

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 正会員 辻 幸和

1. はじめに

著者らはこれまでに可視化手法を用いて、2軸強制練りミキサ内のコンクリートの流動機構の定量化を試み、2本のシャフトによるらせん流動がミキサ中央で接触する“局部交錯流動”と、逆方向に進行するらせん流動が相互に繰り返すことにより形成される“全体循環流動”の存在を解明した。また、パドル配列角度90度では“局部交錯流動”が、パドル配列角度45度では“全体循環流動”が卓越していることも確認した。¹⁾

本研究の目的は、パドル先端部の“ブレード”に着目し、その形状および取付け角度の違いがかくはん性能に及ぼす影響について実験的に検討する。

2. 実験概要

図-1に実験装置概要を示す。モデル2軸強制ミキサは容量50リットルであり、公称 1.5m^3 の実機ミキサの1/3モデルである。ミキサ容器部は透明アクリル樹脂製であり、ミキサ容器を固定している架台とモーター部に遮られている部分以外は内部透視可能である。モデルフレッシュコンクリートはモルタル相と粗骨材相からなる固液2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、モデル粗骨材として単一粒径のガラス球（粒径 12.5mm ，比重2.50）を用いた。粗骨材の挙動を追跡する着目トレーサ粒子（以降、トレーサ粒子と称する）として粒径 15mm の発泡スチロール粒子を用いた。モルタルの粘性はPロートによるフロー試験で200秒程度になるモルタルを用いた。

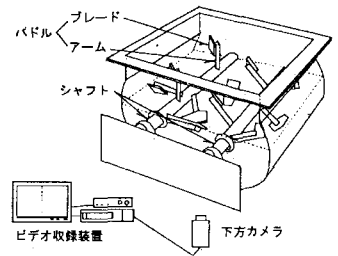


図-1 実験装置概要図

主たる実験パラメータは、モルタル容積に対する粗骨材容積比（以降、 V_g/V_m と称す）は0.6とし、パドル配列角度が45度、90度の2種類（図-2参照）、ブレード取付角度が正射影面積が等しい45度、60度、および実面積がブレード取付角度45度と等しい60度(L)の3種類（図-3参照）の計6種類とした。

以下に示す方法で実験を行った。モデルコンクリートを十分に混合し、モデルミキサ内に投入する。練混ぜ開始直後トレーサ粒子を所定の位置に投入する。トレーサ粒子投入時を計測時間の起点とし、トレーサ粒子が練混ぜの進行によりミキサ底層部に出現する状況をミキサ下方より撮影する。計測時間は60秒以上とし、シャフト回転速度は30rpmで一定とした。

3. 実験結果および考察

3.1 トレーサ粒子分布状況

図-4に計測画面内に出現したトレーサ粒子分布状況の一例を示す。若干の左側上部での巻き込みによる出現はあるものの、計測画面右側領域より拡散が進行した後、計測画面左側領域に拡散するという状況は同様な傾向を示す。しかし、計測時間20秒以降においてブレード取付角度60度に比較して60度(L)の方が、計測画面左側領域に出現するトレーサ粒子数が多く、また分散状況も良好であることが観察される。また、ブレード取付角度45度では、60度、60度(L)と比較して、練混ぜ初期段階(15

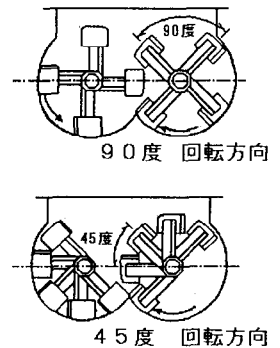


図-2 パドル配列角度

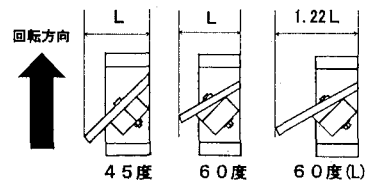


図-3 ブレード取付角度

秒まで)において、計測画面左側に出現するトレーサ粒子数は少ない。

3. 2 トレーサ粒子群の重心の原点からの距離の経時変化

かくはん性能を定量的に評価する方法として、計測画面中心位置を原点とし各計測時刻でのトレーサ粒子群の重心位置と原点からの距離を求め、経過時間に伴う距離の変化を用いた。

