

京都大学大学院 正 員 瀬津家久
横浜市 正 員 上矢博之
京都大学大学院 学生員 ○相良幸輝

1. はじめに 近年、河川の整備や保全といった観点において従来の治水や利水機能のみならず親水機能が積極的に求められるようになり、河川敷に繁茂する植生は河川環境を考慮に入れた設計論を展開する上で重要な要素となっている。本研究では4ビーム後方散乱型2成分ファイバーレーザ流速計(FLDA)を用いて比較的かぶり水深の深い植生開水路流れの乱流計測を行い、その2次流構造について実験結果に基づいて考察する。

2. 実験装置および実験方法 本実験で使用した水路は全長 10m、幅 $B=40\text{cm}$ の可変勾配型循環式直線水路である。瞬間流速の計測には水路側壁と上方から FLDA を用いて高精度に (u,v,w) の3次元計測を行った。実験装置は、図1に示す。植生モデルとしては、水路半断面($B_v=20\text{cm}$)に高さ $H_v=5\text{cm}$ 、直径 $D=2\text{mm}$ の真ちゅう製植生棒を設置した。植生配置は図2に示す。植生密度としては3通り設け、植生棒を流下方向(x)と水路横断方向(y)ともに均等な一辺が 1cm 、 2cm 、 4cm の正方形格子状(各々 case VS1, VS2, VS4 とする)に配置した。いずれのケースにおいても流量 $Q=2.6\text{L/s}$ 、

水深 $H=10\text{cm}$ に設定した。実験ケースおよび水

理条件は表1に示した。ここで植生密度として無次元量 λH_v ($\lambda=D/S_v^2$; $S_v(\text{cm})$ 植生間隔)を導入した。

3. 実験結果および考察 水深平均された主流速 U_{da} の横断方向分布を図3に示す。図3より、植生密度が大きくなるにつれて植生領域と非植生領域の流速差が著しくなり、非植生領域では植生

Iehisa NEZU, Hiroyuki KAMIYA, Yuki SAGARA

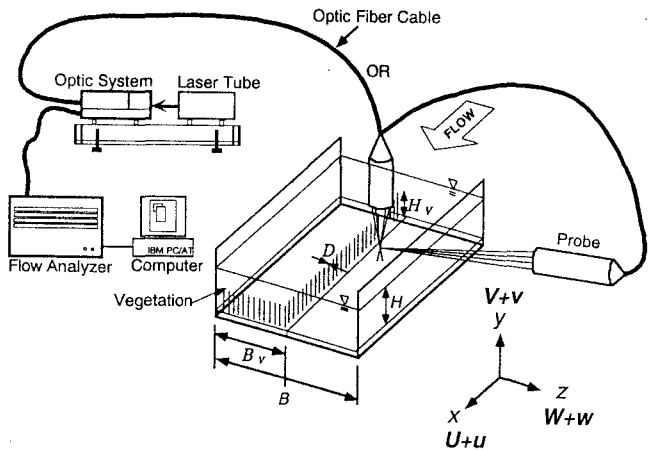


図1 実験装置

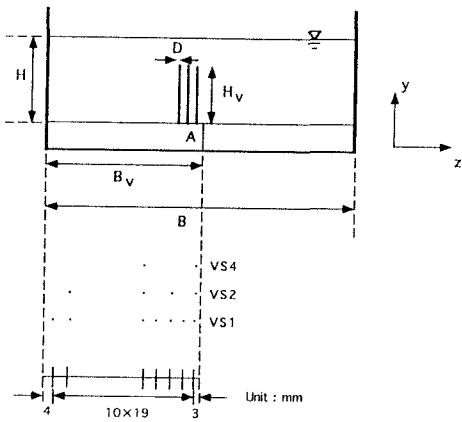


図2 植生配置

表1 実験条件

Case	Bed Slope S	Depth $H(\text{cm})$	Height of Vegetation $H_v(\text{cm})$	Diameter of Vegetation $D(\text{cm})$	Discharge $Q(\text{L/s})$	Width of Vegetation $B_v(\text{cm})$	Spacing of Vegetation $S_v(\text{cm})$	Froude Number Fr	Reynolds Number $Re(\times 10^3)$	Density of Vegetation λH_v
VS1	1/2000	10.0	5.0	0.2	2.6	20.0	1.0	0.060	5.6	1.00
VS2	1/4000						2.0	0.059	5.6	0.25
VS4	1/6000						4.0	0.059	5.7	0.06

