

V-417

高流動コンクリートの鉄筋通過性に関する可視化

群馬大学大学院 学生会員 小山 広光
 徳島大学工学部 正 会 員 橋本 親典
 群馬大学工学部 正 会 員 辻 幸和
 群馬大学工学部 正 会 員 杉山 隆文

1. 目的

自己充填性を有する高流動コンクリートは、過密配筋などの締固め困難な現場等で使用されており、その性能を十分に発揮させるためには高い流動性と適度の材料分離抵抗性を保持することが必要である。しかし、充填時に鉄筋間を通過するところで骨材のアーチングや材料分離などが起きやすくなる。そのため、鉄筋を通過する際の高流動コンクリートの変形挙動を把握する必要がある。

本研究は、高流動コンクリートが鉛直鉄筋のまわりを水平に流動する際の変形挙動を可視化モデルで再現し、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 $2.5\text{g}/\ell$ で一定とした。増粘剤の添加量は、無添加と $2.0\text{g}/\ell$ 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種類とした。モデルモルタルの温度は 20°C 、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 $48\text{m}^3/\text{h}$ 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（ $25\ell/15\text{sec}=6\text{m}^3/\text{h}$ 、長さスケールで 1/2 より $6\text{m}^3/\text{h} \times 2^3=48\text{m}^3/\text{h}$ ）。投入位置の対角線上に可視化領域を設け、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、領域A、Cを鉄筋通過前、領域B、Dを鉄筋通過後とした。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、鉄筋の間隔は粗骨材の最大骨材寸法が 10mm であることから土木学会規準に従い最小鉄筋間隔 $L=4/3\text{cm}$ とし、 $2L=8/3\text{cm}$ 、 $3L=4\text{cm}$ 、また比較として単鉄筋の計4段階に変化させて流動試験を行った。

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

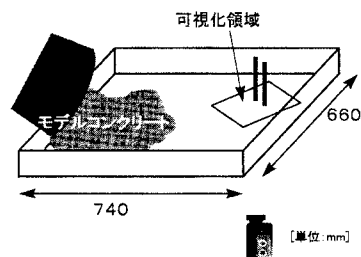


図-1 試験方法

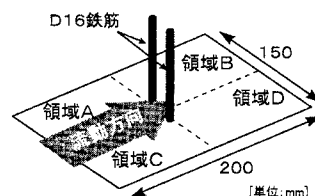


図-2 可視化領域拡大図

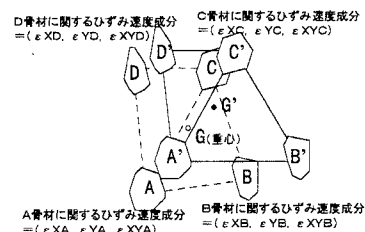


図-3 解析方法

Key Words : 高流動コンクリート、可視化実験、変形挙動、ひずみロゼット法、ひずみ速度

〒376 群馬県桐生市天神町1-5-1 群馬大学工学部建設工学科 tel.0277-30-1613 fax.0277-30-1601

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¹⁾。

3. 実験結果

図-4は粗骨材容積比 0.4 の場合の最大せん断ひずみ速度の経時変化を表したものである。増粘剤を添加すると発生する最大せん断ひずみ速度は小さくなる。これは粗骨材容積比 0.5, 0.6 でも同様な傾向である。図-5は増粘剤なしのモデルコンクリートの鉄筋間隔 2L での試験結果を示したものである。粗骨材容積比が小さいほど発生する最大せん断ひずみ速度は大きくなっている。ほかの配合でも同様な結果になった。

以上のことは、モデルコンクリートをビンガム流体として考え、図-6、図-7に示すコンシステンシー曲線により説明することができる。

増粘剤を添加すると降伏値が減少し、塑性粘度が増加する。モデルコンクリートが外力を受けずに自重のみで流動する場合、既往の研究²⁾から増粘剤の有無に関わらず一定であることより、2つのコンシステンシー曲線の交点位置にせん断応力 τ_c は発生すると考えられる。これに対し、鉄筋があると自重以外に鉄筋から外力を受けるためモデルコンクリートに作用するせん断応力は τ_a より大きくなり、増粘剤を添加すると最大せん断ひずみ速度が小さくなる。同様に、粗骨材容積比が小さくなると塑性粘度は一定で降伏値が小さくなるため、同一せん断応力に対して発生するせん断ひずみ速度が大きくなる。

4. 結論

鉛直鉄筋のまわりを流動するモデルコンクリートは、増粘剤添加、粗骨材容積比の影響を受ける。

（参考文献）

- 1) 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/V-15，pp.91-100，1991.8
- 2) 加古・橋本・辻・杉山：スラブ型枠内を流動するフレッシュコンクリートの変形挙動の可視化，土木学会第51回年次学術講演会第V部，pp.740-741，1996.9

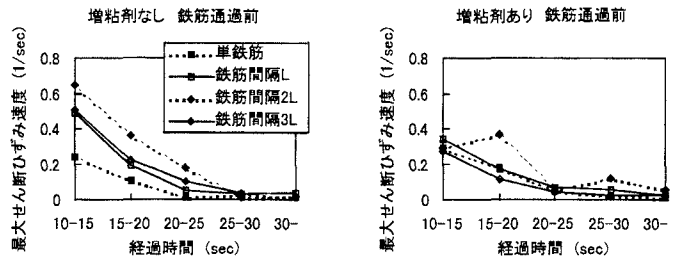


図-4 粗骨材容積比 0.4 のモデルコンクリートの最大せん断ひずみ速度の経時変化

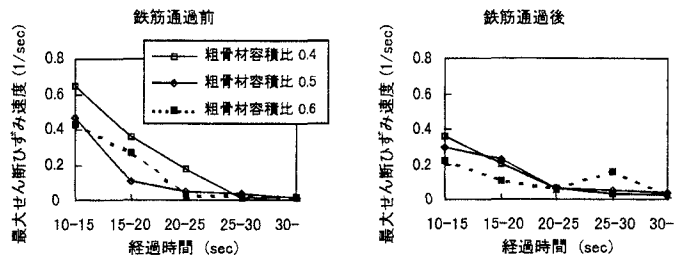


図-5 増粘剤なしのモデルコンクリートの最大せん断ひずみ速度の経時変化

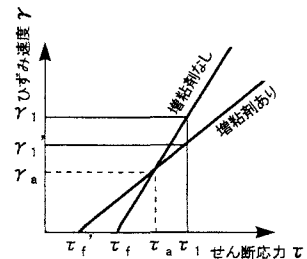


図-6 増粘剤の有無によるコンシステンシー曲線の変化

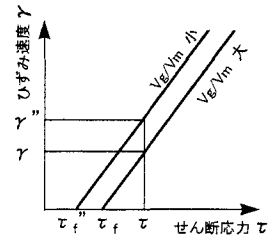


図-7 粗骨材容積比の変化によるコンシステンシー曲線の変化