

徳島大学工学部 正員 ○河野 清
西沢生コン 東 孝男

1. まえがき

コンクリートの練りまぜ用ミキサとしては、従来よりバッチミキサが広く使用されているが、連続練り方式のコンチニアスミキサの研究が米国で1940年代より始められ、現在、コンクリート工事に実用されている。わが国では、1974年に杉上エンジニアリングK.K.K.によって技術導入され、建設機械化研究所でその性能について研究されており、現場施工も試験的に行われている。最近、四国徳島の西沢生コン社K.によってコンチニアスミキサを用いた連続練りプラントが設置されたので、その性能試験を行い、製造されるコンクリートの品質の変動状態を調査したので以下に報告する。

2. 連続練り生コンプラントの概要

セメント、細骨材、粗骨材、水、混和材料などのコンクリート用材料を一方より連続的に投入して練りまぜを行い、他方から練りまぜられたコンクリートと連続的に排出する構造のミキサをコンチニアスミキサという。写真-1.に示すようなオーガー式のコンチニアスミキサと取りつける生コンプラントの配置図は図-1.のとおりである。

貯蔵ビンまたはタンク、セメント、細骨材、粗骨材、水、混和剤などを個別に、独立して貯蔵し、計量ゲートより定量の材料を連続的に供給する。とくに、水および混和剤溶液は、流量計で連続的に計量され、骨材やセメントと同時にミキサに投入する。セメントの供給はロータリーフィーダーによって定量供給を行うが、供給速度は2段階に切換えが可能である。細骨材、粗骨材の供給は、供給量設定ダイヤルによって、単位時間当りの供給量を決定する。本工場のプラントは、骨材貯蔵ビンが、粗、細骨材それぞれ2基列あり、40%の製造能力をもっている。なお、コンクリートの所要量に応じて、材料の供給を自動的に止めることもできる。

3. コンチニアスミキサの性能試験

従来のバッチミキサの場合の重量計量とは異なり、コンチニアスミキサでは経時による定量供給を行うので、予め単位時間(カウント)当りの材料の供給量をキャリブレーションによって求め、現場配合にあわせる必要がある。したがって、まず、各材料の供給装置の計量精度について調査を行った。

従来のバッチミキサの場合の重量計量とは異なり、コンチニアスミキサでは経時による

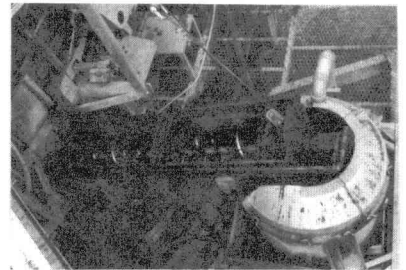
定量供給を行うので、予め単位時間(カウント)当りの材料の供給量をキャリブレーションによって求め、現場配合にあわせる必要がある。したがって、まず、各材料の供給装置の計量精度について調査を行った。

水および混和剤-----ロードセル付の計量ホッパー内に100Lのポリ容器を入れ、時間と流量との関係を探り、流量計と検査し、水の場合には1分当りの流量の変動係数が0.09~0.43%、混和剤で0.10~0.42%と良好である。

セメント-----セメントロータリーフィーダーの定量供給量と1分当りのカウントを調べ、その計量精度を検討した。その結果、10回測定の前平均値で示すと普通セメントおよびB種高圧セメントで表-1.のとおりである。

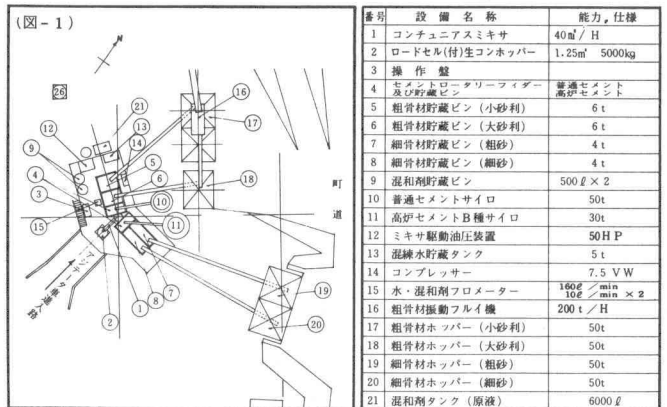
細骨材、粗骨材-----細、粗骨材については、計量ゲート上で、骨材ヘッドができるだけ一定となる構造とし、

写真-1. コンチニアスミキサ



長さ=270cm, 径=40cm, 傾斜角=15°
練りまぜ時間=10sec, 回転数=120rpm

図-1. 連続練りプラントにおける主な設備と配置図



とくに、細骨材は粒度の変動や表面水率の多少によりふくらみがあり、容積が変化するので、工場で使用する粗砂、細砂について表面水の単位容積重量への影響を調べ、バレットフィーダで引出される細骨材の量と補正し、粗骨材についても、各ダイヤル毎のカウントと供給量との関係と調べ、100カウント当りの供給量の変動係数は0.08~1.63%の範囲で平均0.53%である。骨材の計量精度には粒度が影響するので粒度管理も入念に行う必要がある。

