

植生および流木が洪水流に与える影響について

秋田大学 学生会員 ○大森 蒼士
 秋田大学 学生会員 自見 寿孝
 秋田大学 正会員 齋藤 憲寿
 秋田大学 正会員 渡辺 一也

1. はじめに

河川流域には多くの植生と樹木が存在している。河道内の植生は流水抵抗の働きをし、洪水時の水位上昇を引き起こす。河道周辺の樹木は洪水時に発生する河岸の崩壊により流木化し、河道内を流下する。これにより植生による水位上昇が生じる。その結果、氾濫水とともに流木が市街地に流入し、人命や家屋に被害が生じるおそれがあるため、適切な河川整備が必要である。既往研究¹⁾では植生に関する洪水時の検討や、洪水時の流木の挙動に関する研究が行われてきたが、植生と流木が相互作用した際の洪水時の検討については行われていない。

本研究では水理模型実験を行い、植生の密度と流木長による水位上昇量について検討した。

2. 研究対象

本研究では、2022年8月に発生した記録的大雨により氾濫した五城目町の内川川や富津内川のような中小河川を対象にする。馬場目川圏域河川整備計画²⁾より馬場目川圏域中流部である富津内川合流点の川幅が30~50mである。よって、川幅30mの河川を想定し、縮尺を1/100として実験を行う。

3. 実験方法

実験は直線矩形開水路に植生モデルを設置し、流木の模型を水路の一方の端から投入して行った。植生は剛体な植生を模擬するため真鍮を用い、直径6mm高さ50mmとした。密生度は2種類とし、高密生度（50mm間隔25本）と低密生度（100mm間隔9本）とした。

実験で用いる流木の材質は秋田県に広く分布している杉を用い、想定する流木の長さを20m、15m、10mとする。縮尺1/100より、流木の模型を200mm、150mm、100mmとした。流木の比重は、湿潤状態では0.81~0.88であった。杉の直径は実スケールにおいて0.5mと想定し、模型流木直径は5mmとした。

実験方法として、流量を0.0083 m³/s, 0.0056 m³/s, 0.0028 m³/sの3通り流して行く。それぞれの流量の特徴として、馬場目川の計画高水流量を基準に、「洪水流量」と「平水流量」と「低水流量」の3パターンである。秋田県の荒川に流入した杉流木数³⁾より本数を算出し、流木モデルを植生層のおよそ0.8m上流から流木長別に40本流下させた。上流から流木モデルを流下させ、カメラを用いて流木が堆積する様子を記録した。流木は1秒におよそ3本ずつ投入した。流木の堆積状況は、流木堆積率で評価した。流木堆積率は式(1)で表される。

$$\text{流木堆積率(\%)} = \frac{\text{堆積した流木の本数}}{\text{投入した流木の本数}} \times 100 \quad (1)$$

流木が堆積した際の水位を計測し、水位の変化を水位上昇率で評価した。水位上昇率は式(2)で表される。

$$\text{水位上昇率(\%)} = \frac{\text{流木堆積時の水位}}{\text{流木無しの水位}} \times 100 - 100 \quad (2)$$

計測した箇所を図-1に示す。高密生度は各列5点、低密生度は各列3点計測した。列毎の水位を平均し高密生度は6列、低密生度は4列、一定間隔で算出した。

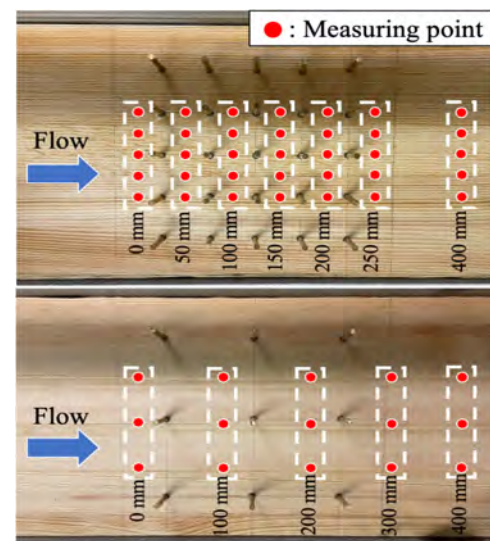


図-1 計測箇所
 (左：高密生度，右：低密生度)

キーワード 植生, 流木, 河道内, 模型実験, 中小河川

連絡先 〒010-8502 秋田市手形学園町 1-1 TEL 018-889-2884

4. 実験結果

流木の挙動を植生層上部から撮影したものを図-2に示す。写真は結果が顕著に見られた流量 $0.0056 \text{ m}^3/\text{s}$ 時の 100 mm の流木モデルの様子であるが、他の流量時も同じような挙動を示した。高密生度の場合、流木長に関わらず流木モデルの多くが1列目の植生モデルに堆積した。一方、低密生度の場合は流木長の短い 100 mm の流木モデルの多くが植生層を通過し、堆積しなかった。

流木長と流木堆積率の関係を図-3に示す。流木長が長いほど流木堆積率が高いことが読み取れる。図は流量 $0.0056 \text{ m}^3/\text{s}$ 時の様子であるが、他の流量時も同じような傾向であった。流木長が長いほど密生度に関わらず堆積率が高く、流木長が短いと植生層を通過し、堆積率が低くなることが確認された。

