

群馬大学大学院 学生会員 栖原健太郎
 群馬大学大学院 学生会員 大西あゆみ
 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

1. まえがき

フレッシュコンクリートのポンプ圧送時に生じる脈動の抑制には、この脈動の変動部分に対し、逆位相の変動を有する脈動を外部より加え合わせる方法がある。これら2種類の脈動流の合流部における流動の把握は、脈動抑制の効率化を図る上で重要な鍵となる。しかし、合流部でのフレッシュコンクリートの流動を直接観察することはできず、脈動流の把握は極めて困難である。そこで、合流部における脈動流の定量化を目的とし、2次元の流動モデルの構築を試みた。

この流動モデルは、質量保存則に基づき、合流部の任意の場所における水平および鉛直方向の速度成分を配分するもので、合流前の2種類の脈動流の管内流速を与えることで、合流部の速度ベクトルの分布を2次元的に表すことができる。流動モデルの妥当性を検討するため、合流後の管内流速および合流部の流動に着目し、流動モデルにより計算された理論値と小型ポンプによる圧送実験より得られた実測値との比較を行った。

2. 流動モデルの概略

この流動モデルは、合流部の流動を横流入のある流れと考え、水平および鉛直方向の速度成分を算出し、これを合成して合流部の任意の場所における速度ベクトルを得るものである。

水平方向の速度成分の算出には、合流部を図-1(a)に示すように合流後の流れ方向に直交する幾つかの検査断面に分割し、各々の検査断面に対して質量保存則を適用する。検査断面に流入する流量を与えることで、流出する流量の算出が可能となる。算出された結果を次の検査断面に対して流入する流量とし、順次流れ方向に沿って計算を進めていく。これを繰り返し行うことで合流部での水平方向に対する流量が得られ、速度成分の算出が可能となる。また、運動量保存則を適用することで、管内圧力の算出が可能となるが、詳細は参考文献1)に掲載する予定であるので省略する。

鉛直方向の速度成分の算出には、合流部を図-1(b)に示すように合流後の流れ方向に平行する幾つかの検査断面に分割し、斜め方向からの流れを主とし水平方向からの流れを横流入として取扱う。先と同様に各々の検査断面に対して質量保存則を適用する。検査断面に流入する流量および水平方向より流出する流量を与えることで、鉛直方向へ流出する流量の算出が可能となる。算出された結果を次の検査断面に対して流入する流量とし、順次流れ方向に沿って計算を進めていく。これを繰り返し行うことで合流部での鉛直方向に対する流量が得られ、速度成分の算出が可能となる。

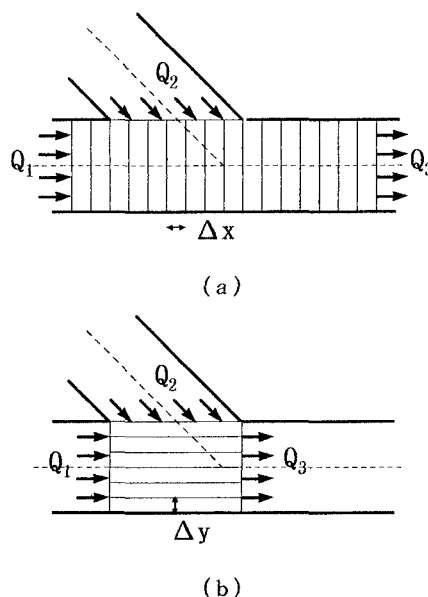


図-1 合流部分割模式図

Keyword：脈動流，合流部，流動モデル，質量保存則，横流入のある流れ

〒376 桐生市天神町 1-5-1

TEL 0277-30-1612

FAX 0277-30-1601

この流動モデルの妥当性を検討するため、合流後の管内流速および合流部の流動に着目し、流動モデルにより計算された理論値と実験を想定した小型ポンプによる圧送実験より得られた実測値との比較を行った。

