

(V-46) 鉛直鉄筋のまわりを水平に流動するコンクリートの変形挙動の可視化

群馬大学工学部 学生会員 小山 広光
 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. 目的

高流動コンクリートの流動性を定量的に評価するとき、自己充填性の観点から、鉄筋間を通過する際の変形挙動を把握する必要がある。これに対し著者らは、スラブ型枠内を水平に流動する高流動コンクリートの流動状態を可視化モデルを用いて再現し、その変形挙動について考察してきた。その結果、自己充填性を満足するコンクリートの2次元平面内の流動では、平均流速は変化するにも関わらず粗骨材濃度やモルタルの粘性に関係なく最大せん断ひずみ速度は一定であることが明らかになった¹⁾。

本研究で、鉛直鉄筋のまわりを水平に流動する高流動コンクリートの変形性状をモデルコンクリートを用いて再現し、最大せん断ひずみ速度を用いて定量的に評価する。

2. 実験概要

1) 使用材料

モデルコンクリートは、固液2相系モデルとし、モデル粗骨材として人工軽量粗骨材（粗骨材の最大寸法10mm、表乾比重1.66、FM値6.3、実積率65.6%）を用いた。モデルモルタルとして高吸水性高分子樹脂を水に添加した無色透明の粘性流体を用い、高分子の添加量は2.5g/lで一定とした。増粘剤の添加量は、無添加と2.0g/lの場合の2種類とした。モデルコンクリートの粗骨材容積比は0.4, 0.5, 0.6の3種類とし、比較として粗骨材容積比が零のモデルモルタルによる流動実験を行った。モデルモルタルの温度は18~22℃、流動性状の品質はミニスランプフロー値とK漏斗流下時間で管理した。

2) 試験方法

図-1に示すアクリル板のスラブ型枠にモデルコンクリートをポリバケツから投入した。投入量と投入時間は、現場の48m³/hの打設速度を想定した1/2モデルとし、投入量25ℓ・投入時間15secとした（25ℓ/15sec=6m³/h、長さスケールで1/2より6m³/h×2³=48m³/h）。投入位置の対角線上に可視化領域を設けた。可視化領域の下にビデオカメラを設置し、モデルコンクリートの流動状況を撮影した。可視化領域を図-2のように領域A~Dの4分割にした。領域A, Cが鉄筋通過前、領域B, Dが鉄筋通過後である。撮影時間は人工軽量骨材が停止するまでとした。D16鉄筋を図-1に示す所定の位置に設置した。粗骨材の最大骨材寸法が10mmより、土木学会規準に従い鉄筋間隔L=4/3cmとし、2L=8/3cm, 3L=4cmの3段階に変化させた。比較として単鉄筋の場合の流動試験を行った。

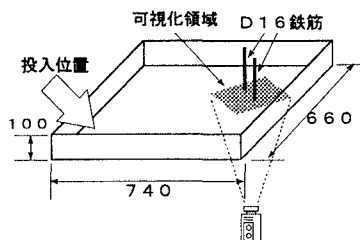


図-1 試験方法

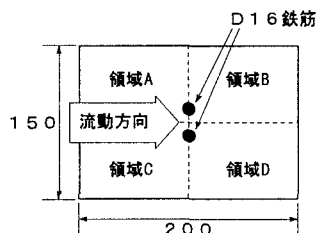


図-2 可視化領域拡大図

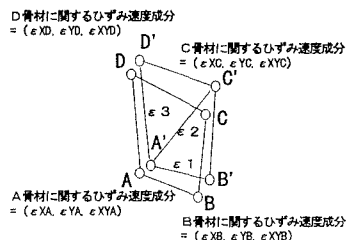


図-3 解析方法

3) 評価方法

図-3に解析方法の概要を示す。可視化領域内にその座標位置が明確に観測される4つの人工軽量骨材群(A, B, C, D)の時刻 t における座標位置を取得する。次に骨材群を追跡し、骨材群が少なくとも骨材の直径以上の距離を移動した時点で時刻 $t+\Delta t$ における骨材群(A', B', C', D')の座標位置を取得する。骨材群は、鉄筋の回りを移動しているものから無作為に選択し、鉄筋の影響が及んでいるところを追跡する。次に、各骨材を原点とする任意の3方向のひずみ成分を求め、ひずみロゼット法を適用して最大せん断ひずみ速度を算出し、4点の平均値をその4角形のせん断ひずみ速度とする²⁾。

