

樹冠抵抗の相違が高木群落内の流速分布に与える影響に関する実験的研究

宇都宮大学大学院工学研究科 学生会員 ○田中 徹
宇都宮大学大学院工学研究科 正会員 池田 裕一

1. はじめに

近年では環境に配慮した河川整備を行うことは当然のこととなっており、河川景観や生態系の保全といった点により、河道および河川周辺の植生を保全する動きが進んでいる。一方で、植生の流水抵抗は河川流れや土砂の輸送に大きな影響を及ぼし、河川地形の形成にも大きな役割を果たしている。そのため、河道内の植生が流況に与える影響について、現地調査や水理模型実験、数値シミュレーションなどにより多くの研究結果が報告されている^{1)~4)}が、そのほとんどが植生を鉛直方向に一樣な抵抗体あるいは直立円柱として扱うにとどまっており、高木群落のように流水抵抗が鉛直方向に著しく変化する場合について検討した例は少ない。

そこで、本研究では抵抗特性の異なる樹冠と幹部の鉛直二層構造を持つ高木群落の模型を用いて、樹冠抵抗を密なものと同疎なものに変化させることで、流れ場の流速分布がどのように変化していくのかを実験的に検討する。

2. 実験装置及び方法

実験には、全長 16m、水路幅 50cm、の直線水路を用いた。水路上流部には流入を滑らかにするベルマウスを設置し、下流端には水深調節のための堰を設置した。

高木群落の模型は、樹冠部と幹部に分けて製作した。幹部は直径 1cm、高さ 6cm の木製円柱を図-1 のように 100 本/m² で千鳥状に配置した (以後 V₀ と呼ぶ)。樹冠部は、写真-1 に示す幅 50cm、高さ 10cm のプラスチック製透水材 (以後 V₁ と呼ぶ)、写真-2 に示す幅 50cm のスタイロフォームに 2.5cm 間隔で竹串を刺すことで作製した高さ 15cm の樹冠模型 (以後 V₂ と呼ぶ) の計 2 種類を用いた。これらの高木群落模型を水路上流端より 4m 地点から長さ 7m にわたり設置した。

実験に先立って、V₀, V₁, V₂ それぞれ単独での透過係数 $k(m/s)^5$ を流量 $Q(m^3/s)$ を変えて求めた。その結果を図-2 に示す。

また、表-1 には既往研究における実験条件も示し、本研究で設定する実験条件および高木模型の諸元は、実際に現地で行われる範囲内であることを検討した。表-1 の結果、本研究の実験条件は、実際に起こる範囲内であるといえる。

