

1/10 勾配の水路式魚道に設置した粗度群がウグイの遡上に与える影響について

東洋大学大学院
元東洋大学理工学部
東洋大学理工学部
東洋大学理工学部
東洋大学理工学部

学生会員
非会員
学生会員
正会員
正会員

○佐藤 大誠
中村 理希
椎名 慧
新田 将之
青木 宗之

1. はじめに

著者は急勾配の水路式魚道において、流速低減と水深確保の工夫を行い、魚類が遡上可能な粗度群配置の検討および実験を行っている¹⁾。その結果、粗度として円柱を用いた群体の凸部を上流に向けたケース (Run2-1, Run2-3) よりも、下流に向けたケース (Run2-2, Run2-4) のほうが遡上率が高いことを示した。なお、粗度群の配置間隔を2倍にしても同様の結果であった。

そこで本研究では、粗度群間隔をさらに広げて魚類の遡上率や遡上時間、遡上距離等に着目し、より良い粗度群の配置を提案することを目的とした。そのために、水理実験および実魚を用いた挙動実験を行った。

2. 実験概要

図-1 に、実験に用いた水路式魚道および粗度群の概要を示す。粗度群は、水深確保と魚類の休息場を形成できていた先行研究¹⁾にならい、同様に配置した。なお、粗度群間隔を $l=75\text{ cm}$ (Case1¹⁾の3倍) とした (図-2)。

Run3-1, Run3-2 は粗度群を並列に、Run3-3, Run3-4 は粗度群を交互に配置した。また、Run3-1, Run3-3 は粗度群の凸部分を上流側に、Run3-2, Run3-4 は粗度群の凸部分を下流側に向けて設置した。なお、実験ケースは表-1 である。実魚には、平均体長 $\overline{BL}=8.4\text{ cm}$ (体長 $BL=6.6\sim 10.5\text{ cm}$) のウグイを実験毎に10尾使用し、各ケースで5回実験を行った。実験毎に流水環境等にウグイを10分間慣れさせ、その後ウグイの遊泳行動を5分間撮影した。実験時の水温 $16.0\sim 23.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ であった。

3. 実験結果

図-3 に、ウグイの遡上率を示す。Case3 のウグイの遡上率は、粗度群の凸部分を上流に向けたケース (Run3-1, Run3-3) よりも、下流側に向けたケース (Run3-2, Run3-4) のほうが高い結果であった。これは Case2 (先行研究¹⁾) と同様の傾向を示している。また、Case2 と比較

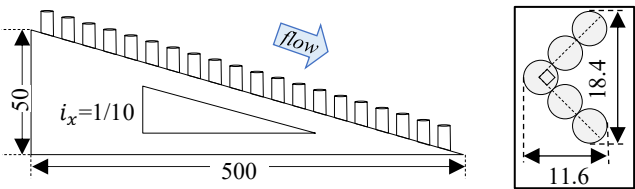


図-1 魚道側面図および粗度群概要図 (単位: cm)

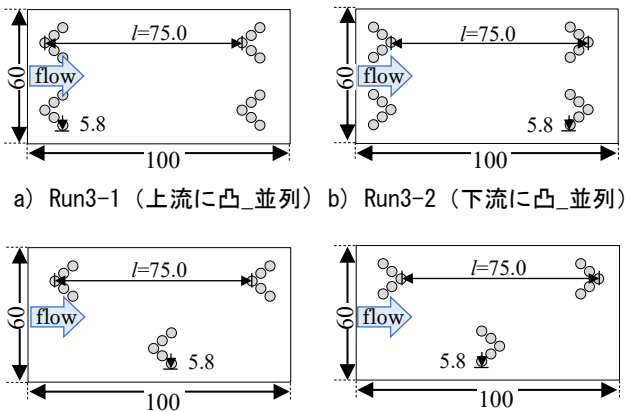


図-2 各ケースにおける粗度配置例 (単位: cm)

