

平成 27 年度弘前城本丸石垣地質調査業務

報 告 書

平成 27 年 10 月

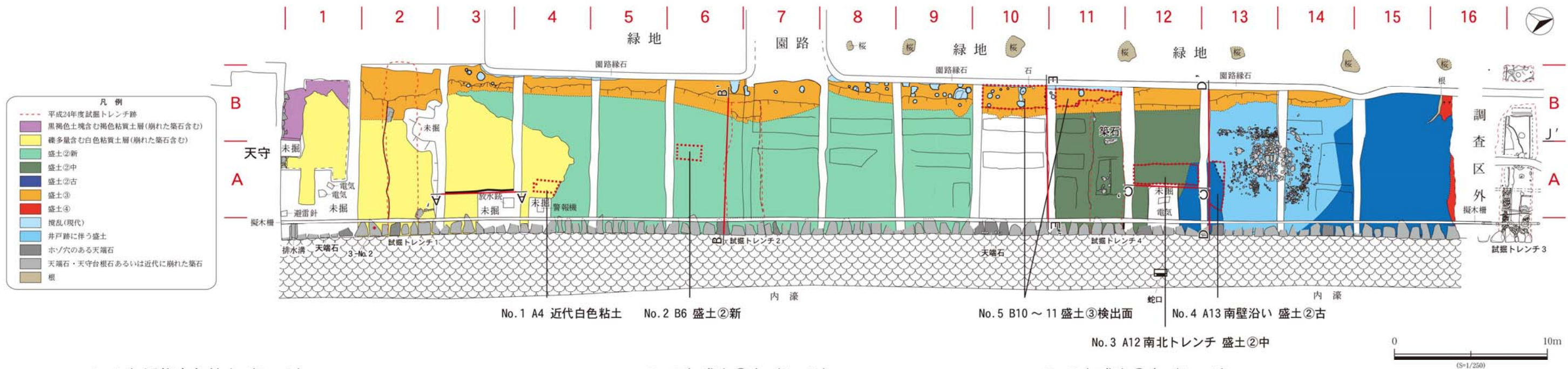
株式会社 キタコン

目 次

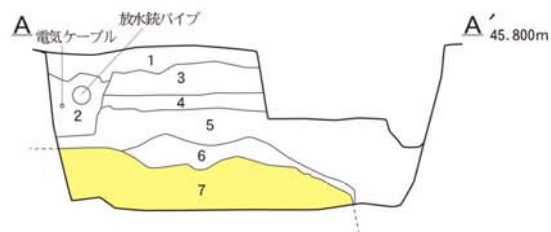
	頁
土壌サンプル採取地点と土層体積状況	1
土質試験結果一覧	2
土質試験結果	3
1. 試験概要	3
2. 土質試験数量	3
3. 土質試験結果	4
4. まとめ	8
5. 今後の課題	8
 土質試験データシート	
 写真集	
 参考資料 試験結果の反映	

平成27年度

弘前城本丸発掘調査 土壌サンプル採取地点と土層堆積状況

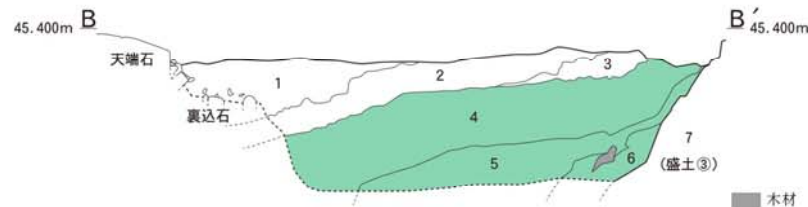


A-A' 近代白色粘土 (No. 1)



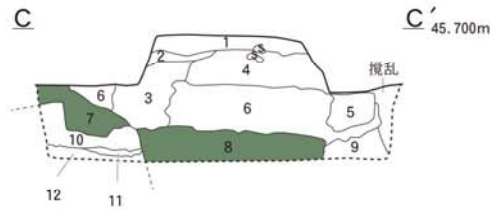
- A-A'
- 黒褐色土 (10YR2/2) 1cm大~人頭大円礫少量含む 黄褐色土塊微量含む 芝生の盛土
 - 明黄褐色砂質土(10YR6/6)と黒褐色土(10YR2/2)の混層 放水銃配管に伴う攪乱 コンクリート塊含む
 - 暗褐色土 (10YR3/3) 1cm大~人頭大円礫少量含む
 - 黄褐色粘質土(10YR7/8)と黒褐色土(10YR2/2)の混層 1cm大~こぶし大円礫少量含む ガラス片含む 昭和30年代の排水溝に伴う盛土
 - 褐色粘質土(10YR4/4)と人頭大円礫多量含むにぶい黄褐色粘質土との混層 盛土①
 - 暗褐色土 (10YR3/4) こぶし大礫微量含む 黄褐色粘質土塊多量含む 盛土①
 - 黄褐色粘質土(10YR7/8) こぶし大~人頭大円礫少量含む
- ※5~6層は盛土①
※7層は近代の石垣修理に係る盛土

B-B' 盛土②新 (No. 2)



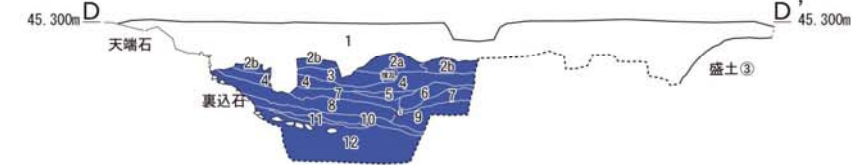
- B-B'
- にぶい黄褐色土(10YR5/4) 黄褐色粘質土塊層 こぶし大礫微量含む 炭化物粒微量含む 盛土①
 - にぶい黄褐色土(10YR5/4) 黄褐色粘質土塊層 こぶし大~人頭大礫多量含む 炭化物塊微量含む 盛土①
 - にぶい黄褐色土(10YR5/4) 黄褐色粘質土塊層 こぶし大礫微量含む 炭化物粒微量含む 盛土①
 - 黒色土 (10YR2/1) こぶし大礫少量含む 黄褐色粘質土塊微量含む 炭化物塊少量含む、盛土②新
 - にぶい黄褐色粘質土(10YR4/3)と黒褐色土(10YR2/2)の混層 こぶし大礫少量含む 盛土②新
 - 黒色土 (10YR1.7/1) こぶし大礫微量含む 木材含む 炭化物塊微量含む 盛土②新
 - 暗褐色粘質土(10YR6/6) 盛土③
- ※1~3層は盛土①
※4~6層は盛土②新

C-C' 盛土②中 (No. 3)



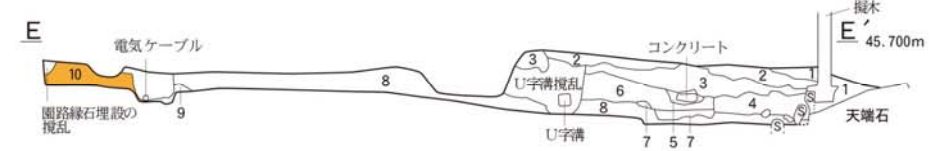
- C-C'
- 明褐色粘質土(7.5YR5/6) こぶし大円礫微量含む コンクリート塊含む 試掘トレンチ排水
 - 灰黄褐色土(10YR4/2) 3cm大円礫微量含む 鉄線に伴う攪乱
 - 黒褐色土 (10YR3/2) こぶし大円礫微量含む 黄褐色土塊多量含む、鉄線に伴う攪乱
 - 暗褐色土 (10YR3/3) 3cm大~こぶし大円礫少量含む、コンクリート塊含む
 - 黒褐色土 (10YR3/2) 黄褐色粘質土塊少量含む 1cm大~こぶし大礫微量含む 炭化物粒微量含む
 - 黄褐色粘質土(10YR5/6) こぶし大円礫微量含む 炭化物粒微量含む 盛土①
 - 暗褐色土 (10YR3/3) 1cm大~こぶし大円礫少量含む 黄褐色土粒微量含む
 - 黒褐色土 (10YR2/2) こぶし大円礫微量含む 黄褐色粘質土塊微量含む 炭化物粒微量含む 盛土②中
 - 黒褐色土 (10YR2/2) 黄褐色粘質土塊少量含む 5層に酷似(盛土①中の混入土か)
 - 黒褐色土 (10YR2/2) 黄褐色土塊少量含む
 - 黒色土 (10YR1.7/1) 黄褐色土塊少量含む 炭化物粒微量含む
 - 黒褐色土 (10YR2/2) 黄褐色土塊少量含む(10層と同じ)
- ※10~12層は版築の痕跡

D-D' 盛土②古 (No. 4)



- D-D'
- ※2a~12層が「盛土②古」に相当。
- 近代以降の盛土層
 - 黒褐色土 (10YR2/2) 1~5cm 大黄褐色砂質土塊少量含む、1cm 大円礫微量含む、しまり硬い
 - 黒褐色土 (10YR2/2) 1cm 大黄褐色砂質土粒微量含む、1cm 大円礫微量含む、炭化物粒微量含む、しまり硬い
 - 暗褐色土 (10YR3/3) 3cm 大黄褐色砂質土塊少量含む、3cm 大円礫微量含む、炭化物粒微量含む、しまり硬い
 - 黒色土 (10YR1.7/1) と灰黄褐色土 (10YR4/2) の混層
 - 大黄褐色粘質土塊少量含む、3cm 大円礫微量含む、焼土粒粒微量含む、しまり硬い
 - 黒色土 (10YR1.7/1) 3cm 大黄褐色砂質土塊少量含む、しまり硬い
 - にぶい黄褐色粘質土 (10YR5/4) 3cm 大円礫微量含む、焼土粒粒微量含む、しまり硬い
 - 黒色土 (10YR1.7/1) 1~3cm 大黄褐色砂質土塊微量含む、3cm 大円礫微量含む、しまり硬い
 - 黒色土 (10YR1.7/1) こぶし大黄褐色砂質土塊少量含む、こぶし大円礫微量含む、しまり硬い、「盛土②古」に伴う裏込石の検出面
 - 黒色土 (10YR2/1) 3cm 大黄褐色砂質土塊少量含む、3cm 大円礫微量含む、しまり硬い
 - 黒色土 (10YR2/1) 1~3cm 大黄褐色砂質土塊微量含む、3cm 大円礫微量含む、しまり硬い
 - にぶい黄褐色土 (10YR4/3) 明黄褐色砂質土塊多量含む、しまり硬い
 - 灰黄褐色土 (10YR4/2) 人頭大礫微量含む、しまり硬い

E-E' 盛土③ (No. 5)



- E-E'
- 暗褐色砂質土(10YR3/3) 擬木欄に伴う盛土
 - 黒褐色土 (10YR3/2) こぶし大礫微量含む 黄褐色粘土塊少量含む
 - 褐色粘質土(10YR4/6) 3cm大~こぶし大礫微量含む
 - 暗褐色土 (10YR3/3) 3cm大礫微量含む 黄褐色粘土塊少量含む ガラス片含む
 - 暗褐色土 (10YR3/3) コンクリート塊含む
 - にぶい黄褐色土(10YR4/3) 3cm大~こぶし大礫微量含む ガラス片含む、黄褐色粘土塊微量含む
 - 浅黄褐色粘土(2.5Y7/4) 昭和30年代排水溝に伴う盛土
 - にぶい黄褐色土(10YR4/3) コンクリート塊含む 黄褐色粘土塊少量含む 盛土①
 - 黒褐色土 (10YR2/2) こぶし大礫多量含む 炭化物粒微量含む 黄褐色粘質土少量含む 盛土②中
 - にぶい黄褐色土(10YR5/4) 盛土③

土質試験結果一覧

試料番号 (深 さ)				1	2	3	4	5	6
				A4 近代白色粘土	B6 盛土②新	A12南北トレンチ 盛土②中	A13南壁沿い 盛土②古	B10~11 盛土③検出面	排土山 (ミックス)
試料写真									
一般	湿潤密度	ρ_t	g/cm ³	15.0	17.7				16.6
	乾燥密度	ρ_d	g/cm ³	11.0	12.7				12.6
	土粒子の密度	ρ_s	g/cm ³	2.572	2.555	2.548	2.548	2.700	2.592
	自然含水比	w	%	36.6	29.6	35.8	36.5	28.6	26.3
	間隙比	e							
	飽和度	S_r	%						
粒度	礫分	2~75mm	%	9.6	36.8	15.2	12.5	1.7	25.8
	砂分	0.075~2mm	%	13.7	18.1	26.0	31.1	14.4	30.9
	シルト分	0.005~0.075mm	%	38.8	15.8	26.4	28.5	31.6	17.2
	粘土分	0.005mm未満	%	37.9	29.3	32.4	27.9	52.3	26.1
	最大粒径	mm		53	53	53	53	26.5	53
	均等係数U _c			-					
	50%粒径	D ₅₀	mm	0.012	0.17	0.031	0.037	0.0042	0.19
	20%粒径	D ₂₀	mm	-	-	-	0.002	-	0.0013
テコン シス トリス	液性限界	WL	%	71.5	71.6	64.9	68.9	66.6	61.8
	塑性限界	WP	%	35.8	33.9	39.2	41.7	30.6	35.6
	塑性指数	IP		35.7	37.7	25.7	27.2	36.0	26.2
分類	地盤材料の分類名			砂礫まじり火山灰質粘性土 (I型)	細粒分質砂質礫	砂礫質火山灰質粘性土 (I型)	礫混じり砂質火山灰質粘性土 (I型)	砂まじり火山灰質粘性土 (I型)	細粒分質礫質砂
	分類記号			(VH1-SG)	(GFS)	(VH1SG)	(VH1S-G)	(VH1-S)	(SFG)
締め 固め	試験方法			A-c	B-c	A-c	A-c	A-c	B-c
	最大乾燥密度	ρ_{dmax}	g/cm ³	1.212	1.484	1.363	1.273	1.350	1.491
	最適含水比	w_{opt}	%	33.8	24.1	30.0	32.7	34.3	26.2
	90%締め固め度	$\rho_{dmax} \times 90\%$	g/cm ³	1.091	1.336	1.227	1.146	1.215	1.342
	90%時含水比	$w_{opt} \times 90\%$	%	49.8	35.0	40.3	46.1	43.0	35.1
三軸	試験条件			UU	UU				UU
	粘着力	c	kN/m ²	54.8	28.1				48.2
	内部摩擦角	ϕ	°	16.2	0				9.5

土質試験結果

1. 試験概要

当試験は弘前城石垣改修工事に伴い、石垣背面の埋め戻し材料の再利用を目的とし、その適否を判定するために実施した。

現況の石垣背面材料は、過去に埋め戻された土砂が全6種類(表土剥ぎした排土含む)あり、下記を対象とした。

平成27年度弘前城本丸発掘調査土壌サンプル一覧

No.	土壌サンプル種別	袋数	備考
1	A4 近代白色粘土	10	近代の石垣修理に伴う盛土。人頭大の円礫を多く含む白色粘土。
2	B6 盛土②新	10	近代の石垣修理に伴う盛土。ビール瓶(あるいは薬瓶)の破片を含む黒色土。
3	A12南北トレンチ 盛土②中	11	近代の石垣修理に伴う盛土。ビール瓶(あるいは薬瓶)の破片を含む黒色土、検出面より110cm下。
4	A13南壁沿い 盛土②古	10	近世(元禄)の盛土と想定。整地の痕跡のある黒色土、検出面より70cm下。
5	B10~11 盛土③検出面	11	近世(慶長)の盛土と想定。黄褐色粘土。
6	排土山(ミックス)	10	発掘調査で出た排土山から採取。

弘前市緑地課からの提供資料

2. 土質試験数量

土質試験は材料の自然状態の物理性状と締め固め特性を把握し、あくまで自然状態で再利用する場合の埋め戻し材としての適否を判定する事を目的として実施した。

土質試験数量は下記を実施した。

土質試験数量表

試験項目	試料番号	1	2	3	4	5	6	合計
		A4 近代白色粘土	B6 盛土②新	A12南北トレンチ 盛土②中	A13南壁沿い 盛土②古	B10~11 盛土③検出面	排土山(ミックス)	
土粒子の密度		1	1	1	1	1	1	6
含水比		1	1	1	1	1	1	6
粒度	沈降+ふるい	1	1	1	1	1	1	6
	ふるい							
液性限界		1	1	1	1	1	1	6
塑性限界		1	1	1	1	1	1	6
突き固めによる土の締め固め試験	A-c法	1		1	1	1		4
	B-c法		1				1	2
三軸圧縮	UU	1	1				1	3

3. 土質試験結果

土質試験結果の一覧表を下記に示す。

試料番号 (深さ)			土質試験結果一覧						
			1	2	3	4	5	6	
			A4 近代白色粘土	B6 盛土②新	A12南北トレンチ 盛土②中	A13南壁沿い 盛土②古	B10~11 盛土③検出面	排土山(ミックス)	
一般	湿潤密度	ρ_t	15.0	17.7				16.6	
	乾燥密度	ρ_d	11.0	12.7				12.6	
	土粒子の密度	ρ_s	2.572	2.555	2.548	2.548	2.700	2.592	
	自然含水比	w	36.6	29.6	35.8	36.5	28.6	26.3	
	孔隙比	e							
粒度	粒径	Sr	%						
	粒径		%						
	粒径		%	9.6	36.8	15.2	12.5	1.7	25.8
	粒径		%	13.7	18.1	26.0	31.1	14.4	30.9
	粒径		%	38.8	15.8	26.4	28.5	31.6	17.2
	粒径		%	37.9	29.3	32.4	27.9	52.3	26.1
	粒径		%		53	53	53	26.5	53
	均等係数 U_c								
	60%粒径	D ₆₀	mm	0.012	0.17	0.031	0.037	0.0042	0.19
	20%粒径	D ₂₀	mm				0.002		0.0013
液性限界	液性限界	LL	%	71.5	71.6	64.9	68.9	66.6	61.8
	塑性限界	WP	%	35.8	33.9	39.2	41.7	30.6	35.6
	塑性指数	IP		35.7	37.7	25.7	27.2	36.0	26.2
分類	地盤材料の分類名		砂礫まじり火山灰質粘性土(1型)	細粒分質砂質礫	砂礫質火山灰質粘性土(1型)	礫まじり砂質火山灰質粘性土(1型)	砂まじり火山灰質粘性土(1型)	細粒分質礫質砂	
	分類記号		(VH1-S6)	(GFS)	(VH1SG)	(VH1S-G)	(VH1-S)	(SFG)	
締め固め	試験方法		A-c	B-c	A-c	A-c	A-c	B-c	
	最大乾燥密度	ρ_{dmax}	g/cm ³	1.212	1.484	1.363	1.273	1.350	1.491
	最適含水比	w _{opt}	%	33.8	24.1	30.0	32.7	34.3	26.2
	90%締め固め度	$\rho_{dmax \times 90\%}$	g/cm ³	1.091	1.336	1.227	1.146	1.215	1.342
三軸	90%締め固め度	$\rho_{opt \times 90\%}$	%	49.9	35.0	40.3	46.1	43.0	35.1
	試験条件		UU	UU				UU	
三軸	粘着力	c	kN/m ²	54.8	28.1				48.2
	内部摩擦角	ϕ	°	16.2	0				9.5

3-1. 粒度特性

粒度試験は各試料の礫・砂・シルト・粘土の混入率の程度を知り、対象土が土質分類的に、どのような区分になるかを判定する試験である。試験結果の利用方法は、分類された土質によって、埋め戻し材料としての取り扱い易さを知るものである。

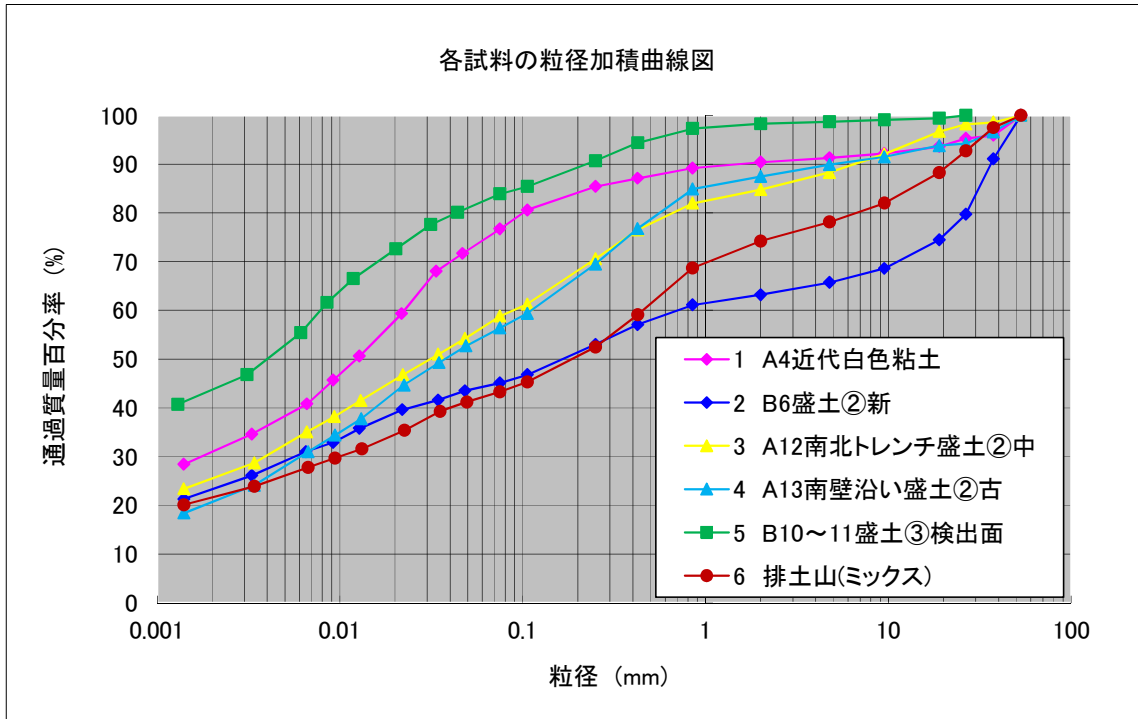


図 3-1. 粒度試験による粒径加積曲線図

図 3-1. によると各試料とも礫・砂・シルト・粘土の混入率が一様であり、比較的均整のとれた材料といえる。

また、土質分類は、2 B6 盛土②新、6 排土山(ミックス)の 2 試料が礫と砂を優勢とするが、その他の 4 試料は粘性土に分類される。

3-2. 自然含水比と液性限界

土の自然含水比は、対象土が持つ現在の含水状態を表すもので、液性限界との比較により、液体状態(強度を失う状態)になり易いかを判定するものである。

自然含水比と液性限界の比較表を下記に示す。

表 3-1. 自然含水比と液性限界の関係

試料	1 A4 近代 白色粘土	2 B6 盛土② 新	3 A12 南北 トレンチ 盛土②中	4 A13 南壁沿 い盛土② 古	5 B10~11 盛 土③検出面	6 排土山 (ミックス)
自然含水比 (%)	36.6	29.6	35.8	36.5	28.6	26.3
液性限界 (%)	71.5	71.6	64.9	68.9	66.6	61.8

上表より、自然含水比は液性限界の 1/2~1/3 程度を示し、現状では液体状態にはほど遠いといえる。よって、現状の含水比では強度低下しにくい材料といえる。

3-3. 締め固め特性

土の再利用にあたり、土の締め固めに対する評価を行うため、突き固めによる土の締め固め試験を実施した。

試験方法は、混入する礫の大きさによって決まるものであり、2 B6 盛土②新、6 排土山(ミックス)の2試料が礫と砂の混入状態から、B-c 法(モールド径 15cm、ランマ 2.5kg)非乾燥法、その他は A-c 法(モールド径 10cm、ランマ 2.5kg)非乾燥法とした。

試験結果を下記に示す。

表 3-2. 締め固め試験結果

試料	1 A4 近代 白色粘土	2 B6 盛土② 新	3 A12 南北 トレンチ 盛土②中	4 A13 南壁沿 い盛土② 古	5 B10~11 盛 土③検出面	6 排土山 (ミックス)
自然含水比(%)	36.6	29.6	35.8	36.5	28.6	26.3
最大乾燥密度	1.212	1.484	1.363	1.273	1.350	1.491
最適含水比	33.8	24.1	30.0	32.7	34.3	26.2
90%締め固め度	1.091	1.336	1.227	1.146	1.215	1.342
90%時含水比	49.8	35.0	40.3	46.1	43.0	35.1

3-3-1. 自然含水比と最適含水比の関係

最適含水比とは、その土が最も良く締め固められる含水比を意味し、その土が最大強度を発揮できる状態を指す。

対象土の自然含水比は、最適含水比に比べて 3~5%程度高く、やや湿潤側となっている。このうち、5 B10~11 盛土②検出用は、自然含水比が乾燥側にあり、6 排土山(ミックス)は、ほぼ同じ含水比を示す。

上記の結果より、最大乾燥密度に近づけるには試料 1~4 は含水比の低下を要し、試料 5 は含水比を上げ、試料 6 は現状維持が理想といえる。

3-3-2. 自然含水比と 90%締め固めの関係

90%締め固めとは、施工時の締め固め度合いの低下を考慮し、最大乾燥密度に対して、湿潤側 90%の締め固め度合いとした数値である。

一般的な締め固め管理においては、90%管理値が最も理想的であり、この数値を目標とした場合の自然含水比に着目してみる。

自然含水比と 90%時含水比を比較すると、いずれも自然含水比が 90%時含水比より低く、現状の含水比を維持できる場合には問題ない結果といえる。

3-4. 強度特性

発生土の強度特性を確認するため、土の三軸圧縮試験(UU)を実施した。

試験試料は自然含水比の関係から、下記の 3 種に区分されることから、1 A4 近代白色粘土、2 B6 盛土②新、6 排土山(ミックス)の 3 試料を実施した。

①自然含水比 35%程度

1 A4 近代白色粘土、3 A12 南北トレンチ盛土②中、4 A13 南壁沿い盛土②古

②自然含水比 30%程度

2 B6 盛土②新、5 B10～11 盛土③検出用

③自然含水比 25%程度

6 排土山(ミックス)

試験結果は下表のように、2 B6 盛土②新で低い値を示すが、その他の 2 試料は高い値が得られた。

2 B6 盛土②新で粘着力が低い値を示す要因は、他の試料に比べて礫・砂の混入率が高く、シルト・粘土の混入率が低い事に起因するためと考えられる。

また、内部摩擦角が 0 である要因は、礫の混入率 36.8%、砂の混入率 18.1% を占めるものの、礫率(特に粗礫率)が高いために、内部摩擦角に反映されにくい事、供試体作成時に粘性土が優勢となった事が想定される。

三軸圧縮(UU)試験結果

	1 A4 近代白色粘土	2 B6 盛土②新	6 排土山(ミックス)
粘着力 C kN/m ²	54.8	28.1	48.2
内部摩擦角 φ °	16.2	0	9.5

4. まとめ

対象土は一部を除き、粘性土を主体とする土質区分である。

自然含水比は比較的低く、液性限界値の 1/2～1/3 程度であり、強度低下し難い性質である。

締め固め特性値との比較では、自然含水比が低いため、最大乾燥密度に近い性質を持っている。

一般的な施工能率低下を考慮した 90%時締め固め度では、自然含水比が 90%時含水比より低く、現状の含水比を維持できる場合には問題ない。

強度特性は 2 B6 盛土②新で $C=28.1\text{kN/m}^2$ と低い値を示すが、その他では $C=50\sim 55\text{kN/m}^2$ で、良好な値が得られた。

5. 今後の課題

【試験対象土の課題】

自然含水比が比較的低く、現状の含水比を維持できる場合には、特に問題が発生し難い材料である。

しかし、掘削に伴うストックヤードでの含水比上昇、施工時における練り返しに弱い性質のため、注意を要する。

また、現状では締め固め特性に問題はないと想定されるが、強度定数による安定計算で粘着力が低く、強度不足が発生した場合には、対策が必要である。

強度増加を図るための対策方法は、構造物を要しない一般的な土木施工では以下の方法によって強度増加を図る方法が有効である。

- 自然バッキによる強度増加
(粘性土は含水比が低下し難い土質である)
- 改良材の配合による強度増加
(セメント系、石灰系の適否、配合量を含む配合試験の必要性あり)
- 良質材混合による強度増加
(良質土を混合する割合が難しい)

【現地発生土流用の課題】

現地発生土流用を想定した場合、現地発生土のストック状況によっては、含水比上昇に伴う強度低下が想定され、今回試験を実施した強度に満たない可能性がある。

よって、現地発生土の流用は、今後の現地発生土の状況、流用土量、自然含水比の状態を精査し、混合土での流用も含め、改めて計画する事が必要である。

土質試験データシート

土質試験結果一覧表（材料）

調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

整理年月日

平成 27年 8月 24日

整理担当者

豊田 新吾

試料番号 (深 さ)		1 A4 近代白色粘土	2 B6 盛土②新	3 A12南北トレンチ 盛土②中	4 A13南壁沿い 盛土②古	5 B10~11 盛土③検出面	6 排土山(ミックス)	
一般	湿潤密度 ρ_t g/cm ³							
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³							
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.572	2.555	2.548	2.548	2.700	2.592	
	自然含水比 w_n %	36.6	29.6	35.8	36.5	28.6	26.3	
	間隙比 e							
	飽和度 S_r %							
粒度	石分 (75mm以上) %							
	礫分 ¹⁾ (2~75mm) %	9.6	36.8	15.2	12.5	1.7	25.8	
	砂分 ¹⁾ (0.075~2mm) %	13.7	18.1	26.0	31.1	14.4	30.9	
	シルト分 ¹⁾ (0.005~0.075mm) %	38.8	15.8	26.4	28.5	31.6	17.2	
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満) %	37.9	29.3	32.4	27.9	52.3	26.1	
	最大粒径 mm	53	53	53	53	26.5	53	
コンシステンシー特性	均等係数 U_c	-	-	-	-	-	-	
	液性限界 w_L %	71.5	71.6	64.9	68.9	66.6	61.8	
	塑性限界 w_P %	35.8	33.9	39.2	41.7	30.6	35.6	
	塑性指数 I_p	35.7	37.7	25.7	27.2	36.0	26.2	
分類	地盤材料の分類名	砂礫まじり火山灰質粘性土 (I型)	細粒分質砂質礫	砂礫質火山灰質粘性土 (I型)	礫まじり砂質火山灰質粘性土 (I型)	砂まじり火山灰質粘性土 (I型)	細粒分質礫質砂	
	分類記号	(VH ₁ -SG)	(GFS)	(VH ₁ SG)	(VH ₁ S-G)	(VH ₁ -S)	(SFG)	
締め	試験方法	A-c	B-c	A-c	A-c	A-c	B-c	
	最大乾燥密度 ρ_{dmax} g/cm ³	1.212	1.484	1.363	1.273	1.350	1.491	
	最適含水比 w_{opt} %	33.8	24.1	30.0	32.7	34.3	26.2	
CBR	試験方法							
	膨張比 r_e %							
	貫入試験後含水比 w_2 %							
	平均 CBR %							
	%修正CBR %							
コーン指数	突固め回数 回/層							
	コーン指数 q_c kN/m ²							
せん断	試験条件	UU	UU				UU	
	全応力	c kN/m ²	54.8	28.1				48.2
		ϕ °	16.2	0.0				9.5
	有効応力	c' kN/m ²						
ϕ' °								

