

(V-75) 可視化手法を用いた2軸強制練りミキサ内の流動機構に関する基礎的研究

群馬大学 学生員 島崎 篤
群馬大学 正会員 橋本 親典
群馬大学 学生員 平井 秀幸

1. はじめに

現在、2軸強制練りミキサ内の練り混ぜ性能は、製造されたコンクリートのフレッシュ性状や消費電力量等の間接的な指標による評価方法が大半である。これは、ミキサ内におけるコンクリート、特に自由表面部除いた領域の流動性状が一種のブラックボックスであり、直接把握することが非常に困難であることによる。

本研究では、著者らがこれまでに開発した可視化実験手法[1]を用い、二軸強制練りミキサ内の低層部における流動性状の定量化を目的とし、パドル配列の違いが流動性状に与える影響について実験的に検討する。

2. 実験概要

図-1に実験装置の概要を示す。実験に用いたモデルミキサは公称 1.5m^3 の実機ミキサの1/3モデル(容量50リットル)であり、ミキサ容器とモーター、架台からなっている。ミキサ容器とパドルはアクリル樹脂製であり、モーター部とミキサ容器を支えている架台に遮られているところ以外はミキサ内部を透視できるようになっている。モデルコンクリートは、1相系粘性流体とし、モデルモルタルとして高吸水性高分子樹脂水溶液(比重1.0)を使用した。またモデルモルタル中には、着目トレーサ粒子として人工軽量粗骨材(粒径10~15mm, 比重1.45)を混入した。モルタルの粘性はPロートによるフロー試験で200秒程度とした。撮影箇所はミキサ下方より撮影する低層部とした。

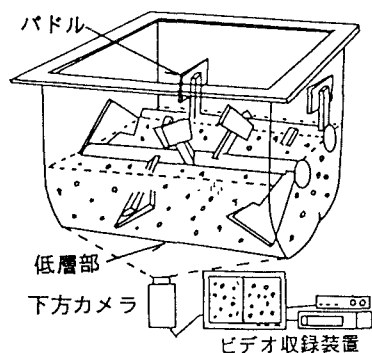


図-1 実験概要図

本実験においてパラメータとして用いるパドル配列角度は45度と90度の2種類とし、図-2にその概要を示す。両パドル配列角度ともパドル数は、シャフト1本につき7枚で一定とした。

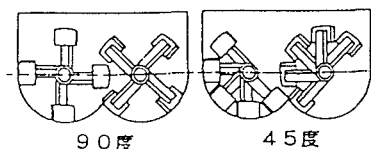


図-2 パドル配列角度

画像処理方法としては、シャフトが1回転する時間を8等分割し、その単位時間あたりのトレーサ粒子の移動距離を求め、それをモルタルの動きとして2次元平面内における速度ベクトル分布を求めた。計測画面は、図-3に示すように8等分割し、シャフトが1/2回転する間にその領域に出現した速度ベクトルを前半1/2回転、後半1/2回転についてそれぞれ平均した。またシャフト垂直方向をX方向とし、シャフト水平方向をY方向とした。速度ベクトルは、1/8回転ごとに160点以上取得した。

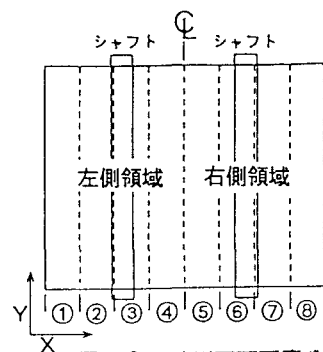


図-3 計測画面要素分割図

3. 実験結果および考察

図-4に速度ベクトル分布状況を示す。前半とは、1/2回転に取得した速度ベクトルを全て重ね合わせたものであり、後半とは、残り1/2回転に取得した速度ベクトルを全て重ね合わせたものである。

パドル配列角度90度の場合、前半、後半どちらにもある程度の大きさの速度ベクトルが存在している。

一方、パドル配列角度45度の場合、前半では計測画面右側に大きな速度ベクトルが存在し、後半では、画面左側に大きな速度ベクトルが存在している。これはパドルの運動の違いに因るものであり、90度では2本のシャフトのパドル7枚のうちどれかが常に同時にモデルコンクリート内部に存在するのにに対し、45度では2本のシャフトのパドルが、交互にモデルコンクリート内部に存在するためと考えられる。

