

(V-18) フレッシュコンクリートの可視化モデル化におけるレオロジー特性の適用限界に関する一考察

群馬大学大学院 学生員 吉田 正宏
長岡技術科学大学大学院 学生員 安本 礼持
群馬大学工学部 正会員 橋本 親典

1. まえがき

フレッシュコンクリートの管内およびアジテーター内での流動機構を解明する一手段として、著者らは可視化実験手法を提案している¹⁾。この実験手法は、主にフレッシュコンクリート中の粗骨材の流動状態を可視化する目的で、フレッシュコンクリートの可視化モデルを用いる一種のシミュレーション実験であり、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）に対するモデルコンクリートの物性値に関する適用性の評価が必要となる。

本研究では可視化モデルコンクリートの適用限界を評価する一手段としてレオロジー量に着目し、粗骨材の体積濃度およびモルタル相の粘性に対する実コンクリートと可視化モデルのレオロジー量の対応に関する検討を行った。

2. 実験概要

二重円筒型内円筒回転粘度計を使用し、可視化モデルコンクリート（以後、モデルコンクリートと称する）のレオロジー量（塑性粘度・降伏値）を一点法によって測定した。実験装置の概要を図-1に示す。また、回転粘度計による測定とは別に、モデルコンクリートの降伏値をフロー試験での1回毎の衝撃に対する広がりを目測することによって推定した²⁾。この推定手法は、村田らが提案しているモルタルのフロー値を降伏値から推定する方法²⁾を参考にした。なお、実コンクリートに関するレオロジー量は村田・菊川らの研究結果³⁾を参考にした。

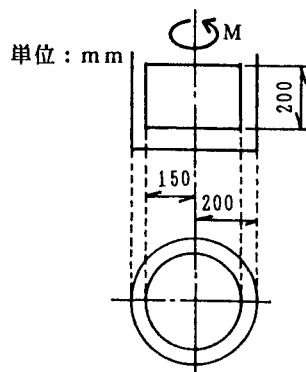


図-1 回転粘度計の概要

提案されているモデルコンクリートは、モルタルモデル相と粗骨材粒子群で構成される固液2相系モデルであるため、レオロジー量の影響因子を粗骨材の体積濃度（以後、体積濃度と称する）およびモルタル相の粘性とした。実コンクリートのモルタル相の粘性にはW/C, S/C, 流動化剤等の影響因子があるが、本研究ではS/Cを一定に設定し、W/Cの変化させた。モルタルモデルの粘性は吸水性高分子樹脂の添加量によって制御した。比較検討した実コンクリートは川砂（粒径5mm以下、比重2.57）、川砂利（粒径20～5mm、比重2.59）を使用した配合を選定した。これに対して、モデルコンクリートの粗骨材モデルには人工軽量骨材（粒径10～5mm、比重1.502）、モルタルモデルには高い透明度を有する吸水性高分子樹脂溶液を使用した。実コンクリートの配合³⁾を表-1に、モデルコンクリートの配合を表-2に示す。

3. 実験結果および考察

実験結果を図-2に示す。両者の塑性粘度の測定値の値に大きな差が認めらる。実コンクリートと比較してモデル

表-1 実コンクリートの配合³⁾

W/C (%)	S/C	粗骨材の 体積濃度 V	スランプ(cm)	
			W/C=55%	W/C=60%
55	1.68	0.10	25.5	27.0
		0.20	23.0	24.0
		0.25	21.0	23.5
60		0.28	20.0	21.5
		0.38	19.5	16.5

表-2 モデルコンクリートの配合

高分子樹脂の添加量 (g/72)	粗骨材モデルの体積濃度 V	フロー値(mm)	
		3.1(g/72)	2.9(g/72)
3.1	0.375	163	177
	0.444	150	164
2.9	0.500	133	146

コンクリートでは体積濃度の変化に対して塑性粘度の値は鋭敏でない(図-2 (a)参照)。

多相系材料であるコンクリートを固液2相系のモデルで置換したため、構成要素の違いが影響したと考えられる。骨材の粒径・FMおよび形状、温度等の影響によって値が変動する³⁾ことを考慮すると、両者の降伏値は体積濃度の変化に対してほぼ同程度の値を有する(図-2 (b)参照)。また、モルタル相の粘性の変化に対して塑性粘度・降伏値が増減する傾向は、実コン

