

■ ■ ■ 相楽中部消防組合消防本部（署）

新庁舎建設工事建築等設計業務委託

地質調査報告書

【概要版】

報告書 目次

1. 調査概要	1
1.1 業務の名称	1
1.2 調査実施箇所	1
1.3 調査の目的	1
1.4 調査内容	1
2. 調査方法	5
2.1 機械ボーリング	5
2.2 標準貫入試験	5
3. 地形地質概要	6
3.1 地形概要	6
3.2 地質概要	6
4. 調査結果	7
4.1 地表地質踏査結果	7
4.2 調査方針	8
4.3 ボーリング調査結果	9
5. 断面図の作成	11
6. 総合解析とりまとめ	12
6.1 調査結果のまとめ	12
6.2 物性値の検討	15
6.3 切土発生土の盛土材としての適性	16

1. 調査概要

1.1 業務の名称

「相楽中部消防組合消防本部（署）新庁舎建設工事建築等設計業務委託」

1.2 調査実施箇所

京都府木津川市城山台九丁目地内

1.3 調査の目的

本業務は、相楽中部消防組合消防本部新庁舎建設に伴い建設予定地の地質調査業務を行うものである。

1.4 調査内容

調査の詳細な実績数量は表-1.4.1に示し、調査位置を図-1.4.1、図-1.4.2に示す。以下に調査内容と数量を示す。

(1)地質調査

1) ボーリング	26 孔	ΣL=465m
2) 標準貫入試験		491 回
3) 孔内水平載荷試験（普通載荷）		9 回
4) サンプリング（シンウォールサンプリング）		3 回
5) 土粒子の密度試験		84 試料
6) 含水比試験		84 試料
7) 粒度試験		84 試料
8) 液性限界・塑性限界試験		59 試料
9) 土の一軸圧縮試験		9 試料
10) 三軸圧縮試験（CD）		2 試料
11) 三軸圧縮試験（CU）		1 試料
12) 土の湿潤密度		3 試料
13) CBR 試験		12 試料
14) 締固め試験		5 試料
15) コーン貫入試験		5 試料

(2)解析等調査

1) 試料整理とりまとめ	一式
2) 断面図等の作成	一式
3) 総合解析とりまとめ	一式

表-1.4.1 調査実績数量表

区分	孔名	孔径 (mm)	掘進長(m)				標準貫入試験(回)				孔内水平載荷試験 普通載荷(回)	サンプリング シウォール(箇所)	土質試験(試料)						水位観測孔 (箇所)	仮設その他			対象
			礫混じり	砂質土	粘性土シルト	計	礫混じり	砂質土	粘性土	計			物理 (比重・含水・粒度)	物理 (液性・塑性)	一軸	三軸CD	三軸CU	湿潤密度		平坦足場	傾斜足場	小運搬	
斜面	B-2	66	1.90	2.05	11.05	15.00	2	3	11	16										1	モノレール	斜面	
	B-3	66	0.85	4.05	6.10	11.00	1	5	6	12										1	モノレール	斜面	
	B-4	66	1.80	3.20	19.00	24.00	2	3	20	25								1		1	モノレール	斜面	
	B-5	66	0.50	6.30	8.20	15.00	1	7	8	16		1					1	1		1	モノレール	斜面	
	B-6	66	0.50	11.50	7.00	19.00	1	13	6	20								1		1	モノレール	斜面	
	B-7	66	1.00	2.40	14.60	18.00	1	2	16	19		1					1	1		1	モノレール	斜面	
	B-8	66	0.00	3.20	10.80	14.00	0	1	14	15								1		1	モノレール	斜面	
	B-9	66	3.20	2.50	12.30	18.00	2	0	17	19								1		1	モノレール	斜面	
	B-10	66	0.00	7.80	9.20	17.00	0	2	16	18		1					1	1		1	モノレール	斜面	
	B-1	66	0.60	4.80	14.60	20.00	1	5	15	21	1		10	10					1		-	訓練棟・車庫棟	
KB-1	66	0.00	7.00	8.00	15.00	0	7	9	16	1								1		-	消防本庁(署)棟		
KB-2	66	0.20	14.35	9.45	24.00	0	14	11	25			12	7					1		-	消防本庁(署)棟		
KB-3	66	0.00	10.30	11.70	22.00	0	10	13	23			16	11						1	-	消防本庁(署)棟		
KB-4	66	1.90	8.90	1.20	12.00	2	10	1	13	1								1		-	消防本庁(署)棟		
KB-5	66	0.00	17.10	4.90	22.00	0	18	5	23			11	5						1	-	消防本庁(署)棟		
KB-6	66	0.00	9.70	10.30	20.00	0	11	10	21	1								1		-	消防本庁(署)棟		
KB-7	66	0.00	18.50	6.50	25.00	0	18	8	26									1		-	消防本庁(署)棟		
KB-8	66	2.00	8.00	11.00	21.00	2	8	12	22	1		14	11	3					1	-	消防本庁(署)棟		
KB-9	66	0.00	6.30	10.70	17.00	0	7	11	18	1		10	8	3					1	モノレール	訓練棟・車庫棟		
KB-10	66	0.00	3.80	9.20	13.00	0	3	11	14										1	-	訓練棟・車庫棟		
KB-11	66	0.00	7.20	8.80	16.00	0	7	10	17	1		11	7	3					1	モノレール	訓練棟・車庫棟		
KB-12	66	0.00	7.25	9.75	17.00	0	3	15	18										1	-	訓練棟・車庫棟		
擁壁基礎	ZB-1	86	0.00	7.00	6.00	13.00	0	7	7	14									1	-	擁壁基礎		
	ZB-2	66	2.30	11.60	6.10	20.00	2	12	7	21	1							1	1	-	擁壁基礎		
	ZB-3	66	1.10	6.60	9.30	17.00	1	9	8	18								1		-	擁壁基礎		
	ZB-4	66	0.70	9.85	9.45	20.00	1	9	11	21	1							1	1	-	擁壁基礎		
計			18.55	201.25	245.20	465.00	19	194	278	491	9	3	84	59	9	2	1	3	9	9	17	-	

その他試験

	切土斜面	駐車場	道路
CBR試験	5	4	3
締固め試験	5		
コーン貫入試験	5		

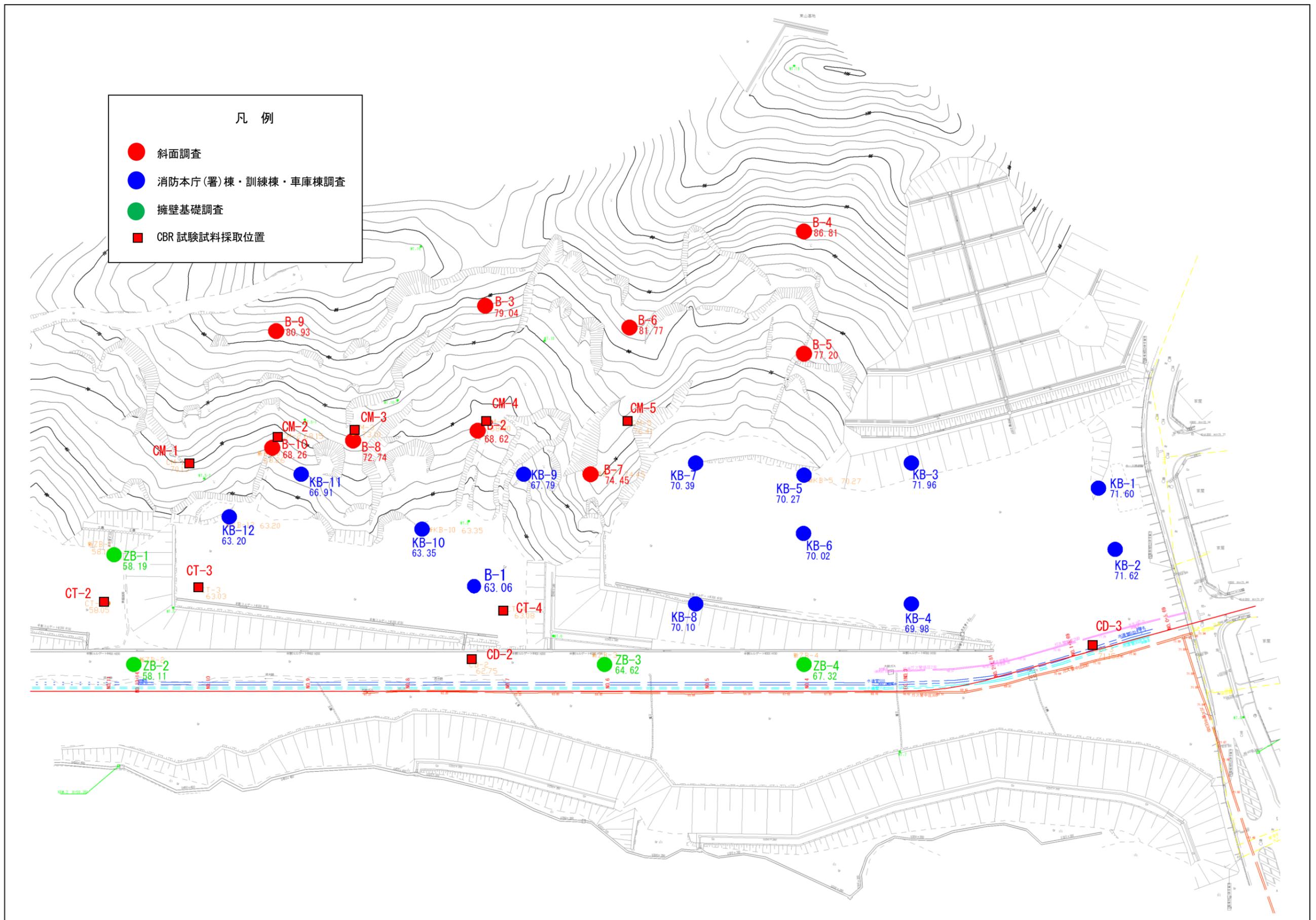


図-1.4.1 調査位置図(東側)

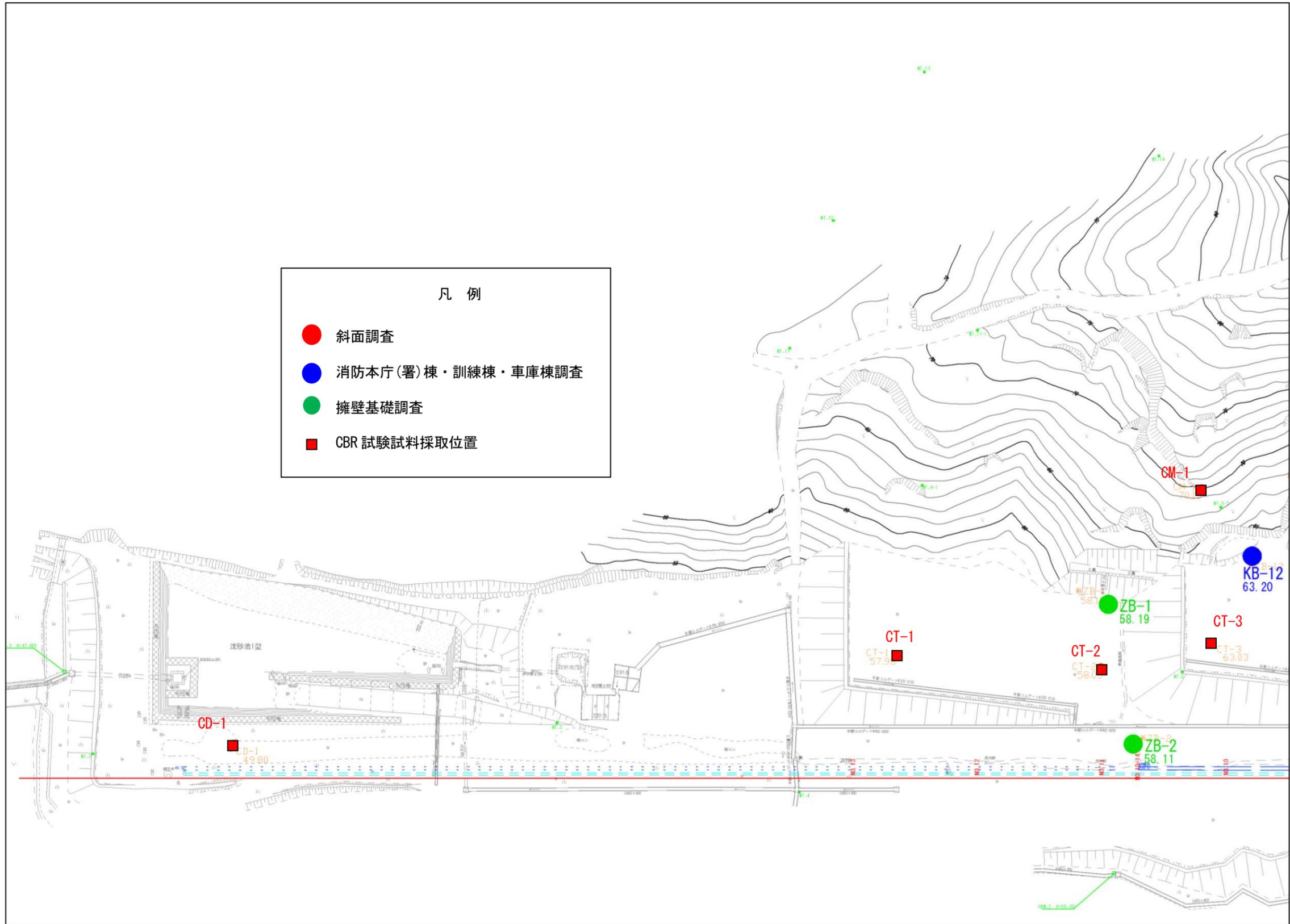


図-1.4.2 調査位置図 (西側)

