

トンネル坑口部におけるノンコア切羽前方探査の適用と支保選定

東日本高速道路(株) 正会員 宮沢 一雄 中徳 基哉  
 (株) 大林組 正会員 ○平本 竜也 渡辺 淳 奥澤 康一

1. はじめに

東北中央自動車道は、福島県相馬市を起点とし、米沢市、山形市を經由して秋田県横手市で秋田自動車道に連結する高規格幹線道路である。当工事は、高島町深沼から南陽市赤湯において、白竜湖軟弱地盤帯を南北に縦断し平次林山をトンネルで通過する高速道路本線の建設工事である。工事総延長3,540m(2車線道路)のうち、土工は1,212m、橋梁部は552m、トンネルは1,776mである。トンネル掘削は主に爆破掘削で、坑口部やTD600m付近での小土被り部は機械掘削で行っている。本報文中では、終点坑口部での前方探査結果と支保および補助工法選定について述べる。

2. 地形地質概要

本トンネルの地山は、火山礫凝灰岩・凝灰岩を主体とした新第三紀堆積層であり(図1)、両坑口部と小土被り部では崖錐堆積物となっている。小土被り部の直上はブドウ畑となっており、地表面沈下の抑制が不可欠であった。また、終点坑口部付近は私有林のため、地表面沈下対策及び、崩落防止対策が必要であった。このため、崖錐層など切羽前方の岩質特定を目的として、全線で油圧ジャンボによるノンコア削孔検層を行ってきた。

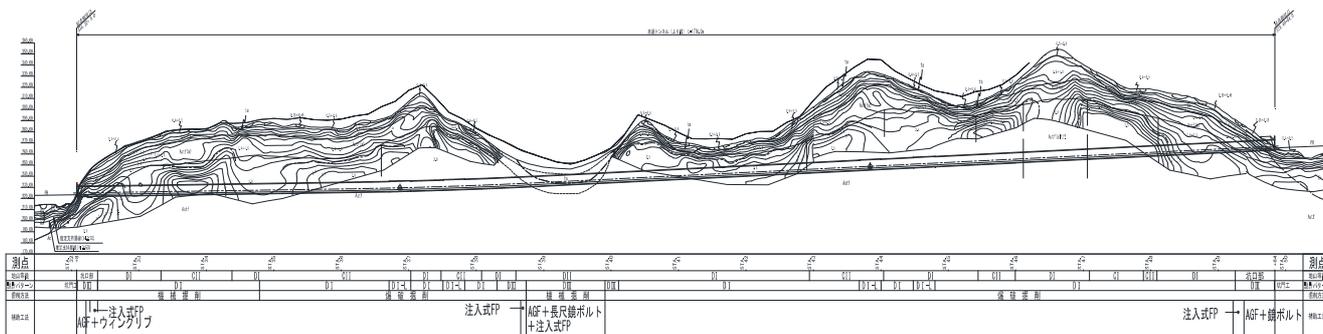


図1 地質縦断面図

3. ノンコア削孔による前方探査

ノンコア削孔切羽前方探査技術「トンネルナビ®」<sup>1)</sup>は、ジャンボに内蔵された油圧計測システムを利用して収集された、削孔時の機械データのうち、削孔速度とフィード圧を組み合わせた正規化削孔速度比 $V$ をパラメータとしており、切羽観察結果と組み合わせて支保パターン選定の参考とする。TD1200~1769mまでの前方探査結果を図2に示

