

群馬大学 学生員 平林 克己
 群馬大学 正会員 橋本 親典
 新明和工業(株) 正会員 林 善弘
 群馬大学 正会員 辻 幸和

1. はじめに

トラックアジテータ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、著者らはフレッシュコンクリートの可視化実験手法と3次元画像処理装置を組み合わせ、螺旋型ブレード周辺のモデルコンクリート表層流の空間的な流速分布を計測を行ってきた。

その結果、ブレード周辺の攪拌性能に対して、モデルコンクリート表層流の速度および速度の変動係数が強い相関性があることを見出した。

本研究では、3次元流速分布のデータに基づいて、時間経過に伴う速度ベクトルの角度変化、および単位方向ベクトルに対する速度ベクトルのなす角度を定量化し、フレッシュコンクリート表層流の流動方向という観点からアジテータの攪拌性能とブレード要素位置の関係について検討した。

2. 実験概要

攪拌性能に最も影響を及ぼす越流は、ブレードがモデルコンクリート自由表面に進入し、再び自由表面上に出現する間に発生する。本実験では、ブレードに対するモデルコンクリート自由表面の位置が①進入位置②最下端位置③再出現位置の3つの状態におけるモデルコンクリート表層を運動するトレーサ粒子群を計測の対象とした(図-1(a)~(c)参照)。着目するブレード箇所としては、図-2に示す8要素とした。この8箇所のブレード要素は、モデルコンクリートを36%積載した場合、ドラムが1回転する間に必ずモデルコンクリート自由表面に進入するブレード要素である。したがって、モデルコンクリート表層流の3次元流速分布を計測した領域は合計24箇所である。

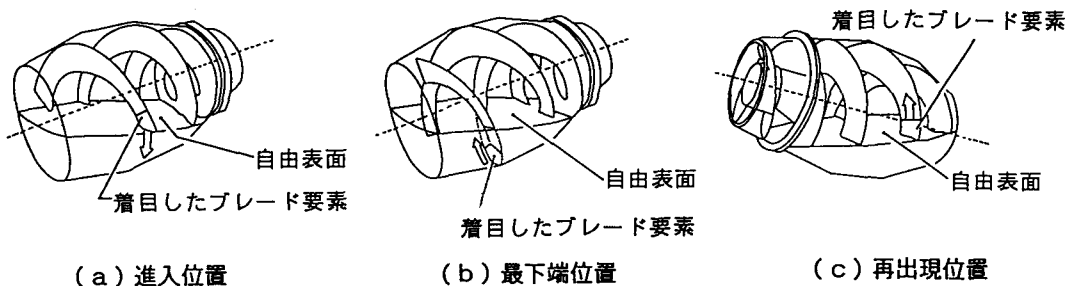


図-1 トラックコンクリート自由面に対するブレードの位置

3次元計測は各計測領域において、予め設定した立方体空間内にトレーサ粒子が出現し、消え去るまでの2秒間について行った。各計測領域では10個の任意のトレーサ粒子の軌跡を計測時間間隔0.1秒で計測し、各計測領域毎に表層流の流速分布として200個のデータを取得した。

本実験では、フレッシュコンクリートを1相系の粘性流体と仮定した上で、比重1.26、塑性粘度が室温で0.974 (Pa/sec) の98%グリセリン水溶液をモデルコンクリートとした。トレーサ粒子としては、その比重が、グリセリンのそれに比較的近いアクリル粒

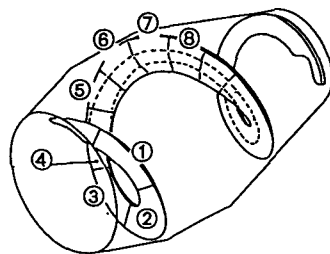


図-2 計測を行ったブレード要素

子(比重1.20、粒径3~4mm)を使用した。

モデルアジテータは10tアジテータ車の1/5スケールの透明なアクリル樹脂製の模型を使用した。ドラムの回転速度は実機アジテータの攪拌過程における回転数と同じ1.5rpmで計測を行った。

