

魚類の遡上に配慮した砂防堰堤の設計

Design of sabo dam taking account of an effective fish swimming upstream.

松本 智*・星野 正昭*・岡田 雅夫*・藤塚 治義**

Satoshi MATSUMOTO, Masaaki HOSHINO, Masao OKADA and Haruyoshi FUJITSUKA

1. はじめに

平成9年の河川法の改正により、治水行政のテーマである「治水」・「利水」に加えて、「環境」というキーワードが新たに加わった。これによって、「環境」を常に念頭におきながら、総合的な河川整備を行うことが必要となった。本文では、当初の設計において魚類の遡上が考慮されていなかった新潟県大滝沢砂防堰堤事業において、堰堤の機能を損なうことなく経済的に魚類の遡上が可能となるよう検討を進めた設計事例について報告する。

2. 大滝沢砂防堰堤の概要

大滝沢砂防堰堤は、スリット形式であり、副堤部からの地元用水取水のため、本堤と副堤間に、水深1,100mmのプール構造が設置されている。当初の設計案を Fig. 1 に示す。本堤スリット部と副堤プール間に1,000mmの高低差、副堤と垂直壁間にも3,000mmの高低差があり、魚類が遡上する際に大きな障害要因になることが予想された。

3. 魚類の遡上に配慮した砂防堰堤の設計

3.1 対象魚類の決定

堰堤設置予定地はAa()型の溪流に位置し、河川環境調査の結果、イwana、ヤマメ、カジカ(大卵型)の生育範囲であることが判明している。そこで、本

堰堤では遡上能力が強いイwanaを魚道の主な対象と考え、繁殖のために上流に遡上する時期(秋期)に水流の連続性を絶たないことを設計条件とした。

3.2 斜路による魚道(本堤~副堤間)

本堤と副堤間に1,000mmの高低差があることから、平坦な構造であったスリット部を斜路形式に変更することにより、プール部との水流の連続性を持たせ、魚類の遡上が可能になるようにした。このため、Fig. 2 に示すように、本堤スリット上流端とプール水深部を結んだA案、本堤スリット上流端とプール水面部を結んだB案の両案について比較検討を行った。A案では、プール内に湛水した水が斜路まで上がるため、魚類の遡上距離は5,000mm程度、勾配は1/5となる。B案では、プール内に湛水した水は斜路まで上がらず、魚類の遡上距離は9,000mm程度とA案に比べて長くなるが、勾配は1/10とA案より緩くなる。

両案に対し安定解析を行ったところ、A案はコンクリートボリュームの減少により、現設計における滑動の安定計算を満足せず、これを満たすには、裏法勾配を1:0.5に変更することが必要となった。これは、コンクリート量の増大など施工におけるコスト増に直結する。B案では、このような問題は生じ

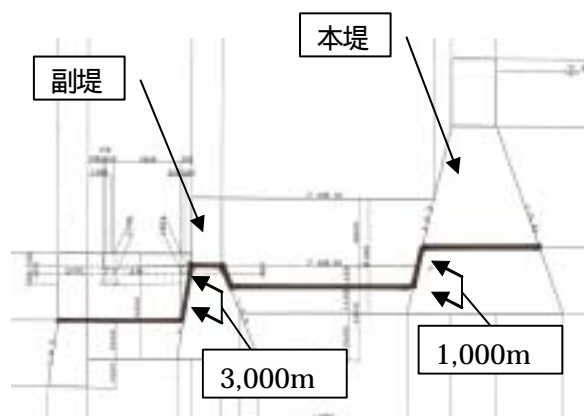


Fig. 1 大滝沢砂防堰堤の代表設計断面
Typical section of Outakisawa sabo dam.

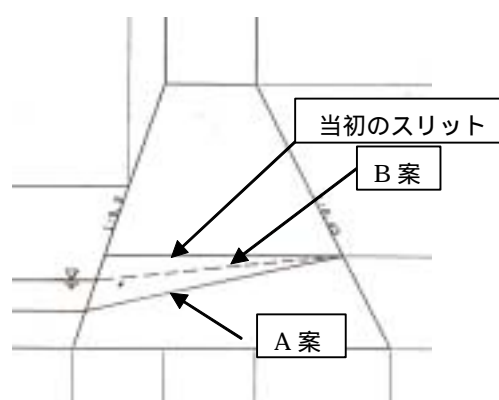


Fig. 2 魚類の遡上に配慮したスリット部の設計案
Designs proposed for fish swimming upstream through the slit

*新潟県六日町土木事務所治水課 Muikamachi Public Works Office, Niigata Prefecture, **株式会社エコロジーサイエンス Ecology Science, Co. Ltd., キーワード: 砂防堰堤, 魚類の遡上, 現地材の再利用

ず、現設計の安定計算を満すことができた。以上の検討の結果、遡上距離は長くなるが、経済性の観点からB案を採用した。さらに、遡上を容易なものとするため、斜路に現地の石を貼り付け、魚類が休憩、待機できる窪みをつけることとした。

