

生き物が行き来できる川づくりへ ～室内実験による魚道構造の検討

大阪支社 生態・保全グループ 淀 真理、井上 健彦、 広島支店 水圏グループ 久一 博世

河川の縦断方向の連続性を確保し、生き物が行き来できる川づくりに向けた取り組みの一環として、生物・土木の技術者が協力し、室内実験及び現地踏査によって実現性の高い魚道構造とその施工内容を提案しました。

※本業務は、国土交通省近畿地方整備局 淀川ダム統合管理事務所からの委託で実施しました。

はじめに

河川は多様な生物の生息場所であると同時に生物の通り道としての重要な役割を担っています。河川には水利用のために多くの横断構造物が設置されていますが、魚道が併設されていない、あるいは併設されていても十分機能していない等、生物への配慮が十分でない場合も多く、環境面での河川管理上の課題となっています。

当社は2006年の合併により魚道設計から評価の一貫した実施が可能になりました。その一例として2008年受託の魚道構造検討業務を紹介します。

検討の背景

(1)事業地の特性

本業務の事業地である淀川水系は、上流に日本最大・最古の湖である琵琶湖を擁し、日本有数の淡水生物の多様性を誇る水系です(図1)。琵琶湖を流れ出た水は瀬田川、宇治川を通り、桂川、木津川と合流し淀川となって大阪湾に注いでいます。その淀川水系の中程、宇治川本流に位置する天ヶ瀬ダムは1964年に洪水調節・発電・水道を目的として建設された堤高73mのダムであり、魚道が併設されていません。そのため、ダムより上流への魚類等の遡上は約40年に渡って途絶えています。



図1 琵琶湖・淀川水系の概要

(2)業務特性

このような状況を受け、天ヶ瀬ダムの魚道新設に係る検討が2004年より開始され、同時に琵琶湖・淀川水系の縦断方向の連続性を修復するための検討機関として、有識者からなる「天ヶ瀬ダム魚類等遡上・降下影響評価検討委員会」が設立されました。この委員会での議論を

踏まえ、本業務では天ヶ瀬ダムへの魚道の新設に向けて①遡上能力が高い甲殻類及びウナギを当面の遡上対象とすること、②ダム上下流の生物生息環境はこの40年間でそれぞれ大きく変化しており、遡上の再開が遺伝的攪乱による生物多様性の悪化を引き起こす可能性もあるため、遡上対象以外はまだ遡上させないこと、③簡易で早期に実現できる構造とすること、の3点を満足する魚道構造の提案が求められました。

既往の甲殻類・ウナギ用魚道の構造検討・施工事例はいずれも上記の課題全てを満足するものではなかったため、社内の生物・土木の技術者が協力して新たな魚道構造の考案・設計に取り組みました。

実験条件の設定

社内での事前検討の結果、実験に際しての生物的条件として、a.試験に用いる生物(供試個体)の種類が妥当か、b.必要数入手可能か、c.実験時の遡上意欲は十分かが、また、工学的条件としてd.流量・傾斜・底面形状等が遡上対象種の供試個体のみが遡上可能な組み合わせとなっているか、e.現地に適用可能な構造か、が挙げられました。

さらに、生物面では、供試個体を他水系から入手する必要がある、現地実験では供試個体の逸出事故があった場合に遺伝的攪乱の可能性があることが、土木面では、きめ細かな条件設定が必要となるため、現地実験期間は出水期間を含む3ヶ月程度となり、実験中の出水による危険を伴うことがリスクとして挙げられました。そのため野外での実施は困難と判断し、専門家による助言も踏まえ室内での実寸大模型による実験を行うこととしました。

実験の実施と現地への適用案の提案

(1)実験の実施

実験には写真1に示す3種類の魚道を用いました。最適な魚道構造の解明に向けて、1実験(24時間)ごとに供試個体の遡上行動を確認し、流量・底面形状・魚道勾配・流速・アタッチメント等を改良したうえで再度実験するという流れを反復しました。

遡上対象の種にはモクズガニ、テナガエビ、ウナギを、遡上対象外の種にはヨシノボリ(吸盤状のヒレを持ち、非常に遡上能力が高い魚類)を用いました。これらの遡上対象・対象外の種の供試個体を魚道下部の収容槽に同時に入れ、24時間以内に魚道を遡上して上部の収容槽まで到達したものを遡上成功(「完遡上」)として、その個体数で魚道構造を評価しました。また、遡上のしやすさを判断するために暗視ビデオカメラで魚道の最下流部を撮影し、遡上行動回数を記録しました。

