

ブリーディングを抑制した中流動覆工コンクリートの現場適用

鹿島建設 矢頭峠トンネルJV 工事事務所 正会員 ○内田 雄士 平田 学
鹿島建設 技術研究所 正会員 尾口 佳丈 坂井 吾郎
BASF ジャパン 正会員 大野 誠彦

1. はじめに

近年，トンネル覆工コンクリートにおける施工性を改善し，品質を向上させることを目的に，中流動覆工コンクリートが開発され¹⁾，現場への適用が進んでいる．主要地方道一志美杉線（矢頭峠バイパス）道路改良（矢頭峠トンネル（仮称））工事では中流動覆工コンクリートとして，増粘効果を有する高性能 AE 減水剤（以下；特殊混和剤）によって流動性と材料分離抵抗性を付与したコンクリート（以下；標準期，夏期配合）を適用した．しかし，冬期はコンクリート温度が低下することにより，流動性と材料分離抵抗性を付与するための特殊混和剤の添加量が少なくなる傾向となる．これにより，特殊混和剤に含まれる増粘性化合物の量も添加量とともに少なくなるため，冬期において材料分離が起こりやすくなるとともにブリーディング量が多くなることが懸念された．

そこで，本報では材料分離抵抗性の付与およびブリーディング低減を目的として，ブリーディング低減成分を含有した特殊混和剤を用いた増粘剤系中流動覆工コンクリート（以下；冬期配合）を現場に適用し，施工時のデータを採取したので，その結果について報告する．

2. 使用材料および配合

表-1 に使用材料を示し，表-2 に配合を示す．冬期配合では，特殊混和剤として従来型のものにブリーディング低減成分を含有した改良型を使用した．なお，この配合は表-3 に示す仕様¹⁾を満足することを事前の室内試験で確認している．

3. 試験概要

フレッシュ性状確認試験については，全 25 台の生コン車のうち 12 台について，レディーミクストコンクリート工場の出荷時と現着時のスランプフロー試験を実施した．また，ブリーディング試験は現地温度環境下で JIS A 1123 に準拠して実施した．

圧縮強度試験については，試験材齢を標準材齢の 7 日と初期材齢の 18 時間および 24 時間に設定した．これは，一般的な覆工コンクリートでの 18 時間脱型を想定している．その他，室内試験において，凝結時間試験を JIS A 1147 に準拠し，環境温度 10℃で実施した．

4. 試験結果および考察

(1) フレッシュ性状試験

図-1 に生コン車 12 台のスランプフローの推移を示す．ブリーディング低減成分を含有した特殊混和剤の使用量については，標準期，夏期配合とほぼ同等の量で調整が可能であった．それぞれのスランプフローは規格値を十分満足する結果であった．また，プラント練上がり時のスランプフローと現場到着時のスランプフローの差はおおむね 50～100 mm以

表-1 使用材料

使用材料	記号	適用
セメント	C	高炉セメントB種、密度:3.04g/cm ³
混和材	EX	膨張材、密度:3.16g/cm ³
細骨材	S	砕砂、密度:2.63g/cm ³ 吸水率:1.26%粗粒率:2.77
粗骨材	G	砕石2505、表乾密度:2.63g/cm ³ 実積率62.9%、吸水率:1.44%
混和剤	SP-V1	ポリカルボン酸エーテル系化合物と増粘性高分子化合物の複合体
	SP-V2	ポリカルボン酸エーテル系化合物と増粘性高分子化合物の複合体 ブリーディング低減成分

表-2 中流動覆工コンクリートの配合

W/P (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
			W	C	EX	S	G	特殊混和剤 (P×%)
51.5	54.8	50.0	170	310	20	890	890	1.4

※特殊混和剤は標準期，夏期は SP-V1，冬期は SP-V2 を使用

表-3 中流動覆工コンクリートの要求性能¹⁾

設計基準強度 (σ ₂₈) (N/mm ²)	スランプフロー (cm)	空気量 (cm)	加振変形試験 (cm)	U型充てん高さ (障害なし) (mm)
18	35～50	4.5±1.5	10±3 (10秒加振後の スランプフローの広がり)	280 以上

キーワード 中流動コンクリート，増粘剤，トンネル，覆工コンクリート，ブリーディング，圧縮強度

連絡先 〒460-0004 愛知県名古屋市中区新栄町 2-14 鹿島建設株式会社 中部支店 TEL 052-961-6121

内であった。その他、空気量試験についても実施したが、測定値のばらつきは少なく、規格値を十分に満足する結果であった。

(2) 凝結時間試験およびブリーディング試験

図-2 に凝結時間試験結果を示す。冬期配合の始発および終結の時間が標準期、夏期配合に比べて4時間程度長くなる結果となった。

図-3 にブリーディング試験結果を示す。標準期、夏期配合のブリーディング量が $0.5\text{cm}^3/\text{cm}^2$ であるのに対して、冬期配合は $0.2\text{cm}^3/\text{cm}^2$ であり、61%程度軽減される結果となった。これはブリーディング低減成分がブリーディング量の低減に寄与したためと考えられる。