3.3 現地転用石による魚道（副堤～垂直壁間）

副堤と垂直壁間には、3,000mmの高低差が存在している。プールに溜まる土砂を重機で排砂するため、斜路形式の登坂路が計画されていることから、Fig. 3に示すように、この登坂路の中央部を練石張りとして魚道に転用することとした。副堤～垂直壁の水平距離が6,000mmであり、重機の登坂能力と安全性を考慮した結果、魚道は幅が1,000mm、勾配は1/2と非常に急峻なものとなった。しかし、イワナは落差の下に水溜りがあれば、500mm程度の落差は乗り越える。このことから、落差500mm程度の階段状の練石張り構造となるよう施工にあたることとした。なお、袖部においては、現地の巨石を積むものとし、空石張り構造とする。これは、副堤全断面を練石張りとした場合、水叩きの機能が発揮されず堰堤下流の河床の洗掘等が危惧されるためである。これにより、袖部の水は巨石間を伏流し、魚類の溯上は通常時は難しいと考えられる。魚は出水時には水裏部や淵の深みなどの流れの影響が少ないところに避難するが、出水時の直前と直後、すなわち増水時と水が落ち着いて引き始まる時の水量が豊富で安定している時に溯上するといわれている。そこで、袖部の巨石積みにおいては、この期間における遡上に期待し、出水時には天然の小滝となるよう、自然界を模倣し

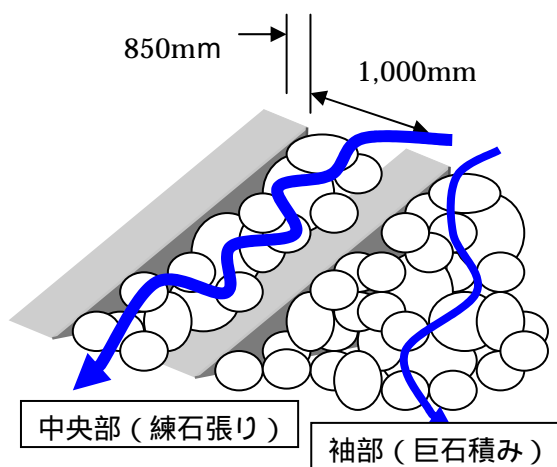


Fig. 3 現地巨石を利用した魚道
Fishway designed to use rock.

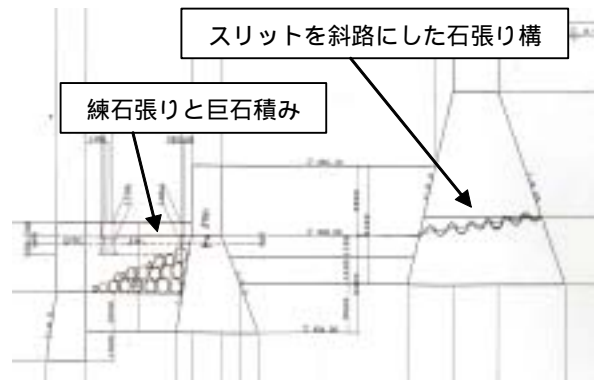


Fig. 4 魚類の遡上を優先した設計要点
Design of sabo dam taking account of fish swimming upstream.

て巨石を積み上げていくようにした。

また、垂直壁下流の埋戻にあたっては、現地巨石を転用し、登坂路中央部を流れる水や巨石の上を流れる水による河床の洗掘を防ぐようにした。

3.4 考察

以上の魚類遡上のための配慮をまとめると Fig. 4 のようになる。つまり優位点として、設計が決まった段階において、構造を変えることなく魚道を施工できる、現地転用石を使用するためコストを抑えることができ、大規模な魚道の設置と比べると非常に経済的である、スリット部においては、全断面魚道となるため魚の迷走問題を克服できる、斜路とプールとの複合構造により、降下魚のコンクリート三和土による激突死を防ぐことができる等の点があげられる。検討課題としては、プール部に魚が集まるため釣堀状態となり、魚が外敵に狙われやすくなる、プール部の水温上昇が魚類の遡上能力に影響を与える（ただし、植栽により木陰をつくるなどの方法で対処が可能である）、スリット部に土砂が堆積した場合や巨石積みが崩れた場合などでの維持管理が難しいといった点があげられる。

4. まとめ

砂防堰堤を対象に、イワナを中心とした魚類の遡上に配慮した設計事例を紹介した。今後、現場における石積みの構造的な工夫等によって魚類の遡上の可能性が決まってくると考える。他の設計・工事事例等を参考にしながら施工にあたりたい。施工後には、魚道の効果を検証するための調査を実施する予定であり、今回の設計技術上の妥当性について継続的に検討を加え、経験を蓄積していきたいと考える。

参考文献：新潟県土木部砂防課：砂防・地すべり（計画と設計）