

MIDAS  
CONSTRUCTION  
TECHNICAL  
DOCUMENT  
COLLECTION

地盤変形・トンネル分野 3



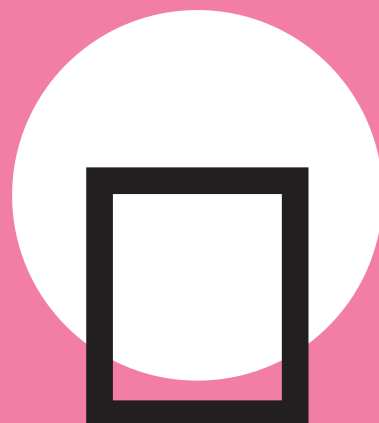
# MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL DOCUMENT COLLECTION

地盤変形・トンネル分野

## 3.

3次元FEM解析  
(トンネル掘削問題)

株式会社フジタ 池内 正明 様

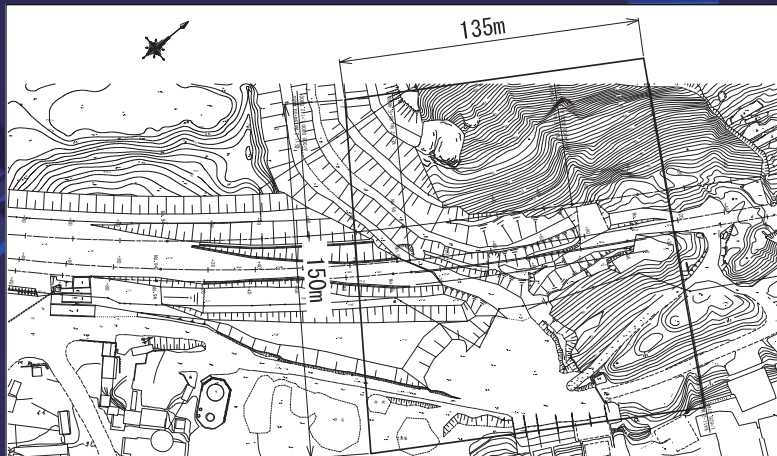


～ MIDAS GTSを使用した解析事例紹介 ～  
3次元FEM解析(トンネル掘削問題)

株式会社フジタ  
池内 正明

■ 工事概要

- ・ トンネル延長  $L = 99\text{m}$  (NATM工法, 機械掘削)
- ・ 幅員  $W = 10.5\text{m}$
- ・ 内空断面積  $A = 76.2\text{m}^2$
- ・ 掘削土量  $V = 19,160\text{m}^3$



## ■ 経緯

- ・ 斜面对策としてトンネル上に押さえ盛土
- ・ 地形が当初設定と異なる
- ・ 地層構成が当初の想定と異なる

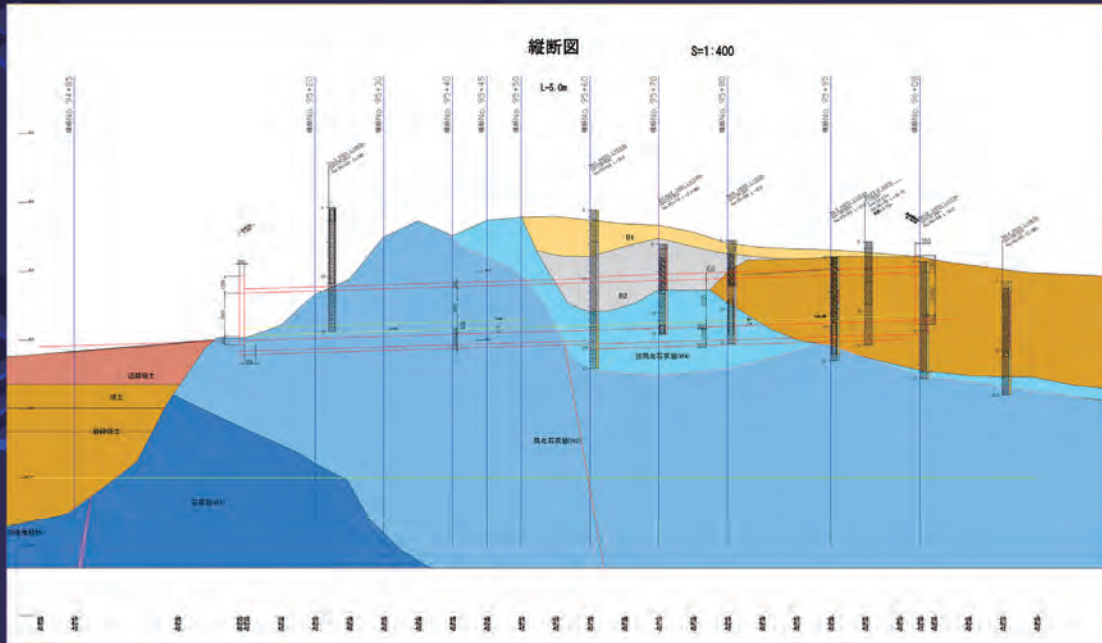


修正設計が必要  
(設計施工)

## ■ 修正設計業務内容

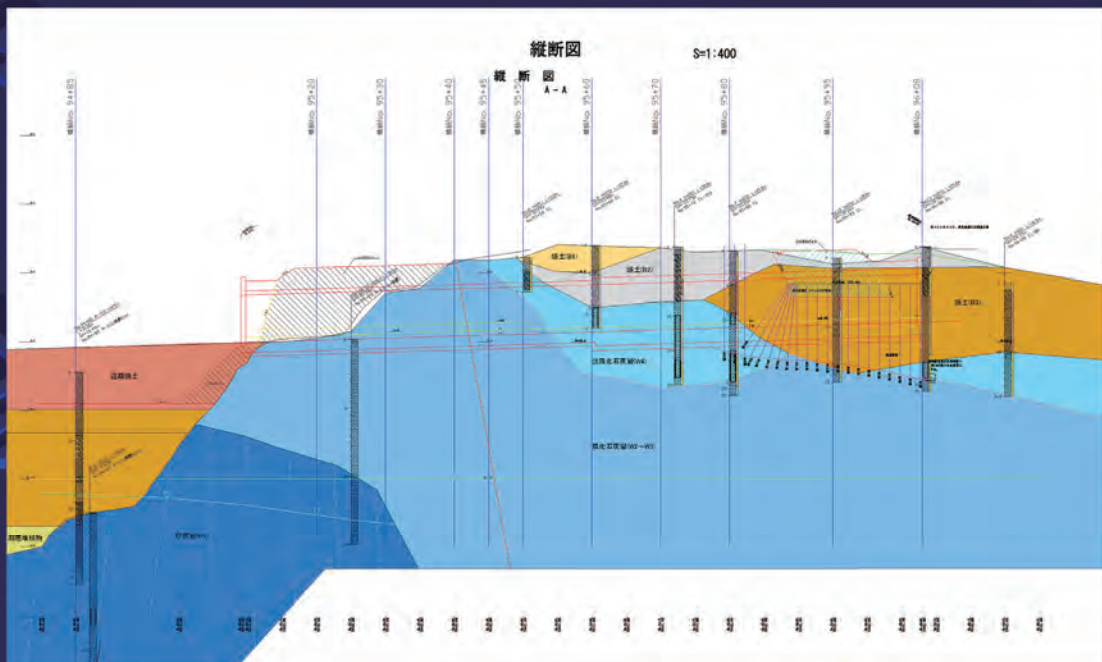
項 目	単 位	数 量
山岳トンネル詳細設計		
設計計画, 条件確認, 現地踏査	式	1
本土工設計	断面	3
補助工法の選定		
天端・脚部の検討(2次元FEM解析)	断面	3
切羽の検討(3次元FEM解析)	式	1
支保構造照査(フレーム解析)	断面	3
覆工構造設計		
Ⅱ期線影響検討(2次元FEM解析)	断面	3
構造設計(フレーム解析)	断面	3
照査	式	1
設計協議	式	1

