

2019年度 河川技術に関するシンポジウム

—新しい河川整備・管理の理念とそれを支援する河川技術に関するシンポジウム—

2019年6月12-13日 東京大学農学部

日時：2019年6月13日 11:00~12:00

オーガナイズドポスターセッション2 (OPS2)

# 二次元固定床模型実験及びそれを再現する 数値解析モデルによる床止め工の圧力と 流速等の考察

楊宏選・山本陽子・福元豊・細山田得三・大塚悟・福島雅紀

# 目的

- (1) 模型実験と数値実験を組み合わせることで屈とう性構造の被覆ブロック形式を有する緩傾斜型床止め工の流れ場情報（流速・浸透流・圧力など）を得る。
- (2) 床止め工の安定性を脅かす流れ場の特徴を考察する。

・

# 2. 模型実験の縦断図

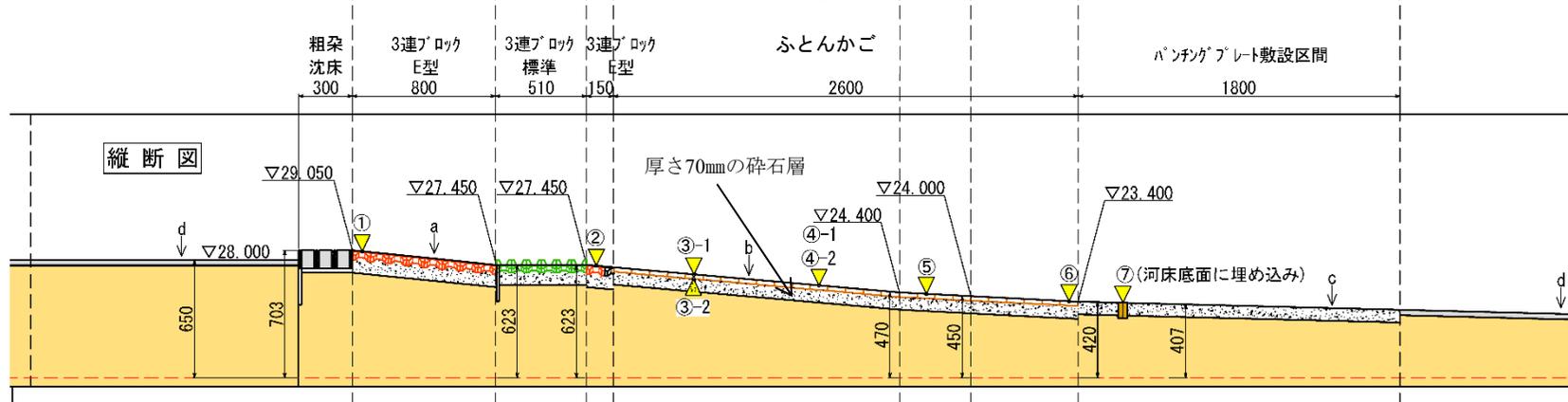
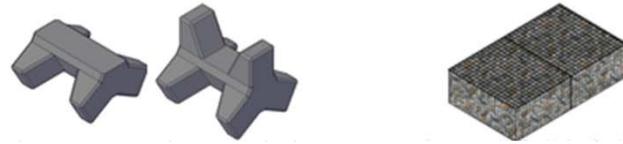


図-1 ふとんかご流失前の模型実験縦断図  
(単位はmm, 標高の単位はm)

