

V - 156

可視化手法によるLフロー試験における高流動コンクリートの流動機構の解析

群馬大学大学院 学生会員 佐藤 良一
群馬大学工学部 正 会 員 橋本 親典
群馬大学工学部 正 会 員 辻 幸和

1. はじめに

著者らは、これまでにフレッシュコンクリートの可視化モデルを用いて、高流動コンクリートのコンシステンシー評価試験として一般的に用いられている、スランプフロー試験、Lフロー試験、Vロート試験の各試験について、その流動特性の解析および定量化を行ってきた¹⁾。その結果、Lフロー試験、Vロート試験はスランプフロー試験に比べて、試験装置内における流動が、フレッシュコンクリートの配合の変化により敏感に反応する試験であることがわかり、コンシステンシー評価試験としての意義および重要性を認識した。本研究ではLフロー試験を取り上げ、モデルコンクリートによる可視化手法を適用し、Lフロー試験装置内の流動状況について詳細に検討する。

2. 使用材料

モデルコンクリートは固液2相系モデルとし、粗骨材粒子群として人工軽量粗骨材（最大粒径20mm、比重1.66、FM値6.6、実積率63.9%、メサライト系）を使用し、モデルモルタルには高吸収性高分子樹脂水溶液（比重1.0）を用いた。また、モデルモルタルのトレーサーとして発泡スチロール粒子を、モデル粗骨材のトレーサーとして同種の粗骨材を白く塗り分けたものを適量混入した。モデルコンクリートの配合は、モデルモルタルのPロート流下時間（以下、Pロート値）と、モデルモルタルとモデル粗骨材の容積比（以下、 V_g/V_m ）によって制御し、Pロート値=30秒、 $V_g/V_m=0.5$ を高流動コンクリートとしてのモデルコンクリートの基本配合とした¹⁾。流動実験に用いたモデルコンクリートは、粘性による試験装置内の流動機構の変化をみるために、 V_g/V_m を±10%増減させ、 $V_g/V_m=0.4, 0.5, 0.6$ の3種類とした。

3. 実験概要

Lフロー試験装置の形状寸法、可視化領域およびその分割状況を図-1に示す。

3. 1 試験方法

鉛直部にモデルコンクリートを詰め、ゲートを上げてからモデルコンクリートが停止（もしくは90秒経過）または水平部先端の壁に到達するまでのトレーサー粒子の動きを、側面からビデオカメラに収録し、フロー値を測定する。

3. 2 解析方法

試験開始前にモデルコンクリートが充填される鉛直部のうち、隅角部について16の領域に分割し、それぞれに存在するモルタルおよび粗骨材のトレーサー粒子について試験開始から終了までの流跡線を取得し、流跡線より速度を算出し、各領域毎のモルタルおよび粗骨材の速度の経時変化を求める。

4. 実験結果

各 V_g/V_m におけるフロー値の平均を表-1に、経過時間に伴うモルタルと粗骨材の速度変化の一例を図-2に示す。

各領域の流動形態を図-3に示すように、モルタルの方が速い領域(A)、粗骨材の方が速い領域(B)、一体となって流れる領域(C)、はじめモルタルが速いが途中から粗骨材が速

表-1 V_g/V_m とフロー値

V_g/V_m	0.4	0.5	0.6
フロー値(cm)	75.5以上	70.9	64.4

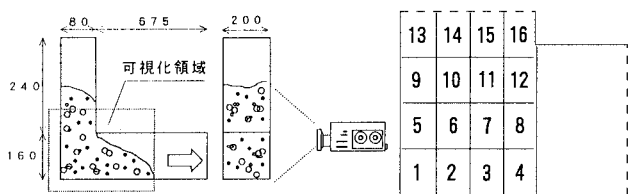


図-1 実験概要および領域の分割状況

くなる領域(D)、はじめ粗骨材が速いが途中からモルタルが速くなる領域(E)、はじめは一体であるが途中から粗骨材が速くなる領域(F)、に分類し、各 V_g/V_m 毎にモデルコンクリートの各領域の流動形態を分類した結果を図-4に示す。なお、領域1ではモデルコンクリートが停滞したため空白とする。

