

## “スーパーMP-21 C3” コンクリートミキサの練り混ぜ性能試験

ドライミックス事業協同組合

### 1. 目的

今回、ドライミックス事業協同組合においてバッチ式重力式ミキサ“スーパーMP-21 C3”を製造した。

本ミキサは従来使用されている“スーパーMP-21 C”および“スーパーMP21 C2”の1m<sup>3</sup>練りのミキサであってドラムの傾斜角度を変えなくても、材料投入、練り混ぜおよびドラムを逆回転させる事によりコンクリートの排出が可能である。

本ミキサは傾斜角度を変更する為の機械的部品の削減によるコストの低減およびミキサの質量減少、一定の傾斜角度での練り混ぜが出来る事より練り混ぜ条件を統一化させバッチ間によるコンクリートの品質の安定化、傾斜角度の変更をしない事による作業の効率化等を付与した事の特徴とする。

そこで、“スーパーMP-21 C3”の練り混ぜ性能試験を実施した。

### 2. スーパーMP-21 C3 の仕様

スーパーMP-21 C3 の仕様を表-1 に示す。

表-1 スーパーMP-21 C3 の仕様

項目	概要
ミキサの名称	スーパーMP21 C3
製造者	ドライミックス事業協同組合
ミキサの形式	バッチ式重力式ミキサ
公称練り混ぜ容量	1000ℓ
理論製造量	12m <sup>3</sup> /h
最小練り混ぜ容量	200ℓ
練り混ぜ可能なコンクリートのスランプの範囲	8～18 (cm)
動作電源・(発電機出力)	3相 200V・(45kVA)
定格出力	7.5kW
特徴	ドラムの傾斜角度を変更しなくても材料投入、練り混ぜ、排出が可能

### 3. 試験内容

試験は練り最大混ぜ量としての1000ℓおよび推奨する最小練り混ぜ量での性能を確認する為200ℓについて、JIS A 8603 “コンクリートミキサ第2部：練り混ぜ性能試験方法”に準拠した。

なお、JIS A 8602 では練混ぜられたコンクリートの排出時の初めと終わりについて試験をする事となっているが、1000ℓ試験では参考値として併せて中間部におけるスランプ、空気量、コンクリートの単位容積質量、練り上がり温度および圧縮強度試験を実施した。



写真 - 1 “スーパーMP21-C3”

#### 4. 使用材料

試験に使用した各材料の諸物性を以下に示す。

##### 4-1 セメント

太平洋セメント社製；普通ポルトランドセメント，密度：3.16(g/cm<sup>3</sup>)、熊谷工場品

##### 4-2 細骨材

吉澤石灰工業社製；中目砕砂，産地：栃木県・佐野市，岩質：石灰岩，密度：2.72(g/cm<sup>3</sup>)，吸水率：1.20(%)，粗粒率：2.62

##### 4-3 粗骨材

吉澤石灰工業社製；砕石 2005，産地：栃木県・佐野市，岩質：石灰岩，密度：2.74(g/cm<sup>3</sup>)，吸水率：1.60(%)，粗粒率：6.60

##### 4-3 減水剤

山宗化学社製；AE 減水剤 ヤマソー80P，標準形 I 種，主成分：リグニンスルホン酸とセルロースエーテル，塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)量：0.03(%)，全アルカリ量 1.6(%)

##### 4-4 空気調整剤

山宗化学社製；AE808

#### 5. コンクリートの配合

コンクリートの配合を表-2に示す

表-2 コンクリートの配合

呼び強度 (N/mm <sup>2</sup> )	スランプ (cm)	粗骨材 最大寸法 (mm)	空気量 (%)	水セメント比 (W/C) (%)	細骨材率 (S/a) (%)	単体量 (kg/m <sup>3</sup> )					
						W	C	S	G	Ad1	Ad2
24	8	20	4.5	53.9	43.0	162	301	816	1086	3.01	0.00301
備考	Ad1：減水剤：80P Ad2：空気調整剤：AE808 減水剤および空気調整剤は練り混ぜ水の一部とする										

