



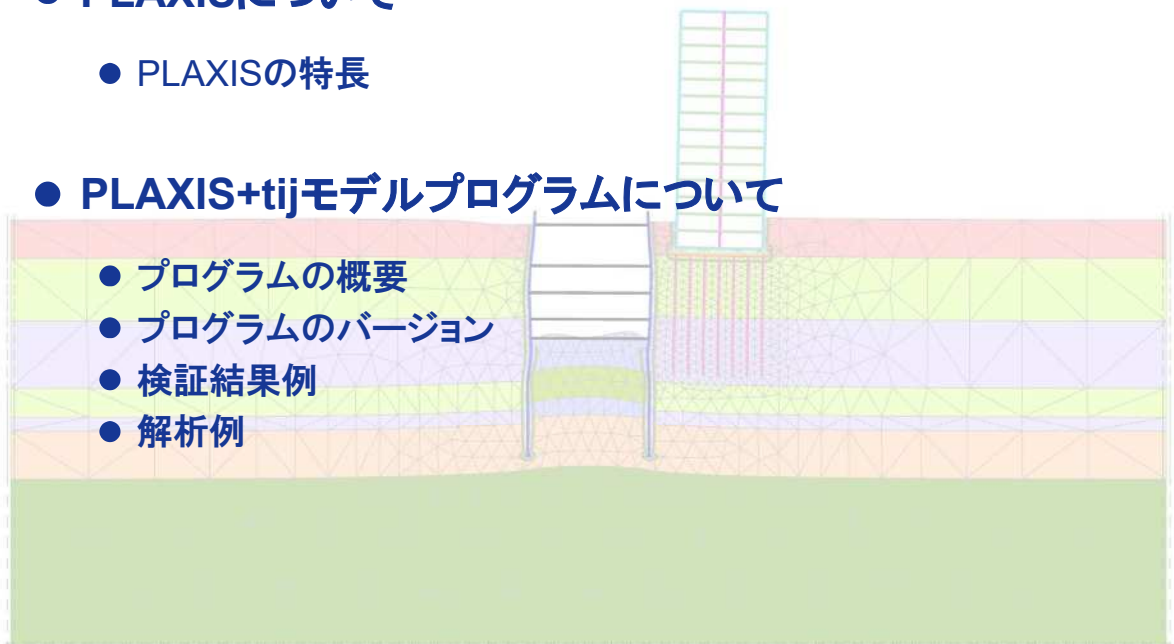
PLAXIS+tijモデルの現状と今後

JIPテクノサイエンス株式会社
解析ソリューション事業部 大阪技術営業部技術課
高橋 寛臣

Contents

2

- **PLAXISについて**
 - PLAXISの特長
- **PLAXIS+tijモデルプログラムについて**
 - プログラムの概要
 - プログラムのバージョン
 - 検証結果例
 - 解析例



● PLAXISの特長

● モデル作成

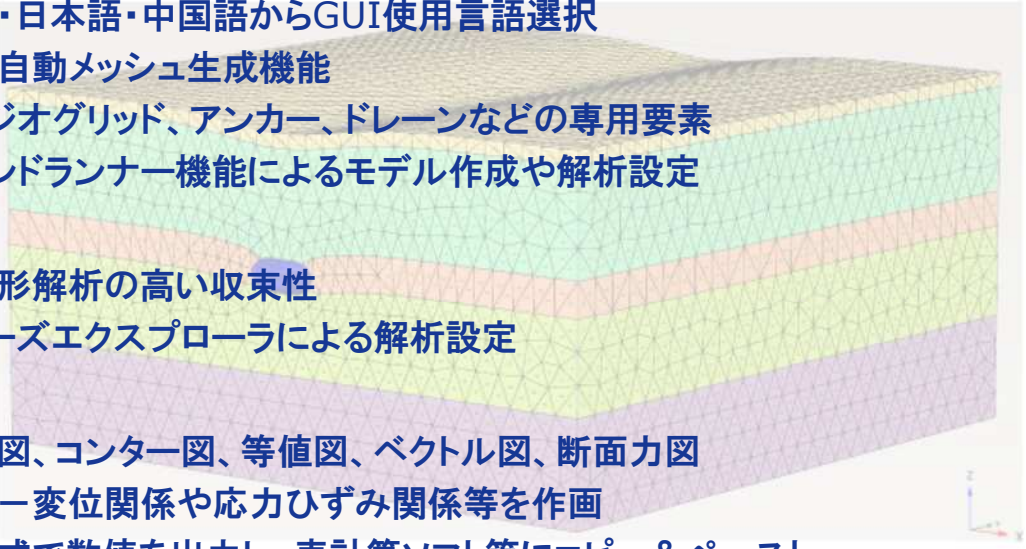
- **使いやすい操作画面**(PLAXIS 2DとPLAXIS 3Dで共通)
- 英語・日本語・中国語からGUI使用言語選択
- 完全自動メッシュ生成機能
- 梁、ジオグリッド、アンカー、ドレーンなどの専用要素
- コマンドランナー機能によるモデル作成や解析設定

