

コンクリートミキサの性能評価に関する基礎研究

芝浦工業大学 学生会員 ○中村 弘典
株式会社フローリック 正会員 高田 良章
芝浦工業大学 F会員 魚本 健人

1. はじめに

一般的に、ミキサの操作方法は経験的に身につけた技術に頼っているのが現状である。コンクリート製造時の練り上がりコンクリートの品質はミキサの種類や練り混ぜ時間等の違いによって、大きく異なることが指摘されている。しかし、これを体系的に整理した研究は多くない。そこで、本研究は、3種類のミキサを用いて、配合や練り混ぜ時間を変え、各時間のコンクリート単位体積当たりの消費電力量を指標とし、コンクリートのスランプ、空気量および圧縮強度等に及ぼす影響について実験的に検討し、コンクリートミキサの性能評価を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料およびミキサの形式と仕様

使用材料を表1に、ミキサの形式と仕様を表2に示す。

2.2 実験条件

表3に実験条件を示す。粗骨材最大寸法は20mmの骨材を用いた。練り混ぜ量はどのミキサも公称容量55%の30Lとした。練り混ぜ時間は60, 120, 180, 300, 1000及び1800秒の計6種類とし、各時間で消費電力量を測定した。但し、強制練りミキサは1800秒を除いた。ここでの目標スランプ及び空気量は傾胴式ミキサを用いて300秒練り混ぜた時の値とした。但し、強制練りミキサのパン型と水平2軸ミキサは、表3の実験条件No.2と同じ配合を用い、目標スランプ、空気量は定めていない。

2.3 練り混ぜ方法

投入順序はまず細骨材、セメント、粗骨材の順で2回にわけて投入し、その後水と混和剤を均等になるように投入した。材料投入後、直ちにミキサを作動した。但し、傾胴式ミキサの場合は傾斜角度を20度に調整した後作動した。練り混ぜ後、コンクリートを排出し、切り返しを一往復行ってから試料を採取した。

2.4 測定項目

測定項目はスランプ、空気量、材齢28日圧縮強度の3項目とした。圧縮強度は各3本作製し、型枠はφ10×20の軽量型枠を用いた。

2.5 コンクリート単位体積当たりの積算消費電力量

コンクリート単位体積当たりの積算消費電力量とは、コンクリート練り混ぜ時の積算消費電力量から、ミキサ空転時の積算消費電力量を引いて、コンクリート単位体積当たりに換算した値（以下、消費電力量 (wh/l) と記す）である。

表1 使用材料

材料	物性
セメント	普通ポルトランドセメント-密度: 3.16g/cm ³ 比表面積: 3300cm ² /g
細骨材	大井川水系陸砂-表乾密度: 2.58g/cm ³ 吸水率: 2.17% 粗粒率: 2.73
粗骨材	青梅産硬質砂岩砂石-表乾密度: 2.65g/cm ³ 吸水率: 0.62% 粗粒率: 6.70
混和剤	AE剤
練り混ぜ水	上水道

表2 ミキサの形式と仕様

種類	公称容量 (L)	回転数 (rpm)	攪拌羽根枚数	傾斜角度
傾胴式ミキサ	55	30	固定羽根 3枚	20度
パン型ミキサ	55	60	移動羽根 3枚	
水平2軸ミキサ	55	60	移動羽根 14枚	

表3 実験条件

実験条件No.	使用ミキサ	目標スランプ	目標空気量	W/C (%)
1	傾胴式ミキサ	5cm	6%	55
2		10cm		
3		15cm		
4		10cm		40
5		10cm		70
6	パン型ミキサ	—	—	55
7	水平2軸ミキサ	—	—	

3. コンクリートミキサの性能評価方法

パン型と水平2軸の強制練りミキサの場合、既往の研究より、消費電力量 (wh/l) を用いてコンクリートの品質であるスランプ、空気量および圧縮強度が評価できるとされている。そこで既往の提案式（図2と図3）に示す変化曲線に、傾胴式ミキサでの結果を加え、ミキサによってどの程度の違いがあるか比較した。

キーワード 練り混ぜ、ミキサ、コンクリート

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲3-7-5 芝浦工業大学工学部土木工学科 魚本研究室 TEL03-5859-8358

4. 実験結果

4.1 配合が異なる品質特性 (傾胴式ミキサ)

図1に単位水量 (目標スランプ) を変えた時のスランプと消費電力量(wh/l)関係を示す。W/Cの違いの図は省略する。単位水量の違い、W/Cの違いの両方とも強制練りミキサを用いた既往の研究同様の傾向が見られた。また、空気量と圧縮強度についても同様の傾向が見られた。どのミキサを用いても配合が品質特性に大きく影響している。

4.2 既往のデータとの比較

図2に既往のデータとの比較を示す。赤色プロットが今回の傾胴式ミキサの結果で、白プロットが過去に行われた強制練りミキサの結果である。図2から、練り混ぜ後期では強制練りミキサより相対スランプ値が低くなる傾向を示した。スランプが最大となるといわれている消費電力量が0.5wh/l時には傾胴式ミキサも強制練りミキサ同様の結果となった。

4.3 ミキサの違いによる品質特性

図3にミキサの違いによる品質変化を示す。相対スランプ、相対空気量、相対圧縮強度と消費電力量 (wh/l) の関係を表している。図3のどのグラフでも既往の研究の変化曲線と相関が見られた。各図にのせてあるものが変化曲線の式である。練り混ぜ時間ではなく消費電力量で表してみると、傾胴式、パン型、水平2軸ミキサの練り混ぜ性能に大きな違いがないことがわかる。

