

透過性パイプを用いたエコステップ魚道の特性

日本大学大学院理工学研究科 学生員 ○佐佐木 照尚、日本大学理工学部 正会員 高橋正行
日本大学理工学部 正会員 安田陽一、日本大学理工学部 フェロー会員 大津岩夫

甲殻類および底生魚の遡上・降河に配慮した 3 分の 1 勾配の小段式台形断面魚道(愛称：エコステップ魚道)が最近安田らによって提案され、東シナ海に注ぐ長崎県西彼杵郡に位置する雪浦川水系の河通川および小田川に整備され、甲殻類および底生魚が 1 : 1 勾配の魚道側面の水際を遡上・降河することが確認されている^{1),2),3)}。

著者らは、耐久性のある素材でかつ透過性のあるもの(透過性パイプ)でプールを形成させる方法を見出し、長崎県雪浦川の流路工に整備される魚道として、透過性パイプを利用したエコステップ魚道および透過性パイプを設置しないエコステップ魚道を並列に整備することになった。

ここでは、透過性パイプを利用したエコステップ魚道の特徴を説明した。また、提案魚道の流況特性を実験的に明確にした。さらに、施工された魚道の生物調査を行った結果、日中は遊泳魚および底生魚の遡上が、日没後は甲殻類および底生魚の遡上・降河が認められたので、その遡上・降河記録を示す。

透過性パイプを用いたエコステップ魚道の特徴

- ・ 総落差は 2m, ステップ高さは 10cm である。透過性パイプは直径 20cm, 長さ 80cm のものを使用している。なお、最上流部 1 番目のパイプについてはパイプに接近する流速が 2 番目以降のパイプに比べて大きくなることから、安定したプールが形成されやすくするため、高さを 30cm としている。
- ・ 3 分の 1 の勾配を有するエコステップ魚道において休憩用のプールが形成されるように、ステップ一段おきに透過性パイプが設置されている。なお、側壁の傾斜角度は甲殻類・底生魚の遡上・降河を可能にするため 45° にしてある。
- ・ 遡上・降河する水生生物の迷入防止を図るため、階段式落差工の上下流端と魚道上下流端が揃えられている(写真-1 参照)。また、魚道天端は落差工の天端より 15 cm 程度低く、河川の流量がある程度以上達すると、通常時でも落差工を越流する流れが形成され、甲殻類、底生魚が遡上可能な状況にもなっている。
- ・ 透過性パイプの中にステンレス製の鎖を通し魚道側壁に固定している。また、パイプ自身が軽量であるため、透過性パイプ内に 6cm 径前後の礫を投入し、パイプ自身の重量を大きくさせて、通常の流れによってパイプが振動せず安定するようにしている(写真-1)。
- ・ 透過性パイプは網目構造であるため、パイプを横断して浸透する流れとなる。また、腐食しにくい素材であるため耐久性に優れている。万一パイプが破損しても安価に交換ができる。
- ・ 透過性パイプが階段状水路に設置されているため、遊泳魚や底生魚がプール内で休憩し容易に遡上できる環境を作り出している。
- ・ 対象河川の通常流量規模および透過性パイプの耐久性を考慮し、底面幅 1.0 m の魚道を並列に設置した。また、護岸に沿って遡上・降河する甲殻類への配慮ならびに呼び水効果を図るため、透過性パイプを設置していないエコステップ魚道が護岸側に沿って設置されている。

流況の説明

透過性パイプを有する小段式台形断面魚道における流況はパイプの相対高さ、すなわちパイプ径と限界水深との比によって 4 つに区分される(図-1)。なお、魚道勾配、パイプの透過性、魚道長、側壁勾配、および小段高さは現地に対応し設定されている。

図-1 に示されるように、透過性パイプの隙間を流れる流況 (Type1)、透過性パイプが置かれたステップ内のみ潜り込み流れが形成される流況 (Type2)、透過性パイプ間の領域に潜り込み流れが形成される流況 (Type3)、および透過性パイプ前方に表面渦が形成されなくなり、射流で流下し始める流況 (Type4) が存在する。水生生物の遡上環境から各流況を比較すると、泳いで遡上する遊泳魚および底生魚においては休憩可能なプールが確保される Type3 の流況が遡上に適した流況であるものと推論される。また、Type2 の場合、潜り込み流れはパイプが設置されたステップ上に形成されるものの、パイプ脇の流れの水深が小さくなり、特に遊泳魚の遡上は適していないものと考えられる。



