Ⅱ　代替地地区安全対策の検討

1 検討条件の収集整理

1.1　　検討経緯

1.1.1　検討箇所

平成 18 年に宅地造成等規制法等の一部改正（H18.4.1 公布、H18.9.30 施行）が行われ、八ッ場ダム建設に伴い造成される代替地盛土について、宅地造成等規制法施行令で示される大規模地震動時の水平震度（kh=0.25）による照査も行うことになり、所定の安全率を満足しない箇所について対策工の検討を実施することとなった。

対象となる代替地盛土について位置図を図 1.1.1 に示す。

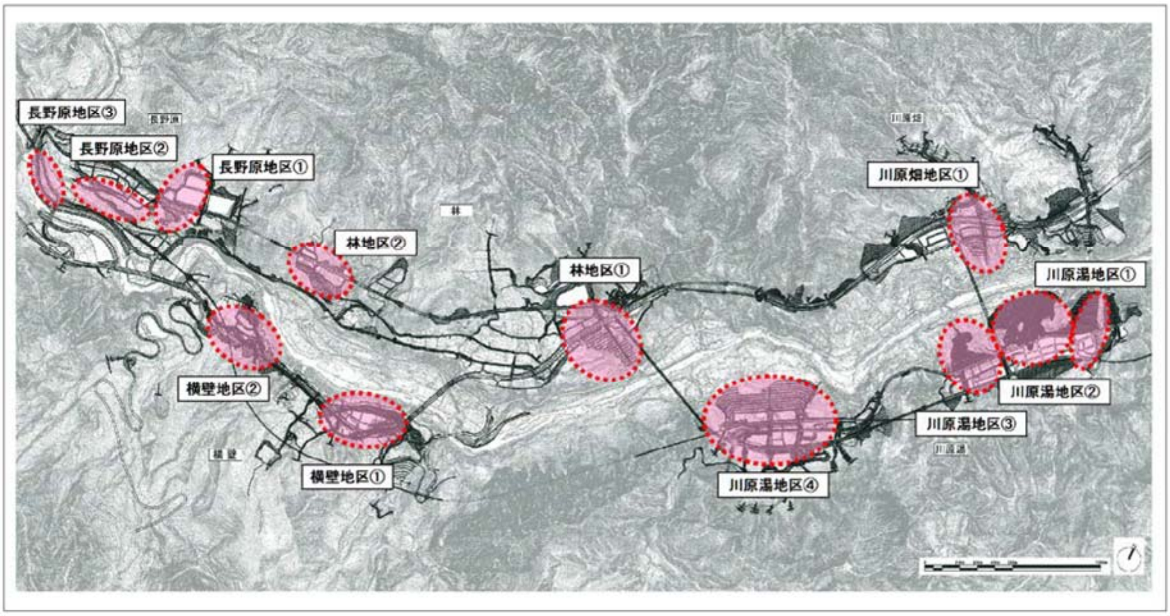


図 1.1.1　代替地盛土検討の対象箇所

宅地造成等規制法施行令第 19 条第 1 項第 1 号では、「谷埋め型大規模盛土造成地」と「腹付け型大規模盛土造成地」の外形判定基準を以下にように定めている。

（1）谷埋め型大規模盛土造成地

谷埋め盛土については、宅地造成等規制法施行令等第19条第1項第1号イに「盛土をした土地の面積が3,000平方メートル以上であり、かつ、盛土をしたことにより、当該盛土をした土地の地下水位が盛土をする前の地盤面の高さを超え、盛土の内部に浸入しているもの」と定義されており、標準設計震度（k_0）を大地震時で0.25とし、地域別補正係数（c_z）を乗じた設計水平震度（k_h）を用いて安定計算を行う必要がある。

（2）腹付け型大規模盛土造成地

腹付け大規模盛土造成地については、宅地造成等規制法施行令等第19条第1項第1号ロに「盛土をする前の地盤面が水平面に対して20度以上の角度をなし、かつ、盛土の高さが5メートル以上であるもの」と定義されており、標準設計震度（k_0）を大地震時で0.25とし、地域別補正係数（c_z）を乗じた設計水平震度（k_h）を用いて安定計算を行う必要がある。

「宅地防災マニュアル　宅地防災研究会　H19.12　p150,151」

検討対象箇所の代替地盛土については、過年度業務にて、外形基準を元にした判定が行われており、大規模地震動時の水平震度（kh=0.25）による照査が必要となる代替地盛土は、川原畑地区①、川原湯地区①、②、③、④、横壁地区①、②、林地区①、長野原地区③となることが判明している。

外形基準に該当する地区について、安定照査を実施している。

表-Ⅱ.2.3　検討対象盛土の概要と外形基準による判定結果（完成）

◎外形基準に係る整理一覧表は、「ガイドラインの解説」に基づき、面積及び地下水、勾配や高さを以下のⅰ～ⅳ項目に沿って整理した。

ⅰ). 面積：「ガイドラインの解説 Ⅲ.2.3盛土造成地の規模の把握」に準じて算定した。
ⅱ). 地下水：群馬県とハッ場ダム工事事務所との現地調査により、地下水の盛土内部への浸入の可能性のある箇所を特定した。
ⅲ). 勾配：地形図から開発前の谷筋における盛土の最下流端の原地盤面の標高と、盛土の最上流端の原地盤の標高差(Δh)を計測・把握し、2点間の水平距離(d)で商を求め、その商を逆正接した値を現地盤面の勾配とした。
ⅳ). 高さ：最下端と最上端を計測・把握し、標高差を盛土の高さとした。

箇所名		川原畑地区	川原湯地区				横壁地区		林地区		長野原地区		
		①	①	②	③	④	①	②	①	②	①	②	③
イ（谷埋め型）	ⅰ）面積 (m^2)	41,333	68,311	81,550	66,467	120,641	70,882	25,228	58,702	34,844	44,881	24,163	29,617
	ⅱ）地下水	可能性有り（常時満水位）	可能性有り（常時満水位）	可能性有り（常時満水位）	可能性有り（常時満水位）	可能性有り（常時満水位）	可能性有り（常時満水位）	可能性有り（常時満水位）	可能性有り（常時満水位）	×	×	×	可能性有り（常時満水位）
	該当の有無	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	○
ロ（腹付け型）	ⅲ）勾配 (°)	12.7	13.5	18.4	14.1	13.0	6.6	8.6	9.8	16.9	9.9	13.6	13.0
	ⅳ）高さ (m)	70.3	97.0	88.5	90.0	62.0	28.0	21.2	115.0	39.0	67.0	44.9	30.0
	該当の有無	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
外形基準該当の有無		○（イ）	○（イ）	○（イ）	○（イ）	○（イ）	○（イ）	○（イ）	○（イ）	×	×	×	○（イ）

注1）表中の面積・勾配・高さについては完成形の盛土の形状としているため、138 頁の表-Ⅲ.2.2 の表中の数値と異なる場合がある。
注2）林地区②及び長野原地区②③については、137 頁の表-Ⅲ.2.2 では概成した盛土造成地の番号を、完成形の番号として振り直したため、同番号でも異なる箇所を示す

「H22 ハッ場ダム代替地検討業務　報告書　H24.3　p88」

1.1.2 既往検討結果・本業務対象箇所

各地区の代替地盛土に対する安定解析結果一覧を表 1.1.1 に示す。また、各地区の検討条件（平面図、地質断面図、土質物性値）を次項以降に示す。

全ての地区において、常時満水位及び水位急低下時における常時の最小安全率は許容値（Fs≧1.5）を満足する。また、水位急低下時における地震時（kh＝0.125）の最小安全率は許容値（Fs≧1.0）を満足する。一方で常時満水位における地震時（kh=0.25）では、川原湯地区①、川原湯地区②、川原湯地区③、川原湯地区④、長野原地区③で、最小安全率が許容値（Fs≧1.0）を下回る結果となる。

本業務では、地震時の最小安全率が許容値を満たさない 5 地区、及び現状の土地利用を踏まえ再検証することになった林地区を加えた 6 地区について、追加調査結果等の新情報を踏まえた盛土の安定性照査を実施し、対策工の要否及び必要となる対策工の検討を実施した。

図 1.1.2 に本業務における代替地盛土の検討対象箇所を示す。

表 1.1.1 安定計算結果一覧

表-Ⅱ.4.2 安定計算結果一覧表　注）赤字は最小安全率を満足しない安全率を示す。

地区名	測線	ケース	常時満水位時(EL.=583m)における設定すべり面の安全率 ①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	最小安全率のすべり面番号	水位急低下時
川原畑地区①	川原畑①A	常時	4.332	4.953	4.076	4.598	6.968	3.343	–	–	–	–	⑥	3.285
		地震時	1.323	1.396	1.301	1.367	1.835	1.208	–	–	–	–		1.962
川原湯地区①	川原湯①A	常時	3.357	2.552	2.562	2.936	3.237	3.544	3.594	5.485	–	–	②	1.784
		地震時	1.293	0.951	0.952	1.038	1.110	1.198	1.119	1.560	–	–		1.174
	川原湯①B	常時	2.116	2.816	2.799	3.100	3.291	3.325	3.938	4.938	3.395	–	①	1.838
		地震時	0.880	0.991	1.014	1.099	1.152	1.169	1.169	1.542	1.320	–		1.203
	川原湯①C	常時	2.632	2.809	2.795	3.096	3.334	3.528	3.938	4.934	3.401	2.924	①	2.231
		地震時	0.966	0.990	1.013	1.097	1.155	1.212	1.169	1.540	1.324	1.096		1.366
川原湯地区②	川原湯②A	常時	2.036	2.165	2.094	1.912	1.860	2.109	–	–	–	–	①	1.788
		地震時	0.815	0.871	0.824	0.872	0.858	1.017	–	–	–	–		1.153
	川原湯②B	常時	2.166	2.275	2.438	2.267	2.152	1.985	1.849	2.190	–	–	⑤	1.838
		地震時	0.876	0.911	0.962	0.906	0.855	0.908	0.860	1.058	–	–		1.188
	川原湯②C	常時	2.336	2.320	2.328	2.264	2.022	2.000	2.284	–	–	–	④	1.919
		地震時	0.896	0.910	0.906	0.874	0.892	0.901	1.055	–	–	–		1.226
	川原湯②D	常時	2.739	2.425	2.084	2.243	2.424	–	–	–	–	–	②	2.030
		地震時	0.928	0.829	0.875	0.943	1.040	–	–	–	–	–		1.227
川原湯地区③	川原湯③A	常時	2.783	3.204	3.546	3.151	3.479	3.616	2.836	3.388	4.139	–	①	2.370
		地震時	0.956	1.095	1.202	1.193	1.247	1.275	1.007	1.130	1.322	–		1.445
	川原湯③B	常時	2.769	2.915	3.534	2.698	2.847	3.196	2.862	3.044	3.942	–	①	2.360
		地震時	0.950	1.019	1.224	1.013	1.053	1.142	1.021	1.072	1.284	–		1.439
	川原湯③C	常時	2.769	3.039	3.442	2.697	2.934	3.160	2.862	3.176	3.540	–	①	2.360
		地震時	0.950	1.073	1.212	1.013	1.088	1.147	1.021	1.114	1.203	–		1.439
	川原湯③D	常時	2.473	3.346	3.736	2.998	2.609	2.929	3.746	–	–	–	①	2.173
		地震時	0.916	1.233	1.328	1.064	0.995	1.134	1.303	–	–	–		1.366
川原湯地区④	川原湯④A	常時	3.858	3.838	3.923	3.003	4.227	4.166	–	–	–	–	④	2.590
		地震時	1.084	1.133	1.241	0.942	1.192	1.205	–	–	–	–		1.490
	川原湯④B	常時	2.666	3.343	3.594	3.517	2.861	3.944	3.832	–	–	–	①	2.078
		地震時	0.942	1.091	1.147	1.198	0.968	1.189	1.203	–	–	–		1.363
	川原湯④C	常時	2.596	4.218	4.325	3.395	3.420	3.222	3.251	–	–	–	①	2.278
		地震時	1.020	1.471	1.572	1.181	1.245	1.187	1.190	–	–	–		1.534
	川原湯④D	常時	3.086	3.917	3.858	4.188	3.139	3.995	3.985	3.867	–	–	①	2.554
		地震時	1.087	1.330	1.369	1.500	1.154	1.275	1.274	1.218	–	–		1.638
横壁地区①	横壁①A	常時	11.405	7.088	8.725	10.173	–	–	–	–	–	–	②	7.281
		地震時	2.479	1.819	1.931	2.063	–	–	–	–	–	–		3.030
	横壁①B	常時	7.183	6.278	8.625	9.237	–	–	–	–	–	–	②	5.934
		地震時	2.315	1.959	2.164	2.216	–	–	–	–	–	–		2.841
横壁地区②	横壁②A	常時	9.692	8.601	6.987	5.125	–	–	–	–	–	–	④	5.125
		地震時	2.320	2.421	2.327	2.113	–	–	–	–	–	–		3.012
林地区①	林①A	常時	5.006	6.370	5.038	4.798	4.136	5.211	2.579	–	–	–	⑦	2.529
		地震時	1.677	1.950	1.580	1.575	1.494	1.789	1.098	–	–	–		1.620
長野原地区③	長野原③A	常時	3.078	5.190	5.484	2.093	1.994	2.656	2.359	–	–	–	④	1.923
		地震時	1.436	1.752	1.838	0.900	0.969	1.145	0.989	–	–	–		1.262
備　考			設計水平震度100%											設計水平震度50%

「H22 年八ッ場ダム代替地検討業務　報告書　H24.3　p195」

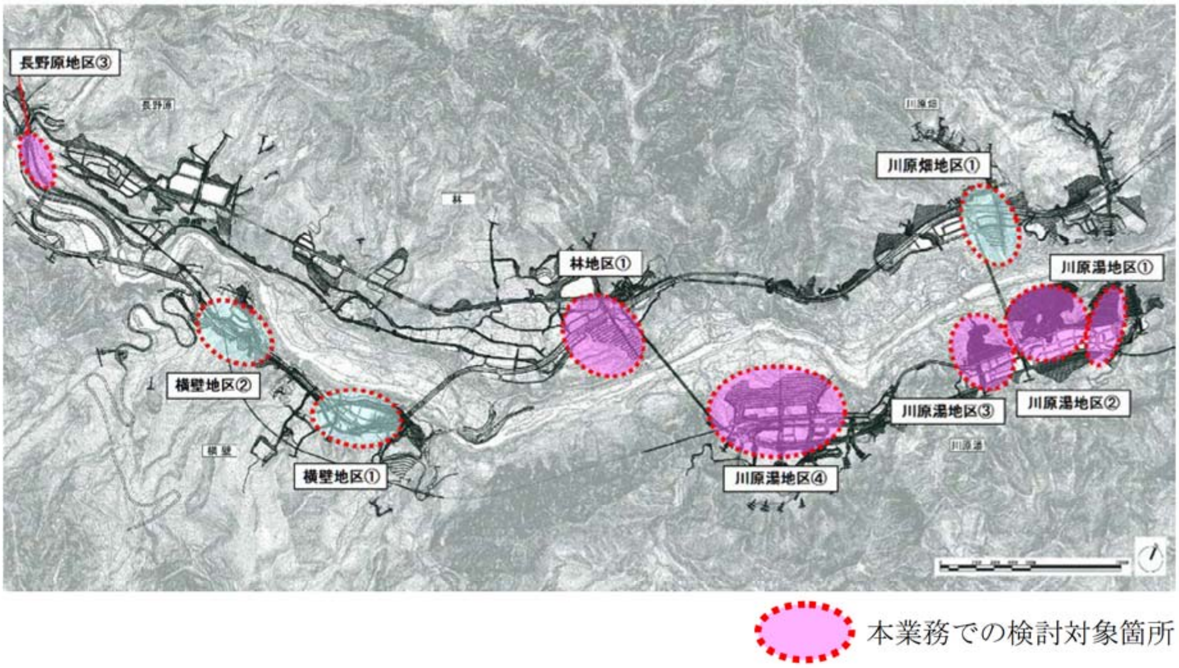


図 1.1.2　本業務における代替地盛土検討の対象箇所

(1) 川原湯地区①　「H22 年八ッ場ダム代替地検討業務　報告書　H24.3」

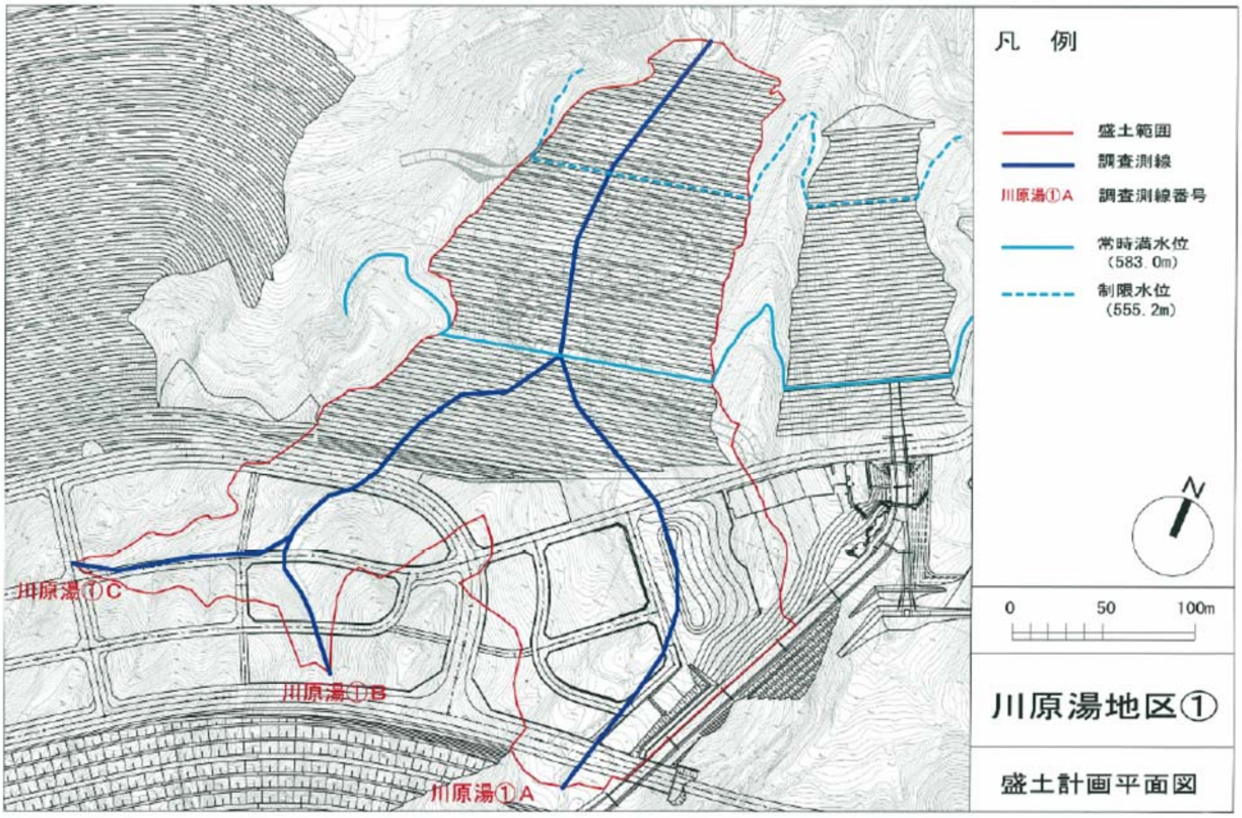


図 1.1.3　川原湯地区①平面図及び解析断面位置図

表 1.1.2　土質定数一覧

○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量	湿潤重量	粘着力	内部摩擦角
	kN/m³	kN/m³	kN/m²	度
盛　土	21.0	20.0	10.0	35.0
道路盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
基　盤	27.0	26.0	500	35.0
重力式擁壁	23.0	23.0	330	0.0

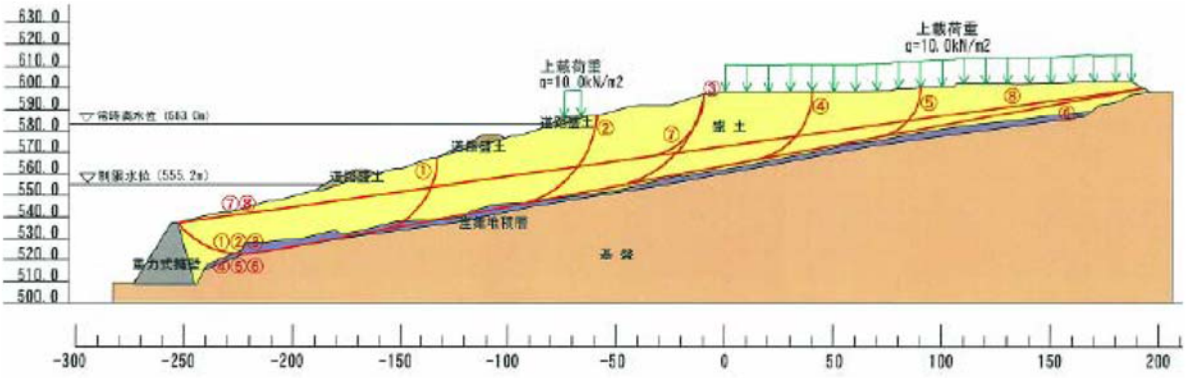


図 1.1.4 解析断面図（川原湯地区①断面 A）

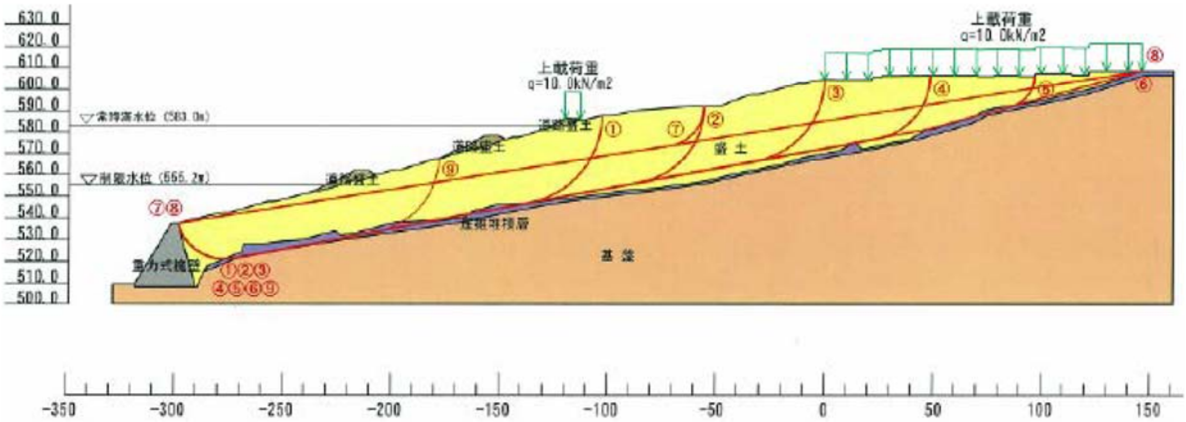


図 1.1.5 解析断面図（川原湯地区①断面 B）

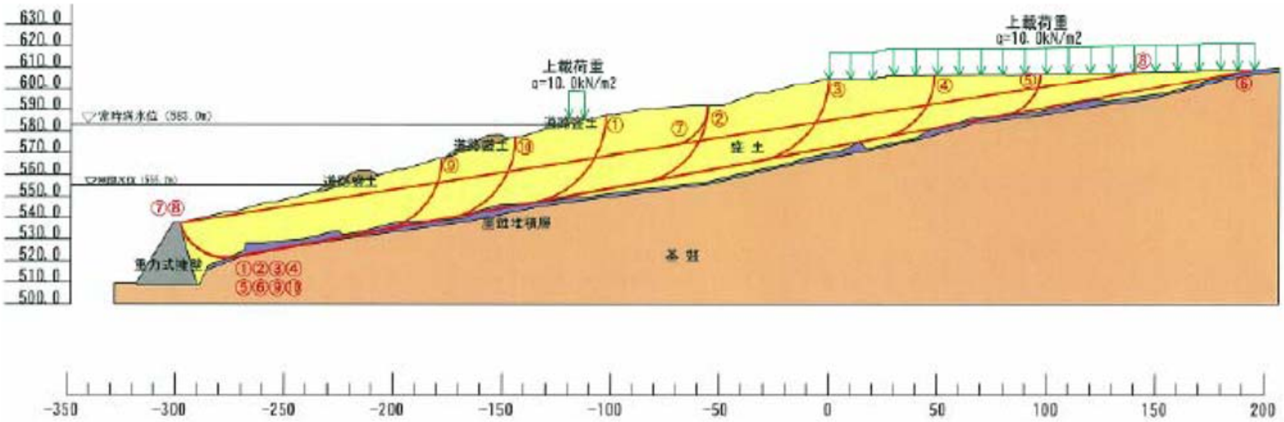


図 1.1.6 解析断面図（川原湯地区①断面 C）

(2) 川原湯地区②　「H22 年八ッ場ダム代替地検討業務　報告書　H24.3」

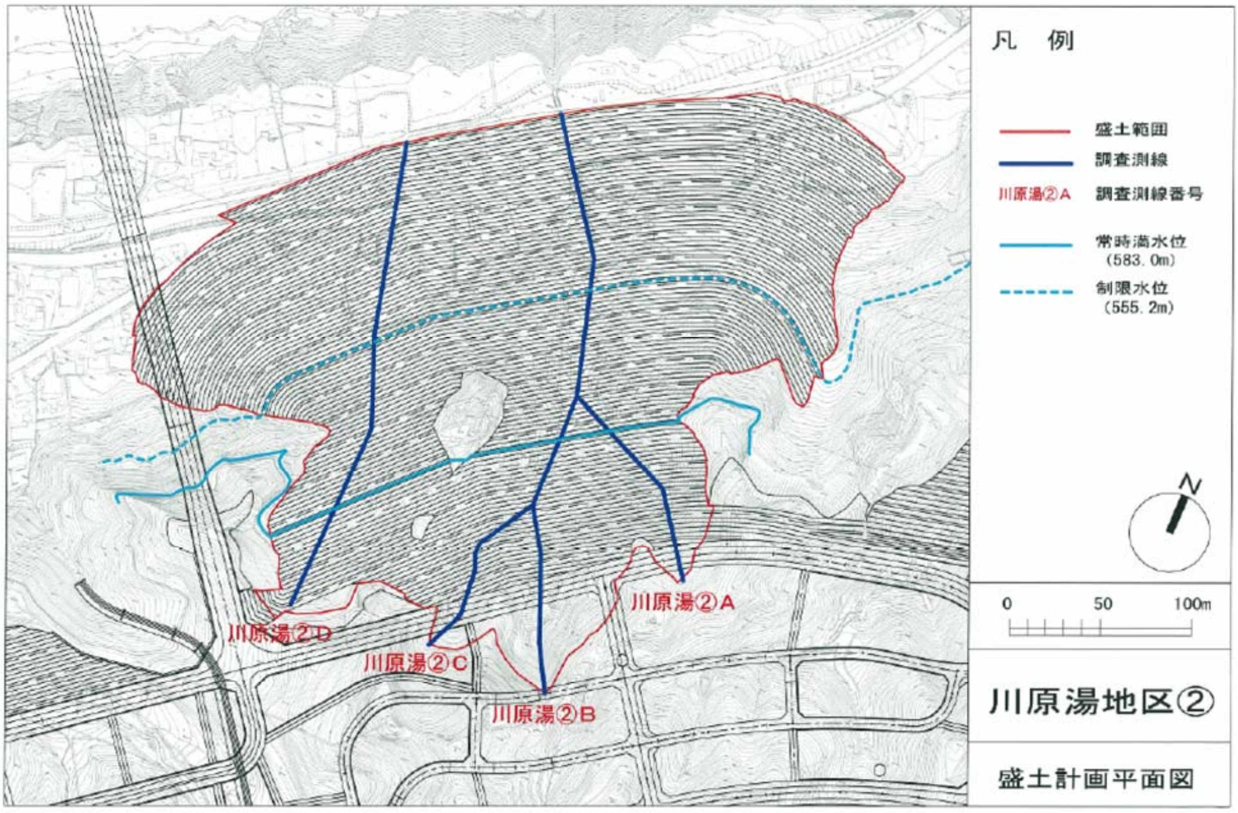


図 1.1.7　川原湯地区②平面図及び解析断面位置図

表 1.1.3　土質定数一覧（川原湯地区②）

○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量	湿潤重量	粘着力	内部摩擦角
	kN/m³	kN/m³	kN/m²	度
盛土(1)	21.0	20.0	10.0	35.0
盛土(2)	17.0	16.0	15.0	36.0
盛土(3)	23.0	22.0	23.0	38.0
盛土(4)	21.0	20.0	14.0	36.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
段丘堆積層1	21.0	20.0	0.0	40.0
段丘堆積層2	19.0	18.0	0.0	28.0
応桑岩屑流堆積層	20.0	19.0	0.0	38.0
基　盤	27.0	26.0	500.0	35.0

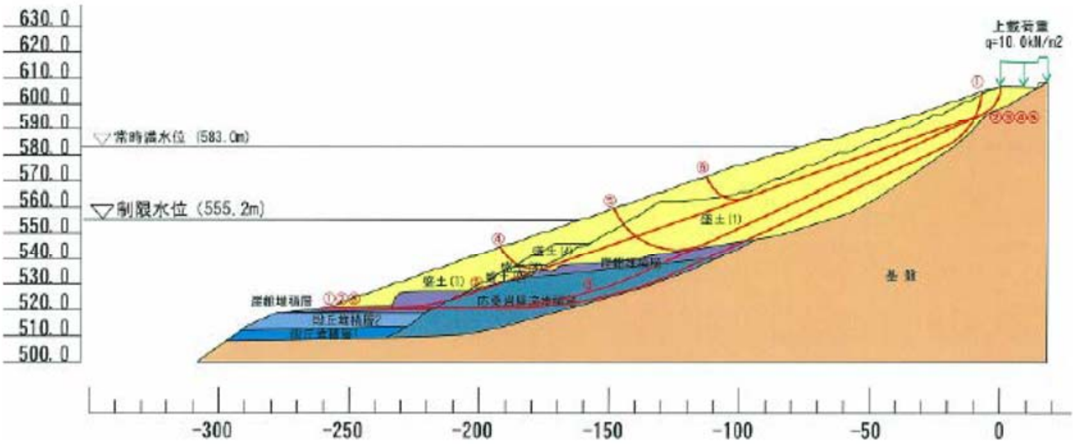


図 1.1.8　解析断面図（川原湯地区②断面 A）

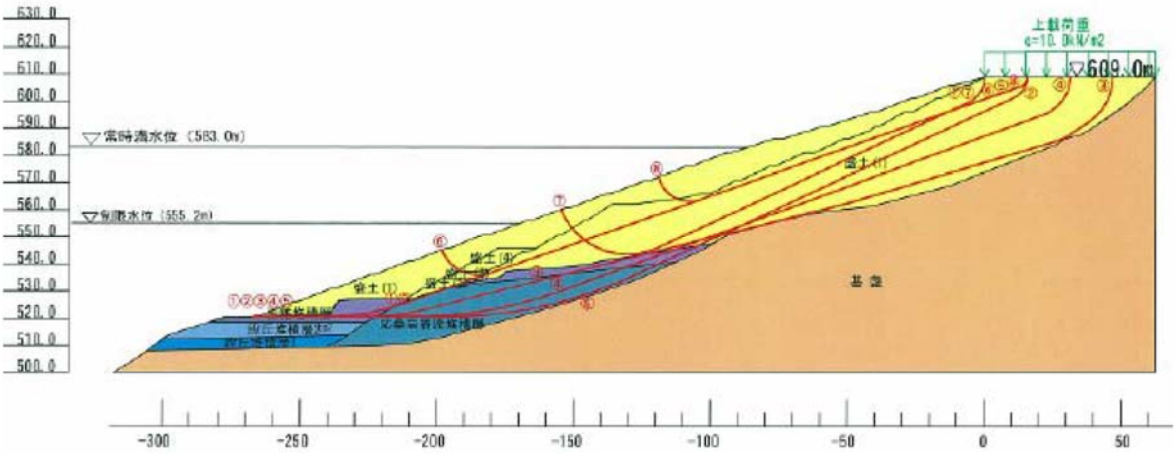


図 1.1.9　解析断面図（川原湯地区②断面 B）

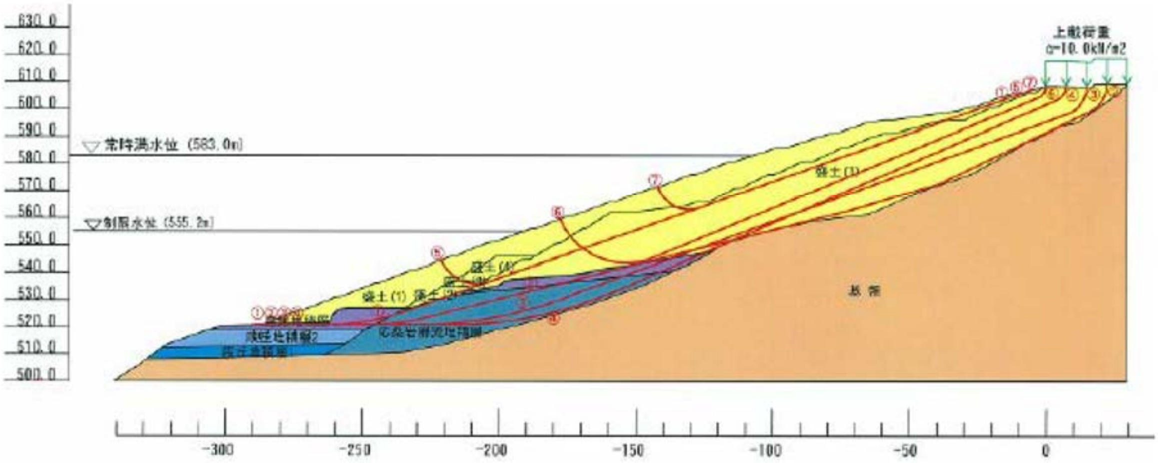


図 1.1.10　解析断面図（川原湯地区②断面 C）

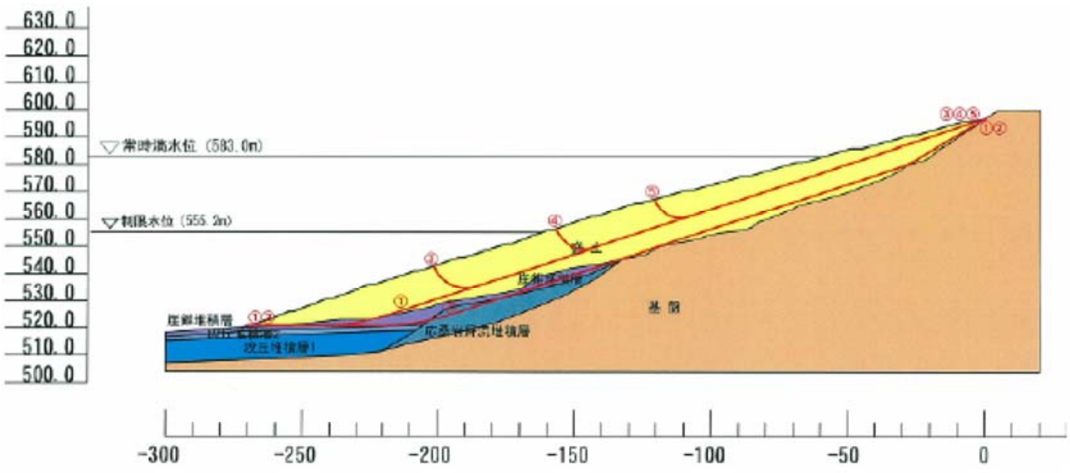


図 1.1.11　解析断面図（川原湯地区②断面 D）

(3) 川原湯地区③　「H22 年八ッ場ダム代替地検討業務　報告書　H24.3」

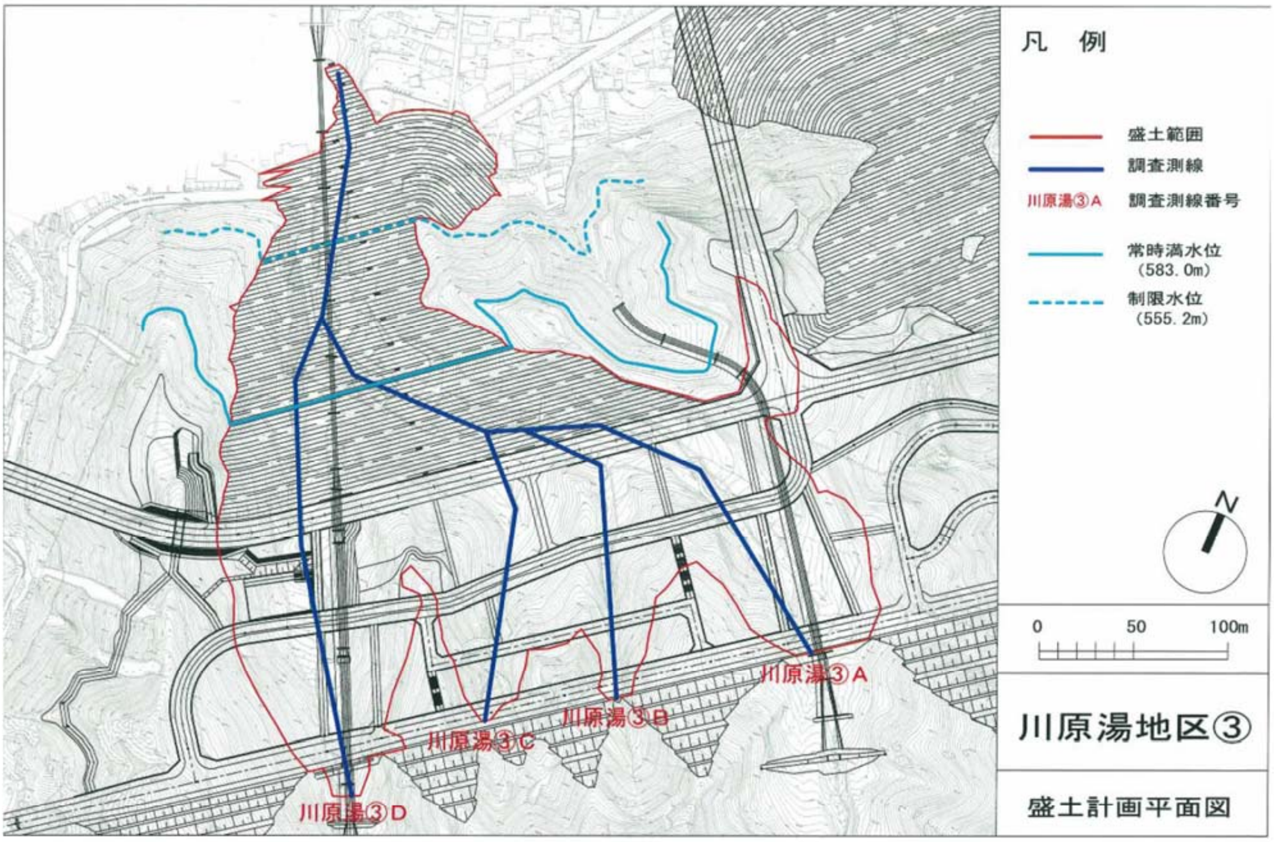


図 1.1.12　川原湯地区③平面図及び解析断面位置図

表 1.1.4　土質定数一覧（川原湯地区③）

○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量	湿潤重量	粘着力	内部摩擦角
	kN/m³	kN/m³	kN/m²	度
盛　土	21.0	20.0	10.0	35.0
旧盛土	21.0	20.0	0.0	40.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
段丘堆積層2	19.0	18.0	0.0	28.0
基　盤	27.0	26.0	500	35.0

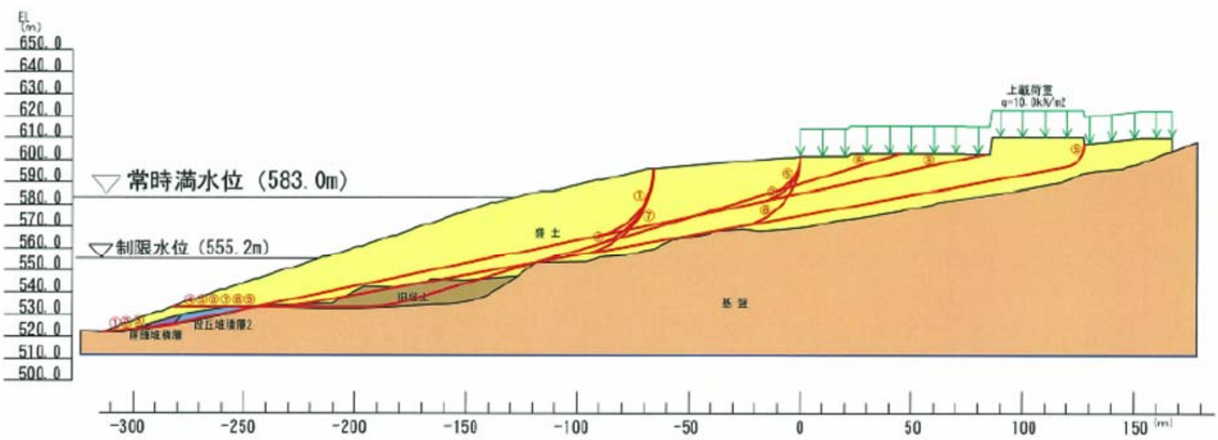


図 1.1.13　解析断面図（川原湯地区③断面 A）

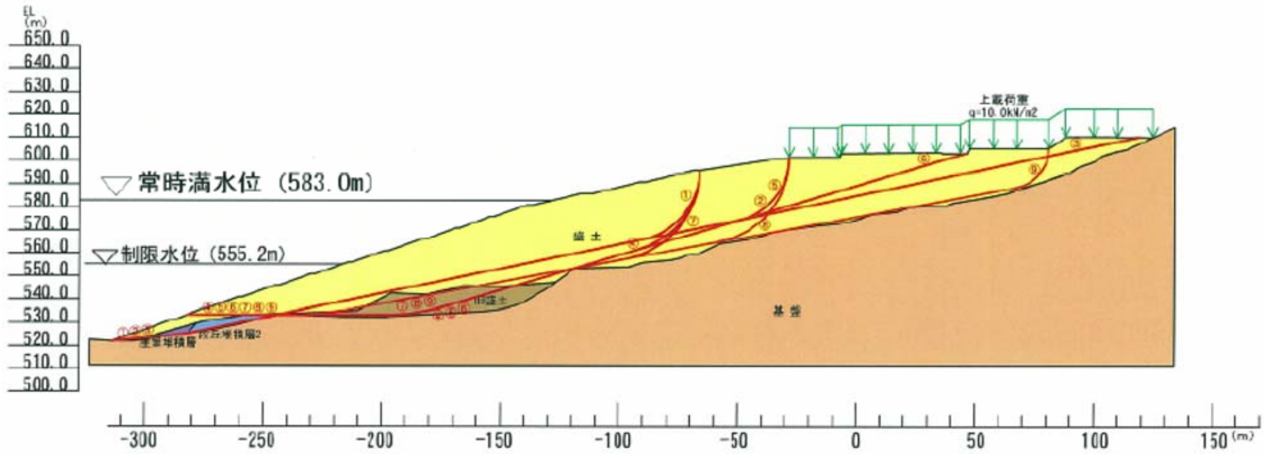


図 1.1.14 解析断面図（川原湯地区③断面 B）

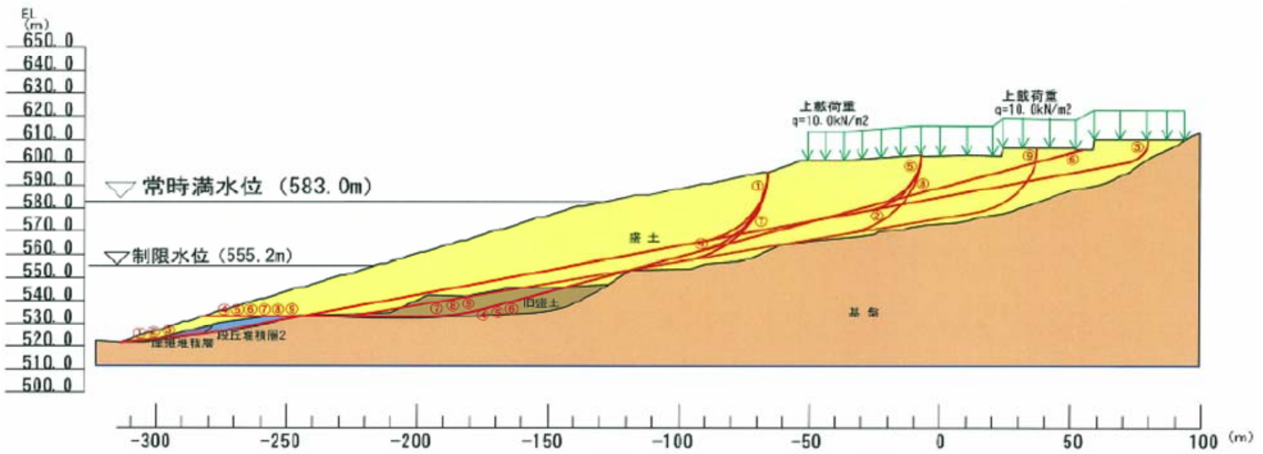


図 1.1.15 解析断面図（川原湯地区③断面 C）

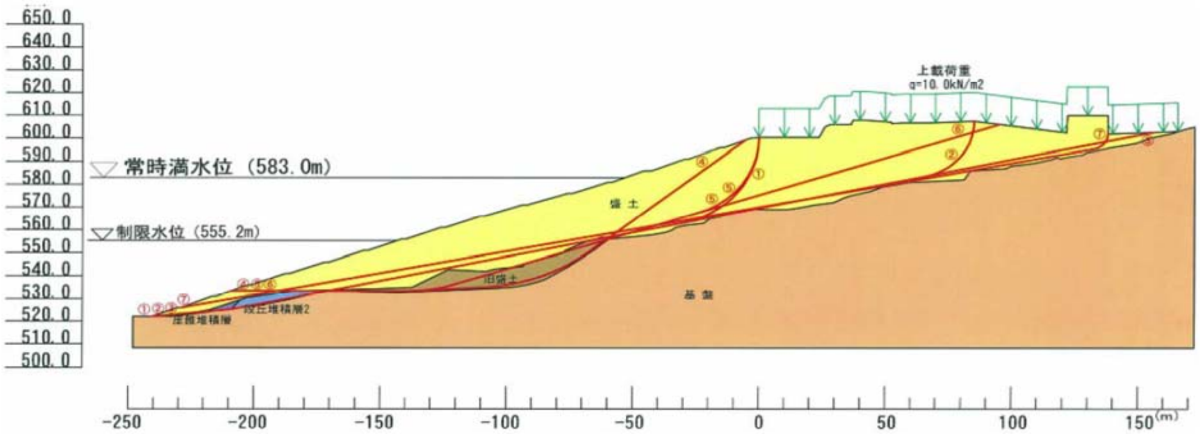


図 1.1.16 解析断面図（川原湯地区③断面 D）

(4) 川原湯地区④　「H22 年八ッ場ダム代替地検討業務　報告書　H24.3」

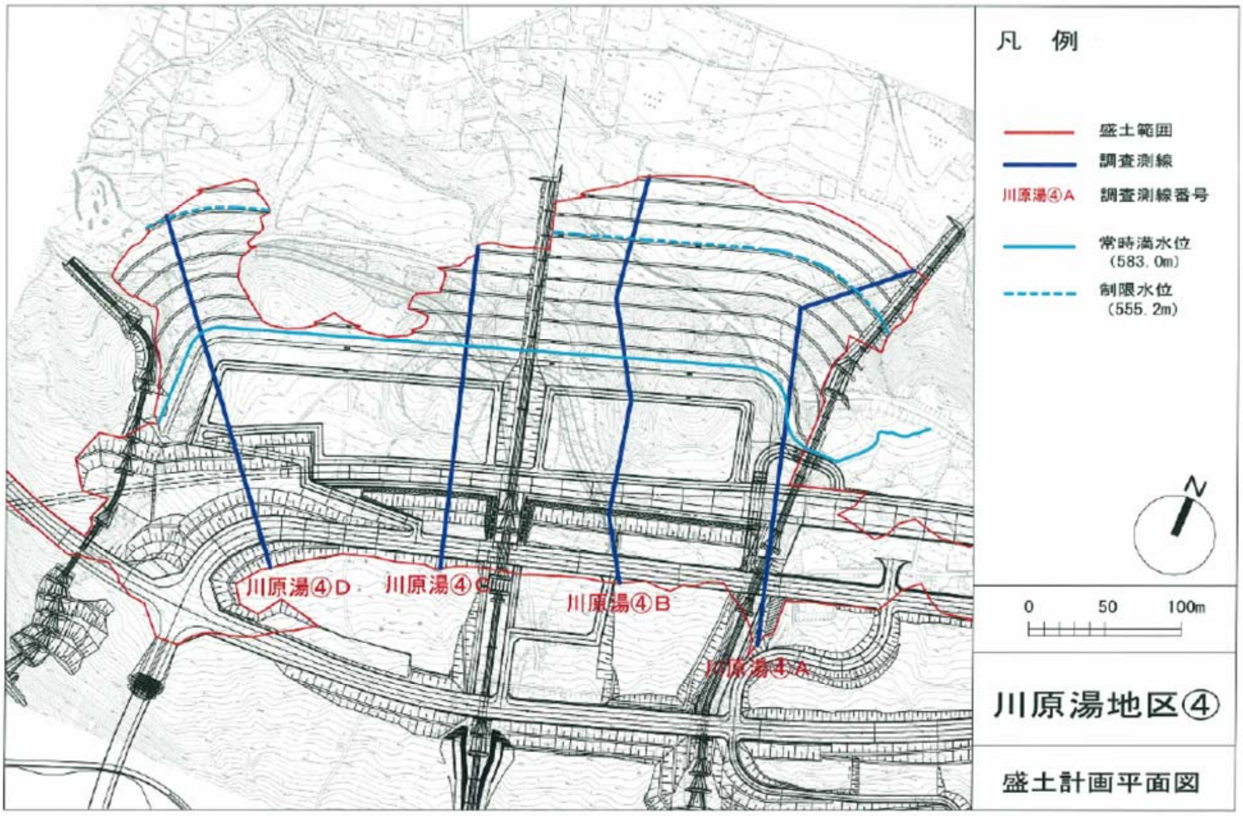


図 1.1.17　川原湯地区④平面図及び解析断面位置図

表 1.1.5　土質定数一覧（川原湯地区④）

○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値 飽和重量 kN/m³	湿潤重量 kN/m³	粘着力 kN/m²	内部摩擦角 度
盛　土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	34.0
応桑岩屑流堆積層	18.0	17.0	0.0	39.0
段丘堆積層	21.0	20.0	0.0	39.0
基　盤	27.0	26.0	500	35.0

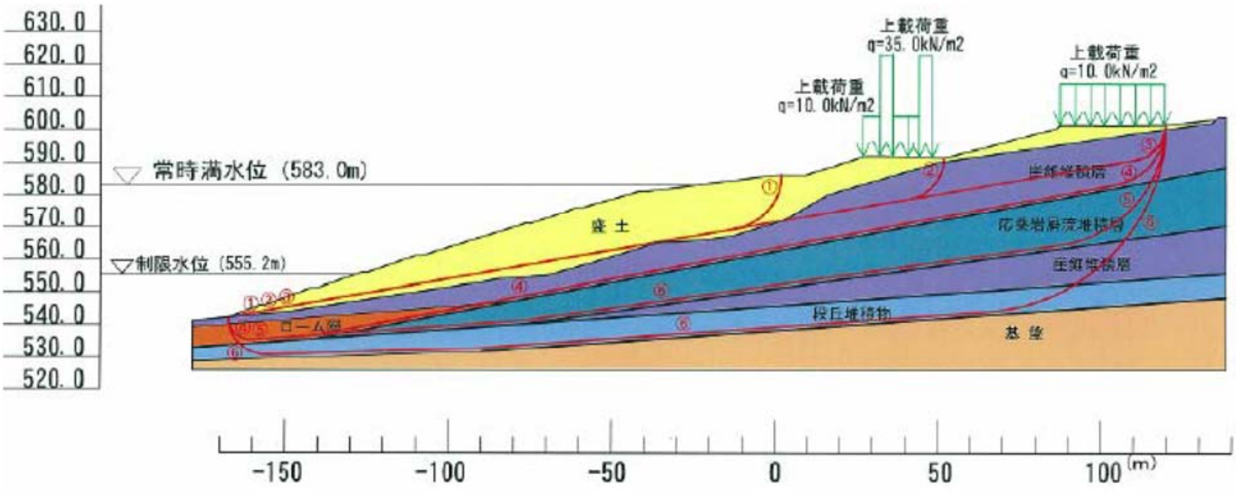


図 1.1.18　解析断面図（川原湯地区④断面 A）

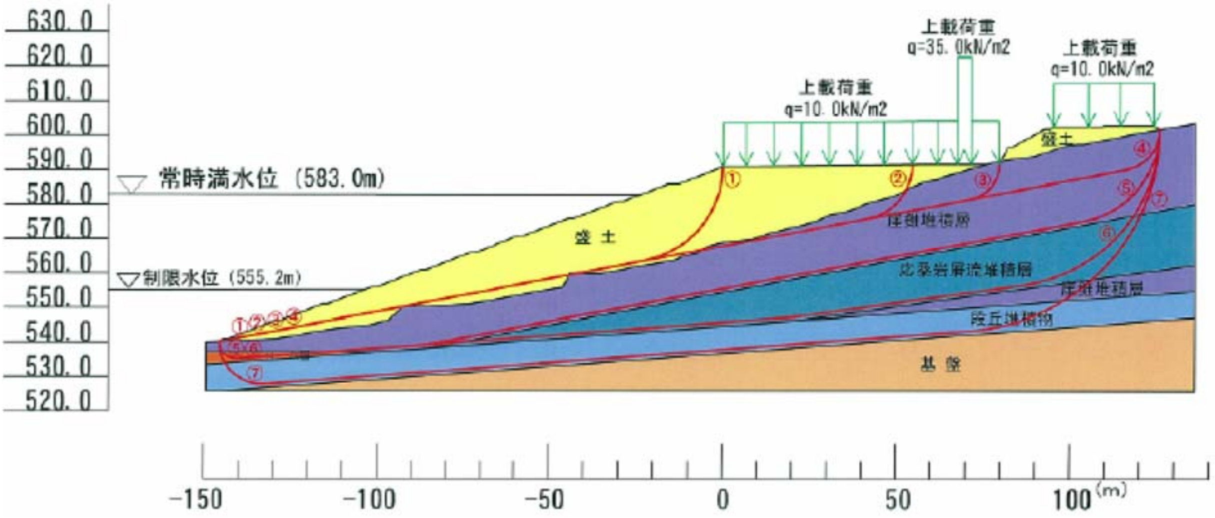


図 1.1.19　解析断面図（川原湯地区④断面 B）

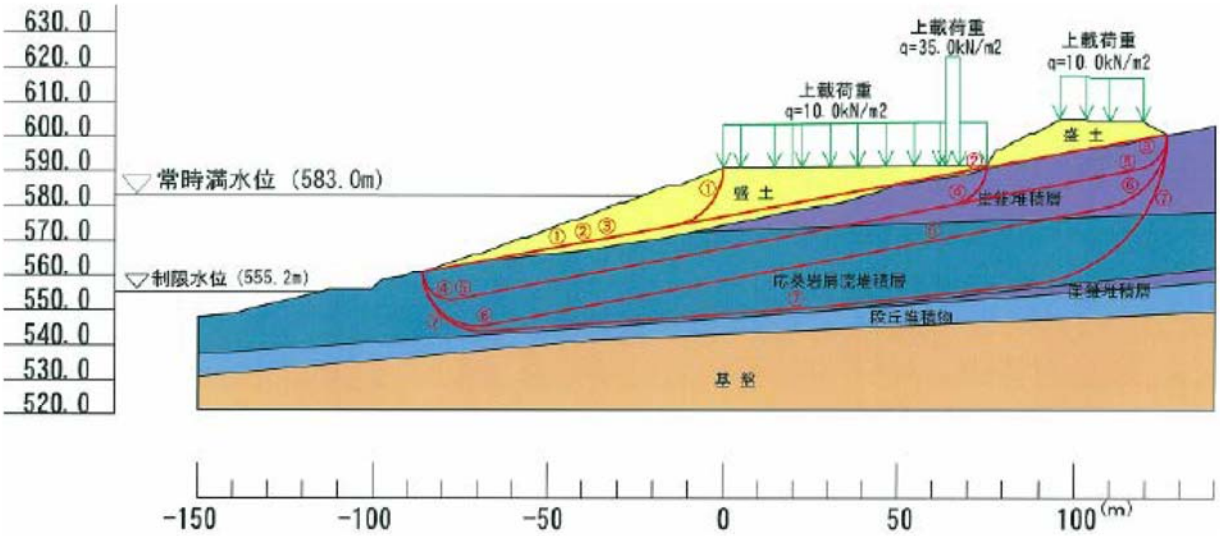


図 1.1.20　解析断面図（川原湯地区④断面 C）

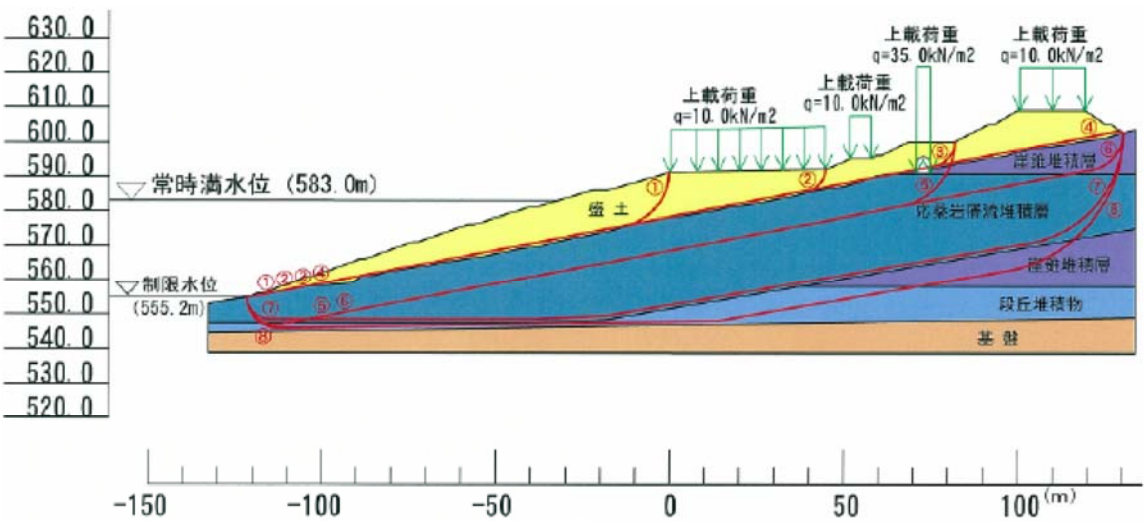


図 1.1.21　解析断面図（川原湯地区④断面 D）

(5) 長野原地区③　「H22 年八ッ場ダム代替地検討業務　報告書　H24.3」

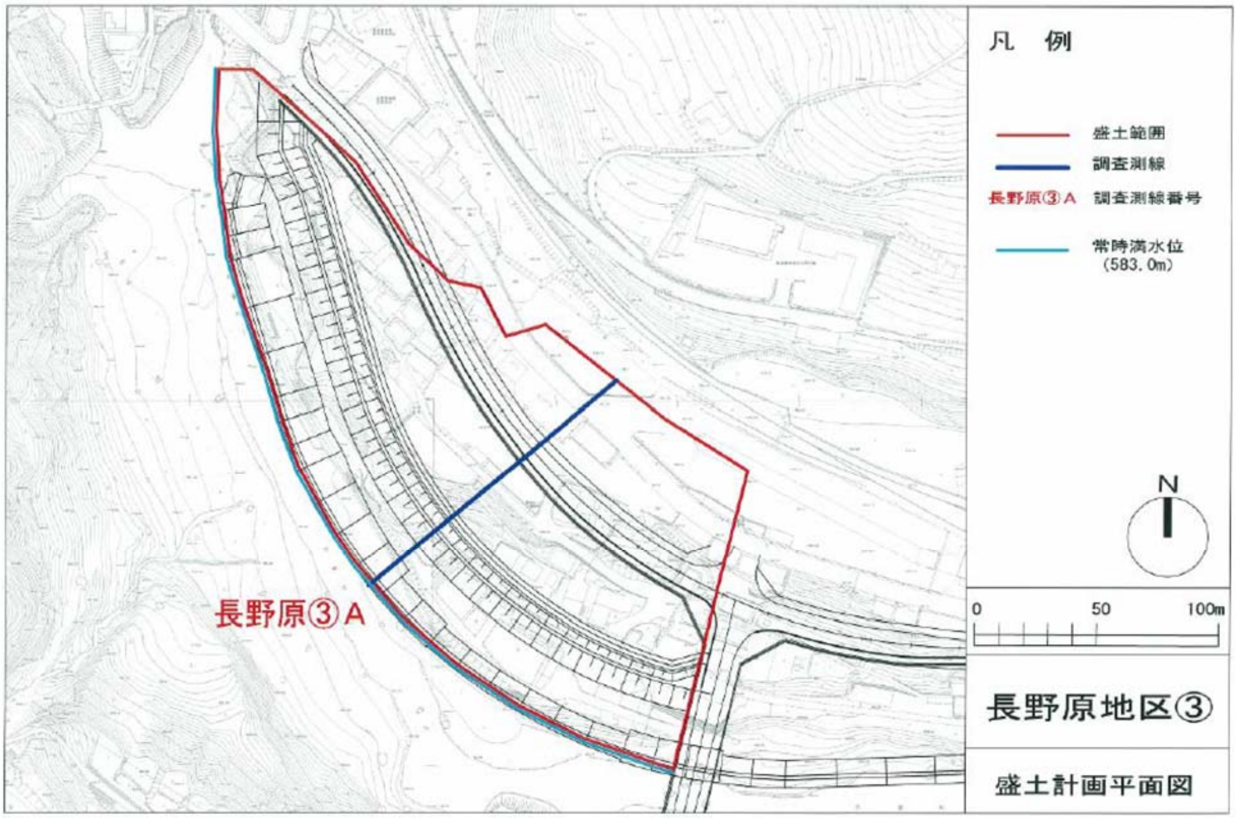


図 1.1.22　長野原地区平面図及び解析断面位置図

表 1.1.6　土質定数一覧（長野原地区）

○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m³	湿潤重量 kN/m³	粘着力 kN/m²	内部摩擦角 度
盛　土	21.0	20.0	10.0	35.0
旧盛土	20.0	19.0	10.0	25.0
河床堆積物	19.0	18.0	0.0	45.0
段丘堆積層	19.0	18.0	10.0	28.0
基　盤	23.0	22.0	270.0	30.0
基礎工	23.0	22.0	330.0	0.0
井桁擁壁	22.0	21.0	83.0	37.0
栗　石	21.0	20.0	0.0	35.0

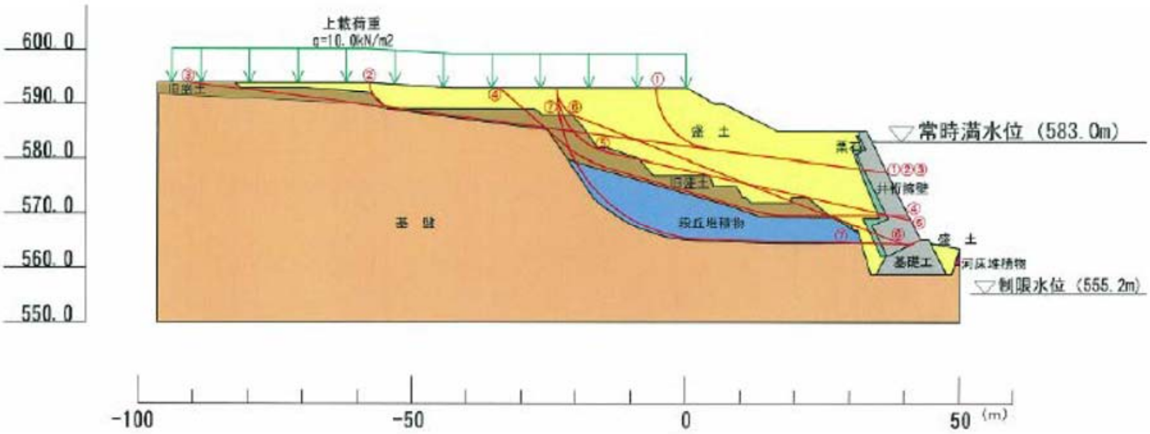


図 1.1.23　解析断面図（長野原地区断面 A）

(6) 林地区（折の沢）　　「H22 年八ッ場ダム代替地検討業務　報告書　H24.3」

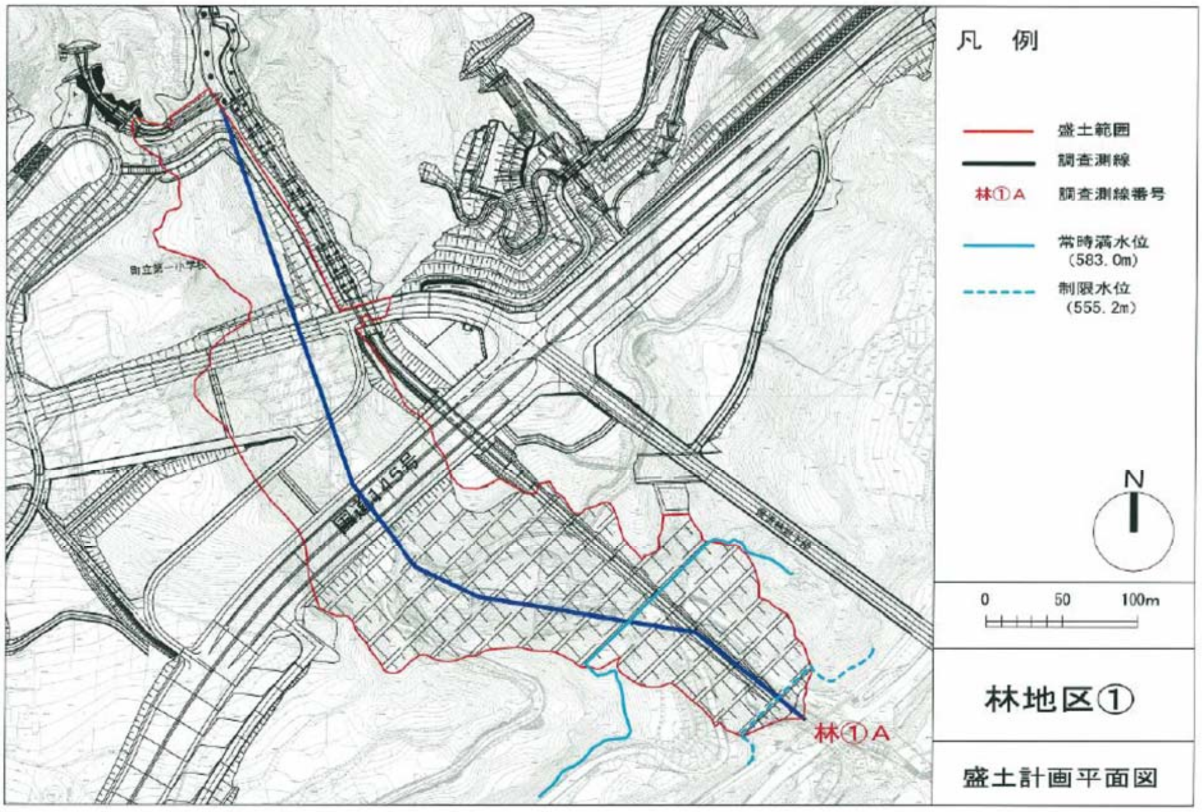


図 1.1.24　林地区平面図及び解析断面位置図

表 1.1.7　土質定数一覧（林地区）

○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量	湿潤重量	粘着力	内部摩擦角
	kN/m³	kN/m³	kN/m²	度
盛　土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
基　盤	21.0	20.0	270.0	21.0
重力式擁壁	23.0	23.0	330.0	0.0

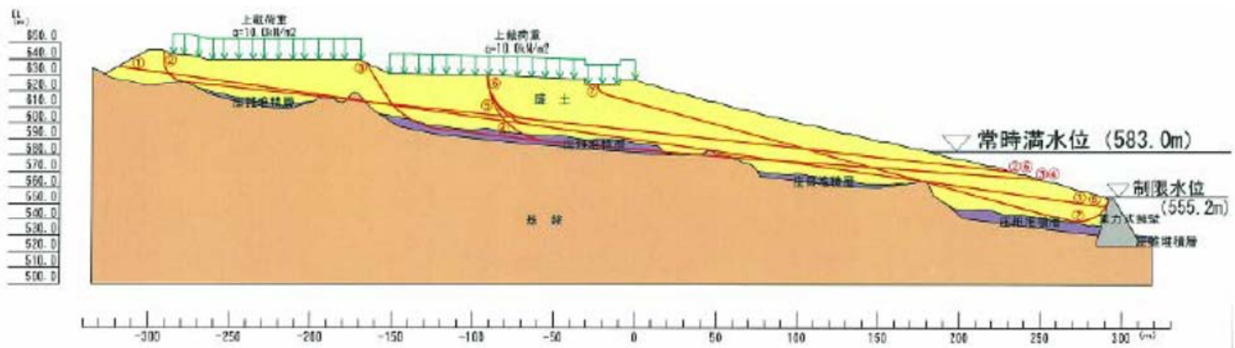


図 1.1.25　解析断面図（林地区断面 A）

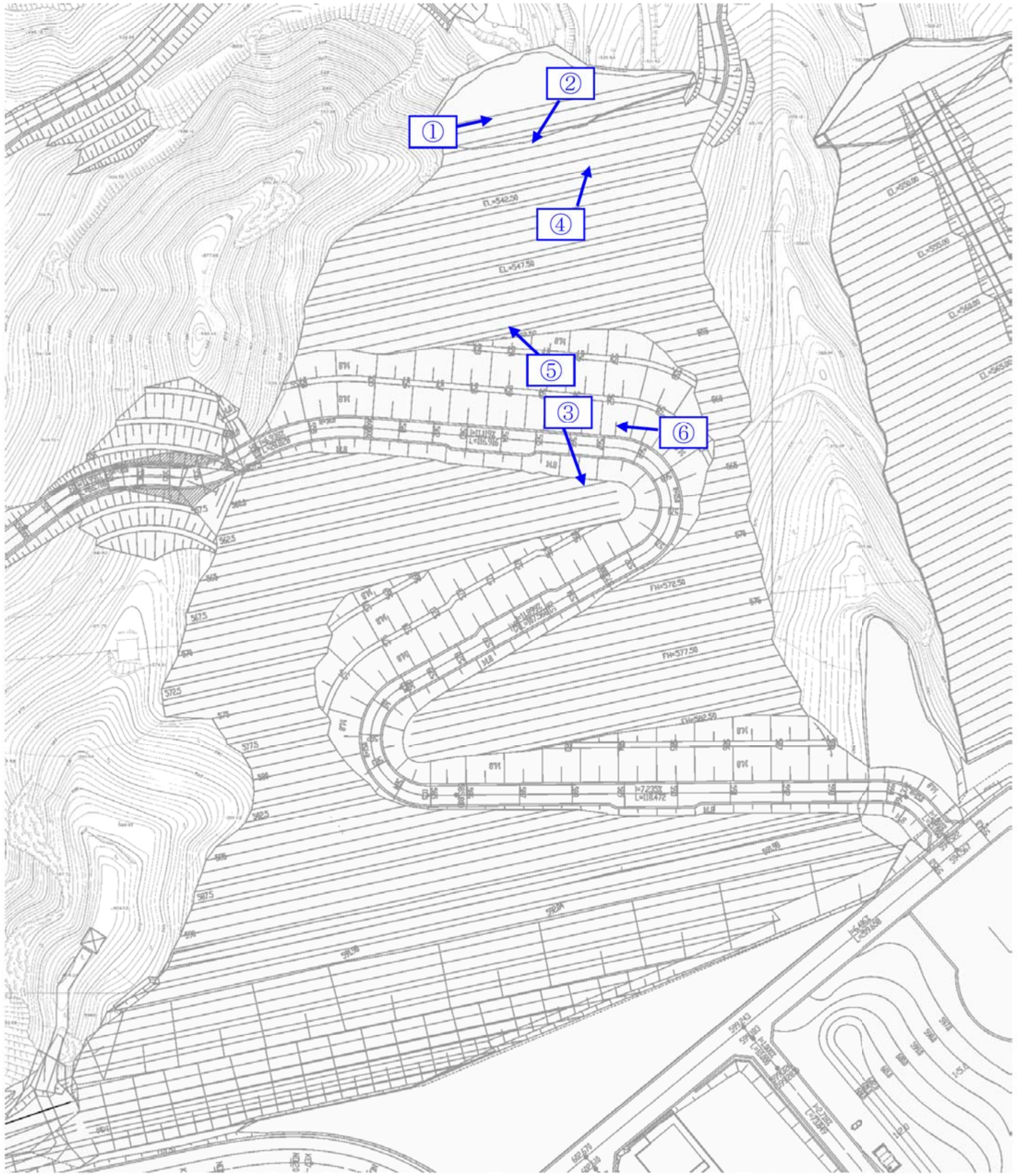
1.2　現地状況の確認

代替地地区安全対策の検討を実施する６地区について、現地踏査を実施し、現地状況について確認した。

(1) 川原湯地区①

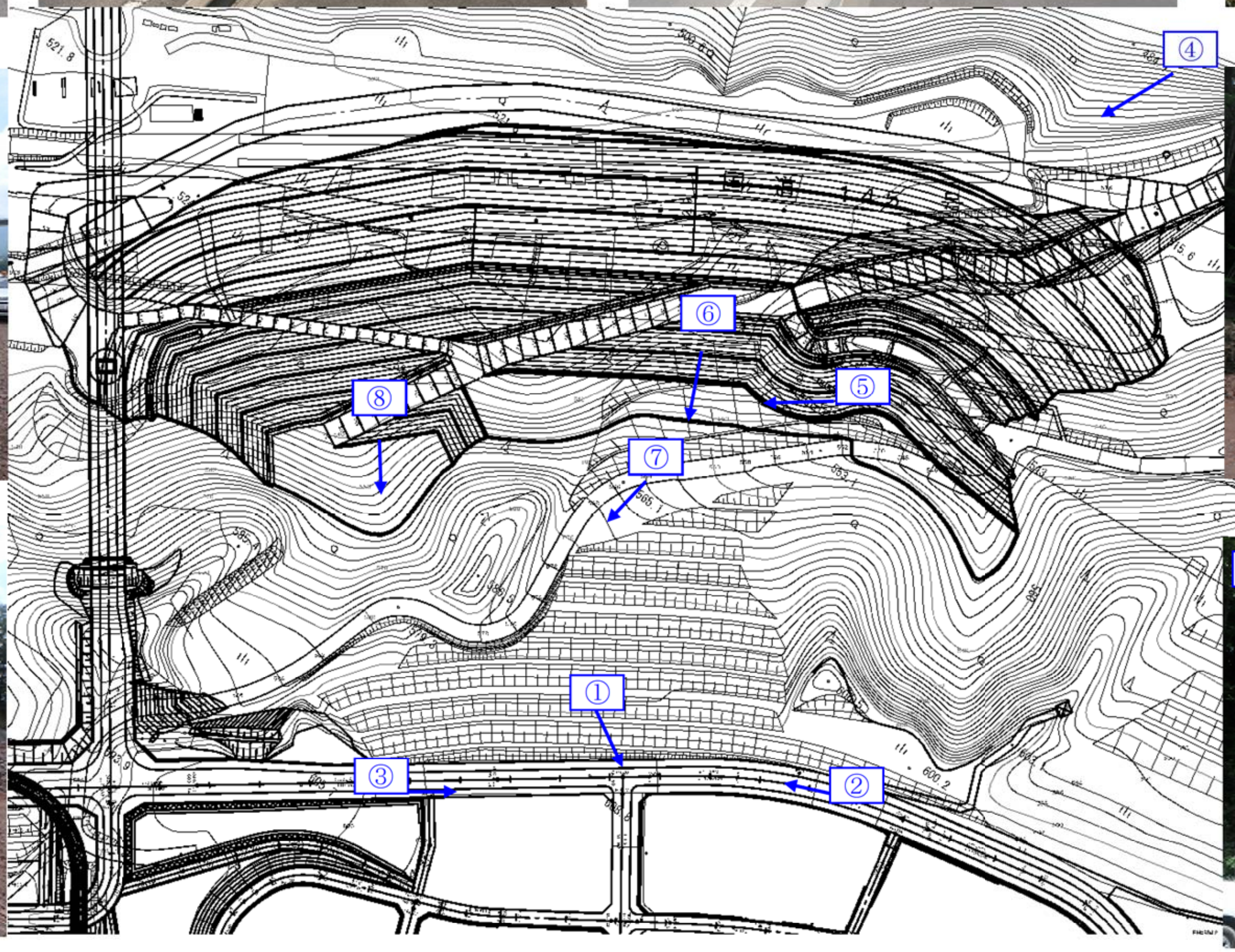
川原湯地区①の現地状況を以下に示す。川原湯地区①の代替地盛土は、完成法面形状（1：3.0）となっており、その他、取付道路盛土が法面上に設置されている状況である。

法面の表層には、捨石工による表面保護工が実施済である。



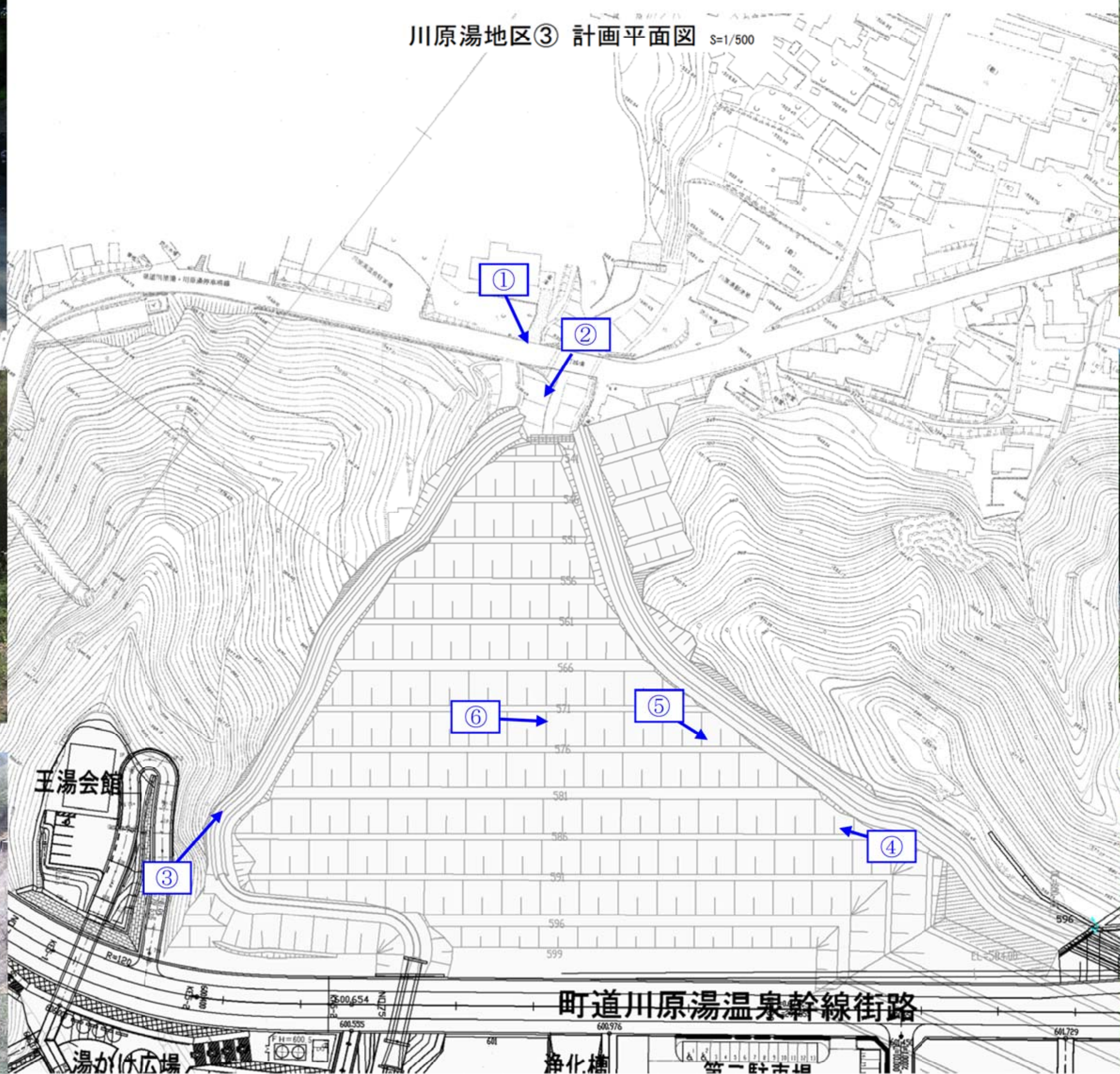
(2) 川原湯地区②

川原湯地区②の現地状況を以下に示す。川原湯地区②の代替地盛土の現況法面は 1：1.8 となっており、盛土下部は、本体工事に伴う掘削残土盛土が設置されている状況である。



