

サブマリン魚道の研究

要旨

サブマリン魚道の研究は、貯水位が数十メートル変動する多目的ダム等において、魚類の自由な自然遡上と人為的操作の省力化を可能とする、新たな魚道の可能性を研究し報告するものである。

1. はじめに

現在国内に設置されたダム魚道（提高15m以上のダム）は、建設中のダムを含め3042ダム¹⁾中233ダム²⁾となっている

魚道の設置されたダムの内、利用水深が6m以上のダム魚道は、戦前にエレベーター式魚道（現在は撤去されている）の採用により施工された庄川の小牧ダム及び祖山ダム²⁾の施工実績があり、その他の21ダムについては6m程度以下の利用水深を対象とし階段式魚道が採用され施工されている。

近年、水産資源の保護のみならず、流域全体の生態環境の保全の観点から貯水位の変動（現在の実績6m以内）を伴う提高の高いダムにおいても、貯水位追従方式のダム魚道の設置例⁴⁾が報告されている。

建設省所管で現在建設・計画中の1222ダムにおける年間の貯水位の変動幅（常時満水位～最低水位）から見ると、貯水池に追従するセクター式ゲート魚道の限界とされている利用水深6m以内のダムは、全体の2割³⁾に止まり残り8割は克服すべき課題として土木研究所を中心として研究が進められている。

本研究は、貯水位が数十メートル変動する多目的ダム等におけるダム魚道の問題点と克服すべき課題を整理し、新たな視点からダム魚道の可能性を提案するものである。

表－1 貯水池の年間水位変動幅の分布³⁾

常時満水位～最低水位(m)	累計(%)
3m以下	12.3
6m以下	19.6
10m以下	39.3
15m以下	59.0
20m以下	76.2

2. ダム魚道の現状

我が国のダム魚道は、第2次世界大戦以前（1945）に建設された1200ダム¹⁾のうち163ダム²⁾に魚道が設置され、戦後建設されたダムは1842¹⁾ダム中732ダム²⁾に止まっている。

ダム魚道の多くが国力的に低い戦前に設置されている。当時のダム建設の目的主体は、農業用堰堤であったこと及び河川漁業が大きな産業としての地位を占めていたため、農商務省からダム建設に際して魚道を設置するように通達が出されていることが背景にあると

考えられる。

戦後のダムは、荒廃した国土の復興と水需要の増大に応える多目的ダムや水力利用の発電用ダムのニーズが高まり、提高が高く利用水深の大きいハイダムが多く建設されるようになった。

近年、自然環境保全と水産資源活用の高まりから、技術的には多くの課題を有するハイダムにおいても、ダム魚道の設置が図られるようになり、長崎県の目保呂ダム（提高40m、貯水位変動幅2m）や、建設省所管の二風谷ダム（提高32m、貯水位変動幅5.9m）においてはセクタ式のダム魚道が建設された。

しかし、貯水位の変動に対する範囲は、現在施工中のセクタ式魚道もゲート構造から6m程度が限界とされており、今後建設される多くのダムにおいては新たな方式のダム魚道を必要としている。

現時点で、貯水位が数十メートル変動する多目的ダムにけるダム魚道は、

- ・ 閘門の操作により充填された水圧管の中を遡上魚が上昇し、貯水位に達する構造のスコットランド・アイルランドで実績の多い閘門式（ポーランド式）魚道
- ・ 遡上魚を機動装置を用いて貯水池に運搬するエレベータ式魚道
- ・ インクライン式魚道や、リフト式魚道、モノレール式魚道が提唱²⁾されている。

3．ダム魚道が克服すべき課題

魚道は、遡上を習性とする魚類の種類により構造、勾配、大きさを設計しなければならない。

ハイダムの魚道で障害となる課題は、上下流の高低差に対する課題と数十メートル変動する貯水位に対しての技術的な課題をクリアする必要がある。

通常、魚の遡上能力から階段式魚道の流水勾配は1/10以内が好ましい。

人為的操作を軽減できる階段式魚道の場合、下流河川とダム湖の最低水位の差が30mあれば高低差を克服するには300mの魚道延長を必要とする。

しかし、魚道延長のみの問題であれば技術的には物理的な課題を解決すれば可能と考えられる。ダム魚道が克服しなければならない最大の課題は、数十メートル変動する貯水位に維持管理が少なく又、魚類の自由な遡上を可能とする魚道の確立が大きな課題として残されている。

