

プール式台形断面魚道の流速特性

日本大学大学院理工学研究科 学生員 ○猪俣一成
 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

はじめに

河川に生息する水生生物が広い範囲で生息できるように、河川横断構造物において魚道を設置することが積極的に取り組まれている。現在設置されている魚道のほとんどが遊泳魚（特に水産性の高い魚種）を対象にしているため、プール式魚道が多く、その断面形は長方形断面となっている¹⁾。この場合、甲殻類および底生魚の遡上は困難であり、出水時にはプールに土砂が堆積しやすい構造となっている。最近、著者らは遊泳魚ばかりでなく甲殻類、底生魚の遡上・降河に配慮した台形断面魚道を提案し、その提案魚道が実河川に設置されている(写真-1)。調査の結果、遊泳魚ばかりではなく甲殻類・底生魚の遡上・降河が認められた^{2,3)}。また、出水後においてプール内に土砂が堆積していないことが確認できた。

本研究では、提案した台形断面魚道における流況特性を明らかにするため、台形断面魚道模型（1/2 スケール）を用いてプール内の流速場を計測し、検討を行った。

実験

実験で用いた台形断面魚道模型（1/2 スケール）は魚道勾配15%、越流面42度、側壁45度、背面61度を有する魚道(図-1)である。模型プール内の流速場を調べるため、2次元電磁流速計（採取間隔：50ms、採取時間：30s）を用いて計測した。実験条件については表-1に示す条件で行った。

プール内の流速場

台形断面魚道模型のプール内における時間平均流速の一例を図-2,4に示し、瞬間最大流速を図-3,5に示す。図-2より $h/s=2.00$ の場合、越流面に沿って高速流が形成され、底面までその流れが続いていることがわかる。これは、越流面の傾斜角度が大きくプール水深が小さいため、主流が底面に沿い易くなったものと考えられる。水面形を観察すると魚道中央の隔壁天端上部において、水面の盛り上がり確認される。この水面形の盛り上がりは、隔壁越流面に沿った主流が台形断面の形状によって中央部に向かって集中するためと考えられる。

図-3に示されるように、瞬間最大流速ベクトルにおいても平均流速の場合(図-2)と同様な傾向を示している。また、プール内で潜り込んだ主流の瞬間最大流速の大きさは、時間平均流速の2から3倍程度の値を示している。

キーワード：プール式魚道、台形断面魚道、側壁勾配、潜り込み流れ、多様な水生生物

連絡先：〒101-8303 東京都千代田区神田駿河台1-8；Tel. & Fax. : 03-3259-0409；E-mail : yokyas@civil.cst.nihon-u.ac.jp



写真-1 実河川に設置された
台形断面魚道
表-1 実験条件

流量 Q (l/s) : 51.9
水路勾配 : 15% 越流面 : 42度
背面角度 : 61度 側壁角度 : 45度
プール深さ h (cm) : 18, 23
落差高さ s (cm) : 9.0
(角度は水平面から成す角度)

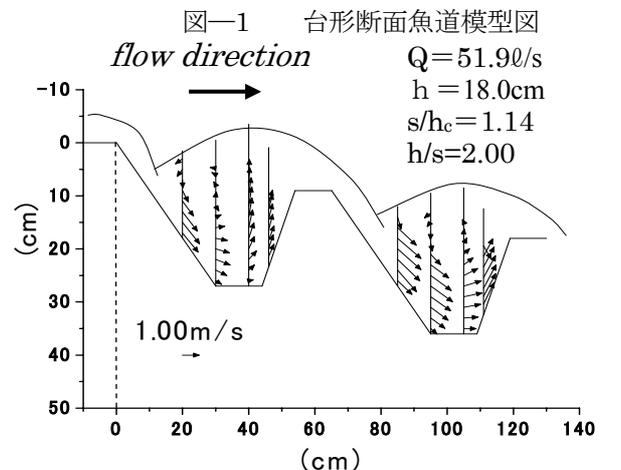
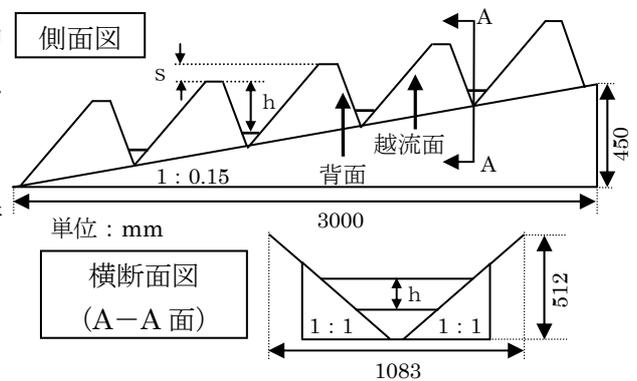


