

第19章 魚道の設計

関連条項[基準11、運用11-4]

参考文献[「頭首工の魚道」設計指針]

近年、自然環境に対する社会情勢を背景として、自然生態系に配慮した施設の整備が求められており、魚道も多様な生態を有する魚種に対応する様々な形式が設置されるようになった。そこで、平成26年3月には「頭首工の魚道」設計指針が発行され、具体的な設計手法が解説されている。

ここでは、同書の要点を紹介する。

19.1 一般事項

19.1.1 魚道の定義

魚道とは、魚類等の移動に支障があるような場合、移動を容易にするために造られる施設の総称であり、魚道本体（魚道の上り口から下り口まで）と附帯施設から構成される。

農業用水の取入れのための利水施設である頭首工や床固め工などが設けられることによって、これまで河川を自由に移動していた魚類等の移動に支障を与え、その生息地が狭まり、食餌活動や産卵場所が制限されることで種の永続すらできなくなるような状況となる場合もある。このため、魚道は施設設置前に近い状態で移動できるようにする施設として設けるものである。

また、魚道は、利水施設であっても魚類等の移動が容易にできる構造であることはもちろんのこと、自然環境との調和に配慮しなければならない。

19.1.2 適用範囲

本項の内容は、国営土地改良事業によって実施される頭首工の築造や改修に際して設けられる魚道に適用する。

ダム、河口堰、砂防堰堤、落差工及び防潮樋門等に設置する魚道や、移動以外の目的をもって設置する魚道は、本項で定める以外の要素を考慮する必要があるため適用外とする。

19.1.3 良い魚道がもつ性能

- (1) 移動する魚類等が、魚道上り口又は下り口に集まりやすく、魚道に進入できること。
- (2) 魚道内に進入した全ての魚類等が容易かつ安全にその魚道を移動できること。
- (3) 魚道通過後の魚類等が、安全に河川を移動できること。
- (4) 降下する魚類等が魚道下り口を見つけやすく、安全に下ることができること。
- (5) 構造は簡便で堅牢、維持管理が容易であること。

19.1.4 設計手順

魚道の設計は、設置される頭首工の計画・設計の影響を大きく受ける。また、その本来の対象が生物であることから、生物の生態に立脚した配慮が必要である。

設計に当たっては、河川の生態系やその特性、魚類等の生理・生態を踏まえ、自然的条件、社会的条件を十分に把握した上で、その魚道の目的、規模及びその他の条件の実情に則して、適切な手順により行う。

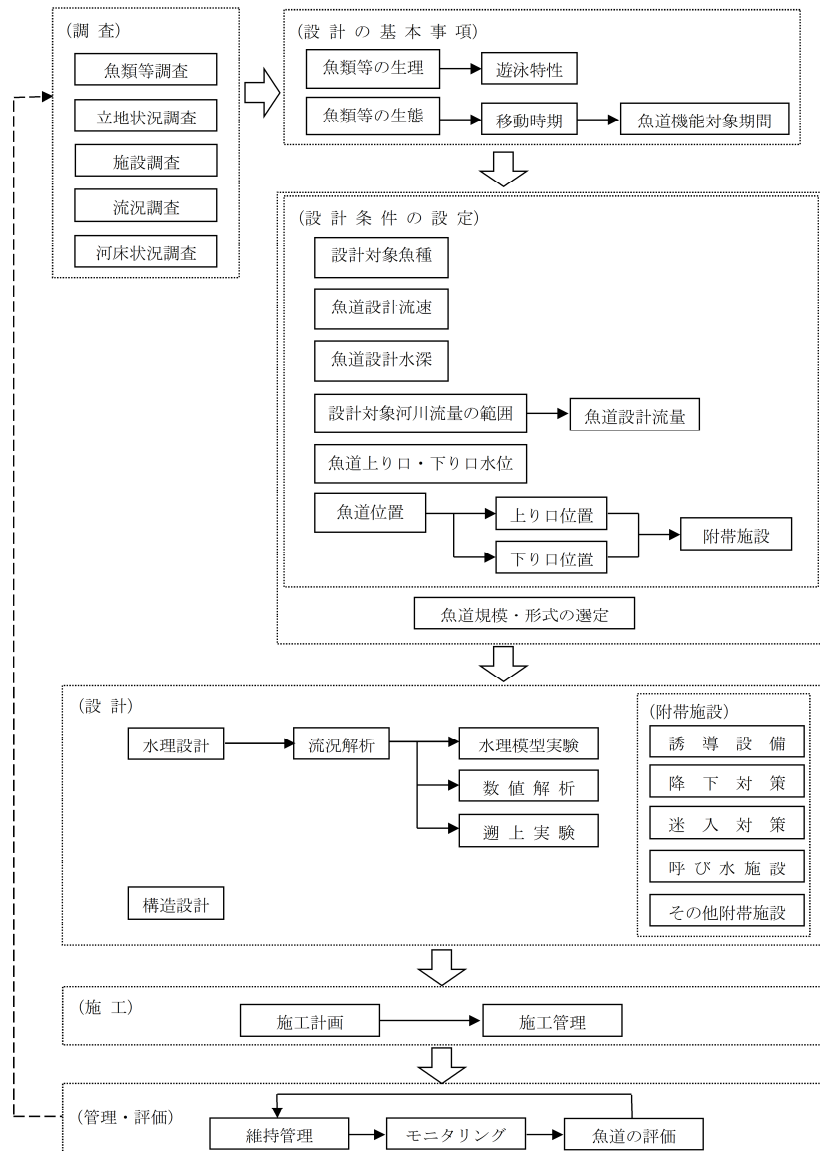


図-19.1-1 魚道設計の一般的な手順

19.2 調査

魚道を設計するに当たっては、当該魚道設置施設の上下流における以下の各種データを収集・把握する。

(1) 魚類等データ

魚類等のデータは、設計対象魚種の設定や、魚道構造の設計に必要なデータである。

(例：魚類等の種類、移動時期・目的と魚種別の魚の大きさ（体長、体高）、移動(量)、遊泳特性等)

(2) 立地状況データ

立地状況のデータは、魚道位置の選定や、魚道構造の設計に必要なデータである。

(例：河床勾配、河床の材質（礫、土砂の流下の有無）、関係漁業権の有無等）

(3) 施設状況データ

施設状況のデータは、魚道位置の選定や、魚道構造の設計に必要なデータである。

(例：構造諸元、取水諸元、管理規程、魚道関係設備の管理方法等)

