

ため池防災支援システム操作方法(地震解析)



2020年 7月(7月23日改訂)

国立研究開発法人農研機構

農村工学研究部門

目次

1. パラメータ編集画面
2. 編集時の注意事項
3. 解析ため池の選択と地震解析パラメータ編集の開始

【地震解析パラメータの設定】

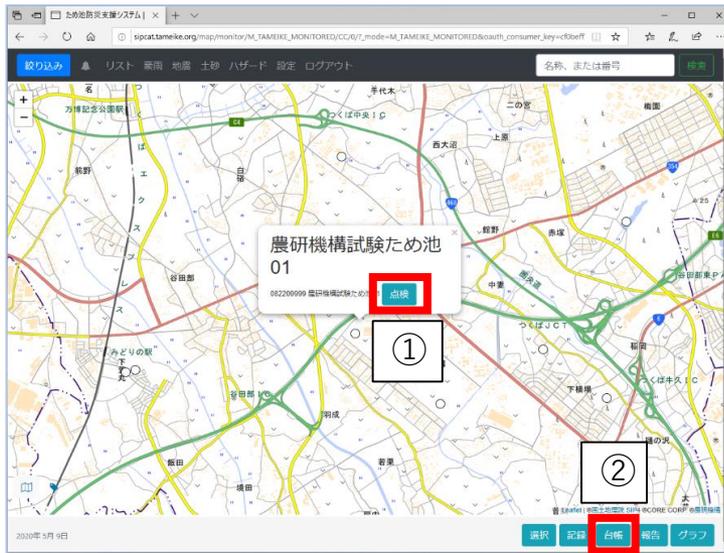
- 4-1. 形状選択
- 4-2. 解析条件設定
- 4-3. 土質パラメータ①
- 4-4. 土質パラメータ②耐震調査結果のアップロード
- 4-5. 地震波形選択
- 4-6. パラメータ確認

【事前解析】

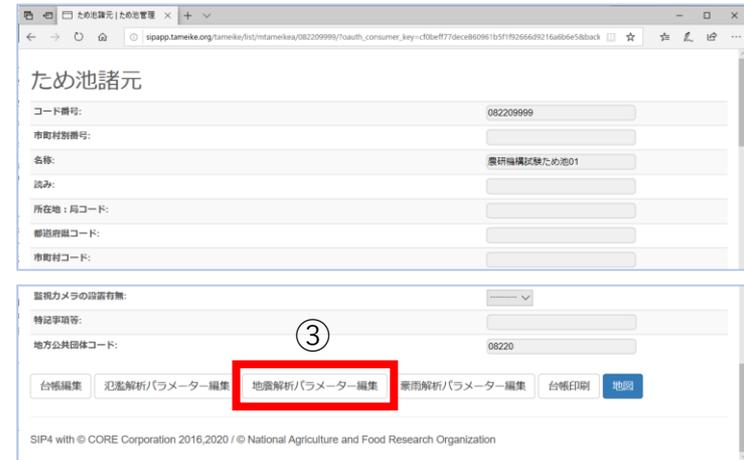
- 5-1. 事前解析の実行
- 5-2. 事前解析結果の詳細

6. 波形ファイル登録
7. その他の設定メニュー
8. ため池防災支援システムの決壊予測
9. ニューマーク法とニューマークD法について
10. 詳細ニューマークD法と簡易ニューマークD法の違い
11. ため池防災支援システムとSIP版SERID

1. 解析ため池の選択と地震解析パラメータ編集の開始



ため池防災支援システム
URL(<http://sipcat.tameike.org/map/monitor/>)



- ① ため池防災支援システムでため池アイコンを選択。
- ② 「台帳」ボタンを選択し、ため池諸元を表示する。
- ③ 最下部の「地震解析パラメータ編集」ボタンを選択する。
- ④ 「地震解析パラメータの変更」画面が別ウィンドウで表示される。

- ✓ 担当区域外のため池を選択している時や、解析権限がないユーザーは③のボタンが表示されません。
- ✓ 解析権限が必要な場合は「ユーザー情報の変更」で解析権限の付与を依頼してください。



2. パラメータ編集画面

地震解析

- 形状選択
- 解析条件設定
- 土質パラメータ
- 地震波形選択
- パラメータ確認
- 事前解析
- 事前解析結果詳細
- 波形ファイル登録
- ため池選択に戻る
- クリックして再読込
- CSVファイル出力

1. ため池基本情報・形状選択

ため池番号	082208888 (農研機構試験ため池)		
名称	農研機構試験ため池		
重要度区分		総貯水量(千m ³)	100

堤高(m)	10 初期値	天端幅(m)	3 初期値
	(10)		(3)
上流勾配	1.5 初期値	下流勾配	1.5 初期値
	(1.5)		(1.5)

0 : 均一型

1 : 中央遮水型

2 : 前刃金型

3 : 地層有り堤体

※ : 初期値 のボタンを押すと()内の値(ため池諸元の値)に戻ります。
 ため池諸元と値が違う項目は この色 で強調表示されます。

警告 0
次画面へ

②

ヘルプ画面



④

⑤

全画面に共通するレイアウトです。

- ① メニュー：各項目を選択すると、該当画面に移動する。
- ② ヘルプボタン：各項目の説明ウィンドウが開く。
- ③ 太枠内が入力項目。入力ボックスの下の「(初期値)」はため池諸元の数値。パラメータを変更した場合には「初期値」ボタンで数値をため池諸元の値に戻ることができる。
- ④ 警告ボタン：パラメータの未入力や、異常値の数を表示。選択すると警告内容を確認できる
- ⑤ 「次画面(前画面)へ」でページを移動する。

