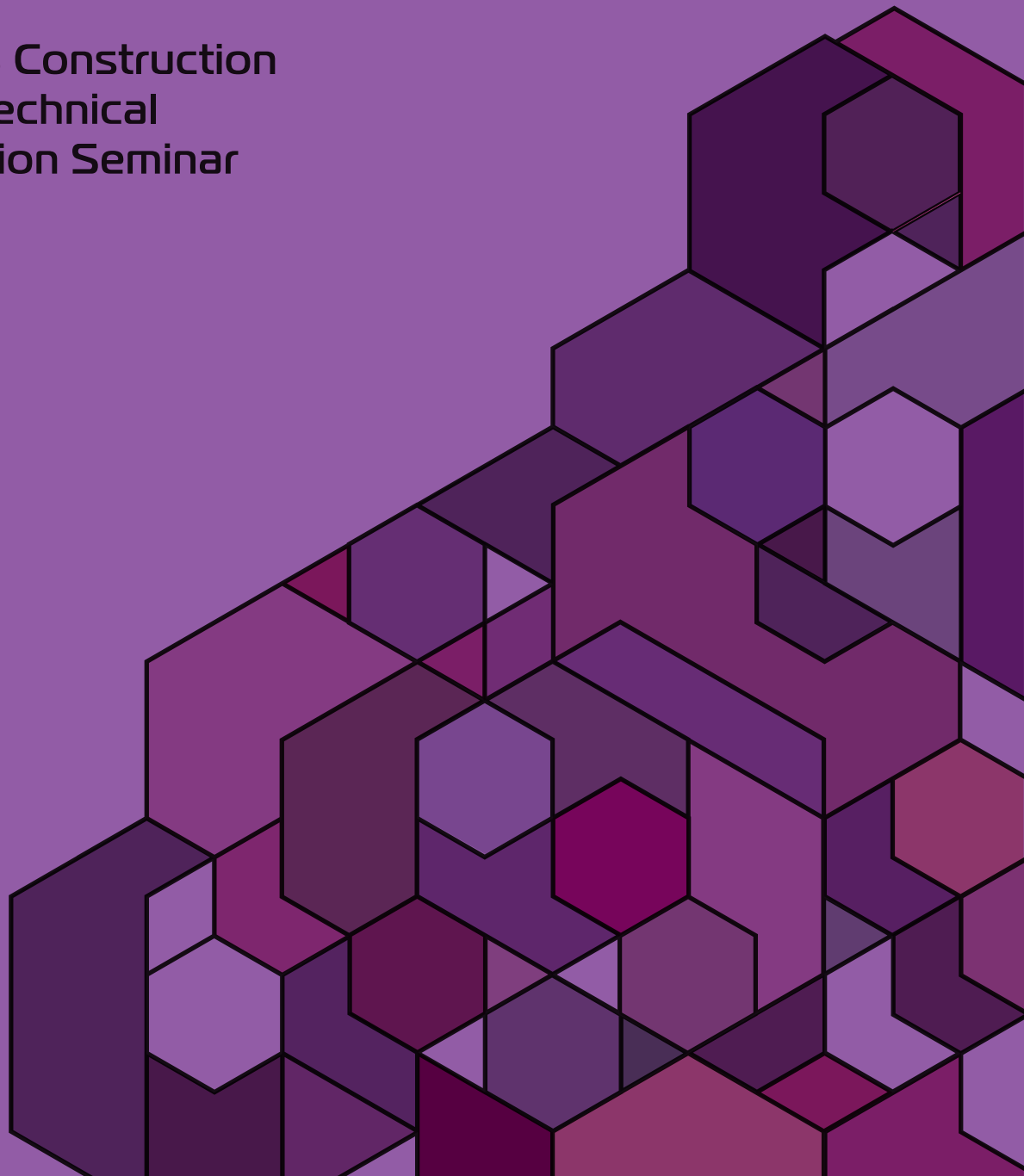




# 液状化を考慮した 河川・港湾構造物の 設計と解析Ⅱ

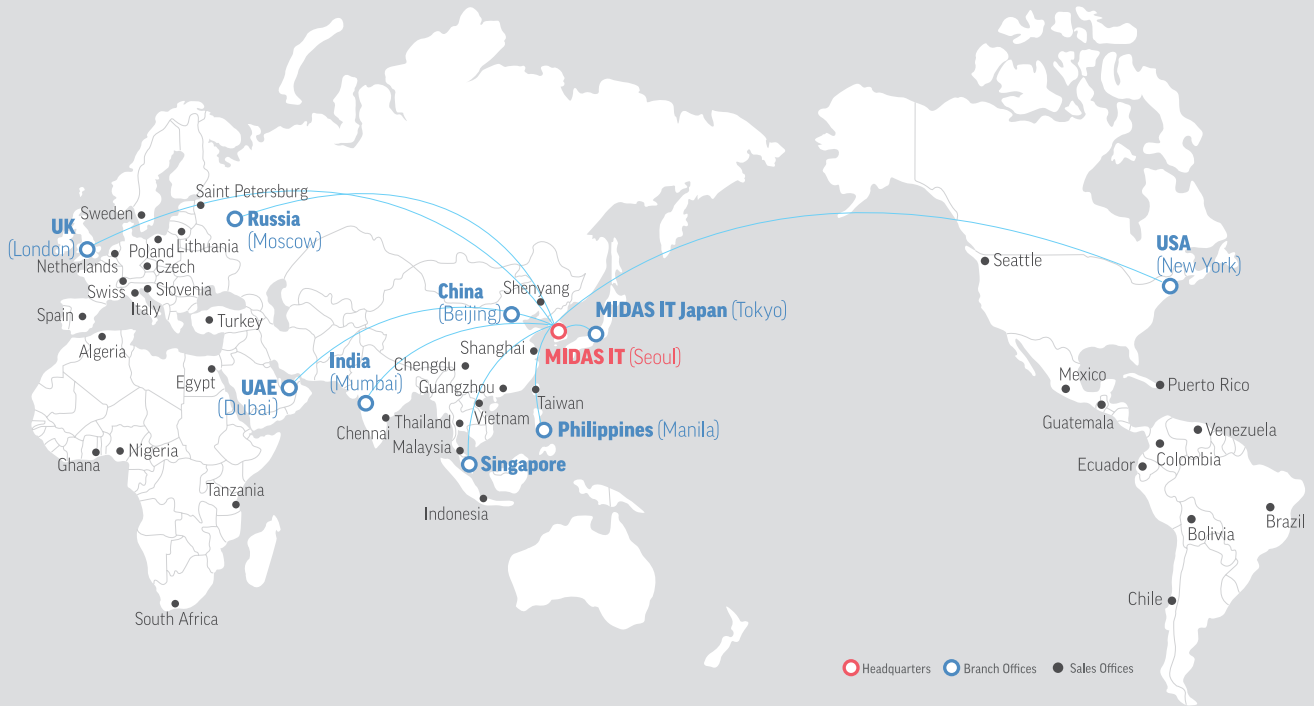
---

2018  
MIDAS Construction  
FEM Technical  
Education Seminar



Global Leader in Providing Engineering Solutions & Services

# MIDAS ITは世界の技術者を支援します



**世界** 構造解析分野市場占有率1位(midas Gen/iGen)  
**韓国** 建築分野/土木分野/地盤分野CAEソフト占有率1位  
**中国** 土木/地盤構造解析分野市場占有率1位 (midas Civil, midas GTS)

建設業界	<b>No.1</b>	現地法人	<b>9</b>
海外代理店	<b>35</b>	使用国	<b>110</b>

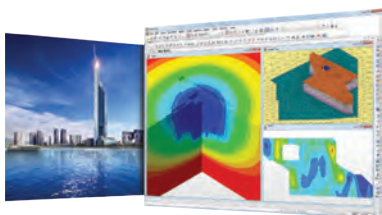
## About MIDAS IT

MIDAS ITは、工学技術用ソフトウェア開発および普及、そして構造分野のエンジニアリングサービスとウェブビジネス統合ソリューションを提供する会社です。

2000年9月に設立、現在は約600名のグローバル専門技術者が在籍し、日本、アメリカ、中国、インド、ロシア、イギリス、ドバイ、シンガポール、フィリピンの現地法人や35ヶ国の代理店など、全世界ネットワークを通し、110ヶ国に工学技術用ソフトウェアを販売する世界的な企業として成長しました。

また、技術者の皆様の技術力向上のために各分野別に技術講座を実施しており、今後もこのような技術講座を定期的で開催していきたいと考えております。

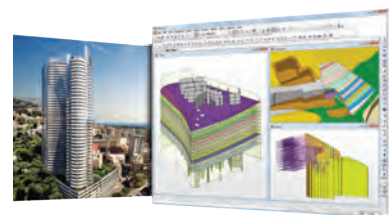
このようなセミナーに是非ともご参加頂けますようお願い申し上げます。



Dubai Tower



Palazzo Versace & D1 Tower



Odeon Tower



# 液状化を考慮した 河川・港湾構造物の 設計と解析について II

MIDAS  
CONSTRUCTION  
FEM  
TECHNICAL  
EDUCATION  
SEMINAR



2018 MIDAS Construction FEM Technical Education Seminar

## 液状化を考慮した河川・港湾構造物の設計と解析について II

### AGENDA

---

01 Midas製品群の紹介

---

02 SoilWorks for FLIP

---

03 河川堤防の液状化対策工諸元設定

---

# Midas製品群の紹介

## MIDAS 地盤分野製品群

### MIDAS Family Programs MIDAS 製品紹介

MIDAS Family Program は  
最先端CAE(Computer Aided Engineering) ソリューションです。

建築 Building Engineering	土木 Bridge Engineering	地盤 Geotechnical Engineering	機械 Mechanical Engineering
			
<b>midas iGen</b> 建築分野の 汎用構造解析および 許容応力度計算	<b>midas Civil</b> 土木分野の 汎用構造解析および 最適設計システム	<b>SoilWorks</b> 2次元地盤汎用解析/設計 プログラム	<b>midas NFX</b> 機械分野の 汎用構造解析システム
<b>midas eGen</b> 保有耐力自動計算+構造計画/ 設計最適化システム CAD 基盤モデリング	<b>midas FEA</b> 建設分野の 非線形解析および 詳細解析システム	<b>SoilWorks for FLIP</b> 液状化解析プログラム FLIP用のプリ・ポスト	<b>midas FX+</b> 有限要素解析汎用の プリ・ポスト処理プログラム
<b>midas Drawing</b> 世界初 2次元情報CADプログラム 構造図自動生成		<b>SoilWorks for LIQCA</b> 液状化解析プログラム LIQCA用のプリ・ポスト	
		<b>GTSNX</b> 2次・3次元地盤汎用解析 プログラム	
		<b>SOILFLUKPE</b> 河川堤防の液状化 対策設計ソリューション	

# SoilWorks for FLIPの紹介

## 製品の概要

### 製品コンセプト

CAD感覚で使える操作性

#### SoilWorksの操作性をそのまま継承した AutoCAD感覚の使いやすいモデリング

- Copy & Paste によるCADとの形状データ連携
- AutoCAD同様のコマンド入力による形状作成・修正
- 多彩なメッシュ生成
  - 直交メッシュ、マップドメッシュ、オートメッシュなど

FLIPの全機能に対応

#### FLIPで使用できる全てのデータが作成でき、 各種データを自動設定

- 要素シミュレーションから求めた物性データの読み込み
- データの自動設定：粘性境界、自由地盤部など
- 多様な連携解析に対応
  - 一般静的・築堤→動的の連携、液状化解析

一体化した操作環境

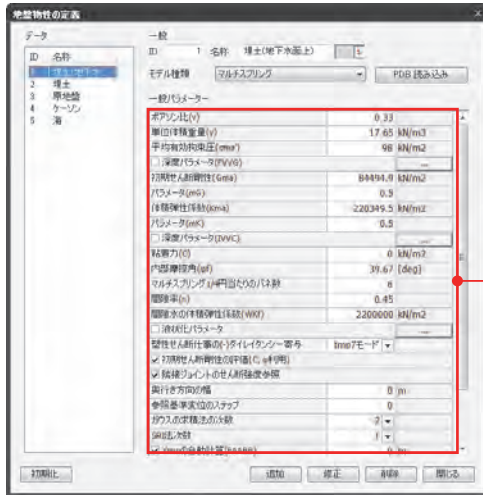
#### GUIからFLIPを実行、結果まで確認

- FLIPのソルバー入力ファイル(\*.d)の作成
- GUIからソルバーをそのまま実行
- 解析後に結果ファイルの自動読み込み、結果確認



### 入力項目の日本語化

- 材料・構造特性など全ての入力項目を日本語化
- FLIPデータカードの変数名を知らなくても入力項目の機能が直観的に分かる



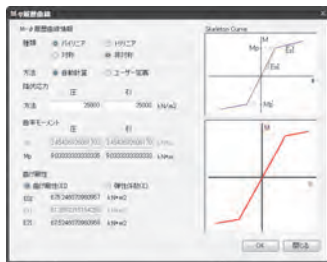
マルチスプリング要素の定義

ポアソン比(v)	0.33
単位体積重量( $\gamma$ )	17.65 kN/m <sup>3</sup>
平均有効拘束圧( $\sigma_{ma}$ )	98 kN/m <sup>2</sup>
<input type="checkbox"/> 深度パラメータ(FVVG)	---
初期せん断剛性(G <sub>ma</sub> )	84494.9 kN/m <sup>2</sup>
パラメータ(m <sub>G</sub> )	0.5
体積弾性係数(K <sub>ma</sub> )	220349.5 kN/m <sup>2</sup>
パラメータ(m <sub>K</sub> )	0.5
<input type="checkbox"/> 深度パラメータ(TVVC)	---
粘着力(C)	0 kN/m <sup>2</sup>
内部摩擦角( $\phi$ )	39.67 [deg]
マルチスプリング 1/4円当たりのバネ数	6
間隙率(n)	0.45
間隙水の体積弾性係数(W <sub>Kf</sub> )	2200000 kN/m <sup>2</sup>
<input type="checkbox"/> 液化パラメータ	---
塑性せん断仕事率の(-)ダイレイタンスー寄与	tmp7モード
<input checked="" type="checkbox"/> 初期せん断剛性の評価(C <sub>φ</sub> 利用)	
<input checked="" type="checkbox"/> 隣接ジョイントのせん断強度参照	

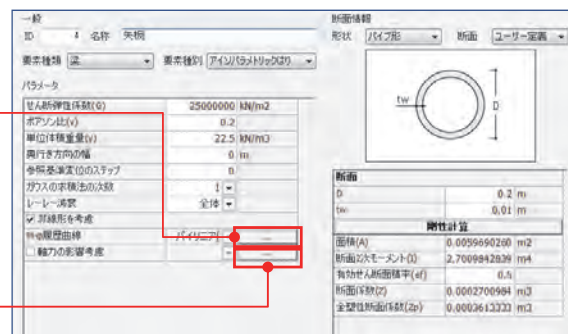
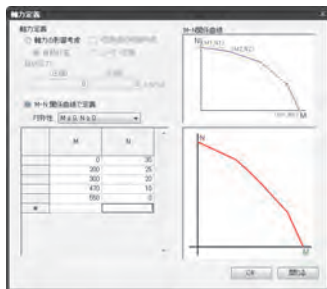
マルチスプリング要素の定義項目

### 梁部材剛性の自動計算

- 断面DBから線形はりの剛性を自動計算：断面積、断面2次モーメント、有効せん断面積率など
- 線形剛性を用いた、非線形はりの剛性や耐力を自動計算、耐力曲線の表示



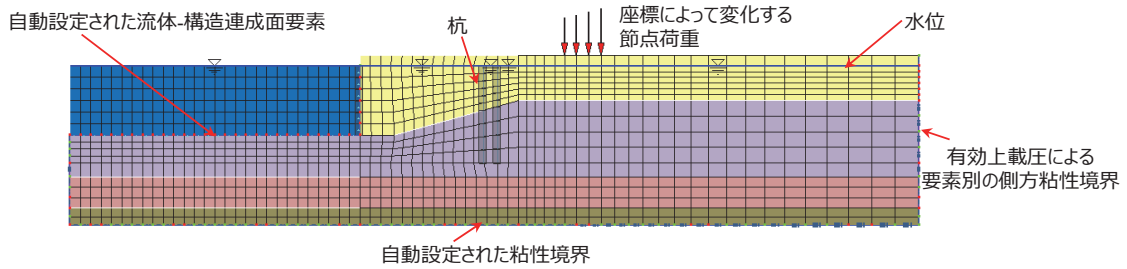
線形剛性から自動計算された非線形剛性



断面形状や寸法入力による剛性の自動計算

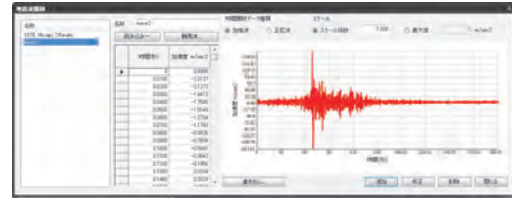
### 各種データの自動設定

- 粘性境界の自動計算と設定
  - 側方粘性境界の場合、有効上載圧による要素別のVsを自動計算
- 間隙水要素、流体-構造連成面要素の自動設定
- 地下水面以下の地盤、平面構造(ケーソンなど)に対し、水中質量を自動計算



### ➤ 入力データの可視化

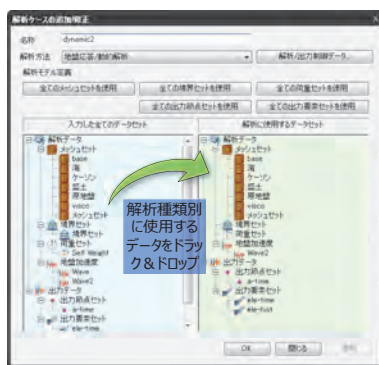
- 設定した全てのデータがビジュアル的に確認
  - 荷重・境界条件や地震動の入力波形
  - 各種自動設定したデータのラベル表示
  - 構造部材の断面幅表示など



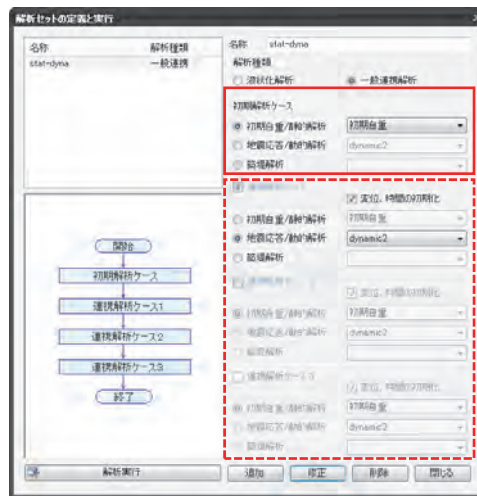
使用者指定形式2の地震波の読み込み

### 様々な連携解析の設定

- 様々な連動解析が簡単に定義できる
  - 液状化解析、静的と地震応答との連携、築堤解析と他の解析との連携など
- 解析セットの設定後に「解析実行」ボタンから、そのままFLIP計算



解析種類別の解析ケース定義



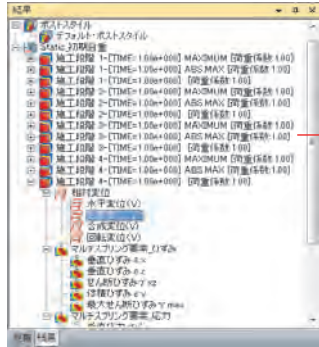
複数の解析ケースの連携設定

初期解析ケースの定義

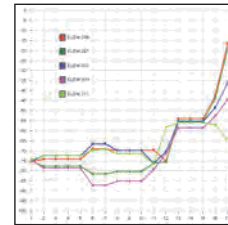
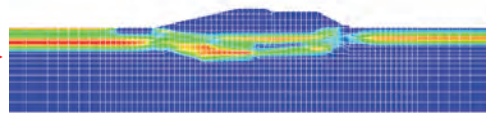
連携解析ケースの定義  
- リストから解析種類別の  
解析ケースを選択

### 多彩な結果表示

- 結果ツリーから該当の結果項目をダブルクリックして結果図表示(変形、コンター、ベクトルなど)
- 結果テーブルからMS Excelへ書き出し → グラフ作成



結果作業ツリー



結果グラフ

Node	T1	T2	T3
1	0.004394	0.000727	-0.004332
2	0.004824	-0.002044	-0.004367
3	0.006663	-0.004990	-0.004402
4	0.003325	0.000601	-0.003268
5	0.003477	-0.001071	-0.003307
6	0.004475	-0.002950	-0.003352
7	0.002358	0.000509	-0.002299
8	0.002311	-0.002622	-0.002296
9	0.002561	-0.001090	-0.002311
10	0.000667	0.000349	-0.000584
11	0.007416	-0.002552	-0.006962
12	0.004516	0.000260	-0.004454

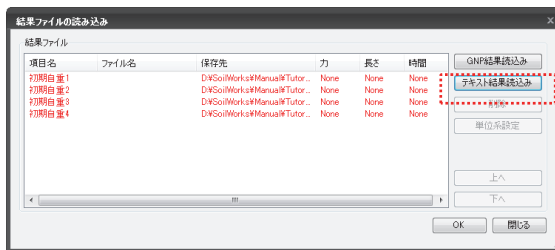
結果テーブル

	A	B	C	D
1	1	0.004394	0.000727	-0.004332
2	2	0.004824	-0.002044	-0.004367
3	3	0.006663	-0.004990	-0.004402
4	4	0.003325	0.000601	-0.003268
5	5	0.003477	-0.001071	-0.003307
6	6	0.004475	-0.002950	-0.003352
7	7	0.002358	0.000509	-0.002299

エクセル表

### 既存ファイルの読み込み

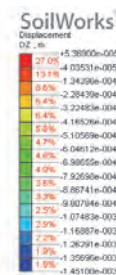
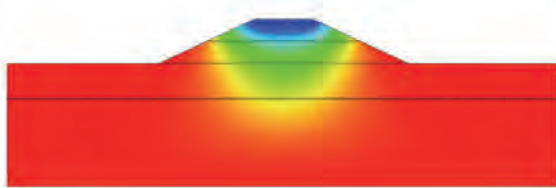
- 以前の解析結果やDOS上で直接実行した結果ファイルの読み込み可能
  - 時刻歴(\*.24)、履歴(\*.25)、時系列結果(\*.32-39)の読み込み
- 施工段階結果や複数の解析結果の読み込み可能



読み込みダイアログ



単位系指定





## 画面構成と操作方法

2018 MIDAS Construction FEM Technical Education Seminar

設計者や解析初心者の方でも簡単に実務解析が行えるように便利、かつ簡潔な作業環境

**[作業ツリー]**  
作成した全ての幾何形状、メッシュ及び各種荷重、境界条件、そして解析結果をグループ化して表示します。

チェックボックスをオン、オフすることによって、該当のデータを作業画面上で表示/非表示します。

**[リボンメニュー]**  
関連性のある機能をグループ化し、ツールバー形式に表示します。

**[テーブルウィンドウ]**

No.	Type	Node1	Node2	Node3	Node4
95416	Tetrahedron	10922	2416	10923	2411
95420	Tetrahedron	2416	10917	2410	10925
95421	Tetrahedron	10922	10906	10917	2410
95422	Tetrahedron	10922	10905	10924	10917
95423	Tetrahedron	10922	10924	10910	10917
95424	Tetrahedron	10927	10916	10923	10907
95425	Tetrahedron	10927	10921	10923	10916
95426	Tetrahedron	10927	10916	10927	10908
95427	Tetrahedron	10927	10924	10922	10921
95428	Tetrahedron	10916	10924	10920	10921

**[出カウインドウ]**  
モデル作成及び解析時の作業進行情報と警告、エラーメッセージなどを表示します。

**[基本マウス操作]**

- ・中ボタン : モデル移動
- ・中ボタンスクロール : モデル拡大、縮小
- ・Ctrl+Y : やり直し
- ・Ctrl+Z : 元に戻す

**[コマンドウィンドウ]**  
CADのように、コマンドのキーワードを入力して操作を行います。コマンド入力後に、Enterキーを押して実行します。

13

## 日本語入力について

2018 MIDAS Construction FEM Technical Education Seminar

1. 半角、英字、数字入力  
: 「半角/全角 漢字」ボタンで切り替えてください。
2. ひらがな、カタカナ入力  
: 「カタカナ/ひらがな」ボタンをダブルクリックして、切り替えてください。

