



2018 Nationwide 6 Cities  
MIDAS FEM  
Technical Education Seminar

# 港湾・上下水道施設の 耐震解析と液状化解析



# WE WILL CHANGE THE WORLD

a total of over 30,000 licenses used worldwide in over 110 countries  
The Largest CAE Software Developer  
in Civil Engineering

建設業界 **No.1**

---

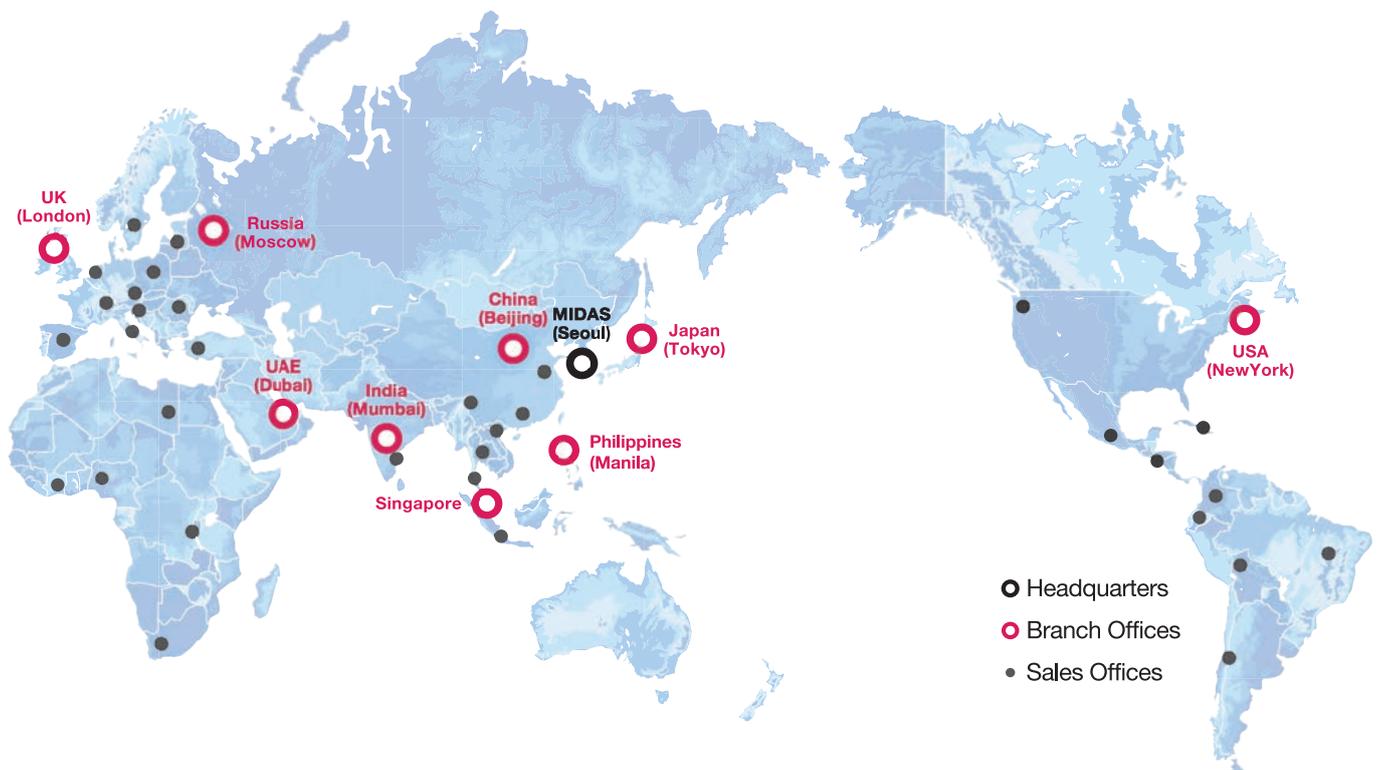
現地法人 **9**

---

海外代理店 **35**

---

輸出国 **110**



## 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。

1989年から活動を開始し、2000年9月にマイダスイティを設立、現在は約600名の世界的な専門技術者を保有し日本、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ヶ国の代理店などの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。

## MIDAS IT JAPAN

マイダスイティジャパンは、マイダスイティの日本法人です。

2008年に建築工学技術用ソフトウェアの普及からスタートし、土木/地盤/機械の分野まで事業を拡張しています。日本国内では1,300社6,500ライセンスが使用されており、土木/地盤分野（橋梁、トンネル、地下構造物、土構造物等）、機械分野（自動車、精密機器、医療等）、建築分野にかけて、多分野で活用されるまでに成長しました。



# 2018 Nationwide 6 Cities MIDAS FEM Technical Education Seminar

## 午前セミナー

### 浸透・圧密・斜面問題への適用

#### session.1

2次元地盤のモデリング方法

#### session.2

3次元地盤のモデリング方法

#### session.3

2次元浸透・圧密・斜面解析の適用方法

#### session.4

3次元浸透・圧密・斜面解析の適用方法

## 午後セミナー

### 港湾・上下水道施設の耐震解析と液状化解析

#### session.1

midas Civil モデル作成・結果表示の体験操作

- 斜め組杭式横棧橋のレベル1地震動に対する杭の応力照査
- モデル作成及び解析設定体験

#### session.2

SoilWorks for FLIP モデル作成・結果表示の体験操作

- 斜め組杭式横棧橋モデルを用いたモデル作成手順、解析設定体験
- 効率的な操作方法の紹介



# 2018 Nationwide 6 Cities MIDAS FEM Technical Education Seminar

## 港湾・上下水道施設の耐震解析と液状化解析

session.1

**midas Civil モデル作成・結果表示の体験操作**

- 斜め組杭式横棧橋のレベル1地震動に対する杭の応力照査
- モデル作成及び解析設定体験- モデル作成及び解析設定体



2018 Nationwide 6 Cities  
MIDAS FEM  
Technical Education Seminar

MIDAS



MIDAS FEM Technical Education Seminar

港湾・上下水道施設の耐震解析と液状化解析

AGENDA

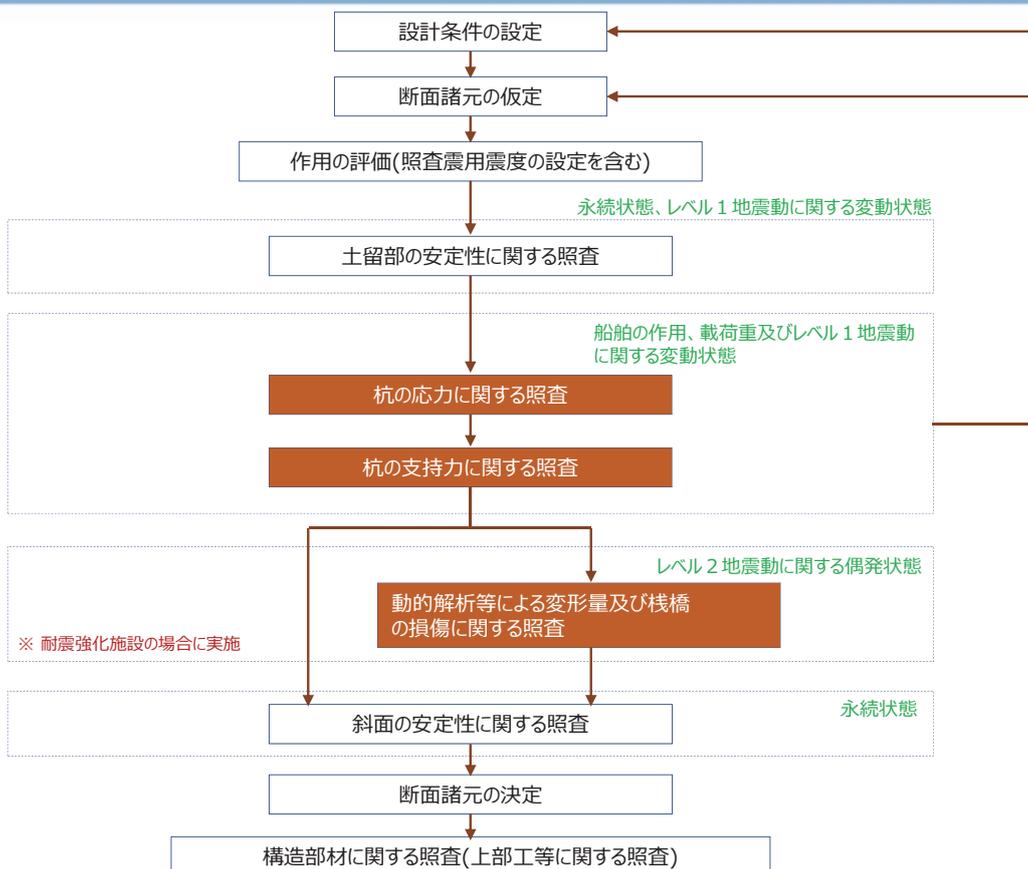
- Session.1 「midas Civil」モデル作成・結果表示の体験操作
- 斜め組杭式横棧橋のレベル1地震動に対する杭の応力照査
  - モデル作成及び解析設定体験
- Session.2 「SoilWorks for FLIP」モデル作成・結果表示の体験操作
- 斜め組杭式横棧橋モデルを用いたモデル作成手順、解析設定体験
  - 効率的な操作方法の紹介

Session. 1

「midas Civil」モデル作成・結果表示の体験操作

- 斜め組杭式横棧橋のレベル1地震動に対する杭の応力照査
- モデル作成及び解析設定体験

棧橋構造の安全性能照査フロー



# 操作体験 1

## 概要

### ● 解析モデル

- 上部工・杭：線形梁
- 地盤：線形バネ

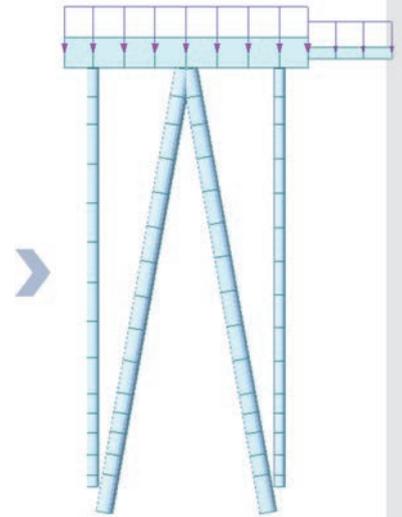
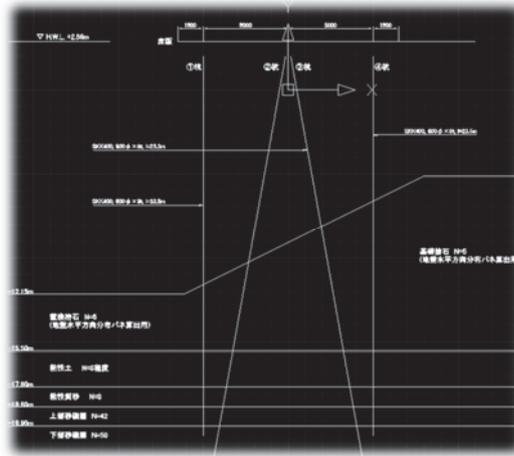
### ● 荷重及び境界条件

- 自重、載荷重、水平力
- 支持条件
  - ① 杭支持端：ピン
  - ② 渡版右端：水平ローラー
  - ③ 杭法線方向に線形地盤バネ

### ● 結果評価

- 変位結果
- 断面力結果
- 杭の応力、支持力照査

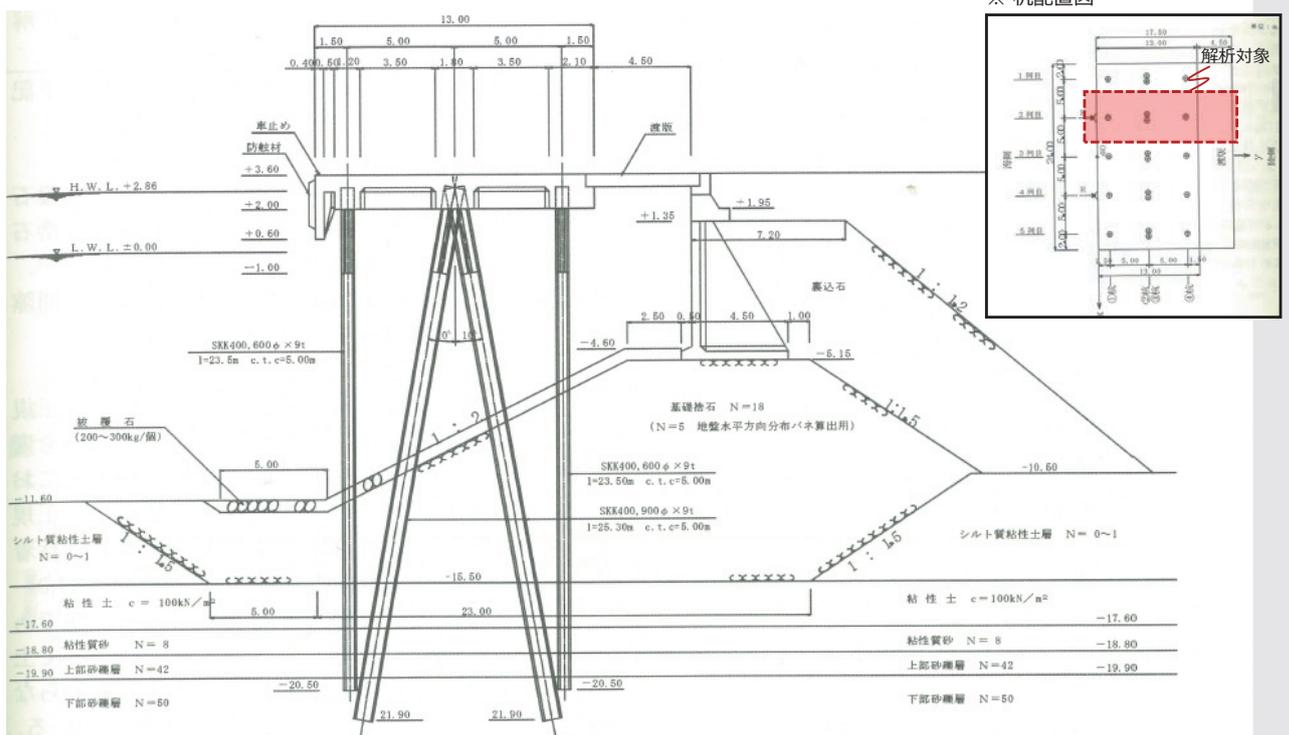
# 斜め組杭式横棧橋のレベル 1 地震動に対する杭の応力照査



# モデル概要

## ■ 解析モデル

：下図に示す横橋の2列目杭列(作用分担幅B=5m)を取り出し、2次元骨組解析を用いて構造検討を行う。



※ 港湾技術研究センター「港湾構造物の設計事例集」より

# 解析条件

## ■ 地盤条件

地層	深度(m)	N値	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	C (kN/m <sup>2</sup> )	Φ (°)	地盤反力係数 (kN/m <sup>3</sup> )	in batter ※ (kN/m <sup>3</sup> )	out batter ※ (kN/m <sup>3</sup> )
基礎捨石	-10.5~-15.5	5	18.0 (γ'=10.0)	-	40.0	5400	7236	3996
粘性土	-15.5~-17.6	8	17.0 (γ'=7.0)	100.0	-	8640	-	-
粘土質砂	-17.6~-18.8	8	18.0 (γ'=10.0)	-	32.9	8640	-	-
上部砂礫層	-18.8~-19.9	42	18.0 (γ'=10.0)	-	42.3	45360	-	-
下部砂礫層	-19.9~-21.9	50	18.0 (γ'=10.0)	-	45.0	54000	-	-

※ 基礎捨石層では、杭の傾斜角を考慮して、地盤反力係数を調整

## ■ 部材諸元

### 1. 上部工

部 材	断 面	材 料
上部工	H 1.6 × B 0.9 (m)	Fc24

### 2. 杭諸元

#### 1) 腐食代 tc

- 杭頭部 (-1.00m以浅) : 0.0mm
- 水中部 (-1.00m~海底面) : 0.5mm
- 杭頭部 (海底面以深) : 1.5mm

#### 2) 杭諸元

部 材	断 面	材 料
直杭	600Φ × 9t	SKK400
斜杭	900Φ × 9t	SKK400

※ 本例題では腐食代を考慮して、水中部と土中部の杭剛性を元の剛性に対して其々94%、83%に低減する。

# 解析条件

## ■ 荷重条件

部 材	作用強度ω (kN/m <sup>2</sup> )	負担幅 B(m)	鉛直荷重(kN/m)
上部工床版	21.00	5.0	105.0
渡版	14.26	5.0	71.3
載荷重	10.00	5.0	50.0
杭自重	単板体積重量 77.0(kN/m <sup>3</sup> ) を「自重」機能を利用して、分布載荷		

- レベル1 照査用震度 : 0.18

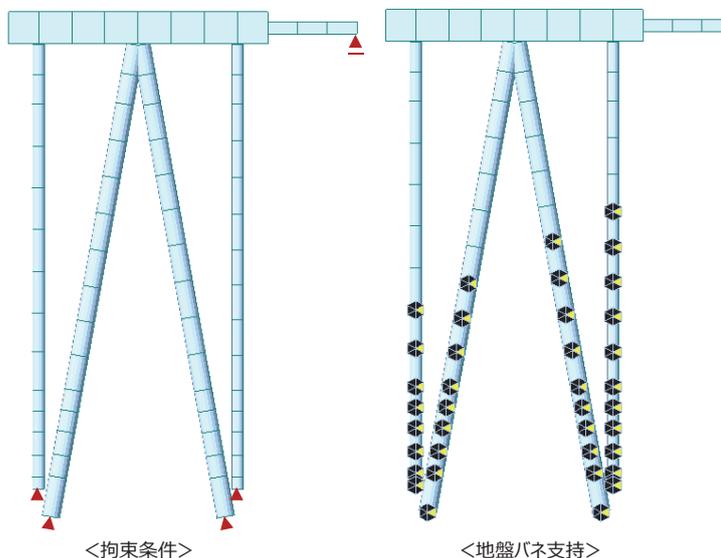
## ■ 境界条件

### 1. 支持条件

- 杭先端：ピン支持
- 渡版：ローラー支持

### 2. 横方向の地盤バネ

- 杭の法線方向に線形の面分布バネを設定



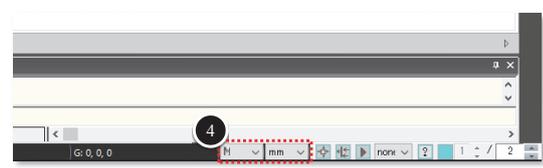
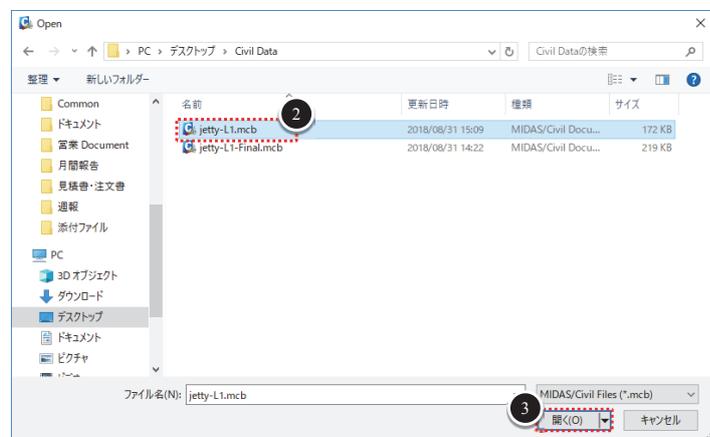
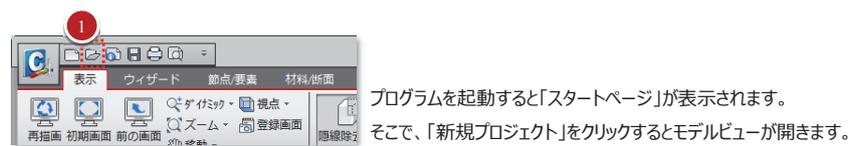
# 画面構成と操作方法



- 節点、要素番号 座標系(GCS, WCS) 単位系
- |            |            |           |             |
|------------|------------|-----------|-------------|
| ・中ボタン      | : モデル移動    | Ctrl+A    | : ウィンドウフィット |
| ・中ボタンスクロール | : モデル拡大、縮小 | Ctrl+Y    | : やり直し      |
| ・Ctrl+中ボタン | : モデル回転    | Ctrl+Z    | : 元に戻す      |
|            |            | [Esc]キー   | : 閉じる       |
|            |            | [Enter]キー | : 適用        |

## 01 新規プロジェクトの開始

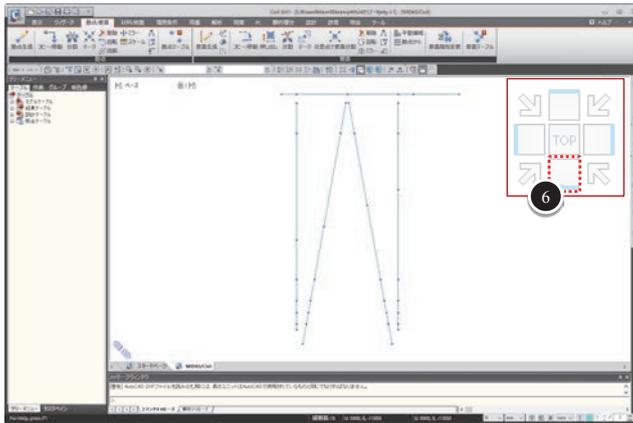
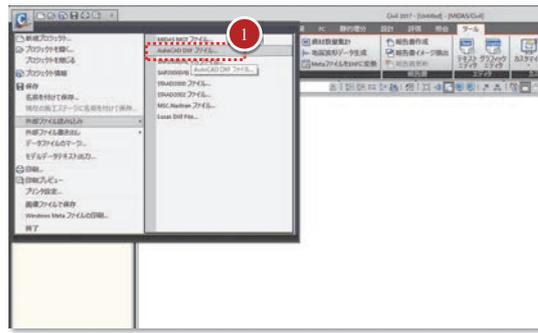
- 手順**
- ファイルの保存**
- 1 プロジェクトを開く をクリック
  - 2 デスクトップの“Civil Data”フォルダから [jetty-L1.mcb] 選択
  - 3 [OK]ボタンをクリック
- 単位系及びスナップの設定**
- 4 単位系 : N, mm  
「ツール>セッティング>単位系」で設定することも可能です。



# 02 栈橋形状の読み込み

## 手順

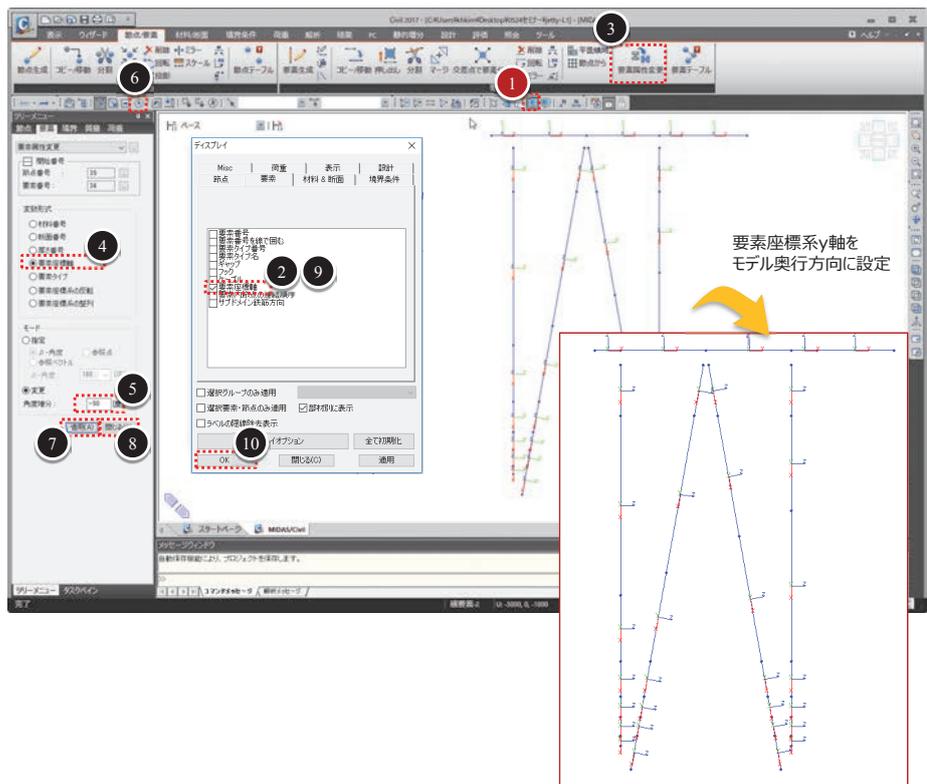
- ① アイコンメニュー-[外部ファイル読み込み] > [AutoCAD DXFファイル...]
- ② デスクトップの“Civil Data”フォルダから [栈橋形状.dxf]を開く
- ③ 全てのレイヤ から “0”を選択し、  
> クリックして、“選択したレイヤ”に移動
- ④ 回転角度：“Rx：90”
- ⑤ [OK]ボタンをクリック
- ⑥ 作業画面右上にある“視点変更”ボタンの“正面”ボタンをクリック



