

1/10 勾配を有した粗石魚道におけるウグイの遡上行動について

東洋大学大学院 学生会員 ○船越 智瑛

東洋大学理工学部 正会員 青木 宗之

東洋大学理工学部 非会員 加藤 汐里, 渡邊 智子, 中田 佳志

1. はじめに

魚道はプール、ストリーム、オペレーションの3つに分けられる。本研究では、近年よく用いられるストリームタイプの粗石魚道に着目している。粗石魚道は、景観や環境面に優れている魚道である。また、粗石魚道は1/20勾配が推奨されており¹⁾、既往研究における実験では、多種多様な魚種の遡上が確認されている²⁾。一方で、施工コスト等のことを考慮すると、勾配を急にして施工延長を短縮することが考えられる。

そこで本研究では、粗石魚道勾配を1/10として魚が魚道を遡上できるか否かを検討した。そのために、実験水路に粗石魚道を設置し、実験を行った。

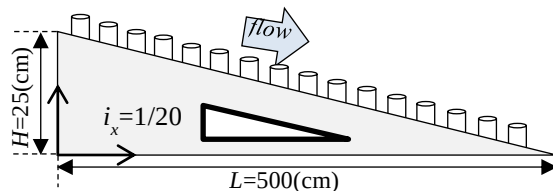
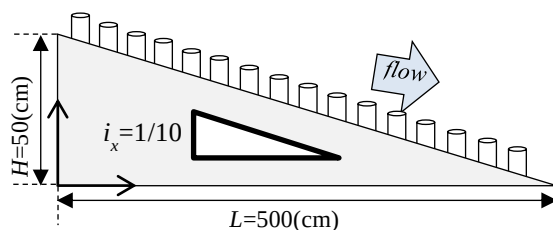
2. 実験概要

実験は、水理実験および実魚を用いた挙動実験を行った。図-1に、実験に用いた粗石魚道を示す。魚道幅 B を50(cm)、魚道高さ H を50(cm)、魚道水平長さ L を500(cm)とした。疑似粗石には、直径4.8(cm)、高さ15(cm)の塩ビ管を用い、千鳥配列および整列配列として設置した。なお、図-1 a)は、既往研究³⁾で用いた魚道であり、比較検討のために併記した。表-1に、実験ケースを示す。本研究におけるケースはCase2であり、既往研究³⁾との違いは、魚道勾配のみである。そのため、本研究であるCase2は、Case1に比べて流速が $\sqrt{2}$ 倍速いことが分かる。

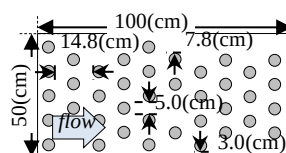
実魚は、体長 $BL=7.4\sim 9.3$ (cm) (平均体長 $\overline{BL}=8.4$ (cm))のウグイを用いた。実験毎につき10尾使用し、各ケースで3回の実験を行った。なお、一度実験に使用したウグイは、再度使用していない。実験時の水温は19.8 $\sim$ 22.6($^{\circ}\text{C}$)、水面付近の照度は200 $\sim$ 250(lx)であった。

3. 実験結果

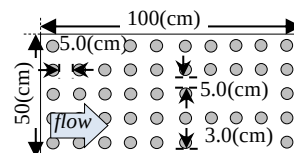
図-2に、Case1およびCase2の遡上率を示す。Case2は、Case1と比べて遡上率が非常に低い結果であった。そこで、魚道内の流速 V に着目したところ、千鳥配列のRun1-1では $V=3\sim 8\overline{BL}$ (cm/s)に対し、Run2-1では、 $V=3\sim 11\overline{BL}$ (cm/s)であった(図-3: a)1/20, c)1/10)。ウグイが遊泳しにくい $V=8\overline{BL}$ (cm/s)以上の流速の割合がRun2-1では10(%)ほどであった。整列配列の魚道内の流速は、Run1-2では $V=2\sim 8\overline{BL}$ (cm/s)、Run2-2では $V=3\sim 12\overline{BL}$ (cm/s)であった(図-3: b)1/20, d)1/10)。また、ウグイが遊泳しにくい $V=8\overline{BL}$ (cm/s)以上の流速の割合は、Run2-2では38(%)ほどであった。そのため、Case2では魚道内の流速 V が速く、ウグイが遊泳できる箇所が少なかったため、遡上率が低下したと考えら