2. 調査方法

2.1 機械ボーリング

機械ボーリング装置の概要を図-2.1.1に示す。

ボーリングマシンは必要十分な能力を備えた機材を使用し、回転数、給圧、送水量等に十分留意して丁寧なボーリングを実施し、コア採取率を出来る限り高めるよう努めた。

ボーリング足場箇所および現場内小運搬範囲では、踏み荒らしや伐採等を最小限に留め、資機材の整理整頓を徹底した。

日々のボーリング作業状況は、ボーリング日報に整理し提出した。ボーリング日報の様式は任意とし、孔番、ボーリングオペレーターの名、日付、天気、当日掘進深度、孔壁保護、孔内水位（毎日作業開始前と作業終了後）、逸水および湧水の有無、掘進時の特記事項などを記載した。

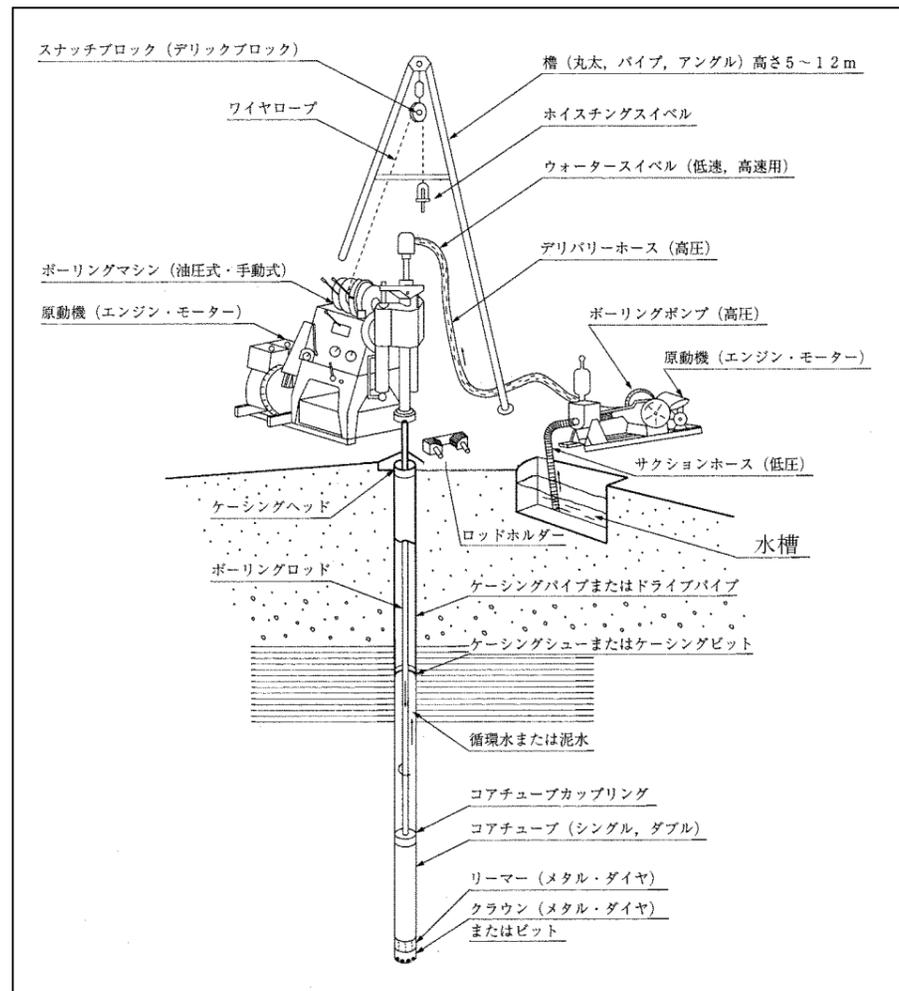


図-2.1.1 機械ボーリング装置の概要図

2.2 標準貫入試験

試験装置の概要を図-2.2.1に示す。試験方法は以下の通りである。

- ① ロッドの先端に標準貫入試験用サンプラーを取り付け、孔内のスライムを除去した後に孔底までサンプラーをおろす。
- ② 重量 63.5 ± 0.5 kgのハンマーを 76 ± 1 cmの高さから自由落下させて30cm貫入させるのに要する打撃回数を測定しこれをN値とする。打撃回数が50回を越えた場合は、その時の貫入量を記録して試験を打ち切る。
- ③ 採取した試料は、肉眼観察によって土質、色調、混入物の有無等を記録し、柱状図作成する際の基礎資料とする。

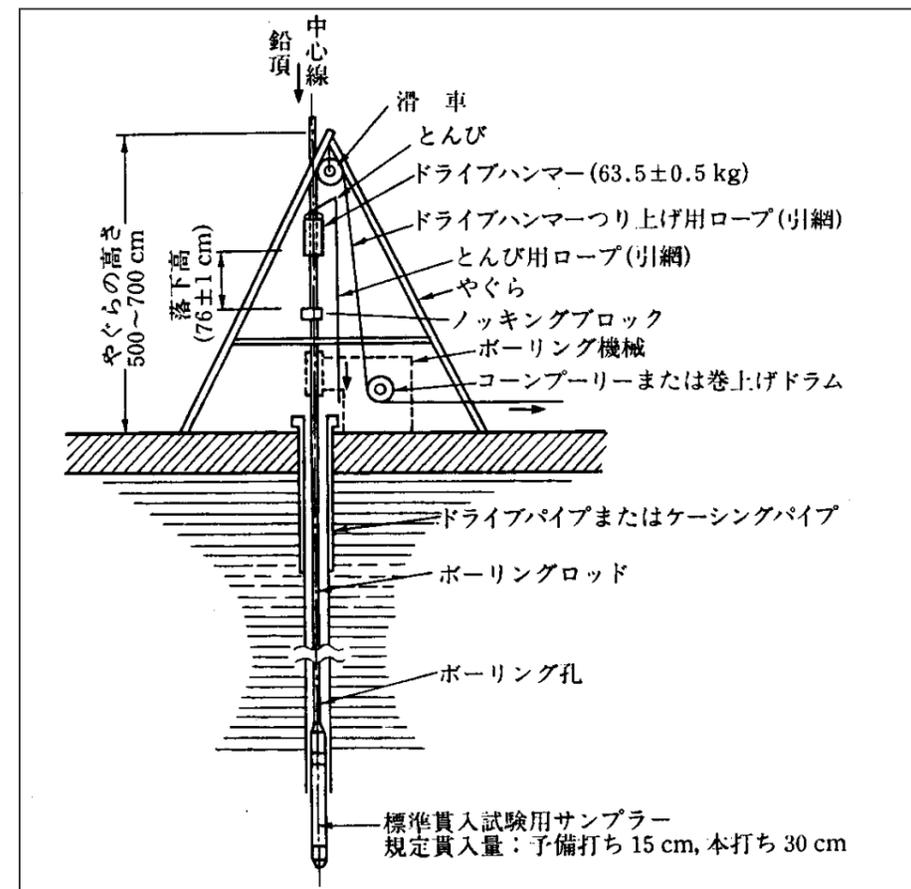


図-2.2.1 標準貫入試験装置の概要図

3. 地形地質概要

3.1 地形概要

付近の地形は、大きく沖積低地と丘陵地に二分され、沖積低地は木津川市街地周辺に広がり、木津川やその支川がもたらした堆積物により形成されている。一方、丘陵地は木津川市街地の南東に位置し、沖積低地との比高は70m程度である。丘陵地の起伏は緩く、調査地の東は広く宅地造成が施され、新庁舎建設予定地も丘陵地に位置する。

図-3.1.1の右側は造成前の地形図である。これによると、新庁舎建設予定地に造成された盛土が位置する谷にはかつて、ため池があった様子うかがえるが、斜面の崩壊などの変状地形は認められない。

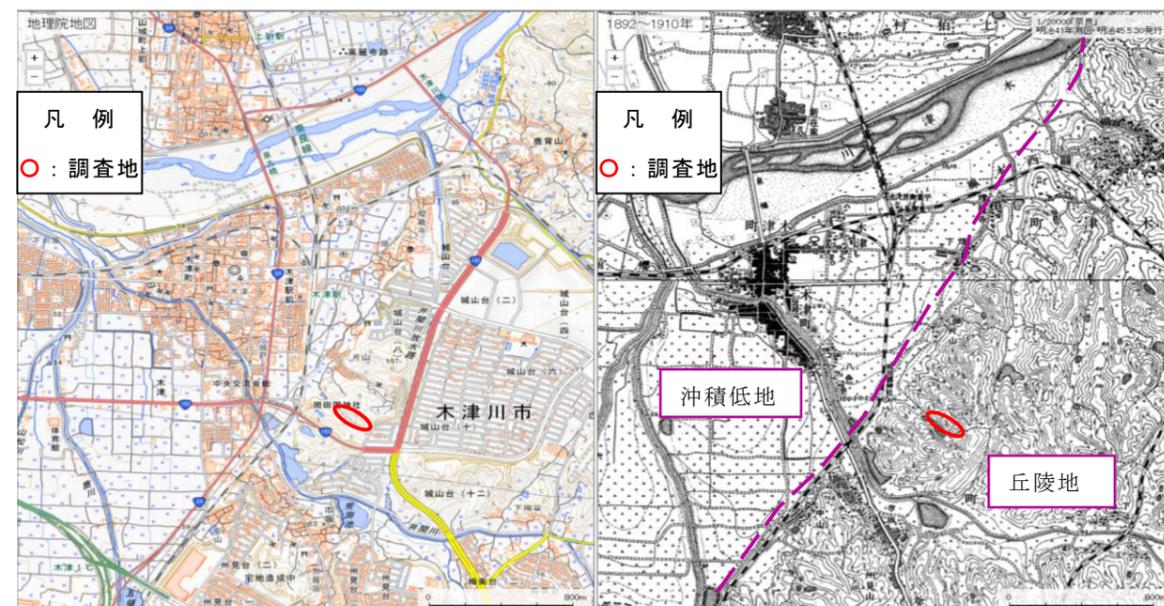


図-3.1.1 調査地周辺の地形図（出典：「今昔マップ（谷 謙二（2017）」）（※一部加筆）

3.2 地質概要

計画敷地が位置する丘陵地には新第三紀鮮新世～第四紀更新世の大阪層群が分布する。大阪層群は未固結の河川性堆積物で、調査地には主に砂層とシルト層などが分布し、砂礫層を挟在するとされている。

図-3.2.1の文献には、調査地の東側に鹿背山（かせやま）撓曲と称される東方に傾斜した地層のたわみが示されているが、調査地に分布する大阪層群は概ね水平な堆積構造を示し、地すべり等を発生させるような地層の急傾斜は認められない。

