# MIDAS 液状化分野 技術講座資料及び 解析事例集 2/3



## MIDAS ITは世界の技術者を支援します



## 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 的に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

## MIDAS 液状化分野 技術講座資料及び解析事例集 2/3

01	<b>SoilWorks for FLIP/SoilWorks for LIQCA 勉強会資料</b> 株式会社マイダスアイティジャパン	03-24
02	<b>SoilWorks for FLIP/LIQCAを用いた液状化解析の効率化法</b> 株式会社マイダスアイティジャパン	25-58
03	<b>河川・港湾構造物の液状化対策の設計&amp;解析について</b> 株式会社マイダスアイティジャパン	59-92
04	SoilWorksを用いた実務設計への解析活用 株式会社マイダスアイティジャパン	93-117

**01** SoilWorks for FLIP/SoilWorks for LIQCA 勉強会資料 株式会社マイダスアイティジャパン



We Analyzed and Design the Future.

MIDAS IT The World's Best Engineering Solution Provider & Service Partner.



## SoilWorks for FLIP/SoilWorks for LIQCA 勉強会







MIDAS

3

MIDAS Information Technology Co., Ltd.



#### MIDAS









Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA



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。



#### SoilWorks for FLIP/SoilWorks for LIQCA 勉強会資料

Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA





MIDAS

11

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

要素座標系変更 19 テーブル

◎ 要乗りナンバー し 粘性境界





#### MIDAS









#### MIDAS

13

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA

## 要素テーブルについて



MIDAS

### SoilWorks for FLIP/SoilWorks for LIQCA エクセルからの1次元モデルの作成方法

Create Your Competitive Design

Wetting Front Depth

Phreatic line by infiltration

Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA

1次元モデルの作成手順

新規プロジェクト			
保存 名前を付けて保存	初期変数の定義 単位系		
】 読み込み ▶ 書き出し ▶	SI CGS US 2-	可面」 sec げ∽定義 …	
イメージ図保存 > プロジェクト設定 >	↑刀期変数 重力加速度 9.	m/sec2	
閉じる	✓ 自由地盤からの反力を考慮		
	プロジェクト情報	ОК	
	"9.8"ź	 入力	

MIDAS



Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA

Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA

1次元モデルの作成手順
-------------

	rin cyc.			
● ■ ▼ 幾何形状	構造は境界要素の定義		× 構造/境界要素の定義	ć
地望初性構造特性物理	) - x ID 名称	- W ID I 名称 MPC-z 要先管題 MPC ▼ 要先管別 アイソバラメドリックは パラメーク - Ord国史 - Ord国史 - Ord国史 - Pr団史 - Pr団史	D 名称 I MPC+x	■ 38 10 2 名称 MPC-vz 要素種類 MPC ・ 要素種剤 (アイソバラメトリックは) ・ パラン-ク ・ 02固定 ・ P図定 ・ P図定
	*77月月11日	) 38加 修正 判時余 開にる	+刀用Rftc	注動加 修正 再時後 開いる

Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA



## 4.節点の作成



MIDAS

19

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA

## 1次元モデルの作成手順



MIDAS



## 1次元モデルの作成手順





MIDAS

21

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA 1次元モデルの作成手順 7.地震波関数の設定 P 荷重|境界条件 解析 形状 W 📫 節点荷重 👛 節点流量 24 ∮ 面流量 拦 圧力 白香 地震波関数 地盤加速度 - 強制変位 🕂 テーブル 時刻歷解析 静的荷重 名称に"2-2-2"を入力 "0.01"を入力 時間(秒 1 ·Ⅱ -2 0.433 0.696 時間間設計一切種類 スケール 名称 2-2-2 141 ② 最大值 0.01 ◎ 加描波 正规制 ◎ スケール係数 1 m/sec 3 (表达表-SU.D.C.P. 0.02 1.060 1.647 0.03 5 6 7 m/seci 時間(包) 加速度 477, 385, 2 2.259 0.05 0.06 0.07 2.646 2.826 0.431 0.01 8 9 10 11 12 13 14 15 16 0.0100 0.0200 0.0300 0.0400 212.3 423.8 35.3 453.1 441.6 730.16 710.6 3.030 1.847 0.08 3.362 3.642 2 2590 2 5460 2 8280 8 8380 「「「「「 0.0500 0.0500 0.0700 0.0800 0.0800 0.1800 0.1800 0.1800 0.1200 0.1 0.11 3.641 3.3620 3.6420 3.6410 3.63700 3.0350 2.7700 2.4750 3.370 0.12 3.039 0.13 2.770 2.476 時間(秘) 0 1200 0.15 2.059 通知 修正 所参れ 開しる 0.16 1.617 1.338 [地震波関数]ダイアログボックスのテーブルにデータをペースト [地震波形]シートの情報をコピー

SoilWorks for FLIP/SoilWorks for LIQCA 勉強会資料

Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA 1次元モデルの作成手順 8.地震加速度の設定 モデル荷重|境界条件 幾何形状 解析 🕴 節点荷重 👛 節点流量 the second 1. 💾 圧力 🚦 面流量 自重 地震波関数 地盤加速度 📥 強制変位 🕂 テーブル・ 時刻歷解析 静的荷重 电盘加速度 名称 2-2-2 名称 📝 水平方向 地震波 2-2-2 開始時間(TMST) 0 sec 維続時間(TMED) 40 sec 📄 鉛直方向 地震波 0 sec 開始時間(TMST) 1.000 sec 維続時間(TMED) 追加 修正 削除 閉じる