(4) 流況データ

流況のデータは、魚道上り口・下り口の位置、水位、その変動範囲の推定、魚道流量の調節等の魚道管理計画の設計に必要なデータである。

(例：河川流量を含めた流況、河川水位及び流況、流木・浮遊ゴミ及び潮位と塩分濃度等)

(5) 河床状況データ

河床状況のデータは、魚類等の遡上経路及び集魚場所の推定や魚道上り口位置の選定に必要なデータである。

(例：ミオ筋状況、河床勾配、河床材料、堆砂状況、洗掘状況等)

19.3 魚類等の生理・生態

魚道の設計に当たっては、対象魚類等の生理・生態を把握するため生活型、遊泳形態別に分類し、移動時期、遡上する魚・降下する魚の目的、習性及び行動を把握した上で設計を行う。

19.4 魚道設計条件

魚道の設計条件は以下の項目について設定する。

(1) 設計対象魚種の選定

魚道が設けられる河川に生息する魚類等の中から代表的なものを、設計対象魚種として選定する。また、選定された設計対象魚種を対象として、その遡上時期（遡上開始時期、遡上最盛期及び遡上終了時期）、降下時期等の移動時期とともに、遊泳能力について、適切に把握する。

(2) 魚道設計流速

設計対象魚種の遊泳能力、遊泳特性等を考慮して、魚道設計流速を適切に設定する。

(3) 魚道設計水深

設計対象魚種を含め魚道を通過する大型魚の体高、遊泳能力、遊泳特性等を考慮して、魚道設計水深を適切に設定する。この場合、魚道の水深については、魚類等が遡上でき、かつ外敵からの安全性を十分に発揮できるような深さを確保することが重要である。

(4) 設計河川流量の範囲

魚道が必要とされる河川流量の範囲を設定し、その範囲内では魚道が機能するように設計を行う。

(5) 魚道設計流量・呼び水設計流量

魚道設計流量は、原則として河川維持流量以下とする。

また、魚道の集魚効果を高める目的で設置する呼び水水路の呼び水設計流量は、魚道設計流量を含め河川維持流量以下で設定する。

(6) 魚道上り口水位

魚道上り口水位は、設計対象河川流量の頭首工下流の水位変動範囲から十分余裕を持たせて設定する。

(7) 魚道下り口水位

魚道下り口水位は、一般に、設計取水水位で魚道が十分機能するよう設計する。なお、設計取水水位から数十 cm 程度は変動するため、この変動範囲を踏まえて検討しておく必要がある。

19.5 魚道の位置

19.5.1 魚道の位置

魚道の設置位置の選定に当たっては、頭首工下流の河床状況とその変化、河川低水路幅、取水堰の形態、集魚場所、移動経路、魚類等の習性を考慮するとともに、河川管理施設等構造令等を踏まえて選定する。

(1) 頭首工下流河床状況とその変化

頭首工築造後の洪水や頭首工下流の河川改修等による河床変動を勘案して計画する。また、下流側河床の堆積は魚類等の遡上の障害となる場合があるので十分検討する。

(2) 河川低水路幅

河川低水路幅や河川状況（ミオ筋の状況）等によって、魚道を片岸あるいは両岸に設置するかを検討する。

(3) 取水堰

全可動堰、複合堰、全固定堰など取水堰の形態によって、常時の放流位置とミオ筋の位置関係や魚道設置が可能若しくは、容易な場所が異なる場合があるので、十分な検討が必要である。

(4) 集魚場所

魚類等の集まりやすい場所を検討する。

集魚場所は、取水堰からの放流の方法と水流の状況及びエプロンと護床工の取付け方と魚道からの流れによって異なるため、設置位置は十分な検討を行う。

(5) 移動経路

既設の頭首工の場合には、現況調査と漁業者からの情報の入手により移動経路を明らかにすることが重要である。

新設の頭首工の場合は、まず、流速分布、水深分布などの築造後の流況を推定し、その結果に基づいて移動経路を推定する。

(6) 河川管理施設等構造令の規定

河川管理施設等構造令を遵守した構造とする。

なお近年、河川によっては改修魚道でも設置本数の増加が行われ、魚類等の移動に対応する配慮が成されている。また、魚類等の移動状況調査によっては河川中央部に設置する場合もある。

19.5.2 魚道入口の位置

魚道の上り口は、魚類等が集まりやすい場所に設置するものとするが、集まる場所に設置できない場合、誘導方法について十分検討する。

頭首工下流部の集魚の状態は、取水堰の構造・越流状況によるが、移動時期のゲートの放流方法

によって大きく異なる。

例えば、全可動堰の場合で堰下流部に相当な水深があり調節ゲートから放流すれば、中央部に流れが集中して両端に少し流れの緩やかな場所が生じる。このような場合、上り口を流れの少し緩やかな場所に設置すれば、魚類は主流の両側を移動する習性から魚道上り口に集まり進入する。

しかし、調整ゲートからの放流が強く魚道上り口がこの調整ゲートに近接している場合は、魚がその強い流れに押し流されて魚道上り口に近寄れなくなるので、その影響を考えて魚道上り口的位置を検討する。

なお、魚道の開口方向は、魚類等を魚道入口に誘導・進入しやすくするように検討する。また、既設頭首工に魚道を設置する場合は、魚が集まると思われる場所に魚道上り口を設ければよい。

魚道上り口の構造は、下流から移動してきた魚類等が自然に集まり、移動しやすい流れを作ることが大切である。したがって、魚の溜まり場となり、魚類が休息を得られるように大きめのプールを設ける。

19.5.3 誘導設備

魚道上り口以外に魚が集まると思われる場合には、魚道上り口への誘導設備を設ける。

(1) 呼び水水路

魚類等は呼び水水路から放流される強い流れの両側を移動する習性があるので、その主流の両側が魚道上り口として適した場所になる。ただし、魚道規模、その他の条件から魚道上り口は片側の場合もある。

