

(2) 調整池周囲の造成法面の構造

本事業における造成法面の構造は図 2.2-7 のとおりである。

造成工事の法面の施工においては、切土法面は 1:1.8 (約 30°) の勾配で法面整形を行い、切土高が 5.0m を超える場合には直高 5.0m 毎に幅 2.0m の小段を設ける。また、盛土法面は 1:1.8 勾配 (30° 以下) とし、切土法面と同様に小段を設ける。

対象事業実施区域の雨水排水を調整池に適切に導水するための対策として、図 2.2-7 のとおり、造成法面には、法面を流下する表面水を排除し、大雨による法面の浸食や洗堀による土砂崩壊を防止するため縦排水路を設置するとともに、小段にも小段排水路を設置する。また、法面保護として種子吹付等により早期緑化を図り、法面の安定化を図る。

<参考資料：「森林法に基づく林地開発許可申請の手引き」(令和 5 年 4 月：宮城県)>

表 1 切土の安定性に求められる技術的基準等

項目	技術的基準
切土の法面	工法は、原則として階段状に行う等法面の安定性が確保されるものであること。
切土の勾配	法面の勾配は、地質、土質、切土高、気象及び近傍にある既往の法面の状態等を勘案して、現地に適合した安全なものであること。
切土の崩壊防止	土砂の切土が 10m を超える場合には原則として 5m ないし、10m 毎に小段が設置するほか必要に応じて排水施設が設置される等崩壊防止の措置を講ぜられること。

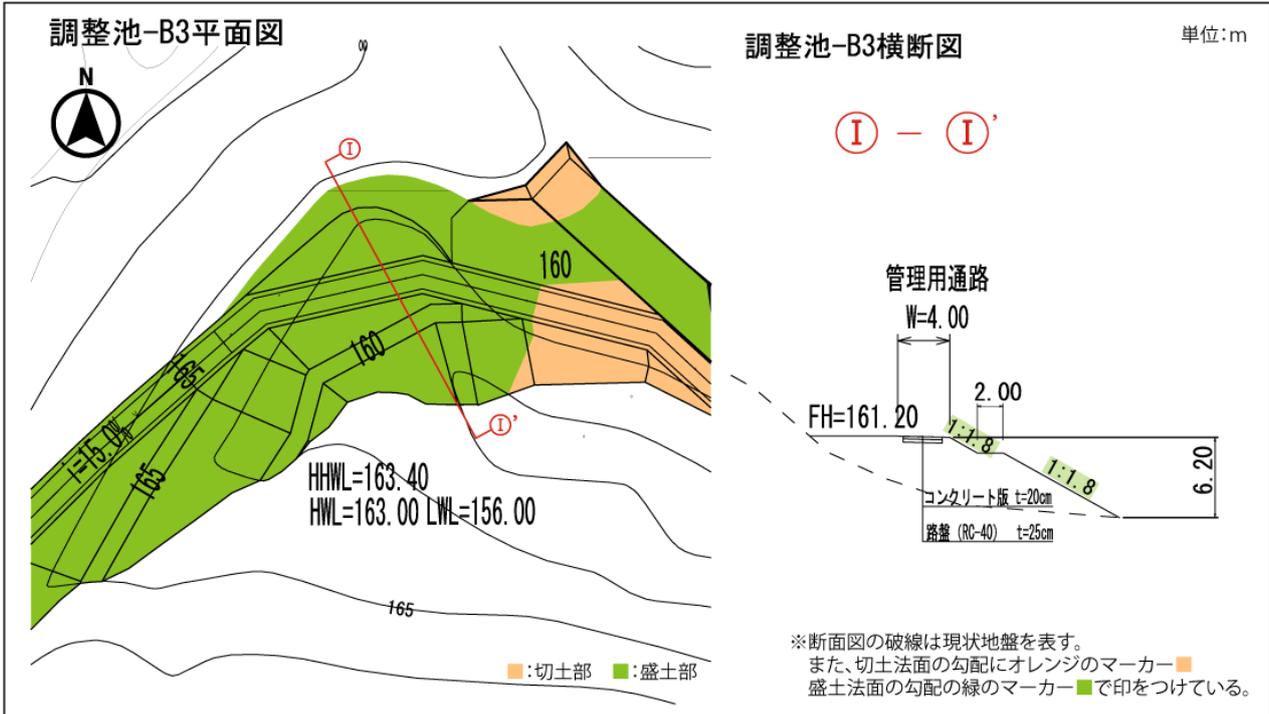
表 2 盛土の安定性に求められる技術的基準等

項目	技術的基準
盛土の締固め	盛土は、必要に応じて水平層にして順次盛り上げ、一層の仕上げ厚さは 0.3 メートルを標準とし、十分締め固めを行うこと。
盛土の勾配	法面の勾配は、盛土材料、盛土高、地形、気象及び近傍にある既往の法面の状態等を勘案して、現地に適合した安全なものであること。なお、盛土勾配は原則 35 度以下であること。
盛土の崩壊防止	盛土高が 5m を超える場合には、原則として 5m 毎に 1m 以上の幅の小段を設置するほか、必要に応じて排水施設を設置する等、崩壊防止の措置を講ずること。

