

V-370 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

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
 群馬大学工学部 正会員 杉山 隆文

1. はじめに

自己充填性の高流動コンクリートのコンシステンシーを評価する試験方法として、スランブフロー試験やV漏斗試験が検討されている¹⁾。しかしながら、これらの試験装置内を流動するコンクリートが、実際の型枠内を流動するコンクリートと同じ変形挙動を示すか否かという議論はこれまでほとんどされていない。

本実験は、鉄筋を配置したスラブ型枠内のフレッシュ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、鉄筋の有無や粗骨材容積比が変形挙動に与える影響をひずみロゼット法により定量的に評価する。

2. 実験概要

2.1 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碎石モデル、川砂利モデルの2種類の人工軽量粗骨材（前者は粗骨材の最大寸法10mm、表乾比重1.54、FM値6.3、実積率65.6%、後者は最大寸法20mm、表乾比重0.81、FM値6.0、実積率53.1%）を用いた。モデルモルタルとしては、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た。また、着目トレーサ粒子として、発泡スチロール粒子（平均粒径2.5mm、比重0.02）を少量混入した。モデルモルタルの配合は高吸水性高分子樹脂を2.5g/l添加し、また、実際のモルタルのレオロジー定数に近似させるために、増粘剤を2g/l添加した²⁾。モデルコンクリートの粗骨材容積比は0.4、0.5の2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の流動実験を行った。温度は20℃一定とし、モデルモルタルの流動性状はミニスランブフロー値とK漏斗流下時間でその品質を管理し、それぞれ28cm、3～5秒程度とした。

2.2 試験方法

図-1に示すスラブ型枠をアクリル板で作製し、モデルコンクリートをポリバケツから投入する。投入量・投入時間は、現場の40m³/hの打設速度を想定した1/2モデルとし、25リットル・15秒で一定とする。投入位置の対角線上に可視化領域(15×20cm)を設ける。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する。撮影時間はトレーサ粒子が停止するまでとする。格子間隔5、10cmのD6鉄筋をスラブ底面から3cmの高さに設置する。撮影終了後、投入位置付近と可視化領域付近の特定の位置で、試料の高さを計測する。同一条件の試験を2回行う。

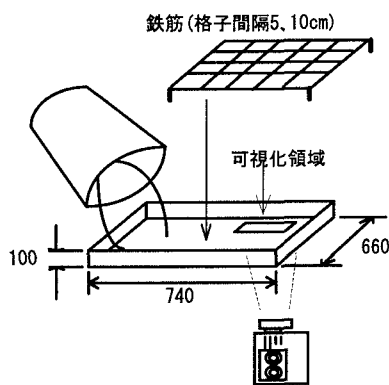


図-1 実験方法

2.3 評価方法

図-2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察される4つのトレーサ粒子群（A、B、C、D）の時刻 t における座標位置を取得する。次にトレーサ粒子群を追跡し、トレーサ粒子が少なくとも粒子直径以上の距離を移動した時点で時刻 $t + \Delta t$ におけるトレーサ粒子群（A'、B'、C'、D'）の座標位置を取得する。トレーサ粒子は無作為に計測領域全体から平均的に選択し、可視化領域内で確認できなくなるま

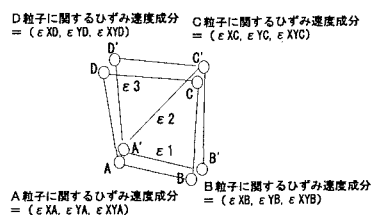


図-2 解析方法

で追跡する。以上より、各粒子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点の平均値をその四角形のせん断ひずみ速度とする³⁾。

3. 実験結果

図-3は、モデルモルタルにおける増粘剤を使用しない場合の経過時間に伴う最大せん断ひずみ速度を示す。鉄筋なし、格子間隔10cmの場合には、若干最大せん断ひずみ速度は大きい、いずれの場合も経過時間に伴い零に漸近する。この傾向は、増粘剤の有無に関わらず同様であった。

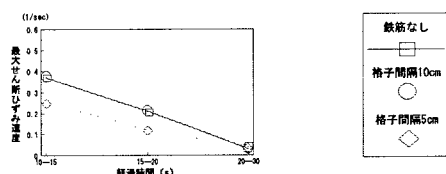


図-3 モデルモルタルの一例

図-4は、川砂利モデルにおける経過時間と最大せん断ひずみ速度およびその標準偏差の関係の一例を示す。最大せん断ひずみ速度は、増粘剤の有無に関わらず、経過時間と共に緩やかな傾きで零に収束する。また鉄筋の間隔による影響は、ほとんどない。碎石モデルの場合でも同様な傾向となり、その影響は少なかった。

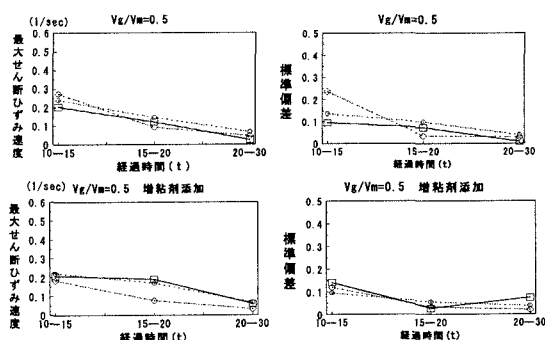


図-4 モデルコンクリートの一例

図-5に、川砂利モデルにおける鉄筋高さと試料高さの関係を示す。全体的に、鉄筋なしの場合が投入位置から可視化領域にかけての差が少ない。一方、鉄筋間隔が小さくなるに従い、その差が大きくなる。増粘剤による影響は少ないが、粗骨材容積比が大きくなるとその差が大きくなる。また碎石モデルについても、同様な結果が得られた。従って、充填状況には鉄筋間隔と粗骨材容積比が大きく影響を及ぼす。すなわちスラブ型枠内を流動するコンクリートは、充填高さが変化するにも関わらず、発生する最大せん断ひずみ速度ほぼ一定であるといえる。言い換えれば、変形の外力として自重のみが作用している流動下では、流動速度に関わらず変形できるひずみ速度は一定であると言えることができる。

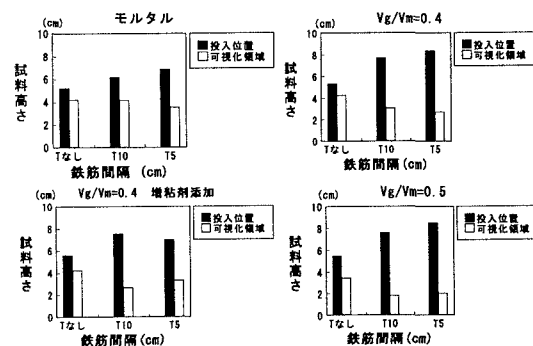


図-5 試料高さの一例

4. 結論

(1) モデルコンクリートの変形挙動に関しては、鉄筋間隔、増粘剤、粗骨材容積比の影響を受けず、全ての条件においてほぼ同様な傾向を示す。

(2) 自己充填性の高い高流動コンクリートは、自重以外の外力を受けずにスラブ内を流動するため、流動速度に関わらず一定の変形挙動を示す。

（謝辞）

本研究の実施にあたり、群馬大学4年生(当時)高見貴之君の助力を得た。付記して謝意を表する。

（参考文献）

- 1) 加古・橋本・杉山・辻：コンシステンシー評価試験装置内を流動するコンクリートの最大せん断ひずみ速度分布，コンクリート工学年次論文集 Vol. 18掲載予定 2) 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報告集掲載予定 3) 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