

中堀川合流点での連続性確保に関する実験的検討

日本大学理工学部土木工学科 正会員 ○安田 陽一

日本大学理工学部土木工学科 4年 小林 彩 日本大学理工学部土木工学科 4年 白潟 寛樹

1. はじめに

横浜市内を流れる帷子川の支川である中堀川では、本川の河床低下によって合流点で段差が生じている（写真1）。支川は生態系保全の観点から連続性確保は重要な役割である。合流点下流側では洪水対策として分水施設があり、分水堰および貯水池との連続性確保から魚道¹⁾が整備されている（写真2,3）。その結果、通し回遊性の水生生物の棲息域が広がっている。中堀川では、蛍の生息域は認められるが、市街地化の影響で棲息環境が厳しくなっている。地元の環境回復の要望を受けて横浜市が中堀川未来へ向けた作戦チームを発足し検討を進めている²⁾。ここでは、中堀川と帷子川との合流点での連続性確保を可能にするために提案した石組み魚道³⁾およびそこで形成される流れの特徴について検討した結果を示す。

2. 石組み魚道の提案

図1は中堀川の合流部の落差部に設置する石組み魚道の設置範囲を示す。約0.40mの礫を用い、左岸側寄りに石組みを設置することを提案している。このことによって、既設の斜路および護床ブロックを移動せずに石組みをすることが可能となり、施工性、経済性が高まる。また、礫の大きさから、大型重機を河川に移動させる仮設道路の確保は不要であり、公道から重機を用いて金属モッコウで礫を設置箇所に降ろし、人道で力を所定の位置で調整することも可能である。護床ブロックの隙間に魚道下流端が位置するようにし、護床ブロック3か所および斜路で石組みの礫が安定化するようにストッパーブロックを設置し、礫をストッパーブロックに重ねて傾けるようにする。礫同士の重さが下流側に伝わるようにし、少なくとも4つの接点（左右、底部、前後）が確保できるように設置する。通水幅は平水時に水深が確保できる幅にする。



写真1 帷子川と中堀川との合流点の落差部



写真2 分水堰に設置された魚道



写真3 分水調整池上流側に整備された魚道

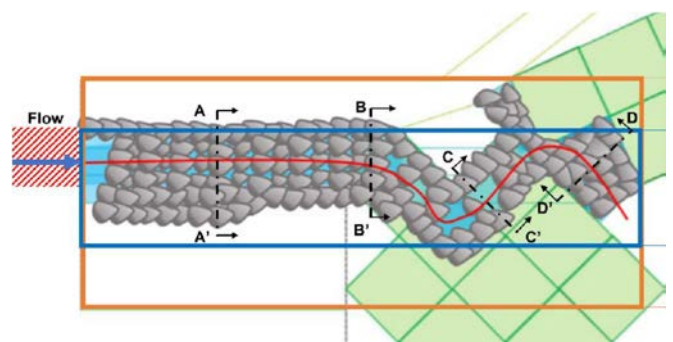


図1 石組み魚道設置範囲（提案図）

キーワード 石組み, 遡上経路, 連続性確保, 魚道, 局所流

連絡先〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 TEL : 03-3259-0409 E-mail : yasuda.youichi@nihon-u.ac.jp

3. 実験結果

提案した石組み魚道の流況、水深、流速場を検討するため、幅 0.8 m、高さ 0.6 m、長さ 15 m の矩形断面水路に模型が設置できるように、図 1 の青枠に示す範囲を対象に約 1/3.92 縮尺の模型を設置した(写真 4)。使用した礫は割石とし、礫同士のかみ合わせが良くなるようにしている。写真 4 に示されるように、全面的に石組みにしていなかったため、石組み外に漏水が最小限になるように粉パテとコンクリートを配合したもので固定した。流量の設定は現地での平水時の流量を間接的に測定し、フルードの相似則に基づき再現した。流速測定には KENEK 社製の I 型 2 次元電磁流速計で計測した(30 秒、測定間隔 50ms)。

写真 5 に平水時を想定した流況を示す。写真に示されるように、石組み設置によって設置前と比べて水位が上昇し、常流の形成が見られるようになった。また、石組みに使用した礫の間の流れが多様な水生生物の遡上を可能にしている³⁾。

図 2 に石組み区間の水深 h を原型換算した値として示した。なお、横軸の x は流下方向の水平座標であり、水路に設置したメジャーを原型換算した値として示している。図に示されるように、礫が石組み区間では接点が常に 4 点以上を有するように重ねあっているため、0.05 から 0.30 m の水深を有する。