● 計算

- 非線形解析の高い収束性
- フェーズエクスプローラによる解析設定

● 出力

- 変形図、コンター図、等値図、ベクトル図、断面力図
- 荷重-変位関係や応力ひずみ関係等を作画
- 表形式で数値を出力し、表計算ソフト等にコピー&ペースト



● PLAXISの特長

● 様々な材料モデル

- | | |
|-------------------|--------------------------|
| ● 線形弾性 | ● Soft Soil Creep |
| ● モール・クーロン | ● Jointed rock |
| ● Hardening Soil | ● 修正カムクレイ |
| ● HS Small | ● NGI-ADP |
| ● UBC3D-PLM | ● Hoek-Brown |
| ● Soft Soil | ● 関口・太田(弾塑性/弾粘塑性) |
| ● ユーザ定義モデル | |

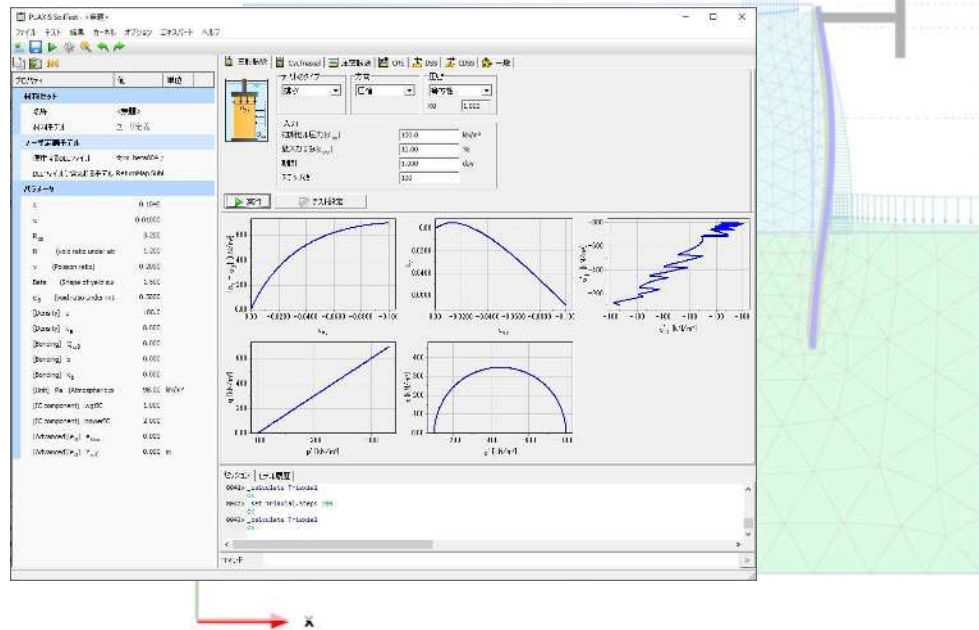
● 様々な解析機能

- | | |
|------------|-----------------|
| ● 段階施工解析 | ● 大変形解析 |
| ● 圧密解析 | ● 浸透流解析(定常/非定常) |
| ● せん断強度低減法 | ● 動的解析 |



