

平成 2 3 年 度
残土処分場整備事業設計申請・地質調査業務委託

(和歌山県東牟婁郡串本町鬺野川地内)

【地質調査編】

平成 2 4 年 8 月

串 本 町 土 地 開 発 公 社
開発エンジニアリング 株式会社

目 次

1 調査概要	1 ～ 2 頁
2 調査方法	3 ～ 4 頁
3 地域概況	5 ～ 20 頁
4 調査結果	
4-1 地質踏査	21 ～ 24 頁
4-2 ボーリング結果	25 ～ 31 頁
4-3 標準貫入試験結果	32 頁
4-4 土質試験結果	33 頁
5 調査結果の検討	
5-1 剪断特性	34 ～ 37 頁
5-2 地盤支持力	38 ～ 39 頁

巻末添付図書

ボーリング柱状図
室内土質試験データシート
記録写真

1. 調査概要

調査業務は、鵜野川残土処分場と付帯沈砂池の設計に伴う地質確認を目的とする。

調査作業は、ボーリング調査、標準貫入試験、室内土質試験を行った。

調査成果は、地層構成、剪断定数、地盤支持力を検討した。

本業務の履行は、和歌山県「地質・土質調査業務共通仕様書」に基づき実施した。

- ・ 発注機関 ： 串 本 町 土 地 開 発 公 社

- ・ 調査件名 ： 平 成 2 3 年 度
 残土処分場整備事業設計申請・地質調査業務委託

- ・ 調査場所 ： 和 歌 山 県 東 牟 婁 郡 串 本 町 鵜 野 川 地 内

- ・ 調査期間 ： 平 成 年 月 日
 平 成 年 月 日

- ・ 調査数量 ： 実施数量については、表1-1に記載

- ・ 調査会社 ： 開 発 エ ン ジ ニ ア リ ン グ 株 式 会 社
 大 阪 府 大 阪 市 中 央 区 南 船 場 2 - 3 - 2
 TEL 06-6260-7105 FAX 06-6271-7366

表1-1 実施数量表

調 査 番 号	ボーリング調査						原位置試験					現場内小運搬							機械仮設			室内土質試験						
	掘 進 総 長 (m)	地質内訳 (m)						標 準 貫 入 試 験 (回数)	地 質 内 訳 (回)					人 肩 運 搬 50m以下 (t)	モノ レ ール 架撤 設去 100m以下 (箇所)	モノ レ ール 架撤 設去 100m超 500m以下 (箇所)	モノ レ ール 運 搬 100m以下 (t)	モノ レ ール 運 搬 100m超 500m以下 (t)	ク ロ ー ラー 運 搬 100m以下 (箇所)	25 t トラクター 機材吊し (回)	平 坦 地 足 場 (箇所)	傾斜地足場		変 状 土 の 試 料 採 取 (回)	土 粒 子 の 密 度 試 験 (試料)	土 の 粒 ふる 度 る 試 い 験 分 析 (試料)	土 の 締 固 め 試 験 (試料)	
		φ 66mm							30-45° (箇所)	45-60° (箇所)																		
		シルト ・ 粘 土	砂 ・ 砂 質 土	礫混り 土 砂	玉石混 り 土 砂	軟 岩					シルト ・ 粘 土	砂 ・ 砂 質 土	礫混り 土 砂									玉石混 り 土 砂	軟 岩					
C1-1	6.00	2.00	1.00			3.00	5	2	1			2	1.3t							1								
C1-2	10.00	3.50	0.50	2.15		3.85	8	3	1	2		2				1.3t				1					1	1		
C1-3	7.00	1.90	1.60	0.50		3.00	6	2	2			2				1.3t				1								
C-2	10.00	4.50	0.50	1.95		3.05	8	4	1	2		1		132m		1.3t				1								
C-3	8.00		1.50	1.05	3.65	1.80	7		2	1	3	1			216m	1.3t				1								
C-4	5.00	1.90		0.60	1.10	1.40	4	2	1	1				144m		1.3t				1								
計	45.00	13.80	5.10	6.25	4.75	16.10	38	13	8	6	3	8	1.3t	2箇所	1箇所	6.5t				6					1	1		

2. 調査方法

① 調査ボーリング

調査作業は図2-1に示すロータリー式マシンを使用しφ66mmで掘削を行った。

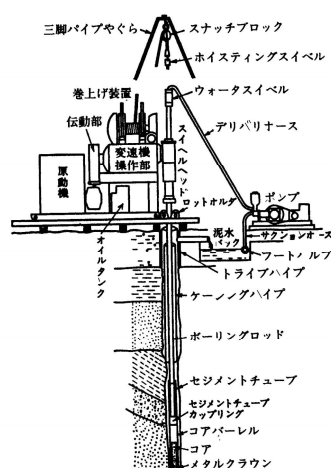
保孔対策は掘削と並行してφ86mmのケーシングパイプを立込み、循環水の逸出や孔壁の崩壊を防止した。

試料採取は標準貫入試験を併用しながら半コア半ペネとした。

孔内水位測定はケーシングパイプを挿入した状態で測定を行った。

調査後は調査孔閉塞を行った。

図2-1 ボーリング装置概念図（油圧型）



仕様機械能力

名称（機種）：T o Y o ・ D 2 G - 5 8

性能（仕様）：掘進能力：最大350m

スピンドル回転数〈97, 192, 361, 559rpm〉

スピンドル内径〈58mm〉

スピンドルストローク〈500mm〉

所要動力〈7.5hp/5.5kw〉

本体重量〈584kg〉

寸法〈H×W×Lmm〉〈1,590×800×1,350〉

人力プーリーの交換でトップ730rpmと1,000rpmが利用

できる。標準貫入試験は、コンプリー式自由落下型とする。

② 標準貫入試験

標準貫入試験は調査ボーリングと並行して1.0 mピッチで行った。

試験方法は標準貫入試験方法（JIS A 1219 規定）に従い、N値の測定および乱した状態の試料採取を目的として行った。N値が50回を超える場合には打撃を中止し、換算N値として算出した。N値の目安を表2-1に示す。

表2-1 試験掘りによる地層の簡易判別法

地層の硬さ		素掘り	オーガーボーリング	推定N値	推定許容地耐力 (長期kN/m ²)
粘性土	極軟	鉄筋を容易に押し込むことができる	孔壁が土圧でつぶれて掘りにくい	2以下	20以下 ^{*1}
	軟	シャベルで容易に掘れる	容易に掘れる	2～4	30 ^{*1}
	中位	シャベルに力を入れて掘る	力を入れて掘る	4～8	50
	硬	シャベルを強く踏んでようやく掘れる	力いっぱい回すようやく掘れる	8～15	100
	極硬	つるはしが必要	掘進不能	15以上	200
地下的砂面質土	非常にゆるい	孔壁が崩れやすく、深い足跡ができる	孔壁が崩れやすく、試料が落ちる	5以下	30以下 ^{*2}
	ゆるい	シャベルで容易に掘れる	容易に掘れる	5～10	50 ^{*3}
	中位	シャベルに力を入れて掘る	力を入れて掘る	10～20	100
		シャベルを強く踏んでようやく掘れる	力いっぱい回してようやく掘れる	20～30	200
	密	つるはしが必要	掘進不能	30以上	300

〔注〕*1過大な沈下に注意を要す。 * 2地震時の液状化に注意を要す。

出典：日本建築学会「小規模建築物基礎設計の手引き」

③ 室内土質試験

標準貫入試験サンプラーで採取したC1-2試料を用いて、土粒子の密度試験、土の粒度試験(ふるい分析)を行った。

・土粒子の密度試験 (JIS A 1202)

土粒子の密度は、土の固体部分を構成する土粒子群の平均値であり、無機質および有機質の単位体積当たりの平均質量をいう。含まれる鉱物の種類や含有量および鉱物の風化の程度、有機物の含有量などの影響を受ける。

試験方法は、ピクノメーターを用いて土粒子の質量と体積を求める。

試料を入れたピクノメーターを煮沸または減圧により十分に脱気させた後、 $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ の炉乾燥を行い質量をはかる。

・粒度試験 (JIS A 1204)

