

京都大学大学院 正 員 橋津家久
 京都大学大学院 正 員 鬼束幸樹
 京都大学大学院 学生員 ○池谷和哉

1. はじめに 河川の整備や環境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までも考慮することが必要不可欠となっている。そのため河川敷に繁茂する植生は、河道の設計論を展開する上で重要な要素となっている。そこで本研究では植生が軽視されていた時代の研究よりも大幅に精度を向上させたデータを入力し、より厳密な解析をすることに焦点を置いた。そのために、流体混合が活性化する比較的あぶり水深の浅い植生開水路流れを対象とし、現在最高精度を誇る4ビーム後方散乱型2成分ファイバーレーザ流速計(FDLA)を用いて乱流計測を行い、その乱流構造について検討および考察を行う。

2. 実験装置および実験方法

図1に実験装置図を示す。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下方からLDAを用いて高精度に (u, v, w) の3次元計測を行った。

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。その植生棒は1辺が1cmの正方形格子状に配置した。

実験条件としてはフルード数のみ0.10, 0.24, 0.40の3通りに変え(case FR1, FR2, FR4とする)、どのケースにおいても水深 $H=7\text{cm}$ に設定した。その実験ケースおよび実験条件は表1に示す。

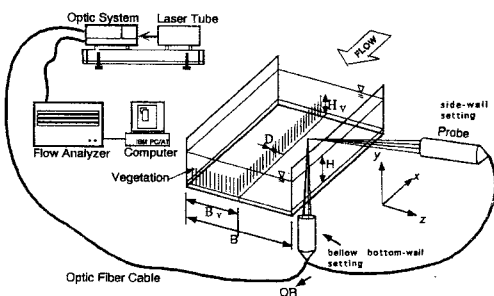


図1 点計測実験装置

表1 実験条件

Case	Bed Slope S	Spacing of Vegetation $S_v(\text{cm})$	Depth $H(\text{cm})$	Discharge $Q(\text{l/s})$	Froude Number Fr
FR1	1/3100	1.0	7.0	2.23	0.10
FR2	1/2700			5.50	0.24
FR4	1/2600			8.93	0.40

3. 実験結果および考察

図2に主流速鉛直分布についてケース間比較したものを示す。縦軸は水路底面からの高さを水深 H で、横軸は主流速を最大平均流速 $U_{\max}$ で無次元化したものである。横断面の位置によって分布形に相違があり、植生領域内部では指数型、境界部では線形型、非植生領域側では対数型になることが観察される。この傾向は、岩田⁹⁾のホットフィルム流速計を用いた実験結果とも一致している。

顕著な特徴は、非植生領域側では最も大きな値を示すcase FR1の分布の方が、植生領域側では最も小さくなることである。これには高速流体と低速流体の流体混合が起因していると思われる。その結果、フルード数の増加に伴い非植生領域側の主流速は低減し、植生領域側の主流速が増加すると考えられる。

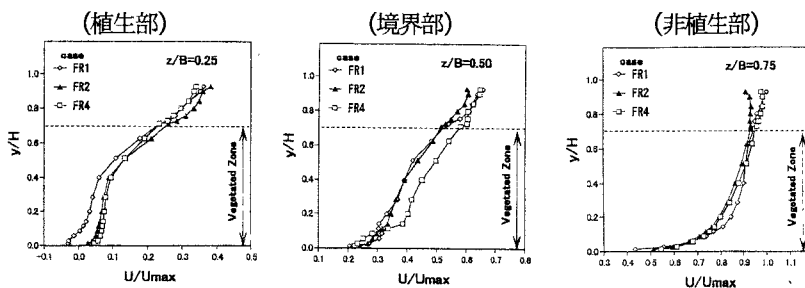


図2 主流速鉛直分布(ケース間比較)

したがって、フルード数の増加は流体混合を活発にすることがわかる。

Ichisa NEZU, Hideki JOHMEN, Kazuya IKETANI

図3に鉛直方向の Reynolds 応力 $-\overline{uv}/U^2$ の等値線を示す。どのケースも、植生領域側の植生高さ付近において最大値をとっている。また、負の領域は全体的に少ないものの、非植生領域側の壁面近傍で出現している。この現象は矩形断面開水路流れにも観察されるものである。そして、鉛直方向の Reynolds 応力は鉛直方向に変化が大きいことが観察される。

