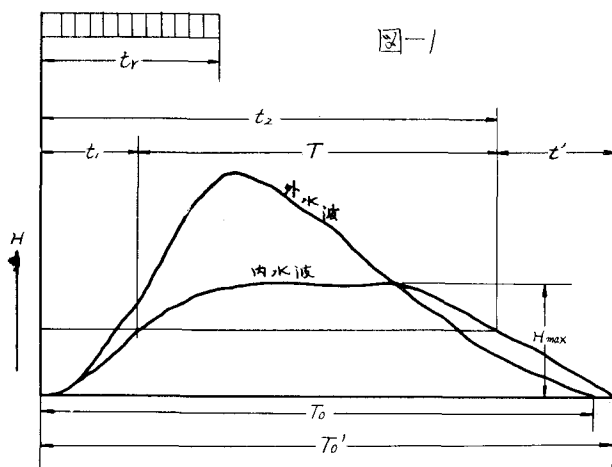


III-32 千才川下流地区における内水処理

北海道開発局 正員 森 正秋

河川改修にとともに低地域においては、内水の排除が重要な問題となつてゐる。内水の処理には排水路の付替え、樋門・逆水堤による方式、機械排水など、地形に応じて種々の方法が考へられるが、ここでは主として機械排水について、千才川下流の長沼地区における内水処理計画の实例をのべてゐる。

この種の計画の精度は流域内における流出機構と湛水機構の算定により支配されると考へられる。



湛水位と湛水容量の関係を $V = aH^b$ であらわされるものとする。湛水位と湛水面積との関係は $A = a \cdot b \cdot H^{b-1}$ となる。また右における湛水量 V_0 とそれまでの有効雨量と等しいとすると

$$V_0 = A \cdot R \times 10^3 = A \cdot m \cdot t_r \times 10^3 \quad \text{--- (1)}$$

$$\therefore t_r = \frac{V_0}{A \cdot m \cdot 10^3} \quad \text{--- (2)}$$

外水波の減水率を y 、 T_0 時を t' 時間前の水位を $H_{t'}$ とすれば

$$-\frac{dH_{t'}}{dt'} = y \quad \therefore -t' = \frac{H_{t'}}{y} \quad \text{--- (3)}$$

水内を閉鎖してある減水曲線までの時間 t_2 は $t_2 = T_0 - \frac{H_{t'}}{y}$ となり、任意水位に対する内水継続時間 T は $T = t_2 - t_1$ より求めることができる。

本地域において機械排水を実施する場合、内水波曲線と外水波曲線が交叉してゐるためこの関係を調べると

$$V_0 = A \cdot R \times 10^3 - 3.6 \times 10^3 \cdot t_y \cdot y = a \cdot H_{t'}^b$$

$$H_{t'} = \left\{ \frac{10^3}{a} (A \cdot R - 3.6 \cdot t_y \cdot y) \right\}^{\frac{1}{b}} \quad \text{--- (4)}$$

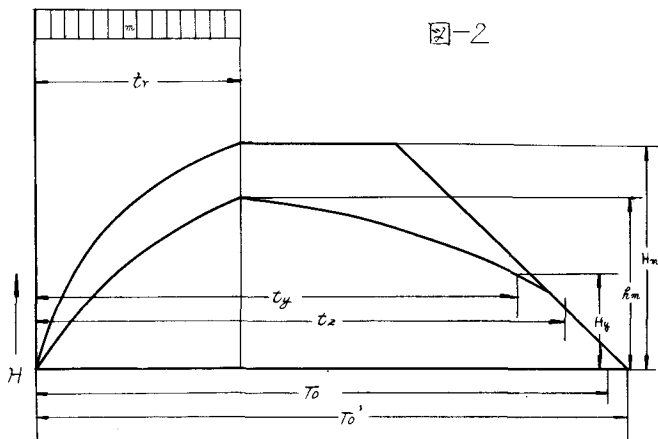
$$\text{また } H_{t'} = y \cdot t' = (T_0 - t_y) y$$

$$H_0 = H_{t'} \quad \text{とおくと}$$

$$y^b (T_0 - t_y)^b = \frac{10^3}{a} (A \cdot R - 3.6 \cdot t_y \cdot y) \quad \text{--- (5)}$$

