

新規の高性能減水剤による黒ずみ抑制のメカニズムの検討

BASF ジャパン 正会員 ○佐藤 勝太
 BASF ジャパン 正会員 小山 広光
 BASF ジャパン 正会員 大野 誠彦
 BASF ジャパン 正会員 杉山 知己

1. はじめに

コンクリート製品用の高性能減水剤としては、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用いられており、現在は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用可能なポリカルボン酸系の高性能減水剤が広く普及している。一方で、ポリカルボン酸系(以下、PCEと記す)を用いたコンクリートは、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場合や肌面に黒ずみが発生する場合がある。著者らは新規分散剤であるPAE化合物を主成分とする高性能減水剤(以下、PAEと記す)を開発し、PAEの使用によりコンクリートの初期強度発現性が向上するとともに肌面の黒ずみが低減することを報告している¹⁾。PAEによる肌面の黒ずみ低減のメカニズムは解明されていない。一方、黒ずみ発生メカニズムとしては、コンクリート材料に含まれるカーボンの再凝集によることが知られている²⁾。本報では、カーボンの分散・凝集に注目し、石炭灰に含まれる未燃カーボンの分散挙動からPAEによる黒ずみ低減のメカニズムの検討を行った。

2. 実験概要

2.1 ペースト硬化体断面の観察

表-1に使用材料、表-2に配合条件を示す。セメントは、分散状態の視認性を高めるためホワイトセメントを用い、セメントに対して石炭灰をそれぞれ5%および10%置換した混合セメントを使用した。高性能減水剤にはPCEおよびPAEを使用した。試験は、ペーストの練上がり温度20℃で60秒間練り混ぜ、ポリプロピレン製容器(直径約8cm)に高さ約45mm充填した後密封し、20℃環境下にて静置した。そして充填から24時間後、試験体を縦に切断し断面を目視にて観察した。なお、いずれの配合条件においてもペーストフローは同等であった。

表-1 使用材料

	物性等
セメント	ホワイトセメント(密度3.05g/cm ³)
石炭灰	密度2.33g/cm ³ , 強熱減量1.2%
高性能減水剤	PCE: ポリカルボン酸系
	PAE: PAE化合物

表-2 配合条件

高性能減水剤	使用量	W/B	石炭灰置換率
PCE	Bx1.0%	35%	5%
			10%
PAE			5%
			10%

2.2 分散剤による石炭灰の分散・凝集挙動

表-1に示す石炭灰を用いて、PCEおよびPAEによる石炭灰の分散・凝集挙動について評価を行った。PCEおよびPAEの0.1%水溶液をそれぞれ測定溶媒とし、レーザー回折式粒度分布測定装置に石炭灰を投入し、30分間装置内で循環させたのちに粒度分布を測定した。分散剤による効果を確認するため、PCEおよびPAEとは別に水のみ使用した条件でも試験を実施した。ただし、水では石炭灰の凝集が考えられたため、超音波処理を20分実施して強制的に分散させた条件で粒度分布を測定した。

3. 結果・考察

3.1 ペースト硬化体断面の観察

図-1および図-2にPCEおよびPAEを使用したペースト硬化体の断面性状を示す。PCEを使用した硬化体断面の上部は何れも黒色を示し、石炭灰の置換率が多いものほど上層に占める黒い部分の割合は多くなった。

キーワード PAE, 黒ずみ低減, カーボン, 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

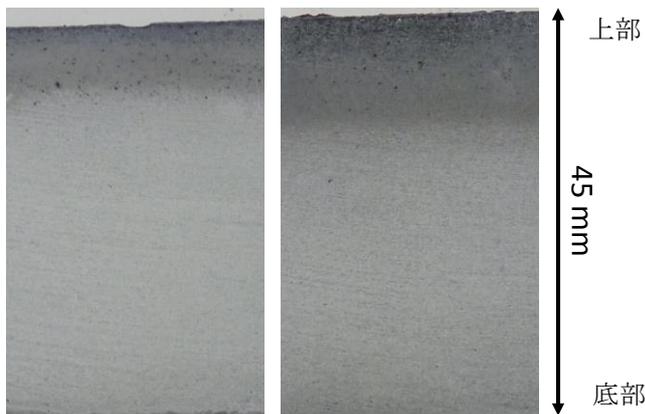


図-1 PCE を用いた硬化体の断面性状

(左：石炭灰置換率 5%, 右：石炭灰置換率 10%)

