

# 練混ぜ手順がフレッシュモルタル中のセメント粒子分散とその維持に及ぼす影響

学籍番号：1230157 氏名：松森 建人 指導教員：大内 雅博

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻

要旨：練混ぜ手順の違いによるセメント粒子間の凝集の進行を、レーザー回折法によるセメント粒子径の測定により測定した。高負荷のように練混ぜの負荷が大きいほど、練上がり時に高いセメント粒子分散を示した。各練混ぜ手順とその時間経過による粘度や粘性の違いは、セメント粒子の分散状態だけでは説明ができないことがわかった。

**Keywords** :フレッシュモルタル, セメント粒子, 練混ぜ手順, 分散, 粒度分布, 軟度, 粘性

## 1. はじめに

フレッシュコンクリートの時間経過による自己充填性能低下の主要因は水和反応の進行である。セメント粒子表面に水和物が生成し、粒子どうしが凝集することで軟度が低下する。そのメカニズムに対して、練混ぜ手順の調整によって粒子間の凝集状態を変えて水和反応の進行を抑制できる可能性がある。

本研究では、練混ぜ手順を変えたセルロースエーテル増粘剤を添加した自己充填コンクリート用フレッシュモルタルの時間経過によるセメント粒子間の凝集状態の変化を調べた。以下、一括練りを「低負荷」、分割練りにおいて一次水 67%のものを「中負荷」、95%のものを「高負荷」とした。

## 2. 使用材料・配合と試験手順

モルタルの使用材料と基本配合を示す(表-1, 2)。SP 添加量は練上り直後のフロー値が  $250 \pm 10\text{mm}$  となるように調整した。増粘剤は  $286\text{g/m}^3$  (粗骨材容積比 0.3 のコンクリート中の添加量  $200\text{g/m}^3$  に相当する量) 添加した。練混ぜ手順を示す(図-1)。モルタルの練上りから 10, 60, 120 及び 180 分後にフロー・漏斗試験により軟度 (Gm) と粘性 (Rm) の指標を、レーザー回折式粒度分布測定 (SALD) によりセメント粒子の粒度分布を求めた。

表-1 使用材料

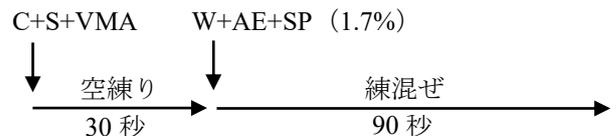
材料	概要	記号
水	上水道水	W
セメント	普通ポルトランドセメント	C
細骨材	石灰砕砂(比重:2.68g/cm <sup>3</sup> , 吸水率:0.81%, 粗粒率:2.63%)	S
高性能 AE 減水剤	ポリカルボン酸エーテル系化合物	SP
空気連行剤	変形ロジン酸化合物系陰イオン界面活性剤	AE

増粘剤	セルロースエーテル系	VMA
-----	------------	-----

表-2 モルタルの基本配合

W/C	細骨材容積比	単位量(kg/m <sup>3</sup> )		
		W	C	S
0.45	0.55	264	586	1,474

### ・一括練り (低負荷)



### ・分割練り (中負荷・高負荷)

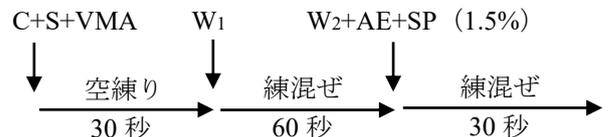


図-1 練混ぜ手順

## 3. 凝集状態を調べるための粒度分布の測定

練上がったモルタルを  $150\mu\text{m}$  のふるいにかけた後、セメントの水和反応を抑制するためにアセトンに浸透させ、モルタルをスポイトで吸引し、そのまま SALD により粒度分布を測定した。

低負荷、中負荷、高負荷の練混ぜ手順のセメント粒子径の測定結果を比較した(図-2)。低負荷では時間経過により微小粒子が増し、最頻値の粒子径が小さくなる変化が生じた。これは減水剤添加量が多いことが影響し、効果が徐々に出てきたためだと考えた。一方、中負荷では時間経過による最頻値の粒子径に変化はなく、相対粒子量が増加し、粒子径の分散が最小となったため、水和反応の進行を抑制し、一部の粒子同士の凝集を阻害したと考えた。高負荷

