

名古屋大学 学生員 ○織田 重和
 学生員 M.S イスラムカン
 正員 高木 不折

1. 緒言 低平地流出問題を取り扱う場合、一般には集中定数系すなわち、低平地流域全体を1つのタンクに置換させたタンクモデル、貯留量～流出量関係を用いた貯留関数法などが主である。(1)しかし流域内部での水理学的特性を明確に把握することが出来ない。本報告では、既発表^{1),2)}の単一斜面、水路を一体とした単一流出系を拡張させ、特に河道部分で合流を含む場合に注目し、同一流域での河道細配列が流出にどのような影響を及ぼすかを検討した。また、計算手法としてはback waterの効果を考えることが出来るようTwo-step L.W法を用いた。基礎方程式は、合流を含むため実流域への交換にある程度制限を受けるが、議論を一般的形態で扱うように無次元量で扱った。

2. 基礎方程式 いま図-1のような単一斜面、水路を一体とした単一流出系を組み合わせたモデルを考える。これらの水路について、連続式、運動方程式を示すと

$$\frac{\partial h_i}{\partial t} + \frac{\partial(u_i h_i)}{\partial x_i} = \frac{q_i}{b_i} \quad (1)$$

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} + u_i \frac{\partial u_i}{\partial x_i} = g \left(i_i - \frac{\partial h_i}{\partial x_i} \right) - g \frac{m_i^2 u_i^2}{h_i^{5/3}} \quad (2)$$

となり、適当な基準量 x_i, t_i, h_i, u_i, q_i に対して上式を無次元化し、それぞれの無次元量 X, T, H, U, Q とすると、次の無次元式をうる。

$$\frac{\partial H_i}{\partial T} + \frac{\partial(U_i H_i)}{\partial X_i} = \theta_i Q_i \quad (3) \quad \frac{\partial U_i}{\partial T} + U_i \frac{\partial U_i}{\partial X_i} + \varepsilon_i \frac{\partial H_i}{\partial X_i} = \varepsilon_i I_i - \lambda_i \frac{U_i^2}{H_i^{5/3}} \quad (4)$$

ここで、添字 i は水路1, 2, 3を示す。時間の基準量は各水路とも同一にするため ε_i を1とし、また、 λ_i を1と選べば、式③、④中のパラメーターは次のようにえられる。

$$\varepsilon_i = \left(\frac{m_i}{m_3} \right)^{3/4} \left(\frac{l_3}{l_i} \right)^{5/4} \quad I_i = \frac{l_i}{(g \cdot m_i^2 l_i)^{3/4}} \quad \theta_i = \frac{a_i r l_3^{5/8}}{b_i g^{1/8} (m_i^2 l_i m_3)^{3/4}} \quad (5)$$

式③の右辺で Q_{fi} については既発表^{1),2)}の結果より、 f_{field} における貯留量と $S_i = K_i Q_i^p$ の関係にあるものとした。 $K_i = (1/\varepsilon_{fi}^m)$ 、 ε_{fi} は f_{field} の特性で決まるパラメーター、 $m = 0.233$ 、 $p = 0.5$ である。

3. 合流部の計算手法 河道部において、合流点を含む場合、各河川の相互作用、すなわち背上げの効果などの程度であるかを把握することはむづかしいので、一応念頭に置いておく必要がある。

本モデルでは、河道部において、初期水位、流速がない場合を考えていたため、運動方程式の適用が困難である。そこで③式の連続方程式を図-2のようなボックス型の差分形におき、節点 i, j, k

