

北海道サシルイ川における治山堰堤に設置された既設魚道の改良事例

明治コンサルタント株式会社[○]有賀 誠
日本大学理工学部土木工学科 安田陽一
北海道水産林務部林務局治山課 伊東政美

1. はじめに

北海道知床半島では、世界自然遺産への登録以降、科学的データにもとづき海域と陸域の総合的管理が行われている。その中で砂防堰堤および治山堰堤に代表される河川横断構造物は、海域と陸域の連続性を損なうものとして、特にさけ・ます類の遡上への配慮が急務とされ、現在、その改良が進められている。

従来、河川横断構造物においては、魚類を遡上させる手段の一つとして魚道整備がなされてきた。しかし、魚道出入口や魚道内に土砂が堆積し、その機能を果たしていないものも少なくない。また、本来は魚道をジャンプ(跳ね上がり)して遡上する水理特性は好ましいものではないが、そのことが考慮されていない魚道も多く、遡上魚への負担からその弊害も指摘され始めている。¹⁾

本研究では、知床半島の治山堰堤に設置された既設魚道において、土砂の排出機能、魚の泳ぎ上がりに対する水理特性、甲殻類および小型魚や底生魚の遡上実績から台形断面魚道²⁾の改良を行った事例をとし、その改善効果、大型魚類への適用性に関する検討を行った。

2. 台形断面魚道への改良

2.1 調査地概要

調査地のサシルイ川は流域面積22.5km²、平均溪床勾配1/11の急流河川で、河口から150m地点と350m地点の2箇所にて治山堰堤が設置されている。カラフトマスおよびシロザケの遡上河川で特にカラフトマスの遡上量が多い。

2.2 魚道の改良

治山堰堤には鉛直隔壁、矩形断面の階段式魚道が設置されていたが、隔壁構造、流量規模、魚道内の土砂堆積等に課題があり魚類の遡上は困難だった。そこで2008年度に以下の点に配慮し、台形断面魚道に改良した(図-1)。

- ①コスト縮減による既設魚道の利用。
- ②土砂の排出機能、剥離流れの防止(=泳ぎ上がり)を考慮し、隔壁および側壁を傾斜面とする構造(隔壁下流面側および側壁1:1.0、隔壁上流面側1:0.2)。
- ③対象魚の体長程度の水深を確保できる流量。
- ④魚道入口を分かりやすくするための入口の幅と副堤への切欠き(切欠きはNo2魚道のみ)

なお、この台形断面魚道の採用にあたっては、模型(s=1/10)を使った室内実験による水理検証を行っている。

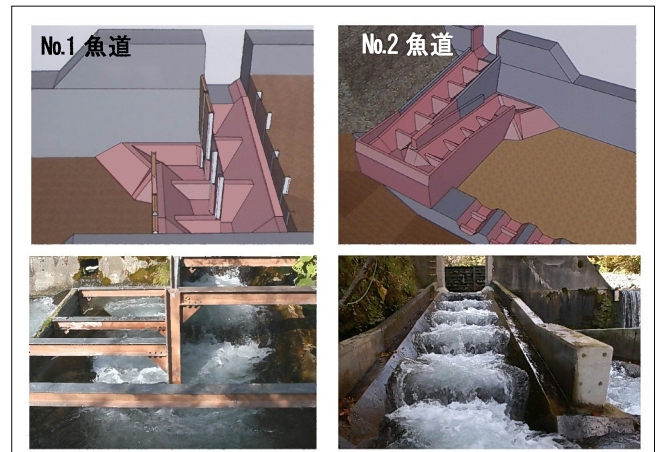


図-1. 台形断面魚道への改良

左: No.1 魚道. 片側が鉛直壁面の半台形断面構造。

右: No.2 魚道. 左右対称の台形断面構造。

魚道勾配1/8、隔壁落差25cm、隔壁上流面側の高さ50cm、隔壁天幅幅約1.1m(No.1魚道)・約1.6m(No.2魚道)