#### 6. 練り混ぜ方法

練り混ぜはドライミックス方式とし10000試験および2000試験においてそれぞれ、10000用および2000用の製品を用いた。

10000試験および2000試験に対する練り混ぜ水をそれぞれ水流ポンプを用いて水タンクから搬送し電極非接液型電磁式流量センサを用いて計量を行いミキサのドラムに注水した。減水剤および空気調整剤は予め計量しておき練り混ぜ水と同時に添加した。練り混ぜ水および混和剤を投入した後、ドラムを低速で(10rpm)回転させ、ドライミックスを投入した後、高速で(20rpm)回転させ300秒間練り混ぜを行った。

なお、練り混ぜ水を計量する場合、水温の著しい変化、搬送水平距離(20m)、揚程(2.0m)以外は必ずしも設定値と水量との関係は一定ではない事もあるので事前に試験的に確認する事が望ましい。

## 7. 試験結果

練り混ぜ性能試験による合否の判定結果を表-3 に示す。

また、試験結果を添付資料1～添付資料4に示す。

表-3 練り混ぜ性能試験による合否の判定結果

試験内容	判定項目	偏差率	判定結果	許容差
1000ℓ試験	コンクリート中のモルタルの質量偏差率	0.7%	合格	0.8%以下
	コンクリート中の粗骨材の質量偏差率	1.5%	合格	5%以下
	スランプの偏差率	1.3%	合格	15%以下
	空気量の偏差率	1.2%	合格	10%以下
	圧縮強度の平均値からの偏差率	0.4%	合格	7.5%以下
	総合判定	合格		
200ℓ試験	コンクリート中のモルタルの質量偏差率	0.4%	合格	0.8%以下
	コンクリート中の粗骨材の質量偏差率	2.2%	合格	5%以下
	スランプの偏差率	0%	合格	15%以下
	空気量の偏差率	0%	合格	10%以下
	圧縮強度の平均値からの偏差率	1.4%	合格	7.5%以下
	総合判定	合格		

表-3 および添付資料1 に示す様に 1000ℓ試験の合否判定におけるそれぞれの試験結果は、コンクリート中のモルタルの質量偏差率の場合、0.7%（許容差 0.8%以下）、コンクリート中の粗骨材の質量偏差率の場合、1.5%（許容差 5%以下）、スランプの偏差率の場合、1.3%（許容差 15%以下）、空気量の偏差率の場合、1.2%（許容差 10%）以下、圧縮強度の平均値からの偏差率の場合、0.4%（許容差 7.5%以下）であって、全てにおける判定項目に合格した。

表-3 および添付資料3 に示す様に 200ℓ試験の合否判定におけるそれぞれの試験結果は、コンクリート中のモルタルの質量偏差率の場合、0.4%（許容差 0.8%以下）、コンクリート中の粗骨材の質量偏差率の場合、2.2%（許容差 5%以下）、スランプの偏差率の場合、0%（許容差 15%以下）、空気量の偏差率の場合、1.2%（許容差 10%）以下、圧縮強度の平均値からの偏差率の場合、1.4%（許容差 7.5%以下）であって、全てにおける判定項目に合格した。

