

京都大学工学部 正 員 中川 博次 京都大学工学部 正 員 村上 正吾
 京都大学大学院 学生員 ○堀 孝成 京都大学大学院 学生員 島村亜紀子

1.はじめに 河道内に存在する植生は流れの疎通を阻害するため除去されることが多かった。しかしながら、近年の多自然型河川工法などによって河道内の植生が残される傾向にある。したがって、河道内植生の河川の流れに対する影響、特に河道内植生への流入部付近の流れおよび水面変動の遷移過程について明らかにする必要がある、今回実験的な検討を行った。

2.実験概要 長さ12m、幅0.50mの実験水路に粗度として粒径0.21-0.24mmの細砂を貼り、直径2.6mmの模擬植生を中心間隔20mmで、水路の半断面に下流端より長さ6mにわたって設置した。路床勾配および流量はCase 1が $1/300$, 14.0l/s, Case 2が $1/500$, 11.5l/sである。流速測定は流れの平均流速とほぼ一致する高さ($y/H \approx 0.37$)においてhot-film流速計により行った。また、水面変動測定には波高計を用い、植生境界から非植生側へ30mmの点と植生側へ30mmの点での同時計測を行った。

3.流速の遷移過程 Case 1における平均主流速 U 、乱れ強度 u_{rms} , w_{rms} およびReynolds応力の流下方向遷移過程を図-1に示す。 U は中川ら¹⁾の計測と同様に水深の約40倍程度の距離(約2m)で流下方向の変化がほとんどなく、横断方向平均流速がほぼ0になっており平衡状態に達している。乱れ強度は2m以降では若干増加の傾向にあり、Reynolds応力は U が平衡状態に達してもさらに発達していることがわかる(図-1)。従って、乱れ成分が平衡状態に達するには平均流成分が平衡に達する距離より長い距離を要することがわかる。

4.水面変動の遷移過程 Case 1における水面変動の乱れ強度の遷移過程を図-2に示す。乱れ強度は流入部から約1.5mまでは増加の傾向を見せ、約2m以降では増加はするものの一定値に漸近する傾向がある。この傾向は、流速変動の乱れ強度やReynolds応力の遷移と似ており、流速変動の乱れ強度やReynolds応力と水面変動とが互いに関係のあることがうかがえる。

水面変動の自己相関係数及び相互相関係数の遷移過程を図-3に示す。自己相関係数は1.5m付近から徐々に高いピークが現れ、2m以降では周期が3秒前後の規則的な波形となっており、水面変動は植生

