

ストリーム型魚道の魚類遡上効果に関する現地実験

岐阜高専 正 和田 清 豊橋技科大 正 東 信行
岐阜高専 学○真田 誠至 岐阜高専 学 松田 昌城

1. はじめに

デニール式およびスティーブパス式などのストリーム型魚道（図-1 参照）は小型で容易に設置できるために、低落差の堰の魚道として用いられる事例が増えている。しかしながら、この形式がもつ水理特性を小型魚類（アユなど）との関連で詳細に調査した事例はきわめて少ないのが現状である。本研究は、自然河川の堰堤に両形式の仮設魚道を併設して、稚アユの遡上量およびその経路について調査するとともに、魚道内の渦や乱れの構造の計測を行い、ストリーム型魚道における小型魚の遡上行動について明らかにしようとしたものである。

2. 調査の概要

魚道を設置した堰堤は、静岡県清水市の興津川の落差4.2m、幅54mの農業用頭首工（大向堰）である。設置状況は、図-2のようであり、デニール式とスティーブパス式の2種類の魚道が並列して配置され、途中の休憩プール（中間および下流プール）に接続されている。ただし、中間プールの上流側の勾配は1/8、下流側は1/5である。主な調査項目は、魚道内中心軸における流速分布と魚類の遡上量および遡上経路である。流速分布の測定については、直径15mmの現場用プロペラ流速計を使用した。魚類の遡上量調査では、下流プール内に放したアユの群れが、どちらの魚道をより多く利用するかを確認するため、中間プールと魚道出口にトラップを仕掛けて遡上量を定量的に把握した（実験A）。さらに、中間プール内には水中ビデオを2台設置して、デニール式とスティーブパス式の出口周辺のアユの遡上経路を撮影した（実験B）。実験では下流プール内に放した稚アユの遡上を促すために、上流側魚道において仕切り板を挿入して流量を変化させたり、下流プールに他のアユを投入して密度を高めるなどの工夫を凝らした。実験に使用した稚アユは、第1回調査（1995年5月26日～28日）：実験A・Bでは人工産（静岡水試）、第2回調査（同年6月23日）：実験Bでは琵琶湖安曇川産である。

3. 調査結果および考察 (1) 魚道内の流速分布

測定された魚道内の流速の鉛直分布を無次元化して示せば、図-3および図-4のようである。両図とも、Katopodis¹⁾の実験式が併記されている。デニール式（図-3 参照）では底面で流速が遅く水面で速い分布形が、逆にスティーブパス式（図-4 参照）では底面で速く水面で遅い分布形が得られており、Katopodisの実験式の傾向と類似していることがうかがえる。Katopodisが行ったスティーブパス式魚道の流速分布は水深約50cm程度であり、底面から約30cmの高さまで直線的に流速が低減し、それよりも上方ではほぼ様な流速分布になることが知られている。一方、今回の現地実験における水深は約25cmであり、全領域が阻流板による流速の減衰範囲内にあることを考慮して、図-4中のKatopodisの実験式は補正して表示されている。この妥当性については、水理実験により別途検討を進めている。

(2) 稚アユの遡上量および遡上経路

第1回調査に使用した稚アユ133尾（人工産）の平均体重は約8g、平均体長は約9cmであった。図-5は、下流プールから中間プール、堰の上流端まで遡上した稚アユの体長と体重の関係を示したものであり、図中×印は遡上しなかった稚アユを表している。中間プールまで遡上した稚アユ（18尾、図中○印）は、平均サイズよりも小さいものから大きいものまで比較的広い範囲に分布しているが、上流まで遡上した稚アユ（4尾）は、両魚道とも平均サイズよりも大型のものであったことがわかる。しかも、デニール式よりもスティーブパス式を利用した稚アユのサイズは大きい傾向にある。

琵琶湖産稚アユを用いた第2回調査では、流速の鉛直分布が大きく異なる各魚道の水理特性と遡上経路の関係を調べるために水中ビデオによって撮影したが、現在、そのビデオ解析を急いでいる。今のところ、遡上したアユの魚道内の遊泳位置から、底部の流速が速いスティーブパス式においても、稚アユは魚道の底部部分を多く遡上していることが観察されたり、また遡上できない場合は両形式とも阻流板

