

超高強度コンクリート用新規高性能減水剤の練混ぜ時間短縮効果

BASF ジャパン(株) 正会員 ○大野 誠彦
 BASF ジャパン(株) 正会員 佐藤 勝太
 BASF ジャパン(株) 正会員 小山 広光
 BASF ジャパン(株) 正会員 小泉 信一

1. はじめに

超高強度コンクリートの技術を発展させた超高強度繊維補強コンクリートは欧州で開発され、日本に技術導入された。土木学会から「超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案)」¹⁾が2004年に刊行され、日本国内においても適用、普及が進んでいる。混和剤メーカーは超高強度コンクリート用の高性能減水剤(SP)を開発し、コンクリートの超高強度化に貢献してきた²⁾。超高強度コンクリートの短所のひとつとして、練混ぜに多くの時間を要することが挙げられ、製造上のネックになる場合がある。特にプレキャストメーカーにおいて超高強度繊維補強コンクリートを大量に製造する場合などにおいては練混ぜ時間を短縮することで製造効率の向上や省エネルギー化が実現できると考えられる。このような背景を受け、著者らは超高強度領域で練混ぜ時間を短縮できるSPを新規に開発した。この新規SPの性能を既存のSPと比較し、期待される効果について検討した。

2. 実験概要

表-1 に使用材料を示す。セメントには低熱系ポルトランドセメントとシリカフェュームの混合セメントを2種類(UHC1 および UHC2)用いた。骨材には安山岩系の砕石、砕砂を用いた。試験に供したSPは既存のもの(CSP)および今般練混ぜ時間の短縮を目的に開発したもの(NSP)である。表-2 にコンクリートの配合を示す。2種類のセメントに対して水セメント比を2水準(15.0%および20.0%)とし、合計4配合で評価した。コンクリートの製造に際しては強制二軸ミキサを用いて、はじめに粗骨材以外の材料を投入し、モルタルを練り混ぜた。モルタルが十分な流動性を得るのを目視で確認した上でさらに30~60秒練り混ぜてから粗骨材を投入して再度練り混ぜた。評価項目は練上り時間、スランプフロー発現性および強度発現性である。練上り時間の評価はモルタルが練り上がり、十分な流動性を得るまでの時間を目視により評価した。スランプフロー発現性はSP使用量を増減させ、SP使用量とスランプフローとの関係から評価した。強度発現性は、φ10×20cmの供試体を用い、試験まで標準水中養生とし、材齢7, 28 および91日で圧縮強度を求めた。

表-1 使用材料

水 (W)	上水道水	
セメント (C)	UHC1	低熱系ポルトランドセメントとシリカフェュームの混合セメント (密度: 3.08g/cm ³ , 比表面積: 6000cm ² /g)
	UHC2	低熱系ポルトランドセメントとシリカフェュームの混合セメント (密度: 3.04g/cm ³ , 比表面積: 6690cm ² /g)
細骨材 (S)	大月産安山岩砕砂 (表乾密度: 2.62g/cm ³ , 粗粒率: 2.81%)	
粗骨材 (G)	大月産安山岩砕石2005 (表乾密度: 2.62g/cm ³ , 粒径判定実積率: 60.9%)	
高性能減水剤 (SP)	CSP	ポリカルボン酸エーテル系 既存品
	NSP	ポリカルボン酸エーテル系 新規開発品

表-2 コンクリートの配合

配合名	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
			W	C		S	G
				UHC1	UHC2		
UHC1 15%	15.0	35.6	150	1000	-	472	852
UHC1 20%	20.0	44.5	150	750	-	682	852
UHC2 15%	15.0	34.9	150	-	1000	456	852
UHC2 20%	20.0	44.0	150	-	750	669	852

3. 結果および考察

3.1 練上り時間

図-1 および 2 に UHC1 15% および UHC2 15% でのスランプフローとモルタルの練上り時間の関係を示す。同一スランプフローで比較すると、NSP は CSP に比べて UHC1 15% では 30% 程度、UHC2 15% では 20% 程度練上り時間が短縮された。練上り時間の短縮傾向は UHC1 20% および UHC2 20% でも同様であった。NSP を用いて練混ぜ時間を短縮できることにより、超高強度コンクリート製造の効

キーワード 高性能減水剤 超高強度 ポリカルボン酸

連絡先 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722 BASF ジャパン(株) 建設化学品事業部 TEL 0467-59-5182

率化, 省エネルギー化が期待される。

3.2 スランプフロー発現性

図-3 および 4 に UHC1 20% および UHC2 20% での SP 使用量とスランプフローの関係を示す。いずれのセメントを用いた場合でも同一スランプフローを得るための NSP 使用量は CSP 使用量と概ね同等かやや低減される傾向にあった。

図-5 および 6 に UHC1 15% および UHC2 15% での SP 使用量とスランプフローの関係を示す。今般開発した NSP は超高強度領域の中でも特に水セメント比が低いコンクリートで高いスランプフロー発現性を有することが確認された。同一スランプフローを得るための SP 使用量はいずれのセメントを用いた場合でも CSP に対して NSP は 15~20% 程度低減された。

