

3次元地すべり斜面安定解析・ 3DCAD(LEM) Ver.2

Operation Guidance 操作ガイダンス

本書のご使用にあたって

本操作ガイドは、主に初めて本製品を利用する方を対象に操作の流れに沿って、操作、入力、処理方法を説明したものです。

ご利用にあたって

ご使用製品のバージョンは、製品「ヘルプ」のバージョン情報よりご確認ください。

本書は、表紙に掲載のバージョンにより、ご説明しています。

最新バージョンでない場合もございます。ご了承ください。

本製品及び本書のご使用による貴社の金銭上の損害及び逸失利益または、第三者からのいかなる請求についても、弊社は、その責任を一切負いませんので、あらかじめご了承ください。

製品のご使用については、「使用権許諾契約書」が設けられています。

※掲載されている各社名、各社製品名は一般に各社の登録商標または商標です。

目次

5	第1章 製品概要
5	1 プログラム概要
9	2 フローチャート
10	第2章 操作ガイダンス (時計まわり)
10	1 モデルを作成する
11	1-1 初期入力
11	1-2 解析条件
13	1-3 地形入力範囲の設定
14	1-4 地形断面の入力
23	1-5 DEM情報
23	1-5-1 平面確認
23	1-5-2 断面確認
24	1-5-3 平面コンタ確認
25	1-6 安定計算
27	1-7 対策工の設計
27	1-7-1 3次元解析
29	1-7-2 2次元解析
31	第3章 操作ガイダンス (反時計回り-すべり面自動探索)
31	1 モデルを作成する
31	1-1 初期入力
32	1-2 解析条件
33	1-3 地形入力範囲の設定
33	1-4 地形断面の入力
41	1-5 DEM情報
42	1-6 すべり面検索条件
43	1-7 安定計算
46	第4章 Q&A

第1章 製品概要

1 プログラム概要

機能および特長

斜面安定計算は、現在、二次元平面状態を想定した解析が一般的ですが、本製品は、実際の地形形状や地すべり面を三次元形状で再現した斜面安定解析を行う事ができます。三次元地形形状は、(1)地形断面図を多数入力する二次元的な操作で、比較的簡単に再現する方法、(2)既存のDEMデータを利用する方法の2通りを用意しています。また、対策工として、三次元抑止力を用いた杭工の設計が可能であり、平面的な杭配置をイメージしやすいように配慮しています。同時に、現行の杭工の設計に関する基準類の記載が二次元抑止力を対象としている点を鑑み、二次元抑止力による杭工との比較設計ができるように配慮しています。本製品は、高度な解析理論と豊富な実績を有する「群馬大学鶴飼研究室」との共同開発により製品化した信頼性の高いプログラムです。

解析方法

二次元極限平衡分割法を三次元に拡張した

(1)ホフランド (Hovland) 法、(2)ホフランド (Hovland(水中重量)) 法、(3)簡易ヤンプ (Janbu法) の3手法を扱うことができます。

計算種類

常時並びに地震時において、

(1)安定率計算、(2)逆算法 (c 固定)、(3)逆算法 (φ 固定)、(4)c-tan φ 関係図が可能です。

特殊機能

(1) 地すべり面に任意水圧を考慮 (地下水面からの静水圧ではなく、別途検討された水圧を考慮できる) できます。

(2) 地下水面の上下一括移動 (降雨による間隙水圧の上昇や、排水対策による効果などを概略検討) などに対応できます。

(3) 対策工の抑止力は、計画安全率を満足するように算出されるものです。設計基準類の多くは、二次元極限平衡法を対象とした計画安全率を規定していますが、三次元極限平衡法に対する計画安全率の規定は特に見あたりません。通常、二次元計画安全率($F_{sp}(2D)$)と等価な三次元計画安全率($F_{sp}(3D)$)を設定する場合は、計画安全率をやや大きめに見積もる必要があります。そこで、本製品では、二次元計画安全率から三次元計画安全率を算出する方法を提案し、三次元計画安全率の設定ができるような補助機能を用意しています。

【主な解析、計算機能一覧】

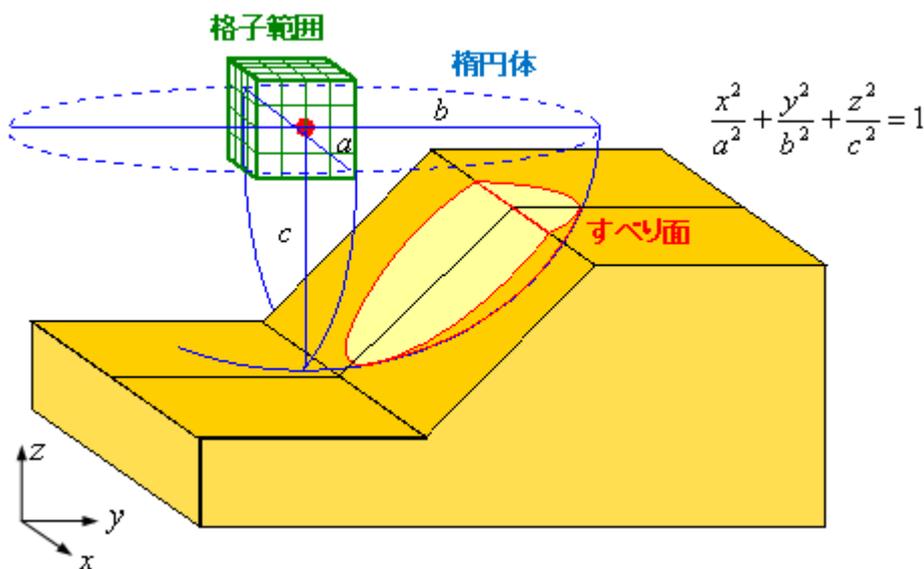
項目	項目詳細項目	備考	
解析法	簡易Janbu法		
	Hovland法		
	Hovland (水中重量) 法		
安全率の計算	cφを入力し、安全率を求める→必要抑止力の計算		
地形	地層数 (10層)	Ver.1.02.00対応	
逆算法	c値を固定し、φを求める		
	φ値を固定し、Coを求める		
	φ値を固定し、Ck経験値 (増加係数) を求める		
	c-tanφ関係図の作成	Ver.1.01.00対応	
対策工の設計	3次元抑止力による杭 (くさび、せん断、抑え杭) の設計		
	2次元抑止力による杭 (くさび、せん断、抑え杭) の設計		
	アンカー工を考慮した安定解析	Ver.2対応	
特殊機能	2次元計画安全率から3次元計画安全率を算出する		
	地震時の検討		
	地すべり面における任意水圧の考慮	Ver.1.01.00対応	
	地下水面一括上下移動	Ver.1.02.00対応	
	DEMデータ直接入力、編集機能	Ver.1.02.00対応	
	臨界すべり面 (回転楕円体面) の自動探索機能	Ver.2対応	
ツール類	任意のすべり方向に対する検討	Ver.2対応	
	SXFデータインポートツール		
	浸透流解析結果連携ツール (SATL3D)	四面体1次要素	Ver.1.03.00対応
	地形モデル変換ツール (GRTL3D)	GeoMap3D→LEM用断面データ GeoMap3D→LEM用DEMデータ	Ver.1.03.00対応 Ver.1.03.00対応

すべり面 (回転楕円体面) の自動探索機能(Ver. 2)

基本的には、地すべりを対象にしているという観点から、すべり面は既知であるとして、地すべり線を各断面毎に入力する仕様になっています。しかしながら、埋立て地などでは、必ずしもすべり面が確定できない場合もあります。このような場合、二次元の斜面安定解析では、すべり円中心の格子範囲を指定し、最小安全率となる臨界すべり面を計算することが一般的に行われていますが、これと同様に、三次元斜面において臨界すべり面 (回転楕円体面) を自動探索する機能を用意することにしました。

楕円体の方程式は「 $x^2/a^2 + y^2/b^2 + z^2/c^2 = 1$ 」で表されますが、本プログラムでは地すべり面を $b=c$ とする回転楕円体面(すべり断面は円弧すべり)と仮定し、不特定多数のすべり面に対する計算を行います。

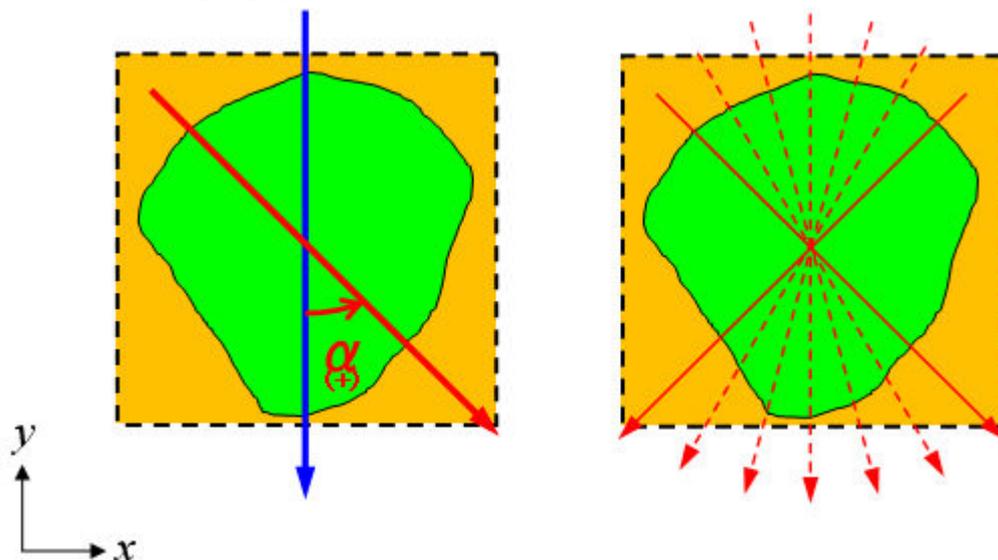
※自動探索機能を使用する場合は、[新規入力]画面より、「すべり面入力方法」を「●楕円体面を自動検索」にして下さい。



任意のすべり方向に対する検討(Ver. 2)

すべり地形が既知であることを前提に、すべり方向についても、入力した地形に対して、青矢印のように、そのまま平行にすべるものとして解析することになります。すなわち、すべり地形は、すべり面並びにすべり方向を想定した上で入力しなければなりません。仮に、すべり方向が10° 右側に振れた場合の検討を行いたいとした場合は、その方向に合わせた断面形状を入力し直さなければなりません。これは、かなり面倒なことです。

よって、一度入力したすべり地形に対して、すべり方向を任意に変更しても解析が行えるように機能強化します。すべり方向角の設定方法としては、(1)特定の角度を直接入力する方法、(2)角度の範囲を指定して一定の計算刻みで繰り返し計算する方法の2通りがあります。(2)の場合は、指定した範囲内で分割されたそれぞれの角度に対して安全率が計算されますので、最小安全率となるすべり方向角を探ることができます。



アンカー工を考慮した安定解析に対応(Ver. 2)

アンカー配置やアンカー長、傾角などのアンカー諸条件を入力し、アンカー力を考慮した安全率の計算を行うものです。なお、アンカー工の設計計算は行えません。三次元斜面におけるアンカー配置は二次元の場合に比べて入力が複雑になりますが、本製品では、任意の断面を指定して二次元的に配置を行う基本的な方法に加え、平面図上で縦横方向のアンカー間隔を入力すると自動配置する機能などの入力補助機能を用意しています。

対策工の設計 (杭工) について

- (1)三次元解析結果(三次元抑止力)による杭工の設計計算ができます。
- (2) 同時に、二次元解析結果(二次元抑止力)による杭工の設計計算ができます。
- (3)杭工の設計計算は、「くさび杭」、「せん断杭」、「抑え杭」の3種類に対応しています。
- (4)R u - L y 曲線による最適杭位置の検討ができます。
- (5)杭配置として、単列並びに千鳥配置の検討ができます。

ツール類 (補助機能)

- (1)【SXFデータインポート】2次元断面の入力補助ツールとして、CADデータであるSXFファイルの読み込みをサポートしています。
- (2)【地形モデル変換ツール】GeoMap3D (応用リソース) の地形データを変換した2次元断面データ、または、DEMデータを本製品でインポートできます。
- (3)【浸透流解析結果連携ツール】当社「3次元浸透流解析 (VGFlow)」の解析結果、または、他社製品の解析結果を定型テキストファイルとすることで、浸透流FEM解析結果より、地すべり解析に必要な地下水面を生成し、これを用いて、斜面安定解析を行うことができます。

【地下水面とは】

生成した地下水面は、実地下水面ではなく、地すべり面における水圧の水頭換算値であることに十分注意して下さい。

描画、出力機能

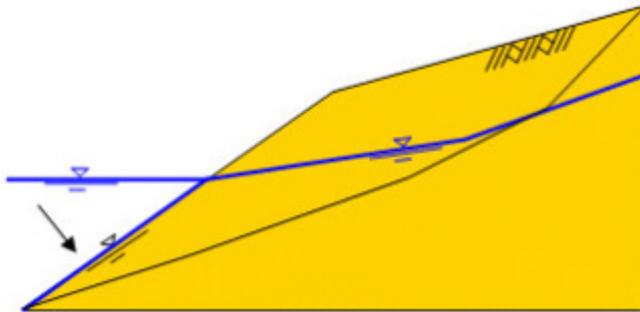
- (1)3D描画機能として、「測線型(Tin型)3D」と「DEM型3D」の両方を表示できます。同時に3Dモデル出力も可能(3DS形式、UC-win/Roadで読み込み可能)です。
- (2)三次元斜面安定解析結果として、「推力ベクトル図」「最大せん断抵抗力図」など用意しています。
- (3)「Ru-Ly曲線」「c-tanφ関係図」なども報告書出力ができます。
- (4)ツリービューによる出力の選択が容易にでき、出力プレビュー機能をサポート。設計条件、計算結果を図表混じりでプリント出力、HTML出力が可能です。HTML出力、入力データのテキスト出力などをサポートしていることで、データの再利用、報告書の電子化にも便利です。

適用範囲

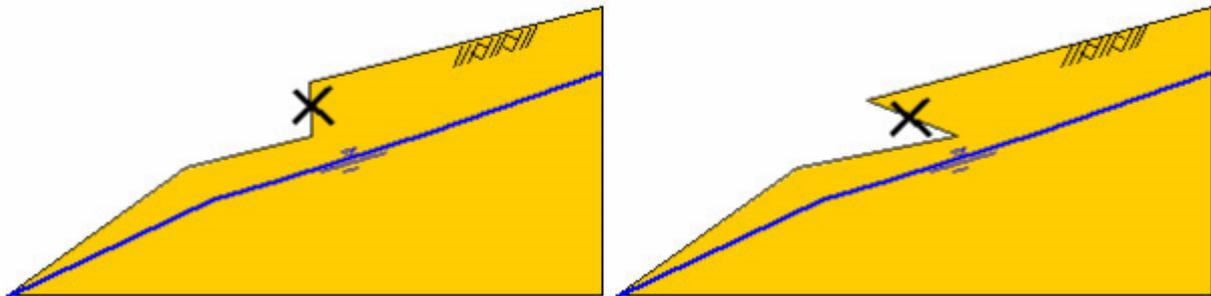
主な適用範囲、制限は下表の通りです。

大項目	中項目	小項目	制限値	備考	
地形	層数	多層地盤対応	10	Ver.1.02.00	
	断面(側線)数		99		
	SXFデータ読み込み	CADデータの読み込みに対応	○	Ver.1.01.00	
	構成点数	地表面		199	
		地下水面		199	有無の指定可能
		地すべり面		199	
		層境界面		199	最大9面
	すべり面	すべり面ブロック数(物性組数)		1	
地表面交点数			2	始端、終端のみ	
水没地形	解析は水面を地表面まで強制的に下げで行います。		×	未対応	
解析	コラム分割数	x、y方向分割数	200		

