

(V-20) フレッシュコンクリートの可視化モデルの再現性に関する研究

群馬大学 学生員 平林 克己
 群馬大学 正会員 橋本 親典
 新明和工業㈱ 正会員 林 善弘
 群馬大学 正会員 辻 幸和

1. はじめに

フレッシュコンクリートのアジテータ内での複雑な流動機構を実験的に解明する一手法として、著者らは流れの現象を理解するのに最適な可視化実験手法の適用を提案している。この実験手法は、フレッシュコンクリートを可視化可能な別の材料で置換したモデルを使用するため、得られた情報が実際のフレッシュコンクリート（以後、実コンクリートと称する）の挙動に適用するか否かの検討、すなわち相似則に関する検討が必要となる。これまでの研究において、モルタル相と粗骨材粒子群の材料分離に対する抵抗性¹⁾およびレオロジー定数・摩擦特性に基づく相似則の検討を行ってきた²⁾。アジテータの可視化実験に関連性が高い相似則の検討としては、摩擦特性に関する相似則が挙げられるが、特に排出過程への適用性が高く、攪拌過程の相似則を的確に満足しているとは言い難い。

本研究では、攪拌過程の相似則を確立するため、攪拌時のアジテータ内を流動するコンクリートの自由表面の形状を排出口側よりビデオ撮影し、得られたビデオ画像に基づき実コンクリートとモデルコンクリートの相似性について検討した。

2. 実験概要

アジテータはその内部構造が複雑なため、コンクリートの挙動そのものを計測することが困難である。よって本研究では、ドラム奥側の底板に接するコンクリート自由表面の境界線と水平軸がなす傾斜角度を比較検討の対象とした。傾斜角度の概要を図-1に示す。アジテータの回転軸上にビデオカメラを設置して撮影を行い、ビデオ画像より傾斜角度を計測した。この実験を実機アジテータおよびモデルアジテータの両者に対して行った。

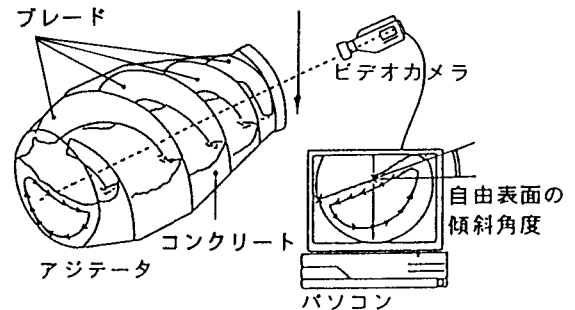


図-1 実験概要

実機による現場実験には10tのトラックアジテータ車を使用し、モデル実験には実機の

1/5スケールで、透明なアクリル樹脂製のモデルアジテータを使用した。

モデルコンクリートは固液2相系モデルとし、粗骨材粒子群に人工軽量骨材（

粒径5~10mm、比重1.50）を使用し、モデルモルタルには無色透明な高吸水性高分子樹脂溶液を使用した。モデルコンクリートの実験パラメータをモルタル相の粘性および粗骨材とモルタル相の容積比（以後、 V_g/V_m と称する）とし、モルタル相の粘性はPロートによるフロー値の100, 200sec、 V_g/V_m は0.6, 0.8とした。現場実験には実測スランブが5cmと16.5cmの実コンクリートを使用した。現場実験に使用した実コンクリートの配合を表-1に示す。なお、アジテータの回転速度は1.5, 2, 3, 6 (rpm)、コンクリートの積載量は実機が4 m³、モデルは4 m³に対応する32ℓとした。

表-1 実験に用いた実コンクリートの配合

スランブ [*] (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
			W	C	S	G
5.0	64.8	43.0	148	228	822	1131
16.5	64.8	45.7	170	262	835	1029

3. 実験結果および考察

回転速度と傾斜角度の関係を図-2に、配合と傾斜角度の関係を図-3に示す。ドラム奥側のコンクリート自由表面の傾斜角度はドラムの回転速度に対して顕著な差は認められないが、コンクリートの配合に対しては差が認められ、コンシステンシーが大きいコンクリートほど傾斜角度が急になる。この特性は実機とモデルで共通である。攪拌過程におけるモデルコンクリートの傾斜角度はスランプ5cm~16cmの実コンクリートの範囲内に入る。よって、モデルコンクリートは攪拌過程において、モルタル相の粘性と V_g/V_m で実コンクリートのコンシステンシーに対応できうと考えられる。また、本研究で計測したコンクリート自由表面の傾斜角度と攪拌時の流動機構の相関性が強いと仮定すると、傾斜角度は模型実験におけるパイナンバー³⁾とみなせるので、モデルアジテータによる可視化実験は攪拌過程の相似則を満足している。

可視化実験を行う場合、ドラムの回転速度は重要な実験パラメータの1つであるが、これまでの相似則の検討ではスケールを変更するのに伴い、回転速度も変更するものと考えられてきた²⁾。これまでの検討では、モデルのスケールやモデルコンクリートのレオロジー特性から算出した相似比であり、実際の流動現象に基づいた相似則ではなかった。しかし、本実験によって実機とモデルの自由表面形状を比較した結果、傾斜角度がドラムの回転速度に依存せず一定であり、かつモデルコンクリートと実コンクリートの傾斜角度の値そのものがほぼ一致することが明らかになった。よって可視化モデルコンクリートを用いた流動実験において、ドラムの回転速度は実機と同程度に設定してよいと考えられる。

4. まとめ

本実験を行い、以下のことが明らかになった。

- 1) ドラムの回転によって生じるコンクリート自由表面の傾斜角度は、ドラムの回転速度よりむしろコンクリートのコンシステンシーに関連がある。
- 2) 自由表面の傾斜角度を攪拌時における流動機構のパイナンバーとした場合、可視化実験の実機への適用性は高い。

参考文献

- 1) 橋本他：フレッシュコンクリートの管内流動における閉塞過程の可視化実験手法、コンクリート工学、Vo 1. 17, No. 2, pp. 119-127, 1988. 2
- 2) 吉田他：フレッシュコンクリートの可視化実験手法に関する相似則の検討、コンクリート工学年次論文報告集、13-1, pp. 89-94, 1991. 6
- 3) 江守：模型実験の理論と応用、技報堂出版

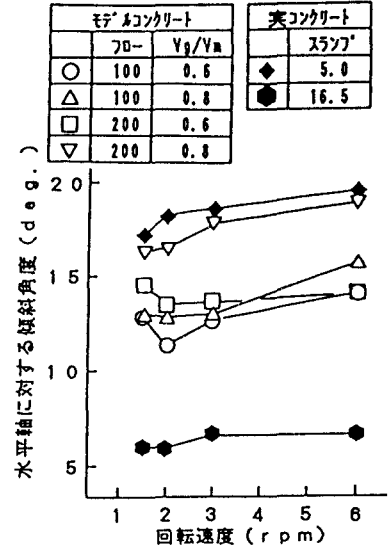


図-2 各回転速度における傾斜角度

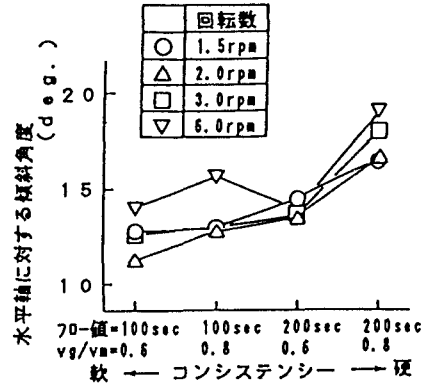


図-3 各配合における傾斜角度