粒度試験は粒径 $75\mu\text{m}$ 以上(粗粒土)を対象としたふるい分析と、それ未満(細粒土)を対象とした沈降分析に分けられる。

ふるい分析は、JIS Z 8801に規定された標準網ふるいを用いて行う方法である。

沈降分析は、土を水に浮遊させ、時間と共に土粒子が沈降する状況を比重浮ひょうで測定し、ストークスの法則を応用して土粒子の粒径を求める方法である。

粒度試験の結果は、礫・砂・シルトおよび粘土の含有率によって表され、粒径加積曲線として示される。

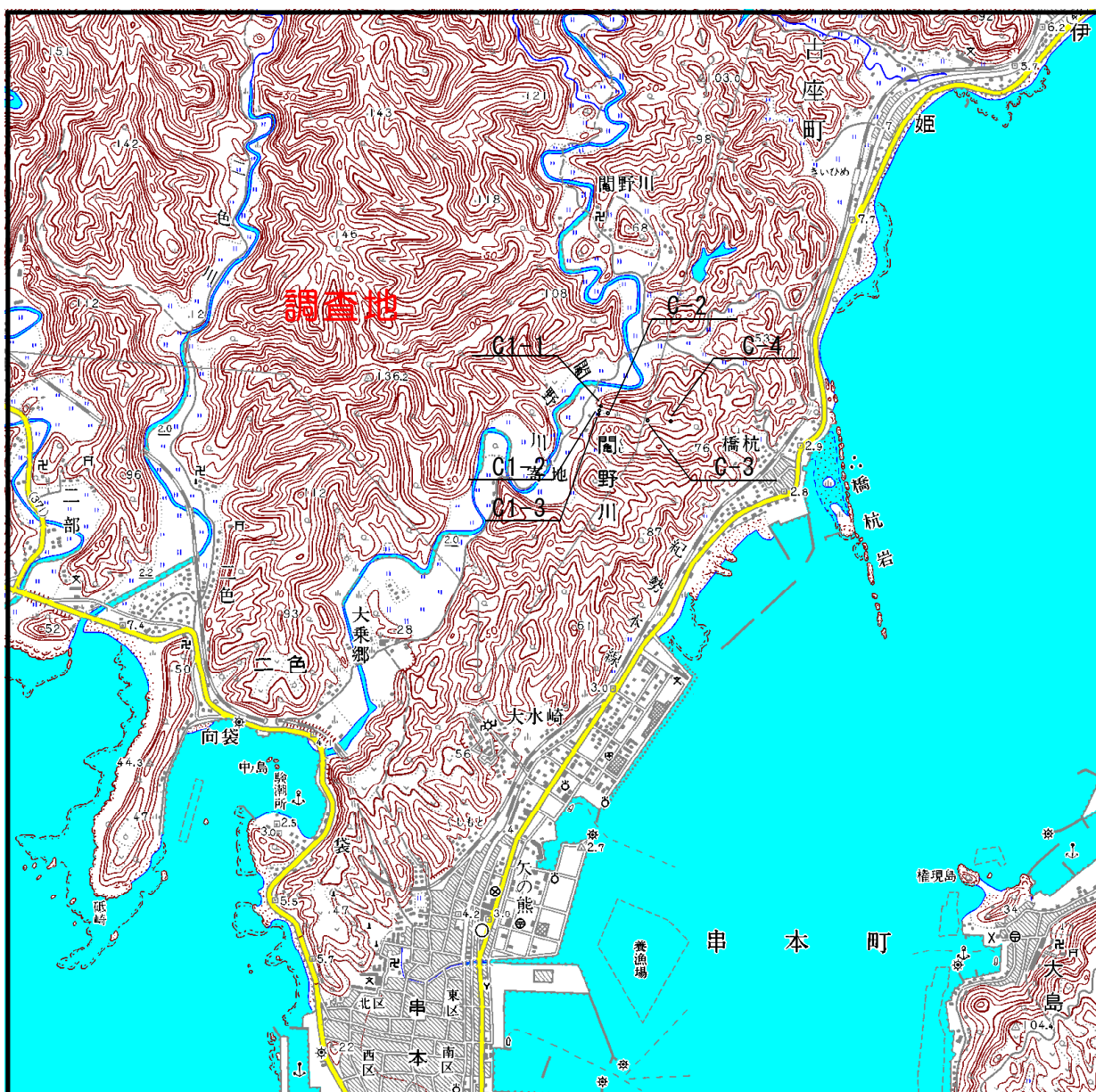
3. 地域概要

調査地は図3-1調査位置図に示すとおり、鰐野川中流域で沖積錐を伴った支床谷筋に位置する。支床谷筋は図3-2のとおり沖積錐あるいは土石流を伴うかによって区分され、写3-1空中写真より残土処分地の場合、土石流堆を伴わない谷底浸食低地に分類できる。谷底浸食低地は図3-3のように谷筋表層に分布する堆積物が薄く、残土処分場の計画に適した地形地質環境にある。但し、支床谷筋の開放部付近には図3-4のように海面変化の影響を受けた粘性土層の分布がみられ、沈砂池の計画にあたっては基盤岩層への着底が必要となる。

基盤岩の地質系統は図3-5地質図より新第三紀・熊野層群となり、新鮮かつ硬質な泥岩が分布する。岩質特性は、乾湿繰り返しに伴うスレーキング現象によって強度低下が著しいため、構造物基礎の施工にあたってはドライワークが原則となる。

ボーリング調査位置図、地層縦横断面図を項末に示す。

図3-1 調査位置図 (S=1/25000)



