

利根大堰の魚道改築について

1. はじめに

利根導水路建設事業は、東京都をはじめとする首都圏の都市用水供給と埼玉県中流部約29,000haの農業用水供給及び余剰水による隅田川の河川浄化のため、利根川水系の総合的な水資源開発計画の一環として、東京オリンピックを控えた昭和38年に着工し、43年に完成した。

利根大堰は利根川中流部（河口から154km地点）に位置する取水堰であり、利根川の中流地点という特性と、既得漁業者に対する配慮から、建設当初から魚類の遡上に対する配慮として魚道が設置されていた。しかし、その遡上性能に対して地元漁業者や市民団体から魚道改築の要望があり、管理の中で少しずつ改良を重ねてきたものの、抜本的な対応が求められるようになった。

そうした中、平成7～9年に行われた利根大堰施設緊急改築事業において、学識経験者、漁業管理委員、埼玉県及び群馬県水産試験場員で構成した魚道検討委員会を通じて検討が行われたうえで改築が行われた。

一方で、魚類の遡上量を計測し、魚道の効果を確認する目的から、昭和58年より秋期のサケ遡上調査、平成2年より春期の稚アユ遡上量調査を行っている。

2. 緊急改築事業での魚道改良

当初の魚道は、専門の識者や水産試験場、漁業協同組合等による度重なる検討を経て、それぞれタイプの異なる3つの魚道が設置された。1号魚道は途中で2度方向を変える折り返し式階段魚道、2・3号魚道は階段状直線魚道タイプで、対象魚類は利根川に生息するアユ、サケ、マスなどで、2号魚道は主としてサケなどの大型魚専用とした。



写真-1 利根大堰(改築後:現在)

しかし、市民団体等から魚道を改良するよう要望が寄せられ、その都度部分的な改良を行ってきたものの抜本的な対策が求められた。平成7年度からの「利根大堰施設緊急改築事業」で洗掘対策として下流護床工の改良を行う際には、これを魚の遡上にも配慮した構造とするとともに、3箇所魚道についても護床工と相まって効果を発揮出来ることを原則に改築することとなった。

なお、魚道の改築にあたっては平成3年に学識経験者、漁業管理委員、埼玉県及び群馬県水産試験場員で構成した魚道検討委員会を発足させ、平成8年まで計5回開催される中で魚道の改良方針を検討した。

2.1 1号魚道の改築

2.1.1 1号魚道の問題点

従来の魚道については、**写真-2**のように階段式で全面越流し常にプール内全域に流速が発生し静穏域が形成されず、また転倒ゲートの越流による表層流の影響で、ゲート部でのサケの遡上が厳しいものであった。また、魚道入口が河川に対して直角であり、魚への流れの刺激が少なく、魚道入口を見つけにくくなり、遡上に影響を与えるおそれがあった。

2.1.2 改築内容

魚道形式は写真-3のように1号魚道に設置可能なアイスハーバー型階段式魚道を採用し、呼び水水路についても設置した。

(1) アイスハーバー型階段式魚道の採用

アイスハーバー型階段式魚道は、非越流部の背面に静穏域が形成されていつでも魚が休息出来ることが特徴である。この静穏域は越流部幅と非越流部幅とが1:1のとき（勾配が1/10の場合）に良好な状態が形成されることを水理模型実験により確認している。

また、魚道内の越流水深は越流部における魚の突進速度をもとに、通常時はアユが遡上しやすいよう15~30cm程度、サケの遡上時期（10月~12月）には、転倒ゲート等により35~50cm程度の越流水深になるように調整するものである。

(2) 呼び水水路の設置

魚道を良好に機能させるためには、魚道入口に魚類を集める必要があることから、魚道の線形を逆J字型にして滑らかにし、魚道からの放流により魚道入口から下流に向かう魚類の遡上経路が形成されるよう呼び水水路を併設した。また呼び水水路内へ魚類が入らないように放流部を射流状態となるように流速を大きくした。

