

現地におけるバーチカルスロット式魚道の流況観測 Flow Observation in Vertical Slot Fishways on Spot

神谷知英* 前川勝朗* 大久保博* 船田一彦**

KAMIYA Chie, MAEKAWA Katsuro, OKUBO Hiroshi, FUNADA Kazuhiko

はじめに 本研究は、近年改修が行われた三郷堰頭首工と赤川頭首工右岸・左岸におけるバーチカルスロット式魚道を対象として、現地魚道の水理特性、特にプール内の流況を中心に調査・解析を行ったものである。

現地の流量係数と水面変動 Table1 に調査対象3魚道の諸元¹⁾を示す。H:魚道延長、S:魚道勾配、 b_0 :スロット幅、W:プール幅、L:プール長、 V_s :設計スロット流速、Q:設計流量、 Q_1 :今回の実測流量。Fig.1 は一般的なバーチカルスロット式魚道の流量式²⁾と Wu ら(1999)の流量式³⁾に実測値を与え、流量係数 C と h/b_0 の関係(h :水位差)を示したものである。Fig.1 よりカニ用ロープなどの影響を考慮すれば、およそ一致していた。

赤川右岸魚道の上流側より順に8箇所のプールの水深をビデオカメラで撮影した。1例を Fig.2 に示した。Fig.2 などにより波立ちの波高と周期を読み取り、Fig.3 に示した。Fig.3 より一部のデータを除くとプール1から下流に対して波高と周期は漸次小さくなっていく。

プール内の流況 1. 流速 3次元電磁流速計

(KENEK,VP3000)を用いて1プール内の流速測定を行った。測点は流下方向50cm間隔など計7測線、鉛直方向に魚道床から15,30cm間隔など計4,5測点とした。1例を Fig.4 に示した。

Fig.4 のように平面的な流速分布は三郷堰魚道と赤川右岸魚道でほぼ類似している。縦断面の1例(C1)を Fig.5 に示す。Fig.5 より三郷堰魚道では逆流が顕著であるが、赤川右岸魚道では中央部付近からの逆流が顕著である。緩流速域は隔壁直下流・直上流にある。スロットからの噴流は隔壁に衝突しながら次のスロットへ向け流下していくので、プール内の流速分布は複雑である。

Table 1 魚道の諸元
The factor of vertical fishway

項目	三郷堰魚道	赤川右岸魚道	赤川左岸魚道
スロット形式	ダブル	ダブル (2列折り返し)	シングル (3列折り返し)
H (m)	42.000	139.750	78.250
S	1/21	1/35	1/19.3
b_0 (m)	0.300	0.350	0.300
W (m)	4.800	5.600	1.400
L (m)	3.000	3.500	2.700
V_s (m/s)	1.771	1.400	1.660
Q (m ³ /s)	0.764	1.200	0.420
Q_1 (m ³ /s)	0.845	1.026	0.424

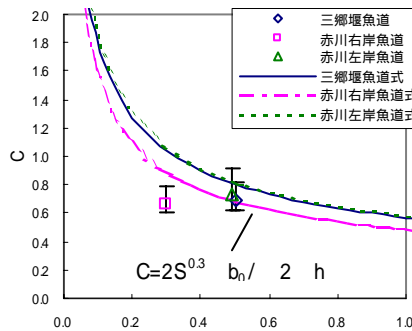


Fig.1 C と h/b_0 の関係
The relationship between C and h/b_0

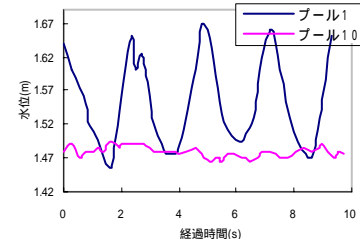


Fig.2 魚道の水面の変動
Fluctuation of surface water in fishway

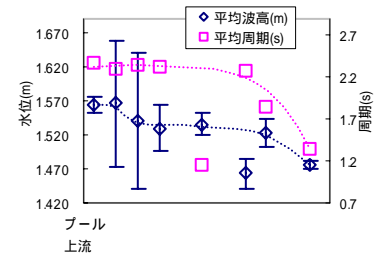


Fig.3 魚道の波高と周期
Wave height and period in fishway

*山形大学農学部 Faculty of Agriculture, Yamagata University

**岩手大学連合農学研究科 The united graduate school of agricultural sciences, Iwate University

次に、測線 (C1) で流速の変動を計測した。三郷堰魚道の 1 例を Fig.6 に示した。X,Y,Z 方向に共通して、プール内中央部の流速の変動値が大きい傾向にあった。三郷堰魚道ではプール内中央部に加えて下流部が大きかった。この流速の変動値の違いは、主にプールサイズの違いに起因すると思われる。なお、X,Y,Z 方向での変動値を比べると Z 方向の流速の変動が最も大であった。流速の変動はプール内の水面の変動に連動するように思われ、Fig.7 (三郷堰魚道) に水面の変動を示した。

