

広瀬川愛宕大橋付近の中州と植生群落

東北大学工学部 学生員 ○ 本堂 亮  
 東北大学大学院 正 員 泉 典洋  
 東北大学大学院 正 員 田中 仁

1. はじめに

仙台市の広瀬川愛宕大橋付近には発達した中州が存在する。この中州は密生した植生で覆われ、貴重な鳥類の生息地となっている。河川の自然環境の重要性が叫ばれる昨今、このような中州を保存することは河川工学にとって重要な課題である。

本研究はこの中州の中州形状、植生の種類等を調べると同時に、出水時における中州の水理学的特性を数値モデルによって明らかにするものである。

2. 中州のゾーニング

図1に中州周辺地形のコンター図を示す。図を作成するに当たっては、昭和55年及び平成9年に行われた測量結果を用いている。さらに中州上の植生分布を知るために実地調査を行い、植生密度、植生種類等によりゾーニングを行った。その結果を図2に示す。また各ゾーンの調査結果を表1に示す。中州上の植生群落を構成しているのは主としてカワヤナギ、シロヤナギであり、中州の downstream 側で植生密度が高くなっていることが分かる。

表1 各ゾーンの特徴

ゾーン	1m <sup>2</sup> 当たりの植生本数(本/m <sup>2</sup> )	1m <sup>2</sup> 当たりの植生幅(1/m)	樹木、野草の種類
A	2.89	0.0967	カワヤナギ、シロヤナギ
B	0.88	0.0867	カワヤナギ、シロヤナギ
C	0.33	0.0378	カワヤナギ、シロヤナギ
D	0.33	0.0378	オニグルミ、ツツラフジ
E	裸地	0.0000	
F	0.24	0.0460	カワヤナギ、シロヤナギ
G	ツタ地		野ブドウ
H	草地		ヨシ
I	草地		アヅマネザサ
J	0.96	0.0672	カワヤナギ(小木)

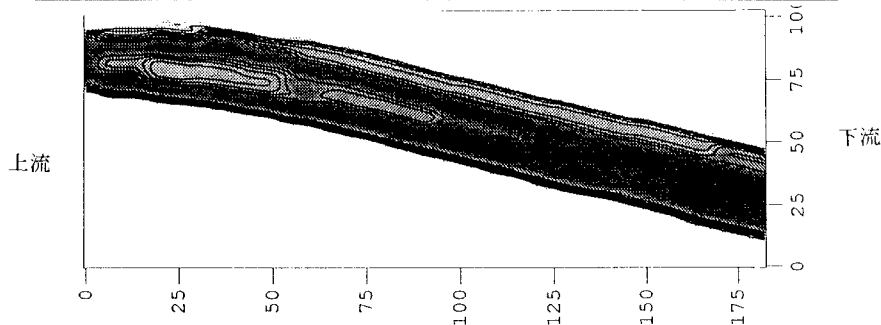


図1 地形コンター図

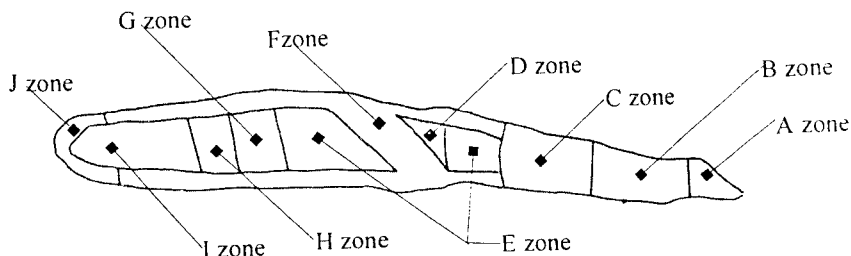


図2 中州のゾーニング図

### 3. 支配方程式

中州が洪水流に及ぼす影響を知るために、流れの数値計算を行う。支配方程式として次式で表される連続式及び浅水流方程式を用いる。

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial(uD)}{\partial x} + \frac{\partial(vD)}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + g \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{\tau_x}{\rho D} \\ + \Phi_x - \varepsilon_x \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \varepsilon_y \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + g \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{\tau_y}{\rho D} \\ + \Phi_y - \varepsilon_x \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} - \varepsilon_y \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} = 0 \end{aligned} \quad (3)$$

