

トラブルスポットに到達する流木量の算定に関する一考察

国土交通省北陸地方整備局神通川水系砂防事務所 石井崇※1, 高橋功司, 真安智大※2  
 (一財) 砂防・地すべり技術センター ○笹栗裕己, 小野寺智久, 宮瀬将之, 高橋健太  
 ※1 現国土交通省 水管理・国土保全局  
 ※2 現北陸地方整備局 松本砂防事務所

1. はじめに

神通川水系高原川流域内では、流木が橋梁等のトラブルスポットを閉塞させ、氾濫被害を引き起こすことが懸念されており、神通川水系砂防事務所では、管内に整備されている CCTV や流域内に設置した簡易カメラを用いて流木の流出状況などを調査している。

令和2年7月の豪雨時や令和6年7月の降雨時の調査結果では、高原川本川（平均河床勾配：1/40）のような掃流区間を流下する流木は土石流区間から発生する流木の流下状況とは異なり、ばらけた状態で流れ、流量のピーク時刻に最も流木量が増加することが確認されている。この状況は、流木の発生タイミングの違いや発生地点と調査地点との距離の差によるものと想定され、トラブルスポットへ到達する流木量に時間的な変化があることを示唆している。

一方、これまでの流木対策を検討する上では、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」や「流木対策指針（案）」を基本に、「橋梁等がトラブルスポットとなり得るのか」、「到達する流木量はいくらになるのか」を検討・把握し、その到達流木量と谷次数区分をもとに土砂・流木収支にまとめている。この考え方による流木対策の検討は安全側の検討と言えるものの、流木の流下状況を反映しておらず、どこで対策を行うことが優位であるのかを把握することが難しい状況にある。

そこで本報告では、流木対策検討の基礎資料として、流木がばらけて流下する状況を反映した「時間毎の到達流木量」を算定する手法について考察したため、その結果を報告する。



図1 令和6年7月時の流木流下状況写真

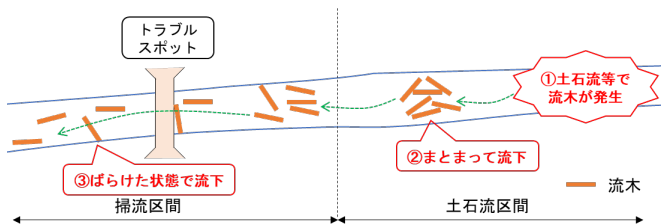


図2 流木の流下形態の変化のイメージ

2. 時間毎の到達流木量の算定手法

流木の流下する状況を2種類の算定手法でモデル化し、時間毎の到達流木量を検討した。

2.1 到達流木量の算定に当たっての前提条件

流木の流下状況については、水路実験が行われた例はあるものの、広範な流域で調査を実施した例は少なく、不明な点も多い。そのため、到達流木量算定の前提条件として、モデル化が困難な点を以下のように仮定した。

前提条件① 流木の発生地点

流木の発生地点は支川のみとし、本川溪岸からの流木発生は、その位置やタイミングをモデル化することが困難であるため、本検討では考慮しないこととした。

前提条件② 流木の移動速度

流木の移動速度は、一次元河床変動計算で得られた平均流速と同等と評価した。

前提条件③ 流木の樹種、形状、比重

流木は樹種や形状、比重によって、流下状況が異なると考えられるが、それらの条件をモデル化することが困難であるため、考慮しないこととした。

2.2 算定手法1

各支川で発生した流木が、それぞれ本川へ流れ込み、トラブルスポットへ到達するため、到達する時刻が違うと考え、モデル化を行った。

2.2.1 流木到達時刻の算定

流木は、各流木発生点で流量がピークとなった時刻に発生すると仮定し、トラブルスポットにおける流木の到達時刻を算定した。流木到達時刻  $t_n$  は、ピーク流量時刻  $T_n$  に、流木発生地点からトラブルスポットまでの流下時間 ( $L_n/V_n$ ) を加えて算定した。流木発生点からトラブルスポットまでの流下時間は、その距離と流木の移動速度から求めた。