図 3 に石組み区間の x 方向の時間平均流速を示す。この場合は実験値を示すため、原型換算した流速は実験値の約 2 倍となる。 z は石組み下流端の底部が 0 となるように定めた鉛直座標である。図に示されるように、 x の値が小さいほど、石組み区間の上流部にあたることを示す。また、石組み区間では平均的には 0.20 m/s を有し、最大で 0.53 m/s、最小で -0.07 m/s となる。なお、紙面上では示していないが、準偏差については 0.02 m/s 前後である。横断方向についても、標準偏差は 0.01 m/s 前後であり、時間平均流速は流下方向成分を上回る組み合わせはない。

水深、流速の測定結果から、中堀川に生息する多様な水生生物移動が可能であることが推定できる。

この実験では平水時を対象に礫を空積みしたものであるが、越流水深が 0.40 m 程度の中小洪水時の流量を通水しても空積みの礫の崩壊は見られなかった。

4. まとめ

帷子川と中堀川合流点での中堀川落差部において多様な水生生物の連続性確保するため、経済性を考慮し、石組み魚道の設置を提案した。流況の観察記録、石組み形状、水深、流速(時間平均および標準偏差)の測定結果から、中堀川合流点付近に棲息する多様な水生生物の連続性が確保できることを確認した。中小洪水時を想定した流量で通水した場合、石組みが空積み状態でも安定することを確認した。

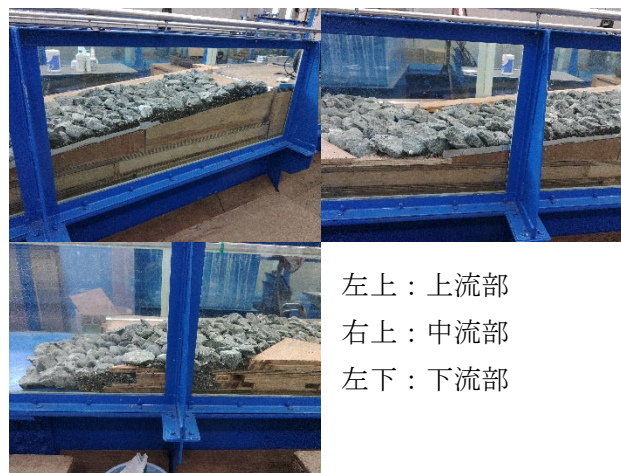


写真 4 石組み魚道模型

左上：上流部
右上：中流部
左下：下流部



写真 5 石組み魚道内の流況
(左：上流部、右：下流部)

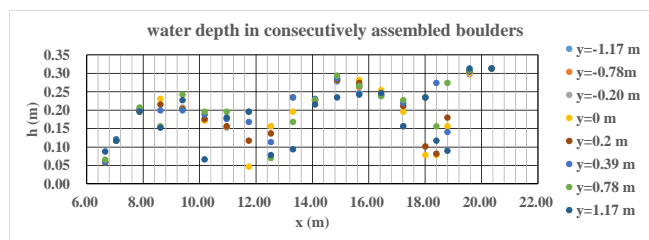


図 2 石組み設置区間の水深 (原型換算)

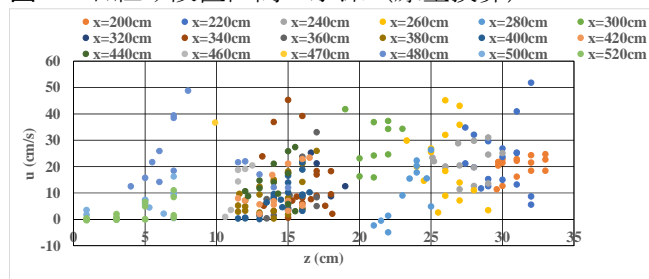


図 3 石組み設置区間の流下方向の流速 (模型規模)

参考文献

1. Youichi Yasuda, Proposed fish facilities at flood control weir installed in urban river, 4th IAHR International Symposium on Hydraulic Structures, 9-11 February 2012, Porto, Portugal, ISBN: 978-989-8509-01-7.
2. 横浜市, 中堀川未来へ向けた作戦チーム, 最終更新日 2022 年 9 月 28 日 <https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kasengesuido/kasen/coordinator/katsudokiroku/nakaborigawakiroku.html>, 2023.01.09 閲覧.
3. 安田陽一, 頭首工に設置した石組み魚道の技術, 自然環境復元学会, 第 23 回全国大会, 口頭発表, 2023.02.17.

謝辞

本研究を取り組みにあたり、横浜市道路局河川部河川企画課の協力を得た。ここに記して謝辞を述べる。