表 3 擁壁の設置に関する基準

技術的基準		
(1) 切土・盛土又は捨土を行った後の法面の勾配を地質・土質・法面の高さからみて崩壊のおそれのないものにしようとするのが困難であるか、又は適当でない場合には、擁壁の設置が必要である。		
(2) 開発箇所が人家・学校・道路等と近接している場合で、次の①又は②に該当する場合は擁壁等の設置が必要である。ただし、土質試験等に基づき地盤の安定計算をした結果、擁壁等を設ける必要がないと認められる場合は、この限りではない。		
① 切土により生ずる法面の勾配が 30 度より急で、かつ、高さが 2 メートルを超える場合は擁壁等が必要である。ただし、硬岩盤又は次のア若しくはイのいずれかに該当する場合は擁壁等を設けなくてもよい。		
ア 土質が表の左欄に掲げるものに該当し、かつ、土質に応じた法面の勾配が表の中欄の角度以下のもの(切土高に関係なく、角度のみで擁壁等の要否を決定することとしている。)		
イ 土質が表の左欄に掲げるものに該当し、かつ、土質に応じた法面の勾配が表の中欄の角度を超え、表の右欄の角度以下のもので、切土高が 5 メートル以下のもの(5 メートルを超える切土高の場合は必要である。つまり角度と切土高の両方によって擁壁等の要否を決定することとしている。)		
土質	擁壁等を要しない勾配の上限	擁壁等を要する勾配の下限
軟岩(風化の著しいものを除く)	60 度(約 1 : 0.6)	80 度(約 1 : 0.2)
風化の著しい岩	40 度(約 1 : 1.2)	50 度(約 1 : 0.9)
砂利、真砂土、関東ローム、硬質粘土、その他これに類するもの	35 度(約 1 : 1.5)	45 度(約 1 : 1.0)
② 盛土により生ずる法面の勾配が 30 度より急で、かつ、高さが 1 メートルを超える場合は、擁壁等を設ける必要がある。		

