

植生流れにおける植生パラメータについて

佐賀大学大学院 学生会員 杉田 前 学生会員 田中 康浩  
 佐賀大学理工学部 非会員 野口 剛志 正会員 渡辺 訓甫

1. はじめに

植生パラメータとしては、通常植生密度や密生度が用いられているが、植生配置法の相違及び植生直径による影響については検討されていない。本文は、直径の異なる模擬植生を用い正方形配置と千鳥配置の異なる2ケースで移動床実験を行い、植生群内の流況や抵抗について考察を行ったものである。

2. 実験

実験は、図-1 に示すような有効長 20m、幅 0.4m 高さ 0.4m の可変勾配式水路で、移動床実験を行った。模擬植生として、直径  $D=8.0\text{mm}$  の木製円柱と直径  $D=3.1\text{mm}$  の竹製円柱を用い非水没型とした。移動床実験では、8.0mm 植生を正方形配置と千鳥配置にし、3.1mm 植生では千鳥配置にして行った。河床砂は、 $d=0.335\text{mm}$ 、 $0.701\text{mm}$ 、 $0.987\text{mm}$ 、 $1.291\text{mm}$  の4種類の一様砂を用いた。流量  $Q=3940 \sim 15617(\text{cm}^3/\text{s})$ 、河床勾配  $I_b=0.00163 \sim 0.0303$  の範囲で行った。植生間隔  $S$  及び流れに対する横断方向の植生間の距離  $l$  を図-2 に示す。また、各植生直径と植生配置に対する植生間隔及び植生密度  $(\lambda = \pi D^2 / 4S^2)$  を表 1 に示す。

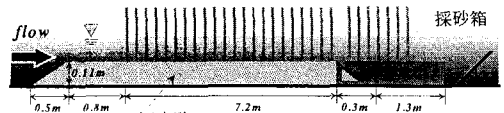


図-1 実験水路図

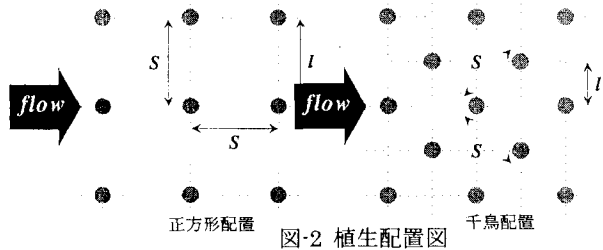


図-2 植生配置図

表-1 植生間隔・植生密度

D(mm)	配置	S(cm)	l(cm)	$\bar{e}$
3.1	千鳥	2.12	1.50	0.0168
		3.11	2.20	0.0078
		4.24	3.00	0.0042
8.0	正方形	4.90	4.90	0.0231
		6.53	6.53	0.0135
		9.80	9.80	0.0064
	千鳥	6.93	4.90	0.0115

3. 実験結果と考察

3.1 流速係数

植生パラメータとして、植生密度  $\lambda$  及び流れの空間スペース  $l/D$  を用いた実験の結果を図-3・4 に示す。図-3 に示すように、同じ程度の植生密度において、8.0mm 植生に比べ 3.1mm 植生の方が流速係数が小さく、流れに対する抵抗が約 2 倍程度大きくなっている。これは、同じ植生密度であっても植生直径が小さいほど流れの空間スペースが小さくなるためと思われ、流速係数を植生密度だけでは統一的には説明することができない。 $\lambda$  のかわりに  $l/D$  を用いれば、図-4 に示すように、若干ばらつきがあるものの植生直径に関係無く、流速係数の差をほぼ統一的に説明できている。

3.2 掃流力

掃流力は、1次元の力のつり合い式(1)を用いて全抵抗から植生抵抗を減じ算出した。

$$\bar{n}ghI_e = \bar{n}u_*^2 \epsilon + \frac{1}{2} \bar{n}CDu_*^{-2} Dh \frac{1}{S^2} \quad (1)$$