3. 編集時の注意事項

■パラメータの更新が必要です

パラメータは画面に入力しただけでは、保存されません。
"パラメータ更新ボタン"(赤いボタン)をクリックすると保存されます。
赤いボタンは「パラメータ確認画面」と「事前解析画面」にあります。

[パラメータ確認画面]

事前解析は行わず、パラメータを更新する（離席時等に利用ください）

[事前解析画面]

パラメータを更新し、事前解析を依頼する

■ブラウザの戻るボタンは使用しないで下さい



■動作環境

本システムは以下のブラウザで動作確認しています。

- ・ Google chrome
- ・ Mozilla FireFox
- ・ Microsoft Edge
- ・ Microsoft Internet Explorer11
- ・ safari

4. 形状選択

各項目の詳細はヘルプ  をご参照下さい。

地震解析

- 形状選択
- 解析条件設定
- 土質パラメータ
- 地震波形選択
- パラメータ確認
- 事前解析
- 事前解析結果詳細
- 波形ファイル登録
- ため池選択に戻る

クリックして再読込

CSVファイル出力

1. ため池基本情報・形状選択

ため池番号	082208888 (農研機構試験ため池)		
名称	農研機構試験ため池		
重要度区分	総貯水量(千 m^3)	100	

堤高(m)	10 <input type="button" value="初期値"/>	天端幅(m)	3 <input type="button" value="初期値"/>
	(10)		(3)
上流勾配	1.5 <input type="button" value="初期値"/>	下流勾配	1.5 <input type="button" value="初期値"/>
	(1.5)		(1.5)

①

②

③

警告 0

次画面へ

※ : のボタンを押すと()内の値(ため池諸元の値)に戻ります。
ため池諸元と値が違う項目は この色 で強調表示されます。

- ① 堤高、天端幅、上流勾配、下流勾配の値を確認する。枠下に初期値としてため池データベースの諸元が表示される。変更した数値は「初期値」ボタンで戻すことができる。
- ② 形状を選択する。
- ③ 「次画面」を選択する。

5. 解析条件設定

各項目の詳細はヘルプ  をご参照下さい。

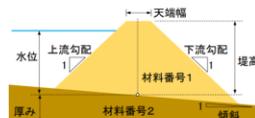
地震解析

- 形状選択
- 解析条件設定**
- 土質パラメータ
- 地震波形選択
- パラメータ確認
- 事前解析
- 事前解析結果詳細
- 波形ファイル登録
- ため池選択に戻る

クリックして再読込
CSVファイル出力

2. 解析基本条件設定

ため池番号	082208888 (農研機構試験ため池)
選択形状	0 : 均一型

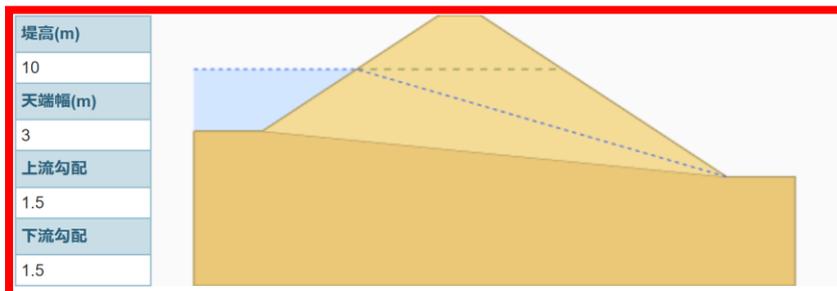


解析基本条件

常時満水位から堤頂までの高さ(m)	<input type="text" value="4"/> 初期値	常時満水位からの水位の高さ(m)	<input type="text" value="0"/>
基礎地盤の厚み(m)	<input type="text" value="10"/>	基礎地盤の傾斜	<input type="text" value="10"/>
遮水材料幅1(m)	<input type="text"/>	<input type="button" value="初期値"/> のボタンを押すと()内の値(ため池諸元の値)に戻ります。 ため池諸元と値が違う項目は この色 で強調表示されます。	
遮水材料幅2(m)	<input type="text"/>		
応力強度	<input type="text" value="0 : 全応力強度"/> ▼		

①

堤体モデル図



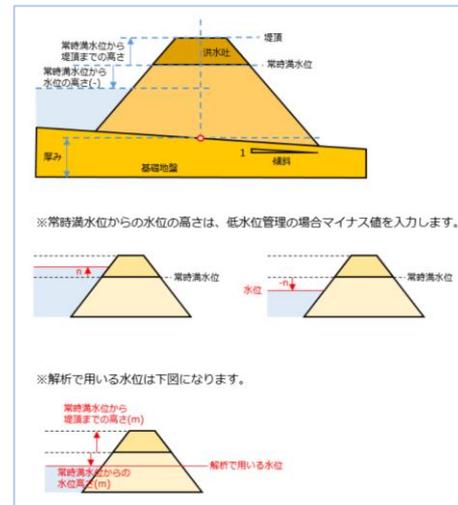
②

警告

[前画面へ](#)

