

## 舟通し内の石組み設置位置による 石組み魚道下流の呼び水効果の違い

### Difference of Installation Location at Upstream End of Assembled Boulders for Leading Flow Velocity Downstream of Fishways with Assembled Boulders in Boat Passages

安田陽一<sup>1</sup>, ○青野祐貴<sup>2</sup>Youiichi Yasuda<sup>1</sup>, \*Yuki Aono<sup>2</sup>

Abstract : The installation of assembled boulders in a discarded boat passage was proposed for the upstream migration of swimming fishes. This reports the experimental investigation in the fish passage with the consecutively assembled boulders by using physical model with 1/5-scale in accordance with the installation of assembled boulders at the irrigation weir in Kando River located in Izumo City, Shimane Prefecture. The experimental results revealed that the installation position at the upstream end of the assembled boulders depends on the inflow discharge and the leading flow velocity downstream of the fish passage with the assembled boulders. The lead flow velocity is the most important for introducing the upstream migration of swimming fishes through the fish passage.

#### 1. はじめに

治水や利水を目的として、堰堤や頭首工などの河川横断構造物が河川に設置され、これらの構造物が設置されることによって河川内に落差が生じ水生生物の移動が困難となりこれを解消することを目的として魚道が設置される<sup>[1]</sup>. 設置にあたって、魚道には流量変動に対応できること、洪水時に魚道やその周辺が保護されること、多様な水生生物が遡上・降下できることがその効果として求められる。しかし、既設の魚道では水生生物が利用できる流況となる流量の範囲が狭いことや、流下する砂礫などの衝突によって魚道が摩耗し機能していない場合がある<sup>[2]</sup>. また、魚道として機能していないで放置されていることも多い。これらへの対策として本研究室では既設の魚道や旧舟通しに対して巨礫を利用した石組みを設置し魚道機能を改善させる方策が提案されており、石組みの設置形状によって平水時には多様な生物の遡上環境を改善することができることが報告されている<sup>[3][4]</sup>. 頭首工に設置されている旧舟通しに石組みが設置された箇所と設置されていない箇所の流速や流況の違いが現地調査から示された<sup>[4]</sup>.

ここでは、現地で頭首工に設置された旧舟通しに石組みした状態を対象に、石組み上流端の位置によって舟通し下流側における流速場の違いを示すため、舟通し上流端まで石組みした場合と石組み上流端の天端と舟通し上流端の底部の位置が同じになるように石組みにした場合の魚道下流側の流速の大きさによって呼び水の効果にどのように影響するのか検討を行った。

#### 2. 実験概要

水路長さ 17 m, 水路高さ 0.60 m, 水路幅 0.80 m の矩形水路に現地調査を行った頭首工と同様に斜路勾配

1/10 を有する舟通しを模擬した 1/5 の縮尺模型を設置し実験を行った。堰上流側には水面勾配の緩和対策として石材を設置した。また、実験条件は以下のとおりである。

Case 1:舟通し内の石組みを流入口の天端と礫の天端が水平になるように設置し、舟通し両端のみ礫を上流端まで設置し実際の施工現場と同様の流況となるように流量を調整する。(Photo 1-a)

Case 2:舟通し内の石組みを流入口天端まで設置し、Case 1 と舟通し上流側と下流側の水深が一致するように流量を調整する。(Photo 1-b)

Case 3:舟通し内の石組みを Case 2 と同様に流入口天端まで設置し Case 1 と同様の流量を流す。

(Photo 1-c)



a) Case 1



b) Case 2



c) Case 3

Photo 1 Flow conditions for Cases 1, 2, and 3.

#### 3. 実験結果

各 Case における魚道下流の流況を Photo 2,3,4 に示す。Photo 2,3 より Case 1 における魚道下流側の流れが

Case 2 の場合と比較して、勢いがあり下流側遠方まで魚道からの流れが伝搬している。また、Case 1 と Case 3 の場合を比較すると Case 3 では水路中央に流れが集中しているが勢いのある流れが横断方向に広がらない事が Photo 2, 4 から判断できる。その一方で Case 1 では横断方向に流れが広がっている。



Photo 2 Flow conditions downstream of fish passage (Case1)

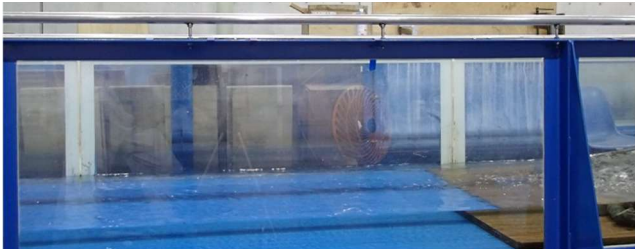


Photo 3 Flow conditions downstream of fish passage (Case2)