- PLAXISの特徴

- 要素シミュレーション専用ソフトウェアもGUIが付属



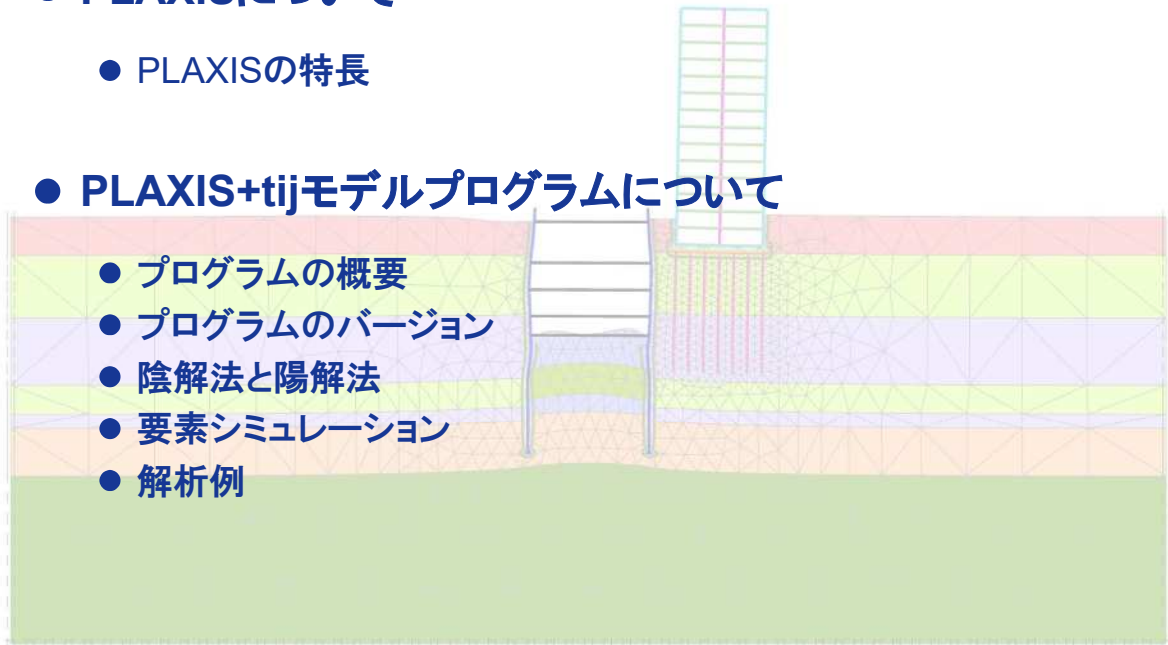
Contents

- PLAXISについて

- PLAXISの特長

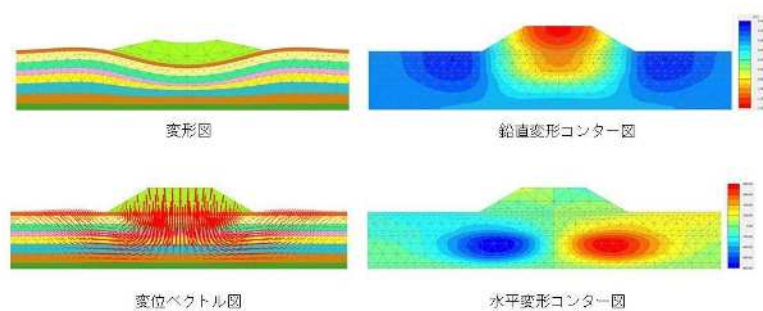
- PLAXIS+tijモデルプログラムについて

- プログラムの概要
- プログラムのバージョン
- 陰解法と陽解法
- 要素シミュレーション
- 解析例



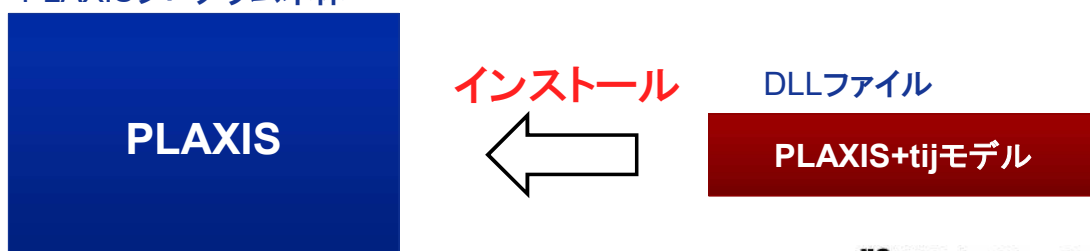
プログラムの概要

- PLAXIS+tijプログラムは以下のようなPLAXISの特徴と, tijモデルを組み合わせた弾塑性解析が可能です
 - 操作明快なモデル作成・自動メッシュ生成
 - 応力図・変形図の描画
 - 高速な計算ソルバー, 安定した収束性
 - その他の材料構成則



プログラムの概要