(3) 川原湯地区③

川原湯地区③の現地状況を以下に示す。川原湯地区③の代替地盛土の現況法面は 1：1.8 となっており、その他、盛土側面に流路工が設置されている状況である。



(4) 川原湯地区④

川原湯地区④の現地状況を以下に示す。川原湯地区④の代替地盛土の現況法面は 1：1.8 となっており、下流側盛土法面には取付道路が設置されている状況である。

(5) 長野原地区③

長野原地区の現地状況を以下に示す。井桁擁壁が敷設されており、代替地天端は宅地等で利用されている。上流側で今後造成盛土による嵩上げが予定されている箇所がある。

(6) 林地区（折の沢）

林地区（折の沢）の現地状況を以下に示す。県道より山側盛土法面は 1:2.0 勾配、付替国道より川側盛土法面は 1:1.8 勾配の法面となっている。

1.3　既存資料の収集・整理とりまとめ

1.3.1　地質断面図の更新

代替地地区安全対策検討に用いる各測線の地質断面図について、ダム検証時以降の追加調査、盛土履歴、盛土形状の精査により得られた情報を反映し、更新した。

(1) 川原湯地区①

川原湯地区①の測線及び地質調査位置（既往及び追加位置）を示した盛土平面図を図 1.3.1 に示す。

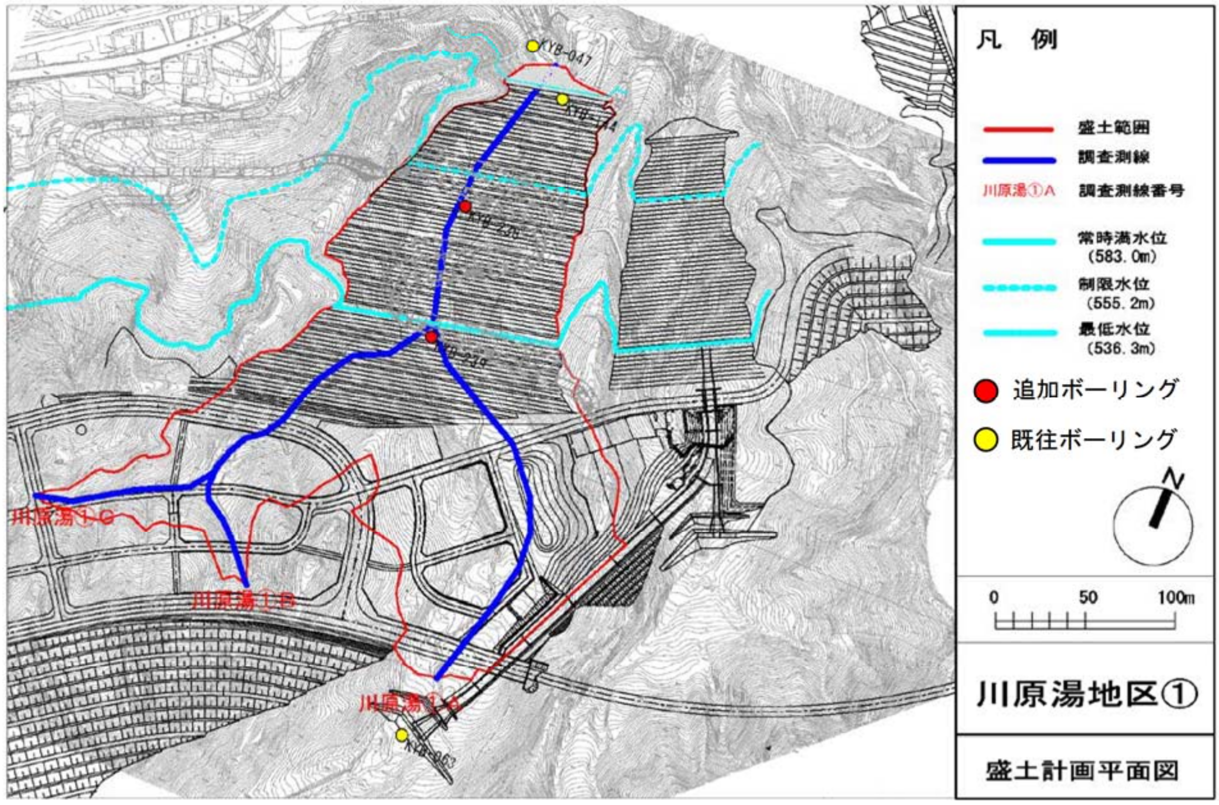


図 1.3.1　川原湯地区①平面図

新情報を反映した地質断面図を図 1.3.2～図 1.3.4 に示す。

川原湯地区①は、1：3.0 勾配の盛土施工済み箇所である。

既往ボーリングに加え、ダム検証後の追加ボーリングコアを再確認し、基盤層、及び崖錐堆積層の出現深度や層厚を反映した地質断面図に更新した。

また盛土施工記録を確認し、断面図において、盛土施工履歴区分線を示した。

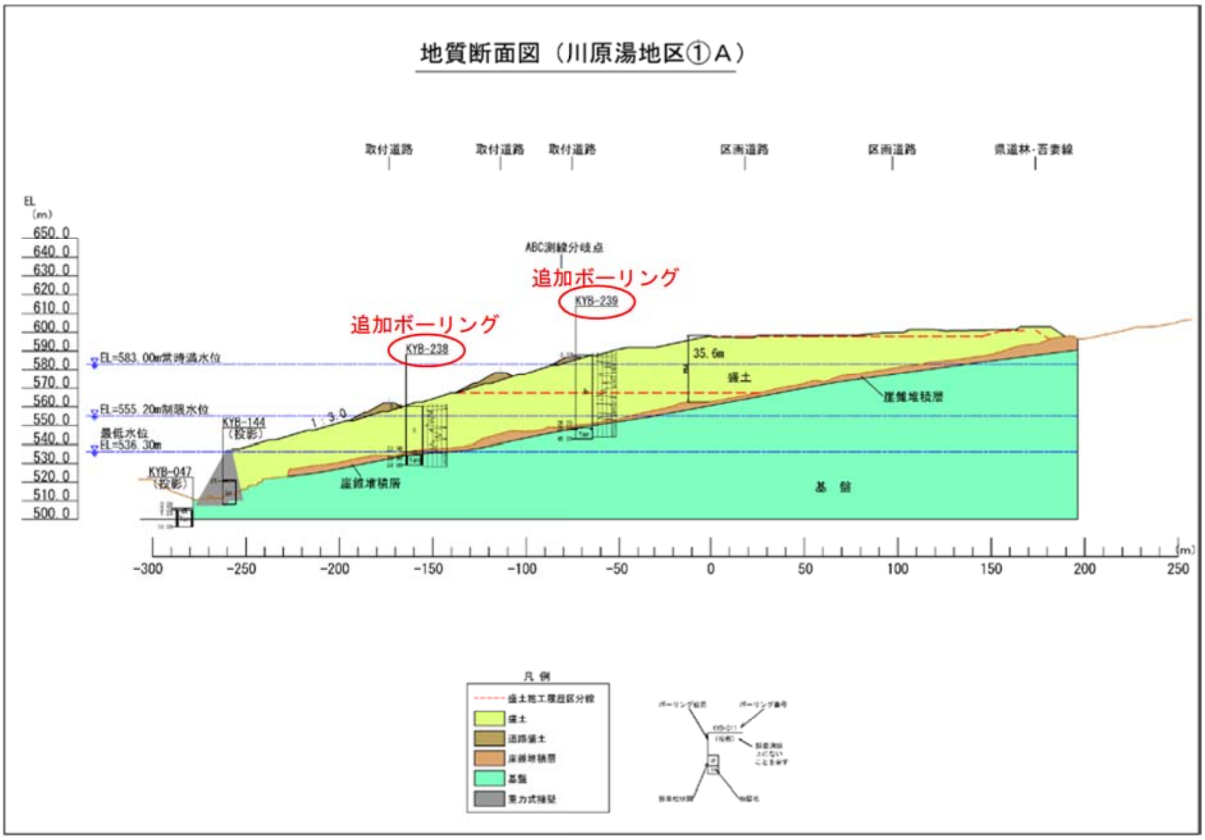


図 1.3.2 新情報反映断面図（川原湯地区①断面 A）

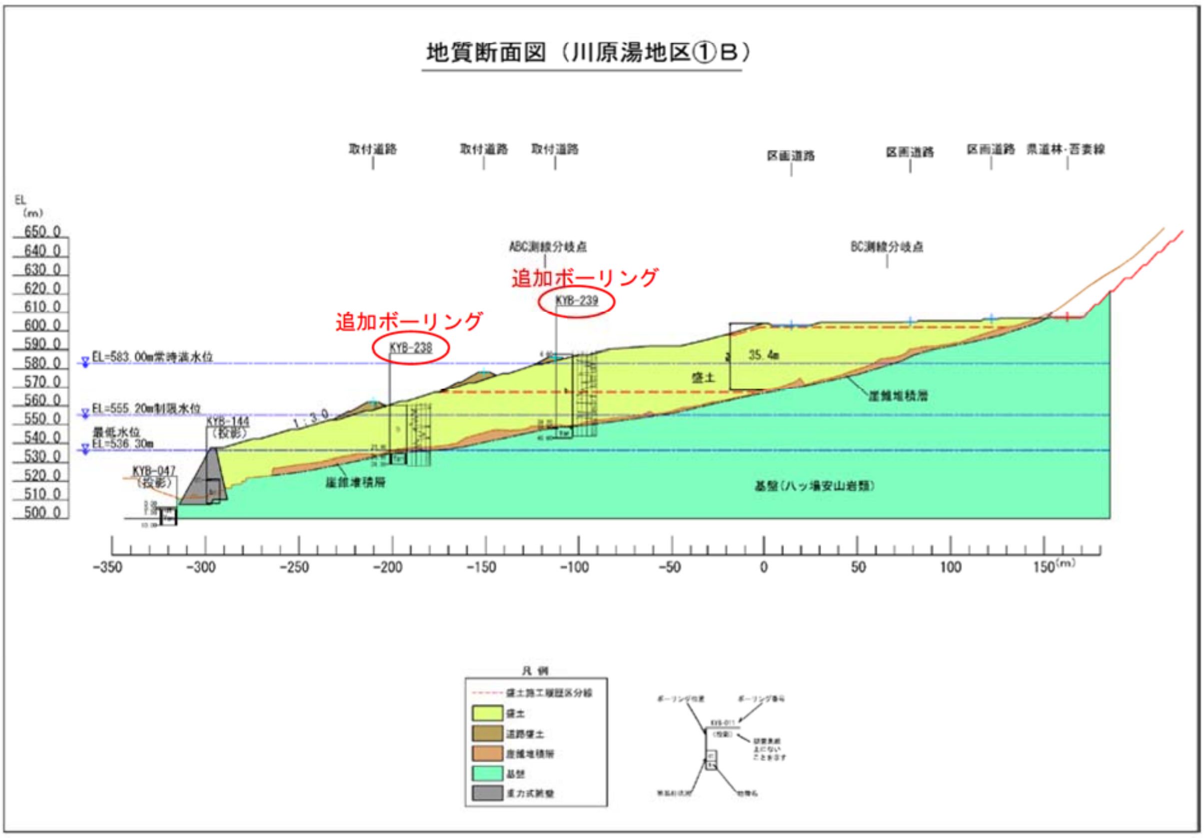


図 1.3.3 新情報反映断面図（川原湯地区①断面 B）

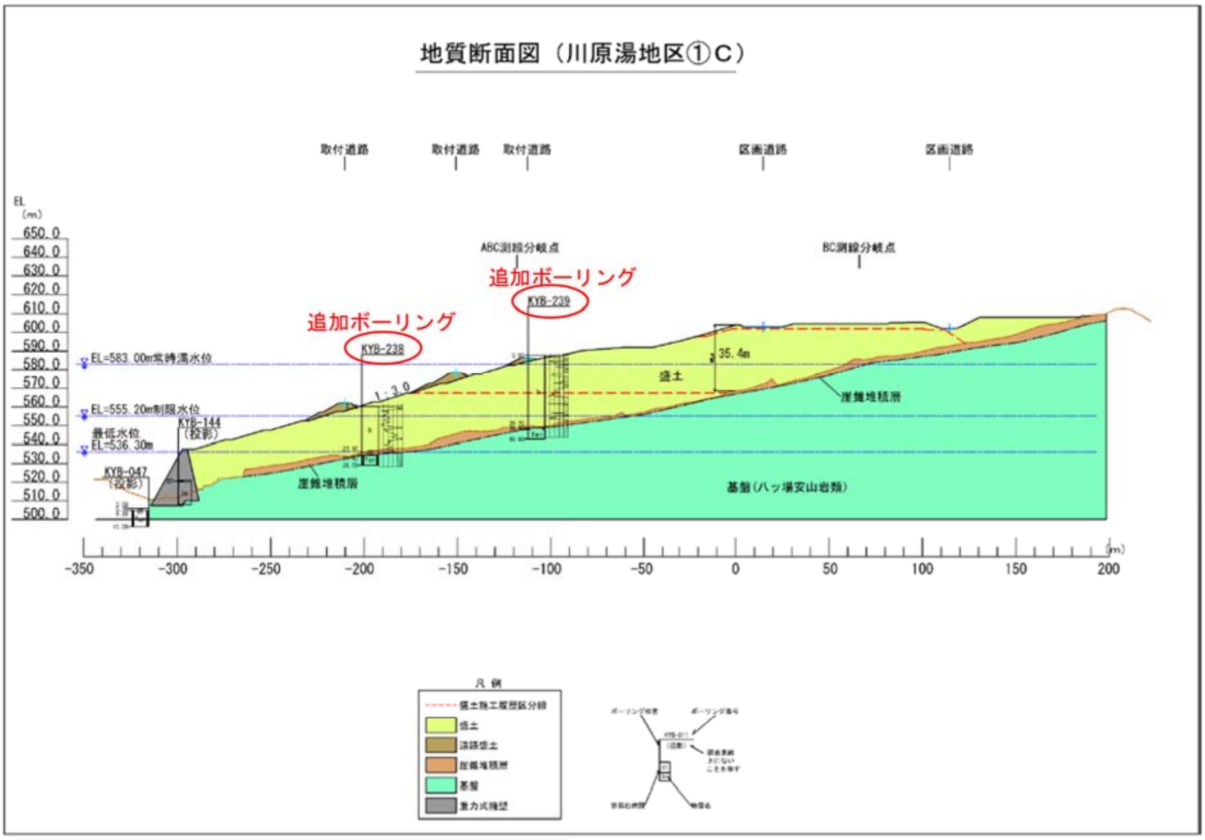


図 1.3.4　新情報反映断面図（川原湯地区①断面 C）

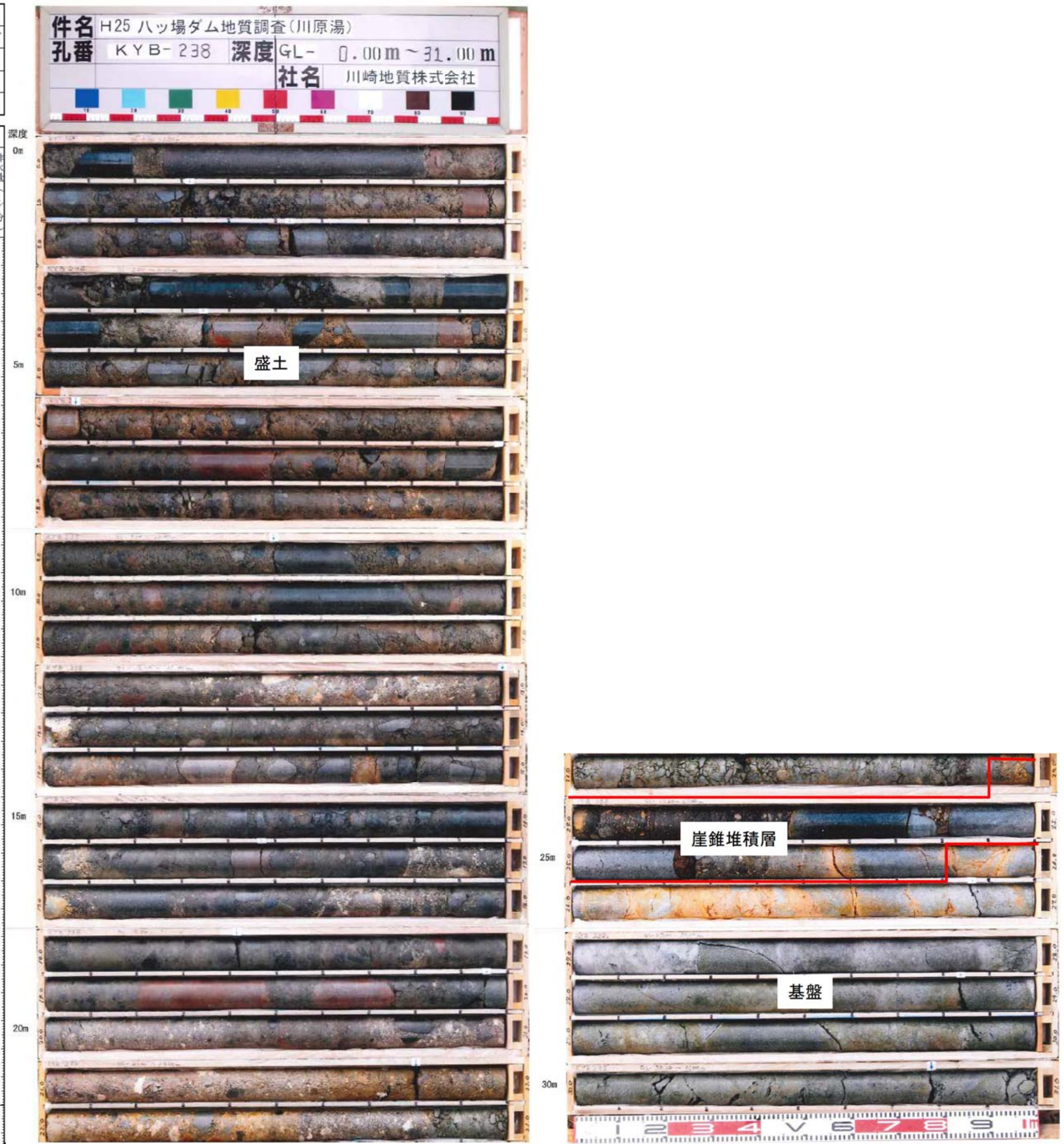
・川原湯地区①追加ボーリング:KYB-238（H25 八ッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）

ボーリング名	KYB-238	調査位置	群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯地内	北緯	36°33′04.11″
発注機関	国土交通省関東地方整備局八ッ場ダム工事事務所	調査期間	平成26年4月28日～26年5月9日	東経	138°42′55.18″
調査業者名	川崎地質株式会社 電話（[redacted]）	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	560.40m	角度	180° 上 90° 下 0°	方向	北0° 東90° 南180° 西270°
総掘進長	31.00m	地盤勾配	水平0° 鉛直90°	使用機種	
試錐機	鉱研 OE-8	エンジン	ヤンマー GA-80 / ヤンマー NFD-150	ポンプ	ヤンマー EP-25

標高 (m)	深度 (m)	岩種区分	色調	記事
557.88	2.52	玉石混じり砂礫	茶褐	表層部にはL=55cmの棒状コアで採取されるリップラップ材が点在する。礫はφ10～50mmの亜円～亜角礫を主体とする。基質は少量の細粒分が混入する礫混じり中粗砂で構成される。
555.90	4.50		暗茶褐	所々でφ100～250mm程度の玉石が点在する。礫種は安山岩主体で、礫の割合は全体に多く、60%程度以上である。
554.80	5.60		茶褐	基質の締まり密な部分も認められるが、全体的には緩く、礫と基質が分離する箇所が多い。
553.55	6.85	砂礫	褐	礫はφ10～60mmの亜円～亜角礫を主体とする。
548.05	12.35		暗褐	基質は少量の細粒分とφ2～10mmの礫が混じる中粗砂で構成される。所々でφ100～300mm程度の玉石が点在する。全体的に基質の締まりは良好で礫と基質は分離しにくい。礫種は安山岩、流紋岩、デイサイト。礫の割合は概ね40～60%程度である。7.80m付近、8.30～8.40m付近は局所的に基質が緩い。9.00m以深は基質が固結化する。12.35～13.08mは基質部の細粒分が多く、褐白色の礫、軽石、スコリアが混じる。
547.32	13.08		褐灰	
539.45	20.95		暗褐	16.05～16.10m、16.80～17.05m、17.60～17.90m、20.05～20.40m、20.70～20.95m間は基質部の細粒分が多く、乳白色の礫、軽石、スコリアが混じる。
537.55	22.85	粘土質砂礫	褐灰～黄褐灰	巨礫の混入はなく、φ5～30mmの亜角礫を主体とする。基質は細粒分が多く、粘土質中粗砂状を呈する。礫種は流紋岩、安山岩、デイサイトで、礫の割合は30～40%程度である。基質の締まりは概ね良好であるが、細粒分の割合が多い箇所は指圧でコアがへこむ。
536.45	23.95	砂礫	青灰	盛土造成時の砕石と思われる。φ10～30mmの亜角礫が密集し、固結度は低い。
535.93	24.47	礫混じり砂	茶褐	φ2～30mmの亜円礫を含む砂質土層で、全体的に細粒分を多く混入する。
534.99	25.41	玉石混じり砂礫	灰	の棒状コアで採取される玉石主体。基質の割合は20%程度。
534.60	25.80	安山岩	黄褐灰～青灰	一部が熱水作用により変質した棒状コアを呈する安山岩溶岩。全体的に硬質でφ1～2mmの長石を多く含み、輝石や角閃石も見られる。
533.90	26.50			
533.70	26.70			
533.12	27.28			上位層との境界はシャープである。25.41～27.00mは∠0～30°の低角の割れ目が多く見られる。割れ目沿いは黄褐色化し、変質している。26.10～26.50mはハンマー打撃にて濁音を発する。
532.55	27.85			
532.40	28.00			
530.85	29.55			27.00m以深は上位に熱水の影響が見られるが、コアは硬質でハンマー打撃にて金属音を発する。27.00～30.00mは∠20～45°の割れ目が見られる。（1mあたり3～5本）割れ目は密着または開口部も変質等はほとんど見られない。
530.20	30.20			
529.40	31.00			30.00～31.00mは岩片～短柱状コアを呈し、割れ目も多く、複雑になる。

盛土
崖錐堆積層
基盤

地質区分：盛土（0～23.95m）、旧崖錐堆積（23.95～25.41m）、八ッ場安山岩類（25.41～31.00m）



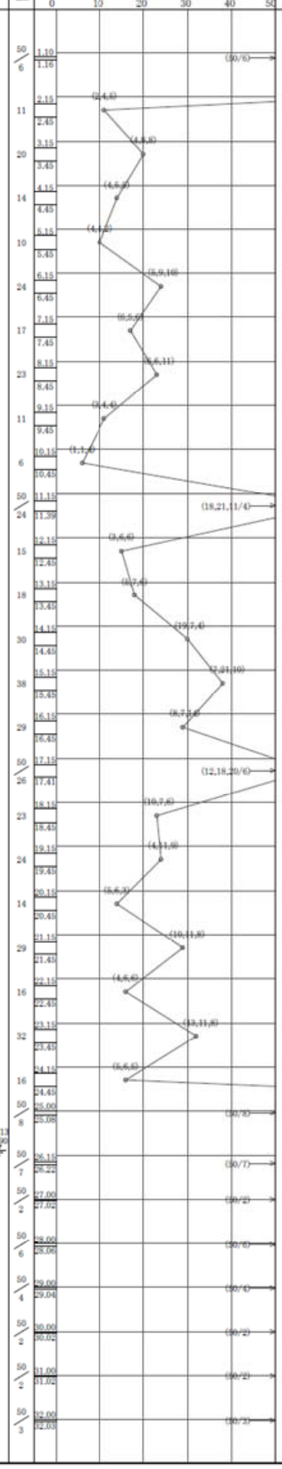
・川原湯地区①追加ボーリング：KYB-238-1(別孔)（H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）

ボーリング名	KYB-238-1	調査位置	群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯地内			北緯	36°33′4.11″
発注機関	国土交通省関東地方整備局ハッ場ダム工事事務所		調査期間	平成26年10月27日 ～ 26年11月17日		東経	138°42′55.18″
調査業者名	川崎地質株式会社 電話（[redacted]）	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	560.38m	角度	180° 上 90° 下 0°	方向	北0° 270°西 90°東 180°南	地盤勾配	水平0° 鉛直90°
総掘進長	32.03m	使用機種	試錐機	YBM-1WA			
			エンジン	NF-10	ポンプ	動噴	

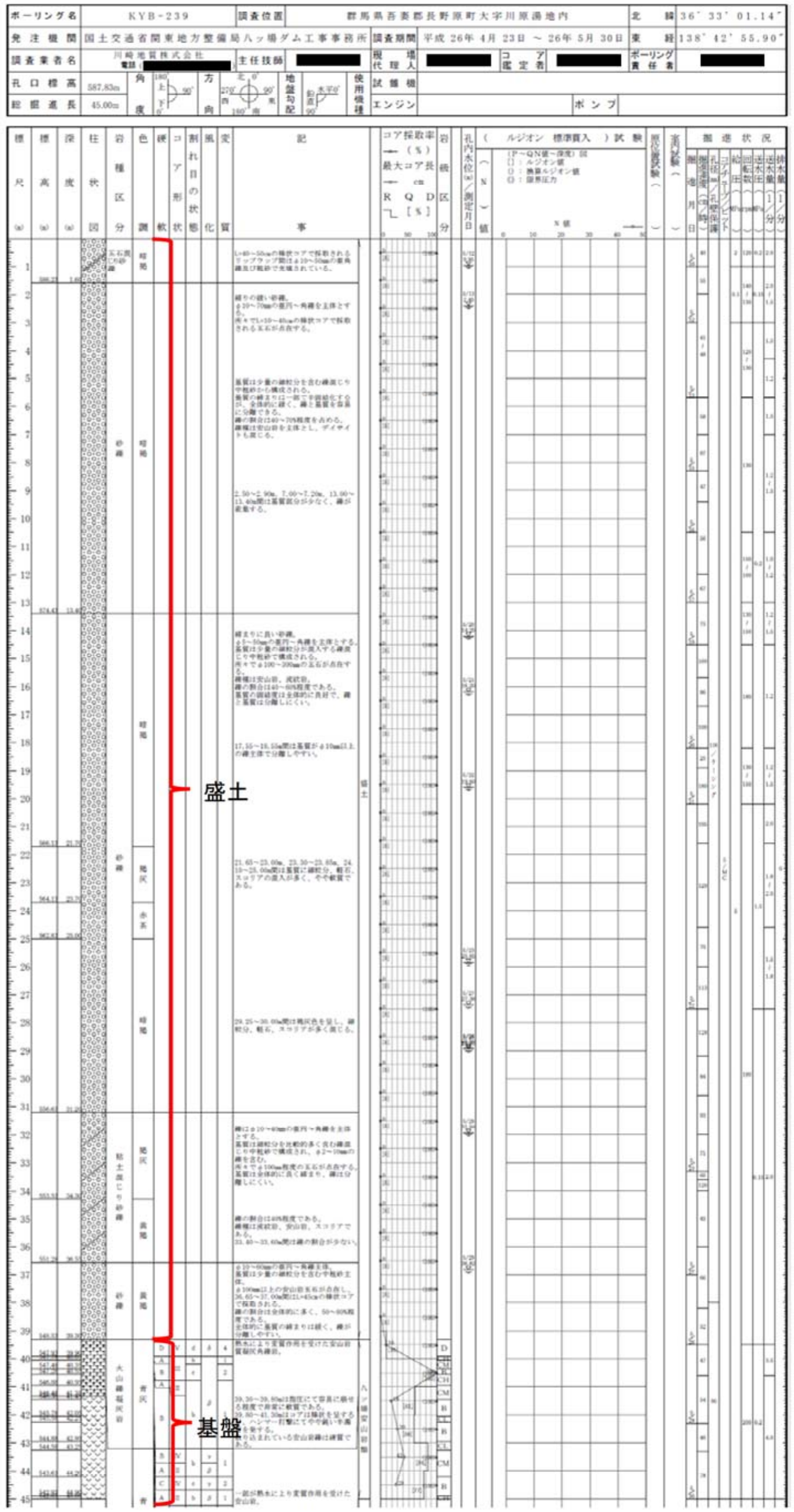
標高 (m)	深度 (m)	岩種区分	色調	コア形状	割れ目の状態	風化	変質	記事	岩級区分
558.88	1.50	玉石混じり砂礫	褐					L=40cmの棒状コアで採取されるリップラップ材を含む 礫種は安山岩を主体とする 玉石間は粘土混じり砂礫が緩い状態で充填される	
538.63	21.75	砂礫	暗褐					礫はφ2～60mm程度の亜円～亜角礫を主体とする 基質は少量の細粒分を含む中粗砂で構成される 礫の割合は全体に多く、50～70%程度を占める 礫種は安山岩を主体とし、流紋岩、デイサイトを含む 6m付近までは基質の固結度が低く、コア肌が粗い 5.8～11.6m間はL=10～20cmの棒状コアで採取される玉石が点在する 10.45～12.85m間は基質の締りが良好で、礫と基質は分離し難い 11.6m以深は玉石の混入が少なくなる 12.85～13.65m間は褐色の細粒土を含み、礫の割合がやや少ない 16.95～17.8m間は褐色の細粒土を含み、乳灰色の礫が混じる	
536.93	23.45	粘土混じり砂礫	褐灰					礫はφ2～30mmの亜円～角礫を主体とする 基質は細粒分混り中粗砂からなる 礫の割合は上位層と比べ少なく30～50%程度であり、巨礫の混入が少ない 礫種は流紋岩、安山岩、デイサイトを主体とする 21.6～21.75m間に玉石が点在する	
535.78	24.60	砂礫	暗青灰					盛土造成時の砕石と思われる φ30mm以内の礫が卓越し、全体に固結度が低い	
533.93	26.45	玉石混じり砂礫	黒灰～褐					L=25～30cmの棒状コアで採取される 粘土混り砂礫で充填される 26.45～26.93m間は一部で黒灰色を呈し、有機質である	
533.23	27.15	安山岩	明灰	C	Ⅳ	c		白色鉱物が特徴的な安山岩である 上部28m付近までは割れ目沿いに岩片が赤褐色化し、一部に硬質な部分を残存するものの、全体に軟質化する 割れ目面は粗く、薄く細粒化し、細礫状を呈する 28m以深では岩片が概ね堅硬である 31m付近までは初生的な空隙が不規則に見られると共に、所々潜在的な割れ目が発達し、岩片はやや軟質になる 割れ目は低角なものが多く、割れ目面は粗い 31m付近より概ね新鮮堅硬になる	CL
532.83	27.55								
532.38	28.00								
530.73	29.65		明灰	B～C		c			CH
530.38	30.00								
529.43	30.95			C, B, A					
528.53	31.85		灰	B, A, B	Ⅱ	b	β		B
528.35	32.03								

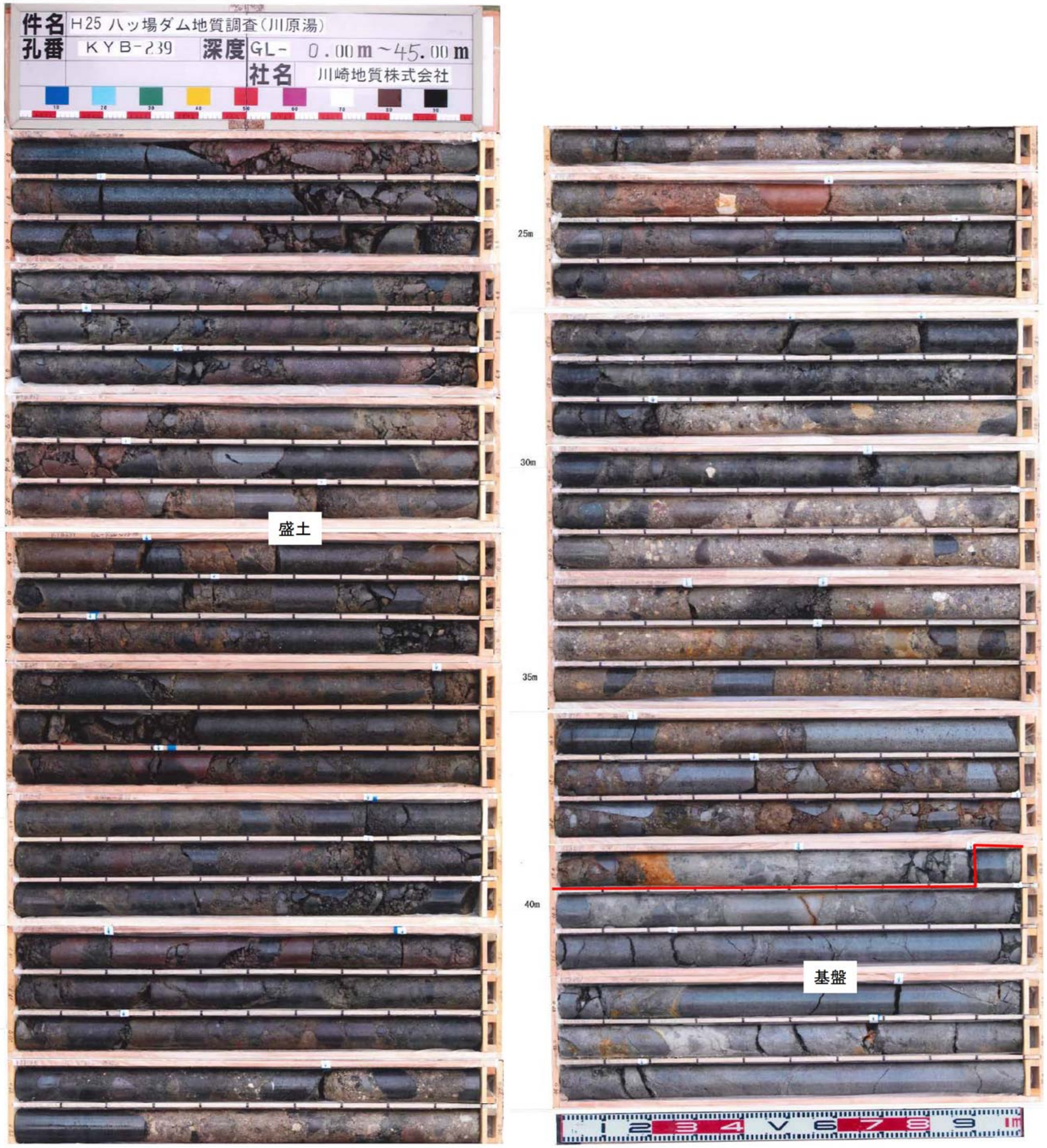
盛土
崖錐堆積層
基盤

地質区分: 盛土 / 崖錐堆積物 / ハッ場安山岩類



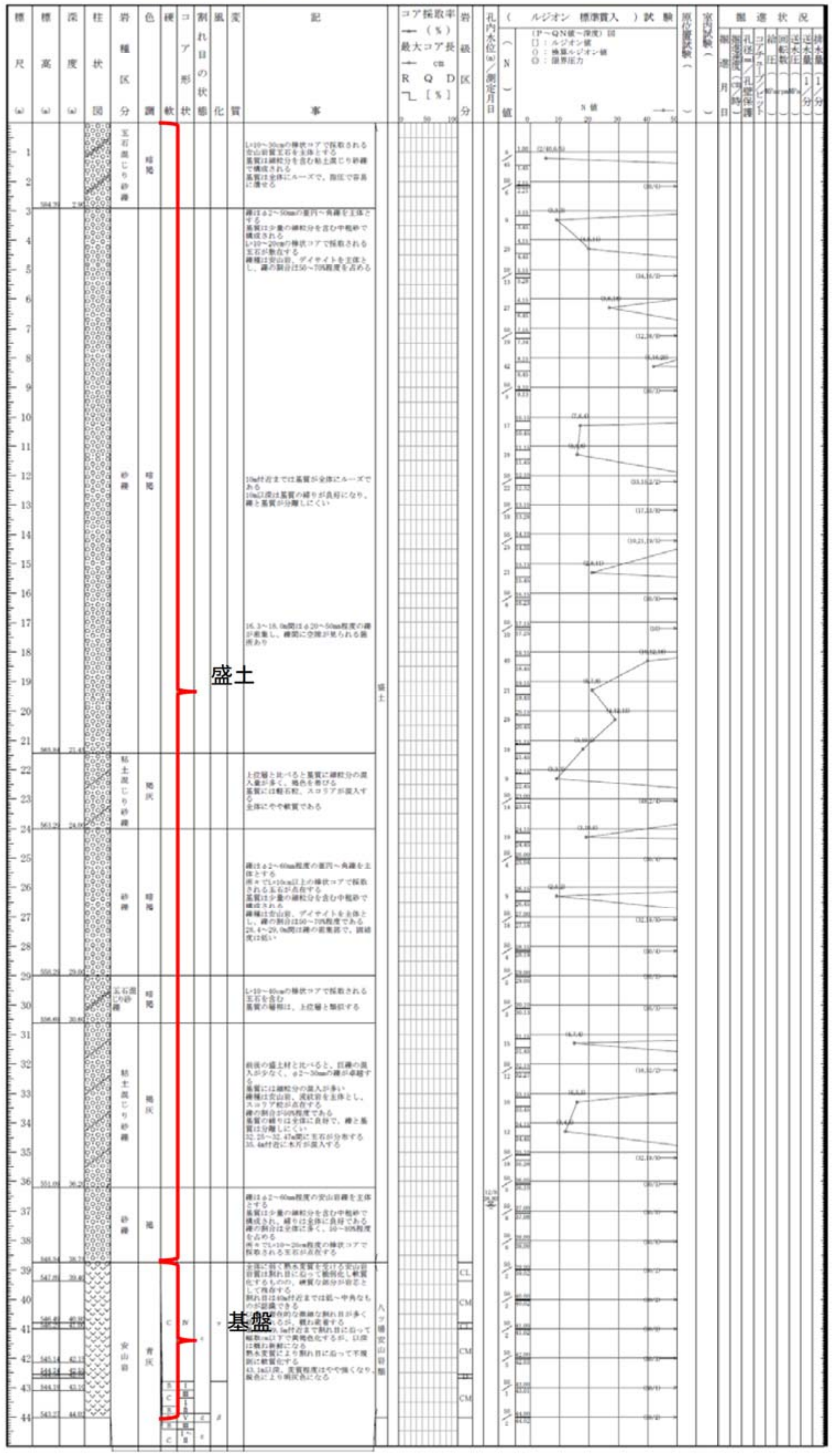
・川原湯地区①追加ボーリング：KYB-239（H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）

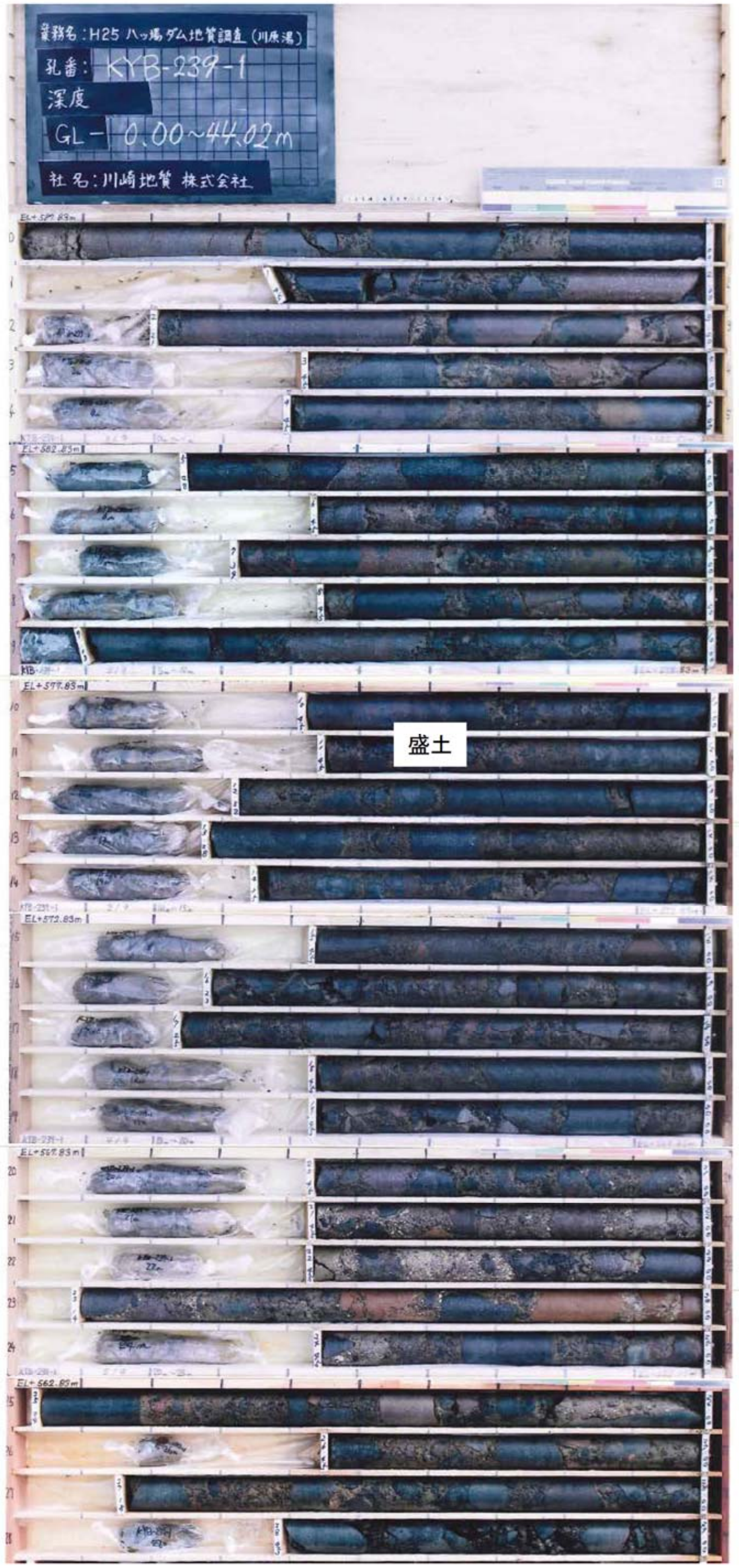


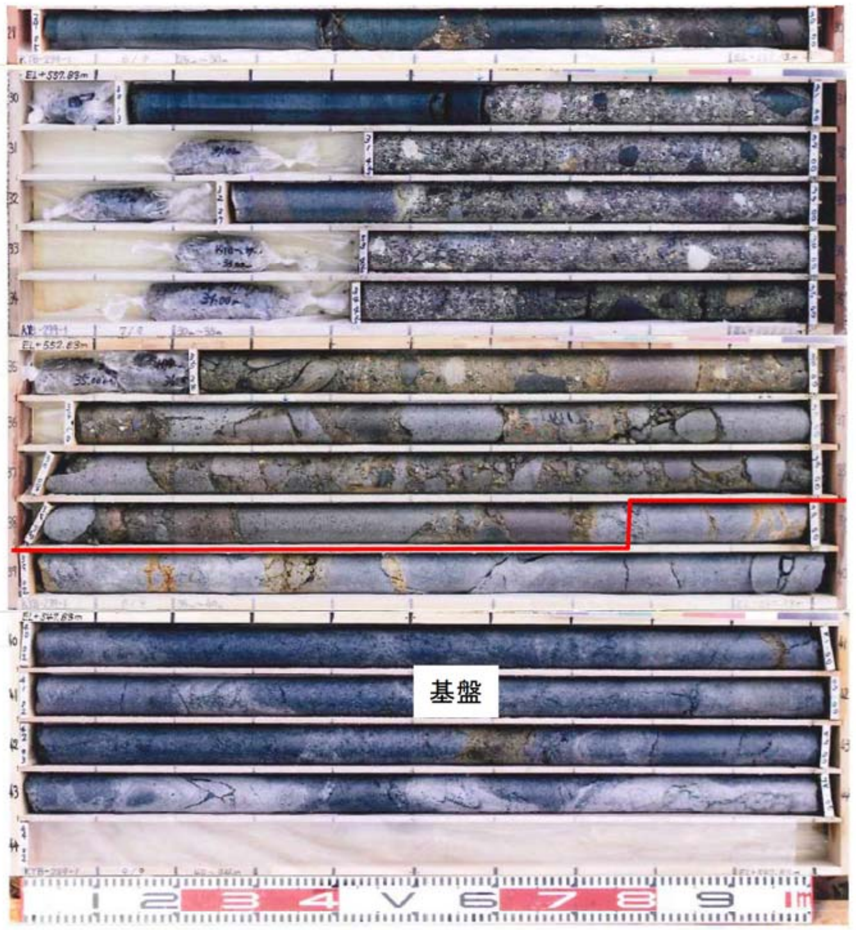


・川原湯地区①追加ボーリング:KYB-239-1(別孔)(H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3)

ボーリング名	KYB-239-1	調査位置	群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯地内	北緯	36° 33′ 1.14″
発注機関	国土交通省関東地方整備局八ッ場ダム工事事務所	調査期間	平成 26年 11月 18日 ～ 26年 12月 11日	東経	138° 42′ 55.90″
調査業者名	川崎地質株式会社 電話 ([redacted])	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	587.29m	角度 / 方向 / 地盤勾配		試錐機	YBM-1WA
総掘進長	44.02m	使用機種		エンジン NF-10	ポンプ 動噴







(2) 川原湯地区②

川原湯地区②の測線及び地質調査位置（既往及び追加位置）を示した盛土平面図を図 1.3.5 に示す。

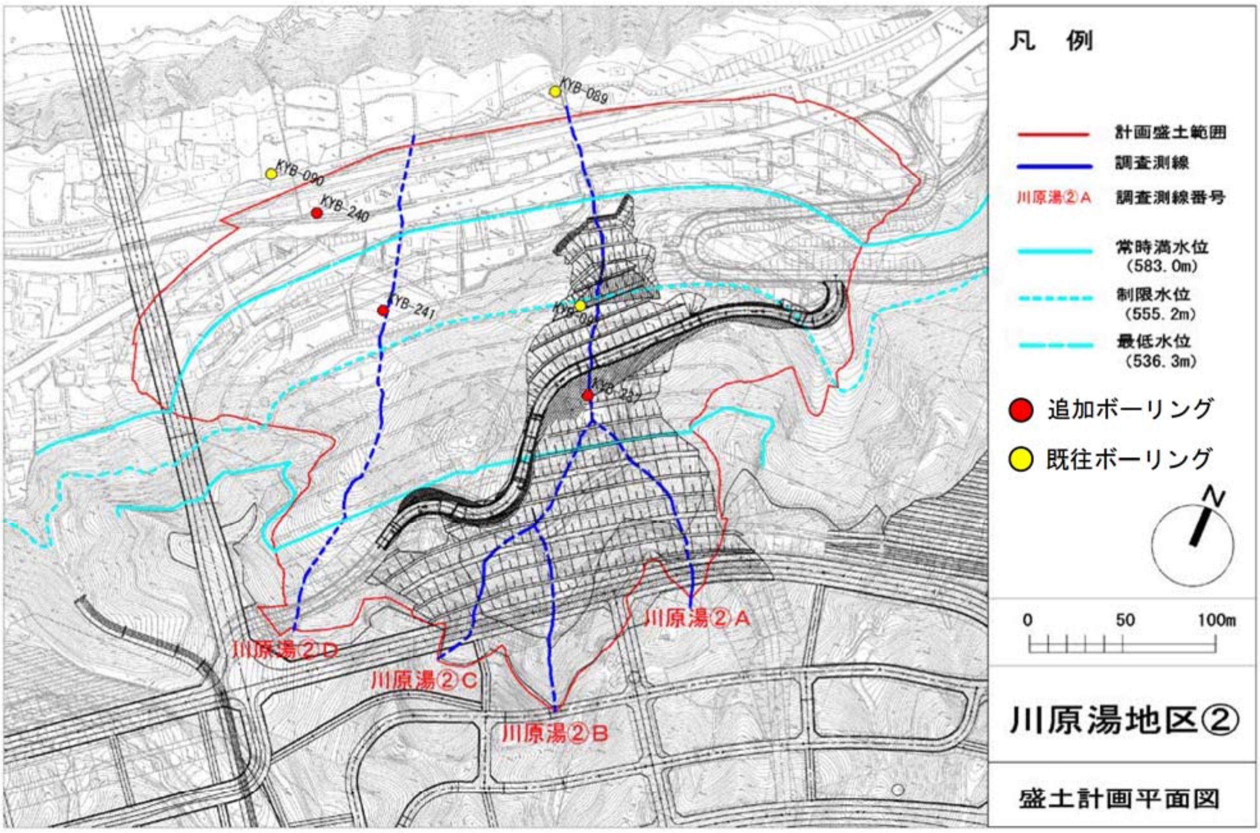


図 1.3.5　川原湯地区②平面図

新情報を反映した地質断面図を図 1.3.6～図 1.3.9 に示す。

川原湯地区②は、1：1.8 勾配の暫定盛土施工済み箇所であり、天端部は宅地、施工業者事務所などとして利用されている状況にある。

既往ボーリングに加え、ダム検証後の追加ボーリングコアを再確認し、基盤層、段丘堆積層、応桑岩屑流堆積層及び土石流堆積物の出現深度や層厚を反映した地質断面図に更新した。

また盛土施工記録を確認し、断面図において、盛土施工履歴区分線を示した。

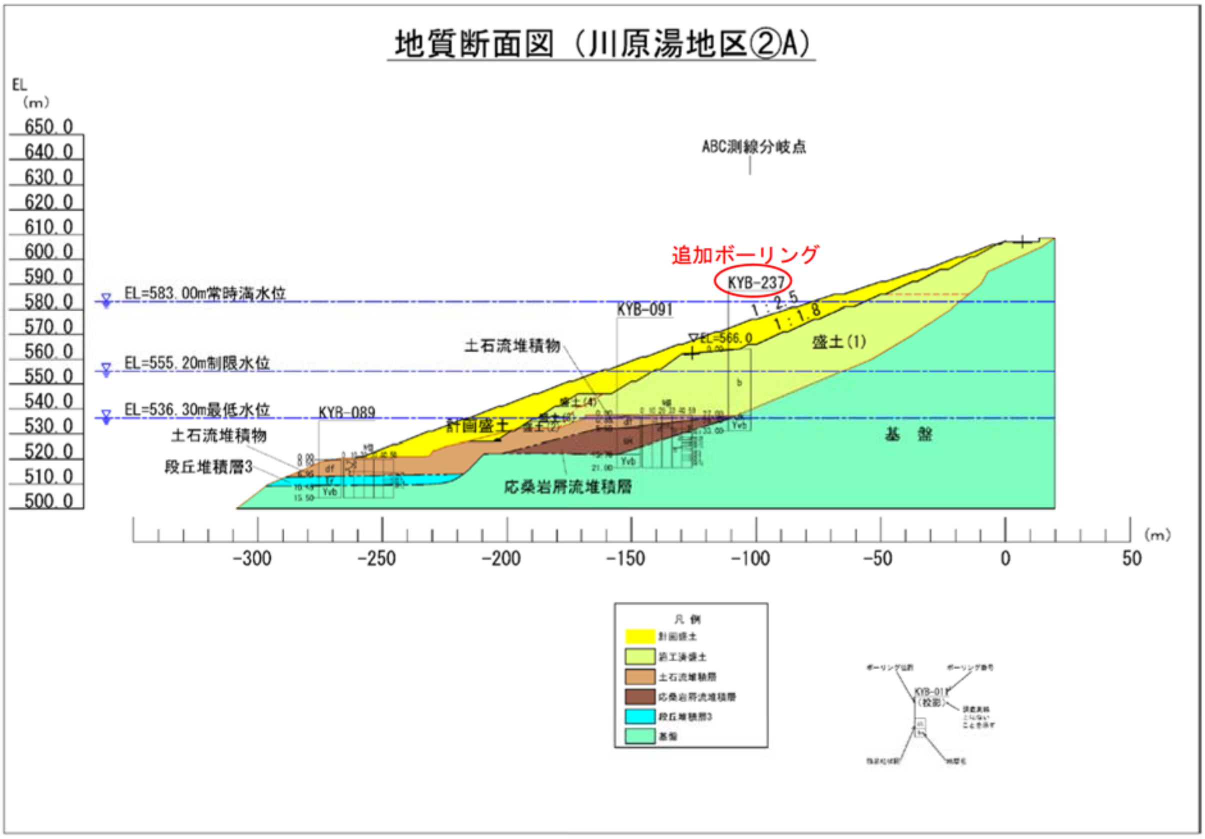


図 1.3.6　新情報反映断面図（川原湯地区②断面 A）

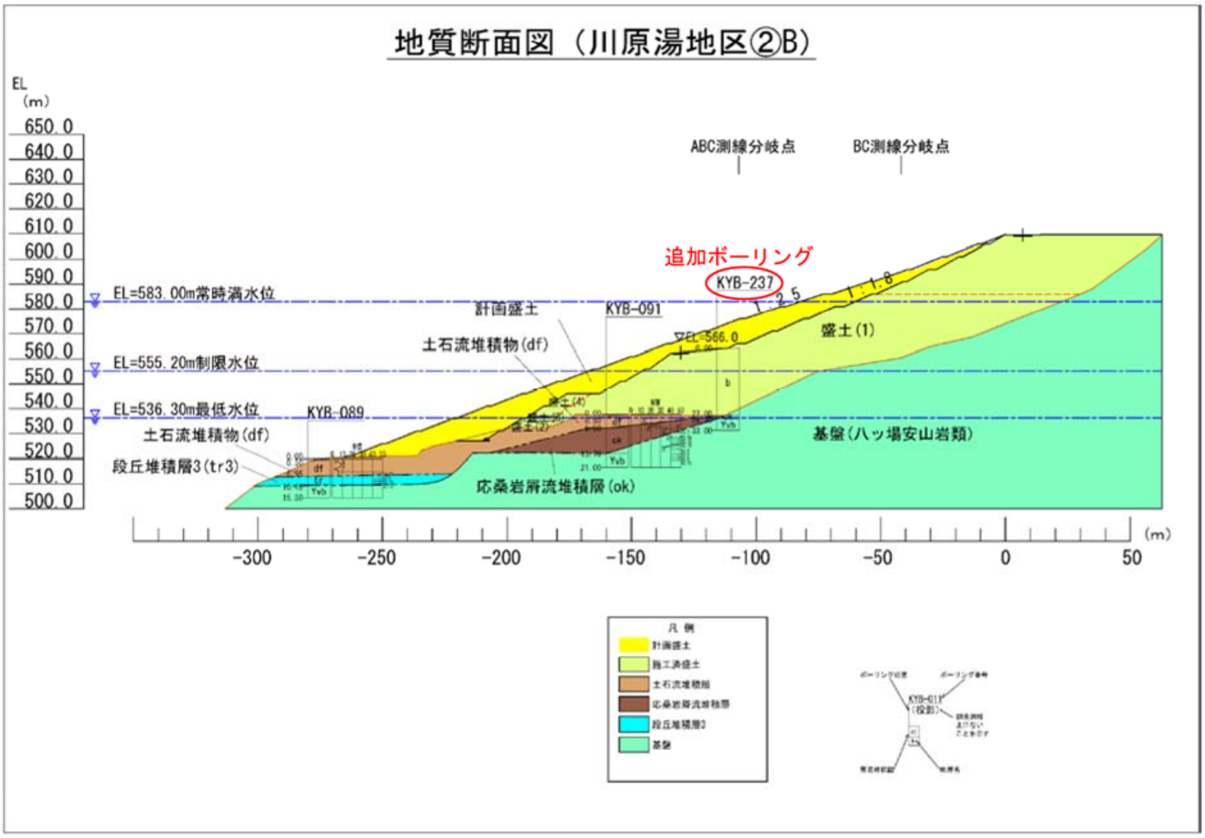


図 1.3.7　新情報反映断面図（川原湯地区②断面 B）

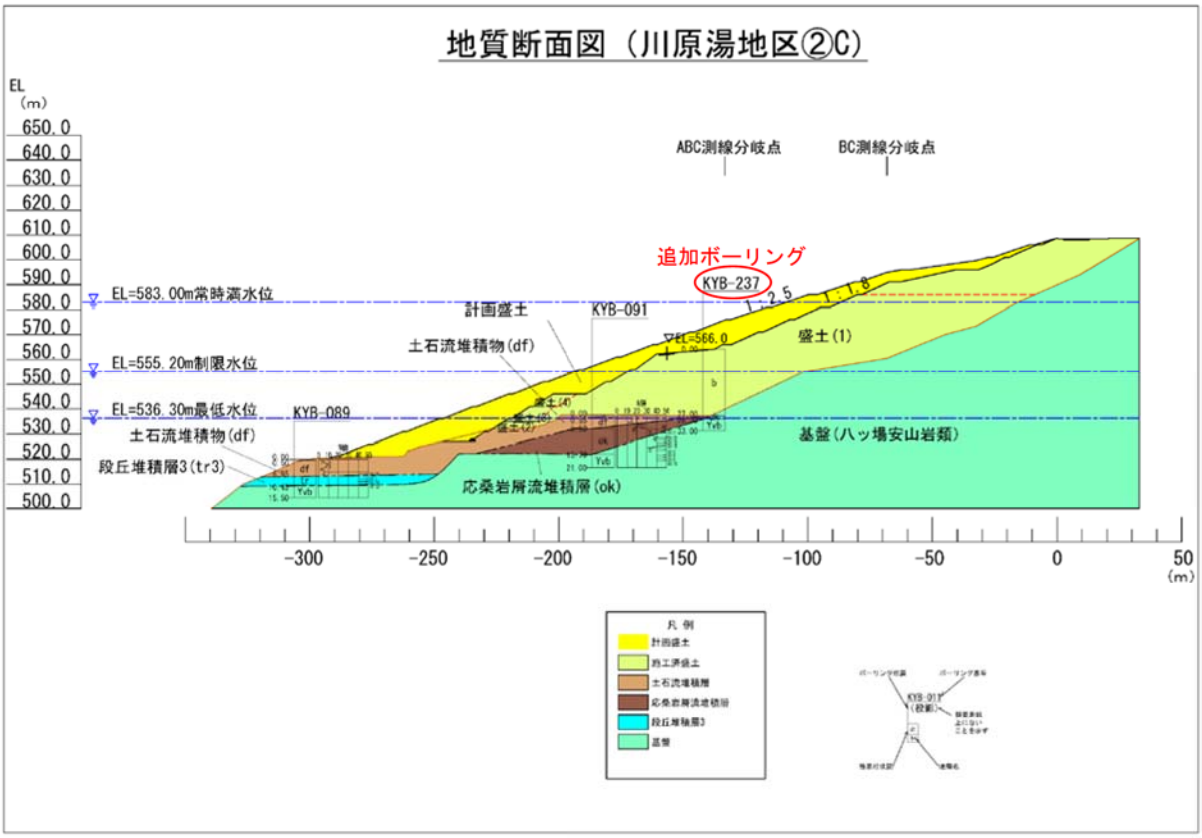


図 1.3.8　新情報反映断面図（川原湯地区②断面 C）

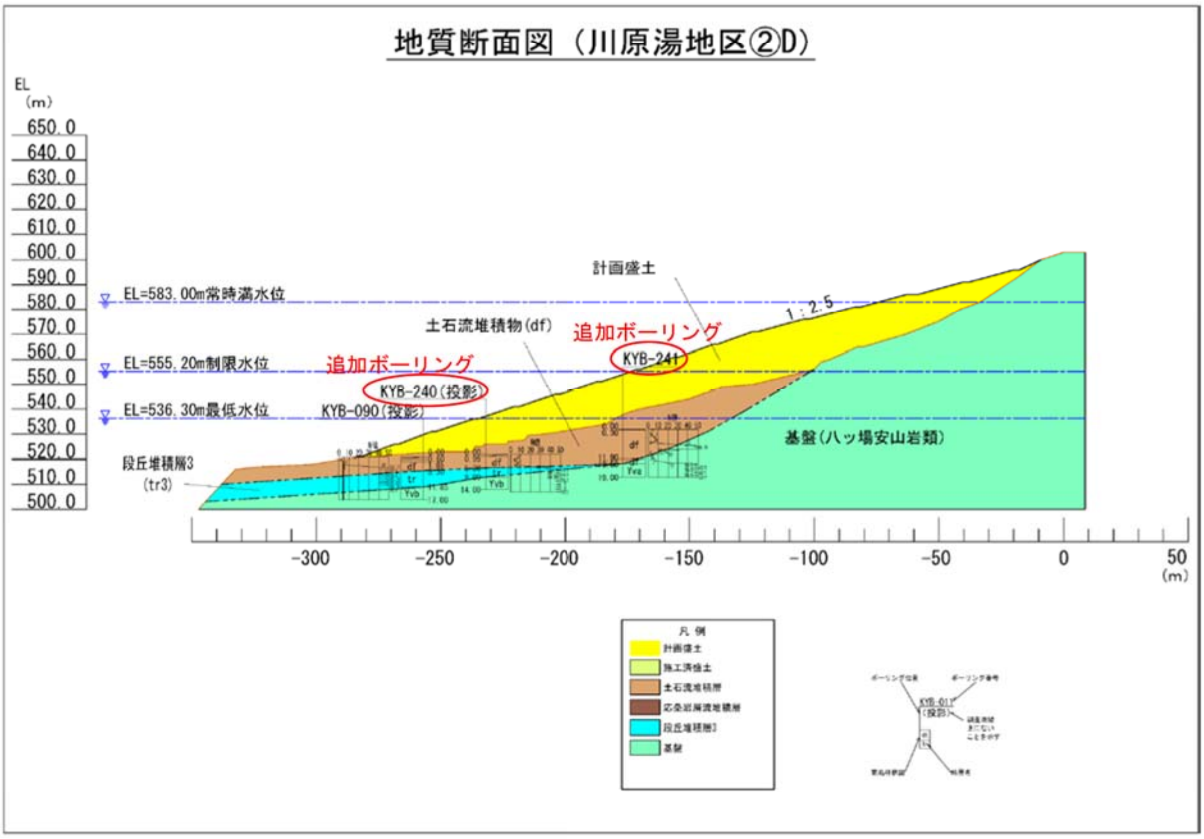


図 1.3.9　新情報反映断面図（川原湯地区②断面 D）

また、盛土安定性を評価するために、盛土法面直角方向に盛土標高差が最も大きくなる断面を作成した。直角方向断面は、川原湯地区②断面Aを基に、直角方向に反映した。

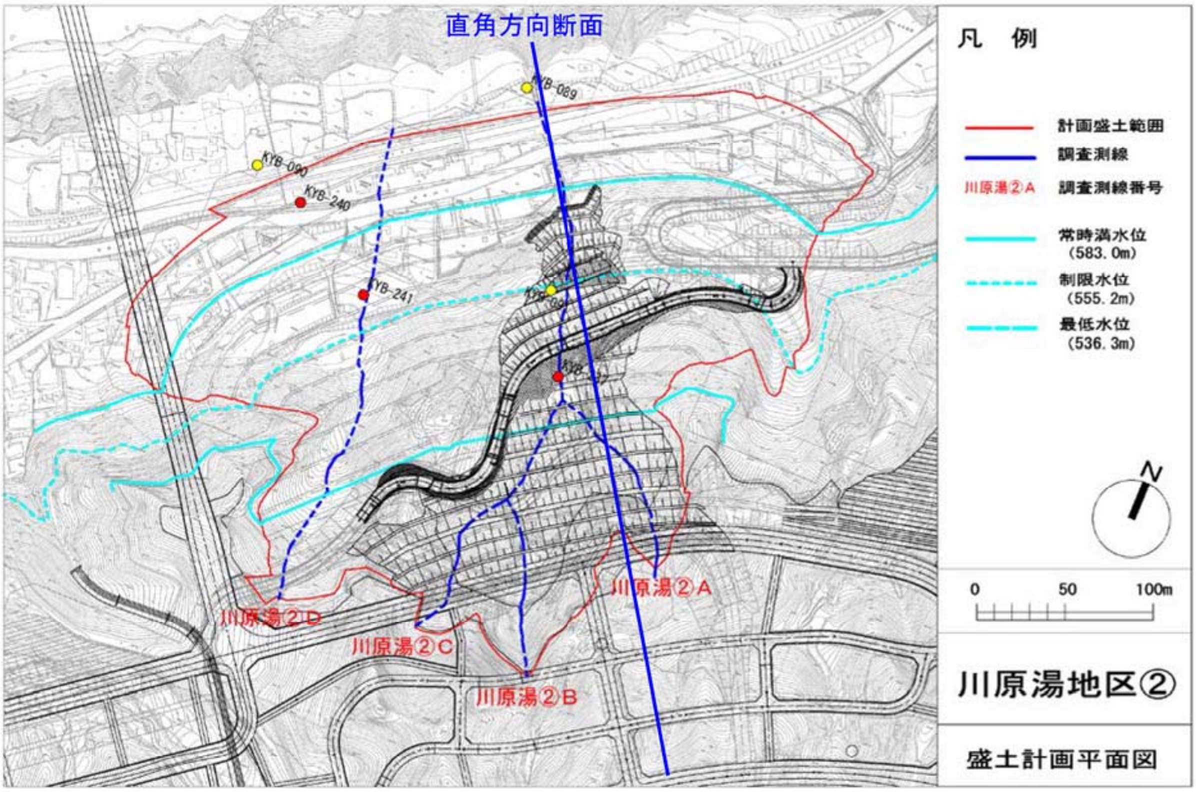


図 1.3.10　直角方向断面平面図

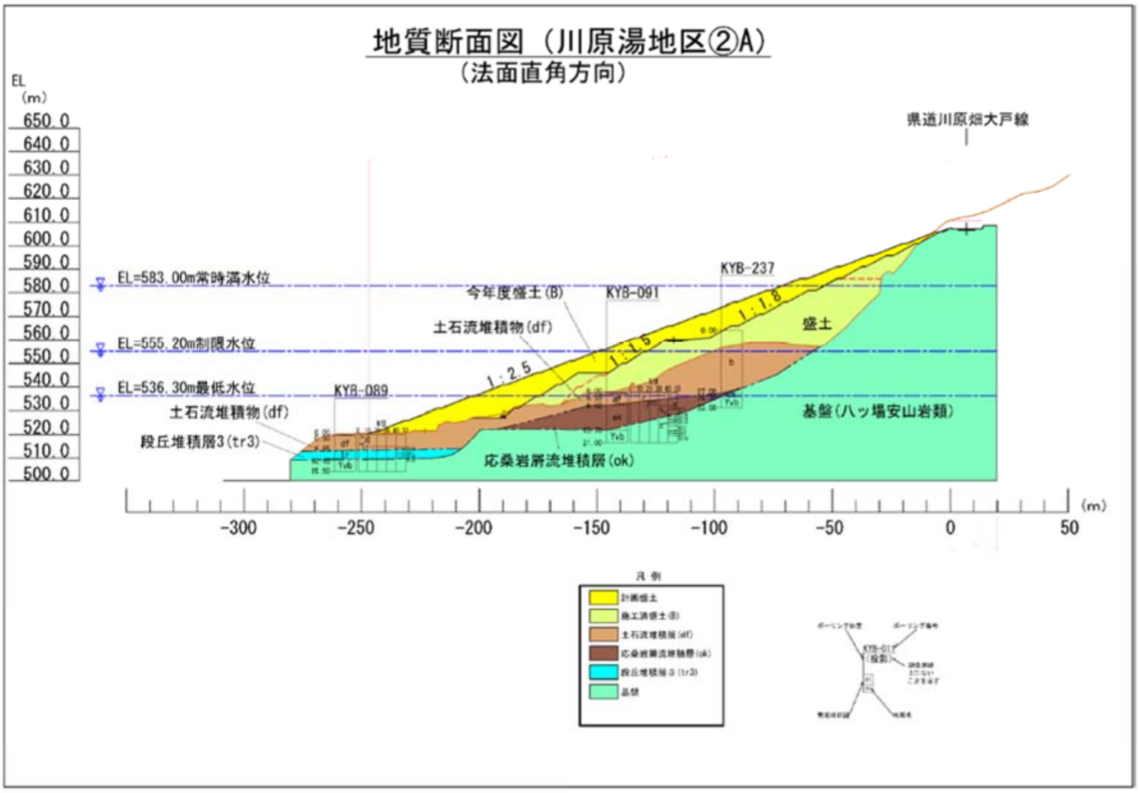


図 1.3.11　直角断面図（川原湯地区②断面A）

・川原湯地区②追加ボーリング：KYB-237（H25 ハッ場ダム貯水池周辺地質調査（その 2） 報告書 H26. 3）

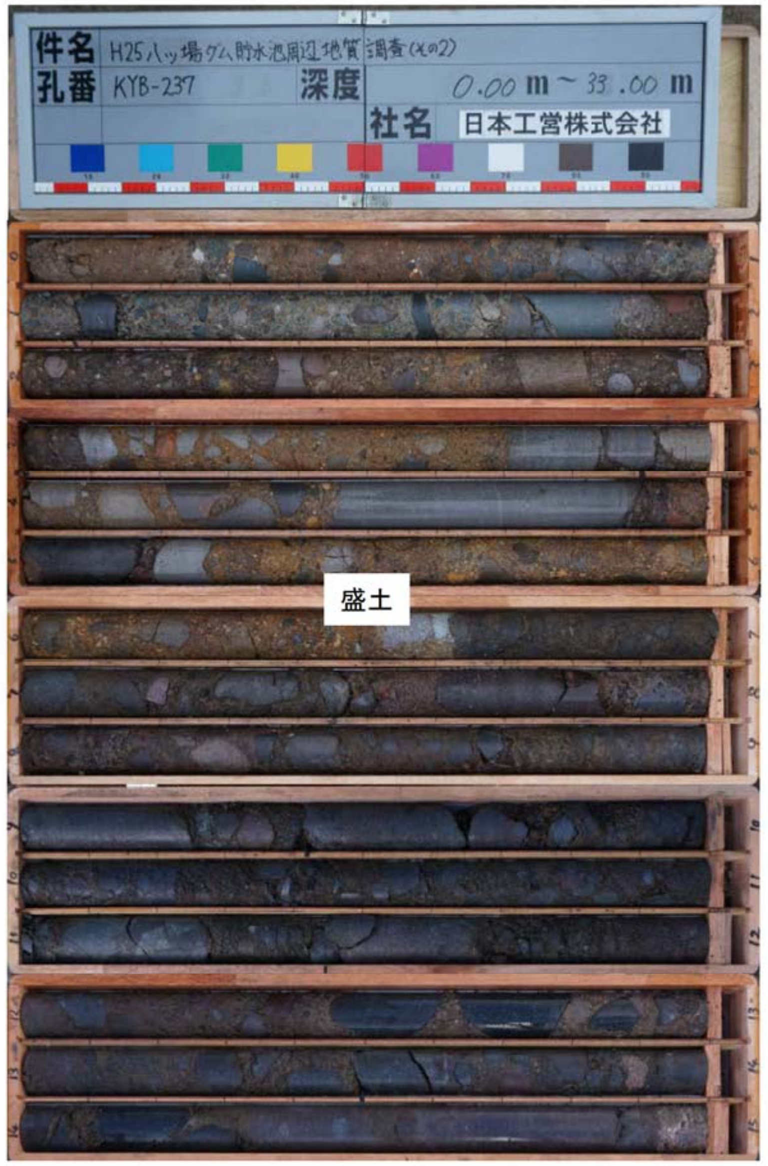
ボーリング名	KYB-237	調査位置	打越地区	北緯	36°32′59.1925″
発注機関	国土交通省 関東地方整備局 ハッ場ダム工事事務所	調査期間	平成 25年 7月 18日 ～ 26年 3月 31日	東経	138°42′44.2636″
調査業者名	日本工営株式会社 電話（[redacted]）	主任技師	[redacted]	現場代理人 [redacted] / コア鑑定者 [redacted]	ボーリング責任者 [redacted]
孔口標高	564.196m	角度	180° 上 90° 下 0° 0°	方向	北 0° 270° 西 90° 東 180° 南
総掘進長	33.00m	地盤勾配	水平0° 鉛直 90° 5°	使用機種	試錐機 YBM YSO-1WA / エンジン MFD10 / ポンプ

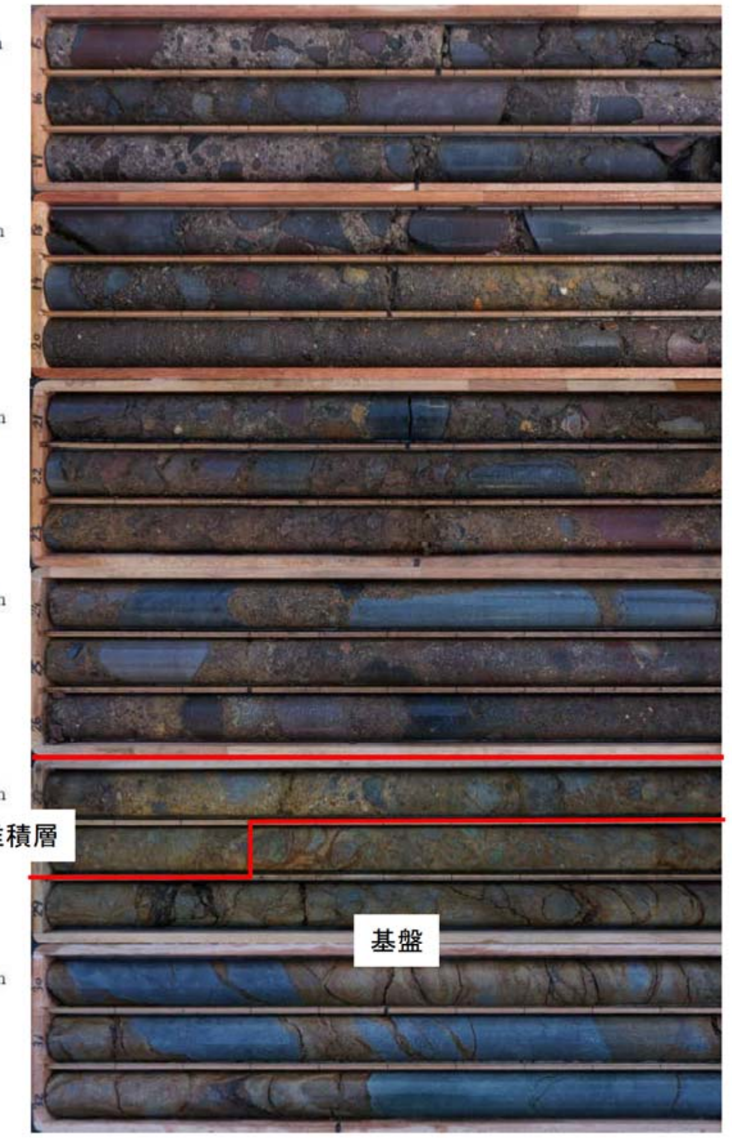
標高 (m)	深度 (m)	岩種区分	色調	硬軟	コア形状	割れ目の状態	風化	変質	記事
563.50	0.70	盛土	茶						最大礫径7cm。礫含有率30%程度。基質は茶色極粗粒砂からなる。
562.35	1.85	盛土	青灰						最大礫径11cm。礫含有率90%程度。基質は細礫からなり礫支持。
557.60	6.60	盛土	茶						1.85～3.10mは最大礫径9cm。礫含有率50%程度。基質はこげ茶色で極粗粒砂からなる。 3.10～3.70mは最大礫径5cm。礫含有率は60%程度。基質は極細粒砂からなる。 3.70～5.30mは最大礫径40cm程度。礫含有率80%程度。基質は極粗粒砂からなる。 5.30～6.60mは最大礫径5cm。礫含有率は70%程度。基質は砂礫からなり礫支持となっている。
551.80	12.40	盛土	暗灰						最大礫径25cm程度。礫含有率は90%程度。基質は細礫からなり、礫支持となっている。 9.65m隙間あり。9.00～10.00m、11.05～11.70m間は礫の含有量が多い。
549.25	14.95	盛土	こげ茶						最大礫径55cm。礫含有率80%程度。基質は細礫からなり礫支持となる。 12.55～12.80m、13.95～14.95m間は礫の含有量が多い。
546.60	17.60	盛土	明灰						最大礫径は22cm。礫含有率80%程度。基質は細礫からなり礫支持となる。 14.95～15.15m間は礫の含有量が多い。 15.60～16.78m間はこげ茶色を呈す。15.85～16.00mの区間には隙間あり。
543.00	21.20	盛土	こげ茶						17.60～19.50m間は最大礫径30cm。礫含有率80%程度。基質は細礫からなり礫支持となる。17.60～19.05m間は礫の含有量が多い。 17.90～18.00m、18.50～18.76m、この区間には隙間がある。 19.50～20.80m間は最大礫径5cm程度と大きな礫が少ない。基質は細礫混じりの極粗粒砂からなる。 20.80～22.80m間は最大礫径20cm程度。礫含有率が80%程度。基質は細礫からなり礫支持となる。
537.10	27.10	盛土	茶色						22.80～23.80m間は最大礫径3cmと大きい礫が少ない。基質は細礫混じり極粗粒砂からなる。 23.80～27.10m間は最大礫径45cm。礫含有率は70%程度。基質は細礫混じり極粗粒砂からなる。24.10～25.20m間は礫の含有量が多い。
535.90	28.30	凝灰角礫岩	黄褐	-					凝灰角礫岩（応桑層） …は細礫混じり…
535.05	29.15	安山岩	茶褐	C	II	c	δ		安山岩（基盤岩） 28.30～28.80m間は風化により礫混じり土砂状となる。 28.30～32.50m間は割れ目沿いの酸化褐色化が顕著。
534.80	29.40	安山岩	茶褐	C	IV	c	δ		
534.20	30.00	安山岩	茶褐	C		c	δ		
533.80	30.40	安山岩	茶褐	B	III	b			
533.10	31.10	安山岩	茶褐	C					
532.85	31.35	安山岩	茶褐	B	II	b			
532.60	31.60	安山岩	茶褐	B	III	b			
532.30	31.90	安山岩	茶褐	B	II	b			
531.75	32.45	安山岩	茶褐	C	III	c	δ		
531.20	33.00	安山岩	灰	B	II	a	β		

盛土

応桑岩屑流堆積層

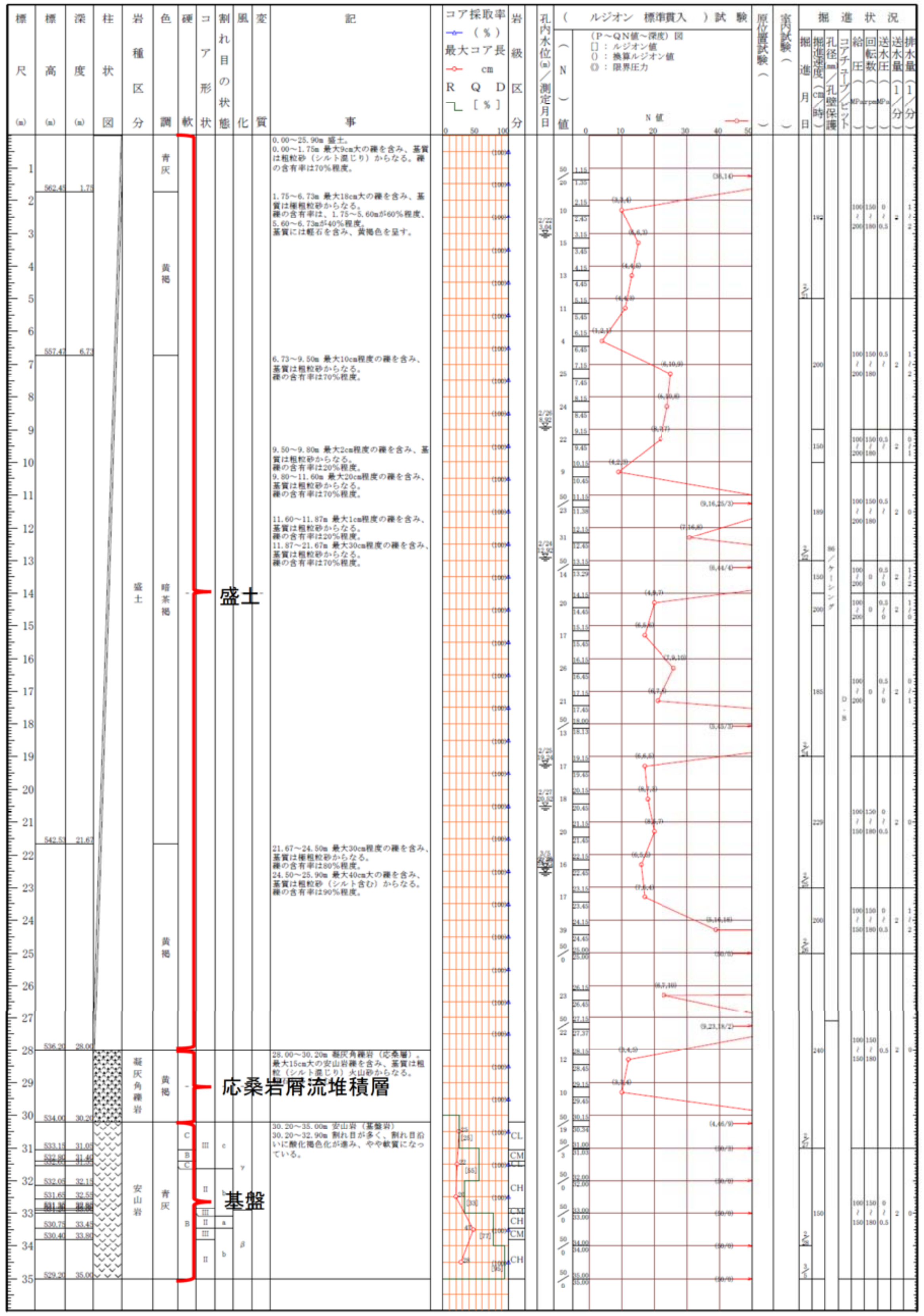
基盤

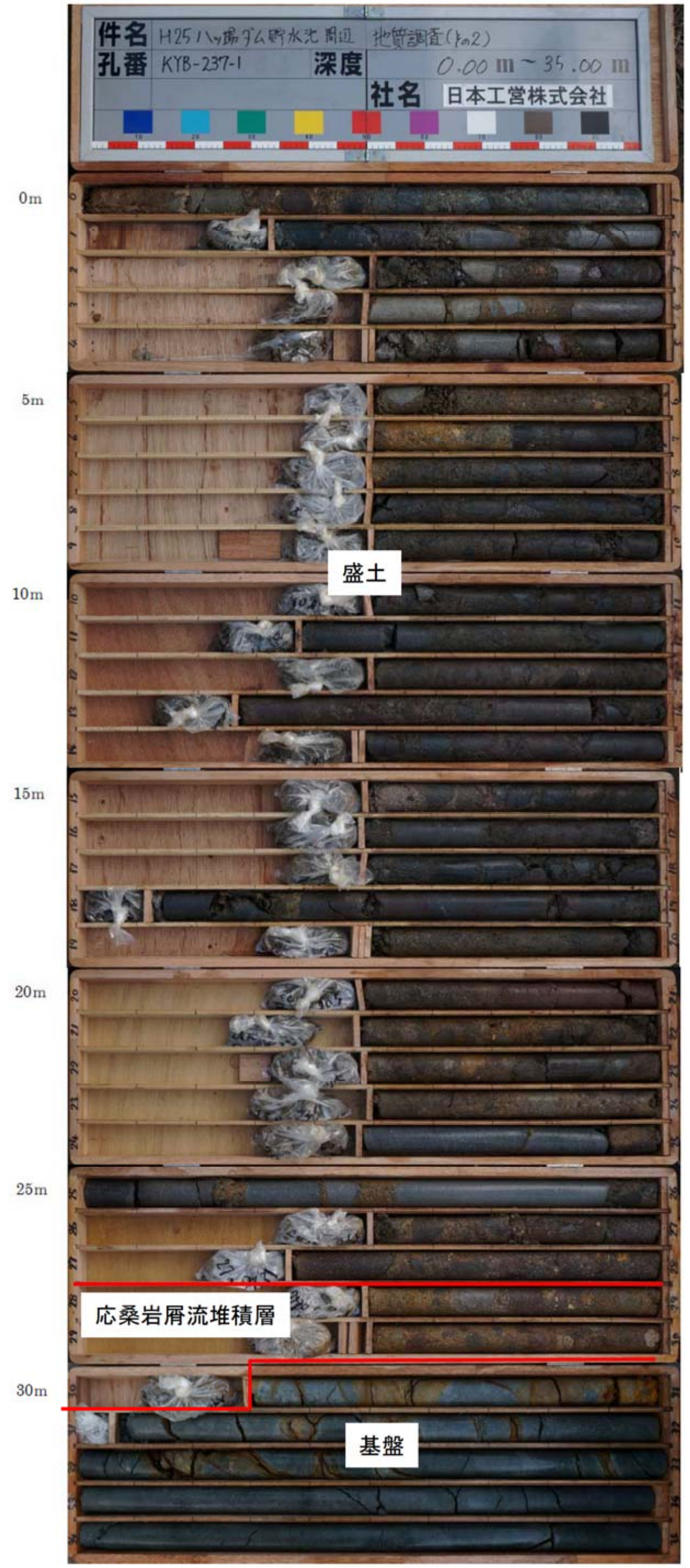




・川原湯地区②追加ボーリング:KYB-237-1(別孔)(H25 ハッ場ダム貯水池周辺地質調査(その 2)　報告書　H26.3)

ボーリング名	KYB-237-1	調査位置	打越地区			北　緯	36°32′59″
発注機関	国土交通省　関東地方整備局　ハッ場ダム工事事務所		調査期間	平成 25年 7月 18日 ～ 26年 3月 31日		東　経	138°42′44″
調査業者名	日本工営株式会社 電話([redacted])	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	564.196m	角度	上 180° 90° 下 0° 0°	方向	北 0° 270° 西 90° 東 180° 南	地盤勾配 鉛直 水平0° 90° 5°	使用機種 試錐機 YBM YSO-1WA
総掘進長	35.00m						エンジン MFD10　ポンプ





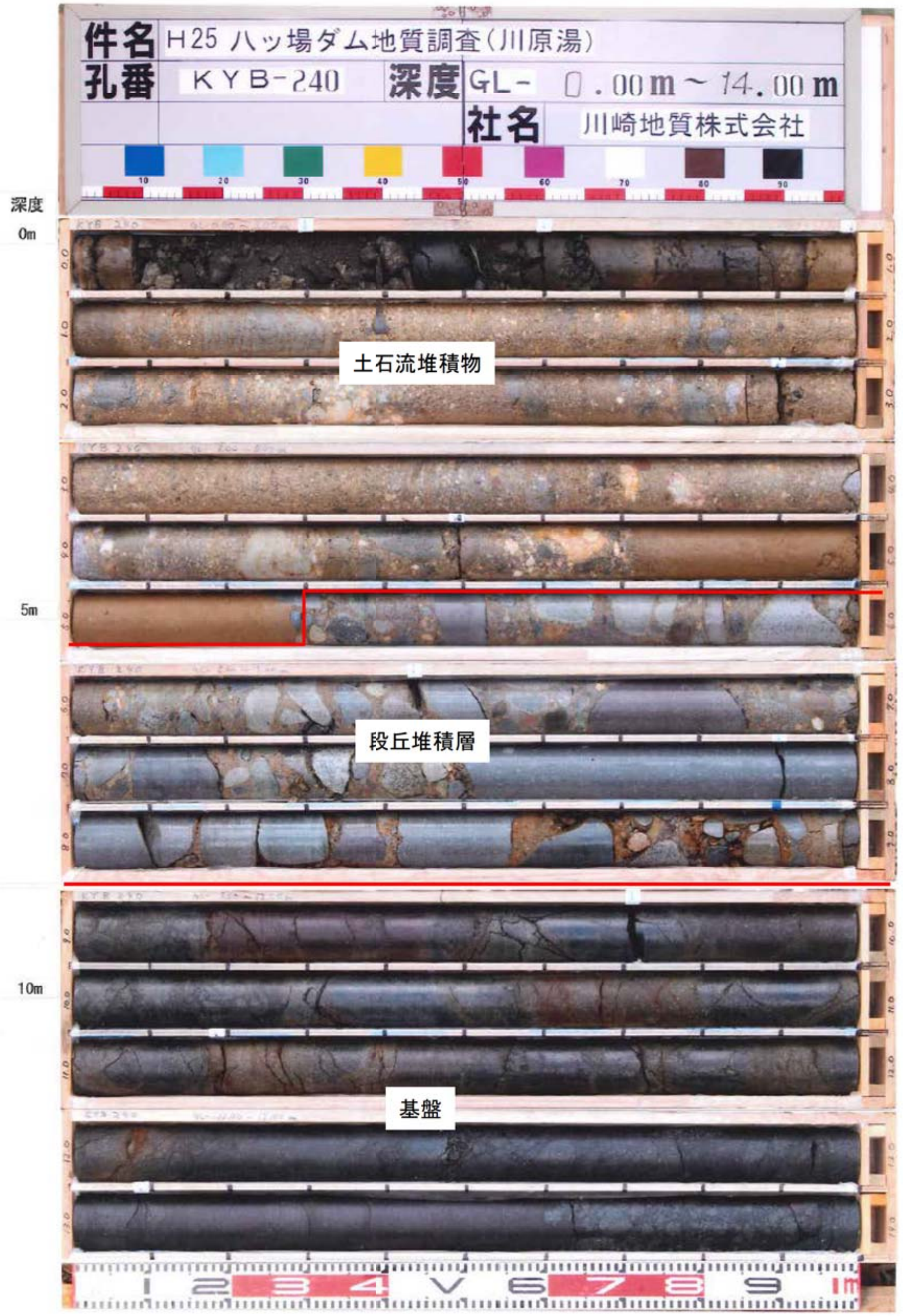
・川原湯地区①追加ボーリング:KYB-240（H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）

ボーリング名	KYB-240	調査位置	群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯地内	北緯	36°33′00.66″
発注機関	国土交通省関東地方整備局八ッ場ダム工事事務所	調査期間	平成26年5月23日 ～ 26年6月4日	東経	138°42′38.48″
調査業者名	川崎地質株式会社 電話（[redacted]	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	521.93m	角度	180° 上 90° 下 0°	方向	北0° 270°西 90°東 180°南
総掘進長	14.00m	地盤勾配	水平0° 鉛直90°	使用機種	試錐機 鉱研 OE-8 / エンジン ヤンマー NFD-150、ヤンマー GA-80 / ポンプ ヤンマー EP-25

標高 (m)	深度 (m)	岩種区分	色調	記事	地質
521.48	0.45	砂礫	暗褐	φ2～40mmの角～亜角礫を主体とする砂礫状の盛土である。	盛土
520.98	0.95	礫混じり粘性土	黒褐	0.50m付近にロープくずがある礫混じり粘性土。	盛土
517.23	4.70	粘土混じり砂礫	茶褐～黄褐	全体に細粒分を多く混入する。φ2～30mmの亜円～亜角礫及び中粗砂を主体とする。[illegible]が多いが、安山岩も見られる。礫の割合は40～60%程度である。1.20m、4.20m以深にφ100mm以上の玉石が点在する。	段丘堆積物
516.68	5.25	火山灰質粘性土	茶	含水、粘性が共に中位程度の比較的均一なロームからなる。φ1～3mm程度のスコリアが点在する。	
512.93	9.00	玉石混じり砂礫	茶褐（暗灰）	長さ10～60cmの棒状コアで採取される玉石を含む。基質はφ2～40mmの円礫～亜角礫及び中粗砂で構成される。[illegible]の割合は70～90%である。[illegible]の境界は漸移的である。玉石の礫種は安山岩、流紋岩、デイサイト、閃緑岩でいずれも硬質でハンマー打撃にて金属音を発する。全体的に玉石と基質は密着するが、7.60m以深は容易に分離する。	段丘堆積物
512.33 / 511.38 / 511.13 / 510.98 / 510.73 / 510.53 / 510.08 / 509.78 / 507.93	9.60 / 10.55 / 10.80 / 10.95 / 11.20 / 11.40 / 11.85 / 12.15 / 14.00	安山岩	紫灰 / 暗灰 / 茶褐 / 暗灰 / 茶褐 / 暗灰 / 黒灰	全体的に硬質な安山岩。φ1～2mmの斜長石が多く、輝石や角閃石も見られる。上位層との境界はシャープである。8.98～12.15mは暗茶褐色を呈し、ハンマー打撃にて金属音を発する部分と半濁音を発する部分が見られる。10.60～10.80、11.15～11.40、11.80～11.95mは濁音を発する。割れ目は∠10～60°と様々で割れ目沿いは褐色に変質し、岩片も弱い風化・変質が見られる。9.60m付近は亀甲状に割れ目が見られる。12.15～14.00mは暗黒灰色を呈し、硬質でハンマー打撃にて金属音を発する。∠10～20°の低角の割れ目が所々で見られる。（1mあたり3～5本）割れ目沿いに風化変質はほとんど見られず、岩片も新鮮である。12.50m付近に幅2cm、∠45°の角礫状部分が見られる。	八ッ場安山岩類

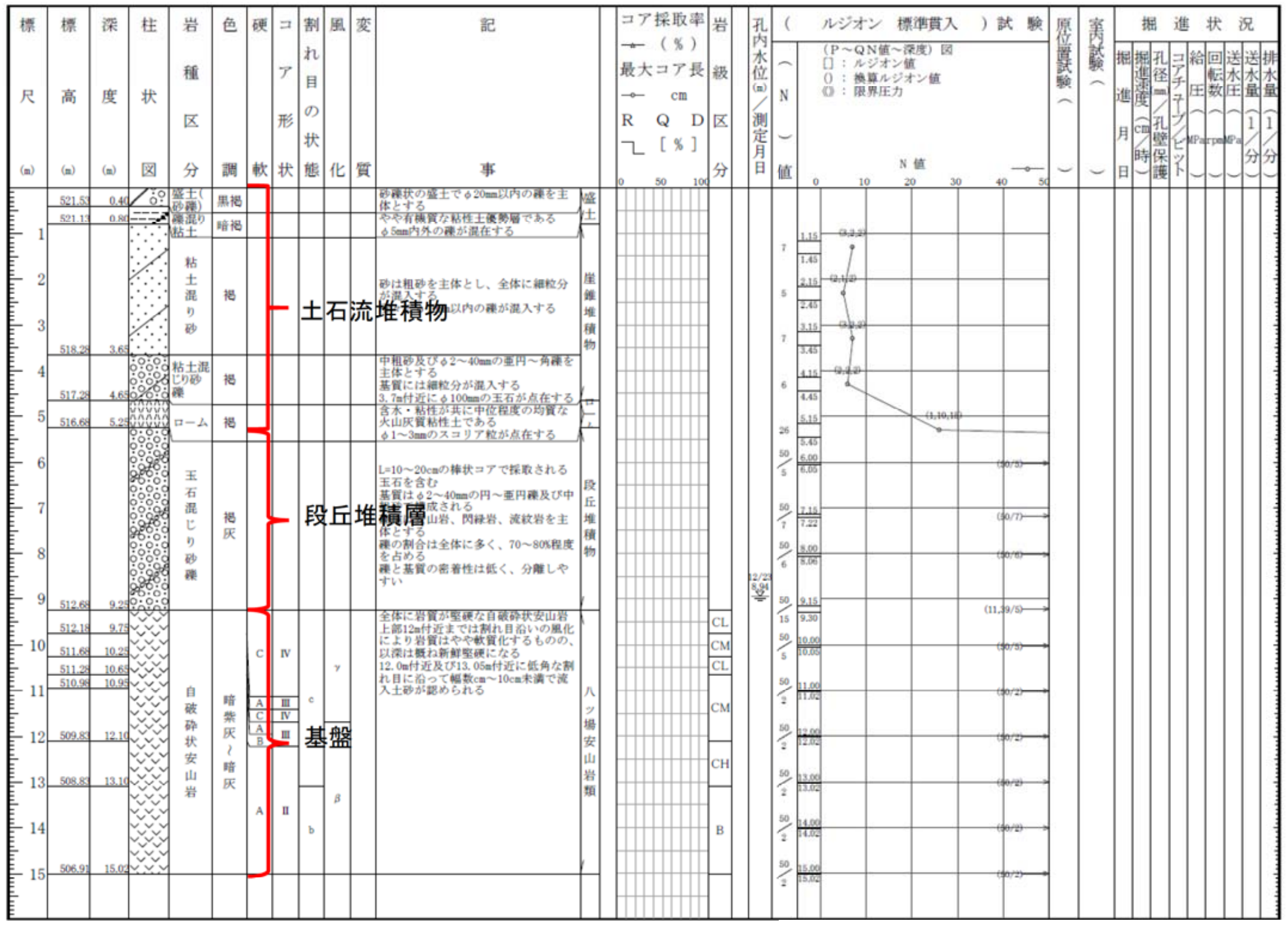
安山岩区間（硬軟／コア形状／割れ目の状態／風化／変質）: B III b β 1、A II、C III c γ 2、B III b β 1、C III b 2、B II b β 1、C III c γ 2、A II b β 1

