

名古屋大学 正員 中村 俊六
名古屋大学 正員 足立 昭平

1. 緒言 出水時における貯水池からの流出濁度および貯水池内濁度鉛直分布を予測するシミュレーションモデルとしては、いわゆる成層モデルが著名であり、多くの貯水池における適用例によってその有用性が示されている。しかし、実際現象を必ずしも良好にシミュレートできぬ場合もあり、洪水初期のように、成層モデルの基本的仮定としての水平方向における濁度分布の一様性が満足されぬ場合もそのひとつである。

図-1は、揖斐川横山ダムにおける流出濁度解析例であるが、この場合も流出濁度急上昇期に、短期間とはいえ、計算結果は実測値との間に著しい誤差を生じている。こういった誤差は、その後の池内の濁度分布状況に少なからざる影響を及ぼしている筈であり、看過できぬものと考えられる。

筆者らは、このような成層モデル適用上の難点に対処するため洪水初期における水理現象について一連の実験的検討を行なっているが、本報告はその結果の一部と考察を示すものである。

2. 実験結果と考察 実験は、既発表の一連の実験と同じく、幅30.5cm、全長12mの2次元水路を用いて行なった。本水路は、水深約4.5cm、長さ5.7mの貯水池部と、水深約15cm、長さ4.5mの河道部（堆砂段丘部）とを有し、横山ダム貯水池との幾何学的対応は、概略、水深方向1/100、流下方向1/500となっている。水路終点には、

図-2に示すような取水塔が設けてあり、流量が最大取水量（約1.4/sec）以上となり水位が上昇すると、全幅越流するようになっている。実験手順は、以下のようである。

(i) 水温約13°Cの貯水池中に、水温約23°C、流量約0.3 l/secの温水を定常的に流し、池内に水温躍層を形成する。下流端条件は取水塔による取水のみである。

(ii) 池内の成層状況が十分安定状態になったところで、上記流入水に、水温約18°C、流量約1.5 l/secの冷水（水道水）を混入し、水路内の流速分布および水温分布を測定する。なお水道水の挙動が観察し得て、同時に流速分布も測定し得るように（流速分布は水素気泡法を用いて測定）水道水はロータミンBを用いて着色した。

測定結果の一部を図-3に示した。図-4は、下流端より約1m上流地点での水位変動状況と、越流セキ天端を0点として表示したものである。図-3、4から、水道水の流下過程における池水の流動状況を概説すれば以下のようである。

(i) 13時36分（図-3(a)）：水道水が河道部終点付近に到達した時点であり、水位は上昇途中にあるが越流には至っていない。貯水池内の水温分布は、水位-10~15cmに著しい躍層が形成されていて、池水の流動はほぼ水位-15cmより上層に限定されている。

(ii) 13時38分（図-3(b)）：水道水先端がN0.7地点を通過した時点である。水位は上昇し、池水は取水塔よりの流入とともに、越流セキからも越流している。

(iii) 13時44分（図-3(c)）：水道水先端が流下し、約10cm低下した水温躍層上に定常的な流れの場が形

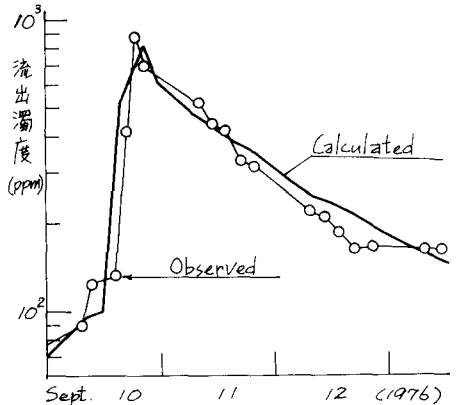


図-1 成層モデルによる計算例 ($\alpha_1=1$:一定)

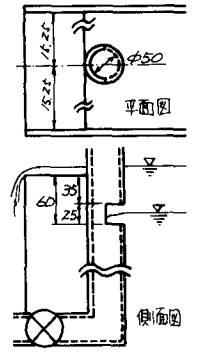


図-2 取水塔

成されつつある。

以上の結果のうち、洪水初期に相当する図-3 (b)の流速分布において注目される点は、まずオ1に、深層にも流下方向の流れが生じていることであり、オスには、ガウス分布状の流速分布を生じている水道水通過領域が、下流に向かってやや上昇していることである。

