

新規増粘剤含有流動化剤を用いた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 ○亀島健太 作榮二郎

鹿島建設(株) 正会員 松本修治

鹿島建設(株) フェロー会員 坂井吾郎

1. はじめに

トンネル覆工に自己充填性を有する高流動コンクリートを使用することは、施工の自動化につながり、安全性や生産性の向上に寄与する。しかし、自己充填性を有する高流動コンクリートは、高い流動性に見合うだけの材料分離抵抗性を確保するために多量の単位粉体（セメント）量が必要になり、コストアップから導入に至らない場合が多い¹⁾。そこで、筆者らは単位セメント量を抑えられ、トンネル覆工に適したブリーディング低減効果を有した増粘剤含有高性能 AE 減水剤²⁾を開発した。これにより、単位セメント量 300～320kg/m³ 程度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²⁾を実現しており、さらには、その混和剤技術を活かした流動化剤を後添加する製造方法の検討を行っている。この製造方法では、高流動コンクリートの出荷経験のない工場を利用する場合でも、工場からスランプ管理のコンクリートを出荷し、建設現場において施工者の品質管理のもとで流動化することができるとともに、コンクリートを打ち込む直前に所定の品質のフレッシュコンクリートを確保できるため施工性の向上にも寄与できる。本報では、これらの検討にて開発したブリーディング低減効果を有した増粘剤含有流動化剤を用いた覆工用高流動コンクリートの基本特性について報告する。

2. 実験概要

表－1 に使用材料を示す。流動化による覆工用高流動コンクリートのベースコンクリートには、市販の AE 減水剤（以下、AD1）を用いた。流動化は、市販の増粘剤含有流動化剤である FL-V1 とブリーディング低減効果を付与した FL-V2 を用いた。また、増粘剤含有高性能 AE 減水剤である SP-V2 は、既報¹⁾と同じものを用いた。表－2 にコンクリートの配合を示す。目標スランプフローは、SP-V2 は練上がり直後、FL-V1,V2 は経時 30 分時の流動化後に 650±50mm とし、空気量はいずれも 4.5±0.5%となるように調整した。ベースコンクリートは、水平二軸形強制練りミキサで練り混ぜ、各測定後に、

コンクリートを重力式傾胴ミキサに入れ、2rpm でかくはんした。その後、経時 30 分の測定後に流動化剤を添加し、20rpm で 120 秒間かくはんし、30 分毎の測定を行った。

実験では、環境温度 20℃でスランプ(JIS A 1101:2020)、スランプフロー(JIS A 1150:2020)、空気量(JIS A 1128:2020)、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 511-2018)、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－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-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
AE減水剤	AD1	リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルの複合体
流動化剤	FL-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
	FL-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

目標スランプフロー (mm)	W/C (%)	s/a (%)	粗骨材 容積 (L)	単位量 (kg/m ³)				ベース混和剤		流動化剤	
				W	C	S	G	種類	使用量 (C×%)	種類	使用量 (C×%)
650±50 *繊維添加を想定して *流動化前18.0±2.5cm	50	52.2	320	175	350	900	848	SP-V2	1.725	-	-
								AD1	1.10	FL-V1	1.20
								AD1	1.10	FL-V2	0.80
								AD1	1.10	FL-V2	0.95

