

## (II-54) 分布型流出モデルの空間解像度がモデルの応答に与える影響

防衛大学校土木工学教室 学生会員 古賀 肇  
同 上 正会員 多田 毅  
同 上 正会員 重村 利幸

### 1. はじめに

分布型流出モデルを用いて流出解析を行う場合、対象流域をグリッドに分割して計算を行うこととなる。そのグリッドの解像度を変えると、河道長や河床勾配の変化につながり、河川の流出応答の計算結果に変化を与える。しかし、これらの問題に対する一般化された研究は、十分になされているとは言えない。そこで、一次元開水路における流出現象の数値計算を行い、分布型流出モデルの空間解像度選定基準作成の可能性について検討する。

### 2. 計算手法

空間解像度が分布型流出モデルの流出応答に与える影響を検討するため、本研究ではkinematic wave法を取り上げた。一次元開水路を河道とし、連続の式(式1)とKleitz-Seddonの法則から算出された洪水波の伝搬速度の式(式2)を用いて、上流側で発生させた洪水流を最下流まで伝搬させる。数値計算を行う際、河道をグリッドに分割するが、分割数(空間解像度)が洪水流の伝搬に与える影響を検討するため、河道の流出解析を行う。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = r_e \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$w = \frac{dQ}{dA} = \frac{Q}{A} \left( \frac{5}{3} - \frac{2}{3} \frac{A}{B^2} \frac{\partial B}{\partial h} \right) \quad \dots\dots\dots (2)$$

ただし、 $h$ :水深(m)、 $Q$ :流量( $\text{m}^3/\text{s}$ )、 $r_e$ :雨量強度( $\text{m/s}$ )、 $w$ :洪水波の伝搬速度( $\text{m/s}$ )、 $A$ :通水断面積( $\text{m}^2/\text{s}$ )、 $B$ :水面幅(m)である。一次元開水路の形状として、河道長10km、河道幅50m、平均河床勾配1/500を与えた。また、河道の分割距離の大きさ(グリッドサイズ)として、50m、100m、250m、500m、1000m、2000mを与えた。次に粗度係数を $n=0.03\sim 0.10$ の範囲で変化させた。さらに、計算に使用する水路には、河床勾配に特徴を持つ水路も併せて計算し、検討を行った。水路に与えた特徴は、最上流端と最下流端を結んだ直線、下に凸の曲線、上に凸の曲線、及び波形勾配である。河床形状を表す曲線を式(3)~(6)に示す。初期流量は $50\text{m}^3/\text{s}$ を基底流量として与えた。また洪水波として、洪水時流量 $600\text{m}^3/\text{s}$ を最上流端に計算開始後100秒から15分間与えた。

$$\text{河床形状1} \quad z = ix + Li \quad (\text{最上流端と最下流端を結んだ直線}) \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{河床形状2} \quad z = \frac{i}{L}(x-L)^2 \quad (\text{下に凸の曲線}) \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{河床形状3} \quad z = -i(x^2 - L) \quad (\text{上に凸の曲線}) \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{河床形状4} \quad z = -ix + Li + \frac{0.9iL}{2\pi m} + \sin\left(\frac{2\pi mx}{L}\right) \quad (\text{波形勾配}) \quad \dots\dots\dots (6)$$

$L$ :河川長(m)     $i$ :平均勾配     $m$ :波数(実験では5を使用)     $x$ :最上流端からの距離(m)     $z$ :河床の標高(m)

### 3. 計算結果

全ケースの中から、特徴的なものを図1から図4に示す。図1,2は、グリッドサイズによるハイドログラフの変化を表している。グリッドの大きさがピーク流量とその発生時刻に変化を与えていることが判る。この変化は全ての計算結果にみられた。また、粗度係数を一定にしてグリッドサイズ毎に比較すると、大きい場合の方が、ピーク流量は小さくなり、洪水流の流出開始時刻が早くなる。一方、グリッドサイズが小さい場合、大きいものよりも、大きなピーク流量を示す。次に、図2より、粗度係数が大きくなると、全てのグリッドサイズにおいてピーク流量出現時刻が遅れ、最大流出量が低下し、総流出時間は長くなっていることが判る。図3は、グリッドサイズ50mにおける河床形状毎のハイドログラフであり、河床形状が直線のものが、他の河川形状に比して時間的に早くピーク流量が現れることを示している。

