

貯水池のモデル化に関する実験的研究

豊橋技術科学大学 学生会員 ○羽田英明、加藤晶久
同 上 正会員 中村俊六、石原安雄

1. 緒言 本研究は、従来の成層モデルに改良を加え、計算領域を、支川部、本川部、貯水池部に分割して水温予測計算を行なう計算モデルを作成しようとするものである。ここでは、これまでの進行状況を中間報告する。

2. 実験設備の概要 豊橋技術科学大学の環境防災実験棟内にある共用実験室（723 m²）の一部に図-

1のように実験設備を配置した。同図からうかがわれるように実験設備全体は、①流域斜面、②貯水池水路、および、③帰還水路、の3つに大別することができる。流域斜面は、6m×6m（深さ約1.8m）の箱を2つに仕切ったものに土砂を入れて、それぞれに斜面を造成したものであって、各々の斜面がA川流域斜面およびB川流域斜面に対応している。貯水池水路はいわゆる2次元水路であるが、①幅50cm、長さ10mの（貯水池内）A川部、②幅80cm、長さ20mの（貯水池内）B川部、および、③幅80cm、長さ5mの貯水池部、の3つに区分して考えることができる。また、帰還水路は第1水路と第2水路に分かれていて、両者はパイプで結ばれている。流域斜面の上部には実験棟付属の降雨装置が設けられていて、降雨にともなって流域斜面に発生した河川濁水は、それぞれ、貯水池水路のA川部とB川部に流入する。貯水池水路の末端から取水あるいは越流（オーバーフロー）によって流出した水は帰還水路を経て、実験棟付属の低水槽に流入する。

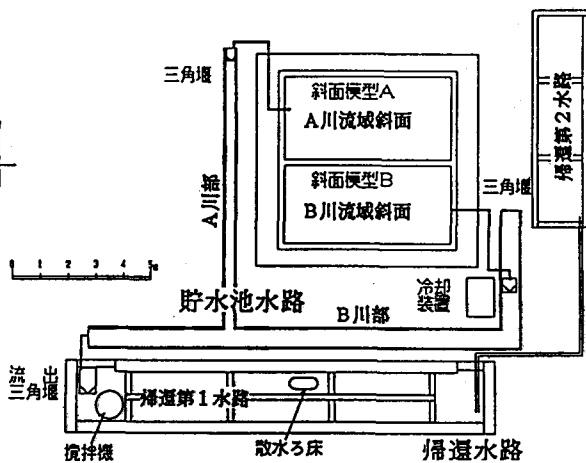


図-1 実験設備全体平面図

また、帰還水路は第1水路と第2水路に分かれていて、両者はパイプで結ばれている。流域斜面の上部には実験棟付属の降雨装置が設けられていて、降雨にともなって流域斜面に発生した河川濁水は、それぞれ、貯水池水路のA川部とB川部に流入する。貯水池水路の末端から取水あるいは越流（オーバーフロー）によって流出した水は帰還水路を経て、実験棟付属の低水槽に流入する。

3. 領域分割成層モデル これまでの成層モデルは流入河川が複数ある場合、両者を完全混合するものとして計算してきた。しかし、一方の支川がダム付近に流入している場合や、濁った場合等には実際の現象と大きく違う計算をしていることになる。それで、貯水池を図-2のように、①（貯水池内）A川部、②（貯水池内）B川部、③合流後の貯水池部の3つの計算領域に分割して考える成層モデルを作成した。

（以下、これを領域分割モデルと呼ぶことにする。） その際、領域間接合部での境界条件が問題となるが、ここではとりあえず一様流速分布を与えた。

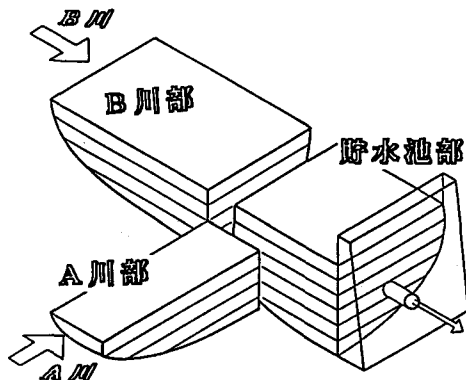


図-2 領域分割模式図

4. 実験結果と領域分割成層モデルによる計算結果の比較

実験は、約10時間（模型の貯水池を仮に1/200模型とすれば、現地では1週間分相当）についてダム操作を変えることにより4ケースを行なった。ここで、その内の中層取水、中層揚水を6回繰り返すケースについての結果の一部を示せば、図-3（流出水温比較図）および図-4（水温分布比較図）のようである。

