

## 54 自然河床に近い急勾配な簡易魚道の提案

鳥取大学農学部 ○谷口 政由貴\* 久保田 哲也  
奥村 武信 壹岐 朋恵

### 1. はじめに

砂防施設にも積極的に魚道整備が進められているが、依然として渓流域には魚道が無い魚類移動の障害となる落差工が無数に存在している。また、落差工に魚道が設置されてはいても、魚道としての機能を果たしていないものが少なくない。これは溪流の活発な河床変動により魚道が磨耗・破損、埋没したり、設計段階でその構造に問題があるためだと思われる。このような現状の中、防災を計りつつ一刻も早く河口から源流域まで魚類の移動が自由な川に整備していくには、魚道のコスト・工法について更に検討する必要があると考える。

ところで、自然の溪流にも遡上不可能と思われるような落差や流れが存在するが、魚は遡上している。これは、自然の河床が創り出す多様な水理条件のためと思われる。また、仮に遡上不可能な部分があっても、出水により河床・みお筋が変化して遡上可能な落差となったり、倒流木により礫が堆積、目詰まりを起こすことによって新たな流れや落差が形成される。いわゆる自然攪乱によっても生物生息空間の連続性は保たれている。それらのことから溪流魚道は、上述のような自然河床での流れやその変動性を再現できる構造のものがふさわしいと考えた。

以上のことに鑑み、本研究では、落差部分に自然の河床を再現することで魚が溯上可能となり、かつ安価で簡易的に設置でき、さらに設置後の維持・管理が容易となるような魚道の提案を試みる。

### 2. 魚道の構造に関する検討

実験に用いる魚道構造を検討するにあたり、実用性を念頭に置き次の事項を基本とした。①構造が単純、且つ安価に設置できること。②自然に近い流れを創出すること。③急勾配でも機能すること(今回の実験では1/4)。④施工中・施工後の改良や施工後の維持管理が容易であること。それらの事項を満たす構造を検討した結果、実験段階では図-1に示すような構造を考えた。これを実際の落差工(落差0.8m)に設置し、中に礫( $d_{max}=40\text{cm}$ )を詰めることにより自然河床を再現する(写真)。以後このような魚道を“溪床型魚道”と呼ぶ。

### 3. 実験の概要

溪床型魚道の性能と特徴を明らかにするため、ヤマメを使用した遡上実験と、魚道内の水理条件の測定を行った。また溪床型魚道の比較対象として、既設魚道で最も設置例の多いプール式階段魚道を図-1と同じ構造で製作し、同様の実験を行った。

場所：鳥取県鹿野町佐谷川の床固工落差

実験期間：98年と99年の10月から11月

使用魚：養殖ヤマメ(平均体長18cm、体高約3cm)

実験ケース：表-1に魚道型式と流量、実験の回数を示し、図-2に各型式魚道内の状態を示す。

実験時間：16時から翌々日10時迄(42時間)

流量調節：実験前に水廻しをして、任意の流量に調節し、翌日の8時・17時に点検、調整した。実験終了直前に流量計測を行う。

遡上数測定：魚道出口のみを開放とし、魚道の周りに網を張る(高さ約50cm)。15尾のヤマメを魚道入口に放流し、42時間放置後、魚道への水の流入を止め、ヤマメの残留数を数えた。

### 4. 結果と考察

#### ①Q2とQ3の42時間の遡上率(図-3)

- ・ Q2のプール式(礫投入)は2回とも安定した遡上率である。
- ・ Q2の溪床型とプール式(礫なし)は0%もあれば、プール式(礫投入)とほぼ同様の遡上率もある。
- ・ Q3の溪床型の遡上率は、Q2も含めて最も高い遡上率である。
- ・ 溪床型はQ2よりQ3のほうが遡上率は良くなる。プール式は、いずれもQ2より遡上率は下がり、プール式(礫なし)は2回の実験とも0%である。

#### ②Q1とQ4の遡上実験

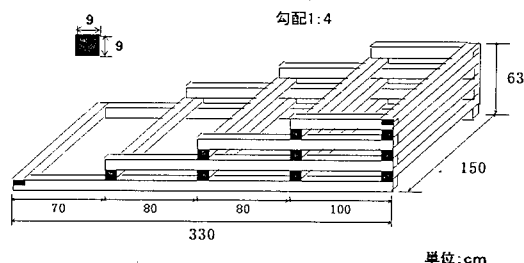


図-1 溪床型魚道の基本構造



写真 溪床型魚道(落差0.8m)

Q2よりも流量を少なくしたQ1では、Q2・Q3の場合と同じ42時間で遡上実験を行ったが、遡上数が0だったので放置時間を延長(138時間)した。その結果、2回の実験とも約70%が遡上した。

また、Q3よりさらに流量を増やしたQ4でも、放置時間はQ2・Q3の場合と異なるものの、遡上が確認された。

まとめると、ヤマメは、渓床型魚道をQ1からQ4の範囲(床固工天端の越流水深:3~12cm)で遡上できる能力を持つ。実験地の水路幅は5mで流量は単位幅あたりで0.02~0.03m<sup>3</sup>/s/mであり、これは魚道流量Q2よりやや少ない流量にあたる。またQ4の場合は平常時流量の3倍程度にあたる。このことから、実験を行った溪流においては、雨で平常時の約3倍程度増水してもヤマメは遡上可能ということになる。

