

橋梁地点での河道閉塞に伴う氾濫流と流木の挙動に関する室内実験

群馬工業高等専門学校 ○永野 博之
 群馬工業高等専門学校 狩野 丞

1. はじめに

流木の到達範囲や流下過程を予測することは流木災害対策の上で重要であり、そのためには流木の流出・堆積の実態に関する基礎データの集積が必要となる。加えて、流木の堆積範囲や堆積状況についての特徴を簡易に判断することができれば、対策を検討する上で有益となる。永野ら¹⁾は、2017年九州北部豪雨における白木谷川流域を対象に、空中写真より判読した倒木・流木の方位角と流域の地形メッシュより得た傾斜方向等の情報と比較し、氾濫解析による流向との比較²⁾を行った。また、同災害における寺内ダム上流域に位置する黒川流域についても同様の検討が行われている³⁾。

一方で、河道を流下する流木と河道から氾濫した流木の挙動の違いなどは明らかになっていない。狩野・永野⁴⁾は、直線水路と平板を組み合わせた簡易な室内氾濫実験から、橋梁地点での流木捕捉が氾濫流に与える影響について検討を行い、橋梁で捕捉された流木が水流の影響を受けて捕捉状態が変化したことを報告している。本研究は、狩野・永野の実験について、河道と氾濫域とでの流木の挙動の違いに着目した検討を行うものである。

2. 実験の概要

実験装置の模式図を図-1³⁾に示す。水路幅 10cm、側壁高 5.0cm、長さ 300cm の矩形断面水路である。氾濫原は上流端から 100cm~300cm の区間に設置した。氾濫原の幅は左右岸ともに約 45cm である。水路側壁はアクリル、河床はコンパネ板より成り、氾濫原もコンパネ板より成る。水路・氾濫原は便宜上 A、B 二つの区間に分割し、A は勾配 3°、B は勾配 0°である。水路の粗度係数は $0.0123 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ 、氾濫原の粗度係数は $0.0183 \text{ m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ であった。コンテナに貯めた水はポンプでくみ上げられ吐水口を経て整流槽から水路上流端に流入する。流量は 4.1L/s であり、ポンプは 20 秒

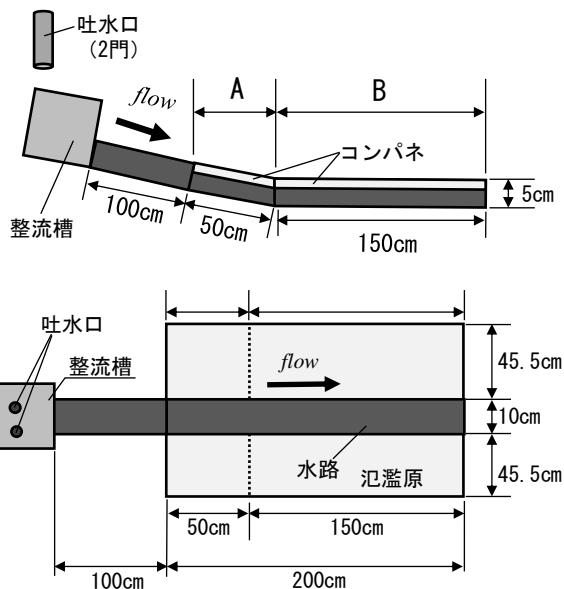


図-1 実験装置模式図（上：側面図，下：平面図）³⁾

表-1 実験ケース³⁾

| CASE | 橋梁の設置位置 (上流端からの距離) cm | 閉塞率 (%) |
|------|--------------------------|------------|
| 1 | 125 | 50 |
| 2 | 150 | |
| 3 | 200 | |

間稼働させた。本実験では流木等により、すでに橋梁のクリアランスが減少している状態を想定するため、水路内の閉塞率が 50% となるよう、幅 10cm、厚さ 2.5cm の横断構造物を水路内に設置した。流木投入時点で流れは橋梁模型に衝突しており、橋梁模型上流側には跳水が発生している。

実験ケースを表-1に示す。CASE1では橋梁の位置を上流端から 125cm、CASE2では 150cm、CASE3では 200cm とした。流下開始から 10 秒後に、長さ 10cm、直径 2mm の流木を上流端から 50cm 離れた地点に流木の軸が流れと平行になるように 50 本投下した。実験の様子はビデオカメラで撮影し、実験終了後、流木の位置、捕捉状況を確認した。