# 03 要素座標系の変更

## 手順

- ① アイコンツールバーの[ディスプレイ]をクリック
- ② [要素>要素座標軸] チェックオン
- ③ メインメニュー[節点/要素] > [要素属性変更]
- ④ 変数形式：“要素座標軸”
- ⑤ 変更>角度増分：“-90” [度]
- ⑥ アイコンツールバーから“全て選択”をクリック
- ⑦ [適用]ボタンをクリック
- ⑧ [閉じる]ボタンをクリック
- ⑨ [要素>要素座標軸] チェックオフ
- ⑩ [OK]ボタンをクリック



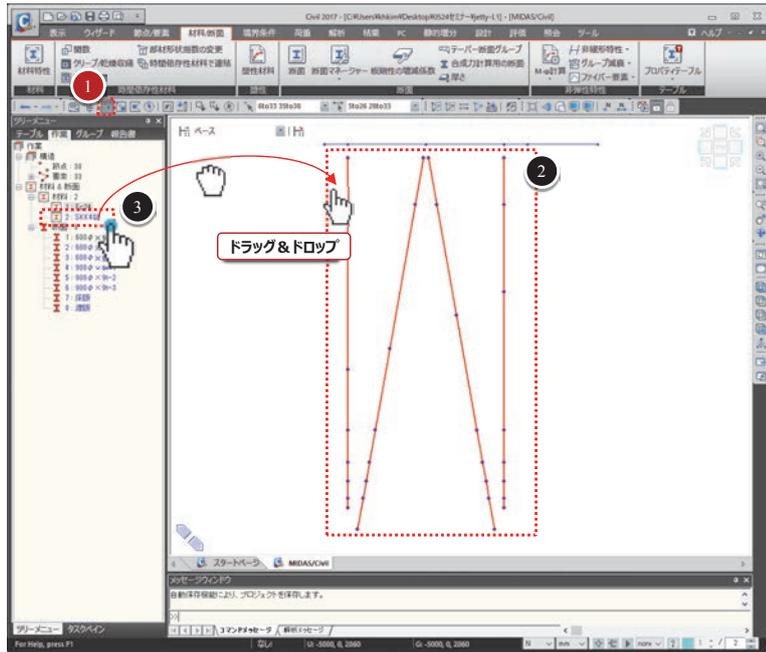
\*1 dxfの線形状ははmidas Civilで梁要素として読み込まれます。  
ここでは、部材断面の強軸（要素座標系y軸）を断面の奥行方向に設定します。

# 04 杭材料の割当

材料や断面を該当部材に割り当てます。

## 手順

- ① アイコンツールバーの“単一選択/解除”をクリック
- ② 作業画面上的4本の杭を囲んで選択
- ③ 作業ツリーの [材料&断面>材料>SKK400] をクリックしたまま、マウスを作業画面の上に持っていて、マウスを放す (ドラッグ&ドロップ)



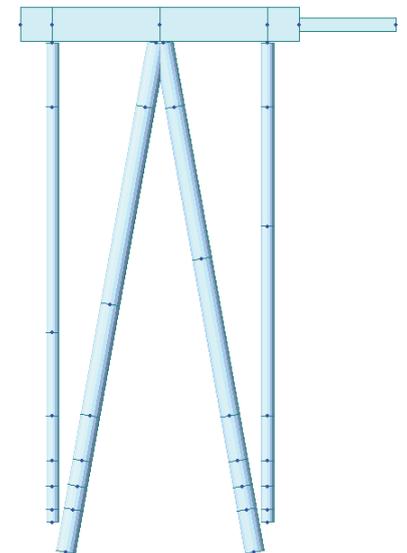
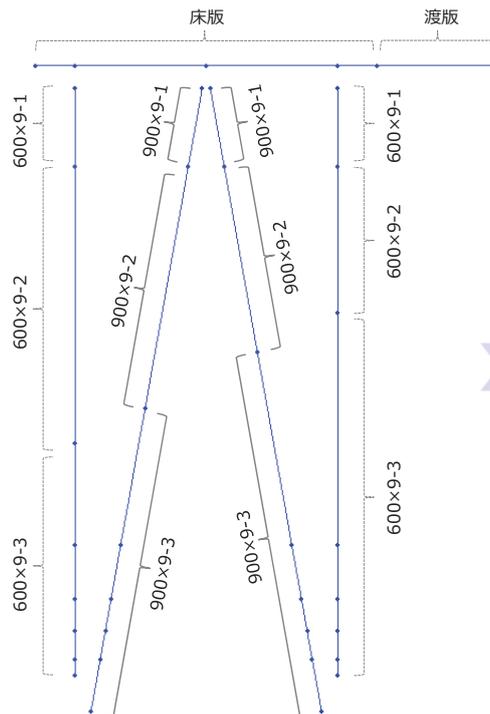
\*1 選択した対象に材料を割り当てる際、必ずしも選択した部材の上にマウスをドラッグする必要はありません。材料を割り当てる部材が選択されている場合は、作業画面の上のどの位置にドラッグ&ドロップしても構いません。

# 05 部材断面の割当

材料や断面を該当部材に割り当てます。

## 手順

- ① 右図を参照しながら、作業ツリーの [材料&断面>断面] に対して該当の断面を割り当てる
- ② メインメニュー [表示] > [レンダビュー] > [陰線除去表示] をクリックして、部材断面が正しく適用されたかを確認
- ③ メインメニュー [表示] > [レンダビュー] > [陰線除去表示] をチェックオフ



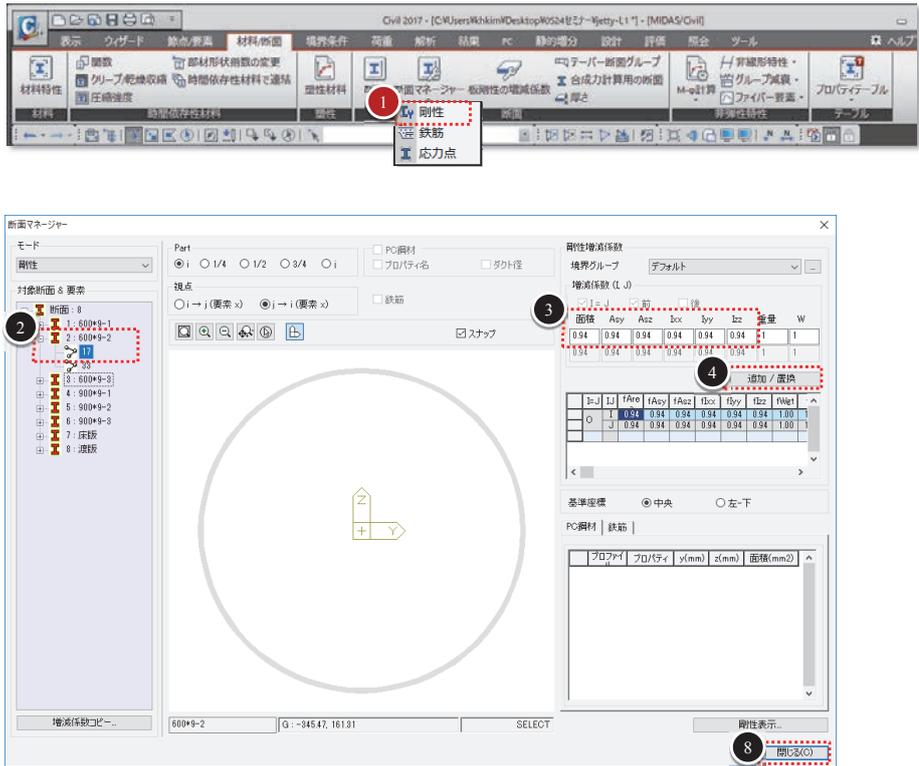
\*1 杭部材の断面は、腐食度を考慮するために、同じ部材で深さ方向に断面を区分して設定します。

# 06 杭の腐食代の設定

水中部と土中部における鋼管杭の腐食代の影響を剛性低減係数で設定します。

## 手順

- 1 メインメニュー[材料&断面] > [断面] > [断面マネージャー] > [剛性]をクリック
- 2 [対象断面&要素] ツリーの“2:600×9-2”断面から、要素を一つ選択
- 3 面積~Izz : “0.94”
- 4 [追加/置換] クリック
- 5 同様に、“3:600×9-3”断面に対し 面積~Izz : “0.83”
- 6 “5:900×9-2”断面に対して、面積~Izz : “0.94”
- 7 “6:900×9-3”断面に対して、面積~Izz : “0.83”
- 8 [閉じる] ボタンをクリック



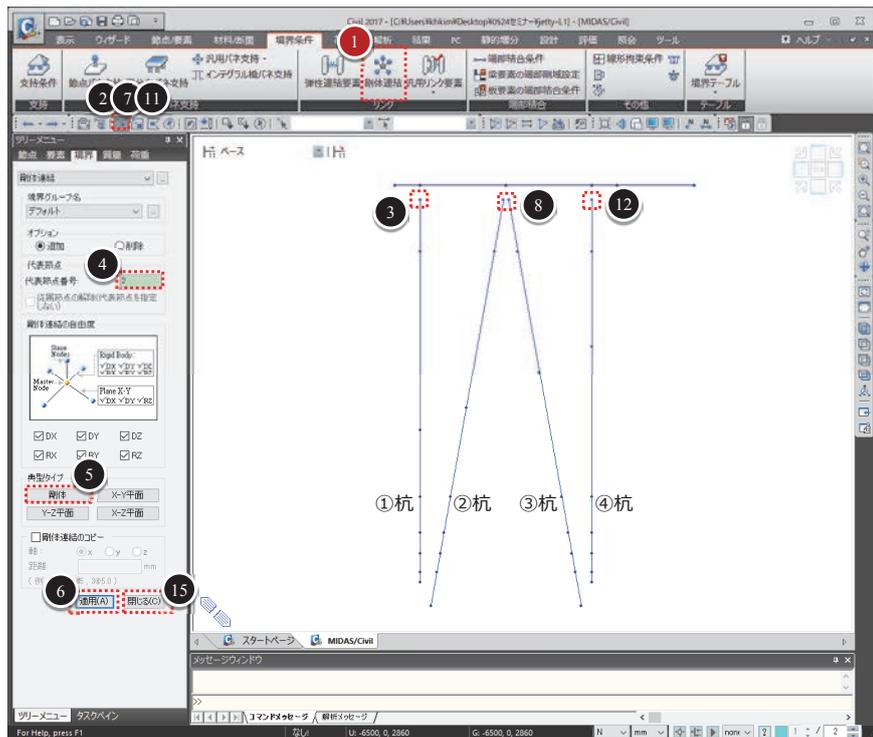
\*1 断面マネージャーでは同じ断面を持つ複数の要素から任意の1つの要素にだけ設定をします。すると、自動的に他の要素にも設定が適用されます。

# 07 杭頭部の剛体連結

床版に食い込む杭頭部を剛体連結します。

## 手順

- 1 メインメニュー[境界条件] > [リンク] > [剛体連結]をクリック
- 2 “単一選択/解除”をクリック
- 3 ①杭の杭頭部の節点を選択
- 4 代表節点番号：“2”
- 5 典型タイプ：“剛体”
- 6 [適用] ボタンをクリック
- 7 “単一選択/解除”をクリック
- 8 ②杭と③杭の杭頭部の節点を選択
- 9 代表節点番号：“3”
- 10 [適用] ボタンをクリック
- 11 “単一選択/解除”をクリック
- 12 ④杭の杭頭部の節点を選択
- 13 代表節点番号：“4”
- 14 [適用] ボタンをクリック
- 15 [閉じる] ボタンをクリック



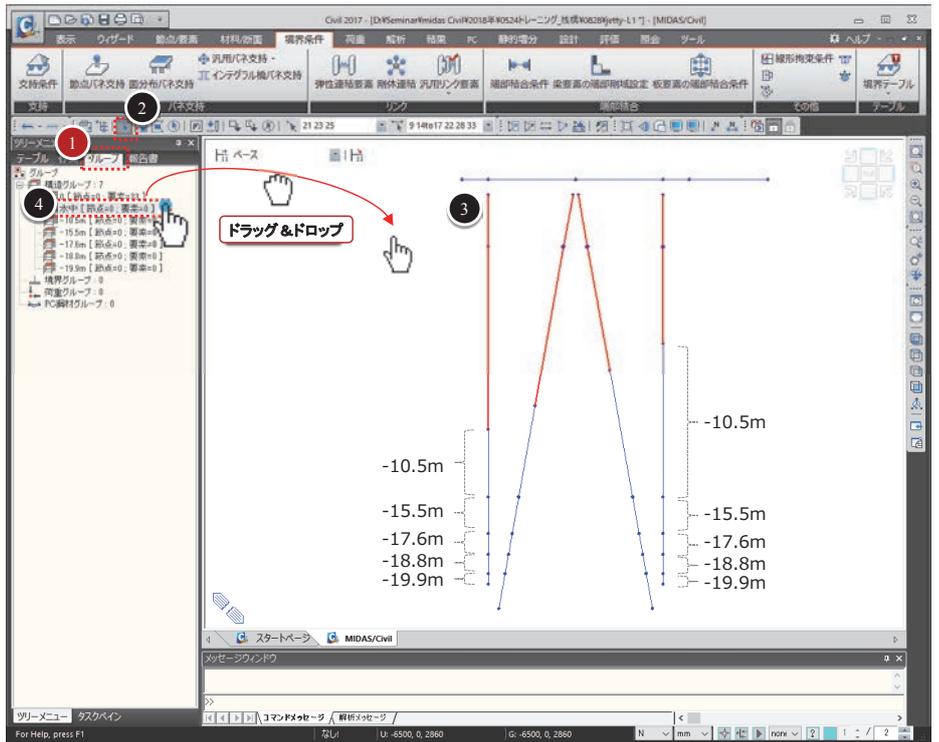
\*1 “代表節点番号”の節点入力欄をクリックすると、背景が緑色に変わります。この状態で作業画面で該当の節点を選択すると、選択した節点の節点番号が自動的に入力されます。

# 08 杭のグルーピング

地盤パネの設定をしやすいするために、地層に基づいて杭をグループ分けします。

## 手順

- ① ツリーメニュー[グループ]タブをクリック
- ② アイコンツールバーの“単一選択/解除”をクリック
- ③ 右図のように作業画面上で水中にある杭を囲んで選択
- ④ グループ ツリーメニューの [構造グループ] > 水中] をクリックしたまま、マウスを作業画面上に持っていき、マウスを放す
- ⑤ 残りの部分に対しても同様にグループ分け

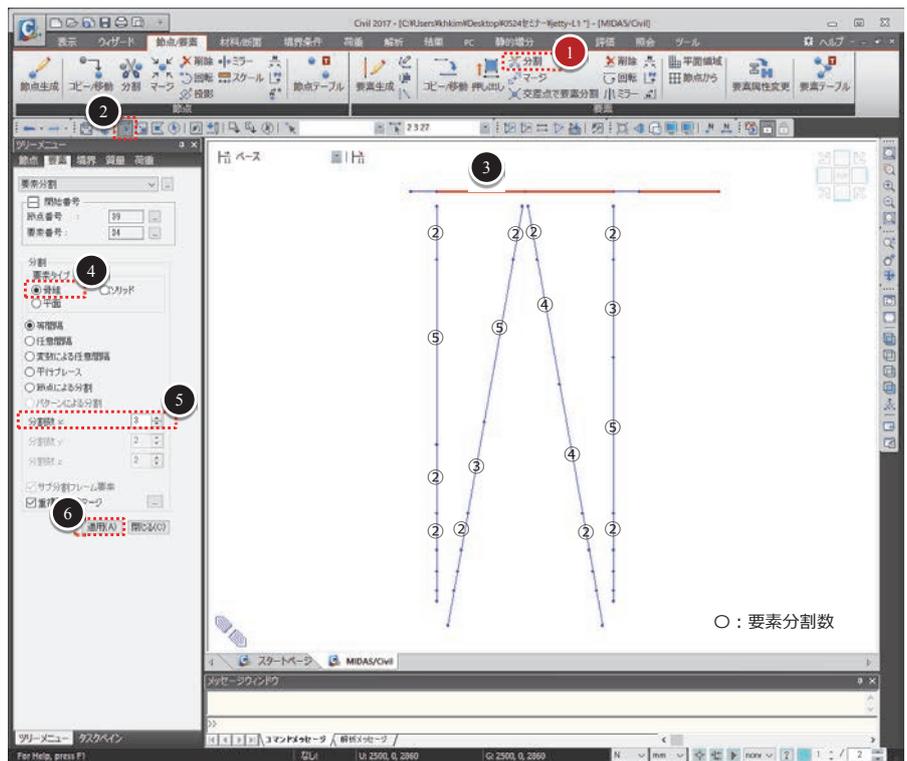


# 09 要素分割

杭を地層区間に適切な長さで分割します。

## 手順

- ① メインメニュー[節点/要素] > [要素] > [分割] をクリック
- ② アイコンツールバーの“単一選択/解除”をクリック
- ③ 右図の赤色(床版と渡版)の部分を選択
- ④ 要素タイプ：“骨組”
- ⑤ 分割数x：“3”
- ⑥ [適用] ボタンをクリック
- ⑦ 右図を参照しながら残りの部分に対しても同様に要素分割



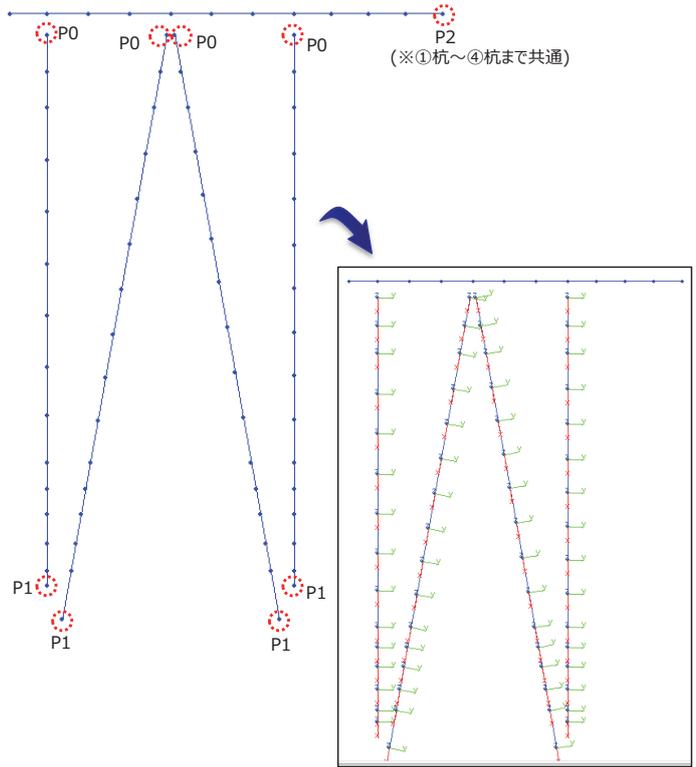
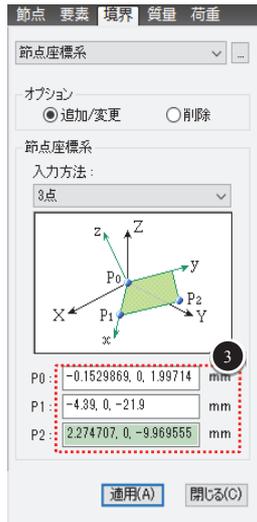
\*1 グループ化されている要素は要素分割されても分割前のグループに属します。

# 10 節点座標系

地盤バネを設定する前に、直杭と斜杭の法線方向を指定します。

## 手順

- 1 メインメニュー [境界条件] > [その他] > [節点座標系] クリック
- 2 入力方法：“3点”
- 3 “P0” 入力欄をクリックすると、緑色に変わるので、その状態で作業画面で①杭の P0, P1, P2 を順番にクリック
- 4 “単一選択/解除” クリック
- 5 ①杭上の節点を全て選択
- 6 [適用] ボタンをクリック
- 7 手順3~6を繰り返して、残りの②杭~④杭に対して節点座標系を設定



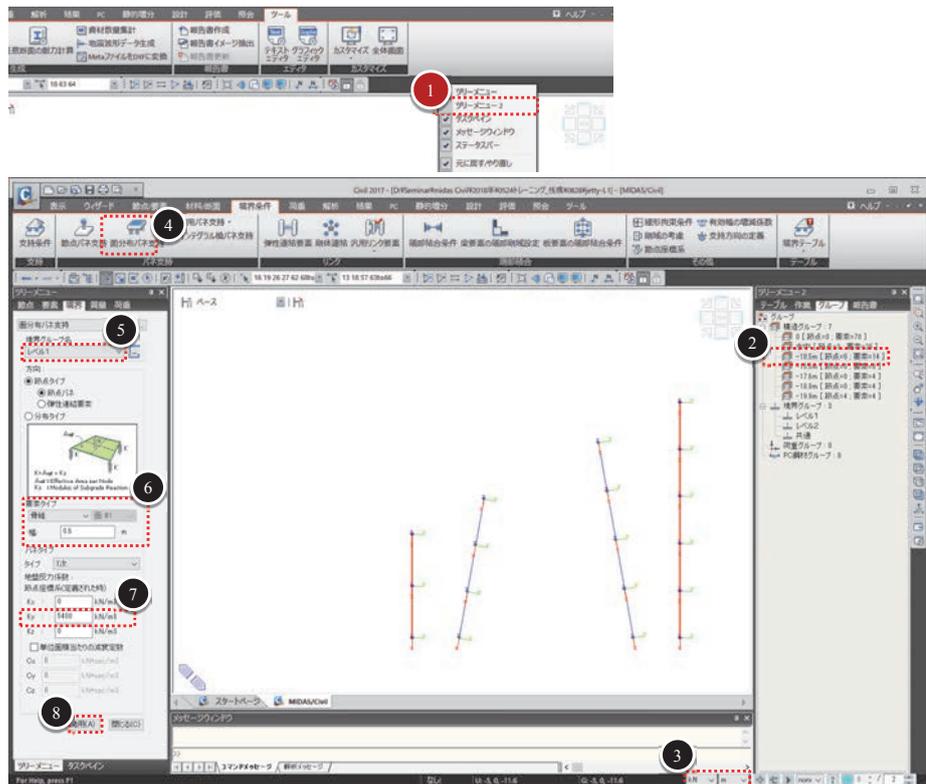
\*1 ここでは地盤バネの横方向をy方向に指定します。  
一方、節点座標系を選択するときに要素と一緒に選択されても構いません。

