

杭水制に対するウグイの挙動について

東洋大学大学院 学生員 染井 香栄
 東洋大学大学院 学生員 小原 誠
 東洋大学大学院 学生員 青木 宗之
 東洋大学工学部 正会員 福井 吉孝

1.目的

本研究は、水制工の中でも杭出し水制に着目し、杭水制に対して魚がどのような反応を示すのかを模型実験により流量を変化させて評価した。

2.実験概要

実験に使用した水路を図-1 に示す。ウグイの遊泳可能領域を0.8×10.8(m)であり、観測領域は0.8×2.0(m)とした。直径 d=0.5(cm)の木製円柱を模擬杭水制として、水路右岸側に設置した。なお、円柱群設置面積 (b×L) は一定であり、円柱配列を変化させた(図-2)。横断方向設置間隔 s および縦断方向設置間隔 l は、それぞれ 4.0(cm)である。また、河床勾配は 1/500 であり、実験時の平均水深は 10(cm)とした。

魚の挙動実験は、平均体長は 5.5(cm)のウグイを観測領域下流部に 10 匹放流し、流水に馴れさせた。その後、ウグイの挙動を 90 分間ビデオカメラで撮影した。実験ケースは表-1 に示す通りであり、流量 Q=4, 12, 28(l/s)と変化した。

3.流れ場の規模について

流量 Q=28.0(l/s)のとき、遊泳範囲を観測領域内の 2.0×0.8(m)から水路全域にわたる 10.8×0.8(m)に変えた。すると、ウグイは水路全域を遊泳できるようになると同時に、一気に遡上するため、観測領域以外の匹数が増加したため、円柱群内のウグイの存在匹数が減少したと考えられる(図-3)。

4.ウグイの遊泳特性について

a) 存在箇所について

今回、体長の約 1 倍の流速(5(cm/s))である 4(l/s)と、体長の約 3 倍の流速(15(cm/s))である 12(l/s)、体長の約 7 倍の流速(35(cm/s))である 28(l/s)で 90 分間遊泳させた。

90 分間、ビデオカメラで撮影しウグイがどこに存在したのかを、5 分ごとに読み取った(図-4)。

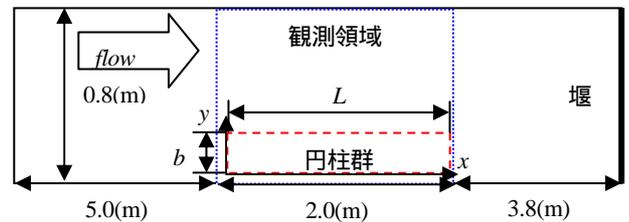
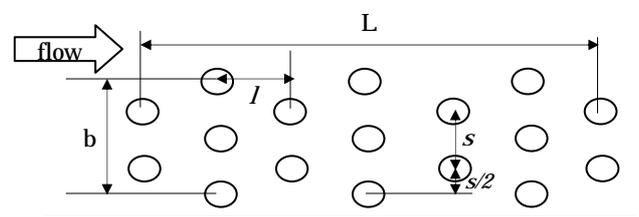
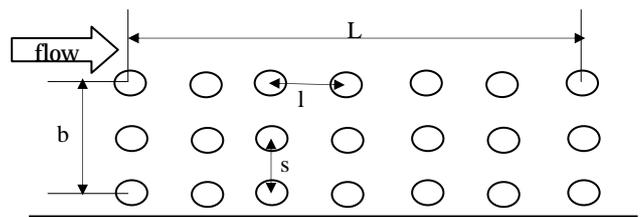


図-1 水路図



a) 千鳥配列(Run2)



b) 整列配列(Run3)

図-2 円柱配列

表-1 実験ケース一覧表

Run	配列	円柱本数	横断方向 s(cm)	縦断方向 l(cm)	流量(l/s)
Run1-1	なし	-	-	-	4
Run2-1	千鳥	147	4	4	4
Run3-1	整列	122	4	4	4
Run1-2	なし	-	-	-	12
Run2-2	千鳥	147	4	4	12
Run3-2	整列	122	4	4	12
Run1-3	なし	-	-	-	28
Run2-3	千鳥	147	4	4	28
Run3-3	整列	122	4	4	28

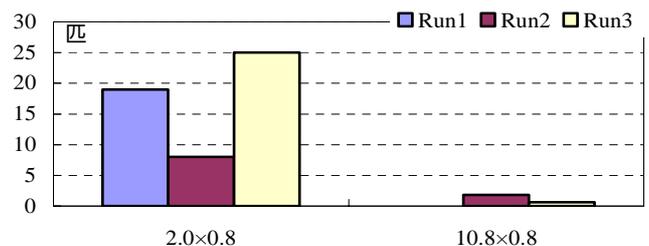
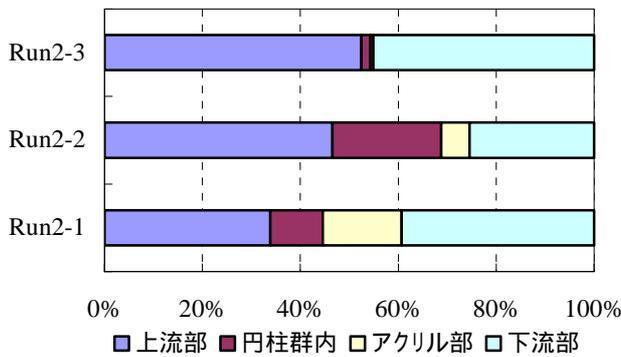


