

## 避難坑を有する道路トンネルの計画と比抵抗高密度探査について

— 宮津野田川道路 第12トンネル —

京都府道路公社 非会員 藤田 直也 京都府道路公社 非会員 吉川 淳史  
鹿島建設(株) 正会員 ○福家 佳則 鹿島建設(株) 正会員 宮嶋 保幸

### 1. はじめに

当工事は、地域高規格道路鳥取豊岡宮津自動車道（宮津野田川道路）の一区間として建設するトンネルを主体とする工事である。延長が3,660mと長大で、供用後は2車線の対面通行となるため（暫定2車線、完成4車線）、本坑に併設して避難坑（延長3,692m）を設けている。今回、トンネルの早期完成及び道路の早期供用を目指したトンネルの計画を行ったので、その計画と地質調査として実施した比抵抗高密度探査について報告する。

### 2. 第12トンネル工事の概要

第12トンネルの平面概要図を図-1に断面概要図を図-2に示す。当トンネルは、避難坑を併設する3,660mの道路トンネルであり、本坑と避難坑を連絡する連絡坑が9本配置される。連絡坑の仕上がり断面は、8本が人道用の断面であり、1本は化学消防ポンプ車などの緊急車両が通行可能な断面（車道）となる。

周辺環境としては、起点側となる坑口付近に民家が近接しているため、終点側からの片押し掘削しかできない状況であるが、当事業区間の宮津野田川道路では、トンネルの建設が供用開始に対する工程上

のクリティカルパスとなり、早期供用を達成するためには、当トンネルの工程の短縮が必須であった。そのため、図-1に示すように避難坑の掘削を早期に終了させ、車道用となる連絡坑を作業坑（図-1：作業坑④）として避難坑から掘削した後に、起点側の本坑の掘削を『避難坑及び連絡坑』を作業坑として利用しながら掘削することで、トンネル工程の後半は2箇所での作業を可能となるように計画した。避難坑の掘削には、高速掘進を期待してTBM工法を採用することとし、本坑掘削のための作業坑として利用することからφ5mの掘削断面とした。

### 3. 地質状況及び避難坑のTBMによる施工

当トンネル付近の山地は、標高400m前後（路線上：340m）である。地質的には、西南日本内帯に属し、基盤岩としては中生代白亜紀の花崗岩類が分布し、粗粒黒雲母花崗岩を主体とする。最大土被りは、本坑で276m、避難坑で288mである。図-4に示すように、当トンネルでは事前地質調査で弾性波探査に加えて比抵抗高密度探査を実施した。その調査結果より、掘削前半部が掘削後半部に比べて比抵抗の値が非常に低いことが分かった。一方、併せて実施された地表踏査や弾性波探査、ボーリング結果からは、全線に渡り地質状況が良好であることや地下水賦存量が豊富であると考えられていたため、掘削前半部の低比抵抗の原因として地

