

簡易 Lagrange 型解法を用いた掃流砂モデルによる富田川河床変動シミュレーション Numerical Simulation of Riverbed Variation in Tonda River Using Simplified Lagrangian Model of Bedload Transport

○水谷英朗・武藤裕則

○Hideaki MIZUTANI, Yasunori MUTO

This paper presents a two-dimensional depth-averaged flow model with a simplified Lagrangian bedload model and its application. The scheme of Lagrangian-type bedload model resembles the actual phenomenon of sediment movement in comparison with the Euler type of model and it is useful when the change of sediment movement direction is extreme on a small scale. The Lagrangian-type model can simulate a change in the direction of moving sediment considering the local flow and bed slope along the moving paths. However, the heavy computation load is a bottleneck for a simulation. In this study, we introduced the simplified Lagrangian bedload model to a two-dimensional depth-averaged flow model and applied the model to an actual river.

1. はじめに

洪水時の河道内の土砂輸送過程を明らかにし、適切に土砂輸送現象をモデル化して高精度に河床地形変化を予測することは、極端気象現象の激甚化が懸念されているなか、河道管理において大変重要である。これまで多くの土砂輸送モデルが開発され、世界中の河川へ適用されているが、どんな状況下においても十分な精度を有しているとは未だ言い難い状況である。これまで開発された土砂輸送モデルを大別すると、比較的モデル化が容易な流砂量式を用いたオイラー型解法で解くモデルと、砂粒を離散体として Lagrange 型解法で解くモデルの2つに分けることができる。本研究では実用性に重きを置き、その Lagrange 型の流砂モデルの簡易化を図り実河川へ適用を試みた。

2. 簡易 Lagrange 型掃流砂モデルによる富田川河床変動シミュレーション

本研究では、掃流砂による土砂輸送過程を代表砂粒の移動を Lagrange 型解法で解くことで実現する代表砂粒モデルでモデル化し、実河川へ適用した。砂粒の運動方程式には滑動形式で簡略化し、堆積過程を確率モデルによって砂粒移動経路上に土砂を堆積させた。その際、代表砂粒の移動を離脱格子に存在する砂粒群の移動と捉え、砂粒の離脱格子の形状を移動経路に沿って移動させ、その移動格子と固定格子の重なり合う面積割合で堆積土砂量を配分し、オイラー解法に比べ実現象によ

り近い計算過程を導入している。また、混合粒径で長距離の実河川へ適用のため、計算負荷軽減のためにさらなる簡略化が必要となり、本研究では代表砂粒の移動経路を解くが、砂粒の移動と流れの時間をリンクしない、いわゆる移動速度無限大モデルとし、代表砂粒の移動経路の計算頻度を減らすことで計算負荷の軽減を図っている。

本研究では、和歌山県2級河川富田川を対象に河床地形のGPSを利用した現地計測を実施した。市ノ瀬地区において2015年台風11号来襲前後の地形を計測し、そのデータを構築した掃流砂モデルの検証材料に活用した。Fig. 1には参考のため、簡易 Lagrange 型掃流砂モデルを用いた計算結果の一例（河床変動量）を示す。

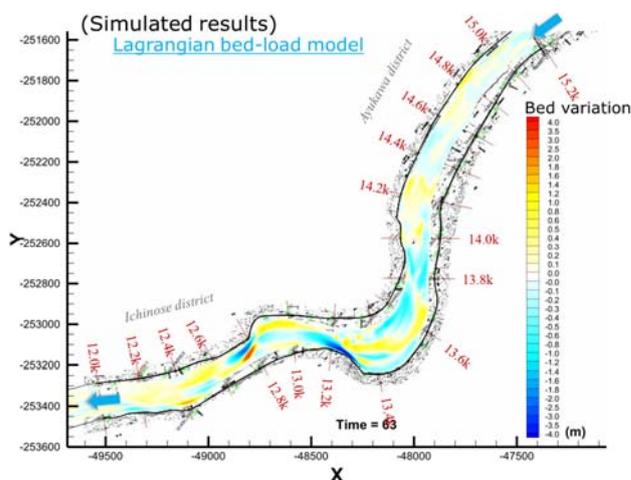


Fig. 1: Simulated Result of Riverbed Variation using Lagrangian type of bedload model.