

大断面道路トンネル覆工コンクリートの高品質化への取組み

国土交通省近畿地方整備局紀南河川国道事務所 建設監督官 田中 富博
(株)大林組 正会員 ○中嶋 祐里 正会員 志渡澤 義孝

1. はじめに

一般国道 42 号すさみ串本道路は、すさみ南 IC から串本 IC までの自動車専用道路である。高富トンネルは、全長 164m で内空幅員約 14m、内空断面積約 90m² の扁平な大断面である。そのため、覆工コンクリート（以下、覆工）の天端付近における、背面空洞などの不具合リスクとなる充てん不足が懸念された。トンネルの標準断面図を図-1 に示す。

本トンネルでは、覆工の品質向上と作業の効率化を目指して長尺防水シート自動展張システム、セントル自動セットシステム、後添加型高流動コンクリートなどの新技術を導入した。本稿では、このうち後添加型高流動コンクリートによる高品質化への取組みについて報告する。

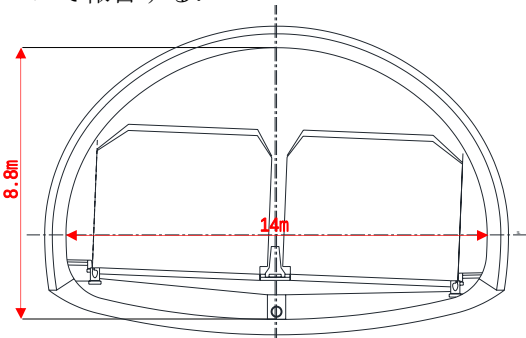


図-1 高富トンネル標準断面図

2. 後添加型高流動コンクリート採用の経緯

本工事は、コンクリートの初期欠陥抑制と表層品質向上を目的とした「表層目視評価シートと施工状況把握チェックシート」を用いた品質確保対策の試行対象工事（以下、品質確認チェック）であり受発注者にて覆工の高品質化に取り組んだ。

後添加型高流動コンクリート採用の経緯を示す。

- ① 先行工事（橋台、インバート）の施工状況より、普通コンクリートのコンスタンシー、ワーカビリティとも良好で、覆工天端部への適用に問題ないと判断した。
- ② 初期の覆工打設にて、粘性が強く流動性を損なう性状を示し、施工に多く時間を費やした。

- ③ 初期施工の結果より、一か所の吹上打設口から天端部全体への充てんが難しいと判断した。また、天端付近の仕上がりについても、初期の品質確認チェックにて改善が必要と判定した。
- ④ 2 回目の覆工打設は、粗骨材寸法変更などの配合変更で対応した。天端での締固めは多少の改善が図れたが、品質確認チェックにおいてさらなる改善が必要と判断した。
- ⑤ 普通コンクリートの配合変更では、覆工天端付近の品質改善を図れないと判断し、高流動コンクリートの採用を検討した。なお使用数量が少量のため、後添加型高流動コンクリートを採用した。
- ⑥ 試験練りは、坑門工施工に伴う覆工中断期間（1.5 か月）を利用し、覆工再開後の適用を目指した。

3. 高流動コンクリートの配合

本トンネルで導入した高流動コンクリートは、大林組が開発した低セメント量の高流動コンクリート「ニューロクリート Neo」の後添加タイプである。ニューロクリート Neo は、製造時に少量の特殊増粘剤と市販の高性能 AE 減水剤を用いることで、普通コンクリートに対してセメント量を増加することなく、高い流動性と自己充てん性を確保できるものである。後添加タイプは、特殊増粘剤と減水剤を混合した新規の流動化剤を使用して製造する。

使用した配合を表-1 に示す。試験練りの結果、発注者の仕様書にある水セメント比、単位セメント量の規定値を満足する普通コンクリート (21-18-25BB)

表-1 高流動コンクリートの配合

目標 スランブ フロー (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)					混和剤(製造時)		混和剤(後添加)	
			W	C	S1	S2	G	種類	添加量 (C×%)	種類	添加量 (C×%)
55±7.5	55.0	47.4	174	316	334	501	926	WR	1.2	SPV	0.7

C：高炉セメントB種、S1：砕砂、S2：海砂、G：砕石2505、WR：AE減水剤、SPV：流動化剤

キーワード 山岳トンネル、覆工、後添加型流動化剤、高流動コンクリート、低セメント量、高品質化
連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2 丁目 15 番 2 号 (株)大林組 TEL 03-5769-1319

に流動化剤を施工箇所にてアジテータ車に投入・攪拌することで、高い流動性と自己充てん性を有する高流動コンクリートが製造できることを確認した。流動化前後のコンクリートの外観を写真-1に示す。

4. 現場適用

高流動コンクリートは、2スパンでトンネル全断面に適用、その後7スパンで天端部のみ部分適用した。

全断面での適用時は、普通コンクリート仕様で計画したセントルで対応するため、打設速度を下げ、セントルに作用する側圧の負荷を低減させる必要があった。その結果、脱型が遅くなることにより、施工サイクルが遅延した。そこで、特に充てん性が必要な天端部のみ高流動コンクリートを採用し、側壁部は普通コンクリートを打設するという流動性が異なるコンクリートを打ち重ねることとした。

1スパン長 10.5m で施工し、施工数量は1スパンで約 135m³のうち、天端部のみ約 35m³に高流動コンクリートを用いた。施工は、2022年10月14日から11月10日に行い、コンクリート温度は22～25℃であった。

現場適用時の品質試験の結果を表-2に示す。流動性が異なる配合を打ち重ねるにあたり、下層に普通コンクリートを、上層に高流動コンクリートを詰めた供試体を作成し、圧縮強度試験を行った。打ち重ねたコンクリートは、普通コンクリート、高流動コンクリートと同等の強度であり、写真-2に示す外観も変化は認められなかった。

天端部のみの部分適用においても、品質・施工性・出来映えの大幅な改善ができた。高流動コンクリートは、天端付近を一様に流動し、型枠の隅々まで充てんできていた。ノロやペースト分の浮き上がりは認められなかった。

脱型後の仕上がり状況を写真-3に示す。実施工においても、側壁と天端付近の外観変化は認められず、併せて充てん不良やひび割れなどの不具合もなく良好な仕上がりであった。

5. まとめ

- 施工の結果、得られた知見を以下に示す。
- ・普通コンクリートを積載したアジテータ車に流動化剤を投入・攪拌することで、高流動コンクリートを容易に製造できる。
 - ・高流動コンクリートを天端部のみに部分適用し、



写真-1 流動化前後のコンクリートの外観

表-2 現場適用時の品質試験結果

試験項目	目標品質	試験結果の平均値 ※ () 内は標準偏差		
		普通コン	高流動コン	上層：高流動コン 下層：普通コン
スランプ	18±2.5cm	18.0 (0.9)	-	-
スランブフロー	55±7.5cm	-	52.1 (3.6)	-
28日圧縮強度	18N/mm ² 以上	29.5 (0.7)	33.6 (2.4)	33.0 (1.0)



写真-2 打ち重ね供試体の外観



写真-3 脱型後の仕上がり状況

流動性が異なる配合を打ち重ねても均質な覆工が構築できる。

- ・打ち重ね箇所の外観に変化はなく、品質も問題ない。

今後も同様の断面において適用を検討する。さらなる展開として、トンネル現場での標準工法として使用されるよう、施工を積み重ねる。

参考文献

- ・狩野亮ほか；特殊増粘剤を含有した新規の流動化剤を用いた低セメント量の高流動コンクリートによるトンネル覆工の施工，土木学会第75回年次学術講演会概要集，VI-25，2020.9