

Ⅲ - A331

TSP試験と地質構造に関する一考察

佐藤工業 フェロー会員 山本 松生
同 上 瀬谷 正巳
同 上 正会員 中村 創

1. はじめに

TSPシステムは、トンネル切羽前方の地質状況の予測を目的とした反射法地震探査の一つである。本報告では、異なった地質状況におけるTSP試験の結果を比較・検討した内容について述べる。

2. TSPシステムの概要

TSPシステムは、スイスの G. Sattle が提案した切羽前方予測手法を現場で適用しやすくシステム化したものである。その手法の概念図を図-1に示す。基本的には、トンネル坑内において反射法地震探査を行い、トンネル切羽前方やトンネル周辺に存在する反射面（断層、断層破砕帯、地層境界等）の状況を反射波から予測するものである。TSPシステムは、切羽の占有時間が短い、比較的探査距離が長い（100 m～150 m）などの利点があり、近年広く行われるようになりつつある。

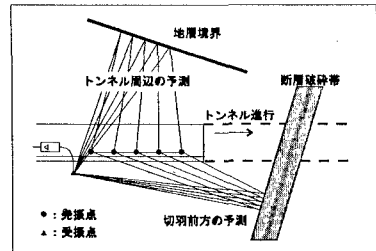


図-1 TSP概念図

3. 対象となったトンネルの地質概要

本報告で取り扱うAトンネルおよびBトンネルについて、それぞれのトンネルの地質概要を以下に示す。

Aトンネルの地質は坑口側に凝灰角礫岩、それより奥に砂岩・頁岩層が分布しており、両者は傾斜が60～70°の断層で接している。TSP試験は境界断層の位置・幅および性状を調べるために実施された。

Bトンネルの地質は坑口側の凝灰角礫岩を基盤とし、安山岩溶岩がその上を不整合に覆っている。また、旧谷部に堆積した軟質の軽石凝灰岩が局所的に分布している。TSP試験は凝灰角礫岩と安山岩の境界の位置および性状、並びに軽石凝灰岩の分布状況を調べるために実施された。

4. TSP試験結果（反射強度円分布図）

TSP試験によって得られた反射強度円分布図をA、Bそれぞれのトンネルについて図-2、3に示す。反射強度円は探査空間内のある点からの反射振幅エネルギーの大きさを円（反射強度円）の大きさとして相対的に表現したものである。したがって、円の大きさはその箇所における岩盤物性の不連続の程度を表す。そして、線の細い円は岩盤強度の増加を表し、線の太い円は岩盤強度の減少を表現している。一般的には、前方に明瞭な反射面がある場合、反射強度円はきれいに連続した円弧状のパターンを示す。

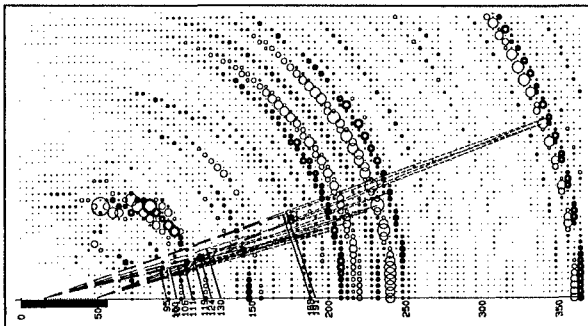


図-2 Aトンネル反射強度円分布図

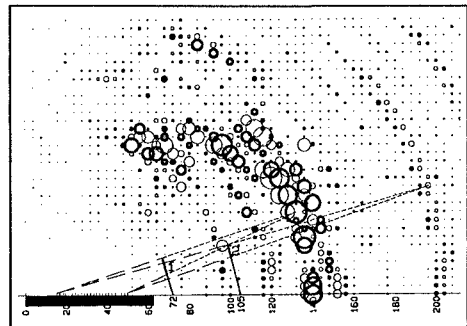


図-3 Bトンネル反射強度円分布図

キーワード：TSP, 前方探査, 地震探査, 反射法, 地質

連絡先：〒103 東京都中央区日本橋本町 4-12-20 佐藤工業（株）、TEL 03-3661-4794, FAX 03-3668-9484

図-2, 3を比較すると、Aトンネルの反射強度円分布図は非常にきれいな円弧状のパターンの連なりになっているが、Bトンネルでは反射強度円が不連続に分布し、円弧状のパターンが明瞭に現れていない。これは、Aトンネルにおける不連続面（境界断層など）が平面に近い連続性の良いものであったのに対し、Bトンネルの探査範囲には平面に近い連続した不連続面がなかったことを意味している。

