

現場添加で製造したフロー65cm 流動化コンクリートの覆工施工

西松建設(株) 正会員 ○椎名貴快 山本 悟
西松建設(株) 八巻大介 佐藤宏飛 西川菜々彩

1. はじめに

国道 294 号白河バイパス整備事業に係る大断面トンネル工事は、覆工巻厚 450mm で、1 スパンの計画打設量が標準的な道路トンネルの 2 倍近い約 140m³ であった (写真-1)。全長でインバートを有する RC 覆工のため、施工生産性と品質の確保を目的に、施工承諾を得て、高流動ランク 2 相当の流動化コンクリートで一部スパンを施工した。本稿では、配合や施工性等について報告する。



写真-1 覆工コンクリートの打込み状況

2. 覆工コンクリートの配合方針と製造方法

(1) 配合方針

施工条件を考慮し、覆工コンクリートの配合は一般的なスランプ 15cm から高流動レベル (スランプフロー 65cm : ランク 2 相当) に変更したり。ただし、高流動コンクリートは品質を安定供給する上で、骨材表面水の適正な管理が大切で、どこの生コン工場でも製造出荷できるわけではない。特に、本工事では骨材に砕石・砕砂を用いることや、生コン工場の設備および表面水管理体制の実状などを勘案し、出荷するコンクリートは安定出荷が可能なスランプ配合とし、現場で増粘成分を含有した流動化剤 (主成分：ポリカルボン酸系化合物と界面活性剤系特殊増粘剤の複合体。以下、VSP) を後添加してフロー化する製造方法を採用した (写真-2)。



写真-2 VSP 後添加による流動化コンクリートの製造

(2) 製造方法

ベース配合の目標スランプを 21±1.5cm とし、現着したアジテータ車のホッパーから VSP を投入後、10rpm の中速で 90 秒攪拌して目標スランプフロー 65±5cm (高流動ランク 2 相当) の流動化コンクリートを製造する。ここで、流動化後の材料分離抵抗性は、ベース配合の粉体総量で概ね確保し、後添加する VSP の増粘成分による分離低減効果を過大に期待しない設計とした。

表-1 使用材料

種類	記号	材料名, 仕様	密度 (g/cm ³)
水	W	地下水	1.00
セメント	C	高炉セメント B 種	3.04
細骨材	S	砕砂 (福島県白河市)	2.64
粗骨材	G	砕石 2005 (福島県白河市)	2.67
混和剤	SP	高性能 AE 減水剤	1.02~1.10
	VSP	流動化剤 (増粘剤一液型)	1.02~1.08

3. 覆工コンクリートの施工

(1) 使用材料と配合

表-1 に使用材料、表-2 に覆工コンクリートの配合を

示す。ベース配合は、事前の試験練りで、水セメント比 36.5%、単位セメント量 480kg/m³、単位粗骨材絶対容積 0.32m³/m³ とした。現場での VSP 添加量は、室内・実機

キーワード 覆工コンクリート, 流動化コンクリート, 高流動, 増粘剤含有流動化剤, 後添加

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 2-2-1 住友不動産虎ノ門タワー 西松建設(株)技術研究所 TEL03-3502-0247 (代表)

表-2 覆工コンクリート配合

配合区分	呼び強度	スランプ スランプフロー (cm)	G _{max} (mm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	G 絶対 容積 (m ³ /m ³)	単位量(kg/m ³)				混和剤(C×%)	
								W	C	S	G	SP	VSP
流動化 (高流動相当)	45	ベース 21 流動化後 65	20	4.5	36.5	48.2	0.32	175	480	792	860	0.80	0.25

備考) 表中の混和剤量は標準量。VSP は現着したアジテータ車に後添加して攪拌

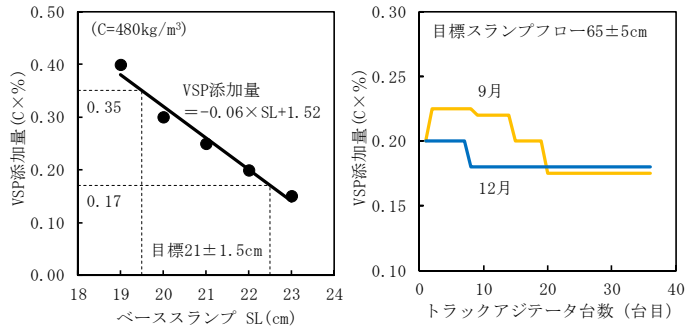


図-1 VSP 添加量の目安

図-2 VSP 添加量の実績

試験であらかじめベースのスランプ値に対する目安量を定め(図-1)、施工では現着スランプの値に応じて調整して所要の品質を確保した。

(2) フレッシュ性状

VSP 添加の前後におけるスランプフローの比較を写真-3に、フレッシュ性状データを表-3に示す。なおデータは12月施工時の値である。VSP 添加によるモルタルや骨材の分離、過大な空気の巻き込みなどは見られず、目標とした高流動ランク2相当の性状を得られた。ただし、V₇₅漏斗の流下時間はやや大きな値となる傾向があった。図-2にVSP 添加量の実績を夏期(9月)と冬期(12月)で比較して示す。気温の高い9月施工では、出荷後しばらくはベーススランプがやや小さく、VSP 添加量が12月施工時に比べて多くなる傾向があった。

(3) 施工性

VSP 現場添加で製造したフロー65cmの流動化コンクリートは自己充填性が良く、ペーストの先走りやノロ浮きなども見られず、施工性は良好であった(写真-4)。施工中、打上がり高さを1.8m/h以下に管理し、型枠への作用圧力を確認しながら打ち進んだが、天端の吹上げ施工に切り替わってから側壁下部で圧力がやや上昇する傾向が見られた。基本的に、締固めなしで施工できたが、型枠パイプレータを補助的に用いると覆工表面の仕上がりが向上した。また、同規模トンネルの場合、通常配合では覆工班6人を要する所、2人での施工が可能であった。



添加前(ベース)

添加攪拌後

写真-3 VSP 添加前後でのスランプフロー

表-3 フレッシュコンクリートの性状(12月施工)

項目	ベース	流動化後
VSP 添加量(C×%)	—	0.23
コンクリート温度(°C)	9	9
スランプフロー(cm)	21.5	66.0×63.0
50cm フロー到達/停止(秒)	—	3.99/22.32
空気量(%)	4.6	4.6
U形充填高さ(障害 R2)(mm)	—	平均 349
V ₇₅ 漏斗流下時間(秒)	—	16.43



写真-4 覆工コンクリートの流動状況

4. まとめ

現場添加で製造した高流動相当の流動化コンクリートは、ベース配合の最適選定やVSP 添加量の調整管理が必要であるが、施工性や出来形品質は良好であり、現場作業の生産性向上に貢献すると考える。

参考文献

- 1) 椎名貴快, 山本 悟, 八巻大介, 佐藤宏飛: トンネル覆工コンクリート用自動化セントルによる作業効率化と省人化, コンクリート工学, 2022.5 (投稿中)