

Ⅱ-24 明連川の多自然型改修に関する二、三の数値解析的検討

徳島大学大学院 学生員 ○三好 学
(株) 藤井基礎設計事務所 正会員 白原 康史
徳島大学工学部 正会員 岡部 健士

1. はじめに

河川において効率性、経済性が追求された結果、本来とはかけ離れた姿の川が造られた。そのため近年、従来の画一的な川づくりとは違い、河川それぞれの個性やダイナミズムを最大限に尊重する多自然型川づくりが注目されている。しかし、河床がどのような外力をうけるか、どのような地形形状が最適であるかなどは調査が必要である。そこで本研究では、明連川の低水時の水みちの連続性に着目し、それを保つためにはどの程度の規模の水制が必要であるかを検討した。

評価方法として、無次元掃流力と無次元限界掃流力を求め、無次元掃流力が無次元限界掃流力より大きい箇所が不連続であるならば、水みちの連続性が保たれないと考えた。また、水制を変化させない状態を case-1、高さを2倍にした状態を case-2、長さを2倍にした状態を case-3、高さとなさを共に2倍にした状態を case-4とし水制の規模を4ケース想定した。無次元掃流力を求めるに当たり、流速と水深が必要である。そこで、二次元流の数値解析によりそれらを求めることとした。

2. 数値解析法

2.1 基礎式と離散化

本研究で使用する基礎式は、(1)～(3)に示す連続式と運動方程式からなる二次元非定常流方程式である。 t :時間、 (u, v) : x, y 方向の平均流速、 (M, N) : x, y 方向の流量フラックス、 g :重力加速度、 h :水深、 ρ :水の密度、 H :基準面からの水位、 (τ_{bx}, τ_{by}) :底面せん断応力、 $(\tau_{xx}, \tau_{yy}, \tau_{yx}, \tau_{xy})$:乱流応力である。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial Mu}{\partial x} + \frac{\partial Mv}{\partial y} = -gh \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left(h \frac{\tau_{xx}}{\rho} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(h \frac{\tau_{yx}}{\rho} \right) \quad (2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial Nu}{\partial x} + \frac{\partial Nv}{\partial y} = -gh \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left(h \frac{\tau_{xy}}{\rho} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(h \frac{\tau_{yy}}{\rho} \right) \quad (3)$$

変数の定義点をスタッガードメッシュの形式で配置した。離散化の方法として、運動方程式を解く際、メッシュの境界を通過する流量フラックスの評価は、風上側の量を用いて行った。また、時間は Leap Frog 法で進行させた。

2.2 境界条件

各横断面で規定流量の等流水位と x 方向の流量フラックスの横断方向分布を Manning 則より求め初期値とした。上流端では規定流量と同量を流入させ、 x 方向の流量フラックスの横断方向分布を水深に応じて Manning 則より与えた。下流端では規定流量と同量程度の流出があると考え、規定流量の等流水位を Manning 則より求め、これを下流端条件とした。

3. 結論

計算結果より得られた無次元掃流力のコンター図を図1～図4に示す。case-2のみ無次元掃流力が無次元限界掃流力より大きい箇所が連続的に存在した。そのため低水時の水みちの連続性を保つには長さを大きく必要はなく、現状より高さを大きくする必要はないかという結論にいたった。