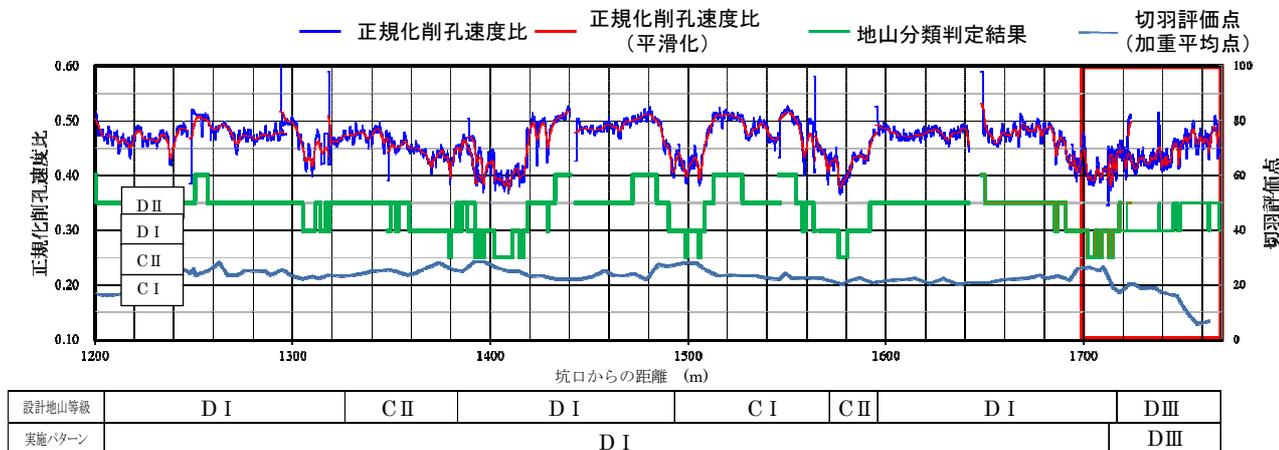


図2 正規化削孔速度比と切羽評価点

凝灰岩, 小土被り部, 前方探査, 長尺フォアパイリング, 鏡ボルト

連絡先 〒999-2222 山形県南陽市長岡字柳田 2062 (株)大林組赤湯工事事務所 TEL 0238-49-7285

す。前方探査結果は主にDI～DIIとなり、実施パターンはDIであった。

4. 支保パターンおよび補助工法の採用

図3に、TD1700m以降の支保パターンおよび補助工法を示す。

① 支保パターン

支保パターンは、正規化削孔速度比からの地山分類判定の結果DIと判断した。土被りが2D未満となるTD1717m以降はDIIIとしている。

② 天端崩落対策

TD1710m以降で、正規化削孔速度比が大きく乱れており、かつ0.4以上であることから、多き裂であることが予想された。そこで天端崩落対策として注入式フォアポーリングを実施した。またTD1740mでは、き裂が多く削孔水の返りが無い区間もあるため、一区間手前のTD1729mから長尺フォアパイリングを行った。TD1746m以降は、土被り2D以下の崖錐層および小土被りであることから長尺フォアパイリングを引き続き行った。

③ 鏡面安定対策

TD1710m以降の多き裂区間は、き裂が多いものの、正規化削孔速度比が0.4～0.45の凝灰岩が主体となっているため、核残し・鏡吹付により鏡面安定対策を行った。また、当トンネルで土被り2D以下の場合、TD700m付近の実績より、正規化削孔速度比が0.45以上の場合、鏡面が不安定となっている(図4)。TD1746m以降では、正規化削孔速度比が0.45以上となり鏡面も不安定となると判断し、長尺鏡ボルトを施工した。

当初設計と実施補助工法の比較を表1に示す。長尺フォアパイリングおよび長尺鏡ボルトを採用したことにより、A計測結果においても管理レベルI以内(天端沈下は10mm以内)に収まり、健全な支保パターンおよび補助工法を選択できた。計測結果を図5に示す。

5. おわりに

本トンネルは凝灰岩を主としているため、特に終点抗口では多き裂帯や崖錐層を早期に発見することで、事前に補助工法の変更を行い、安全かつ経済的に掘削を完了することが出来た。今後、他のトンネルにおいても広く適用し、多様なデータの蓄積と現場へのフィードバックを行い、知見を広めていきたい。

