第 部門 ダム貯水池における土砂の挙動に関する数値シミュレーション

大阪大学工学部学生員長澤稔郎大阪大学大学院工学研究科フェロー中辻啓二

<u>1.はじめに</u>

近年,上流域から海に至る総合的な土砂管理の必要性が叫ばれている. 河川上流域に治水や利水を目的に建設されたダムで土砂が堰き止められ, 上流域から下流域への土砂の供給量が減少する.このことが,下流域の 河床低下ならびに海岸侵食,ひいては生態系の変化をもたらすこととな る.ダム貯水池に堆積する土砂を管理する上で,複雑な形状の貯水池に 流入する土砂の挙動を予測することが重要である.その予測には数値計 算モデルが適している.これまで,ダム貯水池における土砂の挙動につ いては,鉛直一次元または二次元での解析が行われた例が多い.本研究 では,ダム貯水池における流動構造を明らかにした上で,貯水池に流入 する土砂がどのような挙動を示すか,数値シミュレーションを行った.

2.数値シミュレーションの概要

本研究で使用したモデルは,三次元流動モデル ODEM(Osaka Daigaku Estuary Model)である¹⁾.このモデルは大阪大学においてエスチュアリ -流動のシミュレーション用として開発された.したがって,既往の適 用例においては,緩やかに変動する潮汐を外力として計算を行っていた. 本研究では,外力が時間的に急激に変化するダム貯水池の流動に適用可 能かどうかという検討から始めた.

対象領域は,富山県,黒部川本川にある宇奈月ダムとした.計算格子 は東西方向に25m×34,南北方向に25m×75,鉛直方向に4m,2m×2, 4m,2m×3,1m×9(計16層)とした.立体地形図を図-1に示す.観測 データは,国土交通省北陸地方整備局黒部河川事務所が公開している, 2007年6月29日から同年7月1日までの出水時の流量(m³/s),SS 濃度 (mg/L),気温・水温()を用いた.それらの時系列を図-2に示す.それ らを流入部における境界条件とし,30分毎のタイムステップで値を与え た.各ステップ間の値については,直線補間した.また,排水施設につ いては,排水口を中層付近(提体中央,水深8~12m,1×2格子)に設けた. 排水量は,流入量と等しい値を同じタイムステップで与えた.なお,計 算期間は助走期間を1日,本計算期間を3日間とした.観測データにおけ る粒径分布から SS はほとんどがシルトと判断し,代表粒径(0.04mm)を 設定し,ストークス則より8.491×10⁻¹(m/s)とした.

ダム提体 流入部 図-1 立体地形図 6/29 6/30 800 7/1 600 400 200 0 流量の時系列 (a) 6000 口砂 ロシル 5000 en Sk 4000 3000 2000 1000 SS 濃度の時系列 (b) 20.0 18.0 16.0 14.0 12.0 10.0 8.0 (c) 気温・水温の時系列 図-2 観測データ

3.計算結果および考察

図-3は計算結果に示し,(a)~(e)は計算開始24時間後の様子を,(f)は計算終了時の様子を示している. (1)流速分布は表層(水深0~4m平均)と中層(水深8~10m平均)では異なった構造を示している.表層では河川水が湾 曲部を外周側に沿って流入し,内周側で逆流している様子がみられる.一方,中層付近においては概ね一様に流入し ている.(2)三次元的な流動構造を検討するために,縦断方向の水温分布の時間変化に着目した.計算開始後42時

Toshiro NAGASAWA, Keiji NAKATSUJI

間の表層ならびに鉛直断面での水温分布の様子をみると,流入部付近から中~底層に陥入した後,A地点付近で再浮上 している様子がみられた.このことより,貯水池において中層以下と表層で,鉛直方向の流れの循環が起こっている ことが考えられる.こうした流れの特徴は,急縮という貯水池の地形的特徴による影響が考えられる.(3)SS 濃度に ついても,流速分布に概ね対応した結果が得られた.表層においては SS 濃度の高い部分が外周側に偏っているが,中 層においてそのような特徴は見られなかった.(4)堆積の分布については,外周側に大きく突出した形状になってい

る.外周側の堆積は表層の流軸に沿って輸送された SS が沈降堆積したものであろう.また,内周側は中層以下 で輸送された SS が流速の小さい場所で沈降堆積したも のであることが考えられる.以上より,地形の特徴を反 映した三次元的な流動構造に概ね対応した堆積分布の計 算結果が得られたものと考えられる.

<u>4.まとめ</u>

1.5

y[km]

0.5

本研究では, ODEM をダム貯水池に適用し,境界条件 を非定常として大きな変動を与えても,三次元的な計算 が可能であることが実証された.ただし,本研究では排 水条件などを簡単に与えたため,ダム提体付近での流動 に関する誤差が考えられる.今後は再現性なども含めて 研究を重ね,より精度の高いツールを目指していきたい.

t[~0C]

13 12.75 12.5 12.25 12 11.75 11.5 11.25 11

10.75 10.5

10.25 10 1.5

y[km]

0.5







参考文献: 大阪大学大学院工学研究科, ODEM ユーザーマニュアル Ver.5.1, 2001