MIDAS

23

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA

1次元モデルの作成手順

9.拘束条件の設定 10.底面粘性境界の設定 11.施工段階定義 12.解析ケースの設定 13.解析



### SoilWorks for FLIP/SoilWorks for LIQCA 貼り合わせモデル(2重要素)の作成方法

Create Your Competitive Design

Wetting Front Depth

Phreatic line by infiltration

Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA



### 高度なモデリングへの適用

- 例)貼り合わせモデル
  - 改良地盤の奥行き方向の影響を考慮するために、原地盤の要素と改良体の要素を貼り合わせてモデリング





26

SoilWorks for FLIP/SoilWorks for LIQCA 勉強会資料



MIDAS

27

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA





#### MIDAS





MIDAS

29

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA







Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA -

6.MPCによる接続	手順2でコピーしたメッシュともと 接続する。	のメッシュをMPCで 「MPC1」、「MPC2]、「M 貼り付け後に生成される その都度変更。	PC3]のシートを順番に貼り付け。 」[デフォルトメッシュセット]の名称を
【 第三名項 二 府 地名阿里尔利比尔 【 第三 重 ジョイント第章 — MPC 二 2 第四 〕 //オ/ダンパー 三 動の発展する 第章	Н В 11 27-76 В 2017 С 12 7-76 В 2017 С 12 35-815/0 С 12 35-815/0 С 2017 В 2017 МРС - МРС 2019 201275 2017 МРС - МРС 2019 201215 2017 МРС - МРС 2019 201215 2018 МРС - МРС 2019 201215 2019 МРС - МРС 2019 201215 2019 МРС - МРС 2019 201215 2019 МРС - МРС 2019 2015 2019 МРС - МРС	No.         No. <th>L/1705         Bits         F-9         SOC           1880         97.0         70.0%         70.0%           1880         97.0         70.0%         70.0%           1880         97.0         70.0%         70.0%           1880         97.0         70.0%         70.0%           190         P         0.0         70.0%           100         P         0.0         70.0%           28         284         1001         28.0%         1002           28         3000         1002         28.30%         1002           28         3006         10027         28.30%         1002           28         3001         1002         28.31         1000</th>	L/1705         Bits         F-9         SOC           1880         97.0         70.0%         70.0%           1880         97.0         70.0%         70.0%           1880         97.0         70.0%         70.0%           1880         97.0         70.0%         70.0%           190         P         0.0         70.0%           100         P         0.0         70.0%           28         284         1001         28.0%         1002           28         3000         1002         28.30%         1002           28         3006         10027         28.30%         1002           28         3001         1002         28.31         1000





MIDAS

33

MIDAS Information Technology Co., Ltd.



MIDAS

## SoilWorks for FLIP/SoilWorks for LIQCA 要素シミュレーションについて(LIQCA)

Create Your Competitive Design

Wetting Front Depth

Phreatic line by infiltration

Part 4.SoilWorks for FLIP / SoilWorks for LIQCA



	荷面!境界条件
地盤物性要素シュレーション構造特性	ポートメッシュ パラメータフィッティ ング・試行錯誤
	構成則のみのプログラムによって (あるいは1つの有限要素を用いて)、 室内試験での初期条件および境界条件 を与え、応力-ひずみ関係や有効応力 経路を求め、室内試験結果の再現を行



MIDAS

37

**02** SoilWorks for FLIP/LIQCAを用いた液状化解析の効率化法 株式会社マイダスアイティジャパン



## SoiWorks for FLIP/LIQCAを用いた 液状化解析の効率化法

廣瀬 栄樹 株式会社マイダスアイティジャパン



## <u>SoilWorks for FLIP/LIQCAの現状 (1/3)</u>

- ユーザーの分類(SWF)
  - 現導入企業数:80



3 MIDAS



## <u>SoilWorks for FLIP/LIQCAの現状 (2/3)</u>

• リリースの状況(SWF)

- 2015.4 最新版 v350リリース

V350	2015.4:64版FLIP対応、施工段階定義の改良、シュリンク図
V310	2014.6:修正武田モデル対応、大規模モデル読み込み
V300	2013.12:カクテルグラス要素対応、押し出しメッシュ
V250	2013.8:要素分割機能拡張、結果演算機能
V200	2012.12:地盤物性・構造特性テーブル機能
V150	2012.4:要素詳細表示、ポスト機能追加





## <u>SoilWorks for FLIP/LIQCAの現状 (3/3)</u>

### ・ リリースの状況(SWL)

- 2014.8 最新版 v200リリース(準備完了)

V200	2014.8: 拡張繰返し弾塑性モデルの対応
V150 R2	2013.8:V150の不具合対応版
V150	2013.5:繰返し境界への対応、要素分割機能拡張、結果演算機能





## <u>FAQと解決法</u>

- ここでは、実際にユーザー様から寄せられた質問の
   中から抜粋したものを紹介します。
  - モデリング: 11件
  - ポスト処理: 3件
  - その他: 3件



SoilWorks for FLIP/LIQCAを用いた液状化解析の効率化法



### Q: 幾何形状や要素を削除したいのですが?

- A:次の操作で削除できます:

下図のように選択フィルタ Select Filter から削除したいエンティティを 選び、画面からこのエンティティを選択し、[Delete]キーを押すと、削 除できます。

また、[作業ウィンドウ]からセットを選択し、[Delete]キーを押しても 削除できます。



MIDAS

7



## <u>FAQと解決法 (2/17)</u>

### • Q: 節点間の距離を知りたいのですが?

- A: [Command]に"dist"と入力し、[Enter]キーを押し、画面から2点を続けて選択すると、[Messege]に結果が出力されます。







## <u>FAQと解決法 (3/17)</u>

- Q:ジョイント要素を削除したいのですが?
  - A:ジョイント要素がある箇所は、重複節点になっているため、要素を 削除しただけでは、メッシュ間が連続となりません。この場合、ジョイ ント要素の削除ではなくノードのマージをお薦めします。





## <u>FAQと解決法 (4/17)</u>

### • 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。





SoilWorks for FLIP/LIQCAを用いた液状化解析の効率化法

## <u>FAQと解決法 (5/17)</u>

- Q: 施工段階定義で荷重・拘束条件を削除したいの ですが?
  - A:以前のSoilWorks for FLIPでは、施工段階の途中、荷重・拘束条件の変更ができなかったのですが、v350から可能となりました。[施工段階定義]ダイアログボックスの[現段階で削除するデータセット]に、削除したい荷重・拘束セットを移動してください。





## <u>FAQと解決法 (6/17)</u>

### • Q: 流体構造連成面がうまく生成できないのですが?

 A:流体要素と地盤要素の境界に梁要素が入っていると、流体構造 連成面を生成することができません。そのため、梁要素を削除して、 流体構造連成面を作成してから、梁要素を作成する、もしくは、要素 テーブルを利用して流体構造連成面を作成してください。

MIDAS



## <u>FAQと解決法 (7/17)</u>

- Q: 矢板と地盤をMPCで接続したいのですが?
  - A: 矢板と地盤の間にジョイント要素を作成すると、MPCを作成するオ プションがあります。このオプションを利用してMPCも同時に作成し、 同じ位置にあるジョイント要素は解析で利用しないようにする、もしく はモデルから削除してください。



## <u>FAQと解決法 (8/17)</u>

- Q:「ErrorE2176:水位線が左端から右端まで繋がっていません。」と表示され、水位設定できません。
  - A:設定しようとしている水位線の外側にエンティティ(幾何形状、要素など)がある場合にも、上記エラーが出力されます。水位線の左右を横に延長いただき、水位線として設定することでエラーを回避できます。