【調整池B3 盛土部】



【調整池C1 切土部】

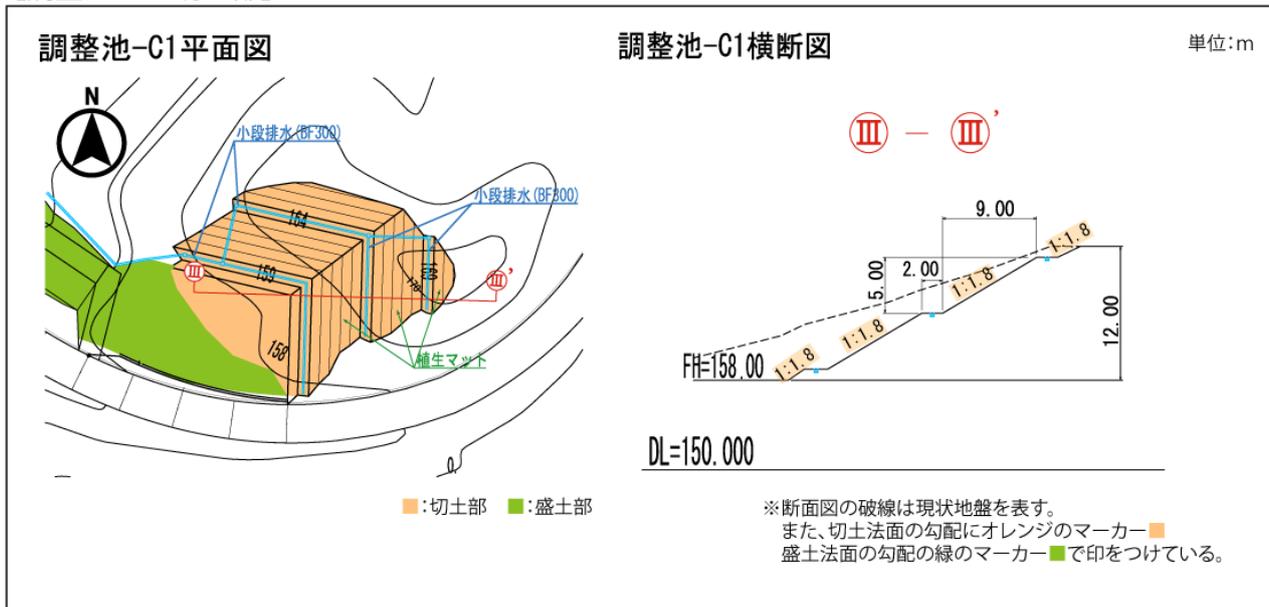


図 2.2-7(1) 造成法面の構造

【調整池C2 切土部】

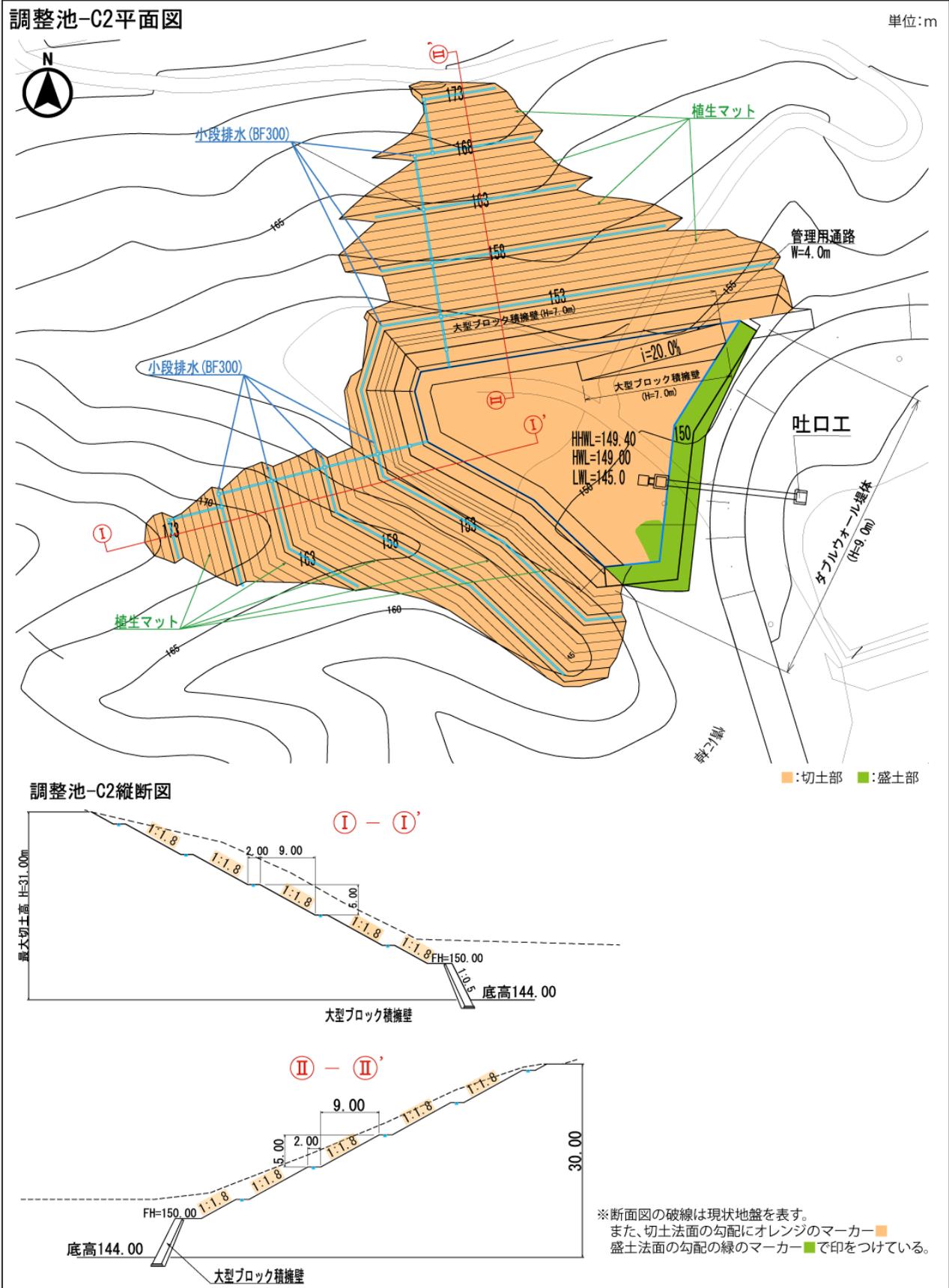
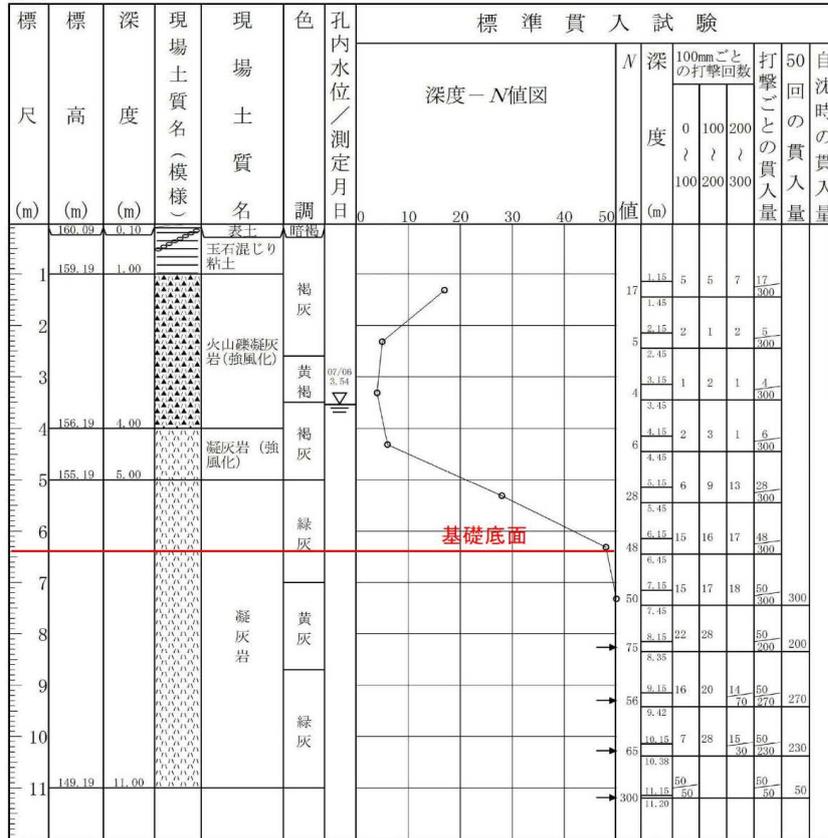


図 2.2-7 (2) 造成法面の構造

(3) 堤体の構造

調整池に水を貯留するための堤体の築造においてはダブルウォール堰堤及び土堰堤を設置することから、堤体の構造を設計するため図 2.2-6 に示す位置でボーリング調査を実施した。ダブルウォール堰堤の設置部のボーリング柱状図は図 2.2-8、土堰堤の設置部のボーリング柱状図は図 2.2-9 のとおりである。