出典：国土地理院発行

— 6 —

表3-3 谷底堆積低地と谷底侵蝕低地の一般的差異

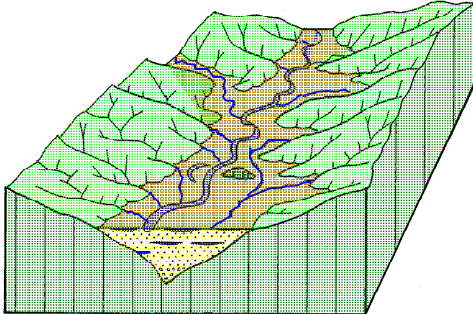
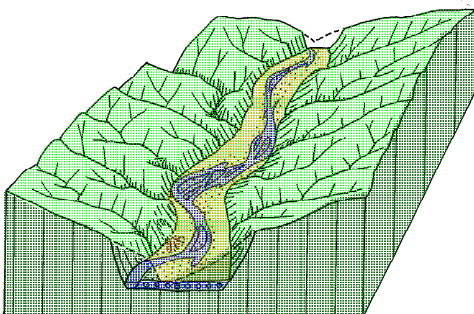
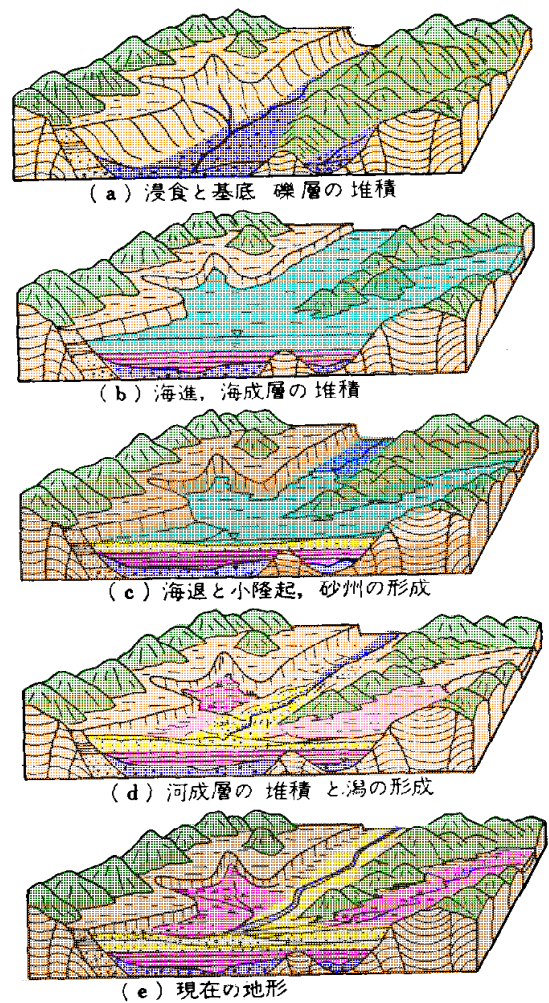
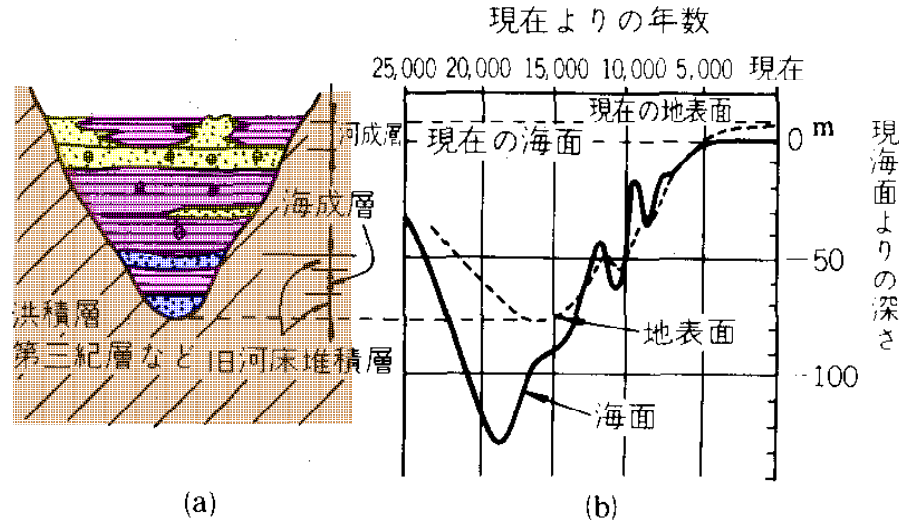
		谷底堆積低地	谷底侵蝕低地
模式図			
形成域の地形場		谷口より上流域の谷底	谷口より上流域の谷底
形態的特徴	平面的概形	両側を斜面に挟まれた谷底の平滑な低地であるが、概形は不規則で支谷の谷底に枝分かれして入り組む	両側を急斜面に挟まれた谷底の細長い低地であり、ゆるく蛇行し、支谷に入り組むことは稀
	横断幅	上流の欠床谷から不連続的に急に拡幅し、下流への変化が著しい。ただし、急流河川ぞいではほぼ一定	下流へしだいに拡幅し、蛇行帯幅にほぼ等しい。局部的急変は谷壁構成岩石の抵抗性の違いによる
	縦断形状	欠床谷との境界で不連続的に緩勾配となり、下流ほど勾配が減少	欠床谷の谷底から下流へしだいに勾配が減少。横断幅の急変部で、河床縦断形もしばしば急変
	山麓線	平面形	屈曲が少なく、直線状～弧状であるが、蛇行すること多い
		傾斜変換状況	河川の攻撃部側では明瞭、滑走部側でやや漸移的なこともある
	谷壁の特徴	多様なも、一般に従順な斜面形を示す	急斜面でその頂部に遷急線（侵蝕前線）がある
河川	流路形態	網状流路、自由蛇行流路、分岐流路（稀）	網状流路、穿入（生育）蛇行流路
	河床堆積物と河床の微小な地形種	角礫床、礫床、砂床または泥床の河川で、それらに特有の微小な地形種がみられる	礫床河川が多いが、礫堆を欠く岩床河川もある。岩床には、瓶穴、侵蝕溝、洗濯板状微地形もある
	支流の合流状況	支谷にも堆積低地が入り込む。本流に滑らかに合流する	支流下流部は急勾配で、滝もあり、谷壁に侵蝕前線がある。小さな支流は本流谷壁で懸谷（滝）をなす
地形物質	堆積物	礫、砂、泥あるいは泥炭層であるが、場所的变化が著しい	礫を主体とする砂礫層であるが、基盤岩石が河床に岩床をなしている場合も多い
	堆積物の厚さ	数 m～数十 m と厚いが、埋没された谷の地形を反映して場所的变化が著しい	約 3m 以下と薄く、ほぼ一定。基盤の起伏は小さい
地形過程		河川による岩屑（礫、砂、泥）の堆積	河川の側方侵蝕（側刻）
亜地形種		土石流堆的、扇状地的、蛇行原的、三角州的	カルスト谷底溶蝕低地
混同されやすい他の地形種		盆地底、谷底侵蝕低地、支谷閉塞低地、潟湖跡地、土石流および火山噴出物の谷底定着地形	谷底堆積低地、土石流や火山噴出物の谷底定着地形
地盤条件（支持力）		強～軟弱：場所的变化が著しい	強い
地下水		浅く、豊富	浅いが、少量で、用水取水には不十分
土地利用・排水性		亜地形種に対応し、扇状地、蛇行原あるいは三角州とほぼ同じ	畑と乾田が多く、排水性は良好
起こりやすい自然災害と建設工事の留意事項		洪水、内水災害、支谷からの土石流のほか、亜地形種に対応して、扇状地、蛇行原、三角州とほぼ同じ	鉄砲水、土石流、攻撃部での側方侵蝕と谷壁崩壊（溪岸侵蝕）、橋脚洗掘