SoilWorks for FLIP/LIQCAを用いた液状化解析の効率化法



- Q: FLIPGEN/FLIPIGENのファイルは読めますか?
  - A:そのままのファイルを読み込むことはできませんが、
     FLIPGEN/FLIPIGENで出力したflip.dファイルの読み込みは可能です。
     単一のflip.dファイルからメッシュ、物性値、荷重・拘束条件の読み込みが可能ですが、施工段階の設定、解析条件の設定等の読み込みはできませんので、別途設定が必要となります。





## <u>FAQと解決法 (9/17)</u>

- Q:64bit版FLIPで計算したいのですが?
  - A:これまでは、SoilWorks for FLIPが64bit版FLIP計算用のバッチファイ ル出力に対応していなかったため、ご質問いただいたユーザー様に 64bit版FLIP用のフォルダ構成、バッチファイルを提供することで対応 していました。新バージョンでは、上記対応しましたので、次のように 設定してください。

環境設定	x
一般情報 デーク誤差 FLIP Solver	
実行ファイル経路	
☑ Flip 64bit ソルバを利用	
全て初期化 初期化 OK 閉じる 通用	




#### <u>FAQと解決法 (10/17)</u>

- Q:解析が異常終了してしまうのですが?
  - A:FLIPのエラーメッセージは、解析実行フォルダにあるflip.6に出力されます。出力されたエラーコードとFLIPのマニュアルにあるエラーメッセージを照らし合わせて問題を確認します。解が発散している場合には、発散箇所の節点IDが出力されますので、モデル内での位置を確認します。発散時の変位が出力されている場合には、ここからも問題を推測することができます。



0\*\*\*\*\* ERROR A563 ; UNBALANCED FORCE INCREASING TO INFINITY Nodal Point No.= 103 at which the maximum unbalanced force observed Nodal Point No.= 209 at which the maximum displacement observed

出力された節点IDの位置で解が発散しています。





- Q:反力境界の設定はできますか?
  - ▲:可能です。設定は、[プロジェクト設定]-[初期変数]コマンドで表示されるダイアログボックスで行うことができます。デフォルトでは、側方は、粘性境界+反力境界となっていますので、反力境界をはずしたい場合には、チェックボックスをオフにしてください。

40	n#0 m/s 7. a	v
f).	リ期変数の定義	^
	単位系 力 kN 長さ m 時間 sec	]
	SI CGS US ユーザー定義	]
	和期変要	
Ι.	重力加速度 9.807 m/sec2	
	☑ 自由地盤からの反力を考慮	
	プロジェクト情報 OK	)

19 MIDAS



## <u>FAQと解決法 (13/17)</u>

#### • Q:梁要素の断面力の結果が表示されません。

- A:梁要素の結果を出力するには、次の設定が必要になります。
  - [解析]-[出力制御]-[出力要素セット]コマンドを選択し、表示されるダイア ログボックスで、[名称]を入力し、断面力を表示したい梁要素を選択し、 [時刻歴/履歴の出力]はオフのまま、[追加]ボタンで追加します。
  - 断面力を出力したい[解析ケース]/[施工段階]において、作成した梁要素 を含む出力要素セットを[解析に使用するデータセット]に移動します。
  - [出力制御]で要素に関する項目の[出力媒体]で"ファイル"が含まれているものを選択します。



## <u>FAQと解決法 (14/17)</u>

- Q:「結果のデータ量が大きすぎて、結果ツリーを構成することができません」というメッセージが表示され、
   [結果ツリー]から結果表示できません。
  - A:500以上のステップ数がある結果を読み込むと、上記メッセージが ッリーに表示されます。結果成分は、リボンメニューの[グラフィック結果]に登録されますので、ステップの変更、表示する結果の選択は、 [グラフィック結果]から行うことができます。このとき、[リアルタイム]に チェックを入れておくと、変更が即座にグラフィックに反映されます。



21 MIDAS



#### <u>FAQと解決法 (15/17)</u>

- Q:「Error解析ケースデータが追加出来ません。エラー内容:同じ名前(C:¥xxx¥Flip.gnp)を持つデータが既に存在します。」のエラーが表示され結果が読み込めない。
  - ▲:一度結果を読み込んだ状態でモデルを保存して、再度同じ結果を 読み込もうとした場合、上記のような現象が起こり、結果の読み込み ができないことがあります。この場合は、結果のフォルダ名を変更す ると、読み込みが可能となります。





- Q: FLIPの解析で作成したメッシュを使って、他の種類の解析を行いたいのですが、可能ですか?
  - A: SoilWorksもしくはSoilWorks for LIQCA 他のプログラムをご利用いた だくことで可能となります。メッシュ情報(節点、要素)は、テーブル機能 を介して、持っていくことができます。



#### <u>FAQと解決法 (17/17)</u>

- Q: LIQCAで計算しなければならない案件があるので、 SoilWorks for LIQCAも使用したいのですが、レンタル はありますか?
  - A:レンタルはないのですが、時期によって、いくつかのキャンペーン をご用意しておりますので、良い提案をさせていただけるかと思います。地盤担当の営業にお問い合わせください。



MIDAS

MIDAS

25



#### <u>効率的なモデリングのこつ</u>

- SoilWorks for FLIP/LIQCAの中で便利に使える機能
   と、モデリング方法について紹介します。
  - メッシュ編集
  - ジョイント要素作成
  - 杭-地盤相互作用ばね要素作成
  - 梁要素と平面要素の接続について
  - 現況モデルのモデル変更
  - モデルチェックのこつ



#### <u> 効率的なモデリングのこつ</u>

- 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



26 MIDAS





- 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



27 MIDAS



## <u> 効率的なモデリングのこつ</u>

- 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







#### <u>効率的なモデリングのこつ</u>

- 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



29 MIDAS



## <u>効率的なモデリングのこつ</u>

#### • ジョイント要素作成(1/5)

- ケーソン-地盤間へのジョイント要素の作成
  - 1. 平面要素(地盤、流体など)を作成
  - 2. 流体-構造連成面の作成
  - 3. ジョイント要素を作成



30





#### • ジョイント要素作成(3/5)

- 矢板-地盤間、基礎-地盤間へのジョイント要素の作成(1/3)
  - 1. 平面要素(地盤、基礎など)を作成
  - 2. 梁要素(矢板など)を作成
  - 3. 梁要素左右にジョイント要素を作成
  - 4. 基礎-地盤間にジョイント要素を作成
  - 5. 要素の修正





## <u>効率的なモデリングのこつ</u>

#### • ジョイント要素作成(4/5)

- 矢板-地盤間、基礎-地盤間へのジョイント要素の作成 (2/3)





