

環境に配慮した川づくりへの 建設コンサルタントとしての取り組み

中村 創

NAKAMURA Hajimu
大日本コンサルタント株式会社
インフラ技術研究所
川づくり研究室
主任研究員



橋本 健一

HASHIMOTO Kenichi
大日本コンサルタント株式会社
関東支社
防災技術部 港湾計画室
係長



新井 聖司

ARAI Seiji
大日本コンサルタント株式会社
インフラ技術研究所
新エネルギー事業室
主任



はじめに

日本における環境に配慮した川づくりは、昭和61年頃、ヨーロッパのドイツ語圏を中心に組み込まれてきた近自然河川工法が導入され、平成2年に「多自然型川づくり」の通達が当時の建設省より出されてから始まった。その後、平成18年から「多自然川づくり」として再出発している。魚道についても平成3年に「魚が上りやすい川づくり事業」として通達が出され、平成17年に国土交通省河川局から『魚がのぼりやすい川づくりの手引き』が出され、現在に至っている。

一般的な魚道は、階段式、アイスハーバー式等の人工的な形態が多いが、ヨーロッパ諸国では、落差を多段式から早瀬状に改善した近自然魚道が工夫されている。日本でも同工法が導入され、河道条件に合わせた工夫が行われてきたが、事例が少なく、設計法についても確立されていない状況である。そのため、適用の際には事前・事後調査を実施し、設計にフィードバックしていく事が重要である。また、具現化に必要な石積みの技術が失われており、伝統工法を知る石工による施工指導が必要である。

これらを踏まえ、愛知県を流れる

やまぎ 矢作川水系一級河川市木川(図1)において、当社が設計・施工指導・事後調査に関わった事例を報告する。

NPO市木川美化ボランティアの会

かつて水車が回り、洗濯、水浴に大切に使われていた市木川は、昭和47年の災害により改修され、今の姿になった(写真1)。急速な都市化による水質悪化を下水浄化施設で改善した上で、街のシンボルである市木川を子や孫に「ふるさと」として残したいという思いから「市木川美化ボランティアの会」が設立され、河川の定期的な清掃や植樹を行っている。

その会の中で、水質浄化や河川の清掃が進んだため、子供たちがそこで魚を取ったり見たりできるようにしたいという意見が出され、落差工への魚道の設置や落差工間の河道の近自然化が提案された。

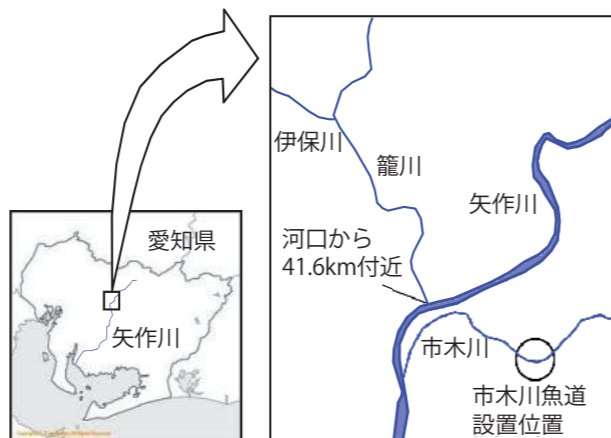


図1 魚道設置位置図

構造物の安定性

魚道の安定を図るためには、河川の上流からかかる流体力や転がってくる巨石の衝撃力に対処する事が必要であり、力石を支点としたアーチ構造を採用するとともに、魚道に使用する石材を以下の工夫と共に水叩き上にコンクリートで固定した。

- ・石材は、力石が平均径1.0m程度、輪石が平均径0.6m程度のものを使用した。
- ・設置する石材の角度は、流れに対して30度以上下向きに傾けて、流体力や巨石の衝突による外力を受け流す構造とした。
- ・魚道本体より下流の河床については、『床止めの構造設計手引き』に従って魚道周辺の不等流計算を行い、護床工の範囲を設定した。



写真1 魚道施工前(落差=1.4m)



写真2 魚道施工後(落差=0.3m/1段)

魚道としての移動の機能

対象魚は回遊魚であるアユだけでなく、市木川に見られる底生魚やより遊泳力の弱い魚も設定した。そのため、一段当りの落差は30cm以下に設定するとともに、以下のような工夫を行った。