$b=2$ の場合は

$$t_y = \frac{-M \pm \sqrt{M^2 - 4N}}{2} \quad \text{--- (6)}$$



たがし

$$M = \frac{3.6 \times 10^3 \cdot R}{a \cdot y^2} - 2T$$

$$N = T^2 - \frac{10^3 \cdot A \cdot R}{a \cdot y^2}$$

外水波曲線と交わる時間における水位 H_y は

$$H_y = (T_0 - t_y) y \quad \text{----- (7)}$$

となり、外水波曲線と交わった以後の水位-時間曲線は自然排水の場合の減水曲線と同じで $t_y = T_0 - t_y/y$ となる。(図-1.2 参照)

本地域における降雨による流出は、4箇所における水位観測所の10箇の流出波形と降雨資料によつて解析を進めた結果、

本地域には流出指数関数がよくあつてよく適合するようである。すなわち一般に時間 t における流出量を Q とするに $Q = a t e^{-\alpha t}$ とあつた。ここで a を流出係数とし、単位をそれぞれ比流量 $m^3/sec/km^2$ 、降雨量 mm/hr とすると

$$a = 0.2778 \alpha^2 \int d\tau \quad \text{----- (8)}$$

流出量は流出係数と定数 α であつたことになる

$$Q = 0.2778 \alpha^2 \int a e^{-\alpha t} d\tau \quad \text{----- (9)}$$

となる。で時間連続して r なる一様強度の降雨があつた場合、任意時間 t における流出量は $t > T$ においては、(9) 式を積分することにより求めることができる。地域内を山地部と平地部に分離して計算を行ない(10)、(11) 式を得た。(図-3)

$$\text{山地部} \quad Q_1 = 0.2778 f_1 r \left[\left\{ e^{-\alpha_1 t} (\alpha_1 t + 1) - e^{-\alpha_1' t} (\alpha_1' t + 1) \right\} + \left\{ e^{-\alpha_1' t} (\alpha_1' t + 1) - e^{-\alpha_1'' t} (\alpha_1'' t + 1) \right\} \right] \quad \text{----- (10)}$$

$$\text{平地部} \quad Q_2 = 0.2778 f_2 r \left\{ e^{-\alpha_2 t} (\alpha_2 t + 1) - e^{-\alpha_2' t} (\alpha_2' t + 1) \right\} \quad \text{----- (11)}$$

$$\text{こゝに} \quad f_1 = 0.3 \quad f_2 = 0.6 \quad \alpha_1 = 0.2 \quad \alpha_2 = 0.1 \quad \alpha_1' = 0.04 \quad \alpha_2' = 0.02$$

いま流域全域にわたる降雨を1次降雨、河川増水期に堤内地域に降るのを2次降雨と名付けられ、本地域においては、1次降雨による出水は外水波の上昇以前に大部分流出し、ほとんど2次降雨のみを対象にすればよいことが明らかになっている。

2次降雨を $r = 30 mm$ と考えて上式により計算を進めると総流出量は $\Sigma Q = 1.765 \times 10^3 m^3$ となる。最低地盤における許容湛水深を $0.3 m$ と考えて、湛水量を計算すると、

$$11.4 \times 10^4 \times 0.3 \times 1/3 = 1,140,000 m^3 \quad \text{----- (12)}$$

となりこれ以上の湛水量 $625,800 m^3$ をポンプにより排除すればよいことになる。

排除所要時間を24時間、ポンプ揚程を $4.0 m$ と仮定すると、排出量および所要馬力はそれぞれ次のようになる。

$$\text{排出量} = 7.24 m^3/sec$$

$$\text{所要馬力} = 515 HP$$