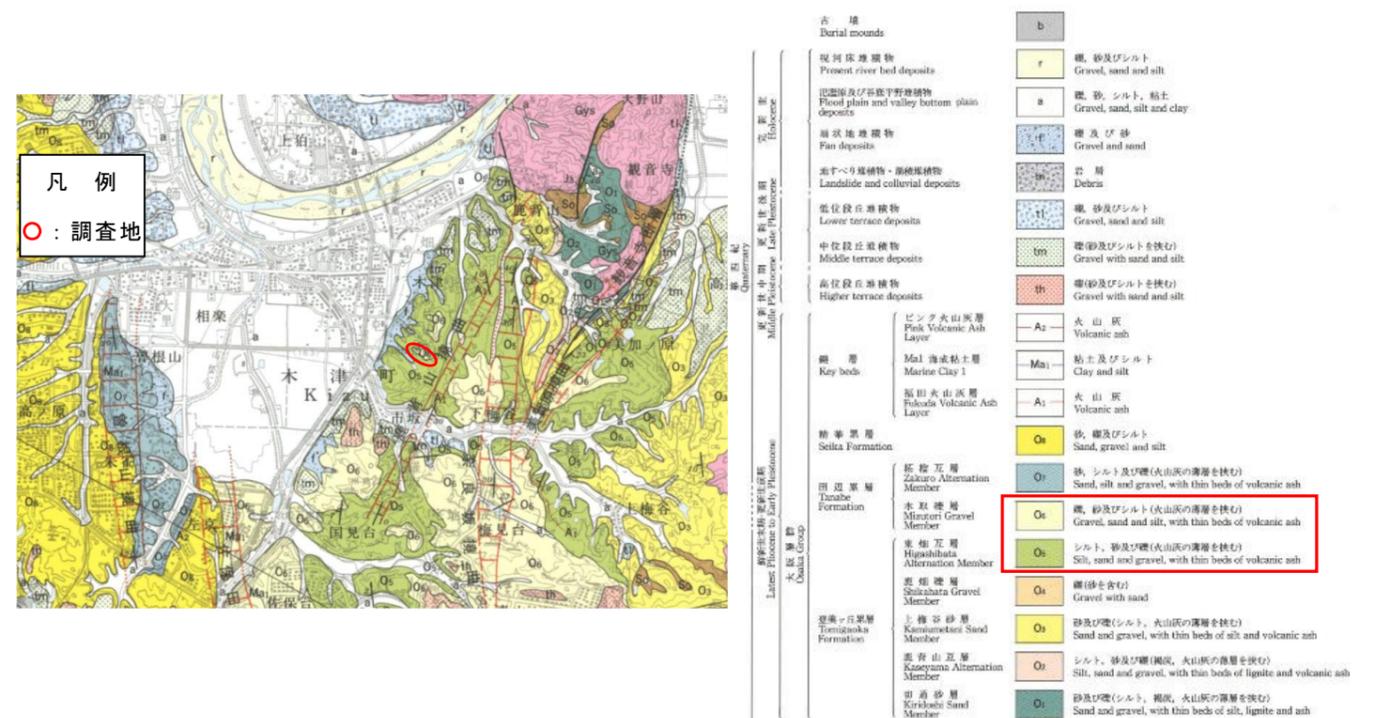


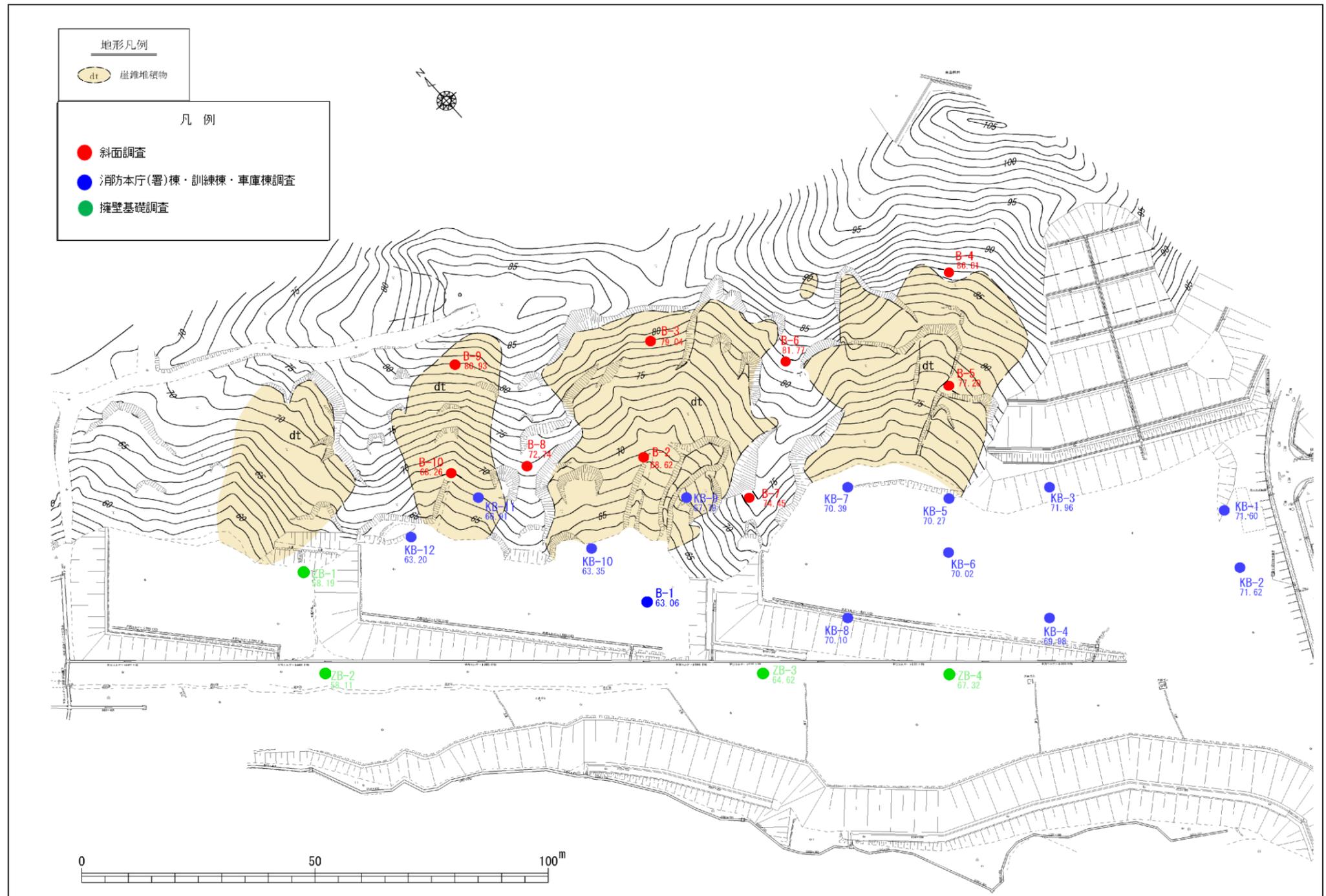
図-3.2.1 調査地周辺の地質図（出典：5万分の1地質図幅「奈良地域の地質」 地質調査所（2000）

4. 調査結果

4.1 地表地質踏査結果

計画敷地内には4本の谷があるが、山体自体は小規模で明確な谷筋はなく、広い凹状の地形であり、地表水が著しく流下している谷ではない。

斜面には所々に崖が見られるが高さ0.5~2m前後であり、崖の下方は緩傾斜面であり、周辺から崩れて堆積した崖錐堆積物が分布している。なお、崖錐堆積物自体は緩傾斜で堆積し、斜面の末端には崖錐堆積物を押さえる形で盛土が造成され、盛土が斜面を押さえる効果を果たしているため斜面全体は安定していると考えられる。



※1 崖錐堆積物

斜面上部の岩や土砂が崩れて崖の下に堆積したもの。一般に30~40°の急傾斜を形成するものが多く、ここは緩傾斜面であるが、周囲が崩れて堆積した土砂として形成過程が同様のため呼称する。

図-4.1.1 地表踏査マップ

4.2 調査方針

(1) 斜面の地盤調査

斜面には谷と尾根が交互に存在し、造成計画では斜面を切土し、その末端に擁壁が計画されている。このため、斜面の安定検討のための崖錐堆積物の分布、斜面末端に計画される擁壁の支持層の確認などを行った。

(2) 消防本庁(署)棟・訓練棟・車庫棟の地盤調査

計画敷地内は旧谷地形であり、支持層線が地形に沿って傾斜すると考えられる。特に消防本庁(署)本棟は旧地形が尾根と谷で複雑に入り組んでいるため、ボーリング調査は計画される構造物の四隅に加え内側での確認も行った。

(3) 擁壁基礎の地盤調査

基礎地盤を平坦にするために、敷地の周囲を盛土あるいは擁壁が計画される。これらの箇所ではボーリングにより支持層を確認した。

(4) その他 (CBR 試験・締固め試験・コーン貫入試験)

現状の道路の舗装仕上げなどの設定を行うため CBR 試験を行った。また、山地の切土の土砂を他地点への盛土転用を考え、切土地盤での締固め試験を実施し、コーン貫入試験で転用に際しての性状を確認した。

表-4.2.1 調査方針の一覧表

	調査の内容・目的	調査の方針	調査・試験項目
斜面	<ul style="list-style-type: none"> 谷部における崖錐堆積物、および尾根の切土部のボーリング調査（標準貫入試験。コア採取）。 擁壁箇所の支持層の確認のためのボーリング調査 斜面検討の物性値の把握のため、代表箇所でサンプリング（シンウォールなど）を行い、三軸圧縮試験を実施する。 安定検討のときに使用する水位設定のための地下水位観測孔の設置。 切土掘削土砂の盛土への転用の確認。 	<ul style="list-style-type: none"> 調査深さは N 値 50 以上の大阪層群を確認し、以深で、砂質 N 値 30 以上、粘性土 N 値 20 以上を 5m 確認する。 代表箇所を地下水位観測孔に仕上げる。 地盤の土砂を採取し、盛土材料としての試験を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 原位置調査 <ul style="list-style-type: none"> 標準貫入試験 地下水位観測孔設置（代表箇所） ② 室内土質試験 <ul style="list-style-type: none"> 三軸圧縮試験 湿潤密度試験 CBR試験 締固め試験 コーン貫入試験
消防本庁(署)棟・訓練棟・車庫棟	<ul style="list-style-type: none"> 消防署基礎地盤の支持層の確認のためのボーリング調査（標準貫入試験） 液状化検討のための土質試験 基礎の地盤変形係数を求めるための孔内水平載荷試験 基礎の先端支持力の確認のための一軸圧縮試験 現地盤の舗装などの検討のため、表層の強度、性状を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 調査の深さは N=50 以上の地層を 5m 確認するまでとする。 土質試験箇所は、車庫棟、訓練棟、あるいは断面毎に 1 孔で実施する。 駐車場想定箇所および、周辺道路での舗装性状の確認を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 原位置調査 <ul style="list-style-type: none"> 標準貫入試験 孔内水平載荷試験 ② 室内土質試験 <ul style="list-style-type: none"> 粒度試験 一軸圧縮試験 CBR試験 コーン貫入試験
擁壁基礎	<ul style="list-style-type: none"> 擁壁箇所の支持層の確認のためのボーリング調査（標準貫入試験） 基礎の地盤変形係数を求めるための孔内水平載荷試験 （盛土箇所の地下水位を念のため把握するため地下水位観測孔を設置） 	<ul style="list-style-type: none"> 調査深さは N 値 50 以上の大阪層群を確認し、以深で、砂質 N 値 30 以上、粘性土 N 値 20 以上を 5m 確認する。 代表箇所に地下水位観測孔を設置する。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 原位置調査 <ul style="list-style-type: none"> 標準貫入試験 孔内水平載荷試験 ② 地下水位観測孔設置（代表箇所）

4.3 ボーリング調査結果

ボーリング調査の結果、基礎地盤の大阪層群は全体に砂質土、粘性土が細かく互層し側方の変化が著しく、地層による区分が困難であり、構造物設計の指標になるN値の分布傾向から0sc1～0sc3に区分した。さらに、崖錐堆積物、盛土の区分を行った。各ボーリング孔の調査結果の概要を、簡易柱状とともに図-4.3.2～図-4.3.5に示す。