図3-4 沖積層の形成過程と海面変化の関係

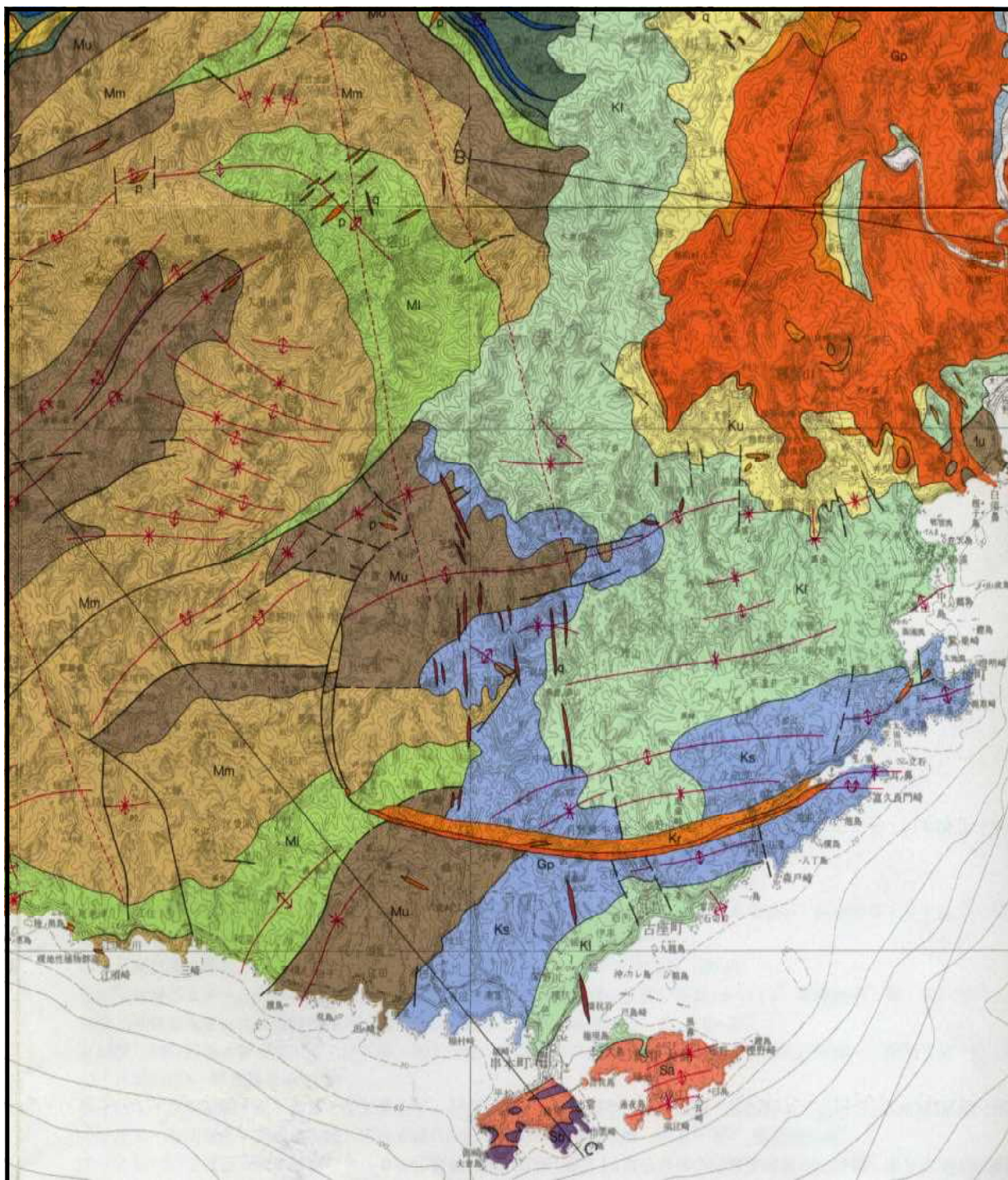


鹿島出版会：軟弱地盤における土質工学



鹿島出版会：軟弱地盤における土質工学

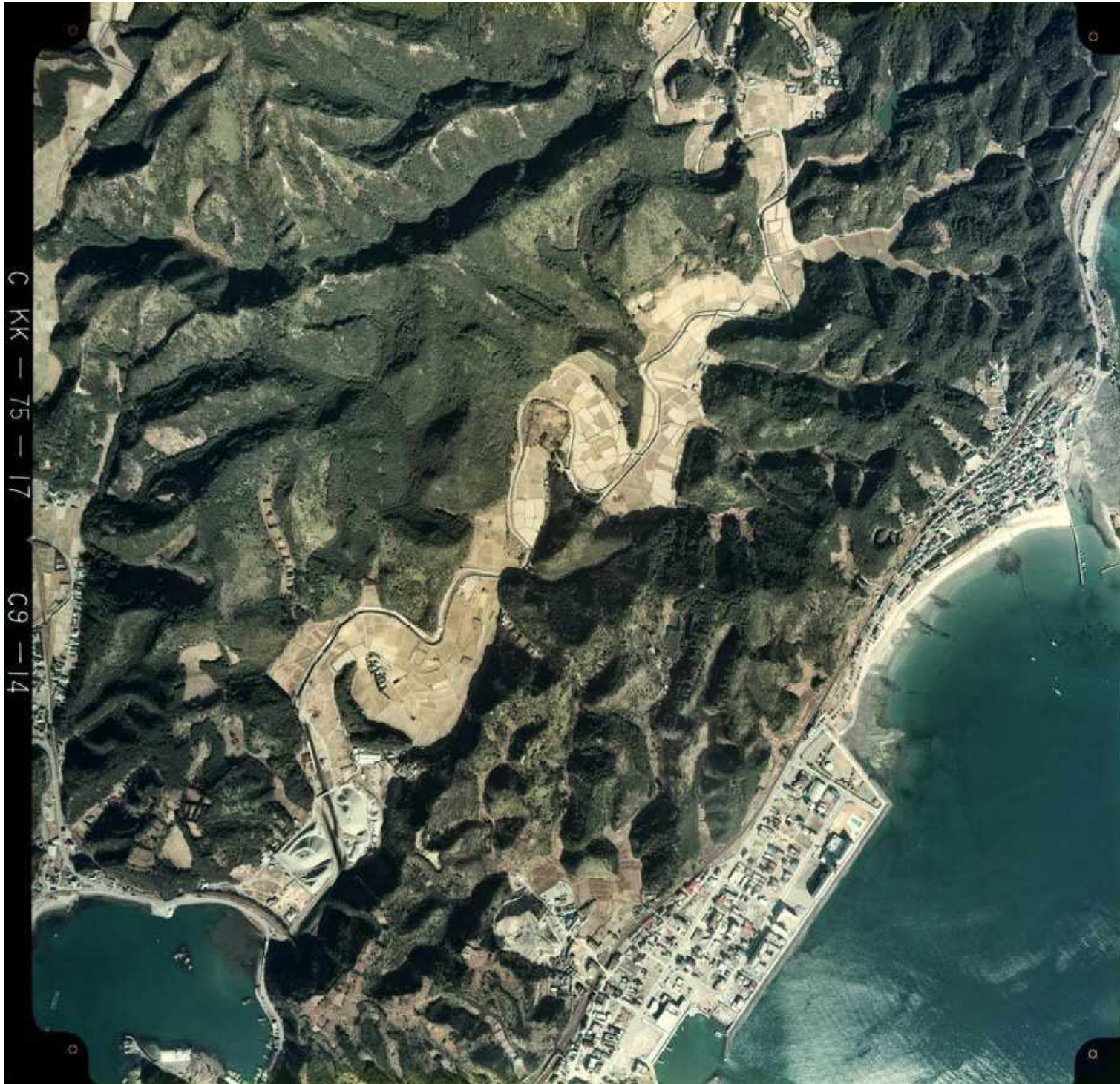
(S = 1 :250000)



[新第三紀]		[新第三紀]中新世地層		[新第三紀]上新世地層				
沖積層及び砂丘堆積物	Q	礫、砂及び泥	礫質凝灰岩(p) 凝灰及び石灰質凝灰岩(q) 凝灰	礫	上部(金川層・下笠層)	Mu	砂岩泥岩互層、泥岩、砂岩、礫岩及び礫質泥岩	
大規模斜面及び相当地	O	礫、砂及び泥	ザクロ石-黒雲母花崗斑岩	礫	中部(打越層・三風川層)	Mm	砂岩、砂岩泥岩互層及び礫岩	
(新第三紀(中新世)地層)			Kr	黒雲母流紋岩、ザクロ石-黒雲母凝灰岩及び粒石凝灰岩	礫	下部(安川層・和津層)	Mt	砂岩泥岩互層及び泥岩
堤島堆積層	To	礫岩(時代未詳)	O	デイサイト(時代未詳の追認)	礫	上部(羽六層上部部)	Ou	砂岩、砂岩泥岩互層及び礫岩
上部(白浜層)	Tu	砂岩、砂岩泥岩互層及び礫岩	Og	花崗岩及び花崗閃緑岩(大花崗岩類)	礫	中部(羽六層下部部)	Ov	砂岩泥岩互層
下部(朝来層)	Tlm	泥岩、砂岩泥岩互層	Od	花崗斑岩(岩根・岩床)	礫	下部(瓜谷層)	Ok	泥岩
〃	Tlc	礫岩(北部の下部部)		熱水変質帯(熱水変質をうけた岩類)	日	礫層	Ra	砂岩、砂岩が砂岩質互層
上部(三津野層)	Ku	砂岩、砂岩泥岩互層及び礫岩	Sa	流紋岩流紋岩、流紋岩質火砕岩、ラゾノフ・アーク及び石英斑岩(岩根)	山	高	Ry	頁岩、砂岩質互層及び礫質凝灰岩
下部(数重層・小口層)	Kl	砂岩及び砂岩泥岩互層	Sb	玄武岩質岩層、はんれい岩及びドレライト	山	川	Mu	チャート・緑色岩を伴う頁岩層及び砂岩質互層
最下部(大沼層)	Ko	礫岩、砂岩、砂岩泥岩互層			山	川	Mu	チャート・緑色岩を伴う頁岩層及び砂岩質互層
〃(下笠層)	Ks	砂岩泥岩互層、砂岩			山	川	Mu	チャート・緑色岩を伴う頁岩層及び砂岩質互層、砂岩
			礫岩(時代未詳)		山	川	Mu	チャート・緑色岩を伴う砂岩質互層