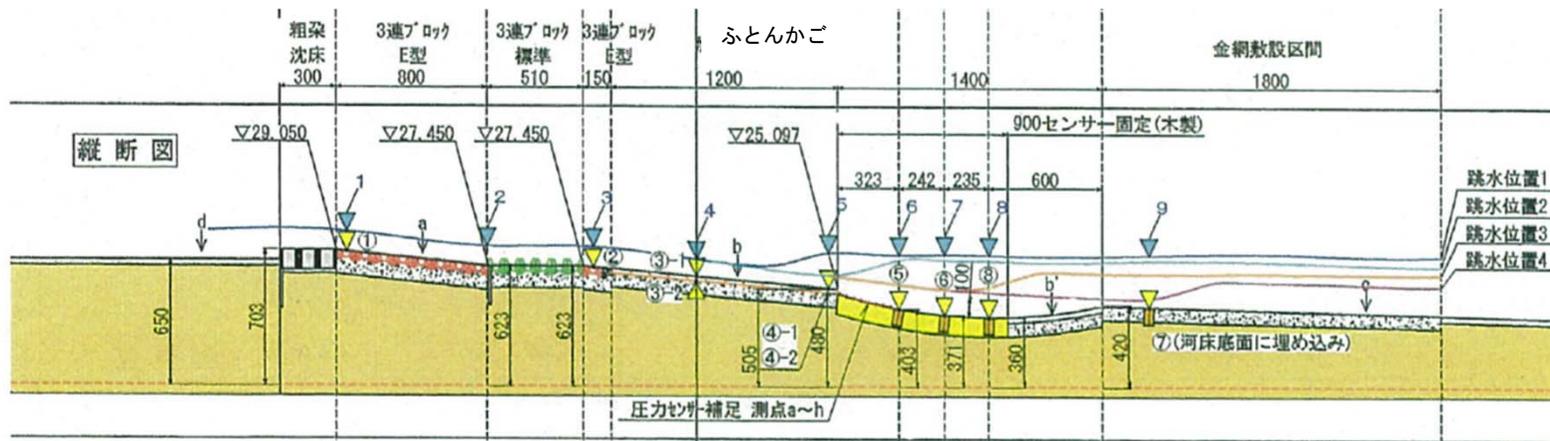
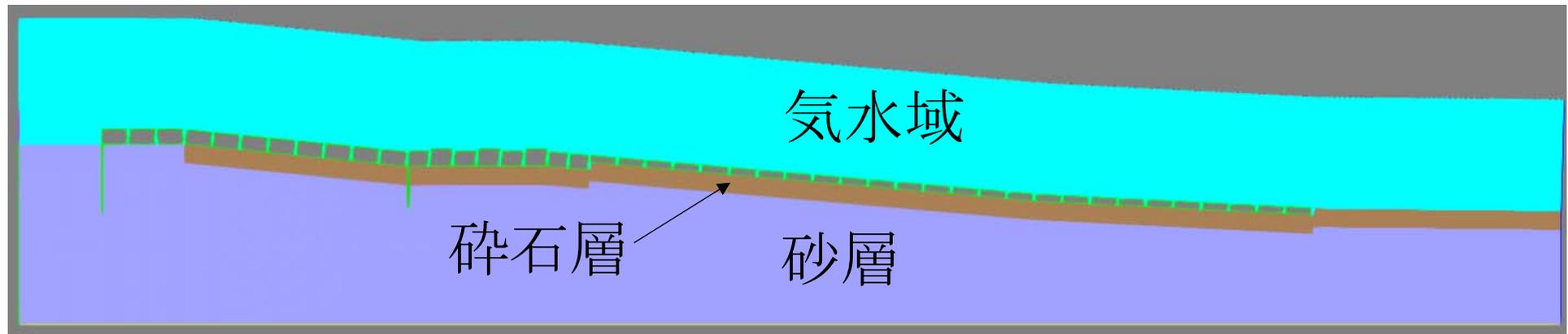