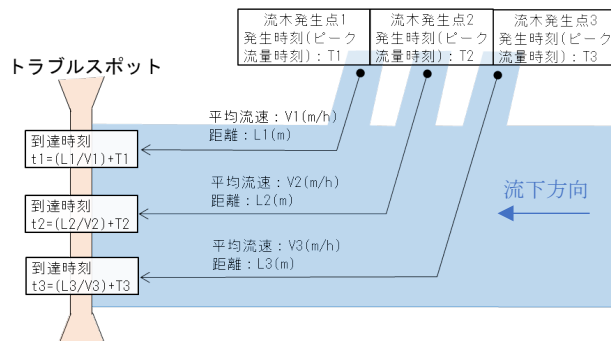


図3 流木到達時刻の算定イメージ

2.2.2 時間毎の到達流木量  $q_w$  の算定

各流木発生点からの流木量を、到達時刻ごとに整理し、時間毎の到達流木量  $q_w$  を、同一時間帯に到達する流木量の合計値として算定した。

なお、発生する流木量は、流木発生点における流木収支から算出することとした。

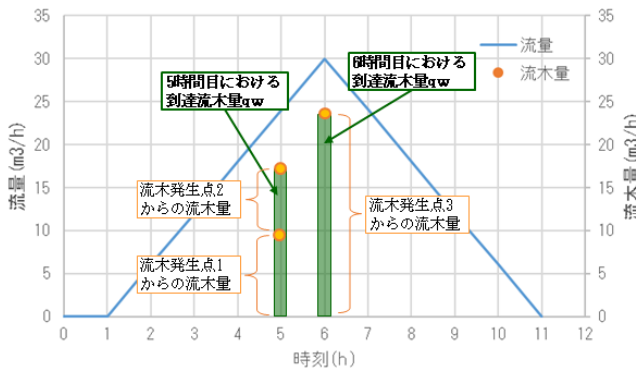


図 4 時間毎の到達流木量  $q_w$  の算定イメージ

### 2.2.3 時間毎の到達流木量の試算結果

トラブルスポットである橋梁における時間毎の到達流木量を試算した。その結果、流木到達時刻に差が小さく、特定の時間帯に流木が集中する結果となった。

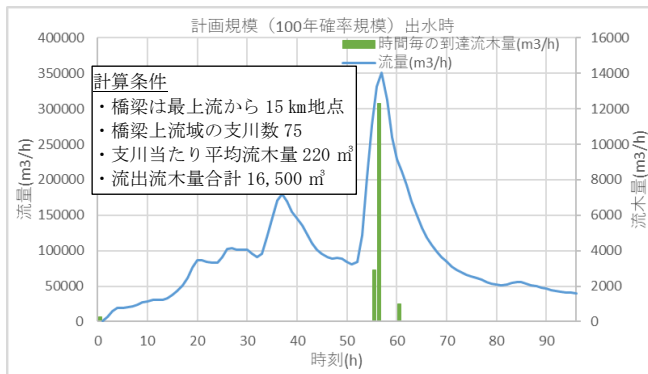


図 5 算定手法 1 における時間毎の到達流木量

### 2.3 算定手法 2

流木発生と土砂移動状況には相関性が見られるが、算定手法 1 では考慮されていないため、土砂移動状況に着目した以下の算定手法をモデル化した。

#### 2.3.1 総流木到達時間の算定

土砂の発生開始から終了までの間で流木も発生すると仮定し、流木発生開始時刻  $T_n$  および終了時刻  $T_n'$  を設定した。流木到達時刻  $t_n$  は、算定手法 1 と同様の計算で求め、最初の流木が到達する時刻を  $t_f$ 、最後の流木が到達する時刻を  $t_l$  とし、総流木到達時間を  $(t_l - t_f)$  で算定した。