図4に横断方向の Reynolds 応力 $-\overline{uv}/U^2$ の等値線を示す。境界部の半植生高さ付近において最大値をとることが確認でき、その大きさはフルード数の増加に伴い大きくなることも見て取れる。また境界部付近では横断方向に変化が激しいこともわかる。

図5に乱れエネルギーの等値線を示す。境界部付近において最大値をとることが見てとれる。この位置は鉛直および横断両方向の Reynolds 応力が最大となる位置を包み込むように広がっている。また、その最大値の大きさがフルード数の増加に伴い大きくなることがわかる。

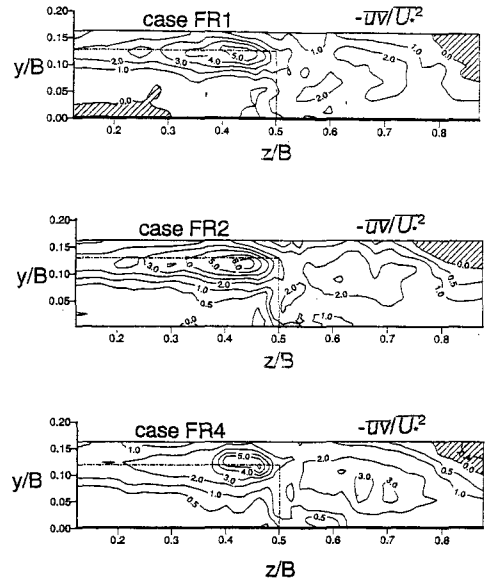


図3 鉛直方向の Reynolds 応力の等値線

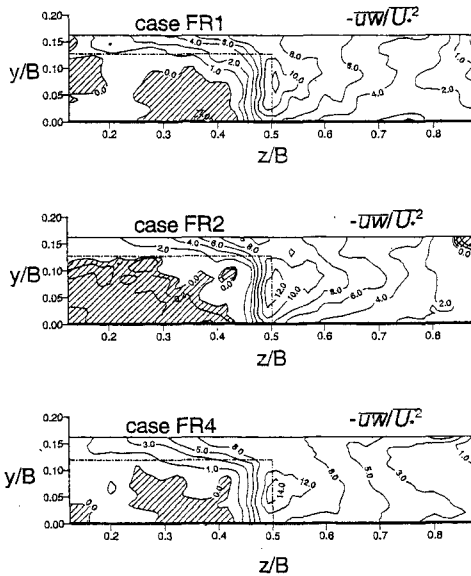


図4 横断方向の Reynolds 応力の等値線

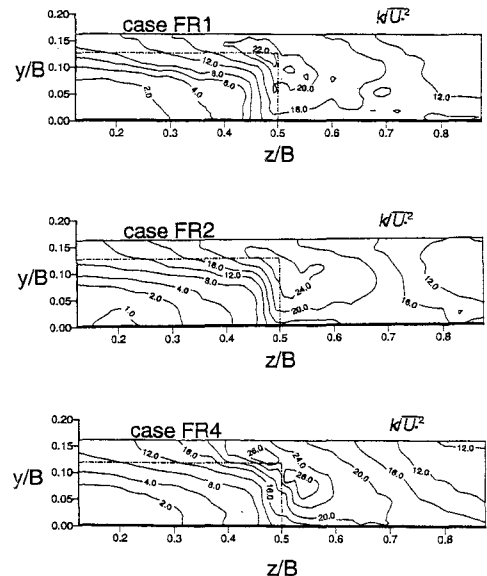


図5 乱れエネルギーの等値線

4. おわりに

本研究は植生開水路流れを対象とし、フルード数の増加による流体混合の活性化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より詳細に解明して行きたい。

参考文献

- 1) 岩田美幸：植生を有する場における流れ構造に関する研究，京都大学修士論文，1990。
- 2) 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。