## ■地質縦断図



トンネル L-5.0m における地質縦断図

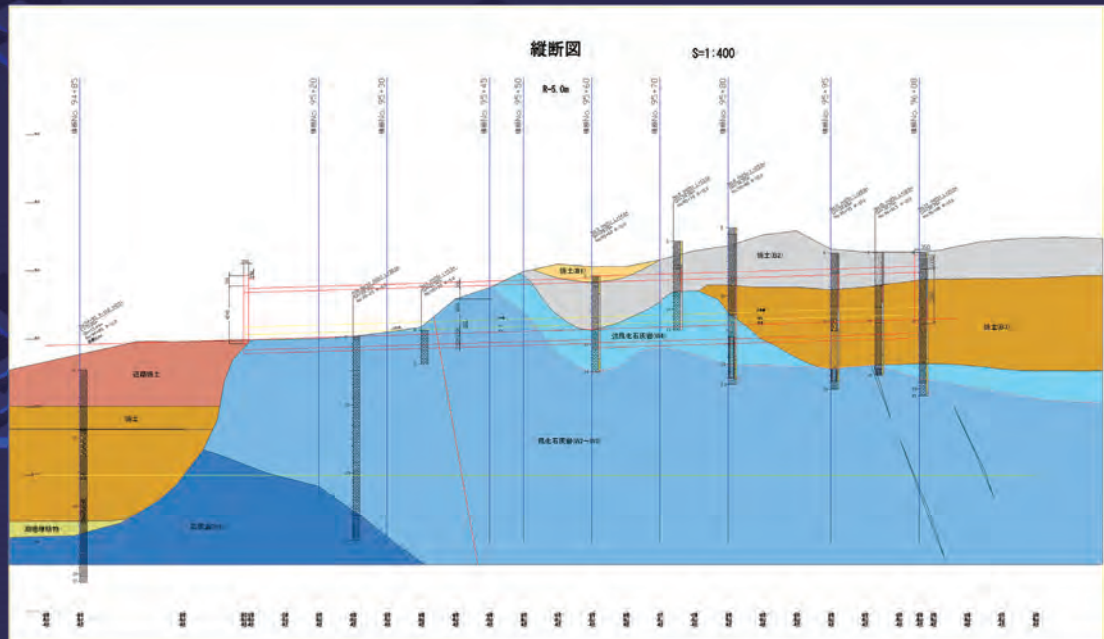
## ■地質縦断図



トンネルセンターにおける地質縦断図

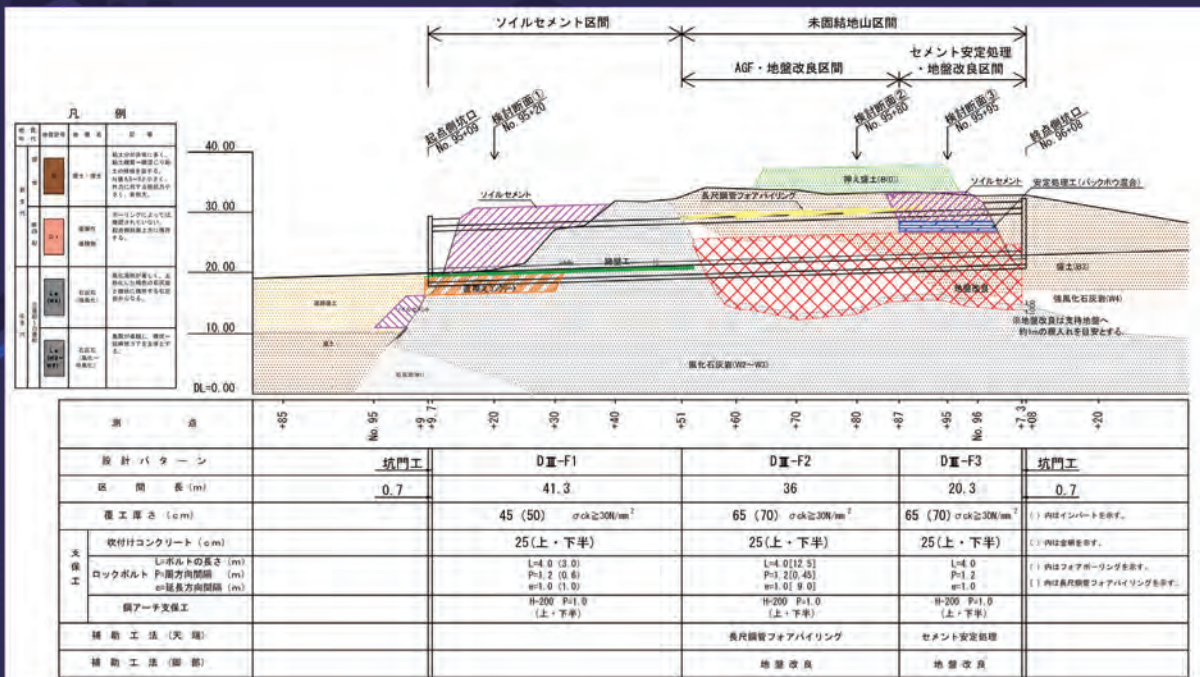


# ■地質縦断図

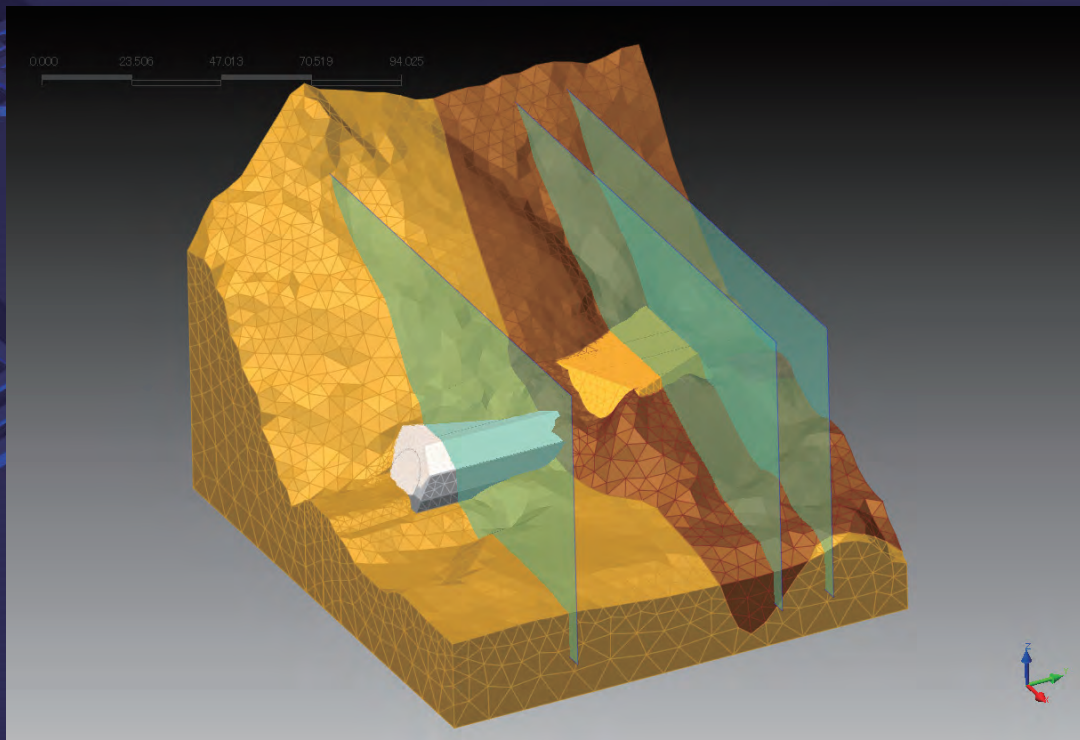


トンネル R-5.0m における地質縦断図

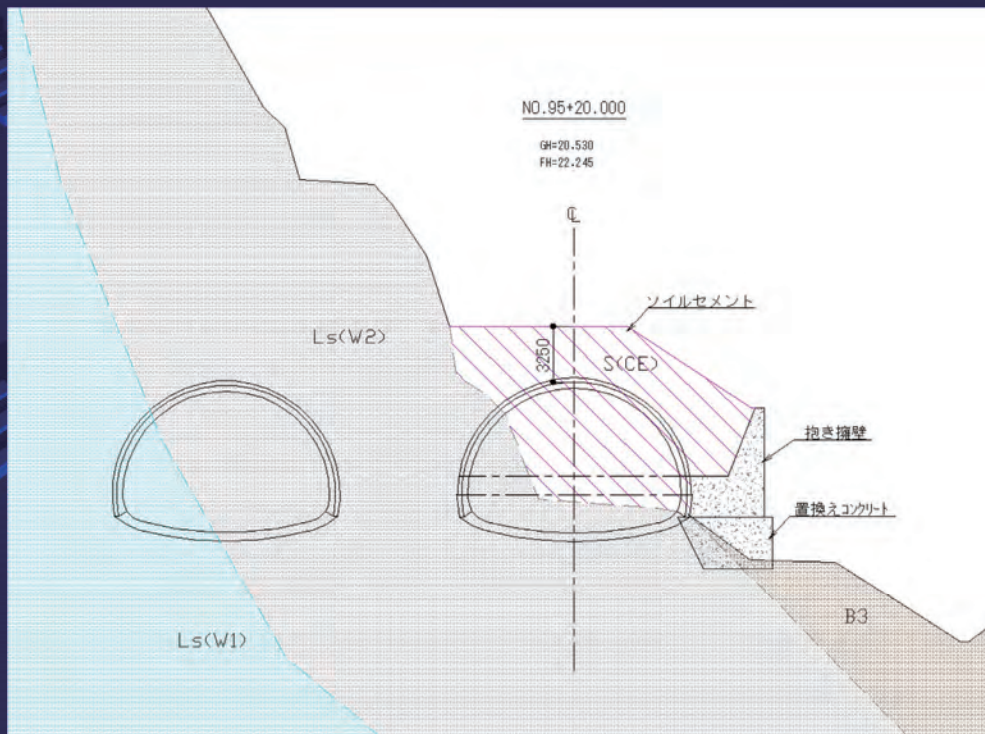
# ■設計結果



## ■ 覆工設計断面

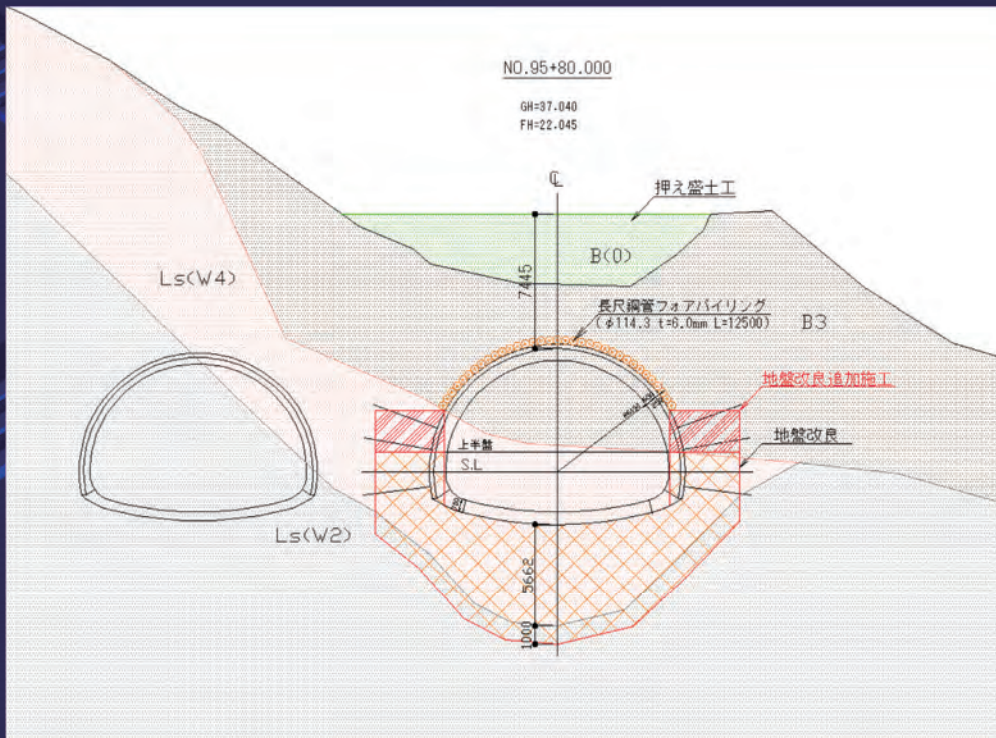