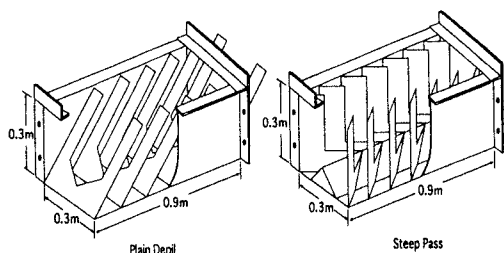


図-1 ストリーム型魚道

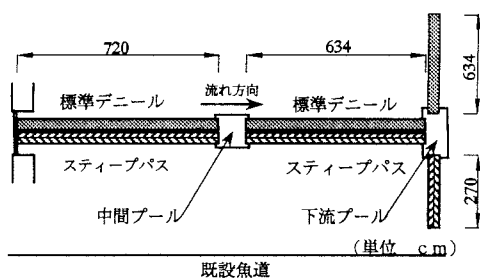


図-2(a) 仮設魚道の設置状況(平面図)

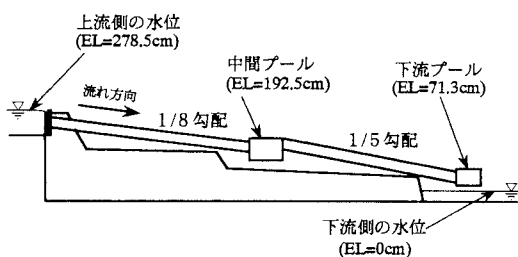


図-2(b) 仮設魚道の設置状況(断面図)

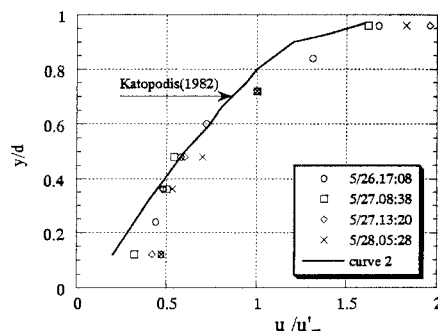


図-3 デニール式魚道の流速分布

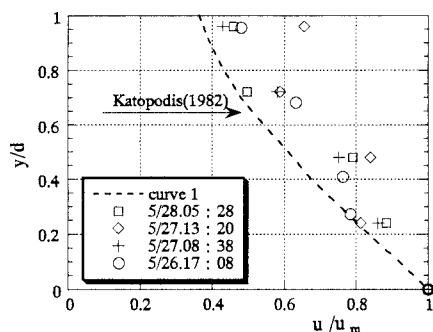


図-4 スティープパス式魚道の流速分布

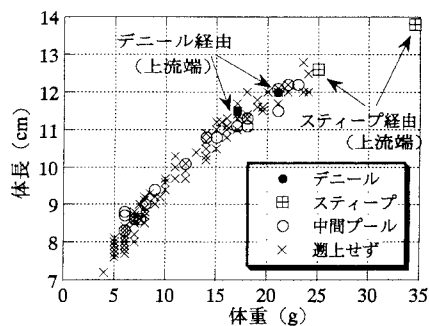


図-5 稚アユのサイズと遡上量

の間に生じた渦流にアユが巻き込まれ、方向を見失って阻流板の間に頭を突っ込んだり、流れに翻弄されて流下することなどが観察された。魚類の行動が普通筋を用いた突進遊泳によって一気に遡りきってしまうためには、特にアユなどの小型魚に対しては、流れの条件として、流速の大きさよりもむしろ流れの方向性が重要であるとの示唆が得られつつある。なお、第2回調査では、人工産を用いた第1回調査時に比べてかなりの尾数の遡上量が観察されたことをつけ加えておく。

4. おわりに

興津川の仮設魚道に関する2回の現地実験を実施し、その結果の一部を述べた。結果の整理が不十分ではあるが、稚アユの遡上量と遡上経路について興味深い知見が得られつつある。なお、第1回調査実施時の約2週間後に調査した時には、下流端では放流アユの群れは見られず、仮設魚道中間プールにはアユよりも遊泳速度の弱いアブラハヤの群れ(10尾ほど)が観察された。今後、遡上経路に関するビデオ解析と水理実験による流れの構造の把握を行い、ストリーム型魚道における小型魚の遡上行動について明らかにする所存である。

1) Katopodis, C: A Study of the Hydraulics of Denil Fishways, M. Sc. Thesis, Univ. of Alberta, 158p., 1982.