**Keywords** : kinematic wave, 粗度係数, 流出解析

連絡先: 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水1-10-20, tel:0468-41-3810, fax:0468-44-5913

この傾向は、全ての計算において現れており、グリッドサイズが小さいほど、局所的な河床勾配が流出に反映された結果と考えられる。図4は、グリッドサイズ2000mにおける河床形状毎のハイドログラフであるが、ハイドログラフのうち3つの河床形状が近い流出パターンを示している。これは、河床形状が流出に及ぼす影響が小さくなっていることを意味している。ところが、下に凸の曲線を河床形状とする状況でのハイドログラフのみが、他の河床形状のハイドログラフと比較し、小さなピーク流量を示している。このため、全ての河床形状において、グリッドサイズを大きくしても河床形状が流出に及ぼす影響が小さくなるとはいえない。

#### 4. おわりに

分布型流出モデルの空間解像度選定の際、河床形状もその選定要因になり得るので、今後は、河川の実際の流出現象や河床形状との比較を十分に行っていく必要がある。

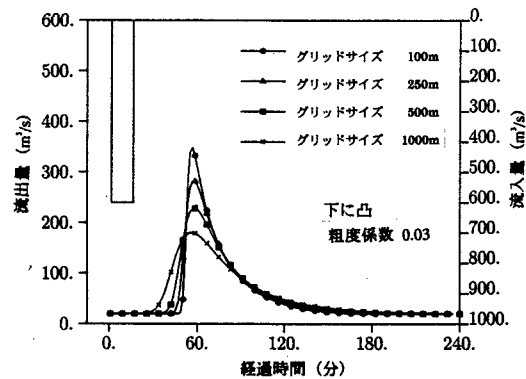


図 1 グリッドサイズによるハイドログラフの変化 (n=0.03)

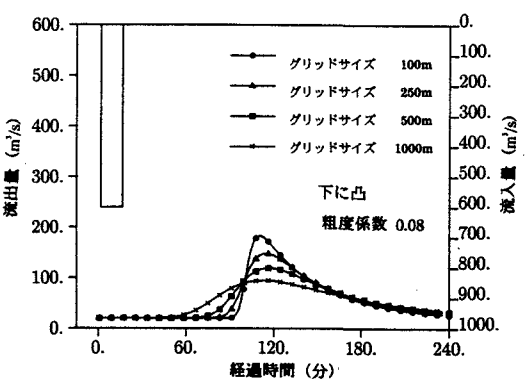


図 2 グリッドサイズによるハイドログラフの変化 (n=0.08)

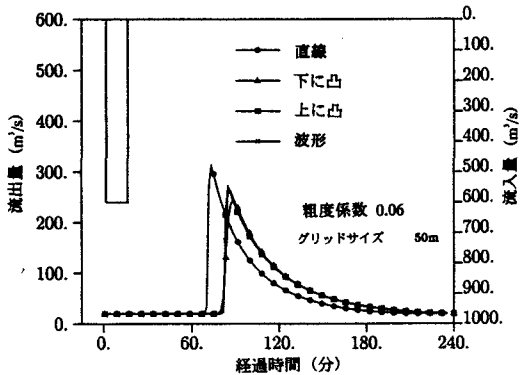


図 3 河床形状によるハイドログラフの変化 (グリッドサイズ 50m)

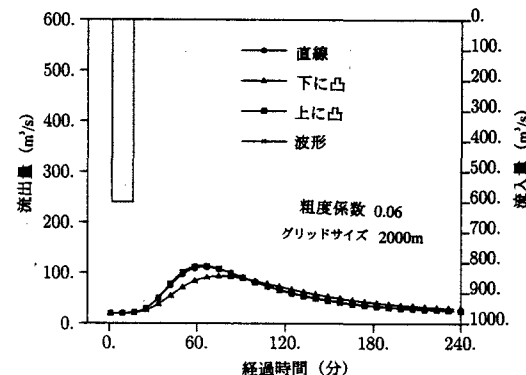


図 4 河床形状によるハイドログラフの変化 (グリッドサイズ 2000m)