魚道上り口が呼び水水路の片側のみとなる場合には、呼び水の流れと移動経路を考慮して魚道上り口と呼び水水路の位置を決める。

(2) 上り口の工夫

魚類等が上り口を見つけやすい流れとなるような上り口形状を考える。

たとえば、複数の魚道形式を設ける場合は、魚道設計流量がそれぞれ分割されて少なくなるので、魚類等の移動できる流量が確保できるかを検討する。

(3) 移動路

魚道設計対象の最小河川流量時は、下流側水位が低くなることで水流が拡散して水深が浅くなり、護床ブロックが突き出たり、護床工の下を伏流したりすることもあるため、魚類の移動が困難となる場合がある。

このような場合の魚道上り口までの移動路を確保するよう設計において配慮することが重要である。

19.5.4 出口の位置

魚道が取入口側の場合には、魚道下り口は、一般に取入口の上流側に設置する。降下する魚、特に浮遊状態で降下する仔魚の取入口への迷入・吸引の問題が少なくなるからである。ただし、この場合には、魚道と取水工との交差方法について十分検討する。立地条件等の制約から取入口より下流側に設置する場合は、迷入・吸引の問題が生じないように配慮することが必要である。

魚道が取入口の対岸側にある場合や固定堰の場合には、魚道下り口付近の土砂堆積による魚道への通水障害、堰からの越流による吸引が考えられるので、堰よりある程度上流側に位置を選定するなどの対策が必要である。

19.5.5 頭首工の設置位置における生物の移動にかかる留意点

(1) 頭首工が下流域に設置されている場合

河川に生息する様々な生物は、河川上下流に移動する。頭首工が下流域に設置されている場合、特に両側回遊性や降河回遊性の生物は、まだ小型な時期に頭首工へ到達するケースが多いため、それらに対応した工夫が必要である。特に、シラスウナギ、ハゼ類、カジカ類、甲殻類等の遊泳力が弱い生物を対象とする場合、移動時期の河川流量とそれに対応する現在のゲートの運用方法を把握し、魚道設置の対象地点における流況特性に応じた丁寧な対応が必要となる。

遊泳力の弱い魚種に配慮した魚道の配置、構造の工夫や形式の異なる魚道の併設等を検討するほか、こうした魚類の遡上に望ましい流況を形成できるようなゲート操作方式の検討が必要となることもある。

河川下流域に見られる比較的水深が深く常流的な流れの場所において、河川流量が魚道やゲートのオーバーフローでは対応できずアンダーフローになる場合、魚道の入り口を速い流れがふさがらないようなゲート操作規則を検討し、やむを得ない場合には魚道に影響しない位置のゲートを第一候補とする。

(2) 河川中流以上に設置されている頭首工の場合

転倒ゲートの場合は、転倒した際のゲートの厚みが生物の遡上できる落差であるか、あるいは転倒したゲート板の上を移動可能か、また、その他の通り道を確保できているかを含め検討する。

ローラーゲートの場合、コンクリートのたたき部分が薄い水脈の射流になることが多く、生物の移動には適さない。たたきに魚道的な機能を持たせるなど、それらに対応した通り道の確保を検討する。また、コンクリートのたたきと下流部の落差に問題がないか確認する。

中小河川の頭首工の場合、ほぼ全面を魚道ブロックなどで遡上・降下可能にした方がコスト的にも生物の移動に関しても有利となる場合がありうる。特に土砂や流木などの流下が多い河川で通常のプール型の魚道の閉塞が懸念される場合には、管理面でも全断面魚道の方が適する場合がある。

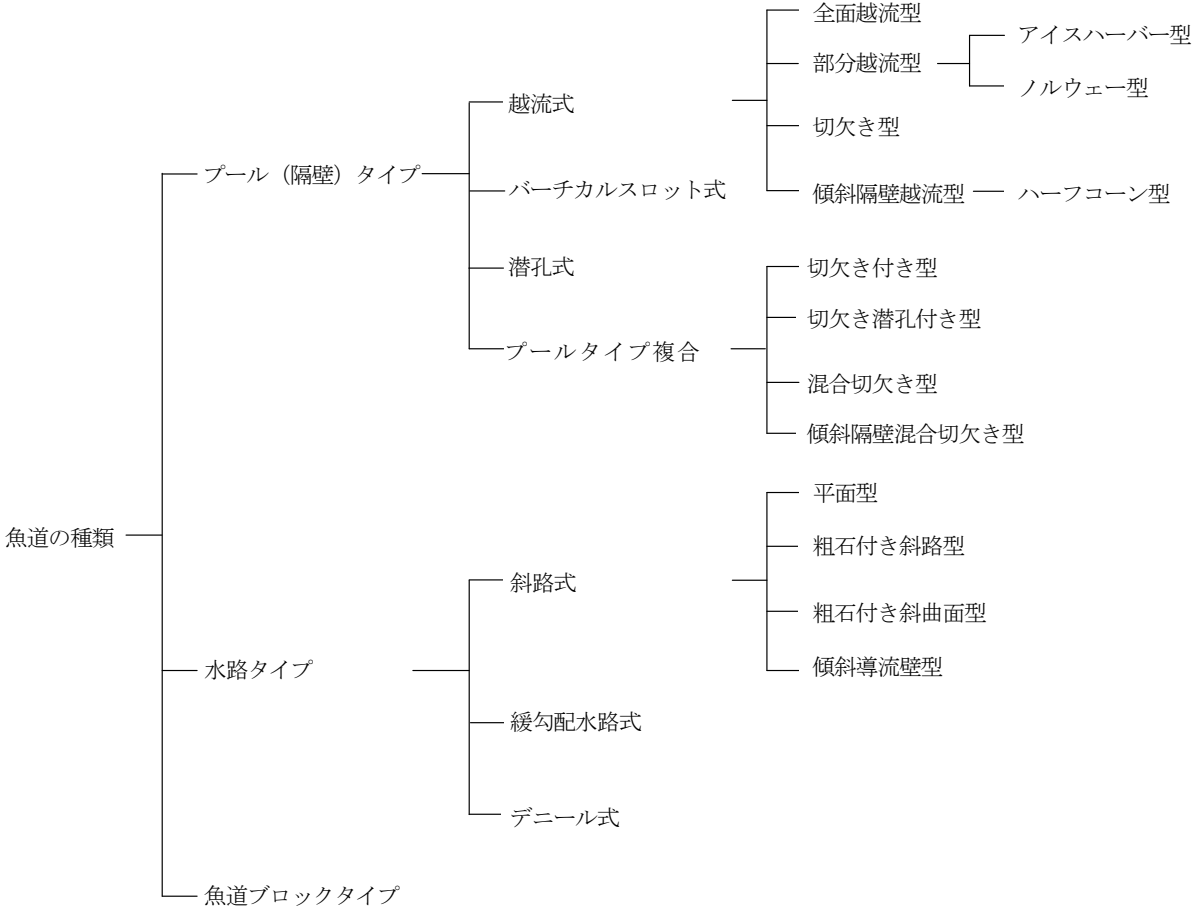
19.6 魚道形式の種類

19.6.1 魚道の形式

魚道は、一般にプール（隔壁）タイプ、水路タイプ及び魚道ブロックタイプの三つのタイプに分かれる。

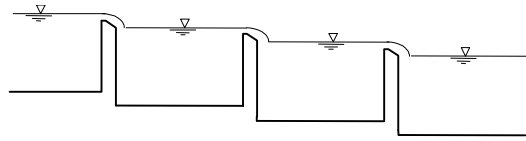
[解説]