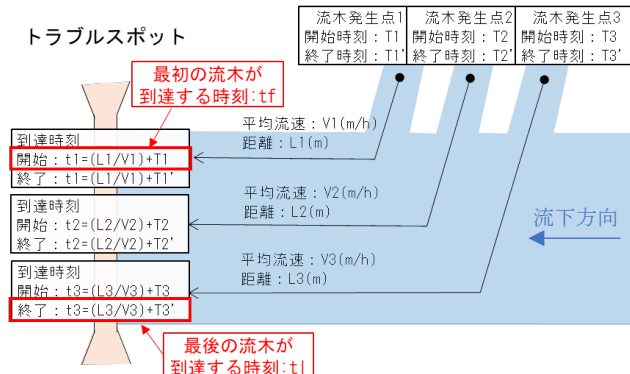


図 6 総流木到達時間  $(t_l - t_f)$  の算定イメージ

### 2.3.2 時間毎の到達流木量 $q_w$ の算定

時間毎の到達流木量  $q_w$  は、時間毎の通過土砂量  $q_d$  に比例すると考え、(総到達流木量  $Q_w$  / 総通過土砂量  $Q_d$ ) × 時間毎の通過土砂量  $q_d$  で算定した。

なお、総到達流木量  $Q_w$  は、流木収支から算出した流木発生点における流木量の総量である。また、総通過土砂量  $Q_d$  は、総流木到達時間  $(t_l - t_f)$  内に通過した土砂量の総量である。

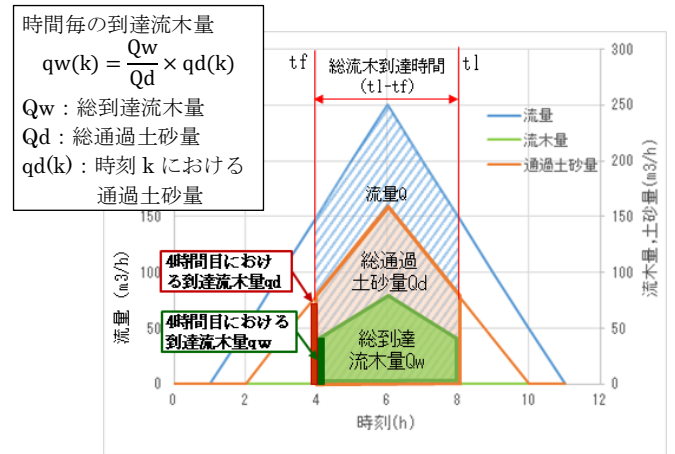


図 7 時間毎の到達流木量  $Q_w$  のイメージ

### 2.3.3 時間毎の到達流木量の試算結果

算定手法 1 と同じ橋梁で、算定手法 2 の時間毎の到達流木量を試算した。時刻によって流木量が増減する状況を表現できており、少しずつ流木が到達している。

ただし現時点では、時間毎の通過土砂量と到達流木量が比例関係にあるかは明らかではない。このため、今後は流砂量観測結果等を踏まえた詳細な分析が必要である。また、到達地点の違いなどにより異なる結果が予測されるため、検証地点を増やすなどの検証を行うことが必要である。

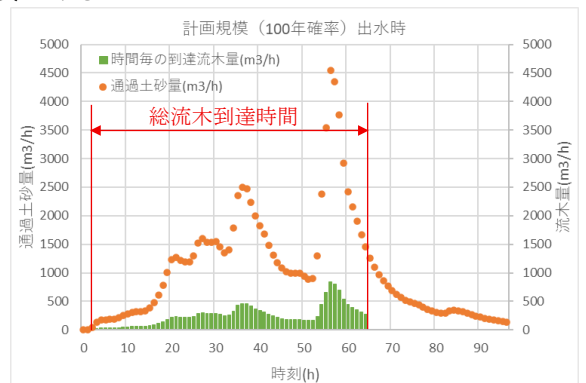


図 8 算定手法 2 における時間毎の到達流木量

## 3. おわりに

本報告では、流木の流下状況を反映した到達流木量の算定手法案を示した。今後計算精度を向上させるには、前提条件とした内容を実態調査に基づいて精査する必要がある。また、流木の動きをシミュレーションで再現できるようになれば、流木の密度や大きさ等が流下状況に与える影響を分析することも可能になると考えられる。実態に即した到達流木量の算定が可能となることで、効率的な流木対策検討に寄与できるものと考えている。