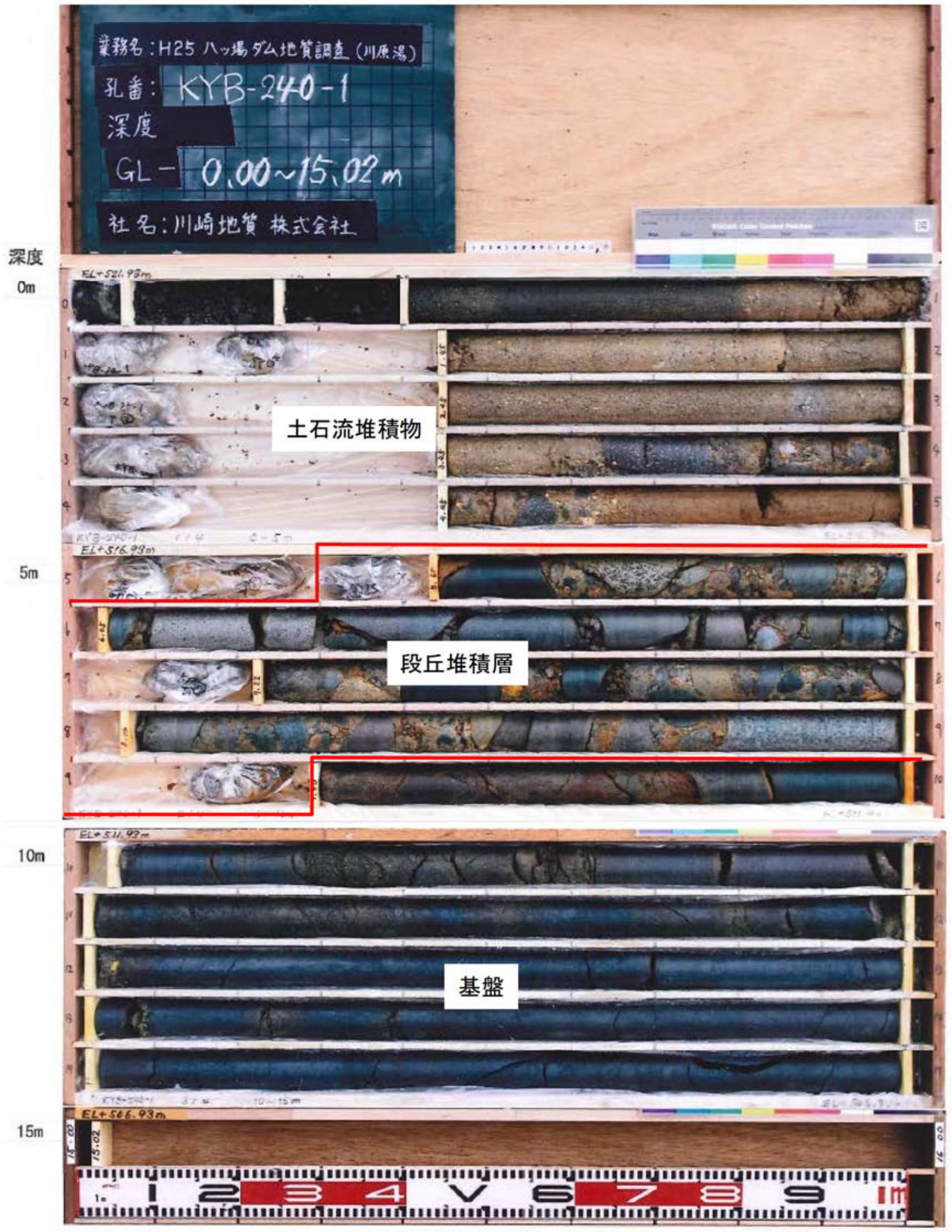
岩級区分: CM、B、CL、CM、CL、CH、CL、B



・川原湯地区①追加ボーリング：KYB-240-1(別孔)（H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）

ボーリング名	KYB-240-1	調査位置	群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯地内			北緯	36°33'0.66"
発注機関	国土交通省関東地方整備局八ッ場ダム工事事務所	調査期間	平成26年12月15日 ～ 26年12月24日			東経	138°42'38.48"
調査業者名	川崎地質株式会社 電話([redacted])	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	521.93m	角度	180° 上 90° 下 0°	方向	北0° 270° 西 90° 東 180° 南	地盤勾配	水平0° 鉛直90°
総掘進長	15.02m	使用機種	試錐機	KR-100HB2			
			エンジン	NFD-10	ポンプ	DM-30	





基盤

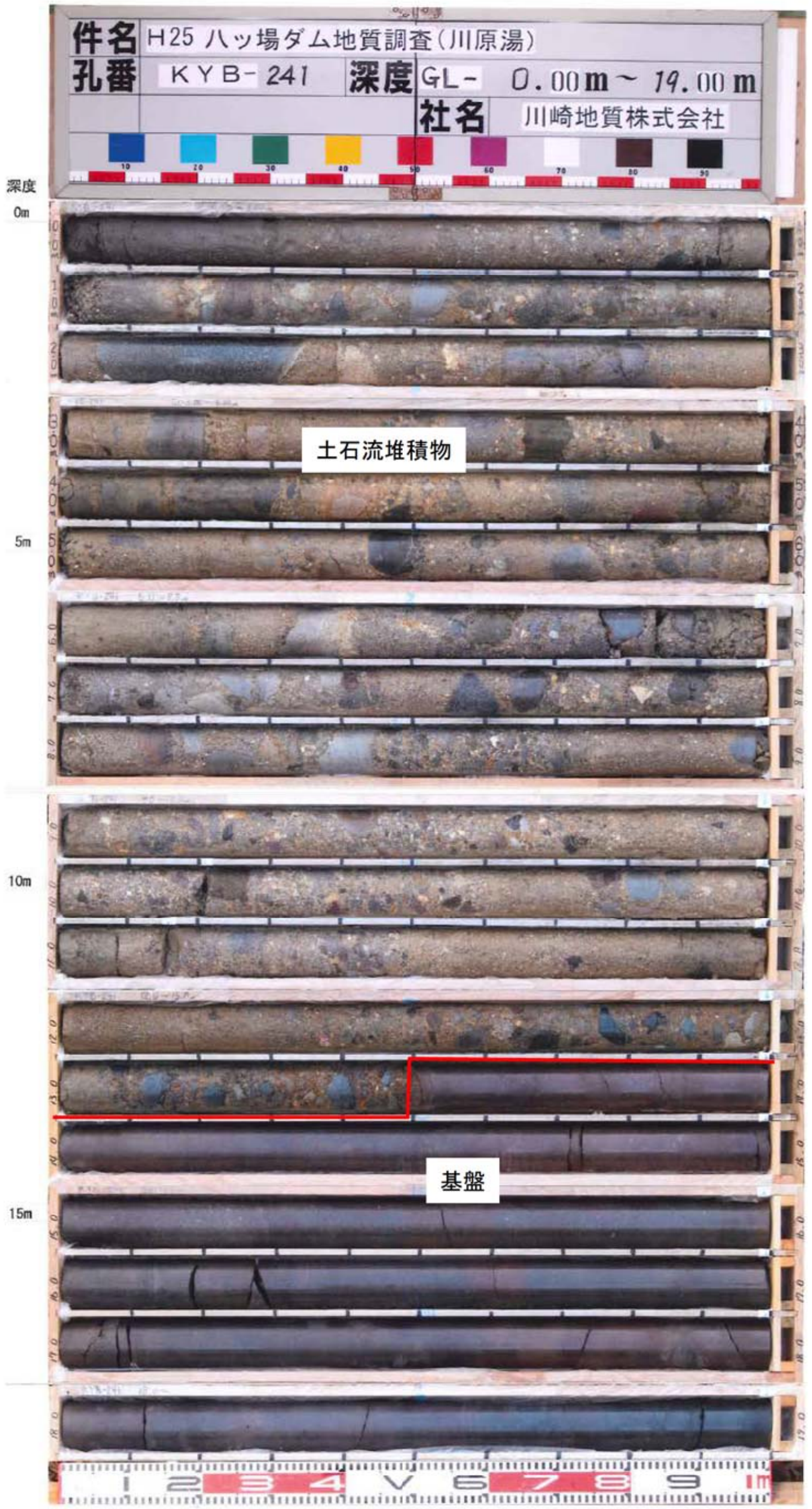
・川原湯地区①追加ボーリング:KYB-241（H25 八ッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）

ボーリング名	KYB－241	調査位置	群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯地内	北緯	36°32′59.21″
発注機関	国土交通省関東地方整備局八ッ場ダム工事事務所	調査期間	平成 26年 5月 7日 ～ 26年 5月 23日	東経	138°42′39.48″
調査業者名	川崎地質株式会社 電話（[redacted]）	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	531.81m	角度	180° 上 90° 下 0°	方向	北 0° 270° 西 90° 東 180° 南
総掘進長	19.00m	地盤勾配	鉛直 90° 水平0°	使用機種	試錐機 YBM－05D / エンジン ヤンマーNFD－9 / ポンプ

標高 (m)	深度 (m)	岩種区分	色調	硬軟	コア形状	割れ目の状態	変質	記事	岩級区分
531.51	0.30	砂混り粘性土	暗茶					φ5mmの礫を含む粘性土で下位ほど粗粒分の混入が多い	表土
528.99	2.82	粘土混じり砂礫	茶褐					礫はφ10～40mmの亜円～角礫主体。基質はφ5mm内外の礫、中粗砂、細粒分の混合土で構成される。基質の締まりは指圧で容易に細粒化できる程度に軟質である。礫種は安山岩、流紋岩を主体とし、礫の割合は30～50%である。	応桑岩屑流堆積物層
527.13	4.68	粘土混じり砂礫	黄褐						応桑岩屑流堆積物層
519.21	12.60	粘土混じり砂礫	茶褐					8.35mまでは基質部の細粒分が多い。8.35～11.45m間はφ10mm程度の礫が密集し、モザイク状を呈する。11.45～12.30m間は礫の割合が少ない。12.30m以深は基質部の細粒分が少なく、基質の締まりは良好で基質と礫は分離しにくい。	応桑岩屑流堆積物層
518.31	13.50	粘土混じり砂礫	暗茶褐						応桑岩屑流堆積物層
516.26	15.55	安山岩	紫灰	A	I	b	1	棒状コアを呈し、ハンマー打撃にて金属音を発する非常に硬質で新鮮な安山岩。	八ッ場安山岩類
514.71	17.10	安山岩	紫灰	A	II	a	1	φ1～2mmの斜長石を多く見られ、輝石や角閃石もわずかに見られる。上位層との境界はシャープで∠10°の低角で接している。	八ッ場安山岩類
514.06	17.75	安山岩	紫灰	A	I	a	1	割れ目は少なく、水平方向に入っている。（1mあたり1～3本）	八ッ場安山岩類
512.81	19.00	安山岩	紫灰	A	II	a	1	割れ目沿いは密着しており、風化・変質はほとんど見られない。	八ッ場安山岩類

土石流堆積物

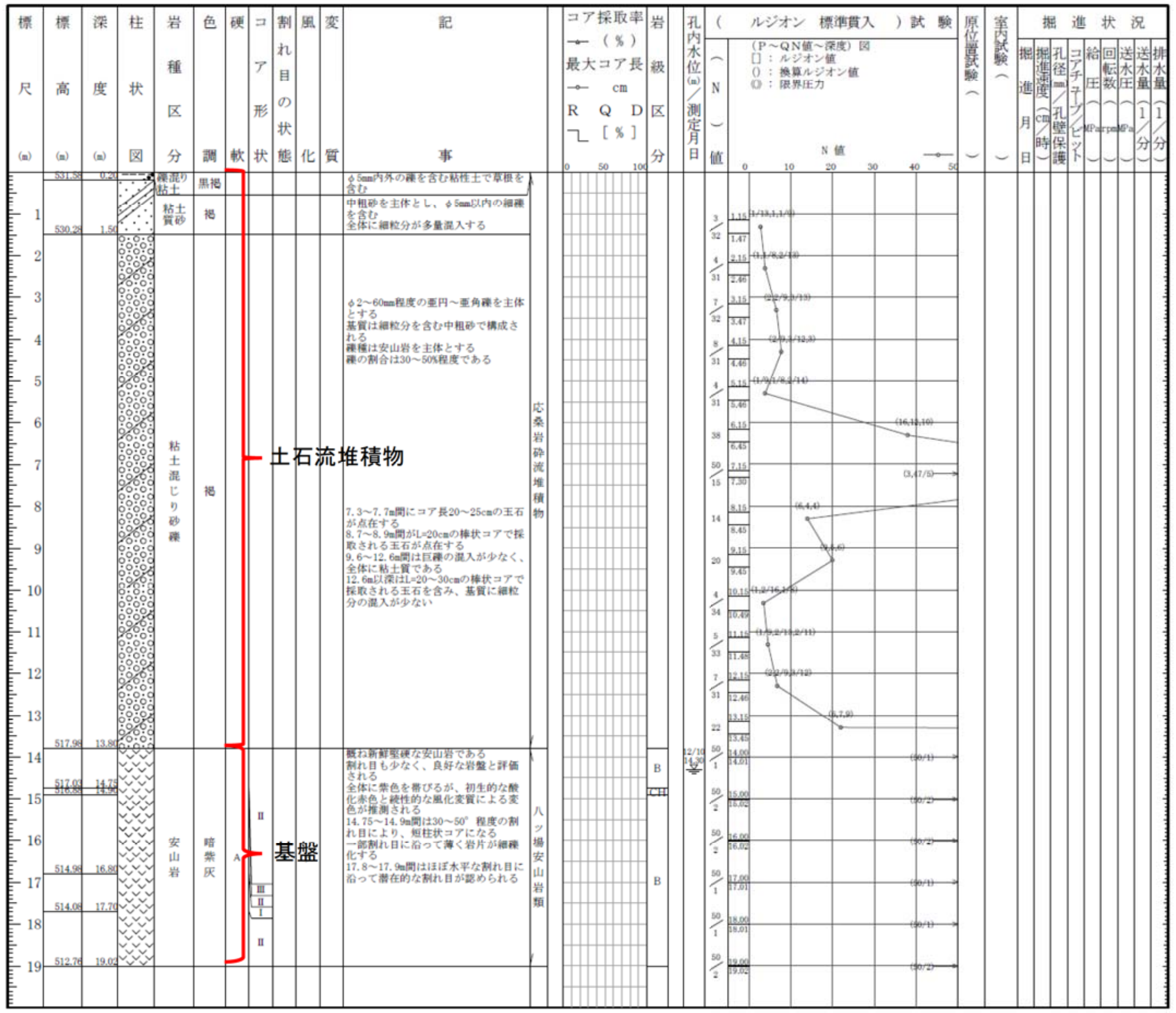
基盤

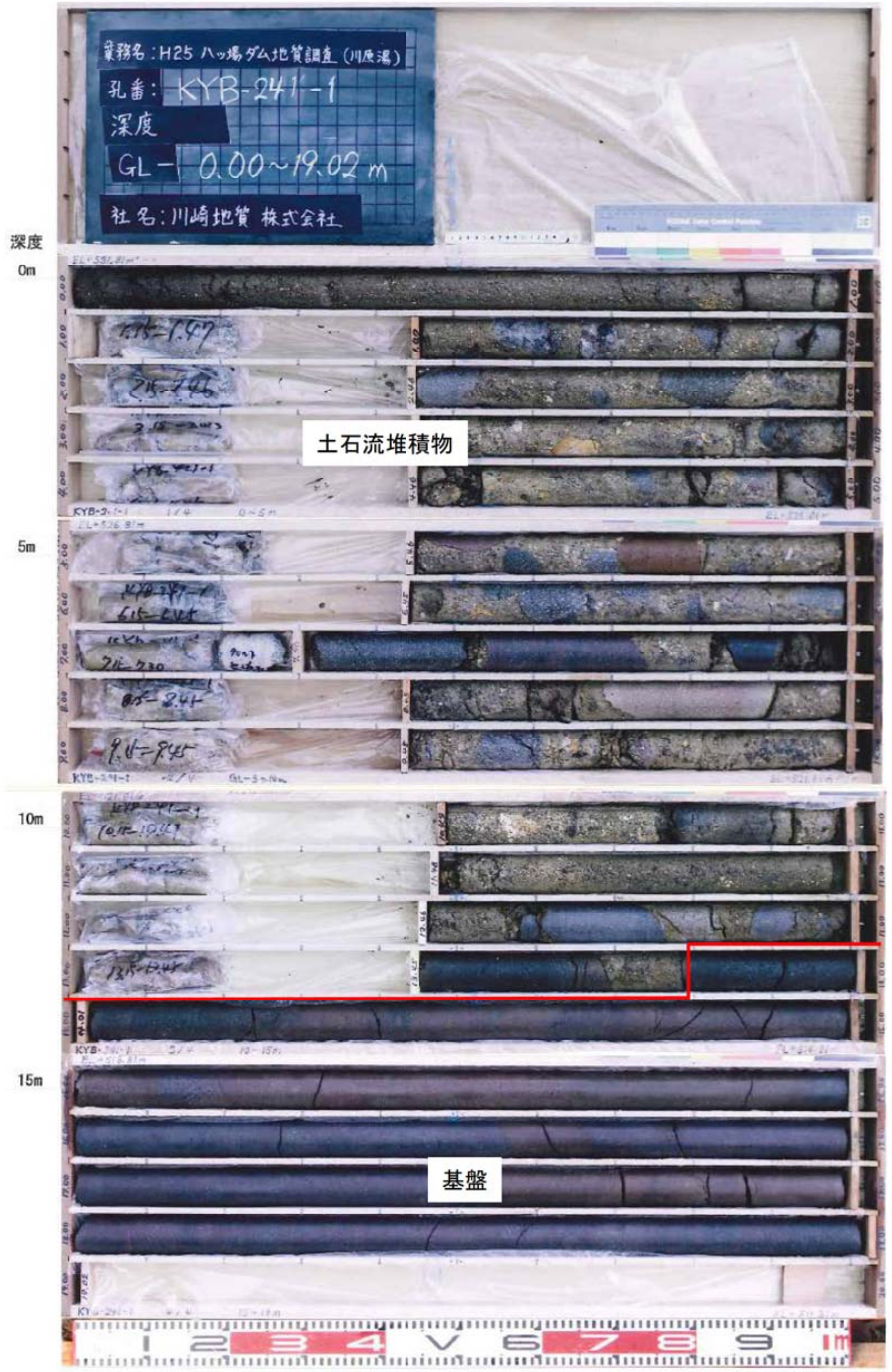


・川原湯地区①追加ボーリング:KYB-241-1(別孔)（H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）

ボーリング名	KYB-241-1	調査位置	群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯地内			北緯	36°32′59.21″
発注機関	国土交通省関東地方整備局ハッ場ダム工事事務所		調査期間	平成 26年 11月 27日 ～ 26年 12月 11日		東経	138°42′39.48″
調査業者名	川崎地質株式会社 電話（[redacted]）	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	531.78m	角度	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°
総掘進長	19.02m	使用機種	試錐機	D0-D	エンジン	NFD-10	ポンプ 動噴

標高 (m)	深度 (m)	岩種区分	色調	記事	岩級区分
531.58	0.20	礫混り粘土	黒褐	φ5mm内外の礫を含む粘性土で草根を含む	応桑岩砕流堆積物
530.28	1.50	粘土質砂	褐	中粗砂を主体とし、φ5mm以内の細礫を含む 全体に細粒分が多量混入する	応桑岩砕流堆積物
517.98	13.80	粘土混じり砂礫	褐	φ2～60mm程度の亜円～亜角礫を主体とする 基質は細粒分を含む中粗砂で構成される 礫種は安山岩を主体とする 礫の割合は30～50%程度である 7.3～7.7m間にコア長20～25cmの玉石が点在する 8.7～8.9m間がL=20cmの棒状コアで採取される玉石が点在する 9.6～12.6m間は巨礫の混入が少なく、全体に粘土質である 12.6m以深はL=20～30cmの棒状コアで採取される玉石を含み、基質に細粒分の混入が少ない	応桑岩砕流堆積物
512.76	19.02	安山岩	暗紫灰	概ね新鮮堅硬な安山岩である 割れ目も少なく、良好な岩盤と評価される 全体に紫色を帯びるが、初生的な酸化赤色と続性的な風化変質による変色が推測される 14.75～14.9m間は30～50° 程度の割れ目により、短柱状コアになる 一部割れ目に沿って薄く岩片が細礫化する 17.8～17.9m間はほぼ水平な割れ目に沿って潜在的な割れ目が認められる	ハッ場安山岩類





(3) 川原湯地区③

川原湯地区③の測線及び地質調査位置（既往及び追加位置）を示した盛土平面図を図 1.3.12 に示す。

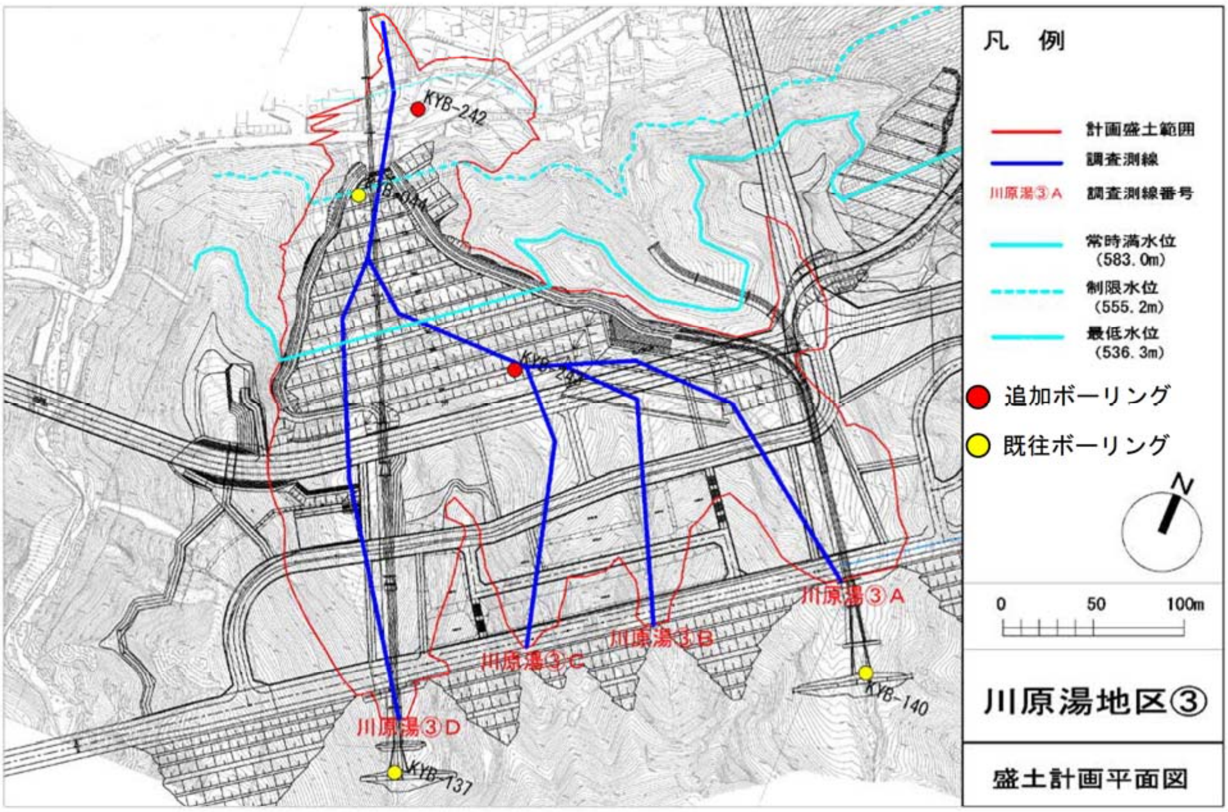


図 1.3.12　川原湯地区③平面図

新情報を反映した地質断面図を図 1.3.13～図 1.3.16 に示す。

川原湯地区③は、1：1.8 勾配の暫定盛土施工済み箇所であり、天端部は宅地などとして利用されている状況にある。

既往ボーリングに加え、ダム検証後の追加ボーリングコアを再確認し、基盤層、段丘堆積層、旧盛土及び土石流堆積物の出現深度や層厚を反映した地質断面図に更新した。

また盛土施工記録を確認し、断面図において、盛土施工履歴区分線を示した。

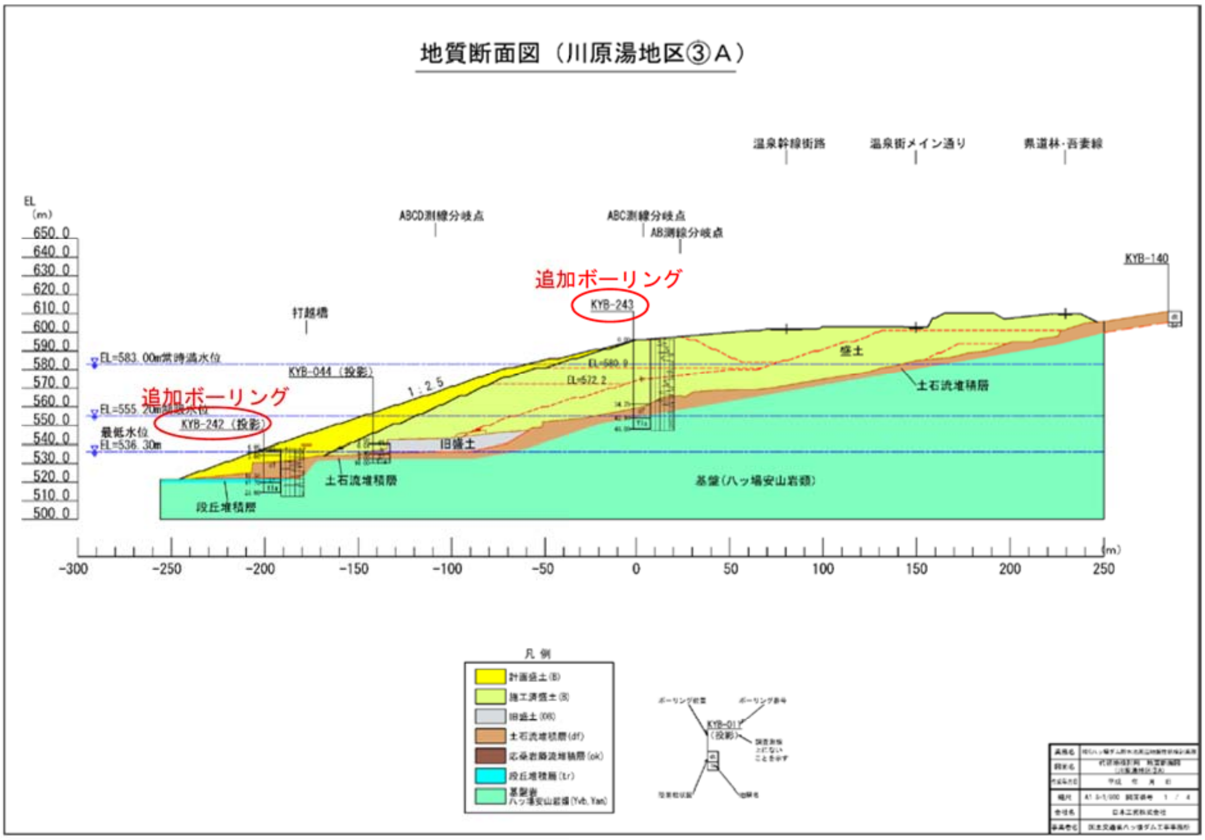


図 1.3.13　新情報反映断面図（川原湯地区③断面 A）

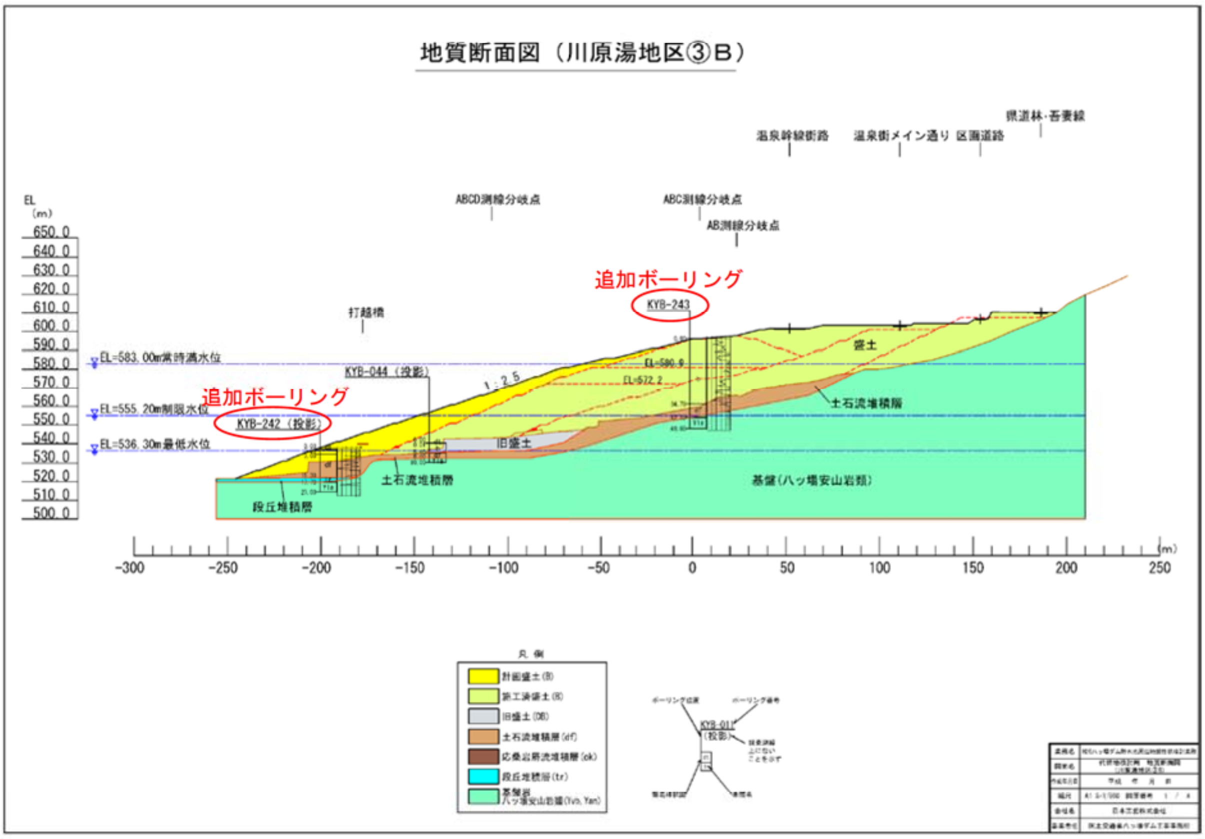


図 1.3.14　新情報反映断面図（川原湯地区③断面 B）

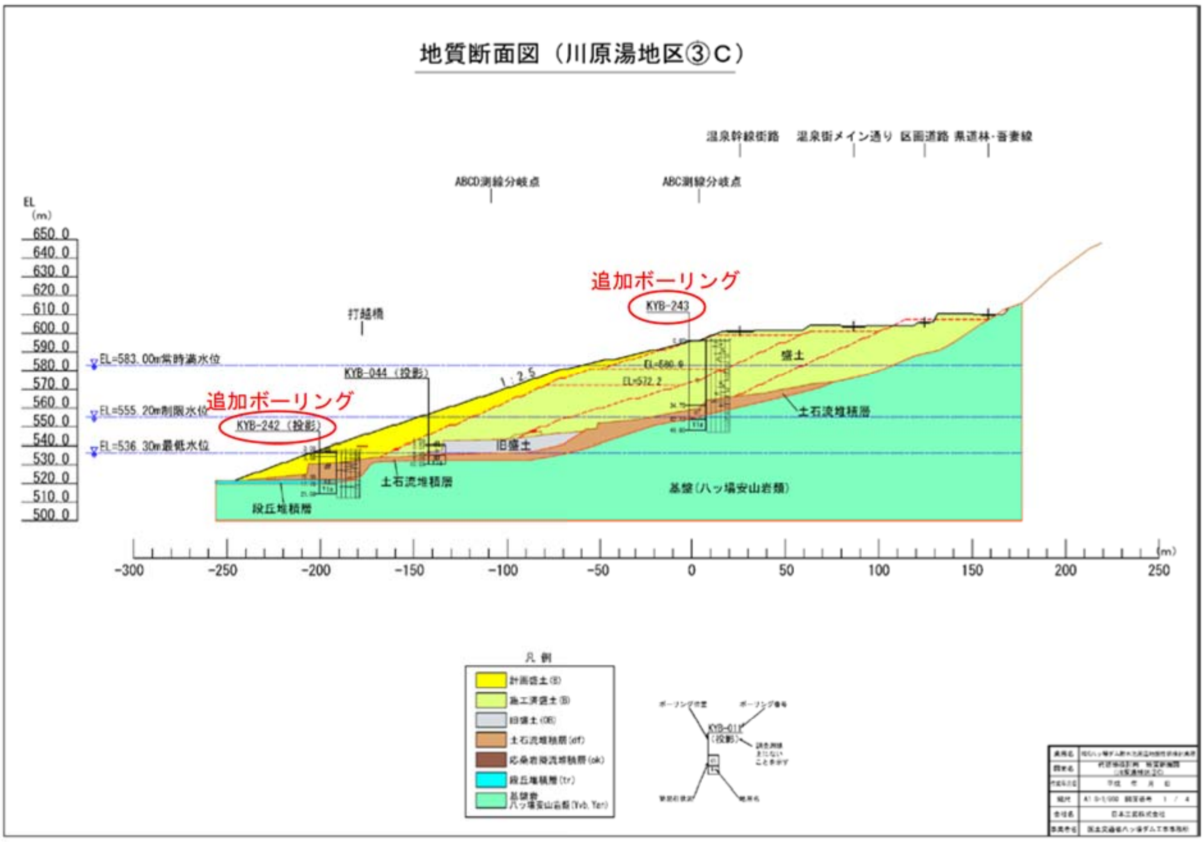


図 1.3.15　新情報反映断面図（川原湯地区③断面 C）

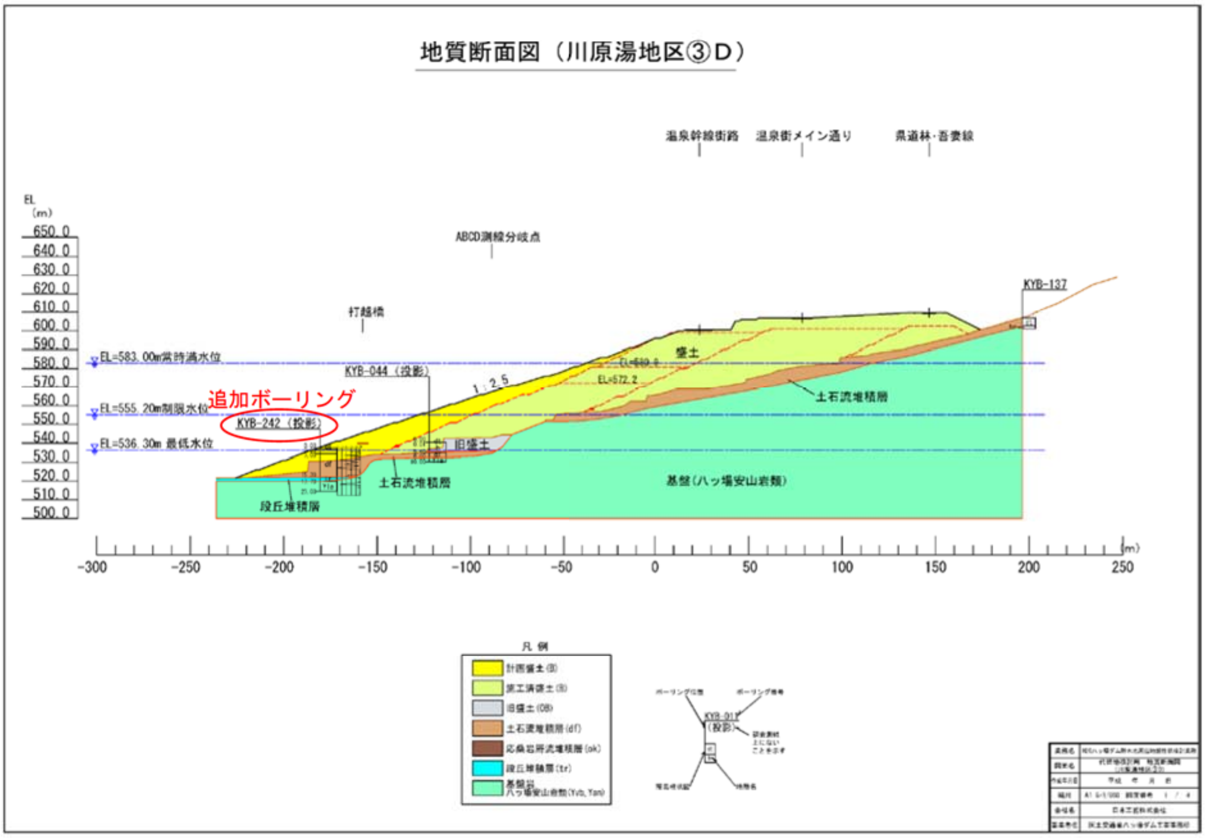
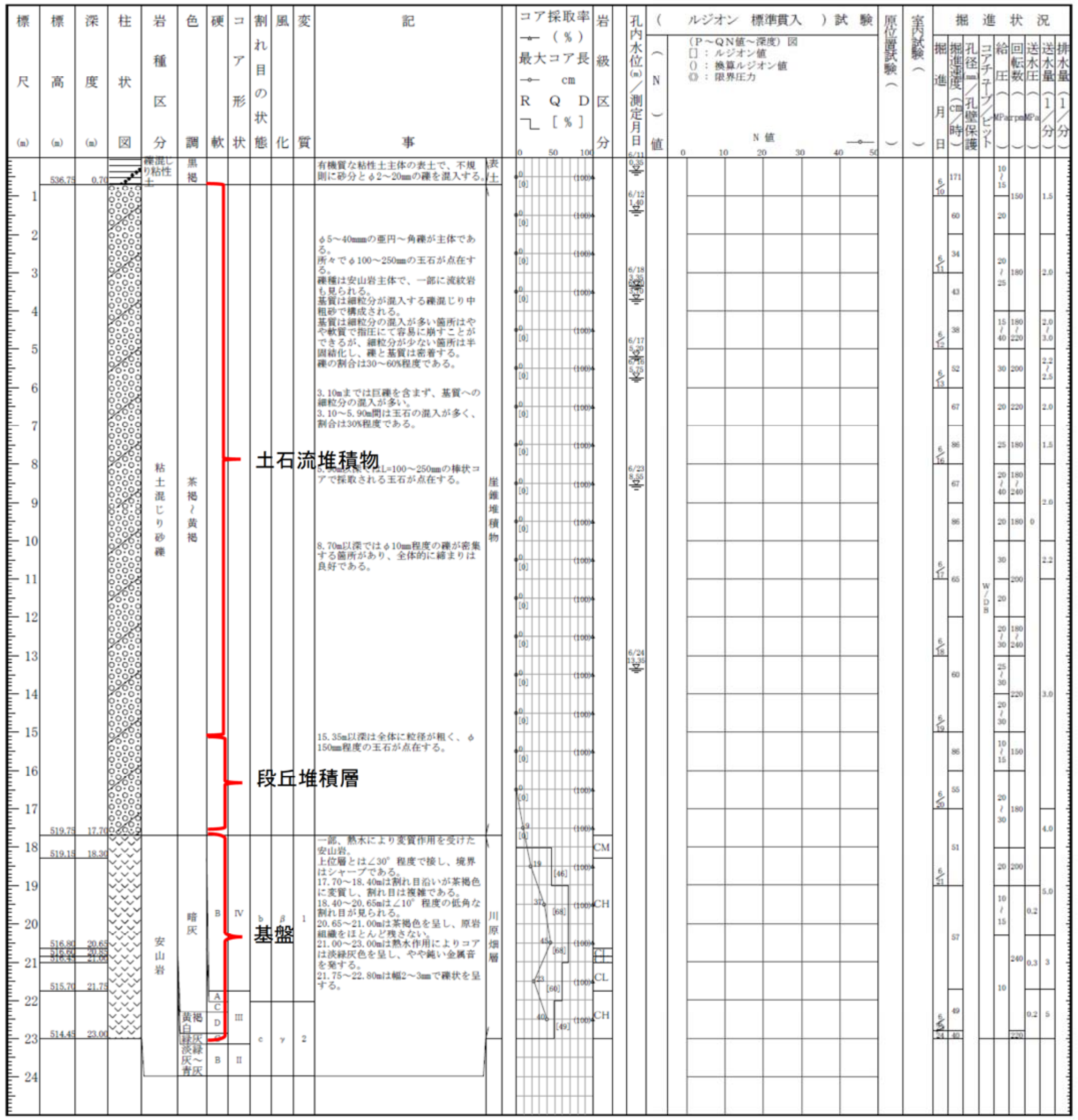
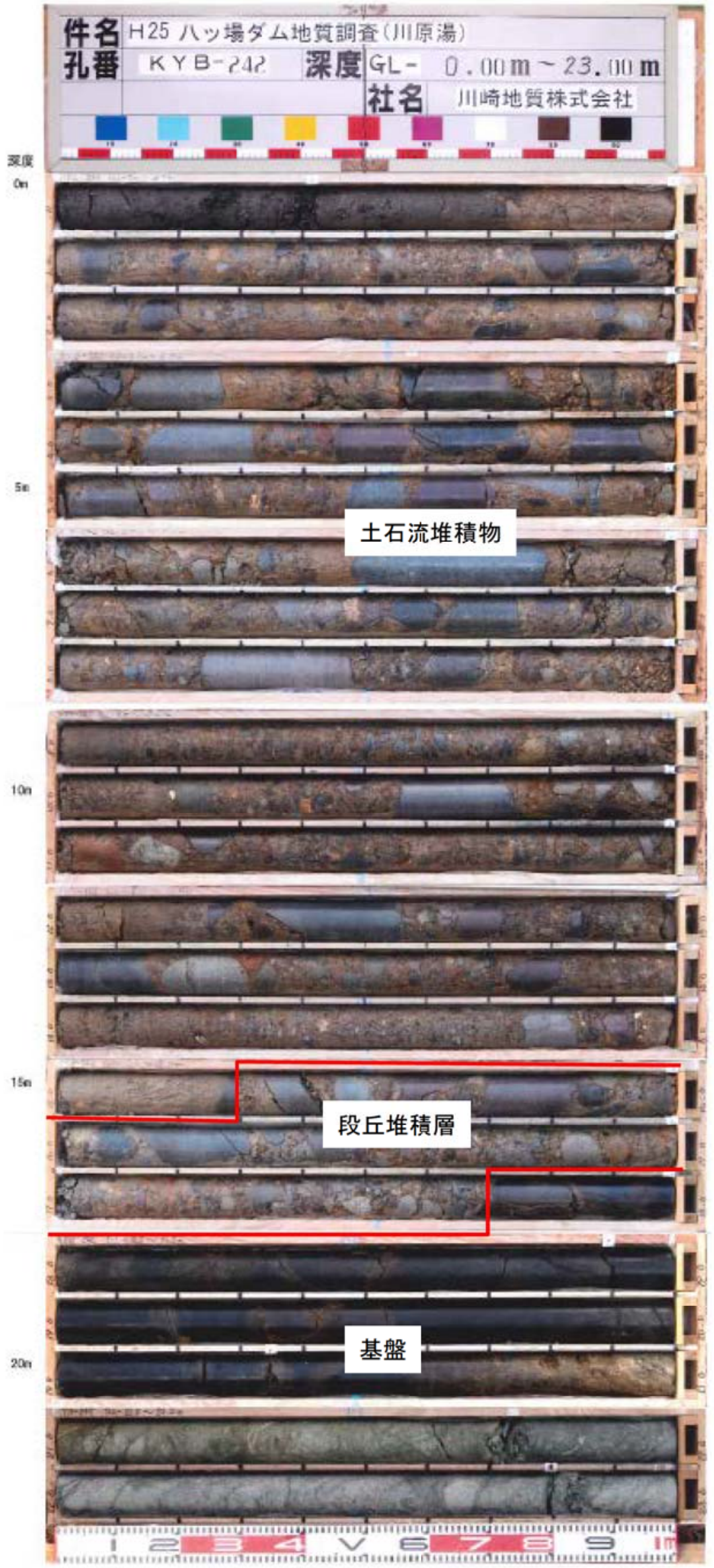


図 1.3.16　新情報反映断面図（川原湯地区③断面 D）

・川原湯地区③追加ボーリング：KYB-242（H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）

ボーリング名	KYB-242	調査位置	群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯地内	北緯	36°32′52.59″
発注機関	国土交通省関東地方整備局ハッ場ダム工事事務所	調査期間	平成 26年 6月 4日 ～ 26年 6月 24日	東経	138°42′29.50″
調査業者名	川崎地質株式会社 電話（[redacted]）	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	537.45m	角度 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 YBM-05D
総掘進長	23.00m			エンジン ヤンマーNFD-9	ポンプ





・川原湯地区③追加ボーリング：KYB-242-1(別孔)（H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）

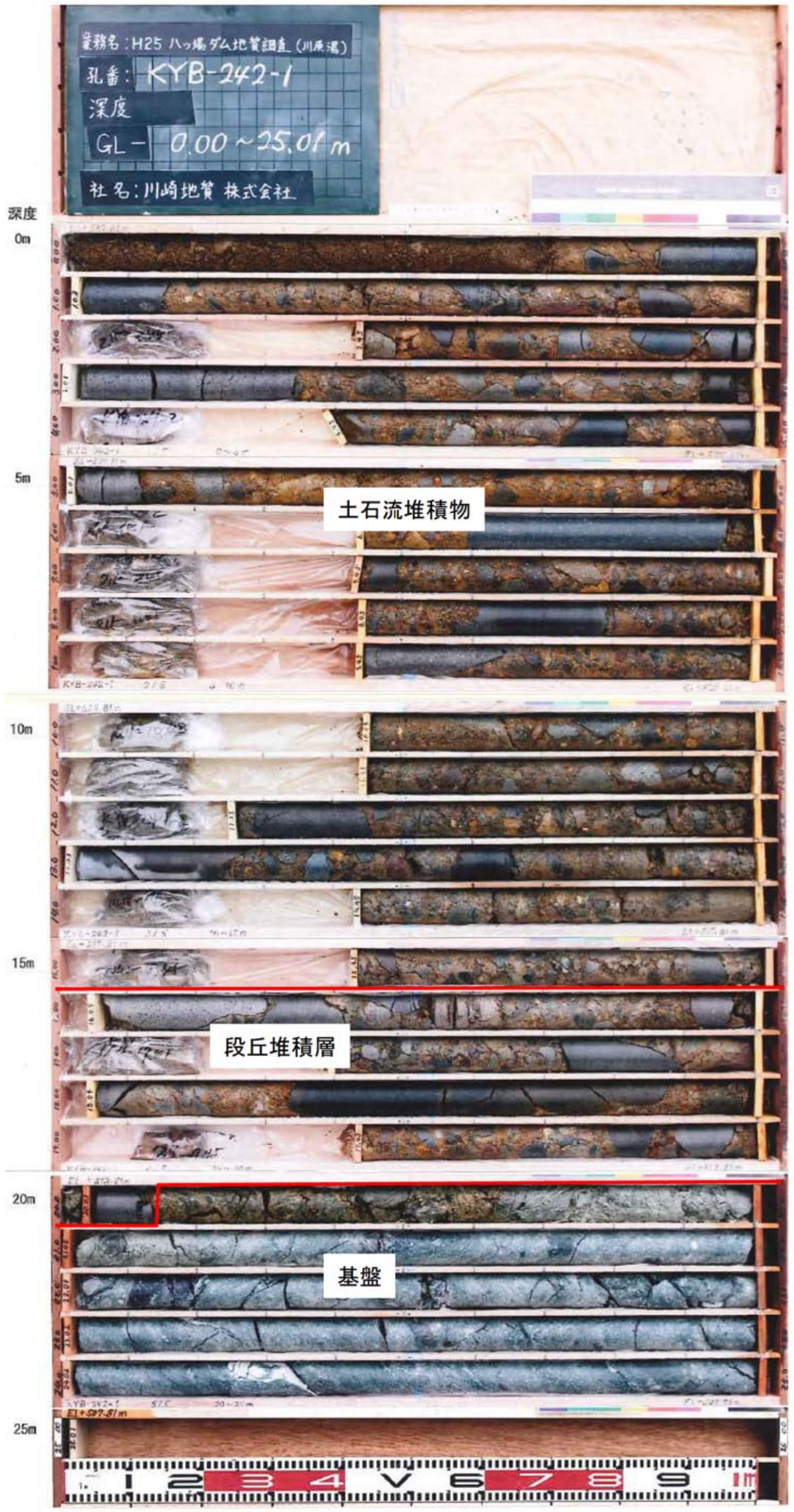
ボーリング名	KYB-242-1	調査位置	群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯地内	北緯	36°32′52.59″
発注機関	国土交通省関東地方整備局ハッ場ダム工事事務所	調査期間	平成26年12月12日 ～ 27年1月9日	東経	138°42′29.50″
調査業者名	川崎地質株式会社 電話（[redacted]）	主任技師	[redacted]	現場代理人	[redacted]
コア鑑定者	[redacted]	ボーリング責任者	[redacted]		
孔口標高	537.25m	角度	180° 上 90° 下 0°	方向	北 0° 270° 西 90° 東 180° 南
総掘進長	25.01m	地盤勾配	鉛直 90° 水平 0°	試錐機	DO-D
使用機種		エンジン	NFD-10	ポンプ	動噴

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	岩種区分	色調	記事	地層
0～0.70	536.55	0.70	礫混り粘土	褐	φ2～30mmの亜円～亜角礫が混在する粘性土優勢層である 植根が混じる	崖錐堆積物
0.70～20.15	517.10	20.15	粘土混じり砂礫	褐	φ2～50mmの亜円～角礫を主体とする 基質は細粒分を含む中粗砂で構成される 所々でL=10～40cmの棒状コアで採取される玉石が点在する 礫種は安山岩を主体とし、流紋岩礫が混じる 礫の割合は30～60%程度を占める 基質の固結度は全体に低く、礫と基質は分離しやすい 5.25mまではφ50mm程度の礫が散在し、基質に細粒分の混入が多い 5.25～6.6m間は巨礫の混入が少ない 6.6～6.95m間はL=35cmの棒状コアで採取される玉石 7～10m間はφ10mm程度の礫の混入量が多い 10～12.2m間は巨礫の混入が少なく、細粒分の割合がやや多い 15m以深は礫の割合がやや多くなり、50%程度以上を占める 礫と基質の密着性はやや良好になる 17.5～18.7m間はL=35cmの棒状コアで採取される玉石	崖錐堆積物
20.15～25.01	512.24	25.01	変質安山岩	褐灰～暗緑灰	全体に熱水変質を受け緑色化する安山岩 岩質はやや軟質化し、割れ目に沿って薄く岩片が細礫状になる 割れ目は30°以下の低角なものが主体であり、所々50～60°程度の割れ目が見られる 全体に50～60°傾斜で流理構造が見られ、φ数mm～数十mmの見かけ含有礫が点在する	川原畑層

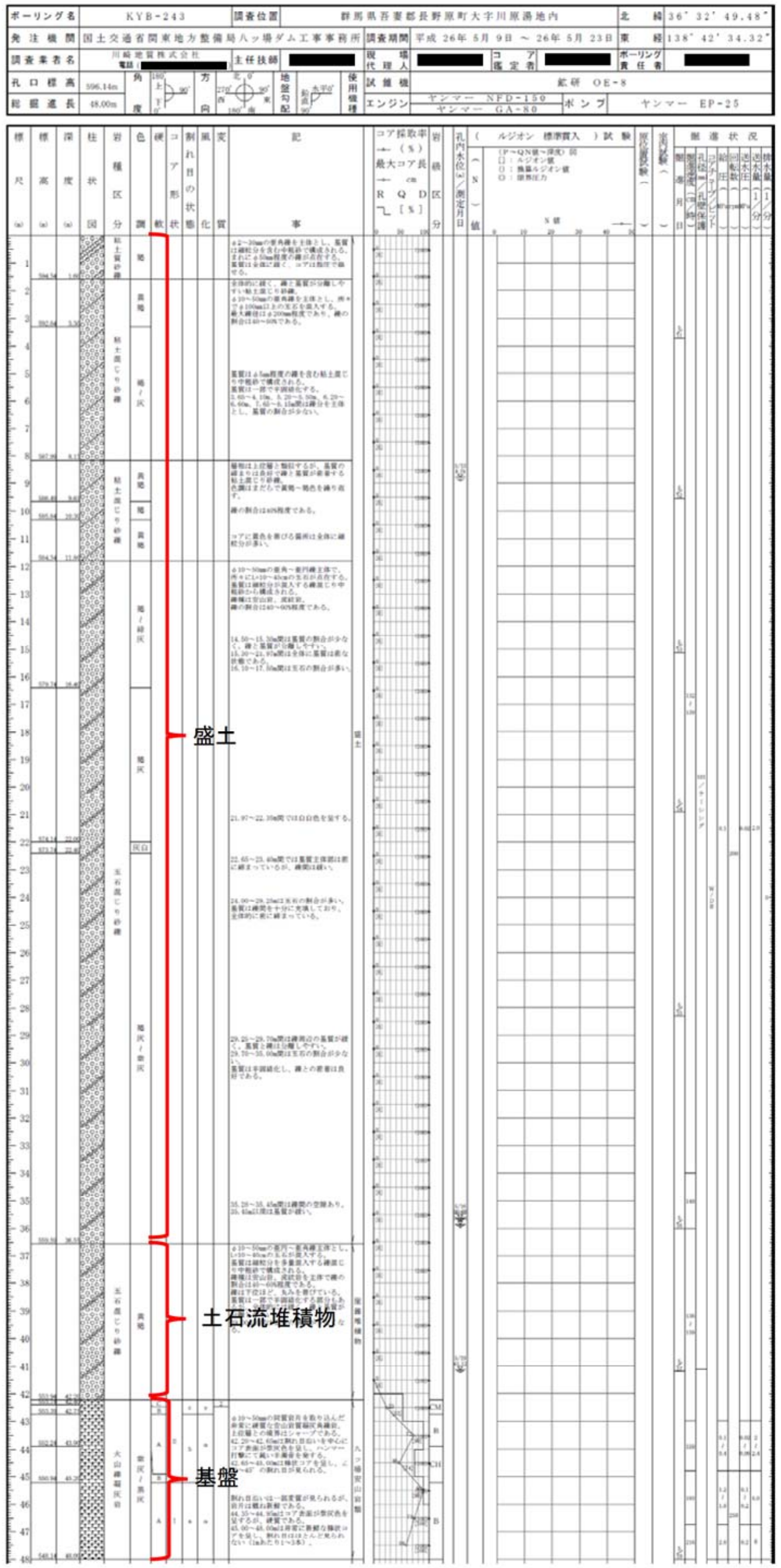
土石流堆積物

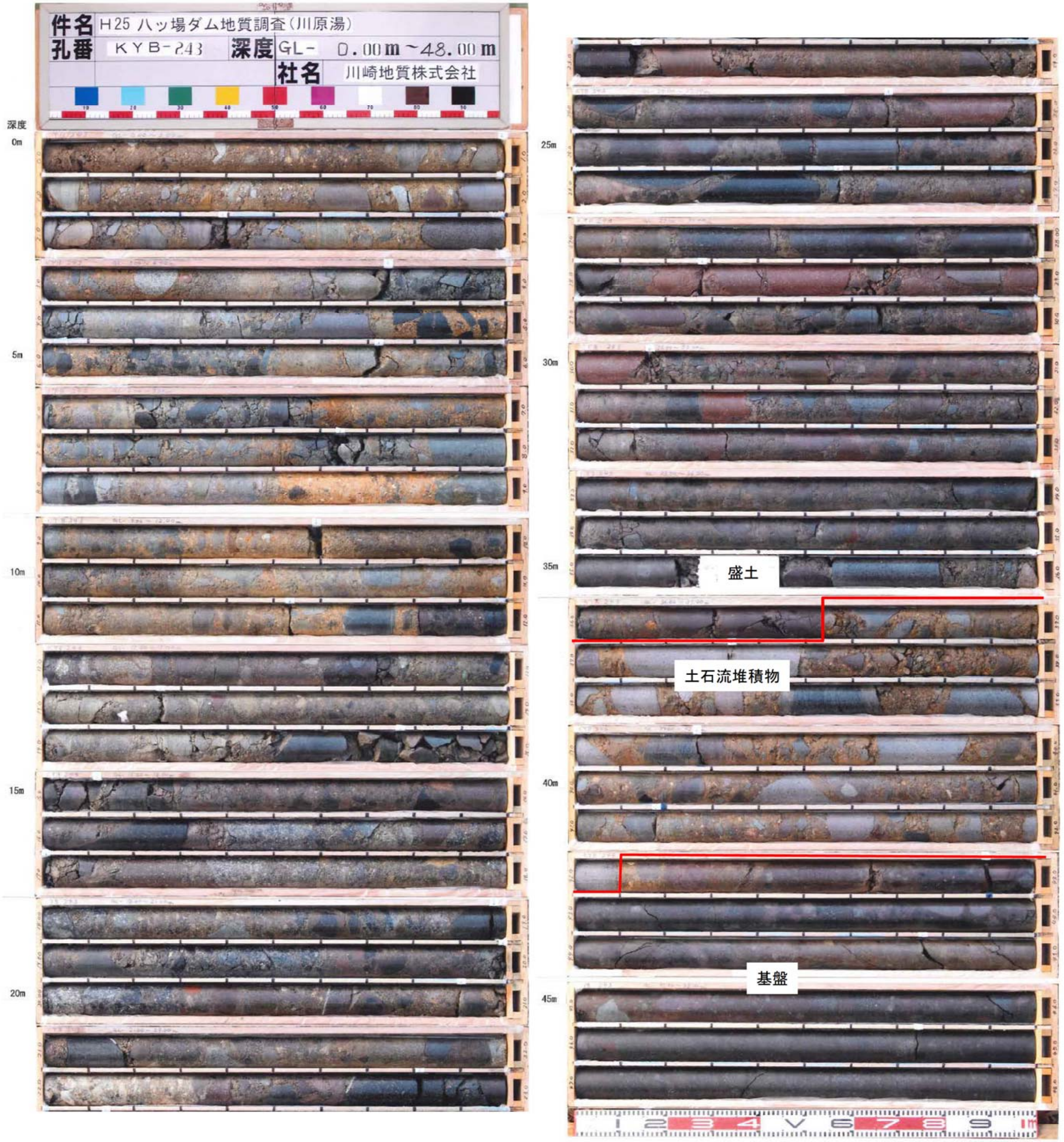
段丘堆積層

基盤

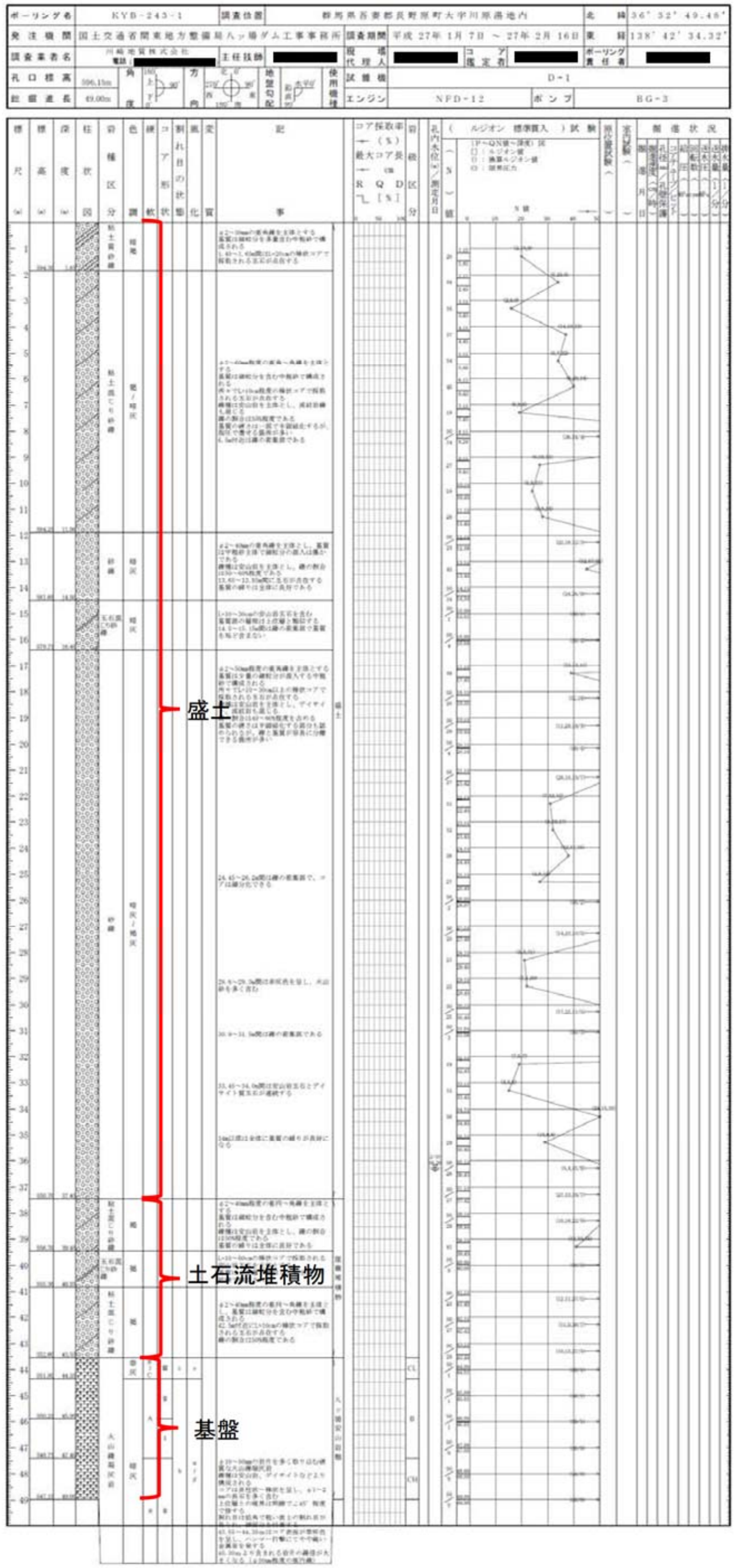


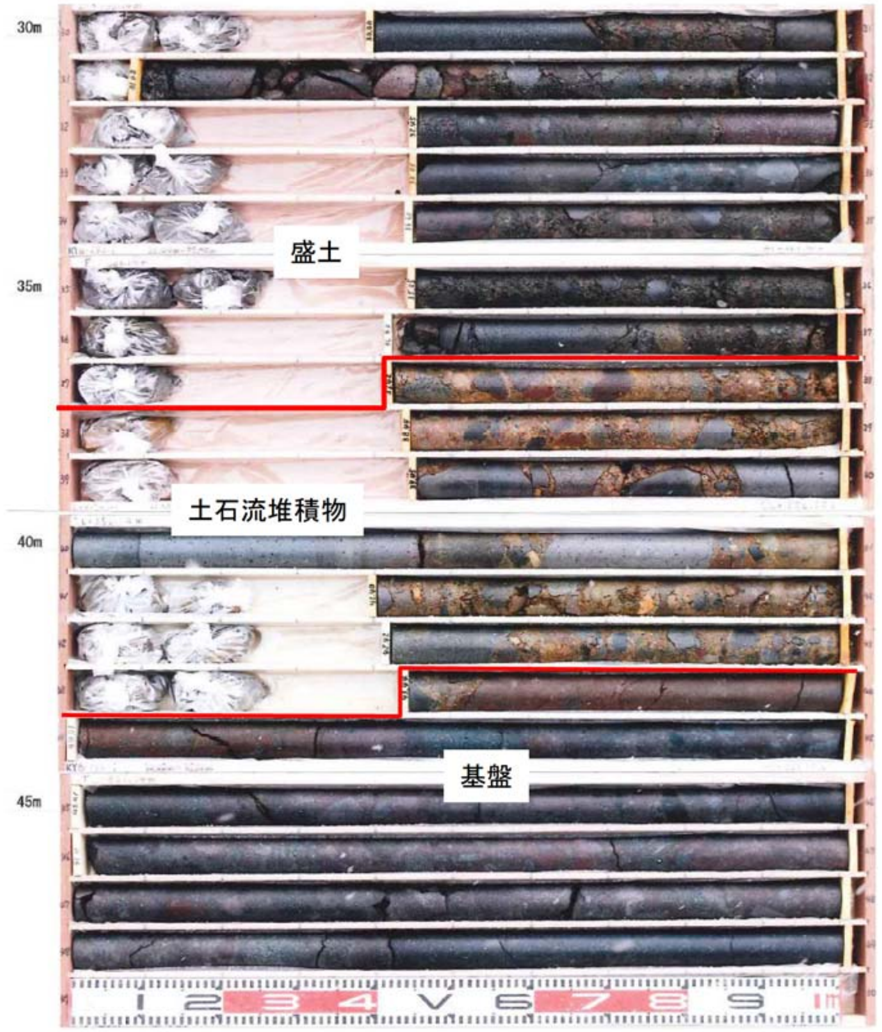
・川原湯地区③追加ボーリング：KYB-243（H25 八ッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）





・川原湯地区③追加ボーリング：KYB-243-1(別孔)（H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）





(4) 川原湯地区④

川原湯地区④の測線及び地質調査位置（既往及び追加位置）を示した盛土平面図を図 1.3.17 に示す。

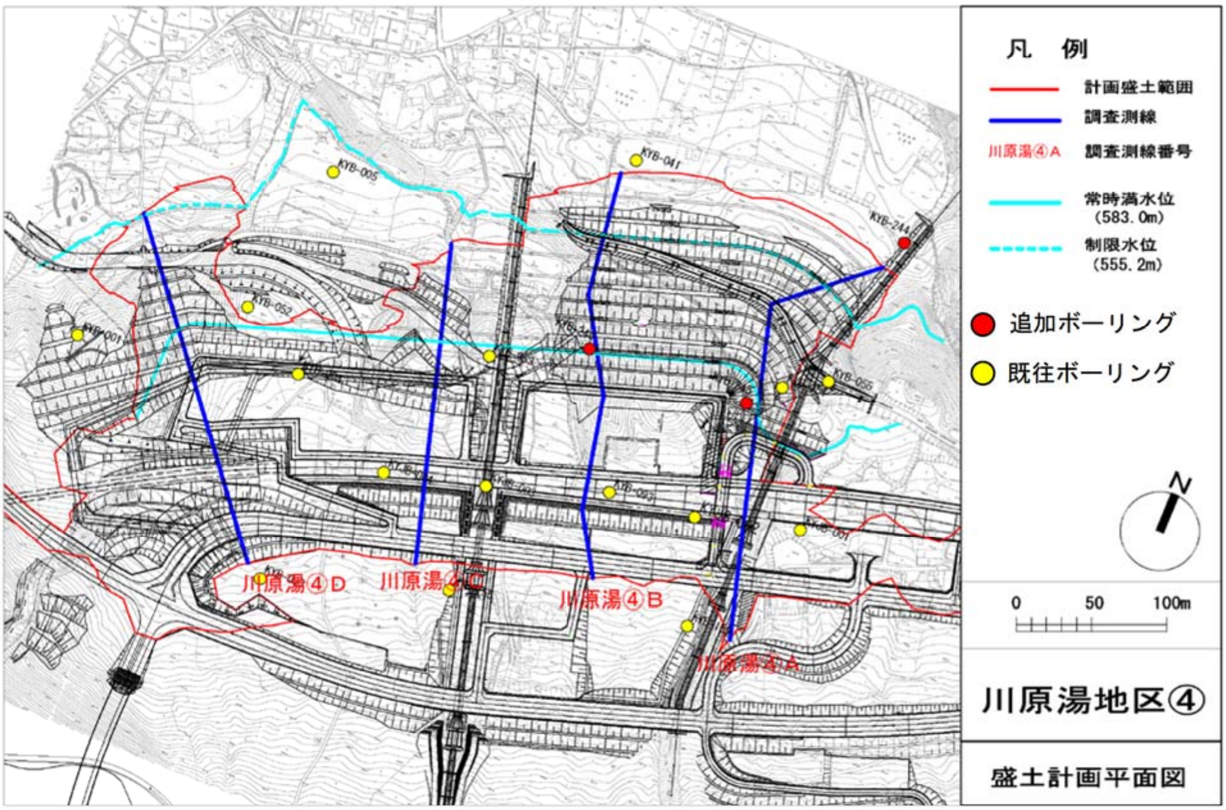


図 1.3.17　川原湯地区④平面図

新情報を反映した地質断面図を図 1.3.18～図 1.3.21 に示す。

川原湯地区④は、1：1.8 勾配の暫定盛土施工済み箇所であり、天端部は宅地などとして利用されている状況にある。

既往ボーリングに加え、ダム検証後の追加ボーリングコアを再確認し、基盤層、段丘堆積層、土石流堆積物及び応桑岩屑流堆積層の出現深度や層厚を反映した地質断面図に更新した。

また盛土施工記録を確認し、断面図において、盛土施工履歴区分線を示した。

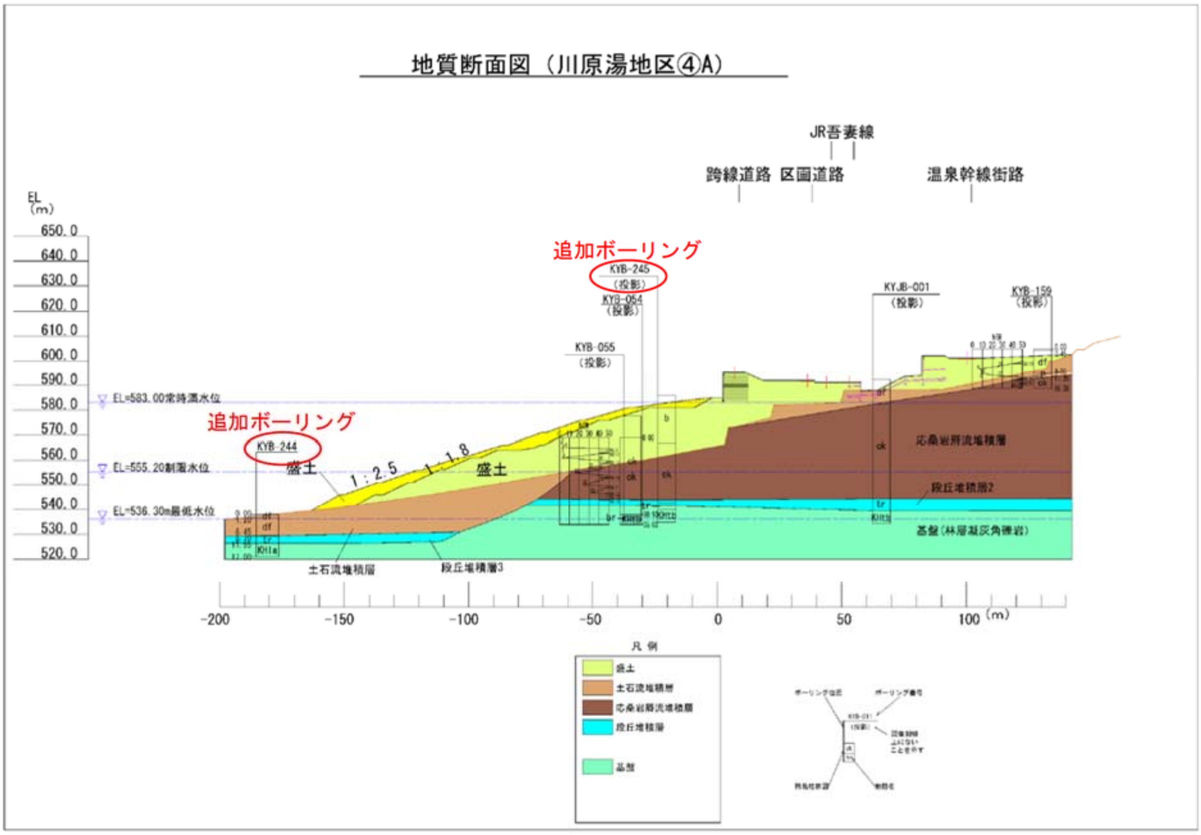


図 1.3.18　新情報反映断面図（川原湯地区④断面 A）

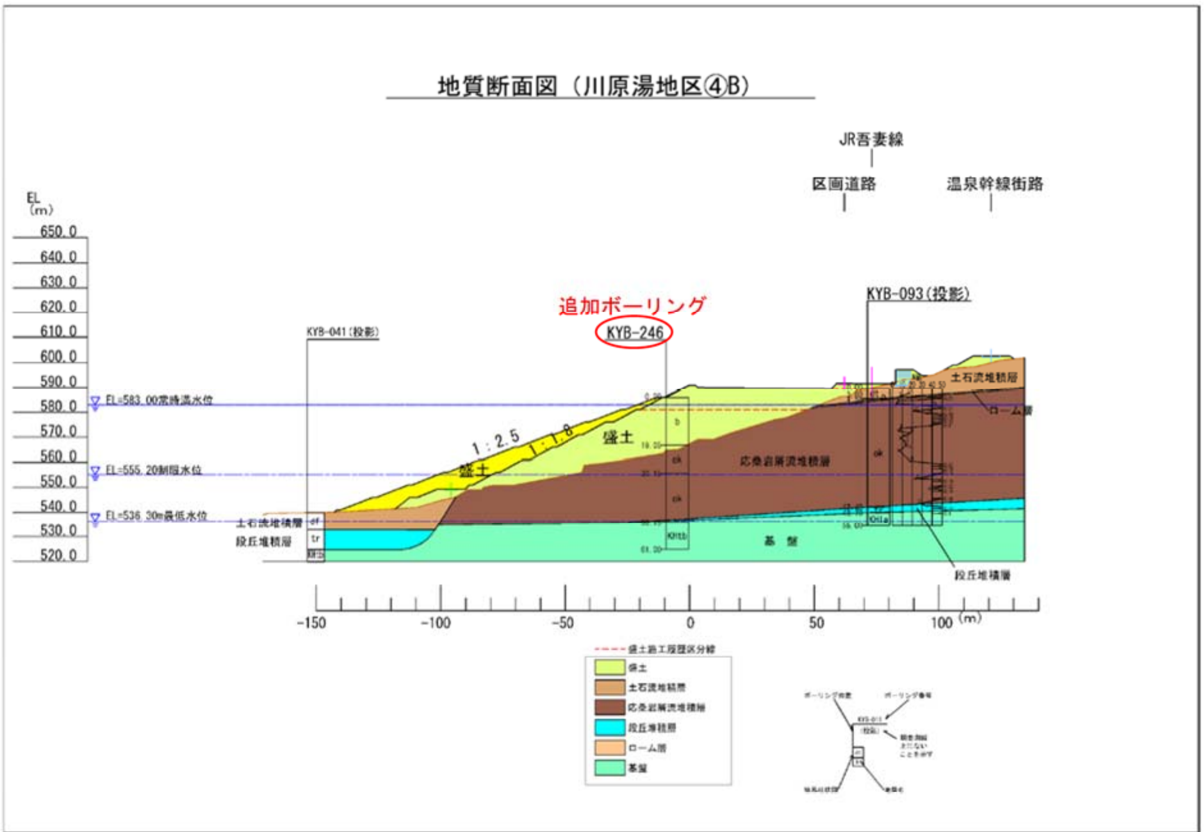


図 1.3.19　新情報反映断面図（川原湯地区④断面 B）

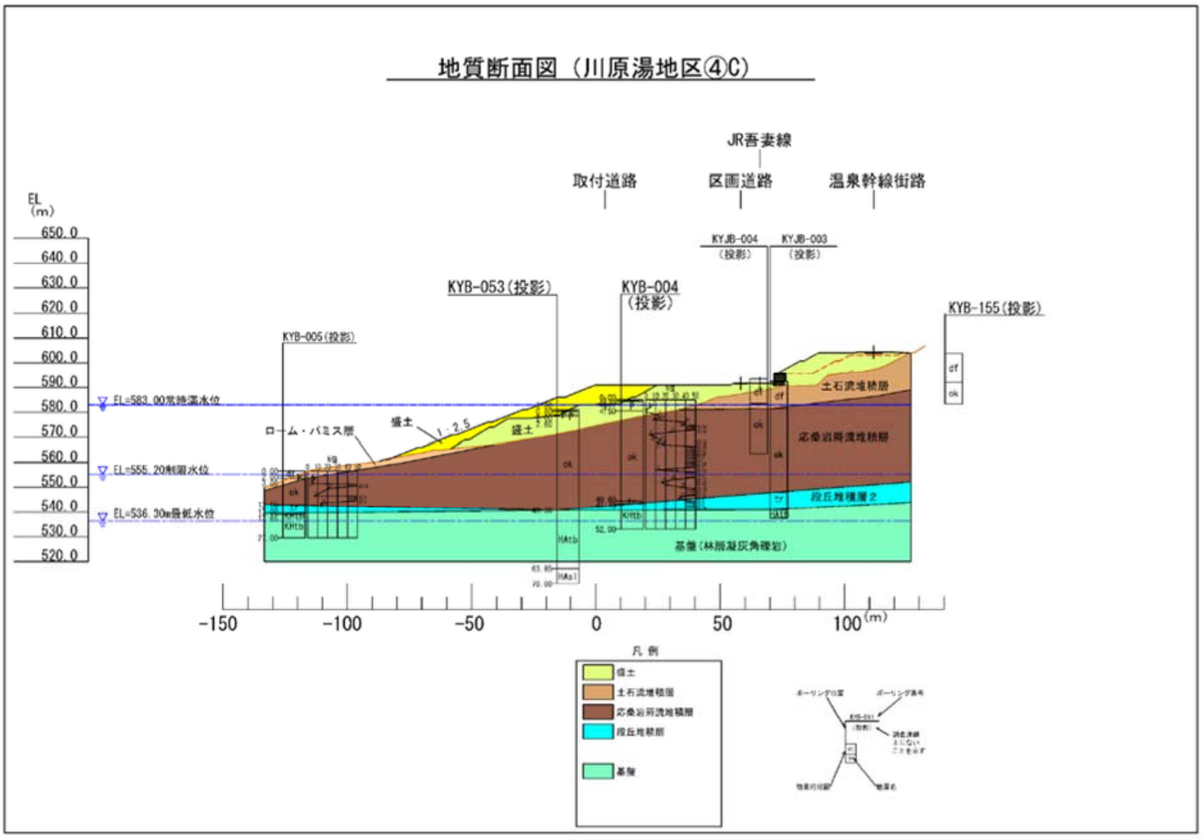


図 1.3.20　新情報反映断面図（川原湯地区④断面 C）

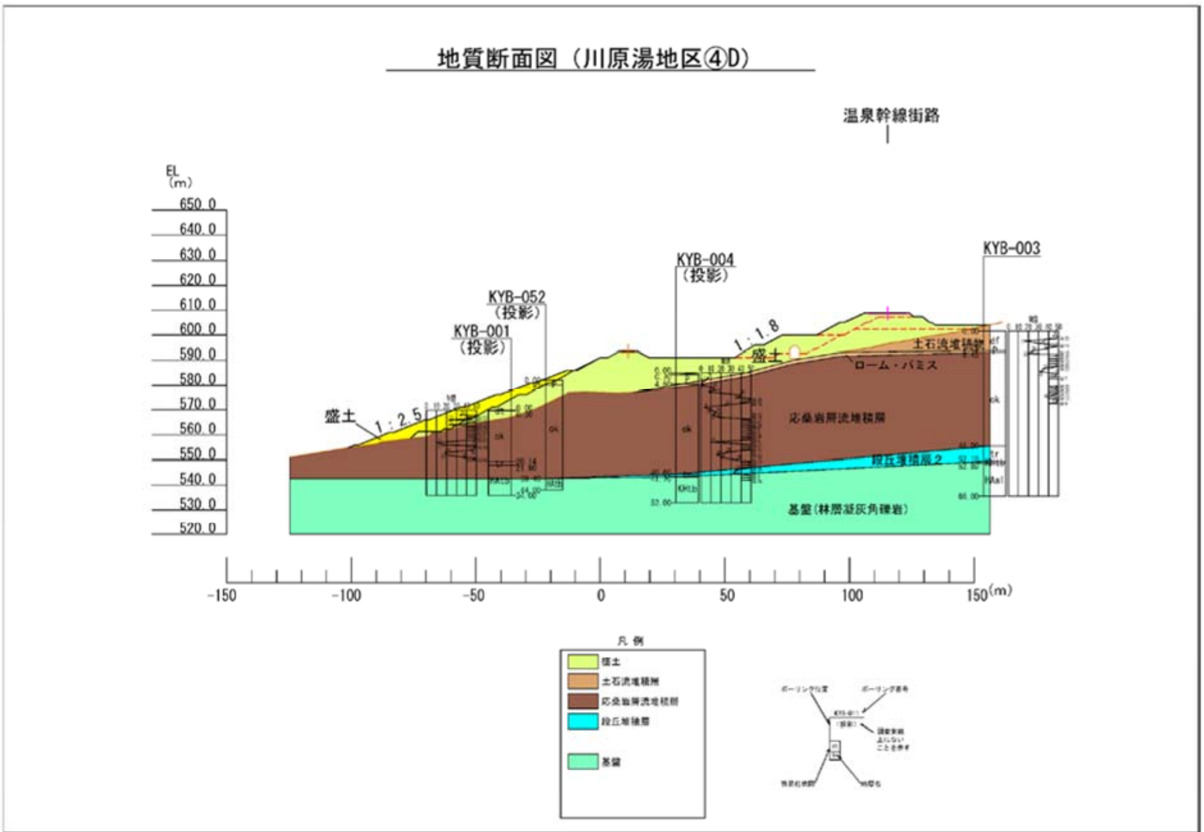


図 1.3.21　新情報反映断面図（川原湯地区④断面 D）

また、盛土安定性を評価するために、盛土法面直角方向に盛土標高差が最も大きくなる断面を作成した。直角方向断面は、川原湯地区④断面 B を基に、直角方向に反映した。

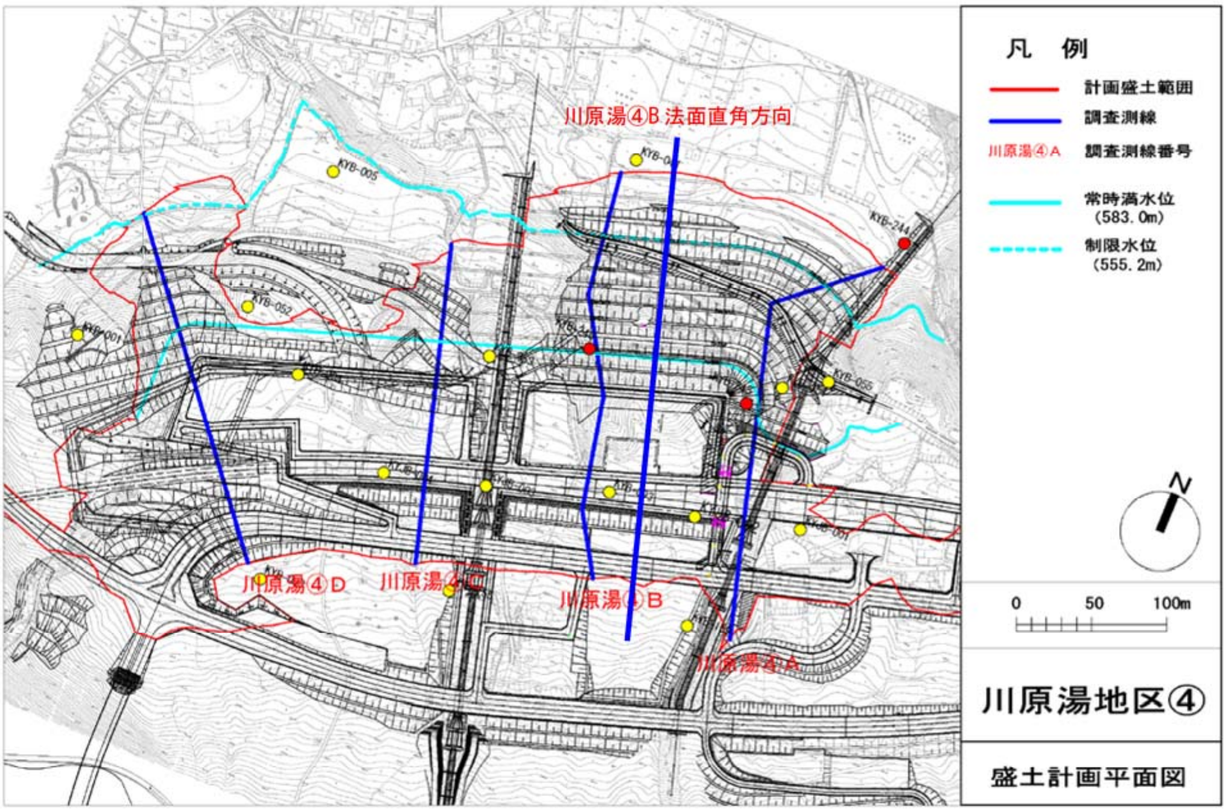


図 1.3.22　直角方向断面平面図

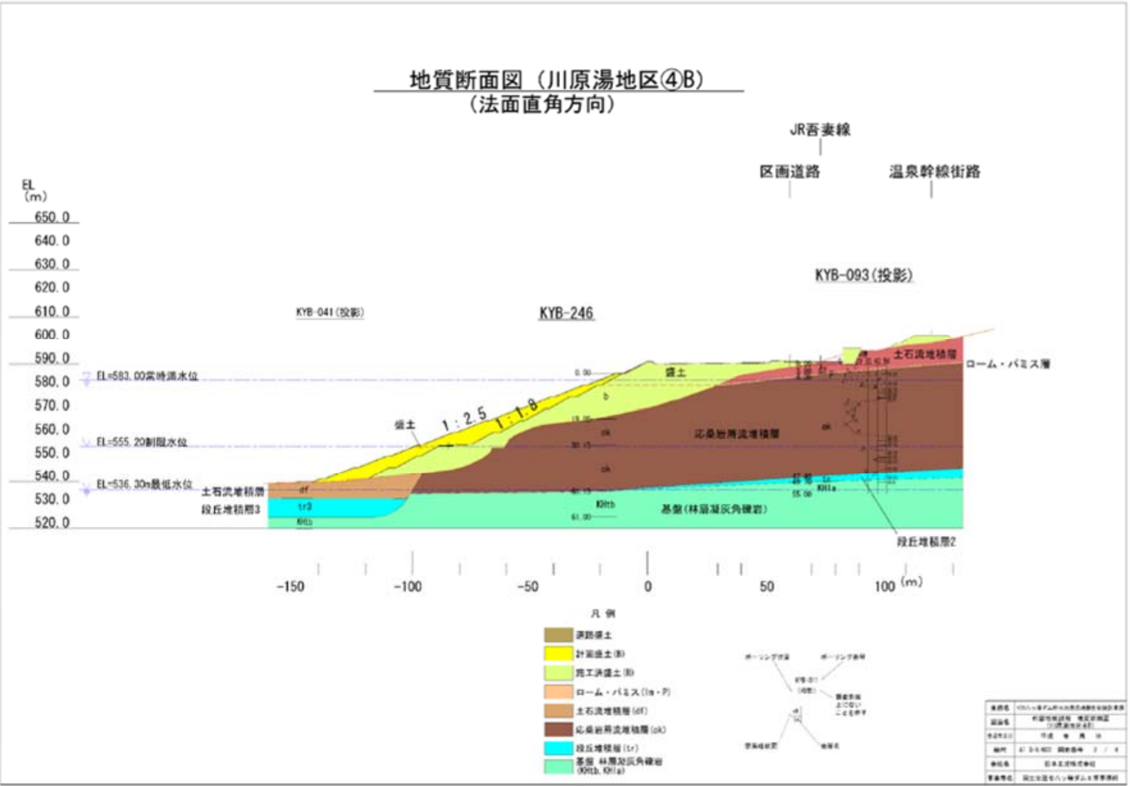
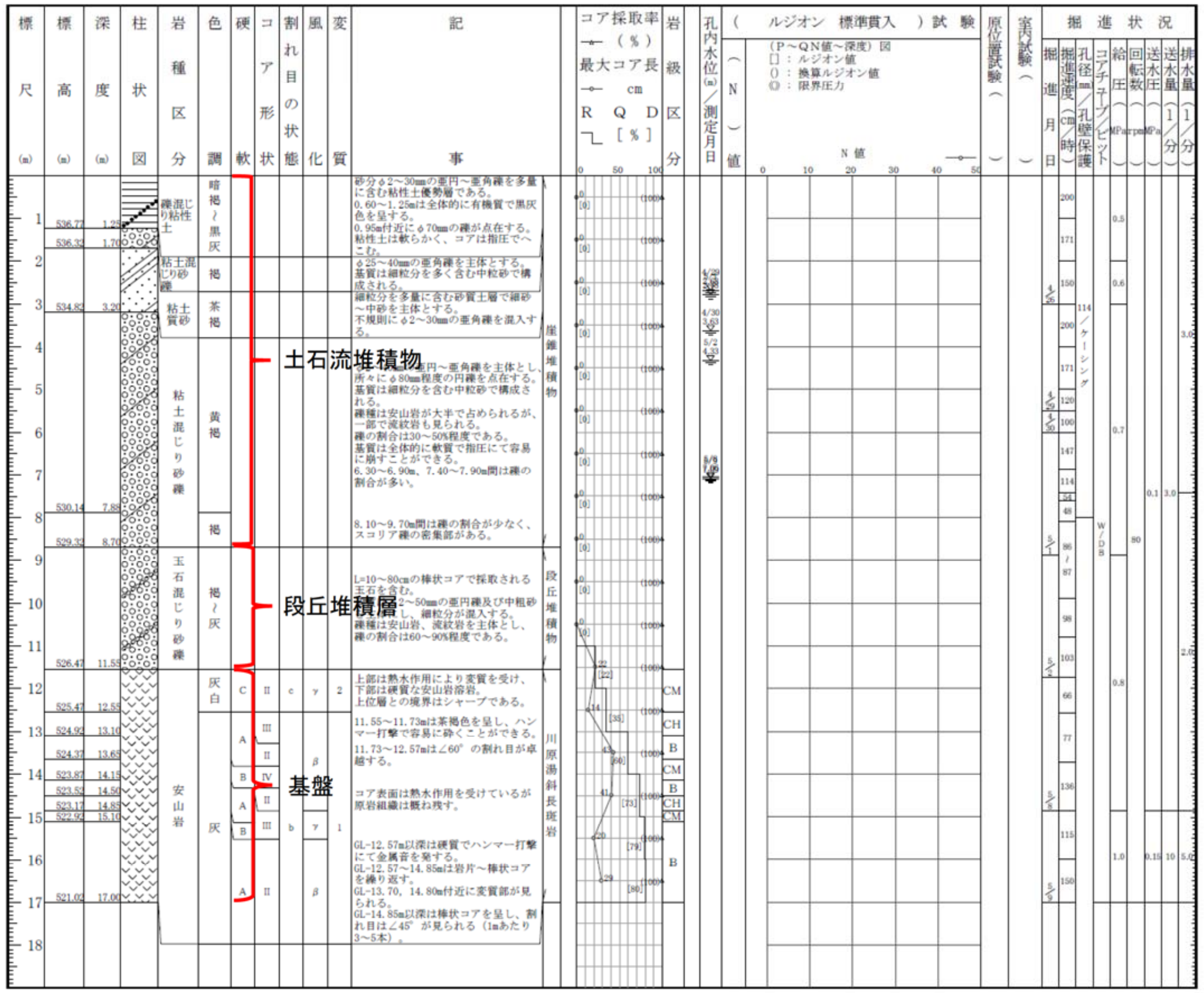
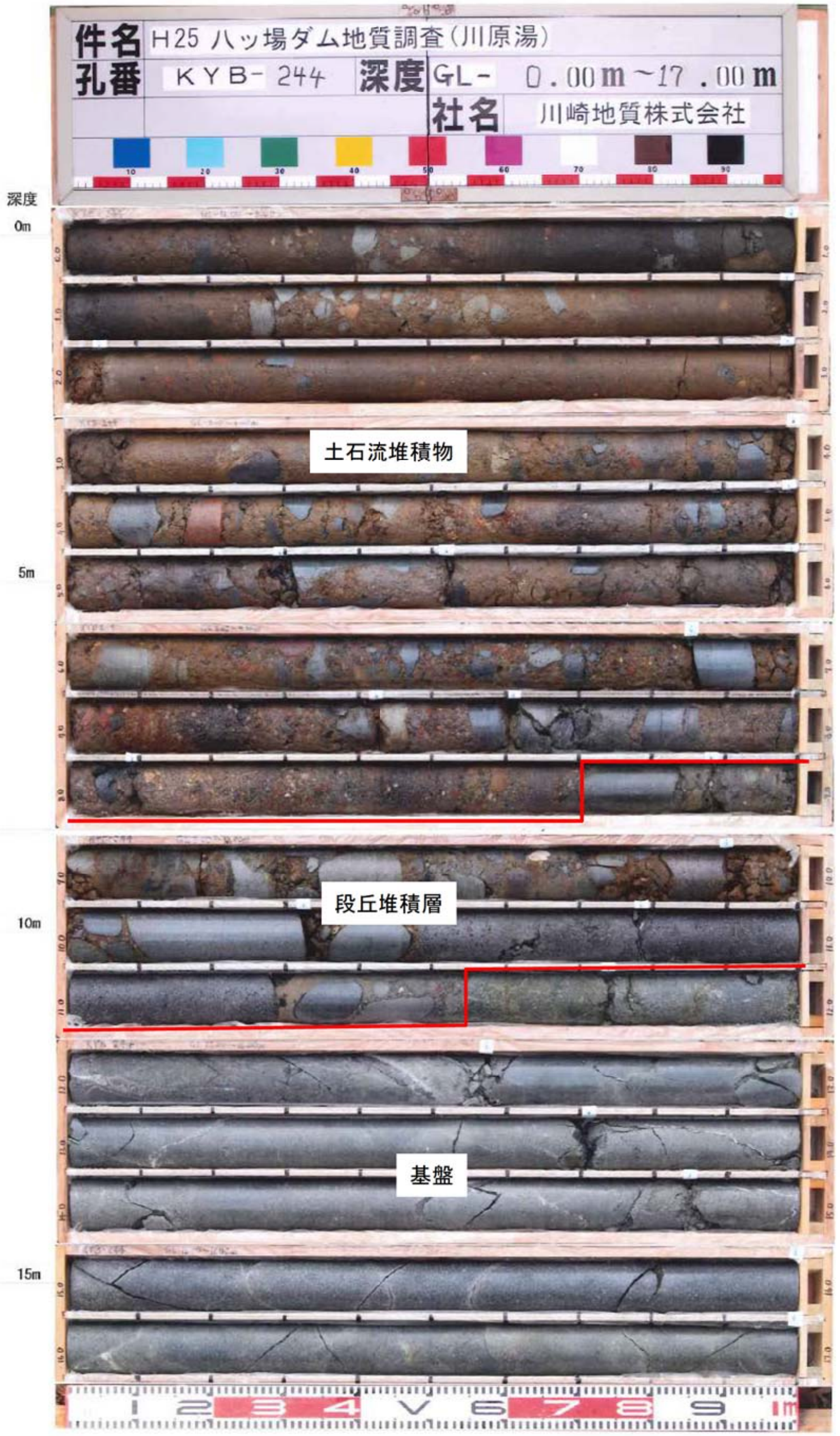


