

狩野川流域における流木災害リスク評価と改築優先度評価への適用

国土交通省中国地方整備局沼津河川国道事務所 中村一郎,村松弘一
砂防エンジニアリング株式会社 ○遠藤弘樹,外山泉,井野伸彦,櫻井一也

1. はじめに

流木による災害は平成29年7月九州北部豪雨にみられる通り、橋梁等の横断工作物や河道の狭窄部・屈曲部等のトラブルスポットでの流木集積による土砂・洪水氾濫の助長が原因と報告されている。更に、平成28年に土石流対策技術指針が改定されており、流木対策の必要性が周知されている状況にある。

沼津河川国道事務所管内には約100基の既設砂防堰堤が存在し、そのうち不透過型砂防堰堤が大部分を占めており、管内の整備率は、土砂整備率約50%と低い水準にある。

本検討では、狩野川流域内の流木発生ポテンシャルから橋梁位置における相対的流木災害リスク評価を矢野ら¹⁾に基づき実施し、評価結果を踏まえた既設砂防堰堤の流木対策優先度の設定を試みたものである。

2. 流木発生ポテンシャルの算出方法

流木発生ポテンシャル V_i (m^3)は、橋梁地点に集積する可能性のある流木量の最大値として、本検討では、流木発生ポテンシャル V_i (m^3)について、以下の経験式

(1) を適用して評価した。

橋梁の位置及び諸元(高さ,長さ,スパン長)は現地調査により確認した。

$$V_i = \sum_k \beta_k A_{ki} \quad (1)$$

ここで、 β_k :k種の森林における流木流出率 (m^3/km^2)、 A_i :i地点の流域面積内における流木発生源 (30° 以上の急傾斜斜面)上のk種の森林面積 (km^2)である。 β_k は森林の植生により、針葉樹:1000、広葉樹:100、竹林:500、無立木地と更新困難地:0とされている。

(図1)に、各橋梁地点の流木発生ポテンシャルの地理空間分布を示した。流域面積が広がる下流の橋梁ほど V_i が大きくなっていることが分かる。

3. 相対的流木災害リスクの評価方法

相対的流木災害リスク \tilde{V}_i (m^3)は、流木発生ポテンシャルの収支を考慮した橋梁地点での流木捕捉量とした。すなわち、上流域からの流木発生ポテンシャルから上流の全ての橋梁により捕捉される量を差し引いた分のうち、対象とする橋梁へ流下し捕捉される流木量とした。

相対的流木災害リスク \tilde{V}_i (m^3)は、以下に示す漸化式(2)を用いて評価した。

$$\tilde{V}_i = (V_i - \tilde{V}_{i-1} - \tilde{V}_{i-2} \dots \tilde{V}_1) \alpha_i = \alpha_i (V_i - \sum_{k=1}^{i-1} \tilde{V}_k) \quad (2)$$