写真1 透過性パイプを有するエコステップ魚道

キーワード：プール式魚道、台形断面魚道、透過性パイプ、遡上・降河、多様な水生生物

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

各流況の形成領域

Type 1 から Type 4 の各流況の形成領域を図-2 に示す。

図中の h は 2 番目以降の様なパイプ径を示す。また、 dc は限界水深である。図中の横軸はパイプの中の空隙率を示す。なお、パイプ内全体に(実規模で平均径が 6cm 程度の)礫が投入されると、約 78% 程度の空隙率となる。

遊泳魚の遡上に適した流況 Type 3 が形成される領域について、図に示されるように、流量規模を示す限界水深 dc はパイプ径の 20% から 90% となる。施工されるパイプ径は 20 cm 程度であることから、4 cm から 18 cm の限界水深を有するときに遡上可能な状態になる。なお、魚道上流端の越流水深で考えると、単純計算(限界水深の 1.5 倍)で 6cm から 27cm 程度となり、対象河川の通常流量を包含する結果となる。なお、パイプ内に礫が投入されることによって遮蔽効果が高まり、Type3 の形成領域が幾分大きくなった。

図-2 各流況の形成領域

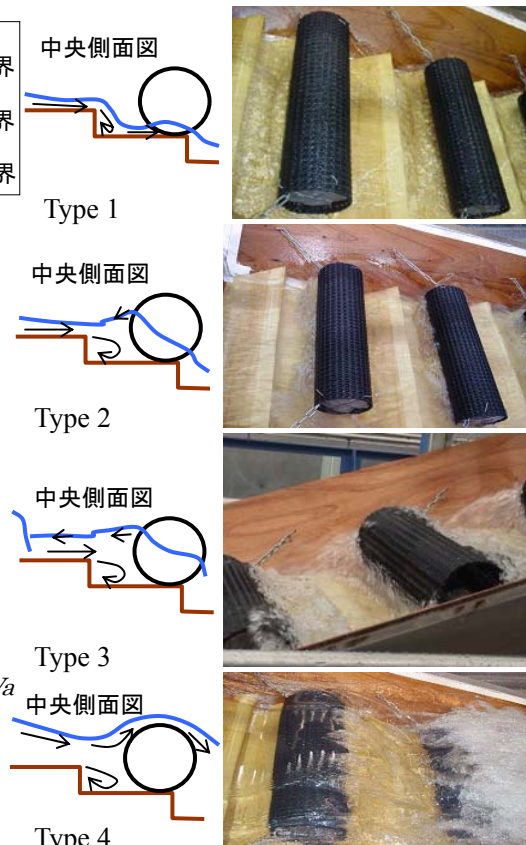
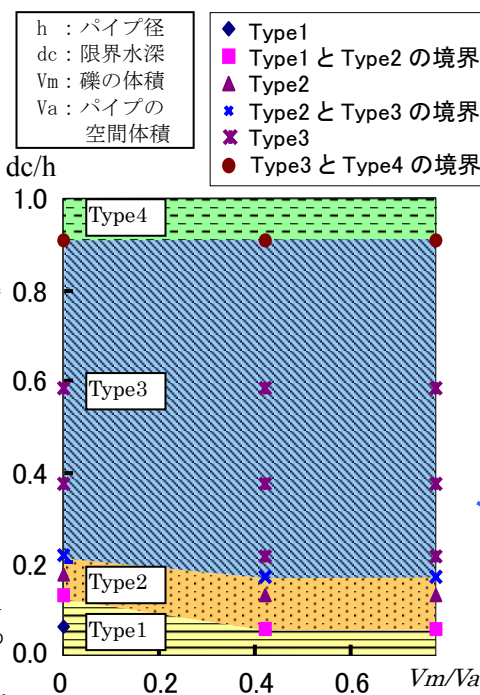