3. 河道内と氾濫原における流木の挙動

図-2 に、各ケースにおける水路側面から撮影した橋梁地点における流木の捕捉状況を示す。河道内を流れる流木は、流れに平行となるように流下した。流木は、橋梁地点で捕捉されるもの、橋梁と流路床の間を通過する流木があり、捕捉された流木は橋梁地点で入り組んで重なるよう捕捉された。また、CASE2 と CASE3 では、橋梁地点で捕捉され一度停止した後、橋梁上を越流するものもあった。特に CASE2 では左岸側で橋梁を越流した流木がその左岸側の氾濫原へと流れた。捕捉された流木群の様子をケースごとに比較すると、橋梁模型の設置位置が下流側になるにつれて (CASE1→CASE2→CASE3)、橋梁模型上流側で直立に近い状態で捕捉される流木が多いようであった。図-3 に、氾濫原に流れた流木の平面上での軌跡を示す。この流木は、CASE2 において左岸側で橋梁を越流した流木である。図中の背景写真は、流下開始より約 12 秒経過時の様子であり、斜めから撮影した写真を鉛直上方から見た図として展開できるような射影変換したものである。図中の棒線が各時刻での流木位置であり①が背景写真と同時刻、②以降は 0.1s ずつ経過した時刻を表している。流木は、河道内のように長軸が流れに平行になるのではなく、幹の側面で氾濫流を受け、押し流されるように氾濫原を流下した。

4. おわりに

本研究では、室内氾濫実験により洪水時における橋梁地点での捕捉流木の挙動と氾濫後の流木挙動を調べた。今後は移動床での検討を行う。

謝辞: 本研究は、JSPS 科研費 25K07424 (研究代表者: 永野博之) のもとに実施した。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 永野ら(2023), 第 50 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, II-14.
- 2) 永野ら(2023), 令和 5 年度砂防学会研究発表会概要集, pp.553-554.
- 3) 永野(2025), 令和 7 年度砂防学会研究発表会概要集, pp.767-768.
- 4) 狩野・永野(2026), 第 53 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, 2513501-08-04.

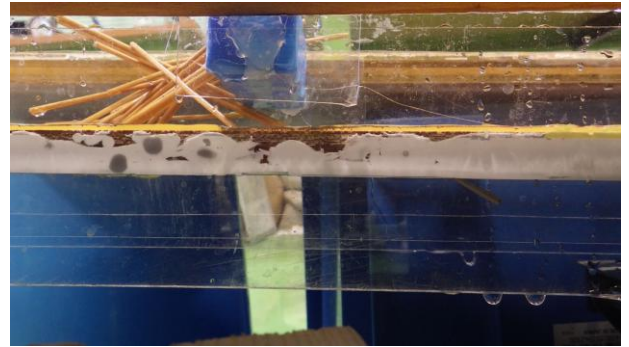


図-2(a) 橋梁模型地点での閉塞状況 (CASE1)



図-2(b) 橋梁模型地点での閉塞状況 (CASE2)

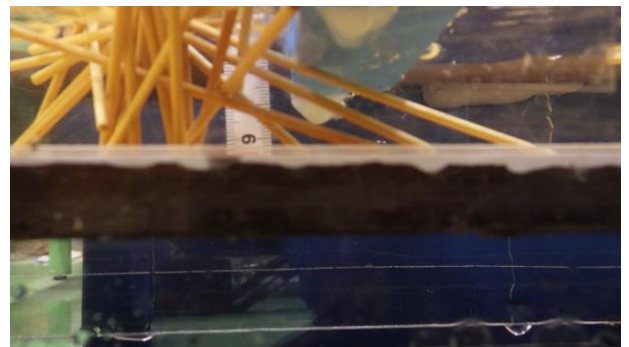


図-2(c) 橋梁模型地点での閉塞状況 (CASE3)

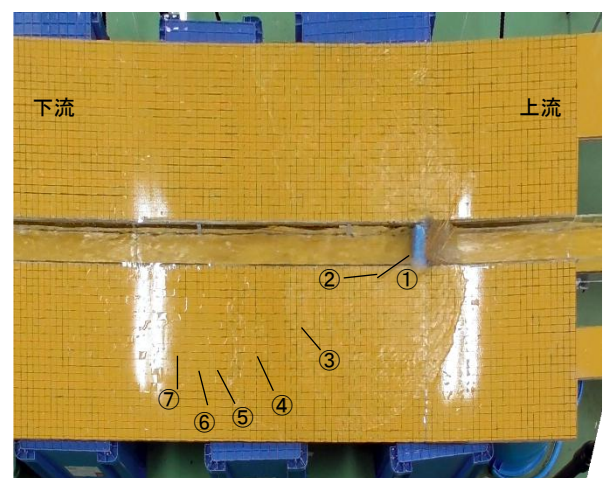


図-3 CASE2 において氾濫した流木の軌跡

(背景は CASE2 の流下開始より約 12 秒後)