表-1 実験ケース

Case	Run	粗度配置	流量	縦断勾配	粗度群間隔	密度	備考
2	2-1	既報 ¹⁾ 参照	24 l/s	1/10	25.0 cm	0.12	先行研究 ¹⁾
	2-2				50.0 cm	0.06	
	2-3						
	2-4				75.0 cm	0.04	本研究
3	3-1	図-2 a)					
	3-2	図-2 b)					
	3-3	図-2 c)					
	3-4	図-2 d)					

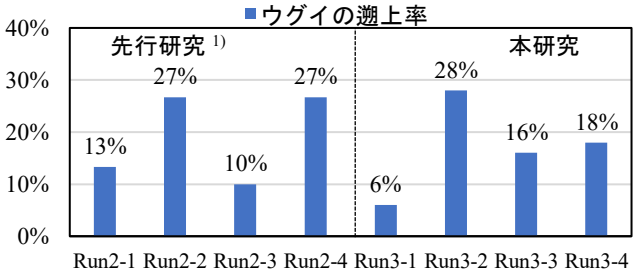
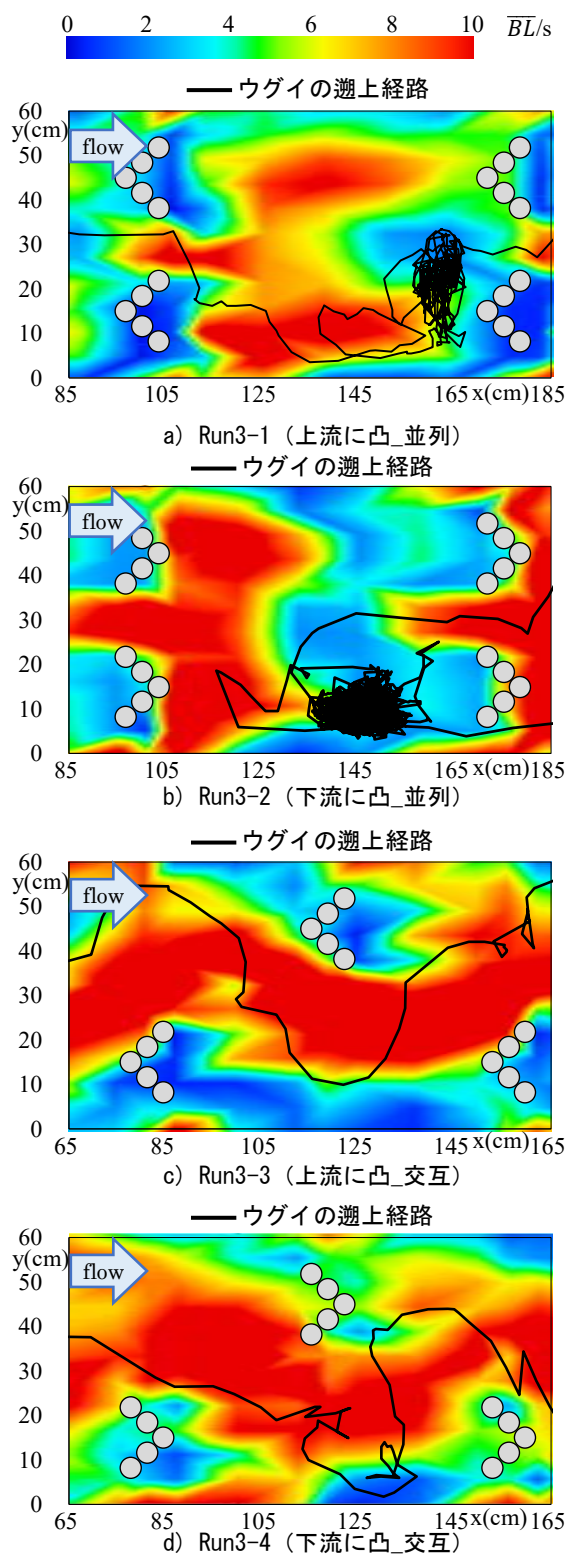