5. ミキサの性能評価

実験結果から消費電力量 (wh/l) で比較すれば、どのミキサも練り混ぜ性能に大きな違いがないことがわかった。また、コンクリートの練り混ぜは、既往の研究通り、スランプと空気量を優先するならば、消費電力量(wh/l)が 0.5wh/l 程度でよいことが分かった。つまり、練り混ぜ性能が良いミキサとは、消費電力量(wh/l)が最も早く 0.5wh/l に達するものである。図4に練り混ぜ時間と消費電力量の関係を示す。図より水平2軸ミキサが約 35秒、パン型ミキサが約 70秒、傾胴式ミキサが約 160秒で 0.5wh/l に達し、水平2軸ミキサが最も早い。

6. まとめ

- (1) コンクリートミキサの練り混ぜ性能は消費電力量(wh/l)が同じであれば、どのミキサもほとんど差がない。
- (2) (1)で消費電力量が同じであれば、どのミキサもほとんど差がないと述べたが、図4に示す通り、効率を考えれば、水平2軸ミキサ>パン型ミキサ>傾胴式ミキサの順になる。

参考文献：魚本、西村、渡部、田中：配合条件とミキサ消費電力量がコンクリート品質に及ぼす影響 土木学会 No.442 V-16,1992.2

謝辞 本研究を実施するにあたり、BASF ポゾリス(株)の杉山氏、大野氏のご協力を得ましたことを感謝致します。また、魚本研究室・勝木研究室の皆様にご心から感謝申し上げます。

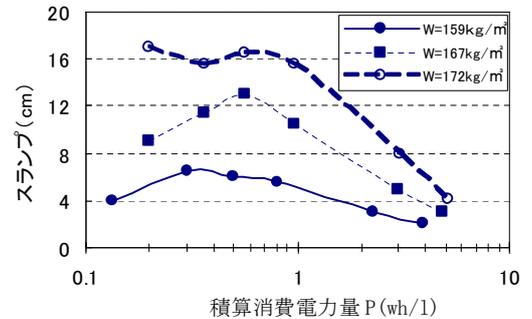


図1 スランプとwh/lの関係

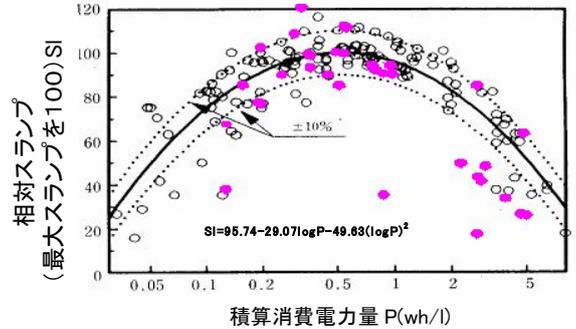


図2 既往のデータとの比較

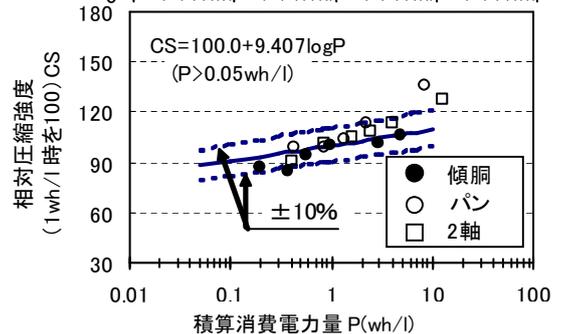
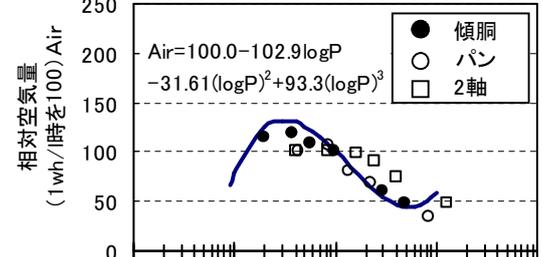
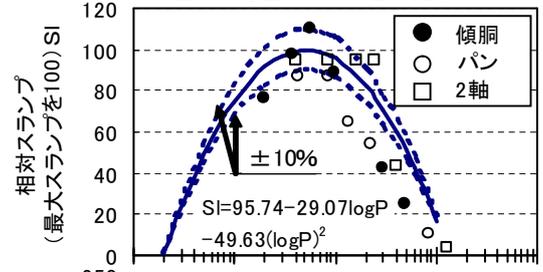


図3 ミキサの違いの品質特性

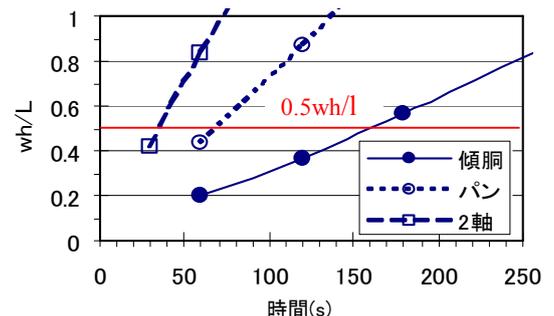


図4 時間と消費電力量の関係