## <u> 効率的なモデリングのこつ</u>

#### • ジョイント要素作成(5/5)

- 矢板-地盤間、基礎-地盤間へのジョイント要素の作成 (3/3)







#### • 杭-地盤相互作用ばね要素作成

- 杭-地盤間への相互作用ばね要素の作成
  - 1. 平面要素(地盤、流体など)を作成
  - 2. 梁要素(杭など)の作成
  - 3. 相互作用ばね要素を作成



35 MIDAS



## <u> 効率的なモデリングのこつ</u>

#### 梁要素と平面要素の接続について(1/2)

- 梁要素端点と平面要素を重複節点
- MPCで並進、回転自由度を接続







#### <u> 効率的なモデリングのこつ</u>

梁要素と平面要素の接続について(2/2)

- 梁要素を平面要素に1要素埋込み



37 MIDAS



## <u>効率的なモデリングのこつ</u>

#### • 現況モデルのモデル変更(1/7)

- 1. 入力ファイルの読み込み
- 2. 層境界の変更
- 3. メッシュ位置の変更
- 4. 基盤位置の変更
- 5. メッシュの追加
- 6. 地盤改良部の作成
- 7. 1次元モデルの切出し







現況モデルのモデル変更(2/7)





39 MIDAS



## <u> 効率的なモデリングのこつ</u>

- 現況モデルのモデル変更(3/7)
  - 層境界の変更/メッシュ位置の変更







#### <u>効率的なモデリングのこつ</u>

現況モデルのモデル変更(4/7)



MIDAS 41



## <u>効率的なモデリングのこつ</u>

現況モデルのモデル変更(5/7) •

- メッシュの追加



42



- 現況モデルのモデル変更(6/7)
  - 地盤改良部の作成



43 MIDAS



## <u>効率的なモデリングのこつ</u>

現況モデルのモデル変更(7/7)

- 1次元モデルの切り出し







#### <u> 効率的なモデリングのこつ</u>

- モデルチェックのこつ(1/5)
  - 重複節点の確認
  - メッシュの不連続箇所の確認
  - シュリンク表示によるチェック
  - 自重解析によるチェック

## <u> 効率的なモデリングのこつ</u>

- モデルチェックのこつ(2/5)
  - 重複節点の確認 ([モデル]-[節点]-[マージ])







モデルチェックのこつ(3/5)

- メッシュの不連続箇所の確認



47 MIDAS



## <u> 効率的なモデリングのこつ</u>

モデルチェックのこつ(4/5)

- シュリンク表示 ([モデル]-[オブジェクト情報]-[シュリンク表示])







## <u>効率的なモデリングのこつ</u>

モデルチェックのこつ(5/5)

- 自重解析によるチェック



49 MIDAS



## 結果整理の効率化

- 結果図のフォーマット作成方法
  - 視点の保存
  - 変形
  - 過剰間隙水圧比
  - 結果図例
- 結果値の抽出方法
  - 節点値
  - 要素値





結果整理の効率化

• 結果図のフォーマット作成方法

- 視点の保存



51 MIDAS



## 結果整理の効率化

• 結果図のフォーマット作成方法

- 変形図







#### 結果整理の効率化

• 結果図のフォーマット作成方法

- 変形図



53 MIDAS



## 結果整理の効率化

• 結果図のフォーマット作成方法

- 過剰間隙水圧比



54 MIDAS



• 結果図のフォーマット作成方法



55 MIDAS



#### 結果整理の効率化

• 結果図のフォーマット作成方法

- 結果図例 (変形図+断面力図)







### 結果整理の効率化

- 結果図のフォーマット作成方法
  - 結果図例 (変形図+コンター図)



57 MIDAS



## 結果整理の効率化

- 結果図のフォーマット作成方法
  - 結果図例 (変形図+変位ベクトル図)







• 結果図のフォーマット作成方法

- 結果図例 (変形図+変位ベクトル図+変位コンター)



59 MIDAS



#### 結果整理の効率化

- 結果値の抽出方法
  - 節点値 ([結果]-[詳細結果]-[結果照会])







#### 結果整理の効率化

#### • 結果値の抽出方法

- 節点值 ([結果]-[詳細結果]-[結果抽出])



61 MIDAS



## 結果整理の効率化

- 結果値の抽出方法
  - 要素値 ([結果]-[詳細結果]-[結果照会])



62 WIIDAS



#### • 結果値の抽出方法

- 要素值 ([結果]-[詳細結果]-[結果抽出])



MIDAS



#### ユーザーサポート

#### • 保守継続いただいているユーザー様対象

- 製品の操作法に関する内容
- 本製品で作成したモデルに関する内容
- 製品への要望、改善項目、不具合

#### ご質問は下記アドレスまで

g.support@midasit.com



03 河川・港湾構造物の液状化対策の設計&解析について 株式会社マイダスアイティジャパン

## 河川・港湾構造物の液状化対策 の設計&解析について

MIDAS

Session2

液状化解析プログラム FLIP/LIQCAの適用例



河川・港湾構造物の液状化対策の設計&解析について

2016

MIDAS

Seminar

Nationwide

# Contents

- 01 Midas製品について
- 02 モデリング体験
- 03 結果図化
- 04 モデリング例-SoilWorks for FLIP
- 05 モデリング例-SoilWorks for LIQCA

Midas製品について

#### **MIDAS Family Programs** MIDAS 製品紹介

建築 Building 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 eG en** 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

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 建設分野の 非線形解析および 詳細解析システム

#### 地盤





**SoilWorks** 2次元地盤汎用解析/設計 プログラム

SoilWorks for LIQCA 波状化解析プログラム LIQCA用の

SoilWorks for FLIP 液状化解析プログラム FLIP用のプリ・ポス

**GTSNX** 2次・3次元地盤汎用解析 プログラム **機械** Mechanical Engineering

MIDAS



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

62 | MIDAS 液状化分野 技術講座資料及び解析事例集 2/3



# **SoilWorks**



河川・港湾構造物の液状化対策の設計&解析について

**ビアング体験 メッシュ生成 (1/4)** • ファイルを開く • ¥1\_メッシュ作成¥Mesh.sflip

10

MIDAS



## 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





12



## 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



モデリング体験

## 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。



14

MID



## 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





## 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

		SoilWo
送回形状 モデル 荷重   規男条件 送知 21 地磁物性 構造特性 物性テーブル オートメ 度性	報析 結果 ソール ウィンドウ         川移動コピー         節点道訳         節点道訳         ● 整列       移動         ● 整列       移動         ● 整列       移動         ● 整列       移動         ● 算列       移動         ● 算列       作業画面から位置入力         ○ 案       マージ         ● 目由動点の削除         ● 算力       ● 目由動点の削除         ● 第       ● 日         ● 第       ● 日         ● 第       ● 日         ● 第       ● 日         ● 第       ● 日         ● 第       ● 日         ● 第       ● 日         ● 二       ● 日         ● 二       ● 日         ● 二       ● 日         ● 二       ● 日         ● 二       ● 日         ● 二       ● ●         ● 二       ●         ● 二       ●         ● 二       ●         ● 日       ●         ● 日       ●         ● ○       ●         ● ○       ●         ● ○       ●         ● ○       ●         ● ○       ●         ● ○       ●	。 <sup> ロ</sup> テーブル

