

II-230 河川流に対するアシの効果

東北大学大学院 学生員 ○ 本間秀雄
東北大学工学部 正員 首藤伸夫

1 序

河川敷内にアシ等の背の高い植物が密生していると、流水疎通能力が減少することは良く知られてはいるが、減少程度を量的に評価した事例は数少ない。また、植生部の幅や長さ、および植物密度や植物の背高と疎通能力の減少度合との関連、植生部が存在することによる流水速度の局所的な変化や流向変化については殆んど知られていない。本研究は、屈撓性のある材料を使って植物を模擬し、水理実験によってこうした問題の解決の手がかりを得ようとするものである。

2 実験装置

表-1 実験諸量

ケース	植生幅 (cm)	相対水深 h/d	Fr
1	15	1.2	0.56
2		0.7	0.49
3		1.1	0.23
4		0.7	0.21
5		2.0	0.49
6		2.0	0.20
7	30	1.3	0.20
8		2.0	0.20
9		1.3	0.40
10		2.0	0.40

h:水深 d:植生高

使用した水路は長さ15m、幅80cm、高さ60cmの定常流水路である。模擬植生は厚さ0.1mm、幅5mm、高さ7cmのりん青銅板を、流れ方向に3cm間隔、これと直な方向には2cm間隔で千鳥状に植えつけてある。水路上流端の整流板からの距離をx(m)として8.0 < x < 8.8の区間に上記模擬植生を右岸側に設置した。水位の空間分布はポイントゲージ、流速は5mmのアレペラ流速計、流向はポイントゲージ先端にとりつけた長さ10cm程度の糸により測定した。水路末端の四角堰で流量を測定した。ある断面でアレペラ流速計で測定した流速に基づく流量が四角堰で測定した値と差があった場合には、堰での値が正しいものとして補正を行った。実験中の水路勾配は1/700である。実験条件は表-1の通りである。尚、相対水深とFr数は粗度区間の1m手前の値である。

3 実験結果

3-1 流速の鉛直分布

アシ領域を通過する一測線（右岸より10cm）に沿って、水平流速の鉛直分布を見たのが、図-1である。(a)は上流の流速分布で約6割の高さに最大値のある放物線形状をしている。アシ領域に入って10cm流下するとアシ高に対応する部分ではほぼ一様な小さな流速となり、上方の流速が増加する(b)。流下に伴い下方の流速が特に小さくなる(c)。アシ領域を離れると流速分布は回復に向かい、2m程流下すると(d)のよう

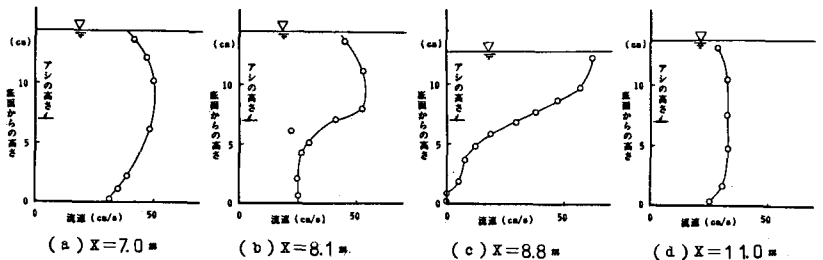


図-1 一測線 (Y=10cm) に沿った流速分布の変化 (ケース10)

Y:右岸壁面からの距離

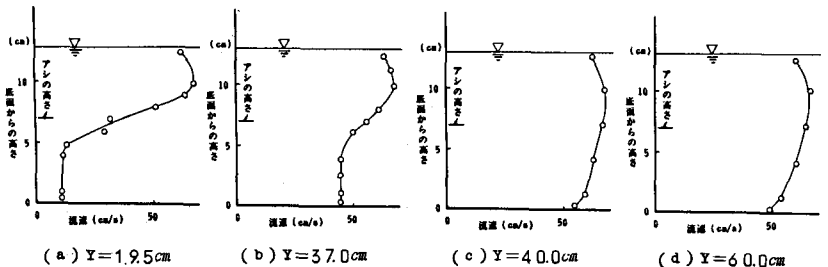


図-2 横断方向の流速分布の変化 (X=8.4m) (ケース10)

に一樣分布になる。

これと同様の變化を横断方向について見たのが図-2である。底面近くの流速がアシの効果で引きとめられて減少しているのが(b)までは明らかに認められる。(c)より左岸側のものにはこの傾向は見られない。

