

iRIC を用いた天ヶ瀬ダムの令和 5 年度の堆砂増加予測とその妥当性の検討

立命館大学大学院理工学研究科 ○柴裕之
立命館大学工学部 里深好文 藤本将光

1. はじめに

河川ではその流れによって山地(源流や上流域)の河床の土砂が掘削され溪流、河川、河口を経て海岸に土砂が運搬され堆積する。土砂が運搬され堆積される領域全体を一つの系として認識した概念を流砂系と言い、日本では源流、溪流、河川、河口、海岸といった領域ごとの土砂管理が為されてきた。しかし、近年では上流部のダム堆砂の増加や下流域での河床の低下、海岸侵食といった問題が発生し流砂系全体を捉えた土砂の管理が必要とされるようになった。特にダム湖底に溜まる堆砂によってダムより下流域での河床低下や海岸侵食を引き起こすなどダム領域のみならず水系全体を捉えた土砂の管理が必要となる。

本研究では京都府宇治市に位置する多目的ダムである天ヶ瀬ダムにおいてその将来の堆砂状況を、iRIC ソフトウェア(1)を用いて予測し、その妥当性を検討する。ダム堆砂量の検討により、ダム下流域への土砂排出量、排出方法などダムの管理に資することができる。また、下流域への土砂供給を含めた流砂系全体への影響を把握することが可能となる。

2. 計算概要

本研究では令和 4 年度の実測河床地形データおよび天ヶ瀬ダムへの日流入量データを用いて令和 5 年度の河床位を予測した。また、その河床位についてデータの妥当性を考慮、考察し正確に河床位を求めるのに必要となる計算条件を検討した。計算条件の妥当性を検証することで、5 年、10 年先といった中長期的な河床予測への適用を目指す。解析に用いる iRIC ソフトウェアは、水工学に係る数値シミュレーションのプラットフォームであり、河川の流れ、河床変動解析の他、氾濫や流出、津波、土石流モデルなどの適用範囲の広い水工学に係る数値シミュレーショ

ンのプラットフォームである。解析を行う資料は令和 2 年度から令和 6 年度にかけて実施された観測データの内、令和 4 年度に観測された堆砂測量ナローマルチ点群データを使用した。1 年間という長い期間において天ヶ瀬ダムの河床位の変化を計算するため、非常に長い期間の計算を大規模に行うことが可能である必要がある。そのため、1 次元にて長期間の計算が可能なソルバーである Nays1D+を用いた。以下の図 1 は計算を実行する領域である。下流端をダムゲートとし、流下方向に 145 分割、横断方向に 8 分割した計 1160 個の計算格子を設定した。

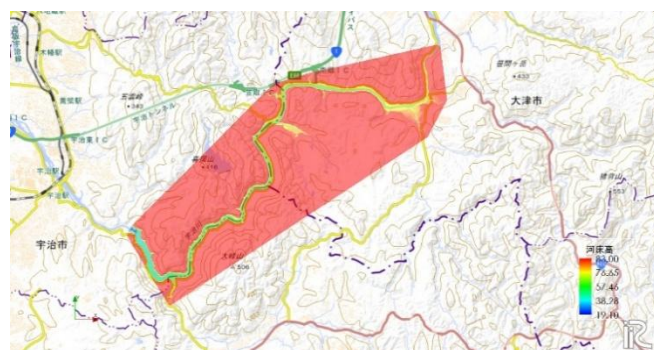


図 1 計算領域

(国土地理院地図標準地図に加筆)

3. 計算条件

河道、河床材料などの本計算に関わる諸条件を表 1 に示す。上流端境界条件として、令和 4 年度の日平均流量を用いたハイドログラフを与え、1 年間の河床変動を予測した。なお、計算負荷の観点から本解析において支川からの流入は考慮していない。計算出力間隔はハイドログラフに合わせ、7 日ごととした。混合粒径データには上流端からの土砂供給を考慮する為、上流端付近にて観測された標高 55m 以上の土層における粒度分布を適用している。

表1 諸計算条件

河道	不定流、移動床
河床材料	混合粒径(図2)
流量	令和4年度日流量 (支川は考慮しない)
計算時間間隔 Δt	0.9
緩和係数	0.01
マンニングの粗度係数	0.03(全領域一律)