は時間経過により微小粒子が減り、最頻値の粒子径が大きくなったことから微小粒子の変化と最頻値の割合の変化は比例関係にあり、高い分散を示した。

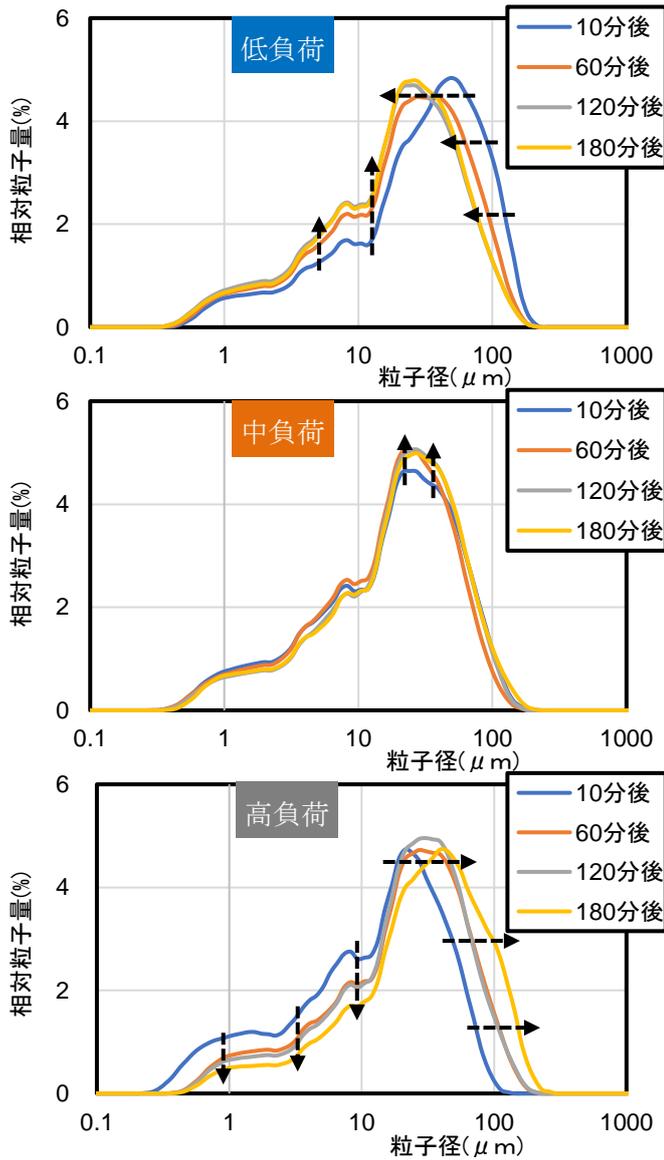


図-2 練混ぜ手順によるセメント粒子間凝集状態の経時変化の影響

#### 4. 経時による相対粒子量と Gm や Rm との関係

各練混ぜ手順による、時間経過による Gm や Rm の違い (図-3) と、時間経過による累積 50% の粒子径差と Gm 差・Rm 差の推移 (図-4) を示す。

図-3 から低下量最大は中負荷、最小は高負荷となった。そこで図-4 を比較すると、中負荷のように粒子径の変化がなくても低下量は最大、一方で高負荷のように粒子径差が大きくても低下量は最小になったことから、経時による Gm と Rm の変化は粒子径の分散と一致しなかった。

そのため、軟度や粘性の変化を抑えるにはセメント粒子分散や凝集を抑制するだけでは不十分である可能性を得たと言えた。

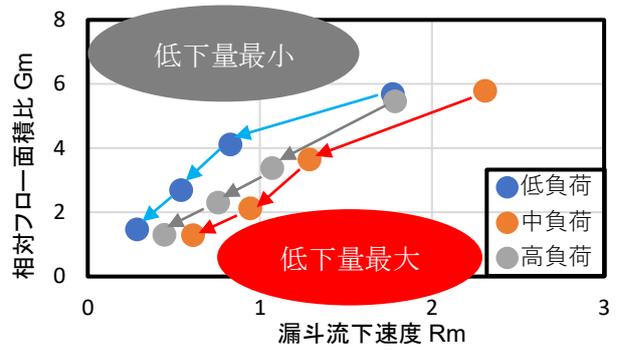


図-3 各練混ぜ手順での Gm・Rm の経時変化

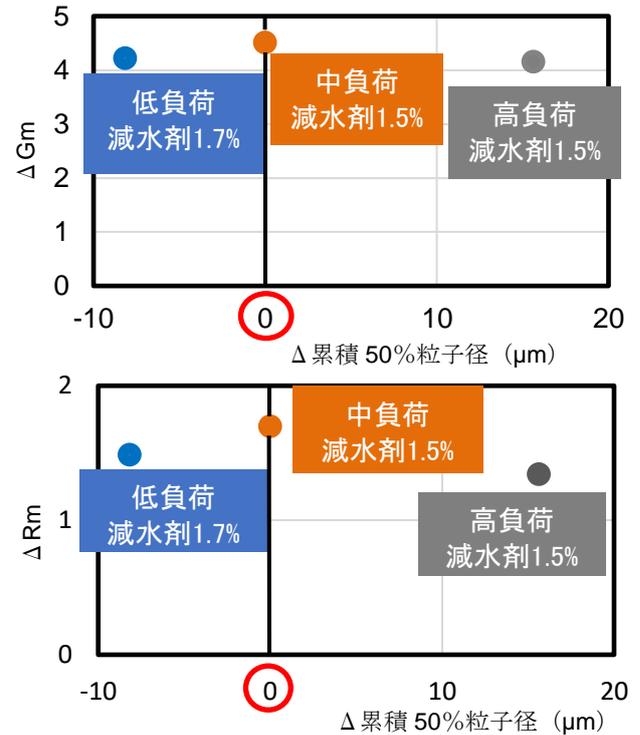


図-4 経時による累積 50% 粒子径と Gm・Rm の推移

#### 5. 結論

- (1) 練混ぜの負荷が大きいほど練上がり時のセメント粒子の分散度が高くなった一方で、経時による凝集が進んだ。
- (2) 低負荷練混ぜでは所定の軟度を付与するための減水剤添加量が大きくなったことで、経時によりセメント粒子の分散が進行した可能性があると考えた。
- (3) 経時による粒度と軟度・粘性の変化には相関が無かったことから、セメント粒子の分散を抑制することでは自己充填性能を安定させることは不可能であると言える。

#### 参考文献

- 1) 折尾太輝: 増粘剤と糖類添加によるセメント粒子間の凝集進行の変化, 高知工科大学卒業論文, 2022年3月