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 ≒ 0.102kgf/cm²]

調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 19日

試験者 豊田 新吾

試料番号 (深さ)		1 A4 近代白色粘土			2 B6 盛土 新		
ピクノメーター No.		181	182	183	190	191	192
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g		155.005	161.047	158.806	149.016	149.455	150.139
m_b をはかったときの内容物の温度 T		27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
T における蒸留水の密度 $w(T)$ g/cm ³		0.99637	0.99637	0.99637	0.99637	0.99637	0.99637
温度 T の蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a g		139.979	143.540	143.366	142.089	142.443	142.843
試料の 炉乾燥質量	容器 No.	349	364	401	439	16	327
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	82.278	87.063	83.445	70.216	69.289	67.744
	容器質量 g	57.715	58.503	58.262	58.849	57.805	55.785
	m_s g	24.563	28.560	25.183	11.367	11.484	11.959
土粒子の密度 s g/cm ³		2.566	2.575	2.575	2.551	2.559	2.555
平均値 s g/cm ³		2.572			2.555		
試料番号 (深さ)		3 A12南北トレンチ 盛土 中			4 A13南壁沿い 盛土 古		
ピクノメーター No.		184	185	186	187	188	189
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g		156.932	155.037	158.949	159.765	159.555	158.720
m_b をはかったときの内容物の温度 T		27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
T における蒸留水の密度 $w(T)$ g/cm ³		0.99637	0.99637	0.99637	0.99637	0.99637	0.99637
温度 T の蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a g		143.921	141.540	145.281	146.723	147.191	144.924
試料の 炉乾燥質量	容器 No.	399	528	257	355	305	500
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	80.387	81.099	84.713	79.670	78.214	81.540
	容器質量 g	58.995	58.934	62.288	58.277	57.891	58.885
	m_s g	21.392	22.165	22.425	21.393	20.323	22.655
土粒子の密度 s g/cm ³		2.543	2.548	2.552	2.552	2.544	2.548
平均値 s g/cm ³		2.548			2.548		
試料番号 (深さ)		5 B10~11 盛土 検出面			6 排土山(ミックス)		
ピクノメーター No.		193	194	195	196	197	198
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g		156.611	162.195	158.976	157.839	157.803	160.615
m_b をはかったときの内容物の温度 T		27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
T における蒸留水の密度 $w(T)$ g/cm ³		0.99637	0.99637	0.99637	0.99637	0.99637	0.99637
温度 T の蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a g		144.650	149.817	146.634	143.627	144.629	146.079
試料の 炉乾燥質量	容器 No.	272	539	379	346	484	331
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	78.255	75.732	77.656	80.136	79.750	81.363
	容器質量 g	59.275	56.132	58.099	57.064	58.326	57.762
	m_s g	18.980	19.600	19.557	23.072	21.424	23.601
土粒子の密度 s g/cm ³		2.694	2.704	2.701	2.595	2.587	2.594
平均値 s g/cm ³		2.700			2.592		

特記事項

1) ピクノメーターの検定結果から求める。

$$s = \frac{m_s}{m_s + (m_a - m_b)} \times w(T)$$

調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 17日

試験者 豊田 新吾

試料番号(深さ)	1 A4 近代白色粘土			2 B6 盛土 新		
容器 No.	D-9	D-4	D-157	E-127	E-134	E-36
m_a g	5358.1	6934.1	6282.2	5827.4	5941.6	6831.1
m_b g	4230.3	5370.0	4971.2	4768.7	4874.1	5531.8
m_c g	1261.6	1098.9	1232.7	1268.2	1182.1	1175.3
w %	38.0	36.6	35.1	30.2	28.9	29.8
平均値 w %	36.6			29.6		
特記事項						

試料番号(深さ)	3 A12南北トレンチ 盛土 中			4 A13南壁沿い 盛土 古		
容器 No.	E-75	E-89	E-62	C-240	C-315	C-179
m_a g	4503.2	4495.4	3965.6	3425.7	3495.9	3776.3
m_b g	3685.0	3649.8	3265.5	2677.7	2703.5	2921.4
m_c g	1359.9	1319.1	1315.8	576.5	590.5	569.4
w %	35.2	36.3	35.9	35.6	37.5	36.3
平均値 w %	35.8			36.5		
特記事項						

試料番号(深さ)	5 B10~11 盛土 検出面			6 排土山(ミックス)		
容器 No.	C-70	C-444	C-28	E-218	E-6	E-35
m_a g	2962.4	3019.8	3471.3	5443.3	6556.6	6834.1
m_b g	2435.0	2446.0	2826.0	4606.0	5442.9	5665.8
m_c g	599.8	438.9	568.3	1348.1	1188.8	1334.0
w %	28.7	28.6	28.6	25.7	26.2	27.0
平均値 w %	28.6			26.3		
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

$$w = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100$$

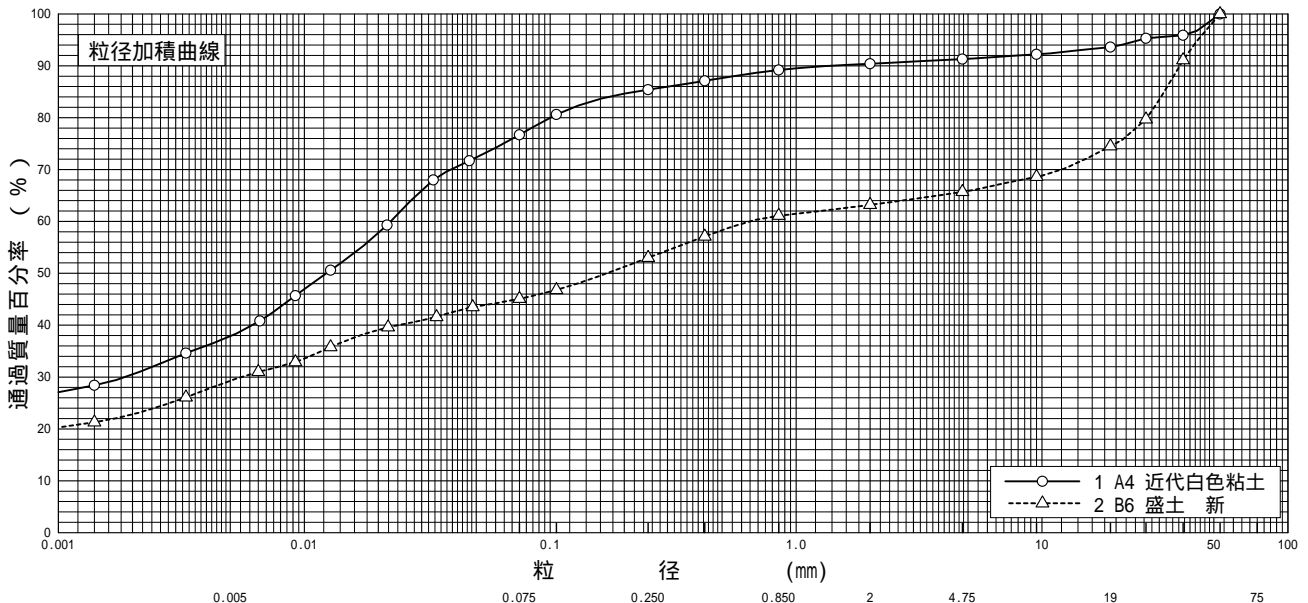
m_a : (試料 + 容器)質量
 m_b : (炉乾燥試料 + 容器)質量
 m_c : 容器質量

調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 18日

試験者 豊田 新吾

試料番号 (深さ)	1 A4 近代白色粘土		2 B6 盛土 新		試料番号 (深さ)		1 A4 近代白色粘土	2 B6 盛土 新
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%	粗礫分 %		6.4	25.5
ふるい 分析	75		75		中礫分 %		2.3	8.8
	53	100.0	53	100.0	細礫分 %		0.9	2.5
	37.5	95.9	37.5	91.1	粗砂分 %		1.2	2.1
	26.5	95.3	26.5	79.7	中砂分 %		3.8	8.1
	19	93.6	19	74.5	細砂分 %		8.7	7.9
	9.5	92.2	9.5	68.6	シルト分 %		38.8	15.8
	4.75	91.3	4.75	65.7	粘土分 %		37.9	29.3
	2	90.4	2	63.2	2mmふるい通過質量百分率 %		90.4	63.2
	0.850	89.2	0.850	61.1	425μmふるい通過質量百分率 %		87.1	57.1
	0.425	87.1	0.425	57.1	75μmふるい通過質量百分率 %		76.7	45.1
	0.250	85.4	0.250	53.0	最大粒径 mm		53	53
	0.106	80.6	0.106	46.8	60%粒径 D_{60} mm		0.022	0.65
	0.075	76.7	0.075	45.1	50%粒径 D_{50} mm		0.012	0.17
	沈降 分析	0.0469	71.7	0.0484	43.5	30%粒径 D_{30} mm		0.0019
0.0335		68.0	0.0345	41.6	10%粒径 D_{10} mm		-	-
0.0217		59.3	0.0219	39.6	均等係数 U_c		-	-
0.0128		50.6	0.0128	35.8	曲率係数 U_c		-	-
0.0092		45.7	0.0092	32.9	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.572	2.555
0.0066		40.8	0.0065	31.0	使用した分散剤		ヘキサメタリン酸ナトリウム	ヘキサメタリン酸ナトリウム
0.0033		34.6	0.0033	26.1	溶液濃度, 溶液添加量		,10ml	,10ml
0.0014		28.4	0.0014	21.3	20%粒径 D_{20} mm		-	-



粘 土	シ ル ト	細 砂	中 砂	粗 砂	細 礫	中 礫	粗 礫
-----	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

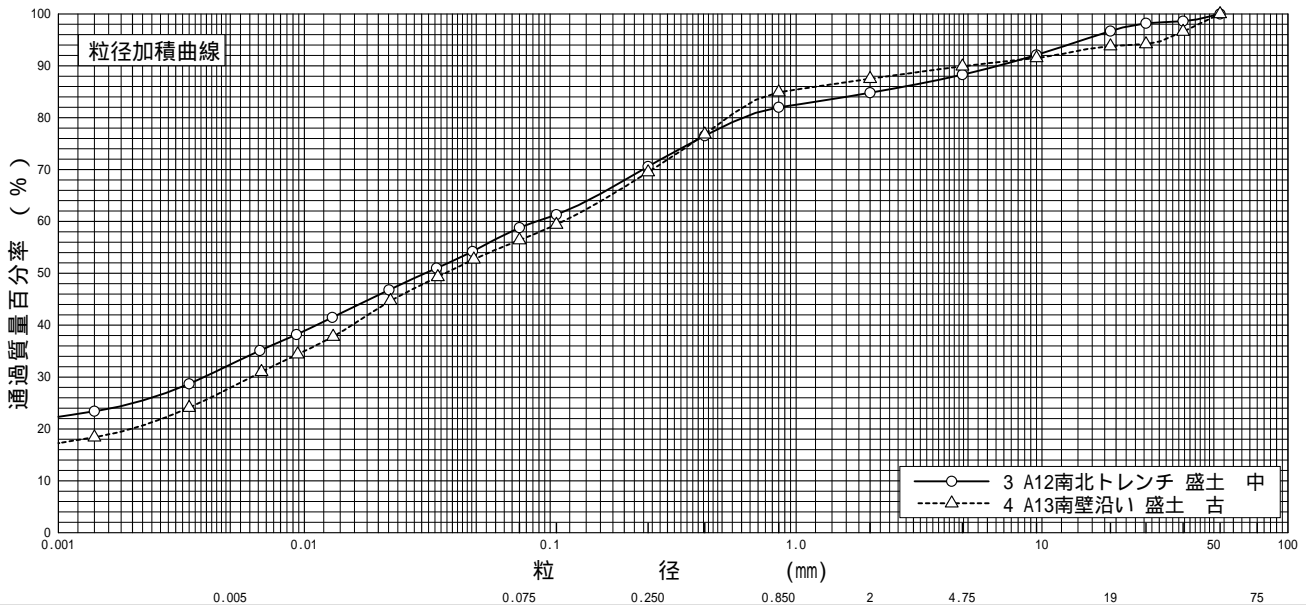
特記事項

調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 18日

試験者 豊田 新吾

試料番号 (深さ)	3 A12南北トレンチ 盛土 中		4 A13南壁沿い 盛土 古		試料番号 (深さ)		3 A12南北トレンチ 盛土 中	4 A13南壁沿い 盛土 古
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%	粗 礫 分 %		3.3	6.2
ふるい 分析	75		75		中 礫 分 %		8.4	3.9
	53	100.0	53	100.0	細 礫 分 %		3.5	2.4
	37.5	98.6	37.5	96.6	粗 砂 分 %		2.8	2.6
	26.5	98.2	26.5	94.2	中 砂 分 %		11.4	15.4
	19	96.7	19	93.8	細 砂 分 %		11.8	13.1
	9.5	92.1	9.5	91.5	シルト分 %		26.4	28.5
	4.75	88.3	4.75	89.9	粘土分 %		32.4	27.9
	2	84.8	2	87.5	2mmふるい通過質量百分率 %		84.8	87.5
	0.850	82.0	0.850	84.9	425μmふるい通過質量百分率 %		76.5	76.8
	0.425	76.5	0.425	76.8	75μmふるい通過質量百分率 %		58.8	56.4
	0.250	70.6	0.250	69.5	最大粒径 mm		53	53
	0.106	61.3	0.106	59.4	60% 粒径 D_{60} mm		0.088	0.11
	0.075	58.8	0.075	56.4	50% 粒径 D_{50} mm		0.031	0.037
沈降 分析	0.0483	54.2	0.0489	52.7	30% 粒径 D_{30} mm		0.0039	0.0061
	0.0345	51.0	0.0349	49.3	10% 粒径 D_{10} mm		-	-
	0.0221	46.8	0.0224	44.7	均等係数 U_c		-	-
	0.0130	41.5	0.0131	37.8	曲率係数 U_c		-	-
	0.0093	38.2	0.0094	34.4	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.548	2.548
	0.0066	35.1	0.0067	31.0	使用した分散剤		ヘキサメタリン酸ナトリウム	ヘキサメタリン酸ナトリウム
	0.0034	28.7	0.0034	24.1	溶液濃度, 溶液添加量		,10ml	,10ml
	0.0014	23.4	0.0014	18.4	20% 粒径 D_{20} mm		-	0.0020



粘 土	シ ル ト	細 砂	中 砂	粗 砂	細 礫	中 礫	粗 礫
-----	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

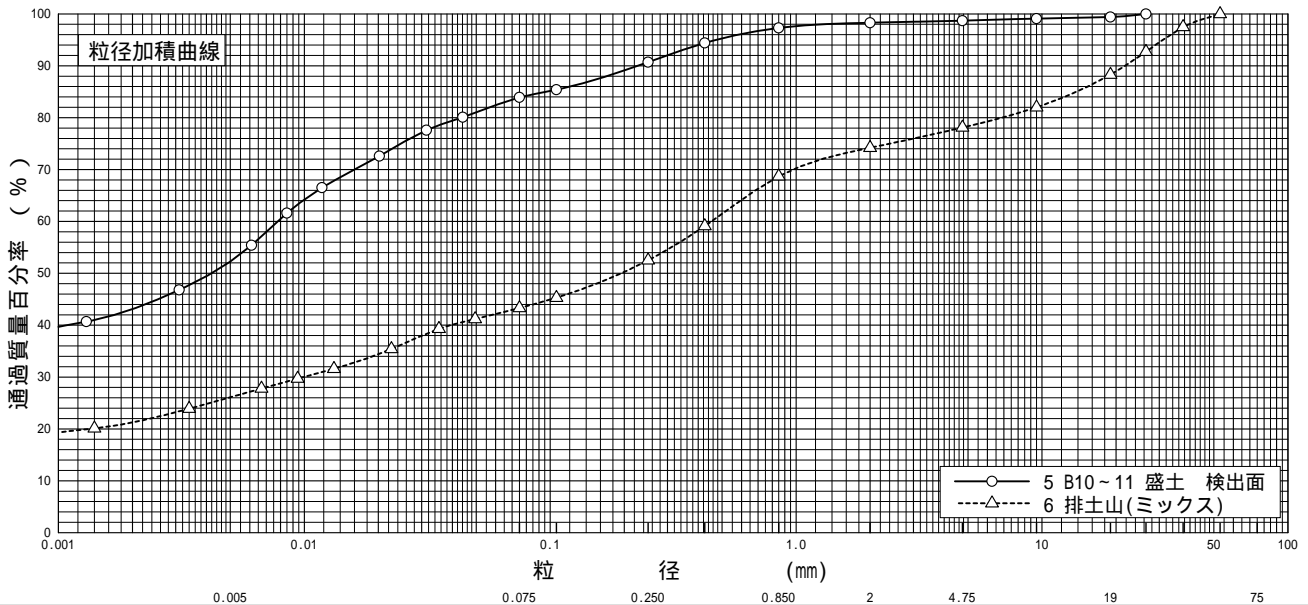
特記事項

調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 18日

試験者 豊田 新吾

試料番号 (深さ)	5 B10~11 盛土 検出面		6 排土山(ミックス)		試料番号 (深さ)		5 B10~11 盛土 検出面	6 排土山(ミックス)
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%	粗礫分 %	中礫分 %		
ふるい 分析	75		75		粗礫分 %		0.6	11.7
	53		53	100.0	中礫分 %		0.7	10.2
	37.5		37.5	97.5	細礫分 %		0.4	3.9
	26.5	100.0	26.5	92.7	粗砂分 %		1.0	5.5
	19	99.4	19	88.3	中砂分 %		6.6	16.2
	9.5	99.1	9.5	82.0	細砂分 %		6.8	9.2
	4.75	98.7	4.75	78.1	シルト分 %		31.6	17.2
	2	98.3	2	74.2	粘土分 %		52.3	26.1
	0.850	97.3	0.850	68.7	2mmふるい通過質量百分率 %		98.3	74.2
	0.425	94.4	0.425	59.1	425μmふるい通過質量百分率 %		94.4	59.1
	0.250	90.7	0.250	52.5	75μmふるい通過質量百分率 %		83.9	43.3
	0.106	85.4	0.106	45.3	最大粒径 mm		26.5	53
	0.075	83.9	0.075	43.3	60%粒径 D_{60} mm		0.0078	0.45
	沈降 分析	0.0441	80.1	0.0495	41.2	50%粒径 D_{50} mm		0.0042
0.0314		77.6	0.0353	39.3	30%粒径 D_{30} mm		-	0.0099
0.0202		72.6	0.0226	35.4	10%粒径 D_{10} mm		-	-
0.0118		66.5	0.0132	31.6	均等係数 U_c		-	-
0.0085		61.6	0.0094	29.7	曲率係数 U_c		-	-
0.0061		55.4	0.0067	27.8	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.700	2.592
0.0031		46.8	0.0034	23.9	使用した分散剤		ヘキサメチレン酸ナトリウム	ヘキサメチレン酸ナトリウム
0.0013		40.7	0.0014	20.1	溶液濃度, 溶液添加量		,10ml	,10ml
				20%粒径 D_{20} mm		-	0.0013	



粘土 シルト 細砂 中砂 粗砂 細礫 中礫 粗礫

特記事項

調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 25日

試験者 豊田 新吾

試料番号（深さ） 1 A4 近代白色粘土

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			71.5
35	69.3	36.3	塑性限界 w_p %
33	70.2	35.8	35.8
27	71.0	35.2	塑性指数 I_p
19	72.6		35.7
14	75.2		
10	76.9		

試料番号（深さ） 2 B6 盛土 新

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			71.6
35	68.2	33.9	塑性限界 w_p %
30	69.6	34.2	33.9
26	71.8	33.5	塑性指数 I_p
20	73.4		37.7
17	75.2		
10	81.2		

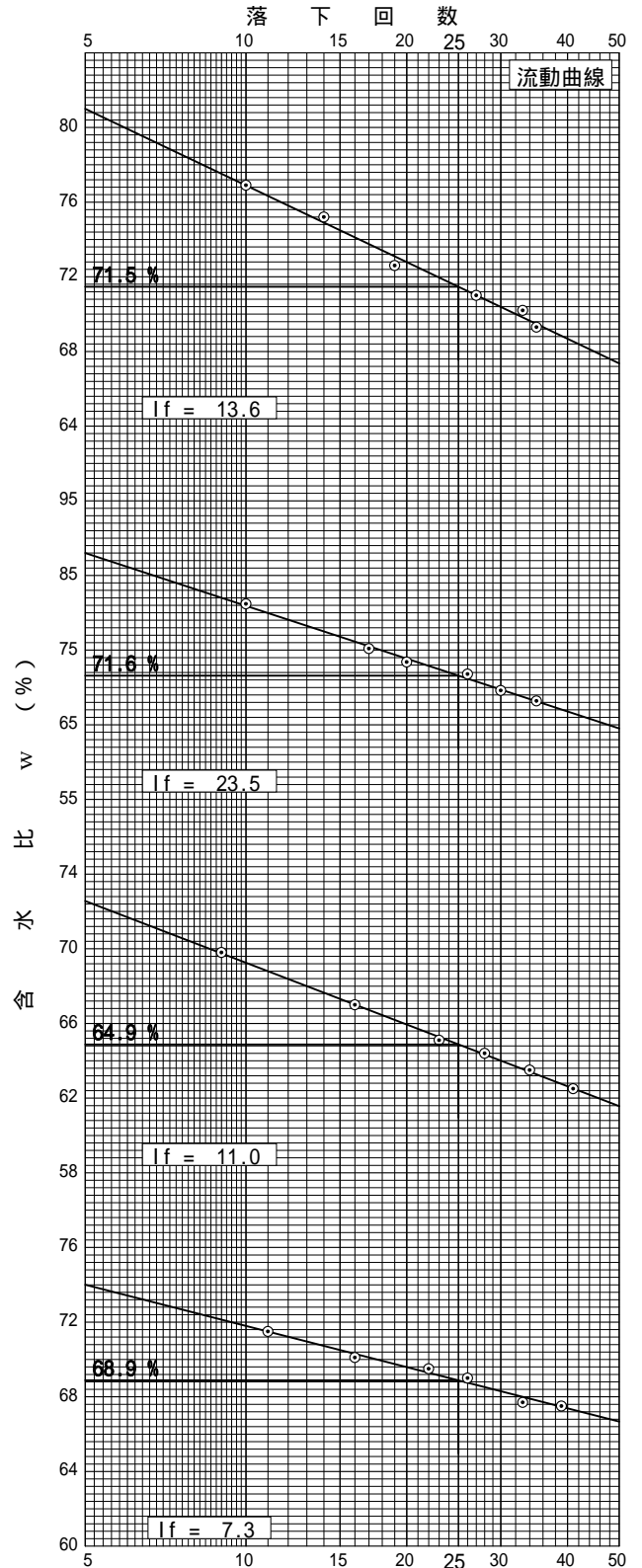
試料番号（深さ） 3 A12南北トレンチ 盛土 中

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			64.9
41	62.5	39.7	塑性限界 w_p %
34	63.5	39.2	39.2
28	64.4	38.7	塑性指数 I_p
23	65.1		25.7
16	67.0		
9	69.8		

試料番号（深さ） 4 A13南壁沿い 盛土 古

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			68.9
39	67.5	41.7	塑性限界 w_p %
33	67.7	41.6	41.7
26	69.0	41.8	塑性指数 I_p
22	69.5		27.2
16	70.1		
11	71.5		

特記事項



調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 25日

試験者 豊田 新吾

試料番号（深さ） 5 B10~11 盛土 検出面

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			66.6
39	63.0	30.5	塑性限界 w_p %
33	64.5	30.4	30.6
27	65.9	31.0	塑性指数 I_p
21	68.3		36.0
16	69.4		
12	73.4		

試料番号（深さ） 6 排土山(ミックス)

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			61.8
34	60.3	35.8	塑性限界 w_p %
26	61.4	35.5	35.6
22	62.3	35.6	塑性指数 I_p
17	64.0		26.2
13	65.2		
9	67.3		

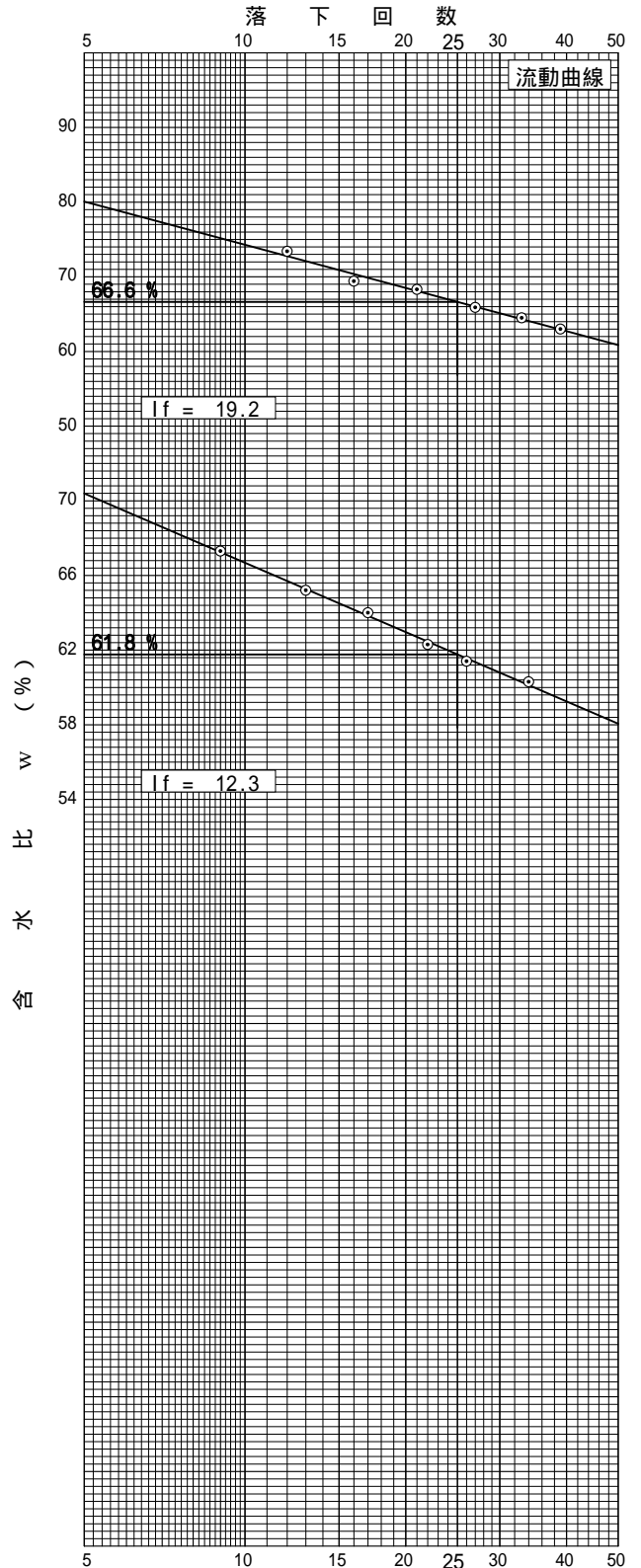
試料番号（深さ）

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_p %
			塑性指数 I_p

試料番号（深さ）

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_p %
			塑性指数 I_p

特記事項



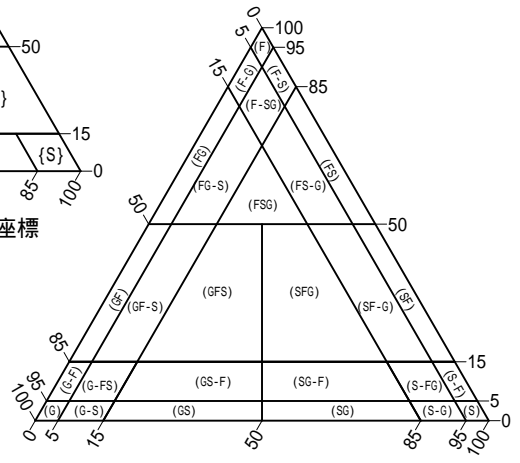
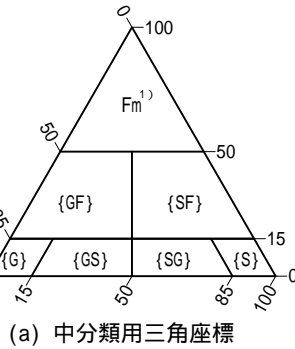
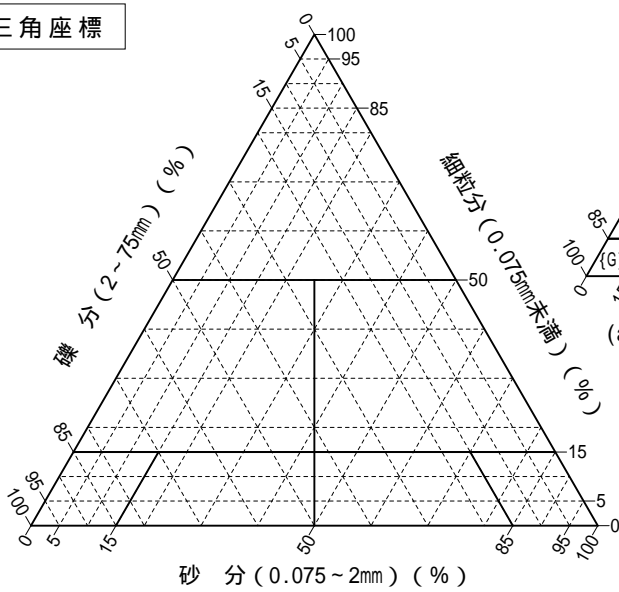
調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 20日

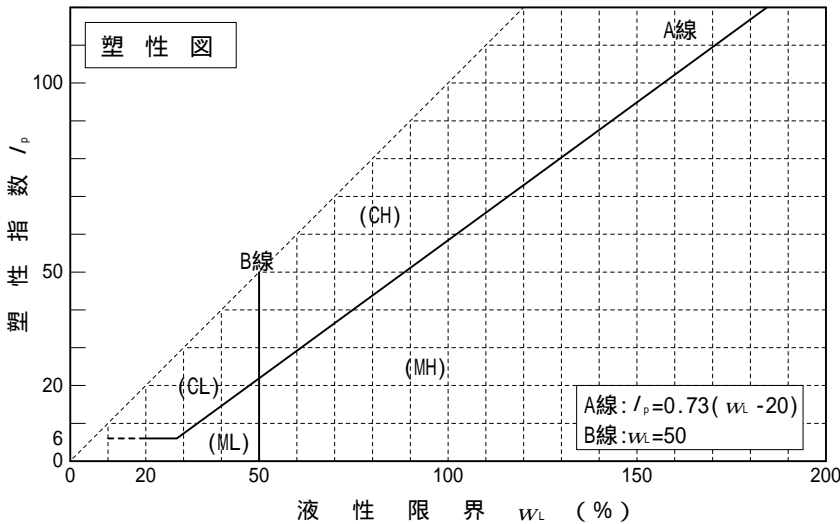
試験者 豊田 新吾

試料番号 (深 さ)	1 A4 近代白色粘土	2 B6 盛土 新	3 A12南北トレンチ 盛土 中	4 A13南壁沿い 盛土 古	5 B10~11 盛土 検出面	6 排土山(ミックス)
石 分(75mm以上) %						
礫 分(2~75mm) %		9.6	36.8	15.2	12.5	25.8
砂 分(0.075~2mm) %		13.7	18.1	26.0	31.1	30.9
細 粒 分(0.075mm未満) %		76.7	45.1	58.8	56.4	43.3
シルト分(0.005~0.075mm) %		38.8	15.8	26.4	28.5	17.2
粘土分(0.005mm未満) %		37.9	29.3	32.4	27.9	26.1
最大粒径 mm		53	53	53	53	53
均等係数 U_c		-	-	-	-	-
液性限界 w_L %		71.5	71.6	64.9	68.9	66.6
塑性限界 w_p %		35.8	33.9	39.2	41.7	30.6
塑性指数 I_p		35.7	37.7	25.7	27.2	26.2
地盤材料の分類名	砂礫まじり火山灰質粘性土 (型)	細粒分質 砂質礫	砂礫質火山灰質粘性土 (型)	砂まじり砂質火山灰質粘性土 (型)	砂まじり火山灰質粘性土 (型)	細粒分質 礫質砂
分類記号	(VH ₁ -SG)	(GFS)	(VH ₁ SG)	(VH ₁ S-G)	(VH ₁ -S)	(SFG)
凡例記号						