図 1.3.23　直角断面図（川原湯地区④断面 B）

・川原湯地区④追加ボーリング：KYB-244（H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）

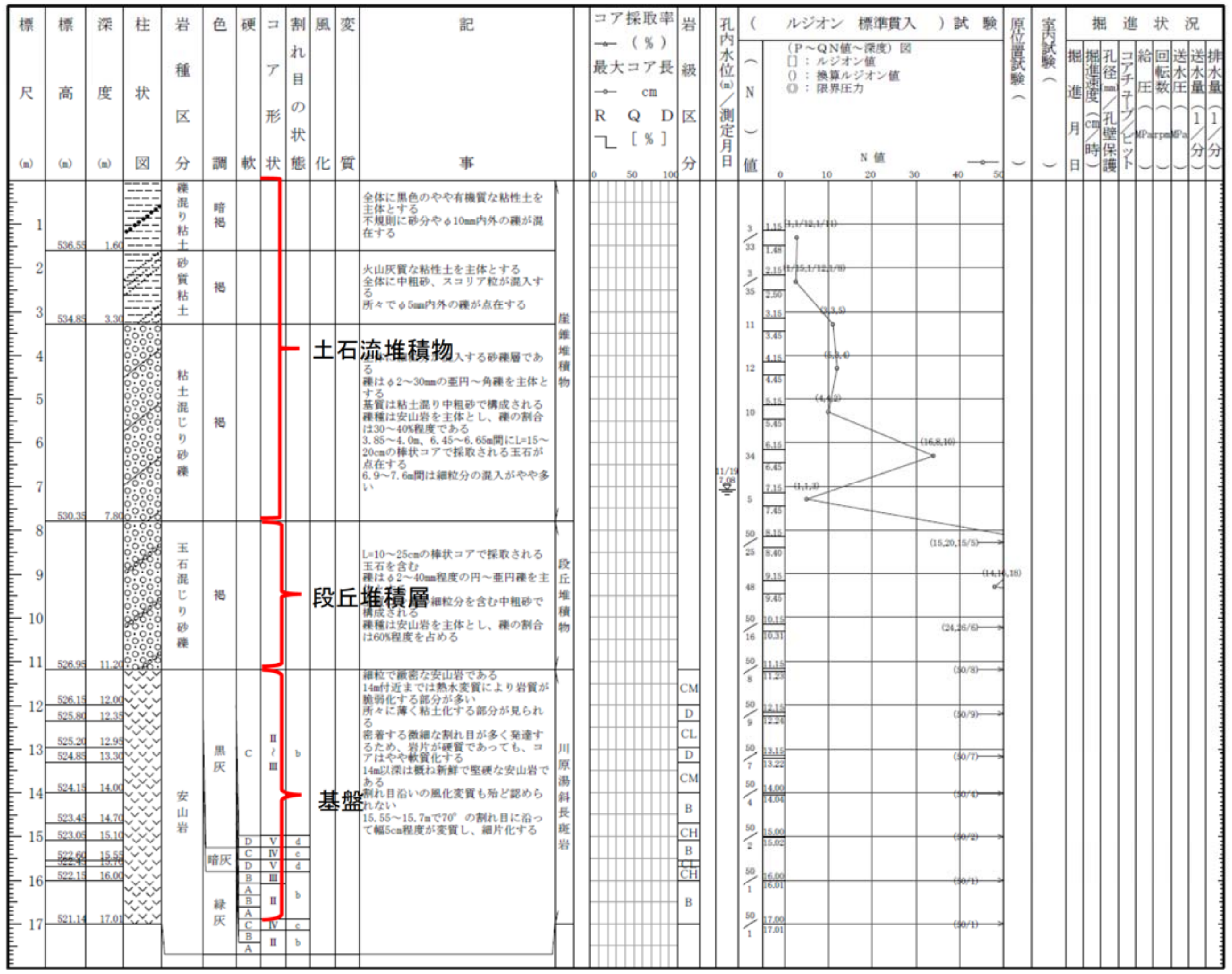
ボーリング名	KYB-244	調査位置	群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯地内					北緯	36°32′36.83″
発注機関	国土交通省関東地方整備局八ッ場ダム工事事務所			調査期間	平成 26年 4月 24日 ～ 26年 5月 9日			東経	138°42′00.78″
調査業者名	川崎地質株式会社 電話（[redacted]）	主任技師	[redacted]	現場代理人	[redacted]	コア鑑定者	[redacted]	ボーリング責任者	[redacted]
孔口標高	538.02m	角度	180° 上 90° 下 0°	方向	北 0° 270° 西 90° 東 180° 南	地盤勾配	水平0° 鉛直90°	使用機種	試錐機 YBM05 / エンジン ヤンマーNFD9 / ポンプ
総掘進長	17.00m								

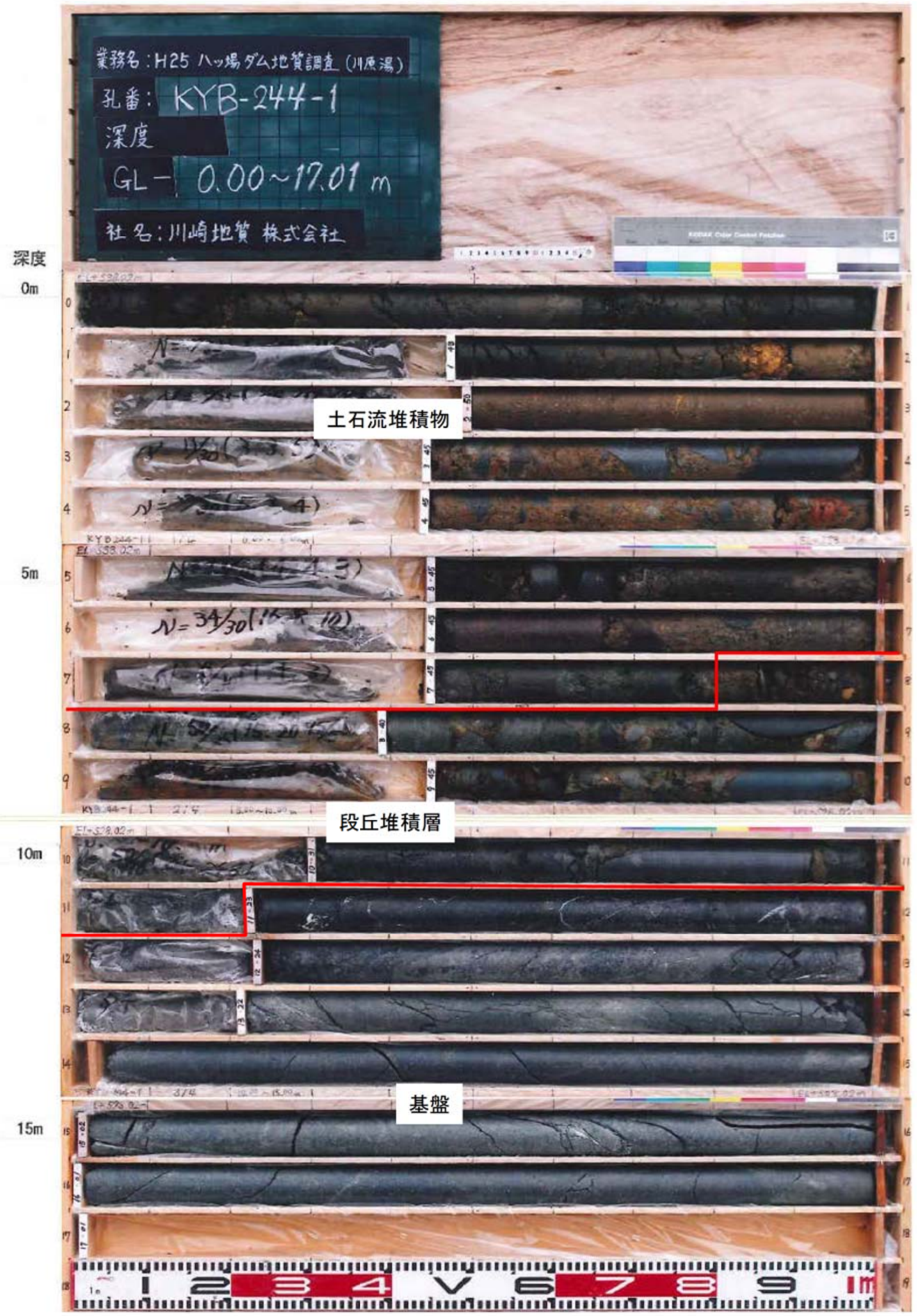




・川原湯地区④追加ボーリング：KYB-244-1(別孔)（H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）

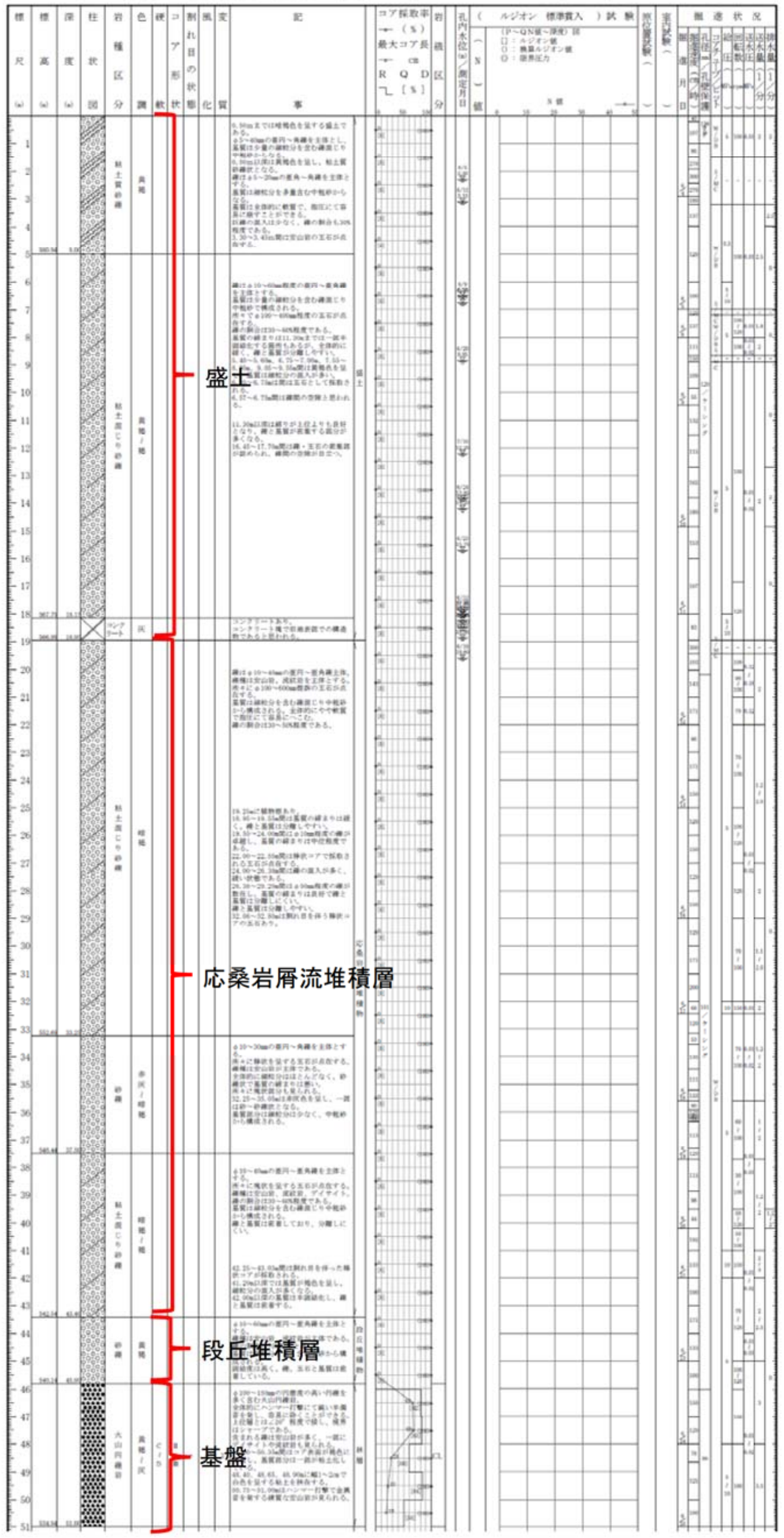
ボーリング名	KYB-244-1	調査位置	群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯地内			北　緯	36° 32' 36.83"
発注機関	国土交通省関東地方整備局ハッ場ダム工事事務所	調査期間	平成 26年 11月 11日 ～ 26年 11月 20日			東　経	138° 42' 0.78"
調査業者名	川崎地質株式会社 電話（[redacted]）	主任技師	[redacted]	現場代理人	[redacted]	コア鑑定者	[redacted]
						ボーリング責任者	[redacted]
孔口標高	538.15m	角度	180° 上 90° 下 0°	方向	北 0° 270° 西 90° 東 180° 南	地盤勾配	鉛直 90° 水平 0°
使用機種	試錐機	YBM-05					
	エンジン	NFD-9	ポンプ				

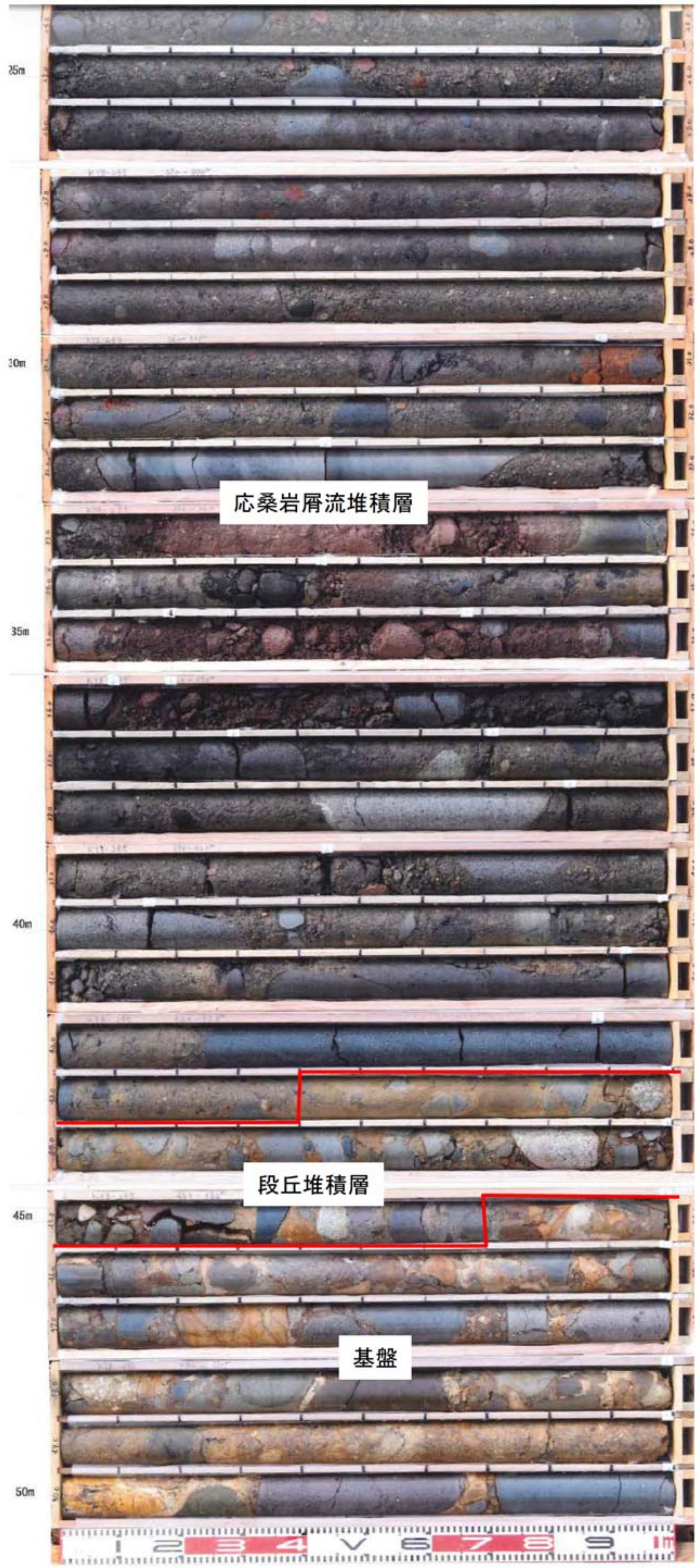




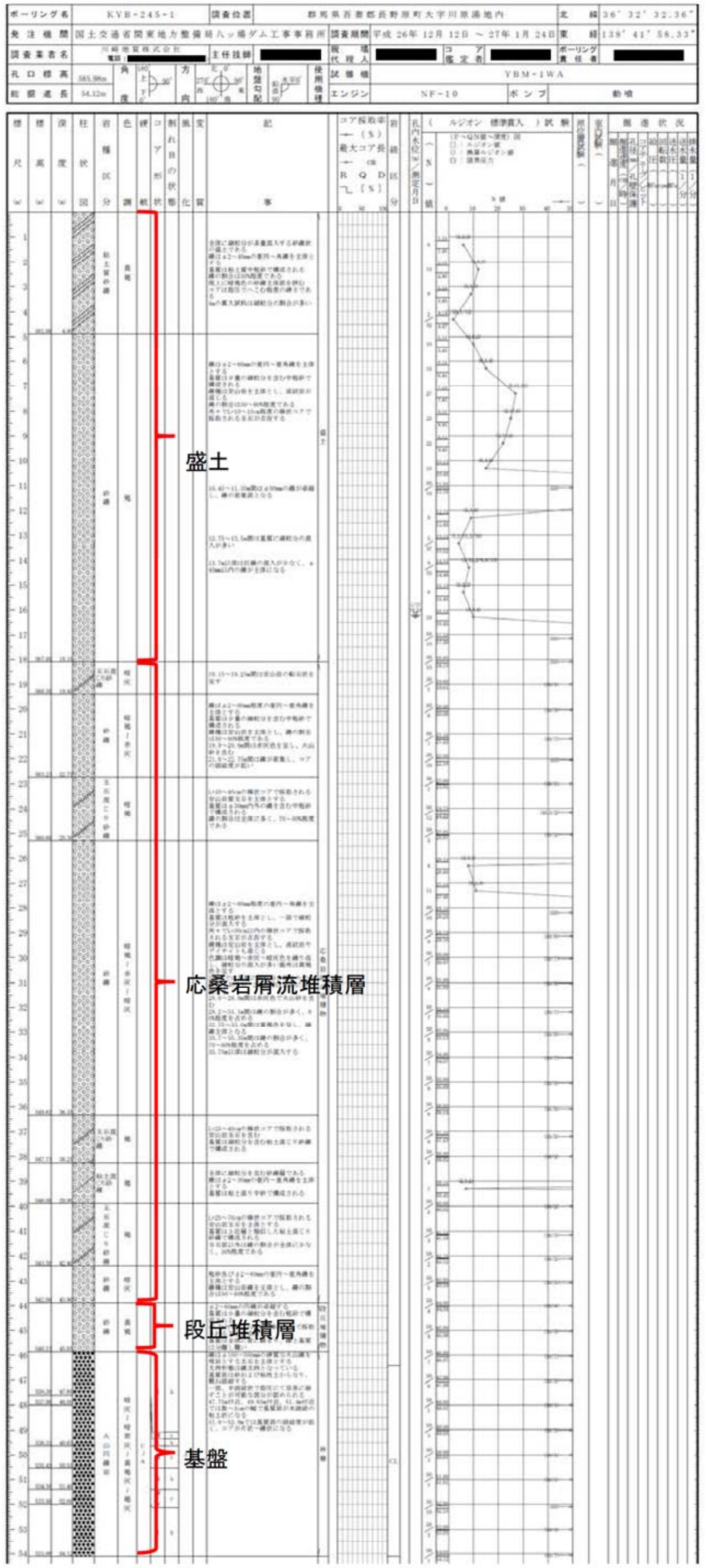
・川原湯地区④追加ボーリング:KYB-245（H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）

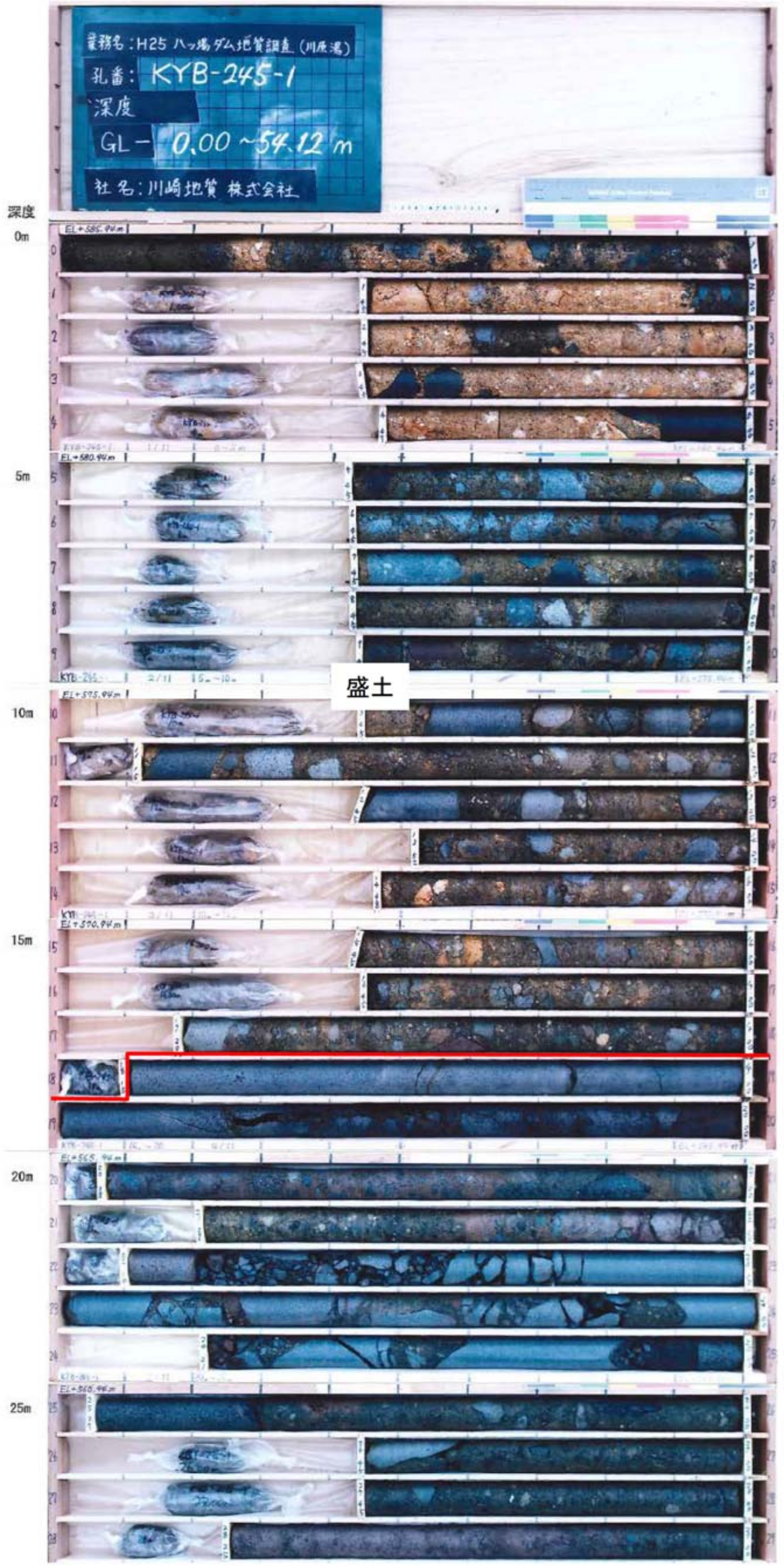
ボーリング名	KYB-245	調査位置	群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯地内	北緯	36°32′32.36″
発注機関	国土交通省関東地方整備局八ッ場ダム工事事務所	調査期間	平成 26年 6月 3日 ～ 26年 7月 18日	東経	138°41′58.33″
調査業者名	川崎地質株式会社 電話（[redacted]	主任技師 [redacted]	現場代理人 [redacted]	コア鑑定者 [redacted]	ボーリング責任者 [redacted]
孔口標高	585.94m	角度	方向	試錐機	D1-C48L
総掘進長	51.00m	地盤勾配	使用機種	エンジン ヤンマー NFAD RK	ポンプ MS154

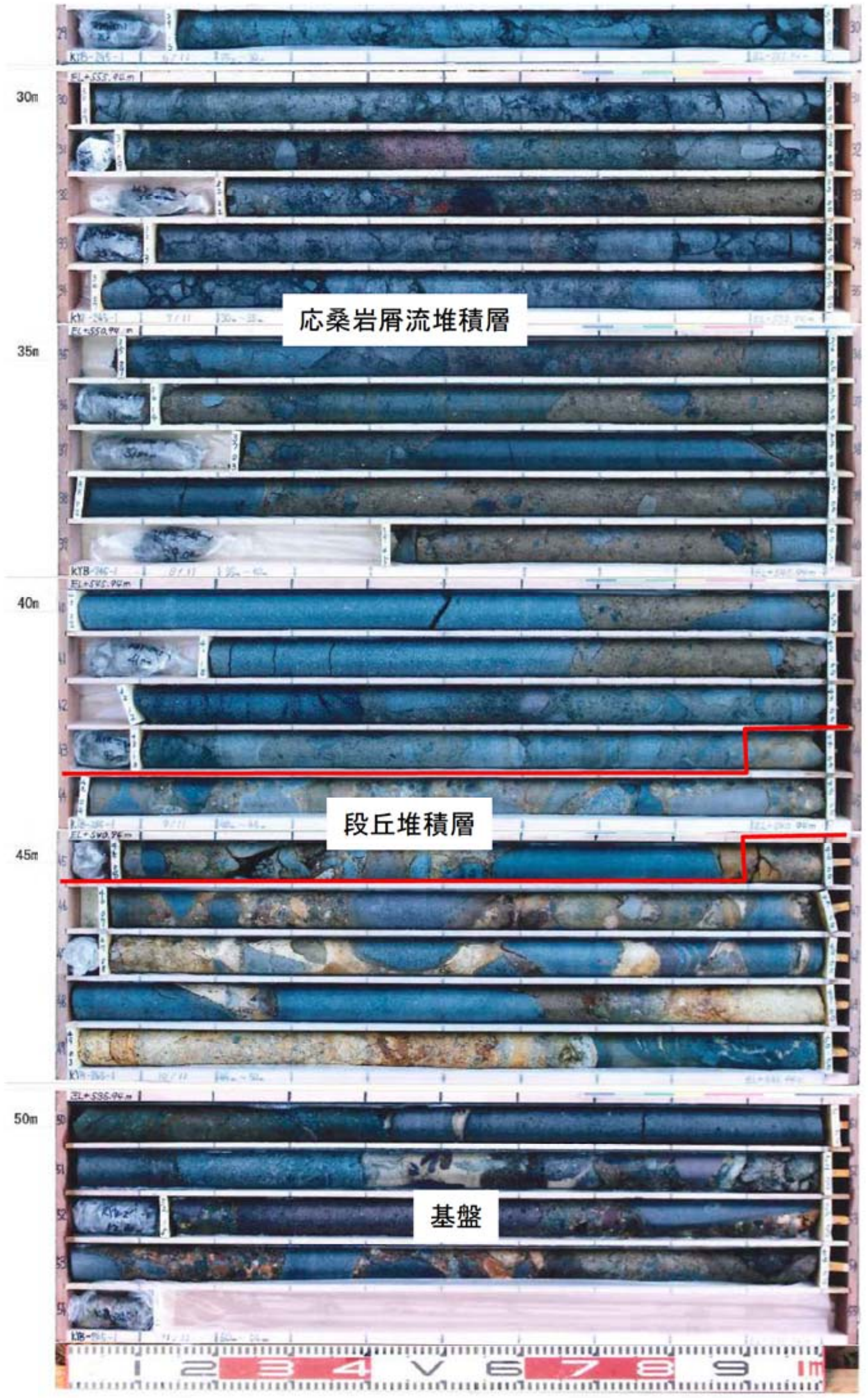




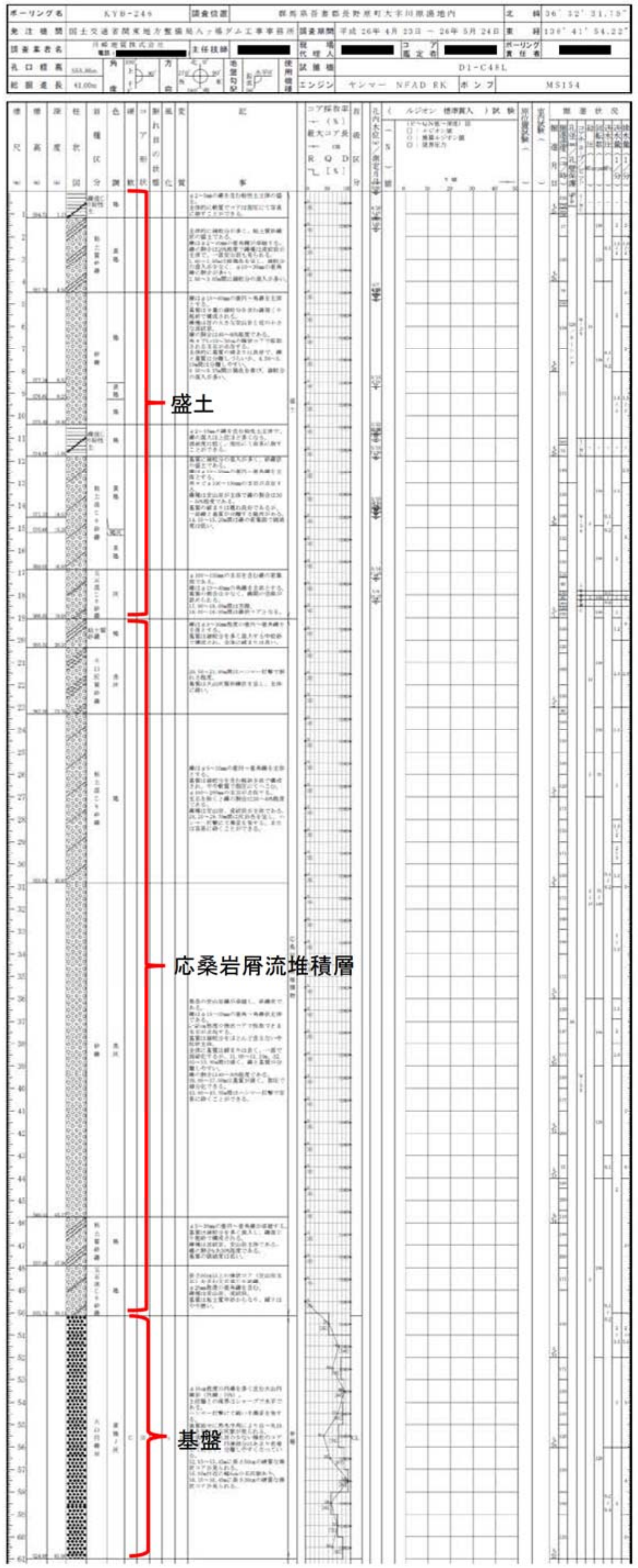
・川原湯地区④追加ボーリング：KYB-245-1(別孔)（H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）

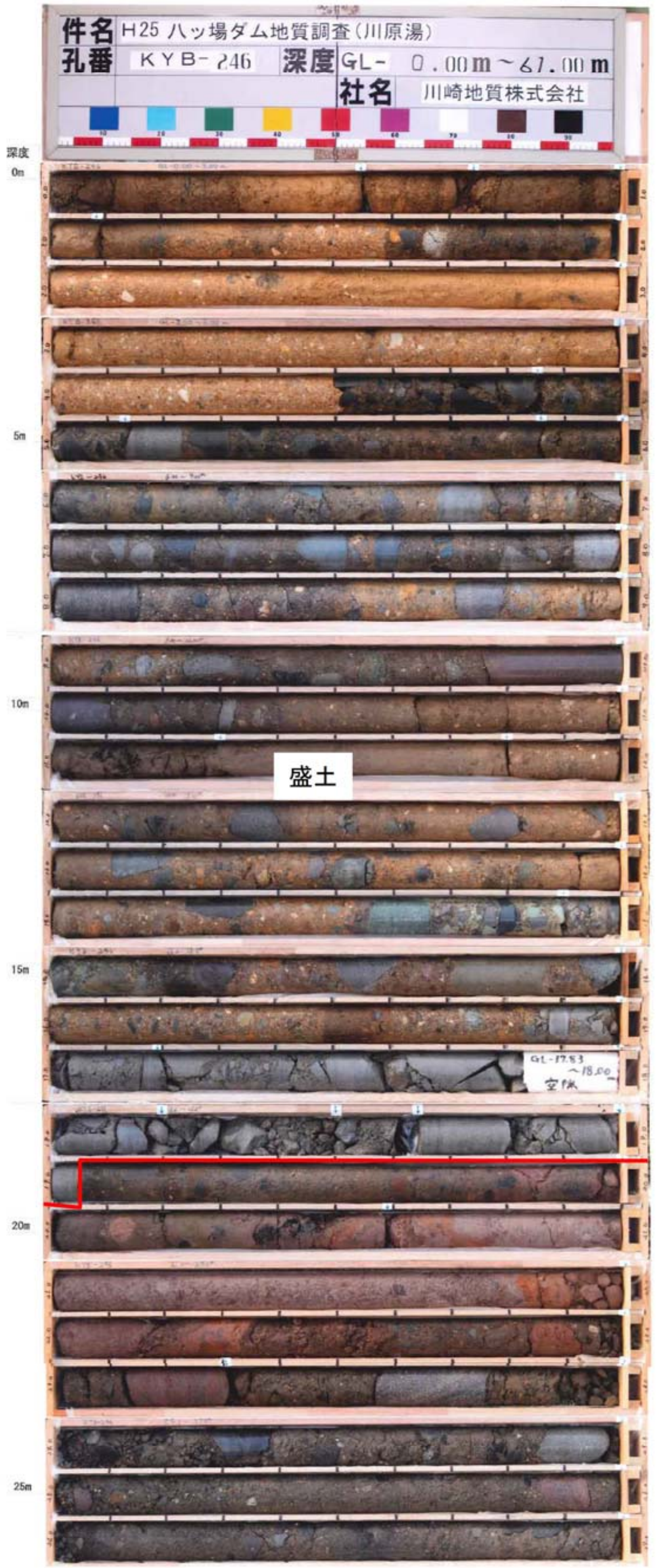


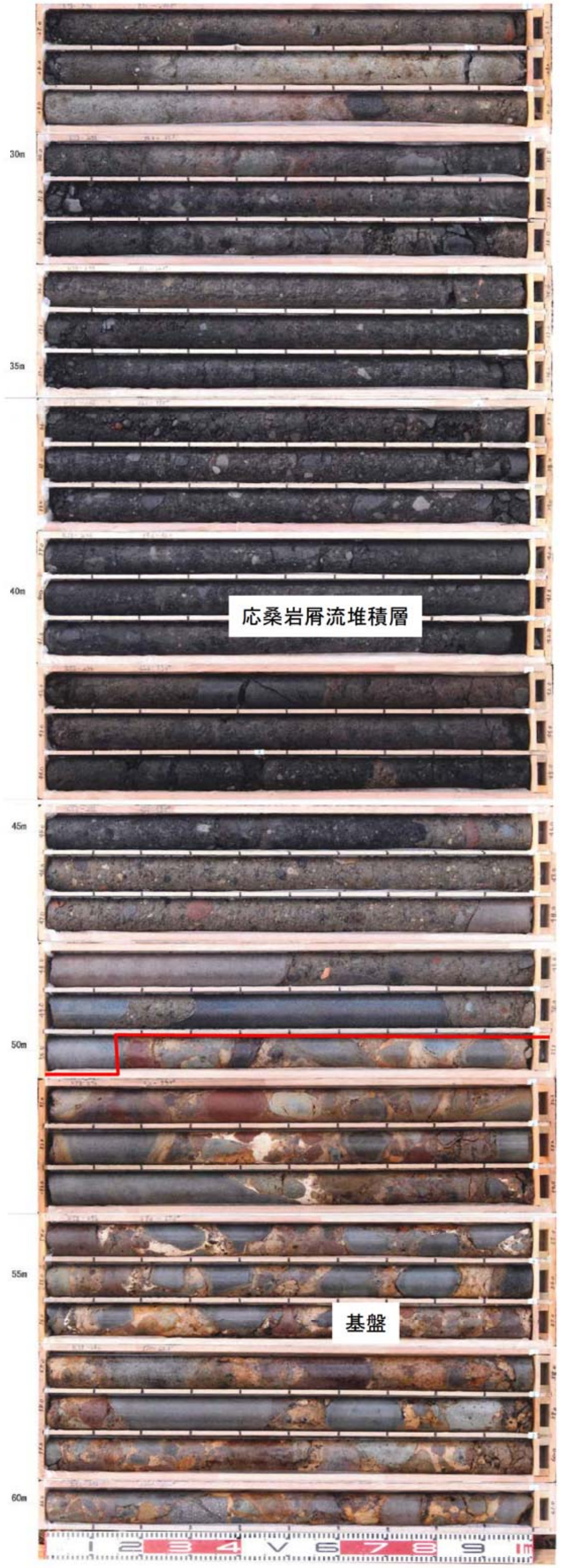




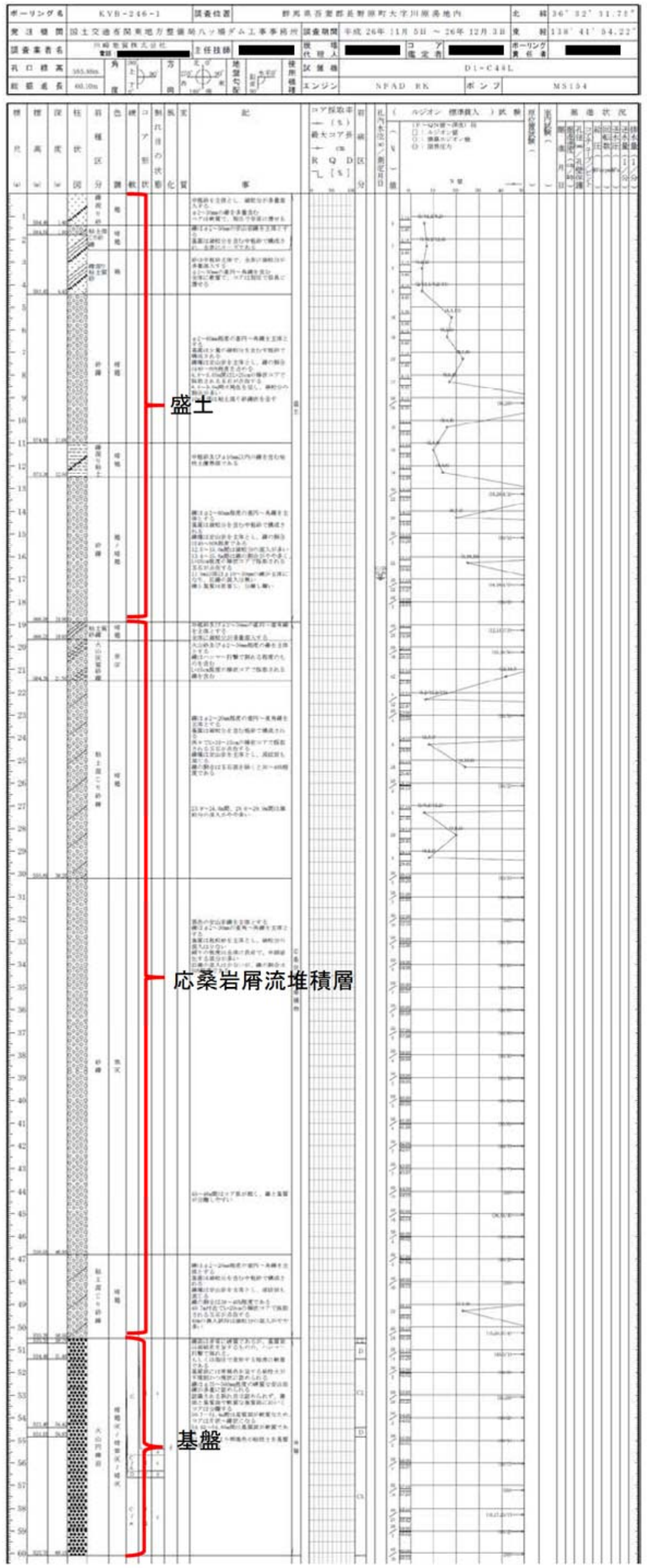
・川原湯地区①追加ボーリング:KYB-246（H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）







・川原湯地区①追加ボーリング：KYB-246-1(別孔)（H25 ハッ場ダム地質調査　報告書　H27.3）



(5) 長野原地区③

長野原地区③の測線及び地質調査位置を示した盛土平面図を図 1.3.24 に示す。

既往調査結果を確認したが見直し箇所が無いため、ダム検証時と同じ地質断面図とした。

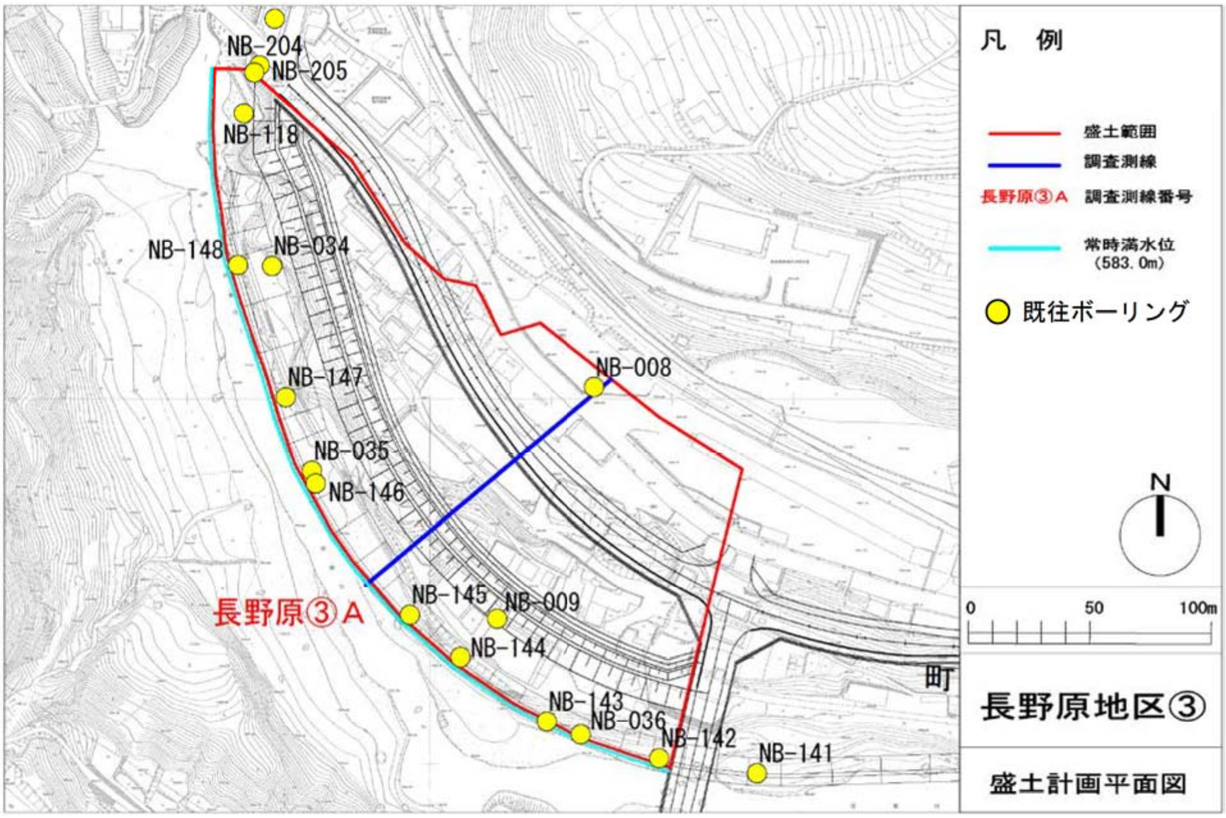


図 1.3.24 長野原地区③平面図

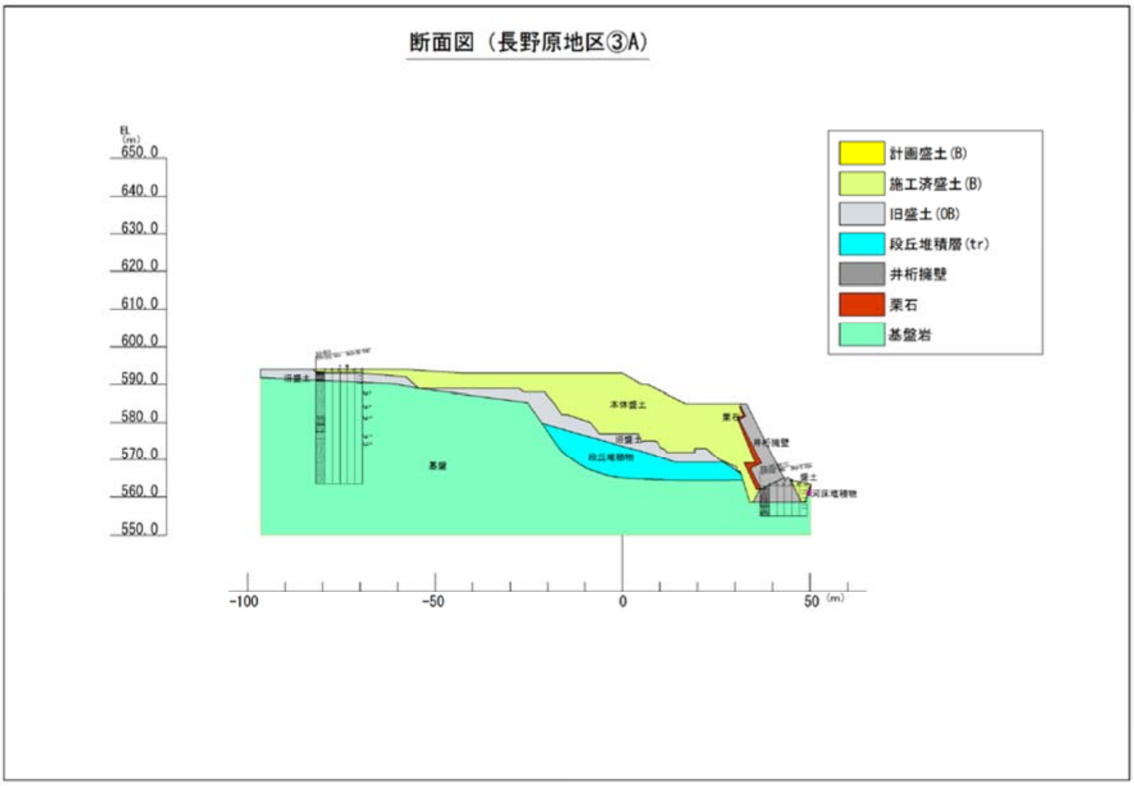


図 1.3.25 長野原地区③断面図

(6) 林地区（折の沢）

林地区の測線を示した盛土平面図を図 1.3.26 に示す。

地質断面については、追加調査は実施されていないため、ダム検証時と同じ地質断面とした。

既設盛土については、施工記録及び土地利用状況等を踏まえ、現況の盛土形状について確認し、盛土安定性検討に対する条件を整理する方針とした。

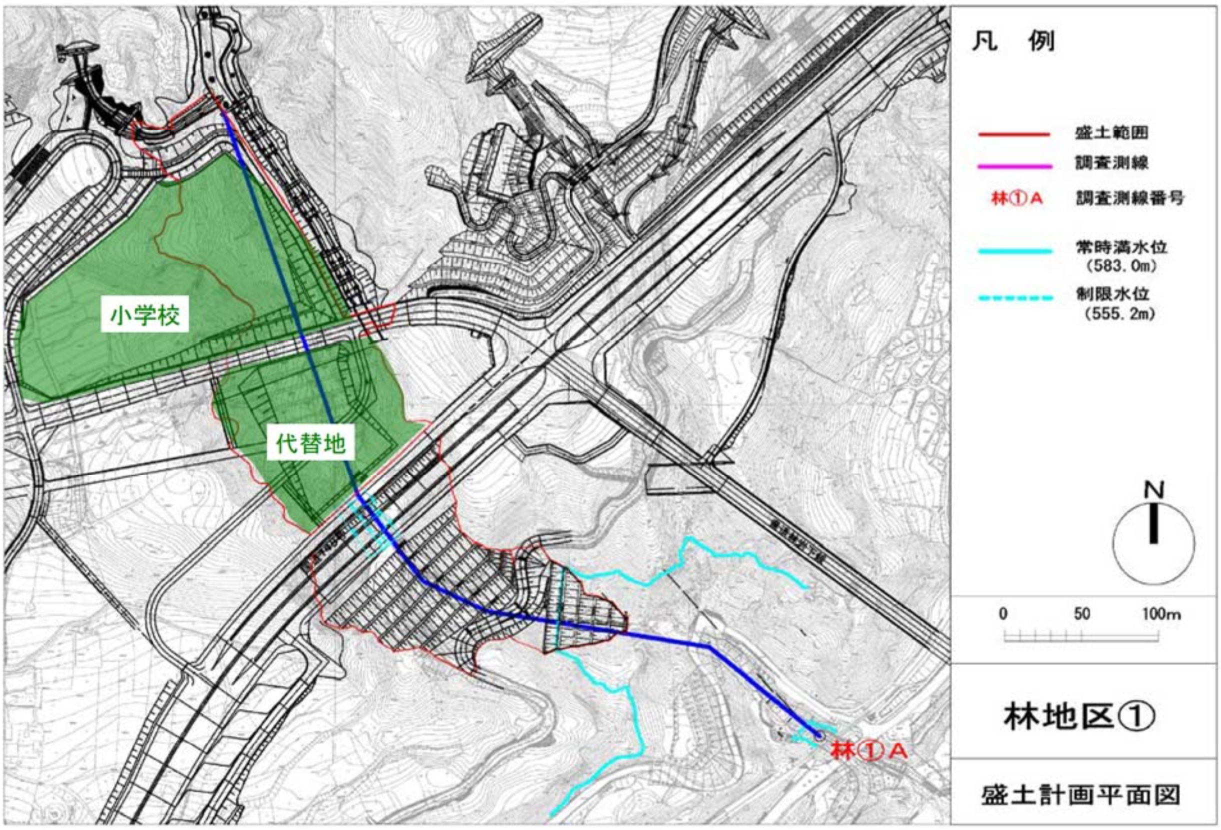


図 1.3.26　林地区平面図

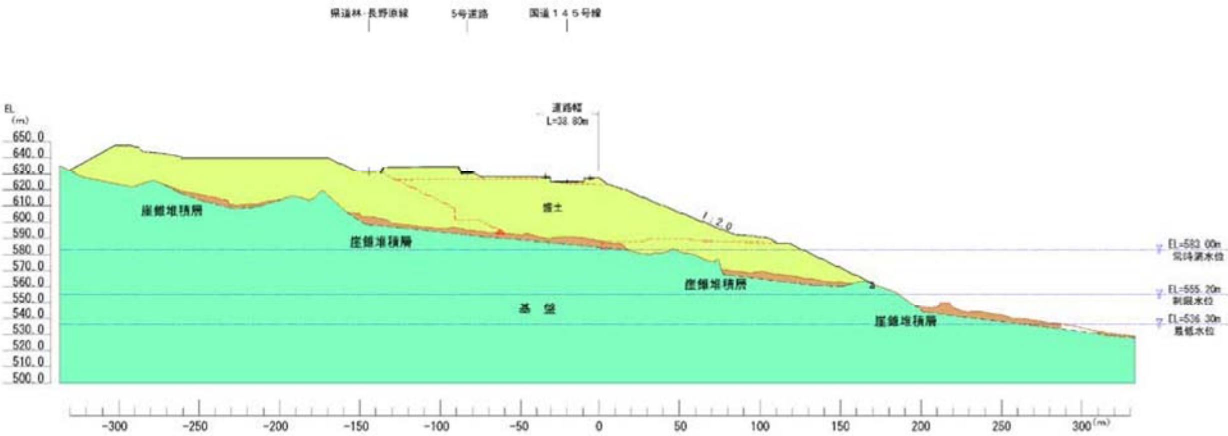


図 1.3.27　林地区地質断面図

図 1.3.28 に林地区の盛土状況を示す。

代替地盛土と道路盛土は一団の盛土として形成されている状況にある。道路盛土は代替地盛土の押え盛土的な役割を果たしているが、代替地盛土のみではなく、道路盛土も含む一団の盛土としての安定性が必要と考えられる。

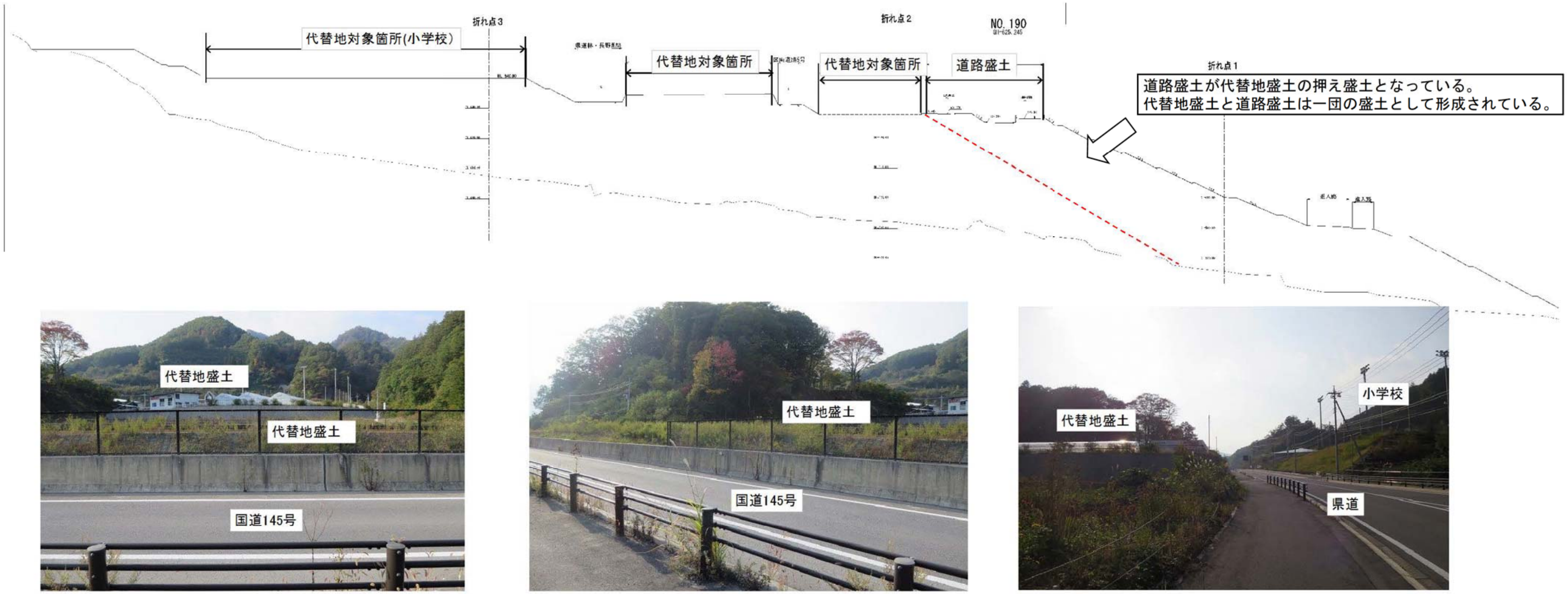


図 1.3.28　林地区盛土状況

1.3.2　既設盛土の土質定数の確認：川原湯地区

(1) 目的

川原湯地区の代替地盛土安定性検討に用いる盛土材について、既往データ等を再整理・取りまとめを行い、土質定数について評価した。評価に使用するデータは、施工管理記録及び過年度業務のサンプリング試料での試験結果を使用した。

川原湯地区の盛土体の品質については、施工時の品質管理試験結果より、締固め度が平均値で97.3%～99.4%確保されていることを確認している。(詳細は次項（7）に示す)

過年度業務では、川原湯地区①、川原湯地区②、川原湯地区③、川原湯地区④それぞれから採取した試料を用いて実施された室内試験結果を得ている。

室内試験による盛土材の物性値（粘着力 c や内部摩擦角 ϕ）にはバラツキがあり、このバラツキの要因として、試験時の供試体の締固め度を整理すると、平均で88.8%となり、川原湯地区の盛土品質と比較して低い締固め度となっている。(詳細は次項（3）に示す)

土質材料は、密度が大きくなるほど粒子間摩擦力が増すと同時に、かみ合わせの効果も大きくなるため、密度（締固め度）がせん断強度に与える影響は大きいと考えられる。

そこで、それらの強度等データについて整理し、盛土体全体の強度の評価について分析を行った。盛土材の強度は、試験供試体の密度条件と施工品質管理結果の密度条件の整合性を確認し、盛土材強度設定へ反映させる方針とした。

(2) 盛土体強度の評価方法

盛土構造物は、安定性・変形・遮水性等、必要なせん断強度、剛性、透水係数などの物性を確保する必要がある。その品質管理は一般に締固め度を用いている。土は、密度が大きくなるほど粒子間摩擦力が増すと同時に、かみ合わせの効果も大きくなるため、密度がせん断強度に与える影響は大きいと考えられる。したがって、盛土の締固め度の増加により、粘着力や内部摩擦角が増加することとなる。

一般に、礫質土の盛土の施工管理では、多数測定した締固め度の測定値が規定された管理値以上であることを確認する方法で行われる。締固め度による確認方法は、室内での締固め試験で得られた最大乾燥密度と施工転圧された土の乾燥密度の比によって表わされる締固め度(Dc 値)を指標としている。

締固め度の管理は、盛土路体で90%以上、路床部で90%以上が一般に示されている。(旧)住宅都市整備公団では、盛土で85%、路床部で90%としている。

締固め度が高い結果は、盛土体を構成する土の組成が密に詰まっていることを示し、土の効果的なかみ合わせにつながり、せん断強度の増加につながることを示すものである。

盛土体の安定性照査にあたっては盛土体の密度等を考慮して強度を設定する必要があり、そのためには、試験結果で得られた強度データを分析・評価する必要がある。本検討では、川原湯地区の盛土材強度を設定するため、過年度業務で実施された盛土材の強度試験結果とその供試体の密度との関係を整理し、川原湯地区の造成工事で測定された施工品質管理試験結果の締固め度と盛土材強度の関係へ反映させることとした。

(3) 過年度業務の室内試験結果の整理

盛土材強度と締固め度の関係を整理するために、過年度業務の盛土材料試験結果について以下の整理を行った。表 1.3.1 に試験の整理結果を示す。

供試体サイズ直径 100mm では、最大粒径 20mm 未満となるため、供試体作成に使用する材料の粒径に制限が発生する。供試体のせん断強度は、最大粒径 20mm 未満での粒度として整理した。

供試体の締固め度は、礫補正による乾燥密度と最大乾燥密度の比として整理した。

採取試料のデータの試験結果を以下に示す。

・乾燥密度は、最小値　1.192g/cm^3、最大値　1.815g/cm^3、平均値 1.537g/cm^3、標準偏差 0.133g/cm^3 となっている。

・単位重量としては、最小値　15.5kN/m^3、最大値　21.9kN/m^3、平均値 19.8kN/m^3、標準偏差　1.75kN/m^3 となっている。頻度分布グラフでは、バラツキが見られる。

・締固め度は、最小値　71.7%、最大値　97.4%、平均値　88.8%、標準偏差　5.6%となっている。

・粘着力は、最小値　0kN/m^2、最大値　24.8kN/m^2、平均値　8.8kN/m^2、標準偏差 7.5kN/m^2 となっている。

・内部摩擦角は、最小値　26.6°、最大値　41.4°、平均値　34°、標準偏差　3.7°となっている。

ここでは、締固め度の頻度分布に応じた強度を整理することにより、締固め度と強度の関係を適用し、盛土全体の締固め度管理のデータに対応した強度を推定することで、盛土体の品質について評価するものとした。

表 1.3.1 土質試験の整理（H25 ハッ場ダム代替地検討業務に加筆）

地区	工事名	試料名	上端	下端	湿潤密度 ρt (g/cm3)	乾燥密度 ρd (g/cm3)	土粒子の密度 ρs (g/cm3)	自然含水比 wn(%)	原位置粒度 礫	原位置粒度 砂	原位置粒度 シルト	原位置粒度 粘土	原位置粒度 細粒分含有率	均等係数	20mmカット粒度(%) 礫	20mmカット粒度(%) 砂	20mmカット粒度(%) 細粒分含有率	20mmカット粒度(%) 粘土分含有率	地盤材料分類	20mmカット試料 自然含水比 wn(%)	20mmカット試料 試験方法	20mmカット試料 最大乾燥密度 ρdmax (g/cm3)	20mmカット試料 最適含水比 wopt(%)	20mmカット試料 礫補正による乾燥密度ρd (g/cm3)	20mmカット試料 供試体湿潤重量 γt(kN/m2)	20mmカット試料 供試体D値(%)	20mmカット試料 試験条件	20mmカット試料 c (kN/m2)	20mmカット試料 φ(°)	備考 採取番号
川原湯地区①	H11県道林吾妻線（打越地区）新設工事	238①	0	7	2.11	1.881	2.741	14.2	64.9	23.4	6.8	4.9	11.7	261	46.9	35.4	17.7	7.4	細粒分まじり砂質礫(GS-F)	7.75	A-b	1.843	14.1	1.555	20.7	84.4	CD	0.376	35.8	KYB-238 盛土①
		238②	12.35	20.95	2.143	1.882	2.7	15.1	65.7	22.1	6.8	5.4	12.2	834	42.5	37.0	20.4	9.2	細粒分まじり砂質礫(GS-F)	5.66	A-b	1.813	14.6	1.571	21	86.7	CD	5.67	32.7	KYB-238 盛土②
		238③	20.95	22.85	1.913	1.586	2.649	20.6	49.2	33.6	9.7	7.5	17.2	372	38.3	40.8	20.9	9.2	細粒分質砂質礫(GFS)	10.37	A-b	1.692	16.8	1.524	18.8	90.1	CD	4.51	26.6	KYB-238 盛土③
		239③	21.65	31.2	2.182	1.86	2.696	18	63.3	25.6	6.4	4.7	11.1	360	38.7	42.7	18.5	7.9	細粒分まじり砂質礫(GS-F)	4.13	A-b	1.731	16.9	1.61	21.4	93	CD	24.2	27.9	KYB-239 盛土③
		239④	31.2	34.3	2.088	1.758	2.619	19.4	55.2	30.9	8.1	5.8	13.9	193	39.5	41.7	18.8	7.8	細粒分まじり砂質礫(GS-F)	4.39	A-b	1.664	16.9	1.61	20.5	96.8	CD	24.8	27.4	KYB-239 盛土④
		239⑤	34.3	36.55	2.079	1.627	2.65	30.8	26.9	46.3	15.7	11.1	26.8	258	21.6	49.7	28.8	11.8	細粒分質礫質砂(SFG)	3.18	A-b	1.659	17.5	1.536	20.4	92.6	CD	19.5	35.8	KYB-239 盛土⑤
	H14県道林吾妻線（打越地区）新設工事	239①	1.6	13.4	2.056	1.8	2.737	14.5	72	20.2	4.9	2.9	7.8	165	49.1	36.7	14.2	5.4	細粒分まじり砂質礫(GS-F)	5.98	A-b	1.81	15	1.559	20.2	86.1	CD	3.85	37.3	KYB-239 盛土①
		239②	13.4	21.65	2.236	1.972	2.749	14.3	72.8	20	3.8	3.4	7.2	171	47.0	39.0	14.0	6.7	細粒分まじり砂質礫(GS-F)	4.74	A-b	1.836	15.1	1.689	21.9	92	CD	16.1	34.5	KYB-239 盛土②
川原湯地区②	H20大沢地区代替地粗造成工事	237①	2.08	6.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35.0	40.0	25.0	—	砂礫	13.2	—	1.601	—	1.519	16.9	94.9	CD	1.3	36.9	KYB-237 盛土①
	H18大沢地区造成工事	237②	18.3	24.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38.0	42.0	20.0	—	粘土混じり砂礫	16	—	1.791	—	1.490	17	83.2	CD	14.5	36.3	KYB-237 盛土②
		237③	24.3	27.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38.0	35.0	27.0	—	粘土混じり砂礫	12.5	—	1.791	—	1.675	18.5	93.5	CD	13.3	37	KYB-237 盛土③
川原湯地区③	H20打越沢粗造成工事	243①	0	1.6	1.839	1.558	2.672	18	46.5	30.5	15.5	7.5	23	513	25.8	42.3	31.9	10.2	細粒分質砂質礫(GFS)	5.12	A-b	1.61	19.6	1.394	18	86.6	CD	10.1	33.5	KYB-243 盛土①
		243②	1.6	6.15	2.129	1.933	2.724	11.2	70.1	19.1	7	3.8	10.8	455	41.9	37.1	21.0	7.3	細粒分まじり砂質礫(GS-F)	3.35	A-b	1.804	13.9	1.526	20.9	84.6	CD	1.5	35.6	KYB-243 盛土②
	打越沢粗造成工事	243③	6.15	11.8	2.118	1.827	2.675	16.5	65.5	21.7	9.7	3.1	12.8	632	36.0	40.3	23.7	6.0	細粒分まじり砂質礫(GS-F)	5.68	A-b	1.748	15.7	1.573	20.8	90	CD	1.87	34.5	KYB-243 盛土③
	H16大沢地区造成工事	243④	11.8	19.4	2.204	1.978	2.722	12.7	64.4	23.5	7.6	4.5	12.1	328	43.2	37.5	19.3	7.1	細粒分まじり砂質礫(GS-F)	6.04	A-b	1.835	15.2	1.729	21.6	94.2	CD	12.6	37	KYB-243 盛土④
		243⑤	19.4	30.15	2.168	1.932	2.724	13.7	72.8	19.1	5.6	2.5	8.1	177	49.9	35.2	14.9	4.5	細粒分まじり砂質礫(GS-F)	6.99	A-b	1.838	13.3	1.582	21.3	86.1	CD	6.13	37	KYB-243 盛土⑤
	県道林・吾妻線（大沢地区）新設工事	243⑥	30.15	36.55	2.165	1.971	2.721	12.1	59.3	28.3	8.6	3.8	12.4	166	43.2	39.5	17.3	5.3	細粒分まじり砂質礫(GS-F)	6.84	A-b	1.863	13.6	1.815	21.2	97.4	CD	0.354	41.4	KYB-243 盛土⑥
川原湯地区④	H22上湯原地区代替地造成工事	245①	0	5	1.863	1.501	2.699	24.9	38.2	37.1	15	9.7	24.7	317	27.8	43.3	28.9	11.2	細粒分質砂質礫(GFS)	3.85	A-b	1.614	18.8	1.396	18.3	86.5	CD	7.7	30	KYB-245 盛土①
	H21上湯原地区代替地造成工事	245②	6.3	11.85	1.975	1.651	2.726	21.7	48.4	32.1	12	7.5	19.5	492	31.5	42.6	25.9	10.1	細粒分質砂質礫(GFS)	5.25	A-b	1.683	17.5	1.428	19.4	84.8	CD	5.07	36.1	KYB-245 盛土②
	H22上湯原地区代替地造成工事	246①	0	1.15	1.576	1.29	2.69	22.2	34.2	34.5	20.8	10.5	31.3	270	21.0	41.4	37.6	12.4	細粒分質礫質砂(SFG)	5.93	A-b	1.663	18.4	1.192	15.5	71.7	CD	0	30.1	KYB-246 盛土①
		246②	1.15	4.5	1.959	1.55	2.739	26.4	41.3	32.7	16.9	9.1	26	374	28.5	39.8	31.7	11.0	細粒分質砂質礫(GFS)	2.24	A-b	1.635	17.9	1.441	19.2	88.1	CD	7.53	30.8	KYB-246 盛土②
	H21上湯原地区代替地造成工事	246③	4.5	10.4	2.191	1.897	2.76	16.8	54.5	29.5	9.6	6.4	16	554	33.1	43.4	23.5	9.2	細粒分質砂質礫(GFS)	1.96	A-b	1.741	16	1.647	21.5	94.6	CD	18.4	36.2	KYB-246 盛土③
		246④	10.4	13.1	1.86	1.444	2.729	28.8	30.8	37.8	20.3	11.1	31.4	235	16.7	45.5	37.8	13.2	細粒分質礫質砂(SFG)	5.59	A-b	1.551	22.7	1.346	18.2	86.8	CD	3.46	32.7	KYB-246 盛土④
	H22上湯原地区代替地擁壁工事（農地造成）	246⑤	13.1	16.85	2.153	1.847	2.752	20.6	53.6	29.5	11.6	5.3	16.9	523	33.5	42.3	24.2	7.7	細粒分質砂質礫(GFS)	1.32	A-b	1.688	17.6	1.478	21.1	87.6	CD	8.36	35.4	KYB-246 盛土⑤

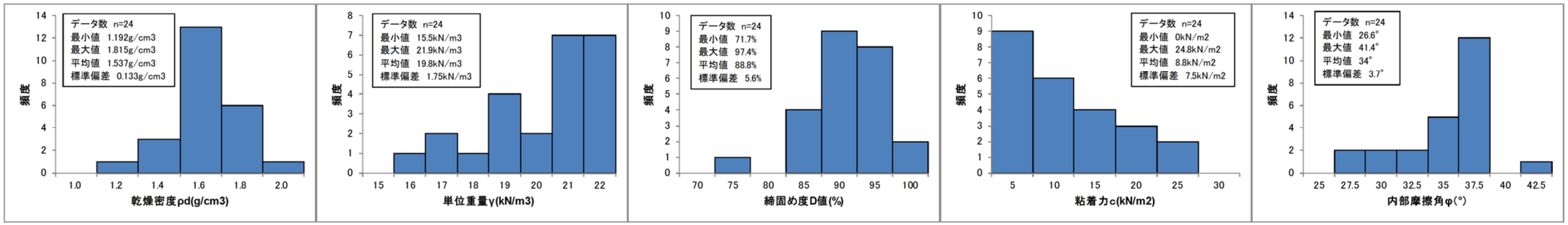


図 1.3.1 締固め度及び強度のヒストグラム

(4) 盛土体強度の評価

土質材料のせん断強度は、その物理特性となる粒度にも影響を受ける。したがって、粘着力ｃ、内部摩擦角φそのものだけを単独で評価するのではなく、物理特性の傾向を踏まえて、特に粘土分含有率、供試体の密度（締固め度）と強度の関係として評価した。

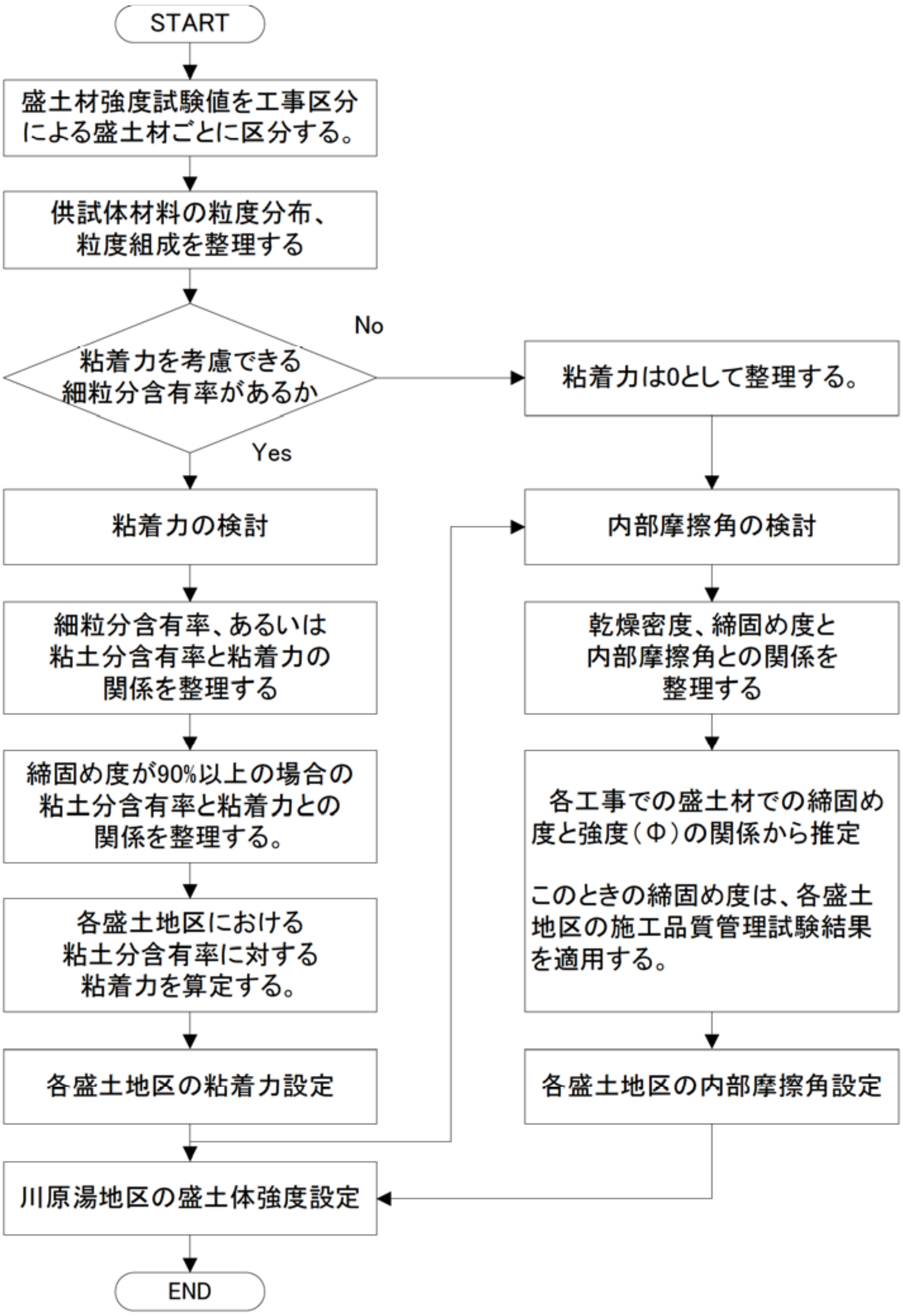


図 1.3.2　盛土材強度の設定フロー

(5) 盛土材の粘着力

1) 盛土材の取り扱い

盛土体の締固め度と土のせん断強度には、相関関係が認められている。ただし、礫質土では、その含まれる細粒分の割合により、粘着力成分が認められることが考えられる。本検討では、宅地盛土としての盛土材料を対象としており、細粒分をある程度含んでいることが特徴である。

図 1.3.3～図 1.3.5 に川原湯地区の盛土材の粒度分布と、図 1.3.6 に粗粒材料の代表的な粒度分布を示す。粗粒材料の粒度分布では、シルト、粘土の部分が示されていないことに対し、川原湯地区の盛土材は、シルト、粘土が含まれており、細粒分含有率で 7.2%～31.4%含まれている（表 1.3.1 参照）。既往の文献において、細粒分含有率 10%～20%の供試体で粘着力が確認されており、また、締固め度との相関性も確認されている。

以上のことから、川原湯地区の盛土材に粘着力を考慮することは妥当と考え、締固め度との関係や粘土分含有率との関係を整理した。

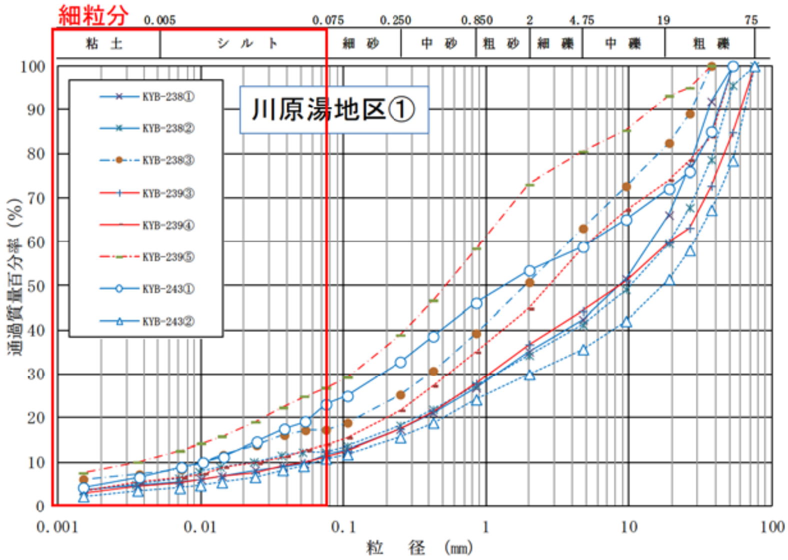


図 1.3.3 採取試料粒度分布（川原湯地区①）

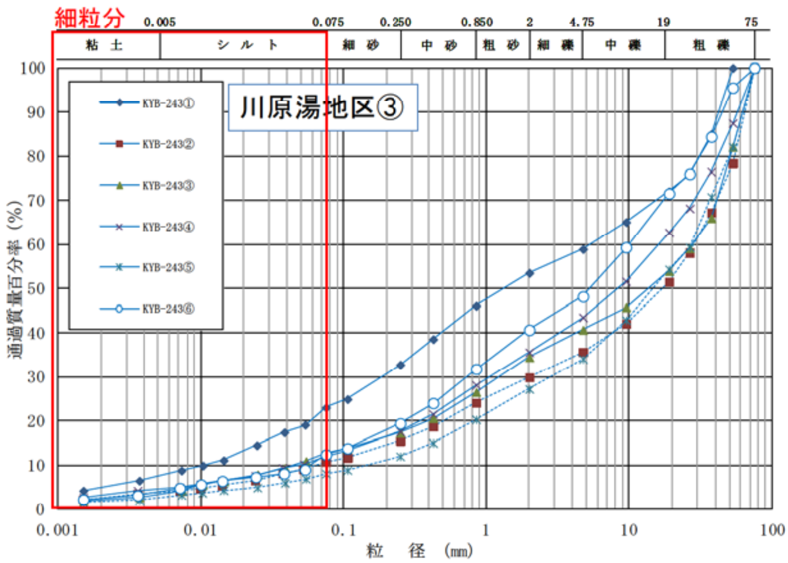


図 1.3.4 採取試料粒度分布（川原湯地区③）

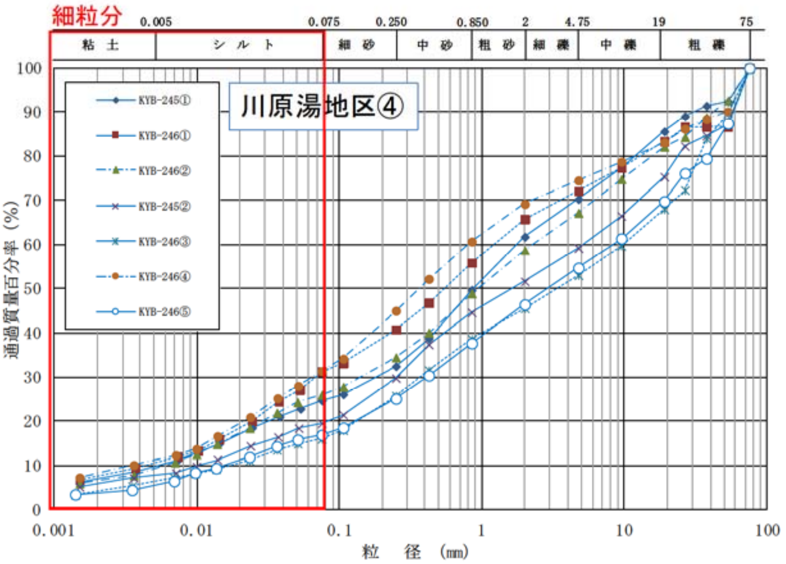


図 1.3.5 採取試料粒度分布（川原湯地区④）

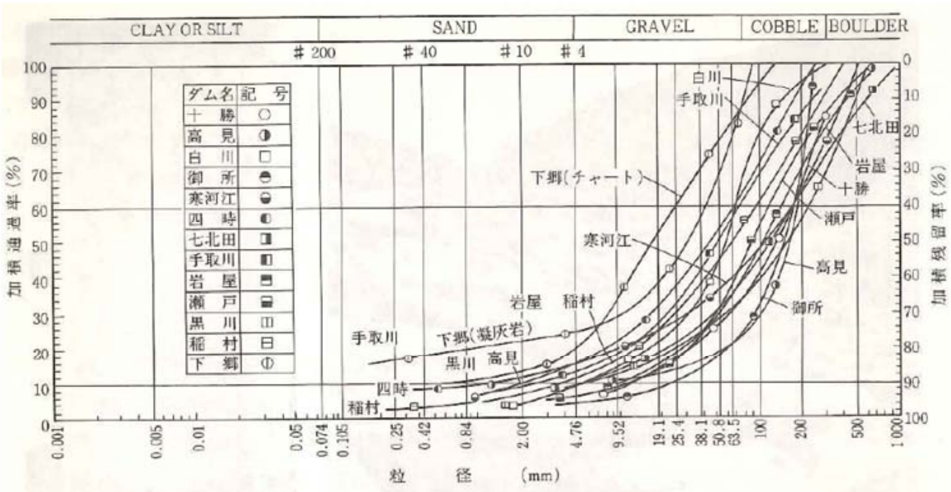


図-1.1 代表的なロック材料の粒度分布例 2)

「松本徳久・渡辺和夫：ロック材料の三軸圧縮試験と強度特性, 土木研究所報告第 173 号, 建設省土木研究所, 1987. pp. 8～15」

図 1.3.6 代表的な粗粒材料の粒度分布例

2)　粘着力と締固め度との関係

粘着力と締固め度との関係を確認するため、その関係を図 1.3.7 に整理した。その結果、粘着力と締固め度の相関性は明確でなく、細粒分、粘土分等の物理特性に影響因子があると考えられた。

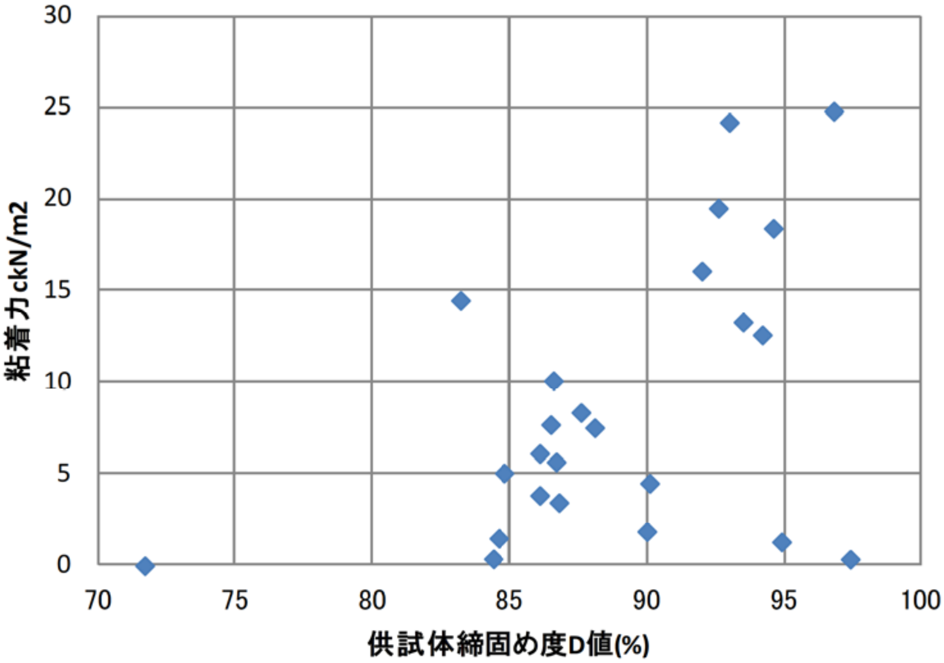


図 1.3.7　粘着力と締固め度の関係

3)　粘着力と粘土分含有率との関係

粘着力と細粒分含有率の関係を図 1.3.8 に示す。粘着力と細粒分含有率の関係を整理すると、粘着力と締固め度との関係と同様に、データにバラつき傾向が見られた。

次に、盛土品質管理の目標値とされる締固め度 90%を一つの指標とし、締固め度について、85%未満、85～90%未満、90%以上で表示区分したものを図 1.3.9 に示す。

