

平石および丸石による石組み魚道に関する実験的検討

Experimental Investigation on Fish Passage with Stacked Boulders through Different Stone Shapes

日本大学理工学部土木工学科 正会員 安田陽一

日本大学理工学部土木工学科 学生会員 ○金野滉太

1. はじめに

河川に設置された河川横断構造物において、遊泳魚を主に水生生物の移動を考慮するために、恒久的な魚道が設置される場合がある。しかしながら、既設魚道として機能していない場合、恒久的な魚道設置を設置するには予算的な問題がある場合など、魚道の改良ならびに新設が進まない場合がある¹⁾。短期的に環境改善する手段として、石組み魚道がある^{2),3)}。実河川に設置されている堰堤に石組み魚道を施工した実績があるが、場所によって遡上環境が異なる。石組み魚道には、練り積みと空積みがあり、また使用した礫の材料、礫径や礫の形状（丸石、平石、玉石、割石など）が異なる³⁾。さらに、石組みの科学的な根拠に基づいた組み方、石組みにおける遡上経路など不明な点が多い。ここでは、原型規模として適用できる30 cm内外の巨礫を利用し、平石と丸石による石組みの違いを検討するため、水路中央を境に片側を平石で石組み、反対側を丸石で石組みを行い、遡上環境としての物理環境について比較検討を行った。

2. 平石および丸石によって組まれた石組みの特徴

写真1, 2, 3は30 cm内外の平石および丸石（共に玉石）を用いて水路幅80 cmに石組みした状態を示す。設置した魚道は5分の1勾配であり、石組み直上流側では落差40 cm（奥行き1 m）のボックスが設置されている。石組みは下流端から組むことによって石の荷重が下流に伝播し、安定な状態に組み上げることができる。写真2に示されるように、基本構造として、30 cm内外の礫によって石組みの安定を持たせるために、挿し工の原理で大礫の隙間には6 cm内外の玉石および3 cm内外の砂利を投入している。平石の場合、被さるように石組みができるため、石組み内の空間が下流から上流までつながるように維持することができる。なお、現地で施工した実績から空積みでも練り積みであっても石組み間の空間の流れを利用して遡上していることが確認されている。一方、丸石の場合、重なるように石組みされ、写真3に示されるように、砂利で丸石同士の接点より下では砂利で閉塞されている。

3. 石組みにおける流況

写真4-7に限界水深が3.3 cm, 6.6 cmの場合の流況を示す。写真4, 5に示されるように、流量規模が小さくなると礫の間を主に流れるようになり、表層の流れがわずかになる。平石の場合、上流から下流まで石組みの空間内の流れが見られる。一方、丸石の場合、石組み内の空間では、浸透した流れが形成される。写真6, 7に示されるように、流量規模が大きくなると、表層の流れが乱れ、気泡混入した流れが形成される。平石の場合、石組みの空間内の流れでは乱れが小さく、流量規模が小さい場合と同様な流況となる。これは、表層の流れの運動量が大きくなり



写真1 石組み状態(正面)

写真2 石組み状態(平石設置側)

写真3 石組み状態(丸石設置側)

キーワード 石組み, 平石, 丸石, 空間流れ, 遡上経路

連絡先 東京都千代田区神田駿河台 1-8 TEL.03-3529-0409 E-mail: yasuda.youichi@nihon-u.ac.jp

直進性が増大し、石組みの中に向かう流れが小さくなったためと考えられる。丸石の場合、石組みの接点より下部では砂利で閉塞しているため、浸透する流れが形成される。

4. 石組みの表層近くと底面付近の流速の違い

石組み内の表層付近および底面付近の流速が計測できる場所を4か所（上流側、下流側に平石側、丸石側）を選定し、KENEK社製のプロペラ流速計を用いて、10秒間の計測を行った。図1,2は平石および丸石で石組みを行った下流部の箇所計測した表層および底面付近の流量規模（ここでは限界水深）による流速の変化を示す。図に示されるように、表層付近では限界水深が大きくなるにつれて、流速が大きくなっている。この点は平石と丸石の差異は見られない。また、底面付近では、流速の変化は小さく、流速も小さい。丸石は閉塞しているため小さい。

5. まとめ

平石および丸石によって石組みした場合、底面付近の状態が異なり、石組みの空間内の流れを考慮すると、平石を利用することによって、被さるように石が組めるため、下流から上流まで移動空間として利用することが可能となり、流量が増加しても、空間内の流れの流速が小さい状態を維持し、遡上可能な環境が確保される。



写真4 平石積みの流況 (hc=3.3cm)



写真5 丸石積みの流況 (hc=3.3cm)



写真6 平石積みの流況 (hc=6.6 cm)



写真7 丸石積みの流況 (hc=6.6 cm)

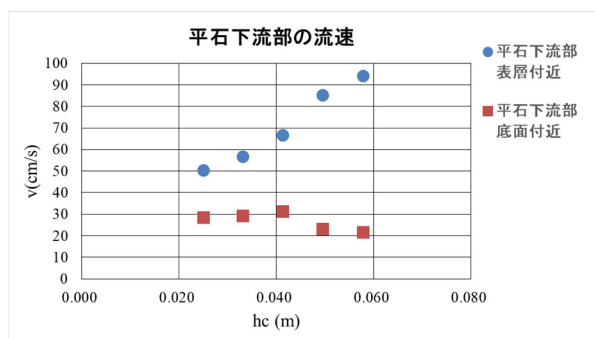


図1 平石積み下流側の底部および表層付近における流量規模別による時間平均流速の変化

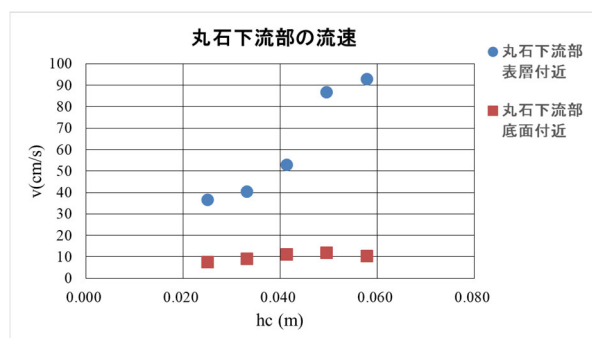


図2 丸石積み下流側の底部および表層付近における流量規模別による時間平均流速の変化

参考文献

- 1) 安田陽一：技術者のための魚道ガイドライン，北海道魚道研究会編集，コロナ出版，141 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，No. 225, Vol. 38, No. 4, 海洋と生物，生物研究社，pp.387-396. 2018
- 3) 安田陽一，内村政彦：Fish passage based on stone masonry with stacking boulders. ISE, Japan, Tokyo, SS38, 2018.