3. 圧送実験概略

異なる2種類の脈動流の合流には図-2に示すようにピストン式コンクリートポンプを2機用いて再現する。合流部でのフレッシュコンクリートの流動を観察するため、合流部を透明アクリルブロックで製作し、圧送するフレッシュコンクリートは、可視化を容易に行うことが可能なモデルコンクリートとした。モデルコンクリートはモルタル相と粗骨材相の二相から成るものとし、モデルモルタルには高吸水性高分子樹脂溶液を、モデル粗骨材には人工軽量骨材を使用した。合流部での流動を代表させるものとして、モデルコンクリート中に発泡スチロール製のトレーサ粒子を混入した。

主流量を3通り、補流量を4通り、モデルモルタルに対するモデル粗骨材の容積比を3通りとそれぞれ変化させ、合計36パターンについて圧送実験を行い、合流部の流動をビデオカメラにより撮影・記録した。その画像を基に、合流前の主流、補流および合流後の各々の断面に対する平均管内流速を算出した。

4. 実測値と理論値の比較

流動モデルの適用により得られた合流後の理論流速と、圧送実験により得られた実際の管内流速の時間変化の代表例を図-3に示す。圧送条件は主流の流量を約 $5.0\text{m}^3/\text{hour}$ 、補流の流量を約 $1.6\text{m}^3/\text{hour}$ とし、モデルモルタルに対するモデル粗骨材の容積比を0.4とした場合である。合流後の理論流速は、実際の管内流速に比べて多少の差異はあるが、その変動傾向は一致していると思われる。

上記と同様の圧送条件において、流動モデルの適用により得られた合流部の速度ベクトル分布の時間変化の代表例を図-4に示す。これを基に再現した合流部の流跡線は、実際の流動におけるトレーサ粒子の流跡線に類似した結果を得た。詳細に関しては講演時に報告する。

5. まとめ

今回提案した流動モデルにより計算された合流後の管内流速は、実測値と比べて多少の差異はあるが、その変動傾向は概ね一致した。

参考文献 1) 梶原健太郎, 橋本親典, 辻幸和, 杉山文隆: 2種類の

脈動流が合流するコンクリートの流動特性の定量化, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.19, 1997, 6 (掲載予定)

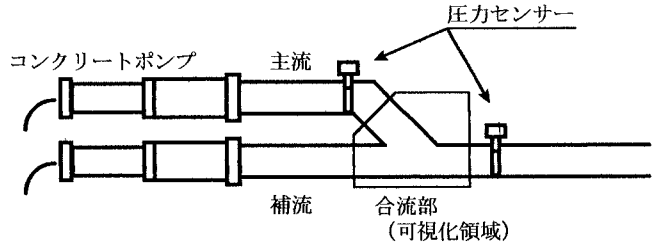


図-2 実験装置概略図

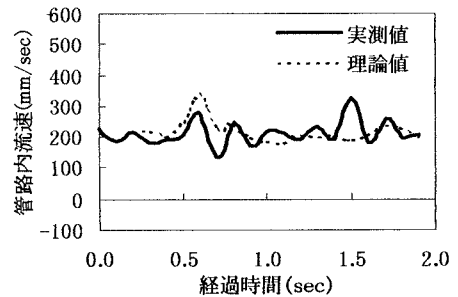


図-3 合流後の管内流速の実測値と理論値

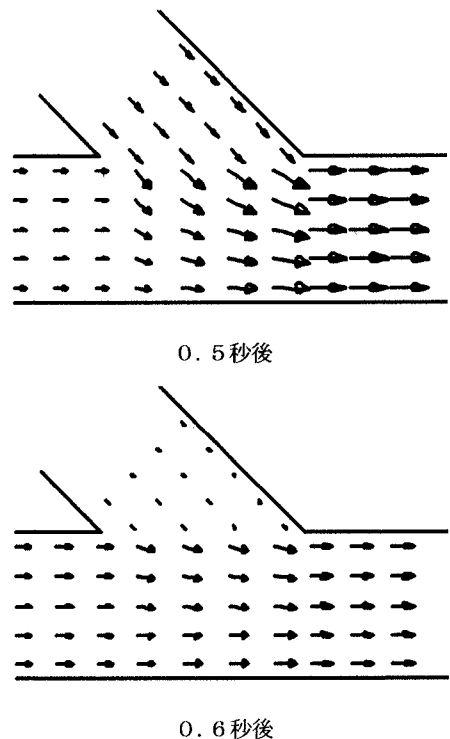


図-4 速度ベクトル分布