ダブルミキシングしたセメントペーストの流動特性に及ぼす高性能減水剤の添加時期の影響

広島大学工学部　正会員　米倉亜州夫　広島大学工学部　正会員　田澤榮一
広島大学工学部　学生会員　ﾍﾞﾈﾃﾞｨｸﾄ ﾑﾀｼﾜ　広島大学工学部　学生会員　○斉藤宣成

1.はじめに

ダブルミキシング(DM)とは、セメントに水の一部(一次水)を加えて練混ぜた後、水の残部(二次水)を加えて練混ぜる方法である。水を一度で加え練混ぜるシングルミキシング(SM)に比べ、DMはブリージングやレオロジー特性が大幅に変化することがこれまでの研究で明らかにされている[1]。また、セメントのフレッシュ性状における高流動性、及びセメント粒子の分散保持性は、施工上重要な意味を持つ。本研究では、高性能減水剤を一次水、もしくは二次水に添加してダブルミキシングしたセメントペーストのフロー値を測定し、いわゆる一般的な練混ぜ方法であるシングルミキシングで作製したセメントペーストとの比較検討を行った。

2.実験概要

セメントには普通ポルトランドセメントを使用し、高性能減水剤には減水作用機構の異なる３種類を、鉱物質混和材には高炉スラグ微粉末、及び石灰石微粉末の２種類を使用した。また、練混ぜ方法は、高性能減水剤を添加した練混ぜ水を１度で混入するシングルミキシング(SM)、及び練混ぜ水を２度に分割し、高性能減水剤を一次水もしくは二次水に添加し混入するダブルミキシング(前者を$DM(W_1)$、後者を$DM(W_2)$)の３種類とした(図1)。SMで練混ぜたとき、練混ぜ直後のフロー値が200±15mmとなる高性能減水剤の固形分添加率で、$DM(W_1)$、及び$DM(W_2)$を行い、これらの練混ぜ方法の相違がセメントペーストの流動特性に及ぼす影響をフロー値により評価を行った。

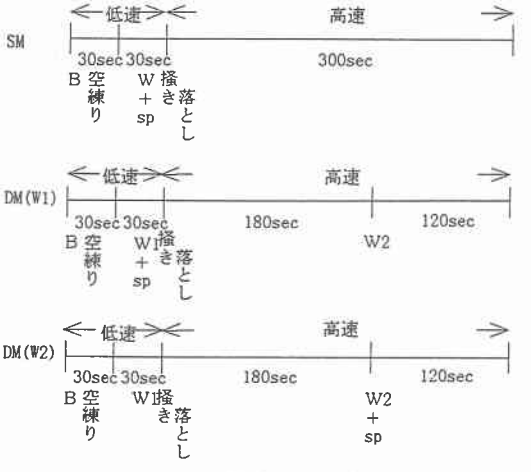


図1.練り混ぜ方法

3.実験結果及び考察

高性能減水剤には、減水作用機構が立体障害型でカルボキシル基含有ポリエーテル系の「MT3000H」、静電反発型でナフタレンスルホン酸塩系の「MT150」、立体障害型、静電反発型の両方の機構を併せ持つ特殊高分子スルホン酸塩系の「C」を用いた。特に、「C」においては、分子量の異なる４種類を用いた。まず、粉体にセメントのみを用いたとき、図１に示す３種類の練り混ぜ方法を行ったときの、セメントペーストの練混ぜ直後のフロー値、及びフロー値の経時的な変化を図２に示す。練り混ぜ直後のフロー値は、概ね$DM(W_2)>SM>DM(W_1)$の順であった。また、フローロスは、DMの方が、SMより若干大きいことが認められた。