表-4.3.1 地層区分

地層名	記号	代表N値	記事
盛土	B	6	平坦部をなす盛土。礫分を含みN値6程度である。性状としては砂質土主体である。
崖錐堆積物	dt	6	斜面部に分布する土砂状の堆積物。N値は6程度であり、性状としては砂質土主体である。
大阪層群 砂・粘土互層1	0sc1	24	比較的浅い箇所の大坂層群、砂、粘土の互層であるが、粘土分が多い傾向にある。
大阪層群 砂・粘土互層2	0sc2	47	上位の0sc1, 下位の0sc3とは漸移的である。部分的にN値の低い箇所があるが局所的であり全体的にN値は高い。
大阪層群 砂・粘土互層3	0sc3	63	安定して高いN値を示し、N値の低下もほとんど見られない安定した地盤。

地層の分布状況の概念図を図-4.3.1に示す。深部にN値の高い0sc3が分布し、その上位に0sc2が分布するがN値の変化は漸移的である。地層は概ね水平なため、境界線も水平に近くなる。崖錐堆積物は谷部に薄く分布している。斜面末端には盛土が造成され、崖錐堆積物も含め斜面全体を押しさえ、安定化させる形となっている。

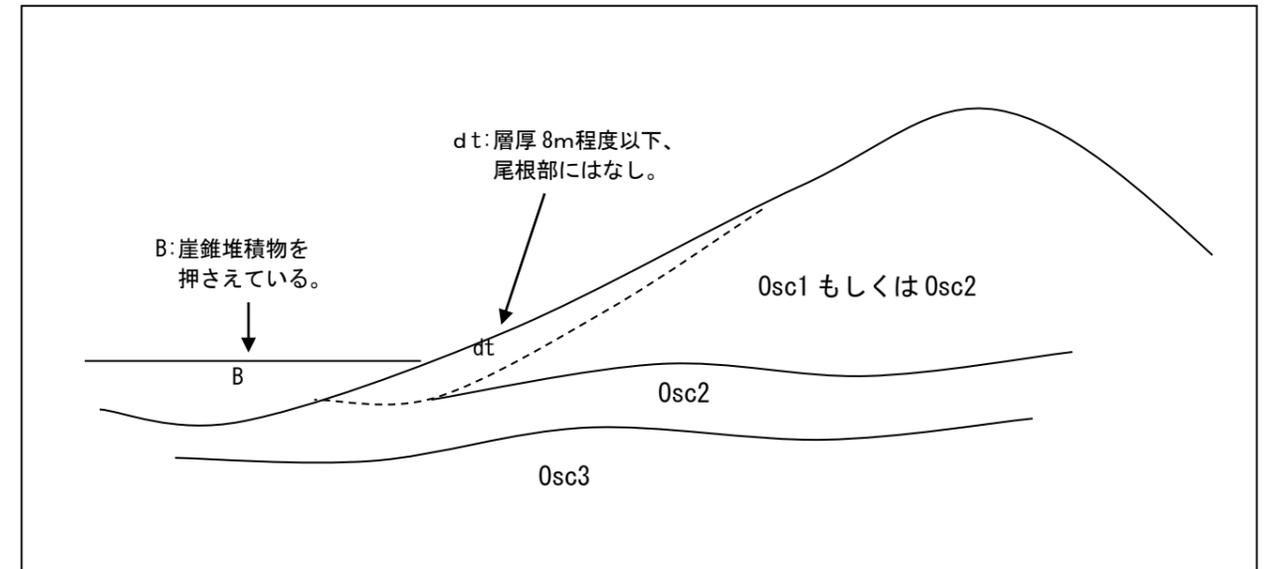