池 A1-2



池 A2-2

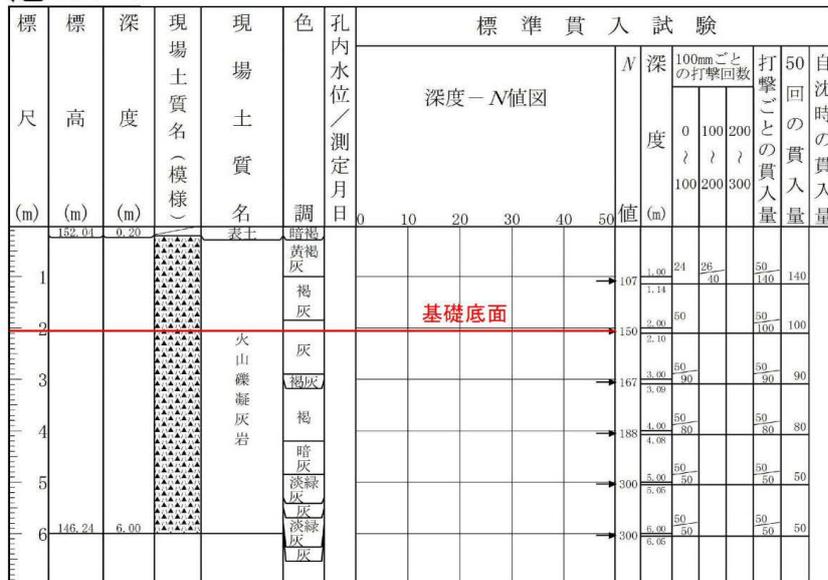
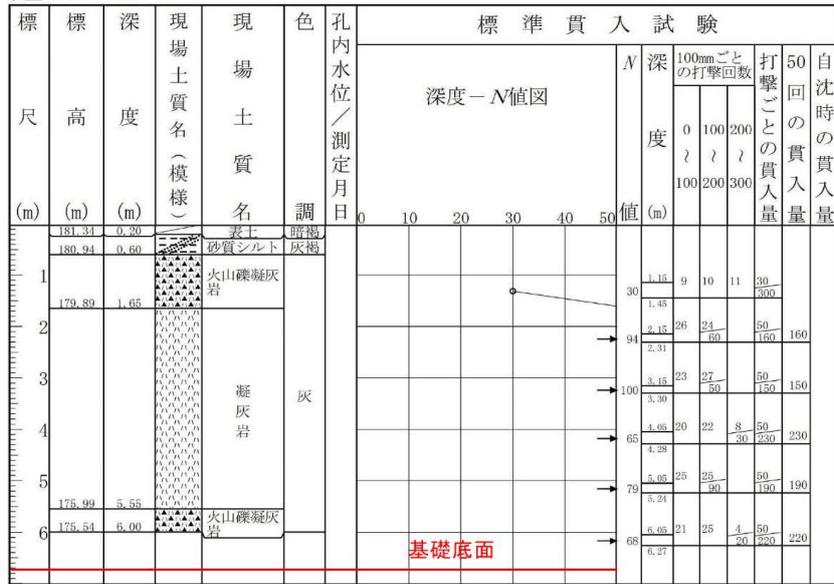


図 2.2-8(1) ダブルウォール堰堤部のボーリング柱状図

池 B1-2



池 B2-2

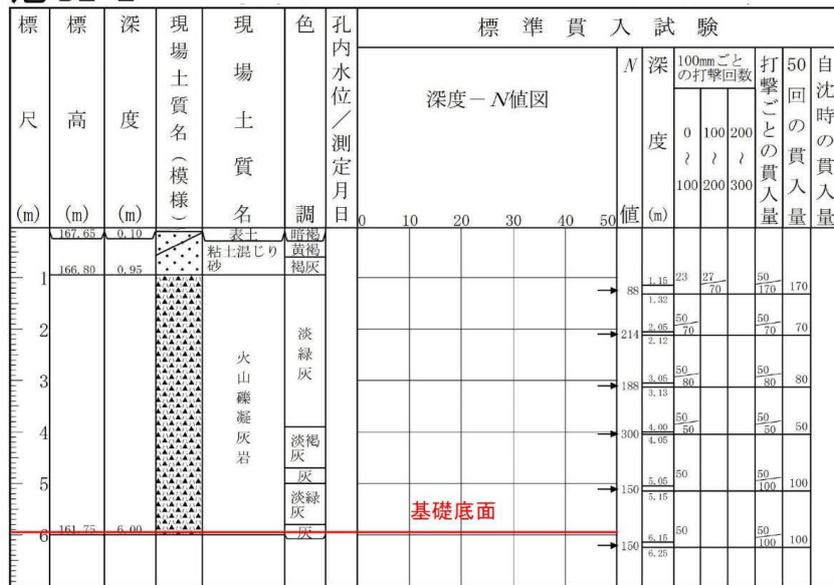
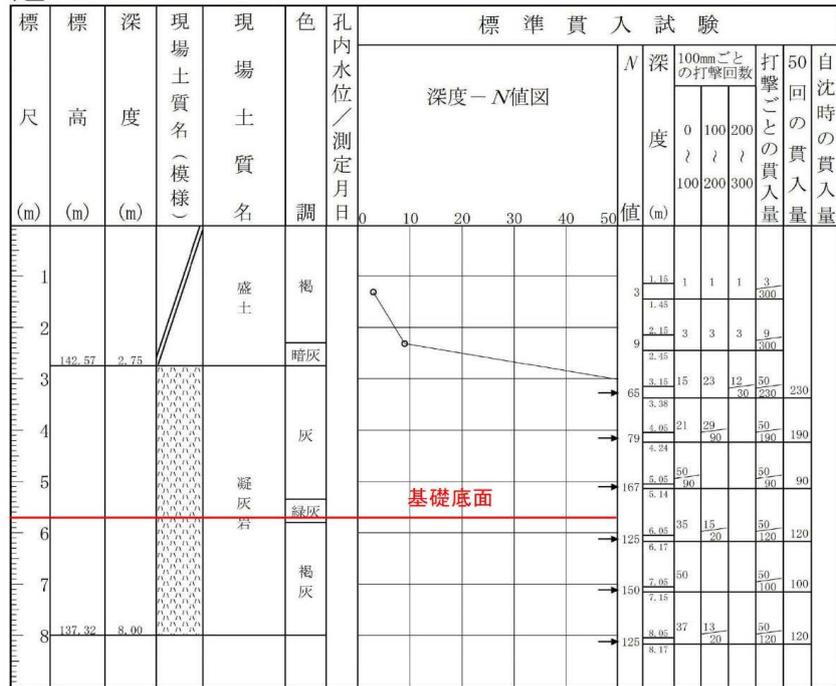


