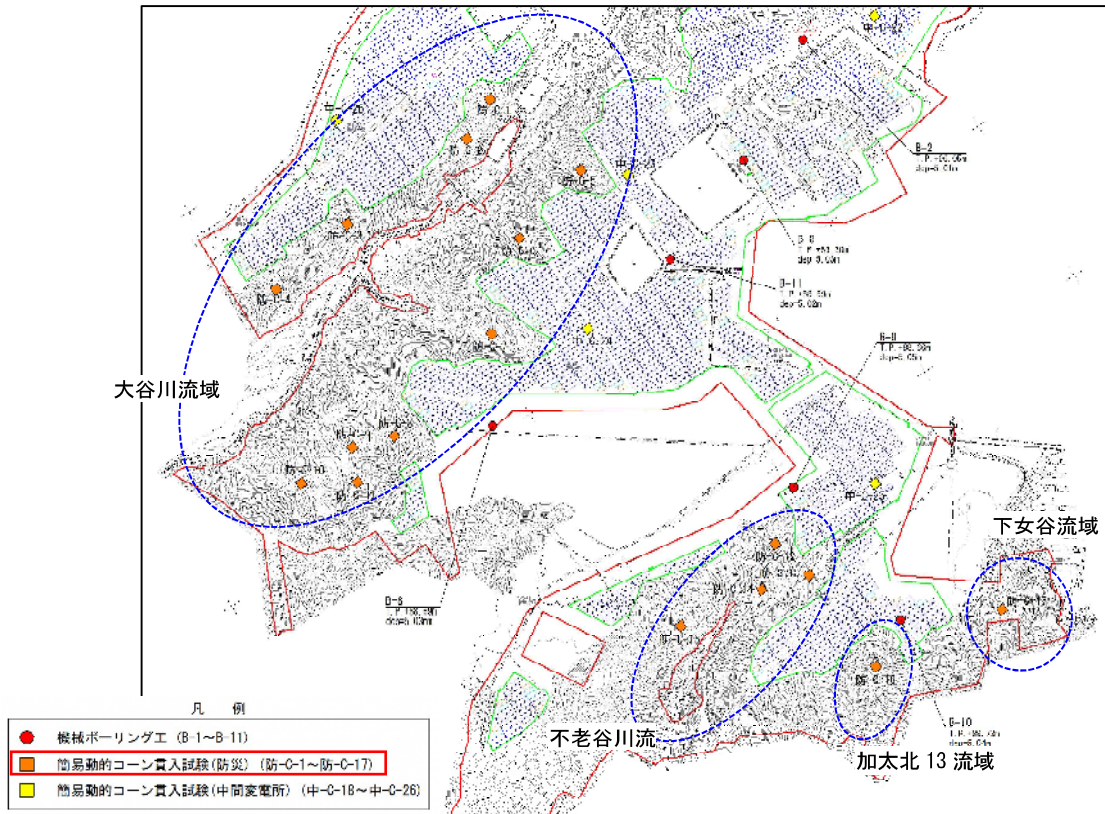


図 4-1-20 防災箇所簡易動的コーン貫入試験調査位置図

表 4-1-8 簡易動的コーン試験結果一覧表 (防災箇所)

工区	指定地・警戒区域名	地点名	座標		貫入量 GL-(m)
			X座標	Y座標	
防災	大谷川 (砂防指定地)	防-C-1	-190076.898	-84246.068	1.28
		防-C-2	-190100.645	-84292.216	1.38
		防-C-3	-190107.719	-84456.952	0.97
		防-C-4	-190126.491	-84564.454	1.57
		防-C-5	-190199.320	-84203.152	0.85
		防-C-6	-190226.608	-84302.725	1.54
		防-C-7	-190300.040	-84387.270	0.97
		防-C-8	-190338.131	-84541.832	1.88
		防-C-9	-190322.661	-84588.718	1.67
		防-C-10	-190326.002	-84659.058	1.96
		防-C-11	-190359.079	-84605.272	2.52
	不老谷川 (砂防指定地)	防-C-12	-190671.995	-84247.023	0.76
		防-C-13	-190722.442	-84234.005	3.03
		防-C-14	-190707.022	-84287.790	1.42
	不老谷川 (砂防指定地周辺)	防-C-15	-190692.276	-84386.519	1.26
	加太北13 (土石流警戒区域周辺)	防-C-16	-190849.504	-84226.678	1.74
	下女谷 (土石流警戒区域周辺)	防-C-17	-190872.348	-84072.457	1.05

<砂防指定地 大谷川流域>

防-C-1～防-C-11 の 11 地点にて実施した。簡易動的コーン貫入試験の貫入深度は、GL-0.85～2.52m であった。沢沿いには、 $\phi 300\sim 600\text{mm}$ 程度の玉石が点在しており、所々直径 1.5～2.0m 程度の岩塊が点在している。

<砂防指定地 不老谷川流域及びその周辺>

砂防指定地内の防-C-12～防-C-14 及びその周辺の防-C-15 の 4 地点にて実施した。簡易動的コーン貫入試験の貫入深度は、GL-0.76～3.03m であった。不老谷川の工事用道路上で実施した防-C-13 地点の貫入深度は、GL-3.03m と深く、工事用道路の盛土がされているため、貫入深度が深くなった可能性が考えられる。

<土石流警戒区域周辺 加太北 13 流域>

防-C-16 地点にて実施した。簡易動的コーン貫入試験の貫入深度は、GL-1.74m であった。

<土石流警戒区域周辺 下女谷流域>

防-C-17 にて実施した。簡易動的コーン貫入試験の貫入深度は、GL-1.05m であった。



写 4-1-1 現地状況(防-C-14)

4-5-3 中間変電所箇所

中間変電所計画地点の土砂の分布厚を面的に把握するため、9箇所にて実施した。簡易動的コーン試験結果の詳細は巻末資料に示す。以下に試験結果の概要について記す。

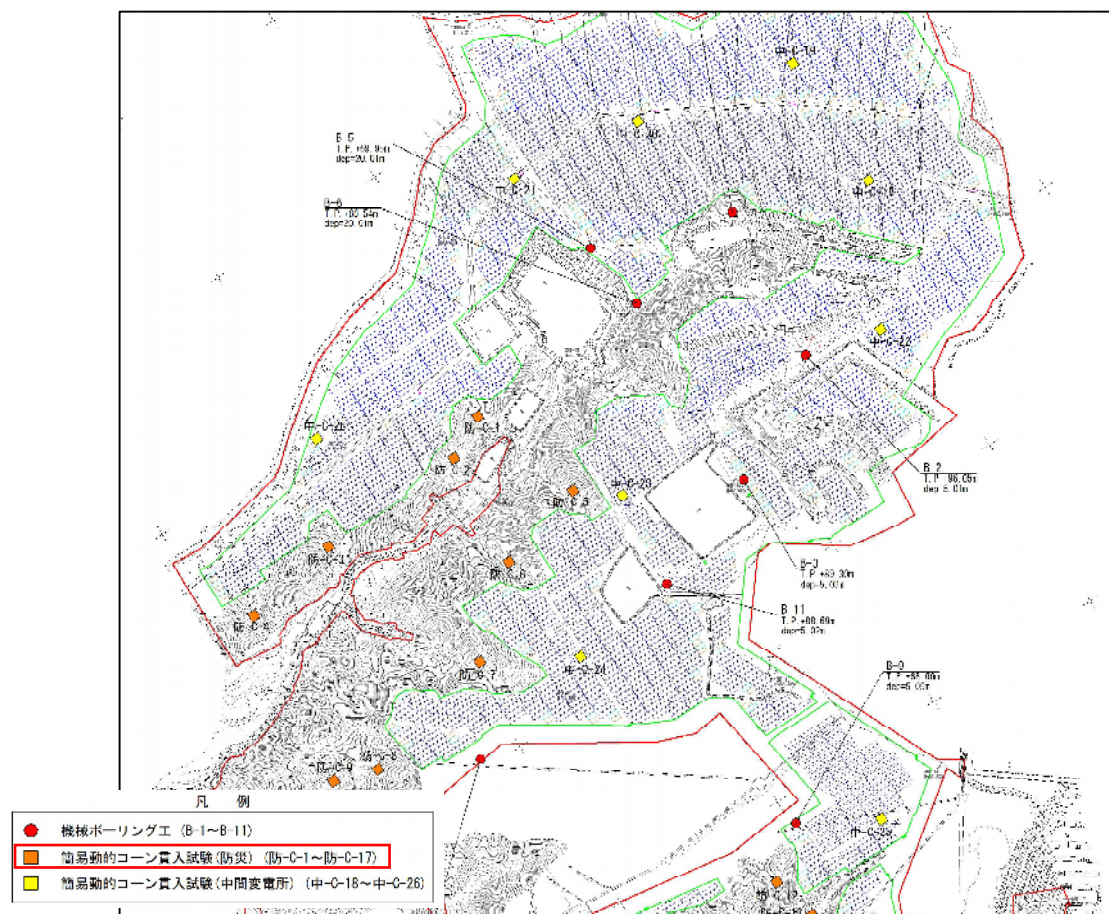


図 4-1-21 防災箇所簡易動的コーン貫入試験調査位置図

表 4-1-9 簡易動的コーン試験結果一覧表(中間変電所箇所箇所)

地点名	座標			貫入量 GL-(m)	貫入深度 T. P. (m)	該当 工区
	X座標	Y座標	標高T. P. (m)			
変-C-18	-190090.445	-83755.122	95.85	0.96	94.89	D
変-C-19	-189940.979	-83756.409	89.70	1.38	88.32	D
変-C-20	-189902.952	-83930.485	77.63	1.21	76.42	D
変-C-21	-189883.832	-84075.444	68.77	1.38	67.39	E
変-C-22	-190232.300	-83831.212	99.29	0.34	98.95	D
変-C-23	-190232.746	-84161.872	88.74	0.34	88.40	C
変-C-24	-190353.626	-84293.725	88.66	0.85	87.81	B
変-C-25	-190675.715	-84115.691	88.54	0.35	88.19	A
変-C-26	-190002.815	-84403.533	64.82	1.44	63.38	A

中間変電所計画地点は、パネル設置範囲と同様、砂岩泥岩互層の切土時による現地発生土(粗粒土)で埋立て及び盛土した造成地と想定される。

簡易動的コーン貫入試験の貫入深度は、GL-0.34～1.44m であった。貫入不能となる深度までの換算N値は1.5～17.0で、非常に緩い～中位の地盤が分布する。ボーリング調査結果より、B層のN値は9～300(礫当たりを除くと9～37)と緩い～密な地盤であることから、簡易動的コーン貫入試験にて貫入不能となった深度は、岩盤に到達したか、礫に当たり貫入不能となった深度と考えられる。

5. 考察

5-1 地盤定数の設定

ボーリング及び標準貫入試験結果より地盤定数を設定した。提案する定数一覧表を表 4-2-1 に示す。各定数の導き方・考え方については、次項の（１）～（４）に示す。以降、表中の黄色ハッチは実測値を示す。

