

杭水制とウグイの遊泳特性について

東洋大学大学院	学生員	染井	香栄
東洋大学工学部	非会員	勝原	亜美
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.はじめに

杭水制に着目し、杭水制がどのような流れの場を形成させるのか、そしてそれに対して魚がどのような反応を示すのかを評価することを目的として室内模型実験を行った。

実験では、円柱群を模擬杭水制とし、遊泳可能範囲を変化させ、円柱群の魚の挙動に与える影響を評価する。

2.実験概要

実験に使用した水路を図-1、実験ケースを表-1 に示す。観測領域は $0.8 \times 2.0(m^2)$ であり、水路右岸側に直径 $d=0.5(cm)$ の木製円柱を模擬杭水制として設置した。河床勾配は $1/500$ であり、平均水深は $10(cm)$ とした。Run2~7 は、円柱群設置面積($b \times L$)は一定($0.1 \times 2.0(m^2)$)であり、円柱配列を変化させた。

魚の挙動実験は、観測領域下流部からウグイを 10 匹放流し、流水に馴致させた後に、挙動をビデオカメラで 30 分間撮影した。今回使用したウグイの平均体長は、約 $5.4(cm)$ である。

3. 円柱配列の違い

a) 水理量の測定

流量 $Q=28(l/s)$ のそれぞれの配列における円柱群内 ($y=5(cm)$) の流速変化を図-2 に示す。流下方向に、円柱群による流速低減がわかり、円柱配列に関係なく約 80(%) 流速低減効果がみられた。したがって、円柱本数が少なくても千鳥配列の方が円柱 1 本当たりの流速低減効果がある。このことから、整列配列よりも千鳥配列の方が水制としては効果的である。

b) ウグイの挙動実験

図-3 より、Run1 において、側壁と円柱群内(Run1 においては側壁)にウグイが存在した割合が多いことから、ウグイの側壁選好性を再確認した。Run2,3 においては、円柱群内のウグイの存在割合が多い。また、Run2,3 において円柱群内のウグイの存在割合は、Run3 の方が Run2

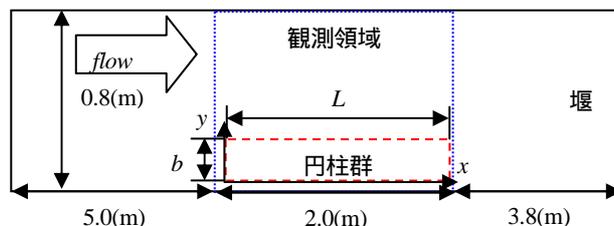


図-1 水路図

表-1 実験ケース一覧表

Run	配列	円柱本数	縦断方向 l(cm)	横断方向 s(cm)	流量 Q(l/s)	遊泳範囲 A(m ²)
Run1	円柱なし	-	-	-	-	-
Run2	整列	147	4	4	28	0.8×2.0
Run3	千鳥	122				
Run4	千鳥	122	4	4	28	0.8×2.5
Run5						0.8×10.8
Run6	千鳥	122	4	4	12	0.8×2.0
Run7					4	