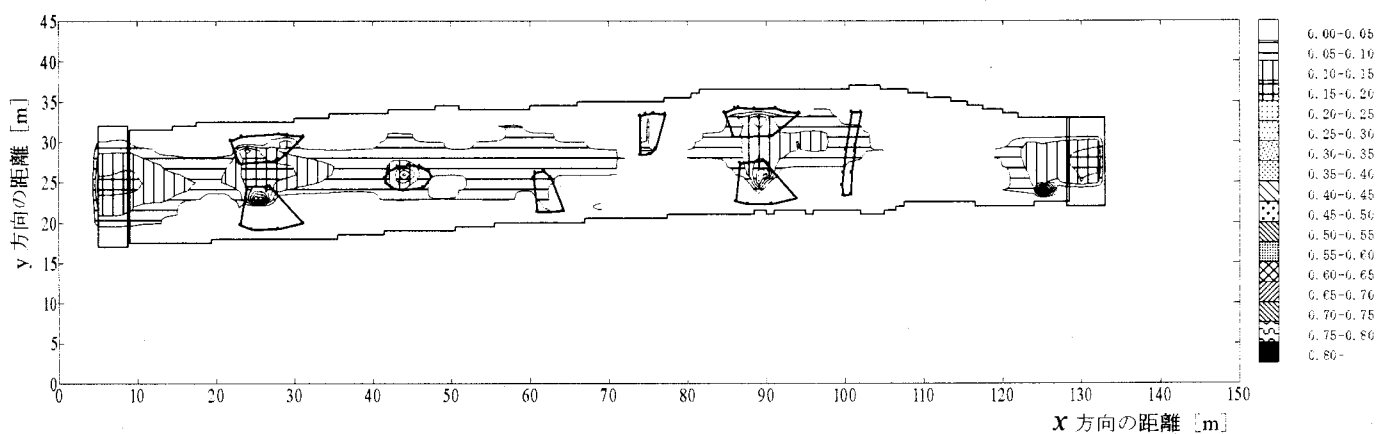


図-1 case-1 の無次元掃流力のコンター図

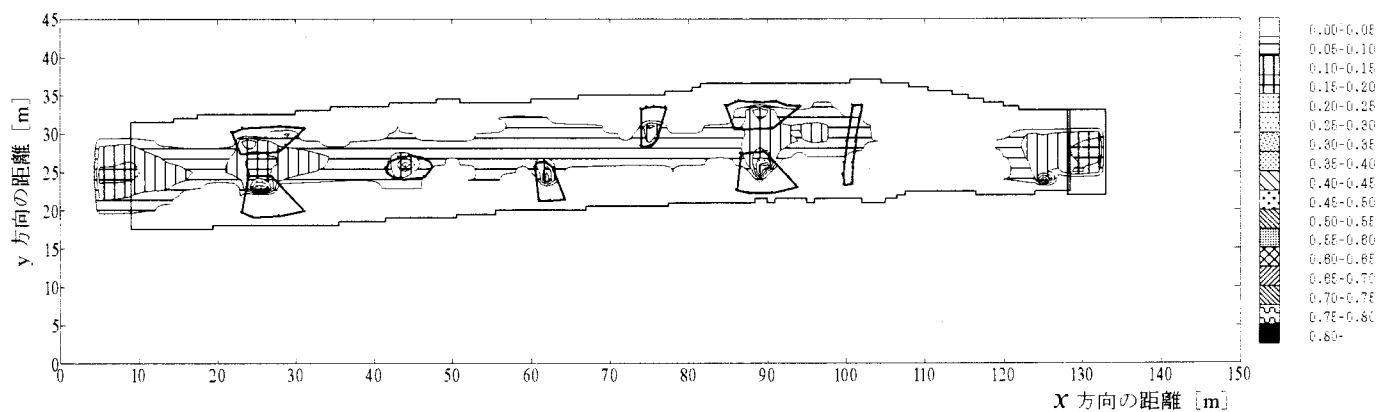


図-2 case-2 の無次元掃流力のコンター図

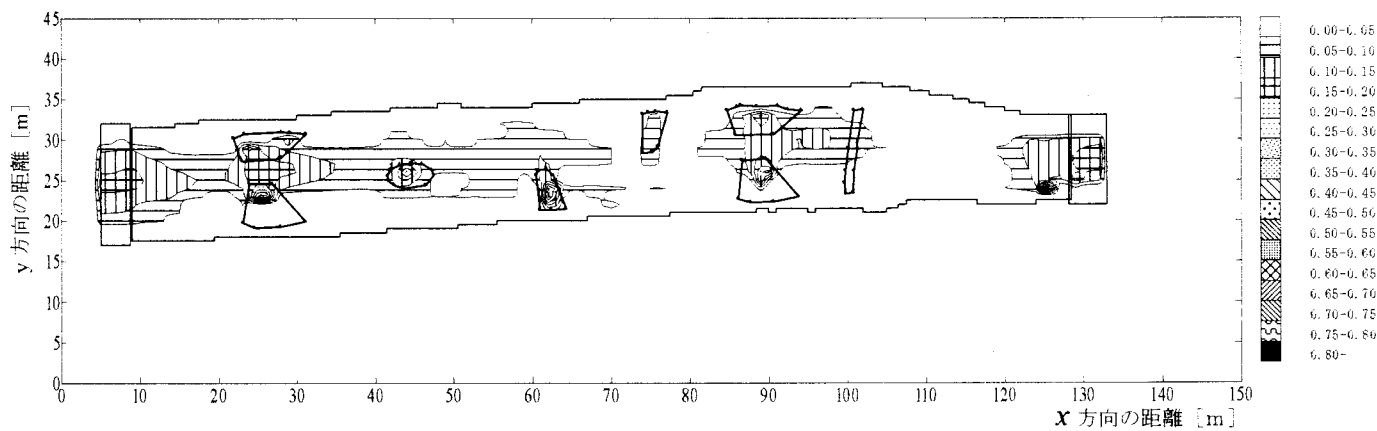


図-3 case-3 の無次元掃流力のコンター図

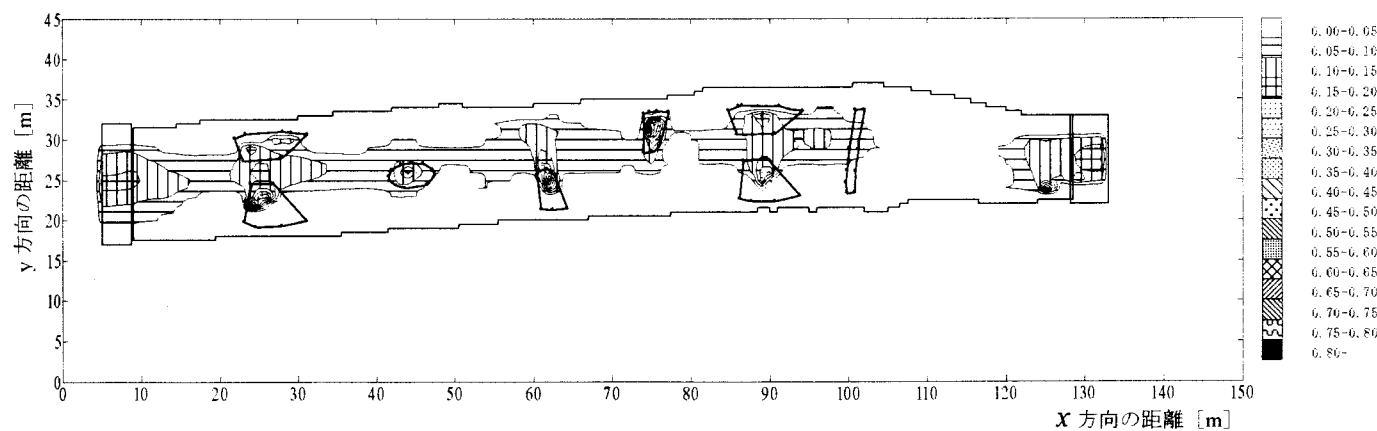


図-4 case-4 の無次元掃流力のコンター図