

急流河川における樹木群の水理的影響に関する検討

株式会社 水工リサーチ	正会員	○サマナー 圭希
北海道開発局 旭川開発建設部	正会員	柿沼 孝治
北海道開発局 旭川開発建設部		山口 昌志
寒地土木研究所 水環境保全チーム	正会員	谷瀬 敦
寒地土木研究所 寒地河川チーム	正会員	山口 里実
株式会社 水工リサーチ	正会員	加藤 一夫

1. はじめに

河道内の樹木群は、出水時の流速を低減させるとともに堤防等の侵食や洗掘の被害を減少させ生態系の保全や良好な景観を形成する効果がある。一方、出水時における流下阻害や流木化及び河岸・堤防付近で高速流を発生させることがあるため、樹木群による効果・影響を適切に評価することが重要である。急流河川においては、河道の線形、樹木群の位置によって高水敷上に洪水流が乗り上げ、堤防沿いに高速流が生じることで堤防侵食につながる懸念がある。

本研究では、出水時における河道内樹木群が流況に与える影響を水理模型実験により把握し、樹木群の影響を考慮できる平面2次元数値解析モデルにより再現検証するとともに、樹木群管理による効果を予測し、樹木群の水理的影響について検討を行うものである。

2. 水理模型実験

(1) 実験条件

水理実験用の模型は、寒地土木研究所が所有する石狩水理実験場（石狩市生振）に現地縮尺50分の1で製作した模型延長200m、堤間約8mの大型模型である。この実験用模型は、河道を非侵食性のモルタルで製作し、その上に樹木群模型としてヘチマロン¹⁾を採用し設置した。樹木群模型は、図-1に示す範囲に設置した。



写真-1 出水時における樹木群付近の流況
写真-2 水理実験による樹木群付近の流況

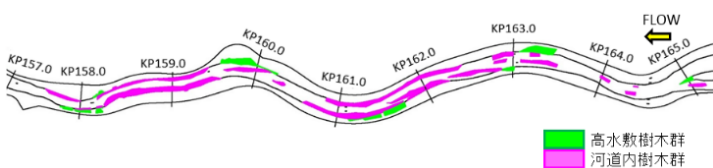


図-1 樹木群設置範囲

本研究では、大規模出水時における流況を把握することを目的としているため固定床実験とした。流量条件は、定常流とし堤防が満杯になる程度の流量 $Q=248.9\text{L/s}$ を通過し、樹木群ありとなしの2ケース実施した(表-1)。

(2) 計測

水位計測はポイントゲージ、流速計測は2次元電磁流速計を使用し、左岸高水敷3点、右岸高水敷3点、低水路3点の計9点を4mの間隔で計測した。

(3) 実験結果

樹木群がある場合とない場合の断面平均水位を図-2の縦断面図に示す。なお実験結果はすべて現地スケールに換算した。樹木群がある場合は樹木群が洪水流の流下を阻害し、全体で約1.4mの水位上昇をまねいた。また図-3の流速コンター図を見ると、高水敷と低水路の流れが樹木群で分断され、洪水流が高水敷に乗り上げると堤防沿いで 2.0m/s を超える高流速が連続的に確認された。

表-1 実験条件

ケース	樹木群	流量条件
ケース1-1	なし	$Q=248.9\text{L/s}$
ケース1-2	あり	$Q=248.9\text{L/s}$

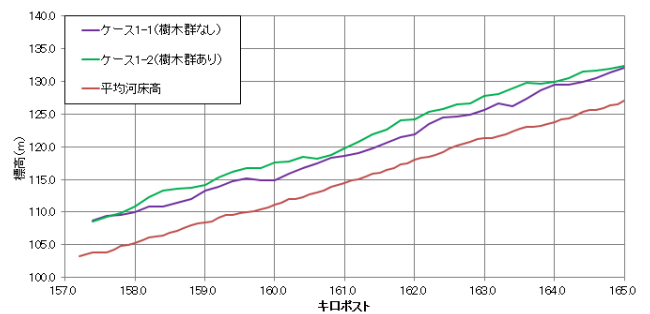


図-2 水位縦断面図 (実験結果)