図-3の破線は、横断方向にアシが直接的に流速分布に影響している境界である。

図-3の実線は等流量線である。アシにかかる廻りから線が左岸側へ移動していることがわかる。この場合、 $8.0 < x < 8.8$ で全流量の11%が粗度領域から河心方向へ押し出されている。

図-3の点線は水面の等高線である。アシ領域前面に一種の堰上げ背水が生じている。アシ領域を通ると水面は全体的に低下する。この場合、1.6cmの水位差がある。

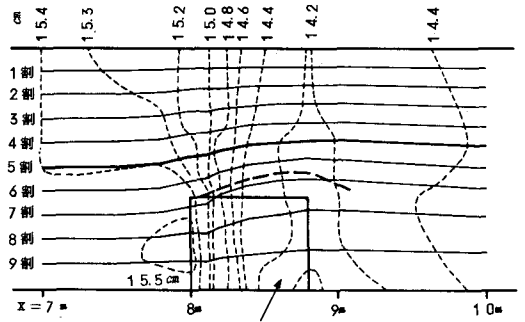


図-3 等流量線、水面の等高線（ケース10）

3-2 粗度係数

各断面の流速分布よりエネルギー補正係数を求め、断面平均流速、断面平均水位、水路床高より、各断面での水頭を計算した。水頭差が摩擦抵抗に基づく表現し、対応するマンングの係数 n を求めたのが図-4である。抵抗としての効果は粗度区間の始まりで大きくなる傾向がある。

粗度区間の始まりでは断面急縮の損失のようなものがあると考えて、エネルギー線の形を図-5のように仮定する。粗度上流端での形状損失係数 ζ と、その後での n とに分けて求め、 Re 数との関係を図-6に示した。 $Re = \bar{u} d / \nu$ 、但し \bar{u} は全断面平均流速、 d は抵抗高さ（水深がアシ高より小さいときは水深）、 ν は動粘性係数である。

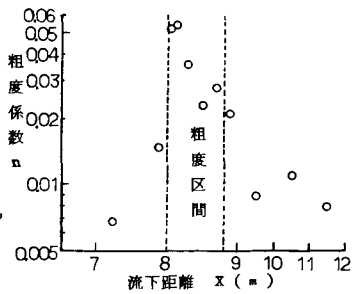


図-4 粗度係数（ケース10）

一方、アシ領域内・外に分割して、それぞれの領域での粗度係数を求めてみた。それぞれの領域のほぼ中心を通る一流線に沿って鉛直平均流速を \bar{v}_z 、エネルギー勾配を I_e として、 $\bar{v}_z = (1/n) \sqrt{I_e}$ から計算する。図-7に Re 数との関係を示した。

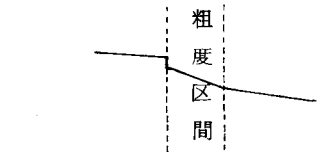


図-5 仮定したエネルギー線の形

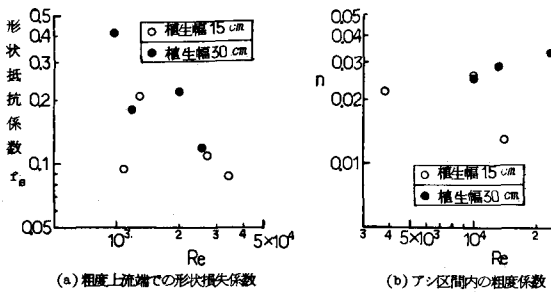


図-6

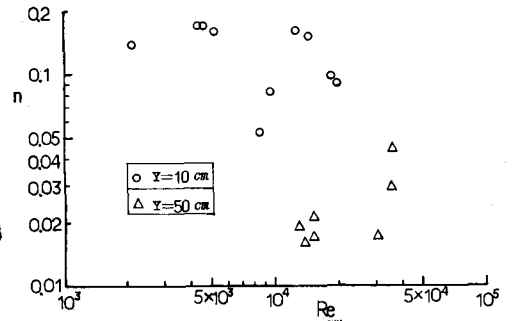


図-7 アシ領域内・外の粗度係数

4 結語

植生の効果で流速分布などがどのように変化するかの実験を行なった。植物領域の相対的寸法の効果、植物の屈撓性の効果などについては、今後の課題である。また、現実の植物を、ここで使用した模型が良く模擬しているのかも、検討すべき課題である。