

過密配筋覆工への中流動コンクリートの適用

戸田建設株式会社 正会員 ○川口 泰弘 非会員 中林 治
 戸田建設株式会社 正会員 柴田 靖 非会員 土師 康一
 奈良市 非会員 下谷 孝史

1. はじめに

奈良市と京都府木津川市を結ぶ奈良阪川上線の道路新設トンネル（内空断面積 $A=68\text{m}^2$ ，延長 $L=124\text{m}$ ）は、洪積層である大阪層群砂質土層を約 9m（ $\approx 0.7D$ ）という低土被りで掘削するため、覆工コンクリート（覆工厚さ 600mm）が全線にわたって複鉄筋で設計され、例えば側壁下部では主筋 D29 が 125mm 間隔と鉄筋が密に配置されていた。このため、当初の設計配合である、「24-15-40BB」では流動性に乏しく、十分な施工品質が確保されない懸念があった。

そこで、以下に列記した要因によるコンクリートの品質低下を防止するため、自己充填性があり、流動性が高い中流動コンクリートを用いて覆工コンクリートを打設する計画とした。

- 1) 層状に打ち込まれたコンクリートは一体化しにくく、セントルの狭隘な空間の中、振動機を用いて締固めを行うには、鉄筋配置が過密で締固め作業が困難であり、品質の確保に懸念がある。
- 2) 工程上夏季施工となるため、打設中のスランプ低下が大きく、充填困難となることが予測される。

本稿は複鉄筋の覆工コンクリートへの中流動コンクリートの適用について、計画から施工に関する一連の実績を報告するものである。

2. 目的

既往の施工成果¹⁾から、中流動コンクリートはその自己充填性により、簡易な締固めで充填が可能で、作業が容易になることが知られている。今回、中流動コンクリートを用いるにあたり、後述する課題に留意し、施工・品質管理を計画・実施することで、過密配筋のトンネル構造物において一般配合と同等以上の品質の覆工コンクリートを構築することを目的とした。

表-1 に中流動コンクリートの配合仕様を、表-2 に計画配合を示す。配合は東・中・西日本高速道路株式会社編「トンネル施工管理要領（中流動覆工コンクリート編），平成 24 年 7 月」²⁾に準拠しており、材料分離抵抗性を高めるために増粘剤を含有した高性能 AE 減水剤を使用している。

表-1 中流動コンクリートの配合仕様

圧縮強度 (N/mm^2)	単位セメント量 (kg/m^3)	単位水量 (kg/m^3)	スランプ (cm)	スランプ フロー (cm)	空気量 (%)	加振変形 (cm)	U 形充填性 (mm)
24	270 以上	180 以上	21 $\pm$ 2.5	35 $\sim$ 50	4.5 $\pm$ 1.5	10 $\pm$ 3	280 以上

注) 加振変形および U 形充填性試験は、NEXCO の試験法 733-2008 による

表-2 中流動コンクリートの計画配合

水セメント比 W/C (%)	細骨材比 s/a (%)	単位量 (kg/m^3)				
		水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
50.0	52.9	175	350	827	838	セメント量 $\times 1.70\%$

混和剤は高性能 AE 減水剤



写真-1 中流動コンクリート

3. 適用に関する課題

今回使用した中流動コンクリートは、プラント設備、材料供給の問題等から、石炭灰等紛体系の混和材ではなく、増粘剤系の混和剤を使用した配合とした。また、本工事の施工条件として、トンネル勾配が起点から終

キーワード 中流動コンクリート，覆工コンクリート，トンネル

連絡先 〒550-0005 大阪市西区西本町 1-13-47 新信濃橋ビル 戸田建設（株）大阪支店 TEL 06-6531-6741

点にかけて下り 8.5%と大きく、このため、とくに吹上げ施工時ににおけるスランプの経時変化保持性など、施工に際して留意が必要である。

さらに中流動コンクリートは、一般配合より流動性が高いため、側壁部打設時にセントルに作用する側圧が大きくなる。このため、打設速度の制御により、セントル側圧を確認しながらの施工が必要となる。