現時点で実現可能な魚道としては、前記に記載した閘門操作を伴う方式や機動を利用し人為操作を伴うダム魚道が提案されている。

しかし、今後ダム管理の省力化と生態系保全の調和を図るためには、人為操作を必要としない新たなダム魚道を開発する必要がある。

4．リフト潜水式自由水面魚道の提案

リフト潜水式自由水面魚道⁵⁾は、図-1及び図-2に示すとおり貯水池の最低貯水位より低い位置に設けた下流河川に通じるトンネル魚道部の上流端に、固定端となるヒンジ構造の軸支を備えたローラジョイント、魚類が遡上するために必要となる適当な隔壁と断

面を備えた自由水面を形成するリフト可動魚道部、自由端となり貯水池の水位に追随し昇降するメインリフトブイ、フロートブイに吊り下がり可撓ジョイントで複数連結された貯水池の水位に追随し昇降するリフト魚道部、リフト魚道部の上流端に貯水池の水面に浮かび魚類の遡上出口となる呼び水流入部を設けたものである。

上記の機構によるダム魚道は、貯水位の変動に追随し自動昇降するため人為操作の省力化と魚類の自由な自然遡上を可能とする。

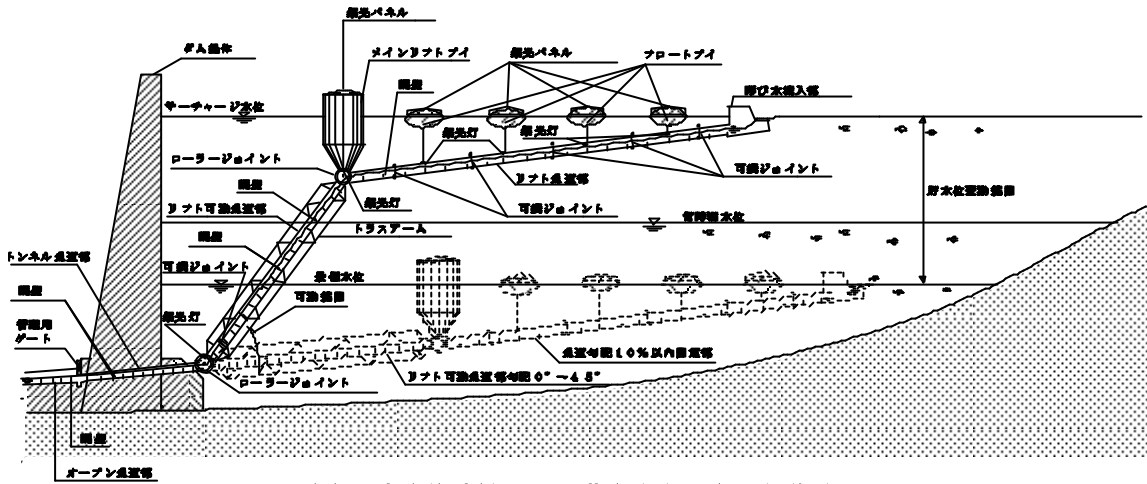


図-1 貯水池内水位追随リフト潜水式自由水面魚道説明図

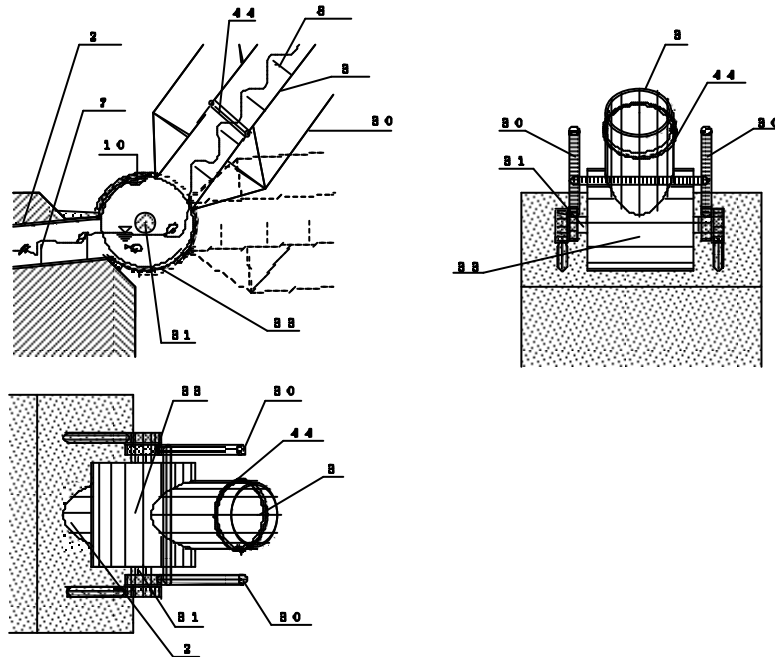


図-2 リフト潜水式自由水面魚道ローラージョイント付近詳細図

記号の説明 7、8 隔壁、10 集光灯、30 トラスアーム、31 軸支、
33 ローラージョイント、44 可撓ジョイント

なお、一般的に魚類の遡上能力から魚道の水路勾配は10%以内が好ましいとされている。