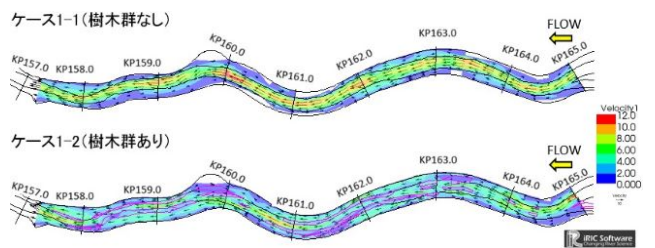


図-3 流速コンター図の比較 (実験結果)

キーワード 水理模型実験, 河道内樹木群, 急流河川, 平面2次元数値解析, 樹木群管理, 高速流
連絡先 〒062-0933 札幌市豊平区平岸3条3丁目2番7号, Tel 011-812-7724, Fax 011-812-2825

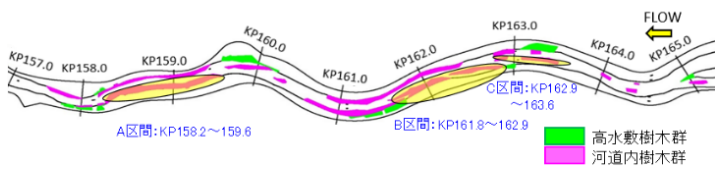


図-4 樹木群伐採対象区間

表-2 樹木群管理条件

ケース	A区間 KP158.2~KP159.6	B区間 KP161.8~KP162.9	C区間 KP162.9~KP163.6
ケース2-1	伐採なし	伐採なし	伐採なし
ケース2-2	50%間伐	50%間伐	全伐採
ケース2-3	全伐採	全伐採	全伐採

3. 数値解析

(1) 計算条件

本研究では、樹木群の水利的影響を確認するため、iRICソフトウェアのNays2DH²を用いて実験結果の再現検証を行い、次に樹木群の伐採等による効果予測を試みた。計算は全て現地スケールとし、計算区間は KP157.1~KP165.0とした。計算格子は流下方向に633測線、横断方向に33測線(1格子約12m×11m)、流量は4400 m³/s、粗度係数は、樹木群なしの実験を再現できた0.021とした。

(2) 樹木群条件

樹木群の条件は、樹高10m、樹木の抵抗係数は、密生度と抗力係数の関係³⁾から1.0を与えた。単位体積に占める植生の遮断面積は清水ら⁴⁾の式より0.0375m²とした。

樹木群管理の対象は、実験結果から高水敷上に2.0m/s以上の高速流が確認されたA区間(KP158.2~KP159.6)及びB区間(KP161.8~KP162.9)、また低水路中央に樹木が繁茂し出水時に倒伏・流木化が懸念されるC区間(KP162.9~KP163.6)とした(表-2, 図-4)。

数値計算は、①伐採なし(水理模型実験の再現)、②A, B区間50%間伐及びC区間全伐採、③A, B及びC区間全伐採の全3ケース実施した(表-2)。

(3) 結果の考察

a) 実験の再現検証

図-5の水位縦断面図より、実験結果(ケース1-2)と同条件である計算結果(ケース2-1)を比較するとKP163.6の計算結果の水位が若干低いもののほぼ一致した。また、図-6の流速コンター図より、流速分布が実験と計算でほぼ同様の傾向を示し、実験結果を再現できたとと言える。

b) 樹木群管理の効果予測

図-5の水位縦断面図より、3ケースの計算水位を比較すると、50%間伐(ケース2-2)で0.27m、全伐採(ケース2-3)で0.65m水位が低下した。

図-6の流速コンター図より、樹木群の伐採により高水敷上の高流速が軽減されたことが分かる。また図-7より堤防沿いの流速は、樹木群が繁茂した状態では2.0m/s以上の高速流が多く確認されたが、樹木群の間伐や伐採により一部を除き流速2.0m/s以下に軽減できるという予測結果が得られた。