表 4-2-1 各層における地盤定数一覧表

地質年代			地層名	記号	主な地質・岩質	設計 N 値	単位体積重量 γ_t (kN/m^3)	粘着力 c (kN/m^2)	せん断抵抗角 ϕ ($^\circ$)	変形係数 E (MN/m^2)
新生代	第四紀	完新世	埋土・盛土	Bg	砂礫、粘土混じり砂礫、 玉石混じり砂礫、 粘土質砂	26	20	0	37	18.2
			崖錐堆積物	dt	粘土質砂礫、 粘土混じり砂礫、 礫混じり粘土質砂	16	19	0	35	11.2
中生代	白亜紀後期	和泉層群加太累層	風化 砂岩泥岩互層	w1-Km	弱風化砂岩泥岩互層	300	21.2	513	21	136.0
			砂岩泥岩互層	Km	砂岩泥岩互層	300	23.5	1250	40	750.0
			砂岩部	Ks	砂岩	300	25.5	500	40	450.0

：実測値

(1) 設計N値

設計N値は、標準貫入試験で得られたN値の平均値から求めた。平均N値の小数点以下を切り捨て、整数とした値とし、土質部の設計N値上限は50、岩盤部の設計N値上限は300とした。

N値の集計にあたり、礫打ち・反発した場合等については集計から除外した。表4-2-3に換算N値の採否一覧表、図4-2-1にB層のN値の補正前後のヒストグラムを示す。

表4-2-2に設計N値の一覧表を示す。

表4-2-2 設計N値

地質年代			地層名	記号	標本数	最小値	最大値	平均N値	設計N値
新生代	第四紀	完新世	埋土・盛土	Bg	9	8	60	26.0	26
			崖錐堆積物	dt	5	9	26	16.8	16
中生代	白亜紀後期	和泉層群加太累層	風化砂岩泥岩互層	w1-Km	18	30	1500	496.9	300
			砂岩泥岩互層	Km	43	300	1500	758.1	300
			砂岩部	Ks	5	750	1500	1350	300

：実測値

- ※1 設計N値は小数点以下切り捨てとした。
 ※2 土質部の設計N値上限は50、岩盤部の設計N値上限は300とした。
 ※3 貫入量が0cmは反発として、N値の集計の際に除外した。

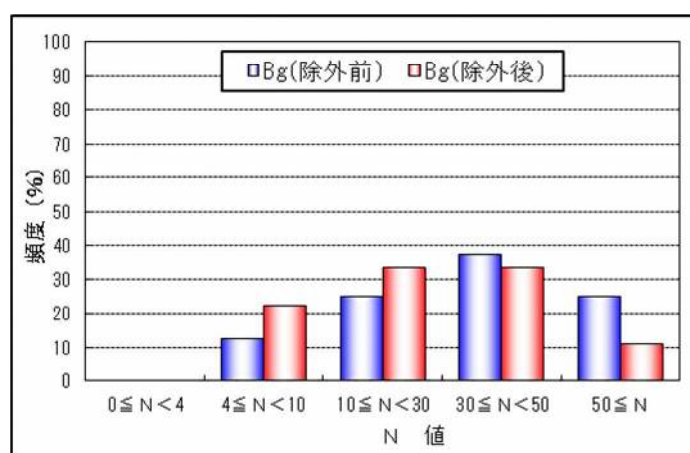


図4-2-1 N値のヒストグラム(補正前後)

表 4-2-3 (1/2) 設計N値算出の際の採否一覧表

孔番	地層記号	深 度 GL- ~ (m)	内 訳						換 算 N 値	採否理由
			~10 (回)	cm	~20 (回)	cm	~30 (回)	cm		
B-1	Bg	1.15 ~ 1.40	10	10	26	10	14	5	60	
	Km	2.00 ~ 2.02	50	2					750	
	Km	3.00 ~ 3.03	50	3					500	
	Km	4.00 ~ 4.04	50	4					375	
	Km	5.00 ~ 5.02	50	2					750	
B-2	Bg	1.15 ~ 1.45	10	10	13	10	14	10	37	
	Bg	2.15 ~ 2.45	10	10	12	10	12	10	34	
	Bg	3.15 ~ 3.45	14	10	10	10	8	10	32	
	Bg	4.00 ~ 4.02	50	2					750	礫当たりのため不採用
	Km	5.00 ~ 5.01	50	1					1500	
B-3	Km	1.00 ~ 1.04	50	4					375	
	Km	2.00 ~ 2.03	50	3					500	
	Km	3.00 ~ 3.04	50	4					375	
	Km	4.00 ~ 4.03	50	3					500	
	Km	5.00 ~ 5.03	50	3					500	
B-4	Bg	1.15 ~ 1.45	5	10	4	10	3	10	12	
	Bg	2.15 ~ 2.45	7	10	5	10	5	10	17	
	dt	3.15 ~ 3.45	5	10	4	10	5	10	14	
	dt	4.15 ~ 4.45	5	10	4	10	6	10	15	
	w1-Km	5.00 ~ 5.08	50	8					187.5	
	w1-Km	6.05 ~ 6.20	39	10	11	5			100	
	w1-Km	7.00 ~ 7.03	50	3					500	
	w1-Km	8.00 ~ 8.03	50	3					500	
	w1-Km	9.00 ~ 9.02	50	2					750	
B-5	w1-Km	10.00 ~ 10.01	50	1					1500	
	Bg	1.00 ~ 1.10	50	10					150	礫当たりのため不採用
	Km	2.00 ~ 2.03	50	3					500	
	Km	3.00 ~ 3.01	50	1					1500	
	Km	4.00 ~ 4.01	50	1					1500	
	Km	5.00 ~ 5.01	50	1					1500	
	Km	6.00 ~ 6.02	50	2					750	
	Km	7.00 ~ 7.01	50	1					1500	
	Km	8.00 ~ 8.02	50	2					750	
	Km	9.00 ~ 9.01	50	1					1500	
	w1-Km	10.00 ~ 10.03	50	3					500	
	w1-Km	11.00 ~ 11.01	50	1					1500	
	w1-Km	12.00 ~ 12.05	50	5					300	
	w1-Km	13.00 ~ 13.07	50	7					214.3	
	w1-Km	14.00 ~ 14.02	50	2					750	
	Ks	15.00 ~ 15.01	50	1					1500	
	Ks	16.00 ~ 16.01	50	1					1500	
	Ks	17.00 ~ 17.00	50	0					—	反発のため不採用
	Ks	18.00 ~ 18.02	50	2					750	
	Ks	19.00 ~ 19.01	50	1					1500	
	Ks	20.00 ~ 20.01	50	1					1500	

表 4-2-3 (2/2) 設計N値算出の際の採否一覧表

孔番	地層記号	深 度 GL- ~ (m)	内 訳						換 算 N 値	採否理由
			~10 (回)	cm	~20 (回)	cm	~30 (回)	cm		
B-6	Bg	1.15 ~ 1.45	8	10	9	10	8	10	25	
	Bg	2.15 ~ 2.45	3	10	3	10	2	10	8	
	dt	3.15 ~ 3.45	3	10	3	10	3	10	9	
	dt	4.15 ~ 4.45	6	10	6	10	8	10	20	
	dt	5.15 ~ 5.45	8	10	8	10	10	10	26	
	w1-Km	6.15 ~ 6.45	8	10	10	10	12	10	30	
	w1-Km	7.00 ~ 7.06	50	6					250	
	w1-Km	8.00 ~ 8.05	50	5					300	
	w1-Km	9.00 ~ 9.03	50	3					500	
	w1-Km	10.00 ~ 10.03	50	3					500	
	w1-Km	11.00 ~ 11.04	50	4					375	
	w1-Km	12.05 ~ 12.13	50	8					187.5	
	Km	13.00 ~ 13.01	50	1					1500	
	Km	14.00 ~ 14	50	0					—	反発のため不採用
	Km	15.00 ~ 15	50	0					—	反発のため不採用
	Km	16.00 ~ 16.01	50	1					1500	
	Km	17.00 ~ 17	50	0					—	反発のため不採用
	Km	18.00 ~ 18.01	50	1					1500	
	Km	19.00 ~ 19.01	50	1					1500	
	Km	20.00 ~ 20.01	50	1					1500	
B-7	Bg	1.15 ~ 1.45	4	10	1	10	4	10	9	
	Km	2.00 ~ 2.02	50	2					750	
	Km	3.00 ~ 3.04	50	4					375	
	Km	4.00 ~ 4.03	50	3					500	
	Km	5.00 ~ 5.02	50	2					750	
B-8	Km	1.00 ~ 1.04	50	4					375	
	Km	2.00 ~ 2.03	50	3					500	
	Km	3.00 ~ 3.03	50	3					500	
	Km	4.00 ~ 4.02	50	2					750	
	Km	5.00 ~ 5.03	50	3					500	
B-9	Km	1.00 ~ 1.03	50	3					500	
	Km	2.00 ~ 2.04	50	4					375	
	Km	3.00 ~ 3.03	50	3					500	
	Km	4.00 ~ 4.03	50	3					500	
	Km	5.00 ~ 5.05	50	5					300	
B-10	Km	1.00 ~ 1.04	50	4					375	
	Km	2.00 ~ 2.04	50	4					375	
	Km	3.00 ~ 3.03	50	3					500	
	Km	4.00 ~ 4.03	50	3					500	
	Km	5.00 ~ 5.04	50	4					375	
B-11	Km	1.00 ~ 1.05	50	5					300	
	Km	2.00 ~ 2.03	50	3					500	
	Km	3.00 ~ 3.03	50	3					500	
	Km	4.00 ~ 4.03	50	3					500	
	Km	5.00 ~ 5.02	50	2					750	

(2) 単位体積重量

各層における単位体積重量を表 4-2-4 に示す。本業務では室内土質試験を実施していないため、土砂部は表 4-2-5 に示す一般値、岩盤は、図 4-2-2 及び表 4-2-6 を参考に設定した。単位堆積重量は、試験値は小数点第二位を四捨五入し設定した。

表 4-2-4 単位体積重量

地質年代			地層名	記号	設計 N 値	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	備 考
新生代	第四紀	完新世	埋土・盛土	Bg	26	20	一般値 「盛土 礫および礫まじり砂 締固めたもの」
			崖錐堆積物	dt	16	19	一般値 「自然地盤 礫まじり砂」
中生代	白堊紀後期	和泉層群加太累層	風化 砂岩泥岩互層	w1-Km	300	21.2	N値からの経験式 (設計要領 第二集 橋梁建設編, 東日本・中日本・西日本高速道路(株), H18.4版, p. 4-8)
			砂岩泥岩互層	Km	300	23.5	一般値「泥岩」の平均密度(2.6Mg/m ³)に重力加速度9.81m/s ² を乗じて算出した。
			砂岩部	Ks	300	25.5	一般値「砂岩」の平均密度(2.4Mg/m ³)に重力加速度9.81m/s ² を乗じて算出した。

