

(財)電力中央研究所 正員 斎藤 茂
 同 上 正員 石橋 毅
 同 上 正員 宮永洋一

1. まえがき

貯水池の水質現象については、ここ数年の実貯水池を対象とした調査研究、あるいは各種研究機関における室内実験などを通じて、その予測がある程度可能になってきている。しかし、洪水流入にともなう貯水池水の流動や池内での濁質の挙動についてまだ不明な点も残されており、揚水発電所の運用による複雑な流れの解明などとあわせて水質予測精度を向上させるために検討すべき課題は多い。筆者らは貯水池の水文・気象条件を模擬発生させ、これに応ずる貯水池内の流れ、濁水の挙動を観測し得る「貯水池流動形態実験設備」を新設し、実験的検討を進めている。ここでは、実貯水池で生じた洪水による濁水現象を、この実験設備でどの程度再現し得るかにについて検討した結果を述べる。

2. 実験設備と相似律

実験設備の概要は宮永らの文献で紹介されているように、総貯水量 19 m^3 規模の貯水池模型を作成し、これに現実の貯水池と同様な太陽放射や河川水温の変化、濁水現象などを模擬的に与えるようにしてある。自然河川の流量、水温、濁度は所定の値に制御して貯水池に流入させることが出来、貯水池からの流出は表層、中層、底層のいずれからも選択取水出来るようになっていた。相対重力差が支配的である貯水池内の流れの相似性を考える場合、内部フルード数を実物と模型で等しくすればよいので、まずフルード数 ($Fr = V / \sqrt{gH}$) を合わせ、熱・濃度収支式、連続式より三次元歪模型とした時の相似律を求めると以下ようになる。ただし、添字 p, m はそれぞれ原型、模型を示す。

$$\begin{aligned} \text{水深: } K_R &= R_p / R_m = 112.2, \quad \text{長さ: } K_L = L_p / L_m = 578.9, \quad \text{幅: } K_B = B_p / B_m = 199.3, \\ \text{貯水池容量: } K_V &= V_p / V_m = K_R \cdot K_B \cdot K_L = 13437500, \quad \text{水平方向流速: } K_u = U_p / U_m = K_R^{1/2} = 10.59, \\ \text{鉛直方向流速: } K_v &= V_p / V_m = K_R^{3/2} / K_L = 2.05, \quad \text{時間: } K_t = t_p / t_m = K_L / K_u = 54.66, \\ \text{沈降速度: } K_{w0} &= W_{0p} / W_{0m} = K_R^{3/2} / K_L = 2.05, \quad \text{流量: } K_Q = Q_p / Q_m = K_R^{3/2} / K_B = 236.863, \\ \text{日射量: } K_\phi &= \phi_p / \phi_m = K_R / K_t = 2.05 \end{aligned}$$

3. 実験条件の設定

実験はA貯水池(総貯水容量 $258 \times 10^6 \text{ m}^3$)における昭和49年9月の洪水(最大流量 $1100 \text{ m}^3/\text{s}$)を対象に、これを前述の相似律にしたがい模型値に換算して行なった。実験に用いた流入、流出条件は図-1に示すように、時々刻々変化する洪水期間中の流入量を簡略化して与えており、また流入水温は実物および模型での貯水池最低水温を基準とした水温差を合わせることで設定した。模型での中層取水口的位置を実物のそれと一致させ、洪水後5日目から表層取水に切替えて以後流出量は一定とした。

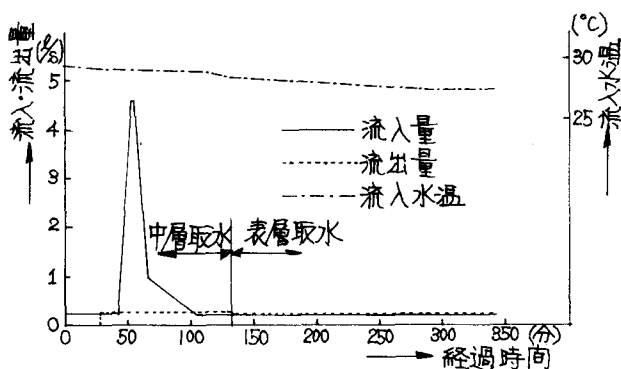
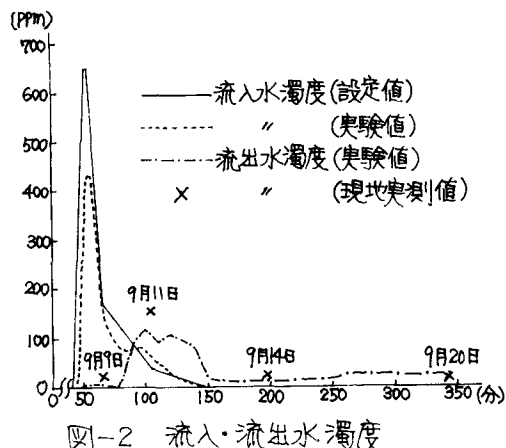


図-1 流入・流出条件

模型の流入濁度は図-2の実線で示すような波形を設定したが、流入部の構造面の違いなどが原因して実際のピーク濁度はかなり希釈された結果となって表われた。また模型の沈降速度は原型のほぼ $1/2$ にしなければならないが、適当な懸濁物質がなく、原型にはほぼ等しい $d_{50}=3\mu$ のカオリンを用いた。大気圏との熱収支に關しては、日射量のみをほぼ合わせ、蒸発、熱伝導、有効逆放射は考慮しなかった。



4. 実験結果

洪水流入前の9月6日の実測水温分布を温度差で近似させた水温成層を作って初期条件とし、約2週間向に相当する9月20日まで実験を続行した。図-3は洪水後の貯水池内濁度分布の一例であるが、濁水塊が躍層上を流下し取水口に到達する過程がよくわかる。濁水は実験値の方が実測値よりやや上向きに移動しているが、これは初期水温分布、流入水温などの差異によるものと思われ、全体として両者ほぼ類似した現象を示した。流出水の濁度は図-2に併記したように、実験値と比較的良好に対応している。

5. むすび

洪水時の濁水の挙動を模型実験で巨視的にとらえることが出来た。今後予測解析手法の精度を向上させるために役立つものと思われる。

(参考文献)

1) 宮永石橋資藤：貯水池内の濁水の挙動に關する実験的研究、オ33回年次学術講演会概要集、1978年

