

水路式魚道の粗石配列の組み合わせによる流れの変化

東洋大学大学院 学生員 ○船越 智瑛
 東洋大学理工学部 正会員 青木 宗之
 東洋大学大学院 学生員 齋藤 圭汰

1. はじめに

魚道は、プールタイプ、ストリームタイプ、オペレーションタイプに分類される。そのなかでも自然の景観に近いが得ることができるストリームタイプの全断面粗石魚道に着目してきている¹⁾。既往研究²⁾では、疑似粗石を連続的な千鳥配列と整列配列として実験を行った。その結果、ウグイの遡上の仕方や遡上時間、距離が異なることが分かった。本研究では、配列の組み合わせに着目し、千鳥配列および整列配列を交互に配置した。目的は配列の組み合わせによる流況の確認および既往研究との比較検討である。

2. 実験概要

図-1 に、実験に用いた粗石魚道を示す。魚道幅 $B=50(\text{cm})$ 、魚道延長 $L=500(\text{cm})$ 、魚道の縦断勾配 $i_x=1/20$ である。疑似粗石には、直径 $4.8(\text{cm})$ 、高さ $15.0(\text{cm})$ の塩ビ管を用いた。粗石配列は、 $90(\text{cm})$ 間隔で交互に千鳥配列および整列配列を設置した。表-1 に、実験ケースを示す。各ケースにおける実験流量 Q は、疑似粗石を越流しない $20.0(\text{l/s})$ とした。魚道斜面に対する粗石面積の割合の粗石密度 ρ_s は 0.16 であり、既往研究²⁾と同一である。本実験は Case2 であるが、既往研究²⁾の結果との比較検討を行うため、Case1 (Run1-1 および Run1-2) も示した。流速の測定には 2 次元流速計、水深の測定にはデジタルポイントゲージを用いて計測した。

3. 実験結果

図-2 に Case1 の遡上率を示す。Case1 では、平均体長 $\overline{BL}=8.7(\text{cm})$ のウグイを用いた結果、約 $40(\%)$ の遡上率であった。このとき、魚道下流入口の流速は $40(\text{cm/s}) \sim 80(\text{cm/s})$ であった。Case2 (本実験) においても魚道下流入口の流速は Case1 と同様に $40(\text{cm/s}) \sim 80(\text{cm/s})$ であった。(図-3) そのため、Case1 と同程度のウグイを用いれば、約 $40(\%)$ はウグイが魚道に進入することは期待できる。図-4 に Case1, Case2 の魚道中流における、 uv ベクトル図および流速コンター図を示す。Run1-1 における流れは千鳥上に設置された粗石によって左右に分派した。そのため、ウグイはジグザグと遡上したため、遡

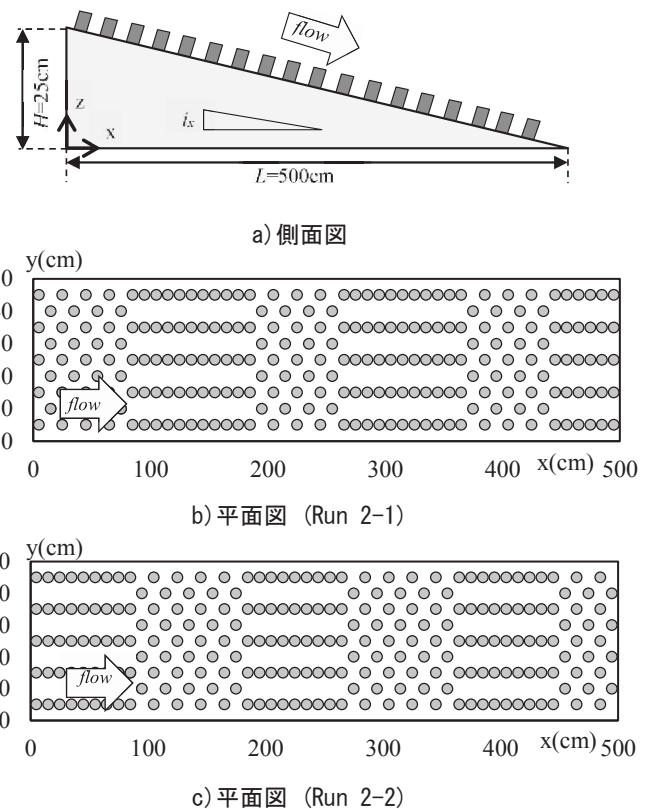
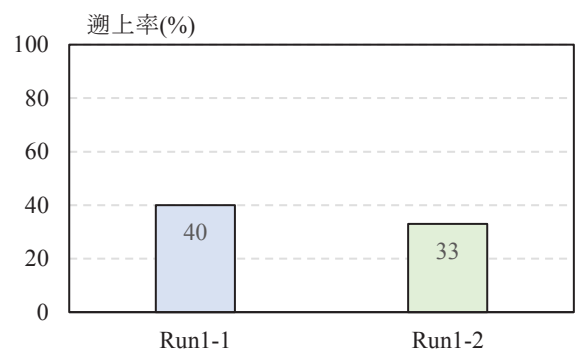