16



## 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



17

モデリング体験

# 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



18

MID



# 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





## 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



20



# 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



21

河川・港湾構造物の液状化対策の設計&解析について

モデリング体験

## モデリングのヒント

- 梁要素と平面要素の接続について (1/2)
  - 梁要素端点と平面要素を重複節点



• MPCで並進、回転自由度を接続

22

MID



# モデリングのヒント

- 梁要素と平面要素の接続について (2/2)
  - ・梁要素を平面要素に1要素埋込み




## ジョイント要素作成(1/7)

- ファイルを開く
  - •¥3\_ジョイント要素作成¥ケーソン.sflip



24

MIDAS

モデリング体験

## ジョイント要素作成 (2/7)

- ・ケーソン-地盤間へのジョイント要素の作成手順
  - 1. 平面要素(地盤、流体など)を作成
  - 2. 流体-構造連成面の作成
  - 3. ジョイント要素を作成



25

河川・港湾構造物の液状化対策の設計&解析について

モデリング体験

## ジョイント要素作成(3/7)

•流体構造連成面の作成([モデル]-[要素]-[粘性境界])

• 流体要素と地盤・構造要素間に連成面を作成する

					◎ 李拉利春田	
2 4 🔢	□ 要素生成	1、杭-地盤相互作用/(ネ	]]] 要素分割	[2] 詳細表示	<ul> <li>村山は457</li> <li>創方粘性境界要素</li> </ul>	
物性 構造特性 物性テーブル	ジョイント要素 *	- MPC	😐 要素座標系変更	📑 テーブル	側方粘性	
	1/ネ/タンパー	"」節点質量要素	🔂 要素リナンバー	↓ 粘性境界	(側方粘性境界(Vo)の増減係)	ét 100
属性		要素				
					📄 底面粘性境界要素	
					底面粘性	
					P波速度(Vp)	1600 m/sec
					S波速度(Vs)	300 m/sec
					有効単位体積重量 $(\gamma ef)$	19.6 kN/m3
					奥行き方向の幅	0 m
					◎ 流体-構造連成面	
					流体構造連成	

26

MID



## ジョイント要素作成(4/7)

•流体構造連成面の作成([モデル]-[要素]-[粘性境界])

• 流体要素と地盤・構造要素間に連成面を作成する

<u> </u>	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
原面粘性境界要亲         原面粘性         P波速度(Vp)         1600         m/sec         S波速度(Vs)         4効単位体積重量(~ef)         19.6         kN/m3         奥行き方向の幅         0         血体構造連成面         流体構造連成面         人         内K         開いる         適用	



## ジョイント要素作成(5/7)

- ジョイント要素の作成 ([モデル]-[要素]-[粘性境界])
  - ケーソンと地盤要素の間にジョイント要素を作成する

幾何形状 モデル		ジョイント要素生成
2 4 11 22初性 構造特性 物性テーブル	<ul> <li>□ 要素生成 単 杭-地盤相互作用/(ネ Ⅲ 要素分割 図 計 Ⅲ ジョイント要素 → MPC 生 要素座標系変更 □ ラ</li> </ul>	方法 要素境界で生成(メッシュ) ▼
同性	ビバネ/ダンパー 当前点質量要素      ビ 要素リナンバー      レネ # #############################	ちょう ションコセットの選択
NAU 1-	28	構造特性
		3 joint-st 🔹 💽
		配置方向
		③ 南(約 左(款上) 右(割干)
		メッシュセット
		אישבעייג 📲
		☑ MPC自動生成
		🖂 ジョイント要素のメッシュセットの別様を追加
		OK         閉じる         適用

28



## ジョイント要素作成(6/7)

- ジョイント要素の作成 ([モデル]-[要素]-[粘性境界])
  - ケーソンと地盤要素の間にジョイント要素を作成する



29

河川・港湾構造物の液状化対策の設計&解析について

モデリング体験

### ジョイント要素作成(7/7)

• ジョイント要素の確認 ([モデル]-[要素]-[詳細表示])

• 作成したジョイント要素とその周辺の構成節点を確認する

<ul> <li>●</li> <li>●<th>/orks for FLIP - ケー</th><th>ソン</th><th></th><th></th><th></th><th></th></li></ul>	/orks for FLIP - ケー	ソン				
地盤物性 構造特性 物性テーブル 電性		☆ 杭-地盤相互作用バネ ★ MPC	○ 要素分割 215 要素応援式が否	<ul> <li>詳細表示</li> <li>ファーブル</li> <li>治性境界</li> </ul>	要卖詳細表示 要未種類 詳緒情報 20要条 [1] 20情報	▲ ▲ ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
					58 58 55 55	210 210 191 209 209
						開ける

30

MID



## 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。





## 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



32



## 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



河川・港湾構造物の液状化対策の設計&解析について

結果図化

#### 結果図の作成

- 結果図の作成方法
  - 変形
  - 過剰間隙水圧比
  - 結果図例
- 結果値の抽出方法
  - 節点値
  - 要素値



## 結果図の作成(1/14)

- •ファイルを開く
  - •¥4\_結果図の作成¥結果図の作成.sflip



34

MID





## 結果図の作成(2/14)

結果図の作成方法 (1/9)

• 変形図



36



## 結果図の作成(3/14)

- 結果図の作成方法 (2/9)
  - 変形図



37

河川・港湾構造物の液状化対策の設計&解析について

結果図化

## 結果図の作成(4/14)

- 結果図の作成方法 (3/9)
  - 過剰間隙水圧比

築堤解析_4		▼ [TIME=2.50e+001] ▼ ↓	フロバティ ▼ 4 × 凡例 ▼
マルチスプリン! 変形前形状	ガ/カクテル_応力 グラフィ	<ul> <li>         ・ 過剰間隙水圧比         ・         ・         ・</li></ul>	数値力=00.0            数値指数表示         False           数値の小数点以下12         =           数値のフォントザ・フォントサイ
プロパティ コンター図 航点亚均 最大/最小値の設定 最大値	▼ 早 X 平均値 「True	プロパティ     ▼ 単 ×       コンター図     ▼       実際の絶対最大値を・     □       カラータイプ     RGB       コンターカラー1     255,0,0	
最小値 指定範囲以外のコン 実際値でついれる	1.00000e+000 0.00000e+000 指定刀ラー Ealse	コンターカラー2 1255, 25 カラーの反転 False カラーバンド数 10	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
実際値でコンタ-	i道用	<ul> <li>▼ リアルタイム 道用</li> </ul>	

