

増粘剤一液型高性能 AE 減水剤を用いた 中流動覆工コンクリートおよび覆工用高流動コンクリートの基本特性

ポゾリスソリューションズ(株) 正会員 ○作栄二郎 亀島健太
鹿島建設(株) 正会員 松本修治 橋本 学 坂井吾郎

1. はじめに

中流動覆工コンクリートは、覆工コンクリート施工時の狭小かつ閉空間で窮屈な姿勢となる作業の改善を行い、今後の熟練技能者の減少に対応しつつ品質を確保することを目的に開発された¹⁾。この技術を応用して、自己充填性を有する高流動コンクリートにすることで型枠バイブレータなどが不要となれば、施工の自動化と、それによる安全性および生産性の向上に寄与できるものと考えられる。自己充填性を化学混和剤のみで付与できれば容易な手法となるが、化学混和剤の使用量を増加させると、高い流動性が得られる一方で骨材との分離や凝結遅延に伴うブリーディングの増加と強度発現性の低下を招くため、それらの改善が必要と考えられる。

そこで、筆者らは、増粘成分に加えてブリーディング低減成分を含有した増粘剤一液型の高性能 AE 減水剤を用いることで材料分離抵抗性と強度発現性に優れた覆工用高流動コンクリートを開発している²⁾。本報では、覆工用高流動コンクリートの基本特性に関し、中流動覆工コンクリートと比較した結果について報告する。

2. 実験概要

表-1 に使用材料を示す。増粘剤一液型高性能 AE 減水剤は、市販されているもの(以下、SP-V1 と称す)と、少ないセメント量で流動性と分離抵抗性を高めるため、増粘成分に加えてブリーディング低減成分の含有を図り、ポリカルボン酸エーテル系化合物(以下、PCE と称す)の分散成分および保持成分を調整したもの(以下、SP-V2 と称す)を用いた。表-2 にコンクリートの配合を示す。実験は、単位水量 175kg/m³、単位セメント量 320kg/m³ で混和剤の使用量で調整した目標スランブフロー425±75mm の中流動覆工コンクリートと目標スランブフロー550±50mm の覆工用高流動コンクリートを対象とした。空気量はいずれも 4.5±0.5% となるように調整した。

実験では、環境温度 20℃ でスランブ(JIS A 1101:2020)、スランブフロー(JIS A 1150:2020)、空気量(JIS A 1128:2020)、中流動覆工コンクリートの加振変形および充填性試験方法 (JHS 733-2008)、U 形容器を用いた高流動コンクリートの充填試験方法 (案) (自己充填性ランク 2) (JSCE-F 511-2010)、ブリーディング(JIS A 1123:2012)、凝結時間(JIS A 1147:2019)および材齢 18 時間と材齢 24 時間の圧縮強度(JIS A 1108:2018)を評価した。

3. 実験結果および考察

表-3 に練上がり直後のフレッシュ性状を、写真-1 にスランブフローを示す。いずれのコンクリートも所定のスランブフローが得られているが、SP-V1 を用いた覆工用高流動コンクリートではスランブフローの中心付近に粗骨材がやや残っている。また、充填高さも 265mm であった。一方、SP-V2

表-1 使用材料

材料	記号	摘要
水	W	上水道水
セメント	C	普通ポルトランドセメント(密度: 3.16g/cm ³)
細骨材	S	大井川水系陸砂(表乾密度: 2.58g/cm ³)
粗骨材	G	青梅産硬質砂岩砕石(表乾密度: 2.65g/cm ³ 、最大寸法: 20mm)
高性能 AE減水剤	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とブリーディング低減成分の複合体

表-2 コンクリートの配合

種類	W/C (%)	s/a (%)	粗骨材容積 (L)	単位量 (kg/m ³)				高性能AE減水剤	
				W	C	S	G	種類	使用量 (C×%)
中流動覆工コンクリート	54.7	51.4	330	175	320	900	874	SP-V1	1.20
覆工用高流動コンクリート								SP-V1	1.40
								SP-V2	1.30

表-3 練上がり直後のフレッシュ性状

種類	高性能 AE減水剤の種類	スランブ (cm)	スランブフロー (mm)	加振後のスランブフロー (mm)	U形充填および充填高さ (mm)	空気量 (%)
中流動覆工コンクリート	SP-V1	23.5	480	585	346	4.8
覆工用高流動コンクリート	SP-V1	-	590	-	265	4.8
	SP-V2	-	595	-	324	4.9

キーワード：覆工用高流動コンクリート、増粘剤一液型高性能 AE 減水剤、ブリーディング、凝結時間

連絡先 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722 ポゾリスソリューションズ(株) TEL 0467-59-5182

