

横山ダム貯水池における濁度物質の流動形態について

名古屋大学 正員 中村 俊六
名古屋大学 正員 見立 昭平

貯水池に流入した濁度物質の流下経路はかなり複雑であるが、大別すればおよそ3つの経路に分類される。すなわち、(i)密度流となって濁度躍層上、または貯水池底部を前進して放流口下に通ずるもの、(ii)池内流動層の全断面に拡散しながら、ほぼ断面平均流速で流下するもの、および(iii)堆砂段丘上に沈殿・堆積したり、池内死水域に残留したりして、いったん貯留されるもの、である。各経路における濁度を、それぞれCI, CIIおよびCIIIであらわしておけば、放流濁度Coutは平均的滞留時間Tを時間的基準として次の式によりあらわされよう。(T=(貯水池の長さ)/(平均流速)=(流動層容量)/(流量))

$$0 < t \text{ (実時間)} < T : C_{out} = f_1(CI) + f_2'(CII), \quad T < t < kT : C_{out} = f_1'(CI) + f_2(CII)$$

$$kT < t : C_{out} = f_1''(CI) + f_2'(CII) + f_3(CIII) \quad (k: \text{定常流況, 瞬間間隔の実験によれば } k \approx 2)$$

上記の図式は模型実験^{(1),(2)}からの類推であるが、現実の貯水池においては、各項の大きさが池内の水温成層状態によって大きく左右されるものと思われる。

本報告は、損斐川横山ダムにおける観測資料を、以上の観点から検討 考察するものである。

[1] 池内水温分布の周年変化 昭和50年3月～10月にかけて、ダム前面約100mの位置において、約1週間毎に水温鉛直分布が測定されたが、その結果をイソプレットで示すと図-1のようである。図中イソプレットの上部には流入流量、下部には放流流量が併記してある。またイソプレット下部の矢印は測定された日、イソプレット中のアシカゲ部分は倍速の計算より算出した死水域を示すものである。最下部はゲートの使用状況を示し放流用オリフイスゲートの使用中、および取水ゲートが下段取水のとき、それぞれ黒くぬりつぶしてある。各ゲートの使用状況による取水口(または放流口)の位置関係を図-2に示す。

流入流量の季節的变化は、この年大きく3つの出水に分けて考えることができる。それぞれをこの季節的性格から、雪どけ出水(4月～5月)、梅雨期末出水(7月上旬)、および台風号出水(8月)と呼ぶことにすると、各出水と池内水温分布の変化はつぎのように対応がけられる。すなわち、池内の水温分布は

