

特集：堤体の安定計算システム Ver4.4

令和6年8月記事更新
(株)SIPシステム

堤体の前面・背面において
多段面の設定が可能！！

—はじめに—

本システムは、土地改良事業設計基準「ため池整備 (H27/5)」、「耐震設計 (H27/5)」および「耐震設計の手引き (H16/3)」に準拠した堤体の安定計算を行うシステムです。

本システムでは、ダムやため池の堤体に特化することで堤体形状寸法及び水位を入力すれば浸潤線の座標値を自動生成、迅速に検討断面の設定が可能です。解析手法は「円形すべり面スライス法」による「静水圧を無視した解析 (d手法)」で行いますが、「下流側斜面の浸潤以下のT荷重を γ_{sat} 」とする機能も備えています。また、液状化の判定による「耐震基準による Δu 法 (全重量を考慮)」による解析も可能です。

弊社「堤体の安定計算システム」の特徴はここ！！

堤体型式

堤体型式は「均一型」「傾斜遮水ゾーン型」「中心遮水ゾーン型」「表面遮水壁型」から、ドレーンは「法先ロック」「法先積ブロック」「水平(立上)ドレーン」が可能。

堤体座標

堤体形状寸法を入力すれば躯体の座標系は自動生成、基礎部および旧堤体部については座標値によるブロックの構成が可能。また、座標原点は「標高等」の入力変更も可能。

浸潤線

検討ケースは、完成直後/常時満水時/設計洪水時/水位急降下時/液状化時/サーチャージ/中間水位について可能。また、入力された水位で浸潤線を自動生成(座標値)します。

解析方法

解析は、「静水圧を無視したd法 (有効重量)」で行い「下流側斜面の浸潤線以下」の層のT荷重は γ_{sat} で計算。また「液状化の場合の Δu 法 (全重量)」の解析も可能。

上載荷重

上載荷重として堤体上面に集中荷重や分布荷重を任意に考慮可能。

メッシュ

円弧すべり法によるメッシュの指定は、上流側、下流側に座標設定や半径指定による指定が可能。計算結果により最小安全率及び最大抑止力を画面表示。

計算書

計算書は、プレビュー画面にて内容確認後、印刷が可能。計算書の出力は、入力データ印刷、計算書出力、分割詳細印刷、断面図の作図の印刷出力等が可能。

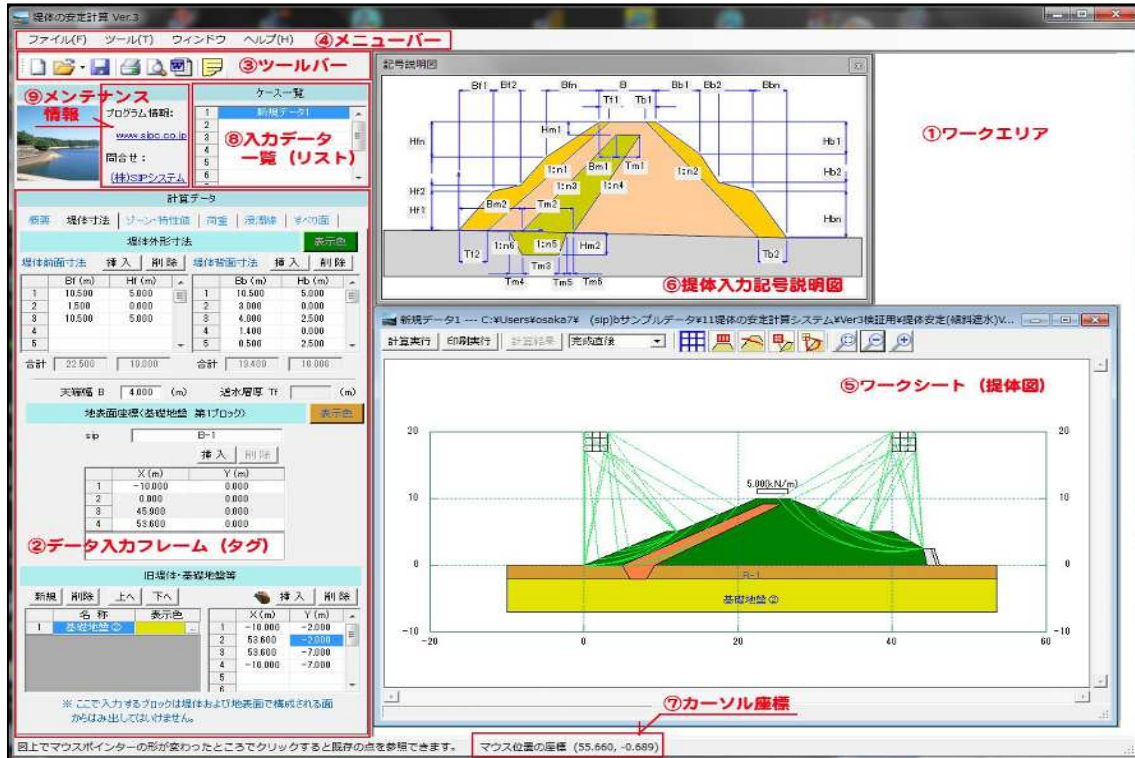
断面図

計算結果後、指定円弧に対して堤体断面図の作成が検討ケース毎に出力が可能。

堤体の安定計算システムの主な操作画面

1. 起動画面とその概要

プログラム起動後のメインメニュー画面。



①ワークエリア

入力データシートのワークシートが表示されるエリアです。複数のワークシートを表示可能です。

②データ入力フレーム (タブ)

データ入力を行うフレームです。データ入力は、入力項目 (タブ) 別に行います。

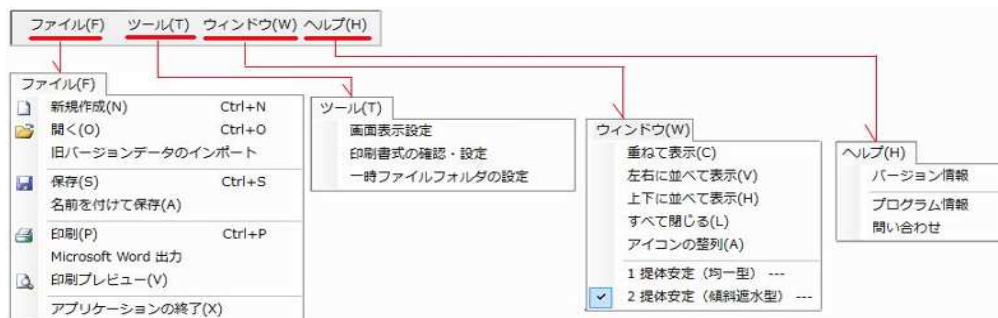
③ツールバー

データファイルの読み込みや印刷機能など使用頻度の高い操作をアイコン化し配置しています。



④メニューバー

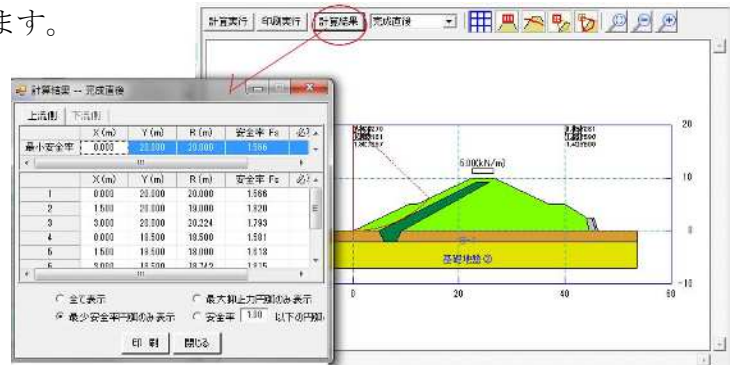
メニューバーの各項目をクリックすると、プルダウンメニューが表示され機能を選択できます。



⑤ワークシート（堤体図）

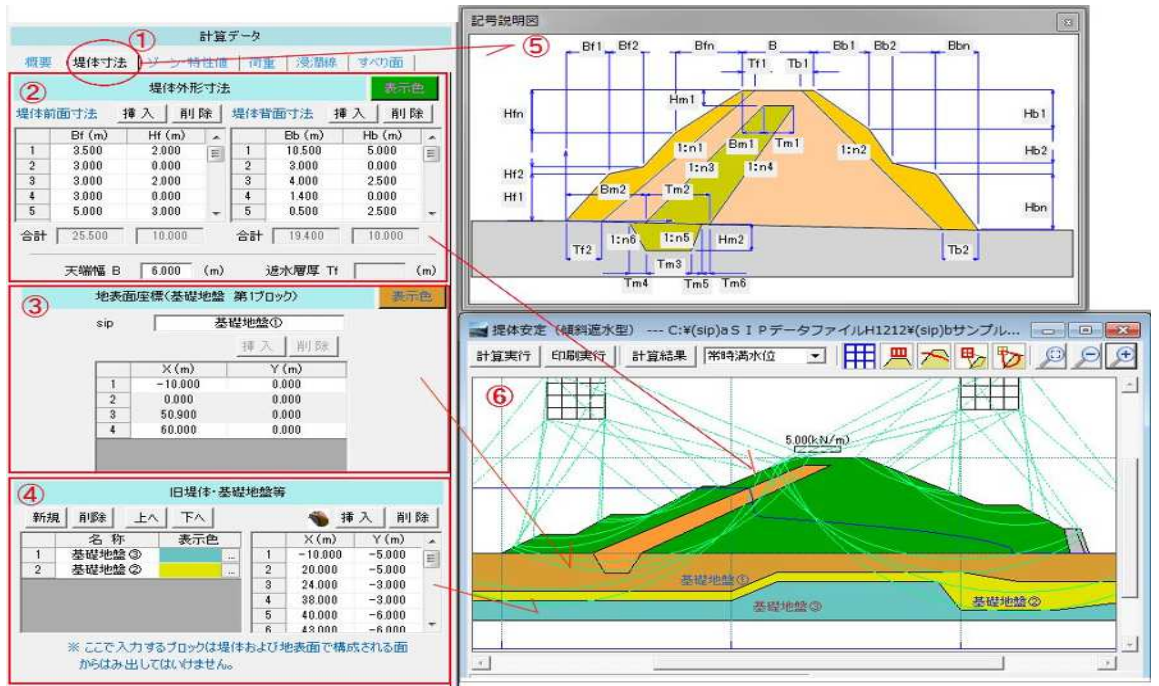
データ入力フレームにおいて、各入力項目のデータが完了した時点で本シート内に堤体形状やドレーンメッシュ等がイメージ表示されます。

また、計算実行後に検討ケース毎に最少安全率の円弧断面のイメージ表示が可能です。



2. 形状入力画面

「傾斜透水ゾーン型+法先積ブロック」を選択した場合の入力画面です。

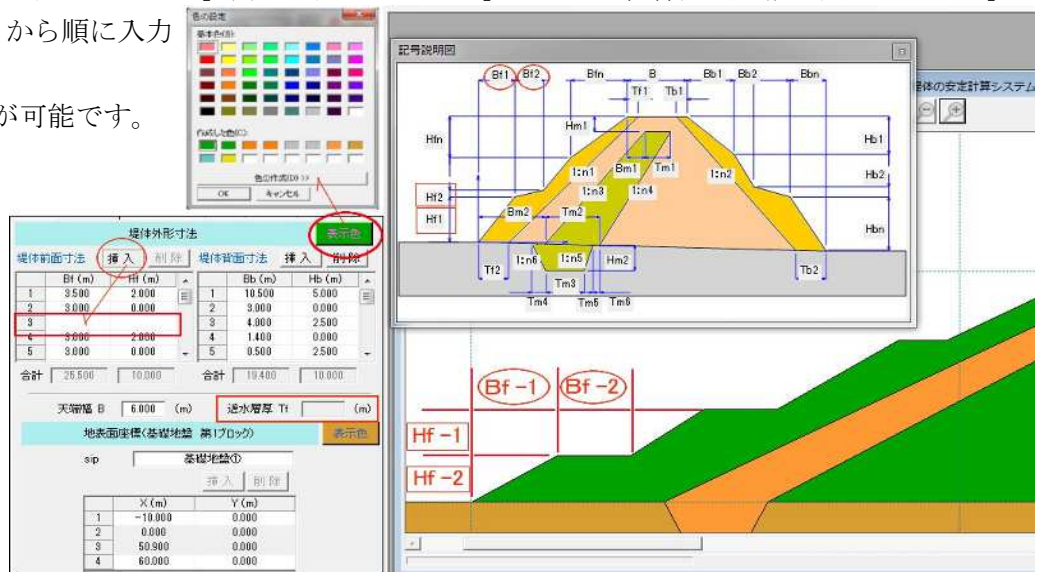


＜堤体外形寸法の入力＞

堤体の外形寸法を入力する項目です。

外形寸法は、前面の幅方向を「Bf1～」高さ方向を「Hf1～」に入力し、背面側は幅方向を「Bb1～」高さ方向を「Hb1～」から順に入力します。

最大 20 多段面の指定が可能です。



<堤体形状の座標原点位置の変更>

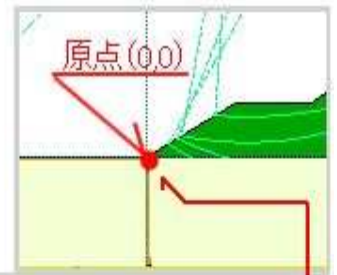
本システムでは、原点座標 (0,0) を基礎地盤線と堤体前面側勾配線の下端との交点 (右図) としています。

よって、この原点位置を起点としてその他の座標値 (地表面座標、旧堤体部、基礎地盤、浸潤線座標等) が表示されますが、標高等を考慮した座標値を指定したい場合「**□原点 (堤体内側下端) の座標値を変更する。**」にチェックマークし変更したい原点座標を入力します。

原点座標は「X、Y」(m) をそれぞれ入力する事が可能です。

尚、本項目で任意の座標値を入力した場合下記項目について適用した座標値に相対変位されます。(変更される主な項目)

- ・堤体寸法画面で、地表面座標、旧堤体基礎地盤の座標入力部
- ・浸潤線画面での侵出面、水位、浸潤線座標
- ・すべり面画面で、中心点メッシュ、通過点(左右)、底部(左右)、接線(左右)、ネバーカットライン。
- ・コピーペーストでの座標入出力 ・計算結果表示画面 ・計算書、上記に加え、中心座標等



引張亀裂を考慮する 亀裂深さ (m)
 スライス幅の基本値 (m)
 検討対象とする円弧の滑動力の最小値 (kN)

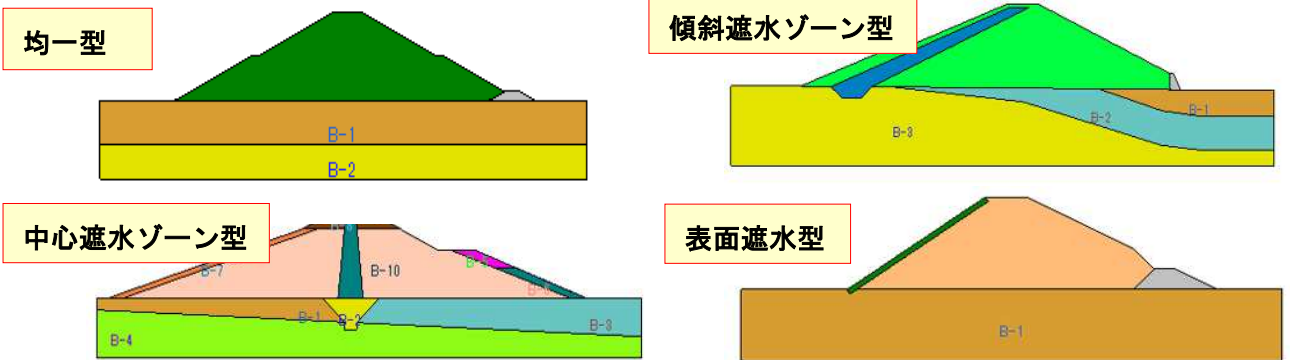
滑動力の計算 有効重量 全重量

下流斜面の静水圧 作用しない(推奨) 作用する

原点(堤体内側下端)の座標値を変更する。
 原点のX座標 (m)
 原点のY座標 (m)

<形式選択による堤体形状>

タブ「概要」の項目で指定した「堤体工法」のイメージ図は下図の通りです。入力項目が、堤体工法により若干異なります。(入力不要項目は、グレー表示となります)



<旧堤体・基礎地盤等>

旧堤体部および基礎地盤 (第2ブロック以降) のブロック入力項目です。

設定方法は、「新規」で追加ブロック追加登録し、座標値を入力して構築します。

複数のブロックを登録した場合は、その表示順 (表示の優先順位) を表内で指定します。

色選択

色別作成(0) >>

OK キャンセル

新規	削除	上へ	下へ	挿入	削除
1					
2					
3					
4					
5					
6					

※ここで入力するブロックは堤体および地表面で構成される面からはみ出してはいけません。

上下ブロックが入れ替わる

3. ゾーン・特性値

各ゾーンの寸法および特性値を入力する項目です。

「ゾーン・特性値」のタブをクリックすると、左フレーム内にゾーンの入力項目が、右側に「記号説明図」と前項目「堤体寸法」で入力された堤体形状のイメージ図が表示されます。

計算データ

① 透水性ゾーン

Tf1 (m)	2.000
n1	1.700
Tf2 (m)	7.000
Tb1 (m)	1.000
n2	1.700
Tb2 (m)	3.400

② ドレイン寸法

b0 (m)	0.400
b1 (m)	1.000
h (m)	2.500
nt (m)	0.200
rb (m)	0.300
L0 (m)	----
t0 (m)	----
h0 (m)	----
t1 (m)	----
n0	----

③ 不透水性ゾーン

Bm1 (m)	0.800
Hm1 (m)	0.800
Tm1 (m)	2.400
n3	2.900
n4	1.900
Bm2 (m)	7.900
Tm2 (m)	4.240
Hm2 (m)	2.100
n5	0.505
n6	0.505
Tm3 (m)	2.120
Tm4 (m)	1.051
Tm5 (m)	1.851
Tm6 (m)	0.800

④ 仮入力

ゾーン特性値

	透水性ゾーン	不透水性ゾーン	基底
湿潤重量 γ_t (kN/m ³)	19.00	17.00	18.30
飽和重量 γ_{sat} (kN/m ³)	19.50	18.50	19.00
粘着力 (有効応力) C' (kN/m ²)	0.0	10.0	10.0
内部摩擦角 (有効応力) ϕ' (度)	20.0	11.0	30.0
粘着力 (全応力) C (kN/m ²)	0.0	10.0	10.0
内部摩擦角 (全応力) ϕ (度)	20.0	11.0	30.0
間隙水圧の重量比 β (%)	0.0	0.0	0.0

＜ドレイン寸法の入力＞

タブ「概要」で指定したドレインタイプを選択した入力項目です。

① 法先ロック

② 法先積みブロック

③ 水平ドレイン

④ 立上りドレイン

4. 荷重

上載荷重および設計水平震度の入力項目です。

上載荷重を考慮したい場合本項目で入力を行います。

最大 30 個の荷重を考慮可能です。

計算データ

① 上載荷重

荷重タイプ	1	2	3
基準点	①	②	③
起点 X (m)	0.000	12.000	----
終点 X (m)	4.000	5.000	----
q1 (kN/m ²)	5.000	5.000	----
q2 (kN/m ²)	5.000	----	----
地震荷重と同時載荷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

② 設計水平震度

地震帯: 強震帯 (選定)

設計震度: 0.12

地震荷重の載荷率 (%)

完成直後	50
築時満水位	100
設計洪水位	0
水位急降下時	50
サーチャージ水位	50
中間水位	100

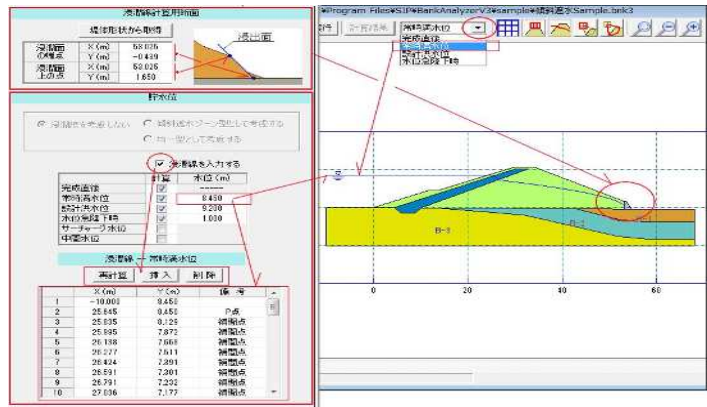
単位体積重量

水の単位体積重量: 9.80 (kN/m³)

5. 浸潤線

浸潤線の計算を行う為の水位の入力項目です。

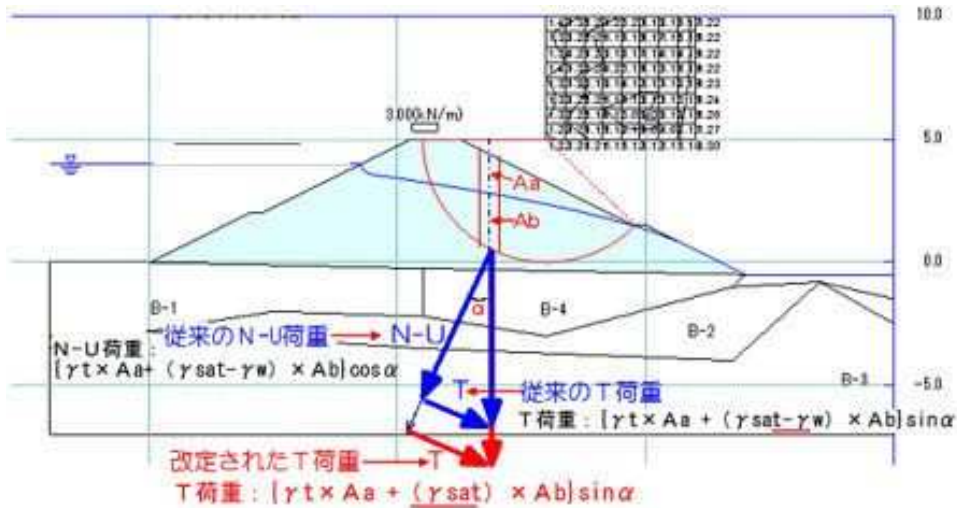
本システムでは、貯留水位を入力すると浸潤線を自動計算し堤体イメージ図上に描画します。また、生成された座標値の修正も可能です。



