MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR



GTS NX 先受け工を適用した トンネルの解析





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月にマイダスアイティを設立、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 マイダスアイティジャパンは、マイダスアイティの日本法人です。 JAPAN 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	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014	2017	2020	2022
	Gen	Civil	FEA	日本法人 設立	GTS (旧、GTS NX), NFX	iGen, Soilworks	Soilworks for FILP, Soilworks for LIQCA	eGen-RC, Drawing, GTS NX, Geo XD	eGen-S, CAD ロボ , SOLIFLUK PE	FEA NX	CIM



AGENDA

先受け工を適用したトンネルの解析

- Session.1 製品機能紹介
- Session.2 数値解析データの作成方法と結果確認について
- Session.3 地盤・先受け工のモデリング方法
- Session.4 結果の確認方法





4 | 2022 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR



6

ユーザ・インターフェイス構成







6 | 2022 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

2Dトンネルのモデリング方法

・2次元形状は主に線で作成



10

2Dトンネルのモデリング方法 ・地盤は、2Dの平面ひずみ要素に、 レイヤー制御 奥行き方向は1mの幅を取る 手動 対象サーフェスの選択 オフセットエッジの選択 ? 境界層数 5 境界層の総高さ 6 m 境界層の成長率 名称 レイヤー制御 🔯 🥩 👔 OK 閉じる 適用 新機能:レイヤーメッシュ

2Dトンネルのモデリング方法

・吹付コンクリートや支保材は1D要素で作成 奥行き方向の考慮について トラス要素(1m分の断面積)、梁要素(奥行方向断面幅を1mに)



12



2Dトンネルの結果確認

GTS NX

・変位の確認

天端沈下と路面隆起を確認



14

2Dトンネルの結果確認

・地盤の確認

地盤の安全率 (Mohr-Coulomb)



2Dトンネルの結果確認

GTS NX

・吹付コンクリート
 曲げモーメントなどの断面力を確認



16

2Dトンネルの結果確認

・ロックボルト 軸力を確認



3Dトンネルのモデリング方法

・地盤形状は不規則だが、構造物の形状は規則的である 表面に構造物のないトンネル構造は自動メッシュが適用できる







3Dトンネルのモデリング方法

GTS NX

・地層面の作成



20

3Dトンネルのモデリング方法

・3D形状のマージ ソリッド(ブーリアン演算)
 埋め込み:ソリッド内部に別のソリッドを挿入する機能





・3D地盤のメッシュ化 共有面&ハイブリット・メッシュ



22

3Dトンネルのモデリング方法

・3D地盤の場合

吹付コンクリートが2D要素に、ロックボルトや鋼アーチは1D要素に



3Dトンネルのモデリング方法

・施工ステージの設定 ルール入力により施工段階を組む



3Dトンネルの結果確認

・変位の確認 天端沈下と路面隆起を確認



3Dトンネルの結果確認

GTS NX

・吹付コンクリート
 曲げモーメントなどの断面力を確認



26

3Dトンネルの結果確認

・ 鋼アーチ & ロックボルト 曲げモーメントと軸力を確認



3Dトンネルの結果確認

GTS NX

・施工段階の影響 簡略化と正確性のバランス





解析モデルと材料特性

GTS NX



▶地盤物性値(自重解析用)

番号	名称	材料タイプ	弾性係数 (tonf/m ²)	ポアソン比	湿 潤単位重量 (tonf/m ³)	飽和単位重量 (tonf/m ³	粘着力 (tonf/m2)	摩擦角(Φ)	\mathbf{K}_{0}
1	5級岩	等方性-Mohr-Coulomb	50,000	0.3	2.2	2.2	30	30	1
2	補強領域	等方性-Mohr-Coulomb	150,000	0.3	2.2	2.2	60	30	1
3	Soft吹き付け	等方性-弾性	500,000	0.2	2.4	-	-	-	-
4	Hard吹き付け	等方性-弾性	1,500,000	0.2	2.4	-	-	-	-
5	Steel	等方性-弾性	21,000,000	0.3	7.85	-	-	-	-

