

樽前山流域における基本流木量の設定事例

(株) 建設技術研究所 ○飯田弘和, 川崎巧, 潮見礼也, 清野真義
国土交通省 北海道開発局 室蘭開発建設部 苫小牧河川事務所 計画課 吉川契太郎, 真野拓司, 中村香也

1. はじめに

平成 29 年 7 月の九州北部豪雨では、大量の土砂や流木が発生し、甚大な被害が発生している。今後の砂防事業においては、土砂災害に合わせ流木災害への対策も重要となっている。

樽前山では、火山噴火に伴い融雪型火山泥流が発生し、多量の泥流と共に流木の流下が想定される。融雪型火山泥流の発生が想定される溪流は覚生川、苫小牧川、錦多峰川、樽前川の 4 溪流である(図 1)。

平成 10 年度に基本流木量の検討が行われたが、その後の知見を踏まえ基本流木量の再検討を行った結果について報告する。



図 1 検討対象位置図

2. 平成 10 年度に検討された基本流木量

2.1 流木発生のお考え方

融雪型火山泥流の氾濫範囲の流体力図と植生区分図(1981年、環境庁)を重ね合わせ、泥流の流体力が立木抵抗力を上回るとき流木化すると判定し、流木発生範囲を算出されている。

なお、立木抵抗力は平成 10 年に天竜川右支中田切川において実施された溪畔林の引倒し試験結果を参考に設定されている。流出発生範囲は、立木抵抗力を 0.5tf/m とした場合と 3.0tf/m とした場合の 2 ケースについて算出されている。

2.2 生産流木量

0.5tf/m 及び 3.0tf/m による発生流木量は錦多峰川で最も多くなっている。泥流量に対する流木量の比率は 3.0tf/m では 2%以下であるが、0.5tf/m では苫小牧川及び樽前川で 2%以上となっている。

表 1 計画流木量

発生条件	河川名	泥流量	生産流木量
抵抗力 0.5tf/m 以上	苫小牧川	2,680 千 m ³	77.1 千 m ³
	錦多峰川	13,980 千 m ³	214.2 千 m ³
	覚生川	11,340 千 m ³	117.0 千 m ³
	樽前川	4,140 千 m ³	120.0 千 m ³
抵抗力 3.0tf/m 以上	苫小牧川	2,680 千 m ³	46.4 千 m ³
	錦多峰川	13,980 千 m ³	160.9 千 m ³
	覚生川	11,340 千 m ³	52.2 千 m ³
	樽前川	4,140 千 m ³	49.9 千 m ³

2.3 生産流木量算定方法の課題

現行の流木発生範囲の判定方法は、「泥流の流体力(0.5tf/m、3.0tf/m) > 立木抵抗力」のときに流木化することされており、立木抵抗力は北海道外(天竜川右支中田切川)における引倒し試験の結果を参考に決定している。

引倒し試験によって得られる結果は、一本の立木に作用する外力である。立木抵抗力(流体力)は単位幅あたりに作用する流体力であることから、試験結果の値(3.0tf/本)を立木抵抗力(流体力:3.0tf/m)として取り扱うことには課題があると考えられる。

3. 新たな基本流木量の算定

3.1 流木発生のお考え方

「河道内の流木の伐採・植樹のためのガイドライン(案)」(河川における樹木管理の手引き)に準拠し、外力モーメントが立木の倒伏限界モーメントを上回るときに立木が倒伏し、流木化することとした。

$$\text{倒伏限界モーメント } M_c < \text{外力モーメント } M$$

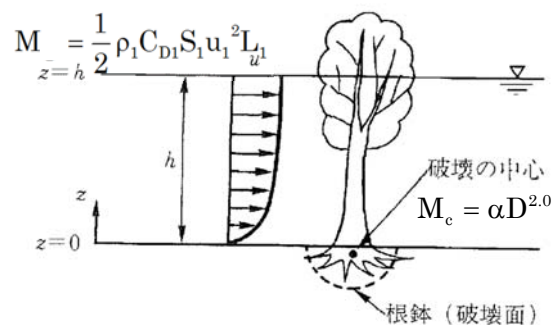


図 2 樹木にかかる外力(流水)の作用

D: 樹木の胸高直径(地盤から 1.2m の高さの幹の直径)(cm)
α: 定数(全国の河道内の樹木の引倒し試験結果による α=2.5 を使用)

- ρ_1 : 水の密度 ($10^3 \text{kg} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4$)
- CD_1 : 樹木の抗力係数 (幹の形状を円柱とすると 1.2)
- S_1 : 流水中の樹木の投影面積 (m^2)
- u_1 : 流速 (m/s)
- L_1 : 流水の作用中心の地表面からの高さ (m)

3.2 生産流木量の算定

立木調査を実施し、表 2 の立木諸元を整理した結果、流木発生条件は表 3 の通りとなった。

この条件を満たす流木発生範囲を設定した錦多峰川の例を図 3 に示す。

表 2 生産流木量算定に用いる流木諸元

植生区分	平均胸高直径	幹材積
亜寒帯・亜高山帯自然植生および植林地	19cm	$5\text{m}^3/100\text{m}^2$
ミズナラ・ブナクラス域自然植生および代償植生	覚生川	$2\text{m}^3/100\text{m}^2$
	苦小牧川	$4\text{m}^3/100\text{m}^2$
	錦多峰川	$4\text{m}^3/100\text{m}^2$
	樽前川	$2\text{m}^3/100\text{m}^2$