6. 下流側斜面の浸潤線以下のT成分荷重について

堤体の下流側斜面に円弧すべりの解析を行う場合、そのスライス円弧内に浸潤線がある場合、浸潤線以下の層については、貯水位（下流側）が無いのでT成分荷重（すべり力）については、 γ_w を考慮しない（ γ_{sat} となる）との考えを採用しています。（2020/2/9 通達）

但し、本システムでは従来の手法も考慮できるように「T成分荷重」について「 γ_w が作用する」「 γ_w が作用しない（推奨）」の機能を設けています。



貯水時（下流側）

経年後の貯水時で定常浸透状態の場合で浸潤面が通過している分割片（図-4参照）の自重は式(10)、(13)で求める。
滑動力は下流側法面に対し静水圧を考慮出来ないため T で求める。

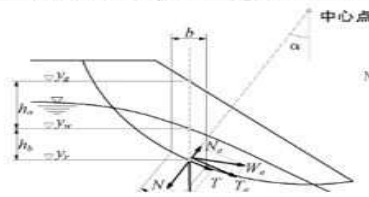


図-4 分割片に作用する力（貯水時（下流側））

$$N-U = (\gamma_t \cdot h_a + (\gamma_{sat} - \gamma_w) \cdot h_b) \cdot b \cdot \cos \alpha \quad \dots \dots \dots (10)$$

$$T = (\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b) \cdot b \cdot \sin \alpha \quad \dots \dots \dots (11)$$

$$N_e = R \cdot a \cdot k \cdot (\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b) \cdot b \cdot \sin \alpha \quad \dots \dots \dots (12)$$

$$T_e = R \cdot a \cdot k \cdot (\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b) \cdot b \cdot \cos \alpha \quad \dots \dots \dots (13)$$

6 常時満水位（下流側）

中心点半径 $r = 17.500$ (m) , $r = 7.750$ (m) 円筒の半径 $\rho = 8.600$ (m)
安全率 $F_s = 0.988$

No	X (m)	円弧断面		水位 Yw (m)	分割幅 b (m)	W (kN)	Wsat (kN)	U (kN)	T (kN)	Te (kN)	
		Yg (m)	Yb (m)								
		断面傾斜角 α (°)		弧面長 l (m)		U (kN/m)		Σ (α ₀ ・h ₀ ・γ ₀)		Σ (α ₀ ・γ ₀)	
1	10.445	3.977	4.200	3.977	0.23	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		118.137	0.586	3.600	0.60	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	10.780	3.909	4.200	3.499	0.41	6.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		122.960	0.511	3.600	0.60	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	11.500	2.458	4.200	2.458	1.00	31.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		131.410	1.512	3.600	0.60	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

基準書による堤体の安定計算解析のモデル図は、上流側のみが主流（表記）となっていますが、弊社システムでは、下流側の浸潤線以下の層に於けるモデル図と計算式を表示しています。

7. すべり面

円弧滑り面のメッシュの座標位置と解析する円弧の半径、またネバーカットの指定を行う項目です。

計算データ

概要 | 指定手法 | ソーン特性値 | 荷重 | 滑り線 | すべり面

中心点メッシュ

	上流側	下流側
左上座標 X座標 (m)	4.000	49.000
Y座標 (m)	19.000	20.000
右下座標 X座標 (m)	9.000	45.000
Y座標 (m)	14.000	15.000
X方向分割数	4	4
Y方向分割数	4	4

上流側円弧半径 | 上流側円弧半径

半径	通過点	底部	接線	半径	通過点	底部	接線
通過点 1 X(m)	13.000			通過点 1 X(m)	36.000		
Y(m)	4.000			Y(m)	7.000		
通過点 2 X(m)	19.000			通過点 2 X(m)	27.000		
Y(m)	1.800			Y(m)	4.000		
変化幅 (m)	1.000			変化幅 (m)	1.000		

ネバーカットライン

選択した要素・ラインを切り取る円弧は計算しません。

積みブロック 表込め止 逆水ゾーン 基礎地盤面

ライン追加 | ライン削除 | ネバーカットの挿入 | 削除

ラインID	X (m)	Y (m)
1	-10.000	-9.800
2	20.000	-9.800
3		
4		

8. 計算実行

計算実行および計算実行後に表示される画面です。

上流側と下流側の計算結果は、表示されている「タブ」をクリックして切り替えを行います。

ワークシート内の最少安全率等のイメージ図も切り替わります。

計算実行 | 印刷実行 | 計算結果 | 常時満水位

計算ケースの選択

計算ケース	計算範囲		所要安全率
	上流側	下流側	
完成直後	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.20
常時満水位	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.20
設計洪水時	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.20
水位急降下時	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.20
サーチャージ水位	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
中間水位	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

計算実行 | 中止

計算結果 -- 常時満水位

	上流側		下流側		安全率 Fs	必要抑止力(kN)
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)		
最小安全率	13.000	19.750	18.926		0.974	131.78
最大抑止力	13.000	22.250	21.312		0.982	135.41
	X (m)	Y (m)	R (m)	安全率 Fs	必要抑止力(kN)	
1	4.000	26.000	28.472	1.391	----	
2	5.500	26.000	27.711	1.296	----	
3	7.000	26.000	26.000	1.163	18.42	
4	8.500	26.000	26.000	1.047	92.14	
5	10.000	26.000	25.819	1.012	124.88	
6	11.500	26.000				
7	13.000	26.000				
8	14.500	26.000	24.615	1.030	114.57	
9	16.000	26.000	24.385	1.072	86.98	
10	4.000	24.750	27.417	1.411	----	
11	5.500	24.750	26.898	1.012	----	

この行にカーソルを置くと円弧を画面表示

全て表示 最大抑止力円弧のみ表示

最少安全率円弧のみ表示 安全率 1.00 以下の円弧のみ表示

印刷 | 閉じる

9. 印刷実行

計算結果後の印刷出力の設定項目です。

「計算結果」画面を再表示

印刷実行は計算結果画面を開いたまま実行

上流側	下流側	X (m)	Y (m)	R (m)	安全率 Fs	必要抑止力(kN)
最小安全率		11.500	16.000	16.000	0.813	255.72
最大抑止力		10.000	22.250	22.343	0.833	

	X (m)	Y (m)	R (m)	安全率
1	4.000	26.000	25.000	0.950
2	5.500	26.000	26.000	0.958
3	7.000	26.000	26.000	0.857
4	8.500	26.000	26.000	0.846
5	10.000	26.000	25.819	0.879
6	11.500	26.000	25.336	0.937
7	13.000	26.000	24.933	0.989
8	14.500	26.000	24.615	1.090
9	16.000	26.000	24.385	1.215
10	4.000	24.750	24.000	0.981
11	5.500	24.750	26.000	0.986

出力選択

入力データの印刷 目次作成

計算結果の印刷

検討ケース	上流側	下流側	全ケース選択
完成直後	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	全ケース選択
常時満水位	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	全ケース選択解除
設計洪水位	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 浸潤線計算書
水位急降下時	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> マッシュ最小安全率
サーチャージ水位	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 全円弧の安全率
中間水位	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

分割詳細印刷 中心点(11.500, 16.000) R=16.000

断面図の作図 中心点(11.500, 16.000) R=16.000

スケール 1/ 200 用紙サイズ A4 (210×297 mm)

印刷書式の確認・変更 印刷実行 キャンセル

<断面図の作図>

断面図の作図が可能で、印刷対象は、「分割詳細印刷」と同様ですが、断面図の場合は、印刷の「スケール」および「用紙サイズ」を指定します。

計算結果 -- 完成直後

① 上流側 下流側

	X (m)	Y (m)	R (m)	安全率 Fs	必要抑止力(kN)
最小安全率	16.333	18.000	18.000	2.208	---
最大抑止力					

	X (m)	Y (m)
1	9.000	24.000
2	10.833	24.000
3	12.667	24.000
4	14.500	24.000
5	16.333	24.000
6	18.167	24.000
7	20.000	24.000
8	9.000	22.000
9	10.833	22.000
10	12.667	22.000

②

出力選択

入力データの印刷 目次作成

計算結果の印刷

検討ケース	上流側	下流側	全ケース選択
完成直後	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	全ケース選択
常時満水位	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	全ケース選択解除
設計洪水位	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 浸潤線計算書
水位急降下時	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> マッシュ最小安全率
サーチャージ水位	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 全円弧の安全率
中間水位	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

項目①+②+③が印刷対象

分割詳細印刷 中心点(16.333, 18.000) R=18.000

断面図の作図 中心点(16.333, 18.000) R=18.000

スケール 1/ 300 用紙サイズ A4 (210×297 mm)

印刷書式の確認・変更 印刷実行 キャンセル



堤体の安定計算システム

土地改良「ため池整備」「耐震設計の手引き」「耐震設計」および「フィルダム」「防災調節池」対応版 価格 ¥187,000(税込)
新規購入の場合、別途プロジェクト費用が必要です。

適用基準

- 土地改良事業設計指針
 - ・「ため池整備」(H27/5)
 - ・「耐震設計」(H27/5)
 - ・「耐震設計の手引き」(H16/3)
- 土地改良事業計画設計基準
 - ・「フィルダム編」(H15/4)
- 防災調節池等技術基準 (案)
 - ・「解説と設計実例」(H19/9 改訂)

解析手法

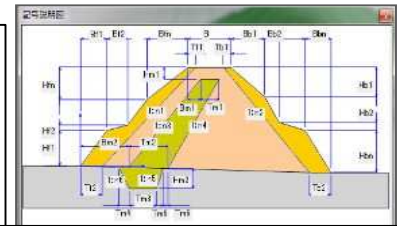
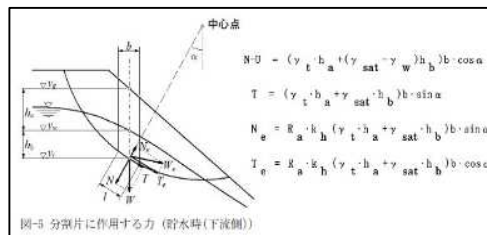
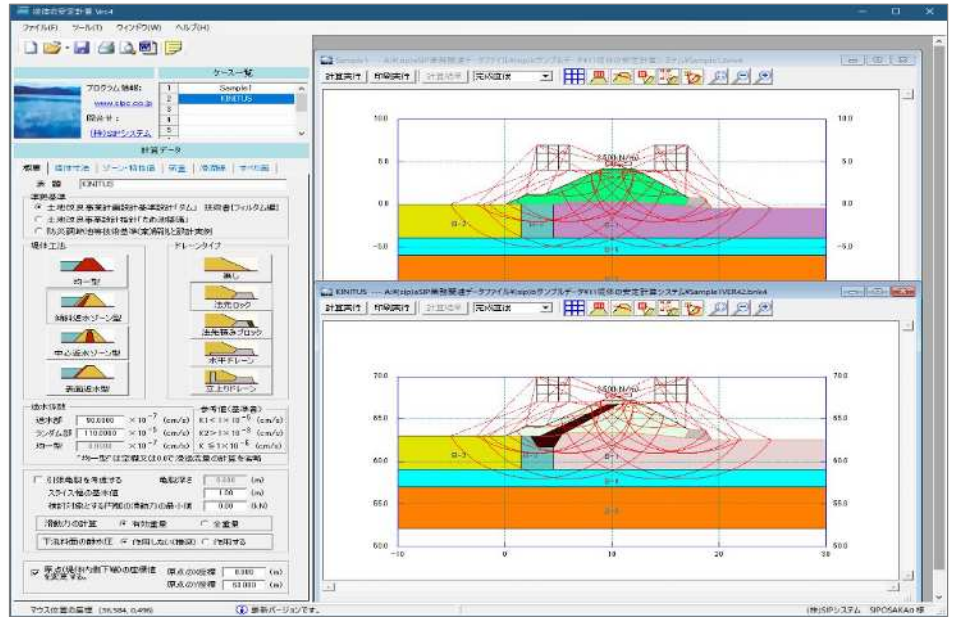
- 円形すべり面スライス法
- 静水圧：土地改良(d)手法
- 液状化層：△u法の考慮
- 解析検討ケース (デフォルト)
 - ・完成直後
 - ・常時満水時
 - ・設計洪水時
 - ・水位急降下
 - ・サーチャージ水位
 - ・中間水位

堤体工法

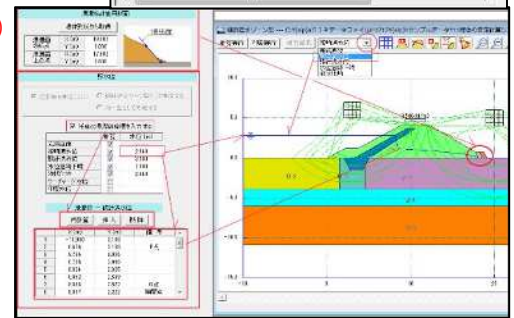
- 均一型
- 傾斜遮水ゾーン型
- 中心遮水ゾーン型
- 表面遮水型
- 法先ロック
- 法先積みブロック
- 水平ドレーン
- 立上りドレーン

主な機能

- 1.堤体工法は「均一型」「傾斜遮水ゾーン型」「中心遮水ゾーン型」「表面遮水壁型」からドレーンタイプは「法先ロック」「法先積みブロック」「水平ドレーン」「立上りドレーン」および「無し」から選択が可能。
- 2.堤体形状寸法を入力すると、堤体座標値を自動生成、堤体&基礎内部層はブロック(層)座標入力が可能。また、原点座標の変更(標高等)も可能。
- 3.上載荷重は、荷重タイプ(分布荷重・集中荷重)毎に指定可能。
- 4.ゾーン特性値に於いて、液状化時の過剰間隙水圧比 Lu 値(△u法)の考慮や地震時荷重(レベル1)の有無について指定が可能。
- 5.検討ケースは、6 ケース(完成直後・常時満水位・設計洪水水位・水位急降下時・サーチャージ水位・中間水位)毎に指定可能。
- 6.浸潤線は、水位を入力すると浸潤線座標を自動生成しワークシート内にイメージ図を表示。浸潤線座標値は、修正変更も可能。
- 7.堤体下流側の浸潤線以下は、T成分荷重(活動力) γ_{sat} で計算。
- 8.円弧すべり面は「半径」「通過点」「底部」「接線」より指定可能。
- 9.計算書はプレビュー表示後、計算書、部分断面図の出力も可能。



ゾーン特性値					
	増付	不飽水圧	ロック材	単位	
浸潤重量	γ_t	(kN/m ³)	18.00	21.00	24.00
飽和重量	γ_{sat}	(kN/m ³)	20.00	19.00	24.50
C (有効応力)	(kN/m ²)		1.5	18.0	10.0
ϕ' (有効応力)	(度)		20.0	20.0	30.0
C (全応力)	(kN/m ²)		1.5	3.2	10.0
ϕ (全応力)	(度)		20.0	18.0	30.0
間隙水圧の産生比	β	(%)	0.0	0.0	0.0
過剰間隙水圧比	Lu		1.000	1.000	1.000
震度考慮					



システム環境

- 基本OS : Windows8 (32bit&64bit)、Windows10&11 (64bit)
- ハード環境 : HD容量 500MB 以上、メモリ容量 4GB 以上
- プロテクト方式 : HASP (USB) 方式、オンライン (IN) 方式、ネット認証システム (Lan 対応版)

お問合せ

CONTACT (TEL) : 072-268-5181 (FAX) : 072-268-5182

ACCESS (URL) : <https://www.sipc.co.jp> (Mail) : mail@sipc.co.jp

株式会社 SIP システム
〒591-8002
大阪府堺市北区北花田町 3 丁 17-24-303 (堺事務所)
TEL : 072-268-5181 FAX : 072-268-5182

ご案内

- ・本商品に関するご質問、資料請求、見積依頼等につきましては、お電話、メール等にて弊社「堺事務所」迄お問い合わせ下さい。
- ・弊社ホームページより各商品概要のリーフレット、出力例等のダウンロードや体験版プログラムのお申込み等が可能です。

SIP ソフトウェア価格表 & 注文書

※価格は、全て消費税 10%を含む「税込価格」で表示しています。

<2026/01 版>

商品名		HASP タイプ	本体価格 (税込)	オンライン方式 登録済み/商品 購入費用 (税込)	購入 本数①	HASP方式 HASP 購入+商品 購入費用 (税込)	購入 本数②
構造 計算	1	水処理設計システム Ver6.0 (偏土圧/地震時 対応版)	Hs	¥198,000-	¥201,300-	¥217,800-	
	2	集水機構造計算システム Ver5.0	Hs	¥209,000-	¥212,300-	¥228,800-	
	3	RC擁壁設計システム Ver4.2	Hc(s)	¥198,000-	¥201,300-	¥217,800-	
	4	無筋擁壁設計システム Ver5.0	Hc(s)	¥198,000-	¥201,300-	¥217,800-	
	5	ボックスカルバート設計システム (+ウイング設計) Ver2.2	Hc(s)	¥198,000-	¥201,300-	¥217,800-	
	6	長方形板の計算システム Ver3.2	Hc(s)	¥110,000-	¥113,300-	¥129,800-	
	7	無圧トンネル構造計算システム Ver1.2	Hs	¥110,000-	¥113,300-	¥129,800-	
	8	杭基礎スラブ板の検討システム Ver1.0	Hs	¥104,500-	¥107,800-	¥124,300-	
	9	RC 水踏橋構造計算システム Ver1.0	Hs	¥110,000-	¥113,300-	¥129,800-	
ため 池	10	洪水吐水設計システム Ver5.0	Hs	¥352,000-	¥355,300-	¥371,800-	
	11	堤体の安定計算システム Ver4.4	Hc(s)	¥187,000-	¥190,300-	¥206,800-	
	12	地盤の液状化の判定システム Ver2.0	Hc(s)	¥77,000-	¥80,300-	¥96,800-	
	13	水設計システム (等流不等流・集排水) Ver2.2	Hs	¥187,000-	¥190,300-	¥206,800-	
	14	落差工水設計システム Ver1.2	Hs	¥132,000-	¥135,300-	¥151,800-	
パイ プライン	15	管網計算システム Ver3.4 (+下記オプション選択可)	Hs	¥308,000-	¥311,300-	¥327,800-	
		1) DXF ファイルコンバータ Ver1.0 (OP)	Hs	¥110,000-	¥113,300-	←	
		2) 管路データ CSV 入出力システム Ver1.0 (OP)	Hs	¥55,000-	¥58,300-	←	
		3) 上水道給水量計算システム Ver1.4 (OP)	Hs	¥55,000-	¥58,300-	←	
	4) かんがい用水量集計システム Ver1.2 (OP)	Hs	¥110,000-	¥113,300-	←		
	16	管路構造計算システム Ver3.2	Hc(s)	¥220,000-	¥223,300-	¥239,800-	
	17	埋設管路の耐震設計システム Ver2.0	Hc(s)	¥220,000-	¥223,300-	¥239,800-	
18	スラスト対策工設計システム Ver3.0	Hc(s)	¥198,000-	¥201,300-	¥217,800-		
そ の 他	19	調節池容量計算システム Ver3.2	Hs	¥165,000-	¥168,300-	¥184,800-	
	20	固定堰設計システム Ver3.0	Hs	¥165,000-	¥168,300-	¥184,800-	
積 算	21	委託業務見積作成システム「あっと委託」 Ver4.0	@国土交通省 / @農林水産省 / @上下水道			@¥220,000-	
プロ テクト 方式	① オンライン方式 (1N回線を利用して商品 PRG 起動)		オンライン方式初期登録費用 (初回時のみ) ¥11,000-			・新規・登録済	
	② HASP 方式からオンライン方式へ移行する商品		オンライン方式へ移行する商品本数 (@¥3,300-)			Σ ¥	本
	③ HASP 方式 (HASP で PRG 起動/複数商品登録可能)		HASP1 個に複数の商品を登録する場合は、2 本目以降はオンライン方式の商品項目に記載下さい。				
	④ ネット認証システム (社内 LAN/WAN 対応版)		社内 LAN 対応版 (専用 HASP で運用/初回時のみ)			¥55,000-	式
		PC サーバ変更による商品コードの再発行 (@¥3,300-)			Σ ¥	本	
HASP	HASP 費用 (旧 HASP や破損等により最新 HASP への交換の場合)		対象: 弊社商品保有ユーザー様 (R8/1/5 価格改定)			¥19,800-	個

- ・弊社ソフトウェアの運用に関し「メンテナンス保守契約」等の費用は不要です。但し、有償 VerUp のご案内時 (不定期)、最新の VerUp 商品へ移行 (申込み) 頂ければ次回の有償 VerUp 時まで、無償でメンテナンス保守 (商品に関するお問い合わせや修正プログラムのダウンロード等) を継続して受けられます。
- ・プロテクト方式 (HASP・オンライン・ネット認証) につきまして、初期登録以降に商品の追加登録や再登録を希望される場合、別途「¥3,300-/本」が必要です。

株式会社 SIPシステム
Fax No : 072-268-5182

注文書

※ご注文商品をご確認後、必要事項をご記入の上「FAX」「メール」等で送信・お申込み下さい。 申込日： 令和 年 月 日

御社名				ご担当者名		
ご住所	〒			所属		
ご連絡先	Tel No.			Mail address		
支払いに関する お問い合わせ・希望納品日	お支払いは、注文月末締めの翌月末迄の現金振込みでお願いしております。異なる場合は、貴社支払い条件をご記入下さい。					
	貴社支払条件			希望納品日		
備考	※本注文書は、ユーザー様の弊社 DB への登録も兼ねておりますので、貴社ソフトウェアご担当者名の記載をお願い致します。					

株式会社 SIPシステム URL : <https://www.sipc.co.jp> Mail : mail@sipc.co.jp

・堺事務所 〒591-8002 堺市北区北花田町3丁17-24-303 (お問合せ先) TEL : 072-268-5181 FAX : 072-268-5182

堤体の安定計算システム

Ver4.2

適用基準

- 土地改良事業設計指針「ため池整備」(H27/5)
- 土地改良施設 耐震設計の手引き (H16/3)
- 土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」(H15/4)

出力例

<傾斜遮水性ゾーン型>

入力データ印刷

計算書印刷

分割詳細印刷

断面図出力

開発・販売元

(株)SIP システム お問い合わせ先 : 堺事務所 (技術サービス)

