

### 高木群落における組織的乱流構造の発生に関する基礎的実験的研究

宇都宮大学大学院 正会員 ○池田 裕一  
 栃木県庁 菅沼 幹  
 宇都宮大学大学院 正会員 飯村 耕介

#### 1. はじめに

河川には多様な植物が繁茂しており、それぞれの植物の特性に応じて棲み分けがなされている。特に高水敷には高木群落が発生される場合が少なくない。大出水の場合には、高水敷まで冠水するので、その際に高木群落が流水に与える影響を検討することは極めて重要である。

高木群落は、幹と樹冠から成る鉛直二層構造を有しており、群落内に水が流れる際には、幹と樹冠部の抵抗特性の違いから流速差が生じ、その境界部に自由せん断層が形成される。一般に自由せん断層においては組織的乱流構造が発生することが知られているが、高木群落内での発生の様子やその役割については十分な知見は得られていない。そこで本研究では高木群落模型を用いて室内実験を行い、PIV システムにより組織的乱流構造の発生状況について基礎的な検討を加えることとする。

#### 2. 実験装置及び方法

実験には全長 7m、幅 50cm、水路勾配 1/1100 の直線水路を使用した。高木の模型<sup>3)</sup>は、厚さ 1mm 幅 1cm、長さ 16cm の塩ビ板を 10cm 間隔に配置して幹の部分とし、これに 1cm 目の亀甲金網に 0.39mm 目のプラスチックネットを重ねたもの樹冠部として底面から高さ 6cm のところに取り付けた (図-1 参照)。この高木模型を横断面に平行に縦断方向間隔 10cm で、水路上流端 1m 地点から 7m 地点まで設置し、高木群落とした (図-2 参照)。樹冠部、幹部の抵抗特性については、流速 6.8~25cm/s の範囲で測定をしたところ、それぞれの透過係数が表-1 のようになった。樹冠部と幹部との透過係数比は 4.07 であり、樹冠部と幹部の境界層に自由せん断層を形成させることができる。

流速変動は、PIV システムにより計測した。図-2 のように高木群落のほぼ中央部分において、縦断方

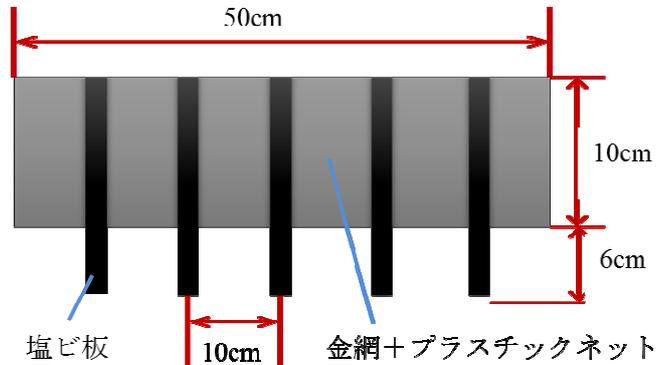


図-1 高木模型の概要図

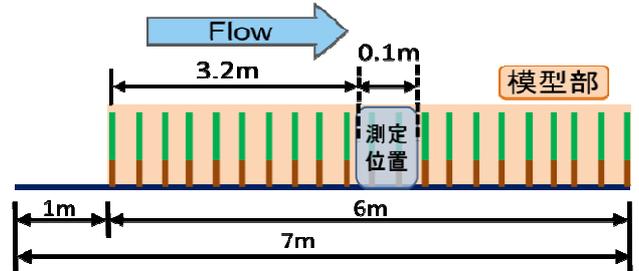


図-2 植生模型の配置と測定範囲

表-1 抵抗特性

	幹部	樹冠部
透過係数 (m/s)	3.13	0.77
透過係数比	4.07	

表-2 実験条件

Case	水路勾配	流量 (cm <sup>3</sup> /s)	水深 (cm)
Case1	1/1100	2100	10
Case2	1/1100	2100	12
Case3	1/1100	2100	14

向にレーザーライトシートを挿入し、鉛直縦断面内でのトレーサー粒子の運動を 1/60 秒間隔で連続撮影し、画像解析することにより、面的な流速場の時間変化を定量的に捉えた。

実験条件は表-2 に示す通りで、流量は 2100cm<sup>3</sup>/s とし、水深を 3 通りに変えて実験した。

キーワード 植生, 乱流, 自由せん断層, 組織的乱流運動, 高木  
 連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学大学院工学研究科