パドル配列角度90度、45度ともブレード取付け角度60度と比較して60度(L)の方が重心距離が収束するまでの時間が非常に短く良好なかくはんが行われる。

パドル配列角度90度において以下に示す有意な差がみられる。収束時間はブレード取付け角度45度と60度(L)において顕著な差はみられずブレード取付け角度60度は他に比べ比較的長い。しかし練混ぜ開始後の初期段階においてはブレード取付け角度60度、60度(L)の方が短い距離を示す。これはブレード取付け角度60度、60度(L)はシャフト回転方向に対しブレード面が45度に比べ垂直方向に近いので底層部においてシャフトに対して垂直方向の流動を発生させやすく、練混ぜ初期段階において図-4に示すようにトレーサ粒子が計測画面左側上部に出現するためであると考えられる。一方、パドル配列角度45度では練混ぜ初期段階におけるかくはん性能に差はみられず、ブレード取付け角度60度、60度(L)、45度となるにつれて収束時間が短い値を示す。

以上の結果と目視観察によりパドル配列角度90度の交錯流動が卓越するミキサでは図-6に示す“押し出し流れ”が存在すると思われる。一方のシャフト側から交錯流動領域を越えてもう一方のシャフト側領域へ流れ、2本のシャフト間で連続的に生じることによりかくはん性能を向上させる。本研究では、ブレード取付け角度60度と60度(L)を比較した場合60度(L)の方がパドル回転方向への正射影面積が大きいため“押し出し流れ”が活発になりブレード取付け角度45度と同等なかくはん性能が得られたと思われる。

4. まとめ

本研究の範囲内で以下のことが明らかになった。

2本のシャフト間に生じる“押し出し流れ”は局部交錯流動が卓越する2軸強制ミキサのかくはん性能の効率化を図るための一要因である。なお、全体循環流動が卓越するパドル配列角度45度のミキサでは、“押し出し流れ”の効果は活発ではなくブレード取付け角度60度(L)よりも45度の方がかくはん能力が高い。

<謝辞> 本研究は、第7回セメント協会研究奨励金の一部により行ったものである。

参考文献

- 1) 橋本親典ほか：2軸強制練りミキサ内のコンクリート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. 15, No. 1, pp. 1037-1042, 1993. 6

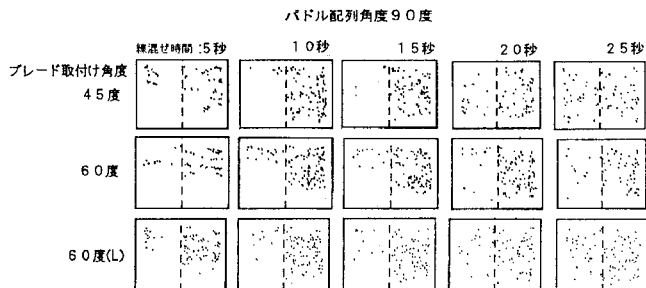


図-4 トレーサ粒子分布状況

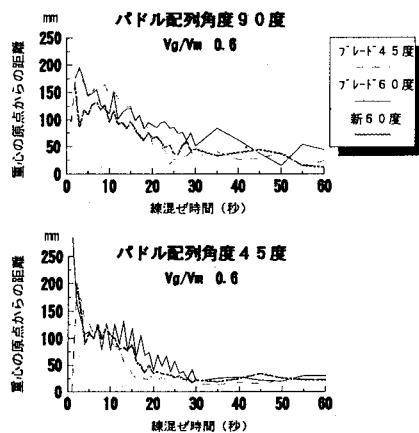


図-5 重心の原点からの距離の経時変化

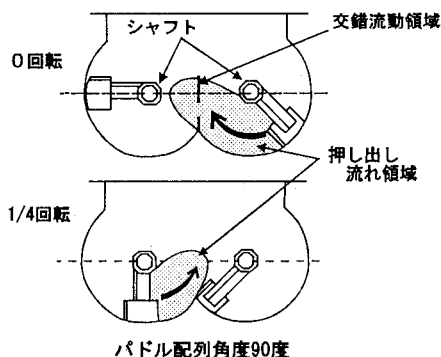


図-6 ブレード60度における主的流動