

II-74

感潮河川におけるアユ魚道 河口堰における魚道
流量流速制御型呼び水放流施設付き可変勾配魚梯の提案

長岡高専 正員 小寺隆夫

1. はじめに

河口堰は川と海とを分離するための水理施設である。堰直上流は川であるが堰直下流は海である。ここに設けられる魚道は河川の中上流部に設けられる魚道と当然異なるべきである。川から川への遡上ではなく海から河への遡上であるからである。河口堰の魚道と河川の中上流部に設けられる堰の魚道と水理的に大きく異なる点は堰下流の水位である。河川の中上流の堰の下流の水位は平常時ほとんど変化しない。これに対して河口堰下流の水位すなわち潮位は時々刻々に潮汐に基づいて変動している。この水位変動に対応できる機能を持たなければならない。感潮河川における稚アユは満潮直後の退潮時によく遡上する。本論ではこのときにその機能を十分に発揮できる可変勾配型魚梯及びその効果を助長する流量流速制御型呼び水放流施設について提案するものである。

2. 遡上稚アユの生態

- (1) 遡上時期：遡上の最も盛んなのは4-5月である。
- (2) 遡上時間帯：満潮時直後の退潮時によく遡上する。
- (3) 岸沿い遡上：稚アユは左右両岸の水深の小さな水際近くを遡上する。これは本流にいる自分より大きな魚に食べられることを避けるためと、岸近くは流れが緩やかで遡上し易いこと、餌があることなどの理由が考えられる。
- (4) 泳力：泳力は体長に比例する。すなわち、成長とともに増大する。河口部の稚アユの泳力は小さい。泳力には巡航速度と突進速度がある。河口部稚アユは 0.1-0.2m/s程度河川の流れに逆らって遡上してゆく。
- (5) 泳力は付近に高速流があると高揚する。
- (6) 遡上本能、淡水指向の向流性：上流からの淡水流に向かって遡上する。上流からの卓越淡水流(本流)に沿って遡上する。
- (7) 遡上形態：稚アユは水中を泳いで遡上する。空中にジャンプして遡上することはない。側壁に沿って遡上することが多い。1尾が遡上を開始すると続々と集中して競り合うように遡上する。遡上最中に人が近づいても、遡上活動を中止することはない。
- (8) 低速流選好性：高速と低速の2流が相接して平行して流れているとき低速の流れを選んで遡上する。
- (9) 陰影忌避：明るいところを遡上してきた稚アユは前方に暗所があると忌避する。
- (10) 明所忌避：暗いところに入った稚アユは明るい方へでることを嫌う。
- (11) 赤色光忌避、明色忌避：自然の水垢の色を好む。光を強く反射するもの、明色は忌避される。
- (12) 汚水、濁水忌避、清流指向性
- (13) 選好温度：海水とか潜水の温度が一致したとき、遡上するといわれる。10-16℃の範囲が適し20℃は限度
- (14) 淡水から塩水、塩水から淡水への適応性：遡上期の稚アユは淡塩水の急激な変化に瞬時に適応する。
- (15) 食性の適応：稚アユは動物性プランクトンから藻類への食性の切り替えを瞬時に行うことができる。また、川底の昆虫を食べることもできる。

3. 設計の基本方針

- (1) 河口部の弱小な稚アユでも遡上できること。
- (2) 堰上流の水位変動及び堰下流の潮位変化にも完全に対応できる可変勾配型魚梯、流速流量制御式呼び水放流施設とする。稚アユ遡上の盛んな満潮時近傍で魚梯隔壁の1段の落差が最小になり、かつ効果的な呼び水放流がなされるようにする。
- (3) 魚梯の両側に魚梯水面に近接した管理用道を設ける。
- (4) 魚道入口は堰柱下流端線に揃える。
- (5) 魚道からの放流の方向は河川流の方向に一致させる。
- (6) 魚道入口が日陰にならないように管理橋は上流側に設ける。
- (7) 堰完成時の試験湛水中の水位でも魚道放流に支障を来さないようする。
- (8) 魚梯には魚梯用の呼び水放流施設を設ける。
- (9) 上流湛水池沿岸に柳樹林帯、沈礁を設ける

4. 可変勾配型魚梯

隔壁とブールで一連の階段状の水だめとして構成される魚梯(階段式魚道とも呼ばれる)は魚道として最も多く採用されている。しかしそのほとんどは河川の中上流部の堰に付随して設置されたものである。堰下流水位がほぼ一定であるという前提の下にすべて固定勾配型魚梯すなわち縦断勾配が一定で固定されている魚梯である。しかし干満の影響を受ける場所に設置される魚道としては、次のような点でまったく不合理である。

- (1) 隔壁上の流速が常に最大流速を示す。堰下流の潮位が上昇して折角上下流の水位差が小さくなっても残された隔壁上の流速は常に最大水位差を想定して設計された流速を保つからである。
- (2) 堰下流潮位が上昇した場合魚梯入口部分が死水となる。すなわち、魚道入口が奥まったところになる。

魚梯を可変勾配型にすればこれらの不合理は一切解消する。魚梯を可変勾配型にするのには2つの方式が考えられる。

第1の方式は隔壁を側壁、底に固定したまま魚梯全体の勾配を変化させる方式である。第2の方式は隔壁を可動にし結果として可変勾配型とする方式である。第1の方式の場合特に風浪に対する考慮が必要である。

5. 流速流量制御型呼び水放流施設

呼び水放流の目的の一つは魚道入口付近の水表面に魚道より大きい流速の流れを作り弱流選好の性質とその流れによって遡上意欲が刺激される習性を利用して入道率を向上させることである。この流速が余り大きすぎたりすると魚道入口付近に過度の擾乱が発生し泳力の弱小な稚アユは翻弄されてかえって入道率を低める結果になりかねない。従って適正な流速で適正な流量が呼び水放流口の水表面で与えられなければならない。堰下流水位が平水時ほぼ一定な中上流の呼び水放流施設では上流の水位変動に応じて上流ゲートを調節するだけで一定流速一定流量の放流を維持することができる。しかし河口堰のように感潮部に設置される堰下流の潮位が変動するときは、そのような操作は不可能である。一定流速を維持すれば放流量は変動するし一定流量とすれば流速が変化する。固定式の場合干潮時だけ勢いよく水が放流され満潮時近くに死に水となっている例が多くみられる。これでは呼び水の効果はない。呼び水導水路の上流端に呼び水流量調節用越流型可動ゲートを下流端に呼び水放流流速調節用越流型可動ゲートを設置することによりこの問題は解決される。