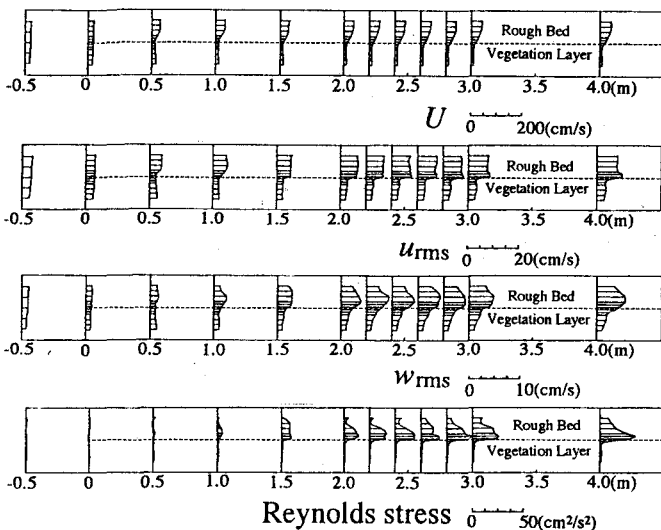


図-1 平均流速 U 、乱れ強度 u_{rms} , w_{rms} およびReynolds応力

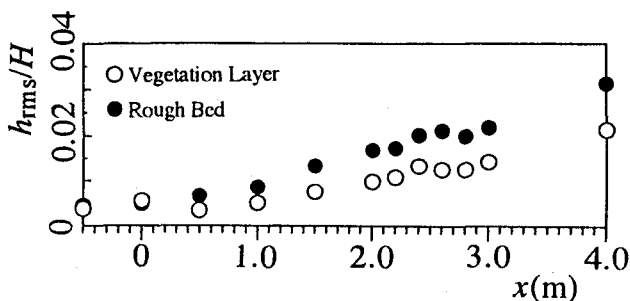


図-2 水面変動強度 h_{rms} の流下方向変化

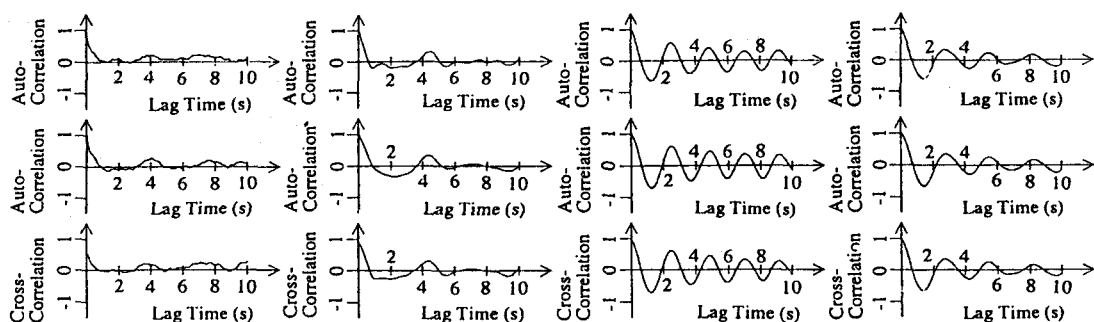


図-3 水面変動の自己相関係数および相互相関係数の流下方向変化

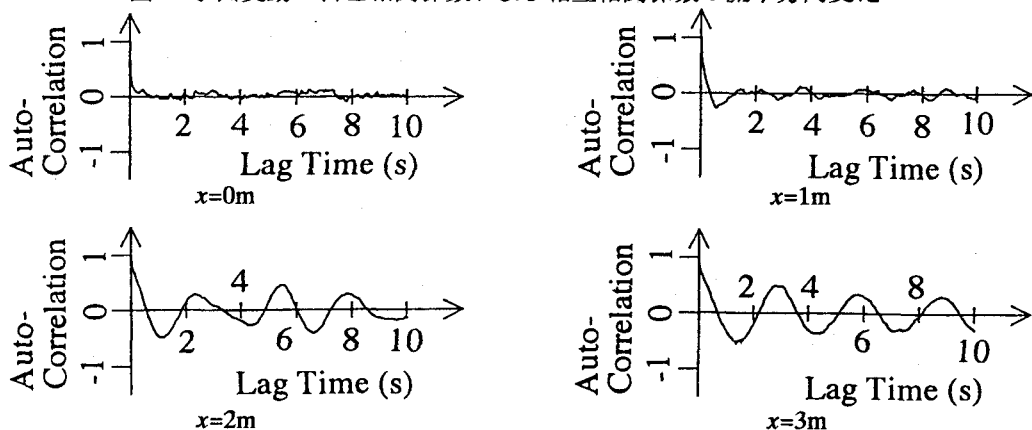


図-4 横断方向流速変動の自己相関係数の流下方向変化

側、非植生側のどちらでも流下するに従って周期が約3秒の周期的な変動となる。相互相関係数はどの測点においても自己相関係数とほぼ同様の波形をなしている。植生側、非植生側の水面変動は流入部から約2mまではほぼ相関が無く、約2m以降で両者の相関が高くなっている。原点とそれぞれの水面変動の周期以外にピークを持たないことから、植生側と非植生側の水面変動はほぼ同位相の周期変動である。一方、横断方向流速 w の自己相関係数は、流入部ではほぼ0であり約2m以降から周期が約2-3秒の周期的な相関が確認できる(図-4)。水面変動の周期と横断方向流速の変動周期はほぼ等しいことから、流速変動と水面変動との変動周期の違いによる相互干渉はないことがわかる。したがって約2m以降の流速変動の乱れ強度やReynolds応力の発達には、植生側と非植生側の流速変動と水面変動との相互作用が強まることおよび流速変動と水面変動の変動強度の流下方向への発達が関係しているものと考えられる。なお、自己相関係数及び相互相関係数の解析には30秒のデータを用いた。

Case 2の水面変動の自己相関係数及び相互相関係数についても同様の傾向が見られたが、変動の周期が約4秒であったことから、水面変動の周期はFroude数と関係があることがわかる。

5. おわりに 本研究では、流速及び水面変動の乱れ強度の遷移過程と周期的な横断混合の形成過程との関係が確認された。また、流速変動と水面変動の強度が相互関係を持っていると考えられる。今後は流速変動と水面変動の移流的な面からとらえた関係を検討する必要がある。

参考文献

1) 中川ら：側岸植生帯を伴う流れの遷移過程に関する研究，関西支部年次学術講演会概要集，1993