

建設省 武雄工事事務所
正会員
西口 泰夫

§1. はじめに

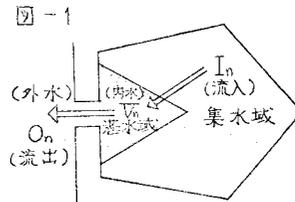
内水排除の物理解析を行うとき、外水位波形をどの様に設定するかが、ポンプ規模などに大きな影響を与える重要なファクターになってくる。通常の内水排除の場合、外水量に較べて、内水域からの流出量が十分小さく、外水位が流出量の影響を受けないものとして取扱っている。この場合は、内水位をパラメータとして逐次計算、あるいは図解法等により解析されている。河川の下流から中流域にかけての内水排除では、この取扱いで問題がなからず、上流域の内水排除や、支川の改修方式で湛水を許す場合などでは、内水(支川)集水面積と本川の流域面積が接近してくることが考えられ、必ずしも内水域からの流出量が十分小さいとは見なせない現象が起ってくる。この場合、外水位波形としては、当然、流出量を考慮したものを採るべきであるが、この計算の実行にあたっては、内水位だけをパラメータとしたのでは不十分で、流出量が外水位のいずれかをパラメータに加えるなければならない。

ここでは、内水位と流出量をパラメータとした場合の計算方法と、その適用すべき範囲について概略を述べる。

§2. 計算手順

計算に用いる記号

I_n	時刻 n に於ける流入量 (m^3/s)
O_n	時刻 n に於ける流出量 ()
V_n	時刻 n に於ける湛水量 (m^3)
$H_{i,n}$	時刻 n に於ける内水位 (T.P.M)
$H_{e,n}$	時刻 n に於ける外水位 ()
Δt	時刻 n と $n+1$ との時間差 (sec)



流入、流出を伴う湛水現象の解析モデルとしては、図-1を想定し、 I_n, I_{n+1}, O_n, V_n を与えて O_{n+1}, V_{n+1} を得る事を考える。I, V, Oの間には、連続の式(1)が成立つ。

$$\frac{I_n + I_{n+1}}{2} - \frac{O_n + O_{n+1}}{2} = \frac{V_{n+1} - V_n}{\Delta t} \quad (1)$$

既知の量を左辺に、未知の量を右辺に分離すると

$$\frac{I_n + I_{n+1}}{2} - \frac{O_n}{2} - \frac{V_n}{\Delta t} = \frac{V_{n+1}}{\Delta t} + \frac{O_{n+1}}{2} \quad (2)$$

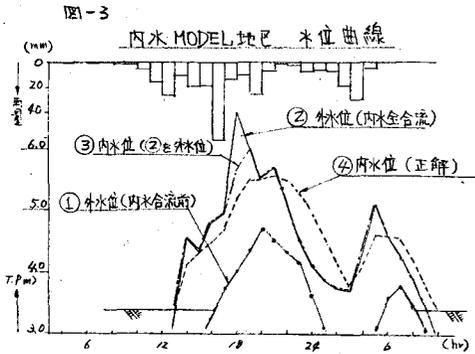
右辺の2位の未知数のうち V_{n+1} は湛水域のH~V関係から $H_{i,n+1}$ を与えるだけで決まり、 O_{n+1} は $H_{i,n+1}$ と $H_{e,n+1}$ を与えると一義に決定できる。通常の内水排除計算では、外水位が流出量に關係なく独立に定まると考えており、 $H_{e,n+1}$ は既知数として扱える。故に、内水位だけを仮定すれば、(2)式右辺の計算ができる事になり、(2)式を満足する $H_{i,n+1}$ が時刻 $n+1$ の内水位ということになる。しかし、外水位が流出量の影響を大きく受ける場合には、外水位を流出量の関数として取扱う必要が生ずる。この事を考慮して逐次計算する場合の計算手順を、図-2に示す。その部分が、 O_{n+1} をパラメータに加えた為に行うべきステップである。

9.3. 計算結果

この計算方法が必要となった発端である六角川上流の支川を例に採り、次の2ケースについての結果を示す

液形③ 内水流入量が全て流出すると考えて外水位液形を近似し、従来の方法で計算して得られた内水位液形。

液形④ 図-2にもとづいて計算して得られた内水位液形で、これが正解となる。



9.4. 考察

ここで紹介した計算方法は、パラメータが2つになっているため、外水位液形が流出量に対して独立に導かれる場合の計算に比べれば、多少煩雑なものになっていることは否定できない。筆者も通常の内水排除の計算は、従来から行われてきている方法、即ち、内水流出による外水位変動を無視する方法で十分な精度が得られるものと思われ、流出量と外水量が comparable な場合には、2-パラメータの方法に切替える必要があることは、計算結果から明らかである。

本川と内水域の集水面積の比、あるいは滞水容量に着目して検討してみたところ、直感的にもわかる事であるが、集水面積が接近してくると、内水位のピークは、内水合流前の外水位のピークと、内水を全量合流させた場合の外水位のピークとの中間の値をとるという結果を得た。現実の内水位のピークが、このいずれにより近い値をとるかは、滞水容量に左右されるが、集水面積が接近する程、両者との差は小さくなる。

この事から、従来の計算方法と、2-パラメータの計算方法の適用範囲を見わける簡便な方法としては、外水単独の水位液形と、内水を全量合流させたときの外水位液形と比較し、内水位に要求される計算精度以上の差が見られる場合には、ここで紹介した方法を採用することにすれば良いのではないかと考える。

図-2 計算フロー

$$\text{基本式; } \frac{I_n + I_{n+1}}{2} - \frac{O_n}{2} + \frac{V_n}{\Delta t} = \frac{V_{n+1}}{\Delta t} + \frac{O_{n+1}}{2}$$