三角座標



特記事項 1) 主に観察と塑性図で判別分類



JIS A 1210 JGS 0711	突固めによる土の締固め試験（測定）	
------------------------	-------------------	--

調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 25日

試料番号 (深さ) 1 A4 近代白色粘土

試験者 豊田 新吾

試験方法		A-c	土質名称	砂礫まじり火山灰質粘性土(I型) (VH ₁ -SG)			
試料の準備方法		乾燥法 , 湿潤法	ランマー質量 kg	2.5	モールド	内径 cm	10.00
試料の使用		繰返し法 , 非繰返し法	落下高さ cm	30		高さ ¹⁾ cm	12.73
含水比	試料分取後 w ₀ %	36.6	突固め回数 回/層	25	容量 V cm ³	1000	
	乾燥処理後 w ₁ %		突固め層数 層	3		質量 m ₁ ²⁾ g	
測定 No.		1	2	3		4	
(試料+モールド) 質量 m ₂ ²⁾ g		3639	3703	3798		3888	
湿潤密度 ρ _t g/cm ³		1.405	1.482	1.578		1.657	
平均含水比 w %		17.9	24.2	30.5		37.0	
乾燥密度 ρ _d g/cm ³		1.192	1.193	1.209		1.209	
含水比	容器 No.	C-207	C-24	C-122		C-189	
	m _a g	1900	2029	2052		2204	
	m _b g	1687	1742	1685		1760	
	m _c g	499	555	481		560	
	w %	17.9	24.2	30.5		37.0	
含水比	容器 No.						
	m _a g						
	m _b g						
	m _c g						
	w %						
測定 No.		5	6	7		8	
(試料+モールド) 質量 m ₂ ²⁾ g		3890	3846				
湿潤密度 ρ _t g/cm ³		1.684	1.631				
平均含水比 w %		44.1	50.0				
乾燥密度 ρ _d g/cm ³		1.169	1.087				
含水比	容器 No.	C-84	C-244				
	m _a g	2146	2216				
	m _b g	1633	1676				
	m _c g	471	595				
	w %	44.1	50.0				
含水比	容器 No.						
	m _a g						
	m _b g						
	m _c g						
	w %						

特記事項

- 1) 内径15cmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。
- 2) モールドの質量は底板を含む。

$$\rho_d = \frac{\rho_t}{1 + w/100}$$

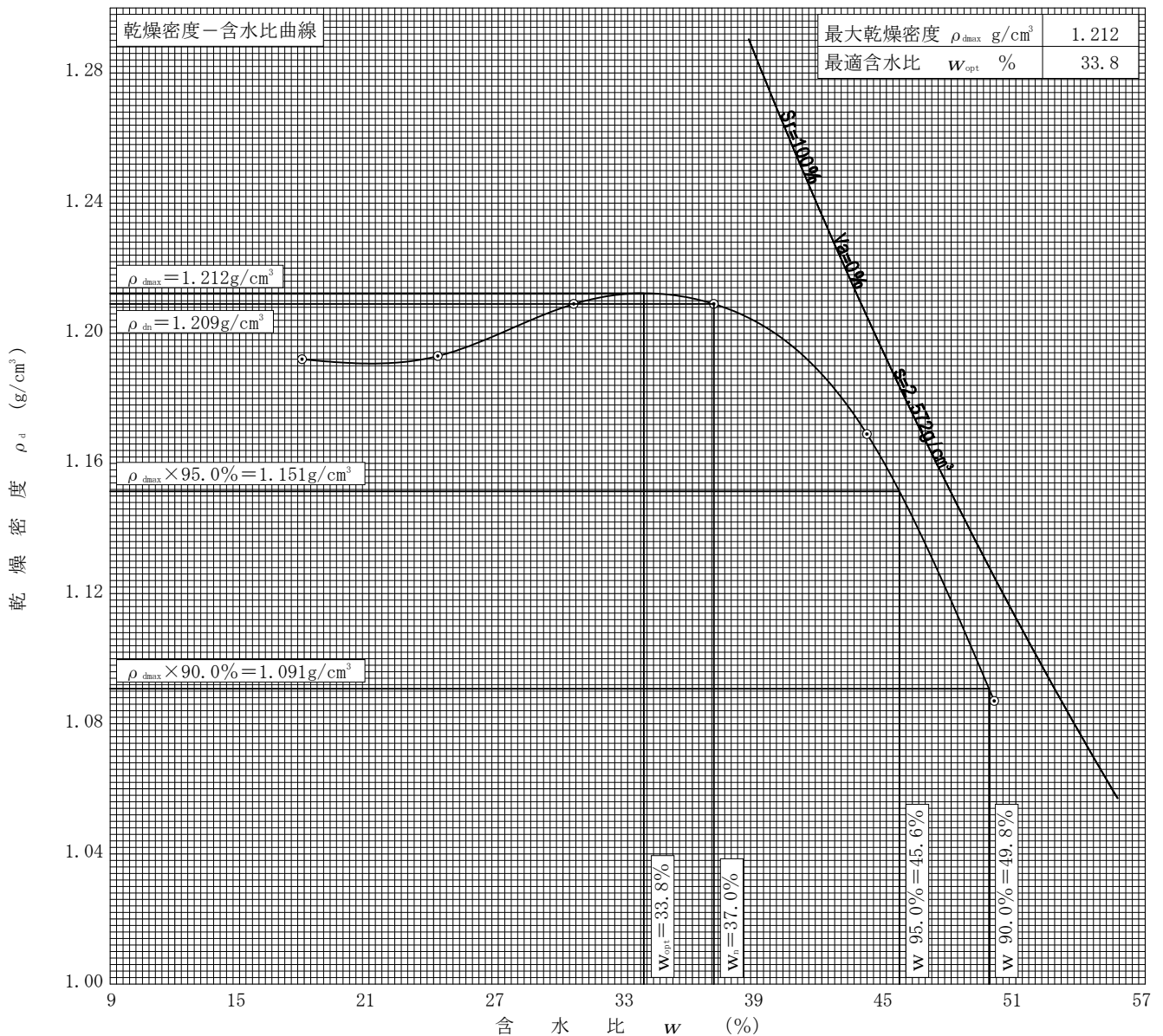
調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 25日

試料番号 (深さ) 1 A4 近代白色粘土

試験者 豊田 新吾

試験方法	A-c		土質名称		砂礫まじり火山灰質粘性土(I型) (VH ₁ -SG)			
試料の準備方法	乾燥法, 湿潤法		ランマー質量 kg	2.5	土粒子の密度 ρ _s g/cm ³		2.572	
試料の使用方法	繰返し法, 非繰返し法		落下高さ cm	30	試料調製前の最大粒径 mm		53	
含水比	試料分取後 w ₀ %	36.6		突固め回数 回/層	25	モールド	内径 cm	10.00
	乾燥処理後 w ₁ %			突固め層数 層	3		高さ ¹⁾ cm	12.73
測定 No.	1	2	3	4	5	6	7	8
平均含水比 w %	17.9	24.2	30.5	37.0	44.1	50.0		
乾燥密度 ρ _d g/cm ³	1.192	1.193	1.209	1.209	1.169	1.087		



特記事項

1) 内径15cmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。

ゼロ空気間隙曲線の計算式

$$\rho_{dsat} = \frac{\rho_w}{\rho_w/\rho_s + w/100}$$

JIS A 1210 JGS 0711	突固めによる土の締固め試験（測定）	
------------------------	-------------------	--

調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 24日

試料番号 (深さ) 2 B6 盛土②新

試験者 豊田 新吾

試験方法		B-c	土質名称	細粒分質砂質礫 (GFS)			
試料の準備方法		乾燥法 , 湿潤法	ランマー質量 kg	2.5	モ ー ル ド	内径 cm	15.00
試料の使用		繰返し法 , 非繰返し法	落下高さ cm	30		高さ ¹⁾ cm	12.50
含水比	試料分取後 w_0 %	29.6	突固め回数 回/層	55		容量 V cm ³	2209
	乾燥処理後 w_1 %		突固め層数 層	3		質量 m_1 g ²⁾	
測定 No.		1	2	3	4		
(試料+モールド) 質量 m_2 g ²⁾		8073	8383	8601	8625		
湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.604	1.731	1.824	1.861		
平均含水比 w %		16.8	19.7	23.1	26.1		
乾燥密度 ρ_d g/cm ³		1.373	1.446	1.482	1.476		
含水比	容器 No.	E-230	E-39	D-169	E-73		
	m_a g	4837	5191	5210	5437		
	m_b g	4328	4562	4455	4588		
	m_c g	1299	1370	1185	1330		
	w %	16.8	19.7	23.1	26.1		
含水比	容器 No.						
	m_a g						
	m_b g						
	m_c g						
	w %						
測定 No.		5	6	7	8		
(試料+モールド) 質量 m_2 g ²⁾		8656	8537				
湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.857	1.837				
平均含水比 w %		29.0	31.6				
乾燥密度 ρ_d g/cm ³		1.440	1.396				
含水比	容器 No.	D-153	D-170				
	m_a g	5322	5301				
	m_b g	4402	4329				
	m_c g	1229	1252				
	w %	29.0	31.6				
含水比	容器 No.						
	m_a g						
	m_b g						
	m_c g						
	w %						

特記事項

- 1) 内径15cmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。
- 2) モールドの質量は底板を含む。

$$\rho_d = \frac{\rho_t}{1 + w/100}$$

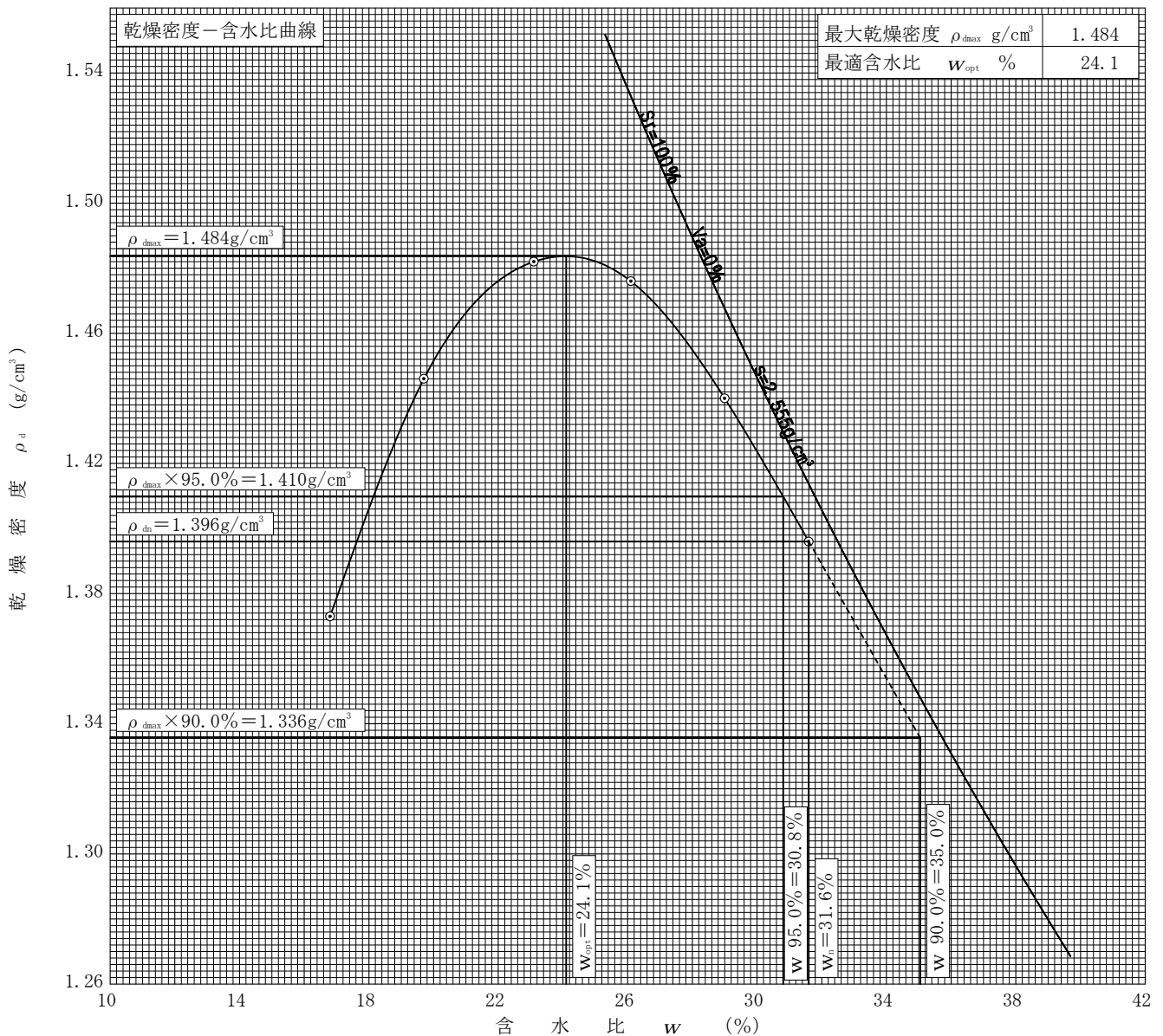
調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 24日

試料番号 (深さ) 2 B6 盛土②新

試験者 豊田 新吾

試験方法	B-c		土質名称		細粒分質砂質礫 (GFS)			
試料の準備方法	乾燥法, 湿潤法		ランマー質量 kg	2.5	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.555	
試料の使用方法	繰返し法, 非繰返し法		落下高さ cm	30	試料調製前の最大粒径 mm		53	
含水比	試料分取後 w_0 %	29.6		突固め回数 回/層	55	モールド	内径 cm	15.00
	乾燥処理後 w_1 %			突固め層数 層	3		高さ ¹⁾ cm	12.50
測定 No.	1	2	3	4	5	6	7	8
平均含水比 w %	16.8	19.7	23.1	26.1	29.0	31.6		
乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.373	1.446	1.482	1.476	1.440	1.396		



特記事項

1) 内径15cmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。

ゼロ空気間隙曲線の計算式

$$\rho_{dsat} = \frac{\rho_w}{\rho_w/\rho_s + w/100}$$

JIS A 1210 JGS 0711	突固めによる土の締固め試験(測定)	
------------------------	-------------------	--

調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 25日

試料番号 (深さ) 3 A12南北トレンチ 盛土②中

試験者 豊田 新吾

試験方法		A-c	土質名称	砂礫質火山灰質粘性土(I型)(VH,SG)			
試料の準備方法		乾燥法 , 湿潤法	ランマー質量 kg	2.5	モ ー ル ド	内径 cm	10.00
試料の使用		繰返し法 , 非繰返し法	落下高さ cm	30		高さ ¹⁾ cm	12.73
含水比	試料分取後 w_0 %	35.8	突固め回数 回/層	25		容量 V cm ³	1000
	乾燥処理後 w_1 %		突固め層数 層	3		質量 m_1 g	
測定 No.		1	2	3	4		
(試料+モールド)質量 m_2 g		3738	3776	3862	4034		
湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.475	1.553	1.645	1.776		
平均含水比 w %		15.7	20.1	24.4	30.4		
乾燥密度 ρ_d g/cm ³		1.275	1.293	1.322	1.362		
含水比	容器 No.	C-316	C-188	C-95	C-167		
	m_a g	2063	2105	2113	2327		
	m_b g	1863	1846	1791	1915		
	m_c g	592	559	473	559		
	w %	15.7	20.1	24.4	30.4		
含水比	容器 No.						
	m_a g						
	m_b g						
	m_c g						
	w %						
測定 No.		5	6	7	8		
(試料+モールド)質量 m_2 g		3976	3923				
湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.747	1.700				
平均含水比 w %		37.3	43.1				
乾燥密度 ρ_d g/cm ³		1.272	1.188				
含水比	容器 No.	C-21	C-412				
	m_a g	2176	2312				
	m_b g	1704	1803				
	m_c g	440	622				
	w %	37.3	43.1				
含水比	容器 No.						
	m_a g						
	m_b g						
	m_c g						
	w %						

特記事項

- 1) 内径15cmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。
- 2) モールドの質量は底板を含む。

$$\rho_d = \frac{\rho_t}{1 + w/100}$$

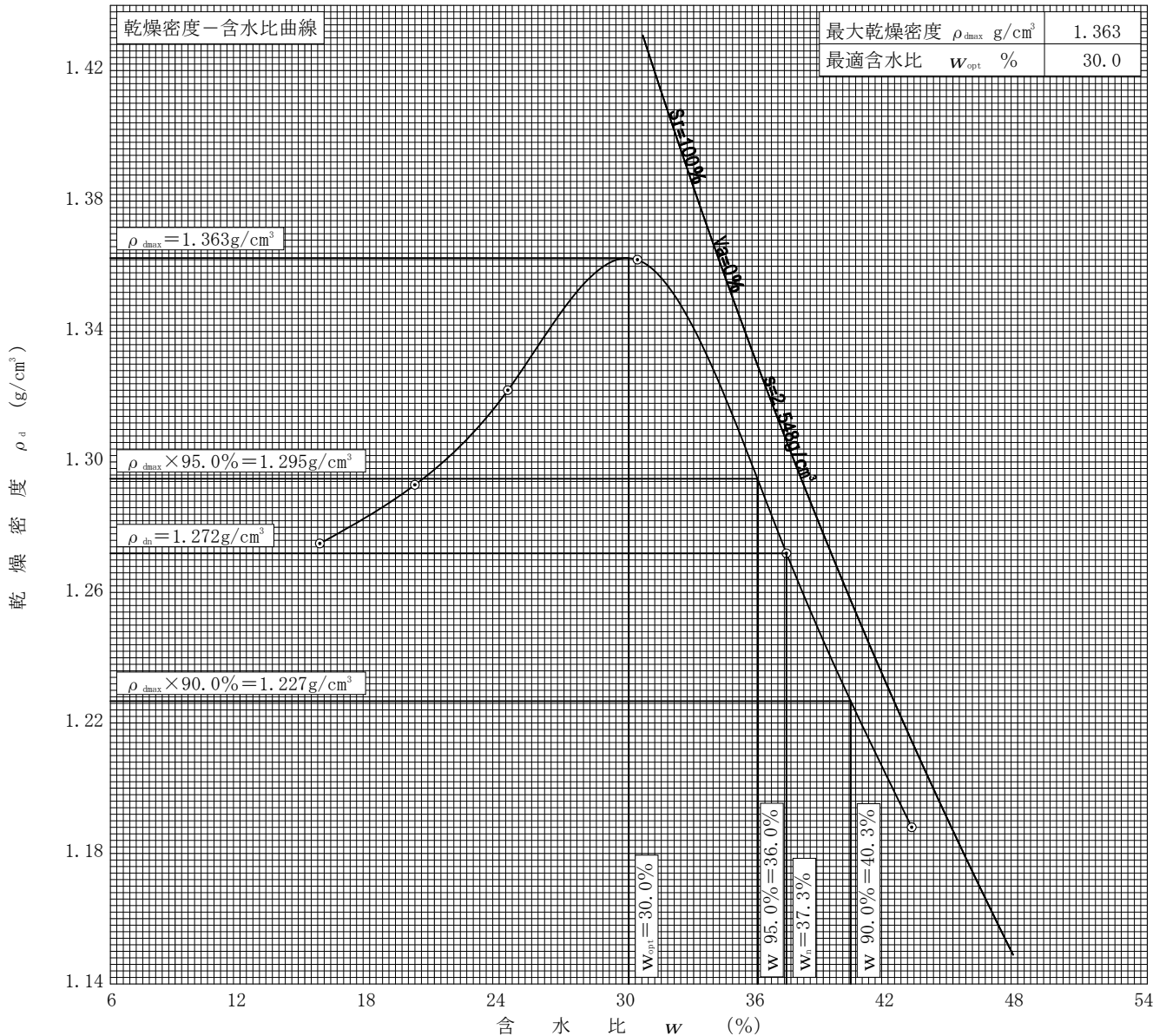
調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 25日

試料番号 (深さ) 3 A12南北トレンチ 盛土②中

試験者 豊田 新吾

試験方法		A-c		土質名称		砂礫質火山灰質粘性土 (I型) (VH,SG)			
試料の準備方法		乾燥法, 湿潤法		ランマー質量 kg	2.5	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.548	
試料の使用方法		繰返し法, 非繰返し法		落下高さ cm	30	試料調製前の最大粒径 mm		53	
含水比	試料分取後 w_0 %	35.8		突固め回数 回/層	25	モールド	内径 cm	10.00	
	乾燥処理後 w_1 %			突固め層数 層	3		高さ ¹⁾ cm	12.73	
測定 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	
平均含水比 w %	15.7	20.1	24.4	30.4	37.3	43.1			
乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.275	1.293	1.322	1.362	1.272	1.188			



特記事項

1) 内径15cmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。

ゼロ空気間隙曲線の計算式

$$\rho_{dsat} = \frac{\rho_w}{\rho_w/\rho_s + w/100}$$

JIS A 1210 JGS 0711	突固めによる土の締固め試験（測定）	
------------------------	-------------------	--

調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 25日

試料番号 (深さ) 4 A13南壁沿い 盛土②古

試験者 豊田 新吾

試験方法		A-c	土質名称	礫まじり砂質火山灰質粘性土(I型)(VH,S-G)			
試料の準備方法		乾燥法 , 湿潤法	ランマー質量 kg	2.5	モ ー ル ド	内径 cm	10.00
試料の使用		繰返し法 , 非繰返し法	落下高さ cm	30		高さ ¹⁾ cm	12.73
含水比	試料分取後 w_0 %	36.5	突固め回数 回/層	25		容量 V cm ³	1000
	乾燥処理後 w_1 %		突固め層数 層	3	質量 m_1 g		
測定 No.		1	2	3	4		
(試料+モールド) 質量 m_2 g		3625	3739	3963	3969		
湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.402	1.508	1.669	1.714		
平均含水比 w %		18.0	24.8	31.4	37.8		
乾燥密度 ρ_d g/cm ³		1.188	1.208	1.270	1.244		
含水比	容器 No.	C-76	C-337	C-351	C-383		
	m_a g	1826	2174	2096	2306		
	m_b g	1614	1876	1699	1838		
	m_c g	434	674	434	601		
	w %	18.0	24.8	31.4	37.8		
含水比	容器 No.						
	m_a g						
	m_b g						
	m_c g						
	w %						
測定 No.		5	6	7	8		
(試料+モールド) 質量 m_2 g		3919	3871				
湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.686	1.649				
平均含水比 w %		43.9	51.1				
乾燥密度 ρ_d g/cm ³		1.172	1.091				
含水比	容器 No.	C-353	C-195				
	m_a g	2324	2239				
	m_b g	1812	1683				
	m_c g	645	594				
	w %	43.9	51.1				
含水比	容器 No.						
	m_a g						
	m_b g						
	m_c g						
	w %						

特記事項

- 1) 内径15cmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。
- 2) モールドの質量は底板を含む。

$$\rho_d = \frac{\rho_t}{1 + w/100}$$

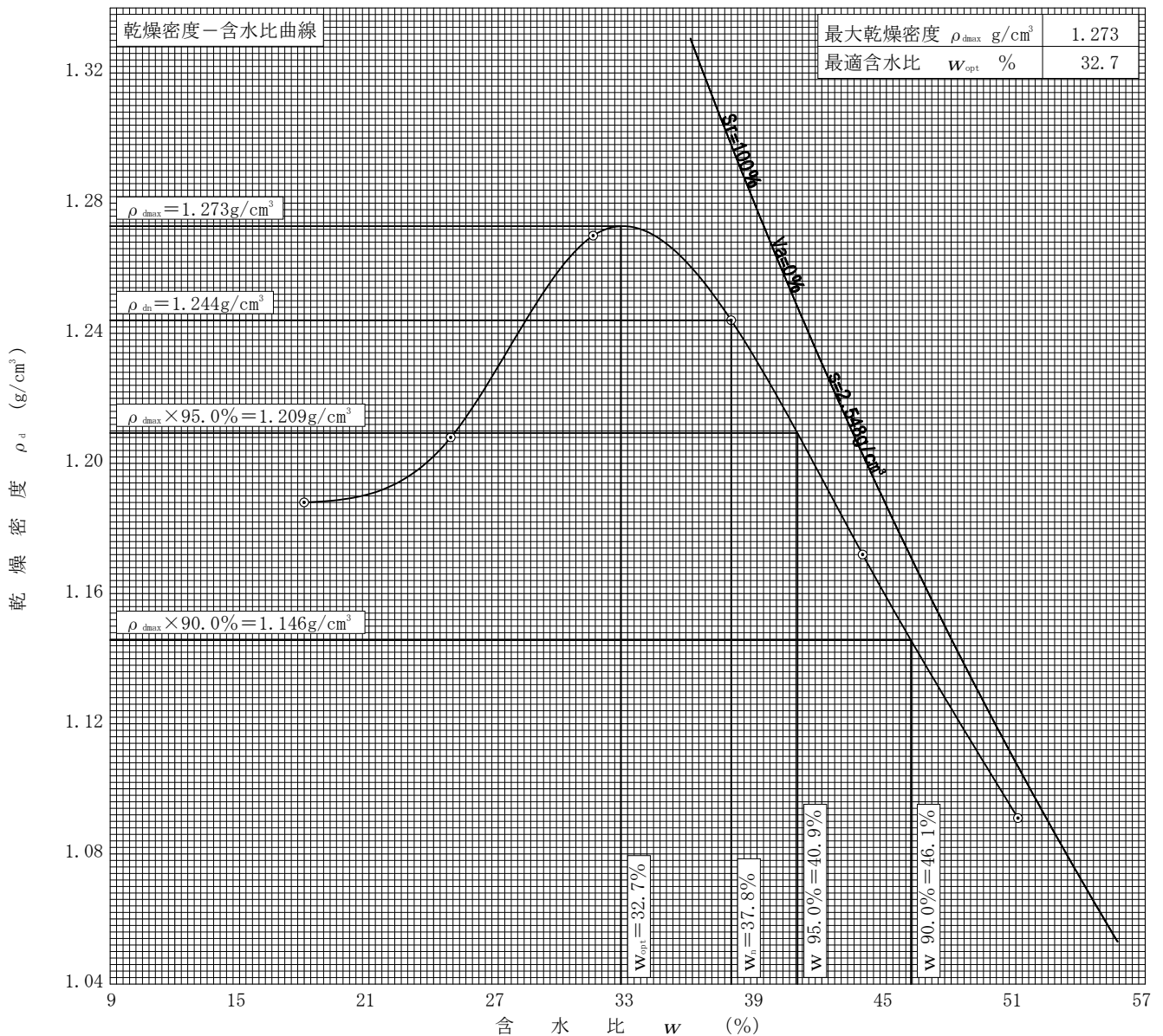
調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 25日

試料番号 (深さ) 4 A13南壁沿い 盛土②古

試験者 豊田 新吾

試験方法	A-c		土質名称		礫まじり砂質火山灰質粘性土 (I型) (VH,S-G)			
試料の準備方法	乾燥法, 湿潤法		ランマー質量 kg	2.5	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.548		
試料の使用方法	繰返し法, 非繰返し法		落下高さ cm	30	試料調製前の最大粒径 mm	53		
含水比	試料分取後 w_0 %	36.5		突固め回数 回/層	25	モールド	内径 cm	10.00
	乾燥処理後 w_1 %			突固め層数 層	3		高さ ¹⁾ cm	12.73
測定 No.	1	2	3	4	5	6	7	8
平均含水比 w %	18.0	24.8	31.4	37.8	43.9	51.1		
乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.188	1.208	1.270	1.244	1.172	1.091		



特記事項

1) 内径15cmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。
ゼロ空気間隙曲線の計算式

$$\rho_{dsat} = \frac{\rho_w}{\rho_w/\rho_s + w/100}$$

JIS A 1210 JGS 0711	突固めによる土の締固め試験(測定)	
------------------------	-------------------	--

調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 24日

試料番号 (深さ) 5 B10~11 盛土③検出面

試験者 豊田 新吾

試験方法		A-c	土質名称	砂まじり火山灰質粘性土(I型)(VH ₁ -S)			
試料の準備方法		乾燥法 , 湿潤法	ランマー質量 kg	2.5	モ ー ル ド	内径 cm	10.00
試料の使用		繰返し法 , 非繰返し法	落下高さ cm	30		高さ ¹⁾ cm	12.73
含水比	試料分取後 w ₀ %	28.6	突固め回数 回/層	25		容量 V cm ³	1000
	乾燥処理後 w ₁ %		突固め層数 層	3		質量 m ₁ ²⁾ g	
測定 No.		1	2	3	4		
(試料+モールド)質量 m ₂ ²⁾ g		3844	3944	4047	4098		
湿潤密度 ρ _t g/cm ³		1.621	1.715	1.812	1.798		
平均含水比 w %		28.0	31.2	34.2	37.1		
乾燥密度 ρ _d g/cm ³		1.266	1.307	1.350	1.311		
含水比	容器 No.	C-280	C-1	C-181	C-341		
	m _a g	2196	2307	2367	2458		
	m _b g	1843	1901	1907	1975		
	m _c g	583	600	562	674		
	w %	28.0	31.2	34.2	37.1		
含水比	容器 No.						
	m _a g						
	m _b g						
	m _c g						
	w %						
測定 No.		5	6	7	8		
(試料+モールド)質量 m ₂ ²⁾ g		3965	3932				
湿潤密度 ρ _t g/cm ³		1.757	1.732				
平均含水比 w %		40.7	43.8				
乾燥密度 ρ _d g/cm ³		1.249	1.204				
含水比	容器 No.	C-29	C-93				
	m _a g	2317	2192				
	m _b g	1811	1667				
	m _c g	567	468				
	w %	40.7	43.8				
含水比	容器 No.						
	m _a g						
	m _b g						
	m _c g						
	w %						