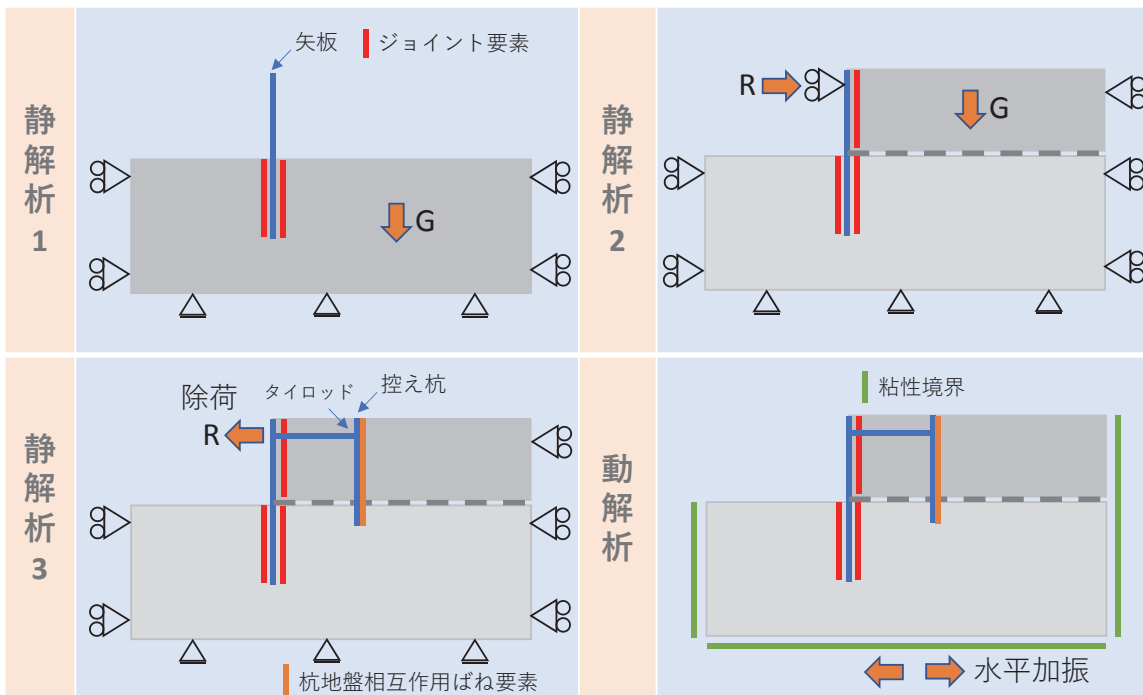


14

# 矢板式岸壁(控え直杭)モデル を用いたモデリングと 結果表示の体験操作


## モデル概要

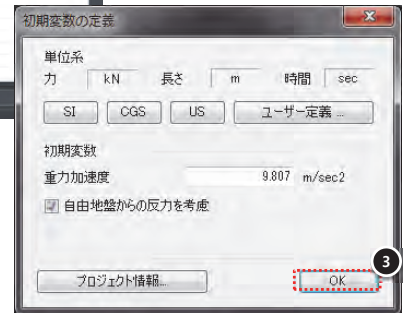
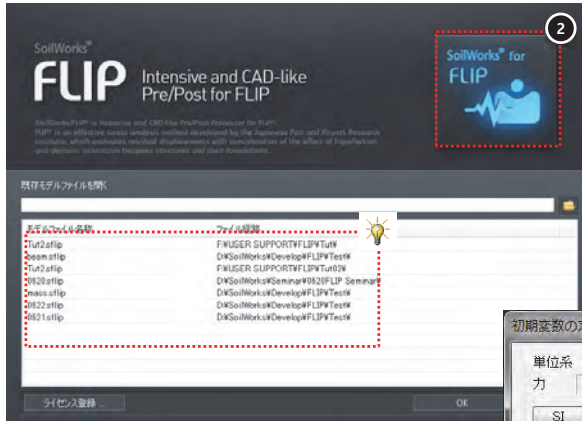
### 解析条件




## 01 プログラムの起動

### 作業手順


- ① デスクトップにある **SoilWorksFLIP** アイコンをダブルクリック
- ② プロジェクトマネージャーから、Flipアイコンをクリック 
- ③ **初期変数の定義** ダイアログから、単位系を確認して、**[OK]** ボタンをクリック

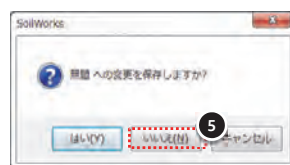
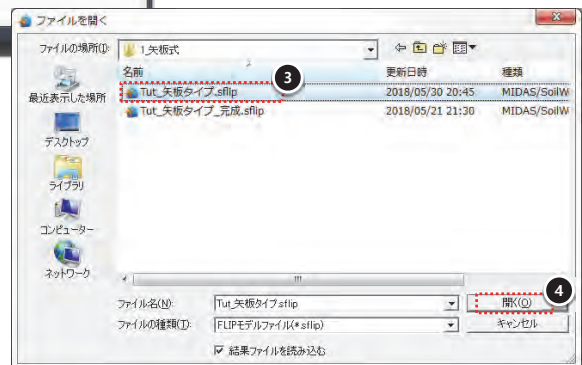


 既存のモデルファイルを開く場合は、プロジェクトマネージャーのリファインストから該当のファイルを選択します。

## 02 ファイルの読み込み

### 作業手順

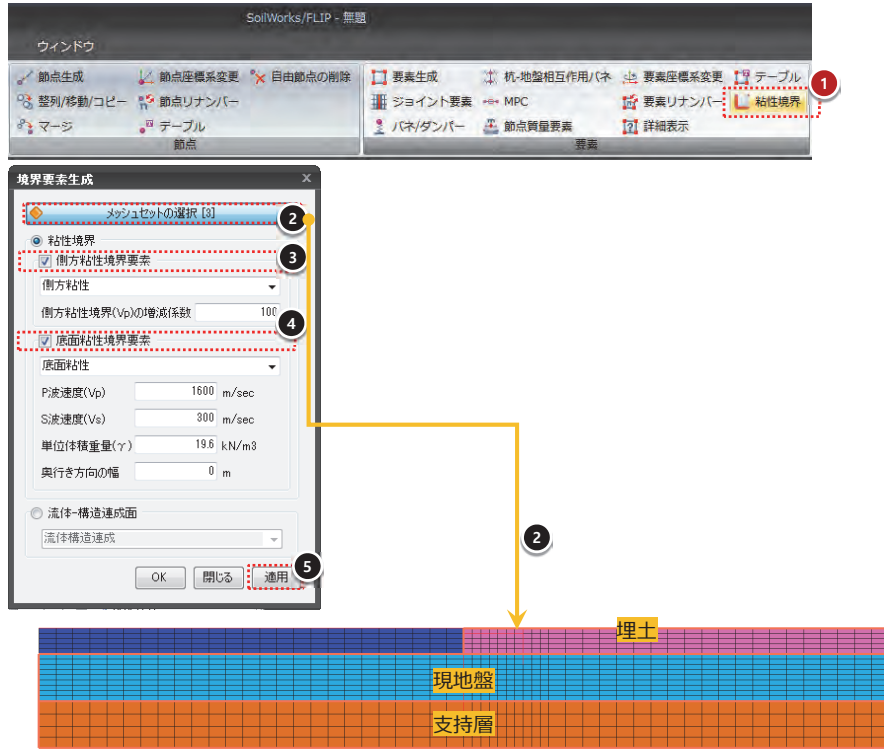
- ①  (SoilWorks) アイコンをクリック
- ② **[開く]** アイコンをクリック
- ③ ファイル選択: **Tut\_矢板タイプ.sflip** 選択
- ④ **[開く]** ボタンをクリック
- ⑤ **[いいえ]** ボタンをクリック



### 03 粘性境界の定義

#### 作業手順

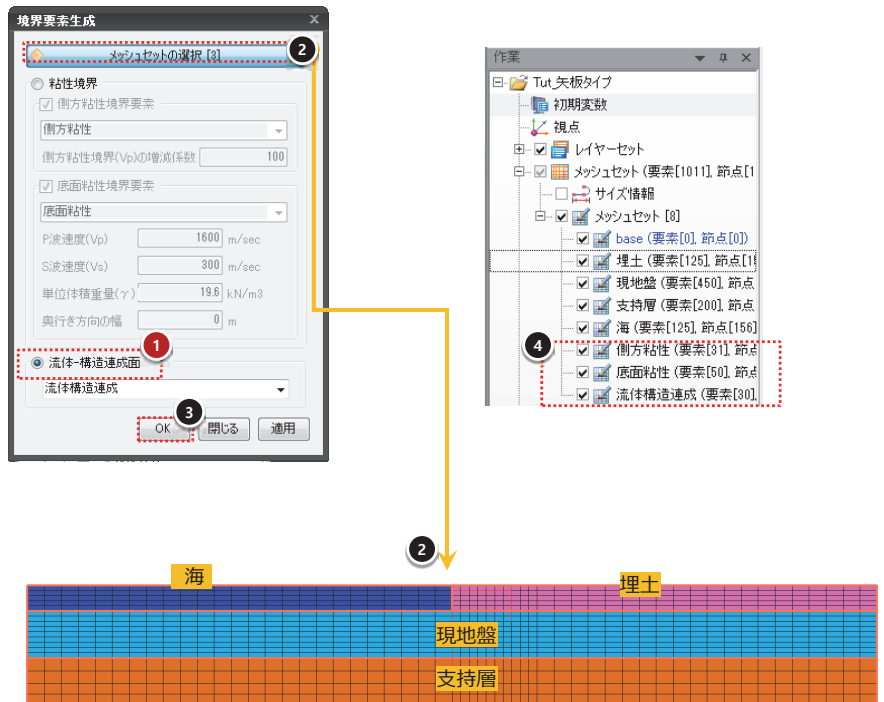
- 1 [モデル]-[粘性境界] クリック  
コマンドキー: "cevb"
- 2 粘性境界を適用する3つのメッシュセット  
(埋土、現地盤、支持層)を作業画面から選択
- 3 [側方粘性境界要素] チェックオン
- 4 [底面粘性境界要素] チェックオン  
P波速度、S波速度はデフォルト値を使用
- 5 [適用] ボタンクリック



### 04 流体-構造連成面の定義

#### 作業手順

- 1 [流体-構造連成面] チェックオン
- 2 流体-構造連成面を適用するために、流体と接するメッシュセット(海、埋土、現地盤、支持層)を作業画面から選択
- 3 [OK] ボタンクリック
- 4 作業ツリー上に粘性境界および流体-構造連成面のメッシュセットが生成されていることを確認

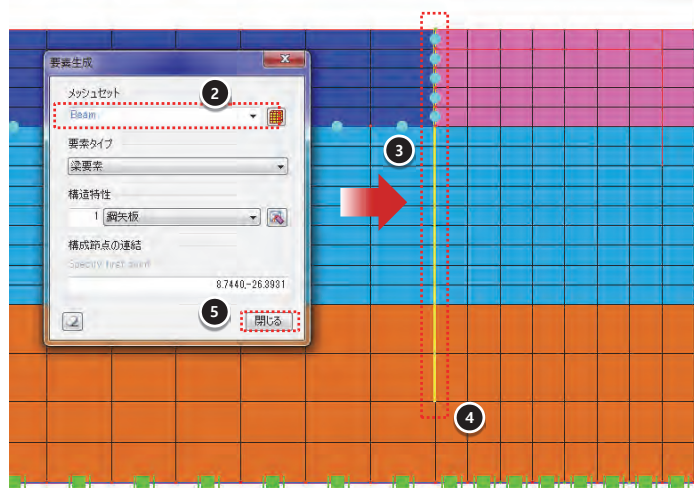




## 05 はり要素(矢板)の作成

### 作業手順

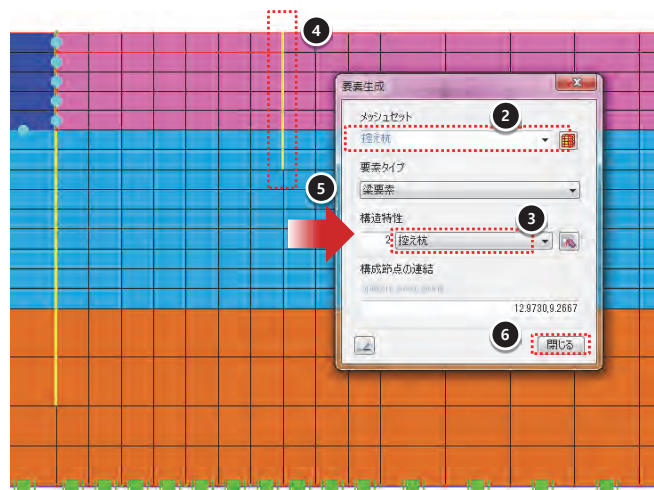
- ① **[モデル]-[要素生成]** クリック  
 コマンドキー: "createelement"
- ② メッシュセット: "Beam" 入力
- ③ 作業画面からはり要素を生成する位置にある節点を上から順番に選択
- ④ 右図の位置まで節点を選択する
- ⑤ **[閉じる]** ボタンクリック



## 06 はり要素(控え杭)の作成

### 作業手順

- ① **[モデル]-[要素生成]** クリック  
 コマンドキー: "createelement"
- ② メッシュセット: "控え杭" 入力
- ③ 構造特性: "控え杭" 選択
- ④ 作業画面からはり要素を生成する位置にある節点を上から順番に選択
- ⑤ 右図の位置まで節点を選択する
- ⑥ **[閉じる]** ボタンクリック



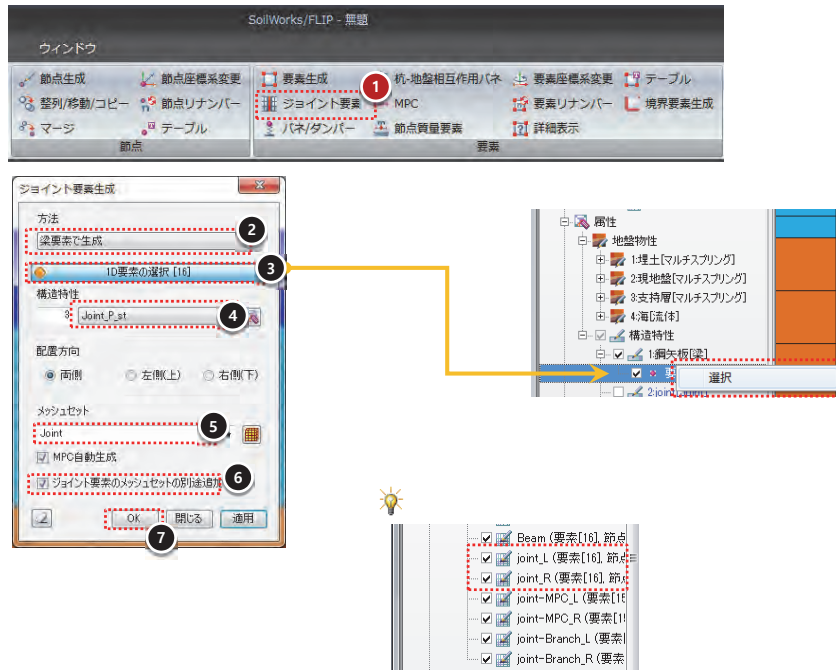


## 07 ジョイント要素の作成

### 作業手順

- 1 [モデル]-[ジョイント要素] クリック  
コマンドキー: "joint"
- 2 方法: "梁要素で生成"
- 3 [作業]ウィンドウの[属性]-[構造特性]ツリーにある[鋼矢板]の前にある[+]ボタンを押し、[要素/節点]の上でマウス右クリックして表示されるメニューから[選択]をクリックします。
- 4 構造特性: "joint\_P\_st"
- 5 メッシュセット: "Joint" 入力
- 6 [ジョイント要素の...]チェックボックスオン
- 7 [OK] ボタンクリック

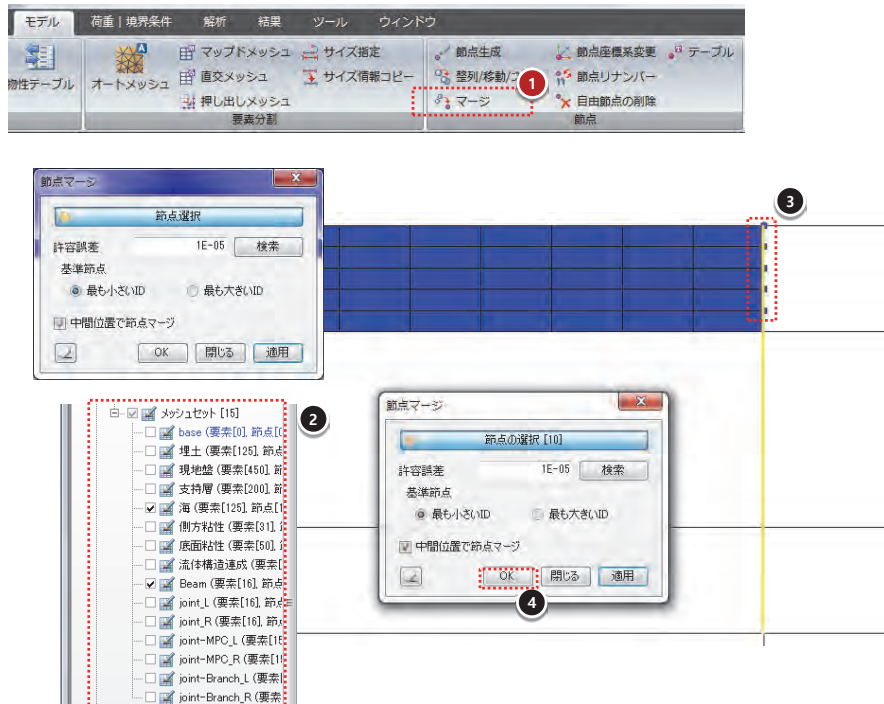
💡 [ジョイント要素のメッシュセットの別途追加]チェックボックスをオンにすると矢板の左右両側に生成されるジョイント要素が別々のメッシュセットに追加されます。



## 08 海-矢板間のジョイント要素の削除

### 作業手順

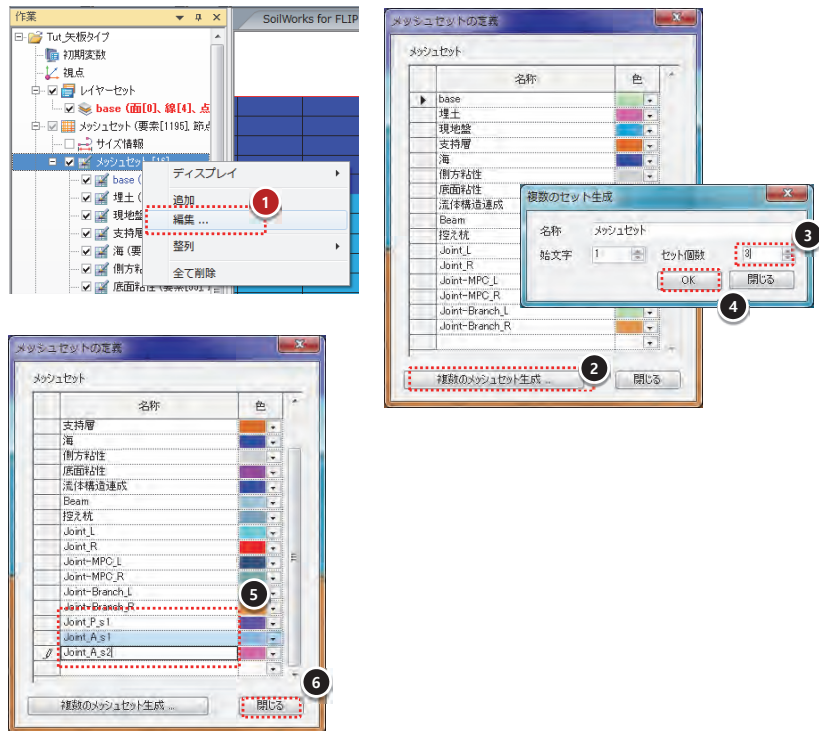
- 1 [モデル]-[マージ] クリック  
コマンドキー: "mergenode"
- 2 メッシュセットから[海]、[Beam]のみチェックをオンして表示します。
- 3 右図の位置にある節点をマウスで囲んで選択します。
- 4 [OK] ボタンクリック



## 09 メッシュセット追加

### 作業手順

- ① [作業]ウィンドウの [メッシュセット] 上でマウス右クリックして表示されるメニューから [編集] をクリックします。
- ② [複数のメッシュセット生成] ボタンをクリック
- ③ セット個数: "3"
- ④ [OK] ボタンをクリック
- ⑤ 新しく生成されたメッシュセットを上から "Joint\_P\_s1", "Joint\_A\_s1", "Joint\_A\_s2" のように編集する。
- ⑥ [閉じる] ボタンをクリック

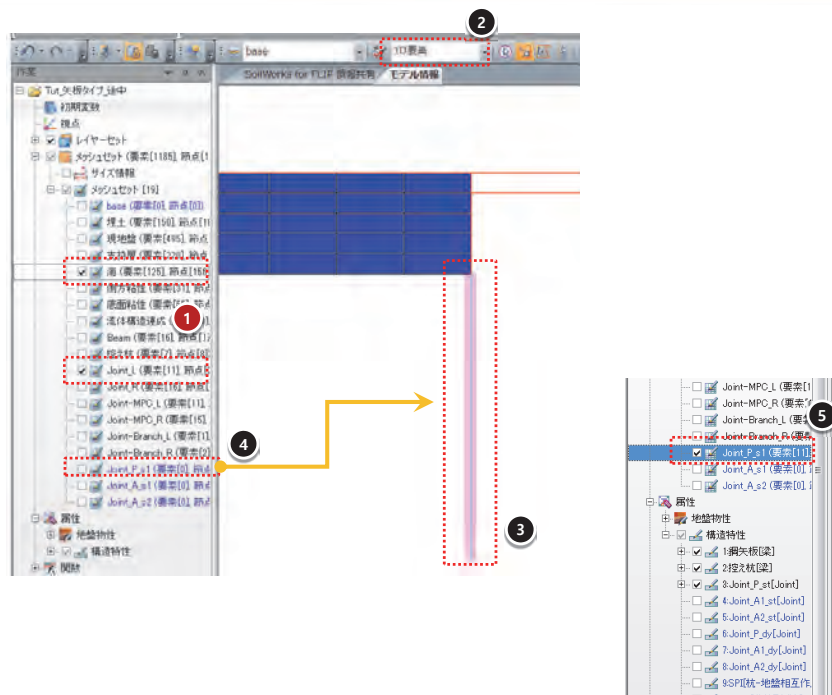


25

## 10 メッシュセットへの要素割り当て

### 作業手順

- ① メッシュセットから [海]、[Joint\_L] のみチェックをオンにして表示します。
- ② [select filter] を [1D要素] に変更
- ③ 作業画面からマウスで囲んで、ジョイント要素を選択
- ④ メッシュセットから [Joint\_P\_s1] をクリックし、作業画面にドラッグアンドドロップ
- ⑤ メッシュセットから [Joint\_P\_s1] チェックをオン

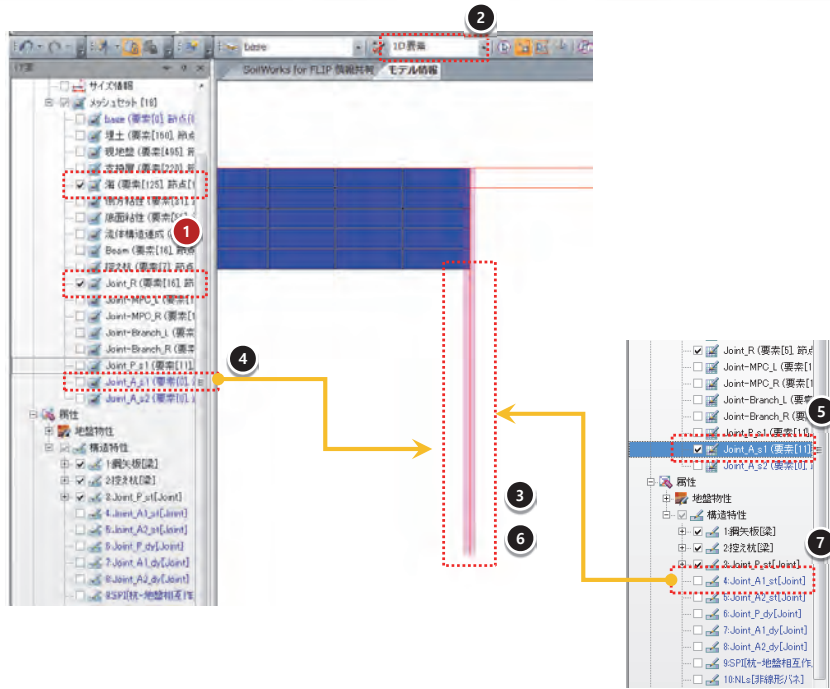


26

10 メッシュセットへの要素割り当て

作業手順

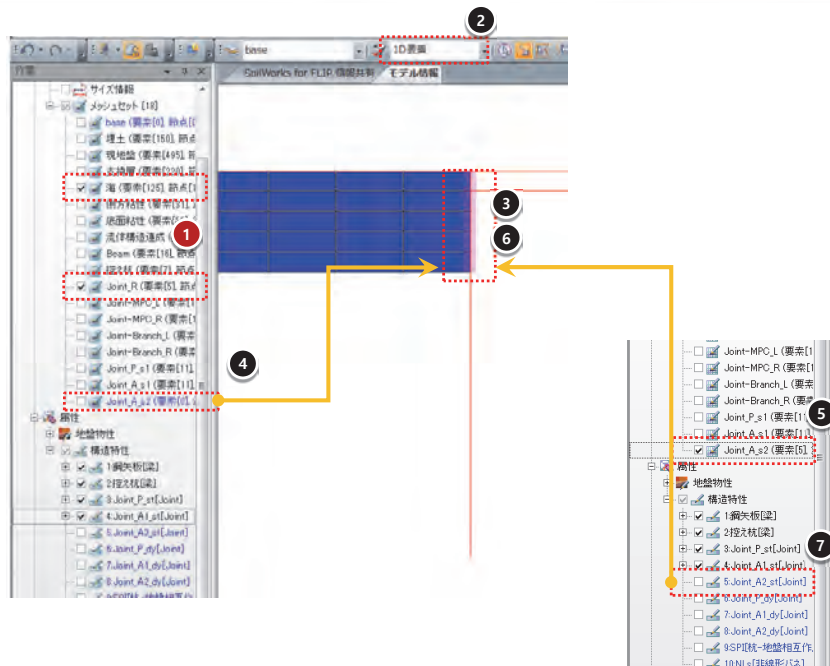
- ① メッシュセットから[海]、[Joint\_R]のみ  
チェックをオンにして表示します。
- ② [select filter] を [1D要素] に変更
- ③ 作業画面からマウスで囲んで、ジョイント  
要素を選択
- ④ メッシュセットから[Joint\_A.s1]をクリックし、  
作業画面にドラッグアンドドロップ
- ⑤ メッシュセットから[Joint\_A.s1]チェックを  
オン
- ⑥ 作業画面からマウスで囲んで、ジョイント  
要素を選択
- ⑦ 構造特性から[Joint\_A1.s1]をクリックし、  
作業画面にドラッグアンドドロップ



