

(V-44) 短時間における2軸強制練りミキサの練混ぜ性能評価

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

近年、コンクリートの製造の効率化に伴い、コンクリートの練混ぜ時間はますます減少する傾向にある。なかでも2軸強制練りミキサは、コンクリートプラントなどで、練混ぜ時間が短く大容量のコンクリートを製造できるミキサとして広く普及している。しかしながら、練混ぜ時間を短縮した場合のコンクリートの練混ぜ性能に与える影響については、十分に検討されていない。

一方、著者らのこれまでの研究では、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⁾。

また、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。

本研究では、シリカフェーム混入コンクリートを用いた実機ミキサの練混ぜ試験を行い、パドル配列角度とブレード取付角度を4種類に変化させたミキサを用いて、練混ぜ時間がミキサの流動特性に与える影響を検討する。

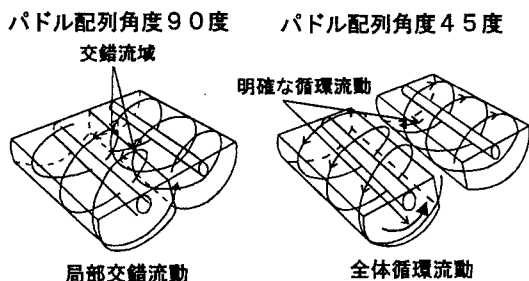


図-1 2軸強制練りミキサ内の流動機構

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

2. 実験概要

実験に用いた容量60リットルの2軸強制練りミキサは、1.5m³の大型ミキサの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枚ずつ有する。パドル配列角度、ブレード取付角度および回転速度は任意に変更可能である。

実験に用いたセメントは、普通ポルトランドセメント、細骨材は渡良瀬川産川砂（比重2.61、吸水率2.65%）、また粗骨材については渡良瀬川産川砂利（最大寸法15mm、比重2.64、吸水率1.22%、粗粒率6.51、実積率60.4%）を用いる。シリカフェームは粉体タ

表-2 配合表

空気量 (%)	W/(G+SF) (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
			水	セメント	シリカフェーム	細骨材	粗骨材
4.0	40.0	45.5	172	387	43	768	931

イプを用いる。コンクリートの配合は、表-2に示す。混和剤はポリカルボン酸系の高性能AE減水剤を用いる。

練混ぜ方法は、停止したミキサの底部から細骨材、セメントとシリカフェームをスコップで混ぜたもの、粗骨材の順に層状に投入し、最後に水と高性能AE減水剤を投入し、ミキサを始動させた。ミキサの回転数は45rpmで一定とし、練混ぜ時間を40、60、120秒と変化させる。練混ぜ試験に用いたミキサ羽根形状は、パドル配列角度が90度と45度（以後A、Bタイプと称す）の各々に対してブレード取付角度は45度単一型と45度と60度の混在型（以後単一、混在と称す）の計4種類とする。

3. 実験結果および考察

スランプおよびスランプの標準偏差とパドル配列角度・ブレード取付角度（以後、羽根形状と称す）の関係を図-2、3に示す。練混ぜ時間が60秒、120秒では、4種類の羽根形状ともほとんど同じスランプとなる。スランプの標準偏差において、Aタイプは練混ぜ時間40秒の値がばらついているのに比べて、Bタイプはばらつきが小さく安定している。練混ぜ時間が60秒以上になると羽根形状に関わらずスランプは同様な値を示し、ミキサの練混ぜ性能に差が表れない。しかし、練混ぜ時間が短い場合には、局部交錯流動と全体循環流動を兼ね備えているB混在タイプの練混ぜ性能が優れている。これは、表-1に示す羽根形状と流動機構の関係と一致し、可視化実験の妥当性を示唆している。

空気量と練混ぜ時間の関係を図-4に示す。空気量は練混ぜ時間の増加に伴い上昇する傾向が見られる。またAタイプは、Bタイプに比べ長時間練混ぜた場合、空気量が多くなる傾向が見られる。つまりBタイプよりAタイプの方が、空気を巻き込みやすい構造であると考えられる。しかし、B混在タイプは120秒であってもほとんど空気を巻き込まない。

単位粗骨材量の変動係数と羽根形状の関係を図-5に示す。単位粗骨材量の変動係数は羽根形状あるいは練混ぜ時間による顕著な差は見られず、全般的に小さい値を示している。

圧縮強度の平均値および変動係数と羽根形状の関係を図-6、7に示す。B混在タイプの圧縮強度が、最も安定した値である。Aタイプの場合には、空気を巻き込みやすい構造であるため練混ぜ時間120秒の値が低くなる。圧縮強度の変動係数も、B混在タイプが最も小さく安定している。

[参考文献]

1) 橋本親典・辻幸和・杉山隆文；可視化実験手法を用いたミキサ内のフレッシュコンクリートの練混ぜ性能に関する研究、セメント・コンクリート論文集、No. 49, pp. 516-521 (1995)

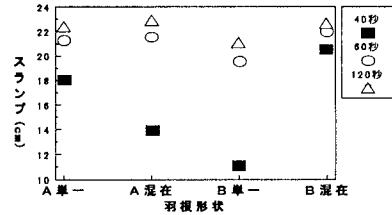


図-2 スランプと羽根形状の関係

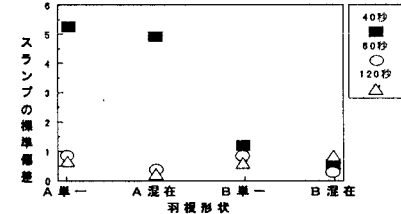


図-3 スランプの標準偏差と羽根形状の関係

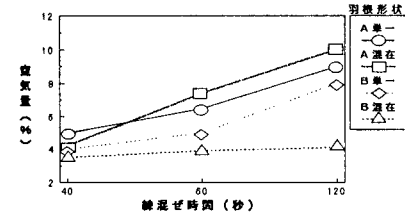


図-4 空気量と練混ぜ時間の関係

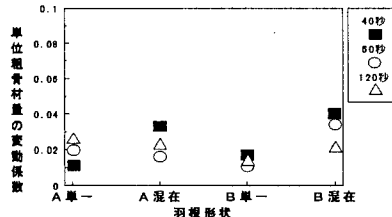


図-5 単位粗骨材量の変動係数と羽根形状の関係

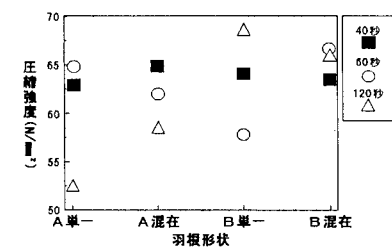


図-6 圧縮強度と羽根形状の関係

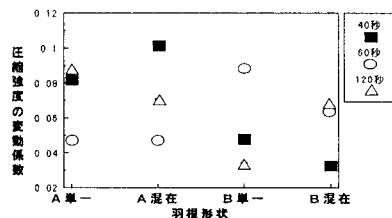


図-7 圧縮強度の変動係数と羽根形状の関係