特記事項

- 1) 内径15cmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。
- 2) モールドの質量は底板を含む。

$$\rho_d = \frac{\rho_t}{1 + w/100}$$

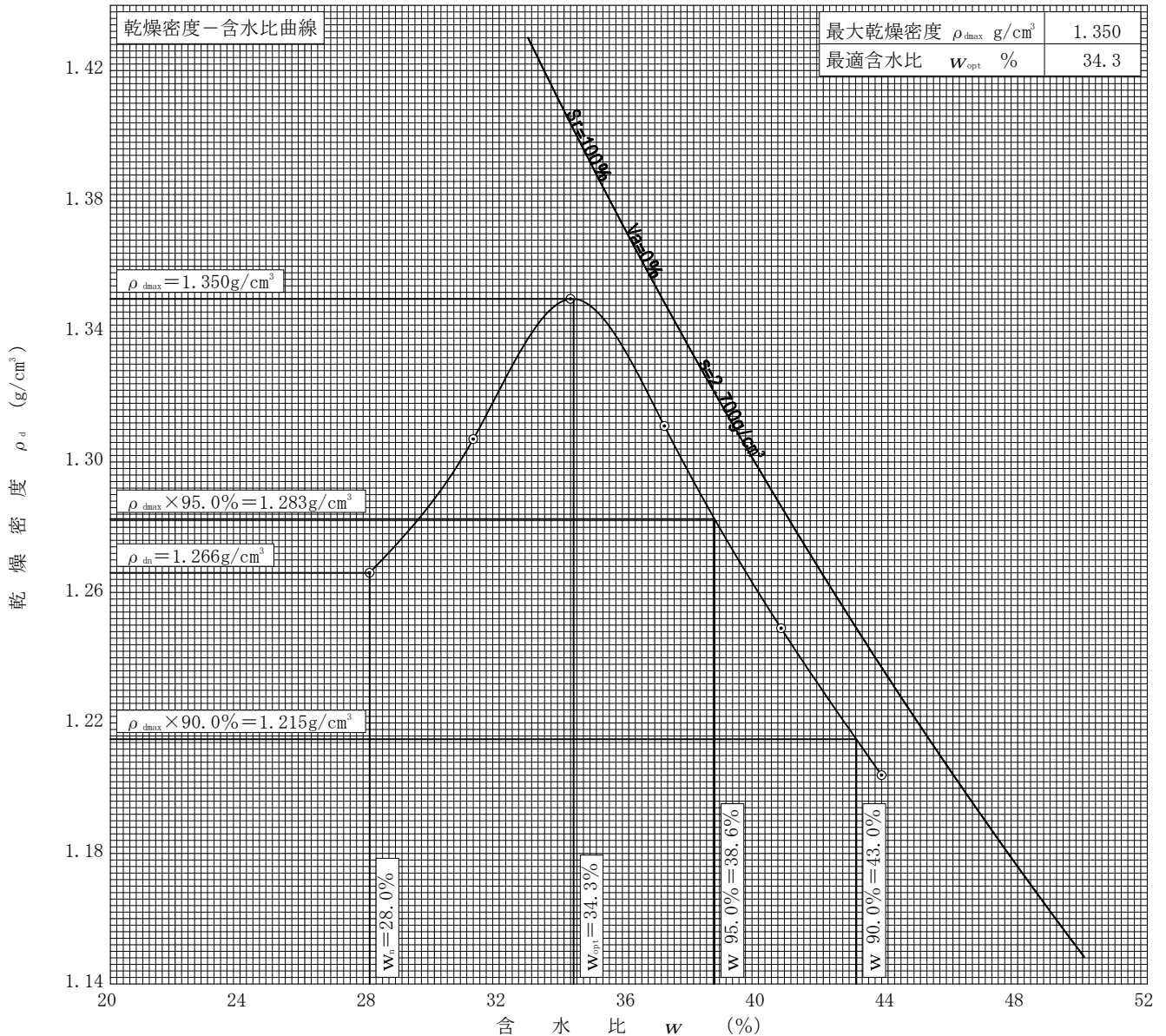
調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 24日

試料番号 (深さ) 5 B10~11 盛土③検出面

試験者 豊田 新吾

試験方法		A-c		土質名称		砂まじり火山灰質粘性土 (I型) (VH ₁ -S)			
試料の準備方法		乾燥法, 湿潤法		ランマー質量 kg	2.5	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.700	
試料の使用方法		繰返し法, 非繰返し法		落下高さ cm	30	試料調製前の最大粒径 mm		26.5	
含水比	試料分取後 w_0 %	28.6		突固め回数 回/層	25	モールド	内径 cm	10.00	
	乾燥処理後 w_1 %			突固め層数 層	3		高さ ¹⁾ cm	12.73	
測定 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	
平均含水比 w %	28.0	31.2	34.2	37.1	40.7	43.8			
乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.266	1.307	1.350	1.311	1.249	1.204			



特記事項

1) 内径15cmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。

ゼロ空気間隙曲線の計算式

$$\rho_{dsat} = \frac{\rho_w}{\rho_w/\rho_s + w/100}$$

JIS A 1210 JGS 0711	突固めによる土の締固め試験(測定)	
------------------------	-------------------	--

調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 25日

試料番号 (深さ) 6 排土山(ミックス)

試験者 豊田 新吾

試験方法		B-c	土質名称	細粒分質礫質砂 (SFG)			
試料の準備方法		乾燥法 , 湿潤法	ランマー質量 kg	2.5	モ ー ル ド	内径 cm	15.00
試料の使用		繰返し法 , 非繰返し法	落下高さ cm	30		高さ ¹⁾ cm	12.50
含水比	試料分取後 w_0 %	26.3	突固め回数 回/層	55		容量 V cm ³	2209
	乾燥処理後 w_1 %		突固め層数 層	3		質量 m_1 g	
測定 No.		1	2	3	4		
(試料+モールド) 質量 m_2 g		8361	8549	8675	8687		
湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.735	1.801	1.884	1.880		
平均含水比 w %		20.5	23.1	26.4	29.2		
乾燥密度 ρ_d g/cm ³		1.440	1.463	1.491	1.455		
含水比	容器 No.	D-43	D-2	D-26	D-98		
	m_a g	5180	5251	5391	5358		
	m_b g	4529	4505	4524	4426		
	m_c g	1352	1277	1236	1231		
	w %	20.5	23.1	26.4	29.2		
含水比	容器 No.						
	m_a g						
	m_b g						
	m_c g						
	w %						
測定 No.		5	6	7	8		
(試料+モールド) 質量 m_2 g		8575	8583				
湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.854	1.821				
平均含水比 w %		31.6	34.4				
乾燥密度 ρ_d g/cm ³		1.409	1.355				
含水比	容器 No.	D-3	E-8				
	m_a g	5430	5295				
	m_b g	4448	4268				
	m_c g	1344	1282				
	w %	31.6	34.4				
含水比	容器 No.						
	m_a g						
	m_b g						
	m_c g						
	w %						

特記事項

- 1) 内径15cmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。
- 2) モールドの質量は底板を含む。

$$\rho_d = \frac{\rho_t}{1 + w/100}$$

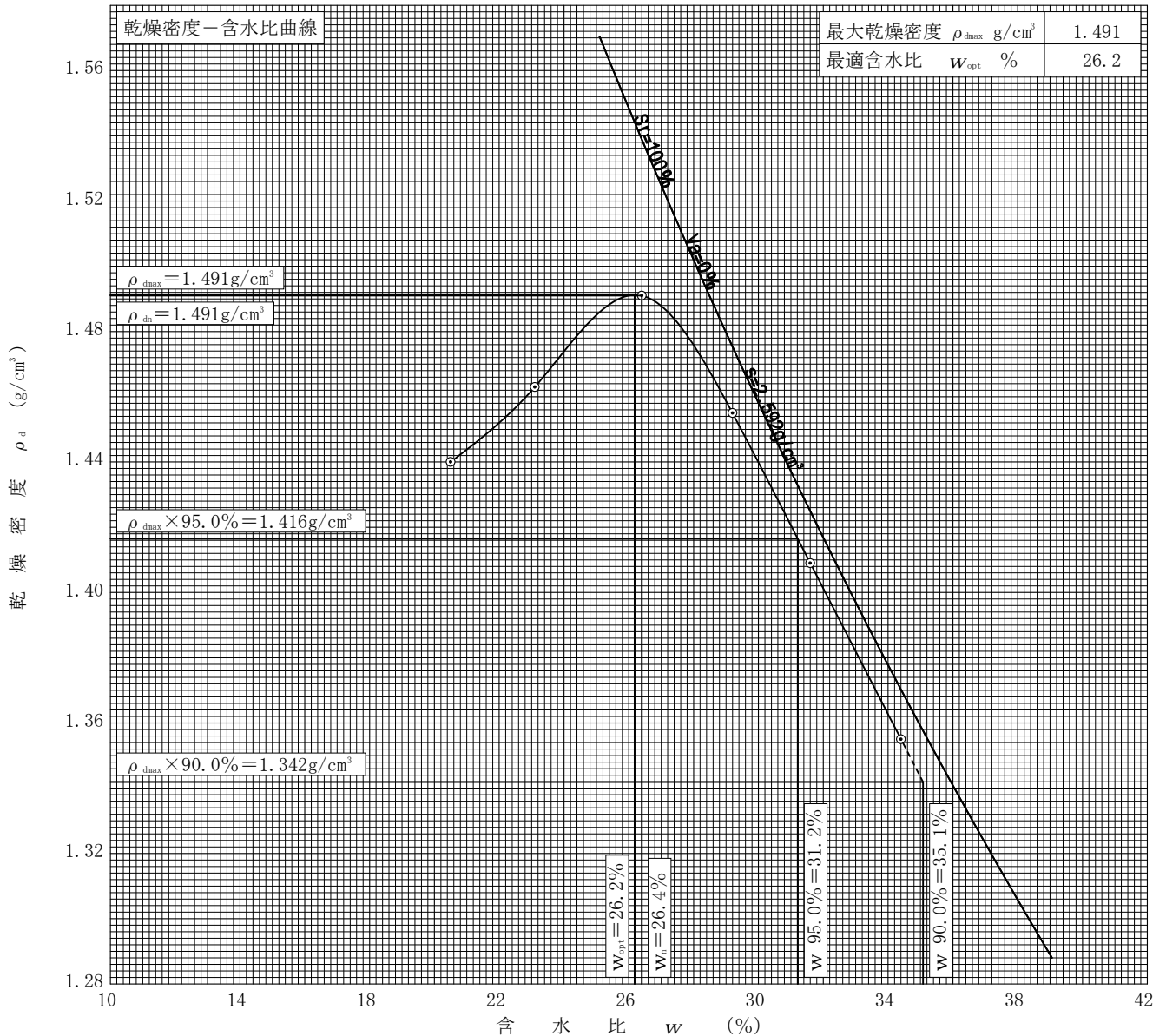
調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 8月 25日

試料番号 (深さ) 6 排土山(ミックス)

試験者 豊田 新吾

試験方法		B-c		土質名称		細粒分質礫質砂 (SFG)			
試料の準備方法		乾燥法, 湿潤法		ランマー質量 kg	2.5	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.592	
試料の使用方法		繰返し法, 非繰返し法		落下高さ cm	30	試料調製前の最大粒径 mm		53	
含水比	試料分取後 w_0 %	26.3		突固め回数 回/層	55	モールド	内径 cm	15.00	
	乾燥処理後 w_1 %			突固め層数 層	3		高さ ¹⁾ cm	12.50	
測定 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	
平均含水比 w %	20.5	23.1	26.4	29.2	31.6	34.4			
乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.440	1.463	1.491	1.455	1.409	1.355			



特記事項

1) 内径15cmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。

ゼロ空気間隙曲線の計算式

$$\rho_{dsat} = \frac{\rho_w}{\rho_w/\rho_s + w/100}$$

JGS	0520	土の三軸試験の供試体作製・設置
-----	------	-----------------

調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 9月 7日

試料番号 (深さ) 1 A4 近代白色粘土

試験者 豊田 新吾

供試体を用いる試験の基準番号と名称		JGS 0521 土の非圧密非排水(UU)三軸圧縮試験				
試料の状態 ¹⁾	乱した	土粒子の密度 ρ_s ³⁾ g/cm ³			2.572	
供試体の作製 ²⁾	突固め	液性限界 W_L % ⁴⁾			71.5	
土質名称	砂礫まじり火山灰質粘性土(1型) (VH ₁ -SG)	塑性限界 W_p % ⁴⁾			35.8	
供試体 No.		1	2	3		
初期状態	直径 cm	5.000	5.000	5.000		
	平均直径 D_i cm	5.000	5.000	5.000		
	高さ cm	10.000	10.000	10.000		
	平均高さ H_i cm	10.000	10.000	10.000		
	体積 V_i cm ³	196.3	196.3	196.3		
	含水比 w_i %	39.0	39.6	39.2		
	質量 m_i g	296.3	296.0	295.9		
	湿潤密度 ρ_{ti} ³⁾ g/cm ³	1.509	1.508	1.507		
	乾燥密度 ρ_{di} ³⁾ g/cm ³	1.086	1.080	1.083		
	間隙比 e_i ³⁾	1.368	1.381	1.375		
	飽和度 S_{ri} ³⁾ %	73.3	73.8	73.3		
	相対密度 D_{ri} ³⁾ %					
	軸変位量の測定方法	外部変位計によって測定				
	設置時の軸変位量 cm	0.000	0.000	0.000		
飽和過程の軸変位量 cm						
軸変位量 ΔH_i ⁵⁾ cm	0.000	0.000	0.000			
体積変化量の測定方法	計算による					
設置時の体積変化量 cm ³	0.0	0.0	0.0			
飽和過程の体積変化量 cm ³						
体積変化量 ΔV_i ⁵⁾ cm ³	0.0	0.0	0.0			
圧密前(試験前)	高さ H_0 cm	10.000	10.000	10.000		
	直径 D_0 cm	5.000	5.000	5.000		
	体積 V_0 cm ³	196.3	196.3	196.3		
	乾燥密度 ρ_{d0} ³⁾ g/cm ³	1.086	1.080	1.083		
	間隙比 e_0 ³⁾	1.368	1.381	1.375		
炉乾燥後	容器 No.					
	(炉乾燥供試体+容器)質量 g	213.2	212.0	212.6		
	容器質量 g					
炉乾燥質量 m_s g	213.2	212.0	212.6			

特記事項

W_n 練り返さない程度の密度で供試体作製

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 設置時の変化と飽和過程および B 値測定過程での変化を合わせる。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

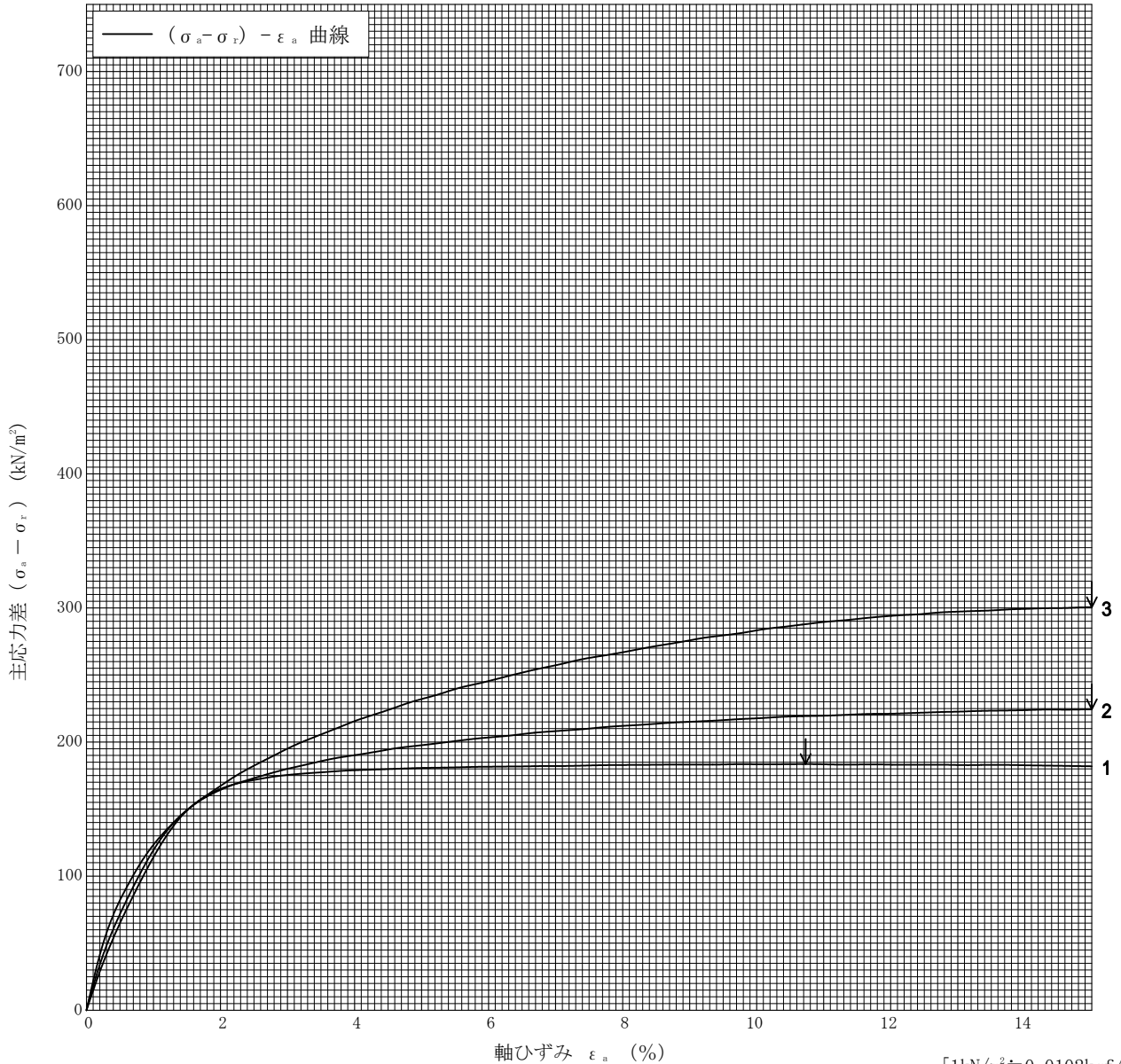
調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 9月 7日

試料番号 (深さ) 1 A4 近代白色粘土

試験者 豊田 新吾

土質名称	新緑まじり火山灰質粘性土 (1型) (10-30)	供試体 No.	1	2	3
液性限界 W_L %	71.5	セル圧・圧密応力 kN/m^2	50.0	100.0	200.0
塑性限界 W_P %	35.8	背 圧 u_b kN/m^2			
ひずみ速度 %/min	1.0	圧縮強さ $(\sigma_a - \sigma_r)_{max}$ kN/m^2	184	224	300
特記事項 1) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。	主応力差最大時	軸ひずみ ε_{af} %	10.73	15.00	15.00
		間隙水圧 u_f kN/m^2			
		有効軸方向応力 σ'_{af} kN/m^2			
		有効側方向応力 σ'_{rf} kN/m^2			
		体積ひずみ ε_{vf} %			
		間隙比 e_f			
		変形係数 E_{50} MN/m^2	12.0	12.2	9.81
供試体の破壊状況					



[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

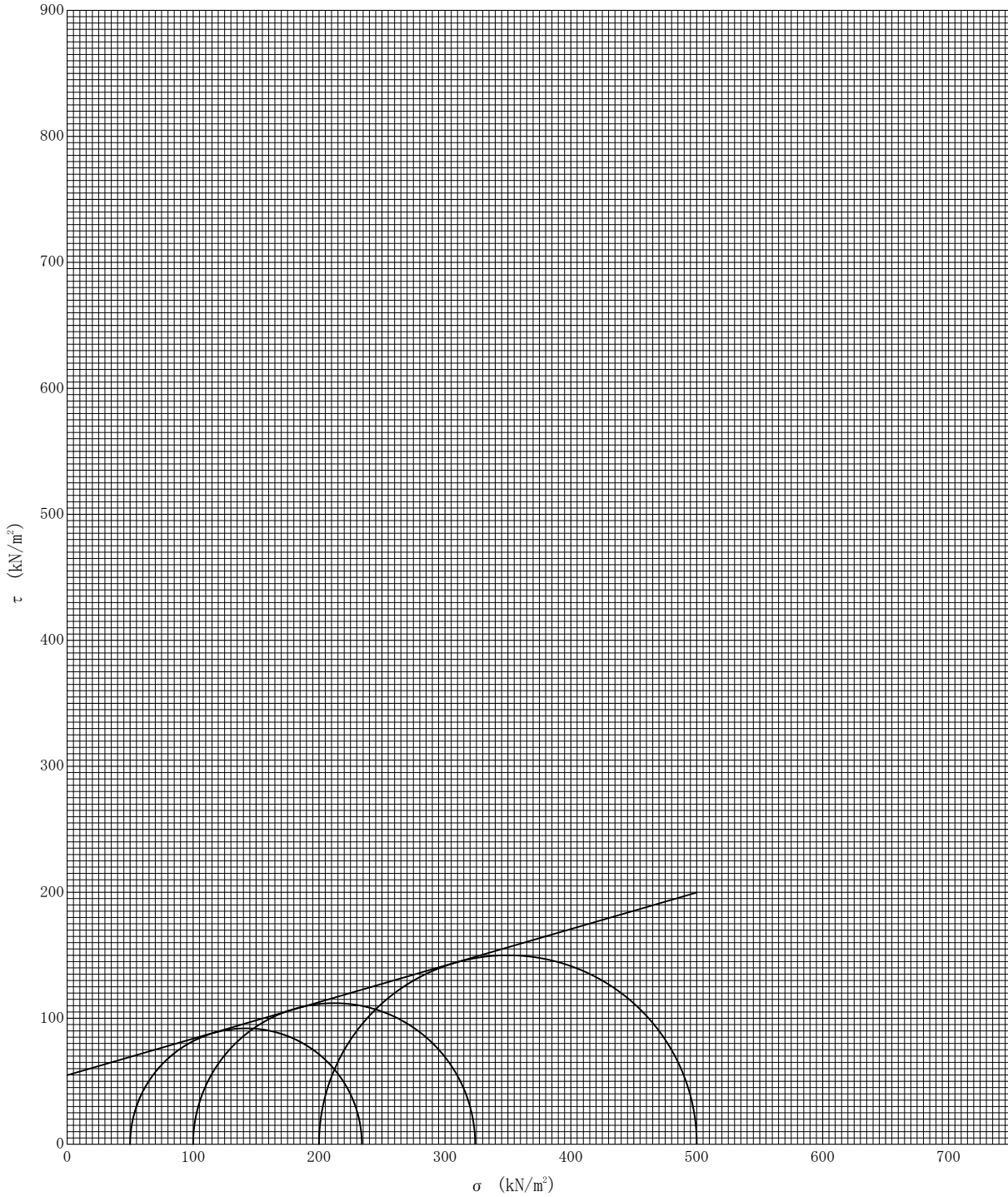
調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 9月 7日

試料番号 (深さ) 1 A4 近代白色粘土

試験者 豊田 新吾

強度定数 応力範囲	全 応 力			有 効 応 力	
	c kN/m ²	ϕ °	$\tan \phi$	c' kN/m ²	ϕ' °
正 規 圧 密 領 域					
過 圧 密 領 域					
	54.8	16.2	0.290		



特記事項

JGS	0520	土の三軸試験の供試体作製・設置
-----	------	-----------------

調査件名 平成27年度 弘前城丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 9月 7日

試料番号 (深さ) 2 B6 盛土②新

試験者 豊田 新吾

供試体を用いる試験の基準番号と名称		JGS 0521 土の非圧密非排水(UU)三軸圧縮試験				
試料の状態 ¹⁾	乱した	土粒子の密度 ρ_s ³⁾ g/cm ³			2.555	
供試体の作製 ²⁾	突固め	液性限界 W_L % ⁴⁾			71.6	
土質名称	細粒分質砂質礫 (GFS)	塑性限界 W_p % ⁴⁾			33.9	
供試体 No.		1	2	3		
初期状態	直径 cm	5.000	5.000	5.000		
	平均直径 D_i cm	5.000	5.000	5.000		
	高さ cm	10.000	10.000	10.000		
	平均高さ H_i cm	10.000	10.000	10.000		
	体積 V_i cm ³	196.3	196.3	196.3		
	含水比 w_i %	39.9	39.6	39.5		
	質量 m_i g	347.5	347.8	348.0		
	湿潤密度 ρ_{ti} ³⁾ g/cm ³	1.770	1.772	1.773		
	乾燥密度 ρ_{di} ³⁾ g/cm ³	1.265	1.269	1.271		
	間隙比 e_i ³⁾	1.020	1.013	1.010		
	飽和度 S_{ri} ³⁾ %	99.9	99.9	99.9		
	相対密度 D_{ri} ³⁾ %					
	軸変位量の測定方法	外部変位計によって測定				
	設置時の軸変位量 cm	0.000	0.000	0.000		
飽和過程の軸変位量 cm						
軸変位量 ΔH_i ⁵⁾ cm	0.000	0.000	0.000			
体積変化量の測定方法	計算による					
設置時の体積変化量 cm ³	0.0	0.0	0.0			
飽和過程の体積変化量 cm ³						
体積変化量 ΔV_i ⁵⁾ cm ³	0.0	0.0	0.0			
圧密前(試験前)	高さ H_0 cm	10.000	10.000	10.000		
	直径 D_0 cm	5.000	5.000	5.000		
	体積 V_0 cm ³	196.3	196.3	196.3		
	乾燥密度 ρ_{d0} ³⁾ g/cm ³	1.265	1.269	1.271		
	間隙比 e_0 ³⁾	1.020	1.013	1.010		
炉乾燥後	容器 No.					
	(炉乾燥供試体+容器)質量 g	248.4	249.1	249.5		
	容器質量 g					
炉乾燥質量 m_s g	248.4	249.1	249.5			

特記事項

W_n 練り返さない程度の密度で供試体作製

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 設置時の変化と飽和過程および B 値測定過程での変化を合わせる。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

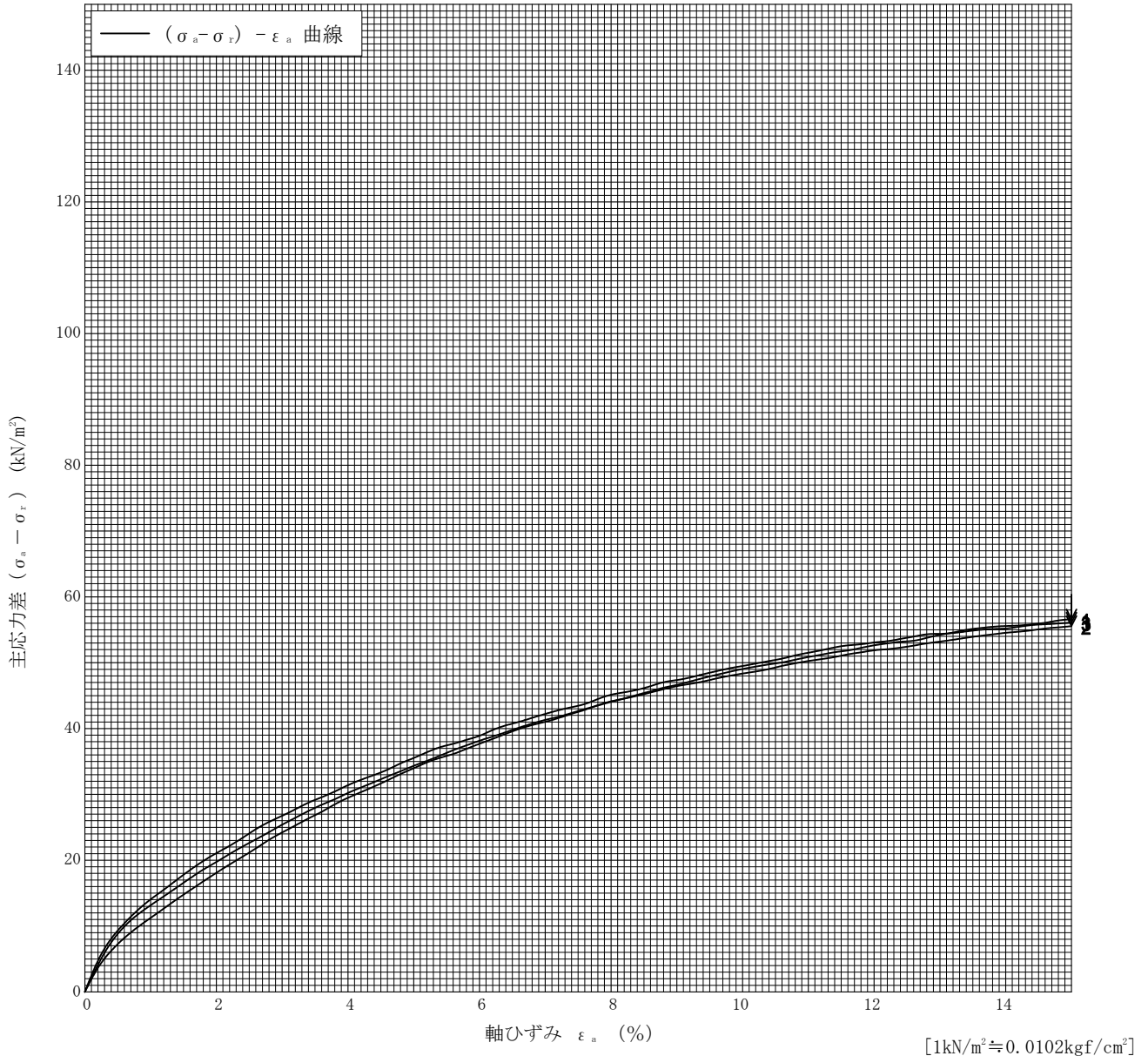
調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 9月 7日

試料番号 (深さ) 2 B6 盛土②新

試験者 豊田 新吾

土質名称	細粒分質砂質礫 (GFS)	供試体 No.	1	2	3
液性限界 W_L %	71.6	セル圧・圧密応力 kN/m^2	50.0	100.0	200.0
塑性限界 W_P %	33.9	背 圧 u_b kN/m^2			
ひずみ速度 %/min	1.0	主 応 力 差 最 大 時			
特記事項 1) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。		CU 圧縮強さ $(\sigma_a - \sigma_r)_{max}$ kN/m^2	56.6	55.6	56.1
		軸ひずみ ϵ_{af} %	15.00	15.00	15.00
		間隙水圧 u_f kN/m^2			
		有効軸方向応力 σ'_{af} kN/m^2			
		有効側方向応力 σ'_{rf} kN/m^2			
	CD 体積ひずみ ϵ_{vf} %				
	間 隙 比 e_f				
	変形係数 E_{50} MN/m^2	0.752	0.803	0.860	
供試体の破壊状況					