: 実測値

表 4-2-5 設計に用いる土質定数の参考

種 類		状 態		土の単位 体積重量 (kN/m ³)	内部 摩擦角 (度)	粘着力 (kN/m ²)	地盤工学会 基準
盛 土	礫および 礫まじり砂	締固めたもの		20	40	0	B (G)
	砂	締固めたもの	粒径幅の広いもの	20	35	0	(S)
			分級されたもの	19	30	0	
	砂質土	締固めたもの		19	25	30 以下	(SF)
	粘性土	締固めたもの		18	15	50 以下	(M), (C)
	関東ローム	締固めたもの		14	20	10 以下	(V)
自 然 地 盤	礫	密実なもの又は粒度のよいもの		20	40	0	(G)
		密実でないもの又は粒度の悪いもの		18	35	0	
	礫まじり砂	密実なもの		21	40	0	
		密実でないもの		19	35	0	dt
	砂	密実なもの又は粒度のよいもの		20	35	0	(S)
		密実でないもの又は粒度の悪いもの		18	30	0	
	砂質土	密実なもの		19	30	30 以下	(SF)
		密実でないもの		17	25	0	
	粘性土	固いもの (N = 8~15)		18	25	50	(M), (C)
		やや軟いもの (N = 4~8)		17	20	30	
		軟いもの (N = 2~4)		16	15	15	
	粘土及び シルト	固いもの (N = 8~15)		17	20	50	
		やや軟いもの (N = 4~8)		16	15	30	
		軟いもの (N = 2~4)		14	10	15	
	関東ローム			14	5 (φ _u)	30 以下	(V)

(道路土工 盛土工指針 p101~102 日本道路協会)

表の使用に当たっては、次の点に注意する。

- 1) 地下水位以下にある土の単位体積重量は、それぞれ表中の値から飽和土の場合は 10、不飽和土の場合は 9 を差し引いた値とする。
- 2) 単位体積重量の値を決定するときは、次の点に注意すること。
 - ① 碎石は、礫と同じ値とする。
 - ② トリチザリや岩塊などは、粒径や間隙により異なるので既往の実績や現場試験により決定する。
 - ③ 礫まじり砂質土や礫まじり粘性土は、礫の混合割合および状態により適宜定める。
- 3) 内部摩擦角及び粘着力の値は、飽和条件の下で得られた概略的な値である。
- 4) 碎石、トリチザリ、岩塊などの内部摩擦係数及び粘着力は、礫の値を用いてよい。
- 5) 粒度の広い土とは、様々な粒径の土粒子を適度な割合で含んだ土で、締固めが行いやすいものをいう。分級された土とは、ある狭い範囲に粒径のそろった土で、密な締固めが行いにくいものをいう。悪い砂とは粒径のそろった砂をいう。礫の場合も同様である。
- 6) 粘性土、粘土及びシルトの区分で N 値の目安は、おおむね次のとおりである。
固いもの (N=8~15)、やや軟いもの (N=4~8)、軟いもの (N=2~4)
- 7) 地盤工学会基準の記号はおおよそその目安である。

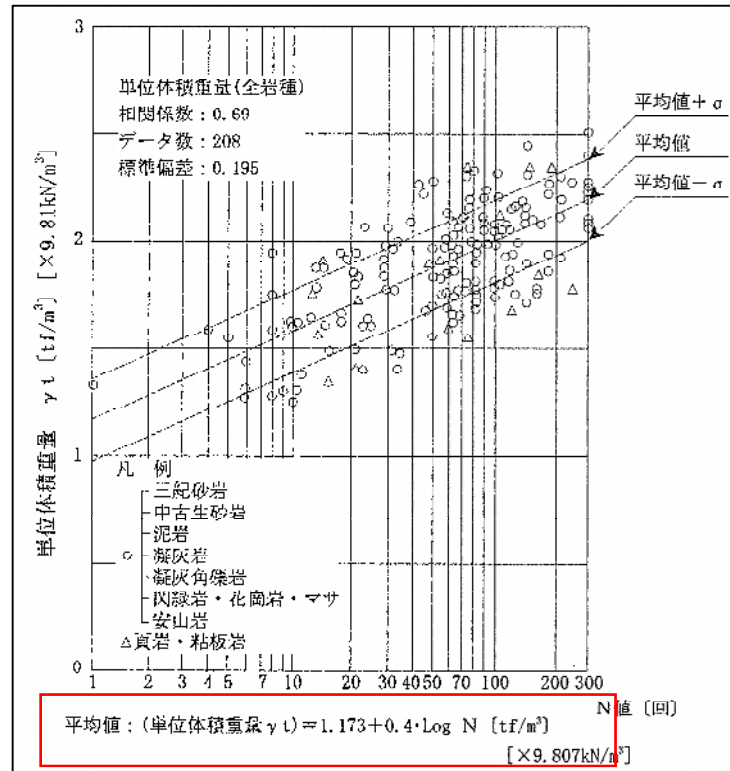


図 4-2-2 岩盤の単位体積重量の設定 (D~CL 級)

(設計要領 第二集 橋梁建設編 東日本・中日本・西日本高速道路(株)、H28.8 版、p. 4-7、一部加筆)

表 4-2-6 岩盤の密度の一般値

(地盤工学会「地盤材料試験の方法と解説, R2.12, p214」より引用)

岩石名		個数	密度 (Mg/m³)	平均密度 (Mg/m³)	
大分類	小分類				
堆積岩	砂岩	4	2.5~2.7	2.6	Ks
	泥岩	6	2.2~2.6	2.4	Km
	粘板岩	6	2.4~2.8	2.6	
火山性 堆積岩	凝灰岩	8	1.9~2.5	2.3	
	凝灰角礫岩	4	1.5~2.4	1.9	
深成岩	花こう岩	26	2.4~2.8	2.6	
	閃緑岩	2	2.4~2.5	2.5	
	斑れい岩	13	2.4~2.9	2.8	
半深成岩	ひん岩	5	2.3~2.8	2.7	
	石英斑岩	4	2.6~2.7	2.7	
火山岩	流紋岩	4	2.3~2.6	2.6	
	安山岩	48	1.5~2.7	2.3	
	玄武岩	33	2.3~3.0	2.9	
	輝緑岩	32	2.0~3.0	2.8	

(3) せん断強さ（粘着力 c とせん断抵抗角 ϕ ）

表 4-2-6 に地層別の粘着力とせん断抵抗角を示す。

表 4-2-6 各層の粘着力とせん断抵抗角の設定値一覧表

地質年代			地層名	記号	設計 N 値	粘着力 c (kN/m ²)	せん断抵抗角 ϕ (°)	備 考
新生代	第四紀	完新世	埋土・盛土	Bg	26	0	37	c は礫質土のため0と設定 ϕ はN値からの経験式 (道路橋示方書IV下部構造編, H29. 11, p536)
			崖錐堆積物	dt	16	0	35	c は礫質土のため0と設定 ϕ はN値からの経験式 (道路橋示方書IV下部構造編, H29. 11, p536)
中生代	白亜紀後期	和泉層群加太累層	風化 砂岩泥岩互層	w1-Km	300	513	21	N値からの経験式 「泥岩・凝灰岩・凝灰角礫岩の式」 (設計要領 第二集 橋梁建設編, 東日本・中日本・西日本高速道路(株), H18. 4版, p. 4-8)
			砂岩泥岩互層	Km	300	1250	40	一般値 (粘板岩CM級平均値) (設計要領 第二集 橋梁建設編, 東日本・中日本・西日本高速道路(株), H18. 4版, p. 4-8)
			砂岩部	Ks	300	500	40	一般値 (花崗岩CM級代表値) (設計要領 第二集 橋梁建設編, 東日本・中日本・西日本高速道路(株), H18. 4版, p. 4-8)

 : 実測値

(3-1) 粘着力 c

各層の粘着力の設定値を表 4-2-7 に示す。

強度定数 ($c \cdot \phi$) は、各地層の設計上の取り扱いを「粘性土」あるいは「砂質土」に区分し、設計 N 値からの換算により推定した。なお、粘着力は 1kN/m^2 以下を切り捨てとする。

砂質土・礫質土の粘着力 c は、安全側に粘着力 $c=0(\text{kN/m}^2)$ とした。

岩盤部は、軟岩(D~CL 級)については表 4-2-8 の N 値と粘着力の関係式より、硬岩(CM 級)は表 4-2-9 の一般値を参考に設定した。

表 4-2-7 各層の粘着力の設定値一覧表

地質時代			地層名	記号	設計 N 値	N 値からの 換算値 (kN/m^2)	一般値 (kN/m^2)	(採用値) 粘着力 c (kN/m^2)	備 考
新生代	第四紀	完新世	埋土・盛土	Bg	26	—	0	0	c は礫質土のため0と設定
			崖錐堆積物	dt	16	—	0	0	c は礫質土のため0と設定
中生代	白亜紀後期	和泉層群加太累層	風化 砂岩泥岩互層	w1-Km	300	513.6	250~750 (平均値500)	513	N 値からの経験式(表5-4-12) 「泥岩・凝灰岩・凝灰角礫岩の式」 (設計要領 第二集 橋梁建設編, 東日本・中日本・西日本高速道路 (株), H18.4版, p. 4-8)
			砂岩泥岩互層	Km	300	—	750~1750 (平均値1250)	1250	一般値(粘板岩CM級平均値)(表5-4-13) (設計要領 第二集 橋梁建設編, 東日本・中日本・西日本高速道路 (株), H18.4版, p. 4-8)
			砂岩部	Ks	300	—	500~1000 (代表値500)	500	一般値(花崗岩CM級代表値)(表5-4-13) (設計要領 第二集 橋梁建設編, 東日本・中日本・西日本高速道路 (株), H18.4版, p. 4-8)

: 実測値

岩盤部は、表 4-2-8 の「泥岩・凝灰岩・凝灰角礫岩」の N 値の推定式より設定した。

・岩盤部： $C=16.2N^{0.606}$

表 4-2-8 換算 N 値による推定式

$w1-Km$

		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 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	

(設計要領 第二集(橋梁建設編)H28.8 東日本高速道路株式会社)

表 4-2-9 岩盤の粘着力(硬岩 CM 級)

(NEXCO 東日本・中日本・西日本「設計要領第二集, 橋梁建設編, H28.8」より引用)

岩級		粘板岩（ダムサイトの例）				花崗岩（本四連絡橋基礎の例）		
		c (kN/m ²)		φ (°)		c (kN/m ²)		φ (°)
		範囲	平均	範囲	平均	範囲	代表値	代表値
硬岩	B	2250～2750	2500	40～50	45	1500～2500	1500	45
	C _B	1750～2250	2000	35～45	40	1000～2000	1000	40
	C _M	750～1750	1250	35～45	40	500～1000	500	40
軟岩	C _L	250～750	500	30～40	35	100～1000	100	37
	D	100 以下	0	20～30	25	0～500	0	30～35

