

Ⅲ - B59

TSP探査結果に与える亀裂の影響についての検討

清水建設㈱土木本部技術第2部 正会員 竹内 伸光
 // // 上岡 真也
 // // 山本 和義
 清水建設㈱技術本部技術研究所 // 多田 浩幸

1. はじめに

トンネル切羽前方の探査を目的としたTSP探査法は、測定機器や測定方法・解析ソフトがパッケージングされた製品が発売されて以来、主に日本国内を中心に広く普及してきている。現在、各々のユーザーレベルでその適用性や問題点を抽出すべく多種多様な試験的測定・解析が行われており、問題点を整理し次のステップへ歩を進める段階も近いと思われる。そこで本研究では問題点整理の一助とすべく、特に岩の性状と探査結果との関係に注目し、探査結果の比較検討を行う。

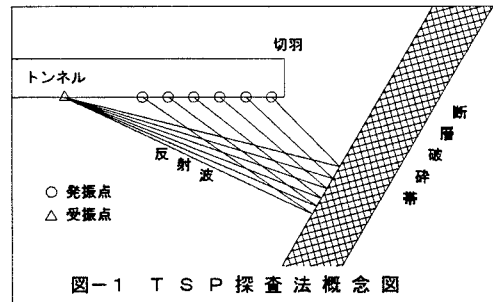
2. TSP探査法の概要

TSP探査法は、主に石油探査で使用されていたVSP探査法を、トンネルに応用すべくスイスの Amberg Measuring Technique 社が開発したトンネル切羽前方及び周辺地山地震探査システムである。このシステムは反射法地震探査の一種であり、トンネル側壁で起振して後方で反射波を受振し、その反射波を解析することにより反射面の位置を推定し、反射面となっている断層や地質境界などの出現位置を予測しようとする方法である。

この方法の特徴としては、

- ・ 様々な種類の岩盤において探査が可能である。
- ・ 100m以上の探査・予測が可能である。
- ・ トンネルの施工をほとんど妨げずに測定できる。
- ・ 現場事務所で短時間に解析できるので、即日に結果が分かる。

等があげられている。



3. 探査概要

本研究では、筆者らが現在までに行った探査のうち、岩盤中に含まれる亀裂の探査結果におよぼす影響について検討するため、亀裂の多い岩と亀裂の少ない岩とで行った探査をそれぞれ抽出し、比較検討を行った。それぞれ対象となった地質の概要を下の表に示す

表 - 1 探査対象地山比較表

	亀裂	岩種	地質時代	岩の状況	探査目的
CASE1	少ない	安山岩質凝灰角礫岩	新生代新第三紀	破砕帯	断層破砕帯の範囲の探査
CASE2	多い	砂岩・泥岩互層	中生代白亜紀	硬質な互層	推定断層の有無の探査

なお、探査のスペックはCASE1、CASE2ともに同一とした。

4. 探査結果と掘削実績

TSP探査結果と掘削時の切羽状況を、CASE1、2別に示す。なお、探査結果のうち、二点鎖線が硬→軟へ変化する反射面、破線が軟→硬へ変化する反射面を示し、また、掘削実績のうち斜線部が脆弱部を示す。

キーワード：TSP、トンネル、切羽前方探査、反射波、亀裂

連絡先：〒105-07 東京都港区芝浦1-2-3シーバンスS館 TEL 03-5441-0567 FAX 03-5441-0515

(1) CASE1(亀裂の少ない岩)の場合

受振点および起振点配置個所の岩質は、破碎された脆弱な凝灰角礫岩であった。

探査結果から、トンネル切羽前方6～10mに一部硬質な区間があるものの、今後80mにわたって、徐々に良化はするものの、脆弱な岩盤が続くと予想された。

掘削実績によれば、探索区間の岩質は、全体が軟質な安山岩質凝灰角礫岩の破碎帯であり、予想された硬質な区間も無かった。また、予想された通り、破碎帯の裏面の硬質岩盤はこの区間においては出現せず、数10m前方に現れた。

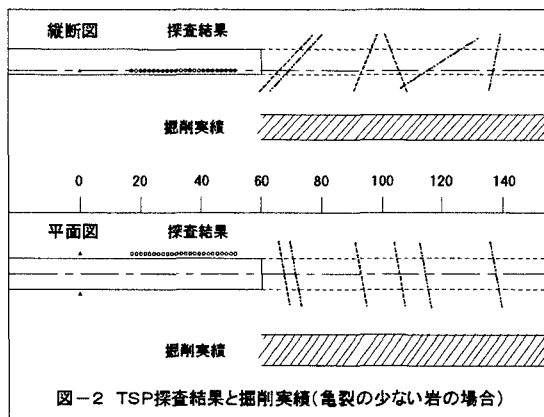


図-2 TSP探査結果と掘削実績(亀裂の少ない岩の場合)

(2) CASE2(亀裂の多い岩)の場合

受振点および起振点配置個所の岩質は、トンネル軸に平行な方向の層状の割れ目が発達した硬質な砂岩・粘板岩互層であった。

探査結果からは、全体に現切羽と同様硬質な岩盤が続くが、切羽の前方25～30mの区間と、85m前後の区間に比較的に明瞭な地質不良区間があると予想された。

掘削実績によれば、探索区間の岩質は、全体が硬質な砂岩・粘板岩互層であった。予想された地質不良区間でも著しく岩盤が軟化したということもなく、若干亀裂の間隔が狭くなった程度であった。

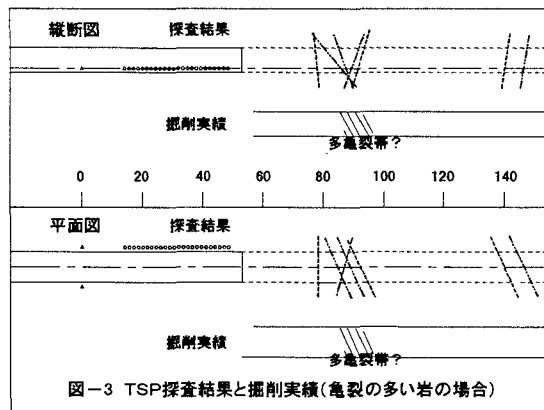


図-3 TSP探査結果と掘削実績(亀裂の多い岩の場合)

5. 考察とまとめ

CASE1、2とも全体的に変化の少ない地山であったが、TSP探査結果に特徴的な相違がみられた。既往の報告では、反射面の種類によらずその密集する区間が地質不良区間であるとしているものが多い。しかし、CASE1では、地山が全体に不良であったにもかかわらず顕著な反射面が少なく、CASE2では反射面の密集区間においても地山は良好であった。これについては以下のように考察される。

CASE1では、探索区間の大部分が粘土質な断層破碎帯であったので反射面となる亀裂が少なく、そのために実際の地山状況によく適合した結果が得られたものと思われる。CASE2では、探索区間のほとんどが地質良好であったが、亀裂の多い岩盤であったためにわずかな亀裂の状態が弾性波の反射に大きな影響を与え、探査結果と実際の地山状況との食い違いの原因となったと思われる。

以上からTSP探査において、亀裂の少ない岩盤と亀裂の多い岩盤とでは、前者の方が実際の地山に適合した結果が得られたのに対し、後者は地山状況と異なった結果が得られ、予想に際し地質や解析手法の特徴など総合的に判断して評価することが重要であることがわかった。

参考文献

明石 他:TSP法による切羽前方地質推定についての基礎的検討, 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集, III-A-367, pp734-735, 1996