クリートと同様である。なお、図-3に両者のレオロジー量の差異をコンシステンシー曲線で比較した一例を示す。

4. 相似則の検討

相似則の適用の一例として、本モデルコンクリートを用いて1/5スケールのモデル実験に対してレオロジー量の相似比について検討した⁴⁾。設定した相似比を表-3に示す。設定した相似比より時間[T]、質量[M]に関する相似比を求め、塑性粘度・降伏値に関する相似比を算出した。結果を表-4に示す。塑性粘度が卓越する現象に対して、縮小モデルによる実験は適していると考えられる。一方、固体栓流れが卓越する管内流動現象では、塑性粘度よりも降伏値が重要な物理量となる。従って、本モデルコンクリートを用いる場合は、実物大モデル実験で行う必要があると考えられる。

5. まとめ

実コンクリートとモデルコンクリートのレオロジー量を比較した結果、降伏値は実コンクリートと同程度の値をモデルコンクリートは有することが認められた。一方、両者の塑性粘度の値はオーダーが異なる程の著しい差が認められた。

謝 辞：本研究を進めるにあたり、御協力を頂いた名城大学理

工学部の菊川浩治教授に対し深く感謝の意を表します。

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に関する実験手法、コンクリート工学、Vol. 26、No. 2、Feb. 1988

2)村田、岡田著：最新コンクリート技術選書1、フレッシュコンクリートの弾性とクリープ、山海堂

3)菊川：フレッシュコンクリートの粘度式とその適用に関する研究、名城大学理工学部博士論文、昭和62年11月

4)細井、杉山著：新編土木講座12、水理学、コロナ社

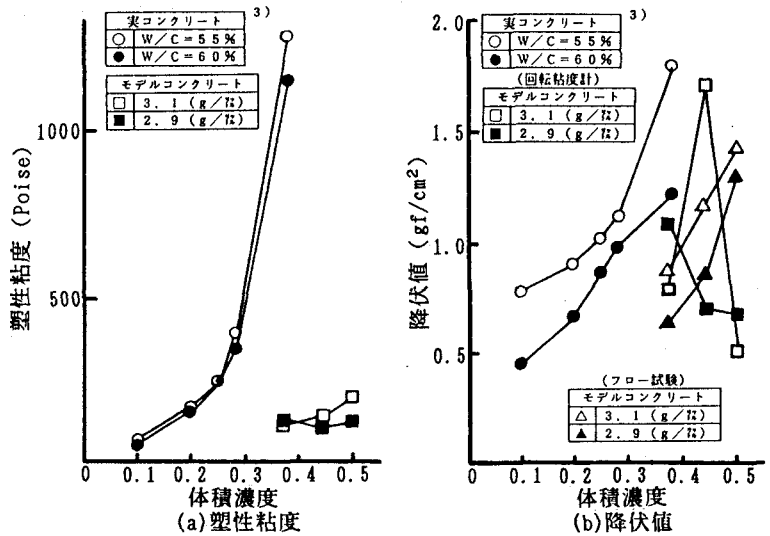


図-2 レオロジー量の比較

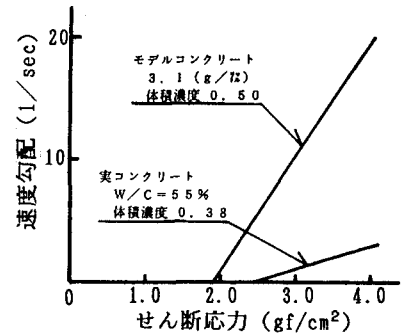


図-3 コンシステンシー曲線の比較

表-3 設定した相似比

	(モデル) / (実物)
長さ [L]	1 / 5
加速度 [L] [T ⁻²]	1 / 1
密度 [M] [L ⁻³]	1 / 2

表-4 算出した相似比

	(モデル) / (実物)
時間 [T]	1 / √5
質量 [M]	1 / 250
塑性粘度 [M] [L ⁻²] [T]	1 / 10√5
降伏値 [M] [L ⁻²]	1 / 10