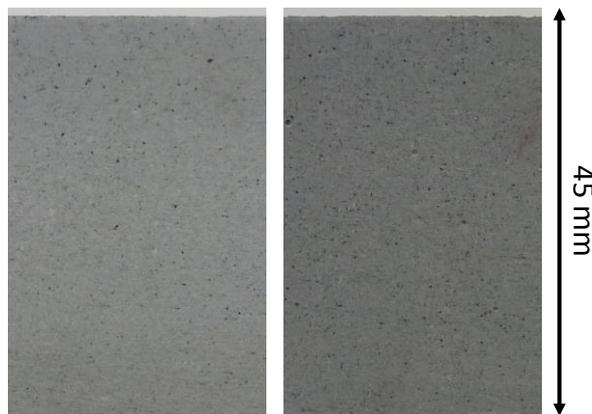


図-2 PAE を用いた試験体の断面性状

(左：石炭灰置換率 5%, 右：石炭灰置換率 10%)

この要因として石炭灰中の未燃カーボンが再凝集し、上部に集まったためと考えられる。

PAE を使用した硬化体の断面には、PCE を使用した硬化体の断面にみられた未燃カーボンが凝集した層は確認されなかった。これは、PAE を使用した条件では未燃カーボンが分散されたためと考えられる。

3. 2 分散剤による石炭灰の分散・凝集挙動

図-3 に、0.1%PCE 水溶液、0.1%PAE 水溶液にて分散させた石炭灰の粒度分布と分散剤を使用せず超音波処理にて分散させた石炭灰の粒度分布を示す。石炭灰を超音波にて強制分散させたものが、凝集のない完全分散状態の石炭灰の粒度分布と考えられる。

0.1%PAE 水溶液を用いて分散させた条件では、粒子の存在する粒径の範囲は超音波処理後とほぼ同等であり、同様の分散状態にあると考えられ、このことから石炭灰に含まれる未燃カーボンも分散されていると考えられた。一方、0.1%PCE 水溶液を用いて分散させた条件では、強制分散で確認された粒子径 $30\mu\text{m}$ のピークが減少し、強制分散で見られない大径側のピークが確認され、PCE では石炭灰あるいは、それに含まれる未燃カーボンが凝集構造を有していることが示唆された。

以上の結果から、PAE を使用した場合は、PCE で確認されるような凝集が生じず、強制分散と同等に石炭灰および含有する未燃カーボンを分散している状態であると考えられた。

4. まとめ

PAE は PCE と比較してより効果的に石炭灰を分散させることができるため、未燃カーボンの分散にも寄与し、硬化体の黒ずみ発生を低減させる効果があることが推察された。

参考文献

- 1) 佐藤勝太ほか：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，土木学会第68 回年次学術講演会講演概要集，pp1105-1106，2013.9
- 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)

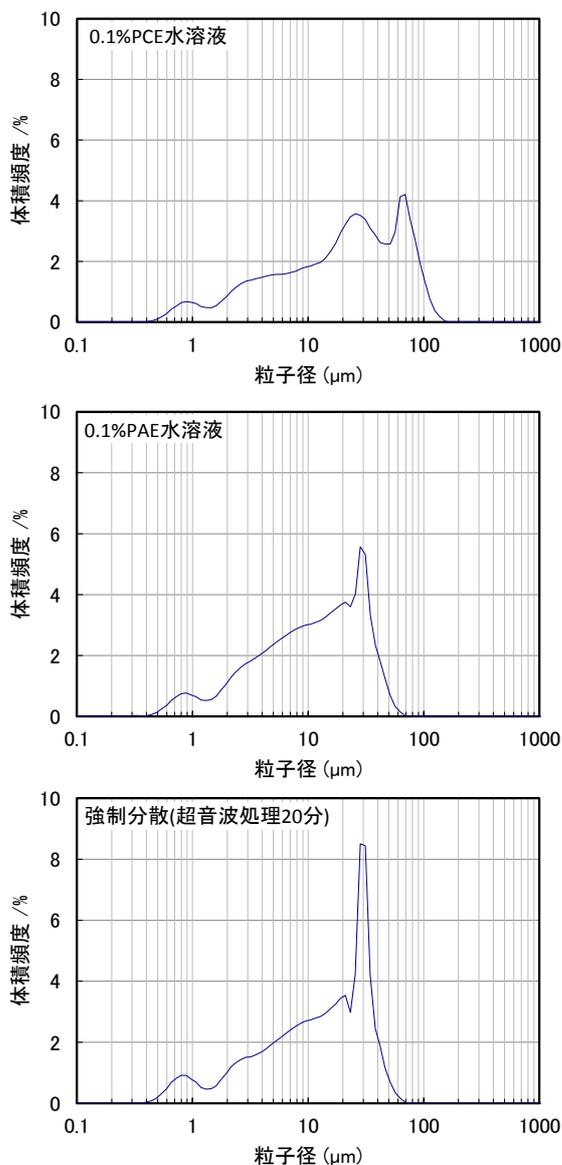


図-3 石炭灰の粒度分布測定結果