

36 砂防ダム魚道の流量コントロール構造について

建設省越美山系砂防工事事務所 原 義文、高橋 進

高井真一

岐阜大学教育学部

和田吉弘

(株)帝国建設コンサルタント

○加藤英雄

1. はじめに

近年、自然環境に配慮した川づくりが盛んに行われている中、砂防ダムにも魚道が設けられるようになった。砂防河川は、流出量が頻繁に増減し、それに伴って水位も上下する。そして、増水時には流出土砂や流木も多い。このように厳しい条件のダムに設けられた従来の魚道には、以下の問題点があげられる。

1つは、流入量のコントロールについて配慮がなされていないため、ダム水位によって魚道流入量が大きく変わり、魚道が適正に機能する期間は短い状況と考えられる。魚道には、その魚道の適正な流量の範囲があり、いくら良い魚道であっても流入量が適正でなければ、魚道内の流れが適正に保たれず魚道として機能しないことになる。

もう1つは、流入部の開口が大きいこと、特に増水時は流入量が増大し、大量の土砂が魚道に流入し断面を狭くしている。又、吸い寄せられた流木により流入部がつまるなど、魚道が機能しにくくなる状況が生じていた。

本研究は、これらの問題点に対し、「魚にやさしい川づくり推進モデル事業」の坂内砂防ダムにおいて、階段式魚道（幅1.0m、勾配1/10、適正越流水深 5～10cm）に、次の機能を条件としてオリフィス構造を用いた流入部の構造を考案し、その効果を把握するため実験を行ったので報告する。

2. 流入部構造の概要

流入部の条件は次に示す点である。

1. 流入量をコントロールし、渇水期から増水時まで、ダム水位の変化に対しできるだけ長い期間魚道を機能させる。魚道の適正水深（5～10cm程度）を維持し機能させようとする稼働期間は、ダム水通し水位が 0～20cmの期間とする。

2. 流入部に土砂、流木等が入り込みにくい構造とし、維持管理を軽減する。

以上の条件に対し、流入部に必要とされる機能について検討した。

1) 流入量調整機能

- ・増水時ほど流入抵抗が増す構造にすることにより、上流水位(H1)に対し、下流水位(H2)を抑える。
- ・流入口で魚道水深を10cmに抑えられない場合、放流部より段階的に余剰水を放流する。
- ・1か所での大量の調整は望ましくないため、上記の複数の機能を組合せ段階的に行うようにする。

2) 土砂、流木の流入抑制機能

- ・増水時の流入量を抑制することにより土砂流入を抑える。
- ・自由水面の流入を防ぐことにより、表面を流れる流木の流入を抑える。増水時には流入量を抑制することにより、流木を吸い寄せにくくする。

以上の必要な機能を確保する構造として、第1項については流入抵抗を得るオリフィス構造と余剰水を

放流する越流ゼキ構造を利用できる。第2項については、流入口を水面下に設けるオリフィス構造を利用できる。そして、その断面は小さい方が望ましい。但し、越流ゼキの機能と組合せて稼働期間内の魚道水深を適正に保てる寸法とし、流速は魚道条件のおよ1m/s以内を目標とする。検討に用いたオリフィス構造の概要を図-1、その効果を図-2に示す。