- PLAXIS+tijモデルプログラムとは, **PLAXIS上において土の弾塑性構成則「Subloading tijモデル」を使用可能にしたものです**
- 中井先生のご指導のもと構成則プログラムを開発, 検証を行ったもの
- **DLLファイルをインストールすることにより, PLAXISの機能を拡張することができる**
 すでにインストール済みの
 PLAXISプログラム本体



➤ プログラムのバージョン

PLAXIS+tijモデルは「陽解法」のバージョンと開発中の「陰解法」のバージョンがあります

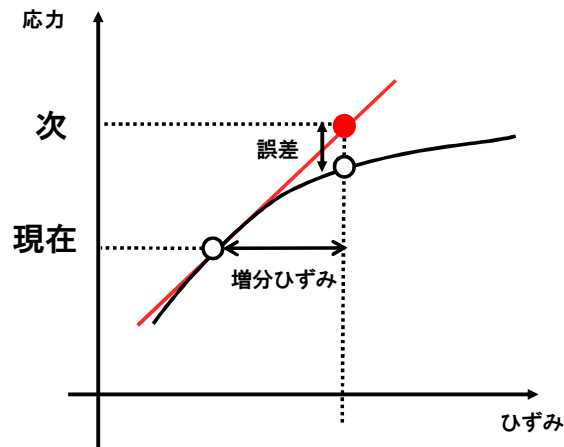
陽解法 PLAXIS+tijモデル

陰解法 PLAXIS+tijモデル

➤ 構成則

- 最新のsubloading tijモデルに対応
 - 引張応力の発生しない弾性式
 - パラメータフィッティングを容易にする新しい定式化(k_a, k_b)
- subloading tijモデルの更新に伴い、随時更新
 - 時間効果特性も導入予定

