

温度変化による高性能 AE 減水剤の吸着量とセメント粒子の分散状態の変化

高知工科大学大学院 学生会員 ○筒井 浩平

高知工科大学 正会員 大内 雅博

1. はじめに

フレッシュコンクリートの自己充填性は、温度の影響を受けやすい。そのため、材料分離や施工不良により構造物の品質に悪影響を及ぼす恐れがある。従って、外的要因による流動性変化のメカニズムを解明することが課題となっている。しかし、そのメカニズムについては解明されていないのが現状である。

本研究では、外的要因である温度変化によってセメントペースト内部で起こる高性能 AE 減水剤（以下、SP と略す）の作用とセメント粒子の分散状態の変化に着目し、流動性（変形性および粘性）との関係を分析することによりメカニズムの解明を試みた。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料を表-1 に示す。配合は水セメント比 $W/C=0.25$ 、SP 添加量 $C \times 0.7\%$ のセメントペーストとした。セメントペーストの練混ぜはモルタルミキサ（JIS A 5308）を用い、全材料を投入後、3 分間低速回転数で混合した。また、セメントペーストの温度は 10°C 、 20°C 、 30°C となるように材料温度と室温を調整した。

表-1 使用材料

セメント	住友大阪セメント低熱ポルトランドセメント (密度 3.23g/cm^3 、ブレン値 $3380\text{cm}^2/\text{g}$)
SP	ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤 ポゾリス SP-8SBL

2.2 測定項目

練混ぜたセメントペーストについて、以下の試験を行った。

(1) 流動性

流動性の試験方法は、ペーストフローおよびロート流下時間から相対フロー面積比と相対ロート速度比を式(1)(2)から求めた¹⁾。相対フロー面積比は変形性、

相対ロート速度比は粘性を表している。

$$\text{変形性} \quad \text{相対フロー面積比} = (d_1^2 - d_0^2) / d_0^2 \quad (1)$$

$$\text{粘性} \quad \text{相対ロート速度比} = 10/t \quad (2)$$

ここに、 d_1 :モルタルフローの直径(mm)

d_0 :フローコーンの直径(100mm)

t :ロート流下時間(秒)

(2) SP 吸着量

セメントペースト中の液相を遠心分離機によって遠心加速度 $7000G$ を 5 分間作用させて抽出し、SP に含まれる炭素量を全有機炭素測定装置（TOC）によって測定し、添加量との差を求めセメント 1g あたりの吸着量とした。

(3) 遠心脱水量

セメント粒子の分散状態によって変化する自由水量を遠心脱水量によって求めた。予備実験より遠心加速度 $123G$ を 5 分間作用させて抽出したものを自由水量と定義した。

(4) BET 比表面積

セメントペーストの水和をアセトンで停止させ、 40°C の環境で 24 時間乾燥させた試料を外注によって BET 比表面積を求めた。

3. 実験結果および考察

3.1 SP 吸着量の増加に伴う自由水量の増加

セメントペーストの温度上昇に伴う SP 吸着量の増加率と自由水量の増加率の関係を図-1 に示す。SP 吸着量と自由水量は、セメントペーストの温度上昇に伴い増加した。このことは、セメントペーストの温度上昇に伴い SP 吸着量が増加し、立体障害作用によりセメント粒子が分散することで粒子内部に拘束されている水が開放され、自由水量が増加したと考えられる。従って、セメント粒子は、セメントペーストの温度が上昇するほど SP 吸着量が増加し分散していると推測できる。

キーワード：セメントペースト、温度、変形性、粘性、単位表面積当たりの SP 吸着量、自由水量

連絡先：〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185 TEL:0887-53-1112 FAX:0887-57-2000

3.2 変形性に及ぼす単位表面積あたりの SP 吸着量の影響

単位表面積あたりのSP吸着量の増加率と変形性の変化率の関係を図-2に示す。単位表面積あたりのSP吸着量は温度上昇に伴い増加した。既往の研究では、単位表面積あたりのSP吸着量と変形性は高い相関関係にあることが知られている²⁾。従って、変形性はセメントペーストの温度上昇に伴い大きくなるはずである。しかし、変形性は10℃から20℃にかけて低下し、20℃から30℃にかけて増加した。従って、変形性は単位表面積あたりのSP吸着量のみで説明することはできないことが分かった。