[次画面へ](#)

③



水位の設定方法はヘルプ画面を参照

- ① 解析基本条件を設定する。「常時満水位からの水位の高さ」は低水位の場合はマイナス値を入力する。基礎地盤の厚みおよび勾配を設定する。均一型以外の形状を選択した場合、遮水材料幅1(2)を設定する。
- ② ①で入力した条件で作成された堤体モデル図を確認する。
- ③ 「次画面へ」を選択する。

6-1. 土質パラメータ①

各項目の詳細はヘルプ  をご参照下さい。

地震解析

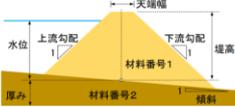
- 形状選択
- 解析条件設定
- 土質パラメータ**
- 地震波形選択
- パラメータ確認
- 事前解析
- 事前解析結果詳細
- 波形ファイル登録
- ため池選択に戻る

クリックして再読込

CSVファイル出力

3. 土質パラメータ

ため池番号 082208888 (農研機構試験ため池)
選択形状 0 : 均一型



パラメータ設定状況 1 : 耐震調査結果入力済み

材料番号	1	2	3
土質分類	S : 砂質土	R : 岩盤	S : 砂質土
重量・初期強度想定湿潤重量(kN/m ²) γ_t	18.7	25	18.7
飽和重量(kN/m ²) γ_{sat}	19.6	25	19.6
間隙比 e	0	0	0
乾燥密度(g/cm ³) ρ_d	1.583	0	1.583
礫分(%) G	0	0	0
砂分(%) S	0	0	0

土質パラメータ CSV入力

※ファイルをアップロードすると、自動的に土質パラメータが更新されます。
CSVアップロード用テンプレートファイル (.xlsx)

警告 0
前画面へ
次画面へ

パラメータ設定状況
0 : 調整なし(土質分類のみ)
1 : 耐震調査結果入力済み
2 : SIP-SERID解析結果アップロード済み

①
②
③
⑤

- ① パラメータ設定状況を選択する。
- ② ①で「0 : 調整なし (土質分類のみ) 」または「1 : 耐震調査結果入力済み」を選択した場合、土質分類を砂質土、粘性土、礫質土、岩盤から選択する。①で「2 : SIP-SERID解析結果アップロード済み」を選択した場合、土質分類の選択はしない。
- ③ ①で「1 : 耐震調査結果入力済み」を選択した場合、各パラメータを入力する。
- ④ 「次画面」を選択する。

6-2. 土質パラメータ②耐震調査結果のアップロード

あらかじめ「CSVアップロード用テンプレートファイル（※）」をダウンロードし、各パラメータを入力したCSVファイルを作成しておくことで、設定が簡略化できる。

地震解析

- 形状選択
- 解析条件設定
- 土質パラメータ**
- 地震波形選択
- パラメータ確認
- 事前解析
- 事前解析結果詳細
- 波形ファイル登録
- ため池選択に戻る

クリックして再読込

CSVファイル出力

3. 土質パラメータ

ため池番号 082208888 (農研機構試験ため池)
選択形状 0 : 均一型



①

パラメータ設定状況 1 : 耐震調査結果入力済み

材料番号	1	2	3
土質分類	S : 砂質土	R : 岩盤	S : 砂質土
重さ・初期強度想定湿潤重さ(kN/m ²) γt	18.7	25	18.7
飽和重さ(kN/m ²) γsat	19.6	25	19.6
間隙比 e	0.62		0
乾燥密度(g/cm ³) pd	1.583		1.583
礫分(%) G	10.2		0
砂分(%) S	70.2		0

②

C:\Users\sawada\Desktop\dositu_kinitu.csv 参照... **アップロードする**

※ファイルを上ロードすると、自動的に土質パラメータが更新されます。

CSVアップロード用テンプレートファイル (.xlsx) ※

土質パラメータを読み込みました。

③

警告 0

前画面へ

次画面へ

CSVファイル作成方法
Excelデータを開き「名前を付けて保存」で
ファイルの種類を **CSV(コンマ区切り)(*.csv)**
に変更して保存する

アップロード

ダウンロード

Excelに記入

- ① パラメータ設定状況で「1 : 耐震調査結果入力済み」を選択する。
- ② 「参照」を選択し、作成したCSVファイルを選択するとパラメータが入力される。
- ③ 「次画面へ」を選択する。

各項目の詳細はヘルプ  をご参照下さい。

7. 地震波形選択

各項目の詳細はヘルプ  をご参照下さい。

地震解析

- 形状選択
- 解析条件設定
- 土質パラメータ
- 地震波形選択**
- パラメータ確認
- 事前解析
- 事前解析結果詳細
- 波形ファイル登録
- ため池選択に戻る
- クリックして再読込
- CSVファイル出力

4. 地震波形選択

ため池番号	082208888 (農研機構試験ため池)
選択形状	0:均一型



①

地震波形ファイル (海溝型)	茨城県 08220 - つくば市
	08220-tsukuba20191114-0.csv
地震波形ファイル (内陸型)	茨城県 08220 - つくば市
	08220-tsukuba20191114-1.csv

