

山地河川湾曲部における流木の堆積特性に関する実験

岩手大学 学生会員 ○蛭名優, 正会員 松林由里子, 小笠原敏記, 非会員 笹本誠

1. はじめに

洪水や土石流災害に伴って発生、堆積する流木の研究や橋梁に堆積する流木の研究は多く行われている。しかし、山地河川の流木を対象とした研究は少ない。山地河川における流木の主な堆積箇所は河川湾曲部であり、湾曲部における流木の挙動を解明することは流木被害を予測することにつながる。本研究では、実際の山地河川の湾曲部の地形を 1/50 スケールで再現し、流木流下の水理模型実験を行い、流木堆積のメカニズムを検討した。

2. 研究方法

2.1 対象河川

本研究の対象河川は岩手県西和賀町内を流れる、北上川水系高下川とした。高下川の実地調査では湾曲部に流木の堆積が見られ、特に流木の堆積が多く確認された写真 1 に示す、距離 178m の範囲を対象区間とした。2019 年 10 月に観測した対象区間の河川流量は平水時で $0.34\text{m}^3/\text{s}$ 、勾配は 1/50、河川幅 4~8m 程度である。湾曲の下流には河川中央に中洲があり左岸側は本流からの水がほとんど供給されない死水域となっている。



写真 1. 高下川の堆積流木

2.2 実験模型の作成

対象区間の実験模型を作成するため水準測量を 9 月から 11 月にかけて行った。機器は Nikon 社製の TS DTM-605 を使用した。測量によって得られた 693 点の測点データを基に現地写真の確認や調査を行い 197 点追加して、図 1 に示す 3D モデルを得た。また、図中に河川の流心と中洲を示す。

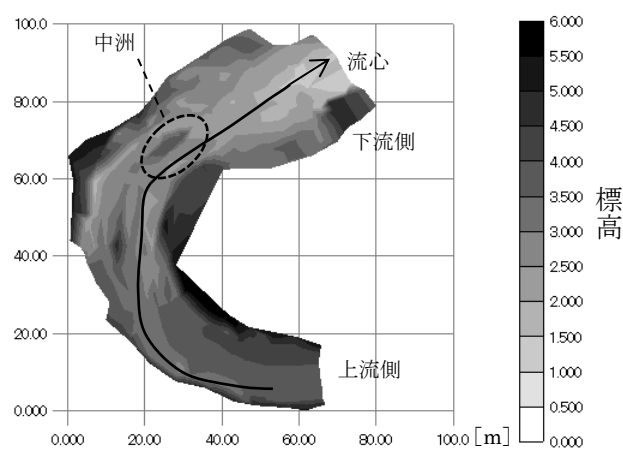


図 1. 河道コンター図

3D モデルはオートデスク社の Civil3DCAD と Fusion360 によって作成した。まず、Civil3DCAD で測量した点群のデータから Triangulated Irregular Network(以下 TIN と略す)サーフェスを作成した。TIN サーフェスからソリッド抽出をすることによってソリッドモデルを作成し、Fusion360 に 3D モデルを出力した。その後、3D モデルを $20\text{cm} \times 20\text{cm}$ 、計 36 個に切り分け、武藤工業社製の 3D プリンタ MF-1000 で実験模型を作製した。完成した模型を写真 2 に示すようにベニヤ板の土台に張り付け、隙間をシリコンシーラントで充填し、模型の表面の凹凸を減らすためやすりで軽く削った。また、実験水槽内に整流された水を供給するため、実験水槽上流部に整流装置を取り付けた。

キーワード 山地河川, 流木, 堆積, 河川湾曲部, 実験, 北上川水系

連絡先 〒020-8550 岩手県盛岡市上田 3 丁目 18-8 岩手大学 TEL019-621-6317

3. 実験方法

調査対象期間に対象区間で調査された流木長は3～17m、直径0.2～1mであった。模型の縮尺比1/50を考慮し、流木模型は直径5mm、長さ200mm 比重1未満のひのき角材を使用した。また、粗度は模型のプリントによってできた模型表面の粗度のみとし、固定床とした。実験の流木の投下、記録方法は矢部ら¹⁾を参考に、流量は平水時を20ml/sとし流量が安定するまで通水した後、流木模型を1本ずつ投下した。投下後は流量を徐々に増やしていき、中流量時、高流量時の軌跡、堆積位置を記録した。各ケースにおいては15回ずつ測定を行った。

