

宇都宮大学 正 員 池田 裕一

宇都宮大学 学生員 ○中原 一浩

宇都宮大学 正 員 須賀 堯三

1. はじめに

実河川において河川敷に樹木群の存在する箇所は多く、樹木群が河川の流れ場に与える影響を知ることは重要である。今までなされてきた研究はほとんど樹木群内部に関するものであったが、実河川においては樹木群が点在する箇所も多く、その場合は内部だけでなく樹木群が存在しない領域との遷移部分を考えることが、堆砂や河道の抵抗を評価する上で極めて重要となってくる。

そこで本研究は樹木を柱状粗度に置き換え、平坦床から柱状粗度床への遷移過程に起こる水理現象を把握することを目的とし、遷移部の流れを測定して若干の考察を加えたものである。

2. 実験装置および方法

実験には、長さ1600cm、幅50cmの水路を使用した。柱状粗度には、直径1.2cm、高さ4.0cmの木製円柱を用い水路の半分から下流側に10cm間隔の千鳥配置で敷き詰めた。また、流量は13 l/sで実験した。

流速の測定には、プロペラ流速計を用いた。測定位置は図1に示すように流下方向に10点とし、各点で底面から0.5cm間隔で水面まで測定した。なお、円柱が存在する領域では円柱周辺の定められた8点を測定し、重み付き積分法により、そこでの平均流速を求めた。

円柱に作用する力は、図2のような装置を用いて円柱に働くモーメントの総和を測定し、評価することにした。

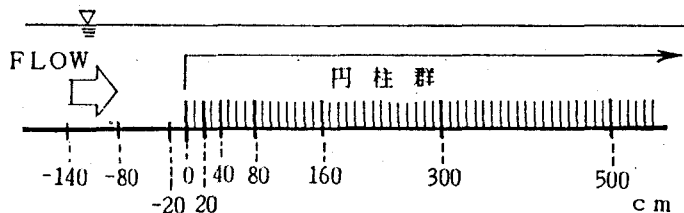


図 1: 流速測定点

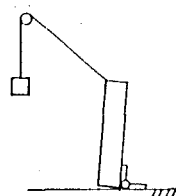


図 2:

モーメント測定装置

3. 実験結果および考察

流速分布の測定結果の一部を図3に示す。これを見ると、円柱群の十分上流側では対数則にしたがっているが、円柱群に接近、通過していくにつれて変形していくことがわかる。特に円柱群に到達する前から変化が生じていることは注目すべきである。(図3-b)

上流側での対数則とずれ始める点(Z1)は、円柱高さより上であり、流下方向に行くにしたがい高くなることがわかる。(図4) これは、壁面粗度急変部の流れに見られるような、内部境界層が発達していることを示している。

円柱群にかかる力を知ることは河道の抵抗や種々の水理量を知る上で重要である。図5に円柱1本に作用するモーメントの流下方向の変化を示す。これより、円柱群領域が始まってしばらくしてから顕著なピークをとり、その後緩やかに低下していくことがわかる。この現象は、壁面粗度急変部で見られるオーバーシュート効果に類似しており、今後、詳細な検討が必要であろう。

ところで、抗力は流速の2乗にほぼ比例するものだが、これを底面から円柱高さまでの平均流速の流下方向変化として見たものが、図6である。これを見ると、円柱群領域に入って激減している様子がわかる。こ

れより、円柱群領域に入ったところでは流速が速く、抗力が大きくなり、下流に行くと流速が遅くなり、抵抗が小さくなると考えられる。しかし、これだけではモーメントのピークを説明することが出来ない。

そこで次に円柱高さでの摩擦速度(u_{*h})を求め、その流下方向の変化(図 7)を見るとモーメントのピークの位置とほぼ一致してピークをとることがわかる。

以上のことにより、今回の実験においても壁面粗度急変部で見られる内部境界層の発達、オーバーシュートという現象を確認することが出来た。また、円柱に作用する力はその場の平均流速の影響だけではなく、 u_{*h} (せん断力)など、他の要素との関連を明らかにしていかなければならないことがわかった。

図 3:
流速分布の
流下方向変化

図 3-a: -80 cm

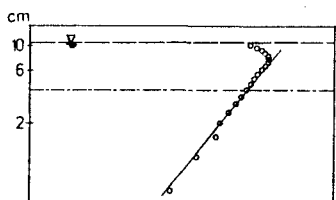


図 3-b: -20 cm

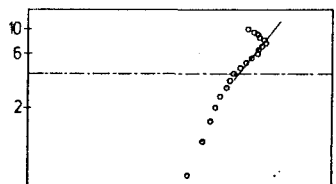


図 3-c: 0 cm

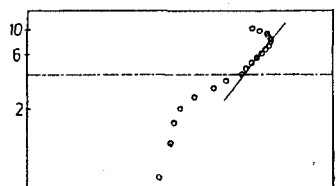


図 3-d: 40 cm

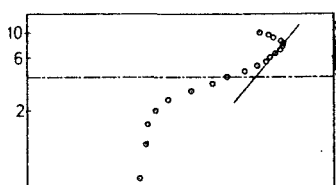


図 3-e: 300 cm

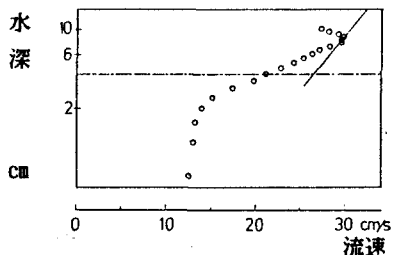


図 4:
水深と Z1 の
変化

Δ = 水深
 $\bigcirc$ = Z1

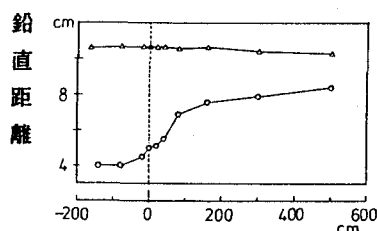


図 5:
円柱に働く
モーメントの
変化

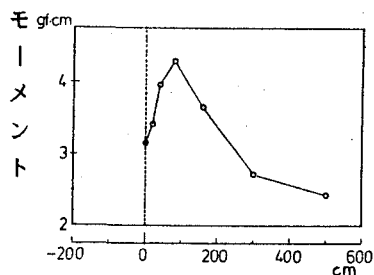


図 6:
底面から円柱
高さまでの
平均流速の
変化

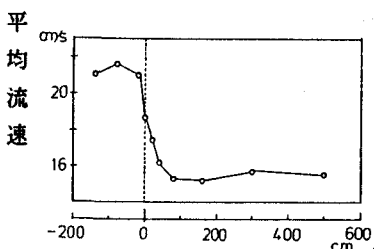
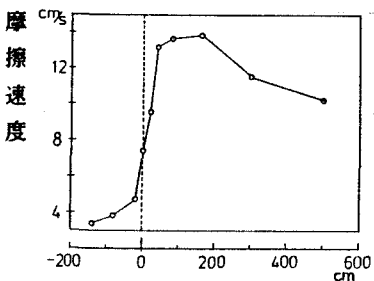


図 7:
円柱高さ
における
摩擦速度の
変化



流下方向距離

【参考文献】

- 1) 橋津、中川、瀬谷、鈴木：水工学論文集第34巻(1990)
- 2) 中川、辻本、清水：水工学論文集第34巻(1990)