

特殊増粘剤を含有する液状流動化剤を後添加して製造した
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

(株)大林組 正会員 ○鈴木拓也, 正会員 久下敦, 正会員 西浦秀明, 正会員 桜井邦昭

1. はじめに

覆工の生産性向上には、締固め作業が不要な高流動コンクリートの適用が効果的である。そこで、生コン工場での製造時に少量の特殊増粘剤(粉末状)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セメント量を増加することなく、高い流動性と自己充填性を確保できる高流動コンクリートを開発し、既に多くの覆工に適用している¹⁾。

また、この高流動コンクリートの汎用化のため製造方法の多様化を進めている(表-1)。そして、特殊増粘剤と高性能 AE 減水剤を一体化した一液型混和剤を用いることで、生コン工場の既存設備にて貯蔵・計量できる製造方法²⁾、特殊混和剤と粉末状の減水剤を混合した流動化剤(粉末)を JIS 規格の普通コンクリートに後添加して高流動コンクリートを製造する方法³⁾をそれぞれ開発し実用化している。

今回、後添加方式の製造方法をさらに簡便にすることを意図し、特殊混和剤を含有する液状の流動化剤を新たに開発した。本稿では、この液状流動化剤を用いて製造した低セメント量の高流動コンクリートの覆工への適用結果を報告する。

2. 高流動コンクリートの配合

高流動コンクリートの配合を表-2 に、流動化前後のコンクリートの外観を写真-1 に示す。発注機関の仕様書に合致する普通コンクリートの配合(21-15-20BB, 以下、ベースコンクリートという)に、液状流動化剤を後添加することで、高い流動性と自己充填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。

3. 覆工への適用

3.1 覆工の概要

適用したトンネルは標準部の掘削断面積が約 90m²、覆工厚さが 30cm の道路トンネルである。1 スパン長 12.5m で施工し、施工数量は約 110m³/スパンであった。施工は秋期に行いコンクリート温度は約 24℃であった。

表-1 各種製造方法の概要

標準の方法	使用混和剤: 特殊混和剤(粉末)と市販の高性能AE減水剤
	投入時期: 生コン工場でのコンクリート製造時
	長所: 高性能AE減水剤の銘柄を選ばない(汎用的)
一液型混和剤の方法	使用混和剤: 特殊混和剤を含有する高性能AE減水剤(液体)
	投入時期: 生コン工場でのコンクリート製造時
	長所: 生コン工場の既存設備で貯蔵・計量できる
後添加による方法	使用混和剤: 特殊混和剤を含有した流動化剤(粉末は実用化済。今回、液状を開発)
	投入時期: 施工現場でアジテータ車のホッパから後添加
	長所: 生コン工場では普通コンを製造・出荷すればよい

表-2 高流動コンクリートの配合

目標スランプフロー(cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤(製造時)		混和剤(後添加)	
			W	C	S	G	減水剤の種類	添加量 (C × %)	減水剤の種類	添加量 (C × %)
60±10	58.8	52.1	167	284	934	892	WR	0.9	SP-VL	1.2

C: 高炉セメントB種, S: 山砂, G: 砕石2005, WR: AE減水剤, SP-VL: 流動化剤

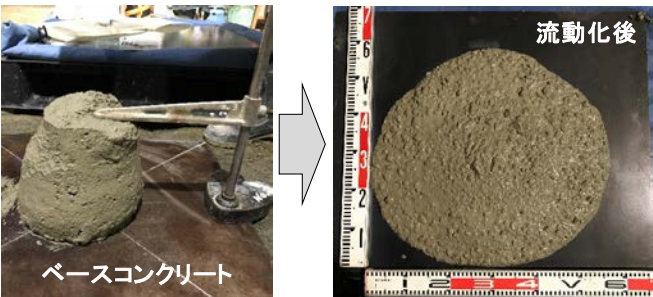


写真-1 流動化前後のコンクリートの外観

3.2 流動化剤の投入方法

高流動コンクリートは、生コン工場にてベースコンクリートを 4m³ 製造して施工現場まで約 40 分かけて運搬した後、アジテータ車のホッパから流動化剤を投入しドラムを 5 分間高速攪拌して製造した。

流動化剤は、写真-2 に示すように、コンテナに貯留しモノポンプを介して投入した。なお、本装置は投入量を自動制御できる仕組みである。既報³⁾の粉末流動化剤の場合、流動化剤を水溶紙に梱包した状態で準備し、作業員が手動で投入する必要があった。液状流動化剤を用いた本装置により、容易に高流動コンクリートを製造することが可能となった。

キーワード 高流動コンクリート, トンネル覆工, 流動化剤, 低セメント量, 生産性向上

連絡先 〒413-0502 静岡県賀茂郡河津町峰 604 (株)大林組名古屋支店 河津トンネル工事事務所 TEL0558-36-3025



写真-2 流動化剤の投入設備の概要と投入状況

表-3 実施工時の品質試験結果

試験項目	目標品質	試験回数(回)	試験結果の平均値 *()内は標準偏差		
			ベースコン		流動化後
			出荷時	現着時	
スランブ	15±2.5cm	7	16.9 (0.8)	14.8 (1.1)	—
スランブフロー	60±10cm	7	—	—	57.0 (4.3)
空気量	4.5±1.5%	7	3.7 (0.2)	3.6 (0.2)	4.2 (0.7)
充填高さ(R2)	30cm以上	2	—	—	33.1
単位水量	167±15kg/m ³	7	—	—	170.6 (5.2)
28日圧縮強度	18N/mm ² 以上	2	25.5	—	27.6



写真-3 高流動コンクリートの流動状況

3.3 品質試験結果

実施工時には、5 台ピッチでベースコンクリート(出荷時、現着時)と流動化後の高流動コンクリートの品質試験を実施した(表-3)。流動化後のコンクリートの品質は安定しており目標品質を十分に満足していた。

3.4 施工および仕上がり状況

高流動コンクリートの打込みは、従来の普通コンクリートを用いた場合と同様に、側壁部は左右の打込み口から行い、打上がりに伴い順次上方の打込み口に移動させた。天端部は既設側の吹上げ口より行った。

高流動コンクリートはセントル内で容易に流動し、型枠の隅々まで充填できていた。ノロやペースト分の浮き上がりはほとんど認められなかった(写真-3)。

脱型後の状況を写真-4に示す。充填不良やひび割れ等の不具合は認められず良好な仕上がりであった。

4. まとめ

特殊増粘剤を含有した液状流動化剤を新たに開発し、普通コンクリートに後添加して製造した低セメント量の高流動コンクリートを用いて覆工を施工した。得られた知見を以下に示す。

- (1) 普通コンクリートを積載した生コン車のホッパに液状流動化剤を自動投入することで、容易に低セメント量の高流動コンクリートを製造できる。



写真-4 脱型後の仕上がり状況

- (2) 上記により製造した高流動コンクリートは、セントル内を容易に流動・充填し、覆工を構築できる。

参考文献

- 1) 桜井邦昭ほか;セメント量の増加を抑制した高流動コンクリートの開発とトンネル覆工への適用,トンネルと地下, Vol.50, No.10, pp.45-55, 2019.10
- 2) 桜井邦昭ほか;新規の一液型混和剤を用いた低セメント量の高流動コンクリートの覆工への適用検討,トンネル工学報告集, 第29巻, I-6, 2019.11
- 3) 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