(3-2) せん断抵抗角 ϕ

各層のせん断抵抗角の設定値を表 4-2-10 に示す。

表 4-2-10 各層のせん断抵抗角の設定値一覧表

地質時代			地層名	記号	設計 N 値	N 値からの 換算値 ($^{\circ}$)	一般値 (kN/m^2)	(採用値) せん断抵抗角 ϕ ($^{\circ}$)	備 考
新生代	第四紀	完新世	埋土・盛土	Bg	26	37.3	40	37	ϕ は N 値からの経験式 (道路橋示方書 IV 下部構造 編, H29. 11, p536)
			崖錐堆積物	dt	16	35.4	35	35	ϕ は N 値からの経験式 (道路橋示方書 IV 下部構造 編, H29. 11, p536)
中生代	白亜紀後期	和泉層群加太累層	風化 砂岩泥岩互層	w1-Km	300	21.5	30~40 (平均値35)	21	N 値からの経験式 (表 5-4-12) 「泥岩・凝灰岩・凝灰角礫岩の式」 (設計要領 第二集 橋梁建設編, 東日 本・中日本・西日本高速道路 株), H18. 4 版, p. 4-8)
			砂岩泥岩互層	Km	300	—	35~45 (平均値40)	40	一般値 (粘板岩 CM 級平均値) (表 5-4-13) (設計要領 第二集 橋梁建設編, 東日 本・中日本・西日本高速道路 株), H18. 4 版, p. 4-8)
			砂岩部	Ks	300	—	40	40	一般値 (花崗岩 CM 級代表値) (表 5-4-13) (設計要領 第二集 橋梁建設編, 東日 本・中日本・西日本高速道路 株), H18. 4 版, p. 4-8)

 : 実測値

表 4-2-11 N 値により換算したせん断抵抗角集計表

地質年代			地層名	記号	設計 N 値	標本数	N 値から換算した せん断抵抗角 ($^{\circ}$)		
							最小値	最大値	平均値
新生代	第四紀	完新世	埋土・盛土	Bg	26	9	32.70	42.3	37.3
			崖錐堆積物	dt	16	5	32.7	37.2	35.4

せん断抵抗角は下記のようにした。なお、せん断抵抗角は $\phi=1^\circ$ 以下を切り捨てとする。なお、 N 値5以下の層及び N 値を測定していないは、表4-2-5の一般値を参考に設定する。 N 値より換算したせん断抵抗角の一覧を表4-2-11に示す。

・土砂部：道路橋示方書（IV下部構造編,H29.11）に示される下式より

標準貫入試験の N 値から有効上載圧の影響を考慮して砂のせん断抵抗角 ϕ を推定する場合の参考式を式（参1.1）に示す。

$$\phi = 4.8 \log N_1 + 21 \quad (N > 5) \quad \text{..... (参 1.1)}$$

$$N_1 = \frac{170N}{\sigma'_v + 70} \quad \text{..... (参 1.2)}$$

ここに、

ϕ : 砂のせん断抵抗角 ($^\circ$)

σ'_v : 有効上載圧 (kN/m^2) で、標準貫入試験を実施した時点の値

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

N : 標準貫入試験から得られる N 値

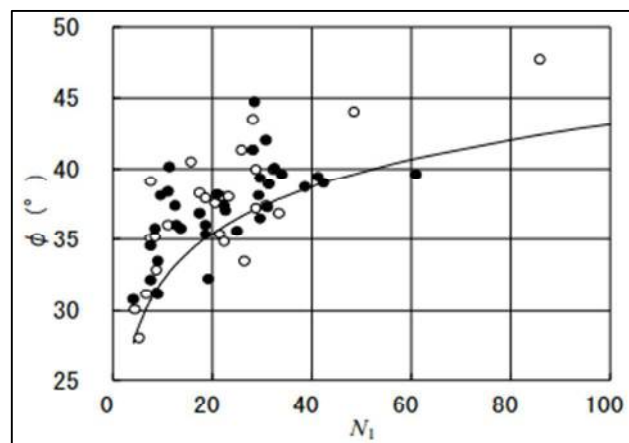


図 4-2-3 砂質土の三軸圧縮試験結果と N_1 の関係

・岩盤部

軟岩部である CL 級岩盤 (w1-Km) は、表 4-2-8 の「泥岩・凝灰岩・凝灰角礫岩」の N 値の推定式より設定した。

$$\text{(軟岩：泥岩)} : \phi = 0.888 \cdot \log N + 19.3$$

CM～CH 級岩盤は、表 4-2-9 に示す一般値より設定した。

(4) 変形係数

表 4-2-11 に各層の変形係数を示す。

試験未実施のため、土質部は「地盤調査の方法と解説（(社)地盤工学会）」に記載の換算式 $E=0.7N$ (N (MN/m^2))、岩盤部は図 4-2-4 及び表 4-2-12 をより設定した。(地盤反力係数を算出する際の補正係数 α は、 N 値と孔内載荷試験との関係を使用しているため、 $\alpha=4$ (常時) となる。)

表 4-2-11 変形係数の設定一覧表

地質時代			地層名	記号	設計N値	N値からの換算 E (MN/m^2)	一般値 (MN/m^2)	変形係数 E (MN/m^2) ($\alpha=4$)	備 考
新生代	第四紀	完新世	埋土・盛土	Bg	26	18.2	—	18.2	設計N値からの推定 $E=0.7N$
			崖錐堆積物	dt	16	11.2	—	11.2	設計N値からの推定 $E=0.7N$
中生代	白亜紀後期	和泉層群加太累層	風化 砂岩泥岩互層	w1-Km	300	136.0	100~500 (平均300)	136.0	N値からの経験式 (設計要領 第二集 橋梁建設編, 東日本・中日本・西日本高速道路(株), H18.4版, p.4-6)
			砂岩泥岩互層	Km	300	—	500~1000 (平均750)	750.0	一般値 (粘板岩CM級平均値) (設計要領 第二集 橋梁建設編, 東日本・中日本・西日本高速道路(株), H18.4版, p.4-8)
			砂岩部	Ks	300	—	300~600 (平均450)	450.0	一般値 (花崗岩CM級平均値) (設計要領 第二集 橋梁建設編, 東日本・中日本・西日本高速道路(株), H18.4版, p.4-8)

 : 実測値

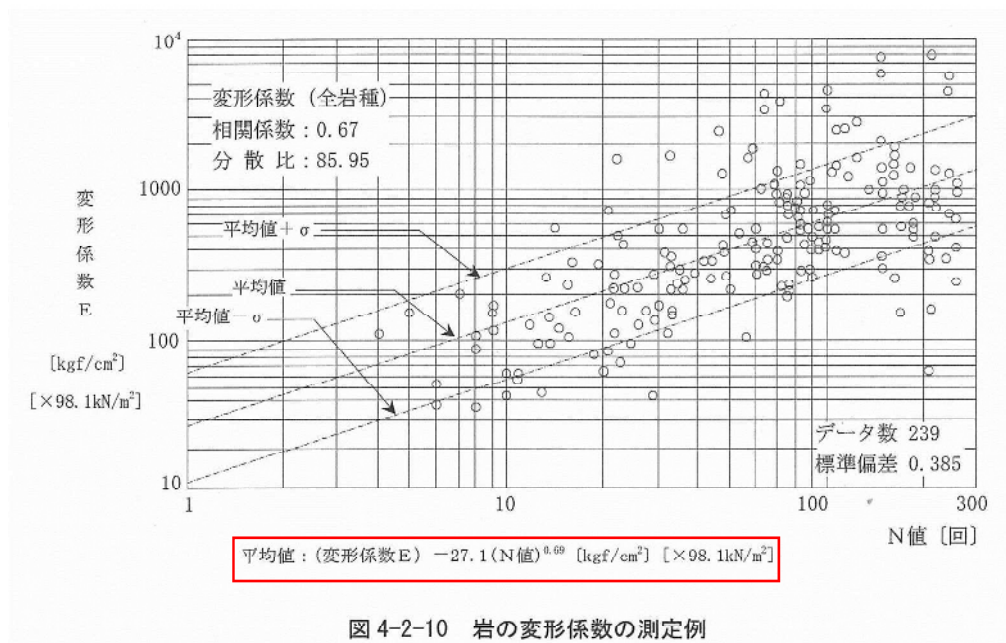


図 4-2-10 岩の変形係数の測定例

図 4-2-4 岩盤の変形係数（軟岩 D～CL 級）の設定

(NEXCO 東日本・中日本・西日本「設計要領第二集，橋梁建設編，H28.8」より引用)

表 4-2-12 岩盤の変形係数（硬岩 CM 級）の設定

(NEXCO 東日本・中日本・西日本「設計要領第二集，橋梁建設編，H28.8」より引用)

表 4-2-7 変形係数の測定例 (kN/m²)

岩級	粘板岩（ダムサイトの例）		花崗岩（本四連絡橋基礎の例）	
	範囲	平均	範囲	代表値
B	3,000,000 以上	*3,000,000	1,200,000～3,000,000	2,000,000
C _H	1,000,000～3,000,000	2,000,000	600,000～1,200,000	800,000
C _M	500,000～1,000,000 Km	750,000	300,000～600,000 Ks	450,000
C _L	100,000～500,000	300,000	150,000～300,000	200,000
D	100,000 以下		5,000～150,000	10,000～100,000

*最小値を示す。

5-2 設計・施工上の留意点

以下に設計・施工上の留意点を記す。

(1) 基礎地盤について

当該地の工学的性質を述べる。

- ・調査結果より、表層から GL-0.40～GL-4.20m 程度で当該地の基礎地盤とされる和泉層群加太累層が確認された。
- ・岩盤出現深度は工区によって異なり、敷地南側の A～B 工区は、貫入動的コーン貫入試験結果より GL-1.0m 程度と比較的浅所より岩盤が出現すると想定される。C 工区の調整池周辺では、露岩していることや簡易動的コーン貫入試験結果より、比較的浅所より岩盤が出現すると想定されるが、ボーリング B-2 地点周辺は盛土によって岩盤出現深度が深い。敷地北側の D～E 工区は、簡易動的コーン貫入試験より、表層には GL-1.5～2.0m 程度の土砂が堆積していると想定される。
- ・埋土・盛土(Bg)は、泥岩や砂岩主体の礫や玉石を混入する礫質土より構成される。N値は 8～300(平均 62.2)が確認されているが、礫当たりを除くと 9～37(平均 26.0)と緩い～密な地盤である。
- ・谷付近の B-6 地点では、谷筋に堆積していたと想定される崖錐堆積物(dt)が確認された。N値は 9～26(平均 16.8)と緩い～中位である。
- ・Bg 層及び dt 層以深、基盤岩である和泉層群加太累層の砂岩泥岩互層が確認された。泥岩主体の際砂岩泥岩互層である。谷筋付近の B-6 地点の一部で N値 50 以下が確認されているが、その他の地点では、すべて N値 50 以上が確認されている。
- ・パネル基礎部は、土砂採取事業によって、大規模な切土が行われ、緩やかな平坦地が形成されており、比較的浅所より新鮮な岩盤が確認されている。
- ・周辺地質図より、当該地に分布する砂岩泥岩互層の走向は、北東～南西、傾斜は南に 38～43° 程度で、南落ち 40° の傾斜を示す。
- ・簡易動的コーン貫入試験より、大谷川や不老谷川周辺斜面には、最大 GL-3m 程度の土砂が堆積していると想定される。これは、簡易動的コーン貫入試験を実施した地点にて確認された土砂厚のため、谷形状によっては 3m 以上の土砂が堆積している可能性もある。

（２）当該地の地形・地質について

当該地は、関西国際空港の土取場の跡地である。土砂採取前の地形は、標高 197m 程度の鶴部ヶ岳を最高峰とする山地であり、鶴部ヶ岳北側に大谷川、東側に南北に延びる沢筋が認められる。現在、山間部は切土、鶴部ヶ岳東側の谷沢は埋立てられ、標高 100m 程度の比較的なだらかな平坦地となっている（図 4-2-5）。敷地内には、調整池や堆砂池、排水路が造られている。

