

V-17 重力落下型連続ミキサの箱形容器形状が練混ぜ機構に与える影響

徳島大学大学院 学生会員 ○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. はじめに

重力落下型連続ミキサを構成する箱型容器形状の最適な傾斜角度を決定することを目的として、モデルモルタルの粘性と人工軽量骨材とモデルモルタルの容積比（以下、 V_g/V_m と称す）が練混ぜ性能に与える影響を洗い分析試験により定量化した。次に、可視化実験によって重力落下型連続ミキサ内を落下する人工軽量骨材の速度分布を求め、傾斜角が 60 度と 45 度の箱形容器形状を用いた落下型ミキサ内でのコンクリートの練混ぜ機構の違いを明らかにし、最適形状の可能性について検討した。

2. 洗い分析試験

2.1 試験装置およびモデルコンクリートの使用材料

本実験で用いたモデル落下型連続ミキサによる練混ぜ試験装置を図-1 に示す。連続ミキサは、実機の 1/2 のスケールである箱形容器を 6 個連結したものである。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、モデル粗骨材は人工軽量骨材（密度 1.28g/cm^3 ）を用いた。

2.2 モデルコンクリートの配合選定

モデルモルタルは高分子添加量によって変化させることができ、水 1 ㍺に対して 2.7g と 3.0g の 2 種類とした（以下、添加量 2.7g/l, 3.0g/l と称す）。モルタルの粘性はミニスランプフローによって定量的に評価し、それぞれの目標スランプフローは 180mm と 200mm とした。モデルコンクリートの V_g/V_m は、40%, 50%, 70% および 90% の 4 種類とした。比較用として完全に練混ぜった状態を想定した手練りによる練混ぜを行う。

2.3 試験方法

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、投入材料を全量で 3 ㍺で一定とし、6 回に分けて落下型ミキサ内に投入する。落下した練混ぜられたコンクリートの洗い分析試験を行い、粗骨材質量とモルタル質量を計量し各密度で除して容積に換算し、 V_g/V_m を求める。この試行を 1 配合につき 30 回行い各配合の V_g/V_m の平均値と標準偏差を算出し、変動係数を求める。

2.4 実験結果および考察

図-2 は、落下型ミキサの種類が各配合の V_g/V_m の変動係数に与える影響を示す。添加量と V_g/V_m に関係なく、傾斜角 45 度の落下型ミキサの変動係数は傾斜角 60 度の場合よりも小さく、傾斜角 45 度の落下型ミキサは、60 度よりも練混ぜ性能が高い。したがて、最適な傾斜角度が存在する。なお、完全練混ぜを想定した手練りは、傾斜角 45 度の落下型ミキサよりも練混ぜ性能が良好である。これは、本モデル実験の寸法効果によるものであり、実機の落下型ミキサでは、バッチ式ミキサの練混ぜ性能とほとんど同じであることが報告されている¹⁾。

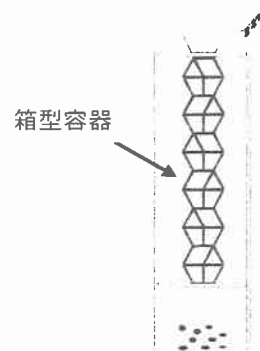


図-1 重力落下型連続モデルミキサ

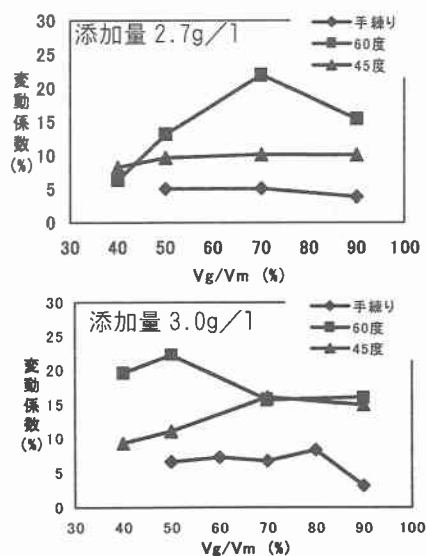


図-2 洗い分析試験結果

3. 可視化実験概要

3.1 試験方法

可視化実験装置を図-3に示す。モデル粗骨材とモデルモルタルの投入方法は、「2. 洗い分析試験」と同様である。各材料を順次投入し投入口から第3連目の箱形容器を可視化断面とし、各材料の移動状況を斜面部と落下部に分けて撮影する。撮影断面に出現する粗骨材粒子約100個について、単位時間当たりの移動距離から速度を求め、統計処理により頻度密度分布を算出する²⁾。

