

樹木群配置と河床洗掘の関係について

東洋大大学院

白川 裕之

学生員 本溜 博理

東洋大学

正生員 福井 吉孝

1. はじめに

河道内に存在する樹木群は、生物の存在・景観・環境の面から見ても非常に多くの役割があり、近年その役割が見直されている。しかし、治水上の上からみると、好ましくない場合もある。そこで本研究では、樹木群の配置、規模と流体力の関係を実験及び数値解析で調べた。更に、河床洗掘と流体力やその他の水理量との関係についても考えた。

2. 実験概要

植生は流れにより変形したり揺れたりするものであるが、本研究においては、枝葉を考慮せずに樹幹部のみを考えた剛性の小さい高木を想定した。今回用いた模擬植生は、ステンレス製の円柱で、直径5mm、高さは水没しない程度のものである。また、河床材料として直径2mm、密度のガラスビーズを用いた。

実験に用いた水路の概要は幅0.1m、長さ8mの亚克力製開水路で、水路勾配1/500に設定し、流量3.2(l/s)で流量を一定とした。植生のない状態で等流水深になるように下流に堰を設け、調整を行った。

測定は、流量が十分に安定してから、ポイントゲージにより水深、2次元電磁流速計により流速(u,v,w)を測定した。また、歪ゲージ式3分力検出器により各円柱・角柱に直接かかる流体力(F_x, F_y, F_z)をサンプリング周波数10Hz、測定時間約1分間として測定を行った。

移動床実験では、ガラスビーズを植生群前後約1mに、5cmの高さで敷詰めた。通水後5分ごとにガラスビーズの移動及び路床高を観察した。測定場所は、植生群5cm前後・10cm前後・15cm前後の3点である。

3. 結果及び考察

1) 抗力について

case1-1は円柱密度が大きく、本数も多いため抗力値が大きくなる。

case1-2からcase1-5は本数が同じである。しかし、case1-4は、縦断方向の樹木間隔が大きいため抗力値が大きくなると考えられる。

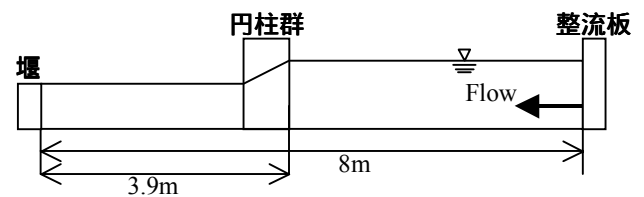


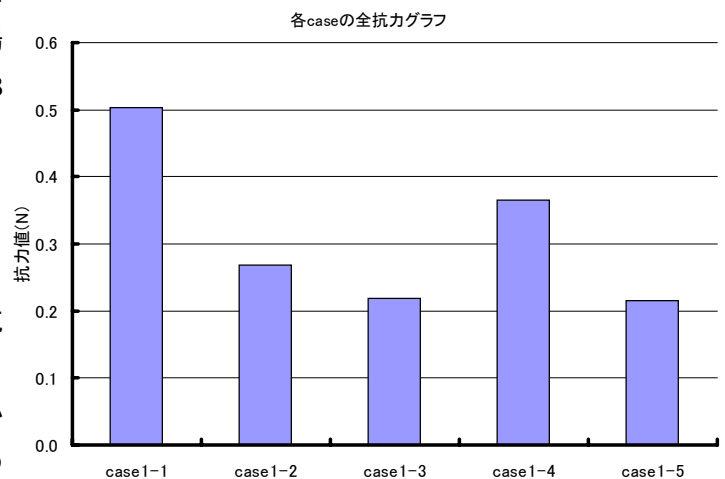
図1-1 実験水路概要図

表1 実験ケース

横断間隔2cm	縦断間隔(cm)	本数	形状
case1-1	2	16	整列
case1-2	2	8	横断2列
case1-3	2	8	両岸あり
case1-4	6	8	横断中央2列なし
case1-5	2	8	縦断中央2列

表2 円柱密度

植生配置	λ (円柱密度)
植生16本	0.0490625
横断2列	0.0490625
両岸あり	0.016354167
横断中央2列なし	0.016354167
縦断中央2列	0.0490625



グラフ1 各円柱配置の全抗力水深は、

キーワード：流体力、河道内樹木、伐採、洗掘、

連絡先：埼玉県川越市鯨井2100 東洋大学工学部環境建設学科

2) 水深・流速の実測値と計算値の比較

樹木群前後 50cm、10cm、5cm の点で測った。樹木群内の樹木間でも測定を行った。そして、平面 2 次元流れに対し 0 方程式モデルを採用し、SIMPLE 法により解いた。

計算では、ある程度大きな水位変化を伴っている部分に対しても、比較的良好に水位変化を再現できた。しかし、樹木群内における水位変化については、実測値の変動が大きく再現が困難である。

各断面平均流速については、樹木群の影響による流速の低減部分とさほど影響を受けない部分とがはっきり表現でき、良好に再現できている。

3) 移動床実験

今回は、case1-1、case1-4、case1-5 について実験を行った。植生のない場合とグラフ 1 より抗力値が異なりかつ樹木群長さが同じで、樹木配置が異なるケースを選んでいる。