# 11 地盤バネの設定

レベル1用の線形の地盤バネを設定します。

## 手順

- 1 ツールバーをマウスで右クリックして、「ツリーメニュー 2」をクリック
- 2 作業画面右のグループ ツリーメニューから [構造グループ > -10.5m] を右クリックして、“アクティブ” 選択
- 3 単位系：“kN, m”
- 4 メインメニュー [境界条件] > [リンク] > [面分布バネ支持] クリック
- 5 境界グループ名：“レベル 1”
- 6 要素タイプ：“骨組”、幅：“0.6”
- 7 地盤反力係数 >  $K_y$ ：“5400”
- 8 ①杭と④杭を選択して、[適用] クリック
- 9 幅：“0.9”
- 10 地盤反力係数 >  $K_y$ ：“7236”
- 11 ②杭を選択して、[適用] ボタンをクリック
- 12 地盤反力係数 >  $K_y$ ：“3996”
- 13 ③杭を選択して、[適用] ボタンをクリック



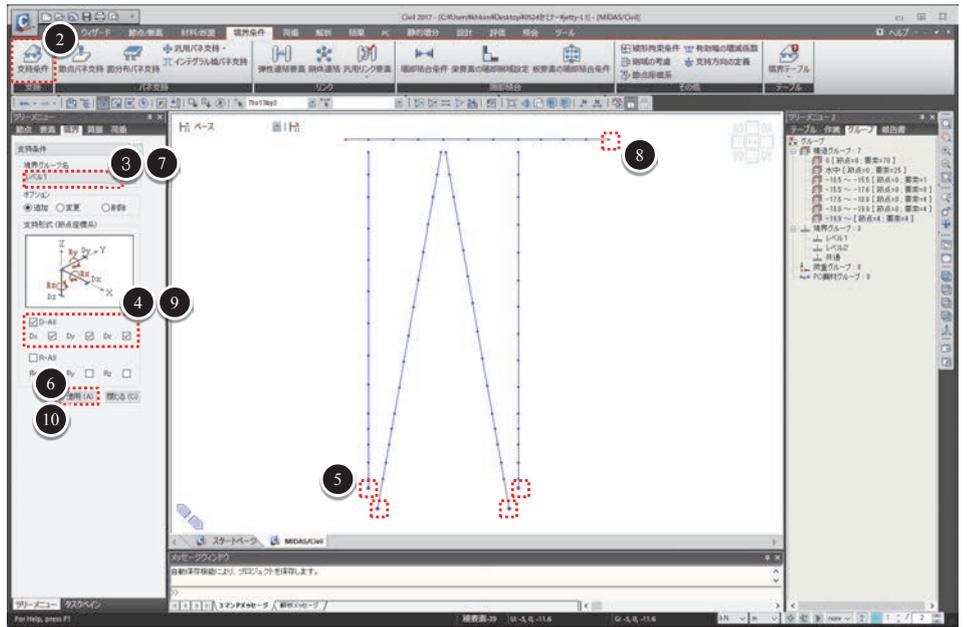
\*1 地盤反力係数は本資料の「解析条件」頁の地盤条件表を参照してください。

# 12 支持条件の設定

レベル1用の支持条件を設定します。

## 手順

- ① プロジェクトを開くより、デスクトップの“Civil Data”フォルダから [jetty-L1-spring.mcb] 開く
- ② メインメニュー[境界条件] > [支持] > [支持条件] クリック
- ③ 境界グループ名：“レベル1”
- ④ “D-All” チェックオン
- ⑤ 作業画面から4本の杭先端の節点選択
- ⑥ [適用] ボタンをクリック
- ⑦ 境界グループ名：“共通”
- ⑧ 作業画面から渡版の右端の節点を選択
- ⑨ “Dx” チェックオフ
- ⑩ [適用] ボタンをクリック



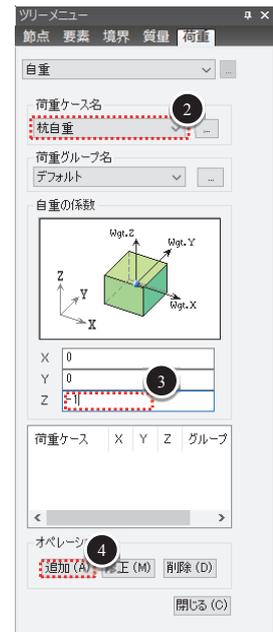
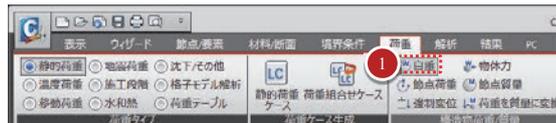
\*1 支持条件を設定すると、該当の節点に六角形の支持マークが表示されます。この時、拘束された自由度が緑色に表示されます。

# 13 杭自重の定義

杭の自重を定義します。

## 手順

- ① メインメニュー[荷重] > [構造物荷重/質量] > [自重] クリック
- ② 荷重ケース名：“杭自重”
- ③ 自重の係数：“Z:-1”
- ④ [追加] ボタンをクリック



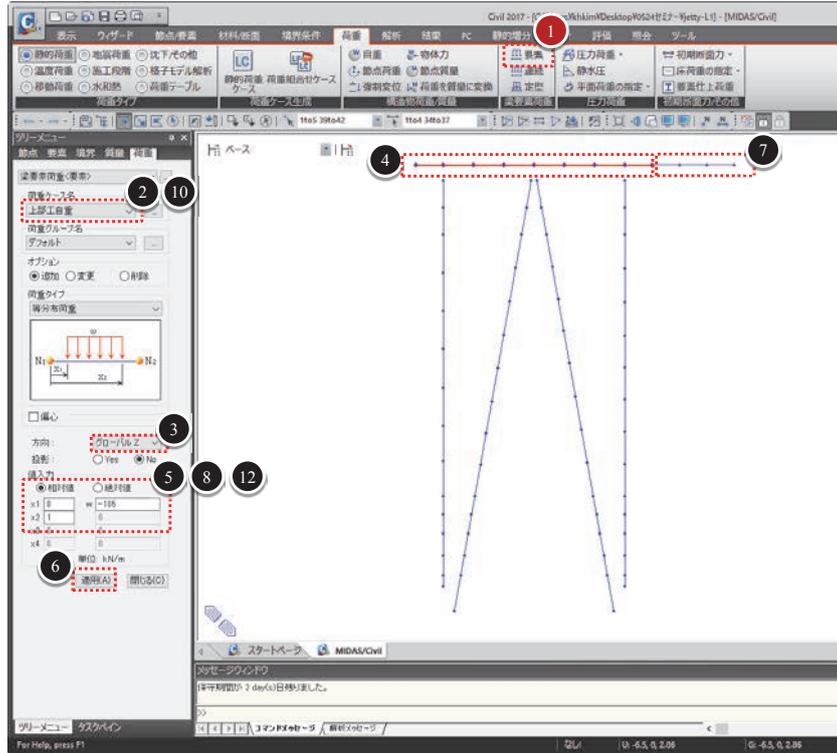
\*1 自重は‘材料で設定した単位体積重量’×‘部材の断面や形状から計算した体積’×‘自重の係数’より算定します。

# 14 上部工荷重の定義

レベル1用の上部工自重と載荷重を定義します。

## 手順

- ① メインメニュー[荷重] > [梁要素荷重] > [要素] クリック
- ② 荷重ケース名：“上部工自重”
- ③ 方向：“グローバルZ”
- ④ 右図の作業画面から床版の要素を選択
- ⑤ 値入力：“相対値”  
x1：“0”、x2：“1”、w：“-105”
- ⑥ [適用] ボタンをクリック
- ⑦ 右図の作業画面から渡版の要素を選択
- ⑧ 値入力：“相対値”  
x1：“0”、x2：“1”、w：“-71.3”
- ⑨ [適用] ボタンをクリック
- ⑩ 荷重ケース名：“載荷重”
- ⑪ 作業画面から床版と渡版の要素を選択
- ⑫ 値入力：“相対値”  
x1：“0”、x2：“1”、w：“-50”
- ⑬ [適用] ボタンをクリック



# 15 荷重を質量に変換

死荷重や載荷重へ震度を掛けるために、対象の荷重を質量に変換します。

## 手順

- ① メインメニュー[荷重] > [構造物荷重/質量] > [荷重を質量に変換] クリック
- ② 質量方向：“X,Y,Z”
- ③ 変換する荷重の種類：全てチェックオン
- ④ 荷重ケース：“上部工自重”
- ⑤ [追加] ボタンをクリック
- ⑥ 荷重ケース：“載荷重”
- ⑦ [追加] ボタンをクリック
- ⑧ [OK] ボタンをクリック

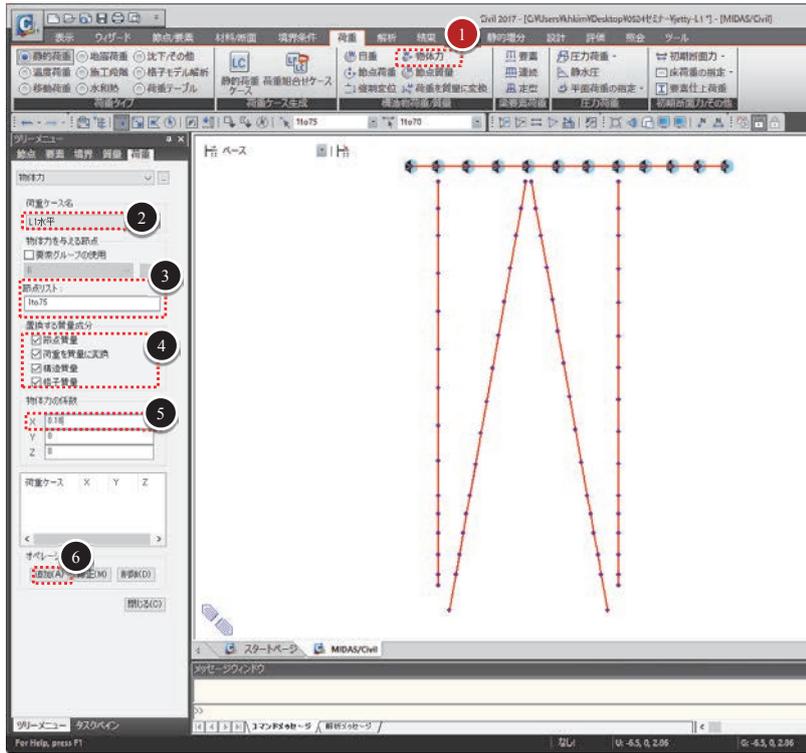


\*1 ここで質量に変換する荷重タイプは「節点荷重」、「梁要素荷重」、「床荷重」、「圧力荷重」です。一方、自重は「解析モデルの基本設定」の「自重を質量に変換」の設定で質量に変換します。

# 16 水平力の定義

## 手順

- ① メインメニュー[荷重] > [構造物荷重/質量] > [物体力] クリック
- ② 荷重ケース名：“L1水平”
- ③ 節点リスト：“1to75”
- ④ 置換する質量成分：全てチェックオン
- ⑤ 物体力の係数 x：“0.18”
- ⑥ [追加] ボタンをクリック

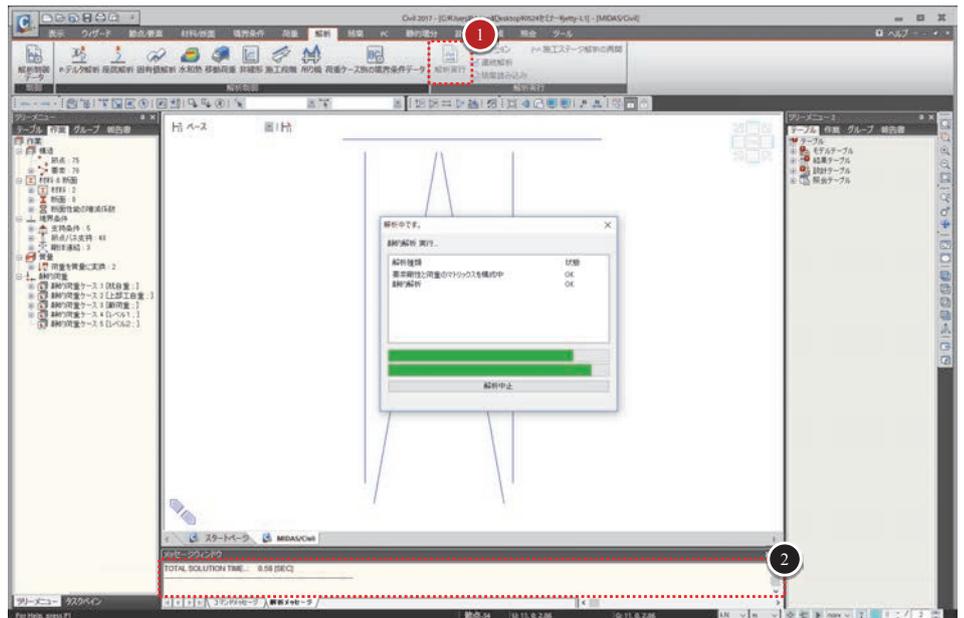


\*1 節点番号は作業画面から全ての要素を選択すれば、自動的に入力されます。

# 17 構造解析実行

## 手順

- ① メインメニュー[解析] > [解析実行] > [解析実行]をクリック



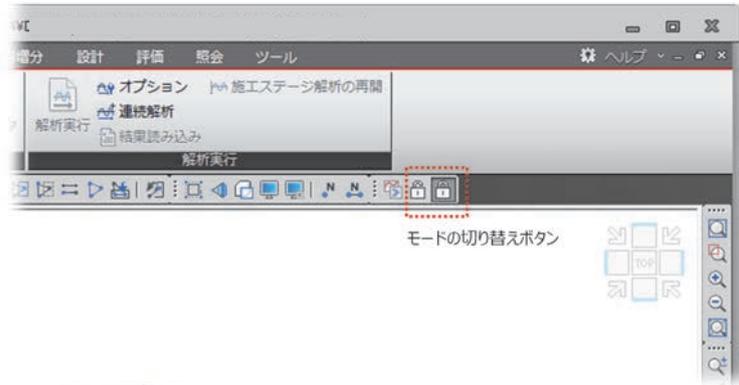
- ◆ 構造解析実行中は画面中央に構造解析が実行されていることを知らせるダイアログボックスが表示されます。
- ◆ モデルビューの下の(図中の②)のメッセージウィンドウに要素剛性行列の構成と組合せ過程などのすべての解析過程が表示されます。
- ◆ 解析作業が完了すると、全ての解析所要時間がメッセージウィンドウに表示され、画面中央のウィンドウは閉じます。

# 18 解析結果の検討

## 手順

### モード

- ◆ midas Civilはプログラムの効率性とユーザーの利便性のために、プログラム環境が**解析前処理モード**と**解析後処理モード**に区別されています。
- ◆ モデリング作業に付随する全ての入力作業は、解析前処理モードで可能で、反力・変位・断面力・応力度など解析結果に対する検討作業は解析後処理モードで行われるように設定されています。
- ◆ 解析作業が完了した後、解析後処理モードから解析前処理モードに切り替えて入力事項を修正します。変更すると既に解析された内容が削除されるので注意が必要です。
- ◆ 解析がエラーなしに完了した後、モード環境が解析前処理モードから解析後処理モードに自動転換されます。
- ◆ モデリング作業で入力された項目の再確認、一部データの修正、変更などのために解析後処理モードから処理モードを切り替える場合はツールバーの  をクリックします。



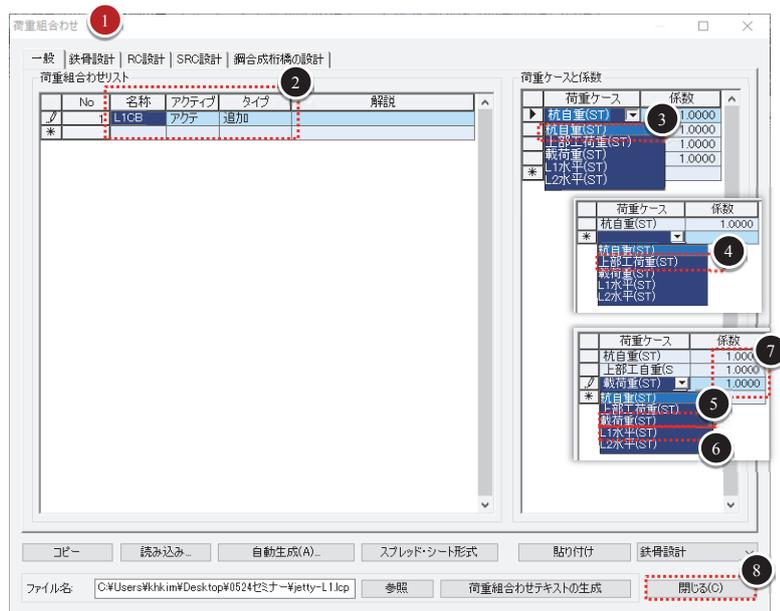
27

# 19 荷重組合わせ条件の設定

解析が完了した4つの荷重ケース(杭自重+上部工自重+載荷重+レベル1)を線形重ね合せする手順について説明します。\*1

## 手順

- ① メインメニュー[結果] > [荷重組合せ] >  荷重組合せをクリック
- ② 名称：“L1CB”  
アクティブ：“アクティブ”  
タイプ：“追加”  
荷重ケースと係数ボックスで荷重ケースの入力ボックスをクリックすると  が表示されます。
- ③  をクリックし、“杭自重(ST)”を選択
- ④ 次の行：“上部工自重(ST)”を選択
- ⑤ 次の行：“載荷重(ST)”を選択
- ⑥ 次の行：“L1水平(ST)”を選択
- ⑦ 係数：すべて“1.0”
- ⑧ [閉じる]をクリック



\*1 この例題では、レベル1照査用に以下のような荷重組合せ条件を定義します。

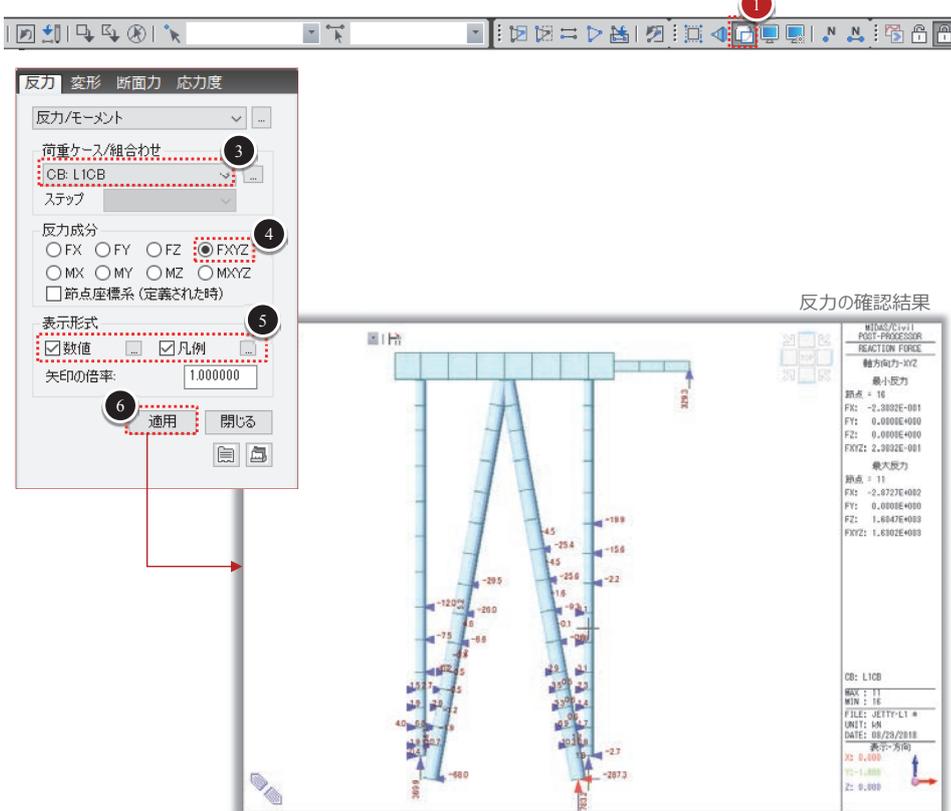
- レベル1 荷重組合せ (L1CB) : 1.0 (杭自重+上部工自重+載荷重+L1水平)

28

# 20 反力確認

モデルの支点の反力を確認します。

- 手順**
- 1 隠線除去表示をクリック (トグルオン)
  - 2 メインメニュー[結果] > [結果] > [反力] > [反力/モーメント]
  - 3 荷重ケース/組み合わせ: "CB : L1CB"
  - 4 反力成分: "FXYZ"
  - 5 表示形式: "数値"、"凡例"\*1
  - 6 [適用]をクリック

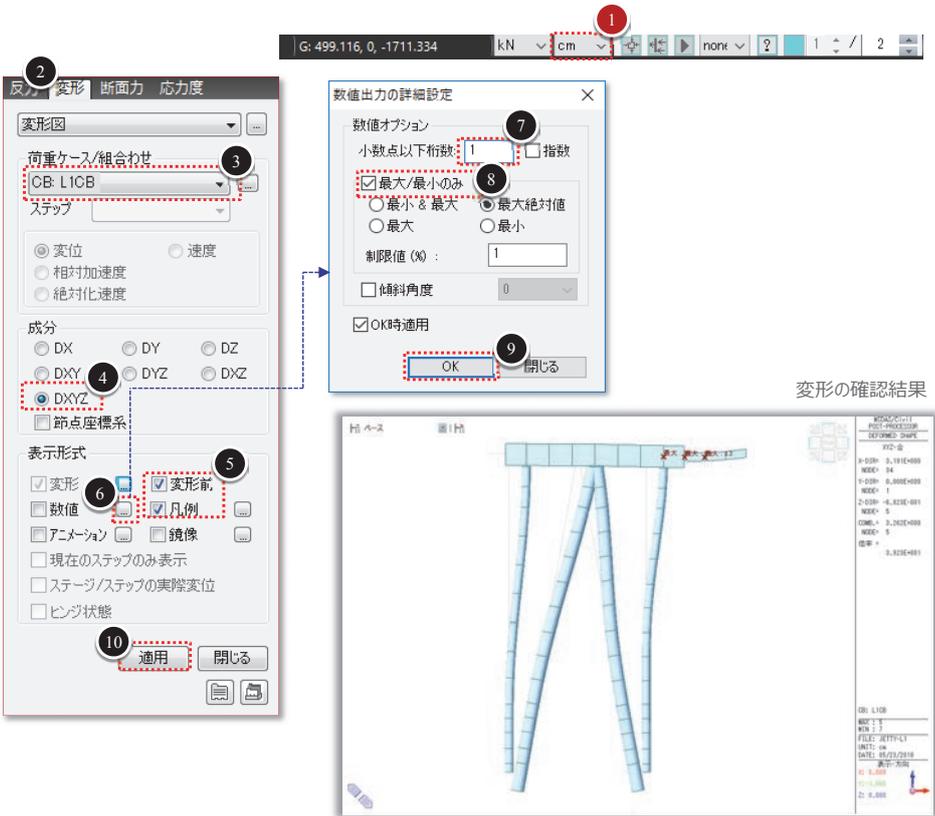


\*1 表示形式の数値右側にある ボタンをクリックすると画面に出力される反力の桁数を調節することができます。赤色で表現された部分が最大反力が発生する支点です。

# 21 変形確認

モデルの変形を確認します。

- 手順**
- 1 単位系: "m" → "cm"
  - 2 メインメニュー[結果] > [結果] > [変形] > [変形図]
  - 3 荷重ケース/組み合わせ: "CB:L1CB"
  - 4 成分: "DXYZ"\*1
  - 5 表示成分: "変形前"、"凡例" オン
  - 6 [数値]の [ ] をクリック
  - 7 少数点以下桁数: "1"
  - 8 "最大/最小のみ"にチェック
  - 9 [OK]をクリック
  - 10 [適用]をクリック