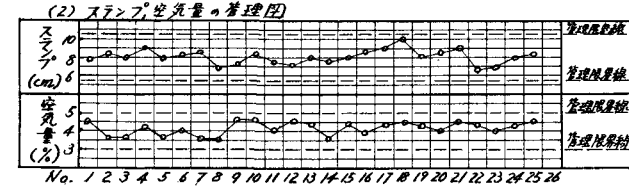
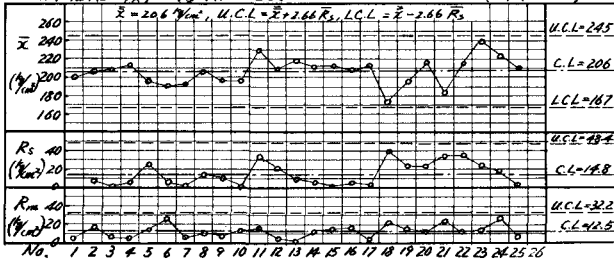
次に、コンチニアスミキサの練りませ性能については、1m³練るのに標準配合で約80秒を要するので、最初の20秒とそれから40秒後とで試験すると、コンクリート中のモルタルの単位容積重量および単位粗骨材量の差は表-2.のとおりで良好である。

なお、コンクリート容積については、ミキサの吐出口にロードセル付の生コンホッパーがあるので、これで重量をはかり、単位容積重量の試験結果を用いて求めることができる(表-3参照)。

4. 製造されたコンクリートの品質について

コンチニアスミキサを持つ生コンプラントから出荷されているコンクリートの品質を調べるため、スランプ、空気量、材令28日の圧縮強度などで試験し、管理図をみると図-2.のようになる。

図-2. コンクリートの品質の変動状態の一例
(1) 圧縮強度、 $\bar{x}$ - R - R_m 管理図 (材令28日)



ツチ式プラントの場合と同様に安定している。これは、連続的に供給する場合、前バッチの影響が小さいこと、水とセメントとの計量が正確に行き、水セメント比の安定していることなどのためと考えられる。コンチニアスミキサは、オーガーでせん断するよう、強制的に練りませる方式であるが、羽根の回転数が早く、練りませ時間は10秒程度で、バッチ式に比べると明らかに短い。なお、スランプの測定時期は、練りませ後4分程度が適当と思われる。ミキサの長さ、傾斜角、回転数などの影響については今後さらに検討する必要がある。

5. あとがき

コンチニアスミキサはコンクリートの新しい練りませ装置としてきわめて注目されるものであり、実際のプラントで基本的な調査研究を行った結果、従来のバッチ式ミキサに比べて優るとも劣らない品質のコンクリートの製造が可能であり、とくに、一定配合のコンクリートと連続して供給するのによりすぐれているといえる。

文献1) 三谷, 倉達 "コンチニアスミキサと其の性能" セメントコンクリート No.251, pp. 10~17 (1976).

表-1. セメントの計量精度の一例

セメント	平均供給量 (g/100mm ³)	標準偏差 (%)	変動係数 (%)	カウント数 (カウント/分)
普通	101.90	0.25	0.24	153.77
B種高	101.12	0.32	0.32	153.92

表-2. ミキサの練りませ性能試験結果

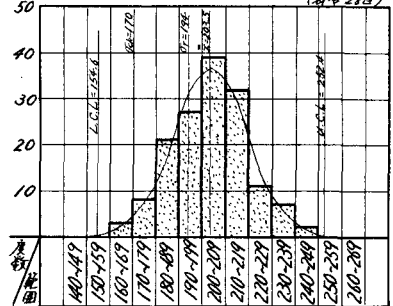
コンクリートの配合	採取位置	スランプ (cm)	空気量 (%)	モルタルの単位容積重量 M (kg/m ³)	モルタルの単位容積重量 G (kg/m ³)	モルタルの単位容積重量の差 (%)	粗骨材の単位容積重量の差 (%)	判定
A 25 183 282	始	20.5	3.7	2239	905	0.20	1.31	合
	終	21.0	3.7	2230	929			
B 40 155 272	始	5.3	1.4	2233	1220	0.22	1.01	合
	終	5.0	1.6	2243	1245			
C 25 168 365	始	16.5	3.0	2267	1057	0.29	2.04	合
	終	17.5	3.0	2254	1008	<0.8	<5.0	

表-3. コンクリートの容積検査結果

コンクリートの配合					1m ³ 当りの コンクリートの 容積重量 (kg)	1m ³ 当りの モルタルの 容積重量 (kg)	コンクリートの 容積 (m ³)	誤差 (%)
No.	セキ (kg/m ³)	M ₂ (mm)	SL (cm)	Air (%)				
1	160	40	8	4.0	2328	2326	2329	0.999
2	160	25	8	4.0	2314	2332	2311	1.009
3	180	25	8	4.0	2287	2317	2282	1.015
4	180	25	8	4.0	2287	2292	2281	1.005
5	240	25	8	4.0	2324	2342	2326	1.001
6	240	25	8	4.0	2324	2351	2315	1.016

また、150個の試料で、圧縮強度のヒストグラムと書くと図-3.のとおりである。従来のバ

図-3. コンクリートの圧縮強度のヒストグラム (材令28日)



試験受期間:昭和51年8月18日~52年1月22日
試料数: $n=150$ 個, 平均値 $\bar{x}=203.5 \text{ kg/cm}^2$
($\sigma=16.3 \text{ kg/cm}^2$, $V=8.0\%$, $P=2.0\%$)