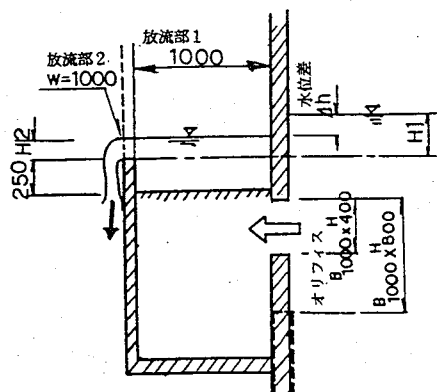


図-1 オリフィス構造

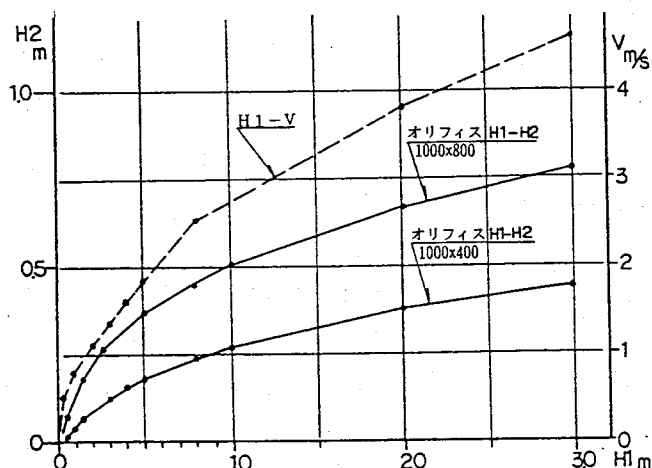


図-2 流入前水位H1-流入後水位H2, 流速 V

今回実験を行った流量コントロールの構造を図-3、写真-1に示す。流量コントロール部は、オリフィス構造の流入口、越流ゼキ構造の放流部、及び余水吐からなり、それぞれの機能を組合せ流量を調節できるようにした。

又、実験を行った階段式魚道¹⁾は遡上性を良くするため天端を曲面とした隔壁である。この魚道の形状を図-4に示す。

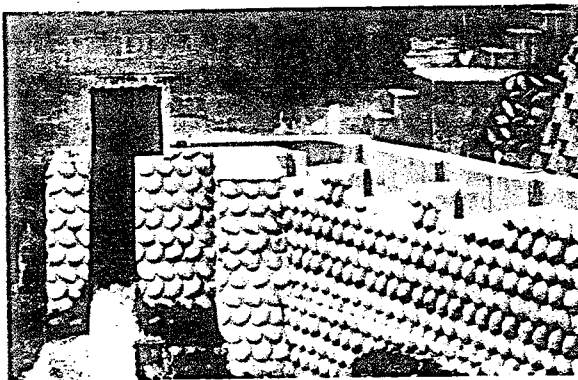


写真-1 流量コントロール部
(土砂吐解放状態)

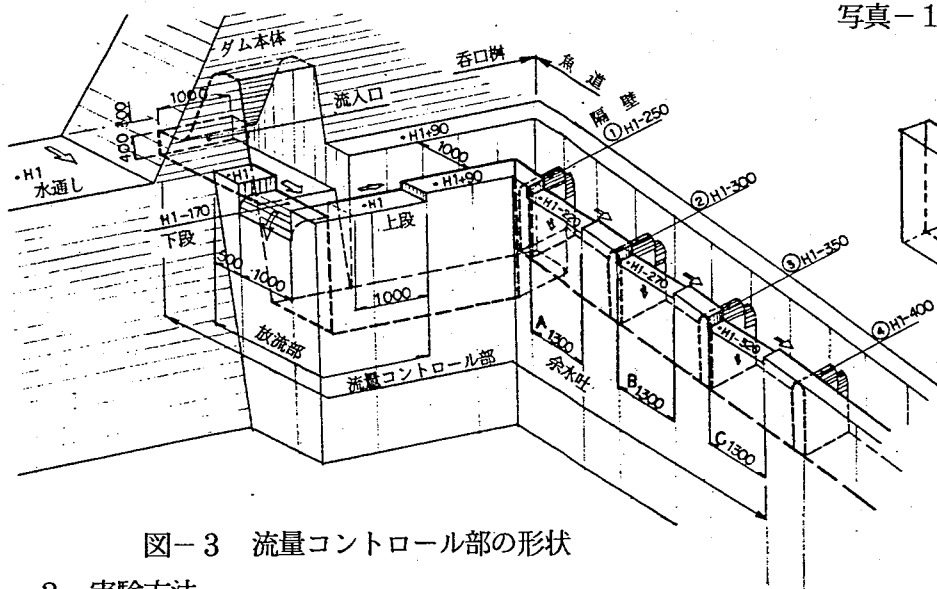


図-3 流量コントロール部の形状

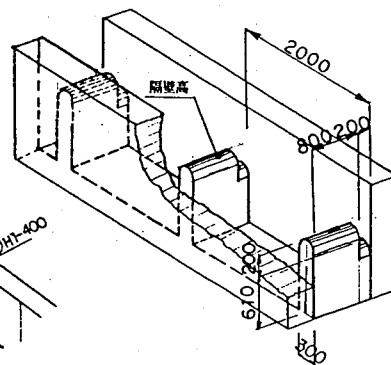


図-4 魚道形状

3. 実験方法

実験では、流入口付近の水位を調整し隔壁①が 5cm単位に設定した水深になった時、次に示す各部位の水深を測定した。測定位置は、上流側水位は水通し位置、魚道、放流部、余水吐は図-5 測定箇所を示す。

