

2019 MIDAS CONSTRUCTION
TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

軟弱地盤を対象にした 有限要素法解析の適用

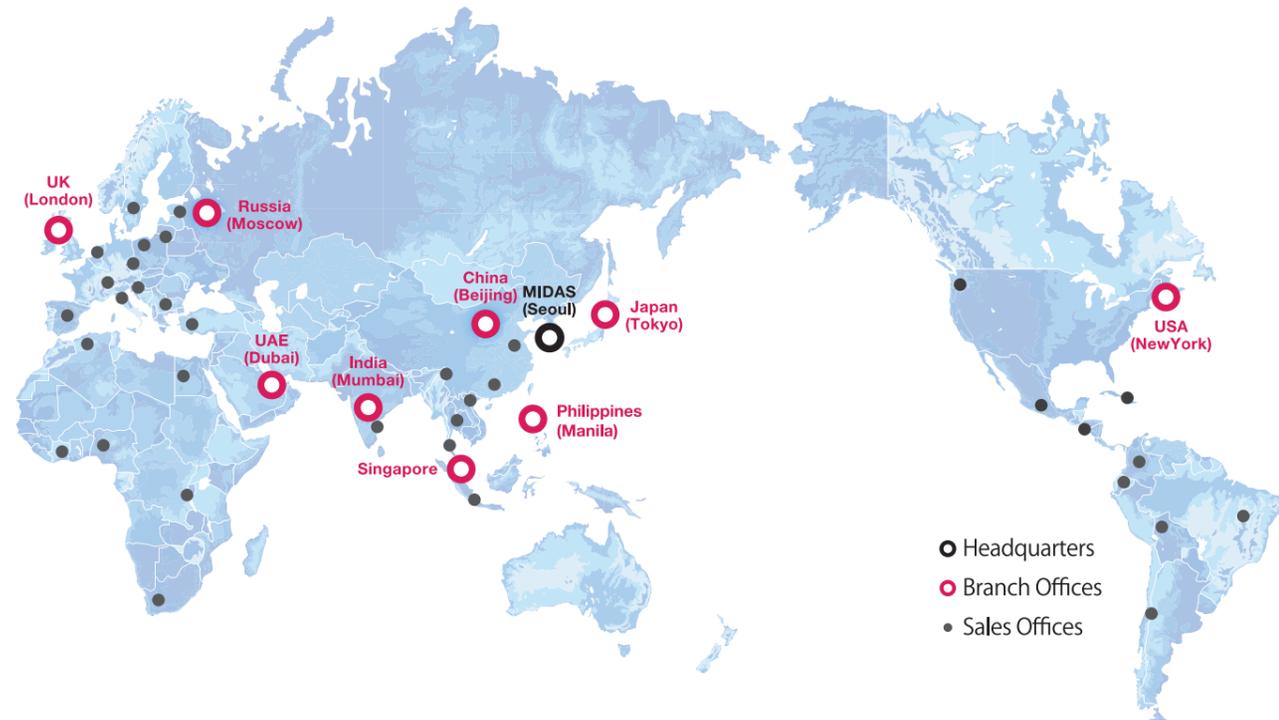
MIDAS



WE WILL CHANGE THE WORLD

The World's Best
Total Engineering Solution
Provider & Service Partner

建設業界 **No.1**
現地法人 **9**
海外代理店 **35**
輸出国 **110**



2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

Session.1

2次元地盤のモデリング方法

Session.2

圧密・浸透解析の適用方法

Session.3

FLIP を用いた液状化解析の適用方法

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、現在は土木/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、建築分野から土木/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)にかけて、多分野で活用されるまでに成長しました。

PRODUCT HISTORY





2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 

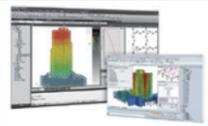
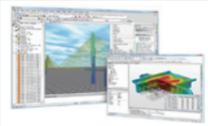
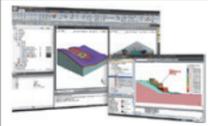
AGENDA

Session.1
2次元地盤のモデリング方法

Session.2
圧密・浸透解析の適用方法

Session.3
FLIPを用いた液状化解析の適用方法

MIDAS Family Programs
MIDAS 製品紹介

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

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 5

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 

Introduction
MIDAS 製品紹介

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 

Session.1
2次元地盤のモデリング方法

2次元地盤のモデリング

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

2次元ジオメトリの確認

2次元ジオメトリの確認方法

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

2次元ジオメトリの確認

2次元ジオメトリの問題 メッシュ作成ができない原因

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

2次元ジオメトリの確認

読み込み時のジオメトリ確認方法

閉じられていない領域のチェック
連結されていないエッジ端点のチェック

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

2次元ジオメトリの編集

2次元ジオメトリの交差
メッシュ作成が繋がらない原因

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 11

2次元モデリング(基本操作について)

マウス操作

- Rotation : マウスホイールボタンをクリックした状態でマウスを移動 (Ctrlキー+マウス左ボタン)
- Zoom In & Out : マウスホイールボタンを上下で操作 (Ctrlキー+マウス右ボタン)
- Pan : Ctrlキー+マウスホイールボタンをクリックした状態でマウスを移動

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 13

2次元モデリング(基本操作について)

GTS NX操作画面

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 12

2次元モデリング(1Dメッシュ手順1)

線の作成：ジオメトリ→ライン

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 14

2次元モデリング(1Dメッシュ手順2)

線の交差：ジオメトリ→交差

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 15

2次元モデリング(1Dメッシュ手順4)

要素の生成：メッシュ→1D

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 17

2次元モデリング(1Dメッシュ手順3)

断面特性の定義：メッシュ→プロパティ

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 16

2次元モデリング(1Dメッシュ手順5)

断面形状の確認

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 18

2次元モデリング(2Dメッシュ手順1)