表 3 計画流量および流木発生条件

溪流名	ピーク流量	樹種	倒伏限界モーメント
共通	—	亜寒帯・亜高山帯自然植生および植林地	$4.7 \text{ t} \cdot \text{m/m}$
覚生川	$5,710\text{m}^3/\text{s}$	ミズナラ・ブナクラス域自然植生および代償植生	$4.0 \text{ t} \cdot \text{m/m}$
苦小牧川	$2,564\text{m}^3/\text{s}$		$6.0 \text{ t} \cdot \text{m/m}$
錦多峰川	$9,918\text{m}^3/\text{s}$		$4.0 \text{ t} \cdot \text{m/m}$
樽前川	$2,414\text{m}^3/\text{s}$		$2.6 \text{ t} \cdot \text{m/m}$

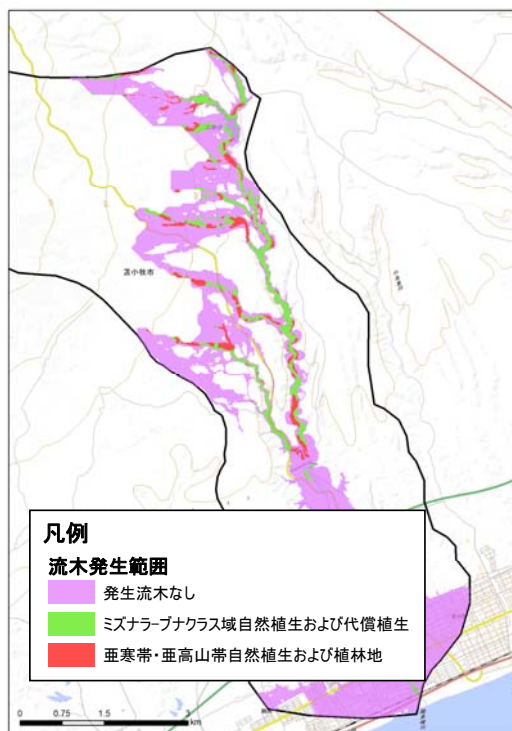


図 3 流木発生範囲 (錦多峰川の例)

流木発生範囲と立木諸元より生産流木量を算定した。生産流木量と H10 検討結果と比較すると、全ての流域で平成 10 年度結果よりも流木量が減少する結果となった (図 3)。

流木化の設定根拠を明確にすることで流木対策の基礎となる生産流木量を適正に設定できた。

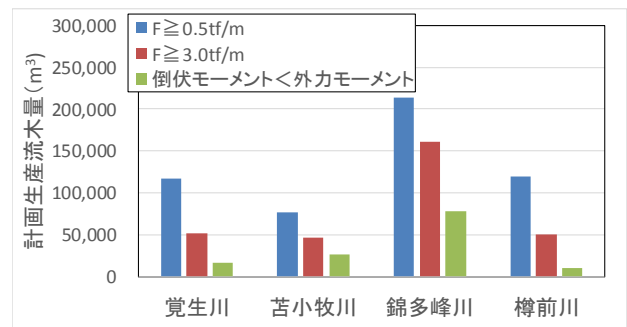


図 4 計画生産流木量

3.3 流出流木量

流出流木量は生産流木量に流木流出率を乗じて算定する。流木流出率は、土石流対策指針では 80~90%、北海道技術指針では実績より 7~28%、平成 30 年度に実施された覚生川水理模型実験では 10~17%となっている。このように流木流出率は大きく異なっており、流木流出率の設定により整備対象となる計画流出流木量が大きく変わることから、流木流出率の設定が重要である。

表 4 計画流出流木量 (錦多峰川の例)

計画生産流木量 (m^3)	流木流出率	計画流出流木量 (m^3)	備考
①	②	①×②	
78,549	0.90	70,694	土対針 90%
78,549	0.07	5,498	北海道指針 7%
78,549	0.28	21,994	北海道指針 28%
78,549	0.10	7,855	覚生川実験 10%

4. おわりに

流木発生の条件を見直したことにより現実的な計画生産流木量を設定できた。流出流木量は生産流木量に流木流出率を乗じて設定したが、流木流出率は土対針を参考に 0.9 としているため、流木対策施設を多数整備する必要があり現実的な施設配置とならなかった。

平成 29 年 7 月九州北部豪雨の赤谷川では流木流出率 0.67 程度、北海道では平成 15 年台風 10 号において掃流区間の流木流出率が 0.07~0.28 であったことが報告されている。

以上のことから、流木対策計画の整備対象となる計画流出流木量を設定するためには適正な流木流出率を設定する必要があり、掃流区間となっている河道において地形影響による流木堆積・流木塊の形成が生じる可能性があることから、水理模型実験による検証を行い、流木流出率を検討することが望ましいと考える。