以上の事より今回製造したバッチ式重力式ミキサ“スーパーMP-21 C3”の練り混ぜ性能試験を実施した所、以下の結果が得られた。

- 1) コンクリート中のモルタルの質量偏差率は、1000ℓ試験および200ℓ試験においてそれぞれ0.7%および0.4%であって許容差（0.8%）以下であり合格した。
- 2) コンクリート中の粗骨材の質量偏差率は、1000ℓ試験および200ℓ試験においてそれぞれ1.5%および2.2%であって許容差(5%)以下であり合格した。
- 3) スランプの偏差率は、1000ℓ試験および200ℓ試験においてそれぞれ1.3%および0%であって許容差(15%)以下であり合格した。
- 4) 空気量の偏差率は、1000ℓ試験および200ℓ試験においてそれぞれ1.2%および0%であって許容差(10%)以下であり合格した。
- 5) 圧縮強度の平均値からの偏差率は、1000ℓ試験および200ℓ試験においてそれぞれ0.4%および1.4%であって許容差(7.5%)以下であり合格した。
- 6) 上記の5項目より総合的に判定して“スーパーMP-21 C3”は練り混ぜ性能試験に合格したと言える。また、推奨する最小練り混ぜ量である200ℓにおいても練り混ぜ性能試験に合格しており練り混ぜ量が200ℓ以上であれば

コンクリートミキサとして使用が可能であると言える。

これらの事より今回製造したバッチ式重力式ミキサ“スーパーMP-21 C3”は、練り混ぜ量2000～10000の間において練り混ぜ性能試験に合格した事が確認された。

したがって、実施工に適用が可能でありコンクリートの練り混ぜバッチ間におけるコンクリートの品質の安定化、生産性の効率化が期待される。

以上

## “スーパーMP-21 C3” コンクリートミキサ及びコンクリート試験の結果報告(1000ℓ試験)

表-1 練り混ぜ性能試験結果(1000ℓ試験)

試験名称		ミキサ練り混ぜ性能試験								
試験方法		JIS A 8603-2 コンクリートミキサ第2部：練り混ぜ試験方法に準拠する								
ミキサ製造者		ドライミックス事業協同組合								
ミキサの名称		スーパーMP-21 C3								
ミキサの形式		重力式傾胴ミキサ	練り混ぜ時間					300s		
理論出荷容量		12m <sup>3</sup> /h	練り混ぜ/レディーミクストコンクリート					1m <sup>3</sup>		
試験コンクリート		24-8-20N								
呼び強度 (N/mm <sup>2</sup> )	スランプ (cm)	粗骨材最大寸法 (mm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
						W	C	S	G	Ad
24	8	20	4.5	53.9	43.0	162	301	816	1086	3.01
試験項目						試料1 前半部	参考値 中間部	試料2 後半部		
1	試験用試料のスランプ		S	(cm)		8.1	7.1	7.9		
2	試験試料の空気量		A	(%)		4.1	4.2	4.2		
3	コンクリート温度		CT	(°C)		23.5	23.8	24.3		
4	容器を含む試料の質量		Msc	(kg)		19.4822	19.618	19.626		
5	上記容器の質量		Mc	(kg)		6.9684	6.9684	6.9684		
6	試料の質量		m=Msc-Mc	(kg)		12.5138	12.6496	12.6576		