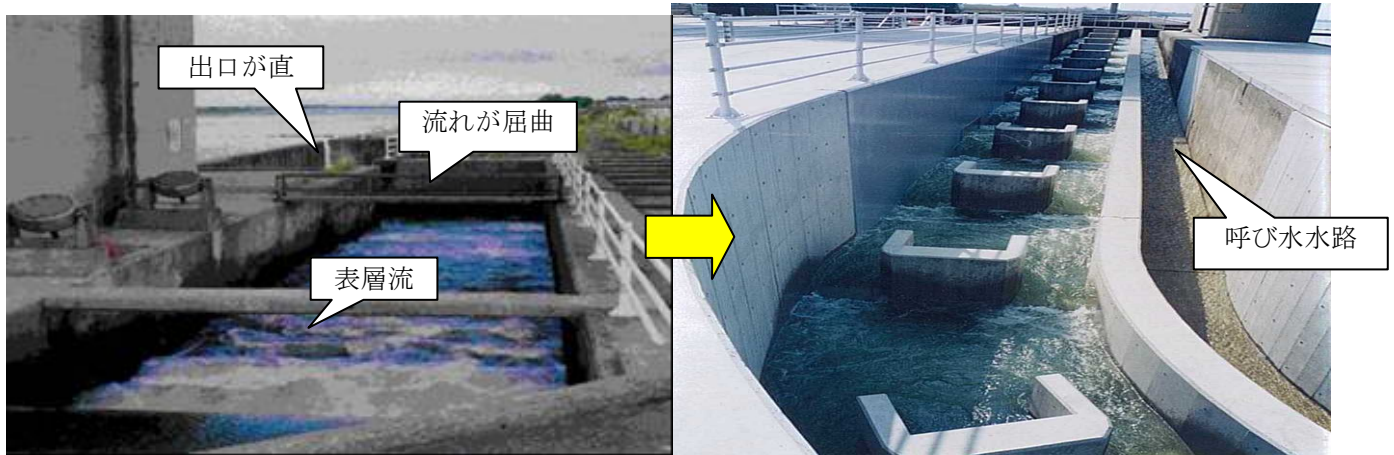


写真-2 1号魚道（改築前：上流側から）

写真-3 1号魚道（改築後：下流側から）

※上記の魚道は、既設魚道を部分的に改良している。

2.2 2号魚道の改築

2.2.1 2号魚道の問題点

写真-4の既設魚道における平成5年~6年の遡上調査では、2号魚道にアユ等の小型魚の遡上が見られなかった。その原因は、魚道の入口が堰ゲートから離れていることから、昭和60年からサケの遡上時期には堰直下流に入口を持つてくるように取り外しの出来る魚道を併設した運用を行っていたが、アユの遡上時期には設置していなかったために、アユが入口を見つけにくい構造であったと思われる。また、魚道内のプール間落差が50cmと大きいなど、サケを対象とした魚道であったため、小型魚にとって好ましくない流況であったことが考えられた。

2.2.2 改築内容

2号魚道については、アユなどの小型魚も遡上しやすいようプール間の落差50cmから20cmに低減すること、魚道の上流端に水位調節用の転倒ゲートを設けることの2点が主な改良点である。

以下に示す3点の設計思想より魚道形式を選定すると、アイスハーバー型階段式魚道が適切と考えられた。

- ①小型魚に対する魚道内遡上機能を改善する。
- ②呼び水流量、その調節機能、放流経路を付加する。
- ③魚道の入口を出来る限り堰ゲート直下に近づける。

①の機能改善については、既設魚道が堰本体堰柱部に設置されているため魚道幅員を堰柱幅内におさめなければならないが、アイスハーバー型では確保される魚道幅が1.5m（越流幅はこの半分程度）と小さくなったが、必要な最小魚道幅は魚の体長の1/2程度（理想は体長程度）であり、特に問題はなかった。

