

セメントペーストの凝集構造に着目したコンクリートの流動性の経時変化に関する研究

東海大学 学生員 ○小早川 久

東海大学大学院 学生員 齋藤 富美夫

(株) ポゾリス物産 正会員 馬場 勇介

東海大学 正会員 笠井 哲郎

1. 目的：フレッシュコンクリートの流動性状を評価する上で、水の存在が最も大きな要因である¹⁾。その際、流動性に寄与する自由水、寄与しない拘束水がある²⁾。本研究では、自由水を定量的に評価する方法として、練混ぜ方法や化学混和剤の種類を変えたフレッシュモルタルに関し、加圧脱水試験を行い、脱水された水量とモルタルフローとの関係からモルタル中の自由水量とその流動性について検討した。

2. 実験概要：使用材料を表-1に示す。モルタルの配

合は、W/C=55%，S/C=2.5とした。モルタルの製造方法は6lのホバート型モルタルミキサを使用し、練混ぜ方法は、シングルミキシング（以下SMと称す）とダブルミキシング（以下DMと称す）にて行った。なお、

DMにおける一次水の練混ぜ時間は、60秒、90秒、180秒とした（以下DM60、DM90、DM180と称す）。混和剤の使用量は、材料分離が生じない範囲とした。また混和剤無添加とAE減水剤及び高性能AE減水剤を添加したモルタルをそれぞれPL、AEM、SPと称す。練混ぜ方法はSM、DM60、DM90、DM180と4通りとし、練混ぜ直後から所要の時間にフロー試験（JIS R 5210）および加圧脱水試験として加圧ブリーディング試験方法（JSCE-F 502-1999）を行った。なお、加圧ブリーディング試験では、加圧力を0.0805N/mm²で一定として行った。

3. 実験結果及び考察：

図-1、図-2、図-3にそれぞれ練混ぜ別による練混ぜ直後の脱水比、脱水比の増加量、及びフロー試験の結果を示す。図-1より、3分間までの初期の脱水比ではSMが最も高く、DMの一次練混ぜ時間が長い

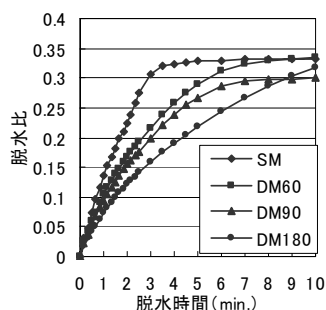


図-1 練混ぜ直後 PL の

練混ぜ別の脱水比

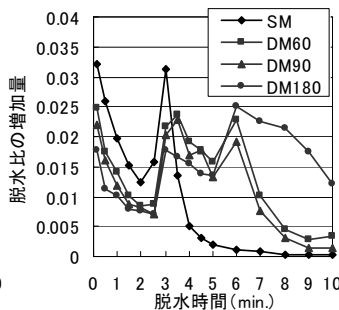


図-2 練混ぜ直後 PL 練

混ぜ別の脱水比の増加量

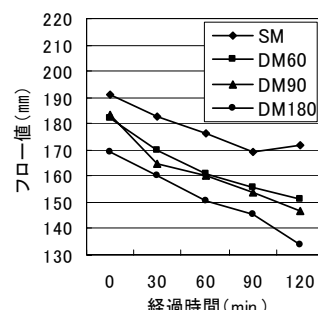


図-3 練混ぜ直後 PL の

練混ぜ別フロー試験

ほど低くなっているが、脱水時間が経過するにつれて初期で生じた差が徐々に小さくなり、総脱水比では、ほぼ同程度となった。これらのことは、DMにより練混ぜることでSMよりセメント粒子の凝集構造がより発達したために間隙水の脱水がし難くなったためで、換言すればDMにより保水性が向上したものと評価できる。図-2より、SMでは、脱水時間3分間でピークが生じている。また、このピークになる直前に一時的に増加量が小さくなることからこの時点が凝集構造の破壊点であると考えられ、拘束水がいっきに開放されたことによって、顕著な脱水比の増加量になったものと考えられる。一方、DMでは、脱水時間3分間および6分間で2つのピークが生じている。これは、DMによりセメントの凝集構造が、より複雑に発達したためであると考えられ、凝集構造が二重に形成されたと推察される。この傾向はDM180がより顕著に現われた。さらに、一次ピークと一次ピークから二次ピークが生じるまでの時間はほぼ同じ間隔となった。

キーワード フレッシュモルタル、自由水、脱水特性、セメントの凝集構造、ダブルミキシング

〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 1117 東海大学土木工学科 TEL0463-58-1211

図-3より、初期フロー値を比較すると SM が最も大きく、DM の一次練混ぜ時間が長いほど小さくなっている。このことは、図-1に見られる SM と DM の3分間までの初期の脱水比の差がフロー値の差に関係していると考えられる。