図 2.2-8 (2) ダブルウォール堰堤部のボーリング柱状図

池 B4-2



池 B5-2

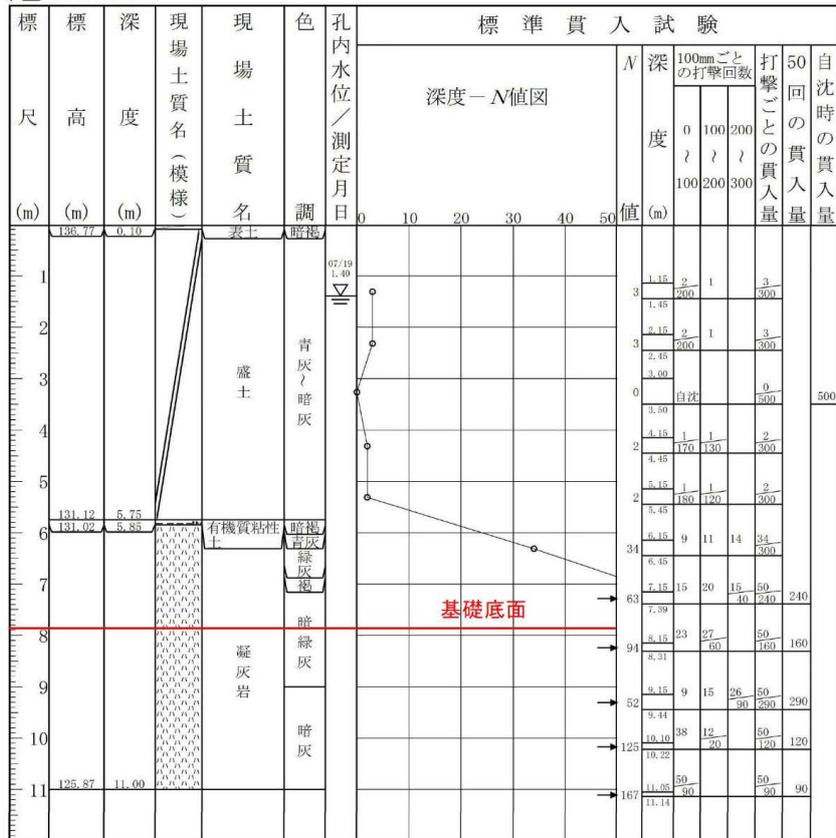


図 2.2-8 (4) ダブルウォール堰堤部のボーリング柱状図

池 B7-2

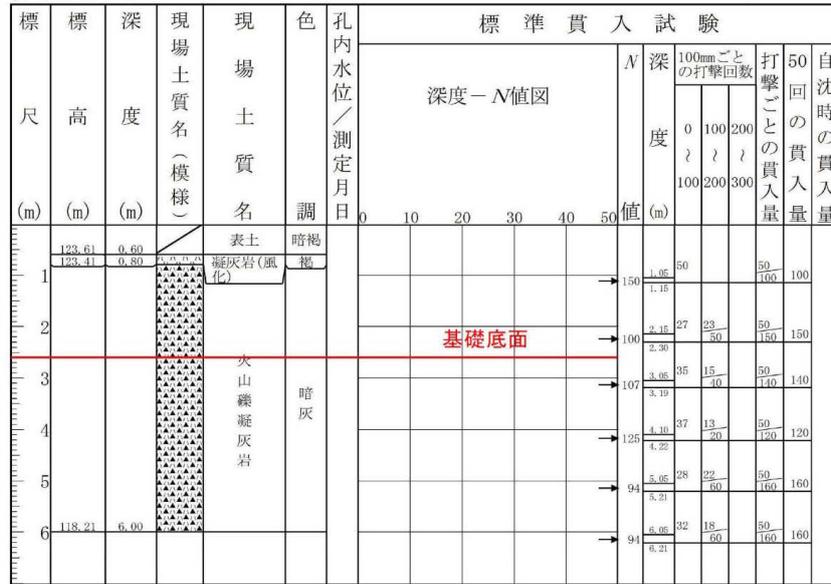
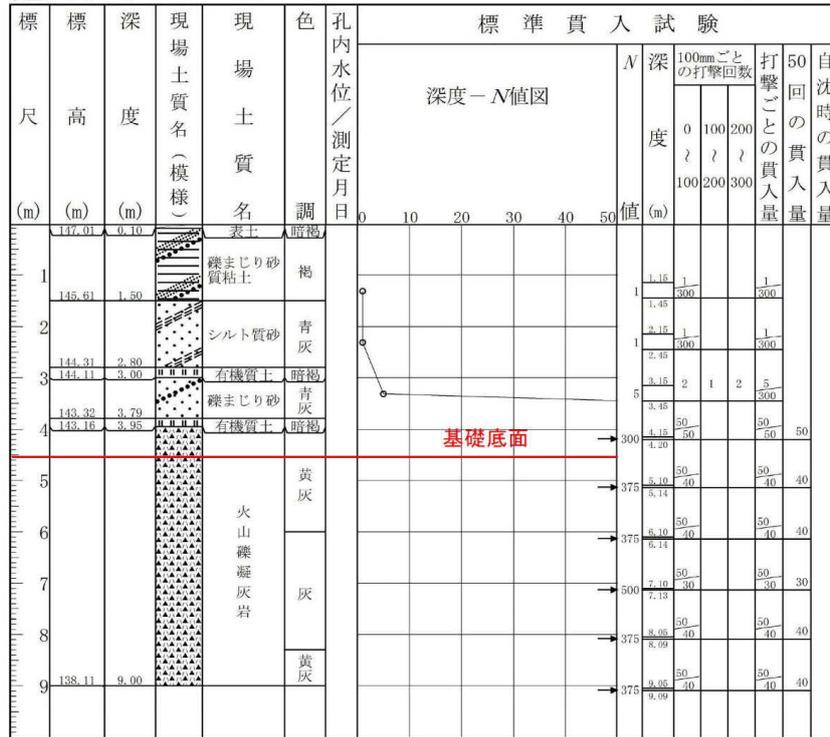