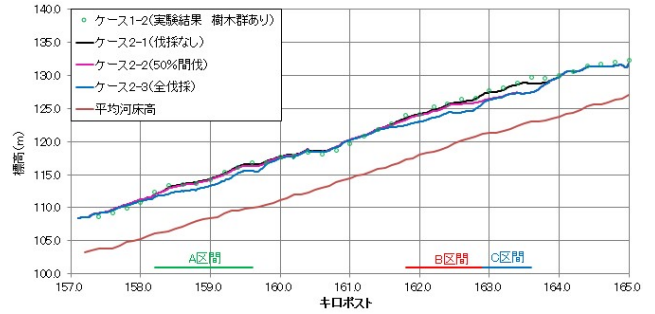


図-5 実験と計算の水位縦断面形の比較

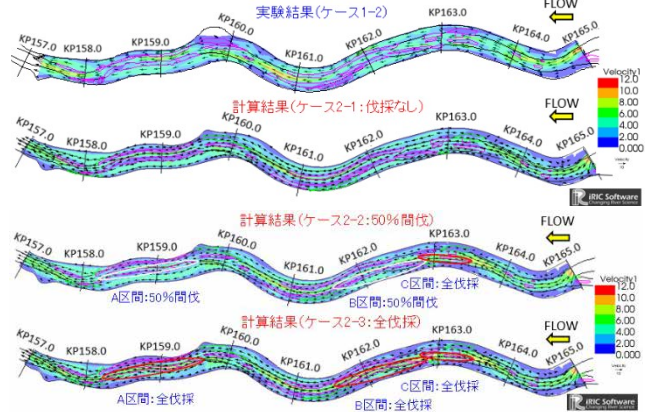


図-6 実験と計算の流速コンター図

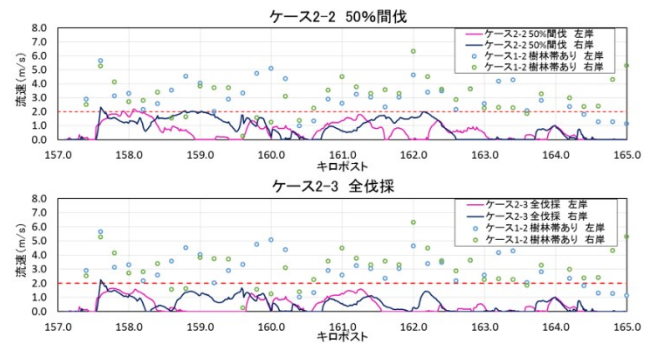


図-7 堤防沿いの流速の比較

4. まとめ

本研究では、樹木群による水利的影響を水理模型実験と平面二次元数値解析により検討し、樹木群管理の効果予測を行った。その結果以下の知見が得られた。

- (1) 大規模出水時には、樹木群が洪水流の流下を阻害し水位上昇をまねく。
- (2) 高水敷と低水路の流れが樹木群で分断され、洪水流が高水敷に乗り上げると2.0m/sを超える高流速が堤防沿いに連続する。
- (3) 堤防沿いの流速は、樹木群の間伐や伐採により一部を除き流速2.0m/s以下に軽減できることが示唆された。

参考文献

- 1) 福岡捷二, 藤田光一: 洪水流に及ぼす河道内樹木群の水利的影響, 土木研究所報告, 第180号-3, 1990年1月
- 2) iRIC Project: <http://i-ric.org/ja/>, (平成29年4月3日確認)
- 3) (財)リバーフロント整備センター: 河川における樹木管理の手引き, 山海堂, 1999
- 4) 清水義彦, 小葉竹重機, 新船隆行: 樹林化河道の洪水流況と浮遊砂輸送に関する数値計算, 水工学論文集, 第44巻, 2000