川治ダム貯水池における洪水時濁水流動調査

独立行政法人土木研究所 正会員 〇鈴木伴征、櫻井寿之、柏井条介

1. はじめに

貯水池濁水問題を予測・評価するために、流入濁水による成層破壊や濁水の密度流的挙動など洪水時の特徴的な流動現象を再現できる数値シミュレーションモデルの開発が望まれる。そのためには現地計測により良質なデータセットを取得し、現

象の実態把握とモデル検証を進めていく必要があると考えられる。そこで本研究で は2002年の洪水時にダム貯水池において濁度・水温・流速の河道縦横断的な現地 計測を実施し、濁水の三次元的な運動特性について調べた。

2. 現地および調査の概要

調査は2002年10月2~3日に利根川水系鬼怒川の上流に位置する川治ダム貯水池で実施された。図-1に川治ダム貯水池の平面図を示す。川治ダムは、洪水調節、灌漑および都市用水などの供給を目的とした多目的ダムである。水深はダム近傍で約70m、川幅は水面付近で200~400mある。調査区間は図-1に示すNo2~ 12の4.5km区間で、河道は大きく蛇行している。

洪水時の貯水位、流入量および放流量の時系列を図-2 に示す。ピーク流量は 540m³/s で、流量の点では現地の中規模出水レベルと言える。しかし継続時間は 1

日程度と短く、夏期利水容量(4000 万 m³)を基準にすると洪水 による貯水池回転率は 0.3 で、総流入量の点では小規模出水 と言える。また9月末まで洪水期のため水位は夏期制限水位に 保たれていたが、洪水は非洪水期に生じたため放流操作は行 われず、流入濁水のほとんどは貯水池に貯留された。その結果、 貯水位は約10m 上昇している。なお7月上旬にも洪水(ピーク 流量 680m³/s、貯水池回転率 1.1)が生じているが、そのあと10 月まで洪水は特に発生しなかった。

本調査では流入濁水の運動を捉えるために図-1の黒丸で 示す6地点の最深部で濁度・水温・流速の鉛直計測が出水直 後から3セット実施された。時間帯は図-2の①~③で示されて いる。特に①の調査では三次元的な濁水挙動を捉えることを目 的とし、下流側の3地点(No.2,4,6)では最深部の他に横断方 向の4地点においても同様の計測がなされた。また洪水前後の 貯水池内濁度変化を調べるために、水温・濁度の定期調査も 別途実施されている。

3. 調査結果

3-1. 濁度の縦横断分布

本調査では前述のように3セットの計測が実施されたが、以下では縦断観測と横断観測が実施された①の計測データを用いて濁度と流速の対応関係を述べていく。図-3に洪水前(9月19日)と直後(図-2の①)の濁度と水温の縦断分布を示す。洪



図-1 川治ダム貯水池



水前後を比較すると流入濁水は躍層を完全に破壊するに至らず、水深 10~50m の広い範囲にわたって貫入した様子が伺える。 また、放流操作が行われず洪水流入量も比較的小規模だったため、濁水の浸入は No.4~6 のあたりで抑制されたようである。

キーワード:貯水池、洪水、濁度、流速、現地計測

連 絡 先:〒305-0031 茨城県つくば市南原1-6 土木研究所 水工研究グループ tel:0298-79-6783

図-4 に No.4, 6 地点における濁度の横断分布を示す。濁水が ほとんど侵入していない No.4 では濁度は横断方向にほぼ一様に 分布しているのに対し、流入濁水が到達している No.6 では濁度 は最深部と右岸部で分布の異なる傾向が多少見られた。

3-2. 流速の縦横断分布

図-5 に①の調査時における河道方向流速(主流速)の縦断分 布を示す。流速は正が下流方向(順流)、負が上流方向(逆流)を 示している。流速分布に多少のばらつきが見られるものの、上層 で順流、下層で逆流の2層構造が形成されている。流入地点で別 途計測していた水温・濁度データによれば観測時の流入水は水 温が高く濁度も低かったため密度が比較的軽く、下層へ潜り込ま ずに貯水池上層へ流入したと考えられる。

図-6 に①の調査時における No.4,6 地点の主流速の横断分布 を示す。流向の見方は図-5 と同様である。No.4 地点は前述のよう に濁度・水温とも横断方向に成層しており河道も直線的なため流 速は水平方向に一様に近い分布を示している。一方、湾曲部の No.6 地点では比較的明瞭に上層部の流心が右岸側(内岸側)に 偏っている様子が見られる。図-4 の水温・濁度から密度を計算し たところ横断方向に大きな密度勾配はなく、この時の流心の偏り は主に地形に起因すると考えられる。

貯水池形状の三次元性が横断面内の物質輸送量に及ぼす影響を調べるために、No.6地点の主流速・濁度の横断分布をそのまま用いて濁度フラックスを算出し、これと横断平均を施した濁度、流速データから算出された濁度フラックスとを比較してみた。その結果、前者は後者の1.3倍となった。今回は洪水末期での計測だったため両者の差は比較的小さかったが、洪水の最中であればこれより大きな差が生じることも十分考えられる。

3-3. 貯水池内濁度の時間変化

図-7に2002年9月19日~10月24日にわたって1,2週間お きに計測された貯水池内濁度の空間分布を示す。濁度は各地点 の水深平均値である。洪水直後(10月2日)に生じた顕著な濁度 上昇は、出水後、約1週間(10月9日)でピーク時の半分程度まで 低下し、約3週間(10月24日)で出水前のレベル付近まで下がっ ている。このことから、流入濁水は出水後水平方向にあまり拡散せ ず、それぞれの場所で沈降したものと思われる。

4. おわりに

洪水時の貯水池流入濁水の流動を把握することを目的として、 2002 年 10 月の洪水時に川治ダム貯水池で現地調査が実施され た。その結果、出水直後の貯水池水温・濁度・流速の縦横断分布 等を得ることができ、それらのデータから濁水の三次元的な流動 や流入濁水の長期変動について多少の検討と考察を行った。今 後も現地調査を継続し、濁水流動の実態把握に努め、モデル開 発に役立てていきたい。

