

V-17

施工におけるTSP探査の計測時間に関する検討

西松建設	正会員	堀場夏峰
同上	正会員	明石 建
同上	正会員	稲葉 力

1. はじめに

山岳トンネルの切羽前方弾性波探査の一つであるTSP探査は、計測・解析の迅速性から施工サイクルの合間に探査を行えるため、数多くのトンネルにおいて適用されている。これまでも多くの報告がなされ、その有用性が確認されるとともに、短時間で探査できることから施工への影響を最小限に抑えられることも確認されている。しかし、これまで具体的な探査時間について言及した報告はないように思われる。

そこで、今回はこれまでに行った計測時間に関するデータをまとめ、その現状について報告する。

2. TSP探査作業概要

TSP探査は大きく分けて1) 準備作業、2) 計測作業、3) 解析作業の3つに分けられる。準備作業では受振ケーシングの埋設作業と発振孔の穿孔作業を行う。計測作業においては、計測準備ならびに30点の発破・計測を行う。解析作業ではデータの転送、波形処理、反射面の抽出を行う。

現場での計測作業は図1に示すフローチャートにしたがって行う。計測準備には受振器の挿入、ケーブル等の接続、ノイズ・トリガーテスト等の機能試験を行う。本計測には発振孔への装薬・注水、計測システムと雷管の接続、発破・計測の一連の作業を30回繰返し行う。計測作業終了後、後片付けを行う。

TSP探査の概要図を図2に示す。発振孔数は全30点で切羽側から坑口に向かって間隔約1.5mで配置する。受振孔は切羽から坑口に向かって約65mの地点で、その区間を探索測線とする。計測作業は切羽側の発振孔1から順に坑口側に向かって行う。

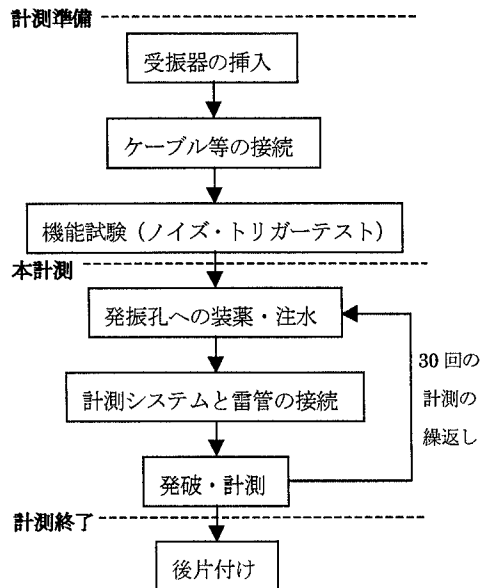


図1 計測作業のフローチャート

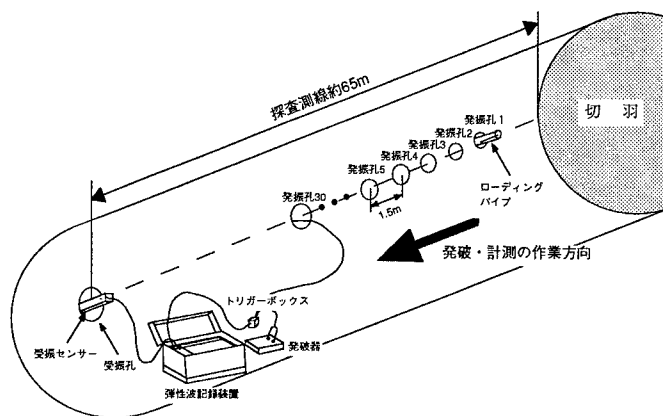


図2 TSP探査概要図

キーワード：TSP、切羽前方探査

連絡先：〒242 大和市下鶴間 2570-4 西松建設(株)技術研究所 TEL 0462-75-1135 FAX 0462-75-6796

3. 計測時間に関する検討

平成6年の導入当初、計測時間は2～3時間を要した。このため、平日にトンネル掘削を半日程度ストップさせて行った事例もあった。しかし現在では、現場によって例外はあるものの、発振孔30点の探査を1時間程度まで短縮でき、施工サイクルに対する時間的影響をより低減させることが可能になってきている。また、更なる施工サイクルへの配慮から週末や現場休止日に計測を行い、通常のサイクルに完全に影響を与えないようにする事例も多くなってきている。この計測時間短縮の要因として発破作業員と計測担当者の熟達度が挙げられる。この熟達度について具体的なデータを示し、若干の検討を行う。

図3は同一トンネルの連続探査における1探査当たりの計測作業時間の推移を示した図である。探査回数を経るにつれ計測時間は減少しているのがわかる。第1回目が1時間4分であったのが第4回目では53分までになっている。ただし、現状の計測仕様ではこれ以上の時間短縮はあまり期待出来ないと考えている。

1計測のサイクルは、1つの発振孔に対して、装薬、結線、発破・計測の一連の作業の繰返しであるが、これまでの探査において1孔当たりの作業時間が計測開始から終了までの間でどの程度減少していくかを示したのが図4である。多少のばらつきが見られるが計測時間の短縮が認められる。

図4のばらつきは、これまでの探査で1孔当たりの作業時間が5～8分程度かかった事例が存在するためである。これらの要因として、データの確認作業を行ったために時間を要した事例もあるが、もっとも頻度が多いのは発振孔の孔荒れによって装薬がスムーズに行われない事例である。発振孔の孔荒れの対処法としてローディングパイプの使用が有用である。図5は同一地山でローディングパイプを使用した場合と未使用の場合について計測時間を比較したものである。ローディングパイプを使用しない場合は1孔当たりの平均作業時間が4分41秒となるのに対し、ローディングパイプを使用すると1孔当たりの平均作業時間は2分23秒となっている。孔荒れの激しいき裂質の地山などではローディングパイプを使用することにより装薬作業が円滑に行われ、計測時間の短縮につながっていることが分かる。

4. おわりに

本報告ではTSP探査における作業時間について検討した。作業担当者がある程度熟達すれば、発振孔30点の探査で計測時間が1時間を切る事例も存在することがわかった。データの信頼性の確保と作業の安全性を配慮した計測作業に要する時間を検討すると、1時間程度が計測時間の目安となるといえる。

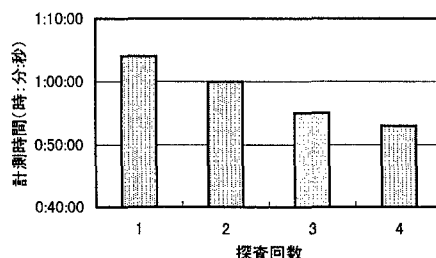


図3 同一トンネル連続探査における
1探査当たりの作業時間

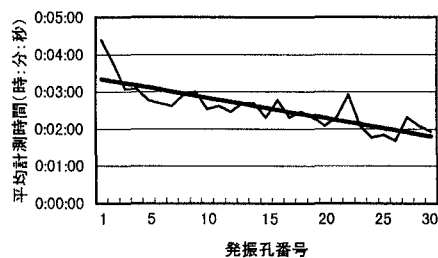


図4 1孔当たりの平均作業時間の推移

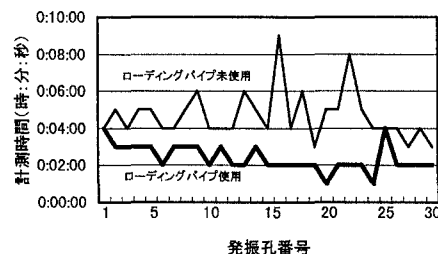


図5 ローディングパイプの有無による
1孔当たりの作業時間の比較