

iRICにおける固液混相流モデリングの高度化と 災害リスク評価への適用

京都大学 防災研究所 竹 林 洋 史
北海道大学大学院 工学研究院 木 村 一 郎

iRICにおける固液混相流モデリングの高度化と 災害リスク評価への適用

Refinement of iRIC Solvers for Simulating Multiphase Flow to Assess the Risk of Natural Disasters

木村 一郎¹・竹林 洋史²

Ichiro KIMURA and Hiroshi TAKEBAYASHI

¹北海道大学 工学研究院 准教授

²京都大学 防災研究所 准教授

要 旨

河川災害を考える上で、水のみ流動を主因とする災害は比較的少なく、土砂、流木などの混相流の動態に起因するものが多い。これらの混相流を伴う災害は、突発的かつ大規模なものが多く、人命に対するリスクも大きい。本研究ではこれらの混相流を伴う災害を予測し、リスクを評価するための数値解析ツールをiRIC上のソルバーとして整備し、一般に供することを目的とする。本年度は、次の2つの視点で研究を遂行した。

一つ目は、不飽和土を対象とした土石流モデルの構築である。2017年の九州熊本地方を襲った土石流では、地震がトリガーとなったものであり、土中の水分量が比較的小さく、不飽和土の状態で発生したものである。iRIC上のソルバーMorpho2DHをベースに、不飽和土の構成則を新たに導入することにより、地震などをトリガーとする不飽和土土石流の挙動を妥当に再現できるモデルを構築した。

一方、2017年九州北部豪雨水害や2016年北海道豪雨水害においては、流木が主因となる災害が頻発した。特に、九州北部水害では、大量な流木が流出し、河川構造物や家屋の破壊、流木による水位堰上げによる氾濫の発生などの事象が発生した。これらをふまえ、まず流木の堆積挙動の三次元性に着目し、水理模型実験を通じてこれを支配する支配パラメータとして「流木リチャードソン数」を提案した。この流木リチャードソン数が10以下になると、浮力に対する慣性項の影響が相対的に大きくなり、流木の堆積挙動が三次元的になることを示した。次に、iRICのNaysCUBEが実装する流木モジュールを用いて実験結果の再現を試みた。この結果、本モデルは橋脚等による流木スタック現象を再現可能であるが、流木リチャードソン数が10以下となると、流木堆積量を過大評価することが示された。

《キーワード：iRIC；混相流；土石流；不飽和土；三次元河川流モデル；流木》