

V-241 ミキサの練りまぜ性能とフレッシュコンクリートの物性との関係について

五洋建設 技術研究所 正会員 ○高木 兼士
 五洋建設 技術研究所 正会員 曾我 晋也
 五洋建設 名古屋支店 正会員 草野 守夫

1. まえがき

コンクリートミキサの練りまぜ性能を判定する試験方法として、JIS A1119 「ミキサで練りまぜたコンクリート中のモルタルの差及び粗骨材料の差の試験方法」が、広く適用されている。この方法は、コンクリート材料の均等性（混合度）を評価することに主眼を置いたものであり、必ずしもコンクリートの品質を的確に評価するまでには致っていないものと思われる。

たとえば、生コン工場に設置された大型ミキサとコンクリート試験に用いられる小容量の小型ミキサとでは、上記試験を満足したとしても、コンクリートの練り上り性状が異なることがある。この原因のひとつとして、練りまぜ時にコンクリート材料に与えられるエネルギー（以下、練りまぜエネルギーと称す）が、両ミキサで相違していることが考えられる。

本研究は、以上の観点に基き、大小の強制練りパン型ミキサの練りまぜエネルギーがフレッシュコンクリートの物性に及ぼす影響について、比較検討したものである。

2. 実験概要

2.1 コンクリートミキサ

実験に使用したコンクリートミキサの仕様を表-1に示す。定格回転数は両ミキサで異なるが、混練槽外径から求めた最外縁の周速はほぼ同じである。

表-1 コンクリートミキサの仕様

	小型ミキサ	大型ミキサ
メーカー	A社	B社
ミキサ容量	100 ℓ	1500 ℓ
回転数	60 r.p.m	17 r.p.m
混練槽外径	912 mm	3130 mm
周速	2.9 m/sec	2.8 m/sec
かくはん羽根	3枚	5枚
モーター定格出力	3.2 KW	45 KW

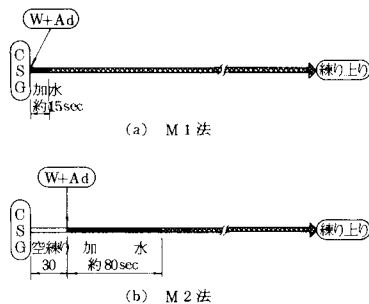


図-1 練りまぜ方法

2.2 配合および練りまぜ方法

コンクリートの配合を表-2に示す。練りまぜは、図-1に示すように2通りの方法で行った。M1法は一括混練方式、M2法は空練りを行った後に水を投入する（加水と称す）方式で加水時間を制御している。

表-2 コンクリートの配合

ミキサ	練りまぜ環境	粗骨材の最大寸法 (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)				
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	AE剤 Ad (%)
小型	恒温室 20℃	20	60	45.0	160	267	868	1056	0.03
大型	夏期 20~29℃	25	57	44.3	168	295	798	1027	0.04

2.3 実験ケースおよび測定項目

実験ケースの一覧を表-3に示す。M1法で小型ミキサを用いた場合には、練りまぜ時間を一定とし回転数を変化させた。その他の場合にはすべて回転数を一定とし練りまぜ時間を変えた。

表-3 実験ケース一覧表

練りまぜ方法	小型ミキサ		大型ミキサ	
	練りまぜ時間	回転数	練りまぜ時間	回転数
M1	210 sec	17, 37, 60 r.p.m	60, 120, 210, 300 sec	17 r.p.m
M2	150, 240, 330 sec	60 r.p.m	120, 210, 300 sec	17 r.p.m

表-4 試験および測定項目

	試験および測定項目
フレッシュコンクリート	スランプ、空気量、ブリージング率 ミキサで練りまぜたコンクリート中のモルタルの差および粗骨材量の差の試験（小型ミキサ）
練りまぜ時	ミキサモーター負荷の経時変化

表-4は、試験および測定した項目である。小型ミキサを用いた実験では、JIS A1119に準拠し、コンクリート中のモルタルの差および粗骨材量の差の試験を追加した。

3. 実験結果および考察

3. 1 ミキサの練りませエネルギー

パン型ミキサは水平に設置された混練槽のなかで材料を強制的に練りませるので、エネルギー消費量をミキサモーター負荷で直接的に表示することができる。実験では、この負荷で練りませエネルギーを評価した。