魚道の形式を分類整理すると、図-19.6-1 のとおりである。

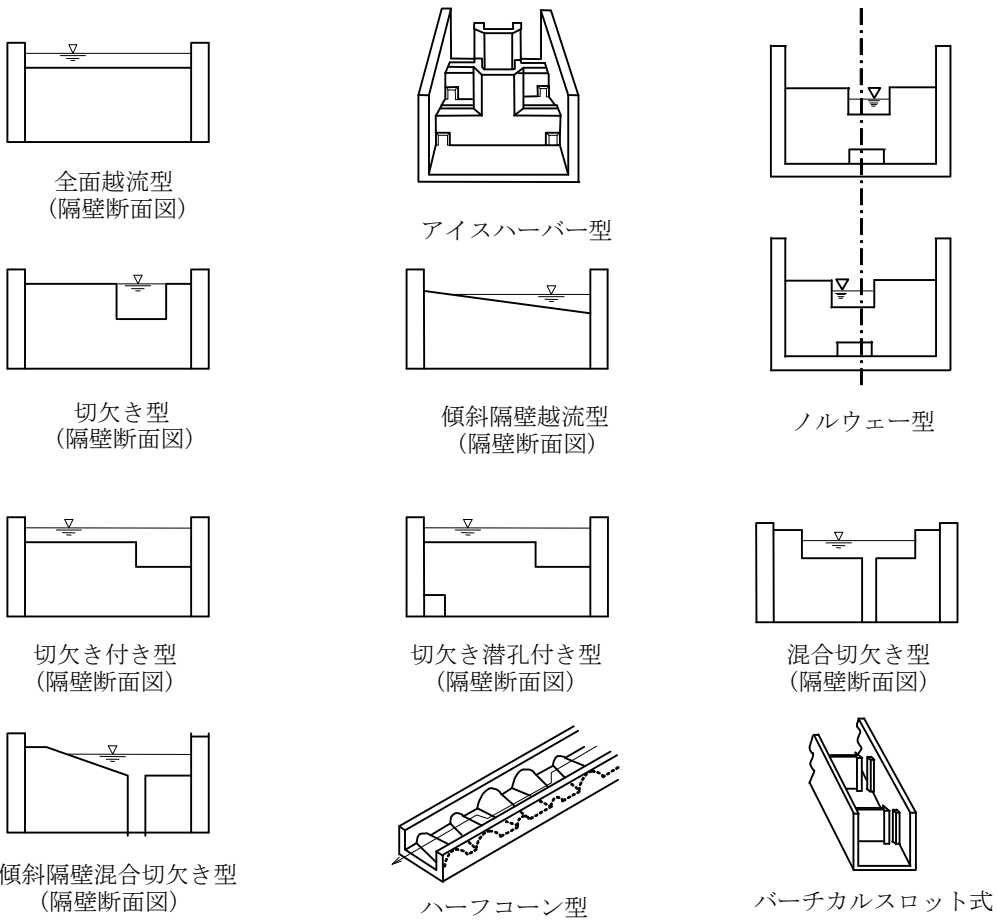


注) 魚道形式によっては、特許が申請されている形式もあるので、採用する際には注意が必要である。

図-19.6-1 魚道形式の分類



越流式魚道縦断面図



注) 潜孔付き型については、潜孔部の閉塞、潜孔部の高速流によって遡上が阻害される場合があるので採用時には注意が必要である。

図-19.6-2 プールタイプの魚道



図-19.6-3 代表的な水路タイプの魚道

19.7 魚道の水理設計

『「頭首工の魚道」設計指針』には、一般的な次の型式について、基本型、水理公式、留意事項を整理しているので参照されたい。

(1) プールタイプの魚道

- ア 越流式（全面越流型、アイスハーバー型）
- イ バーチカルスロット式
- ウ 潜孔式

(2) 水路タイプの魚道

- ア デニール式（標準型、スティープパス型、舟通し型）
- イ 粗石付き斜路型
- ウ 導流壁型

(3) 魚道ブロックタイプ

19.8 魚道形式の選定

魚類等が容易かつ安全に遡上・降下できるように、各魚道形式の特性及びその他の諸条件並びに近傍の事例等を総合的に考慮した上で魚道形式を選定する。なお、多種類の魚類等の移動を容易にしようとする場合、複数の魚道形式を設けることも検討する。

また、魚道基礎部においても、基礎又は埋戻し土の性状によっては、浸透路（横方向の浸透路も含む）を形成する可能性がある。このため、基礎に砂層が存在する場合は特に留意が必要であり、弱部となる層を撤去し、コンクリート等で置き換えるか、止水矢板による止水対策を講じることを検討する。

なお、弱部処理については、18.5.5 弱部処理の留意点も参考とすること。

19.9 附帯施設

附帯施設には、通水量調節装置、ごみ除去装置、魚道上り口保護設備、計数・観察装置、管理設備等があり、必要に応じて設ける。

(1) 通水量調節装置

取水堰の堰上げ水位は、かんがい期、非かんがい期によって大きく変動する。

このような大きな水位変化に対応できない魚道形式では、ゲートを用いて魚道下り口で流量（水位）を調節することとなる。

この場合、水位変動幅、維持管理、魚道形式、河川の状況などによって、ゲート形式を選定する。

頭首工の場合の魚道ゲートはバイパス魚道に設置することになるが、魚道は冠水することがあるので、土砂流下の多い河川では、いずれのゲート形式でも堆砂に対しては十分な検討を行い、土砂排除の維持管理も考慮する。