ファイルを開く：1_2D形状編集.gts

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 19

2次元モデリング(2Dメッシュ手順3)

メッシュサイズ指定：メッシュ→サイズ指定

※右下[1]から左上[2]に向かって選択すると、選択領域に重なったエッジを選択することができる。

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 21

2次元モデリング(2Dメッシュ手順2)

形状チェック：ジオメトリ→重複形状のチェック

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 20

2次元モデリング(2Dメッシュ手順4)

メッシュ生成：メッシュ→2D

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 22

2次元モデリング(2Dメッシュ手順5)

MIDAS

メッシュ作成：メッシュ→2D

1 2 3 4 5 6 7

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 23

2次元メッシュ例(手動メッシュ)

MIDAS

形状編集：GTS NX (or SoilWorks)

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 25

2次元モデリング(2Dメッシュ手順6)

MIDAS

メッシュ作成：メッシュ→2D

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 24

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR MIDAS

Session.2

圧密・浸透解析の適用方法

浸透流解析

浸透現象 → ダルシーの法則

$$\frac{1}{\gamma_w} \nabla^T (\mathbf{k} \nabla p) - \nabla^T (\mathbf{k} n_g) = \left(S \frac{\partial n}{\partial p} + n \frac{\partial S}{\partial p} \right) \frac{\partial p}{\partial t}$$

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 27

浸透流解析(手順1)

浸透の境界条件

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 29

浸透流解析

不飽和特性の設定

データ

体積含水率	負の圧力水頭 (m)
1	0.049000
2	0.050000
3	0.056000
4	0.060000
5	0.078000
6	0.084000
7	0.090000
8	0.100000
9	0.112000
10	0.126000
11	0.136000
12	0.150000
13	0.164000
14	0.178000
15	0.190000
16	0.200000
17	
18	

グラフ

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 28

浸透流解析(手順2)

2Dメッシュ生成

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 30

浸透流解析(手順3)

水頭境界定義

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 31

浸透流解析(手順5)

その他の境界条件

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 33

浸透流解析(手順4)

水頭境界定義

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 32

浸透流解析(手順6)

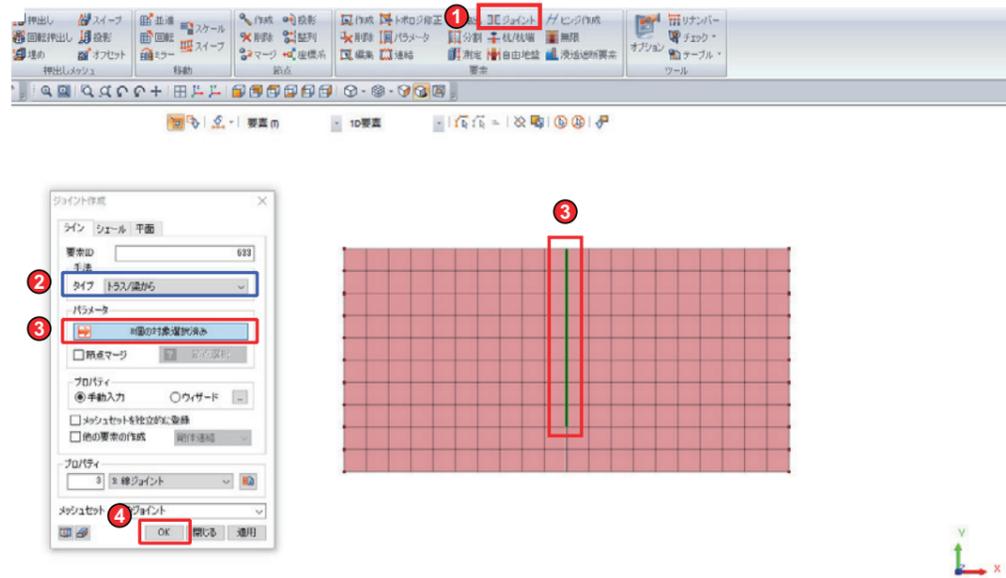
1D要素抽出(止水矢板)

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 34

浸透流解析(手順7)



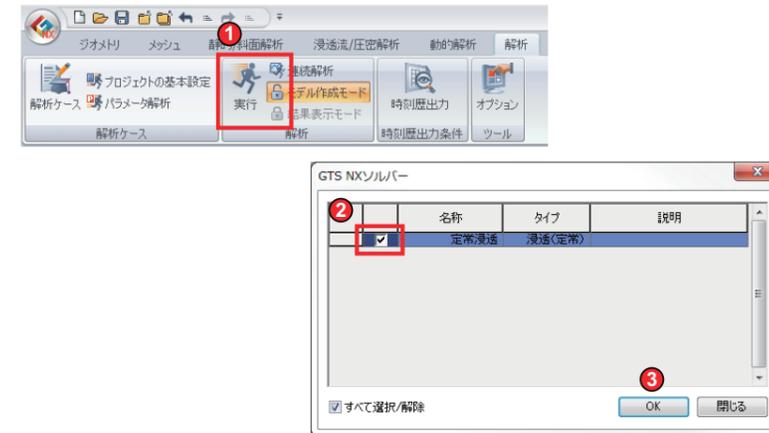
1D要素抽出(止水矢板)



浸透流解析(手順9)



解析実行



浸透流解析(手順8)



