

膨張材を用いた高流動コンクリートによる高速道路直下のボックスカルバート施工

日本道路公団 東京建設局さいたま工事事務所 高階 守 手塚教雄
 銭高組 正会員 千葉博治 佐藤常雄 原田尚幸

1. はじめに

関越自動車道・嵐山地区函渠工事は、供用中の高速道路直下をフロンテジャッキング工法により非開削でボックスカルバート（平均土被り厚 2.0m、幅 24.90m、高さ 7.70m、延長 46.27m）を構築するトンネル工事である。ボックスカルバートは、油圧ジャッキを用いて盛土両サイドから相互けん引して地中連結させるため、閉合部の頂版コンクリートはパイプルーフ内からの打込み作業となる。本報告では、頂版コンクリートに膨張材を混和した高流動コンクリートを適用し、施工性の改善と品質確保を図った結果を報告する。

2. 工事概要

高流動コンクリートの適用箇所を図 1 に示す。ボックスカルバートは 1 層 4 径間鉄筋コンクリート箱形ラーメン構造であり、頂版の設計厚さは 1.0m である。

当初設計における閉合部頂版の施工は、パイプルーフ内からの普通コンクリートの打込みであったが、閉塞空間のため締固め作業には困難が伴うことが予想された。そこで、締固め作業が不要で、かつ密実な充てんが可能な高流動コンクリートの適用性について検討した。普通コンクリートと比較検討した結果を表 - 1 に示す。高流動コンクリートは、苦渋作業の軽減およびパイプルーフ断面欠損部の減少による路面沈下への影響を小さく抑えられることから、頂版およびハンチ下 1.4m の壁の部位に採用した。

3. 高流動コンクリートの配合

高流動コンクリートの目標品質および示方配合を表 - 2、表 - 3 に示す。施工箇所は、既存ブロックによる拘束状態下でのマスコンクリートとなることから温度応力、収縮によるひび割れ発生抑制を目的として膨張材を使用し、さらにセメント量低減のため増粘剤系高流動コンクリートとした¹⁾。

実機プラントの試験練りによるコンクリートのフレッシュ性状は、練り上がり後 120 分までスランプフロー値 600mm で材料分離もなく、十分な流動性および充てん性を長時間保持していた。このコンクリートを現地まで運搬し（15km、30 分）密閉空間をモデル化した型枠内（B700×H900×L6,000mm）に生コン車から直接投入した。コンクリートは、非常に小さい流動勾配で型枠内 6m を流動し、施工計画の流動範囲 4m を十分充てんできると判断した。また、天端における充てん性は、未充てん箇所もなく良好であることを脱型後確認した。

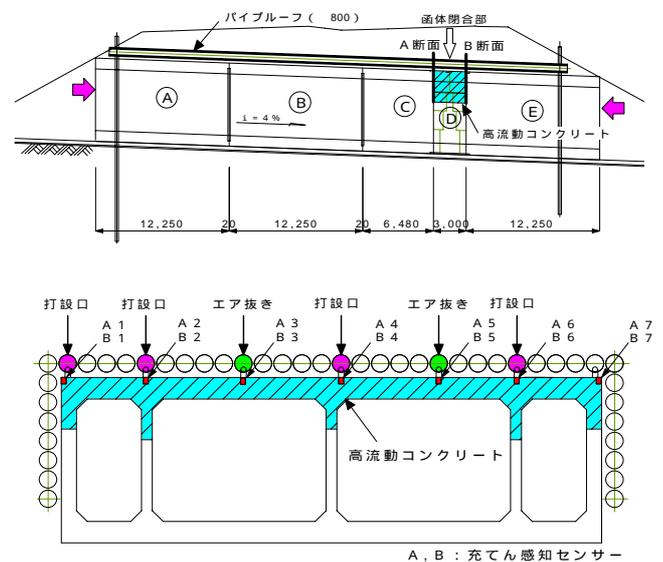


図 - 1 函体閉合部の高流動コンクリートの適用箇所

表 - 1 コンクリート比較表

項目	普通コンクリート	高流動コンクリート
施工方法	パイプルーフを1本置きに300×2000の打設口を設け打設・締固めを行う。	パイプルーフ内からハンチ部5カ所に孔（300）を開け、打設を行う。
施工性	800mmのパイプルーフからの人力作業	打設管の移動を伴うが、流動による自己充填
充填性	空隙がしやすい	ほぼ完全な充填ができる
パイプルーフへの影響	開口が大きいため剛性が低下し、路面沈下の恐れがある。	剛性を保持できる
判定	×	

Keywords：フロンテジャッキング工法、施工管理、高流動コンクリート、膨張材

〒102-8678 東京都千代田区一番町 31 番地 TEL:03-5210-2412 FAX:03-3264-5220

表-2 目標品質

要求項目	測定項目	目標値
フレッシュ性能	スランプフロー値	600 ± 50 mm
	500mmフロー到達時間	3 ~ 15 秒
	空気量	4.5 ± 1.5 %
硬化性能	材齢28日強度	35.5 N/mm ²

表-3 示方配合

単 位 量 (kg/m ³)						
水	セメント	膨張材	細骨材	粗骨材	混和剤	
					高性能 AE 減衰材	増粘材
175	330	20	875	878	7.00	0.44

