

(V-21) トラックアジテータ内の材料分離現象の定量化に関する基礎的研究

群馬大学工学部 学生会員 新井 憲幸
群馬大学大学院 学生会員 平林 克己
群馬大学工学部 正 会 員 橋本 親典
群馬大学工学部 正 会 員 辻 幸和

1. はじめに

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手法として、著者らは可視化実験手法を提案し、実験検討を行ってきた。その結果、モルタル相と粗骨材粒子群が分離停滞し、ドラム奥壁に堆積する現象（以下、材料分離現象と称する）の発生を確認している。図-1にその概略を示す。また、フレッシュコンクリートの積載量の違いによってこの材料分離の発生に差異があることが確認されている。（図-2参照）

本研究では、モデルコンクリートのモルタル相の流速分布を計測し、材料分離現象の発生原因とコンクリート積載量の関係を解明するものである。

2. 実験概要

実験に用いたモデルアジテータは、透明なアクリル樹脂製で実機の1/5スケールモデルである。モデルコンクリートは、フレッシュコンクリートをモルタル相と粗骨材粒子群からなる二相系にモデル化したものである。モルタルモデルには高吸水性高分子樹脂溶液（比重1.0）を、粗骨材モデルは人工軽量骨材（粒径5~10mm, 比重1.66）を使用した。なおモデルモルタルは、その粘性をPロートの流下試験で制御し、フロー値を100で一定とした。モルタル相の着目トレーサ粒子として、発泡スチロール粒子（粒径0.5~1.0mm）を混入した。

材料分離現象がコンクリートの積載量に大きく依存する原因の一つとして、コンクリート自由表面や底部などの深さ方向でのコンクリートに作用する力が異なり、モルタル相と粗骨材の平均流速に差が生じるためと考えられる。

本研究では、図-3に示すようにモデルコンクリートを自由面からのコンクリート深さ（水深）によって分割し、積載量の違いによるモデルモルタルの流動、かくはん状態を、速度と角度の標準偏差という観点から比較・検討を行った。なおモデルコンクリート積載量は、実機アジテータの2.5, 5.0m³に対応する20, 40リットルとした。

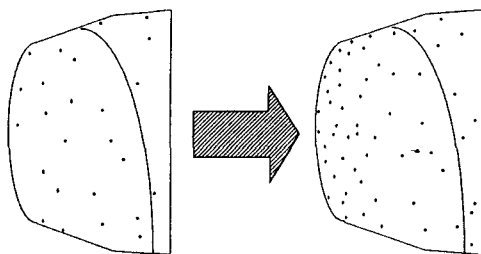


図-1 材料分離現象の概略

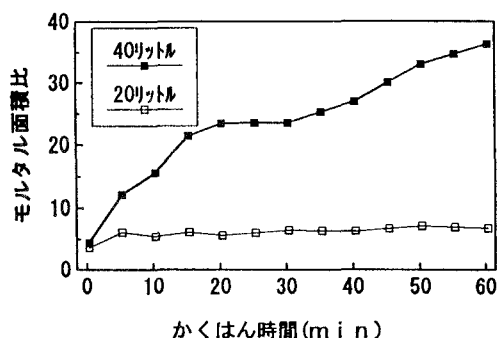


図-2 材料分離の経時変化

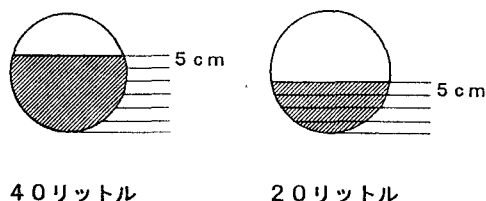


図-3 計測領域

3. 実験結果および考察

図-4、5に各コンクリート深さおよび所要時間とトレーサ粒子の速度・角度の標準偏差を示す。速度、角度ともにその標準偏差の値が高いことは、粒子の相対位置が活発に変化し、入れ換えが生じ、良好にかくはん操作が行われていることを示している。

積載量20, 40リットルともに水深が増すごとにトレーサ粒子の速度および角度は一定値を示し、ドラムの回転運動に依存していることがわかる。これは下層になるにつれ、モデルコンクリートはその自重により自由度が失われるためと判断できる。

容器に充填したモデルコンクリートに振動等の外力を長時間加えると、モルタルが自由表面に上昇する現象が生じることが目視観察より確認されている。アジテータ内におけるモデルコンクリートも、重力、摩擦力、ブレードの推進力等の種々の外力を受け、モルタル相の上昇が生じ、粗骨材相と分離する。ドラム下層では自由度が小さいため、分離したモルタル相はその状態を維持し、再度粗骨材相と混合されることはない。

目視観察により確認した積載量による表層流の流動方向の違いを図-6に示す。積載量20リットルの場合は、モデルコンクリートが軸方向にも流動するため、半径方向平面と隣接平面との間で粒子経路の変化が生じる。一方、積載量40リットルの場合は、同一半径方向平面内の流動が主となるので粒子経路の変化が見られない。従って、下層に流れる成分以外の流動の有無が材料分離現象の発生に起因していると考えられる。

材料分離現象を抑制するには、軸方向成分の流動をつくり複数の半径方向平面間で粒子経路の変化を生じさせることが必要と考えられる。

4. 結論

モデルコンクリートの深度が大であると、同一半径方向平面内の流動が主となり、モルタルの堆積を助長することになる。

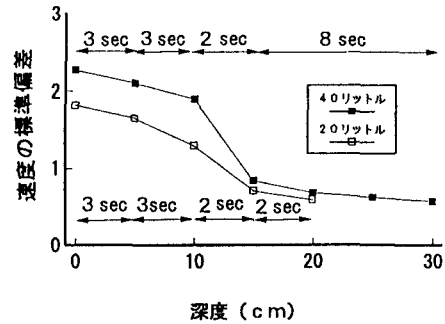


図-4 速度の標準偏差

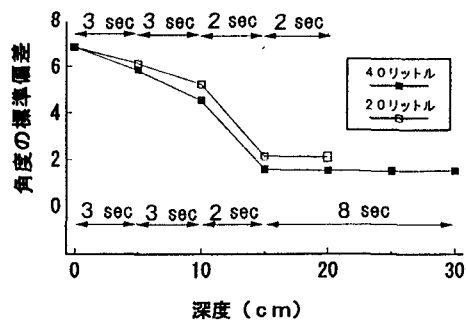


図-5 角度の標準偏差

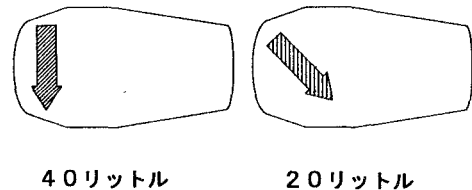


図-6 表層流の流動方向

参考文献：1) 平林他：固液2相系モデルによるトラックアジテータ内のコンクリートのかくはん性能に関する基礎的研究、土木学会第48回年次学術講演会 1993.9

2) 橋本他：アジテータ内でのフレッシュコンクリートのかくはん過程の可視化、コンクリート工学年次論文報告集 1991.6