10 メッシュセットへの要素割り当て

作業手順

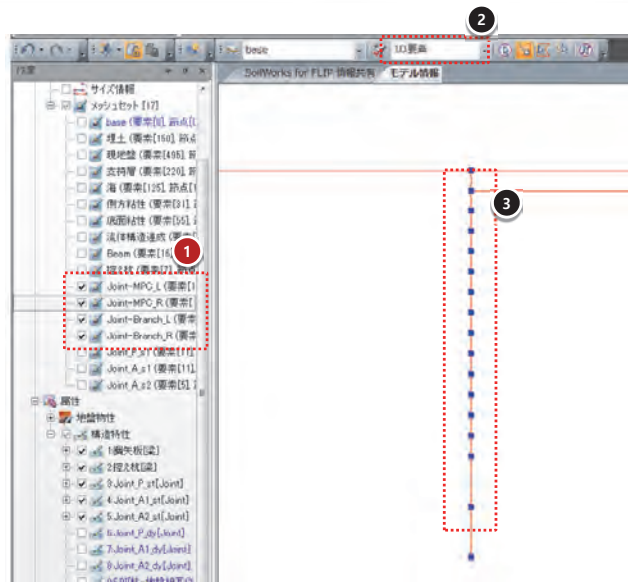
- ① メッシュセットから[海]、[Joint\_R]のみ  
チェックをオンにして表示します。
- ② [select filter] を [1D要素] に変更
- ③ 作業画面からマウスで囲んで、ジョイント  
要素を選択
- ④ メッシュセットから[Joint\_A.s2]をクリックし、  
作業画面にドラッグアンドドロップ
- ⑤ メッシュセットから[Joint\_A.s2]チェックを  
オン
- ⑥ 作業画面からマウスで囲んで、ジョイント  
要素を選択
- ⑦ 構造特性から[Joint\_A2.s1]をクリックし、  
作業画面にドラッグアンドドロップ



## 11 MPCの削除

### 作業手順

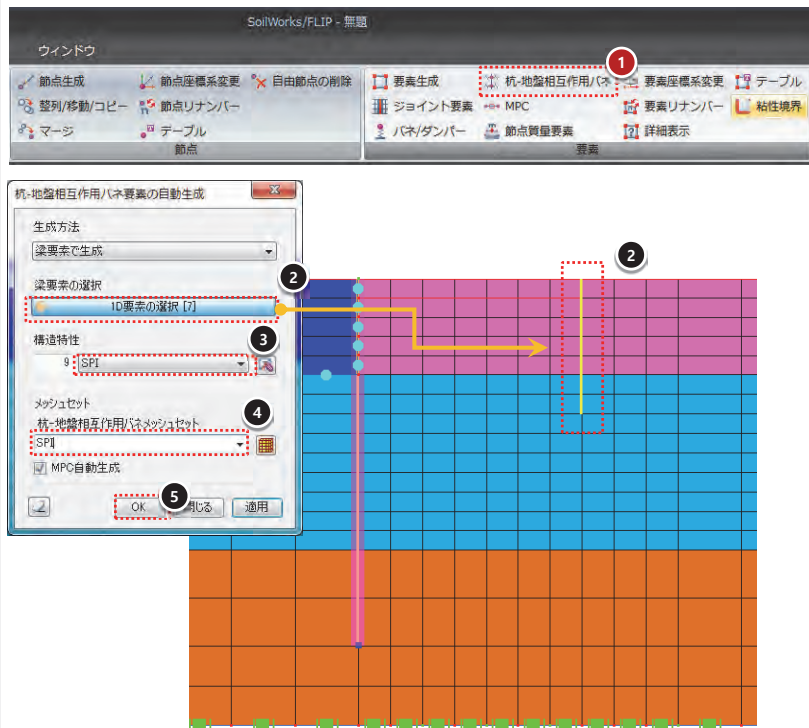
- ① メッシュセットから[Joint-MPC\_L]、  
[Joint-MPC\_R]、[Joint-Branch\_L]、  
[Joint-Branch\_R] のみチェックをオンに  
して表示します。
- ② [select filter] を [1D要素] に変更
- ③ 作業画面からマウスで囲んで、MPC を  
選択
- ④ キーボードの[Delete]キーを押し、MPC  
を削除する



## 12 杭-地盤相互ばね要素の作成

### 作業手順

- ① [モデル] - [杭-地盤相互作用パネ] ク  
リック
- ② 作業画面からマウスで囲んで、はり要素  
(7個) を選択
- ③ 構造特性: "SPI"
- ④ メッシュセット: "SPI" 入力
- ⑤ [OK] ボタンクリック

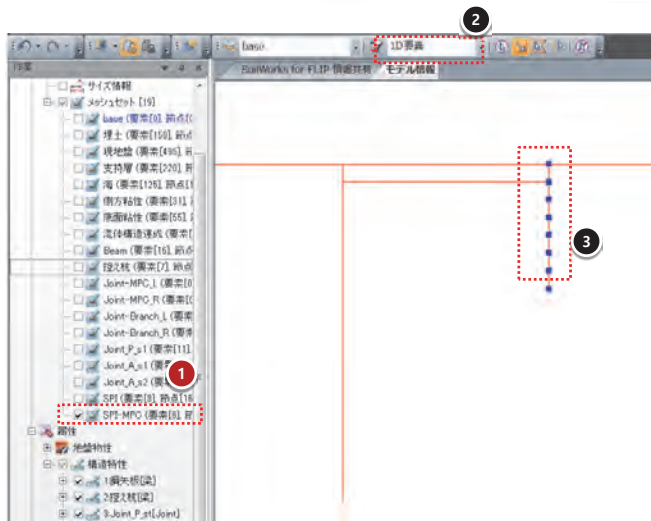




### 13 MPCの削除

#### 作業手順

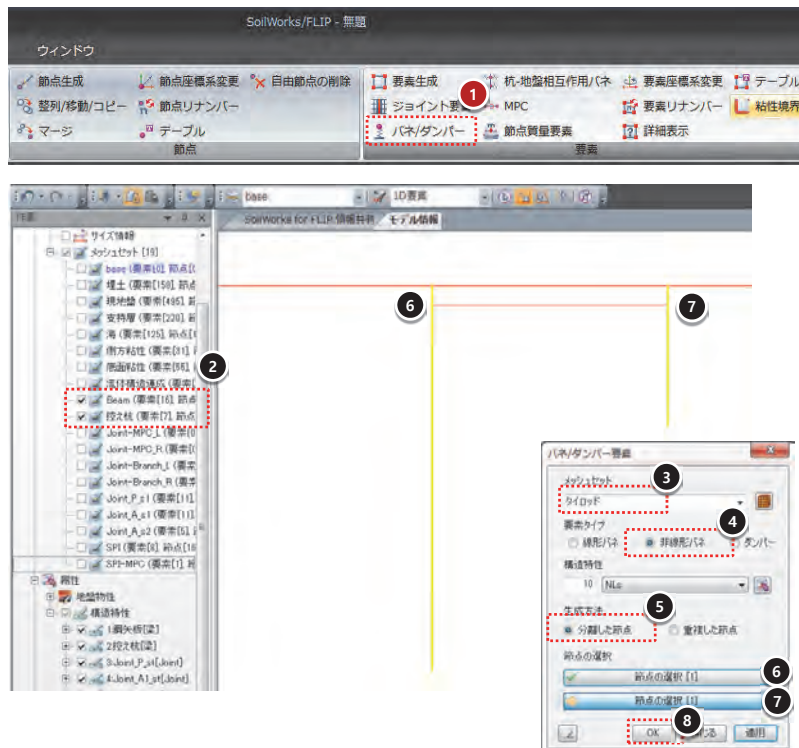
- ① メッシュセットから[SPI-MPC]のみチェックをオンにして表示します。
- ② [select filter] を [1D要素] に変更
- ③ 作業画面からマウスで囲んで、MPC を選択
- ④ キーボードの[Delete]キーを押し、MPC を削除する



### 14 非線形ばね要素の作成

#### 作業手順

- ① [モデル] - [パネ/ダンパー] クリック
- ② メッシュセットから[Beam]、[控え杭]のみチェックをオンにして表示します。
- ③ メッシュセット: "タイロッド" 入力
- ④ 要素タイプ: "非線形パネ"
- ⑤ 生成方法: "分離した節点"
- ⑥ 作業画面から右図の⑥の節点をクリック
- ⑦ 作業画面から右図の⑦の節点をクリック
- ⑧ [OK] ボタンクリック

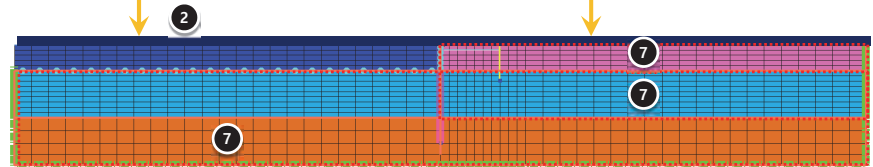
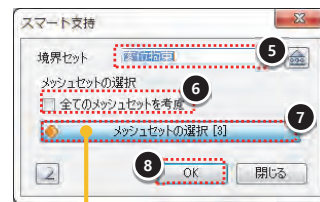
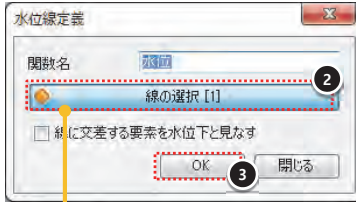




## 15 水位線の定義、変位拘束

### 作業手順

- 1 [荷重 | 境界条件] - [水位線] クリック  
コマンドキー: "wl"
- 2 作業画面から水位線(1つのエッジ)を選択
- 3 [OK] ボタンクリック
- 4 [荷重 | 境界条件] - [スマートサポート] クリック  
コマンドキー: "as"
- 5 境界セット: "変位拘束"
- 6 [全てのメッシュセットを考慮] チェックオフ
- 7 作業画面からマウスで"現地盤"、"埋土"、"埋土(地下水面上)"のメッシュセットをクリックして選択
- 8 [OK] ボタンクリック

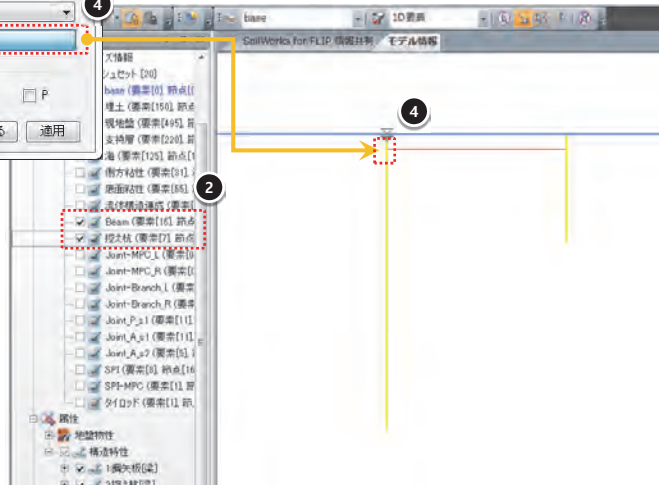


## 16 変位拘束(矢板タイロッド取付位置)

### 作業手順

- 1 [荷重 | 境界条件] - [拘束条件] クリック
- 2 メッシュセットから[Beam]、[控え杭]のみチェックをオンにして表示します。
- 3 境界セット: "タイロッド位置"
- 4 作業画面からマウスでタイロッド取付位置の節点を選択
- 5 自由度拘束: DX
- 6 [OK] ボタンクリック

💡 ここでの変位拘束条件は、矢板タイロッド取付位置の水平方向を拘束するために定義する。この拘束条件は、築堤解析の2段階目で用いる。また、拘束点の水平方向の反力を求め、この値を築堤解析の3段階目で除荷する。

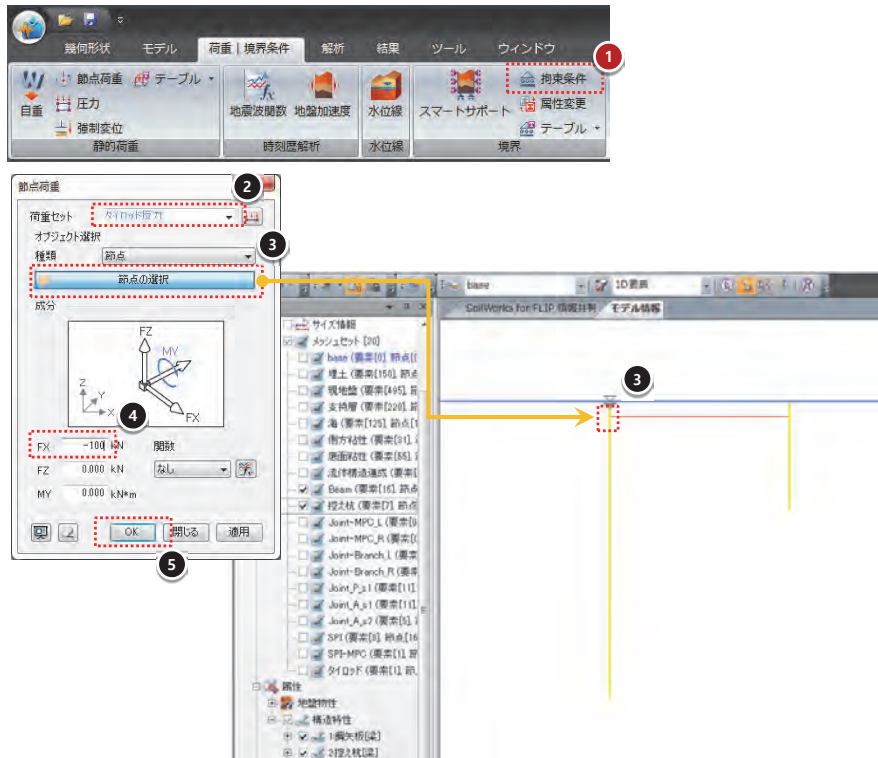


# 17 節点荷重

## 作業手順

- 1 [荷重 | 境界条件] - [節点荷重] クリック
- 2 境界セット: "タイロッド反力"
- 3 作業画面からマウスでタイロッド接続位置の節点を選択
- 4 FX: -100
- 5 [OK] ボタンクリック

💡 ここでの節点荷重は、実際には、築堤解析の2段階目の計算結果から得られた矢板タイロッド取付位置の水平方向の反力の逆符号の値を入力する。



# 18 ジョイント要素の属性変更

## 作業手順

- 1 [荷重 | 境界条件] - [属性変更] クリック  
コマンドキー: "ca"
- 2 境界セット: "ジョイント変更s2" 入力
- 3 特性: "構造特性"、"Joint\_P\_dy"
- 4 [作業]ウィンドウの[属性]-[構造特性]ツリーにある[Joint\_P\_st]の前にある[+]ボタンを押し、[要素/節点]の上でマウス右クリックして表示されるメニューから[選択]をクリックします。
- 5 [適用] ボタンクリック
- 6 境界セット: "ジョイント変更s4" 入力
- 7 特性: "構造特性"、"Joint\_A1\_dy"
- 8 [作業]ウィンドウの[属性]-[構造特性]ツリーにある[Joint\_A1\_st]の前にある[+]ボタンを押し、[要素/節点]の上でマウス右クリックして表示されるメニューから[選択]をクリックします。
- 9 [適用] ボタンクリック

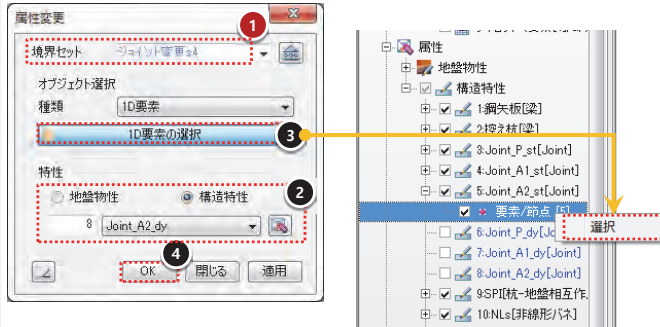


## 18 ジョイント要素の属性変更

### 作業手順

- ① 境界セット: "ジョイント変更e4" 入力
- ② 特性: "構造特性"、"Joint\_A2\_dy"
- ③ [作業]ウインドウの[属性]-[構造特性]ツリーにある[Joint\_A2\_st]の前にある[+]ボタンを押し、[要素/節点]の上でマウスをクリックして表示されるメニューから[選択]をクリックします。

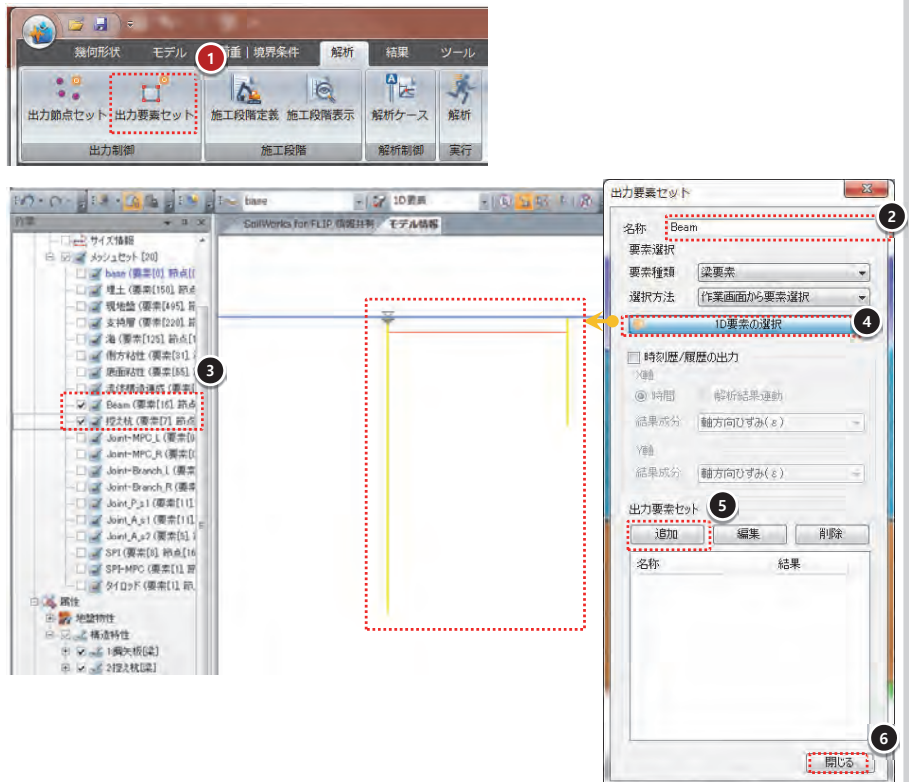
- ⑤ [適用] ボタンクリック



## 19 出力要素セットの設定

### 作業手順

- ① [解析] - [出力要素セット] クリック  
 コマンドキー: "elementoutset"
- ② 名称: "Beam" 入力
- ③ メッシュセットから[Beam]、[控え杭]のみチェックをオンにして表示します。
- ④ 作業画面からマウスで囲んで、はり要素(23個)を選択
- ⑤ [追加] ボタンクリック
- ⑥ [閉じる] ボタンクリック

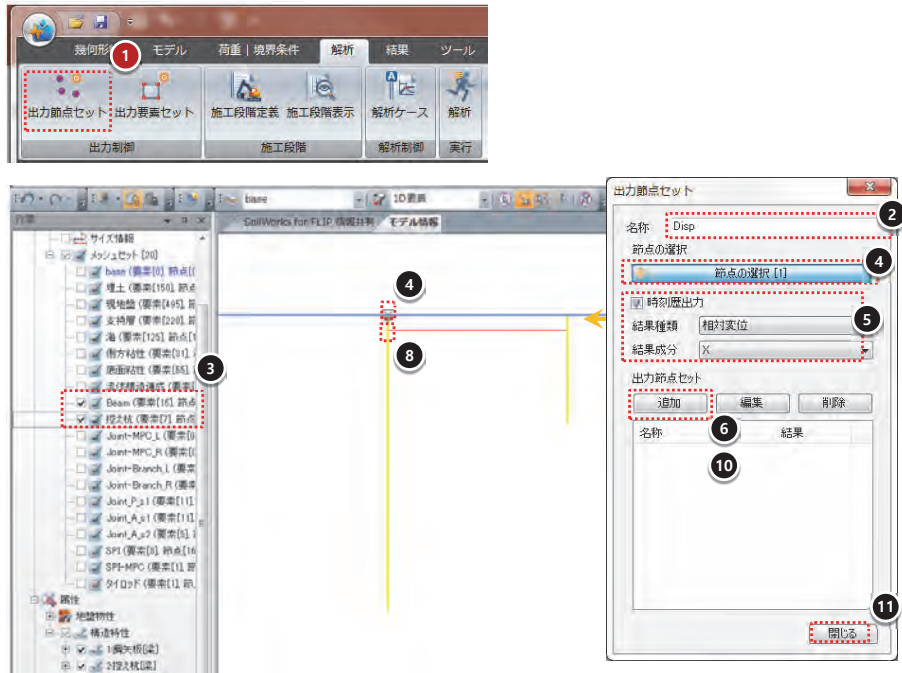




## 20 出力節点セットの設定

### 作業手順

- 1 [解析] - [出力節点セット] クリック  
コマンドキー: "nodeoutset"
- 2 名称: "Disp" 入力
- 3 メッシュセットから[Beam]、[控え杭] のみチェックをオンにして表示します。
- 4 作業画面から前面矢板の上端の節点を選択
- 5 [時刻歴出力] オン
- 6 [追加] ボタンクリック
- 7 名称: "Reac" 入力
- 8 作業画面から前面矢板のタイロッド接続位置の節点を選択
- 9 [時刻歴出力] オフ
- 10 [追加] ボタンクリック
- 11 [閉じる] ボタンクリック

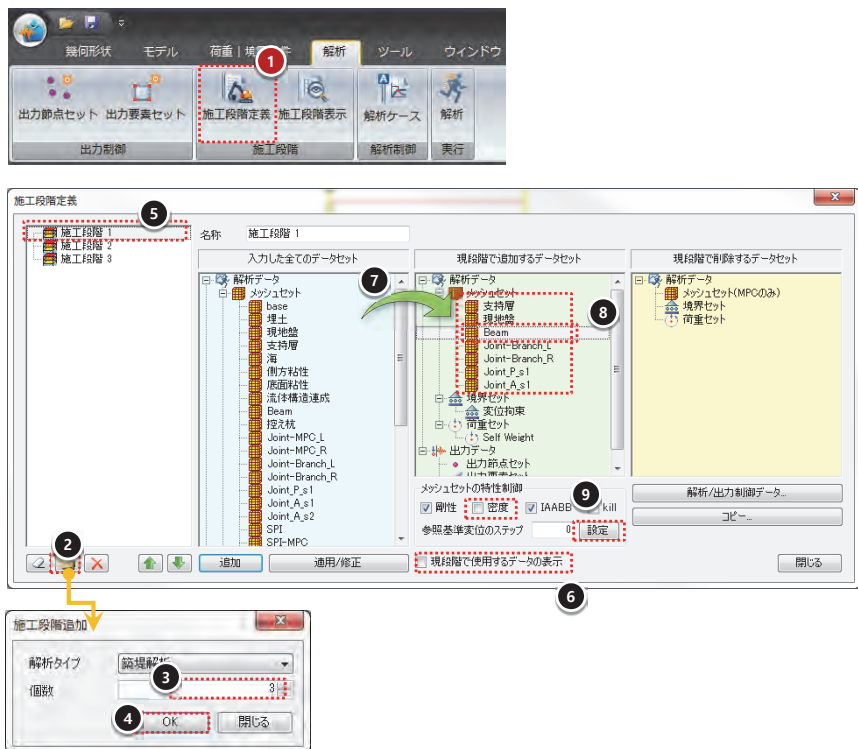


39

## 21 初期自重解析用の施工段階定義

### 作業手順

- 1 [解析] - [施工段階定義] アイコンをクリック
- 2 [ ] (施工段階追加) アイコンをクリック
- 3 個数: "3" 入力
- 4 [OK] ボタンをクリック
- 5 施工段階リストから「施工段階1」を選択
- 6 [現段階で使用するデータの表示] オン
- 7 [現段階で追加するデータセット] に移動
  - 1) メッシュセット: "支持層、現地盤、Beam、Joint-Branch\_L/R、Joint\_P\_s1、Joint\_A\_s1"
  - 2) 境界セット: 変位拘束
  - 3) 荷重セット: Self Weight
- 8 現段階で追加するデータセットのメッシュセットから"Beam"を選択
- 9 メッシュセットの特性制御の[密度]オフ、[設定]ボタンをクリック



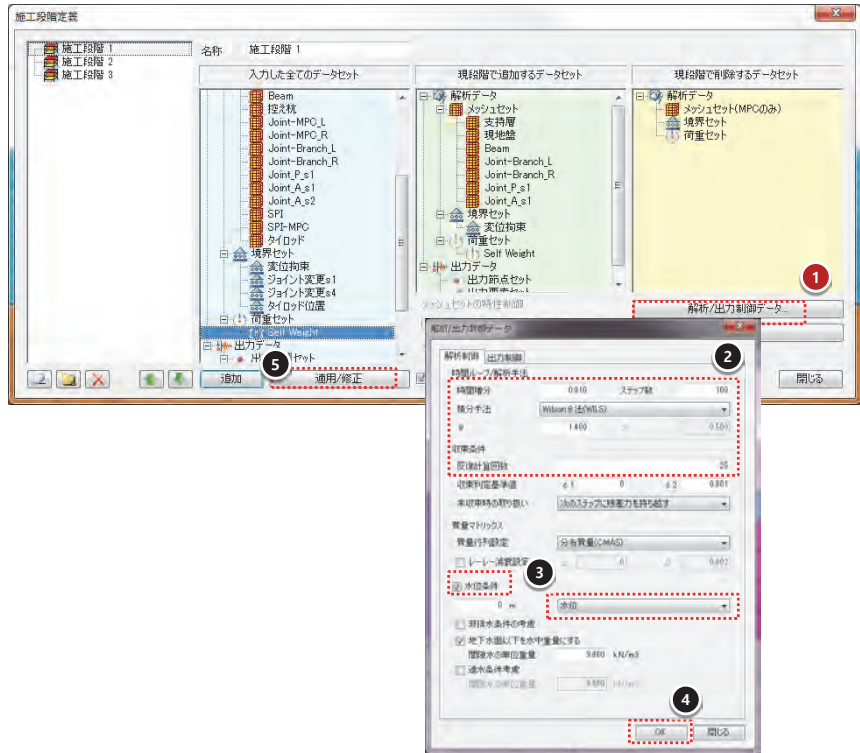
💡 連携解析の途中で参照変位のステップが変更される場合は、施工段階で定義した該当の要素が有効になる以前の段階で生じた変位は参照しないようにします。