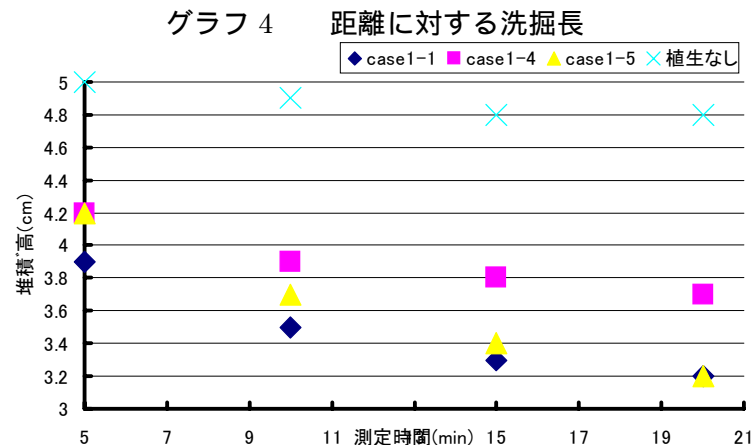
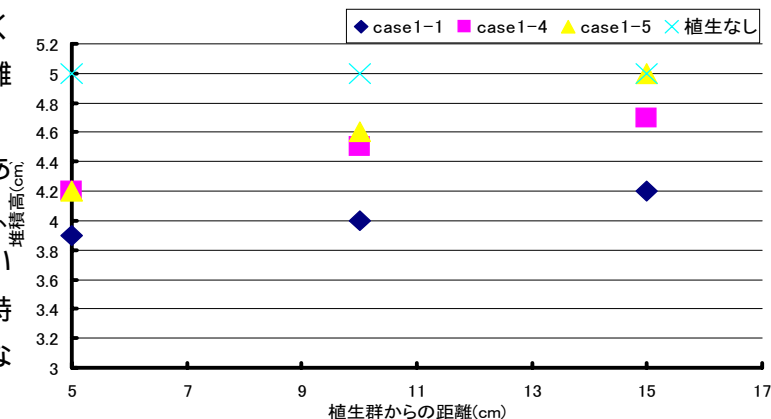
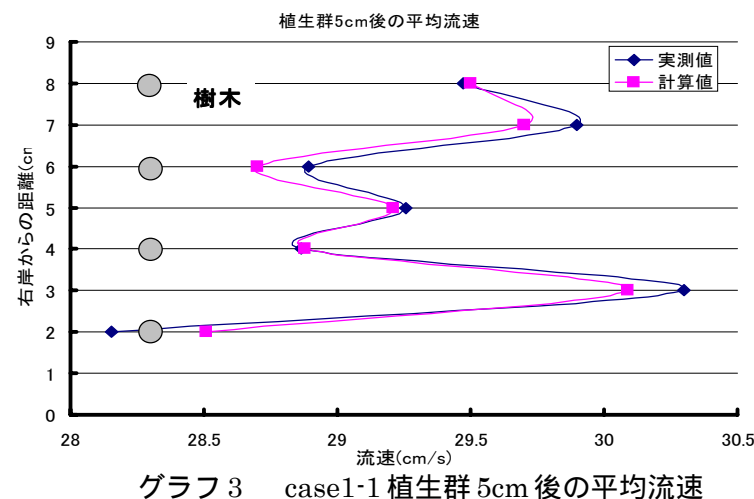
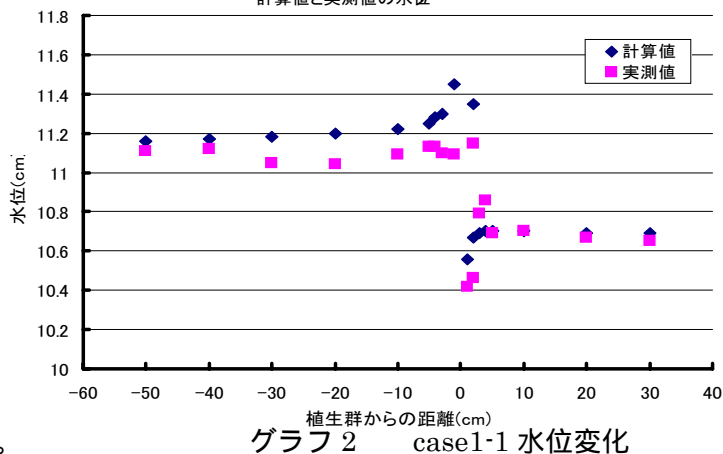
グラフ 4 は、樹木群からの下流の水路床高である。樹木本数が 16 本である case1-1 は、変動が大きく、抗力値が大きい case1-4 はさほど大きく洗掘されていない。各 case とも樹木群からの距離が離れるにつれて、洗掘長が小さくなる。

グラフ 5 は、時間に対する洗掘長についてである。各 case とも通水直後に大きく洗掘されるが、特に case1-1 は樹木本数も多く円柱密度も大きいので、大きく洗掘されると考えられる。また、時間が経過するにつれてその洗掘速度は、小さくなる。

4. おわりに

SIMPLE 法を用いることにより水位計算では、良好に実測値に近づけている。

移動床実験では、樹木本数・密度が大きく河床洗掘に影響を及ぼした。しかし、同一の本数の場合には、抗力の大小と洗掘深との間では、深い関係を見出せなかった。



参考文献)

林 藤井 他：開水路中における円柱群に作用する流体力に関する実験 水工学論文集第 45 巻
平野 橋本他：樹木帯に作用する土砂・水混相流の流体力と土砂堆積 水工学論文集第 41 巻