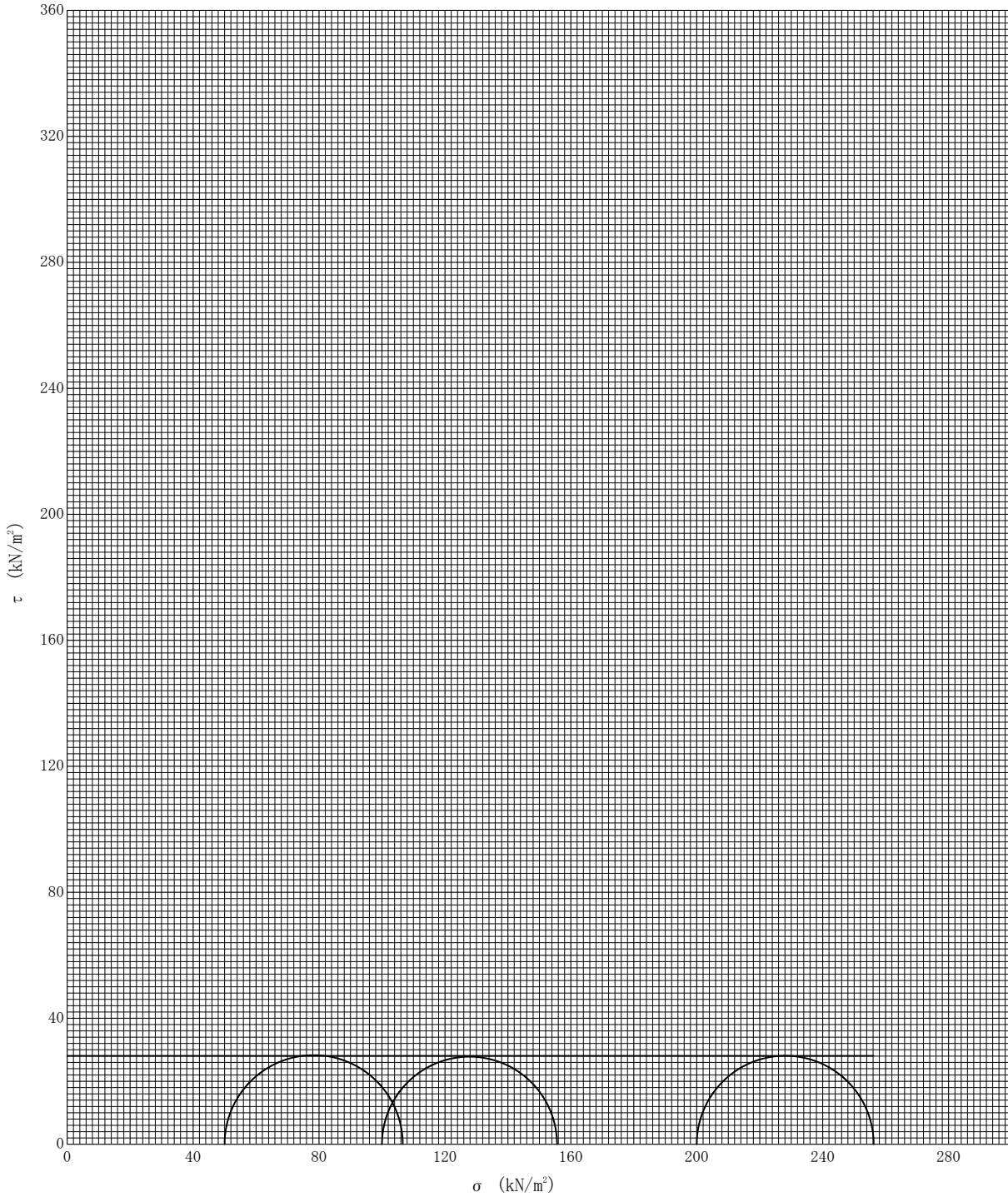
調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 9月 7日

試料番号 (深さ) 2 B6 盛土②新

試験者 豊田 新吾

強度定数 応力範囲	全 応 力			有 効 応 力	
	c kN/m ²	ϕ °	$\tan \phi$	c' kN/m ²	ϕ' °
正 規 圧 密 領 域					
過 圧 密 領 域					
	28.1	0.0	0.000		



特記事項

JGS	0520	土の三軸試験の供試体作製・設置
-----	------	-----------------

調査件名 平成27年度 弘前城丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 9月 7日

試料番号 (深さ) 6 排土山(ミックソ)

試験者 豊田 新吾

供試体を用いる試験の基準番号と名称		JGS 0521 土の非圧密非排水(UU)三軸圧縮試験				
試料の状態 ¹⁾	乱した	土粒子の密度 ρ_s ³⁾ g/cm ³			2.592	
供試体の作製 ²⁾	突固め	液性限界 W_L % ⁴⁾			61.8	
土質名称	細粒分質礫質砂 (SFG)	塑性限界 W_p % ⁴⁾			35.6	
供試体 No.		1	2	3		
初期状態	直径 cm	5.000	5.000	5.000		
	平均直径 D_i cm	5.000	5.000	5.000		
	高さ cm	10.000	10.000	10.000		
	平均高さ H_i cm	10.000	10.000	10.000		
	体積 V_i cm ³	196.3	196.3	196.3		
	含水比 w_i %	32.1	32.7	30.2		
	質量 m_i g	325.6	326.4	325.9		
	湿潤密度 ρ_{ti} ³⁾ g/cm ³	1.659	1.663	1.660		
	乾燥密度 ρ_{di} ³⁾ g/cm ³	1.256	1.253	1.275		
	間隙比 e_i ³⁾	1.064	1.069	1.033		
	飽和度 S_{ri} ³⁾ %	78.2	79.3	75.8		
	相対密度 D_{ri} ³⁾ %					
	軸変位量の測定方法	外部変位計によって測定				
	設置時の軸変位量 cm	0.000	0.000	0.000		
飽和過程の軸変位量 cm						
軸変位量 ΔH_i ⁵⁾ cm	0.000	0.000	0.000			
体積変化量の測定方法	計算による					
設置時の体積変化量 cm ³	0.0	0.0	0.0			
飽和過程の体積変化量 cm ³						
体積変化量 ΔV_i ⁵⁾ cm ³	0.0	0.0	0.0			
圧密前(試験前)	高さ H_0 cm	10.000	10.000	10.000		
	直径 D_0 cm	5.000	5.000	5.000		
	体積 V_0 cm ³	196.3	196.3	196.3		
	乾燥密度 ρ_{d0} ³⁾ g/cm ³	1.256	1.253	1.275		
	間隙比 e_0 ³⁾	1.064	1.069	1.033		
相対密度 D_{r0} ³⁾ %						
炉乾燥後	容器 No.					
	(炉乾燥供試体+容器)質量 g	246.5	246.0	250.3		
	容器質量 g					
炉乾燥質量 m_s g	246.5	246.0	250.3			

特記事項

W_n 練り返さない程度の密度で供試体作製

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解凍方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 設置時の変化と飽和過程および B 値測定過程での変化を合わせる。

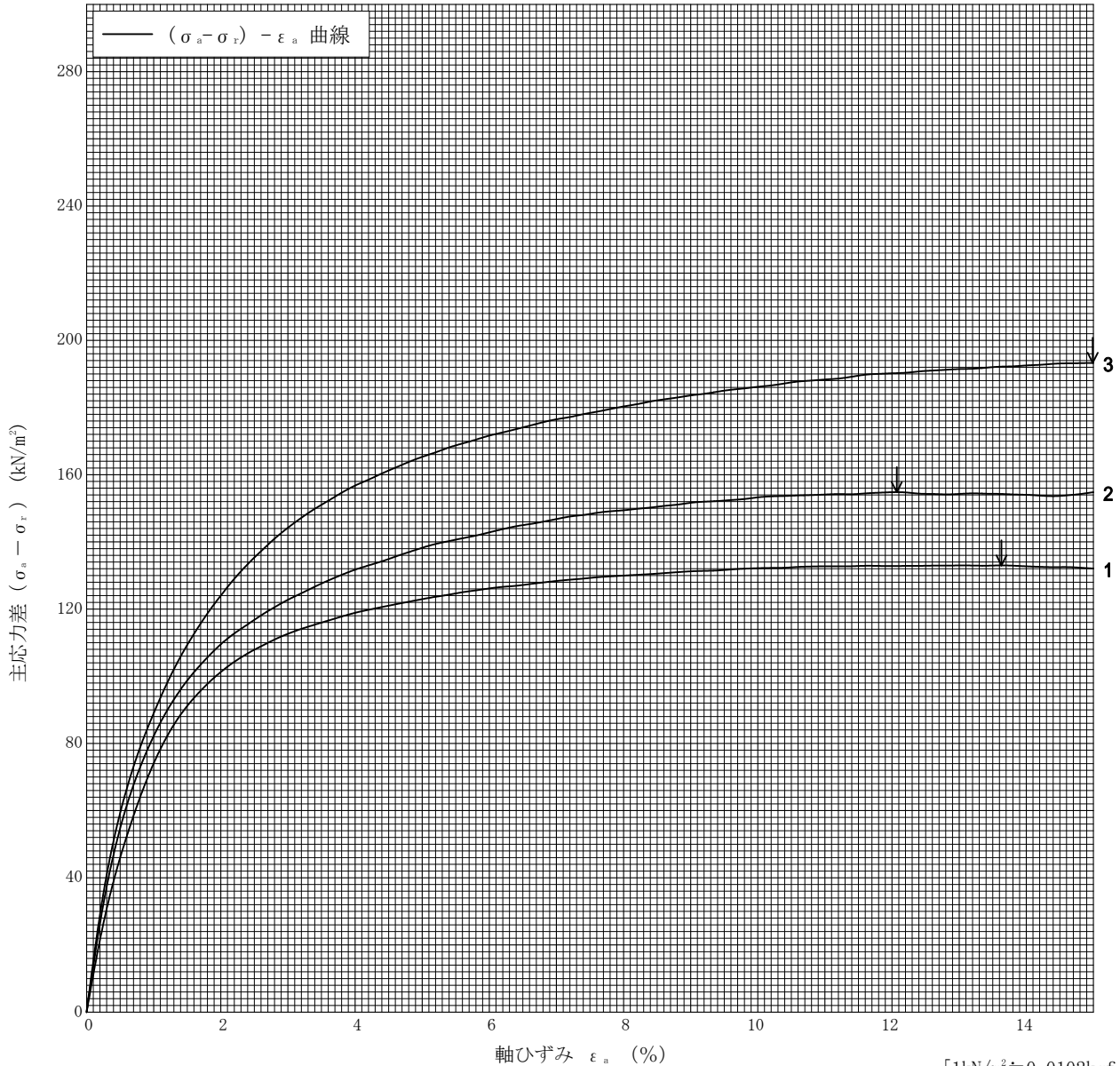
調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 9月 7日

試料番号 (深さ) 6 排土山(ミックス)

試験者 豊田 新吾

土質名称	細粒分質礫質砂 (SFG)	供試体 No.	1	2	3
液性限界 W_L %	61.8	セル圧・圧密応力 kN/m^2	50.0	100.0	200.0
塑性限界 W_P %	35.6	背圧 u_b kN/m^2			
ひずみ速度 %/min	1.0	圧縮強さ $(\sigma_a - \sigma_r)_{max}$ kN/m^2	133	155	193
特記事項 1) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。	主応力差最大時	軸ひずみ ϵ_{af} %	13.63	12.07	14.99
		間隙水圧 u_f kN/m^2			
		有効軸方向応力 σ'_{af} kN/m^2			
		有効側方向応力 σ'_{rf} kN/m^2			
		体積ひずみ ϵ_{vf} %			
		間隙比 e_f			
		変形係数 E_{50} MN/m^2	7.85	8.63	8.26
供試体の破壊状況					



[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

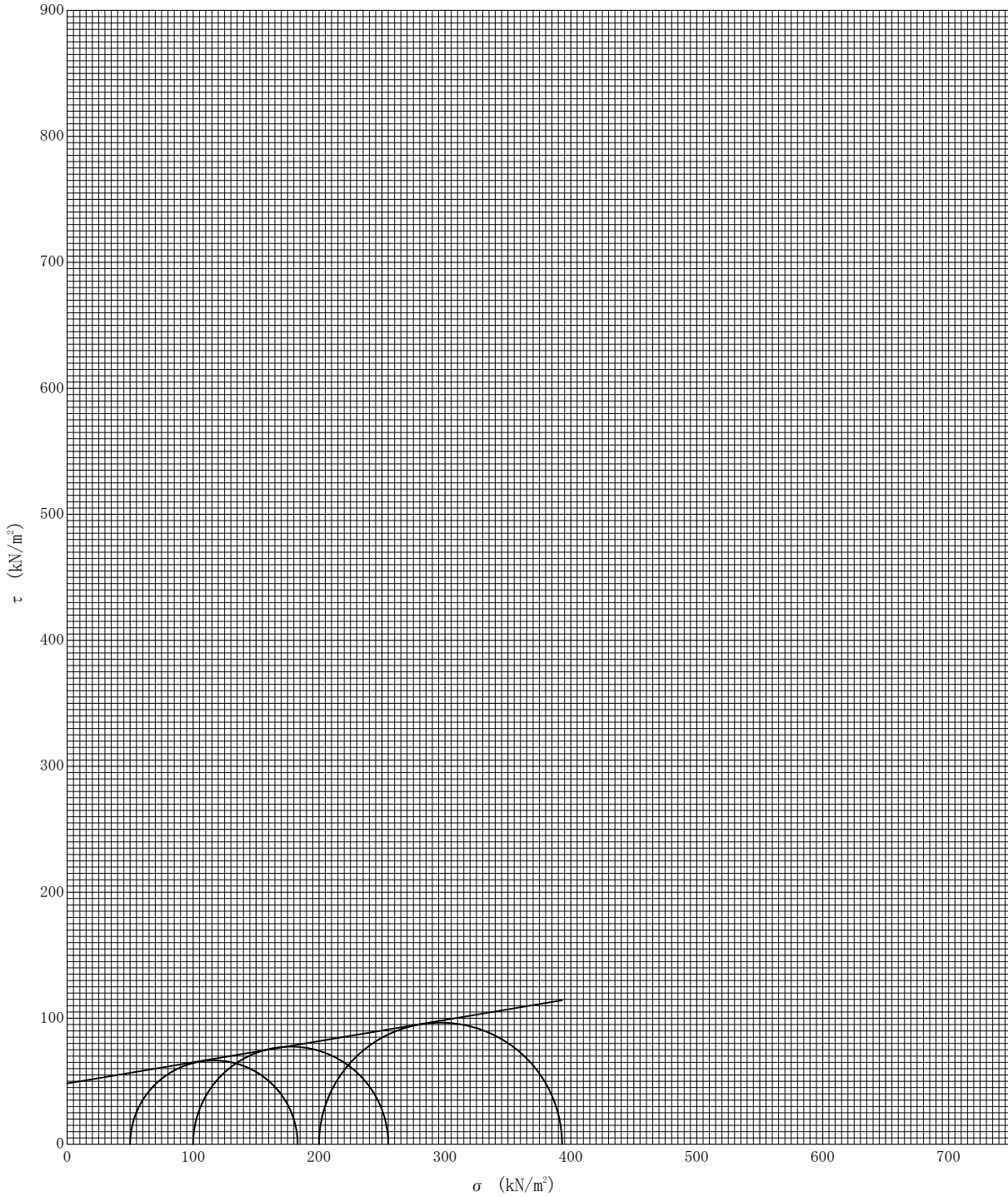
調査件名 平成27年度 弘前城本丸石垣地質調査業務

試験年月日 平成 27年 9月 7日

試料番号 (深さ) 6 排土山(ミックス)

試験者 豊田 新吾

強度定数 応力範囲	全 応 力			有 効 応 力	
	c kN/m ²	ϕ °	$\tan \phi$	c' kN/m ²	ϕ' °
正 規 圧 密 領 域					
過 圧 密 領 域					
	48.2	9.5	0.168		



特記事項

写 真 集



試料-1
A4
近代白色粘土



試料-2
B6
盛土②新



試料-3
A12
南北トレンチ盛土②中



試料-4
A13
南壁沿い盛土②古



試料-5
B10~11
盛土③検出面



試料-6
排土山(ミックス)



土粒子の密度試験



土の含水比試験



土の粒度試験
(沈降分析)

 <p>A photograph of a laboratory setup for soil grain size analysis. On the left, a digital scale with a white weighing pan sits on a table. In the center, a green chalkboard sign reads: "平成27年度 弘前県本丸石垣地質調査業務", "土の粒度試験(ふるい分け)", "JIS A 1204", and "株式会社 キタコン". To the right of the sign is a stack of five stainless steel sieves.</p>	<p>土の粒度試験 (ふるい分け)</p>
 <p>A photograph of a laboratory setup for soil liquid and plastic limit tests. A green chalkboard sign in the center reads: "平成27年度 弘前県本丸石垣地質調査業務", "土の液性限界・塑性限界試験", "JIS A 1205", "(液性限界試験)", and "株式会社 キタコン". To the left of the sign is a white spray bottle. In front of the sign is a cutting board with several knives and a small orange tool. To the right is a liquid limit shaler.</p>	<p>土の液性限界試験</p>
 <p>A photograph of a laboratory setup for soil liquid and plastic limit tests. A green chalkboard sign in the center reads: "平成27年度 弘前県本丸石垣地質調査業務", "土の液性限界・塑性限界試験", "JIS A 1205", "(塑性限界試験)", and "株式会社 キタコン". To the left of the sign is a white spray bottle. In front of the sign is a rolling mill.</p>	<p>土の塑性限界試験</p>



突き固めによる
土の締固め試験
A法



突き固めによる
土の締固め試験
B法



三軸圧縮試験 (UU)

参 考 资 料

1. 試験結果の反映

1-1. 地盤定数

発生土の強度特性を確認するため、3 試料について土の三軸圧縮試験を実施した。
結果は以下のとおりとなった。

①自然含水比 35%程度

1 A4 近代白色粘土、3 A12 南北トレンチ盛土②中、4 A13 南壁沿い盛土②古

②自然含水比 30%程度

2 B6 盛土②新、5 B10～11 盛土③検出用

③自然含水比 25%程度

6 排土山(ミックス)

試験結果は下表のように、2 B6 盛土②新で低い値を示すが、その他の 2 試料は高い値が得られた。

三軸圧縮試験結果

	1 A4 近代白色粘土	2 B6 盛土②新	6 排土山(ミックス)
単位体積重量 kN/m ³	15.0	17.7	16.6
粘着力 C kN/m ²	54.8	28.1	48.2
内部摩擦角 ϕ °	16.2	0	9.5

1-2. 安全率の把握

NO.3 断面において、把握した盛土定数を反映させた場合の現況安全率を求めた。

試験値① 2 B6 盛土②新 安全率 F=0.75

試験値② 6 排土山(ミックス) 安全率 F=1.51

また、計画安全率 $F_s=1.20$ とした場合の試験値①に対する必要粘着力は、45kN/m² となった。

1章 安定計算条件

データファイル：03_{W03断面(安全率F=0.75) 試験値}

1.1 設計条件

設計基準：道路土工 切土工・斜面安定工指針 [(社)日本道路協会]

設計対象：地すべり

水の状態：定常浸透時

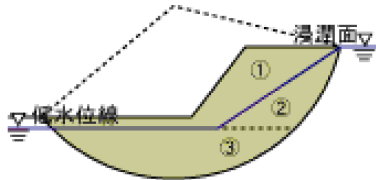
水の単位体積重量 w 10.00(kN/m³)

すべりの種類：円弧すべり

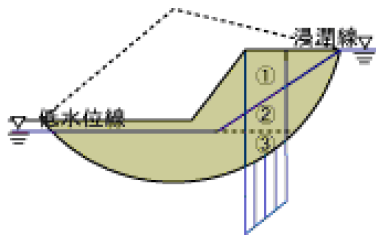
計算法：修正Fellenius法

水圧の扱い：体積法

単位重量・間隙水圧 u の取扱い



	滑動
(1) 浸潤線より上	t
(2) 浸潤線と低水位線の間	sat ($U = 0$)
(3) 低水位線以下	sat ($U = 0$)



	抵抗
(1) 浸潤線より上	t
(2) 浸潤線と低水位線の間	sat ($U = \text{計算}$)
(3) 低水位線以下	sat ($U = \text{計算}$)

1.2 計算条件

(1) 計算方法の設定

計算種別：常時

荷重

集中荷重、分布荷重をせん断抵抗に考慮する

鉛直力、水平力とも考慮する

臨界面種別：最小安全率臨界面

必要抑止力 P_{req} の計算を行う

計画安全率 F_{sp} 1.20

すべり円中心

すべり円を格子範囲とする

格子内コンターラインの描画を行わない

すべり円半径

すべり円半径を固定としない

すべり円半径の刻み幅 R 0.500 (m)

スライス分割幅 b 0.500(m)

表層すべりの制御

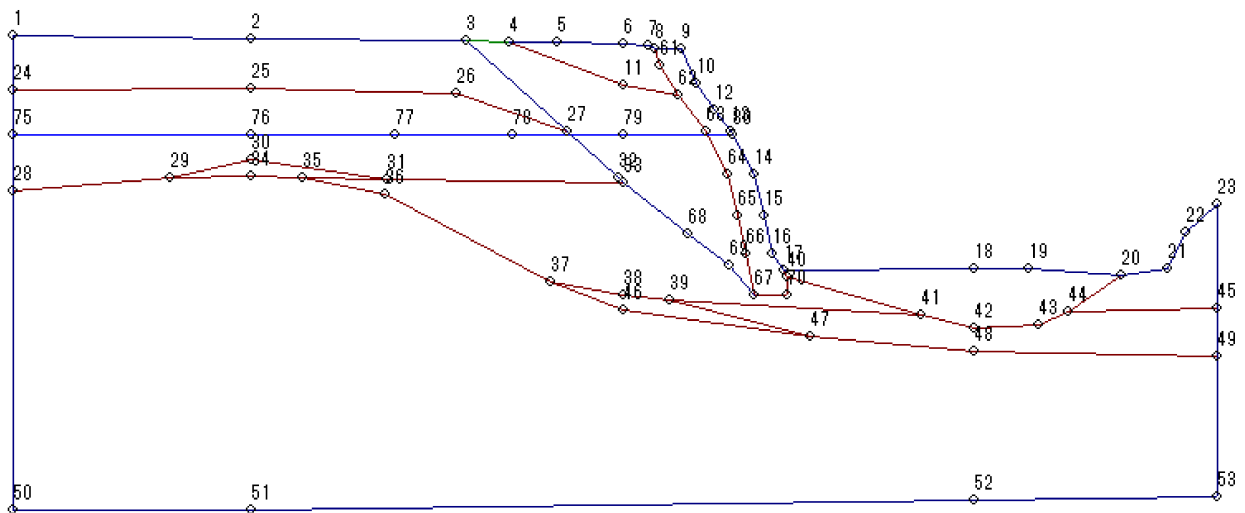
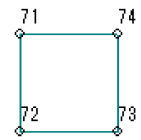
 最小すべり幅 0.00(m)

対策工(抑制工)

 押え盛土の計算を行わない

 地下水排除工における地下水位低下量の計算を行わない

1.3 形状・属性



1.3.1 計算対象範囲

ID	X (m)	Y (m)
1	-25.000	0.330
2	-15.290	0.230
3	-6.440	0.140
4	-4.700	0.090
5	-2.680	0.060
6	0.000	0.000
7	1.050	-0.100
8	1.310	-0.180
9	2.360	-0.180
10	2.980	-1.650
12	3.760	-2.740
13	4.430	-3.610
14	5.350	-5.340
15	5.740	-7.070
16	6.100	-8.640
17	6.560	-9.320
18	14.360	-9.220
19	16.590	-9.190
20	20.410	-9.470
21	22.320	-9.200
22	23.060	-7.740

ID	X (m)	Y (m)
23	24.320	-6.560
45	24.320	-10.830
49	24.320	-12.830
53	24.320	-18.610
52	14.360	-18.740
51	-15.290	-19.140
50	-25.000	-19.120
28	-25.000	-6.050
24	-25.000	-1.910
1	-25.000	0.330

1.3.2 土質ブロック

(1) ブロック名 : Bn1(g)

ID	X (m)	Y (m)
4	-4.700	0.090
11	0.000	-1.700
62	2.230	-2.090
61	1.523	-0.894
8	1.310	-0.180
7	1.050	-0.100
6	0.000	0.000
5	-2.680	0.060
4	-4.700	0.090

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	19.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	19.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	9.0
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	31.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(2) ブロック名 : Bn3(c)

ID	X (m)	Y (m)
1	-25.000	0.330
24	-25.000	-1.910
25	-15.290	-1.840
26	-6.820	-2.050
27	-2.310	-3.600
3	-6.440	0.140
2	-15.290	0.230
1	-25.000	0.330

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	14.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	14.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	4.0
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	31.20
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(3)ブロック名 : Bn2(c)

ID	X (m)	Y (m)
3	-6.440	0.140
27	-2.310	-3.600
32	-0.217	-5.500
33	0.000	-5.700
68	2.650	-7.800
69	4.310	-9.100
67	5.360	-10.320
66	5.050	-8.640
65	4.690	-7.070
64	4.300	-5.340
63	3.380	-3.610
62	2.230	-2.090
11	0.000	-1.700
4	-4.700	0.090
3	-6.440	0.140

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	17.7
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	17.7
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	7.7
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	28.10
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(4)ブロック名 : Ac1

ID	X (m)	Y (m)
17	6.560	-9.320
40	6.720	-9.550
41	12.240	-11.100
42	14.360	-11.640
43	17.010	-11.550
44	18.260	-10.980
20	20.410	-9.470
19	16.590	-9.190
18	14.360	-9.220
17	6.560	-9.320

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	14.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	14.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	4.0
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	4.30
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(5)ブロック名 : Dc1

ID	X (m)	Y (m)
24	-25.000	-1.910
28	-25.000	-6.050
29	-18.600	-5.520
30	-15.290	-4.740
31	-9.680	-5.570

ID	X (m)	Y (m)
33	0.000	-5.700
32	-0.217	-5.500
27	-2.310	-3.600
26	-6.820	-2.050
25	-15.290	-1.840
24	-25.000	-1.910

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	16.2
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	16.2
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	6.2
有効応力法における見かけの粘着力	c0' (kN/m ²)	37.30
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(6)ブロック名 : Dc1- g

ID	X (m)	Y (m)
29	-18.600	-5.520
34	-15.290	-5.440
35	-13.180	-5.500
31	-9.680	-5.570
30	-15.290	-4.740
29	-18.600	-5.520

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	20.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	20.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	10.0
有効応力法における見かけの粘着力	c0' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	43.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(7)ブロック名 : Dc2

ID	X (m)	Y (m)
31	-9.680	-5.570
35	-13.180	-5.500
36	-9.740	-6.180
37	-3.010	-9.780
38	0.000	-10.300
39	1.880	-10.510
41	12.240	-11.100
40	6.720	-9.550
70	6.720	-10.320
67	5.360	-10.320
69	4.310	-9.100
68	2.650	-7.800
33	0.000	-5.700
31	-9.680	-5.570

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	15.7
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	15.7
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	5.7
有効応力法における見かけの粘着力	C0' (kN/m ²)	46.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加
強度増加を考慮しない

(8)ブロック名 : Dg2

ID	X (m)	Y (m)
37	-3.010	-9.780
46	0.000	-10.900
47	7.640	-12.000
39	1.880	-10.510
38	0.000	-10.300
37	-3.010	-9.780

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	20.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	20.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	10.0
有効応力法における見かけの粘着力	C0' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	41.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加
強度増加を考慮しない

(9)ブロック名 : Dc3

ID	X (m)	Y (m)
39	1.880	-10.510
47	7.640	-12.000
48	14.360	-12.640
49	24.320	-12.830
45	24.320	-10.830
44	18.260	-10.980
43	17.010	-11.550
42	14.360	-11.640
41	12.240	-11.100
39	1.880	-10.510

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	17.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	17.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	7.0
有効応力法における見かけの粘着力	C0' (kN/m ²)	68.70
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加
強度増加を考慮しない

(10)ブロック名 : D s 3

ID	X (m)	Y (m)
28	-25.000	-6.050
50	-25.000	-19.120
51	-15.290	-19.140
52	14.360	-18.740
53	24.320	-18.610
49	24.320	-12.830
48	14.360	-12.640
47	7.640	-12.000
46	0.000	-10.900
37	-3.010	-9.780
36	-9.740	-6.180
35	-13.180	-5.500
34	-15.290	-5.440
29	-18.600	-5.520
28	-25.000	-6.050

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	18.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	18.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	8.0
有効応力法における見かけの粘着力	C0' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	35.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(11)ブロック名 : D c 2

ID	X (m)	Y (m)
20	20.410	-9.470
44	18.260	-10.980
45	24.320	-10.830
23	24.320	-6.560
22	23.060	-7.740
21	22.320	-9.200
20	20.410	-9.470

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	15.7
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	15.7
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	5.7
有効応力法における見かけの粘着力	C0' (kN/m ²)	46.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(12)ブロック名 : 石積み

ID	X (m)	Y (m)
8	1.310	-0.180
61	1.523	-0.894
62	2.230	-2.090
63	3.380	-3.610
64	4.300	-5.340
65	4.690	-7.070
66	5.050	-8.640
67	5.360	-10.320

ID	X (m)	Y (m)
70	6.720	-10.320
40	6.720	-9.550
17	6.560	-9.320
16	6.100	-8.640
15	5.740	-7.070
14	5.350	-5.340
13	4.430	-3.610
12	3.760	-2.740
10	2.980	-1.650
9	2.360	-0.180
8	1.310	-0.180

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	20.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	20.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	10.0
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

1.3.3 格子範囲

ID	X (m)	Y (m)
71	12.000	14.000
72	12.000	10.000
73	16.000	10.000
74	16.000	14.000

検討格子分割幅 X 1.00(m)

Y 1.00(m)

1.3.4 水位線

ID	X (m)	Y (m)
75	-25.000	-3.710
76	-15.290	-3.710
77	-9.330	-3.710
78	-4.560	-3.710
79	0.000	-3.710
80	4.490	-3.710

1.3.5 ネバーカットライン

(1)ネバーカットライン1

ID	X (m)	Y (m)
3	-6.440	0.140
27	-2.310	-3.600
32	-0.217	-5.500
33	0.000	-5.700
68	2.650	-7.800
69	4.310	-9.100
67	5.360	-10.320

1.3.6 マストカットライン

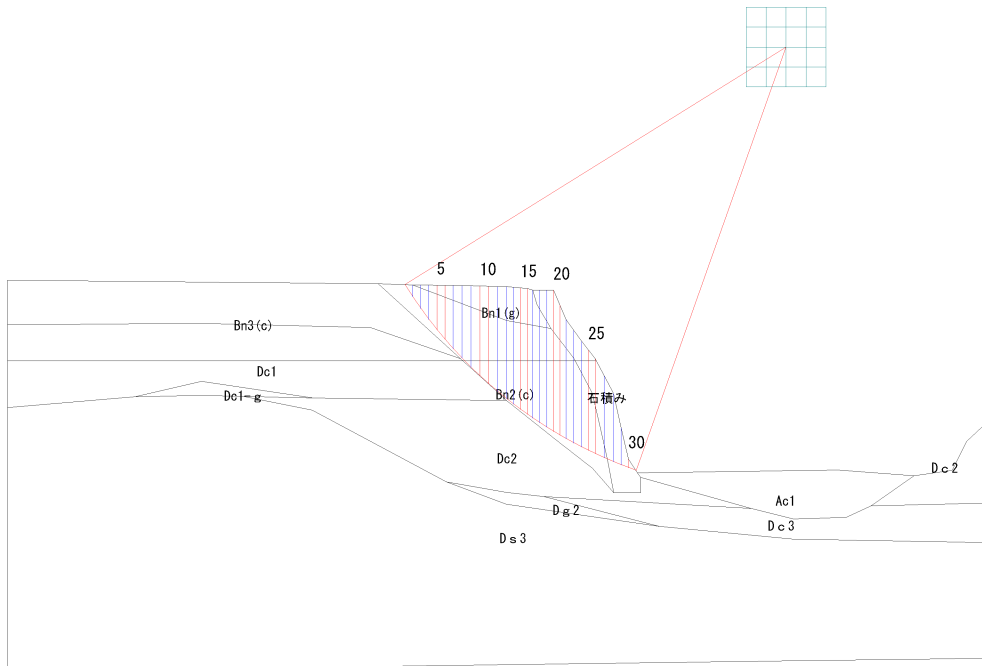
(1) マストカットライン1

ID	X (m)	Y (m)
3	-6.440	0.140
4	-4.700	0.090

1.4 土質物性値一覧

ブロック名	土の重量			土性			
	湿潤重量 t (kN/m ³)	飽和重量 sat (kN/m ³)	水中重量 (kN/m ³)	粘着力 Co (kN/m ²)	増加係数 k (kN/m ³)	増加基準値 yo (m)	内部摩擦角 (度)
Bn1(g)	19.0	19.0	9.0	0.00	—	—	31.00
Bn3(c)	14.0	14.0	4.0	31.20	—	—	0.00
Bn2(c)	17.7	17.7	7.7	28.10	—	—	0.00
Ac1	14.0	14.0	4.0	4.30	—	—	0.00
Dc1	16.2	16.2	6.2	37.30	—	—	0.00
Dc1-g	20.0	20.0	10.0	0.00	—	—	43.00
Dc2	15.7	15.7	5.7	46.00	—	—	0.00
Dg2	20.0	20.0	10.0	0.00	—	—	41.00
Dc3	17.0	17.0	7.0	68.70	—	—	0.00
Ds3	18.0	18.0	8.0	0.00	—	—	35.00
Dc2	15.7	15.7	5.7	46.00	—	—	0.00
石積み	20.0	20.0	10.0	0.00	—	—	0.00