そのため、ダム管理期間の大多数を占める平常時管理における最低水位から常時満水位間の水位変動範囲は、自由端が貯水位の変動に追随し昇降することにより水路勾配が0～10%以内で変化するリフト可動魚道部と、10%以内の固定勾配で貯水位に追随し自動的に昇降するリフト魚道部からなる構成とする。

また、洪水時における常時満水位からサーチャージ水位間の水位変動範囲においては、リフト可動魚道部も自由端が貯水池の水位変動に追随し10%～100%程度の範囲で自動的に昇降する構造とした。

また、リフト可動魚道部及びリフト魚道部の補修及び異常事態発生時に、リフト可動魚道部及びリフト魚道部からの流出水を遮断することができる管理用ゲートをトンネル魚道部の出口に設けた。

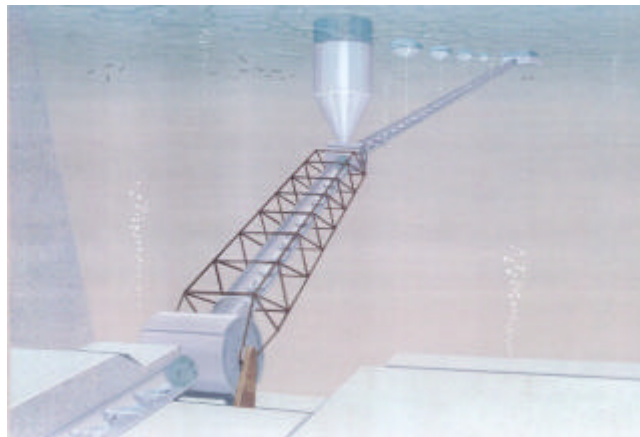


図 - 3 サブマリン魚道イメージ図

5. おわりに

リフト潜水式自由水面魚道は、利水容量及び治水容量を持ち上流河川からの流入量と下流河川への利水放流量の差に伴う大きな貯水位変動を伴うダムにおいて、鮭・サクラマス等の河川上流への遡上を習性とする魚類に対し、人為的操作を必要としないメンテナンスフリーのダム魚道に対する大きな可能性を占めている。

今後、魚種に対する適否や建設コスト、管理コストを含めたライフサイクルコスト評価等による総合的な研究を継続する所存である。

-
- (参考文献) 1) ダム年鑑1994、(日本ダム協会) P651
 2) ダム魚道の現状と今後の方向性、ダム技術 N0119P58-64
 3) ダムの環境対策、柏井条介(建設省土木研究所ダム部水工水資源研究室長)
 4) 土木学会誌、1996年4月号 P8-11
 5) サブマリン魚道イメージ図
-

* 文責 西村 明(090-3638-6272)