

肥後トンネル4車線化に伴う避難坑切掘り工事について

JH日本道路公団九州支社八代工事事務所 溜渕 孝治

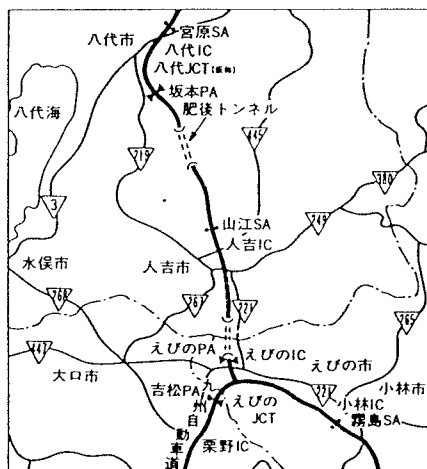
1. はじめに

肥後トンネル（二期線）については、ＪＨ施工工事の中で二期線施工として初めて一期線で施工された断面積の小さい避難坑を避難通路としての機能を生かしながら本坑断面への切掘げを行った。しかも両坑口から掘削した。今回、肥後トンネルの４車線化の工事概要と工事の中で試みたＴＳＰ探査による切羽前方予測の有効性について報告するものである。

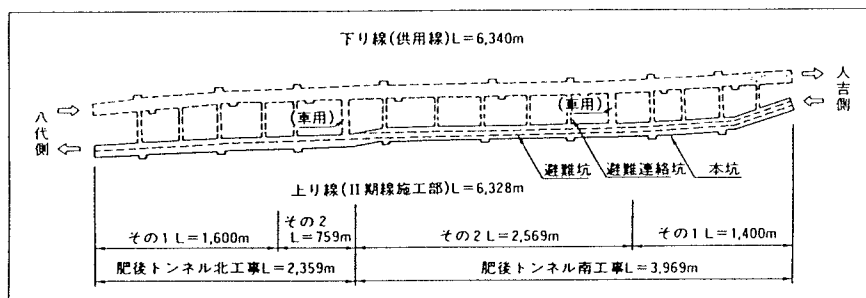
2. 概要

肥後トンネルは、九州自動車道八代～人吉間のほぼ中央に位置し(図-1)、供用中の肥後トンネル(下り線)に並行する全長 6,328 m の長大トンネルである。(図-2)

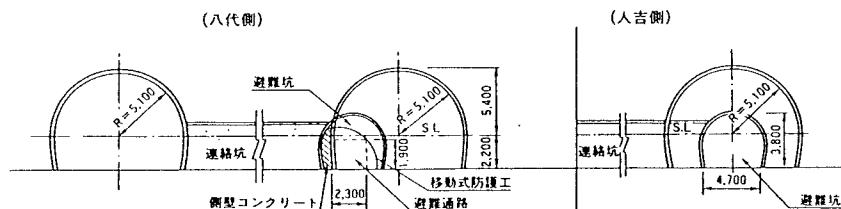
工事は、一期線施工時に作業坑（延長の7割強が矢板工法で掘られている。）として掘られ供用後避難通路として使用している「避難坑」を本坑断面に切抜ける工事であり、本坑断面内の避難坑の位置は、南工事は底設導坑位置、北工事は側壁導坑位置とした。（図-3）北工事の施工は避難坑を側壁導坑の位置とし切羽位置前後区間にプロテクターと呼んでいる鋼製の移動式防護工を設け、掘削作業による避難通路空間への障害を防止する措置を施した。



● 图 1 —— 位置图



●図2——肥後トンネル平面図



●图3——施工断面图

3. TSP探查

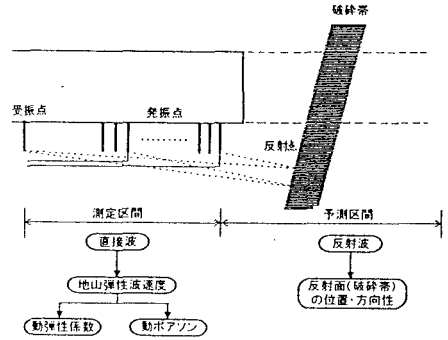
(1) 探査の概要

TSP 探査は、弾性波のうち反射波を利用した反射法地震探査のひとつで、それを用いてトンネル切羽前方の地質の状況を予測しようとするものである。

探査原理は、トンネル壁面で火薬等の起爆により弾性波を発生させ、360度方向に球面状に広がった波の中から、トンネル切羽の前方に存在する音響インピーダンス（地山の弾性波速度と密度の積）の異なる地層境界面からの反射波前方の地質構造を予測するものである。（図－４）

