

新明和工業 正会員 林 善弘
 群馬大学 学生員 平林 克己
 群馬大学 正会員 橋本 親典
 群馬大学 正会員 辻 幸和

1. 緒 言

トラックアジテータ内のフレッシュコンクリートの複雑な流動機構を実験室規模で解明する一つの方法としてモデルアジテータとモデルコンクリートを用いた可視化実験を行い、トラックアジテータのかくはんや排出の流動解析を行ってきた¹⁾。その結果、スランプの小さいフレッシュコンクリートを大量にかくはんするとモルタルが粗骨材と分離してドラムの前方に堆積する現象（以下、材料分離という）が生じることを指摘した²⁾。本研究では材料分離の発生原因を解明するとともに、材料分離の数値モデルを提案し材料分離に影響を与える流動機構について検討する。

2. 材料分離の発生原因

材料分離が生じる原因を究明するために、モデルアジテータ（縮尺：実機の1/5、透明アクリル製）にモデルコンクリート（モルタル：吸水性高分子樹脂、粗骨材：人工軽量骨材）を投入して、かくはん中のモルタルの流動を観察した。モルタルの流れを図1に示す。その結果、モルタルは下記の①～⑤の流動が連続的に起こることによりドラムの前方に堆積することが明らかになった。

- ① フレッシュコンクリート自由表面上のモルタル層がブレードに押されてドラムの右側からドラム前壁へ流入する。
- ② ドラム前壁に流入したモルタルは前壁を回転移動するモルタルと合流してドラム前壁の自由表面上を右側から左側へ移動する。
- ③ ドラム前壁の自由表面上を右側から左側へ流れる途中で、一部のモルタルは自由表面の傾斜によりドラムの後方へ流出する。
- ④ 後方へ流出せず自由表面の左側へ到達したモルタルはフレッシュコンクリート内にもぐり込み、ドラムの回転とともに前壁円周付近を回転移動する。
- ⑤ 前壁円周付近を回転移動したモルタルは前壁のドラム右側で自由表面に浮上し、ドラム前壁へ流入するモルタルと合流する。

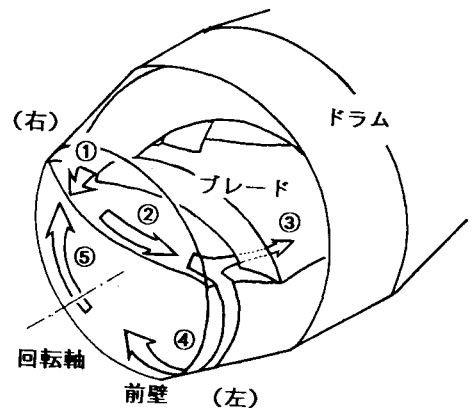


図1 ドラム前方でのモルタルの流れ

3. 考 察

①～⑤の流れにおけるモルタル量の関係を数式化することにより、材料分離の程度について定量的に考察する。

ある時刻 t_n にドラム前壁の左側で自由表面からフレッシュコンクリート内にもぐり込んだモルタルの量を m_n とし、そのモルタルが回転移動して右側に浮上するまでの時間を Δt とする。また、 Δt の間に前壁に流入するモルタルの量を c とし、ドラム前壁での自由表面上のモルタルの量に対する後方へ流出するモル

タルの量の比率を α ($0 \leq \alpha \leq 1$) とする。ある時刻 $t_{n+1} (= t_n + \Delta t)$ におけるドラム前壁の左側で自由表面からフレッシュコンクリート内にもぐり込むモルタルの量を m_{n+1} を m_n , α , c で表すと式 (1) に示す数列になる。

$$m_{n+1} = (1 - \alpha) (m_n + c) \quad (1)$$

式 (1) を計算して、 m_n を諸定数を用いて初期値と一般項で表すと式 (2) になる。

$$m_n = \{m_0 - (\frac{1}{\alpha} - 1) c\} (1 - \alpha)^n + (\frac{1}{\alpha} - 1) c \quad (2)$$

さらに、 $n \rightarrow \infty$ としたとき、 m_n は式 (3) になる。

$$m_n = (\frac{1}{\alpha} - 1) c \quad (3)$$

式 (2)、式 (3) を図示すると図 2 のようになる。また、可視化実験により材料分離の程度をドラム前壁付近のある領域でのトレーサ粒子の占める割合で評価した結果を図 3 に示す。図 2 と図 3 は同様の傾向を示す。このことから、材料分離は前壁に流入するモルタルの量 c と前壁から後方へ流出するモルタルの比率 α で支配されることがわかる。さらに、式 (3) は時間が経過するとドラム前壁の左側で自由表面からフレッシュコンクリート内にもぐり込むモルタルの量が一定になることを表しており、材料分離の進行が止まることを示している。また、式 (3) より材料分離の程度を抑えるには前壁に流入するモルタルの量 c が小さいようなアジテータの形状、あるいは前壁から後方に流出するモルタル量の比率 α が大きいようなアジテータの形状にすればよいことが明かとなった。

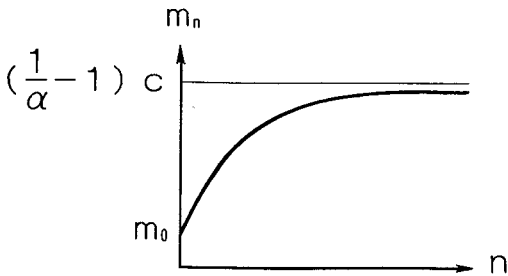


図2 計算による材料分離の進行

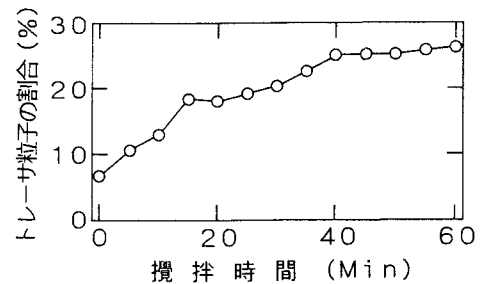


図3 実験による材料分離の進行

4. 結 言

本研究により、以下の知見を得た。

- (1) 材料分離は、フレッシュコンクリート自由表面のモルタルが前壁に流入し、その一部が後方へ流出せず前壁に堆積することにより生じる。
- (2) 時間が経過すると材料分離の進行は止まる。
- (3) 材料分離の程度は、前壁に流入するモルタルの量と、前壁から後方へ流出するモルタルの比率に支配される。

参考文献

- 1) 安本礼持、丸山久一、橋本親典、林善弘：可視化実験手法によるアジテータ内部のコンクリートの流動解析、土木学会第45回年次学術講演会講演概要集第5部、pp.710-711、1990.9
- 2) 橋本親典、安本礼持、丸山久一、辻幸和：アジテータ内でのフレッシュコンクリートの攪拌過程の可視化、コンクリート工学年次論文報告集、第13巻、第1号、pp.101-106、1991