

# 低土被り条件下での掘削による地盤挙動の解明手法の開発

外木場康将\* 森田修二\*\* 藤田 仁\*\*\*

## Development of a Numerical Method for Deformation and Failure by Excavating Small Covering Soil Layers

Yasumasa Sotokoba, Shuji Morita, Hitoshi Fujita

### 研究の目的

従来設計方法の合理化が強く求められている大規模地中構造物の構築時における地盤挙動の解明を目的とし、(独)農村工学会研究所と民間4社と共同して、地盤特性を考慮した変形から破壊までを表現できる数値解析手法を確立する。R&C工法に代表される低土被り条件下で掘削する場合の地盤の挙動をシミュレーションできる弾塑性有限要素法による数値解析モデルを提案し、模型実験および現場実証試験における計測データとの比較により、数値解析モデルの有効性を検証する。

### 研究の概要

#### 1. 数値解析モデル

数値解析モデルは地盤の初期変形～破壊までを連続して表現できる弾塑性有限要素解析を採用する。特徴として、①地盤の限界荷重解析に適している1点積分の4節点1次要素の使用、②構成式は地盤のひずみ硬化・軟化、異方性およびせん断帯の影響を考慮、③非線形解析に implicit-explicit 混合型の動的緩和法を採用、が挙げられる。

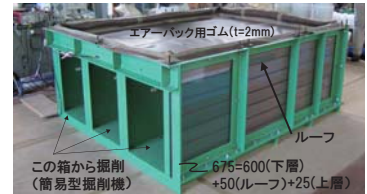
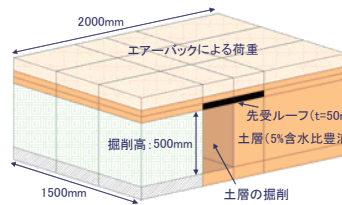


図-1 実験の概要図と実験装置

#### 2. 模型実験

先受ルーフ工法を模擬した模型実験を実施した。先受けルーフ下部の掘削による地盤の挙動を測定し、解析結果との比較より解析手法の有効性を検証した。

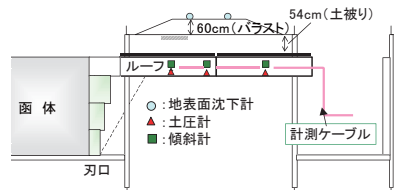


図-2 実証試験の計器配置

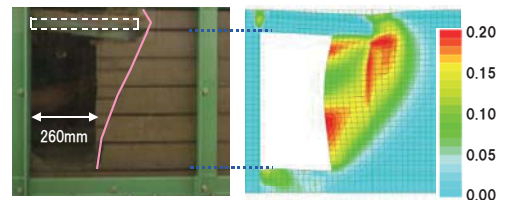
#### 3. 現場実証試験

非開削工法の中で最も実績のあるR&C工法により施工されているアンダーパス工事において、箱型ルーフ内に傾斜計と土圧計を設置して、施工時の地盤ならびに箱型ルーフの挙動を測定し、解析手法の有効性を検証した。

### 研究の成果

低土被り条件下での非開削工法の水平方向掘削問題に対し、初期変形から破壊までを表現する数値解析モデルを提案し、模型実験レベルから現場レベルの規模まで、以下に示すように数値解析モデルの有効性を確認できた。

- i. 解析結果の最大せん断ひずみ分布は、模型実験のせん断帯の発生と同様の傾向を示す
- ii. 地盤特有の現象であるせん断帯の影響を考慮した構成則の有効性を確認した
- iii. 解析手法は、現場計測結果の施工ステップに応じた土圧変動を概ね評価できる
- iv. 解析結果の最大せん断ひずみ分布より、適用現場の地盤の安定性を判断できる



土質模型実験結果と解析結果

(せん断帯と最大せん断ひずみ分布)

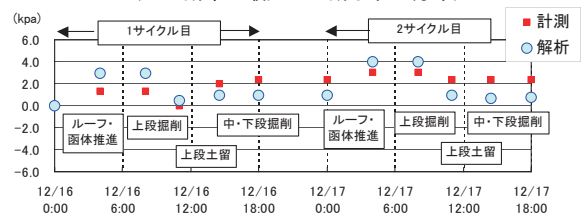


図-3 実証試験結果と解析結果 (土圧変化)

\*東日本支社土木技術部 \*\*西日本支社環境技術部 \*\*\*東日本支社土木原価部