2章 臨界面の計算結果



2.1 臨界面の結果一覧

$$F_s = \frac{\sum \{c \cdot \ell + (W - u \cdot b) \cos \alpha \cdot \tan \phi\}}{\sum W \cdot \sin \alpha}$$

F_s : 安全率

c : 粘着力

ϕ : せん断抵抗角

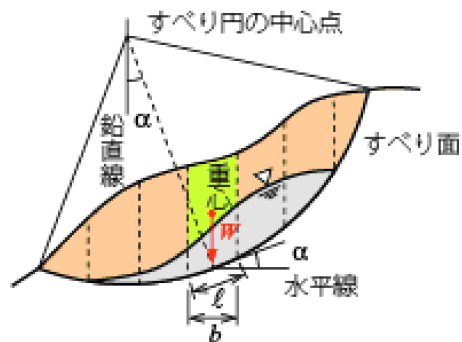
ℓ : 分割片で切られたすべり面の長さ

W : 分割片の重量

u : 間隙水圧

b : 分割片の幅

α : 分割片で切られたすべり面の中心とすべり面の中心を結ぶ直線と鉛直線のなす角



$$Preq = \frac{F_{sp} \cdot MD - MR}{R}$$

ここに、 $Preq$: 必要抑止力

F_{sp} : 計画安全率

MD : 滑動モーメント

MR : 抵抗モーメント

R : 円弧半径

解析方法	修正Fellenius法
水の状態	定常浸透状態
すべりの種類	円弧すべり
計算種別	常時
計画安全率Fsp	1.200
円弧中心X座標(m)	14.000
円弧中心Y座標(m)	12.000
円弧半径R(m)	22.500
安全率Fs	0.753
滑動モーメント MD(kN.m)	11269.583
抵抗力	376.971
MD/R	500.870
必要抑止力 Preq(kN)	224.073

2.2 臨界面の詳細結果

2.2.1 滑動

(1)鉛直力による滑動モーメント

$$W = (\text{土塊}W) + (\text{水重量}) + (\text{慣性力}V)$$

$$MDv = W \cdot X$$

ここに、W : 鉛直方向作用力の総和

MDv : 鉛直方向滑動モーメント

X : 円弧中心からスライス重心までのアーム長

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	W (kN)	X (m)	MDv (kN.m)
1	2.139	0.000	0.000	2.139	-18.833	-40.283
2	6.435	0.000	0.000	6.435	-18.476	-118.899
3	10.509	0.000	0.000	10.509	-18.082	-190.016
4	14.335	0.000	0.000	14.335	-17.681	-253.456
5	17.940	0.000	0.000	17.940	-17.280	-309.992
6	21.346	0.000	0.000	21.346	-16.877	-360.258
7	27.315	0.000	0.000	27.315	-16.452	-449.380
8	31.012	0.000	0.000	31.012	-16.006	-496.377
9	34.497	0.000	0.000	34.497	-15.560	-536.776
10	37.802	0.000	0.000	37.802	-15.114	-571.330
11	40.940	0.000	0.000	40.940	-14.667	-600.489
12	43.922	0.000	0.000	43.922	-14.221	-624.619
13	36.302	0.000	0.000	36.302	-13.824	-501.832
14	37.765	0.000	0.000	37.765	-13.474	-508.838
15	39.161	0.000	0.000	39.161	-13.124	-513.949
16	29.821	0.000	0.000	29.821	-12.820	-382.294
17	41.393	0.000	0.000	41.393	-12.514	-517.994
18	43.073	0.000	0.000	43.073	-12.164	-523.939
19	44.673	0.000	0.000	44.673	-11.814	-527.777
20	38.681	0.000	0.000	38.681	-11.487	-444.345
21	35.408	0.000	0.000	35.408	-11.178	-395.774
22	41.321	0.000	0.000	41.321	-10.827	-447.393
23	39.069	0.000	0.000	39.069	-10.437	-407.774
24	31.902	0.000	0.000	31.902	-10.074	-321.391
25	30.447	0.000	0.000	30.447	-9.739	-296.535
26	39.105	0.000	0.000	39.105	-9.346	-365.485
27	34.643	0.000	0.000	34.643	-8.887	-307.865
28	20.636	0.000	0.000	20.636	-8.474	-174.874
29	8.236	0.000	0.000	8.236	-8.118	-66.853
30	1.646	0.000	0.000	1.646	-7.772	-12.795
+	881.475	0.000	0.000	881.475		0.000
-	0.000	0.000	0.000	0.000		-11269.582
	881.475	0.000	0.000	881.475		-11269.582

(2)水平力による滑動モーメント

$$MDh = H \cdot Y$$

ここに、H : 水平方向地震時慣性力

MDh : 水平方向滑動モーメント

Y : 円弧中心から地震時慣性力までのアーム長

No	慣性力H (kN)	Y (m)	MDh (kN.m)
1	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000

No	慣性力H (kN)	Y (m)	MDh (kN.m)
15	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000
27	0.000	0.000	0.000
28	0.000	0.000	0.000
29	0.000	0.000	0.000
30	0.000	0.000	0.000
+	0.000		0.000
-	0.000		0.000
	0.000		0.000

(3) 滑動モーメントの集計

鉛直力による MDv : -11269.582
 水平力による MDh : 0.000
 静水圧による Mw : 0.000
 荷重による Mp : 0.000

計 MD : -11269.582(kN.m)
 (時計回りをプラスとする)

静水圧による滑動モーメント

$$M_w = P_w \cdot (y_o - y_g)$$

Pw : 静水圧合力 (kN)

yo : すべり円中心のY座標 (m)

yg : 静水圧合力の作用Y座標 (m)

(4) 鉛直力による滑動力

$$V = (\text{土塊}W) + (\text{水重量}) + (\text{慣性力}V) + (\text{荷重}V)$$

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	すべり (度)	V.sin (kN)
1	2.139	0.000	0.000	0.000	2.139	-56.827	-1.790
2	6.435	0.000	0.000	0.000	6.435	-55.202	-5.284
3	10.509	0.000	0.000	0.000	10.509	-53.478	-8.445
4	14.335	0.000	0.000	0.000	14.335	-51.799	-11.265
5	17.940	0.000	0.000	0.000	17.940	-50.173	-13.777
6	21.346	0.000	0.000	0.000	21.346	-48.598	-16.011
7	27.315	0.000	0.000	0.000	27.315	-46.986	-19.972
8	31.012	0.000	0.000	0.000	31.012	-45.347	-22.061
9	34.497	0.000	0.000	0.000	34.497	-43.753	-23.857
10	37.802	0.000	0.000	0.000	37.802	-42.200	-25.392
11	40.940	0.000	0.000	0.000	40.940	-40.684	-26.688
12	43.922	0.000	0.000	0.000	43.922	-39.201	-27.761
13	36.302	0.000	0.000	0.000	36.302	-37.908	-22.304
14	37.765	0.000	0.000	0.000	37.765	-36.787	-22.615
15	39.161	0.000	0.000	0.000	39.161	-35.682	-22.842
16	29.821	0.000	0.000	0.000	29.821	-34.734	-16.991
17	41.393	0.000	0.000	0.000	41.393	-33.792	-23.022
18	43.073	0.000	0.000	0.000	43.073	-32.726	-23.286
19	44.673	0.000	0.000	0.000	44.673	-31.673	-23.457
20	38.681	0.000	0.000	0.000	38.681	-30.700	-19.749

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	すべり (度)	V.sin (kN)
21	35.408	0.000	0.000	0.000	35.408	-29.787	-17.590
22	41.321	0.000	0.000	0.000	41.321	-28.764	-19.884
23	39.069	0.000	0.000	0.000	39.069	-27.638	-18.123
24	31.902	0.000	0.000	0.000	31.902	-26.599	-14.284
25	30.447	0.000	0.000	0.000	30.447	-25.649	-13.179
26	39.105	0.000	0.000	0.000	39.105	-24.543	-16.244
27	34.643	0.000	0.000	0.000	34.643	-23.264	-13.683
28	20.636	0.000	0.000	0.000	20.636	-22.125	-7.772
29	8.236	0.000	0.000	0.000	8.236	-21.148	-2.971
30	1.646	0.000	0.000	0.000	1.646	-20.207	-0.569
+	881.475	0.000	0.000	0.000	881.475		0.000
-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		-500.870
	881.475	0.000	0.000	0.000	881.475		-500.870

(5) 水平力による滑動力・滑動力の集計

$$H = (\text{慣性力}H) + (\text{側水圧}) + (\text{荷重}H)$$

$$(\text{滑動力}) = (V \cdot \sin) + (H \cdot \cos)$$

No	慣性力H (kN)	側水圧 (kN)	荷重H (kN)	H (kN)	すべり (度)	H.cos (kN)	滑動力計 (kN)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-56.827	0.000	-1.790
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-55.202	0.000	-5.284
3	0.000	0.000	0.000	0.000	-53.478	0.000	-8.445
4	0.000	0.000	0.000	0.000	-51.799	0.000	-11.265
5	0.000	0.000	0.000	0.000	-50.173	0.000	-13.777
6	0.000	0.000	0.000	0.000	-48.598	0.000	-16.011
7	0.000	0.000	0.000	0.000	-46.986	0.000	-19.972
8	0.000	0.000	0.000	0.000	-45.347	0.000	-22.061
9	0.000	0.000	0.000	0.000	-43.753	0.000	-23.857
10	0.000	0.000	0.000	0.000	-42.200	0.000	-25.392
11	0.000	0.000	0.000	0.000	-40.684	0.000	-26.688
12	0.000	0.000	0.000	0.000	-39.201	0.000	-27.761
13	0.000	0.000	0.000	0.000	-37.908	0.000	-22.304
14	0.000	0.000	0.000	0.000	-36.787	0.000	-22.615
15	0.000	0.000	0.000	0.000	-35.682	0.000	-22.842
16	0.000	0.000	0.000	0.000	-34.734	0.000	-16.991
17	0.000	0.000	0.000	0.000	-33.792	0.000	-23.022
18	0.000	0.000	0.000	0.000	-32.726	0.000	-23.286
19	0.000	0.000	0.000	0.000	-31.673	0.000	-23.457
20	0.000	0.000	0.000	0.000	-30.700	0.000	-19.749
21	0.000	0.000	0.000	0.000	-29.787	0.000	-17.590
22	0.000	0.000	0.000	0.000	-28.764	0.000	-19.884
23	0.000	0.000	0.000	0.000	-27.638	0.000	-18.123
24	0.000	0.000	0.000	0.000	-26.599	0.000	-14.284
25	0.000	0.000	0.000	0.000	-25.649	0.000	-13.179
26	0.000	0.000	0.000	0.000	-24.543	0.000	-16.244
27	0.000	0.000	0.000	0.000	-23.264	0.000	-13.683
28	0.000	0.000	0.000	0.000	-22.125	0.000	-7.772
29	0.000	0.000	0.000	0.000	-21.148	0.000	-2.971
30	0.000	0.000	0.000	0.000	-20.207	0.000	-0.569
+	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
-	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	-500.870
	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	-500.870

2.2.2 抵抗

(1) 抵抗力 (鉛直力・水平力)

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	慣性力H (kN)	荷重H (kN)	側水圧 (kN)	H (kN)
1	2.139	0.000	0.000	0.000	2.139	0.000	0.000	0.000	0.000
2	6.435	0.000	0.000	0.000	6.435	0.000	0.000	0.000	0.000
3	10.509	0.000	0.000	0.000	10.509	0.000	0.000	0.000	0.000
4	14.335	0.000	0.000	0.000	14.335	0.000	0.000	0.000	0.000
5	17.940	0.000	0.000	0.000	17.940	0.000	0.000	0.000	0.000
6	21.346	0.000	0.000	0.000	21.346	0.000	0.000	0.000	0.000
7	27.315	0.000	0.000	0.000	27.315	0.000	0.000	0.000	0.000

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	慣性力H (kN)	荷重H (kN)	側水圧 (kN)	H (kN)
8	31.012	0.000	0.000	0.000	31.012	0.000	0.000	0.000	0.000
9	34.497	0.000	0.000	0.000	34.497	0.000	0.000	0.000	0.000
10	37.802	0.000	0.000	0.000	37.802	0.000	0.000	0.000	0.000
11	40.940	0.000	0.000	0.000	40.940	0.000	0.000	0.000	0.000
12	43.922	0.000	0.000	0.000	43.922	0.000	0.000	0.000	0.000
13	36.302	0.000	0.000	0.000	36.302	0.000	0.000	0.000	0.000
14	37.765	0.000	0.000	0.000	37.765	0.000	0.000	0.000	0.000
15	39.161	0.000	0.000	0.000	39.161	0.000	0.000	0.000	0.000
16	29.821	0.000	0.000	0.000	29.821	0.000	0.000	0.000	0.000
17	41.393	0.000	0.000	0.000	41.393	0.000	0.000	0.000	0.000
18	43.073	0.000	0.000	0.000	43.073	0.000	0.000	0.000	0.000
19	44.673	0.000	0.000	0.000	44.673	0.000	0.000	0.000	0.000
20	38.681	0.000	0.000	0.000	38.681	0.000	0.000	0.000	0.000
21	35.408	0.000	0.000	0.000	35.408	0.000	0.000	0.000	0.000
22	41.321	0.000	0.000	0.000	41.321	0.000	0.000	0.000	0.000
23	39.069	0.000	0.000	0.000	39.069	0.000	0.000	0.000	0.000
24	31.902	0.000	0.000	0.000	31.902	0.000	0.000	0.000	0.000
25	30.447	0.000	0.000	0.000	30.447	0.000	0.000	0.000	0.000
26	39.105	0.000	0.000	0.000	39.105	0.000	0.000	0.000	0.000
27	34.643	0.000	0.000	0.000	34.643	0.000	0.000	0.000	0.000
28	20.636	0.000	0.000	0.000	20.636	0.000	0.000	0.000	0.000
29	8.236	0.000	0.000	0.000	8.236	0.000	0.000	0.000	0.000
30	1.646	0.000	0.000	0.000	1.646	0.000	0.000	0.000	0.000
+	881.475	0.000	0.000	0.000	881.475	0.000	0.000	0.000	0.000
-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	881.475	0.000	0.000	0.000	881.475	0.000	0.000	0.000	0.000

(2) 抵抗力 (すべり面鉛直方向成分力)

$$N' = (V - u \cdot b) \cdot \cos \alpha - H \cdot \sin \alpha$$

ここに、N' : すべり面鉛直方向成分力

V : 鉛直力の総和

H : 水平力の総和

α : すべり角

u : 間隙水圧

b : スライス幅

No	V (kN)	H (kN)	すべり (度)	u (kN/m)	b (m)	U = u · b (kN)	N' (kN)
1	2.139	0.000	-56.83	0.0	0.4	0.000	1.170
2	6.435	0.000	-55.20	0.0	0.4	0.000	3.672
3	10.509	0.000	-53.48	0.0	0.4	0.000	6.254
4	14.335	0.000	-51.80	0.0	0.4	0.000	8.865
5	17.940	0.000	-50.17	0.0	0.4	0.000	11.490
6	21.346	0.000	-48.60	0.0	0.4	0.000	14.117
7	27.315	0.000	-46.99	0.0	0.4	0.000	18.634
8	31.012	0.000	-45.35	1.0	0.4	0.443	21.484
9	34.497	0.000	-43.75	5.4	0.4	2.408	23.179
10	37.802	0.000	-42.20	9.6	0.4	4.268	24.843
11	40.940	0.000	-40.68	13.5	0.4	6.030	26.473
12	43.922	0.000	-39.20	17.2	0.4	7.701	28.069
13	36.302	0.000	-37.91	20.4	0.3	7.146	23.004
14	37.765	0.000	-36.79	23.1	0.3	8.081	23.773
15	39.161	0.000	-35.68	25.7	0.3	8.978	24.516
16	29.821	0.000	-34.73	27.8	0.3	7.229	18.566
17	41.393	0.000	-33.79	29.9	0.4	10.459	25.708
18	43.073	0.000	-32.73	32.2	0.4	11.262	26.761
19	44.673	0.000	-31.67	34.4	0.3	12.034	27.778
20	38.681	0.000	-30.70	36.4	0.3	11.278	23.563
21	35.408	0.000	-29.79	38.2	0.3	11.838	20.456
22	41.321	0.000	-28.76	40.1	0.4	15.658	22.497
23	39.069	0.000	-27.64	42.2	0.4	16.473	20.017
24	31.902	0.000	-26.60	44.1	0.3	14.772	15.318
25	30.447	0.000	-25.65	45.7	0.3	15.322	13.635
26	39.105	0.000	-24.54	44.3	0.5	20.366	17.047
27	34.643	0.000	-23.26	37.7	0.5	17.324	15.911
28	20.636	0.000	-22.13	26.5	0.4	10.319	9.557
29	8.236	0.000	-21.15	11.4	0.4	4.119	3.839
30	1.646	0.000	-20.21	1.6	0.4	0.608	0.974

No	V (kN)	H (kN)	すべり (度)	u (kN/m)	b (m)	U = u · b (kN)	N' (kN)
+	881.475	0.000					0.000
-	0.000	0.000					521.171
	881.475	0.000					521.171

(3) 抵抗力・抵抗モーメント

$$= c \cdot L + N' \cdot \tan$$

ここに、 : 抵抗力

$c \cdot L$: 粘着抵抗 c : 粘着力 L : スライス弧長

$N' \cdot \tan$: 摩擦抵抗 N' : すべり面鉛直方向成分力 : 内部摩擦角

$$MR = \cdot R$$

ここに、MR: 抵抗モーメント

: 抵抗力

R : すべり円半径

No	すべり L (m)	c (kN/m)	c · L (kN)	N' (kN)	(度)	N' tan (kN)	(kN)	R (m)	MR (kN.m)
1	0.731	28.100	20.533	1.170	0.00	0.000	20.533	22.500	461.986
2	0.710	28.100	19.947	3.672	0.00	0.000	19.947	22.500	448.812
3	0.680	28.100	19.104	6.254	0.00	0.000	19.104	22.500	429.840
4	0.654	28.100	18.375	8.865	0.00	0.000	18.375	22.500	413.439
5	0.631	28.100	17.738	11.490	0.00	0.000	17.738	22.500	399.096
6	0.611	28.100	17.175	14.117	0.00	0.000	17.175	22.500	386.436
7	0.655	28.100	18.408	18.634	0.00	0.000	18.408	22.500	414.185
8	0.636	28.100	17.866	21.484	0.00	0.000	17.866	22.500	401.980
9	0.619	28.100	17.382	23.179	0.00	0.000	17.382	22.500	391.091
10	0.603	28.100	16.947	24.843	0.00	0.000	16.947	22.500	381.315
11	0.589	28.100	16.555	26.473	0.00	0.000	16.555	22.500	372.493
12	0.577	28.100	16.200	28.069	0.00	0.000	16.200	22.500	364.495
13	0.444	28.100	12.466	23.004	0.00	0.000	12.466	22.500	280.492
14	0.437	28.100	12.281	23.773	0.00	0.000	12.281	22.500	276.334
15	0.420	28.100	11.803	24.516	0.00	0.000	11.803	22.500	265.575
16	0.316	28.100	8.890	18.566	0.00	0.000	8.890	22.500	200.034
17	0.421	28.100	11.835	25.708	0.00	0.000	11.835	22.500	266.289
18	0.416	28.100	11.692	26.761	0.00	0.000	11.692	22.500	263.059
19	0.411	28.100	11.557	27.778	0.00	0.000	11.557	22.500	260.030
20	0.361	28.100	10.130	23.563	0.00	0.000	10.130	22.500	227.933
21	0.357	28.100	10.037	20.456	0.00	0.000	10.037	22.500	225.823
22	0.445	28.100	12.501	22.497	0.00	0.000	12.501	22.500	281.278
23	0.440	28.100	12.370	20.017	0.00	0.000	12.370	22.500	278.327
24	0.375	28.100	10.527	15.318	0.00	0.000	10.527	22.500	236.868
25	0.372	28.100	10.442	13.635	0.00	0.000	10.442	22.500	234.950
26	0.506	28.100	14.208	17.047	0.00	0.000	14.208	22.500	319.690
27	0.501	0.000	0.000	15.911	0.00	0.000	0.000	22.500	0.000
28	0.421	0.000	0.000	9.557	0.00	0.000	0.000	22.500	0.000
29	0.386	0.000	0.000	3.839	0.00	0.000	0.000	22.500	0.000
30	0.409	0.000	0.000	0.974	0.00	0.000	0.000	22.500	0.000
+			376.971			0.000	376.971		8481.851
-			0.000			0.000	0.000		0.000
-			376.971			0.000	376.971		8481.851

2.3 格子点安全率

y / x	12.000	13.000	14.000	15.000	16.000
14.000	0.962	0.918	0.884	19.539	20.482
13.000	0.960	0.841	0.814	-----	2.353
12.000	0.877	0.843	0.753	-----	-----
11.000	0.877	0.779	-----	-----	-----
10.000	0.807	8.754	-----	-----	-----

1章 安定計算条件

データファイル：03_{W03断面(安全率F=1.21) 試験値 改良}

1.1 設計条件

設計基準：道路土工 切土工・斜面安定工指針〔(社)日本道路協会〕

設計対象：地すべり

水の状態：定常浸透時

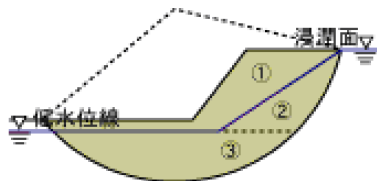
水の単位体積重量 w 10.00(kN/m³)

すべりの種類：円弧すべり

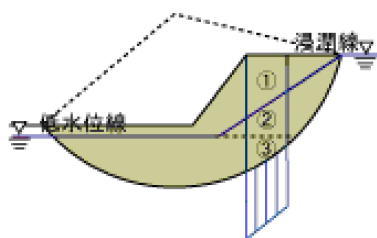
計算法：修正Fellenius法

水圧の扱い：体積法

単位重量・間隙水圧 u の取扱い



	滑動
(1) 浸潤線より上	t
(2) 浸潤線と低水位線の間	sat ($U = 0$)
(3) 低水位線以下	sat ($U = 0$)



	抵抗
(1) 浸潤線より上	t
(2) 浸潤線と低水位線の間	sat ($U = \text{計算}$)
(3) 低水位線以下	sat ($U = \text{計算}$)

1.2 計算条件

(1) 計算方法の設定

計算種別：常時

荷重

集中荷重、分布荷重をせん断抵抗に考慮する

鉛直力、水平力とも考慮する

臨界面種別：最小安全率臨界面

必要抑止力 P_{req} の計算を行う

計画安全率 F_{sp} 1.20

すべり円中心

すべり円を格子範囲とする

格子内コンターラインの描画を行わない

すべり円半径

すべり円半径を固定としない

すべり円半径の刻み幅 R 0.500 (m)

スライス分割幅 b 0.500(m)

表層すべりの制御

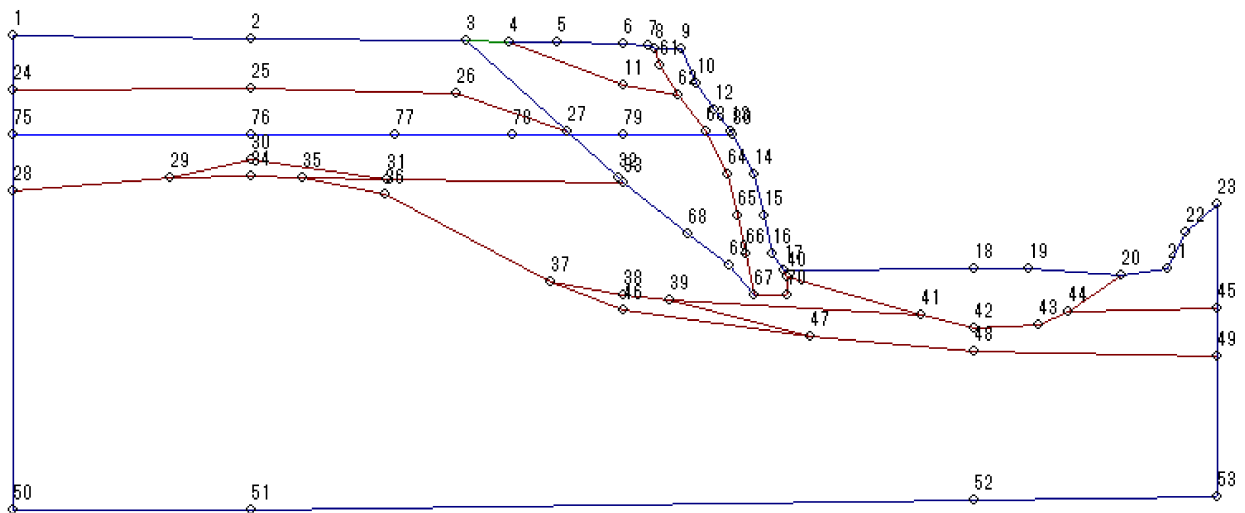
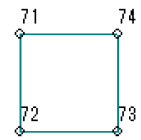
 最小すべり幅 0.00(m)

対策工(抑制工)

 押え盛土の計算を行わない

 地下水排除工における地下水位低下量の計算を行わない

1.3 形状・属性



1.3.1 計算対象範囲

ID	X (m)	Y (m)
1	-25.000	0.330
2	-15.290	0.230
3	-6.440	0.140
4	-4.700	0.090
5	-2.680	0.060
6	0.000	0.000
7	1.050	-0.100
8	1.310	-0.180
9	2.360	-0.180
10	2.980	-1.650
12	3.760	-2.740
13	4.430	-3.610
14	5.350	-5.340
15	5.740	-7.070
16	6.100	-8.640
17	6.560	-9.320
18	14.360	-9.220
19	16.590	-9.190
20	20.410	-9.470
21	22.320	-9.200
22	23.060	-7.740

ID	X (m)	Y (m)
23	24.320	-6.560
45	24.320	-10.830
49	24.320	-12.830
53	24.320	-18.610
52	14.360	-18.740
51	-15.290	-19.140
50	-25.000	-19.120
28	-25.000	-6.050
24	-25.000	-1.910
1	-25.000	0.330

1.3.2 土質ブロック

(1) ブロック名 : Bn1(g)

ID	X (m)	Y (m)
4	-4.700	0.090
11	0.000	-1.700
62	2.230	-2.090
61	1.523	-0.894
8	1.310	-0.180
7	1.050	-0.100
6	0.000	0.000
5	-2.680	0.060
4	-4.700	0.090

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	19.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	19.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	9.0
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	31.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(2) ブロック名 : Bn3(c)

ID	X (m)	Y (m)
1	-25.000	0.330
24	-25.000	-1.910
25	-15.290	-1.840
26	-6.820	-2.050
27	-2.310	-3.600
3	-6.440	0.140
2	-15.290	0.230
1	-25.000	0.330

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	14.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	14.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	4.0
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	31.20
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(3)ブロック名 : Bn2(c)

ID	X (m)	Y (m)
3	-6.440	0.140
27	-2.310	-3.600
32	-0.217	-5.500
33	0.000	-5.700
68	2.650	-7.800
69	4.310	-9.100
67	5.360	-10.320
66	5.050	-8.640
65	4.690	-7.070
64	4.300	-5.340
63	3.380	-3.610
62	2.230	-2.090
11	0.000	-1.700
4	-4.700	0.090
3	-6.440	0.140

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	17.7
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	17.7
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	7.7
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	45.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加
強度増加を考慮しない

(4)ブロック名 : Ac1

ID	X (m)	Y (m)
17	6.560	-9.320
40	6.720	-9.550
41	12.240	-11.100
42	14.360	-11.640
43	17.010	-11.550
44	18.260	-10.980
20	20.410	-9.470
19	16.590	-9.190
18	14.360	-9.220
17	6.560	-9.320

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	14.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	14.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	4.0
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	4.30
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加
強度増加を考慮しない

(5)ブロック名 : Dc1

ID	X (m)	Y (m)
24	-25.000	-1.910
28	-25.000	-6.050
29	-18.600	-5.520
30	-15.290	-4.740
31	-9.680	-5.570

ID	X (m)	Y (m)
33	0.000	-5.700
32	-0.217	-5.500
27	-2.310	-3.600
26	-6.820	-2.050
25	-15.290	-1.840
24	-25.000	-1.910

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	16.2
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	16.2
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	6.2
有効応力法における見かけの粘着力	c0' (kN/m ²)	37.30
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(6)ブロック名 : Dc1- g

ID	X (m)	Y (m)
29	-18.600	-5.520
34	-15.290	-5.440
35	-13.180	-5.500
31	-9.680	-5.570
30	-15.290	-4.740
29	-18.600	-5.520

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	20.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	20.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	10.0
有効応力法における見かけの粘着力	c0' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	43.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(7)ブロック名 : Dc2

ID	X (m)	Y (m)
31	-9.680	-5.570
35	-13.180	-5.500
36	-9.740	-6.180
37	-3.010	-9.780
38	0.000	-10.300
39	1.880	-10.510
41	12.240	-11.100
40	6.720	-9.550
70	6.720	-10.320
67	5.360	-10.320
69	4.310	-9.100
68	2.650	-7.800
33	0.000	-5.700
31	-9.680	-5.570

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	15.7
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	15.7
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	5.7
有効応力法における見かけの粘着力	c0' (kN/m ²)	46.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加
強度増加を考慮しない

(8)ブロック名 : Dg2

ID	X (m)	Y (m)
37	-3.010	-9.780
46	0.000	-10.900
47	7.640	-12.000
39	1.880	-10.510
38	0.000	-10.300
37	-3.010	-9.780

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	20.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	20.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	10.0
有効応力法における見かけの粘着力	c0' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	41.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加
強度増加を考慮しない