図-1 流況写真および流況図

提案魚道の遡上調査結果

遡上調査結果(図-3)より、ハゼおよび遊泳魚の遡上が日中認められる。

また、夜間においてはハゼの遡上も見られるが、エビ・カニの甲殻類の遡上が顕著である。特に今回の遡上調査ではエビ(ヌマエビ・テナガエビ)の遡上が多く見られた(写真-2)。遡上の観測からは、甲殻類が側壁を利用し、特にモクズガニはパイプを利用して休息する様子が確認された(写真-3)。

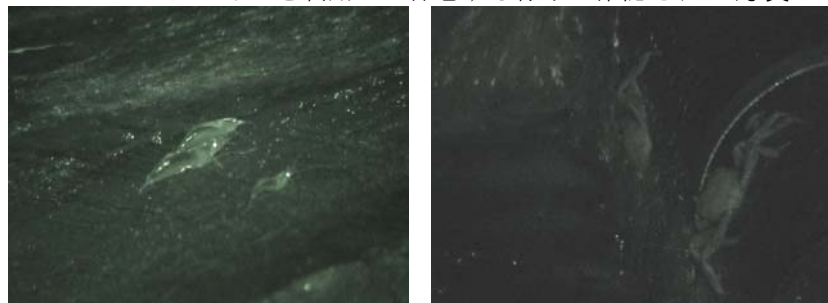


写真2 傾斜した側壁を際遡上するエビ 写真3 透過性パイプで休憩するカニ

参考文献

- 1) 安田陽一, 大津岩夫, 浜野龍夫, 三矢泰彦, “エビ・カニ類に適した遡上水路の提案,” 河川技術論文集, 土木学会水理委員会河川部会, Vol. 6, 149 - 154, 2000.
- 2) 安田陽一, 大津岩夫, 浜野龍夫, 三矢泰彦, “多様な水生生物の遡上・降河に配慮した魚道の提案,” 河川技術論文集(論文), 土木学会水理委員会河川部会, Vol. 7, 149 - 154, 2001.
- 3) 安田陽一, 大津岩夫, 三矢泰彦, 浜野龍夫, “長崎県河通川におけるエビ・カニの遡上に配慮した魚道の効果,” 河川技術論文集, 土木学会, Vol. 8, pp.343-348, 2002.

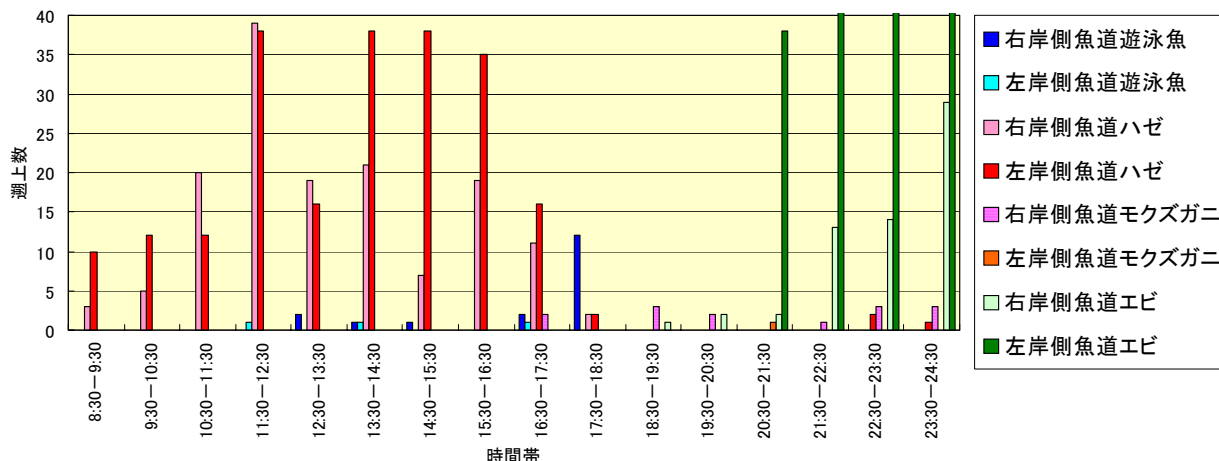


図-3 時間帯による遡上数の変化