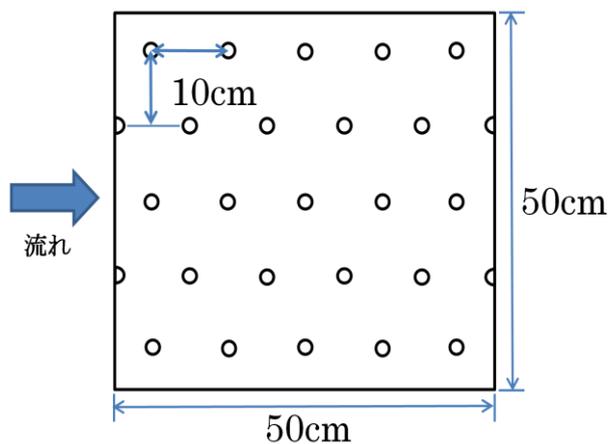


図-1 幹部(V₀)の配置パターン図



写真-1 V₁ 模型

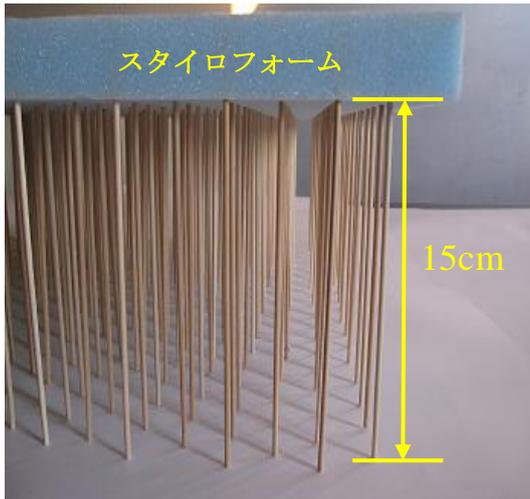


写真-2 V₂模型

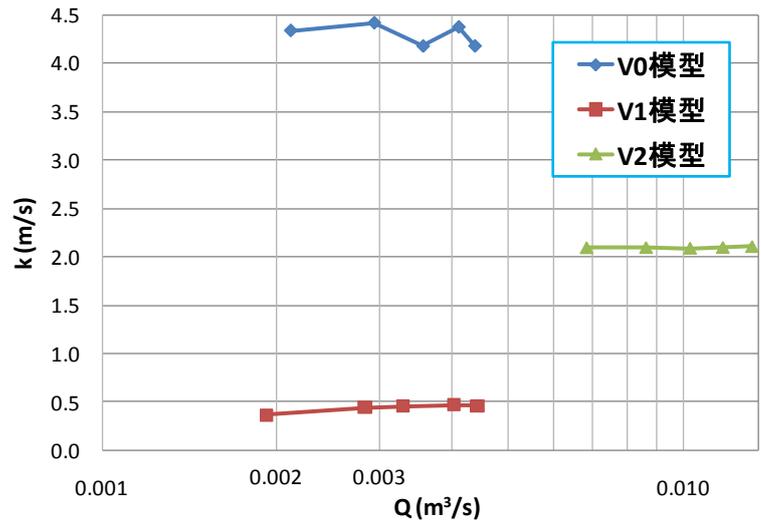


図-2 透過係数

表-1 既往研究における実験条件

	関根ら ¹⁾	福岡ら ²⁾	井上・池田 ³⁾		岡部ら ⁴⁾		池田・岩松 ⁵⁾		本研究 ※		
			疎な群落	密な群落	幹部	樹冠	幹部	樹冠	幹部 (V ₀)	樹冠	
										V ₁	V ₂
水路勾配	1/100	1/3700	1/700		1/510		1/1000		1/1100		
代表水深(m)	0.0975	5.5	5.0		0.06		0.14		0.10		
代表流速(m/s)	0.26	2.41	4.4		0.45		0.42		0.43		
樹高(m)	0.18	—	—		0.035		0.17		—	0.16	0.21
樹冠高(m)	—	—	—		0.01		0.07		—	0.06	0.06
植生直径(m)	0.005	—	0.2	0.1	0.004	—	0.01	—	0.01	—	—
植生間隔(m)	0.02	—	8.58	1.25	0.12		0.1		0.1		
透過係数(m/s)	1.25	18.3	120.1	17.5	8.40	7.45	4.43	0.38	4.295	0.457	2.095
固有浸透流速(m/s)	0.13	0.30	4.54	0.66	0.37	0.33	0.14	0.012	0.13	0.014	0.063
フルード数	0.27	0.33	0.63		0.59		0.36		0.44		
無次元固有浸透流速	0.482	0.125	1.032	0.150	0.827	0.733	0.333	0.0286	0.299	0.0318	0.146
樹冠に対する幹部の透過係数の比	—	—	6.9		1.5		11.7		—	9.4	2.1
幹レイノルズ数	6.3・10 ²	—	9.1・10 ⁵	6.6・10 ⁴	1.5・10 ³	—	1.4・10 ³	—	1.3・10 ³	—	—

※代表水深をおおよその値で仮定し、代表流速等を求めた。

本研究では、群落内において流速測定を行う。流速測定には電磁流速計を用い、水路床から5mmごとに流下、鉛直方向の流速成分(それぞれ u , w とする)を測定する。各測定点でのサンプリング周波数は100Hzで、60秒間取得したものを統計処理する。

3. 実験結果および考察

詳細については当日発表する。

参考文献：

- 1) 関根ら: 側岸部に交互に繁茂する植生群落によって生成される流れと河床形状について, 水工学論文集, 第44巻, pp.813-818, 2000.
- 2) 福岡ら: 低水路河岸に樹木群のある河道の洪水流の構造, 土木学会論文集, No.509, II-30, pp.79-88, 1995.
- 3) 井上・池田: 風速測定による河道内高木群落の抵抗定数の推定に関する基礎的検討, 第33回関東支部技術研究発表会講演概要集 CD-ROM, 2006.
- 4) 岡部ら: 樹木状植生を持つ河床上の流れの乱流構造とその数値解析法, 水工学論文集, 第45巻, pp.847-852, 2001.
- 5) 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, Vol.11, pp.807-815, 2008.