

## トンネル掘削発破を起振源とする三次元切羽前方探査手法の検討

安藤ハザマ 土木技術統括部 正会員○中谷匡志, 正会員 山本浩之  
安藤ハザマ 東北支店 十文字トンネル作業所 榎本陽史, 山根丈

## 1. はじめに

山岳トンネル施工時における切羽前方探査として「トンネルフェイステスター (TFT 探査)」の開発を進めている。本システムは、掘削発破を起震源とした反射法弾性波探査であり、切羽前方 150m までの反射面の位置を予測するものである。

ここで、不連続面の地質構造とトンネルとの交差角を把握することは、切羽の安定性を評価する上で重要となる。そこで、本システムによる三次元探査手法を検討し、実際のトンネル工事において適用したところ良好な結果が得られたので報告する。

## 2. 三次元反射法の検討

図-1 に本システムの構成を示す。弾性波データを記録する受振ユニットは、地震計、ロガー、バッテリーなどが一体化されたもので、支保工ロックボルトを利用して坑壁に設置する。計測では、原則として同一測点上の左右の坑壁および天端の 3 箇所に受振ユニットを設置する。配置レイアウトを図-2 に示す。

各受振ユニットは、掘削発破毎に弾性波データを記録し、20 データ程度記録できた時点で解析する。この解析において、2 基の受振ユニット毎に一元解析を行い、トンネル軸方向で得られた 3 測線 (No. 1~3) の結果から反射面の三次元構造をイメージングする。解析フローを図-3 に示す。

## 3. 適用実験

適用実験は、国土交通省東北地方整備局発注の国道 399 号十文字トンネル工事 (延長 2,875m, 内空断面 47m<sup>2</sup>) で行った。

トンネルを構成する地質は前期白亜紀の花崗閃緑岩が主体で、トンネル坑口部や低土被り区間を除くトンネル基面での弾性波速度は 3.0km/s 以上とされていた。しかしながら、トンネルに平行した断層が確認されていることから、想定されていない断層破砕帯などが切羽に出現することが懸念された。

探査は、2019 年 3 月時点で、TD.63~1,710m (L=1,647m) 区間で計 22 回実施した。各計測は、切羽後方 50m 程度の同一測点到に設置した 3 基の受振ユニットで、予測距離は土被り等を考慮して 70~180m 程度とし、予測区間をラップさせながら連続的に行った。地質縦断図と予測結果を図-4 に示す。

予測結果については、各測線で反射強度に応じたカラーバーが出力され、反射エネルギーが大きく暖色系の区間では、断層破砕帯や地質境界などが存在すると予測された位置となる。さらに、各回の予測結果において、同一と判断された明瞭な反射面を三次元でイメージングし、トンネルとの交差角を予測した。

キーワード：切羽前方探査, 三次元, 反射法弾性波探査

連絡先：〒107-8658 東京都港区赤坂六丁目 1 番 20 号 TEL:03-6234-3670 FAX:03-6234-3704



図-1 システム構成

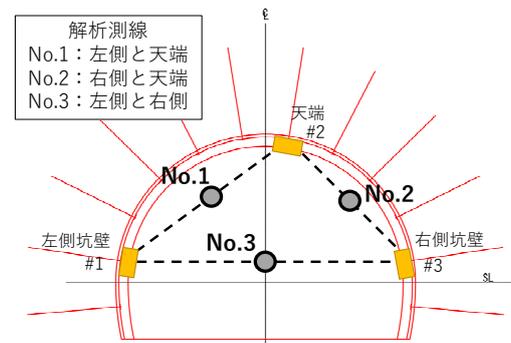


図-2 受振ユニットの配置レイアウト

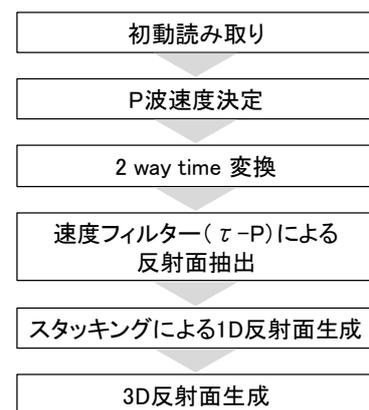


図-3 三次元探査解析フロー

