

シールド機内覆工への高流動コンクリートの適用

西松建設(株)技術研究所 正会員 高橋 秀樹 関東支店 田中 隆利
 技術研究所 正会員 松浦 誠司 企画技術部 正会員 西田 徳行

1. はじめに

山陽新幹線福岡トンネル等の覆工コンクリートの剥落事故をきっかけとして、トンネルの覆工コンクリートの品質についての関心が高まっている。平成12年に発行された土木学会のトンネルコンクリート施工指針(案)においても、覆工コンクリートに締固め不要で自己充填性を有する高流動コンクリートの使用が推奨されている。

泥土圧シールド工法による地下鉄複線断面(9,980)を構築する工事において、シールドマシン到達部の覆工コンクリートは、覆工厚540mm、主筋(D32)が125mm間隔、配力筋(D19)が250mm間隔、さらにスターラップ(D13)が250mm間隔で配置される過密な配筋であった。このため、振動締固めを行うことが困難であり、通常の覆工コンクリートの配合ではコンクリートの未充填部を生じ、所要の品質を確保することが難しいことが予想された。そこで、締固めが不要であり、高い自己充填性をもつ高流動コンクリートを採用した。本報では高流動コンクリートの品質と仕上がりの結果について報告する。

2. 配合および打設方法

本工事では分離低減剤を用いた併用系の高流動コンクリートを使用した。配合を表-1に示す。

コンクリートは荷卸し地点の現場地上部の覆工板上までアジテータトラックで運搬した(図-1)。地上部からは、地表面下21mの坑内に待機した4tアジテータトラックに、提灯シュートを用いて2m³ずつ積み込み、打設点まで約450mを走行して運搬することとした。型枠内への打込みは定置式コンクリートポンプを用いた。

型枠内クラウン部にはエア抜きのためのパイプと、電気抵抗式の充填検知センサーを設置し、空気の流れとモルタルの漏出状況およびセンサーの検知ランプの点灯によりコンクリートの充填状況の把握を行った。

表-1 配合

水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)					
		セメント	水	細骨材	粗骨材	高性能AE減水剤	分離低減剤
31	51.8	500	155	832	804	C× 1.3~1.6%	0.5

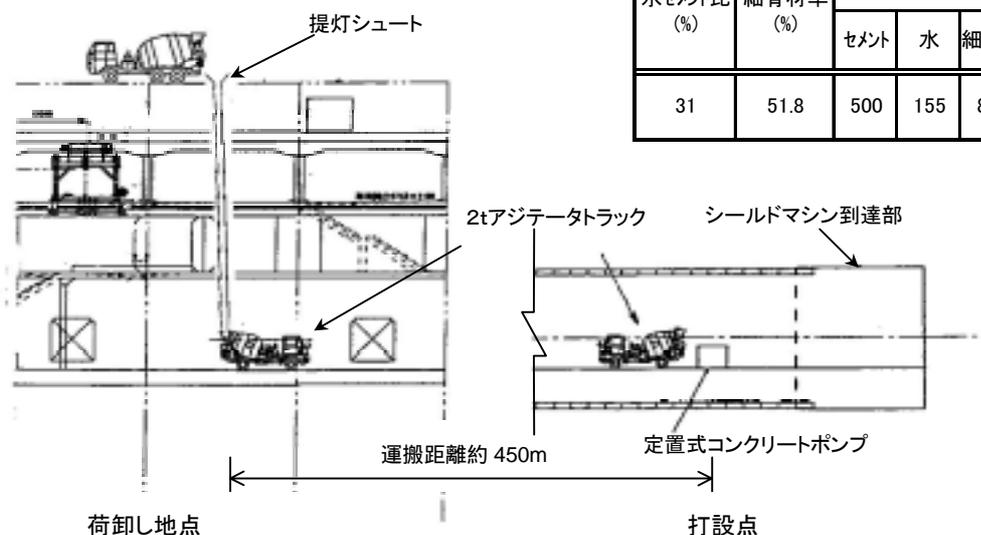


図-1 コンクリートの運搬

Key Words : 覆工コンクリート, 高流動コンクリート, 過密配筋, 打設方法

連絡先 : 〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4 TEL. 046-275-0286, FAX. 046-275-6796

3. 施工状況

表 - 2 に出荷、荷卸、打設の各地点でのフレッシュ試験の結果を示す。スランプフローの経時変化は練混ぜ後、30 分程度まで増大し、その後 1 時間以上スランプフローを保持する傾向がみられた。出荷から荷卸時の試験までの所要時間は 20～40 分であり、出荷から打設点での試験までの時間は 30 分～1 時間程度であった。