a) 粗石魚道側面図 (Case1: 既往研究³⁾)

b) 粗石魚道側面図 (Case2: 本研究)



c) 千鳥配列



d) 整列配列

図-1 実験に用いた粗石魚道

表-1 実験ケース一覧表

Case	Run	粗石配列	流量 (l/s)	縦断勾配 i_x	粗石密度 λ_s
1 ³⁾	1-1	千鳥	20.0	1/20	0.180
	1-2	整列			0.162
2	2-1	千鳥	20.0	1/10	0.180
	2-2	整列			0.162

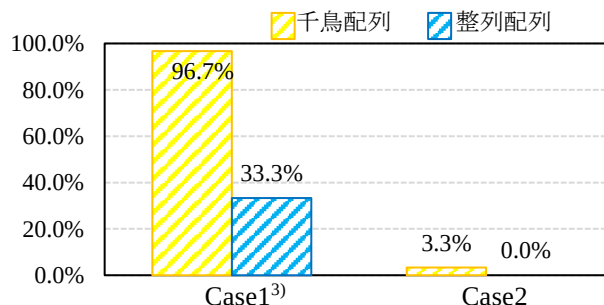


図-2 各ケースにおける遡上率

れる。ここで、ウグイは側壁選好性を有しているため、側壁付近の流速 V に着目した。Case2の側壁付近では、

キーワード 粗石魚道, 魚道勾配, 遡上経路, ウグイ, 流速

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 TEL. 049-239-1406 E-mail: aoki037@toyo.jp

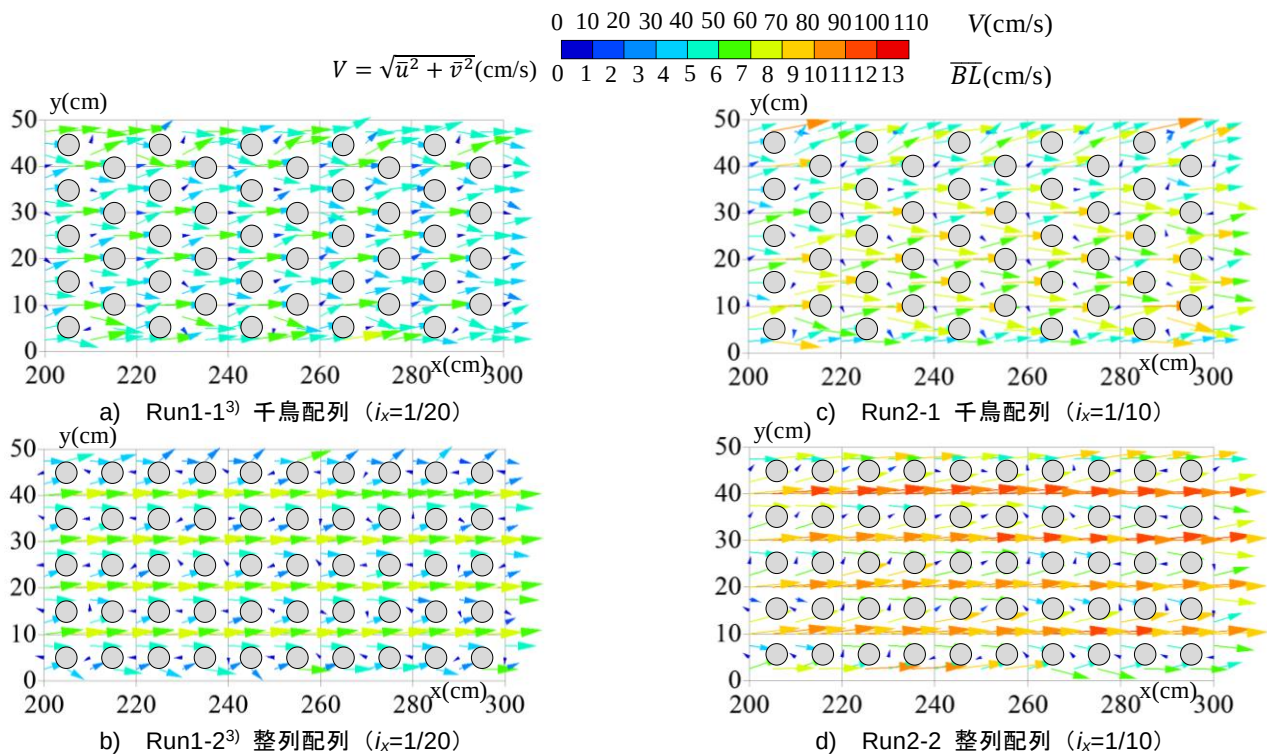
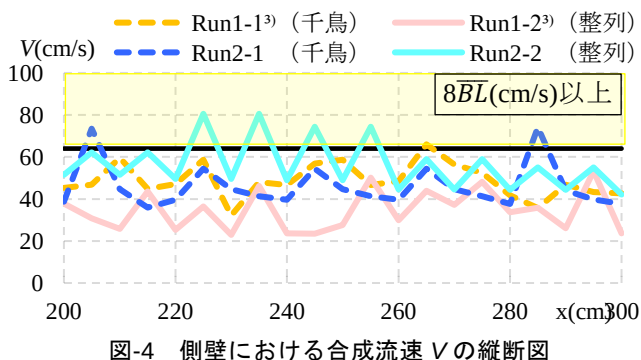


