

## アシのある水路の抵抗

東北大学工学部 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

使用した水路は長さ15 m、幅80 cm、高さ60 cmの定常流水路である。模擬植生は厚さ0.1 mm、幅5 mm、高さ7 cmのりん青銅板を、流れ方向に3 cm間隔、これと直な方向には2 cm間隔で千鳥状に植えつけてある。水路上流端の整流板より8 m下流の右岸側に、幅30 cm、流下方向の長さ80 cmの間に上記模擬植生を設置した。流速は5 mm/sのプロペラ流速計、流向はポイントゲージ先端にとりつけた長さ10 cm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。ある断面でプロペラ流速計で測定した流速に基づく流量と四角堰で測定した値に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。水位の空間分布はポイントゲージにより測定した。実験中の水路勾配は1/700である。水深は、植生高の0.7倍である4.9 cmから2倍の14 cmの間で変化させた。

### 3 実験結果

#### 3-1 流心位置の移動

図-1にその一例を示す。水深8.4 cmの場合である。(a)は植生より50 cm上流、(b)は植生上流端より10 cm下流位置である。(a)においては流心はやや左岸寄りであるが、ほぼ左右対称に近い流速分布となっているが、(b)では流心はより左岸へと移動している。また、アシ部の流速の減少、特に下部での減少が顕著である。

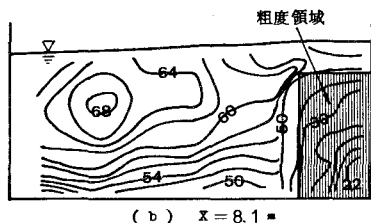
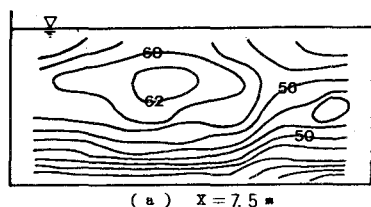


図-1 流心位置の変化

この間の事情を明白に見るために、図-2を作成した。水深14 cmの例である。等流量線(実線)がアシにかかる辺りから左岸側へ移動していることがわかる。アシ領域の上流端では、7割の等流量線がアシ領域の左端をかすめているのに対し、下流端では8割の等流量線が通っている。すなわち、この程度の抵抗が存在するため全流量の約1割が河心方向へ押し出されたこととなる。

図中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。また、アシ領域内では流速が小さい分だけ、水位上昇が維持されている。

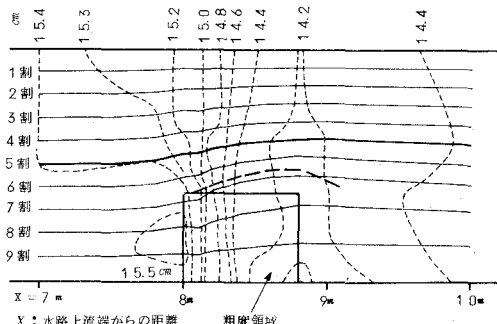


図-2 等流量線、水面の等高線

### 3-2 流速の鉛直分布

アシ領域を通過する一測線（右岸より10 cm）に沿って、水平流速の鉛直分布形状を見たのが、同一3(a)~(h)である。(a)はアシ領域に入る以前の流速分布で約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樣な小さな流速となり、アシ高より上方の流速が増加する。流下に伴い、アシ下方の流速が小さくなり、アシ領域下流端（同一3(e)）では、底面近くでは流速零の状況となる。

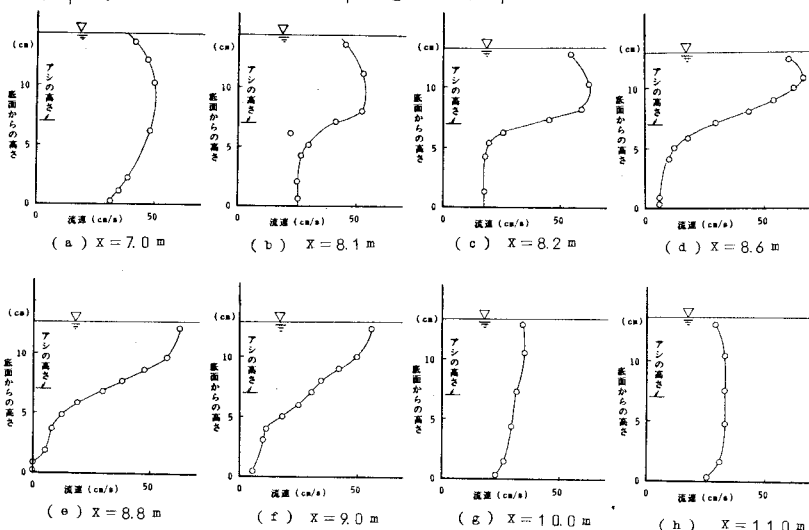


図-3 一測線（Y=10 cm）に沿った流速分布の変化

Y: 右岸壁面からの距離

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、同一3(h)にみられるように、一樣分布になる。

これと同様の変化を横断方向についてみたのが同一4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同一4(c)までは明らかに認められる。同一4(d)より左岸側のものにはこの傾向は

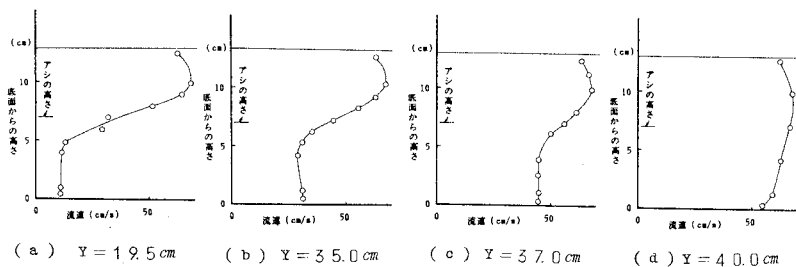


図-4 横断方向の流速分布の変化（X=8.4 m）

みられない。横断方向にアシの影響を直接的に流速分布に影響を与えている境界を同一2に破線で示してある。

### 3-3 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と表現し、対応するマンシングの係数 $n$ を計算したのが同一5である。アシ領域の前後の断面での測定値から平均的な $n$ を実線、各小区間毎の $n$ を丸印、 $n$ の平均値を点線で示してある。抵抗としての効果はアシ領域の上流部分で大きいことがわかる。

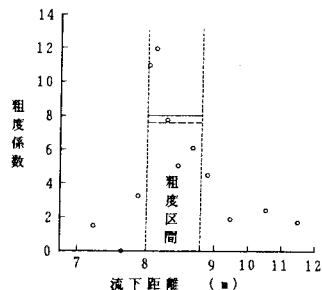


図-5 アシ群の粗度係数

### 4 結語

植生の効果で流速分布などか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。