3. 改良後の遡上状況と魚道の水理特性

魚道の改良効果を調べるために、改良後のさけ・ます遡上期2009年8月19-21日および10月13-15日にモニタリング調査を行った。

3.1 遡上調査

ビデオ撮影により遡上状況を観察した。その結果、カラフトマス16個体、シロザケ1個体の計17個体の遡上を確認した。従来は遡上がほとんど不可能だった治山堰堤上流への遡上が可能となったことが理解される。なお、今回は遡上経路の確認が主目的で、撮影時間は数時間程度だったが、実際には上記確認数を大きく上回る遡上個体を目視確認している。また、シロザケが1個体しか撮影できなかったのは、遡上時期の遅れ、不漁年等の影響と考えられた。

遡上経路では、ほとんどが側壁傾斜面を利用する遡上だった(図-2)。また、その遡上は空中をジャンプする跳ね上がりではなく、水中を泳ぎ上がるものだった。2~3段を連続して遡上する個体もあり、1段の遡上にはそれほど大きなエネルギーを消費しないものと推察された。



図-2. カラフトマス(○内)の遡上事例(左:No.1魚道, 右:No.2魚道)

さらに、撮影の数日～2週間後に踏査を行ったところ、治山施設の上流においてカラフトマスおよびシロザケの産卵床を確認した。今回の魚道改良により単に遡上距離が延びただけでなく、自然再生産が可能な生息環境が拡大したことを示唆するものである。

3.2 魚道内の水理環境と遡上経路

魚道内の水理環境を把握するために1型2次元ポータブル電磁流速計を用いて流速測定を行った(計測時間 30s, 計測間隔 10ms)。なお、流速測定時に各プール内を確認したところ、現時点で顕著な土砂堆積は認められていない。以下に10月測定時の平面流速ベクトル図を示す(図-3)。