キーワード 覆工用高流動コンクリート、流動化剤、ブリーディング、圧縮強度

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 0467-84-9640

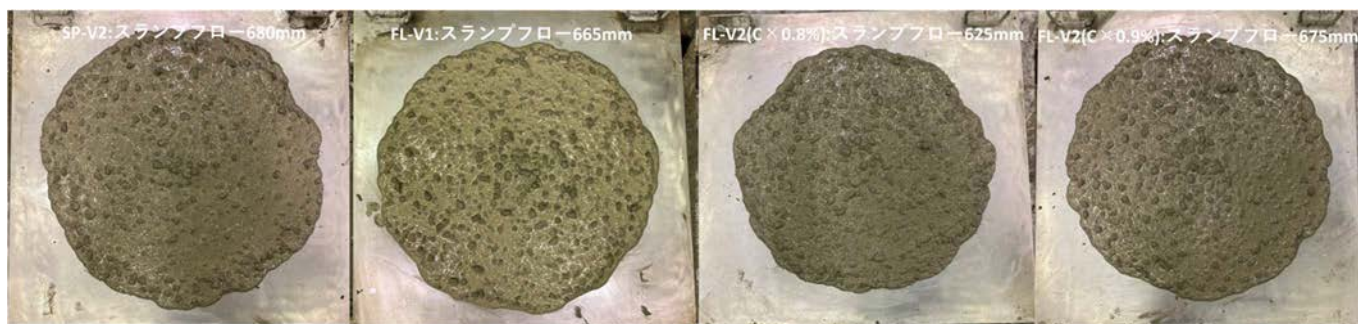


写真-1 練上がり・流動化後のスランプフロー

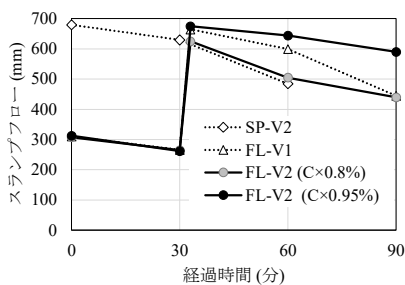


図-1 スランプフローの経時変化

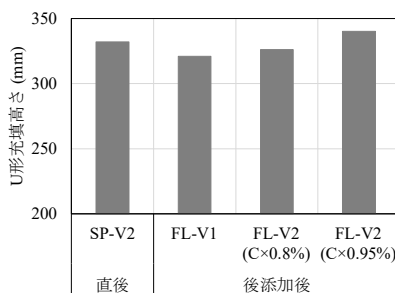


図-2 U形充填性試験結果

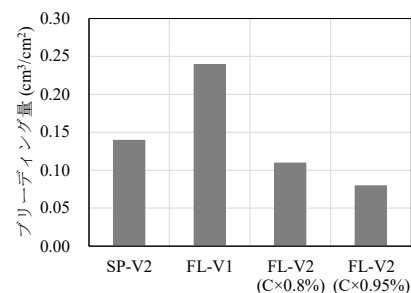


図-3 ブリーディング試験結果

写真-1に練上がり・流動化後のスランプフローを示す。いずれも材料分離は認められないものの、FL-V1を用いた場合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およびFL-V2を用いた場合はその程度がごく僅かであることを確認した。図-1にスランプフローの経時変化を示す。SP-V2は経時30分

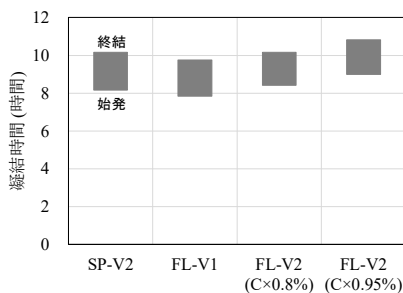


図-4 凝結試験結果

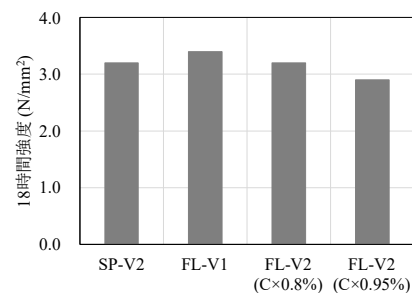


図-5 圧縮強度試験結果

以降、FL-V1は流動化後30分以降にスランプフローが低下する結果であった。FL-V2は、添加量の増加によりスランプフローが増大し、C×0.95%では流動化後60分においても高い保持性であった。図-2にU形充填性試験結果を示す。U形充填高さは、いずれも300mmを通過する結果であった。図-3にブリーディング試験結果を示す。いずれも0.30cm³/cm²以下と過剰に発生する結果ではなかったが、SP-V2およびFL-V2はFL-V1に比べてブリーディング量は少ない結果であることから、ブリーディングが過剰に発生するリスクを軽減できるものと考えられる。図-4に凝結試験結果、図-5に圧縮試験結果を示す。FL-V2の使用量の増加により凝結がやや遅延する傾向が見られるが、いずれも18時間強度は覆工コンクリートの脱型時の目安³⁾である2~3N/mm²以上を満足した。

4. まとめ

新規増粘剤含有流動化剤（FL-V2）を使用した覆工用高流動コンクリートの基本特性について検討を行った。その結果、ブリーディング低減効果を有する増粘剤含有高性能AE減水剤（SP-V2）と同様に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ことを確認した。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリートライブラリー136 高流動コンクリートの配合設計・施工指針 [2012年版]，資料編，pp.3-4，2012.6.
- 2) 作榮二郎ほか：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，土木学会第76回年次学術講演会，V-05，2021
- 3) 土木学会：コンクリートライブラリー102 トンネルコンクリート施工指針（案），pp.15-16，2000.7.