現在の航空写真より、D～E 工区には雑木や立木が生育していることが分かる。
それぞれの工区の地形は下記の通りである。

- ・ A～B 工区：切土され、比較的なだらかな造成地
- ・ C 工区：南側に 5～10m 程度の盛土がされた造成地
- ・ D～E 工区：切土やされ比較的平坦面が形成されている。表層には、雑木が生い茂っている。

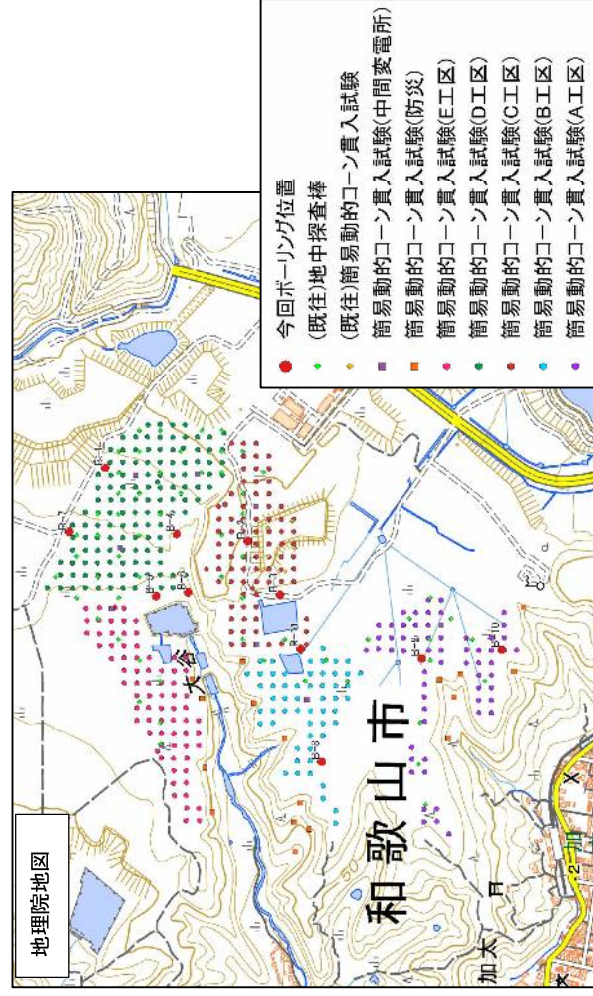
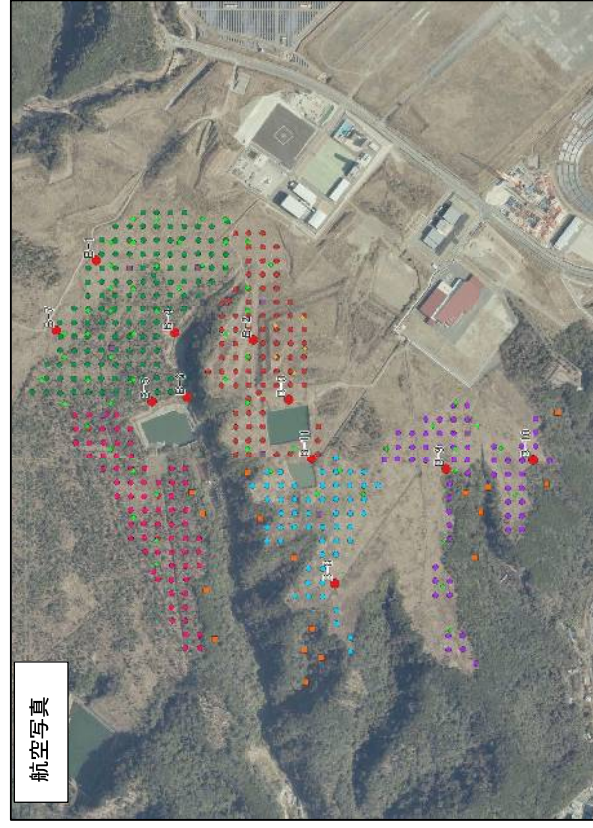
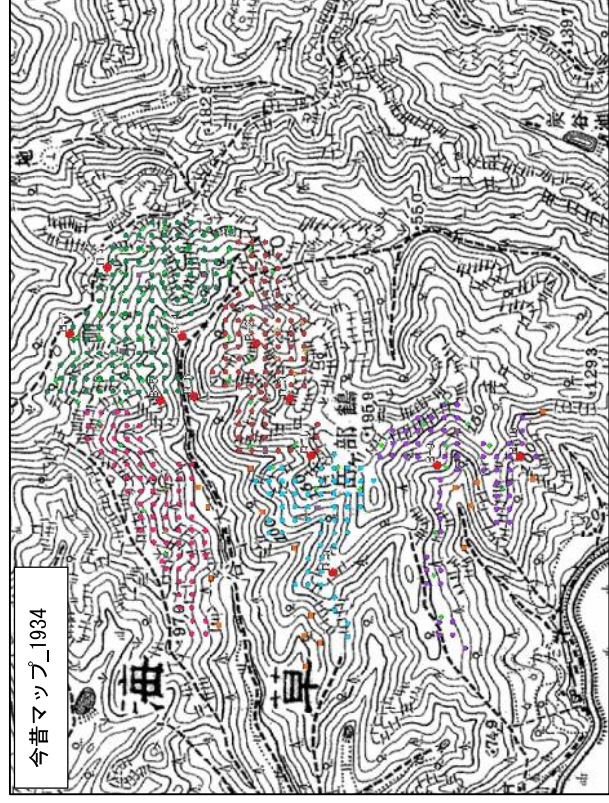
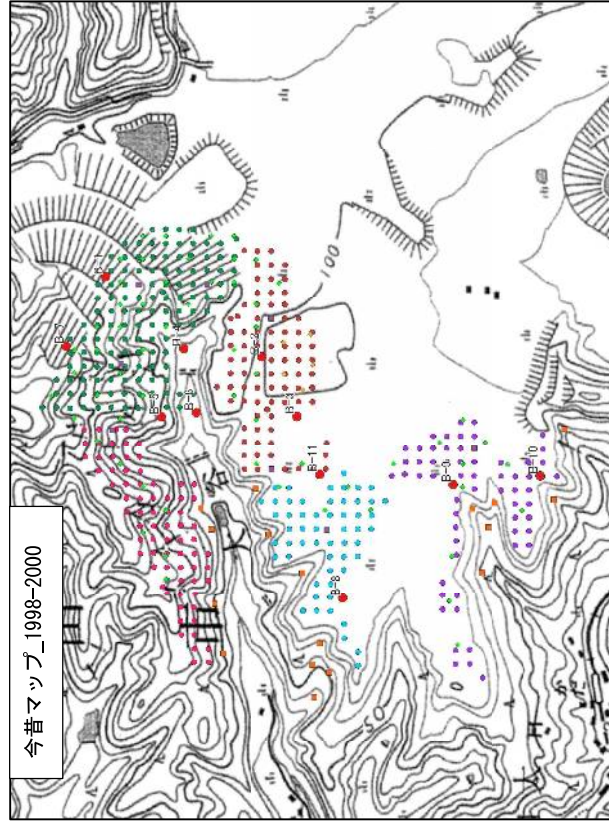


図 4-2-5 当該地周辺の旧地形図(今昔マップ on the web に一部加筆)

調査結果より、当該敷地内には泥土や腐植土や緩い砂といった軟弱地盤は確認されておらず、圧密沈下や地盤の液状化の可能性が低いと想定される(図 4-2-6(i))。

当該地は、山地の切土とその発生土を利用し造成された造成地であり、支持地盤である岩盤は、比較的浅所にて確認されるが、ボーリング B-2 のように盛土が 4.2m 確認される地点も存在する。基本的に切土された地域であるため、比較的浅所に岩盤が出現すると想定されるが、谷付近等盛土をして平らにされた部分では元の地形と盛土の境界で不同沈下が発生しやすくなると考えられる。岩盤が深く、盛土部を支持層としてみなせない場合は、杭を打設するなどし、岩盤に設置することが望ましい。(図 4-2-6(ii))。

簡易動的コーン試験より、大谷川や不老谷川付近の崖や急斜面では最大 2.5～3m 程度の緩い土砂の堆積が確認された。一般的に森林は、樹木による雨水による地表侵食を抑制しているため、伐根といった地表水の流れに影響を及ぼすような土地の整備を行った場合や、崖に接近した場所では、集中豪雨により沢部に地表水が集中する恐れや傾斜地を中心に土砂流出や崖崩れなど危険性が高まるため、崖や急斜面付近に架台を設置する場合は、現地状況を踏まえ、崖からできるだけ離してパネルを設置するか、適切な排水施設の整備等による地表水の法面への流加防止(防災小堤)を講じる等検討することが望ましい(図 4-2-6(iii))。

パネル設置箇所が傾斜地となる場合、架台やモジュールからの雨水の落下が集中する箇所では土砂の流出や洗堀防止対策を施すことや、法面保護のため適切な排水設備を設置することが重要である。

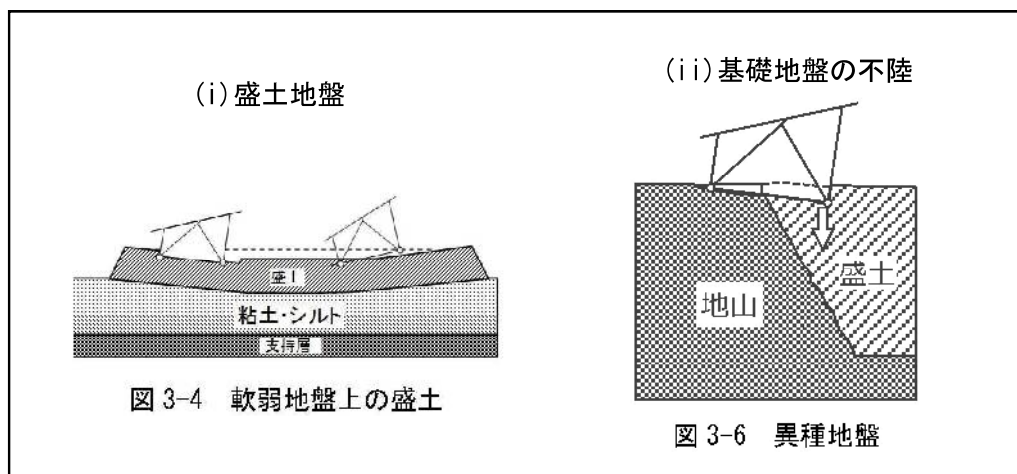


図 4-2-6 注意が必要とされる地盤の例

(地上設置型太陽光発電システムの設計ガイドライン 2025 年版 p36 より引用)

(3) 砂礫層内の礫の混入について

ここでは、調査で判明した礫層(Bg層)の礫径について述べる。本調査はφ66～86mmで掘削を行ったため、掘削径を超える大きさの礫は、礫の一部がコアとして採取される。