図-4.3.1 地層区分の模式図

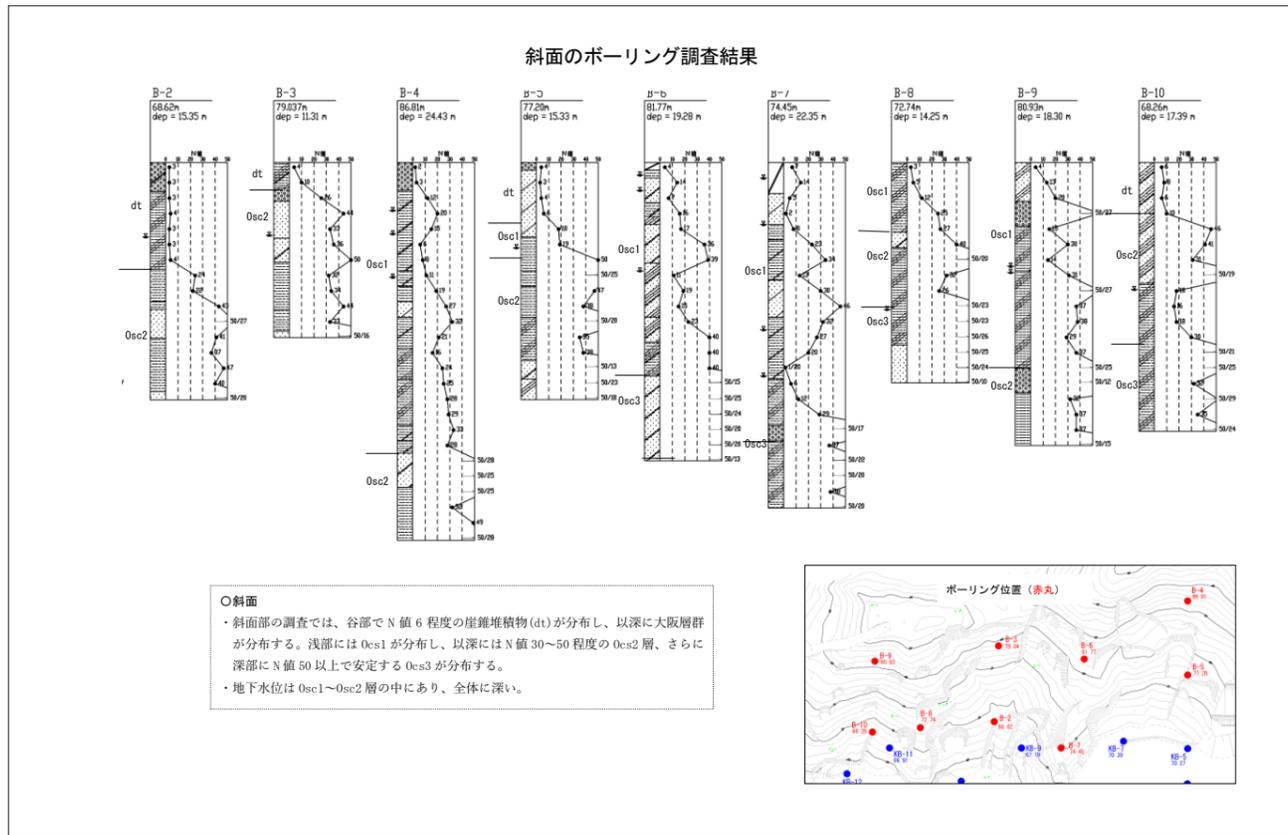


図-4.3.2 斜面のボーリング調査結果

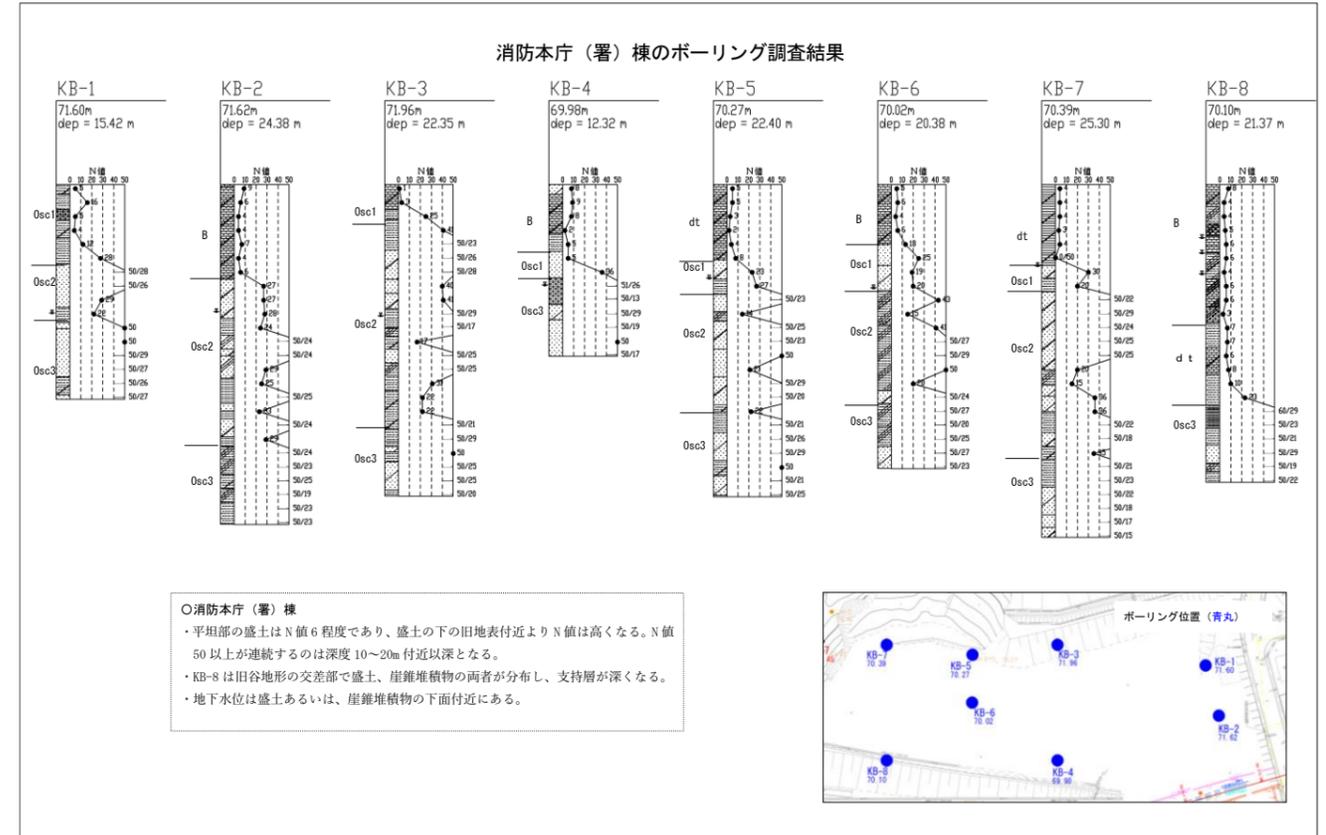


図-4.3.3 消防本庁(署)棟のボーリング調査結果

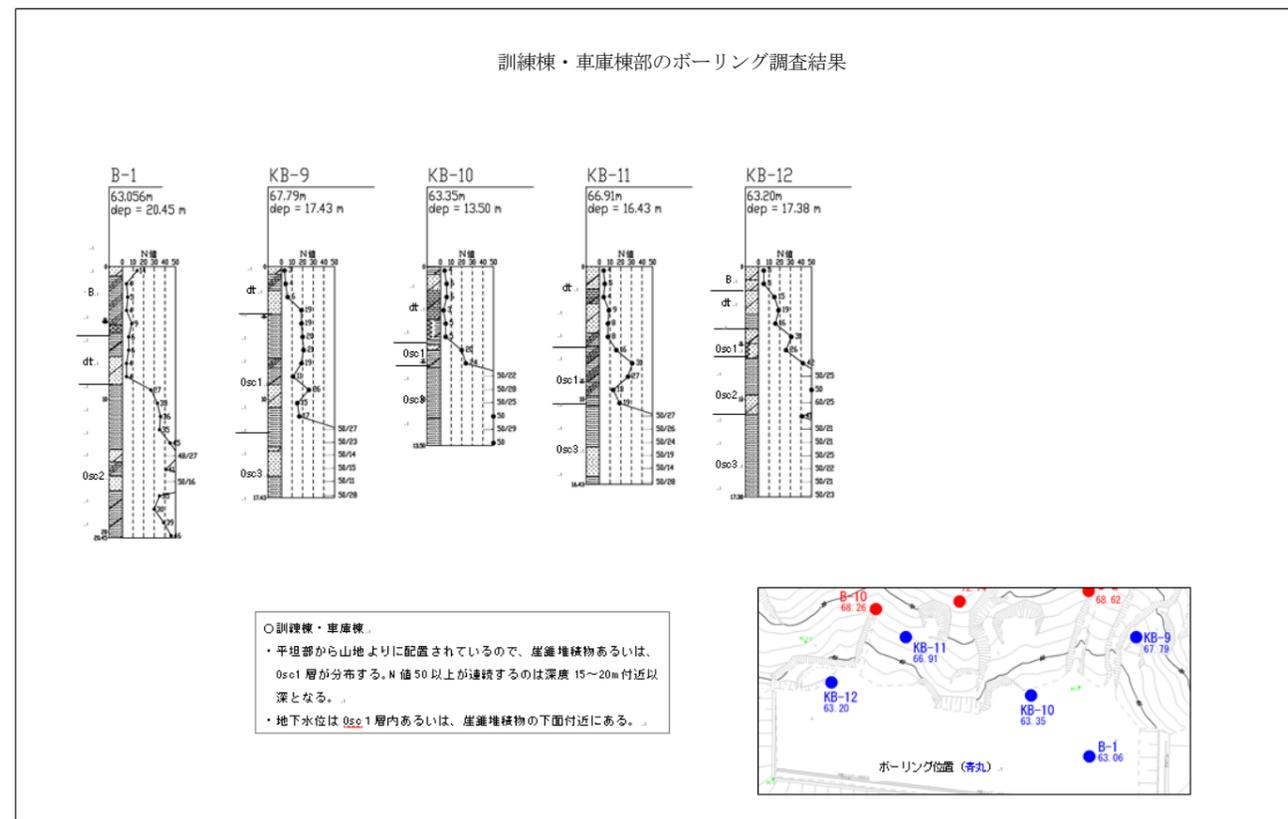


図-4.3.4 訓練棟・車庫棟部のボーリング調査結果

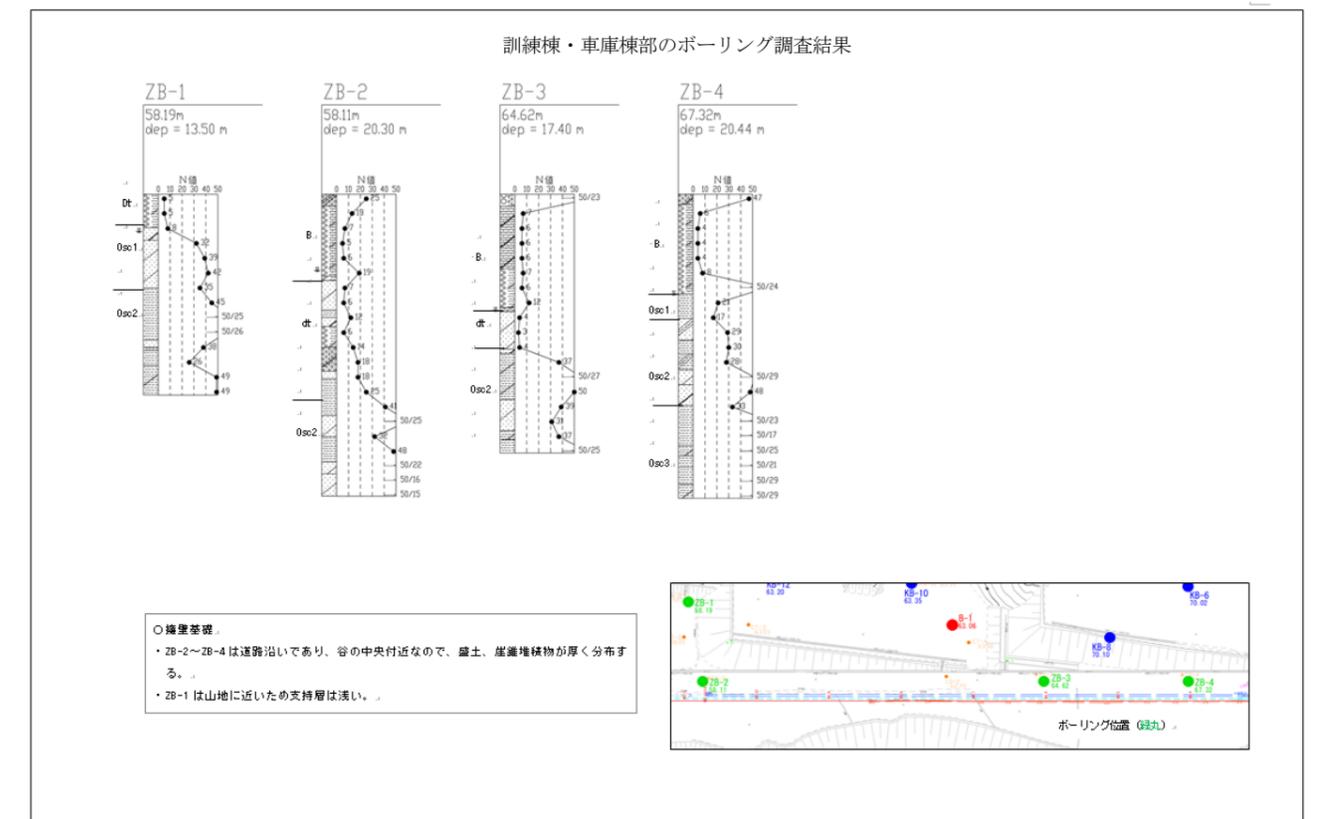


図-4.3.5 擁壁基礎部のボーリング調査結果

5. 断面図の作成

ボーリングの数が多いため、縦横断面測線を配置して断面図を作成した。各断面図の結果は建築基礎、斜面検討の地質断面図として使用する。

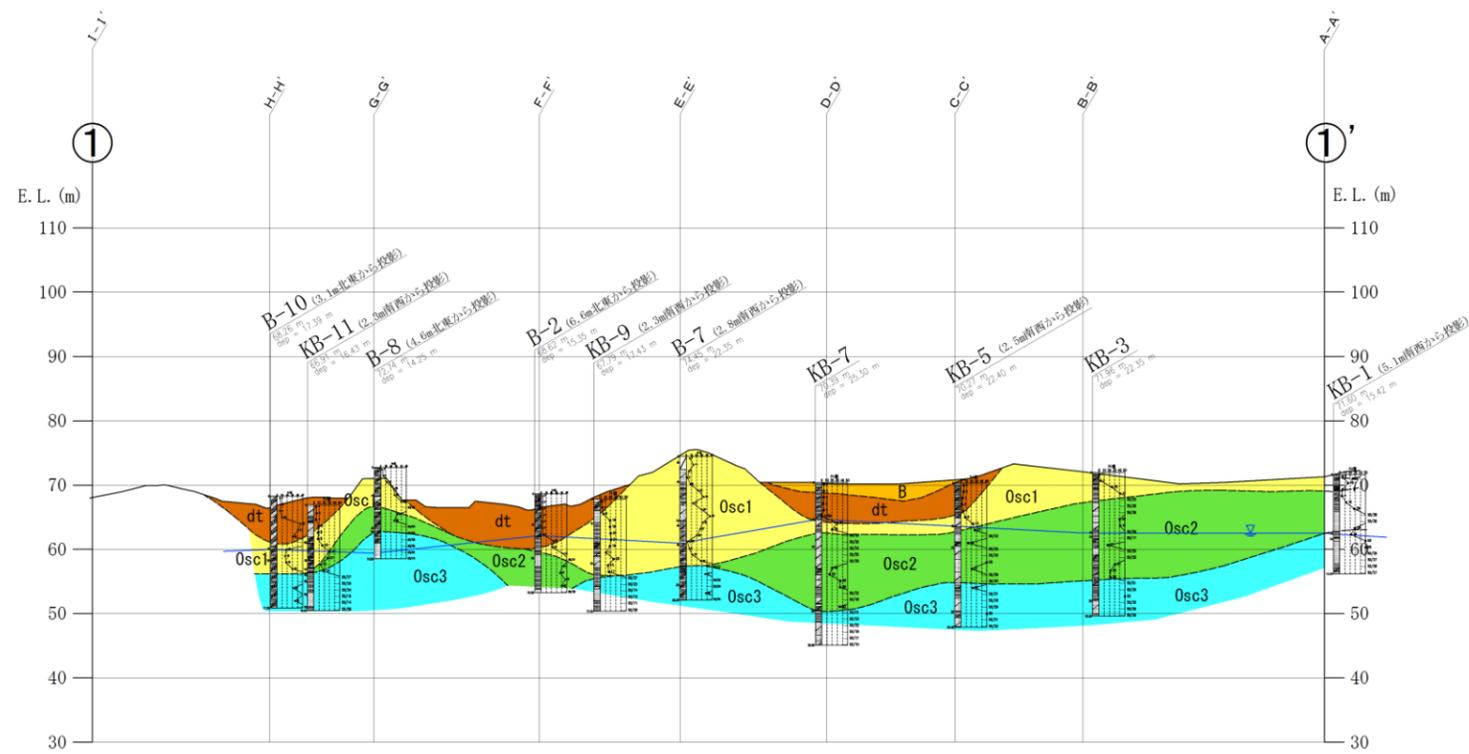
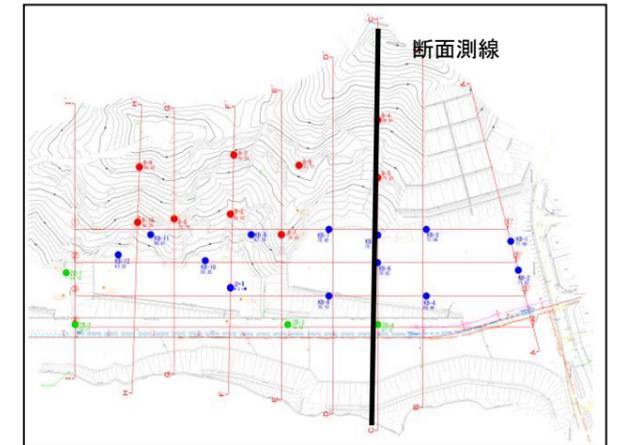
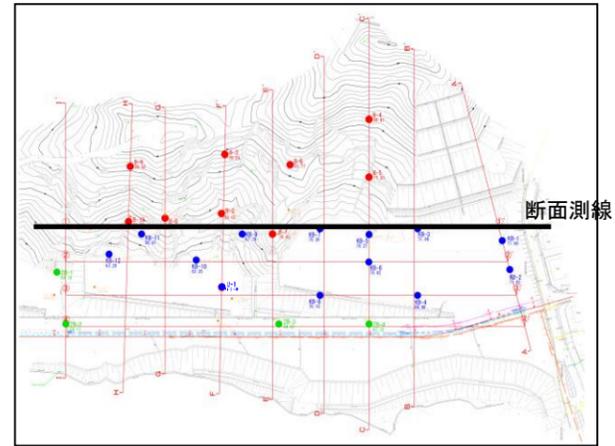