(9)ブロック名 : Dc3

ID	X (m)	Y (m)
39	1.880	-10.510
47	7.640	-12.000
48	14.360	-12.640
49	24.320	-12.830
45	24.320	-10.830
44	18.260	-10.980
43	17.010	-11.550
42	14.360	-11.640
41	12.240	-11.100
39	1.880	-10.510

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	17.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	17.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	7.0
有効応力法における見かけの粘着力	c0' (kN/m ²)	68.70
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加
強度増加を考慮しない

(10)ブロック名 : D s 3

ID	X (m)	Y (m)
28	-25.000	-6.050
50	-25.000	-19.120
51	-15.290	-19.140
52	14.360	-18.740
53	24.320	-18.610
49	24.320	-12.830
48	14.360	-12.640
47	7.640	-12.000
46	0.000	-10.900
37	-3.010	-9.780
36	-9.740	-6.180
35	-13.180	-5.500
34	-15.290	-5.440
29	-18.600	-5.520
28	-25.000	-6.050

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	18.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	18.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	8.0
有効応力法における見かけの粘着力	C0' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	35.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(11)ブロック名 : D c 2

ID	X (m)	Y (m)
20	20.410	-9.470
44	18.260	-10.980
45	24.320	-10.830
23	24.320	-6.560
22	23.060	-7.740
21	22.320	-9.200
20	20.410	-9.470

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	15.7
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	15.7
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	5.7
有効応力法における見かけの粘着力	C0' (kN/m ²)	46.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(12)ブロック名 : 石積み

ID	X (m)	Y (m)
8	1.310	-0.180
61	1.523	-0.894
62	2.230	-2.090
63	3.380	-3.610
64	4.300	-5.340
65	4.690	-7.070
66	5.050	-8.640
67	5.360	-10.320

ID	X (m)	Y (m)
70	6.720	-10.320
40	6.720	-9.550
17	6.560	-9.320
16	6.100	-8.640
15	5.740	-7.070
14	5.350	-5.340
13	4.430	-3.610
12	3.760	-2.740
10	2.980	-1.650
9	2.360	-0.180
8	1.310	-0.180

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	20.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	20.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	10.0
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

1.3.3 格子範囲

ID	X (m)	Y (m)
71	12.000	14.000
72	12.000	10.000
73	16.000	10.000
74	16.000	14.000

検討格子分割幅 X 1.00(m)

Y 1.00(m)

1.3.4 水位線

ID	X (m)	Y (m)
75	-25.000	-3.710
76	-15.290	-3.710
77	-9.330	-3.710
78	-4.560	-3.710
79	0.000	-3.710
80	4.490	-3.710

1.3.5 ネバーカットライン

(1)ネバーカットライン1

ID	X (m)	Y (m)
3	-6.440	0.140
27	-2.310	-3.600
32	-0.217	-5.500
33	0.000	-5.700
68	2.650	-7.800
69	4.310	-9.100
67	5.360	-10.320

1.3.6 マストカットライン

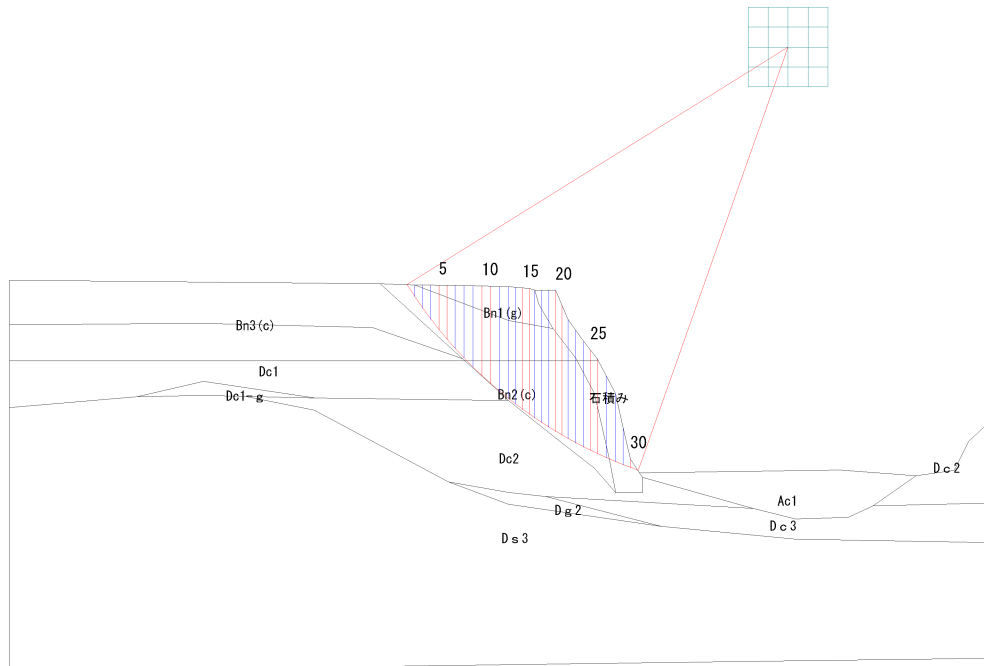
(1) マストカットライン1

ID	X (m)	Y (m)
3	-6.440	0.140
4	-4.700	0.090

1.4 土質物性値一覧

ブロック名	土の重量			土性			
	湿潤重量 t (kN/m ³)	飽和重量 sat (kN/m ³)	水中重量 (kN/m ³)	粘着力 Co (kN/m ²)	増加係数 k (kN/m ³)	増加基準値 yo (m)	内部摩擦角 (度)
Bn1(g)	19.0	19.0	9.0	0.00	—	—	31.00
Bn3(c)	14.0	14.0	4.0	31.20	—	—	0.00
Bn2(c)	17.7	17.7	7.7	45.00	—	—	0.00
Ac1	14.0	14.0	4.0	4.30	—	—	0.00
Dc1	16.2	16.2	6.2	37.30	—	—	0.00
Dc1-g	20.0	20.0	10.0	0.00	—	—	43.00
Dc2	15.7	15.7	5.7	46.00	—	—	0.00
Dg2	20.0	20.0	10.0	0.00	—	—	41.00
Dc3	17.0	17.0	7.0	68.70	—	—	0.00
Ds3	18.0	18.0	8.0	0.00	—	—	35.00
Dc2	15.7	15.7	5.7	46.00	—	—	0.00
石積み	20.0	20.0	10.0	0.00	—	—	0.00

2章 臨界面の計算結果



2.1 臨界面の結果一覧

$$F_s = \frac{\sum \{c \cdot \ell + (W - u \cdot b) \cos \alpha \cdot \tan \phi\}}{\sum W \cdot \sin \alpha}$$

F_s : 安全率

c : 粘着力

ϕ : せん断抵抗角

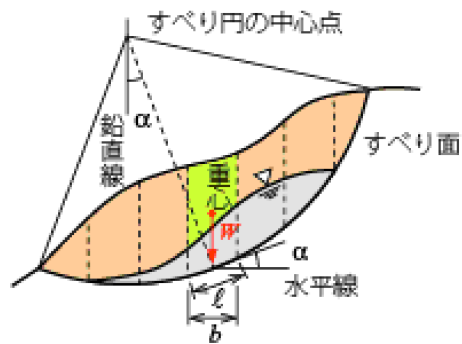
ℓ : 分割片で切られたすべり面の長さ

W : 分割片の重量

u : 間隙水圧

b : 分割片の幅

α : 分割片で切られたすべり面の中心とすべり面の中心を結ぶ直線と鉛直線のなす角



解析方法	修正Fellenius法
水の状態	定常浸透状態
すべりの種類	円弧すべり
計算種別	常時
計画安全率Fsp	1.200
円弧中心X座標(m)	14.000
円弧中心Y座標(m)	12.000
円弧半径R(m)	22.500
安全率Fs	1.205
滑動モーメント MD(kN.m)	11269.583
抵抗力	603.691
MD/R	500.870

2.2 臨界面の詳細結果

2.2.1 滑動

(1)鉛直力による滑動モーメント

$$W = (\text{土塊}W) + (\text{水重量}) + (\text{慣性力}V)$$

$$MDv = W \cdot X$$

ここに、W : 鉛直方向作用力の総和

MDv : 鉛直方向滑動モーメント

X : 円弧中心からスライス重心までのアーム長

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	W (kN)	X (m)	MDv (kN.m)
1	2.139	0.000	0.000	2.139	-18.833	-40.283
2	6.435	0.000	0.000	6.435	-18.476	-118.899
3	10.509	0.000	0.000	10.509	-18.082	-190.016
4	14.335	0.000	0.000	14.335	-17.681	-253.456
5	17.940	0.000	0.000	17.940	-17.280	-309.992
6	21.346	0.000	0.000	21.346	-16.877	-360.258
7	27.315	0.000	0.000	27.315	-16.452	-449.380
8	31.012	0.000	0.000	31.012	-16.006	-496.377
9	34.497	0.000	0.000	34.497	-15.560	-536.776
10	37.802	0.000	0.000	37.802	-15.114	-571.330
11	40.940	0.000	0.000	40.940	-14.667	-600.489
12	43.922	0.000	0.000	43.922	-14.221	-624.619
13	36.302	0.000	0.000	36.302	-13.824	-501.832
14	37.765	0.000	0.000	37.765	-13.474	-508.838
15	39.161	0.000	0.000	39.161	-13.124	-513.949
16	29.821	0.000	0.000	29.821	-12.820	-382.294
17	41.393	0.000	0.000	41.393	-12.514	-517.994
18	43.073	0.000	0.000	43.073	-12.164	-523.939
19	44.673	0.000	0.000	44.673	-11.814	-527.777
20	38.681	0.000	0.000	38.681	-11.487	-444.345
21	35.408	0.000	0.000	35.408	-11.178	-395.774
22	41.321	0.000	0.000	41.321	-10.827	-447.393
23	39.069	0.000	0.000	39.069	-10.437	-407.774
24	31.902	0.000	0.000	31.902	-10.074	-321.391
25	30.447	0.000	0.000	30.447	-9.739	-296.535
26	39.105	0.000	0.000	39.105	-9.346	-365.485
27	34.643	0.000	0.000	34.643	-8.887	-307.865
28	20.636	0.000	0.000	20.636	-8.474	-174.874
29	8.236	0.000	0.000	8.236	-8.118	-66.853
30	1.646	0.000	0.000	1.646	-7.772	-12.795
+	881.475	0.000	0.000	881.475		0.000
-	0.000	0.000	0.000	0.000		-11269.582
	881.475	0.000	0.000	881.475		-11269.582

(2)水平力による滑動モーメント

$$MDh = H \cdot Y$$

ここに、H : 水平方向地震時慣性力

MDh : 水平方向滑動モーメント

Y : 円弧中心から地震時慣性力までのアーム長

No	慣性力H (kN)	Y (m)	MDh (kN.m)
1	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000

No	慣性力H (kN)	Y (m)	MDh (kN.m)
15	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000
27	0.000	0.000	0.000
28	0.000	0.000	0.000
29	0.000	0.000	0.000
30	0.000	0.000	0.000
+	0.000		0.000
-	0.000		0.000
	0.000		0.000

(3) 滑動モーメントの集計

鉛直力による MDv : -11269.582
 水平力による MDh : 0.000
 静水圧による Mw : 0.000
 荷重による Mp : 0.000

計 MD : -11269.582(kN.m)
 (時計回りをプラスとする)

静水圧による滑動モーメント

$M_w = P_w \cdot (y_o - y_g)$
 Pw : 静水圧合力 (kN)
 yo : すべり円中心のY座標 (m)
 yg : 静水圧合力の作用Y座標 (m)

(4) 鉛直力による滑動力

$V = (土塊W) + (水重量) + (慣性力V) + (荷重V)$

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	すべり (度)	V.sin (kN)
1	2.139	0.000	0.000	0.000	2.139	-56.827	-1.790
2	6.435	0.000	0.000	0.000	6.435	-55.202	-5.284
3	10.509	0.000	0.000	0.000	10.509	-53.478	-8.445
4	14.335	0.000	0.000	0.000	14.335	-51.799	-11.265
5	17.940	0.000	0.000	0.000	17.940	-50.173	-13.777
6	21.346	0.000	0.000	0.000	21.346	-48.598	-16.011
7	27.315	0.000	0.000	0.000	27.315	-46.986	-19.972
8	31.012	0.000	0.000	0.000	31.012	-45.347	-22.061
9	34.497	0.000	0.000	0.000	34.497	-43.753	-23.857
10	37.802	0.000	0.000	0.000	37.802	-42.200	-25.392
11	40.940	0.000	0.000	0.000	40.940	-40.684	-26.688
12	43.922	0.000	0.000	0.000	43.922	-39.201	-27.761
13	36.302	0.000	0.000	0.000	36.302	-37.908	-22.304
14	37.765	0.000	0.000	0.000	37.765	-36.787	-22.615
15	39.161	0.000	0.000	0.000	39.161	-35.682	-22.842
16	29.821	0.000	0.000	0.000	29.821	-34.734	-16.991
17	41.393	0.000	0.000	0.000	41.393	-33.792	-23.022
18	43.073	0.000	0.000	0.000	43.073	-32.726	-23.286
19	44.673	0.000	0.000	0.000	44.673	-31.673	-23.457
20	38.681	0.000	0.000	0.000	38.681	-30.700	-19.749

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	すべり (度)	V.sin (kN)
21	35.408	0.000	0.000	0.000	35.408	-29.787	-17.590
22	41.321	0.000	0.000	0.000	41.321	-28.764	-19.884
23	39.069	0.000	0.000	0.000	39.069	-27.638	-18.123
24	31.902	0.000	0.000	0.000	31.902	-26.599	-14.284
25	30.447	0.000	0.000	0.000	30.447	-25.649	-13.179
26	39.105	0.000	0.000	0.000	39.105	-24.543	-16.244
27	34.643	0.000	0.000	0.000	34.643	-23.264	-13.683
28	20.636	0.000	0.000	0.000	20.636	-22.125	-7.772
29	8.236	0.000	0.000	0.000	8.236	-21.148	-2.971
30	1.646	0.000	0.000	0.000	1.646	-20.207	-0.569
+	881.475	0.000	0.000	0.000	881.475		0.000
-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		-500.870
	881.475	0.000	0.000	0.000	881.475		-500.870

(5) 水平力による滑動力・滑動力の集計

$$H = (\text{慣性力}H) + (\text{側水圧}) + (\text{荷重}H)$$

$$(\text{滑動力}) = (V \cdot \sin) + (H \cdot \cos)$$

No	慣性力H (kN)	側水圧 (kN)	荷重H (kN)	H (kN)	すべり (度)	H.cos (kN)	滑動力計 (kN)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-56.827	0.000	-1.790
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-55.202	0.000	-5.284
3	0.000	0.000	0.000	0.000	-53.478	0.000	-8.445
4	0.000	0.000	0.000	0.000	-51.799	0.000	-11.265
5	0.000	0.000	0.000	0.000	-50.173	0.000	-13.777
6	0.000	0.000	0.000	0.000	-48.598	0.000	-16.011
7	0.000	0.000	0.000	0.000	-46.986	0.000	-19.972
8	0.000	0.000	0.000	0.000	-45.347	0.000	-22.061
9	0.000	0.000	0.000	0.000	-43.753	0.000	-23.857
10	0.000	0.000	0.000	0.000	-42.200	0.000	-25.392
11	0.000	0.000	0.000	0.000	-40.684	0.000	-26.688
12	0.000	0.000	0.000	0.000	-39.201	0.000	-27.761
13	0.000	0.000	0.000	0.000	-37.908	0.000	-22.304
14	0.000	0.000	0.000	0.000	-36.787	0.000	-22.615
15	0.000	0.000	0.000	0.000	-35.682	0.000	-22.842
16	0.000	0.000	0.000	0.000	-34.734	0.000	-16.991
17	0.000	0.000	0.000	0.000	-33.792	0.000	-23.022
18	0.000	0.000	0.000	0.000	-32.726	0.000	-23.286
19	0.000	0.000	0.000	0.000	-31.673	0.000	-23.457
20	0.000	0.000	0.000	0.000	-30.700	0.000	-19.749
21	0.000	0.000	0.000	0.000	-29.787	0.000	-17.590
22	0.000	0.000	0.000	0.000	-28.764	0.000	-19.884
23	0.000	0.000	0.000	0.000	-27.638	0.000	-18.123
24	0.000	0.000	0.000	0.000	-26.599	0.000	-14.284
25	0.000	0.000	0.000	0.000	-25.649	0.000	-13.179
26	0.000	0.000	0.000	0.000	-24.543	0.000	-16.244
27	0.000	0.000	0.000	0.000	-23.264	0.000	-13.683
28	0.000	0.000	0.000	0.000	-22.125	0.000	-7.772
29	0.000	0.000	0.000	0.000	-21.148	0.000	-2.971
30	0.000	0.000	0.000	0.000	-20.207	0.000	-0.569
+	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
-	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	-500.870
	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	-500.870

2.2.2 抵抗

(1) 抵抗力 (鉛直力・水平力)

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	慣性力H (kN)	荷重H (kN)	側水圧 (kN)	H (kN)
1	2.139	0.000	0.000	0.000	2.139	0.000	0.000	0.000	0.000
2	6.435	0.000	0.000	0.000	6.435	0.000	0.000	0.000	0.000
3	10.509	0.000	0.000	0.000	10.509	0.000	0.000	0.000	0.000
4	14.335	0.000	0.000	0.000	14.335	0.000	0.000	0.000	0.000
5	17.940	0.000	0.000	0.000	17.940	0.000	0.000	0.000	0.000
6	21.346	0.000	0.000	0.000	21.346	0.000	0.000	0.000	0.000
7	27.315	0.000	0.000	0.000	27.315	0.000	0.000	0.000	0.000

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	慣性力H (kN)	荷重H (kN)	側水圧 (kN)	H (kN)
8	31.012	0.000	0.000	0.000	31.012	0.000	0.000	0.000	0.000
9	34.497	0.000	0.000	0.000	34.497	0.000	0.000	0.000	0.000
10	37.802	0.000	0.000	0.000	37.802	0.000	0.000	0.000	0.000
11	40.940	0.000	0.000	0.000	40.940	0.000	0.000	0.000	0.000
12	43.922	0.000	0.000	0.000	43.922	0.000	0.000	0.000	0.000
13	36.302	0.000	0.000	0.000	36.302	0.000	0.000	0.000	0.000
14	37.765	0.000	0.000	0.000	37.765	0.000	0.000	0.000	0.000
15	39.161	0.000	0.000	0.000	39.161	0.000	0.000	0.000	0.000
16	29.821	0.000	0.000	0.000	29.821	0.000	0.000	0.000	0.000
17	41.393	0.000	0.000	0.000	41.393	0.000	0.000	0.000	0.000
18	43.073	0.000	0.000	0.000	43.073	0.000	0.000	0.000	0.000
19	44.673	0.000	0.000	0.000	44.673	0.000	0.000	0.000	0.000
20	38.681	0.000	0.000	0.000	38.681	0.000	0.000	0.000	0.000
21	35.408	0.000	0.000	0.000	35.408	0.000	0.000	0.000	0.000
22	41.321	0.000	0.000	0.000	41.321	0.000	0.000	0.000	0.000
23	39.069	0.000	0.000	0.000	39.069	0.000	0.000	0.000	0.000
24	31.902	0.000	0.000	0.000	31.902	0.000	0.000	0.000	0.000
25	30.447	0.000	0.000	0.000	30.447	0.000	0.000	0.000	0.000
26	39.105	0.000	0.000	0.000	39.105	0.000	0.000	0.000	0.000
27	34.643	0.000	0.000	0.000	34.643	0.000	0.000	0.000	0.000
28	20.636	0.000	0.000	0.000	20.636	0.000	0.000	0.000	0.000
29	8.236	0.000	0.000	0.000	8.236	0.000	0.000	0.000	0.000
30	1.646	0.000	0.000	0.000	1.646	0.000	0.000	0.000	0.000
+	881.475	0.000	0.000	0.000	881.475	0.000	0.000	0.000	0.000
-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	881.475	0.000	0.000	0.000	881.475	0.000	0.000	0.000	0.000

(2) 抵抗力 (すべり面鉛直方向成分力)

$$N' = (V - u \cdot b) \cdot \cos \alpha - H \cdot \sin \alpha$$

ここに、N' : すべり面鉛直方向成分力

V : 鉛直力の総和

H : 水平力の総和

α : すべり角

u : 間隙水圧

b : スライス幅

No	V (kN)	H (kN)	すべり (度)	u (kN/m)	b (m)	U = u · b (kN)	N' (kN)
1	2.139	0.000	-56.83	0.0	0.4	0.000	1.170
2	6.435	0.000	-55.20	0.0	0.4	0.000	3.672
3	10.509	0.000	-53.48	0.0	0.4	0.000	6.254
4	14.335	0.000	-51.80	0.0	0.4	0.000	8.865
5	17.940	0.000	-50.17	0.0	0.4	0.000	11.490
6	21.346	0.000	-48.60	0.0	0.4	0.000	14.117
7	27.315	0.000	-46.99	0.0	0.4	0.000	18.634
8	31.012	0.000	-45.35	1.0	0.4	0.443	21.484
9	34.497	0.000	-43.75	5.4	0.4	2.408	23.179
10	37.802	0.000	-42.20	9.6	0.4	4.268	24.843
11	40.940	0.000	-40.68	13.5	0.4	6.030	26.473
12	43.922	0.000	-39.20	17.2	0.4	7.701	28.069
13	36.302	0.000	-37.91	20.4	0.3	7.146	23.004
14	37.765	0.000	-36.79	23.1	0.3	8.081	23.773
15	39.161	0.000	-35.68	25.7	0.3	8.978	24.516
16	29.821	0.000	-34.73	27.8	0.3	7.229	18.566
17	41.393	0.000	-33.79	29.9	0.4	10.459	25.708
18	43.073	0.000	-32.73	32.2	0.4	11.262	26.761
19	44.673	0.000	-31.67	34.4	0.3	12.034	27.778
20	38.681	0.000	-30.70	36.4	0.3	11.278	23.563
21	35.408	0.000	-29.79	38.2	0.3	11.838	20.456
22	41.321	0.000	-28.76	40.1	0.4	15.658	22.497
23	39.069	0.000	-27.64	42.2	0.4	16.473	20.017
24	31.902	0.000	-26.60	44.1	0.3	14.772	15.318
25	30.447	0.000	-25.65	45.7	0.3	15.322	13.635
26	39.105	0.000	-24.54	44.3	0.5	20.366	17.047
27	34.643	0.000	-23.26	37.7	0.5	17.324	15.911
28	20.636	0.000	-22.13	26.5	0.4	10.319	9.557
29	8.236	0.000	-21.15	11.4	0.4	4.119	3.839
30	1.646	0.000	-20.21	1.6	0.4	0.608	0.974

No	V (kN)	H (kN)	すべり (度)	u (kN/m)	b (m)	U = u · b (kN)	N' (kN)
+	881.475	0.000					0.000
-	0.000	0.000					521.171
	881.475	0.000					521.171

(3) 抵抗力・抵抗モーメント

$$= c \cdot L + N' \cdot \tan$$

ここに、 : 抵抗力

$c \cdot L$: 粘着抵抗 c : 粘着力 L : スライス弧長

$N' \cdot \tan$: 摩擦抵抗 N' : すべり面鉛直方向成分力 : 内部摩擦角

$$MR = \cdot R$$

ここに、MR : 抵抗モーメント

: 抵抗力

R : すべり円半径

No	すべり L (m)	c (kN/m)	c · L (kN)	N' (kN)	(度)	N' tan (kN)	(kN)	R (m)	MR (kN.m)
1	0.731	45.000	32.882	1.170	0.00	0.000	32.882	22.500	739.836
2	0.710	45.000	31.944	3.672	0.00	0.000	31.944	22.500	718.738
3	0.680	45.000	30.594	6.254	0.00	0.000	30.594	22.500	688.355
4	0.654	45.000	29.426	8.865	0.00	0.000	29.426	22.500	662.091
5	0.631	45.000	28.405	11.490	0.00	0.000	28.405	22.500	639.122
6	0.611	45.000	27.504	14.117	0.00	0.000	27.504	22.500	618.848
7	0.655	45.000	29.479	18.634	0.00	0.000	29.479	22.500	663.285
8	0.636	45.000	28.611	21.484	0.00	0.000	28.611	22.500	643.740
9	0.619	45.000	27.836	23.179	0.00	0.000	27.836	22.500	626.302
10	0.603	45.000	27.140	24.843	0.00	0.000	27.140	22.500	610.647
11	0.589	45.000	26.512	26.473	0.00	0.000	26.512	22.500	596.518
12	0.577	45.000	25.943	28.069	0.00	0.000	25.943	22.500	583.711
13	0.444	45.000	19.964	23.004	0.00	0.000	19.964	22.500	449.187
14	0.437	45.000	19.668	23.773	0.00	0.000	19.668	22.500	442.527
15	0.420	45.000	18.902	24.516	0.00	0.000	18.902	22.500	425.298
16	0.316	45.000	14.237	18.566	0.00	0.000	14.237	22.500	320.340
17	0.421	45.000	18.953	25.708	0.00	0.000	18.953	22.500	426.442
18	0.416	45.000	18.723	26.761	0.00	0.000	18.723	22.500	421.269
19	0.411	45.000	18.507	27.778	0.00	0.000	18.507	22.500	416.417
20	0.361	45.000	16.223	23.563	0.00	0.000	16.223	22.500	365.017
21	0.357	45.000	16.073	20.456	0.00	0.000	16.073	22.500	361.639
22	0.445	45.000	20.020	22.497	0.00	0.000	20.020	22.500	450.445
23	0.440	45.000	19.810	20.017	0.00	0.000	19.810	22.500	445.720
24	0.375	45.000	16.859	15.318	0.00	0.000	16.859	22.500	379.327
25	0.372	45.000	16.722	13.635	0.00	0.000	16.722	22.500	376.255
26	0.506	45.000	22.754	17.047	0.00	0.000	22.754	22.500	511.960
27	0.501	0.000	0.000	15.911	0.00	0.000	0.000	22.500	0.000
28	0.421	0.000	0.000	9.557	0.00	0.000	0.000	22.500	0.000
29	0.386	0.000	0.000	3.839	0.00	0.000	0.000	22.500	0.000
30	0.409	0.000	0.000	0.974	0.00	0.000	0.000	22.500	0.000
+			603.690			0.000	603.690		13583.035
-			0.000			0.000	0.000		0.000
-			603.690			0.000	603.690		13583.035

2.3 格子点安全率

y / x	12.000	13.000	14.000	15.000	16.000
14.000	1.541	1.470	1.416	19.539	20.482
13.000	1.537	1.347	1.303	-----	2.795
12.000	1.404	1.350	1.205	-----	-----
11.000	1.404	1.247	-----	-----	-----
10.000	1.293	8.754	-----	-----	-----

1章 安定計算条件

データファイル：03_{W03断面(安全率F=1.51) 試験値}

1.1 設計条件

設計基準：道路土工 切土工・斜面安定工指針〔(社)日本道路協会〕

設計対象：地すべり

水の状態：定常浸透時

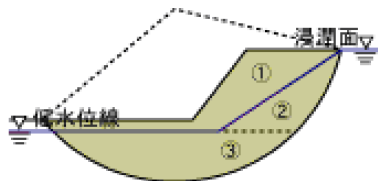
水の単位体積重量 w 10.00(kN/m³)

すべりの種類：円弧すべり

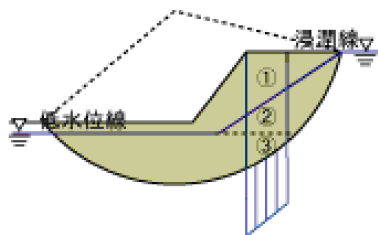
計算法：修正Fellenius法

水圧の扱い：体積法

単位重量・間隙水圧 u の取扱い



	滑動
(1) 浸潤線より上	t
(2) 浸潤線と低水位線の間	sat ($U = 0$)
(3) 低水位線以下	sat ($U = 0$)



	抵抗
(1) 浸潤線より上	t
(2) 浸潤線と低水位線の間	sat ($U = \text{計算}$)
(3) 低水位線以下	sat ($U = \text{計算}$)

1.2 計算条件

(1) 計算方法の設定

計算種別：常時

荷重

集中荷重、分布荷重をせん断抵抗に考慮する

鉛直力、水平力とも考慮する

臨界面種別：最小安全率臨界面

必要抑止力 P_{req} の計算を行う

計画安全率 F_{sp} 1.20

すべり円中心

すべり円を格子範囲とする

格子内コンターラインの描画を行わない

すべり円半径

すべり円半径を固定としない

すべり円半径の刻み幅 R 0.500 (m)

スライス分割幅 b 0.500(m)

表層すべりの制御

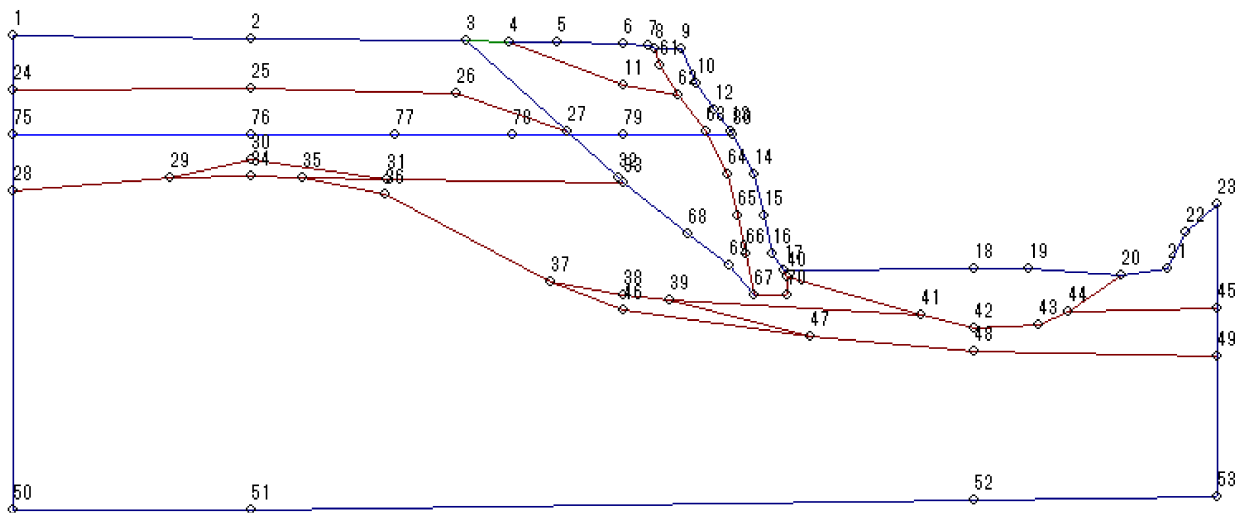
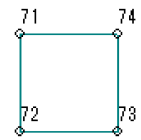
 最小すべり幅 0.00(m)

対策工(抑制工)

 押え盛土の計算を行わない

 地下水排除工における地下水位低下量の計算を行わない

1.3 形状・属性



1.3.1 計算対象範囲

ID	X (m)	Y (m)
1	-25.000	0.330
2	-15.290	0.230
3	-6.440	0.140
4	-4.700	0.090
5	-2.680	0.060
6	0.000	0.000
7	1.050	-0.100
8	1.310	-0.180
9	2.360	-0.180
10	2.980	-1.650
12	3.760	-2.740
13	4.430	-3.610
14	5.350	-5.340
15	5.740	-7.070
16	6.100	-8.640
17	6.560	-9.320
18	14.360	-9.220
19	16.590	-9.190
20	20.410	-9.470
21	22.320	-9.200
22	23.060	-7.740