図-5にそれぞれの領域における速度ベクトルのX方向成分の平均値を示す。パドル配列角度90度では、前半、後半とも左側領域においては正の値をとり、右側領域においては負の値をとっている。パドル配列角度90

度では、1回転を通してモルタルが画面中心線方向に向かって流動している。パドル配列角度45度の場合、前半では、全計測画面領域において負の値をとっている。これは、画面全体にわたって、左向きの流動が発生していることを示す。特に右側領域ではパドル配列角度90度に比べて大きな絶対値を示し、左側領域で絶対値が小さいのは右側シャフトのパドルの動きにより発生した流動が卓越するためであると考えられる。後半では、逆に右向きの流動が卓越する。

図-6にそれぞれの領域における速度ベクトルのY方向成分の平均値を示す。パドル配列角度90度は、パドル配列角度45度に比べて全体的に小さい絶対値をとる。パドル配列角度45度については、前半は右側領域で大きな絶対値をとり、左側領域では比較的小さい絶対値をとる傾向が現れる。後半では、逆の傾向が現れる。パドル配列角度90度では、全体的に流動が発生し、パドル配列角度45度と比べると流動速度が小さい。一方、パドル配列角度45度では、前半では右側領域で流動が活発であるのに対し、後半では、左側領域で流動が活発に行われていると考えられる。

4. 結論

本実験内において以下のことが明らかになった。

パドル配列角度が90度では、シャフト一回転を通して絶えず流動している領域が存在している。パドル配列角度45度では、卓越した流動を持つ領域が二本のシャフト軸周りに、前半1/2回転と後半1/2回転ごとに交互に出現する。

〈謝辞〉本研究を実施するにあたり、ご協力をいただいた石川島建機(株)プラント事業部設計グループの関係各位に、心から御礼申し上げます。

参考文献：[1] 橋本, 平井, 辻, 田村：2軸強制練りミキサ内のコンクリートの流動機構に関する基礎的研究, 第19回セメント・コンクリート研究討論会論文報告集, pp. 29-34, 1992.10

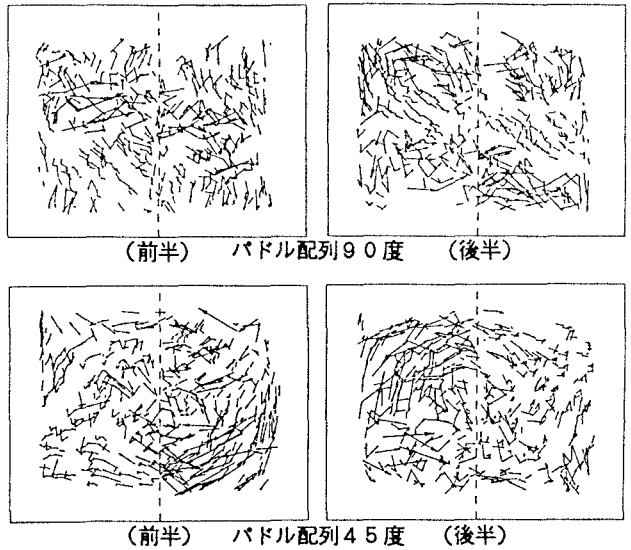


図-4 ベクトル分布図

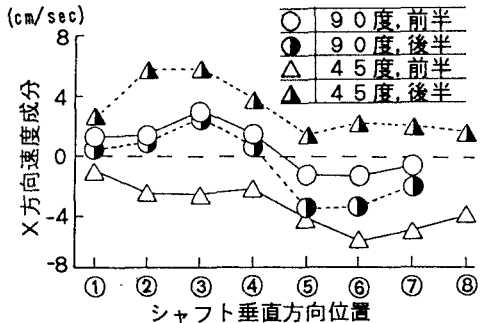


図-5 速度ベクトルのX方向成分の平均値

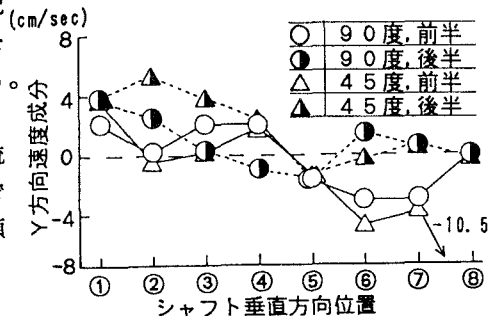


図-6 速度ベクトルのY方向成分の平均値