(2) 呼び水ゲート

呼び水水路に放流流量調節能力を持たせる場合、流量調節ゲートが必要である。ゲート形式は下流側起伏式の事例が多い。

(3) ごみ除去装置

砂礫、流木、ごみ等の流下の多い河川では魚道の閉塞、魚道機能低下などが生じるので、ごみよけスクリーンなどの防止装置を設けることがある。

(4) 魚道上り口保護設備

河床低下、堆砂により移動してきた魚が魚道上り口に進入できなくなることに対応するため、上り口保護設備を設けるとよい。

上り口保護設備には、上り口部に深く大きい上りプールを設けることがある。

その場合は、下流河床との取り付け部（移動路）の構造と河川流量、魚道流量の変動に十分配慮する。

(5) 計数・観察装置

魚道の効果・機能等の追跡調査は、設置した魚道の評価や今後のよりよい魚道の開発に重要である。

これまで行われてきた調査は特定の魚種を対象とし、目視やトラップによる採捕などの方法が主流となっている。目視観測は、最上流部での観察が一般的であり、計測用の橋梁を設けるとよい。また、隔壁天端部を白色に着色したり、ステンレス鋼やアルミニウム鋼を取り付けている例もある。

(6) 管理設備

管理設備には、魚道内に堆積する土砂、流木、ごみ除去のための設備及びごみを集積するためのスペース、管理通路・作業足場、鳥害防止施設、密漁防止施設、警告施設、防護施設、維持管理用の角落し設備等がある。

19.10 既設魚道の改善策

魚類等の移動（遡上・降下）に何らかの支障がある場合は、頭首工本体の運用方法、魚道構造に起因する水理状況及び魚類等の生態環境を十分調査し、改善する。

(1) 改善の要点

ア 魚道の問題点

- (ア) 頭首工からの放流や越流による強い流れに魚類等が向かい、魚道上り口に向かわない。
- (イ) 魚道の上り口付近において河床低下その他の原因で流れの連続性が阻害され、遡上魚の魚道進入が困難な状況にある。
- (ウ) 土砂による魚道の閉塞障害や上流水位変動による魚道内流速、流況などの激変等、魚道の維持管理の不備や上流水位変動に対応できない魚道構造によって遡上魚が魚道を通過できない。特に、粗石付き斜路型魚道の場合、粗度の配置方法によっては実際の流速が設計流速よりかなり速くなる場合もある。

イ 改善の要点

魚道を改善する場合、改善前に遡上魚が遡上できずに集まっている場所を把握する（集魚状況調査）。魚道の改善においては、この点を最大限に生かすことが重要である。

- (ア) 前項(ア)のように、集魚に課題がある場合は、その集魚場所に魚道上り口の移設を行うか、魚道に呼び水施設等の誘導施設を設けるとよい。スイッチバック式の枝分かれ魚道として、上り口位置を複数設けた事例もある（図-19.10-1 参照）。

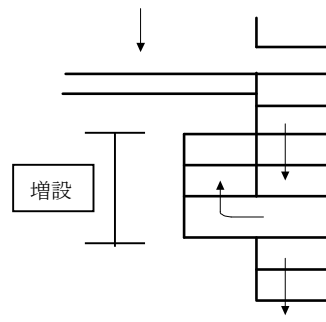


図-19.10-1 スイッチバック式魚道
(魚道への進入が可能な位置に上り口を増設)

- (イ) 前項(イ)のように、河床低下などにより流れの連続性が阻害されている場合は、魚道を延長(図-19.10-2 参照)して魚道上り口が河床と同じ高さになるようにすり付けを行うか、進入を阻害している護床ブロック中に遡上路を設けるとよい。なお、魚道を延長する場合は、既設魚道と流況が変化しないよう留意する。

また、魚道入口部の落差部に魚道ブロック等を設置して流れの連続性を保ち、遡上を助ける工夫をするとよい。なお、エプロンと護床工との間に遡上路を設けて左右岸にある魚道上り口へ移動できるような構造の事例もある。

頭首工の魚道は、高水敷に魚道築造スペースが得られないこともある。そうした場合には、河川管理者と十分打合せを行い、魚類等の移動ができるように、頭首工下流のミオ筋に向かって魚道ブロックを用いた整備を行う等の検討を行う。

また、将来、河床低下が生じることが想定される場合は、魚道下流に魚道延長のためのスペースを確保したり、魚道の河川側にスイッチバックのためのスペースを空けておくこと等も考えられる。

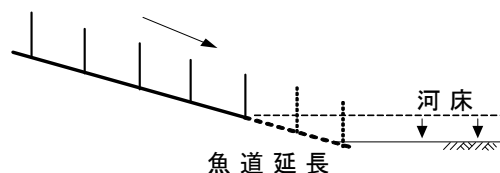


図-19.10-2 魚道の延長

- (ロ) 前項(ロ)の土砂による魚道の閉塞障害が生じている場合は、土砂等を取り除くなど維持管理の向上に努める。セイシュ等の波動が魚道内に生じる場合は、隔壁の一部を非越流に改造(一種のアイスハーバー型)することにより問題を解決できることが多い。

また、上流水位変動に対応できない魚道構造によって遡上魚が魚道を通過できない場合は、部分的な修正で魚類等の遡上が可能になるのかどうかを検討し、これが難しい場合は、抜本的な見直しを行う。

- (ハ) 河川の特長上、堆砂が生じやすい場合などは、魚道上流端付近に土砂止め及び角落し等を備えた排砂口を設け、魚道内への土砂の流入を防止するとともに、排砂口より土砂の排除を行う方法もある(図-19.10-3 参照)。なお、図-19.10-3 のように魚道上流端のプール側壁を一部切欠き、余水放流させる構造も見られる。これにより上流水位上昇時でも魚道直上流水位を安定させ、魚道流況を安定化できる。

