

流木による堰上げ型スリット砂防ダムの閉塞を軽減できるスリット断面

北海道大学大学院農学研究科 ○片谷昌寛, 山田 孝

1, 目的

近年、溪流の掃流域において堰上げによる土砂調節・下流への無害な土砂の供給・魚道確保などを目的に、堰上げ型の透過型コンクリート砂防堰堤(以下、スリットダム)が施工されている。北海道のスリットダムのスリット幅は、計画規模出水時に移動する最大礫径ならびに中小洪水時の移動礫径を考慮して設計される場合が多いが、施工後に流木で閉塞する事例が近年多く見られる。流木によってスリット部が閉塞すると、ダム上流に土砂が堆積しスリットダムの機能は失われてしまうと考えられる。そうした問題を軽減するためには、流木捕捉工を施工すると共に、スリットダム自体にも流木が閉塞しにくくなる工夫が必要であると考えられる。そこで本研究では、流木によるスリット部閉塞を軽減できる新たなスリット断面を目的とし、検討を行った。

2, 方法

まず現地調査により、北海道に施工されているスリットダムの流木による閉塞実態を調査した。ついで、水理模型実験によりスリット断面の形状を変化させた場合の防災効果を確認する実験と流木の閉塞軽減効果についての実験を行った。水路は長さ4m・幅20cmの亚克力製の循環型水路であり、勾配を 3° に設定した。実験には特定の河川を想定しなかったが現地調査で対象とした河道のスケールを基にして水平方向に1/50の模型の縮尺とした。

3, 結果および考察

3.1, スリット部閉塞の実態

実態調査は、北海道全域に49基(2004年現在)あるスリットダムのうち、33基で行った。その結果、33基中20基のダムでスリット部に流木が引っ掛かっていた。その20基のうち8基のダムではスリット部が閉塞した影響で写真-1のように、ダム上流に土砂が堆積し、スリットダムの機能が失われていると判断された。また、残り12基のダムでは、写真-1のような土砂堆積は見られなかったものの、1~20本程度の流木がスリット部に引っ掛かっており今後さらに多くの流木が引っ掛かることでダム上流に土砂が堆積する可能性が高いと判断された。また、閉塞したダムが施工された溪流の計画雨量とダムが施工されてからの降雨記録との比較を行ったところ、降雨記録が計画雨量をかなり下回る場合であってもダムが閉塞している場合があった。これにより計画出水以下の規模の出水であっても流木によりスリット部が閉塞する可能性があることがわかった。閉塞の様子を観察すると、流木がスリット部の両端につかえるようにして引っ掛かり、さらにその流木と流木の間を小枝等の有機物が埋めることで閉塞している様子が観察できた。引っ掛かっている流木の長さを測ると、スリット幅の1.5~10倍程度で、2m未満の短い流木であっても引っ掛かる場合があった。以上の実態を踏まえ、流木による閉塞問題に対し、ダム自体にも閉塞が起こりにくくなる工夫が必要であると考えられた。

そこで、その工夫として、図-1に示すスリット断面を考案した。これは通常のスリットダムに比べ、スリット部の下部の幅を広げることで流木を引っ掛かりにくくし、広げたことによる大出水時の土砂調節効果の低減を解消するため上部を狭めている。

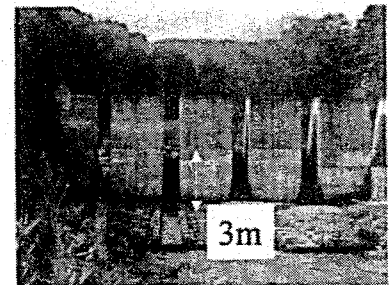


写真-1: 黒松内川1号砂防ダムの流木によるスリット閉塞(下流から見た様子)

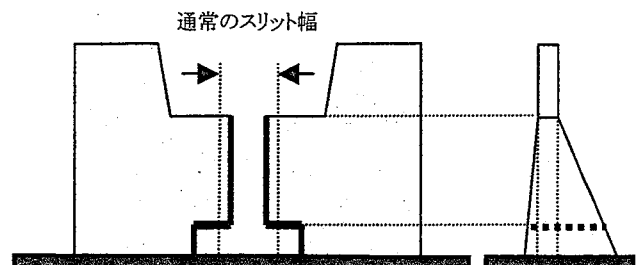


図-1 スリット幅を変化させた堰上げ型スリット砂防ダム

3. 2, スリット断面を変化させた場合の土砂調節、流木閉塞軽減の効果

3. 2. 1, 土砂調節効果

実験は水路下流端に図-2に示す断面のダム模型を設置し、計画規模に近い洪水を想定したハイドログラフに従った流量とその流量に見合った土砂量を水路上流から供給し、流路下流端にて一定時間間隔で採砂した。図-2は、各ダムを設置した場合の土砂ハイドログラフである。太線で示した通常のスリットダムと比較すると、本実験条件においては、スリットの下からスリット高の2割程度までを通常のスリット幅の2倍にし残りのスリット幅を半分にした場合(凡例: ▲)に通常のスリットダム(凡例: ●)に近い土砂調節効果を認めることができた。