38

MID



## 結果図の作成(5/14)

- 結果図の作成方法 (4/9)
  - 過剰間隙水圧比





#### 結果図の作成(6/14)

- 結果図の作成方法 (5/9)
  - 結果図例 (変形図+断面力図)



40



## 結果図の作成(7/14)

- 結果図の作成方法(6/9)
  - 結果図例 (変形図+コンター図)



河川・港湾構造物の液状化対策の設計&解析について

結果図化

#### 結果図の作成(8/14)

- 結果図の作成方法 (7/9)
  - ・結果図例 (変形図+変位ベクトル図)



42

MID



#### 結果図の作成 (9/14)

- 結果図の作成方法 (8/9)
  - 結果図例 (変形図+変位ベクトル図+変位コンター)





### 結果図の作成(10/14)

- 結果図の作成方法 (9/9)
  - 視点の保存



44



# Midas

## 結果図の作成(11/14)

- 結果値の抽出方法 (1/4)
  - 節点値 ([結果]-[詳細結果]-[結果照会])



河川・港湾構造物の液状化対策の設計&解析について

結果図化

### 結果図の作成(12/14)

- 結果値の抽出方法 (2/4)
  - 節点値 ([結果]-[詳細結果]-[結果抽出])



46

MID



## 結果図の作成(13/14)

- 結果値の抽出方法 (3/4)
  - 要素値 ([結果]-[詳細結果]-[結果照会])





## 結果図の作成(14/14)

- ・結果値の抽出方法 (4/4)
  - 要素值 ([結果]-[詳細結果]-[結果抽出])





## SoilWorks for FLIP (1/9)

- •ファイルを開く
  - ¥5\_斜杭¥斜杭.sflip



モデリング例-SoilWorks for FLIP

#### SoilWorks for FLIP (2/9)

- •施工段階の設定(1/6)
  - 施工段階定義要素 ([解析]-[施工段階]-[施工段階定義])



50

MID



#### SoilWorks for FLIP (3/9)

- ・施工段階の設定 (2/6)
  - 施工段階定義 ([解析]-[施工段階]-[施工段階定義])





MIDA



#### SoilWorks for FLIP (4/9)

- •施工段階の設定 (3/6)
  - •施工段階定義 ([解析]-[施工段階]-[施工段階定義])



52



#### SoilWorks for FLIP (5/9)

- •施工段階の設定(4/6)
  - 施工段階の確認 ([解析]-[施工段階]-[施工段階表示])





モデリング例-SoilWorks for FLIP

#### SoilWorks for FLIP (6/9)

- •施工段階の設定 (5/6)
  - 施工段階の確認 ([解析]-[施工段階]-[施工段階表示])



54

MIDA

モデリング例-SoilWorks for FLIP

#### SoilWorks for FLIP (7/9)

- •施工段階の設定(6/6)
  - 施工段階の確認 ([解析]-[施工段階]-[施工段階表示])



MIDA



#### SoilWorks for FLIP (8/9)

・モデル・結果例 (1/2)



モデリング例-SoilWorks for LIQCA

#### SoilWorks for LIQCA (1/8)

- •ファイルを開く
  - •¥6\_要素シミュレーション¥Bs.slq



58

MIDAS

MID



#### SoilWorks for LIQCA (2/8)

- 要素シミュレーション(1/3)
  - 要素シミュレーション機能 ([モデル]-[属性]-[要素シミュレーション])





#### SoilWorks for LIQCA (3/8)

- 要素シミュレーション (2/3)
  - 地盤物性の定義

データ ID 名称 1 Bs	- 載 ID 1 名称 Bs モデル種類 編派し弾塑性モデル	•			
	一般パラメーター				
	湿潤単位体積重量(vt) 17.64 kN/m3		降伏条件		
	飽和単位体積重量(ysat)	17.64 kN/m3	要相応力比(Mm)	変相角(φm) ▼	
	要素の奥行き	1 m	変相角(φm)	28 [deg]	
	初期応カパラメータ		破壊応力比(Mf)	内部摩捺角(φ) ▼	
	有効土かぶり圧	48.1 kN/m2	内部摩擦角(p)	36 [deg]	
	静止土庄係数	1	硬化関数中のパラメータ(B0)	4500	
	無次元化初期せん断係数(G0/o'm0)	1350	硬化関数中のパラメータ(B1)	90	
	構成式		硬化関数中のパラメータ(Cf)	0	
	祁川期門間原史比(e0)	0.42			
	圧縮指数(λ)	0.01	異方性損失パラメータ(Cd)	2000	
	膨潤指数(K)	0.001	塑性規準ひずみ(yP*r)	0.004	
	疑似過圧密比	1	弾性規準ひずみ(γE*r)	0.02	
	ダイレイタンシー係数(D0)	1	変相後の剛性低減に用いるひずみ量	γP*ap ▼	
	ダイレイタンシー係数(n)	2	破壞規準	拡張Von Mises 👻	
			せん断実験	一面せん断実験 🗸	
	透水係数/水の単位体積重量	2.245E-05 m/sec/kN/m3			
	水の体積弾性係数	0 kN/m2			
	粘性/滅衰パラメータ				
	S波速度	100 m/sec			
	P波速度	1000 m/sec			
	□材料別のRayleigh減衰				
	□ マクロエレメントとして考慮				