## ■ 覆工設計断面

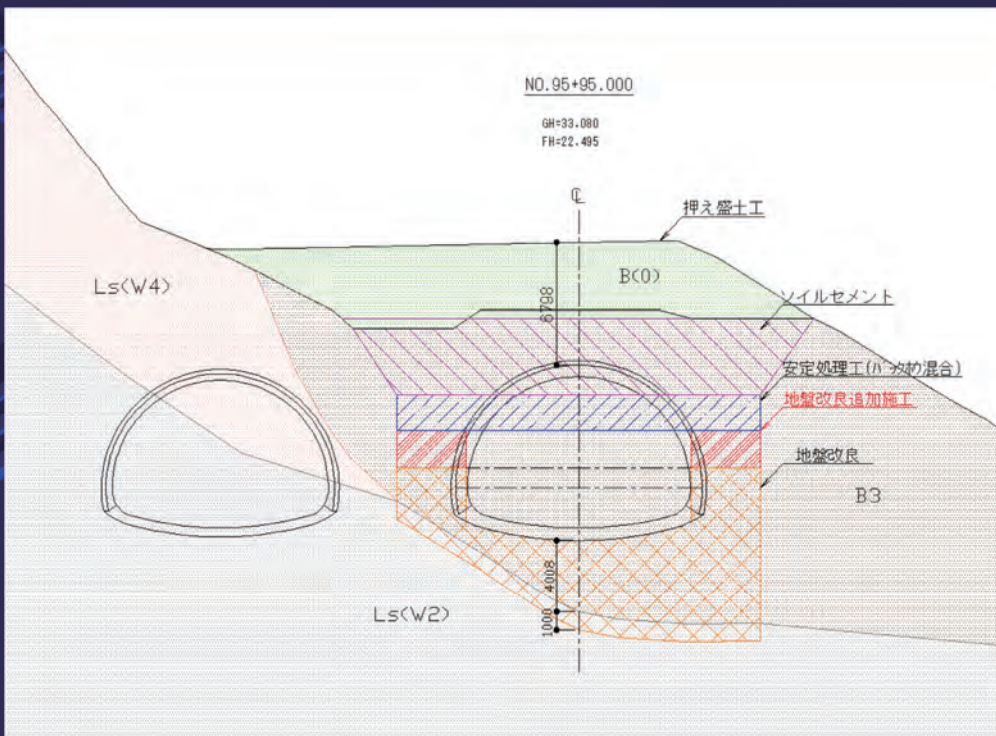




## ■ 覆工設計断面



## ■ 覆工設計断面



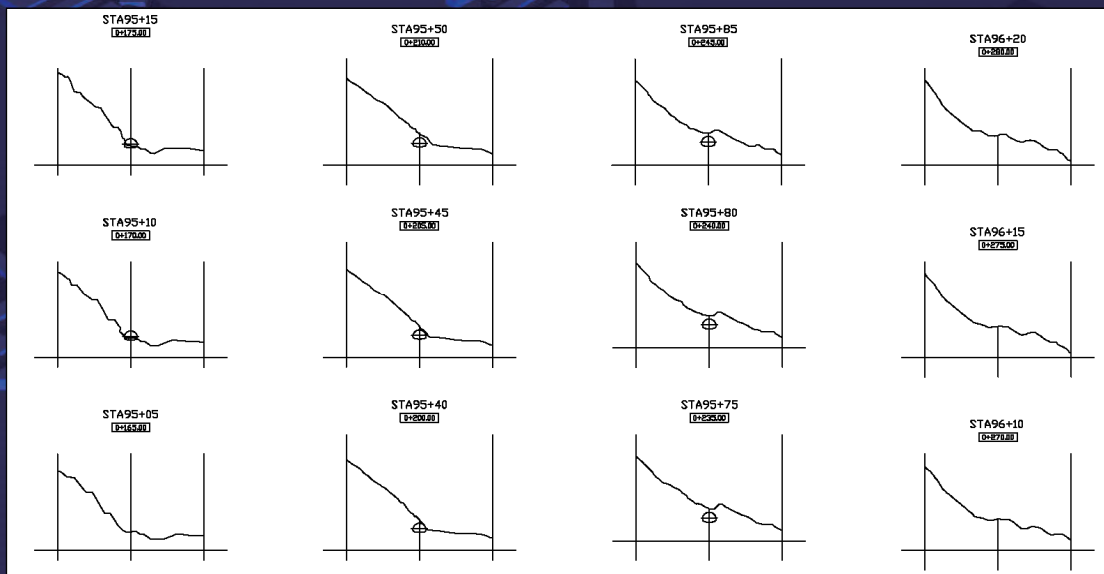


## ■ 3次元FEMのモデル化

- ・ 地表面形状作成手順の紹介

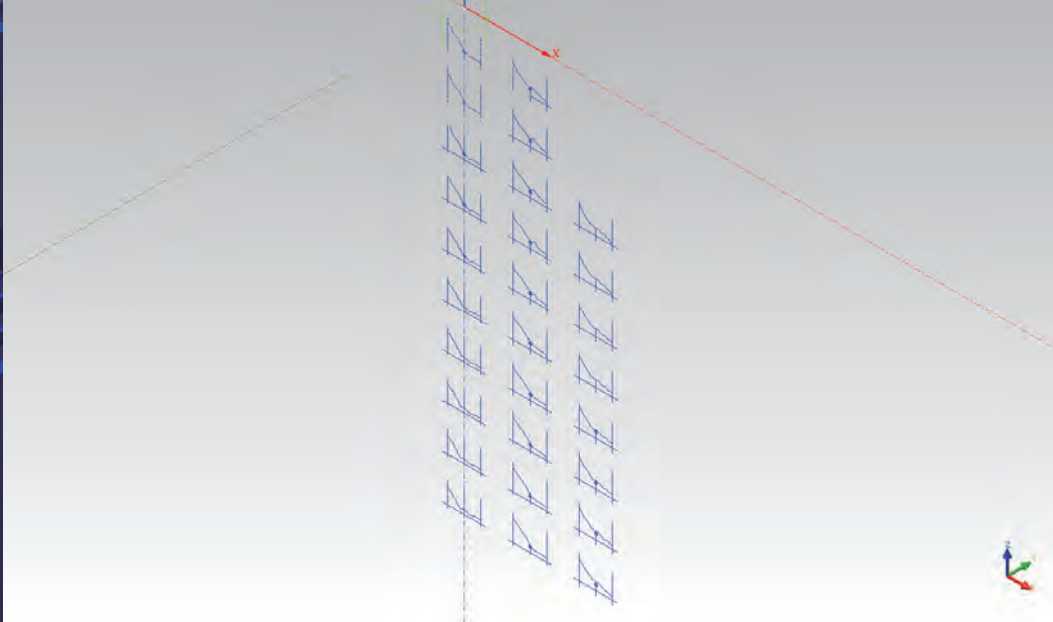
## ■ 3次元FEMのモデル化

Step-1 CADで横断図を作成



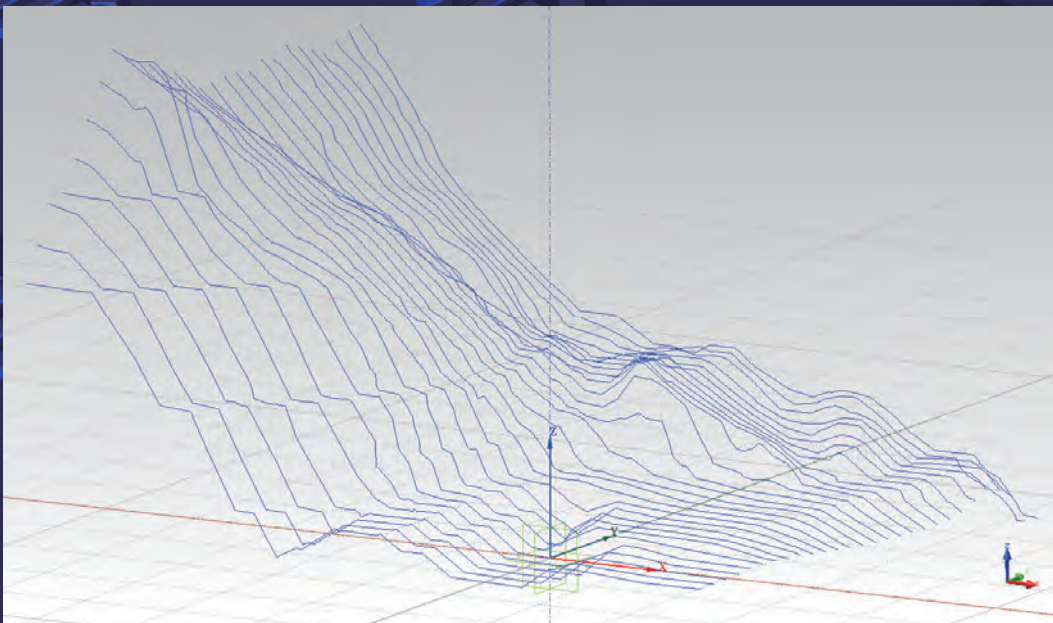
## ■ 3次元FEMのモデル化

Step-2 GTS上でCADデータ (DXF) 読み込み