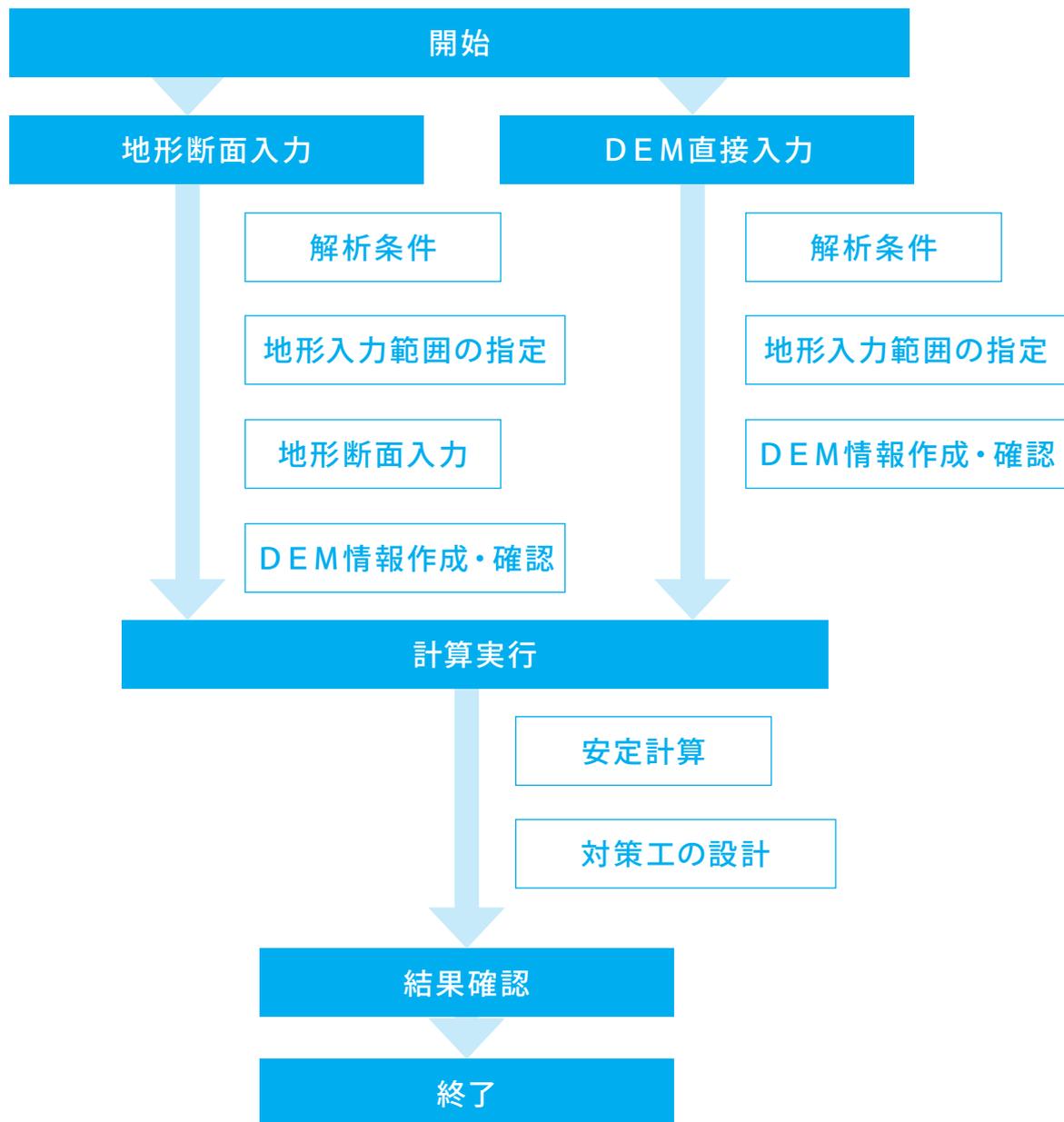
地形条件として、地表面が水没している(水面が地表面より高い)場合には対応していません。このような場合、解析上は、水面を地表面まで強制的に下げて解析を行いますのでご注意ください。



垂直面を有する地形には対応していません。入力範囲の許す範囲で、急勾配傾斜面として下さい。



2 フローチャート



第2章 操作ガイドンス (時計まわり)

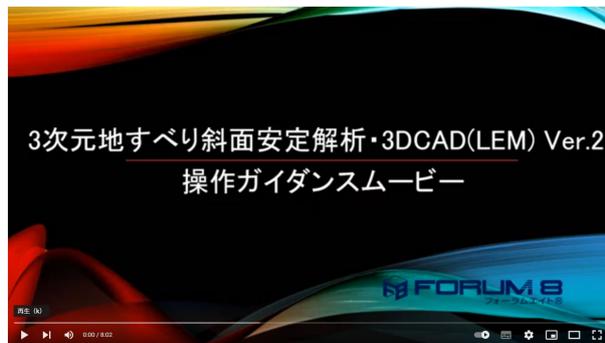
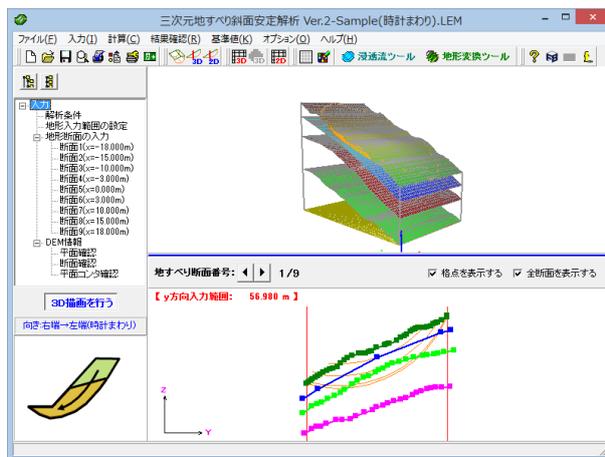
1 モデルを作成する

サンプルデータ「Sample(時計まわり).LEM」を例に作成します。

時計まわりのすべり方向を想定したデータです。地すべり地形は左右対称で、中央の地すべり面が一番深く、左右端に向かって浅いすべりになっています。地下水面の入力方法などの参考にして下さい。

各入力項目の詳細については製品の【ヘルプ】をご覧ください。

(使用サンプルデータ：Sample(時計まわり).LEM)



操作ガイドンスムービー

Youtubeへ操作手順を掲載しております。

3次元地すべり斜面安定解析・3DCAD

操作ガイドンスムービー(8:02)

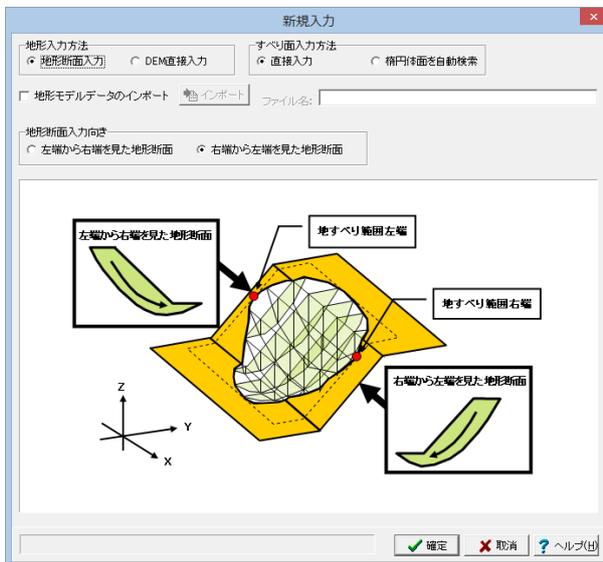


1-1 初期入力



新規入力

「3次元地すべり斜面安定解析・3DCAD」を起動して「新規入力」を選択し、「確定」ボタンを押します。



新規入力

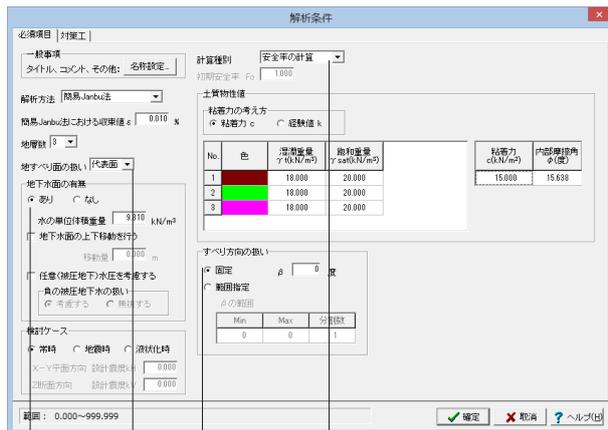
この画面では初期値のまま変更はありません。「確定」ボタンを押します。

1-2 解析条件



解析条件

「解析条件」をクリックします。



解析条件

以下の内容を入力します。

解析方法	簡易Janbu法
簡易Janbu法における収束地	0.010%
地層数	3

地質物性値

粘着力の考え方	粘着力c
粘着力c(kN/m ²)	15.000
内部摩擦角 (度)	15.638

彩色されている部分をクリックすることで、プルダウンメニューで色の設定が可能です。

No.	色
2	ライム
3	赤紫

入力後、「対策工」タブをクリックします。

計算種別

安全率の計算」、「逆算法 (φ固定)」、「逆算法 (c固定)」の3通りがあります。
安全率の計算」とした場合には「対策工の設計」まで検討する事ができます。「逆算法」の場合は、初期安全率を入力し、その初期安全率となるcまたはφを逆算します。
(Q1-11参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/lem3d.htm#q1-11>

地下水面の有無

降雨による地下水面の上昇についての安全率を検討する場合等、入力した地下水面を全体的に上下移動させたい場合に使用します。
(Q1-9参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/lem3d.htm#q1-9>

(Q1-40参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/lem3d.htm#q1-40>

地すべり面の扱い

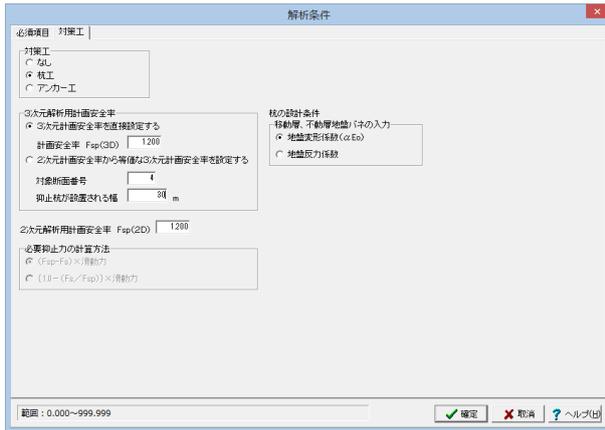
多層状態の時、すべり面において各層毎の土質物性値を使用します。その場合は、逆算法は扱えません。地すべり面を代表層、すなわち、土質物性値を1種類として扱う場合は、単層同様の検討が可能です。
(Q1-39参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/lem3d.htm#q1-39>

すべり方向

入力した地形に対してそのままの方向ですべる場合は、βはゼロ度になります
(Q1-32参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/lem3d.htm#q1-32>



対策工

以下の内容を入力します。

対策工	杭工
3次元解析用計画安全率	3次元解析用計画安全率を直接指定する
計画安全率Fsp(3D)	1.200
Fsp(2D)	1.200

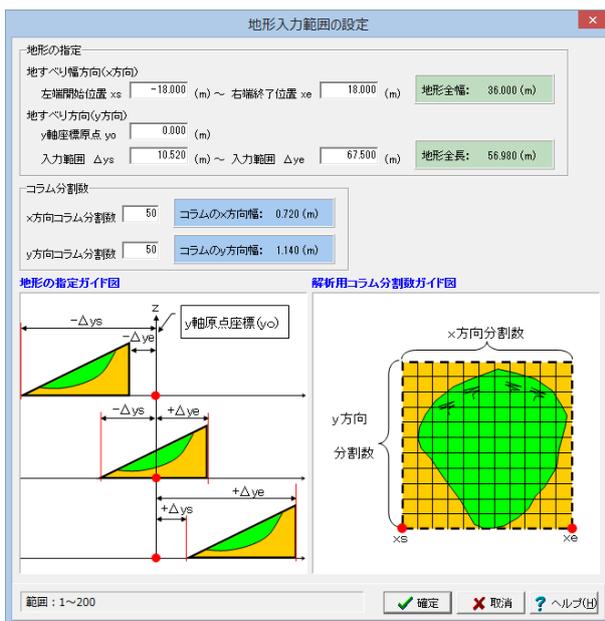
入力後、「確定」ボタンを押します。

1-3 地形入力範囲の設定



地形入力範囲の設定

「地形入力範囲の設定」をクリックします。



地形入力範囲の設定

以下の内容を入力します。

地形の指定

左端開始位置xs「-18」(m)~右端終了位置xe「18」(m)
 地すべり方向(y方向)
 y軸座標原点yo「0」(m)
 入力範囲 Δys「10.520」(m)~入力範囲Δye「67.500」(m)

コラム分割数

x方向コラム分割数「50」
 y方向コラム分割数「50」

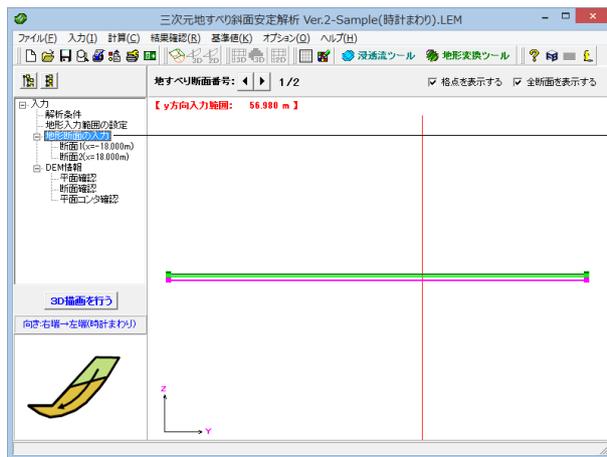
入力後、「確定」ボタンを押します。

※本プログラムでは、地すべり土塊を四角柱(コラム)に分割して、重量計算を行います(なお、滑動力、抵抗力を算出する際には地すべり傾斜は考慮します)。このコラムに分割する数を地形入力範囲に対して、x方向、y方向で指定します。

(Q1-23参照)

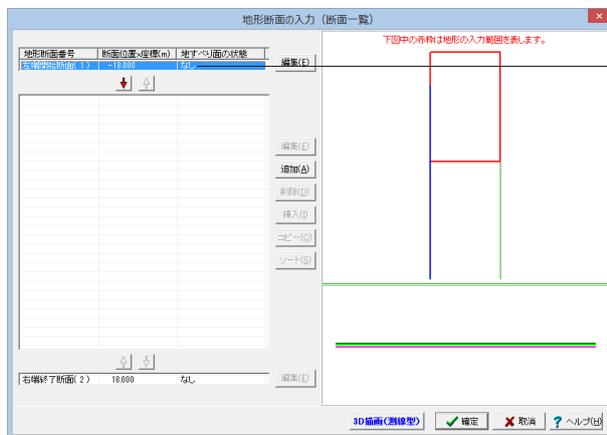
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/lem3d.htm#q1-23>

1-4 地形断面の入力



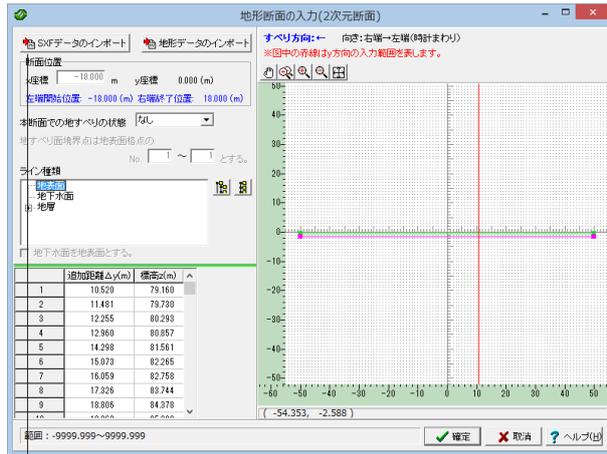
地形断面の入力

「地形断面の入力」をクリックします。



地形断面の設定

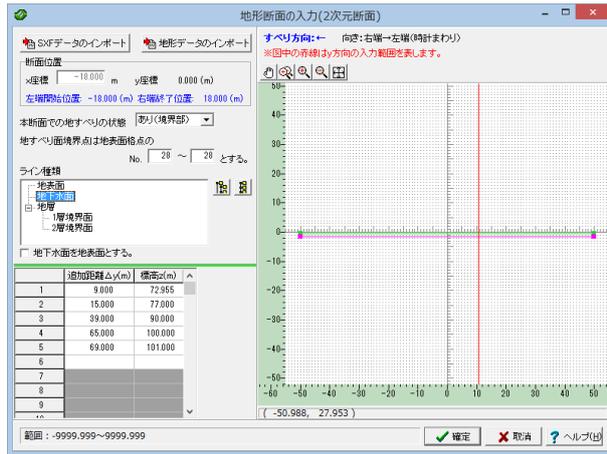
左上の地形断面番号「左端開始断面(1)」を選択し、「編集」ボタンを押します。



ライン種類から「地表面」を選択し、以下の内容を入力します。

	追加距離 Δy (m)	標高 z (m)
1	10.520	79.160
2	11.481	79.730
3	12.255	80.293
4	12.960	80.857
5	14.298	81.561
6	15.073	82.265
7	16.059	82.758
8	17.326	83.744
9	18.806	84.378
10	19.862	85.083
11	21.341	85.153
12	23.172	85.998
13	24.370	87.477
14	25.990	88.534
15	27.187	89.449
16	28.900	90.440
17	31.600	91.460
18	32.189	91.476
19	34.500	91.540
20	35.610	91.868
21	36.700	92.190
22	37.000	92.270
23	38.900	93.930
24	42.192	94.801
25	42.300	94.830
26	42.709	94.991
27	43.709	95.256
28	44.000	95.500
29	47.200	96.730
30	48.638	97.921
31	50.058	98.610
32	51.134	99.169
33	52.599	100.374
34	53.631	101.020
35	54.319	101.364
36	54.836	101.450
37	55.567	101.967
38	56.256	102.255
39	57.031	101.967
40	57.547	102.010
41	58.600	101.960
42	59.491	102.127
43	61.000	102.410
44	62.000	103.290
45	62.639	103.583
46	63.440	103.951
47	63.700	104.070
48	65.100	105.050
49	67.300	106.250
50	67.500	106.650

