

中流動覆工コンクリートにおける美観性の検討

飛島建設(株)九州支店	正会員	○瀧間	優作
西日本高速道路(株)福岡工事事務所		堂園	淳一
西日本高速道路(株)福岡工事事務所		種田	敦
飛島建設(株)建設事業本部	正会員	平間	昭信
飛島建設(株)九州支店	正会員	小西	裕之
飛島建設(株)九州支店	正会員	筒井	隆規

1. はじめに

トンネル覆工コンクリートの施工において、締固め困難な天端部におけるコンクリートの密実性の低下、打重ね部の一体化不良などによる強度低下や、充填不足による背面空洞の発生などを解決する方法の一つとして、中流動コンクリートがある。東九州自動車道新津トンネルでは中流動コンクリートをほぼ全線で適用し、平成22年6月より着手以来、21ヶ月経過した平成24年3月23日、全長2,074m覆工コンクリート全線打設完了した。新津トンネルでは、「トンネル施工管理要領(中流動覆工コンクリート編)、西日本高速道路(株)」に基づいて、締固めは型枠バイブレータを適用したが、側壁部に関してはアバタ発生などの美観性に課題があるとの報告があったことから、側壁部については挿入式バイブレータを使用した施工を行った。

本稿では、中流動コンクリートの仕上がりに関する検討が少ないことから、コンクリートの配合(粉体系、増粘剤系、繊維の有無)の違いや、施工方法の違いによる覆工コンクリートの美観性について、実施工で検討した結果を報告する。

2. 検討概要

(1) 使用配合と検討対象

使用した材料を表-1、検討に用いた配合を表-2に示す。今回の検討では、中流動コンクリート(粉体系、増粘剤系)と、一般的な覆工コンクリート(粗骨材最大寸法20mm, 40mm)による検討を行った。なお、粉体系中流動コンクリート(M-1, M-2)については繊維の有無及び使用したバイブレータの種類による美観性の違いについても検討した。

(2) 仕上がりの検討方法

中流動覆工コンクリート施工による天端の写真を写真-1に示す。縞模様もアバタもほとんどなく、美しい仕上がりである。

表-1 使用材料

材料種別	記号	名称または産地、諸元
セメント	CB	高炉セメントB種、密度 3.02 g/cm ³
	CN	普通ポルトランドセメント、密度 3.15 g/cm ³
水	W	水道水
細骨材	S	田川市産砕砂、FM 2.66、密度 2.66 g/cm ³ 、吸水率 0.91%
粗骨材	G1	田川市産砕石、Gmax 20mm、密度 2.70 g/cm ³ 、吸水率 0.32%
	G2	田川市産砕石、Gmax 40mm、密度 2.70 g/cm ³ 、吸水率 0.34%
混和材	LS	石粉(石灰石微粉末)、密度 2.72 g/cm ³
高性能AE減水剤	Ad	ポリカルボン酸エーテル系
増粘剤	Sc	セルロース系
有機繊維	F	ポリプロピレン繊維、40mm、密度 0.91 g/cm ³

表-2 コンクリート配合

No	種別	SL (cm)	Gmax (mm)	W/C (%)	単位量 (kg/m³)								
					W	CN	CB	LS	S	G	Sc	F	Ad
N-1	通常	15	20	50.1	173	-	345	-	942	848	-	2.73	1.908
N-2			40	58.9	165	-	280	-	928	940	-	-	2.80
M-1	中流動	21	20	59.3	160	270	-	80	904	918	-	2.73	2.80
M-2				59.6	170	285	-	90	915	859	-	2.73	3.75
M-3				48.5	165	-	340	-	937	878	0.3	2.73	2.55



写真-1 中流動覆工コンクリート天端写真

キーワード：山岳トンネル、覆工コンクリート、中流動コンクリート、増粘剤、美観性、アバタ

連絡先：〒800-0343 福岡県京都市都府町上片島小無田 1622 飛島建設(株) 新津トンネル作業所 TEL: 0930-23-4601

った。そこで、今回の検討対象として、側壁部にアバタが発生し易いことから、側壁部に発生するアバタの数に注目し、図-1に示す測定範囲のアバタを測定した。対象としたアバタは1cm以上として、計測数を計測面積で割り、単位面積におけるアバタ数を求めて、美観性の指標とした。写真-2に側壁部におけるアバタの発生状況を示す。

3. 検討結果

(1) 配合種別が美観性に及ぼす影響

挿入式バイブレータ使用における配合種別とアバタ数の関係を図-2に示す。今回の測定範囲においては、通常の覆工コンクリート配合が9.6~10.1個/㎡だったのに対して、中流動コンクリートの方が6.5~7.6個/㎡と小さな数値を示す結果であった。しかし、その差は約2~3個/㎡程度であるが、目視による美観性の大きな違いは見られなかった。