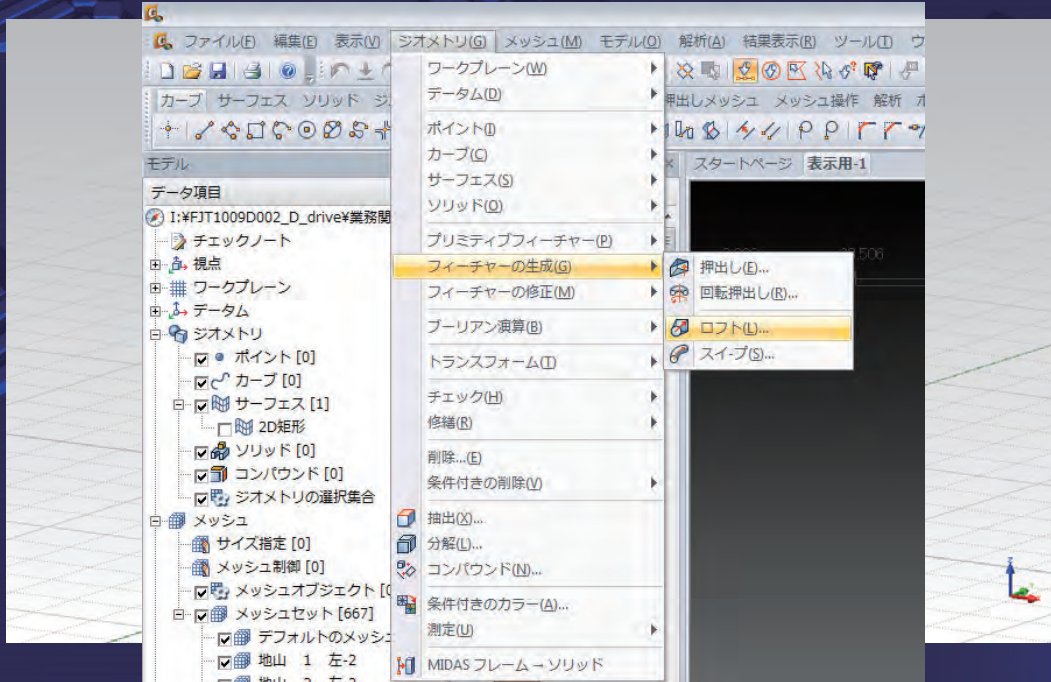
## ■ 3次元FEMのモデル化

Step-3 地表面ラインを3次元に配置

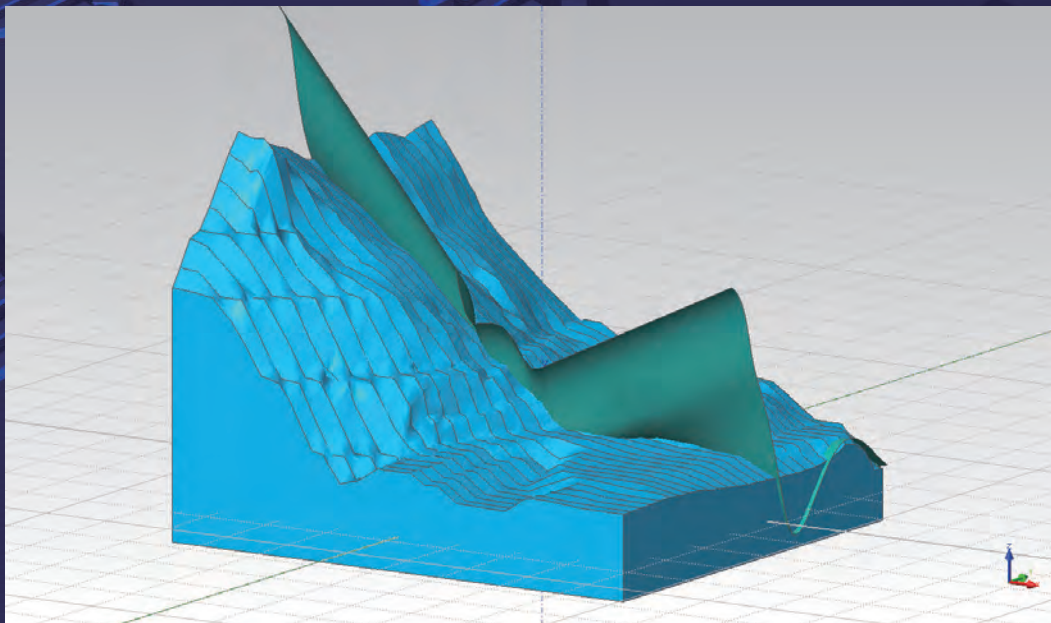


## ■ 3次元FEMのモデル化

### Step-4 ロフトによりサーフェスを生成



## ■ 3次元FEMのモデル化





## ■ 3次元FEMのモデル化

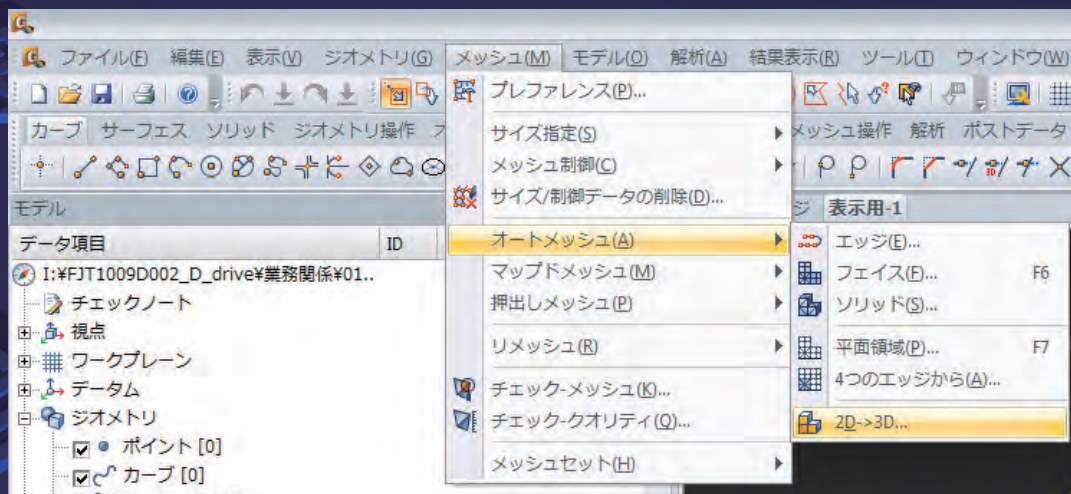
- ・メッシュ作成手法の紹介
- モデル化において最も厄介な点はメッシュセット隣接面の節点共有!!!