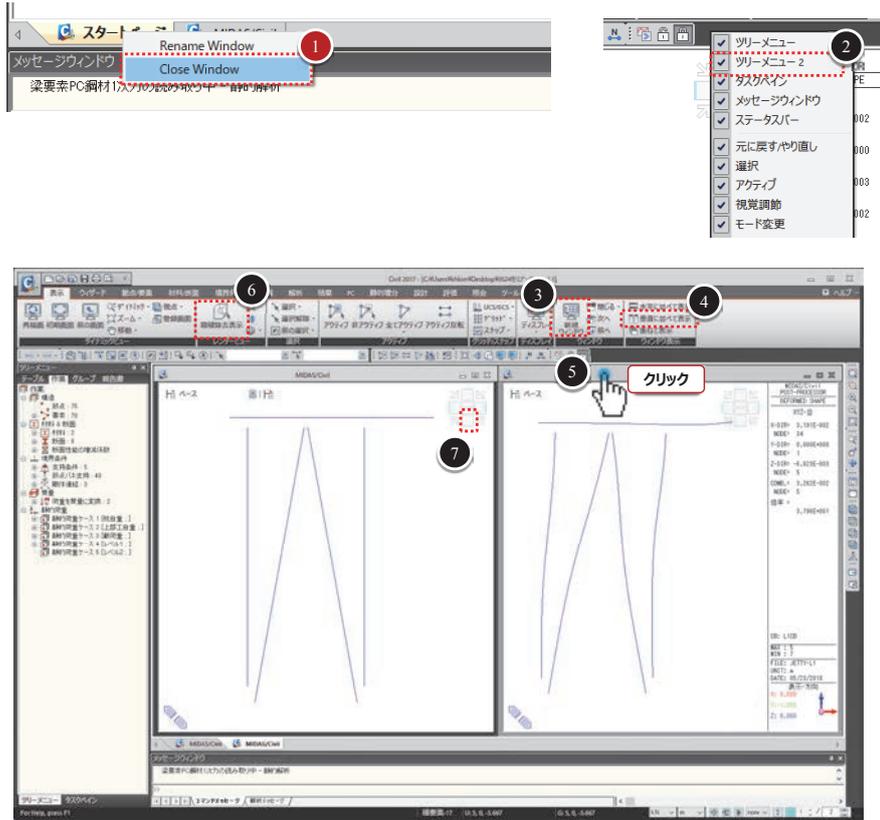
\*1  $DXYZ = \sqrt{DX^2 + DY^2 + DZ^2}$

# 22 マルチウィンドウ表示

複数の断面力成分の結果を同時表示するために作業画面を2つ並べて表示します。

## 手順

- 1 作業画面下の「スタートページ」を右クリックして、“Close Window” クリック
- 2 アイコンツールバーを右クリックして、“ツリーメニュー-2” チェックオフ
- 3 メインメニュー [表示] > [ウィンドウ] > [新規ウィンドウ] クリック
- 4 メインメニュー [表示] > [ウィンドウ表示] > [垂直に並べて表示] クリック
- 5 陰線表示されている作業画面のタイトルバーをクリック
- 6 隠線除去表示をクリック(トグルオフ)
- 7 新しく追加したウィンドウの表示視点を正面にします。

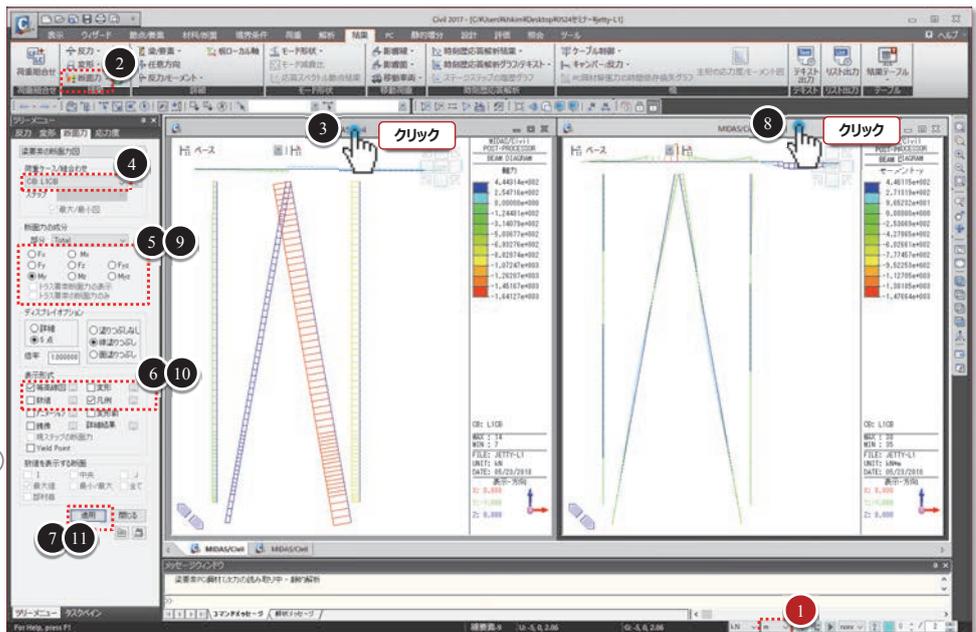


# 23 断面力確認

軸力と曲げモーメントを同時表示します。

## 手順

- 1 単位系：“cm” → “m”
- 2 メインメニュー [結果] > [断面力] > [梁要素の断面力図]
- 3 左側のウィンドウをクリックして選択
- 4 荷重ケース/組合せ：“CB:L1CB”
- 5 断面力の成分：“Fx”
- 6 表示形式：“凡例”、“等高線図”
- 7 [適用]をクリック
- 8 右側のウィンドウをクリックして選択
- 9 断面力の成分：“My”
- 10 表示形式：“凡例”(オン)、“数値”(オフ)
- 11 [適用]をクリック



# 24 杭応力の照査

斜杭の応力を照査します。

- ### 手順
- ① 単位系：“kN,m → N,mm”
  - ② [梁要素の断面力図] メニューから [ ] ボタンをクリック
  - ③ 節点/要素：[なし] をクリック
  - ④ 選択タイプ：“断面”にして、
  - ⑤ “4:900\*9-1” クリックを選択
  - ⑥ [追加] をクリック
  - ⑦ 荷重ケース/組合せの選択：“L1CB(CB)”
  - ⑧ [OK] をクリック
  - ⑨ 出力した断面力を“Ctrl+C”キーでコピー
  - ⑩ デスクトップの“Civil Data”フォルダから [杭の応力照査.xls] を開く
  - ⑪ EXCELの“■ 杭頭部”の要素結果欄に断面力の結果を張り付け
  - ⑫ 結果テーブルの [ ] ボタンをクリックして、テーブルを閉じる



結果 [梁要素の断面力]

断面	荷重	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)
14	地震時	[20]	285372.74	0.00	-13376.79	0.00	-1697697.9981	-0.00
14	地震時	[40]	289406.79	0.00	-13895.20	0.00	-1594603.440	-0.00
15	地震時	[22]	-1038674.92	0.00	31307.81	0.00	21818898.81	-0.00
15	地震時	[41]	-1038861.87	0.00	30782.40	0.00	16893350.03	-0.00
35	地震時	[40]	289406.79	0.00	-13895.20	0.00	-1594803.440	-0.00
35	地震時	[21]	278556.83	0.00	-20367.81	0.00	-16834181.84	-0.00
35	地震時	[41]	-1038861.87	0.00	30782.40	0.00	16893350.03	-0.00
36	地震時	[22]	-1041488.82	0.00	3276.33	0.00	177861483.92	-0.00

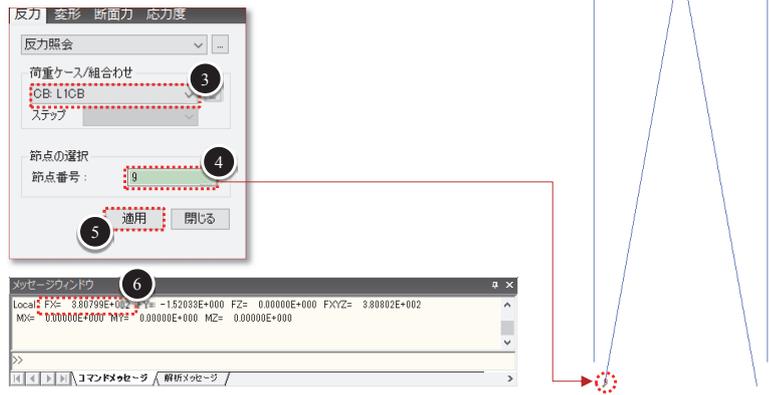
杭の応力照査.xls

要素	荷重	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
■ 杭頭部	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
1	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
2	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
3	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
4	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
5	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
6	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
7	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
8	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
9	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
10	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
11	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
12	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
13	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
14	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
15	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
16	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
17	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
18	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
19	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
20	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
21	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
22	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
23	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
24	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定
25	地震	位置	軸力 (kN)	せん断-y (kN)	せん断-z (kN)	ねじり (N/mm)	曲げ-y (N/mm)	曲げ-z (N/mm)	判定

# 25 杭支持力の照査

斜杭の支持力を照査します。

- ### 手順
- ① 単位系：“N,mm → kN,m”
  - ② メインメニュー [結果]>[反力]>[反力/モーメントの照会]
  - ③ 荷重ケース/組合せ：“CB:L1CB”
  - ④ 節点の選択>節点番号：“9”
  - ⑤ [適用] をクリック
  - ⑥ メッセージウィンドウに表示される②杭の軸方向の力“Fx”の値を確認
  - ⑦ [杭の応力照査.xls]の“支持力”シートの軸力“Pd(kN)”欄に②杭支持端の軸力を入力
- \*1 “杭の応力照査.xls”では引抜力を(-)符号にしていますので、符号に注意してください。



項目	記号	単位	備考
杭直径	φ	m	0.90
切頭面積	Ap	m <sup>2</sup>	0.64
先端位置N値	N <sub>1</sub>		50.0
4φ杭範囲内の平均N値	N <sub>2</sub>		41.7
N=(N <sub>1</sub> +N <sub>2</sub> )/2	N		45.9
先端摩擦率	a		0.6
(a)杭先端の静的最大軸方向抵抗力	R <sub>p</sub>	kN	5281.9
砂層平均N値	N'		27.2
砂層における杭頭面積	As	m <sup>2</sup>	24.0
砂層における杭頭面積抵抗	R <sub>N</sub>	kN	1307.2
粘土層平均付着力	c <sub>u</sub>	kN/m <sup>2</sup>	100.0
粘土層における杭頭面積	Ac	m <sup>2</sup>	5.94
粘土層における杭頭面積抵抗	R <sub>c</sub>	kN	594.0
(b)杭の頭面積抵抗	R <sub>e</sub>	kN	1901.2
地盤の静的最大軸方向力抵抗(挿込杭)	R <sub>us</sub>	kN	7183.2 (a)+(b)
地盤の静的最大軸方向力抵抗(引抜杭)	R <sub>us</sub>	kN	1901.2 (b)
地盤の最大静的軸方向抵抗			
最大抵抗	R <sub>us</sub> (kN)	部分係数	設計用値 R <sub>us</sub> (kN)
挿込杭	7183.2	0.4	2873.3

# Applications

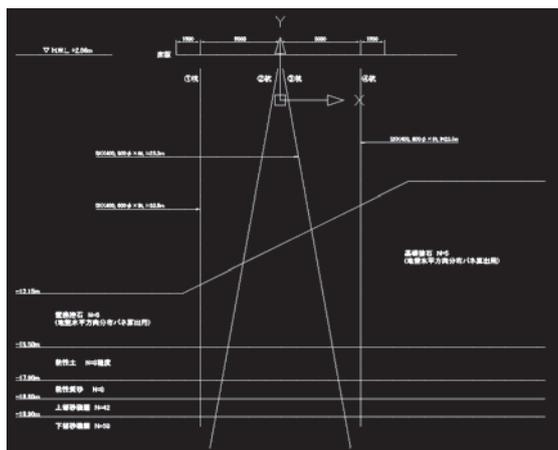
## 01. 港湾分野(栈橋の耐震照査)

## 02. 地中構造物の耐震解析

### 活用例① - 港湾分野(栈橋の耐震照査)



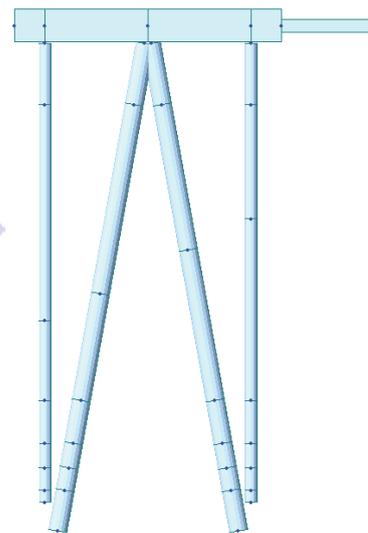
#### 1. CADデータの活用



『 CADデータ 』



『 読み込みダイアログ 』

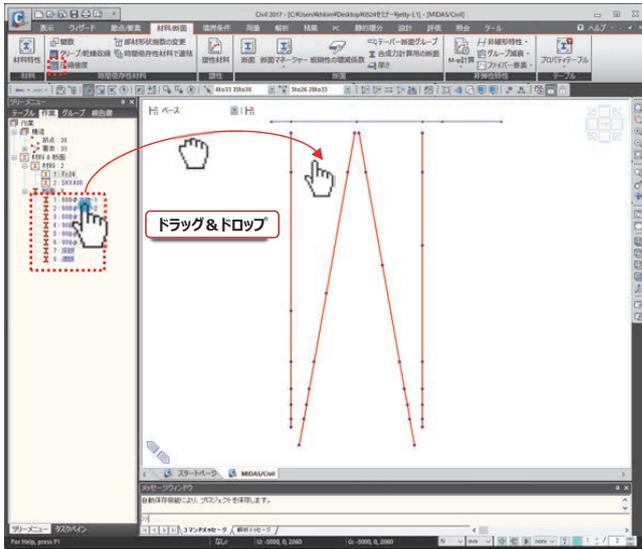


『 読み込んだ形状-梁要素 』

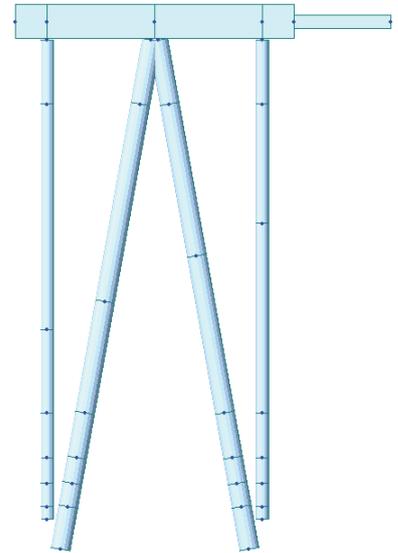
- DXFのラインデータの読み込み：読み込むレイヤを選択
- CADの線が自動的に梁要素に置換
  - ✓ 梁要素の材料、断面を指定
- 要素の配置や形状のスケールも可能

## 活用例① - 港湾分野(栈橋の耐震照査)

### 2. ドラッグ&ドロップによるデータ変更



『断面データをドラッグ&ドロップによって部材に割当る』



- 作業ツリー上のデータを作業画面で選択した節点・要素にドラッグ&ドロップするだけで適用・変更
  - ✓ 要素タイプの変更: 例) 梁要素→トラス要素
  - ✓ 材料、断面の割当・変更
  - ✓ 境界条件の変更: 支持条件、部材の結合条件 など

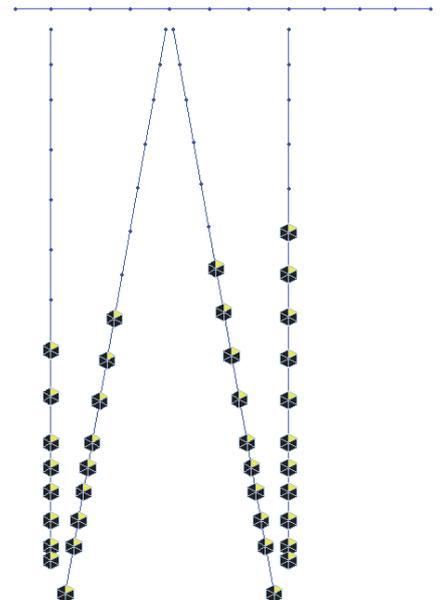
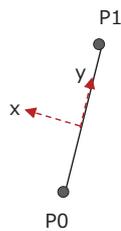
37

## 活用例① - 港湾分野(栈橋の耐震照査)

### 3. 面分布支持バネ



『斜杭直角方向の設定』



『面分布地盤バネの設定』

- 斜杭の部材軸に沿った節点座標系の設定
  - ✓ 斜杭の2点を画面でクリックするだけで、斜杭の部材軸と直角方向の座標系を簡単設定
- 地盤反力係数と部材幅の指定による地盤バネの設定
  - ✓ 斜杭の各節点が負担する要素長さを自動計算してバネ剛性を自動計算

38

# 活用例① - 港湾分野(栈橋の耐震照査)

## 4. 荷重ケース別の境界条件

**境界条件データ別の境界条件データ**

① データ選択

- 支持条件
- 筋形バネ支持
- 筋形バネ支持
- 汎用リンク要素のプロパティの変更
- 断面性能の増減係数
- 板剛性の増減係数
- 梁要素の端部結合条件

② 境界グループ組合せ

境界グループリスト

- レベル1
- 共通
- レベル2

③

名称	境界グループリスト
Level1	レベル1, 共通
Level2	共通, レベル2

④ 荷重ケース & 解析

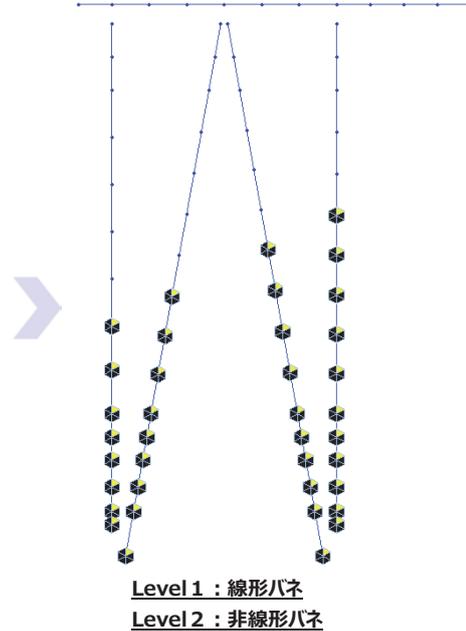
荷重ケース	境界グループ組合せ
静的荷重ケース	Level1
- 杭自重	Level1
- 上部工自重	Level1
- 載荷重	Level1
- レベル1	Level1
- レベル2	Level2
- OB常時	Level2
移動荷重/格子解析	変更なし
支点沈下解析	変更なし
時刻歴/応答スペクトル/固有値解析	Level2
非線形動的を利用した静的解析	変更なし
その他の解析ケース	変更なし

① 荷重条件別に変更する境界条件タイプを指定

② 荷重条件別に変更する境界グループを指定

③ “②” で指定した複数の境界グループを組み合わせる

④ 荷重ケースに境界グループ組合せを適用：境界条件を変更したい荷重ケースで選択して、“境界グループ組合せ”で境界グループを指定



39

# 活用例① - 港湾分野(栈橋の耐震照査)

## 5. マルチウィンドウによる複数結果の確認

荷重ケース指定

結果成分指定

- 作業画面を分割表示して、異なる結果成分の比較検討が可能
  - ✓ 異なる結果成分 (例：抗軸力と曲げモーメント) の比較表示
- 作業画面を分割表示して、各荷重による影響を比較分析
  - ✓ ウィンドウ毎に異なる荷重ケースを指定して各荷重による影響を比較表示

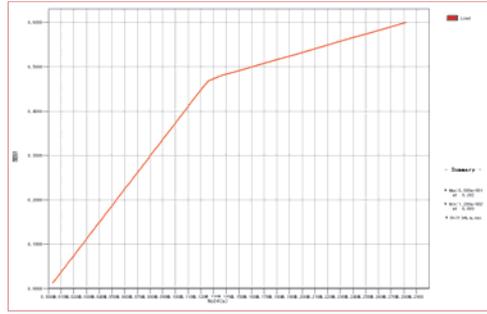
40

## 活用例① - 港湾分野(棧橋の耐震照査)

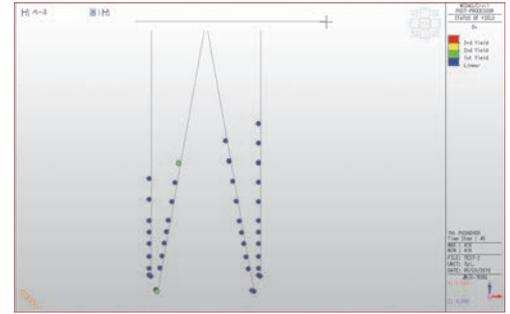
### 6. 一つのデータで線形と非線形の解析を実行



『増分解析』



『プッシュオーバー解析による水平力-水平変位結果』



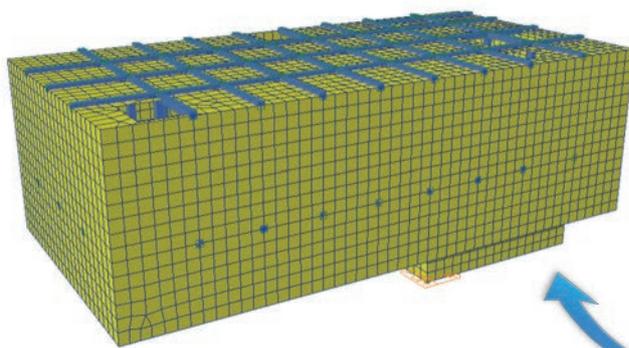
『地盤バネの降伏状態の表示』

- 1つのデータで線形解析や非線形解析などの複数の検討が可能
  - ✓ レベル1地震動に対する部材応力の検討
  - ✓ レベル2地震動に対する部材耐力の検討
- 構造全体の荷重-変位関係、部材の損傷状態の確認

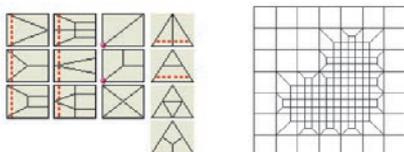
41

## 活用例② - 地中構造物の耐震解析

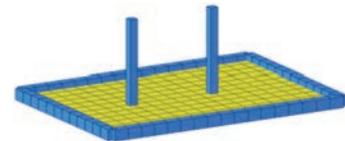
### 1. シェル要素と梁要素の併用



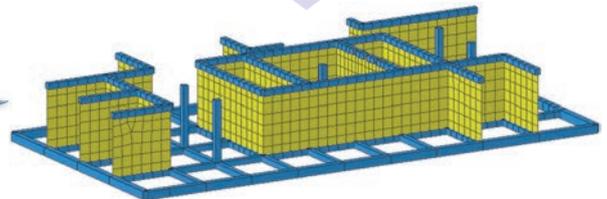
『梁+シェル要素から成る地下貯水施設』



『パターンによる要素分割』



平面領域へのオートメッシュ機能を利用  
→ 底版に要素生成



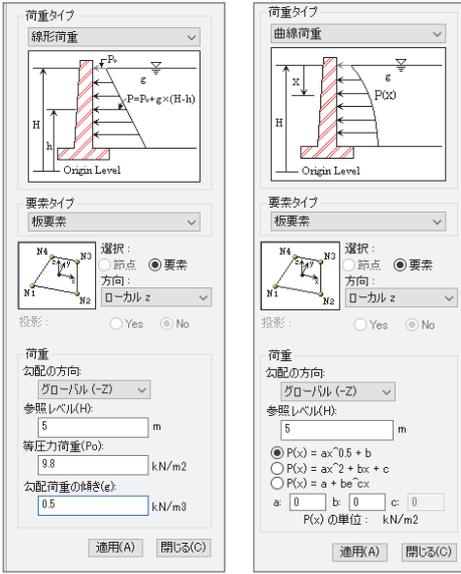
押し出しメッシュを利用して内壁、柱を生成  
(節点→線要素、線要素→面要素)

- 多様なメッシュ生成機能を利用して、シェル要素を生成
  - オートメッシュ：平面領域、または複数節点を選択して領域指定
  - 押し出しメッシュ：“節点→線要素”、“線要素→面要素”など簡単にシェル要素を生成
  - パターンによる要素分割：パターン指定から粗密領域のメッシュを簡単に作成

