

土砂流入のある調整池における流況・土砂堆積の制御 Control of stream flow and sediment deposition in a reservoir with sediment inflow

○中田達*・高橋真司**・嶺田拓也*・藤山宗***・樽屋啓之*

○Toru Nakada・Shinji Takahashi・Takuya Mineta・So Fujiyama・Hiroyuki Taruya

1. はじめに

東北地方の M 地区の用水路では、糸状の水草が分水工のスクリーンの目詰まりやパイプの閉塞を引き起こし、水利施設の取水操作や維持管理の障害となっている。水草は用水路システム内の調整池に堆積する土砂上に多く生育しているため、調整池内の土砂堆積の制御が、水草の生育・流下に対する有効な抑制策・維持管理策となり得る。

そこで、本研究では、調整池内の流入土砂の制御方法を検討するため、調整池内での流向・流速、土砂堆積状況、および水草生育分布を現地観測するとともに、河床変動解析モデルによって対策工法を取り入れた際の土砂移動のシミュレーションを行った。

2. M 地区の用水路システムおよび調整池の概要

M 地区の用水路システムでは、頭首工からの用水が開水路を経て A 分水工にてパイプラインと開水路に分水される。A 分水工の直上で水路幅が大きく広がり、計画最大流量 15.6 m³/s に対し、調整池容量約 10,400 m³（水面積約 7,000 m²、全貯水深 2.5 m、有効貯水深 1.5 m）の調整池となる。同時に、分水工上流の山地集水路から流入する用水の沈砂池としても機能している。調整池底面は水平であり、モデル計算時には底床標高=0m とする。

3. 現地観測による流況・土砂堆積・水草生育分布の観測

2010 年 9 月および 2012 年 6 月、9 月の計 3 回、現地観測を行った。調整池右岸側壁に沿って流下方向 4m おきに測線を取り、Teledyne RD inst.社製のドップラー式多層流向流速計 (ADCP) を流下に対して横断方向に曳航し、横断面の河床高さ（堆積厚）、流下方向 (x 軸)・横断方向 (y 軸)・鉛直方向 (z 軸) の流速分布を計測した。

調整池内の平面 2 次元的な流速分布は、流入口のある右岸側で主流が集中して流速が大きい。下流に沿って水路幅が広がると、左岸側で流下方向と逆向きの流れを生じ、循環流を形成していた(図 1-a)。調整池中央部にはよどみ点が認められ、堆積厚が最も大きく、また、目視およびトラップによる水草の生育がはっきりと確認された地点でもあった。

4. 平面 2 次元流動解析および河床変動解析による流況の再現

河川の流れ・河床変動解析のソフトウェアである iRIC Nays2D v4.0 を用いて、調整池内の平面 2 次元的な流れおよび流砂式に基づく土砂移動の再現を試みた。

(1) 流れのシミュレーション

実測河床地形を固定境界条件として、定常状態の流況を再現した。調整池内を 2m 正方形格子にメッシュ化し、実測した河床高を各メッシュに付与した。上流端境界は 2012 年 9 月観測時の実測値 (8.5 m³/s) で一定とし、下流端には実際と同じ標高 2 m の固定堰を設定して限界水深を与え、壁面境界はノンスリップとした。河床のマニングの粗度係数は、0.029 としたとき、流速分布は概ね実測値を再現できており、(図 1-b)。本モデルによる流れの再現は妥当であると判断した。

*農村工学研究所, National Institute of Rural Engineering **大阪府立大学大学院 生命環境科学研究科, Graduate School of Life and Envi. Sci., Osaka Prefecture University

***三祐コンサルタンツ, Sanyu Consultants Inc.

キーワード 調整池、土砂制御、水草

(2) 河床変動解析

(1)の解析で得られたモデルと同じパラメータを用い、洪水時の土砂流入に伴う河床変動の再現が可能かどうかを確かめた。2007年9月の河床高を初期値とし、2010年9月観測時までの洪水イベント（総雨量50mm以上）を抽出し、上流端の流量境界条件とした。河床材料は混合粒径とし、現地で実測した粒度分布を与えた。

図2に横断面における河床高さの実測値とシミュレーション結果の比較を示す。横断面の中央部から左岸付近の堆砂が顕著にみられ、調整池下流部にかけては実測の堆砂量と比べやや過小であるものの、傾向は概ね再現できている。

