

京都府賀茂川の床固工に設置した石組み魚道についての実践的検討

Practical investigation on fish passage with stacking boulders installed at ground sill in Kamogawa River, Kyoto

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 ○石塚公隆

1. はじめに

防災対策の観点から洪水時に発生する砂礫流出量の調整のために流路工（床固工）が設置されている¹⁾。京都府内を流れる賀茂川（鴨川）では、急勾配で流下し、土砂供給が顕著であるため、連続した床固工が整備されている。このことによって、落差構造物による遡上阻害が発生し、水生生物の移動のためにも魚道整備が必要である。河川管理側の観点から防災を重視されているため、環境に配慮した連続性の確保には消極的であり、アマゴ、アユ、ウナギ、ハゼ等の様々な魚種が存在する鴨川から遡上することは困難な状態になっている。そのため、漁協や学識経験者等により構成される団体に、京都府・京都市の水産関係部局が協力し、暫定的な簡易的な魚道の整備を試みている²⁾。簡易魚道の場合、毎年の設置コストの負担が重く、また、半恒久的な魚道設置を計画した場合でも、経済性を考えた魚道を設置せざるを得ない。

ここでは、京都府水産課および賀茂川漁協の協力のもとで、鴨川府民会議³⁾で関係者の理解を得た上で、床固工に設置可能な石組み魚道を考案し、床固工に設置可能な石組み魚道を考案し、実施初回に空積み魚道を設置した場合の効果と課題を報告し、その後、半恒久的な魚道設置を目指して、練り積みを組み合わせた石組み魚道の施工の考え方、施工方法および施工された石組み魚道の特徴を報告する。

2. 床固工に設置した石組み魚道の課題

写真1に示されるように、対象箇所では、複断面構造であるため、歩道となっている高水敷から低水路まで3m程度の落差がある。また、実施初年度では、日本釣振興会の協力の下で施工するため、重機を導入することなく、人力で全て賄うことを前提に石組み魚道を整備することになった。その結果、使用する巨礫は40cm前後であり、10mm前後のバラス（碎石）と20cm前後の栗石を充填する材料として採用した。写真2は初年度に実施した石組みの状態を示す。石組み設置にあたって、あらかじめ洪水時に空積み状態の石組みが流出しないことを検討する必要があり、写真3に示されるように、10分の1スケールでフルードの相似則に基づき模型実験を行い、礫の安定を確認した。ただし、洪水流中に流れる巨礫および流木等の影響は含まれていない。

写真2に示されるように、2017年5月に石組みを2日間で完成させたが、写真4に示されるように、7月に発生した越流水深1m規模の出水で上段を中心に魚道が崩壊した。これは、静水以外の流出物（流木、礫）が石組みに衝突したことによるものと考えられる。下段の魚道について、上段に残った礫を再活用して、写真5に示すように、左岸側に張り出すように、石組みの補強を行った。その結果、増水時にナマズを含んだ遊泳魚の遡上が確認された。その後の増水で石組みの半分以上が流された。以上のことから、人力で運べる礫では流木や礫による衝突に耐えられないことから、石組みを一体化させるための練り積みに変更することになった。



