

揚水発電用貯水池における濁度解析

京都大学工学部 正員 岩佐 義朗
 中部工業大学 正員 松尾 直規
 建設省 正員 小林 正典
 京都大学大学院 学生員 〇尾沢 卓思

1. はじめに；揚水発電用貯水池は、揚水・発電に伴う移動水量が非常に大きく、流れはその影響を大きく受けるため、洪水時及びその後の濁度の挙動も一般の貯水池とは異なることが予想される。本研究は、そうした揚水発電用貯水池を対象に、流れ及び濁度の数値解析を実施し、その結果を考察したものである。

2. 揚水発電用貯水池における濁度分布特性；図-1及び図-2は、対象とした揚水発電用貯水池における洪水後の濁度分布例を示したものである。図-1より、上池では、揚水によって下池からの高濁水が移動した結果、ほぼ水平な高濁度層が放水口より高いところに存在している様子がみられる。一方、図-2の下池では、水深10m付近に高濁度層がみられるが、揚水による影響はほとんどみとめられず、一般の貯水池とはほぼ同様の分布傾向を示していることがわかる。これは、洪水時及びその直後では、揚水及び発電による影響よりもむしろ流出入水によるものが支配的であるためと思われる。

3. 揚水・発電による流れへの影響；上述した濁度分布特性を含め、揚水発電用貯水池における水理特性を明らかにするには、まず、揚水及び発電時における移動水の挙動を把握しておく必要がある。そこで、種々の条件のもとで、揚水及び発電時における流れのシミュレーションを実施し、その結果より移動水の挙動を考察した。シミュレーションには、岩佐・松尾らの二次元貯水池水理モデル¹⁾を用いたが、このときの各貯水池の分割は、図-3及び図-4に示すようである。

また、主な計算条件は、次のようである。(i)圧力項(水面勾配)は、計算時間の関係から省略する。(ii)移動水には、トレーサーとしての濁度(30ppm)を与え、沈降速度を0として計算している。(iii)各貯水池は、それぞれ別個に計算し、揚水及び発電時の移動水は、上池においては下流端よりの流出入として取扱、下池では横流出入として取扱っている。なお、その他の計算条件については、紙面の都合より、講演時に述べることにする。シミュレーションは、次の三つの観点から実施した。1)揚水及び発電水量の大小による貯留水の

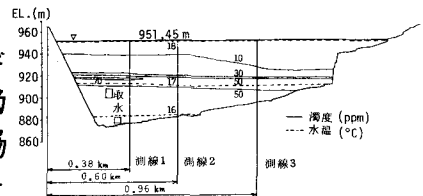


図-1 上池における濁度分布

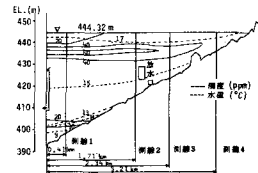


図-2 下池における濁度分布

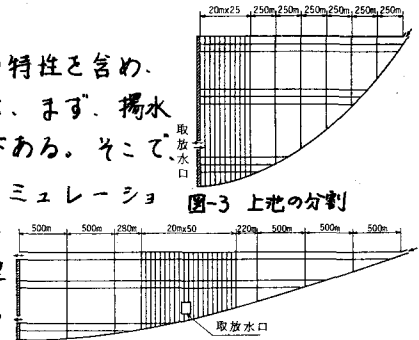


図-3 上池の分割

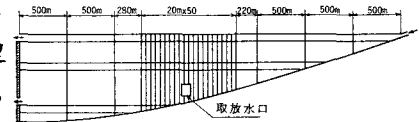


図-4 下池の分割

流れの変化 2)貯水池上下流端からの流出入流量の大小による貯留水の流れの変化 3)分散係数の大きさによる流れへの影響

以上のようにして得られた結果の一例を濁度分布で示したものが、図-5、6である。これらの結果は流出入流量が小さい平常時のものであるが、このときの流れには、揚水・発電による移動水の影響が顕著にあらわれる。すなわち、図-5からわかるように、上池では

揚水時の放流水が貯水池底に沿うような形で、上流側上方へ伝播する。一方、下池では、発電時に取放水口より上下流側へ向かう流れがあらわれる。とくに下流側では、ダムよりの取水の影響との相乗効果によって、表層付近での流速が大きくなる傾向がある。図-6の濁度分布には、こうした流れの特徴が反映されている。

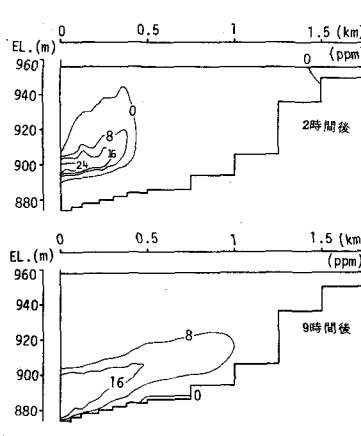


図-5 流れのシミュレーション結果
(上池・揚水時)

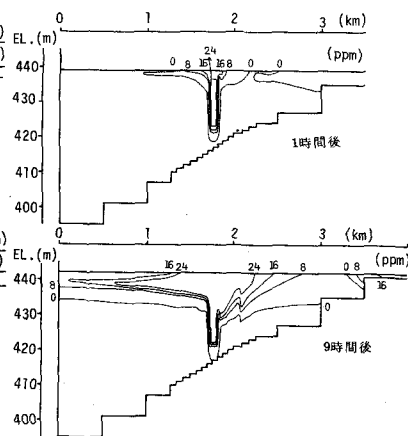


図-6 流れのシミュレーションの結果
(下池・発電時)

また、上述の1)~3)については、次のような結果が得られた。

- 1)揚水・発電水量が大きいときには、その影響範囲は流れ方向について水深方向に拡大するが、流れのパターンは図-5、6の結果と大なり変わらない。
- 2)流出入流量が、揚水及び発電水流量より大きいときには、流出入水による影響が支配的となり、図-6にみられるような上流側への流れはほとんどあらわれない。
- 3)分散係数による影響はそれほど顕著ではない。

4. 洪水時及びその後における濁度解析の結果²⁾；以上の結果を踏まえ、実際の洪水を対象に、濁度解析を実施した結果の一例が図-7である。この図より、水温の計算値は実測値と良い一致を示していることがわかる。しかし、濁度については、実測値にみられるピークが余り良く再現されていないなど、二、三の問題点が残されている。これらの点に関しては、計算法の改良を含め、

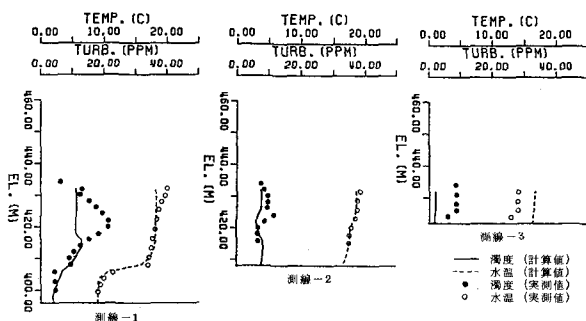


図-7 水温・濁度分布の計算値と実測値との比較
(下池、昭和54年10月4日)

さらに検討を進める必要があろう。なお、このときの計算に用いた諸条件及びその他の結果については、講演時に述べることにする。〈参考文献〉1)岩佐義朗・松尾通規・翁朝夫：貯水池水理の数値解析法とその適用について、京都大学工学部研究年報第22号B、P.361~384、1974. 2)小林正典、京都大学修士論文、1981