$V_g/V_m=0.4$ では、粗骨材量が少なくモデルコンクリート全体の粘性が低い。つまり粗骨材及びモルタルの自由度が高いため、重力や壁面摩擦、停滞域などの流動に影響する因子が混在し、装置内の流動が複雑になり、各領域毎に異なった流動を示す。

$V_g/V_m=0.5$ では、粗骨材の速度が速い領域(B)が多い。比重差による重力の影響が卓越したためと思われる。

$V_g/V_m=0.6$ では、はじめモルタルが早いけど途中から粗骨材が速い領域(D)が多い。試験開始前に鉛直部にモデルコンクリートを詰めてから試験を開始するまでの間に、モデルコンクリートはわずかながら圧密される。 $V_g/V_m=0.6$ は粗骨材量が多いため、粗骨材が圧密の影響を受けてかみ合いを起こし、試験開始初期においてはモルタルの流量が速いが、流動が進むに伴いかみ合いが解け、比重の大きい粗骨材の流量が速くなったと思われる。

$V_g/V_m=0.5, 0.6$ では、全体として粗骨材の速度が速く、比重差の影響による流動が卓越しているが、領域1を取り囲む領域(2, 5, 6)では、停滞域と流動域の界面に生じたせん断面の影響を、粗骨材が受けたため粗骨材の速度が遅くなり、(C)の流動を示したと思われる。

領域4は試験開始直後にいち早く流動を開始するが、ここでは全ての V_g/V_m で(A)の流動を示す。鉛直部のモデルコンクリートの圧力の解放による比較的急激な流動は、粗骨材よりもモルタルに影響するために、領域4ではモルタルの速度が速くなると思われる。

また、壁面付近では全ての V_g/V_m において粗骨材が速いという(B)の流動がみられる。壁面による摩擦抵抗が、粗骨材よりも付着力のあるモルタルに働くためと思われる。

4. 結論

本研究範囲内において以下のことが明らかになった。

1) $V_g/V_m=0.4$ では、試験装置内における流動が複雑で全体としての流動の傾向は不明瞭である。

2) $V_g/V_m=0.5$ では比重差による重力の影響、 $V_g/V_m=0.6$ では粗骨材同士のかみ合いによる影響が試験装置内の流動を支配している。

謝辞

本研究は、平成5年度文部省科学研究費補助金（試験研究(B)(2)課題番号0555119）の一部により行ったものである。また、本研究に対して多大なる尽力をされた若林正憲氏（現（株）石川島建材）に感謝いたします。

参考文献

1) 佐藤良一、橋本親典、辻幸和：フレッシュコンクリートの可視化モデルによるコンステーション評価試験の流動特性の可視化、第2回超流動コンクリートシンポジウム、1994.5（発表予定）

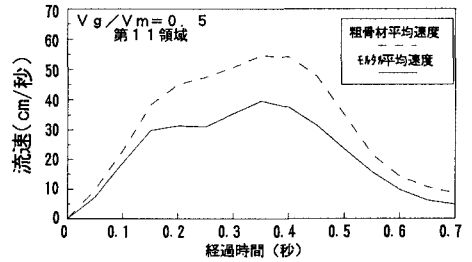


図-2 平均速度の経時変化の一例

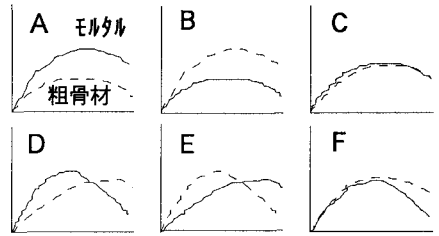


図-3 流動の傾向の分類

				$V_g/V_m=0.4$
B	F	F	F	
B	F	E	F	
B	A	B	E	
	B	B	A	
				$V_g/V_m=0.5$
B	B	B	B	
B	B	B	D	
B	C	B	D	
	C	D	A	
				$V_g/V_m=0.6$
D	D	D	D	
B	D	D	D	
C	C	D	D	
	B	B	A	

図-4 領域別流動の傾向