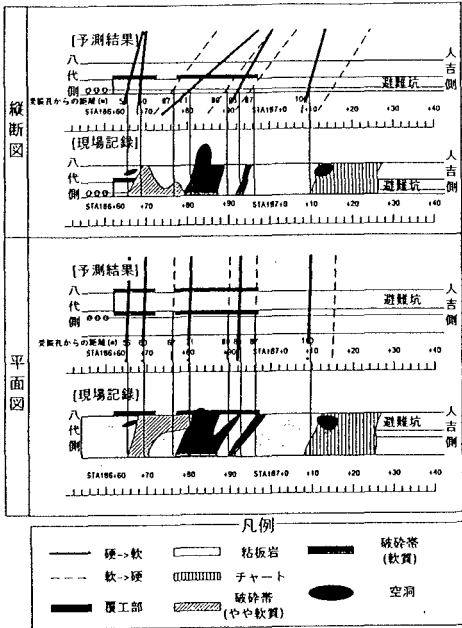
（２）探査の評価

TSP探査の評価は、本坑切掘げ時の切羽の目視観察等により検証した。探査により得られた反射面の位置と施工実績を比較する。（図－５）探査の結果は、施工実績をよく表し、特に、避難坑上部で遭遇した空洞及びその付近の急激な地質変化を比較的精度よくとらえている。また、探査により得られた走時曲線と施工実績とを比較したものを示す。（図－６）



図－４ TSP探査の原理

破砕帯及び空洞のあった場所では、弾性波速度が3.95km/secから3.00km/secと遅くなっている。また、探査の結果では、受振点から40m離れた位置で5.60km/secに変化しているが、施工実績でも地山は硬質に変化しており、TSP探査と施工実績がよく対応している。



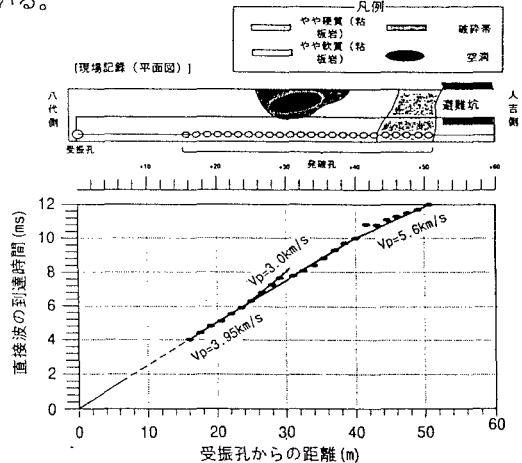
図－５ 予測反射面の位置と施工実績

（３）今後の課題とまとめ

今回、実施した探査については、区間が短く、探査箇所地山の状況が比較的よい箇所であったために補助工法等の追加が必要ないと判断されたが、今後、広範囲での連続探査や補助工法の必要な地山での探査データを収集することにより、有効な施工管理手法にできると考えている。今回のまとめとして、

- ①連続して行えば、比較的精度の良い切羽前方の地質状況予測は可能である。
- ②100m以上（一般的な山岳トンネルでの掘削工期にして1ヶ月以上）の探査が可能であり、探査に必要な時間も2日程度であることから、1ヶ月に一回程度の頻度の実施であれば、トンネル本体の施工サイクルに支障とならない。

以上から、本探査をトンネルの施工管理の一手法として取り入れることにより、より適切な支保の選定を行い、事前に対策を施すことにより切羽崩壊・天端崩落等による本坑掘削への影響を軽減できるものと期待している。



図－６ 直接波の走時曲線と施工実績