

新工法紹介 機関誌編集委員会

04-454	切羽先行変位計測システム「TN-Monitor」の機能拡張	大成建設
--------	-------------------------------	------

▶ 概要

山岳トンネルの施工において、脆弱な地山条件を有する場合や、周辺構造物や地表面に対する影響監視が求められる都市部でのトンネル工事では、掘削の影響による変位を常時計測し、大きな変形が生じる前段階から必要な補助対策工を講じることが重要となる。この目的で、しばしば切羽到達前から変位計測を始める切羽先行変位計測が実施される。当社では、坑内の切羽から全ての計測器械を設置できる切羽先行変位計測システム「TN-Monitor」を開発し、様々なトンネル工事に適用してきた。しかし、既往の「TN-Monitor」の計測対象項目は多点型傾斜計による鉛直方向の沈下と、多点挿入式変位計による切羽押し変位に限定されていた。一方、大土被りトンネルで、鉛直方向応力よりも水平方向応力が卓越する場合や、岩盤物性の異方性が顕著な場合には、横断面方向の水平変位が支配的になる場合もある。そこで、多点でケーブル延長方向のひずみを計測できる光ファイバケーブルセンサを複数組み合わせる事により、鉛直変位と水平変位を同時に計測できる手法を開発し、「TN-Monitor」のラインナップの拡充を図った。本開発により、切羽前方の3次元的な地山挙動を評価することが可能となった。

▶ 特徴

光ファイバケーブルセンサは、高いひずみ追従性と精度が得られるFBG (Fiber Bragg Grating) がケーブル全長に施されたAGF (All Grating Fiber) を用い、測定方式は高い空間分解能が期待できるOFDR (Optical Frequency Domain Reflectometry) を採用した。光ファイバケーブルセンサは、従来の切羽先行沈下計測手法と同様に切羽近傍から打設した長尺鋼管内に設置することを想定した(図-1)。

図-2 に鋼管内の計測器械の断面図を示す。AGF を貼り付

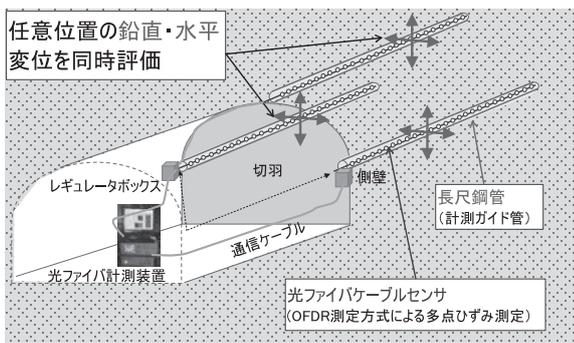


図-1 TN-Monitor (光ファイバ) 計測概念図

けたPVC平板を4組準備し、それらを角パイプの内側からパッカーと一緒に挿入する。計測時にはパッカーを窒素ガスにて加圧拡張することで角パイプの内側に固定する。鋼管から充填材を介して伝わる地山の変形量を角パイプの鉛直および水平方向の変位量として、上下、左右のAGFに生じたひずみ差から計算することができる。計測完了後には、パッカーを減圧することで、パッカーとAGFを貼り付けたPVC平板を回収し、再利用できる点が本技術の特徴の一つである。

熊本57号滝室坂トンネル東新設(二期)工事にて本計測技術を適用し、計測器械の施工性や再設置による計測データ取得の実現性などの有効性を検証した。計測器設置後に、前方に4m掘削した時点での変位分布(図-3)は、絶対値は小さいものの水平・鉛直変位ともに切羽近傍で顕著な増加傾向を示しており、一般的なトンネル挙動を計測できることを確認した。

▶ 用途

- ・山岳トンネル施工時の切羽先行変位計測

▶ 実績

- ・熊本57号滝室坂トンネル東新設(二期)工事

▶ 問合せ先

大成建設(株) 技術センター

〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1

TEL: 045-814-7221

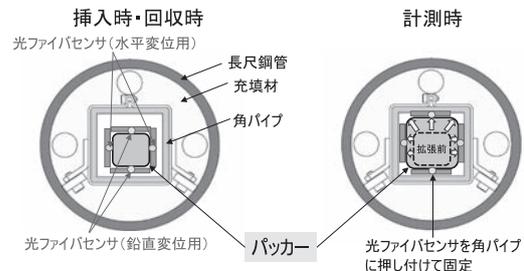


図-2 TN-Monitor (光ファイバ) 計測器械の仕様

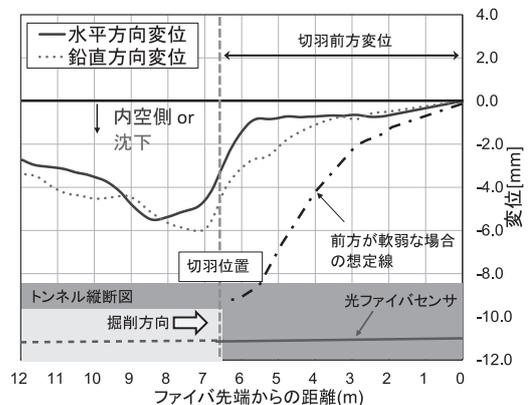


図-3 計測結果例