が超密に近づくほど、水深平均主流速は大きくなる。また、植生領域ではほぼ一定な、そして非植生領域では上に凸な分布をとり、各ケースとも境界部で変曲点を有する。このことと可視化実験で水平渦の発生が確認できたことを考慮すると、池田(1996)¹⁾が指摘しているように、平均主流速の横断方向分布における境界部での変曲点不安定により水平組織渦が発生することが再確認された。

図4に本研究で実測された2次流 (V, W)を断面最大主流速で無次元化してそのベクトルを表示した。非植生領域底部では植生密度が高くなるにつれて横断方向に、そして境界部では密度が減少するにつれて鉛直上方に強い2次流が生じている。全ケースとも水面近傍において横断方向に強い2次流が発生しているのは水平渦が存在していたからであると考えられる。また、この水平渦の影響により発生している、かなり大きな循環流の存在が植生領域・非植生領域で全ケースにおいて確認でき、この循環流は境界部付近を境に二つあるように見える。いったん植生中に侵入した2次流はcase VS1の場合には境界部から植生領域外へと出てゆくが、case VS2, VS4については植生層中央部から領域外へと出てゆく2次流も確認できる。さらに、植生層内での2次流の大きさが植生密度の増加に伴い小さくなる傾向が見られるが、これは植生密度が大きいほどその抵抗も大きくなるためと思われる。

4. おわりに 本研究では、開水路流れにおける植生分布の密生度の相違による主流速の横断方向分布および2次流の特性について考察を行ったものであり、今後そのメカニズムを解明して行きたい。

<参考文献>

1) 池田駿介・空閑健・陳飛勇：両岸に植生帯を有する開水路流れに発生する大規模水平渦の安定性と運動量輸送，土木学会論文集，第551号，pp.63-73，1996。

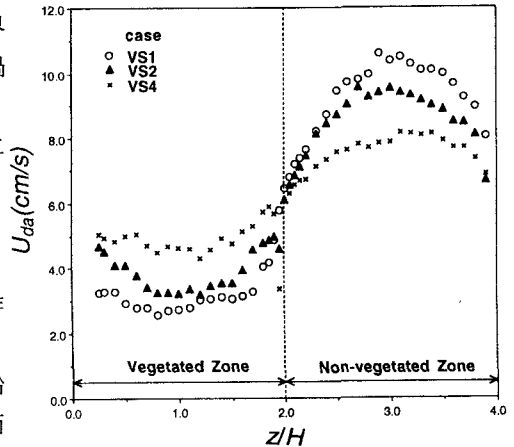


図3 水深平均主流速 U_{da} の横断方向分布

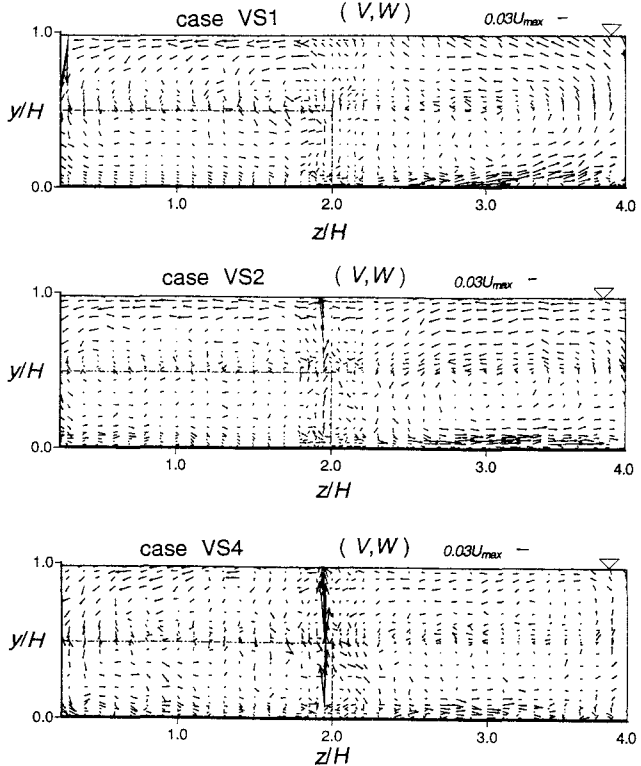


図4 2次流ベクトル