60

MIDAS



#### SoilWorks for LIQCA (4/8)

- 要素シミュレーション (3/3)
  - 荷重条件の定義

CIV-MEN			和重条件		
D 7217-28	521-0-28 Dile1	深秋已落成	- 48		
1 Geo. 1	sententes ac .	101	23.7078	100000	· Excel±71
	and an	OYOLE R	1/41/1940211年201日第三日第三日	. ino	
			库力器模块	-000	
	ANNENTS MALE MANAGER *		計算材間開発(8)	0.01	
	都符方法 福诺儿都第《四力制御、叶 =		教教に力局確認無時の応力解痛比の際保護	0.00	
	荷重于-9		達苡仁記録的の広力を確認の要士信	09	
	100				
	DVF5.869(%) 3.75				
	434452 AMDAG73EE			- W	
	illin will:				
	NUN INK		+	5.6.78.910 编述	20 30 40 50
	43年757111年	時刻歴7571	运力指编社 1.518-001 · Excel出力	·····································	I.SIe-001 + ExcelEn
	時刻展5921	6.737.6	111111111111111111111111111111111111111	67376	111111000000000000000000000000000000000
	- (va)vav	4.757	MAL	4.797	
	14曲吹泣 (txy(oy-ox) -	2737	MAL	2787	
	And and and a second second	6 0737	THE I	6 0797	
	and the second s	0-1203		6-1263	
	Augusty om •	3 -3 283	1 th	5-3263	a particular and a second second
	1858.2% [D0/(0/-0X) *	-5.263		-5.263	The second s
	-	-7.263	V ZI	-7.263	
		-0/01	-0.012 0.002 0.003 0.002	1 9 5 7 9 11	15 10 29 27



モデリング例-SoilWorks for LIQCA

#### SoilWorks for LIQCA (5/8)

•水平成層地盤を用いたモデリング例 (1/2)



モデリング例-SoilWorks for LIQCA

#### SoilWorks for LIQCA (6/8)

•水平成層地盤を用いたモデリング例 (2/2)



過剰間隙水圧比コンター+変形図アニメーション

62

MIDAS

MID



### SoilWorks for LIQCA (7/8)

• 矢板モデルを用いたモデリング例 (1/2)



モデリング例-SoilWorks for LIQCA

## SoilWorks for LIQCA (8/8)

・ 矢板モデルを用いたモデリング例 (2/2)



過剰間隙水圧比コンター+変形図アニメーション

MIDAS



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:<u>g.support@midasit.com</u> HP:http://jp.midasuser.com/geotech/

66

MID

**04** SoilWorksを用いた実務設計への解析活用 株式会社マイダスアイティジャパン



We Analyzed and Design the Future.

MIDAS IT The World's Best Engineering Solution Provider & Service Partner.



MIDAS

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

MIDAS

We Analyzed and Design the Future.

MIDAS IT The World's Best Engineering Solution Provider & Service Partner.

#### 有限要素法を用いた2D地盤解析ソフト





MIDAS

# SoilWorks OverView & Concept

Create Your Competitive Design

Wetting Front Depth

Phreatic line by infiltration

Part.解析機能一覧



MIDAS

Part.解析機能





地盤変形解析	圧密解析	動的解析	
<ul> <li>線形解析</li> <li>非線形・弾塑性解析(Mohr-Coulomb, Dundan-Chang,D-min(電中研),vonMis es, Drucker-Prager等)</li> <li>施工段階解析</li> <li>インターフェイス要素(ジョイント要素)</li> </ul>	<ul> <li>1次元圧密沈下計算(∆e法、Mv法、C c法)</li> <li>*パラメータ解析(盛土高、排水材 間隔)</li> <li>2次元圧密解析(関口-太田による弾塑 性/粘弾塑性、修正Cam-Clay)</li> <li>施工段階</li> </ul>	<ul> <li>・等価線形解析(1次元・2次元)</li> <li>・固有値解析(2次元)</li> <li>・応答スペクトル解析(2次元)</li> <li>・過渡応答解析(2次元)</li> <li>・液状化判定(1次元:簡易法、せん断応 力法、2次元)</li> </ul>	
浸透流解析	斜面安定解析	プリ・ポスト	
<ul> <li>・飽和・不飽和浸透流解析</li> <li>・定常/非定常解析</li> <li>・施工段階</li> </ul>	<ul> <li>・極限平衡法(修正フェレニウス法、簡易ビショップ法など)</li> <li>・ Newmark法</li> <li>・ クラック考慮</li> <li>・ FEMによる斜面安定評価(せん断強度低減法)</li> <li>・ 対策工</li> </ul>	<ul> <li>最新のモデリング・結果表示機能を搭載</li> <li>SoilWorks for LIQCA</li> <li>SoilWorks for FLIP</li> </ul>	

MIDAS

5

MIDAS Information Technology Co., Ltd.



## SoilWorks 円孤すべり、Newmark

Create Your Competitive Design

Wetting Front Depth

Phreatic line by infiltration

Part 1.円孤すべり、Newmark

#### 01. 円弧すべり(日本設計基準)

#### ■日本設計基準対応

- 対応基準:

- 道路土工 盛土工指針(平成22年版)
- 道路土工 切土工指針(平成22年版)
- 道路土工 盛土工指針軟弱地盤対策指針(平成24年版)
- 河川堤防(平成22年版)

#### - 計算方法:

• 修正Fellenius



a) すべりに対する安定計算 (常時計算)

b) 慣性力を考慮した安定計算(地震時計算)

c) 過剰間隙水圧の発生を考慮した安定計算(地震時計算)

MIDAS

MIDAS

株式会社マイダスアイティジャパン





Part 1.円孤すべり、Newmark

#### 04. NEXCO設計要領

#### ■NEXCO設計要領対応





MIDAS

# SoilWorks プリポスト紹介、地盤変形

Create Your Competitive Desig

Wetting Front Depth

Phreatic line by infiltration

Part1 .プリポスト紹介+地盤変形モジュール

#### CAD感覚のモデリング

- CAD機能:AutoCADと同じコマンドを使った形状作成
  - ・Auto CADからCopy&Paste





・Auto CAD同様のコマンド入力

"line"コマンドーで、直線作成 "circle"コマンドーで、円作成 ・Auto CAD同様の簡単な形状修正



"move"コマンドーで、形状移動 "copy"コマンドーで、形状コピー



#### SoilWorksを用いた実務設計への解析活用



株式会社マイダスアイティジャパン



Part1.プリポスト紹介+地盤変形モジュール

#### 材料モデル

> 材料モデル(地盤変形モデル)

材料モデル	内容		
線形弾性	最もシンプル		
Mohr-Coulomb	弾塑性, ひずみ軟化		
Modified Mohr-Coulomb	弾塑性, ひずみ軟化		
Tresca	弾塑性		
von Mises	弾塑性		
Hoek-Browm	弾塑性		
Duncan-Chang	双曲線, 弾性非線形		
Drucker-Prager	弾塑性, ひずみ硬化		
Dmin(電中研)	弹性非線形		
ジョイント要素	クーロン摩擦, 摩擦成分 & 粘着成分		

#### > Modified Mohr-Coulomb



Part1 .プリポスト紹介+地盤変形モジュール

要素ライブラリ



MIDAS

19

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

Part1.プリポスト紹介+地盤変形モジュール

ライン上分布図

- ・任意のライン(2ポイント、直線、曲線)を指定して、分布図を表示する機能
- ・節点が設けていないところの結果が得られ、実際現場で測った位置の結果と比較ができる