40

21 初期自重解析用の施工段階定義

作業手順

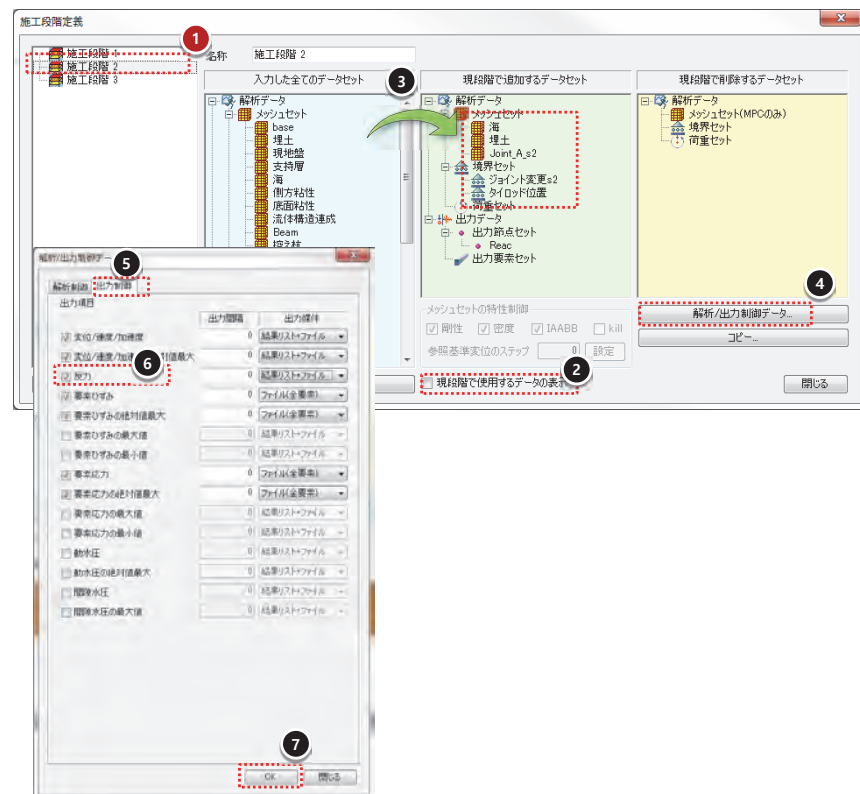
- 1 [解析/出力制御データ] ボタンクリック
- 2 [時間増分]を"0.01"、[ステップ数]を"100"  
[反復計算回数]を"25"
- 3 [水位条件] チェック、[水位] 選択
- 4 [OK] ボタンクリック
- 5 [適用/修正] ボタンクリック



21 初期自重解析用の施工段階定義

作業手順

- 1 施工段階リストから「施工段階2」を選択
- 2 [現段階で使用するデータの表示] オン
- 3 「現段階で追加するデータセット」に移動
  - 1) メッシュセット: "埋土、海、Joint\_A\_s2"
  - 2) 境界セット: ジョイント変更s2、タイロッド位置
- 4 3) 出力節点セット: Reac
- 5 [解析/出力制御データ] ボタンクリック
- 6 [出力制御]タブをクリック
- 7 [反力]チェック
- 8 [OK] ボタンクリック  
[適用/修正] ボタンクリック

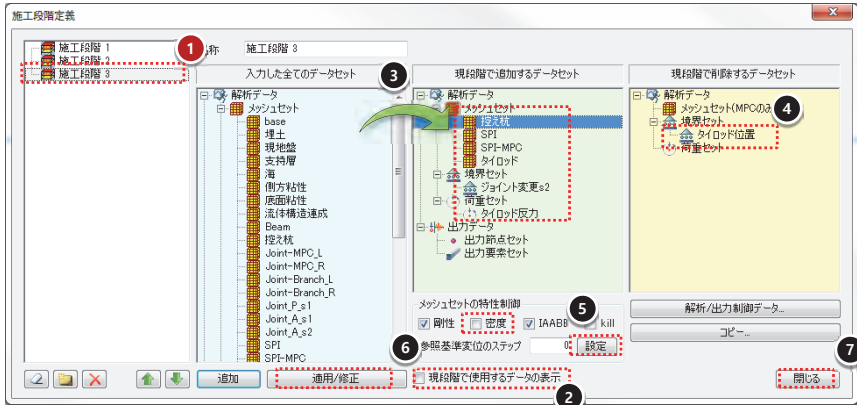




## 21 初期自重解析用の施工段階定義

### 作業手順

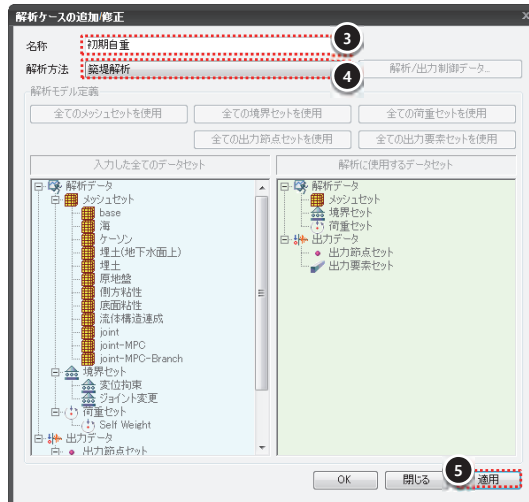
- ① 施工段階リストから「**施工段階3**」を選択
- ② 「**現段階で使用するデータの表示**」オン
- ③ 「**現段階で追加するデータセット**」に移動
  - 1) メッシュセット:”控え杭、SPI、SPI-MPC、タイロッド
  - 2) 境界セット:ジョイント変更s2
  - 3) 荷重セット:タイロッド反力
- ④ 「**現段階で削除するデータセット**」に移動
  - 1) 境界セット:タイロッド位置
- ⑤ 現段階で追加するデータセットのメッシュセットから”控え杭”選択  
メッシュセットの特性制御の[密度]オフ、[設定]ボタンクリック
- ⑥ 「**適用/修正**」ボタンクリック
- ⑦ 「**閉じる**」ボタンクリック



## 22 解析ケースの定義 - 初期自重解析

### 作業手順

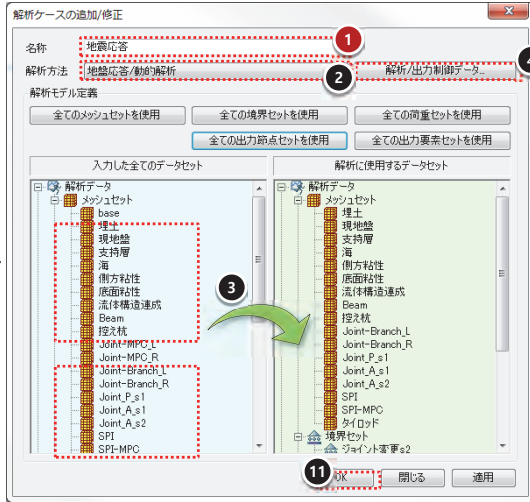
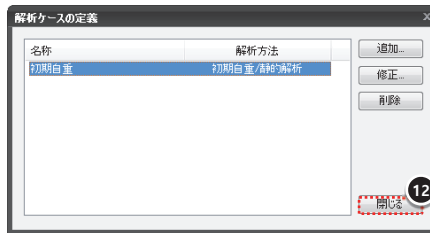
- ① 「**解析**」-「**解析ケース**」アイコンクリック
- ② 「**追加**」ボタンクリック
- ③ 名称:”**初期自重**”入力
- ④ 解析方法:「**築堤解析**」
- ⑤ 「**適用**」ボタンクリック



## 23 解析ケースの定義 - 地震応答解析

### 作業手順

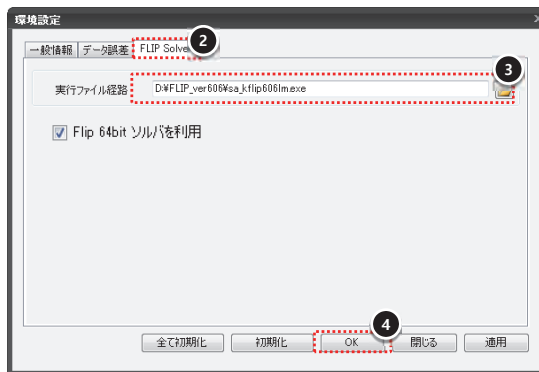
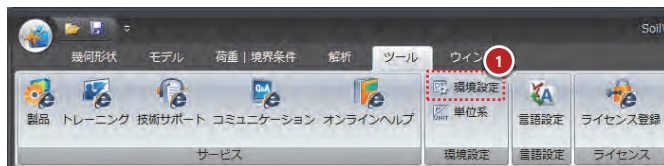
- ① 名称: "地震応答" 入力
- ② 解析方法: [地震応答/動的解析]
- ③ 「現段階で追加するデータセット」に移動
  - 1) メッシュセット: "Joint-MPC\_L/R"を削除した全て
  - 2) 境界セット: ジョイント変更s2、s4
  - 3) 地震加速度: 地震波
  - 4) 出力節点セット: disp
  - 5) 出力要素セット: beam
- ④ [解析/出力制御データ] ボタンクリック
- ⑤ 時間増分: "0.01"、ステップ数: "1000"
- ⑥ [レーレー減衰]  $\alpha$ : "0.0"、 $\beta$ : "0.002"
- ⑦ [水位条件] チェック、"水位" 選択  
 [非排水条件の考慮] チェックオン、[地下水面以下を水中質量に考慮] チェックオフ
- ⑧ [出力制御] タブクリック
- ⑨ 要素ひずみ、要素応力:  
 "ファイル+ファイル(全要素)"
- ⑩ [OK] ボタンクリック
- ⑪ [OK] ボタンクリック
- ⑫ [閉じる] ボタンクリック



## 24 FLIPソルバーの経路指定

### 作業手順

- ① [ツール] - [環境設定] アイコンクリック
- ② [FLIP Solver] タブクリック
- ③ [フォルダ指定] アイコンクリックして  
FLIP実行ファイルを選択
- ④ [OK] ボタンクリック



💡 ソルバー実行ファイルの経路を指定する時に、指定したフォルダ名に空白が存在してはいけませんので、注意してください。空白が存在すると、警告メッセージが表示されます。

## 25 解析実行

### 作業手順

- 1 [解析]-[解析] アイコンクリック
- 2 名称：“液状化” 入力
- 3 解析種類：“液状化解析”
- 4 初期解析ケース：  
築堤解析：“初期自重”
- 5 連携解析ケース1：  
地震応答/動的解析：“地震応答”
- 6 [追加] ボタンクリック
- 7 [入力カード作成] ボタンクリック
- 8 [閉じる] ボタンクリック

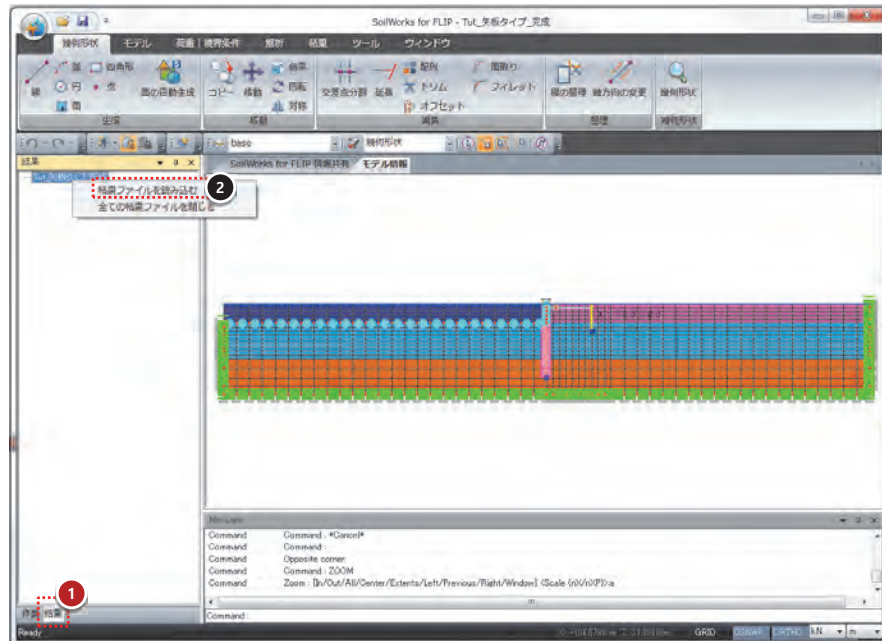


47

## 26 結果ファイルの読み込み

### 作業手順

- 1 [結果ツリー] タブをクリック
- 2 [結果ファイルを読み込む] クリック



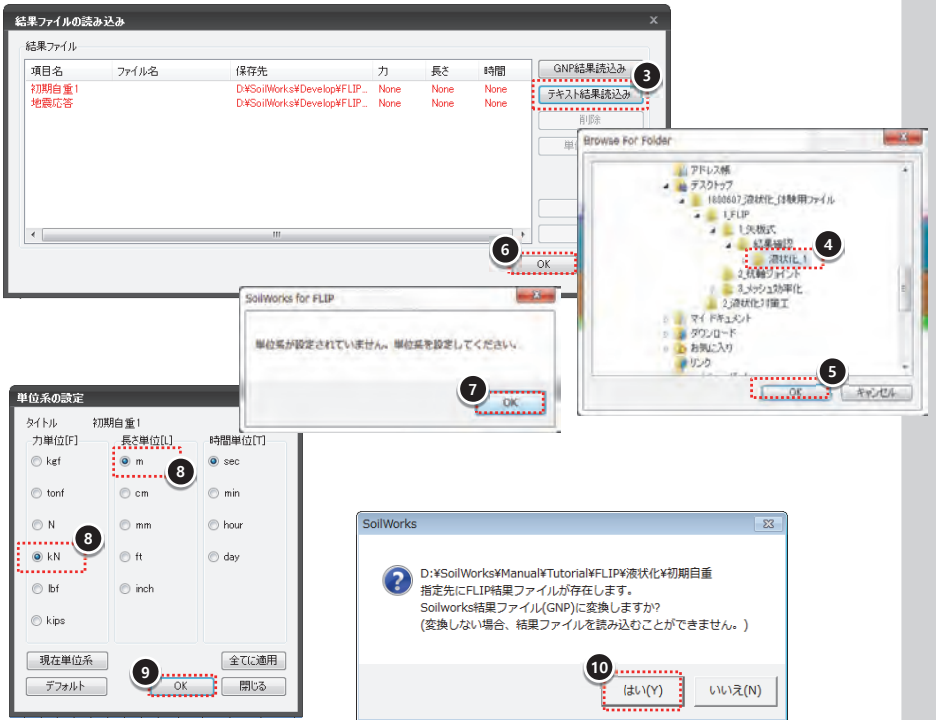
48

## 27 結果ファイルの読み込み

### 作業手順

- ③ [テキスト結果読み込み] ボタンをクリック
- ④ 「液化化.1」フォルダをクリックして選択
- ⑤ [OK] ボタンをクリック
- ⑥ [OK] ボタンをクリック
- ⑦ 単位系が設定されていないメッセージが表示されると、[OK] ボタンをクリック
- ⑧ 力: kN、長さ: m
- ⑨ [OK] ボタンをクリック
- ⑩ テキスト結果をSoilWorks/FLIPのバイナリ結果(\*.GNP)に変換するかを確認のメッセージが出たら、[はい(Y)] ボタンをクリック

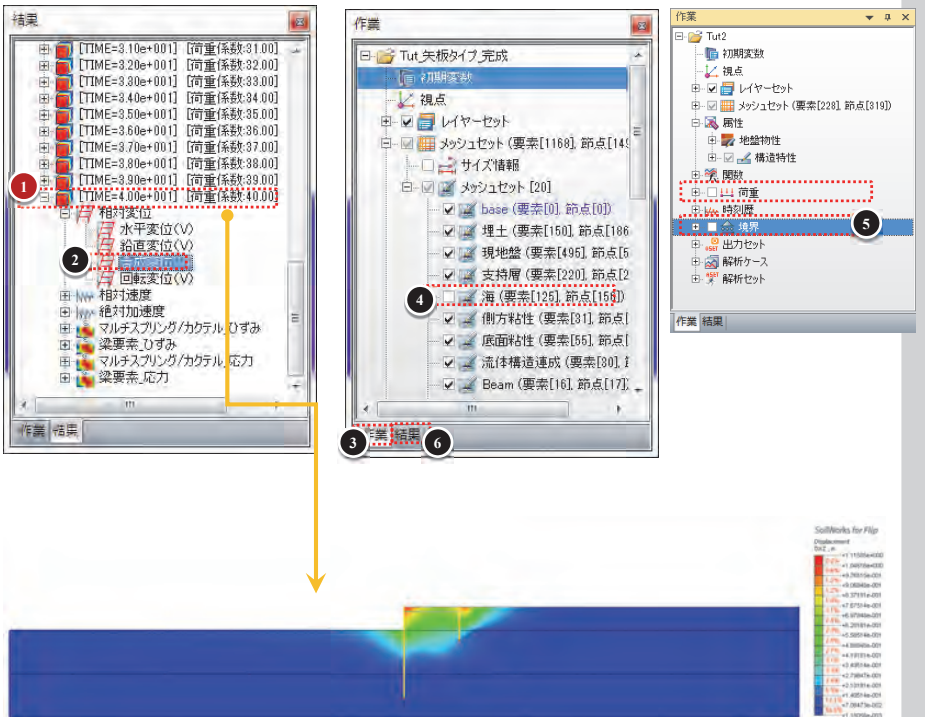
💡 SoilWorks for FLIPのバイナリ結果ファイル (\*.GNP)に変換しますと、次回からはモデルファイルを読み込むときに自動的に結果ファイルを読み込むことができます。



## 28 結果表示 > 相対変位

### 作業手順

- ① 「結果作業ツリー」: [TIME=4.00E+001] [荷重係数 40.00]
- ② 「相対変位」-「水平変位」ダブルクリック
- ③ [作業] タブをクリック
- ④ メッシュセット: 「海」チェックオフ
- ⑤ 「境界」、「荷重」チェックオフ
- ⑥ [結果] タブをクリック

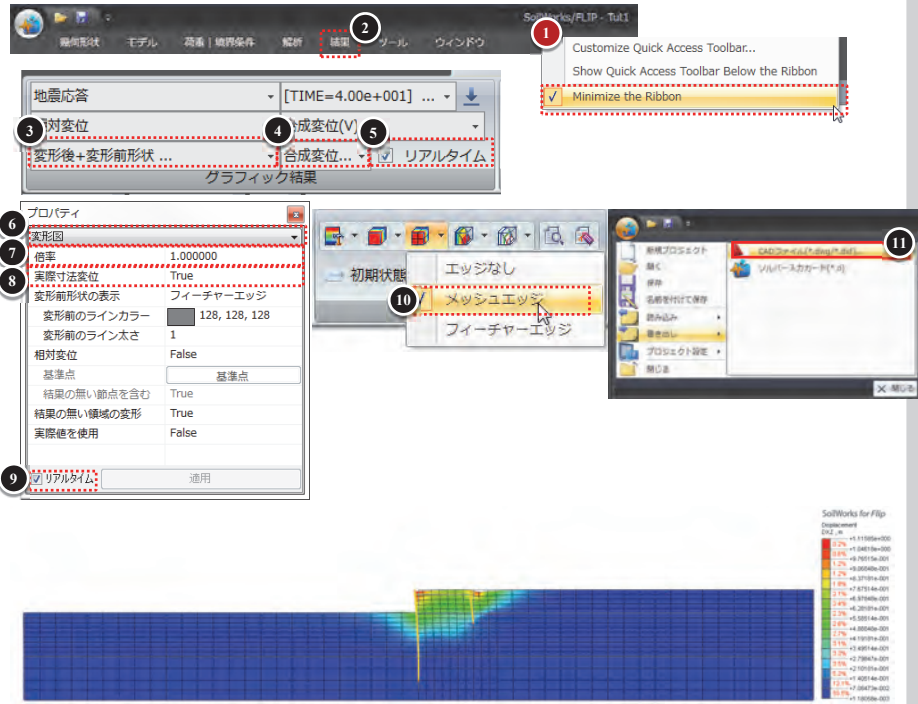




25 結果表示>変形図、DWGへ書き出し

作業手順

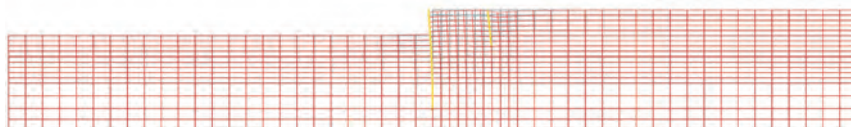
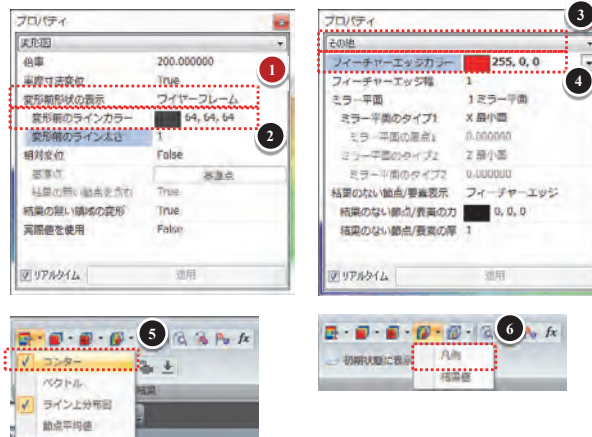
- 1 ウィンドウの隣の空白部分を右クリック  
「Minimize the Ribbon」をクリック
- 2 「結果」タブをクリック
- 3 「グラフィック結果」-「変形前+変形後」  
選択 (右図参照)
- 4 「合成変位」
- 5 「リアルタイム」チェックオン
- 6 「プロパティウィンドウ」: 変形図
- 7 「倍率」: “1.0”
- 8 「実際寸法変位」: “True”
- 9 「リアルタイム」チェックオン
- 10 「結果」-「詳細結果」-「エッジ形式」-  
「メッシュエッジ」
- 11 「メインアイコン」-「書き出し」-「CAD  
ファイル(\*.dwg/\*.dxf)」をクリック



25 結果表示>変形図

作業手順


- 1 「プロパティウィンドウ」: 変形図  
「変形前形状の表示」: “ワイヤーフレーム”
- 2 「変形前のラインカラー」: “任意の色”
- 3 「プロパティウィンドウ」: その他
- 4 「フィーチャーエッジカラー」: “任意の色”
- 5 「コンター」: チェックオフ
- 6 「凡例」: チェックオフ

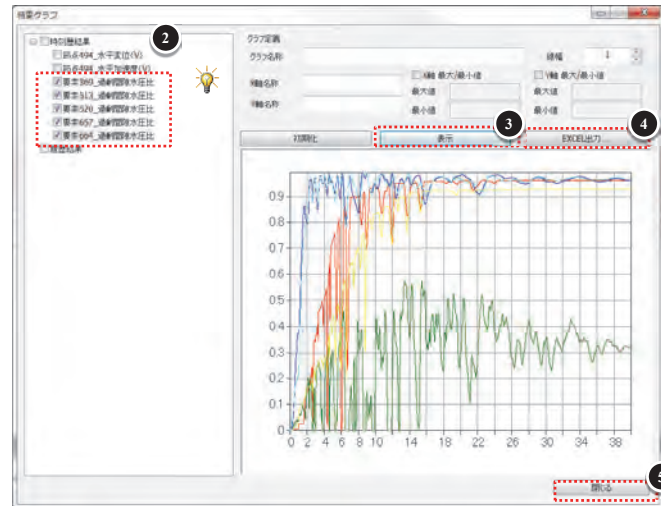




## 作業手順

- ① 「詳細結果」-「結果グラフ」選択 (右図)
- ② [時刻歴結果]から、任意の結果成分選択
- ③ 「表示」 ボタンをクリック
- ④ 「EXCEL出力」 ボタンをクリック
- ⑤ 「閉じる」 ボタンをクリック

 時刻歴結果 (24番ファイル)、履歴結果 (25番ファイル)の時刻歴/履歴結果をグラフ表示します。

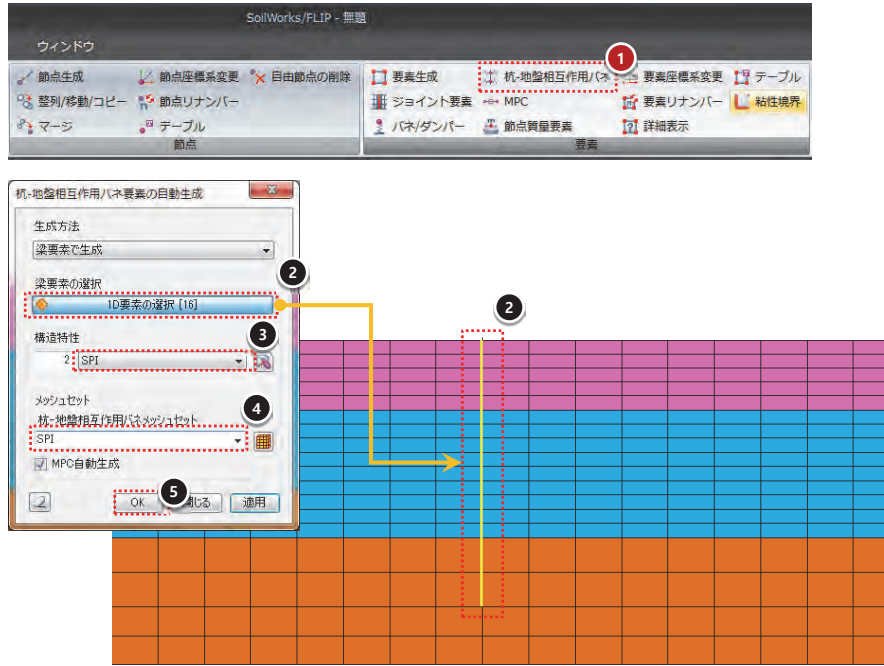


## 杭軸方向のジョイント要素 設置方法

# 01 杭-地盤相互ばね要素の作成

## 作業手順

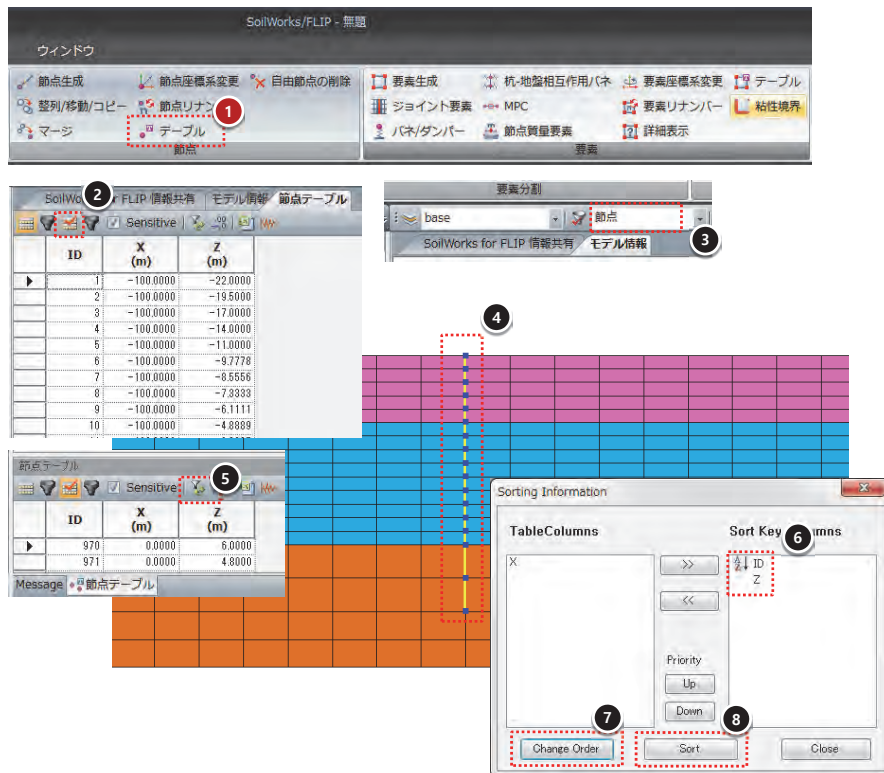
- 1 [モデル] - [杭-地盤相互作用パネ] クリック
- 2 作業画面からマウスで囲んで、はり要素 (16個) を選択
- 3 構造特性: "SPI"
- 4 メッシュセット: "SPI" 入力
- 5 [OK] ボタンクリック



