

連続ミキサー船の諸問題点と解決策・応用性

(株)サンコー設計 正員 檜垣正也

今治市一文字防波堤工事において、請負者アイエン工業(株)より、下図のようなオーガ状ミキサーを、もつ連続ミキサー船(船名うるま号、試験室完備、積載重量940t セメント160t 清水80t 骨材700t)の使用許可願が、提出された。(防波堤 $L=700\text{M}$ $V=10,500\text{M}^3$ $f'_{ck}=250\text{kgf/cm}^2$)

A 問題点として

- ① JIS規格に、この種のミキサーはない。
- ② キャリブレーションによる容積計量で、強制IS秒の短時間練の下図のオーガ状ミキサーである。
- ③ 当時の土木学会示方書では、責任技術者の承認を得べしとのみ簡単にうたっている当時指針はなかった。

B 解決策

- ① 本ミキサー船の施工実績は沖縄開発庁那覇新防波堤工事と第四港湾建設局、別府港工事等ある。
- ② 研究機関の実績としては、イ、A、S、T、M-C、685-74 ロ、建設機械化研究所報-74ハ、徳島大教授 工博 河野 清先生のコンクリート・ライブラリ 46号 50号 土木学会 発行二、うるま号について 東大 辻正明先生 の報告書がある。
- ③ 現地調査として、④今治港の潮位差は2.2Mもあり、船舶航行350隻/日と輻輳しているので、機動性が要求される。⑤離岸独立堤の本工事は、アジテータで運送し海中パイプ圧送工法及び栈橋架設工法は不可能で、漁船にも影響あるので $45\text{m}^3/\text{hr}$ の能力のある連続ミキサー船が最有利でこれしかないと判断するに至った。
- ④ 技術的解決策として次の仕様を作成した。
 - a 材料供給混合装置点検と計量誤差(キャリブレーションチェック)
 - イ ミキサーのブレードおよび パドルは、 $2,300\text{m}^3$ 練るごとに取替える。
 - ロ 着工時には装置全般に責任者の承認が必要である。
 - ハ キャリブレーション Calibration 目盛チェックの合格条件として、連続5回の供給量のうち4回以上が仕様書の許容誤差以下となること。またのこりの1回も示方書の許容誤差の2倍を超えてはならない。固みにセメントのフィーダの回転速度が骨材供給の基準となる。セメントの100カウント当りの供給量をロードセルに23回計量し、その平均値で現場配合の重量を割り100倍するとカウントが算出される。
 - ニ 単位容積カウント重量/単位容積重量=容積差2%以下

ミキサーの排出口にロードセル付ホッパーを設置し 1M^3 のカウント数によって吐き出される重量をaとする。別に製作しておいた 1M^3 の型枠に練り込みその重量を測りbとする。 $a/b\text{kg/kg/m}^3$ で容積が算出されるので 100M^3 毎に1回行いその許容誤差を2%とする。
 - ホ 洗い分析試験と廃棄量 練り始めてから1分2分4分8分20分毎に試料を摂取し洗い分析試験のデータを3日間連続して提出すること 最初の4分以内のコンクリートは単位粗骨材料が20%多く、従ってブリージングとスランプが多いことが分かるので4分以内の供給量を廃棄すること。
 - ヘ 練りまぜ性能試験と評価値 試料採取は練り始めて4分経過後同一箇所より40秒間隔に2回とり毎日行うこと、単位容積中のモタルの差を0.8%、粗骨材の差を5%とする。

b その効果、施工中において航行中の船舶や付近住民漁民間のトラブルは一切なくスムーズに施行できたのは連続ミキサー船の最大利点の機動性と施工速度にあった。仕様書による試験は全部合格した。圧縮試験は50M³毎に全部で210回試料を採取し、変動係数は8.93%であった。コア採取による試験は30ヶ採取し 変動係数は5%であった。 打設面に光沢があった。

c 現時点での再検討

イ 試料採取の要領を下記のごとくに統一した。

試料はミキサー標準廃棄量(100ℓ)に相当するコンクリートを排出したのちに、第1回目の100ℓを採取する ついでコンクリートを4分間排出したのちか、または100ℓ排出した後かいずれか排水量の少ないほうの時点での試料を100ℓ採取する。

ロ 練りまぜ性能試験結果に次の3項目を追加する

- ① 空気量の差は1%以下 $f'C_1$ 最初5回の平均値
- ② スランプの差 3%以下 $f'C_2$ 最後5回の平均値
- ③ 圧縮強度差 $\Delta f'C = (f'C_1 - f'C_2) / (f'C_1 + f'C_2) \times 100 < 2.5\%$
- ④ 塩化物含有試験 アルカリ骨材反応及び促進養成試験

a 使用する骨材の実績実地調査は勿論 JIS 5308により塩化物量は荷卸した地点で 塩素イオンとして~~X~~0.3kg/m³以下として付属書5により(財)国土開発技術センターの評価を受けた測定器を用いてよい。

b アルカリ総量は3.0kg/m³以下のセメントとして付属書7化学法8モルタルパー法による。

c 小型供試体の促進養成試験と機構を制御する電子装置の検討とJIS化への努力をする。

C 応用性について

連続ミキサーを使用するとき特に試験品質管理に重きをおき ①骨材 ②スランプ ③空気量 ④圧縮強度 ⑤単位容積重量 ⑥塩化物試験法に加え 連続ミキサー施工指針第26条の①キャリブレーション・チェックと ②練りまぜ性能試験を重視実行することが応用解決となる。

