

増粘剤を用いた中流動コンクリートのトンネル覆工への適用検討
(その2 実機プラントでの製造と模擬型枠試験)

(株)大林組 正会員 ○谷口 信博 正会員 秋好 賢治
(株)大林組 正会員 近松 竜一 正会員 桜井 邦昭

1. はじめに

山岳トンネルの覆工は、狭隘な空間内でコンクリートを打ち込み・締固めるため、締固め不足によるジャンカや充てん不良による背面空洞など、施工に起因した不具合が生じ易い。近年、高品質・高耐久な覆工を構築するため、中流動コンクリートによる実施工が試みられている。この中流動コンクリートの材料分離抵抗性は、単位粉体量を 350Kg/m³程度以上とすることで確保している。それに対し、増粘剤を添加して材料分離抵抗性など、諸要求を満足する中流動コンクリートの製造が可能であることを室内試験で確認した。

本検討では、増粘剤とシリカ質微粉末の混和により中流動コンクリートが製造できることを実機プラントで確認し、覆工を模擬した実物大型枠に打設して流動状況と充填後の品質を確認し報告する。

2. 実機プラントによる施工性試験

(1) 要求性能とコンクリート配合

本検討での中流動コンクリートの目標性能は、表-1 に示す施工管理要領¹⁾の各値であり、室内試験で検証済みの表-2 に示すコンクリート配合で実施した。なお、使用材料は室内試験時と同じである。

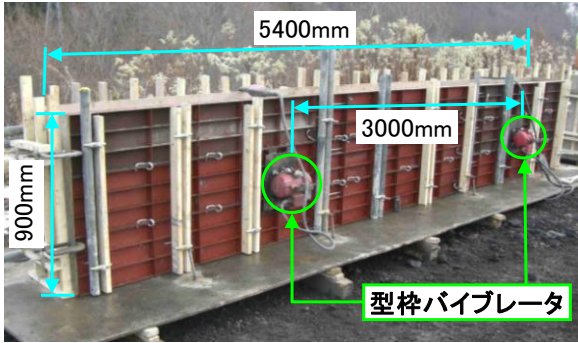
表-1 中流動コンクリートの要求性能

設計基準強度(σ 28) (N/mm ²)	スランプフロー (cm)	空気量 (%)	加振変形量 (cm)	U形充てん高さ (障害なし) (cm)
18	35～50	4.5±1.5	10±3 (10秒加振後の スランプフロー の広がり)	28以上

(2) コンクリートの製造と品質の経時変化の検討

練混ぜは、二軸強制練りミキサ(容量 2m³)を用いた。1 バッチ 1.5m³で練混ぜ、3m³をアジテータ車に積み込んだ。なお、SF の混入は、人力で直接ミキサに投入した。

練上りからの経過時間が、0、30、60、90 および 120 分後に、スランプフローおよび空気量を測定した。なお、施工実験時のコンクリート温度は 11～15℃であった。



(3) 実物大模擬型枠への打設実験

実験に用いた模擬型枠を写真-1 に示す。模擬型枠は、標準的な覆工スパン(長さ 10.5m)の中央からコンクリートを打込むことを想定している。打ち込みは、練上りから 30 分経過後に、打設速度 5m³/h 程度で型枠端部より行い、流動先端が端部に到達した時点で打ち込みを停止し、流動勾配を測定した。その後、打ち込み口から 2.7m 地点の打ち込み高さが 40cm になるまで再度打込んだ後、型枠パイプでコンクリート上面が平滑になるまで締め固めた。作動時間は約 5 秒であった。この後、同様の手順で 2 層目のコンクリート打設を行った。



写真-1 模擬型枠および型枠パイプの概要

表-2 コンクリートの配合

No.	中流動 コンクリート にする方法	W/P (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						混和剤 (C+FA×%)		SF (外割) (kg/m ³)
				W	P		S	G1	G2	SP	VA	
					C	FA						
2	粉体(FA)増量	47.3	50.0	175	300	70	876	302	556	0.8	0	0
3	増粘剤混和	58.3	52.7			0	967			0	0.95	0
4	増粘剤＋SF混和	58.3	52.7			0	967			0	0.95	5

キーワード 中流動コンクリート、増粘剤、トンネル、覆工コンクリート、流動性、シリカ質微粉末

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL 03-5769-1319

3.2 実験結果および考察

(1) コンクリート品質の経時変化

時間経過に伴う品質変化を図-1 に示す。増粘剤系配合 (No. 3、No. 4) は練上り 120 分後でも、スランプフローの低下は 3~4cm とわずかであった。増粘剤成分を混和した高性能 AE 減水剤が十分なスランプ保持性能を有していることを示す結果と考えられる。一方、空気量は、時間経過に伴い徐々に低下し、120 分後には練上り時と比べ 1% 程度低下した。