魚道内の越流水深は、通常時（1月~9月）は15~30cm程度、サケの遡上時期（10月~12月）には35~50cm程度になるように転倒ゲート等で調整することから、同じ越流水深であれば従前の階段式に対してアイスハーバー型の方が必要流量は小さくなり、②の呼び水流量を多く確保出来ることとなった。

③については、堰と魚道入口間の滞留区間を出来るだけ少なくするため、魚道を途中で折り曲げる型式とした。

その他に呼び水水路として魚道の左右に管を分岐して設置し、入口脇から左右2箇所放流できる構造とし、魚道右岸側からも魚道入口に進入できるよう魚道本体下部に連絡水路を設けた。



写真-4 2号魚道(改築前)

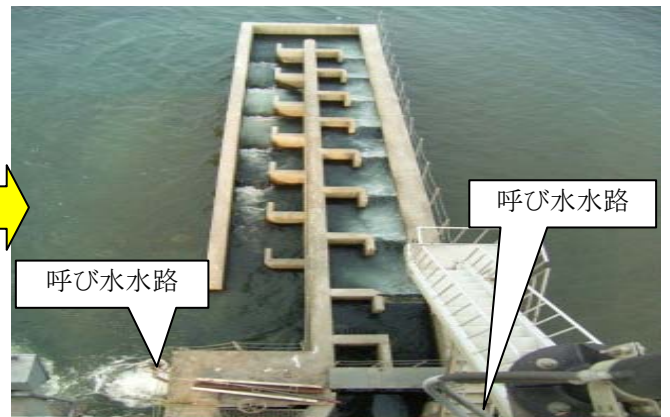


写真-5 2号魚道(改築後)

※上記の魚道は、既設魚道を部分的に改良している。

2.3 3号魚道の改築

2.3.1 3号魚道の問題点

3号魚道は、写真-6のように魚道入口が堰から下流に突出しているために魚が入口を見つけにくい構造であり、魚道に入れない魚が堰直下流で滞留していることが多かった。

2.3.2 改良内容

3号魚道については、下流部に突出している魚道の入口を可能な限り堰に近づけて、入口を見つけやすくするとともに、魚道内部についても水面変動が生じにくい形式に改良することとした。よって、1・2号魚道と同様の写真-7のアイスハーバー型階段式魚道とした。

その他の構造はほぼ2号魚道と同様であり、ここでも呼び水水路を魚道に設置した。



写真-6 3号魚道(改築前)

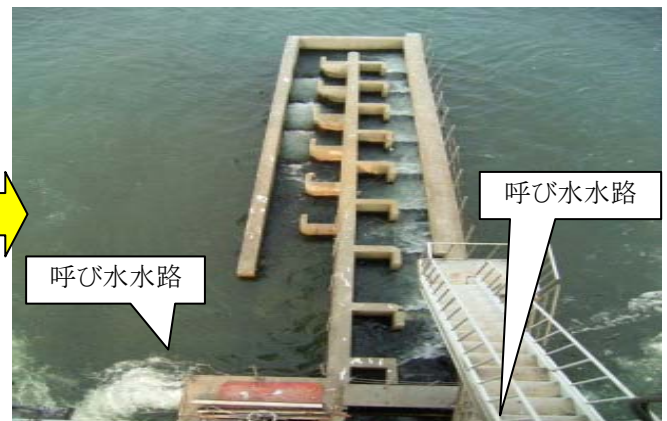


写真-7 3号魚道(改築後)

2.4 下流護床工の改築内容

緊急改築事業では利根川の河床低下による洗掘から大堰本体を守るための抜本的な対策として、下流護床工についても改築が行われた。

新たな護床工は河床低下に対応できる上に魚が遡上しやすいような構造とするため、以下の対策を行った。

- 将来河床低下が進んだ場合でも極端な段差が生じないようにコンクリートブロックをかみ合わせて設置し、護床工全体でなじむ構造とした。
- 流速をおさえて魚が遡上しやすくするとともに、流れに多様性を持たせるため、突起の付いた2種類の高さのブロックを千鳥に配列した。
- ブロックの形状や配置パターンは、魚に優しい流れができるように水理模型実験を行い決定した。
- 護床工の横断方向にも緩やかな傾斜を設け、流量の少ないときは川の中央部に水深を確保し、流量が多いときは岸寄りに浅くゆっくりの流れを確保するなど、色々な流量に対して魚の遡上を可能にした。