都道府県選択：「標準」
海溝型：四国中央の南海トラフ波形
内陸型：神戸波

前画面へ
次画面へ ②

あらかじめ標準の波形が設定されているが都道府県・市町村を指定すると登録された波形を選択可能となる。（登録は参照）

- ① 登録されている地震波形を、海溝型、内陸型からそれぞれ選択する。
- ② 「次画面へ」を選択する。

8. パラメータ確認

各項目の詳細はヘルプ  をご参照下さい。



ため池番号	082208888 (農研機構試験ため池)		
ため池名称	農研機構試験ため池	形状	0:均一型
重要度区分		総貯水量(千m ³)	100
堤高(m)	10	天端幅(m)	3
上流勾配	1.5	下流勾配	1.5
常時満水位から堤頂までの高さ(m)	4	常時満水位からの水位の高さ(m)	0
基礎地盤の厚み(m)	10	基礎地盤の傾斜	10
遮水材料幅1(m)		遮水材料幅2(m)	
応力強度	0:全応力強度	パラメータ設定状況	1:耐震調査結果入力済み
土質パラメータ	1.S:砂質土, 2.R:岩盤, 3.		
地震波データ	海溝型: 08220-tasukuba20191114-0.csv		
	内陸型: 08220-tasukuba20191114-1.csv		

- : データは変更されていません。
✓ : データを新しい値に更新できます。
! : データを更新できますが、異常値があります。

警告数: 0
異常値はありません。

事前解析は行わず、パラメータを更新する (離席時等に利用ください)

前画面へ
次画面へ

- ① これまでに入力したパラメータを確認する。(異常値があっても、解析を依頼することは可能) 修正する場合は、カテゴリメニューから項目を選択して移動するか、または「前画面へ」を選択して、パラメータを修正する。
- ② 解析を実行せずにパラメータを更新(保存)する場合は、「事前解析は行わず、パラメータを更新する」を選択する。
- ③ 「次画面へ」を選択する。

9. 事前解析の実行

各項目の詳細はヘルプ  をご参照下さい。

地震解析

- 形状選択
- 解析条件設定
- 土質パラメータ
- 地震波形選択
- パラメータ確認
- 事前解析**
- 事前解析結果詳細
- 波形ファイル登録
- ため池選択に戻る
- クリックして再読み込み
- CSVファイル出力

6. 事前解析

ため池番号: 08220888 (農研機構試験ため池)
 選択形状: 0:均一型

2019/07/21 14:00

解析日時が表示される。

①

パラメータを更新し、事前解析を依頼する

6. 事前解析

地震解析パラメータを更新しました。2020.05.24 15:05:37
 土質パラメータを更新しました。2020.05.24 15:05:38
 地震事前解析を依頼しました。2020.05.24 15:05:41

解析待ち中です。2020.05.24 06:05:41 (1秒経過中)

ため池番号
 選択形状

※この画面は4秒

6. 事前解析

解析待ち中です。2020.05.24 06:03:15 (10秒経過中) **経過時間が表示される。**

ため池番号: 08220888 (農研機構試験ため池)
 選択形状: 0:均一型

※この画面は4秒ごとに再読み込まれます。

あらかじめ標準のパラメータを使用した事前解析結果（または前回の解析結果）が表示されている。

- ① 「パラメータを更新し、事前解析を依頼する」を選択して解析を実行する。「解析待ち中」画面が表示される。
- ② 解析が完了すると、加速度に対する沈下量のグラフと変形図が表示される。

グラフの見方

事前解析では、設定した波形の最大加速度が200~1,000galに対する沈下量を計算しグラフ化している。設定した波形ファイルの最大加速度に対する沈下量は、海溝型●内陸型●で表示されている。

6. 事前解析

ため池番号: 08220888 (農研機構試験ため池)
 選択形状: 0:均一型

沈下量 [m]

等倍波形による沈下量
 ●海溝型 ●内陸型
 余裕高(m): 4

変形図(等倍波形)
 内陸型
 (08220-tsuba201 1114-0)
 (08220-tsuba201 1114-1)