5. TSP試験結果（反射面分布縦断面図、地質縦断面図）

反射強度円分布図を基にして作成された反射面分布縦断面図と、実際に掘削して得られた資料から作成したトンネル地質縦断面図を図-4, 5に示す。

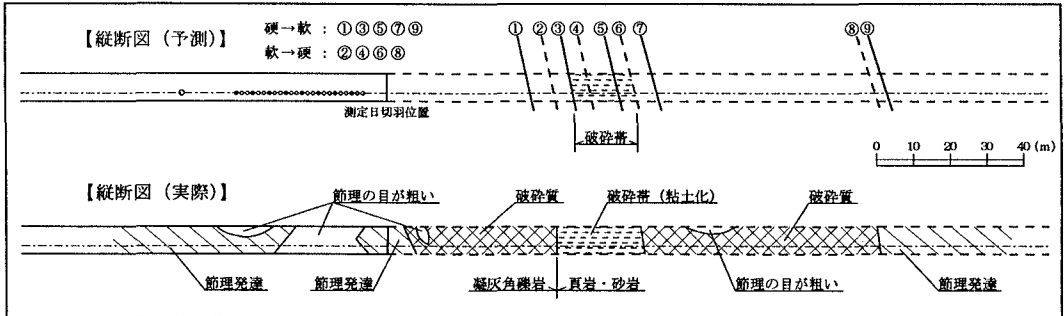


図-4 TSP予測結果とトンネル地質縦断面との対比図（Aトンネル）

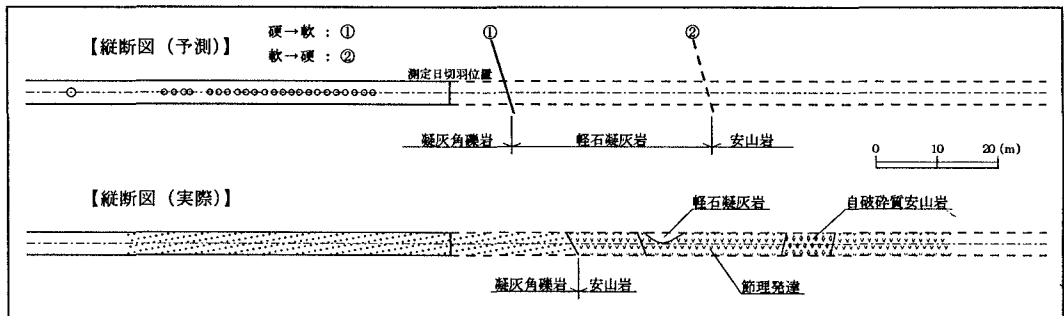


図-5 TSP予測結果とトンネル地質縦断面との対比図（Bトンネル）

これによると、Aトンネルにおいては概ね予測と実際の地質状況が合致している。それに対してBトンネルでは予測結果と実際の地質状況には、明らかな差異がみられる。これは、Aトンネルで探査の対象となったのが、ある程度平面で連続性の良い断層破砕帯であったのに対し、Bトンネルでは複雑な形状をしている旧地表面が探査対象になったためと思われる。

6. まとめ

TSPシステムは、トンネルの地質状況の前方探査において極めて有力な方法である。しかし、その基本原理から地山条件によっては、期待された結果が得られず、試験結果の解釈が困難になる場合がある。これは、概ね探査範囲内に断層破砕帯のような連続性の良い顕著な不連続面がないことを意味しているのだが、Bトンネルの例でみられるように複雑な地質条件の反映となっていることも考えられる。このように、TSP試験の結果は地山の地質構造に大きく影響されるため、TSP試験を行う際には地山の地質状況をよく考慮に入れて、現場に即した試験結果の解釈を行うようにする必要がある。そして今後も、少しでも質の良い予測を目指し、TSP試験結果と地質情報の蓄積およびデータベース化をさらに続けて行くつもりである。

【参考文献】

- 1) 西野他「先進ボーリング調査と反射法地震探査との対応性」, 土木学会第50回年次学術講演会, III-46, pp.92-93