

# 小規模河床波の乱流に伴う形成プロセスの数値シミュレーション

NGUYEN QUOC Y

河床波の発生・発達は大工学の基本問題であり、数多くの研究者が研究の対象としてきた。様々な条件下における河床波の高さや長さといった形状の特性に関しては、これまでも多数報告されている。一方、河床波の発生と発達のメカニズムについては、未だ不明な点が多く残されていると言える。本研究では、数値解析法を用いて、乱流場におけるこれらのメカニズムを解明することを目的としている。水理学的に滑面となるような小さい土砂粒子を対象としているため、各砂礫粒子の流れへのフィードバックは無知できる。平坦面を初期条件として、乱流モデルと流砂モデルからなる数値解析モデルにより、河床波の発生・発達過程のシミュレーションを行う。モデルは、次の三つのモジュールにより構成される：乱流場のLarge-Eddy-Simulation (LES)と境界埋め込み法 (IBM) に基づく水理学的モジュール、低粒子レイノルズ数に対応できるvan Rijn (1984)式を採用した掃流砂モジュール、Exner-Polya式を用いた二次元河床変動モジュール、である。開水路乱流の直接数値シミュレーション (DNS) のデータベースを基準にして、正弦波固定河床上の平均流速場および壁面せん断力分布に着目した水理モデルの検証を行った。また、移動床に対しても本モデルの妥当性を確認した。次に、種々の条件下における平坦初期河床からの河床波の発生・発達に関するシミュレーションを行い、以下のような結果を得た。；河床波形成の限界条件、初期の河床波形成プロセス、継続的な河床波の形成・変動、平衡状態の河床波の形状、である。文献に示されている実験データと比較した結果、全体として定性的にも定量的にも計算結果が一致することがわかった。著者の知るかぎりにおいて、本数値シミュレーションは、LESシミュレーションによる乱流場の解析と河床変動の解析を同時に実行できる最初のモデルである。