前者は、流量の増加、水位の上昇に伴って水面勾配が生じた結果生じたものと思われる。前述したように、本模型は幾何学的な模型であるから、水面勾配に基づく現象を、言わば強調して再現するものであり、現実の貯水池においてもこのような現象が顕著に見られるかどうかについては、なお検討の余地があろう。しかし、少なくとも本実験の場合、水道水流入に伴う水温躍層位置の低下に際し、成層界面の安定性や界面での連行現象よりも、むしろ下層水の直接流出が重要な役割を果たしたことを示すものであり、興味ある実験結果である。

後者は、従来言われてきたように、「流入水は、池内同一密度標高に達した後、水平に流下する」のではなく、厳密には、「混合により次第にその密度を変えながら、取水流れの影響下に入っていく」ことを示すものであり、本実験の目的からは、むしろこの点に着目したい。

すなわち、「洪水初期の流入水が、水平に移動し、ダム地点に到達後上昇するのではない」ことを示す上記の結果は、成層モデルにおいて、池水の鉛直混合に伴い、水質も同時に混合するとする従来の手法が、洪水初期にもそのまま適用できることを示すものだからである。その結果、洪水初期における高濁水の流下過程は、前報に述べた「流出端境界濃度の層内平均濃度に対する補正係数」 α_1 に集約して十分であることが期待される。

図-5は、図-1の出水に対し、そういった α_1 への集約のひとつの便法として、成層モデルの計算中、適当な時間間隔ごとに流量を一定として、流動層鉛直断面についての諸量の平均量を用いた兩流分散方程式を同時に解き、その結果から得られる α_1 を成層モデルに導入した計算結果である。目下のところひとつの試案に過ぎず、種々検討の余地もあるが、少なくとも計算結果に見る限り、顕著の目的を一応果していると言えよう。

[参考文献] (1)土木学会第32回年講, pp. 332 ~ 333, 昭52

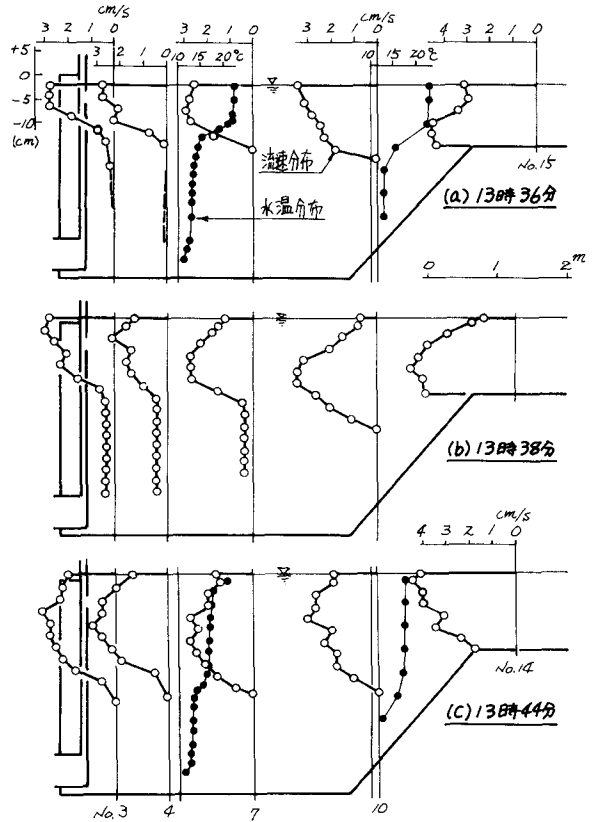


図-3 流速分布、水温分布 測定結果

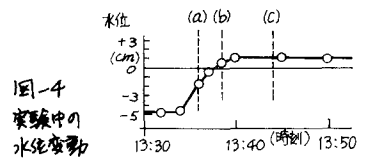


図-4 実験中の水位変動

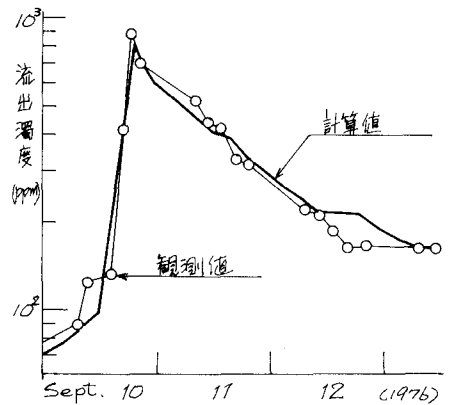


図-5 α_1 を1.0(一定)とした成層モデルによる計算例