

(16) 洪水追跡の方法について

— 水路の形が不定流に及ぼす影響に関する理論的研究 —

資源調査会事務局

近藤 利八

1. 梗概 — この研究では不定流の運動を平均流速公式と連続方程式とで表現し得るものと考へ、種々の形の水路を假定し、それに不定流を流した場合の水体の形の時間的変化をとりあつた。

2. 計算方法 — マニングの平均流速公式を用いた。そして巾 b の充分広い矩形水路を假定し、径深 $R \equiv$ 水深 h とし、水面勾配 I を水路勾配 i から水深 h の x 方向の変化率 $\frac{\Delta h}{\Delta x}$ と引いたものとした。これを整理して平均流速 v と

$$v = \frac{1}{n} h^{\frac{2}{3}} \left(i - \frac{\Delta h}{\Delta x} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad \text{但 } n \text{ は粗度係数.}$$

とし、したがつて流量 Q は

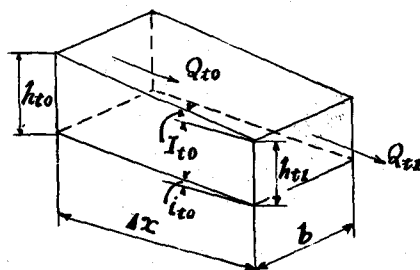
$$Q = \frac{1}{n} b h^{\frac{5}{3}} \left(i - \frac{\Delta h}{\Delta x} \right)^{\frac{1}{2}}$$

とする。

次に連続の方程式を

$$\Delta h = \frac{1}{b} \frac{\Delta Q}{\Delta x} \Delta t$$

で表現する。この計算においては b と h とは m 単位で、 Q は m^3/sec 単位で、 x は m で、 t は sec 単位で現わす。また計算の便宜から $\Delta x = 4 km$, $\Delta t = 600 sec$ または $300 sec$ にとつた。 h の値は常に各微分区間 Δx の上流端において与へ、最下流の地点では水位を一定のものとした。 h の計算に於ては有効数字4桁をとる必要があつた。



$$\begin{aligned} \Delta h_{t1} &= h_{t1} - h_{t0} \\ I_{t0} &= i_{t0} - \frac{\Delta h_{t0}}{\Delta x} \\ \Delta Q_{t1} &= Q_{t1} - Q_{t0} \end{aligned}$$

第 1 図

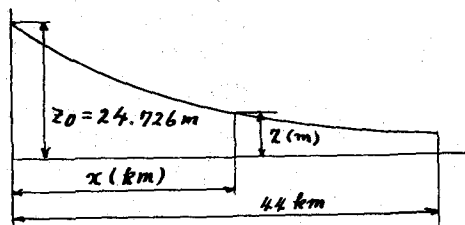
3. 水路の形とその性質 — この公式によつて計算を進めるにあたり、次のような多くの假定をした。

i) 流水断面は巾 $350 m$ の矩形とする。

ii) 水路の縦断はいわゆる河川の平衡勾配と同じ性質をもっているものとして次の式を採用した。

$$z = z_0 e^{-\alpha x} \quad \text{但し } z_0 = 24.726 m, \quad \alpha = 0.0467 \quad (\text{第2図, 第3図})$$

iii) さらにこの水路における基礎流量 Q_0 、各地点における基礎水深 h_0 、粗度係数 n 、各地点における基礎水面勾配 I_0 と考へた。まづこゝろち基礎流量 Q_0 とそのときの水深 h_0 とを假定し、trial and error でその粗度係数 n の適当なものを求めた。すなわちこの場合には $n = 0.03515 \sim 0.02104$ におさまるようにした。



第 2 図

iv) 各地点の基礎水深 h_{0x} を

$$h_{0x} = h_{00} + \beta x$$

によつて与え、最上流で $h_{00} = 1.624m$ 、最下流において $h_{0,44} = 2.400m$ になるように β を定め、途中の各地点における基礎水深 h_{0x} を求めた。

v) このような各断面において Q が一定になるようにした。これを基礎流量 Q_0 とし、 $Q_0 = 785.2 m^3/sec$ となった。

3. 最上流に於て与える条件とそれによつておこるハイドログラフ — この研究に於ては最上流における水位変化によつて不定流を規定することにした。このハイドログラフは6時間40分を底辺とし、 $1.700m$ を高さとする二等辺三角形であつて、最上流端における最大水深を $1.700 + 1.624 = 3.324m$ とした。

こうして第1区間の流量を出して、次々と各断面にあらわれる水位を出して行く。

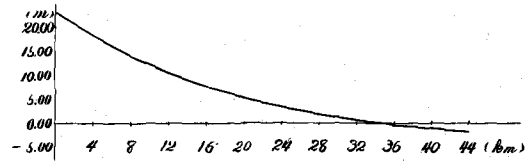
そしてその次の時間についても同様の計算をする。このような計算を若干回繰返すことによつて第5図のような結果を得た。

4. 捷水路をつくつた場合におけるハイドログラフの变化 — 基準型の水路の一部に於て高さをそのまゝとし、区間距離を短かくした場合を考へる。すなわち $x = 12 km$ から $28 km$ までの $16 km$ の区間から前後 $4 km$ づつの区間を除去して、之を $8 km$ に短縮してその区間を別の縦断勾配でつないだ。これが捷水路の縦断に相当するものと假定して計算とす、めた(第4図)。

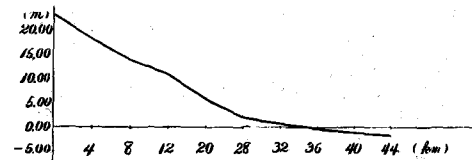
かゝる水路の上流端において前節に示したものと同一ハイドログラフを与えてみた。

その計算結果を図示すれば第6図の如くである。これと第5図のハイドログラフ群と比較すると、上流の不連続点に於ては若干の水位低下を見、下流のそれに於ては若干の上昇をみる。また下流に於ては最高水位までの時間及び最高水位から基礎水位にかえらうとする時間は若干短縮されているとみられる。

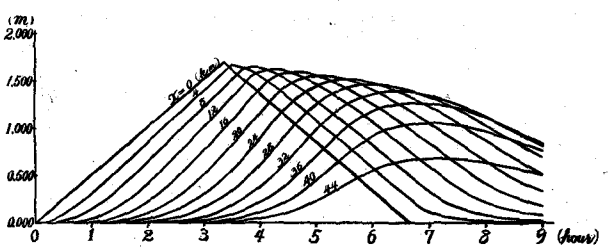
5. 結語 — なお氾濫のハイドログラフの形に及ぼす影響などもこの方法によつて数学的に把握し得る。この研究では河川の形、洪水の形を過度に模式化したか、之を實際面に応用し得るよう改良することが我々のつとめである。



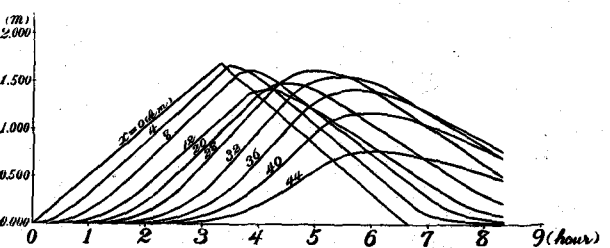
第3図



第4図



第5図



第6図