- ・各プールを踏み段状に配置することにより、ジグザグのルートを通った場合の斜め方向の落差が15cm程度になるようにして、より遊泳力の弱い魚類に配慮した。
- ・越流部には石組み構造を採用することにより、多様な水深・流速が発生し、遊泳力の弱い魚が、好きなルートを選べるようにした。また、底生魚が石材同士の隙間を移動することを期待した。
- ・魚道最下流部に円形の淵を創出することで、この部分に洪水時に水が集まり土砂が排出されることにより、常時水深が維持され、魚類が助走区間として利用できるよう計画した。

自然景観

魚道の景観は、市木川の条件から自然に出来る河床の姿に近づけることを目指した。魚道の上下流の河床勾配は1/250であるが、魚道の部分は1/10であ



写真3 施工指導状況



写真4 石材間の空隙

る。そこで、魚道の形状は山地河道の河床形態であるステップ&プールをモデルとし、小規模な瀬と淵を創出する計画とした。魚道上流側は対象区間外であったため、下流側の河道において魚道の方向と帯工の方向を若干左岸側に寄せ、水の流れを生じると推測した。

また、魚道の両河岸の水際に根固め工を設置した。水衝部側は急勾配の石積みとし、石材の空隙に魚類の隠れ場を創出する計画とする一方で、水裏側は土砂が堆積し、緩傾斜の河岸が生じることを期待した。

設計内容を実現するための施工指導

他現場の施工実績から、施工会社によって構造物の出来上がりに差があり、同じ設計内容でも、担当す

る施工会社により考え方が伝わり難い場合があることが分かっている。そこで、多自然川づくりを数多く施工した経験のある石工さんから、担当する施工会社の石工さんに直接指導を行い、技術を伝える事を試みた。特に、コンクリートを使った練石積みの構造でも、石材の形状を活かした空隙が出来るような土佐積みと呼ばれる石積み方法(崩れ積みの一種)を根固工前面および越流部の下流側に取り入れ、魚道機能の向上に取り組んだ(写真3、4)。

遡上調査

遡上調査では、魚類がオイカワ、カワムツ、ヌマムツ、アブラハヤ、カマツカ、その他生物がモクスガニ、ミナミヌマエビ、ニホンイシガメを定置網により採捕確認した。オイカワとカワムツ類はいずれも体長5.0cm程度の個体が多く遡上



写真5 魚道上流端に設置した定置網

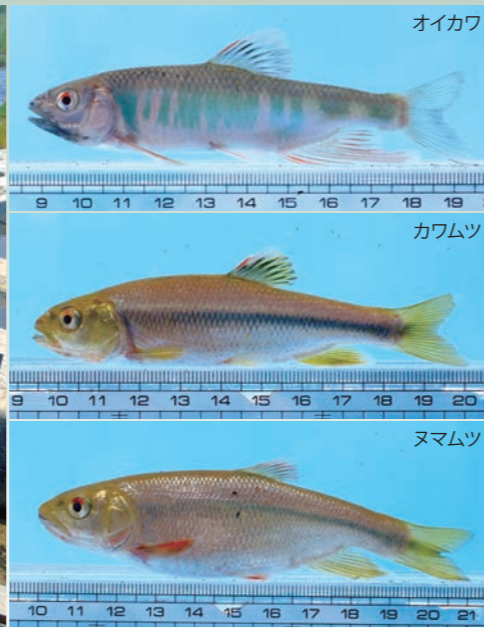


写真6 遡上した魚類



写真7 左岸側の根固工によるカバーの創出 (全景)

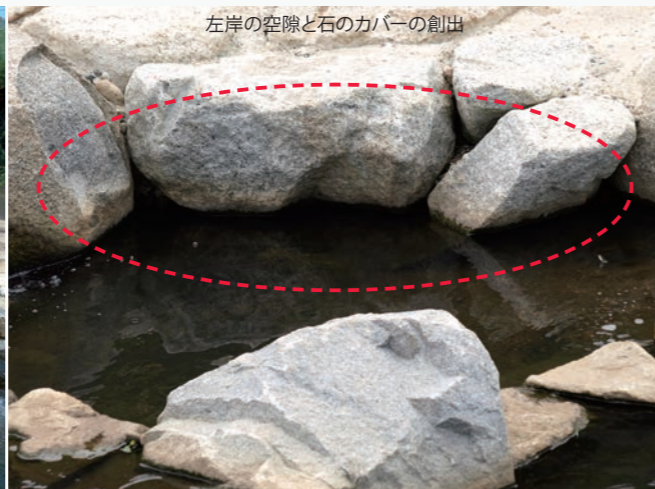


写真8 左岸側の根固工によるカバーの創出 (近景)