図-4、図-5、図-6にそれぞれ各配合条件別による練

混ぜ直後の SM と DM180 の脱水比、脱水比の増加量及びフロー試験の結果を示す。図-4より、SM の場合、初期の脱水比では PL と AER がともに高いが、逆に総脱水比では SP が高くなっている。また、図-5より PL と AER はほぼ同様な増加比の推移を示しているのに対して、SP はピーク後も急激な減少はなく、徐々に減少している。これらのことは、PL と AER に比べて SP の方はセメント粒子が分散しており、その粒子に吸着される水の量が多いためと考えられる。一方、DM180 では初期の脱水比での差は小さいが、総脱水比では、若干 PL が大きい。また、増加量の推移を比べると PL のみ若干の差が観られ、この

差は、化学混和剤によるセメントの分散状態の差であると考えられる。

図-6より、SM、DM とともに SP、AER、PL の順にフロー値が高く、DM より SM が高くなっている。これは、図-3の結果に加え、分散状態の差によるものと考えられる。

図-7、図-8にそれぞれ PL の SM の経過した時間による変化の脱水比と脱水比の増加量を示す。図-7より3分間までの初期の脱水比は、練混ぜ直後からの経過時間の相違により差が見られる。図-3に示したフローロスの初期の脱水比に対応しているものと考えられる。図-8では、ピーク後に経過時間の条件による脱水比の差が見られ、経過時間の増加に伴い脱水比の増加量が大きくなっている。これは、経過時間の長いものほどセメントの凝集構造が発達し、ピーク後に水が脱水される量が増加したものと考えられる。

4. まとめ：練混ぜ方法や練混ぜ後からの経過時間、化学混和剤の種類が異なるモルタルに対し、加圧ブリーディング試験とフロー試験の結果を検討することによって、練混ぜ水の挙動やセメント粒子の凝集構造が流動性に与える影響を定量的に評価できると考えられる。また DM で製造したモルタルの加圧ブリーディング試験結果から、DM により凝集構造が二重に形成されると推察される。以上のことより自由水の挙動が流動性に大きく起因していると考えられ、脱水特性が流動性の経時変化に影響を及ぼすものと考えられる。

(参考文献)

- 1) 小野広道：練混ぜ水の作用機構に着目した流動性の経時変化の制御に関する研究，東海大学大学院，2004 年度，修士論文
- 2) 永峯秀則、岸利治：フレッシュコンクリートの粘性に寄与する水に関する一考察，コンクリート工学年次論文集，Vol.25，No.1，2003

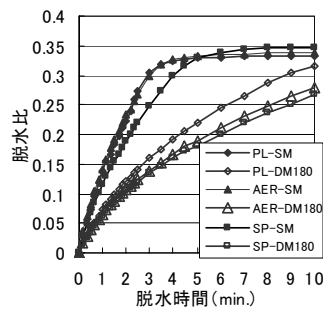


図-4 練混ぜ直後の各配合による SM, DM180 の脱水比

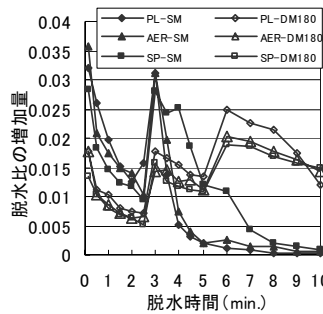


図-5 練混ぜ直後の各配合による SM, DM180 の脱水比の増加量

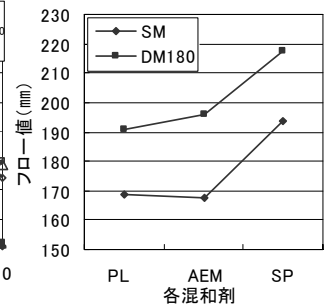


図-6 練混ぜ直後の各配合による SM, DM180 のフロー試験

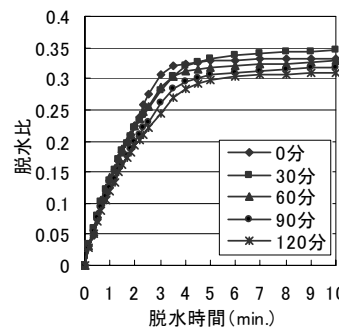


図-7 PL の SM の経過時間による脱水比

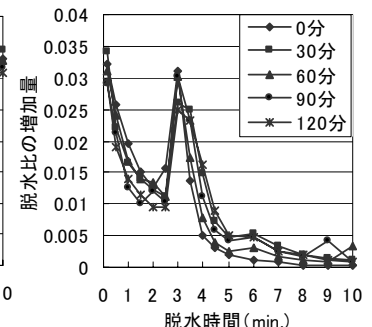


図-7 PL の SM の経過時間による脱水比の増加量