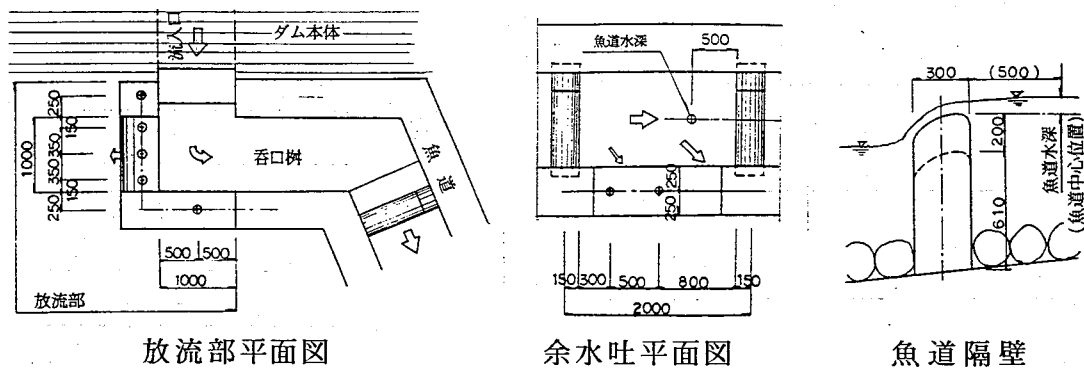


図-5 測定箇所 (⊕: 測定箇所)

4. 実験結果と考察

計測した流量コントロール部の水位及び水深を図-6に示す。又、上流側水位に対する呑口柵の水位を図-7に、隔壁①水深に対する隔壁④水深を図-8に示す。

通水実験を行った結果、次のことがわかった。

1) 呑口柵 (流入口+放流部、図-6より)

- ・ダム上流水位18cmに対し呑口柵水位が3cmとなり、オリフィスの流入水位を低下させる効果大きい。
- ・ダム上流水位が9cm以下の時、呑口柵水位はマイナスとなり導水勾配を確保できる。
- ・ダム上流水位が0の場合でも、魚道水深20cmと十分な流量を呑口柵へ導水できる。

2) 余水吐 (図-7より)

- ・隔壁①から隔壁④に至る水深の変化は、流量が多い場合9cm(25-16)、少ない場合3cm(10-7)となり、流量が多い時ほど流量コントロール効果が大きい。
- ・余水吐の放流能力が確認できた。流量が多い場合ほど、計算値に比べ計測値が大きい傾向にあった。

