

越流状態の角柱群周辺の流れとウグイの遊泳行動について

東洋大学工学部 学生会員 ○LIU XINYU
 東洋大学工学部 非会員 小谷野 圭太
 東洋大学工学部 非会員 斎藤 大幹
 東洋大学工学部 正会員 青木 宗之

1. はじめに

これまで著者らの研究グループ^{1)~3)}では、杭水制等の円柱群が魚類の生息場になり得ることを示した。また、水制設置による淵の回復事例もあり⁴⁾、治水構造物の環境的機能が注目されている。一方、河床安定を図る構造物（主に角柱）と魚の遊泳行動についての研究は見られていない。

そこで本研究では、角柱構造物が魚の遊泳行動にどのような影響を与えるかを明確にすることを目的とし、実験を行った。

2. 実験概要

図-1に、実験水路概要図を示す。幅100cm、長さ1170cmの開水路に、300cmの観測区間を設けて実験を行った。表-1に、実験ケースを示す。疑似構造物には、高さ5cm、幅および奥行き15cmの角柱を用い、整列配列として観測区間内に設置した。実験供試魚は、体長 $BL=7.3\sim 10\text{ cm}$ （平均体長 $\overline{BL}=8.6\text{ cm}$ ）のウグイとした。挙動実験では、実験毎に10尾のウグイを観測区間下流に放流し、水温や水流に5分間慣れさせた後に、ウグイの遊泳行動を30分間ビデオカメラで撮影し、動画解析した。解析では、ウグイの遊泳位置を0.2s間隔で計測し、座標データを取得した。このことにより、ウグイが水路に存在した箇所ののべ時間が得られる。実験は、各ケースで3回実施した。水理実験では、流速および水深を計測した。流速は3次元電磁流速計を用い、水路床から2cm、8cmの位置($z=2\text{ cm}, 8\text{ cm}$)で測定した。なお、実験時の水温は $18.4\sim 22.0^\circ\text{C}$ であった。

3. 実験結果

図-2に、ウグイの存在した箇所ののべ時間を示す。Case1-1では、ウグイの主な存在箇所は側壁付近や

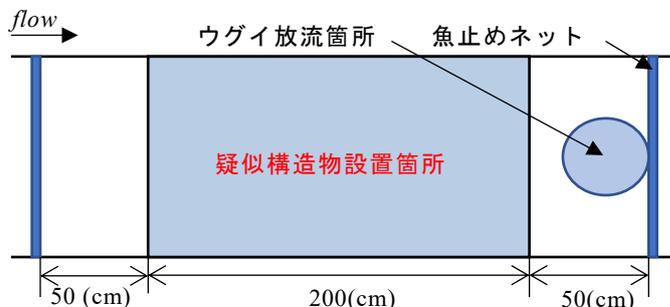


図-1 実験水路

表-1 実験ケース

Case	流量 l/s	断面平均流速 cm/s	体長倍流速 \overline{BL} /s	平均水深 cm	構造物
1-1	25	25	3 (程度)	10	なし
1-2				あり	
2-1	40	40	5 (程度)	10	なし
2-2				あり	

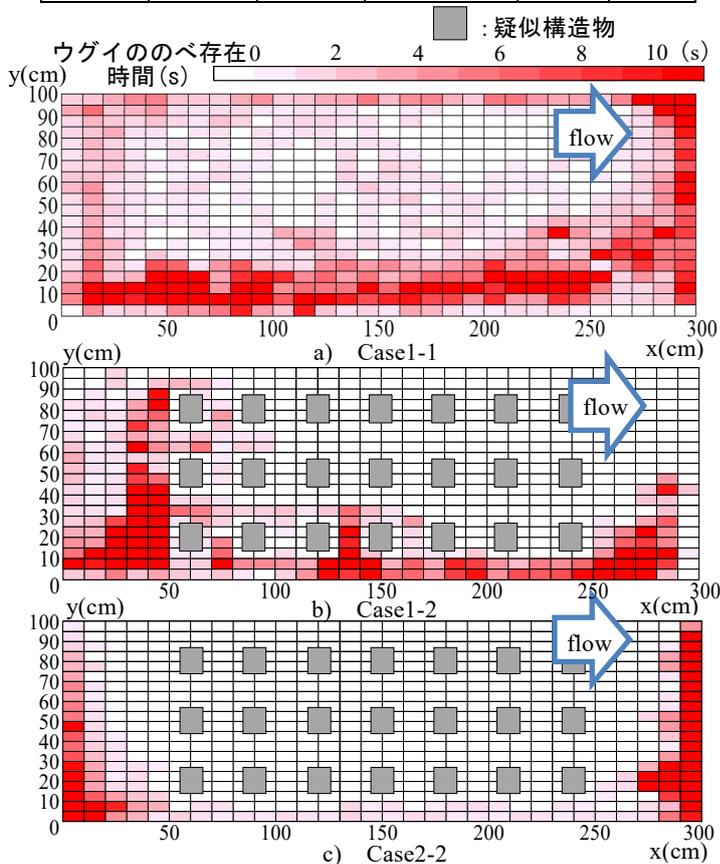


図-2 ウグイが水路に存在した箇所ののべ時間

キーワード 治水, 河川環境, 角柱, 遊泳行動

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

観測区間の上下流端のネット付近であった。流量の異なる Case2-1 においても、同様な傾向であった。そこで、縦断方向流速の変化に着目した (図-3)。右岸から 5cm の縦断方向の合成流速の平均流速は約 49 cm/s、右岸から 95cm の縦断方向の合成流速の平均流速が 36 cm/s あり、比較的遅い。一方、右岸から 45cm と 55cm の各縦断方向の合成流速の平均流速は 53 cm/s と 55 cm/s であった。そのため、ウグイは流速の遅かった側壁付近に多く存在したと考えられる。

