

収縮低減型 AE 減水剤を用いた低収縮コンクリートの開発

オリエンタル白石㈱ 正会員 ○俵 道和
オリエンタル白石㈱ 正会員 呉 承寧

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の耐久性と信頼性を確保するために、収縮ひび割れを抑制・制御する対策が求められている。これまで、スランプ 18 cm 前後の流動性の高いコンクリートに適用を目的とした、収縮低減型高性能 AE 減水剤の開発がなされてきた¹⁾。これらをスランプ 12 cm 以下の硬練りコンクリートに使用する場合、減水剤の添加量は少なくなる。収縮低減成分は混和剤中に一定割合で混合されているため、減水剤の添加量が少なくなると、同時に収縮低減効果も小さくなる。本研究では、上記の問題を解決するために、新しい収縮低減型 AE 減水剤を用いた低収縮コンクリートの開発を行った。以下に、同一配合について通常の AE 減水剤、新開発の収縮低減型 AE 減水剤および既に開発された収縮低減型高性能 AE 減水剤について、コンクリートの基礎物性を確認するとともに、減水剤の添加量の違いによる収縮低減性能を比較した結果を報告する。

2. 実験概要

2.1 収縮低減型 AE 減水剤

収縮低減型 AE 減水剤（以下、AE-SR）は、リグニン系化合物とポリカルボン酸系ポリマーおよびポリエーテル系化合物（収縮低減剤成分）を一液化したものであり、JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」AE 減水剤標準形（I 種）に適合し、コンクリートの収縮低減率を 10～20% 程度を目的として開発した混和剤である。

2.2 使用材料およびコンクリートの配合

セメント C は早強ポルトランドセメント（3 銘柄混合、密度=3.14g/cm³）、細骨材 S は岩瀬産砕砂（密度=2.67g/cm³、F.M.=2.83）、粗骨材 G は岩瀬産砕石（密度=2.66g/cm³、実積率=62.3%）を用いた。減水剤は表-1 に示す 3 種類を用いた。コンクリートの示方配合を表-2 に示す。今回の試験では、橋梁上部工を想定し、F_c=50 N/mm² を目標とし、目標スランプ

キーワード：AE 減水剤、収縮低減、低収縮コンクリート

連絡先：〒321-4367 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘 5 オリエンタル白石㈱技術研究所 TEL0285-83-7921

表-1 減水剤種類

記号	種類	減水率 (%)	主成分
AE	AE 減水剤	13	リグニン系化合物
AE-SR	収縮低減型 AE 減水剤	15	リグニン系化合物、 ポリカルボン酸系、 ポリエーテル系化合物
SP-SR	収縮低減型 高性能 AE 減水剤	19	ポリカルボン酸系、 ポリエーテル系化合物

表-2 コンクリート示方配合

記号	W/C (%)	s/a (%)	減水剤 添加率 (C*%)	単位量 (kg/m ³)			
				W	C	S	G
AE	40	39	1.5	165	413	683	1069
AE-SR	40	39	1.7	165	413	683	1069
SP-SR	40	39	0.8	165	413	683	1069

表-3 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法
乾燥収縮	JIS A 1129 に準拠 成形後 24 時間脱枠後、標準養生 7 日後を 基準とした
収縮低減率	$(\varepsilon_{AE} - \varepsilon_{AE-SR, SP-SR}) / \varepsilon_{AE} \times 100$ (%) ε_{AE} : AE の長さ変化率 $\varepsilon_{AE-SR, SP-SR}$: AE-SR, SP-SR の長さ変化率
凍結融解	JIS A 1148 に準拠

は 12±2.5 cm、目標空気量は 4.5±1.5% とした。

2.3 試験方法

練り混ぜは、100L 強制パン型ミキサーを用いて、細骨材とセメントで空練り 15 秒後、水と混和剤を添加し 30 秒練り混ぜた後、粗骨材を投入し 90 秒練り混ぜた。試験温度は 20℃、練り量は 0.065m³ とした。試験項目および試験方法を表-3 に示す。

3. 試験結果

3.1 フレッシュ性状

フレッシュコンクリートの試験結果を表-4 に示す。

表-4 フレッシュ性状試験結果

記号	スランプ (cm)	空気量 (%)
AE	11.0	4.5
AE-SR	11.0	4.5
SP-SR	10.5	5.0

今回の試験結果より、示方配合に示される減水剤添加率であれば目標スランプ、目標空気量に対して製造可能であった。

3.2 圧縮強度

圧縮強度の結果を図-1に示す。20℃一定の水中養生を行った結果である。材齢1日では減水剤種類によって圧縮強度に及ぼす影響は見られないが、材齢4日から28日にかけて収縮低減効果を有する減水剤AE-SRおよびSP-SRについてはAEに比べ15%程度の強度低下が確認された。

