

多様な外力に対する災害シナリオ包括のための 基盤数値解析技術の開発

Development of Fundamental Numerical Techniques to Analyze Various Scenarios of
Disasters Caused by Outer Forces with Wide Ranges

木村 一郎¹・竹林 洋史²・渡部 靖憲³

Ichiro KIMURA, Hiroshi TAKEBAYASHI and Yasunori WATANABE

¹北海道大学大学院 工学研究院 准教授

²京都大学 防災研究所 准教授

³北海道大学大学院 工学研究院 准教授

要 旨

広範な河川外力が励起する多様な災害シナリオに包括的に対応する汎用数値解析システムの構築をめざし、共同研究を展開した。個別事象に対する専門ツールの高度化は既往研究が豊富だが、現場で真に求められるのはこれらを総合化する汎用ツールであり、この点の研究は大幅に遅れている。そこで、土砂、津波、流木の3つの外力に焦点を絞り、国際河川解析プラットフォームとして発展を続けているiRIC上でこれらに統一的に対応できるソルバー群の整備を実施した。

まず、土砂災害については、平面二次元土石流、泥流モデルであるMorph 2DHについて降雨空間分布を考慮したモデルの開発、植生を考慮した土石流・泥流流動モデルの開発、さらには、土石流・泥流モデルと掃流砂・浮遊砂モデルのカップリングに関する検討を実施した。

次に、津波シミュレーションモデルElimoについては、AMR (Adapted Mesh Refinement) 手法を導入した高解像度津波遡上モデルの開発を実施した。

最後に、三次元ソルバーNaysCUBEについては、流木の流動をシミュレートするモジュールを実装するとともに、二次流が存在する場でのモデルの精度を検証するための水理模型実験を実施した。実験結果と数値解析結果を比較することで、モデルの精度を検証した。

《キーワード：iRIC；水災害；数値解析；平面二次元モデル；三次元モデル；土石流；津波；流木》

内容

1. 降雨空間分布を考慮した土石流・泥流モデルの開発（担当：竹林洋史）
 - (1) 基礎方程式・・・Morpho2DHの基礎方程式の修正点
 - (2) iRICインターフェース
 - a) ポリゴンの設置による降雨の空間分布の考慮
 - b) 降雨強度の平面分布データを読み込むことによる降雨の空間分布の考慮
 - (3) 本章のまとめ
2. 植生を考慮した土石流・泥流流動モデルの開発（担当：竹林洋史）
 - (1) 基礎方程式・・・Morpho2DHの基礎方程式の修正点
 - (2) iRICインターフェース
 - (3) 本章のまとめ
3. 土石流・泥流モデルと掃流砂・浮遊砂モデルのカップリング（担当：竹林洋史）
 - (1) 基礎方程式・・・Morpho2DHの基礎方程式の修正点
 - (2) iRICインターフェース
 - (3) 本章のまとめ
4. 高解像津波の遡上モデル開発（担当：渡部靖憲）
 - (1) はじめに
 - (2) Adaptive Mesh Refinement
 - (3) 遡上計算法
 - (4) 数値解析結果と考察
 - (5) おわりに
5. 二次流の影響を考慮した流木流動予測モデルの構築（担当：木村一郎）
 - (1) はじめに
 - a) 研究背景
 - b) 研究目的
 - c) 二次流の種類と定義
 - (2) 二次元および三次元数値計算
 - a) 計算諸元
 - b) 二次元および三次元の再現
 - c) 数値計算結果および考察
 - (3) 流木モデル
 - a) 中立浮体
 - b) 等価球体
 - c) 球体群モデル
 - d) 数値計算条件
 - e) 数値計算結果の比較
 - (4) 水理実験の目的

- (5) 実験の概要
 - a) 水路作成
 - b) 実験条件
- (6) 実験結果および考察
- (7) 数値計算
- (8) 計算条件
 - a) 格子作成
 - b) 計算条件
- (9) 数値計算結果および考察
 - a) 流木軌跡の比較
 - b) 二次流の影響
 - c) 数値計算の課題
- (10) 本章の結論
 - a) 流木数値モデルに関する基礎的研究
 - b) 蛇行模型を用いた水理実験
 - c) 数値計算による水理実験との比較

参考文献