

木材を利用した魚道における堆積土砂の除去について

函館工業高等専門学校 正会員 ○平沢秀之
 北海道大学 竹内 愛
 函館工業高等専門学校 木田清美
 戸沼岩崎建設(株) 戸沼 淳
 戸沼岩崎建設(株) 佐藤哲也

1. はじめに

山間部には、洪水調節および河川の正常な機能維持を目的とした治水ダムや、森林の維持造成を通じて山地に起因する災害を防止することを目的とした治山ダムが設置されている。河川にこれらのダム施設を設置すると川魚の生態系に悪影響を与えるため、ダム周辺に魚道を設けることが従来より行われている。すなわち、魚がダムにより上流・下流への往来ができなくなるが、魚道を通ることにより行動範囲の制限解消、産卵期における遡上を果たすことができるようになる。

北海道内では魚道の設置数が非常に多く、約2500基も存在する。しかしながらこれらの魚道の実態が正確に把握されていないのが現状であり、河川管理者による維持管理もあまり実施されていないという実態もある¹⁾。また、魚道内には土砂が堆積し^{2),3)}、水の流れが妨げられ、魚の移動が不可能になっている魚道も相当数存在する。魚道の機能を維持するためには適切な維持管理が不可欠であるが、土砂の除去には多くの人員を必要とすること、費用の面等から、実際にはほとんど放置された状況下にある。

そこで本研究では魚道内に堆積した土砂を多くの人手や重機を必要とせず、簡単な方法で除去する方法を提案することを目的とする。従来の人力による土砂の除去は、スコップ等で魚道外に排出することであったが、本研究では水流を利用して、魚道内で堆積物を下流に流す(フラッシュする)ことを目指す。それを実現する方法は以下の通りである。(1)魚道内のプールを仕切る隔壁を木製とし、取り外し可能とする(従来の隔壁はコンクリート製の固定されたものである)。(2)土砂が堆積したときは隔壁を取り去り、水流により土砂をフラッシュする。(3)フラッシュした後、隔壁を元通りに設置する。本研究では室内模型実験により、土砂の除去を再現する。

また、最近では二酸化炭素排出量削減を目的として、木材を土木分野に積極的に利用する動き⁴⁾が活発化している。本研究は木材の土木分野への利用用途の一つとして、魚道への利用を提案するものである。

2. 実験模型

写真-1に示すような室内魚道模型を作製した。水路、架台等は透明塩化ビニールを使用し、隔壁は直径20[mm]の丸棒(木材)を用いている。これは、現実の魚道において間伐材の丸太を使用することを想定している。丸棒の両端部は、水路側面に取り付けられたアングル材により流水の方向に固定されているが、上下方向には移動でき、丸棒の着脱が容易となっている。これらの隔壁を全長2[m]の水路内に等間隔に4つ設置した。

図-1に実験模型の側面図を示す。水路は上流部と下流部の4点で支持され、上流部の2点はジャッキにより上下方向に動かすことができる。これにより水路の傾斜角を変化させることが可能である。水路を流れる水は、給水タンクの給水栓から供給され、排水タンクへ流れ落ちる。排水タンクの水は、電動ポンプにより給水タンクへ揚水され、循環させて流れ実験を行う。給水栓の開閉と、電動ポンプの電圧を調整することにより、水路内を流れる水量を変化させることができる。更に、水路底面の粗さを調節させるために、塩化ビニール板の上を直接水が流れる場合(粗さ=小)と、耐水サンドペーパーを底面上に敷き、その上を水が流れる場合(粗さ=大)の2通りを設定した。