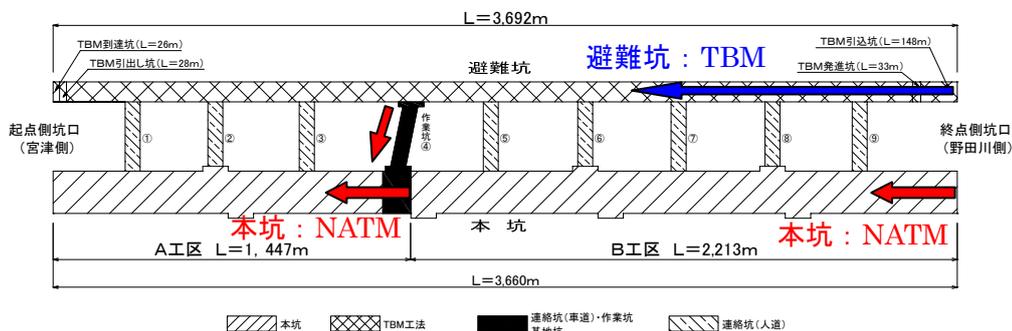


図-1 第12トンネルの平面概要図

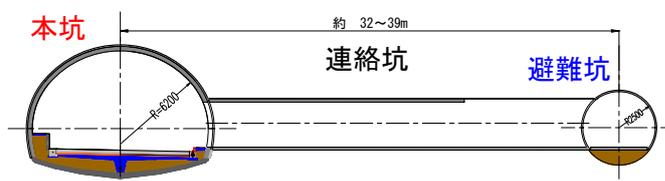


図-2 第12トンネルの断面概要図

キーワード トンネル, 計画, TBM, 作業坑, 比抵抗高密度探査

連絡先 〒626-0003 京都府宮津市宇漁師 1775-26 京都府道路公社建設事務所 TEL 0772-22-6580

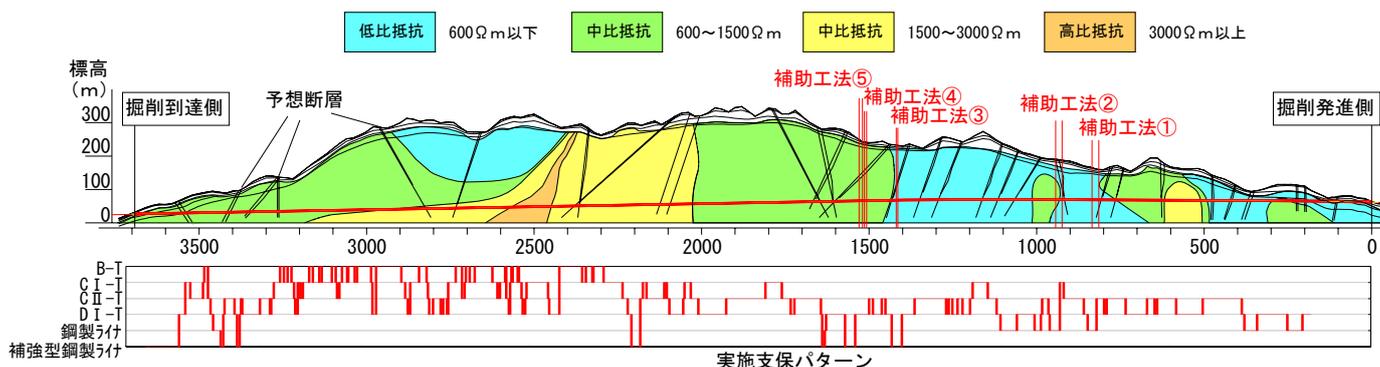


図-4 地質縦断図及び実施支保パターン（避難坑）、補助工法実施箇所

下水によるものであり、風化や変質は顕著ではないと考えられていた。従って、全線に渡り比較的地質状況は良好であるが避難坑掘削完了時点で約 200 t/時間もの湧水が予測され、その95%程度が掘削前半部に発生するものと考えられていた。当トンネルの地質設計は、比抵抗の値と弾性波探査で検出された低速度帯を断層として設計されていた。しかしながら、実際に掘削した結果、掘削前半部では断層や粘土を挟在する亀裂が発達し、実施支保パターンも後半部に比べて1～2ランク低くなった。また断層では、数mに渡る粘土層が出現し、切羽補助工法やメイングリッパ反力対策などの補助工法を実施しながらの掘削となる所が5箇所も出現した。表-1に支保パターン構成と図-3に設計及び実施支保パターンの比較を示す。掘削完了時の湧水の総量は約 50 t/時間であり、当初予測の約4分の1程度の少ない湧水量であることから、掘削前半部の低比抵抗は、地下水によるものではなく、亀裂に挟在する粘土層によるものであると考えられた。

表-1 支保パターン構成

支保パターン	地質評価点の目安	掘進長 (m)	ファイバ入りモルタル吹付け		鋼製支保工 (サイズ、建込間隔)
			範囲 (°)	厚さ (cm)	
B-T	65～100	1.5	なし	なし	なし
C I-T	55～70	1.5	120	2	なし
C II-T	35～60	1.5	180	2	H-100, 1.5m
D I-T	0～40	1	180	3	H-100, 1.0m
鋼製ライナー	0～40	1	金網360°		C-100, 1.0m

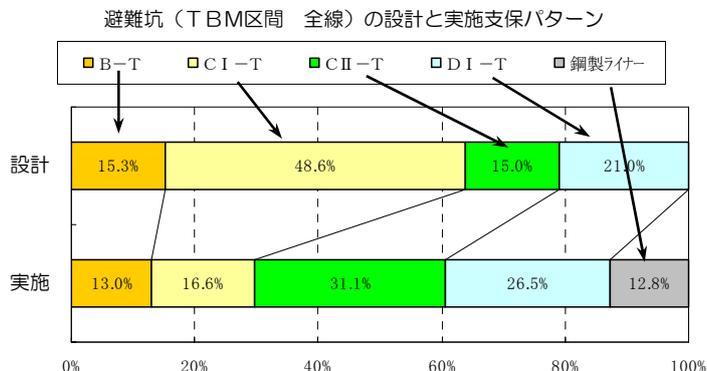


図-3 設計及び実施支保パターンの比率の比較

5. まとめ

制約を受ける環境下での長大トンネルの設計、計画及び事前調査として実施された比抵抗高密度探査についての考察を報告した。事前地質調査では、ボーリングや弾性波探査に加えて、近年適用が増加しつつある比抵抗高密度探査を利用してトンネルの地質設計がされ、低比抵抗部に対する解釈は各調査結果から地下水によるものと考えられていたが、結果的には亀裂に挟在する粘土層であった。これより、掘削完了後の評価であるが比抵抗高密度探査から得られた比抵抗値については、地山の粘土の存在を的確に捉えていたことが解かった。一方、比抵抗値の解釈については、比抵抗値が種々の要因によって影響を受けるため、一義的に決定できるものではないことが解かった。

参考文献

1) 藤田, 吉川, 松田, 宮嶋: 花崗岩の地質不良部における TBM 施工, 平成 19 年度土木学会全国大会, 2007. 9