

流木発生ポテンシャル概念に基づいた星野川流域における 橋梁の流木によるリスクの評価について

九州大学工学部 学生員 ○増田淑稀・大久保遼太

九州大学大学院 学生員 富田浩平・竹村大・楊東 フェロー 矢野真一郎 正会員 笠間清伸

1. 目的

近年多発している大規模豪雨災害では、平成 29 年 7 月九州北部豪雨をはじめとして、流木が原因とされる水害の助長が多数見受けられている。平成 24 年 7 月九州北部豪雨において、福岡県を流れる矢部川（流域面積 647km²，幹川流路延長 61km，計画流量 3,700m³/s（船小屋））では、本川 1 箇所と派川の沖端川 2 箇所の計 3 箇所で堤防が決壊し、流域のうち柳川市では市内の 1/3 が浸水するなどの甚大な被害が発生した。一方、八女市を流れる支川の星野川においては、流木が洪水流と共に流下し橋梁へ集積したことで氾濫被害が助長される事態が発生している。

星野川流域には明治時代から大正時代にかけて架けられた多くの石橋が存在している。石橋の桁下構造は一般的にアーチ形状を有しており、通常流木が発生する規模の洪水では HWL に近い水位が想定されることから、橋脚の径間長と較べて狭くなるアーチ上部に水面が発生すると考えられる。また、流木化する樹木には水より比重の小さい針葉樹が多いため、水面付近を浮いて流下することが多い。これらのことより、石橋は桁橋と較べると流木を捕捉し易い構造を持っていると考えられる。実際に平成 24 年水害では、宮ヶ原橋（写真-1）において流木が集積し、橋梁の欄干や道路部などの上部構造が破壊された。一方、宮ヶ原橋は大正 11 年架設の 4 連アーチ橋であり、その文化財的な価値から存置を望む声が多く、管理者の福岡県は、洪水を受けて行った河川改修事業の中で、洪水流の一部が橋梁下を迂回できる分水路を右岸側に設置している[右田・西尾(2016)]。平面 2 次元解析と水理実験により H24 年洪水流量 1,587m³/s で氾濫が発生しないことが確認されているが、流木の影響については検討されたかどうか不明である。

本稿では、石橋が多い星野川を対象として、矢野ら(2016)が提案している河川流域全体での可能最大流木発生量に相当する流木発生ポテンシャルの概念



写真-1 宮ヶ原橋全景（2017 年 10 月撮影）

に基づき、橋梁への流木集積リスク評価を行い、石橋がもつ流木リスクへの影響の評価を試みる。

2. 評価方法について

(1)対象流域

調査対象は図-1 に青線で示した矢部川支川の星野川流域である。星野川の流域面積は 143.2km²，延長は 28.5km，平成 26 年に整備された河川整備計画における計画流量は矢部川合流地点において 1,000m³/s である。



図-1 星野川流域

(2) 現地踏査について

2017 年 10 月に星野川流域において、全橋梁の諸元、ならびに想定される流木長決定に必要な代表森林における樹高を測定するための現地踏査を実施した。

星野川（支川も含む）における全橋梁数は 222 であり、そのうち石橋は 13 であった。全橋梁について、レーザー距離計などを用いて最小径間長、桁長、ならびに桁下高さなどの諸元を測定した。また、流域内の 6 つの森林において代表的な樹高を測定した。その結果、平均樹高は 22.61m となった。なお、森林調査は周辺道路から簡単に測定できる箇所に限定して行ったので、この値が星野川流域の代表値として使用できるかについては議論の余地があるが、大半がスギの人工林であり、樹齢 40～50 年で 20m 強程度の樹高を持つものが多く、他の河川流域での同様な調査でもおおむね類似の値が得られていることから、ここではこの値を代表値として以下の議論を行う。