〒591-8002 大阪府堺市北区北花田町3丁-17-24-303

TEL : 072-268-5181 FAX : 072-268-5182

<https://www.sipc.co.jp> mail@sipc.co.jp

目 次

1	概 要	2
2	記号説明図	3
3	堤体寸法	3
	3.1 堤体外形寸法.....	3
	3.2 地表面座標（基礎地盤第1ブロック）	4
	3.3 旧堤体・基礎地盤等.....	4
4	ゾーン・特性値	5
	4.1 透水性ゾーン.....	5
	4.2 ドレーン寸法.....	5
	4.3 不透水性ゾーン.....	5
	4.4 ゾーン特性値.....	5
5	荷 重	7
	5.1 上載荷重.....	7
	5.2 設計水平震度.....	7
	5.3 単位体積重量.....	7
6	浸潤線	8
	6.1 浸潤線計算用断面.....	8
	6.2 貯水位.....	8
7	すべり面	9
	7.1 中心点メッシュ.....	9
	7.2 上流側円弧半径.....	9
	7.3 下流側円弧半径.....	9
8	ネバーカットライン	9
9	所要安全率	9

1 概要

(1) 表題

Sample2

(2) 準拠指針

土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」技術書(フィルダム編)

平成15年4月, 農林水産省農村振興局

(3) 堤体・ドレーン

堤体工法: 傾斜遮水ゾーン型

ドレーンタイプ: 法先積みブロック

(4) 透水係数

遮水部: 2.400×10^{-7} (cm/sec)

ランダム部: 1.230×10^{-5} (cm/sec)

(5) 引張亀裂

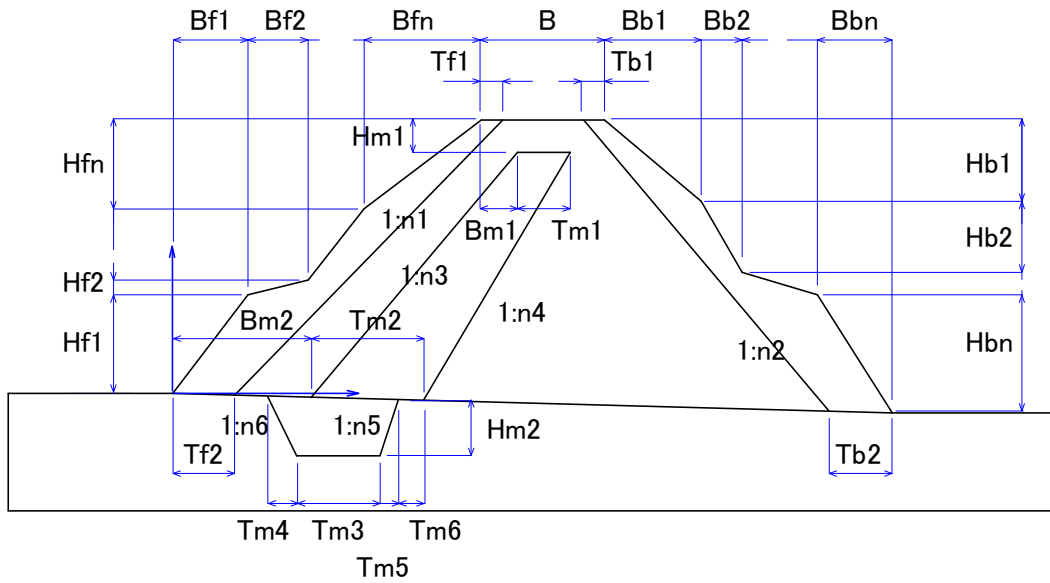
引張亀裂を考慮しない。

(6) スライス幅の基本値: 1.000 (m)

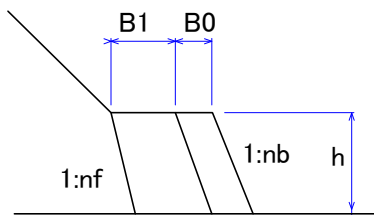
(7) 検討対象とする円弧の滑動力の最小値: 0.00 (kN)

2 記号説明図

堤体寸法



ドレイン寸法



3 堤体寸法

3.1 堤体外形寸法

(1) 堤体前面寸法

No	B_f (m)	H_f (m)
1	2.160	1.200
2	1.500	0.000

No	B_f (m)	H_f (m)
3	5.400	3.000

(2) 堤体背面寸法

No	B_b (m)	H_b (m)
1	6.945	4.630

No	B_b (m)	H_b (m)

(3) 天端幅： 3.000 (m)

3.2 地表面座標（基礎地盤第1ブロック）

ブロック名：B-1

No	X (m)	Y (m)
1	-10.000	0.000
2	0.000	0.000
3	1.510	0.000
4	4.510	0.000

No	X (m)	Y (m)
5	5.950	0.360
6	12.060	0.360
7	19.005	-0.430
8	30.000	-0.430

計算モデル下端のY座標 -5.000 (m)

3.3 旧堤体・基礎地盤等

(1) ブロック 1 名称：B-2

No	X (m)	Y (m)
1	-10.000	0.000
2	1.510	0.000

No	X (m)	Y (m)
3	1.510	-3.890
4	-10.000	-3.890

(2) ブロック 2 名称：B-3

No	X (m)	Y (m)
1	1.510	0.000
2	4.510	0.000

No	X (m)	Y (m)
3	4.510	-3.890
4	1.510	-3.890

(3) ブロック 3 名称：B-4

No	X (m)	Y (m)
1	-10.000	-3.890
2	30.000	-3.890

No	X (m)	Y (m)
3	30.000	-5.990
4	-10.000	-5.990

(4) ブロック 4 名称：B-5

No	X (m)	Y (m)
1	-10.000	-5.990
2	30.000	-5.990

No	X (m)	Y (m)
3	30.000	-10.900
4	-10.000	-10.900

4 ゾーン・特性値

4.1 透水性ゾーン

T_{f1} (m)	0.000
n_1	-----
T_{f2} (m)	-----

T_{b1} (m)	0.000
n_2	-----
T_{b2} (m)	-----

4.2 ドレーン寸法

b_0 (m)	0.503
b_1 (m)	0.332
h (m)	1.080
n_f	0.400
n_b	0.500

L_0 (m)	-----
t_0 (m)	-----
h_0 (m)	-----
t_1 (m)	-----
n_0	-----

4.3 不透水性ゾーン

B_{m1} (m)	0.500
H_{m1} (m)	0.500
T_{m1} (m)	1.000
n_3	1.700
n_4	1.500
B_{m2} (m)	3.270
T_{m2} (m)	2.040

H_{m2} (m)	1.500
n_5	0.500
n_6	0.500
T_{m3} (m)	1.500
T_{m4} (m)	0.650
T_{m5} (m)	0.750
T_{m6} (m)	0.000

4.4 ゾーン特性値

		堤体	遮水ゾーン	裏込材
湿潤重量	γ_t (kN/m ³)	18.00	19.00	22.50
飽和重量	γ_{sat} (kN/m ³)	19.00	20.00	22.50
粘着力 (有効応力)	C' (kN/m ²)	11.0	50.0	0.0
内部摩擦角(有効応力)	ϕ' (度)	3.0	30.0	35.0
粘着力 (全応力)	C (kN/m ²)	20.0	50.0	0.0
内部摩擦角(全応力)	ϕ (度)	22.0	30.0	35.0
間隙水圧の重量比	β (%)	0.0	0.0	0.0
過剰間隙水圧比	L_u	0.000	0.000	0.000
水平震度の考慮		○	○	○

			積みブロック	B-1	B-2
湿潤重量	γ_t	(kN/m ³)	25.00	18.00	17.00
飽和重量	γ_{sat}	(kN/m ³)	25.00	19.00	18.00
粘着力 (有効応力)	C'	(kN/m ²)	0.0	5.0	10.0
内部摩擦角(有効応力)	ϕ'	(度)	40.0	25.0	30.0
粘着力 (全応力)	C	(kN/m ²)	0.0	5.0	10.0
内部摩擦角(全応力)	ϕ	(度)	40.0	25.0	30.0
間隙水圧の重量比	β	(%)	0.0	0.0	0.0
過剰間隙水圧比	L_u		0.000	0.000	0.000
水平震度の考慮			○	○	○

			B-3	B-4	B-5
湿潤重量	γ_t	(kN/m ³)	18.00	18.00	19.00
飽和重量	γ_{sat}	(kN/m ³)	19.00	19.00	20.00
粘着力 (有効応力)	C'	(kN/m ²)	0.0	0.0	0.0
内部摩擦角(有効応力)	ϕ'	(度)	30.0	30.0	35.0
粘着力 (全応力)	C	(kN/m ²)	0.0	0.0	0.0
内部摩擦角(全応力)	ϕ	(度)	30.0	30.0	35.0
間隙水圧の重量比	β	(%)	0.0	0.0	0.0
過剰間隙水圧比	L_u		0.000	0.000	0.000
水平震度の考慮			○	○	○

5 荷 重

5.1 上載荷重

	荷重 タイプ	基準点	始点 X (m)	載荷幅 (m)	q ₁ (kN/m ²)	q ₂ (kN/m ²)	地震荷重と 同時載荷
1	分布荷重	②上流側天端	0.300	2.400	3.50	3.50	○

5.2 設計水平震度

(1) 震度帯

強震帯

設計水平震度 0.15

(2) 地震荷重の載荷率

検討ケース	載荷率 (%)
完成直後	50
常時満水位	100
設計洪水位	0
水位急降下時	50
液状化時	100
サーチャージ水位	50
中間水位	100

5.3 単位体積重量

水の単位体積重量： 9.80 (kN/m³)

6 浸潤線

6.1 浸潤線計算用断面

(1) 浸潤面の端点の座標

X座標： 17.760 (m)

Y座標： -0.288 (m)

(2) 浸潤面上の点の座標

X座標： 17.385 (m)

Y座標： 0.650 (m)

6.2 貯水位

検討ケース	計算	貯水深 (m)
完成直後	○	0.000
常時満水位	○	2.840
設計洪水位	○	3.180
水位急降下時	○	1.000
液状化時	--	-----
サーチャージ水位	--	-----
中間水位	--	-----

7 すべり面

7.1 中心点メッシュ

		上流側	下流側
左上座標	X座標 (m)	1.000	15.000
	Y座標 (m)	8.000	9.000
右下座標	X座標 (m)	6.000	20.000
	Y座標 (m)	4.000	4.000
X方向分割数		4	6
Y方向分割数		4	8

7.2 上流側円弧半径

最大半径： 8.000 (m)

最小半径： 7.000 (m)

変化幅： 0.500 (m)

7.3 下流側円弧半径

最大半径： 9.000 (m)

最小半径： 7.000 (m)

変化幅： 0.500 (m)

8 ネバーカットライン

計算除外要素なし

9 所要安全率

検討ケース	所要安全率
完成直後	1.20
常時満水位	1.20
設計洪水位	1.20
水位急降下時	1.20
液状化時	-----
サーチャージ水位	-----
中間水位	-----

目 次

1	設計条件	2
1.1	計算条件	2
1.2	堤体形状	2
1.3	堤体材料および基礎地盤	3
1.4	上載荷重	3
1.5	設計水平震度	4
1.6	検討ケース	4
2	浸潤線	5
2.1	計算方法	5
2.2	常時満水位	6
2.3	設計洪水位	7
2.4	水位急降下時	9
3	安定照査式	9
3.1	基礎式	9
3.2	完成直後	11
3.3	貯水時(上流側)	11
3.4	貯水時(下流側)	12
3.5	水位急低下時	12
3.6	液状化時	13
4	最小安全率一覧表	14
4.1	上流側	14
4.2	下流側	14
5	メッシュ最小安全率	15
5.1	上流側	15
5.1.1	常時満水位	15
5.1.2	水位急降下時	17
5.2	下流側	19
5.2.1	設計洪水位	19
6	全円弧安全率	23
6.1	上流側	23
6.1.1	常時満水位	23
6.1.2	水位急降下時	25
6.2	下流側	27
6.2.1	設計洪水位	27

1 設計条件

1.1 計算条件

スライス幅の基本値	1.00 (m)
検討対象とする円弧の滑動力の最小値	0.00 (kN)
滑動力の計算	有効重量
下流側斜面に対する静水圧	作用しない

1.2 堤体形状

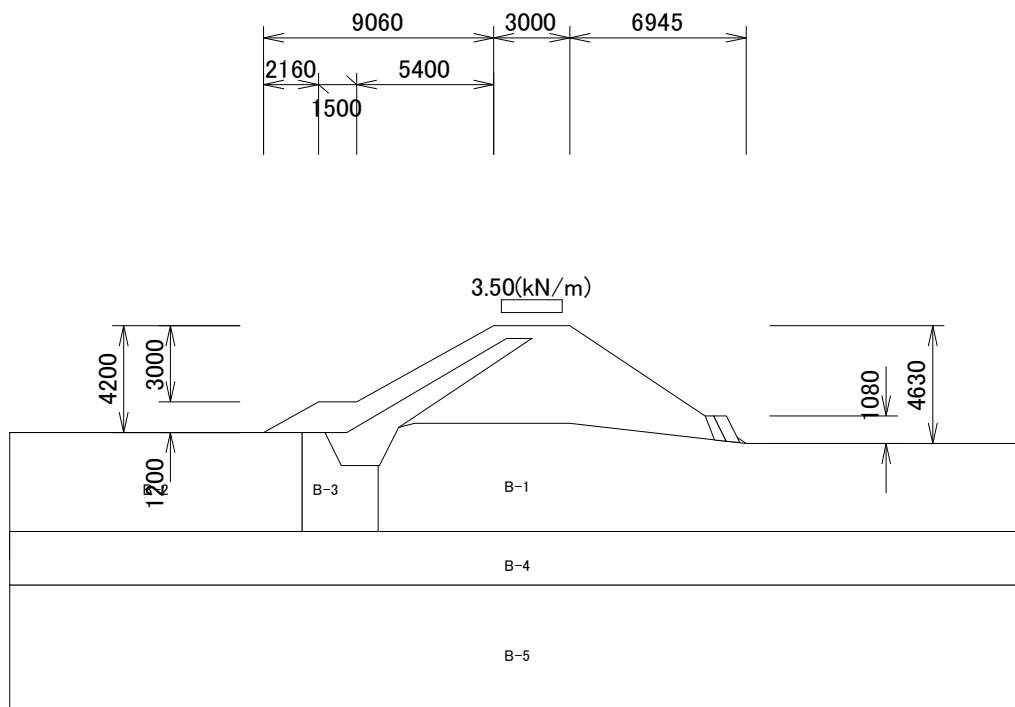


図-1 堤体形状

1.3 堤体材料および基礎地盤

		堤体	遮水ゾーン	裏込材
湿潤重量	γ_t (kN/m ³)	18.00	19.00	22.50
飽和重量	γ_{sat} (kN/m ³)	19.00	20.00	22.50
粘着力 (有効応力)	C' (kN/m ²)	11.0	50.0	0.0
内部摩擦角(有効応力)	ϕ' (度)	3.0	30.0	35.0
粘着力 (全応力)	C (kN/m ²)	20.0	50.0	0.0
内部摩擦角(全応力)	ϕ (度)	22.0	30.0	35.0
間隙水圧の重量比	β (%)	0.0	0.0	0.0
過剰間隙水圧比	L_u	0.000	0.000	0.000
水平震度の考慮		○	○	○

		積みブロック	B-1	B-2
湿潤重量	γ_t (kN/m ³)	25.00	18.00	17.00
飽和重量	γ_{sat} (kN/m ³)	25.00	19.00	18.00
粘着力 (有効応力)	C' (kN/m ²)	0.0	5.0	10.0
内部摩擦角(有効応力)	ϕ' (度)	40.0	25.0	30.0
粘着力 (全応力)	C (kN/m ²)	0.0	5.0	10.0
内部摩擦角(全応力)	ϕ (度)	40.0	25.0	30.0
間隙水圧の重量比	β (%)	0.0	0.0	0.0
過剰間隙水圧比	L_u	0.000	0.000	0.000
水平震度の考慮		○	○	○

		B-3	B-4	B-5
湿潤重量	γ_t (kN/m ³)	18.00	18.00	19.00
飽和重量	γ_{sat} (kN/m ³)	19.00	19.00	20.00
粘着力 (有効応力)	C' (kN/m ²)	0.0	0.0	0.0
内部摩擦角(有効応力)	ϕ' (度)	30.0	30.0	35.0
粘着力 (全応力)	C (kN/m ²)	0.0	0.0	0.0
内部摩擦角(全応力)	ϕ (度)	30.0	30.0	35.0
間隙水圧の重量比	β (%)	0.0	0.0	0.0
過剰間隙水圧比	L_u	0.000	0.000	0.000
水平震度の考慮		○	○	○

1.4 上載荷重

	荷重 タイプ	基準点	始点 X (m)	載荷幅 (m)	q_1 (kN/m ²)	q_2 (kN/m ²)	地震荷重と 同時載荷
1	分布荷重	②上流側天端	0.300	2.400	3.50	3.50	○

1.5 設計水平震度

強震帯：設計水平震度 0.15

1.6 検討ケース

検討ケース	水位 (m)	地震荷重の 載荷率 (%)	安全率
完成直後	0.000	50	1.20
常時満水位	2.840	100	1.20
設計洪水位	3.180	0	1.20
水位急降下時	1.000	50	1.20

2 浸潤線

2.1 計算方法

傾斜遮水性ゾーン型フィルダムの浸潤線は福田の方法により求める。
 遮水性ゾーンの浸潤線は具体的には次のようにして求める(図-2参照)。

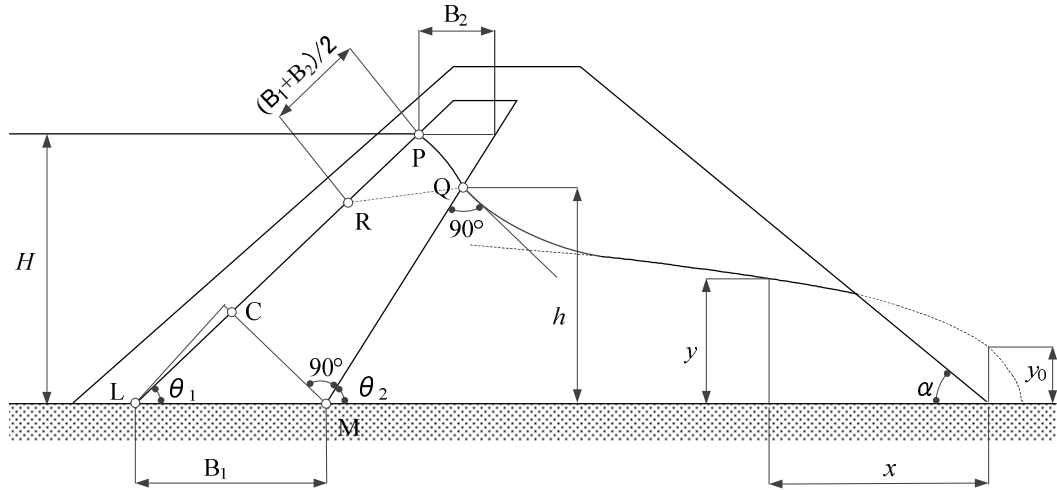


図-2 記号説明図

- (1) 遮水性ゾーンの底幅と貯水位置における幅の平均値を r とする。

$$r = \frac{B_1 + B_2}{2}$$

- (2) 貯水位と遮水性ゾーン前面の交点(P点)から遮水性ゾーン前面にそって下方に r 下がった点Rをとる。
 (3) 点Rを中心にして半径 r の円弧を描き遮水性ゾーン背面との交点Qを求める。
 弧PQを遮水性ゾーン内の浸潤線とする。
 (4) 点Qより下流についてはA. Casagrandeの方法を用いて式(1)～(3)により浸潤線を求める。

$$y = \sqrt{2y_0 \cdot x + y_0^2} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$y_0 = \frac{q}{k_2} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$q = \frac{H - 0.5h}{\frac{b + CM}{2}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{H}{\sin \theta_1} + \frac{h}{\sin \theta_2} \right) \cdot k_1 \quad \dots\dots\dots(3)$$

ここで、 x : 堤体下流側斜面のり先(図-2のD点)を原点として、上流側にとった水平座標 (m)

y : 位置 x における基本放物線の鉛直座標 (m)

y_0 : $x=0$ における y (m)

q : 単位幅あたりの浸透量 ($m^3/s \cdot m$)

k_1 : 遮水性ゾーンの透水係数 (cm/s)

k_2 : 半透水性ゾーンの透水係数 (cm/s)

H : 貯水深 (m)

h : 基礎地盤から点Qまでの鉛直高さ (m)

(基礎地盤の傾斜を考慮した鉛直高さ)

b : 弧PQの長さ (m)

CM : 点Lを通りMQに平行な線に点から下ろした垂線とLPの
交点を点Cとしたとき、CMの長さ (m)

θ_1 : 遮水性ゾーン前面が水平面となす角 ($^\circ$)

θ_2 : 遮水性ゾーン背面が水平面となす角 ($^\circ$)

2.2 常時満水位

(1) 遮水性ゾーンの浸潤線

遮水性ゾーンの底幅 $B_1 = 2.040$ (m)

貯水位置における遮水性ゾーン幅 $B_2 = 1.172$ (m)

円弧の半径 $r = (2.040+1.172)/2 = 1.606$ (m)

円弧の中心角 0.4229 (rad)

円弧長 0.679 (m)

遮水性ゾーン前面と貯水面の交点 P (8.098, 2.840)

円弧の中心点 R (6.714, 2.026)

遮水性ゾーン背面と円弧の交点 Q (8.310, 2.200)

(2) 半透水性ゾーンの浸潤線

a) 単位幅あたりの浸透量

$$q = \frac{H-0.5h}{\frac{b+CM}{2}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{H}{\sin \theta_1} + \frac{h}{\sin \theta_2} \right) \cdot k_1$$

$$= \frac{2.840-0.5 \times 1.840}{\frac{0.679+0.863}{2}} \times \frac{1}{2} \times \left(\frac{2.840}{\sin 30.47^\circ} + \frac{1.840}{\sin 33.69^\circ} \right) \times 2.400 \times 10^{-9}$$

$$= 0.266 \times 10^{-7} \text{ (m}^3/\text{s} \cdot \text{m)}$$

b) $x=0$ における基本放物線の鉛直座標

$$y_0 = \frac{q}{k_2} = \frac{0.266 \times 10^{-7}}{1.230 \times 10^{-7}} = 0.217 \text{ (m)}$$

c) 基本放物線

$$y = \sqrt{2y_0 \cdot x + y_0^2} = \sqrt{2 \times 0.217 \times x + 0.217^2}$$

- ここで、 k_1 : 遮水性ゾーンの透水係数 2.400×10^{-9} (m/s)
 k_2 : 半透水性ゾーンの透水係数 1.230×10^{-7} (m/s)
 H : 貯水深 2.840 (m)
 h : ダム底面から点Qまでの鉛直高さ 1.840 (m)
 CM : 点Lを通りMQに平行な線に点から下ろした
 垂線とLPの交点を点Cとしたとき、CMの長さ 0.863 (m)
 θ_1 : 遮水性ゾーン前面が水平面となす角 30.47 (°)
 θ_2 : 遮水性ゾーン背面が水平面となす角 33.69 (°)

