

V-1 材料落下型連続ミキサの練混ぜ挙動の可視化

徳島大学大学院 学生員 ○松本純一

徳島大学工学部 正会員 橋本親典

徳島大学工学部 正会員 渡辺 健

徳島大学工学部 正会員 石丸啓輔

1. 研究目的

材料落下型連続ミキサの練混ぜにおいて、箱型容器の形状を傾斜角で 45 度と 60 度とし、可視化実験によって材料落下型連続ミキサ内を落下する人工軽量骨材の速度及び角度を計測し、落下型ミキサの傾斜角度が、練混ぜ挙動に与える影響について検討する。

2. 可視化実験概要

2.1 材料落下型連続モデルミキサ

本実験で用いたモデル落下型連続ミキサ及び箱型容器の形状を写真-1 に示す。モデルミキサは、箱型容器の形状を実機の 1/2 のスケールでモデル化したものを用いた。

2.2 モデルコンクリートの使用材料および配合選定

モデルモルタルは、高吸水性高分子樹脂を水に添加して得られる無色透明な粘性流体（密度 1.0g/cm^3 ）を用いた。モデル粗骨材は、人工軽量骨材（密度 1.28 g/cm^3 ）を用いた。モデルモルタルは、ミニスランプコーンによりモデルモルタルの粘性を制御し、高分子添加量を水 1 リットルに対して 3.0g とした。モデルコンクリートの配合は、粗骨材-モルタル体積比 V_g/V_m で、40、50、70%の 3 種類とした。

2.3 試験方法

投入方法は、投入材料である粗骨材とモルタルを順に 2 層に重ねて準備し、どの配合においても投入材料を全量で 3 リットルとし、6 回に分けてミキサに投入する。投入材料は、 V_g/V_m を 40、50、70%として投入を行った。可視化実験装置を図-1 に示す。実験は投入材料を順次投入し、ミキサ内の混練材料の移動状況を 8mm ビデオカメラによって撮影し、画像処理を行う。撮影した可視化断面に出現する粗骨材の単位時間当たりの移動距離から、速度及び角度分布を求める。なお、ここでの角度とは箱型容器の内壁からの相対角度のことである。また、通過経路の違いにより左右に、粗骨材の挙動の違いにより斜面部・落下部に、合計 4 つのエリアにくぎることとした。画像処理によって求めた速度及び角度に統計処理を行い、頻度密度を求め、検討を行う。

3. 実験結果および考察

図-2、3 に、傾斜角 60 度と 45 度における斜面部と落下部での速度の頻度密度分布の比較を図-4、5 に傾斜角 60 度と 45 度における斜面部と落下部での相対角度の頻度密度分布の比較 ($V_g/V_m=50\%$) を示す。なお、



写真-1 モデルミキサ

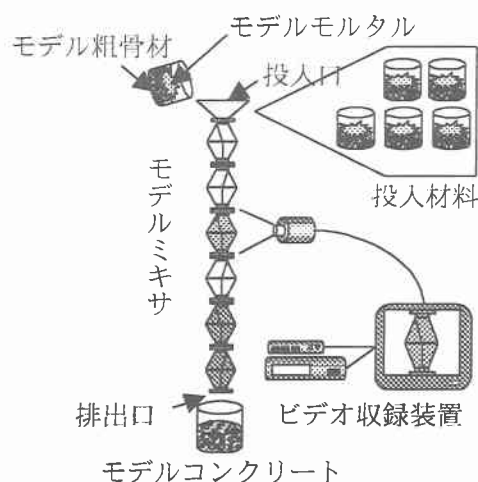


図-1 可視化実験装置

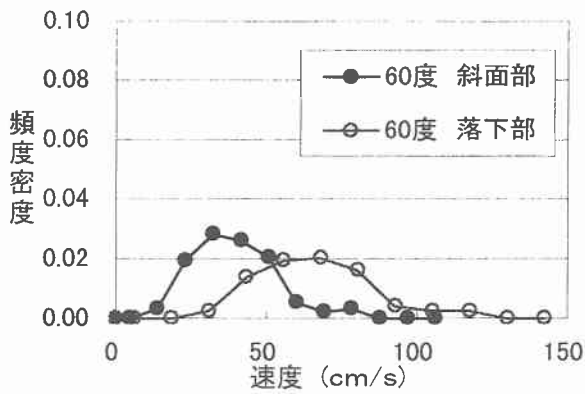


図-2 傾斜角 60 度の斜面部と落下部の
速度分布比較 (Vg/Vm50%)