図-2 ふとんかご流失後の模型実験縦断図

# 数値解析方法

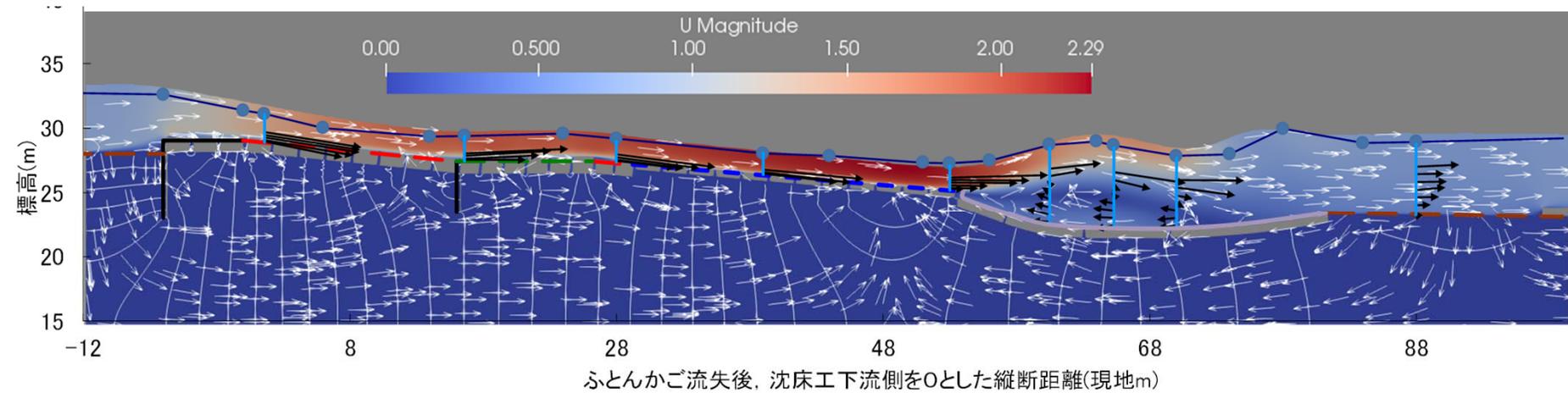
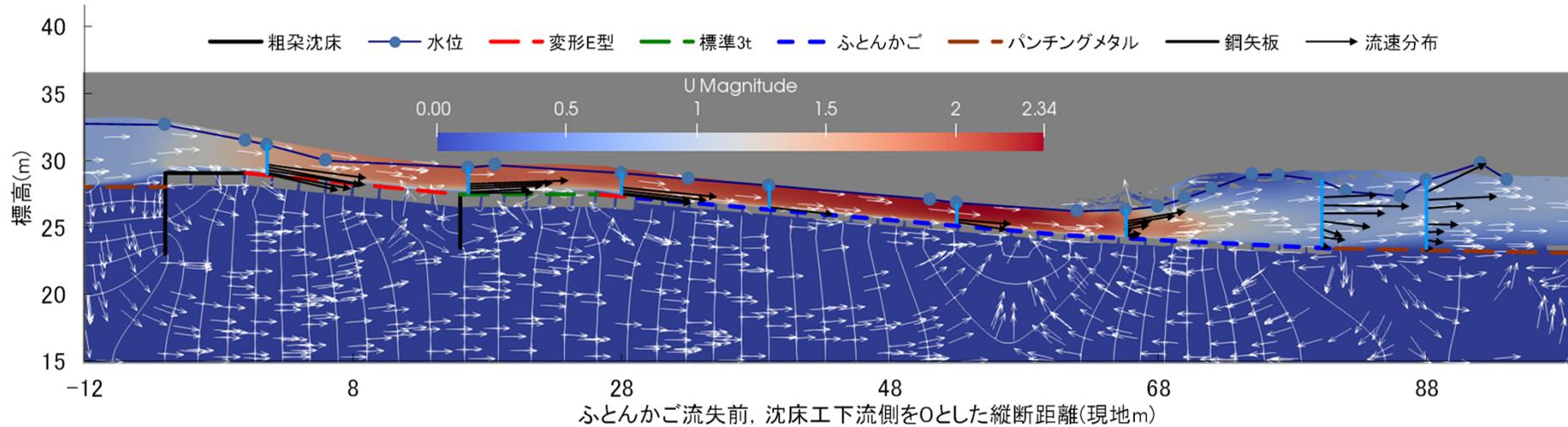


非圧縮性気液二相流VOFモデルと、多孔質物体中の流れを扱うダルシー則によって構成される。自由水面を有する跳水と床止め工下部の浸透流を同時に計算する。透水層の運動方程式は以下である。