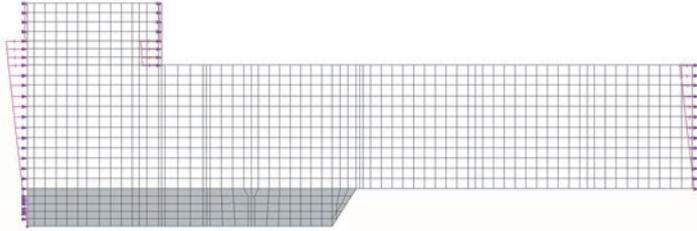
42

# 活用例② - 地中構造物の耐震解析

## 2. 静水圧、平面荷重を利用した水圧、土圧の載荷



『土圧・水圧の設定画面』



### ■ 平面荷重の定義

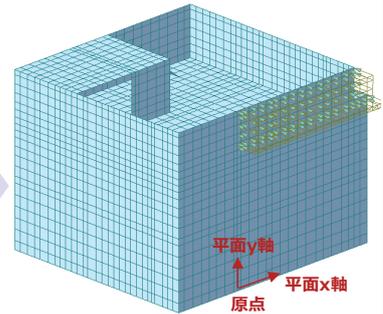
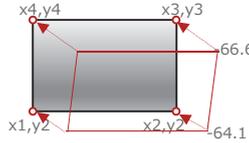
- ① 載荷平面に対して相対座標で荷重を定義
- ② 載荷平面を指定して、節点位置に関係なく載荷

平面荷重

荷重タイプ:  集中  ライン  平面

平面荷重

<input type="checkbox"/> 等分布	点: <input type="radio"/> 3点 <input checked="" type="radio"/> 4点
x1,y1: 0, 7.8	荷重: -64.1 kN/m2
x2,y2: 100, 7.8	荷重: -64.1 kN/m2
x3,y3: 100, 9.74	荷重: -66.6 kN/m2
x4,y4: 0, 9.74	荷重: -66.6 kN/m2



- 土圧・水圧の荷重を簡単に定義
- 線形荷重: “静水圧”の簡単定義
- 曲線荷重: “静止土圧”、“地震時主働土圧”、“地震時動水圧”の簡単定義
- 任意位置における圧力荷重: “平面荷重”を利用して要素の分割位置(節点位置)に関係なく、荷重を定義可能

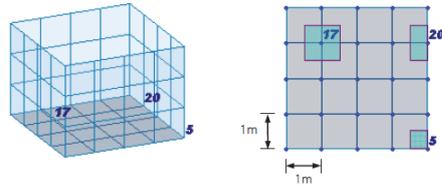
# 活用例② - 地中構造物の耐震解析

## 3. 簡単な地盤バネ設定 - 面分布支持バネ

### ■ 梁要素にバネ設定



### ■ 板要素にバネ設定



$$\text{地盤バネ係数} = \frac{\text{節点当たりの負担面積}}{\text{(自動計算)}} \times \frac{\text{単位面積当たりの地盤反力係数}}{\text{(入力)}}$$

- ※17番節点のバネ: 1.0m<sup>2</sup>の面積に地盤反力係数を掛けた値を自動計算
- 20番節点のバネ: 0.5m<sup>2</sup>、の面積に地盤反力係数を掛けた値を自動計算
- 5番節点のバネ: 0.25m<sup>2</sup>の面積に地盤反力係数を掛けた値を自動計算

### → 面分布支持バネ

- 単位面積当たりの地盤反力係数を入力するだけで、節点あたりの負担面積を自動計算して地盤バネを自動設定
- 線材(梁要素)と面材(板要素)の両方で使用できる
- 節点バネ(1節点バネ、2節点バネ)と分布バネタイプの両方が使用できる

## 活用例② - 地中構造物の耐震解析

### 4. 多様な断面力の算出方法 - 板要素

**任意方向の断面力の合計**

モード: **ポリゴンで選択**

要素タイプ  
 梁  板  ソリッド

荷重ケース/組み合わせ  
CB: 地震時  
ステップ

許容誤差: 0.0001 m

座標入力  
位置: -18.25, 12, -3.988333

[-12.6, 12, 4.94]  
[-12.6, 0.4, 4.94]  
[-0.4, 0.4, 4.94]  
[-0.4, 12, 4.94]  
[-12.6, 12, 4.94]

z ベクトル

合力位置  
 計算  全荷重ケース/組み合わせ

結果出力  
at X=-6.4518587 Y=6.0914032 Z=4.94  
Fx: -3.8142e+003 Mx: -2.2919e+002  
Fy: -1.9807e+000 My: 2.4075e+003  
Fz: -3.7801e+003 Mz: -4.8519e+002

名称

任意方向の断面力合計

**断面力を算出する断面定義**

**ラインで選択**

**ポリゴンで選択**

**切断ダイアグラム**

切断線/切断面の指定  
 切断線  切断面

切断面で使用する登録平面

現 UCSのx-y平面  
 現 UCSのx-z平面  
 現 UCSのy-z平面

切断面の詳細  
 要素面の法線方向  
 切断面上  
 連続線を描画

倍率: 1

反転  値出力  最大/値

**断面力の分布表示**

- **任意方向の断面力合計**  
→ 使用者が設定した断面の領域に対して、その領域内に存在する要素の節点力を出し合わせて断面力を計算
- **切断面における単位幅当たりの断面力の分布図表示**  
→ 使用者が指定した任意の平面(切断面)に対して、平面上に2次元の分布図を表示

ご清聴、  
ありがとうございました。

2018 Nationwide 6 Cities  
MIDAS FEM  
Technical Education Seminar





# 2018 Nationwide 6 Cities MIDAS FEM Technical Education Seminar

## 港湾・上下水道施設の耐震解析と液状化解析

session.2

### SoilWorks for FLIP モデル作成・結果表示の体験操作

- 斜め組杭式横棧橋モデルを用いたモデル作成手順、解析設定体験
- 効率的な操作方法の紹介



2018 Nationwide 6 Cities  
MIDAS FEM  
Technical Education Seminar

MIDAS



MIDAS FEM Technical Education Seminar

港湾・上下水道施設の耐震解析と液状化解析

AGENDA

- Session.1 「midas Civil」モデル作成・結果表示の体験操作
- 斜め組杭式横棧橋のレベル1地震動に対する斜杭の応力照査
  - モデル作成及び解析設定体験
- Session.2 「SoilWorks for FLIP」モデル作成・結果表示の体験操作
- 斜め組杭式横棧橋モデルを用いたモデル作成手順、解析設定体験
  - 効率的な操作方法の紹介

## Session. 1

## 「midas Civil」モデル作成・結果表示の体験操作

- 斜め組杭式横棧橋のレベル1地震動に対する斜杭の応力照査
- モデル作成及び解析設定体験

3

## Session. 2

## 「SoilWorks for FLIP」モデル作成・結果表示の体験操作

- 斜め組杭式横棧橋モデルを用いたモデル作成手順、解析設定体験
- 効率的な操作方法の紹介

4

# SoilWorks for FLIPの紹介

5

## 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

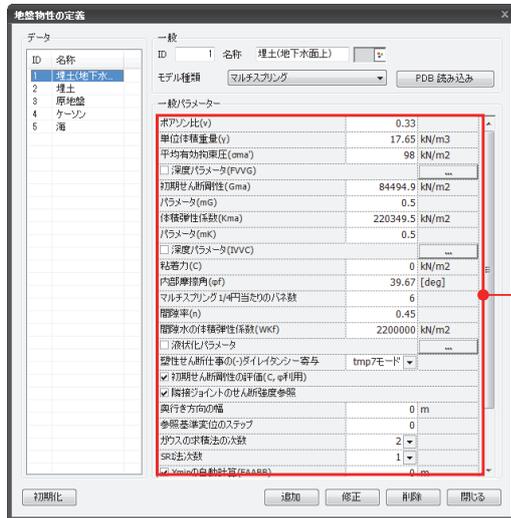
#### GUIからFLIPを実行、結果まで確認

- 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

6

### 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



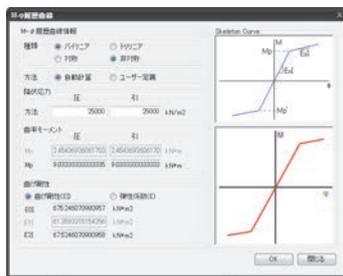
マルチスプリング要素の定義

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(mG)	0.5
体積弾性係数(K <sub>ma</sub> )	220349.5 kN/m <sup>2</sup>
パラメータ(mK)	0.5
<input type="checkbox"/> 深度パラメータ(IVVC)	...
粘着力(C)	0 kN/m <sup>2</sup>
内部摩擦角( $\phi_f$ )	39.67 [deg]
マルチスプリング 1/4円当りのバネ数	6
間隙率(n)	0.45
間隙水の体積弾性係数(WKF)	2200000 kN/m <sup>2</sup>
<input type="checkbox"/> 液化パラメータ	...
塑性せん断仕事の(-)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値(C, $\phi$ 利用)	
<input checked="" type="checkbox"/> 隣接ジョイントのせん断強度参照	
実行き方向の幅	0 m
参照基準位置のステップ	0
ガウスの求積法の次数	2
SR比次数	1
<input checked="" type="checkbox"/> Youngの自動計算(EAABB)	0 m

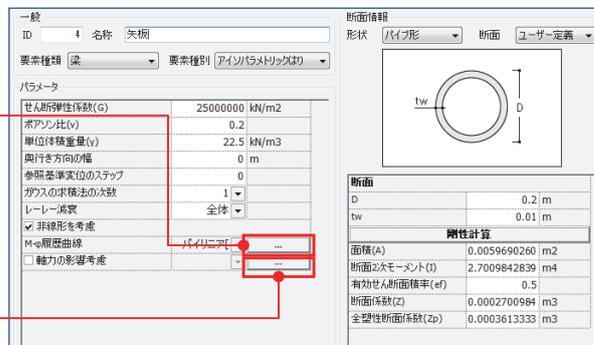
マルチスプリング要素の定義項目

### 梁部材剛性の自動計算

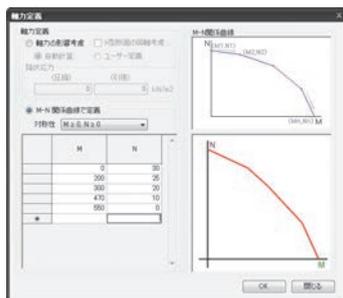
- 断面DBから線形はりの剛性を自動計算：断面積、断面2次モーメント、有効せん断面積率など
- 線形剛性を用いた、非線形はりの剛性や耐力を自動計算、耐力曲線の表示



線形剛性から自動計算された非線形剛性

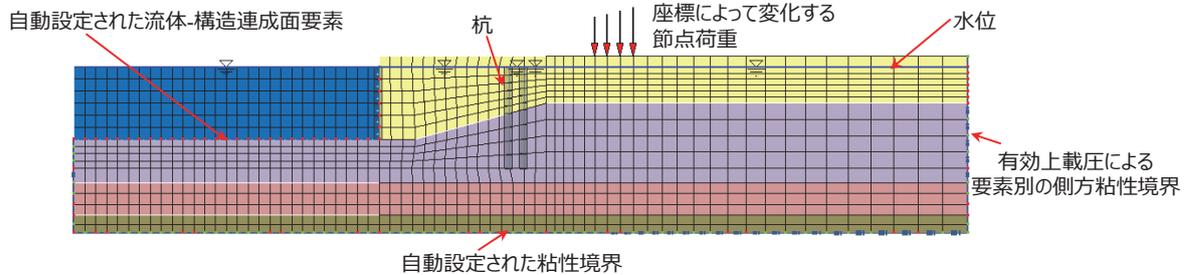


断面形状や寸法入力による剛性の自動計算



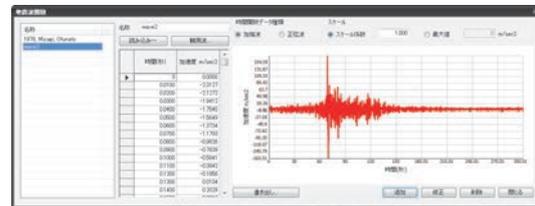
### 各種データの自動設定

- 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



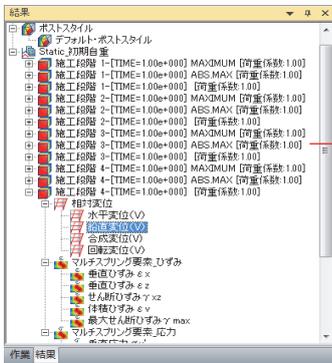
初期解析ケースの定義

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

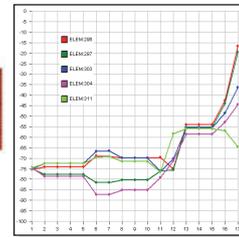
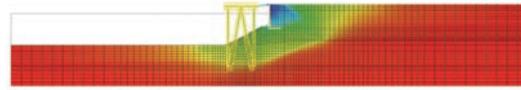
複数の解析ケースの連携設定

### 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	-0.000262	-0.002296
9	0.002561	-0.001090	-0.002311
10	0.000667	0.000349	-0.000564
11	0.007416	-0.002552	-0.006962
12	0.004516	0.000260	-0.004454

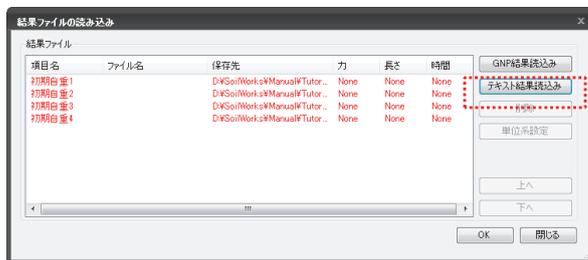
結果テーブル

	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

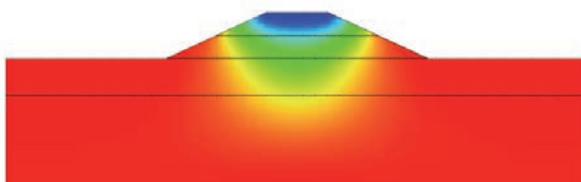
- 以前の解析結果やDOS上で直接実行した結果ファイルの読み込み可能
  - 時刻歴(\*.24)、履歴(\*.25)、時系列結果(\*.32-39) の読み込み
- 施工段階結果や複数の解析結果の読み込み可能



読み込みダイアログ



単位系指定



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]**

Element No.	Type	Node1	Node2	Node3	Node4
55419	Tetrahedron	10932	2416	10933	2411
55420	Tetrahedron	2416	10917	2410	10932
55421	Tetrahedron	10932	10935	10917	2410
55422	Tetrahedron	10932	10935	10924	10917
55423	Tetrahedron	10932	10924	10910	10917
55424	Tetrahedron	10937	10916	10923	10917
55425	Tetrahedron	10937	10931	10923	10916
55426	Tetrahedron	10937	10916	10907	10936
55427	Tetrahedron	10937	10924	10922	10931
55428	Tetrahedron	10915	10934	10930	10936

**[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]**

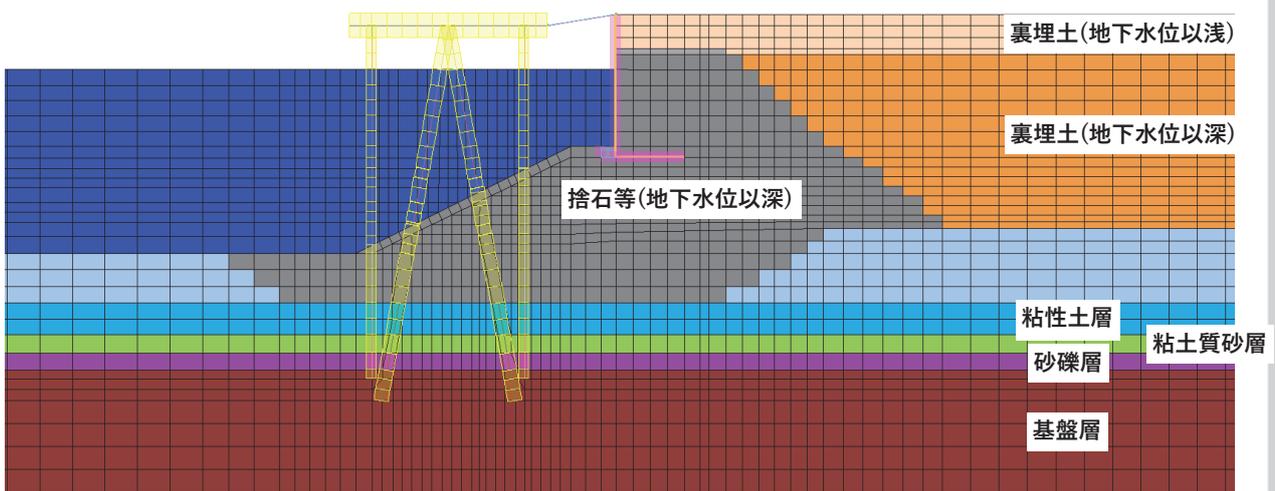
CADのように、コマンドのキーワードを入力して操作を行います。コマンド入力後に、Enterキーを押して実行します。

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。



# 斜め組杭式横棧橋モデル を用いたモデリングと 結果表示の体験操作

## モデル概要



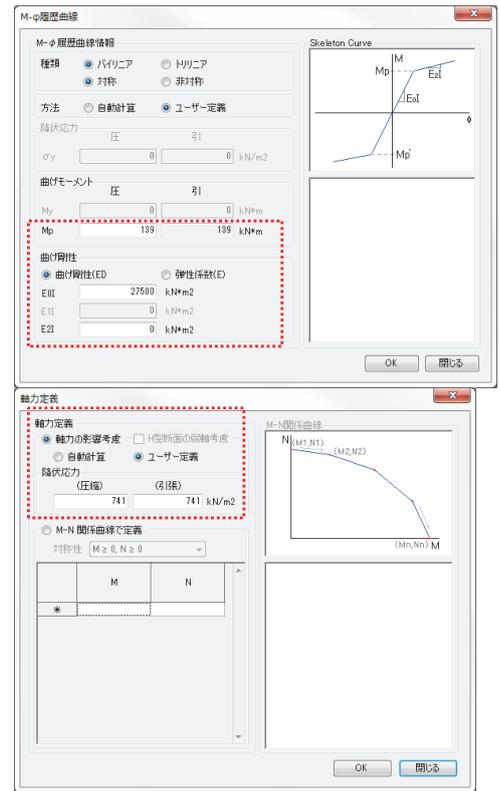
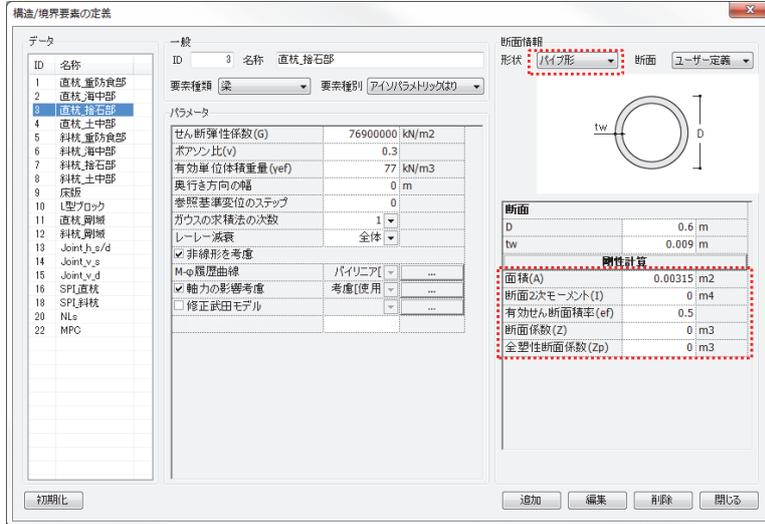
土層の解析定数

土層名	変形特性								液状化特性					
	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma_{ma}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$G_{ma}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$K_{ma}$ (kN/m <sup>2</sup> )	n	C (kN/m <sup>2</sup> )	$\phi f$ [deg]	HMAX	$\phi p$ [deg]	s1	w1	p1	p2	c1
	単位体積重量	平均有効拘束圧	初期せん断剛性	体積弾性係数	間隙率	粘着力	せん断抵抗角	減衰定数	変相角	液状化パラメータ				
粘性土層	15.0	35.3	34.000	88.667	0.55	100.0	0.0	0.2	-	-	-	-	-	-
粘土質砂層	18.0	98.0	75.639	197.255	0.45	0.0	39.3	0.24	-	-	-	-	-	-
砂礫層	20.0	98.0	211.585	551.780	0.45	0.0	44.0	0.24	-	-	-	-	-	-
基盤層	20.0	98.0	201.785	526.223	0.45	0.0	43.0	0.24	-	-	-	-	-	-
シルト質粘性土層	14.0	12.0	14.286	37.255	0.55	0.0	30.0	0.2	-	-	-	-	-	-
裏埋土(地下水位以浅)	18.0	98.0	79.271	206.726	0.45	0.0	39.5	0.24	-	-	-	-	-	-
裏埋土(地下水位以深)	18.0	98.0	79.271	206.726	0.45	0.0	39.5	0.24	28	0.005	6.4	0.5	0.918	3.008
捨石等(地下水位以浅)	20.0	98.0	180.000	469.412	0.45	20.0	35.0	0.24	-	-	-	-	-	-
捨石等(地下水位以深)	20.0	98.0	180.000	469.412	0.45	20.0	35.0	0.24	-	-	-	-	-	-

# モデル概要

## 栈橋の解析定数

鋼管杭は、非線形はり要素でモデル化  
 解析定数は単位幅当たりの値として入力  
 鋼管杭と地盤要素の間には杭-地盤相互作用ばね要素を配置

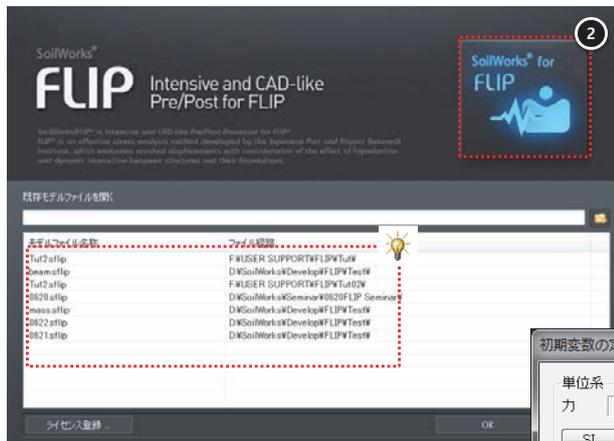


# 01 プログラムの起動

## 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]ダイアログボックスから、単位系を確認して、[OK] ボタンをクリック

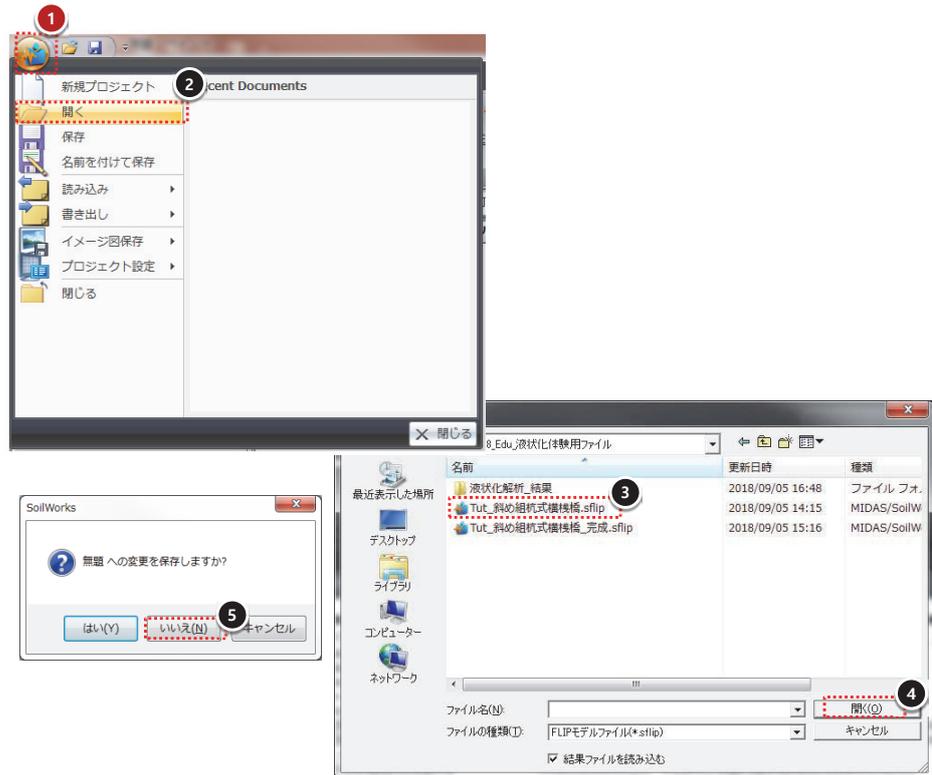
💡 既存のモデルファイルを開く場合は、プロジェクトマネージャーのリファイルストから該当のファイルを選択します。