3. 2. 2, 流木排出機能

ダム模型を設置した水路に流木模型を流して引っ掛かるか引っ掛からないかを観察し、それを100回繰り返して行い流木排出率を求めた。その結果、流木に対してスリット幅が大きい方が閉塞しにくくなることがわかった(図-3)。水位が拡張したスリット部より上昇した場合においても前述の断面では同程度の土砂調節効果を持つ通常の断面より、単木、或いは10本程度まとまって流れてくる流木が閉塞しにくかった(図-4)。これは、浮かんで流れている流木が上方の狭いスリット部に引っ掛かったとしても、拡張したスリット部に引き込まれるという観察結果から、この現象によって閉塞が起こりにくくなっていると考えられた。ただし、流木長が0.16m(流路幅の8割、通常のスリット幅の4倍)の場合や、大量の本数(例えば100本程度)がまとまって流れてくる流木群に対しては排出する効果はない。

4, 結論

①北海道内のスリット砂防ダムのうち、半数以上のスリット砂防ダムのスリット部に流木が引っ掛かっていることがわかった。計画規模を下回る雨量規模でスリット部は流木で閉塞する場合があります、上流側には土砂が堆積することで土砂調節量を減少させおり、本来のスリット砂防ダムの効果が発揮されていない。また、閉塞することで落差が生じ魚道機能も失われていると考えられた。

②本研究条件においては、スリット部の下から1割から2割程度の高さまでを通常のスリット幅の2倍に拡張し、残りのスリット幅を半分にした断面は通常のスリット砂防ダムに近い土砂調節効果を認めることができた。

③今回の実験で用いたスリット断面では、同程度の土砂調節効果を持つ通常のスリット断面より、単木、或いは10本程度まとまって流れてくる流木に対して閉塞しにくくなる。

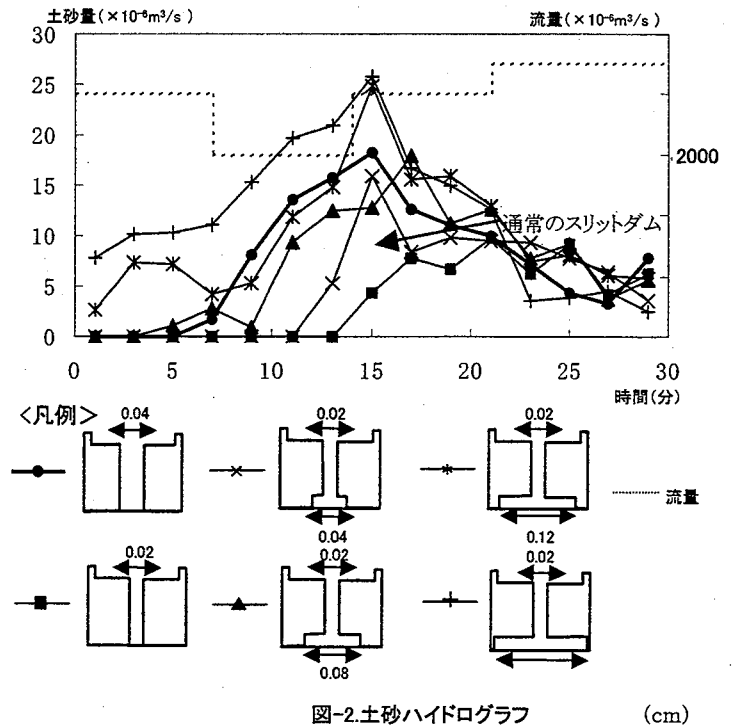


図-2.土砂ハイドログラフ (cm)

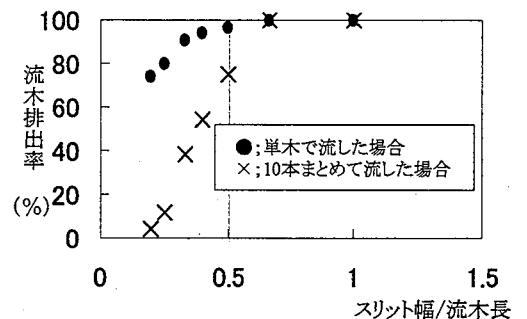


図-3スリット幅の流木長に対する比と流木排出率との関係

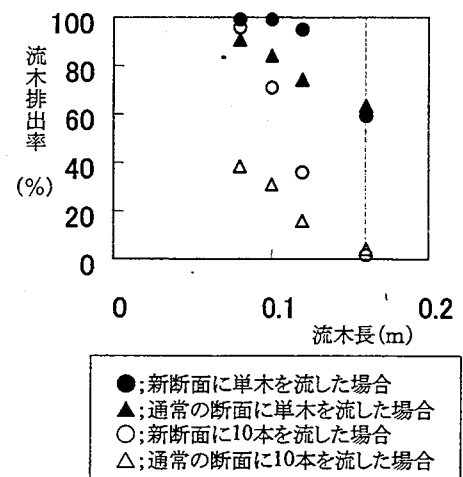


図-4 新断面と通常断面の流木排出率