確実に共有させる方法

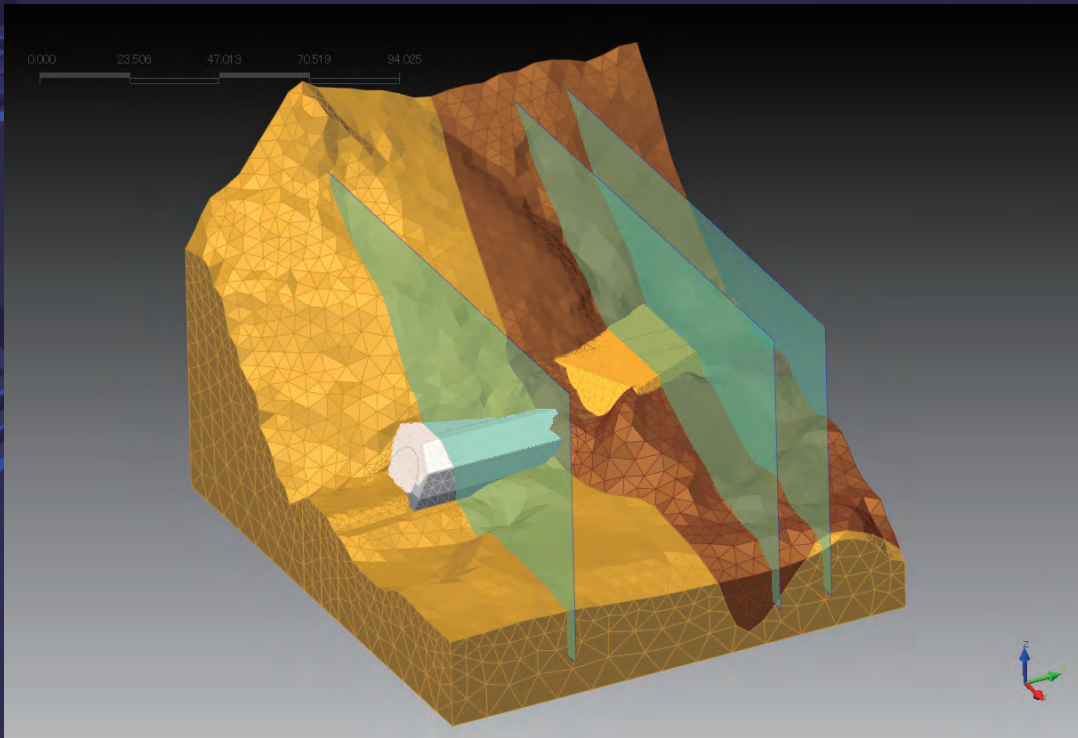
メッシュ⇒オートメッシュ⇒2D→3D

## ■ 3次元FEMのモデル化

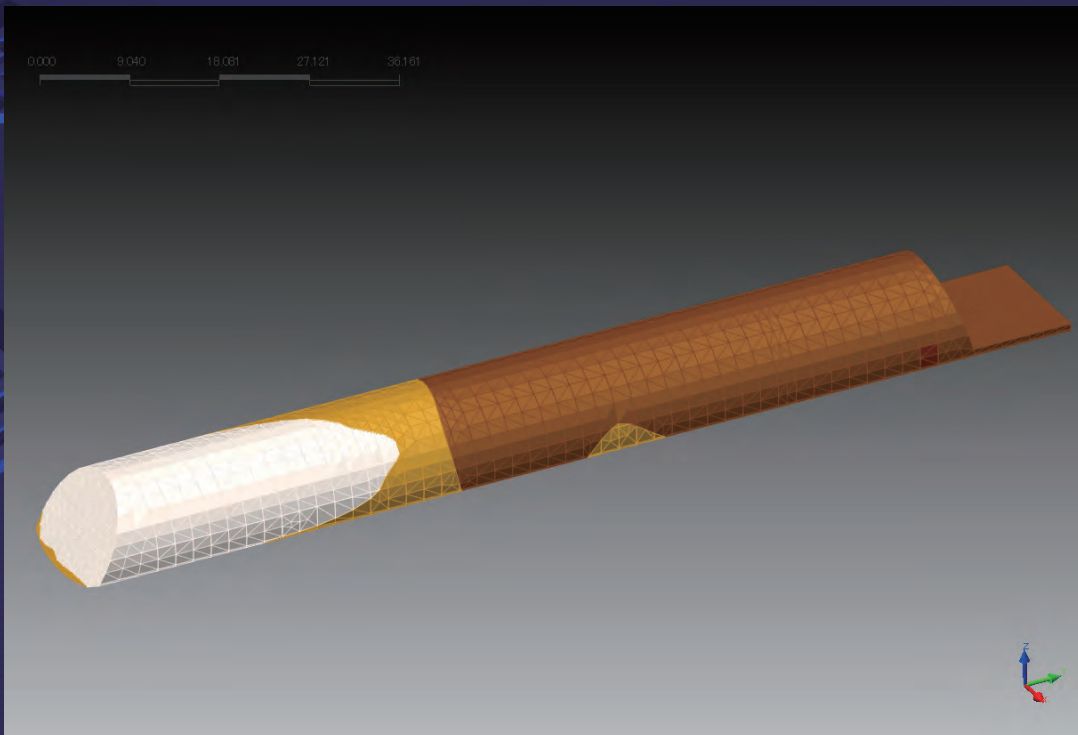


メッシュセット単位でソリッドを分割し、その表面に2D要素を作成して閉じた箱を作り、その中を3D要素で詰める手法。

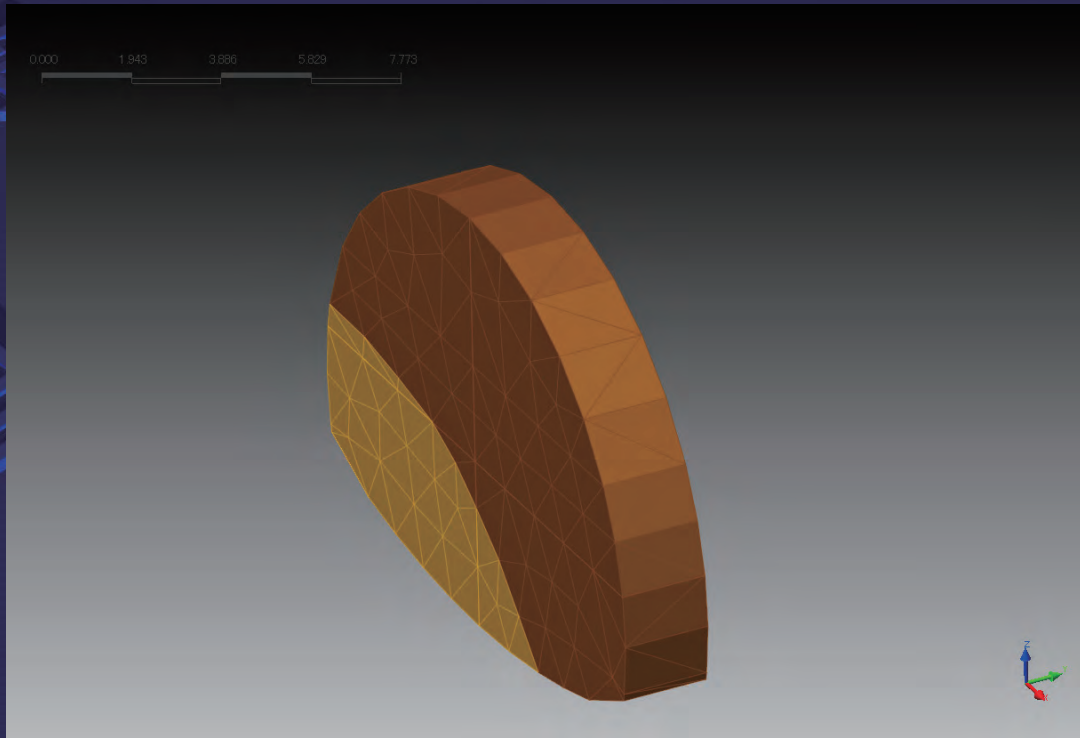
## ■ 3次元FEMのモデル化



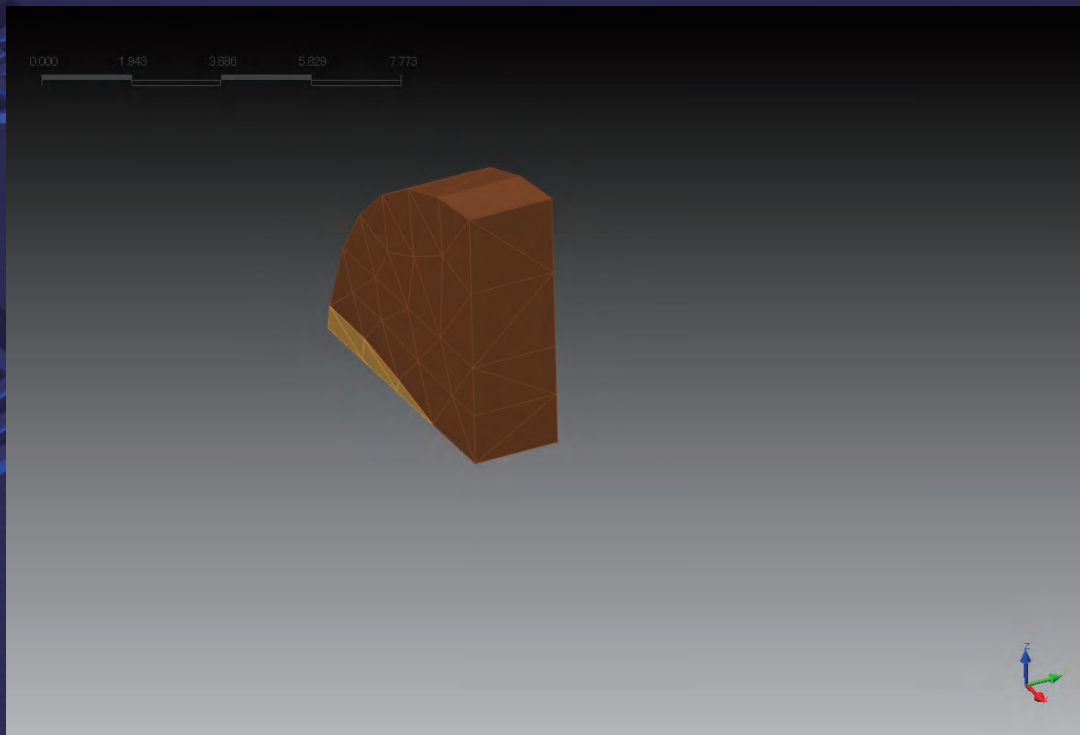
## ■ 3次元FEMのモデル化



## ■ 3次元FEMのモデル化

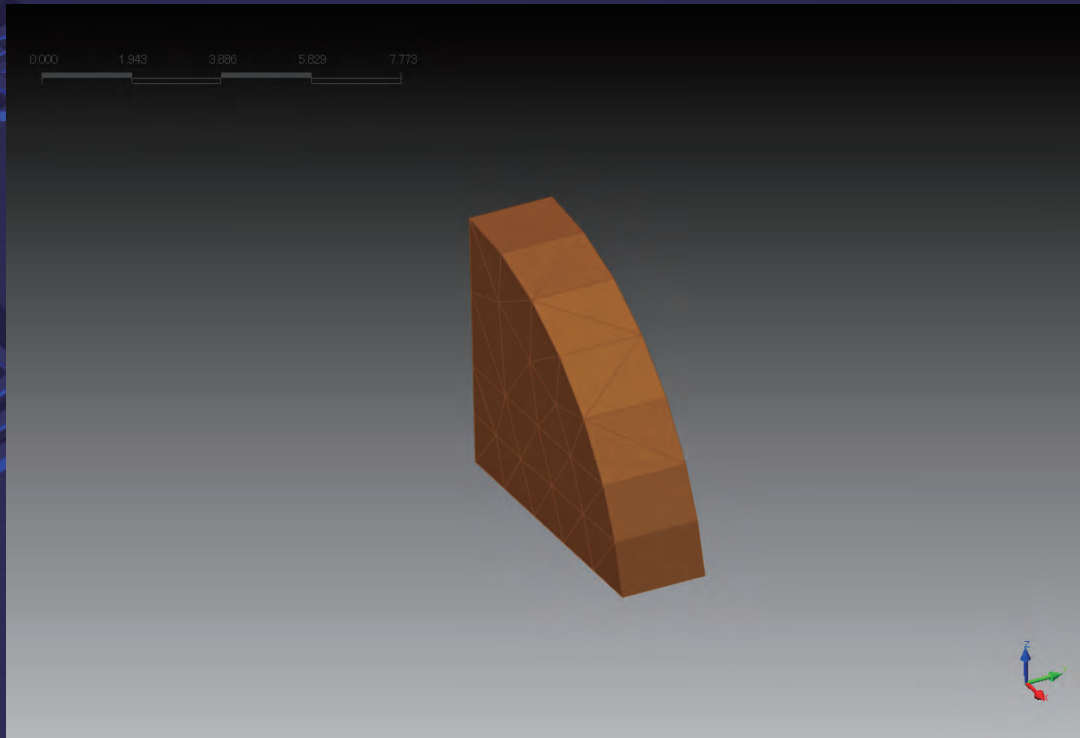


## ■ 3次元FEMのモデル化

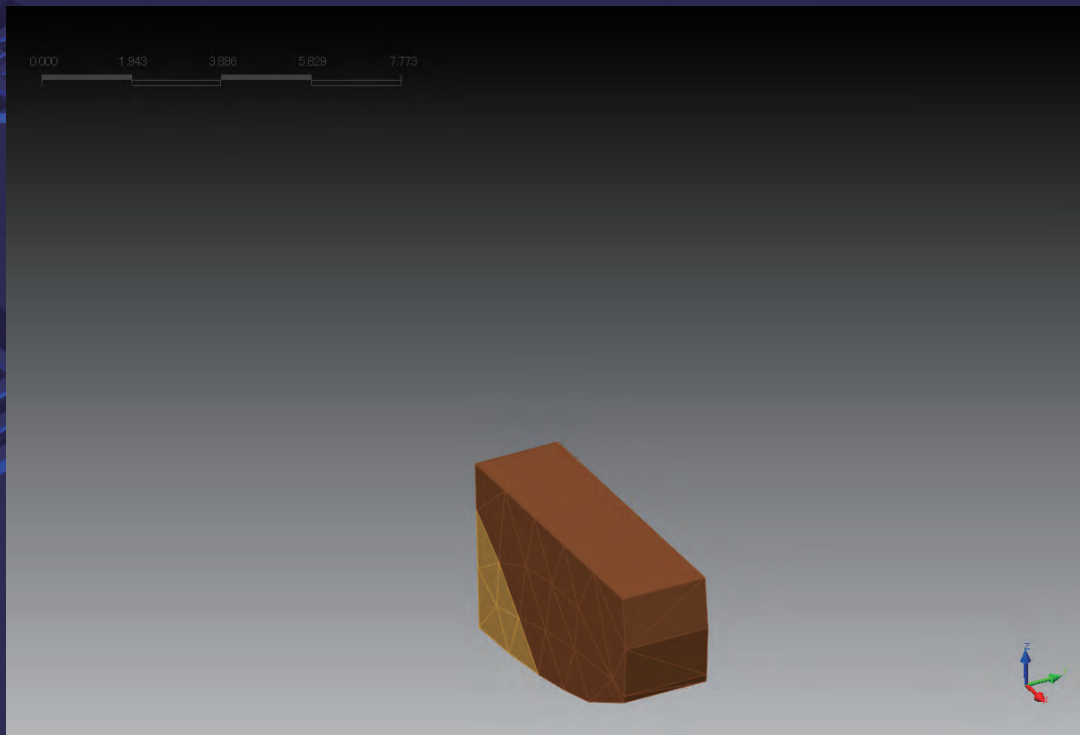