打設点におけるスランプフロー値は、練り上がり直後と比べ、9.0～15.0cm 程度増加した。また、スランプフローの荷卸しと打設点との差は、-6.5～6.0cm であり、練り上がり直後と荷卸し時までの差と比べると、スランプフローの変化が少なく、目視による性状の確認からも、シュートとアジテータトラックを用いた運搬によるコンクリートのフレッシュ性状への影響は少ないと判断できた。

側壁部はスプリングラインの上部両側に設けた打設窓からコンクリートを打込み、クラウン部は打設孔 1 箇所から吹き上げにより打設した。パイプレータは使用せず、型枠を木槌でたたいてエアバタの解消と充てん状況の確認を行った。充てん検知センサーの点灯とエア抜き用パイプからのモルタルの漏出を確認して打設を終了した。

4. 仕上がり状況

脱型後、表面の観察を行った。振動締固めを行わなかったにも関わらず、ジャンカや空隙などは見られなかった。しかし、スプリングライン付近より下部でエアバタが見られた。また、クラウン部にはコンクリートが流動した跡と見られる縞模様が見られた(図 - 2)。

今回打設したコンクリートは、品質管理試験と目視確認の結果、十分な流動性を持ち、ブリーディングもなく、良好な品質であった。しかし、上記のようなエアバタや縞模様が発生した。これらの原因としては以下のことが推察できる。

- 1)スプリングライン上の打設窓からの打設時に、コンクリートが型枠中を鉄筋に当たりながら落下したことにより、粗骨材とモルタル分が分離しやすい状況となった。
- 2)クラウン部の打設時にコンクリートが片流れしてアーチの一方方向にのみ連続して流れる状況となり、打設スピードが最大で時間 8m³ 程度と遅かったために、コンクリートが流れ込んでいない側のコンクリートの打重ね時間が長くなった。このため、コンクリートの表面が乾き気味となり、その上から新たなコンクリートが打ち込まれることにより縞模様が生じた。

5. まとめ

覆工鉄筋コンクリートに高流動コンクリートを適用したことで、振動締固めを行うことなくコンクリートを充てんすることができた。しかし、本工事のような鉄筋が多く、コンクリートの充てんが難しい構造物において覆工コンクリートの品質確保のためには、高流動コンクリートであっても、複数の打設孔を設け、切替をこまめに行い、適切な打設速度および打設間隔で打ち込むことが重要である。

表-2 フレッシュ試験結果(平均値)

	出荷時	荷卸時			打設時		
	平均値	経過時間(分)	平均値	荷卸と出荷の差	経過時間(分)	平均値	打設と荷卸の差
スランプフロー(cm)	54.3	31	65.1	10.8	47	65.5	0.4
50cm70-(秒)	6.8		5.9	-0.9		5.2	-0.7

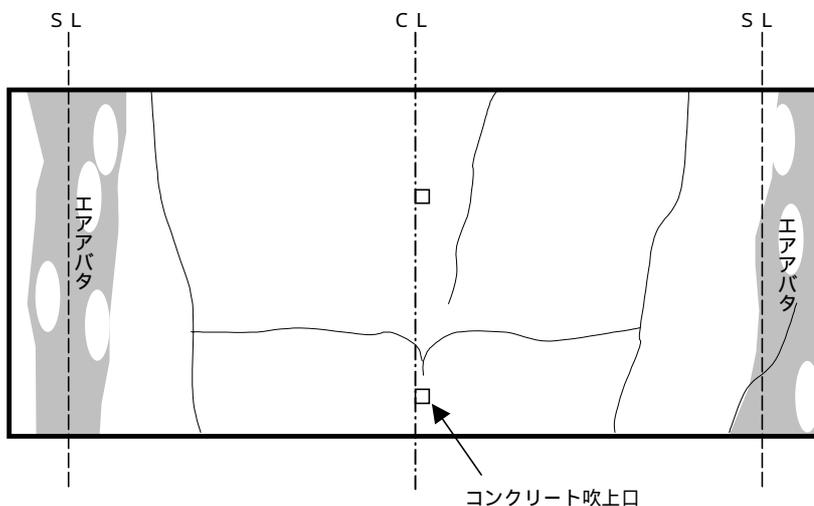


図 - 2 仕上がり状況