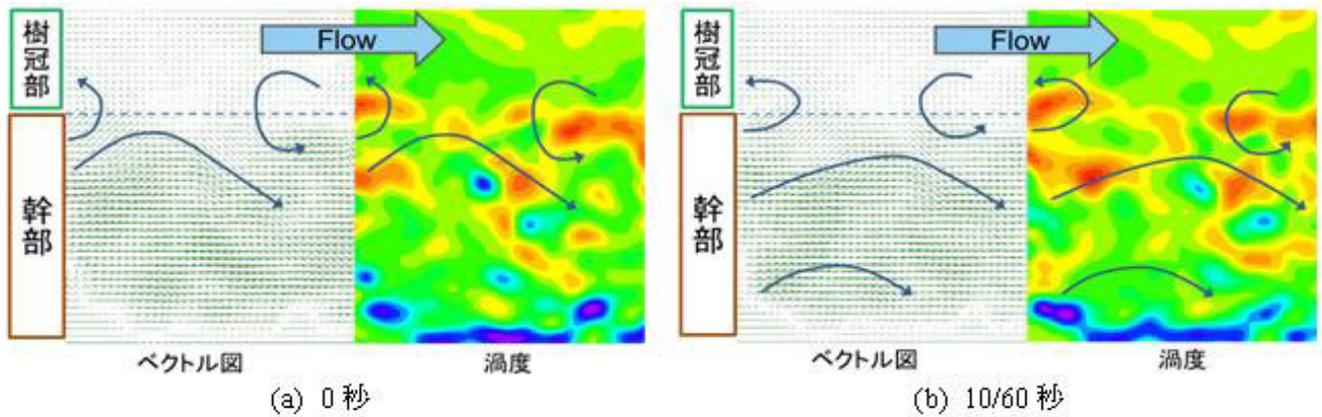


図-3 Case1 (水深10cm) での PIV 計測結果

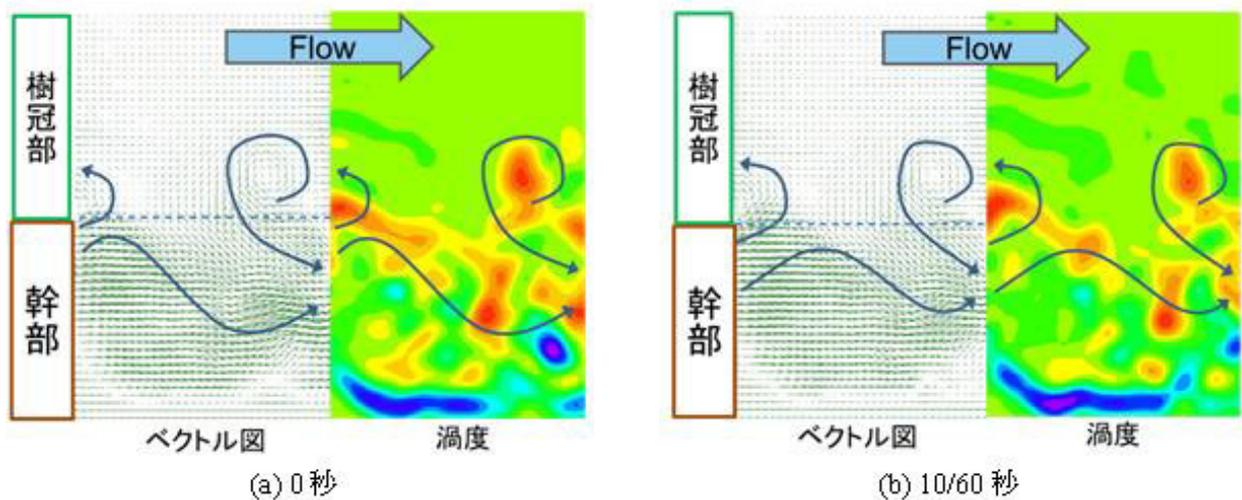


図-4 Case2 (水深14cm) での PIV 計測結果

3. 実験結果及び考察

図-3, 図-4 はそれぞれ Case1 (水深 10cm), Case2 (14cm) におけるある瞬間の速度ベクトル図と渦度コンター図およびその 10/60 秒後を示したものである。図中の矢印は観察された乱流構造の流動の様子を示している。

図-3 を見ると、幹・樹冠境界で反時計回りの渦がその渦構造を保ちながら下流方向へ移動していることがわかる。また、幹部下方の底面付近では、バースティングのような上下の揺動も見られた。ただし、幹・樹冠境界で発生した渦がこの底面付近の領域まで侵入する様子は見られなかった。

図-4 を見ると、幹・樹冠境界で発生する渦構造が図-3 よりも明確になっており、この渦構造が崩れながら幹部に侵入し、これによって幹部内の流れが大きく乱れていることが確認できる。このように水深の違いによって、幹・樹冠境界での組織的乱流構造

の強さと影響範囲が異なってくるのは重要な特徴である。

今後は、時空間相関係数や組織構造の長さスケール・流速スケールなど、定量的な検討を加えて、水深などの条件の違いによる変化や底面付近の組織構造との相互作用なども明らかにしていく予定である。

参考文献

- 1) 池田, 岩松: 高木群落の鉛直構造による流速分布の遷移に関する基礎的研究, 応用力学論文集, vol11, pp807-815, 2008.
- 2) 岡本, 禰津, 山上: 植生開水路流れの組織乱流構造に及ぼすかぶり水深の影響に関する研究, 水工学論文集, 第 52 巻, 739-744, 2008.
- 3) 池田, 井上: 高木群落内における組織的乱流構造に関する基礎的研究～PIVによる面的計測～ 2014