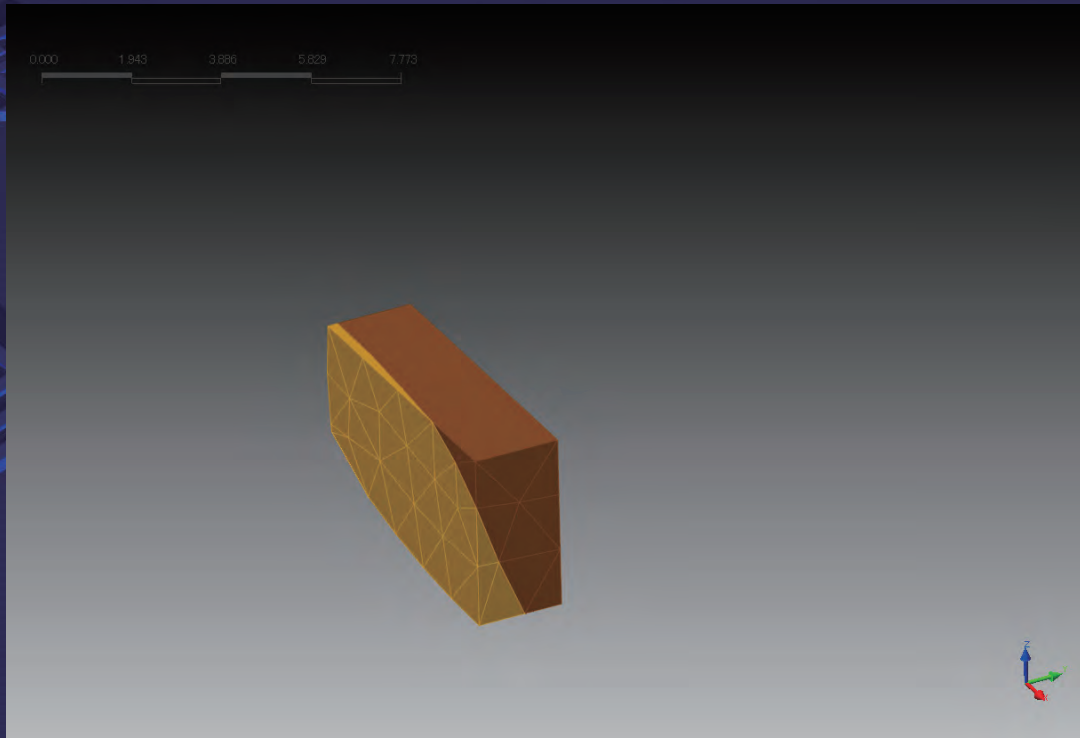
## ■ 3次元FEMのモデル化



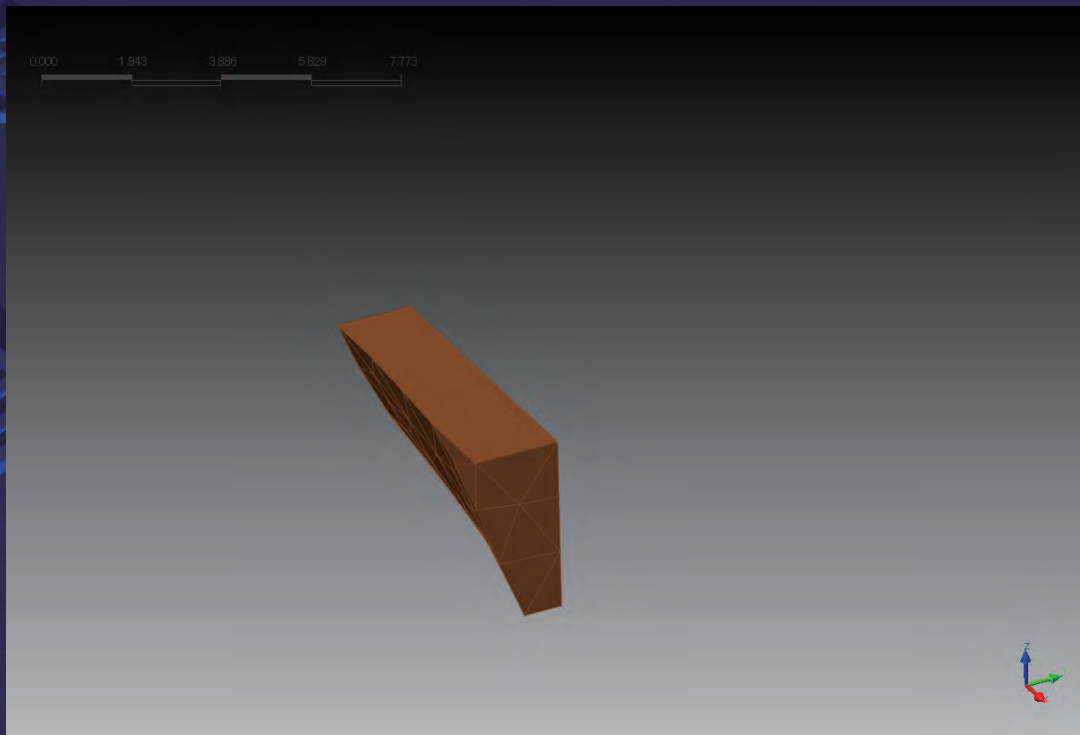
## ■ 3次元FEMのモデル化



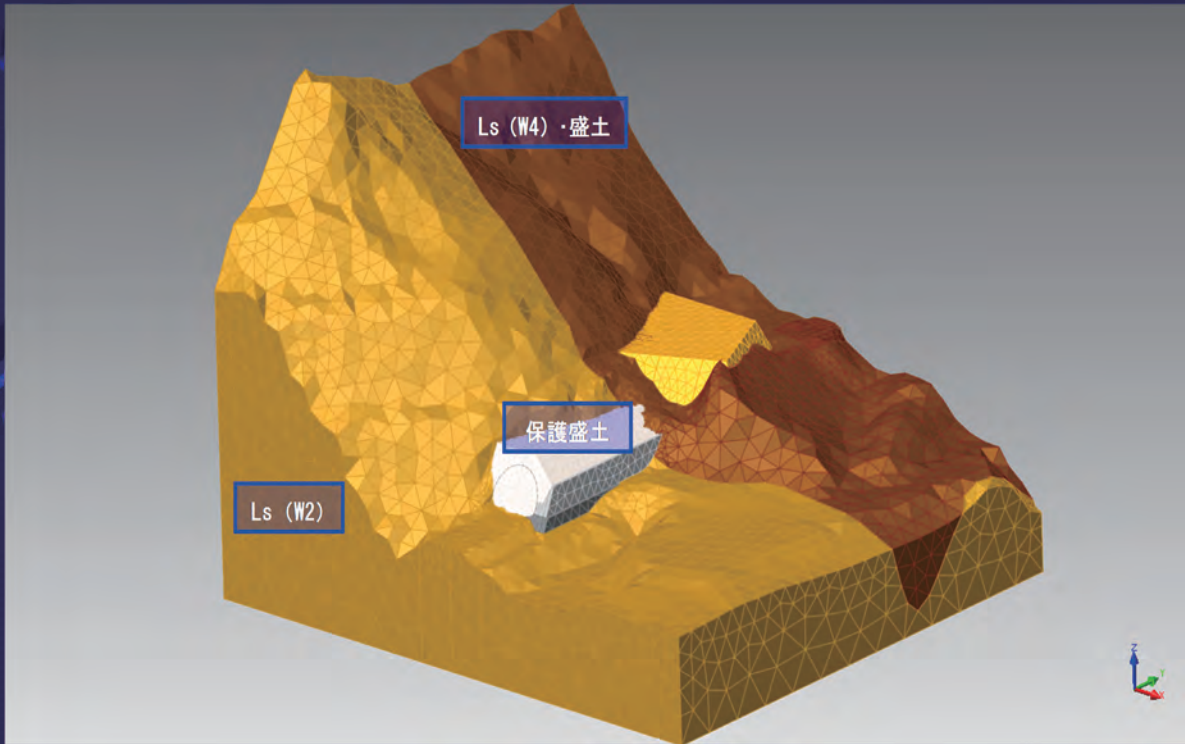
## ■ 3次元FEMのモデル化



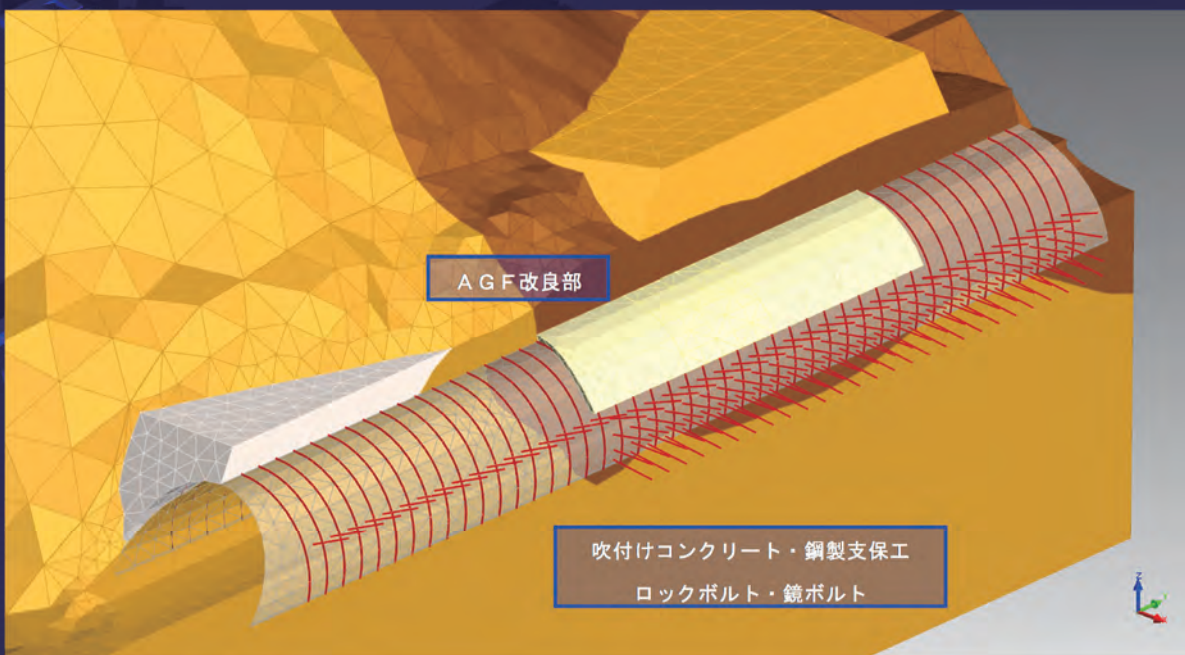
## ■ 3次元FEMのモデル化



## ■ 3次元FEMのモデル化



## ■ 3次元FEMのモデル化

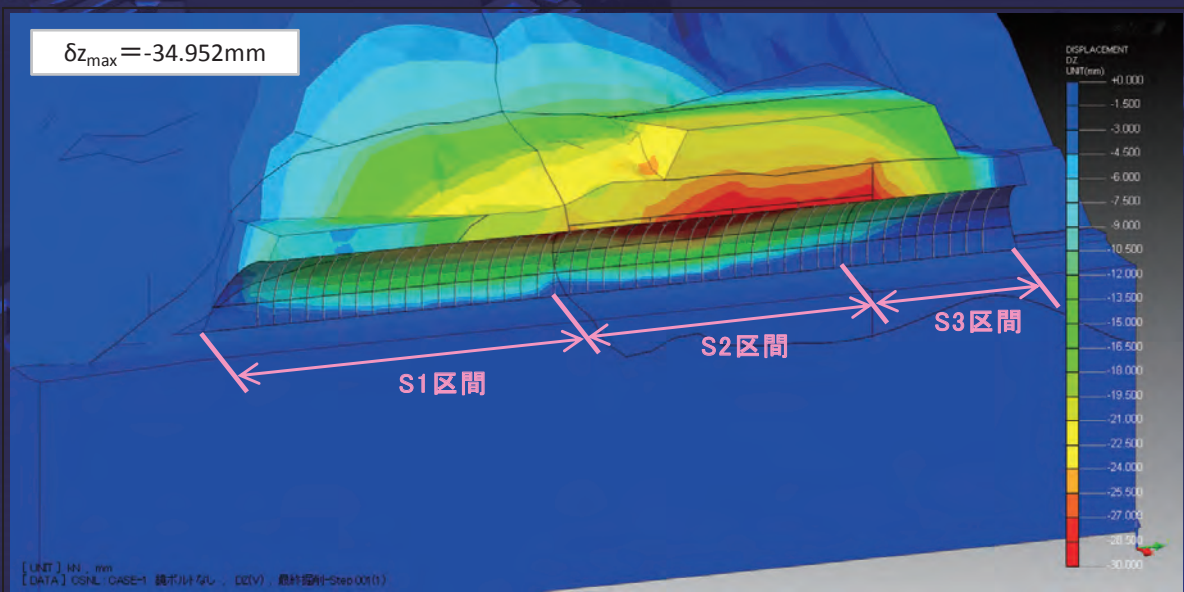




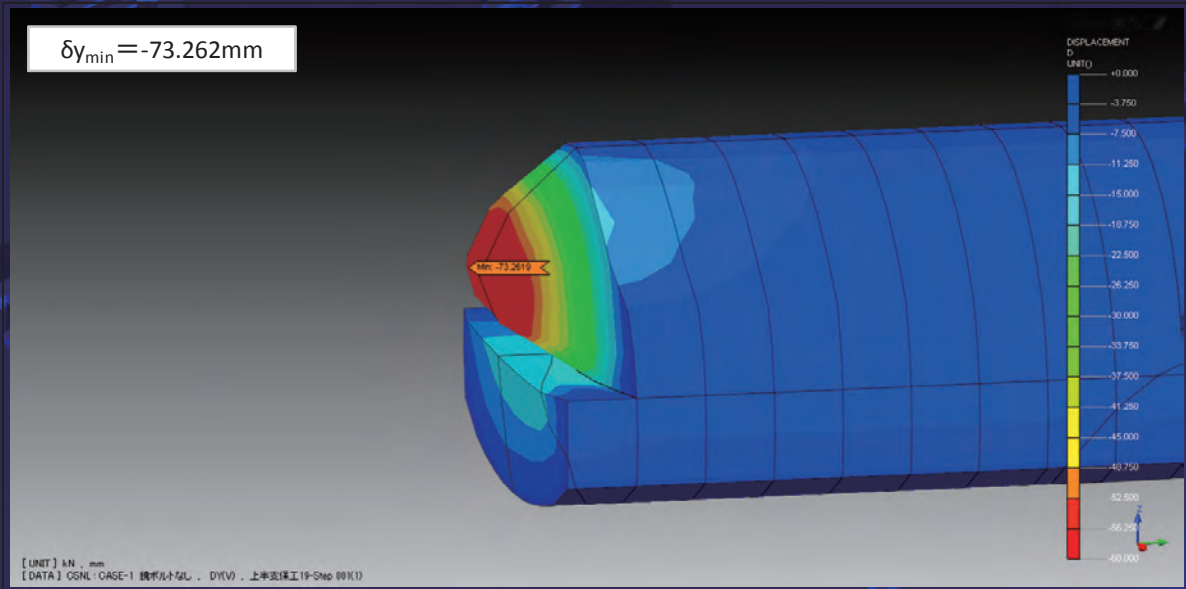
# ■ 3次元FEMのモデル化

START	
初期応力解析 (自重解析)	鉛直下方に重力加速度を載荷
変位リセット	
地盤改良 (深層改良・浅層改良)	物性変更
置換えコンクリート 抱き擁壁	
盛土工 (押え盛土・保護盛土)	
変位リセット	
終点側坑口部掘削	
変位リセット	
上半掘削・上半支保工の繰返し (Ø2.0m) 起点側坑口～DⅢ-S1区間	
下半掘削・下半支保工の繰返し (Ø2.0m) 起点側坑口～DⅢ-S1区間	
AGF (+鉄ボルト) 1シフト	AGFは物性変更 4シフト分繰返し
上半掘削・上半支保工の繰返し (Ø2.0m) DⅢ-S2 (AGF (+鉄ボルト) 1シフト) 区間	
下半掘削・下半支保工の繰返し (Ø2.0m) DⅢ-S2区間	
上半掘削・上半支保工の繰返し (Ø2.0m) DⅢ-S3区間～終点側坑口	
下半掘削・下半支保工の繰返し (Ø2.0m) DⅢ-S3区間～終点側坑口	
END	合計 197Step