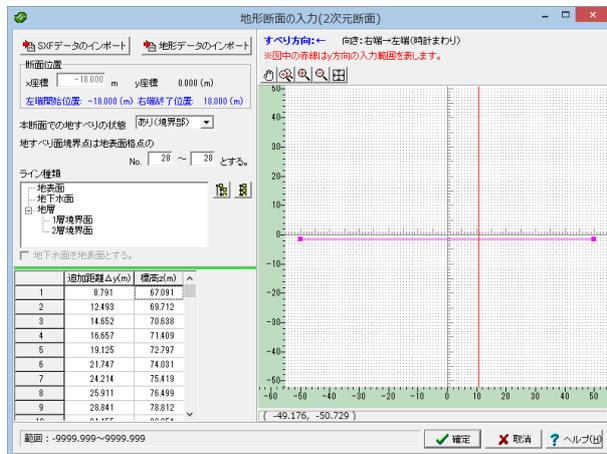
(SXFデータインポート)
 2次元地形断面形状をSXFデータファイルからインポートすることも可能です
 (Q1-19参照)
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/lem3d.htm#q1-19>



ライン種類から「地下水面」を選択し、以下の内容を入力します。

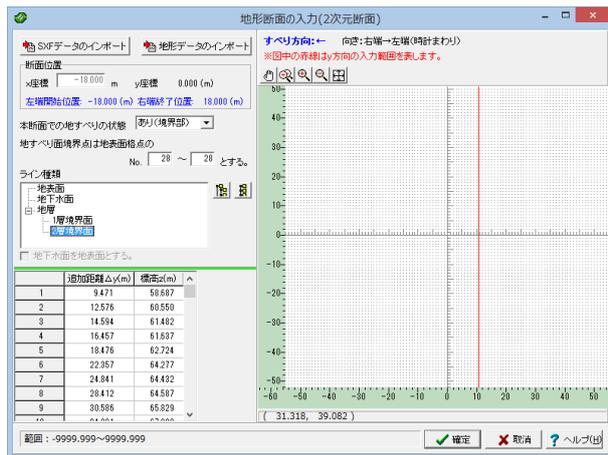
本体断面での地すべりの状態 あり(境界部)
 地すべり境界点は地表面格点のNo.「28」～「28」とする

	追加距離 Δy(m)	標高z(m)
1	9.000	72.955
2	15.000	77.000
3	39.000	90.000
4	65.000	100.000
5	69.000	101.000



ライン種類から地層の「1層境界面」を選択し、以下の内容を入力します。

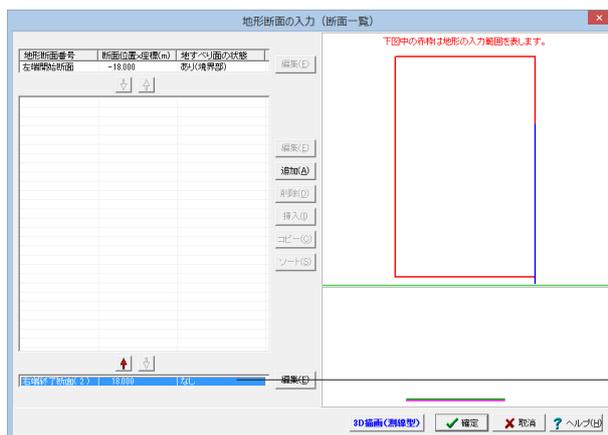
	追加距離 Δy(m)	標高z(m)
1	8.791	67.091
2	12.493	69.712
3	14.652	70.638
4	16.657	71.409
5	19.125	72.797
6	21.747	74.031
7	24.214	75.419
8	25.911	76.499
9	28.841	78.812
10	31.155	80.354
11	33.622	81.588
12	35.627	82.205
13	38.404	83.748
14	39.637	84.673
15	41.488	85.290
16	43.493	86.369
17	45.344	87.499
18	47.966	88.066
19	50.896	88.991
20	53.827	89.917
21	57.682	90.379
22	59.533	90.842
23	62.155	90.996
24	63.697	91.459
25	66.165	92.076
26	70.021	92.693



ライン種類から「2層境界面」を選択し、以下の内容を入力します。

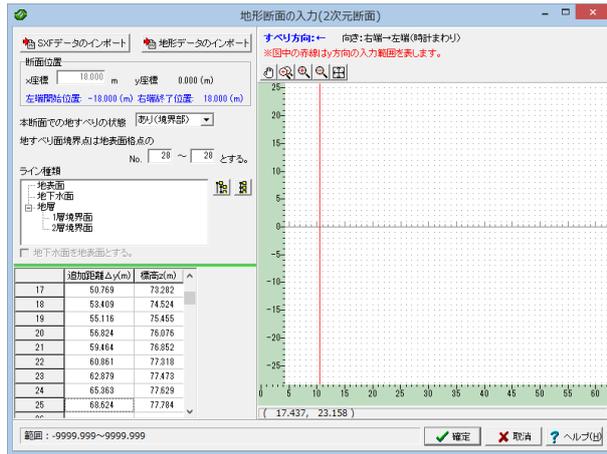
	追加距離Δy(m)	標高z(m)
1	9.471	58.687
2	12.576	60.550
3	14.594	61.482
4	16.457	61.637
5	18.476	62.724
6	22.357	64.277
7	24.841	64.432
8	28.412	64.587
9	30.586	65.829
10	34.001	67.382
11	37.107	68.469
12	38.814	69.555
13	41.454	70.176
14	43.472	70.953
15	45.801	72.039
16	48.751	72.505
17	50.769	73.282
18	53.409	74.524
19	55.116	75.455
20	56.824	76.076
21	59.464	76.852
22	60.861	77.318
23	62.879	77.473
24	65.363	77.629
25	68.624	77.784

入力後、「確定」ボタンを押します。



地形断面番号「右端終了断面(2)」を選択し、「編集」ボタンを押します。

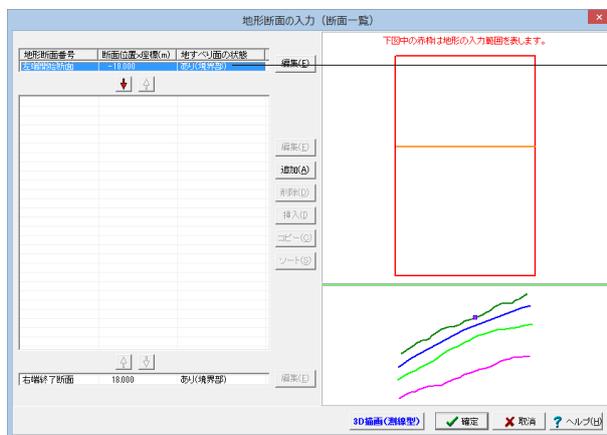
第2章 操作ガイドンス (時計まわり)



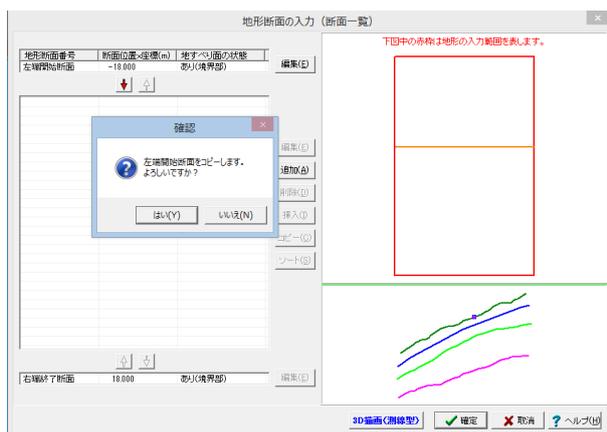
ライン種類から地層の「地すべり面」を選択し、以下の内容を入力します。

本断面での地すべりの状態	あり(境界部)
地すべり面境界点は地表面格点のNo「28」～「28」	

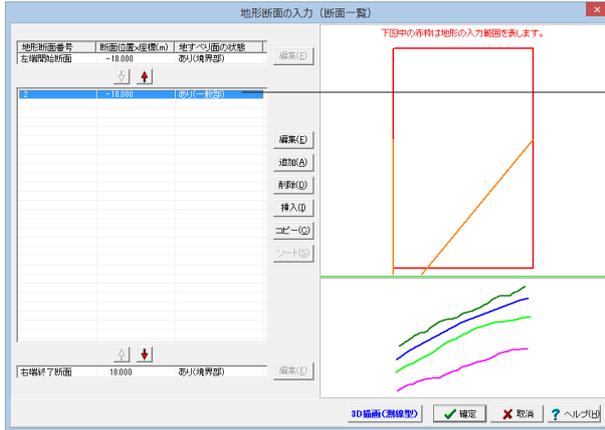
ライン種類の地表面、地下水面、地層の値は先ほどと同様です。
全て入力完了したら「確定」ボタンを押します。



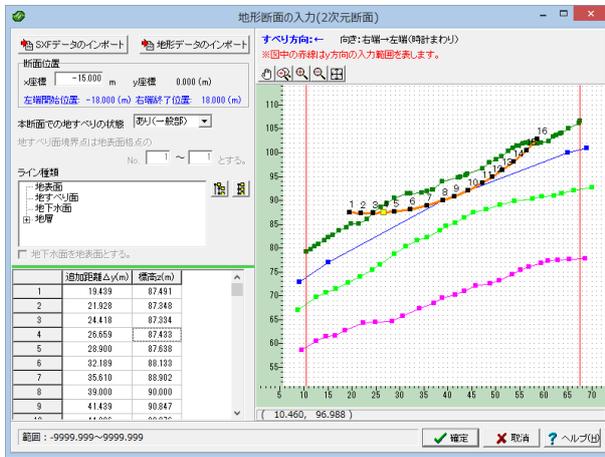
地形断面番号「左端開始断面(1)」を選択し、「↓」ボタンを押します。



「はい」をクリックします。



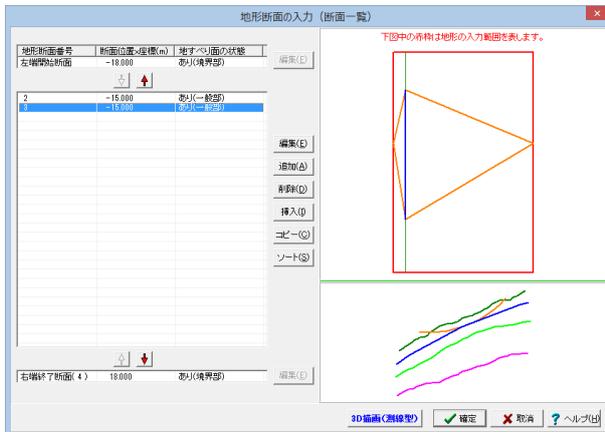
中央のリストに追加された項目をダブルクリックまたは選択して「編集」ボタンを押します。



断面位置のx座標を「-15.000(m)」へ変更します。ライン種類から「地すべり面」を選択し、以下の内容を入力します。

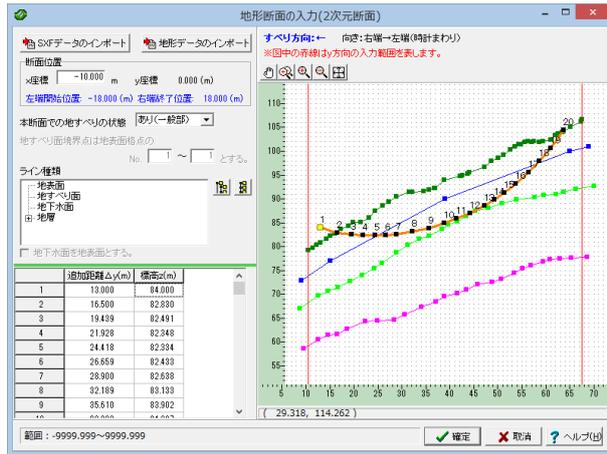
	追加距離△y(m)	標高z(m)
1	19.439	87.491
2	21.928	87.348
3	24.418	87.334
4	26.659	87.433
5	28.900	87.638
6	32.189	88.133
7	35.610	88.902
8	39.000	90.000
9	41.439	90.847
10	44.206	92.076
11	47.200	93.655
12	49.216	94.879
13	51.383	96.353
14	53.700	98.134
15	56.400	100.521
16	58.700	102.870

入力後、「確定」ボタンを押します。



中央リストから先ほど作成した項目を選択し、「コピー」ボタンを押します。コピーされた項目をダブルクリックまたは選択して「編集」ボタンを押します。

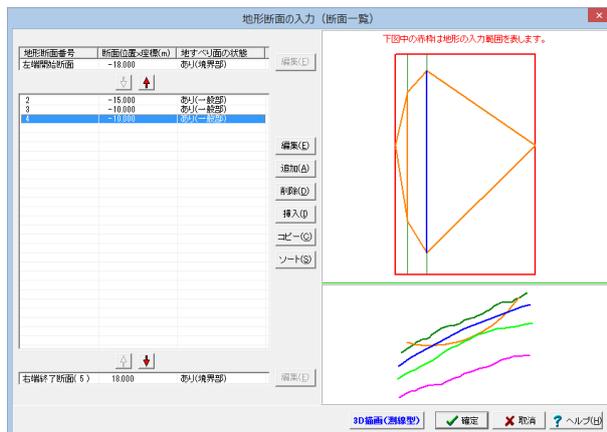
第2章 操作ガイダンス (時計まわり)



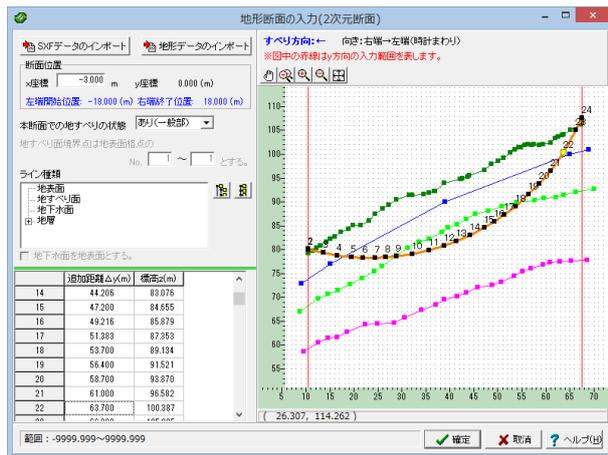
断面位置のx座標を「-10.000(m)」へ変更します。
ライン種類から「地すべり面」を選択し、以下の内容を入力します。

	追加距離Δy(m)	標高z(m)
1	13.000	84.000
2	16.500	82.830
3	19.439	82.491
4	21.928	82.348
5	24.418	82.334
6	26.659	82.433
7	28.900	82.638
8	32.189	83.133
9	35.610	83.902
10	38.900	84.897
11	41.439	85.847
12	44.206	87.076
13	47.200	88.655
14	49.216	89.879
15	51.383	91.353
16	53.700	93.134
17	56.400	95.521
18	58.700	97.870
19	61.000	100.582
20	63.700	104.387

入力後、「確定」ボタンを押します。



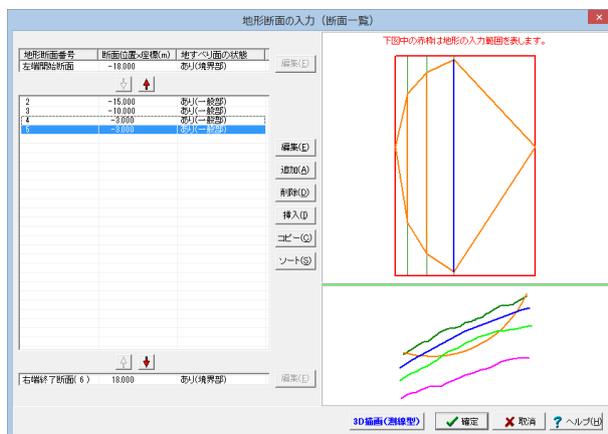
中央リストから先ほど作成した項目を選択し、「コピー」ボタンを押します。コピーされた項目をダブルクリックまたは選択して「編集」ボタンを押します。



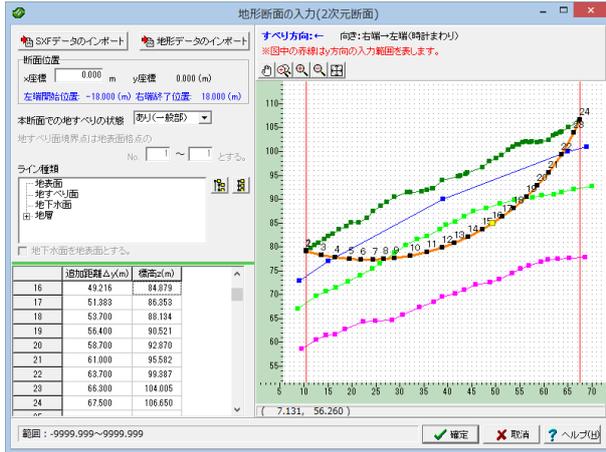
断面位置のx座標を「-3.000(m)」へ変更します。
 ライン種類から「地すべり面」を選択し、以下の内容を入力します。

