

粒子群最適化による 現場計測データを用いたトンネル逆解析

Back analysis using monitoring data on site with particle swarm optimization

▶キーワード：粒子群最適化，近接施工，双設トンネル，早期断面閉合，都市 NATM

亀谷英樹*
岡村貴彦**
尾沢孝三**
梅田克史**
鈴木 健**

*土木設計部設計課 **関東土木（支）生麦トンネル（出）

概要

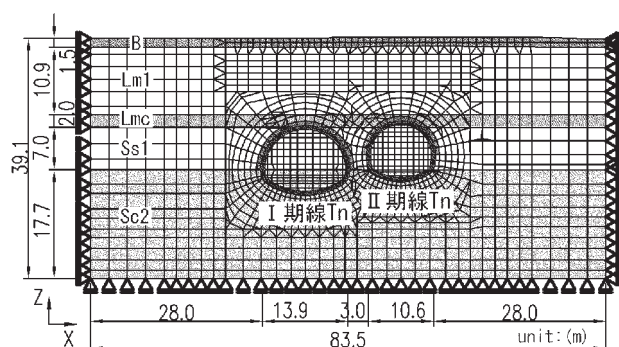
トンネル建設工事における情報化施工の一つとして数値解析を用いた逆解析がある。逆解析は、地山や支保部材の挙動を、詳細かつ定量的に表現することができるため、メカニズムの把握、対策工や施工方法の検討において強力な設計ツールとなる。

筆者らの一人は、粒子群最適化（Particle Swarm Optimization：PSO）による最適化手法と有限差分法を組み合わせた比較的簡易な逆解析手法を考案し、数値シミュレーションによって、非線形構成則の地山物性値や地山初期応力に関する複数のパラメータを同時に推定することを試みた。

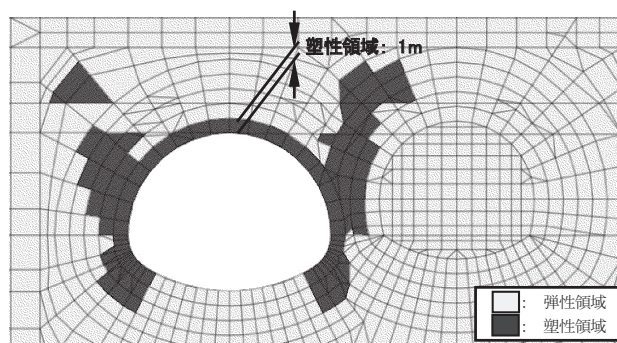
本稿は、実際に建設した双設トンネルの現場計測データを用いて逆解析を実施し、本手法の実現場への適用性について検証するものである。

成果

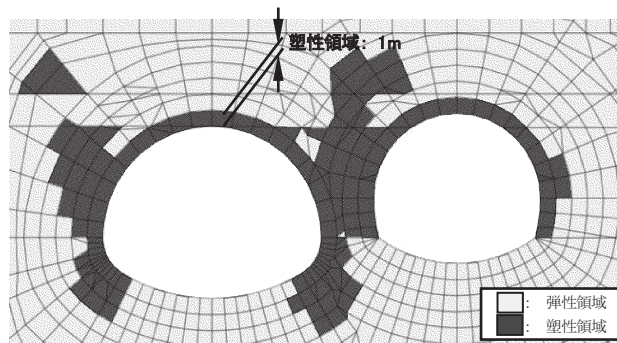
- 先行トンネル（Ⅰ期線）の逆解析においては、解析結果は計測結果をほぼ正確に再現することができたため、本解析手法の当該現場への適用性は良好であったと評価できる。
- 後行トンネル（Ⅱ期線）の逆解析では、全断面掘削・早期閉合の掘削解放率を逆解析し、掘削解放率の傾向や地山の変形抑制効果の傾向を確認することができた。
- 本稿で報告した逆解析手法は、数値解析のモデル化や同定パラメータの選定について適切に配慮すれば、実現場での計測データに対しても十分対応が可能であり、トンネル工事の実務において有効な設計・施工管理ツールになると考えられる。



図一 数値解析のモデル図



図二 地山の塑性領域の分布（先行トンネル掘削後）



図三 地山の塑性領域の分布（後行トンネル掘削後）

表一 先行トンネルの計測変位と逆解析変位との比較

計測位置	計測結果 $T_i(\text{mm})$	解析結果 $\delta_i(\text{mm})$	誤差の絶対値 $ T_i - \delta_i (\text{mm})$
天端：M1	-17.7	-18.1	0.4
左肩部：M2	-18.9	-18.4	0.5
右肩部：M3	-19.2	-19.8	0.6
左下半脚部：M4	1.2	-0.9	2.1
右下半脚部：M5	-0.2	-0.9	0.7
地表面沈下：G1'	-26.0	-25.6	0.4

※ 正值：隆起，負値：沈下