図 2.2-8(5) ダブルウォール堰堤部のボーリング柱状図

池 C1-1



池 C2-1

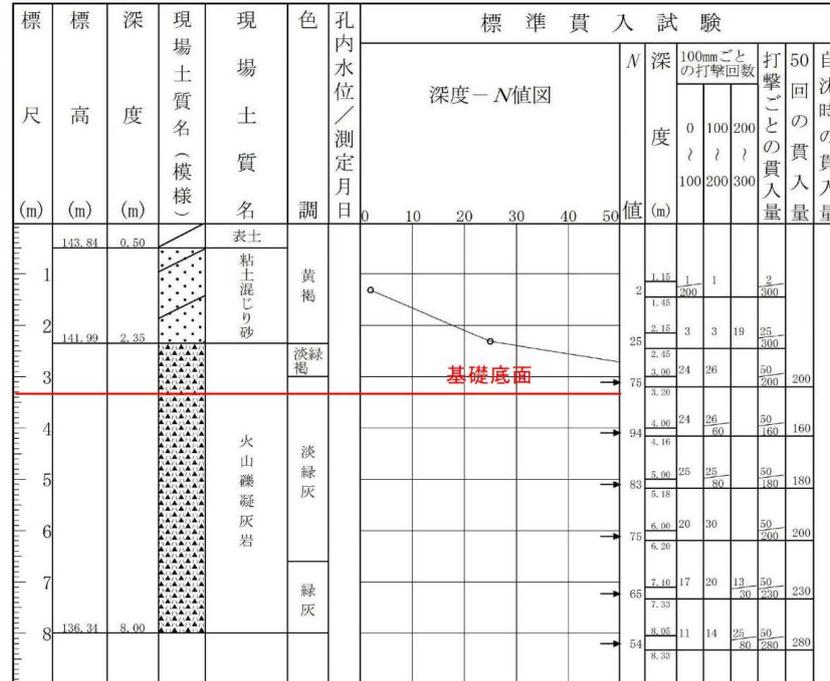


図 2.2-8 (6) ダブルウォール堰堤部のボーリング柱状図

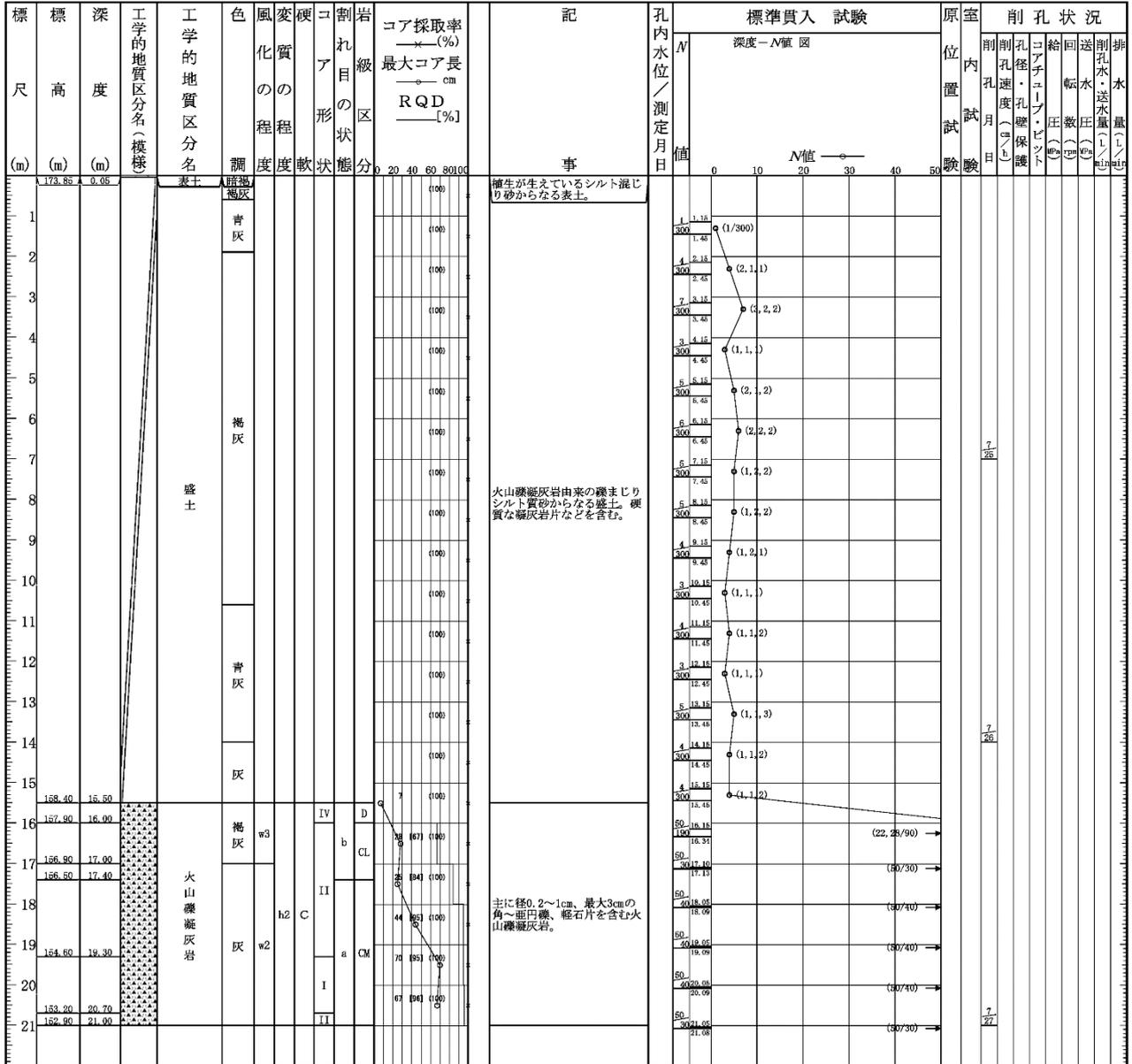


図 2.2-9(1) 土堰堤設置部のボーリング柱状図 (調整池 A3-2)

① ダブルウォール堰堤

調整池の設置においては、主要な箇所にて堤体（ダブルウォール堰堤）を設置する。ダブルウォール堰堤は下記の基準等に基づいて設計した。また、設計に当たって調整池の堤体の地盤安定性を確認するためボーリング調査を行った。ボーリング調査結果は図 2.2-8 のとおりである。なお、ダブルウォール堰堤の概念図は図 2.2-10 のとおりである。

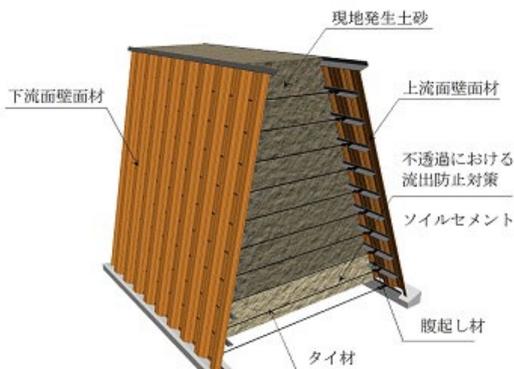
洪水時及び常時における安全計算の結果は表 2.2-3 のとおりである。各堤体の設置箇所において、すべての安全基準を満足している。

表 2.2-3 ダブルウォール堰堤の安全計算の結果

過重条件	項目	判定	基準値	A1	A2	B1	B2	B3
設計洪水位 (H. H. W. L)	滑動の安全率	○	$F_s=1.2$ <	1.34	1.29	1.22	1.24	1.31
	転倒に対する合力の作用位置	○	$e=B/6$ >	0.366	0.422	0.494	0.467	0.388
	最大地盤反力 (kN/m ³)	○	$q_{max}=245$ >	161	172	170	168	163
				$q_{min}=245$ >	115	119	109	109
	せん断変形に対する安全率	○	$F_{sr}=1.2$ <	1.28	1.26	1.21	1.21	1.26
常時 L. W. L	滑動の安全率	○	$F_s=1.2$ <	2.68	1.85	1.23	1.63	2.28
	転倒に対する合力の作用位置	○	$e=B/6$ >	-0.480	-0.211	0.470	-0.052	-0.385
	最大地盤反力 (kN/m ³)	○	$q_{max}=245$ >	108	132	169	135	114
	せん断変形に対する安全率	○	$F_{sr}=1.2$ <	2.37	1.86	1.23	1.65	2.16