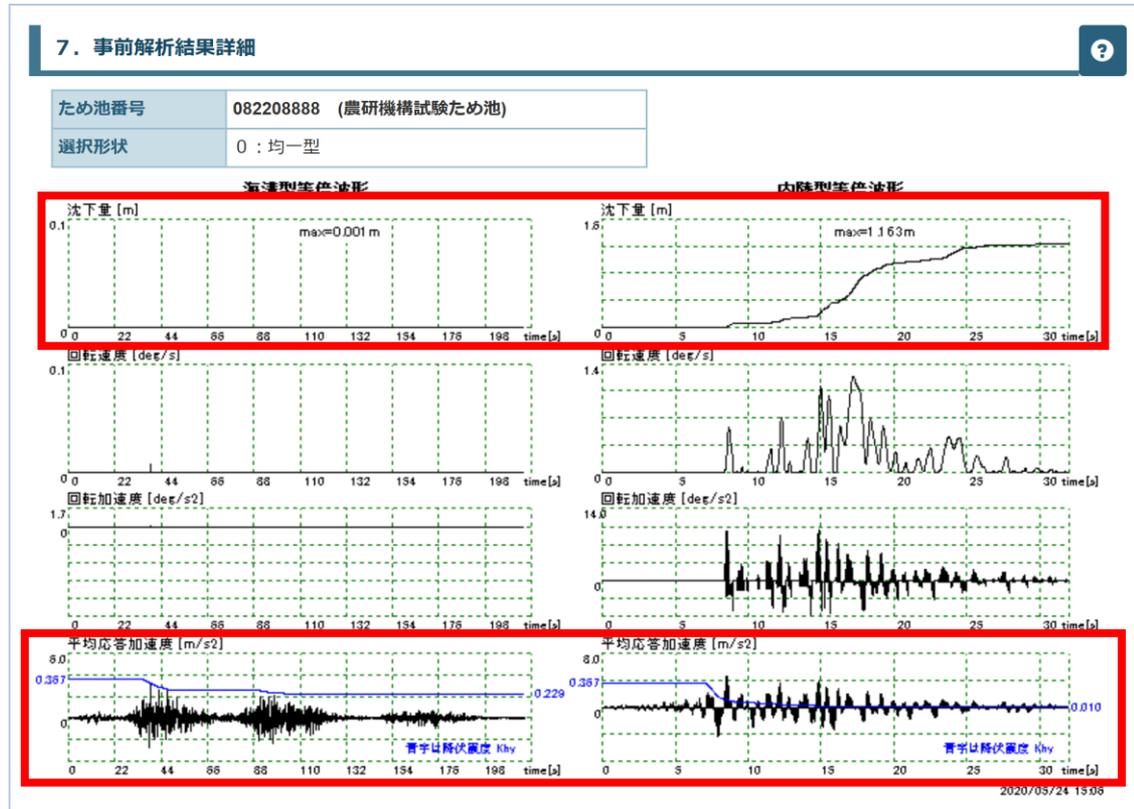
2020/05/24 15:04

解析日時

10. 事前解析結果の詳細

各項目の詳細はヘルプ  をご参照下さい。

設定メニューの「事前解析結果詳細」または、「事前解析（9参照）」で「次画面」を選択すると設定した波形の解析結果の詳細が表示される。



「海溝型●」 「内陸型●」 のそれぞれについての詳細が表示される。
この結果は耐震診断に活用できる。

- ① 沈下量：堤体天端の沈下量
- ② 平均応答加速度：7で設定した地震波形ファイルをグラフ化。
青いグラフは地震中の堤体の強度の低下を表す。

11. 波形ファイル登録

各項目の詳細はヘルプ  をご参照下さい。

近隣で発生した地震波形ファイルを手し、作成したCSVファイルを登録することによって、より実際に近い解析結果を得ることができる。これにより「ため池防災支援システム」における残存余裕高表示（赤黄青）の精度を高めることができる。

8. 波形ファイル登録

ため池番号 082208888 (農研機構試験ため池)
選択形状 0:均一型

水位 上流勾配 天端幅 下流勾配 堤高
厚み 材料番号2 傾斜 材料番号1

ファイル選択 [C:\Users\sawada\Desktop] 参照...
所在地: 茨城県 08220-つくば市
地名(半角): tsukuba20200412
波形種類: 0:海溝型波形ファイル
登録名: 08220-tsuba20200412-0.csv

アップロードする

エラー 0
前画面へ

地震波形ファイルのフォーマット

```
波形名
16384,0.02
-0.18262
-0.4718
-0.48622
0.01954
:
:
```

- ・1行目 波形タイトルを入力します
- ・2行目 データ数、時間ステップ(s)をカンマ区切りで入力します
- ・3行目以降 加速度のデータ(gal= cm/sec²)を入力します

注意) 最大データ数は32768です

登録名
例：08220 - **tsukuba20190731** - 0.csv
市町村コード - **地名日付** - 0.csv
赤字の部分を入力する。
末尾の0、1は海溝型、内陸型を示す。
近隣の市町村でも利用できるように
地名のあとに**地震の日付**を入れる。

- ① 「参照」を選択し、地震波形ファイル（CSVファイル）を選択する。
- ② 登録する地域（都道府県・市町村）を選択、地名（半英数字とアンダーバー）を入力し登録名（市町村コード - 「**地名日付**」 - 0.csv）を確認する。波形種類（0海溝型/1内陸型）を選択する。
- ③ 「アップロードする」を選択し、波形を登録する。
- ④ 「地震波形選択」で、登録した波形を選択（7参照）できる。また、近隣の市町村で共有できる。

12. その他の設定メニュー

地震解析

- 形状選択
- 解析条件設定
- 土質パラメータ
- 地震波形選択
- パラメータ確認
- 事前解析
- 事前解析結果詳細
- 波形ファイル登録
- ため池選択に戻る
- クリックして再読込
- CSVファイル出力