図-5.1 ①断面図

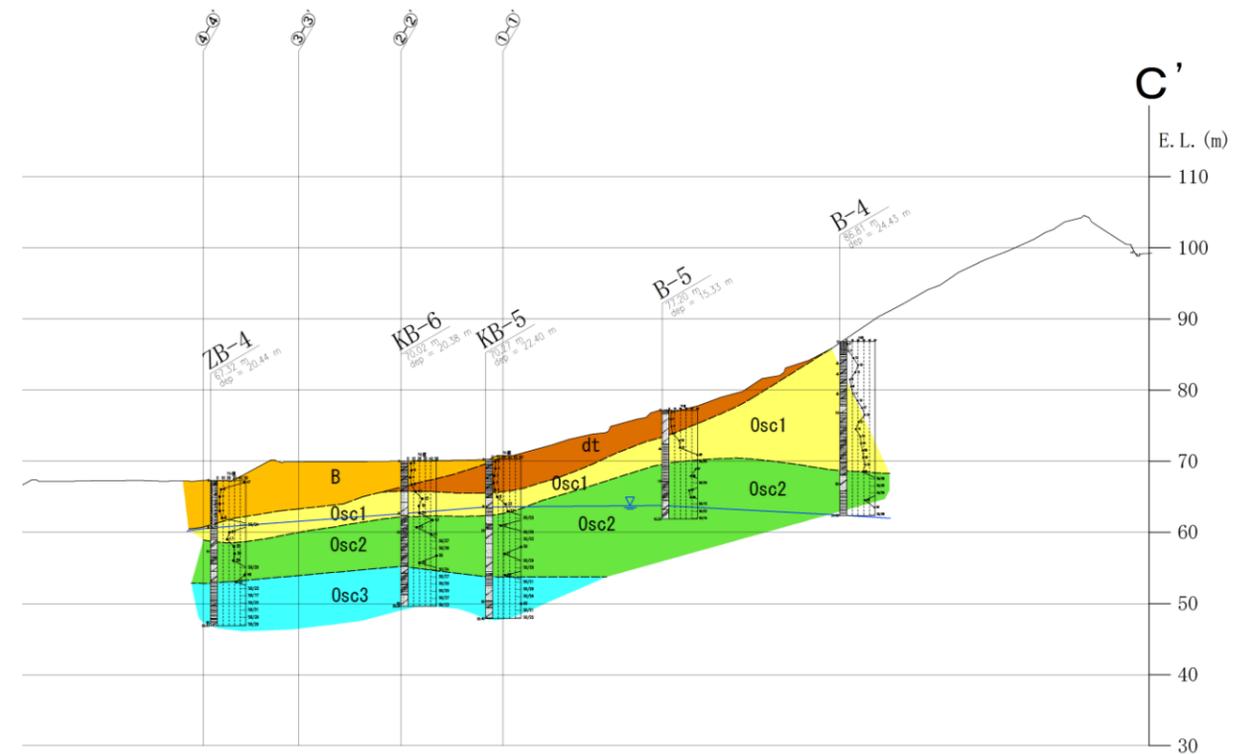


図-5.2 C断面図

6. 総合解析とりまとめ

6.1 調査結果のまとめ

(1) ボーリング調査結果

ボーリング調査結果による地層区分を表-6.1.1に示す。

表-6.1.1 地層区分

地層名	記号	代表N値	記事
盛土	B	6	平坦部をなす盛土。礫分を含みN値6程度である。性状としては砂質土主体である。
崖錐堆積物	d t	6	斜面部に分布する土砂状の堆積物。N値は6程度であり、性状としては砂質土主体である。
大阪層群 砂・粘土互層1	0sc1	24	比較的浅い箇所の大阪層群、砂、粘土の互層であるが、粘土分が多い傾向にある。
大阪層群 砂・粘土互層2	0sc2	47	上位の0sc1, 下位の0sc3とは漸移的である。部分的にN値の低い箇所があるが局所的であり全体的にN値は高い。
大阪層群 砂・粘土互層3	0sc3	63	安定して高いN値を示し、N値の低下もほとんど見られない安定した地盤。

1) 盛土(B) :

谷に盛り立てられた平坦地であり、平均N値6程度の礫混じりの砂質土が主体である。

2) 崖錐堆積物(d t) :

谷状の箇所に堆積した土砂状の堆積物であり平均N値6程度を示す。末端部を盛土され、斜面勾配も緩いため、斜面全体としては安定している。

3) 大阪層群1(0sc1) :

周辺の基盤をなす大阪層群の砂・粘土・砂礫の互層であり、粘性土を主体とし、平均N値24程度を示す固結度の高い地盤で、周辺の住宅地などもこの基盤の上にある。

4) 大阪層群2(0sc2) :

0sc1より固結度が高い粘性土主体の地盤であり、平均N値47程度を示し、N値20以下もほとんどない、固結度の高い安定した支持地盤である。

5) 大阪層群3(0sc3) :

深部に分布する大阪層群の砂・粘土・砂礫の互層。N値50以上を示す、安定した地盤である。なお、上位の0sc2層とはN値の値が近く、両者を総じて安定地盤と言ってもよいものと考えられる。

(2) 各試験結果

ボーリング掘進の他、室内試験等は表-6.1.2の項目でおこなった。

試験結果の概要は後述の表-6.1.3に示す。

表-6.1.2 室内試験項目の一覧表

区分	試験内容	数量	主な調査目的
原位置試験	・標準貫入試験	491回	地盤の強度の把握、支持層の確認、物性値の推定
	・孔内水平載荷試験(普通載荷)	9箇所	地盤変形係数
	・地下水位観測孔	9孔	地下水位の確認
室内土質試験	・物理試験 (比重、含水、粒度) (液性限界・塑性限界)	84試料 59試料	土質の分類、液状化検討 "
	・土の一軸圧縮試験	9試料	建築基礎の支持力の把握
	・三軸圧縮試験(CD) ・三軸圧縮試験(CU) ・土の湿潤密度	2試料 1試料 3試料	地盤の物性値の把握 " "
	・CBR試験 ・締固め試験 ・コーン貫入試験	12試料 5試料 5試料	地盤のCBR値の把握 切土掘削土砂の盛土材としての適性の把握

(3) 地盤状況の留意点

1) 建築基礎

現在盛土の施されている箇所では盛土の厚さが最大 8m 程度であるが、KB-8 では崖錐堆積物も合わせり 14m 程度まで軟質な層が分布する箇所がある。その直下は N 値の高い旧地盤面であり、支持層になる層である。支持層が深度 8m 程度になるため、基礎形式は杭あるいは地盤改良などによるものと考えられる。

2) 斜面の安定性

谷には崖錐堆積物が分布するので、すべての谷でボーリングを行い、層厚などを確認した。調査の結果、最大 8m 程度以下であり極端に厚い崖錐堆積物は分布していない。なお、斜面末端には大規模な盛土が施され、崖錐堆積物を押さえる形になるため、斜面全体としては安定している。以深は N 値 20 以上の良好な岩盤である。

3) 地下水位

山地部の地下水位は全体に低い傾向であった。
地下水位は低いため、基本的に排水処理は必要ないが、現況の掘削面に表層の水が染み出す湧水が見られる場合があるので、切土掘削の際に湧水が発生した場合はパイプ処理などを施して排水溝に導く等の対応を行う。

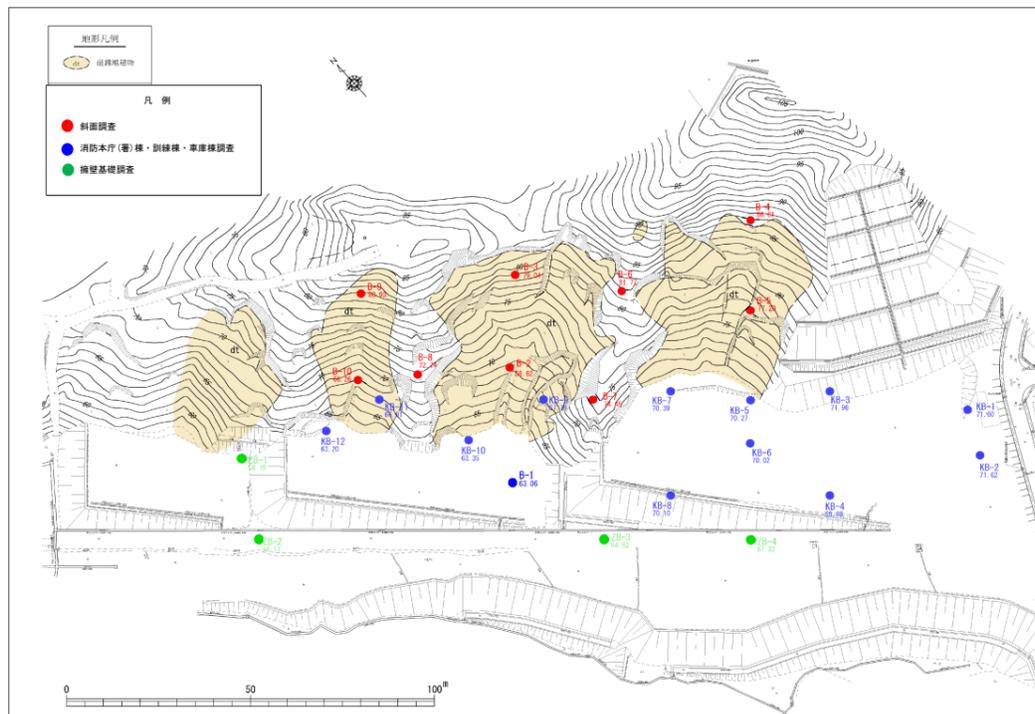


図-6.1.1 地表踏査マップ

斜面には崖錐堆積物(dt)が分布するが、下方に盛土(b)が施され、斜面を押さえて安定化させる方向に働いている。また、崖錐堆積物の勾配自体も緩く崩壊等が発生する可能性は低い。

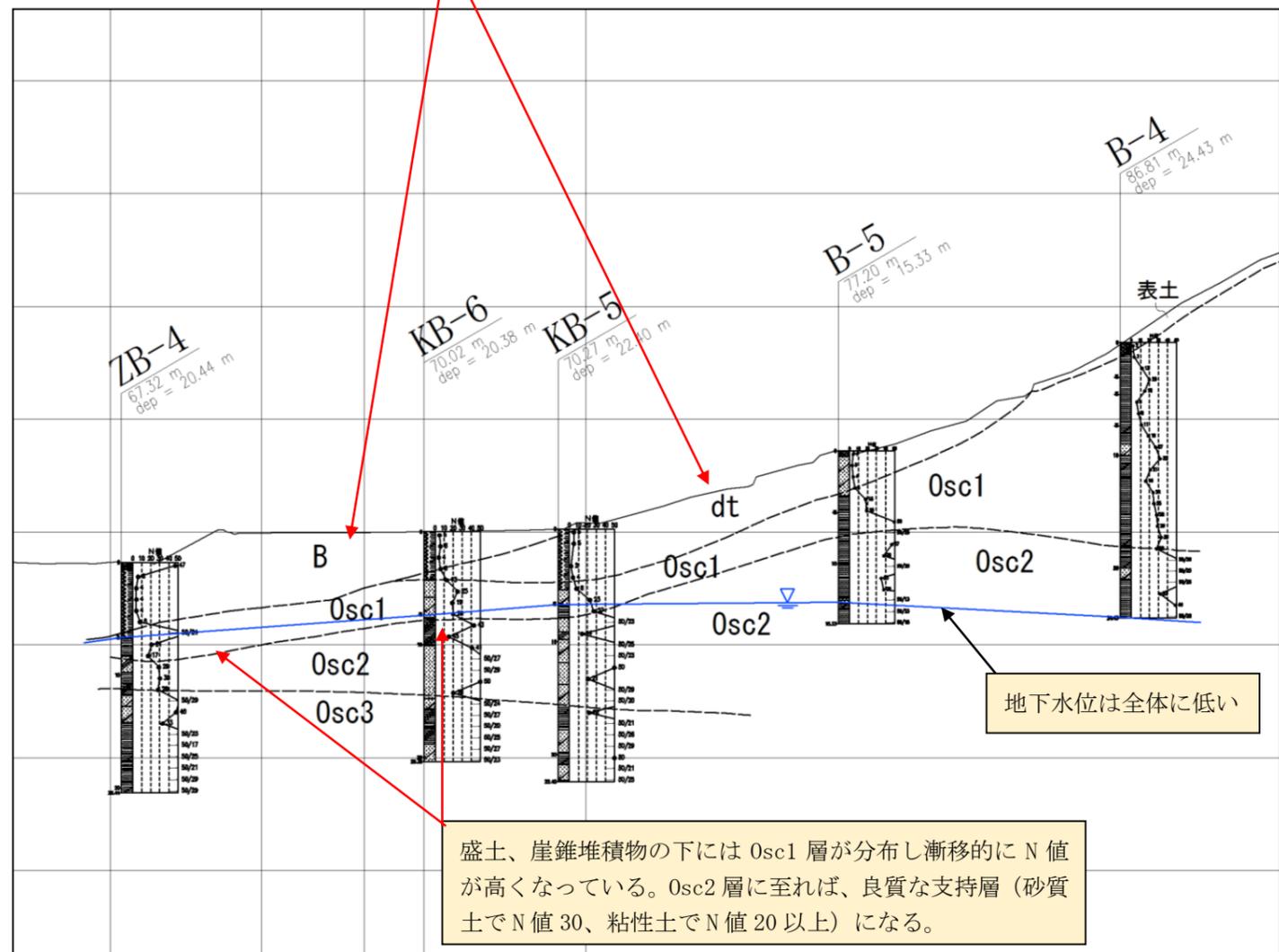


図-6.1.2 代表的な断面での地盤状況

表-6.1.3 調査試験結果一覧

ボーリング原位置調査関係

地層別 N 値の平均値

地質	個数	平均値
盛土 (B)	44	6
崖錐堆積物 (dt)	58	6
大阪層群 (Osc1)	112	24
大阪層群 (Osc2)	150	47
大阪層群 (Osc3)	95	63