陽解法のイメージ



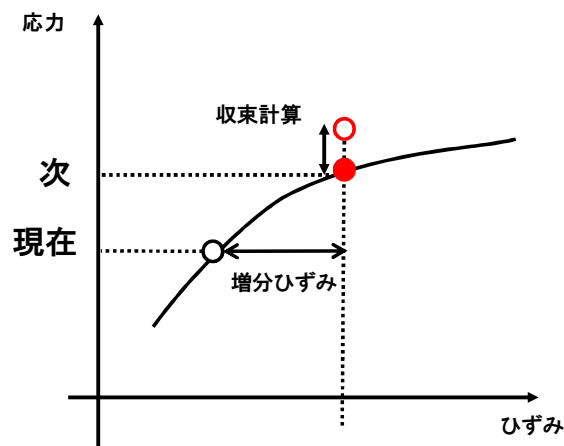
長所

必ず1度の計算で次ステップの値が求まる

短所

誤差が発生するため、増分ひずみを小さく設定する必要がある

陰解法のイメージ



長所

繰り返し計算で誤差のない値を計算するため、増分ひずみを大きく設定できる

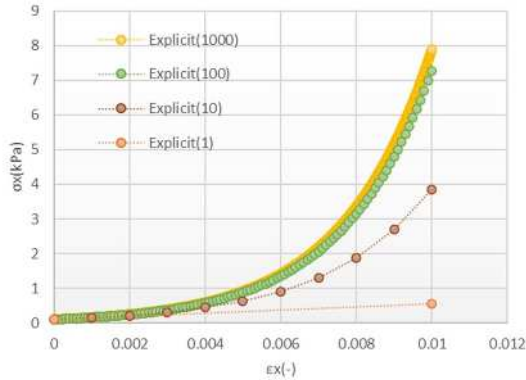
短所

計算前に何度繰り返し計算を行うかわからない

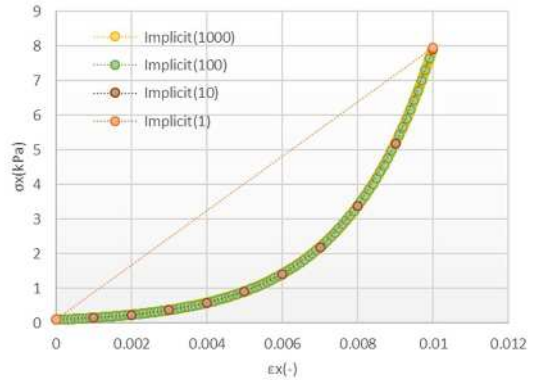
収束しない可能性がある

増分の違いによる結果の違い

無応力からの等方圧縮(0.001%, 0.01%, 0.1%, 1%)



Explicit



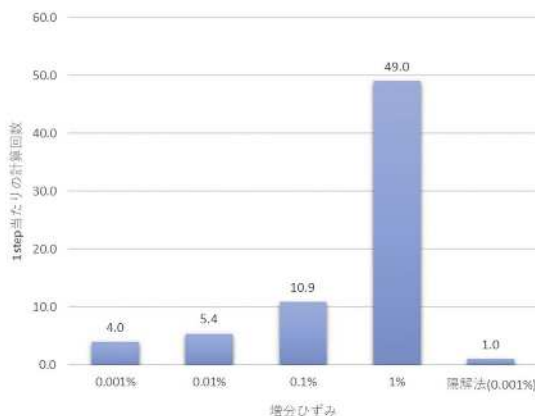
implicit

陰解法は増分の刻みによって結果が変わらない

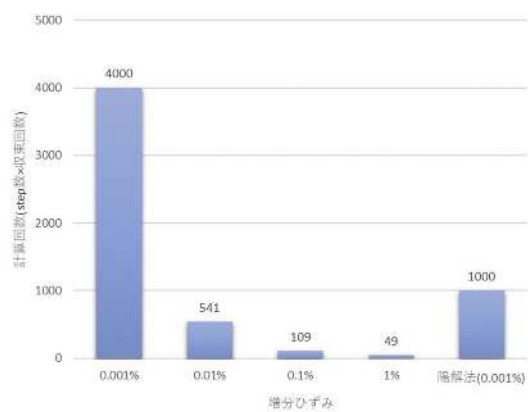
※開発中の結果のため変わる可能性があります

増分の違いによる計算速度の違い

無応力からの等方圧縮(0.001%, 0.01%, 0.1%)



