

PIV に配慮した高木群落模型の試作および乱流構造の測定

宇都宮大学	学生会員	市川直紀
宇都宮大学	正会員	池田裕一
宇都宮大学	正会員	飯村耕介

1、はじめに

これまで河川植生は、河積の減少や流れの阻害要因となるため、洪水時の安全への配慮から排除されてきた。しかし、河川法の改正や水域環境への関心の高まりとともに、河川植生の利点も注目されるようになってきたため、現在では河道内の植生を適切に維持・管理していくことが求められている。そこで本研究では河道内で流水抵抗の大きい高木群落に着目し、PIV の利点である瞬時に面的な流速情報が得られること^{1) 2)}を活かせるような高木群落模型を試作し、それにより発生する乱流構造を測定するものとする。

2、実験装置及び方法

流速の測定には PIV システムを用いる。これは流れの中にトレーサー粒子と呼ばれるマーカーを挿入して、それにレーザー光を当てることで流れを可視化し、高速度カメラで撮影した画像をデジタル画像処理を加えることで流れ場の多点の速度情報を抽出するものである。

前報¹⁾の模型では円柱の幹を千鳥状に配置し、樹冠部の竹串が全体に分布していたために（写真-1）、カメラでトレーサー粒子を上手く捉えられないなどの問題が生じた。そこで本研究では、板状の幹を間隔 10cm の格子状に配置し、そこに樹冠部を金網で平面状に取り付けて、高木模型を製作した（写真-2、3）。この際、1mm 厚の塩ビ板と 1mm 径 1cm 目の金網を使用した。またレーザーを反射しにくい黒色の素材を使った。

この高木模型を、全長 7m、幅 50 cm、勾配 1/1000 の水路上に縦断方向に 30 列（すなわち 2.9m）配置して実験を行うことにした。この模型は、上下逆に取り付けも可能である。この機能を活かして、まず樹冠部のみ及び幹部のみの抵抗特性の評価を行うことにした。

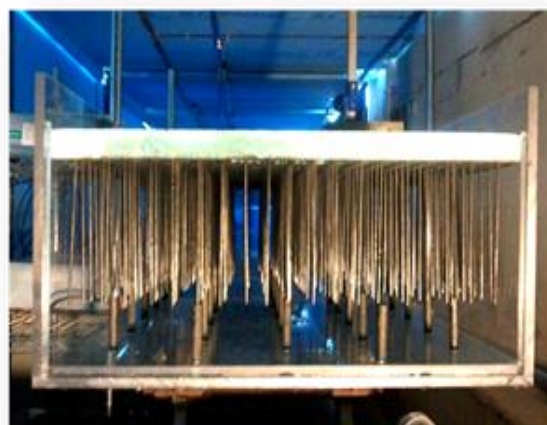


写真-1 過去の植生模型



写真-2 本実験で使用する植生模型(正面)



写真-3 本実験で使用する植生模型(側面)