していた。また、モクズガニも甲幅2.0cmと小型の若い個体を確認できた。小型の遊泳魚や甲殻類の遡上が確認できたため、それら個体の遡上可能な水深と流速が魚道内で創出されていることが窺える。また、越流部を石組みとしたため、小型の魚介類が遡上しやすいルートが自ら選んで移動していると推測される。

生息状況調査

石組式の各プール部で、1~4種、2~37個体/m²の魚類を潜水観察により確認した。

各プール部では水深が0.20~0.75m確保され、流速も0~0.18m/sと緩流域が形成されていることから、遡上時の休憩場所だけでなく、生息空間としても魚道が機能していることが窺える。

また、特に魚道の左岸側には、石組みや巨石により、空隙や石のカバーを創出した箇所(写真7、8)もあり、魚類が実際に隠れ場として利用していることが観察できた(写真9、10)。

自然景観の確認

魚道本体の1/10という急勾配の区間には、ステップ&プールおよび河岸の岩盤の構造を創出することが出来たと考えられる(写真11、12)。

また、魚道下流には洪水時の侵食・堆積作用によって蛇行が生じ、砂州が堆積しており、滞筋内に平瀬・早瀬の環境が見られるようになった。

使用した石材は、陸上で発生したものであるとがった石材が多かった。そのため、一般的な角の取れた川の石材とは異なる趣となった



写真9、10 根固工の石材の空隙を利用する魚類



が、矢作川水系の花崗岩を主体とした地盤では、中小河川の河道内に点在する石は、角が残ったものが多いため、一概に不向きとは言えないだろう。

有識者・専門家の指導

完成の際には、早稲田大学の佐々木葉教授をはじめ、景観・造園分野の有識者および石工の棟梁等の専門家の意見を数多く伺う試みを今後のためにも行っている(写真13、14)。

現場では厳しい意見をいただく事も多いが、我々と違った視点の貴重な内容である事が多い。他分野の最高峰の先生方を相手に過不足なく説明することは、難しい場合が多い。しかし、どんな場面であっても分かりやすく説明して意見をまとめ上げ、次に活かしていくことは、土木技術者として挑戦し甲斐がある課題と考えている。

おわりに

日本では大都市への一極集中が進み、地方創生が叫ばれて久しいが、自治体、民間企業、住民が一体となった取り組みはこれといった決め手が少ないように思われる。



写真11、12 魚道下流の河床の変化



写真13 佐々木教授および石工の棟梁との現場における議論



写真14 視察状況

一方、国土交通省の事業である、古くは「ふるさとの川整備事業」や「多自然川づくり」、近年の「かわまちづくり」には、各主体が協働で取り組める機会があり、自然、歴史、文化を活かした地域づくりに役立つ事業が行える可能性が高い。

我々コンサルタントの立場は、社会資本インフラの調査・計画・設計等に協力する中で、少しでもこのような事業が採択されるような提案・研究開発を行っていく努力が必要

かと思われる。

参考文献

- 1) 福留脩文: 水と緑の生態学的保全・復元についてー鳥居川を事例としてー、全国治水砂防協会主催「第4回緑のゼミナール」テキスト、2000。
- 2) 中村創・橋本健一・洲澤謙: 籠川および市木川における近自然魚道に関するデザイン・施工指簿の報告、景観・デザイン研究講演集No.10、December、pp.241-246、2014。
- 3) (財) 国土開発技術研究センター: 床止め構造設計手引き、山海堂、1998。
- 4) (財) ダム水源環境整備センター: 最新 魚道の設計、pp.228-255、1998.6。
- 5) 福留脩文: 近自然河川工法の計画視点、環境技術、23(9)、pp.535-539、1994。
- 6) 福留脩文・中村創: 河床形態をデザインする河道計画、四万十・流域学会第3回総会・学術研究発表会概要集、pp.11-12、2003。
- 7) 須賀堯三: 川の個性ー河相形成のしくみ、鹿島出版会、1992。