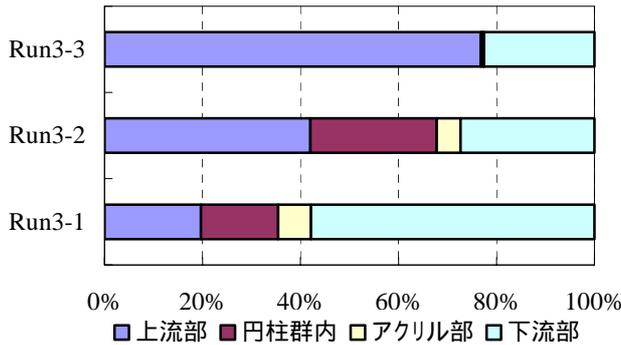
図-3 円柱群内の存在匹数

キーワード 杭水制、ウグイ、遊泳特性

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学工学部 TEL:049-239-1404 E-mail:gd0800157@toyonet.toyo.ac.jp



a) 千鳥配列



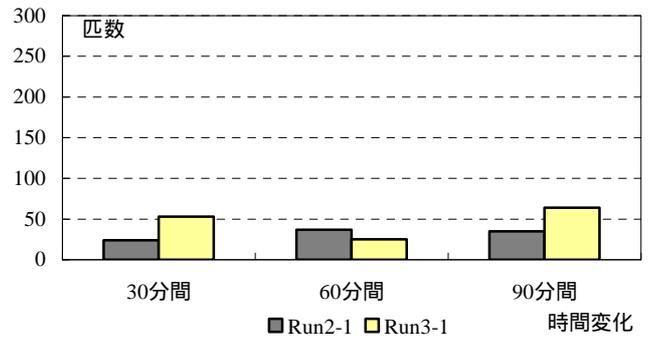
b) 整列配列

図-4 存在箇所の匹数

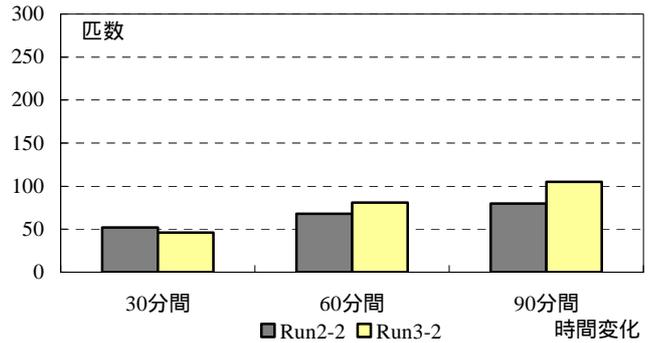
円柱群内への進入匹数に着目すると、 $Q=12(l/s)$ のときに多く進入した。 $Q=4(l/s)$ の場合は水路全域に広く分布し、 $Q=28(l/s)$ の場合は、観測領域外のほうが多い結果となった。したがって、流速が遅いと水路全域を自由遊泳し、流速が速いと一気に遡上し上流部を遊泳するか、円柱群設置箇所の下流部を遊泳している。また、流速が増加するにしたがって上流端の匹数が増加するため、流速が速いと遡上意欲が高くなると考えられる。

b) 遊泳時間について

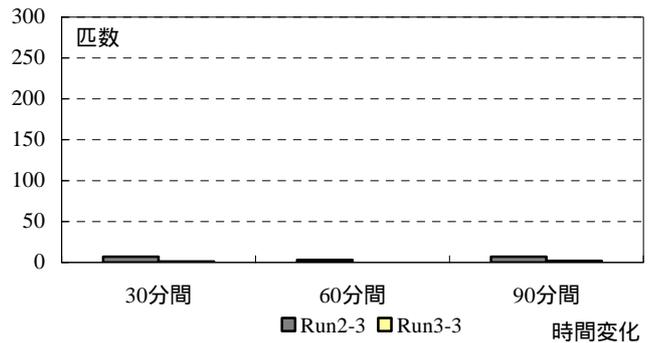
90分間の実験を30分ごとに区切り、どの時間内に円柱群内に存在したのかを図-5に示す。流速が遅い場合、時間変化に関係なく円柱群内に存在していることから、自由遊泳していると考えられる(図-5(a))。また、巡航速度(体長の約2~4倍の流速)では、円柱群内の匹数は時間変化によって増加することから、円柱群を休息場として利用していると考えられる(図-5(b))。流速が速くなると、最初の30分間と後半の90分間の円柱群存在匹数が多くなることから、一度上流に遡上したウグイが観測領域内に戻ってきたと考えられ、上流端でずっと泳ぎ続けることができずに流速の遅い円柱群内に進入したと考えられる(図-5(c))。



a) $Q=4(l/s)$



b) $Q=12(l/s)$



c) $Q=28(l/s)$

図-5 円柱群内に存在した匹数

5.まとめ

(1)円柱設置間隔が4(cm)であり、ウグイの体長より小さい間隔であるために、円柱群内に存在した匹数が他の領域に比べて少ない。(2)しかし、流速が遅い場合では円柱群内に存在する匹数は、流速が速い場合と比較して多くなる。(3)流速が速い場合は、時間が経つと上流から下流に流れに押し戻されて円柱群内に進入する場合もある。(4)遊泳範囲を変化させても、一気に上流端まで遡上する。しかし、時間が経過すると、ウグイの遊泳領域に対する円柱群の占有面積の違いが、円柱群に進入する匹数に反映されるようになる。つまり、領域が狭い場合は、円柱群の占有率が大きくなるため進入する匹数が多くなる。