

環境と品質に配慮した新名神高速道路原萩谷トンネル東工事の施工実績

西日本高速道路(株) 関西支社 新名神大阪西事務所 小柳 公治 新井 直樹
前田建設工業(株) 正会員 大久保 弘 正会員 ○ 古澤 剛

1. はじめに

新名神高速道路は、名古屋～神戸間を結ぶ延長約 174km の高速道路であり、名神高速と交通機能を補完しあう目的で計画された。そのうち、高槻～神戸間に原萩谷トンネル（上り線 L=3,030m 下り線 L=3,015m）があり、本工事は、上り線 L=1,800m 下り線 L=1,700m を築造する新設トンネル工事である（表-1）。

表-1 工事概要	
地質	砂岩、ホルンフェンス化した砂岩が主体。 一部安山岩、流紋岩、頁岩の貫入あり。
工法	NATM工法、発破掘削、ベッセルにて 坑外ずり仮置場まで搬出
勾配	縦断勾配 1.9% (上下線)
平面線形	R=2500 (上下線)
土被り	最大170m (上下線)
覆工コンクリート	中流動コンクリート(増粘系)
覆工目地部	はく落対策シート(S.Lより上)

2. 工事の特徴

以下に工事の特徴を記す。

- ① 東坑口周辺は、集落が近接しており、トンネル掘削に伴う騒音・振動等の影響が当初より懸念された。
- ② 覆工コンクリートは、H25 年 7 月より NEXCO 西日本で中流動コンクリートが標準化された。
- ③ トンネル掘削に伴う地下水流動影響で用水の減少（枯渇）が予想され、田畑耕作の盛んな近隣地元への影響が懸念された。

3. 現場の特性を踏まえた工事の実施

① ベッセル工法を用いた夜間のずり一時保管と中央排水の早期施工

発破による影響は、両坑口にコンクリートパネル型防音扉（110ton 級）を設置することで対応したが、暗騒音の極めて低い集落から、ベッセルによるずり仮置き場への荷卸し時の騒音について苦情があり、翌朝 6 時迄のずりを坑内仮置きすること、そして掘削サイクルを確保するため、ベッセル缶（写真-1）を計 60 缶、ベッセル運搬車を 4 台現場に搬入した。

また、ベッセルの上下線間通行を確保するために連絡坑の路盤拡幅掘削を行った（図-1）。

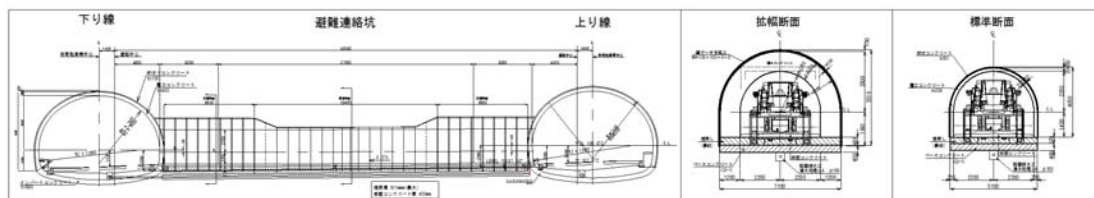


図-1 連絡坑の拡幅

また、工程回復のため、夜間に上下線の一方を通行止めにして、中央・横断排水管の設置を早期に着手し、昼間は敷鉄板で養生（写真-2）することで、上下線ともにトンネル掘削完了から 2 ヶ月で覆工・排水工を完了させた。



写真-1 ベッセル缶



写真-2 敷鉄板による中央排水養生

②中流動コンクリートと FILM 工法の併用

当現場では、H25 年 7 月より標準の中流動コンクリートを使用するとともに、覆工巻厚が不均一になりやすい鋼製支保工が無い区間において、FILM 工法（背面平滑型トンネルライニング工法）（写真-3）を併用し施工した。

FILM 工法はシート張り設備を搭載したセントルを用い、展開したシートと吹付け凹凸面との間にモルタルを充填して防水シート及び覆工背面を平滑化する工法であり、後工程で施工する覆工を設計通りの均一巻厚で施工するキーワード ベッセル工法、中流動コンクリート、FILM 工法、SWING 法

連絡先 〒569-1051 大阪府高槻市大字原 1133-11 前田・鴻池特定建設工事共同企業体 TEL 072-688-4670

とができる。以下に流動性の高い中流動コンクリートの諸元（表-2）と均一卷厚により得られる効果を列記する。

- 1) セントルの弱点を無くし、型枠の歪の減少、左右水平打設の確実性。
- 2) セントル天端部に設置した3箇所 の圧力センサーによる最終充填圧力（35kpa）の確認の容易性。
- 3) 棲部の巻厚が設計厚であり、打設終盤での棲枠崩壊のリスク減少。
- 4) コンクリート打設量が一定のため、現場での数量・品質管理の向上。