	追加距離 Δy (m)	標高 z (m)
1	10.520	80.160
2	10.521	80.102
3	13.570	79.353
4	16.500	78.830
5	19.439	78.491
6	21.928	78.348
7	24.418	78.334
8	26.659	78.433
9	28.900	78.638
10	32.189	79.133
11	35.610	79.902
12	38.900	80.897
13	41.439	81.847
14	44.206	83.076
15	47.200	84.655
16	49.216	85.879
17	51.383	87.353
18	53.700	89.134
19	56.400	91.521
20	58.700	93.870
21	61.000	96.582
22	63.700	100.387
23	66.300	105.005
24	67.500	107.650

入力後、「確定」ボタンを押します。

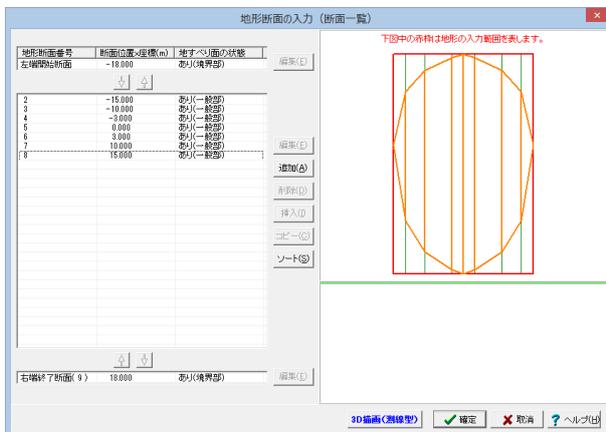


中央リストから先ほど作成した項目を選択し、「コピー」ボタンを押します。コピーされた項目をダブルクリックまたは選択して「編集」ボタンを押します。



断面位置のx座標を「0.000(m)」へ変更します。
 ライン種類から「地すべり面」を選択し、以下の内容を入力します。

	追加距離Δy(m)	標高z(m)
1	10.520	79.1600
2	10.521	79.102
3	13.570	78.353
4	16.500	77.830
5	19.439	77.491
6	21.928	77.348
7	24.418	77.334
8	26.659	77.433
9	28.900	77.638
10	32.189	78.133
11	35.610	78.902
12	38.900	79.897
13	41.439	80.847
14	44.206	82.076
15	47.200	83.655
16	49.216	84.879
17	51.383	86.353
18	53.700	88.134
19	56.400	90.521
20	58.700	92.870
21	61.000	95.582
22	63.700	99.387
23	66.300	104.005
24	67.500	106.650



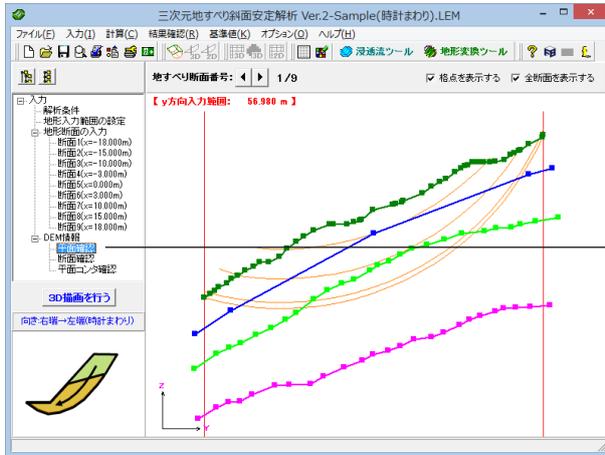
中央リストから地形断面番号4~2を順番にコピーし、断面位置x座標を- (マイナス) を取った値にそれぞれ変更します。

地形断面番号6	3.000(m)
地形断面番号7	10.000(m)
地形断面番号8	15.000(m)

最後に「確定」ボタンを押します。

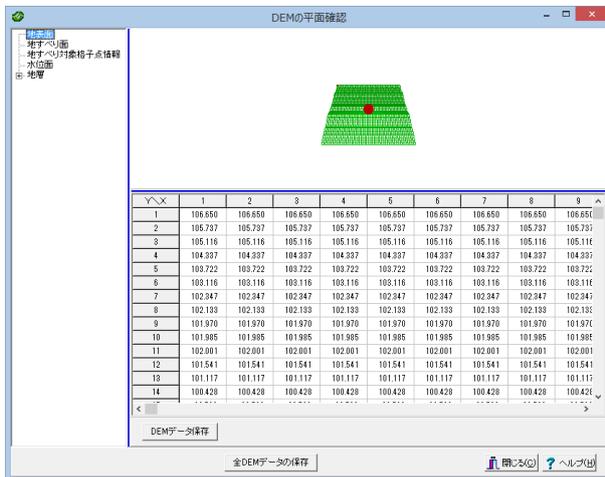
1-5 DEM情報

1-5-1 平面確認



平面確認

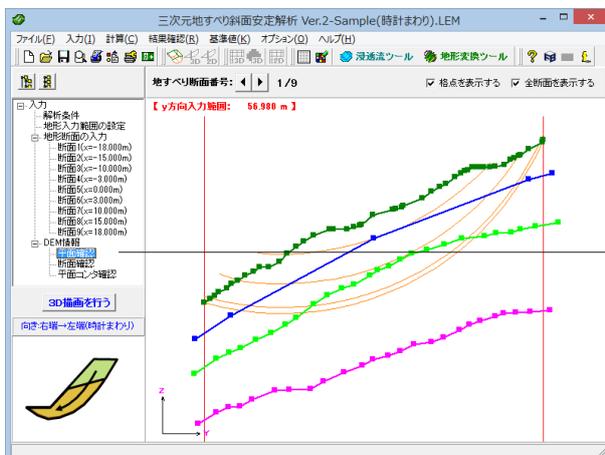
「平面確認」をクリックします。



平面確認

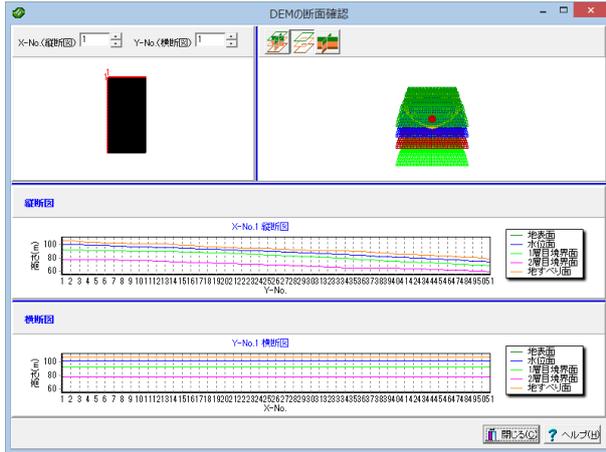
DEMデータのコラム分割位置での平面形状を確認することができます。

1-5-2 断面確認



断面確認

「断面確認」をクリックします。



断面確認

DEMデータのコラム分割位置での断面形状を確認することができます。

縦断面図、横断面図については以下の操作が可能となっています。

1面表示: ウィンドウを開いた直後は、縦断面図と横断面図の2面が表示された状態となっていますが、どちらかの図中でダブルクリックすることにより、選択された図の1面表示とすることができます。

2面表示に戻したい場合は、再度図中でダブルクリックしてください。

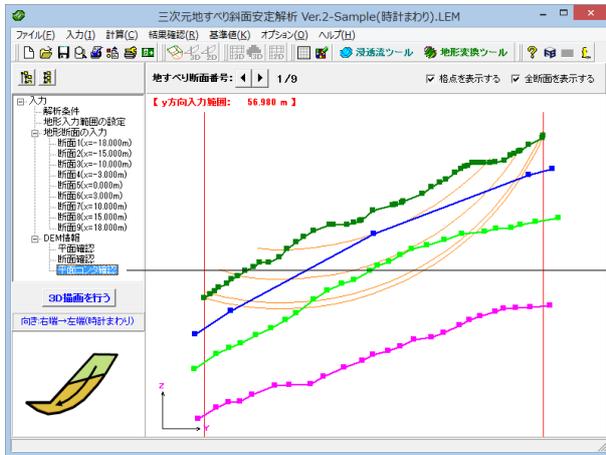
拡大: 図中で拡大したい範囲の左上をマウスで左クリックし、そのまま右下にドラックして外すと、指定された範囲が拡大表示されます。

スクロール: 図中で右クリックし、そのままドラッグすると、図をスクロールすることができます。

全体表示: 上記ふたつの操作を行った後などに、図中で右下をクリックし、そのまま左上方にドラッグ (矩形を描くようにしてください) して外すと図を全体表示 (拡大またはスクロールを解除) します。

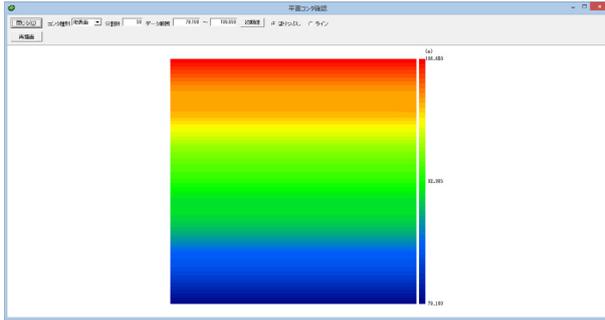
印刷: 図中で右クリックし、表示されたポップアップメニューより「××図の印刷」を選択すると、現在表示されている図をプリンタに印刷することができます。

1-5-3 平面コンタ確認



平面コンタ確認

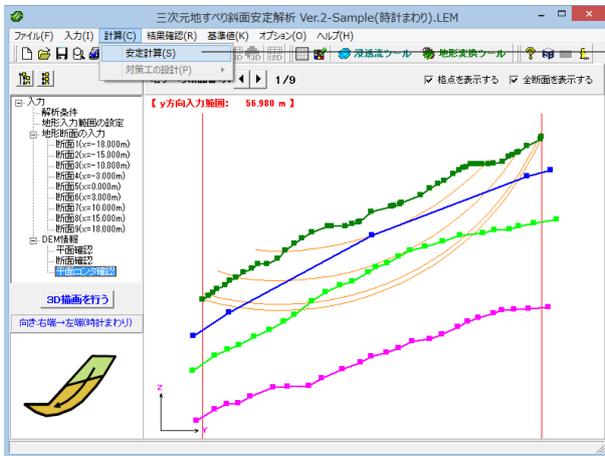
「平面コンタ確認」をクリックします。



平面コンタ確認

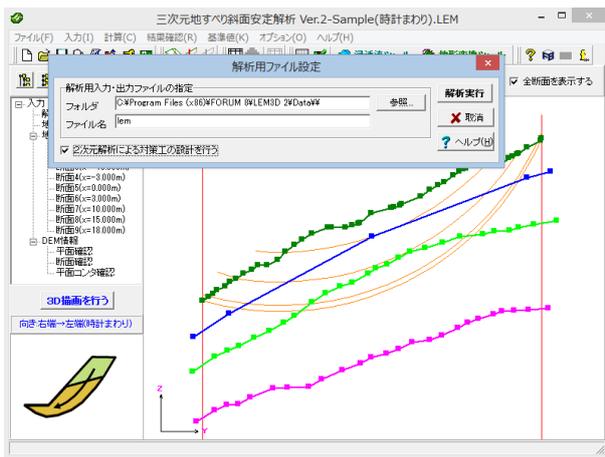
地表面、すべり面の平面コンタ確認ができます。

1-6 安定計算



安定計算

上メニューから「計算>安定計算」を選択します。



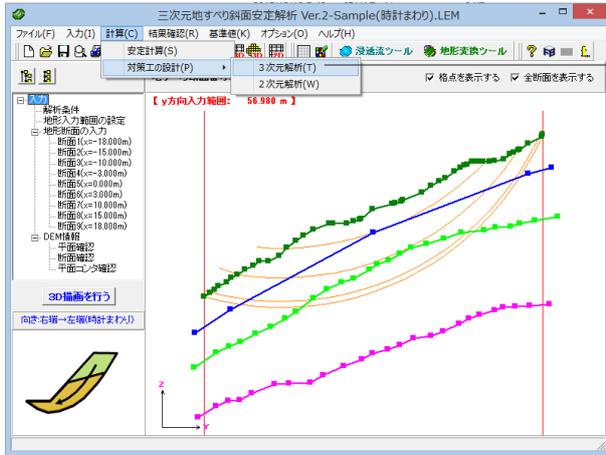
安定計算

ファイルの保存場所と名称を指定し、「2次元解析による対策工の設計を行う」にチェックを入れ、「解析実行」ボタンを押します。

2次元解析による対策工の設計を行う：設計基準類では、二次元解析結果を用いた杭工の設計計算を規定しています。よって、基準類に準じた設計計算を行いたい場合はこちらをONにして下さい。

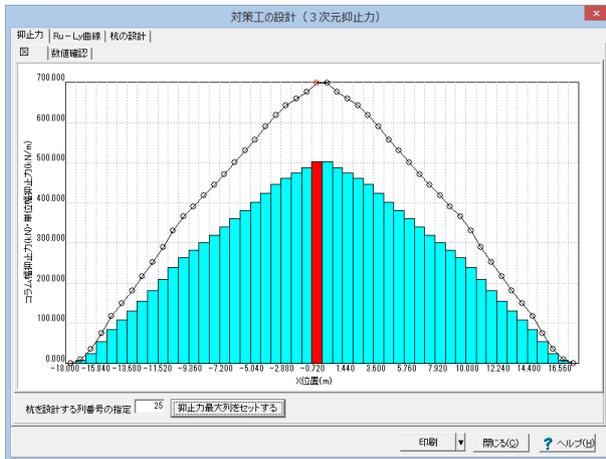
1-7 対策工の設計

1-7-1 3次元解析



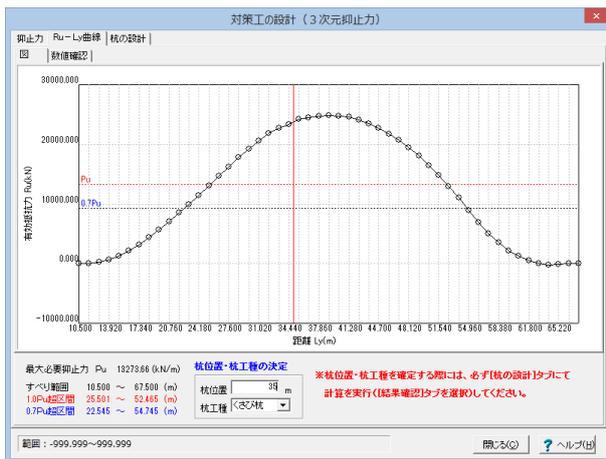
3次元解析

上メニューから「計算>対策工の設計>3次元解析」を選択します。



3次元解析

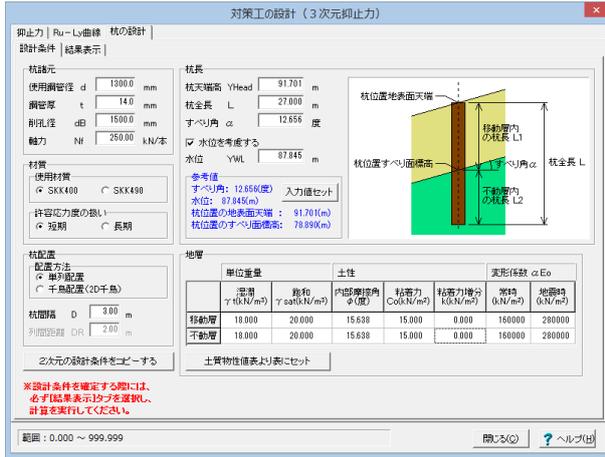
「抑止力最大列をセットする」ボタンを押し、杭を設定する列番号の指定を25にします。



3次元解析

「Ru-Ry曲線」タブに切り替え、杭位置の値を入力します。

杭位置・杭工種の決定	
杭位置	35.000m
杭工種	くさび杭



3次元解析

「杭の設計」タブに切り替え、以下の内容を入力します。

杭諸元

使用鋼管径 d	1300 mm
鋼管厚 t	14 mm
削孔径 dB	1500 mm
軸力 Nf	250 Nf/本

材質

使用材質	SKK400
許容応力度の扱い	短期

杭長

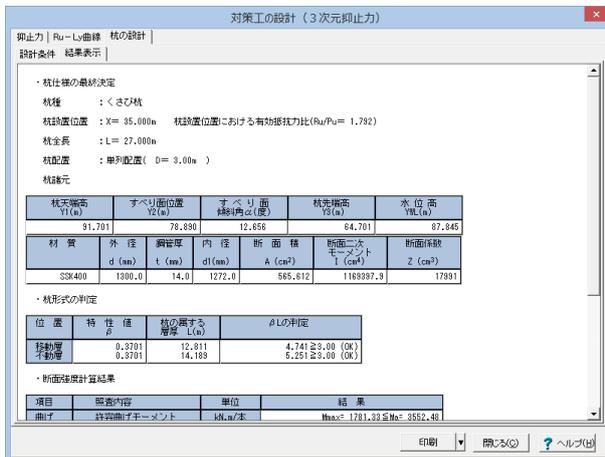
杭先端高 YHead	91.701 m
杭全長 L	27 m
すべり角 α	12.656 度
水位を考慮するにチェックを入れます	
水位 YWL	87.845 m