採取されるコアは、

- ① 礫の中央部をくり抜いたもの
- ② 端部を切断したもの
- ③ バラバラに破碎したもの

などがあり、観察礫径は実際の最大礫径と異なる。(図4-2-7、図4-2-8参照)

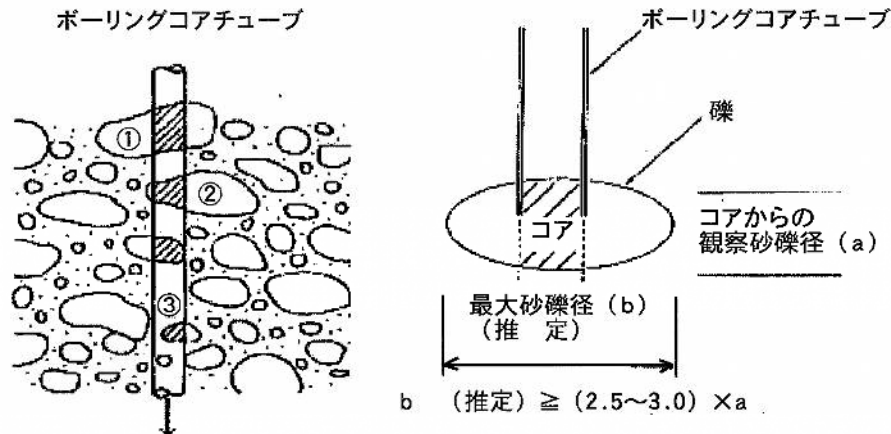


図4-2-7 玉石・礫の堆積とボーリング

図4-2-8 ボーリングで観察される礫・玉石径

出典：「ボーリングデータの見方と活用ノウハウ」近代図書

よって、ボーリングコアより推定される礫径は、その地層における最大礫径を示したものではない。①は礫短径の評価で良いが、②または③は礫の端部と判断し、礫の長径は観察礫径の3倍程度と考える必要がある。これらの理由に基づき、設計施工時には、最大礫径 $\geq (2.5 \sim 3.0) \times$ 観察礫径として提案する人が多い。

今回の調査で確認されたBg層の礫径はφ2～60mm主体で、所々にL=100～150mmの棒状コアとして礫が採取されている。このことから当該地に分布する最大礫径としては、確認されたコア長の3倍と仮定するとBg層は最大φ450mm程度の礫が分布していると考えられる。

太陽光発電施設は、直接基礎あるいは杭基礎により支持されるが、比較的規模が小さいため表層付近の地盤状況に影響を受ける。当該地の表層付近の地盤は、礫質土主体であるため、杭基礎を採用する場合は、ダウンザホールハンマーといった掘削性に優れた施工方法を採用することが望ましい。

(4) 基礎形式について

地上設置型太陽光発電システムの基礎形式は、「地上設置型太陽光発電システムの設計ガイドライン 2019 年版」より、以下の通りとされている。

1. 地盤調査の結果から、杭の打設が可能で十分な支持力（押込み力・引抜き力・水平力）が期待できる場合には摩擦杭あるいは支持杭とすることができる。杭基礎を採用する場合は、現地にて試験杭を打設し载荷試験を実施して安全を確認すること。ただし、採用する杭が大臣認定、技術認証等を取得した工法である場合はこの限りではない。
2. 軟弱地盤で杭の支持力が期待できない場合や反対に地盤が固い場合、あるいは地中に転石などが多くあり、杭の打設が困難な場合には直接基礎とする。
3. 直接基礎を採用するときは、図 3-16「SWS 試験結果に基づく直接基礎の選定」を目安に、基礎形式を決定する。この時、標準貫入試験以外の試験結果はN値に換算して基礎選定の判断を行う。

図 4-2-9 基礎の選定方法

（地上設置型太陽光発電システムの設計ガイドライン 2019 年版 p30 より引用）

当該地は、表層より転石の混入する砂礫が分布し、比較的浅所に岩盤が確認されることから、直接基礎を採用する場合は、図 4-2-10 を参考に基礎形式を決定することができるとされる。

基礎形式の選定は、図 4-2-10 を参考にするとともに、岩盤出現深度の深い地点等で杭基礎を採用する場合は、現地にて試験杭を打設し载荷試験を実施して安全を確認することが望ましい。

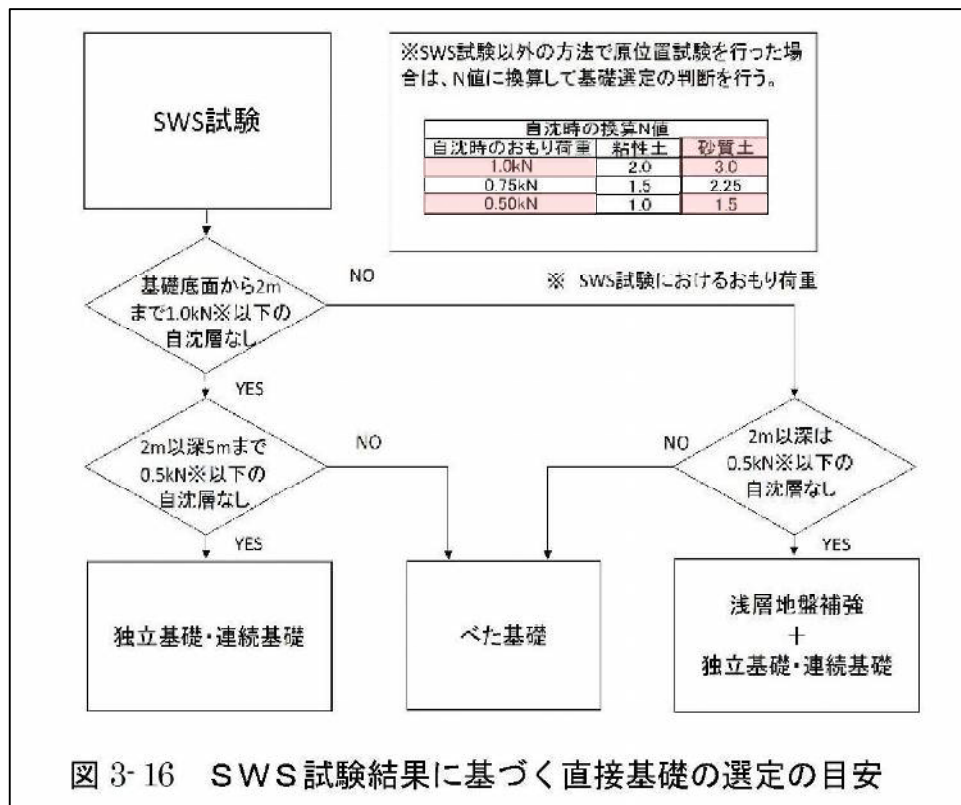


図 4-2-10 基礎の選定方法

（地上設置型太陽光発電システムの設計ガイドライン 2019 年版 p30 より引用）

図 4-2-10 より、スクリーウエイト試験以外の方法にて、原位置試験を行った場合は、N 値に換算し、基礎選定の判断を行うとされる。

簡易動的コーン貫入試験で求められる Nd 値と N 値の関係を図 4-2-11 に示す。Bg 層は礫質土のため砂質土系とし、N 値=3 の場合、Nd 値は Nd=6 となる。これらに該当する層が分布するか確認した。なお、基礎底面深度が不明のため、地表面より検討した。

【qc 値と Nd 値の関係】（地盤調査の方法と解説：地盤工学会 H25 p322）

$$qc = Nd / 3.3 \quad (\text{MN} / \text{m}^2) \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (\text{砂質土})$$

$$qc = Nd / 15 \quad (\text{MN} / \text{m}^2) \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (\text{粘性土})$$

【Nd 値と N の関係】（地盤調査の方法と解説：地盤工学会 H25 p322）

$$Nd \leq 4$$

$$N = 0.50Nd \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (\text{礫質土})$$

$$N = 0.66Nd \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (\text{砂質土})$$

$$N = 0.75Nd \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (\text{粘性土})$$

$$Nd > 4$$

$$N = 0.7 + 0.34Nd \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (\text{礫質土})$$

$$N = 1.1 + 0.30Nd \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (\text{砂質土})$$

$$N = 1.7 + 0.34Nd \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (\text{粘性土})$$

N 値=3 の場合、 Nd=6

N 値=1.5 の場合、Nd=4.5

図 4-2-11 Nd 値と N 値の相関(地盤調査の方法と解説：地盤工学会 H25 p322)

<A 工区>

本工区の最大貫入深度は、GL-1.86m であった。

表層から GL-2.0m まで、Nd=6 (N 値=3 程度)以下の緩い層が分布している。

直接基礎の基礎スラブは、鉄筋コンクリートかぶり圧やアンカーボルトの埋め込み長さから、150mm 程度は必要となるが、それと同等程度の厚さであるため、直接基礎「独立基礎・連続基礎」での選定が可能である。

<B 工区>

本工区は、すべて貫入量 GL-1.0m 以下であった。

表層から GL-0.30m まで、Nd=6 (N 値=3 程度)以下の緩い層が分布している。

<C 工区>

本工区は、盛土範囲や谷に近い箇所で、最大 GL=1.2m で Nd=6 (N 値=3 程度)以上が確認される深度もあるが、緩い層は概ね GL-0.2m 程度であった。

<D 工区>

本工区は、盛土範囲や谷に近い箇所で、Nd=6 以上が確認される地点が確認された。

最大 GL-1.5m で Nd=6 (N 値=3 程度)以下の緩い層が分布することが確認された。

<E 工区>

本工区は、最大 GL-1.9m で Nd=6 (N 値=3 程度)以下の緩い層が分布することが確認された。

【卷末資料】

ボーリング柱状図

ボーリング柱状図

調 査 名 和歌山加太太陽光発電所計画における地質調査業務

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

事業・工事名

シートNo

ボーリング名	B-1		調査位置		和歌山市 加太 地内							北 緯		34° 17' 06.20"					
発 注 機 関	京セラコミュニケーションシステム株式会社					調査期間		2024年 3月 12日 ~ 2024年 3月 13日					東 経		135° 05' 25.65"				
調 査 業 者 名	川崎地質株式会社 電話 (03-5445-2082)		主任技師				現 場 代 理 人				コ ー 鑑 定 者				ボーリング 責 任 者				
孔 口 標 高	T.P. +88.53m	角			方			地盤 勾 配			使用 機 種	試 錐 機		KR-SH		ハンマー 落下用具		半自動落下方式	
総 掘 進 長	5.02m	度	0° 0°		向	180° 南			鉛直 90° 0°		エンジン	NFAD-6		ポン プ		GS204			

標 尺 (m)	標 高 (m)	層 厚 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	土 質 区 分	色 相 対 密 度	相 対 稠 度	記 事	孔内水位(m)／測定月日	標準貫入試験										原 位 置 試 験		試料採取		掘 進 月 日																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
										深 度 (m)	10cmごとの 打 撃 回 数			打 撃 回 数 / 貫 入 量 (cm)	N 値 N ○ 値	深 度 (m)	試 験 名 および結果 ()	深 度 (m)	試 料 取 方 法 番 号	室内試験 ()																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
											0	10	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	88.23	0.30	0.30		粘土・粘土質砂	褐 灰		砂は細砂主体 細粒分多く含む	3/13 1.30	1.15	10	26	14	50	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