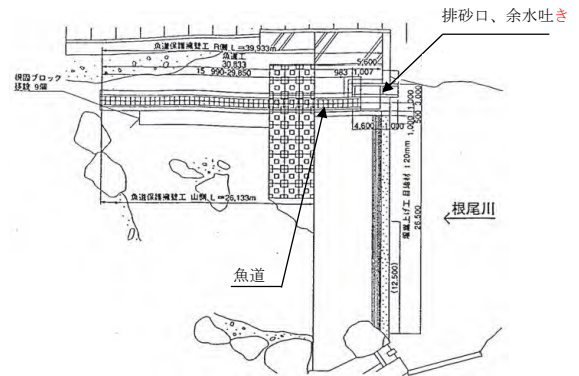


図-19.10-3 排砂口を設けた事例（岐阜県根尾川 長島頭首工）

(2) 改善効果の評価

魚道完成後の評価を行うための移動調査は重要であるが、魚類等は、種類によって移動時期が異なる上、調査計画時に増水などで調査できない場合も想定され、単年度の調査では、データの連続性を失い評価に適正を欠くことになるおそれがある。連続性のある適正なデータを得るためには、完成後、状況に応じて数年間調査して整理しておくことが望ましい。

19.11 迷入・降下魚対策

(1) 取入口への吸引・迷入対策

頭首工では、一般に取入口前面の接近流速は遅く、移動した魚類の取入口への迷入は少ないものと思われる。しかしながら魚道下り口と取入口が近接しており、かつ魚道下り口が取入口の下流側に開口している、あるいは設計取水量が大きく、取入口の設計流速が速いなどの要因から迷入が多く生じる可能性がある場合は、対策が必要となる。対策としては、①魚道下り口位置の検討（取入口より上流側に設置する）②下り口位置と取入口位置の距離を離すこと③下り口に休息するプールを設置することと④土砂吐きゲート構造の変更⑤適切なゲート放流などによる放流管理が考えられる。なお、上記設計上の対策のほか、下記の事例の方法がある。

ア 取入口に近づいた魚及び用水路に迷入した魚類等を誘導などによって方向転換させる。

①スクリーン②バイパス水路

イ 取入口への進入を抑止あるいは妨害する。

①電気スクリーン②音③気泡④光線⑤スクリーン⑥魚返し

(2) 降下対策

魚道は魚類等の遡上だけでなく、降下に対しても対応できるようにしなければならない。

取入口への吸引・迷入や堰からの落下による損傷が生じる可能性がある場合は、それを防止する対策が必要である。

障害としては以下のものが挙げられる。

ア 取水堰ゲートからの落下による損傷

イ たん水域による流速低下のための降下時間の増大

ウ たん水域における他の魚類等による捕食

エ 取入口への迷入

以上のような降下魚対策として、①取水堰ゲートからの越流落下を伴わない放流管理の実施②ゲート直下流への50cm程度の水クッションの設置③捕食魚の産卵制御のため、適切な時期に淡水域から放流を行い、水位を下げる等が考えられるが、魚類の生態等を考慮し、関連する技術書等を参考に検討する。

19.12 魚道機能の保安全管理

19.12.1 魚道の機能保全

魚道の機能保全は、魚道の新築又は改修の目的を達成するため、モニタリング調査結果と評価を踏まえて、順応的管理を行っていくことが重要である。

また、魚道の効率的な機能保全のためには、魚道特有の性質を十分に踏まえた検討を行うことが重要である。

19.12.2 魚道の機能と性能

魚道は、頭首工において魚類等を容易・安全に移動させる目的を果たす機能を有し、その機能は生態保全機能、水理機能、構造機能と社会的機能に分類される。魚道の性能は、これらの機能を発揮する能力を有する必要がある。

19.12.3 魚道の性能管理と性能低下

魚道の性能管理は、生態保全機能に着目し、適切な性能管理手法を適用する。

魚道の性能低下の要因は、立地条件、設計条件、河川流況、頭首工の形式ごとに異なるため、要因の推定に当たっては、性能低下が複数の原因に起因している可能性があることに注意を払うことが重要である。

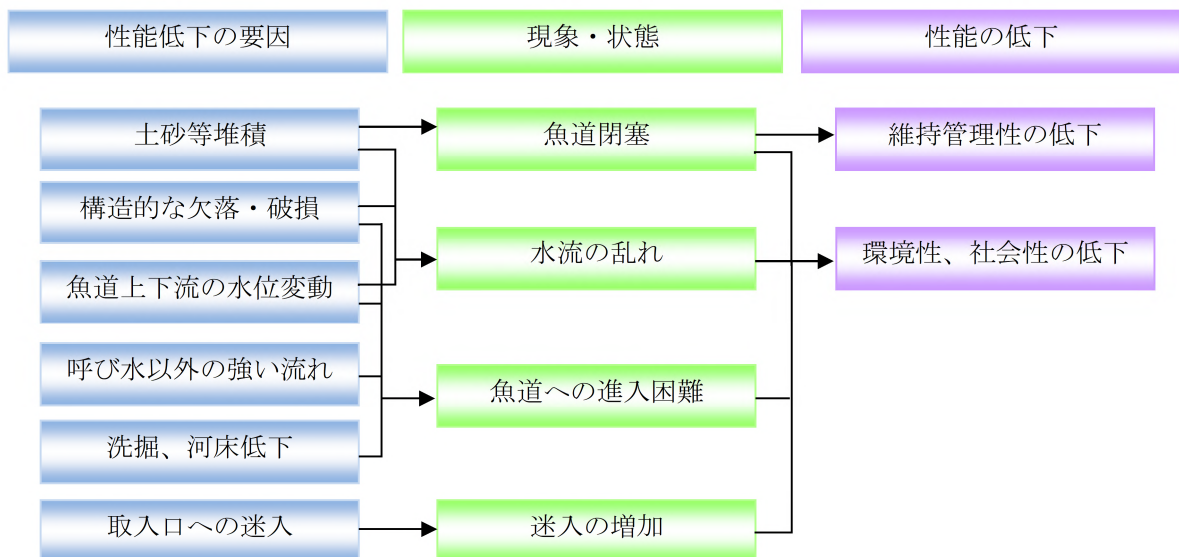


図-19.12-1 魚道の主な性能低下とその要因

19.12.4 魚道の管理・モニタリング・評価

魚道の機能保全における管理・モニタリング・評価は、日常管理における点検及び機能診断調査と評価の結果を踏まえて、適時・的確に、所要の対策を選択して実施する。

魚道の機能保全における管理・モニタリング・評価の取り組みを効率的に進めるため、『農業水利施設の機能保全の手引き「頭首工」』も参考にしつつ、施設の利用と日常管理を行っている施設管理者及び関係する機関が、連携・協力しながら段階的・継続的に以下の取り組みを行う。