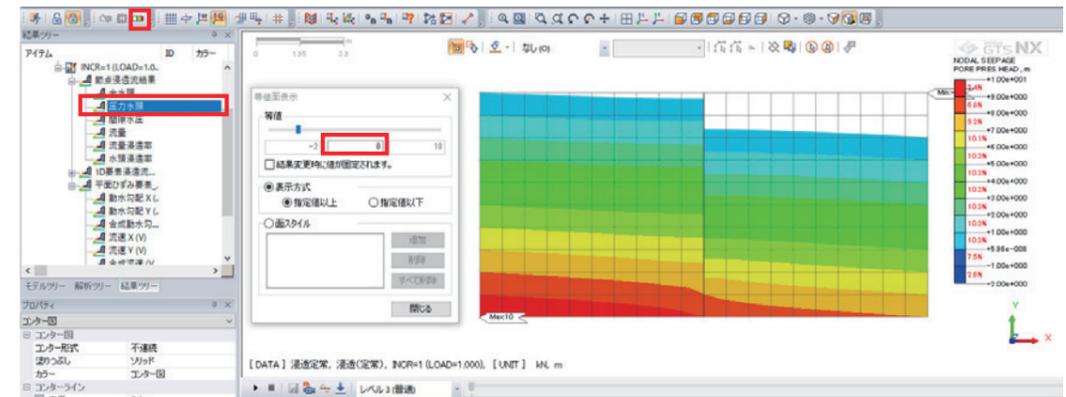
解析ケース



浸透流解析(手順10)



結果の表示



浸透流解析(手順11)

結果の表示

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 39

圧密解析(手順2)

時間の設定

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 41

圧密解析(手順1)

圧密の境界条件

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 40

圧密解析(手順3)

排水境界の追加

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 42

圧密解析(手順4)

施工段階

1 時間ステップ数

- 収束計算がうまくいかない場合は、時間ステップ数を増やして計算する
- 初期応力解析段階では、透水係数による計算を行わないため、期間を0.001にする

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 43

圧密解析(手順6)

結果の確認

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 45

圧密解析(手順5)

施工段階

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 44

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

Session.3

FLIPを用いた液状化解析の適用方法

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

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

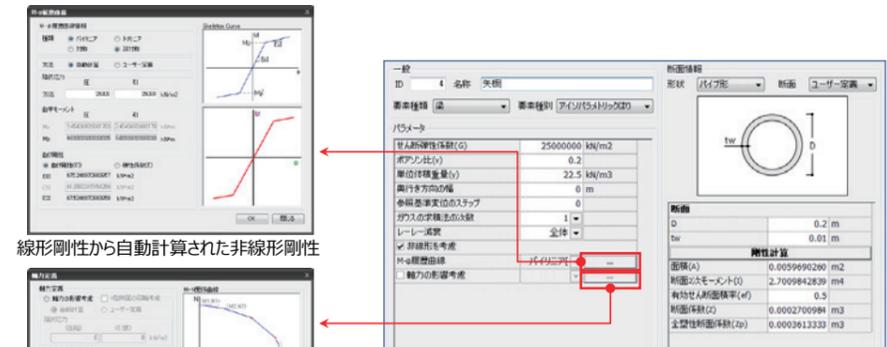
- FLIPのソルバー入力ファイル(*.d)の作成
- GUIからソルバーをそのまま実行
- 解析後に結果ファイルの自動読み込み、結果確認

製品の概要



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

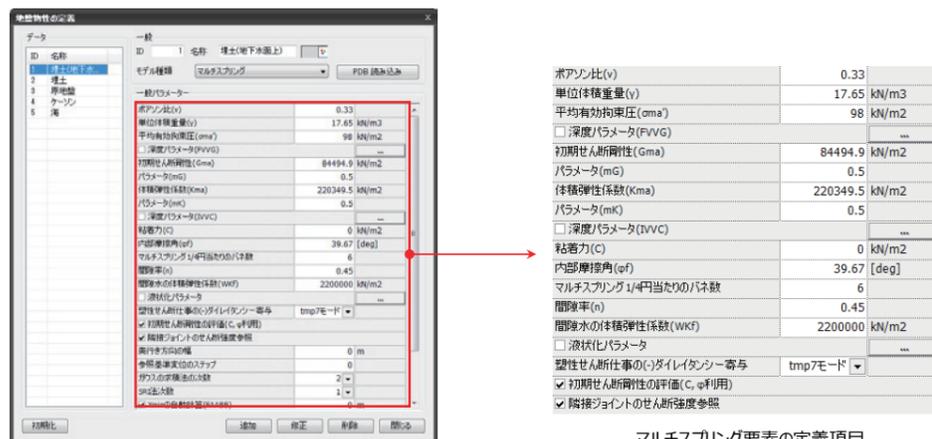
断面形状や寸法入力による剛性の自動計算

製品の概要



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

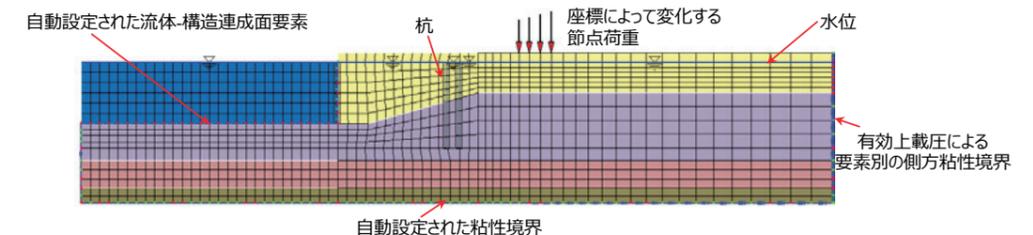
マルチスプリング要素の定義項目

製品の概要



各種データの自動設定

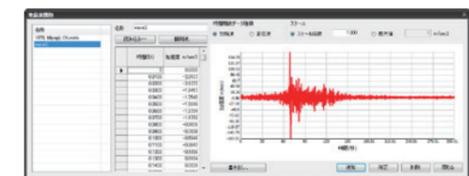
- 粘性境界の自動計算と設定
 - 側方粘性境界の場合、有効上載圧による要素別のVsを自動計算
- 間隙水要素、流体-構造連成面要素の自動設定
- 地下水面以下の地盤、平面構造(ケーソンなど)に対し、水中質量を自動計算