紀伊半島四万十帯の地質図 (S = 1 : 250000) 出典 : URBAN KUBOTA「紀伊半島の地質と温泉」

写3-1 空中写真



平面图

断面图 1

断面图 2

断面图 3

断面图 4

断面图 5

断面图 6

断面图 7

断面图 8

断面图 9

4. 調査結果

4-1 地質踏査

地質踏査は変状地形の抽出、地質構造の把握、地層想定を目的に実施した。

鬩川支床谷筋に広がる沖積錐の状況。



測点No. 0附近上流側から下流側向き撮影。

沈砂池の支持地盤確認を目的に実施したボーリングC1-1、C1-2、C1-3 地点付近

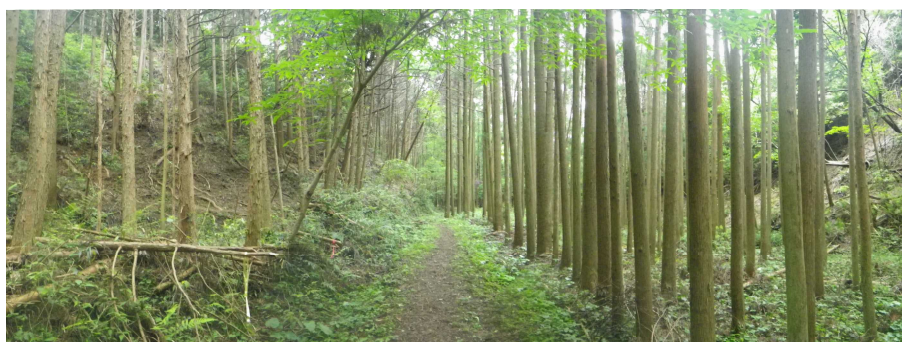


測点No. 1附近上流側から下流側向き撮影。

残土処理場の谷筋堆積物の地質確認を目的に実施したボーリングC-2地点付近の状況。



測点No. 2～3附近上流側から下流側向き撮影。



測点No. 4～5附近下流側から上流側向き撮影。



測点No. 5～7附近下流側から上流側向き撮影。L谷とR谷の分岐地点。



測点No. 7L～8L附近下流側から上流側向き撮影。

残土処分場の谷筋堆積物の地質確認を目的に実施したボーリングC-3地点付近の状況。



測点No. 8L～9L附近下流側から上流側向き撮影。



測点No. 10L～12L附近下流側から上流側向き撮影。



測点No. 12L～13L附近下流側から上流側向き撮影。

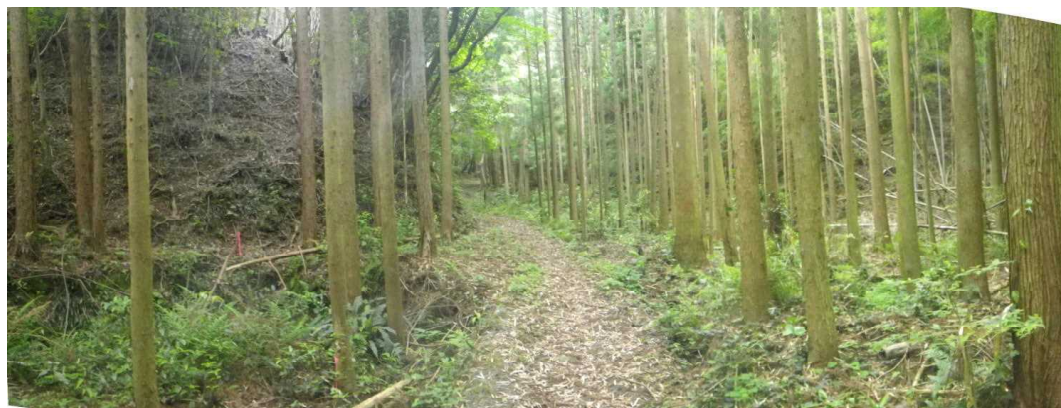
残土処分場の谷筋堆積物の地質確認を目的に実施したボーリングC-4地点付近の状況



測点No. 13L～15L附近下流側から上流側向き撮影。



測点No. 15L～16L附近下流側から上流側向き撮影。



測点No. 16L～17L附近下流側から上流側向き撮影。



測点No. 17L～地形鞍部撮影。泥岩のスレーキング化により岩盤強度が低下している。



里道脇に露頭する泥岩。測点No. 5～10附近下流側から上流側向き撮影。



里道脇に露頭する泥岩。測点No. 10～15附近下流側から上流側向き撮影。



4-2 ボーリング調査

調査地では構造物支持地盤の選定を目的とし、表4-2・1に示した5つの地層に区分した。地層区分の目安を以下に示し、調査地点の地質状況を要約する。

岩盤分類は表4-2・2 近畿地方整備局「土木設計業務等委託必携」を用いた。

土砂区分の目安：堆積年代、土質分類、N値分布、含水比、色調

岩盤区分の目安：岩質年代、岩質分類、地質構造、岩級区分(表4-2・2)

表4-2・1 調査地の地層区分

地質時代		地層区分		地質記号	地質分類	地盤区分
新生代	完新世 第四紀 更新世	土砂層	粘質土/砂質土	S3	礫混り砂質土～ 礫質粘性土	粘性土地盤
			礫質土層	S2	礫質土	礫質土地盤
			転石群	S1	玉石混り礫質土	礫質土地盤
	新第三紀 熊野層群 敷屋累層	岩盤	風化岩層	W1	泥 岩	軟岩Ⅰ・D～CL
			基盤岩層	W2	泥 岩	軟岩Ⅰ・CL～ 軟岩Ⅱ・CM

表4-2・2 岩盤分類基準

風化 状態	割目 状態	岩盤 分類	コア 形状	硬軟 区分	岩級区分		特 徴		N値		
α	a	硬岩Ⅱ	Ⅰ	A	A		極めて新鮮な岩石で造岩鉱物は風化変質を受けていない。節理はほとんどなく、 あっても密着している。色は岩石によって異なるが、岩質は極めて堅硬である。		貫 入		
β	b	硬岩Ⅰ		B	B		造岩鉱物中、雲母、長石類およびその他の有色鉱物の一部は風化して多少褐色を 呈する。節理はあるが密着していて、その間に褐色の泥又は粘土を含まないもの				
γ	c	中硬岩	Ⅱ	C	C	CH	堅硬度、新鮮度は、BとCMとの中間のもの		不 能		
		軟岩Ⅱ	Ⅲ			CM	かなり風化し、節理と節理に囲まれた岩塊の内部は比較的新鮮であっても、表面は褐色又は暗緑黒色に風化し、造岩鉱物も石英を除き、長石類その他の有色鉱物は赤褐色を帯びる。節理の間には泥又は粘土を含んでいるか、あるいは多少の空隙を有し水滴が落下する。岩塊自体は硬い場合もある。				
δ	d	軟岩Ⅰ	Ⅳ			D	D	CL	CMより風化程度のはなはだしいもの。		N>50
ε		土丹	Ⅴ	E	1			DH	著しく風化し、全体として褐色を呈し、ハンマでたたけば用意に崩れる。更に風化したものでは岩石は砂状に破壊されて、一部土壌化している。節理はむしろ不明瞭であるが、時には、N<50岩塊の性質は堅硬であっても、堅硬と堅硬の間に大きな開口節理の発達するものも含まれる。		N<50
			Ⅵ					DM			
			Ⅶ			2	DL				

近畿地方建設局：土木設計業務等委託必携

C1-1 調査地点

GL-0.00～3.00mは土砂層の中で粘質土/砂質土(S3)として区分する。

- ・ GL-0.00～1.00mはφ2～35mm程度の礫分を交えた砂質土で構成される。
- ・ GL-1.00～3.00mはφ2～50mm程度の亜角礫、風化角礫を混入した砂質土及び粘性土の混層で構成される。部分的に礫分の偏在がみられる。
含水量は中位～多く色調は茶褐色となる。

GL-3.00～3.50mは風化岩層(W1)として区分する。

- ・ ボーリングコア採取形状が細片状～岩片状の泥岩となる。
岩級区分は軟岩Ⅰ・Dクラス岩盤となる。

GL-3.50m以深は基盤岩層(W2)として区分する。

- ・ ボーリングコア採取形状が岩片状～短柱状の比較的新鮮で硬質な泥岩となる。
亀裂が多く、亀裂面は部分的に酸化変色がみられる。
岩級区分は軟岩Ⅰ・CL～軟岩Ⅱ・CMクラス岩盤となる。

写4-2・1 C1-1調査地点 ボーリングコア写真



C1-2 調査地点

GL-0.00～4.00mは土砂層の中で粘質土/砂質土(S3)として区分する。

- ・ GL-0.00～0.50mは木根を混入した細粒砂で構成される。
 - ・ GL-0.50～4.00mは ϕ 2～40mm程度の亜角礫、風化角礫を混入した砂質土及び粘性土の混層で構成される。
- 含水量は中位～多く色調は茶褐色となる。