図-2 は、実験で得られた練りませエネルギーと総回転数の関係を示したものである。小型ミキサの練りませエネルギーは、練りませ時間が同じであれば回転数が大きいほど増加し、さらに練りませ時間を長くすることによって大幅に増える。大型ミキサの練りませエネルギーは、練りませ時間の影響が支配的であるが、もともと回転数が小さいため小型ミキサに比べて相対的に低値を示している。

3. 2 フレッシュコンクリートの物性と練りませエネルギー

図-3, 4, 5 は、それぞれスランプ、空気量およびブリージング率と練りませエネルギーの関係を示したものである。小型ミキサの場合、これらの物性の変化は、練りませ方法の違いにかかわらず練りませエネルギーを指標として、ひとつの連続的な曲線を形成している。それに対し大型ミキサの場合、スランプおよび空気量の推移は練りませ方法によって異なっており、小型ミキサの場合に認められた練りませエネルギーとの関連性は薄い。これは、大型ミキサの場合、小型ミキサに比べてエネルギーの絶対量が不足しており、練りませが十分に行なわれていないためである。なお、ブリージング率は、練りませが十分に行なわれれば、練りませ方法が異なっても小型ミキサのそれと同様の傾向を示すものと思われる。

図-6 は、JIS A1119による試験結果である。コンクリートの均等性は、回転数が増すほど、練りませ時間が長いほど改善・向上することを示しているが、他の物性ほど、練りませエネルギーとの総合的な関連性は認められない。

4. 結論

- (1) 練りませエネルギーは、フレッシュコンクリートの物性を評価する指標として有効であり、特に小型ミキサの場合、より正確に評価することができる。
- (2) 大型ミキサの練りませエネルギーは、小型ミキサに比べて小さく練りませ性能は劣る。そのため、コンクリートの品質は、同一条件下でも異なる可能性のあることに留意する必要がある。
- (3) JIS A1119は、ミキサの練りませ性能を評価する必要最低限の規格であり、所定の品質のコンクリートを得るためには、他の物性との比較が必要と考えられる。

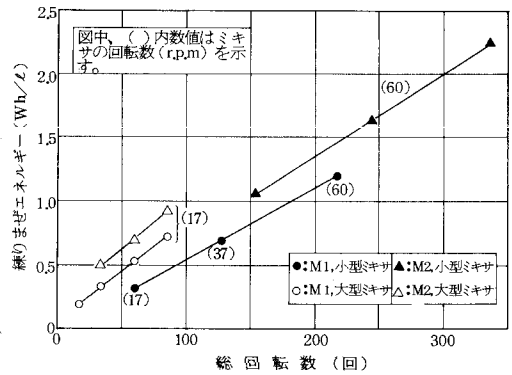


図-2 練りませエネルギーと総回転数

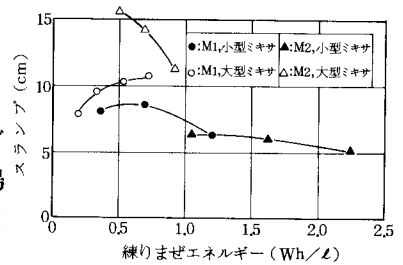


図-3 スランプと練りませエネルギー

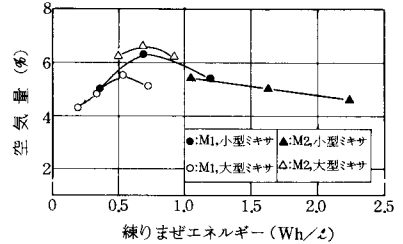


図-4 空気量と練りませエネルギー

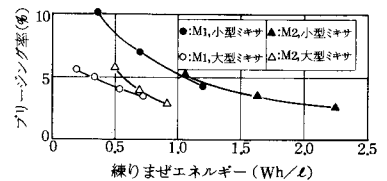


図-5 ブリージング率と練りませエネルギー

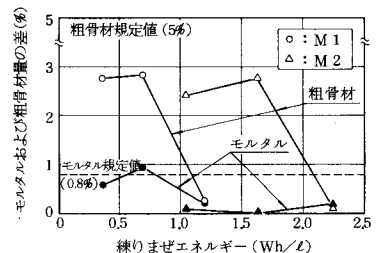


図-6 ミキサで練りませたコンクリート中のモルタルの差および粗骨材量の差の試験結果(小型ミキサの場合)