孔内水平載荷試験

孔名	深度 (GL- m)	変形係数 (KN/m ²)	N値	N値からの推定値 E=700N
B-1	3.5	1,089	4	2,800
KB-1	3.0	2,580	4	2,800
KB-4	3.0	1,044	2	1,400
KB-6	2.5	3,872	4	2,800
KB-8	5.5	1,444	6	4,200
KB-9	2.0	2,398	4	2,800
KB-11	2.4	2,180	4	2,800
ZB-2	3.0	4,789	5	3,500
ZB-4	3.5	3,556	4	2,800
平均値		2,550		2,878

孔内水位一覧

孔番	削孔後地下水位 (GL- m)	孔番	削孔後地下水位 (GL- m)	孔番	削孔後地下水位 (GL- m)
B-1	4.2	KB-1	9.2	ZB-1	2.5
B-2	4.8	KB-2	9.1	ZB-2	5.1
B-3	4.7	KB-3	9.4	ZB-3	7.8
B-4	24.4	KB-4	7.2	ZB-4	6.7
B-5	13.4	KB-5	6.7		
B-6	16.5	KB-6	7.4		
B-7	13.9	KB-7	5.8		
B-8	12.8	KB-8	6.4		
B-9	11.2	KB-9	3.8		
B-10	7.6	KB-10	7.2		
		KB-11	8.7		
		KB-12	5.9		

- ・ N 値：崖錐堆積物と盛土は N 値 6 程度であった。Osc1 は 24 を示し、Osc2, Osc3 は N 値 50 程度と大阪層群は全体に高い値である。
- ・ 孔内水平載荷試験：表層付近で実施したもので、概ね N 値の換算値と整合している。
- ・ 孔内水位：盛土部では盛土の直下付近、山地の水位は全体に低い（深い）深度にある。

室内土質試験

一軸圧縮試験

孔名	深度 (GL-m)	地層	一軸圧縮強度 qu (kN/m ²)		平均	土質性状	
KB-8	16.5~17.5	Osc3	1,100	1,750	963	砂質粘土 (N=68)	
KB-9	12.5~13.5	Osc3	424	302	258	328	砂混じり粘土 (N=56)
KB-11	11.5~12.5	Osc3	555	340	606	500	砂混じり粘土 (N=56)

道路部の CBR 試験

	CD-1 (0.00~1.00m)	CD-2 (0.00~1.00m)	CD-3 (0.00~1.00m)	CT-1 (0.00~1.00m)	CT-2 (0.00~1.00m)	CT-3 (0.00~1.00m)	CT-4 (0.00~1.00m)
試験方法	締め固めた土						
平均 CBR	3.0	3.8	3.6	3.5	3.0	1.6	1.8

三軸圧縮試験

孔名	深度	地層	単位体積重量 γ (kN/m ³)	内部摩擦角 ϕ (°)	粘着力 c (kN/m ²)	条件	土質性状
B-5	3.0~3.7	dt	21.230	34.5	9.0	CD	粘性土質礫質砂 (N=4)
B-7	3.0~3.7	Osc1	17.720	13.4	34.0	CU	粘土 (N=5)
B-10	2.0~3.0	dt	19.750	35.8	3.0	CD	粘性土質砂質礫 (N=6)

切土発生土の CBR 試験・締め固め試験・コーン貫入試験

試験内容		CM-1 (0.50~1.50m)	CM-2 (0.50~1.50m)	CM-3 (0.50~1.50m)	CM-4 (0.50~1.50m)	CM-5 (0.50~1.50m)
CBR試験	試験方法	締め固めた土	締め固めた土	締め固めた土	締め固めた土	締め固めた土
	平均 CBR	23.9	2.2	5.5	3.3	20.4
締め固め試験	最大乾燥密度 ρ g/m ³	1.805	1.721	1.558	1.677	1.778
	最適含水比 W_{opt} %	14.4	16.4	19.5	17.0	13.0
コーン貫入試験 (コーン指数) q_c kN/m ²		8,994	1,006	2,034	2,009	8,938

※ コーン貫入試験は、締め固め試験で締め固めた土で実施したもの

- ・ 一軸圧縮試験：qu=200kN/m²以上を示し軟岩程度の値である。
- ・ 三軸圧縮試験：崖錐堆積物(dt)では内部摩擦角 35° 前後、粘着力 3~9 kN/m²を示し、Osc1では内部摩擦角 13° 前後、粘着力 34kN/m²を示している。
- ・ CBR 試験・締め固め試験・コーン貫入試験：CBR の値は 3 前後で、切土の材料は崖錐部で 3%前後、地山では 20%前後を示す。コーン試験の値は全体に高く、盛土材への転用が可能と考えられる。

6.2 物性値の検討

土質常数の設定では、試験値のある箇所は試験値を採用し、その他の箇所はN値からの推定値を採用した。N値からの推定では、道路土工指針の推定式から算定した。

表-6.2.1 せん断常数の提案値

地層区分	記号	岩級(土質)	平均N値	N値からの推定		試験値		提案値	
				内部摩擦角 ϕ (°) 道路土工	粘着力 c (kN/m ²) 道路土工	内部摩擦角 ϕ (°)	粘着力 c (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	粘着力 c (kN/m ²)
盛土	B	砂質土	6	31	-			31	-
崖錐堆積物	dt	砂質土	6	31	-	34.5 35.8	9 3	34	3
大阪層群	0sc1	粘性土	24		144	13.4	34.0	13.0	34
大阪層群	0sc2	粘性土	47		282				282
大阪層群	0sc3	粘性土	63		378				378

表-6.2.2 単位体積重量の提案値

地層区分	記号	土質分類	平均N値	一般値(文献値)	試験値	提案値
				γ (kN/m ³) 道路土工	γ (kN/m ³)	γ (kN/m ³)
盛土	B	砂質土	6	17	19.79	19.0
崖錐堆積物	dt	砂質土	6	17	19.75 21.12	19.0
大阪層群	0sc1	粘性土	24	18	17.720	17.0
大阪層群	0sc2	粘性土	47	18		18.0
大阪層群	0sc3	粘性土	63	18		18.0

参考資料1 道路土工「擁壁工指針」による算定方法

粘性土の粘着力 c

$$c = 6N \sim 10N$$

砂質土のせん断抵抗角 ϕ

$$\phi = 4.8 \log N_1 + 21 \quad \text{ただし, } N > 5$$

$$N_1 = \frac{170N}{\sigma'_p + 70} \quad \text{..... (解4-7)}$$

$$\sigma'_p = \gamma_n h_n + \gamma'_{d'}(x - h_n) \quad \text{..... (解4-8)}$$

ここに、

c : 粘着力 (kN/m²)

ϕ : せん断抵抗角 (°)

σ'_p : 標準貫入試験を実施した地点の有効上載圧 (kN/m²)

N_1 : 有効上載圧100kN/m²相当に換算したN値。ただし、原位置の σ'_p が

$\sigma'_p < 50\text{kN/m}^2$ である場合には、 $\sigma'_p = 50\text{kN/m}^2$ として算出する。

N : 標準貫入試験から得られるN値

γ_n : 地下水水面より浅い位置での土の単位体積重量 (kN/m³)

$\gamma'_{d'}$: 地下水水面より深い位置での土の単位体積重量 (kN/m³)

x : 標準貫入試験を実施した地点の原地盤面からの深さ (m)

h_n : 地下水位の深さ (m)

参考資料2 土の単位体積重量

出典:「道路橋示方書・同解説書 I 共通編 (p119)」日本道路協会、平成29年11月

地盤	土質	緩いもの	密なもの
自然地盤	砂及び砂れき	18	20
	砂質土	17	19
	粘性土	14	18
盛土	砂及び砂れき		20
	砂質土		19
	粘性土		18

凡例	
 	盛土, 崖錐堆積物
 	大阪層群
	(0sc1, 0sc2, 0sc3)

(1) 盛土(B)

砂質土を主体とするので、粘着力を0として内部摩擦角の算出を行った。礫が多いため、不攪乱試験の採取が困難だったため、N値からの推定式で算出した。擁壁基礎の場合は道路土工指針が用いられるので、その値を使用する。

単位体積重量の試験結果については、盛土では原位置で現場密度試験が実施された値があり、CBR試験での単位体積重量とも近似しているので、これらの値を使用した(表-6.2.3)。

表-6.2.3 盛土における湿潤密度試験結果

試験	湿潤密度(kN/m ³)		
		19.97	19.97
CD-1	19.97	19.97	
CD-2	20.00	19.99	
CD-2	20.19	20.35	
CT-1	18.87	18.88	
CT-2	19.95	19.93	
CT-3	19.21	19.33	
CT-3	19.57	19.73	
木津東BP	19.65	19.92	20.34
"	20.23	19.83	20.05
"	19.88	19.52	19.72
全体の平均値		19.79	

※木津東BP: 別途業務で実施された現場密度試験

(2) 崖錐堆積物(dt)

砂質土を主体とするもので、試験値が $\phi 34^\circ$ 前後で、粘着力が3~9kN/m²を示している。N値の土工指針の値も 30° 程度を示し適切な値と考えられる。

単位体積重量は試験結果を採用した。

(3) 大阪層群(0sc1)

N値20以上の地盤であり、粘性土系のため試験値も内部摩擦角 13.4° 粘着力13.4kN/m²を示している。N値からの算出では ϕ は0だが粘着力は144kN/m²の高い値を示す。なお、試験値はN値の低い箇所での値であるため、安全側での値ではある。

単位体積重量は試験値を採用した。

(4) 大阪層群(0sc2)

N値47前後の安定した地盤である。粘性土系なので、N値の推定から粘着力282kN/m²を提案する。基礎地盤、斜面安定に対して十分な強度のある地盤である。

単位体積重量は安定した地盤であり、N値からの推定で行った。

(5) 大阪層群(0sc3)

N値50以上で極めて安定した地盤である。粘性土系なので、N値の推定から粘着力378kN/m²を提案する。基礎地盤、斜面安定に対して十分な強度のある地盤である。

単位体積重量は安定した地盤であり、N値からの推定で行った。

6.3 切土発生土の盛土材としての適性

(1) CBR試験

切土掘削箇所土砂は、CM-1とCM-2は地山から採取したものであり、CM-2、CM-3、CM-4地点は崖錐堆積物の箇所である。地山についてはCBR値が高くコーン指数も高い。崖錐堆積物のCBRは低い、コーン指数は高く、路体として使用可能と考えられる。

表-6.3.1 切土発生土のCBR試験・締め固め試験・コーン貫入試験結果

試験内容		CM-1 (0.50~1.50m)	CM-2 (0.50~1.50m)	CM-3 (0.50~1.50m)	CM-4 (0.50~1.50m)	CM-5 (0.50~1.50m)	
CBR試験	試験方法	締め固めた土	締め固めた土	締め固めた土	締め固めた土	締め固めた土	
	平均 CBR	%	23.9	2.2	5.5	3.3	20.4
締め固め試験	最大乾燥密度 ρ	g/m^3	1.805	1.721	1.558	1.677	1.778
	最適含水比 W_{opt}	%	14.4	16.4	19.5	17.0	13.0
コーン貫入試験(コーン指数)※		q_c kN/m^2	8,994	1,006	2,034	2,009	8,938

※ コーン貫入試験は、締め固め試験で締め固めた土で実施したもの

(2) 締め固め試験

締め固め試験は盛土に使用する場合の最適含水比を示すものである。締め固め量が同じであっても、土の種類が異なると締め固め曲線は異なり、一般的に粒度の良い粗粒な土ほど締め固め曲線は鋭い山形になり、最大乾燥密度は大きく最適含水比は低くなる(図-6.3.1)。一方、細粒な土ほど締め固め曲線は平で滑らかになり、最大乾燥密度は小さく最適含水比は大きくなる。試験結果は比較的明瞭な凸方を示し(図-6.3.2)、通常使用できる材料と考えられる。さらに、当該調査地の試料はコーン指数も高く特に問題のない材料と考えられる。