GL-4.00～6.15mは土砂層の中で礫質土層(S2)として区分する。

- ・ ϕ 2～60mm程度の転石及び角礫・亜角礫、風化角礫を主体とする。
- 礫種は砂岩及び泥岩からなる。マトリックスは砂質土及び粘性土で充填される。
- 含水量は中位～多く色調は茶褐色～褐灰色となる。

GL-6.15～6.30mは風化岩層(W1)として区分する。

- ・ ボーリングコア採取形状が固結粘土状～細片状の泥岩となる。
- 岩級区分は軟岩Ⅰ・Dクラス岩盤となる。

GL-6.30m以深は基盤岩層(W2)として区分する。

- ・ ボーリングコア採取形状が岩片状～短柱状の比較的新鮮で硬質な泥岩となる。
- GL-9.25～9.70mは亀裂が密集し礫状のコア形状を呈する。
- 部分的に亀裂面の酸化変色がみられる。
- 岩級区分は軟岩Ⅰ・CL～軟岩Ⅱ・CMクラス岩盤となる。

写4-2・2 C1-2調査地点 ボーリングコア写真



C1-3 調査地点

GL-0.00～3.50mは土砂層の中で粘質土/砂質土(S3)として区分する。

- ・ GL-0.00～1.60mはφ2～35mm程度の亜角礫・風化角礫を混入した砂質土で構成される。
- ・ GL-1.60～3.50mはφ2～40mm程度の亜角礫、風化角礫を混入した砂質土及び粘性土の混層で構成される。

含水量は中位～多く色調は茶褐色となる。

GL-3.50～4.00mは土砂層の中で礫質土層(S2)として区分する。

- ・ φ2～55mm程度の転石及び角礫・亜角礫、風化角礫を主体とする。

礫種は砂岩及び泥岩からなる。マトリックスは砂質土及び粘性土で充填される。

GL-4.00～4.40mは風化岩層(W1)として区分する。

- ・ ボーリングコア採取形状が細片状～岩片状の泥岩となる。

岩級区分は軟岩Ⅰ・Dクラス岩盤となる。

GL-4.40m以深は基盤岩層(W2)として区分する。

- ・ ボーリングコア採取形状が岩片状～短柱状の比較的新鮮で硬質な泥岩となる。

GL-6.70～7.00mは亀裂が密集し固結粘土状～岩片状のコア形状を呈する。

部分的に亀裂面の酸化変色がみられる。

岩級区分は軟岩Ⅰ・CL～軟岩Ⅱ・CMクラス岩盤となる。

写4-2・3 C1-3調査地点 ボーリングコア写真



C-2 調査地点

GL-0.00～5.00mは土砂層の中で粘質土/砂質土(S3)として区分する。

- ・ GL-0.00～0.50mはφ2～15mm程度の礫分を混入した砂質土で構成される。
 - ・ GL-0.50～5.00mはφ2～40mm程度の亜角礫、風化角礫を混入した砂質土及び粘性土の混層で構成される。
- 含水量は中位～多く色調は茶褐色となる。

GL-5.00～6.95mは土砂層の中で礫質土層(S2)として区分する。

- ・ φ2～60mm程度の転石及び角礫・亜角礫、風化角礫を主体とする。
- 礫種は砂岩及び泥岩からなる。マトリックスは砂質土及び粘性土で充填される。
- 含水量は中位～多く色調は淡褐色となる。

GL-6.95m以深は基盤岩層(W2)として区分する。

- ・ ボーリングコア採取形状が岩片状～短柱状の比較的新鮮で硬質な泥岩となる。
- 部分的に礫分コア形状を挟在する。全体にカルサイトの脈部が発達する。
- 岩級区分は軟岩Ⅰ・CL～軟岩Ⅱ・CMクラス岩盤となる。

写4-2・4 C-2調査地点 ボーリングコア写真



C-3 調査地点

GL-0.00～1.50mは土砂層の中で粘質土/砂質土(S3)として区分する。

- ・ ϕ 2～30mm程度の礫分を混入した砂質土で構成される。

部分的に礫分の偏在を伴う。

GL-1.50～2.55mは土砂層の中で礫質土層(S2)として区分する。

- ・ ϕ 2～43mm程度の亜角礫、風化角礫を混入した砂質土及び粘性土の混層で構成される。

礫分の混入率が高く、含水量は少ない。

GL-2.55～6.20mは土砂層の中で転石群(S1)として区分する。

- ・ ϕ max230mm程度の転石、及び ϕ 2～60mm程度の亜角礫、風化角礫を主体とし、マトリックスは砂質土及び粘性土で充填され、やや固結土状を呈する。

含水量は少なく色調は茶褐色となる。

GL-6.20m以深は基盤岩層(W2)として区分する。

- ・ ボーリングコア採取形状が岩片状～短柱状の比較的新鮮で硬質な泥岩となる。

部分的に礫分コア形状を挟在する。全体にカルサイトの脈部が発達する。

岩級区分は軟岩Ⅰ・CL～軟岩Ⅱ・CMクラス岩盤となる。

写4-2・5 C-3調査地点 ボーリングコア写真



C-4 調査地点

GL-0.00～1.90mは土砂層の中で粘質土/砂質土(S3)として区分する。

- ・ ϕ 2～30mm程度の礫分を混入した粘性土で構成される。

部分的に礫分の偏在を伴う。

GL-1.90～2.50mは土砂層の中で礫質土層(S2)として区分する。

- ・ ϕ 2～47mm程度の亜角礫、風化角礫を混入した砂質土及び粘性土の混層で構成される。

礫分の混入率が高く、含水量は少ない。

GL-2.50～6.20mは土砂層の中で転石群(S1)として区分する。

- ・ ϕ max140mm程度の転石、及び ϕ 2～60mm程度の亜角礫、風化角礫を主体とし、マトリックスは砂質土及び粘性土で充填される。

含水量は少なく色調は茶褐色となる。

GL-3.60m以深は基盤岩層(W2)として区分する。

- ・ ボーリングコア採取形状が岩片状～短柱状の比較的新鮮で硬質な泥岩となる。
岩級区分は軟岩Ⅰ・CL～軟岩Ⅱ・CMクラス岩盤となる。

写4-2・6 C-4調査地点 ボーリングコア写真



4-3 標準貫入試験

地層区分に際しては、表4-3・1に示した粘性土のコンシステンシー区分と砂質土の相対密度区分を目安とした。

標準貫入試験結果を表4-3・2にまとめる。

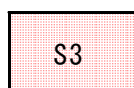
表4-3・1 N値と粘性土のコンシステンシー区分と砂質土の相対密度区分

N値	相対稠度 (D _r)		N値	相対密度 (D _r)	
0～2	非常にやわらかい	0～0.25	0～4	非常にゆるい	0～0.2
2～4	やわらかい	0.25～0.5	4～10	ゆるい	0.2～0.4
4～8	中位の	0.5～1.0	10～30	中位の	0.4～0.6
8～15	かたい	1.0～2.0	30～50	密な	0.6～0.8
15～30	非常にかたい	2.0～4.0	>50	非常に密な	0.8～1.0
>30	固結した	4.0以上			

日本道路公団：土質地質調査要領

表4-3・2 標準貫入試験結果一覧

標準貫入試験	C1			C-2地点	C-3地点	C-4地点
	C1-1地点	C1-2地点	C1-3地点			
0～1m区間	5	4	9	3	5	6
1～2m区間	5	6	12	5	6	6
2～3m区間	11	11	9	12	17	14
3～4m区間	50/10	5	3	6	50	50
4～5m区間	50/0	11	50/13	12	50	
5～6m区間		20	50/0	18	50	
6～7m区間		50/15		17	50/0	
7～8m区間		50/0		50/5		