図-1 実験に用いた粗石魚道

表-1 実験ケース

Case	Run	最上流からの粗石配列	$Q(\text{l/s})$	ρ_s
1	1-1	千鳥のみ	20	0.16
	1-2	整列のみ		
2	2-1	千→整→千→整→千→整		
	2-2	整→千→整→千→整→千		

図-2 Case1 における遡上率 (平均体長 $\overline{BL}=8.7(\text{cm})$)²⁾

キーワード 粗石魚道, 粗石配列, 遡上率, 遡上効率

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

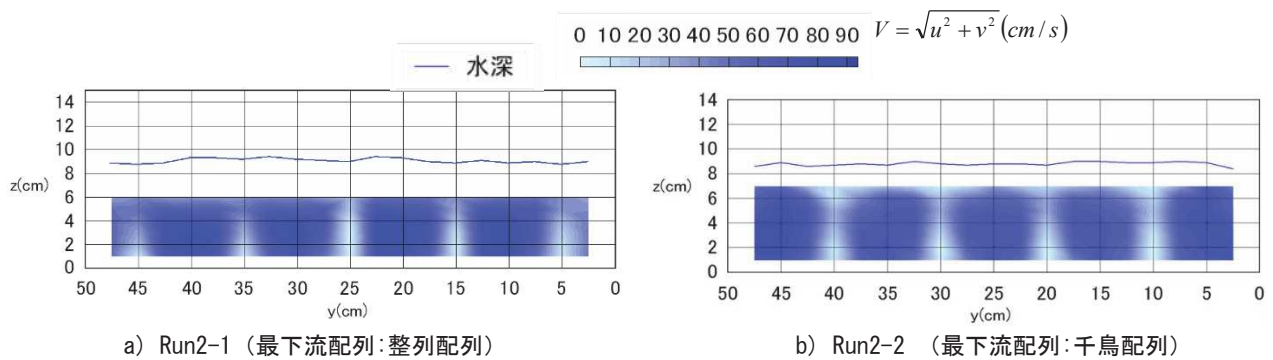


図-3 各ケースにおける魚道最下流での合成流速 V コンター図および既往研究における遡上率²⁾

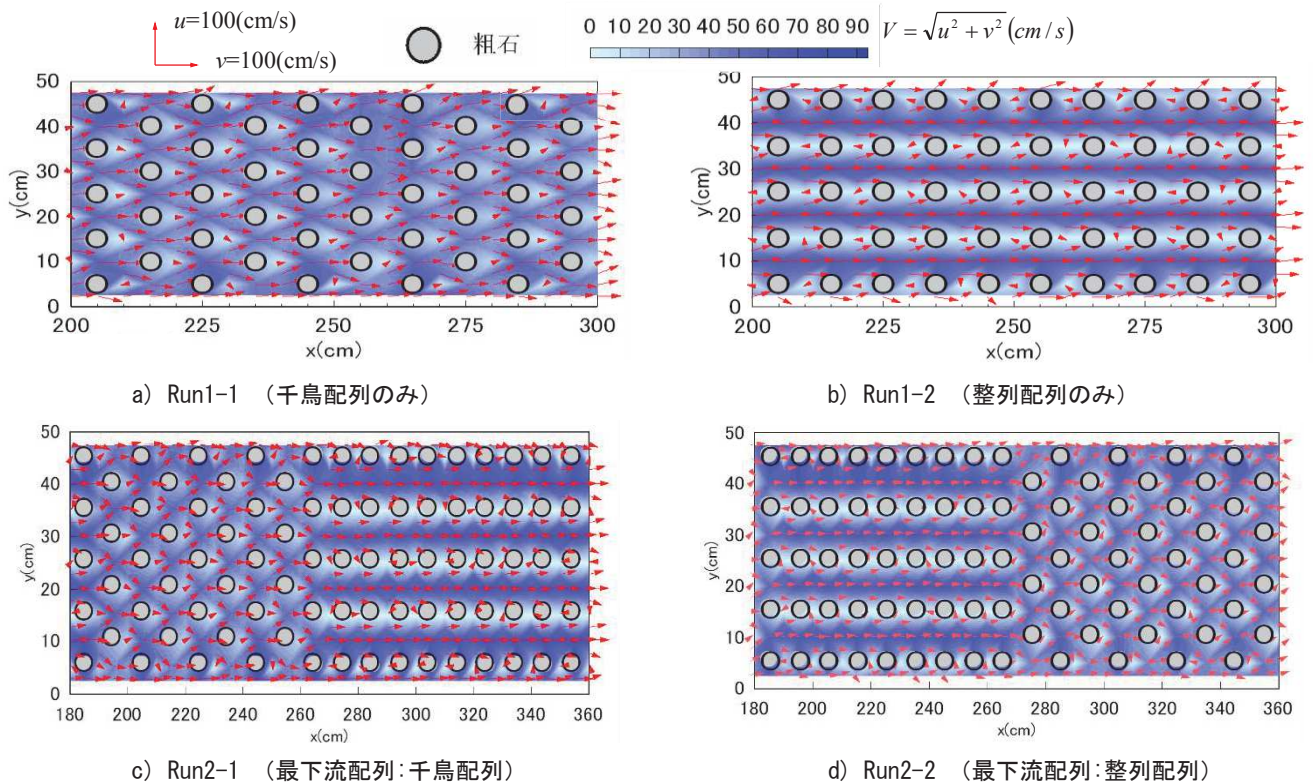


図-3 各ケースにおける魚道中流での合成流速 V コンター図および uv ベクトル図

上距離および時間が長かった。一方, Run1-2 における流れは, 直線的であった。そのため, ウグイは直線的に遡上をし, 遡上距離および時間はRun1-1に比べて50(%)以下に短縮された。