

トンネル覆工コンクリートの品質向上

三井住友建設(株)大阪支店 正会員 ○仲 哲路 黒見 正彦
 三井住友建設(株)土木本部土木技術部 中込 正貴 鷹嘴 智司
 三井住友建設(株)技術研究開発本部技術開発センター 斯波 明宏

1. はじめに

和田山八鹿道路別所トンネルは、現在建設中の一般国道483号北近畿豊岡自動車道のうち、兵庫県朝来市に位置する全長1,485mの山岳トンネル（NATM）である（図-1参照）。

本トンネルは、平成21年8月下旬に起点側から覆工コンクリートの施工を開始し、平成22年11月上旬に完了した。

本稿では、別所トンネルにおける覆工コンクリートの品質向上への取組みとその結果について報告する。

2. 覆工コンクリートの現状と問題点

山岳トンネル（NATM）における覆工コンクリートは、巻厚の薄い（35cm程度）コンクリートを打設し、養生期間も十分に確保することが困難である。このため、その施工方法、養生対策については一般的なコンクリート構造物と比較して、依然検討の余地が残されている。なかでも、トンネル内の覆工剥落への対応は喫緊の課題となっており、その起因のひとつとして、ひび割れが挙げられる。覆工コンクリートに発生するひび割れは、外力によるものと、硬化段階で生じる初期ひび割れとに大別されるが、後者の発生を抑制することは、施工方法の改善によってある程度低減できるため、別所トンネルでは以下のような対策を講じた。

3. 初期ひび割れの発生を抑制するための対策

別所トンネルでは覆工コンクリートの初期ひび割れを抑えるため、脱型時間、脱型後の養生方法に重点をおき、下記の対策を講じた。

- ① セントル全体をバルーンで覆い、コンクリート打設から脱型までの間、ジェットヒーターによる給熱養生を行う（写真-1参照）。
 これにより、打設中のコンクリートの保護と打設直後の養生を確実にし、コンクリートの内部温度と表面温度の差を小さくすることで、初期ひび割れの発生を抑制した。
- ② 積算温度による脱型強度発現の確認を行い、脱型時間を決定する（図-2参照）。

コンクリートの室内試験時に、強度とコンクリート硬化時に発する積算温度との関係を求めておき、覆工コンクリートが脱型可能な強度に達していることを積算温度計で計測した後に脱型を開始した。この際、脱型可能な強度は骨組解析により求め、 1.5N/mm^2 とした（図-3参照）。

- ③ 脱型後の覆工コンクリート表面に高性能収縮低減剤を噴霧する（写真-2参照）。

脱型後のセントル移動と同時に、高性能収縮低減剤を全面に塗布することで表面の乾燥収縮を低減し初期ひび割れの発生を抑制した。



図-1 別所トンネル位置図



写真-1 セントルバルーン

キーワード 初期ひび割れ、養生、積算温度、気泡緩衝シート

連絡先 〒104-0051 東京都中央宿区佃 2-1-6 三井住友建設(株)土木本部土木技術部 TEL 03-4582-3060

配合	水セメント比	単位水量	セメント量	細骨材率	混和剤
21-15-40	59.0	165	280	46.0	3.08

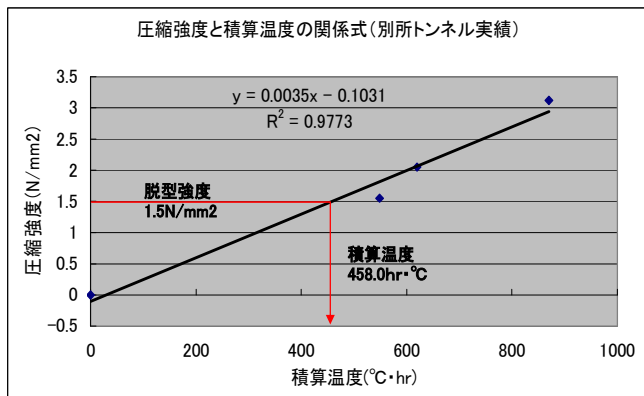


図-2 強度と積算温度の関係式

● : 積算温度測定箇所

既設コンクリート

積算温度計

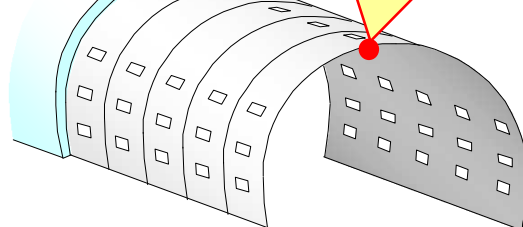


図-3 積算温度測定位置図

- ④ 移動式覆工コンクリート養生工法を採用し、脱型後のコンクリート表面に、気泡緩衝シートを密着させることで、表面の温度と湿度を管理する(写真-3 参照)。

これにより、コンクリート表面の急冷と乾燥を避け、効果的に養生を行うことができた。また、従来のラップユニット式覆工コンクリート養生工法は一度組立てたものを移動する際には解体が必要であったが、当トンネルではセントルの移動と同時に養生台車も移動することができるよう、塩化ビニルパイプ



写真-2 高性能収縮低減剤噴霧状況

(VP20)を多用することで軽量化をはかり、また、ゴムの車輪を装着することで容易に移動することを可能とした。また、気泡緩衝シートと塩化ビニルパイプが主な材料のため、低コストで従来品と同等の養生環境を創りだすことができた。

気泡緩衝シート & VP管



移動装置(車輪)



写真-3 移動式覆工コンクリート養生工法

4. 施工結果

覆工コンクリートの施工は平成22年11月上旬に完了しており、平成23年3月末時点でひび割れは確認されていない。また、移動式覆工コンクリート養生工法は低コストで施工性も良く、コンクリート表面の養生が効果的に実現できたと考えられる。

5. おわりに

別所トンネル工事は内空断面が約70 m²と比較的大きなトンネルであり、坑内の路盤も良好な状態が保てる地山であったため、移動式覆工コンクリート養生工法の移動や設置が容易に行えたが、現場条件が異なり換気設備や使用機械が異なる場合は、改善の余地があると考えられる。今回、覆工コンクリートの品質向上にむけて、いくつかの取組みを紹介したが、施工性、経済性、安全性に優れた対策を行うことができたと考える。本稿が同様の施工に際し、参考となれば幸いである。