

各種化学混和剤がダブルミキシング効果に及ぼす影響

東海大学 学生会員 ○城戸亮大

東海大学 学生会員 八木良晃

東海大学 学生会員 金井浩平

東海大学 正会員 笠井哲郎

1. はじめに

セメントペーストの製造において、練混ぜ水を最適比率で分割し、セメントペーストを練混ぜるとセメントペーストの諸物性は大幅に変化する。この練混ぜ方法は、従来の練混ぜ水を一括投入して行う練混ぜ方法(シングルミキシング(SM))に対し、ダブルミキシング(DM)と呼ばれ、これまでに多くの研究が行われてきた¹⁾。この内、混和剤の添加がDM効果等に及ぼす影響に関してはナフタリン系高性能減水剤を添加した系のDM効果について検討を行い、ブリーディングの低減現象とその機構、さらに降伏値が増加することが報告されている²⁾。しかし近年の主要混和剤である高いセメント粒子分散性を有するポリカルボン酸系高性能AE減水剤等を添加した系については、これまで殆ど検討がされておらず、そのDM効果は未だ明らかにされていない。そこで本研究では、セメントペーストのDM効果に及ぼす化学混和剤(AE減水剤、高性能減水剤、高性能AE減水剤)の影響を確認するため、混和剤の種類と添加方法を変えた場合のブリーディング特性について実験的検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

セメントは普通ポルトランド(密度 3.16g/cm³, ブレーン値 3300cm³, N セメント)を、混和剤は表-1 に示すポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤、リグニンスルホン酸系 AE 減水剤およびナフタレンスルホン酸系の高性能減水剤を使用した。セメントペーストの水セメント比(W/C)は50%とし、DMにおける一次水セメント比(W₁/C)は9, 16, 24, 32%とした。混和剤添加率はいずれもセメント質量に対し2%とした。

2. 2 実験方法

(1)練混ぜ方法

セメントペーストの製造を図-1 に示す。セメントペーストの練混ぜにはホバート型モルタルミキサを使用した。SM では練混ぜ水を一括投入し、高速で 3.5 分練り混ぜた。DM はこの練混ぜ水を 2 分割して練り混ぜる方法で、練混ぜ水の一部(一次水 : W₁)を使用して、高速で 2 分間練り混ぜた後水の残部(二次水 : W₂)を加え高速で 1.5 分間練り混ぜた。なお、セメントは最初の低速回転 30 秒間にミキサに連続投入した。混和剤の添加は、SM では練混ぜ水に、DM では W₂ に投入して行った。

(2)ブリーディング試験

セメントペーストのブリーディング率の測定は、土木学会基準「プレパックドコンクリートの注入モルタルのブリーディング率および膨張率試験方法」に準拠して行った。

表— 1 各種混和剤

混和剤No.	減水剤	主成分
1	高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エーテルの化合物
2	高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エーテルと配向ポリマーの複合体
3	AE減水剤	リグニンスルホンサン化合物、ポリオール複合体
4	AE減水剤	リグニンスルホンサン化合物ポリカルボン酸エーテル複合体
5	AE減水剤	リグニンスルホンサン化合物ポリカルボン酸エーテルの化合物
6	AE減水剤	リグニンスルホンサン化合物、ロダン化合物
7	AE減水剤	リグニンスルホン酸化合物
8	高性能減水剤	PAE化合物
9	高性能減水剤	メラミンスルホン酸系化合物
10	高性能減水剤	ナフタレンスルホン酸系化合物

SM: $W+Ad \xrightarrow[L:0.5分]{+C} \xrightarrow[H:3.5分]{} Test$

DM: $W_1 \xrightarrow[L:0.5分]{+C} \xrightarrow[H:2分]{} W_2+Ad \xrightarrow[H:1.5分]{} Test$