ボーリング柱状図

調 査 名 和歌山加太太陽光発電所計画における地質調査業務

ボーリングNo

事業・工事名

シート No

ボーリング名	B-2		調査位置		和歌山市 加太 地内							北 緯		34° 16′ 54.99″				
発 注 機 関	京セラコミュニケーションシステム株式会社				調査期間		2024年 3月 7日 ~ 2024年 3月 8日					東 経		135° 05′ 18.94″				
調 査 業 者 名	川崎地質株式会社 電話 (03-5445-2082)		主任技師		[REDACTED]		現 場 代 理 人		[REDACTED]		コ ア 鑑 定 者		[REDACTED]		ボーリング 責 任 者		[REDACTED]	
孔 口 標 高	T.P. +96.05m	角	180° 上 90° 下 0°	方 向	北 0° 270° 西 180° 南 90° 東	地盤勾配	鉛直 水平 0° 90° 0°	使用機種	試 錐 機			KR-SH		ハンマー 落下用具		半自動落下方式		
総 掘 進 長	5.01m	度	0°	向				エンジン	NFAD-6			ポン プ		GS204				

[illegible]

ボーリング柱状図

調 査 名 和歌山加太太陽光発電所計画における地質調査業務

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

事業・工事名

シート No

ボーリング名	B-3		調査位置		和歌山市 加太 地内						北緯		34° 16' 52.46"											
発注機関	京セラコミュニケーションシステム株式会社					調査期間		2024年 3月 4日 ~ 2024年 3月 6日				東経		135° 05' 13.93"										
調査業者名	川崎地質株式会社 電話 (03-5445-2082)			主任技師		[REDACTED]		現場代理人		[REDACTED] ア 鑑 定 者 [REDACTED]		ボーリング責任者		[REDACTED]										
孔口標高	T.P. +89.30m		角		180° 上 90° 下 0°		方		北 0° 270° 西 180° 東 90° 南		地盤勾配		鉛直 水平 0° 90°		使用機種		試錐機		KR-SH		ハンマー 落下用具		半自動落下方式	
総掘進長	5.03m		度		0°		向								エンジン		NFAD-6		ポンプ		GS204			

標尺	標高 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状図	土質区分	色調	相對密度	相對稠度	記載事項	孔内水位(m)／測定月日	標準貫入試験						原位置試験		試験採取		室内試験()	掘進 月日	
											深 度 (m)	10cmごとの 打撃回数			打撃回数／貫入量 (cm)	N 値 	深 度 (m)	試験名 および結果	深 度 (m)	試験 番号			採取 方法
												0 〃 〃	10 〃 〃	20 〃 〃									
1	88.50	0.80	0.80		埋土・粘土混じり砂礫	褐灰			礫は、φ10～50mmの砂岩や泥岩主体 基質は粘土混じり中砂～粗砂	3/4 200 3/4	50/4		50/4	375	1.00	接地抵抗値測定 26.5Ω					3/4		
2					砂岩泥岩互層	暗灰・黒灰			砂岩優勢 岩片状～短柱状コア主体とし、所々 棒状コアとなる GL-1.00～-1.50m泥岩主体の礫状コアで、亀裂宛が発達する 亀裂部分は、粘土化する CL～CH級岩盤	2.00 2.03	50/3		50/3	500		-----					3/4		
3										3.00 3.04	50/4		50/4	375		-----					3/4		
4										4.00 4.03	50/3		50/3	500		-----					3/4		
5	84.27	4.23	5.03							5.00 5.03	50/3		50/3	500	5.00	接地抵抗値測定 9.55Ω					3/4		

ボーリング柱状図

調 査 名 和歌山加太太陽光発電所計画における地質調査業務

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

事業・工事名

 $\text{シ}-\text{ト}-\text{No}$

ボーリング名	B-4		調査位置		和歌山市 加太 地内						北緯		34° 17' 00.58"		
発注機関	京セラコミュニケーションシステム株式会社					調査期間		2024年 3月 19日 ~ 2024年 3月 21日				東経		135° 05' 19.54"	
調査業者名	川崎地質株式会社 電話 (03-5445-2082)			主任技師		[REDACTED]		現代理人		[REDACTED] ア 鑑 定 者 [REDACTED]		ボーリング 責 任 者		[REDACTED]	
孔口標高	T.P. +76.44m	角		方		北 0° 西 270° 南 180° 東 90°	地盤勾配		鉛直 90° 水平 0°	使用機種	KR-SH				
総掘進長	10.01m	度	向						エンジン	N F A D - 6		ポンプ	G S 2 0 4		

[illegible]

ボーリング柱状図

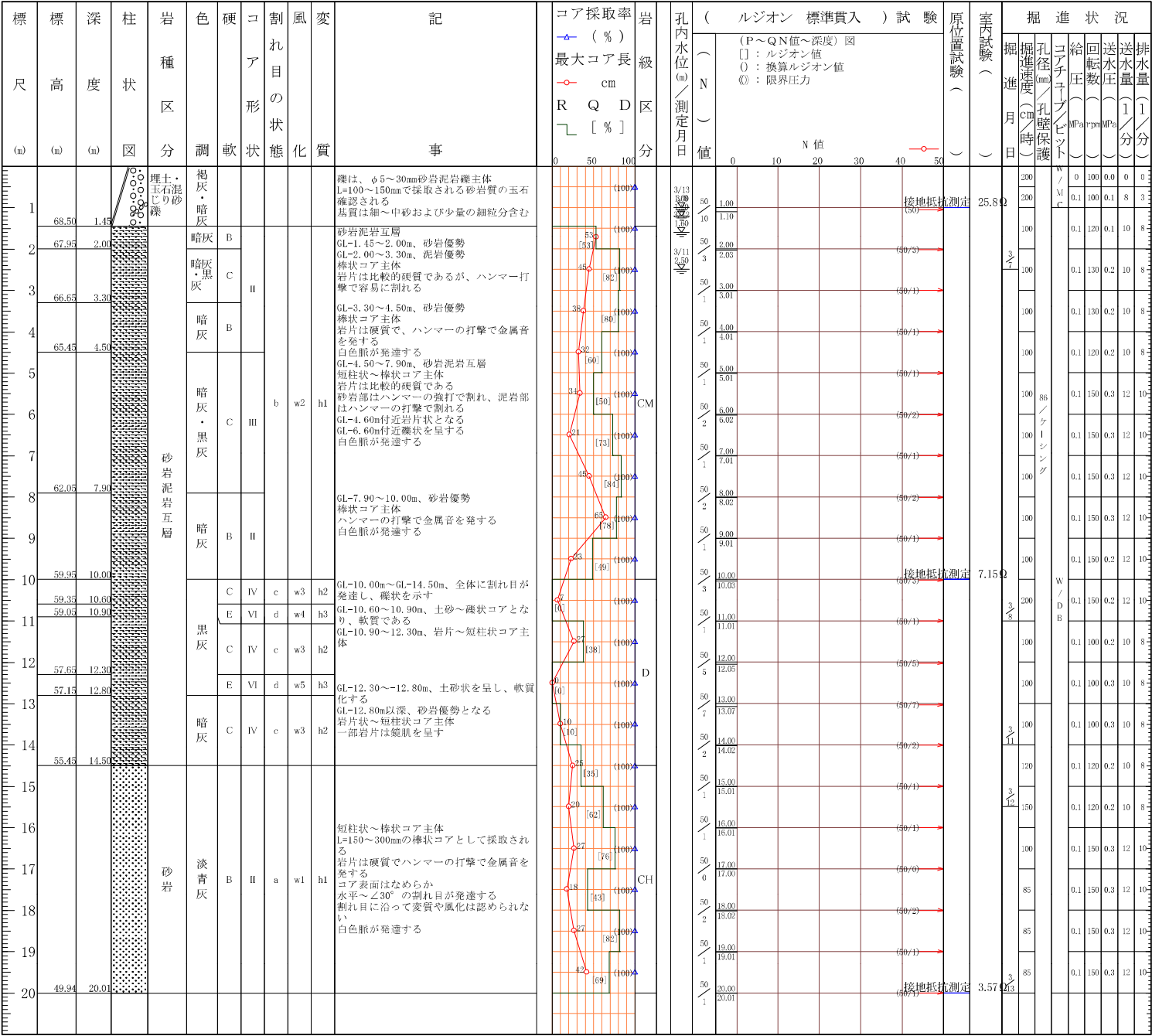
調査名 和歌山加太太陽光発電所計画における地質調査業務

ボーリングNo

事業・工事名

シートNo

ボーリング名	B-5		調査位置	和歌山市加太地内				北緯	34°17'02.15"			
発注機関	京セラコミュニケーションシステム株式会社				調査期間	2024年3月7日～2024年3月13日			東経	135°05'13.69"		
調査業者名	川崎地質株式会社 電話(03-5445-2082)		主任技師		現場代理人		コデ定者		ボーリング責任者			
孔口標高	T.P. +69.95m	角			方	北0° 西180° 東90° 南270°	地盤勾配	鉛直0° 水平0°	使用機種	KR-SH		
総掘進長	20.01m	度			向	北0° 西180° 東90° 南270°	試錐機	エンジン	NFAD-6	ポンプ	GS204	



ボーリング柱状図

調 査 名 和歌山加太太陽光発電所計画における地質調査業務

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

事業・工事名

シトNo

ボーリング名	B-6		調査位置		和歌山市 加太 地内						北 緯	34° 16' 59.65"				
発 注 機 関	京セラコミュニケーションシステム株式会社					調査期間	2024年 3月 15日 ~ 2024年 3月 20日					東 経	135° 05' 14.08"			
調 査 業 者 名	川崎地質株式会社 電話(03-5445-2082)		主任技師		[REDACTED]		現 場 代 理 人	[REDACTED]		コ 鑑 定 者	[REDACTED]		ボーリング 責 任 者	[REDACTED]		
孔 口 標 高	T.P. +66.54m	角			方			地盤勾配			使用機種	KR-SH				
総掘進長	20.01m	度	0°		向			エンジン	NFAD-6		ポンプ	GS204				