1Step当たりの平均計算回数

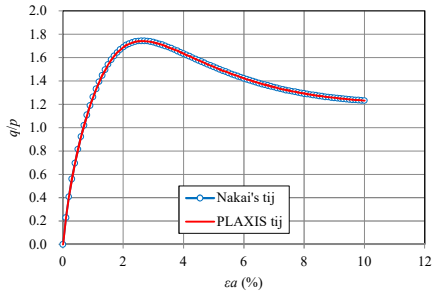


1%までの合計計算回数

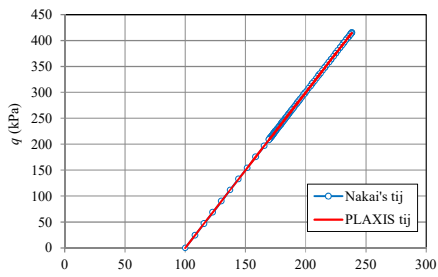
陰解法は精度を変えずに計算回数を減らすことができる

※開発中の結果のため変わる可能性があります

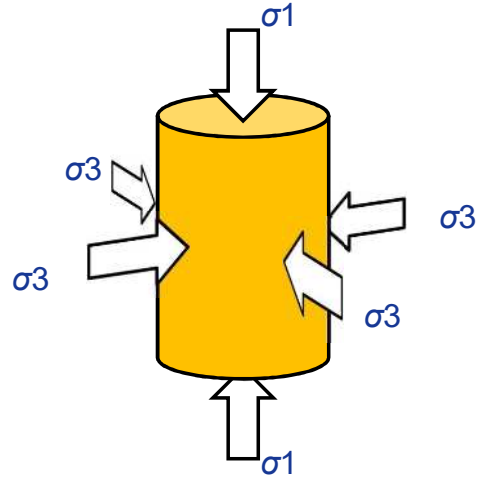
- 要素シミュレーションのご紹介
- 三軸圧縮試験(排水条件)の応力経路



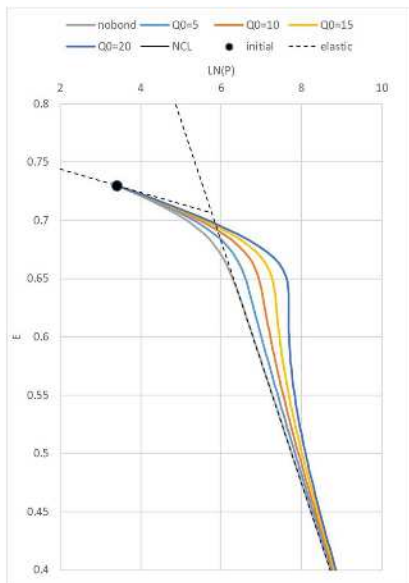