# 02 杭軸ジョイント要素の構成節点の抽出

## 作業手順

- 1 [モデル] - [テーブル(節点)] クリック
- 2 節点テーブルの[Select] クリック
- 3 [Select Filter] で[節点] を選択
- 4 画面からはり要素上の節点を範囲選択
- 5 [Sort Dialog] クリック
- 6 [ID]、[Z] を右側に移動
- 7 [Z] をクリックして[Change Order] クリック
- 8 [Sort] クリック
- 9 テーブルの節点データをコピー

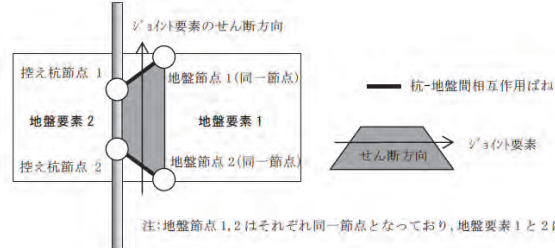


## 02 杭軸ジョイント要素の構成節点の抽出

### 作業手順

- 1 表計算ソフトに貼り付けた節点データから地盤側、杭側の節点を分ける。
- 2 地盤、杭の節点を用いてテーブルでジョイント要素のデータを作成する
- 3 ジョイント要素のデータをテーブル(要素)の[ジョイント要素]に貼り付ける

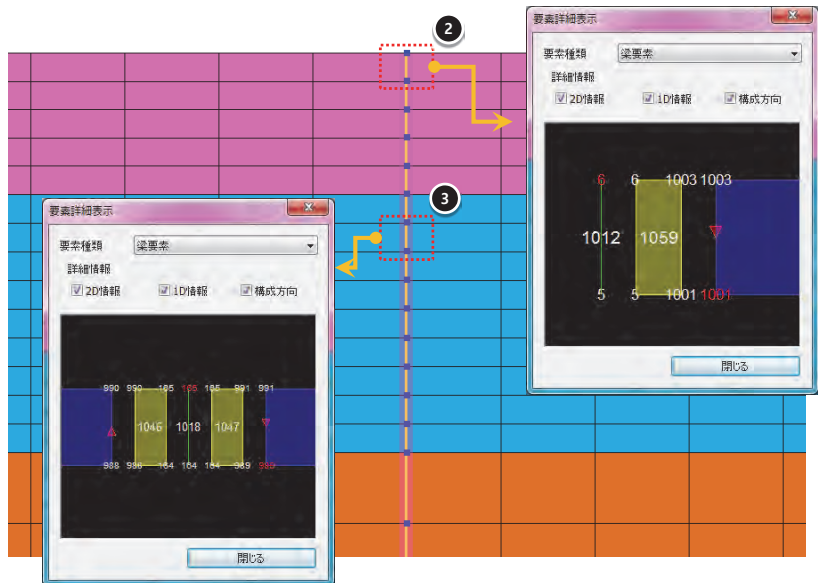
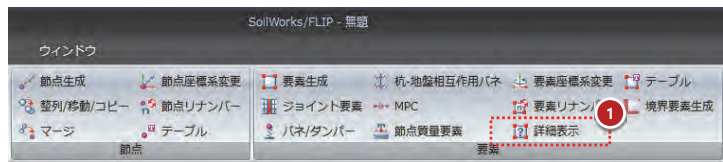
地盤				杭				ジョイント要素								
ID	X	Z		ID	X	Z		ID	Attribute	Type	Node1	Node2	Node3	Node4	Node5	Node6
494	0	4		970	0	4		495	0	0	495	971	494	970	0	0
492	0	4.0		971	0	4.0		492	0	0	492	972	493	971	0	0
490	0	3.6		972	0	3.6		491	0	0	491	973	492	972	0	0
491	0	2.4		973	0	2.4		490	0	0	490	974	491	973	0	0
490	0	1.2		974	0	1.2		489	0	0	489	975	490	974	0	0
489	0	0		975	0	0		488	0	0	488	976	489	975	0	0
488	0	-1.22222		976	0	-1.22222		487	0	0	487	977	488	976	0	0
487	0	-2.44444		977	0	-2.44444		486	0	0	486	978	487	977	0	0
486	0	-3.66667		978	0	-3.66667		485	0	0	485	979	486	978	0	0
485	0	-4.88889		979	0	-4.88889		484	0	0	484	980	485	979	0	0
484	0	-6.11111		980	0	-6.11111		483	0	0	483	981	484	980	0	0
483	0	-7.33333		981	0	-7.33333		482	0	0	482	982	483	981	0	0
482	0	-8.55556		982	0	-8.55556		481	0	0	481	983	482	982	0	0
481	0	-9.77778		983	0	-9.77778		480	0	0	480	984	481	983	0	0
480	0	-11		984	0	-11		479	0	0	479	985	480	984	0	0
479	0	-14		985	0	-14		478	0	0	478	986	479	985	0	0
478	0	-17		986	0	-17										



## 03 モデルチェック

### 作業手順

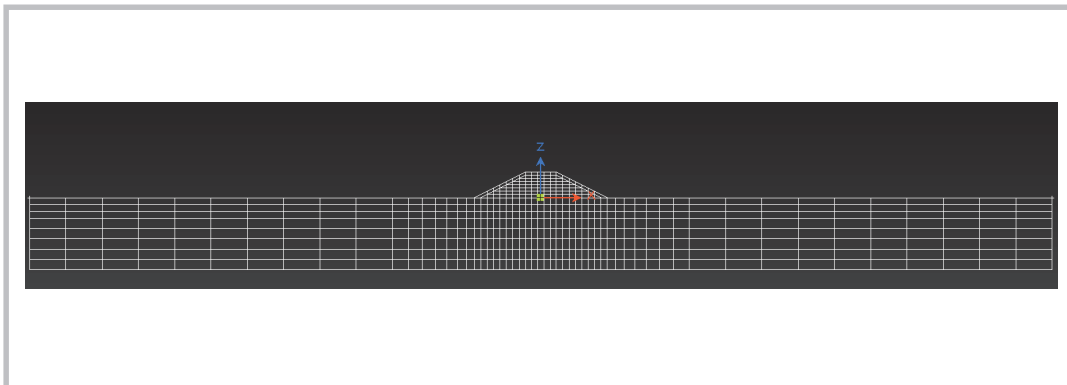
- 1 [モデル]-[詳細表示] クリック  
コマンドキー: "seeelementdetail"
- 2 この位置の梁要素を選択
- 3 この位置の梁要素を選択



# 効率的なメッシュの変更と 修正方法の紹介

## メッシュ生成 (1/4)

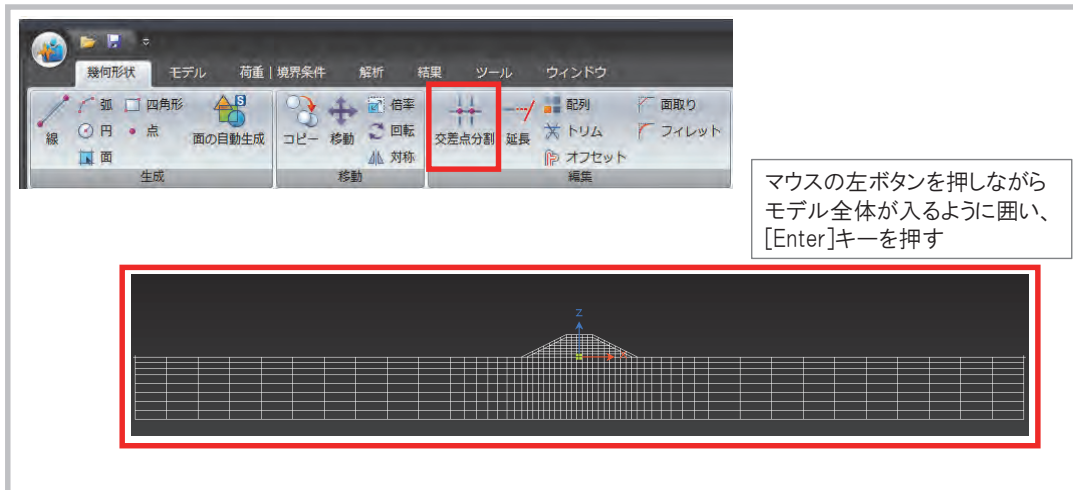
- ファイルを開く
  - ¥1\_メッシュ作成¥Mesh.sflip





## メッシュ生成 (2/4)

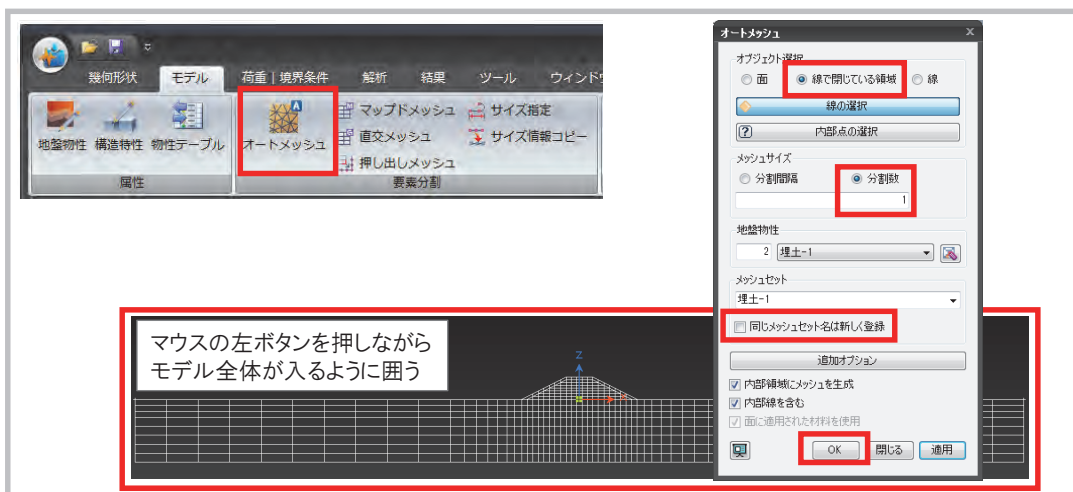
- 交差点分割 ([幾何形状]-[編集]-[交差点分割])
  - 重なった線を交差点位置で分割する



61

## メッシュ生成 (3/4)

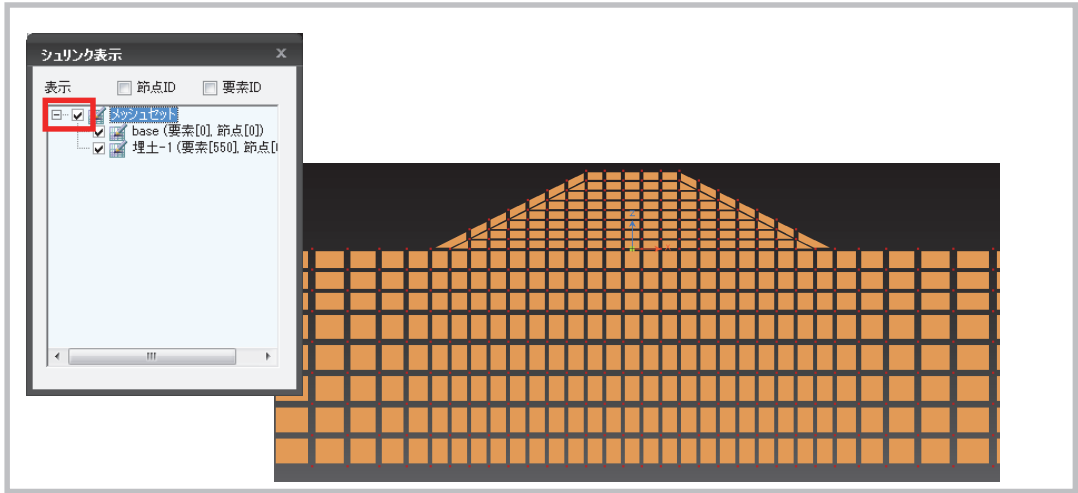
- メッシュ生成 ([モデル]-[要素分割]-[オートメッシュ])
  - 線で囲われた領域を1つの要素としてメッシュ生成する



62

# メッシュ生成 (4/4)

- メッシュの確認 ([モデル]-[オブジェクト情報]-[シュリンク表示])
  - 作成したメッシュをシュリンク表示する



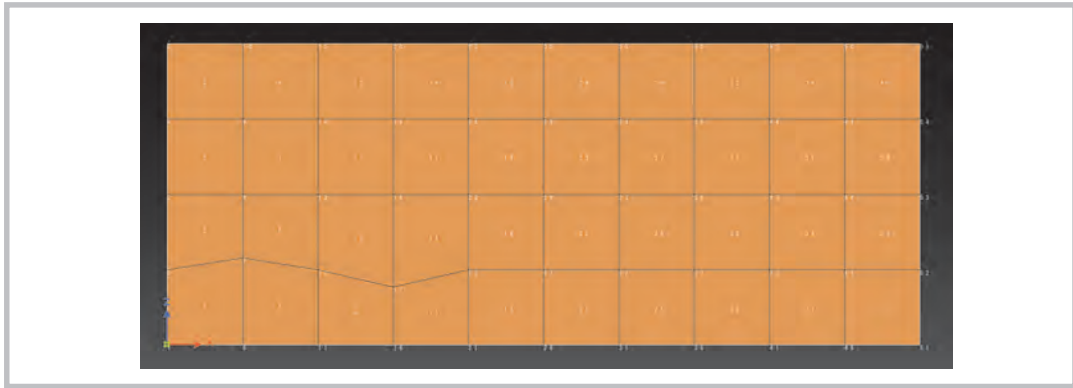
# モデリングのヒント

- Q: 部分的に地盤特性を変更したいのですが?
  - A: 新しい地盤特性を割り当てたい場合には、①新たに地盤特性を作成します。②画面から要素を選択します。③[作業ウィンドウ]から①で作成した地盤物性を選択し、画面内にドラッグアンドドロップします。



## メッシュ編集 (1/3)

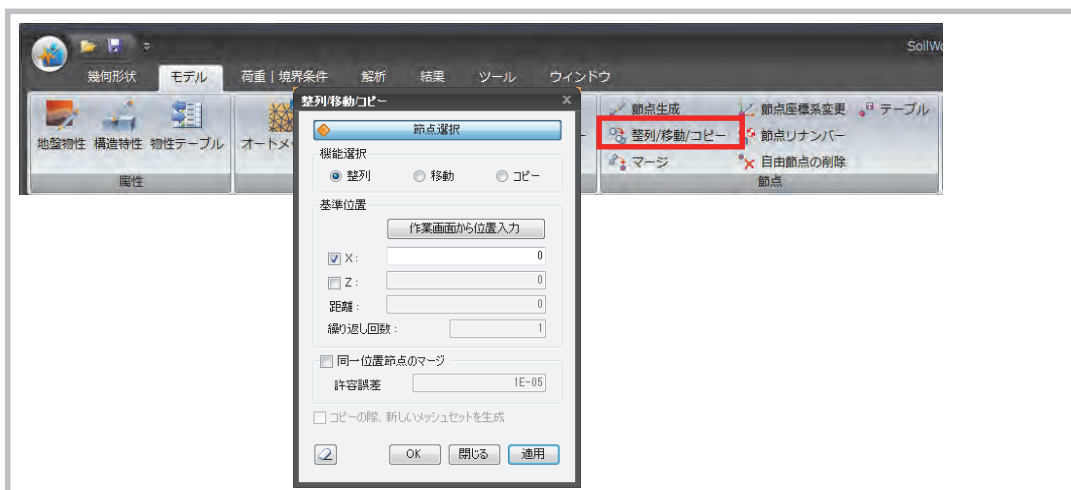
- ファイルを開く
  - ¥1\_整列・移動¥整列・移動.sflip



65

## メッシュ編集 (2/3)

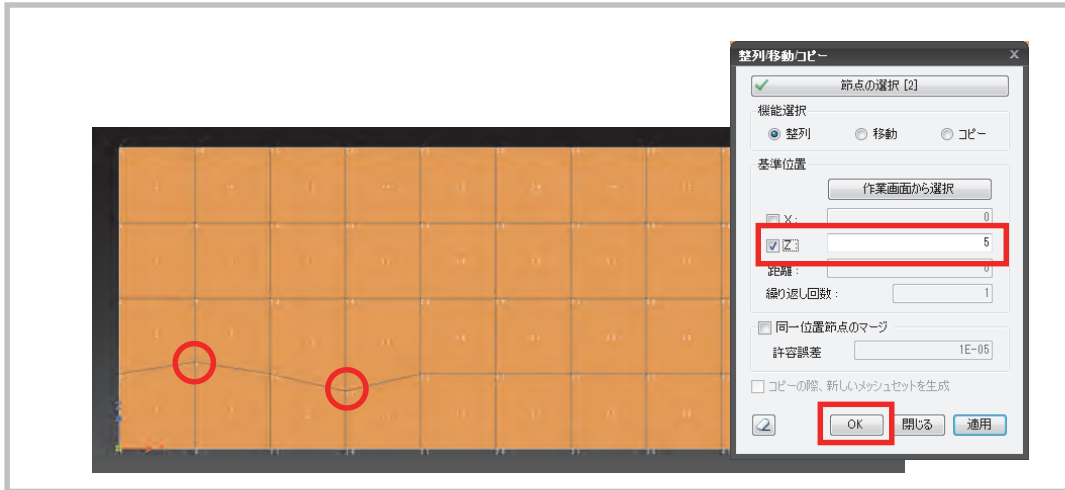
- 節点の整列 ([モデル]-[節点]-[整列/移動/コピー])
  - 位置のずれた節点を基準位置に整列する



66

## メッシュ編集 (3/3)

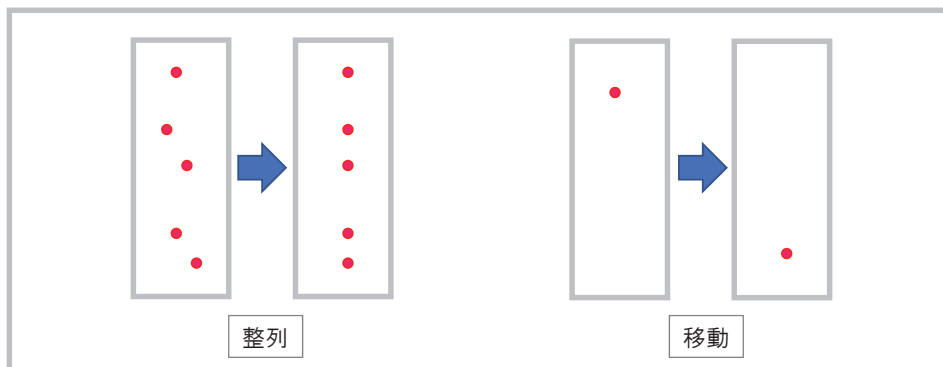
- 節点の整列 ([モデル]-[節点]-[整列/移動/コピー])
  - 位置のずれた節点を基準位置に整列する



67

## モデリングのヒント

- メッシュ編集 (1/4)
  - メッシュ位置の整列・移動 ([モデル]-[節点]-[整列/移動/コピー])
    - 複数の節点を任意のX位置、Z位置に整列
    - 節点を任意の位置に移動

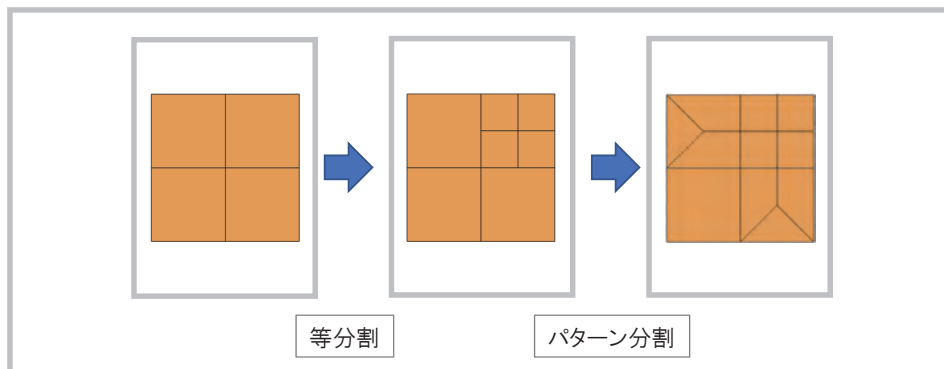


68



## モデリングのヒント

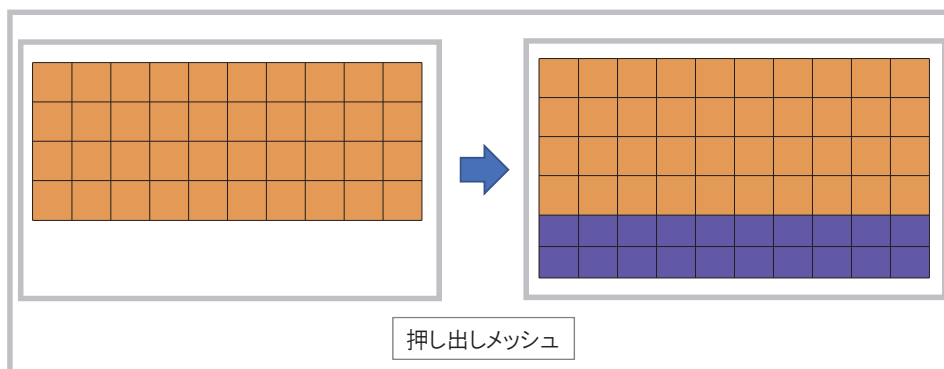
- メッシュ編集 (2/4)
  - 要素分割 ([モデル]-[節点]-[整列/移動/コピー])
    - 任意の分割数で複数の要素を等分
    - 選択したパターンで要素を分割



69

## モデリングのヒント

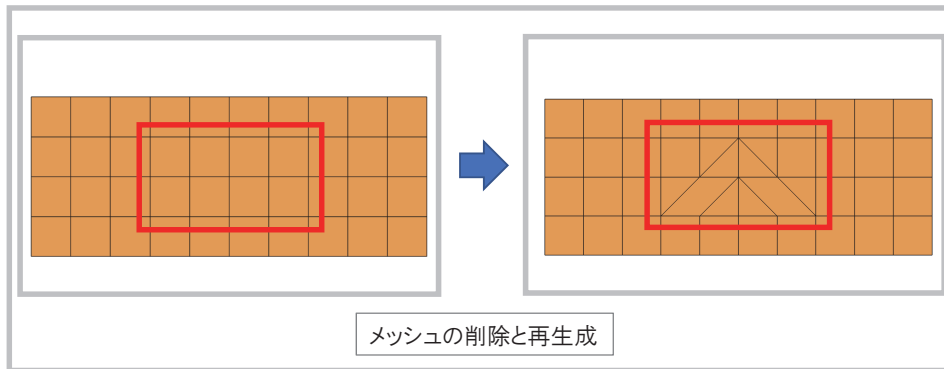
- メッシュ編集 (3/4)
  - 解析領域の拡大 ([モデル]-[要素分割]-[押し出しメッシュ])
    - 解析領域の境界を利用してメッシュを追加



70

# モデリングのヒント

- メッシュ編集 (4/4)
  - メッシュの削除とメッシュの追加
    - 部分的にメッシュを削除し、異なるパターンのメッシュ生成

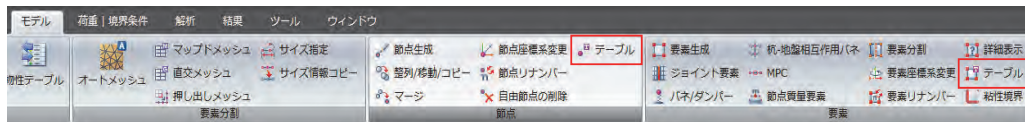


# テーブル機能の活用 (1/3)

Soilworks for FLIPに搭載されたテーブル機能を用いることで、デフォルトの機能では、作成できないエンティティを手作業によって作成することができます。

テーブルは、コピー&ペーストによるデータの修正も可能ですので、表計算ソフトで作成したデータを一括して貼り付けるといった作業もでき、効率的なエンティティ作成を行うことも可能です。

