

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

BASF ジャパン(株) 正会員 ○作榮二郎 亀島健太
鹿島建設(株) 正会員 松本修治 坂井吾郎

1. はじめに

中流動覆工コンクリートは、今後の熟練技能者の減少に対応すべくコンクリート施工時の狭小空間で窮屈な姿勢での作業の改善を目的に開発されているが、さらに自己充填性を付与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。しかしながら、自己充填性の付与に際し、粉体量を増加させると、温度ひび割れや製造コストの増加などの課題が生じる。したがって、スランプ 15.0cm の覆工コンクリートと同等の単位セメント量である 300kg/m³ 程度で覆工用高流動コンクリートを実現することが望ましい。

本報では、単位セメント量 300kg/m³ で増粘剤一液型の高性能 AE 減水剤を用いたスランプフロー 550mm 程度の覆工用高流動コンクリートの各種性状について報告する。

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、分散、保持および増粘成分の調整を行い、さらにブリーディング低減成分を含有させたもの(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、W/C=58.3%で目標スランプ 15.0±2.5cm の普通コンクリートと、目標スランプフロー 550±50mm の覆工用高流動コンクリートを対象とした。目標空気量はいずれも 4.5±1.5%とした。

実験では、環境温度 20℃でスランプ(JIS A 1101:2014)、スランプフロー(JIS A 1150:2014)の経時変化、空気量(JIS A 1128:2014)、障害ランク 3 の U 形充填高さ (JSCE-F 511-2010)、ブリーディング(JIS A 1123:2012)、凝結時間(JIS A 1147:2007)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。また、覆工用高流動コンクリートの材料分離抵抗性の確認を目的に、φ 300×h1800mm のポリ塩化ビニル製のパイプに練上がり 5 分後に振動締固めを行わずに打ち込み、硬化したコンクリートの表面を目視で確認した。

3. 実験結果および考察

写真-1 に練上がり 5 分後の覆工用高流動コンクリートのスランプフローを示す。いずれもモルタルと粗骨
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、強度発現性
連絡先 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722 BASF ジャパン(株) 技術開発センター TEL 0467-59-5182

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)
AE減水剤	Ad	変性リグニンスルホン酸化合物
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)				AE減水剤/ 高性能AE減水剤	
				W	C	S	G	種類	使用量 (C×%)
普通 コンクリート	58.3	47.4	360	175	300	838	954	Ad	0.80
高流動覆工 コンクリート	58.3	51.8	330	175	300	916	874	SP-V1	1.65
								SP-V2	1.50

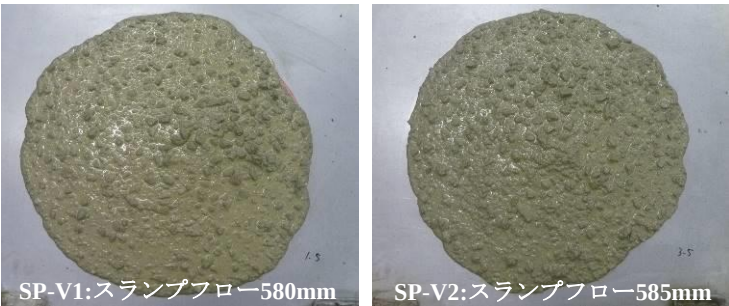


写真-1 練上がり 5 分後のスランプフロー

材の分離は認められないものの、SP-V1 を用いた場合にはコンクリート表面にセメントペーストと細骨材の微粒分と思われる浮きが目立ち、SP-V2 を用いた場合ではその程度がごく僅かであることが確認できた。

図-1 にスランプフロー、図-2 にU 形充填高さの経時変化を示す。

SP-V1 と SP-V2 の比較においてスランプフローに大きな差異はなく、また、いずれの配合も経時 60 分まで 300mm 以上の充填高さを満足する結果であった。図-3 にブリーディング試験結果を示す。普通コンクリートに比べ SP-V1 は約 22%, SP-V2 は約 55% 少なくなり、SP-V2 における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。