$u, v$ :流速、 $\eta$ :水位、 $D$ :全水深、 $\tau_x, \tau_y$ :底面せん断力、 $\Phi_x, \Phi_y$ :植生が流体に及ぼす抗力、 $\varepsilon_x, \varepsilon_y$ :運動量拡散係数である。運動量拡散係数は最も簡単に次式を用いる。

$$\varepsilon_x = \varepsilon_y = 0.6u^*D \quad (4)$$

底面せん断力 $\tau$ はマニング則を用いて次式で表される。

$$\tau = \rho g n^2 \frac{u^2 + v^2}{D^{1/3}} \quad (5)$$

これらの式を Leap-Frog 法<sup>(1)</sup>により差分化し、流れの数値計算を行う。

### 4. 計算条件

河床条件を固定床とし、粗度係数  $n=0.033$  を用いる。また、洪水流量として過去 15 年に起こった最大流量  $Q=1300(\text{m}^3/\text{s})$  を用い、上流端から補給する流量をある一定の割合で増加させ、最終的に  $1000(\text{s})$  で  $Q=1300(\text{m}^3/\text{s})$  となるようにし、十分に定常状態になる  $2500(\text{s})$  まで計算を行った。

### 5. 結果及び考察

図3及び図4はそれぞれ洪水時の水位コンター図及び流速分布のベクトル図である。図3より洪水時には中州が水没していることが分かる。また図2～図4より、中州付近では他の部分に比べ水位が低くなっており、流速が大きくなっているということが分かる。図4から河川の中心部の流速が水際に比べ大きくなっていることも確認できる。

謝辞：本研究を行うにあたり、河川整備基金の助成を受けた。また、宮城県土木部河川課及びパシフィックコンサルタンツ株式会社東北支社には河道形状のデータを、建設省仙台工事事務所には河川流量のデータを頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献：(1)後藤 智明・小川 由信：Leap-Frog 法を用いた津波の数値計算：1982年7月

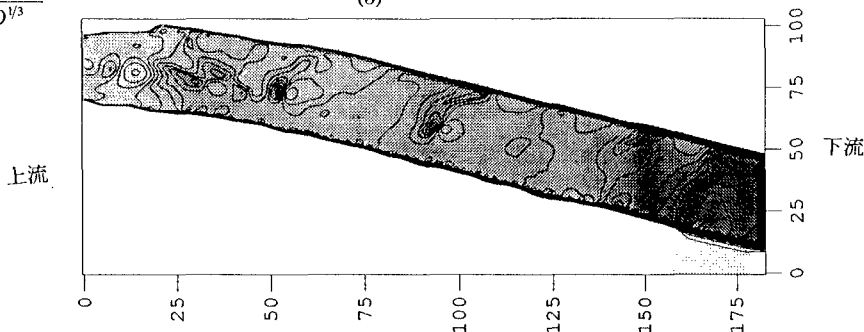


図3 水位コンター図

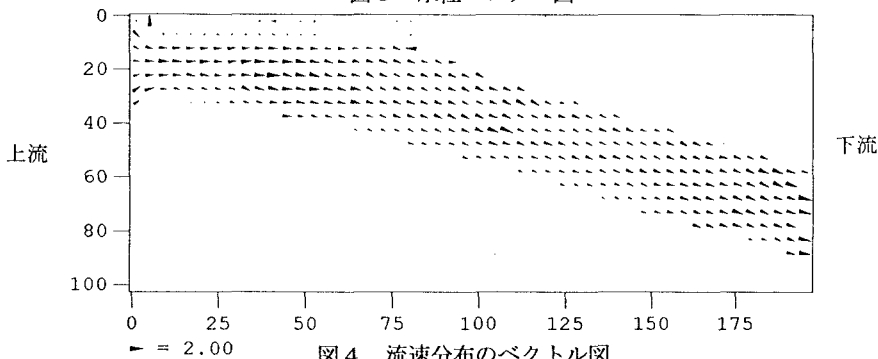


図4 流速分布のベクトル図