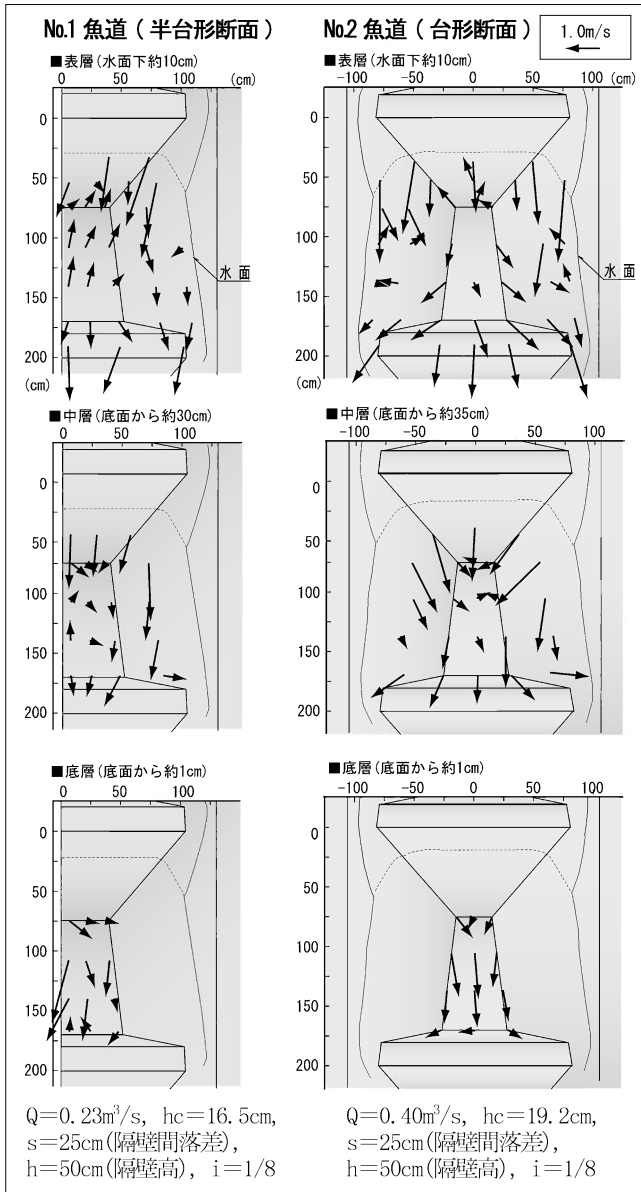


図-3. No.1 魚道およびNo.2 魚道の平面流速ベクトル図

まず隔壁を超えた流れが潜り込むときの流向が、No.1 魚道では鉛直側壁側に、No.2 魚道では中央部に向かっていることが分かる。また、側壁傾斜面上では横断方向で流速の大きさが異なり、その流向は順流方向を示すものが多い。このことは、正の走流性を持つ遡上魚にとって遡上経路を

見つけやすいだけでなく、流速の大きさを選択して遡上できることを示している。この結果から推定される遡上経路が図-4 である。先述の撮影画像により、この推定遡上経路が、実際の経路をほぼ再現したものであることが分かる。

魚道の越流水深に関しては、最も水深が小さくなる隔壁上の越流限界水深でNo.1 魚道が 16.5cm, No.2 魚道が 19.2cm だった。魚道の設計指針の多くは、設計対象魚が遊泳するのに必要な水深を体高の2倍程度としている。しかし、シロザケを考えた場合、体長は 60～75cm で、体高比から求まる体高は 15～20cm である。したがって、30～40cm の越流水深が必要となるが、この値は設計水深として現実的ではない場合が多い。今回の遡上状況からは、少なくとも大型魚に分類されるさけ・ます類は体高程度の水深で充分と考えられ、台形断面魚道への適用は可能と言える。

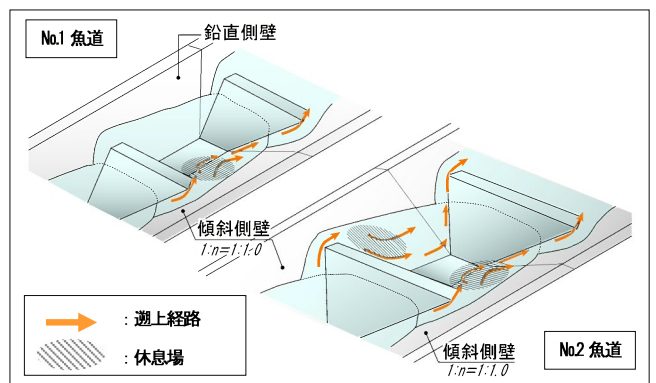


図-4. 遡上経路(左:No.1 魚道, 右:No.2 魚道)

4. まとめと今後の課題

遡上困難だった治山堰堤の既設魚道を台形断面魚道へ改良した結果、カラフトマスおよびシロザケの遡上に加え、その上流域で自然産卵を確認した。現状で魚道内への土砂堆積はなく、遡上魚は多様な流速場を持つ側壁傾斜面を利用しており、台形断面魚道は大型のさけ・ます類でも泳ぎ上がりが可能な水理特性を有することが明らかとなった。

魚道構造自体に問題がなかった一方で、魚道へ至る経路にはいくつかの課題が確認された。①魚道入口の泡立ちが激しく入口が見つけにくい、②副堤の落差が大きい(No.2 魚道)、③水通しからの落下水による滲筋への影響が強く、遡上魚が堰堤直下に向かってしまう可能性があること(No.1 魚道)等である。今回の結果を踏まえ、①では魚道入口の隔壁への非越流部の設置、②では自然石の配置による再改良を試みた。③は今回の調査だけでは不明な点が多く、さらなる詳細調査が必要と判断された。今後もモニタリングを継続しながら、調査結果を反映させた改良を視野に入れた順応的管理のスタンスが必要と考える。

参考文献

- 1) 眞山 紘(2004): さけ・ます類の河川遡上生態と魚道. さけ・ます資源管理センターニュース. vol. 13
- 2) 安田陽一ほか(2001): 長崎県千綿川に設置された台形断面魚道の特徴と魚道設置の効果. 河川技術論文集. 第7巻.