

洪水時における交互に配置された石組み漁礁背後での避難可能領域の実験的検討

日本大学理工学部土木工学科 正会員 安田 陽一
 日本大学大学院理工学研究科土木工学専攻 学生会員 安田 康平
 日本大学理工学部土木工学科 学生会員 ○鈴木 俊太郎

1. はじめに

現在の自然河川では、治水対策に伴う河道整備により、河川が単調化および湛水化する箇所が生じやすい。単調化した河川では、冠水幅や断面形状の変化がなく、排水路となることで水生生物の漁礁を含む棲息環境、洪水時の避難環境の確保が困難となる。湛水化された箇所では魚影が見られやすく、捕食されやすい。環境改善の実現にあたり必要なことは、平水時の多様な流れの形成、洪水時の避難環境の確保^{1),2)}、防災と棲息環境とのバランスのとれた河川整備³⁾である。避難環境については、従来から検討されているものの定量評価に至っていない。

環境改善の一つとして、湛水化された河川に石組みを部分的に行い、漁礁づくりを試みており、平水時には多様な流れが形成され⁴⁾、洪水時には石組み背後が避難可能領域となること⁵⁾を示している。石組みによる漁礁の設置に際し、洪水時の避難可能領域を効率的に確保していくことが求められる。ここでは、交互に配置された石組み漁礁において、左岸と右岸での比較を行い、石組み背後の避難可能領域の形成に対する設置位置の影響について定量評価するための実験的検討を行った。

2. 実験方法

実験は水路幅0.80m、長さ15.0m、高さ0.60mの矩形断面水路を使用して行った。写真1に示すように、1/10縮尺の模型を設置した。水路勾配は1/200勾配としている。石組みは3mの区間に0.02~0.03mの礫を約0.04m埋設し、0.08~0.10mの玉石による石組みを約0.5m間隔で設置した。また、石組みは3列で構成をしており、代表的な石組みの詳細図を図1に示す。

フルードの相似則に基づき、模型流量 $0.144\text{ m}^3/\text{s}$ （原型換算流量 $46.0\text{ m}^3/\text{s}$ ）の場合の水面形、河床形状、流速の測定を行った。測定方法について、水面形および河床形状はポイントゲージを、流速はKENEK社製のI型プローブを有する2次元電磁流速計（測定時間30sec、測定間隔0.05sec）を用いた。



写真1 設置状態（黄色の楕円が対象）

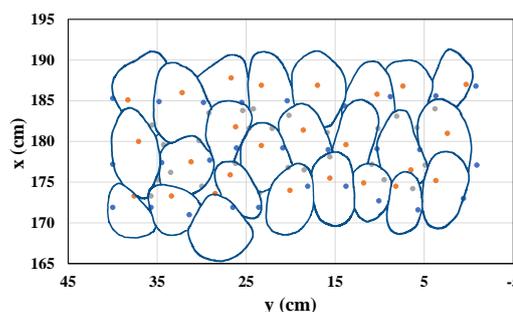


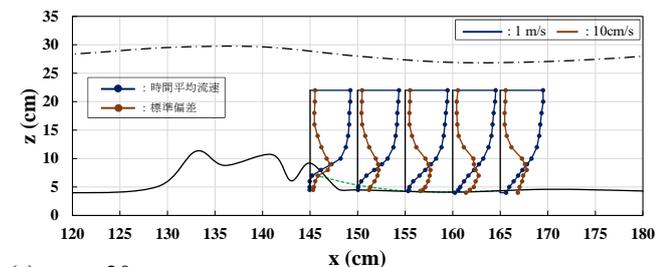
図1 左岸側の石組みの状態

3. 洪水時の石組み背後の流れ

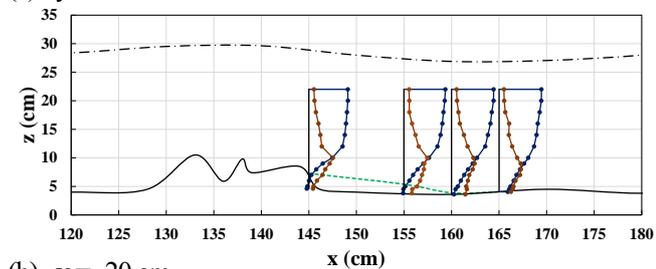
右岸側および左岸側の石組み背後における、水面形、底面形状、流速分布をそれぞれ図2、図3に示す。なお、流下方向をx軸、横断方向をy軸、鉛直方向をz軸とする。図に示されるように礫と玉石を河床に設置している影響で流れは水路勾配が1/200勾配であっても常流となり、波状水面が形成されている。また、流速分布と標準偏差より主流は水面付近に沿う状態が形成され、石組み背後では時間平均流速および標準偏差は抑えられ、滞流域となっている箇所が確認される。平水時の水生生物の移動可能な状態を想定し、時間平均流速が 12.6 cm/s （原型規模 40.0 cm/s ）以下、標準偏差が 7.5 cm/s （原型規模 24.0 cm/s ）未満となる範囲を避難可能領域とすると、図中、緑の破線と底面とで囲まれた領域が対象となる。右岸側の場合には、 $y = -30\text{ cm}$ では小さいものの同程度の