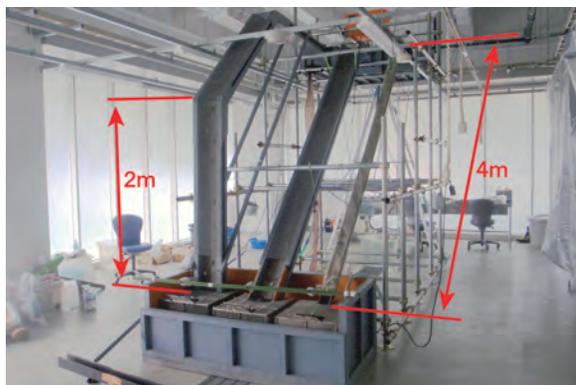


写真1 実寸大試験魚道(大阪支社水工実験室内)
左:斜路式魚道(対象種以外の遡上を防止する垂直部付き)
中:斜路式魚道(垂直部なし)
右:塩ビパイプ式魚道(φ10cm)
いずれも底面は粗砂セメント(斜路式は粗石付)、発注者貸与

(2)結果

延べ1,000時間以上に及ぶ実験において各種とも活発な遡上行動が確認され、次のような結果が得られました。

斜路式魚道(垂直部付き)を完遡上できた種はモクズガニだけであり、そのモクズガニも垂直部分で落下して激しく損傷する例が多く確認されました。

斜路式魚道(垂直部なし)では魚道構造に関係なくモクズガニが、水際部分に砂利を貼り付けた場合にテナガエビが、それぞれ1/1勾配以下で完遡上しました。遡上対象外のヨシノボリは1/2勾配以下では完遡上したものの、柵タイプの「ヨシノボリ返し」(アタッチメント)を設置することで阻害できました。

塩ビパイプ式魚道では斜路式魚道(垂直部なし)と同様に魚道構造に関係なくモクズガニが、水際部分に砂利を貼り付けた場合にテナガエビがそれぞれ1/1勾配以下で完遡上したほか、魚道内にキンラン(ロープに繊維を編みこんだ人工産卵巣材)を充填した場合にウナギが1/1勾配以下で完遡上しました。ヨシノボリは斜路式魚道と同様に、1/2勾配以下で完遡上しました(図2)。

対象の種(遡上させる)



対象外の種(遡上させない)



図2 実験結果の概要

(3)現地への適用案の検討

上記の結果を基に、ダムのどの場所に魚道を設置すればよいかについて現地踏査と聞き取りを行い、河道内の流れや起伏、導水経路、維持管理面から総合的に判断し、上記で得られた魚道構造を用いた具体的な施工内容を立案しました(図3)。

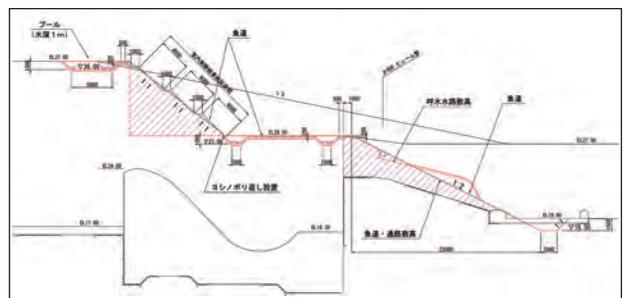


図3 魚道設置縦断図(案)

(4)結論

以上の結果から、求められた条件を満足する魚道構造と施工内容をまとめ、提案しました。

- 甲殻類用として、水際部分に砂利をつけた1/1勾配の斜路式魚道を採用する。この構造でヨシノボリは遡上できないが、さらにヨシノボリ返し(柵タイプ)の設置により確実にヨシノボリの遡上を阻害できる。
- ウナギ用として、キンランを充填した1/1勾配の塩ビパイプ式魚道を採用する。
- 魚道は、設置・維持コストが小さく、生物を魚道に誘導しやすいと考えられる左岸側に設置する。

おわりに

本業務では、生物・土木の技術者が協力して課題を克服し、実現性の高い成果が得られたと考えています。環境・治水・利水のバランスのとれた川づくりに、今後も本業務で得た経験を活かし、社内外のコミュニケーションを深めて総合力で取り組んでいきます。