自動設定された粘性境界

入力データの可視化

- 設定した全てのデータが視覚的に確認
 - 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

製品の概要



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

製品の概要



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

製品の概要



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

結果テーブル

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	0.000760	-0.004451

結果グラフ

エクセル表

	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

画面構成と操作方法



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ニュー及び各種荷重、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。

[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。

[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。

[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

日本語入力について



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。



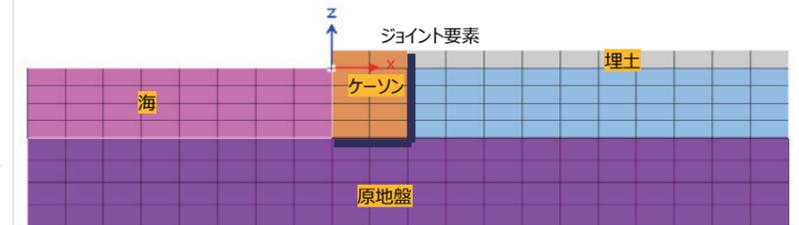
重力式岸壁モデルを用いた
モデリングと
結果表示の体験操作

概要



作業手順

- 目的
簡単な液状化解析モデルを用いて、SoilWorks for FLIPの基本操作方法を学習します。
- 単位系 : kN, m
- 解析種類
液状化解析 : 自重 → 地震応答
- 拘束条件 :
- 初期解析 : 側方の水平拘束、底面の鉛直・水平拘束
- 地震応答 : 側方と底面の粘性境界
- 特記事項
1) 鉛直方向のジョイント要素は初期自重解析ではせん断剛性を0とし、地震応答解析で通常の剛性に戻します。
2) 地下水位以下の地盤に対しては間隙水要素が自動生成されます。



モデル概要



解析条件

> 地盤物性

原地盤および埋土の地盤物性を以下に示します。

表1 地盤モデルの物性値

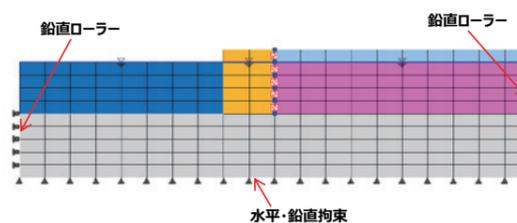
単位 : kN, m

材料番号	材料名	単位重量	初期せん断剛性 (Gma)	体積弾性係数 (Kma)	基準拘束圧 (σ'_v)	ポアソン比	内部摩擦角
1	埋土 (地下水面以上)	17.7	84,494.9	220,349.5	98	0.33	39.67
2	埋土	19.6	84,494.9	220,349.5	98	0.33	39.67
3	原地盤	19.6	131,292.4	342,390.1	98	0.33	41.38
4	ケーソン	22.5	2.5×10^7 *1	-	-	0.20	-

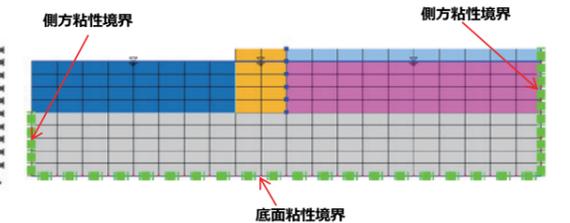
※1 弾性係数の値である

> 境界条件

> 静的解析の変位拘束境界



> 地震応答解析の粘性境界



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ルストから該当のファイルを選択します。



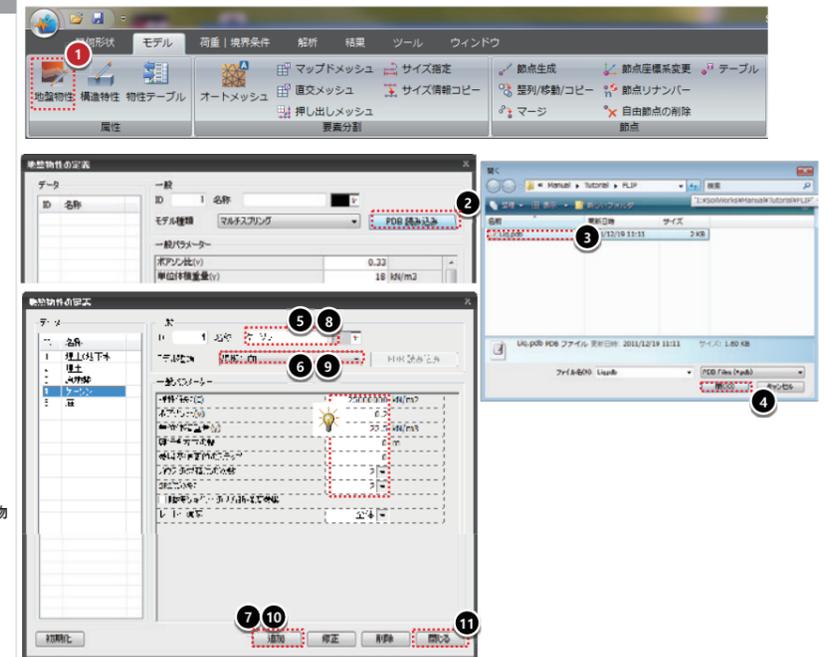
03 材料の定義



作業手順

- 1 **[モデル] - [地盤物性]** クリック
コマンドキー: "gm"
- 2 **[PDB読み込み]** ボタンをクリック
- 3 ファイル選択: **Liq.pdb** 選択
- 4 **[開く]** ボタンをクリック
- 5 名称: "ケーソン" 入力
- 6 モデル種類: "線形平面"
- 7 **[追加]** ボタンをクリック
- 8 名称: "海" 入力
- 9 モデル種類: "流体"
- 10 **[追加]** ボタンをクリック
- 11 **[閉じる]** ボタンをクリック