その結果、バラつきは見られるものの、締固め度が大きくなるに従い、粘着力の増加が大きくなることが確認された。また、粘着力と細粒分含有率の関係に加えて、粘着力と粘土分含有率との関係を確認した結果（図 1.3.10）、細粒分含有率との関係よりも高い相関性が得られた。

図 1.3.11 に示す粘着力と粘土分含有率の回帰式による結果から、締固め度が大きくなると、粘着力と締固め度の関係を示す傾きが大きくなる傾向が見られる。

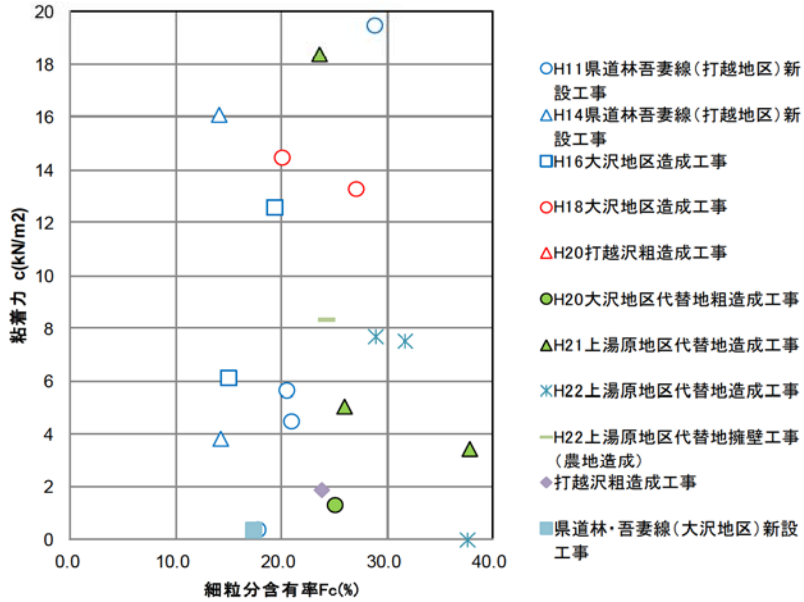


図 1.3.8　粘着力と細粒分含有率の関係

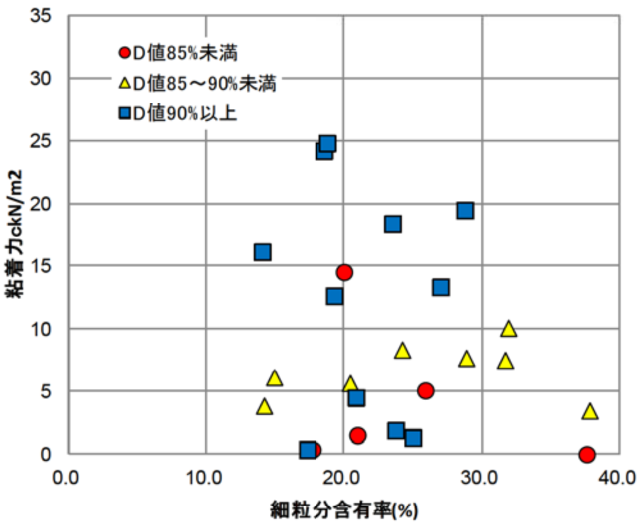


図 1.3.9　粘着力と細粒分含有率の関係（締固め度区分表示）

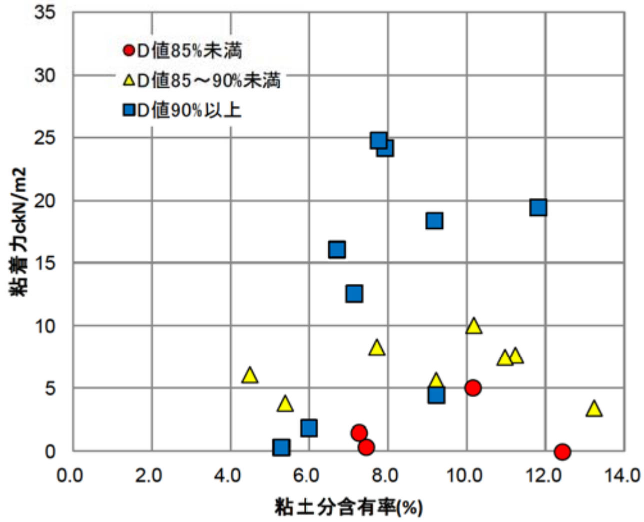


図 1.3.10 粘着力と粘土分含有率の関係（締固め度区分表示）

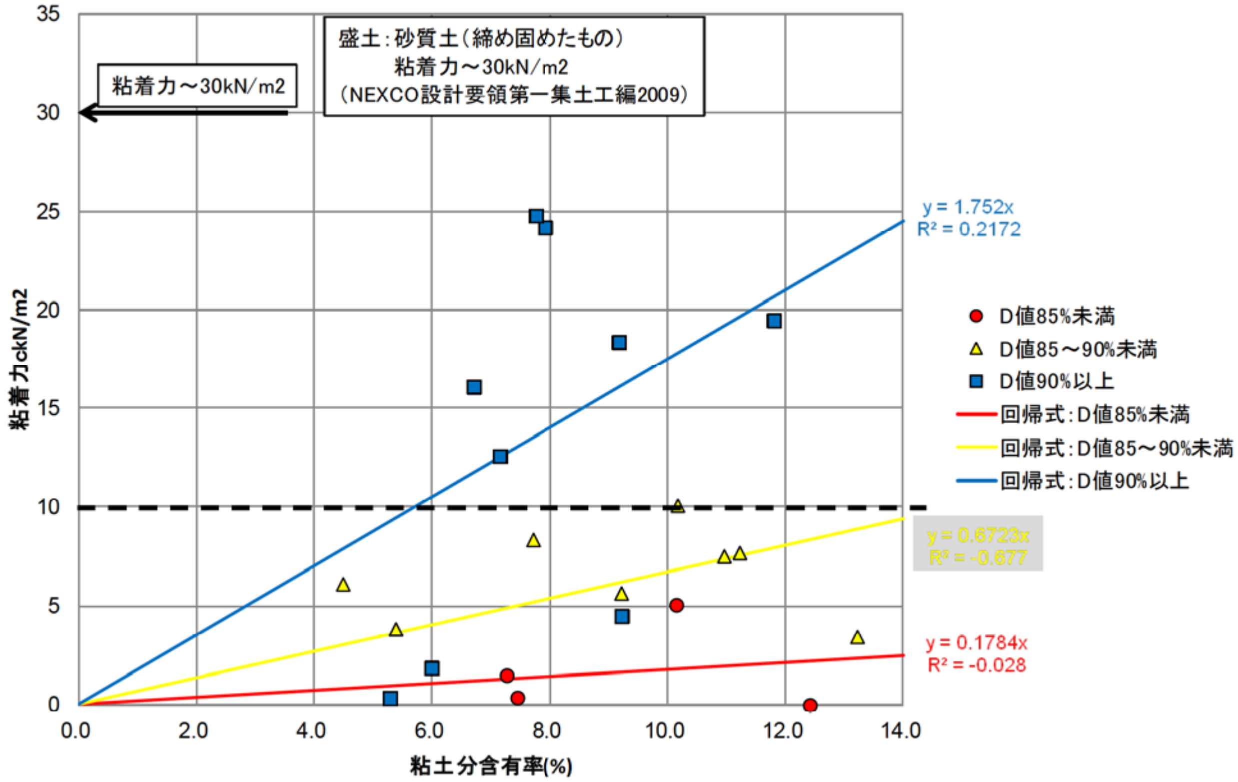


図 1.3.11 粘着力と粘土分含有率の関係（締固め度区分の回帰式）

4)　盛土材の粘着力の一般値との比較

道路土工-盛土工指針等において、材料による土質定数の仮定値が示されており、盛土材として、礫（G：細粒分 5%未満）や砂（S：細粒分 5%未満）では、粘着力は 0 とされているが、細粒分混じり砂（S-F：5%≦細粒分＜15%）では 30kN/m² 以下とされており、一般値としても粘着力を考慮することが認められている。

川原湯地区の盛土材は、細粒分混じり砂質礫に分類されるが、細粒分が含まれる程度（細粒分含有率 7.2%～31.4%）としての粘着力を考慮できる範囲であると考えられる。

また、図 1.3.11 より締固め度が 90%以上の試験結果では、粘土分含有率が 6%あたりを超えると粘着力 10kN/m² は確保できるような傾向が見られる。

表 1.3.2　設計時に用いる土質定数の仮定値

解表 4−2−4　設計時に用いる土質定数の仮定値[4)]

種類		状態		単位体積重量 (kN/m³)	せん断抵抗角 (度)	粘着力 (kN/m²)	地盤工学会基準[注2]
盛土	礫および礫まじり砂	締め固めたもの		20	40	0	{G}
	砂	締め固めたもの	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	締め固めたもの		19	25	30 以下	{SF}
	粘性土	締め固めたもの		18	15	50 以下	{M}, {C}
	関東ローム	締め固めたもの		14	20	10 以下	{V}
自然地盤	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの		20	40	0	{G}
		密実でないものまたは分級されたもの		18	35	0	
	礫まじり砂	密実なもの		21	40	0	{G}
		密実でないもの		19	35	0	
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの		20	35	0	{S}
		密実でないものまたは分級されたもの		18	30	0	
	砂質土	密実なもの		19	30	30 以下	{SF}
		密実でないもの		17	25	0	
	粘性土	固いもの（指で強く押し多少へこむ）[注1]		18	25	50 以下	{M}, {C}
		やや軟らかいもの（指の中程度の力で貫入）[注1]		17	20	30 以下	
		軟らかいもの（指が容易に貫入）[注1]		16	15	15 以下	
	粘土およびシルト	固いもの（指で強く押し多少へこむ）[注1]		17	20	50 以下	{M}, {C}
		やや軟らかいもの（指の中程度の力で貫入）[注1]		16	15	30 以下	
		軟らかいもの（指が容易に貫入）[注1]		14	10	15 以下	
	関東ローム			14	5 (ϕ_u)	30 以下	{V}

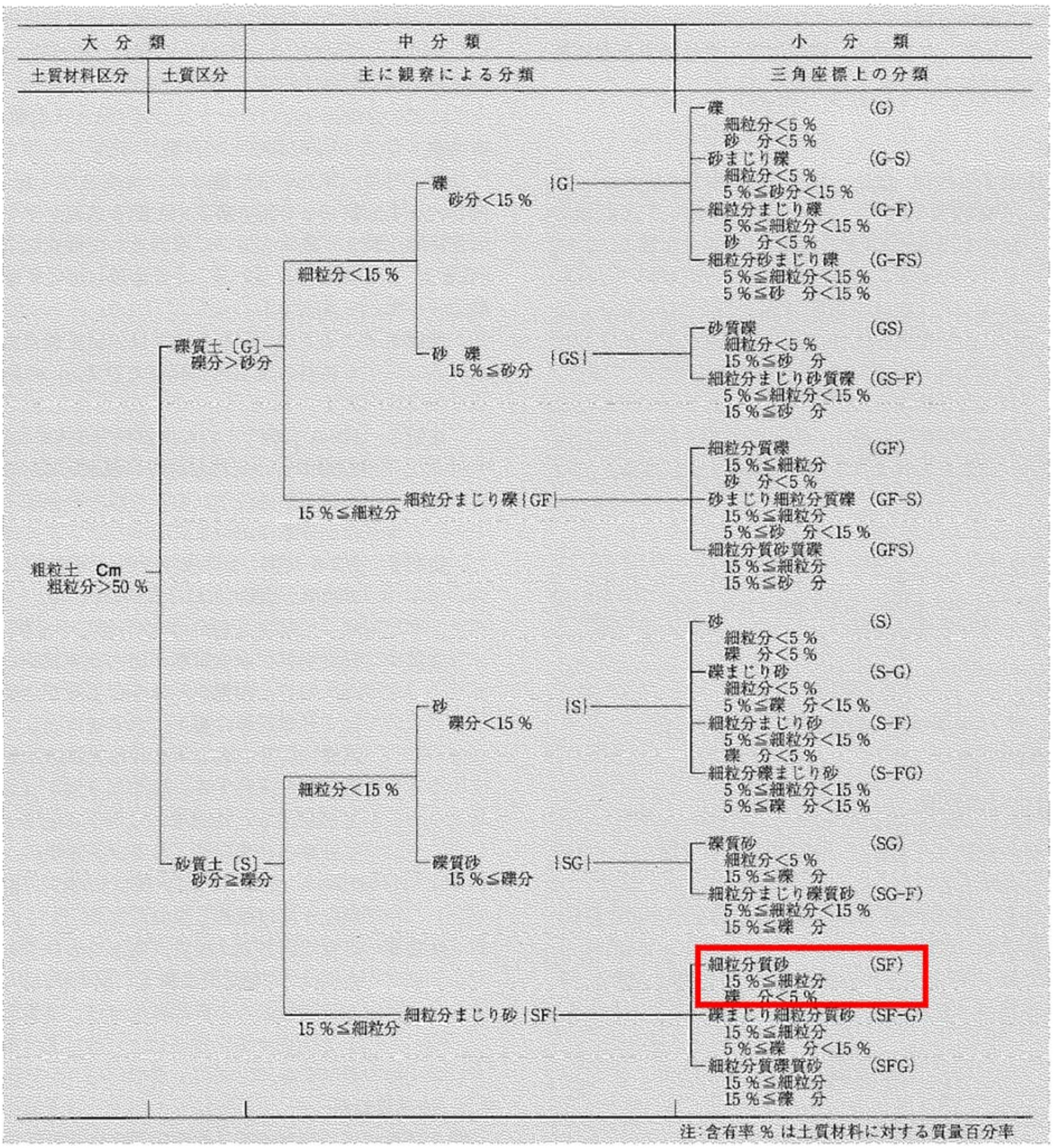
注１）；N 値の目安は次のとおりである。

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

注２）；地盤工学会基準の記号は，およその目安である。

「道路土工　盛土工指針　日本道路協会　H22.4　p101」

表 1.3.3　地盤材料の工学的分類



「地盤材料試験の方法と解説　二分冊の１　地盤工学会　H21.11　p56」

5)　盛土体の粘着力の設定

前述の結果より、粘着力の上限値は25kN/㎡程度であるとし、粘土分含有率と粘着力の関係式について締固め度90%以上のラインを用いて、各地区の粘土分含有率に応じた粘着力を設定した。

設定した粘着力を表 1.3.4 に示す。

表 1.3.4　粘着力の設定値一覧

<table>
<tr><th>地区</th><th>試料名</th><th>粘土分
含有率(%)</th><th colspan="2">統計処理</th><th>粘着力設定値</th></tr>
<tr><td rowspan="8">川原湯地区
①</td><td>238①</td><td>7.4</td><td>データ数</td><td>8</td><td rowspan="8">川原湯地区①粘土分含有率 7.2%(平均値-σ/2)
c=1.752×7.2=12.6kN/m2
c=12.6kN/m2</td></tr>
<tr><td>238②</td><td>9.2</td><td>最小値</td><td>5.4</td></tr>
<tr><td>238③</td><td>9.2</td><td>最大値</td><td>11.8</td></tr>
<tr><td>239③</td><td>7.9</td><td>平均値</td><td>8.2</td></tr>
<tr><td>239④</td><td>7.8</td><td>標準偏差</td><td>1.9</td></tr>
<tr><td>239⑤</td><td>11.8</td><td>平均値-σ/2</td><td>7.2</td></tr>
<tr><td>239①</td><td>5.4</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>239②</td><td>6.7</td></tr>
<tr><td rowspan="3">川原湯地区
②</td><td>237①</td><td>－</td><td>－</td><td>－</td><td rowspan="3">※川原湯地区②は粘土分含有率データなし(粒度試験で沈降分析なし)。締固め度90%以上確保しているとしてc=10kN/m2とする。</td></tr>
<tr><td>237②</td><td>－</td><td>－</td><td>－</td></tr>
<tr><td>237③</td><td>－</td><td>－</td><td>－</td></tr>
<tr><td rowspan="6">川原湯地区
③</td><td>243①</td><td>10.2</td><td>データ数</td><td>6</td><td rowspan="6">川原湯地区③粘土分含有率 5.7%(平均値-σ/2)
c=1.752×5.7=10.0kN/m2
c=10.0kN/m2</td></tr>
<tr><td>243②</td><td>7.3</td><td>最小値</td><td>4.5</td></tr>
<tr><td>243③</td><td>6.0</td><td>最大値</td><td>10.2</td></tr>
<tr><td>243④</td><td>7.1</td><td>平均値</td><td>6.7</td></tr>
<tr><td>243⑤</td><td>4.5</td><td>標準偏差</td><td>2.0</td></tr>
<tr><td>243⑥</td><td>5.3</td><td>平均値-σ/2</td><td>5.7</td></tr>
<tr><td rowspan="7">川原湯地区
④</td><td>245①</td><td>11.2</td><td>データ数</td><td>7</td><td rowspan="7">川原湯地区④粘土分含有率 9.8%(平均値-σ/2)
c=1.752×9.8=17.2kN/m2
c=17.2kN/m2</td></tr>
<tr><td>245②</td><td>10.1</td><td>最小値</td><td>7.7</td></tr>
<tr><td>246①</td><td>12.4</td><td>最大値</td><td>13.2</td></tr>
<tr><td>246②</td><td>11.0</td><td>平均値</td><td>10.7</td></tr>
<tr><td>246③</td><td>9.2</td><td>標準偏差</td><td>1.9</td></tr>
<tr><td>246④</td><td>13.2</td><td>平均値-σ/2</td><td>9.8</td></tr>
<tr><td>246⑤</td><td>7.7</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

(6) 盛土材の内部摩擦角

1) 内部摩擦角と締固め度との関係

内部摩擦角と締固め度の関係を確認するために、その関係を締固め度について整理した。図 1.3.12 に内部摩擦角と締固め度 D 値との関係を、図 1.3.13 に各工事でのデータを地区毎に整理した示す。その結果、内部摩擦角は、盛土箇所によって傾向は異なるが、締固め度との相関性が見られた。

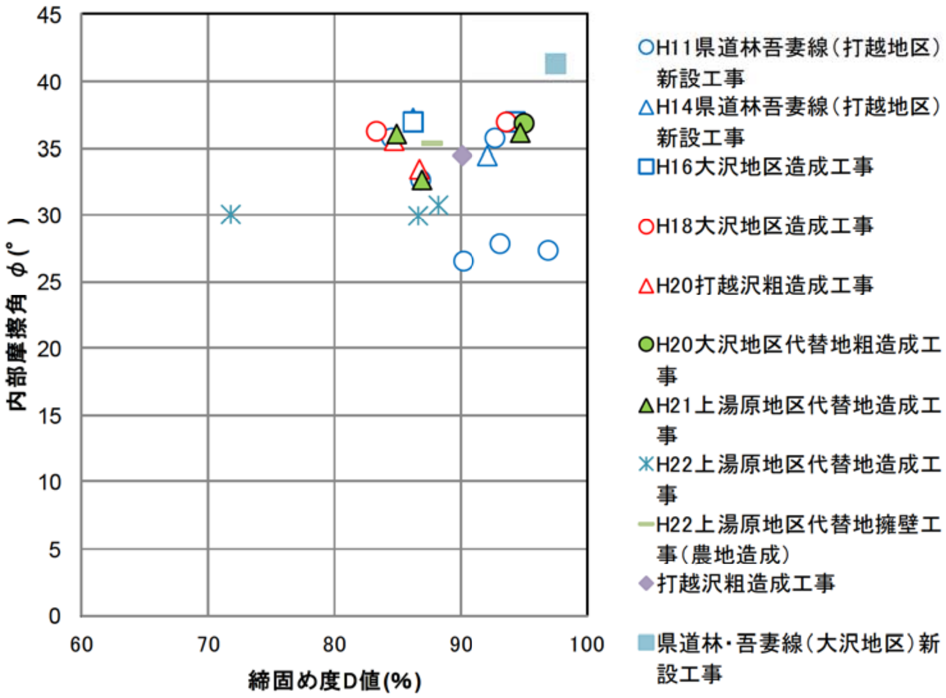


図 1.3.12 内部摩擦角と締固め度 D 値との関係(工事別)

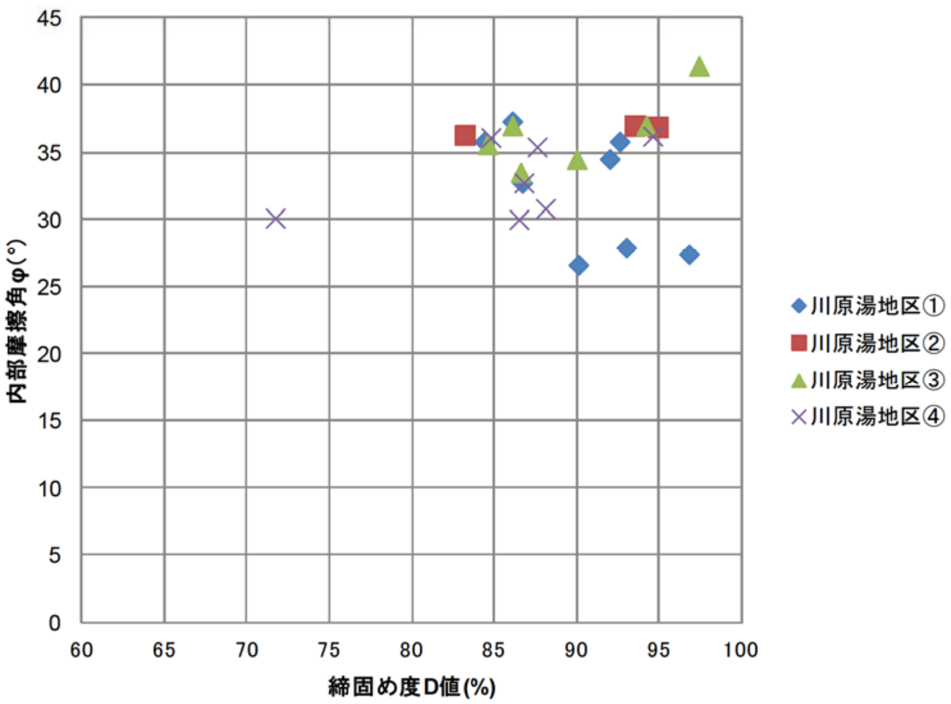


図 1.3.13 内部摩擦角と締固め度 D 値との関係(盛土地区別)

2)　内部摩擦角の回帰式

締固め度と内部摩擦角との関係について、地区毎に関係性を整理し、内部摩擦角の回帰式を検討した。川原湯地区①について、締固め度に比べて強度が過剰に出ている結果及び粘土分が多く含まれる局所的なデータ（青破線で囲ったデータ）は棄却した。

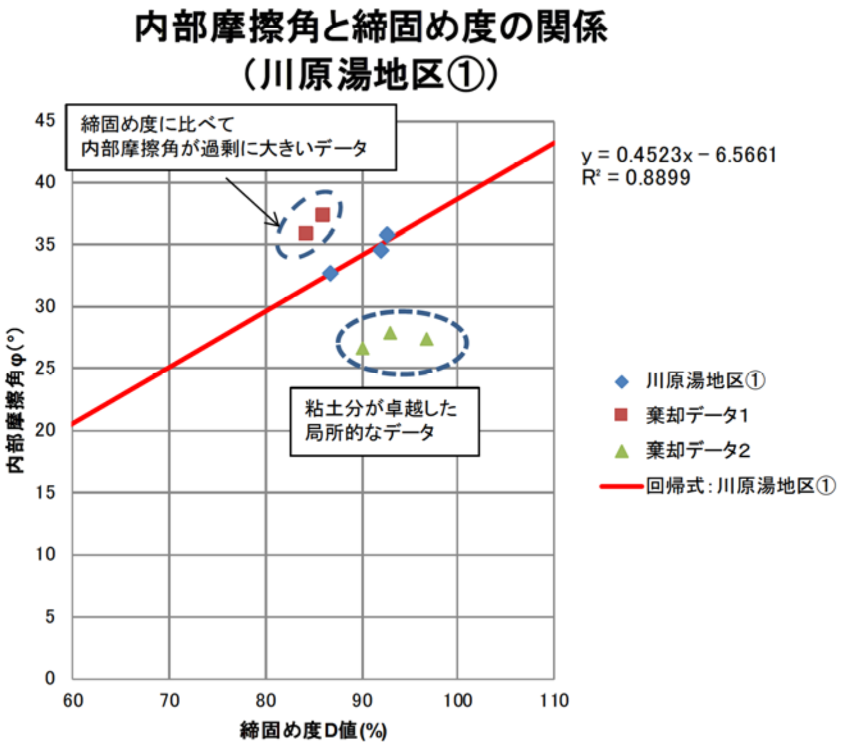


図 1.3.14　内部摩擦角と締固め度 D 値との関係（川原湯地区①）

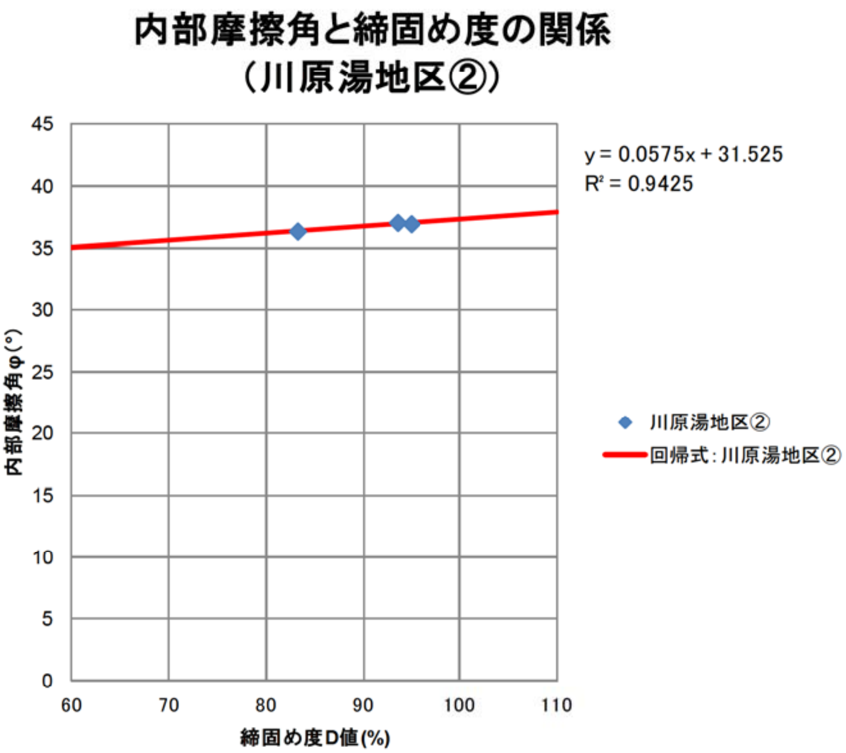


図 1.3.15　内部摩擦角と締固め度 D 値との関係（川原湯地区②）

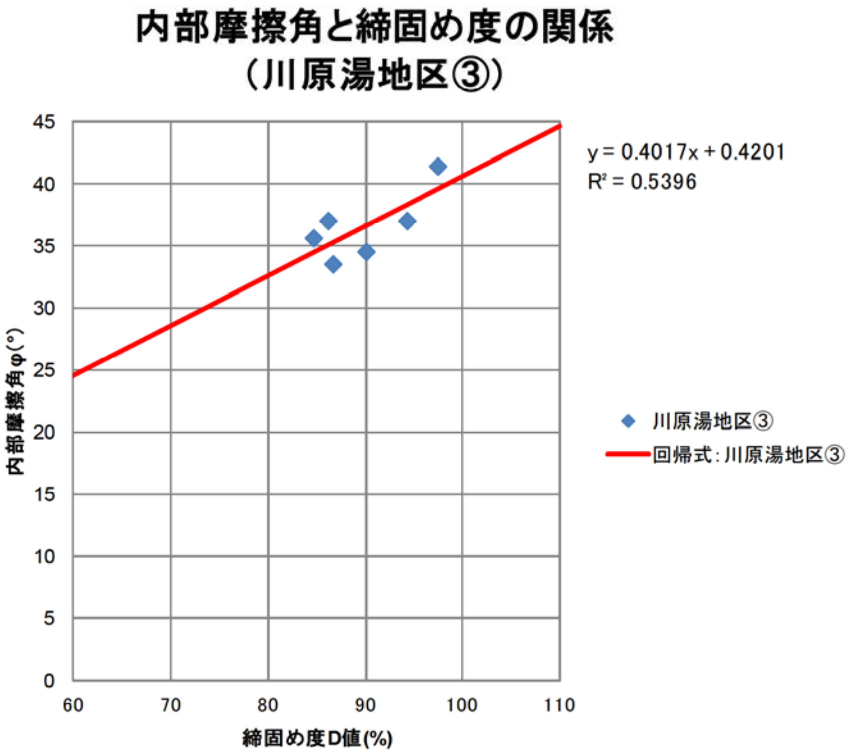


図 1.3.16　内部摩擦角と締固め度 D 値との関係（川原湯地区③）

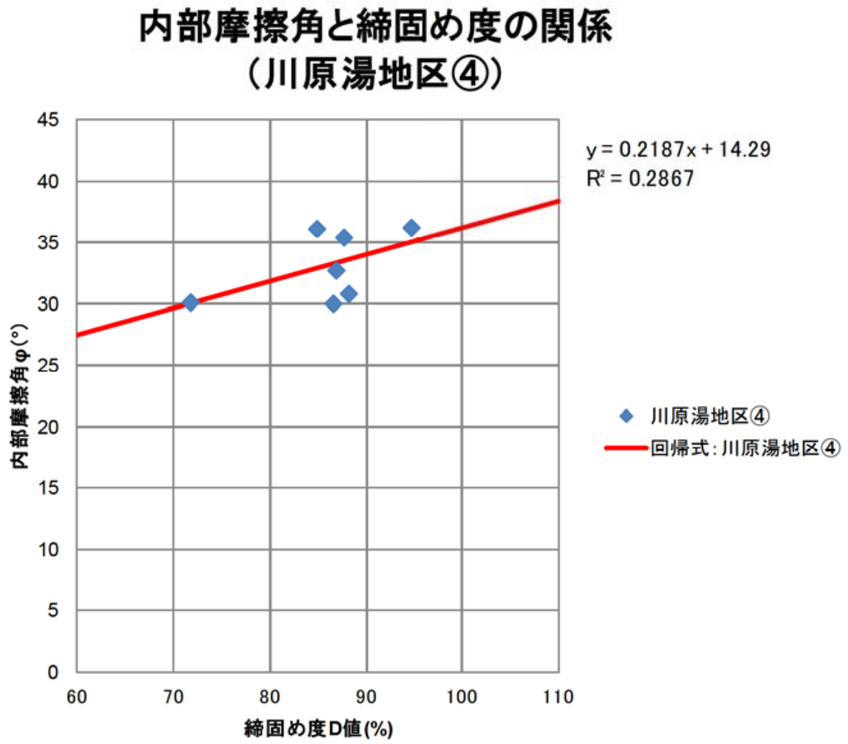


図 1.3.17　内部摩擦角と締固め度 D 値との関係（川原湯地区④）

(7) 盛土体の施工品質管理結果

盛土材強度と締固め度の関係から、盛土体全体の強度評価を行うため、各工事の品質管理試験結果を整理した。品質管理試験のまとめを表 1.3.5 に示す。

川原湯地区における盛土体は、工事によって若干のバラツキはあるが、締固め度の最低値で 92.4%以上を確保した品質で構築されている。

締固め度から盛土材強度への設定にあたり、前項の図 1.3.14～図 1.3.17 に示す内部摩擦角の回帰式を使用するためには、締固め度の代表値の設定が必要となる。

代表値の設定にあたり、各盛土工事での区分状態では、工事毎の盛土量によって、品質管理データ数の重みが異なり、個々の代表値の平均化等では、盛土全体の品質についての評価が異なることが考えられる。

したがって、各工事個別の品質データのみではなく、各盛土地区全体の品質管理データに基づく締固め度で整理するものとした。

表 1.3.5 川原湯地区の工事と品質管理試験結果

地区	工期	工事名	土質	締固め	乾燥密度	
				実測値（平均値）(%)	管理基準値（g/cm3）	実測乾燥密度（平均値）(g/cm3)
川原湯地区①	H12.3～H15.3	① H11県道林吾妻線（打越地区）新設工事	土砂	96.4	1.590	1.704
	H12.3～H15.3	① H11県道林吾妻線（打越地区）新設工事	粗粒材	102.7	1.680	1.815
	H15.3～H17.1	② H14県道林吾妻線（打越地区）新設工事	粗粒材	101.2	1.793	1.909
	H17.3～H17.10	③ 打越地区造成工事	硬岩	96.4	1.744	1.847
	H20.8～H21.3	④ 打越沢粗造成工事	硬岩	94.7	1.814	1.909
川原湯地区②	H19.2～H19.9	① H18大沢地区造成工事	土砂	102.6	1.791	1.954
	H20.2～H21.12	② 大沢地区代替地整備工事	土砂	92.4	1.757	1.805
	H21.2～H22.3	③ H20大沢地区代替地粗造成工事	砂質礫	95.6	1.601	1.702
	H21.10～H22.9	④ H21大沢地区代替地粗造成工事	－	－	－	－
	H22.12～H23.3	⑤ H22補強対策押え盛土工事	－	－	－	－
川原湯地区③	H17.2～H18.8	② H16大沢地区造成工事	硬岩	102.7	1.858	1.907
	H19.2～H20.10	③ 川原湯（大沢地区）造成工事	流用土	98.0	1.783	1.899
	H20.8～H21.3	④ 打越沢粗造成工事	－	－	－	－
	H21.1～H21.10	⑤ H20打越沢粗造成工事	細粒分混じり砂質礫	100.1	1.404	1.565
川原湯地区④	H19.2～H21.3	① 上湯原地区工事用道路工事	普通土	98.0	1.546	1.680
	H19.10～H21.10	② H20上湯原地区代替地擁壁工事（農地造成）	－	－	－	－
	H21.1～H22.12	③ H20上湯原地区代替地粗造成工事	土砂	96.9	1.714	1.844
	H21.10～H23.3	④ H21上湯原地区盛土造成他工事	土砂	96.8	1.755	1.829
	H23.2～H24.2	⑤ H22上湯原地区代替地造成工事	－	－	－	－
	H25.3～H26.1	⑥ H24上湯原地区代替地他整備工事	－	－	－	－
		打越地区西代替地上面整備工事	－	－	－	－
		打越地区東代替地上面整備工事	－	－	－	－

(8) 盛土体強度定数の設定

盛土材強度は、地区毎で設定した。

粘着力は、表 1.3.4 で算定した。また、内部摩擦角は、各地区の工事毎の全体の品質管理データに基づいて統計処理を行った締固め度を適用し、図 1.3.14～図 1.3.17 に示す回帰式によって算出する。

川原湯地区①～④の品質管理データ（締固め度）全体のヒストグラムを、図 1.3.18 に示す。これらの締固め度のヒストグラムの（平均値－標準偏差／２）を、各盛土地区の内部摩擦角と締固め度の回帰式に適用し、盛土体の内部摩擦角を設定した。

・締固め度の（平均値－標準偏差／２）を　回帰式にあてはめる。

- 川原湯地区①
  内部摩擦角　$\phi = 0.4523 \times (99.4 - 4.2/2) - 6.5661 = 37.4^\circ \rightarrow \phi = 37^\circ$
- 川原湯地区②
  内部摩擦角　$\phi = 0.0575 \times (97.3 - 4.1/2) + 31.525 = 37.0^\circ \rightarrow \phi = 37^\circ$
- 川原湯地区③
  内部摩擦角　$\phi = 0.4017 \times (99.0 - 5.9/2) + 0.4201 = 39.0^\circ \rightarrow \phi = 39^\circ$
- 川原湯地区④
  内部摩擦角　$\phi = 0.2187 \times (97.3 - 4.0/2) + 14.29 = 35.1^\circ \rightarrow \phi = 35^\circ$

川原湯地区①～④についての盛土材強度の設定値を表 1.3.6 に示す。

表 1.3.6　川原湯地区の盛土材強度設定値

盛土地区	設定値	
	粘着力ckN/m2	内部摩擦角Φ°
川原湯地区①	12.6	37
川原湯地区②	10.0	37
川原湯地区③	10.0	39
川原湯地区④	17.2	35

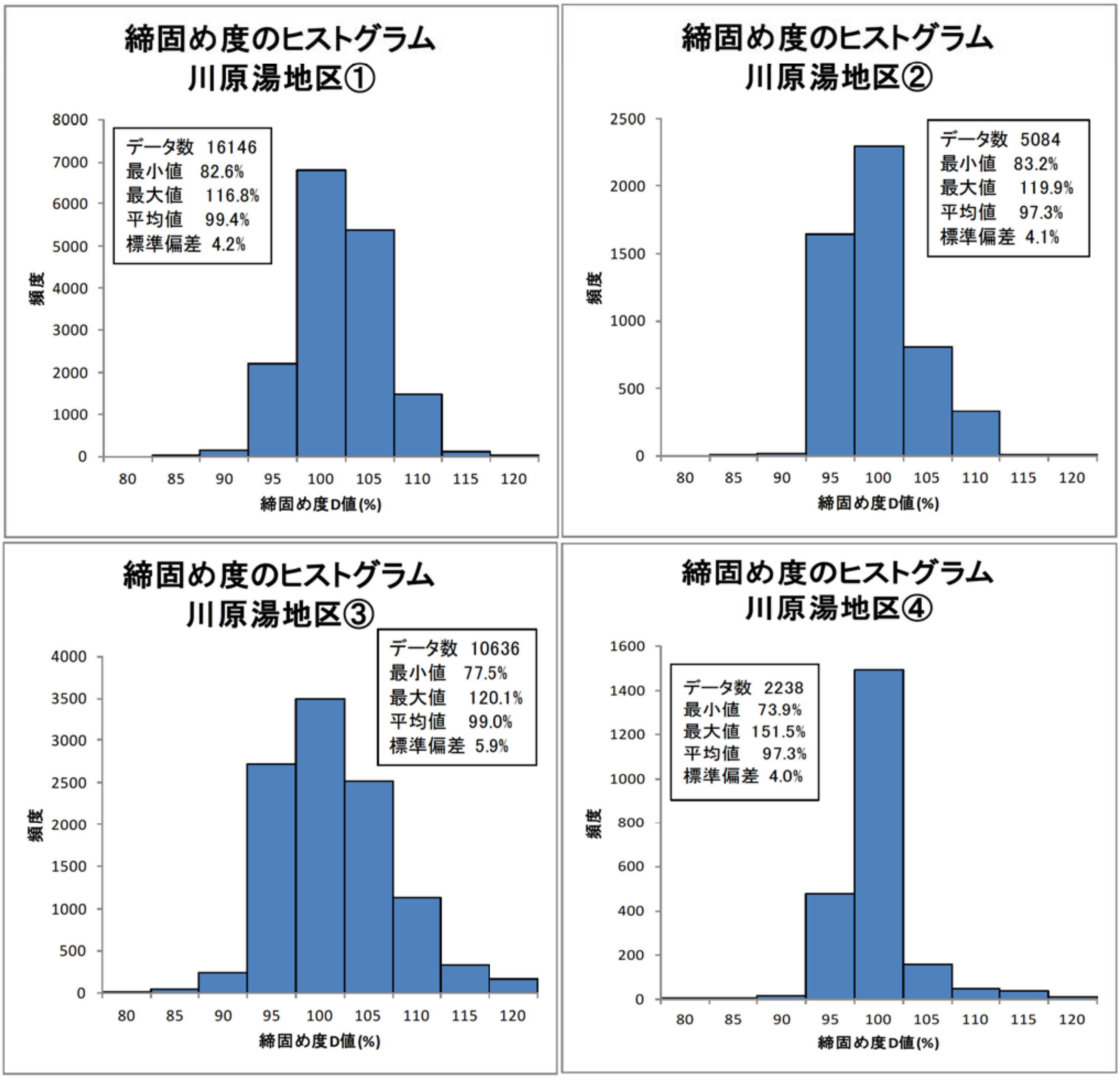


図 1.3.18 締固め度のヒストグラム（川原湯地区）

(9) 盛土体の単位体積重量

既往工事資料より、盛土品質管理試験で得られた湿潤密度を整理し、バラつきを考慮した(平均値)－(標準偏差)/2 で各地区の湿潤密度の代表値を求めた。

単位体積重量は、γ＝(湿潤密度)×9.81 より設定した。

表 1.3.7　川原湯地区の盛土材単位体積重量設定値

盛土地区	湿潤密度(g/cm^3)			単位体積重量(kN/m^3)	
	平均値	標準偏差	平均値 -標準偏差/2	湿潤密度×9.81	設定値
川原湯地区①	2.029	0.075	1.992	19.54	20
川原湯地区②	2.071	0.073	2.035	19.96	20
川原湯地区③	2.058	0.085	2.016	19.77	20
川原湯地区④	2.052	0.106	1.999	19.61	20

(10)　盛土体土質定数の設定

以上より、川原湯地区の盛土定数を表 1.3.8 に示すとおりに設定した。

表 1.3.8　盛土体土質定数の設定値（川原湯地区）

地層名	物性値			
	飽和重量 (kN/m^3)	湿潤重量 (kN/m^3)	粘着力c (kN/m^2)	内部摩擦角φ (°)
川原湯地区①	21	20	12.6	37
川原湯地区②	21	20	10.0	37
川原湯地区③	21	20	10.0	39
川原湯地区④	21	20	17.2	35

1.3.3　既設盛土の土質定数の確認：長野原地区③

(1) 目的

長野原地区の代替地盛土安定性検討に用いる盛土材について、既往データ等を再整理・取りまとめを行い、土質定数について評価した。評価に使用するデータは、既往の工事資料を使用した。

盛土材料確認試験を表 1.3.9 に示す。試験結果において、細粒分含有率 Fc＝2.4～22.6%(平均 8.9%)、礫分 49.6～89.6%(平均 71.2%)である。分類としては主に細粒分混じり砂質礫となる。

川原湯地区における盛土材強度の評価の結果、盛土材強度について、粘着力は粘土分含有率と、内部摩擦角は締固め度と相関があると判断できるため、同様の方法で長野原地区の盛土材強度設定へ反映させる方針とした。

表 1.3.9　長野原地区③　盛土材料試験結果一覧

工事			締固め特性			三軸試験										物理特性										実施時期
			呼び名	最大乾燥密度	最適含水比	試験条件	最大粒径	供試体サイズ	粘着力	内部摩擦角	締固め条件	湿潤密度	乾燥密度	D値	飽和密度	土粒子の密度	自然含水比	石分	礫分	砂分	シルト分	粘土分	細粒分含有率	絶乾比重	吸水率	
H14　大柏木トンネル新設工事	H15.3.5～H19.3.31	大柏木トンネル発生土	B-b	2.076	9.2	CD	75mm	φ50mm	11.0	42.6	90	2.003	1.868	90.0	2.183	2.727	7.2	－	74.1	18.1	6.5	1.3	7.8	2.562	1.986	H17.7.11
H17　橋場地区護岸(その1)工事	H18.3.7～H19.3.29		－	1.59	－	－	－	－	－	－	92.4	1.999	1.657	－	－	－	20.7	－	－	－	－	－	－	2.467	－	H19.3.6
			－	1.59	－	－	－	－	－	－	96.4	1.840	1.598	－	－	－	15.2	－	－	－	－	－	－	2.467	－	H19.3.15
			－	1.59	－	－	－	－	－	－	94.2	1.847	1.636	－	－	－	12.8	－	－	－	－	－	－	2.467	－	H19.3.15
H17　橋場地区護岸(その2)工事	H18.3.7～H19.3.27	新下田残土置場	B-b	1.98	11	UU	75mm	φ50mm	14.7	37.8	90	2.003	1.785	90.1	2.125	2.706	12.2	－	70.2	20.8	6.8	2.2	9	2.451	3.988	H18.7.7
		川原畑地区代替地上面整備工事	B-c	1.947	12.3	UU	300mm	φ50mm	10.8	35.8	－	1.897	1.743	89.5	－	－	5.9	14.3	86.1	11.4	2.5	－	－	2.534	2.26	H18.10.26
H18　白砂川合流部護岸工事	H19.3.9～H20.3.28	新下田残土置場土砂	B-b	1.868	13.1	不明	不明	不明	8.4	34.8	不明	－	－	－	－	2.615	9.2	－	63.7	27.3	5.9	3.1	9	2.613	1.704	H20.1.23
		新下田残土置場軟岩	B-b	1.71	10.9	不明	不明	不明	0.5	36.6	不明	－	－	－	－	2.609	7.1	－	89.6	8	1.8	0.6	2.4	2.388	4.985	H20.1.23
H18　白砂川護岸工事	H19.2.22～H19.7.30	橋場地区護岸工事	B-b	1.882	9.8	CD	75mm	φ50mm	0.4	35.3	90	1.879	1.694	90.0	2.067	2.703	10.9	－	73.3	20.8	3.6	2.3	5.9	2.575	1.508	H19.4.9
		立馬	B-c	2.109	9.4	CD	106mm	不明	4.5	38.4	85	1.922	1.793	85.0	2.138	2.737	7.2	8.7	69.4	14.6	7.3	－	7.3	2.42	4.5	H18.6.20
H19　駅前大橋下流護岸工事	H19.11.1～H20.6.30	三平地区代替地整備工事	B-b	1.907	11.5	CD	75mm	φ50mm	1.6	35.3	90	1.896	1.717	90.0	2.083	2.709	10.4	－	85.4	11.1	1.8	1.7	3.5	2.451	2.955	H20.4.23
		上湯原	B-b	1.972	7	－	－	－		－	－	－	－	－	－	2.790	9.7	－	－	－	－	－	－	2.66	－	H20.4.14
H19　長野原(白砂川)地区護岸工事	H19.10.31～H20.12.19	トンネル掘削ズリ	－	－	－	CD	不明	不明	39.1	34.5	不明	2.069	1.888	－	－	－	9.6	－	－	－	－	－	－	－	－	H20.2.28
		新下田残土置き場	B-b	1.933	9.8	－	75mm	－		－	－	－	－	－	－	2.733	7.5	－	77.4	18.3	3.4	0.9	4.3	2.577	2.358	H20.6.13
H20橋場地区護岸工事	H20.11.28～H21.3.19	付替国道145号石畑地区その2	B-b	1.854	12	CD	75mm	φ50mm	1.9	36.0	90	1.832	1.668	90.0	2.055	2.721	9.8	－	74.5	13.6	8.5	3.4	11.9	2.302	5.035	H20.5.21
H20橋場地区護岸(その2)工事	H21.2.26～H21.8.24	H20橋場地区護岸(その2)工事	B-b	1.831	12.6	UU	106mm	φ50mm	7.3	36.2	90	1.836	1.630	89.0	2.032	2.723	10	－	68.8	22	9.2	－	9.2	2.294	4.989	H21.4.10
H21橋場地区護岸工事	H21.9.9～H22.3.11	旧下田土捨場	B-b	1.886	9.9	UU	不明	φ50mm	28.4	37.6	90	1.864	1.694	89.8	2.069	2.708	6.1	－	－	－	－	－	－	2.385	3.84	H21.9.26
H22橋場地区造成工事	H23.2.3～H23.8.31	新下田①	不明	1.924	11.6	不明	不明	不明	11.3	39.9	91	1.965	1.764	91.7	2.118	2.733	11.4	－	75.7	19	3.7	1.6	5.3	2.43	3.602	H23.3.3
		新下田②	不明	1.874	14.3	不明	不明	不明	23.5	33.0	90	1.924	1.698	90.6	2.079	2.742	13.3	－	56.2	30.8	8.3	4.7	13	2.16	8.978	H23.3.3
		新下田③	不明	1.748	16.5	不明	不明	不明	5.3	32.1	90	1.818	1.585	90.7	1.991	2.667	14.7	－	49.6	35.5	10.8	4.1	14.9	1.978	13.181	H23.3.3
		新下田④	不明	1.954	11.7	不明	不明	不明	17.8	29.2	90	1.994	1.770	90.6	2.123	2.735	12.7	－	51.4	26	17.3	5.3	22.6	2.508	2.938	H23.3.3

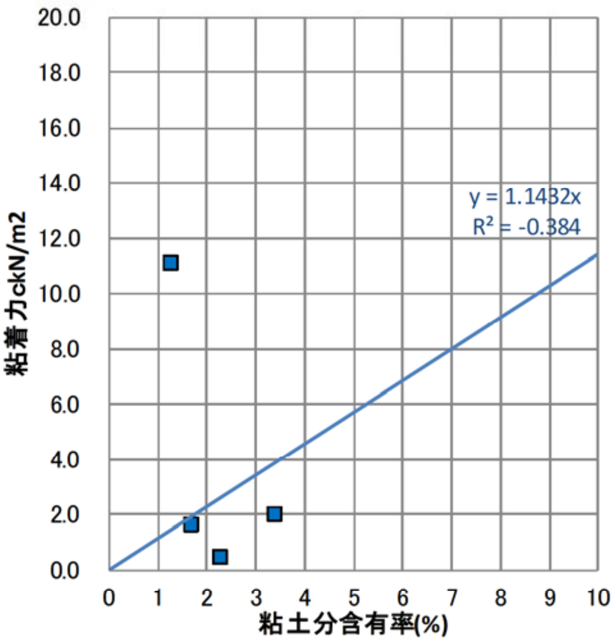
※着色部は次項の強度設定に用いたデータ

(2) 盛土体の粘着力

長野原地区③の既往工事資料から、粘土分含有率と粘着力 c の関係を整理し、長野原地区③の盛土材の粘着力について評価した。粘土分含有率と粘着力 c の関係整理に用いたデータは、細粒分が少ないことから、排水強度 cd、φd の評価となる三軸圧縮試験の試験条件が CD 条件で実施され、粘土分含有率の情報が得られているものとした。(表 1.3.9 の黄色着色部のデータ)

粘土分含有率と粘着力の関係式(図 1.3.19)を用いて、粘土分含有率に応じた粘着力を設定した。

設定結果を表 1.3.10 に示す。長野原地区の盛土材の粘土分含有率は、バラつきを考慮した(平均値)－(標準偏差)/2 で 1.9%である。得られた粘土分含有率を関係式に適用し、粘着力 c を設定した。



試料名	粘着力 $c(kN/m^2)$	粘土分含有率 (%)
大柏木トンネル発生土	11.0	1.3
橋場地区護岸工事	0.4	2.3
三平地区代替地整備工事	1.6	1.7
付替国道145号石畑地区その2	1.9	3.4

図 1.3.19 長野原地区③ 粘土分含有率と粘着力の関係

表 1.3.10 粘着力の設定値

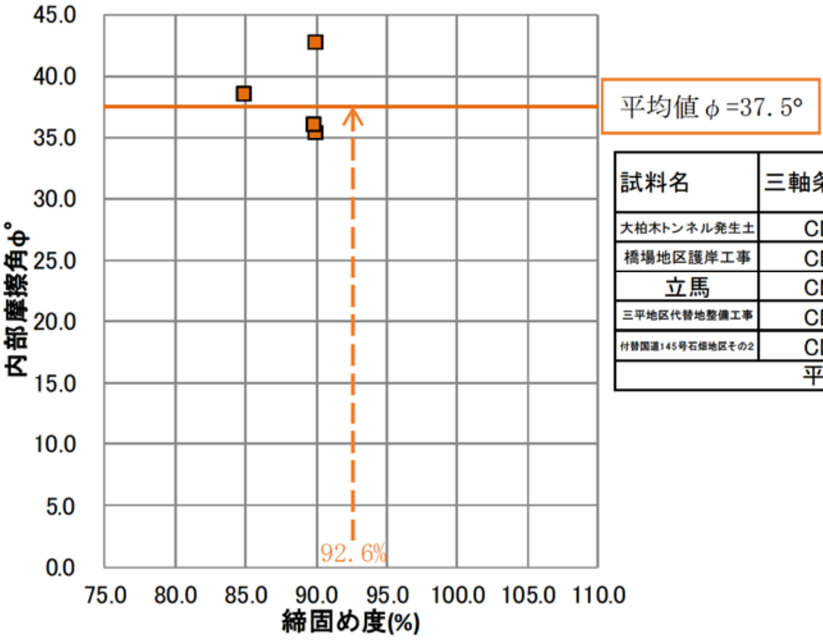
試料名	粘土分含有率(%)	統計処理		粘着力設定値
大柏木トンネル発生土	1.3	データ数	13	長野原地区③粘土分含有率 1.8%(平均値-σ/2) c=1.143×1.9=2.2kN/m2 c=2.2kN/m2
新下田残土置場	2.2	最小値	0.6	
新下田残土置場土砂	3.1	最大値	5.3	
新下田残土置場軟岩	0.6	平均値	2.6	
橋場地区護岸工事	2.3	標準偏差	1.5	
三平地区代替地整備工事	1.7	平均値-σ/2	1.9	
新下田残土置き場	0.9			
付替国道145号石畑地区その2	3.4			
新下田①	1.6			
新下田②	4.7			
新下田③	4.1			
新下田④	5.3			

(3) 盛土体の内部摩擦角

長野原地区③の既往工事資料から、締固め度と内部摩擦角φの関係を整理し、長野原地区③の盛土材の内部摩擦角φについて評価した。整理に用いたデータは、細粒分が少ないことから排水強度 cd、φd の評価となる、三軸圧縮試験の試験条件が CD 条件で実施されているものとした。

整理した結果、締固め度高い(95%)試験が無いことから、締固め度と内部摩擦角φの間に相関が無い結果となった。また、内部摩擦角φの平均値はφ=37.5° となる。

長野原地区③の本体盛土は、工事資料より、盛土品質管理試験（試験データ数 191 データ）を整理した結果、締固め度の平均値は 94.1%で施工されており、バラつきを考慮した(平均値)－(標準偏差)/2 で 92.6%が得られ､盛土材試験の締固め度よりは大きな値であるため、試験で得られた強度は確保されると考えられる。以上より、本体盛土の内部摩擦角φは、φ=37° と設定した。



試料名	三軸条件	内部摩擦角 φ(°)	D値(%)
大柏木トンネル発生土	CD	42.6	90.0
橋場地区護岸工事	CD	35.3	90.0
立馬	CD	38.4	85.0
三平地区代替地整備工事	CD	35.3	90.0
付替国道145号石畑地区その2	CD	36.0	90.0
	平均値	37.5	

図 1.3.20　長野原地区③　締固め度と内部摩擦角φの関係

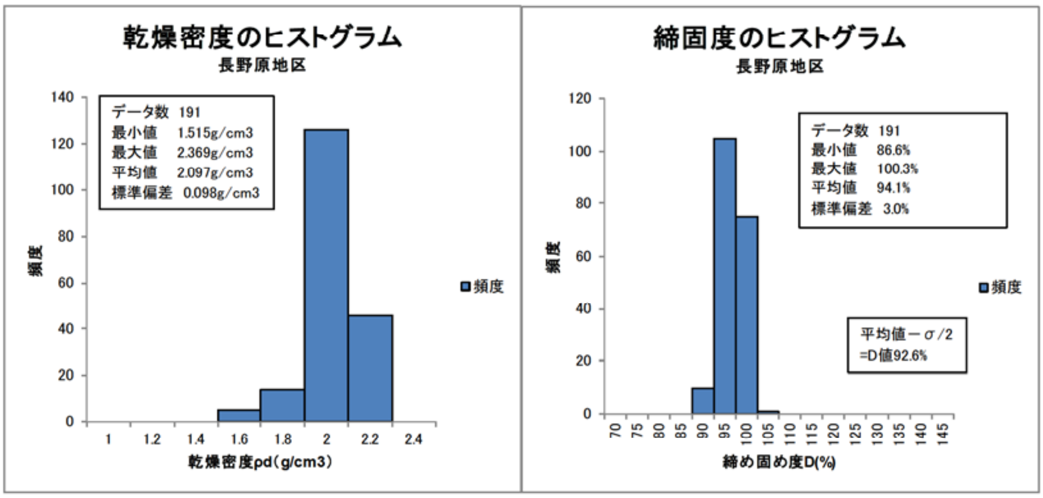


図 1.3.21　長野原地区③　盛土品質ヒストグラム

(4) 盛土体の単位体積重量

既往工事資料より、盛土品質管理試験（試験データ数 191 データ）で得られた湿潤密度を整理した結果、湿潤密度の平均値は 2.097g/cm^3 で、バラつきを考慮した(平均値)－(標準偏差)/2 で 2.048g/cm^3 が得られた。単位体積重量は、湿潤密度より $\gamma = 2.048 \times 9.81 = 20.091 \fallingdotseq 20$kN/m^3 とする。

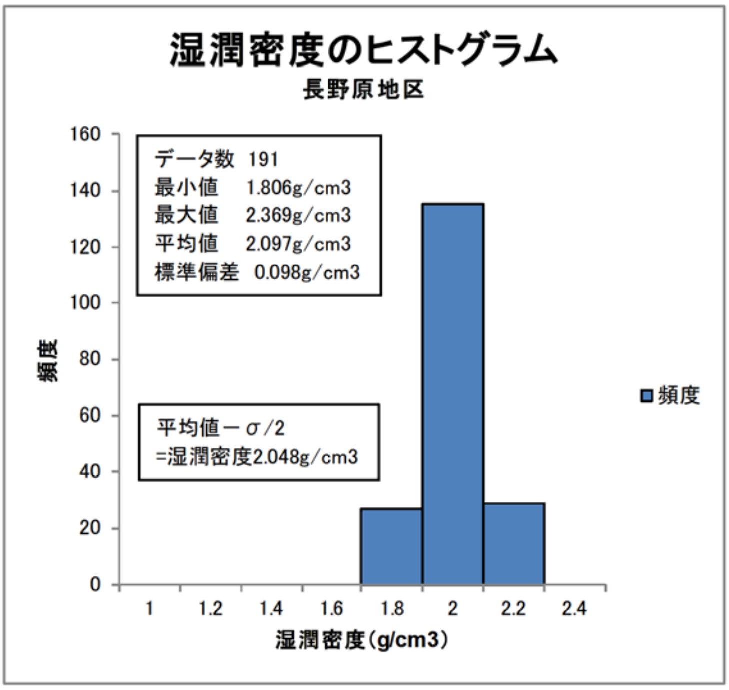


図 1.3.22　長野原地区③　盛土品質ヒストグラム（湿潤密度）

(5) 盛土体土質定数の設定

以上より、長野原地区の盛土定数を表 1.3.11 に示すとおりに設定した。

表 1.3.11　盛土体土質定数の設定値（長野原地区③）

地層名	物性値			
	飽和重量 (kN/m^3)	湿潤重量 (kN/m^3)	粘着力c (kN/m^2)	内部摩擦角 ϕ (°)
長野原地区	21	20	2.2	37

1.3.4　既設盛土の土質定数の確認：林地区（折の沢）

林地区の既設盛土材について、盛土施工資料を精査した結果、盛土の一部で、細粒分が多く含まれ最大乾燥密度が低い材料が使用されている可能性があることがわかった。

図 1.3.23 に施工記録から推定した、最大乾燥密度が低い盛土材が使用された可能性のある箇所を、表 1.3.12 に盛土材料試験結果を示す。最大乾燥密度が低く細粒分が多く含まれる材料を水色で示している。

盛土の地震時安全率が必要安全率を満足するか再検証するため、追加調査等で直接的に強度を確認する方針とした。

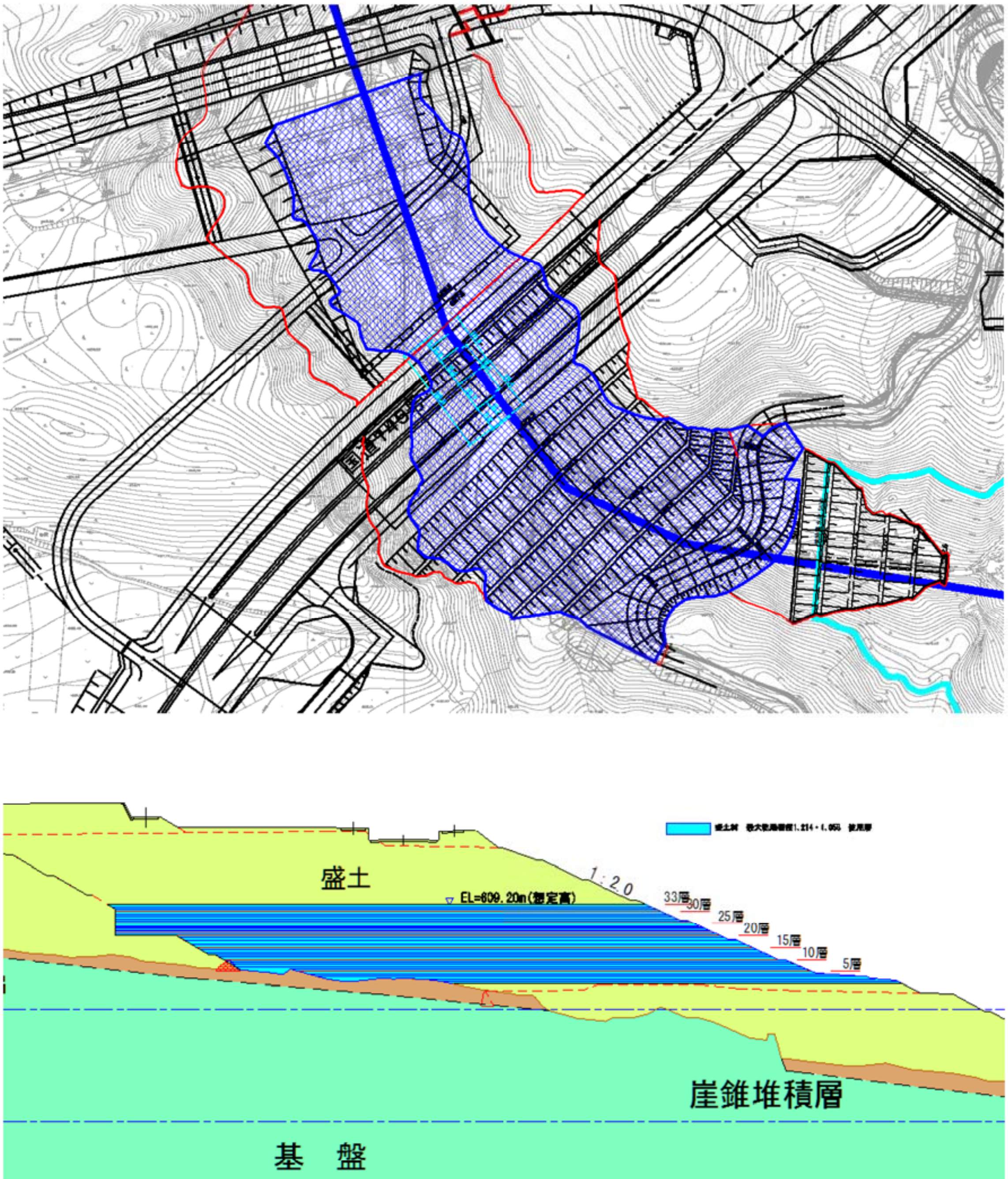


図 1.3.23　低密度盛土材使用箇所

表 1.3.12　盛土材料試験結果

工事		締固め特性				三軸試験										物理特性									実施時期	備考
		呼び名	最大乾燥密度	最適含水比	現場締固め度(%)	試験条件	最大粒径	供試体サイズ	粘着力kN/m2	内部摩擦角	締固度	湿潤密度	乾燥密度	飽和密度	土粒子の密度	自然含水比	礫分	砂分	シルト分	粘土分	細粒分含有率	絶乾比重	吸水率			
145号(立馬地区)改良工事	東原改良土(No.184CL)	A-c	1.058	41.1	97.3	UU	不明	不明	27.8	14.4	90%	1.465	0.952	不明	不明	53.9	—	—	—	—	—	—	—		H20.11.12	現場締固め度は施工資料より
	土砂	A-c	1.214	37.2	95.8	UU	26.5mm		10.4	4.6	85%				2.638	51.3	13	52.5	34.5		34.5	—	—		H20.8.8	現場締固め度は施工資料より
	No.211	B-b	2.073	8.6		CD	不明	不明	4.0	36.1	90%	不明	不明	不明	不明	5.9	—	—	—	—	—	2.603	1.285		不明	
	混合土	B-c	1.539	25.1		CD不飽和	53mm	φ100mm	18.4	30.1	85%	1.705	1.309	1.828	2.722	26.5	36.6	28.6	34.8		34.8	2.21	9.16		不明	混合土の使用箇所。試験目的は、盛土材としての適用性確認とされている。
	軟岩	B-c	1.393	31.9		CD不飽和	75mm	φ100mm	18.0	31.5	85%	1.561	1.184	1.740	2.667	30.7	23.4	40.5	36.1		36.1	2.06	11.6		H20.8.8	

1.3.5　基礎地盤の土質定数の確認

(1) 川原湯地区④：応桑岩屑流堆積層

川原湯地区④の応桑岩屑流堆積層の土質定数（強度定数）については、N値からの推定式を用いた方法で設定されていた。

平成25年度業務では、川原湯地区④にて高品質ボーリングにより応桑岩屑流堆積層の試料が3試料採取されている。高品質ボーリングより採取した試料を用いて、φ100供試体による三軸試験により強度特性を直接確認していることから、応桑岩屑流堆積層の土質定数は試験結果より設定する方針とした。

試験結果より、KYB-245でc=8.1kN/m²、φ38.9°、KYB-246(1)でc=4.2kN/m²、φ=38.5°、KYB-246(2)でc=48.1kN/m²、φ=42.8°が得られている。

川原湯地区④の応桑岩屑流堆積層の土質定数については、試験結果で得られた強度特性より、安全側に試験結果のそれぞれの最低値である、c=4kN/m²、φ=38°と設定した。

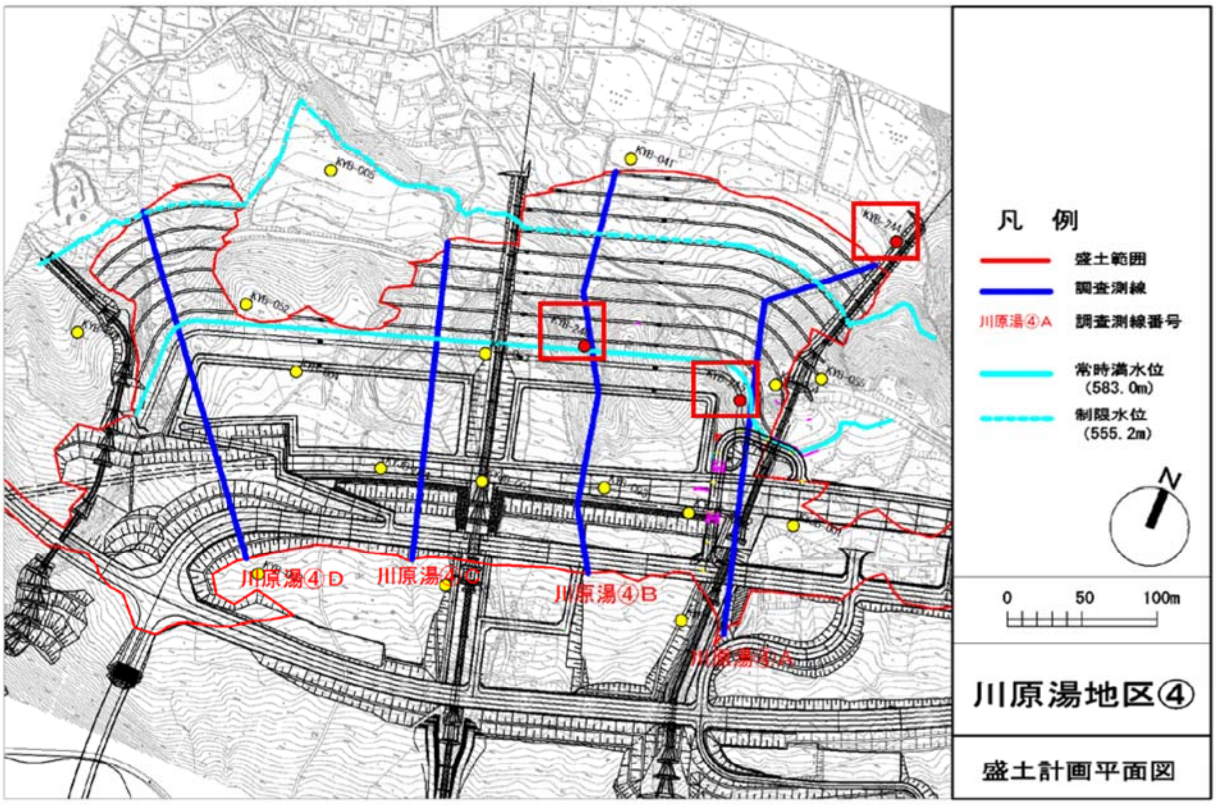


図 1.3.24　原地盤部試料採取箇所

表 1.3.13　応桑岩屑流堆積層試験結果

地区名	ボーリング番号	区間 上端	区間 下端	区間 区間長	単位体積重量	三軸圧縮試験結果 粘着力	三軸圧縮試験結果 内部摩擦角
		GL-m	GL-m	m	kN/m3	kN/m2	度
川原湯地区②	KYB-241	4.68	8.50	3.82	20.0	16.1	36.0
川原湯地区④	KYB-245	18.95	33.25	14.30	20.2	8.1	38.9
	KYB-246	19.05	22.60	3.55	20.0	4.2	38.5
	KYB-246	22.60	30.85	8.25	20.3	48.1	42.8

孔番：KYB-245　　試験深度：GL-18.95～33.25m

目標乾燥密度：1.599(g/cm³)　　実施平均乾燥密度：1.599(g/cm³)

試験結果：c =8.11(kN/m²)　 ϕ =38.9(°)

試 験 結 果 図

強度定数 / 応力範囲	全応力			有効応力	
	c_{cd} kN/m²	ϕ_{cd} °	tan ϕ_{cd}	c' kN/m²	ϕ' °
正規圧密領域	8.11	38.9	0.8057		
過圧密領域					

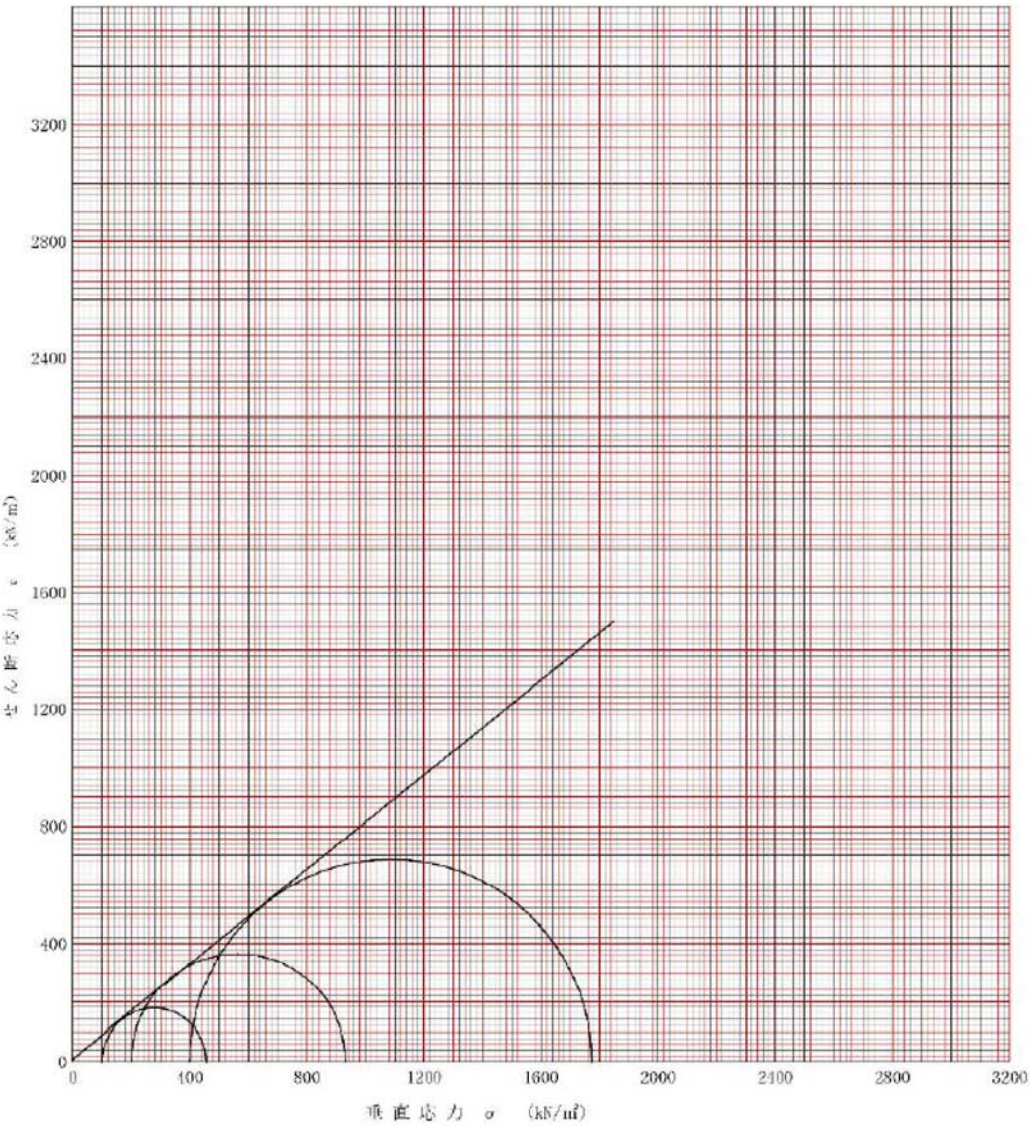


図 4.5.23　三軸圧縮試験結果図（KYB-245：応桑①）

「H25 八ッ場ダム地質調査（川原湯）報告書　H27.3　p4-117」

孔番：KYB-246　　試験深度：GL-19.05～23.00m

目標乾燥密度：1.668(g/cm³)　　実施平均乾燥密度：1.669(g/cm³)

試験結果： c ＝4.20(kN/m²)　 ϕ ＝38.5(°)

試　験　結　果　図

強度定数 / 応力範囲	全応力			有効応力	
	c_{cd} kN/m²	ϕ_{cd} °	tan ϕ_{cd}	c' kN/m²	ϕ' °
正規圧密領域	4.20	38.5	0.7943		
過圧密領域					

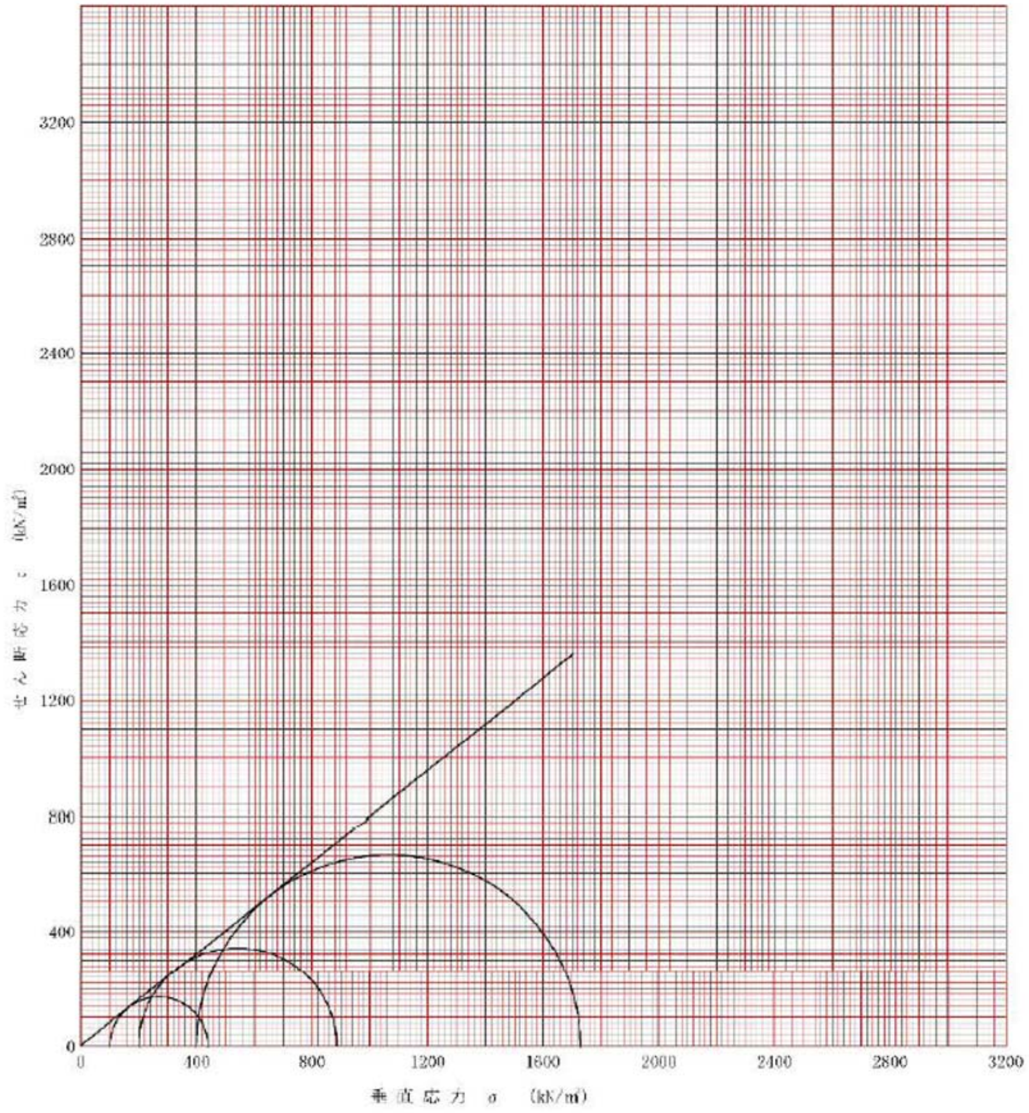


図 4.5.29　三軸圧縮試験結果図（KYB-246：応桑①）

「H25 八ッ場ダム地質調査（川原湯）報告書　H27.3　p4-123」

孔番：KYB-246　　試験深度：GL-30.85～45.75m

目標乾燥密度：1.642(g/cm³)　　実施平均乾燥密度：1.641(g/cm³)

試験結果： c ＝48.1(kN/㎡)　 φ＝43.8(°)

試 験 結 果 図

強度定数 / 応力範囲	全応力			有効応力	
	c_{cd} kN/m²	ϕ_{cd} °	tan ϕ_{cd}	c' kN/m²	φ' °
正規圧密領域	48.1	43.8	0.9599		
過圧密領域					

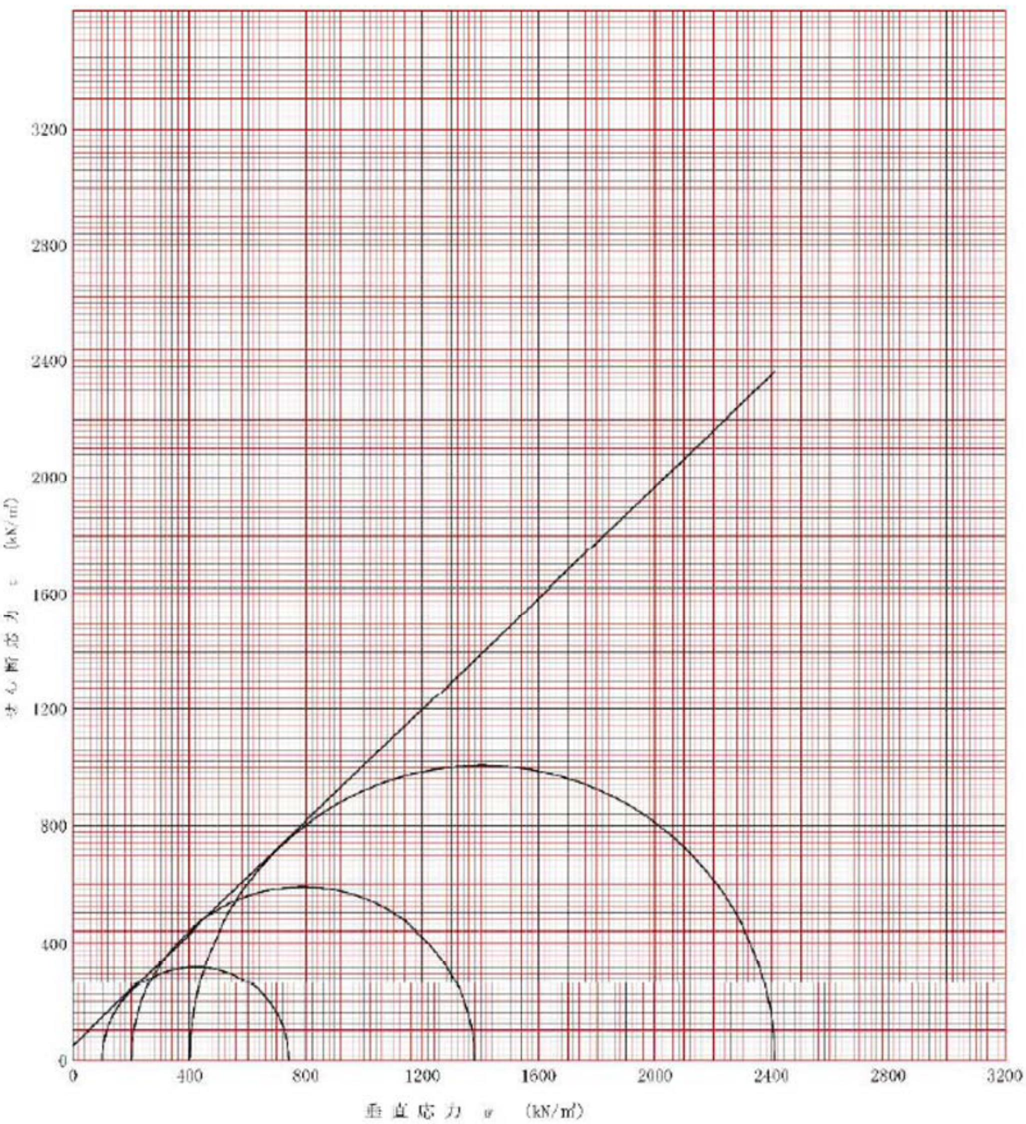


図 4.5.30　三軸圧縮試験結果図（KYB-246：応桑②）

「H25 八ッ場ダム地質調査（川原湯）報告書　H27.3　p4-124」

(2) 長野原地区③：段丘堆積層

長野原地区で大規模地震時の必要安全率を下回っているすべり面の内、すべり線⑦については、主に段丘堆積層を通過するすべり線となっている。

段丘堆積層の検証時の土質定数は、川原湯地区②の段丘堆積層２（当時）の土質定数を採用していた。

（３）段丘堆積層

既往の地質調査結果によると、長野原地区⑤（③）における「段丘堆積層」は、過去の吾妻川が運搬堆積した河床堆積層から構成されている。

段丘堆積層は、玉石混じり砂礫、礫混じり砂、礫混じり粘性土が主体であり、川が運搬して堆積しているため、大小の円礫を含むこと、全体に締まりが良好な点が特徴である。

１）単位体積重量（湿潤重量）

長野原地区の下流部に位置する川原湯地区②及び横壁地区①②では段丘堆積層の地盤物性値が提案されているのでこれを参考にする。

横壁地区①②の段丘堆積層は、N 値 50 以上の一層と判定され、川原湯地区②は、N 値 4～34 の te2 層と N 値 50 以上の te1 層に区分して地盤物性値の設定が行われている。

長野原地区段丘堆積層の平均 N 値は 41.6 となっている。N 値 50 以下の段丘堆積層のため、川原湯地区②の段丘堆積層 te2 相当の地盤物性値が妥当と判断される。

川原湯地区②では「段丘堆積層２」の単位体積重量を 18ｋN/m³ 重設定しており、この値を採用する。

２）粘着力

長野原地区の段丘堆積層の基質が、シルトや粘性土の細粒土であることが、ボーリング柱状図に記載されている。そのため、粘着力は、横壁地区①②と同様に C=10kN/㎡を見込む。

３）内部摩擦角

内部摩擦角は、川原湯地区②では「段丘堆積層２」の内部摩擦角 28 度と設定しており、この値を採用する。

内部摩擦角について N 値換算式（$\phi=15+\sqrt{15N}$）による検討を行った結果、平均 N 値では $\phi=38°$（平均 N 値=38.22）、換算 N 値では $\phi=55°\ \rightarrow 45°$ であった（内部摩擦角の上限は 45° とする）。