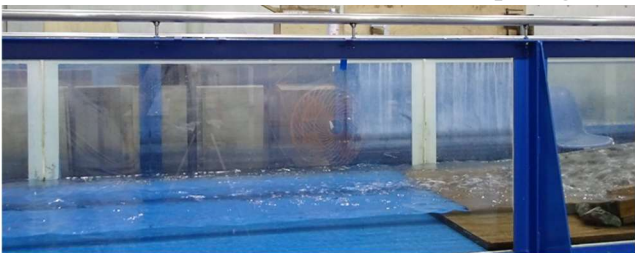


Photo 4 Flow condition downstream of fish passage (Case3)

模型下流部における最大流速の分布を Figure 1,2,3 に示す。図中の  $x$  は流下方向の座標を示し、 $x=4.50\text{m}$  が魚道下流端の位置を示す。Figure 1,2,3 を比較すると Case 1 において、魚道端から  $1.0\text{m}$  下流で横断方向への流れの広がりが伝播していることが流速の変化からわかる。一方の Case 2 において、Case 1 と比べて最大流速は  $50\%$  以下となり、横断方向に流れが広がらないことがわかる。Case 3 においては、横断方向の広がりは Case 1 の場合より小さく、 $y=0.15, 0.25\text{m}$  での最大流速の変化は Case 1 と異なる。

#### 4. まとめ

舟通し水路を石組み魚道として利用することを対象に、石組み上流端の天端を舟通し上流端の底部に位置することによって、流入流量を確保し、魚道下流部において呼び水効果が下流側遠方まで続くことを示した。

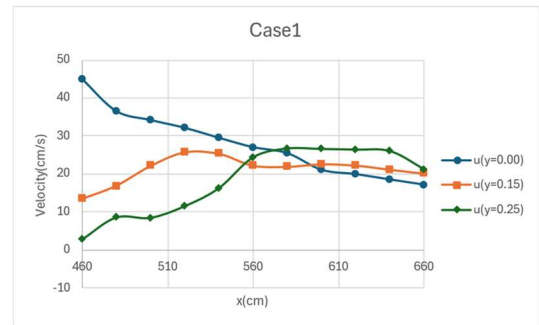


Figure 1 Maximum Velocity profiles at Case1

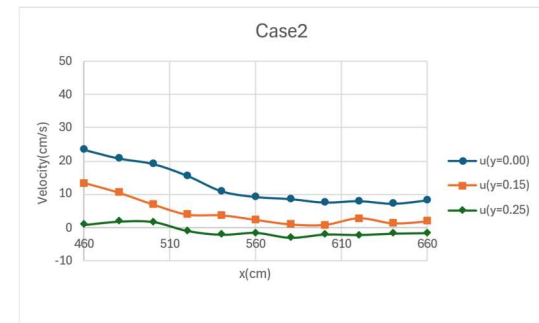


Figure 2 Maximum Velocity profiles at Case2

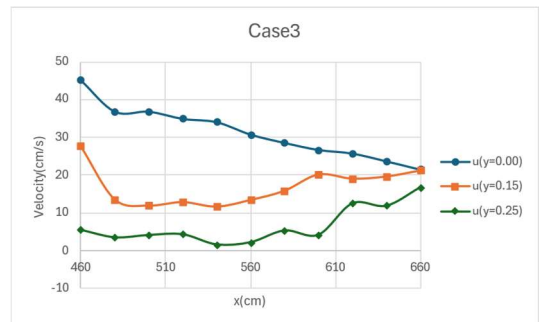


Figure 3 Maximum Velocity profiles at Case3

一方、石組み上流端を舟通し上流端まで設置した場合、流入流量が制限され、魚道下流側の最大流速の変化から、呼び水にはならないことがわかった。

#### 5. 参考文献

- [1] 安田陽一, 技術者のための魚道ガイドライン, コロナ社, 144 pages, 2011.
- [2] 安田 陽一. 河川整備の土木技術から見た通し回遊性の水生生物の保全に向けた貢献. 海洋と生物 Aqua-biology, Vol. 38, No.4, pp.387-396, 2016.
- [3] Yasuda, Y., Improvement of flow condition in channelized river due to stacked boulders, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, Vol. 626, pp.1-8, 2021.
- [4] 安田陽一, 今龍平, “頭首工に設置された舟通しでの石組みによる改善後の現地調査”, 令和6年度日本大学理工学部学術講演会, pp.371-372, H-1, 2024.