杭配置

配置方法	単列配置
杭間隔D	3.00 m

地層

		移動層	不動層
単位重量	湿潤rt(kN/m ³)	18	18
	飽和rsat(kN/m ³)	20	20
土性	内部摩擦角φ(度)	15.638	15.638
	粘着力Co(kN/m ²)	15	15
	粘着力増分k(kN/m ²)	0	0
変形係数αEo	常時(kN/m ²)	160000	160000
	地震時(kN/m ²)	280000	280000



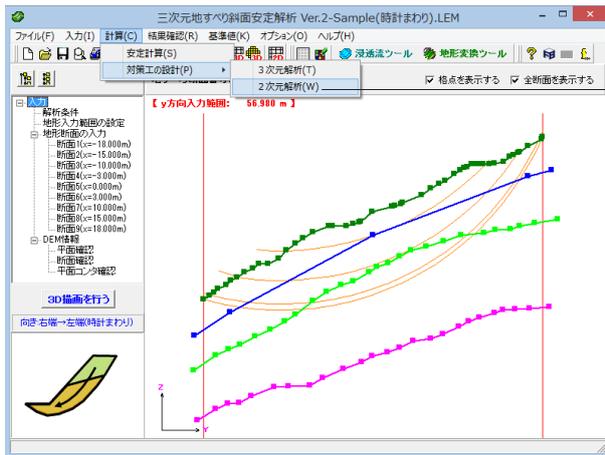
3次元解析

「結果表示」タブに切り替え、安定照査、断面照査結果を満足しているか否かを確認します。

※設計条件を確定する際には必ず「結果表示」タブを選択し、計算を実行してください。

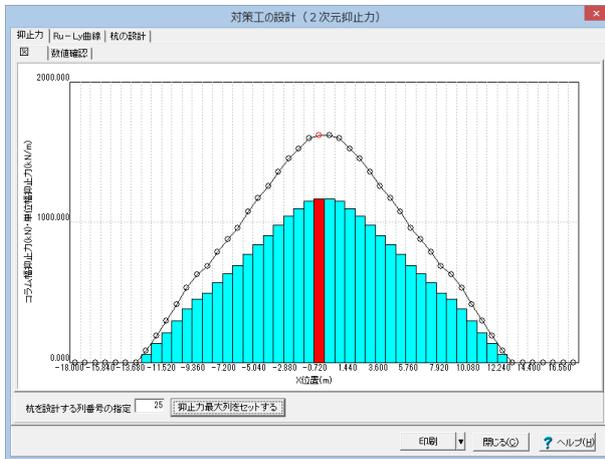
最後に「閉じる」ボタンを押します。

1-7-2 2次元解析



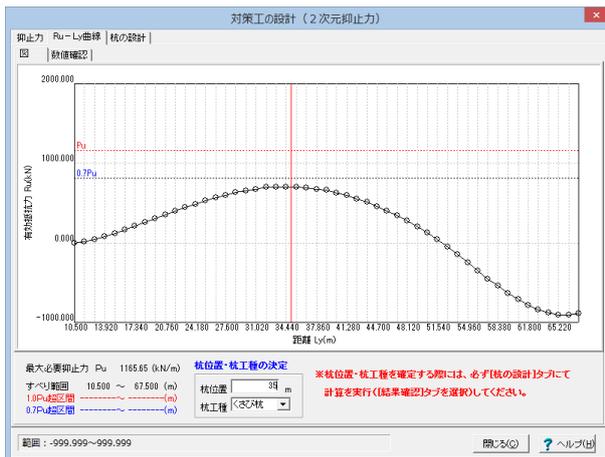
2次元解析

上メニューから「計算>対策工の設計>2次元解析」を選択します。



2次元解析

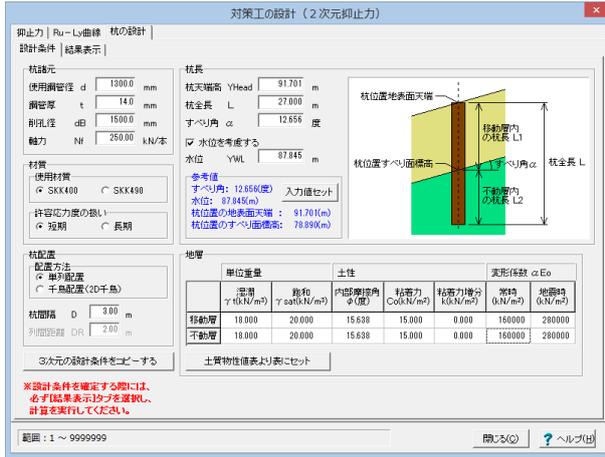
「抑止力最大列をセットする」ボタンを押し、杭を設定する列番号の指定が25にします。



2次元解析

「Ru-Ry曲線」タブに切り替え、杭位置の値を入力します。

杭位置・杭工種の決定	
杭位置	35.000m
杭工種	くさび杭



2次元解析

「杭の設計」タブに切り替え、以下の内容を入力します。

杭諸元

使用鋼管径 d	1300 mm
鋼管厚 t	14 mm
削孔径 dB	1500 mm
軸力 Nf	2500 Nf/本

材質

使用材質	SKK400
許容応力度の扱い	短期

杭長

杭天端高 YHead	91.701 m
杭全長 L	27 m
すべり角 α	12.656 度
水位を考慮するにチェックを入れます	
水位 YWL	87.845 m

杭配置

配置方法	単列配置
杭間隔D	3.00 m

		移動層	不動層
単位重量	湿潤rt(kN/m ³)	18	18
	飽和rsat(kN/m ³)	20	20
土性	内部摩擦角(度)	15.638	15.638
	粘着力Co(kN/m ²)	15	15
	粘着力増分k(kN/m ²)	0	0
変形係数 αEo	常時(kN/m ²)	160000	160000
	地震時(kN/m ²)	280000	280000

その後「結果表示」タブに切り替え、安定照査、断面照査結果を満足しているか否かを確認します。

※設計条件を確定する際には必ず「結果表示」タブを選択し、計算を実行してください。

最後に「閉じる」ボタンを押します。

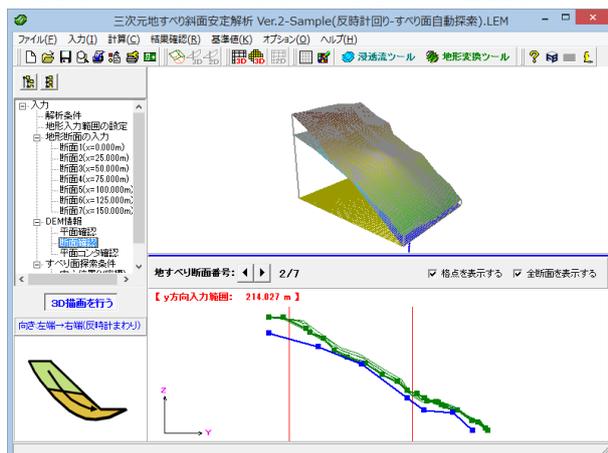
第3章 操作ガイドンス (反時計回り-すべり面自動探索)

1 モデルを作成する

サンプルデータ「Sample(反時計回り-すべり面自動探索).LEM」を例に作成します。

反時計まわりのすべり方向を想定しました。

反時計まわりの地すべり地形の入力例、すべり面自動検索の検討例として参考にして下さい。

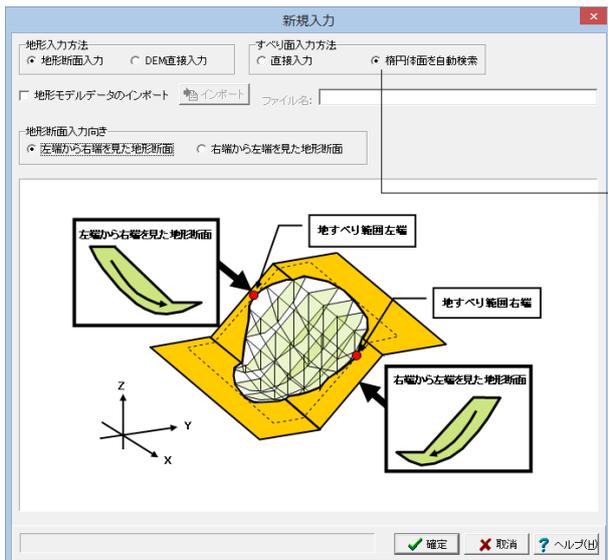


1-1 初期入力



新規入力

「新規入力」を選択し、「確定」ボタンを押します。



新規入力

以下の項目にチェックを入れ、「確定」ボタンを押します。

地形入力方法	地形断面入力
すべり面入力方法	楕円体面を自動検索
地形断面入力向き	左端から右端を見た地形断面

※自動探索機能

すべり面を楕円体の面と仮定し、指定したパラメータの範囲で計算を行い、最小安全率となるすべり面を検索できます。

(Q1-3参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/lem3d.htm#q1-3>

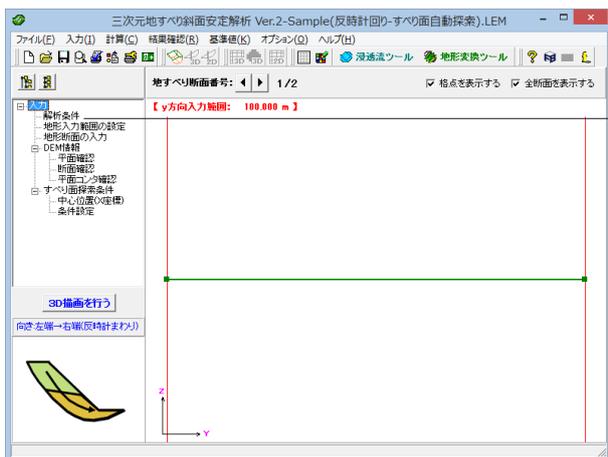
(Q1-20参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/lem3d.htm#q1-20>

(Q1-41参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/lem3d.htm#q1-41>

1-2 解析条件



解析条件

「解析条件」をクリックします。



解析条件

以下の項目を入力し「確定」ボタンを押します。

彩色されている部分をクリックすることで、プルダウンメニューで色の設定が可能です。

色	赤紫
湿潤重量 γ_t (kN/m ³)	18
飽和重量 γ_{sat} (kN/m ³)	20
粘着力 c (kN/m ²)	30.850
内部摩擦角 (度)	29.500

(地層数)

最大10層まで対応

すべり面より下の層は計算に影響しません。

(Q1-28参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/lem3d.htm#q1-28>

(土質物性値)

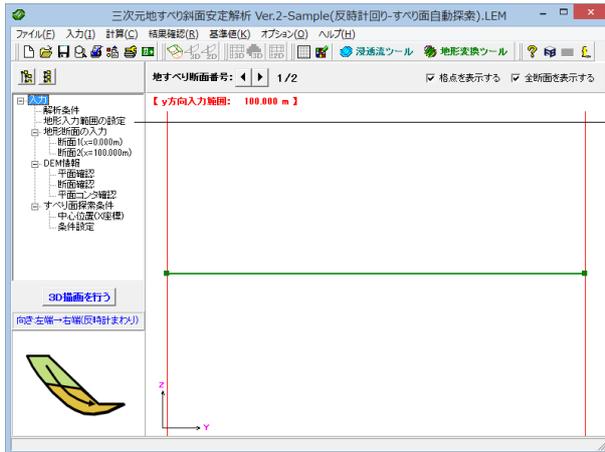
土質物性値はすべり面の生成自体には影響しません。

土質物性値はすべり面を生成した後の安全率の計算に影響します。

(Q1-26参照)

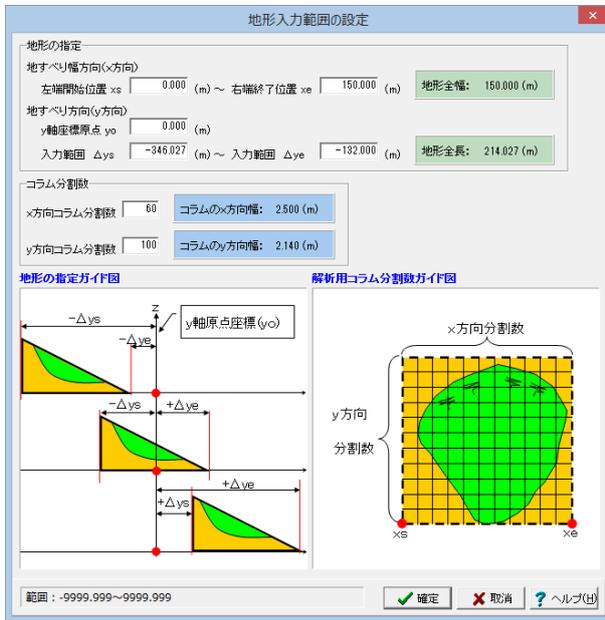
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/lem3d.htm#q1-26>

1-3 地形入力範囲の設定



地形入力範囲の設定

「地形断面の入力」をクリックします。



地形入力範囲の設定

以下の内容を入力します。

地形の指定

左端開始位置xs「0」(m)～右端終了位置xe「150」(m)

地すべり方向(y方向)

y軸座標原点yo「0」(m)

入力範囲 Δys 「-346.027」(m)～入力範囲 Δye 「-132」(m)

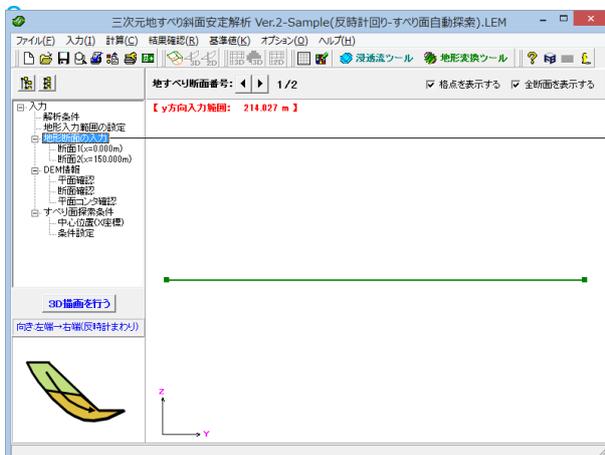
コラム分割数

x方向コラム分割数「60」

y方向コラム分割数「100」

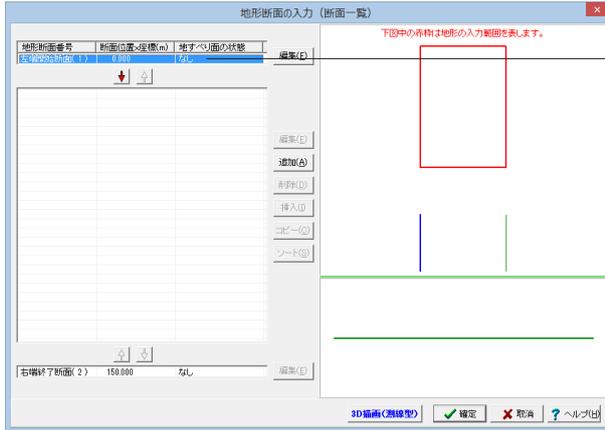
入力後、「確定」ボタンを押します。

1-4 地形断面の入力



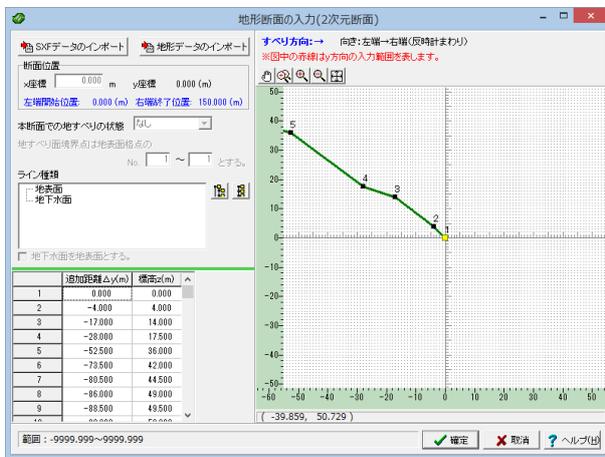
地形断面の入力

「地形断面の入力」をクリックします。



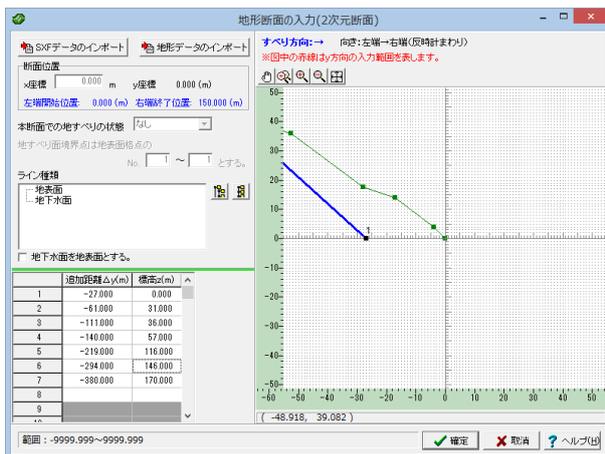
地形断面の入力

地形断面番号「左端開始断面(1)」を選択し、「編集」ボタンを押します。



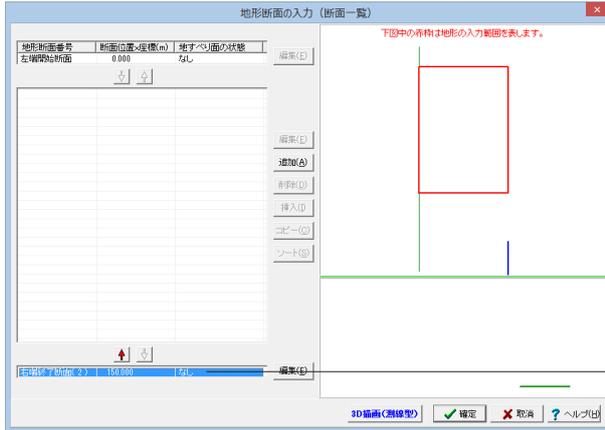
ライン種類から「地表面」を選択し、以下の内容を入力します。

	追加距離Δy(m)	標高z(m)
1	0.000	0.000
2	-4.000	4.000
3	-17.000	14.000
4	-28.000	17.500
5	-52.500	36.000
6	-73.500	42.000
7	-80.500	44.500
8	-86.000	49.000
9	-88.500	49.500
10	-89.000	50.000
11	-105.000	51.000
12	-110.000	57.000
13	-122.000	64.000
14	-140.000	70.000
15	-157.500	86.000
16	-183.500	97.000
17	-212.000	118.000
18	-222.000	118.000
19	-244.000	130.000
20	-266.000	140.000
21	-285.000	161.000
22	-308.000	172.000
23	-315.000	177.500
24	-355.000	198.000
25	-380.000	198.000