Run2-1 および Run2-2 (本実験) では千鳥配列と整列配列を組み合わせたため, Run1-2 ほどウグイの遡上時間と遡上距離が短くはないが, Run1-1 のようにウグイの遡上時間と遡上距離が長くならないと考えられる。また, Run1-2 のように粗石配列すべてが整列配列ではないため, 途中でウグイが押し流されることが少なくなることが期待できる。しかし, ウグイが遡上する際に Run2-1 では $x=260\text{cm}$, Run2-2 では $x=270\text{cm}$ の粗石配列の変化点において, ウグイに対して横からの流れが発生しているため, Case2 の配列で遡

上する際に, ウグイがその場に留まってしまうことが推測できる。

4. まとめ

粗石配列の組み合わせによっては, 魚の遡上時間と遡上距離, いわゆる, 遡上効率を向上できる可能性が考えられる。

参考文献

- 1) 青木宗之, 船越智瑛, 吉田翔平, : 横断方向に粗度の高さを变化させた横断勾配付き粗石魚道におけるウグイの遡上行動について, 土木学会論文集 B1(水工学)Vol74, No4, I_397_I402, 2018
- 2) 船越智瑛, 青木宗之, 齋藤圭汰, 大塚達也, 富田秀人: 粗石魚道の配列の違いにおける流れの変化とウグイの遡上について, 土木学会関東支部, II-90, 2018.