

ダム建設後に生じる河道変動の長期予測に関する研究

Long-term Prediction of River Channel Deformation caused by Dam

- 関根 正人, 早稲田大学理工学部, 東京都新宿区大久保 3-4-1, sekine@waseda.jp
 ○ 平佐田 純也, 早稲田大学大学院, 同上
 Masato SEKINE, Dept. of Civil & Env. Eng., Waseda Univ., 3-4-1, Okubo, Shinjuku, Tokyo.
 Junya HIRASADA, Graduate School, Waseda Univ., 3-4-1, Okubo, Shinjuku, Tokyo.

The knowledge about an actual condition of sediment transport at any local point in river is now needed as basic information before we discuss the preferable state of river system. In this study, semi-2D numerical model was developed to conduct the long-term prediction of river channel deformation as well as the local sediment transport rate. This numerical model was applied to Sakawa River, which was a steep gravel bed river in Kanagawa Prefecture and has a dam at the upstream end. The effect of dam on the process of bed deformation was discussed in this paper.

1. 序論

近年, 水系をひとつの単位としてその土砂収支実態を把握し, これを健全なものとするのを念頭において, 今後の河川のあり方に関わる議論が進められている. このような議論を進める上での重要な取り組みとして, 土砂移動実態を把握するためのモニターリングと, 河道の変動過程を長期にわたって予測する解析手法の確立の二つを挙げることができる. 本研究では, 後者に関連するものとして, リアルタイムの予測計算を可能とする「準二次元の数値解析手法」を新たに開発している. さらに, この解析モデルを酒匂川という実際の礫床急流河川に適用し, 「ダム下流域で生じる河道の変動過程」と土砂動態を把握することに努めた.

2. 数値解析の概要

本研究で対象とする酒匂川(神奈川県)のような勾配の急な礫床河川では, 河床形状の時空間的な変動と並行して河床構成材料の顕著な分級が生じる. 本研究では, 河川が「礫と微細土砂」の二粒径で構成されるものとして, 現象の本質を捉えることを目的とした解析を行った. 具体的には, 粒径 $D_G = 64$ (mm) の礫と $D_S = 0.25$ (mm) の細砂からなる二粒径混合河床を想定する. 礫床河川における流砂過程の特徴は, 礫は掃流砂として輸送される一方で, 微細土砂は浮遊砂として輸送される点にある. しかも, 礫床からの微細土砂の巻き上げ過程は, 砂床におけるものと本質的に異なるため, その量の推定には芦田・藤田の巻き上げ速度式⁽¹⁾を適用するほかにないと考える. この式を適用するに当たって重要なことは, 河床骨格を構成する礫の頂部高さから, その間隙を充填する微細土砂の上面までの鉛直距離 Δ_S を特定する必要がある点にある. これに対して, 従来の河床変動解析手法をそのまま適用するならば, 上記の Δ_S の評価が容易でないために, 合理性を保ちつつ芦田・藤田の巻き上げ速度式を導入することはできない. このような点に鑑みて, 本研究では, 関根ら⁽²⁾による「礫・シルト充填河床モデル」と名づけた解析手法を適用する. このモデルを用いた河床変動解析の概要は以下の通りである. 河床の変動は礫と微細土砂の両方の体積保存の関係から定まるが, 河床の骨格が基本的には礫によって構成されていると考えることにより, 河床高の時空間的な変化は主としてコントロール・ボリューム内に運び込まれる礫の収支によって定まると考える. さらに, 微細土砂はこの礫骨格の間隙を充填するように存在しているとし, もし, 体積保存の関係から, この間

隙を埋めて余りある量の微細土砂が河床にあるならば, 礫を覆うように微細土砂の層が形成されることになる. このようなプロセスを合理的に取り扱おうとするのが, 前述の「礫・シルト充填河床モデル」である.

流れ場の解析に関しては, たとえば全長 30 km にわたって河川を解析することになるため, 平面二次元の解析は不可能である. しかし, 一次元解析の場合には, 平水時と洪水時のいずれにおいても川幅が一定であるものとして水および土砂の流れを解析するため, 現実とかけ離れた解析を行うことになる. 本解析では, このような問題の解消を目指して, 河道を低水路と高水敷に分け, その各々の流れを独立に, しかも相互作用を考慮しつつ解くこととした. ただし, 低水路幅ならびに高水敷幅については時間によらず一定であるとし, 側岸浸食などによる大規模な流路変動については考慮しないものとした.

3. 主な成果と結論

本論文では, ここで開発した解析手法を酒匂川のダム下流域に適用して, 平水時ならびにそこから洪水ピーク流量の状態へと到る増水期における河床変動過程について検討した. その結果, この河川が抱える土砂水理学的な特性, すなわち河床変動ならびに土砂の分級のパターンなどを明らかにすることができた. 今後は, 本来の目的である長期予測計算を行い, この河川の土砂動態を明らかにしていく予定である. その際に, 低水路の河岸の浸食とそれに伴う川幅の時空間的な変化についてもあわせて考慮することが望ましいと考えている. また, このような予測結果を検証するために, 十分な信頼性を有した現地データを蓄積していくことが不可欠である. こうした点についても今後検討する必要がある.

参考文献

- (1) 芦田, 藤田, “平衡・非平衡浮遊砂量算定の確率モデル”, 土木学会論文集, 375/II-6(1986), pp.107-115.
- (2) 関根, 矢島, “礫・シルト充填河床モデルを用いた植生を伴う流路の変動解析”, 土木学会水工学論文集, 48(2005), pp.991-996.