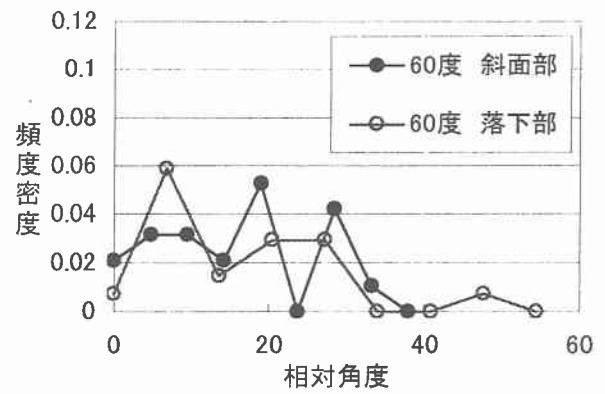


図-4 傾斜角 60 度の斜面部と落下部の
相対角度分布比較 (Vg/Vm50%)

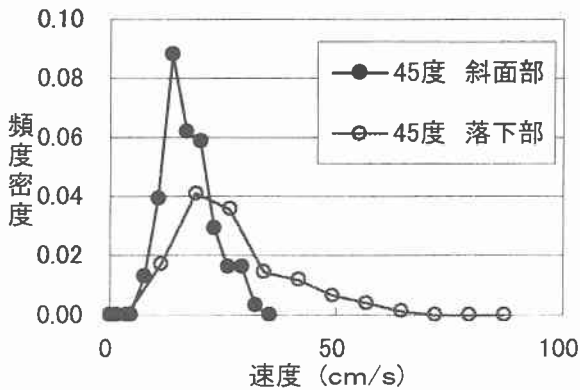


図-3 傾斜角 45 度の斜面部と落下部の
速度分布比較 (Vg/Vm50%)

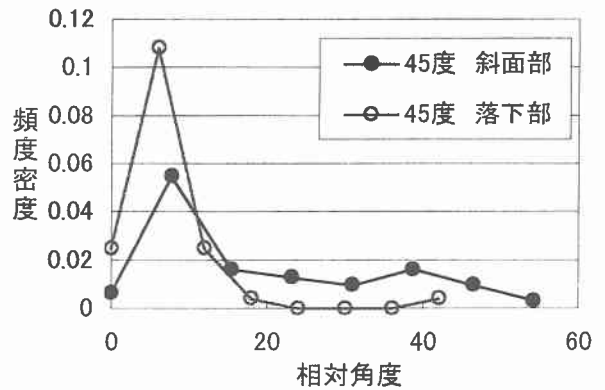


図-5 傾斜角 45 度の斜面部と落下部の
相対角度分布比較 (Vg/Vm50%)

この傾向は $V_g/V_m=40$ 、70%においても同様である。速度分布における傾斜角 60 度では、斜面部から落下部にかけてグラフの分布形状が右側にほぼ平行に移行しているのに対し、傾斜角 45 度では、斜面部から落下部にかけて頻度密度が右側に広がりながら移行している。相対角度分布における傾斜角 60 度では、多少のばらつきはあるものの斜面部、落下部を通して頻度密度は分散している。これに対して傾斜角 45 度では、落下部では相対角度 10 度付近に頻度密度が集中しているが、斜面部では相対角度 60 度付近まで広く分散している。

既往の知見¹⁾より、傾斜角 60 度の練混ぜ機構では、斜面部と落下部での粗骨材粒子の速度差が大きいほど良好な練混ぜが行われるということ、既往の知見²⁾より、傾斜角 45 度の方が 60 度の方よりも練り混ぜ性能が良好であることが明らかにされている。傾斜角 45 度の速度差は、傾斜角 60 度の速度差よりも小さく、傾斜角の違いによって練混ぜ機構が異なっており、傾斜角 45 度の斜面部では、速度が低い値で集中し、移動方向が分散する。落下部では、速度が分散し移動方向が集中する。すなわち、傾斜角 60 度のミキサは、斜面部と落下部での相対角度には顕著の差はなく斜面部と落下部での落下速度の差によって練混ぜが行われるのに対し、傾斜角 45 度のミキサは、落下部から斜面部に移動する際の骨材の分散によって練混ぜが活発に行われる。

4. 結論

本実験の範囲内において、落下型ミキサの傾斜角度 45 度では、斜面部と落下部での骨材の相対速度の大きさよりも、斜面部での骨材の分散の程度の方が練混ぜ挙動に与える影響が大きいことが明らかになった。

参考文献 1)石丸啓輔, 橋本親典, 山地功二, 八藤辰弥; 重力による材料落下型連続ミキサの練混ぜ機構の可視化, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.22, No.2, pp.1303-1308, 2000 2)松本純一, 橋本親典, 渡辺健, 石丸啓輔; 重力落下型連続ミキサの箱型容器形状が練混ぜ機構に与える影響, 平成 13 年度土木学会四国支部第 7 回技術研究発表会講演概要集, pp.372-373, 2001