

ダム貯水池における微細土砂の流動とその制御方策に関する基礎的研究

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

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すことから、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⁾

3. 数値解析モデルの検証

上記モデルを長野県天竜川上流にある美和ダム（国土交通省所管の多目的ダム）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。（図1）

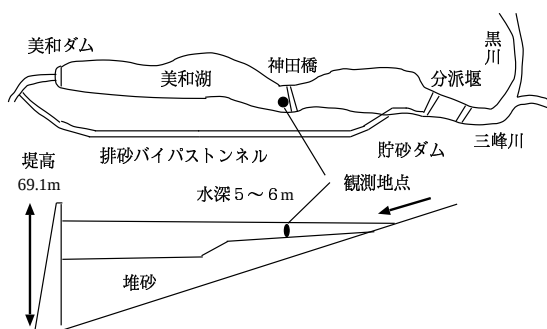


図1：美和ダム貯水池平面図

(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2に示すデータが取得された。³⁾ この洪水は最大流入量が $300(m^3/s)$ 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3に示すように流下方向に長さ $\Delta x = 500m$ 、水深方向に厚さ $\Delta y = 2m$ 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 放流量	実測時刻値
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 水温拡散係数 濁度拡散係数	$0.00001(m^2/s)$
代表粒径	0.0038, 0.0079 0.0146, 0.0268 0.0594(mm)

(3) モデルの検証

図4に計算結果を示す。SS濃度(EL.800)は、上流から流入した高濃度水の到達により、約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、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）を考えて土砂排出効果の捕捉率による比較検討を行なう。図5に建設当初のブロック形状を示す。図6と図7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、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。

次に、各ケースの捕捉率の変化を他ダムの事例⁴⁾を含めて図8に示す。ここで、捕捉率 $=1 - \text{放流土砂総量}(kg) / \text{流入土砂総量}(kg) \times 100(\%)$ 、回転率 $= \text{一洪水あたりの洪水流入総量}(m^3) / \text{洪水期貯水容量}(m^3)$ と定義している。現状からケース1への変化では、建設当初の貯水容量が大きい場合には、回転率が低下して捕捉率は上昇し、また、ケース1からケース2へ放流口標高を下げる事で捕捉率を低下させ

キーワード：微細土砂，鉛直二次元モデル，排砂，美和ダム

連絡先：〒606-8501 京都市左京区吉田本町 075-753-4794 (FAX: 075-753-4794)