3.3 粘性に及ぼす自由水量の影響

自由水量の増加率と粘性の低下率の関係を図-3に示す。セメントペーストの温度の上昇に伴い自由水量は増加し、粘性は低下した。一方、粘性に及ぼす自由水量の影響度合いを明らかにするため、別途、自由水量の増加分を練混ぜ水に足してセメントペーストの粘性の変化を調べた。その結果を図-3の三角のプロットで示す。自由水量を増加させた粘性の低下率は、セメントペーストの温度の上昇に伴う粘性の低下率に比べて小さかった。従って、自由水量のみでは粘性を説明できないことになる。

4. 結論

温度変化によってセメントペースト内部で生じるSPの作用とセメント粒子の分散状態に着目し、流動性との関係を分析した結果、以下のことが分かった。

- (1)セメントペーストは温度の上昇により、単位表面積あたりのSP吸着量が増加し、セメント粒子が分散するため自由水量が増加したと思われる。
- (2)変形性の変化への影響は単位表面積あたりのSP吸着量のみで説明できなかった。従って、SP吸着量およびセメント粒子の比表面積は、セメントペーストの温度上昇の影響が小さいことが考えられる。また、SPのセメント粒子表面への吸着後の側鎖の開き具合や水和生成物の厚さなどその他の要因が考えられる。
- (3)粘性は自由水量に加えて他の要因も影響していると思われる。

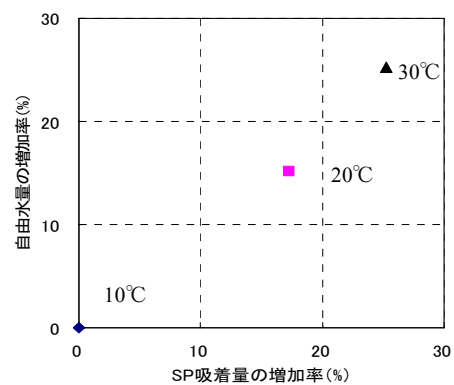


図-1 SP 吸着量の増加率と自由水量の増加率の関係

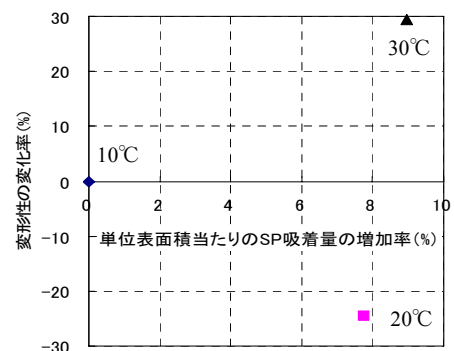


図-2 セメントの単位表面積あたりの SP 吸着量の増加率と変形性の変化率の関係

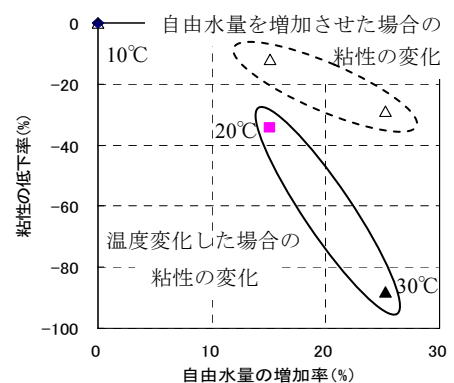


図-3 自由水量の増加率と粘性の低下率の関係

参考文献:

- 1) 大内 雅博, 枝松 良展, 菅俣 匠: 自己充填性を支配するフレッシュモルタルの性状の評価法と材料特性の定量化への応用, セメント・コンクリート No.640, Jun.2000
- 2) 例えば, 根岸 久美, 中島 裕, 菅谷 秀幸, 後藤 孝治: ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤添加時のペーストの流動性, 第 52 回セメント技術回講演要旨, pp138-139, 1998