No	X (m)	Y (m)	備考	No	X (m)	Y (m)	備考
1	-10.000	2.840		16	8.697	1.705	補間点
2	8.098	2.840	P点	17	8.822	1.691	
3	8.162	2.720		18	9.000	1.672	
4	8.215	2.595		19	10.000	1.558	
5	8.258	2.466		20	11.000	1.437	
6	8.290	2.334		21	12.000	1.306	
7	8.310	2.200	Q点	22	13.000	1.164	
8	8.324	2.076	補間点	23	14.000	1.006	
9	8.338	1.976	補間点	24	15.000	0.826	
10	8.356	1.897	補間点	25	16.000	0.611	
11	8.379	1.837	補間点	26	17.000	0.325	
12	8.412	1.792	補間点	27	17.632	0.031	浸出点
13	8.457	1.760	補間点	28	17.760	-0.288	法尻
14	8.517	1.736	補間点	29	19.005	-0.430	
15	8.596	1.719	補間点	30	30.000	-0.430	

2.3 設計洪水位

(1) 遮水性ゾーンの浸潤線

- 遮水性ゾーンの底幅 $B_1 = 2.040$ (m)
 貯水位置における遮水性ゾーン幅 $B_2 = 1.104$ (m)
 円弧の半径 $r = (2.040 + 1.104) / 2 = 1.572$ (m)
 円弧の中心角 0.4058 (rad)
 円弧長 0.638 (m)
- 遮水性ゾーン前面と貯水面の交点 P (8.676, 3.180)
 円弧の中心点 R (7.321, 2.383)
 遮水性ゾーン背面と円弧の交点 Q (8.881, 2.580)

(2) 半透水性ゾーンの浸潤線

a) 単位幅あたりの浸透量

$$q = \frac{H-0.5h}{\frac{b+CM}{2}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{H}{\sin \theta_1} + \frac{h}{\sin \theta_2} \right) \cdot k_1$$
$$= \frac{3.180-0.5 \times 2.220}{\frac{0.638+0.863}{2}} \times \frac{1}{2} \times \left(\frac{3.180}{\sin 30.47^\circ} + \frac{2.220}{\sin 33.69^\circ} \right) \times 2.400 \times 10^{-9}$$
$$= 0.340 \times 10^{-7} \text{ (m}^3 \text{/s} \cdot \text{m)}$$

b) x=0における基本放物線の鉛直座標

$$y_0 = \frac{q}{k_2} = \frac{0.340 \times 10^{-7}}{1.230 \times 10^{-7}} = 0.276 \text{ (m)}$$

c) 基本放物線

$$y = \sqrt{2y_0 \cdot x + y_0^2} = \sqrt{2 \times 0.276 \times x + 0.276^2}$$

ここで、 k_1 : 遮水性ゾーンの透水係数 2.400×10^{-9} (m/s)

k_2 : 半透水性ゾーンの透水係数 1.230×10^{-7} (m/s)

H : 貯水深 3.180 (m)

h : ダム底面から点Qまでの鉛直高さ 2.220 (m)

CM : 点Lを通りMQに平行な線に点から下ろした

垂線とLPの交点を点Cとしたとき、CMの長さ 0.863 (m)

θ_1 : 遮水性ゾーン前面が水平面となす角 30.47 (°)

θ_2 : 遮水性ゾーン背面が水平面となす角 33.69 (°)

No	X (m)	Y (m)	備考	No	X (m)	Y (m)	備考
1	-10.000	3.180		16	9.437	1.875	補間点
2	8.676	3.180	P点	17	9.614	1.852	
3	8.736	3.068		18	10.000	1.801	
4	8.787	2.951		19	11.000	1.664	
5	8.828	2.830		20	12.000	1.517	
6	8.859	2.706		21	13.000	1.357	
7	8.881	2.580	Q点	22	14.000	1.180	
8	8.903	2.405	補間点	23	15.000	0.977	
9	8.926	2.264	補間点	24	16.000	0.736	
10	8.952	2.154	補間点	25	17.000	0.416	
11	8.986	2.069	補間点	26	17.597	0.120	浸出点
12	9.034	2.005	補間点	27	17.760	-0.288	法尻
13	9.098	1.958	補間点	28	19.005	-0.430	
14	9.184	1.923	補間点	29	30.000	-0.430	
15	9.295	1.897	補間点				

2.4 水位急降下時

水位急降下時の浸潤線は、降下後の水位(H = 1.000 (m))と常時満水位の浸潤線の交点より上流では降下後の水位線、下流側では常時満水位の浸潤線とする。

3 安定照査式

3.1 基礎式

堤体および基礎の安定性の照査は円形すべり面を仮定してフェレニウス法により行う。安定照査式は式(4)のとおりである。

$$F_s = \frac{\sum \left\{ c \cdot l + \left(N - U - N_e \right) \cdot \tan \phi \right\}}{\sum \left(T + T_e \right)} \quad \dots\dots\dots(4)$$

ここに、 F_s ： すべり破壊に対する安全率

- ϕ ： 細片のすべり面における土の内部摩擦角 (°)
- c ： 細片のすべり面における土の粘着力 (kN/m²)
- l ： 細片のすべり面の長さ (m)
- N ： 細片のすべり面上に働く荷重の垂直分力 (kN/m)
 $N = W \cdot \cos \alpha$
- T ： 細片のすべり面上に働く荷重の接線分力 (kN/m)
 $T = W \cdot \sin \alpha$
- U ： 細片のすべり面上に働く間げき水圧 (kN/m)
- N_e ： 細片のすべり面上に働く地震時慣性力の垂直分力 (kN/m)
 $N_e = W_e \cdot \sin \alpha$
- T_e ： 細片のすべり面上に働く地震時慣性力の接線分力 (kN/m)
 $T_e = W_e \cdot \cos \alpha$

以下の節で使用する記号の意味は次のとおりとする。

γ_w : 水の単位体積重量 (kN/m³)

γ_t : 土の湿潤単位体積重量 (kN/m³)

γ_{sat} : 土の飽和単位体積重量 (kN/m³)

γ' : 土の水中単位体積重量 (kN/m³)

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

W : 細片の全重量 (kN/m)

W' : 細片の有効重量 (kN/m)

$$W' = W - u \cdot b$$

k_h : 堤体震度

b : 細片の幅 (m)

u : 間げき水圧 (kN/m²)

$\triangle u$: 過剰間げき水圧 (kN/m²)

3.2 完成直後

築堤直後で貯水が行われていない場合の分割片の自重は式(5)～(8)で求める(図-3)。

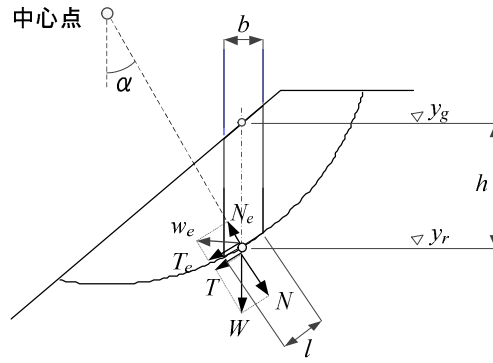


図-3 分割片に作用する力 (完成直後)

$$N = \gamma_t \cdot h \cdot b \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$N_e = R_a \cdot k_h \cdot \gamma_t \cdot h \cdot b \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$T_e = R_a \cdot k_h \cdot \gamma_t \cdot h \cdot b \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$U = W \cdot \frac{\beta}{100} \quad \dots\dots\dots (8)$$

- ここで、 γ_t : 土砂の単位体積重量 (kN/m³)
 R_a : 地震荷重の載荷率
 k_h : 設計水平震度
 β : 過剰間げき水圧の分割片重量に対する比率 (%)

3.3 貯水時(上流側)

経年後の貯水時で定常浸透状態の場合で浸潤面が通過している分割片(図-4参照)の自重は式(9)～(12)で求める。

滑動力は貯水池側の静水圧を考慮して T-U で求める。

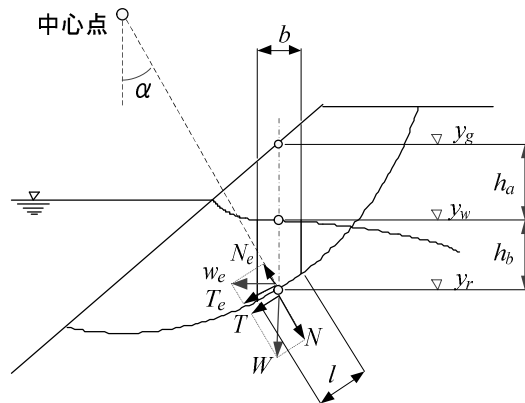


図-4 分割片に作用する力 (貯水時(上流側))

$$N-U = (\gamma_t \cdot h_a + (\gamma_{sat} - \gamma_w) \cdot h_b) \cdot b \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$T-U = (\gamma_t \cdot h_a + (\gamma_{sat} - \gamma_w) \cdot h_b) \cdot b \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$N_e = R_a \cdot k_h \cdot (\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b) \cdot b \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$T_e = R_a \cdot k_h \cdot (\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b) \cdot b \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (12)$$

3.4 貯水時(下流側)

経年後の貯水時で定常浸透状態の場合で浸潤面が通過している分割片(図-5参照)の自重は式(13), (16)で求める。

滑動力は下流側法面に対し静水圧を考慮出来ないため T で求める。

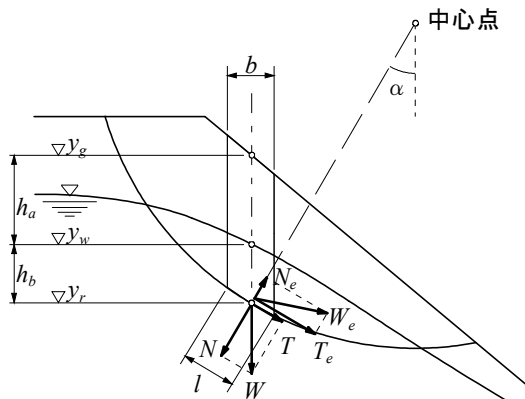


図-5 分割片に作用する力 (貯水時(下流側))

$$N-U = (\gamma_t \cdot h_a + (\gamma_{sat} - \gamma_w) h_b) b \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots(13)$$

$$T = (\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b) b \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots\dots(14)$$

$$N_e = R_a \cdot k_h (\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b) b \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots\dots(15)$$

$$T_e = R_a \cdot k_h (\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b) b \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots(16)$$

3.5 水位急低下時

常時満水位であった貯水水位が低水位まで急降下した場合の堤体内の間げき水圧は常時満水位のものがそのまま残留しているものとする(図-6参照)。よって、常時満水位の浸潤線と低水位の間の土砂には飽和単位体積重量を、低水位以下の土砂には水中重量を用いて分割片の自重は式(17), (18)で求める。

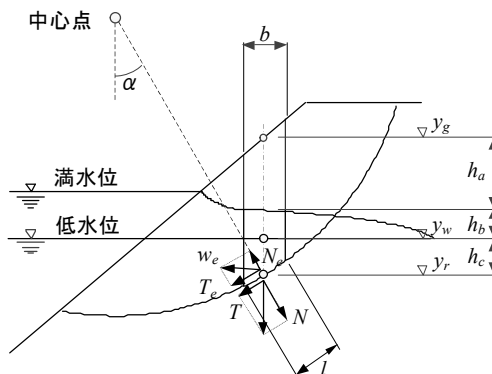


図-6 分割片に作用する力 (水位急低下時)

$$N-U = (\gamma_t \cdot h_a + \gamma' \cdot h_b + \gamma' \cdot h_c) b \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots(17)$$

$$N_e = k_h \cdot (\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b + \gamma_{sat} \cdot h_c) b \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots\dots(18)$$

3.6 液状化時

地震動によって発生する過剰間隙水圧を考慮し、式(19)～(22)で求める。

$$F_s = \frac{\Sigma \left\{ c \cdot l + \left(N-U - \Delta U - N_e \right) \cdot \tan \phi \right\}}{\Sigma \left(T + T_e \right)} \dots\dots\dots(19)$$

$$N-U = W' \cdot \cos \alpha \dots\dots\dots(20)$$

$$\Delta U = L_u \cdot W' \cdot \cos \alpha \dots\dots\dots(21)$$

$$N_e = k_h \cdot W' \cdot \sin \alpha \dots\dots\dots(22)$$

ここで、 L_u ： 過剰間隙水圧比

4 最小安全率一覧表

4.1 上流側

No	検討ケース		X (m)	Y (m)	半径 (m)	安全率		必要抑止 力 P (kN)
						F _s	F _a	
1	常時満水位	F _{min}	4.750	6.000	7.500	1.009	< 1.200	44.59
		P _{max}	4.750	6.000	7.500	1.009	< 1.200	44.59
2	水位急降下時	F _{min}	4.750	6.000	7.500	1.137	< 1.200	13.17
		P _{max}	4.750	6.000	7.500	1.137	< 1.200	13.17

4.2 下流側

No	検討ケース		X (m)	Y (m)	半径 (m)	安全率		必要抑止 力 P (kN)
						F _s	F _a	
1	設計洪水位	F _{min}	17.500	7.750	8.000	1.134	< 1.200	7.20
		P _{max}	17.500	7.750	8.000	1.134	< 1.200	7.20

5 メッシュ最小安全率

5.1 上流側

5.1.1 常時満水位

(1) 最小安全率

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
1	1.000	8.000	8.000	95.36	31.04	3.073	----
2	2.250	8.000	7.500	192.80	34.56	5.579	----
3	3.500	8.000	8.000	246.30	112.79	2.184	----
4	4.750	8.000	8.000	232.33	146.58	1.585	----
5	6.000	8.000	8.000	234.92	164.88	1.425	----
6	1.000	7.000	7.000	83.67	23.87	3.506	----
7	2.250	7.000	8.000	320.78	133.87	2.396	----
8	3.500	7.000	8.000	273.73	177.30	1.544	----
9	4.750	7.000	8.000	303.19	210.89	1.438	----
10	6.000	7.000	7.000	226.51	158.36	1.430	----
11	1.000	6.000	8.000	298.33	142.09	2.100	----
12	2.250	6.000	8.000	264.18	195.75	1.350	----
13	3.500	6.000	7.500	210.36	195.12	1.078	23.79
14	4.750	6.000	7.500	235.18	233.15	1.009	44.59
15	6.000	6.000	8.000	304.54	278.27	1.094	29.38
16	1.000	5.000	8.000	336.83	196.59	1.713	----
17	2.250	5.000	8.000	329.85	252.94	1.304	----
18	3.500	5.000	7.500	285.25	254.10	1.123	19.67
19	4.750	5.000	7.000	257.30	246.93	1.042	39.02
20	6.000	5.000	7.000	281.30	263.20	1.069	34.54
21	1.000	4.000	8.000	380.11	249.80	1.522	----
22	2.250	4.000	8.000	391.28	305.82	1.279	----
23	3.500	4.000	7.500	350.73	304.37	1.152	14.52
24	4.750	4.000	7.000	319.41	296.97	1.076	36.95
25	6.000	4.000	7.000	343.01	314.13	1.092	33.95

(2) 最大抑止力

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
1	1.000	8.000	----	----	----	----	----
2	2.250	8.000	----	----	----	----	----
3	3.500	8.000	----	----	----	----	----
4	4.750	8.000	----	----	----	----	----
5	6.000	8.000	----	----	----	----	----
6	1.000	7.000	----	----	----	----	----
7	2.250	7.000	----	----	----	----	----
8	3.500	7.000	----	----	----	----	----
9	4.750	7.000	----	----	----	----	----
10	6.000	7.000	----	----	----	----	----
11	1.000	6.000	----	----	----	----	----
12	2.250	6.000	----	----	----	----	----
13	3.500	6.000	8.000	261.41	239.51	1.091	26.00
14	4.750	6.000	7.500	235.18	233.15	1.009	44.59
15	6.000	6.000	8.000	304.54	278.27	1.094	29.38
16	1.000	5.000	----	----	----	----	----
17	2.250	5.000	----	----	----	----	----
18	3.500	5.000	8.000	337.56	298.70	1.130	20.88
19	4.750	5.000	7.500	308.89	290.45	1.063	39.65
20	6.000	5.000	7.000	281.30	263.20	1.069	34.54
21	1.000	4.000	----	----	----	----	----
22	2.250	4.000	----	----	----	----	----
23	3.500	4.000	8.000	406.04	351.83	1.154	16.16
24	4.750	4.000	7.000	319.41	296.97	1.076	36.95
25	6.000	4.000	7.000	343.01	314.13	1.092	33.95

5.1.2 水位急降下時

(1) 最小安全率

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F_s	必要抑止 力 P(kN)
1	1.000	8.000	8.000	95.50	36.67	2.604	----
2	2.250	8.000	7.500	193.66	41.30	4.690	----
3	3.500	8.000	8.000	247.04	112.80	2.190	----
4	4.750	8.000	8.000	233.19	136.16	1.713	----
5	6.000	8.000	7.500	193.39	117.23	1.650	----
6	1.000	7.000	7.000	83.78	27.23	3.076	----
7	2.250	7.000	8.000	323.19	136.67	2.365	----
8	3.500	7.000	8.000	275.93	169.72	1.626	----
9	4.750	7.000	8.000	305.48	190.47	1.604	----
10	6.000	7.000	7.000	227.20	138.49	1.641	----
11	1.000	6.000	8.000	301.74	142.80	2.113	----
12	2.250	6.000	8.000	267.81	189.54	1.413	----
13	3.500	6.000	7.500	213.31	187.06	1.140	11.16
14	4.750	6.000	7.500	238.22	209.50	1.137	13.17
15	6.000	6.000	8.000	308.19	229.56	1.343	----
16	1.000	5.000	8.000	341.18	187.70	1.818	----
17	2.250	5.000	8.000	334.67	233.16	1.435	----
18	3.500	5.000	7.000	246.14	197.88	1.244	----
19	4.750	5.000	7.000	260.96	220.06	1.186	3.12
20	6.000	5.000	7.000	284.70	220.88	1.289	----
21	1.000	4.000	8.000	385.22	226.31	1.702	----
22	2.250	4.000	8.000	397.16	271.07	1.465	----
23	3.500	4.000	7.000	307.08	235.95	1.301	----
24	4.750	4.000	7.000	324.32	257.24	1.261	----
25	6.000	4.000	7.000	347.48	257.22	1.351	----

(2) 最大抑止力

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
1	1.000	8.000	----	----	----	----	----
2	2.250	8.000	----	----	----	----	----
3	3.500	8.000	----	----	----	----	----
4	4.750	8.000	----	----	----	----	----
5	6.000	8.000	----	----	----	----	----
6	1.000	7.000	----	----	----	----	----
7	2.250	7.000	----	----	----	----	----
8	3.500	7.000	----	----	----	----	----
9	4.750	7.000	----	----	----	----	----
10	6.000	7.000	----	----	----	----	----
11	1.000	6.000	----	----	----	----	----
12	2.250	6.000	----	----	----	----	----
13	3.500	6.000	7.500	213.31	187.06	1.140	11.16
14	4.750	6.000	7.500	238.22	209.50	1.137	13.17
15	6.000	6.000	----	----	----	----	----
16	1.000	5.000	----	----	----	----	----
17	2.250	5.000	----	----	----	----	----
18	3.500	5.000	----	----	----	----	----
19	4.750	5.000	7.000	260.96	220.06	1.186	3.12
20	6.000	5.000	----	----	----	----	----
21	1.000	4.000	----	----	----	----	----
22	2.250	4.000	----	----	----	----	----
23	3.500	4.000	----	----	----	----	----
24	4.750	4.000	----	----	----	----	----
25	6.000	4.000	----	----	----	----	----

5.2 下流側

5.2.1 設計洪水位

(1) 最小安全率

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
1	15.000	9.000	8.500	150.82	96.80	1.558	----
2	15.833	9.000	9.000	158.74	121.31	1.309	----
3	16.667	9.000	9.000	151.91	115.66	1.313	----
4	17.500	9.000	9.000	126.23	101.76	1.240	----
5	18.333	9.000	9.000	107.28	83.28	1.288	----
6	19.167	9.000	9.000	93.89	56.55	1.660	----
7	20.000	9.000	9.000	71.98	26.40	2.727	----
8	15.000	8.375	8.000	151.54	102.01	1.485	----
9	15.833	8.375	8.500	180.42	126.35	1.428	----
10	16.667	8.375	8.500	157.07	119.63	1.313	----
11	17.500	8.375	8.500	123.65	105.46	1.172	2.90
12	18.333	8.375	9.000	141.50	122.20	1.158	5.14
13	19.167	8.375	9.000	127.06	96.78	1.313	----
14	20.000	8.375	9.000	117.93	64.39	1.832	----
15	15.000	7.750	7.500	151.90	106.76	1.423	----
16	15.833	7.750	7.500	142.47	103.86	1.372	----
17	16.667	7.750	7.500	113.86	92.87	1.226	----
18	17.500	7.750	8.000	123.01	108.51	1.134	7.20
19	18.333	7.750	8.500	146.01	124.35	1.174	3.21
20	19.167	7.750	9.000	170.74	134.77	1.267	----
21	20.000	7.750	9.000	155.56	101.05	1.539	----
22	15.000	7.125	7.000	151.60	111.09	1.365	----
23	15.833	7.125	7.000	137.93	106.72	1.292	----
24	16.667	7.125	7.000	109.63	95.50	1.148	4.98
25	17.500	7.125	7.500	126.96	110.74	1.146	5.93
26	18.333	7.125	8.000	149.18	125.15	1.192	1.00
27	19.167	7.125	9.000	216.64	168.01	1.289	----
28	20.000	7.125	9.000	198.40	134.60	1.474	----
29	15.000	6.500	7.000	222.61	136.24	1.634	----
30	15.833	6.500	7.000	199.48	135.27	1.475	----
31	16.667	6.500	7.000	159.05	126.34	1.259	----
32	17.500	6.500	7.000	128.97	111.85	1.153	5.25
33	18.333	6.500	8.000	192.80	158.38	1.217	----
34	19.167	6.500	8.500	215.88	165.29	1.306	----
35	20.000	6.500	9.000	242.81	164.82	1.473	----
36	15.000	5.875	7.500	307.81	186.96	1.646	----
37	15.833	5.875	7.500	286.60	195.17	1.468	----
38	16.667	5.875	7.000	207.66	159.14	1.305	----
39	17.500	5.875	7.000	171.75	144.90	1.185	2.13
40	18.333	5.875	7.500	191.22	155.93	1.226	----
41	19.167	5.875	8.500	260.37	192.41	1.353	----
42	20.000	5.875	9.000	287.16	192.06	1.495	----
43	15.000	5.250	7.000	306.83	187.77	1.634	----