(3) 圧縮強度試験

図-4 に圧縮強度試験結果を示す。材齢18時間では、標準期、夏期配合の圧縮強度が $0.7\text{N}/\text{mm}^2$ であるのに対して、冬期配合は $0.4\text{N}/\text{mm}^2$ であった。また、材齢24時間では、標準期、夏期配合の圧縮強度が $1.6\text{N}/\text{mm}^2$ 、冬期配合は $0.8\text{N}/\text{mm}^2$ であった。これは、ブリーディング低減成分を従来型の特殊混和剤に混入させたことにより、凝結時間が標準期、夏期配合に比べて遅延したため、初期の強度発現が遅れたものと考えられる。

通常の施工サイクルでは材齢18時間での脱型を行う場合、脱型強度が $2.0\sim 3.0\text{N}/\text{mm}^2$ 程度必要であるが、本工事では、覆工コンクリートの品質向上を目的として、脱型時間を材齢60時間に設定しており、冬期配合の材齢24時間での圧縮強度が $0.8\text{N}/\text{mm}^2$ であることを踏まえると、材齢60時間での強度は十分満足するものと考えられる。

さらに、材齢7日では標準期、夏期配合と冬期配合の圧縮強度は $18\text{N}/\text{mm}^2$ 程度となり、同等の値を示していることから、長期強度への影響は無いものと考えられる。

5. まとめ

ブリーディング低減成分を含有した特殊混和剤を用いた中流動覆工コンクリートを現場へ適用し、フレッシュ性状のばらつきが少なくブリーディング量の低減にも十分効果があることを確認した。実績として、トンネル延長1,637m全線に適用した中流動覆工コンクリートのうち、冬期配合で110.5mを施工し、未充填のない覆工コンクリートを施工することができた。

参考文献

- 1) 東・中・西日本高速道路株式会社：トンネル施工管理要領，2011.7
- 2) 坂井吾郎ほか：特殊な混和剤を用いたトンネル覆工用中流動コンクリートの開発，セメント・コンクリート，No.787，2012.9

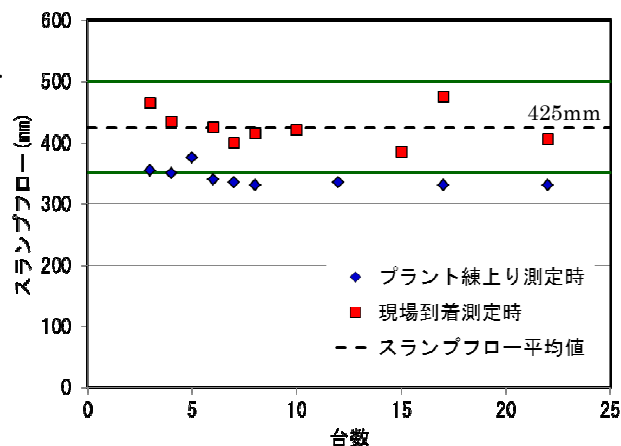


図-1 スランプフロー試験結果

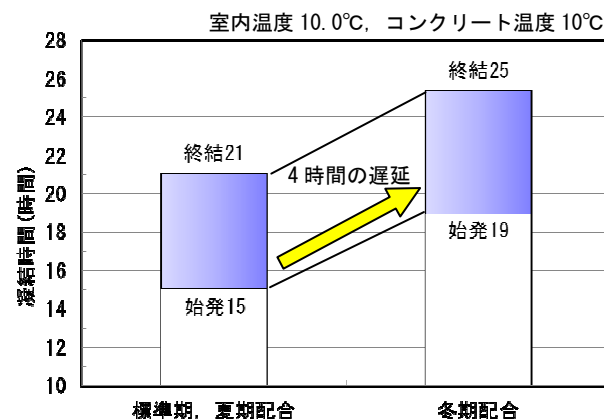


図-2 凝結試験結果

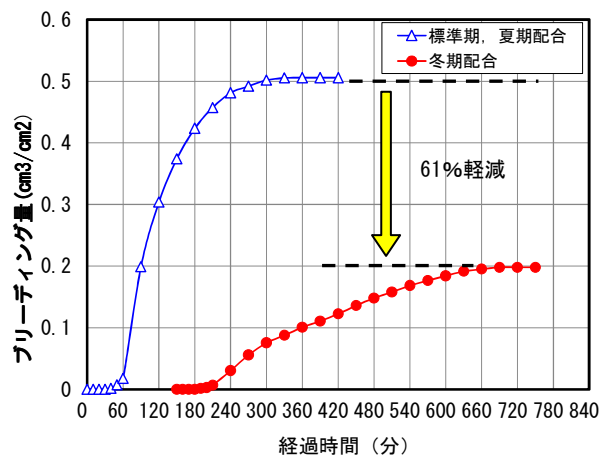


図-3 ブリーディング試験結果

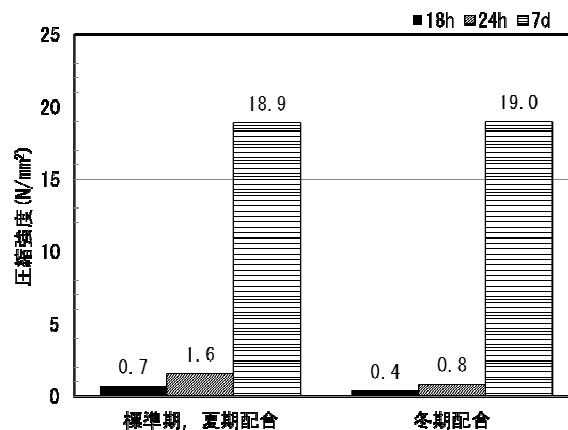


図-4 圧縮強度試験結果