3.3 強度発現性

図-7 および 8 に圧縮強度の比較を示す。スランプフローが 70cm 程度となったコンクリートで供試体を作成した。いずれの配合, 材齢においても NSP は CSP よりも強度発現性が高かった。今後, 更なるデータの蓄積が必要だが, 単位セメント量を低減できる可能性が示唆された。

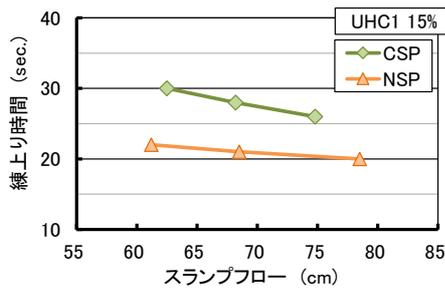


図-1 スランプフローとモルタルの練上り時間の関係 (UHC1 15%)

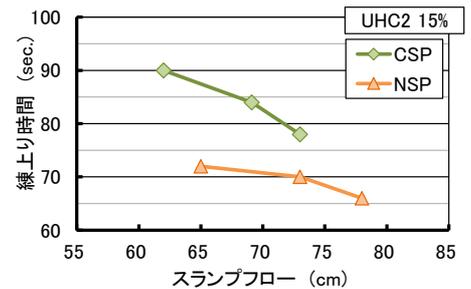


図-2 スランプフローとモルタルの練上り時間の関係 (UHC2 15%)

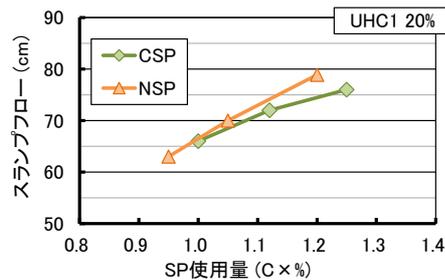


図-3 SP 使用量とスランプフローの関係 (UHC1 20%)

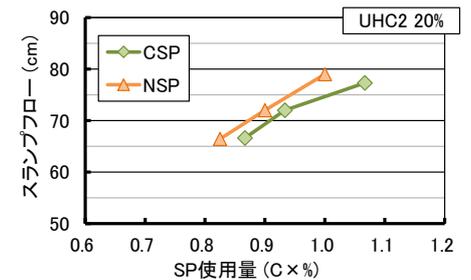


図-4 SP 使用量とスランプフローの関係 (UHC2 20%)

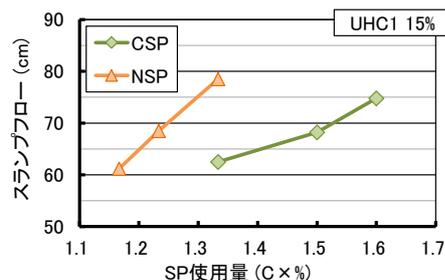


図-5 SP 使用量とスランプフローの関係 (UHC1 15%)

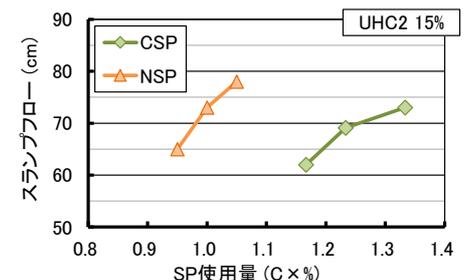


図-6 SP 使用量とスランプフローの関係 (UHC2 15%)

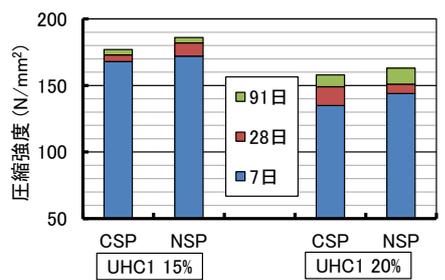


図-7 圧縮強度の比較 (UHC1)

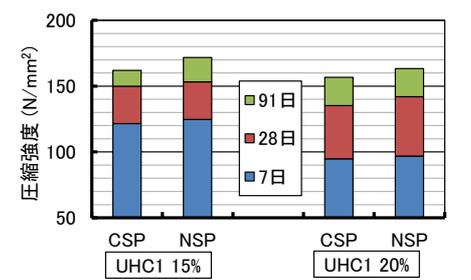


図-8 圧縮強度の比較 (UHC2)

4. まとめ

今般開発した NSP は練混ぜ時間の短縮が可能であり, 特に低水セメント比領域で使用量が大幅に低減でき, 強度発現性に優れるものであった。これらの特長は超高強度コンクリート製造時間の短縮や省エネルギー化につながる事が期待され, 特にプレキャスト部材製造時においては生産の効率化に寄与できることが推察される。

参考文献

- 1) 土木学会: 超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案), コンクリートライブラリー113, 2004
- 2) 菅俣匠ほか: 超高強度コンクリート用高性能減水剤, セラミックス, 44, No.6, pp.448-452, 2009