

螺旋アーム式ミキサの超高強度コンクリートの練混ぜ性能に関する検討

日本コンクリート工業(株) 正会員○本間雅人

1. まえがき

高支持力工法の既製コンクリート杭には、材齢 7 日の圧縮強度が 100N/mm^2 を超える超高強度コンクリートが使用されている。このコンクリートは富配合かつ低水結合材比で、従来のパン型ミキサ及び 2 軸ミキサでは練混ぜ時間が長くなるため、時間当たりの練混ぜ量が低下し、また、ミキサの負荷電流値が安定しないため、負荷電流値を練上がりの管理指標として利用できない問題点があった。螺旋アーム式ミキサは、従来のミキサに比べて練混ぜ時間が短い特徴を有している。そこで、実機サイズの螺旋アーム式ミキサを使用して、練混ぜ量の異なる超高強度コンクリートの試験練りを行い、その練混ぜ性能について検討した。

2. 試験方法

コンクリートの使用材料及び配合を表 - 1 に示す。ミキサの仕様を表 - 2、ミキサの内部の形状を図 - 1 に示す。このミキサは、ブレード自体が螺旋状のアームとなっているのが特徴である。コンクリートの練混ぜ手順は、図 - 2 に示すように、結合材（セメント及び混和材）細骨材、粗骨材及び 1 次水（練混ぜ水量の 90%）で 1 次練りを行い、2 次水（練混ぜ水量の 10%）及び減水剤を加えて 2 次練りを行った。

練混ぜ時間の検討は、コンクリートの練混ぜ量を 0.75 m^3 として、2 次練り時間 30 秒毎の目視観察及びスランプの測定を行った。練混ぜ性能の検討は、コンクリートの練混ぜ量を 0.5、0.75、1.0 及び 1.2 m^3 として、1 次練り時間 60 秒及び 2 次練り時間 120 秒でのコンクリートの練混ぜ状況、スランプ、空気量、均等性及び負荷電力を測定した。コンクリートの均等性の評価は、JIS A 1119 に準じてミキサ内を 4 分割した右半部と左半部から試料を採取して行った。

3. 試験結果

図 - 3 に 2 次練り時間とスランプの関係を示す（練混ぜ量 0.75 m^3 ）。従来の知見と同様に、スランプは練混ぜ時間の増加に伴い増加するが、120 秒付近で最大となり、その後は減少した。目視では、2 次練り開始 30 秒後でコンクリート表面に濡れ色は見られず、ミキサを一旦停止してもコンクリートは嵩高いままであった。60 秒後で粗骨材粒子は確認できるものの、コンクリート表面に若干濡れ色が見られ、ミキサ停止時にコンクリートは若干沈下した。90 秒後で材料はほぼ均一に混合され、コンクリート表面は全面濡れ色になり、ミキサ停止時にコンクリートはかなり沈下した。120 秒後でコンクリートはほぼ平らになった。コンクリート杭製造工場にある既存のパン型ミキサ及び 2 軸ミキサにおいて、ほぼ同様の配合及び練混ぜ量の練混ぜ時間は合計 240 ~ 300 秒を要しているため、螺旋アーム式ミキサは約 60 秒の練混ぜ時間の短縮が可能と考えられる。