検討対象とした標準貫入試験は、表-3.10.3 に示すとおりである。なお、安全側で判定を行うため貫入長 1cm 以下の N 値 50 の値は除いて集計した。

「H22 八ッ場ダム代替地検討業務　報告書　H24.3　p1-135」

川原湯地区②の段丘堆積層２は、検証時以降の追加調査結果を踏まえ、土石流堆積物に見直されたため、同じ段丘堆積層とした評価が出来なくなった。

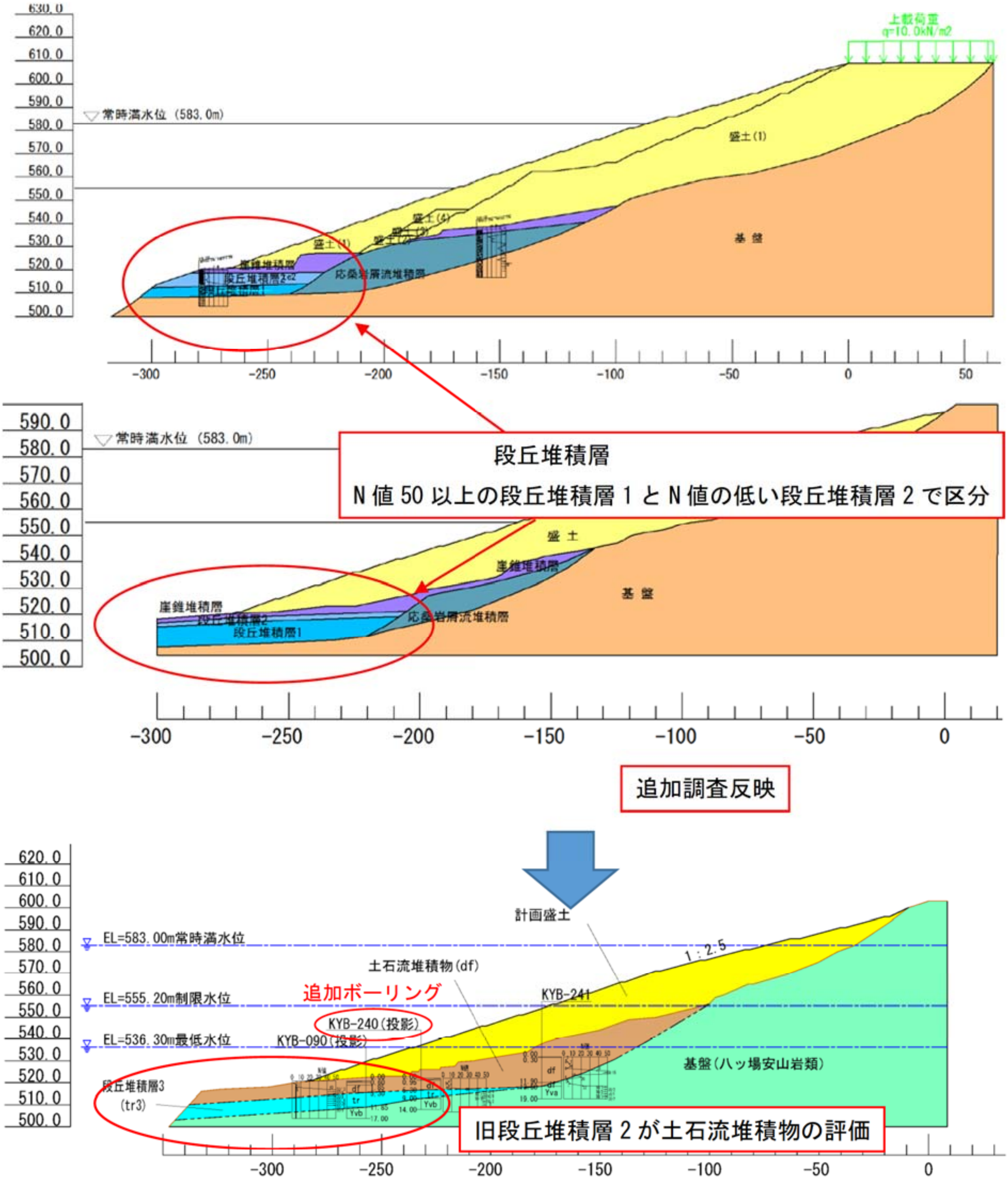


図 1.3.25　川原湯地区②地質断面図：上図:検証時、下図:追加調査反映後

長野原地区③では複数の地質調査が実施されている。実施された地質調査で採取されたコアを再精査するとともに、段丘堆積層であることを確認した。

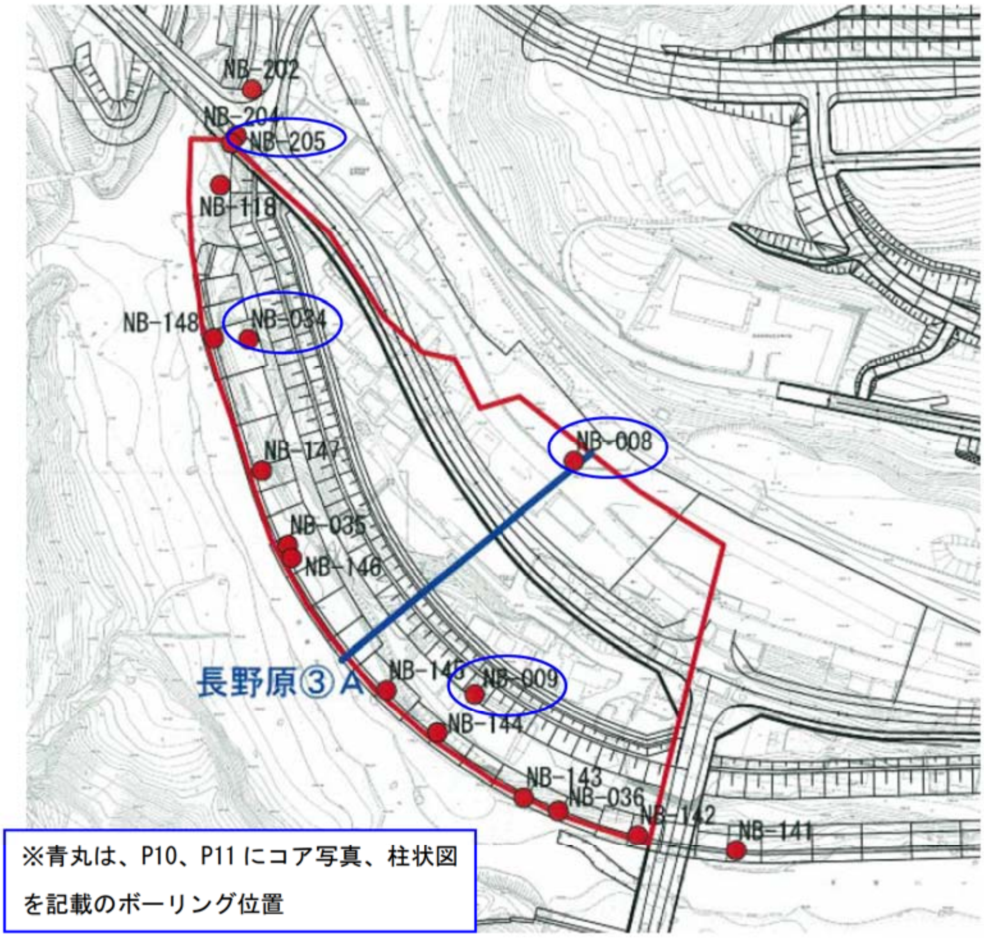
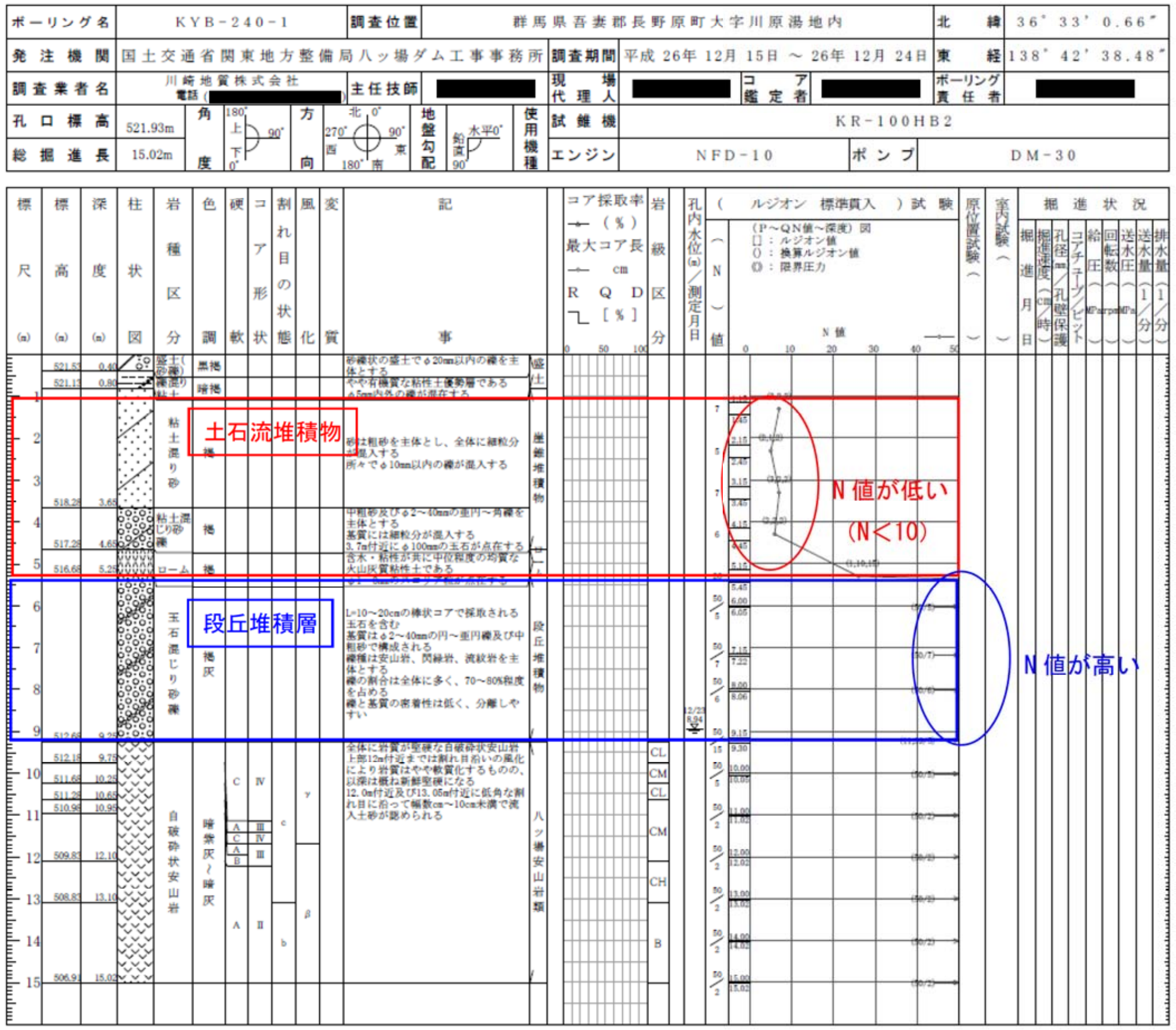


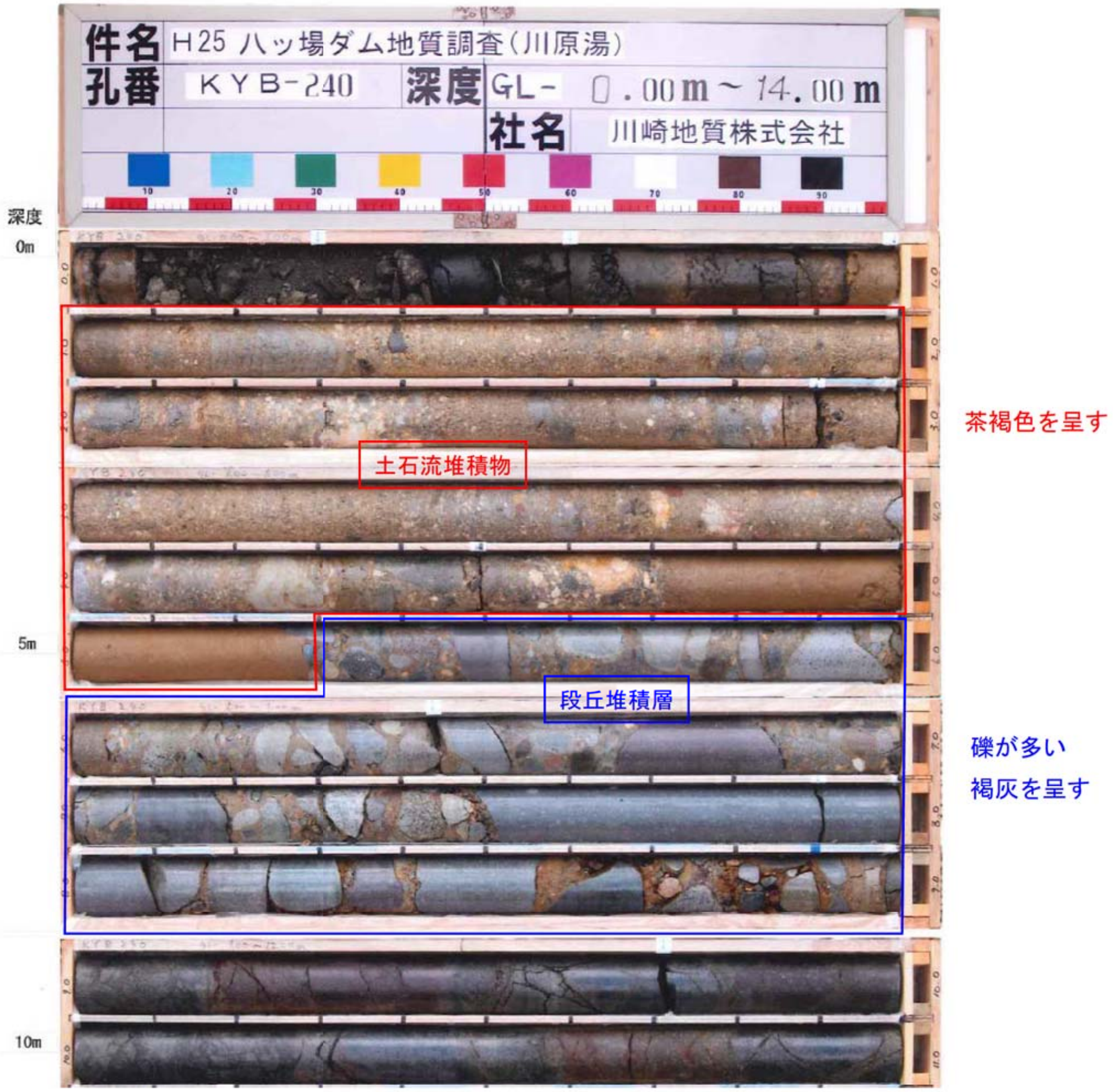
図 1.3.26　調査位置平面図

土石流堆積物は、N 値が低く、コアは茶褐色を示す。
段丘堆積層は、N 値が高く、コアは灰色を示す傾向にある。

川原湯地区②追加ボーリング：KYB-240

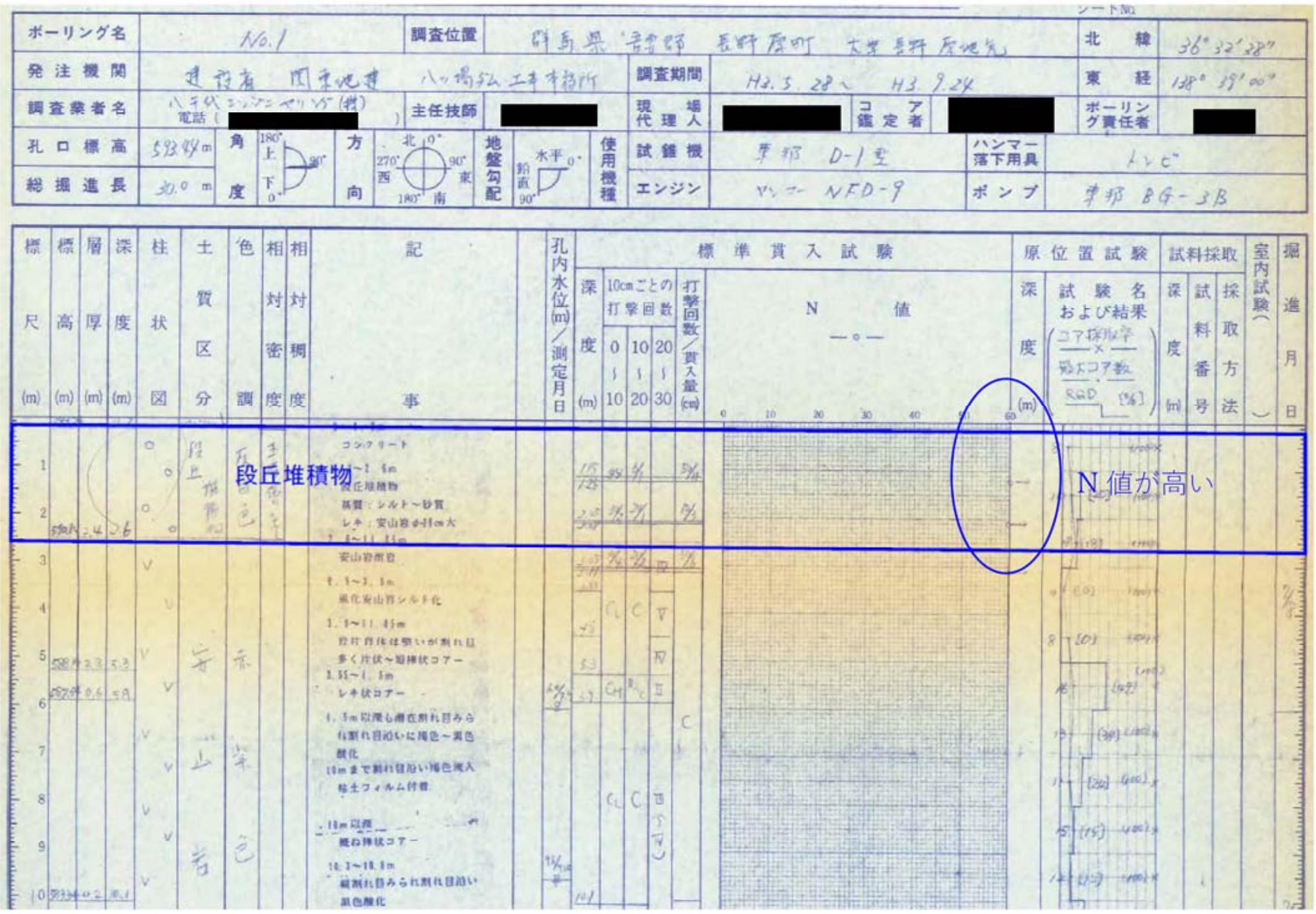


「H25 八ッ場ダム地質調査　報告書　H27. 3」



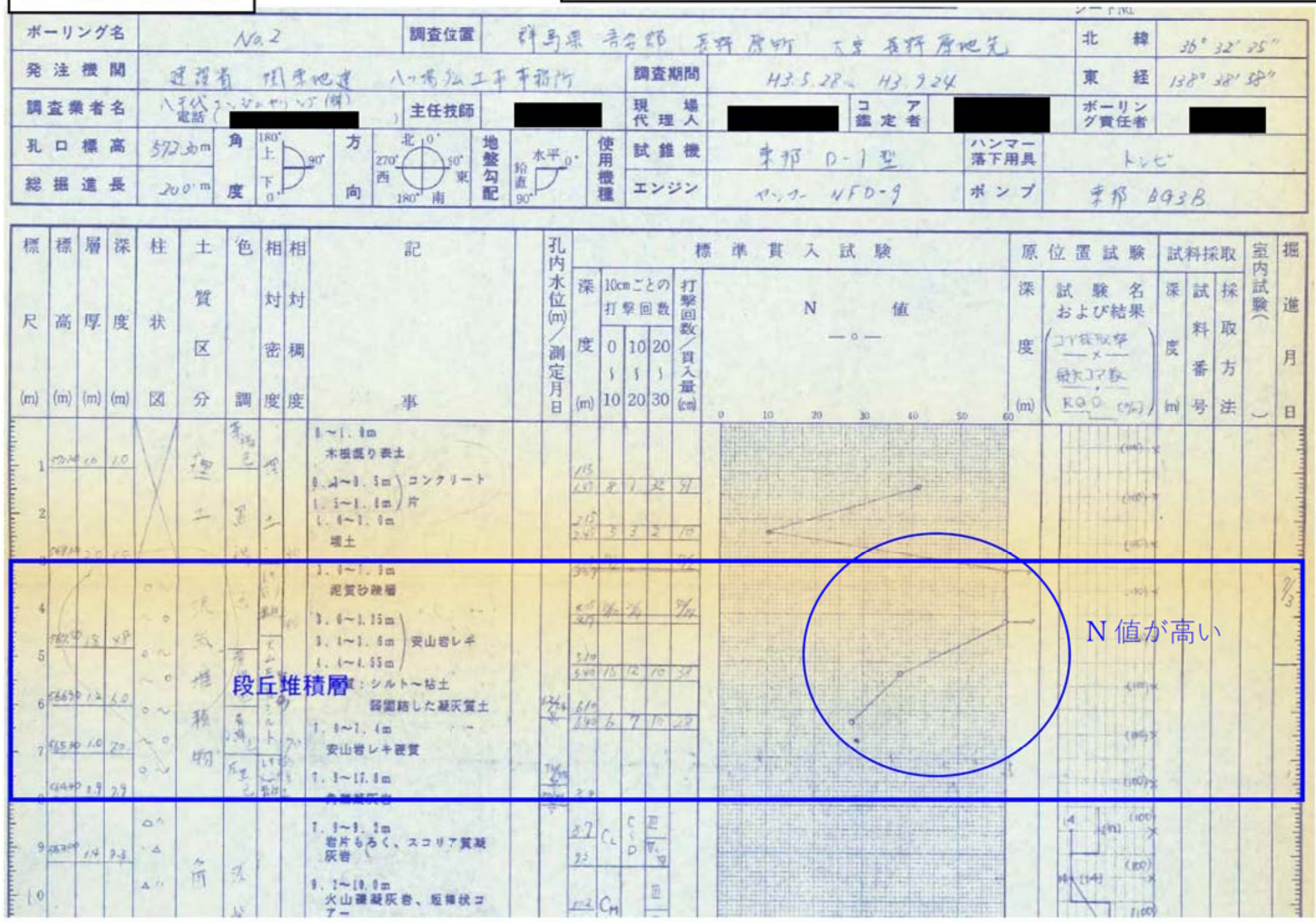
「H25 八ッ場ダム地質調査　報告書　H27. 3」

ボーリング:NB-008

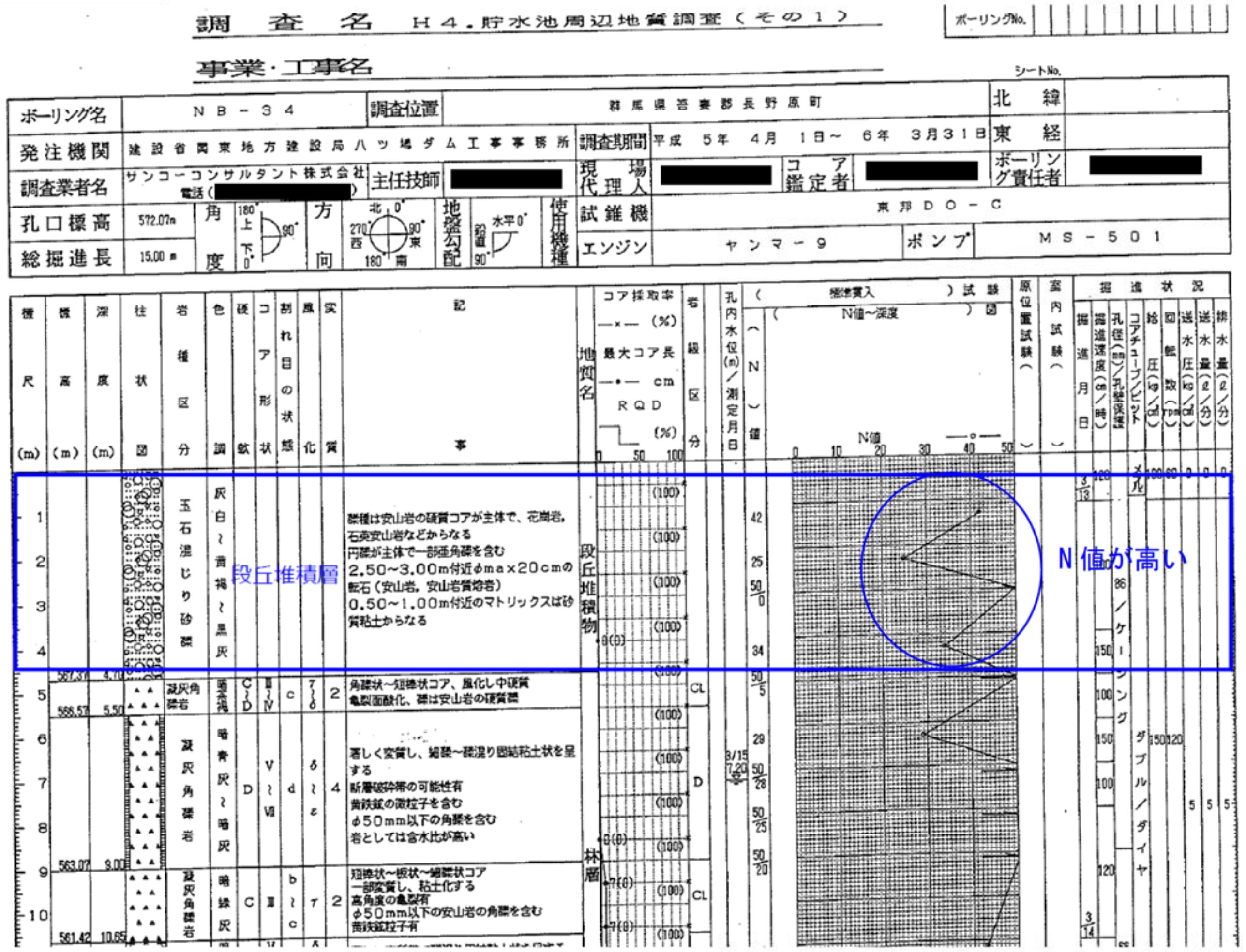


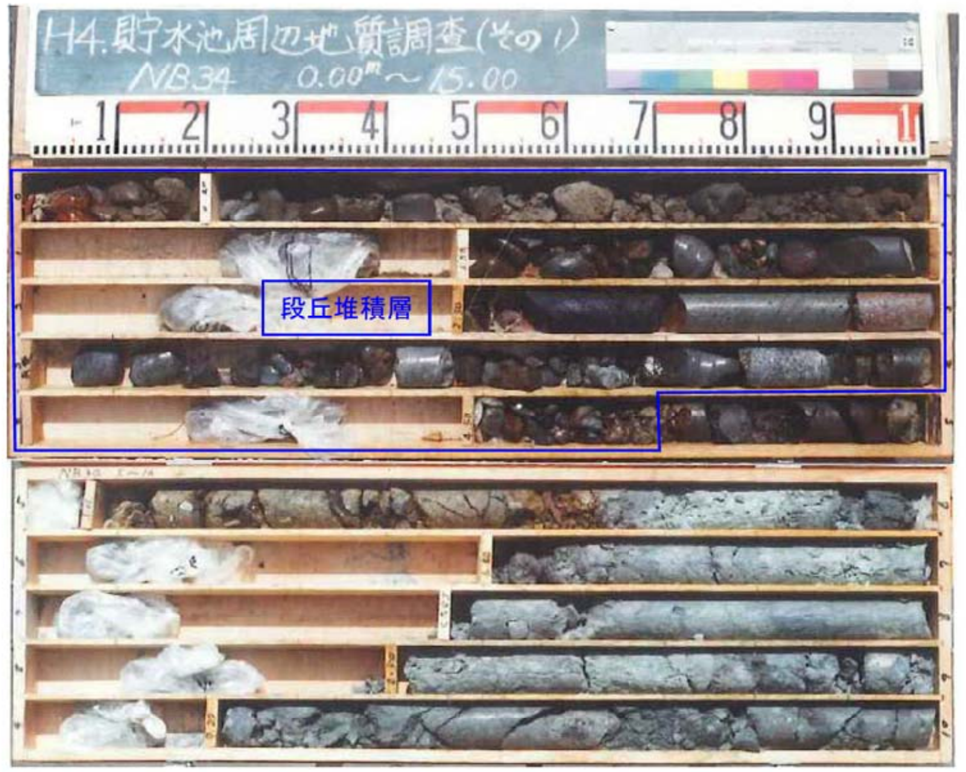
ボーリング:NB-009

段丘堆積層は、N値が高く、コアは灰色を示す傾向にある。



ボーリング：NB-034

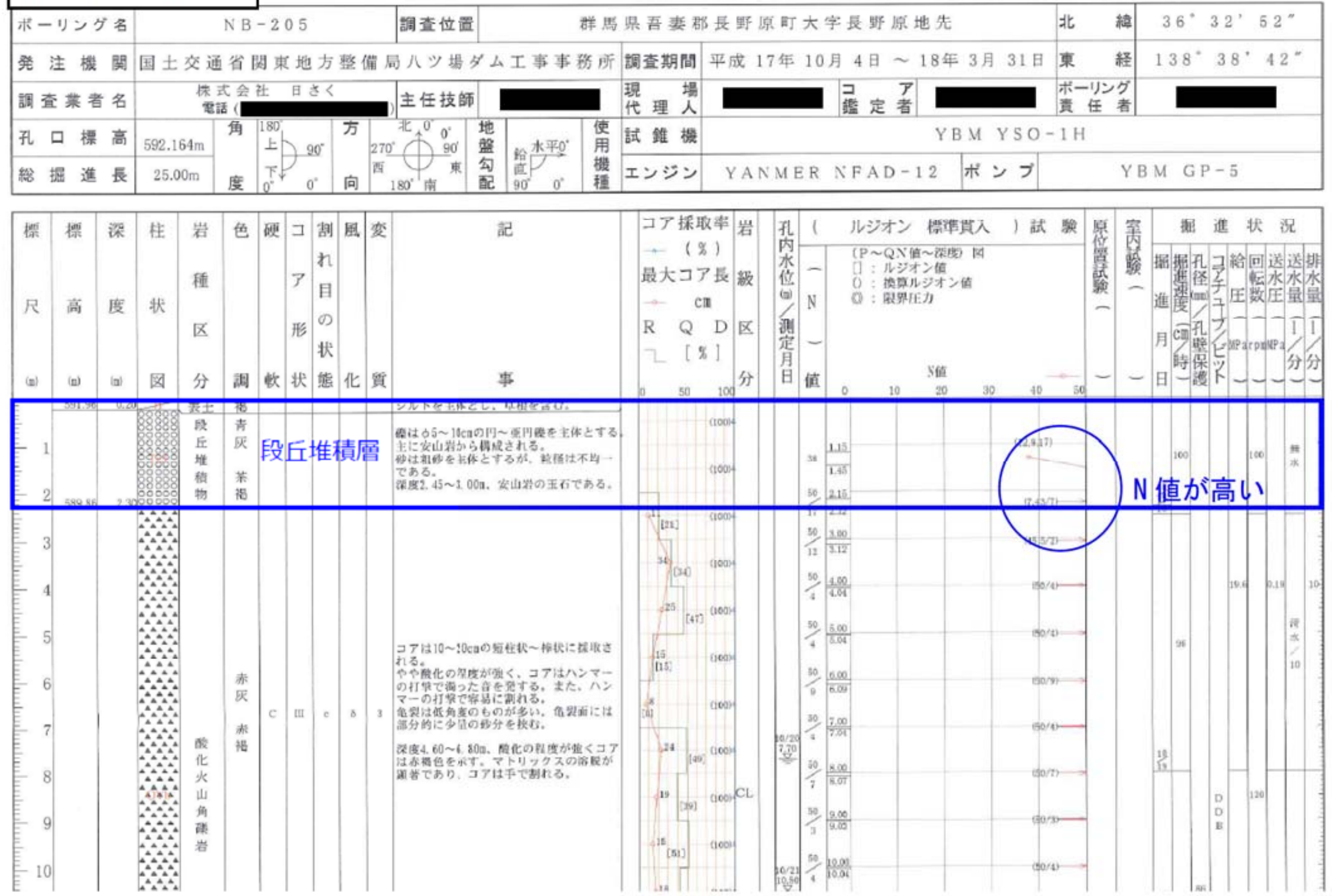


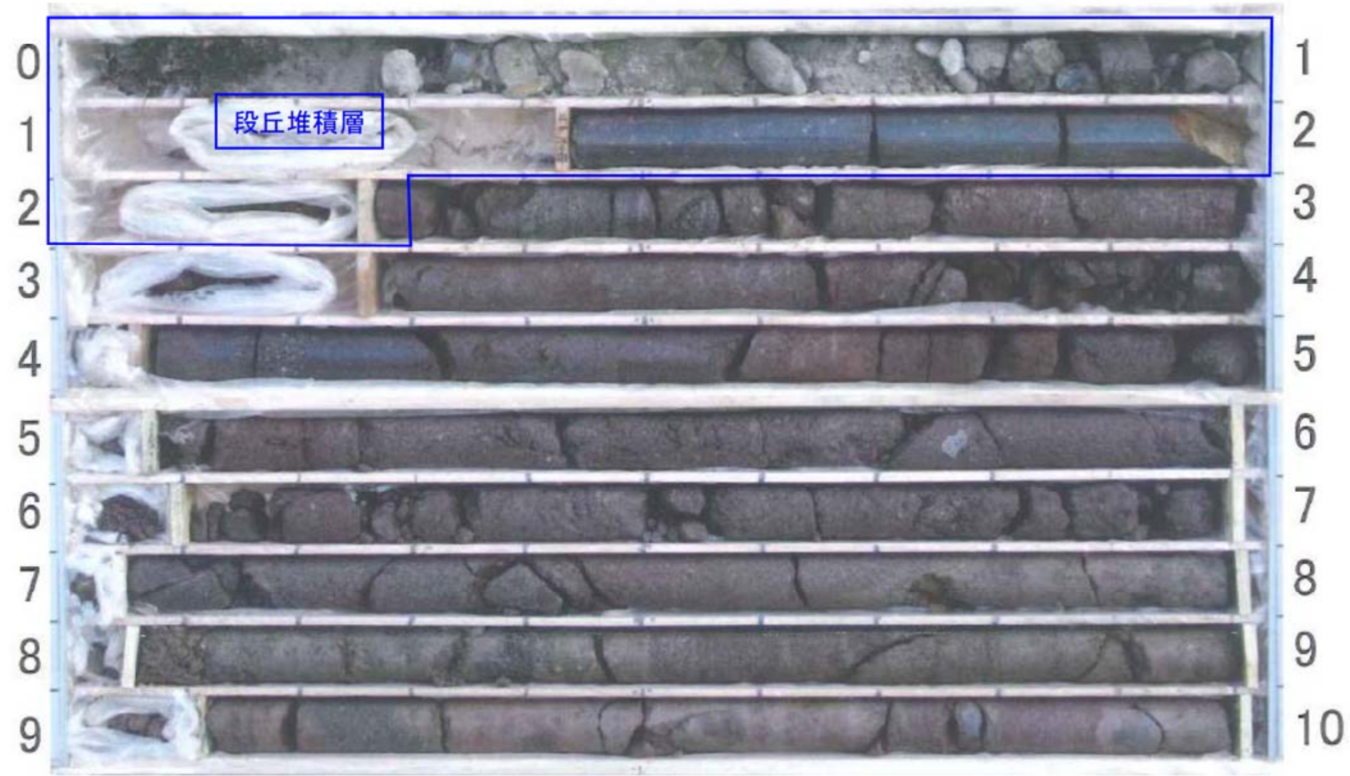


「H4 貯水池周辺地質調査（その１）　報告書」

ボーリング：NB-205

段丘堆積層は、Ｎ値が高く、コアは灰色を示す傾向にある。





「H17 長野原地区外地質調査　報告書」

1)　単位体積重量γ

既往地質調査で実施された標準貫入試験より平均 N 値は N=38.22 であることから、道路土工-盛土工指針等で示される土質定数の一般値より、「礫-密実で無いもの」としてγ＝18kN/m³ と設定する。

解表 4－2－4　設計時に用いる土質定数の仮定値[4)]

種類		状態		単位体積重量 (kN/m³)	せん断抵抗角 (度)	粘着力 (kN/m²)	地盤工学会基準[注2)]
盛土	礫および礫まじり砂	締め固めたもの		20	40	0	{G}
	砂	締め固めたもの	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	締め固めたもの		19	25	30 以下	{SF}
	粘性土	締め固めたもの		18	15	50 以下	{M}, {C}
	関東ローム	締め固めたもの		14	20	10 以下	{V}
自然地盤	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの		20	40	0	{G}
		密実でないものまたは分級されたもの		18	35	0	
	礫まじり砂	密実なもの		21	40	0	{G}
		密実でないもの		19	35	0	
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの		20	35	0	{S}
		密実でないものまたは分級されたもの		18	30	0	
	砂質土	密実なもの		19	30	30 以下	{SF}
		密実でないもの		17	25	0	
	粘性土	固いもの（指で強く押し多少へこむ）[注1)]		18	25	50 以下	{M}, {C}
		やや軟らかいもの（指の中程度の力で貫入）[注1)]		17	20	30 以下	
		軟らかいもの（指が容易に貫入）[注1)]		16	15	15 以下	
	粘土およびシルト	固いもの（指で強く押し多少へこむ）[注1)]		17	20	50 以下	{M}, {C}
		やや軟らかいもの（指の中程度の力で貫入）[注1)]		16	15	30 以下	
		軟らかいもの（指が容易に貫入）[注1)]		14	10	15 以下	
	関東ローム			14	5(ϕ_u)	30 以下	{V}

注1)；N 値の目安は次のとおりである。
　　固いもの（N＝8～15），やや軟らかいもの（N＝4～8），軟らかいもの（N＝2～4）
注2)；地盤工学会基準の記号は，およその目安である。

「道路土工　盛土工指針　日本道路協会　H22.4　p101」

2)　内部摩擦角φ

川原湯地区②の土石流堆積物のデータを転用せず、平均 N 値からの換算式により算定した強度を設定することとし、既往地質調査で実施された標準貫入試験より得られた平均 N 値は N=38.22 より、内部摩擦角φ＝38°と設定する。

孔番	深度 上端 (m)	深度 下端 (m)	打撃回数 (回)	試験深度(中心深度) (m)	N値	貫入長 (cm)	換算N値
				平均N値→	38.22		109.00
				換算式による内部摩擦角(度)→	38.00		55.00
NB-008(No.1)	1.15	1.26	50	1.205	50	11	136
	2.05	2.08	50	2.065	50	3	300
NB-009(No.2)	3.05	3.07	50	3.060	50	2	300
	4.05	4.19	50	4.120	50	14	107
	5.10	5.40	38	5.250	38	30	38
	6.10	6.40	28	6.250	28	30	28
NB-010	1.15	1.45	13	1.300	13	30	13
	2.00	2.01	50	2.005	−	1	−
	3.15	3.45	20	3.300	20	30	20
	4.10	4.20	50	4.150	50	10	150
	5.00	5.04	50	5.020	50	4	300
NB-034	1.15	1.45	42	1.300	42	30	42
	2.15	2.45	25	2.300	25	30	25
	3.00	3.01	50	3.005	−	1	−
	4.15	4.45	34	4.300	34	30	34
NB-202	1.15	1.45	18	1.300	18	30	18
NB-204	1.15	1.45	32	1.300	32	30	32
	2.00	2.04	50	2.020	50	4	300
NB-205	1.15	1.45	38	1.300	38	30	38
	2.15	2.32	50	2.235	50	17	88

「H22 八ッ場ダム代替地検討業務　報告書　H24.3　p1-136」

3)　粘着力ｃ

粘着力ｃは、段丘堆積層が、砂礫・砂が主体であることを考慮して、安全を考慮し、ｃ＝0kN/m²とする。

(3) 長野原地区③：旧盛土層

必要安全率を下回っているすべり面の内、すべり線④とすべり線⑥については、旧盛土と本体盛土を通過するすべり線となっている。

ここで、旧盛土の土質定数は、既往検討で c＝10kN/m²、内部摩擦角 ϕ=25° となり、ともに一般値を採用している。段丘堆積物同様に、既往地質調査で実施された標準貫入試験で N 値を得ているが、データ数が少なく、N 値の範囲も N=4～50 以上とバラつきが大きいため、換算式による土質定数の設定は難しい。

従って、改めて旧盛土部の土質定数（物理特性、強度）を確認するために、追加試験を実施した。

1）単位体積重量（湿潤重量）

地盤物性値は、表-3.10.5 に示す土質定数一般値より盛土材を砂質土と判断し、単位体積重量は「盛土－砂質土」の値 19kN/m³ を採用した。

2）粘着力

粘着力はボーリング柱状図の一部に「シルト主体」という記事があるので、粘着力は段丘堆積層と同等と装置し、C=10kN/m²を採用した。

3）内部摩擦角

内部摩擦角については、表-3.10.5 の一般値から 25 度と設定する。

N 値換算式（$\phi=15+\sqrt{15N}$）による検討を行った結果、平均 N 値では ϕ=32°（平均 N 値=20.29）、換算 N 値では ϕ=36° であった。

検討対象とした標準貫入試験は、表-3.10.6 に示すとおりである。

表-3.10.6　N 値による内部摩擦角の検証（長野原地区⑤（③）「旧盛土」）

孔番	深度 上端 (m)	深度 下端 (m)	打撃回数 (回)	試験深度(中心深度) (m)	N値	貫入長 (cm)	換算N値
				平均N値→	20.29		29.57
				換算式による内部摩擦角（度）→	32.00		36.00
NB-009 (No.2)	1.15	1.45	41	1.300	41	30	41
	2.15	2.45	10	2.300	10	30	10
NB-142 (No.12)	1.15	1.28	50	1.215	50	13	115
NB-205	18.15	18.45	10	18.300	10	30	10
	19.15	19.45	4	19.300	4	30	4
	20.15	20.45	10	20.300	10	30	10
	21.15	21.45	17	21.300	17	30	17

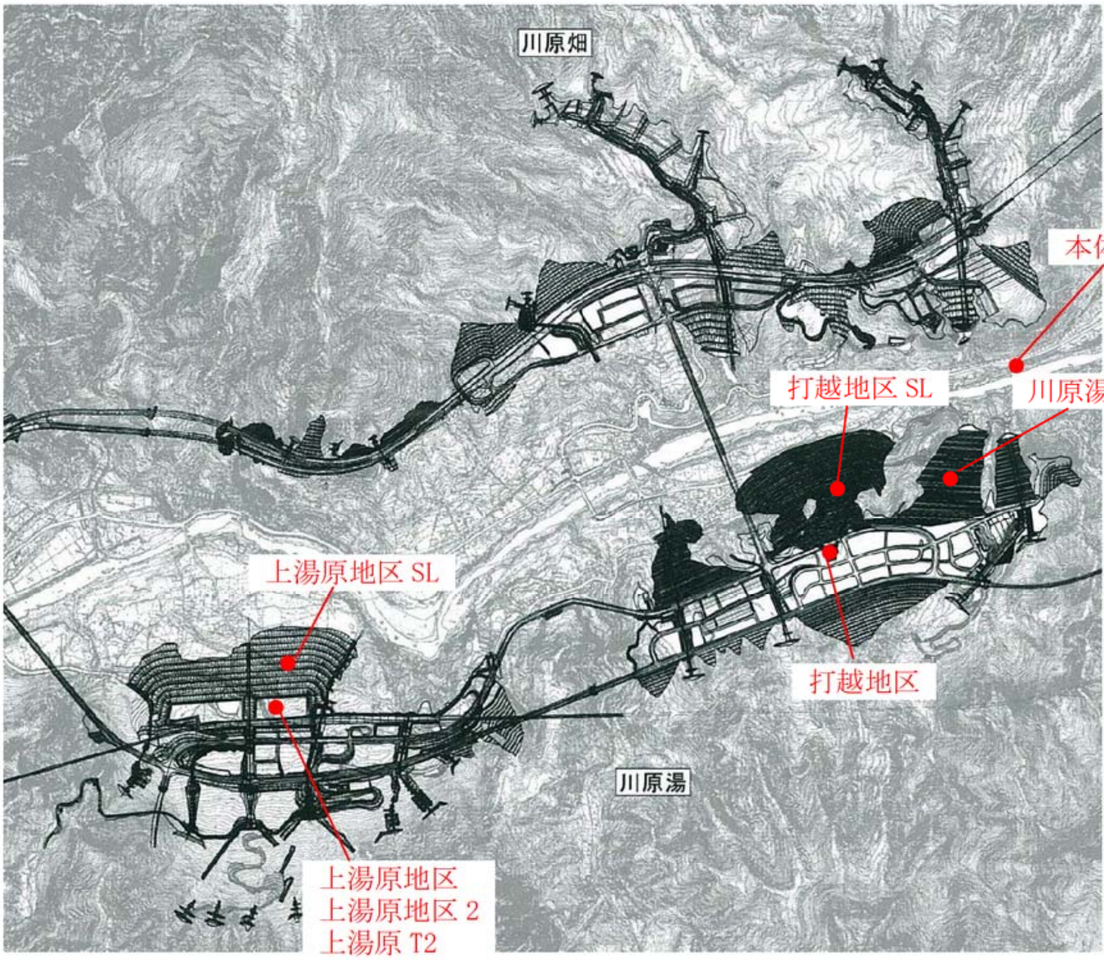
「H22 八ッ場ダム代替地検討業務　報告書　H24.3　p1-137、1-138」

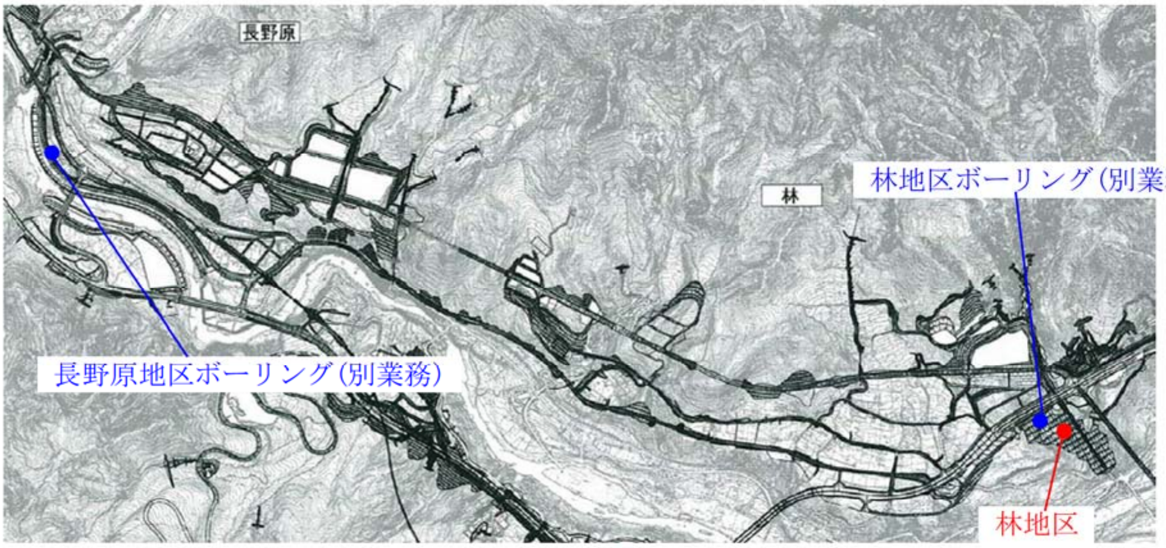
1.4　土質試験

川原湯地区（打越地区、上湯原地区）の既設盛土の土質特性について直接確認するため、また、長野原地区の旧盛土、林地区の盛土材の土質特性を把握するために、土質試験を実施した。

なお、長野原地区及び林地区のボーリング及び土質試験は別業務で実施した。

次項に、現場密度試験、試料採取位置及び別業務実施のボーリング位置を示す。





● 現場密度・試料採取箇所（本業務）

● 追加機械ボーリング・試料採取箇所（別業務）

図 1.4.1　追加調査・試料採取位置図

1.4.1 試験方法

(1) 現場密度試験

現場密度試験は、現地における土の密度を把握するために、水置換法（JGS 1612)に従い実施した。撹乱試料で室内試験を行う際の、供試体密度の設定根拠の一つであり、締固め試験結果との対比により、現場での締固め状態（締固め度 D 値）の確認にもなる。

試験は、試験孔を掘削し、孔壁にシートを敷設させ水を注入することによって、試験孔の体積を水の体積に置き換え、掘削した土の質量と注入した水の体積から密度を求める。

① 試験箇所の地表面は、できる限り平坦に整地する。このとき、地表面は緩んだ土、石やごみなどを取り除き、ベースプレート設置部分の不陸を砂でならす。

② 地表面の水平度は水平器で測定し、整形する。

③ ベースプレートに沿って、掘削器具で試験孔を掘削する。孔壁はシートが密着しやすいように滑らかに仕上げる。試験孔の深さは、試験孔径の 0.6～0.7 倍とする。

④ 掘削土は含水比が変化しないように掘削土保存用具に入れて保存する。試験箇所の地表面は、できる限り平坦に整地する。

⑤ シートを試験孔の孔壁に密着しやすいように敷き広げ、水槽から水をカラー天端まで注水する。水温を計測する。

⑥ 掘削土の含水比を測定し、質量と注水前後の水の質量の関係から密度を求める。

(2) 試料採取

盛土材料の土質工学的特性を把握するため、室内土質試験用資料を採取し、室内土質試験を行う。

試料採取位置は、現場密度試験を実施した盛土材料について試料を採取する。

掘削した試料は、含水比等が変化しないよう保存容器（ビニル袋を重ねた土嚢袋）等に入れて保存し、試験所に運搬する。

土質試料は、室内土質試験に必要な量を採取する。

(3) 室内土質試験

現地で採取した撹乱試料について、表 1.4.1 に示す試験方法に基づき、土質試験を実施した。

表 1.4.1　室内土質試験

試験項目	試験方法	目的
土粒子の密度試験	JIS A 1202	土の基本的性質である土粒子の密度を求める。土の状態量（飽和度、間隙比、空隙率）算定のための重要なパラメータである。粒径 9.5mm 以下の土に対して適用される。
粗骨材の密度及び吸水率試験	JIS A 1110	礫材の基本的性質である密度や吸水率を求める。
土の含水比試験	JIS A 1203	土粒子重量と土中水重量の比（%表示）を求める。土の状態を表す基本的性質である。
土の粒度試験	JIS A 1204	土を構成する土粒子の粒径の分布割合を求める。土の分類に用いられる。
突固めによる土の締固め試験	JIS A 1210	突き固めにより土の締固めを行い、含水比と乾燥密度の関係、最大乾燥密度および最適含水比を求める。
三軸圧縮試験	JGS 0523 JGS 0524	拘束圧で圧密された土に対して、せん断時が排水状態あるいは非排水状態における土の粘着力および内部摩擦角を求める。

1)　土粒子の密度試験

土粒子の比重は土の間隙比、飽和度の算出および沈降分析による粒度の算定に用いられるとともに、締め固め度の計算および有機質土の判別にも利用される。試験では土粒子の空気中での質量（試料の乾燥重量）と、比重びんを用いてその土粒子と同体積の蒸留水の質量を測定し、その比を求めて、土粒子の比重とする。

2)　粗骨材の密度及び吸水率試験

粗骨材の密度及び吸水率試験は、礫材の基本的性質である密度や吸水率を求めるために行われる。粗骨材の密度とは、4.75mm ふるいに残留する粗骨材(礫)の単位体積当たりの平均質量である。先に述べたように、土粒子の密度試験は 9.5mm ふるい通過試料に対する試験であるため、9.5mm よりも大きい礫径を多く含む試料に対しては、試料の一部に対する結果となり、試料を代表した物性値とはいえない。そこで、9.5mm ふるい残留試料に対して密度を求めるために行った。試験結果は 9.5mm 以上と 9.5mm 以下の各粒径の質量比によって合成し、合成密度を求めた。

3)　土の含水比試験

土の含水量は含水比で表され、次式で求められる。

$$\omega = \frac{\text{湿潤土中の水の質量}}{\text{炉乾燥土の質量}} \times 100$$

ω：含水比〔%〕

試験では、一定量の湿潤土の質量を空気中で測定したあと、110℃で一定質量になるまで炉乾燥して、乾燥土の質量を測定し、湿潤土の質量から炉乾燥土の質量を差し引いて、湿潤土中に含まれていた水分の質量を求める。

含水比は、間隙比、飽和度などの算出に利用される。また、液性限界、塑性限界は含水比で直接表現される。土の含水比は土の力学的性質を支配する要素の一つであり、特に粘性土の強度や圧縮性などの力学的性質に影響を与える。

4)　土の粒度試験

粒度試験は、土の粒度を求めるために行われる。粒度は、土を構成している様々の大きさの土粒子径の混合の割合を示すものである。土粒子の径は非常に広範囲にわたるため、試験は75μm 以上を対象としたふるい分析とそれ未満を対象とした沈降分析に分けられる。この時、75μm 以上の土粒子を粗粒分（砂分、礫分）、75μm 未満の土粒子を細粒分（シルト分、粘土分）と区分される。

試験結果は、一般に土の工学的分類に利用され、これをもとに土の工学的性質の基礎的な判断が行われる。

5) 突固めによる土の締固め試験

土は、締固めることで密度が高まり、圧縮性や透水性が減少するとともにせん断強さが増加して安定性が向上する。締固め試験は、含水比を変化させた土に対して一定のエネルギーで締固めたときの乾燥密度 ρd と含水比 w の関係（締固め曲線）を求めるものである。締固め曲線は一般に凸な曲線となることから最大値を最大乾燥密度 $\rho dmax$，これに対する含水比を最適含水比 $wopt$ と呼び、これは土をあるエネルギーで締固めたときに最も安定した状態を表すものである。締固め試験の結果は、せん断試験の供試体条件の設定や、現場で土構造物が所定の品質を確保するための締固め・埋戻し施工の仕様や管理基準を決定するための基礎データとなる。

6) 土の三軸試験

三軸圧縮試験の最も広い定義は“円柱形あるいは直方体に形成した試料の各側面に垂直応力(主応力)を作用させ、それに伴うひずみを測定する試験”である。

圧密非排水試験（CU、CUbar）および圧密排水試験（CD）では、供試体への載荷は二つの段階に分けて行われ、第 1 段階の等方応力段階の圧密過程と第 2 段階の軸圧縮過程に分けられる。一方、非圧密非排水試験（UU）では、圧密を行わず軸圧縮過程のみの載荷を行う。

供試体への載荷は、圧力室を液体で満たし、これに一定（側圧）を作用させると供試体にはその圧力に等しい等方応力が作用する。引き続き側圧を維持しながら圧力室の上板を貫通しているピストンに荷重を作用させると、供試体は先の等方圧力にくわえて上下方向応力を受けることになる。ピストン荷重を徐々に増加させると、供試体は圧縮破壊を引き起こすに至る。圧力室内の側圧Ｐ、破壊時にピストンから供試体に作用する荷重をＱとすると供試体の破壊応力状態は、

水平方向：$\sigma_2=\sigma_3=P$　　　　$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$：最大、中間、最小主応力

上下方向：$\sigma_1=P+qf$

破壊時の供試体内の任意の平面上の応力状態は、モールの応力円によって表わされる。

なお、本業務では、「地盤材料試験の方法と解説」に準拠して、対象土質に対して適した圧密排水条件のもとで三軸圧縮試験を実施した。

1.4.2　盛土材及び現地地盤確認試験結果

(1) 現場密度試験結果

現場密度試験結果を表 1.4.2 に示す。

川原湯地区①の湿潤密度は 1.992(g/cm³)、川原湯地区②は 1.668～2.310(g/cm³)、川原湯地区④は 1.820～2.100(g/cm³)であり、川原湯地区②でややばらついた結果であった。含水比は川原湯地区①で 12.3(%)、川原湯地区②で 12.9～14.2(%)、川原湯地区④で 13.3～21.8(%)であった。乾燥密度は打越地区 SL と上湯原地区 2 で他地点よりやや低い数値を示したが、各地区の地点による大きな違いは見られなかった。

表 1.4.2　現場密度試験結果

エリア	試料名	現場密度試験結果		
		湿潤密度 ρ_t(g/cm³)	乾燥密度 ρ t(g/cm³)	含水比 w(%)
川原湯地区①	川原湯①SL	1.992	1.774	12.3
川原湯地区②	打越地区	2.310	2.020	14.2
	打越地区SL	1.668	1.477	12.9
川原湯地区④	上湯原地区	2.100	1.830	14.9
	上湯原地区2	1.820	1.500	21.8
	上湯原地区SL	1.950	1.721	13.3
	上湯原T2	2.034	1.767	15.1

(2) 土質試験結果

室内土質試験結果を表 1.4.3 に示す。

表 1.4.3　室内土質試験結果一覧

試験名	区分	単位	本体ズリ	本体ズリ仮置 (ソイルセメント)	打越地区	打越地区SL (大型三軸)	川原湯①SL (エコボラム)	上湯原地区	上湯原地区SL	上湯原T2 (大型三軸)
土粒子の密度	---	g/cm^3	2.737	2.721	2.714	2.679	2.731	2.698	2.701	2.683
含水比	全粒径	%	8.1	---	12.2	---	---	8.5	---	---
	53mm以下	%	10.2	19.0	14.3	15.1	13.3	9.8	18.7	14.3
	37.5mm以下	%	---	---	---	---	---	---	---	---
粒度	最大粒径	mm	200	200	300	200	200	200	300	200
	75mm通過	%	87.5	90.7	86.4	89.8	87.3	87.7	84.6	97.8
	53mm通過	%	73.7	80.5	80.3	83.6	78.2	82.0	75.8	95.1
	37.5mm通過	%	64.1	74.6	75.9	78.4	69.9	76.0	69.3	92.1
	2mm通過	%	24.8	38.2	45.4	34.5	30.7	42.6	41.0	57.7
	0.075mm通過	%	8.3	15.2	17.9	12.3	10.8	16.1	18.9	17.4
	石分(75mm以上)	%	12.5	9.3	13.6	10.2	12.7	12.3	15.4	2.2
	礫分(2～75mm)	%	71.7	57.9	47.5	61.6	64.8	51.4	51.5	41.0
	砂分(0.075～2mm)	%	18.8	25.3	31.8	24.7	22.8	30.2	26.2	41.2
	シルト分(0.005～0.075) 粘土分(0.005mm以下)	% %	9.5	16.8	20.7	13.7	12.4	18.4	22.3	17.8
	細粒分含有率	%	9.5	16.8	20.7	13.7	12.4	18.4	22.3	17.8
分類	---	---	細粒分まじり 砂質礫-R (GS-FR)	細粒分質 砂質礫-R (GFS-R)	細粒分質 砂質礫-R (GFS-R)	細粒分まじり 砂質礫-R (GS-FR)	細粒分まじり 砂質礫-R (GS-FR)	細粒分質 砂質礫-R (GFS-R)	細粒分質 砂質礫-R (GFS-R)	細粒分質 礫質砂-R (SFG-R)
絶乾密度	53mm以上	g/cm^3	2.48	2.44	2.41	2.38	2.44	2.43	2.35	2.39
	53～4.75mm	g/cm^3	2.33	2.33	2.26	2.28	2.26	2.32	2.29	2.15
吸水率	53mm以上	%	2.75	3.83	4.23	4.02	5.51	3.90	5.33	5.20
	53～4.75mm	%	6.42	6.74	7.29	6.21	8.04	6.21	6.23	9.91
φ300突固め	最大乾燥密度	g/cm^3	1.972	---	1.783	1.873	---	1.873	---	1.791
	最適含水比	%	12.7	---	16.9	14.6	---	15.1	---	16.6
φ150突固め	最大乾燥密度	g/cm^3	---	1.778	---	---	---	---	---	---
	最適含水比	%	---	17.3	---	---	---	---	---	---
φ300三軸 (CD)	c	kN/m^2	20.2	---	39.8	24.1	---	16.7	---	29.3
	φ	°	39.6	---	28.1	37.5	---	33.4	---	37.1

1)　土粒子の密度試験

土粒子の密度は 2.679～2.737(g/cm3)であり、砂質土の一般値の範囲内にあり、地点によるばらつきは見られなかった。

表 1.4.4　土粒子の密度試験結果一覧

エリア	試料名	土粒子の密度 ρ_t(g/cm^3)
--	本体ｽﾞﾘ	2.737
	本体ｽﾞﾘ仮置	2.721
川原湯地区①	川原湯①SL	2.731
川原湯地区②	打越地区	2.714
	打越地区SL	2.679
川原湯地区④	上湯原地区	2.698
	上湯原地区SL	2.701
	上湯原T2	2.683

表 1.4.5　主な鉱物と土粒子の密度

鉱物名	密度ρ_s(g/cm^3)	土質名	密度ρ_s(g/cm^3)
石英	2.6～2.7	豊浦砂	2.64
長石	2.5～2.8	沖積砂質土	2.6～2.8
雲母	2.7～3.2	沖積粘性土	2.50～2.75
角閃石	2.9～3.5	洪積砂質土	2.6～2.8
輝石	2.8～3.7	洪積粘性土	2.50～2.75
磁鉄鉱	5.1～5.2	泥炭（ピート）	1.4～2.3
クロライト	2.6～3.0	関東ローム	2.7～3.0
イライト	2.6～2.7	まさ土	2.6～2.8
カオリナイト	2.5～2.7	しらす	1.8～2.4
モンモリロナイト	2.0～2.4	黒ぼく	2.3～2.6

「地盤材料試験の方法と解説　地盤工学会　H21.11　p101」

2) 粗骨材の密度及び吸水率試験

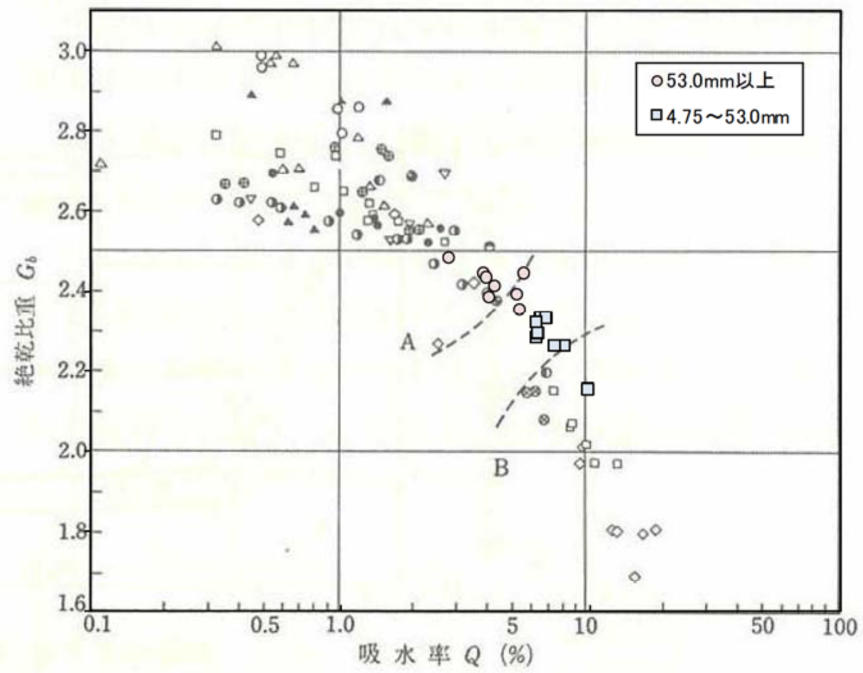
表 1.4.6 に粗骨材の比重吸水試験結果を示す。

表乾密度、絶乾密度及び吸水率は、最大粒径 4.75～53.0m と 53.0mm 以上の試料で試験を実施した。53.0mm 以上の試料の方が密度は大きく、吸水率は小さいといった傾向が見られたが、いずれも地点による大きなばらつきは見られなかった。

絶乾比重と吸水率の関係の図 1.4.2 は、フィルダムに用いられるロック材の絶乾比重と吸水率の関係図に当該材料の試験結果をプロットしたものである。図中の分布は大きく 2 分されており、A の属する岩（礫）ではロック材として用いられ、施工中に材料が破砕されて細分化するおそれや、風化のおそれのない材料と位置づけられている。B に属する岩（礫）は表層部を良質材で保護している。当該材料は A と B の中間に位置づけられる。

表 1.4.6 粗骨材の密度及び吸水率試験結果一覧

エリア	試料名	4.75～53.0mm			53.0mm以上		
		表乾密度 Ds(g/cm^3)	絶乾密度 Dd(g/cm^3)	吸水率 Q(%)	表乾密度 Ds(g/cm^3)	絶乾密度 Dd(g/cm^3)	吸水率 Q(%)
--	本体ｽﾞﾘ	2.47	2.33	6.42	2.55	2.48	2.75
	本体ｽﾞﾘ仮置	2.49	2.33	6.74	2.53	2.44	3.83
川原湯地区①	川原湯①SL	2.44	2.26	8.04	2.57	2.44	5.51
川原湯地区②	打越地区	2.42	2.26	7.29	2.52	2.41	4.23
	打越地区SL	2.42	2.28	6.21	2.47	2.38	4.02
川原湯地区④	上湯原地区	2.47	2.32	6.21	2.53	2.43	3.90
	上湯原地区SL	2.43	2.29	6.23	2.47	2.35	5.33
	上湯原T2	2.37	2.15	9.91	2.52	2.39	5.20



「多目的ダムの建設　第５巻　設計Ⅱ編　ダム技術センター　p102」

図 1.4.2 礫の比重吸水率試験結果

3)　土の含水比試験

表 1.4.7 に含水比試験結果を示す。

53.0mm 以下の試料の室内試験結果は、9.8～19.0(%)であり、沖積砂質土の一般的な範囲内にある。現場密度試験結果と同様に地点による大きなバラつきはみられなかった。全粒径試料による含水比は、53.0mm 以上の粗礫、粗石も含まれるため、やや低い数値となっている。

表 1.4.7　含水比試験結果一覧

エリア	試料名	含水比 w(%) (53.0mm以下)	含水比 w(%) (全粒径)	含水比 w(%) (現場密度)
--	本体ズリ	10.2	8.1	-
	本体ズリ仮置	19.0	-	-
川原湯地区①	川原湯①SL	13.3	-	12.3
川原湯地区②	打越地区	14.3	12.2	14.2
	打越地区SL	15.1	-	12.9
川原湯地区④	上湯原地区	9.8	8.5	14.9
	上湯原地区SL	18.7	-	13.3
	上湯原T2	14.3	-	15.1

表 1.4.8　含水比の測定例

	沖積層		洪積層	関　東	高有機
	粘性土	砂質土	粘性土	ローム	質　土
湿潤密度 ρ_t(g/cm³)	1.2～1.8	1.6～2.0	1.6～2.0	1.2～1.5	0.8～1.3
乾燥密度 ρ_d(g/cm³)	0.5～1.4	1.2～1.8	1.1～1.6	0.6～0.7	0.1～0.6
含水比　w(%)	30～150	10～30	20～40	80～180	80～1 200

「地盤材料試験の方法と解説　地盤工学会　H21.11　p181」

4)　土の粒度試験

図 1.4.3 に粒径加積曲線を示す。礫分は 41.0～71.7(%)、砂分は 18.8～41.2%、細粒分含有率は 9.5～22.3%であり、細粒分質砂質礫または細粒分まじり砂質礫に分類される材料である。上湯原 T2 は砂分が優勢で細粒分質礫質砂に分類される。

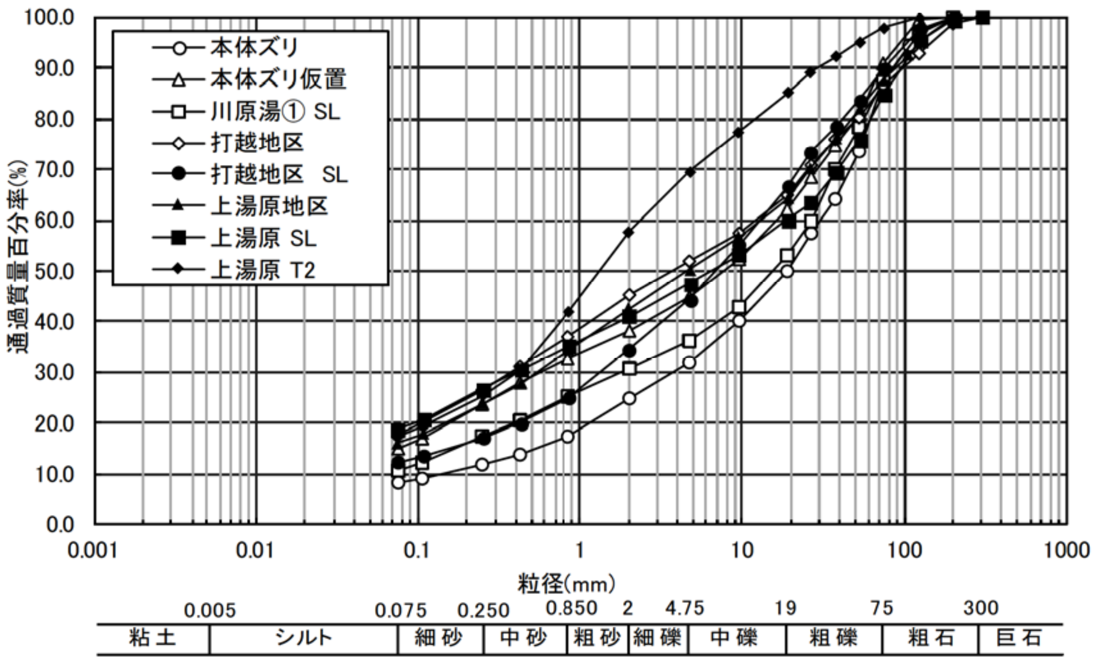


図 1.4.3　粒度試験結果：粒径加積曲線

5)　突固めによる土の締固め試験

表 1.4.9 に締固め試験結果を示す。また、各試料の締固め曲線を図 1.4.4〜図 1.4.9 に示す。

本体ｽﾞﾘ及び本体ｽﾞﾘ仮置の最大乾燥密度は 1.778〜1.972(g/cm3)、最適含水比は 12.7〜17.3(%)、既設盛土材の最大乾燥密度は 1.783〜1.873(g/cm3)、最適含水比は 14.6〜16.9(%)であり、地点による大きなバラつきはみられなかった。

表 1.4.9　締固め試験結果一覧

エリア	試料名	最大乾燥密度 ρ_{dmax}(g/cm^3)	最適含水比 w_{opt}(%)
−−	本体ｽﾞﾘ	1.972	12.7
	本体ｽﾞﾘ仮置	1.778	17.3
川原湯地区②	打越地区	1.783	16.9
	打越地区SL	1.873	14.6
川原湯地区④	上湯原地区	1.873	15.1
	上湯原T2	1.791	16.6

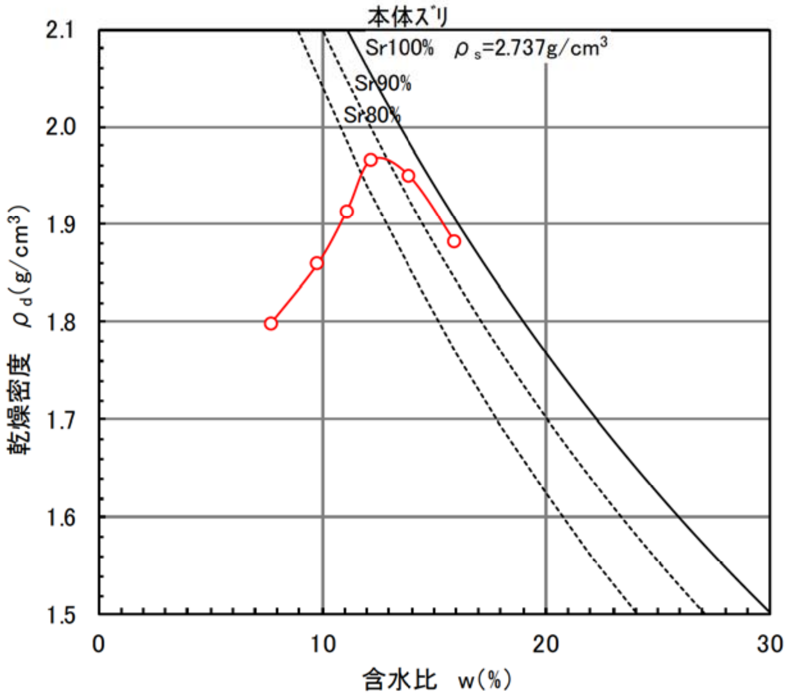


図 1.4.4　締固め曲線：本体ズリ

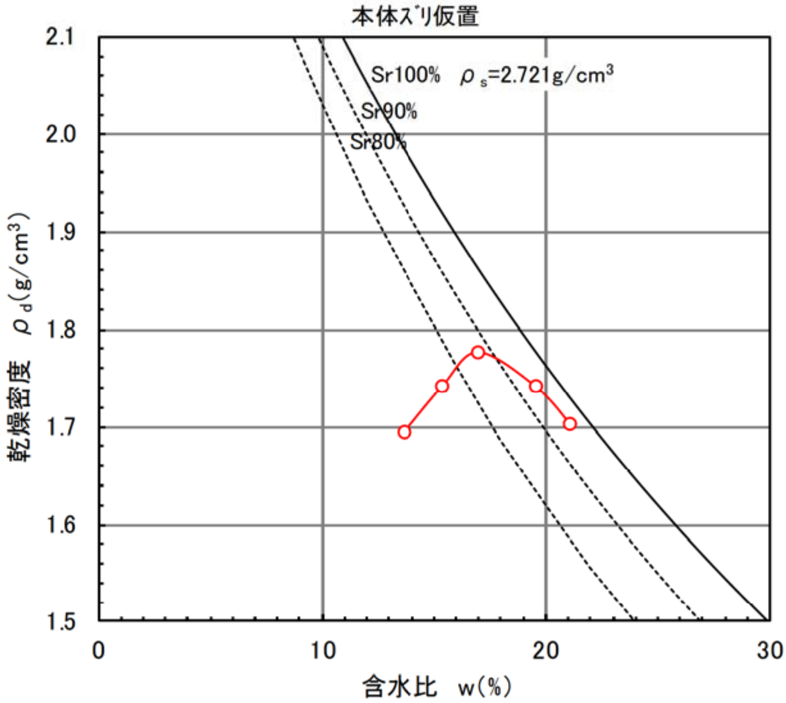


図 1.4.5　締固め曲線：本体ズリ仮置

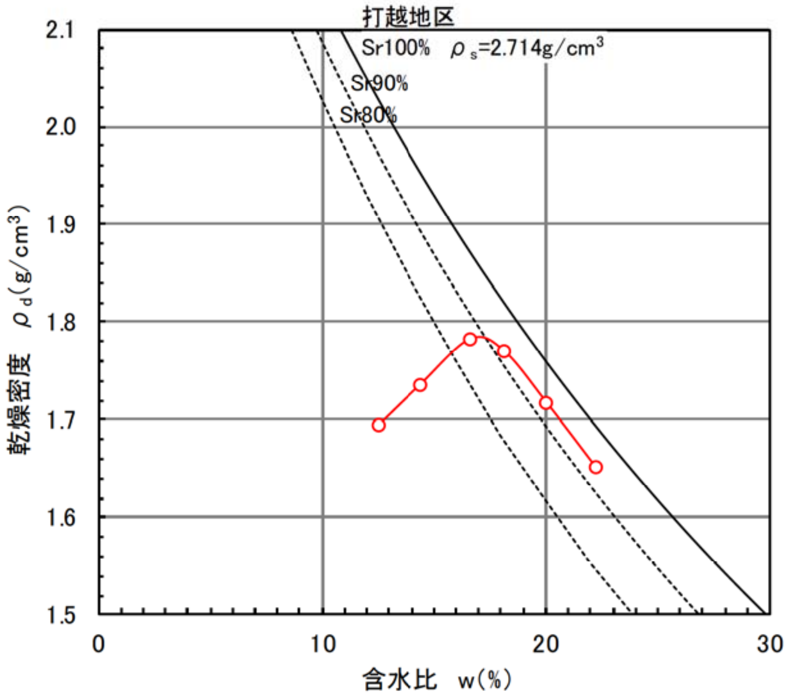


図 1.4.6　締固め曲線：打越地区

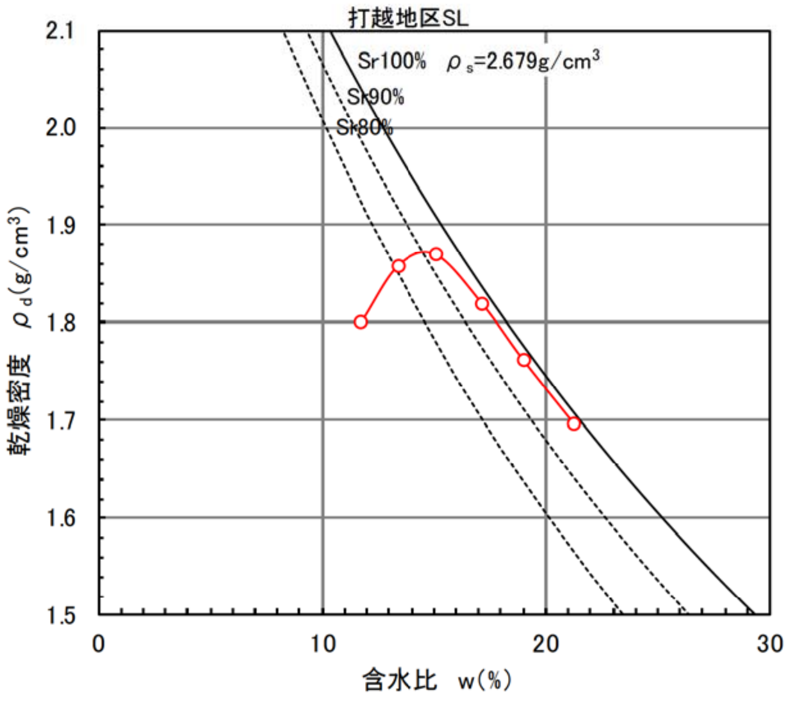


図 1.4.7　締固め曲線：打越地区 SL

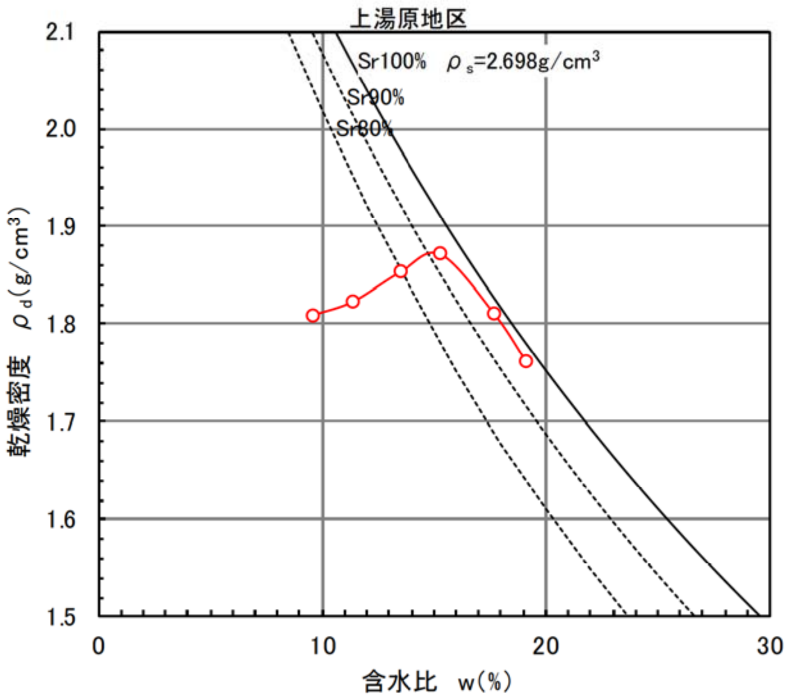


図 1.4.8　締固め曲線：上湯原地区

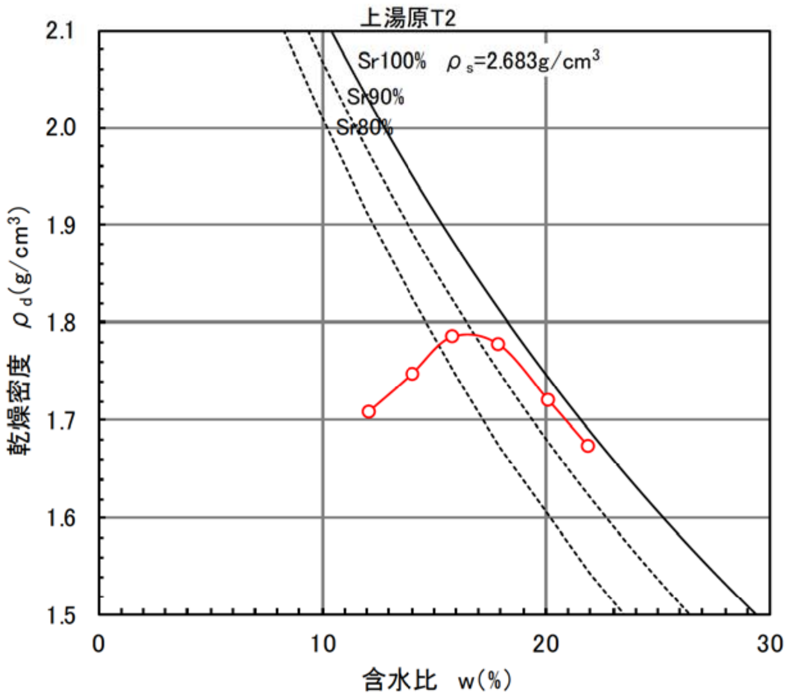


図 1.4.9　締固め曲線：上湯原 T2

6)　三軸圧縮試験

三軸圧縮試験は、盛土材の強度を直接確認するために実施した。

ここで、当地盛土材は岩ズリ等を使用しているため、盛土の強度定数を求めるにあたり、可能な限り現地で使用されている盛土材の礫径を考慮した試験条件とすることが望ましいことから、供試体直径 30cm、高さ 60cm の大型三軸圧縮試験を実施した。

材料の分類上は細粒分質礫質砂または細粒分質砂質礫であることから、大型三軸圧縮試験の排水条件は CD(圧密排水)条件とした。

表 1.4.10 に大型三軸圧縮試験結果を示す。黄色着色部は、ダム検証時の盛土強度設定値（c＝10kN/m2、φ＝35°）以上の強度が得られた試験結果である。

ここで、安定計算に用いるの土のせん断強さは、粘着力 c と内部摩擦角φより以下の式で評価できる。

せん断強さ：$\tau = c + \sigma \tan\phi$

ここで、σ：せん断面上に働く垂直応力

川原湯地区の盛土は、谷部や斜面部における造成盛土であるため、盛土厚さは箇所によって異なり、概ね厚さ H＝0～30m となっている。盛土厚さを H=30m とした時のせん断強さの計算値を表 1.4.11 に示す。

検討の結果、内部摩擦角φについてφ＝35°を若干下回る上湯原 T2 についても、当初の設定値（c＝10(kN/m2)、φ＝35(°)）で求められる土のせん断強さ以上の値となる。

以上より、盛土材料としての使用が想定されている本体ズリ及び既設盛土である打越地区 SL 試料、上湯原 T2 試料について、所定の強度が発揮されることを確認した。

粘着力 c は c=10kN/m2 以上が得られているものの、内部摩擦角φについてφ＝35°を下回る 2 試験は、所定のせん断強さより若干低くなっているが、強度が確認できた試料と比較して、細粒分が多く含まれ、また、施工管理記録による現地盛土材の密度よりも供試体の密度や締固め度が低かったことが影響したと考えられる。

表 1.4.10　三軸圧縮試験結果一覧

エリア	試料名	粘着力 c(kN/m^2)	内部摩擦角 φ(°)	細粒分含有率 Fc(%)	供試体乾燥密度 ρ_d(g/cm^3)	D値 (%)	平均乾燥密度 (施工管理記録) ρ_d(g/cm^3)
--	本体ｽﾞﾘ	27.7	38.6	9.5	1.775	90.0	-
川原湯地区②	打越地区	36.5	28.8	20.7	1.694	95.0	1.757
	打越地区SL	37.8	35.5	13.7	1.780	95.0	
川原湯地区④	上湯原地区	35.6	30.1	18.4	1.776	94.8	1.820
	上湯原T2	50.6	33.9	17.8	1.767	98.7	

※黄色着色部は盛土強度設定値以上の値が得られた試験結果

表 1.4.11　土のせん断強さの計算値

エリア	試料名	粘着力 c(kN/m^2)	内部摩擦角 ϕ(°)	盛土の湿潤重量 γt(kN/m^3)	盛土厚さ H(m)	せん断面上に働く垂直応力 σ(kN/m^2)	土のせん断強さ τ(kN/m^2)
--	本体ｽﾞﾘ	27.7	38.6	20.0	30.0	330	291.1
川原湯地区②	打越地区	36.5	28.8	20.0	30.0	330	217.9
	打越地区SL	37.8	35.5	20.0	30.0	330	273.2
川原湯地区④	上湯原地区	35.6	30.1	20.0	30.0	330	226.9
	上湯原T2	50.6	33.9	20.0	30.0	330	272.4
検証時設定値		10.0	35.0	20.0	30.0	330	241.1

※黄色着色部は盛土強度設定値以上の値が得られた試験結果

1.4.3 林地区試験結果

(1) 現場密度試験結果

現場密度試験結果を表 1.4.12 に示す。

林地区の湿潤密度は 1.940～1.997(g/cm^3)であった。含水比は 17.7～24.8(%)であった。乾燥密度は前述の川原湯地区の試験値比べてやや低い数値を示したが、試験箇所による大きな違いは見られなかった。また、1.3.4 で述べた低い密度の材料は確認されなかった。

表 1.4.12 現場密度試験結果（林地区）

エリア	試料名	現場密度試験結果		
		湿潤密度 ρ_t(g/cm^3)	乾燥密度 ρ t(g/cm^3)	含水比 w(%)
林地区	林地区1	1.956	1.634	19.7
	林地区2	1.940	1.554	24.8
	林地区3	1.997	1.696	17.7

(2) 土質試験結果

土質試験結果一覧を表 1.4.13 に示す。

表 1.4.13　室内土質試験結果一覧（林地区）

試験名	区分	単位	林		
			①	②	③
現場密度	実施日	---	2016/8/3	2016/8/3	2016/8/3
	含水比	(%)	19.7	24.8	17.7
	湿潤密度	(g/cm3)	1.956	1.940	1.997
	乾燥密度	(g/cm3)	1.634	1.554	1.696
土粒子の密度	---	(g/cm3)	2.694	2.634	2.708
含水比	全粒径	(%)	20.9	27.3	17.9
	53mm以下	(%)	---	---	---
	37.5mm以下	(%)	---	---	---
粒度	最大粒径	(mm)	106	75	106
	75mm通過	(%)	98.8	100.0	98.1
	53mm通過	(%)	95.5	98.0	95.9
	37.5mm通過	(%)	92.0	95.1	91.9
	2mm通過	(%)	57.0	63.2	62.8
	0.075mm通過	(%)	21.9	28.0	26.1
	石分(75mm以上)	(%)	1.2		1.9
	礫分(2～75mm)	(%)	42.3	36.8	36.0
	砂分(0.075～2mm)	(%)	35.5	35.2	37.4
	シルト分(0.005～0.075)	(%)	12.5	17.1	16.5
	粘土分(0.005mm以下)	(%)	9.7	10.9	10.1
	細粒分含有率	(%)	22.2	28.0	26.6
分類	---	---	細粒分質 砂質礫-R (GFS-R)	細粒分質 砂質礫 (GFS)	細粒分質 礫質砂-R (SFG-R)
φ150突固め	最大乾燥密度	(g/cm3)	1.645	1.469	1.673
	最適含水比	(%)	20.9	26.6	20.8

1)　土粒子の密度試験

表 1.4.14 に土粒子の密度試験結果を示す。

土粒子の密度は 2.634～2.708(g/cm3)であり、砂質土の一般値の範囲内にあり、試験箇所によるばらつきは見られなかった。

表 1.4.14　土粒子の密度試験結果一覧（林地区）

エリア	試料名	土粒子の密度 ρ_t(g/cm^3)
林地区	林地区1	2.694
	林地区2	2.634
	林地区3	2.708

表 1.4.15　主な鉱物と土粒子の密度

鉱物名	密度ρ_s(g/cm^3)	土質名	密度ρ_s(g/cm^3)
石英	2.6~2.7	豊浦砂	2.64
長石	2.5~2.8	沖積砂質土	2.6~2.8
雲母	2.7~3.2	沖積粘性土	2.50~2.75
角閃石	2.9~3.5	洪積砂質土	2.6~2.8
輝石	2.8~3.7	洪積粘性土	2.50~2.75
磁鉄鉱	5.1~5.2	泥炭（ピート）	1.4~2.3
クロライト	2.6~3.0	関東ローム	2.7~3.0
イライト	2.6~2.7	まさ土	2.6~2.8
カオリナイト	2.5~2.7	しらす	1.8~2.4
モンモリロナイト	2.0~2.4	黒ぼく	2.3~2.6

「地盤材料試験の方法と解説、社団法人地盤工学会、平成 21 年 11 月」p. 101

2)　土の含水比試験

表 1.4.16 に含水比試験結果を示す。

室内試験結果は、17.9～27.3(%)であり、沖積砂質土の一般的な範囲内にある。現場密度試験結果と同様に地点による大きなバラつきはみられなかった。現場密度試験結果による含水比は、粗礫、粗石も含まれるため、やや低い数値となっている。

表 1.4.16　含水比試験結果一覧（林地区）

エリア	試料名	含水比 w(%)	含水比 w(%)（現場密度）
林地区	林地区1	20.9	19.7
	林地区2	27.3	24.8
	林地区3	17.9	17.7

表 1.4.17　含水比の測定例

	沖積層		洪積層	関東	高有機
	粘性土	砂質土	粘性土	ローム	質土
湿潤密度 ρ_t(g/cm^3)	1.2～1.8	1.6～2.0	1.6～2.0	1.2～1.5	0.8～1.3
乾燥密度 ρ_d(g/cm^3)	0.5～1.4	1.2～1.8	1.1～1.6	0.6～0.7	0.1～0.6
含水比　w(%)	30～150	10～30	20～40	80～180	80～1 200

「地盤材料試験の方法と解説、社団法人地盤工学会、平成 21 年 11 月」p. 181

3)　土の粒度試験

図 1.4.10 に粒径加積曲線を示す。礫分は 41.0～71.7(%)、砂分は 18.8～41.2%、細粒分含有率は 9.5～22.3%であり、細粒分質砂質礫または細粒分まじり砂質礫に分類される材料である。上湯原 T2 は砂分が優勢で細粒分質礫質砂に分類される。

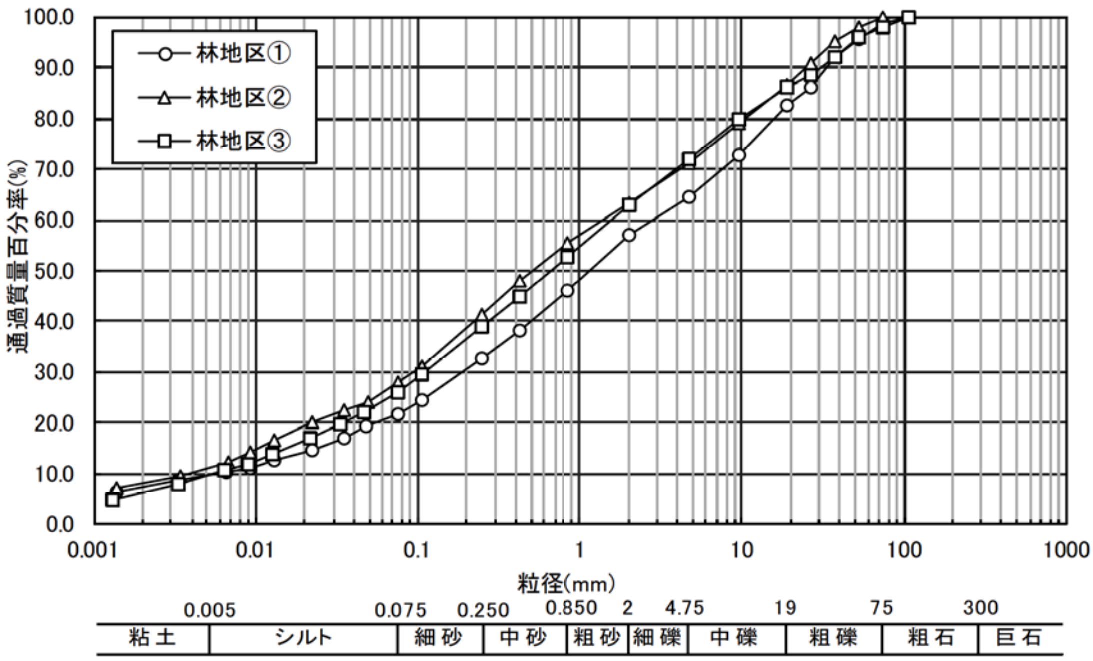


図 1.4.10　粒度試験結果：粒径加積曲線（林地区）

4)　突固めによる土の締固め試験

表 1.4.18 に締固め試験結果を示す。また、各試料の締固め曲線を図 1.4.11～図 1.4.13 に示す。

本体ｽﾞﾘ及び本体ｽﾞﾘ仮置の最大乾燥密度は 1.778～1.972(g/cm3)、最適含水比は 12.7～17.3(%)、既設盛土材の最大乾燥密度は 1.783～1.873(g/cm3)、最適含水比は 14.6～16.9(%)であり、地点による大きなバラつきはみられなかった。

表 1.4.18　締固め試験結果一覧（林地区）

エリア	試料名	最大乾燥密度 ρ_{dmax}(g/cm^3)	最適含水比 w_{opt}(%)
林地区	林地区1	1.645	20.9
	林地区2	1.469	26.6
	林地区3	1.673	20.8

