

新規な高性能減水剤を用いたコンクリートの強度発現性および黒ずみ低減効果に関する一考察

BASF ジャパン(株) 正会員 ○佐藤 勝太
BASF ジャパン(株) 正会員 大野 誠彦
BASF ジャパン(株) 正会員 馬場 勇介
BASF ジャパン(株) 矢口 稔

1. はじめに

現在、コンクリート製品用の高性能減水剤にはメラミンスルホン酸系、β-ナフタレンスルホン酸系およびポリカルボン酸系が主に用いられている。近年、コンクリートの配合の多様化に伴い、一般強度から高強度の配合に適応したポリカルボン酸系が普及している。一方でポリカルボン酸系はメラミンスルホン酸系と比較して初期強度が発現しにくいことや肌面に黒ずみが発生する場合があることが知られている。著者らはこれらの現象を改善すべく新規分散剤である PAE 化合物を主成分とする高性能減水剤を開発した。

本報では PAE 化合物を用いたコンクリートの強度発現性および黒ずみ低減効果について検討した。

2. 実験概要

2.1 コンクリート試験

PAE 化合物(以下 PAE)を用いたコンクリートの基本特性を検討した。表-1 に使用材料、表-2 にコンクリートの配合を示す。試験項目は、圧縮強度および脱型時の肌面性状とした。養生条件は、標準養生と蒸気養生とし、蒸気養生方法は図-1 のパターンとした。蒸気養生終了後の材齢 16 時間時点で脱型し、その後は各試験温度にて所定材齢まで気中養生を行った。

2.2 セメントの水和反応

PAE がセメントの水和反応に及ぼす影響を確認するため、PCE を対比として普通ポルトランドセメントペーストの水和発熱速度を測定した。なお、反応温度は 20℃、W/C は 45%とした。

2.3 セメントへの分散剤の吸着量

PCE と PAE のセメントへの吸着量を練り上がり時のセメントへの未吸着の分散剤量から求めた。試験温度は 20℃、W/C は 40%で練り上がり直後のセメントペーストを吸引ろ過でろ別し、ろ液を用いて全有機炭素分析器(TOC)にて液相に含まれる有機炭素量を測定した。得られた有機炭素量からセメントへ吸着した分散剤の吸着量を算出した。

3. 結果・考察

3.1 コンクリート試験結果

フレッシュコンクリート試験結果を表-3 に示す。いずれの環境温度も同一スランブを得るための PAE の使用量は PCE と同等であった。圧縮強度試験結果を図-2 に示す。蒸気養生、標準養生ともに PAE を使用した系

キーワード PAE, 強度発現性, 黒ずみ低減, 美観, ポリカルボン酸, 高性能減水剤

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

表-1 使用材料

材料	種類および物理的性質
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 (表乾密度:2.59g/cm ³ , 粗粒率:2.57)
粗骨材	青梅産硬質砂岩碎石(表乾密度:2.66g/cm ³)
分散剤	PCE : ポリカルボン酸系
	PAE : PAE 化合物系

表-2 コンクリートの配合

目標 スランブ (cm)	目標 空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
				W	C	S	G
12±2.5	2.0±1.0	40.0	45.0	160	400	808	1013

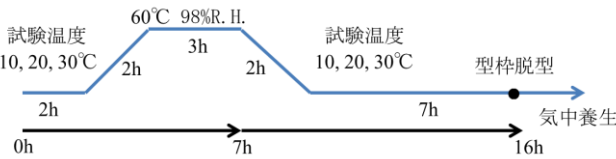


図-1 蒸気養生の条件

表-3 フレッシュコンクリート試験結果

環境 温度 (℃)	分散剤		スランブ (cm)	空気量 (%)
	種類	使用量 (C×%)		
10	PCE	0.7	12.0	2.2
	PAE	0.7	12.5	2.0
20	PCE	0.8	12.0	2.1
	PAE	0.8	12.5	1.9
30	PCE	0.8	12.0	1.8
	PAE	0.8	12.0	1.9