3. 実験結果および考察

3-1 時間経過に伴う速度ベクトルの角度変化

ブレード要素番号とモデルコンクリートの速度ベクトルの時間経過に伴う角度変化の平均値の関係を図-3に、角度変化の標準偏差を図-4に示す。計測位置にかかわらずNo.1, No.8のブレード要素付近では角度変化が他の要素に比べて高い。これは、アジテータのドラム開口部およびドラム奥側付近におけるコンクリートの攪拌操作が活発であるために、モデルコンクリートの速度ベクトルの方向が短時間で大きく変化したものと考えられる。一方、角度変化の標準偏差は、ブレード要素番号によらず一定の値を有する。したがってアジテータの攪拌性能と強い相関性を有する統計量は、角度変化の標準偏差よりもむしろ平均値であるといえる。

3-2 モデルコンクリート表層流の流動方向

ブレードが最下端位置にある状態で計測したモデルコンクリートの表層流の、ドラム上面から観察した概略を図-5に示す。モデルコンクリート表層の流動は他の計測位置でも同様に、ドラム開口部付近では回転軸に対し平行方向に流動する速度成分が存在しているが、ドラム奥側ではほぼ回転軸に対し垂直な成分に流動している。これは、ドラム内のモデルコンクリートは回転断面円内での流動がその大半であり、ドラム内全体をまわる規模の大きい循環流よりも卓越していることを意味している。

4. まとめ

本実験範囲内において、以下のことが明らかになった。

- 1) アジテータの攪拌性能を定量的に評価するためには、モデルコンクリート表層流の時間経過に伴う速度ベクトルの角度変化の平均値が有効である。
- 2) アジテータ内のモデルコンクリートの流動は、ドラム内全体を巡る大規模の循環流よりもむしろ、回転断面円上を循環する局所的な流れが支配的である。

参考文献：1) 橋本他：可視化実験手法を用いたトラックアジテータ車のコンクリートの攪拌性能に関する基礎的実験、「コンクリートの製造システム」に関するシンポジウム、1992.5.21発表予定 2) 橋本他：アジテータ内でのフレッシュコンクリートの攪拌過程の可視化、コンクリート工学年次論文報告集13-1, pp. 101-106, 1991.6

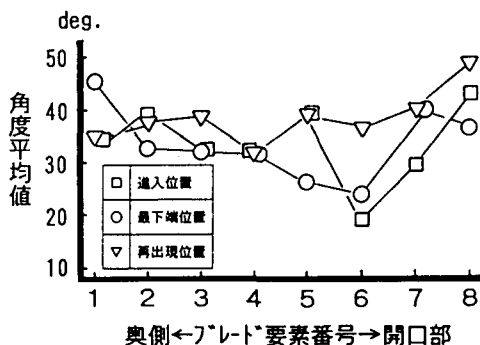


図-3 時間経過に伴う角度変化の平均値

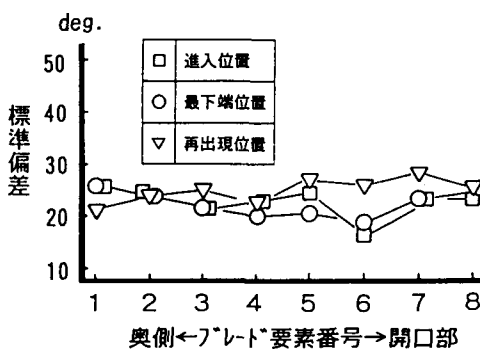


図-4 角度変化の標準偏差

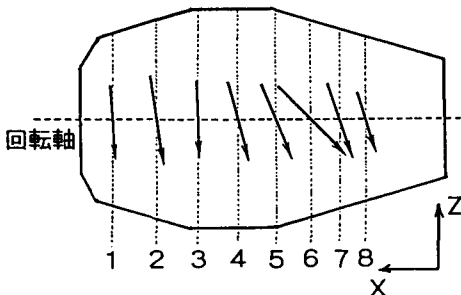


図-5 各ブレード要素付近の表層流の流動方向 (上面図)