ケーソンと海の材料にはデフォルトの物性値を使用します。

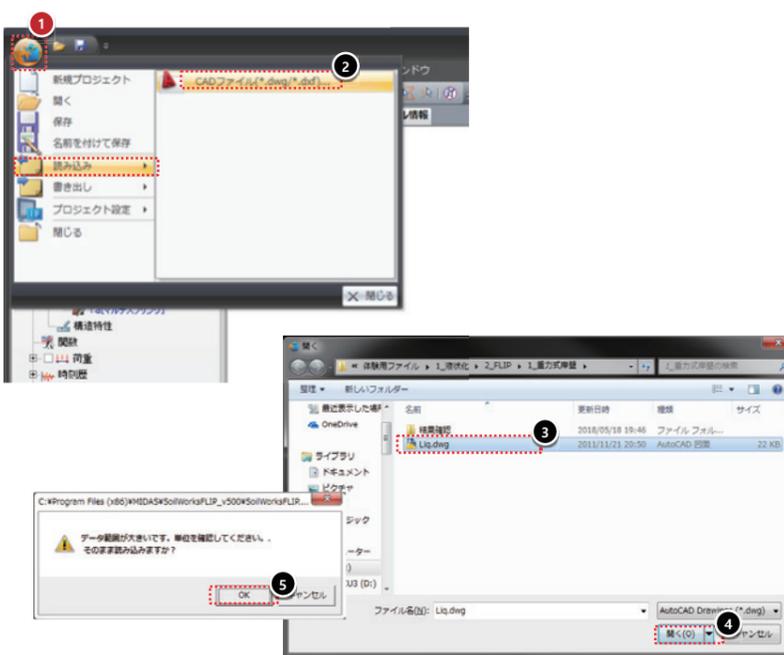


02 形状の読み込み



作業手順

- 1 **[] (SoilWorks)** アイコンをクリック
- 2 **[読み込み] - [CADファイル(*.dwg/**.dxf)]** アイコンをクリック
- 3 ファイル選択: **Liq.dwg** 選択
- 4 **[開く]** ボタンをクリック
- 5 **[OK]** ボタンをクリック



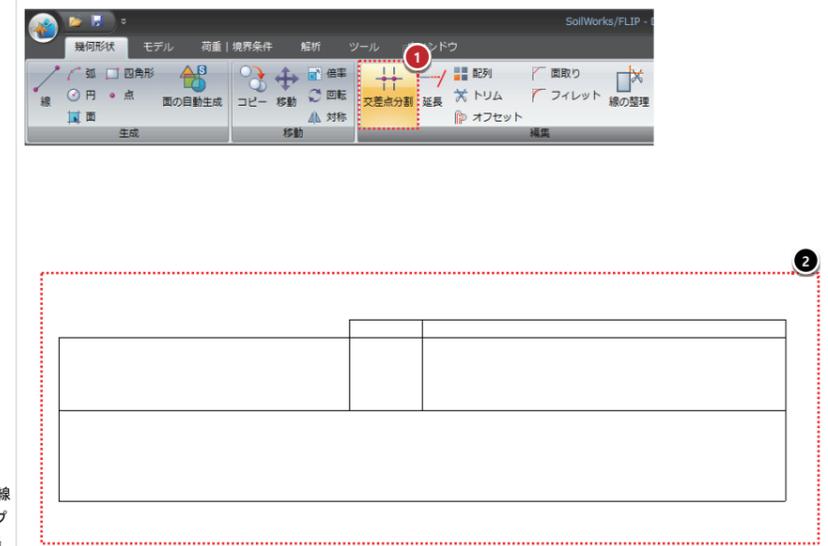
04 線の交差分割



作業手順

- 1 **[幾何形状] - [交差点分割]** クリック
コマンドキー: "in"
- 2 マウスをドラックして、全ての線を選択
- 3 **Enter** キーをクリック

交差点分割機能を利用しますと、線と線が交わる位置で線を分割します。マップドメッシュを利用して要素を生成する場合に必要です。



05 要素生成-1

MIDAS

作業手順

- [モデル]-[マップメッシュ] クリック
コマンドキー: "mm"
- オブジェクト選択: 線で閉じている領域
- 左図を参照し、4つのエッジを選択
- メッシュサイズ: "分割間隔", "不等間隔"
H: "4" m, V: "2" m
- 地盤物性: "5:海" メッシュセット名が材料名に自動変更される
- [同じメッシュセット名は新しく登録] チェックオフ
- [適用] ボタンをクリック

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR
63

05 要素生成-3

MIDAS

作業手順

- 左図を参照し、4つのエッジを選択
- メッシュサイズ: "分割間隔", "不等間隔"
H: "4" m, V: "2.5" m
- 地盤物性: "3:原地盤"
- [OK] ボタンをクリック

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR
65

05 要素生成-2

MIDAS

作業手順

- 左図を参照し、7つのエッジを選択
- 地盤物性: "4:ケーソン"
- [適用] ボタンをクリック
- 左図を参照し、4つのエッジを選択
- 地盤物性: "1:埋土(地下水上)"
- [適用] ボタンをクリック
- 左図を参照し、4つのエッジを選択
- 地盤物性: "2:埋土"
- [適用] ボタンをクリック

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR
64

06 水位線の定義、変位拘束

MIDAS

作業手順

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

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR
66

07 粘性境界の定義



作業手順

- [モデル]-[粘性境界]** クリック
コマンドキー: "cevb"
- 粘性境界を適用する3つのメッシュセット(原地盤、埋土、埋土(地下水面上))を作業画面から選択
- [側方粘性境界要素]** チェックオン
- [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
- [適用]** ボタンクリック

09 ジョイント属性の定義-1



作業手順

- [モデル]-[構造特性]** クリック
コマンドキー: "sp"
- 名称: "joint-st" 入力
- 要素種類: "ジョイント"
- 粘着力(C): "0"
- 摩擦角(ϕ): "15"
- 垂直応力の計算方法: "隣接平面要素"
- AA: "0"
- 参照基準変位のステップ(せん断力): "2"
- 参照基準変位のステップ(垂直): "1"
- [追加]** ボタンクリック