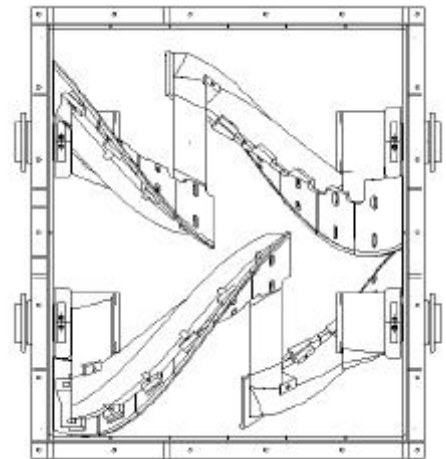
図 - 4 に練混ぜ量/容量と平均負荷電力/定格動力の関係を示す。

キーワード：螺旋アーム式ミキサ、超高強度コンクリート、練混ぜ性能

連絡先 〒108-0075 東京都港区港南 1-8-27 TEL03-5462-1021 E-MAIL m_honma@star.ncic.co.jp

表 - 1 コンクリートの配合及び使用材料

W/P (%)	s/a (%)	CA/P (%)	単位量 (kg/m ³)				
			W	P	S	G	CA
22	37	1.4	162	736	568	989	10.3
P	結合材	普通ポルトランドセメント、石こう系混和材					
S	細骨材	福山産砕砂 表乾密度2.63 FM2.80					
G	粗骨材	福山産碎石 2005 表乾密度2.69 FM6.72					
CA	減水剤	ナフタレン系高性能減水剤					

図 - 1 ミキサのプレート形状
表 - 2 ミキサの仕様

種 類	螺旋アーム式ミキサ
形 式	WHQ-1700
公称容量	1.7 m^3
動 力	30kW × 2台
回転数	34回/分

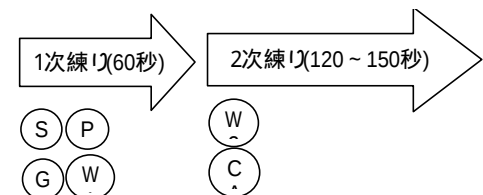


図 - 2 練混ぜ手順

両者の関係は一次関数で表すことができ、負荷電力が定格動力に達する練混ぜ量は、公称容量の約 0.65 倍であることが推定された。工場にある既存のパン型ミキサの場合、同様の配合で安定して練混ぜを行える量は、公称容量の約 0.5 倍であったため、螺旋アーム式ミキサは練混ぜ量の増加が可能と考えられる。

表 - 3 に練混ぜ量 1.0m³で行った、コンクリートの均等性評価結果を示す。ミキサの左半部及び右半部において、コンクリートのスランプ、空気量、モルタル量及び粗骨材量に差は見られないため、その品質は均一であると考えられる。

図 - 5 にミキサの負荷電力値の経時変化を示す（練混ぜ量 1.0m³）。電力値は、材料の投入終了直後に最大となり（約 20 秒経過時）その後、振動を繰り返しながら安定し、2 次水及び減水剤を加えると一旦減少するが（約 60 秒経過時）振動を繰り返しながら再び大きくなり、練混ぜ終了までほぼ一定の振幅と値を示した。以上の傾向は、練混ぜ量が異なっても同様であったため、比較的スランプの小さい超高強度コンクリートにおいては、負荷電力値から練混ぜ終了を判断することは困難と思われる。

図 - 6 に練混ぜ量とミキサの積算消費電力量との関係を示す。練混ぜ終了とした時点（1 次練り時間 60 秒及び 2 次練り時間 120 秒）までの単位体積当たりの積算消費電力量は、練混ぜ量の増加に伴い若干の増加傾向が見られた。しかし、その差はわずかであるため、データの蓄積によって積算消費電力量は練混ぜ終了の判断への利用が期待される。

4．まとめ

今回の練混ぜ性能に関する検討で得た知見は、以下の通りである。

- （1）螺旋アーム式ミキサを使用した場合、圧縮強度が 100N/mm²を超える超高強度コンクリートの練混ぜ時間は、パン型ミキサ及び 2 軸ミキサに比べて約 60 秒の練混ぜ時間の短縮が可能と考えられる。
- （2）螺旋アーム式ミキサによる超高強度コンクリートの最大練混ぜ量は、公称容量の約 0.65 倍であった。
- （3）螺旋アーム式ミキサで練混ぜた超高強度コンクリートの品質は、均一であることが確かめられた。
- （4）超高強度コンクリート練混ぜ終了の判断は、負荷電力値の変化によって行うことは困難で、積算消費電力量によって行える可能性がある。

