

V-125

高性能減水剤を含むフレッシュモルタルの
練混ぜ過程における内部構造の変化

東京大学 学生員 出口 知史

東京大学 正会員 小澤 一雅

1. はじめに

フレッシュコンクリートの性質はコンクリートの品質を決定する重要な要素の一つである。本研究ではフロー試験・ブリージング試験・高性能減水剤吸着量測定試験を行い、未だ説明されていない点が多いフレッシュコンクリートの練混ぜ段階におけるセメント粒子の分散・凝集の挙動のメカニズムの解明を試みた。

2. フロー試験

練混ぜ時間の変化がモルタルの相対フロー面積比（以下 Γm と記す）に及ぼす影響について調べた。ここで Γm とは、水平な硝子板上で試料を詰めたフローコーンを抜き、モルタルの広がった面積をコーンの面積で正規化したものである。

使用したセメントは中庸熟ポルトランドセメント（ $\rho=3.21$ 、比表面積 $3280\text{cm}^2/\text{g}$ ）細骨材は富士川産川砂（表乾比重 2.56、吸水率 2.77、粗粒率 2.87）混和剤はポリカルボン酸系高性能減水剤、練練水は上水道を用いた。そして図1に示す練混ぜ方法により練混ぜ最終段階の高速練混ぜ時間を変化させて実験を行なった。配合は細骨材比 40%、水セメント比 93%、高性能減水剤添加率 1%とした。

練混ぜ時間と Γm の関係は図2に示すように練混ぜ時間の増加によって Γm は一度増加した後減少する傾向を示した。この挙動について、自由水とセメント粒子同士の摩擦が関連していると考え、まず自由水の挙動との関連を調べるためにブリージング試験を行なった。

3. ブリージング試験

フロー試験と同じ材料、同じ配合、練混ぜ方法を用いてブリージング試験を行い、モルタルの練混ぜ時間とブリージング量との関係を調べた。ブリージング試験に際しては遠心分離機を用いてモルタルのブリージング速度、ブリージング量を増長させた。

かきおとし後の高速練混ぜ時間 1分、1.5分、1.1分のモルタル（ Γm はそれぞれ 6.62、7.50、0）について累積のブリージング量とブリージングの際の遠心分離機の作用時間の関係について、図3に示すように遠心分離機作用時間の増加によって各測定毎のブリージング量は減少してゆき、更にその最終的な累積ブリージング量については練混ぜ時間によって減少をする事が示された。ここで抽出されたブリージング液の内の、試料によって差異が生じている要素が自由水であるという仮定をすると、練混ぜ時間によって Γm は一度増加するが自由水は単調減少するという異なった挙動を示し、 Γm の変化を自由水の変化だけで説明する事は不可能であると判断できる。

次に、セメント粒子同士の接触摩擦という要素との関連を調べるために高性能減水剤吸着量測定試験を行なった。

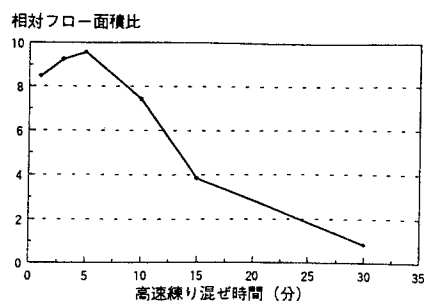
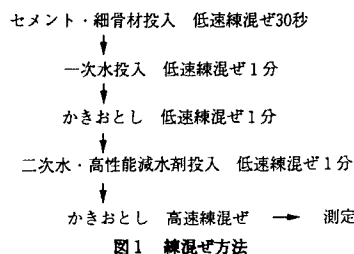


