

名古屋大学 正会員 中村 俊介
 “ 学生会員 林 保志
 “ 正会員 足立 昭平

[1] まえおき 貯水池濁水現象の特徵的なことは、濁水の流動機構が、貯水池水深分布形成機構と密接な関係をもつることである。一般に、貯水池内の水深分布や濁度分布は水平方向に一様性が強い。この点に着目して、水深と濁度に関する「成層モデル」が、M E T⁽¹⁾ 及びイロキ等、H A S⁽²⁾ によって開発された。筆者らの調査川横山貯水池における現地調査結果によれば、これらの成層モデルは全体として良好な適用性を示しており、その適用性が高く評価される。しかしながら、貯水池内の分布状況については必ずしも満足できるものではなく、とりわけ、(1)流動性の弱い(死水域)部分、(2)出水前期(増水期)における取水高切替直後、については、更に検討改良の余地があるように思われる。このうち、(1)については、その原因が流入濁水の濁度物量の平均的減衰速度の時間的変化にあるものとして、才田回水機構演習会にも一部を報告した⁽³⁾。ここでは(2)の場合に対する実験的考察について報告するものである。

[2] 実験およびその結果 実験水路は、長さ12m、幅30.5cmの、全面アクリル製2次元水路である。長さ12mのうち、4.2mは水深約40cmの貯水池部、8.0mは水深約10cmの貯水池内堆砂段上部であり、貯水池部と段上部は、勾配1/6のスロープによって接続されている。水路下流端には、全幅幅寄せ、直径5cmの円筒状送水取水塔1基が設けられている。また、流入部は三角巾の中からの逆流形式となっている。

ここでは、増水期における高密度水の流入を想定した[Case A]と、豊期における逆流取水から中段取水への切替を想定した[Case B]とをそれぞれ行う。両Caseにおける流量、流入水温、流出水温および取水形式の状況は、図-1に示すようである。

水深分布の測定は、図-2(b)中破線に示す10ヶ所毎水深5cmに、また、流速分布の測定は同図中一長破線に示す14ヶ所毎、水素気泡法を用いて行なった。測定結果の一部を図-2、3に示す。図中、太黒線は水深分布についての推定線である。

図-2は高密度水の流入状況を、図-3は中段取水への切替時における高密度水の流動状況を、それぞれ示すものである。なお、流速分布の測定にあたっては、現象の非定常性を考慮して、14本の白金線とつるのこまを用いて測定した。これでも撮影に約3〜7分程度かかるが、この点を考慮して、図-2(a)にあたっては、流速のみならず水温についても、観測に基づく推定線と破線とを併記した。

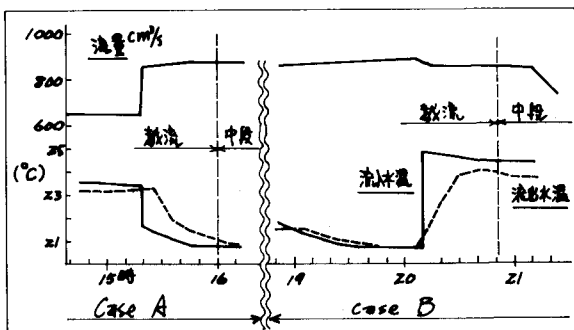


図-1 実験系図。

[3] 考察 さて、図-2、3を見て、いずれの場合にも、つぎの2点が注目される。

(1) 堆砂段直前面における進行現象に起因すると考えられる逆流部が、表層(図-2)または下層(図-3)に形成され、このために、必ずしも取水口標高の池水が、優先的に流出するとは限らない。

(2) 水深分布の、水平方向における一様性が保証される領域は、かなりせばめられる。

このうち、(1)については、流量が小さく小さいため、例えば図-2につては、流入冷水が表層の温水を押し上げる形となり、まず表層の温水がほとんどすべて排出されたものと考えることから、更に流量との相関関係に

ついで検討する必要があらう。また、(2)については、従来の成層モデルの仮定が成立しないことを意味するから、水温および温度分布の水平方向の一様性の仮定に対する何らかの考察が必要となる。

いま、流方向にX軸、鉛直にZ軸をとって、対象物理量の連続方程式を、厚さ δz の水平層にControl Volumeとして書きなおせば、

$$\frac{\partial C_m}{\partial t} = \frac{B}{A} (\alpha_2 U_i C_{in} - \alpha_1 U_o C_m) - \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial Z} (A \cdot W_m \cdot C_m) + \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial Z} (A \cdot E_{zm} \cdot \frac{\partial C_m}{\partial Z}) + \beta_1 + \beta_2 \quad \dots (1)$$

