

折り返し魚道と治山ダムとの接続構造の提案

Proposal of connection between concrete Check dam and fishway with zigzag routes

日本大学理工学部土木工学科 正会員 ○安田陽一

北海道水産林務部林務局治山課 中山誠二

はじめに

渓流河川に設置されているコンクリート製治山ダムにおける水生生物の生息環境の改善方法として、スリット化の他に魚道の設置が考えられる。特に、治山ダムの高さが5m以上の場合、折り返し魚道となる場合が多い。折り返し魚道の場合、魚道内に輸送される流木、礫の堆積防止策として、写真1に示されるように、魚道流入部に柵を施すことがある¹⁾。また、洪水時において魚道内に過剰な流量が流入しないように、流量制御板および横越流排出口を設けることがある¹⁾。柵が設置された場合、流木等の堆積によって魚道に適度な流量が流入せず魚道の機能を失うことがある。また、流量制御板および横越流排出口の存在によって魚道内に礫の堆積が過剰に働き、魚道の機能を失うことがある。ここでは、魚道の機能を失うことがないように、かつ洪水時における魚道内に流入する流量制御が可能となるように治山ダムと魚道との接続構造を提案した。

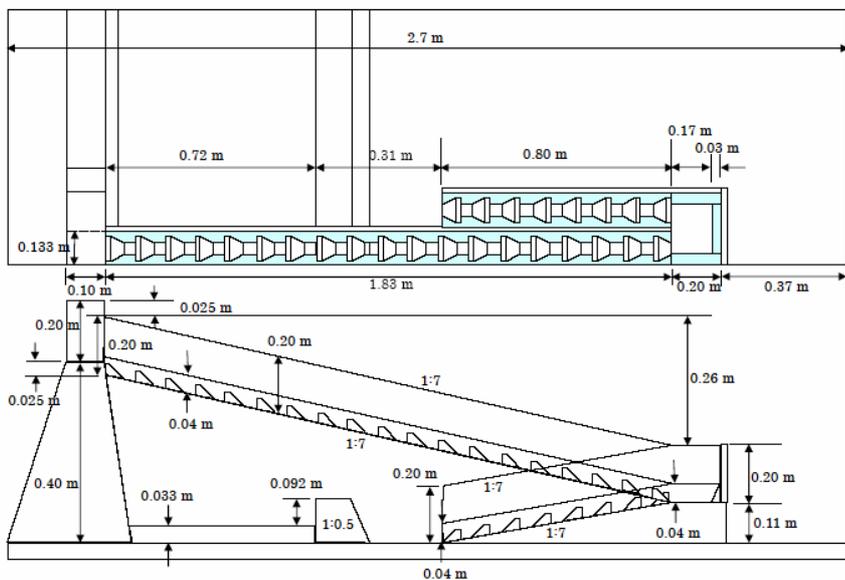


図1 治山ダムに接続する折り返し魚道模型その1

写真1 魚道上流端の対策工の事例

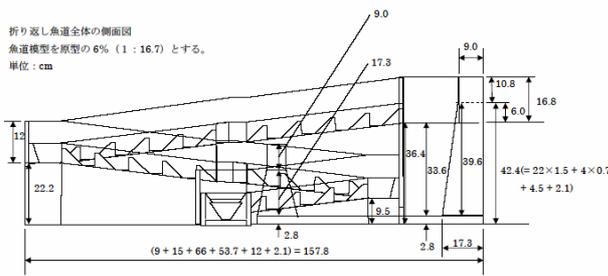
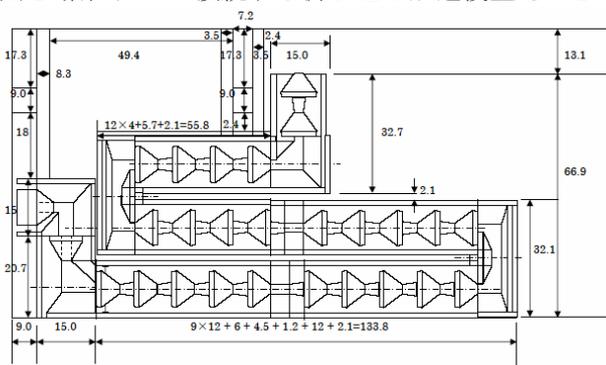


図2 治山ダムに接続する折り返し魚道模型その2



(a) 流入部屈曲型 (H-s)/h=1

(b) 流入部直進型(H-s)/h=1

(c) 流入部直進型(H-s)/h=0.333

写真2 流入部での魚道と堰堤との接続状況の違い

キーワード：プール式魚道、折り返し魚道、治山ダム、洪水流、維持管理

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8 TEL & FAX：03-3259-0409

実験 図1,2, および写真2に示されるように, 治山ダムと折り返し魚道との接続構造を変化させ魚道内に流入する流量と水通し放水口を通過する流量との割合の変化について検討した. 幅が80cmの長方形断面水平水路に模型を設置するため, 治山ダム模型は半分または一部となっている. このことから, 魚道内を通過する流量から定義した限界水深 h_{cf} と堰堤の水通し放水口を越水する流量から定義した限界水深 d_{cs} との割合を検討した. 実験条件を表1に示す. なお, 魚道内はプール式台形断面魚道としている²⁾.