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
44	15.833	5.250	7.000	285.60	193.59	1.475	----
45	16.667	5.250	7.000	253.47	186.47	1.359	----
46	17.500	5.250	7.000	211.60	173.36	1.221	----
47	18.333	5.250	7.500	232.10	182.35	1.273	----
48	19.167	5.250	8.000	255.04	183.96	1.386	----
49	20.000	5.250	9.000	330.58	214.90	1.538	----
50	15.000	4.625	7.000	345.72	210.81	1.640	----
51	15.833	4.625	7.000	324.88	217.35	1.495	----
52	16.667	4.625	7.000	296.08	210.69	1.405	----
53	17.500	4.625	7.000	250.67	196.72	1.274	----
54	18.333	4.625	7.000	225.24	172.37	1.307	----
55	19.167	4.625	8.000	293.30	205.06	1.430	----
56	20.000	4.625	9.000	367.78	234.46	1.569	----
57	15.000	4.000	7.000	382.89	230.26	1.663	----
58	15.833	4.000	7.000	360.15	236.35	1.524	----
59	16.667	4.000	7.000	330.91	229.95	1.439	----
60	17.500	4.000	7.000	287.72	213.27	1.349	----
61	18.333	4.000	7.000	257.56	190.87	1.349	----
62	19.167	4.000	8.000	326.90	221.78	1.474	----
63	20.000	4.000	9.000	410.04	246.67	1.662	----

(2) 最大抑止力

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F_s	必要抑止力 P(kN)
1	15.000	9.000	----	----	----	----	----
2	15.833	9.000	----	----	----	----	----
3	16.667	9.000	----	----	----	----	----
4	17.500	9.000	----	----	----	----	----
5	18.333	9.000	----	----	----	----	----
6	19.167	9.000	----	----	----	----	----
7	20.000	9.000	----	----	----	----	----
8	15.000	8.375	----	----	----	----	----
9	15.833	8.375	----	----	----	----	----
10	16.667	8.375	----	----	----	----	----
11	17.500	8.375	8.500	123.65	105.46	1.172	2.90
12	18.333	8.375	9.000	141.50	122.20	1.158	5.14
13	19.167	8.375	----	----	----	----	----
14	20.000	8.375	----	----	----	----	----
15	15.000	7.750	----	----	----	----	----
16	15.833	7.750	----	----	----	----	----
17	16.667	7.750	----	----	----	----	----
18	17.500	7.750	8.000	123.01	108.51	1.134	7.20
19	18.333	7.750	8.500	146.01	124.35	1.174	3.21
20	19.167	7.750	----	----	----	----	----
21	20.000	7.750	----	----	----	----	----
22	15.000	7.125	----	----	----	----	----
23	15.833	7.125	----	----	----	----	----
24	16.667	7.125	7.000	109.63	95.50	1.148	4.98
25	17.500	7.125	7.500	126.96	110.74	1.146	5.93
26	18.333	7.125	8.000	149.18	125.15	1.192	1.00
27	19.167	7.125	----	----	----	----	----
28	20.000	7.125	----	----	----	----	----
29	15.000	6.500	----	----	----	----	----
30	15.833	6.500	----	----	----	----	----
31	16.667	6.500	----	----	----	----	----
32	17.500	6.500	7.000	128.97	111.85	1.153	5.25
33	18.333	6.500	----	----	----	----	----
34	19.167	6.500	----	----	----	----	----
35	20.000	6.500	----	----	----	----	----
36	15.000	5.875	----	----	----	----	----
37	15.833	5.875	----	----	----	----	----
38	16.667	5.875	----	----	----	----	----
39	17.500	5.875	7.000	171.75	144.90	1.185	2.13
40	18.333	5.875	----	----	----	----	----
41	19.167	5.875	----	----	----	----	----
42	20.000	5.875	----	----	----	----	----
43	15.000	5.250	----	----	----	----	----
44	15.833	5.250	----	----	----	----	----
45	16.667	5.250	----	----	----	----	----

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
46	17.500	5.250	----	----	----	----	----
47	18.333	5.250	----	----	----	----	----
48	19.167	5.250	----	----	----	----	----
49	20.000	5.250	----	----	----	----	----
50	15.000	4.625	----	----	----	----	----
51	15.833	4.625	----	----	----	----	----
52	16.667	4.625	----	----	----	----	----
53	17.500	4.625	----	----	----	----	----
54	18.333	4.625	----	----	----	----	----
55	19.167	4.625	----	----	----	----	----
56	20.000	4.625	----	----	----	----	----
57	15.000	4.000	----	----	----	----	----
58	15.833	4.000	----	----	----	----	----
59	16.667	4.000	----	----	----	----	----
60	17.500	4.000	----	----	----	----	----
61	18.333	4.000	----	----	----	----	----
62	19.167	4.000	----	----	----	----	----
63	20.000	4.000	----	----	----	----	----

6 全円弧安全率

6.1 上流側

6.1.1 常時満水位

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
1	1.000	8.000	7.000	8.47	0.18	46.376	----
2	1.000	8.000	7.500	65.53	9.05	7.240	----
3	1.000	8.000	8.000	95.36	31.04	3.073	----
4	2.250	8.000	7.000	69.38	8.95	7.748	----
5	2.250	8.000	7.500	192.80	34.56	5.579	----
6	2.250	8.000	8.000	388.59	68.75	5.652	----
7	3.500	8.000	7.000	246.40	39.76	6.197	----
8	3.500	8.000	7.500	377.93	74.39	5.081	----
9	3.500	8.000	8.000	246.30	112.79	2.184	----
10	4.750	8.000	7.000	224.16	74.60	3.005	----
11	4.750	8.000	7.500	205.34	109.09	1.882	----
12	4.750	8.000	8.000	232.33	146.58	1.585	----
13	6.000	8.000	7.000	175.75	101.64	1.729	----
14	6.000	8.000	7.500	193.20	134.03	1.442	----
15	6.000	8.000	8.000	234.92	164.88	1.425	----
16	1.000	7.000	7.000	83.67	23.87	3.506	----
17	1.000	7.000	7.500	318.54	50.51	6.306	----
18	1.000	7.000	8.000	427.92	84.43	5.068	----
19	2.250	7.000	7.000	325.52	53.28	6.110	----
20	2.250	7.000	7.500	340.57	90.30	3.772	----
21	2.250	7.000	8.000	320.78	133.87	2.396	----
22	3.500	7.000	7.000	276.10	96.82	2.852	----
23	3.500	7.000	7.500	275.75	135.64	2.033	----
24	3.500	7.000	8.000	273.73	177.30	1.544	----
25	4.750	7.000	7.000	222.76	132.82	1.677	----
26	4.750	7.000	7.500	288.56	169.94	1.698	----
27	4.750	7.000	8.000	303.19	210.89	1.438	----
28	6.000	7.000	7.000	226.51	158.36	1.430	----
29	6.000	7.000	7.500	284.94	190.76	1.494	----
30	6.000	7.000	8.000	351.81	223.08	1.577	----
31	1.000	6.000	7.000	363.15	68.70	5.286	----
32	1.000	6.000	7.500	361.82	102.71	3.523	----
33	1.000	6.000	8.000	298.33	142.09	2.100	----
34	2.250	6.000	7.000	316.43	108.27	2.922	----
35	2.250	6.000	7.500	272.35	152.17	1.790	----
36	2.250	6.000	8.000	264.18	195.75	1.350	----
37	3.500	6.000	7.000	276.52	154.92	1.785	----
38	3.500	6.000	7.500	210.36	195.12	1.078	23.79
39	3.500	6.000	8.000	261.41	239.51	1.091	26.00
40	4.750	6.000	7.000	288.09	190.58	1.512	----
41	4.750	6.000	7.500	235.18	233.15	1.009	44.59
42	4.750	6.000	8.000	283.05	272.95	1.037	44.49
43	6.000	6.000	7.000	347.08	212.91	1.630	----

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
44	6.000	6.000	7.500	335.90	245.85	1.366	----
45	6.000	6.000	8.000	304.54	278.27	1.094	29.38
46	1.000	5.000	7.000	297.48	116.37	2.556	----
47	1.000	5.000	7.500	293.85	153.31	1.917	----
48	1.000	5.000	8.000	336.83	196.59	1.713	----
49	2.250	5.000	7.000	256.74	163.22	1.573	----
50	2.250	5.000	7.500	295.12	206.63	1.428	----
51	2.250	5.000	8.000	329.85	252.94	1.304	----
52	3.500	5.000	7.000	242.58	209.76	1.156	9.13
53	3.500	5.000	7.500	285.25	254.10	1.123	19.67
54	3.500	5.000	8.000	337.56	298.70	1.130	20.88
55	4.750	5.000	7.000	257.30	246.93	1.042	39.02
56	4.750	5.000	7.500	308.89	290.45	1.063	39.65
57	4.750	5.000	8.000	358.43	329.04	1.089	36.41
58	6.000	5.000	7.000	281.30	263.20	1.069	34.54
59	6.000	5.000	7.500	328.82	299.05	1.100	30.04
60	6.000	5.000	8.000	376.82	333.01	1.132	22.79
61	1.000	4.000	7.000	307.10	160.93	1.908	----
62	1.000	4.000	7.500	352.17	200.76	1.754	----
63	1.000	4.000	8.000	380.11	249.80	1.522	----
64	2.250	4.000	7.000	310.60	209.97	1.479	----
65	2.250	4.000	7.500	355.48	258.67	1.374	----
66	2.250	4.000	8.000	391.28	305.82	1.279	----
67	3.500	4.000	7.000	302.24	260.09	1.162	9.87
68	3.500	4.000	7.500	350.73	304.37	1.152	14.52
69	3.500	4.000	8.000	406.04	351.83	1.154	16.16
70	4.750	4.000	7.000	319.41	296.97	1.076	36.95
71	4.750	4.000	7.500	376.64	338.64	1.112	29.72
72	4.750	4.000	8.000	430.59	383.35	1.123	29.42
73	6.000	4.000	7.000	343.01	314.13	1.092	33.95
74	6.000	4.000	7.500	396.64	347.59	1.141	20.47
75	6.000	4.000	8.000	452.54	386.46	1.171	11.22

6.1.2 水位急降下時

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
1	1.000	8.000	7.000	8.48	0.20	42.916	----
2	1.000	8.000	7.500	65.56	10.58	6.197	----
3	1.000	8.000	8.000	95.50	36.67	2.604	----
4	2.250	8.000	7.000	69.42	12.28	5.652	----
5	2.250	8.000	7.500	193.66	41.30	4.690	----
6	2.250	8.000	8.000	391.35	77.02	5.081	----
7	3.500	8.000	7.000	247.69	44.93	5.513	----
8	3.500	8.000	7.500	380.47	78.86	4.825	----
9	3.500	8.000	8.000	247.04	112.80	2.190	----
10	4.750	8.000	7.000	225.01	73.22	3.073	----
11	4.750	8.000	7.500	205.76	103.63	1.985	----
12	4.750	8.000	8.000	233.19	136.16	1.713	----
13	6.000	8.000	7.000	175.99	89.69	1.962	----
14	6.000	8.000	7.500	193.39	117.23	1.650	----
15	6.000	8.000	8.000	235.67	142.59	1.653	----
16	1.000	7.000	7.000	83.78	27.23	3.076	----
17	1.000	7.000	7.500	320.52	55.93	5.731	----
18	1.000	7.000	8.000	431.37	90.64	4.759	----
19	2.250	7.000	7.000	327.66	62.07	5.279	----
20	2.250	7.000	7.500	342.56	98.55	3.476	----
21	2.250	7.000	8.000	323.19	136.67	2.365	----
22	3.500	7.000	7.000	277.21	100.78	2.751	----
23	3.500	7.000	7.500	277.12	134.43	2.061	----
24	3.500	7.000	8.000	275.93	169.72	1.626	----
25	4.750	7.000	7.000	223.56	125.65	1.779	----
26	4.750	7.000	7.500	290.05	157.75	1.839	----
27	4.750	7.000	8.000	305.48	190.47	1.604	----
28	6.000	7.000	7.000	227.20	138.49	1.641	----
29	6.000	7.000	7.500	286.60	163.82	1.749	----
30	6.000	7.000	8.000	354.15	188.56	1.878	----
31	1.000	6.000	7.000	365.92	72.77	5.028	----
32	1.000	6.000	7.500	364.93	106.23	3.435	----
33	1.000	6.000	8.000	301.74	142.80	2.113	----
34	2.250	6.000	7.000	318.82	115.60	2.758	----
35	2.250	6.000	7.500	275.30	151.73	1.814	----
36	2.250	6.000	8.000	267.81	189.54	1.413	----
37	3.500	6.000	7.000	278.59	152.76	1.824	----
38	3.500	6.000	7.500	213.31	187.06	1.140	11.16
39	3.500	6.000	8.000	265.32	220.71	1.202	----
40	4.750	6.000	7.000	290.18	174.73	1.661	----
41	4.750	6.000	7.500	238.22	209.50	1.137	13.17
42	4.750	6.000	8.000	287.07	239.78	1.197	0.66
43	6.000	6.000	7.000	349.34	181.99	1.920	----
44	6.000	6.000	7.500	338.82	207.69	1.631	----
45	6.000	6.000	8.000	308.19	229.56	1.343	----

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
46	1.000	5.000	7.000	300.71	116.89	2.573	----
47	1.000	5.000	7.500	297.55	151.81	1.960	----
48	1.000	5.000	8.000	341.18	187.70	1.818	----
49	2.250	5.000	7.000	260.11	161.12	1.614	----
50	2.250	5.000	7.500	299.24	198.59	1.507	----
51	2.250	5.000	8.000	334.67	233.16	1.435	----
52	3.500	5.000	7.000	246.14	197.88	1.244	----
53	3.500	5.000	7.500	289.76	232.22	1.248	----
54	3.500	5.000	8.000	342.89	266.36	1.287	----
55	4.750	5.000	7.000	260.96	220.06	1.186	3.12
56	4.750	5.000	7.500	313.46	253.51	1.236	----
57	4.750	5.000	8.000	363.81	282.73	1.287	----
58	6.000	5.000	7.000	284.70	220.88	1.289	----
59	6.000	5.000	7.500	332.96	245.76	1.355	----
60	6.000	5.000	8.000	381.68	269.74	1.415	----
61	1.000	4.000	7.000	310.97	154.73	2.010	----
62	1.000	4.000	7.500	356.67	188.68	1.890	----
63	1.000	4.000	8.000	385.22	226.31	1.702	----
64	2.250	4.000	7.000	315.00	200.19	1.573	----
65	2.250	4.000	7.500	360.64	235.43	1.532	----
66	2.250	4.000	8.000	397.16	271.07	1.465	----
67	3.500	4.000	7.000	307.08	235.95	1.301	----
68	3.500	4.000	7.500	356.30	269.42	1.322	----
69	3.500	4.000	8.000	412.43	304.46	1.355	----
70	4.750	4.000	7.000	324.32	257.24	1.261	----
71	4.750	4.000	7.500	382.26	288.80	1.324	----
72	4.750	4.000	8.000	437.08	320.28	1.365	----
73	6.000	4.000	7.000	347.48	257.22	1.351	----
74	6.000	4.000	7.500	401.75	280.31	1.433	----
75	6.000	4.000	8.000	458.20	306.32	1.496	----

6.2 下流側

6.2.1 設計洪水位

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
1	15.000	9.000	7.000	74.20	34.42	2.156	----
2	15.000	9.000	7.500	111.91	53.77	2.081	----
3	15.000	9.000	8.000	133.83	75.02	1.784	----
4	15.000	9.000	8.500	150.82	96.80	1.558	----
5	15.000	9.000	9.000	191.14	119.19	1.604	----
6	15.833	9.000	7.000	59.92	26.26	2.282	----
7	15.833	9.000	7.500	81.33	46.54	1.748	----
8	15.833	9.000	8.000	117.59	69.42	1.694	----
9	15.833	9.000	8.500	143.25	95.26	1.504	----
10	15.833	9.000	9.000	158.74	121.31	1.309	----
11	16.667	9.000	7.000	46.30	12.49	3.707	----
12	16.667	9.000	7.500	68.96	34.50	1.999	----
13	16.667	9.000	8.000	89.82	58.63	1.532	----
14	16.667	9.000	8.500	121.22	85.81	1.413	----
15	16.667	9.000	9.000	151.91	115.66	1.313	----
16	17.500	9.000	7.500	54.98	16.16	3.402	----
17	17.500	9.000	8.000	77.74	42.20	1.842	----
18	17.500	9.000	8.500	97.36	70.88	1.374	----
19	17.500	9.000	9.000	126.23	101.76	1.240	----
20	18.333	9.000	7.500	13.84	0.25	54.659	----
21	18.333	9.000	8.000	63.41	19.58	3.239	----
22	18.333	9.000	8.500	85.13	49.01	1.737	----
23	18.333	9.000	9.000	107.28	83.28	1.288	----
24	19.167	9.000	8.000	22.33	0.98	22.751	----
25	19.167	9.000	8.500	70.18	22.53	3.116	----
26	19.167	9.000	9.000	93.89	56.55	1.660	----
27	20.000	9.000	8.500	29.08	1.90	15.298	----
28	20.000	9.000	9.000	71.98	26.40	2.727	----
29	15.000	8.375	7.000	110.47	57.42	1.924	----
30	15.000	8.375	7.500	134.74	79.43	1.696	----
31	15.000	8.375	8.000	151.54	102.01	1.485	----
32	15.000	8.375	8.500	205.15	124.74	1.645	----
33	15.000	8.375	9.000	256.63	145.96	1.758	----
34	15.833	8.375	7.000	82.10	49.94	1.644	----
35	15.833	8.375	7.500	115.45	73.46	1.572	----
36	15.833	8.375	8.000	143.24	100.06	1.432	----
37	15.833	8.375	8.500	180.42	126.35	1.428	----
38	15.833	8.375	9.000	234.34	151.96	1.542	----
39	16.667	8.375	7.000	70.76	37.02	1.911	----
40	16.667	8.375	7.500	91.17	61.97	1.471	----
41	16.667	8.375	8.000	117.73	89.43	1.316	----
42	16.667	8.375	8.500	157.07	119.63	1.313	----
43	16.667	8.375	9.000	207.94	151.39	1.374	----
44	17.500	8.375	7.000	57.26	17.14	3.341	----

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
45	17.500	8.375	7.500	79.38	43.69	1.817	----
46	17.500	8.375	8.000	97.85	73.97	1.323	----
47	17.500	8.375	8.500	123.65	105.46	1.172	2.90
48	17.500	8.375	9.000	177.83	140.28	1.268	----
49	18.333	8.375	7.000	17.75	0.59	29.841	----
50	18.333	8.375	7.500	64.80	20.17	3.213	----
51	18.333	8.375	8.000	85.73	50.23	1.707	----
52	18.333	8.375	8.500	108.69	86.08	1.263	----
53	18.333	8.375	9.000	141.50	122.20	1.158	5.14
54	19.167	8.375	7.500	24.79	1.40	17.721	----
55	19.167	8.375	8.000	68.09	22.95	2.967	----
56	19.167	8.375	8.500	95.79	57.44	1.667	----
57	19.167	8.375	9.000	127.06	96.78	1.313	----
58	20.000	8.375	8.000	30.90	2.38	12.998	----
59	20.000	8.375	8.500	72.12	27.77	2.597	----
60	20.000	8.375	9.000	117.93	64.39	1.832	----
61	15.000	7.750	7.000	135.40	83.64	1.619	----
62	15.000	7.750	7.500	151.90	106.76	1.423	----
63	15.000	7.750	8.000	213.29	129.70	1.644	----
64	15.000	7.750	8.500	261.17	151.06	1.729	----
65	15.000	7.750	9.000	305.49	174.94	1.746	----
66	15.833	7.750	7.000	112.40	76.75	1.464	----
67	15.833	7.750	7.500	142.47	103.86	1.372	----
68	15.833	7.750	8.000	189.78	130.78	1.451	----
69	15.833	7.750	8.500	237.83	156.95	1.515	----
70	15.833	7.750	9.000	282.92	185.98	1.521	----
71	16.667	7.750	7.000	92.18	64.95	1.419	----
72	16.667	7.750	7.500	113.86	92.87	1.226	----
73	16.667	7.750	8.000	161.49	122.74	1.316	----
74	16.667	7.750	8.500	212.81	155.40	1.369	----
75	16.667	7.750	9.000	260.55	186.09	1.400	----
76	17.500	7.750	7.000	80.72	44.72	1.805	----
77	17.500	7.750	7.500	98.63	76.51	1.289	----
78	17.500	7.750	8.000	123.01	108.51	1.134	7.20
79	17.500	7.750	8.500	177.68	143.06	1.242	----
80	17.500	7.750	9.000	236.60	177.44	1.333	----
81	18.333	7.750	7.000	63.85	20.35	3.137	----
82	18.333	7.750	7.500	86.84	51.00	1.703	----
83	18.333	7.750	8.000	109.25	87.20	1.253	----
84	18.333	7.750	8.500	146.01	124.35	1.174	3.21
85	18.333	7.750	9.000	196.25	158.97	1.235	----
86	19.167	7.750	7.000	26.69	1.79	14.898	----
87	19.167	7.750	7.500	65.87	23.62	2.789	----
88	19.167	7.750	8.000	96.49	58.05	1.662	----
89	19.167	7.750	8.500	130.97	96.35	1.359	----
90	19.167	7.750	9.000	170.74	134.77	1.267	----
91	20.000	7.750	7.500	32.31	2.90	11.151	----
92	20.000	7.750	8.000	71.54	28.60	2.502	----