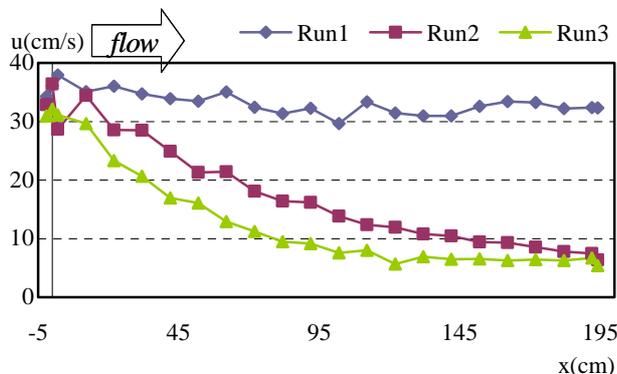


図-2 円柱群内(y=5(cm))の縦断流速変化

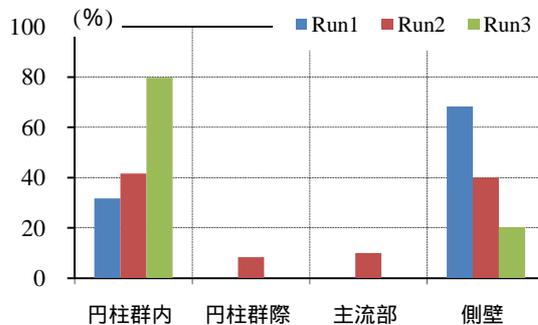


図-3 ウグイの存在割合

キーワード 杭水制, ウグイ, 遊泳特性, 巡航速度

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

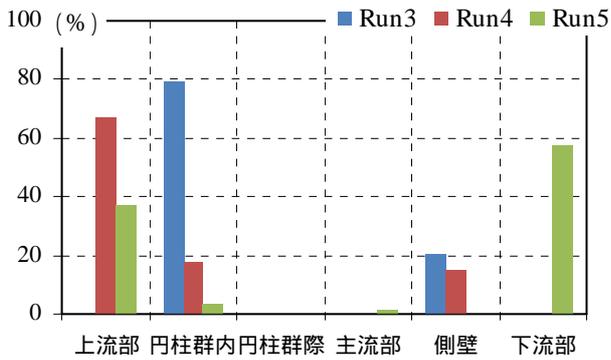


図-4 遊泳可能範囲の違いによるウグイの存在割合

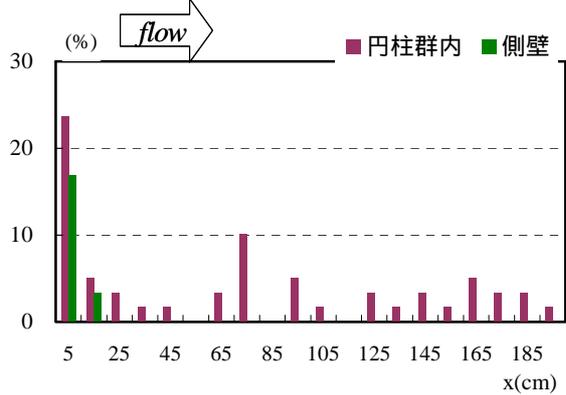


図-5 Run3の円柱群内・側壁のウグイの存在割合

に比べて2倍多い。したがって、千鳥配列の方は流速が遅いため魚にとって存在しやすいと判断できる。

4. 遊泳可能範囲の違いについて

整列配列に比べ、千鳥配列は、流速低減効果が高く、魚の生息場として効果的である。よって、千鳥配列で実験を行い、魚の遊泳可能範囲をネットによって上流側、下流側に拡張させた。

図-4より、遊泳可能範囲を拡張させることによりウグイは上流部に多く存在するようになる。したがって、ウグイは遡上意欲を發揮したということになる。遊泳範囲が0.8×2.0(m²)では、ウグイは円柱群内と側壁に存在する。しかし、円柱群内、側壁のウグイの存在割合を縦断方向に10(cm)間隔にみると、どちらの箇所も上流部に一番多く魚が存在している(図-5)。したがって、遊泳可能範囲に関わらず、魚は遡上意欲を發揮する。

5. 流量の違いについて

a) 水理量の測定

魚には、遊泳に長時間続けられる速度、巡航速度というものがある。一般的にウグイの巡航速度は、体長の2~4倍の値の流速であると言われている。よって、今回使用した魚の巡航速度は、およそ20(cm/s)である。図-6より、主流部の流速がRun3は巡航速度以上、Run6は

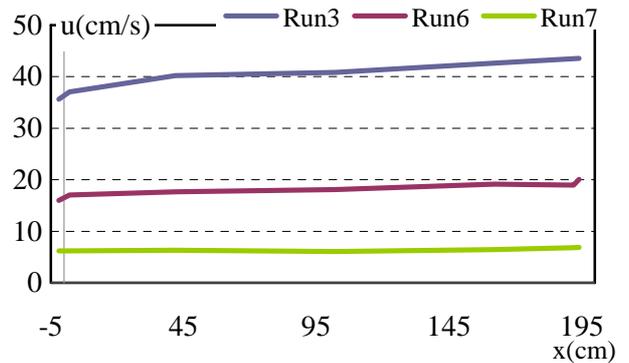
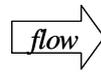


図-6 主流部(y=45 cm)の縦断方向流速変化

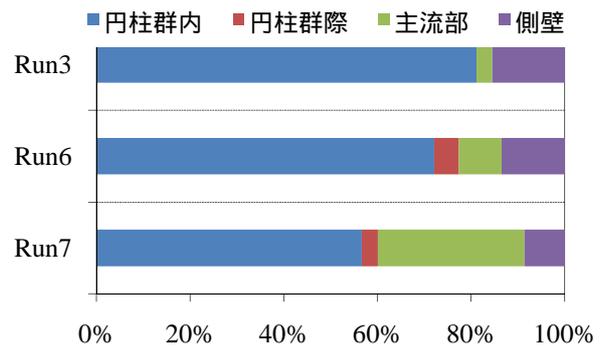


図-7 流量の違いによるウグイの存在割合

巡航速度、Run7は流速5(cm/s)のため静水に近い状態とした。

b) ウグイの挙動実験

図-7より、配列が同じにも関わらず流量が異なることによってウグイの存在割合が異なる。したがって、魚の遊泳は、流速、特に魚の巡航速度を基準に支配される。Run3では円柱群内は巡航速度内である(図-2)ことから、ウグイは円柱群内を選好している。Run6でも、円柱群内のウグイのいた割合が多いことから、水路全域が巡航速度内でも円柱群を選好する。Run7に関しては、静水に近い状態のため、ウグイの側壁選好性や、円柱群への選好性は見られず、水路全域を遊泳する。

6. まとめ

(1)水制工として、円柱本数が少なくても、流速低減効果が現れ、また、魚の生息場としても整列配列に比べ、千鳥配列の方が効果的である。(2)魚は遊泳可能範囲に関わらず、魚の遊泳特性である遡上意欲を發揮する。(3)魚の遊泳にとって、流速、特に魚の巡航速度が大きく左右する。(4)しかし、主流部の流速の大小に関わらず、魚は円柱群を選好する。(5)静水に近い状態では、魚は水路全域を遊泳する。