#### 株式会社マイダスアイティジャパン



Part1.プリポスト紹介+地盤変形モジュール 括出力とアニメーション機能 里-紿日 > 結果図一括出力 - 4 A A 12.0 MANDALIN DEBLAR 100 Ш [結果図選択] 97884-831384A . ...... [Wordファイルに書き出した図] ステップ別の結果図をMS-Word形式に一括出力し、報告書作成時に簡単に編集可能 > アニメーション







MIDAS

23


株式会社マイダスアイティジャパン

## 01.軟弱地盤対策



#### 軟弱地盤対策の設計流れ



Part 2.圧密モジュール

# 04.圧密沈下計算の流れ



e-logP曲線による、パラメータ決定方法

$$\lambda = \frac{C_c}{2.303} \qquad \kappa = \frac{C_s}{2.303} \qquad M = \frac{6\sin\phi'}{3-\sin\phi'} \qquad D = \frac{\lambda}{M(1-1)}$$



Part 2.圧密モジュール

## 06.近接施工問題





#### MIDAS

#### 株式会社マイダスアイティジャパン

# 07. 圧密 (FEM) 検討例



①近接する家屋への影響(SCP改良)



MIDAS

29

30

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

累積日数

0日

Part 2.圧密モジュール

# 08.圧密(2次元、お客様検証)

#### ※ 検証:いであ株式会社

- 1次元的な動きをする単純モデルを対象に、 DACSARを搭載した他社製品と「関ロ-太田モデル」の 弾粘塑性について検証
- 32日間の盛土の後、1768日間放置して沈下量を計算

 <sup>・</sup>地盤物性の特性

ステージ	As1	Ac1①	Ds3	新規盛土
材料モデル	線形弾性	関口-太田	線形弾性	線形弾性
過圧密比	-	1.80	-	-
圧縮指数	-	0.266	-	-
膨潤指数	-	0.027	-	-
ダイレイタン シー係数	-	0.088	-	-
初期体積歪 速度	-	2.67e-4	-	-

※2 lizuka and Ohta(1987)より、塑性指数bから算定 bg(Cv)=-0.025 × bp-025 [cm2/min] to=300+f/2-Tv/Cv (90%6圧密に対するTv=0.848)

 $V0 = \alpha / tc$ 



解析工程

STAGE1 初期応力解析

新規盛土

As1

#### SoilWorksを用いた実務設計への解析活用



MIDAS

31

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

MIDAS

# SoilWorks 浸透流·斜面解析

Create Your Competitive Design

Wetting Front Depth

Phreatic line by infiltration

hreatic line



```
MIDAS
```

•

33

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

Part 3.浸透流·斜面連携解析

02.浸透流解析結果を利用した連携解析

## 地下水面位置を共有

- 各節点で計算された間隙水圧を利用した連携解析

Part 3.浸透流·斜面連携解析

### ■ 解析機能

- 極限平衡法(フェレニウス法、簡易ビショップ法など)
  - テンションクラックの考慮
  - パラメータ解析(盛土高さ)
- FEMによる斜面安定評価(せん断強度低減法)



MIDAS

35

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

Part 3.浸透流 · 斜面連携解析

## 04.浸透流·斜面連携

## ■ スライス内の間隙水圧と地下水面

- 破壊面での間隙水圧の計算
- 飽和領域は、飽和単位体積重量、不飽和領域は湿潤単位体積重量



Part 3.浸透流·斜面連携解析



#### ■ 浸透流解析

- ・ 飽和・不飽和を考慮した非定常解析
- 考慮した境界条件
  - 水位の変動境界
  - 降雨境界



MIDAS

37

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

Part 3.浸透流·斜面連携解析 05.浸透流·斜面連携

■ 浸透流解析





## ■ 浸透流解析結果



MIDAS

39

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

Part 3.浸透流 · 斜面連携解析

07.浸透流·斜面連携

■ 斜面安定解析(円弧すべり)





Part 5.概要 01.動的解析モジュール

### ■ 特長

•

- 1次元・2次元の等価線形解析から液状化判定までを統合
  - モジュール内、モジュール間のデータ連携で作業を効率化

#### 解析機能

- 等価線形解析(1次元·2次元)
- 固有値解析(2次元)
- 応答スペクトル解析(2次元)
- 線形動解析(2次元)
- 液状化判定(1次元:簡易法、せん断応力法、2次元)





MIDAS

Part 5. 動的解析機能

## 02.LIFA



- 液状化判定と1次元等価線形解析を統合
- 1次元等価線形解析プリ・ポストを一新



MIDAS

43

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

Part 5. 動的解析機能

# 03.1D液状化判定

## ■ [動的解析モジュール] 1D(地層別)液状化判定(LIFA)

- 簡易法だけではなく、等価線形解析と連携した液状化判定が可能
- 報告書の自動作成
- ・ 地層データのMS Excelとのデータ互換
- 等価線形用パラメータの自動算定



#### MIDAS

株式会社マイダスアイティジャパン





# **MIDAS Total Solution**

建設分野プログラム



#### SoilWorks for FLIP FLIP専用のプリ・ポスト

SoilWorks for FLIPはFLIP「地震時の液状 化による構造物被害予測プログラム」専 用のプリ・ポストです。SoilWorksの操作 性をそのまま継承しており、AutoCAD感 覚でデータを作成することができます。 データ作成後は、FLIPを起動させ計算を 実行することもでき、FLIP解析のための 統合された作業環境を提供します。



**GTS NX** 

GTS NX - 地盤分野汎用解析システム

GTS NXは最先端PRE-Post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を搭載しており、

初心者も使いやすいように直観的なリボン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。



#### SoilWorks for LIQCA LIQCA専用のプリ・ポスト

SoilWorks for LIQCAはLIQCA専用のプ リ・ポストです。SoilWorksの操作性をそ のまま継承しており、AutoCAD感覚でデ ータを作成することができます。データ 作成後は、LIQCAを起動させ計算を実行 することもでき、LIQCA解析のための統 合された作業環境を提供します。 ※ LIQCAは1987年京都大学の岡二三生教授

※ LIQCAは1987年京都大学の両 ニニ生教及 をはじめとするLIQCA開発グループにより開 発された有効応力に基づく液状化解析プログ ラムです。

# 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。



Building 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

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 建設分野の 非線形解析および 詳細解析システム 地盤

Geotechnical Engineering



**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



Change is Chance



株式会社マイダスアイティジャパン 〒101-0021 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 Copyright© Since 1989 MIDAS Information Technology Co., Ltd. All rights reserved.