

# トンネル情報化施工のための弾塑性有限要素解析

## Elasto-plastic Finite Element Analysis for Observational Method Applying to Tunnel Constructions

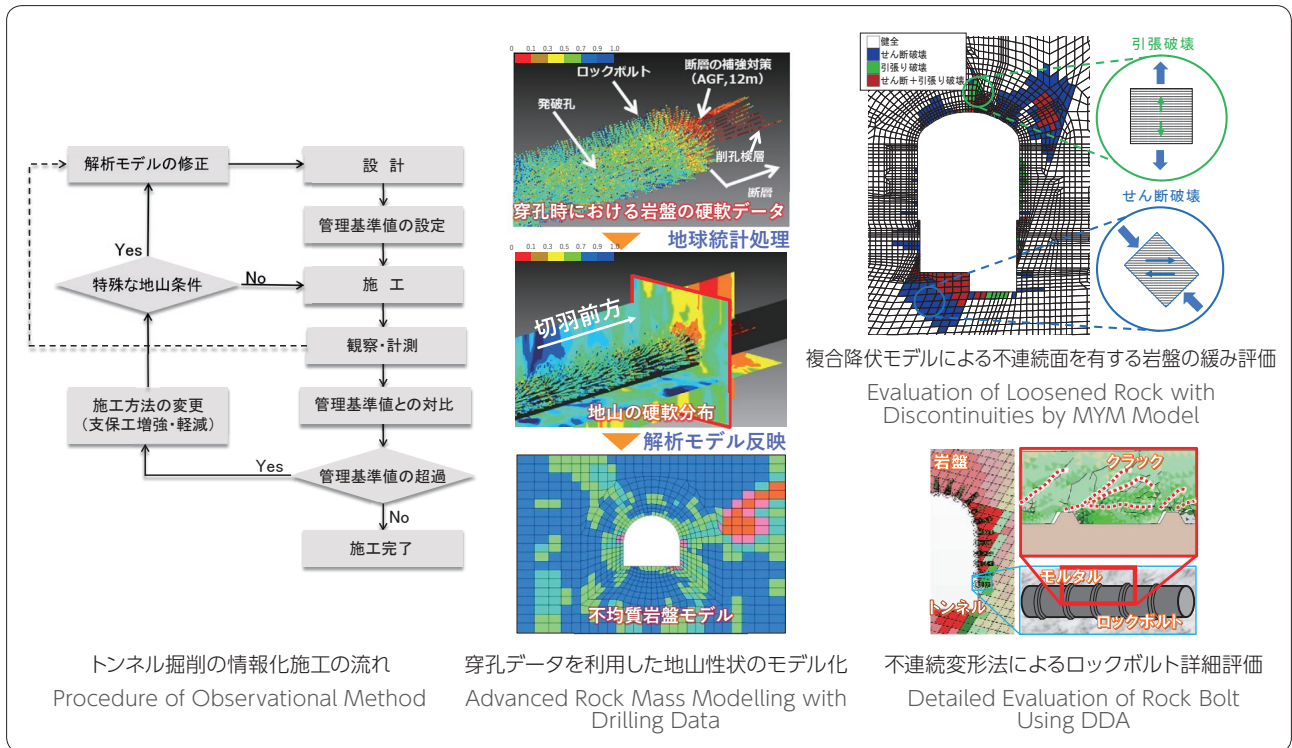
北村 義宣<sup>1)</sup> 横田 泰宏 大野 進太郎<sup>1)</sup>  
Yoshinori Kitamura<sup>1)</sup>, Yasuhiro Yokota and Shintaro Ohno<sup>1)</sup>

### 数値シミュレーションの背景と目的

トンネル施工においては、掘削に伴う地山や支保構造物の変形・応力を数値解析により高精度に予測し、地山の安定性および支保の健全性を評価することが求められる。しかし、トンネル施工前に得られる地山情報は限定的であることから、施工前の予測解析では十分な精度を確保できない。このため、施工中に得られる変位などの動態観測に基づく逆解析により、地山特性を再評価することで予測精度を高め、支保仕様や対策工の設計・施工にフィードバックする「情報化施工」を実施している。

### 解析例

トンネル情報化施工では、設計時に設定した管理基準値と施工時の計測結果とを対比し、管理基準値を超えると予想される場合に施工方法を変更する。特殊な地山条件の場合は、解析モデルを修正して再度設計を実施する。近年では穿孔時に岩盤の硬軟データを把握できるコンピュータジャンボの導入が進んでおり、このデータをFEM解析モデルに反映することで現地の地山性状に即した掘削挙動の予測が可能である。また、不連続面や異方性が卓越した地山条件である場合は専用の構成則（複合降伏モデル）、支保の挙動や補強メカニズムをより詳細に評価する場合は不連続変形法（DDA）を適用できる。



### 解析手法

解析には、2次元有限要素解析プログラムGEOTECHS（社内製）または2次元有限差分解析プログラムFLAC（市販汎用）を使用する。GEOTECHSでは国内の道路トンネルや鉄道トンネルで需要の多い電中研式モデルなどの非線形弾性モデルが使用可能である。FLACでは海外のトンネルで需要の多いモール・クーロンなどの弾完全塑性モデルのほか、国内の地下大空洞などに不連続面や異方性が卓越する岩盤に適した構成則（複合降伏モデル）も使用可能である。さらに、ロックボルトなどの支保の挙動をより詳細に考慮する場合は、不連続変形法（DDA）による評価も可能である。

1) 土木設計本部 Civil Engineering Design Division