写真-8 下流護床工

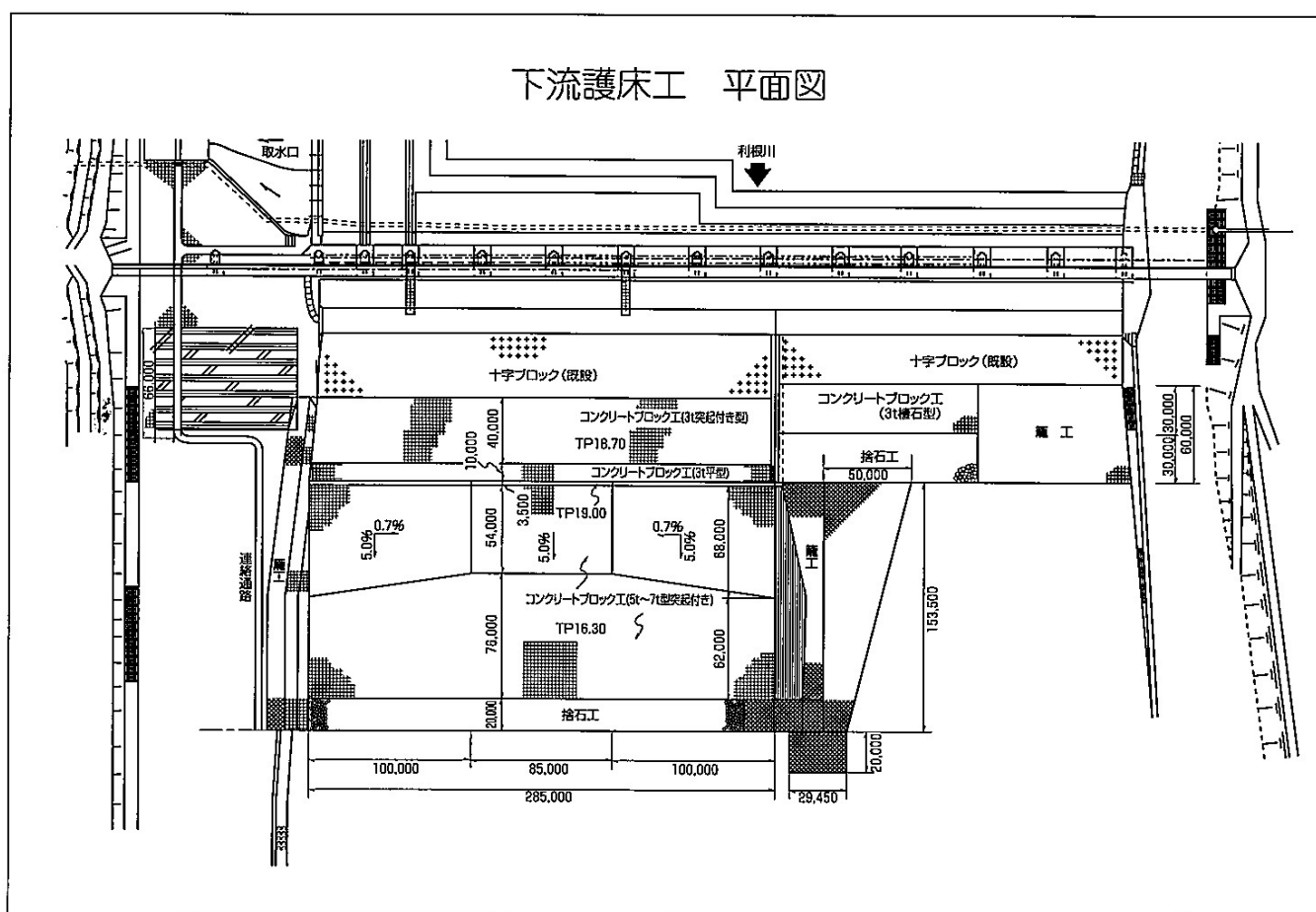


図-1 下流護床工平面図

3.サケの遡上調査結果

埼玉中央漁業協同組合及び、群馬県東毛漁業共同組合の協力を得て、昭和58年からサケの遡上の実態調査を実施している。また、平成2年からは稚アユの遡上調査を開始している。

サケの遡上量については、**図-2**のとおり、護床工及び魚道の改築以前は21～261尾の範囲であったが、改築後は徐々に増加し、平成23年度は過去最高の15,095尾を記録する結果となっている。これは、沿川の関係者による地道な孵化放流活動はもちろんのこと、護床工及び魚道の改築に伴う効果と考えられる。

ただし、平成23年度の結果については、東日本大震災により東北地方のサケの漁獲量が減少した影響で遡上数

が急増した可能性があるとの専門家の意見もあり、現時点では従前の結果と同列に比較できないため、今後の調査結果を踏まえ確認していく必要がある。