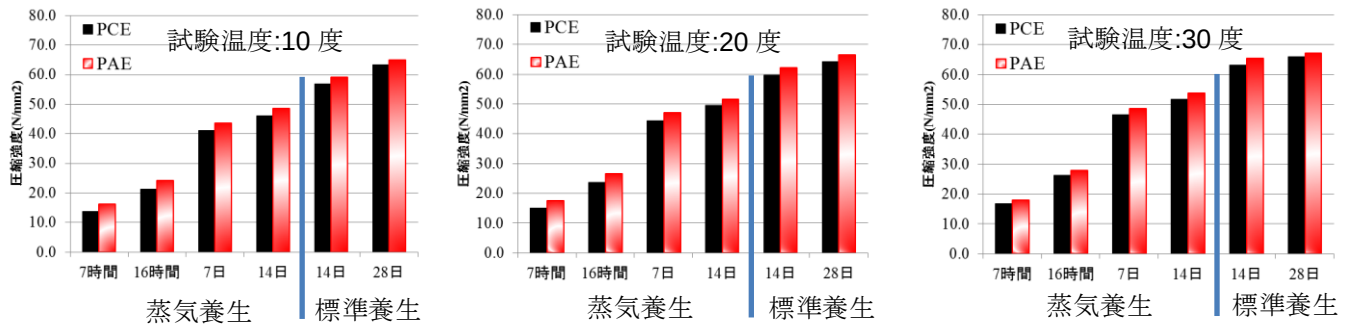


図-2 圧縮強度試験結果

がPCEを使用した系に比べて強度が増進し、環境温度や養生時間、養生条件によらずいずれも約2~3N/mm²増加した。

PCE および PAE を使用したコンクリートの肌面性状を図-3 に示す。PAE を使用することで黒ずみが低減した。コンクリート肌面の黒ずみは未燃カーボンの凝集により発生するが¹⁾、黒ずみの発生を低減させるためには高い疎水性を有する分散剤を使用してカーボンを分散させることが有効である²⁾。PAE は PCE と比較して高い疎水性を有することから、コンクリート肌面の黒ずみが低減したと推察される。

3.2 セメントの水和反応

PCE および PAE を添加した普通ポルトランドセメントペーストの水和発熱速度を図-4 に示す。5時間以降に出現しているピークはセメントの初期強度発現に寄与する C₃S の反応に伴う発熱ピークである。PAE を添加したもののほうがピークの出現が早く生じており、PCE の場合より C₃S の水和反応が早く進行していると推測される。図-5 に積算発熱量を示す。PAE を添加したもののほうが PCE の場合よりも積算発熱量が高い。このことから、PAE のほうが PCE よりもセメントの水和反応が進行しやすいと推察される。

3.3 セメントへの分散剤の吸着量

PCE 及び PAE それぞれ Cx0.8%添加したセメントペーストにおける吸着量を図-6 に示す。PCE と比較して、PAE の吸着量は半分程度であった。このように、セメント粒子表面への吸着量が低いことから、セメントの水和反応を阻害しにくく、強度発現性が向上しているものと推察される。

4. まとめ

PAE は PCE と比較してセメントへの吸着量が少なく、水和反応を阻害しないため、コンクリートの初期強度を向上させる。また、PAE は PCE よりも高い疎水性を有するためコンクリート肌面の黒ずみが低減する。

参考文献

- 1) 山本光彦ほか：コンクリート表面の色が語る，BASF ポゾリス開発センターレポート No.16, pp76-86, 2007
- 2) 笠井芳夫，坂井悦郎：新セメント・コンクリート用混和材料，技術書院(2007)

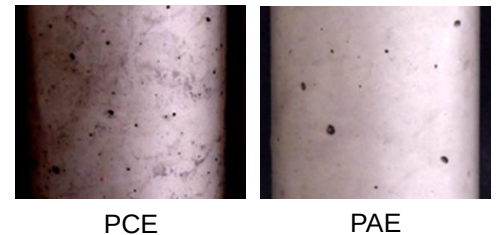


図-3 コンクリートの肌面性状

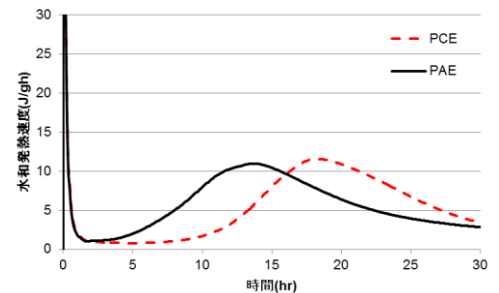


図-4 水和発熱速度曲線

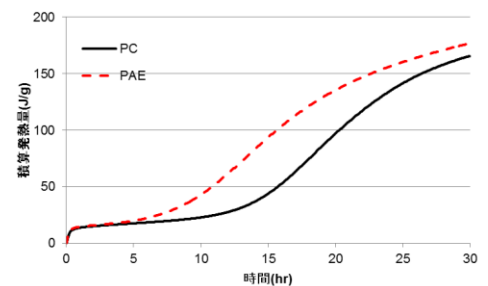


図-5 積算発熱量

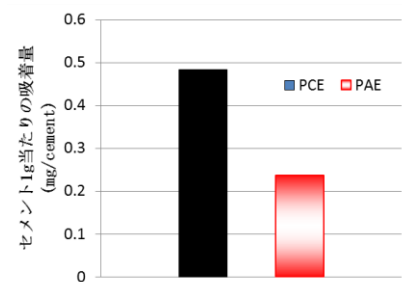


図-6 セメントへの分散剤の吸着量