

V-283

可視化手法によるモデルアジテータの回転速度が攪はん性能に与える影響

長野県 土木部 正 員 ○小林 真
 長岡技術科学大学 正 員 丸山 久一
 長岡技術科学大学 正 員 清水 敬二
 住友セメント 正 員 安本 礼持

1. はじめに

コンクリートアジテータの攪はん性能は、後添加した流動化剤を均一に混合する場合に要求される。そこで、アジテータの回転速度が粗骨材粒子の混合に与える影響を、可視化実験手法¹⁾を用いて定量化することを試みた。

2. 実験方法

本実験で用いたモデルアジテータは、ドラムを透明アクリル樹脂で製作したもので通常のアジテータの1/5スケールモデルである(図-1)。フレッシュコンクリートの可視化モデルは、粗骨材を人工軽量骨材(粒径5mm以上15mm未満)で、モルタルを無色透明な高吸収性樹脂溶液で置き換えた固液二相系モデルとした。

粗骨材粒子の混合状況を調べるために、白と黒の粗骨材(体積比1:1)を準備し、モデルモルタルと混ぜたものを別々にアジテータに投入(図-2)する。アジテータを回転させながら、ドラム下面に設定した4つの計測領域(ウインドウ)(図-3)における2色の粗骨材粒子の混合濃度分布の推移を計測し、アジテータ全体にわたる粗骨材粒子の混合状態を調べた。混合度の評価は、ウインドウ内に占める白色骨材の投影面積の比率(以後、白色骨材比と言う)を指標とし、その時刻歴の変動をもとにLaceyが提案している混合度(M₃)²⁾で示すこととした。混合度(M₃)は到達可能な完全混合状態における標準偏差をσ、混合開始前すなわち完全分離状態にある標準偏差をσ₀、着目成分濃度の標準偏差の実測値をσ_eとして

$$M_3 = \frac{\sigma_0^2 - \sigma_e^2}{\sigma_0^2 - \sigma^2} \quad (0 \leq M_3 \leq 1)$$

で表され、M₃が1に近いほど混合達成の度合いが強いことを示している。なお完全混合状態における標準偏差σは、あらかじめ白と黒の粗骨材粒子を十分に混合したときのドラム上の各計測位置における白色骨材面積率から求めた。

実験パラメータは、モデルコンクリートのアジテータ内への積載量(20,40リットル)、粗骨材とモルタルの容積比V_g/V_m(0.6,1.0)およびアジテータの回転速度(1.0rpm,1.5rpm,3.0rpm,6.0rpm)とした。なおモデルモルタルの粘性(Pロートからの流下時間をフロー値(sec)とする)は一定(100sec)とした。

3. 実験結果

混合度(M₃)とアジテータドラムの回転数との関係の例を

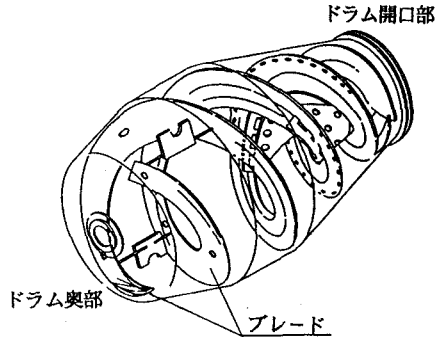


図-1: 透明アクリル製モデルアジテータ

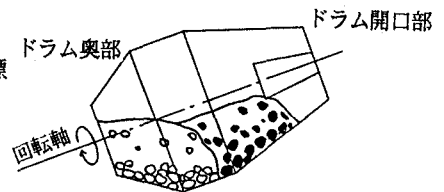


図-2: 2色化コンクリートの投入状況 (ドラム側面)

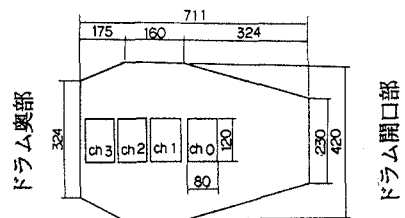


図-3: 攪はん均一性測定のウインドウ設定 (ドラム下面)

図-4, 5に示す。回転数が増加するにつれ混合の度合がすすむ様子が読み取れる。図-4から、アジテータ内の全体的な混合状態は、最深部(ch3)の混合度から把握できると考えられるので、以下にはch3の測定結果について議論する。