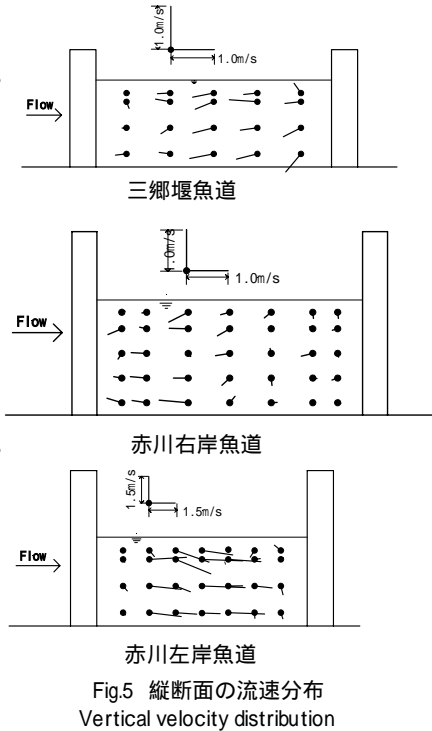


Fig.5 縦断面の流速分布
Vertical velocity distribution

2. 水面 1 プール内 5 箇所 (上流部、中央部、下流部、右岸部、左岸部) のプール水深をビデオカメラで撮影した。Fig.7 より読み取った波高と周期の 1 例を Fig.8 に示す。プール内流下方向 (上流部、中央部、下流部) では、特に下流部において波高が高く、水位も上流部に比べ下流部が高い傾向にあった。これは主に波立ちが流下方向に伝達し、噴流はプール内下流側隔壁に衝突し、速度水頭が位置水頭に変換するためであろう。なお、横断方向 (右岸部、中央部、左岸部) では、右岸部と左岸部は低波高を繰り返したが、それと比較し中央部の波高は高かった。

以上、スロットの現地流量係数と赤川右岸魚道の水面変動の様子を示した。プール内の流速と水面の変動を詳細に示した。これらの結果は魚道の設計上、また魚類の移動等を考える上で有用と思われる。

引用文献

- 1) 赤川地区魚を育む流れづくり推進対策協議会：報告書 - さかなを育む魚道づくりをめざして - (1997)
- 2) 広瀬利雄・中村中六：魚道の設計，山海堂，p.247 (1991)
- 3) S.Wu, N.Rajaratnam, Fellow, ASCE, and C.Katopodis, Member, ASCE: STRUCRE OF FLOW IN VERTICAL SLOT FISHWAY, Journal of Hydraulic Engineering, Vol.125, No.4, April (1999)

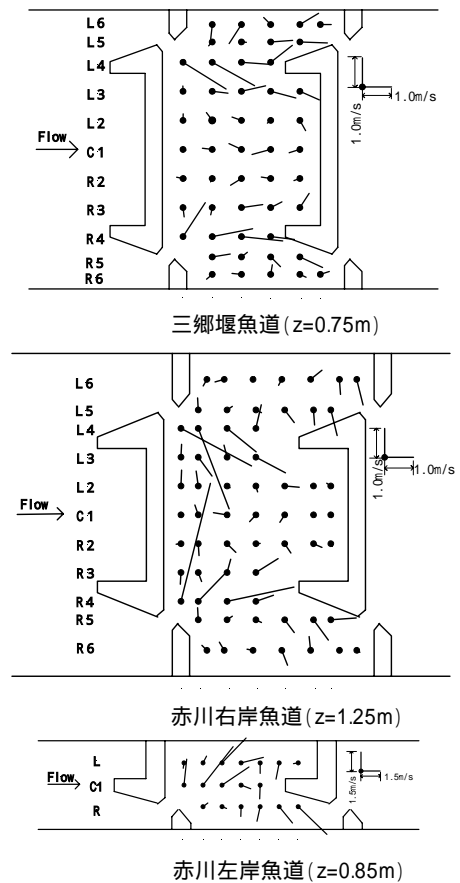


Fig.4 平面の流速分布
Traverse velocity distribution

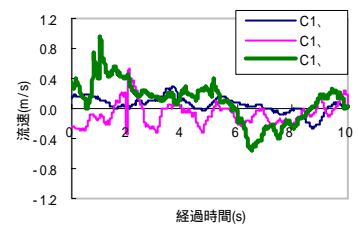


Fig.6 プール内の流速の変動 (z=0.15m)
Fluctuation of velocity in pool

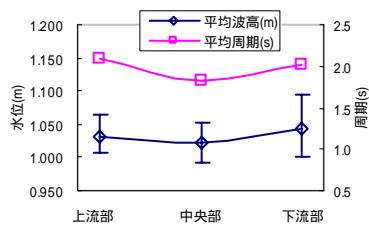


Fig.8 プール内の波高と周期
Wave height and period in pool

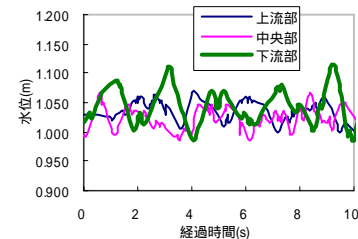


Fig.7 プール内の水面の変動
Fluctuation of surface water in pool