💡 ジョイント要素のせん断方向剛性は初期自重解析(ステップ1)では0とし、動的解析(ステップ2)で通常の剛性に戻します。したがって、せん断方向の変位はステップ2からの変位を参照するように設定します。

08 流体-構造連成面の定義



作業手順

- [流体-構造連成面]** チェックオン
- 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、原地盤、ケーソン)を作業画面から選択
- [OK]** ボタンクリック
- 作業ツリー上に粘性境界や流体-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

09 ジョイント属性の定義-2



作業手順

- 名称: "joint-dy" 入力
- せん断方向の初期剛性(Ks): "1e6"
- レレー減衰: "要素別"
- α 、 β : "0"
- [追加]** ボタンクリック

09 ジョイント属性の定義-3



作業手順

- 1 名称: "joint-h" 入力
- 2 粘着力(C): "0"
- 3 摩擦角(ϕ): "31"
- 4 [追加] ボタンクリック

参照基準変位のステップ(せん断力): "1"
参照基準変位のステップ(垂直): "1"

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 71

11 ジョイント要素の特性変更



作業手順

- 1 [select filter] を [1D要素] に変更
- 2 作業画面からマウスで囲んで、ジョイント要素(2個)を選択
- 3 メッシュセットから[構造特性]-[5joint-h]をクリックし、作業画面にドラッグアンドドロップ

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 73

10 ジョイント要素の作成



作業手順

- 1 [モデル]-[ジョイント生成] クリック
コマンドキー: "joint"
- 2 方法: "節点選択で生成"
- 3 作業画面からマウスで囲んで、ケース右側の節点(8個)を選択
- 4 構造特性: "joint-st"
- 5 メッシュセット: "joint" 入力
- 6 [MPC自動生成] オフ
- 7 [OK] ボタンクリック

ジョイント要素を生成すると、MPCとMPC-Branchが自動生成されます。
MPCはジョイント生成によって2重節点となった部分をMPCで拘束します。ジョイント要素を生成したけれど、使用しない場合に使用します。一方、MPC-Branchは、ジョイント要素の端部と周りの要素(ジョイント要素を生成する前に節点が共有されていた端部)の節点を共有させます。ジョイント端部節点を MPCで拘束するものと同じ効果を持ちます。

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 72

12 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" 入力
- 3 特性: "構造特性"、"Joint-dy"
- 4 作業画面からマウスで囲んで、ジョイント(5個)を選択
- 5 [OK] ボタンクリック

ジョイント要素の属性が変更されることを定義し、動的解析ケースの定義の際に属性変更を適用します。

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 74

13 地震波の定義



作業手順

- [荷重 | 境界条件] - [地震波関数]**
アイコンクリック
コマンドキー: "ef"
- [読み込み]** ボタンクリック
- ファイル形式: "利用者指定形式 2"
- [ファイル経路]** アイコンクリック
Tutorialsフォルダにある "wave2.wve" 選択
- 加速度データの個数(ND): "1000"
- [読み込み]** ボタンクリック
- スケール係数: "0.01"
- [追加]** ボタンクリック
- [閉じる]** ボタンクリック

データ形式はデフォルトで、利用者指定形式1が加速度だけのデータで、利用者指定形式2が時間と加速度のデータとなっています。ただし、データ形式のフォーマットは自由に変更ができ、読み込み波ファイルの形式に合わせて変更することができます。

15 出力節点の定義



作業手順

- [解析- [出力節点セット]]** アイコンクリック
コマンドキー: "neot"
- 名称: "disp"
- 下図を参照しながら4つの節点を選択
- [時刻履歴出力]** チェックオン
- 結果種類: "相対変位"
- [追加]** ボタンクリック
- リストから "disp" をクリックして選択
"disp" に登録されている節点が自動的に選択されます。
- 名称: "acc"
- 結果種類: "絶対加速度"
- 結果成分: "X"
- [追加]** ボタンクリック
- [閉じる]** ボタンクリック

14 地盤加速度の適用



作業手順

- [荷重 | 境界条件] - [地盤加速度]**
アイコンクリック
コマンドキー: "ef"
- 名称: "地震波"
- 地震波: "wave2"
- 開始時間(TMST): "0"
- 継続時間(TMED): "10.0"
- [追加]** ボタンクリック
- [閉じる]** ボタンクリック

16 出力要素の定義



作業手順

- [解析- [出力要素セット]]** アイコンクリック
コマンドキー: "eset"
- 名称: "shear"
- 要素種類: "マルチスプリング要素"
- 下図を参照しながら4つの要素を選択
- [時刻履歴/履歴の出力]** チェックオン
- X軸: "解析結果運動"
- 結果成分: "せん断ひずみ(γxz)"
- Y軸: 結果成分: "せん断応力(τxz)"
- [追加]** ボタンクリック
- [閉じる]** ボタンクリック

マウスをドラックして対象を選択する時、左から右にマウスをドラックすると、ドラック領域に引っかかる対象が全て選択されます。

17 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 【追加】ボタンをクリック
- 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: "joint-MPC、" "joint-MPC-Branch"を除いた全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

💡 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。

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 79

18 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】アイコンをクリック
- 2 【追加】ボタンをクリック
- 3 名称: "初期自重" 入力
- 4 解析方法: 【集積解析】
- 5 【適用】ボタンをクリック

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 81

17 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
- 6 【閉じる】 ボタンをクリック

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 80

19 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: "MPC"を除いた全て

2) 境界セット: ジョイント変更

3) 地震加速度: 地震波

4) 出力節点セット: disp, acc

5) 出力要素セット: shear

- 4 【解析/出力制御データ】 ボタンをクリック
- 5 時間増分: "0.01"、ステップ数: "1000"
- 6 【レレー減衰】 α : "0.0"、 β : "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