では 324mm となり、増粘成分とブリーディング低減成分の含有によって材料分離抵抗性を高めたことで充填性に違いが出たものと考えられる。

図-1 にブリーディング試験結果を示す。覆工用高

流動コンクリートは中流動覆工コンクリートに比べてブリーディング量が多くなるが、SP-V2 は SP-V1 に比べて約 20% 低減される結果となり、ブリーディング低減成分が有効に機能しているものと考えられる。そのため、SP-V2 を用いた覆工用高流動コンクリートのブリーディング量は、SP-V1 を用いた中流動覆工コンクリートと同程度となる結果であった。図-2 に凝結試験結果を示す。覆工用高流動コンクリートは中流動覆工コンクリートに比べて凝結時間が遅くなるが、SP-V2 の終結時間は SP-V1 に比べ、55 分早くなる結果であった。SP-V2 は増粘成分とブリーディング低減成分の含有によって PCE の分散成分が分散と多少の経時保持を担うことで PCE の保持成分を少なくしても所定の経時保持性が得られるように構成している²⁾。そのため、フレッシュコンクリートの液相中に残存する保持成分の量が少なくなることで凝結遅延が抑制されているものと考えられる。なお、型枠に作用する圧力の低減、および脱枠のサイクル確保の観点から凝結時間は早い方が望ましいが、SP-V2 を用いた覆工用高流動コンクリートの終結時間は、SP-V1 を用いた中流動覆工コンクリートよりも約 30 分遅くなる程度であり、型枠に作用する圧力や脱枠のサイクルに大きく影響を及ぼすことはないものと考えられる。図-3 に圧縮強度の試験結果を示す。覆工用高流動コンクリートの若材齢時の圧縮強度は中流動覆工コンクリートと概ね同等であった。

4. まとめ

増粘剤一液型高性能 AE 減水剤を用いて単位水量 175kg/m³、単位セメント量 320kg/m³ の覆工用高流動コンクリートの基本特性に関し、中流動覆工コンクリートと比較した。その結果、増粘成分とブリーディング低減成分の含有と PCE の分散および保持成分の調整を行った混和剤を用いることで自己充填性に優れ、かつ中流動覆工コンクリートと同程度の材料分離抵抗性、凝結時間および強度発現性を有した覆工用高流動コンクリートの製造が可能であることが分かった。

参考文献

- 1) 水野希典: トンネル覆工の課題克服に向けた中流動覆工コンクリートの開発, コンクリート工学, Vol.54, No.5, pp.519-524, 2016
- 2) 作榮二郎ほか: ブリーディング低減成分を含有した増粘剤一液型高性能 AE 減水剤を使用した覆工用高流動コンクリートの基本特性, 土木学会第 75 回年次学術講演会, V-434, 2020



写真-1 練上がり直後のスランプフロー

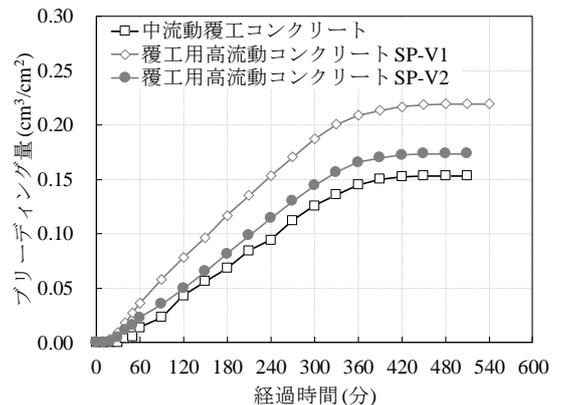


図-1 ブリーディング試験結果

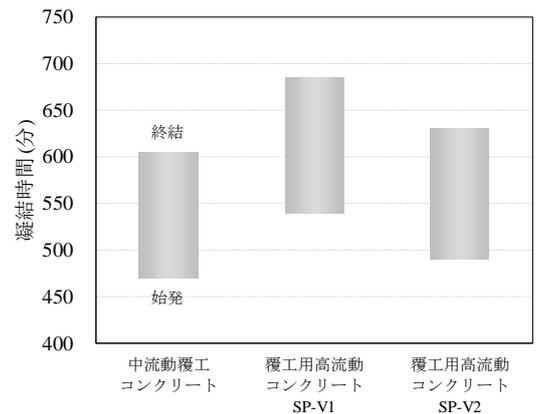


図-2 凝結試験結果

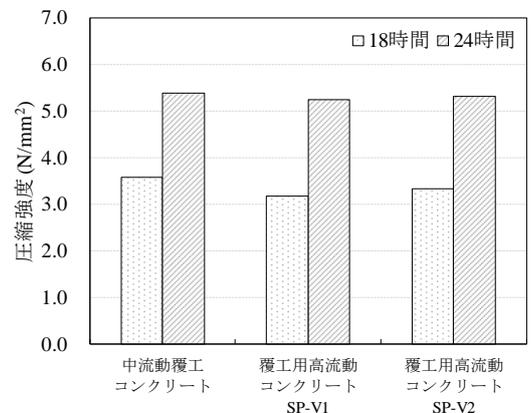


図-3 圧縮強度試験結果