各流木長における水位上昇率を図-4に示す。どの流量時も高密生度は流木長にかかわらず、1列目に大幅な水位上昇があり、3列目以降の変化は見られなかった。低密生度は 100 mm の流木モデルは多くが植生層を通過して流下したため、大きな水位変化は見られなかった。 $0.0083 \text{ m}^3/\text{s}$ は水位が植生の高さよりも高くなるため、流木モデルの堆積位置が植生層全体に広がるためと推測される。

5. おわりに

本研究では、植生の密度と流木長による水位上昇量について検討を行った。流木長が長いほど密生度に関わらず水位が上昇することが確認された。しかし、洪水時は全体的に水位が上昇するため平常時に比べて変化量は小さくなった。また、洪水時は密生度よりも流木長の影響を大きく受け、流木長が長いほど流木は複雑に堆積するため、水位の変化も複雑であった。

謝辞

本研究を行うにあたり科学研究費補助金(20H00256, 代表：風間 聡)の助成を受けた。ここに記し、謝意を表す。

参考文献

- 1) 初田直彦, 赤堀良介, 清水康行: 蛇行流路の流体場と流木の挙動に関する実験と数値解析, 土木学会論文集 A2(応用力学), Vol.68, No.2(応用力学論文集 Vol.15), I_415-I_422, 2012.
- 2) 秋田県: 二級河川馬場目川水系馬場目川圏域河川整備計画変更, 平成27年2月, <https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000010601_00/seibi_babame.pdf>(2023/1/12 閲覧)
- 3) 溝口敦子: 直立性植生内の流速鉛直分布荷底面粗度が及ぼす影響の実験的検討, 土木学会論文集 A2(応用力学), Vol.74, No.1, pp. 38-50, 2018.

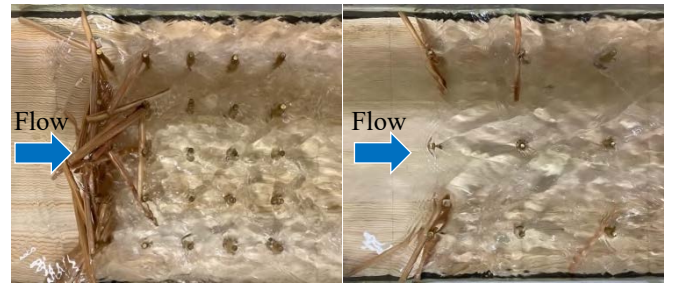


図-2 流木モデル堆積時の様子 (左: 高密生度, 右: 低密生度)

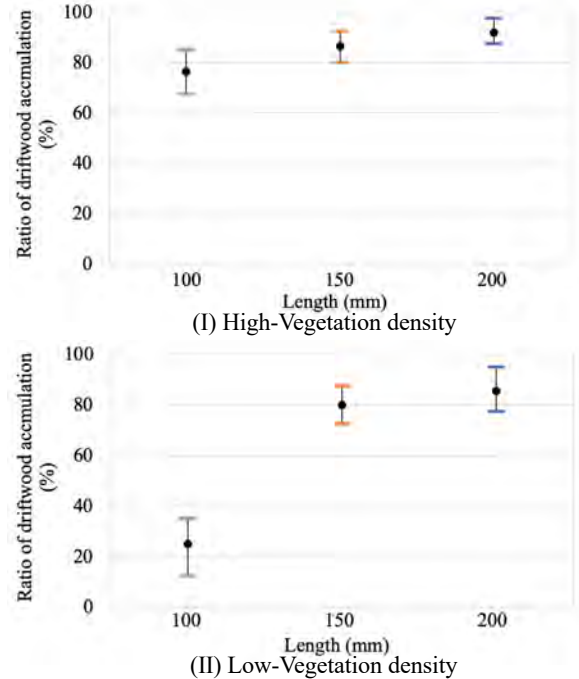


図-3 $0.0056 \text{ m}^3/\text{s}$ 時の流木長と流木堆積率の関係 (上: 高密生度, 下: 低密生度)

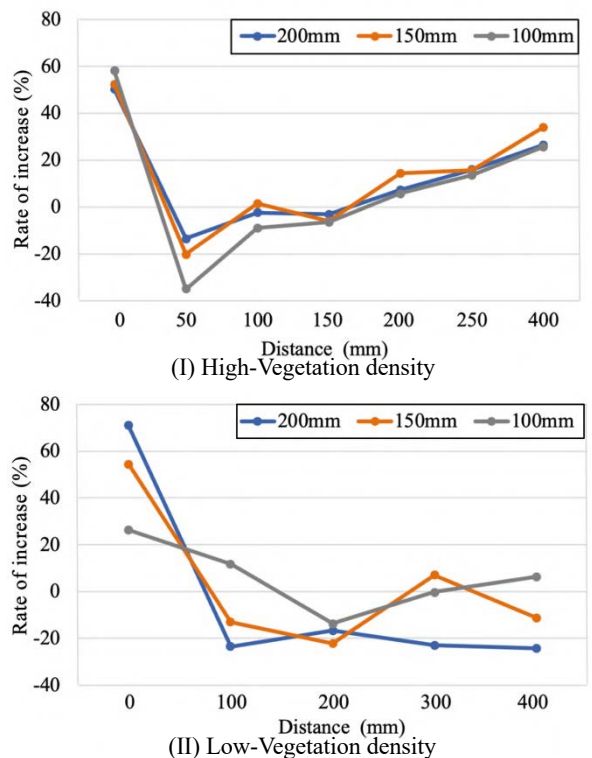


図-4 $0.0056 \text{ m}^3/\text{s}$ 時の各流木長の水位上昇率 (上: 高密生度, 下: 低密生度)