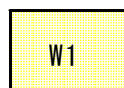
粘質土/砂質土



礫質土



転石群



風化岩層



基盤岩層

4-4 土質試験結果

沈砂池計画地点のボーリングNo. C1-2、GL-4.15～4.45m、礫質土層(S2)の試料を用いて土粒子の密度試験と粒度試験を実施した。

- 粒度分布は、礫分40.5%、砂分25.2%、シルト分11.7%、粘土分22.6%となり、土質分類名は、粘性土質砂質礫(GCsS)となる。
- 土粒子の密度は、 $\rho_s=2.709\text{g/cm}^3$ となり、金属類を含まない礫質土としての一般的な値を示す。
- 透水係数は、砂礫分が65.7%、細粒分が34.3%となるため、礫質土としては比較的透水性が低いと考えられ、概ね $k=1.0\times 10^{-4}\sim 1.0\times 10^{-5}\text{cm/sec}$ 程度とするのが妥当である。

5. 調査結果の検討

5-1 剪断特性

剪断特性の推定は地層区分別の代表N値を用いて、日本道路協会「道路橋示方書・同解説 下部構造編」、日本応用地質学会「岩盤分類」を目安に検討した。

① 調査地の代表N値は、標準偏差を用いて式5-1・1によって設定した。

$$\text{代表N値} = \text{平均値} - \frac{1}{2} \times \text{標準偏差} \quad \cdots \text{式5-1・1}$$

表5-1・1 代表N値および代表N₁値

地層区分	最小N値	最大N値	平均N値	標準偏差	代表N値
粘質土/砂質土 (S3)	3	12	7.05	3.00	5.5
礫質土層 (S2)	11	20	16.16	2.91	14.7
転石群 (S1)	50	50	50.00	0.00	50.0
風化岩層 (W1)	50/15	50/10	121.79	20.91	111.3
基盤岩層 (W2)	50/0	50/0	1500.0	0.00	1500.0

② 剪断力を内部摩擦角(φ)で評価する場合は、N値に上載荷重を考慮した代表N₁値から設定する必要がある、式5-1・2によって補正を行った。

$$\text{代表N}_1\text{値} = \frac{170N}{\sigma_v' + 70} \quad \cdots \text{式5-1・2}$$

$$\sigma_v' = \gamma t_1 \cdot hw + \gamma t_2 (x - hw)$$

③ 土砂部の地盤定数は、式5-1・3より求めた。

なお、剪断力の設定にあたっては、砂質土層及び礫質土層は粘着力c=0として内部摩擦角で評価し、粘性土地盤は内部摩擦角φ=0として粘着力で評価を行う。

$$\text{式5-1・3} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{内部摩擦角} \cdots \phi = 4.8 \log N_1 + 21 \quad (\text{度}) \quad N > 5 \\ \quad \quad \quad \phi = 15 + \sqrt{12 \cdot N} \quad (\text{度}) \quad N \leq 5 \\ \text{粘着力} \cdots c = 6 \cdot N \quad (\text{kN/m}^2) \\ \text{変形係数} \cdots \alpha \cdot E_0 = 2800 \cdot N \quad (\text{kN/m}^2) \quad \alpha : \text{常時1、地震時2} \end{array} \right.$$

④ 岩盤の地盤定数は表5-1・2から求めた。

表5-1・2 岩盤の定数例(設計に用いた地盤定数および岩盤物性値)

等級		γ kN/m³	剪断定数		変形(弾性係数)		岩 盤 状 況	弾性波速度 V _p (km/sec)		変形係数 kN/m²		圧縮強度 q _u kN/m²	適用
			φ (°)	c kN/m²	常時E ₀ kN/m²	地震時E _{0d} kN/m²		陸上部	海底部	E _{LLT}	E _{PL}		
D	DL	18	30.0	100	120000	240000	マサ状に風化しているが岩の組織は認められる。ほとんどの割れ目は消滅している。ハンマーの先で崩すことができる。	0.3 }	1.2 }	~80000	~250000 [500000]	—	マサ状 風 化
	DH	20	32.5	250	250000	500000		1.2 }	2.4 }				
CL		22	35.0	400	500000	1000000	割れ目は2~10cm間隔で発達し開口しマサ化、粘土化している。岩塊内部まで風化され軟質、硬質で割れ目が密集する部分もある。	1.5 } 2.5	2.0 } 4.7	300000	500000 [1000000]	14000	軟岩
CM		24	37.5	600	1000000	2000000	割れ目は10~30cm間隔で発達し粘土シームを挟むことがある。岩塊内部はおおむね新鮮だが青色鉱物の周囲は褐色を帯びる。ハンマー音は半濁	2.5 } 3.0	2.5 } 5.5	1000000	1000000 [1500000]	42000	

出典：日本応用地質学会「岩盤分類」S59. P.99

各調査地点毎に補正N₁値より求めた内部摩擦角を表5-1・3～表5-1・8にまとめ、代表値を表5-1・9にまとめた。

表5-1・3 C1-1 調査地点 内部摩擦角

N値分布深度	地層区分	単位体積重量 (kN/m ³)	N値 (回)	上載荷重 (kN/m ³)	N ₁ 値 (回)	内部摩擦角 φ (度)
GL- 0.15m ～ 0.45m	粘質土/砂質土 (S3)	18	5	5.40	7.1	30.41
GL- 1.15m ～ 1.45m			5	21.60	7.1	30.41
GL- 2.15m ～ 2.45m			11	30.60	15.6	34.19

表5-1・4 C1-2 調査地点 内部摩擦角

N値分布深度	地層区分	単位体積重量 (kN/m ³)	N値 (回)	上載荷重 (kN/m ³)	N ₁ 値 (回)	内部摩擦角 φ (度)
GL- 0.15m ～ 0.45m	粘質土/砂質土 (S3)	18	4	5.40	5.7	29.35
GL- 1.15m ～ 1.45m			6	21.15	8.5	31.27
GL- 2.15m ～ 2.45m			11	30.15	15.6	34.19
GL- 3.15m ～ 3.45m			5	39.15	7.1	30.41
GL- 4.15m ～ 4.45m	礫質土層 (S2)	19	11	48.45	15.6	34.19
GL- 5.15m ～ 5.45m			20	58.45	26.5	36.73

表5-1・5 C1-3 調査地点 内部摩擦角

N値分布深度	地層区分	単位体積重量 (kN/m ³)	N値 (回)	上載荷重 (kN/m ³)	N ₁ 値 (回)	内部摩擦角 φ (度)
GL- 0.15m ～ 0.45m	粘質土/砂質土 (S3)	18	9	5.40	12.8	33.24
GL- 1.15m ～ 1.45m			12	23.40	17.0	34.60
GL- 2.15m ～ 2.45m			9	35.10	12.8	33.24
GL- 3.15m ～ 3.45m			3	44.10	4.3	28.00

表5-1・6 C-2 調査地点 内部摩擦角

N値分布深度	地層区分	単位体積重量 (kN/m ³)	N値 (回)	上載荷重 (kN/m ³)	N ₁ 値 (回)	内部摩擦角 φ (度)
GL- 0.15m ～ 0.45m	粘質土/砂質土 (S3)	18	3	5.40	4.3	28.00
GL- 1.15m ～ 1.45m			5	22.50	7.1	30.41
GL- 2.15m ～ 2.45m			12	31.50	17.0	34.60
GL- 3.15m ～ 3.45m			6	40.50	8.5	31.27
GL- 4.15m ～ 4.45m			12	49.50	17.0	34.60
GL- 5.15m ～ 5.45m	礫質土層 (S2)	19	18	58.80	23.8	36.21
GL- 6.15m ～ 6.45m			17	68.80	20.8	35.57

表5-1・7 C-3 調査地点 内部摩擦角

N値分布深度	地層区分	単位体積重量 (kN/m^3)	N値 (回)	上載荷重 (kN/m^3)	N ₁ 値 (回)	内部摩擦角 ϕ (度)
GL- 0.15m ~ 0.45m	粘質土/砂質土 (S3)	18	5	5.40	7.1	30.41
GL- 1.15m ~ 1.45m			6	23.40	8.5	31.27
GL- 2.15m ~ 2.45m	礫質土層 (S2)	19	17	42.20	24.1	36.27
GL- 3.15m ~ 3.45m	転石群 (S1)	20	50	57.45	66.7	41.16
GL- 4.15m ~ 4.35m			50	67.90	61.6	40.78
GL- 5.00m ~ 5.00m			50	76.15	58.2	40.51