③

	A	B	C	D	E	F	G
1	082208888 (農研機構試験ため池)				標準値か否か		
2							
3	ため池基本情報：ため池番号	082208888					
4	名称	農研機構試験ため池					
5	重要度区分						
6	総貯水量(千m3)	100					
7	堤高(m)	10			標準値		
8	天端幅(m)	3			標準値		
9	上流勾配	1.5			標準値		
10	下流勾配	1.5			標準値		
11	遮水材料幅1(m)	0					
12	遮水材料幅2(m)	0					
13	常時満水位から堤頂までの高さ(m)	4			標準値		
14	常時満水位からの水位の高さ(m)	0					
15	地震波ファイル (海溝型)	08220-tsukuba20191114-0.csv					
16	地震波ファイル (内陸型)	08220-tsukuba20191114-1.csv					
17	基礎地盤の厚み(m)	10					
18	基礎地盤の傾斜	10					
19	応力強度	全応力強度					
20	パラメータ設定状況	耐震調査結果入力済み					
21	形状種類フラグ	均一型					
22							
23	土質パラメータ						
24	材料番号	1	2	3	1	2	3
25	重量・初期強度想定湿潤重量(kN/m2)	18.7	25	0	標準値	標準値	
26	飽和重量(kN/m2)	19.6	25	0	標準値	標準値	
27	粘着力(kN/m2)	17.5	1000	0	標準値	標準値	
28	粘着係数	0			標準値	標準値	

①

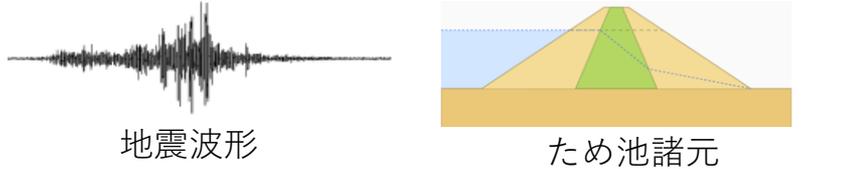
②

③

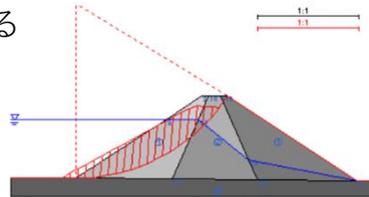
- ① 「ため池選択に戻る」：画面を閉じる。
- ② 「クリックして再読込」：離席時など画面を開いたまま長時間操作しなかった場合、画面を切り替えるとパラメータが表示されなくなる。これはセッション有効期限切れといい、サーバーとの接続が切れている状態である。この場合、「クリックして再読込」を選択すると接続が回復する。
- ③ 「CSVファイル出力」：解析パラメータをCSVファイルとしてダウンロードできる。

13. ため池防災支援システムの決壊予測

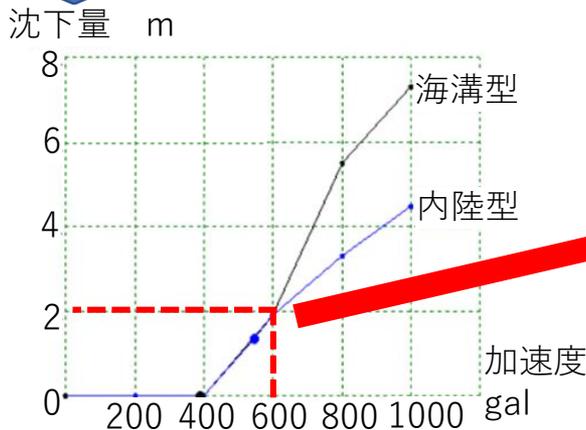
事前解析



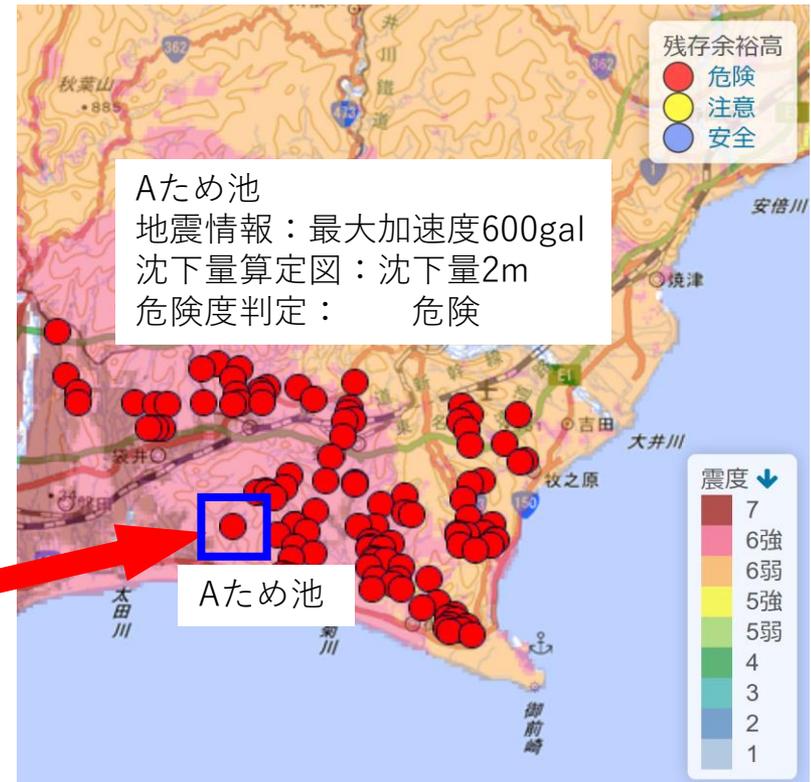
①簡易ニューマークD法による
堤体沈下量の計算



②沈下量算定図の作成



③地震時のため池危険度判定



- ① 地震波形とため池の諸元からニューマークD法によって堤体沈下量を計算する。
- ② 解析結果から地震の最大加速度に対する沈下量の関係（沈下量算定図）を作成する。
- ③ 地震発生時に、地震情報と沈下量算定図から沈下量を予測し、沈下量に応じて危険度を判定する。