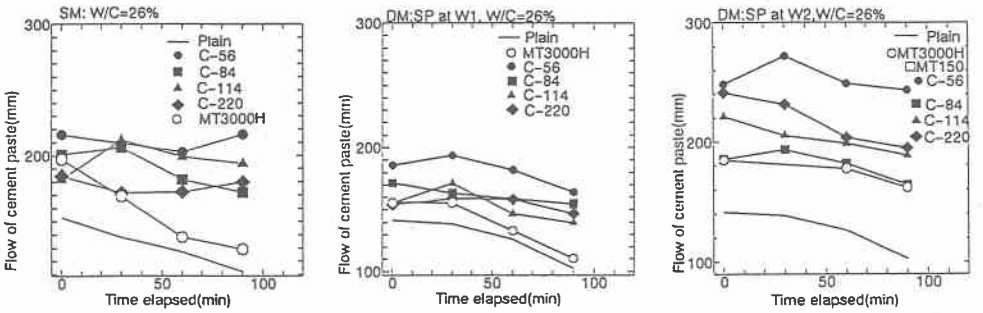
次に、セメント重量の55%を高炉スラグ微粉末で置換した場合を、図３に示す。練り混ぜ直後のフロー値は、上述した場合と同様の傾向が顕著に認められた。特に、「C」における$DM(W_2)$では、練り混ぜ直後のフロー値は300mm以上であった。また、$DM(W_1)$の場合、「MT3000H」を除く高性能減水剤において、フローロスはあまり認められなかった。$DM(W_2)$の場合、他のどの練混ぜ方法よりも非常に大きなフローロスが認められた。また、高性能減水剤によっては、90分後においても300mm以上のフロー値を示すものがあった。

また、セメント重量の25%を石灰石微粉末で置換した場合を、図４に示す。練混ぜ直後のフロー値は、高

炉スラグ微粉末で置換した場合ほど顕著ではないが、同様の傾向が認められ、DM(W_2)＞SM＞DM(W_1)の順であった。しかし、フローロスにおいては、練混ぜ方法の相違による影響はほとんど認められず、同程度であることが認められた。

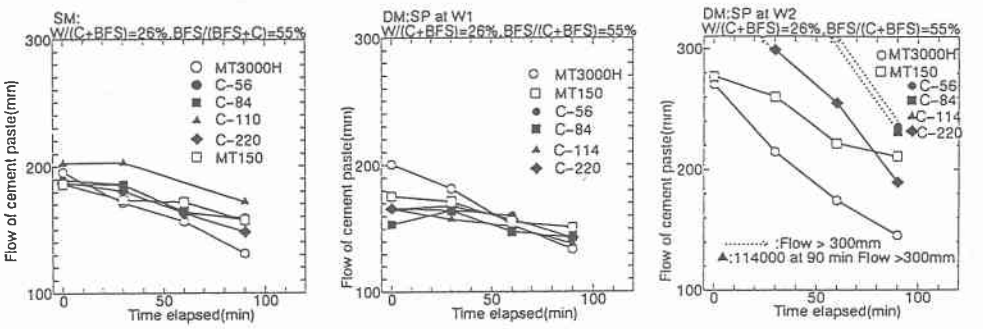
4.結論

同一固形分添加率の高性能減水剤を添加して練混ぜを行うとき、練混ぜ方法の相違によりセメントペーストの練混ぜ直後のフロー値、及び経時的なフロー値の変化に差異が認められた。概ね、二次水に高性能減水剤を添加するダブルミキシングの場合、練混ぜ直後のセメントペーストは、他の練混ぜ方法より高い流動性を示す反面、フローロスが大きいことが認められた。



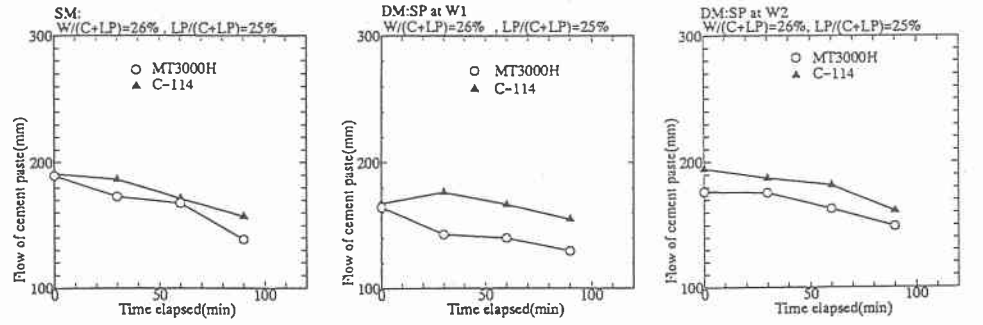
(a). SM　(b). DM(W_1)　(c). DM(W_2)

図 2. フロー値の経時変化（鉱物質混和材無混入）



(a). SM　(b). DM(W_1)　(c). DM(W_2)

図 3. フロー値の経時変化（高炉スラグ微粉末 55%置換）



(a). SM　(b). DM(W_1)　(c). DM(W_2)

図 4. フロー値の経時変化（石灰石微粉末 25%置換）

【参考文献】1)田澤・笠井：フレッシュセメントペーストのダブルミキシング効果、土木学会論文集 No.396、1988