テーブル機能は、節点、要素ごとに搭載されており、節点テーブルは、[モデル]-[節点]-[テーブル]コマンド、要素テーブルは、[モデル]-[要素]-[テーブル]コマンドで起動することができます。



ID	X (m)	Z (m)
1	-32.0000	-2.0000
2	-32.0000	-4.0000
3	-32.0000	-4.0000
4	-32.0000	-2.0000
5	-32.0000	0.0000
6	-32.0000	-4.0000
7	-28.0000	-4.0000
8	-28.0000	-4.0000
9	-28.0000	-2.0000
10	-28.0000	0.0000
11	-24.0000	-4.0000
12	-24.0000	-4.0000
13	-24.0000	-2.0000

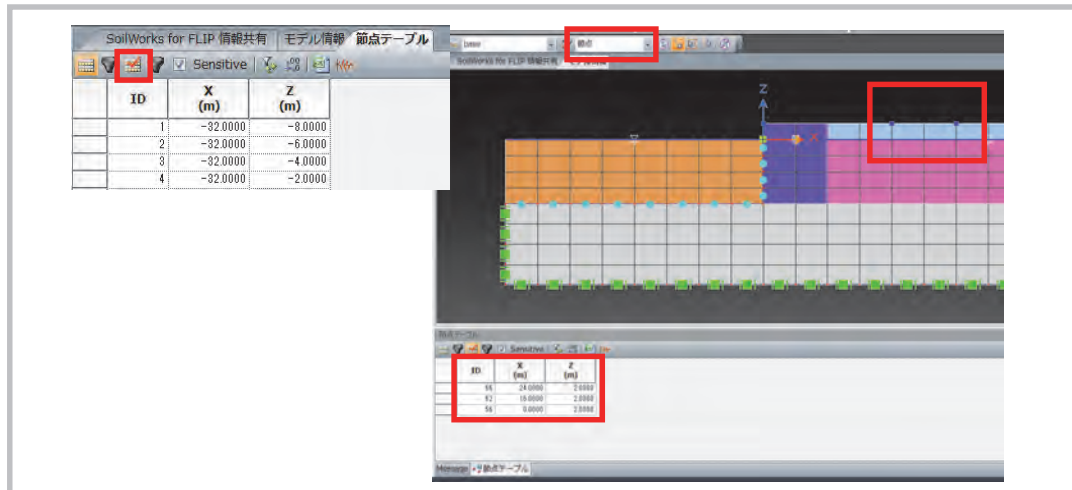
節点テーブル

ID	Attribute	Type	Node1	Node2	Node3	Node4	Nr
1	海	四角形	1	6	7	2	3
2	海	四角形	2	7	8	3	3
3	海	四角形	3	8	9	4	4
4	海	四角形	4	9	10	5	5
5	海	四角形	5	10	11	6	6
6	海	四角形	6	11	12	7	7
7	海	四角形	7	12	13	8	8
8	海	四角形	8	13	14	9	9
9	海	四角形	9	14	15	10	10
10	海	四角形	10	15	16	11	11
11	海	四角形	11	16	17	12	12
12	海	四角形	12	17	18	13	13
13	海	四角形	13	18	19	14	14
14	海	四角形	14	19	20	15	15
15	海	四角形	15	20	21	16	16
16	海	四角形	16	21	22	17	17
17	海	四角形	17	22	23	18	18
18	海	四角形	18	23	24	19	19

要素テーブル

## テーブル機能の活用 (2/3)

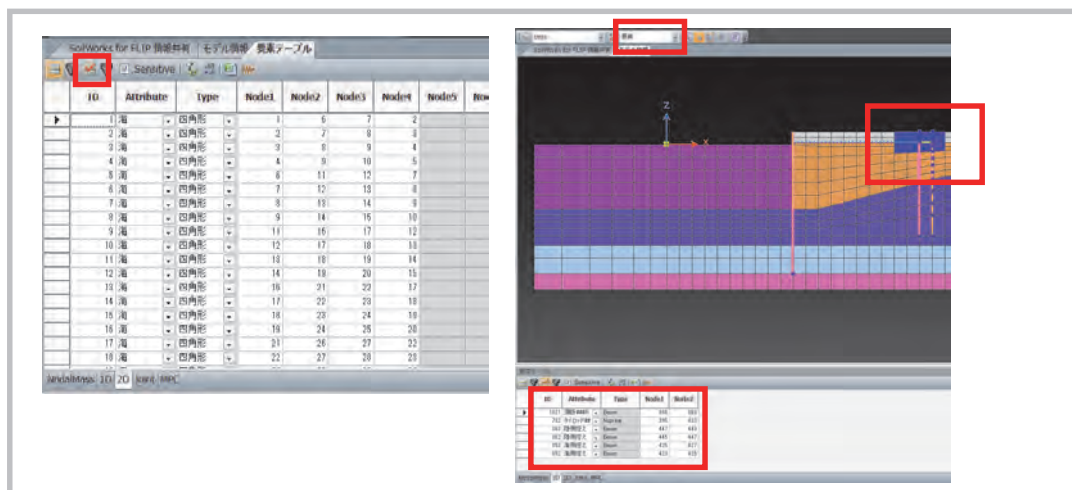
- 節点テーブル ([モデル]-[節点]-[テーブル])
  - 節点テーブルで選択した節点を確認する



73

## テーブル機能の活用 (3/3)

- 要素テーブル ([モデル]-[節点]-[テーブル])
  - 要素テーブルで選択した要素を確認する



74

# SoilWorks for FLIP 新バージョン

## 非線形はり要素

- 港湾技術基準改訂(2018)対応バイリニアモデル(FLIP v7.4.0)
- トリリニア標準軸力依存型モデル(FLIP v7.3.0)

The image displays several overlapping windows from the FLIP software. The primary window shows the 'Material Properties' dialog for a soil element. Key parameters include:

- 弾性係数 (E): 23000000 [kg/cm<sup>2</sup>]
- ポアソン比 (ν): 0.2
- 単位体積重量 (γ): 22.5 [kg/cm<sup>3</sup>]
- 剪断方向の幅: 0.5 [m]
- 参照基準単位長のステップ: 0
- 力の方向の次数: 3
- ソリッドモデル: 考慮
- 非線形性を考慮: 考慮
- 力-変位曲線: バイリニア
- 力-変位依存型: 考慮 (自動)
- 修正変位モデル: 考慮

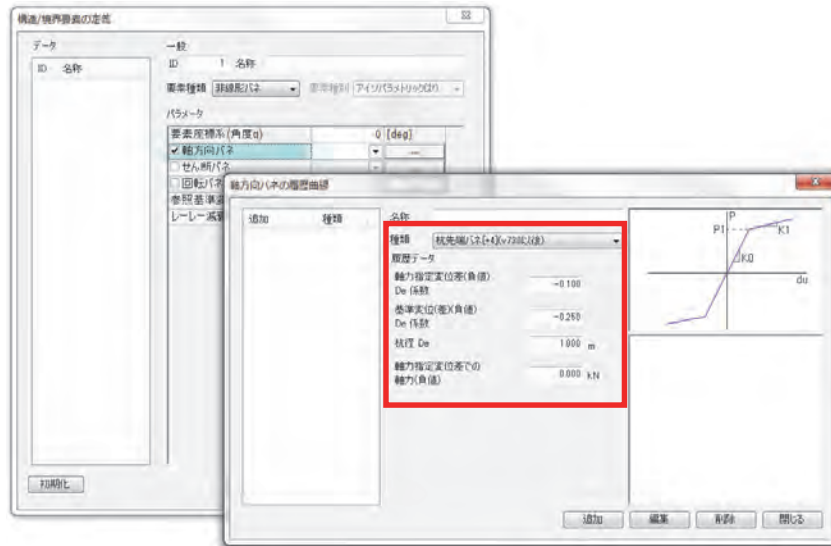
Two smaller windows show stress-strain curves (N/ΔL vs ΔL) with red boxes highlighting specific data points. Another window shows a table of material properties with red boxes around the 'N/ΔL' column and the 'M-N' relationship table.

N/ΔL	φ(ΔL) (度)	ψ(ΔL) (度)	δ(ΔL) (度)	β(ΔL) (度)
0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000



## 非線形ばね要素

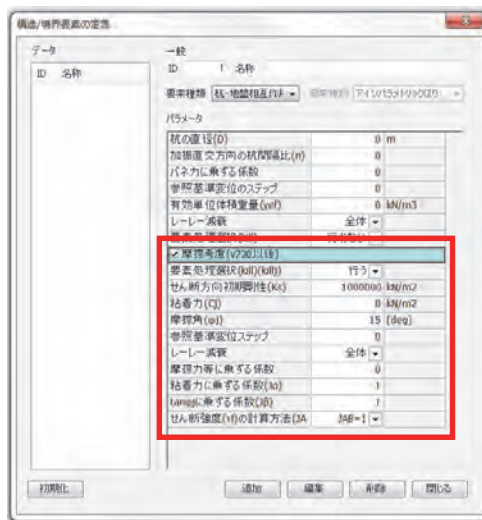
- 杭先端ばね用双曲線モデル (FLIP v7.3.0)



77

## 杭-地盤相互作用ばね要素

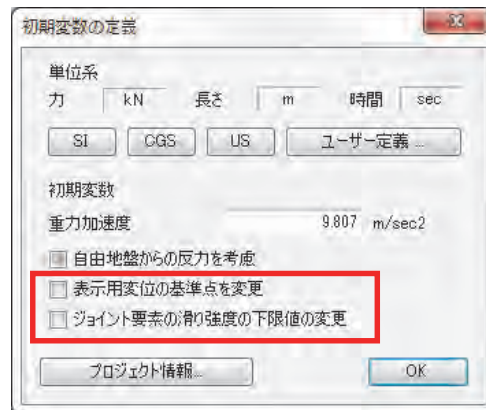
- 杭軸方向の杭と地盤の相互作用 (FLIP v7.3.0)



78

## DBSW機能の追加

- 表示用変位の基準点を変更
- ジョイント要素の滑り強度の下限値の変更

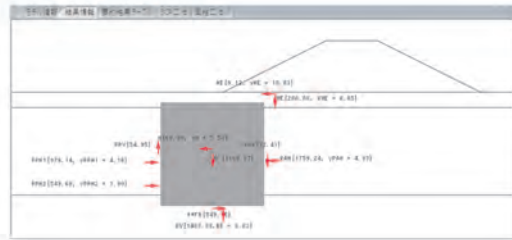


79

# 河川堤防の 液状化対策工諸元設定プログラム SOLIFLUK PEの紹介

# SOLIFLUK PE

「河川堤防の液状化対策の手引き」 平成28年3月に準拠した液状化対策工の諸元設定ツール  
 - ”締め固め工法/固結工法/鋼部材工法” - に対応

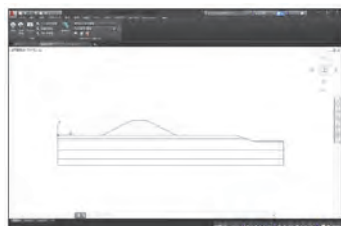


※プログラム開発途上であるため内容については変更される場合があります。

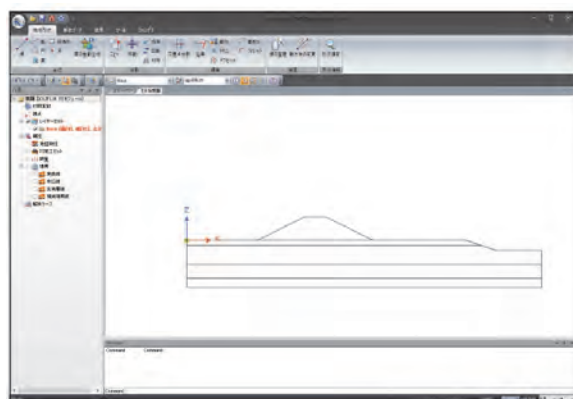
## モデリング

### モデル作成作業の効率化

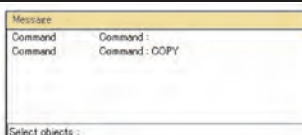
- CADデータの読み込み/形状のコピー＆ペースト
- CADコマンドの使用で形状作成/修正の効率化
- モデル領域作成の簡便化



Auto CAD からCOPY&PASTE

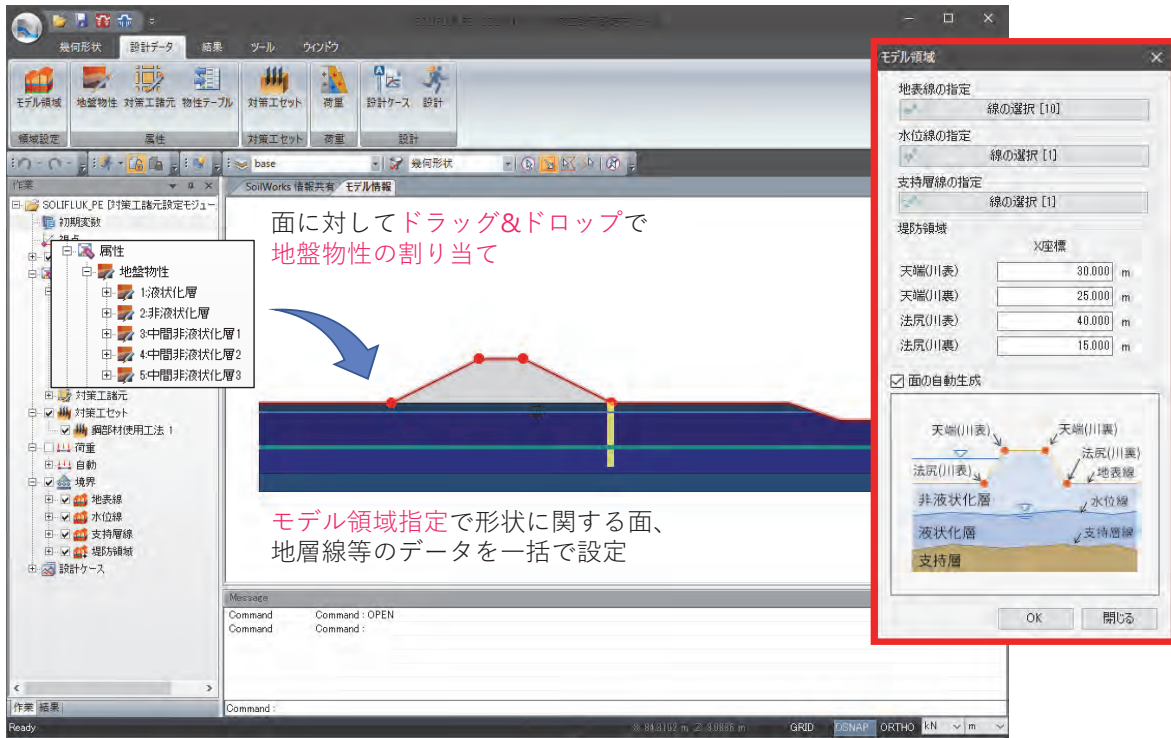


Auto CADから形状を直接コピー＆ペースト可能



コマンド使用で効率的な形状生成

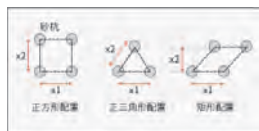
モデリング



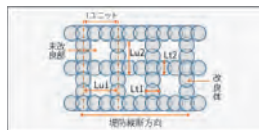
対策工諸元設定

**STEP1**  
工法及び改良仕様の設定

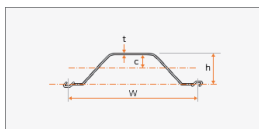
締固め/固結/鋼部材工法の代表的な断面、剛性、材質をデータベース化し入力を簡便化



<締固め工法>



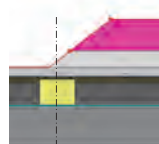
<固結工法>



<鋼部材使用工法>

**STEP2**  
改良範囲の設定

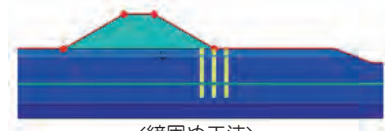
リアルタイムプレビューで改良範囲を自由自在に配置



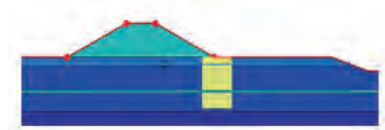
<固結工法の場合>

**STEP3**  
設定完了

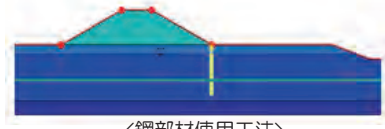
最小の入力で対策工諸元設定が完了



<締固め工法>



<固結工法>



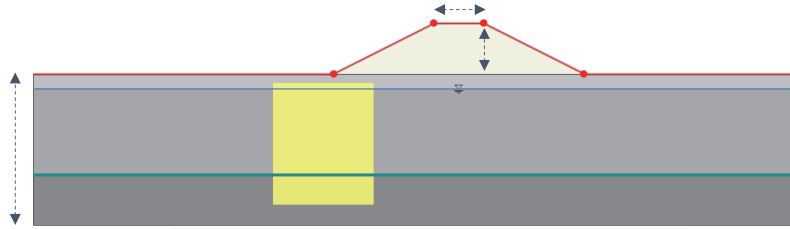
<鋼部材使用工法>



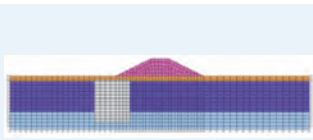
## 設計外力の算出

SOLIFLUK PEでは最低限のデータ入力により外力を自動計算して提供します。

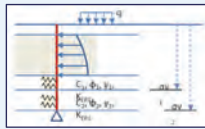
- 工法別に最低限のデータ入力より外力を自動算定
- FEM地盤応力解析より土水圧の漸増成分を算出 (オプション)
- FEM解析による鋼部材の変位と応力計算で様々な地盤状況に対応



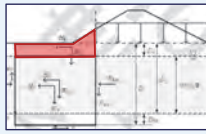
締固め工法	固結工法	鋼部材工法
✓ 目標N値	✓ 慣性力	✓ 慣性力
	✓ 土水圧	✓ 土水圧



<FEMモデル>



<鋼部材の土水圧計算>



<固結工法外力計算>

荷重の定義

荷重セット: 荷重セット

工法種類: 固結工法

慣性力

設計水平震度 kh

対策工種元設定用

地盤種別の標準水平震度 KG0: 皿種

地域別修正係数 CZ: 1.000

堤防規模別修正係数 CB: 10<math>CB/H</math>≤20

直接入力: 0.000

低減係数  $\alpha_d$ : 0.300

土水圧

土圧の漸増成分をFEMで計算

地盤材料モデル: 弾性

土圧係数

内部摩擦角  $\phi'$ : 0.000

atan[(1-ru)tan $\phi'$ ]より自動計算

改良地盤層のセクション考慮: 0.000 kN/m<sup>2</sup>

OK 適用 閉じる

## パラメトリック設計

SOLIFLUK PEはパラメトリック設計を通して最適な設計を選定できます。

- 対策工法/改良仕様/改良範囲/土水圧/設計安全率の設計変数を組み合わせた設計ケースの生成
- 一つのファイルにおける複数の設計ケースの比較検討
- 各ケースに対する設計結果のグラフィック/テーブル出力
- 要約結果及び詳細結果の提供
- 結果確認後、素早い修正作業可能



設計変数

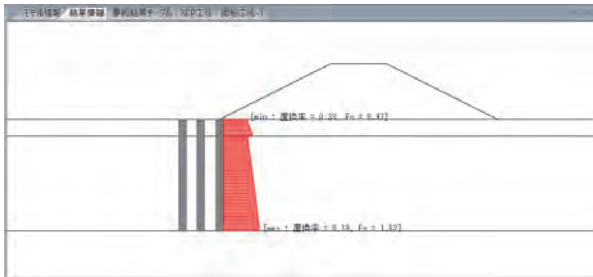
工法種類	結果種類	検討項目	SCP工法 安全率 F <sub>s</sub>	固結工法 1 安全率 F <sub>s</sub>	固結工法 2 安全率 F <sub>s</sub>	鋼部材工法 1 安全率 F <sub>s</sub>	鋼部材工法 2 安全率 F <sub>s</sub>
鋼部材工法	置換率		0.97				
固結工法	外的安定性	活動		1.22	1.64		
		支持力		1.03	1.18		
	内的安定性	水平せん断		1.81	1.04		
		垂直せん断		2.87	3.02		
鋼部材使用工法	最大応力					1.13	0.60
						0.30	1.26

パラメトリック設計の要約結果提供

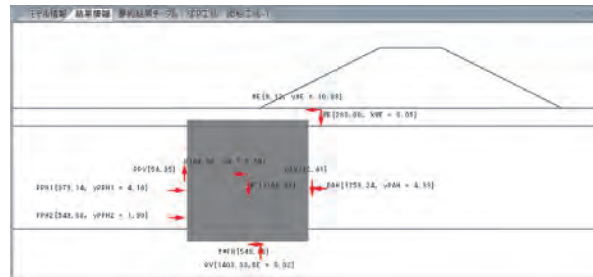
結果表示と設計計算書

SOLIFLUK PEは活用度の高いEXCELベースの設計計算書を提供します。

- 表紙/目次/設計概要/設計条件/応力検討/結果グラフに至る実務で要求される情報が全て入った設計計算書
- 設計根拠まで含む高い品質の成果品提供
- 活用度の高いEXCEL形式の採択



締りめ工法における安全率分布



固結工法における支持力分布

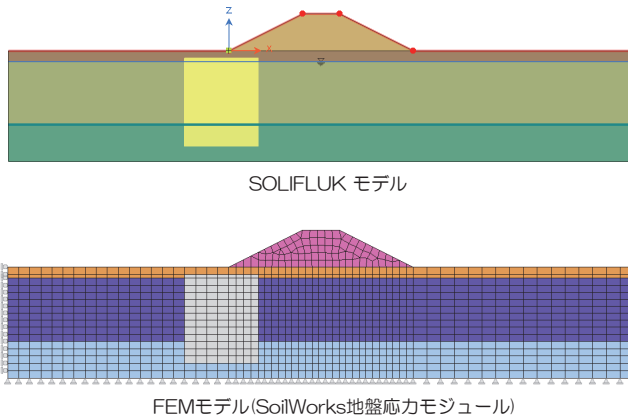
設計計算書(EXCEL形式)

FEMの適用

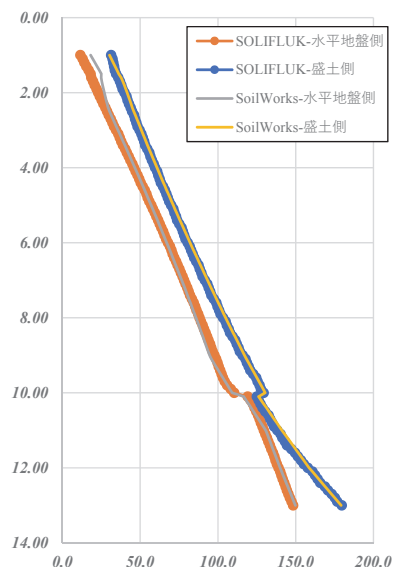
高精度の計算手法

- FEM地盤応力解析より土水圧を計算(固結工法、選択オプション)
  - プログラムの内部で自動的にメッシュを作成し、原地盤状態の地盤応力解析を実施して全応力成分の土圧を算定
  - 対策工の左右側面に作用する土圧を設計計算で使用使用する土圧に適用
- FEM解析より鋼部材の変位と応力計算(鋼部材使用工法)
  - 鋼部材対策工を梁要素、支持端をピン支持、支持層を地盤ばねに自動変換
  - 多様な地盤状況においても正確に鋼部材の変位と応力が計算できる

■ 固結工法においてFEMで土圧を算定した例



FEMモデル(SoilWorks地盤応力モジュール)



土圧の検証結果

# SOLIFLUK PEの体験操作

## プログラムの使用権限の設定

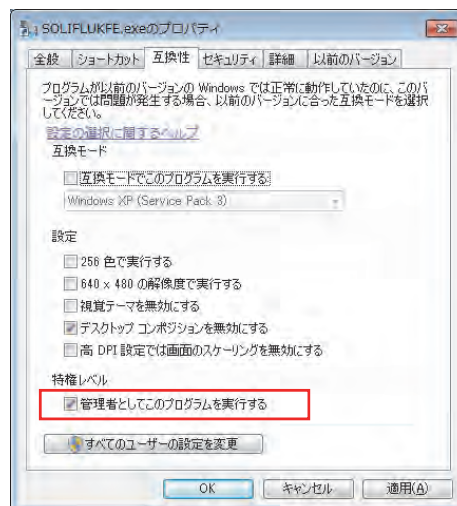
Windows Vista以上のOS環境でSOLIFLUK FEを使用するためには、ユーザーの権限が管理者でなければなりません。管理者権限でない場合はソルバーが正常に動作しない可能性があります。従って起動する前に、管理者としてSOLIFLUK FEを実行する設定を行います。