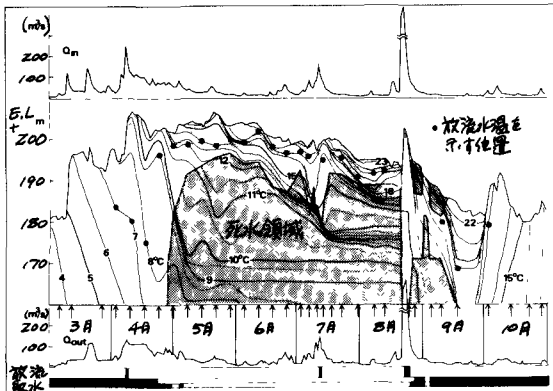


図-1 流入流量、水温分布、放流流量の周年変化

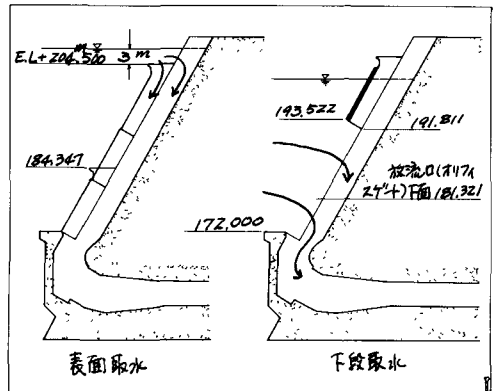


図-2 取・放水口位置図

蜀いけ出水後に典型的な成層状態に入り、梅雨期末出水により2次躍層がきわめて顕著にあらわれ、台風6号出水により成層状態が破壊され2循環期に移行している。

[2] 濁水の流動形態 図-3は、成層期末に小規模出水(最大流入量108^{mm}—11月18日)が流入した時の池内水温分布および濁度分布の測定結果である。濁水が密度流的に池底に流入(CI)するようすと、比較的大きな放流(旧平均50.6%)により、この翌日にはCIが一部流動層内に混入してCIIとなり、一部は池底に沈着するようすをうかがうことができる。図-4は、前述の梅雨期末出水中における測定結果の一部である。顕著な2次躍層上に比較的高濁度が分布してゐて、出水中の流動層は2次躍層上に限られてゐたことを示してゐるが、この時点では放流による流れは水面近くに限定されてゐるように見える。図-5は、同じく台風6号出水後の測定結果の一部であるが、下段取水による2水面付近に死水域がござり、濁度物質の一時的残留(CIII)が見られる。

以上は一例にすぎないが、このように現実の貯水池では、CI, CII, CIIIが、池内水温分布と水理的条件により、種々の形態をとることになる。

[3] 流動層厚の推定 流動層厚を安芸・白砂⁽³⁾にしたがって次式により試算してみよう。

$$\delta = G^{1/3} \left(\frac{Q_0}{\rho_0 g \varepsilon} \right)^{1/3}, \quad \varepsilon = \frac{\rho_0 - \rho_g}{\rho_0 g} \quad (1) \quad \text{ただし } \delta: \text{流動層厚}, G: \text{旧野大西}^{(4)} \text{の無次元数}, Q_0: \text{放流量}, \theta: \text{流出口開口角}, \varepsilon: \text{密度勾配}, \rho_0: \text{流出水の密度}, \rho_g: \text{流出点より } y \text{ だけ離れた点の密度, となり。}$$

表面取水期には ρ_0, ρ_g, y とし、各取水水密度、池表面水密度および $y = -3\text{m}$ を用い、下段取水期には流動層最下部標高を $EL+17.1\text{m}$ とし、水深・濁度の実測鉛直分布資料から試行錯誤により $\delta \approx y$ となるようにし、これにより計算すると、図-1(死水領域をAとBで示した)および図-4, 5の各存図A破線αようになる。若干の問題はあるが、図-4, 5のような場合のCIIおよびCIIIの区分には十分な目安となり得ると思われる。なお、Gの値としては、下段取水期は表面取水の根拠とし、表面取水期ともども $G = 0.324$ を用いた。

[4] 結論と謝辞 以上、横山が川貯水池における測定資料について、濁度物質の流動形態をCI, CIIおよびCIIIに区分してゐることを試みた。これにより定量的把握について今後課題であるが、比較的有效と思われる(1)式の応用によるCIIの把握を中心として、今後更に研究を進める所である。

なお、末尾から資料を提供して下さった建設省横山が川管理所に对し深甚なる敬意を表する。また、一部文部省科学研究費の補助を受けたことを記し感謝する次第である。

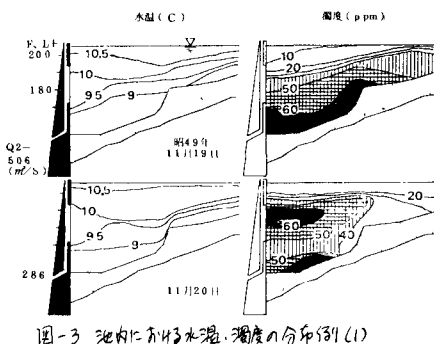


図-3 池内における水温・濁度の分布例(1)

[参考文献](1), (2) 著者, 年報田中, 建設部B50 (3) 安芸・白砂, 貯水池流動形態のシミュレーション, 建設部No134 (4) 野大西, 建設部B50, No163

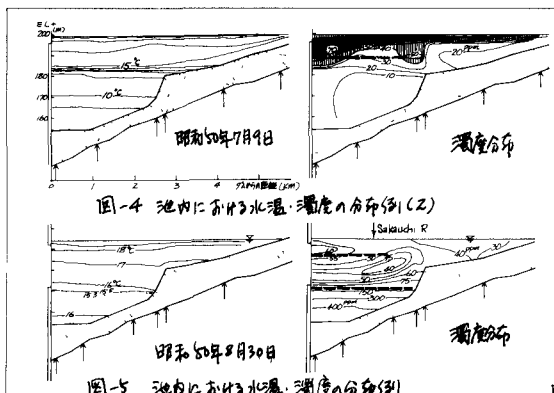


図-4, 5 池内における水温・濁度の分布例