

セメント-ポリマー-水系に対するダブルミキシングの効果

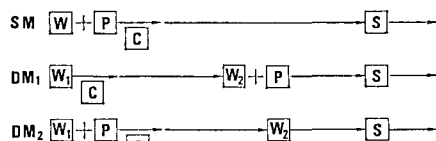
広島大学 正員 田澤 栄一
 〃 学生員 笠井 哲郎
 〃 学生員 〇影山 智

1 まえがき

練り混ぜ水を2回に分割投入するダブルミキシング(DM)によって、練り混ぜ水を一括投入する通常の混練方法(シングルミキシング, SM)に比べブリージングやレオロジー的性質などが異なるセメントペーストが製造できることが報告されている¹⁾²⁾。本研究では、セメント-水の二成分のダブルミキシングに対し、さらにポリマーを加えた三成分系のダブルミキシングについて研究したものである。ポリマーセメントペーストにダブルミキシングを応用することにより、ポリマー及びセメントをより均一に分散し、硬化後にセメント水和物とポリマーの一体化をより強固なものとし、その性能を向上させるのではないかと考えられる。

2 実験概要

使用したセメントは、普通ポルトランドセメントで、ポリマーはスチレンブタジエン系ラテックスDL460を、細骨材には豊浦産標準砂を用いた。練り混ぜには容量20ℓのホバ-ト型モルタルミキサーを使用した。ミキサーの攪拌翼の回転数は、低速100rpm、高速200rpmである。練り混ぜ方法は図-1に示す。ここでDM₁は、ダブルミキシングの際にポリマーを二次水に加える場合、DM₂はポリマーを一次水に加える場合を意味する。



セメントは低速回転中に連続的に投入した
 W₁:一次水 W₂:二次水 P:ポリマー C:セメント S:砂
 図-1 練り混ぜ方法

ブリージング率の測定は、土木学会基準プレバックドコンクリートの注入モルタルのブリージングおよび膨張率試験に準じて行なった。モルタルの圧縮強度の供試体には、Φ5×10 (cm)のシリンダーを、曲げ

強度の供試体には4×4×16 (cm)のものを用いた。養生方法はポリマーの性質を考慮し、水中養生期間(20℃)を一週間、乾燥期間(20℃, R.H. 50%)を三週間とし、材令28日で載荷を行なった。

3 実験結果と考察

図-2にDM₁で練り混ぜた場合の一次水率と最大ブリージング率の関係、図-3にDM₂で練り混ぜた場合の関係を示す。各図よりDM₁では一次水率24%で、DM₂では一次水率12%でそれぞれブリージング率が最小の値を示している。このように、ポリマーセメントペーストにおいてもDM効果が認められる。

また図-3よりポリマーを一次水に混入することで最適の一次水率が大幅に減少している。

図-4はDM₂で練り混ぜたとき、一次水に加えるポリマーの固形分も水の一部として考えて一次水率を算出した場合の関係を示したものであり、最適の一次水率は22%となっている。このように考えるとDM₁、DM₂ともにブリージングを最小とする一次水率は同じような値になることが言える。

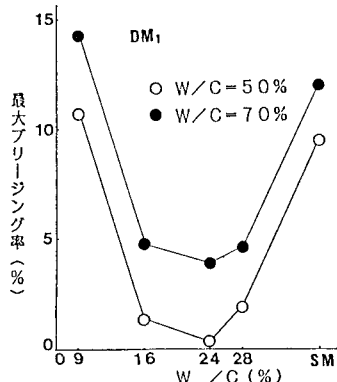


図-2 W₁/C-最大ブリージング率

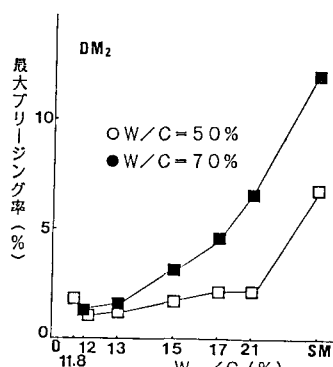


図-3 W₁/C-最大ブリージング率

すなわち、一次水に加えるポリマーを水の一部と考えて最適の一次水率を定めるのがよいと言える。ただし、ポリマーの種類によってはポリマーの全量を一次水とみなすと最適 W_1/C が若干増加する場合もある。図-5は、 DM_1 DM_2 のそれぞれにつき最適 W_1/C で練り混ぜた時の一次練り混ぜ時間とブリージング率の関係を示したものである。この図より、

