

(V-47) V漏斗およびU型充填装置内を流れるフレッシュコンクリートの流動性状

群馬大学工学部 学生会員 相澤 健夫
群馬大学大学院 学生会員 加古 慎
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

現在、高流動コンクリートのコンシステンシーの評価は、スランプフロー、V漏斗およびU型充填試験など各様の評価試験器で行われ異なる指標が用いられる。各試験装置内部を流動するコンクリートの流動性状が、明確に理解された上で各評価試験器でコンシステンシーが評価されることが本来望ましい。しかし、各試験器を流動するコンクリートの変形特性が明らかにされていないとは言えない。

本研究は、V漏斗試験およびU型充填試験器に着目し、可視化実験手法を適用し、流動するフレッシュコンクリート内のトレーサ粒子の位置座標の経時変化から、最大せん断ひずみ速度分布を求め、試験装置内部を流れるフレッシュコンクリートの変形特性の定量化を行う。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合条件

使用したモデルコンクリートは、高吸水性高分子樹脂溶液（比重：1.0）をモルタルモデル、人工軽量粗骨材（粗骨材の最大寸法：20 mm、比重：1.66、FM：6.57、メサライト系）をモデル粗骨材とした固液2相系モデルで、ひずみロゼット法を適用する際に着目するトレーサとして発泡スチロール粒子（平均粒径：2.5 mm、比重：0.02）を少量混入した。

モデルモルタルおよびモデルコンクリートは、実際のコンシステンシー評価試験の試験値（V漏斗は流下時間 $t=10$ 秒、U形充填試験では充填時間 $t=20$ 秒、充填高さ $h=350$ mm）と同程度となるように配合を調節した。モデルモルタルでは高吸水性高分子樹脂を V 漏斗試験のとき 3.5g/l、U 形充填試験のとき 2.8g/l 添加した。モデルコンクリートでは、モデルモルタルに対するモデル粗骨材の容積比（以下 V_g/V_m ）を3種類に変化させた。

2.2 試験方法および項目

(1) V 漏斗試験

図-1に示すV漏斗にモデルコンクリートを流し込み、吐出口の底蓋を開き、モデルコンクリートが全量流出するまでの時間を測定した。V漏斗内部でのモデルコンクリートの流動状態を撮影した。

(2) U 型充填試験

図-2に示すU型充填試験装置のA室にモデルコンクリートを流し込み、仕切ゲートを開き、流動障害を通過しながらB室への充填が停止するまでの時間と、その高さを測定した。流動障害前後でのモデルコンクリートの流動状態を撮影した。障害条件は、一般的に用いられることの多いU1とした（図-2参照）。

2.3 可視化実験手法による流動状況の解析方法

流動状況の定量的指標は最大せん断ひずみ速度を用いた。最大せん断ひずみ速度はひずみロゼット法を適用して求める。図-3は試験器内部の可視化モデルコンクリート中の着目する4つのトレーサ粒子を示す。

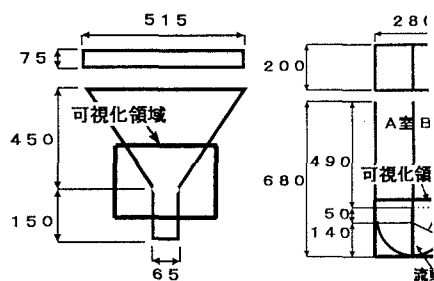


図-1 V漏斗試験器 図-2 U型充填

可視化領域に X-Y 座標を設け、四角形の各頂点（トレーサ A、B、C、D）毎に、位置座標の時間的変化を測定し、ひずみ速度成分（ ε_x 、 ε_y 、 ε_{xy} ）を求める。トレーサ A、B、C、D の 4 頂点から得られた各ひずみ速度成分の平均値（ $\varepsilon_{x,ave}$ 、 $\varepsilon_{y,ave}$ 、 $\varepsilon_{xy,ave}$ ）を四角形領域の変形特性の中心的傾向とみなし、重心位置でのひずみ速度成分を表すものとする。重心位置での 3 つのひずみ速度成分から最大せん断ひずみ速度を算定した。¹⁾