事前解析

14. ニューマーク法とニューマークD法について

ニューマーク法とは地震時に発生する円弧すべりを探索し、残留変位置量を求めます。

$$\ddot{\theta} = \frac{M_d - M_r}{I} \rightarrow \theta \text{を2回積分} \rightarrow \delta = R \cdot \theta$$

$\ddot{\theta}$: 回転角速度

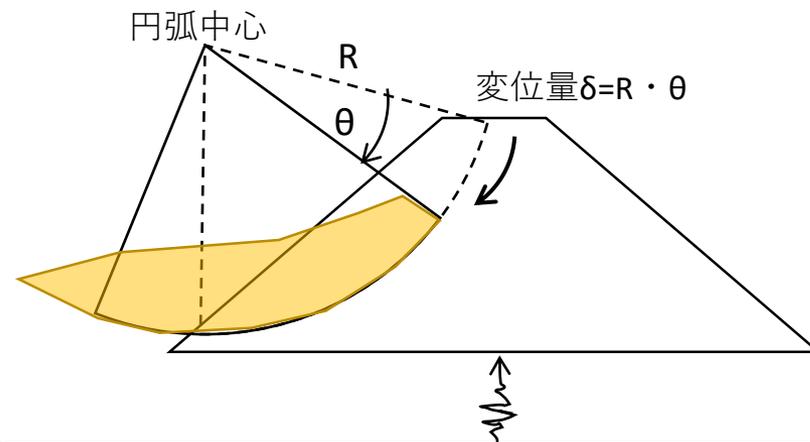
M_d : 重力と地震力による滑動モーメント

M_r : 土のせん断強度による抵抗モーメント

I : 慣性モーメント

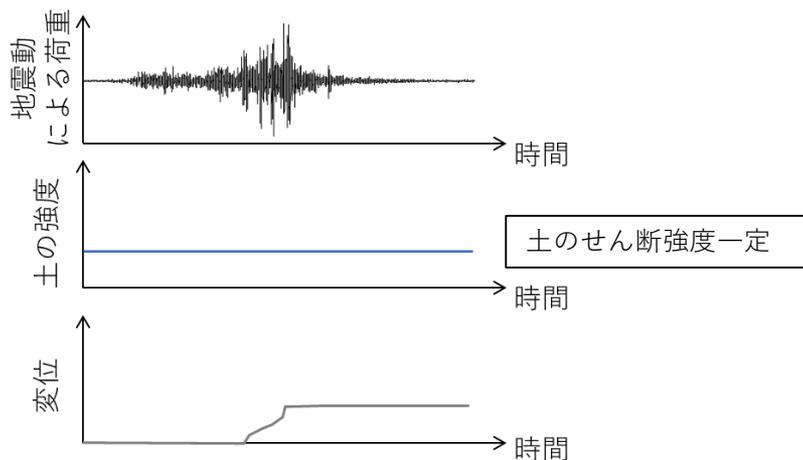
δ : 変位置量

R : 円弧すべり半径



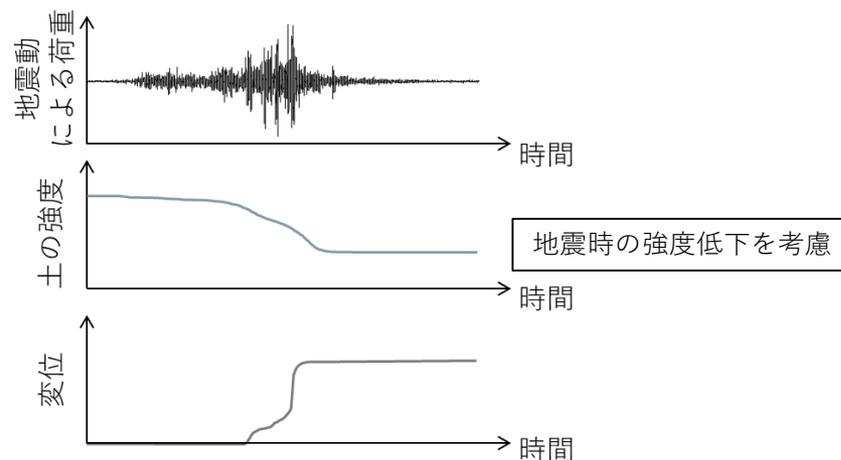
ニューマーク法

地震時の土の強度を一定としており、最初から残留せん断強度を設定するため実現象と異なる。



ニューマークD法

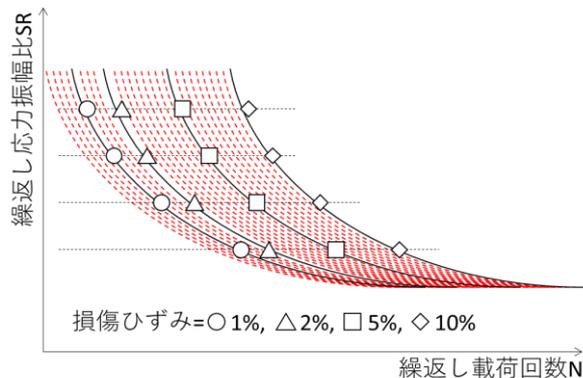
地震動により強度低下を考慮しており、実際に地震時の堤体の変位置量に近い結果が得られる。