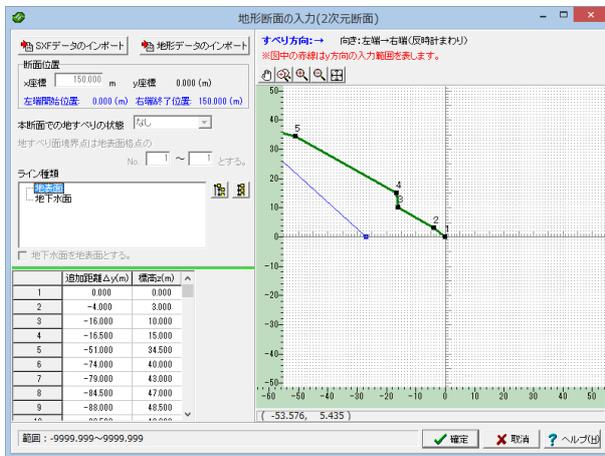


ライン種類から「地下水面」を選択し、以下の内容を入力します。

	追加距離Δy(m)	標高z(m)
1	-27.000	0.000
2	-61.000	31.000
3	-111.000	36.000
4	-140.000	57.000
5	-219.000	116.000
6	-294.000	146.000
7	-380.000	170.000



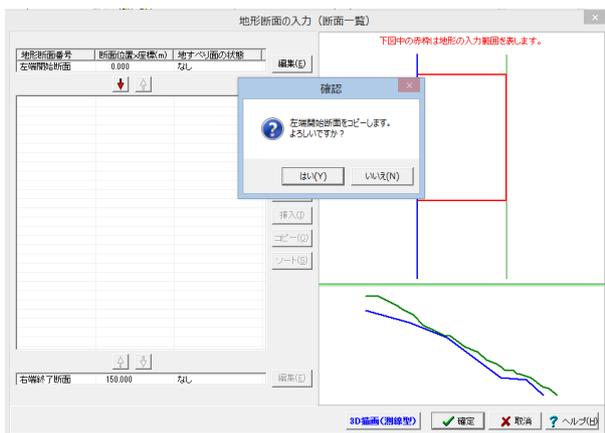
地形断面番号「右端終了断面(9)」を選択し、「編集」ボタンを押します。



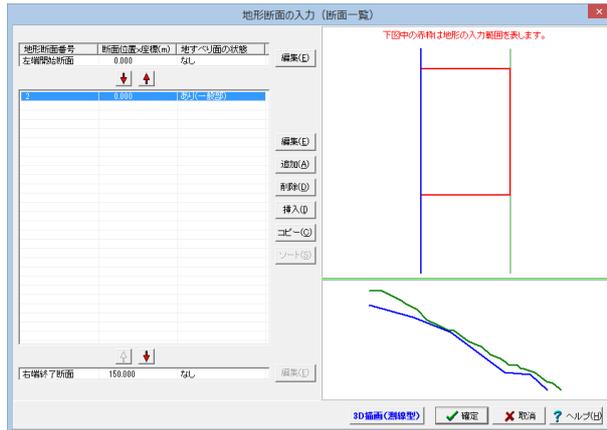
ライン種類から「地表面」を選択し、以下の内容を入力します。地下水面の値は先ほどと同様です。

	追加距離 Δy (m)	標高z(m)
1	0.000	0.000
2	-4.000	3.000
3	-16.000	10.000
4	-16.500	15.000
5	-51.000	34.500
6	-74.000	40.000
7	-79.000	43.000
8	-84.500	47.000
9	-88.000	48.500
10	-88.500	49.000
11	-105.000	49.500
12	-113.000	50.000
13	-124.000	56.000
14	-142.000	70.000
15	-153.000	81.000
16	-179.000	95.500
17	-209.000	121.000
18	-229.000	125.000
19	-258.000	139.000
20	-270.000	144.000
21	-279.000	162.000
22	-306.000	170.500
23	-317.000	176.000
24	-355.000	195.000
25	-380.000	198.000

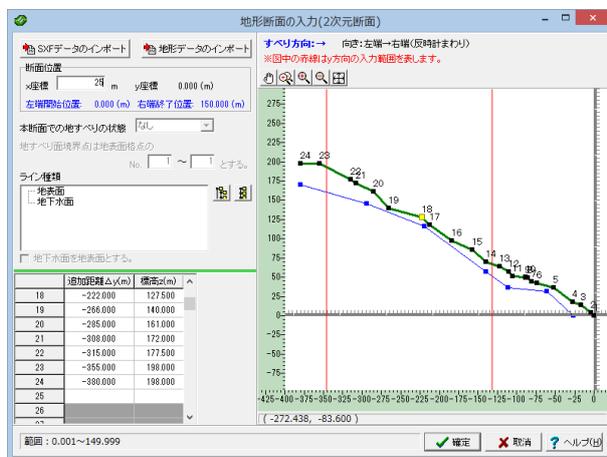
入力後、「確定」ボタンを押します。



「左上の地形断面番号「左端開始断面(1)」を選択し、「↓」ボタンを押します。

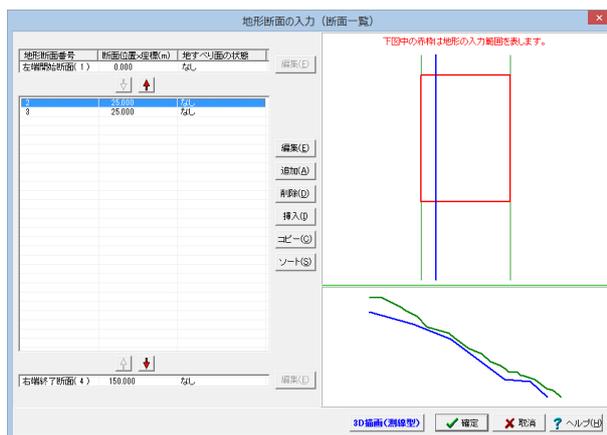


中央のリストに追加された項目をダブルクリックまたは選択して「編集」ボタンを押します。

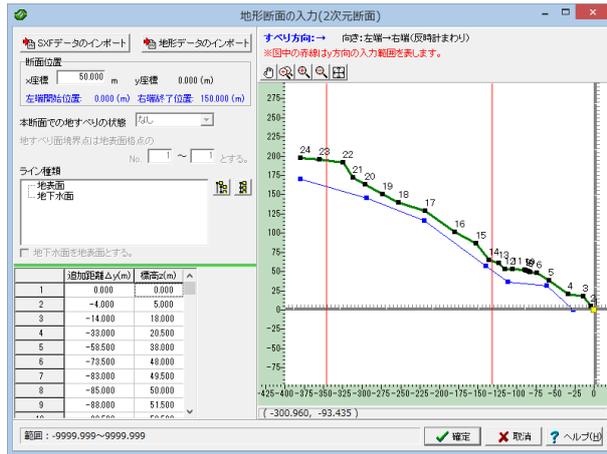


断面位置のx座標を「25.000(m)」へ変更します。地表面の18番以降の値以下の内容を入力し、「確定」ボタンを押します。

	追加距離 Δy(m)	標高z(m)
18	-244.000	127.500
19	-266.000	140.000
20	-285.000	161.000
21	-308.000	172.000
22	-315.000	177.500
23	-355.000	198.000
24	-380.000	198.000

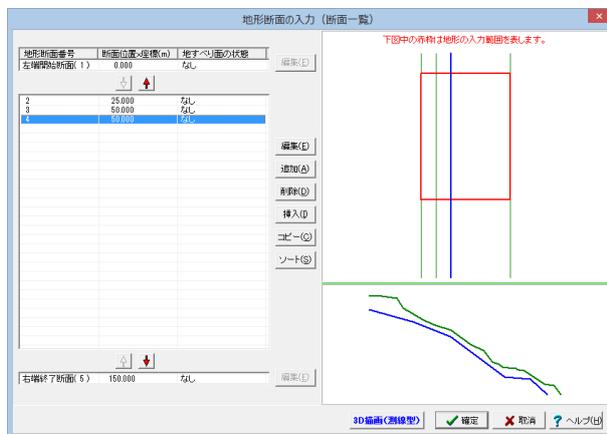


中央リストから先ほど作成した項目を選択し、「コピー」ボタンを押します。コピーされた項目をダブルクリックまたは選択して「編集」ボタンを押します。



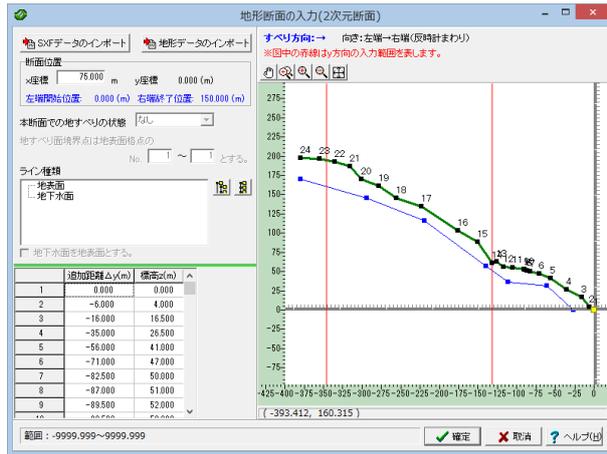
断面位置のx座標を「50.000(m)」へ変更します。
 地表面の値に以下の内容を入力し、「確定」ボタンを押します。

	追加距離 Δy (m)	標高 z (m)
1	0.000	0.000
2	-6.000	5.000
3	-14.000	18.000
4	-33.000	20.500
5	-58.500	38.000
6	-73.500	48.000
7	-83.000	49.500
8	-85.000	50.000
9	-88.000	51.500
10	-89.500	52.500
11	-105.000	53.000
12	-115.000	53.500
13	-123.000	61.000
14	-136.000	65.000
15	-152.000	87.000
16	-179.500	101.000
17	-218.000	128.500
18	-253.000	140.000
19	-273.500	150.000
20	-296.000	163.000
21	-312.000	172.000
22	-325.000	192.000
23	-355.000	196.000
24	-380.000	198.000



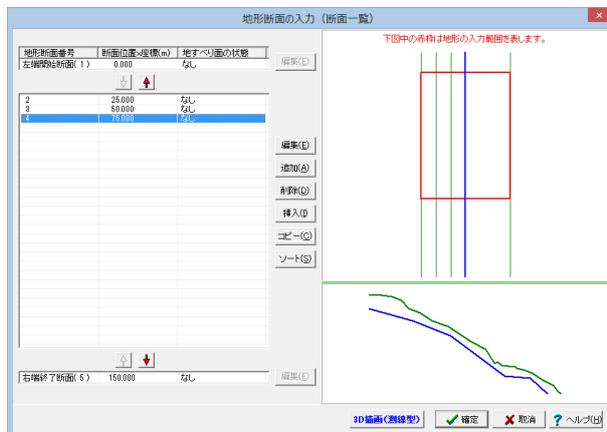
中央リストから先ほど作成した項目を選択し、「コピー」ボタンを押します。コピーされた項目をダブルクリックまたは選択して「編集」ボタンを押します。

第3章 操作ガイダンス (反時計回りすべり面自動探索)

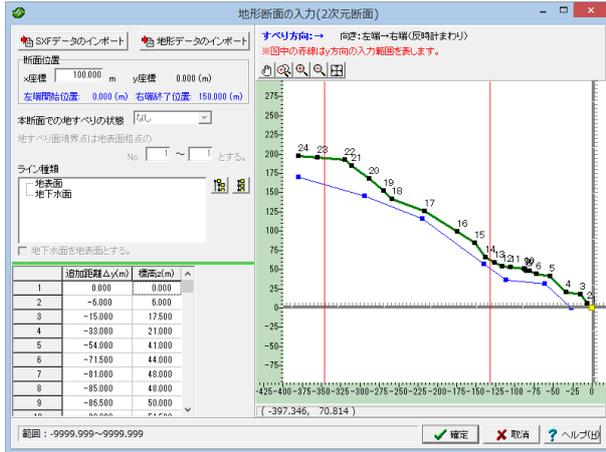


断面位置のx座標を「75.000(m)」へ変更します。
 地表面の値に以下の内容を入力し、「確定」ボタンを押します。

	追加距離Δy(m)	標高z(m)
1	0.000	0.000
2	-6.000	4.000
3	-16.000	16.500
4	-35.000	26.500
5	-56.000	41.000
6	-71.500	47.000
7	-82.500	50.000
8	-87.000	51.000
9	-89.500	52.000
10	-90.500	53.000
11	-105.000	55.000
12	-117.000	56.500
13	-125.500	63.000
14	-132.000	60.500
15	-150.000	89.000
16	-176.000	103.500
17	-223.500	134.500
18	-256.000	145.500
19	-278.500	161.000
20	-301.000	170.000
21	-316.000	187.000
22	-335.000	193.000
23	-355.000	197.000
24	-380.000	198.000

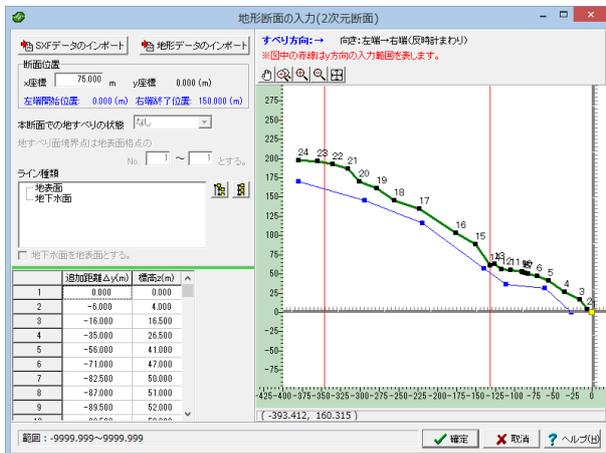


中央リストから先ほど作成した項目を選択し、「コピー」ボタンを押します。コピーされた項目をダブルクリックまたは選択して「編集」ボタンを押します。

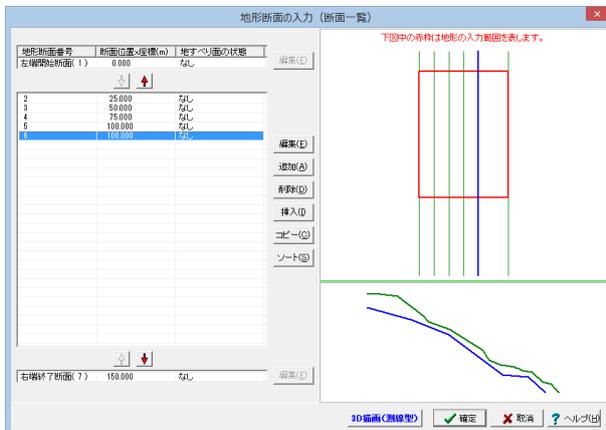


断面位置のx座標を「100.000(m)」へ変更します。
 地表面の値に以下の内容を入力し、「確定」ボタンを押します。

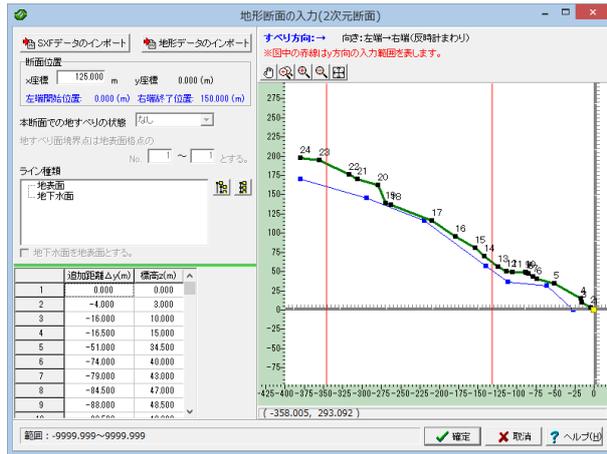
	追加距離Δy(m)	標高z(m)
1	0.000	0.000
2	-6.000	6.000
3	-15.000	17.500
4	-33.000	21.000
5	-54.000	41.000
6	-71.500	44.000
7	-81.000	48.000
8	-85.000	48.000
9	-86.500	50.000
10	-88.000	51.500
11	-105.000	53.000
12	-116.000	54.500
13	-125.500	59.500
14	-138.000	65.500
15	-151.000	85.000
16	-174.000	99.000
17	-216.000	126.000
18	-258.500	142.000
19	-269.000	152.500
20	-288.000	168.000
21	-311.000	185.000
22	-320.000	192.500
23	-355.000	196.000
24	-380.000	198.000