7	容器の容積		V	(ℓ)		7.025	7.025	7.025		
8	単位容積質量		$\gamma = m/V$	(kg/ℓ)		1.78	1.80	1.80		
9	空気容積		$V_A = A \times V / 100$	(ℓ)		0.288	0.295	0.295		
10	空気以外の試料の容積		$V_{ss} = V - V_A$	(ℓ)		6.737	6.73	6.73		
11	水中の4mm又は4.75mmのふるいを含む粗骨材質量		Mwsc	(kg)		3.7373	-	3.7801		
12	水中のふるいの質量		Mwc	(kg)		0.3375	-	0.3023		
13	水中の粗骨材質量		$m_w = M_{wsc} - M_{wc}$	(kg)		3.3998	-	3.478		
14	乾燥飽水状態の粗骨材の密度		Ds	(g/cm <sup>3</sup> )		2.74	-	2.74		
15	乾燥飽水状態の粗骨材質量		ms	(kg)		5.3588	-	5.4715		
16	水中の4mm又は4.75mmのふるいにかけた試料の絶対容積		$V_{as} = m_w / (D_s - 1) = m_s / D_s$	(ℓ)		1.956	-	1.997		
17	試料中のモルタル質量		$M_m = m - m_s$	(kg)		7.155	-	7.186		
18	試料中のモルタル容積		$V_m = V_{ss} - V_{as}$	(ℓ)		4.781	-	4.733		
19	モルタルの単位体積質量		$M = 1000 \times M_m / V_m$	(kg/m <sup>3</sup> )		1497	-	1518		
20	粗骨材の単位体積質量		$G = 1000 \times m_s / V_m$	(kg/m <sup>3</sup> )		1121	-	1156		
21	コンクリート中のモルタルの質量偏差率		$\Delta M$	(%)		0.7	合格 (許容差 0.8%)			
22	コンクリート中の粗骨材の質量偏差率		$\Delta G$	(%)		1.5	合格 (許容差 5%)			
23	スランプの偏差率		$\Delta S$	(%)		1.3	合格 (許容差 15%)			
24	空気量の偏差率		$\Delta A$	(%)		1.2	合格 (許容差 10%)			
25	供試体の圧縮強度		$\sigma_1$	$\sigma(1)$	$\sigma'_1$	(N/mm <sup>2</sup> )	37.9	38.8	41.6	
			$\sigma_2$	$\sigma(2)$	$\sigma'_2$		42.3	40.9	39.6	
			$\sigma_3$	$\sigma(3)$	$\sigma'_3$		38.5	36.7	36.8	
26	平均圧縮強度		$\sigma_{1av}$	$\sigma(av)$	$\sigma'_{av}$	(N/mm <sup>2</sup> )	39.6	38.8	39.3	
27	圧縮強度の偏差率		$\Delta \sigma$	(%)			0.4			
試験場所：ドライミックス事業協同組合						試験日：2017年6月12日				
試験所名および住所：ドライミックス事業協同組合 茨城県古河市関戸1860番地										
試験者名(署名)：ドライミックス事業協同組合 試験室						試験報告日：2017年6月12日				