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
93	20.000	7.750	8.500	118.09	63.42	1.862	----
94	20.000	7.750	9.000	155.56	101.05	1.539	----
95	15.000	7.125	7.000	151.60	111.09	1.365	----
96	15.000	7.125	7.500	218.77	133.42	1.640	----
97	15.000	7.125	8.000	264.59	155.59	1.701	----
98	15.000	7.125	8.500	307.02	180.07	1.705	----
99	15.000	7.125	9.000	351.55	203.74	1.726	----
100	15.833	7.125	7.000	137.93	106.72	1.292	----
101	15.833	7.125	7.500	195.94	133.78	1.465	----
102	15.833	7.125	8.000	240.57	160.92	1.495	----
103	15.833	7.125	8.500	285.16	190.49	1.497	----
104	15.833	7.125	9.000	330.55	216.68	1.526	----
105	16.667	7.125	7.000	109.63	95.50	1.148	4.98
106	16.667	7.125	7.500	161.57	124.97	1.293	----
107	16.667	7.125	8.000	215.80	158.09	1.365	----
108	16.667	7.125	8.500	262.62	188.90	1.390	----
109	16.667	7.125	9.000	309.21	219.09	1.411	----
110	17.500	7.125	7.000	99.73	77.45	1.288	----
111	17.500	7.125	7.500	126.96	110.74	1.146	5.93
112	17.500	7.125	8.000	175.63	144.87	1.212	----
113	17.500	7.125	8.500	234.18	178.67	1.311	----
114	17.500	7.125	9.000	286.57	209.57	1.367	----
115	18.333	7.125	7.000	88.39	51.28	1.724	----
116	18.333	7.125	7.500	108.99	87.09	1.251	----
117	18.333	7.125	8.000	149.18	125.15	1.192	1.00
118	18.333	7.125	8.500	192.31	159.45	1.206	----
119	18.333	7.125	9.000	251.26	192.43	1.306	----
120	19.167	7.125	7.000	64.73	24.21	2.674	----
121	19.167	7.125	7.500	94.65	57.44	1.648	----
122	19.167	7.125	8.000	134.00	94.92	1.412	----
123	19.167	7.125	8.500	172.75	132.64	1.302	----
124	19.167	7.125	9.000	216.64	168.01	1.289	----
125	20.000	7.125	7.000	32.70	3.46	9.451	----
126	20.000	7.125	7.500	69.65	29.18	2.387	----
127	20.000	7.125	8.000	117.61	62.18	1.892	----
128	20.000	7.125	8.500	157.47	98.27	1.603	----
129	20.000	7.125	9.000	198.40	134.60	1.474	----
130	15.000	6.500	7.000	222.61	136.24	1.634	----
131	15.000	6.500	7.500	266.70	159.19	1.675	----
132	15.000	6.500	8.000	307.68	184.23	1.670	----
133	15.000	6.500	8.500	351.75	208.05	1.691	----
134	15.000	6.500	9.000	395.29	228.43	1.730	----
135	15.833	6.500	7.000	199.48	135.27	1.475	----
136	15.833	6.500	7.500	244.02	163.41	1.493	----
137	15.833	6.500	8.000	286.42	193.65	1.479	----
138	15.833	6.500	8.500	330.85	220.04	1.504	----
139	15.833	6.500	9.000	376.98	243.53	1.548	----
140	16.667	6.500	7.000	159.05	126.34	1.259	----

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
141	16.667	6.500	7.500	213.95	159.47	1.342	----
142	16.667	6.500	8.000	263.76	190.21	1.387	----
143	16.667	6.500	8.500	309.43	220.95	1.400	----
144	16.667	6.500	9.000	355.95	247.28	1.439	----
145	17.500	6.500	7.000	128.97	111.85	1.153	5.25
146	17.500	6.500	7.500	171.62	145.72	1.178	3.25
147	17.500	6.500	8.000	228.18	178.35	1.279	----
148	17.500	6.500	8.500	285.39	208.71	1.367	----
149	17.500	6.500	9.000	334.49	240.00	1.394	----
150	18.333	6.500	7.000	113.23	86.01	1.316	----
151	18.333	6.500	7.500	151.24	123.47	1.225	----
152	18.333	6.500	8.000	192.80	158.38	1.217	----
153	18.333	6.500	8.500	244.06	190.40	1.282	----
154	18.333	6.500	9.000	304.54	221.18	1.377	----
155	19.167	6.500	7.000	98.34	56.70	1.734	----
156	19.167	6.500	7.500	135.71	92.67	1.464	----
157	19.167	6.500	8.000	174.10	128.41	1.356	----
158	19.167	6.500	8.500	215.88	165.29	1.306	----
159	19.167	6.500	9.000	263.37	197.48	1.334	----
160	20.000	6.500	7.000	67.32	29.82	2.258	----
161	20.000	6.500	7.500	116.68	60.47	1.930	----
162	20.000	6.500	8.000	156.52	93.71	1.670	----
163	20.000	6.500	8.500	198.85	129.00	1.541	----
164	20.000	6.500	9.000	242.81	164.82	1.473	----
165	15.000	5.875	7.000	267.63	161.34	1.659	----
166	15.000	5.875	7.500	307.81	186.96	1.646	----
167	15.000	5.875	8.000	350.82	211.10	1.662	----
168	15.000	5.875	8.500	394.52	231.74	1.702	----
169	15.000	5.875	9.000	438.21	250.55	1.749	----
170	15.833	5.875	7.000	244.39	164.25	1.488	----
171	15.833	5.875	7.500	286.60	195.17	1.468	----
172	15.833	5.875	8.000	330.05	221.69	1.489	----
173	15.833	5.875	8.500	375.41	245.59	1.529	----
174	15.833	5.875	9.000	422.49	266.64	1.584	----
175	16.667	5.875	7.000	207.66	159.14	1.305	----
176	16.667	5.875	7.500	262.39	189.14	1.387	----
177	16.667	5.875	8.000	308.53	220.17	1.401	----
178	16.667	5.875	8.500	354.28	247.20	1.433	----
179	16.667	5.875	9.000	402.22	272.12	1.478	----
180	17.500	5.875	7.000	171.75	144.90	1.185	2.13
181	17.500	5.875	7.500	220.37	176.39	1.249	----
182	17.500	5.875	8.000	277.68	206.44	1.345	----
183	17.500	5.875	8.500	332.04	237.47	1.398	----
184	17.500	5.875	9.000	381.05	265.62	1.435	----
185	18.333	5.875	7.000	152.62	119.40	1.278	----
186	18.333	5.875	7.500	191.22	155.93	1.226	----
187	18.333	5.875	8.000	236.24	187.36	1.261	----
188	18.333	5.875	8.500	294.12	217.14	1.355	----

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
189	18.333	5.875	9.000	356.21	247.05	1.442	----
190	19.167	5.875	7.000	134.62	88.43	1.522	----
191	19.167	5.875	7.500	174.22	123.15	1.415	----
192	19.167	5.875	8.000	215.00	157.94	1.361	----
193	19.167	5.875	8.500	260.37	192.41	1.353	----
194	19.167	5.875	9.000	313.26	223.35	1.403	----
195	20.000	5.875	7.000	115.59	57.96	1.994	----
196	20.000	5.875	7.500	154.21	89.12	1.730	----
197	20.000	5.875	8.000	196.64	122.40	1.607	----
198	20.000	5.875	8.500	241.45	156.42	1.544	----
199	20.000	5.875	9.000	287.16	192.06	1.495	----
200	15.000	5.250	7.000	306.83	187.77	1.634	----
201	15.000	5.250	7.500	349.01	211.96	1.647	----
202	15.000	5.250	8.000	392.58	233.56	1.681	----
203	15.000	5.250	8.500	435.81	252.83	1.724	----
204	15.000	5.250	9.000	481.22	268.85	1.790	----
205	15.833	5.250	7.000	285.60	193.59	1.475	----
206	15.833	5.250	7.500	328.13	220.89	1.485	----
207	15.833	5.250	8.000	372.63	245.75	1.516	----
208	15.833	5.250	8.500	419.26	267.82	1.565	----
209	15.833	5.250	9.000	466.10	286.61	1.626	----
210	16.667	5.250	7.000	253.47	186.47	1.359	----
211	16.667	5.250	7.500	305.43	217.32	1.405	----
212	16.667	5.250	8.000	351.51	244.97	1.435	----
213	16.667	5.250	8.500	398.59	270.09	1.476	----
214	16.667	5.250	9.000	447.92	293.43	1.527	----
215	17.500	5.250	7.000	211.60	173.36	1.221	----
216	17.500	5.250	7.500	266.26	201.97	1.318	----
217	17.500	5.250	8.000	324.99	231.53	1.404	----
218	17.500	5.250	8.500	377.20	260.93	1.446	----
219	17.500	5.250	9.000	427.20	287.64	1.485	----
220	18.333	5.250	7.000	190.01	148.17	1.282	----
221	18.333	5.250	7.500	232.10	182.35	1.273	----
222	18.333	5.250	8.000	281.28	212.15	1.326	----
223	18.333	5.250	8.500	342.18	240.15	1.425	----
224	18.333	5.250	9.000	404.15	270.29	1.495	----
225	19.167	5.250	7.000	170.77	116.50	1.466	----
226	19.167	5.250	7.500	213.23	149.40	1.427	----
227	19.167	5.250	8.000	255.04	183.96	1.386	----
228	19.167	5.250	8.500	304.19	215.69	1.410	----
229	19.167	5.250	9.000	362.90	243.33	1.491	----
230	20.000	5.250	7.000	151.01	83.76	1.803	----
231	20.000	5.250	7.500	192.99	114.12	1.691	----
232	20.000	5.250	8.000	235.80	147.95	1.594	----
233	20.000	5.250	8.500	283.58	180.11	1.574	----
234	20.000	5.250	9.000	330.58	214.90	1.538	----
235	15.000	4.625	7.000	345.72	210.81	1.640	----
236	15.000	4.625	7.500	388.99	233.57	1.665	----

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
237	15.000	4.625	8.000	432.36	252.77	1.711	----
238	15.000	4.625	8.500	477.65	270.02	1.769	----
239	15.000	4.625	9.000	540.48	284.99	1.897	----
240	15.833	4.625	7.000	324.88	217.35	1.495	----
241	15.833	4.625	7.500	368.59	242.83	1.518	----
242	15.833	4.625	8.000	414.52	266.13	1.558	----
243	15.833	4.625	8.500	461.82	285.68	1.617	----
244	15.833	4.625	9.000	521.92	303.84	1.718	----
245	16.667	4.625	7.000	296.08	210.69	1.405	----
246	16.667	4.625	7.500	346.23	239.05	1.448	----
247	16.667	4.625	8.000	393.50	265.62	1.481	----
248	16.667	4.625	8.500	442.23	289.12	1.530	----
249	16.667	4.625	9.000	500.38	310.90	1.609	----
250	17.500	4.625	7.000	250.67	196.72	1.274	----
251	17.500	4.625	7.500	309.10	223.71	1.382	----
252	17.500	4.625	8.000	369.39	253.15	1.459	----
253	17.500	4.625	8.500	421.03	280.23	1.502	----
254	17.500	4.625	9.000	475.90	305.84	1.556	----
255	18.333	4.625	7.000	225.24	172.37	1.307	----
256	18.333	4.625	7.500	271.47	204.14	1.330	----
257	18.333	4.625	8.000	326.03	230.64	1.414	----
258	18.333	4.625	8.500	388.48	261.29	1.487	----
259	18.333	4.625	9.000	449.66	288.52	1.558	----
260	19.167	4.625	7.000	205.07	140.29	1.462	----
261	19.167	4.625	7.500	250.48	171.73	1.459	----
262	19.167	4.625	8.000	293.30	205.06	1.430	----
263	19.167	4.625	8.500	345.87	233.81	1.479	----
264	19.167	4.625	9.000	407.75	262.31	1.554	----
265	20.000	4.625	7.000	185.92	106.55	1.745	----
266	20.000	4.625	7.500	230.33	136.05	1.693	----
267	20.000	4.625	8.000	276.46	168.04	1.645	----
268	20.000	4.625	8.500	324.06	199.55	1.624	----
269	20.000	4.625	9.000	367.78	234.46	1.569	----
270	15.000	4.000	7.000	382.89	230.26	1.663	----
271	15.000	4.000	7.500	427.38	250.00	1.710	----
272	15.000	4.000	8.000	478.78	269.09	1.779	----
273	15.000	4.000	8.500	536.60	283.88	1.890	----
274	15.000	4.000	9.000	593.48	297.88	1.992	----
275	15.833	4.000	7.000	360.15	236.35	1.524	----
276	15.833	4.000	7.500	407.13	260.08	1.565	----
277	15.833	4.000	8.000	459.83	282.25	1.629	----
278	15.833	4.000	8.500	516.63	300.85	1.717	----
279	15.833	4.000	9.000	572.64	316.64	1.808	----
280	16.667	4.000	7.000	330.91	229.95	1.439	----
281	16.667	4.000	7.500	382.06	256.60	1.489	----
282	16.667	4.000	8.000	435.82	282.26	1.544	----
283	16.667	4.000	8.500	492.31	305.43	1.612	----
284	16.667	4.000	9.000	550.74	325.12	1.694	----

No	X (m)	Y (m)	半径 (m)	抵抗力 (kN)	滑動力 (kN)	安全率 F _s	必要抑止 力 P(kN)
285	17.500	4.000	7.000	287.72	213.27	1.349	----
286	17.500	4.000	7.500	345.26	243.35	1.419	----
287	17.500	4.000	8.000	406.84	269.56	1.509	----
288	17.500	4.000	8.500	464.94	296.24	1.569	----
289	17.500	4.000	9.000	524.66	320.04	1.639	----
290	18.333	4.000	7.000	257.56	190.87	1.349	----
291	18.333	4.000	7.500	306.79	219.80	1.396	----
292	18.333	4.000	8.000	364.27	247.47	1.472	----
293	18.333	4.000	8.500	429.29	276.69	1.551	----
294	18.333	4.000	9.000	494.70	303.21	1.632	----
295	19.167	4.000	7.000	236.77	158.96	1.489	----
296	19.167	4.000	7.500	284.75	188.58	1.510	----
297	19.167	4.000	8.000	326.90	221.78	1.474	----
298	19.167	4.000	8.500	381.98	248.41	1.538	----
299	19.167	4.000	9.000	451.67	278.30	1.623	----
300	20.000	4.000	7.000	218.89	125.44	1.745	----
301	20.000	4.000	7.500	265.16	152.70	1.736	----
302	20.000	4.000	8.000	309.59	184.41	1.679	----
303	20.000	4.000	8.500	357.23	214.90	1.662	----
304	20.000	4.000	9.000	410.04	246.67	1.662	----

目 次

1	設計条件.....	2
1.1	計算条件.....	2
1.2	堤体形状.....	2
1.3	堤体材料および基礎地盤.....	3
1.4	上載荷重.....	4
1.5	設計水平震度.....	4
1.6	検討ケース.....	4
2	安定照査式.....	5
2.1	基礎式.....	5
2.2	完成直後.....	7
2.3	貯水時(上流側).....	7
2.4	貯水時(下流側).....	8
2.5	水位急低下時.....	9
2.6	液状化時.....	10
3	完成直後(上流側).....	11
4	常時満水位(上流側).....	14
5	設計洪水位(上流側).....	17
6	水位急降下時(上流側).....	20

1 設計条件

1.1 計算条件

スライス幅の基本値	1.00 (m)
検討対象とする円弧の滑動力の最小値	0.00 (kN)
滑動力の計算	有効重量
下流側斜面に対する静水圧	作用しない

1.2 堤体形状

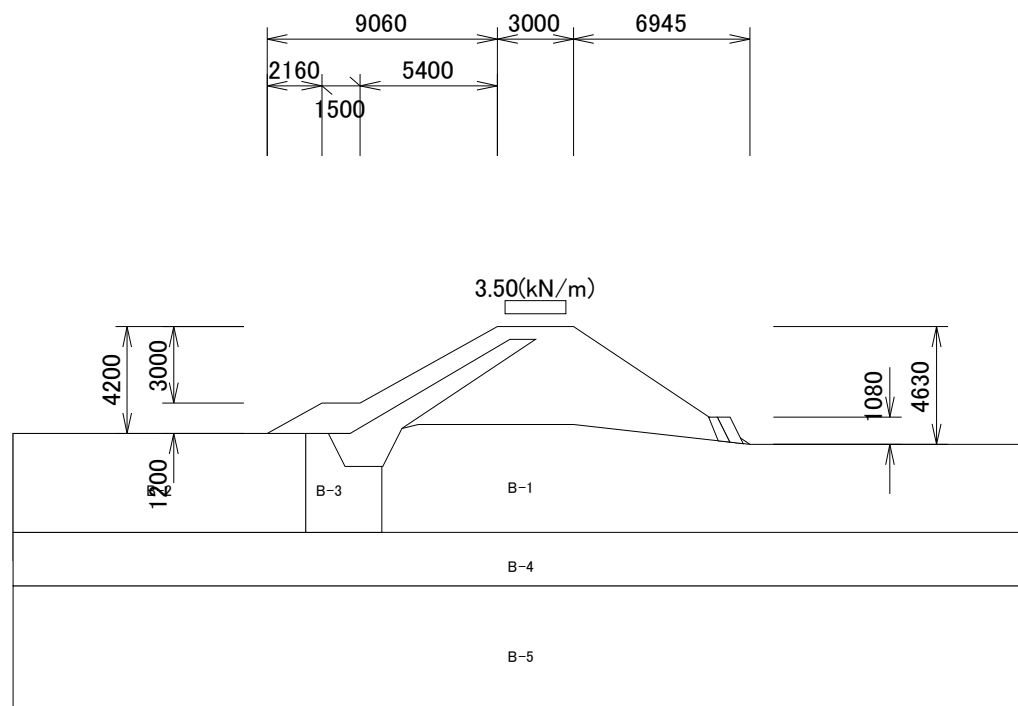


図-1 堤体形状

1.3 堤体材料および基礎地盤

		堤体	遮水ゾーン	裏込材	積みブロック	B-1	B-2
湿潤重量	γ_t (kN/m ³)	18.00	19.00	22.50	25.00	18.00	17.00
飽和重量	γ_{sat} (kN/m ³)	19.00	20.00	22.50	25.00	19.00	18.00
粘着力 (有効応力)	C' (kN/m ²)	11.0	50.0	0.0	0.0	5.0	10.0
内部摩擦角(有効応力)	ϕ' (度)	3.0	30.0	35.0	40.0	25.0	30.0
粘着力 (全応力)	C (kN/m ²)	20.0	50.0	0.0	0.0	5.0	10.0
内部摩擦角(全応力)	ϕ (度)	22.0	30.0	35.0	40.0	25.0	30.0
間隙水圧の重量比	β (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
過剰間隙水圧比	L_u	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
水平震度の考慮		○	○	○	○	○	○

		B-3	B-4	B-5		
湿潤重量	γ_t (kN/m ³)	18.00	18.00	19.00		
飽和重量	γ_{sat} (kN/m ³)	19.00	19.00	20.00		
粘着力 (有効応力)	C' (kN/m ²)	0.0	0.0	0.0		
内部摩擦角(有効応力)	ϕ' (度)	30.0	30.0	35.0		
粘着力 (全応力)	C (kN/m ²)	0.0	0.0	0.0		
内部摩擦角(全応力)	ϕ (度)	30.0	30.0	35.0		
間隙水圧の重量比	β (%)	0.0	0.0	0.0		
過剰間隙水圧比	L_u	0.000	0.000	0.000		
水平震度の考慮		○	○	○		

1.4 上載荷重

	荷重 タイプ	基準点	始点 X (m)	載荷幅 (m)	q ₁ (kN/m ²)	q ₂ (kN/m ²)	地震荷重と 同時載荷
1	分布荷重	②上流側天端	0.300	2.400	3.50	3.50	○

1.5 設計水平震度

強震帯：設計水平震度 0.15

1.6 検討ケース

検討ケース	水 位 (m)	地震荷重の 載荷率 (%)	安全率
完成直後	0.000	50	1.20
常時満水位	2.840	100	1.20
設計洪水位	3.180	0	1.20
水位急降下時	1.000	50	1.20

2 安定照査式

2.1 基礎式

堤体および基礎の安定性の照査は円形すべり面を仮定してフェレニウス法により行う。安定照査式は式(1)のとおりである。

$$F_s = \frac{\sum \left\{ c \cdot l + \left(N - U - N_e \right) \cdot \tan \phi \right\}}{\sum \left(T + T_e \right)} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 F_s ： すべり破壊に対する安全率

- ϕ ： 細片のすべり面における土の内部摩擦角 (°)
- c ： 細片のすべり面における土の粘着力 (kN/m²)
- l ： 細片のすべり面の長さ (m)
- N ： 細片のすべり面上に働く荷重の垂直分力 (kN/m)
 $N = W \cdot \cos \alpha$
- T ： 細片のすべり面上に働く荷重の接線分力 (kN/m)
 $T = W \cdot \sin \alpha$
- U ： 細片のすべり面上に働く間げき水圧 (kN/m)
- N_e ： 細片のすべり面上に働く地震時慣性力の垂直分力 (kN/m)
 $N_e = W_e \cdot \sin \alpha$
- T_e ： 細片のすべり面上に働く地震時慣性力の接線分力 (kN/m)
 $T_e = W_e \cdot \cos \alpha$

以下の節で使用する記号の意味は次のとおりとする。

γ_w : 水の単位体積重量 (kN/m³)

γ_t : 土の湿潤単位体積重量 (kN/m³)

γ_{sat} : 土の飽和単位体積重量 (kN/m³)

γ' : 土の水中単位体積重量 (kN/m³)

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

W : 細片の全重量 (kN/m)

W' : 細片の有効重量 (kN/m)

$$W' = W - u \cdot b$$

k_h : 堤体震度

b : 細片の幅 (m)

u : 間げき水圧 (kN/m²)

$\triangle u$: 過剰間げき水圧 (kN/m²)

2.2 完成直後

築堤直後で貯水が行われていない場合の分割片の自重は式(2)～(5)で求める(図-2)。

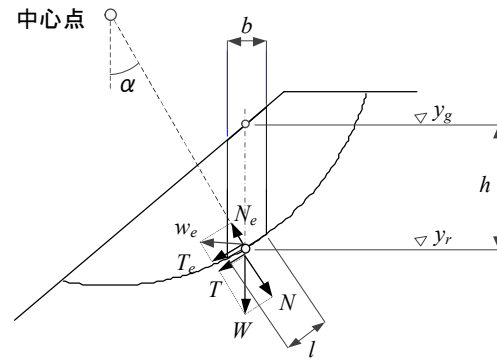


図-2 分割片に作用する力 (完成直後)

$$N = \gamma_t \cdot h \cdot b \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$N_e = R_a \cdot k_h \cdot \gamma_t \cdot h \cdot b \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$T_e = R_a \cdot k_h \cdot \gamma_t \cdot h \cdot b \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$U = W \cdot \frac{\beta}{100} \quad \dots\dots\dots (5)$$