(2) 繊維の有無が美観性に及ぼす影響

繊維の有無が美観性に及ぼす影響について、粉体系中流動コンクリートで検討した結果を図-3に示す。石粉80kg/㎡³（総総粉体量350kg/㎡³）において、アバタ数は繊維なしの方が2.9個/㎡増加する結果であったが、石粉90kg/㎡³（総総粉体量375kg/㎡³）ではアバタ数の差は0.1個/㎡であり、ほぼ同程度の結果であった。また、総粉体量の違いによるアバタ数の差は0.6~2.2個/㎡を示した。しかし、目視による美観性は繊維の有無、総粉体量の差による大きな違いは見られなかった。

(3) バイブレータの種類が美観性に及ぼす影響

バイブレータの種類が美観性に及ぼす影響について、検討した結果を図-3に示す。挿入式バイブレータによる施工が7.6個/㎡に対して、型枠バイブレータのみの施工では30.9個/㎡であった。既往の報告と同様、この結果から、中流動コンクリートにおいて、側壁部の美観性を考えた場合には、挿入式バイブレータの使用が適切と判断される。

4. まとめ

中流動コンクリートによる施工において、側壁部における美観性に関する検討結果を以下に述べる。

- ・通常のコンクリートに比べて、中流動コンクリートはアバタが少ない。しかし、その差は約2~3個/㎡程度であり、目視における大きな違いは見られない。
- ・中流動コンクリートは繊維の有無、総粉体量の差によるアバタ発生の影響はほとんどない。
- ・中流動コンクリートにおいて、側壁部の型枠バイブレータのみによる締固めではアバタ発生が多く、覆工コンクリート表面の美観性確保の観点から挿入式バイブレータの使用が適切である。

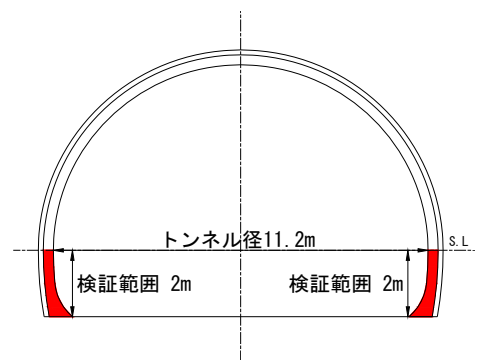


図-1 アバタの測定範囲



写真-2 アバタ計測対象

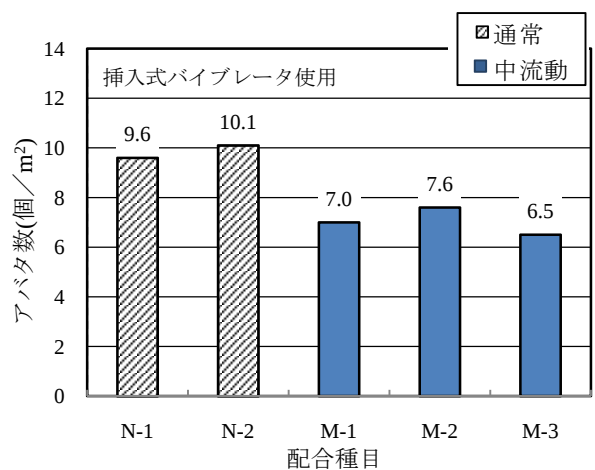


図-2 配合種目別によるとアバタ数

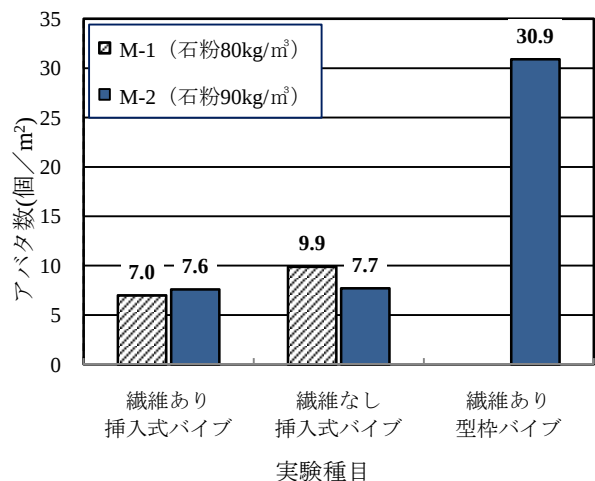


図-3 実験種目とアバタ数