図-4 に凝結試験結果を示す。終結時間で比較すると普通コンクリートに比べ SP-V1 は 180 分の遅延、SP-V2 は 80 分の遅延であった。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は早い方が望ましく、この点でも SP-V2 は優位であると考えられる。SP-V2 は材料分離抵抗性の観点から増粘成分の増加とブリーディング低減成分の含有を図っている。そのため、所定のスランプフローを得るためにポリカルボン酸エーテル系化合物の分散成分を増加させる必要があるが、これによって分散成分で多少の経時保持を付与させ、凝結時間に影響を及ぼす保持成分を少なくしたことが SP-V1 との凝結時間の違いとして考えられる。図-5 に圧縮強度の試験結果を示す。SP-V1 を用いた場合では普通コンクリートに比べて初期強度が小さいが、SP-V2 を用いた場合では概ね同程度であることが確認できた。

写真-2 に $\phi 300 \times h1800$ mm 供試体の打込み上面付近の側面の様子を示す。SP-V1 を用いた場合では水みちと表面気泡が多数確認されたが、SP-V2 では顕著なものは認められず、良好な結果であった。

4. まとめ

増粘剤一液型高性能 AE 減水剤を用いて単位セメント量 300kg/m^3 の覆工用高流動コンクリートの基本特性について各種評価を行った。その結果、ブリーディング低減成分の含有と分散、保持および増粘成分の調整を行った混和剤を用いることで自己充填性と材料分離抵抗性に優れた覆工用高流動コンクリートの製造が可能であると考えられた。

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，Vo1.54，No.5，pp.519-524，2016

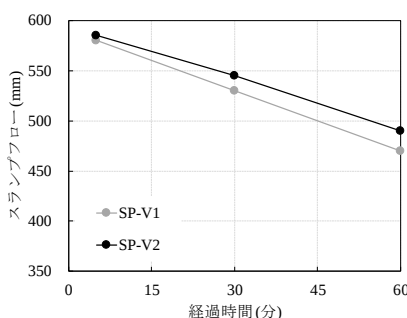


図-1 スランプフローの経時変化

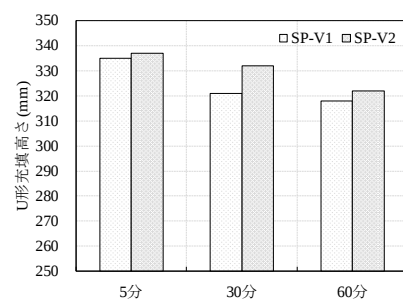


図-2 U 形充填高さの経時変化

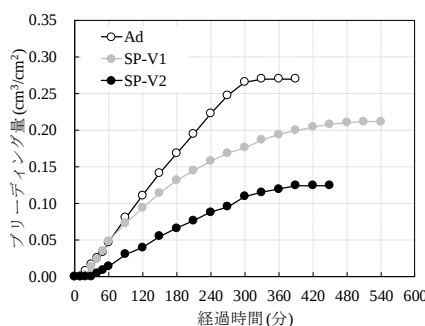


図-3 ブリーディング試験結果

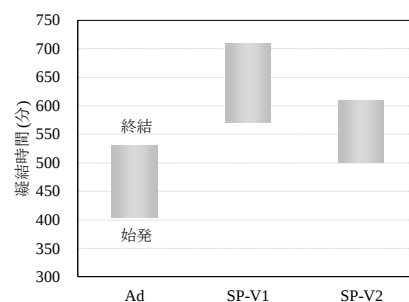


図-4 凝結試験結果

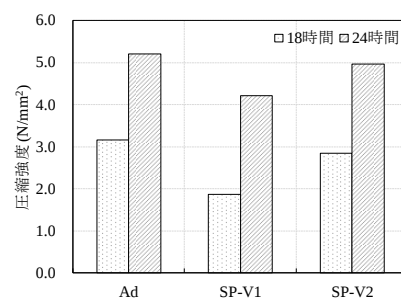


図-5 圧縮強度試験結果



写真-2 $\phi 300 \times h1800$ mm 供試体の打込み上面付近の状況