本検討は、株式会社北川鉄工所の協力を得て実施した。ここに記して、謝意を表するものである。

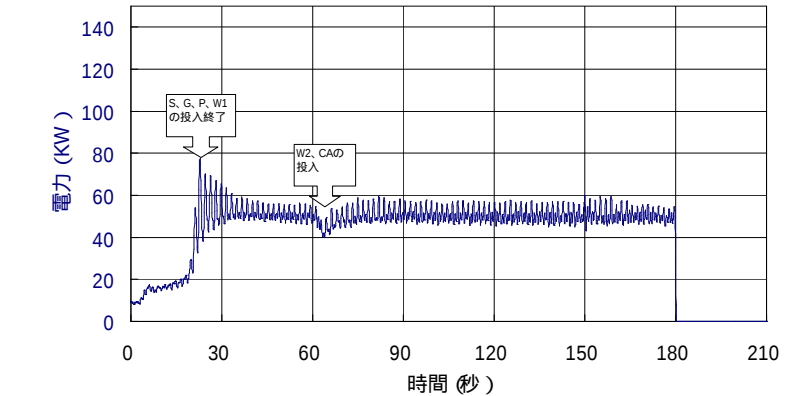


図 - 5 ミキサの負荷電力（練混ぜ量1m³）

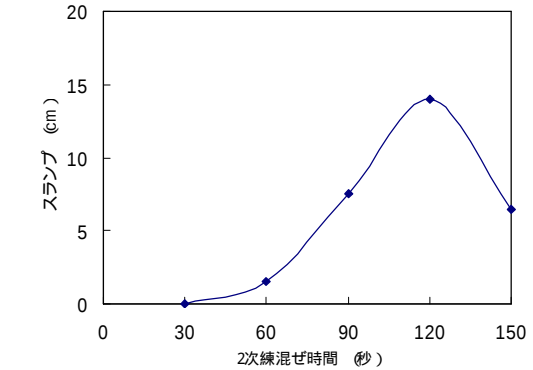


図 - 3 スランプと2次練り時間の関係

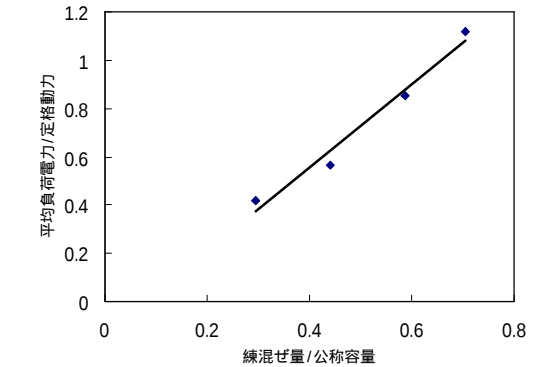


図 - 4 練混ぜ量と平均負荷電力の関係

	左半部	右半部	差
コンクリート温度 (°C)	27	26	
スランプ (cm)	6.0	6.5	
空気量 (%)	1.9	1.8	
モルタル量(kg/m ³)	2437	2433	0.08%
粗骨材量(kg/m ³)	948	962	0.75%

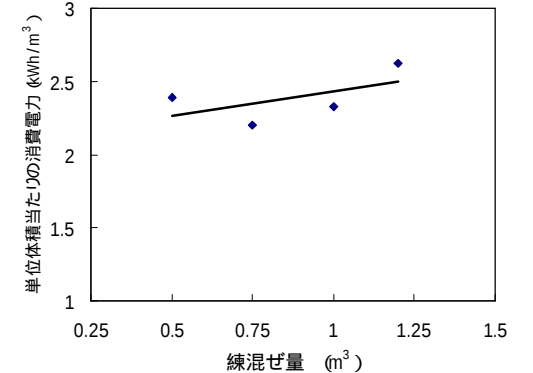


図 - 6 練混ぜ量と消費電力の関係