キーワード 石組み、洪水流、避難可能領域、漁礁、湛水化

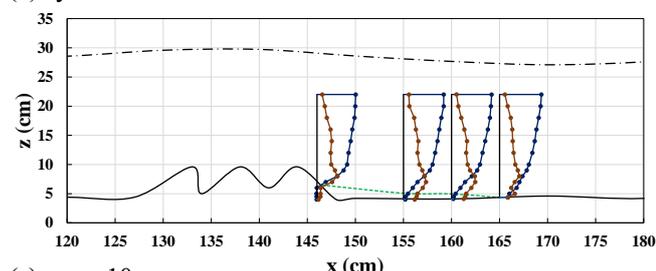
連絡先 〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 TEL:03-3529-0409 E-mail: yasuda.youichi@nihon-u.ac.jp



(a) $y = -30$ cm



(b) $y = -20$ cm



(c) $y = -10$ cm

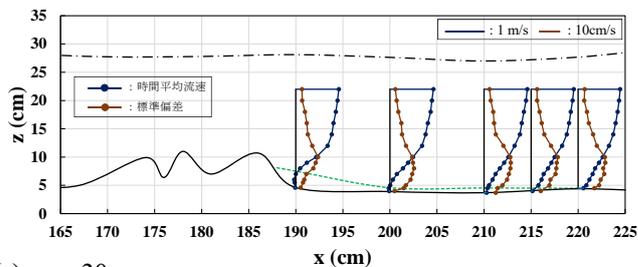
図1 右岸側の水面形, 底面形状, 流速分布

避難可能領域が確保される。一方、左岸側の場合には、 $y = -20$ cmにおいて、避難可能領域が急に減少している。

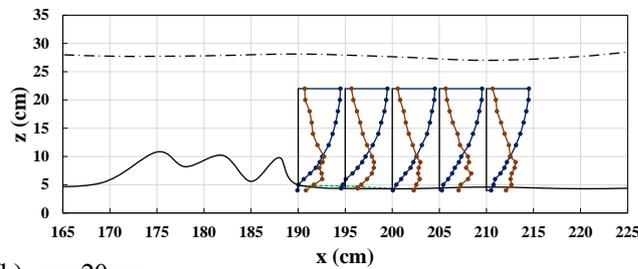
図2, 図3に示される避難可能領域と石組みについて、断面積を算定し、横断方向に合算した結果を表1に示す。表より、右岸側が左岸側に比べ、石組み設置体積 V_b に対する避難可能領域の体積 V_r の割合 V_b/V_r が大きく確保された。右岸と左岸で石組み設置体積に対する避難可能領域の体積の割合に違いが生じた要因として、 $y = 20$ cmにおける石組みの最も下流側の列の石組みの間を通る流れの影響を受けたことが考えられる。左岸側で他の場合が比較的、大きく避難可能領域を確保できているのは、石組みの設置角度による影響や波状水面により生じる、潜り込むような流れの影響が小さかったことによるものと推定される。

4. まとめ

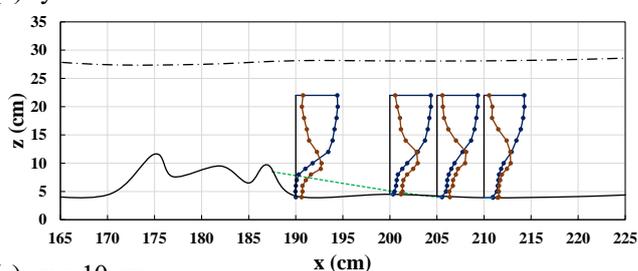
交互に石組みによる漁礁を設置し、水路勾配 1/200 とした場合の洪水時の石組み背後における水生生物の避難可能領域を対象に、設置位置による避難可能領域に与える影響について実験的に検討を行った。その結果、石組み設置位置による違いを示した。また、石組の角度や配置などの状態、波状水面の形成によって、避難可能領域の割合が異なる可能性を示した。



(a) $y = 30$ cm



(b) $y = 20$ cm



(c) $y = 10$ cm

図3 左岸側の水面形, 底面形状, 流速分布

表1 避難可能領域および石組みの体積

	V_b (cm ³)	V_r (cm ³)	V_b/V_r (%)
右岸	2026.7	619.2	30.6
左岸	2140.1	513.0	24.0

参考文献

- 1) Dole Olivier, M. J., Marmonier P., Befly J. L.: Response of invertebrates to lotic disturbance: is the hyporheic zone a patchy refugium?, Freshwater Biology, 37(2), pp.257-276., 1997.
- 2) 安田陽一: 石組みを利用した減勢工に関する実験から実務への適用とその成果, 河川技術論文集, 第23巻, pp.639-644, 2017.
- 3) Youichi Yasuda: Improvement of flow condition in channelized river due to stacked boulders, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 626 012001, 2021.
- 4) 安田陽一, 安田康平: 石組み漁礁での水理特性についての実験的検討, 令和3年度土木学会全国大会第76回年次学術講演会, II-126, CD-ROM.
- 5) 安田陽一, Pietro Beretta Piccoli Marco, 鈴木俊太朗: 漁礁のための石組み設置による洪水時の避難空間体積の数量化, 令和3年度土木学会全国大会第76回年次学術講演会, II-128, CD-ROM.