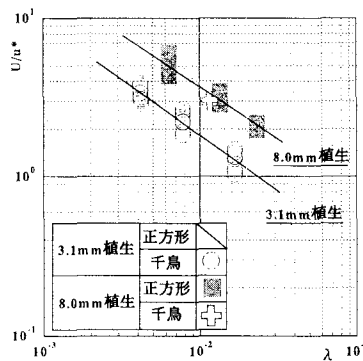


図-3  $U/u_* - \lambda$

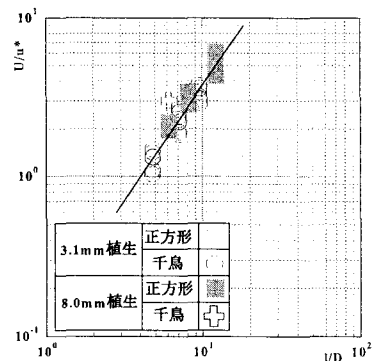


図-4  $U/u_* - l/D$

$C_D$ は植生の抵抗係数で、 $\bar{u}$ は植生に当たる代表流速である。

### (1) 限界掃流力

限界掃流力 $\Psi_c$ と砂粒レイノルズ数 $Re^*$ の関係を図-5に示す。図-5において、実線は非植生流れにおける限界掃流力を示したシールドズ曲線である。図-5に示すように、各植生密度及び各粒径で違いがでている。したがって、 $\lambda$ と $\Psi_c$ の関係を図-6に示す。 $\Psi_c$ と $\lambda$ の関係は直径によって異なっており、統一的には説明できず、同じ程度の植生密度あっても植生直径 $D$ が小さいと限界掃流力 $\Psi_c$ が大きくなっている。また、千鳥配置にした8mm植生の場合の限界掃流力は正方形配置に対して大きくなっている。一方、図-7では、直径の異なる場合の限界掃流力及び同じ直径で配置の異なる場合の限界掃流力がほぼ統一的に説明できている。

### (2) 有効掃流力

有効掃流力 $\Psi_e$ と $\lambda$ の関係を図-8に示すと、限界掃流力と同様に、2種類の植生直径を統一的に説明できないが、 $\Psi_e$ と $l/D$ の関係を示す図-9では、統一的に説明することができる。以上のことから、同じ植生密度に対して植生直径が小さい程流れの横断方向のスペースが小さくなることにより、同じ植生直径であっても千鳥配置にすることにより流れの横断方向のスペースが小さくなるためと思われる。

### 4. 終わりに

流れの空間スペースが小さくなると流れに対する抵抗が大きくなり、それに伴い限界掃流力

及び有効掃流力も増大していくと思われる。また限界掃流力に関しては、粒径・植生直径比 $d/D$ なども影響していると思われ、これについてさらに検討する必要があると思われる。

### 5. 参考文献

1) 渡辺 満・大津龍二ほか:植生層内における流砂量に関する実験的研究, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集(2002), II-B-91/92

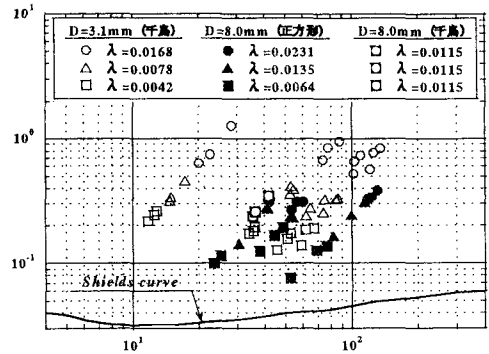


図-5 シールドズダイアグラム

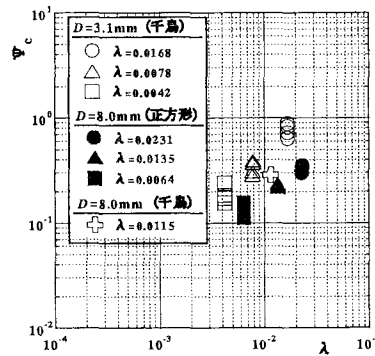


図-6  $\Psi_c - \lambda$

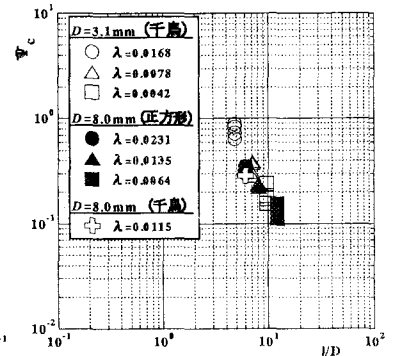


図-7  $\Psi_c - l/D$

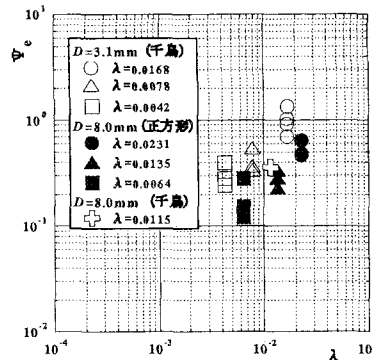


図-8  $\Psi_e - \lambda$

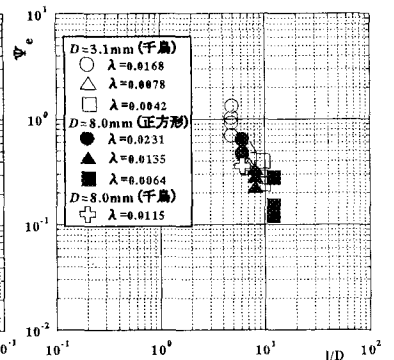


図-9  $\Psi_e - l/D$