図-5は粗骨材とモルタルの容積比(V_g/V_m)の影響を示す。粗骨材量が増すと、ドラムの最深部(ch3)で粗骨材の混合が開始されるまでの回転数が多くなるとともに、最終的な到達混合度も低くなっているのが認められる。

図-6は、混合度(M3)が0.7に達するまでに要するドラムの回転数と回転速度との関係を、モデルコンクリートの積載量の差に関して示したものである。積載量が少ない(20リットル)と回転速度の影響は認められないが、積載量が多くなる(40リットル)と、回転速度を速くすればする程、所要回転数も増えており、一回の回転における混合性能が低下している。

図-7は、ある混合度に到達する時間と回転速度との関係を示す。一般にはドラムの回転速度を速くすると短い時間であるレベルの混合度($M3=0.7$)に達することが出来るが、より高い混合度を達成するには回転速度を遅くする必要がある。

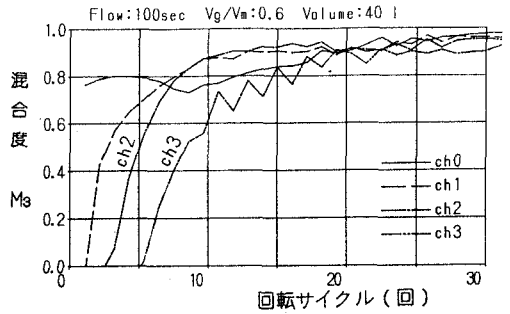


図-4: 各チャンネルの混合状況

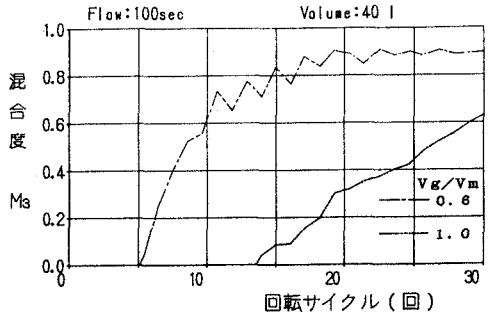


図-5: V_g/V_m の影響(ch3)

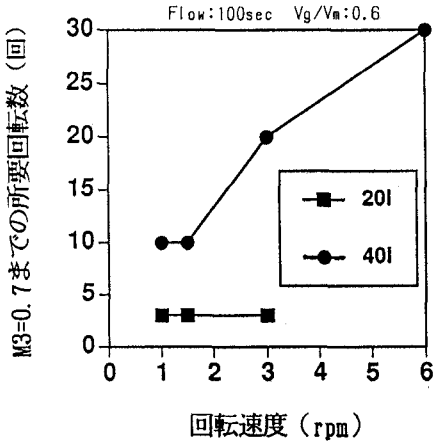


図-6: 回転速度と所要回数との関係(ch3)

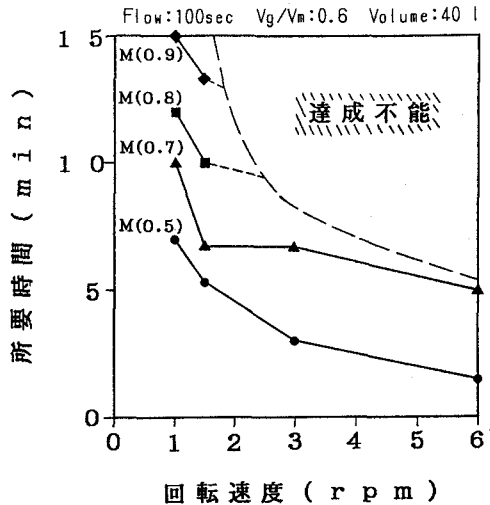


図-7: 回転速度と所要時間の関係(ch3)

4. まとめ

① アジテータの回転速度を高くする程、ドラム奥部(ch3)まで混合が行き届かなくなり、積載量が大きい場合および V_g/V_m が高いほど、その傾向は助長される。

② 積載量が少ない場合および V_g/V_m が低い場合には高速回転により、短時間での混合が可能である。

参考文献: (1) 安本礼持・橋本親典・丸山久一・林善弘: 可視化実験手法によるアジテーター内部のコンクリートの流動解析、土木学会第45回年次講演概要集, 1990

(2) 久保輝一郎他: 「粉体」理論と応用: 丸善