(p/q) - 軸ひずみ関係



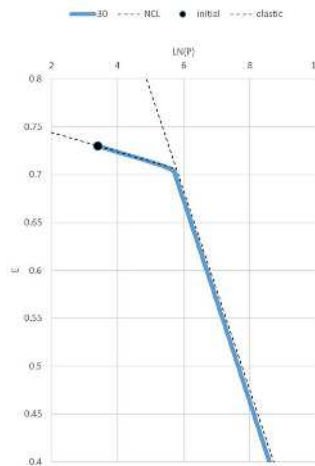
$p - q$ 関係



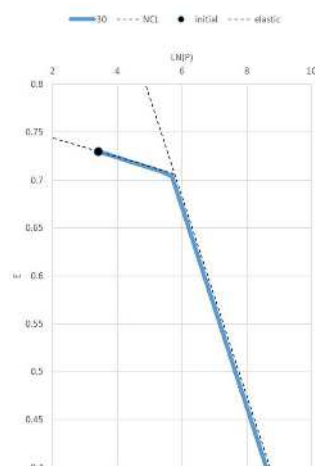
- 様々なモデルとの比較検討が容易



PLAXIS+tij

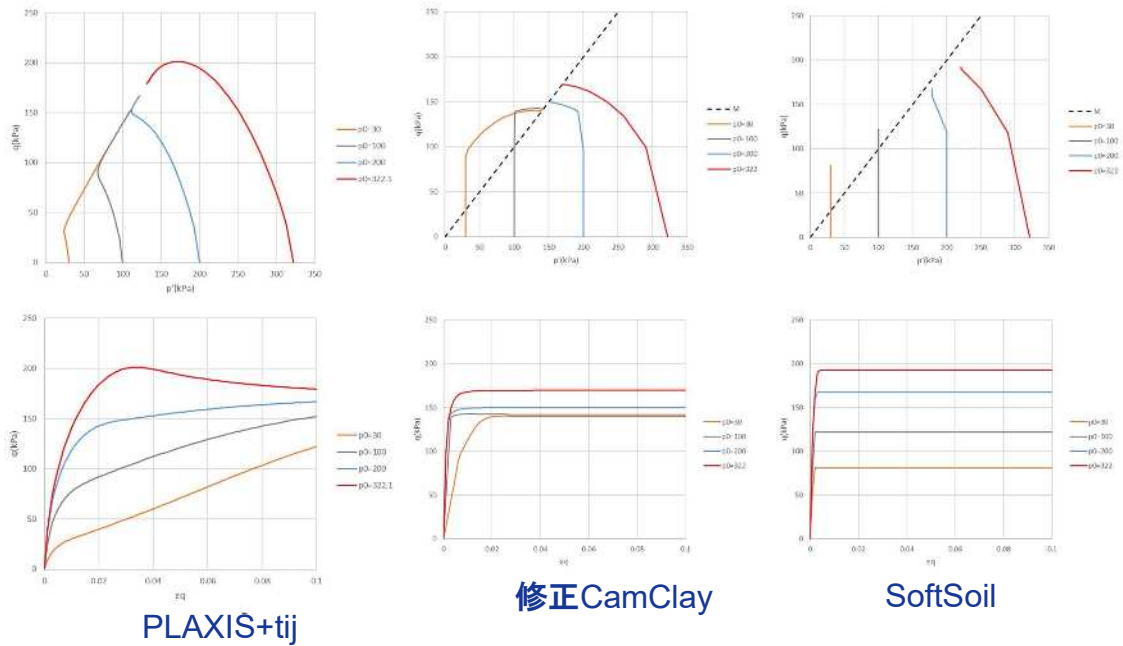


修正CamClay



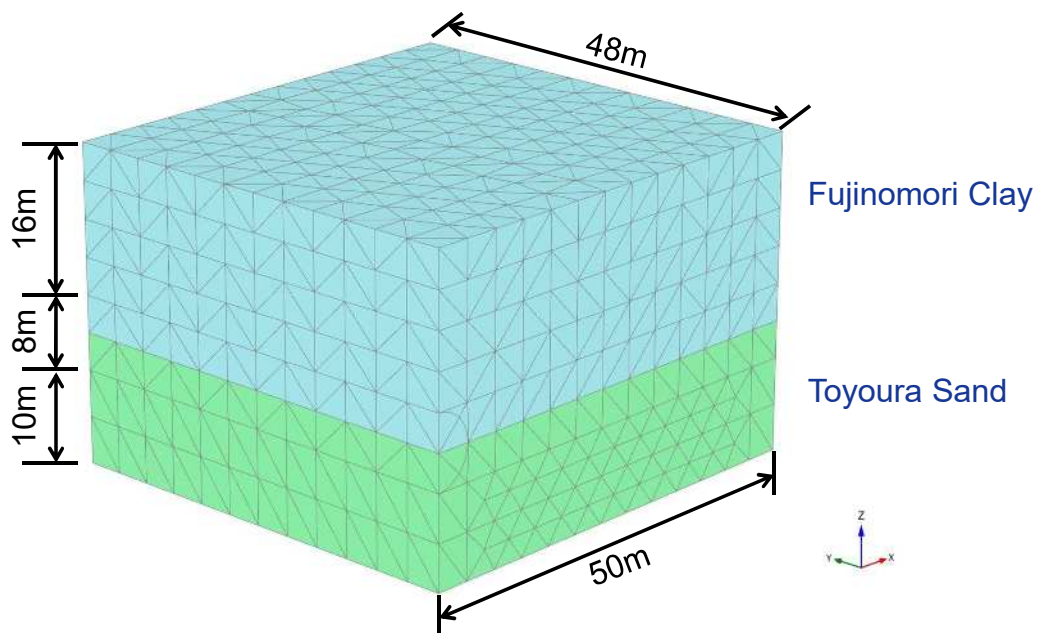
SoftSoil

せん断の確認

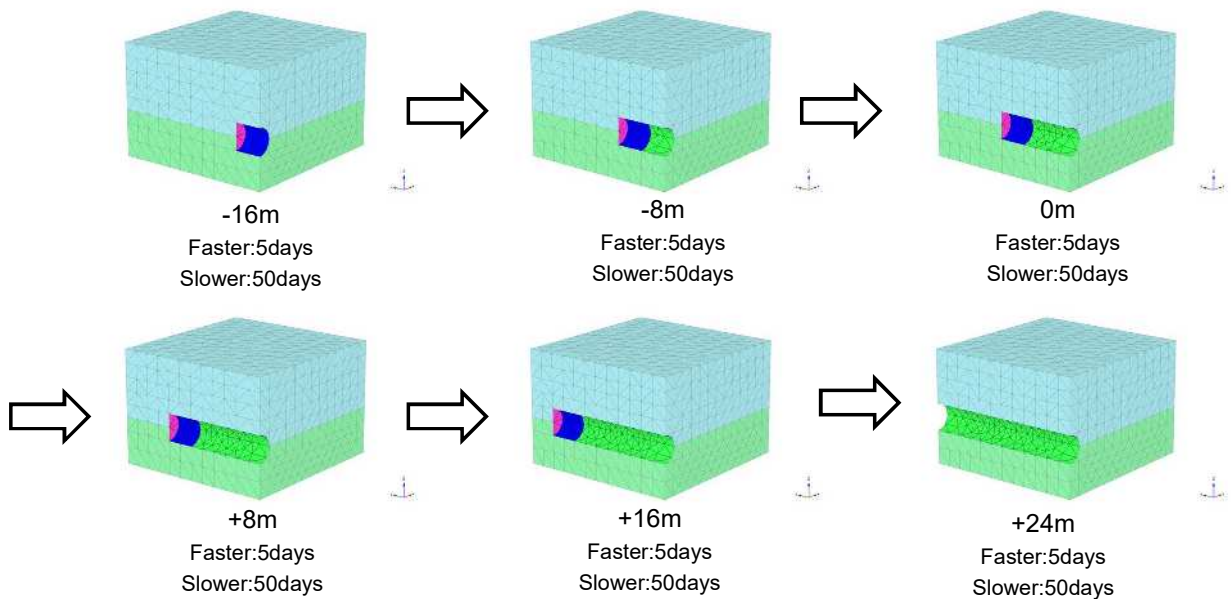