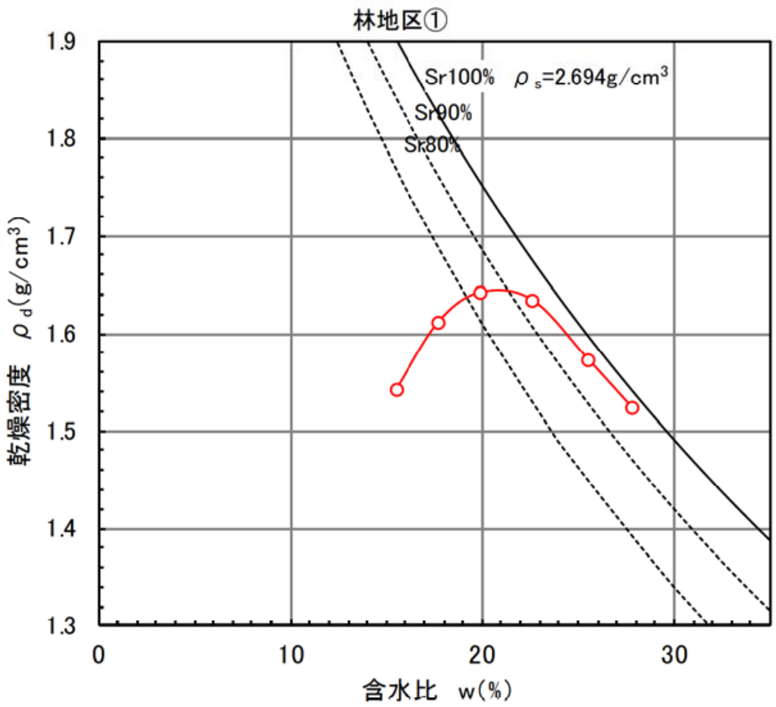


図 1.4.11　締固め曲線：林地区①

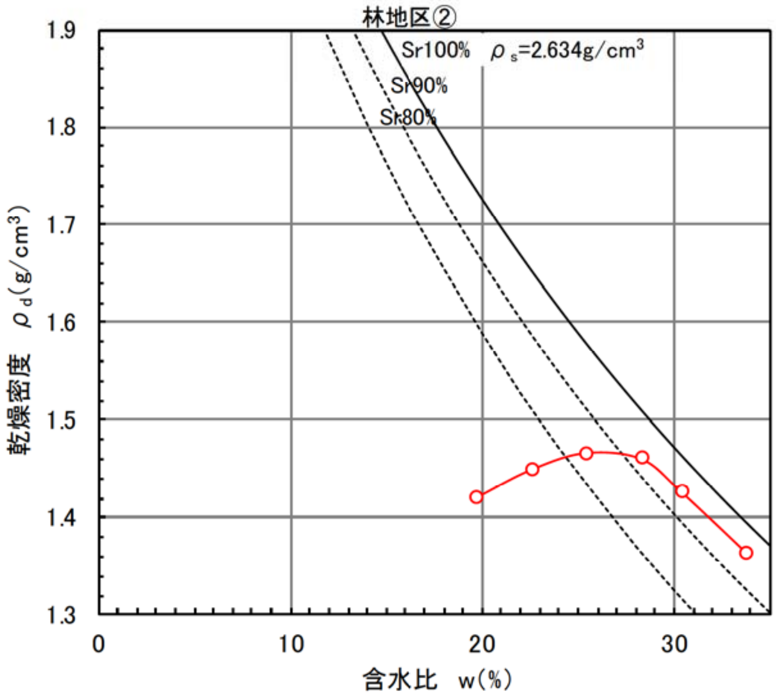


図 1.4.12 締固め曲線：林地区②

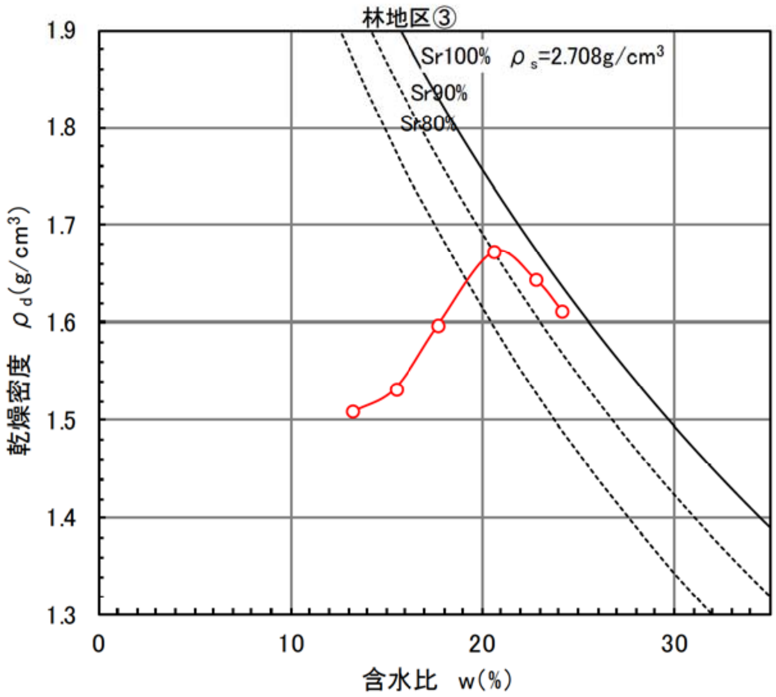


図 1.4.13 締固め曲線：林地区③

(3) 追加調査結果（別途業務）

林地区の盛土材確認のための追加試験概要を以下に示す。盛土内部の確認であることから、機械ボーリングによる土質コア採取を行い、地層確認及び採取したコア試料を用いた室内土質試験を実施し、盛土の土質特性（強度等）の確認を行った

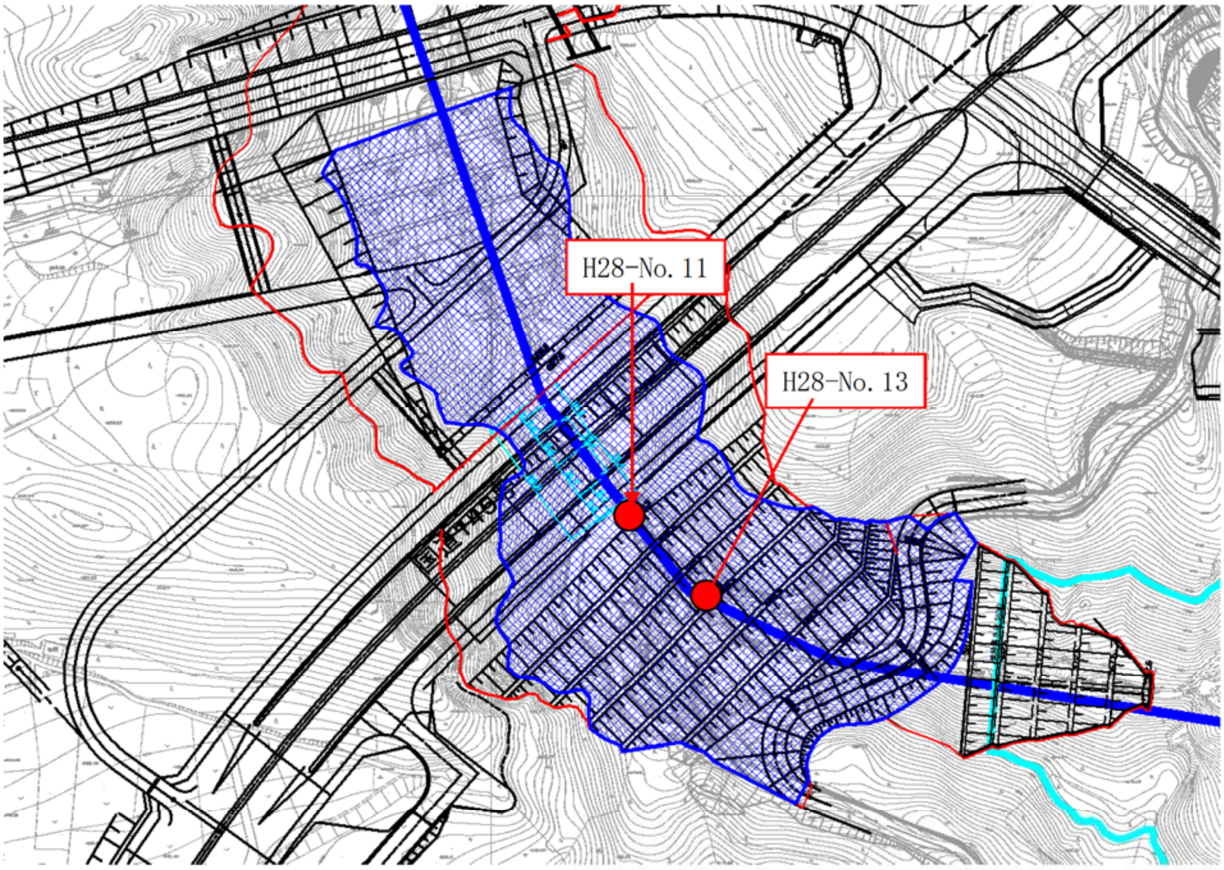


図 1.4.14　追加調査箇所平面図

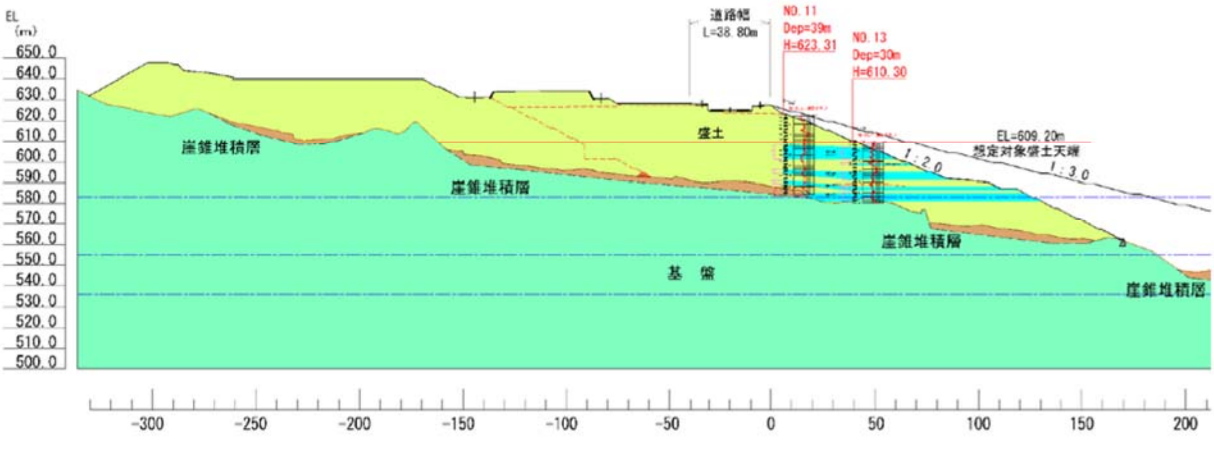


図 1.4.15　追加調査箇所断面図

追加調査結果（土質試験）について表 1.4.19 に示す。

調査の結果、湿潤密度 ρt＝1.808g/cm^3、乾燥密度 ρd＝1.372g/cm^3 が、細粒分含有率 Fc＝34.0%が得られた。表 1.3.12 で示した盛土材料試験結果と比較すると、細粒分含有率は34.5～36.1%で同程度であったが、最大乾燥密度（1.058～1.214g/cm^3）よりも高い密度であることが確認された。

以上の結果より、林地区（折の沢）の盛土材料は細粒分が多く含まれていることが確認されたが、盛土品質が懸念されるような低い密度の盛土とはなっていないと考えられる。

ただし、他地区の盛土材料と比較すると、林地区（折の沢）の盛土材は細粒分が比較的に多く含まれ、密度が低いことから、今回の追加試験で直接確認された土質定数（単位体積重量、せん断強度）を用いることとした。

室内試験結果からの各定数の設定方法を以下に示す。

1) 単位体積重量

すべり計算に用いる単位体積重量（湿潤重量及び飽和重量）について以下に示す。

①湿潤重量 $\gamma t = \rho t \times g = 1.808 \times 9.81 = 17.74 \fallingdotseq 17.7$ (kN/m^3)

②飽和重量 $\gamma sat = (\rho s + \rho w \times e) \div (1+e) \times g = 18.34 \fallingdotseq 18.3$ (kN/m^3)

ここで、ρt:湿潤密度、ρs:土粒子の密度、ρw:水の比重、e:間隙比、g:重力加速度

2) せん断強度

三軸圧縮試験（$\overline{CU}$ 条件）の結果、旧盛土の細粒分含有率は Fc＝34.0%を示し、工学的分類は細粒分質礫質砂であることから、すべり計算に用いるせん断強度（粘着力 c、内部摩擦角 ϕ）については、排水強度 cd、ϕd と同等の評価となる、三軸圧縮試験（$\overline{CU}$ 条件）得られた c'、ϕ'を用いることとした。

①粘着力 c＝6.9(kN/m^2)

②内部摩擦角 ϕ＝35.4°

表 1.4.19　追加調査結果（室内土質試験）

試料番号 （深さ）		No. 13 (6.80m ～ 8.30m)					
一般	湿潤密度 ρ_t g/cm³	1.808					
	乾燥密度 ρ_d g/cm³	1.372					
	土粒子の密度 ρ_s g/cm³	2.731					
	自然含水比 w_n %	31.8					
	間隙比 e	0.991					
	飽和度 S_r %	87.6					
粒度	石分（75mm以上）%						
	礫分[1)]（2～75mm）%	32.6					
	砂分[1)]（0.075～2mm）%	33.4					
	シルト分[1)]（0.005～0.075mm）%	20.2					
	粘土分[1)]（0.005mm未満）%	13.8					
	最大粒径 mm	37.500					
	均等係数 U_c	424.289					
	50%粒径 D_{50} mm	0.3218					
コンシステンシー特性	液性限界 w_L %						
	塑性限界 w_p %						
	塑性指数 I_p						
分類	地盤材料の分類名	細粒分質礫質砂					
	分類記号	(SFG)					
圧密	試験方法						
	圧縮指数 C_c						
	圧密降伏応力 p_c kN/m²						
一軸圧縮	一軸圧縮強さ q_u kN/m²						
せん断	試験条件	$\overline{CU}$					
	全応力 c kN/m²	34.6					
	全応力 ϕ °	20.4					
	有効応力 c′ kN/m²	6.9					
	有効応力 ϕ' °	35.4					

盛土

崖錐堆積層・旧表土

盛土

1.4.4　長野原地区追加調査結果（別途業務）

長野原地区の地盤状況確認のための追加試験概要を以下に示す。盛土内部の確認であることから、機械ボーリングによる土質コア採取を行い、地層確認及び採取試料による室内土質試験を実施し、旧盛土の土質特性（強度等）の確認を行った。

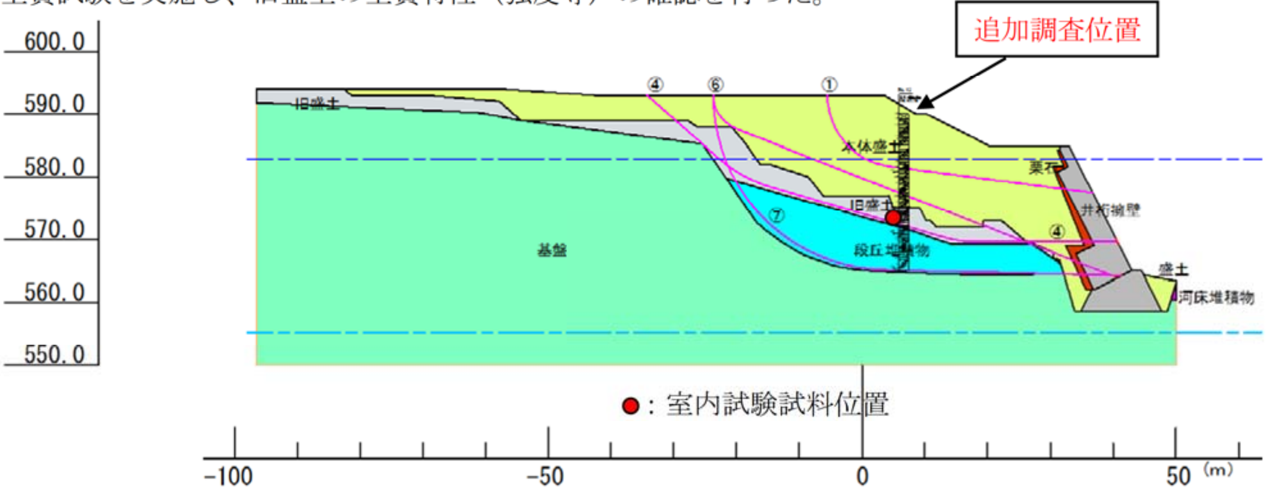


図 1.4.16　調査位置横断図

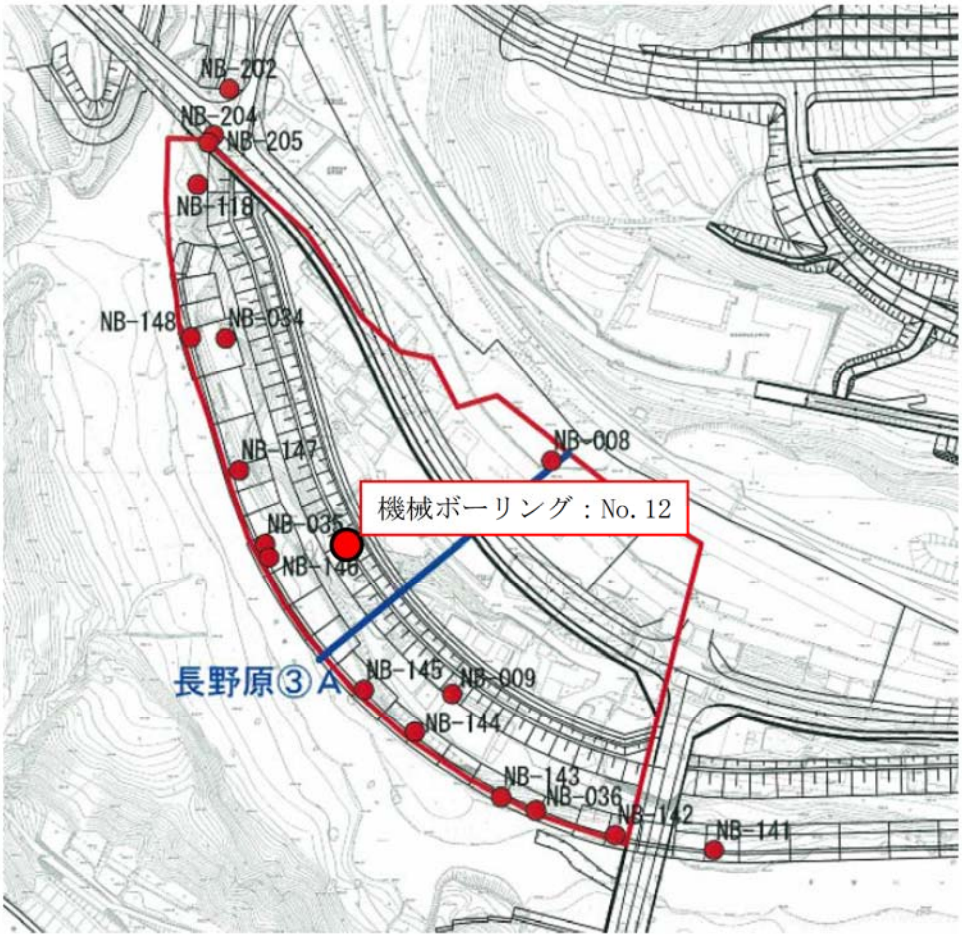


図 1.4.17　調査位置平面図

追加調査結果（土質試験）を表 1.4.20 に、ボーリングコア写真を示す。

室内試験結果からの各定数の設定方法を以下に示す。

1) 単位体積重量

すべり計算に用いる単位体積重量（湿潤重量及び飽和重量）について以下に示す。

①湿潤重量 $\gamma t = \rho t \times g = 1.996 \times 9.81 = 19.58 \fallingdotseq 19.6$ (kN/m^3)

②飽和重量 $\gamma sat = (\rho s + \rho w \times e) \div (1+e) \times g = 19.98 \fallingdotseq 20.0$ (kN/m^3)

ここで、ρt:湿潤密度、ρs:土粒子の密度、ρw:水の比重、e:間隙比、g:重力加速度

2) せん断強度

三軸圧縮試験（$\overline{CU}$ 条件）の結果、旧盛土の細粒分含有率は Fc＝17.9%を示し、工学的分類は細粒分質砂質礫であることから、すべり計算に用いるせん断強度（粘着力 c、内部摩擦角 φ）については、排水強度 cd、φd と同等の評価となる、三軸圧縮試験（$\overline{CU}$ 条件）得られた c'、φ'を用いることとした。

①粘着力 $c = 14.4$ (kN/m^2)

②内部摩擦角 $\phi = 36.6°$

表 1.4.20　追加調査結果（室内土質試験）

土質試験結果一覧表（基礎地盤）

調査件名　H28八ッ場ダム管内地質調査　　　　整理年月日　2016年12月 7日

整理担当者 [redacted]

試料番号（深さ）		No. 12 (15.00m ～ 17.00m)					
一般	湿潤密度 ρ_t g/cm³	1.996					
	乾燥密度 ρ_d g/cm³	1.632					
	土粒子の密度 ρ_s g/cm³	2.745					
	自然含水比 w_n %	22.3					
	間隙比 e	0.682					
	飽和度 S_r %	89.8					
粒度	石分（75mm以上）%						
	礫分 1)（2～75mm）%	49.5					
	砂分 1)（0.075～2mm）%	32.6					
	シルト分 1)（0.005～0.075mm）%	10.5					
	粘土分 1)（0.005mm未満）%	7.4					
	最大粒径 mm	37.500					
	均等係数 U_c	328.514					
	50 % 粒径 D_{50} mm	1.9080					
コンシステンシー特性	液性限界 w_L %						
	塑性限界 w_p %						
	塑性指数 I_p						
分類	地盤材料の分類名	細粒分質砂質礫					
	分類記号	(GFS)					
圧密	試験方法						
	圧縮指数 C_c						
	圧密降伏応力 p_c kN/m²						
一軸圧縮	一軸圧縮強さ q_u kN/m²						
せん断	試験条件	$\overline{\mathrm{CU}}$					
	全応力 c kN/m²	34.8					
	全応力 ϕ °	32.9					
	有効応力 c′ kN/m²	14.4					
	有効応力 ϕ' °	36.6					

特記事項

1）石分を除いた 75mm未満の土質材料に対する百分率で表す。

[1kN/m²≒0.0102kgf/cm²]

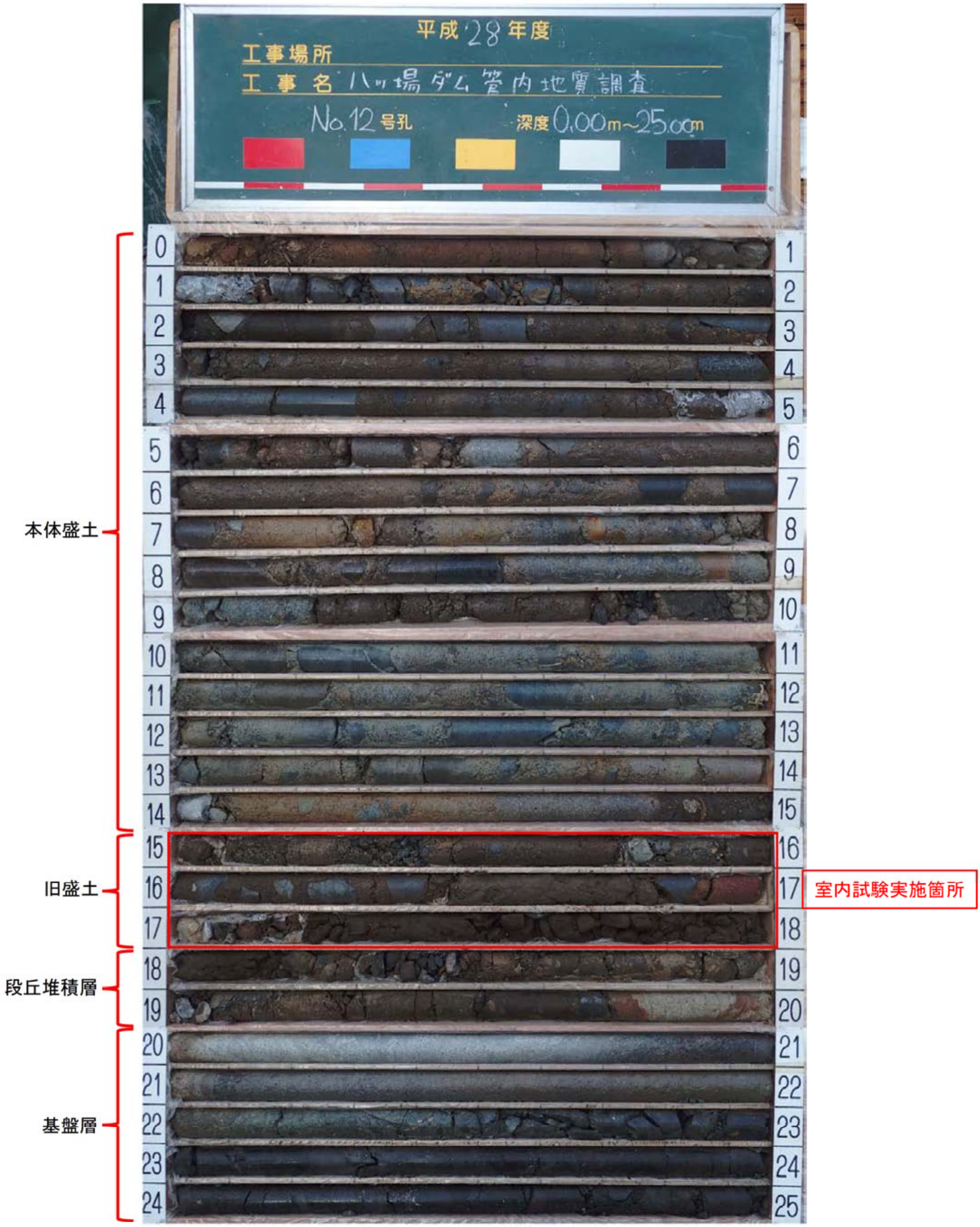

平成28年度
工事場所
工事名 八ッ場ダム管内地質調査
No.12号孔
深度0.00m~25.00m
本体盛土
旧盛土
段丘堆積層
基盤層
室内試験実施箇所

図 1.4.18　コア写真

1.5 解析計画

1.5.1 宅地盛土の安定計算手法

宅地造成等規制法施行令第 19 条第 1 項第 1 号では、「谷埋め型大規模盛土造成地」と「腹付け型大規模盛土造成地」の外形判定基準を以下にように定めている。

（１）谷埋め型大規模盛土造成地

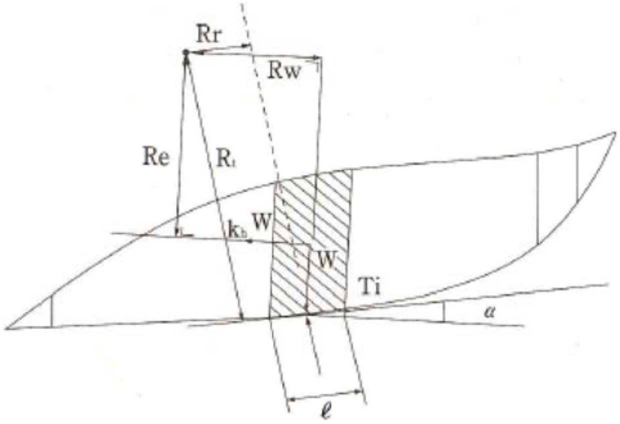
谷埋め盛土については、宅地造成等規制法施行令等第19条第１項第１号イに「盛土をした土地の面積が3,000平方メートル以上であり、かつ、盛土をしたことにより、当該盛土をした土地の地下水位が盛土をする前の地盤面の高さを超え、盛土の内部に浸入しているもの」と定義されており、標準設計震度（k_0）を大地震時で0.25とし、地域別補正係数（c_z）を乗じた設計水平震度（k_h）を用いて安定計算を行う必要がある。

（２）腹付け型大規模盛土造成地

腹付け大規模盛土造成地については、宅地造成等規制法施行令等第19条第１項第１号ロに「盛土をする前の地盤面が水平面に対して20度以上の角度をなし、かつ、盛土の高さが５メートル以上であるもの」と定義されており、標準設計震度（k_0）を大地震時で0.25とし、地域別補正係数（c_z）を乗じた設計水平震度（k_h）を用いて安定計算を行う必要がある。

「宅地防災マニュアル　宅地防災研究会　H19. 12　p150, 151」

本業務で検討する、代替地盛土（川原湯地区①、②、③、④、長野原地区③、林地区）は、谷埋め型大規模盛土造成に分類されることから、「二次元の分割法」による複合すべりによる計算手法を適用する。



図Ⅵ.5-5　二次元の分割法における各分割片に働く力（地震時）

〈全応力法による場合〉

$$Fs = \frac{M'_R + \Delta M'_R}{M'_D} = \frac{\Sigma [\{C \cdot \ell + W(\cos\alpha - k_h \sin\alpha)\tan\phi\} \cdot R_t] + P \cdot R_t'}{\Sigma W \cdot Rw - \Sigma W(\cos\alpha - k_h \cdot \sin\alpha) \cdot Rr + \Sigma k_h \cdot W \cdot Re} \quad \cdots 式Ⅵ.5\text{-}3$$

ここに、F_S：安全率（地震時）

M'_R：地震時の土塊の抵抗モーメント（kN・m／m）

$\Delta M'_R$：抵抗モーメントの増分

M'_D：地震時の土塊の滑動モーメント（kN・m／m）

Rw：各分割片の滑り面上の自重によるモーメントの腕の長さ（m）

Rr：各分割片の滑り面上の底面反力によるモーメントの腕の長さ（m）

Re：各分割片の滑り面上に作用する地震力によるモーメントの腕の長さ（m）

R_t：分割されたそれぞれの滑り面のモーメントの腕の長さ（m）

R_t'：対策工の工法により決まるモーメントの腕の長さ

P：対策工の抵抗力（抑止力）（kN／m）

注）地滑り抑止杭、グラウンドアンカー工、地下水排除工等の対策によって異なる。

W：各分割片の単位長さ重量（kN／m）

U：各分割片の滑り面上に働く間げき水圧（kN／㎡）

k_h：設計水平震度（地震力の作用位置は分割片の重心位置）（第Ⅳ章　耐震対策参照）

α：次の式によって計算した各分割片の滑り面の勾配（ラジアン）

$\alpha = \tan^{-1}$（H／L）

この式においてH及びLは、それぞれ次の数値を表すものとする。

H：各分割片の滑り面の最下流端と最上流端の標高差を計測した数値（m）

L：各分割片の滑り面の標高差を計測した二地点間の水平距離を計測した数値（m）

ℓ：各分割片の滑り面の長さ（m）

ϕ：盛土の内部摩擦角（°）

C：盛土の粘着力（kN／㎡）

「宅地防災マニュアル　宅地防災研究会　H19.12　p152, 153」

1.5.2　すべり面の設定

ダム検証資料と同様に「谷埋め型大規模盛土造成地」のすべり面については、「大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインの解説」（以下、「ガイドラインの解説」という。）において、複数の円弧又は直線に近似できることを想定していることから、設定した調査測線において、開発前の谷筋付近に複数の円弧又は直線に近似できる複数のすべり面を設定した。

すべり面は「ガイドラインの解説」に準じ、斜面下部方向へ滑動崩落が発生するものと考え、盛土全体に及ぶ大きなすべり面として、盛土最上流端（山側）と最下流端(川側)を結ぶすべり面を基本とし、盛土地形の変化点と最下流端を結ぶすべり面や原地盤面の基盤地層の境界面を通るすべり面等の複数のすべり面を設定した。

また、二次元の分割法における複数の円弧又は直線に近似できるすべり面の安定計算では、モーメントの中心点位置により腕の長さに違いが生じることから、設定したすべり面の両端点及びすべり面の中点を通る円弧の中心点をモーメントの中心点として設定した。

設定方法を以下に示す。

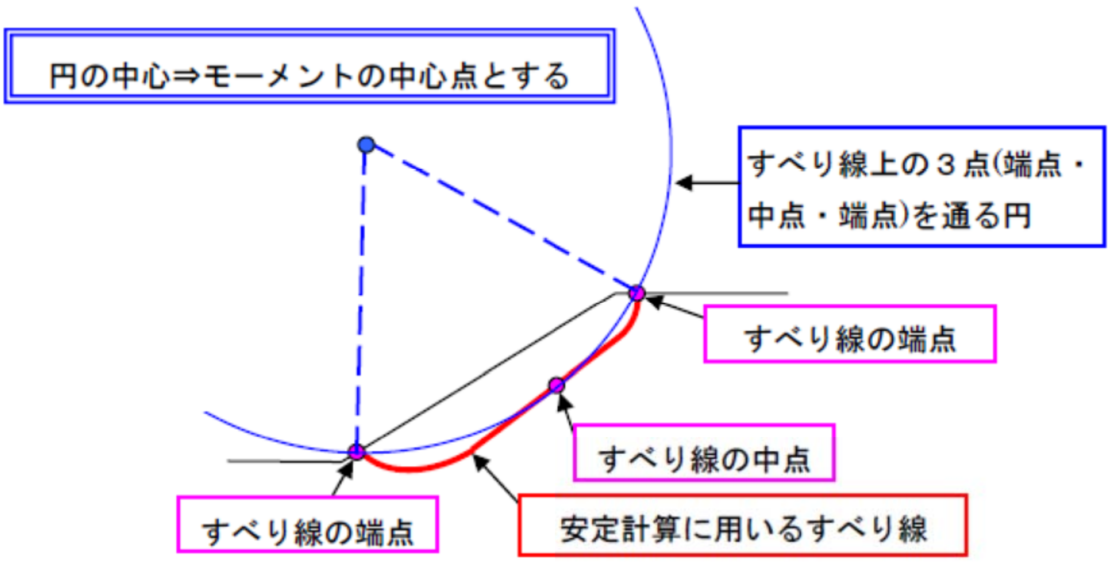


図-Ⅱ.3.67　モーメントの中心点の設定方法

「H22 八ッ場ダム代替地検討業務　報告書　H24.3　p181」

1.5.3　地盤条件・土質定数

工事資料や既往試験の精査及び追加地質調査を反映し、安定解析に用いる土質定数を設定した。

また解析断面は、Ⅱ.1.3.1 で更新した地質断面図を用いた。

(1) 川原湯地区①

川原湯地区①の安定解析に用いる土質定数を表 1.5.1 に示す。

着色部はダム検証時から見直した土質定数値である。

表 1.5.1　土質定数一覧（川原湯地区①）

地層名	土質定数			
	飽和重量 (kN/m^3)	湿潤重量 (kN/m^3)	粘着力c (kN/m^2)	内部摩擦角φ (°)
盛土	21	20	12.6	37
道路盛土	21	20	10	35
崖錘堆積層	19	18	0	29
基盤	27	26	500	35
重力式擁壁	23	23	330	0

※着色部は検証時から見直した土質定数値

(2) 川原湯地区②

川原湯地区②の安定解析に用いる土質定数を表 1.5.2 に示す。

着色部はダム検証時から見直した土質定数値である。

表 1.5.2　土質定数一覧（川原湯地区②）

地層名	物性値			
	飽和重量 (kN/m^3)	湿潤重量 (kN/m^3)	粘着力c (kN/m^2)	内部摩擦角φ (°)
盛土(1)	21	20	10	37
盛土(2)	17	16	15	36
盛土(3)	23	22	23	38
盛土(4)	21	20	14	36
土石流堆積物	17.8	17.4	8	36
段丘堆積層3	21	20	0	40
応桑岩屑流堆積層	20	19	0	38
基盤	27	26	500	35
計画盛土	21	20	10	35

※着色部は検証時から見直した土質定数値

(3) 川原湯地区③

川原湯地区③の安定解析に用いる土質定数を表 1.5.3 に示す。

着色部はダム検証時から見直した土質定数値である。

表 1.5.3 土質定数一覧（川原湯地区③）

地層名	物性値			
	飽和重量 (kN/m^3)	湿潤重量 (kN/m^3)	粘着力c (kN/m^2)	内部摩擦角ϕ (°)
盛土	21	20	10	39
旧盛土	21	20	0	40
土石流堆積物	19	18	0	29
段丘堆積層	19	18	0	28
基盤	27	26	500	35
計画盛土	21	20	10	35

※着色部は検証時から見直した土質定数値

(4) 川原湯地区④

川原湯地区④の安定解析に用いる土質定数を表 1.5.4 に示す。

着色部はダム検証時から見直した土質定数値である。

表 1.5.4 土質定数一覧（川原湯地区④）

地層名	物性値			
	飽和重量 (kN/m^3)	湿潤重量 (kN/m^3)	粘着力c (kN/m^2)	内部摩擦角ϕ (°)
盛土	21	20	17.2	35
土石流堆積物	19	18	0	34
応桑岩屑流堆積層	21	20	4	38
段丘堆積層	21	20	0	39
ローム層	14.9	13.9	9	14.8
基盤	27	26	500	35

(5) 長野原地区③

長野原地区③の安定解析に用いる土質定数を表 1.5.5 に示す。

着色部はダム検証時から見直した土質定数値である。

表 1.5.5 土質定数一覧（長野原地区③）

地層名	物性値			
	飽和重量 (kN/m^3)	湿潤重量 (kN/m^3)	粘着力c (kN/m^2)	内部摩擦角ϕ (°)
盛土	21	20	2.2	37
旧盛土	20	19.6	14.4	36.6
河床堆積物	19	18	0	45
段丘堆積物	19	18	0	38
基盤	23	22	270	30
基礎工	23	22	330	0
井桁擁壁	22	21	83	37
栗石	21	20	0	35

(6) 林地区（折の沢）

林地区の安定解析に用いる土質定数を表 1.5.6 に示す。

着色部はダム検証時から見直した土質定数値である。

表 1.5.6　土質定数一覧（林地区）

地層名	物性値			
	飽和重量 (kN/m^3)	湿潤重量 (kN/m^3)	粘着力c (kN/m^2)	内部摩擦角ϕ (°)
盛土	18.3	17.7	6.9	35.4
崖錐堆積層	19	18	0	29
基盤	21	20	270	21

1.5.4 地下水位の設定

各地区の代替地盛土は、ダム湖に面しており、ダム湛水時に影響を受けることとなる。

安定計算における地下水位条件は、ダム検証時と同様に「河川砂防技術基準(案)同解説 設計編」に準拠することとした。

八ッ場ダムの常時満水位（＝サーチャージ水位）は 583.0m、制限水位は 555.2m である。

また、残留間隙水圧については、「貯水池周辺の地すべり調査と対策に関する技術指針(案)・同解説」より、残留率 50%と設定する。

条　　件	計算対象のり面	堤体震度	水　　位	間　隙　圧
(1)　常時満水位時	上・下　流	100 %	常時満水位	定常浸透圧
(2)　完成直後	上・下　流	50 %		工事中の間隙水圧残存
(3)　中間水位時(注)	上　　流	100 %	常時満水位と最低水位との間の水位	定常浸透圧
(4)　サーチャージ水位時	上・下　流	50 %	サーチャージ水位	定常浸透圧
(5)　設計洪水位時	上・下　流	0 %	設計洪水位	定常浸透圧
(6)　水位急低下時 a)　日常水位急低下が行われるダム	上　　流	100 %	常時満水位→最低水位	残留間隙水圧
b)　その他のダム	上　　流	50 %	サーチャージ水位→洪水期制限水位 常時満水位→最低水位	残留間隙水圧

注）常時満水位と最低水位の間の水位で最も危険となるときの水位

「河川砂防技術基準(案)同解説　設計編」

4.3.5 残留間隙水圧の残留率

湛水時に予測される地すべり等の土塊に作用する残留間隙水圧の残留率は，地すべり等の地形，地質，地下水位，貯水位操作，対策工の種類などに応じて適切に設定する。

解　説

貯水位下降時の安定解析では，貯水位が下降した標高部分の地すべり等の土塊中に発生する残留間隙水圧を評価しなければならない。

従来，残留間隙水圧の残留率は，十分なデータがない場合には，安全側の判断として，50%とすることが一般的である。

「貯水池周辺の地すべり調査と対策に関する技術指針(案)・同解説」

地下水位の設定方法は、既往業務と同様に以下の設定方法とする。

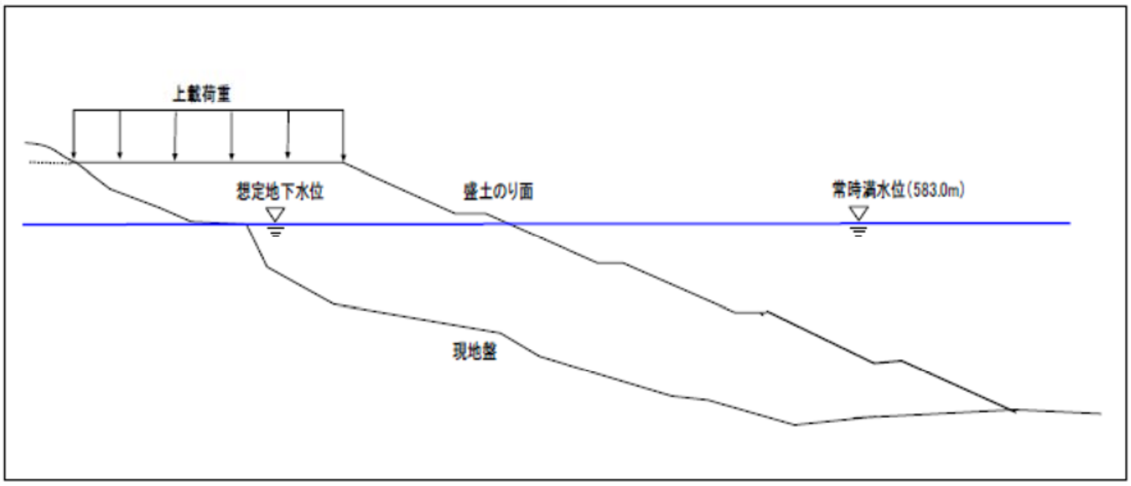


図-Ⅱ.3.58　常時満水位時の地下水位の考え方

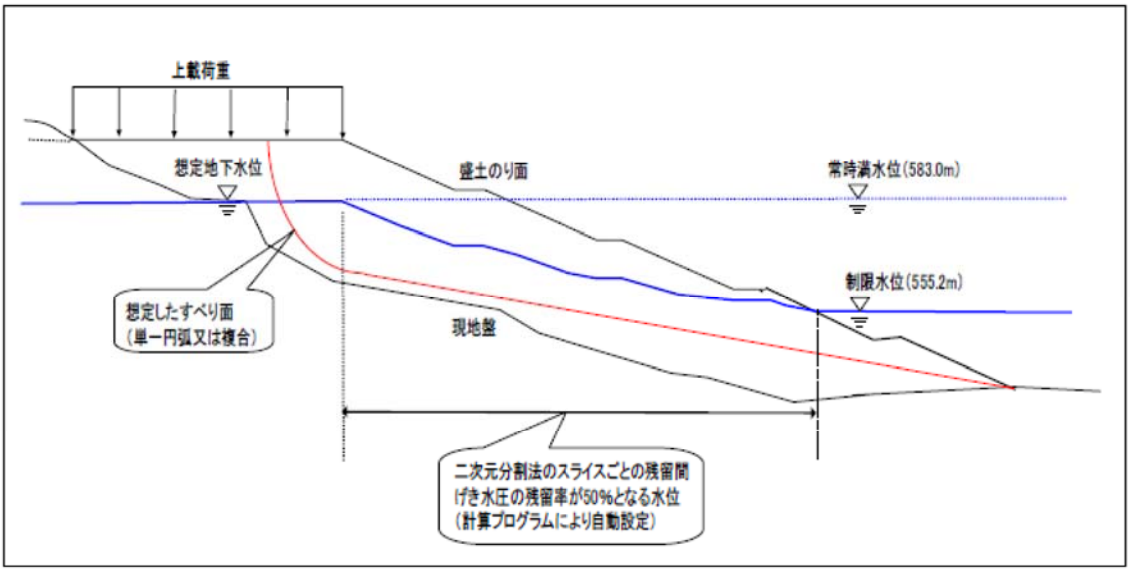


図-Ⅱ.3.59　水位急低下時の地下水位の考え方

「H22 八ッ場ダム代替地検討業務　報告書　H24.3　p175」

1.5.5　設計水平震度

設計水平震度は、ダム検証時と同様に、群馬県は地域別補正係数が $c_z=1.0$ であることから、設計水平震度は $kh=0.25$ とした。

$$k_h = c_z \cdot k_0 \qquad \text{（式Ⅳ.3-1）}$$

ここに、

k_h　：　設計水平震度

c_z　：　地域別補正係数（建築基準法施行令第88条第１項に規定するZの数値）

k_0　：　標準設計水平震度（中規模地震動で0.2、大規模地震動で0.25）

「宅地防災マニュアル　宅地防災研究会　H19.12　p93」

Zは、次の表の上欄に掲げる地方の区分に応じ、同表下欄に掲げる数値とする。

地方		数値
(一)	(二) から (四) までに掲げる地方以外の地方	一・〇
(二)	北海道のうち 札幌市　函館市　小樽市　室蘭市　北見市　夕張市　岩見沢市　網走市　苫小牧市　美唄市　芦別市　江別市　赤平市　三笠市　千歳市　滝川市　砂川市　歌志内市　深川市　富良野市　登別市　恵庭市　伊達市　札幌郡　石狩郡　厚田郡　浜益郡　松前郡　上磯郡　亀田郡　茅部郡　山越郡　檜山郡　爾志郡　久遠郡　奥尻郡　瀬棚郡　島牧郡　寿都郡　磯谷郡　虻田郡　岩内郡　古宇郡　積丹郡　古平郡　余市郡　空知郡　夕張郡　樺戸郡　雨竜郡　上川郡（上川支庁）のうち東神楽町、上川町、東川町及び美瑛町　勇払郡　網走郡　斜里郡　常呂郡　有珠郡　白老郡 青森県のうち 青森市　弘前市　黒石市　五所川原市　むつ市　東津軽郡　西津軽郡　中津軽郡　南津軽郡　北津軽郡　下北郡 秋田県 山形県 福島県のうち 会津若松市　郡山市　白河市　須賀川市　喜多方市　岩瀬郡　南会津郡　北会津郡　耶麻郡　河沼郡　大沼郡　西白河郡 新潟県 富山県のうち 魚津市　滑川市　黒部市　下新川郡 石川県のうち 輪島市　珠洲市　鳳至郡　珠洲郡 鳥取県のうち 米子市　倉吉市　境港市　東伯郡　西伯郡　日野郡 島根県 岡山県 広島県 徳島県のうち 美馬郡　三好郡 香川県のうち 高松市　丸亀市　坂出市　善通寺市　観音寺市　小豆郡　香川郡　綾歌郡　仲多度郡　三豊郡 愛媛県 高知県 熊本県（（三）に掲げる市及び郡を除く。） 大分県（（三）に掲げる市及び郡を除く。） 宮崎県	〇・九
(三)	北海道のうち 旭川市　留萌市　稚内市　紋別市　士別市　名寄市　上川郡（上川支庁）のうち鷹栖町、当麻町、比布町、愛別町、和寒町、剣淵町、朝日町、風連町及び下川町　中川郡（上川支庁）　増毛郡　留萌郡　苫前郡　天塩郡　宗谷郡　枝幸郡　礼文郡　利尻郡　紋別郡 山口県 福岡県 佐賀県 長崎県 熊本県のうち 八代市　荒尾市　水俣市　玉名市　本渡市　山鹿市　牛深市　宇土市　飽託郡　宇土郡　玉名郡　鹿本郡　葦北郡　天草郡 大分県のうち 中津市　日田市　豊後高田市　杵築市　宇佐市　西国東郡　東国東郡　速見郡　下毛郡　宇佐郡 鹿児島県（名瀬市及び大島郡を除く。）	〇・八
(四)	沖縄県	〇・七

「国土交通省告示第 597 号　H19.5.18」

また、地下水位を考慮する場合、前項より、以下の通りとなる。

①常時満水位時：堤体震度 100%　⇒　kh＝0. 25
②水位急低下時：堤体震度 50%　⇒　kh＝0. 125

条　件	計算対象のり面	堤体震度	水　位	間　隙　圧
(1) 常時満水位時	上・下　流	100 %	常時満水位	定常浸透圧
(2) 完成直後	上・下　流	50 %		工事中の間隙水圧残存
(3) 中間水位時[注)]	上　流	100 %	常時満水位と最低水位との間の水位	定常浸透圧
(4) サーチャージ水位時	上・下　流	50 %	サーチャージ水位	定常浸透圧
(5) 設計洪水位時	上・下　流	0 %	設計洪水位	定常浸透圧
(6) 水位急低下時				
a) 日常水位急低下が行われるダム	上　流	100 %	常時満水位→最低水位	残留間隙水圧
b) その他のダム	上　流	50 %	サーチャージ水位→洪水期制限水位 常時満水位→最低水位	残留間隙水圧

注）常時満水位と最低水位の間の水位で最も危険となるときの水位

「河川砂防技術基準(案)同解説　設計編」

1.5.6　荷重条件

安定計算に用いる上載荷重は「ダム検証時」と同様に建物荷重や道路通行車両の交通荷重、鉄道部は軌道重量と列車重量を見込むこととし、上載荷重 10kN/m²、35kN/m²（鉄道部）とした。

以下に各指針等の資料を示す。

なお、鉄道部の上載荷重値については、ダム検証時と同様に、軌道重量と列車重量の合計値から設定することとした。

列車重量＝50kN/m÷2.1m＝23.8kN/m²≒25kN/m²

鉄道部荷重＝軌道重量＋列車重量＝10kN/m²＋25kN/m²＝35kN/m²

表 4.1.2　上部構造荷重の目安値（建築面積あたり）

w=4.0 kN/m²	一般地域の平屋
7.0	一般地域の 2 階建，多雪区域（積雪 100 cm）の平屋
10.0	一般地域の 3 階建，多雪区域 2 階
12.5	多雪区域の 3 階建

［注］ 上記の荷重は，1 階床荷重および基礎の自重は含まれていない．

「小規模建築物基礎設計指針　日本建築学会　2008.2　p53」

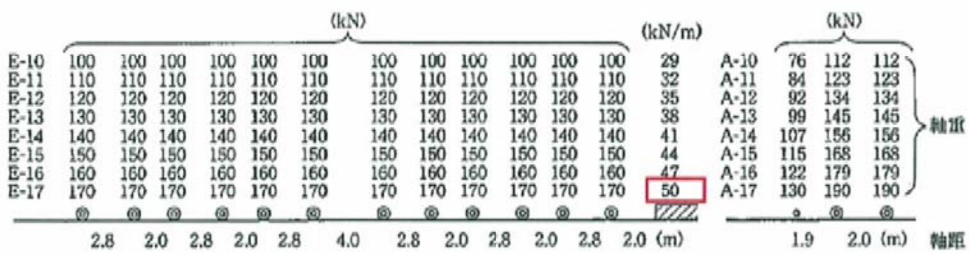
載荷重は，自動車の交通の状況や施工状況を考慮して適切に設定するものとする。

盛土の設計に当たっては，載荷重としては一般に 10kN/m²を用いてよい。

「道路土工-盛土工指針　日本道路協会　H22.4　p94」

なお，省力化軌道に関しては構造形式を一義的に決定できないため，「2.4　軌道の種類」解説を参考にして，適宜，軌道重量を定めるものとする．ここで，軌道重量が応答値の算定にさほど影響を及ぼさない場合（例えば，円弧すべり法による計算）は，軌道重量として一般に，新幹線 15 kN/m²，在来線 10 kN/m² を用いてよい．

「鉄道構造物等設計標準・同解説　土構造物　鉄道総合技術研究所編　H19.1　p48」



解説図 4.4.1　EA 荷重

「鉄道構造物等設計標準・同解説　コンクリート構造物　鉄道総合技術研究所編　H22.4 p94」

4.2　車両の主要諸元

車両は旅客車を例にとれば，車体と呼ばれる旅客を収納する部分と台車と呼ばれる走行装置よりなる．車体は，現在普通鉄道では長さ 20～21m，新幹線鉄道では 25m 前後が多く，幅および高さは次節で示す車両限界内の寸法になっている．また台車は，車体支持方式にボルスタ（まくら梁）がないボルスタレスが近年主流になっており，図 4.1 に示す固定軸距（1 台車の 2 軸間距離をいう）は普通鉄道の場合，ほとんど 2.1m で，新幹線鉄道の場合 2.5m が多い．表 4.2 に普通鉄道で用いられている代表的な車両の主要諸元を示す．

「鉄道工学　上浦正樹他　2004.3　p27」

1.5.7　許容値：基準安全率

許容値（基準安全率）はダム検証資料と同様とし、計算結果の評価について関連する技術基準では次のように定めている。

① 宅地造成等規制法施工令第 19 条第 1 項

「宅地造成等規制法施行令第 19 条第 1 項」では、地震時の安全率について、『安定計算によって、地震力及びその盛土の自重による当該盛土の滑り出す力がその滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力を上回ることを確かめられたもの』としている。

② 宅地防災マニュアル

「宅地防災マニュアルⅥ・５盛土全体の安定性の検討④最小安全率」では、『盛土の安定については常時の安全性を確保するとともに、最小安全率（Fs）は、大規模地震時に Fs≧1.0 以上とすることを標準とする』としている。

常時の安全率については、「宅地防災マニュアルⅥ３盛土のり面の安定性の検討４）最小安全率」では、『盛土のり面の安定に必要な最小安全率（Fs）は、盛土施工直後において Fs≧1.5 であることを標準とする』としている。

③ 本検討での評価基準

上記の基準から、「宅地造成等規制法施行令」では、地震時の安全率のみを確認すればよいこととなっているが、「宅地防災マニュアル」の盛土全体の安定の検討の項では、『常時の安全性を確保するとともに』、としていることから、常時と地震時の両方のケースについて評価する。

以上の条件から各調査測線について安定計算結果を次の基準値により判定する。

・最小安全率：大規模地震時：Fs≧1.0
・最小安全率：常　時　　　：Fs≧1.5

2　安定解析

各地区の安定解析結果を以降に示す。

なお、水位急低下時の安全率は、常時満水位時の安定計算で最小の安全率となったすべり面を用いた安定計算の結果である。

2.1　川原湯地区①

各断面のすべり面について図 2.1.1～図 2.1.3 に示す。

複合すべり面での安定計算の結果（表 2.1.1、表 2.1.2）、常時満水位及び水位急低下時における常時の最小安全率は許容値（Fs≧1.5）を満足する。また、水位急低下時における地震時（kh＝0.125）の最小安全率は許容値（Fs≧1.0）を満足する。一方で常時満水位における地震時（kh=0.25）では、断面 A で、最小安全率が許容値（Fs≧1.0）を下回る結果となった。

以上より、川原湯地区①の代替地盛土に対し、大規模地震に対する対策が必要と判断し、対策工の検討を行うこととした。

常時満水位の地震時における、各断面の最小安全率を示す解析結果図を図 2.1.4～図 2.1.6 に示す。

なお、その他の解析結果の詳細は巻末資料にまとめる。

表 2.1.1　安定解析結果一覧（川原湯地区①）

検討ケース			常時満水位										許容値
測線	ケース	すべり面	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	
断面A	常時	最小安全率	5.628	2.868	2.700	3.480	3.893	4.263	3.971	5.799	－	－	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	1.448	0.895	0.861	1.093	1.192	1.302	1.226	1.672	－	－	≧1.0
断面B	常時	最小安全率	3.663	3.513	3.186	3.859	4.142	4.055	4.463	5.268	5.229	－	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	1.393	1.063	1.001	1.226	1.319	1.292	1.292	1.653	1.217	－	≧1.0
断面C	常時	最小安全率	3.659	3.667	3.164	3.647	3.917	4.109	4.451	5.267	4.529	4.359	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	1.391	1.323	1.006	1.166	1.230	1.286	1.291	1.648	1.147	1.714	≧1.0

※黄色着色部は各断面における最小安全率を示す

表 2.1.2　安定解析結果一覧（川原湯地区①）：最小安全率

検討ケース			断面A	断面B	断面C	許容値
水位条件						
常時満水位	常時	最小安全率	2.700	3.186	3.164	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	0.861	1.001	1.006	≧1.0
		抑止力(kN/m)	8764	－	－	
水位急低下時	常時	最小安全率	2.197	2.843	2.809	≧1.5
	地震時(kh=0.125)	最小安全率	1.268	1.600	1.592	≧1.0

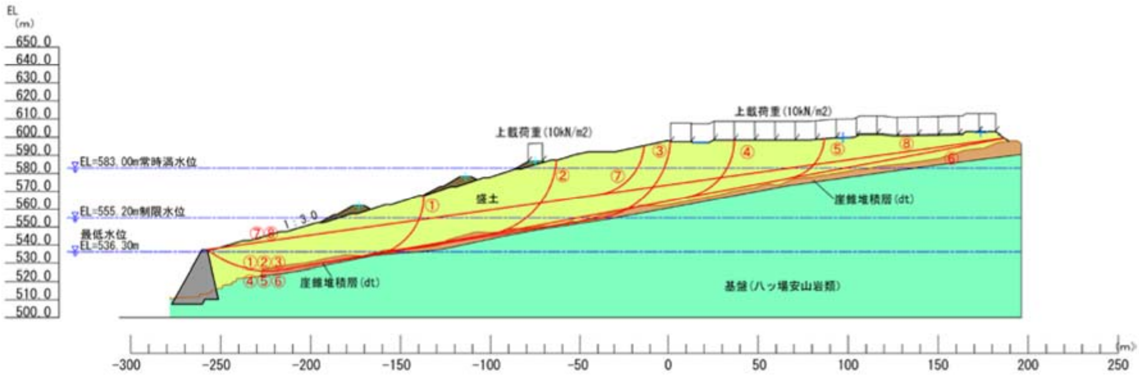


図 2.1.1　川原湯地区①断面 A：すべり面位置図

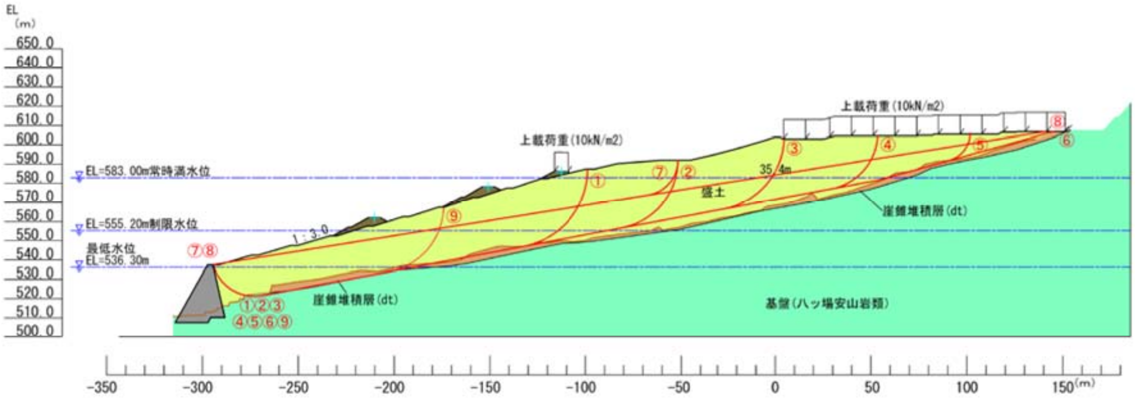


図 2.1.2　川原湯地区①断面 B：すべり面位置図

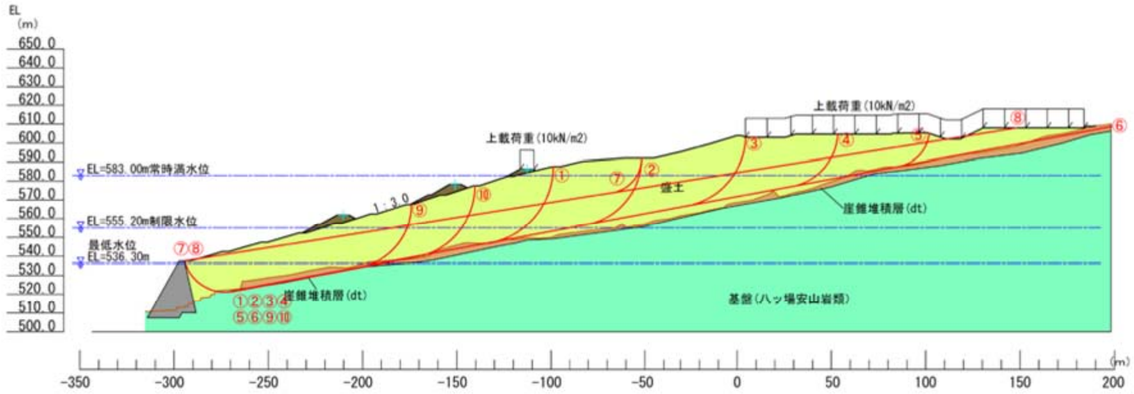


図 2.1.3　川原湯地区①断面 C：すべり面位置図

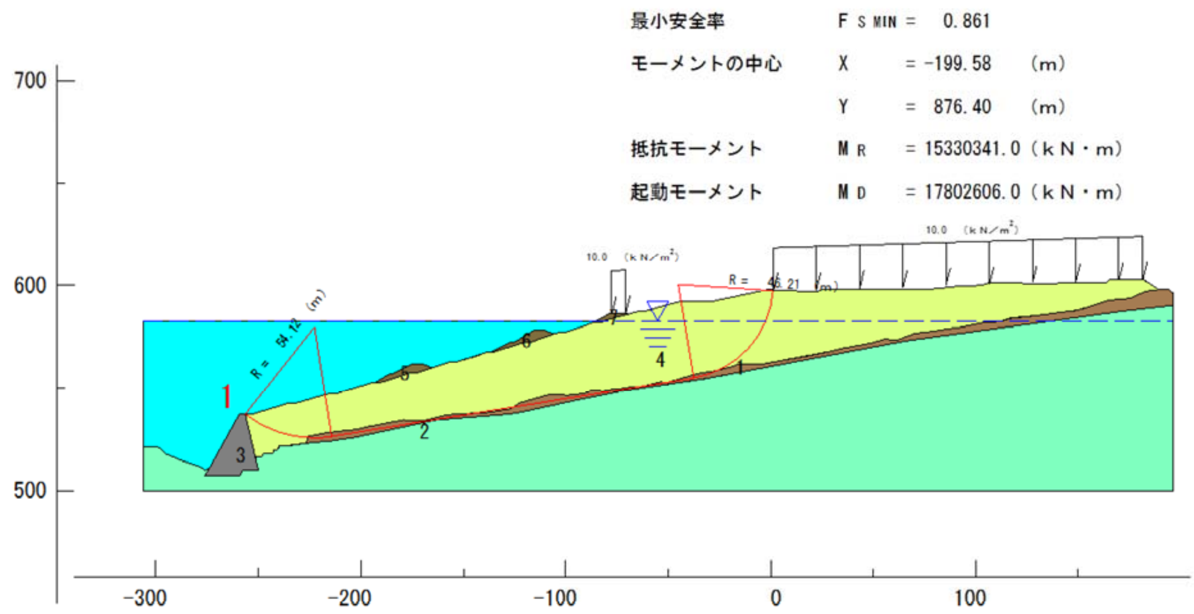


図 2.1.4　常時満水位-地震時　安定解析結果図：川原湯地区①断面 A

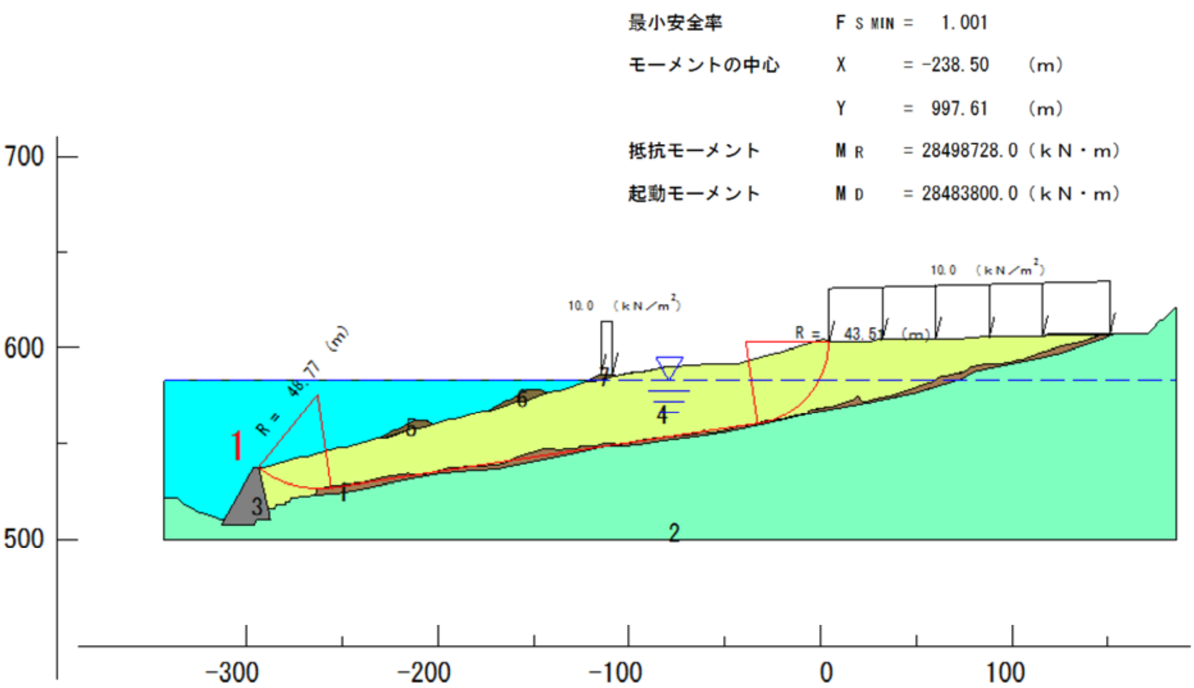


図 2.1.5　常時満水位-地震時　安定解析結果図：川原湯地区①断面 B

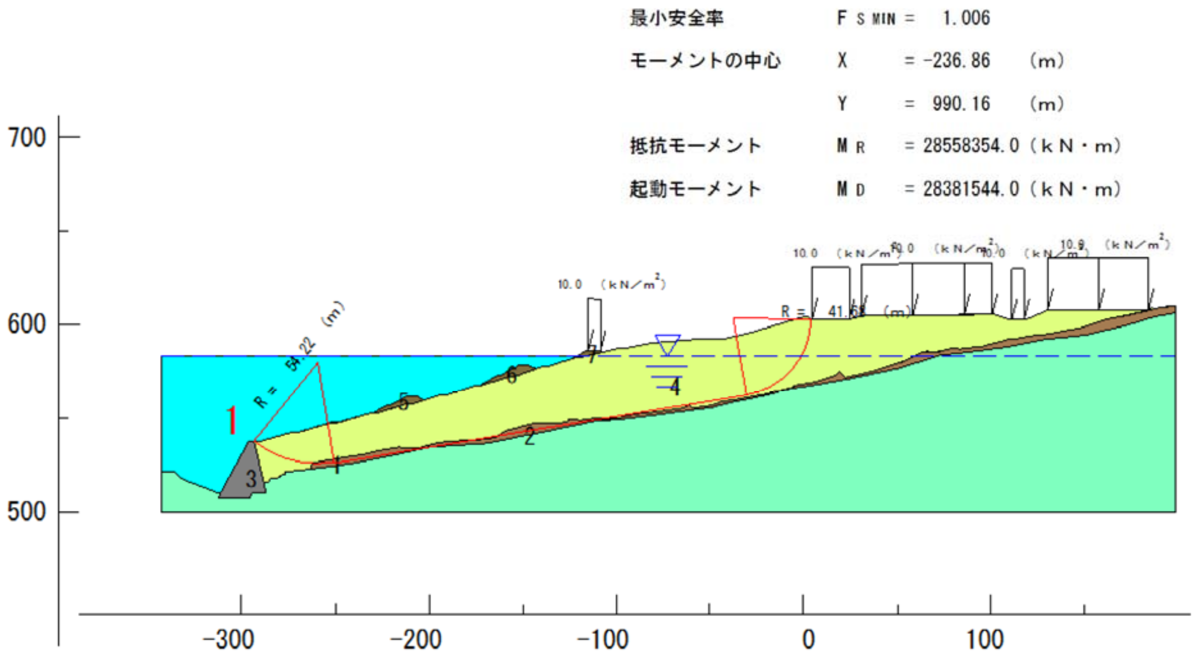


図 2.1.6 常時満水位-地震時 安定解析結果図：川原湯地区①断面 C

2.2 川原湯地区②

2.2.1 安定解析結果

各断面のすべり面について、図 2.2.1～図 2.2.4 に示す。

複合すべり面での安定計算の結果（表 2.2.1、表 2.2.2)、常時満水位及び水位急低下時における常時の最小安全率は許容値（Fs≧1.5）を満足する。また、水位急低下時における地震時（kh＝0.125）の最小安全率は許容値（Fs≧1.0）を満足する。一方で常時満水位における地震時（kh=0.25）では、断面 A,B,C,D について、最小安全率は許容値（Fs≧1.0）を下回る結果となった。

以上より、川原湯地区②の代替地盛土に対し、大規模地震に対する対策が必要と判断し、対策工の検討を行うこととした。

常時満水位の地震時における、各断面の最小安全率を示す解析結果図を図 2.2.5～図 2.2.8 に示す。

なお、その他の解析結果の詳細は巻末資料にまとめる。

表 2.2.1 安定解析結果一覧（川原湯地区②）

検討ケース			常時満水位								許容値
測線	ケース	すべり面	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	
断面A	常時	最小安全率	2.376	2.560	2.219	2.032	1.945	2.293	－	－	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	0.903	1.010	0.885	0.924	0.896	1.063	－	－	≧1.0
断面B	常時	最小安全率	2.529	2.595	2.726	2.995	2.886	2.167	2.005	2.413	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	0.997	1.027	1.068	0.993	1.155	0.980	0.919	1.149	≧1.0
断面C	常時	最小安全率	2.557	2.576	2.507	2.423	2.114	2.199	2.492	－	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	0.976	1.010	0.983	0.944	0.935	0.979	1.133	－	≧1.0
断面D	常時	最小安全率	2.990	2.631	2.760	2.762	3.283	－	－	－	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	1.058	0.956	1.045	1.086	1.260	－	－	－	≧1.0

※黄色着色部は各断面における最小安全率を示す

表 2.2.2 安定解析結果一覧（川原湯地区②）：最小安全率

検討ケース			断面A	断面B	断面C	断面D	許容値
水位条件							
常時満水位	常時	最小安全率	2.221	2.005	2.114	3.137	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	0.885	0.919	0.935	0.956	≧1.0
		抑止力(kN/m)	6109	1501	3254	641	
水位急低下時	常時	最小安全率	1.978	2.183	2.340	2.421	≧1.5
	地震時(kh=0.125)	最小安全率	1.276	1.530	1.584	1.035	≧1.0

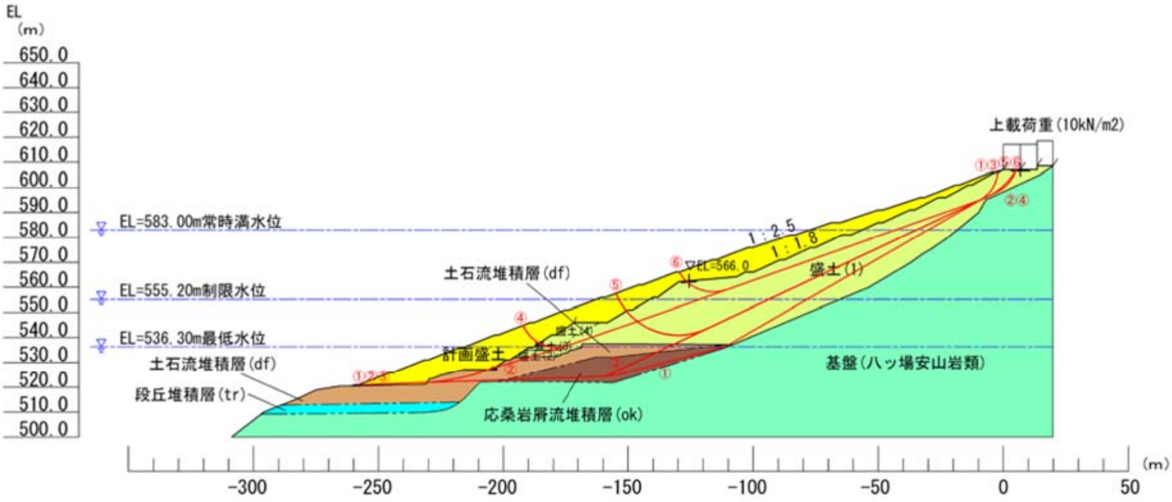


図 2.2.1　川原湯地区②断面 A：すべり面位置図

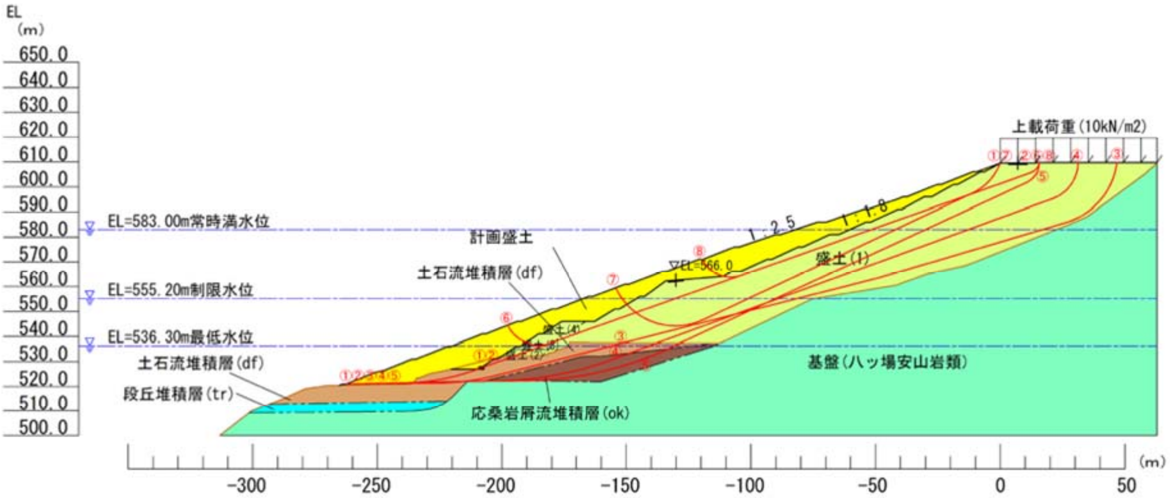


図 2.2.2　川原湯地区②断面 B：すべり面位置図

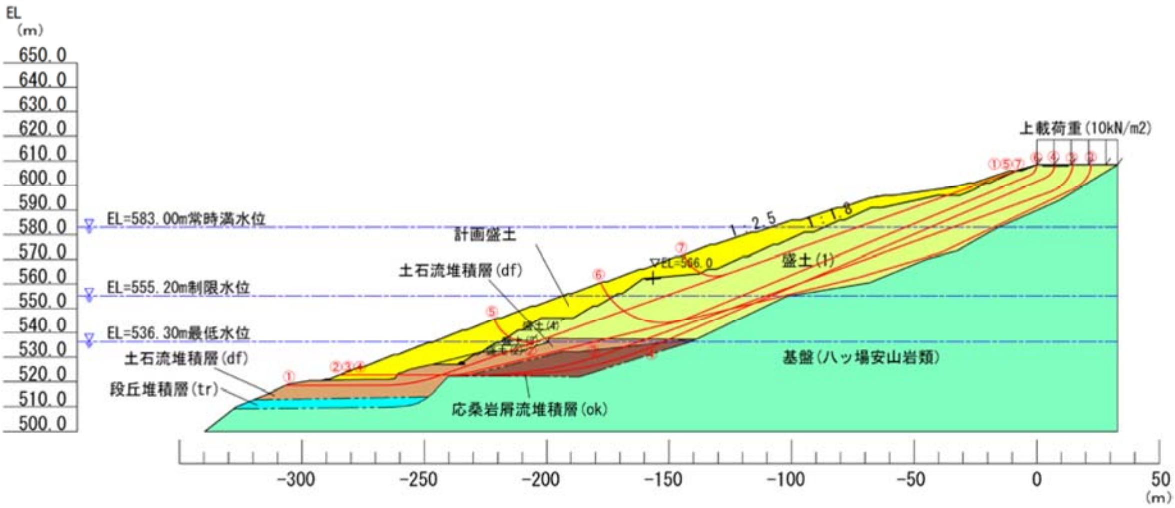


図 2.2.3　川原湯地区②断面 C：すべり面位置図

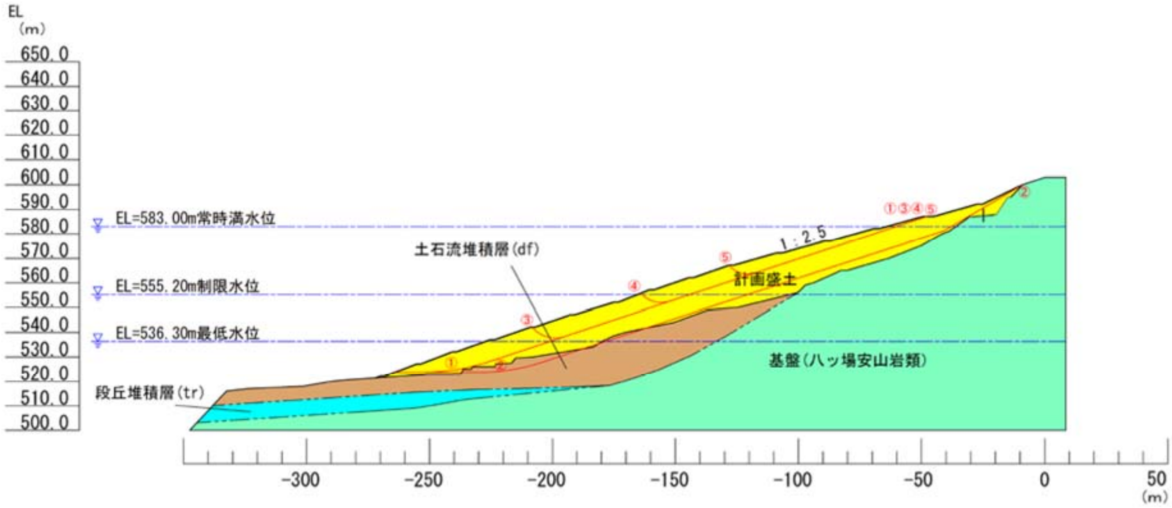


図 2.2.4　川原湯地区②断面D：すべり面位置図

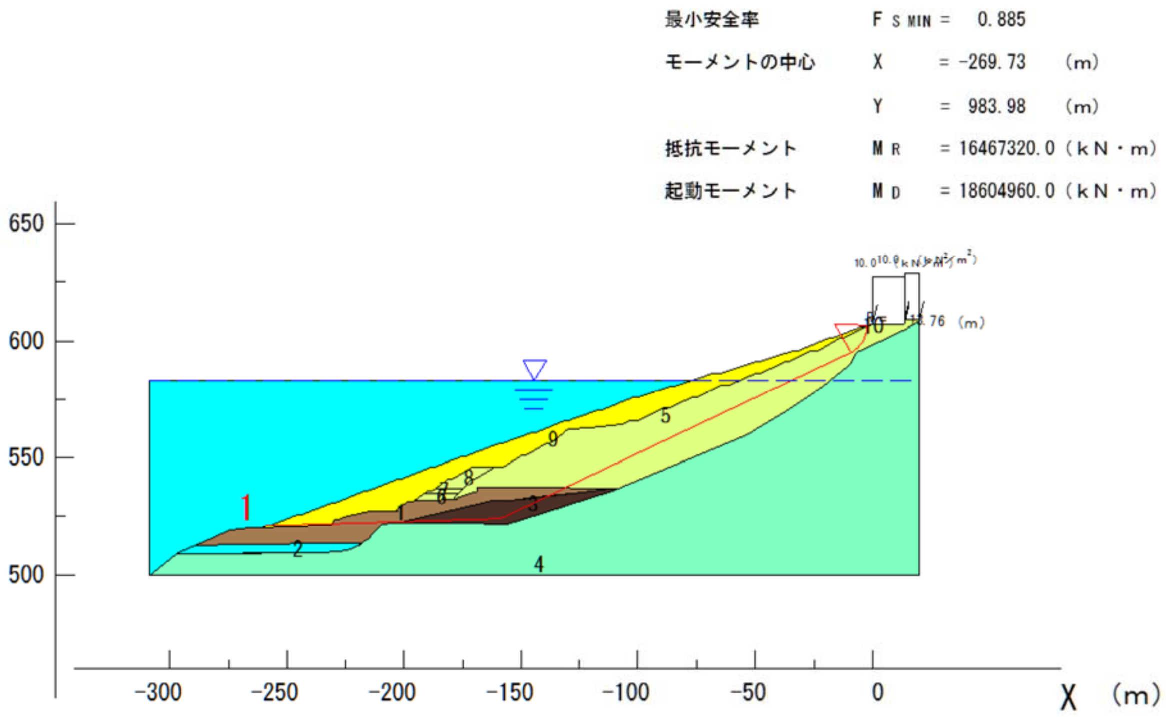


図 2.2.5 常時満水位-地震時 安定解析結果図：川原湯地区②断面 A

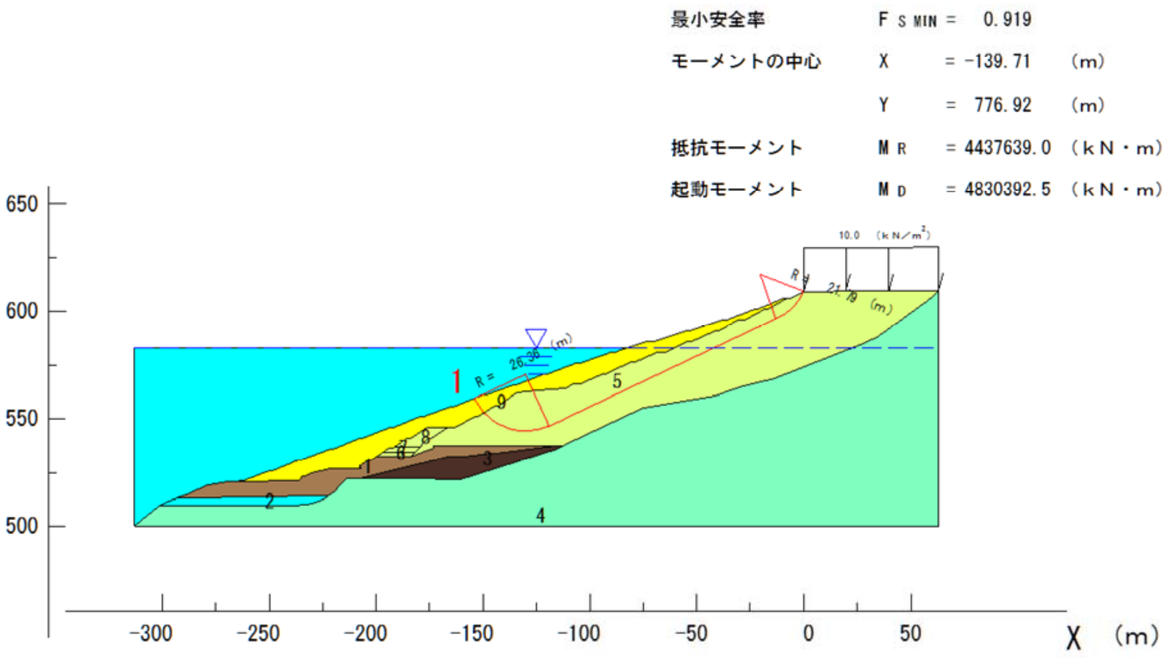


図 2.2.6 常時満水位-地震時 安定解析結果図：川原湯地区②断面 B

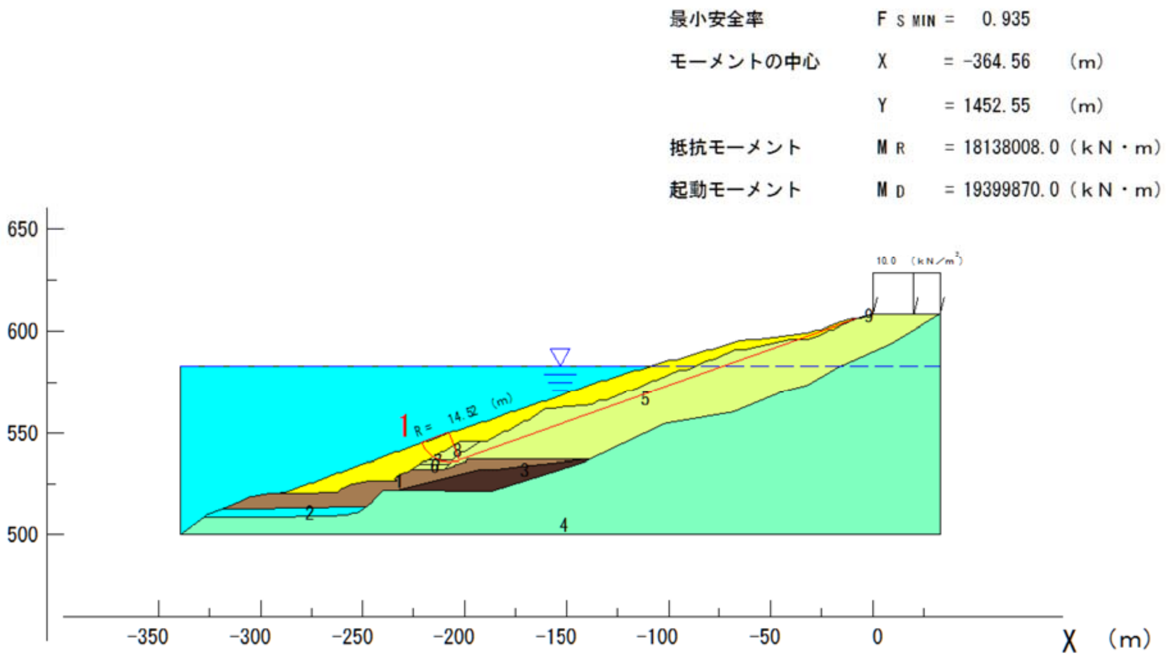


図 2.2.7 常時満水位-地震時 安定解析結果図：川原湯地区②断面 C

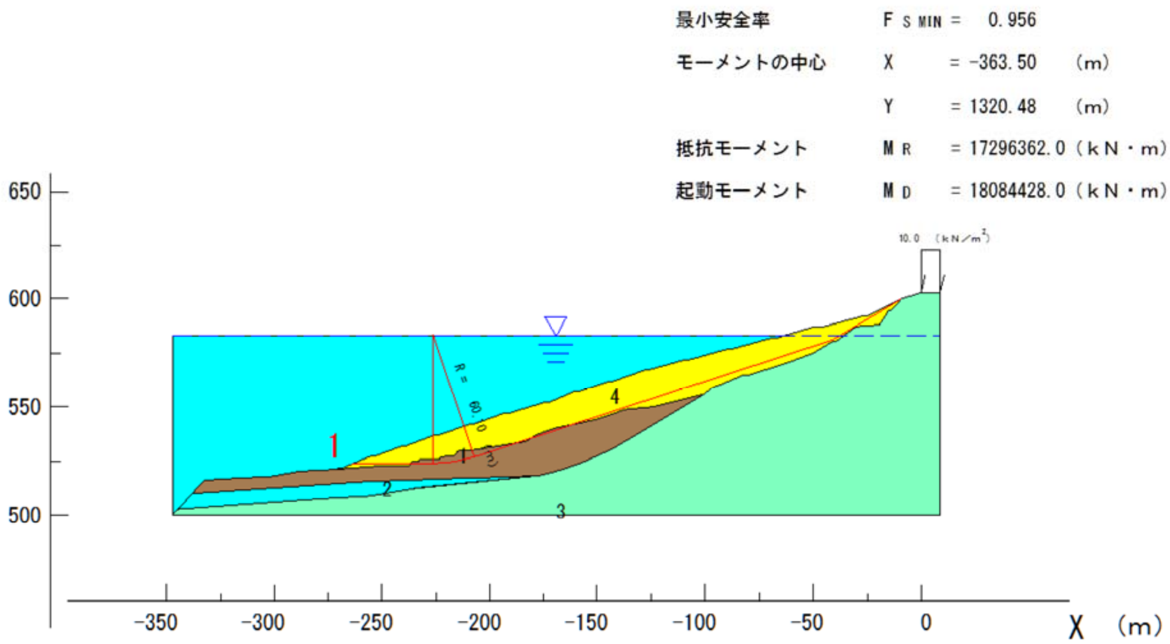


図 2.2.8 常時満水位-地震時 安定解析結果図：川原湯地区②断面 D

2.2.2　感度分析結果

川原湯地区②の現況解析の結果、常時満水位における地震時（kh=0.25）では、断面 A,B,C,D について、最小安全率は許容値（Fs≧1.0）を下回る結果となった。