ID	X (m)	Y (m)
23	24.320	-6.560
45	24.320	-10.830
49	24.320	-12.830
53	24.320	-18.610
52	14.360	-18.740
51	-15.290	-19.140
50	-25.000	-19.120
28	-25.000	-6.050
24	-25.000	-1.910
1	-25.000	0.330

1.3.2 土質ブロック

(1) ブロック名 : Bn1(g)

ID	X (m)	Y (m)
4	-4.700	0.090
11	0.000	-1.700
62	2.230	-2.090
61	1.523	-0.894
8	1.310	-0.180
7	1.050	-0.100
6	0.000	0.000
5	-2.680	0.060
4	-4.700	0.090

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	19.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	19.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	9.0
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	31.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(2) ブロック名 : Bn3(c)

ID	X (m)	Y (m)
1	-25.000	0.330
24	-25.000	-1.910
25	-15.290	-1.840
26	-6.820	-2.050
27	-2.310	-3.600
3	-6.440	0.140
2	-15.290	0.230
1	-25.000	0.330

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	14.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	14.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	4.0
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	31.20
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(3)ブロック名 : Bn2(c)

ID	X (m)	Y (m)
3	-6.440	0.140
27	-2.310	-3.600
32	-0.217	-5.500
33	0.000	-5.700
68	2.650	-7.800
69	4.310	-9.100
67	5.360	-10.320
66	5.050	-8.640
65	4.690	-7.070
64	4.300	-5.340
63	3.380	-3.610
62	2.230	-2.090
11	0.000	-1.700
4	-4.700	0.090
3	-6.440	0.140

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	16.6
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	16.6
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	6.6
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	48.20
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	9.50

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加
強度増加を考慮しない

(4)ブロック名 : Ac1

ID	X (m)	Y (m)
17	6.560	-9.320
40	6.720	-9.550
41	12.240	-11.100
42	14.360	-11.640
43	17.010	-11.550
44	18.260	-10.980
20	20.410	-9.470
19	16.590	-9.190
18	14.360	-9.220
17	6.560	-9.320

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	14.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	14.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	4.0
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	4.30
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加
強度増加を考慮しない

(5)ブロック名 : Dc1

ID	X (m)	Y (m)
24	-25.000	-1.910
28	-25.000	-6.050
29	-18.600	-5.520
30	-15.290	-4.740
31	-9.680	-5.570

ID	X (m)	Y (m)
33	0.000	-5.700
32	-0.217	-5.500
27	-2.310	-3.600
26	-6.820	-2.050
25	-15.290	-1.840
24	-25.000	-1.910

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	16.2
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	16.2
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	6.2
有効応力法における見かけの粘着力	c0' (kN/m ²)	37.30
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(6)ブロック名 : Dc1- g

ID	X (m)	Y (m)
29	-18.600	-5.520
34	-15.290	-5.440
35	-13.180	-5.500
31	-9.680	-5.570
30	-15.290	-4.740
29	-18.600	-5.520

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	20.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	20.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	10.0
有効応力法における見かけの粘着力	c0' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	43.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(7)ブロック名 : Dc2

ID	X (m)	Y (m)
31	-9.680	-5.570
35	-13.180	-5.500
36	-9.740	-6.180
37	-3.010	-9.780
38	0.000	-10.300
39	1.880	-10.510
41	12.240	-11.100
40	6.720	-9.550
70	6.720	-10.320
67	5.360	-10.320
69	4.310	-9.100
68	2.650	-7.800
33	0.000	-5.700
31	-9.680	-5.570

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	15.7
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	15.7
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	5.7
有効応力法における見かけの粘着力	c0' (kN/m ²)	46.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加
強度増加を考慮しない

(8)ブロック名 : Dg2

ID	X (m)	Y (m)
37	-3.010	-9.780
46	0.000	-10.900
47	7.640	-12.000
39	1.880	-10.510
38	0.000	-10.300
37	-3.010	-9.780

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	20.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	20.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	10.0
有効応力法における見かけの粘着力	c0' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	41.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加
強度増加を考慮しない

(9)ブロック名 : Dc3

ID	X (m)	Y (m)
39	1.880	-10.510
47	7.640	-12.000
48	14.360	-12.640
49	24.320	-12.830
45	24.320	-10.830
44	18.260	-10.980
43	17.010	-11.550
42	14.360	-11.640
41	12.240	-11.100
39	1.880	-10.510

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	17.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	17.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	7.0
有効応力法における見かけの粘着力	c0' (kN/m ²)	68.70
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加
強度増加を考慮しない

(10)ブロック名 : D s 3

ID	X (m)	Y (m)
28	-25.000	-6.050
50	-25.000	-19.120
51	-15.290	-19.140
52	14.360	-18.740
53	24.320	-18.610
49	24.320	-12.830
48	14.360	-12.640
47	7.640	-12.000
46	0.000	-10.900
37	-3.010	-9.780
36	-9.740	-6.180
35	-13.180	-5.500
34	-15.290	-5.440
29	-18.600	-5.520
28	-25.000	-6.050

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	18.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	18.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	8.0
有効応力法における見かけの粘着力	C0' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	35.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(11)ブロック名 : D c 2

ID	X (m)	Y (m)
20	20.410	-9.470
44	18.260	-10.980
45	24.320	-10.830
23	24.320	-6.560
22	23.060	-7.740
21	22.320	-9.200
20	20.410	-9.470

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	15.7
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	15.7
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	5.7
有効応力法における見かけの粘着力	C0' (kN/m ²)	46.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

(12)ブロック名 : 石積み

ID	X (m)	Y (m)
8	1.310	-0.180
61	1.523	-0.894
62	2.230	-2.090
63	3.380	-3.610
64	4.300	-5.340
65	4.690	-7.070
66	5.050	-8.640
67	5.360	-10.320

ID	X (m)	Y (m)
70	6.720	-10.320
40	6.720	-9.550
17	6.560	-9.320
16	6.100	-8.640
15	5.740	-7.070
14	5.350	-5.340
13	4.430	-3.610
12	3.760	-2.740
10	2.980	-1.650
9	2.360	-0.180
8	1.310	-0.180

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m ³)	20.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m ³)	20.0
水中単位体積重量	' (kN/m ³)	10.0
有効応力法における見かけの粘着力	CO' (kN/m ²)	0.00
有効応力法における見かけの内部摩擦角	' (度)	0.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

1.3.3 格子範囲

ID	X (m)	Y (m)
71	12.000	14.000
72	12.000	10.000
73	16.000	10.000
74	16.000	14.000

検討格子分割幅 X 1.00(m)

Y 1.00(m)

1.3.4 水位線

ID	X (m)	Y (m)
75	-25.000	-3.710
76	-15.290	-3.710
77	-9.330	-3.710
78	-4.560	-3.710
79	0.000	-3.710
80	4.490	-3.710

1.3.5 ネバーカットライン

(1)ネバーカットライン1

ID	X (m)	Y (m)
3	-6.440	0.140
27	-2.310	-3.600
32	-0.217	-5.500
33	0.000	-5.700
68	2.650	-7.800
69	4.310	-9.100
67	5.360	-10.320

1.3.6 マストカットライン

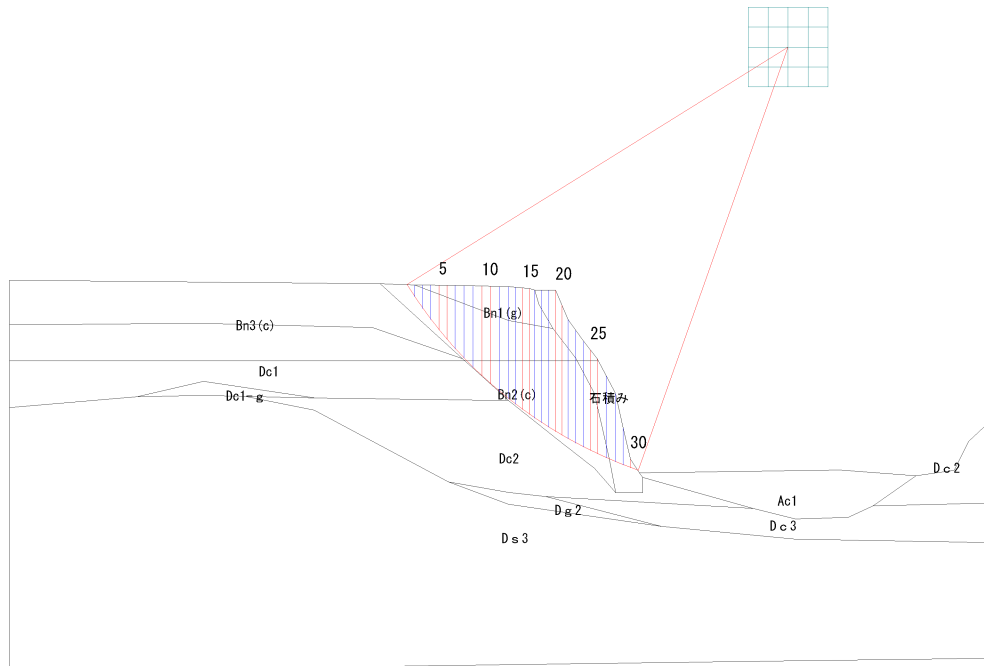
(1) マストカットライン1

ID	X (m)	Y (m)
3	-6.440	0.140
4	-4.700	0.090

1.4 土質物性値一覧

ブロック名	土の重量			土性			
	湿潤重量 t (kN/m ³)	飽和重量 sat (kN/m ³)	水中重量 (kN/m ³)	粘着力 Co (kN/m ²)	増加係数 k (kN/m ³)	増加基準値 yo (m)	内部摩擦角 (度)
Bn1(g)	19.0	19.0	9.0	0.00	—	—	31.00
Bn3(c)	14.0	14.0	4.0	31.20	—	—	0.00
Bn2(c)	16.6	16.6	6.6	48.20	—	—	9.50
Ac1	14.0	14.0	4.0	4.30	—	—	0.00
Dc1	16.2	16.2	6.2	37.30	—	—	0.00
Dc1-g	20.0	20.0	10.0	0.00	—	—	43.00
Dc2	15.7	15.7	5.7	46.00	—	—	0.00
Dg2	20.0	20.0	10.0	0.00	—	—	41.00
Dc3	17.0	17.0	7.0	68.70	—	—	0.00
Ds3	18.0	18.0	8.0	0.00	—	—	35.00
Dc2	15.7	15.7	5.7	46.00	—	—	0.00
石積み	20.0	20.0	10.0	0.00	—	—	0.00

2章 臨界面の計算結果



2.1 臨界面の結果一覧

$$F_s = \frac{\sum \{c \cdot \ell + (W - u \cdot b) \cos \alpha \cdot \tan \phi\}}{\sum W \cdot \sin \alpha}$$

F_s : 安全率

c : 粘着力

ϕ : せん断抵抗角

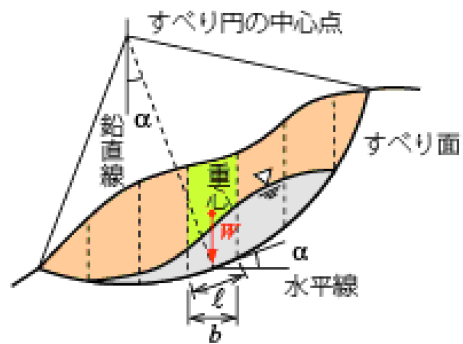
ℓ : 分割片で切られたすべり面の長さ

W : 分割片の重量

u : 間隙水圧

b : 分割片の幅

α : 分割片で切られたすべり面の中心とすべり面の中心を結ぶ直線と鉛直線のなす角



解析方法	修正Fellenius法
水の状態	定常浸透状態
すべりの種類	円弧すべり
計算種別	常時
計画安全率Fsp	1.200
円弧中心X座標(m)	14.000
円弧中心Y座標(m)	12.000
円弧半径R(m)	22.500
安全率Fs	1.508
滑動モーメント MD(kN.m)	10804.517
抵抗力	724.117
MD/R	480.201

2.2 臨界面の詳細結果

2.2.1 滑動

(1)鉛直力による滑動モーメント

$$W = (\text{土塊}W) + (\text{水重量}) + (\text{慣性力}V)$$

$$MDv = W \cdot X$$

ここに、W : 鉛直方向作用力の総和

MDv : 鉛直方向滑動モーメント

X : 円弧中心からスライス重心までのアーム長

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	W (kN)	X (m)	MDv (kN.m)
1	2.006	0.000	0.000	2.006	-18.833	-37.779
2	6.071	0.000	0.000	6.071	-18.477	-112.163
3	9.962	0.000	0.000	9.962	-18.082	-180.122
4	13.620	0.000	0.000	13.620	-17.682	-240.824
5	17.072	0.000	0.000	17.072	-17.280	-294.995
6	20.337	0.000	0.000	20.337	-16.877	-343.230
7	26.055	0.000	0.000	26.055	-16.452	-428.651
8	29.614	0.000	0.000	29.614	-16.006	-474.005
9	32.972	0.000	0.000	32.972	-15.560	-513.046
10	36.157	0.000	0.000	36.157	-15.114	-546.467
11	39.181	0.000	0.000	39.181	-14.667	-574.690
12	42.056	0.000	0.000	42.056	-14.221	-598.080
13	34.756	0.000	0.000	34.756	-13.824	-480.457
14	36.138	0.000	0.000	36.138	-13.474	-486.924
15	37.459	0.000	0.000	37.459	-13.124	-491.608
16	28.510	0.000	0.000	28.510	-12.820	-365.488
17	39.569	0.000	0.000	39.569	-12.514	-495.167
18	41.184	0.000	0.000	41.184	-12.164	-500.961
19	42.723	0.000	0.000	42.723	-11.814	-504.736
20	37.017	0.000	0.000	37.017	-11.488	-425.231
21	33.821	0.000	0.000	33.821	-11.178	-378.049
22	39.440	0.000	0.000	39.440	-10.827	-427.031
23	37.363	0.000	0.000	37.363	-10.438	-389.980
24	30.620	0.000	0.000	30.620	-10.074	-308.477
25	29.337	0.000	0.000	29.337	-9.739	-285.722
26	38.330	0.000	0.000	38.330	-9.346	-358.247
27	34.643	0.000	0.000	34.643	-8.887	-307.865
28	20.636	0.000	0.000	20.636	-8.474	-174.874
29	8.236	0.000	0.000	8.236	-8.118	-66.853
30	1.646	0.000	0.000	1.646	-7.772	-12.795
+	846.530	0.000	0.000	846.530		0.000
-	0.000	0.000	0.000	0.000		-10804.516
	846.530	0.000	0.000	846.530		-10804.516

(2)水平力による滑動モーメント

$$MDh = H \cdot Y$$

ここに、H : 水平方向地震時慣性力

MDh : 水平方向滑動モーメント

Y : 円弧中心から地震時慣性力までのアーム長

No	慣性力H (kN)	Y (m)	MDh (kN.m)
1	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000

No	慣性力H (kN)	Y (m)	MDh (kN.m)
15	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000
27	0.000	0.000	0.000
28	0.000	0.000	0.000
29	0.000	0.000	0.000
30	0.000	0.000	0.000
+	0.000		0.000
-	0.000		0.000
	0.000		0.000

(3) 滑動モーメントの集計

鉛直力による MDv : -10804.516
 水平力による MDh : 0.000
 静水圧による Mw : 0.000
 荷重による Mp : 0.000

計 MD : -10804.516(kN.m)
 (時計回りをプラスとする)

静水圧による滑動モーメント

$$Mw = Pw \cdot (yo - yg)$$

Pw : 静水圧合力 (kN)

yo : すべり円中心のY座標 (m)

yg : 静水圧合力の作用Y座標 (m)

(4) 鉛直力による滑動力

$$V = (\text{土塊}W) + (\text{水重量}) + (\text{慣性力}V) + (\text{荷重}V)$$

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	すべり (度)	V.sin (kN)
1	2.006	0.000	0.000	0.000	2.006	-56.827	-1.679
2	6.071	0.000	0.000	0.000	6.071	-55.203	-4.985
3	9.962	0.000	0.000	0.000	9.962	-53.479	-8.005
4	13.620	0.000	0.000	0.000	13.620	-51.799	-10.703
5	17.072	0.000	0.000	0.000	17.072	-50.173	-13.111
6	20.337	0.000	0.000	0.000	20.337	-48.598	-15.255
7	26.055	0.000	0.000	0.000	26.055	-46.986	-19.051
8	29.614	0.000	0.000	0.000	29.614	-45.347	-21.067
9	32.972	0.000	0.000	0.000	32.972	-43.753	-22.802
10	36.157	0.000	0.000	0.000	36.157	-42.200	-24.287
11	39.181	0.000	0.000	0.000	39.181	-40.684	-25.542
12	42.056	0.000	0.000	0.000	42.056	-39.201	-26.581
13	34.756	0.000	0.000	0.000	34.756	-37.908	-21.354
14	36.138	0.000	0.000	0.000	36.138	-36.787	-21.641
15	37.459	0.000	0.000	0.000	37.459	-35.682	-21.849
16	28.510	0.000	0.000	0.000	28.510	-34.734	-16.244
17	39.569	0.000	0.000	0.000	39.569	-33.792	-22.007
18	41.184	0.000	0.000	0.000	41.184	-32.726	-22.265
19	42.723	0.000	0.000	0.000	42.723	-31.673	-22.433
20	37.017	0.000	0.000	0.000	37.017	-30.701	-18.899

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	すべり (度)	V・sin (kN)
21	33.821	0.000	0.000	0.000	33.821	-29.788	-16.802
22	39.440	0.000	0.000	0.000	39.440	-28.765	-18.979
23	37.363	0.000	0.000	0.000	37.363	-27.638	-17.332
24	30.620	0.000	0.000	0.000	30.620	-26.599	-13.710
25	29.337	0.000	0.000	0.000	29.337	-25.649	-12.699
26	38.330	0.000	0.000	0.000	38.330	-24.544	-15.922
27	34.643	0.000	0.000	0.000	34.643	-23.264	-13.683
28	20.636	0.000	0.000	0.000	20.636	-22.125	-7.772
29	8.236	0.000	0.000	0.000	8.236	-21.148	-2.971
30	1.646	0.000	0.000	0.000	1.646	-20.207	-0.569
+	846.530	0.000	0.000	0.000	846.530		0.000
-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		-480.201
	846.530	0.000	0.000	0.000	846.530		-480.201

(5) 水平力による滑動力・滑動力の集計

$$H = (\text{慣性力}H) + (\text{側水圧}) + (\text{荷重}H)$$

$$(\text{滑動力}) = (V \cdot \sin) + (H \cdot \cos)$$

No	慣性力H (kN)	側水圧 (kN)	荷重H (kN)	H (kN)	すべり (度)	H・cos (kN)	滑動力計 (kN)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-56.827	0.000	-1.679
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-55.203	0.000	-4.985
3	0.000	0.000	0.000	0.000	-53.479	0.000	-8.005
4	0.000	0.000	0.000	0.000	-51.799	0.000	-10.703
5	0.000	0.000	0.000	0.000	-50.173	0.000	-13.111
6	0.000	0.000	0.000	0.000	-48.598	0.000	-15.255
7	0.000	0.000	0.000	0.000	-46.986	0.000	-19.051
8	0.000	0.000	0.000	0.000	-45.347	0.000	-21.067
9	0.000	0.000	0.000	0.000	-43.753	0.000	-22.802
10	0.000	0.000	0.000	0.000	-42.200	0.000	-24.287
11	0.000	0.000	0.000	0.000	-40.684	0.000	-25.542
12	0.000	0.000	0.000	0.000	-39.201	0.000	-26.581
13	0.000	0.000	0.000	0.000	-37.908	0.000	-21.354
14	0.000	0.000	0.000	0.000	-36.787	0.000	-21.641
15	0.000	0.000	0.000	0.000	-35.682	0.000	-21.849
16	0.000	0.000	0.000	0.000	-34.734	0.000	-16.244
17	0.000	0.000	0.000	0.000	-33.792	0.000	-22.007
18	0.000	0.000	0.000	0.000	-32.726	0.000	-22.265
19	0.000	0.000	0.000	0.000	-31.673	0.000	-22.433
20	0.000	0.000	0.000	0.000	-30.701	0.000	-18.899
21	0.000	0.000	0.000	0.000	-29.788	0.000	-16.802
22	0.000	0.000	0.000	0.000	-28.765	0.000	-18.979
23	0.000	0.000	0.000	0.000	-27.638	0.000	-17.332
24	0.000	0.000	0.000	0.000	-26.599	0.000	-13.710
25	0.000	0.000	0.000	0.000	-25.649	0.000	-12.699
26	0.000	0.000	0.000	0.000	-24.544	0.000	-15.922
27	0.000	0.000	0.000	0.000	-23.264	0.000	-13.683
28	0.000	0.000	0.000	0.000	-22.125	0.000	-7.772
29	0.000	0.000	0.000	0.000	-21.148	0.000	-2.971
30	0.000	0.000	0.000	0.000	-20.207	0.000	-0.569
+	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
-	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	-480.201
	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	-480.201

2.2.2 抵抗

(1) 抵抗力 (鉛直力・水平力)

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	慣性力H (kN)	荷重H (kN)	側水圧 (kN)	H (kN)
1	2.006	0.000	0.000	0.000	2.006	0.000	0.000	0.000	0.000
2	6.071	0.000	0.000	0.000	6.071	0.000	0.000	0.000	0.000
3	9.962	0.000	0.000	0.000	9.962	0.000	0.000	0.000	0.000
4	13.620	0.000	0.000	0.000	13.620	0.000	0.000	0.000	0.000
5	17.072	0.000	0.000	0.000	17.072	0.000	0.000	0.000	0.000
6	20.337	0.000	0.000	0.000	20.337	0.000	0.000	0.000	0.000
7	26.055	0.000	0.000	0.000	26.055	0.000	0.000	0.000	0.000

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	慣性力H (kN)	荷重H (kN)	側水圧 (kN)	H (kN)
8	29.614	0.000	0.000	0.000	29.614	0.000	0.000	0.000	0.000
9	32.972	0.000	0.000	0.000	32.972	0.000	0.000	0.000	0.000
10	36.157	0.000	0.000	0.000	36.157	0.000	0.000	0.000	0.000
11	39.181	0.000	0.000	0.000	39.181	0.000	0.000	0.000	0.000
12	42.056	0.000	0.000	0.000	42.056	0.000	0.000	0.000	0.000
13	34.756	0.000	0.000	0.000	34.756	0.000	0.000	0.000	0.000
14	36.138	0.000	0.000	0.000	36.138	0.000	0.000	0.000	0.000
15	37.459	0.000	0.000	0.000	37.459	0.000	0.000	0.000	0.000
16	28.510	0.000	0.000	0.000	28.510	0.000	0.000	0.000	0.000
17	39.569	0.000	0.000	0.000	39.569	0.000	0.000	0.000	0.000
18	41.184	0.000	0.000	0.000	41.184	0.000	0.000	0.000	0.000
19	42.723	0.000	0.000	0.000	42.723	0.000	0.000	0.000	0.000
20	37.017	0.000	0.000	0.000	37.017	0.000	0.000	0.000	0.000
21	33.821	0.000	0.000	0.000	33.821	0.000	0.000	0.000	0.000
22	39.440	0.000	0.000	0.000	39.440	0.000	0.000	0.000	0.000
23	37.363	0.000	0.000	0.000	37.363	0.000	0.000	0.000	0.000
24	30.620	0.000	0.000	0.000	30.620	0.000	0.000	0.000	0.000
25	29.337	0.000	0.000	0.000	29.337	0.000	0.000	0.000	0.000
26	38.330	0.000	0.000	0.000	38.330	0.000	0.000	0.000	0.000
27	34.643	0.000	0.000	0.000	34.643	0.000	0.000	0.000	0.000
28	20.636	0.000	0.000	0.000	20.636	0.000	0.000	0.000	0.000
29	8.236	0.000	0.000	0.000	8.236	0.000	0.000	0.000	0.000
30	1.646	0.000	0.000	0.000	1.646	0.000	0.000	0.000	0.000
+	846.530	0.000	0.000	0.000	846.530	0.000	0.000	0.000	0.000
-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	846.530	0.000	0.000	0.000	846.530	0.000	0.000	0.000	0.000

(2) 抵抗力 (すべり面鉛直方向成分力)

$$N' = (V - u \cdot b) \cdot \cos \alpha - H \cdot \sin \alpha$$

ここに、N' : すべり面鉛直方向成分力

V : 鉛直力の総和

H : 水平力の総和

α : すべり角

u : 間隙水圧

b : スライス幅

No	V (kN)	H (kN)	すべり (度)	u (kN/m)	b (m)	U = u · b (kN)	N' (kN)
1	2.006	0.000	-56.83	0.0	0.4	0.000	1.098
2	6.071	0.000	-55.20	0.0	0.4	0.000	3.464
3	9.962	0.000	-53.48	0.0	0.4	0.000	5.928
4	13.620	0.000	-51.80	0.0	0.4	0.000	8.423
5	17.072	0.000	-50.17	0.0	0.4	0.000	10.934
6	20.337	0.000	-48.60	0.0	0.4	0.000	13.450
7	26.055	0.000	-46.99	0.0	0.4	0.000	17.774
8	29.614	0.000	-45.35	1.0	0.4	0.443	20.502
9	32.972	0.000	-43.75	5.4	0.4	2.408	22.078
10	36.157	0.000	-42.20	9.6	0.4	4.268	23.624
11	39.181	0.000	-40.68	13.5	0.4	6.030	25.140
12	42.056	0.000	-39.20	17.2	0.4	7.701	26.623
13	34.756	0.000	-37.91	20.4	0.3	7.146	21.784
14	36.138	0.000	-36.79	23.1	0.3	8.081	22.470
15	37.459	0.000	-35.68	25.7	0.3	8.978	23.133
16	28.510	0.000	-34.73	27.8	0.3	7.229	17.489
17	39.569	0.000	-33.79	29.9	0.4	10.459	24.192
18	41.184	0.000	-32.73	32.2	0.4	11.262	25.172
19	42.723	0.000	-31.67	34.4	0.3	12.034	26.118
20	37.017	0.000	-30.70	36.4	0.3	11.278	22.132
21	33.821	0.000	-29.79	38.2	0.3	11.838	19.079
22	39.440	0.000	-28.76	40.1	0.4	15.658	20.847
23	37.363	0.000	-27.64	42.2	0.4	16.473	18.506
24	30.620	0.000	-26.60	44.1	0.3	14.772	14.171
25	29.337	0.000	-25.65	45.7	0.3	15.322	12.634
26	38.330	0.000	-24.54	44.3	0.5	20.366	16.341
27	34.643	0.000	-23.26	37.7	0.5	17.324	15.911
28	20.636	0.000	-22.13	26.5	0.4	10.319	9.557
29	8.236	0.000	-21.15	11.4	0.4	4.119	3.839
30	1.646	0.000	-20.21	1.6	0.4	0.608	0.974

No	V (kN)	H (kN)	すべり (度)	u (kN/m)	b (m)	U = u · b (kN)	N' (kN)
+	846.530	0.000					463.105
-	0.000	0.000					30.281
	846.530	0.000					493.387

(3) 抵抗力・抵抗モーメント

$$= c \cdot L + N' \cdot \tan$$

ここに、 : 抵抗力

$c \cdot L$: 粘着抵抗 c : 粘着力 L : スライス弧長

$N' \cdot \tan$: 摩擦抵抗 N' : すべり面鉛直方向成分力 : 内部摩擦角

$$MR = \cdot R$$

ここに、MR : 抵抗モーメント

: 抵抗力

R : すべり円半径

No	すべり L (m)	c (kN/m)	c · L (kN)	N' (kN)	(度)	N' tan (kN)	(kN)	R (m)	MR (kN.m)
1	0.731	48.200	35.220	1.098	9.50	0.184	35.404	22.500	796.579
2	0.710	48.200	34.215	3.464	9.50	0.580	34.795	22.500	782.892
3	0.680	48.200	32.769	5.928	9.50	0.992	33.761	22.500	759.626
4	0.654	48.200	31.519	8.423	9.50	1.410	32.928	22.500	740.887
5	0.631	48.200	30.425	10.934	9.50	1.830	32.255	22.500	725.739
6	0.611	48.200	29.460	13.450	9.50	2.251	31.711	22.500	713.496
7	0.655	48.200	31.576	17.774	9.50	2.974	34.550	22.500	777.375
8	0.636	48.200	30.645	20.502	9.50	3.431	34.076	22.500	766.712
9	0.619	48.200	29.815	22.078	9.50	3.695	33.510	22.500	753.966
10	0.603	48.200	29.070	23.624	9.50	3.953	33.023	22.500	743.019
11	0.589	48.200	28.397	25.140	9.50	4.207	32.604	22.500	733.593
12	0.577	48.200	27.788	26.623	9.50	4.455	32.243	22.500	725.460
13	0.444	48.200	21.384	21.784	9.50	3.645	25.029	22.500	563.152
14	0.437	48.200	21.066	22.470	9.50	3.760	24.827	22.500	558.602
15	0.420	48.200	20.246	23.133	9.50	3.871	24.117	22.500	542.644
16	0.316	48.200	15.250	17.489	9.50	2.927	18.176	22.500	408.968
17	0.421	48.200	20.301	24.192	9.50	4.048	24.349	22.500	547.856
18	0.416	48.200	20.054	25.172	9.50	4.212	24.267	22.500	546.002
19	0.411	48.200	19.824	26.118	9.50	4.371	24.194	22.500	544.370
20	0.361	48.200	17.377	22.132	9.50	3.704	21.080	22.500	474.304
21	0.357	48.200	17.216	19.079	9.50	3.193	20.409	22.500	459.191
22	0.445	48.200	21.443	20.847	9.50	3.489	24.932	22.500	560.972
23	0.440	48.200	21.218	18.506	9.50	3.097	24.315	22.500	547.095
24	0.375	48.200	18.058	14.171	9.50	2.371	20.429	22.500	459.657
25	0.372	48.200	17.912	12.634	9.50	2.114	20.026	22.500	450.579
26	0.506	48.200	24.372	16.341	9.50	2.735	27.106	22.500	609.893
27	0.501	0.000	0.000	15.911	0.00	0.000	0.000	22.500	0.000
28	0.421	0.000	0.000	9.557	0.00	0.000	0.000	22.500	0.000
29	0.386	0.000	0.000	3.839	0.00	0.000	0.000	22.500	0.000
30	0.409	0.000	0.000	0.974	0.00	0.000	0.000	22.500	0.000
+			646.620			77.497	724.117		16292.629
-			0.000			0.000	0.000		0.000
-			646.620			77.497	724.117		16292.629

2.3 格子点安全率

y / x	12.000	13.000	14.000	15.000	16.000
14.000	1.938	1.840	1.763	19.539	20.482
13.000	1.922	1.691	1.627	-----	3.154
12.000	1.762	1.685	1.508	-----	-----
11.000	1.750	1.559	-----	-----	-----
10.000	1.615	8.754	-----	-----	-----