

Ⅱ - 40

カワヤナギの葉の上の流れに関する実験的考察

東北大学工学部 学生員○中村匡宏

東北大学工学部 正 員 山路弘人

東北大学工学部 正 員 石川忠晴

1. はじめに

河道を自然のままに放置すると、そこに数多くの植生が繁茂する。そのなかでヤナギ類をはじめとする灌木は、河道の疎通能力を低下させたり、逆に土砂を沈積させ河岸を安定化する作用をもっている。ヤナギ類のこのような水理特性を理解する上で、流水抵抗特性を知ることが基本的に重要である。高橋・石川ら¹⁾はすでにカワヤナギの流水抵抗特性に関する実物実験をおこなっており、以下のような結論を得た。

- ①. 流水抵抗力の大部分は葉でうけている。
- ②. 葉一枚にかかる抵抗力は層流境界層の抵抗則と同様に流速の1.5乗に比例している。
- ③. しかし、その抗力係数は、葉を平板とみなした場合に比べて大きい。この抗力係数の違いは、葉の形状及び葉脈によって、葉のまわりの層流境界層が普通の境界層と異なることによると推定される。

そこで、本研究では、カワヤナギの葉の模型を用いて、葉の上の境界層の特性を調べた。

2. 実験方法

カワヤナギの葉の形状及び葉脈を計測し、平均流速方向
的な寸法を決めた。その3倍の寸法で0.5mm厚のアルミ板を用いて、2種類の模型を作成した。一つは、葉脈を付けずにそのままの形で使用し、一つは、主な葉脈を取り付けて使用した。葉の先端が下流になるように模型を水路に配置し、以下の方法で測定を行なった。

- ①. 水素気泡法を用いて、葉のまわりの流況を写真撮影し、把握する。

図-1に示すように、A、B、Cの3か所においてそれぞれ葉の表面から2、4、6mmの高さに水平に白金線を配置し、水素気泡を流す。

- ②. 1次元レーザー流速計を用いて、葉のまわりの流れの流速変動を調べる。

レーザーは0.02秒間隔で30秒間測定を行う。（サンプル数=1500）測点は、A、B、Cのそれぞれ、葉の中心軸から0、1、2cmの所とした。（図-1参照）

また、実験条件は次の通りである。

流量： $Q=4.8(1/s)$ 幅： $B=45(cm)$ 水深： $h=20(cm)$

なお、境界層外の流速は約7(cm/s)であった。

3. 結果

- ①. 水素気泡による観測

葉脈のある場合ない場合いずれも、葉の両端付近の流れはかなり変動していた。特に葉脈のある場合、葉の表面付近の流れは、ほぼ周期的に変化していた。写真1～3に、A測線の高さ2mmにおける水素気泡の写真を示す。写真-1の時には気泡が葉脈に沿って外側に流れ、端付近で上昇していく様子が見

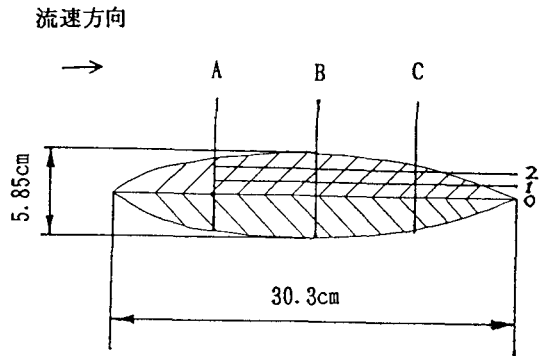


図-1 測点



写真-1

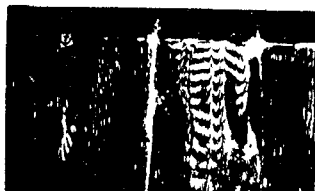


写真-2

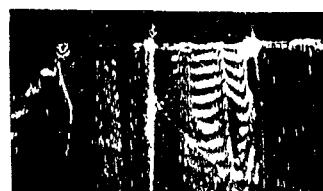


写真-3

られた。また、写真-2、3の時には気泡が葉脈を乗り越えて、やや内側に上昇しながら流れていく様子が見られた。この変動の周期は、完全に一定ではないが、概ね3秒～4秒の間であった。

②. レーザー流速計による測定

図-2はA-0地点の流速分布であるが、葉脈がない場合は対数分布的になるのに対し、葉脈がある場合は不規則な分布となっており、葉脈の影響により流れが乱れていることがわかる。特に、高さ3mm付近の流速が大きくなる点が特徴的である。図-3は測点A-2の高さ2mmにおける流速の時系列であるが、周期的な変動性があるように思われる。そこで、図-4のようにスペクトル表示してみたところ、0.25～0.5Hz付近が卓越しており、この地点での流速変動の周期は約2～4秒となる。これは水素気泡の写真に見られる変動周期に概ね一致している。

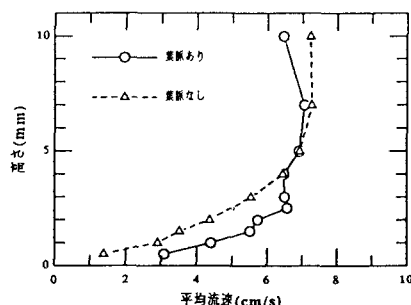


図-2 流速分布

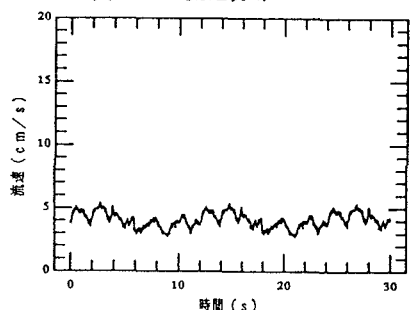


図-3 流速変動(葉脈あり)

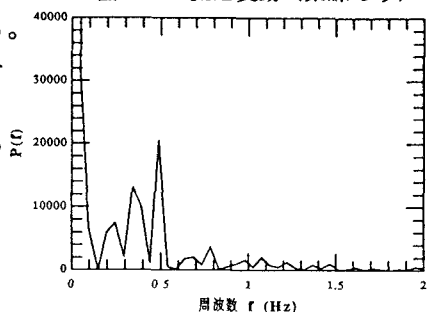


図-4 パワースペクトル

4. まとめ

以上の結果から、以下のように推測される。

- ①. カワヤナギの葉の上の流れは周期的に変動している。
このため通常の平板境界層の抵抗よりも大きな抵抗を示すと考えられる。
- ②. 周期的変動の発生には、葉脈の分布が関与していると考えられる。

なお、本研究は、文部省科学研究費 総合研究A（代表：池田駿介）の助成を受けている。

【参考文献】1) 高橋・石川：河道内灌木の流水抵抗特性に関する考察，平成3年度土木学会東北支部技術研究発表会概要集