新規盛土材について、他の建設発生土の適用性について検討を実施した。発生土の土質定数を追記した定数一覧を表 2.2.3 に示す。また、検討は、最も安全率の低かった断面 A とした。

検討の結果、現計画の盛土材を使用した場合の最小安全率 Fs＝0.886 から Fs＝0.864 に低下する結果となった。

従って、発生土の代替地盛土への適用性は低いと考えられる。

表 2.2.3　土質定数一覧（計画盛土：発生土物性値）

地層名	物性値			
	飽和重量 (kN/m^3)	湿潤重量 (kN/m^3)	粘着力c (kN/m^2)	内部摩擦角 ϕ (°)
盛土(1)	21	20	10	37
盛土(2)	17	16	15	36
盛土(3)	23	22	23	38
盛土(4)	21	20	14	36
土石流堆積物	17.8	17.4	8	36
段丘堆積層3	21	20	0	40
応桑岩屑流堆積層	20	19	0	38
基盤	27	26	500	35
計画盛土	17.6	16	0.4	37.5

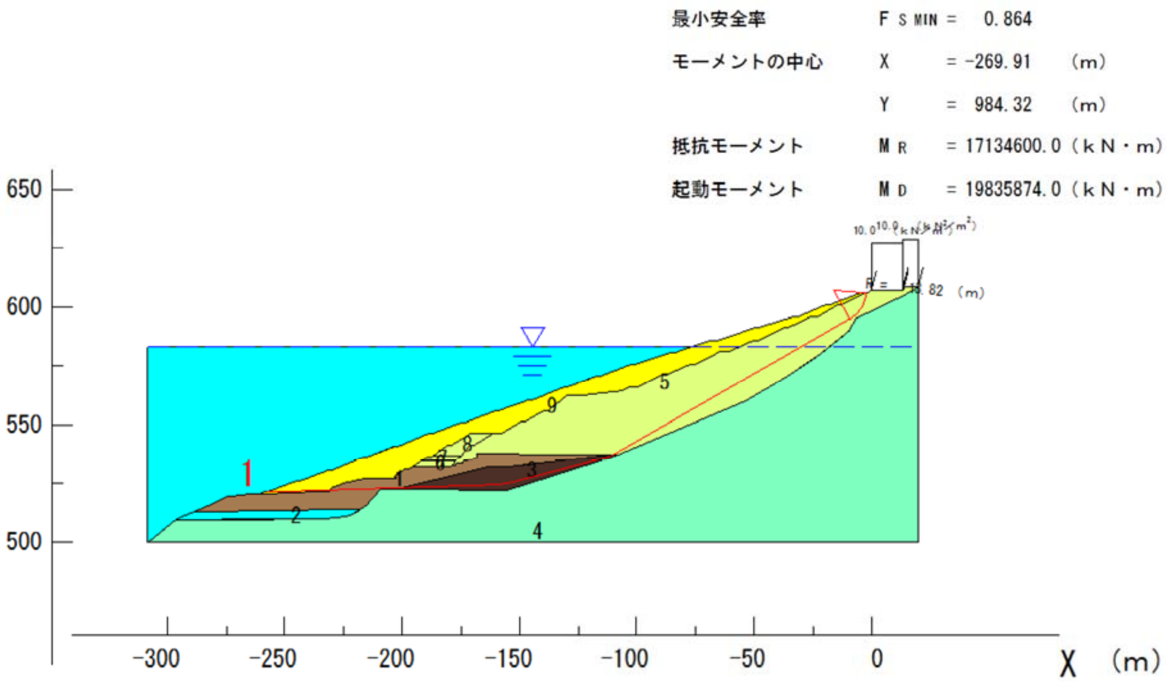


図 2.2.9　常時満水位-地震時　安定解析結果図：川原湯地区②断面 A

2.3　川原湯地区③

各断面のすべり面について、図 2.3.1～図 2.3.4 に示す。

複合すべり面での安定計算の結果（表 2.3.1、表 2.3.2）、常時満水位及び水位急低下時における常時の最小安全率は許容値（Fs≧1.5）を満足する。また、水位急低下時における地震時（kh＝0.125）の最小安全率は許容値（Fs≧1.0）を満足する。一方で常時満水位における地震時（kh=0.25）では、断面Dについて、最小安全率は許容値（Fs≧1.0）を下回る結果となった。

以上より、川原湯地区③の代替地盛土に対し、大規模地震に対する対策が必要と判断し、対策工の検討を行うこととした。

常時満水位の地震時における、各断面の最小安全率を示す解析結果図を図 2.3.5～図 2.3.8 に示す。

なお、その他の解析結果の詳細は巻末資料にまとめる。

表 2.3.1　安定解析結果一覧（川原湯地区③）

検討ケース			常時満水位									許容値
測線	ケース	すべり面	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	
断面A	常時	最小安全率	2.929	3.541	3.985	2.757	3.335	3.522	3.006	3.700	4.618	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	1.032	1.219	1.351	1.036	1.185	1.231	1.055	1.224	1.464	≧1.0
断面B	常時	最小安全率	2.929	3.194	3.993	2.759	3.036	3.495	2.956	3.256	4.346	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	1.032	1.129	1.377	1.036	1.114	1.235	1.041	1.131	1.401	≧1.0
断面C	常時	最小安全率	2.929	3.399	3.873	2.553	3.086	3.428	2.728	3.340	3.834	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	1.032	1.202	1.362	1.007	1.154	1.238	1.008	1.178	1.301	≧1.0
断面D	常時	最小安全率	2.540	3.386	3.871	3.894	2.838	3.604	3.733	－	－	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	0.926	1.241	1.376	1.505	1.112	1.368	1.351	－	－	≧1.0

※黄色着色部は各断面における最小安全率を示す

表 2.3.2　安定解析結果一覧（川原湯地区③）：最小安全率

検討ケース			断面A	断面B	断面C	断面D	許容値
水位条件							
常時満水位	常時	最小安全率	2.757	2.759	2.553	2.540	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	1.032	1.032	1.007	0.926	≧1.0
		抑止力(kN/m)	－	－	－	3440	
水位急低下時	常時	最小安全率	2.854	2.522	2.342	2.045	≧1.5
	地震時(kh=0.125)	最小安全率	1.756	1.757	1.602	1.418	≧1.0

※各断面における最小安全率を示す

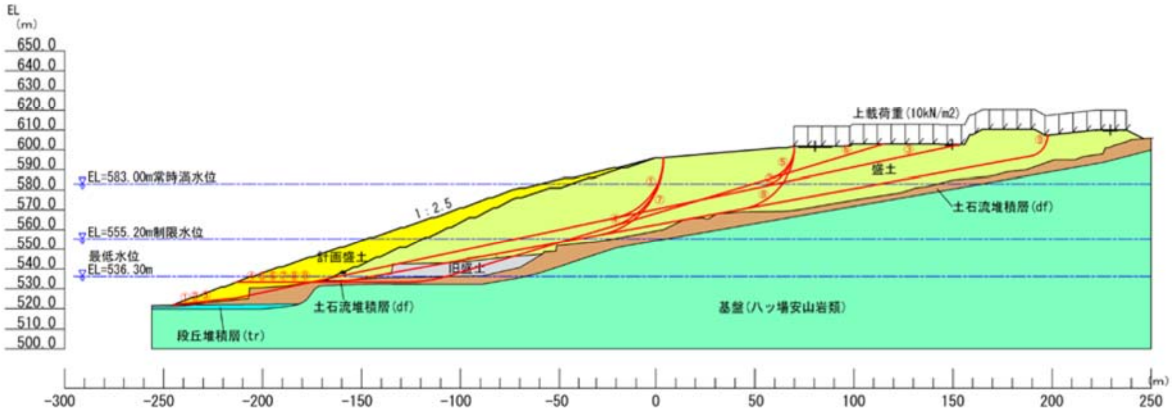


図 2.3.1 川原湯地区③断面 A：すべり面位置図

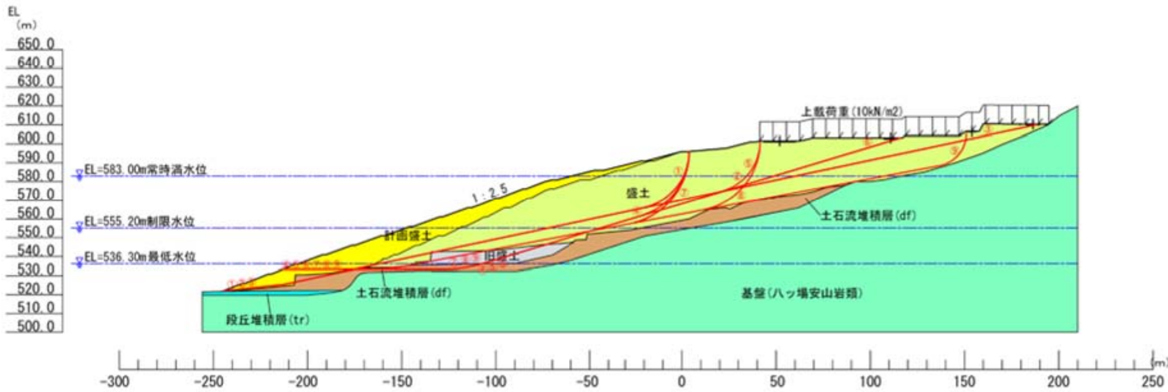


図 2.3.2 川原湯地区③断面 B：すべり面位置図

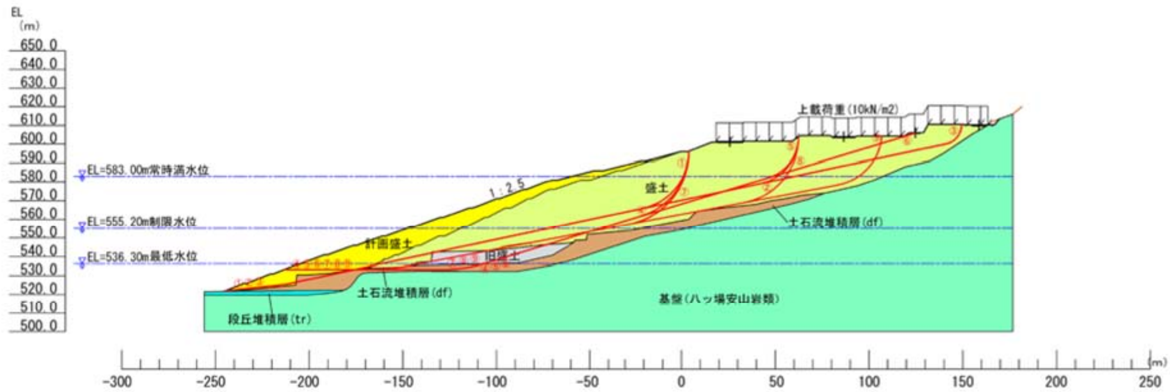


図 2.3.3 川原湯地区③断面 C：すべり面位置図

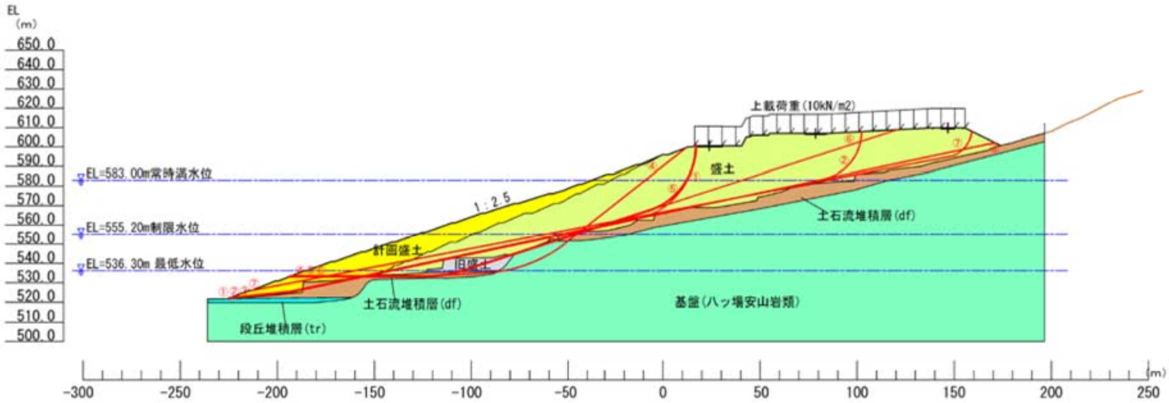


図 2.3.4　川原湯地区③断面 D：すべり面位置図

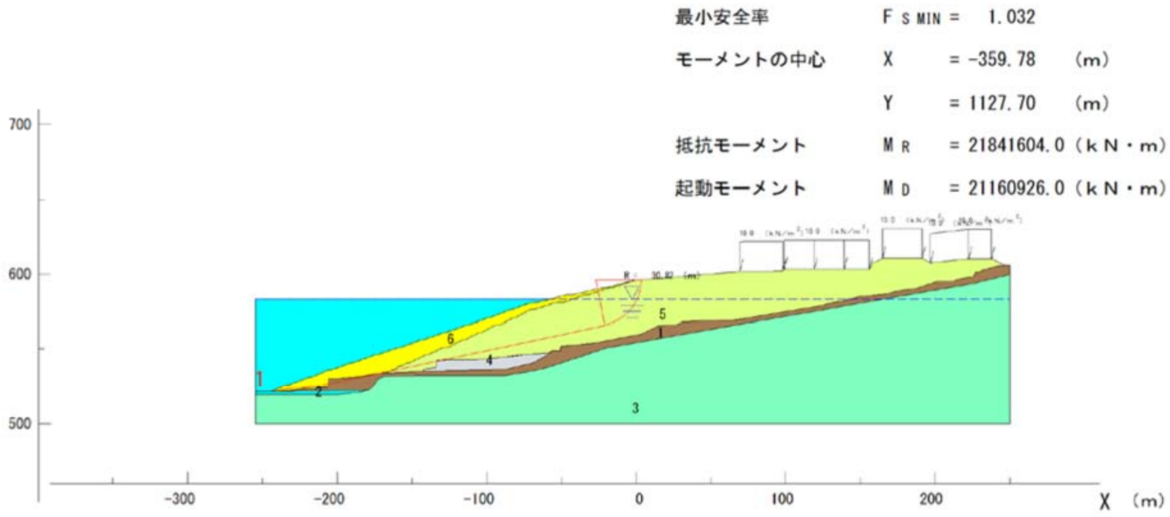


図 2.3.5 常時満水位-地震時 安定解析結果図：川原湯地区③断面 A

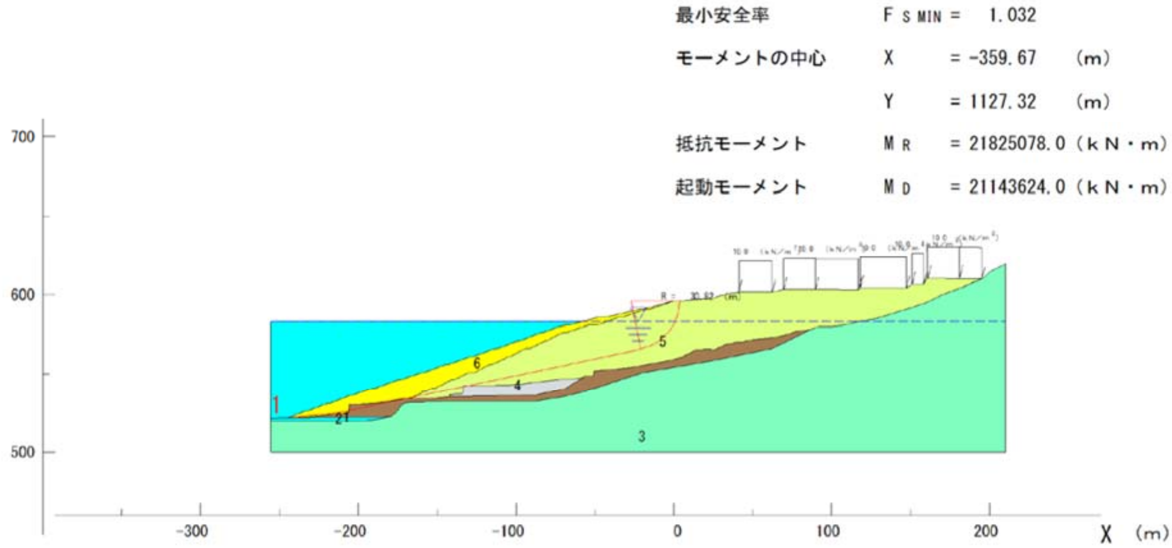


図 2.3.6 常時満水位-地震時 安定解析結果図：川原湯地区③断面 B

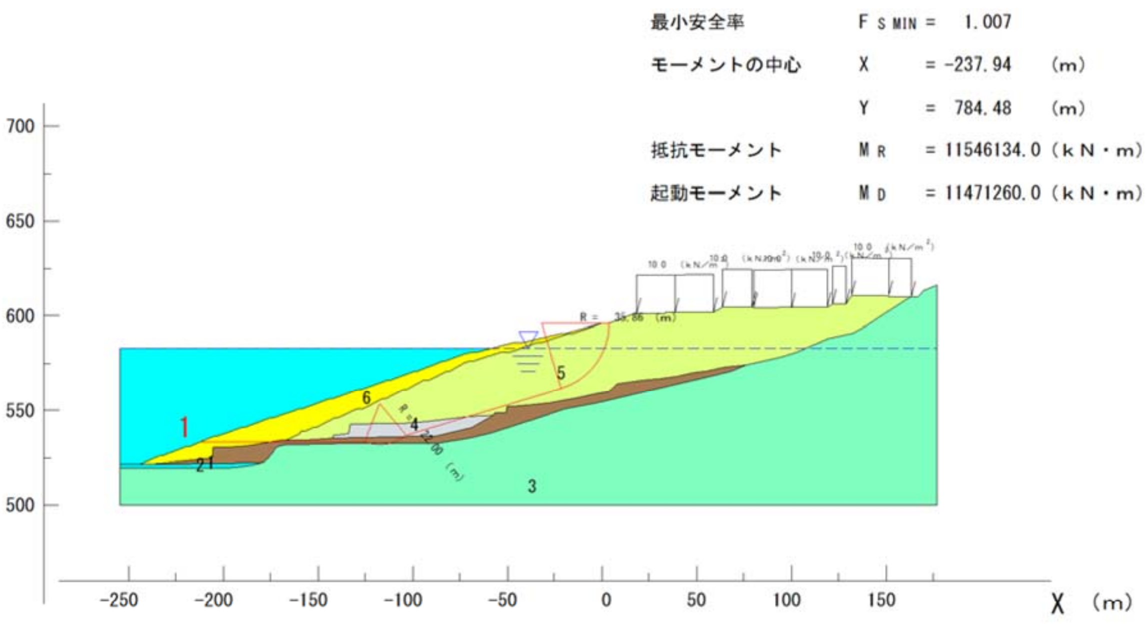


図 2.3.7 常時満水位-地震時 安定解析結果図：川原湯地区③断面 C

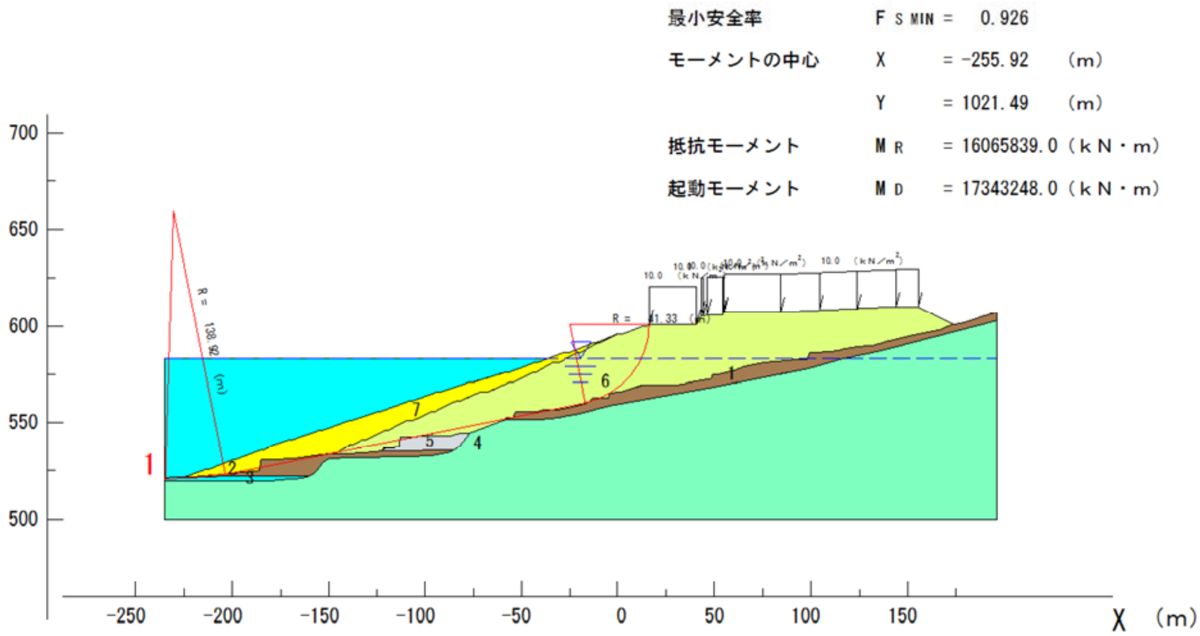


図 2.3.8 常時満水位-地震時 安定解析結果図：川原湯地区③断面 D

2.4　川原湯地区④

2.4.1　安定解析方法

川原湯地区④（上湯原地区）の盛土造成地の利用計画については、図 2.4.1 のとおり予定している。

川原湯地区④（上湯原地区）の湛水後の耐震性については、湖岸側盛土部の利用計画の変更に伴い「宅地造成等規制法」等に基づく耐震基準ではなく「河川砂防技術基準（案）」等に基づく、耐震基準に沿った安定性精査を行うとともに、精査の結果を踏まえ対策工の要否を確認した。

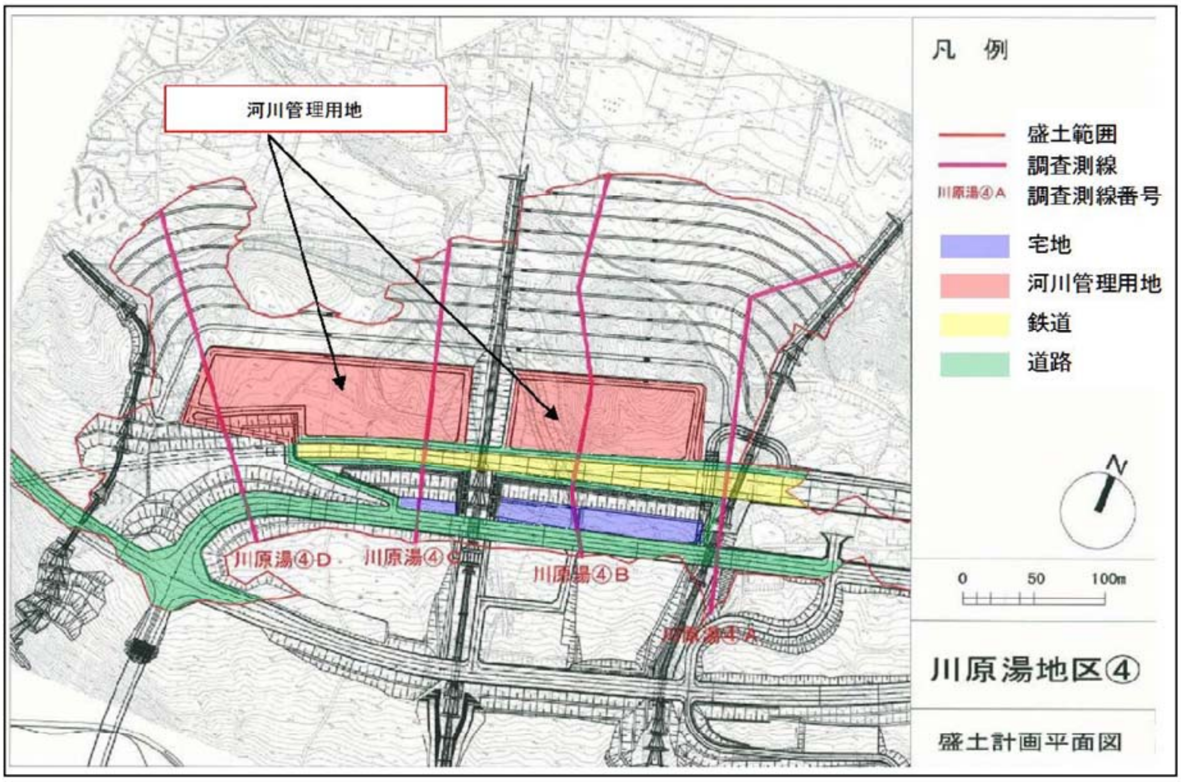


図 2.4.1　川原湯地区④（上湯原地区）計画平面図

「河川砂防技術基準（案）」において、地震に対する安全性評価は、震度法を用いた円弧すべり法による安定計算により地震時安全率を算出することが記載されている。

川原湯地区④においては、円弧すべり法によって安定照査を行うこととした。

1.　土堤に求められる耐震性とその評価手法

河川堤防の耐震性評価では，堤防の被害による二次災害の可能性を判断するために，地震後の堤防の変形量を評価できることが望まれる．しかしながら，変形量を適切に予測する実用的な手法は，現時点では確立されていない．このため当面は，土構造物の安定性評価に一般的に用いられている震度法を用いた円弧すべり法による安定計算により地震時安全率を算出し，堤防天端の沈下量と地震時安全率の関係（表 1-3）を用いて、堤防の変形量を推定するのが現実的対応と考えられる．表 1-3 の値は，過去の地震時の堤防被害事例

「河川砂防技術基準(案)同解説　設計編　H12.5　p16」

(2) 慣性力のみを考慮した安定計算（k_h法）

慣性力のみによる安定計算は次式により行い、地震時の最小安全率$F_{Sd}(k_h)$を算定する。

$$F_{sd}(k_h)=\frac{\Sigma\left[c\cdot l+\{(W-u\cdot b)\cdot\cos\alpha-K_h\cdot W\sin\alpha\}\cdot\tan\phi\right]}{\Sigma\left[W\cdot\sin\alpha+K_h\cdot W\cdot(y/r)\right]}$$

ここに、K_h;慣性力による設計震度

y;細片の重心からすべり円の中心までの高さ(m)

r;すべり円の半径である(m)

(その他の記号は前式と同じ)

「河川堤防の構造検討の手引き　(財)国土技術研究センターH14.7　p108」

2.4.2　解析断面

川原湯地区④の湖岸側盛土部は、1:1.8 勾配により施工済みであり、天端部は鉄道や道路として利用されている状況にある。川原湯地区④の地質断面図は、他地区の谷埋め造成盛土と同様に、谷筋の各調査測線について、既往ボーリングに加え、ダム検証後の追加ボーリングコアを再確認し、各土層の出現深度や層厚を反映したものに更新した。また、盛土施工記録を確認し、施工済み盛土に施工履歴区分を示した。

盛土安定性の評価にあたっては、盛土法面直角方向に盛土標高差が最も大きくなる断面を作成し、解析計算に用いた。直角方向断面は、川原湯地区④断面 B を基に、直角方向に反映した。

なお、解析については、盛土標高差が最も大きくなる直角方向断面に加え、ダム検証資料と同様な調査測線（開発前の谷筋）についても評価した。

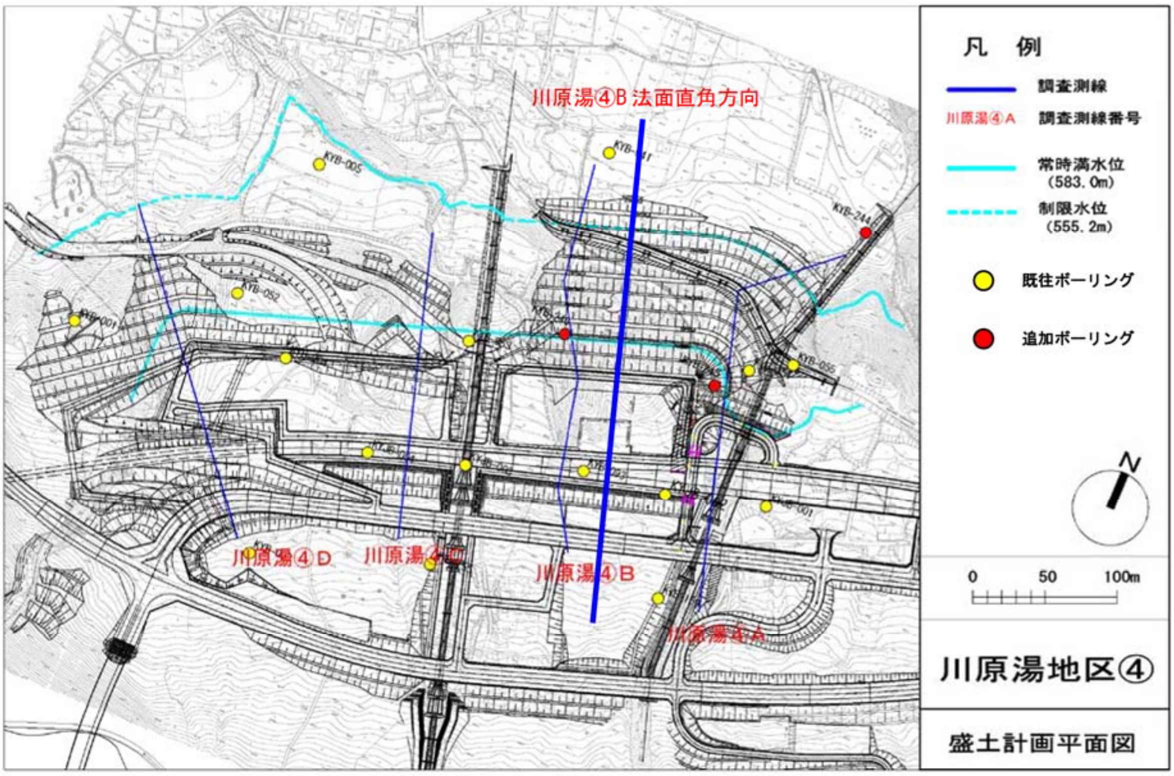


図 2.4.2　直角方向断面平面図

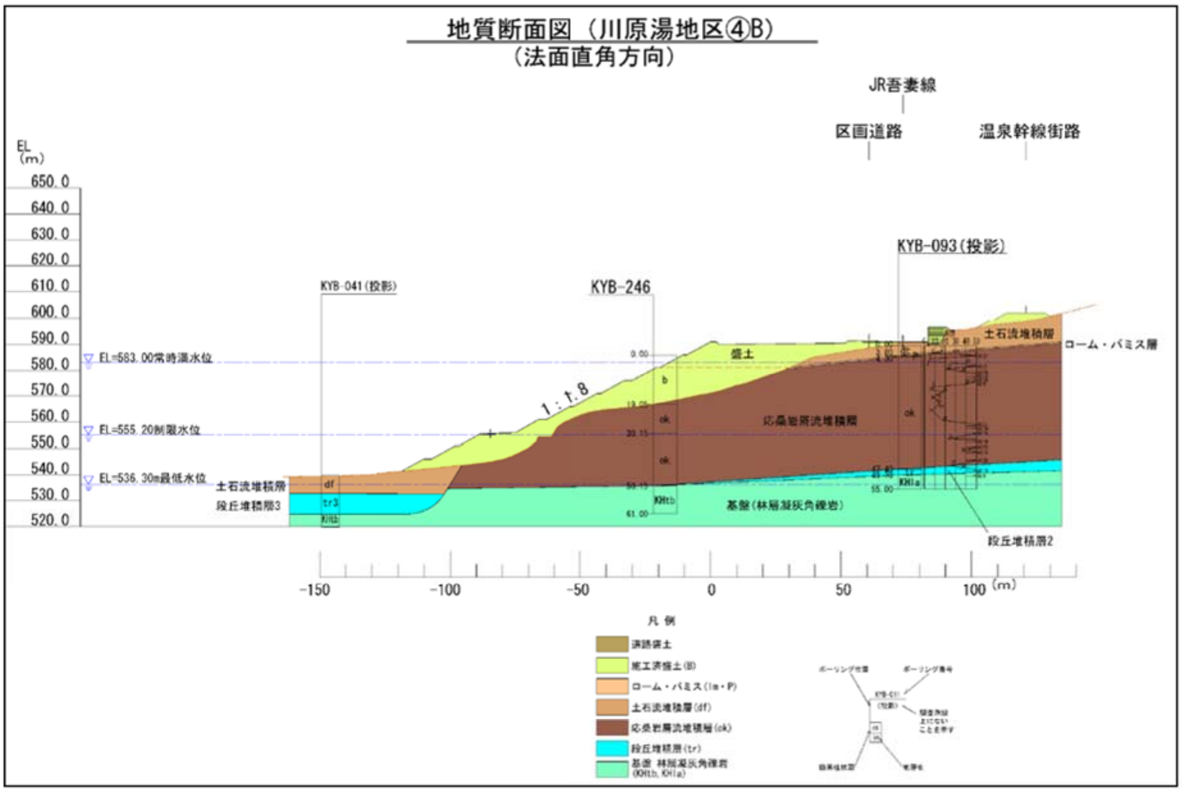


図 2.4.3　直角断面図（川原湯地区④断面 B）

2.4.3　解析条件

川原湯地区④の盛土の精査にあたっての係数等の適用の考え方を表に示す。

表 2.4.1　川原湯地区④の盛土精査にあたっての係数等の適用の考え方

<table>
<tr><th colspan="2">検討条件</th><th>常時</th><th>地震時</th><th>適用の考え方</th></tr>
<tr><td rowspan="2">水位条件</td><td>常時満水位</td><td>－</td><td>震度100%</td><td rowspan="2">ダム湖に面しており、ダム湛水時に影響を受けることとなる。
ダム検証時と同様に「河川砂防技術基準(案)同解説　設計編」に準拠する。</td></tr>
<tr><td>水位急低下時</td><td>－</td><td>震度50%</td></tr>
<tr><td colspan="2">水位急低下時の残留間隙水圧</td><td colspan="2">残留率50%</td><td>ダム検証時と同様に「貯水池周辺の地すべり調査と対策に関する技術指針(案)・同解説」より、残留率50%と設定する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">水平震度</td><td>－</td><td>0.15</td><td>「河川砂防技術基準(案)同解説　設計編」より、強震帯地域におけるフィルダムの係数を参考とした。
なお、高規格堤防のすべりに対する安定性、強震帯地域におけるため池(土地改良事業設計指針)とも同値である。</td></tr>
<tr><td colspan="2">許容値：基準安全率
(すべり面の最小安全率)</td><td>1.2</td><td>1.0</td><td>「道路土工-のり面工・斜面安定工指針」の安全率を参考とした。
なお、常時の安全率は、「河川砂防技術基準(案)同解説　設計編」の河川堤防と同値であり、地震時の安全率は「宅地防災マニュアルの解説」と同値である。</td></tr>
</table>

川原湯地区④の安定解析に用いる土質定数を表 2.4.2 に示す。

着色部はダム検証時から見直した土質定数値である。

表 2.4.2　土質定数一覧（川原湯地区④）

<table>
<tr><th rowspan="2">地層名</th><th colspan="4">物性値</th></tr>
<tr><th>飽和重量
(kN/m^3)</th><th>湿潤重量
(kN/m^3)</th><th>粘着力c
(kN/m^2)</th><th>内部摩擦角φ
(°)</th></tr>
<tr><td>盛土</td><td>21</td><td>20</td><td>17.2</td><td>35</td></tr>
<tr><td>土石流堆積物</td><td>19</td><td>18</td><td>0</td><td>34</td></tr>
<tr><td>応桑岩屑流堆積層</td><td>21</td><td>20</td><td>4</td><td>38</td></tr>
<tr><td>段丘堆積層</td><td>21</td><td>20</td><td>0</td><td>39</td></tr>
<tr><td>ローム層</td><td>14.9</td><td>13.9</td><td>9</td><td>14.8</td></tr>
<tr><td>基盤</td><td>27</td><td>26</td><td>500</td><td>35</td></tr>
</table>

(1) 地下水位の設定

安定計算における地下水位条件は、ダム検証時と同様に「河川砂防技術基準(案)同解説　設計編」に準拠することとした。

八ッ場ダムの常時満水位（＝サーチャージ水位）は583.0m、制限水位は555.2mである。

また、残留間隙水圧については、「貯水池周辺の地すべり調査と対策に関する技術指針(案)・同解説」より、残留率50%と設定する。

条　件	計算対象のり面	堤体震度	水　　位	間　隙　圧
(1) 常時満水位時	上・下　流	100 %	常時満水位	定常浸透圧
(2) 完成直後	上・下　流	50 %		工事中の間隙水圧残存
(3) 中間水位時(注)	上　　流	100 %	常時満水位と最低水位との間の水位	定常浸透圧
(4) サーチャージ水位時	上・下　流	50 %	サーチャージ水位	定常浸透圧
(5) 設計洪水位時	上・下　流	0 %	設計洪水位	定常浸透圧
(6) 水位急低下時 a) 日常水位急低下が行われるダム	上　　流	100 %	常時満水位→最低水位	残留間隙水圧
b) その他のダム	上　　流	50 %	サーチャージ水位→洪水期制限水位 常時満水位→最低水位	残留間隙水圧

注) 常時満水位と最低水位の間の水位で最も危険となるときの水位

「河川砂防技術基準(案)同解説　設計編」

4.3.5 残留間隙水圧の残留率

湛水時に予測される地すべり等の土塊に作用する残留間隙水圧の残留率は，地すべり等の地形，地質，地下水位，貯水位操作，対策工の種類などに応じて適切に設定する。

解　説

貯水位下降時の安定解析では，貯水位が下降した標高部分の地すべり等の土塊中に発生する残留間隙水圧を評価しなければならない。

従来，残留間隙水圧の残留率は，十分なデータがない場合には，安全側の判断として，50%とすることが一般的である。

「貯水池周辺の地すべり調査と対策に関する技術指針(案)・同解説」

(2) 設計水平震度

「河川砂防技術基準（案)」等に基づく安定性検討に用いる設計水平震度は、「河川砂防技術基準(案)同解説　設計編」を参考に、以下のとおりとする。

①常時満水位時：水平震度 100%　⇒　kh＝0.15
②水位急低下時：水平震度 50%　⇒　kh＝0.075

(4) 地震時慣性力 地震時慣性力は，自重に堤体震度を乗じた値とし，水平方向に一様に作用するものとする．設計震度は本章3.5.5および表2-6によるものとする．

「河川砂防技術基準(案)同解説　設計編　p224」

表2-6 設計震度

	ダムの基礎条件	重力式コンクリートダム	アーチ式コンクリートダム	ゾーン型フィルダム	均一型フィルダム
強震帯地域	通常の岩盤基礎	0.12〜0.15	0.24〜0.30	0.15	0.15〜0.18
	土質基礎	——	——	0.18	0.20
中震帯地域	通常の岩盤基礎	0.12	0.24	0.12〜0.15	0.15
	土質基礎	——	——	0.15〜0.18	0.18〜0.20
弱震帯地域	通常の岩盤基礎	0.10〜0.12	0.20〜0.24	0.10〜0.12	0.12
	土質基礎	——	——	0.15	0.18

ただし，これらの値は目安の値であり，当該地域の地震歴，地質条件，堤体の動力学的特性を考慮してこれらの値以上をとることとする．

「河川砂防技術基準(案)同解説　設計編　p165」

3.3.2 設計震度

高規格堤防およびその地盤のすべりに関する構造計算に用いる設計震度は，強震帯地域，中震帯地域および弱震帯地域の区分に応じ，それぞれ0.15，0.12および0.10とする．

高規格堤防の液状化に関する構造計算に用いる高規格堤防の表面における設計震度は，上記の値に1.25を乗じて得た値とする．

「河川砂防技術基準(案)同解説　設計編　p24」

表-3.3.6　設計震度の基準

	地域区分	強震帯地域	中震帯地域	弱震帯地域
ため池	堤体がおおむね均一の材料によるもの	0.15	0.15	0.12
	その他のもの注)	0.15	0.12	0.10

注）「その他のもの」とは、ロック材や遮水壁（地盤材料以外）等でゾーニングされたものをいう。

「土地改良事業設計指針「ため池整備」　p55」

(3) 許容値：基準安全率

「道路土工-のり面工・斜面安定工指針」の安全率を参考に、八ッ場ダム貯水池周辺地域での既往検討の設定値を踏襲することを基本とし、以下のとおりとする。

・最小安全率：大規模地震時：Fs≧1.0
・最小安全率：常　時　　　：Fs≧1.2

盛土の設計においては常時の最小安全率を1.2以上とすることを目安とする。図３－18に最小安全率を求めた一例を示す。

「道路土工-のり面工・斜面安定工指針　p166」

地震時の盛土の設計においては最小安全率が1.0以上となるような断面とする。また，地震と豪雨が重なることは少ないので，地震時には豪雨による浸透水を考慮しなくてもよい。

「道路土工-のり面工・斜面安定工指針　p175」

5.　安全性の評価

浸透に対する堤防の安全性の照査は，のり面のすべり破壊と基礎地盤のパイピングについて行うものとする。この際，浸透流計算と円弧すべり法による安定解析を用いて安全性を評価する。

すべり破壊の安全率については，1.2 を上回るものとし，堤体土質構成の複雑さや背後地の重要度等を考慮し，必要に応じて割り増すものとする。また，基礎地盤のパイピングについては，裏のり面付近の局所的な動水勾配 i により評価するものとし，$i \leqq 0.5$ を満足するものとする。

「河川砂防技術基準(案)同解説　設計編　p16」

④最小安全率

盛土の安定については常時の安全性を確保するとともに、最小安全率（Fs）は、大地震時にFs ≧1.0 とすることを標準とする。なお、大地震時の安定計算に必要な水平震度は、0.25に建築基準法施行令第88条第１項に規定するＺの数値を乗じて得た数値とする。

「宅地防災マニュアルの解説Ｉ　p9」

(4) 河川管理施設と宅地盛土の位置関係

宅地盛土部は、図 2.4.4、図 2.4.4に示すように、平面上、川原湯地区④の断面B及び断面Cに計画されていたが、ダム検証以降の事業進捗によりJR軌道部を挟んで補強土盛土が完成となっている。

宅地盛土部と湖岸側の河川管理盛土とは、補強土盛土の基礎部が地山上の設置であり、かつ、地表面部に地山が出現している箇所もあることから、湖岸側部と山側では連続した盛土構造物ではなく、個々に独立した関係となっている。

以上のことから、宅地盛土部と河川管理盛土は一団の盛土形状ではないことが盛土工事の完成により確定したことから、それぞれの挙動について干渉しないものとし、湖岸側部の盛土部のみを対象に湛水を考慮した安定検討を行うこととした。

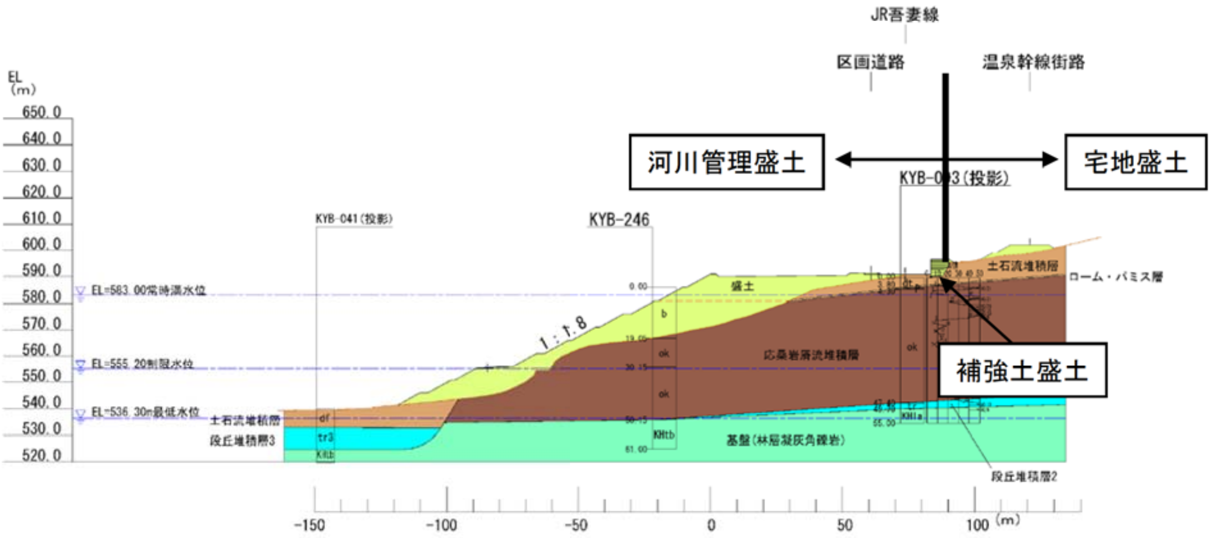


図 2.4.4 川原湯地区④断面B直角方向断面 宅地盛土と河川管理盛土との位置関係

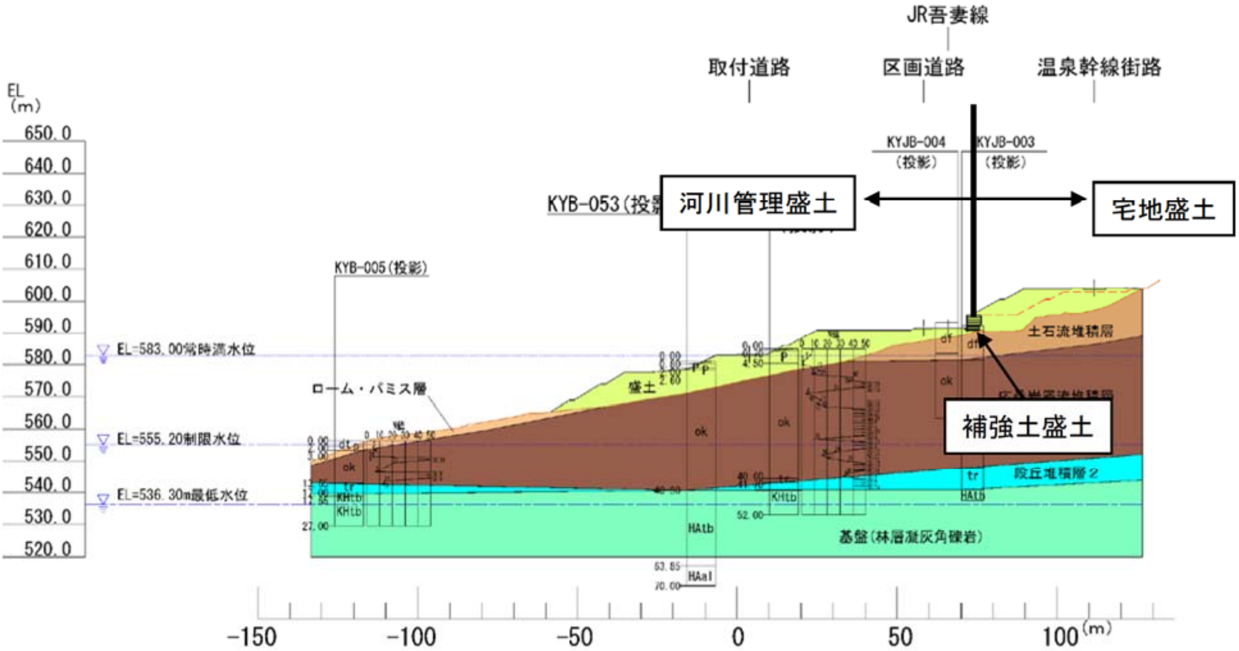


図 2.4.5 川原湯地区④断面C 宅地盛土と河川管理盛土との位置関係

2.4.4　安定解析結果（直角方向）

安定解析の結果、常時満水位及び水位急低下時における常時及び地震時ともに、最小安全率は許容値を満足する結果となった。

以上より、川原湯地区④の造成盛土に対しては、現状に対する追加の対策工は不要と判断する。

最小安全率を示す解析結果図を図 2.4.5～図 2.4.8 に示す。

表 2.4.3　安定解析結果一覧（川原湯地区④断面 B 直角方向）

検討ケース			断面B（直角方向）	許容値
水位条件				
常時満水位	常時	最小安全率	1.926	≧1.2
	地震時(kh=0.15)	最小安全率	1.079	≧1.0
水位急低下時	常時	最小安全率	1.453	≧1.2
	地震時(kh=0.075)	最小安全率	1.123	≧1.0

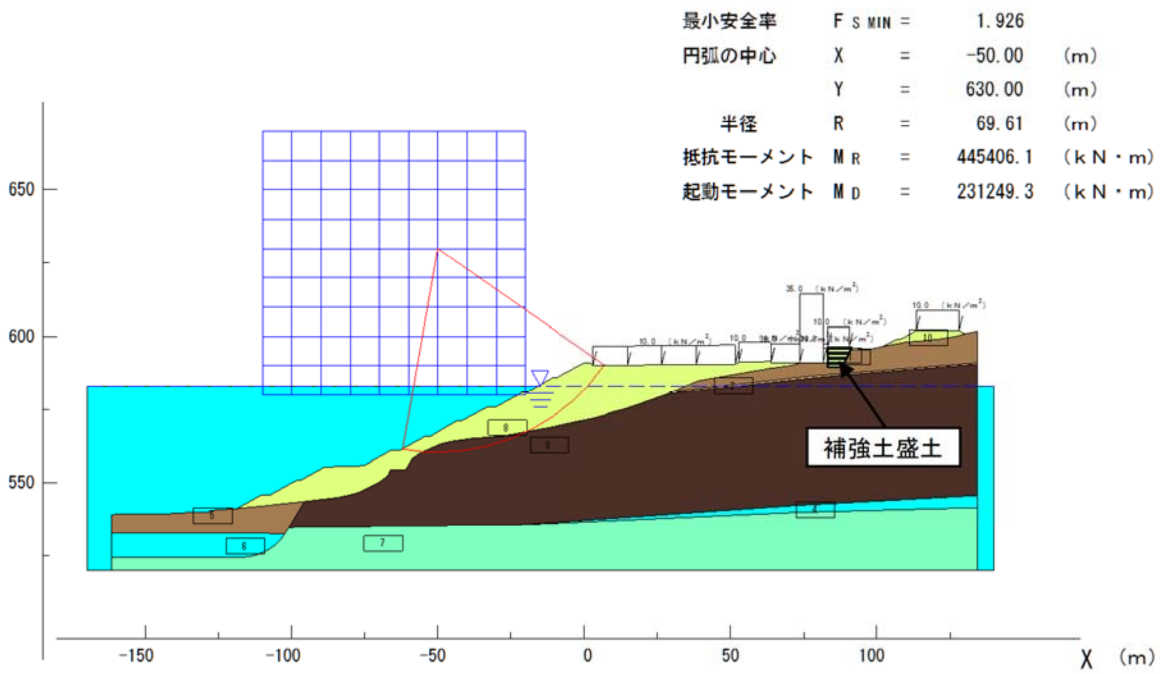


図 2.4.6 常時満水位-常時 安定解析結果図

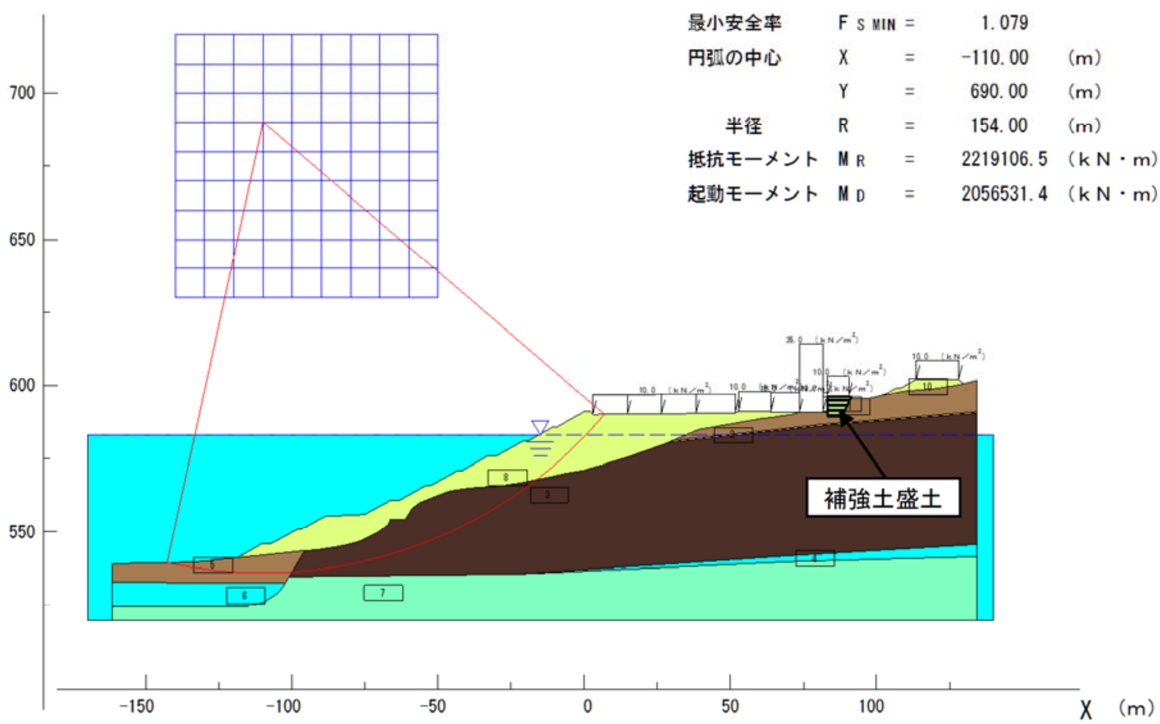


図 2.4.7 常時満水位-地震時 安定解析結果図

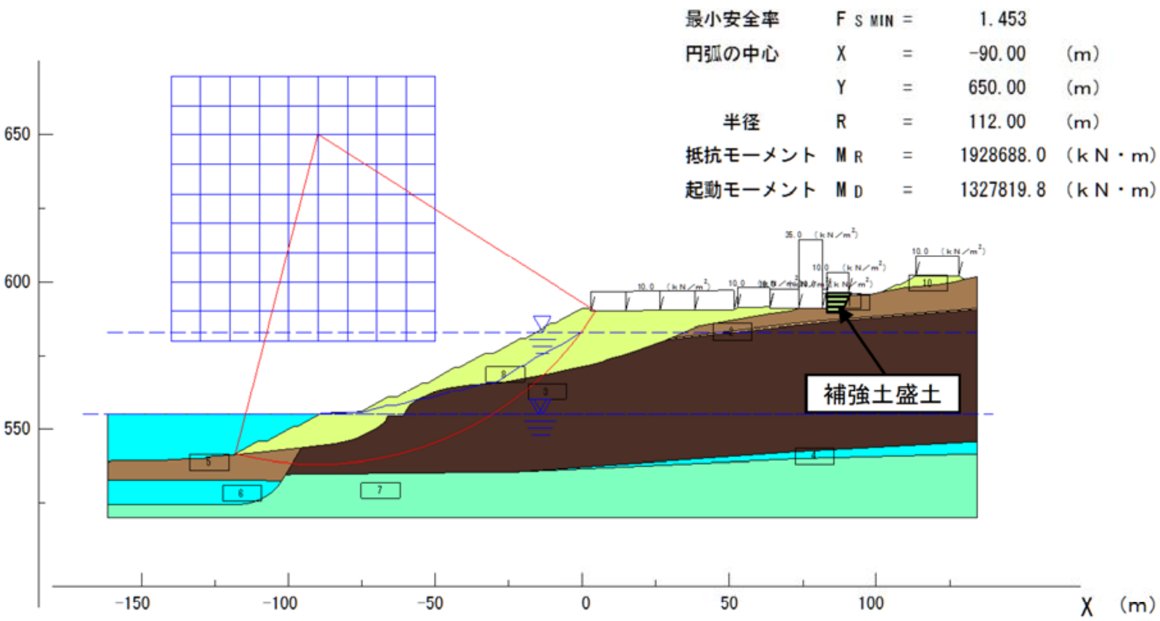


図 2.4.8 水位急低下時-常時 安定解析結果図

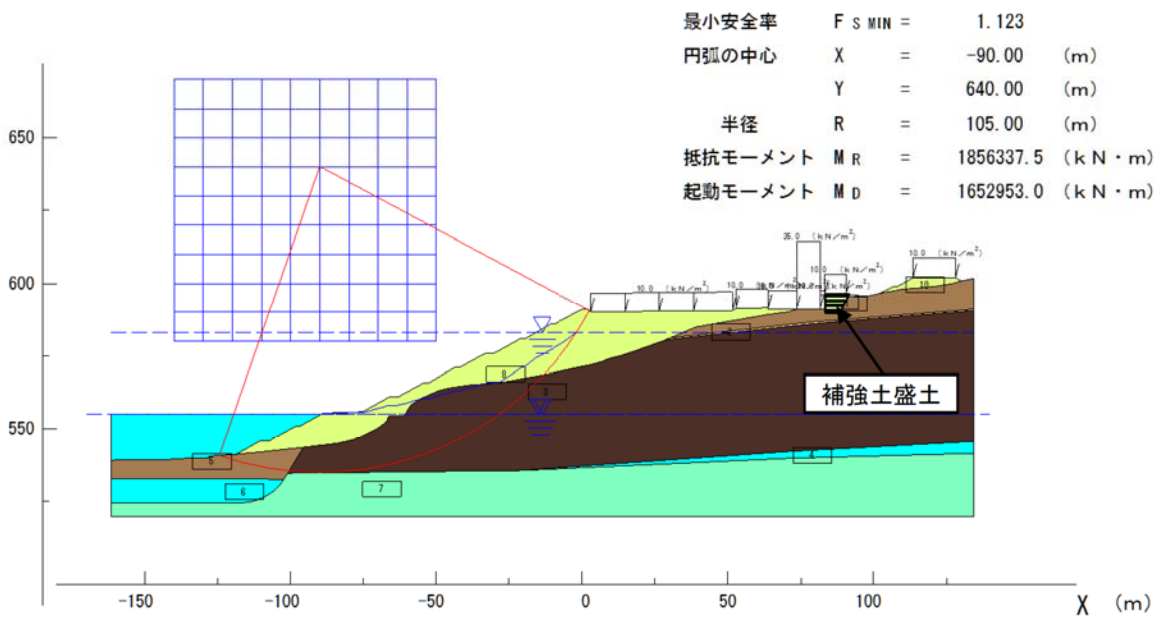


図 2.4.9 水位急低下時-地震時 安定解析結果図

2.4.5　安定解析結果（各調査測線）

安定解析の結果、常時満水位及び水位急低下時における常時及び地震時ともに、どの断面についても最小安全率は許容値を満足する結果となった。

以上より、川原湯地区④の造成盛土に対しては、現状に対する追加の対策工は不要と判断する。

常時満水位の地震時における、各断面の最小安全率を示す解析結果図を図 2.4.5～図 2.4.7 に示す。

なお、その他の解析結果の詳細は巻末資料にまとめる。

表 2.4.4　安定解析結果一覧（川原湯地区④）

検討ケース			断面A	断面B	断面C	断面D	許容値
水位条件							
常時満水位	常時	最小安全率	2.070	1.925	2.008	1.819	≧1.5
	地震時(kh=0.15)	最小安全率	1.016	1.069	1.209	1.067	≧1.0
水位急低下時	常時	最小安全率	1.793	1.832	1.618	1.880	≧1.5
	地震時(kh=0.075)	最小安全率	1.285	1.398	1.310	1.449	≧1.0

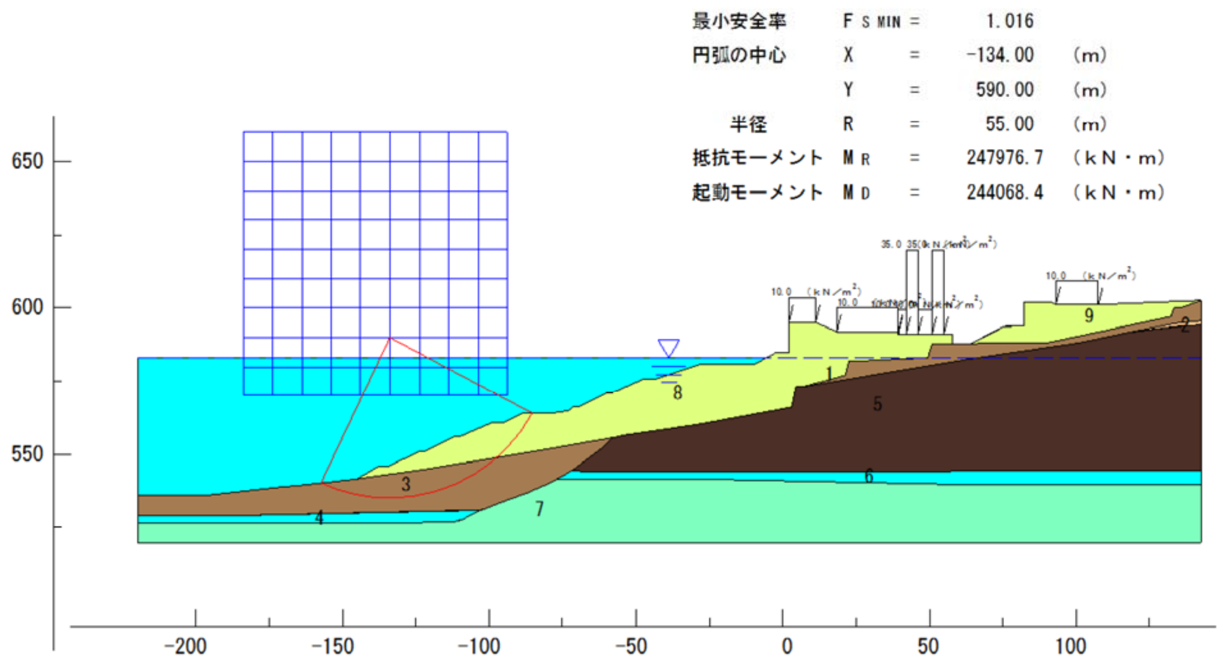


図 2.4.10 常時満水位-地震時 安定解析結果図：川原湯地区④断面 A

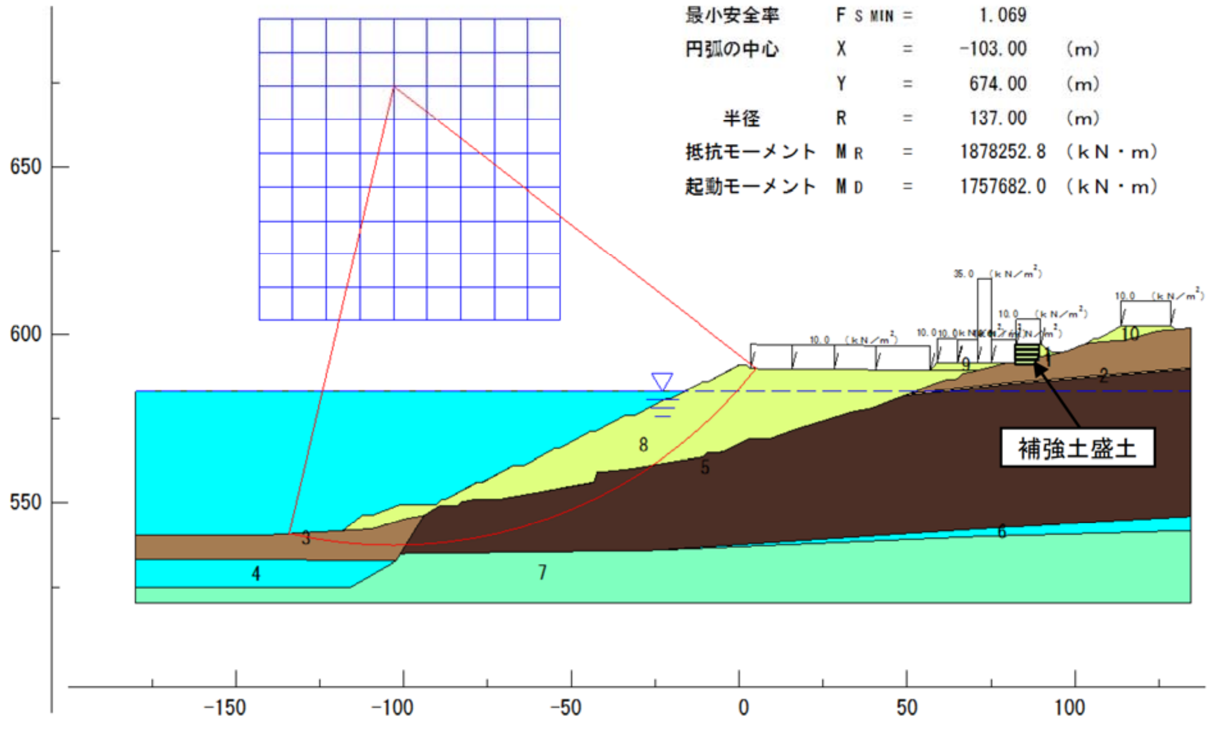


図 2.4.11 常時満水位-地震時 安定解析結果図：川原湯地区④断面 B

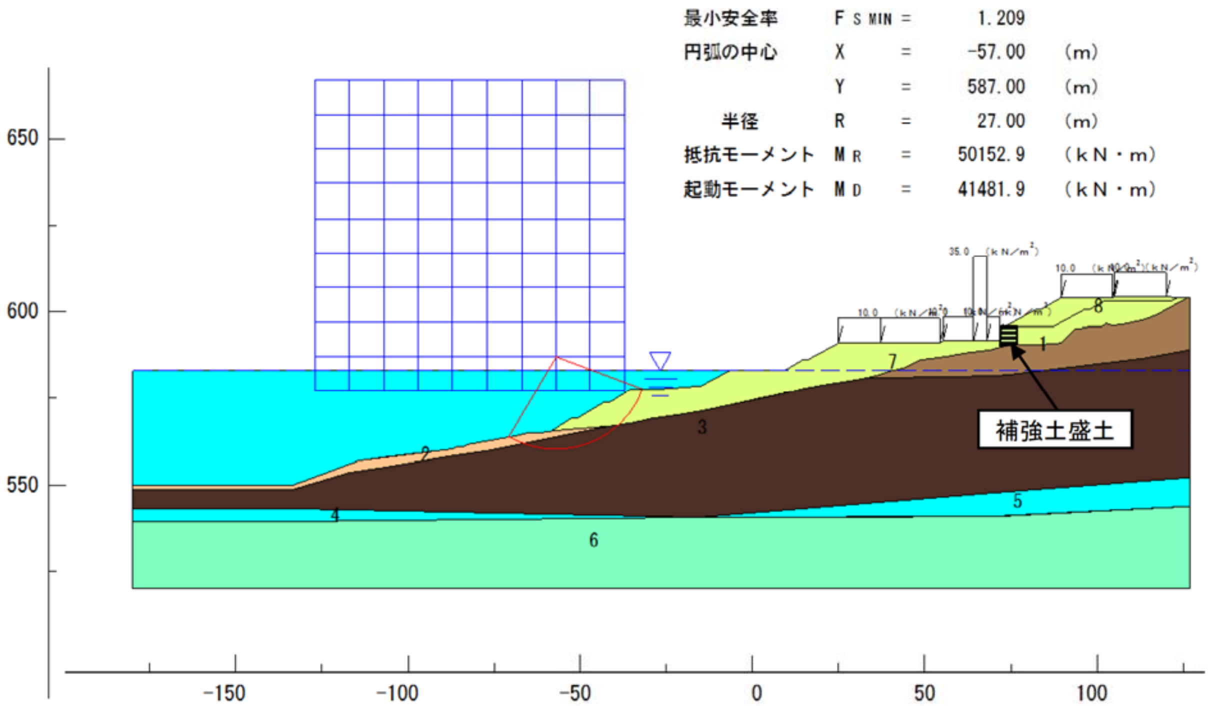


図 2.4.12　常時満水位-地震時　安定解析結果図：川原湯地区④断面 C

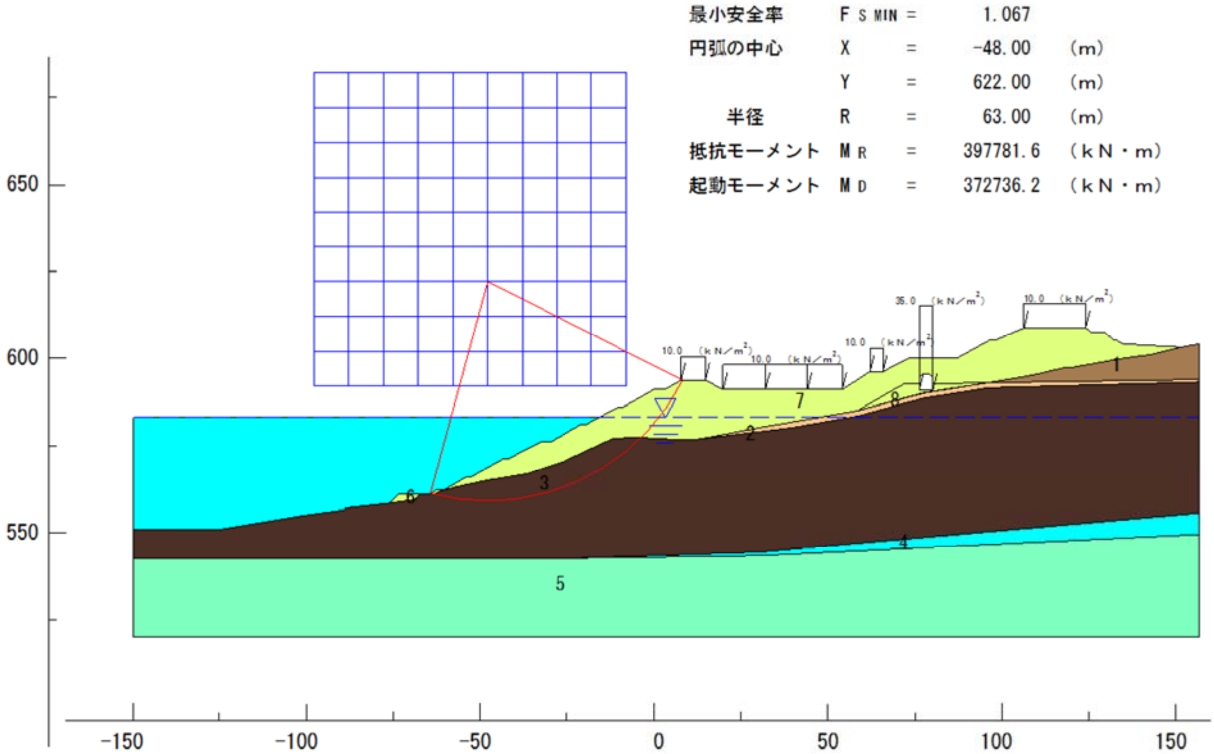


図 2.4.13　常時満水位-地震時　安定解析結果図：川原湯地区④断面 D

2.5　長野原地区③

2.5.1　すべり安定解析結果

解析を実施したすべり面について図 2.5.1 に示す。

複合すべり面での安定計算の結果（表 2.5.1、表 2.5.2）、常時満水位及び水位急低下時における常時の最小安全率は許容値（Fs≧1.5）を満足する。また、常時満水位における地震時（kh=0.25）及び水位急低下時における地震時（kh＝0.125）の最小安全率は許容値（Fs≧1.0）を満足する結果となった。

以上より、長野原地区③の代替地盛土に対し、大規模地震に対する対策は不要と判断する。

常時満水位の地震時における最小安全率を示す解析結果図を図 2.5.2 に示す。

なお、その他の解析結果の詳細は巻末資料にまとめる。

表 2.5.1　安定解析結果一覧（長野原地区③）

検討ケース		常時満水位							許容値
	すべり面	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
常時	最小安全率	3.096	5.997	6.580	3.009	2.959	2.122	3.159	≧1.5
地震時(kh=0.25)	最小安全率	1.421	2.020	2.207	1.293	1.273	1.029	1.306	≧1.0

表 2.5.2　安定解析結果一覧（長野原地区③）：最小安全率

検討ケース			すべり面⑥	許容値
水位条件				
常時満水位	常時	最小安全率	2.122	≧1.5
	地震時(kh=0.25)	最小安全率	1.029	≧1.0
		抑止力(kN/m)	－	
水位急低下時	常時	最小安全率	1.970	≧1.5
	地震時(kh=0.125)	最小安全率	1.437	≧1.0

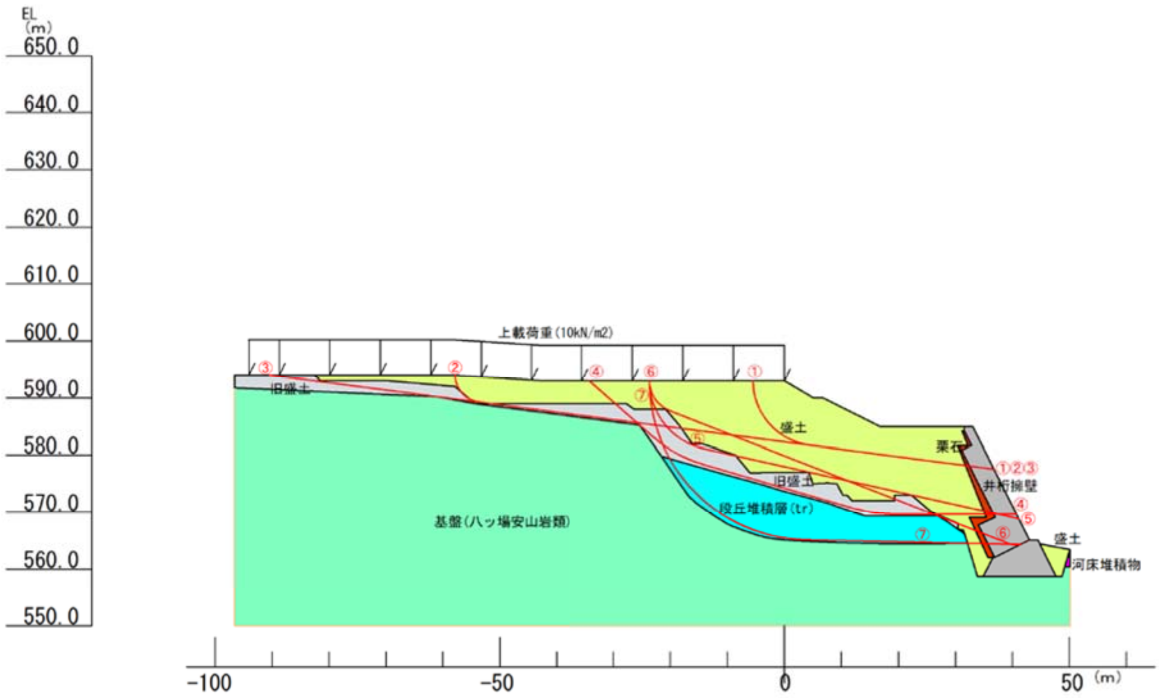


図 2.5.1　長野原地区③：すべり面位置図

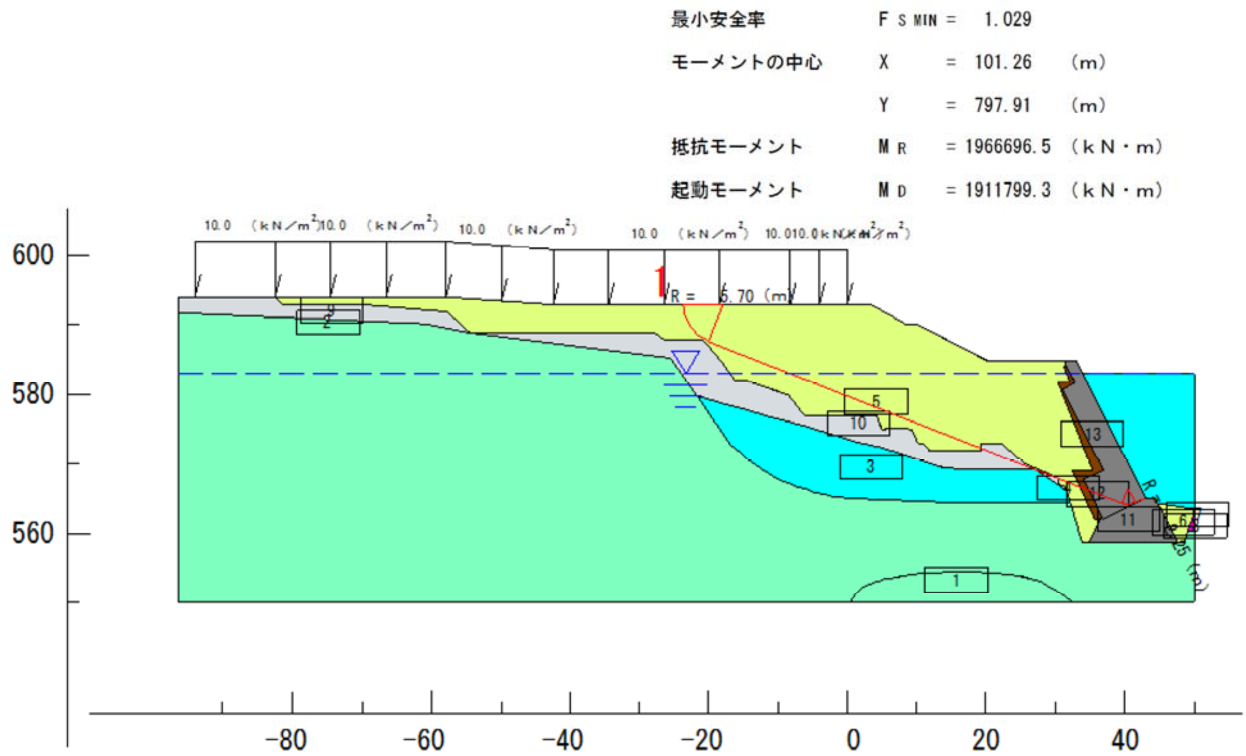


図 2.5.2　常時満水位-地震時　安定解析結果図：長野原地区③

2.5.2　擁壁の安定性

井桁ブロック擁壁は、水平震度 0.12 に対応した設計となっているため、宅地盛土で考慮する水平震度 0.25 に対しての安定性を検討した。

水平震度 0.25 で耐えうる土圧の範囲を検討した結果、天端より 22m までは水平震度 0.25 への安全率を確保できることを確認した。土圧に対しては、天端より 22m 以深への対策が必要となるが、この深度では基盤層が出現しているため、背後の地盤の対策の必要は無く、結果として水平震度 0.25 に対する安全率が確保されることが確認された。

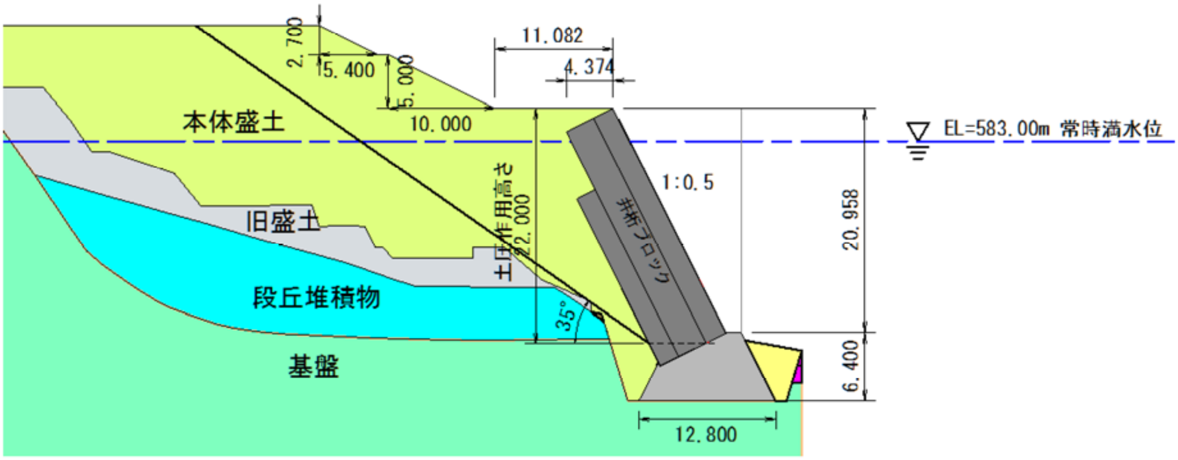


図 2.5.3　井桁ブロック擁壁検討モデル断面（土圧作用高さ 22m 位置）

表 2.5.3　井桁ブロック擁壁への土圧分布深さによる滑動安定検討結果一覧

井げた組擁壁(No.80+60)計算結果

土圧作用高さ h（m）	滑動安全率（基礎底面） 常時	地震時	判定
10	12.04 ≧ 1.50	1.34 ≧ 1.00	O.K.
11	10.74 ≧ 1.50	1.32 ≧ 1.00	O.K.
12	9.62 ≧ 1.50	1.30 ≧ 1.00	O.K.
13	8.65 ≧ 1.50	1.28 ≧ 1.00	O.K.
14	7.75 ≧ 1.50	1.26 ≧ 1.00	O.K.
15	6.93 ≧ 1.50	1.24 ≧ 1.00	O.K.
16	6.21 ≧ 1.50	1.21 ≧ 1.00	O.K.
17	5.57 ≧ 1.50	1.19 ≧ 1.00	O.K.
18	5.03 ≧ 1.50	1.16 ≧ 1.00	O.K.
19	4.54 ≧ 1.50	1.13 ≧ 1.00	O.K.
20	4.13 ≧ 1.50	1.10 ≧ 1.00	O.K.
21	3.78 ≧ 1.50	1.08 ≧ 1.00	O.K.
22	3.47 ≧ 1.50	1.04 ≧ 1.00	O.K.
23	3.19 ≧ 1.50	0.96 ＜ 1.00	Out
24 (ﾌﾞﾛｯｸ下端)	2.95 ≧ 1.50	0.89 ＜ 1.00	Out

2.6　林地区（折の沢）

2.6.1　現況盛土形状に対する既往検討結果

林地区（折の沢）について、既往検討で現盛土形状に対しての検討が行われている。

全ての複合すべり面で大規模地震時及び常時の安全率は､許容値を満足することが確認されている。

安全率は、盛土法肩に近いすべり面⑧が、最小の安全率となっており、山側のすべり面より川側のすべり面にかけて（すべり面①→⑧）盛土厚が大きくなり、安全率が小さくなる傾向となる。

以上より、林地区の盛土については、盛土法肩から基礎地盤までの盛土厚が厚く、山側よりも川側のすべり面が最も安全率が小さいすべり面になると考え､既往検討のすべり面⑧付近で、安定性を検討する方針とした。

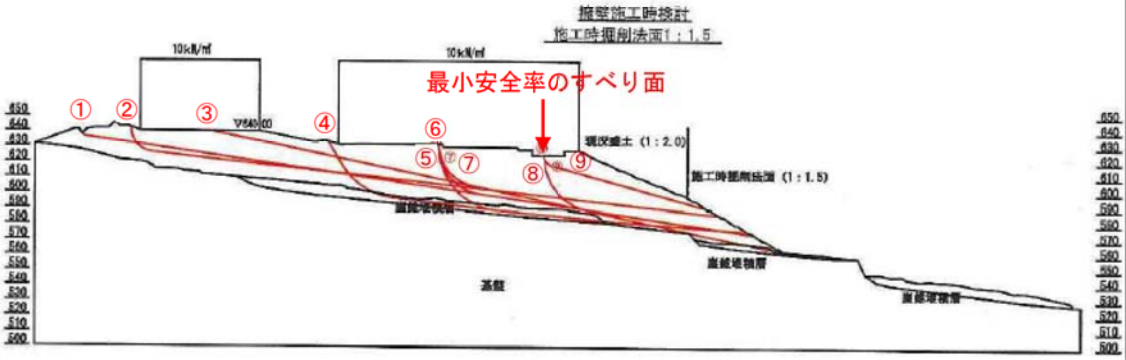


図-4.6　法止め擁壁施工時の現況盛土全体の安定性検討モデル図

表-4.1　法止め擁壁施工時の現況盛土全体の安定性検討結果

No.	モデル	ケース	複合すべり面（常時満水位EL=583）安全率									最小安全率のすべり面番号
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	
1	施工時 （法面勾配1：1.5）	常時	5.012	6.330	3.421	4.109	3.473	3.732	2.958	2.268	2.719	⑧
		地震時	1.812	1.959	1.512	1.442	1.376	1.569	1.370	1.175	1.364	
	備　考		設計水平震度100%									

「H25 八ッ場ダム代替地検討業務　報告書

林地区折の沢盛土部の断面比較検討編 H27.3　p15」

図 2.6.1　林地区　現況盛土に対する既往複合すべり計算結果

2.6.2　安定解析結果

追加調査結果を踏まえた土質定数を用いて解析を行った。

解析の結果、必要安全率を満足する結果が得られた。

従って、林地区において、代替地盛土安定のための対策工は不要と考える。

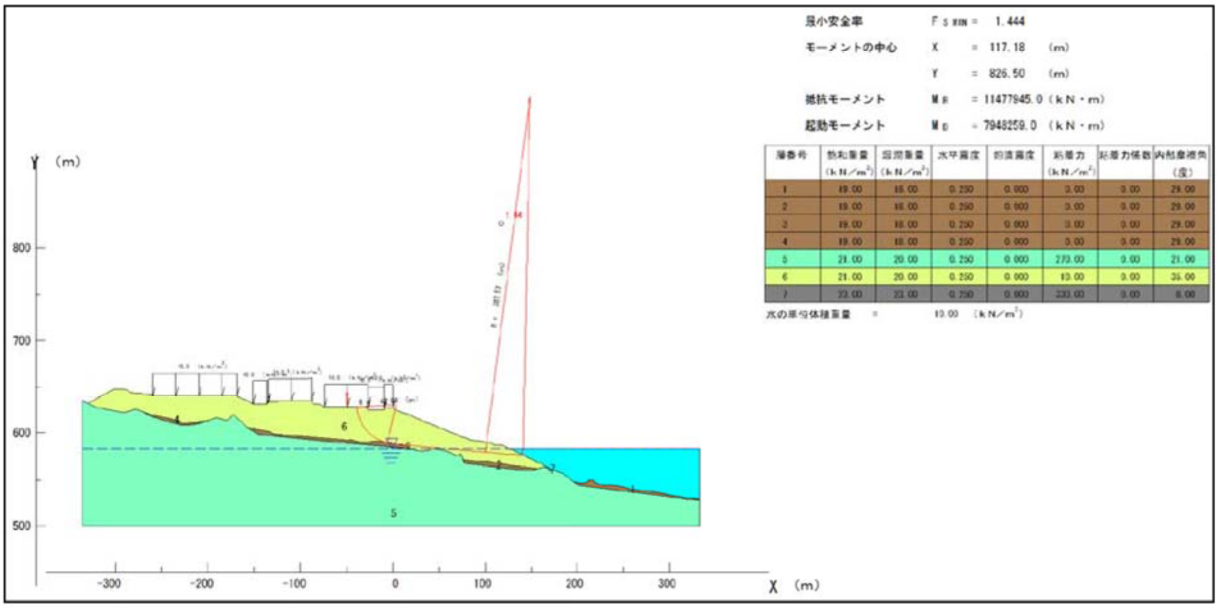


図 2.6.2　林地区①　複合すべり計算結果：代替地端部

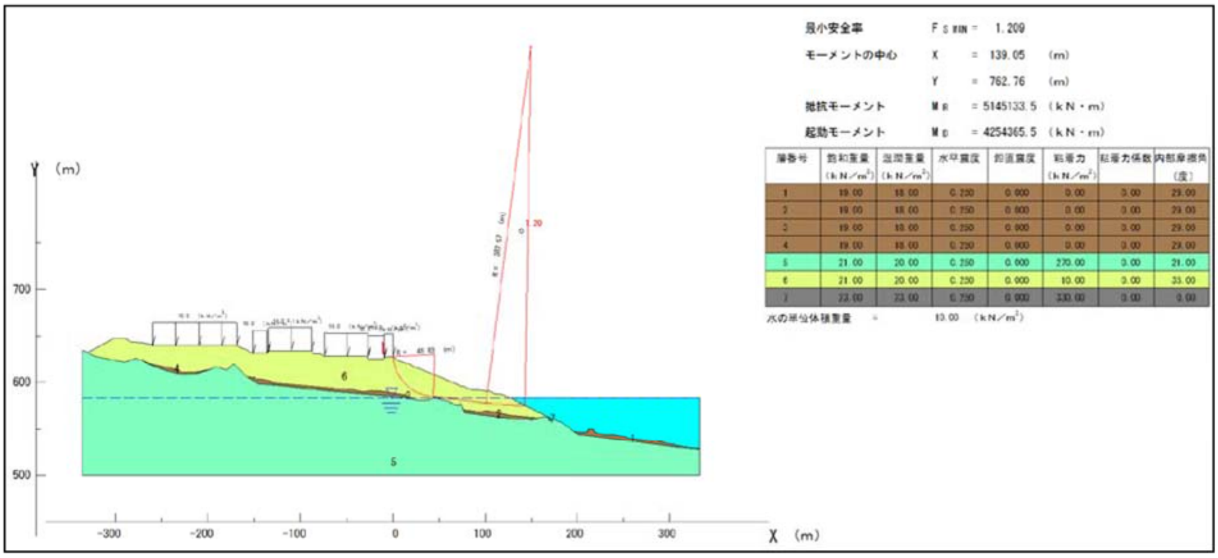


図 2.6.3　林地区①　複合すべり計算結果：道路端部