ここで、 \tilde{V}_i :橋梁iにおける流木捕捉量、 α_i :橋梁iの流木捕捉率である。

(図2)には本検討における相対的流木災害リスクの検討イメージ図を示した。

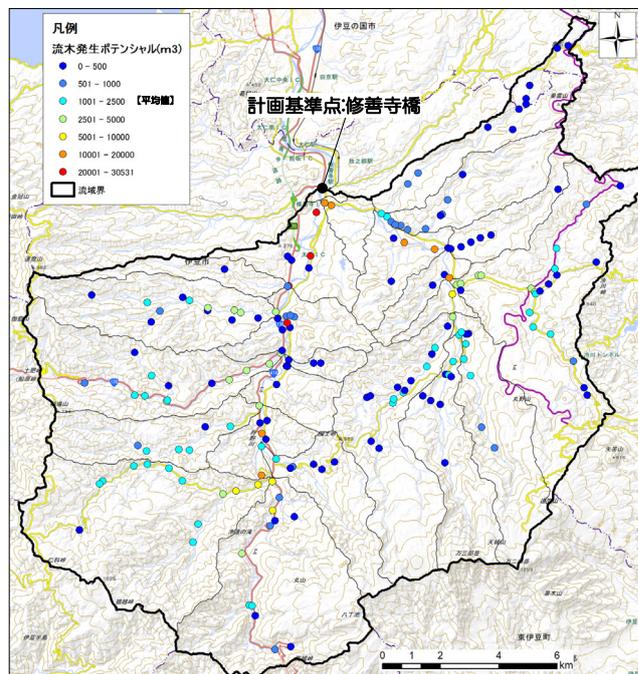


図 1 各橋梁地点の流木発生ポテンシャルの地理空間分布

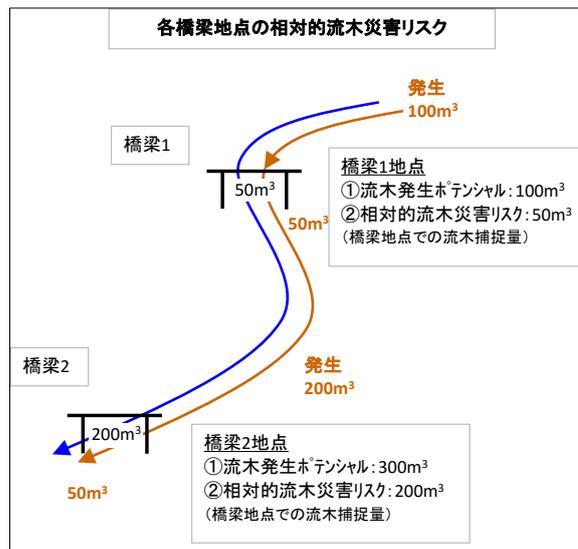


図 2 相対的流木災害リスクのイメージ図

流木捕捉率 α_i は、最小の橋脚間スパン長に対する想定される流木長の比率から、式(3)で評価した。

$$\alpha_i = \frac{L_w}{S_i} \times \frac{1}{k} \quad (3)$$

ここで、 L_w :流域内の森林における現地調査から決定した想定流木長(=7.33m)、 S_i :橋梁*i*における最小の橋脚間スパン長、 k :橋梁における流木の集積しにくさを表す係数とする。相対スパン長(流木長(m)/スパン長(m))の最大値は7.3程度(図3)となったため、これを包括する $k=8.0$ に設定した。

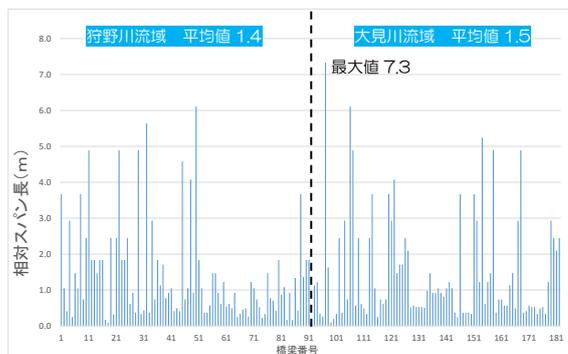


図3 相対スパン長

4. 相対的流木災害リスクの評価結果

相対的流木災害リスクの平面図を(図4)に、各橋梁における流木災害リスクを(図5)に示した。

本検討では、リスクの高低判断について、各橋梁における算出値が全体の平均値と標準偏差を足した値より大きい場合はリスク高とし、流木のトラブルスポットとして取り扱った。

以下には狩野川流域を形成する狩野川流域、大見川流域の流木発生ポテンシャル、トラブルスポット箇所数を示した。

—狩野川流域—

- ・流域面積 : 147 km²
- ・急傾斜面の流域面積 : 51 km²(面積比35%)
- ・流木発生ポテンシャル計 : 30,530 m³
- ・トラブルスポット箇所数 : 10箇所

—大見川流域—

- ・流域面積 : 121 km²
- ・急傾斜面の流域面積 : 27 km²(面積比22%)
- ・流木発生ポテンシャル計 : 13,720 m³
- ・トラブルスポット箇所数 : 2箇所