水路内を流す土砂として、粒径が0.15~0.4[mm]の砂を使用した。

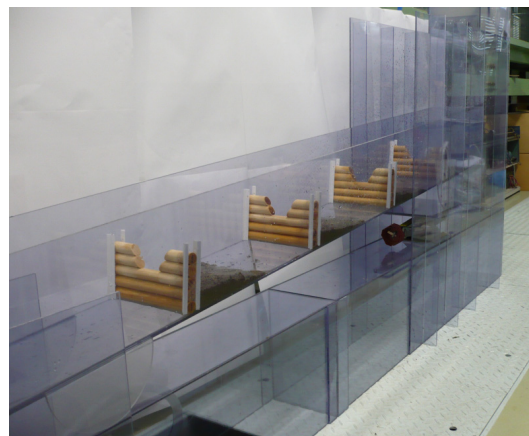


写真-1 実験模型概要

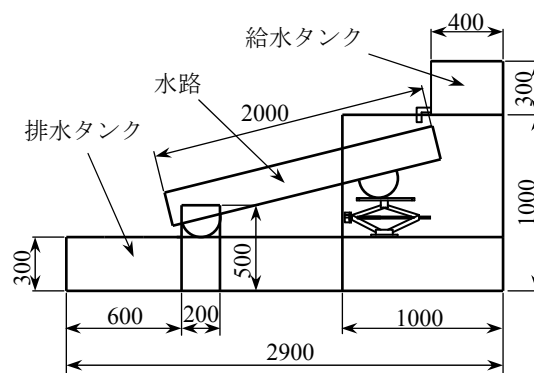


図-1 実験模型側面図

キーワード：魚道、木材、隔壁、土砂、流れ実験

連絡先：〒042-8501 函館市戸倉町14-1、TEL&FAX 0138-59-6390

3. 土砂の除去実験の概要及び結果

3.1 実験概要

表-1に示す3つの条件、すなわち水路傾斜角、底面の粗さ、水の流量を2. で述べた方法により変化させ、合計4ケースについて実験を行った。実験はまず、土砂がない状態で水を流し、流量を変化させても隔壁と隔壁の間(プール)に十分な水が溜まること、隔壁の切欠き部から水が越流すること、且つ、給水タンクの水深が一定となり定常状態となることを確認した。

次に4つの隔壁の上流側に、それぞれ砂を平らに敷き詰めた。砂の深さは隔壁のところにおいて約4[cm]とし、上流側ほど浅くなるようにした。この状態で水を流し、上記の定常状態を確認した後、下流側から順番に隔壁を撤去した。

3.2 実験結果

Case-1およびCase-2では、隔壁を撤去すると直ちに土砂が流れ始め、数秒後には全ての土砂が完全に除去された。**写真-2**はCase-2の隔壁撤去後の流れ状態を撮影したものである。これらの条件下では、人為的な作業を加えることなく、水の流れのみで土砂の除去が可能となり、更に水路傾斜角が10[度]以上のとき、または水の流量がCase-1,2以上のときも、水流の力が大きくなるため、水の流れのみで土砂の除去が可能と予想できる。

Case-3はCase-1よりも底面の粗さを大きくすると同時に、流量を少なくした条件下での実験である。このCaseで流れ実験を行った結果、隔壁撤去直後は土砂が一部残留した状態となった。しかし、水流によって土砂は徐々に下流へ流れ続け、数分後には完全に土砂が除去された。

Case-4はCase-3よりも更に水量を少なくした実験ケースである。定常状態の流れは、隔壁の切欠き部からの越流がわずかとなり、実際の魚道を想定した場合は、魚の遡上がほとんど期待できない程度の水量である。**写真-3**は隔壁撤去直後の流れの状態を示したものであり、かなりの土砂が水路上に残留していることが分かる。下流側では、Case-1, 2のような隔壁撤去直後の土砂の除去は見られないが、時間の経過とともに徐々に土砂が排出されていった。一方、中流、上流側では、十分時間が経過した後には中州状に土砂が堆積した状態となった。

Case-4のような水量が非常に少ない状況は、実際の魚道においては、魚道出口に設置されたスクリーン部に溜まった枝葉により、魚道内に流入する水が減少する状況としてしばしば起こり得る。この場合、枝葉を除去すれば魚道内の水量を回復させることができる。

4. おわりに

魚道内に堆積した土砂を容易に除去することを目的として、隔壁を着脱式とした新しい魚道を提案し、土砂の除去が可能かどうかを検証する実験を行った。実験模型は塩化ビニール板で製作し、隔壁のみ木材を使用した。実験の結果、一定の水量があれば、堆積した土砂を除去することが可能であるが、水量が少なく、水路傾斜角が小さく、且つ底面の粗度が大きい条件下では除去できないことが判明した。今後の課題として、実際の魚道に対する相似律を考慮して水の流量や砂の粒径を決定する必要がある。

参考文献

- 1) <http://www.dotsu.co.jp/LinkFiles/topics/2005/fish/050727.html>
- 2) 安田陽一，大津岩夫：洪水時に輸送された礫の排出可能な折り返し魚道の提案，土木学会第62回年次講演会 CD-ROM，2-141，2007.
- 3) 安田陽一，森田茂雄，新目竜一：洪水時における砂防堰堤に設置された折り返し魚道周辺の流速特性，第51回北海道開発局技術研究発表会発表論文集，2007.
- 4) 土木における木材の利用拡大に関する横断的研究会：2009年度土木における木材の利用拡大に関する横断的研究報告書，土木学会木材工学特別委員会，2010.

表-1 実験ケース

	水路傾斜角[度]	底面の粗さ	水の流量[ml/sec]
Case-1	5	小	339.1
Case-2	10	小	339.1
Case-3	5	大	150.4
Case-4	5	大	56.9



写真-2 隔壁撤去後の流れ状態 (Case-2)



写真-3 隔壁撤去後の土砂の残留 (Case-4)