

京都大学工学研究科 正会員 角 哲也
京都大学工学研究科 学生員 ○今城 貴弘

1. はじめに

ダム貯水池に流入する土砂量の 50%以上は粒径 0.1mm 以下の微細土砂（粘土・シルト）であり、微細土砂の洪水時における挙動を再現することは、堆砂における微細土砂の軽減化を検討する上で重要である。そこで本研究では、この挙動のモデル化を行ない、これを用いて土砂排出のための方策を検討する。

2. 数値解析方法

洪水時に流入した微細土砂を含む高濃度水は、貯水池内の水深方向と流下方向に顕著な流動形態を示し、貯水池の二次元解析が効果的であり、本研究では、建設省土木研究所において開発された貯水池鉛直二次元モデルを用いた。¹⁾²⁾ (図 1)

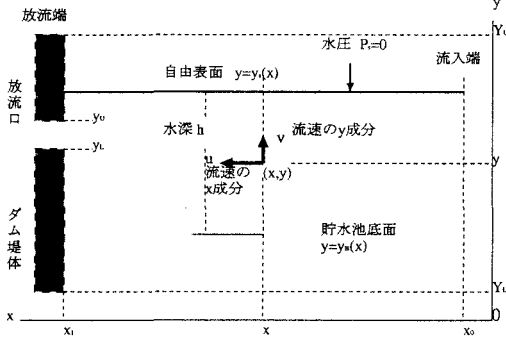


図 1：貯水池の鉛直断面モデル

3. 数値解析モデルの検証

上記モデルを実貯水池に適用し、貯水池内の微細土砂の流動現象の再現計算を行なった。適用貯水池は長野県天竜川上流にある美和ダムで、国土交通省所管の多目的ダムである。(図 2)

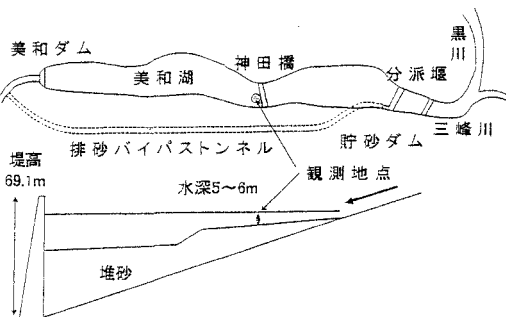


図 2：美和ダム貯水池平面図

(1) 現地観測結果

平成 13 年 9 月に台風 15 号に伴う出水が発生し、貯水池中流部（神田橋）において、図 3 に示すデータが取得された。³⁾ この洪水は最大流入量が 300(m³/s) を超える規模であり、SS 濃度も最高 3700(mg/l) に達した。

(2) 計算条件

現地観測結果の再現計算として、図 4 に示すように流下方向に長さ $\Delta x = 500\text{m}$ 、水深方向に厚さ $\Delta y = 2\text{m}$ 、の大きさに貯水池を分割し、各要素の奥行き幅は実測値を与えた。また、流動計算時間刻みを $DT = 1.0$ 秒とし、さらに、境界条件等は表 1 のように与えた。なお、流速、水温、流入条件は当該地点で水深方向に一樣としている。

表 1：計算条件

	設定値
流入量	実測時刻値
放流量	
流入水温	推定値 (神田橋観測値を参考)
流入 SS 濃度	実測値 (貯水池末端三峰川橋)
渦動粘性係数	0.00001(m ² /s)
水温拡散係数	
濁度拡散係数	
代表粒径	0.0038, 0.0079 0.0146, 0.0268 0.0594(mm)

(3) モデルの検証

図 5 に計算結果を示す。SS 濃度 (EL.800) は、計算開始後 36 時間まではほぼ 0(mg/l) であり、その後、上流から流入した高濃度水の到達により、3 時間で急激にピーク値 3200(mg/l) 程度まで上昇した後、10 時間の間に 2400(mg/l) から 2800(mg/l) の値を変動し、計算開始後約 170 時間で 100(mg/l) 程度に落ち着いている。観測値と比較すると、ピーク値が 3700(mg/l) と少し差があるが、ほぼ再現できている。

4. モデルを用いた貯水池内流動の検討

美和ダムは、現在までに堆砂がかなり進行して見かけ上の貯水池が小さくなっている。そこで、比較検討

として、ダム建設当初の水深が十分ある状態(ケース1)及び放流管の標高を低位に変更した場合(ケース2)について土砂排出効果の検討を行なう。図6に建設当初のブロック形状を示す。図7と図8に各ケースの流入・放流SS濃度及び土砂量 Q_s を示すが、放流管標高を低下した(ケース2)ことにより、40(hr)経過後より50(hr)をピークに低下するものの放流SS濃度が最大2000(mg/l)程度まで上昇し、貯水池底部に流入した微細土砂がより多く放流される結果となった。これにより、捕捉率(=1-放流土砂総量(kg)/流入土砂総量(kg)×100(%))は、86.6%(ケース1)から68.8%(ケース2)まで軽減された。