写真1 賀茂川出町付近の床固工（魚道設置箇所）



写真2 初回に実施した石組み魚道の設置状況（5月）

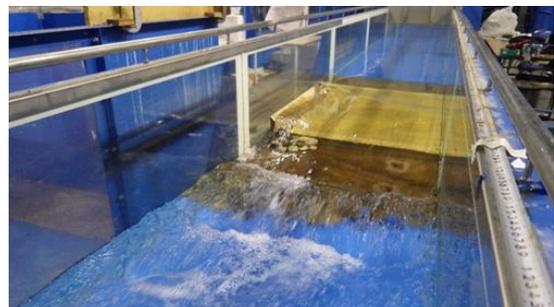


写真3 模型実験で越流水深1.4m規模の洪水流による石組みの安定性の検討



写真4 越流水深1m規模の出水で石組みが崩壊された状態（7月）

キーワード 魚道, 石組み, 経済施工, 床固工, 洪水対策

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

3. 練り積みの石組み魚道の施工

練り積みを組み入れた石組み魚道を施工するにあたり、ここでは、土嚢を置いても施工範囲をドライにすることはできなかったため、写真6に示されるように、上段については、20 cm前後の礫を使って石組みをした。礫の間にはバラス（碎石）を投入し、その後、超速硬性コンクリート（住友大阪セメント製）を打設することによって、止水をしなくても施工を可能にした。2層目には40 cm前後の礫を石組みし、礫の間にバラスを投入後、超速硬性コンクリートを打設した。これを繰り返し、3層まで行った。床固工の袖の背後まで石組みをしているため、増水時に奥まで通水できるように、石組みの最上段では天端が傾斜した状態になっている(写真7)。これは増水した段階でアユなどの遊泳魚が遡上行動するため、魚道としての機能を増水時に合わせた。下段については、40 cm前後の礫を設置範囲全体で石組みを行い、礫の間に10 cm前後の栗石を投入し、バラスを入れた後に超速硬性コンクリートを打設した。下段の落差は上段に比べて小さいことから、2段組にしている。2層目についても基本的に40 cm前後の礫で石組みしている。礫の間には1層目と同様に、栗石を投入し、バラスで隙間を埋めて、超速硬性コンクリートを打設した(写真8)。写真9は完成した下段の石組み魚道内の流況を示す。写真で示される流況は平水時より若干多い状態であるが増水時には右岸側を中心に遡上しやすい流れが形成されることが推定される。なお、河川に設置する石組みでは平水時から増水時の流れを想定して組まなければ機能しないため、今後、石組み上の流況を整理する必要がある。

4. まとめ

京都府内を流れる賀茂川に設置されている床固工において、日本釣振興会、京都府水産課、賀茂川漁協の協力の下で石組み魚道を上段、下段の2か所に設置した。予算の関係から人力で運べる礫を用いて空積みの石組みをすることになり、石組みの安定性を実験によって検証したが、静水のみでの検討であったため、流木や礫などによる衝突の影響が考慮されず、越流水深が1 m規模の増水によって石組みが上段を中心に破壊された。その後、下段の石組みのみを修復した段階で、遊泳魚・底生魚の遡上を確認した。修復後、洪水によって半分以上の石組みの礫が流されたことを受けて、半恒久的に設置するため、練り積みの石組み魚道として再構築した。上段は増水時に遡上可能な仕組みとし、下段は通常時でもある程度越流する状態とした。今後の流量変化に対して、石組み周辺の流れおよび遡上環境を見守り、必要に応じて修正していくことにした。

参考文献

- 1) 建設省河川局監修, 改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説・設計編[Ⅱ], 技法堂出版, 1999.
- 2) 京の川の恵みを活かす会, 平成29年度 鴨川と桂川での簡易魚道設置と天然アユの遡上調査, <http://ikasukai.web.fc2.com/resources/PlanPR2017.pdf>, 2018.03.21 閲覧
- 3) 京都府鴨川条例, 京都府ホームページ, www.pref.kyoto.jp/kamogawa/documents/1323161109652.pdf, 2018.03.21 閲覧
- 4) 安田陽一, 水生生物の溯上行動からみた魚道からの流れ, 日本流体力学会, ながれ 33, pp. 343-348, 2014.
- 5) 福留脩文他3名, 石礫河川に組む自然に近い石積み落差工の設計, 土木学会論文集 F, Vol.66, No.4, pp. 490-503, 2010.



写真5 補強された下段の石組み魚道



写真6 上段の施工補強された1層目の石組み魚道



写真7 上段の完成した石組み魚道



写真8 下段の完成した石組み魚道



写真9 下段に設置した石組み魚道内の流況