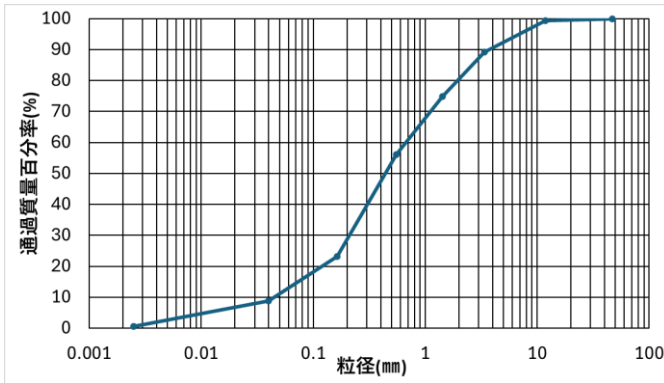


図2 粒径加積曲線

4. 結果と考察

河床位の計算結果を図3と4に示す。図3は縦断方向の計算前の河床形状と計算結果、令和4年、令和5年にそれぞれ観測された縦断方向の平均河床高のデータ、元河床高を比較したものである。計算後の河床データについては格子と河床形状が一致しているエリアの平均値を河床位のデータとした。

ダム湖全体で考えると計算結果と観測データの河床位が概ね一致していることが分かる。図4は令和4年度から令和5年度までの河床変動の計算結果と観測データを比較するグラフである。左側0mを天ヶ瀬ダム放流ゲートとして下流端とし、横軸は下流端からの距離を表している。

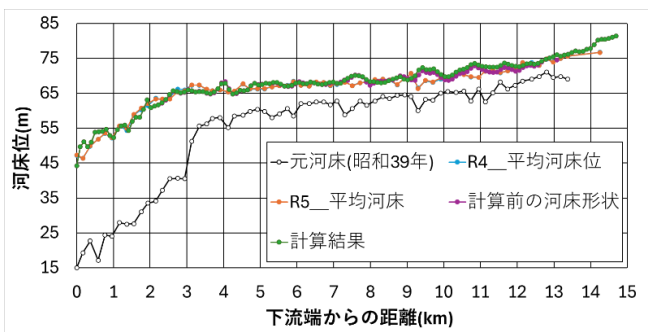


図3 河床位の計算結果(縦断図)

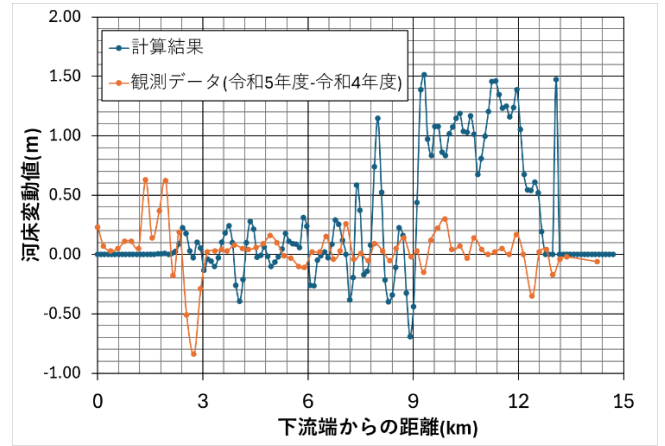


図4 河床変動の比較グラフ

このグラフでは計算結果と観測値の特徴が大きく異なっていることが確認出来る。特に計算結果では下流端より7km~13kmの範囲で主に土砂堆積が発生しているものの実際には1年間で最も堆積が発生しているのは下流端より1km~3kmのエリアであり、河床位の低下も3kmまでのエリアで発生している。計算結果では下流端からの距離が9~13kmの範囲において土砂の大半が堆積しており、下流端まで土砂が運搬されていない。これは、計算結果の土砂堆積の分布を平面図にて確認すると最も体積が発生している下流端より9kmから13kmの領域は河川の大きな蛇行を形成しており、これが原因である可能性が考えられる。地形データを確認すると、下流端から9kmの位置で急激なカーブが形成されておりカーブより上流部に堆積、カーブ直下では大きく河床が低下している。1次元解析である本計算において、この急激な蛇行部における流れの抵抗や土砂輸送特性が十分に表現しきれていない可能性が示唆された。

5. まとめ

今後は蛇行部分のパラメータなどを見直し、実際の河床位と近い結果を得られる条件を検討する計画である。

【謝辞】 天ヶ瀬ダムの観測データを提供頂いた近畿地方整備局琵琶湖河川事務所様にこの場を借りて御礼申し上げます。

【参考文献】

1. iRIC. “iRICについて”. iRIC software. <https://i-ric.org/about/>、(参照 2026-04-01)