ここで、 γ_t : 土砂の単位体積重量 (kN/m³)

R_a : 地震荷重の載荷率

k_h : 設計水平震度

β : 過剰間げき水圧の分割片重量に対する比率 (%)

2.3 貯水時(上流側)

経年後の貯水時で定常浸透状態の場合で浸潤面が通過している分割片(図-3参照)の自重は式(6)～(9)で求める。

滑動力は貯水池側の静水圧を考慮して T-U で求める。

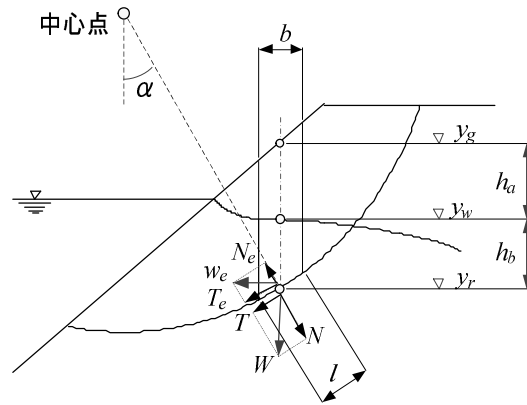


図-3 分割片に作用する力（貯水時(上流側)）

$$N-U = (\gamma_t \cdot h_a + (\gamma_{sat} - \gamma_w) h_b) b \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$T-U = (\gamma_t \cdot h_a + (\gamma_{sat} - \gamma_w) h_b) b \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$N_e = R_a \cdot k_h (\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b) b \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$T_e = R_a \cdot k_h (\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b) b \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (9)$$

2.4 貯水時(下流側)

経年後の貯水時で定常浸透状態の場合で浸潤面が通過している分割片(図-4参照)の自重は式(10), (13)で求める。

滑動力は下流側法面に対し静水圧を考慮出来ないため T で求める。

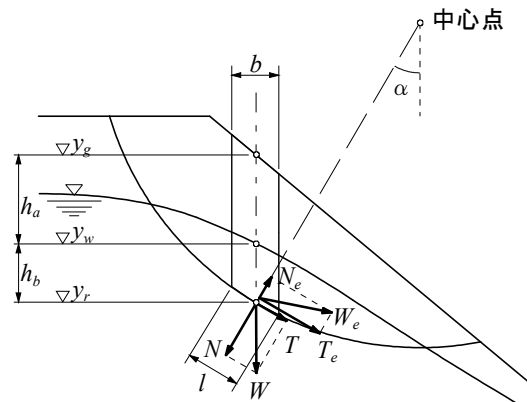


図-4 分割片に作用する力（貯水時（下流側））

$$N-U = (\gamma_t \cdot h_a + (\gamma_{sat} - \gamma_w) \cdot h_b) \cdot b \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$T = (\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b) \cdot b \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$N_e = R_a \cdot k_h \cdot (\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b) \cdot b \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$T_e = R_a \cdot k_h \cdot (\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b) \cdot b \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (13)$$

2.5 水位急低下時

常時満水位であった貯水位が低水位まで急低下した場合の堤体内の間げき水圧は常時満水位のものがそのまま残留しているものとする（図-5参照）。よって、常時満水位の浸潤線と低水位の間の土砂には飽和単位体積重量を、低水位以下の土砂には水中重量を用いて分割片の自重は式(14)、(15)で求める。

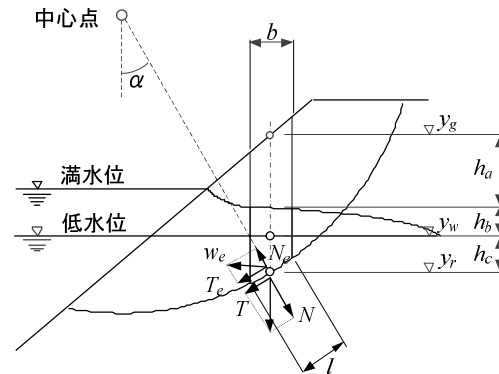


図-5 分割片に作用する力（水位急低下時）

$$N-U = \left(\gamma_t \cdot h_a + \gamma' \cdot h_b + \gamma' \cdot h_c \right) \cdot b \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (14)$$

$$N_e = k_h \cdot \left(\gamma_t \cdot h_a + \gamma_{sat} \cdot h_b + \gamma_{sat} \cdot h_c \right) \cdot b \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots\dots (15)$$

2.6 液状化時

地震動によって発生する過剰間隙水圧を考慮し、式(16)～(19)で求める。

$$F_s = \frac{\Sigma \left\{ c \cdot l + \left(N-U-\Delta U-N_e \right) \cdot \tan \phi \right\}}{\Sigma \left(T+T_e \right)} \dots\dots\dots (16)$$

$$N-U = W' \cdot \cos \alpha \dots\dots\dots (17)$$

$$\Delta U = L_u \cdot W' \cdot \cos \alpha \dots\dots\dots (18)$$

$$N_e = k_h \cdot W' \cdot \sin \alpha \dots\dots\dots (19)$$

ここで、 L_u ： 過剰間隙水圧比

3 完成直後(上流側)

中心点座標 $X = 4.750$ (m) , $Y = 6.000$ (m) 円弧の半径 $R = 7.500$ (m)

安全率 $F_s = 1.913$

No	X (m)	円弧底面	地表面	水位	C (kN/m ²)	W (kN)	Cl (kN)	(N-U) tan ϕ	N _e tan ϕ	抵抗力
		Y _R (m)	Y _G (m)	Y _W (m)				(kN)		
		底面傾斜角 α (°)	分割幅 b (m)	底面長 l (m)	ϕ (°)	W' (kN)	W _e (kN)	T (kN)	T _e (kN)	滑動力 (kN)
1	0.197	0.040	0.110	----	20.00	0.13	2.65	0.04	0.00	2.69
		-37.374	0.105	0.132	22.00	0.13	0.01	-0.08	0.01	-0.07
2	0.625	-0.264	0.347	----	10.00	8.05	8.98	3.88	-0.19	13.05
		-33.367	0.750	0.898	30.00	8.05	0.60	-4.43	0.50	-3.92
3	1.255	-0.636	0.697	----	10.00	11.91	5.76	6.09	-0.24	12.09
		-27.775	0.510	0.576	30.00	11.91	0.89	-5.55	0.79	-4.76
4	1.755	-0.876	0.975	----	0.00	16.33	0.00	8.64	-0.28	8.92
		-23.537	0.490	0.534	30.00	16.33	1.22	-6.52	1.12	-5.40
5	2.080	-1.009	1.156	----	0.00	6.23	0.00	3.36	-0.10	3.46
		-20.855	0.160	0.171	30.00	6.23	0.47	-2.22	0.44	-1.78
6	2.285	-1.083	1.200	----	0.00	10.28	0.00	5.60	-0.15	5.75
		-19.188	0.250	0.265	30.00	10.28	0.77	-3.38	0.73	-2.65
7	2.705	-1.216	1.200	----	0.00	26.00	0.00	14.44	-0.31	14.75
		-15.823	0.590	0.613	30.00	26.00	1.95	-7.09	1.88	-5.21
8	3.030	-1.300	1.200	----	0.00	2.77	0.00	1.56	-0.03	1.59
		-13.258	0.060	0.062	30.00	2.77	0.21	-0.64	0.20	-0.43
9	3.165	-1.331	1.200	----	0.00	9.84	0.00	5.55	-0.09	5.64
		-12.201	0.210	0.215	30.00	9.84	0.74	-2.08	0.72	-1.36

No	X (m)	凹弧底面	地表面	水 位	C (kN/m ²)	W (kN)	C1 (kN)	(N-U) tan ϕ	N _e tan ϕ	抵抗力
		Y _R (m)	Y _G (m)	Y _W (m)	ϕ (°)	W* (kN)	W _e (kN)	(kN)	(kN)	(kN)
		底面傾斜角 α (°)	分割幅 b (m)	底面長 l (m)				T (kN)	T _e (kN)	滑動力 (kN)
10	3.465	-1.389	1.200	----	0.00	18.73	0.00	10.65	-0.14	10.79
		-9.865	0.390	0.396	30.00	18.73	1.40	-3.21	1.38	-1.82
11	3.830	-1.443	1.294	----	0.00	17.31	0.00	9.92	-0.09	10.01
		-7.046	0.340	0.343	30.00	17.31	1.30	-2.12	1.29	-0.83
12	4.255	-1.484	1.531	----	0.00	28.63	0.00	16.49	-0.08	16.57
		-3.784	0.510	0.511	30.00	28.63	2.15	-1.89	2.14	0.25
13	4.535	-1.497	1.686	----	5.00	2.97	0.25	1.38	0.00	1.64
		-1.643	0.050	0.050	25.00	2.97	0.22	-0.09	0.22	0.14
14	4.780	-1.500	1.822	----	5.00	27.08	2.20	12.63	0.00	14.82
		0.229	0.440	0.440	25.00	27.08	2.03	0.11	2.03	2.14
15	5.155	-1.489	2.031	----	5.00	20.02	1.55	9.32	0.04	10.84
		3.095	0.310	0.310	25.00	20.02	1.50	1.08	1.50	2.58
16	5.630	-1.448	2.294	----	5.00	43.74	3.22	20.26	0.18	23.30
		6.738	0.640	0.644	25.00	43.74	3.28	5.13	3.26	8.39
17	5.975	-1.399	2.486	----	5.00	3.54	0.25	1.63	0.02	1.86
		9.400	0.050	0.051	25.00	3.54	0.27	0.58	0.26	0.84
18	6.500	-1.293	2.778	----	5.00	74.18	5.14	33.64	0.61	38.17
		13.493	1.000	1.028	25.00	74.18	5.56	17.31	5.41	22.72
19	7.500	-0.978	3.333	----	5.00	78.43	5.37	34.02	1.01	38.39
		21.510	1.000	1.075	25.00	78.43	5.88	28.76	5.47	34.23
20	8.500	-0.495	3.889	----	5.00	79.66	5.77	32.17	1.39	36.55
		30.000	1.000	1.155	25.00	79.66	5.97	39.83	5.17	45.01

No	X (m)	凹弧底面	地表面	水 位	C (kN/m ²)	W (kN)	C1 (kN)	(N-U) tan ϕ	N _e tan ϕ	抵抗力
		Y _R (m)	Y _G (m)	Y _W (m)	ϕ (°)	W' (kN)	W _e (kN)	(kN)	(kN)	(kN)
		底面傾斜角 α (°)	分割幅 b (m)	底面長 l (m)				T (kN)	T _e (kN)	滑動力 (kN)
21	9.030	-0.159	4.183	----	5.00	4.73	0.37	1.81	0.09	2.08
		34.797	0.060	0.073	25.00	4.73	0.35	2.70	0.29	2.99
22	9.310	0.045	4.200	----	5.00	38.61	3.15	14.29	0.80	16.64
		37.445	0.500	0.630	25.00	38.61	2.83	23.47	2.25	25.72
23	9.627	0.302	4.200	----	5.00	9.53	0.88	3.38	0.22	4.04
		40.560	0.134	0.176	25.00	9.53	0.71	6.20	0.54	6.73
24	9.847	0.498	4.200	----	20.00	20.88	8.35	6.19	0.42	14.12
		42.811	0.306	0.417	22.00	20.88	1.54	14.19	1.13	15.32
25	10.280	0.934	4.200	----	20.00	34.13	16.58	9.31	0.74	25.16
		47.505	0.560	0.829	22.00	34.13	2.48	25.16	1.67	26.84
26	10.780	1.540	4.200	----	20.00	21.74	14.80	5.22	0.51	19.51
		53.514	0.440	0.740	22.00	21.74	1.58	17.48	0.94	18.42
27	11.500	2.731	4.200	----	20.00	29.95	45.88	5.27	0.72	50.44
		64.158	1.000	2.294	22.00	29.95	1.98	26.95	0.86	27.82
28	12.015	4.139	4.200	----	20.00	0.03	2.48	0.00	0.00	2.48
		75.632	0.031	0.124	22.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03
合 計							133.65	276.77	5.05	405.36
								169.70	42.22	211.92

5 設計洪水位(上流側)

中心点座標 $X = 4.750$ (m) , $Y = 6.000$ (m) 円弧の半径 $R = 7.500$ (m)

安全率 $F_s = 1.736$

No	X (m)	円弧底面	地表面	水位	C (kN/m ²)	W (kN)	C1 (kN)	(N-U) tan ϕ	$N_e \tan \phi$	抵抗力
		Y_R (m)	Y_G (m)	Y_W (m)				(kN)	(kN)	(kN)
		底面傾斜角 α (°)	分割幅 b (m)	底面長 l (m)	ϕ (°)	W' (kN)	W_e (kN)	T (kN)	T_e (kN)	滑動力 (kN)
1	0.197	0.040	0.110	3.180	11.00	0.14	1.46	0.00	0.00	1.46
		-37.374	0.105	0.132	3.00	0.07	0.00	-0.04	0.00	-0.04
2	0.625	-0.264	0.347	3.180	10.00	8.51	8.98	1.94	0.00	10.92
		-33.367	0.750	0.898	30.00	4.02	0.00	-2.21	0.00	-2.21
3	1.255	-0.636	0.697	3.180	10.00	12.59	5.76	3.03	0.00	8.79
		-27.775	0.510	0.576	30.00	5.93	0.00	-2.76	0.00	-2.76
4	1.755	-0.876	0.975	3.180	0.00	17.23	0.00	4.42	0.00	4.42
		-23.537	0.490	0.534	30.00	8.34	0.00	-3.33	0.00	-3.33
5	2.080	-1.009	1.156	3.180	0.00	6.58	0.00	1.72	0.00	1.72
		-20.855	0.160	0.171	30.00	3.19	0.00	-1.13	0.00	-1.13
6	2.285	-1.083	1.200	3.180	0.00	10.85	0.00	2.86	0.00	2.86
		-19.188	0.250	0.265	30.00	5.25	0.00	-1.73	0.00	-1.73
7	2.705	-1.216	1.200	3.180	0.00	27.43	0.00	7.48	0.00	7.48
		-15.823	0.590	0.613	30.00	13.46	0.00	-3.67	0.00	-3.67
8	3.030	-1.300	1.200	3.180	0.00	2.92	0.00	0.82	0.00	0.82
		-13.258	0.060	0.062	30.00	1.45	0.00	-0.33	0.00	-0.33
9	3.165	-1.331	1.200	3.180	0.00	10.37	0.00	2.91	0.00	2.91
		-12.201	0.210	0.215	30.00	5.16	0.00	-1.09	0.00	-1.09

No	X (m)	凹弧底面	地表面	水位	C (kN/m ²)	W (kN)	C1 (kN)	(N-U) tan ϕ	N _e tan ϕ	抵抗力
		Y _R (m)	Y _G (m)	Y _W (m)	ϕ (°)	W' (kN)	W _e (kN)	(kN)	(kN)	(kN)
		底面傾斜角 α (°)	分割幅 b (m)	底面長 l (m)				T (kN)	T _e (kN)	滑動力 (kN)
10	3.465	-1.389	1.200	3.180	0.00	19.74	0.00	5.60	0.00	5.60
		-9.865	0.390	0.396	30.00	9.84	0.00	-1.69	0.00	-1.69
11	3.830	-1.443	1.294	3.180	0.00	18.24	0.00	5.22	0.00	5.22
		-7.046	0.340	0.343	30.00	9.12	0.00	-1.12	0.00	-1.12
12	4.255	-1.484	1.531	3.180	0.00	30.17	0.00	8.70	0.00	8.70
		-3.784	0.510	0.511	30.00	15.10	0.00	-1.00	0.00	-1.00
13	4.535	-1.497	1.686	3.180	5.00	3.13	0.25	0.73	0.00	0.98
		-1.643	0.050	0.050	25.00	1.57	0.00	-0.04	0.00	-0.04
14	4.780	-1.500	1.822	3.180	5.00	28.54	2.20	6.63	0.00	8.83
		0.229	0.440	0.440	25.00	14.22	0.00	0.06	0.00	0.06
15	5.155	-1.489	2.031	3.180	5.00	21.11	1.55	4.85	0.00	6.40
		3.095	0.310	0.310	25.00	10.42	0.00	0.56	0.00	0.56
16	5.630	-1.448	2.294	3.180	5.00	46.13	3.22	10.49	0.00	13.72
		6.738	0.640	0.644	25.00	22.66	0.00	2.66	0.00	2.66
17	5.975	-1.399	2.486	3.180	5.00	3.74	0.25	0.84	0.00	1.10
		9.400	0.050	0.051	25.00	1.83	0.00	0.30	0.00	0.30
18	6.500	-1.293	2.778	3.180	5.00	78.25	5.14	17.39	0.00	22.53
		13.493	1.000	1.028	25.00	38.36	0.00	8.95	0.00	8.95
19	7.500	-0.978	3.333	3.180	5.00	82.58	5.37	18.15	0.00	23.53
		21.510	1.000	1.075	25.00	41.84	0.00	15.34	0.00	15.34
20	8.500	-0.495	3.889	3.180	5.00	83.34	5.77	19.11	0.00	24.88
		30.000	1.000	1.155	25.00	47.32	0.00	23.66	0.00	23.66

No	X (m)	凹弧底面	地表面	水 位	C (kN/m ²)	W (kN)	C1 (kN)	(N-U) tan φ	N _e tan φ	抵抗力
		Y _R (m)	Y _G (m)	Y _W (m)	φ (°)	W' (kN)	W _e (kN)	(kN)	(kN)	(kN)
		底面傾斜角	分割幅 b	底面長 l				T (kN)	T _e (kN)	滑動力
		α (°)	(m)	(m)						(kN)
21	9.030	-0.159	4.183	2.010	5.00	4.86	0.37	1.37	0.00	1.74
		34.797	0.060	0.073	25.00	3.59	0.00	2.05	0.00	2.05
22	9.310	0.045	4.200	1.895	5.00	39.53	3.15	11.28	0.00	14.43
		37.445	0.500	0.630	25.00	30.47	0.00	18.53	0.00	18.53
23	9.627	0.302	4.200	1.850	5.00	9.74	0.88	2.73	0.00	3.61
		40.560	0.134	0.176	25.00	7.71	0.00	5.01	0.00	5.01
24	9.847	0.498	4.200	1.821	11.00	21.29	4.59	0.67	0.00	5.26
		42.811	0.306	0.417	3.00	17.32	0.00	11.77	0.00	11.77
25	10.280	0.934	4.200	1.763	11.00	34.59	9.12	1.06	0.00	10.18
		47.505	0.560	0.829	3.00	30.04	0.00	22.15	0.00	22.15
26	10.780	1.540	4.200	1.695	11.00	21.81	8.14	0.66	0.00	8.80
		53.514	0.440	0.740	3.00	21.15	0.00	17.00	0.00	17.00
27	11.500	2.731	4.200	2.731	11.00	29.95	25.24	0.68	0.00	25.92
		64.158	1.000	2.294	3.00	29.95	0.00	26.95	0.00	26.95
28	12.015	4.139	4.200	4.139	11.00	0.03	1.37	0.00	0.00	1.37
		75.632	0.031	0.124	3.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03
合 計							92.82	141.36	0.00	234.17
								134.87	0.00	134.87

6 水位急降下時(上流側)

中心点座標 $X = 4.750$ (m) , $Y = 6.000$ (m) 円弧の半径 $R = 7.500$ (m)

安全率 $F_s = 1.137$

No	X (m)	円弧底面	地表面	水位	C (kN/m ²)	W (kN)	Cl (kN)	(N-U) tan ϕ	N _e tan ϕ	抵抗力
		Y _R (m)	Y _G (m)	Y _W (m)				(kN)		
		底面傾斜角 α (°)	分割幅 b (m)	底面長 l (m)	ϕ (°)	W' (kN)	W _e (kN)	T (kN)	T _e (kN)	滑動力 (kN)
1	0.197	0.040	0.110	1.000	11.00	0.14	1.46	0.00	0.00	1.46
		-37.374	0.105	0.132	3.00	0.07	0.01	-0.04	0.01	-0.03
2	0.625	-0.264	0.347	1.000	10.00	8.51	8.98	1.94	-0.20	11.12
		-33.367	0.750	0.898	30.00	4.02	0.64	-2.21	0.53	-1.68
3	1.255	-0.636	0.697	1.000	10.00	12.59	5.76	3.03	-0.25	9.05
		-27.775	0.510	0.576	30.00	5.93	0.94	-2.76	0.84	-1.93
4	1.755	-0.876	0.975	1.000	0.00	17.23	0.00	4.42	-0.30	4.71
		-23.537	0.490	0.534	30.00	8.34	1.29	-3.33	1.18	-2.15
5	2.080	-1.009	1.156	1.000	0.00	6.58	0.00	1.72	-0.10	1.82
		-20.855	0.160	0.171	30.00	3.43	0.49	-1.22	0.46	-0.76
6	2.285	-1.083	1.200	1.000	0.00	10.85	0.00	2.86	-0.15	3.02
		-19.188	0.250	0.265	30.00	5.74	0.81	-1.89	0.77	-1.12
7	2.705	-1.216	1.200	1.000	0.00	27.43	0.00	7.48	-0.32	7.80
		-15.823	0.590	0.613	30.00	14.62	2.06	-3.99	1.98	-2.01
8	3.030	-1.300	1.200	1.000	0.00	2.92	0.00	0.82	-0.03	0.85
		-13.258	0.060	0.062	30.00	1.57	0.22	-0.36	0.21	-0.15
9	3.165	-1.331	1.200	1.000	0.00	10.37	0.00	2.91	-0.09	3.01
		-12.201	0.210	0.215	30.00	5.57	0.78	-1.18	0.76	-0.42