30

01 GTS NXの起動/基本設定



02 地盤物性の確認

GTS NX



()3 交差



04 フェイスの作成

GTS NX



34

05 押出し



06 並進



36

ולס 07



()8 矩形



09 並進



10 分割

GTS NX



40

11 並進



12 ライン

GTS NX



42

13 回転



14 スイープ-1



44

GTS NX

15 スイープ-2



16 並進

GTS NX



17 分割



18 オブジェクト削除



48

19 ブーリアン (埋め込み)

GTS NX



49

2() 分割

GTS NX



50

21 10メッシュ作成(フォアパイル)

🗋 🔛 🔂 🖆 🎦 🐂 🔺 👞) 🕫 Procedure ジオメトリ メッシュ 静的/斜面解析 浸透流/圧密解析 動的解析 解析 結果 ツール ・ 材料 プロパティ 🔡 関数・ 【メッシュ】-【メッシュ作成】-【1D】をクリック 押出しメッシュ 2 モデルツリー内の"FP-2"のカーブのみ 特性/座標系/関数 サイズ指定 メッシュ作成 移動 メッシュセット 8 チェックオン 3 対象エッジとして右図を参考にFP-2のエッジ 3 を選択 ④ 分割数に"4"を入力 メッシュ作成(1D) X S プロパティに"5: 長尺フォアパイル"を選択 トーエッジ 6 メッシュセットに"FP1"を入力 3 8 58個の対象選択済み 58個の対象選択済み サイズ手法 〇サイズ・● 分割版 7 【適用】をクリック ⑧ 対象エッジとして右図を参考にFP-2のエッジ を**選択** 方向 (要素 Z-軸)-1 タメッシュセットに"FP6"を入力 ゟ角:90 [deg] ₹. ● 【OK】をクリック 70/75 5 5:長尺フォアパイル 、 ~ 🗈 ● 作成されたメッシュを確認 »**69** 😡 🖉 🕕 OK 閉 7 適用 >>

22 メッシュ作成 (並進コピー)

GTS NX



52

23 3Dメッシュ作成(トンネル、補強領域)



24 3Dメッシュ作成(地盤)





54

25 要素の抽出



26 シェル要素座標系の調整-1

GTS NX



56

GTS NX

27 シェル要素座標系の調整-2



57

28 シェル要素座標系の調整-3



58

29 1Dメッシュ作成(ロックボルト)



30 並進



60

31 名称変更(R/B)



32 名称変更(S/C)

GTS NX



62

33 名称変更(トンネル)



34 アイテムの追加/除外(補強領域)

GTS NX



64

35 変位拘束

GTS NX



65

36 重カ



66

37 属性変更



38 変位拘束(フォアパイル)



68

39 施エステージの定義ウィザード-1





GTS NX



70

GTS NX

接尾番5 増分

終了 接尾番号

開始 ステージ

2

3

4

4

ステー: 増分

41 施エステージ-1

Procedure 1 【静的/斜面解析】-【施工段階ステージ】-特性/座標系/関数 接触 施工段階ステージ 境界条件 【施工ステージ】をクリック 2 施工ステージセットを選択し、【CS定義】 施工ステージセット 施工ステージ定義 施工ステージセット 施工ステージセット-1 ッ 名称 i£the 施工ステージャ ボタンを**クリック** 27-910 3 H LS ステージタイプ 地盤変形 編集 3ť-名称 3 ステージIDを"1: I.S."に変更 ステージタイプ ñ De 靜的 初期条件解析 □ 水位 CS 定義. (○) 20% 2 55-05. 要索/境界/荷重 0 m なし ④ 変位初期化にチェックオン ● メクジュ ● 境界条件 ● 静行消重 ■ 接触 □水位(パッシュセ L+-00 L+-00 L+-00 L+-00 L+-00 L+-00 L+-00 L+-00 L+-01 L+-02 L+ ⑤ 保存ボタンをクリック 閉じる 4 ✓ 実位初期化 □料価安定性(SRM) ネル上半-028 ネル上半-024 ネル上半-025 5 名称 > 表示データ すべて > 保存 閉じる 整列

42 施エステージ-2



72

43 施エステージの定義ウィザード-1







74

45 解析実行





01 結果確認(変位)

GTS NX



77

02 結果確認(断面力)







MIDAS CONSTRUCTION PROGRAMS

a total of over 30,000 licenses used worldwide in over 110 countries

The Largest CAE Software Developer in Civil Engineering









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。

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 ピューター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。

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。

GTS NX

MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

MIDAS