3次元トンネル解析事例

【 Analysis on TBM (Explicit) 】



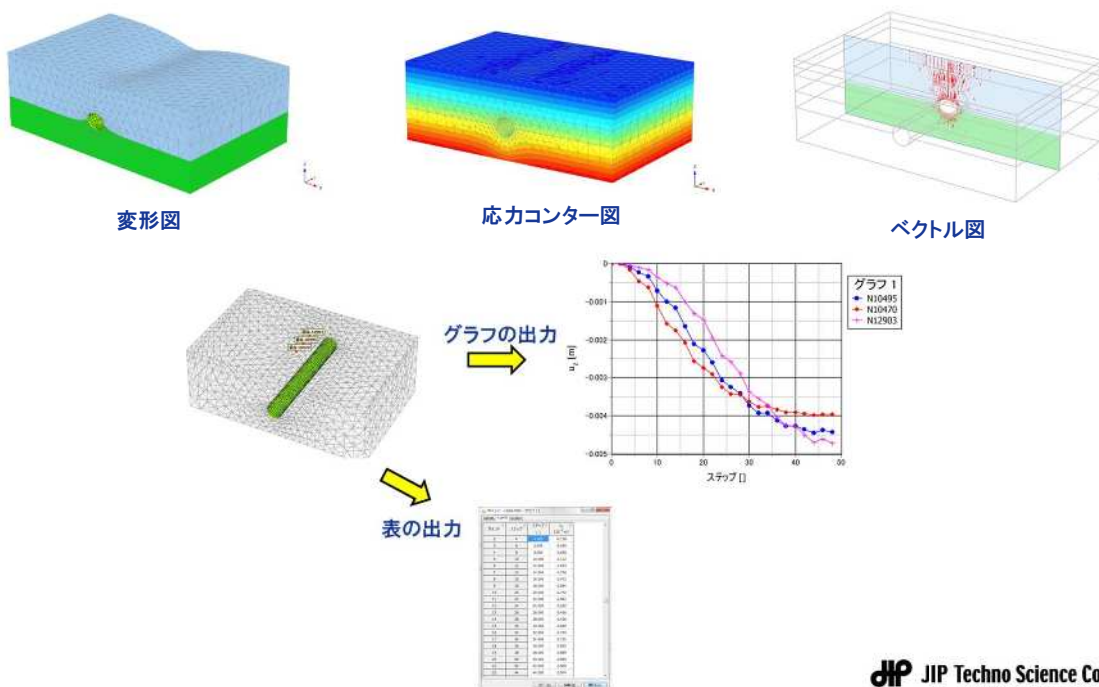
【Phase】



CASE1: Faster excavation rate of 1.6m/day. Total 30 days

CASE2: Slower excavation rate of 0.16m/day. Total 300 days

【結果の表示】



- 時間効果特性の導入
- 収束性のさらなる改善

ご清聴ありがとうございました