## 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\_斜め組杭式横杭構.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

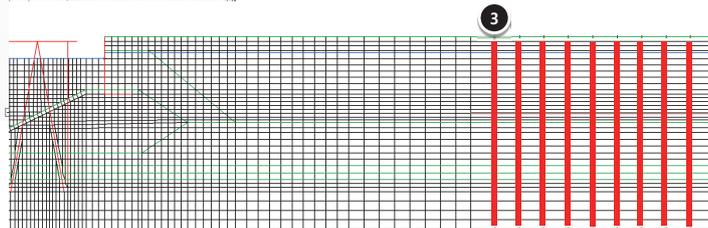
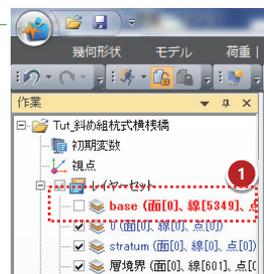
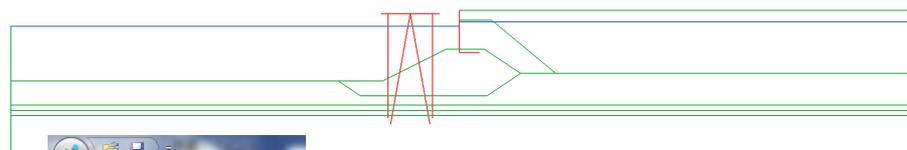


19

## 03 幾何形状(線)の作成

## 作業手順

- ① レイヤーセットから[base]をチェックオン
- ② 【幾何形状】-【線】を選択
- ③ マウスでクリック
- ④ マウスでクリックし、[Enter]キーを押す  
再度[Enter]キーを押し、続けて同様に上  
端、下端をマウスでクリックし、[Enter]  
キーを押す。下図のように線返し線进行

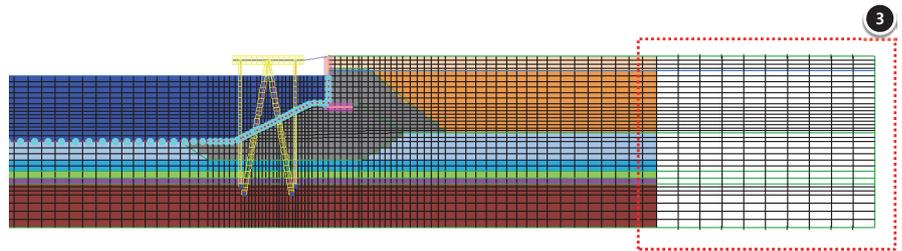
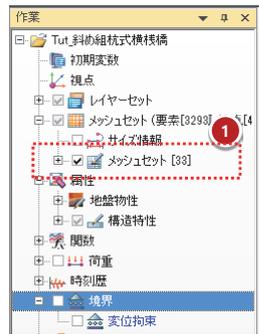


20

### 03 交差点分割

#### 作業手順

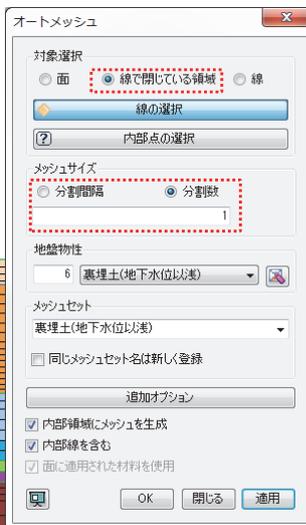
- ① [メッシュセット]をチェックオン
- ② [幾何形状] - [交差点分割] を選択
- ③ 範囲指定で線を選択し、[Enter]キーを押す



### 04 メッシュ生成

#### 作業手順

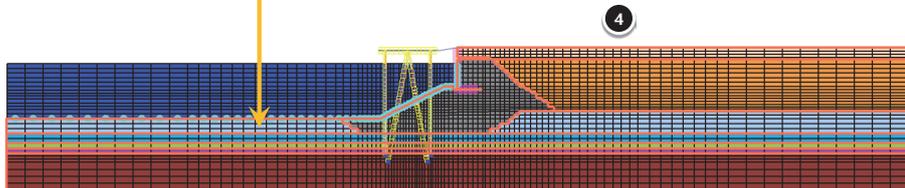
- ① [モデル] - [オートメッシュ] を選択
- ② [オートメッシュ]ダイアログボックスを次のように設定する:  
**対象選択:** 線で閉じている領域  
**メッシュサイズ:** 分割数 "1"  
**地盤物性:** 裏埋土(地下水位以浅)  
 [同じメッシュセット名...]チェックボックスオフ
- ③ 裏埋土(地下水位以浅)部分の線を選択し、[適用]を押す
- ④ 同様に他の層にメッシュを生成する



# 05 変位拘束

## 作業手順

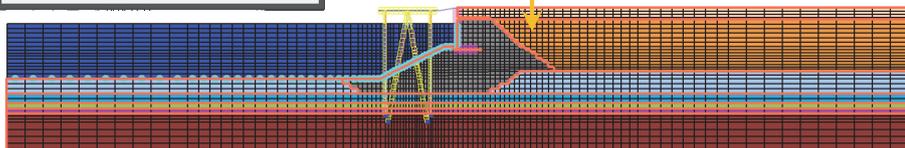
- ① **【荷重 | 境界条件】 - 【スマートサポート】** を選択  
 コマンドキー: "as"
- ② 境界セット: "変位拘束"
- ③ **【全てのメッシュセットを考慮】** チェックオフ
- ④ 作業画面からマウスで変位拘束条件を適用するメッシュセット(海以外)をクリックして選択
- ⑤ **【OK】** ボタンクリック



# 06 粘性境界の定義

## 作業手順

- ① **【モデル】 - 【粘性境界】** を選択  
 コマンドキー: "cevb"
- ② 粘性境界を適用するメッシュセット(海以外)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

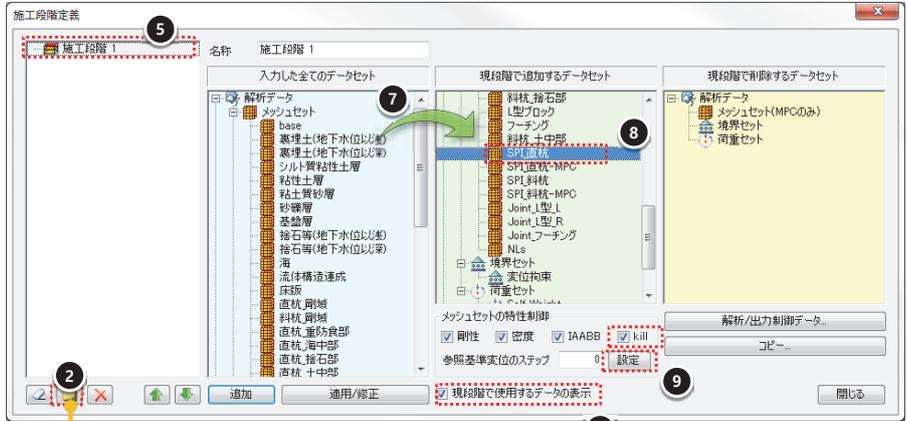


## 07 初期自重解析用の施工段階定義

### 作業手順

- ① [解析] - [施工段階定義]を選択
- ② [ ](施工段階追加)アイコンをクリック
- ③ 個数: "1" 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: すべてのメッシュセット
  - 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"SPI直杭"を選択
- ⑨ メッシュセットの特性制御の[kill]オン、[設定]ボタンをクリック
- ⑩ "SPI斜杭"および"NLs"についても⑧、⑨の手順を適用

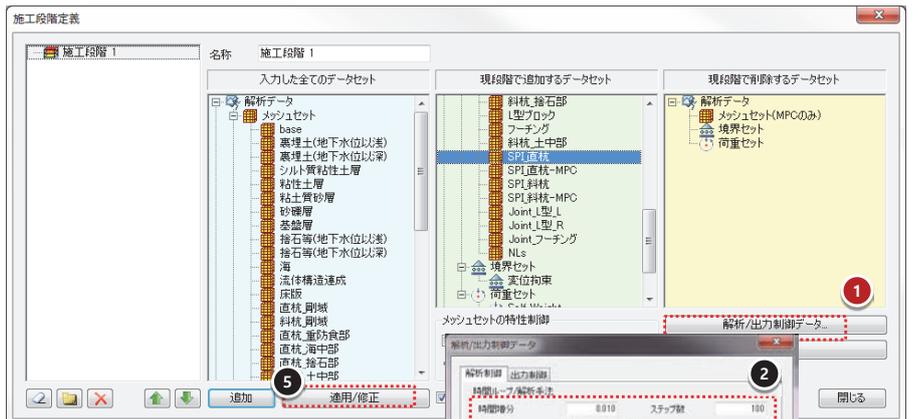
💡 連携解析の途中で参照変位のステップが変更される場合は、施工段階で定義した該当の要素が有効になる以前の段階で生じた変位は参照しないようにします。



## 08 初期自重解析用の施工段階定義

### 作業手順

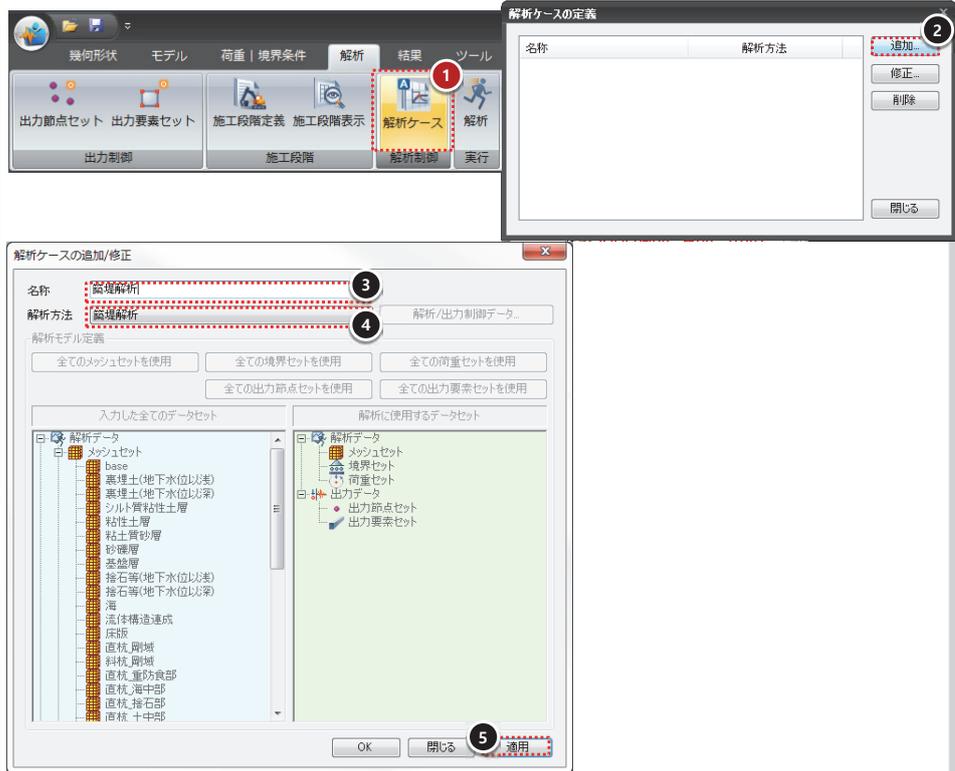
- ① [解析/出力制御データ] ボタンをクリック
- ② [時間増分]を"0.01"、[ステップ数]を"100" [反復計算回数]を"25"
- ③ [水位条件] チェック、[水位] 選択
- ④ [OK] ボタンをクリック
- ⑤ [適用/修正] ボタンをクリック



09 解析ケースの定義 - 初期自重解析

作業手順

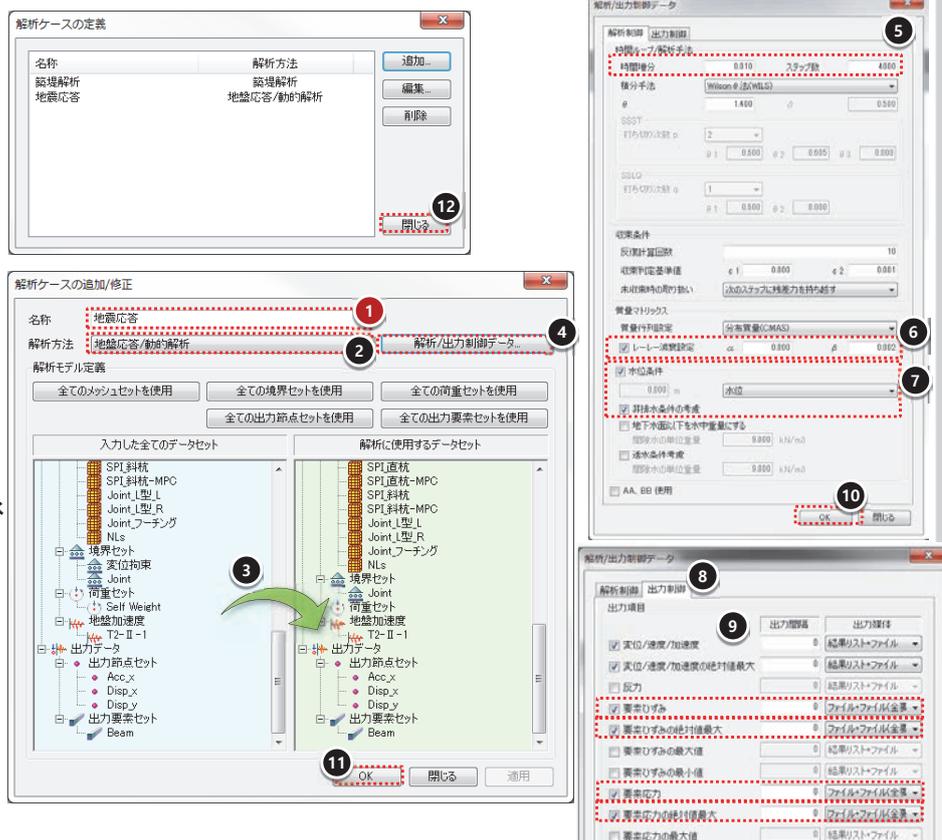
- 1 【解析】 - 【解析ケース】を選択
- 2 【追加】 ボタンクリック
- 3 名称：“築堤解析” 入力
- 4 解析方法：【築堤解析】
- 5 【適用】 ボタンクリック



10 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：すべてのメッシュセット
  - 2) 境界セット：Joint
  - 3) 地震加速度：T2-II-1
  - 4) 出力節点セット：すべてのセット
  - 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：“4000”
- 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



## 11 解析実行

### 作業手順

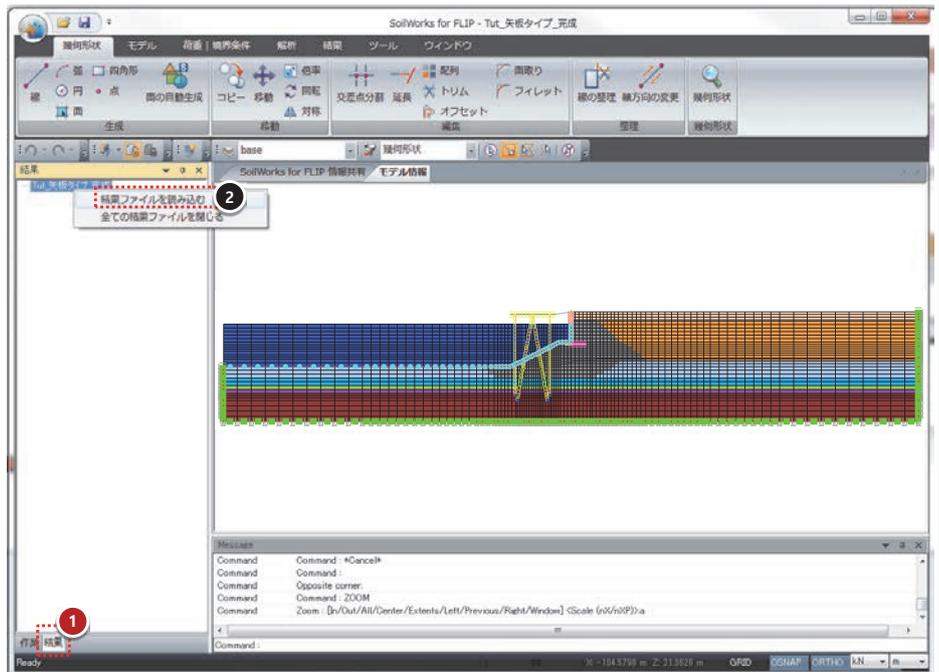
- ① [解析] - [解析] を選択
- ② 名称: "液状化" 入力
- ③ 解析種類: "液状化解析"
- ④ 初期解析ケース:  
築堤解析: "築堤解析"
- ⑤ 連携解析ケース1:  
地震応答/動的解析: "地震応答"
- ⑥ [追加] ボタンクリック
- ⑦ [入力カード作成] ボタンクリック
- ⑧ [閉じる] ボタンクリック



## 12 結果ファイルの読み込み

### 作業手順

- ① [結果] タブクリック
- ② [結果ファイルを読み込む] クリック

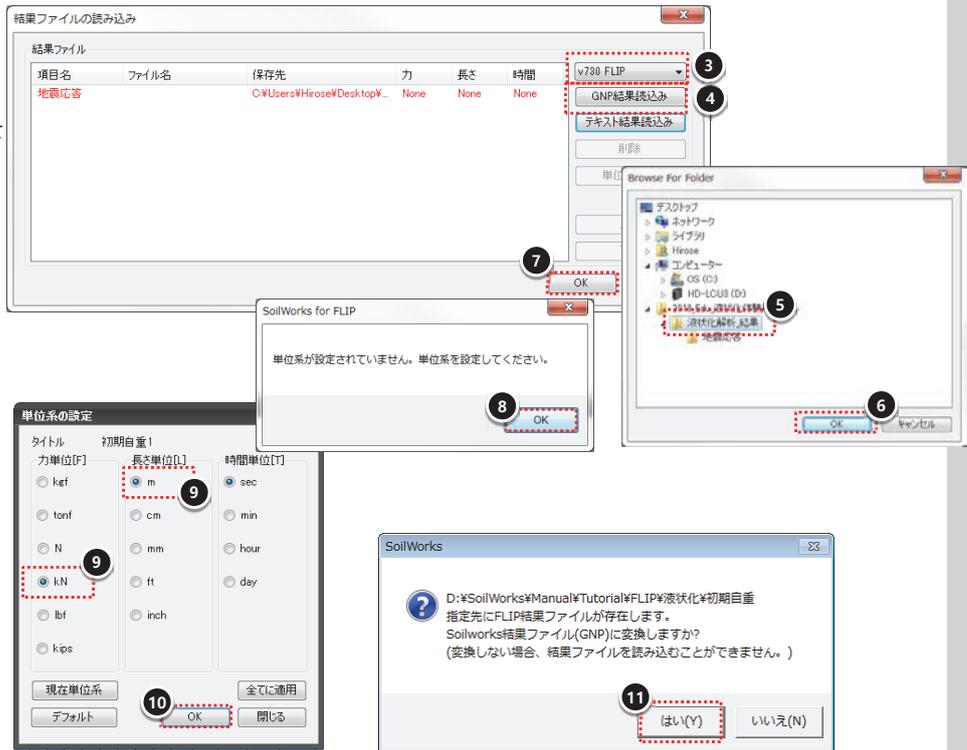


### 13 結果ファイルの読み込み

#### 作業手順

- ③ [v730 FLIP] 選択
- ④ [テキスト結果読み込み] ボタンクリック
- ⑤ [液化化解析\_結果] フォルダをクリックして選択
- ⑥ [OK] ボタンクリック
- ⑦ [OK] ボタンクリック  
単位系が設定されていないメッセージが表示される
- ⑧ 表示されると、[OK] ボタンクリック
- ⑨ 力: kN、長さ: m
- ⑩ [OK] ボタンクリック
- ⑪ 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

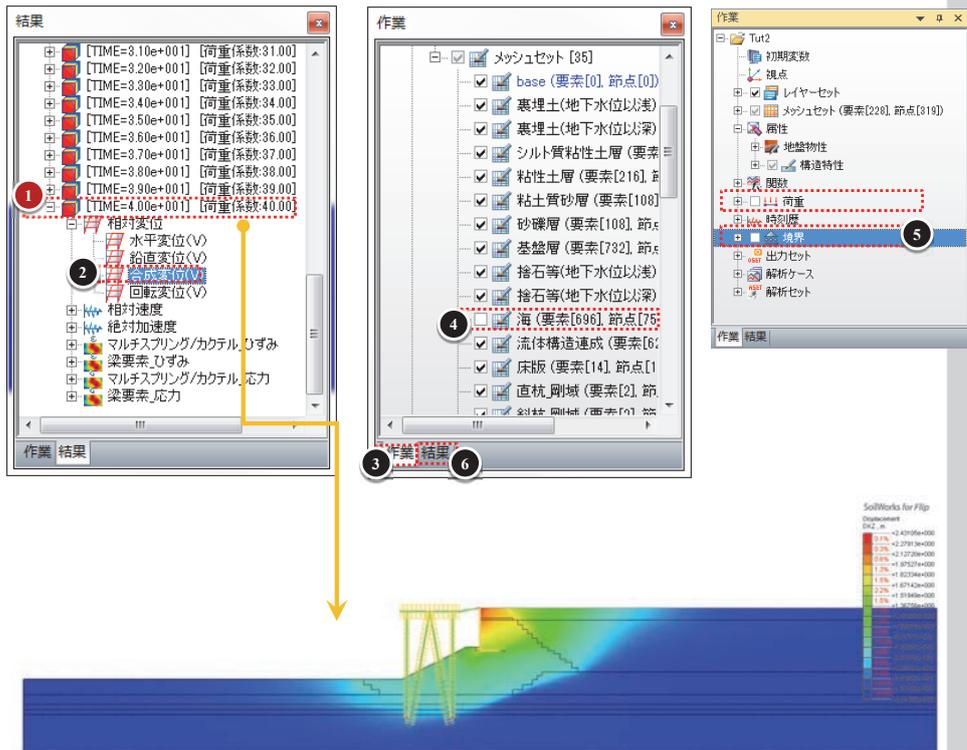
💡 SoilWorks for FLIPのバイナリ結果ファイル (\*.GNP)に変換しますと、次回からはモデルファイルを読み込むときに自動的に結果ファイルを読み込むことができます。



