

増粘効果を有する流動化剤を用いた中流動覆工コンクリートの基本特性

BASF ジャパン(株) 正会員 ○作榮 二郎

BASF ジャパン(株) 正会員 本田 亮

BASF ジャパン(株) 正会員 小山 広光

BASF Australia Ltd. 正会員 菅俣 匠

1. はじめに

山岳トンネルの覆工コンクリートの施工において、鉄筋区間や天端部では覆工の巻厚が狭いため締固めが難しく、流動性が低いコンクリートを用いた場合、コンクリートの密実性が低下するなどの懸念がある。そこで、施工性の向上および品質確保を目的に石灰石微粉末やフライアッシュを用いた中流動覆工コンクリートが開発され¹⁾、使用されている。しかし、これら粉体を使用する際には現地条件によって製造が困難となる場合があり、この対策として、ポリカルボン酸エーテル系化合物と増粘剤を一液にした高性能 AE 減水剤（増粘剤一液タイプ）を用いた中流動覆工コンクリートが研究・開発され、その適用が進められている²⁾。

本報では、石灰石微粉末およびフライアッシュを用いることなく中流動覆工コンクリートを製造する一手法として、新たに開発した流動化剤（増粘剤一液タイプ）をスランブ 15cm 程度のベースコンクリートに後添加して製造した中流動覆工コンクリートに関して、その基本特性について報告するものである。

2. 試験概要

表-1 に使用材料を、表-2 にコンクリートの配合を示す。環境温度 10℃、20℃、30℃の条件において、水セメント比 55%、単位粗骨材絶対容積 0.333m³/m³、単位水量 175kg/m³、単位セメント量 318kg/m³で一定とした。AE 減水剤（高機能タイプ）を使用したスランブ 15.0±2.5cm、空気量 4.5±1.0%の普通コンクリート（以下、ベースコンクリートと称す）をベースとし、流動化剤（増粘剤一液タイプ、以下 SP-V と称す）の使用量を調整して流動化後のスランブフローを 35～50cm 程度とした中流動覆工コンクリートの基本特性について評価を行った。ベースコンクリートは、水平二軸形強制練りミキサを用いて練り混ぜた。その後、傾胴形

ドラムミキサにコンクリートを移し、SP-V を所定量添加してから 20rpm で 150 秒間練り混ぜてコンクリートの流動化を行った。なお、SPV は、ポリカルボン酸エーテル系化合物に増粘性高分子化合物を一液混合したものである。

試験項目は、スランブ(JIS A 1101:2005)、スランブフロー(JIS A 1150:2007)、空気量(JIS A 1128:2005)、加振変形 (JHS 733-2008)、U 形充填性 (JHS 733-2008)、凝結時間(JIS A 1147:2007)および圧縮強度(JIS A 1108:2006)を評価した。さらに、環境温度 20℃で流動化後のスランブフローが 45cm 程度の条件ではブリーディング(JIS A 1123:2003)、長さ変化(JIS A 1129-3:2010)、凍結融解(JIS A 1148:2010 A 法)および中性化(JIS A 1152 および JIS A 1153)を評価した。

3. 試験結果および考察

3. 1 フレッシュ特性

図-1に SP-V の使用量とスランブフローの関係を示す。使用量が 100ml/C=100kg に対してスランブフローは5～7cm 変動する傾向にあり、この位置づけは環境温度の違いによらず同等であった。また、環境温度の違いに対して、同一スランブフローを得るための使用量は、環境温度が 10℃の上昇につれて、200ml/C=100kg 程度多くなる傾向にあ

表-1 使用材料

	種類
水	上水道水
セメント	普通ポルトランドセメント(密度:3.16g/cm ³)
細骨材	大井川水系陸砂(密度:2.59g/cm ³)
粗骨材	東京都青梅産硬質砂岩砕石(密度:2.66g/cm ³ 、最大寸法:20mm)
AE減水剤 高機能タイプ	リグニ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 増粘剤一液タイプ	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

表-2 コンクリートの配合

環境温度 (℃)	W/C (%)	s/a (%)	単位粗骨材 絶対容積 (m ³ /m ³)	単位量 (kg/m ³)				混和剤	
				W	C	S	G	AE減水剤 高機能タイプ 使用量 (C×%)	流動化剤 増粘剤一液タイプ 使用量 (ml/C=100kg)
10	55	51.4	0.333	175	318	910	872	0.85	-
								0.85	350～550
20								1.00	-
								1.00	525～725
30								1.10	-
								1.10	700～900