図-3 各ケースにおけるウグイの遡上率

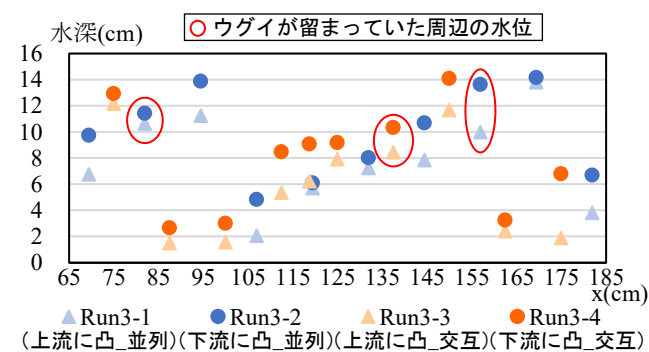
キーワード 水路式魚道, 急勾配, 粗度群

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学 理工学部 都市環境デザイン学科 水工学研究室 TEL: 049-239-1406

図-4 Case3でのウグイの軌跡と流速 $\bar{v}$ コンター

すると、粗度群配置が並列で粗度群の凸部分を下流に向けたケースでは、粗度群間隔を 75(cm)に広げても (Run3-2), Run2-2 と同程度の遡上率であった。そこで、Case3 での魚道内のウグイの遊泳行動を確認した。

図-4 に、Case3 でのウグイの遊泳軌跡と流速 $\bar{v}$ コンターを示す。ウグイは、一気に遡上できずに粗度群上流側 (2~4 $\overline{BL}/s$ 程度) に留まりながら遡上した。Case3 は、

図-5 粗度群設置箇所での縦断方向の水深変化 ($y=12.5$ cm)

Case2¹⁾に比べて粗度群間隔が広がったことにより、粗度群間の流速は Case2 に比べてより多様な流速が創出されており (2~6 $\overline{BL}/s$ 程度)、ウグイはその箇所を遡上していた。なお、ウグイの遡上経路は Case2¹⁾と概ね同様であったが、ウグイの留まる位置に差異が見られた。本実験 (Case3) では、粗度群上流側で留まる傾向が見受けられた。Case2¹⁾は粗度群間隔が狭く、下流側の粗度群の堰上げ効果によって粗度群下流側の水深が確保されていた。しかし、Case3 はその堰上げ効果がなく、粗度群下流側では水深が十分に確保されず、ウグイの体高以下の水深の箇所も存在した (図-5)。一方で、Case3 の粗度群上流側では堰上げ効果で水深が確保され、流速も低減されていたため、ウグイは粗度群上流側に多く留まっていたと考えられる。また、粗度群の凸部を上流に向けたケース (Run3-1, Run3-3) よりも、下流に向けたケース (Run3-2, Run3-4) のほうが、ウグイが水の流れを感知しやすく遡上しやすい様子を動画で確認した。そこで、遡上を成功したウグイの遡上距離と時間に着目した結果、Run3-2 は Run2-2¹⁾に比べて、遡上距離は約 0.45 倍、遡上時間は約 0.40 倍に短縮された。これは、粗度群間隔が広がったことにより、ウグイがよりスムーズに遡上したことを示唆している。

4. まとめ

粗度群の凸部を下流側に向けて設置したことで、水深確保と流速低減ができ、1/10 勾配の水路式魚道においても魚類の遡上が可能であった。また、その粗度群の間隔を広げ並列に設置したことで、遡上率も確保しつつ、遡上距離と時間を短縮することができた。

参考文献

- 1) 佐藤, 青木ほか: 急勾配な水路式魚道に設置した粗度群の違いとウグイの遡上行動について, 土木学会全国大会第 75 回年次学術講演会, II-03, 2010.