標尺	標高	深度	柱状図	岩種区分	色調	硬軟	割れ目の形状	風化状態	変質	記事	コア採取率 → (%) 最大コア長 — cm R Q D L [%]	岩級区分	孔内水位 (m) / 測定月日	(ルジオン標準貫入)試験		原位置試験 ()	室内試験 ()	掘進状況							
														掘進 掘進速度 (cm/時)	掘進 月日			孔径 (mm)	給圧 (MPa)	回転数 (rpm)	送水圧 (MPa)	送水量 (1/分)	排水量 (1/分)		
	(m)	(m)	図	分	調	軟	状	態	化	質			値	N 値											
1			粘土混じり砂礫	褐灰						含水中位 礫は、φ5～30mm程度の砂岩泥岩角礫主体 基質は中砂で少量の細粒分含む				25	1.15	(8.9,8)									
2		63.84													2.70										
3			礫混じり粘土質砂	褐灰						含水中位 砂は細～中砂主体 基質は細粒分多く含む、φ20mm以下の砂岩泥岩礫混入する				9	3.15	(3.7,3)									
4		62.54													4.00										
5			粘土混じり砂礫	褐灰						礫は、φ5～40mm程度の風化砂岩泥岩角礫主体 GL-4.70m付近L=100mmの砂岩質の柱状コア採取 基質は細～中砂で少量の細粒分含む 含水中位でGL-5.0m以深多くなる				20	4.15	(6.4,8)									
6		61.04													5.50										
7		59.94	6.60	黒灰	E	V	c	w5		GL-5.50～6.60m、泥岩優勢 礫状コア主体 岩芯まで風化し、褐色を呈する				30	6.15	(5.10,12)									
8			暗青灰												B										
9		57.44		9.10	暗灰	D	IV	b	w3	GL-9.10～10.20m、礫状～岩片状コア主体 GL-9.65～9.90m、土砂状で軟質である	GL-10.20～12.40m、泥岩優勢 岩片状～短柱状コア主体 全体に割れ目が発達する 所々に、岩片は縦肌を呈す					50	9.00	(50/3)							
10		56.34	10.20	黒灰											D		IV								
11		55.24	11.30		暗青灰・黒灰	B	III	a	w2	h1	GL-12.40m以深、短柱状～棒状コア主体 岩片は比較的硬質 砂岩部はハンマーの強打で割れ、泥岩部はハンマーの打撃で割れる 亀裂発達する					50			10.03	(50/3)					
12		54.14	12.40																						
13														50		11.04					(50/1)				
14																									
15														50								12.13	(50/1)		
16																							50		
17														50										14.00	(50/0)
18																							50	14.00	(50/0)
19														50										15.00	(50/0)
20		46.53	20.01																				50	16.00	(50/1)
														50										16.01	(50/1)
																							50	17.00	(50/0)
														50										17.00	(50/0)
																							50	18.00	(50/1)
														50										18.01	(50/1)
																							50	19.00	(50/1)
														50										19.01	(50/1)
																							50	20.00	(50/1)
														50										20.01	(50/1)

ボーリング柱状図

調 査 名 和歌山加太太陽光発電所計画における地質調査業務

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

事業・工事名

シートNo

ボーリング名	B-7		調査位置	和歌山市 加太 地内							北 緯	34° 17' 08.96"			
発 注 機 関	京セラコミュニケーションシステム株式会社				調査期間	2024年 3月 14日 ~ 2024年 3月 15日					東 経	135° 05' 19.64"			
調 査 業 者 名	川崎地質株式会社 電話 (03-5445-2082)		主任技師			現 場 代 理 人			コ ー 鑑 定 者			ボーリング 責 任 者			
孔 口 標 高	T.P. +78.10m	角			方			地 盤 勾 配		使用 機 種	試 錐 機	KR-SH		ハンマー 落下用具	半自動落下方式
総 掘 進 長	5.02m	度			向						エンジン	NFAD-6		ポ ン プ	GS204

標 尺 (m)	標 高 (m)	層 厚 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	土 質 区 分	色 相 対 密 度	相 対 稠 度	記 事	孔内水位(m)／測定月日	標準貫入試験										原 位 置 試 験		試料採取		室内試験(月 日)	掘 進
										深 度 (m)	10cmごとの 打撃回数			打撃回数／貫入量 (cm)	N 値 	深 度 (m)	試 験 名 および結果 	深 度 (m)	試 料 取 方 法 番 号						
											0	10	20												
	77.70	0.40	0.40		埋土・ 礫混じり粘土質砂	褐 灰		砂は細砂主体 全体に少量の礫を混入する		1.15	4	1	4	9/30		9	1.00	接地抵抗値測定 19.06Ω							
1	76.40	1.30	1.70		埋土・ 玉石混じり砂礫	褐 灰・ 暗 灰		礫は、φ2～50mmの砂岩や泥岩主体 φ80～150mmの玉石を多量に混入する	3/15 1.45	1.45	50	2		50/2	750										
2					砂 岩 泥 岩 互 層	暗 灰・ 黒 灰		泥岩優勢 岩片状～短柱状コア主体 所々、縞状コアを挟む Cl～CM級岩盤	3/14 2.02	2.02	50	4		50/4		375									
3					砂 岩 泥 岩 互 層	暗 灰・ 黒 灰		泥岩優勢 岩片状～短柱状コア主体 所々、縞状コアを挟む Cl～CM級岩盤	3.00	3.04	50	3		50/3	500										
4					砂 岩 泥 岩 互 層	暗 灰・ 黒 灰		泥岩優勢 岩片状～短柱状コア主体 所々、縞状コアを挟む Cl～CM級岩盤	4.00	4.03	50	3		50/3	500										
5	73.08	3.32	5.02		砂 岩 泥 岩 互 層	暗 灰・ 黒 灰		泥岩優勢 岩片状～短柱状コア主体 所々、縞状コアを挟む Cl～CM級岩盤	5.00	5.02	50	2		50/2	750		5.00	接地抵抗値測定 9.06Ω							

ボーリング柱状図

調 査 名 和歌山加太太陽光発電所計画における地質調査業務

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

事業・工事名

シート No

ボーリング名	B-8		調査位置		和歌山市 加太 地内							北 緯		34° 16′ 49.10″										
発 注 機 関	京セラコミュニケーションシステム株式会社					調査期間		2024年 3月 1日 ~ 2024年 3月 2日					東 経		135° 04′ 58.30″									
調 査 業 者 名	川崎地質株式会社 電話 (03-5445-2082)			主任技師		[REDACTED]		現 場 代 理 人		[REDACTED]		コ ア 鑑 定 者		[REDACTED]		ボーリング 責 任 者		[REDACTED]						
孔 口 標 高	T.P. +88.69m		角		180° 上 90° 下 0°		方 向		北 0° 270° 西 90° 東 180° 南		地盤勾配		鉛直 90° 水平 0°		使用機種		試 錐 機		KR-SH		ハンマー 落下用具		半自動落下方式	
総 掘 進 長	5.03m		度		0°		向								エンジン		NFAD-6		ポンプ		GS204			

[illegible]

ボーリング柱状図

調 査 名 和歌山加太太陽光発電所計画における地質調査業務

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

事業・工事名

シート No

ボーリング名	B-9		調査位置		和歌山市 加太 地内								北 緯		34° 16' 41.35"		
発 注 機 関	京セラコミュニケーションシステム株式会社					調査期間		2024年 2月 27日 ~ 2024年 2月 28日					東 経		135° 05' 08.08"		
調 査 業 者 名	川崎地質株式会社 電話 (03-5445-2082)		主任技師		現 場 人		ア 鑑 定 者		ボーリング 責 任 者								
孔 口 標 高	T.P. +88.66m		角			方			地盤勾配			使用機種	KR-SH		ハンマー 落下用具	半自動落下方式	
総掘進長	5.05m		度			向			配			エンジン	NFAD-6		ポン プ	GS204	

[illegible]

ボーリング柱状図

調 査 名 和歌山加太太陽光発電所計画における地質調査業務

ボーリングNo

事業・工事名

シート No

ボーリング名	B-10				調査位置		和歌山市 加太 地内										北 緯		34° 16' 35.17"					
発 注 機 関	京セラコミュニケーションシステム株式会社							調査期間		2024年 2月 28日 ~ 2024年 2月 29日							東 経		135° 05' 08.96"					
調 査 業 者 名	川崎地質株式会社 電話 (03-5445-2082)				主任技師		[REDACTED]		現 場 代 理 人		[REDACTED]		ア 鑑 定 者		[REDACTED]		ボーリング責任者		[REDACTED]					
孔 口 標 高	T.P. +88.73m		角		180° 上 90° 下		方		北 0° 270° 西 180° 90° 東 0° 南		地盤勾配		鉛直 90° 水平 0°		使用機種		試 錐 機		KR-SH		ハンマー 落下用具		半自動落下方式	
総掘進長	5.04m		度		0° 0°		向				鉛直 90° 水平 0°		使用機種		エンジン		NFAD-6		ポン プ		GS204			

標尺	標高	層厚	深度	柱状図	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記 事	孔内水位(m)／測定月日	標準貫入試験										原位置試験		試料採取		掘進 月日	室内試験()
											深 度 (m)	10cmごとの 打撃回数	打撃回数／貫入量 (cm)	N 値										深 度 (m)		
		88.13	0.60	0.60		粘土・礫混じり粘土質砂	褐灰		砂は、細砂～中砂主体 全体に細粒分多く混入する	2025.05.28	0.50	50	4	50	4	375			1.00	接地抵抗値測定 25.6Ω					2 28	
1											1.00	50	4	50	4	375										
2											2.00	50	4	50	4	375			2.04	-----						
3											3.00	50	3	50	3	500			3.03	-----						
4											4.00	50	3	50	3	500			4.03	-----						
5	83.68	4.44	5.04								5.00	50	4	50	4	375			5.04	接地抵抗値測定 9.30Ω					2 28	

ボーリング柱状図

調 査 名 和歌山加太太陽光発電所計画における地質調査業務

ボーリングNo

事業・工事名

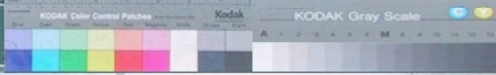
シート No

ボーリング名	B-11		調査位置		和歌山市 加太 地内										北 緯		34° 16' 50.81"			
発 注 機 関	京セラコミュニケーションシステム株式会社						調査期間		2024年 3月 1日 ～ 2024年 3月 4日						東 経		135° 05' 08.86"			
調 査 業 者 名	川崎地質株式会社 電話 (03-5445-2082)		主任技師		[REDACTED]		現 場 代 理 人		[REDACTED]		コ 鑑 定 者		[REDACTED]		ボーリング 責 任 者		[REDACTED]			
孔 口 標 高	T.P. +88.69m		角	180° 上 90° 下 0°		方 向	北 0° 270° 西 180° 90° 東 南		地盤勾配	鉛直 90° 水平0° 0°		使用機種	試 錐 機 KR-SH				ハンマー 落下用具		半自動落下方式	
総掘進長	5.02m		度	0°		向	0°		配	鉛直 90° 水平0° 0°		種	エ ン ジ ン NFAD-6				ポ ン プ GS204			

[illegible]

コア写真

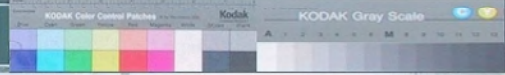
B-4 (0.00~10.01m)

調査名 和歌山加太太陽光発電所計画における地質調査業務			
孔 番	B-4	位 置	
深 度	0.00~10.01m	地 盤 高	
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

B-5 (0.00~20.01m)

調査名 和歌山加太太陽光発電所計画における地質調査業務

孔 番	B-5	位 置	
深 度	0.00~20.01m	地 盤 高	

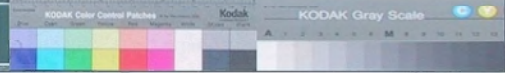


0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
10		11
11		12
12		13
13		14
14		15
15		16
16		17
17		18
18		19
19		20

B-6 (0.00~20.01m)

調査名 和歌山加太太陽光発電所計画における地質調査業務

孔 番	B-6	位 置	
深 度	0.00~20.01m	地 盤 高	



0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
10		11
11		12
12		13
13		14
14		15
15		16
16		17
17		18
18		19
19		20