### ■ 設定手順

- 1) 実行アイコンを右クリックし、プロパティを選択
- 2) 互換性タブから、「特権レベル」の「管理者としてこのプログラムを実行する」をチェックオン



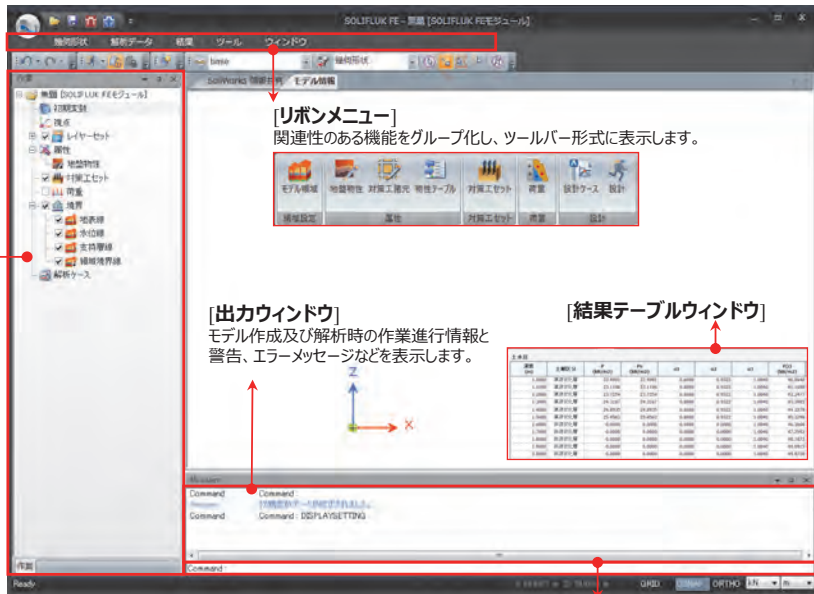
右クリック



# 画面構成と操作方法

簡単に操作できる便利、かつ直感的な作業環境

**[作業ツリー]**  
作成した全ての幾何形状、メッシュ及び各種荷重、境界条件をグループ化して表示します。  
チェックボックスをオン、オフすることによって、該当のデータを作業画面上で表示/非表示します。



**[基本マウス操作]**

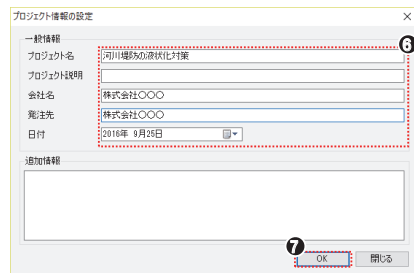
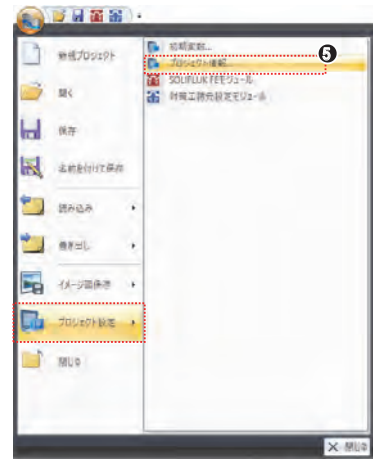
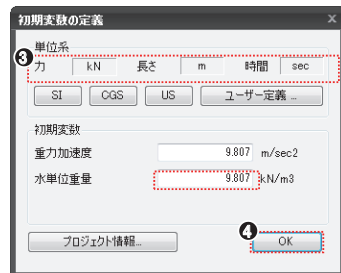
- ・中ボタン : モデル移動
- ・中ボタンスクロール : モデル拡大、縮小
- ・Ctrl+Y : やり直し
- ・Ctrl+Z : 元に戻す

**[コマンドウインドウ]**

CADのように、コマンドのキーワードを入力して操作を行います。コマンド入力後に、Enterキーを押して実行します。

# 01 プログラムの起動及び初期設定

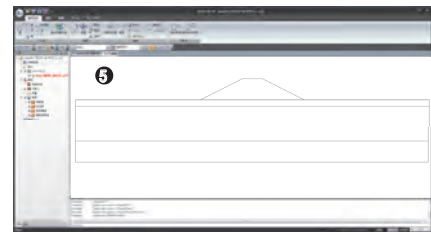
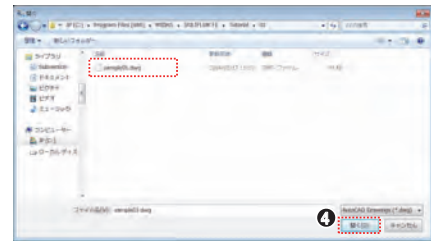
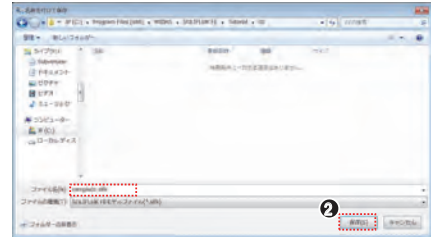
- ① デスクトップにある [ SOLIFLUK FE ] (SOLIFLUK FE)アイコンをダブルクリック
- ② プロジェクトマネージャ [ 対策工諸元設定 ] (対策工諸元設定)アイコンをクリック
- ③ 初期変数の定義ダイアログから、単位系 (kN/m/sec)、水の単位体積重量を確認
- ④ [OK] ボタンをクリック
- ⑤ [F] ファイルメニューをクリックし [プロジェクト設定>プロジェクト情報] をクリック
- ⑥ プロジェクト名、会社名、発注先 : 適切な内容を記入
- ⑦ [OK] ボタンをクリック





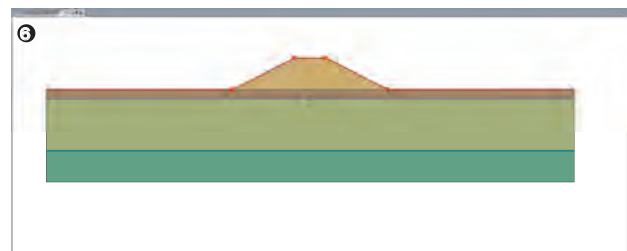
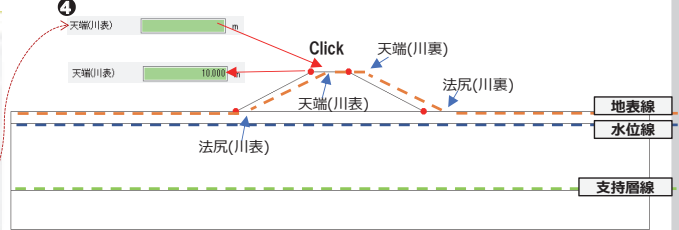
## O2 CADファイルの読み込み

- ① [🌐] ファイルメニューをクリックし、  
【保存】をクリック (Ctrl + S)
- ② “対策工諸元設定.sldf”を入力し、  
ファイル名に“【保存】 ボタンをクリック
- ③ [🌐] ファイルメニューをクリックし、  
【読み込み】 ▶ 【CADファイル  
(\* .DWG)】 メニューをクリック
- ④ 参照フォルダから“sample02.dwg”  
ファイルを選択し、【開く】 ボタンをクリック
- ⑤ モデルを確認



## O3 モデル領域の設定

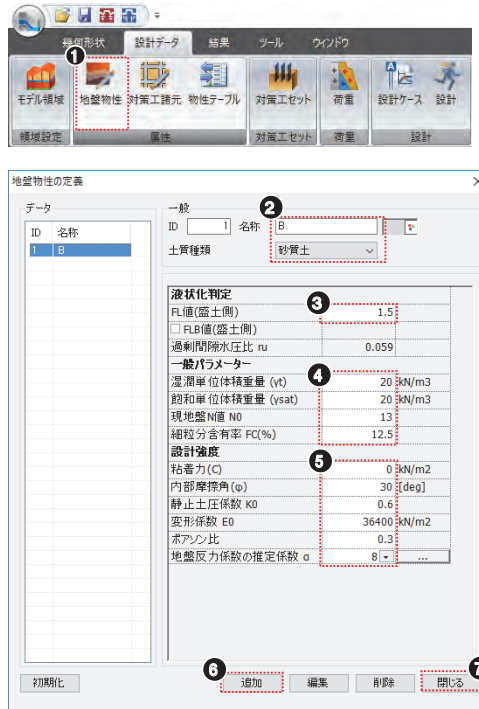
- ① [設計データ]-[領域設定]-[モデル領域]
- ② 地表線指定の[線選択] ボタンをクリックし、  
右図を参照してエッジを選択
- ③ ②の地表線指定と同様に、水位線と支持層線を指定
- ④ マウススナップ機能を利用し、堤防領域と  
設定する天端と法尻の位置を指定  
[座標入力ボックスをクリック] ▶ [右図を参照し  
天端と法尻の位置をクリック] ▶ [ク  
リックした点のX座標が自動入力] ☀
- ⑤ [面自動生成] がチェックオンされているこ  
とを確認
- ⑥ [OK] ボタンをクリックして、モデルを確認



☀ 堤防領域の座標値は直接キーボードで入力しても構いません。

# 04 地盤物性の定義(1) - ダイアログ入力

- ① [設計データ]-[属性]-[地盤物性]
  - ② 名称: “B”、土質種類: “砂質土”
  - ③ FL値: “1.5”入力
  - ④ 湿潤/飽和単位体積重量: “20”入力  
現地盤N値 N0: “13”入力  
細粒分含有率Fc(%): “12.5”入力
  - ⑤ 粘着力(C) “0.0”入力  
内部摩擦角(φ): “30.0”入力  
静止土圧係数 KO: “0.6”入力  
変形係数 E0: “36400.0”入力  
ポアソン比 v: “0.30”入力  
地盤反力係数の推定係数α: “8”入力
  - ⑥ [追加] ボタンクリック
  - ⑦ [閉じる] ボタンクリック
- 土層はFL値によって以下のように自動区分されます。
- 液状化層: FL ≤ 1.0
  - 準液状化層: 1.0 < FL ≤ 1.3
  - 非液状化層: FL > 1.3

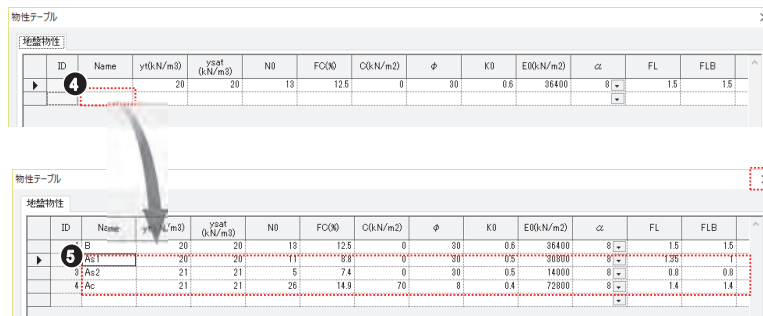


# 04 地盤物性の定義(2) - テーブル入力

- ① [設計データ]-[属性]-[物性テーブル]
- ② 地盤物性ファイルを開く  
SOLIFLUK FEのインストール先  
(C:\Program Files(x86)\MIDAS  
¥SOLIFLUK FE¥Tutorial¥SOLIFLUK  
PE) の “Soil.xls”を開く
- ③ 物性リストからAs1層からAc層までのデータを全部選択し、Ctrl+Cでコピー
- ④ 物性テーブルのName欄をクリックして、Ctrl+Vでペースト
- ⑤ 地盤物性データが入力されたことを確認
- ⑥ [X] ボタンクリックして閉じる



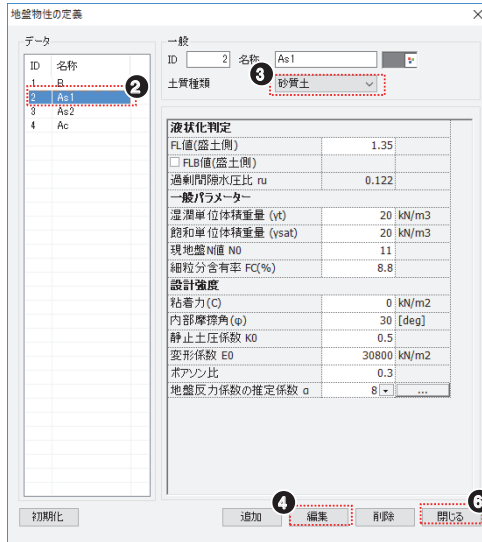
名称	湿潤単位体積重量 γt(kN/m³)	飽和単位体積重量 γsat(kN/m³)	N値	Fc (%)	粘着力 C(kN/m²)	摩擦角 φ(°)	静止土圧係数 KO	変形係数 E0 (kN/m²)	地盤反力推定係数 α	FL	FLB	ポアソン比 v
B	20.0	20.0	13.0	12.5	0.0	30.0	0.6	36400.0	8	1.50	1.50	0.30
As1	20.0	20.0	11.0	8.8	0.0	30.0	0.5	30800.0	8	1.35	1.00	0.30
As2	21.0	21.0	5.0	7.4	0.0	30.0	0.5	14000.0	8	0.80	0.80	0.30
Ac	21.0	21.0	26.0	14.9	70.0	8.0	0.4	72800.0	8	1.40	1.40	0.30



テーブル入力した地盤物性データは地盤物性ダイアログに自動的に反映されます。  
[解析データ]-[属性]-[地盤物性]を開いて物性テーブルで入力したデータが物性ダイアログにも反映されていることを確認してください。

## 04 地盤物性の定義(3) - 土質種類変更

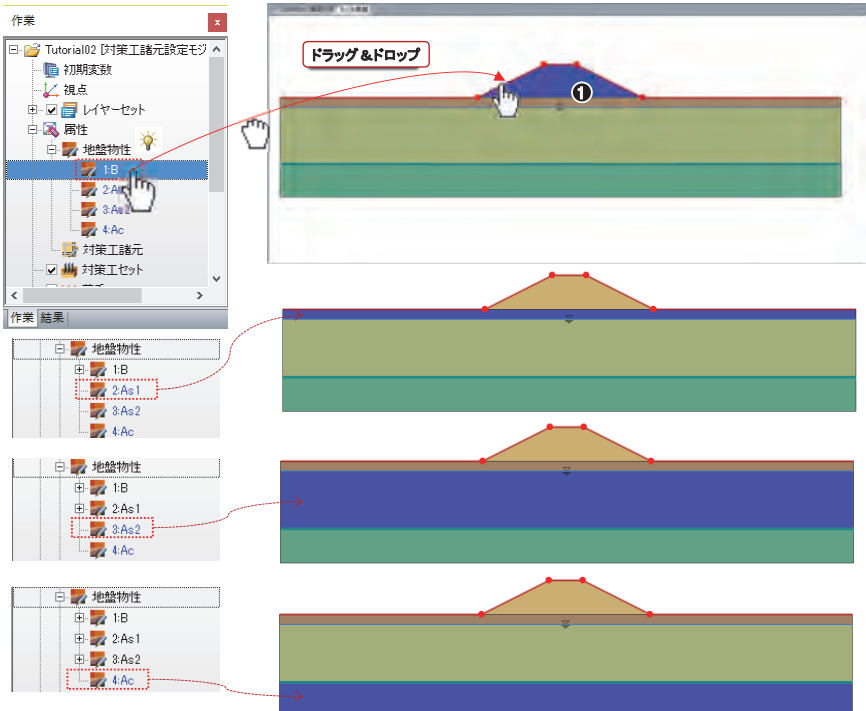
- ① [設計データ]-[属性]-[地盤物性]
- ② 物性リストから“As1”を選択
- ③ 土質種類: “砂質土”に変更
- ④ [編集] ボタンをクリック
- ⑤ 残りの地盤物性に対しても以下のように土質種類を変更  
As2: “砂質土”  
Ac: “粘性土”
- ⑥ [閉じる] ボタンをクリック



- 💡 -----
- 土質種類は固結工法において改良地盤の主働側(盛土)に作用する土水圧合力の鉛直成分を計算する際に使用します。
1. 砂質土:  
 $PAV = PAH \cdot \tan \delta$  (または  $PAH \cdot \tan \delta'$ )
  2. 粘性土:  
 $PAV = c \cdot h$  (h: 層厚または根入れ長)

## 05 地盤物性の割当て

- ① 作業画面から右図のように“B”層に該当する面をダブルクリックして選択
- ② 地盤物性ツリーから“B”を選択し、作業画面上にドラッグ&ドロップ
- ③ 右図のように残りの地盤に対してもそれぞれ物性を割り当てる

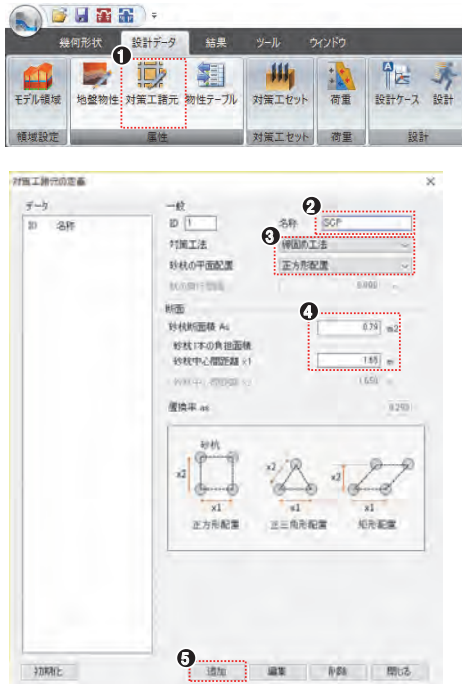


- 💡 -----
- 選択した面に地盤物性を割り当てる際、必ずしも選択した面の上にマウスをドラッグする必要はありません。物性を割り当てる面が選択されていれば、作業画面の上のどの位置にドラッグ&ドロップしても構いません。

- 💡 -----
- 地盤物性ツリーの物性の色は、物性を割り当てる前は青色ですが、地盤に割り当てられると黒色に変更されます。

06 対策工の定義(1) - 締固め工法

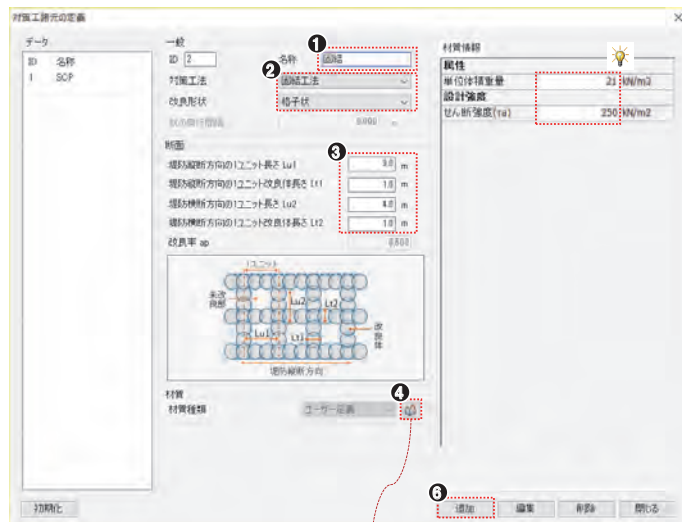
- ① [設計データ]-[属性]-[対策工諸元]
- ② 名称: “SCP” 入力
- ③ 対策工法: “締固め工法”  
砂杭の平面配置: “正方形配置”
- ④ 砂杭断面積As: “0.79” 入力  
砂杭1本の負担面積 > 砂杭中心間距  
離x1: “1.65” 入力  
置換率asが自動計算される
- ⑤ [追加] ボタンクリック



💡 -----  
砂質地盤における置換率は、最大でも30%程度とします。

06 対策工の定義(2) - 固結工法

- ① 名称: “固結” 入力
- ② 対策工法: “固結工法”  
改良形状: “格子状”
- ③ 堤防縦断方向の1ユニット長さLu1: “3.0”  
堤防縦断方向の1ユニット改良体長さLt1: “1.0”  
堤防横断方向の1ユニット長さLu2: “4.0”  
堤防横断方向の1ユニット改良体長さLt2: “1.0”
- ④ [図] ボタンクリックして、改良体の一般的な設計強度を確認
- ⑤ [X] ボタンクリックして閉じる
- ⑥ [追加] ボタンクリック



💡 -----  
本例題では改良体の重量や設計強度にデフォルト値を使用します。変更の際はダイアログ右側にある材質情報タブで設定します。

改良体の一般的な設計基準強度			
工法		設計強度	備考
機械攪拌工法	スラリー式	200~1000kN/m2	
	粉体式	100~1000kN/m2	
	単管式	300~1000kN/m2	砂質土
高圧噴射攪拌工法	単管式	3000kN/m2	砂質土
	二重管式	2000~3000kN/m2	砂質土
	三重管式	100~500kN/m2	

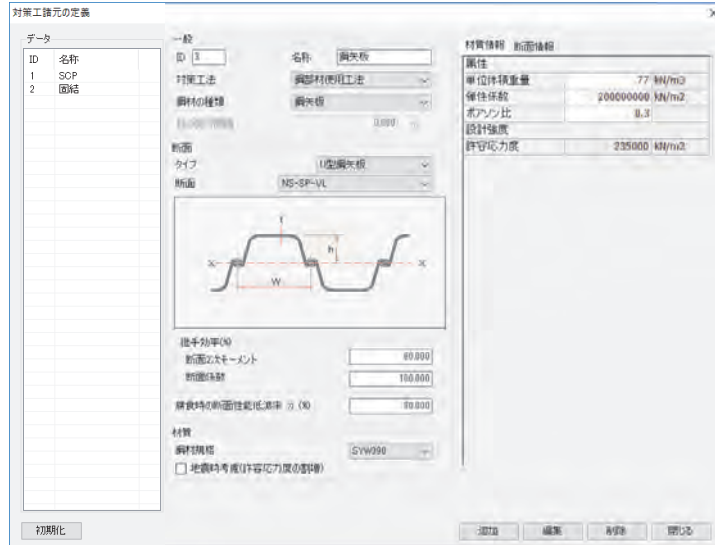


## 06 対策工の定義(3) - 鋼部材使用工法1

- ① 名称: “鋼矢板” 入力
- ② 対策工法: “鋼部材使用工法”  
鋼管の種類: “鋼矢板”
- ③ タイプ: “U型鋼矢板”  
断面: “NS-SP-VL”
- ④ 継手効率(%) > 断面2次モーメント: “80”  
継手効率(%) > 断面係数: “100”  
腐食時の断面性能低減率η(%): “80”
- ⑤ 鋼材規格: “SYW390”
- ⑥ [追加] ボタンクリック

規格断面を選択すると、単位幅当たりの断面剛性が自動計算されます。自動計算された断面剛性は**断面情報タブ**から確認できます。

材質で規格を選択すると、設計強度が**材質情報タブ**に自動入力されます。強度を変更する場合は鋼材規格を“ユーザー定義”にして、**材質情報タブ**に設計強度を直接入力します。

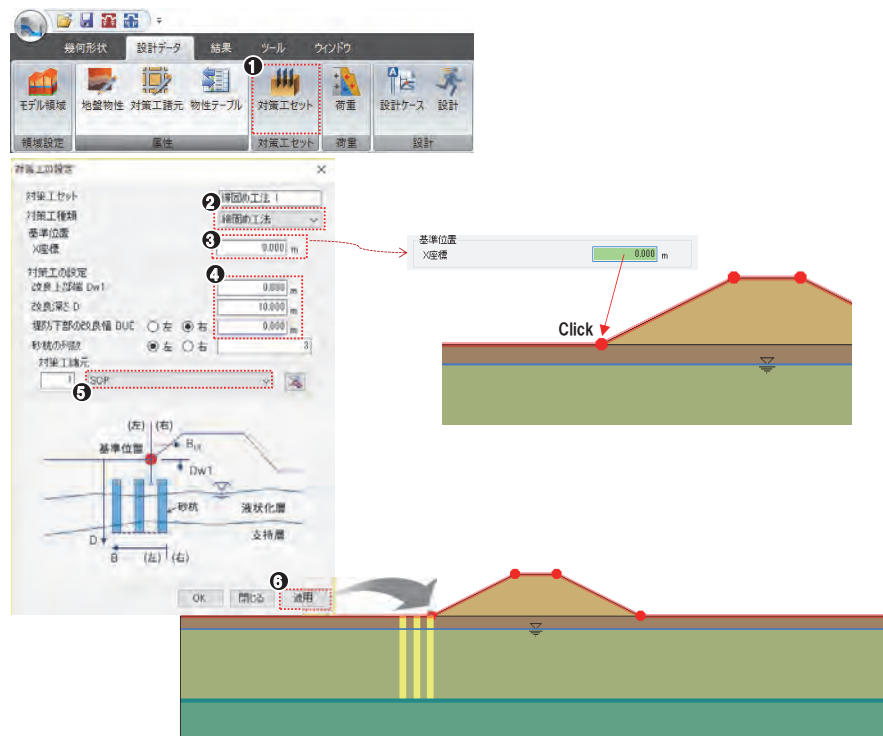


## 07 対策工セットの定義(1) - 締固め工法

- ① [設計データ]-[対策工セット]-[対策工セット]
- ② 対策工種類: “締固め工法”
- ③ マウススナップ機能を利用し、対策工を設置する基準位置を指定  
[座標入力ボックスをクリック] ▶ [右図を参照して川表法尻をクリック] ▶ [クリックした点のX座標が自動入力]
- ④ 改良上部端 DW1: “0.0”  
改良深さ D: “10.0”  
堤防下部の改良幅 BUE: “右”, “0.0”
- ⑤ 対策工諸元: “SCP”
- ⑥ [適用] ボタンクリック

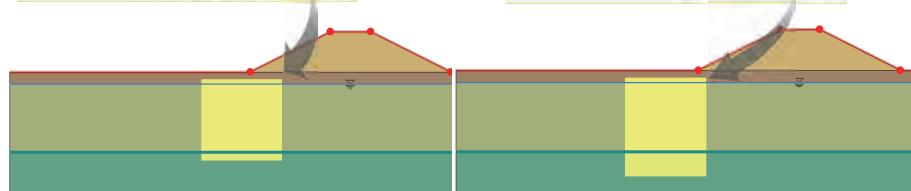
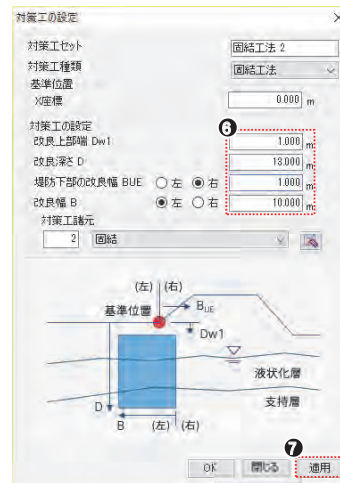
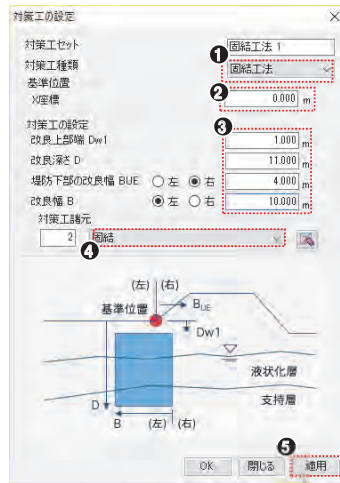
対策工設定における距離( $D_{w1}$ ,  $D$ ,  $B_{UE}$ など)は全て正(+)の値で入力します。

