

掃流域で土砂・流木の同時捕捉が可能な砂防えん堤による計画

北海道胆振支庁室蘭土木現業所

山廣 孝之・通岩 公・中澤 由典*

※現在所属 北海道旭川土木現業所

㈱北海道技術コンサルタント

神原 孝義・大谷 健一

1. はじめに

近年、局地的集中豪雨の増加に伴い、比較的長期に渡り安定化していた流域においても大規模な土砂流出被害が発生する事例が増加している。このような事例では、山腹崩壊に伴う流木の発生量が多く、流木による被害が顕著であるため、土砂流出対策に併せて流木対策を行う重要性がより認知される契機となっている。しかし、現在の掃流域における砂防計画では、土砂流出対策と流木対策は各々対策計画が立てられるため、土砂と流木が相互に及ぼす作用による対策施設への影響は明らかになっていないのが実態である。

本稿では、平成15年台風10号により、大きな被害を受けた北海道沙流郡日高町の賀張川を対象に計画した土砂と流木の同時捕捉が可能な砂防えん堤による砂防計画の概要と効果検証のための水理模型実験の結果を報告する。

2. 賀張川砂防計画の概要

賀張川は北海道沙流郡日高町に位置する普通河川で、平成15年台風10号による集中豪雨に伴う氾濫被害を受けて砂防事業による土砂・流木対策を行うこととなった。

検討の結果、現地の施設配置スペースや有効高の制約から、図-1に示すようなコンクリートスリットえん堤の上部に流木捕捉工を設置する形状のえん堤による計画とした。

3. 計画したえん堤の特徴

流木捕捉工の施設効果量は、流木捕捉工により形成される湛水面積に平均流木径を乗じて算出する。本えん堤は、水通し部に流木捕捉工を設置する形状であるため、河床面と流木捕捉工天端の比高差(7.0m)が高く、通常の流木捕捉工を設置するケースに比べて広い湛水面積を見込んで流木捕捉量を大きく確保できる利点がある。

しかし、一般的にコンクリートスリットえん堤では、流木を捕捉することが困難と考えられている(図-2)。図-2の模式図に従うと、本えん堤では水位が水通し部まで上昇しない段階(増水期・減水期)において、コンクリートスリット部より流木が流出し、期待する流木捕捉効果が得られない可能性がある。しかしながら、本えん堤の場合では、最大流木長6.5m・平均流木長2.2mに対し、スリット1本当たりの幅が1.0mと狭いことから、コンクリートスリット部からの流木流出の可能性について、水理模型実験による検証を行うこととした。