図2 高速練混ぜ時間と相対フロー面積比の変化

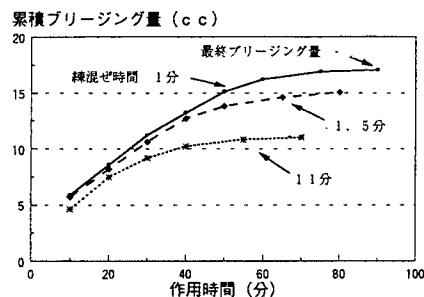


図3 遠心分離機作用時間と累積ブリージング量

4. 高性能減水剤吸着量測定試験

フロー試験と同じ材料、練混ぜ方法を用いて高性能減水剤吸着量測定試験を行ない、モルタルの練混ぜ時間と高性能減水剤の吸着量との関係を調べた。

高性能減水剤吸着量の測定方法は、まず練りあがったモルタル試料を減圧ロートを用いて吸引ろ過し、そのろ液をTOC（全有機体炭素計）にかけ、ろ液中の炭素濃度を測定し、その値からモルタルに吸着していない高性能減水剤濃度を導出し吸着量の測定とする。

モルタルのかきおとし後の高速練混ぜ時間と高性能減水剤吸着量との関係について、図4に示すように練混ぜ時間の短い内は加速的に吸着量は増加しその後はある値に収束するような挙動の単調増加の傾向が示された。

次にかきおとし後の高速練混ぜ時間を一定（5分）にしてモルタルの高性能減水剤添加率を変化させる事によって高性能減水剤吸着量の変化と Γ_m との関係を調べた。

その関係については図5に示すように吸着量の増加により Γ_m は増加するという結果が得られた。即ち図4、5で示される結果より高性能減水剤の吸着によって Γ_m は増加するが Γ_m の挙動を高性能減水剤の吸着という要素だけでは説明できないと判断できた。

5. まとめ

本研究で行なった3種類の実験の結果より次の結論が得られた。

相対フロー面積比で表されているフレッシュモルタルのセメント粒子の分散・凝集の挙動メカニズムは、ブリージング試験の結果によって表されている自由水の減少に起因する凝集力と、高性能減水剤のセメント粒子への吸着による粒子間接触摩擦の減少に起因する分散力とがフレッシュモルタル内のセメント粒子の系で同時に存在している事によってその挙動を示している。つまり練混ぜがまだあまり施されていない時点では自由水の減少は少なく、高性能減水剤が練混ぜ直後に大量に吸着しているためにセメント粒子の分散力はその凝集力を上回っているが、練混ぜを施す事によってモルタルの自由水の減少が起こるために凝集力は強まり、高性能減水剤の吸着量の増加は減少するために分散力は弱まるために総合した力は凝集力が強まっていく事になる。その傾向が相対フロー面積比と練混ぜ時間の関係に現れていると考えられる。

【参考文献】

- 1：岡村 甫、前川 宏一、小澤 一雅 ハイパフォーマンスコンクリート技報堂出版 1993
- 2：大住 道生 フレッシュモルタルの自己充填性に及ぼす分散構造の影響 卒業論文（東京大学提出）
1994
- 3：荒井 康夫 セメントの材料化学 大日本図書 1993

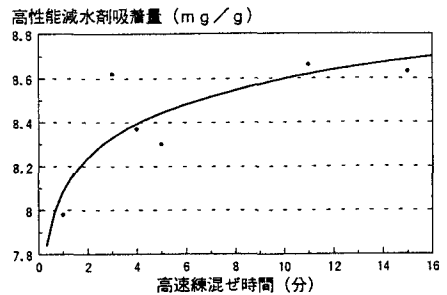


図4 練混ぜ時間と吸着量

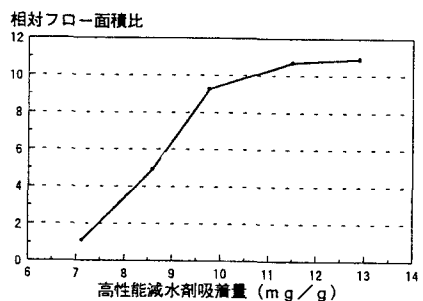


図5 吸着量と相対フロー面積比