表1 実験条件

流入部の構造	魚道勾配	(H-s)/h	m	s/b	h/b
流入部屈曲型	1 : 8	1	1	0.12	0.60
流入部直進型	1 : 7	0.333, 0.677, 1	0.5	0, 0.15	1.50

屈曲型の場合, 6%縮尺 $b=0.15m$; 直進型の場合, 6.7%縮尺 $b=0.133m$

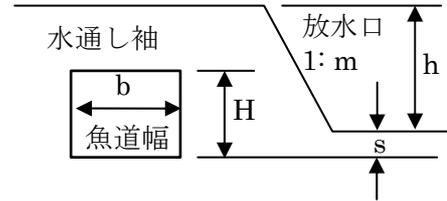


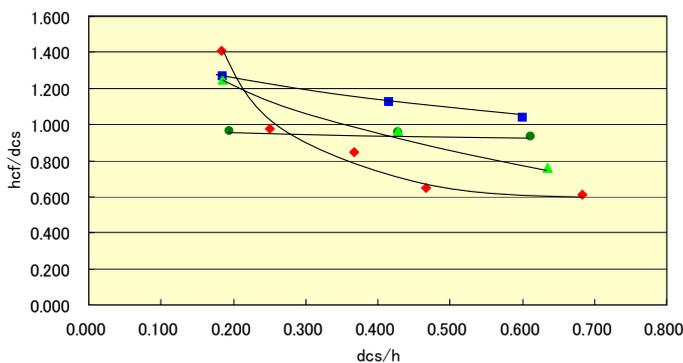
図3 水通し付近の記号の定義

流入部の魚道接続構造の提案 写真2(b),(c)に示されるように, 通常は水通し袖を貫通させ, 魚道の接続は直進型としている場合が多い. 直進型で $(H-s)/h=1$ の場合, 洪水時には過剰な流量が流入することが推定され, 折り返し部で越水する可能性が高い. 流量制御の対策として, 流入部の開口高さを制限すること(図3参照)がある. ただし, 開口高さを制限しすぎると, 流木等によって開口部が閉塞される可能性がある. 堰堤の落差が大きい場合, 魚道内の流況の安定性および遡上環境を考慮して, 折り返し部が2箇所以上となる場合がある. 2箇所以上の折り返し部を設ける場合, 魚道下流端が水通しの放水口以内に入らないようにするために, 魚道流入箇所(上流端)を水通しの放水口から遠ざかるように設置せざるを得ないことになる. その結果, 魚道上流端がダム直上流の滞筋から離れることとなり, 魚道から河川に繋がる流路が砂礫, 流木の堆積によって阻害され, 適度な流量が魚道に流れなくなる場合がある. この対策として, 魚道上流端の底面を放水口の底面より下げる試みがなされている(図3のsに対応). なお, この対策にも限界があり, ダム上流側に堆積する礫の径および河川地形によっては魚道への流入量が適度に確保することが困難となる. 直進型として魚道を接続した場合の課題を解消するため, 写真2(a)に示されるように, 屈曲型の接続方法を提案する. この場合, $(H-s)/h=1, s/b=0.12$ としている. 2箇所以上の折り返し部を有する魚道の場合でも魚道上流端の設置箇所が水通し放水口近くに行うことができる. また, 魚道上流端での底面が水通し放水口底面より低くなっていることから, 通常時では魚道内の限界水深 h_{cf} が水通し放水口の限界水深 d_{cs} より大きくなる. 洪水時では, 魚道上流端で魚道が直ちに屈曲しているため堰上げ効果が働き(写真3), 魚道内に流入する流量が制御され, h_{cf} の値は d_{cs} より小さくなる.

魚道流入部での接続構造による魚道内と水通し放水口での限界水深の割合の変化

写真2に示す魚道流入部での接続構造の違いによって魚道内での限界水深と水通し放水口での限界水深との割合が流量規模によってどのように変化するか検討する. 魚道内での限界水深 h_{cf} は魚動流入部での接続構造, 水通し放水口での限界水深 d_{cs} , 魚道幅 b , 魚道上流端の底面と水通し放水口底面との高低差 s , 魚道上流端開口高さ H , 水通し放水口の高さ h , 水通し放水口の袖の勾配 m によって変化するものと考え, 次式の関係で整理したものを図4に示す.

$$h_{cf}/d_{cs} = f(d_{cs}/h, s/b, (H-s)/h, h/b, m, \text{接続構造}) \quad (1)$$



(直進型 $h/b = 1.5, m=0.5$; 屈曲型 $h/b = 0.6, m=1.0$)

図4 h_{cf}/d_{cs} と d_{cs}/h との関係

図に示されるように, d_{cs}/h が小さいとき, 屈曲型(bend type)の場合, 直進型(straight type)の場合に比べて h_{cf}/d_{cs} の値が大きい. また, d_{cs}/h が大きいとき, 屈曲型の場合, 直進型の場合に比べて h_{cf}/d_{cs} の値が小さい. このことは, 通常時には魚道側へ優先的に流入し, 洪水時には魚道への流量は制御されていることが理解される. 特に, 直進型でかつ $(H-s)/h=0.333$ の場合より, 効率よく制御されていることが分かる.

なお, この研究は日本大学理工学部土木工学科環境水理研究室と北海道水産林務部林務局治山課との共同研究によって行われたものである.



写真3 洪水時の流況 (屈曲型の場合)

参考文献

- 1) 北海道砂防技術指針(案)技術基準編(2006): 社団法人北海道土木協会北海道建設部土木局砂防課監修
- 2) 安田陽一, 大津岩夫(2007): 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, 第62回土木学会全国大会年次学術講演会II-141, CD-ROM