

移動式坑内変位自動計測システム

～トンネル壁面変位の連続計測とリアルタイム監視～

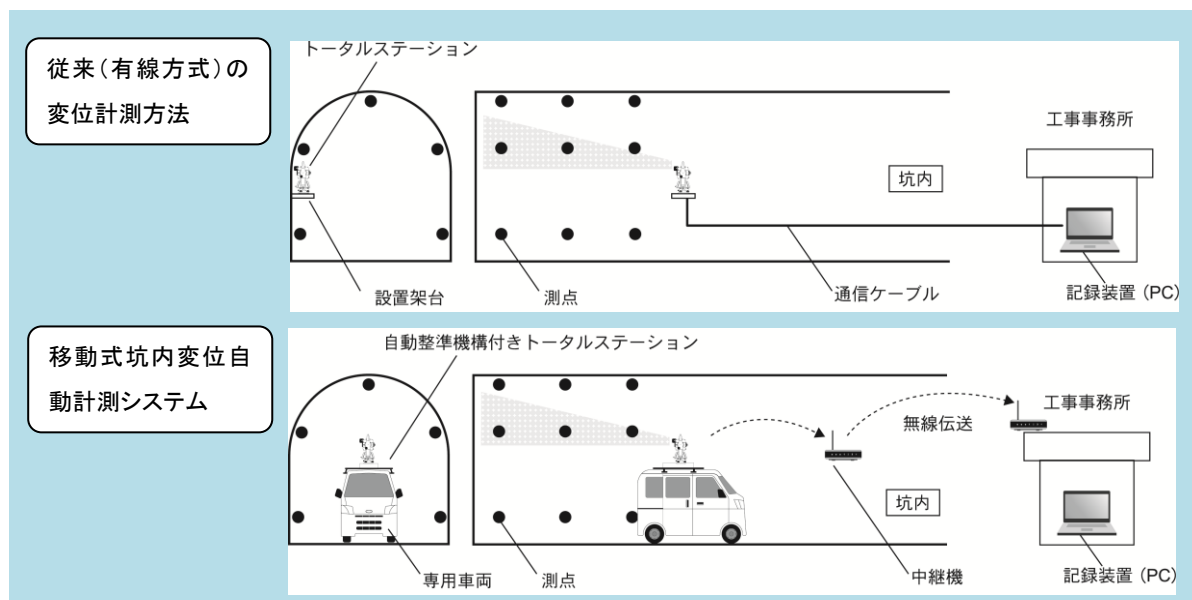
■ 概 要

近年、山岳トンネルの急速施工が求められており、その対策の一つとして、連続的な地山挙動データを元にした前方地山の予測が挙げられます。従来の山岳トンネル工事では、トンネル壁面に固定したトータルステーション(測量機器)により、切羽周辺の地山挙動(変位)を計測することが一般的ですが、この方式では、トンネル掘削の進行にともなう計測機器の移設作業に時間を要するため計測が中断されることや、壁面からでは坑内設備が支障となり計測できないポイントが発生するといった問題がありました。

また、地山挙動を常時監視するためには、計測データを切羽から坑外に連続して安定的に送信する必要がありますが、従来の有線方式ではケーブルの敷設やメンテナンスに費用が掛かるといった問題があります。

本システムは、車載型の自動整準機構付きトータルステーションと、計測データを転送する高感度無線伝送システムで構成された、トンネルの壁面変位を連続的に自動計測し、リアルタイムに監視できるシステムです。

(地球観測株式会社、マック株式会社との共同開発)



変位自動計測システム模式図

■ 用 途

- ・ 施工中の山岳トンネルの壁面変位計測

■ 特 長

(1) 連続的な壁面変位計測

- ・ トンネル発破にともなう車両退避等による計測中断時間は、1サイクル当たり 30 分程度であり、計測器の移設時間も大幅に短縮できるため、連続的な計測が可能です。
- ・ 連続的な地山挙動データを解析することで、前方地山の予測が可能となります。

(2) 作業時間の短縮

- ・ 従来、半日程度かかっていたトータルステーション移設作業を大幅に短縮(所要時間約15分)することができます。移設作業の短縮により、山岳トンネル工事の急速施工にも寄与します。

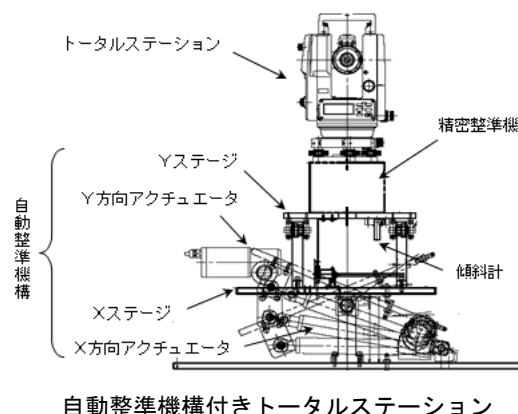
(3) 手軽で自由度の高い計測管理

- ・ 無線伝送システムのため、設置場所を自由に設定できます。
- ・ 自動整準機構により、インバートの変状が懸念される区間でも問題なく計測できます。

■ システムの構成

◆ 自動整準機構付きトータルステーション

- ・傾斜計とアクチュエーターを内蔵したステージ(精度 $\pm 1^\circ$)と精密整準機(精度 $\pm 10''$)を備えており、整準スイッチを押すだけで自動で水平に調整されます。
- ・トータルステーションが自動的に2つの基準点をサーチして正確な自己位置を測定します。
- ・専用車両に搭載することで、壁際に設置する従来の方式と比べ、その移設時間を大幅に短縮できます。



◆ 高感度無線伝送システム

- ・障害物回避特性に優れた中継機(データの送受信機)を利用して、計測データを切羽から坑外に転送します。大型機械等の影響を受けずに安定したデータの転送が可能です。

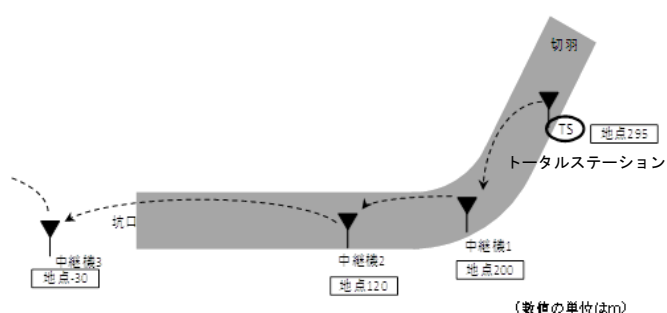


中継器

■ 実績

【道路トンネル(滋賀県):発破掘削方式、R=250m区間含む、2013 年】

- ・トータルステーションの移設に要した時間は、新しい測点の設置作業を含めても 15 分程度
- ・トンネル発破にともなう計測中断時間は、掘進 1 サイクル 6 時間当たり、車両退避等による 30 分程度であり地山挙動を連続的に監視するうえで支障とはならないことを確認
- ・トンネル線形に拘らず、切羽から坑外まで安定してリアルタイムに計測データが転送されることを確認(中継機:150m 間隔で配置)



実工事での中継機の設置位置



本システムによる計測状況

■ 関連資料・技術登録

- ・地盤工学会 Kansai Geo-Symposium 2013.11
- ・特願 2013-132542「トンネル計測システム」