(2) 中流動コンクリートの打設実験

中流動コンクリートの打込み時の流動先端の状況を写真-2 に、流動勾配を図-2 に示す。各配合の流動勾配は 1/15~1/25 程度であり、高い流動性を有していた。また、流動時にペースト分と骨材とが材料分離することはなかった。

流動前後の粗骨材量の変化量、および圧縮強度試験結果を表-3 に示す。流動先端部から採取した試料中の粗骨材量は、流動前試料に対し 92~94% であった。同様に、流動先端部で採取した試料の圧縮強度は、流動前とほぼ同等であった。表-1 に示す性能を満足する中流動コンクリートであれば、5m 程度流動させて打ち込んでも、材料分離を生じることなく均質なコンクリートを充填できることを示している。また、いずれの配合の試験体においても、脱型後に未充填やジャンカなどの初期欠陥は認められなかった。

これらの結果を踏まえると、増粘剤の混和により材料分離抵抗性を確保した中流動コンクリートは、施工管理要領に示される粉体系中流動コンクリートと同様に、高品質なトンネル覆工を構築するための材料として適用できると考えられる。

4. まとめ

増粘剤を用いることで材料分離抵抗性を付与した中流動コンクリートのトンネル覆工への適用性を検討した。得られた知見を以下に示す。

- (1) 増粘剤系中流動コンクリートは、練上りから 120 分経過後も十分な流動性を確保しており、スランプフローの低下も粉体系配合より少ない。
- (2) トンネル覆工の打ち込を模擬し、中流動コンクリートを 5m 程度流動させても、流動先端における強度低下や材料分離は認められない。
- (3) 実機プラントで増粘剤系中流動コンクリートを製造することに問題がなく、サイロを使用せずシリカ質微粉末を混入する製造方法も有効である。

参考文献

- 1) 東・中・西日本高速道路株式会社；トンネル施工管理要領「中流動覆工コンクリート編」、2008.8

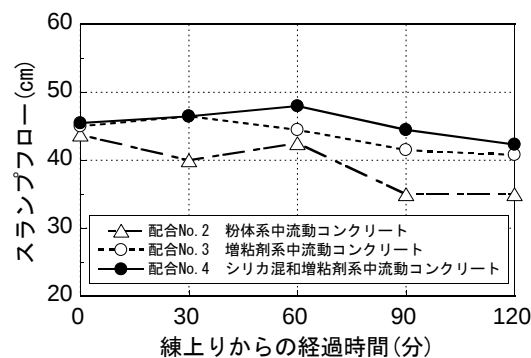


図-1 スランプフローの経時変化



写真-2 増粘剤系配合の流動先端状況

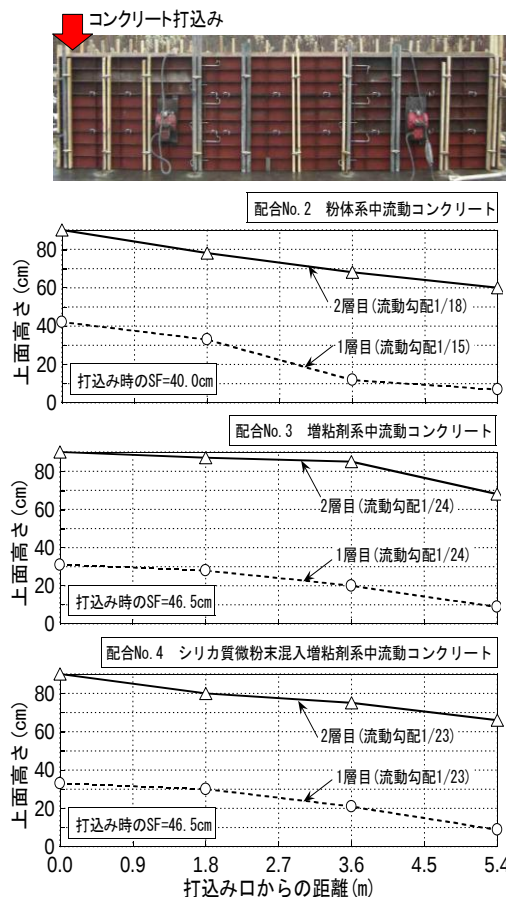


図-2 打ち込み時の流動勾配

表-3 流動前後の粗骨材量と圧縮強度の変化率

配合No.	中流動コンクリートの種類	流動前後の粗骨材量変化率 (%)	流動前後の圧縮強度比 (%)
2	粉体系中流動コンクリート	93.7	96.9
3	増粘剤系中流動コンクリート	92.1	101.3
4	シリカ質微粉末を混入した増粘剤系中流動コンクリート	91.9	99.2