図-2 水路中央断面での時間平均流速ベクトル図
($h=18\text{cm}$)

図-4 には $h/s=2.56$ の平均流速ベクトル、図-5 には $h/s=2.56$ の瞬間最大流速ベクトルを示す。図-2、図-4 より、プール深さが深くなると、プール内の流れは、主流が越流面に沿って形成されるが、その流れは底面にまで到達しにくくなり、巻き上がりやすくなることが確認できる。

側壁付近における流速場

図-6 に側壁付近における流速ベクトル（水深 1cm 地点）を示す。図-6 に示されるように、魚道の中央断面から 25cm 離れた地点から、格子状に測定を行った。なお、深さ方向は各地点において水面から 1, 3, 5cm としている。測定より、図-6 に示す斜線内において、流速が 1.00m/s 以下であることが確認された。この結果から台形断面魚道では、中央付近ではある程度乱れた流れが形成されるものの、側壁付近では安定した休息可能な流速場が形成されることにより、甲殻類・底生魚の遡上・降河が可能であるものと考えられる。加えて、魚道中央での乱れは甲殻類・底生魚を含む生物にとって呼び水の効果が期待され、魚道の迷入防止にもつながるものと推定される。

まとめ

模型実験での台形断面魚道プール内の流速測定結果から、プール内では主流が底面まで達し、側壁から中央に向かって主流が集中することを示した。また、プール深さが深くなると、主流は巻き上がりやすくなることを示した。

謝辞：本研究を行うにあたり、長崎県建設技術研究センター（NERC）からの研究助成を受けた。ここに、記して謝意を申し上げる。

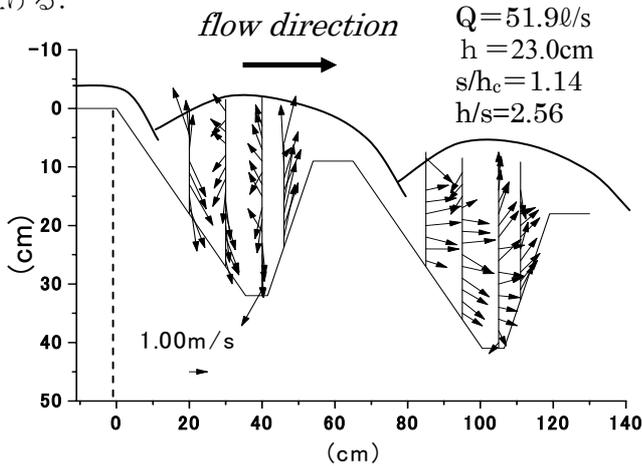


図-5 水路中央断面での瞬間最大流速ベクトル図 (h=23cm)

参考文献

- 1) 最新 魚道の設計—魚道と関連施設— (1998), (財) ダム水源環境整備センター編, 信山社サイテック
- 2) 安田陽一、大津岩夫、三矢泰彦、浜野龍夫 (2003), 多様な水生生物の遡上・降河に配慮したスリット砂防堰堤に設置する魚道の提案とその効果, 河川技術論文集, 第9巻, pp.487-492.
- 3) Mossa, H., Yasuda, Y., Chanson, H., "Fluvial, Environmental & Coastal Developments in Hydraulic Engineering," A.A.Balkema, London, 235pages, 2004.