また、覆工コンクリート打設後1週間は、密閉空間にて湿度90%のミスト養生（写真-4）を行い、打設後1ヶ月までミスト噴霧器により湿潤状態を保ち、長期湿潤養生を行うことで品質向上に努めた。

表-2 諸元表	
中流動コンクリート	
σ28	24N/mm2
スラブ	21±2.5cm
スラブフロー	35～50cm
混和剤	高性能AE減水剤 (増粘剤一液型)
単位水量	175kg/m3
単位セメント量	340kg/m3
W/C	51.5%
s/a	53.5%



写真-3 FILM 工法(奥側)



写真-4 ミスト養生



写真-5 覆工完了

③ 地下水情報化施工システム（SWING 法）による地下水流動影響の予測

SWING 法は、実際のトンネル湧水量を基にトンネル進行距離10～50mをスライス単位として水理式を適用して透水係数や有効間隙率を求め、そこで得られた水理定数を基に、地下水位低下範囲や低下量、及び沢水減少量を求める方法である。さらにトンネル掘削の進行に合わせて、同定解析と未施工区間の湧水量、地表水への影響予測を繰り返し、徐々に予測精度の向上を図る地下水情報化施工システム（SWING 法）であり、数値解析の流れを図-2に示す。

当現場では、トンネル掘削による地表沢水への影響を監視するため、月1回の水文調査と掘削完了までの計6回のSWING 法による地下水流動の影響予測を実施した。表-3に示した検討条件と水文調査の結果から、貫通後約2年までのトンネル湧水量の予測を図-3に示す。トンネル坑口における恒常湧水量は、施工前の解析では800L/分と予測していたが、実際の掘削においては、湧水量は減少する傾向を示し、最終的には400L/分程度と予想した。これらの結果をもとに地表水渇水の影響は当初想定よりも小さいと予想され、復水計画実施の是非の判断材料の1つとした。

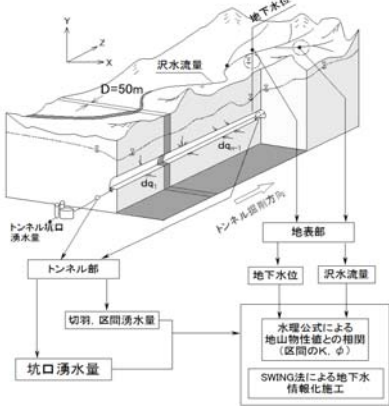


図-2 数値解析の流れ

表-3 検討条件(第6回目)		
条件の項目	検討項目	検討条件
トンネル掘削実績	トンネル本坑位置	上り線:DT=1745.0 (H28/7/31) 下り線:DT=1733.6 (H28/7/31)
	水抜きボーリングの実施	STA.123+80～14+60 (L=80m×2本)
		STA.126+80～127+20 (L=40m×1本)
		STA.129+80～131+80 (L=200m×2本)
SWING運用	トンネル湧水量データ	工事開始～H28/7/31までの総排水量
	降水量他気象値	工事開始～H28/8/25(原観測所、アメダス茨木)
	検証解析期間	H28/7/31までのトンネル進捗、および湧水量データ・第1～3回目先進ボーリング、本坑湧水量
	先行予測条件	既施工区間の透水係数による検証 未施工区間の先行予測 本坑進捗工程～貫通まで

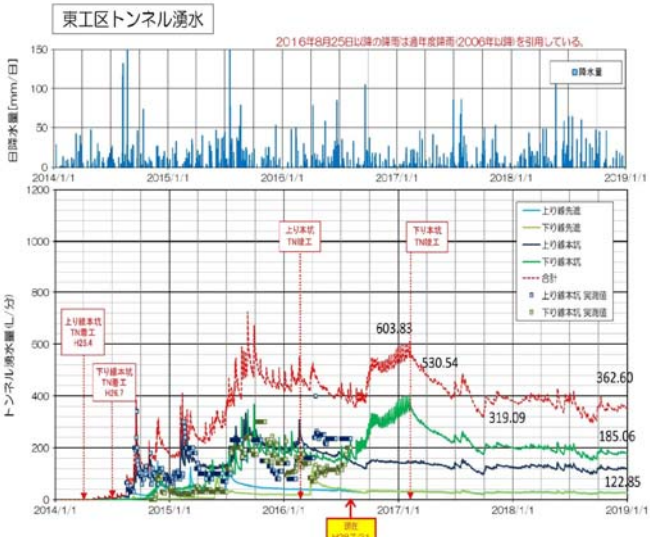


図-3 トンネル坑口湧水量の経年変化

4. おわりに

本トンネルは、新名神高速道路のうち早期開通を目指す高槻～神戸間であったが、近隣周辺環境に配慮し、地元住民の協力と理解を得て、発注者・受注者・協力会社が一体となり、遅滞なく施工を無事終えることができた。また、中流動コンクリートの使用と徹底した品質管理により、トンネル覆工コンクリートの高品質化を達成できた。