図-3 各ケースの魚道中流におけるベクトル図

図-4 側壁における合成流速 V の縦断面図

$V=3\sim 10BL$ (cm/s)であった (図-4). そのため, ウグイが側壁付近においてその流速 V を感知できれば, 本実験での遡上率が向上した可能性がある. また, 本実験で遡上に成功したウグイの遡上時間および遡上距離に着目した (図-5, 図-6). その結果, 千鳥配列では遡上に成功したウグイの遡上時間が, Run1-1 に比べて Run2-1 では短時間であった. しかし, その遡上距離は Run1-1 に比べて Run2-1 では長かった. Run2-1 では, ウグイが 15(s)程度定位することもあったが, 概ね遡上できる経路を移動しながら常に遡上していた. そのため, ウグイの遡上距離を短縮する工夫をすることで, 1/10 勾配の粗石魚道でも魚類のスムーズな遡上が期待できる.

4. おわりに

魚類が遡上できる流速を感知しやすい工夫をすることで, 1/10 勾配の粗石魚道においても, 魚類のスムーズな遡上が可能である.

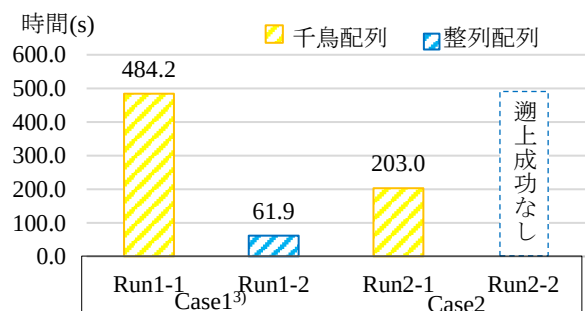


図-5 各ケースにおける遡上成功個体の遡上時間

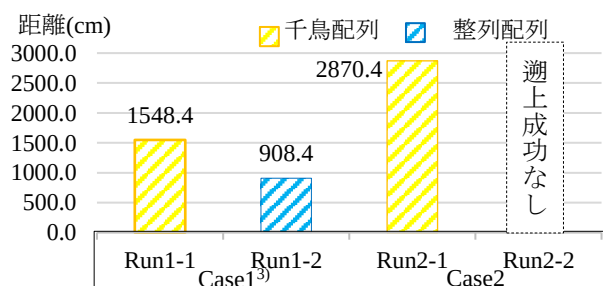


図-6 各ケースにおける遡上成功個体の遡上距離

参考文献

- 1)国土交通省・国土保全局：魚がのぼりやすい川づくりの手引き, http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyo/kankyousakana_tebiki/pdf/print.pdf, 2005.
- 2)桜井ら：コンクリートブロックを用いた粗石式魚道の水理および遡上特性, 水工学論文集, 第 44 巻, pp.1197-1202, 2000
- 3)青木ら：粗石配列の違いによる水路式魚道の流れとウグイの遊泳行動について, 土木学会論文集 G (環境), Vol.74, No.7, pp.III_485-III_491, 2018