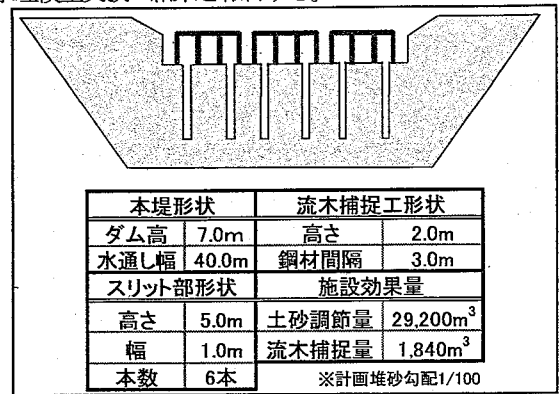


図-1 計画施設の概要

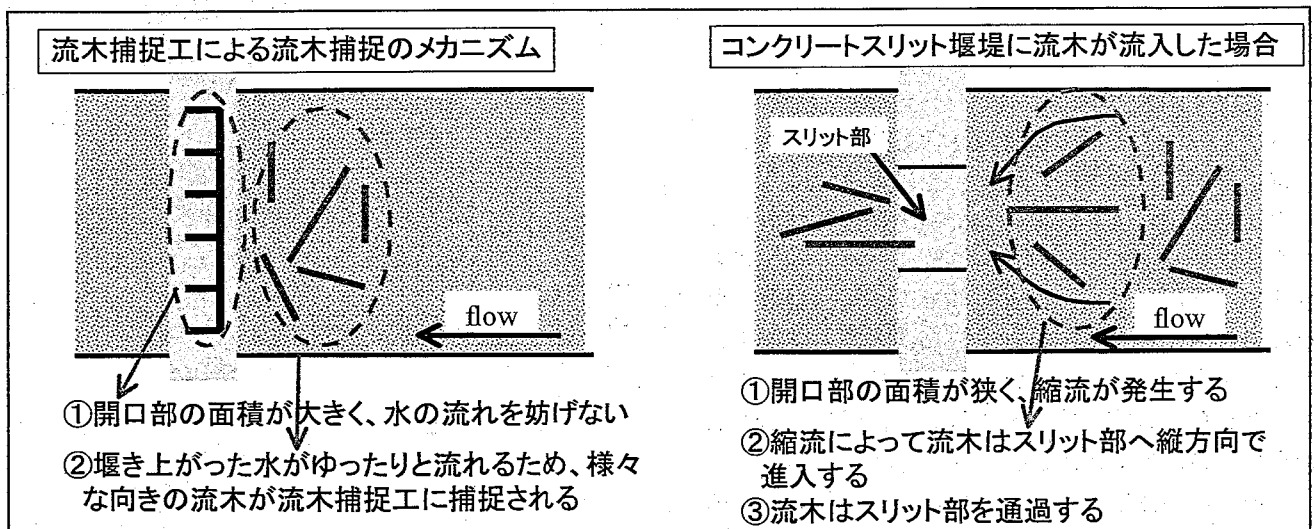


図-2 流木捕捉工とコンクリートスリットえん堤における流木の挙動の模式図

4. 水理模型実験の概要

水理模型実験は、縮尺 1/50 で幅 1.2m 長さ 15.0m の矩形水路を用いた。また、計画洪水のハイドログラフは、平成 15 年台風 10 号時の降雨から単位図法により作成し、7 段階の階段状とした。

実験ケース及び、各ケースの概要、目的を表-1 に示す。

表-1 実験ケースと各ケースの目的

| ケース名 | 流量条件 | 給砂条件 | 流木条件 | 目的 |
|------|--------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| ケース1 | 計画洪水 | 計画給砂 | 計画流木 | 計画洪水時の効果確認 |
| ケース2 | 計画洪水 | 計画給砂 | 無流木 | ケース1との比較により流木による影響を検証 |
| ケース3 | 計画洪水2回 | 1回目無給砂 2回目計画給砂 | 1回目計画流木 2回目無流木 | 流木が先行流出した場合の施設効果確認 |

5. 実験結果と考察

各ケースのピーク流量時及び実験終了時の土砂捕捉率・流木捕捉率を表-2 に記す。

ケース1とケース2を比較すると、ケース1ではピーク時と最終時の土砂捕捉率に変化は見られないが、ケース2では最終時の土砂捕捉率が低下している。図-3 にケース1・ケース2のえん堤からの累積流出土砂量を示す。図-3 から、ケース2では流量が大きく減少するハイドロ NO7 において、流出土砂量が急増するが、ケース1ではほとんど増加しておらず、これが土砂捕捉率の違いに大きく影響したと考えられる。この原因は、ケース1では、流入した流木によってスリット部で目詰まりが生じ、減水期の土砂吐き出し機能を阻害したためと考えられる。写真-1 に示すように、ケース2では減水期の土砂吐き出しにより、えん堤直下流の河床低下が回復しているが、ケース1では低下したままであった。

一方、流木捕捉率を見ると、ケース1の最終で 89.7%、土砂を供給しないケース3 前半の最終で 95.7%、後半の最終で 93.9%と高く、懸念していた水位の低い段階での流木の抜け出しは少なく、十分に流木捕捉効果を発揮していた。

表-2 各実験ケースでの土砂・流木捕捉率(%)

| | ケース1 | | ケース2 | | | ケース3 | |
|------|------|------|------|----|--------|------|------|
| | 土砂 | 流木 | 土砂 | 流木 | | 土砂 | 流木 |
| ピーク時 | 98.6 | 87.7 | 97.7 | - | 前半ピーク時 | 0.0 | 95.0 |
| 最終時 | 98.4 | 89.7 | 92.2 | - | 前半最終時 | 0.0 | 95.7 |
| | | | | | 後半ピーク時 | 98.0 | 94.2 |
| | | | | | 後半最終時 | 98.1 | 93.9 |