- ① 日常管理における点検（機能監視）
- ② 機能診断調査（モニタリング調査等）と評価
- ③ 調査結果に基づく性能低下予測、効率的な対策工法の検討
- ④ 関係機関等の情報共有と役割分担による所要の対策工事の実施
- ⑤ 調査・検討の結果や対策工事に係る情報の蓄積 等

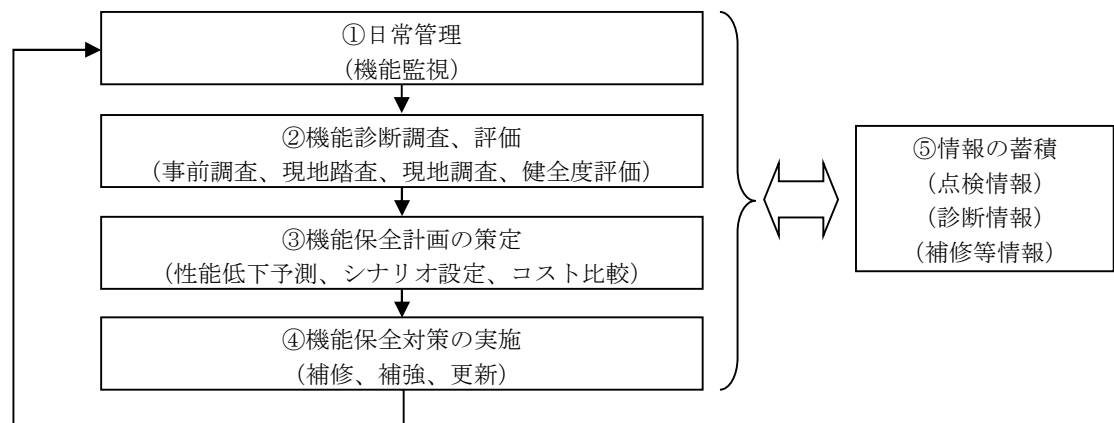


図-19.12-2 魚道の機能保全のフロー

19.12.5 日常点検

魚道の管理者は漁業関係者等と適宜協議を行い、流量調節及び堆砂等に注意し、良好な遡上・降下条件が保たれるように維持管理を行う。日常管理の項目については以下のとおりである。

- (1) 流量の調整
- (2) 堆砂土砂の排出
- (3) 密漁に対する監視や鳥類の採餌防止
- (4) 破損などに伴う機能低下
- (5) 魚類遡上観察室の管理

19.12.6 機能診断調査

魚道の機能診断調査の方針については、28.3.2 診断調査・評価方法に示す。

また、性能低下要因の推定例を表-19.12-1に示す。

表-19.12-1 魚道の性能低下要因推定表の例

確認する事象 \ 性能低下要因	土砂等堆積	構造的な欠落・破損	魚道上下流の水位変動	呼び水以外の強い流れ	河床低下	取入口の流れ
(1) 魚道上下流の堆砂状況	○		○			
(2) 魚道内の土砂堆積	○					
(3) 流れの状態		○	○			
(4) 魚道上下流の水位			○		○	
(5) 構造的な欠落・破損		○				
(6) 魚道上り口とミオ筋の接続状況	○			○		
(7) 魚道以外の場所での魚類の溜まり	○		○	○	○	
(8) 魚道下流の洗掘や河床低下状況					○	
(9) 魚道下り口付近の取水堰放流・取水流れの状況						○

19.13 魚道の評価

(1) 改善効果の評価

新設又は改修した魚道では、完成後の移動調査は学識経験者等を含めて行うことが大切であり、これによって新築又は改修による評価ができる。

ア 評価項目

移動の状況、魚類の種類・数・体長・下流での集魚の状況、上流での迷入及び、集魚の状況、魚道からの流れと下流河川との整合性等

(2) 評価手順と留意事項

魚道の効果判定の基本は、①頭首工などの障害物が設置される前の魚類等、移動数、体長を把握しておき、②設置後の（魚道及びその他の場所からの）魚種、移動数、体長を調査して、③設置前後の魚種、移動数、体長の変化を調べることである。

具体的には、頭首工などの障害物の設置前後における魚類等の種類、移動数、計画時には確認されていなかった魚類等の移動の有無などを把握する必要がある、その調査のためには事前に魚道評価計画を立案することが必要である。

魚道評価計画の立案や調査後の評価に当たっては、学識経験者・漁業協同組合等の関係団体等の意見を参考に調査項目、調査方法の設定、調査結果の取りまとめを行うことが望ましく、魚道評価のための計測機器や施設の設置が必要な場合は、あらかじめ頭首工設計に反映させることが必要である。

なお、魚道の評価は、魚類等の移動量のみ注目することが多いが、魚類等は移動時間や移動形態（集団での移動等）、測定日時などによって、移動量が異なることから移動量のみに着目した評価では適正な評価とならない場合もある。

そのため、魚道の目的によっては、対象魚種だけではなく多種多様な魚類等の移動を確認すること自体が評価の一つになることも認識することが必要である。

次に近年設置された魚道評価施設の事例を紹介する。(犬山頭首工、石部頭首工)