3. 実験結果

最大せん断ひずみ速度は粗骨材容積比、鉄筋間隔に関わらず、時間経過と共に緩やかな傾きで零に収束し、領域AとC(鉄筋通過前)、BとD(鉄筋通過後)では同様な傾向であり、鉛直鉄筋を有しない場合と同じ流動性状である¹⁾。

図-4は粗骨材容積比0.4の場合の経過時間に伴う最大せん断ひずみ速度を示す。鉄筋通過前に比べ鉄筋通過後に発生する最大せん断ひずみ速度は小さい。粗骨材容積比0.5、0.6についても同様であった。鉄筋の影響は、一般的な流体の場合と異なり、通過前に発生する。最大せん断ひずみ速度のピーク値は、粗骨材容積比が大きい場合ほど小さくなる。粗骨材容積比0.4の場合、最大せん断ひずみ速度は鉄筋間隔2Lで0.65/secとなり、単鉄筋で0.23/secとなる。鉄筋通過後ではあまり差がみられない。これに対し、粗骨材容積比0.5、0.6の場合では鉄筋間隔による最大せん断ひずみ速度の最大値はあまり変化なく0.4/sec程度で一定である。粗骨材容積比が小さい場合、自由に変形できる領域が大きく、粗骨材容積比が大きい場合、骨材が密になり変形できる領域が小さくなるためと考えられる。

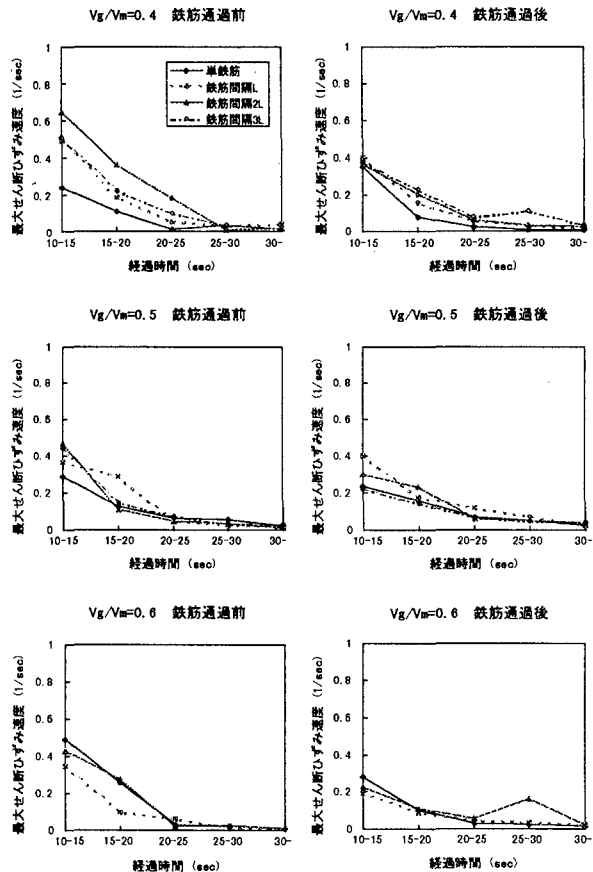


図-4 最大せん断ひずみ速度の経時変化

4. 結論

本実験で以下のことが明らかになった

- (1) 最大せん断ひずみ速度は時間経過と共に零に収束する。これは鉛直鉄筋を有しない2次元平面内の流動と同様である。
- (2) 粗骨材容積比が小さい場合、鉄筋の周りを流動するモデルコンクリートの変形挙動は鉄筋間隔によって発生する最大せん断ひずみ速度が異なる。

(参考文献)

- 1) 浦野・橋本・辻：可視化手法を用いたフレッシュコンクリートの型枠内の流動性評価に関する研究，フレッシュコンクリートの流動性と施工性に関するシンポジウム論文集，JCI-C38，pp. 73-78，1996. 4
- 2) 橋本・本間・丸山・清水：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，No433/I-15，pp. 91-100，1991. 8