中央リストから先ほど作成した項目を選択し、「コピー」ボタンを押します。コピーされた項目をダブルクリックまたは選択して「編集」ボタンを押します。

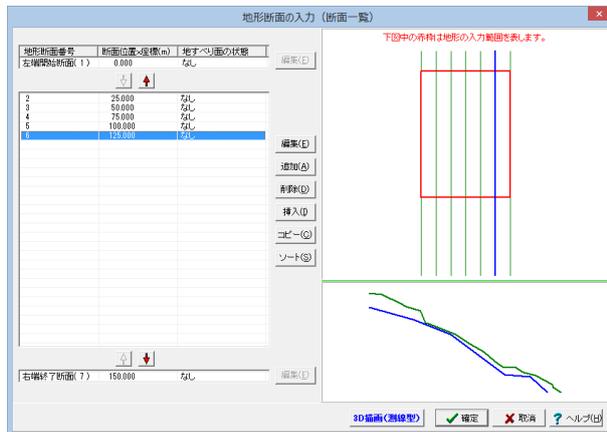


第3章 操作ガイドンス (反時計回り-すべり面自動探索)



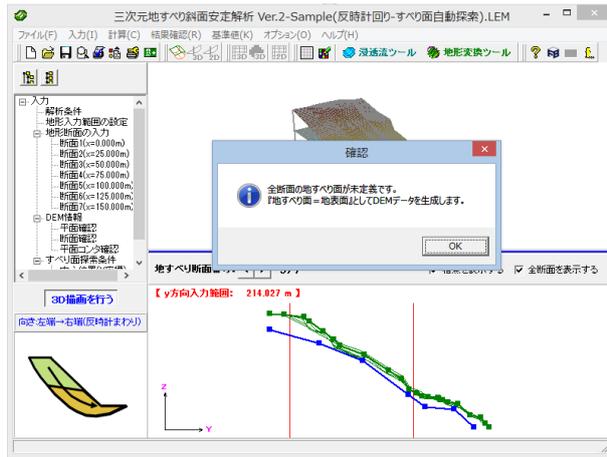
断面位置のx座標を「125.000(m)」へ変更します。
 地表面の値を拡大図に従って変更し、「確定」ボタンを押します。

	追加距離Δy(m)	標高z(m)
1	0.000	0.000
2	-4.000	3.000
3	-16.000	10.000
4	-16.500	15.000
5	-51.000	34.500
6	-74.000	40.000
7	-79.000	43.000
8	-84.500	47.000
9	-88.000	48.500
10	-88.500	49.000
11	-105.000	49.500
12	-113.000	50.000
13	-124.000	56.000
14	-142.000	70.000
15	-153.000	81.000
16	-179.000	95.500
17	-209.500	116.000
18	-263.000	137.000
19	-269.000	139.000
20	-279.000	162.000
21	-306.000	170.500
22	-317.000	176.000
23	-355.000	195.000
24	-380.000	198.000



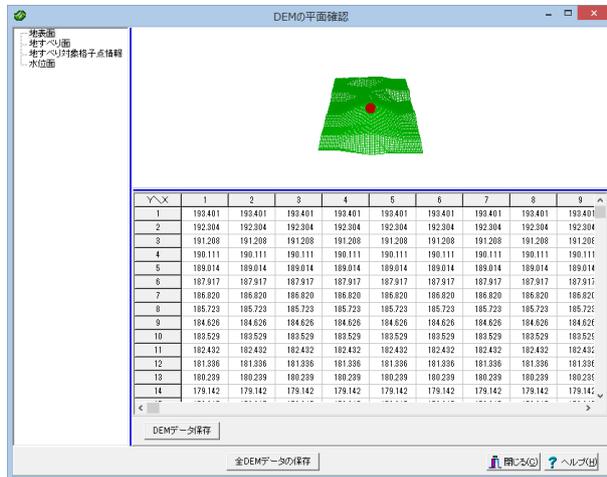
「確定」ボタンを押して、地形断面の入力画面を閉じます。

1-5 DEM情報

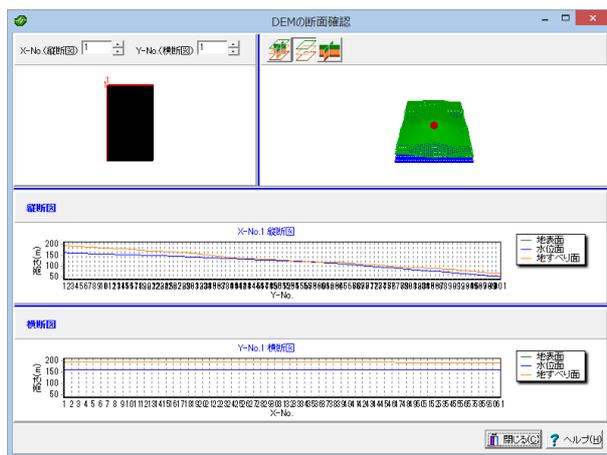


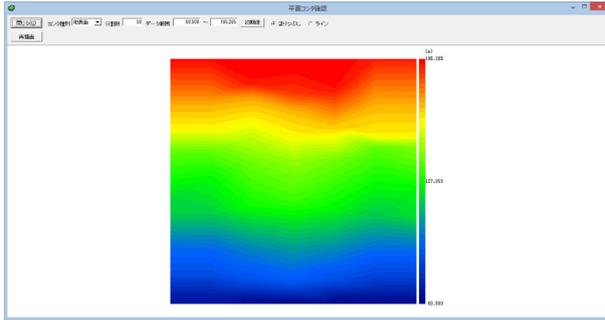
DEM情報

「DEM情報」をクリックします。
確認画面で「はい」をクリックします。

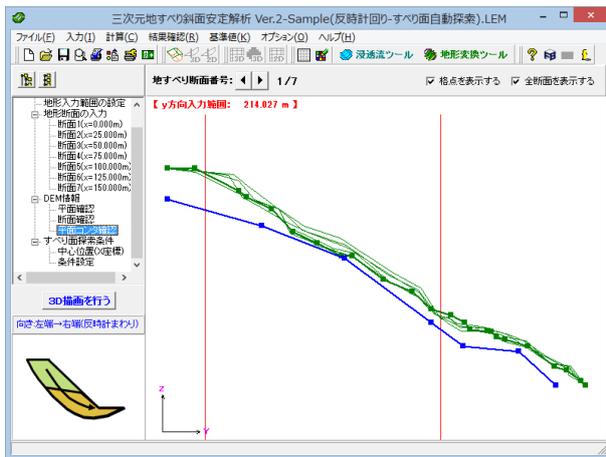


「1 すべり面 直接入力」の際と同様に平面確認、断面確認、平面コンタ確認ができます。



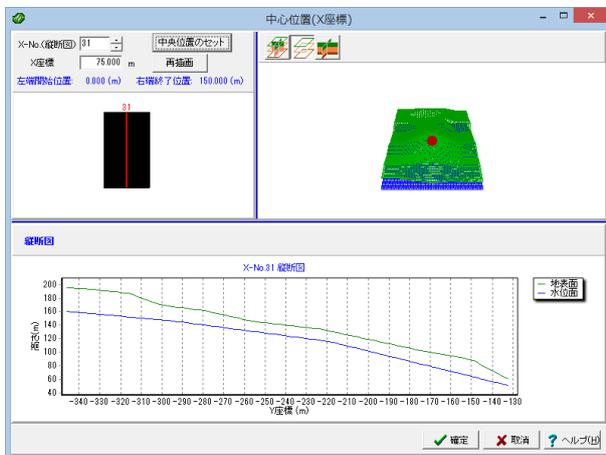


1-6 すべり面検索条件



中心位置 (X座標)

「中心位置 (X座標)」をクリックします。



「中央位置のセット」ボタンを押します。

X-No. (縦断面) の値が31、X座標が75,000mと自動的に入力されます。

最後に「確定」ボタンを押します。

X座標: 探索するすべり面の中心が属するX座標を入力します。DEMデータの「X-No.(縦断面)」で指定することもできますが、最終的には、X座標で指定した位置ですべり円を設けることになります。

[中央断面]ボタン: 地形範囲中央のX座標がセットされます。

[再描画]ボタン: 入力されたX座標に最も近い「X-No. 縦断面」を再描画します。

縦断面図: 指定したX座標に最も近い「X-No.(縦断面)」を表示しています。

なお、[すべり面検索条件-条件設定]ダイアログで表示される縦断面は、指定されたX座標位置の断面を生成しています。

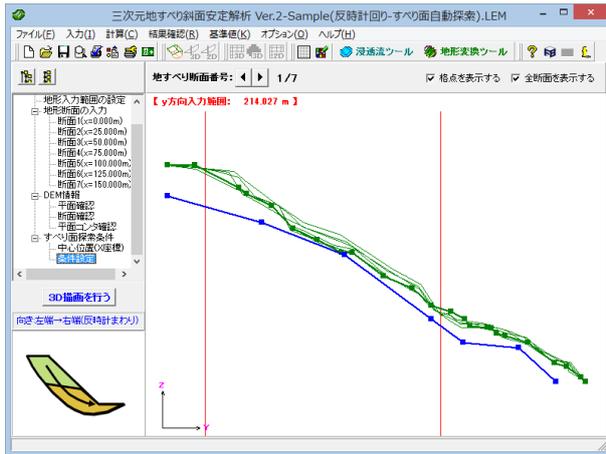
【図の操作について】

拡大: 図中で拡大したい範囲の左上をマウスで左クリックし、そのまま右下にドラッグして外すと、指定された範囲が拡大表示されます。

スクロール: 図中で右クリックし、そのままドラッグすると、図をスクロールすることができます。

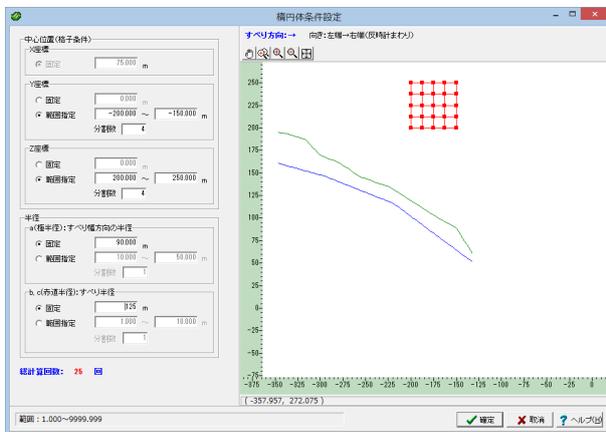
全体表示: 図中で右下をクリックし、そのまま左上方にドラッグ (矩形を描くようにしてください) して外すと図を全体表示 (拡大またはスクロールを解除) します。

印刷: 図中で右クリックし、表示されたポップアップメニューより「××図の印刷」を選択すると、現在表示されている図をプリンタに印刷することができます。



条件設定

「条件設定」をクリックします。



条件設定

以下の内容を入力します。

中心位置(格子条件)

Y座標	
範囲指定	「-200」～「-150」 m
	分割数「4」

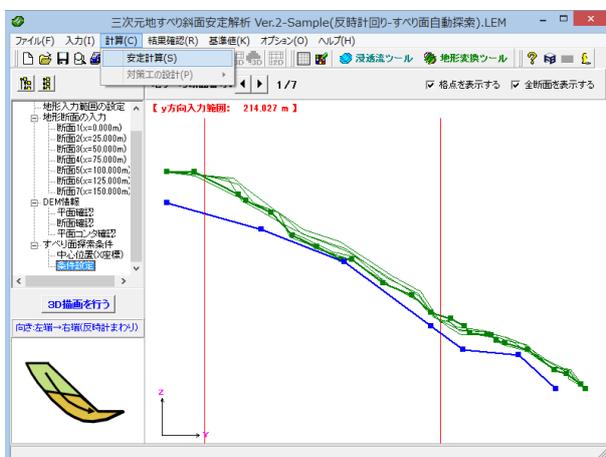
Z座標	
範囲指定	「200」～「250」 m
	分割数「4」

半径

a(極半径):すべり幅方向の半径	
固定	「90」 m

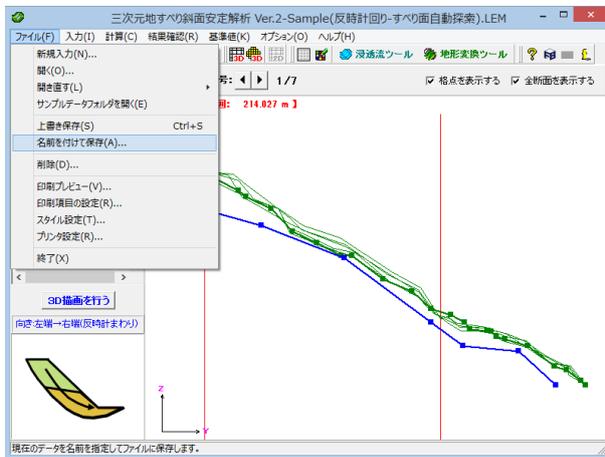
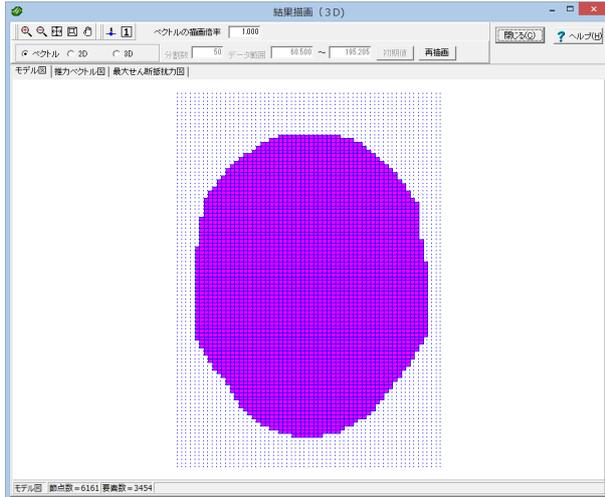
a(極半径):すべり幅方向の半径	
固定	「125」 m

1-7 安定計算



安定計算

上メニューから「計算>安定計算」を選択します。



保存

「ファイル」-「名前を付けて保存」からデータを保存します。既存のデータに上書きする場合は「ファイル」-「上書き保存」を選択します。

第4章 Q&A

Q1-1 二次元の結果と三次元の結果を比較したいが、本プログラムで二次元解析はできるか？

A1-1 本製品は厳密な意味での二次元解析を行うことはできませんが、入力方法により列ごと(断面ごと)の安全率を確認できますので、以下のような方法で擬似的に二次元安全率を求めることができると考えられます。

- (1)通常の三次元解析と同様に地形データ等の入力を行う。
- (2)[解析条件]-[対策工]タブの[対策工]を「杭工」とする。
※対策工がなくても「杭工」として下さい。この入力により(4)の「二次元解析による対策工の設計を行う」が有効となります。
- (3)メニューの[計算]-[安定計算]より、計算を実行する
- (4)計算実行の際、「解析用ファイル設定」ダイアログが表示されるので、「二次元解析による対策工の設計を行う」にチェックを入れる。
- (5)[結果確認]-[結果表示(2D)]より列ごとの安全率が確認できます。
なお、[詳細]タブより各列の計算書の出力も可能です。

Q1-2 三次元安定解析は行政的に認知されていないので、実務で使用できないのでは？

A1-2 ご指摘の通り、各種の基準類を読んでも、三次元解析の必要性には触れていますが、具体的に、その場合の設計法に関する記載は見当たりません。しかしながら、現行の二次元解析は以下の問題点を内在しています。

- (1) 三次元効果は意外に大きい
実際の崩壊斜面では、三次元安全率が二次元安全率の1.2~1.3倍程度になることが十分ありうる。この差異は異なった二次元解析法(たとえば簡便分割法と簡易ビショップ法)の間の違いより大きい。
- (2) 逆算強度定数の過大評価
地すべりなどですべり面の強度定数 c 、 ϕ を逆算する場合、二次元仮定では c 、 ϕ を過大評価してしまう。
- (3) 経済性
一般に三次元安全率は二次元安全率より大きいので、設計上二次元安全率を用いると不経済になる可能性がある(たとえば、破壊幅があらかじめ予測できる山間部のフィルダムや狭い掘削などで)。

このように、三次元形状の顕著な地すべりでは、地すべり中央の二次元断面にもとづく対策工の設計をすると、中央付近では適切な量の対策工になりますが、端部に近いほど不経済な設計となります。三次元解析を行えば、このような問題が解決されと考えられます。このように、明らかに不合理な状況が想定される場合には、三次元解析を行い、現行二次元設計法との対比を行う等のコンサルティングは必要になるのではないかと考えています。

