

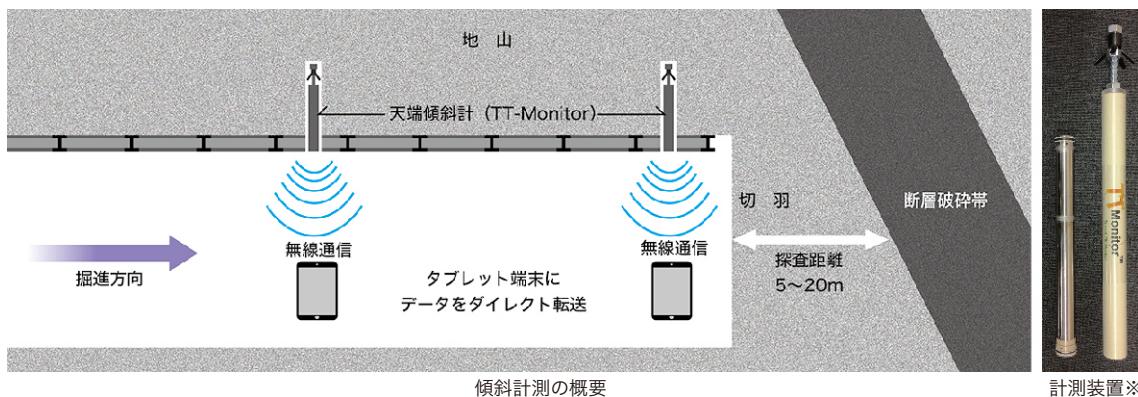
坑内天端傾斜計測による切羽前方地山評価システムの開発

トンネル天端傾斜計「TT-Monitor (Tunnel Tilt Monitor)」の現場適用

谷 卓也^{*1}・工藤 直矢^{*2}・青木 智幸^{*1}**Realization of Ground Evaluation Ahead of a Tunnel Face by Inclination Measurement at Tunnel Crown**

Field Operation of Tunnel Tilt Monitoring System in Two Mountain Tunnel Projects

Takuya TANI, Naoya KUDO and Tomoyuki AOKI



※ 写真左は傾斜計本体。小型傾斜センサー、データロガー、無線装置等を内蔵。回収して再利用。

写真右は中空塗ビ製の外管。頭部に落下防止金具を装備。外径φは45mmで、ロックボルトと同径孔に挿入可。

研究の目的

線状構造物であるトンネルの計画段階においては、地質調査の技術的な限界や費用面の制約等から、限定された情報で支保が設計され、施工が開始されます。そのため、施工段階に切羽観察や坑内変位計測等で、設計を合理的に確認・修正していく「情報化施工」を行います。本技術は、日常の計測管理に天端傾斜計測を組み込み、計測箇所の地山状況のみならず切羽前方の地質変化（特に不良化）を早期に捉え、着実な進行と施工の安全性を確保することを目的に開発したものです。

技術の説明

本手法では、トンネルの切羽から1m離れた天端部に高精度の小型傾斜計「TT-Monitor」を設置し、トンネルの掘削進行に伴って生じる微小な傾きから前方の地山予測を行います。切羽前方の地山に変化（硬化・軟化）がある場合、その変化を5~20m程度手前から予測できます。TT-Monitorは小型傾斜計とデータロガー、無線装置を搭載しており、傾斜角度を自動かつ連続的に取得します。

本年度改良の新型機からは、データ取得用の坑内パソコンは使用せず、タブレット端末から傾斜計の制御およびデータの転送を可能とすることで、運用時の省力化を図りました。また、細径化によりロックボルトと同径の孔にTT-Monitorが設置できるようになったため、設置作業による施工サイクルへの影響もほとんどありません。

主な結論

現在は、細径化およびデータ管理を省力化した新型機（TT-Monitor III）での現場運用を行い、一般の山岳トンネルの現場に展開する際の問題点や改良点を確認しています。また、日常管理で実施している坑内計測のデータ管理ソフトウェアに傾斜計測結果の表示を組み込み、地山の評価や予測を視覚的に行えるシステム開発をすすめています。

*1 技術センター 土木技術研究所 地盤・岩盤研究室

*2 関西支店 土木工事作業所