対策工の改良範囲を指定すると、対策工の改良範囲が作業画面でリアルタイムで表示されます。



# 07 対策工セットの定義(2) - 固結工法

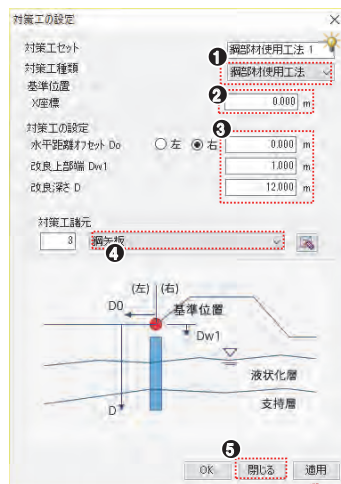
- ① 対策工種類: “固結工法”
- ② 基準位置>X座標: “0.0”
- ③ 改良上部端 Dw1: “1.0”  
改良深さ D: “11.0”  
堤防下部の改良幅 BUE: “右”、“4.0”  
改良幅 B: “左”、“10.0”
- ④ 対策工諸元: “固結”
- ⑤ [適用] ボタンクリック
- ⑥ 改良上部端 Dw1: “1.0”  
改良深さ D: “13.0”  
堤防下部の改良幅 BUE: “右”、“1.0”  
改良幅 B: “左”、“10.0”
- ⑦ [適用] ボタンクリック



☀ 物性が同じで、対策工の改良範囲をパラメータにした2つの対策工セットを作成します。

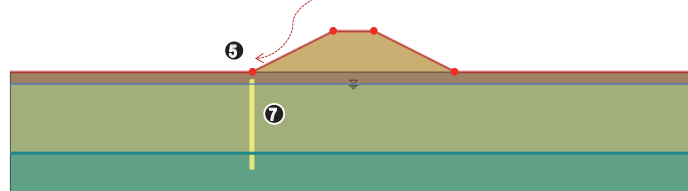
# 07 対策工セットの定義(3) - 鋼部材使用工法

- ① 対策工種類: “鋼部材使用工法”
- ② 基準位置>X座標: “0.0”
- ③ 水平距離セット Do: “0.0”  
改良上部端 Dw1: “1.0”  
改良深さ D: “12.0”
- ④ 対策工諸元: “鋼矢板”
- ⑤ [閉じる] ボタンクリック



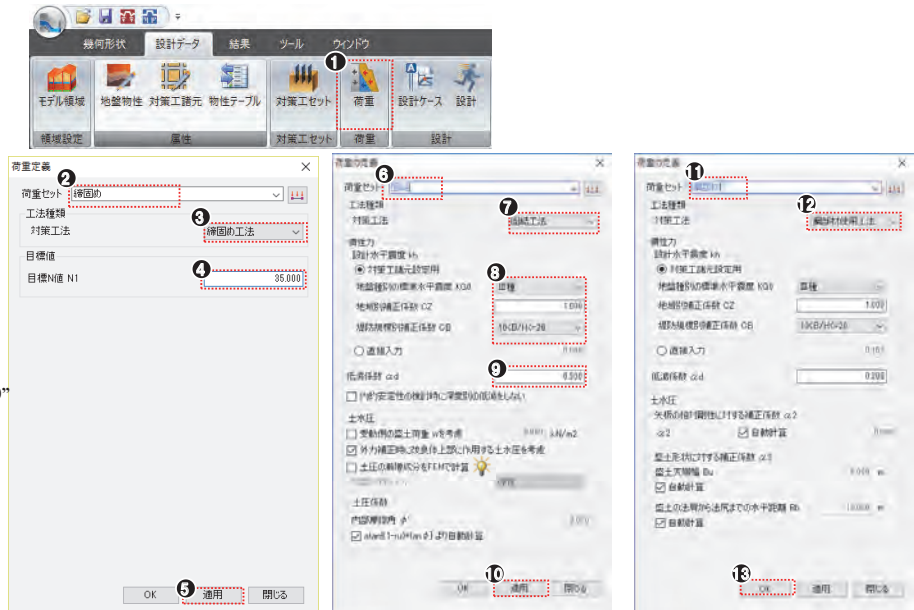
☀ 対策工セット名はデフォルト名を使用します。別途指定する場合は直接キーボードで入力します。

☀ 対策工の改良範囲が同じで、対策工の諸元をパラメータにした2つの対策工セットを作成します。



## 08 荷重セットの定義

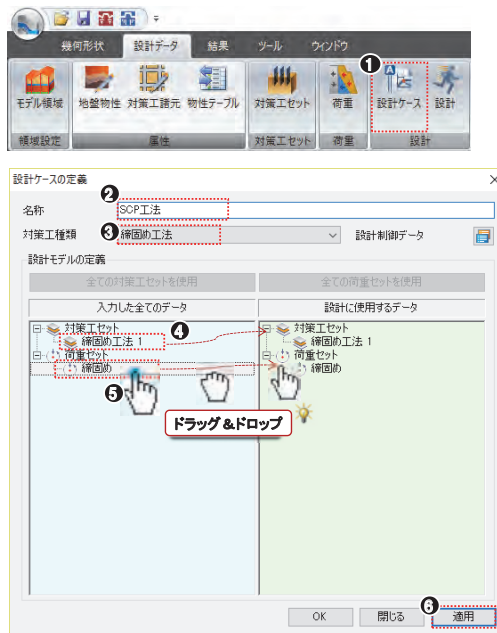
- ① [設計データ]-[荷重]-[荷重]
- ② 荷重セット: “締固め” 入力
- ③ 対策工法: “締固め工法”
- ④ 目標N値 N1: “35.0”
- ⑤ [適用] ボタンクリック
- ⑥ 荷重セット: “固結” 入力
- ⑦ 対策工法: “固結工法”
- ⑧ 地盤種別の標準水平震度 KG0: “Ⅲ種”  
地域別補正係数 Cz: “1.0”  
堤防規模別補正係数 CB: “ $10 < B/H \leq 20$ ”
- ⑨ 低減係数 ad: “0.3”
- ⑩ [適用] ボタンクリック
- ⑪ 荷重セット: “鋼部材” 入力
- ⑫ 対策工法: “鋼部材使用工法”
- ⑬ [OK] ボタンクリック



.....  
 のり面勾配が緩い場合は安全側過ぎるので、  
 この時は土水圧の漸増成分をFEMで計算  
 することができます。


## 09 設計ケースの定義(1)


- ① [設計データ]-[設計]-[設計ケース]
- ② 名称: “SCP工法” 入力
- ③ 対策工種類: “締固め工法”
- ④ 「入力した全てのデータツリーから “締固め工法 1” を選択し、「設計に使用するデータ」ツリーの対策工セットにドラッグ&ドロップ
- ⑤ 荷重セットに対しても同様にドラッグ&ドロップ
- ⑥ [適用] ボタンクリック

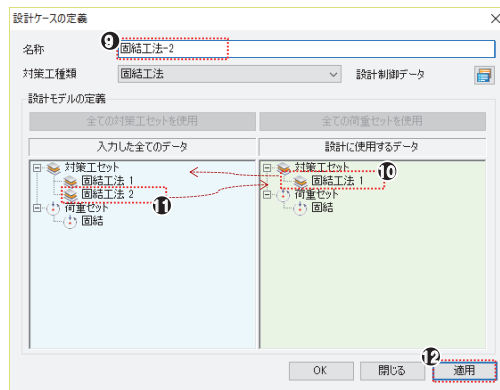
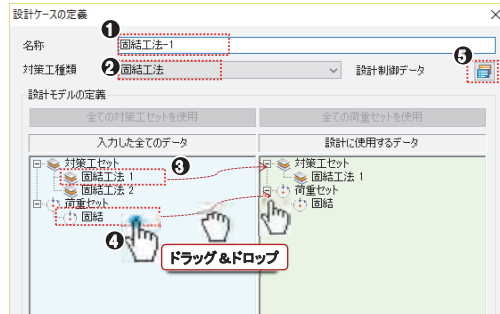


.....  
 該当の設計ケースで使用する対策工法と荷  
 重を指定します。これより、対策工や荷重をパ  
 ラメータとしたパラメータ設計ができます。また、  
 1つの設計ケースにはそれぞれ1つの対策工  
 セットと荷重セットが使用できます。


### 09 設計ケースの定義(2)


- ① 名称: “固結工法-1” 入力
- ② 対策工種類: “固結工法”
- ③ 対策工セット: “固結工法 1”
- ④ 荷重セット: “固結” ドラッグ&ドロップ
- ⑤ 設計制御データ[] クリック
- ⑥ 計算単位深さ(長さ): “0.1”
- ⑦ [OK] ボタンクリック
- ⑧ [適用] ボタンクリック
- ⑨ 名称: “固結工法-2” 入力
- ⑩ “固結工法 1” を「入力した全てのデータ」へ移動
- ⑪ “固結工法 2” を「設計に使用するデータ」へ移動
- ⑫ [適用] ボタンクリック

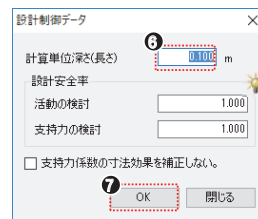
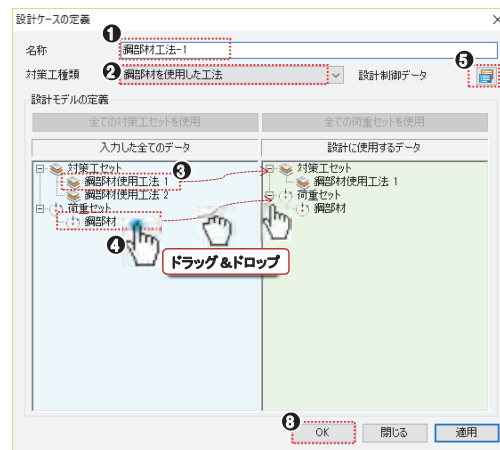
-----  
 計算単位深さ(長さ)は荷重や安定性を深度別に計算するときの計算単位長さです。ここで計算基準位置は地表面の高さを基準として、設計ケース別に使用する対策工に一番近いのり尻が基準位置となります。



### 09 設計ケースの定義(3)

- ① 名称: “鋼部材工法-1” 入力
- ② 対策工種類: “鋼部材を使用した工法”
- ③ 対策工セット: “鋼部材使用工法 1”
- ④ 荷重セット: “鋼部材” ドラッグ&ドロップ
- ⑤ 設計制御データ[] クリック
- ⑥ 計算単位深さ(長さ): “0.1”
- ⑦ [OK] ボタンクリック
- ⑧ [OK] ボタンクリック

-----  
 設計安全率の設定は固結工法にだけ有効です。





# 10 設計計算

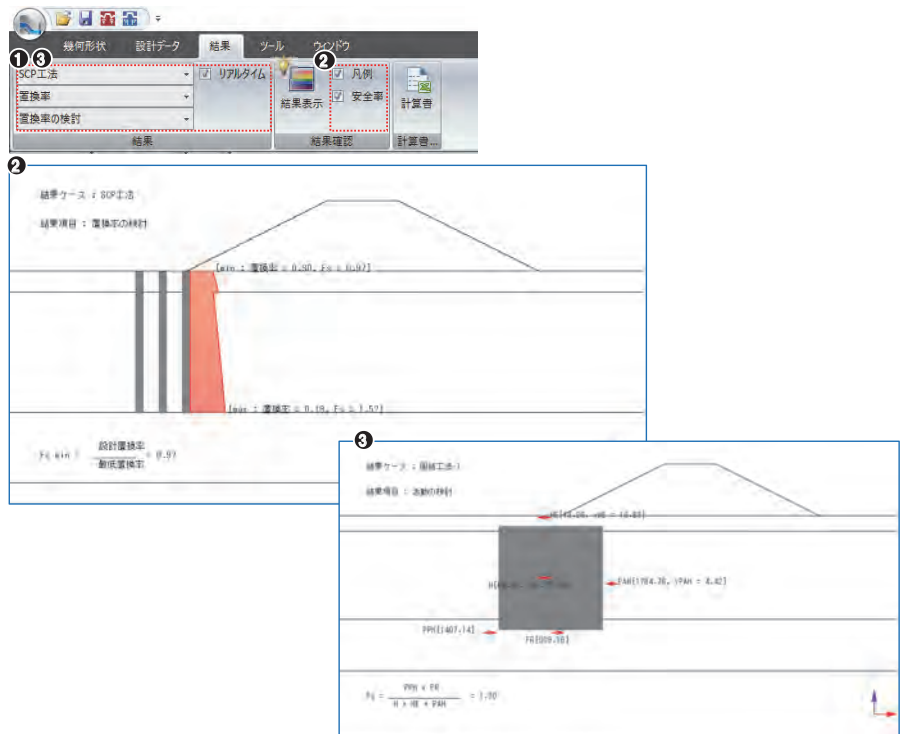
- ① [設計データ]-[設計]-[設計]
- ②  ボタンをクリックして全ての設計ケースを選択
- ③ [実行] ボタンをクリック
- ④ 全ての設計ケースの計算が終了したら、  
[閉じる] ボタンをクリック



-----  
 計算が終了した設計ケースは、② マークが  
 ✓ マークに変更されます。

# 11 結果確認(1) - 画面表示

- ① [結果]-[結果]
  - 設計ケース：“SCP工法”
  - 結果種類：“置換率”
  - 結果項目：“置換率の検討”
  - [リアルタイム] チェックオン
- ② [凡例] と [安全率] チェックオン
- ③ - 設計ケース：“固結工法-1”
  - 結果種類：“外的安定性”
  - 結果項目：“支持力の検討”



-----  
 設計ケース、結果種類、結果項目を変えながら各設計ケースの結果を確認します。

-----  
 リアルタイムをチェックオフした場合、結果表示する項目を変更して最表示するときは、[結果表示]ボタンをクリックします。

# 11 結果確認(2) - テーブル表示

- ① 結果ツリーから  
結果比較-安全率>要約結果テーブル  
クリック
- ② 固結工法-1>詳細結果テーブル  
クリック

工法種類	結果種類	検項目	SCP工法 安全率	固結工法-1 安全率	固結工法-2 安全率	鋼部材工法-1 安全率	鋼部材工法-2 安全率
締固め工法	置換率	流動		1.04	1.51		
		支持力		0.53	1.15		
		内的安全性		1.74	1.87		
固結工法	内的安全性	協定せん断		2.82	2.67		
		協定せん断		1.17	1.33		
鋼部材使用工法	嵌入れ長 応力					0.73	0.85
							1.05

- ③ 要約テーブルでは、全設計ケースの安全率結果を一覧で確認することができ、この結果より最適な工法を選定します。
- ④ 各設計ケースの詳細結果テーブルでは荷重や各検討の項目に対する詳細な結果を確認することができます。

土質	土質区分	土質	主働側	受働側	主働側	受働側	主働側	受働側	主働側	受働側	主働側	受働側
粘土	軟弱粘土層	硬弱粘土層	30.0000	13.0000	2.7824	36.0000	15.0000	2.7824	36.0000	15.0000	1.8840	8.2911
砂	硬弱砂層	硬弱砂層	38.0000	15.0000	-4.3722	0.0000	0.0000	1.8840	0.0000	0.0000	1.0000	1.0275
砂	硬弱砂層	硬弱砂層	6.0000	4.0000	4.4577	8.0000	4.0000	4.4577	8.0000	4.0000	1.2876	8.7150

# 11 結果確認(3) - 計算書作成

- ① [結果]-[計算書]-[計算書] クリック
- ② [ ] ボタンをクリックして全ての設計ケースを選択
- ③ [計算書作成] ボタンをクリック
- ④ 全ての設計ケースの計算書が作成されたら、[閉じる] ボタンをクリック
- ⑤ 現在の作業フォルダの中に作成された設計計算書(EXCELファイル)を開く
- ⑥ シートを変えながら各設計結果の内容を確認

計算書作成

設計	名称	
<input checked="" type="checkbox"/>	SCP工法	締固め工法
<input checked="" type="checkbox"/>	固結工法-1	固結工法
<input checked="" type="checkbox"/>	固結工法-2	固結工法
<input checked="" type="checkbox"/>	鋼部材工法-1	鋼部材を使用した工法
<input checked="" type="checkbox"/>	鋼部材工法-2	鋼部材を使用した工法

設計条件が作成されました。  
 「応力検討」結果が作成されました。  
 「応力検討」結果が作成されました。  
 「Result」結果が作成されました。  
 「Result」結果が作成されました。  
 鋼部材を使用した工法の計算書が作成されました。  
 全ての計算書が正常に作成されました。

計算書作成 [キャンセル] [閉じる]

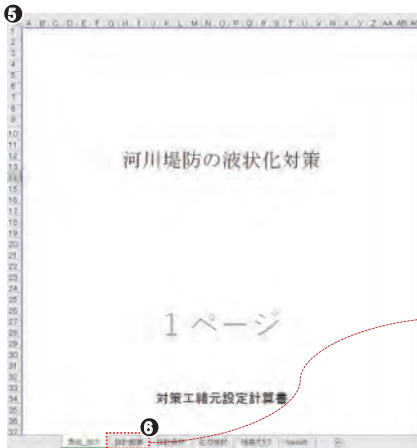
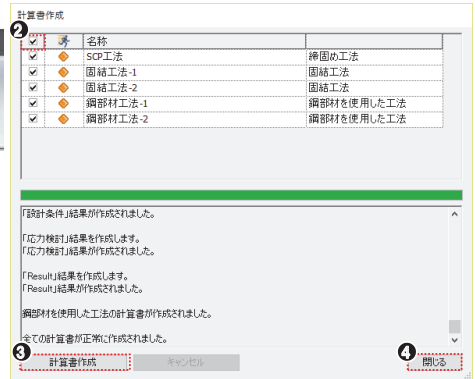
河川堤防の液状化対策

1 ページ

対策工種元設定計算書

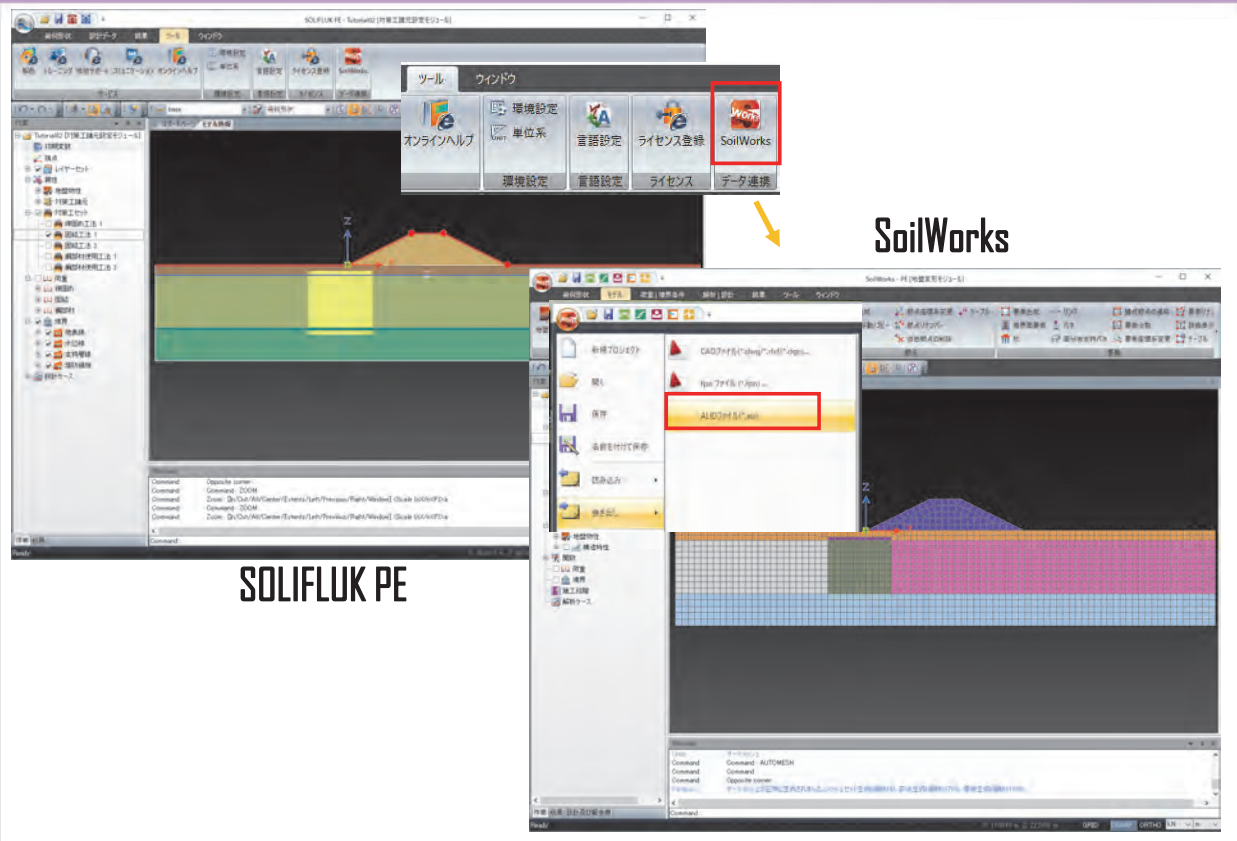
11 結果確認(3) - 計算書作成

- ① **【結果】-[計算書]-【計算書】** クリック
- ② **【】** ボタンをクリックして全ての設計ケースを選択
- ③ **【計算書作成】** ボタンをクリック
- ④ 全ての設計ケースの計算書が作成されたら、**【閉じる】** ボタンをクリック
- ⑤ 現在の作業フォルダの中に作成された設計計算書(EXCELファイル)を開く
- ⑥ シートを変えながら各設計結果の内容を確認



# 諸元設定からFEM解析への連携

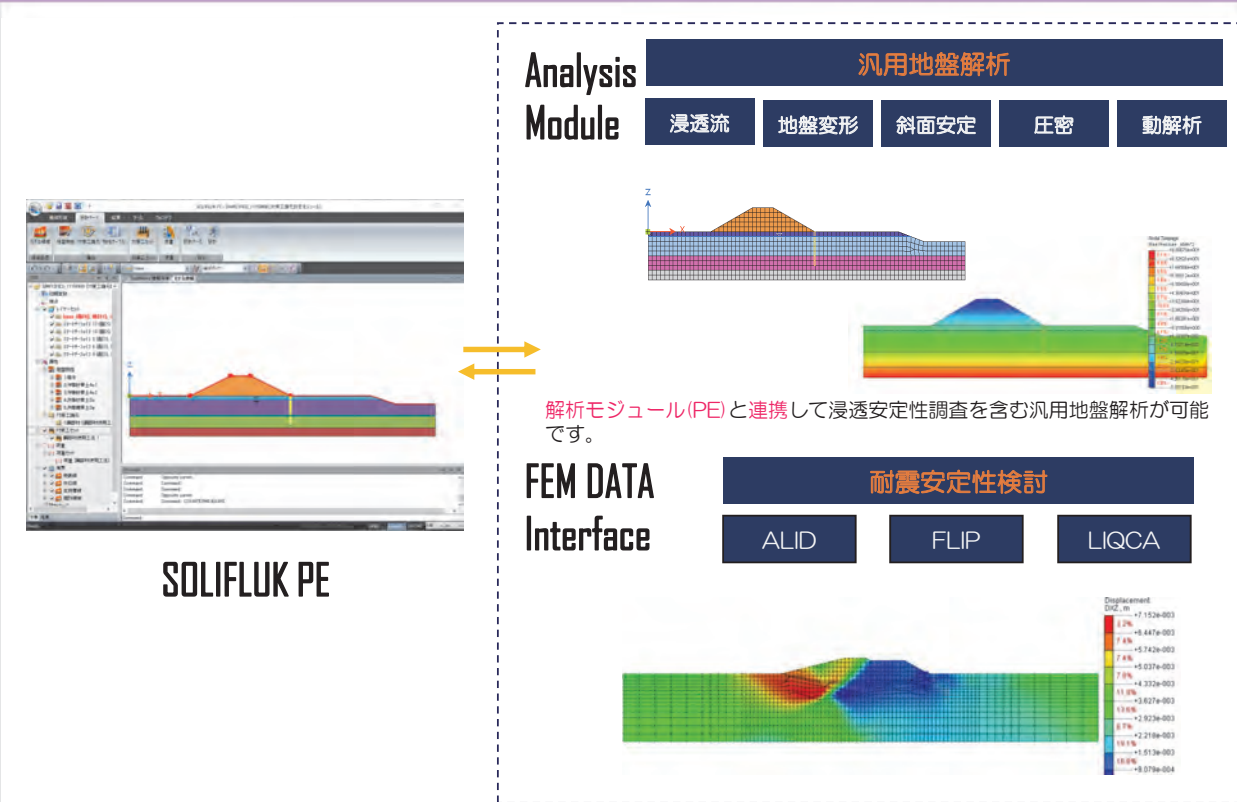
インターフェイス



SOLIFLUK PE

SoilWorks

インターフェイス



SOLIFLUK PE

Analysis Module

汎用地盤解析

FEM DATA Interface

耐震安定性検討



## インターフェイス

2018 MIDAS Construction FEM Technical Education Seminar

## • SoilWorks, ALIDとのデータ連携

- SOLIFLUKで液化化対策を決定し、続けて浸透流解析、FEMによる地震時の変形量計算
  - SOLIFLUKからSoilWorksへ原地盤や対策工情報を連携、SoilWorks上で追加でメッシュ作成、浸透流条件を設定して浸透流の安定性を検討
  - SoilWorksからALIDへメッシュ情報や地盤物性、対策工情報を連携  
追加のデータ設定して液化化流動解析実行、地震時の堤防の変形量を検討

SOLIFLUK PE		SoilWorks		ALID
*.sldf		*.spb	⇔	*.asi, *.msh
原地盤形状	⇔	原地盤形状	⇔	原地盤形状
地盤物性	⇒	地盤物性	⇔	地盤物性(弾性/弾塑性モデル)
対策工情報 (形状、物性・断面特性)	⇒	対策工情報 (形状、物性・断面特性)	⇔	対策工情報 (形状、物性・断面特性)
地下水位	⇔	地下水位	⇔	地下水位
		節点	⇔	節点
		要素(Solid、Beam)	⇔	要素(Solid、Beam)

※ 開発予定の項目を含む

117



ご清聴、  
ありがとうございました。

株式会社マイダスアイティジャパン  
 東京都千代田区外神田5-3-1 秋葉原OSビル7F  
 TEL : 03-5817-0787 | FAX : 03-5817-0780  
 E-mail : [g.support@midasit.com](mailto:g.support@midasit.com)  
 HP : <http://jp.midasuser.com/geotech/>