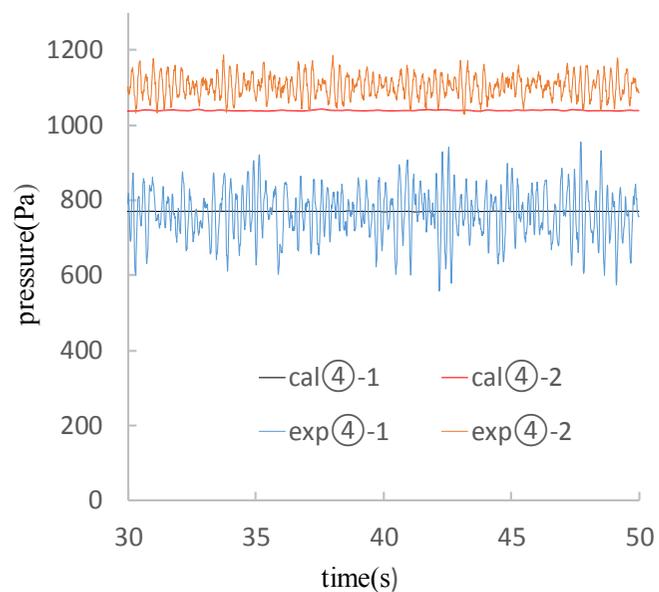
$$\frac{\partial(\gamma\rho\vec{U})}{\partial t} + \nabla \cdot (\gamma\rho\vec{U}\vec{U}) - \nabla \cdot (\gamma\mathbf{T}) = -\gamma\nabla p + \gamma\rho\vec{g} + \gamma\vec{F}_\sigma - \frac{\gamma^2\mu}{D}\vec{U}$$

