

流木集積・土砂堆積による橋梁部の河道閉塞に関する研究

京都大学大学院工学研究科（現 日本工営株式会社）　○伊東直哉

京都大学防災研究所　竹林洋史

（一財）砂防・地すべり技術センター　藤田正治

1. はじめに

近年、台風や局所的豪雨による土砂災害が頻発しており、とりわけ橋梁部周辺の地域では橋梁部の河道閉塞によって土砂・洪水氾濫が発生し、多大な被害を与えている。流木の集積による橋梁部の河道閉塞については水路実験や数値解析を通して多くの検討が行われている。流木が橋梁部に補足されるまでの過程について、岡本らは固定床での水理実験を行い、流木比重が橋梁部の河道閉塞に及ぼすことや流速が大きい場合は流木が河床へと沈下することについて指摘した¹⁾。一方、既往の研究では洪水時の流砂特性が河道閉塞に与える影響についてはあまり検討されておらず、土砂・洪水氾濫対策を考える上でさらなる知見が必要である。このような現状から、本研究では橋梁模型と流木模型を用いた水路実験を固定床・移動床の条件でそれぞれ行い、結果を比較することで土砂が橋梁部の河道閉塞や閉塞後に発生する氾濫に与える影響について考察した。

2. 実験手順

図1に実験装置の概略図を、表1に各実験ケースの条件を示す。いずれの実験ケースにおいても1分間に累計200本の流木を投入しているが、一度に供給する流木量と供給間隔を変化させ、捕捉量の違いを考察した。実験手順について述べる。投入水路内の流況が定常状態になったのを確認した後、橋梁の約3.8m上流地点から各実験ケースに応じて複数回に

表 1 各実験ケースの条件

Case	河床	投入方法	試行回数
F-20	固定床	20 本/6s×10	5
F-50	固定床	50 本/15s×4	5
F-100	固定床	100 本/30s×2	5
M-20	移動床	20 本/6s×10	5
M-50	移動床	50 本/15s×4	5
M-100	移動床	100 本/30s×2	5

分割して流木を投入した。最後の流木群の最後尾が橋梁に到達後、1分間通水させ、集積した流木塊や氾濫状況が定常状態となるまで待った。その後、水路内の水の供給を止めて排水し、橋梁部に捕捉されている流木を回収した。また、移動床の場合は橋梁の1m上流地点、1m下流地点の河床高を測定した。実験後、橋梁部周辺の様子を撮影したカメラの映像から、各時間における橋梁部の流木捕捉量を測定した。これを固定床・移動床で各実験ケースにつき、同様の条件で5回ずつ行った。

3. 実験結果

図2に固定床の実験結果を、図3に移動床の実験結果を示す。固定床、移動床どちらにおいても一度に投入する流木量が少ないほど、最終的な橋梁部での捕捉量も少なかった。このことから、同程度の洪水時間で同程度の流木量が発生したとしても、少量ずつ