キーワード PIV 高木群落 透過係数

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学 TEL028-689-6226

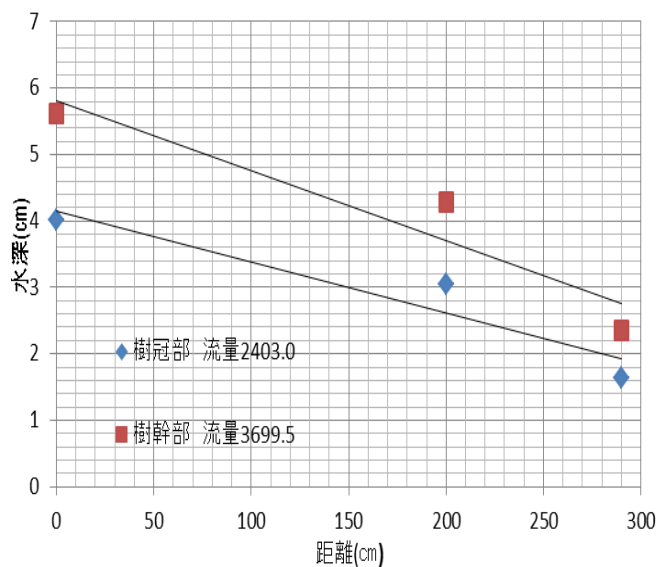


図-1 植生模型、樹冠部のみにおける水深変化

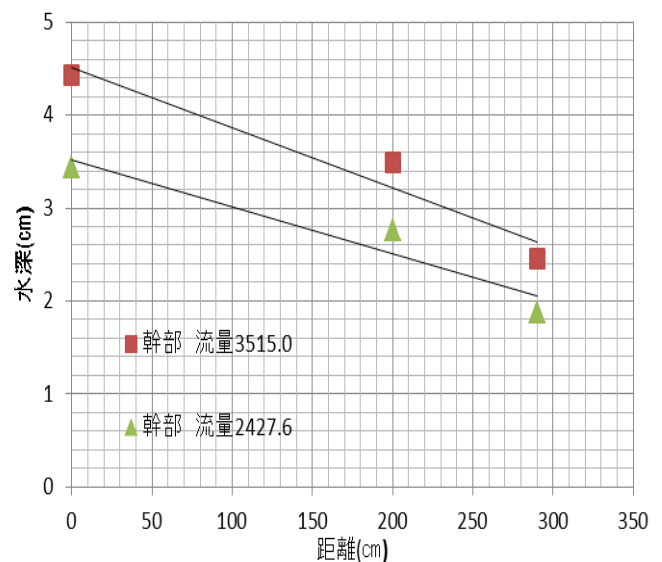


図-2 植生模型、幹部のみにおける水深変化

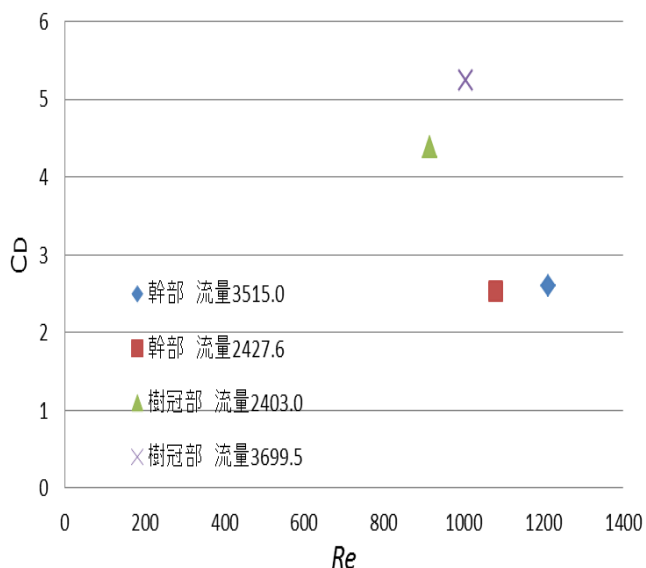


図-3 抗力係数 C_D とレイノルズ数の関係

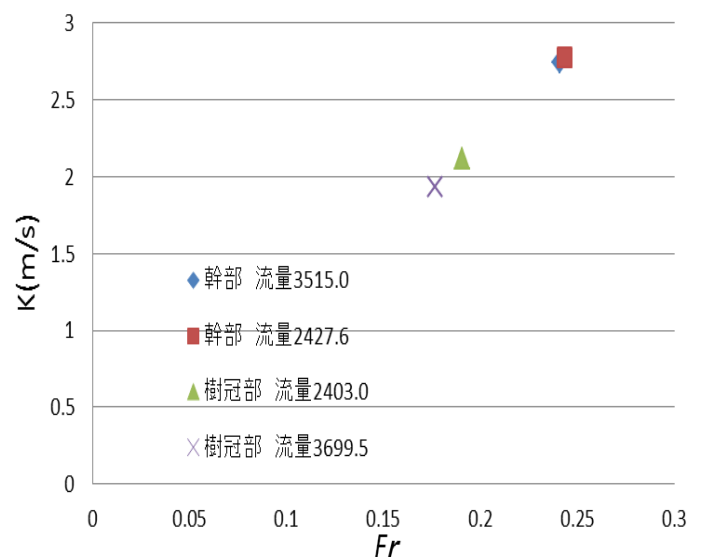


図-4 透過係数 k とフルード数 Fr の関係

3、高木模型の各部の抵抗特性

樹冠部の抵抗特性の測定においては流量 $2403.0\text{cm}^3/\text{s}$ 、 $3699.5\text{cm}^3/\text{s}$ の 2 ケース、幹部については流量 $3515\text{cm}^3/\text{s}$ 、 $2427.6\text{cm}^3/\text{s}$ の 2 ケースとし、群落上流側 (0cm)、下流側 (290cm)、および群落内 (200cm) において水深を測定した。図-1, 2 はそれぞれ樹冠部、幹部についての水深変化を示したもので、群落下流側から、模型各部の抵抗により水深が堰上げられているのがわかる。その抵抗力を、運動量保存則から算出し、その抗力係数および透過係数 k を示したものがそれぞれ図-3, 4 である。ここで、レイノルズ数、フルード数の長さスケールはそれぞれ幹の幅および水深としている。抗力係数の値は、樹冠部で大きく幹部で小さく、したがって透過係数はその逆になる。塚田らの使用した模型では、樹冠部と幹部の透過係数がそれぞれ約 2.2m/s 、 4.2m/s であり、本研究も同様な値といえる。この結果を踏まえて、PIV による測定を行うことにする。

参考文献

- 1) 塚田・池田・岡崎：PIV を用いた高木群落内の乱流構造に関する実験的研究、土木学会第 39 回関東支部技術研究発表会、第 II 部門、2012.
- 2) 岡本・禰津：植生密度が柔軟植生流れ場の組織乱流構造に及ぼす影響に関する研究、工学論文集、第 53 巻、2009.