4. 施工方法

本工事では、前述した「トンネル施工管理要領」に準拠し、試験練り時に配合の経時変化特性を把握した上で計画配合を決定した。また、施工時の打設速度は、事前に実施した模型型枠試験により中流動コンクリート配合が液圧として作用する時間を把握し、決定している。

実施工においては、図-1 に示すように終点側のセントルに圧力計を設置し、打設中の側圧上昇をモニターにて監視した(写真-2 参照)。また、締固め作業については、棒状バイブレータと型枠バイブレータを併用したが、型枠バイブレータについては、セントルに 6 個×4 列=24 箇所設置し、その作動を一か所の制御盤でコントロールできるようにした(写真-2 参照)。

5. 施工結果

コンクリートの側圧を随時監視し、作用する側圧に応じて打設速度を制御することで、全 20BL、120m をセントルの設計側圧である 60kN/m^2 以内で打設することができた。例として図-2 に 15BL の側圧測定結果を示す。今回使用配合では、セントルに作用する側圧は打設後 1.0~1.5 時間ほどで最大側圧に達し、その後収束することがわかった。また、本施工では、バイブレータ制御盤を使用し、締固め作業を制御することで、締固め作業を軽減することができた。

また、天端部の吹上げ施工においても、打設完了まで所定の流動性を確保し、密実なコンクリートを施工することができた。

仕上がり性状については、とくに天端部は型枠バイブレータのみで締固めを行ったが、材料分離もなく、また、覆工コンクリート特有の流動跡の縞模様は見られず、良好な仕上がり状況であった(写真-3 参照)。

以上の結果から、過密配筋のトンネル構造物においても、一般の覆工コンクリートと同等の施工品質を確保できたといえる。

6. まとめ

今回、過密配筋のトンネル覆工打設において、中流動コンクリートを適用することにより、豆板、あばた等の品質の不具合を防止し、一般の覆工コンクリートと同等品質のコンクリートを打設することができた。

今回使用した中流動コンクリートは、紛体系の混和材を用いずに、増粘剤が添加された高性能 AE 減水剤のみで配合したものである。プラントへの負担が比較的少なく、また全国的にも施工例が増えてきている。各現場条件に合わせて選択することで、今後より多くの工事で中流動コンクリートが普及すると考える。

参考文献

- 1) 斉藤、野又、田中、川口：従来設備による中流動コンクリートの打設について、土木学会第 67 回年次学術講演会講演概要集, Vol.67, pp.731-732, 2012.
- 2) 東日本・中日本・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), 2012.7

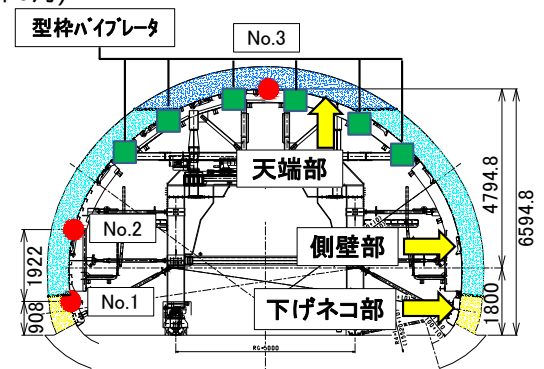


図-1 圧力計設置位置図



写真-2 側圧測定モニター（左）と型枠バイブレータ制御盤（右）

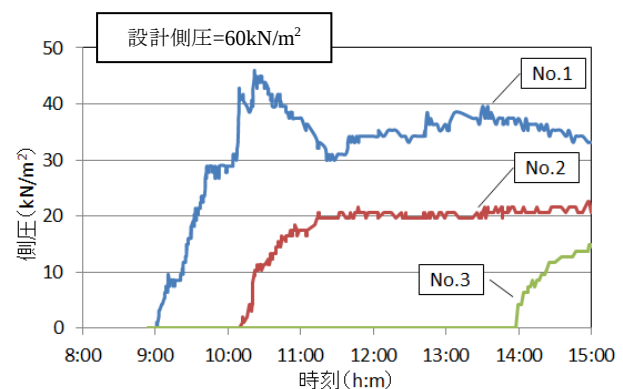


図-2 側圧測定結果（15BL）



写真-3 天端部の仕上がり状況