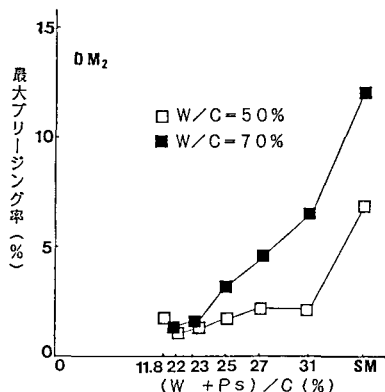


図-4 $(W_1 + Ps)/C$ -最大ブリージング率

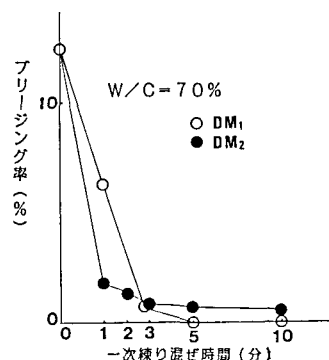


図-5 一次練り混ぜ時間-ブリージング率

一次練り混ぜ時間がのびるにしたがってブリージング率は単調に減少しているこれは一次練り混ぜ時間がのびるほど、セメント粒子とポリマーがより均一に分散する状態になり、そのことが一次練り混ぜ後セメント粒子とポリマーが形成する構造をより緻密化し、ブリージングを減少させると考えられる。

図-6は、ポリマーセメントモルタルの一次練り混ぜ時間と空気量の関係を示したものである。一次練り混ぜ時間がのびるほど粘性が上がるため同一の締め固め条件では、モルタル中の空気（エントラップドエア）がぬけにくくなると思われる。図-7、図-8は、一次練り混ぜ時間と圧縮強度、曲げ強度の関係を示したものである。この図より一次水にポリマーを加えて練り混ぜた DM_2 が他の練り混ぜ方法にくらべ、一次練り混ぜ時間に無関係に一番大きい値を示している。また両図より、 DM_2 および DM_1 において一次練り混ぜ時間がのびるにしたがい強度が低下する傾向が見られる。これは図-6で見られるように、一次水練り混ぜ時間の増加による空気量の増加が強度の低下につながったものと考えられる。

ポリマーセメントモルタルで一次練り混ぜ時間を長く行なった場合、一次水にポリマーを加えて練り混ぜる DM_2 において、適当な時間（2、3分）一次練り混ぜることで最も良い結果が得られた。しかし、さらに長く練り混ぜたものの強度が低くなったことは空気量の影響が大きいのであって、実際には長く練り混ぜることによりモルタルそのものの性質は向上しているものと思われる。そこで、空気が入らないような練り混ぜ方法、（例えば真空ミキサーなど）を今後検討する必要がある。

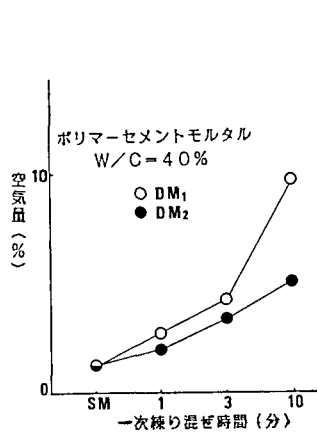


図-6 一次練り混ぜ時間-空気量

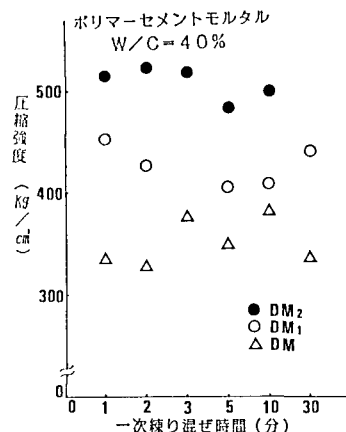


図-7 圧縮強度-一次練り混ぜ時間

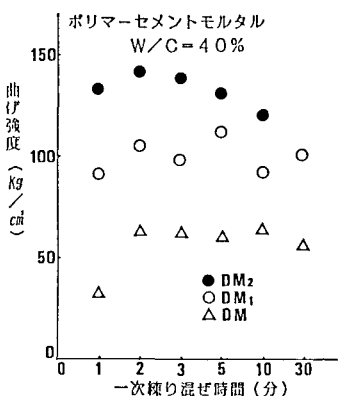


図-8 曲げ強度-一次練り混ぜ時間

参考文献

- 1) 田澤 他、『ダブルミキシング効果に関する2、3の実験的考察』 セメント技術年報 37 S58
- 2) 田澤 他、『ダブルミキシングで作成したセメントペーストの諸性質について』 第4回コンクリート工学年次講演会講演論文集