※乾燥飽水状態の粗骨材質量(ms)は実測値とした。

表-2 圧縮強度試験結果(1000ℓ試験)

試料採取位置	供試体番号	供試体質量 (g)	最大荷重 (kN)	圧縮強度		
				試験値 (N/mm <sup>2</sup> )	平均値 (N/mm <sup>2</sup> )	変動係数 (%)
前半部	No.1	3707.9	298	37.9	39.6	6.0
	No.2	3725.0	332	42.3		
	No.3	3753.4	302	38.5		
中間部	No.1	3732.3	305	38.8	38.8	5.4
	No.2	3708.7	321	40.9		
	No.3	3739.8	288	36.7		
後半部	No.1	3720.1	327	41.6	39.3	6.1
	No.2	3774.0	311	39.6		
	No.3	3717.9	289	36.8		



写真 - 1 試験結果 (1000ℓ 試験・前半部)



写真 - 2 試験結果 (1000ℓ 試験・中間部)



写真 - 3 試験結果 (1000ℓ 試験・後半部)

## “スーパーMP-21 C3” コンクリートミキサ及びコンクリート試験の結果報告(2002試験)

表-3 練り混ぜ性能試験結果(2002試験)

試験名称		ミキサ練り混ぜ性能試験								
試験方法		JIS A 8603-2 コンクリートミキサ第2部：練り混ぜ試験方法に準拠する								
ミキサ製造者		ドライミックス事業協同組合								
ミキサの名称		スーパーMP-21 C3								
ミキサの形式		重力式傾胴ミキサ	練り混ぜ時間						300s	
理論出荷容量		12m <sup>3</sup> /h	練り混ぜ/レディーミクストコンクリート						0.2m <sup>3</sup>	
試験コンクリート		24-8-20N								
呼び強度 (N/mm <sup>2</sup> )	スランブ (cm)	粗骨材最大寸法 (mm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
						W	C	S	G	Ad
24	8	20	4.5	53.9	43.0	162	301	816	1086	3.01
試験項目						前半部		後半部		
1	試験用試料のスランブ		S	(cm)		7.5		7.5		
2	試験試料の空気量		A	(%)		4.2		4.2		
3	コンクリート温度		CT	(°C)		21.0		21.0		
4	容器を含む試料の質量		Msc	(kg)		19.568		19.6954		
5	上記容器の質量		Mc	(kg)		6.9684		6.9684		
6	試料の質量		m=Msc-Mc	(kg)		12.5996		12.727		
7	容器の容積		V	(ℓ)		7.025		7.025		
8	単位容積質量		$\gamma = m/V$	(kg/ℓ)		1.79		1.81		
9	空気容積		$V_A = A \times V / 100$	(ℓ)		0.288		0.295		
10	空気以外の試料の容積		$V_{ss} = V - V_A$	(ℓ)		6.737		6.73		
11	水中の4mm又は4.75mmのふるいを含む粗骨材質量		Mwsc	(kg)		4.1158		4.2667		
12	水中のふるいの質量		Mwc	(kg)		0.302		0.3367		
13	水中の粗骨材質量		$m_w = M_{wsc} - M_{wc}$	(kg)		3.8138		3.930		
14	乾燥飽水状態の粗骨材の密度		Ds	(g/cm <sup>3</sup> )		2.73		2.73		
15	乾燥飽水状態の粗骨材質量		ms	(kg)		6.0225		6.1957		
16	水中の4mm又は4.75mmのふるいにかけた試料の絶対容積		$V_{as} = m_w / (D_s - 1) = m_s / D_s$	(ℓ)		2.206		2.269		
17	試料中のモルタル質量		Mm=m-ms	(kg)		6.5771		6.5313		
18	試料中のモルタル容積		Vm=Vss-Vas	(ℓ)		4.531		4.461		
19	モルタルの単位体積質量		$M = 1000 \times M_m / V_m$	(kg/m <sup>3</sup> )		1452		1464		
20	粗骨材の単位体積質量		$G = 1000 \times m_s / V_m$	(kg/m <sup>3</sup> )		1329		1389		
21	コンクリート中のモルタルの質量偏差率		$\Delta M$	(%)		0.4	合格 (許容差 0.8%)			
22	コンクリート中の粗骨材の質量偏差率		$\Delta G$	(%)		2.2	合格 (許容差 5%)			
23	スランブの偏差率		$\Delta S$	(%)		0	合格 (許容差 15%)			
24	空気量の偏差率		$\Delta A$	(%)		0	合格 (許容差 10%)			
25	供試体の圧縮強度		$\sigma_1$	$\sigma'_1$	(N/mm <sup>2</sup> )	44.6		41.9		
			$\sigma_2$	$\sigma'_2$		42.0		42.3		
			$\sigma_3$	$\sigma'_3$		45.6		44.4		
26	平均圧縮強度		$\sigma_{1av}$	$\sigma'_{av}$	(N/mm <sup>2</sup> )	44.1		42.9		
27	圧縮強度の平均値からの偏差率		$\Delta \sigma$	(%)				1.4		
試験場所：ドライミックス事業協同組合						試験日：2017年6月12日				
試験所名および住所：ドライミックス事業協同組合 茨城県古河市関戸1860番地										
試験者名(署名)：ドライミックス事業協同組合 試験室						試験報告日：2017年6月12日				

※乾燥飽水状態の粗骨材質量(ms)は実測値とした。

表-4 圧縮強度試験結果 (200ℓ試験)

試料採取位置	供試体番号	供試体質量 (g)	最大荷重 (kN)	圧縮強度		
				試験値 (N/mm <sup>2</sup> )	平均値 (N/mm <sup>2</sup> )	変動係数 (%)
前半部	No.1	3747.2	350	44.6	44.1	4.2
	No.2	3736.0	330	42.0		
	No.3	3718.6	358	45.6		
後半部	No.1	3723.1	329	41.9	42.9	3.1
	No.2	3721.7	332	42.3		
	No.3	3735.3	349	44.4		



写真 - 4 試験結果 (200ℓ 試験・前半部)



写真 - 5 試験結果 (200ℓ 試験・後半部)