—検討結果—

・狩野川流域においては、狩野川本川沿いに5箇所、小流域の持越川に2箇所、本谷川に2箇所、船原川に1箇所の計10箇所、大見川流域においては大見川本川沿いに2箇所のトラブルスポットが確認された。

・狩野川、大見川における最小スパン長の平均値は概ね一致(狩野川:1.4, 大見川:1.5)していた。(図3)

・一方で、急傾斜面の面積は狩野川流域:51 km²、大見川流域:27 km²となり、急傾斜面の分布を反映すると、狩野川流域の方が相対的流木災害リスクが高まることが確認された。

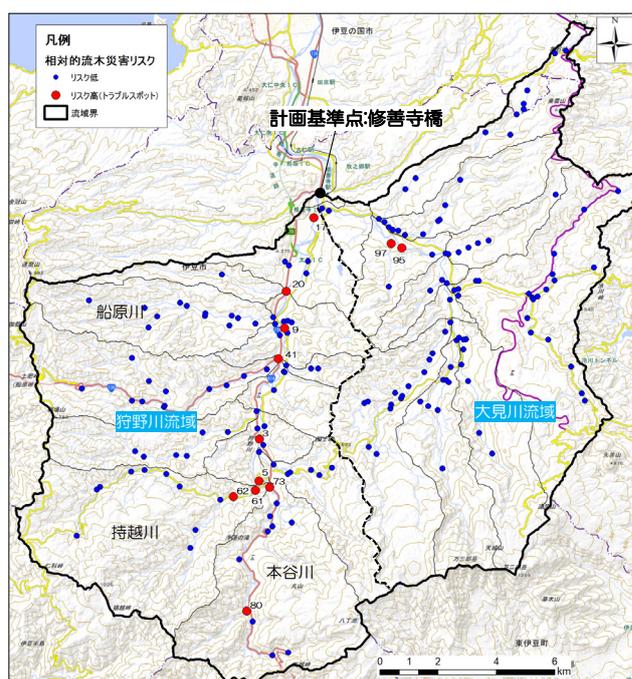


図4 相対的流木災害リスク—平面図

5. 流木対策優先度への反映

既設砂防堰堤の流木対策優先度を検討する上での評価項目として、「相対的流木災害リスク」と「保全対象」及び各既設堰堤の健全度や施工性等の「堰堤改築の必要性」をクロスし、優先度決定に役立てた。

評価手法は、AHP(analytic hierarchy process)を活用し、項目毎の重み付けを実施した。

6. まとめ

沼津河川国道事務所管内の流木発生ポテンシャルを算出し、流木災害の原因となるトラブルスポットを設定した。狩野川流域、大見川流域での検討の結果、狩野川流域内での相対的流木災害リスクが高いと判断され、狩野川流域内での流木対策実施の必要性が示された。

相対的流木災害リスクは水系対策施設の流木対策優先度の判断項目の一項目としてAHPを用い評価した。

参考文献

- 1) 矢野ら:流木発生ポテンシャルの概念に基づく花月川の橋梁における流木災害リスク評価, 2016.

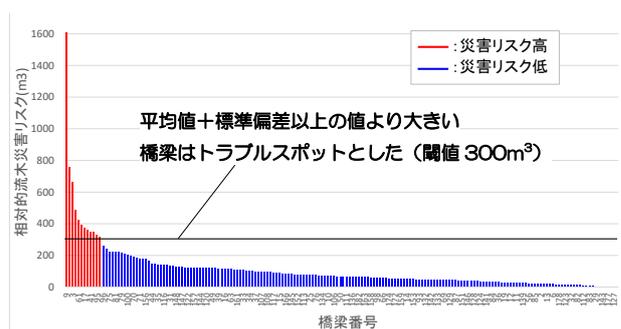


図5 相対的流木災害リスク—算出値グラフ