図-3において、それぞれの流出水温が時間の経過に伴い徐々に上昇していく傾向は同様であるが、領域分割モデルによる計算値の方が実験値に近くなっている。また、実験開始1時間後までは両者の計算値が実験値とほぼ一致しているが、その後、僅かに差が生じ始めている。これは、一度水温分布に差が生じると、前の時間の水温を使って計算するために、計算値と実測値のずれが時間の経過とともに蓄積されていくからである。

また、図-4において、初期状態と1回目の取水中、揚水中の水温分布を見ると、取水中の実測値と計算値はほぼ一致しているが、揚水中は水面付近がずれている。計算モデルには揚水中の計算に問題があるということであるが、水面付近の温度勾配が一樣になる傾向については領域分割モデルの方が良くシミュレートしているように思われる。

5. 結言 領域分割成層モデルを作成して、従来の成層モデルでの計算と比較をしてみた。その結果、僅かではあるが領域分割モデルの方が実験値に近い計算を行なった。

今回は、分割領域の接合部での流速分布を一樣としたが、実際は複雑であり、取水量、揚水量、河川流入量、およびこれらの温度により変化する。例えば、中層揚水時の図-5のように主流（今の場合、揚水にともなって上流に向かう流れ）の下層（あるいは場合によっては上層）には逆流層が生じるのである。今後、領域接合部での流速分布をモデル化し、計算に組み込めばかなりの改善が期待できるものと思われる。

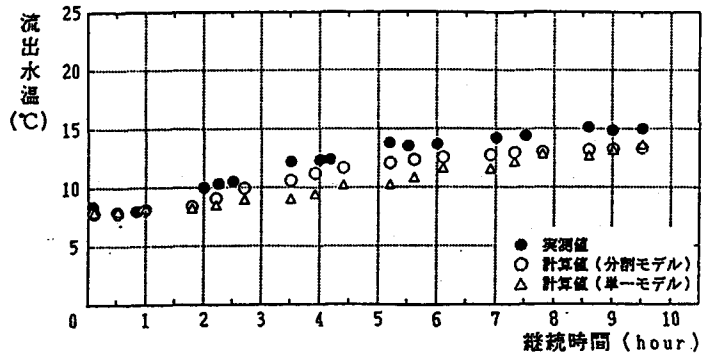


図-3 実験、および計算による流出水温

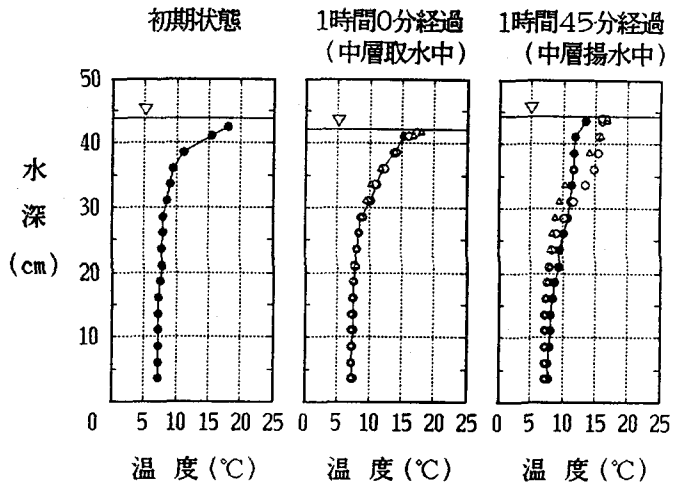


図-4 鉛直水温分布

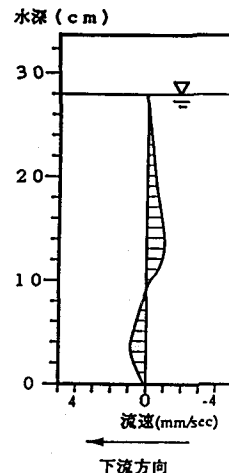


図-5 領域接合部における流速分布例