3.3 長さ変化

材齢と長さ変化率の関係を図-2に示す。乾燥開始直後から長さ変化率の差が見られ、材齢56日においてAEは -400μ 、SP-SRは -320μ およびAE-SRは -210μ となりAE-SRが最も小さくなった。また、図-3に材齢と収縮低減率の関係を示す。AE-SRおよびSP-SRともに材齢とともに収縮低減率が小さくなる傾向が見られるが、材齢28日においてAE-SRは35%、SP-SRは19%となり、AE-SRの収縮低減率が高い収縮低減効果を示す結果となった。今回検討を行なったスランプ12cm程度の範囲について、収縮低減型高性能AE減水剤より収縮低減型AE減水剤の方が収縮低減成分をより多くの割合で含有しているため、高い収縮低減率が確保されたものと考えられる。

3.4 凍結融解抵抗性

これまで、収縮低減剤を用いたコンクリートの凍結融解抵抗性の低下が懸念されてきた。図-4にAEとAE-SRの凍結融解試験結果を示す。今回、収縮低減型AE減水剤を用いた場合に、微細で安定した独立気泡を確保できるように空気量調整した特殊AE剤を採用したことにより、凍結融解抵抗性を十分に確保していることが確認された。

4. まとめ

収縮低減型AE減水剤を用いた硬練り低収縮コンクリートの性質は、圧縮強度の低下が少し認められたものの、従来のAE減水剤及び収縮低減型高性能AE減水剤に比べて、収縮低減率がより優れると同時に凍結融解抵抗性も良好であることが確認された。

【参考文献】

1) 木之下光男, 齊藤和秀, 名和豊春: ハイブリッド高性能AE減水剤を用いた耐久性改善コンクリートの性質, 土木学会論文集E, Vol. 64, No. 4, pp. 698-704, 2008.

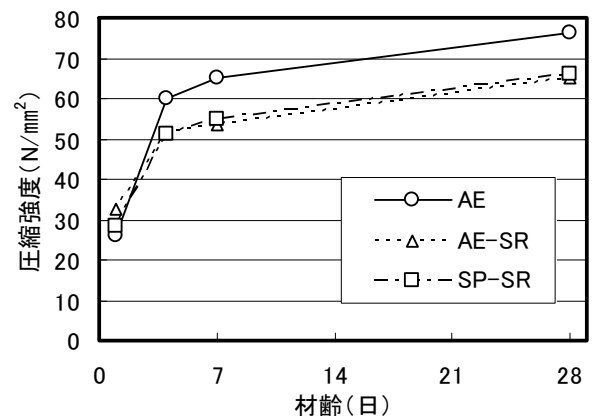


図-1 材齢と圧縮強度の関係

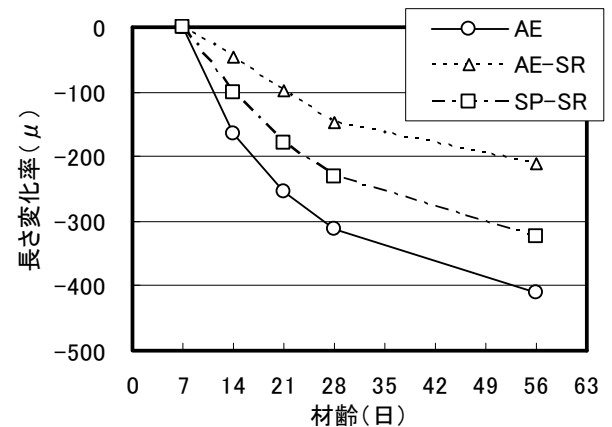


図-2 材齢と長さ変化率の関係

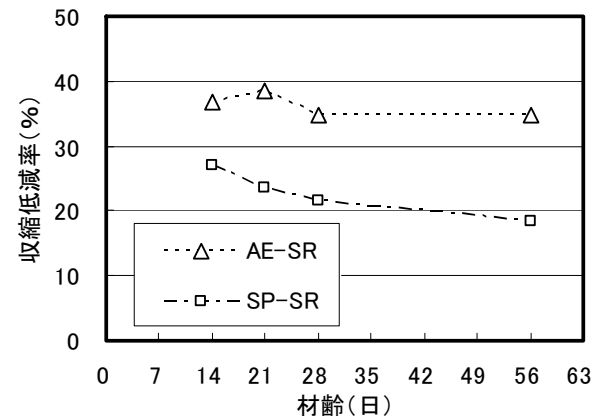


図-3 材齢と収縮低減率の関係

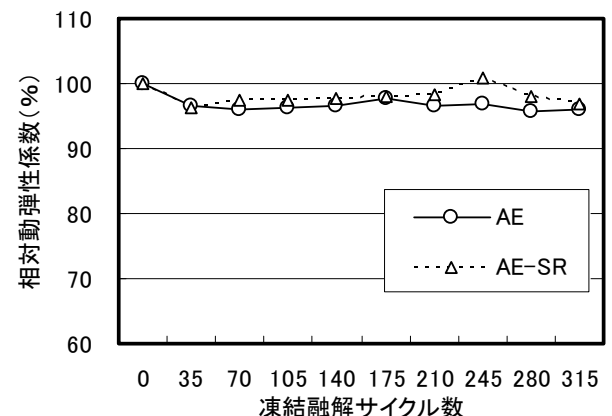


図-4 凍結融解試験結果