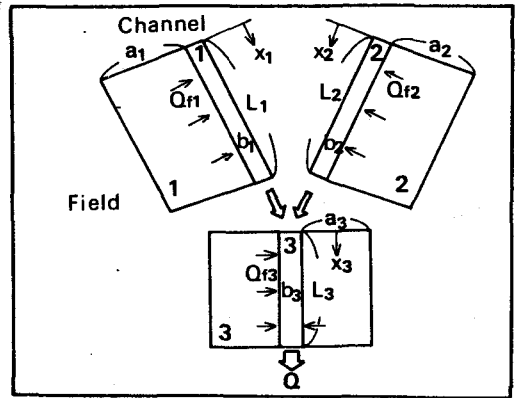


図-1 モデル概要図

での水位と流量の条件は次のように与える。

$$h_1^* H_i = h_2^* H_j = h_3^* H_k$$

$$Q_1^* Q_i + Q_2^* Q_j = Q_3^* Q_k$$

以上、③式の連続方程式と④、⑦式の条件より、合流地点の水位、流量が求まる。

4. 初期、及び境界条件

初期 $T = 0$: $U_i = 0, H_i = 0 \quad (i = 1, 2, 3)$

境界 $X_{1,2} = 0$: $U_{1,2} = 0$, または $\partial H_{1,2} / \partial X_{1,2} = 0$

$X_3 = L_3$: $U_3 = C \sqrt{E_3 H_3}$

5. 計算結果 図-3. 4のハイドログラフでは、

降雨を一定とし、流出量は流域面積Aと降雨強度rの積で割った無次元流量である。時間は降雨継続時間tで無次元化した値である。また、河道配置を図中に示した。このように、河道に流入する斜面長が全体的に長い方が短い場合に比べて、ハイドログラフの立ち上がりがゆるやかで、雨が降り終るとゆっくりと減衰曲線を描く。図-3のケースAとDを比較すると、

斜面長が同一であるような場合においては、合流点を含む方が流出が遅く、合流による干渉効果が現れ出ている。このことは図-4のケースGとHを見ても同じことがいえる。また、流出流量には降雨継続時間が問題となるが、ケースHとEを見てもわかるように河道配列を変えることによりピーク流量を大きく減少させることも可能となる。図-5の破線は、河道を無視した場合であり、各斜面からの流出を単に加算したものである。例としてケースA、DをとってE。A・Dは斜面長が同一であり、斜面からの流出ハイドログラフは一致する。この場合、破線と実線の相違が河道の持つ野留力であり、河道が流出に大きな役割を果たすことが理解されよう。

6. まとめ ここでは主として河道配列が流出に及ぼす効果を示したが、今後何等地での排水計画を行なう場合、流域の大まかなみでポンプ容量を決定するのではなく、河道配列をも考慮しなければならぬ。

(参考文献) ① 飯田、高木：中部支那年報 昭53 PP 231~232

② 飯田、高木：土木学会年報 昭53 PP 95~96

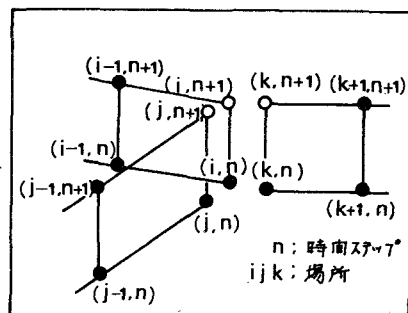


図-2 ボックススキーム

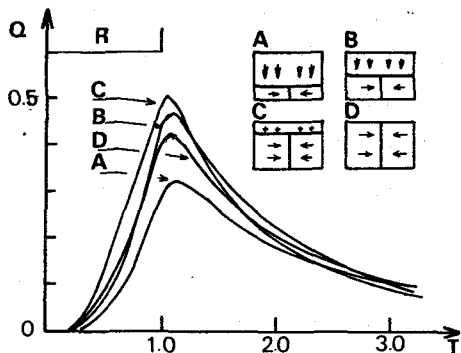


図-3 ハイドログラフ

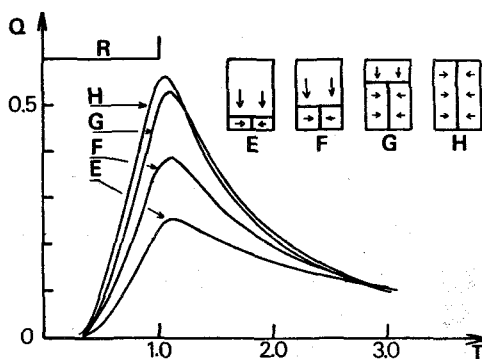


図-4 ハイドログラフ

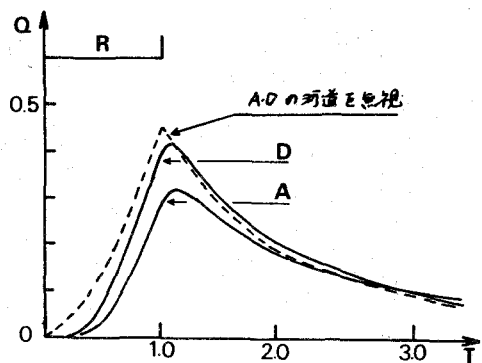


図-5 ハイドログラフ