過重条件	項目	判定	基準値	B4	B5	B7	C1	C2
設計洪水位 (H. H. W. L)	滑動の安全率	○	$F_s=1.2$ <	1.26	1.32	1.26	1.24	1.26
	転倒に対する合力の作用位置	○	$e=B/6$ >	0.477	0.380	0.252	0.403	0.290
	最大地盤反力 (kN/m ³)	○	$q_{max}=245$ >	182	156	104	145	112
				$q_{min}=245$ >	123	107	71	93
	せん断変形に対する安全率	○	$F_{sr}=1.2$ <	1.25	1.24	1.25	1.20	1.21
常時 L. W. L	滑動の安全率	○	$F_s=1.2$ <	1.54	2.66	1.48	1.57	1.97
	転倒に対する合力の作用位置	○	$e=B/6$ >	0.044	-0.455	0.053	0.004	-0.186
	最大地盤反力 (kN/m ³)	○	$q_{max}=245$ >	155	102	91	119	80
	せん断変形に対する安全率	○	$F_{sr}=1.2$ <	1.57	2.35	1.50	1.58	1.92

注. 「宮城県土木設計マニュアル(砂防編)」によると砂質層の地盤の許容支持力は245kN/m²である。また、合力の作用位置は堤底幅 B (8.20~14.70m) の B/6 以下が許容値である。



特徴

- ・ 現地発生土をそのまま中詰材として使用。
- ・ 鋼材使用のコンクリート工事のような養生が不要。
- ・ 壁体自体が実質上フィルダムの構造（天然の土砂や岩石を盛り立てて築いた構造物）で自在性あり。
- ・ 壁体を構成する部材も自在ジョイントや鋼矢板の嵌合のように自在性のある連結方法がとられているため、地盤の沈下に対する追従性に富んでいる。

出典：株式会社共生 HP (<https://www.kyosei-kk.co.jp/products/dw.html>)、閲覧：令和5年12月

図 2.2-10 ダブルウォール堰堤の概念図と特徴

② 土堰堤の安定性

調整池 A3 及び調整池 B6 の土堰堤の安定性の計算を実施した。

ボーリングデータを基に室内土質試験により算定した土質定数は表 2.2-4 である。

土堰堤の斜面安定性の予測結果は表 2.2-5 のとおりであり、通常時及び大地震時ともそれぞれの必要安全率を上回る。

また、土堰堤の法面の一部の護岸は図 2.2-11 のブロックマット工を採用することで、法面を更に安定化させ、調整池からの流出吸出時の洗堀防止を図る。

表 2.2-4 室内土質試験（三軸圧縮試験）

項目	単位	基礎地盤			盛土
		調整池 A3 (凝灰岩)	調整池 B6 (風化凝灰岩)	調整池 B6 (凝灰岩)	調整池 A3, 調整池 B6
粘着力 c	kN/m ²	432	37	177	0
内部摩擦角 ϕ	°	21	19	20	35
単位体積重量 γ_t	kN/m ³	17.0	14.0	17.0	19

表 2.2-5 土堰堤の安定性の予測結果

予測断面	地質名	計算条件	最小安全率 FS _{min}	必要安全率 Fs	判定	備考
調整池 A3	上流側 (堤内)	常時(空虚時)	2.551	1.500	OK	
		大地震時(空虚時)	1.243	1.000	OK	
	下流側 (堤外)	常時(空虚時)	2.443	1.500	OK	
		大地震時(空虚時)	1.233	1.000	OK	防災調整池等技術基準における地震時満水位でも同最小安全率
調整池 B6	上流側 (堤内)	常時(空虚時)	2.775	1.500	OK	
		大地震時(空虚時)	1.360	1.000	OK	
	下流側 (堤外)	常時(空虚時)	2.412	1.500	OK	
		大地震時(空虚時)	1.235	1.000	OK	防災調整池等技術基準における地震時満水位でも同最小安全率

出典：宅地防災マニュアルの解説[第三次改訂版]令和4年2月25日第1刷発行（防災調整池等技術基準(案)）

1) 必要安全率

項目	宅地防災マニュアル	防災調整池等技術基準		
		満水時	空虚	建設直後等
常時	1.500	1.200	1.200	1.100
地震時	1.000 (大地震)	(堤体部のみの地震力 50%)	(堤体部のみの地震力 100%)	(堤体部のみの地震力 50%)

標準断面図

コンクリートブロック詳細図

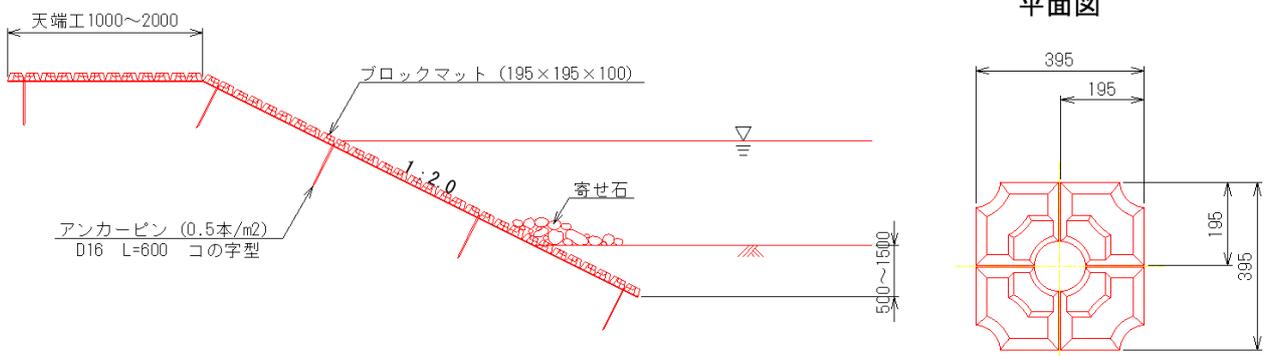


図 2.2-11 土堰堤のブロックマット工の概念図