ここで、 $\gamma$ は間隙率、 $D$ は透過度（単位[m<sup>2</sup>]）である。

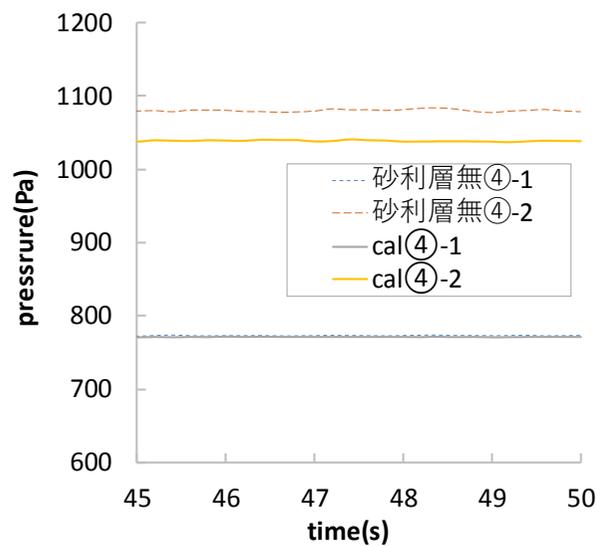
# ふとんかご流失前後の実験結果と計算結果の比較



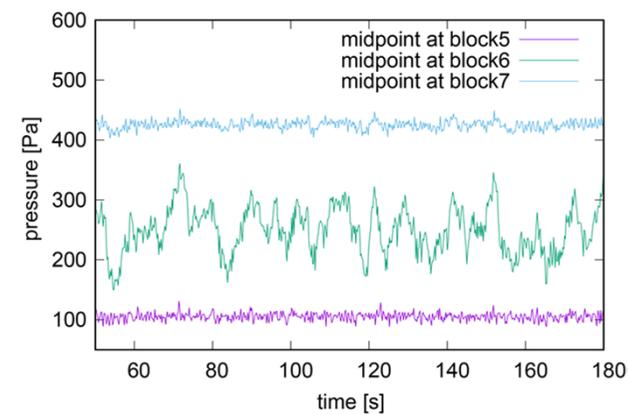
# 圧力の時間変化



ふとんかご表裏の圧力  
Expは実験値, calは計算値

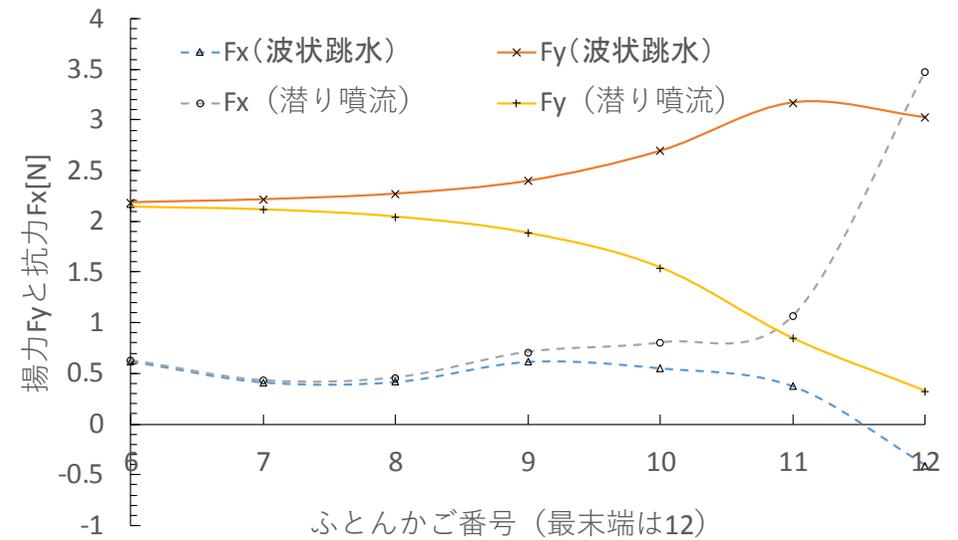
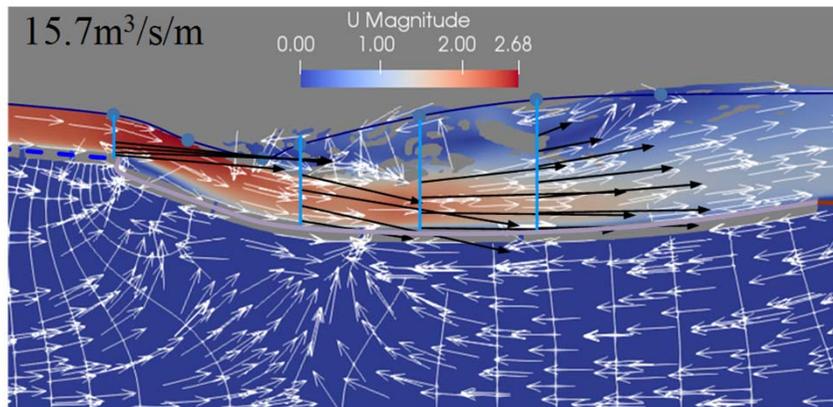
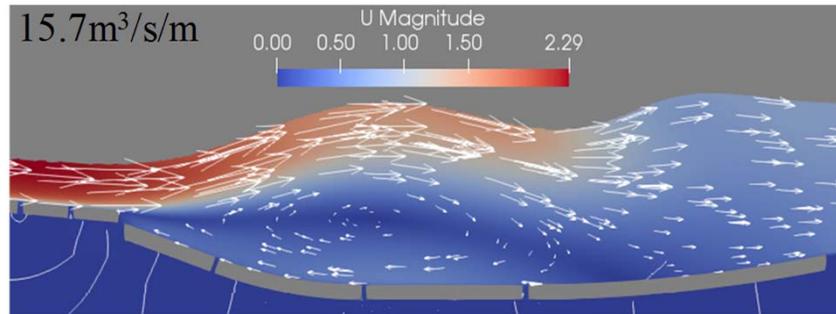


碎石層の有無による  
ふとんかご表裏の圧力変化



跳水位置(block6)とその  
前(5)後(7)ブロックの圧  
力変化

# 跳水形態による洗掘孔直上流のふとんかご に作用する流体力の縦断分布



# 結論

- (1) 実験と比較して，数値実験は流れ場を概ね正しく計算できた．
- (2) ブロック下の敷砂利粒径増大で揚圧と動水勾配の抑制が図れる．
- (3) 屈とう性構造落差工は等ポテンシャル線の集中がなくパイピングの問題が小さい．
- (4) 跳水位置に長周期性の圧力動揺があり，揚力が局所的に最大．後部で水位が低下する場合，抗力が局所的に最大．波状跳水と潜り噴流の繰り返しで最大揚力と最大抗力が洗堀孔直前のブロックに繰り返し作用する可能性が大きい．
- (5) 洗堀孔内で潜り噴流の洗堀と波状跳水の埋め戻しが繰り返されるが，埋め戻しの流れが弱い．