

V-101

練混ぜ時間と羽根形状が2軸強制練りミキサの練混ぜ性能に与える影響

群馬大学工学部 学生会員 太田 知則

群馬大学工学部 正会員 橋本 親典

群馬大学工学部 正会員 辻 幸和

群馬大学工学部 正会員 池田 正志

1. はじめに

固液2相系材料であるコンクリートの練混ぜは、セメント粒子と水の水和反応に必要な固液界面接触を円滑に行うための“微視的な練混ぜ”と砂や砂利などの粒子群を均一に混合しその粒子空隙間にセメントペーストを密実に充填させる“巨視的な練混ぜ”が要求されると考えられる¹⁾。これに対し、著者らは2軸強制練りミキサ内におけるコンクリートの流動状況の可視化を行い、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”の存在を明らかにした¹⁾（図1参照）。さらに、異なるパドル配列角度を用いることにより、この2種類の流動を同時に発生させることを意図とした新しいミキサの可能性を検討した。その結果、パドル配列角度・ブレード取付角度の違いがミキサ内のコンクリートの流動機構に与える影響を明らかにした。羽根形状と流動機構の関係を表1に示す。

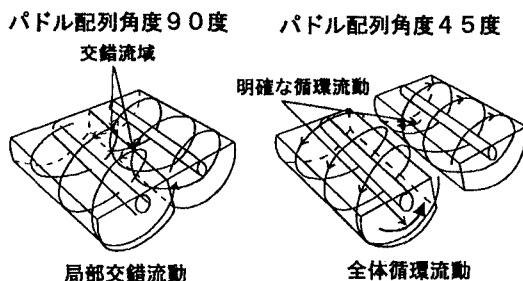


図1 2軸強制練りミキサ内の流動機構

表1 羽根形状と流動機構の関係

タイプ	A		B	
パドル配列角度	90度		45度	
ブレード取付角度	45度	45度+60度	45度	45度+60度
全体循環流動	△	○	○	◎
局部交錯流動	◎	◎	△	○

◎ 活発に発生する ○ 少し発生する △ ほとんど発生しない

本研究では、シリカフェーム混入コンクリートと高流動コンクリートを用いて練混ぜ時間と羽根形状が実機の2軸強制練りミキサの練混ぜ性能に与える影響を実験的に検討し、先の可視化実験で得られた羽根形状の最適値について検証する。

2. 実験概要

表2 コンクリートの配合表

実験に使用した
容量 60リットルの2軸
強制練りミキサは、
1.5 m³の大型ミキサ

コンクリートの種類	水結合材比 %	空気量 %	a/a %	単位量 (kg/m ³)					混和剤*
				C	SF	W	S	G	
シリカフェーム混入コンクリート	40	4.0	45.5	387	43	172	768	931	2
高流動コンクリート	30.8	2.0	58	600	—	185	928	716	1.6

* (C+SF) × % C × %

の1/3モデルとして製作され、パドルはシャフト1本あたり7枚有し、可視化実験で使用した透明アクリル製のミキサと同寸法である。

シリカフェーム混入コンクリートには普通ポルトランドセメントを、高流動コンクリートには低熱ポルトランドセメントを用いた。コンクリートの配合は表2に示す。混和剤は両者ともポリカルボン酸系の高性能AE減水剤を使用した。

練混ぜ方法は、停止したミキサの底部から細骨材、粉体、粗骨材の順に層状に投入し、最後に水と混和剤を投入し、ミキサを始動させる。ミキサの回転数は45rpmで一定とし、練混ぜ時間を40、60および120秒の3種類とした。ミキサの羽根形状としては、パドル配列角度を90度と45度に、ブレード取付角度を45度単

KeyWords: 2軸強制練りミキサの練混ぜ性能、羽根形状、練混ぜ時間、シリカフェーム混入コンクリート、高流動コンクリート
〒376 群馬県桐生市天神町 1-6-1 群馬大学工学部 TEL 0277-30-1613 FAX 0277-30-1601

一型と45度・60度の混在型の計4種類とした。以後、パドル配列角度90度を「A」、45度を「B」と称し、ブレード取付角度45度単一型を「単一」、45度・60度混在型を「混在」と称する。なお、可視化実験で得られた最適な羽根形状は、B混在型である。

