

溪流タイプ魚道に関する水理的一考察

A study on hydraulics of mountain stream-type Fishways

北武コンサルタント(株) ○正会員 堀江 秀亮 (Hideaki Horie)

北武コンサルタント(株) 熊倉 紹二 (Shoji Kumakura)

(株) エコテック 坂元 直人 (Naoto Sakamoto)

(株)北海道インテック 成田 光弘 (Mitsuhiro Narita)

1.はじめに

魚道はプールタイプ、ストリームタイプ、オペレーションタイプなど様々なタイプのものが考案されている。近年魚道の役割は、有用魚（対象魚）の遡上だけに配慮したものから、降下魚や底生魚類なども対象とするようになってきている。特に北海道では産卵を目的とし、河川を遡上してくる通し回遊魚類を対象としたものが多い。

一般的に魚道は、所定の落差を階段や斜路などにより落差・流速を調整しながら計画されており、その流況は上流域の河川流況に近いものとなっている。

自然河川内の河床には、流れの速い瀬と流れを吸収する淵があり、瀬においても玉石の配置状況により小規模な淵を多数形成している。これが全体的に流れを吸収し、穏やかな空間を形成させているもので遊泳魚類から底生魚類までの移動を可能にしている。

このように自然河川の流況は、玉石等が組み合わせり形成されていることに着目し、溪流タイプ魚道（石組魚道）が造られるようになってきた。

魚道の水理計算は、その形式別にいくつかの方法が提案されている。

しかし石組魚道においては、隔壁部や底版などに石材を使用するため粗度係数が大きくなるが、その影響を考慮した水理計算手法等は確立されていない現状にある。

そこで、様々な水理公式と実測値の比較検討を試みた。以下に、その概要を示す。

2. 調査概要

調査は、石狩川水系の砂防ダムにスリットと併用して設置された魚道工と真駒内川第9号落差工に設置された魚道工で行った。

スリット併用魚道は、平成10年度に施工され、平成11年度に魚類調査と共に、魚道の評価が行われている。

真駒内9号床止工は、既設魚道工を平成11年度に改築後に流量調査したものである。

- ・調査日
スリット併用魚道 : 平成11年8月18,19日
真駒内川9号落差工魚道 : 平成12年7月30日
- ・調査方法
両魚道とも、プロベラ式流速計による流速測定と簡易的な縦横断測量

- ・調査箇所
両魚道とも、各隔壁越流部の水面、1/2水深、底版の3箇所

表 2-1 魚道の構造概要		
検討対象	スリット併用魚道	真駒内9号落差工魚道
魚道勾配	1/6	1/10
プール間落差	30cm	30cm
プール内最小水深	60cm	50cm
越流幅	全面 (2.0m)	全面 (3.0m)
観測水深	40cm	50cm

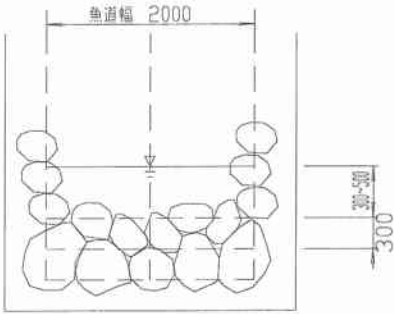


図 2-1 スリット併用魚道正面図

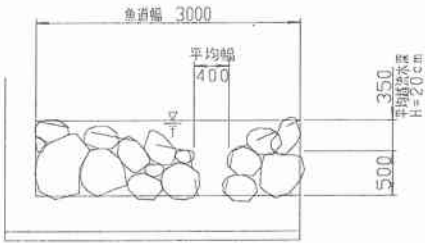


図 2-2 真駒内川9号落差工魚道正面図

3. 水理検証

検証は Govinda-Rao の式、Beresinski の式、魚道一般式を用いて行った。

設計図より越流断面を確定し、上記 3 式を用い水深と流速を求め、観測データをプロットした。

(観測データは、2 点法を用い平均流速とした。)

・スリット併用魚道

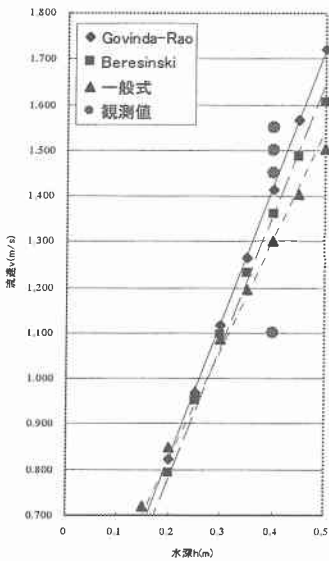


図 3-1 観測値と水理式の V-h 関係

・真駒内川 9 号落差工魚道

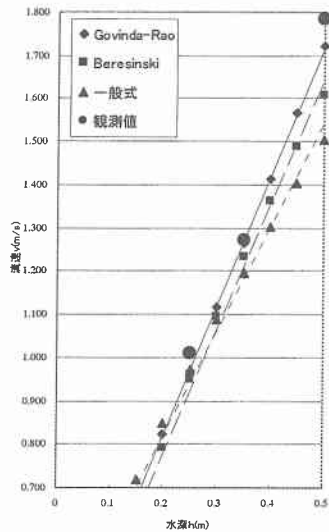


図 3-2 観測値と水理式の V-h 関係

4. 考 察

今回の検討で、溪流タイプ魚道における水理について以下の知見が得られた。

スリット併用魚道では図 3-1 より、観測流速データにバラツキはあるが、Govinda-Rao の式計算流速が最も近似していると判断できる。

真駒内川 9 号落差工魚道においては図 3-2 より、Govinda-Rao の式とほぼ一致する結果となった

以上から、溪流タイプ魚道（石組魚道）の水理計算においては、Govinda-Rao の式を用いて検討することも必要であると判断できる。

5. 今後の課題

調査対象魚道数及び観測データが少ないことから、今後更なるデータの収集を行い検証する必要がある。

魚道の遡上が魚道内断面平均流速でなく遡上経路の局所流速が重要であることは、魚道遡上実態調査からも明らかである。

そのためには、水平流速および鉛直流速の測定が可能な三次元電磁流速計を用いるとともに、表面流況はデジタルビデオ撮影による映像解析（濃淡画像相関法）を用いた流況解析を用いることも有効な手段であると考えている。

6. おわりに

溪流タイプ魚道においては、石組みの凹凸の状態による影響が大きいことから、施工時の留意点など経験を積み上げる必要がある。また本検討タイプの魚道は、スリット併用魚道が最初のものであり、今後さらなる改良を加える必要もあると考える。

また魚類の通過を躊躇させる要因は水理的要因だけでなく、環境上の他のパラメーター（溶存酸素濃度、温度、騒音、匂いなど）もあり、これらを含めた検討も必要であると判断される。

《謝 辞》

本報告にあたり(株)エコテック代表取締役妹尾優二氏、(株)北海道インテック代表取締役林幸治氏にご指導を頂いた。

ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 建設省河川砂防技術基準（案）同解説：（社）日本河川協会 1997.10
- 2) 最新 魚道の設計：（財）ダム水源地環境整備センター 1998.6
- 3) 魚道及び降下対策の知識と設計：（財）リバーフロント整備センター 1996.12
- 4) 魚道の設計と実態：流域生態研究所 1997.6
- 5) 石組魚道の原理：流域生態研究所 1998.6