

## フレッシュコンクリートの流動予測手法に関する検討



Study on Numerical Methods to Predict Fresh Concrete Flow

山下 亮 Ryo YAMASHITA \*1・長澤寛和 Hirokazu NAGASAWA \*1

## 研究の目的

狭隘部等のコンクリートの施工において確実に充填がなされるかどうかは、品質確保の観点から重要な検討項目であり、フレッシュコンクリートの流動を事前に予測評価しておくことが望ましい。フレッシュコンクリートの流動においては、流体的に挙動するモルタルと粒状体として挙動する粗骨材の双方が影響し合うことにより、鉄筋のような障害が存在する場合の流動挙動が複雑であり、その予測は容易ではない。本研究では、鉄筋を模擬した障害物を備えたL型フロー試験を行い、その結果を再現できるとともに、実スケールの問題に対して現実的な計算時間でフレッシュコンクリートの流動予測が可能な数値解析の手順を確立することを目指す。

## 研究の概要

流動を予測するための数値解析法として、流体解析手法（CFD；Computational Fluid Dynamics）および粒状体解析手法（DEM；Discrete Element Method）のそれぞれについて、L-BOX試験の結果に対する適用性を検討した。L-BOX試験は、図-1に示す容器に鉄筋を模擬した障害を設置して流動を調べる試験であり、障害の有無、種類、配置（1列または2列）により4ケースを実施した。数値解析では障害のないケースについてパラメータを調整した後、そのモデルにより障害のあるケースを再現可能であるかを検討した。

流体解析では、公開コードであるOpenFOAMを用い、材料特性として過去の粘度試験データ等を参考として非線形の粘度モデルを採用した。L-BOX試験の障害のないケースでは、最終的な流動距離について実験結果と良く一致したが、障害により全体の見かけの流動距離が低下する傾向については十分に再現することは難しい結果であった。一方、粒状体解析では公開コードであるLIGGGHTSを用いて解析を行い、同様に実験結果と比較したところ、障害の影響による流動性の変化をかなり良好に再現可能であることを確認した（図-2）。ただし、計算時間に関しては、流体解析に比べ大幅に増大するため、実際の施工試験等に適用することは難しいと考えられた。そこで、実験データや粒状体解析の結果を利用して、鉄筋等の障害の影響を評価し、等価な抵抗を流体解析に導入する手順を考えた。この手順により、障害が1列のケースの実験や粒状体解析の結果で等価な抵抗を評価し、これを利用して障害を2列配置した場合（ケースB4）について流体解析を実施し、実験結果を良好に再現できることを確認した（図-3参照）。

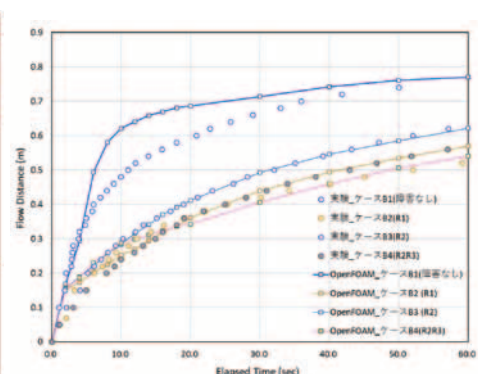
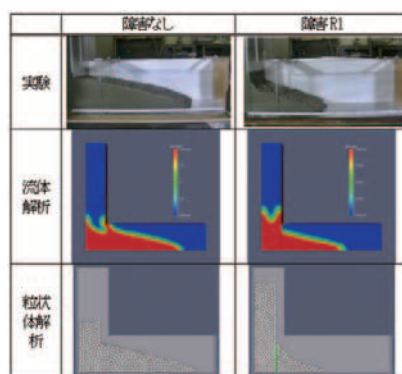
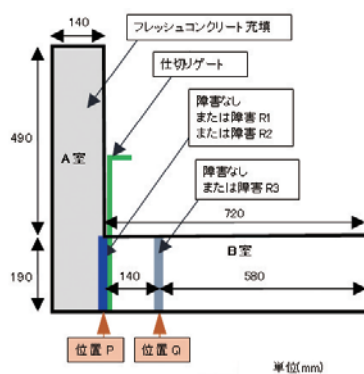


図-1 L型フロー試験装置(側面図)

図-2 実験と解析の比較 (t=20sec)

図-3 解析による結果と実験との比較

## 結論

粒状体解析手法である個別要素法等を利用し、鉄筋等の影響を等価な抵抗体として評価し、これを抵抗体として流体解析に導入して解析する手順を提案した。提案した手法と室内実験（L型フロー試験）結果とを比較し、手法の妥当性を確認した。鉄筋等を等価な抵抗として考慮した流体解析により、実スケールの施工に対しても短い時間での予測評価が可能であり、実用的な手法になり得るものと考えられる。