ここで、 C_m, W_m, E_{zm} : 濃度、鉛直流速、拡散係数の各断面平均値、 A : 水平面積、 B : 貯水池幅、 U_i : 流入部境界での水平方向流速成分、 U_o : 流出部境界での流速、 C_{in} : 流入水濃度、 α_2 : C_{in} の流入部境界に至るまでの変化についての補正係数、 α_1 : 流出部境界濃度の C_m に対する補正係数、である、

$\beta_1 = \frac{1}{L} (\frac{\partial}{\partial Z} \int_0^L W' \cdot C' \cdot dx)$ 、 $\beta_2 = \frac{1}{L} \cdot \frac{\partial}{\partial Z} \int_0^L E_z' \cdot \frac{\partial C'}{\partial Z} \cdot dx$ 、(W', C', E_z' : 断面平均値と局所値との偏差、 L : 水平長さ)である。

$\partial C / \partial x = 0$ と仮定、 $\alpha_1 = 1.0$ 、 $\beta_1 = \beta_2 = 0$ とすると、従来の成層モデルの基礎式となる。しかし、 $\partial C / \partial x \neq 0$ の場合には、 $\alpha_1, \beta_1, \beta_2$ についての考察が必要となる。これらの影響を、どのような形で補正項として導入すべきかについては、以下検討中であるが、図-2, 3の実験結果は、こうした考察の必要が示唆されていると見えてくる。

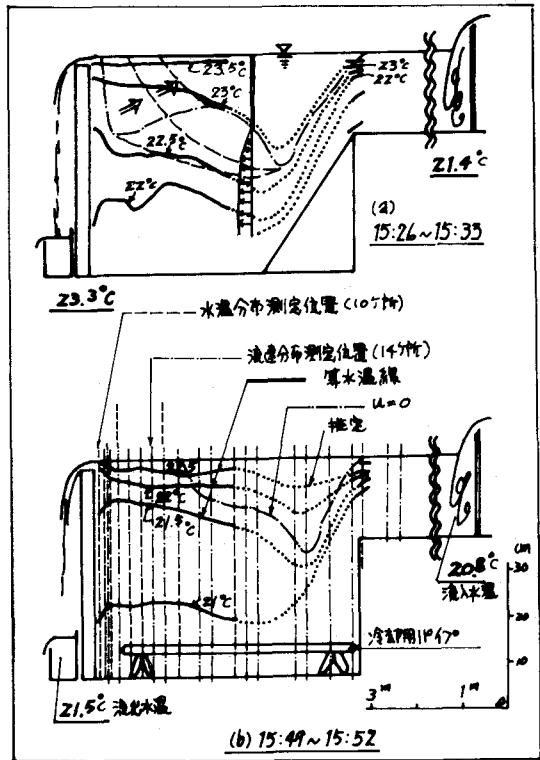


図-2. Case A の実験結果

[4] 参考文献

- (1) W.C. Hubert : , Jour. of Hy. Hyg. A.S.C.E., 1972
- (2) 電気・白沢 : , 発電水工, No. 179, 180, 181
- (3) 中村・星吉 : , 第21回水理講演会論文集, 185, 186

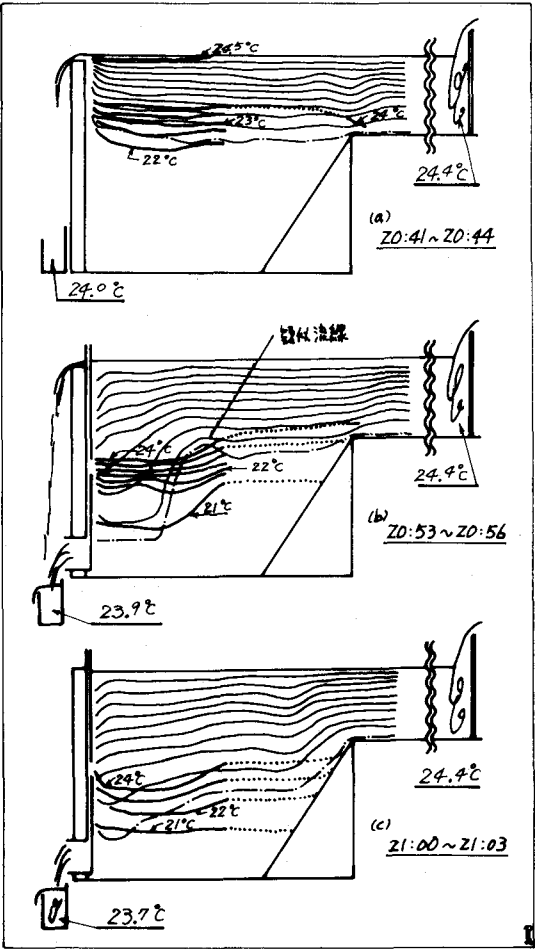


図-3 Case B の実験結果