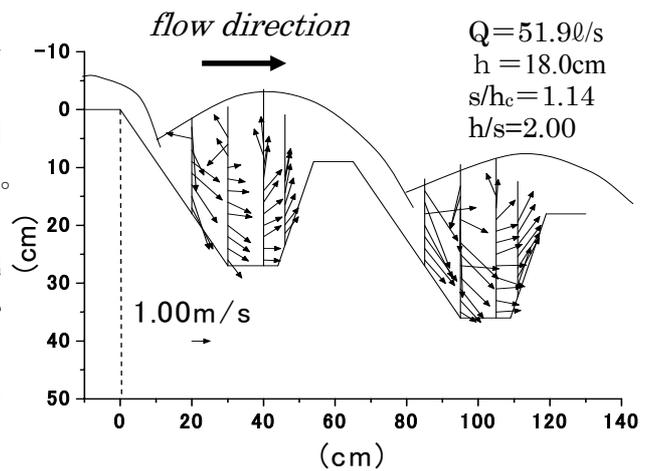


図-3 水路中央断面での瞬間最大流速ベクトル図 (h=18cm)

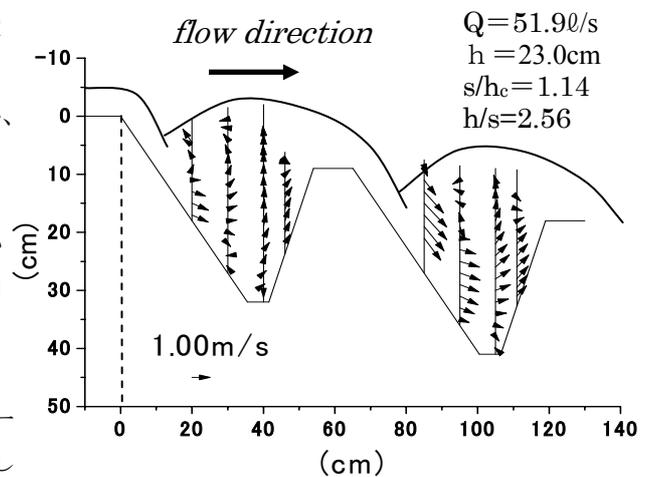


図-4 水路中央断面での時間平均流速ベクトル図 (h=23cm)

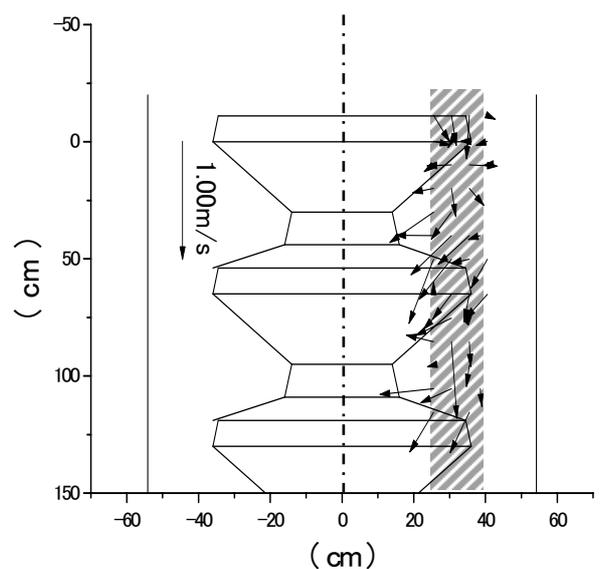


図-6 台形断面魚道内の平面流速ベクトル図 斜線部は流速 1m/s 以下の範囲 (水深 1cm 地点)