### 14 結果表示>相対変位

#### 作業手順

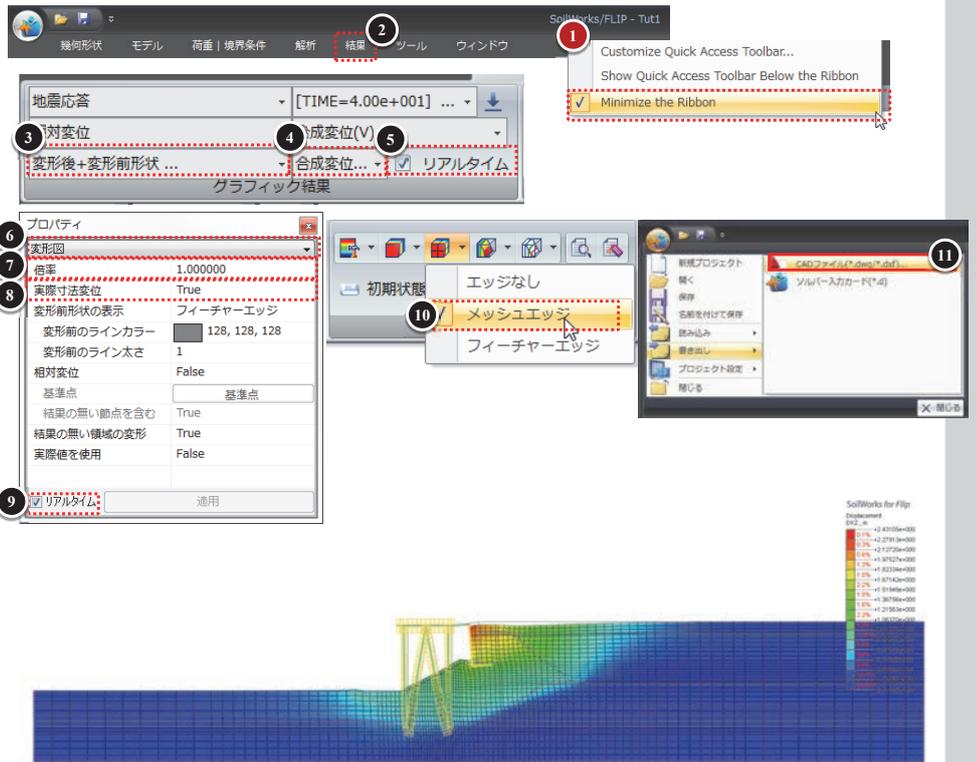
- ① [結果作業ツリー]: [TIME=4.00E+001] [荷重係数 40.00]
- ② [相対変位]-[合成変位] ダブルクリック
- ③ [作業] タブをクリック
- ④ メッシュセット: "海" チェックオフ
- ⑤ "境界"、"荷重" チェックオフ
- ⑥ [結果] タブをクリック



## 15 結果表示>変形図、DWGへ書き出し

### 作業手順

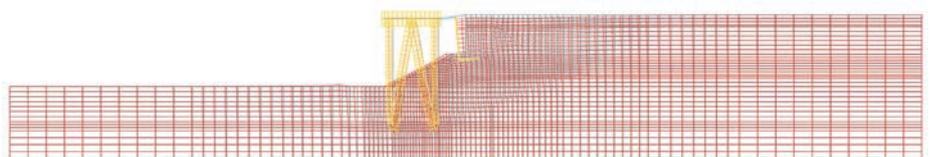
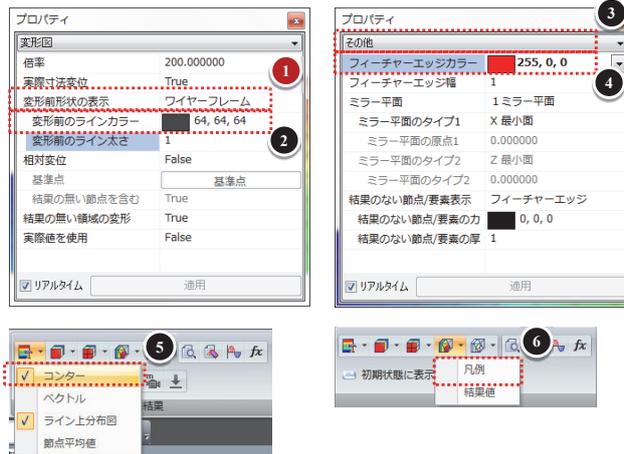
- ① ウィンドウの隣の空白部分を右クリック  
 [Minimize the Ribbon] クリック
- ② [結果] タブをクリック
- ③ [グラフィック結果]-[変形前+変形後]  
 選択 (右図参照)
- ④ [合成変位]
- ⑤ [リアルタイム] チェックオン
- ⑥ [プロパティウィンドウ]: 変形図
- ⑦ [倍率]: "1.0"
- ⑧ [実際寸法変位]: "True"
- ⑨ [リアルタイム] チェックオン
- ⑩ [結果]-[詳細結果]-[エッジ形式]-  
 [メッシュエッジ]
- ⑪ [メインアイコン]-[書き出し]-[CADファ  
 イル(\*.dwg/\*.dxf)]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



## 16 結果表示>変形図

### 作業手順

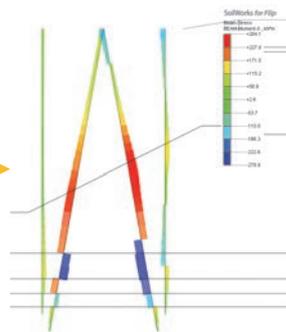
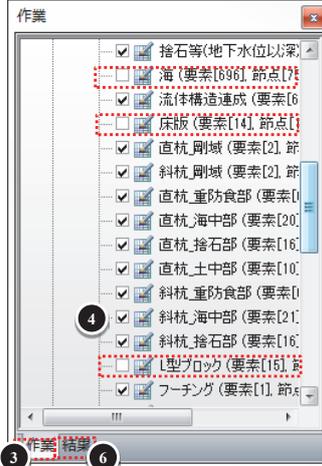
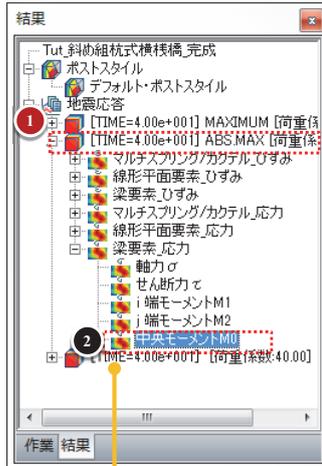
- ① [プロパティウィンドウ]: 変形図  
 [変形前形状の表示]: "ワイヤーフレーム"
- ② [変形前のラインカラー]: "任意の色"
- ③ [プロパティウィンドウ]: その他
- ④ [フィーチャーエッジカラー]: "任意の色"
- ⑤ [コンター]: チェックオフ
- ⑥ [凡例]: チェックオフ



# 17 結果表示>断面力

## 作業手順

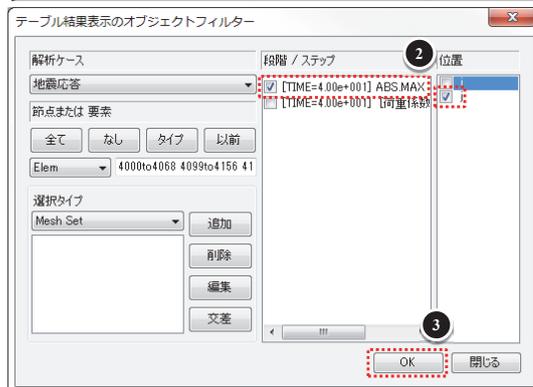
- 1 【結果作業ツリー】: [TIME=4.00E+001] ABS.MAX [荷重係数 40.00]
- 2 【梁要素\_応力】-[中央モーメントM0] ダブルクリック
- 3 【作業】 タブクリック
- 4 メッシュセット: "海"、"床版"、"L型ブロック" チェックオフ
- 5 "境界"、"荷重" チェックオフ
- 6 【結果】 タブクリック



# 18 結果表示>断面力-テーブル

## 作業手順

- 1 【結果】-[テーブル] を選択
- 2 【テーブル結果表示のオブジェクトフィルター】から、[TIME=4.00e+1] ABS.MAX、[]を選択
- 3 【OK】 ボタンをクリック

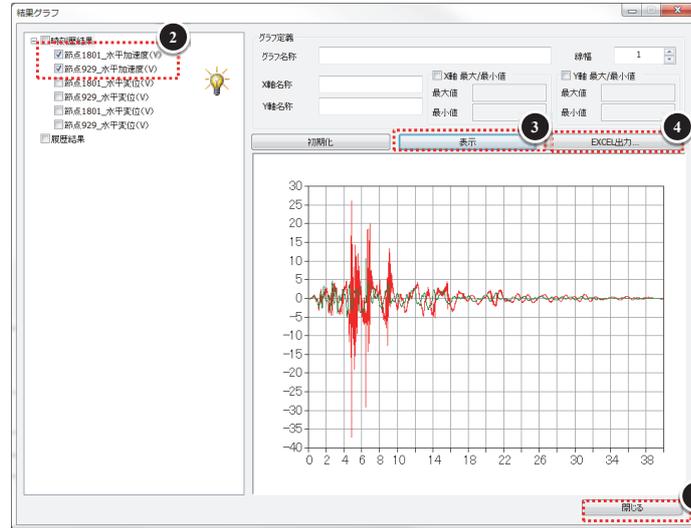


Elem		Part		Step	時間	Axial Force	Shear Force	Moment-1	Moment-2	Moment-3	
ID	X (m)	Y (m)	Z (m)								
1 解析ケース: 地震応答											
2	4000	-16.75	2.86	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	4.355E+000	3.630E+000	1.217E+002	-2.732E+000	-1.371E+000
3	4001	-16	2.86	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	1.306E+001	1.088E+001	2.752E+000	-1.089E+001	-6.822E+000
4	4002	-15	2.86	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	2.797E+001	6.040E+001	6.708E+001	-7.741E+001	-6.558E+001
5	4003	-14	2.86	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	3.955E+001	6.905E+001	7.732E+001	-1.223E+002	-9.522E+001
6	4004	-13	2.86	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	5.110E+001	7.760E+001	1.223E+002	-1.915E+002	-1.565E+002
7	4005	-12	2.86	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	6.262E+001	8.622E+001	1.915E+002	-2.732E+002	-2.311E+002
8	4006	-11	2.86	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	7.408E+001	9.486E+001	2.732E+002	-3.681E+002	-3.207E+002
9	4007	-10	2.86	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	1.038E+002	1.038E+002	3.681E+002	-4.706E+002	-4.292E+002
10	4008	-9	2.86	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	1.151E+002	1.151E+002	4.706E+002	-5.732E+002	-5.194E+002
11	4009	-8	2.86	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	1.264E+002	1.264E+002	5.732E+002	-6.758E+002	-6.166E+002
12	4010	-7	2.86	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	1.375E+002	1.375E+002	6.758E+002	-7.773E+002	-7.148E+002
13	4011	-6	2.86	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	1.485E+002	1.485E+002	7.773E+002	-8.788E+002	-8.162E+002
14	4012	-5.25	2.86	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	1.545E+002	1.545E+002	8.788E+002	-9.793E+002	-9.162E+002
15	4013	-4.5	2.86	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	1.627E+002	1.627E+002	9.793E+002	-1.079E+003	-1.000E+003
16	4014	-16	1.987	J	[TIME=4.00e+001] ABS.MAX [荷重係数:40.00]	40.00000	5.059E+001	5.202E+001	5.749E+001	-5.480E+001	-5.615E+001

作業手順

- ① **【結果】-【結果グラフ】** を選択
- ② **【時刻歴結果】** から、任意の結果成分を選択
- 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。

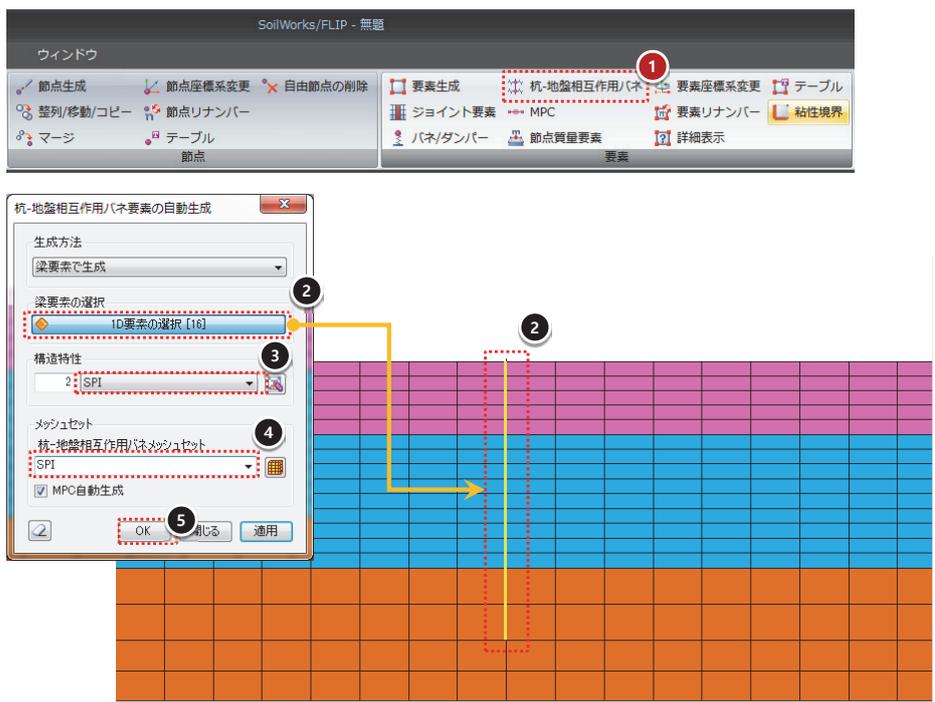


# 杭軸方向のジョイント要素 設置方法

## 01 杭-地盤相互ばね要素の作成

### 作業手順

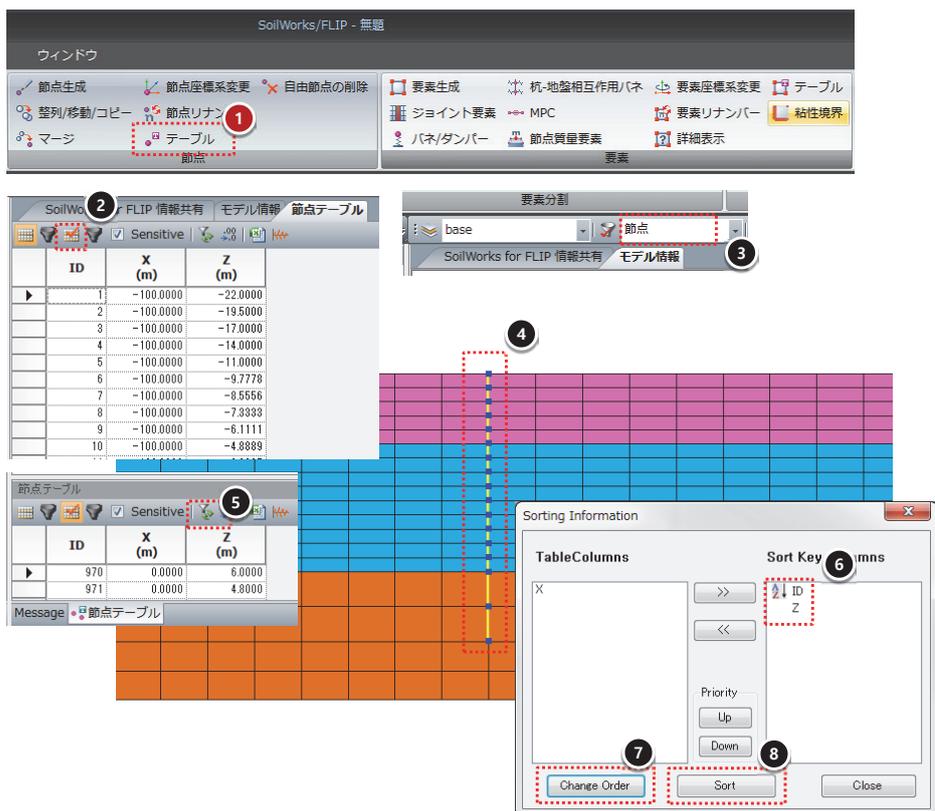
- ① **【モデル】-【杭-地盤相互作用パネ】** クリック
- ② 作業画面からマウスで囲んで、はり要素 (16個) を選択
- ③ 構造特性: **"SPI"**
- ④ メッシュセット: **"SPI"** 入力
- ⑤ **【OK】** ボタンクリック



## 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

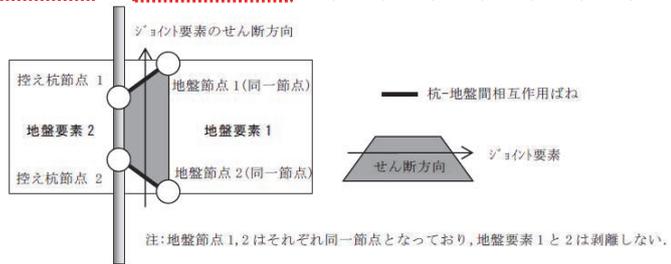


## 02 杭軸ジョイント要素の構成節点の抽出

### 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

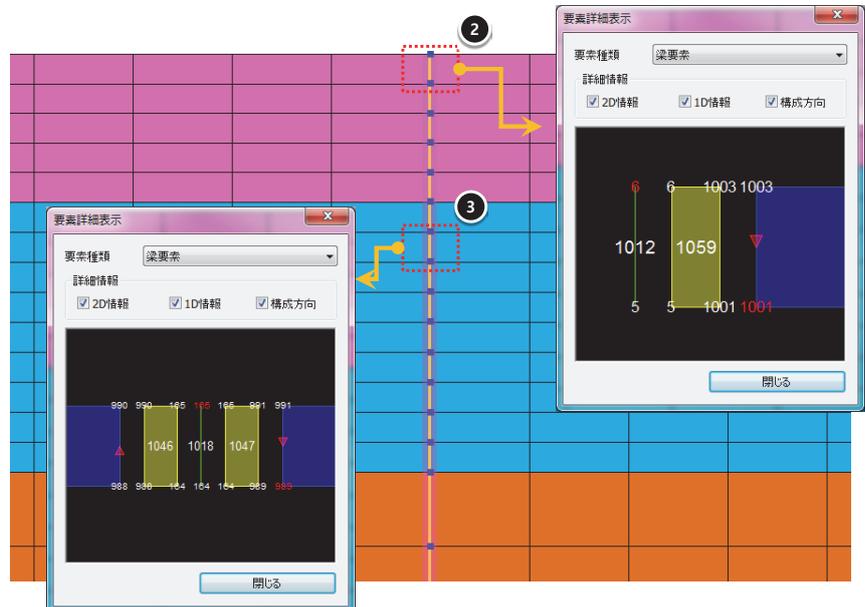
地盤			杭			ジョイント要素								
ID	X	Z	ID	X	Z	ID	Attribute	Type	Node1	Node2	Node3	Node4	Node5	Node6
494	0	6	970	0	6	3	0	493	971	494	970	0	0	0
493	0	4.8	971	0	4.8	3	0	492	972	493	971	0	0	0
492	0	3.6	972	0	3.6	3	0	491	973	492	972	0	0	0
491	0	2.4	973	0	2.4	3	0	490	974	491	973	0	0	0
490	0	1.2	974	0	1.2	3	0	489	975	490	974	0	0	0
489	0	0	975	0	0	3	0	488	976	489	975	0	0	0
488	0	-1.22222	976	0	-1.22222	3	0	487	977	488	976	0	0	0
487	0	-2.44444	977	0	-2.44444	3	0	486	978	487	977	0	0	0
486	0	-3.66667	978	0	-3.66667	3	0	485	979	486	978	0	0	0
485	0	-4.88889	979	0	-4.88889	3	0	484	980	485	979	0	0	0
484	0	-6.11111	980	0	-6.11111	3	0	483	981	484	980	0	0	0
483	0	-7.33333	981	0	-7.33333	3	0	482	982	483	981	0	0	0
482	0	-8.55556	982	0	-8.55556	3	0	481	983	482	982	0	0	0
481	0	-9.77778	983	0	-9.77778	3	0	480	984	481	983	0	0	0
480	0	-11	984	0	-11	3	0	479	985	480	984	0	0	0
479	0	-14	985	0	-14	3	0	478	986	479	985	0	0	0
478	0	-17	986	0	-17	3	0							



## 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: "seelementdetail"
- 2 この位置の梁要素を選択
- 3 この位置の梁要素を選択

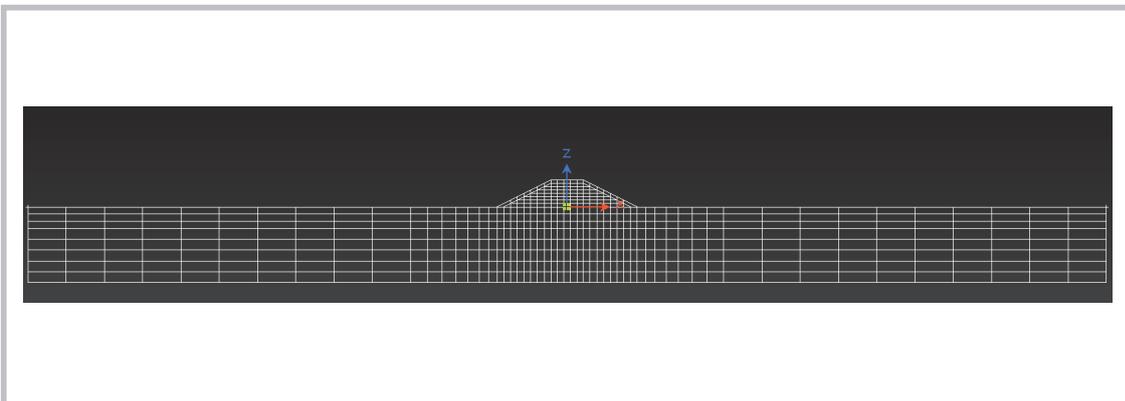


# 効率的なメッシュの変更と 修正方法の紹介

43

## メッシュ生成 (1/4)

- ファイルを開く
  - ¥1\_メッシュ作成¥Mesh.sflip



44

## 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

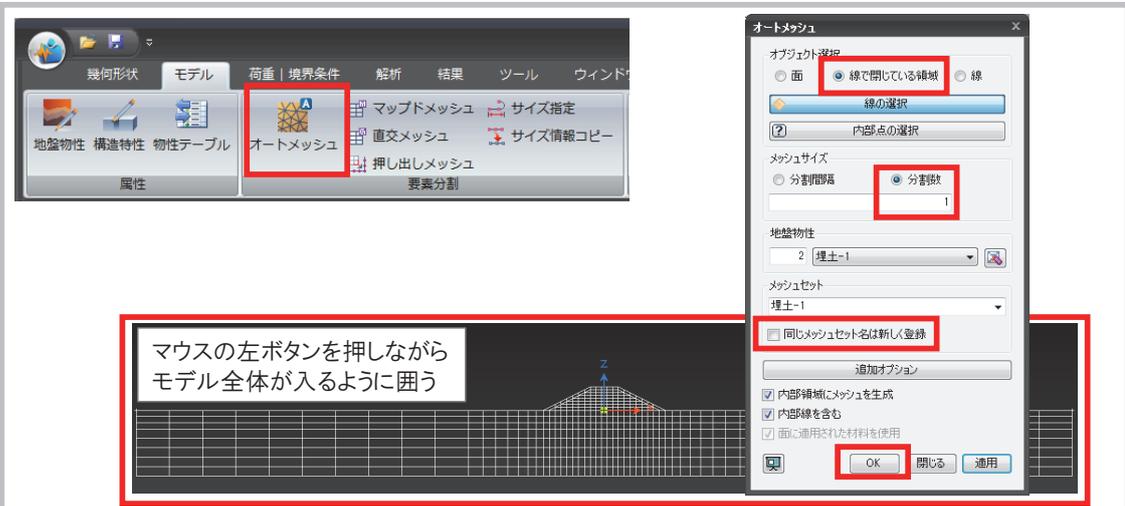


マウスの左ボタンを押しながらモデル全体が入るように囲い、[Enter]キーを押す

45

## 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

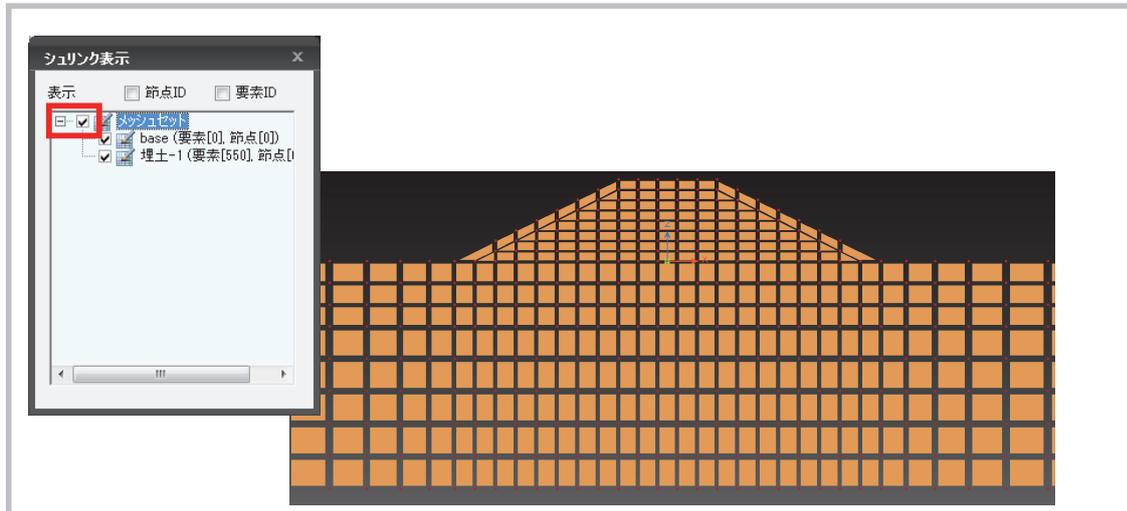


マウスの左ボタンを押しながらモデル全体が入るように囲う

46

## メッシュ生成 (4/4)

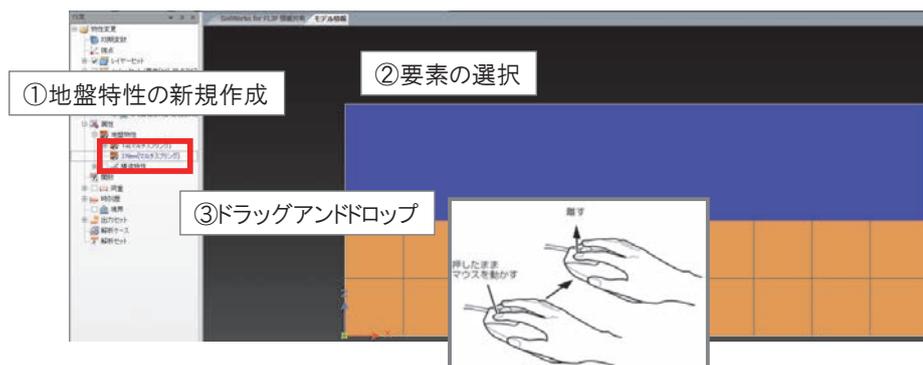
- メッシュの確認 ([モデル]-[オブジェクト情報]-[シュリンク表示])
  - 作成したメッシュをシュリンク表示する