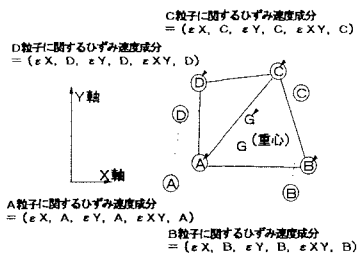


図-3 実験データの解析方法

表-1 試験結果

測定項目		粗骨材容積比		
		0.4	0.5	0.6
V漏斗試験	流下時間(sec)	4.1	6.1	12.0
U型充填試験	充填高さ(mm)	342	336	298
	充填時間(sec)	5.7	53.1	72.2

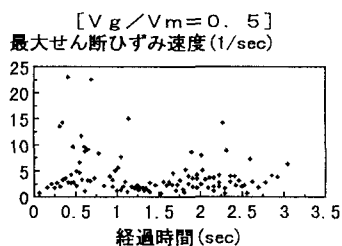


図-4 V漏斗試験における最大せん断ひずみ速度分布

3. 実験結果および考察

表-1 に V 漏斗試験および U 型充填試験の試験結果を示す。V 漏斗試験により得られた画像から求めた最大せん断ひずみ速度の分布の一例を図-4 に示す。図-5 と図-6 は各試験における最大せん断ひずみ速度の 0.5 秒間隔毎の平均値を示す。U 型充填試験では、最大せん断ひずみ速度を対数軸で表す。また、鉄筋通過後の結果については、発生する最大せん断ひずみ速度に大きな変化が認められなかったため、省略する。

V 漏斗試験では、Vg/Vm が大きくなるに従い最大せん断ひずみ速度が減少し、また、経過時間に伴う分布状況が異なる。一方、U 型充填試験では、3 種類の Vg/Vm において、同じ経過時間での最大せん断ひずみ速度レベルの大きさは異なるが、試験経過に伴い最大せん断ひずみ速度は急激に減少し、零に収束する傾向は同様である。

この違いの原因は、重力の影響を受けたフレッシュコンクリートが、V 漏斗内部をどのように流下するか、というフレッシュコンクリート全体の変形特性を V 漏斗試験が評価するのに対し、U 型充填試験は、フレッシュコンクリートにおける、鉄筋間隙の通過性状について評価する試験であるためと思われる。

すなわち、V 漏斗試験は、Vg/Vm の変化に発生する最大せん断ひずみ速度が敏感に反応し、フレッシュコンクリートに異なる変形特性を与える。これに対し、U 型充填試験は、Vg/Vm の大きさにかかわらず一定の最大せん断ひずみ速度をフレッシュコンクリートに与え、そのときの流動特性を評価する。つまり、V 漏斗試験ではコンクリートの粗骨材濃度によって最

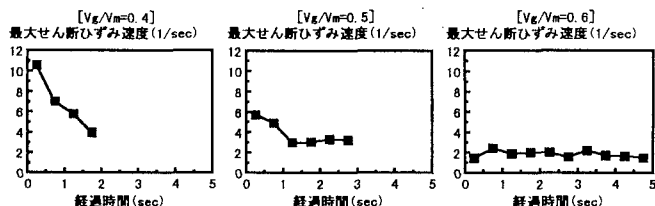


図-5 V漏斗試験における経過時間と最大せん断ひずみ速度(平均値)の関係

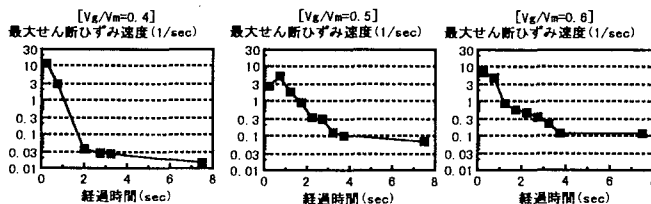


図-6 U型充填試験における経過時間と最大せん断ひずみ速度(平均値)の関係

大せん断ひずみ速度が変化するので、U 型充填試験では粗骨材濃度に影響されず最大せん断ひずみ速度が一定となるようにコンクリートを変形させる試験である、と言える。

[参考文献]

1) 橋本親典・本間宏記・丸山久一・清水敏二：変形管を流れるフレッシュコンクリートの変形性能の評価方法、土木学会論文集 No.433/V-5, pp91-100, 1991.8