Case1-2 では、ウグイは側壁付近や観測区間の上下流端のネット付近に加えて、構造物付近に存在した (図-2)。ウグイは上流部に移動する際は、側壁から移動をしていたが、その途中に構造物付近を 5 s 以上定位することがあった。構造物があるケースでは、その周辺で流れの変化が生じ、構造物の後方では流速が低減された。ウグイは、その流れを利用したことが示唆できる。

Case2-2 では、ウグイの主な存在箇所は観測区間の上下流端のネット付近である、特に下流の魚止めネットの直上流に長時間存在した。Case1-2 と比べると、Case2-2 流速は 1.5 倍以上速く (図-4)、押し流されるウグイが多かったことを確認している。これは、構造物があっても同一箇所に存在しにくいことを示唆している。越流状態であるため、構造物を越えて落ち込む流れが影響していると推察できる。なお、下流の魚止めの直上流に存在していた時間が 100s 以上であった (図-2)。

4. まとめ

構造物がないケースでは、ウグイは水路中央部ではなく側壁部に多く存在した。これは、水路中央部の流速が側壁部に比べて遅かったためだと考えられる。構造物があるケースでは、ウグイは構造物周辺を利用した。これは、構造物によって流速が低減されたためだと考えられる。一方で、流量が増加すると、構造物を越えて落ち込む流れが速すぎてしまい、ウグイが構造物を利用できなかったことが示唆された。

今後は、構造物の配置条件や流量条件を変更し、角柱構造物が魚の遊泳行動にどのような影響を与えるか、より明確にしていく予定である。

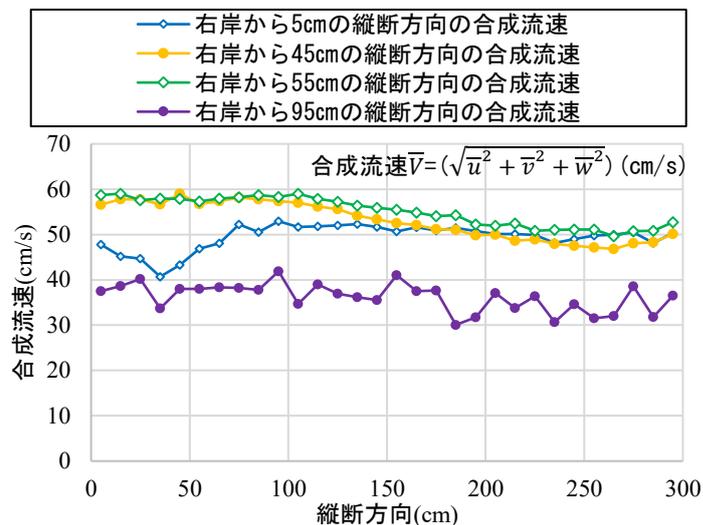


図-3 Case1-1における縦断方向の流速の変化図

($y = 5 \text{ cm}, 45 \text{ cm}, 55 \text{ cm}, 95 \text{ cm}$) ($z = 2 \text{ cm}$)

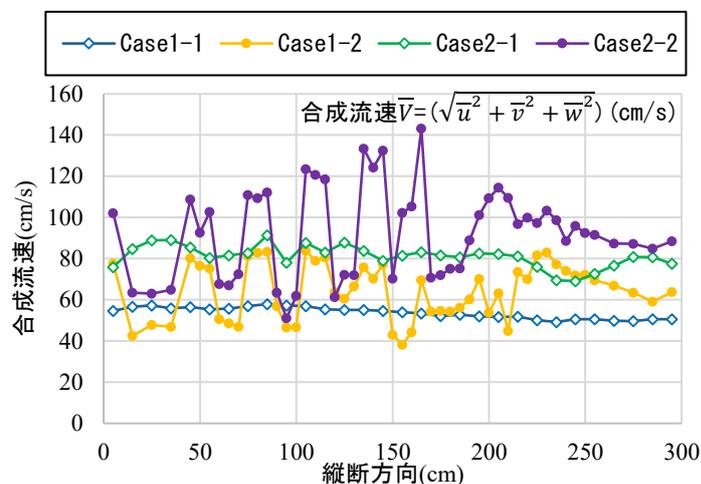


図-4 各ケースにおける縦断方向の流速の変化図

($y = 25 \text{ cm}$) ($z = 2 \text{ cm}$)

参考文献

- 1) 高水克哉, 栗原朋之, 青木宗之, 内山文哉, 福井吉孝: 杭水制内外の流れと魚の挙動, 水工学論文集, 第 51 巻, pp.1273-1278, 2007.
- 2) 青木宗之, 染井香栄, 小原誠, 吉野隆, 福井吉孝: 間伐材を用いた杭水制の水理機能と魚の生息について, 環境システム研究論文集, Vol.37, pp.19-28, 2009.
- 3) 明間大輝・青木宗之: 平常時における杭水制周辺でのウグイの遊泳行動について, 土木学会論文集 G (環境), Vol.76, No.7, III_19-III_25, 2020.
- 4) 福留脩文・藤田真二・福岡捷二: 淵環境を回復した低水路水制の設計とその環境機能の評価, 水工学論文集, Vol.154, pp.1267-1272, 2010.
- 5) 有元貴文: 魚はなぜ群れで泳ぐか, 大修館書店, pp.84-127, 2007.