5. 結論

- ・本研究で用いた数値解析モデルによって、洪水時における美和ダム貯水池内の微細土砂の挙動をある程度再現できた。
- ・放流管標高が低いほど微細土砂が多く排出され、捕捉率は小さくなる事が明らかとなった。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所 ダム部水資源開発研究室：貯水池の冷濁水ならびに富栄養化現象の数値解析モデル(その2), 443, 土木研究所資料, 1987
- 2) 櫻井寿之, 柏井条介：貯水池における出水時の微細粒子の捕捉, ダム技術, No.161, 2000
- 3) 角 哲也, 森田佐一郎, 越智隆志, 小宮秀昭：差圧センサーを用いた河川・ダム貯水池における新しい浮遊砂濃度計測手法の開発, 水工学論文集, 第46巻, 2002

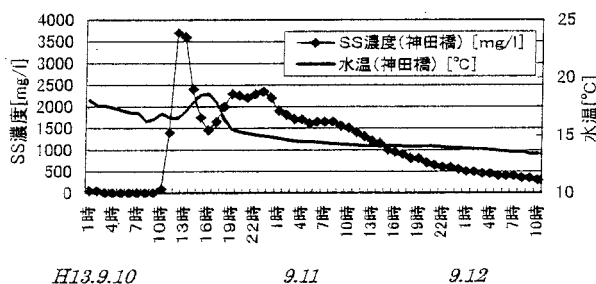


図3：現地観測結果(台風15号)

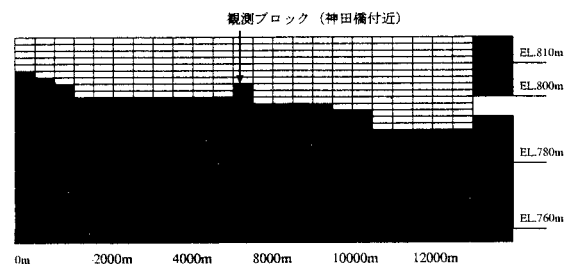


図4：美和ダムブロック形状(現状)

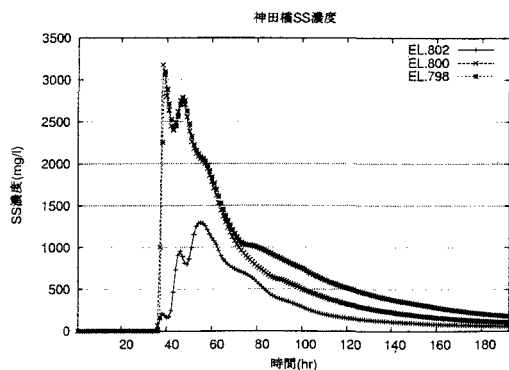


図5：神田橋計算結果SS濃度

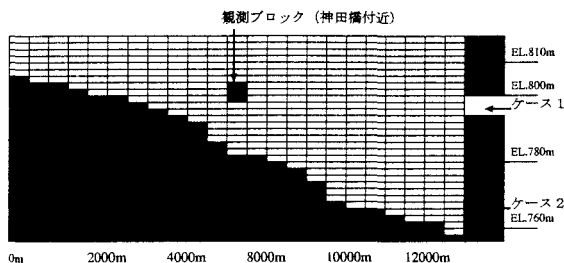


図6：美和ダムブロック形状(建設当初)

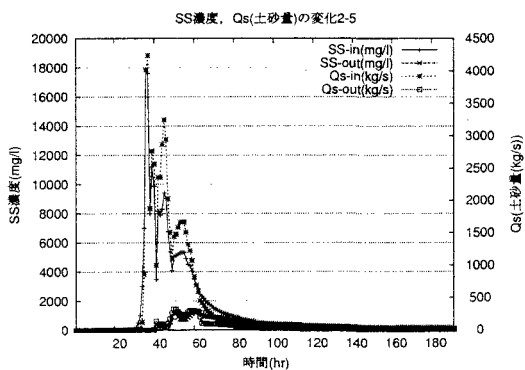


図7：SS濃度・ Q_s (ケース1)

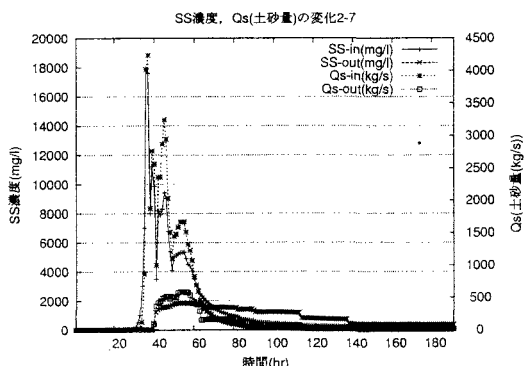


図8：SS濃度・ Q_s (ケース2)