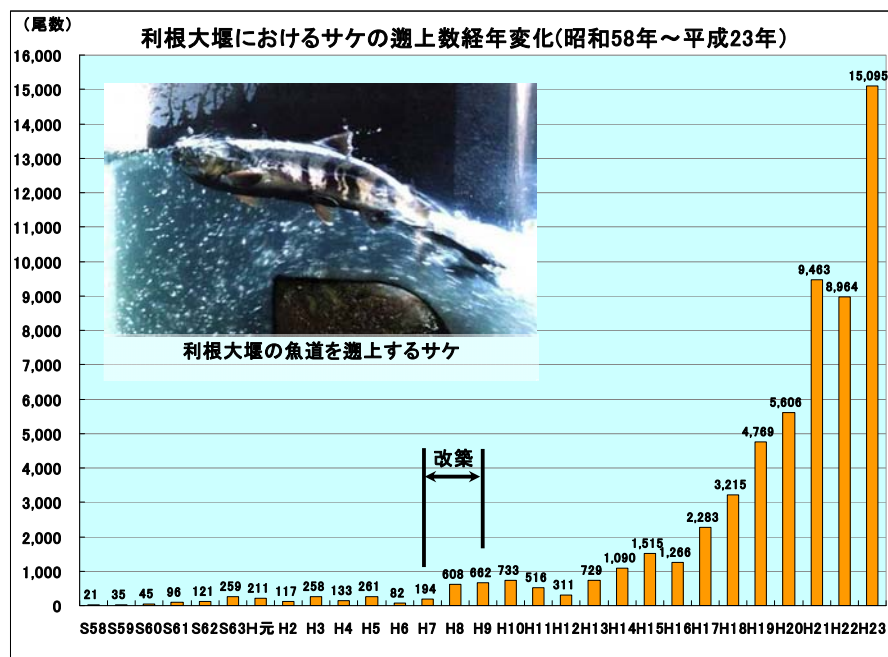


図-2 サケ遡上量の経年変化

なお、アユの遡上調査については、全数調査ではなく抽出調査による推計値であること、徐々に改善を図っているため同一の調査方法による結果ではないこと、水温や河川流量、資源賦存量等の影響で年毎に遡上数が大きく変動することなどにより、改築に伴う効果の明確な関連づけは困難な結果となっている。

ただし、毎年、調査により相当数の遡上が確認されており、改築によって各魚道とも十分な機能を有し、機能も持続されていることを確認している。

【参考】

独立行政法人 水資源機構 利根導水総合事業所 ホームページ 【アユ・サケの遡上データ】

http://www.water.go.jp/kanto/tone/08sojyo_data/sojyo_main.html