本プログラムでは、三次元解析と同時に、二次元解析による対策工の設計もサポートしております。よって、現行の基準類の設計法にも対応できるように配慮しています。三次元解析結果を勘案した、地すべり全体に対する合理的な対策工の設計を提案して頂きたいと考えています。

Q1-3 地すべり面は入力しなければならないのか？ 最小安全率となるすべり面を自動的に検索できないか？

A1-3 Ver.2ですべり面の自動探索機能を追加しました。
本機能では、すべり面を楕円体の面と仮定し、指定したパラメータの範囲で計算を行い、最小安全率となるすべり面を検索できます。
(イメージとしては、二次元の円弧すべり計算における、格子範囲を指定してすべり面の計算する手法と同様です)

Q1-4 地震時の検討は行えるか？

A1-4 可能です。
地震時の検討を行う場合は地震時慣性力が作用します。入力としては、平面方向の設計震度(kH)と鉛直方向(z方向)の設計震度(kV)を設定する必要があります。

- Q1-5** FEM浸透流解析ソフトVGFlowと連携できるかとあるが、どのような内容となるか。また、具体的にどのような検討で活用できるのか。
- A1-5 LEM3DとVGFlowとの連携とは、VGFlowのFEM解析結果（水頭値）から、3次元地すべり斜面安定解析・3DCAD（LEM3D）における検討地すべり面の水圧面（地下水面）を生成するものです。
具体的な検討としては、例えば、VGFlowで複数の地下水排除工について検討し、それぞれの解析結果を地下水面に換算して三次元斜面安定解析を行い、安全率でその効果を評価する場合などに効力を発揮するものと考えられます。
- Q1-6** 入力した地形に対し、すべり方向はどのようになるか
- A1-6 基本的には入力した地形に対し、y方向に滑るとしますが、すべり方向を指定することもできます。
すべり方向はy軸となす角 β で入力し、左右-45～45度の範囲で設定可能です。
（入力した地形に対してそのままの方向ですべる場合は、 β はゼロ度になります）
- Q1-7** 計算方法が「ホフランド法」「ホフランド（水中重量法）」「簡易ヤンプ法」とあるが、どの計算方法が良いか
- A1-7 ホフランド法はモーメント、水平力のつり合いを満たさない方法であり、信頼性が低い方法です。
一方、三次元簡易ヤンプ法は、鉛直力のつり合い、水平力のつり合いを満たしているため、ホフランド法より信頼性が高いと考えられますので、簡易ヤンプ法をおすすめ致します。
- Q1-8** 地震時の検討において、地震時慣性力を滑動力のみに考慮するといったことはできるか？
- A1-8 可能です。
[基準値]-[解析用設定値]に「地震時慣性力の扱い」という項目があり、ここで設定することができます。
- Q1-9** 解析条件の入力に「地下水面の上下移動を行う」という入力項目があるが、どのような場合に使用するのか？
- A1-9 入力した地下水面を全体的に上下移動させたい場合に使用します。
具体的には、地下水面を改めて入力し直すことなく、降雨による地下水面の上昇などにより安全率がどのように変化するか検討することができます。
- Q1-10** 検討ケースに「常時」「地震時」「液化化時」があるが、「液化化時」の検討とはどのような内容か
- A1-10 地震時の繰返し载荷に起因する過剰間隙水圧（ Δu ）の上昇により、地盤内（液化化層）の有効拘束圧が減少し、すべりに対する地盤のせん断抵抗力の低下をもたらすことを考慮した手法です。この際、基本的には地震後の過剰間隙水圧を考慮するため、地震時の慣性力は同時に考慮しないものと考えられますが、本プログラムでは同時に考慮する場合にも対応しております。
入力としては液化化層の過剰間隙水圧比が必要となります。
- Q1-11** 安全率を指定して、地盤パラメータを推定するような機能はあるか
- A1-11 計算種別として通常の安定計算の他に「逆算法」があります。初期安全率を設定し、 c または ϕ を推定する手法です。
（推定パラメータは c と ϕ のいずれかとなります）
 c - $\tan\phi$ 関係図も作成することができます。
- Q1-12** 一般的に、二次元解析と三次元解析では三次元解析の方が安全率が大きく出ると考えてよいか
- A1-12 二次元解析の断面の取り方にもよりますが、一般的には三次元解析の方が安全側の結果が出ると考えてよいと思われません。
この場合、二次元安全率を設計に用いると不経済となる可能性があります。
- Q1-13** 「計算確認」-「構造解析」の『対象』で「側壁」、「底版」が選択できるが、その違いは？
- A1-13 側壁設計時と底版設計時の作用荷重が異なる場合があるため、フレーム計算時には側壁設計モデルと底版設計モデルの2つのモデルを用いて計算を行っています。
側壁設計モデルと底版設計モデルでは、土圧や土砂等の扱いが異なります。
詳しくは、下記ヘルプをご参照ください。
・計算理論及び照査の方法-部材設計-計算モデル

Q1-14 交互配筋を行うことは出来ますか

A1-14 交互配筋を前提にはしていませんが、1段目と2段目に同じかぶりを設定することで、鉄筋量算出は設定可能と考えます。
但し、配筋図に反映することはできませんのでご注意ください。

Q1-15 鉛直支持力の計算式は、どのような基準に基づいていますか

A1-15 鉛直支持力を算出する際の計算式は、土地改良の農道、水路工、ポンプ場に準拠した計算式より選択可能です。
基礎-支持地盤、根入れ地盤の鉛直支持力の照査-「照査基準」で選択してください。

Q1-16 地層が層状ではないレンズ状の場合の解析は可能か

A1-16 申し訳ありませんが、レンズ状の地層には対応しておりません。

Q1-17 杭の設計で杭間隔を変えることはできるか (例えば、中央を密にして、端部を疎にする)

A1-17 申し訳ありませんが、杭間隔については変更することはできません。

Q1-18 浸透流解析プログラムの結果をインポートして斜面安定計算ができるとあるが、フォーラムエイトのVGFlowではなく、自社開発のプログラムで計算して出力した3次元浸透流FEM解析の結果を読み込めるか

A1-18 製品に搭載している「浸透流連携ツール」を使用して、浸透流解析結果を所定のテキストフォーマットで用意して頂き、かつ、地すべり面のDEM データ(格子上の標高データ)があれば、水位面を生成することができます。
この水位面を用いた、すべり検討が可能になります。
所定のフォーマットの詳細につきましては、製品のヘルプに記載しております。

Q1-19 地形断面の入力でCADデータを活用することはできるか

A1-19 可能です。
各断面の入力画面に[SXFデータのインポート]ボタンがありますので、そこからインポートを行うことができます。

Q1-20 二次元の地すべり解析のように円弧すべり面を計算するような機能はあるか

A1-20 はい。本製品にはすべり面の自動探索機能があります。
二次元の斜面安定解析では、すべり円中心の格子範囲を指定し、最小安全率となる臨界すべり面を計算することが一般的に行われていますが、これと同様に、三次元斜面において臨界すべり面(回転楕円体面)を自動探索する機能です。

Q1-21 本製品では2次元断面を複数入力するとそれを元に3次元形状を作成して地表面などのDEMデータを作成できるが、このDEMデータを別途利用したい。

A1-21 **作成したDEMデータをエクスポートする機能はあるか。**

はい。
形状作成後に[DEM情報]-[平面確認]画面でDEMデータをエクスポートすることができます。
DEMデータを地表面や地すべり面を全て一括で保存する場合は同画面の[全データの保存]ボタンで、それぞれ別に保存する場合は[DEMデータ保存]ボタンで行うことができます。

Q1-22 安定計算にアンカー力を考慮するにはどうすればよいか。

A1-22 [解析条件]画面の[対策工]タブより、「アンカー工」を選択して下さい。
[アンカー配置断面]より、アンカーの条件を入力すると、安定計算に設定したアンカー力が考慮されます。

- Q1-23 解析のメッシュ幅（コラムの分割幅）どの程度まで小さくできるか。**
- A1-23 本製品では検討する地形範囲に対して分割数（最大200×200）を入力しますので、メッシュ幅は検討範囲と分割数により決まります。
メッシュ幅は解析上は特に制限を設けておりませんが、細かすぎる（または粗すぎる）メッシュの場合は、計算実行時にエラーが生じる場合があります。
条件によりますが、通常は0.1m程度までなら問題ないと思われれます。
- Q1-24 結果を3Dで確認することはできるか。**
- A1-24 [結果確認]-[結果描画(3D)]画面より、「推力ベクトル図」や「最大せん断抵抗力図」などを3Dで確認することができます。
（同画面で[ベクトル]、[2D]、[3D]表示を切り替えることができます）
- Q1-25 地形の入力でDEMデータ（数値標高モデル）を利用したい**
- A1-25 DEMデータを利用する場合は、[新規入力]画面の「地形入力方法」を「DEM直接入力」として、同画面の「DEMデータのインポート」よりデータをインポートして下さい。
すべり面も含めてDEMデータをインポートできますが、すべり面を楕円体面の自動検索機能を用いて別途設定したい場合は、同画面の「すべり面入力方法」を「楕円体面を自動検索」として下さい。
- Q1-26 すべり面の自動探索（楕円体面）を利用しているが、すべり面の生成に土質物性値は影響しないのか**
- A1-26 土質物性値はすべり面の生成自体には影響しません。
土質物性値はすべり面を生成した後の安全率の計算に影響します。

プログラムでの処理の流れは以下の通りです。

(1)すべり面を生成する（地表面と格子範囲や半径との関係で決まる。土質物性値は影響しない）
(2)生成したすべり面に対して安全率の計算を行う（この計算では土質物性値が影響する）
- Q1-27 本製品で採用されている三次元地すべり解析手法である「Hovland法」や「簡易Janbu法」などの理論について知りたいが、何か参考となる文献はあるか。**
- A1-27 論文ではなくできるだけ簡易にまとめられたものと、以下の文献に三次元の地すべりも含めて記載されています。
「斜面の安定・変形解析入門-基礎から実例まで-」（社団法人 地盤工学会）
- Q1-28 すべり面より下にある地層（すべり面が通らない層）については計算に影響するのか（実際は複数層があるが、計算に無関係ならばすべり面より下層の入力を省略してもよいか）**
- A1-28 すべり面より下の層は計算に影響しません。
お考えの通り、入力の簡略化のために計算に無関係な層は省略しても問題ありません。
- Q1-29 地形入力範囲は地すべり面よりも広くとった方が良いのか。（例えば、地すべり面端部から50m以上広くした方が良い、などの解析上の注意点はありますか）**
- A1-29 地形入力範囲は地すべり面より広くする必要がありますが、地すべり面より外側の条件は計算に影響しません。
よって、必要以上に地形入力範囲を広く設定する必要はありません。
- Q1-30 新規入力画面に「地形断面入力向き」があるが、「左端から右端を見た地形断面」と「右端から左端を見た地形断面」では計算内容に違いがあるのか。**
- A1-30 計算についてはどちらを選んでも全く同等となります。本入力はあくまで入力の設定方法にのみ影響します。
通常は入力しやすい方向を選択していただければ良いのですが、断面入力の場合でCADデータをインポートする場合は、元のCADデータと本入力向きを合わせる必要があります。
- Q1-31 対策工で杭工の設計計算を行う場合、鋼管杭の許容応力度は変更できるか。**
- A1-31 可能です。
メイン画面上部にあります[基準値]-[材料]画面より設定することができます。

- Q1-32** [解析条件]で「すべり方向」を指定できるが、通常は斜面に沿ってすべると考え、0度で問題ないか。また、0度以外にする場合はどのような状況を想定しているのか。
- A1-32 通常は斜面に沿ってすべると考え、0度で問題ありません。
ただし、自然斜面のように斜面や地すべり形状が複雑な場合は、必ずしも0度の方向が最小安全率とならない場合があります。
そのため、本製品では角度の指定や範囲指定でのトライアル計算を行えるような機能を有しております。
(関連: Q1-6.)
- Q1-33** コラムの分割幅(分割数)は計算に影響するか。
- A1-33 影響します。通常の2次元の斜面安定解析におけるスライスの分割幅と同様とお考え下さい。
(関連: Q1-23.)
- Q1-34** メインウィンドウに表示される地表面や地すべり面(2Dと3Dの両方)の色は変更できるか。
- A1-34 可能です。
[オプション]-[表示項目の設定]画面で各モデル図の色をそれぞれ変更することができます。
- Q1-35** 地形断面の入力で、マウス操作で各点を移動すると自動的に位置が補正されるが、補正しないようにできるか。(細かい位置を設定したい)
- A1-35 [オプション]-[グリッドの設定]画面で「グリッドにスナップ」をOFFにして下さい。
ONの場合はグリッド位置に補正されます。OFFの場合は補正されずに任意の位置に設定できます。
- Q1-36** [基準値]-[解析用設定値]にある「誤差」とは何か。
- A1-36 コラム中心点における地表面、地すべり面、水位面の標高を定義する際の計算誤差です。
通常はデフォルト値の「1.0E-5」程度で適正ではないかと考えております。
本プログラムでは、地表面標高並びに地すべり面標高が定義できない場合に計算エラーとなります。その場合、こちらの計算誤差を少し大きめにすることで、コラム中心点標高が定義可能となり、地すべり解析が可能になる場合があります。
- Q1-37** [解析条件]画面にある「簡易Janbu法収束判定値 ϵ 」はデフォルト値のままでも問題ないか。
- A1-37 本入力は解析方法が簡易Janbu法の場合の収束判定値であり、算定された安全率が設定された小数点の位が一致するまで収束計算を行ないます。
本製品では入力できるようにしておりますが、通常はデフォルト値のままでも問題ないと考えております。
- Q1-38** メインウィンドウの3Dモデルは何らかの形式で保存できるか。
- A1-38 3D描画領域で右クリック[3Dデータファイル保存]より、[*3ds]形式で保存することができます。

また、本製品では形状作成後に以下の方法でDEM(数値標高モデル)データをエクスポートすることもできます。
(1)[DEM情報]-[平面確認]画面を開く
(2)DEMデータを地表面や地すべり面を全て一括で保存する場合は同画面の[全データの保存]ボタンで、それぞれ別に保存する場合は[DEMデータ保存]ボタンで保存する。
- Q1-39** 多層地盤とした時、[解析条件]画面で「地すべり面の扱い」を「代表面」か「各層毎」のいずれかを選択できるが、どのような違いがあるのか。
- A1-39 「代表面」とした場合は、地すべり面を代表層、すなわち土質物性値を1種類として扱います。この場合は逆算法なども行うことができます。
「各層毎」とした場合は、地すべり面において各層毎の土質物性値を使用します。ただし、この場合は逆算法は扱えません。

- Q1-40** 降雨による地下水面の上昇について安全率の変化を確認したいが、簡単な方法はあるか。
(降雨前と降雨後で比較したい)
- A1-40 解析条件画面に「地下水面上下移動を行う」という入力があります。
本入力をONにして移動量を入力しますと、地下水面が移動しますので、本機能をご利用いただければ比較が容易になります。
- Q1-41** すべり面は円弧でなくても計算できるか。
- A1-41 すべり面は任意形状で検討することができます。奥行き方向に変化がある場合も計算可能です。
ただし、地すべり面を直接入力する場合は上記の通りですが、すべり面自動探索機能ですべり面を生成する場合はすべり面を楕円体の面と仮定して探索します。
(関連: Q1-3)
- Q1-42** 計算に使用するコラム(土柱)とは、2次元解析におけるスライスと同様と考えてよいか。
- A1-42 同様です。3次元解析では奥行き方向があるため、コラム(土柱)として分割しています。
基本的な考え方については2次元解析と大きく異なりません。
- Q1-43** 多層地盤に対応しているか。また、対応している場合は何層まで設定することができるか。
- A1-43 対応しております。最大で10層まで設定することができます。
- Q1-44** [解析条件]画面に「すべり方向の扱い」としてすべり方向の角度を指定できるが、0度で良いか。また0度以外の場合はどのような状況が考えられるか。
- A1-44 すべり面が円弧の場合は0度方向が最も危険となるため、0度で問題ないと思います。
すべり面が任意形状で複雑な場合は必ずしも0度方向の安全率が最も危険でない場合があります。その場合は角度を「範囲指定」として、トライアル計算により最も危険な角度を計算することもできます。

Q&Aはホームページ (<https://www.forum8.co.jp/faq/win/lem3d.htm>) にも掲載しております。

3次元地すべり斜面安定解析・3DCAD(LEM) Ver.2 操作ガイド

2023年 1月 第15版

発行元 株式会社フォーラムエイト
〒108-6021 東京都港区港南2-15-1 品川インターシティA棟21F
TEL 03-6894-1888

禁複製

お問い合わせについて

本製品及び本書について、ご不明な点がございましたら、弊社、「サポート窓口」へお問い合わせ下さい。

なお、ホームページでは、Q&Aを掲載しております。こちらもご利用下さい。

ホームページ www.forum8.co.jp

サポート窓口 ic@forum8.co.jp

FAX 0985-55-3027

3次元地すべり斜面安定解析・3DCAD(LEM) Ver.2

操作ガイド

www.forum8.co.jp