C:セメント W:練混ぜ水 W₁:一次水 W₂:二次水 Ad:混和剤
L:低速回転 H:高速回転 W=W₁+W₂

図— 1 練混ぜ方法

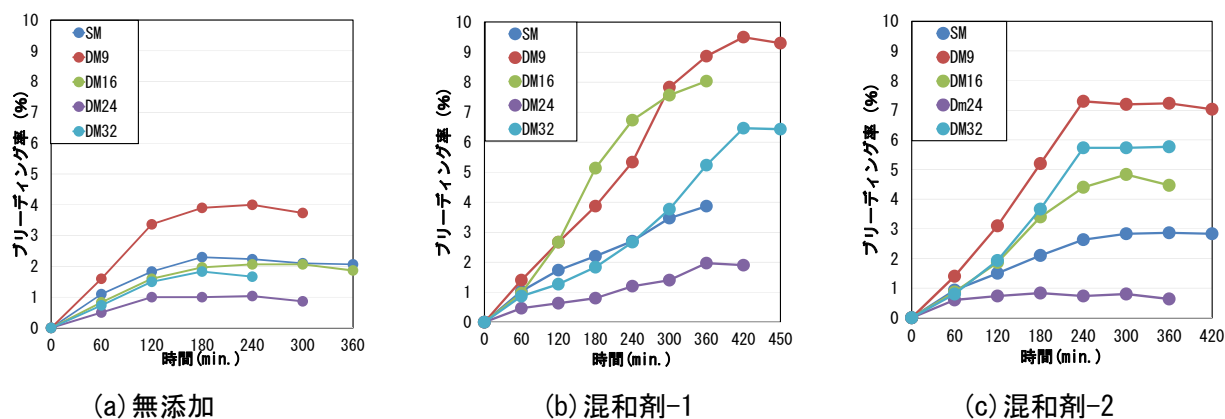


図-2 ブリーディング率と時間の関係

3. 実験結果および考察

図-2 は SM および DM で W_1/C を変えたセメントペーストのブリーディング率と時間の関係の内、一例として無添加、混和剤-1、混和剤-2 の結果を示したものである。図より混和剤の添加の有無および混和剤の種類の違いにより最大ブリーディング率となる時間は異なる。図-3 は図-2 の全結果から W_1/C と最大ブリーディング率の関係を示したものである。図より W_1/C を変化させた DM ではブリーディング率に大幅な変化が見られた。また、 W_1/C 9%で最大値を示し、 W_1/C 24%で最小値を示す結果となった。混和剤無添加の場合と混和剤を添加した場合を比較すると、混和剤を添加することで各 W_1/C の最大ブリーディング率は W_1/C を除き無添加のものより大きく、また、 W_1/C 24%では小さくなり、DM 効果がより顕著に現れた。図-4 は図-3 の SM とブリーディングが最も小さくなる DM における W_1/C の最大ブリーディング率の比(SM/DM24)を各種混和剤ごとに示したものである。この値が大きいほど DM によるブリーディング低減効果(DM 効果)が大きいことを示す。図よりすべての混和剤で DM 効果が現れ、混和剤-3 および混和剤-2 で最も顕著に現れた。ポリカルボン酸系およびリグニンスルホン酸系の混和剤はナフタリン系の混和剤より高い DM 効果を示した。

5. まとめ

本研究で検討した全ての混和剤において DM の W_1/C 24%で練り混ぜることで SM よりブリーディングが小さくなり、また、 W_1/C 9%でブリーディング率は最大となる。混和剤を添加した場合、無添加に比べ W_1/C の変化に伴う最大ブリーディングの変化がより顕著に現れた。また、化学混和剤の種類の違いにより DM 効果の現れ方には差があるが、ポリカルボン酸系およびリグニンスルホン酸系の混和剤はナフタリン系の混和剤より DM 効果がより顕著に現れた。

参考文献

- 1) 田澤榮一, 笠井哲郎: 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, 第 396 号 /V-9. pp. 135-142(1988)
- 2) 田澤榮一ほか: セメントペーストのダブルミキシング効果とレオロジー特性, セメント技術年報 42, pp160-163(1988)

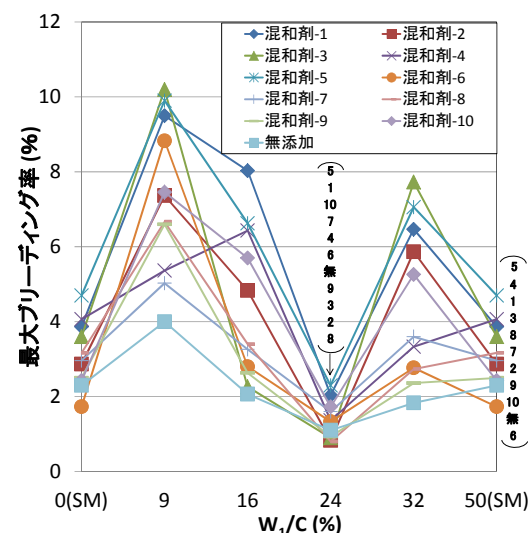


図-3 最大ブリーディング率

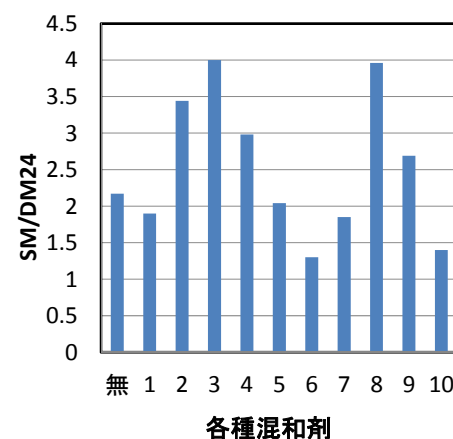


図-4 各種化学混和剤の DM 効果