

新規な増粘剤一液型高性能AE減水剤を使用した低粘性高流動コンクリートの基本特性

BASF ポゾリス(株) 正会員 ○馬場 勇介 BASF ポゾリス(株) 正会員 菅俣 匠
BASF ポゾリス(株) 松倉 隼人 BASF ポゾリス(株) 矢口 稔

1. はじめに

高流動コンクリートは、その優れた自己充てん性により、品質や耐久性などの点で構造物の信頼性を向上させることができるだけでなく、急速施工を可能にするなど、工事の省力化、省人化、合理化に資するところが大い。建設業界では、持続可能な発展に向けて、構造物の更なる耐久性向上や、環境対策として施工時のエネルギーの効率化が求められていることから、高流動コンクリートが担うべき役割は極めて重要である。しかし、一方で、高流動コンクリートは、1) 普通コンクリートと比較してコスト高であること、2) 混和材や増粘剤を使用する際、工場設備の制約を受けること、3) 粘性が高いため、ポンプの圧送負荷が大きくなることや、ブリーディングが少ないために仕上げが行いにくいことなど施工性が低下するといった課題も抱えている。

そこで、著者らは、これらの問題を改善すべく、新たに開発した増粘剤一液型高性能 AE 減水剤を使用することで、普通強度領域のコンクリートを分離させることなく、低粘性で自己充てん性に優れる高流動コンクリートへ経済的にアップグレードできる技術を提案している^{1),2)}。本報では、新規な増粘剤一液型高性能 AE 減水剤を使用した低粘性高流動コンクリートの基本特性について報告する。

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および試験水準を示す。高性能 AE 減水剤(SP)を使用したスランプ21cmの普通コンクリート(OC)を対比に、新規な増粘剤一液型高性能 AE 減水剤(SP-SDC)を使用した低粘性高流動コンクリート(SDC)の基本特性について評価を行った。なお、SP-SDC は高性能 AE 減水剤の主成分であるポリカルボン酸エーテル系化合物に、新たに開発した特殊増粘剤を一液混合したものである。

SDC の配合は、OC の配合をベースとし、各水セメント比(W/C)の水準において、単位水量および単位セメント量を一定としたまま、ランク 2 相当の自己充てん性を得るべく、単位粗骨材絶対容積を 0.325m³/m³とした。

試験項目は、スランプ(JIS A 1101:2005)、スランプフロー(JIS A 1150:2007)、空気量(JIS A 1128:2005)、ブリーディング(JIS A 1123:2003)、凝結時間(JIS A 1147:2007)、圧縮強度(JIS A 1108:2006)、乾燥収縮(長さ変化, JIS A 1129-3:2010)、凍結融解(JIS A 1148:2010 A 法)とした。

表-1 使用材料

	記号	種類	物理的・化学的性質
練混ぜ水	W	上水道水	-
セメント	C	普通ポルトランドセメント (N)	密度: 3.16g/cm ³
		高炉セメントB種 (BB)	密度: 3.04g/cm ³
細骨材	S	大井川水系陸砂	表乾密度: 2.59g/cm ³ , 粗粒率: 2.70
粗骨材	G	東京都青梅産硬質砂岩碎石	密度: 2.66g/cm ³ , 最大寸法: 20mm
混和剤	SP	高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エーテル系化合物
	SP-SDC	増粘剤一液型高性能AE減水剤	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および試験水準

種類	記号	目標流動性	設計空気量 (%)	セメント	W/C (%)	s/a (%)	単位粗骨材絶対容積 (m ³ /m ³)	単位水量 (kg/m ³)	混和剤
普通コンクリート	OC	スランプ 21cm	4.5	N	45.0 50.0 40.0	47.8 48.7 46.5	0.343	175	SP
				BB	45.0	47.4			
低粘性高流動コンクリート	SDC	スランプフロー 60cm	4.5	N	45.0 50.0 40.0	50.5 51.4 49.3	0.325	175	SP-SDC
				BB	45.0	50.2			

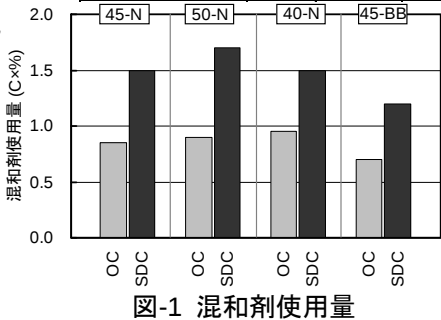


図-1 混和剤使用量

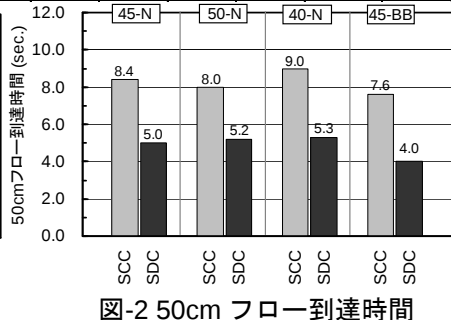


図-2 50cm フロー到達時間

キーワード 増粘剤, 高流動コンクリート, 低粘性, 高性能 AE 減水剤, 自己充てん, 流動性

連絡先 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722 BASF ポゾリス(株) 技術センター TEL 0467-87-8084