事例1：遡上魚類の自動計測による評価・・・・・・・・・・犬山頭首工

写真のとおりに魚道に設置したステンレス板の映像をカメラに写し、モニター画面上の魚影を自動でカウントするシステムである。

本システムの導入に当たっては、濁水中でのカメラによる魚類の判別能力、夜間照明による魚類への影響等、魚類の生態等を考慮した検討を行う。

特に、日没や日の出間近に移動する魚類や集団で遡上を行う魚類を対象とする場合は、個体数認識の精度を検証することが必要である。

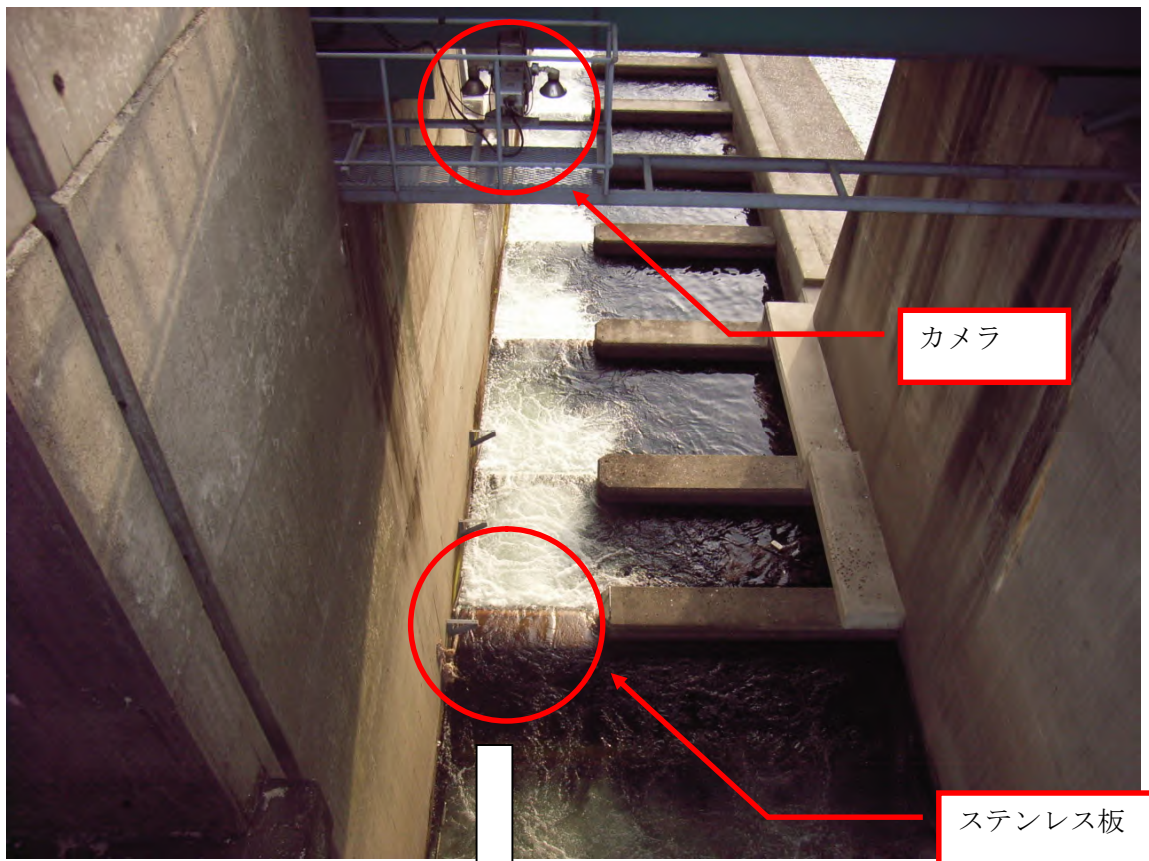


写真-19.13-1 設備の設置状況写真

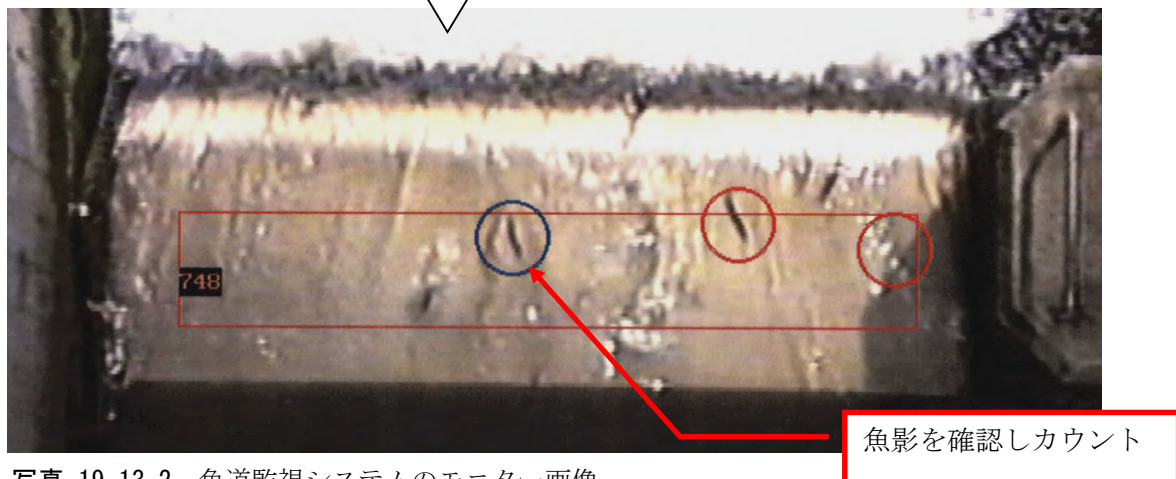


写真-19.13-2 魚道監視システムのモニター画像

事例 2：魚類観察窓施設の設置による評価・・・・・・・・石部頭首工

観察窓は強化ガラス（ $t=19\text{mm}$ ）2枚の合わせガラス（総厚 38mm）を採用している。

その採用理由として水族館等での実績が多く土砂等の流下に対して傷が付きにくいことを挙げている。

環境学習にも使用されている。



写真-19.13-3 魚道モニタリング施設

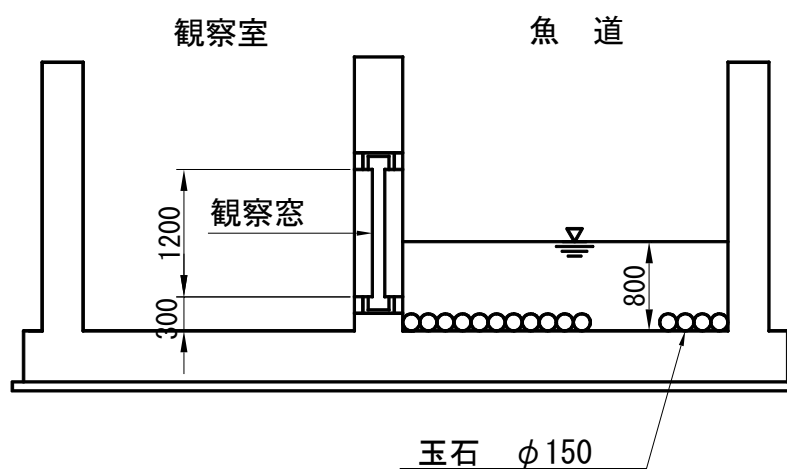


図-19.13-1 魚道観察窓断面図