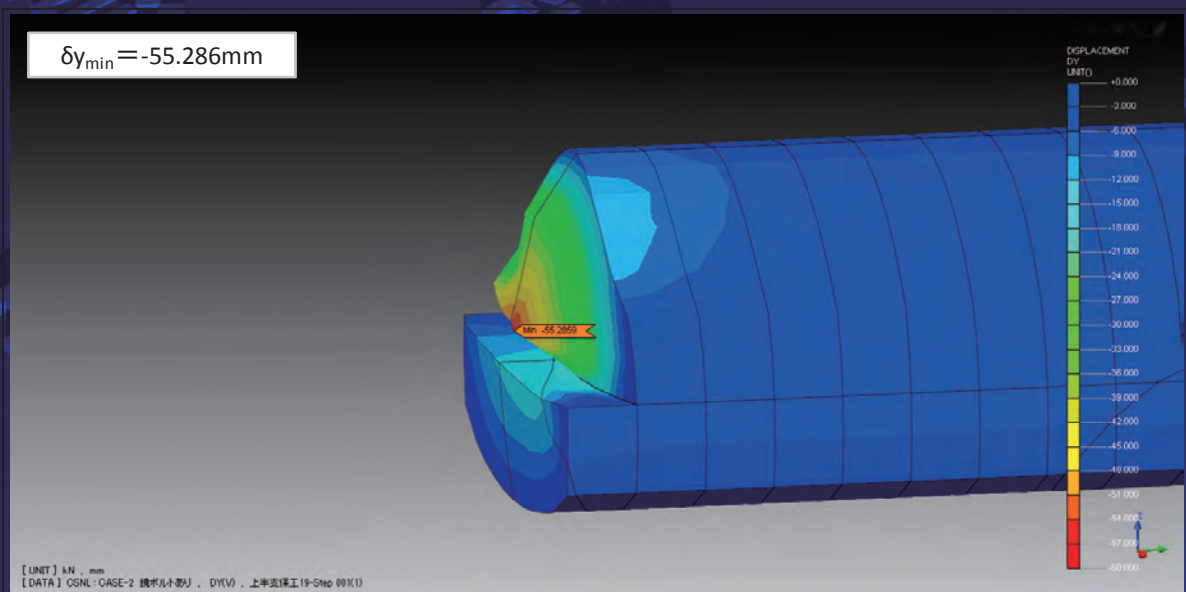
# ■ 解析結果の一例



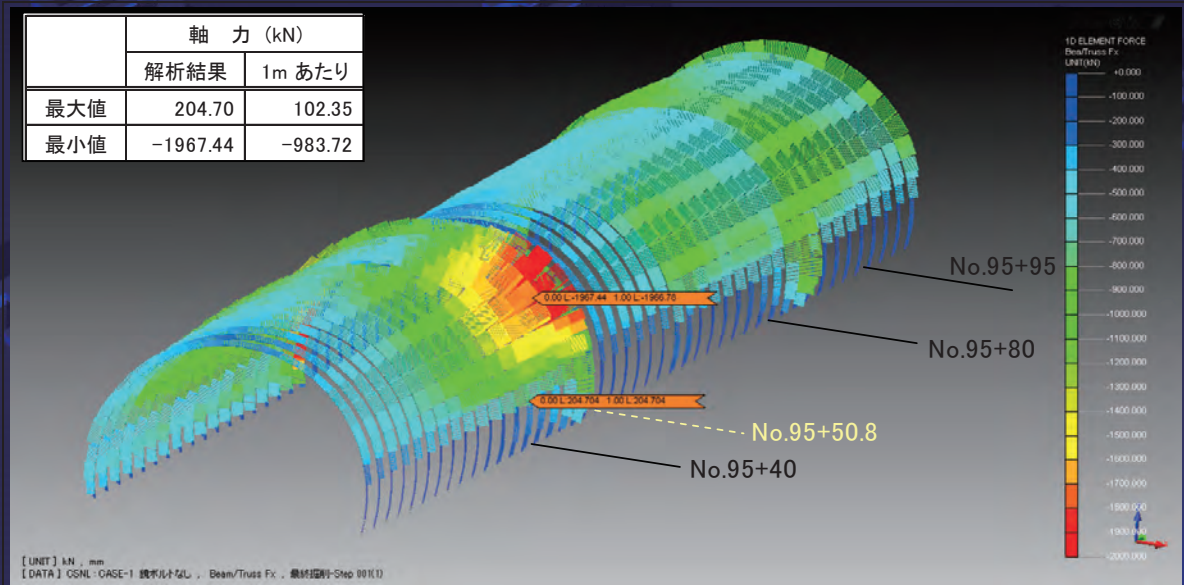
## ■ 解析結果の一例



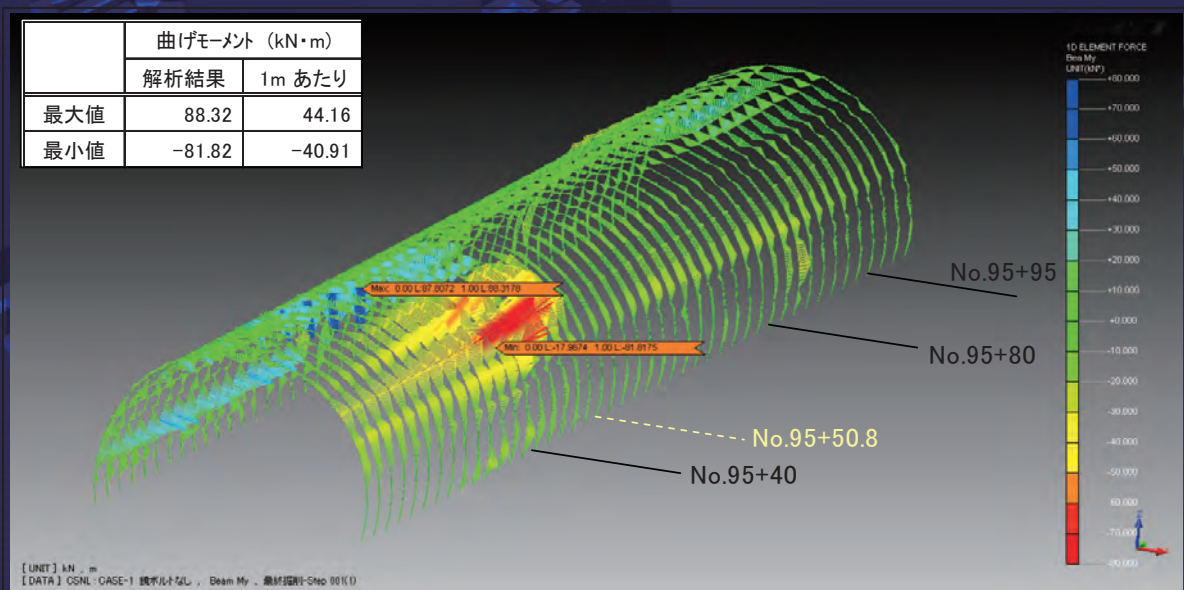
## ■ 解析結果の一例



## ■ 解析結果の一例

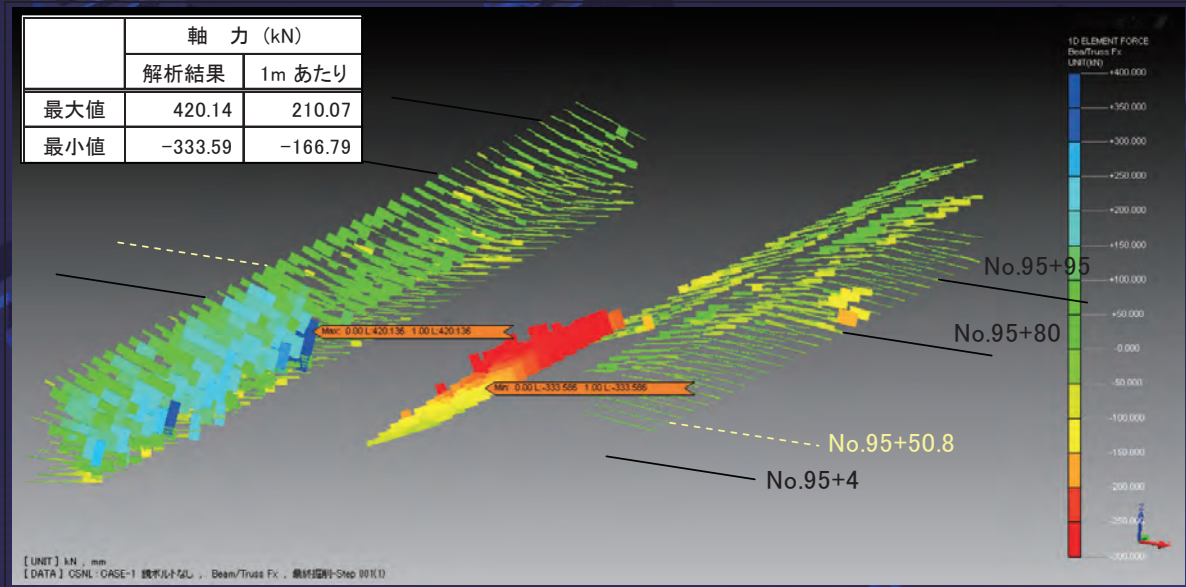


## ■ 解析結果の一例





## ■ 解析結果の一例



## ■ まとめ

- ・ 3次元解析を行って全体の傾向を把握
- ↓
- ・ 設計断面以外の部分が最も厳しい事が判明
- ↓
- ・ 施工時の注意喚起（変形大，小崩落発生）
- ↓
- ・ 事前予測が出来ていたので素早く対応

**3次元解析を実施しないと見えない事も多い!!!**

# 地盤変形・トンネル分野

## MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL DOCUMENT COLLECTION



株式会社マイダスイテジヤパン

〒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](mailto:g.support@midasit.com) | URL <http://jp.midasuser.com/geotech>

Copyright © Since 1989 MIDAS Information Technology Co., Ltd. All rights reserved.