参考文献

- 1) 桑原 他：変換解析システムによるノンコア削孔トンネル切羽前方予測技術，トンネル工学論文集，2008。

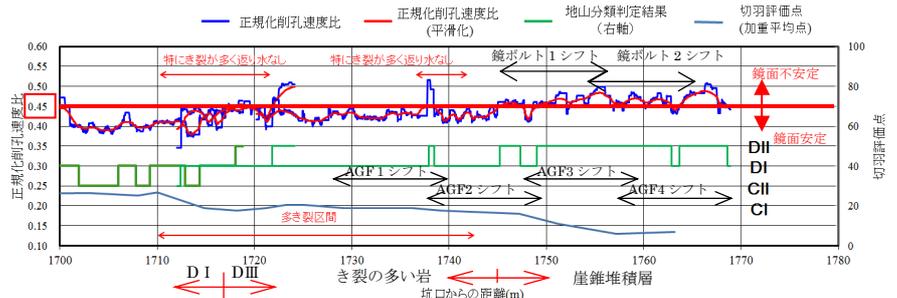


図3 正規化削孔速度比と切羽評価点 (TD1700m以深)

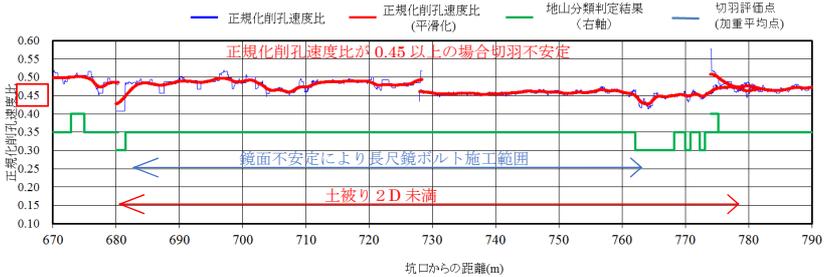


図4 土被り2D以下の正規化削孔速度比 (TD680～780m)

表1 設計と実施補助工法

	TD			1716	1729	1746	1756	1764.5	1776
	補助工法	本数	ピッチ						
当初設計	充填式フォアボーリング	L=3.0m	21.5	@1m	○	○		○	○
	注入式フォアボーリング	φ27.2L=3.0m	21.5	@1m			○		
	長尺フォアパイリング	φ114.3L=12.9m	29	@9m					
	長尺鏡ボルト	φ76.3L=12.77m	36	@10m			○	○	
	ウィングリブ	DIII HH154 × 151		@1m					○
実施	充填式フォアボーリング	L=3.0m	21.5	@1m		○			
	注入式フォアボーリング	φ27.2L=3.0m	21.5	@1m					
	長尺フォアパイリング	φ114.3L=12.9m	29	@9m		○	○	○	○
	長尺鏡ボルト	φ76.3L=12.77m	12, 22	@9m			○	○	
	ウィングリブ	DIII HH154 × 151		@1m					

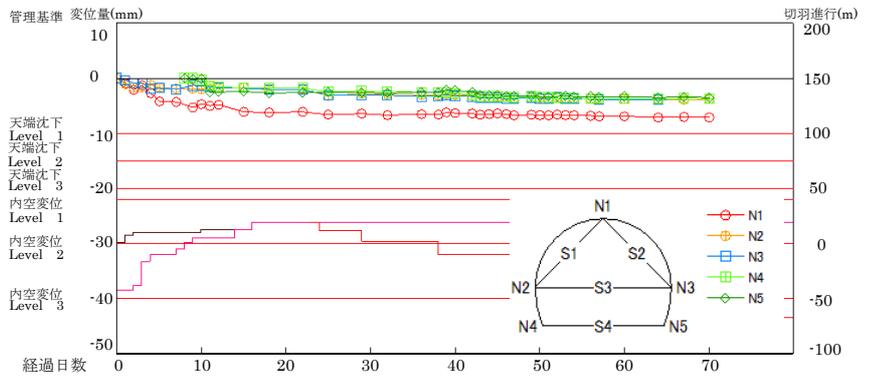


図5 TD1757mでのA計測結果