練混ぜ性能を定量的に評価するために、1バッチ4箇所から採取したコンクリートに対して、それぞれスランプ試験あるいはスランプフロー試験と洗い分析による単位粗骨材量測定試験を行い、各バッチ毎に空気量試験を行い、材齢28日の圧縮強度試験用供試体3体を作製した。

3. 実験結果および考察

スランプおよびスランプフロー試験の平均値および標準偏差と羽根形状の関係を図2に示す。シリカフェーム混入コンクリートでは、練混ぜ時間が60秒以上ではどの羽根形状も安定したスランプ値となる。また、高流動コンクリートでは、B単一型の練混ぜ時間60秒を除いて、練混ぜ時間60秒以上ではどの羽根形状も安定したスランプフロー値となる。一方、練混ぜ時間40秒では、羽根形状によって試験値が変動し、羽根形状が練混ぜ性能に与える影響が大きい。4種類の羽根形状のうち、B混在型の値が60秒以上の練混ぜ時間の値に最も近い。したがってB混在型の練混ぜ性能が最も良好であり、これは可視化実験の知見である最適羽根形状と一致する。

単位粗骨材量の変動係数と羽根形状の関係を図3に示す。元来、2軸強制練りミキサの練混ぜ性能が高いために、単位粗骨材量のばらつきには羽根形状の影響は顕著ではなく、どの羽根形状、練混ぜ時間においても変動係数の値が小さく、粗骨材の分散状況は良好である。

空気量と羽根形状の関係を図4に示す。シリカフェーム混入コンクリートの場合、B混在型以外は練混ぜ時間が長くなるほど空気量が増大する。シリカフェーム混入コンクリートは非常に粘性があり、練混ぜによるエンラップトエアを混入しやすい。B混在型は、過剰な空気を巻き込むことなく練混ぜを行うことができる良好な羽根形状である。

4. 結論

練混ぜ時間が40秒という比較的短い練混ぜ時間においては、羽根形状が2軸強制練りミキサのコンクリートの練混ぜ性能に与える影響は大きく、可視化実験で得られた最適な羽根形状のミキサが実機ミキサにおいても最も高性能であることが明らかになった。

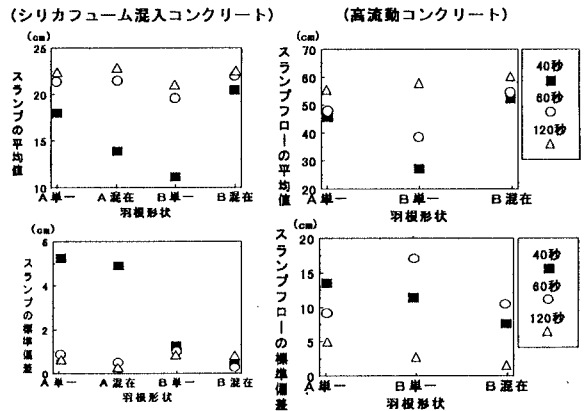


図2 スランプおよびスランプフローと羽根形状の関係

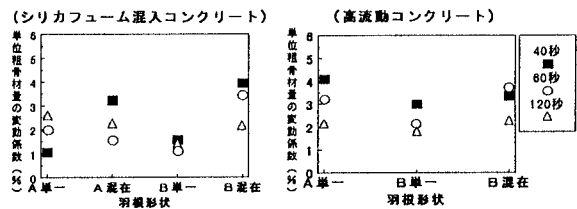


図3 単位粗骨材量の変動係数と羽根形状の関係

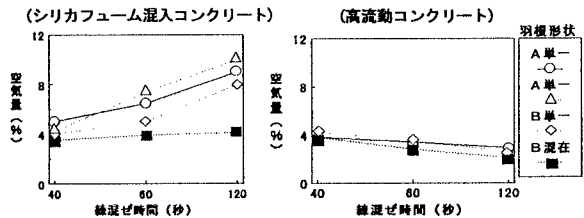


図4 空気量と羽根形状の関係