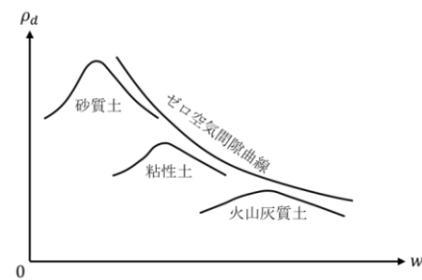
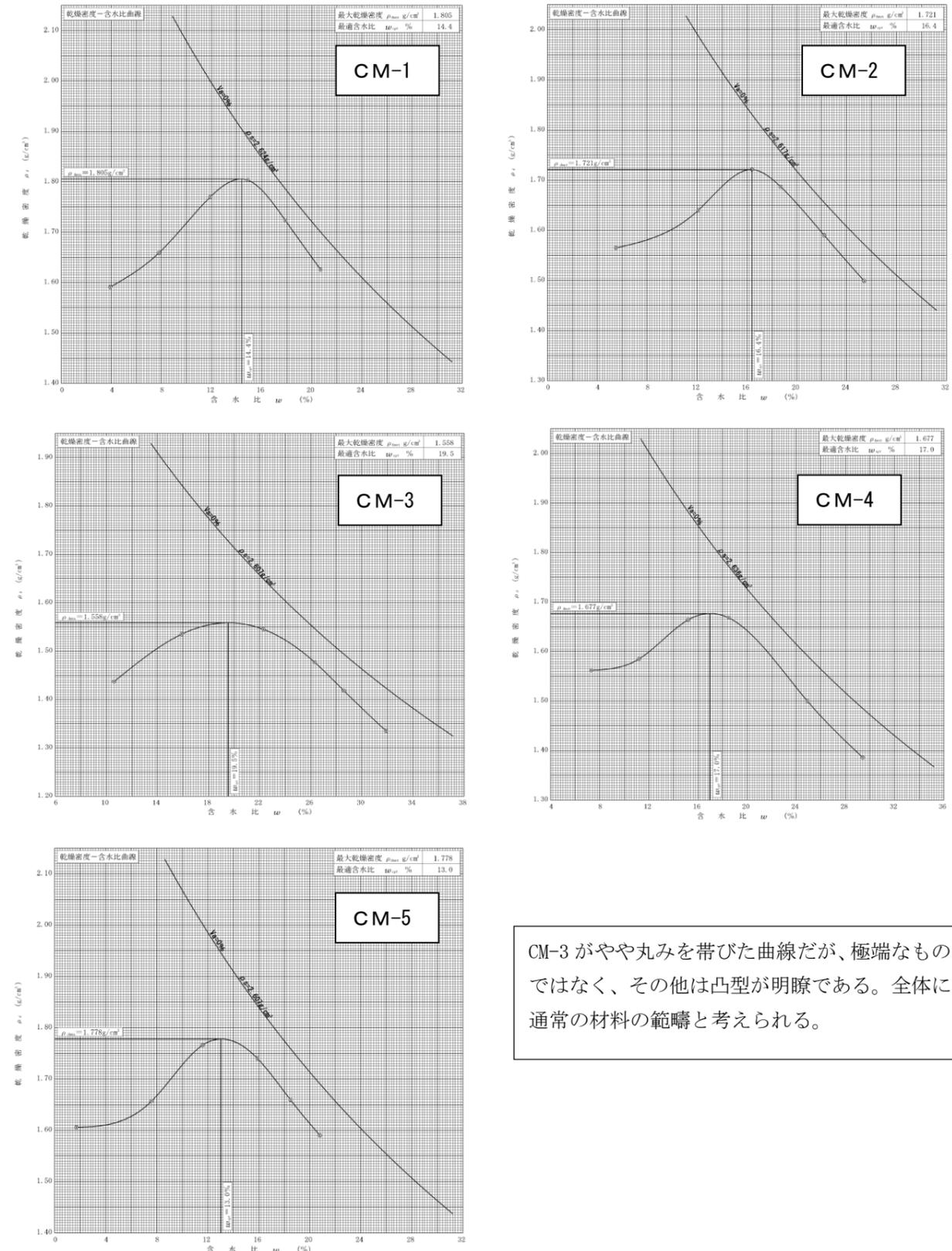


図-6.3.1 締め固め曲線と土質の例

(3) 盛土転用の適性

盛土の転用の指標として、参考資料1より第3種以上であれば造成に転用可能であり、参考資料2におけるコーン指数で400kN/m²以上が第3種に該当し、当該地のコーン指数は1,000 kN/m²以上を示す高い値であるため、盛土材への転用は可能と考えられる。



CM-3がやや丸みを帯びた曲線だが、極端なものではなく、その他は凸型が明瞭である。全体に通常の材料の範疇と考えられる。

図-6.3.2 乾燥密度-含水比曲線

参考資料1：地盤工学会 「地盤材料試験の調査方法と解析」より

区分	運用用途	河川築堤				土地造成				水面埋立	
		高規格堤防		一般堤防		宅地造成		公園・緑地造成		評価	留意事項
		評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項		
第1種建設発生土 (砂、礫及びこれらに準ずるもの)	第1種	◎	最大粒径注意 礫混入率注意 透水性注意 表層利用注意	○		◎	最大粒径注意 礫混入率注意 表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	粒度分布注意
	第1種改良土	◎	最大粒径注意 礫混入率注意 透水性注意 表層利用注意	○		◎	最大粒径注意 礫混入率注意 表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	淡水域利用注意
第2種建設発生土 (砂質土、礫質土及びこれらに準ずるもの)	第2a種	◎	最大粒径注意 礫混入率注意 透水性注意 表層利用注意	◎	最大粒径注意 透水性注意	◎	最大粒径注意 礫混入率注意 表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	
	第2b種	◎		◎		◎		◎		◎	粒度分布注意
	第2種改良土	◎	表層利用注意	◎		◎	表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	淡水域利用注意
第3種建設発生土 (通常の施工性が確保される粘性土及びこれらに準ずるもの)	第3a種	◎	施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意	◎	粒度分布注意
	第3b種	◎	施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意	◎	
	第3種改良土	◎	表層利用注意 施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の選定注意	◎	淡水域利用注意
第4種建設発生土 (粘性土及びこれらに準ずるもの)	第4a種	○		○		○		○		○	粒度分布注意
	第4b種	○		○		○		○		○	
	第4種改良土	○		○		○		○		◎	淡水域利用注意
泥土	泥土a	○		○		○		○		○	
	泥土b	△		△		△		△		○	
	泥土c	×		×		×		△		△	

凡例〔評価〕

◎：そのまま使用が可能なもの。留意事項に使用時の注意事項を示した。

○：適切な土質改良（含水比低下、粒度調整、機能付加・補強、安定処理等）を行えば使用可能なもの。

△：評価が○のものと比較して、土質改良にコスト及び時間がより必要なもの。

×：良質土との混合などを行わない限り土質改良を行っても使用が不適なもの。

土質改良の定義

含水比低下：水切り、天日乾燥、水位低下掘削等を用いて、含水比の低下を図ることにより利用可能となるもの。

粒度調整：利用場所や目的によっては細粒分あるいは粗粒分の付加やふるい選別を行うことで利用可能となるもの。

機能付加・補強：固化材、水や軽量材等を混合することにより発生土に流動性、軽量性などの付加価値をつけることや、補強材等による発生土の補強を行うことにより利用可能となるもの。

安定処理等：セメントや石灰による化学的安定処理や高分子系や無機材料による水分の土中への固定を主目的とした改良材による土質改良を行うことにより利用可能となるもの。

〔留意事項〕

最大粒径注意：利用用途先の材料の最大粒径、または1層の仕上り厚さが規定されているもの。

細粒分含有率注意：利用用途先の材料の細粒分含有率の範囲が規定されているもの。

礫混入率注意：利用用途先の材料の礫混入率が規定されているもの。

粒度分布注意：液状化や土粒子の流出などの点で問題があり、利用場所や目的によっては粒度分布に注意を要するもの。

透水性注意：透水性が高いため、難透水性が要求される部位への利用は適さないもの。

表層利用注意：表面への露出などで植生や築造等に影響をおよぼす恐れのあるもの。

施工機械の選定注意：過転圧などの点で問題があるため、締固め施工機械の接地圧に注意を要するもの。

淡水域利用注意：淡水域に利用する場合、水域のpHが上昇する可能性があり、注意を要するもの。

参考資料2：地盤工学会 「地盤材料試験の調査方法と解析」より

区分 (国土交通省令)*1)	細区分*2),3),4)	コーン 指数 qc*5) kN/m ²	土質材料の工学的分類*6),7)		備考*6)		
			大分類	中分類 土質記号	含水比 (地山) wa (%)	掘削 方法	
第1種建設発生土 (砂、礫及びこれらに準ずるもの)	第1種	—	礫質土	礫 IG 砂礫 IGS	—		
	第1種改良土*8)		砂質土	砂 IS 礫質砂 ISG			
第2種建設発生土 (砂質土、礫質土及びこれらに準ずるもの)	第2a種	800 以上	人工材料	改良土 III	—		
	第2b種		礫質土	細粒分まじり礫 IGF			
	第2種改良土		砂質土	細粒分まじり砂 ISF			
第3種建設発生土 (通常の施工性が確保される粘性土及びこれに準ずるもの)	第3a種	400 以上	人工材料	改良土 III	—		
	第3b種		砂質土	細粒分まじり砂 ISF			
	第3種改良土		粘性土	シルト IM, 粘土 IC			40%程度
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 IV			—
第4種建設発生土 (粘性土及びこれに準ずるもの (第3種発生土を除く))	第4a種	200 以上	人工材料	改良土 III	—		
	第4b種		砂質土	細粒分まじり砂 ISF			
			粘性土	シルト IM, 粘土 IC			40~80%程度
	第4種改良土		火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 IV			—
(泥土)*1),9)	泥土a	200 未満	有機質土	有機質土 IO	40~80%程度		
			人工材料	改良土 III			
			砂質土	細粒分まじり砂 ISF			
			粘性土	シルト IM, 粘土 IC			80%程度以上
泥土b	200 未満	200 未満	火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 IV	—		
			有機質土	有機質土 IO			
			高有機質土	高有機質土 IPd			
泥土c	泥土c	200 未満	高有機質土	高有機質土 IPd	—		

*1) 国土交通省令（建設業に属する事業者を行う者の再生資源の利用に関する判断の基準となるべき事項を定める省令 平成13年3月29日 国交令59、建設業に属する事業者を行う者の指定副産物に係る再生資源の利用の促進に関する判断の基準となるべき事項を定める省令 平成13年3月29日 国交令60）においては区分として第1～4種建設発生土が規定されている。

*2) この土質区分基準は工学的判断に基づく基準であり、発生土が産業廃棄物であるか否かを定めるものではない。

*3) 表中の第1種～第4種改良土は、土（泥土を含む）にセメントや石灰を混合し、化学的安定処理したものである。例えば第3種改良土は、第4種建設発生土または泥土を安定処理し、コーン指数 400 kN/m² 以上の性状に改良したものである。

*4) 含水比低下、粒度調整などの物理的な処理や高分子系や無機材料による水分の土中への固定を主目的とした改良材による土質改良を行った場合には、改良土に分類されないため、処理後の性状に応じて改良土以外の細区分に分類する。

*5) 所定の方法でモールドに締め固めた試料に対し、コーン penetrometer で測定したコーン指数（JISA 1228）。

*6) 計画段階（掘削前）において発生土の区分を行う必要があり、コーン指数を求めるために必要な試料を得られない場合には、土質材料の工学的分類体系（JGS 0051）と備考欄の含水比（地山）、掘削方法から概略の区分を測定し、掘削後所定の方法でコーン指数を測定して発生土の区分を決定する。

*7) 土質材料の工学的分類体系における最大粒径は 75 mm と定められているが、それ以上の粒径を含むものについても本基準を参照して区分し、適切に利用する。

*8) 砂および礫と同等の品質が確保できているもの。

*9) ・港湾、河川のしゅんせつに伴って生ずる土砂その他これに類するものは廃棄物処理法の対象となる廃棄物ではない。（廃棄物の処理および清掃に関する法律の施行について 昭和46年10月16日 環整43 厚生省通知）

・地山の掘削により生じる掘削物は土砂であり、土砂は廃棄物処理法の対象外である（建設工事等から生じる廃棄物の適正処理について 平成13年6月1日 環廃産276 環境省通知）

・建設汚泥に該当するものについては、廃棄物処理法に定められた手続きにより利用が可能となる。