### ③流量と各型式魚道の遡上率の関係(図-4)

プール式が、いずれもQ3になると遡上率は低くなるのに対して、渓床型は流量が増すと遡上率は良くなるという結果になった。渓床型魚道は、プール式よりも1)幅広い流量の範囲で機能し、2)多い流量のところで遡上率のピークを持ち、且つ、3)より遡上率が高い傾向にある。

### 5. おわりに

今回提案した“渓床型魚道”を実際の床固工に設置して、溪流魚の代表種であるヤマメを使った遡上実験を行った結果、現時点では次のようなことがわかった。

- ①渓床型魚道は、急勾配(1/4)でも機能する。
- ②渓床型魚道は、プール式階段魚道より幅広い流量の範囲で機能し、魚道としての性能で優れている可能性がある。

今後は②の可能性を確かめる実験を行い、さらに改良を加え、より良い魚道を考えていく必要がある。また、ヤマメより遊泳力の弱い魚も遡上可能か否かを試験する必要がある。

また、渓床型魚道のその他の特性として、①渓床型魚道は、流量が普通るとき(Q2)、隔壁によって落差を形成する階段状の流れを呈し、流量が増すと早瀬状の流れとなる。②渓床型魚道内の粒径の比較的小さい砂礫は出水で常に流出と堆積を繰り返す。③特に秋には流下する落葉・落枝が魚道内の隙間に引っかかり、新しいプールを形成し流れが変化する。④魚道内は多孔質であり、魚類以外の生物もいくつか確認された。また、魚道内の流れをより多様にするために、写真(出水で倒伏している)のようにツルヨシを魚道内に導入したところ活着し、日雨量130mm程度の雨では流出することはなかった。魚道内の水深は浅いが、流れが多様であり砂礫の流入・堆積も受け入れ、従来の魚道より多自然型の魚道と言える。

本実験は木製魚道の設置事例としても考えられ、さらに、木材の代わりに鋼材を用いることにより、既設落差工により強固に設置可能となり、コンクリート魚道よりも耐久性に優れるのではないかと考える。さらに渓床型魚道は構造が単純で工場での生産が可能であり、施工も簡易なことから従来のコンクリート魚道より安価に魚道を設置できるのではないかとと思われる。今後は隔壁(横部材)でなく魚道内に固定した鉛直杭で礫を固定する魚道も検討していこうと考えている。

\*現在、(株)西日本科学技術研究所

表-1 遡上実験の流量と実験回数

魚道型式	流量(m <sup>3</sup> /s/m)			
	0.009 (Q1)	0.035 (Q2)	0.065 (Q3)	0.092 (Q4)
渓床型(4段)	2	3	2	2
プール式(礫なし)	—	2	2	—
プール式(礫投入)	—	2	2	—

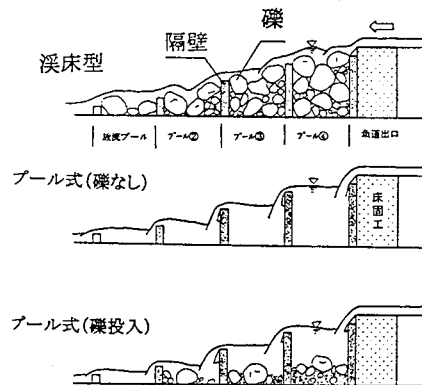


図-2 各型式魚道内の状態

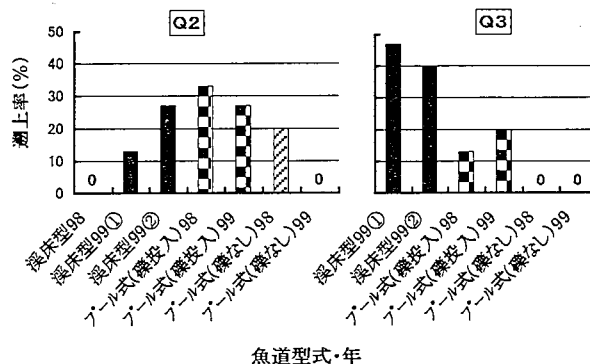


図-3 各型式魚道の遡上率

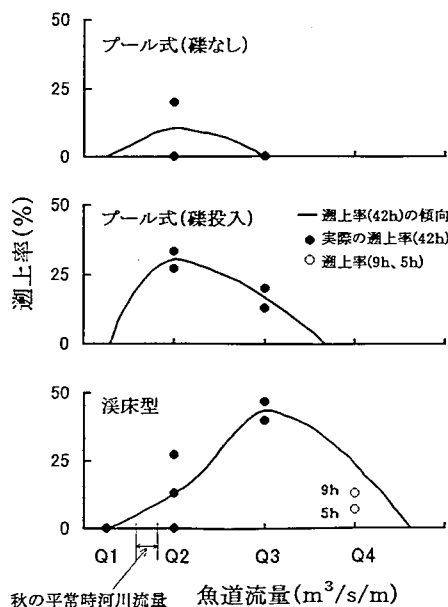


図-4 流量と遡上率の関係