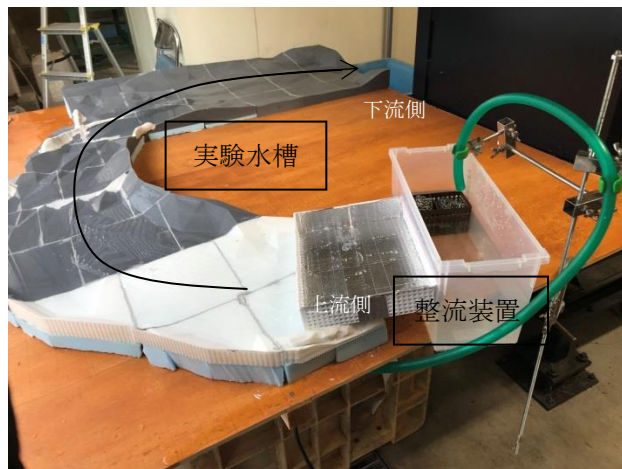


写真2 実験装置全体

4. 結果

4. 1 流木の挙動

図2に最大流量時における長さ200mmの流木の軌跡を示す。200mmの流木は水槽に投下後、A地点の水深の深い方で移動し、流心に沿って流れた。その際に流木の下流側先端が川岸に引っかかり固定されると、上流からの流れによって回転し、川を横断するように堆積した。また増水した際には、河岸に引っかかっていた部分が外れ再移動し、水深が浅い箇所まで移動した後に堆積する挙動も見られた。

100mmの流木は投下後、A地点の流心か湾曲部内側を流れる傾向が多く見られた。また、200mmの流木より移動距離が長くなる傾向も見られた。200mm、100mmともに平水時でも水深の深い箇所では流木の移動が見られた。また、流木の移動を開始する前兆として流木と河床の接地面が1箇所であり、水の流れによって流木が左右に揺れている場合、時間経過によって移動を開始する傾向が多く見られた。

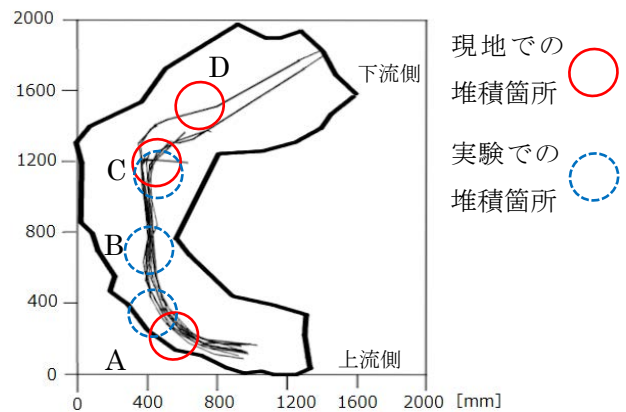


図2.最大流量時の流木模型の軌跡

4. 2 流木の堆積

長さ200mmの流木は平水時では投下後に流心に乘って少し流された後、A地点の河岸に堆積する傾向が見られた。現地の堆積箇所と比較すると類似している箇所に堆積していた。増水後は中流量時から高流量時にかけて移動、堆積を繰り返しB、C地点への堆積が多く見られた。この箇所は現地と比較するとC地点での堆積は観測されたが、B地点での堆積は確認されていなかった。また、現地で堆積が観測されているD地点は実験では堆積しなかった。

考察

流木の堆積する条件としては、流木と河床の接地面が2箇所以上若しくは接地面が1箇所でも接地面積が大きい場合に堆積することが考えられる。また長い流木が湾曲部外側を流れやすいのは水と接触している面積が大きく、湾曲部外側の速い流速の影響を受けやすいからだと考えられる。逆に短い流木は1度湾曲した流れの内側に入ってしまうと、流れが遅いため流心に戻るができず、砂州に沿って移動、堆積すると考えられる。

謝辞：高下川の地形データを提供して頂いた西和賀町役場の皆様に感謝する。

参考文献

- 1) 矢部浩規 渡邊康玄：流木の堆積，捕捉調査と河道流況特性について，水工学論文集，52巻，pp. 661-666，2008.
- 2) 水原邦夫：土石流に伴う流木による災害とその防止軽減対策に関する考察，水利科学，No.352，2016