No	X (m)	凹弧底面	地表面	水位	C (kN/m ²)	W (kN)	C1 (kN)	(N-U) tan ϕ	N _e tan ϕ	抵抗力
		Y _R (m)	Y _G (m)	Y _W (m)	ϕ (°)	W* (kN)	W _e (kN)	(kN)	(kN)	(kN)
		底面傾斜角 α (°)	分割幅 b (m)	底面長 l (m)				T (kN)	T _e (kN)	滑動力 (kN)
10	3.465	-1.389	1.200	1.000	0.00	19.74	0.00	5.60	-0.15	5.74
		-9.865	0.390	0.396	30.00	10.61	1.48	-1.82	1.46	-0.36
11	3.830	-1.443	1.294	1.000	0.00	18.24	0.00	5.22	-0.10	5.32
		-7.046	0.340	0.343	30.00	10.10	1.37	-1.24	1.36	0.12
12	4.255	-1.484	1.531	1.000	0.00	30.17	0.00	8.70	-0.09	8.79
		-3.784	0.510	0.511	30.00	17.75	2.26	-1.17	2.26	1.09
13	4.535	-1.497	1.686	1.000	5.00	3.13	0.25	0.73	0.00	0.98
		-1.643	0.050	0.050	25.00	1.90	0.23	-0.05	0.23	0.18
14	4.780	-1.500	1.822	1.000	5.00	28.54	2.20	6.63	0.00	8.83
		0.229	0.440	0.440	25.00	17.76	2.14	0.07	2.14	2.21
15	5.155	-1.489	2.031	1.000	5.00	21.11	1.55	4.85	0.04	6.36
		3.095	0.310	0.310	25.00	13.55	1.58	0.73	1.58	2.31
16	5.630	-1.448	2.294	1.000	5.00	46.13	3.22	10.49	0.19	13.53
		6.738	0.640	0.644	25.00	30.78	3.46	3.61	3.44	7.05
17	5.975	-1.399	2.486	1.000	5.00	3.74	0.25	0.84	0.02	1.08
		9.400	0.050	0.051	25.00	2.56	0.28	0.42	0.28	0.70
18	6.500	-1.293	2.778	1.000	5.00	78.25	5.14	17.39	0.64	21.90
		13.493	1.000	1.028	25.00	55.78	5.87	13.02	5.71	18.72
19	7.500	-0.978	3.333	1.000	5.00	82.24	5.37	19.45	1.05	23.77
		21.510	1.000	1.075	25.00	62.86	6.17	23.05	5.74	28.79
20	8.500	-0.495	3.889	1.000	5.00	81.90	5.77	24.22	1.43	28.56
		30.000	1.000	1.155	25.00	67.25	6.14	33.62	5.32	38.94

No	X (m)	凹弧底面	地表面	水 位	C (kN/m ²)	W (kN)	C1 (kN)	(N-U) tan ϕ	N _e tan ϕ	抵抗力
		Y _R (m)	Y _G (m)	Y _W (m)	ϕ (°)	W' (kN)	W _e (kN)	(kN)	(kN)	(kN)
		底面傾斜角	分割幅 b	底面長 l				T (kN)	T _e (kN)	滑動力
		α (°)	(m)	(m)						(kN)
21	9.030	-0.159	4.183	1.000	5.00	4.84	0.37	1.44	0.10	1.71
		34.797	0.060	0.073	25.00	4.16	0.36	2.37	0.30	2.67
22	9.310	0.045	4.200	1.000	5.00	39.40	3.15	11.70	0.82	14.03
		37.445	0.500	0.630	25.00	34.73	2.89	21.11	2.29	23.41
23	9.627	0.302	4.200	1.000	5.00	9.70	0.88	2.83	0.22	3.50
		40.560	0.134	0.176	25.00	8.79	0.72	5.71	0.55	6.26
24	9.847	0.498	4.200	1.000	11.00	21.21	4.59	0.69	0.06	5.23
		42.811	0.306	0.417	3.00	19.71	1.57	13.39	1.15	14.54
25	10.280	0.934	4.200	1.000	11.00	34.46	9.12	1.11	0.10	10.13
		47.505	0.560	0.829	3.00	34.09	2.50	25.14	1.69	26.83
26	10.780	1.540	4.200	1.540	11.00	21.74	8.14	0.68	0.07	8.75
		53.514	0.440	0.740	3.00	21.74	1.58	17.48	0.94	18.42
27	11.500	2.731	4.200	2.731	11.00	29.95	25.24	0.68	0.09	25.83
		64.158	1.000	2.294	3.00	29.95	1.98	26.95	0.86	27.82
28	12.015	4.139	4.200	4.139	11.00	0.03	1.37	0.00	0.00	1.37
		75.632	0.031	0.124	3.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03
合 計							92.82	148.44	3.04	238.22
								165.46	44.04	209.50

目 次

1	設計条件.....	2
1.1	計算条件.....	2
1.2	堤体形状.....	2
1.3	堤体材料および基礎地盤.....	3
1.4	上載荷重.....	4
1.5	設計水平震度.....	4
1.6	検討ケース.....	4
2	安定照査式.....	5
2.1	基礎式.....	5
2.2	完成直後.....	7
2.3	貯水時(上流側).....	7
2.4	貯水時(下流側).....	8
2.5	水位急低下時.....	9
2.6	液状化時.....	10
3	完成直後(下流側).....	11
4	常時満水位(下流側).....	14
5	設計洪水水位(下流側).....	16
6	水位急降下時(下流側).....	18

4 常時満水位(下流側)

中心点座標 $X = 17.500$ (m) , $Y = 7.750$ (m) 円弧の半径 $R = 8.000$ (m)

安全率 $F_s = 0.868$

No	X (m)	円弧底面	地表面	水 位	C (kN/m ²)	W (kN)	Cl (kN)	(N-U) tan ϕ	N _e tan ϕ	抵抗力
		Y _R (m)	Y _G (m)	Y _W (m)				(kN)		
		底面傾斜角 α (°)	分割幅 b (m)	底面長 l (m)	ϕ (°)	W' (kN)	W _e (kN)	T (kN)	T _e (kN)	滑動力 (kN)
1	10.445	3.977	4.200	3.977	11.00	1.10	5.35	0.03	0.01	5.37
		118.137	0.229	0.486	3.00	1.10	0.14	0.97	0.06	1.04
2	10.780	3.409	4.200	3.409	11.00	6.94	8.92	0.20	0.04	9.08
		122.860	0.440	0.811	3.00	6.94	0.94	5.83	0.51	6.34
3	11.500	2.458	4.200	2.458	11.00	34.85	16.63	1.21	0.18	17.65
		131.410	1.000	1.512	3.00	34.85	4.70	26.14	3.11	29.25
4	12.030	1.912	4.200	1.912	11.00	2.47	0.90	0.09	0.01	0.99
		136.863	0.060	0.082	3.00	2.47	0.37	1.69	0.27	1.96
5	12.530	1.481	3.887	1.481	11.00	40.70	13.20	1.67	0.20	14.67
		141.593	0.940	1.200	3.00	40.70	6.11	25.29	4.78	30.07
6	13.500	0.822	3.240	1.085	11.00	43.79	12.70	1.87	0.17	14.40
		150.000	1.000	1.155	3.00	41.21	6.57	21.90	5.69	27.58
7	14.500	0.334	2.573	0.916	11.00	40.89	11.87	1.71	0.12	13.45
		157.976	1.000	1.079	3.00	35.19	6.13	15.34	5.69	21.02
8	15.391	0.033	1.979	0.742	11.00	27.96	8.92	1.14	0.06	10.00
		164.716	0.782	0.811	3.00	22.52	4.19	7.37	4.05	11.42
9	15.891	-0.087	1.646	0.635	5.00	6.95	1.11	2.47	0.10	3.48
		168.398	0.218	0.222	25.00	5.41	1.04	1.40	1.02	2.42

No	X (m)	凹弧底面	地表面	水位	C (kN/m ²)	W (kN)	C1 (kN)	(N-U) tan ϕ	N _e tan ϕ	抵抗力
		Y _R (m)	Y _G (m)	Y _W (m)	ϕ (°)	W' (kN)	W _e (kN)	(kN)	(kN)	(kN)
		底面傾斜角	分割幅 b	底面長 l				T (kN)	T _e (kN)	滑動力
		α (°)	(m)	(m)						(kN)
10	16.500	-0.187	1.240	0.468	5.00	26.35	5.04	9.22	0.23	14.03
		172.819	1.000	1.008	25.00	19.92	3.95	3.29	3.92	7.21
11	17.193	-0.244	0.778	0.236	5.00	7.27	1.93	2.54	0.02	4.45
		177.797	0.385	0.385	25.00	5.46	1.09	0.28	1.09	1.37
12	17.402	-0.249	0.650	0.138	5.00	0.57	0.17	0.21	0.00	0.37
		179.298	0.034	0.034	25.00	0.44	0.09	0.01	0.09	0.09
13	17.568	-0.250	0.650	0.061	11.00	5.53	3.28	0.24	0.00	3.52
		180.487	0.298	0.298	3.00	4.62	0.83	-0.05	0.83	0.78
14	17.730	-0.247	0.650	-0.213	11.00	0.53	0.29	0.03	0.00	0.32
		181.649	0.027	0.027	3.00	0.52	0.08	-0.02	0.08	0.06
15	17.752	-0.246	0.650	-0.246	0.00	0.34	0.00	0.24	0.00	0.24
		181.805	0.017	0.017	35.00	0.34	0.05	-0.01	0.05	0.04
16	17.880	-0.241	0.650	-0.241	0.00	5.00	0.00	3.50	-0.02	3.52
		182.724	0.240	0.240	35.00	5.00	0.75	-0.24	0.75	0.51
17	18.077	-0.229	0.650	-0.229	0.00	3.32	0.00	2.32	-0.03	2.34
		184.135	0.154	0.154	35.00	3.32	0.50	-0.24	0.50	0.26
18	18.183	-0.221	0.650	-0.221	0.00	1.27	0.00	1.06	-0.01	1.07
		184.896	0.058	0.058	40.00	1.27	0.19	-0.11	0.19	0.08
19	18.216	-0.218	0.650	-0.218	0.00	0.18	0.00	0.15	0.00	0.15
		185.134	0.008	0.008	40.00	0.18	0.03	-0.02	0.03	0.01
20	18.419	-0.197	0.253	-0.197	0.00	4.47	0.00	3.72	-0.06	3.79
		186.594	0.397	0.400	40.00	4.47	0.67	-0.51	0.67	0.15
合 計							90.30	33.61	1.01	122.90
								108.30	33.36	141.67

目 次

1	完成直後(上流側).....	2
2	常時満水位(上流側).....	3
3	設計洪水位(上流側).....	4
4	水位急降下時(上流側).....	5

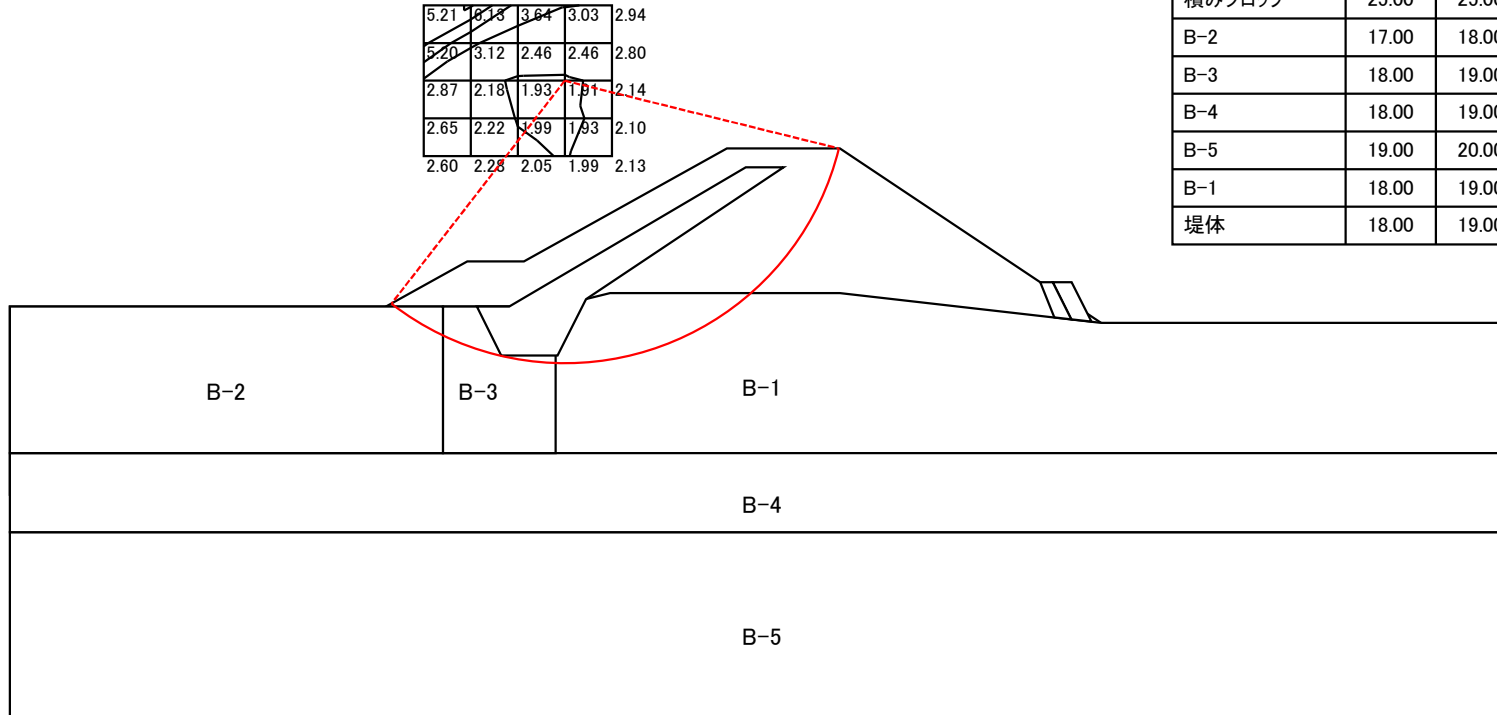
1 完成直後(上流側)

中心点 (4.750, 6.000), R= 7.500 (m)

安全率 $F_s = 1.913$

5.21	3.13	3.64	3.03	2.94
5.20	3.12	2.46	2.46	2.80
2.87	2.18	1.93	1.91	2.14
2.65	2.22	1.99	1.93	2.10
2.60	2.28	2.05	1.99	2.13

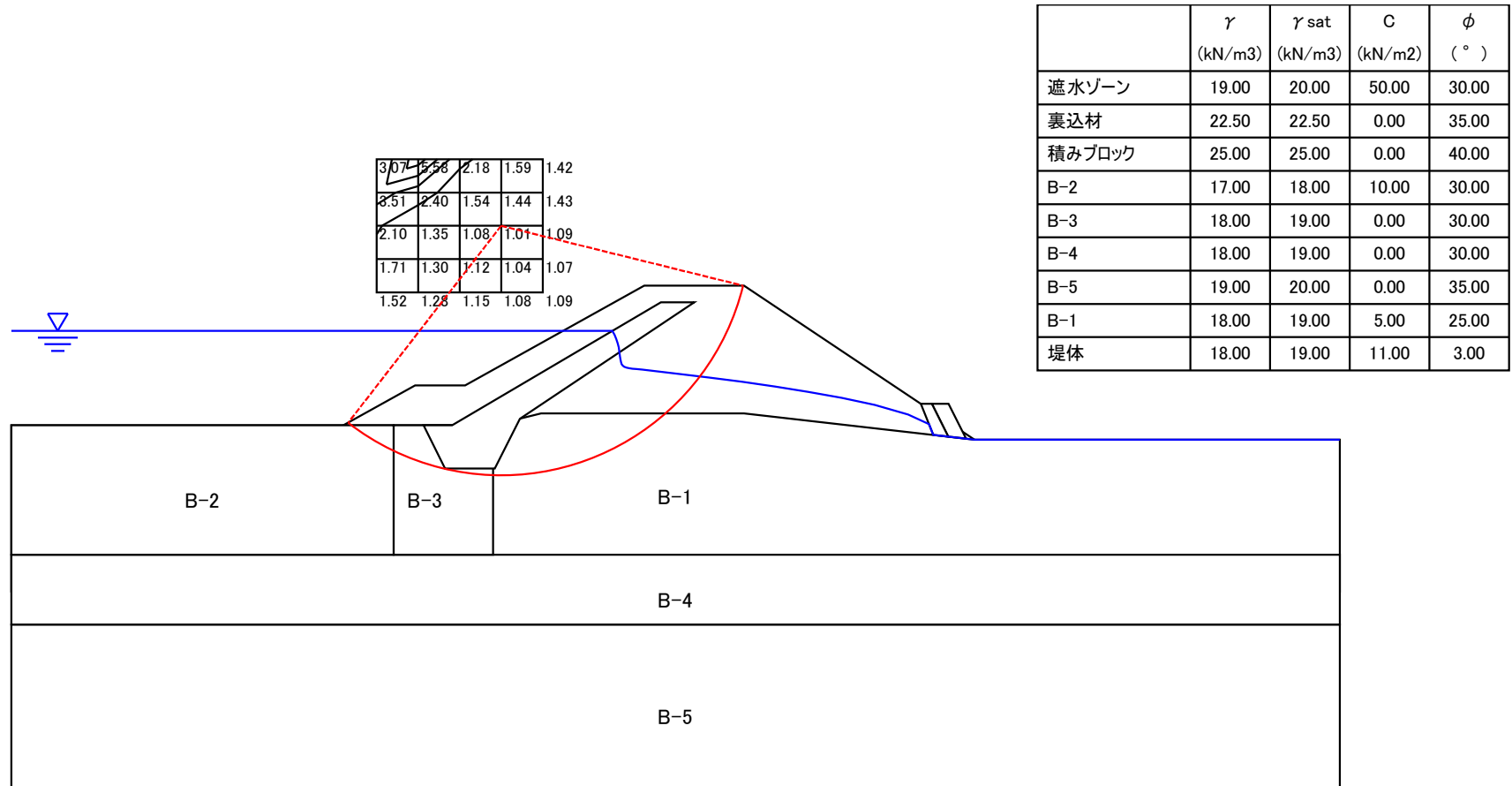
	γ (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	C (kN/m ²)	ϕ ($^{\circ}$)
遮水ゾーン	19.00	20.00	50.00	30.00
裏込材	22.50	22.50	0.00	35.00
積みブロック	25.00	25.00	0.00	40.00
B-2	17.00	18.00	10.00	30.00
B-3	18.00	19.00	0.00	30.00
B-4	18.00	19.00	0.00	30.00
B-5	19.00	20.00	0.00	35.00
B-1	18.00	19.00	5.00	25.00
堤体	18.00	19.00	20.00	22.00



2 常時満水位(上流側)

中心点 (4.750, 6.000), R= 7.500 (m)

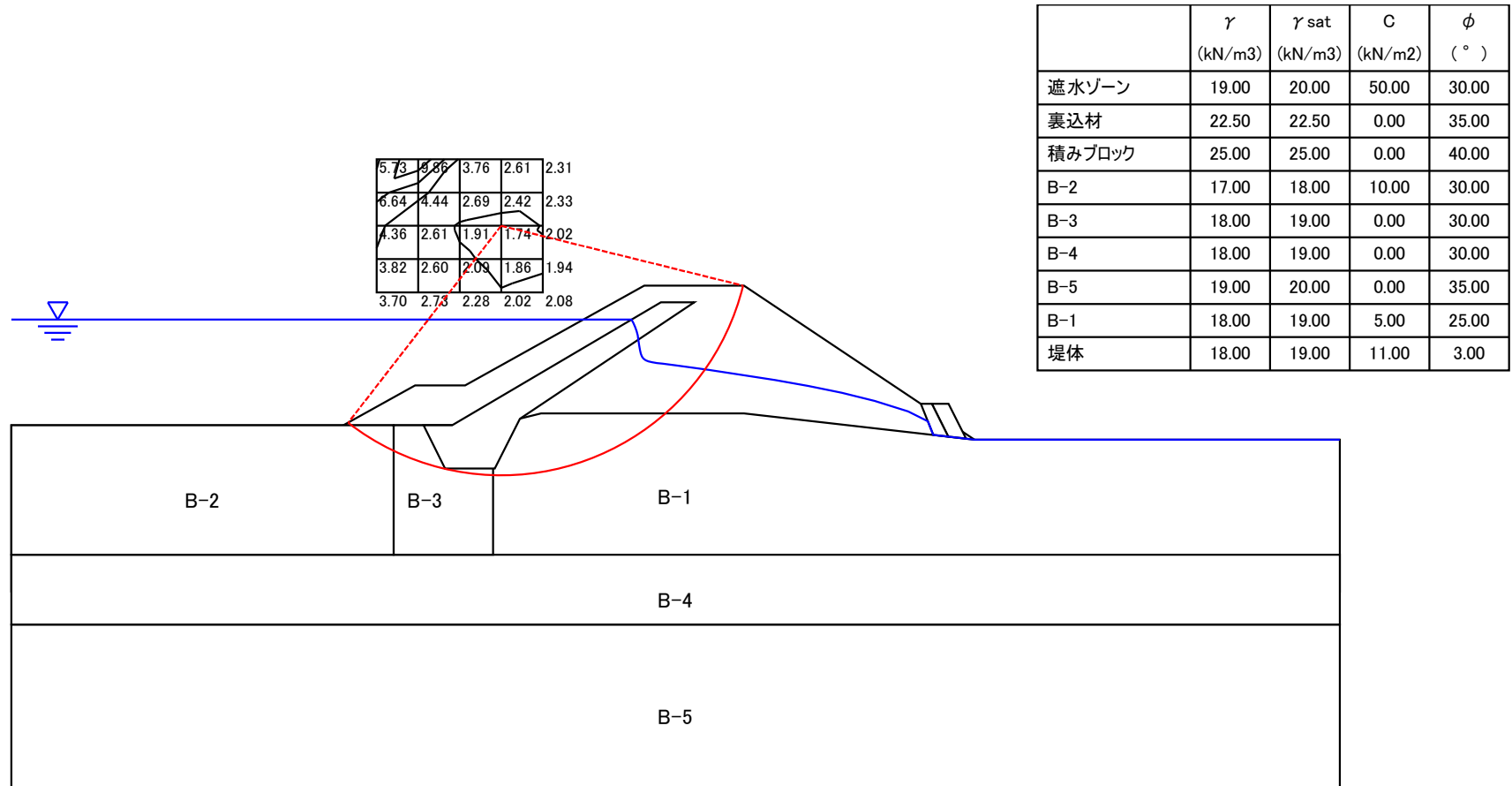
安全率 $F_s = 1.009$



3 設計洪水位(上流側)

中心点 (4.750, 6.000), R= 7.500 (m)

安全率 $F_s = 1.736$



4 水位急降下時(上流側)

中心点 (4.750, 6.000), R= 7.500 (m)

安全率 $F_s = 1.137$

