

1. はじめに 河川環境を構成する要素の一つとして、河道内の植生が挙げられるが、こうした河道内植生の存在は流砂運動については河道の横断・平面形状の形成に重要な役割を果たすものと推測される。従来行われてきた植生帯の研究は、植生モデルが流下方向に連続して存在する流れの研究が主であり、その水理学的特性はほぼ解明され、数値解析モデルが構築されている^{1),2)}。しかし実際は、河川においてそのような植生形状が存在することはまれで、新たに rigid な植生帯を施すとしても連続した長い範囲に施工することは経済的に見てもあまり現実的ではない。そこで本研究では、植生モデルとして短い区間に設置された植生帯を両岸交互に配置するものを用い、その配置状況が流れ場に及ぼす影響を実験により検討し、流砂運動とそれによって引き起こされる路床平面形状の発生、発達について論じるものである。

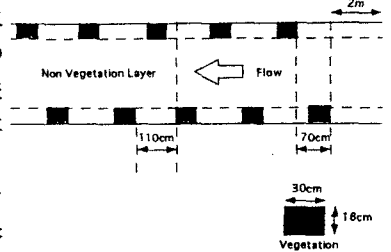


図-1 水路平面形状

表-1 水理条件

CASE	路床勾配 I_b	流量 Q (l/s)	平均水深 h_0 (cm)	路床形態
NV01		15	5.12	固定床
NV11	1/500	15	5.12	移動床
NV12		17	5.50	移動床

2. 実験方法 図-1 に示すように、長さ 9(m)、幅 99(cm)の水路に小さい領域に存在する植生帯を水路両岸に交互に配する実験を行った。植生モデルは、直径 0.2cm、長さ 9cm の竹性円柱を 1.5cm の正方形格子状に配置したもの(植生密度 $\lambda: 0.089(1/cm)$)を用いた。流れの計測を行なう実験では固定床(粗面)、河道形成過程を調べるための実験では移動床とした。粗度付けおよび移動床に用いた砂は平均粒径 $d=0.1(cm)$ 、標準偏差 $\sqrt{d_{84}/d_{16}}=1.30$ であり、移動床厚は 3(cm)とした。実験条件を表-1 に示す。

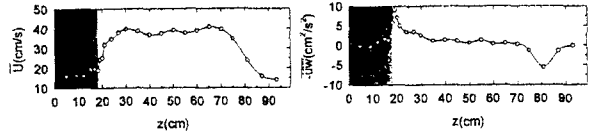


図-2 主流速・レイノルズ応力

3. 流れの実験に関する検討 図-2 に水深平均された主流速 $\bar{U}$ 、横断方向レイノルズ応力 $-uw$ の横断方向変化を示す。本来ならば植生帯の存在しない $z \geq 81.0cm$ において、植生帯が存在するかのような水平せん断流れの特徴が見られ、それぞれの単独植生がお互いに影響を及ぼす程度の間隔で植生帯を配置すれば連続した植生帯が存在するのとはほぼ同じような流れ場が再現できることがわかった。図-3 に流速ベクトルの空間分布を示す。流入部付近では流向が非植生帯側に向かって蛇行しているが、流下方向距離を経るにつれ、横断方向流速が減少して流れが安定してくることが確認できる。図-4 に植生帯境界が存在する横断方向位置での横断方向流速 W と横断方向乱れ強度 W_{rms} の流下方向変化を示す。全体的に見れば、植生の流入部($x/h_0=0$)で横断方向流速が増加し、それが減少していくのとは逆に横断方向乱れ強度は増加していく連続した植生流れと同じ傾向を示している。しかし、 $x/h_0 \geq 40.0$ では横断方向流速は、両岸でほぼ同じ値を示しながら正負を繰り返し、横断方向に植生帯の存在しない断面である $x/h_0 = 78.1$ では両壁面に向かう流れの拡散状況が見られる。これは、微小ながらも流れが蛇行し、植生帯の配置間隔ごとに周期性を持つ

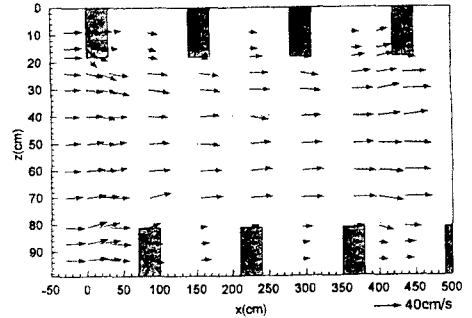


図-3 流速ベクトル

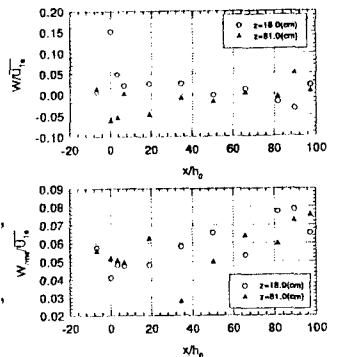


図-4 横断方向流速・横断方向乱れ強度

ていることを示している。図-5,6 は、対岸前後および同岸植生帯との水面変動の相互相関である。相互相関はほぼ同位相で周期的な変動を示していることから、これらの位置にある植生帯との間で相互干渉が起きて

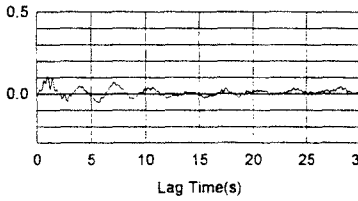


図-5 対岸植生帯との相互相関 (左:上流側, 右:下流側)

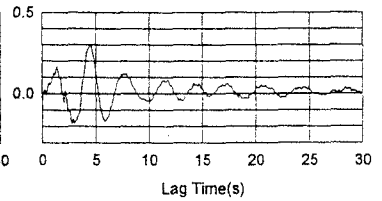
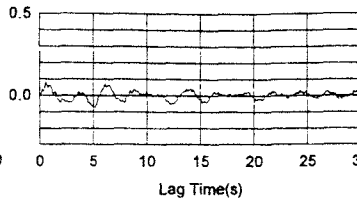


図-6 同岸植生帯との相互相関

いることがわかる。

4. 河道形成に関する検討

図-7に経過時間 t における路床の空間変化を示す。初期には植生帯境界において流れの加速による局所的な洗掘が起こり、その洗掘により水路中央へ向かう砂州が発生し、対岸・同岸のひとつ上流側の植生帯からの砂州でその局所洗掘が埋め戻され、長い時間スケールで見ると全体的に路床が低下していく。なお、同岸の植生帯間において、植生境界が存在する横断方向位置よりやや壁面側でridgeが発生した。