表5-1・8 C-4 調査地点 内部摩擦角

N値分布深度	地層区分	単位体積重量 (kN/m^3)	N値 (回)	上載荷重 (kN/m^3)	N ₁ 値 (回)	内部摩擦角 ϕ (度)
GL- 0.15m ~ 0.45m	粘質土/砂質土 (S3)	18	6	5.40	8.5	31.27
GL- 1.15m ~ 1.45m			6	23.40	8.5	31.27
GL- 2.15m ~ 2.45m	礫質土層 (S2)	19	14	36.40	19.8	35.33
GL- 3.00m ~ 3.01m	転石群 (S1)	20	50	43.96	70.8	41.45

表5-1・9 内部摩擦角

地層区分	最小値	最大値	平均値	標準偏差	代表値
粘質土/砂質土 (S3)	28.00	34.60	31.62	2.05	30.5
礫質土層 (S2)	34.19	36.73	34.58	2.88	33.1
転石群 (S1)	40.51	41.45	40.97	0.36	40.7

土砂層の中で粘質土/砂質土 (S3)

代表N値5.5回の礫質土地盤として、式5-1・3より求める。

内部摩擦角	$\phi =$ 表5-1・9より、30.5 度
粘着力	$c =$ 考慮しない
変形係数	$\alpha E^0 = 2800 \cdot N$ より、15,400 kN/m ²
単位体積重量	$\gamma = 18.0$ kN/m ³

土砂層の中で礫質土層 (S2)

代表N値14.7回の礫質土地盤として、式5-1・3より求める。

内部摩擦角	$\phi =$ 表5-1・9より、33.1 度
粘着力	$c =$ 考慮しない
変形係数	$\alpha E^0 = 2800 \cdot N$ より、41,160 kN/m ²
単位体積重量	$\gamma = 19.0$ kN/m ³

土砂層の中で転石群 (S1)

代表N値50.0回の礫質土地盤として、式5-1・3より求める。

内部摩擦角	$\phi =$ 表5-1・9より、40.7 度
粘着力	$c =$ 考慮しない
変形係数	$\alpha E^0 = 2800 \cdot N$ より、140,000 kN/m ²
単位体積重量	$\gamma = 20.0$ kN/m ³

風化岩層 (W1)

軟岩 I・DHクラス岩盤として、表5-1・2より求める。

内部摩擦角	$\phi = 32.5$ 度
粘着力	$c = 250$ kN/m ²
変形係数	$\alpha \cdot E^0 = 250,000$ kN/m ²
単位体積重量	$\gamma = 20.0$ kN/m ³

基盤岩層 (W2)

軟岩 I・CLクラス岩盤として、表5-1・2より求める。

内部摩擦角	$\phi = 35.0$ 度
粘着力	$c = 400$ kN/m ²
変形係数	$\alpha \cdot E^0 = 500,000$ kN/m ²
単位体積重量	$\gamma = 22.0$ kN/m ³

5-2 地盤支持力

- ・支床谷筋の開口部には沈砂池が計画されており、沖積錐を形成する礫質土層(S2)と粘質土/砂質土層(S3)が分布する。
- ・支床谷筋の中流～上流域では転石群(S1)が主体をなし、山裾には崖錐堆積物の分布や部分的な岩盤露頭(W1、W2)がみられる。
- ・転石群(S1)、礫質土層(S2)、粘質土/砂質土層(S1)、風化岩層(W1)、基盤岩層(W2)を支持地盤とする場合の長期許容支持力と支持地盤としての特性を要約する。
- ・長期許容支持力の推定は、国土交通省河川砂防技術基準(案)同解説・設計編〔I〕に示された表5-2・1支持地盤の種類と許容支持力度表の値を上限値とし、日本建築学会「小規模構造物設計の手引き」に示されたN値換算式を用いて推定する。
N値換算式については、表5-2・2に示すN値と長期許容地耐力のうち(旧)日本住宅公団の式を用いる。

- ・砂質地盤・礫質地盤 $q_a = 8.0 \cdot N \quad \text{kN/m}^2 \quad \dots \text{式5-2} \cdot 1$
- ・粘性土地盤 $q_a = 10.0 \cdot N \quad \text{kN/m}^2 \quad \dots \text{式5-2} \cdot 2$

表5-2・1 地盤支持力及び摩擦係数

支持地盤の種類		許容支持力度 (tf/m ²) (kN/m ²)		摩擦係数 場所打ちコンクリートの 場合の堰等の底面の 滑動安定計算に用いる すべり	備考	
		常時	地震時		q _u (tf/m ²) (kN/m ²)	N 値
岩盤	亀裂の少ない均一な硬岩	100 (981)	150 (1,470)	0.7	1,000以上 (9,810以上)	—
	亀裂の多い硬岩	60 (558)	90 (883)	0.7	1,000以上 (9,810以上)	—
	軟岩・土丹	30 (294)	45 (441)	0.7	100以上 (981以上)	—
礫層	密なもの	60 (588)	90 (883)	0.6	—	—
	密でないもの	30 (294)	45 (441)	—	—	—
砂質地盤	密なもの	30 (294)	45 (441)	0.6	—	30～50
	中位なもの	20 (196)	30 (294)	0.5	—	15～30
粘性土地盤	非常に堅いもの	20 (196)	30 (294)	0.5	20～40 (196～992)	15～30
	堅いもの	10 (98.1)	15 (147)	0.45	10～20 (98.1～196)	8～15
	中位なもの	5 (49)	7.5 (73.5)	—	5～10 (49～98.1)	4～8

出典：建設省河川砂防技術基準(案)同解説・設計編〔I〕P.80

表5-2・2 N値と長期許容地耐力の関係（単位：kN/m²）

地盤の種別	砂・礫質地盤	沖積粘性土	洪積粘性土	関東ローム
Dunham 式	10・N	11.7・N	—	—
(旧)日本住宅公団他	8・N	10・N	(20～50) N	30・N

出典：日本建築学会「建築基礎構造設計指針」

① 粘質土/砂質土(S3)の長期許容支持力

- ・長期許容支持力は代表N値5.5回の砂質土地盤とした場合、 44.0kN/m^2 となる。

$$q_a = 10 \cdot N = 44.0\text{kN/m}^2$$

- ・粘質土/砂質土(S3)は支床谷筋の表層に広く分布し、沈砂池の計画地点においては不均質かつルーズな相対密度となる。
- ・そのため、残土処分地としての盛り立て当初は局部的な圧密沈下や円弧すべりが発生しやすく、盛り立て形状や工程に工夫が必要となる。
- ・盛土末端の沈砂池周辺に限り、本層の浅層改良を行うのが望ましい。

② 礫質土層(S2)の長期許容支持力

- ・長期許容支持力は代表N値14.7回の礫質土地盤とした場合、 117.6kN/m^2 となる。

$$q_a = 8 \cdot N = 117.6\text{kN/m}^2$$

- ・礫質土層(S2)は支床谷筋に沿った谷底に広く分布し、沈砂池の計画地点においては不均質ではあるが比較的相対密度の高い状況にある。
- ・そのため、残土処分地として沈下は発生しにくい、沈砂池の支持地盤とする場合には透水性が高いため、本層の地盤改良によって支持地盤としての信頼性を向上させる必要がある。

③ 転石群(S1)の長期許容支持力

- ・長期許容支持力は代表N値50.0回の礫質土地盤とした場合、 400.0kN/m^2 となる。

$$q_a = 8 \cdot N = 400.0\text{kN/m}^2$$

- ・転石群(S1)は土石流堆積を主因とするため支床谷筋の中流～上流域に分布し、比較的均質かつ良く締まった相対密度となり、残土処分盛土としての沈下は発生しにくい。

④ 風化岩層(W1)と基盤岩層(W2)の長期許容支持力

- ・基盤岩層(W2)は新鮮かつ硬質なため構造物支持地盤として長期的な安定に優れる。
地盤支持力は表5-2・1より軟岩・土丹として長期許容支持力を 300.0kN/m^2 とする。
風化岩層(W1)は岩盤の脆弱化が進んでいるため、長期許容支持力を 300kN/m^2 未満とする。
裂罅帯に起因した開口亀裂が発達しているため遮水性能は低い。

以 上