キーワード 中流動覆工コンクリート、流動化剤(増粘剤一液タイプ)、フレッシュ特性、硬化特性

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

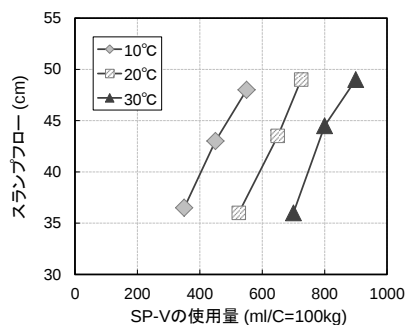


図-1 使用量とスランプフローの関係

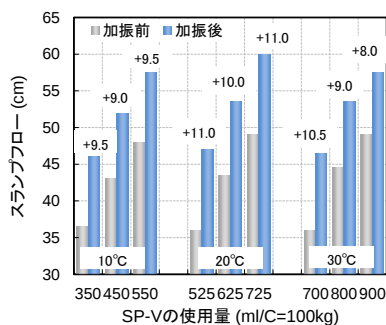


図-2 加振変形試験結果

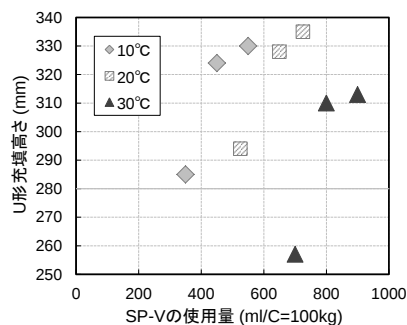


図-3 U形充填性試験結果

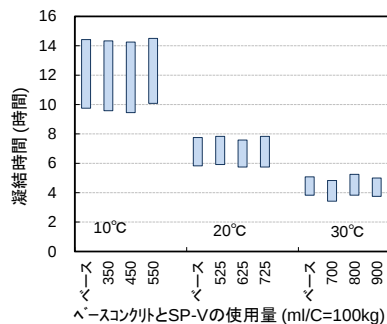


図-4 凝結試験結果

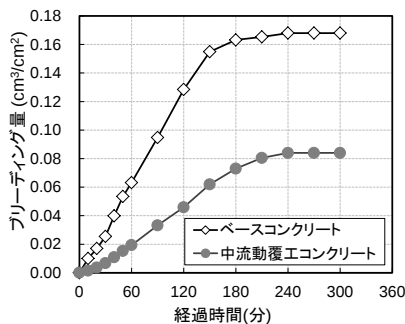


図-5 ブリーディング試験結果

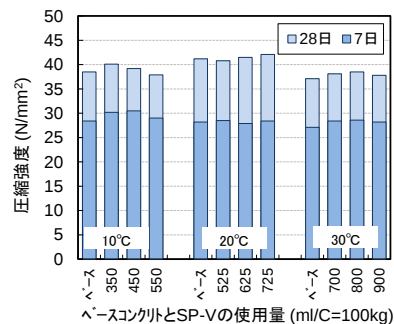


図-6 圧縮強度試験結果

った。図-2 に加振変形試験結果を示す。なお、図中の数字は加振前後のスランプフローの差を示している。いずれの条件も加振後のスランプフローは9.0～10.0cmの増加であり、中流動覆工コンクリートの要求性能¹⁾である10.0±3.0cmの範囲であった。図-3 にU形充填性試験結果を示す。U形充填高さは環境温度30℃でスランプフローが35cm程度であった条件を除いて中流動覆工コンクリートの要求性能¹⁾である280mm以上を満足する傾向にあった。図-4 に凝結試験結果を示す。いずれの条件もベースコンクリートと同等の凝結時間であり、流動化剤による凝結遅延は認められなかった。図-5 にブリーディング試験結果を示す。従来のスランプ管理される流動化コンクリートもベースコンクリートに比べてブリーディングが同等または低減されることが知られているが、SP-Vを用いた当該中流動覆工コンクリートにおいてもベースコンクリートに比べてブリーディングが低減される傾向にあった。

3. 2 硬化特性

図-6 に凝結試験結果を示す。圧縮強度はいずれの条件もベースコンクリートと同等であった。表-3 に耐久性指数、長さ変化率および中性化深さを示す。SP-Vを用いた中流動覆工コンクリートの各種硬化特性はベースコンクリートと同等であった。

4. まとめ

流動化剤(増粘剤一液タイプ)を用いた中流動覆工コンクリートは、十分な材料分離抵抗性を有しており、施工性の向上が期待できるとともに、硬化特性は同一水セメント比の普通コンクリートと同等であることが確認された。

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「中流動覆工コンクリート編」, 2012.12
- 2) 安齋 勝, 坂井吾郎, 近藤啓二, 菅俣 匠, 増粘効果を有する高性能 AE 減水剤を用いた中流動コンクリートのトンネル覆工への適用に関する実験的検討, コンクリート工学年次論文集, 第34巻, pp.1366~1371, 2012.7

表-3 流動化剤(増粘剤一液タイプ)を用いた中流動覆工コンクリートの諸性状

環境温度(℃)	種類	スランプ/スランプフロー(cm)		空気量(%)		耐久性指数(D.F.)	長さ変化率[6か月](×10 ⁻⁵)	中性化深さ[6か月](mm)
		ベース	流動化	ベース	流動化			
20	ベースコンクリート	15.5/28.0	-	4.6	-	96	780	16.0
	中流動覆工コンクリート SP-V(650ml/C=100kg)	15.0/27.5	21.5/43.5	4.5	4.3	96	790	16.2