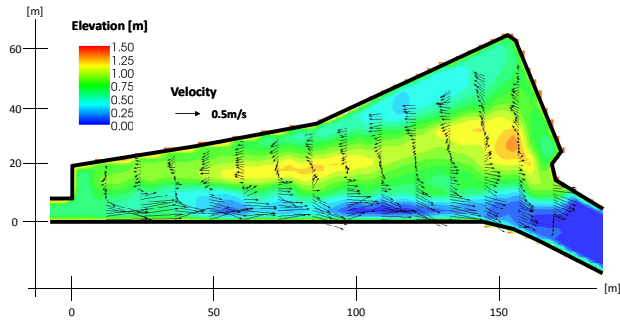
5. 水制を設置した際の流況・土砂堆積シミュレーション

土砂流下の制御工法の一つとして、水制状の構造物を設置した場合の地形変化をシミュレートした。調整池右岸側壁に張り出し長4mの非越流型の水制構造物を設置すると、構造物先端の流速が大きくなり、構造物背面での流速は小さくなった。その結果、調整池中央部での堆砂が減少して、左岸側上流部および右岸側中流部で増加した（図1-c）。張り出し長4m程度の構造物の設置であれば、調整池の上流水路における水位を大きくは上昇させずに、構造物より下流への土砂流出量を抑制できることがわかった。

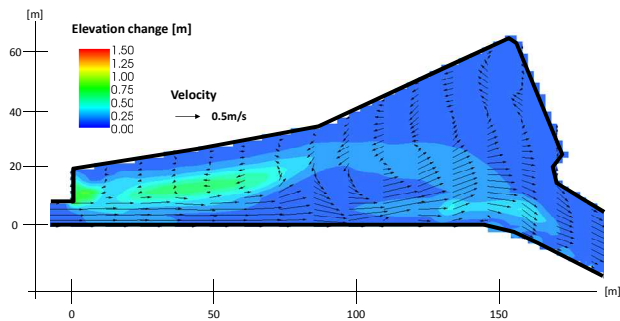
6. これからに向けて

今後、水草の生育と土砂堆積や流速などの環境条件との関連を検討し、本モデルを用いた有効な土砂制御工法を確立し、抑制策・維持管理策を提案する予定である。

a) 流況・堆積厚 実測値 (2012年9月)



b) 流況と堆積厚変化のシミュレーション結果



c) 構造物を設置した際の流況と堆積厚変化

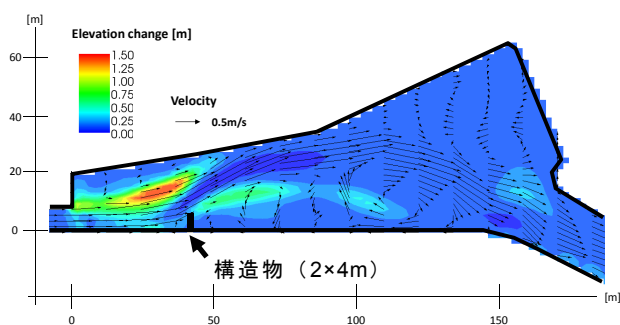


図-1 調整池における流況

- Flow and sediment distribution in a reservoir
- Observation in Sept. 2012
 - Simulation of stream flow and sediment transport
 - Simulation of sediment transport with structure

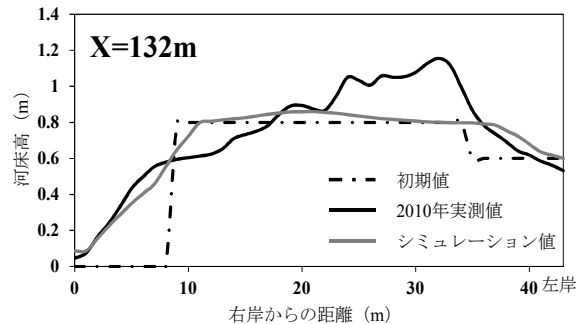
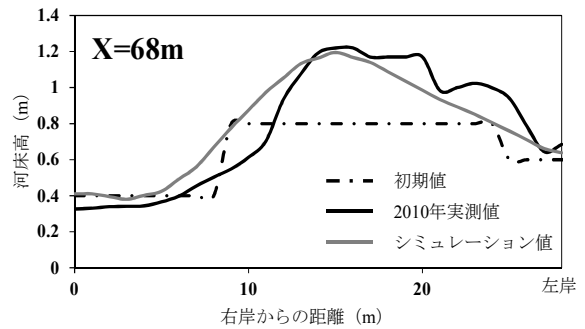


図-2 横断面の河床高比較
Comparison of cross-sectional streambed elevation