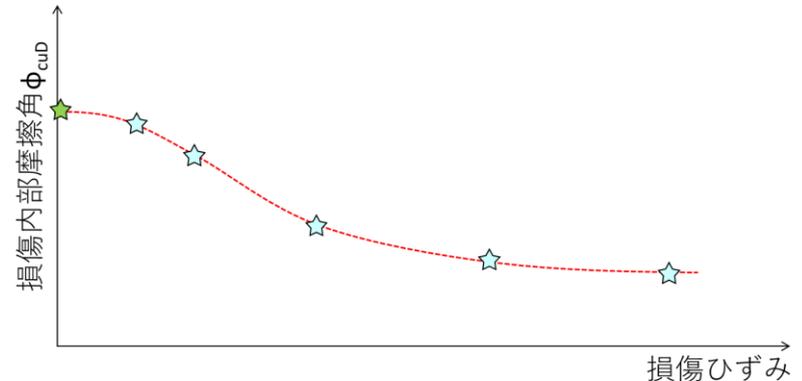
15. 詳細ニューマークD法と簡易ニューマークD法の違い

ため池の耐震照査評価手法として、地震動による堤体土の強度低下を考慮したニューマークD法があります。ニューマークD法は、詳細ニューマークD法と簡易ニューマークD法に分類されます。

解析概要		詳細ニューマークD法	簡易ニューマークD法
初期条件の設定	堤体土の物理・力学特性の把握	土粒子の密度試験，粒度試験，含水比試験，液性・塑性限界試験 現場密度の測定，突固めによる土の締固め試験，透水試験，三軸圧縮試験	
	液状化強度曲線	繰返し非排水三軸試験	堤体土の種類に応じたモデルを使用
	せん断強度低下曲線	強度低下試験	堤体土の種類に応じたモデルを使用
地震動に対する堤体内の応答		等価線形解析等の動的応答解析 (FEM)	修正震度法等に基づき，堤体内の地震増幅率分布を推定
滑動変位量の算定		ニューマーク法によって強度低下を考慮した累積活動変位を計算	
コスト		約1,000万～1,500/箇所	約300万/箇所

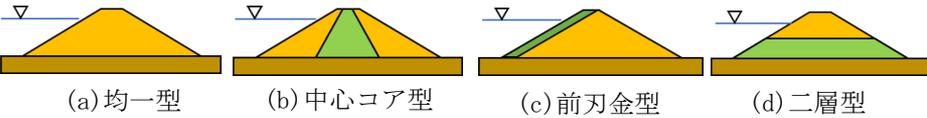
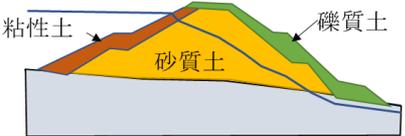
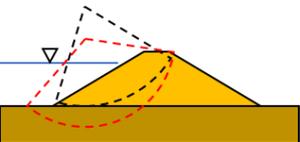
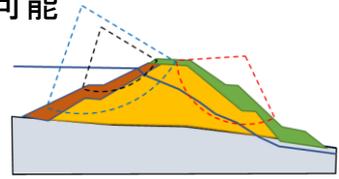


液状化強度曲線



せん断強度低下曲線

16. ため池防災支援システムとSIP版SERID（PC版ソフトウェア）

	ため池防災支援システム	SIP版SERID
堤体形状	<p>4種類の形状より選択</p>  <p>(a) 均一型 (b) 中心コア型 (c) 前刃金型 (d) 二層型</p>	<p>任意形状の断面を作成</p>  <p>粘性土 砂質土 礫質土</p>
計算範囲	<p>下流法肩を通る2通りの円弧 円弧1: 下流法肩と上流法先を通る円弧 円弧2: 下流法肩を通り、地盤を通る円弧</p> 	<p>任意の円弧滑り面で計算可能</p> 
結果の活用方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 巨大地震に対するため池の概略的な耐震診断評価ならびに耐震設計 ● 地震時のため池のリアルタイム危険度評価 	<ul style="list-style-type: none"> ● 巨大地震に対するため池の耐震診断評価ならびに耐震設計 ● 地震時のため池のリアルタイム危険度評価
想定される利用者	<p>ため池耐震対策に係わる国、地方公共団体</p>	<p>ため池耐震対策に係わる国、地方公共団体、コンサルタントの設計技術者</p>

- ため池防災支援システムとSIP版SERID（有償版PCソフトウェア）はどちらも簡易ニューマークD法による堤体の沈下量を計算する。
- ため池防災支援システムでは堤体形状と計算範囲が限定的である。
- SIP版SERIDでは巨大地震に対する耐震診断および耐震設計が可能である