4. 施工計画

高流動コンクリートの施工は、工程および経済性の面から吹き上げ方式は採用せず、圧送管によるパイプルー内からの打込み方式とした。打設は計画圧送量を 30m³/h とし、コンクリートポンプ車による 2 系列を計画した。配管は、圧送負荷軽減を目的に 5 インチ管と曲げ半径の大きいベント管を使用した。また、ポンプの配管閉塞といった不測事態に対応するために予備の打設口（エア抜き、観測孔併用）を中間に 2 箇所設置した。

コンクリートの充てん性の把握と打ち止め管理は、打設総量、A、B 断面天端に設置した充てん感知センサーの反応状況およびエア抜き孔からのモルタルの流出を確認し行った。

5. 打設および施工管理

高流動コンクリートの打込みは、トンネル縦断勾配を利用して勾配の低い側（B 断面）から高い側（A 断面）へエアを逃がすように開始した。その後、充てん感知センサーの反応状況を確認しながら打設配管の切り替えタイミングを判断した。充てんセンサーの計測結果を図 - 2、3 に示す。今回使用したセンサーは、放熱抵抗センサーでありコンクリートを感知すると出力電圧が降下する特性がある。センサーは、打設箇所から近い順に順次反応し、最初に B 断面のセンサー B6 が反応した後、対面の A 断面 A6 が反応、その後 B7、A7 と交互に反応した。このように頂版部内への流動状況は良好で隅々まで行き渡り、密実な充てんができた。

フレッシュコンクリートの品質管理結果を図 - 4 に示す。スランプフロー値、50cm フロー到達時間とも管理基準内に収まり安定した品質であった。また、硬化コンクリートの品質は、 $f_{28}=38.0\text{N/mm}^2$ と設計値を満足しており、コンクリートは安定製造・施工できたと考えている。

6. まとめ

高速道路直下のボックスカルバート閉合部に膨張材を用いた高流動コンクリートを適用した結果、施工時の路面沈下、施工後のひび割れとも発生せず、施工性の改善と良好な品質の確保ができたと考えられる。

【参考文献】

1)高階、手塚、鈴木、岩崎、原田：フロンテジャッキング工法の函体閉合部における充てんコンクリートの配合検討、土木学会第 57 回年次学術講演会講演概要集、2002.9.

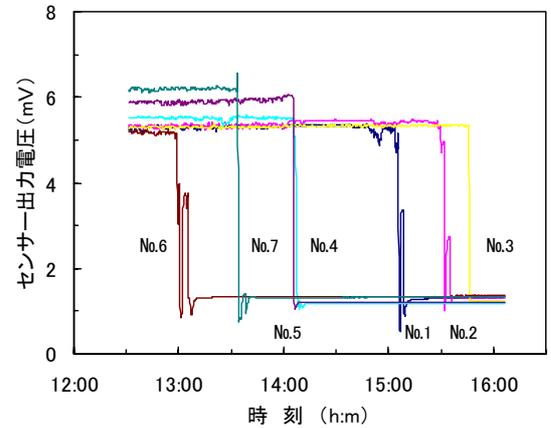


図-2 充てんセンサーの計測結果 (B断面)

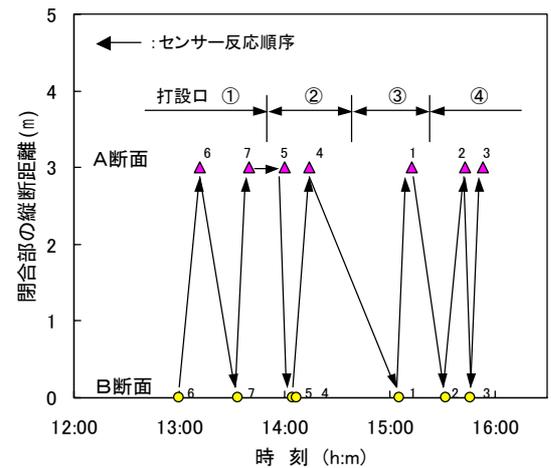


図-3 充てんセンサーの反応順序

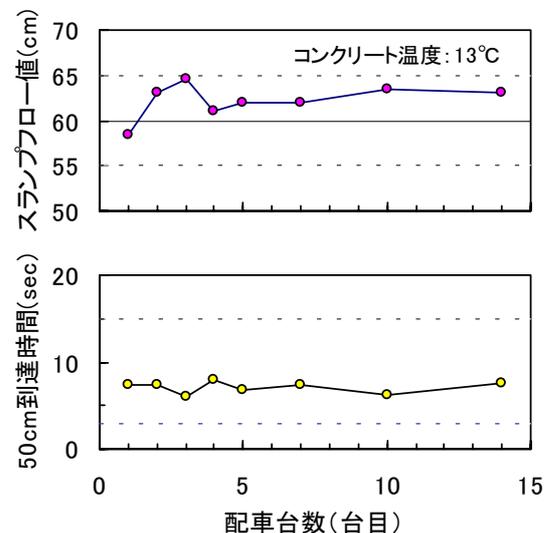


図-4 フレッシュ試験結果