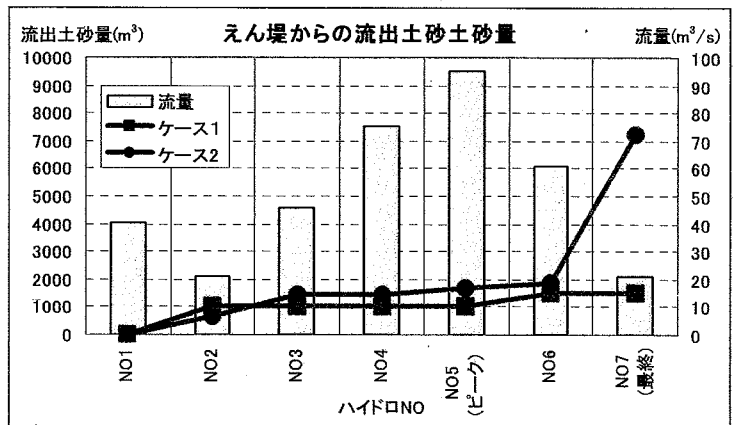


図-3 えん堤からの流出土砂量 (ケース1・2)

6. 計画したえん堤の機能について

従来、コンクリートスリットえん堤では、スリット部からの流木の流出が懸念されてきたが、水理模型実験による検証の結果、本えん堤の形状 (スリット幅 1.0m・最大流木長 6.5m・平均流木長 2.2m) では、流木の抜け出しは少なく、十分に捕捉効果があった。今回、計画したえん堤は、従来の掃流域での流木捕捉工よりも大きな流木捕捉量が見込め、かつ土砂と流木を同時に捕捉することが出来る傾向が見られる。そのため、流木対策と土砂流出対策が同時に求められる溪流においては、経済的に非常に有効なえん堤となる。

その反面、流木によりスリット部が目詰まりを起こすと、安全な土砂の排出機能を阻害することが懸念される。特に、中小洪水によって目詰まりが生じた場合、コンクリートスリットえん堤の特徴の一つである溪流の連続性が損なわれる可能性があるため、本えん堤を有効に活用するには、スリット部の除木を行うことが望ましい。

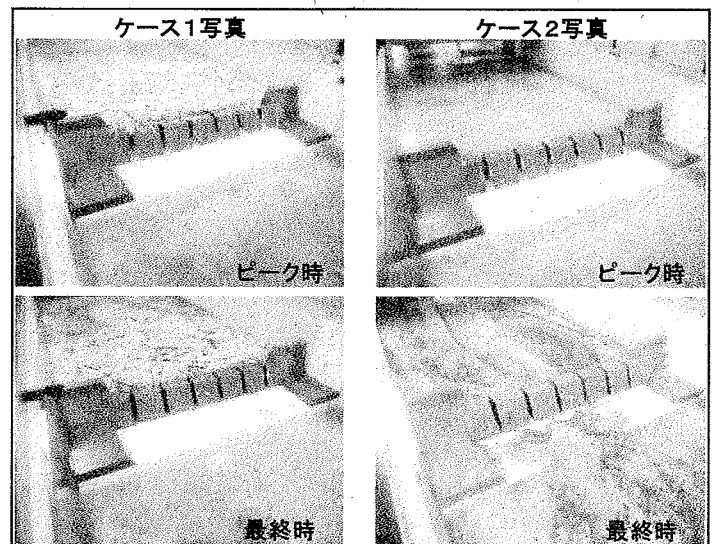


写真-1 洪水ピーク時と最終時の状況

7. 今後の課題

本タイプのえん堤に関する今後の課題としては、コンクリートスリット部から流木が流出しない条件 (スリット幅と流木長の関係) の整理や、実験で検証した機能の現地でのモニタリング等が挙げられる。また、一般的課題として、流木捕捉工の効果量算定方法の整理や、土砂・流木が相互に及ぼす影響を考慮した施設計画のあり方についても検討していく必要があると思われる。