なお、モルタルの影響がない場合の落下状況として、粗骨材のみを投入した場合を撮影し、同様に頻度密度分布を求めた。

3.2 実験結果および考察

図-4は、粗骨材のみを投入したときの斜面部と落下部で計測された速度の頻度密度分布を示す。同一傾斜角の斜面部と落下部の速度分布はほぼ同一であることから、モルタルがない場合の粗骨材は完全弾性衝突であると判断することができる。傾斜角45度の平均速度が小さいのは、投入口から可視化断面までの落下高さが短いためである。

図-5は、傾斜角60度の斜面部と落下部での速度の頻度密度分布の一例（添加量:3.0g/l, V_g/V_m :50%）を示す。落下部における速度分布は、粗骨材のみの場合とほぼ同様で、斜面部における速度分布は、落下部よりも遅い。これは他の実験条件においても同様である。最も練混ぜ性能が不良である実験条件（添加量:2.7g/l, V_g/V_m :70%）における斜面部での速度分布は、他の実験条件の分布よりも早く、斜面部と落下部での速度差が小さくなる。よって、傾斜角60度の落下ミキサは、斜面部と落下部での速度差（相対速度）が大きくなることで、材料の混合運動が活発になりミキサ内での滞留時間も長くなり練混ぜ性能が良好になる機構と考えられる。

図-6は、傾斜角45度の斜面部と落下部での速度の頻度密度分布の一例（添加量:3.0g/l, V_g/V_m :50%）を示す。傾斜角60度の場合と比較すると、速度分布が全体に遅くかつある速度に集中し、斜面部で集中していた速度分布が落下部において分散する傾向である。他の実験条件においても同様である。また、傾斜角60度のような斜面部と落下部での速度差の関係は認められない。よって、傾斜角45度と60度の落下型ミキサの練混ぜ機構は異なり、傾斜角45度の練混ぜ機構がより良好な練混ぜ機構であると考えられる。

4. 結論

傾斜角45度と60度の落下型連続ミキサの練混ぜ機構は異なり、練混ぜ性能を良好する傾斜角が存在する。

参考文献

- 1)高橋英史ほか：アッシュクリートの開発に関する研究，土木学会四国支部第6回技術研究発表会講演概要集,pp.388-389,2000.5.
- 2)石丸啓輔ほか：重力セメントを使わない高強度石炭灰固化体の研究，コンクリート工学年次論文報告集,Vol.22,No.2,pp.-,2000.6.

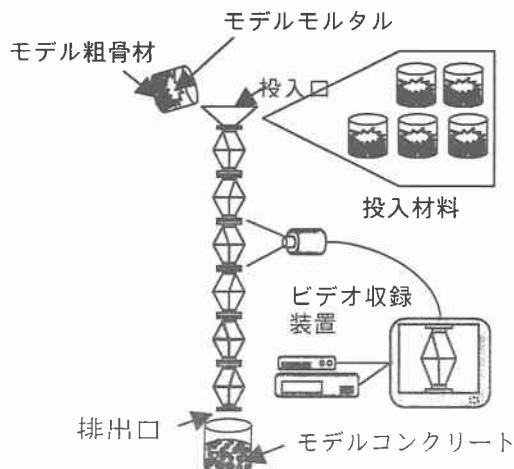


図-3 可視化実験装置

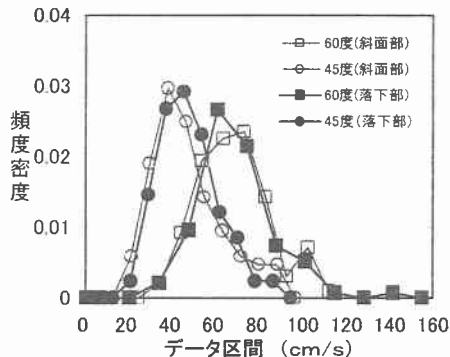


図-4 粗骨材のみの速度分布

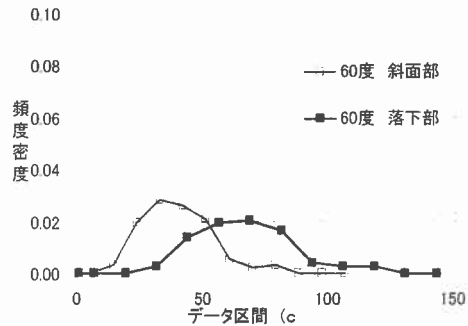


図-5 落下中のコンクリートの速度分布（傾斜角60度）

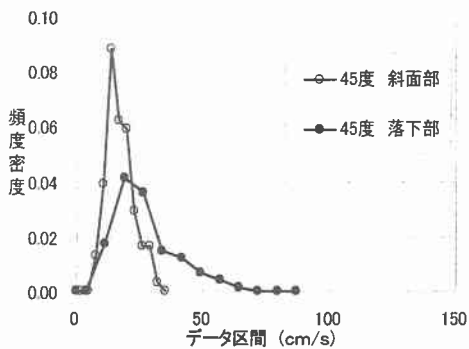


図-6 落下中のコンクリートの速度分布（傾斜角45度）