47

## モデリングのヒント

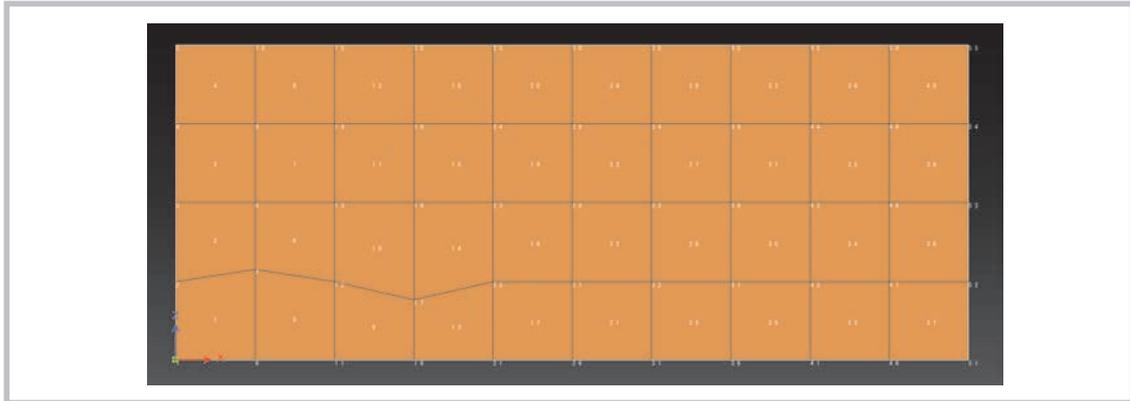
- Q: 部分的に地盤特性を変更したいのですが？
  - A: 新しい地盤特性を割り当てたい場合には、①新たに地盤特性を作成します。②画面から要素を選択します。③[作業ウィンドウ]から①で作成した地盤物性を選択し、画面内にドラッグアンドドロップします。



48

## メッシュ編集 (1/3)

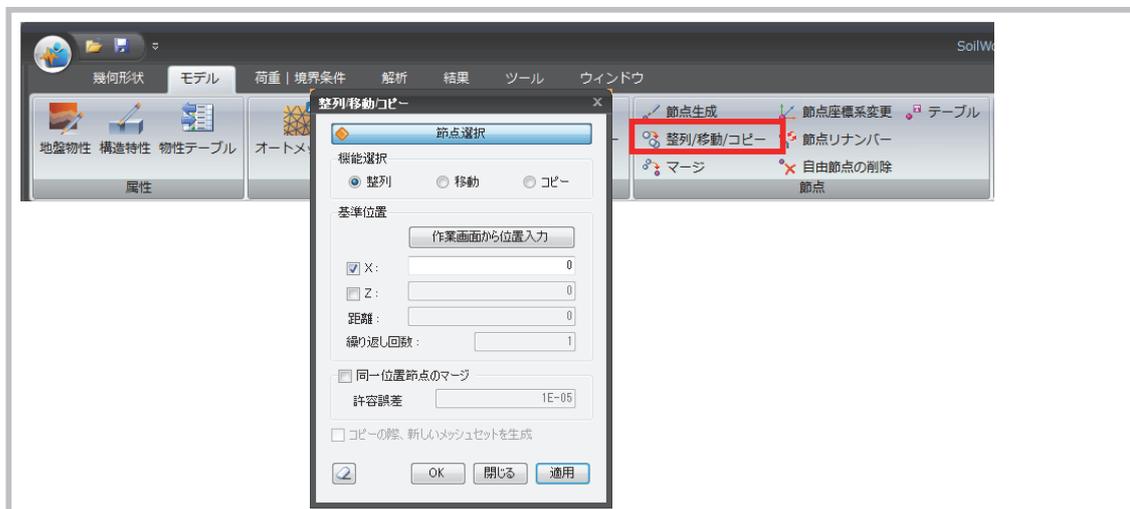
- ファイルを開く
  - ¥1\_整列・移動¥整列・移動.sflip



49

## 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



50

## メッシュ編集 (3/3)

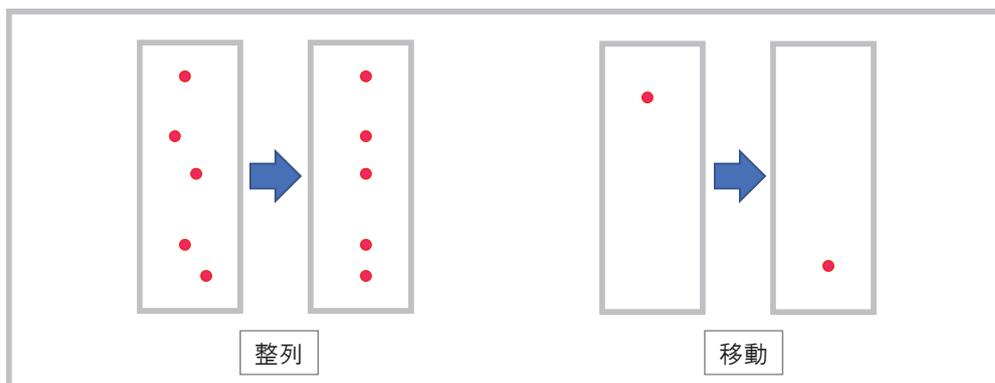
- 節点の整列 ([モデル]-[節点]-[整列/移動/コピー])
  - 位置のずれた節点を基準位置に整列する



51

## モデリングのヒント

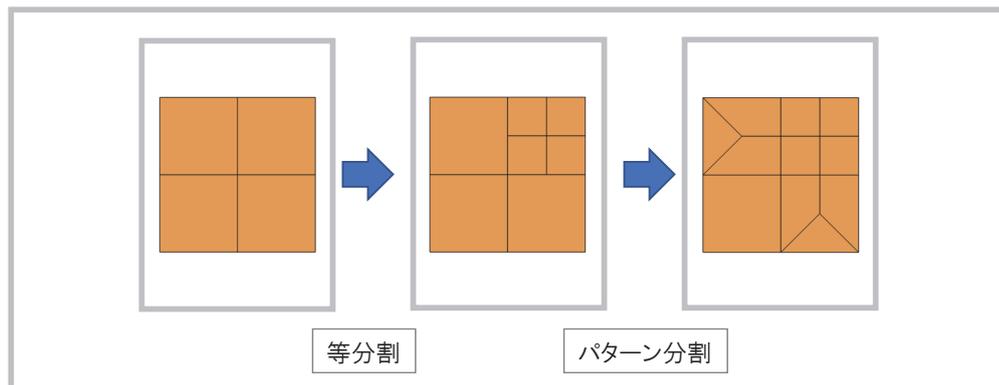
- メッシュ編集 (1/4)
  - メッシュ位置の整列・移動 ([モデル]-[節点]-[整列/移動/コピー])
    - 複数の節点を任意のX位置、Z位置に整列
    - 節点を任意の位置に移動



52

## モデリングのヒント

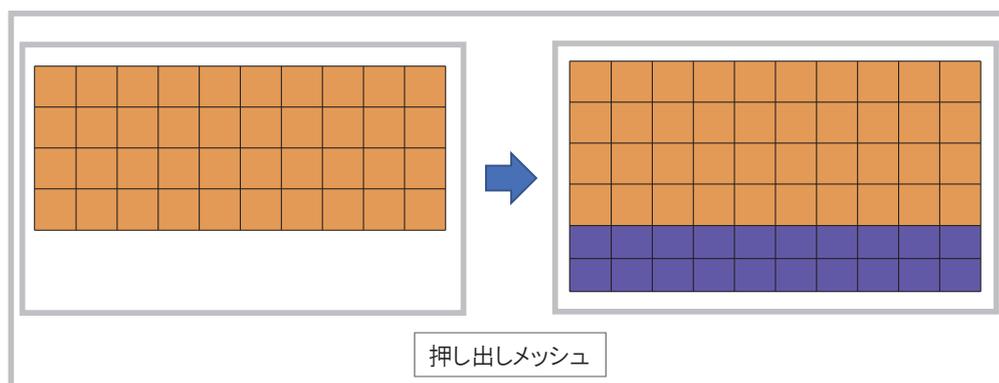
- メッシュ編集 (2/4)
  - 要素分割 ([モデル]-[節点]-[整列/移動/コピー])
    - 任意の分割数で複数の要素を等分
    - 選択したパターンで要素を分割



53

## モデリングのヒント

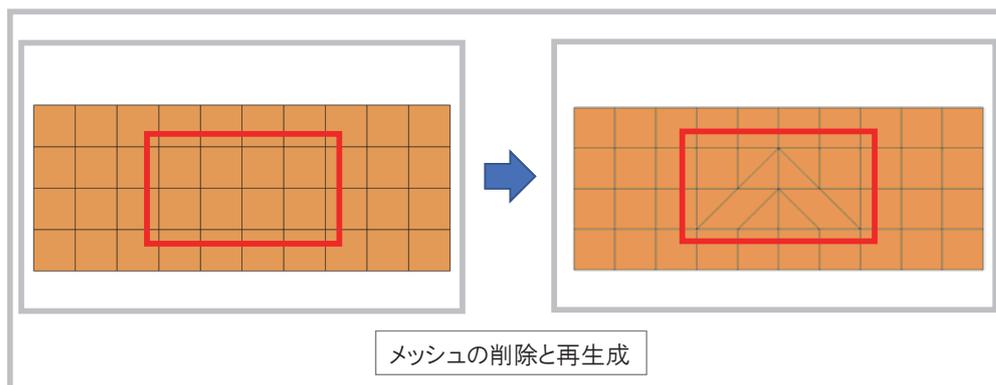
- メッシュ編集 (3/4)
  - 解析領域の拡大 ([モデル]-[要素分割]-[押し出しメッシュ])
    - 解析領域の境界を利用してメッシュを追加



54

## 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



55

## 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	-0.0000
2	-32.0000	-6.0000
3	-32.0000	-4.0000
4	-32.0000	-2.0000
5	-32.0000	0.0000
6	-20.0000	-0.0000
7	-20.0000	-0.0000
8	-20.0000	-4.0000
9	-20.0000	-2.0000
10	-20.0000	0.0000
11	-24.0000	-0.0000
12	-24.0000	-0.0000
13	-24.0000	-4.0000

節点テーブル

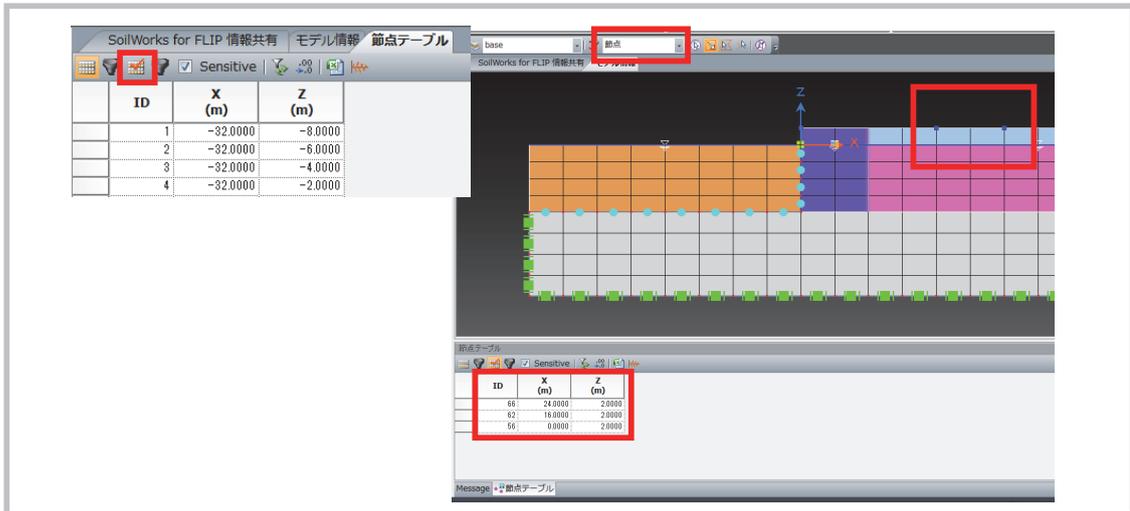
ID	Attribute	Type	Node1	Node2	Node3	Node4	Nc
1	海	四角形	1	6	7	2	
2	海	四角形	2	7	8	3	
3	海	四角形	3	8	9	4	
4	海	四角形	4	9	10	5	
5	海	四角形	6	11	12	7	
6	海	四角形	7	12	13	8	
7	海	四角形	8	13	14	9	
8	海	四角形	9	14	15	10	
9	海	四角形	11	16	17	12	
10	海	四角形	12	17	18	13	
11	海	四角形	13	18	19	14	
12	海	四角形	14	19	20	15	
13	海	四角形	16	21	22	17	
14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

要素テーブル

56

## テーブル機能の活用 (2/3)

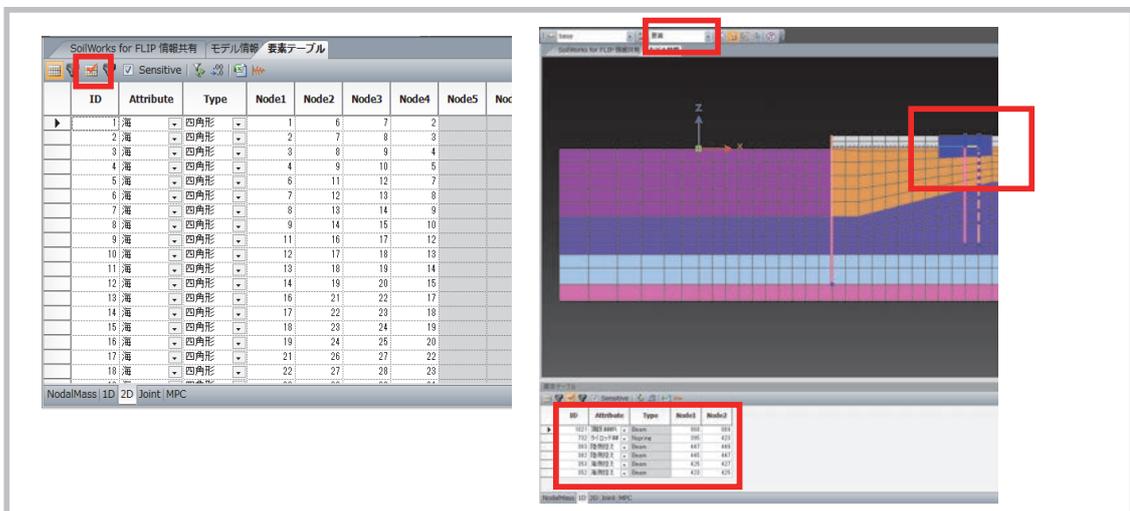
- 節点テーブル ([モデル]-[節点]-[テーブル])
  - 節点テーブルで選択した節点を確認する



57

## 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



58

# SoilWorks for FLIP 新バージョン (v530)

59

## 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 screenshots of the '非線形はり要素の定義' (Definition of Non-linear Beam Element) dialog box in the SoilWorks software. The dialog box is divided into several sections:

- 一般 (General):** Contains basic element information like ID and name.
- パラメータ (Parameters):** Lists material and section properties such as 'せん断係数 (G)' (Shear modulus), '有効断面積 (Aeff)' (Effective cross-sectional area), and '慣性モーメント (I)' (Moment of inertia).
- 軸力定義 (Axial Force Definition):** This section is highlighted with a red box in the top-right screenshot. It includes:
  - 軸力影響考慮 (Axial force influence consideration):  考慮 (Consider) /  考慮しない (Do not consider)
  - 軸力方向 (Axial force direction):  自動計算 (Automatic calculation) /  ユーザー定義 (User-defined)
  - 圧縮軸力 (圧縮) (Compressive axial force): 0
  - 引張軸力 (引張) (Tensile axial force): 0
  - 圧縮軸力比 (圧縮) (Compressive axial force ratio): 0.15
  - 引張軸力比 (引張) (Tensile axial force ratio): 0.87
- 非線形曲線の定義 (Definition of Non-linear Curve):** This section is highlighted with a red box in the bottom-right screenshot. It shows a table of data points for the non-linear relationship between axial force and moment.
 

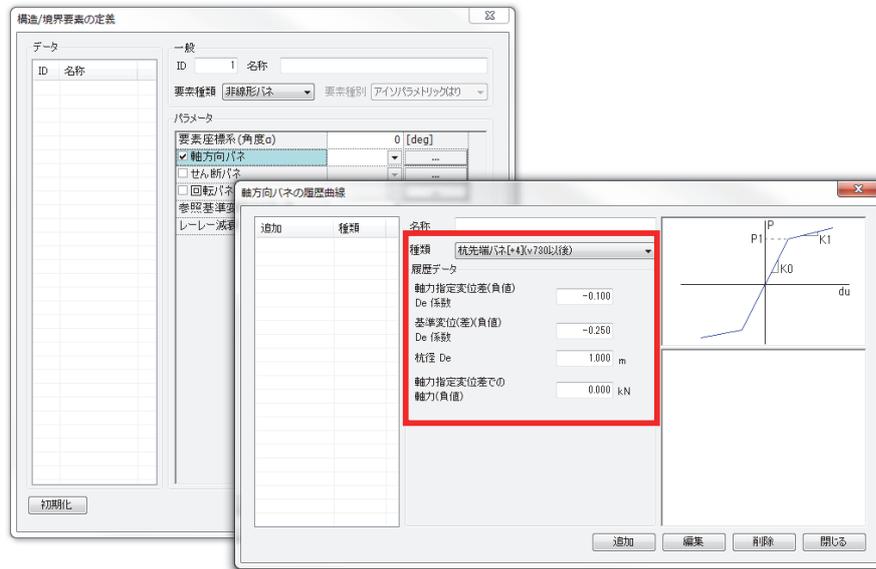
N/N <sub>0</sub>	$\phi_y/\phi_y(N=0)$ (圧縮)	$\phi_x/\phi_x(N=0)$ (引張)	$\phi_z/\phi_z(N=0)$ (引張)	$\phi_w/\phi_w(N=0)$ (引張)
0.15	0.94315	0.97807	0.8141	1.30235
0.3	0.79030	0.88565	0.68464	1.02579
0.45	0.60090	0.73625	0.52193	0.84130
0.6	0.4792	0.60278	0.36643	0.7058
0.7	0.38838	0.47196	0.21144	0.571
0	0	0	0	0
- 特性 (Properties):** This section is highlighted with a red box in the bottom-left screenshot. It shows a table of material properties for different stress levels.
 

M <sub>0</sub> (0.3M <sub>0</sub> )	N <sub>0</sub> (0.3N <sub>0</sub> )	M <sub>0</sub> (0.3M <sub>0</sub> )	N <sub>0</sub> (0.3N <sub>0</sub> )
0	0.100	0.100	0.100
100.6	5206.5	102.9	5205.5
443.4	4308.75	373.1	4308.75
884.2	3411	823.9	3411
1132.7	2603.25	744.4	2603.25
1160.5	1795.5	645.9	1795.5
1216.4	887.75	513.7	887.75
1258.4	0	338.8	0
1288.6	-887.75	116.8	-887.75
1329.1	-1795.5	100.1	-1795.5
1461.6	-3411	0	-3411

60

## 非線形ばね要素

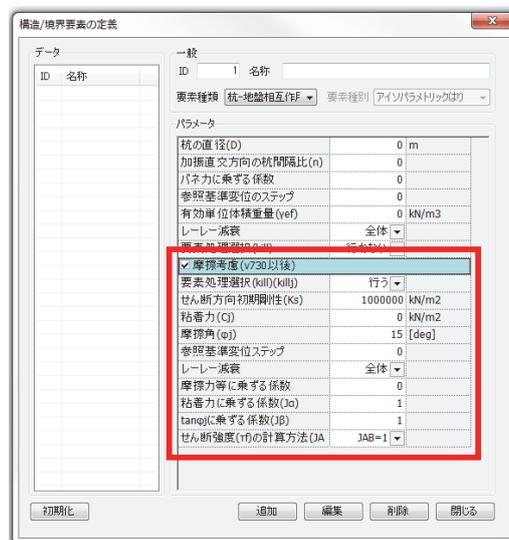
- 杭先端ばね用双曲線モデル (FLIP v7.3.0)



61

## 杭-地盤相互作用ばね要素

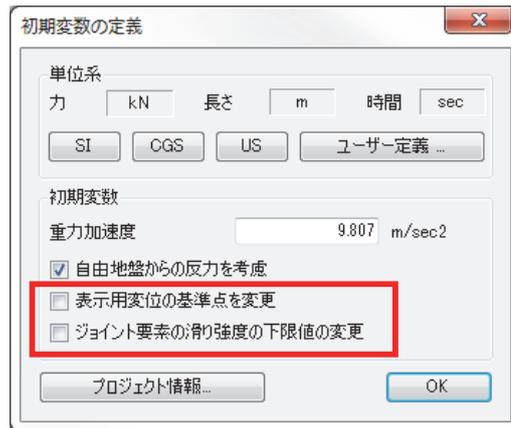
- 杭軸方向の杭と地盤の相互作用 (FLIP v7.3.0)



62

## 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



ご清聴、  
ありがとうございました。

2018 Nationwide 6 Cities  
MIDAS FEM  
Technical Education Seminar



**MIDAS**