- 6 【出力制御】 タブをクリック
- 9 変位/速度/加速度: "100"
- 要素ひずみ、要素応力: "100"
- 10 [OK] ボタンをクリック
- 11 [OK] ボタンをクリック
- 12 [閉じる] ボタンをクリック

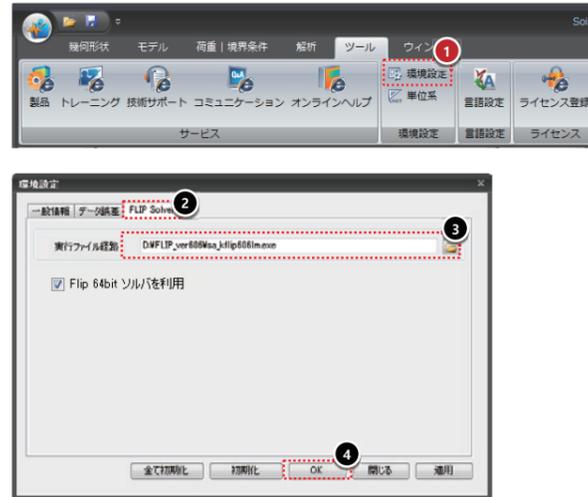
2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR 82

20 FLIPソルバーの経路指定



作業手順

- 1 [ツール]-[環境設定] アイコンをクリック
- 2 [FLIP Solver] タブをクリック
- 3 [実行ファイル経路指定] アイコンをクリックして FLIP実行ファイルを選択
- 4 [OK] ボタンをクリック



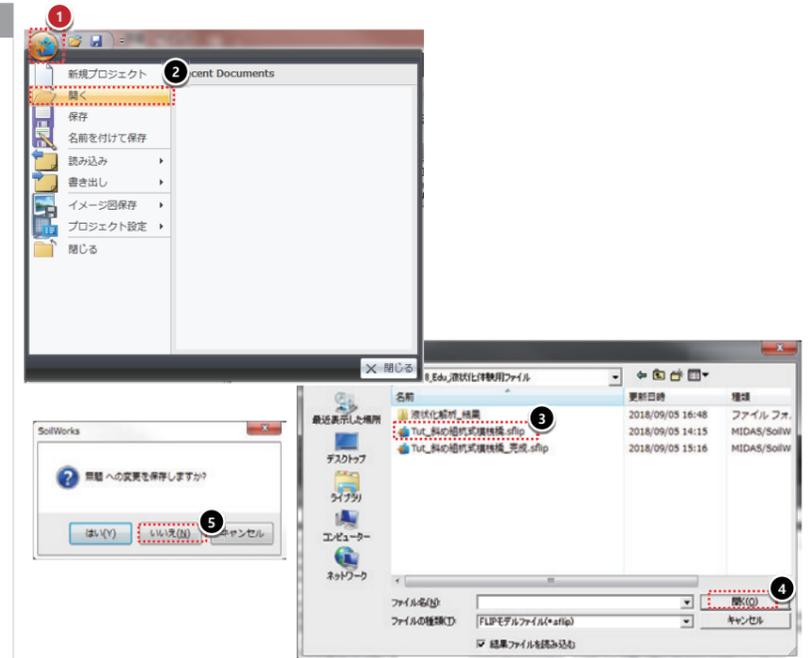
ソルバー実行ファイルの経路を指定する時に、指定したフォルダ名に空白が存在してはいけませんので、注意してください。空白が存在すると、警告メッセージが表示されます。

01 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_斜め組杭式横機械.flipを選択
- 4 [開く] ボタンをクリック
- 5 [はい] ボタンをクリック



21 解析実行



作業手順

- 1 [解析]-[解析] アイコンをクリック
- 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] ボタンをクリック
- 7 [入力カード作成] ボタンをクリック
- 8 [閉じる] ボタンをクリック

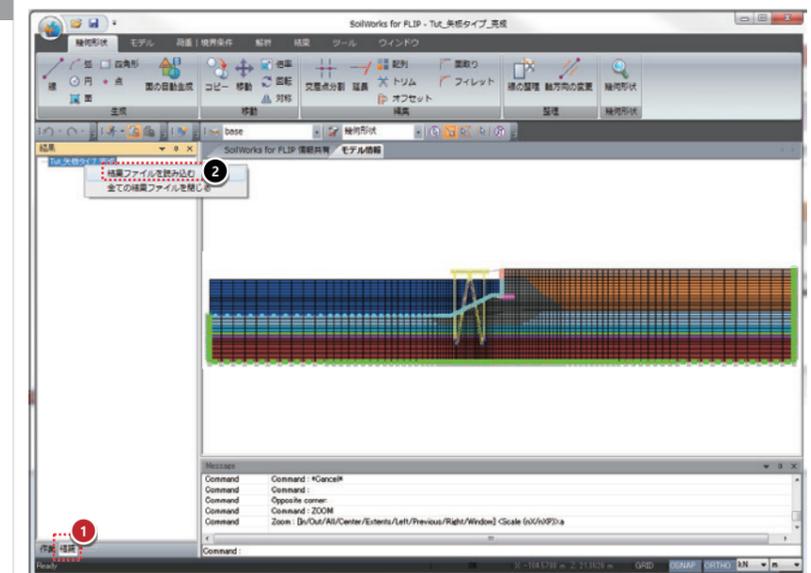


02 結果ファイルの読み込み



作業手順

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



03 結果ファイルの読み込み



作業手順

- [v730 FLIP] 選択
- [テキスト結果読み込み] ボタンをクリック
- [液状化解析結果] フォルダをクリックして選択
- [OK] ボタンをクリック
- [OK] ボタンをクリック
- 単位系が設定されていないメッセージが表示されると、[OK] ボタンをクリック
- 力: kN、長さ: m
- [OK] ボタンをクリック
- 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。

