

V-290

アジテータドラム内で生じるコンクリートの材料分離現象の発生メカニズム

群馬大学大学院 学生会員 新井 憲幸
 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

アジテータドラム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。その結果アジテータのかくはん過程の際、ドラム奥壁部でモルタル相と粗骨材粒子群間の材料分離の発生が確認されている。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-1参照）

本研究では1/5スケールのモデルアジテータを用いた可視化実験装置に画像処理装置を組み合わせ、モデルコンクリートを構成する各粒子間の相対値（速度、角度）を計測するシステムを提案した。この計測システムよりモルタル相および粗骨材粒子の材料分離現象の定量化を試み、かくはん過程におけるモデルコンクリートの流動と材料分離現象の関係、アジテータのかくはん操作の向上について検討する。

2. 実験概要

可視化モデルアジテータは実機10tトラックアジテータの1/5スケールモデルでドラムは透明アクリル樹脂製で、2組の螺旋型ブレードは塩化ビニル製である。ドラム回転速度は実機と同じく1.5rpm、モデルコンクリートの積載量は実機2.5、5.0m³に対応する20、40リットルとした。

フレッシュコンクリートの可視化モデルは、モルタル相と粗骨材粒子群からなる固液2相系混相流体とした。モルタルモデルは高吸水性高分子樹脂水溶液（比重1.0）を使用し、その粘性をP漏斗の流下試験で制御し、フロー値を100で一定とした。粗骨材モデルは粒径5.0～10.0mm、比重1.66の人工軽量骨材を用いた。

撮影箇所はドラムフロント部側面およびドラム奥側付近の表面面とし、モデルコンクリートの流動として粗骨材粒子およびモルタル相の着目トレーサ粒子（発泡スチロール製、粒径0.5～1.0mm）の挙動を画像収録した。ドラムフロント部側面は比較のためモデルコンクリートを深度によって分割し、積載量の違いによるモデルモルタルの流動、かくはん状態を各粒子における速度、角度の発生頻度という観点から比較・検討した。撮影の概要を図-2に示す。

3. 実験結果および考察

図-3、4に積載量40リットルの下層部における各粒子の速度、角

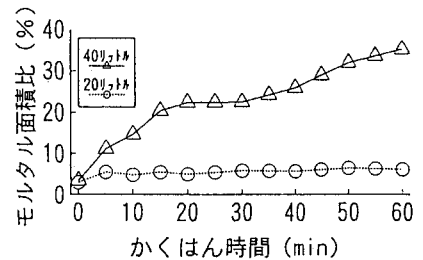


図-1 材料分離の経時変化

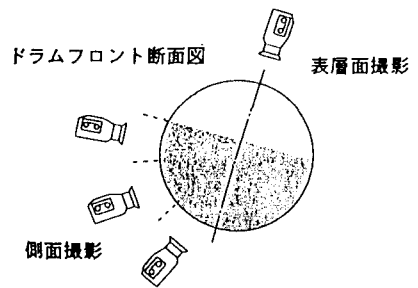


図-2 撮影概要図

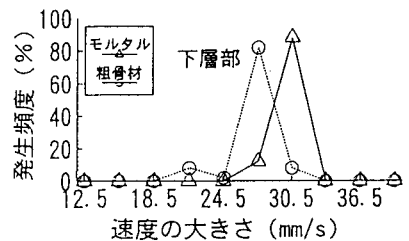


図-3 速度の発生頻度

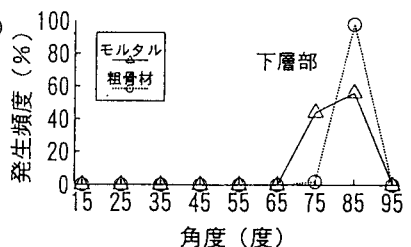


図-4 角度の発生頻度

度の発生頻度を示す。速度、角度ともモルタル、粗骨材粒子はほぼ同じピーク値を持ち、回転するドラム上のマーカーの運動と一致する。すなわち、下層部のコンクリートは材料分離を発生せずドラムの回転に追従する。

同様に図-5、6に表層付近における各粒子の速度、角度の発生頻度を示す。積載量に関係なくモルタルの速度、角度の発生頻度状況は単一のピーク値を有するが、粗骨材ではある一定の分布幅を有する。表層付近では粗骨材粒子は比較的自由に流動をするが、モルタルは粗骨材粒子に比べるとドラム回転方向成分の影響を受ける。これはドラム壁面摩擦力による付着がモルタルと粗骨材粒子で異なるためである。従って、この付着力の差による流動方向の違いが粗骨材粒子とモルタルの粒子レベルの材料分離を発生させ、分離したモルタルはブレードによってドラムの奥側に運ばれ層を形成し、モルタル層が堆積する。図-7に示す軸方向流れが活発な場合、すなわち積載量が少ない場合はモルタル層の堆積は一時的であり、時間とともに解消する。しかし、積載量が多く、軸方向流れが抑制される場合、軸回転方向流れが卓越しモルタル層の堆積は時間とともに蓄積される。

従って、積載量が多い場合であっても軸方向流れを活発にすることができれば、上述したモルタルの材料分離は解消できると予想される。本研究では、材料分離発生メカニズムの検証を行うためにアジテータドラムの取付け角度を水平にし、軸方向流れを活発にさせて材料分離実験を行った。

図-8にドラム取付け角度を変化させた場合のモルタル面積比の経時変化を示す。従来の取付け角度では時間の経過に伴いモルタル面積比が増加し、材料分離の発生が顕著であるのに対し、水平な取付け角度では図-1の積載量20リットルの場合に近似しており、材料分離が抑制されている。

4. 結論

アジテータドラムの回転軸を水平に傾斜することは、コンクリートの軸方向の流動を作り材料分離現象の発生を抑制することができる。

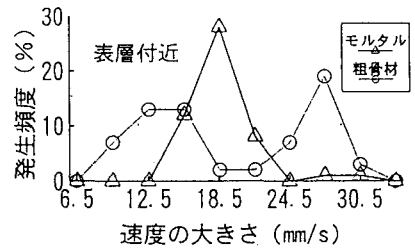


図-5 速度の発生頻度

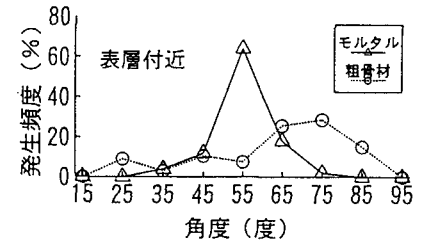


図-6 角度の発生頻度

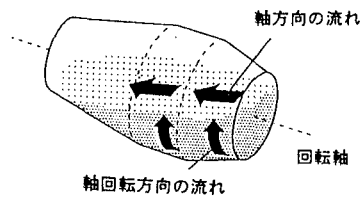


図-7 モデルコンクリートの流動性状

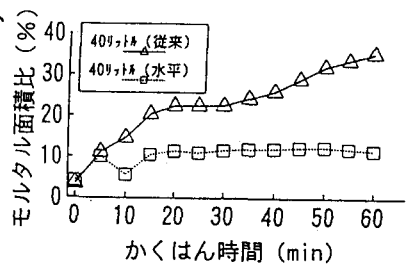


図-8 材料分離現象の発生差異