(3) 流木発生ポテンシャルの評価

矢野ら(2016)の評価法を用いて星野川流域における流木発生ポテンシャルの評価を試みた。

まず、GIS 上に 10m メッシュ標高データをまとめて、傾斜角 30 度以上の斜面を急傾斜地として抽出し（図-2）、経験則より河道への距離から崩壊した土砂が到達できないと想定される斜面を取り除いて流木発生可能な斜面の抽出を行った。得られた発生した流木が河道へ到達可能な斜面の分布を図-2 に示す。

次に、森林管理者から入手した森林基本書、森林計画書、ならびに森林簿を用いて、林相区分図を GIS 上に作成する。ここでは、針葉樹・広葉樹・竹林・その他の 4 つに分類する。そして、林班情報から分類した斜面面積に各樹種の流木流出係数を掛けることで、可能最大流木流出量を各斜面毎に算出し、河道上の任意地点の集水域に含まれる発生量の総和を流木発生ポテンシャルとして評価する。その際、矢野ら（2018）で指摘されているように、平成 29 年の九州北部豪雨において国土交通省が流木量推定に使用した福岡県人工林収穫予測システムを用いて、樹齢 45 年を仮定した場合に推定される単位面積当たり材積量 $54,900\text{m}^3/\text{km}^2$ を流木流出係数として用いる。また、流域内の大半が針葉樹による人工林であることから広葉樹などの他種は考慮しないこととする。なお、本稿作成時において、林相データの整理が膨大でありまだ完了していないため、ここでは評価結

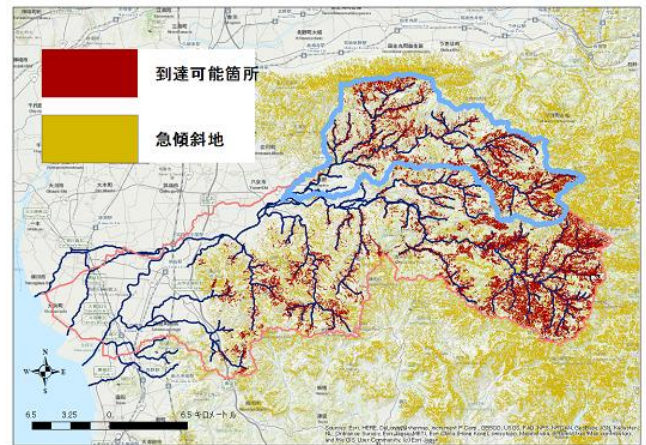


図-2 流木が河道に到達可能な斜面の分布（矢部川全流域）

果を示すことができない。講演時に最終的な結果を報告する予定である。

(4) 石橋の流木捕捉率の再評価について

前述の通り、石橋は桁下がアーチ構造であるため、HWL に近い水位では径間長（橋脚スパン間長）と比べて水面幅が狭くなり、浮いて流れることが多い流木が捕捉されやすいものと推定される。矢野ら(2016)では橋梁への流木捕捉率の評価において、最小径間長を想定される流木長で無次元化したパラメータを用いて、それに反比例する形式で表現していた。しかしながら、水面幅が水位により変化しない一般的な桁橋ではこの評価法で一貫しているものの、石橋は水位によりそれが変化することから、代表的な径間長（桁下構造の代表長さ）を設定できていなかった。そこで、本研究では水理実験より求めることを試みる。本稿執筆時で実験中であり、結果が整理できていないため、講演時にはその結果を反映して流木リスクを評価した結果を示す予定である。

3. まとめ

矢部川支川星野川流域を対象として、流木発生ポテンシャルの概念に基づき流木リスク評価を試みた。現段階で最終的な結果が得られていないため、講演時に報告する予定である

【謝辞】本研究は平成 29 年度科研費特別研究推進費 (JP17K20140)、文部科学省気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)、ならびに平成 29 年度河川財団河川整備基金の援助により実施された。深甚なる感謝の意を表する。

【参考文献】1) 右田・西尾(2016), 九州技報, 58, 46-52, 2) 矢野ら(2016), 土木学会論文集 B1 (水工学), 72(4), I_289-I_294., 3) 矢野ら(2018), 土木学会論文集 B1 (水工学), 74(4), in press.