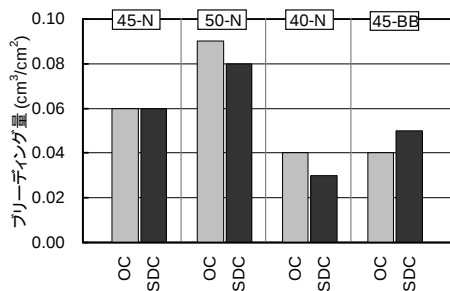


図-3 ブリーディング量

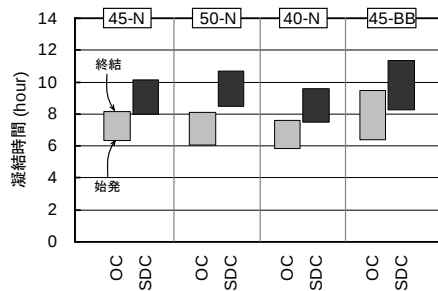


図-4 凝結時間

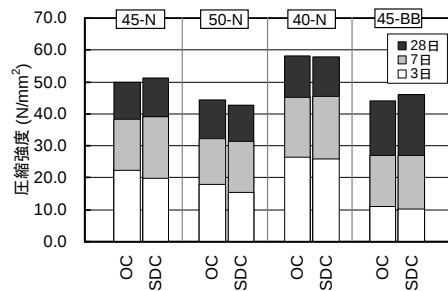


図-5 圧縮強度

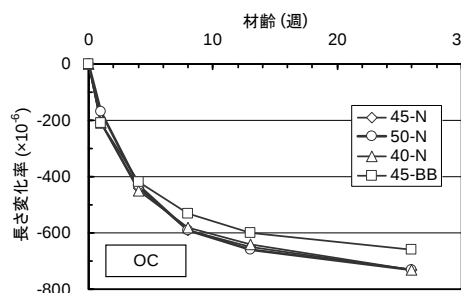


図-6 長さ変化率(OC)

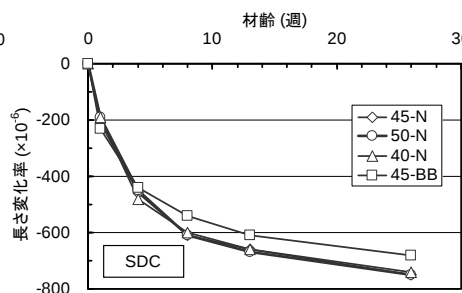


図-7 長さ変化率(SDC)

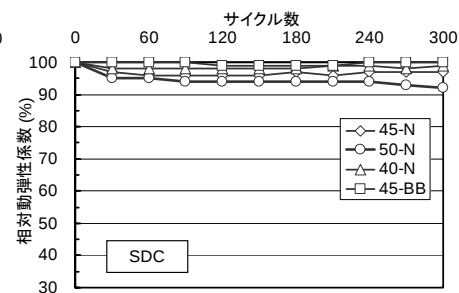


図-8 相対動弾性係数(SDC)

3. 試験結果および考察

3. 1 フレッシュ特性

図-1 に所定の流動性を得るための混和剤の使用量を示す。図中の記号は「W/C-セメントの種類」を表している。SDC の配合を、OC と同一の単位水量・単位セメント量とし、目標の流動性をスランプ 21cm からスランプフロー 60cm に増大させたことにより、SP-SDC の使用量は、SP と比較して 1.5～2 倍程度となった。図-2 に SDC の 50cm フロー到達時間の測定結果を示す。図中には、同一配合で別途実施した、従来の一般的な増粘剤系高流動コンクリート(SCC)の測定結果も併記した。SCC の 50cm フロー到達時間が 7.6～9.0 秒であるのに対し、SDC は 4.0～5.3 秒であり、粘性が低く変形速度が速いことが確認された。これにより、ポンプ圧送の際の管内圧力損失が低減され、施工の急速化が期待できるものと考えられる。なお、スランプフローの広がりを目視で観察したところ、十分な材料分離抵抗性を有していることが確認された。

図-3 にブリーディング量の測定結果を示す。SDC は、SCC のような高いブリーディング抑制効果は認められなかったが、OC とほぼ同程度のブリーディング量であったことから、普通コンクリートと同等の仕上げ性が確保できるものと考えられる。なお、図-4 に示すように SDC の凝結時間は、混和剤の使用量が OC と比較して 1.5～2 倍程度に増大したことに起因して、約 90～120 分程度遅延する傾向にあった。

3. 2 硬化特性

図-5 に圧縮強度の試験結果を示す。何れの配合・材齢においても、SDC の圧縮強度は OC とほぼ同等であった。また、図-6 および図-7 に示すように、SDC の長さ変化率は OC とほぼ同様な挙動を示し、また、その収縮ひずみの絶対値は 800×10^{-6} 以下であった。図-8 に凍結融解に対する抵抗性の評価結果を示す。何れの配合も空気量を 4.5% 程度連行することによって、高い耐凍害性が得られた。

4. まとめ

新規な増粘剤一液型高性能 AE 減水剤を使用した低粘性高流動コンクリート(SDC)の基本特性について評価を行った。その結果、SDC は、低粘性でありながら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、硬化性状は同一水セメント比の普通コンクリートとほぼ同等であることが確認された。

参考文献

- 1) BASF の最新テクノロジー「SDC (スマートダイナミックコンクリート)」, コンクリートテクノ, Vol.30, No.4, pp.19-22, 2011.4
- 2) 安価な自己充てん型コンクリート 中国の上海タワー基礎に採用して打設効率を向上, 日経コンストラクション, 2010 年 8 月 13 日号, p.22, 2010.8