

高木群落内における組織的乱流構造の相互作用に関する基礎的研究

宇都宮大学工学部 学生会員 ○菅沼 幹
宇都宮大学大学院 正会員 池田 裕一
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形成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、このとき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、草本、低木に比べ流水抵抗が大きく、幹と樹冠という鉛直二層構造を有している。高木群落の冠水時には、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渦構造が発生することが知られているが、樹木群内においては底面境界層からの位置が近く、それらの相互作用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、二つのせん断層の組織的渦構造の相互作用について若干の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³⁾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（写真-1 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

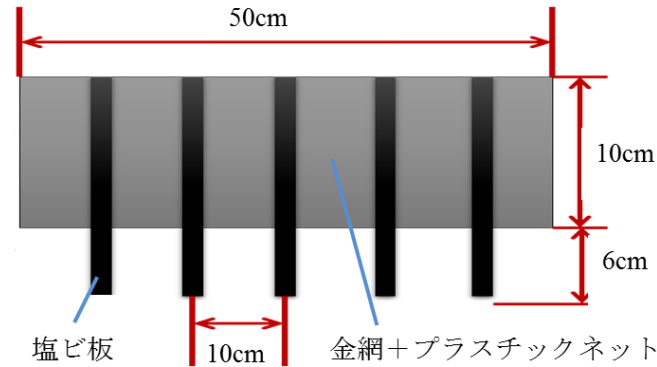


図-1 高木模型の概要図

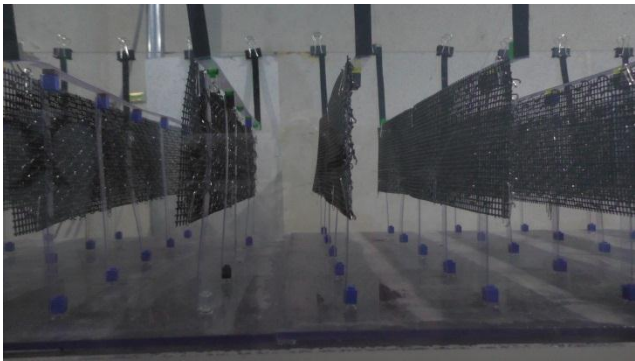


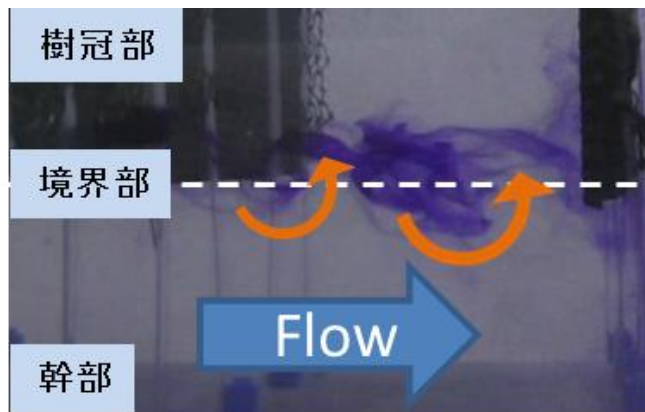
写真-1 高木群落模型

表-1 抵抗特性測定結果

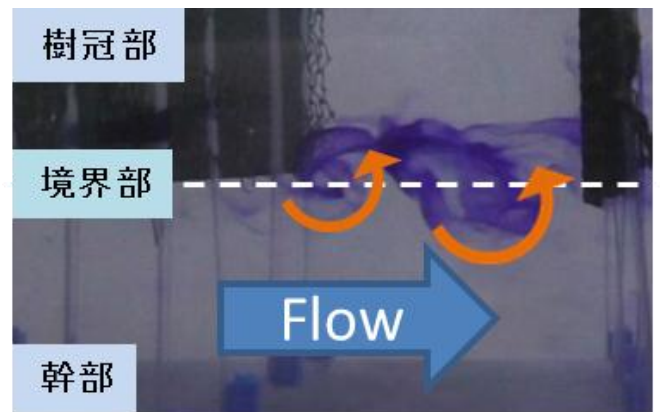
	幹部	樹冠部
透過係数 (m/s)	3.13	0.77
透過係数比	4.07	

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出来る。

実験では、流量を 3100cm³/s とし、水路下流端の堰を用いて水深を調節した。そして水路上流端より 4m の位置で水深 15.5cm の擬似等流状態であることを確認し、そこで流況を観察し、測定を実施することとした。

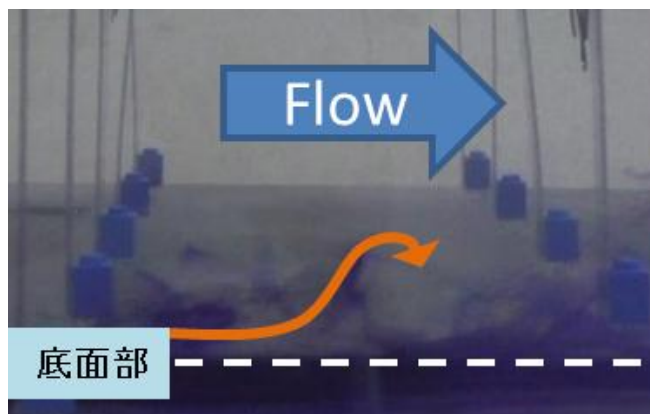


(a) 0 秒

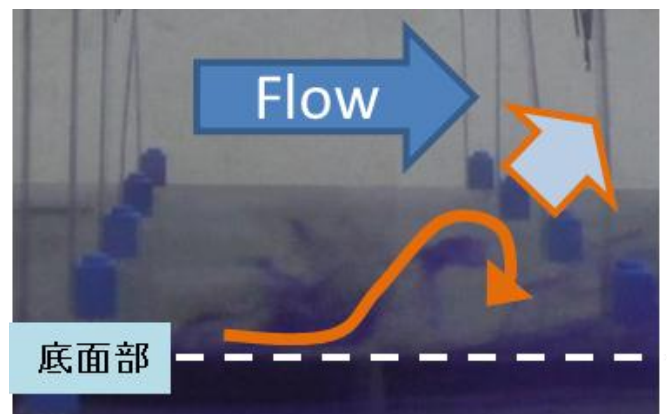


(b) 6/30 秒

写真-2 幹-樹冠境界部に形成された渦の挙動



(a) 0 秒



(b) 6/30 秒

写真-3 底面付近に形成された渦の挙動

3. 実験結果と考察

写真-2 は、幹領域と樹冠領域との境界部に発生した組織的渦構造を示したものである。境界部より発生した渦が、流速の速い幹領域から流速の遅い樹冠領域へと回り込むように、反時計回りに回転しながら流下していくのが確認できた。流下とともに若干拡散している様子もわかる。この渦構造は、さらに流下して下流側の樹冠模型に差し掛かると、大きく拡散していた。

写真-3 は底面境界層に発生した組織的渦構造を示したものである。いわゆるバースティングと呼ばれる現象で、水路床付近より発生した渦が時計回りに回転しつつ流下方向へ移動しながら樹冠領域へと上昇していく様子がわかる。またこの渦構造は樹冠領域付近まで上昇した際に、大きく拡散していく様子が確認できた。

今後は今回確認できた流況について 2 種類の組織的乱流構造がどのような相互作用をするのか、画像解析より数値的に解析する。結果については発表会当日に報告する。

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～P I V による面的計測～ 2014