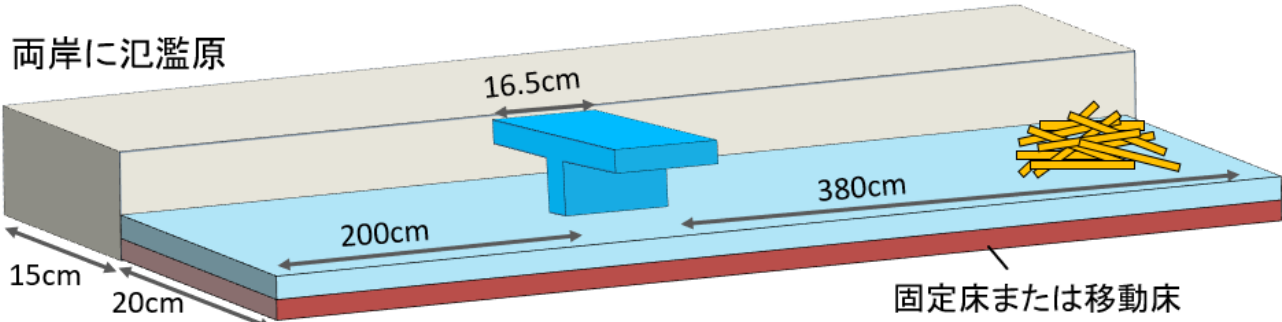


図 1 実験装置の概略図

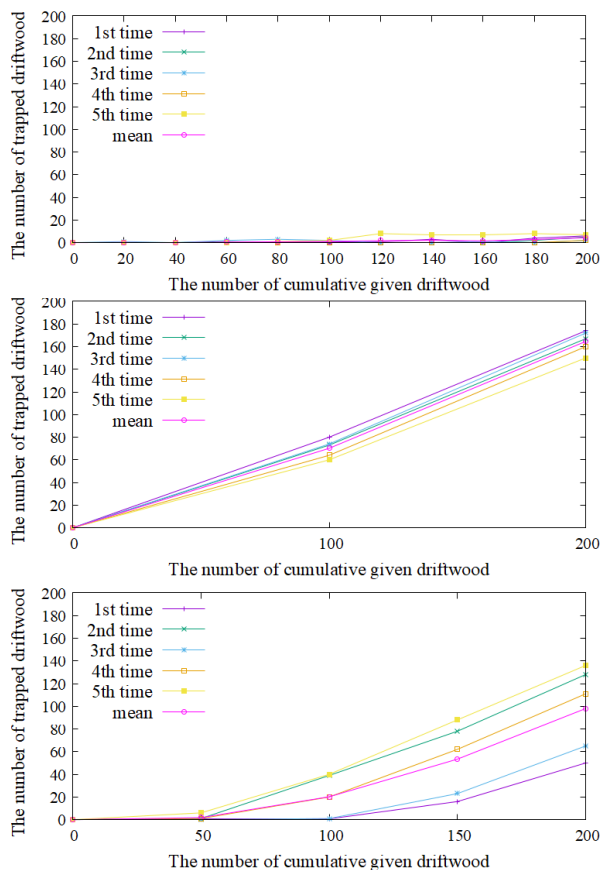


図 2 捕捉量と累積流木投入量の関係

(上 : Case F-20, 中 : Case F-50, 下 : Case F-100)

流木を流すことができれば、橋梁部の河道閉塞を防げる可能性がある。また、流木が 30 本程度捕捉されると、後続の流木群をほとんどすべて捕捉することがわかった。これは流木が 30 本程度捕捉されると、橋脚や橋桁と併せて河積が 8~9 割程度阻害されるためである。つまり、大規模な流木群が到達する以前から少量の流木を確実に流下させ、遮蔽率を常に低い状態にしておくことが河道閉塞を防ぐうえで重要である。図 2, 図 3 を比較すると、固定床よりも移動床の方がより多くの流木を捕捉していた。水面を流下してきた流木が橋脚に衝突して捕捉された後、後続の流木群によって河床に押し込まれ、上流からの流砂によって一部が埋没し、一部が河床から表出する状態となっていた。河床から表出した部分が後続の流木を捕捉したため、移動床の方が多くの流木を捕捉したと考えられる。なお、既往研究の多くは固定床での検討となっているが、実際の災害では移動床条件であることから、より多くの流木が捕捉される危険性がある。

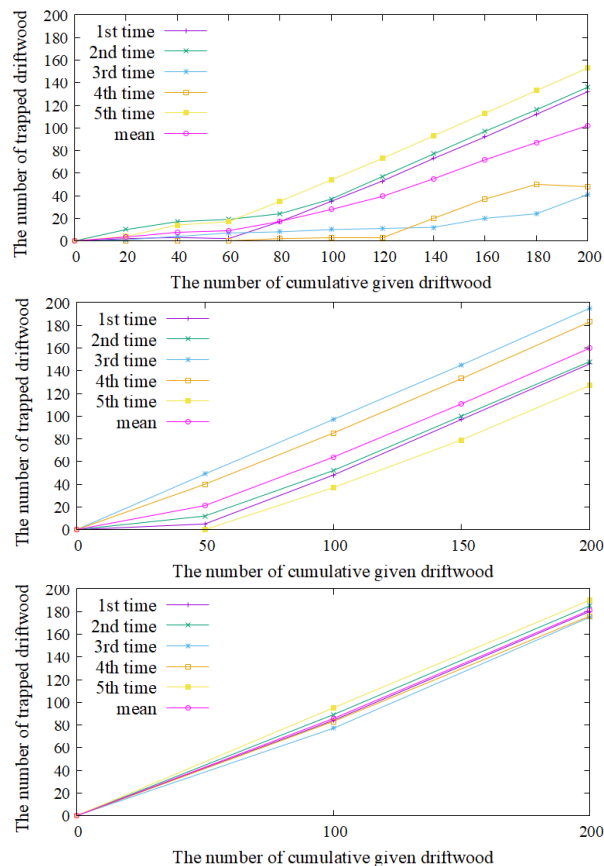


図 3 捕捉量と累積流木投入量の関係

(上 : Case M-20, 中 : Case M-50, 下 : Case M-100)

また、移動床では流木が橋梁部に集積すると、上流から供給される流砂をせき止め、橋梁上流部では河床上昇傾向、橋梁下流部では河床低下傾向にあった。

4. まとめ

本研究では固定床・移動床での水理実験から橋梁部の流木集積について検討した。少量ずつ流木を流下させることができれば、河道閉塞を抑制することが可能であると示された。また、固定床より移動床の方が多くの流木を捕捉したことから、多くの既往研究により示された固定床での実験結果より多くの流木が実災害では捕捉される危険性がある。

参考文献

- 1) Okamoto, T., Takebayashi, H., Sanjou M., Suzuki, R. and Toda, K. Log jam formation at bridges and the effect on floodplain flow: A flume experiment, *J Flood Risk Management*, 2020