05 結果表示>変形図、DWGへ書き出し



作業手順

- 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
- [結果] タブをクリック
- [グラフィック結果]-[変形前+変形後] 選択 (右図参照)
- [合成変位]
- [リアルタイム] チェックオン
- [プロパティウィンドウ]: 変形図
- [比率]: "1.0"
- [実際寸法変位]: "True"
- [リアルタイム] チェックオン
- [結果]-[詳細結果]-[エッジ形式]-[メッシュエッジ]
- [メインアイコン]-[書き出し]-[CADファイル(*.dwg/*.dxf)] クリック

04 結果表示>相対変位



作業手順

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

06 結果表示>変形図



作業手順

- [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"
- [変形前のラインカラー]: "任意の色"
- [プロパティウィンドウ]: その他
- [フィーチャーエッジカラー]: "任意の色"
- [コンター]: チェックオフ
- [凡例]: チェックオフ

07 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] タブをクリック
- 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] タブをクリック

09 結果表示>断面力



海側直杭, 海側斜杭, 陸側直杭, 陸側斜杭

曲げモーメント分布図, 曲率分布図

08 結果表示>断面力



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+01] ABS.MAX, [M] を選択
- 3 [OK] ボタンをクリック

10 結果表示>時刻歴/履歴グラフ



作業手順

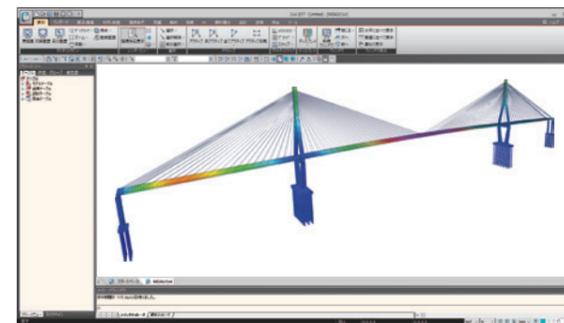
- 1 [結果]-[結果グラフ] を選択
- 2 [時刻歴結果] から, 任意の結果成分を選択
- 3 「表示」 ボタンをクリック
- 4 「EXCEL出力」 ボタンをクリック
- 5 「閉じる」 ボタンをクリック





MIDAS CONSTRUCTION PROGRAMS

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

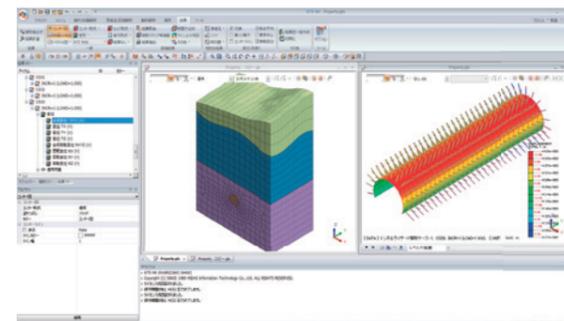


midas Civil

任意形状構造物の3次元汎用構造解析プログラム

midas Civilは、直観的なユーザーインターフェイス環境とコンピュータグラフィックス技術が適用された土木分野の汎用構造解析及び最適設計システムです。

PC橋、斜張橋、吊橋はもちろん、非定型構造物や最新施工法を適用した構造物のモデリングが自由にできますし、土木分野に必要な静的・動的解析、材料・幾何非線形解析、段階施工解析機能を提供しています。

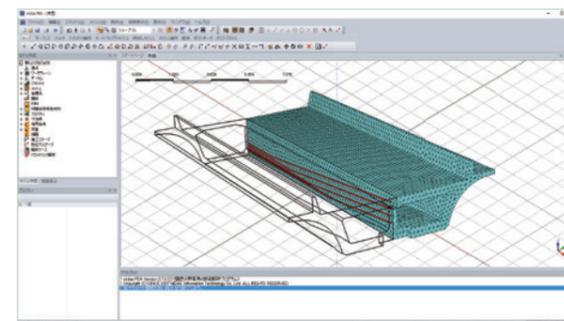


GTS NX

地盤分野汎用解析システム

GTS NXは最先端プリ・ポストと解析機能を搭載した新しい概念の地盤汎用解析プログラムです。

GTS NXは最新のOS環境変化に合わせて64ビット、並列処理を適用した統合ソルバーを搭載しており、初心者も使いやすいように直観的なメニュー形式を用意しております。また、様々な解析機能、圧倒的に速い解析速度、優れているグラフィック表現および結果整理機能などを提供します。

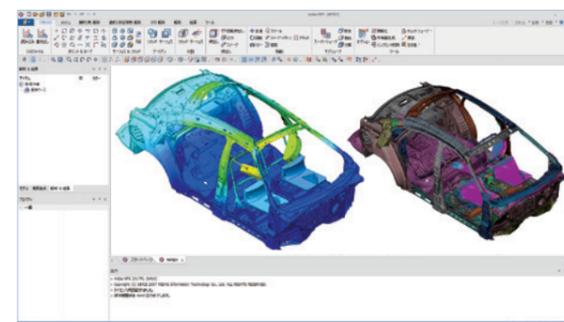


FEA NX

非線形詳細FEM解析プログラム

FEA NXは、建築・建設分野における高度な解析を行うことを目的とした解析ツールです。

補修・補強のための詳細解析はもちろん、マスコンの熱応力解析、コンクリートのひび割れ解析を行うことができます。



midas NFX

機械分野における汎用構造解析プログラム

midas NFXは、windows上で動作するプリ・ポスト・ソルバー一体型の構造解析ツールです。

設計者の方でも解析専任者の方でも快適にお使いいただける作業環境を提供します。線形解析から高度な接触問題を含む非線形解析、CFD解析まで行うことができます。



株式会社マイダスイテイジヤパン

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 : 03-5817-0784 | e-mail : g.support@midasit.com | URL : <http://jp.midasUser.com>