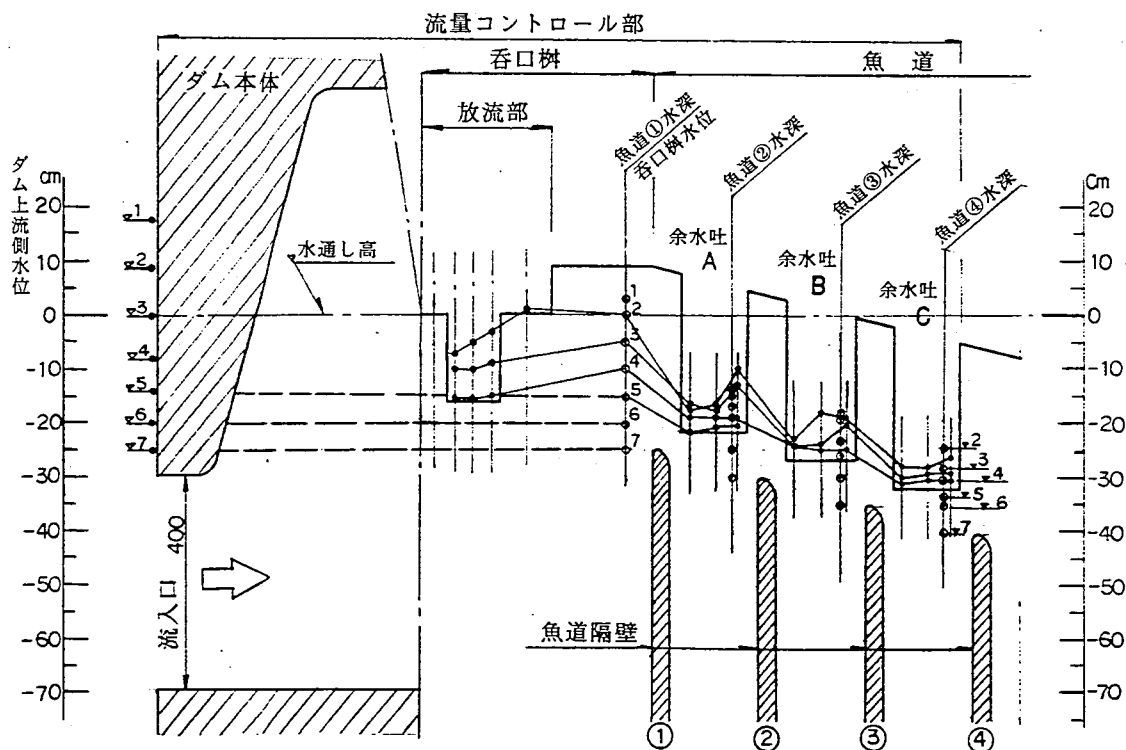


図-6 流量コントロール部の水位及び水深

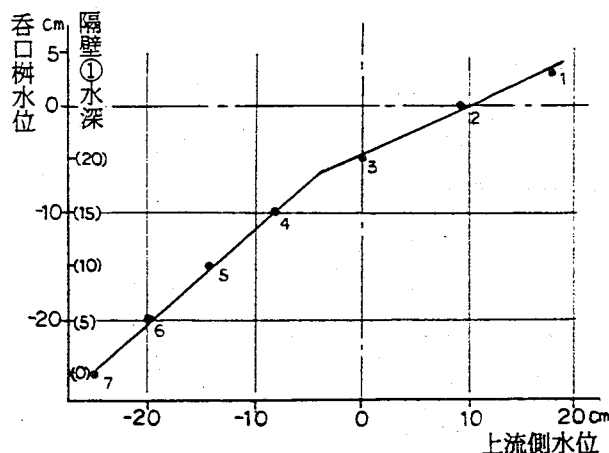


図-7 上流側水位-呑口側水位

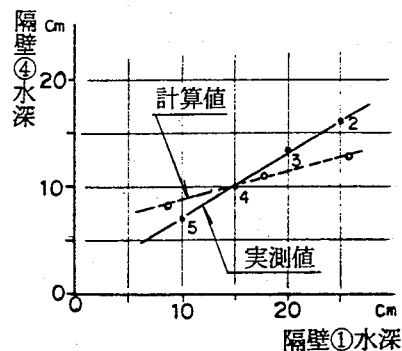


図-8 隔壁①水深-隔壁④水深

5. 結 論

今回実験を行った魚道の流量コントロール構造の機能は次に示すものであった。

- ①流量コントロール部全体ではオリフィスと越流ゼキの効果により、ダム上流水位が 9cm以下において、魚道水深が16cm以下に調整できた。その場合の流況は、魚道としての機能を保持できる。
- ②ダム上流水位が 0 に近い渇水時にも魚道の必要流量を取水できる。
- ③余水吐の流量コントロール量が把握できたので、同タイプの魚道設計に流用することができる。

7. 今後の課題

1) 放流構造の組合せと流入口流速

今回の実験は 1 形式の魚道について行ったものである。流量調整機能については、流入口、放流部及び余水吐の形状、個数によって左右される。従って、これらの組合せにより適正な構造が明らかになる。又、その場合、魚道の要件である流入口流速についても把握する必要がある。

2) 渇水時の導水量設定

流量コントロール構造の計画では、調整能力に加え、渇水時の導水量設定がポイントとなる。ダムの水通し水位が 0 に近い状態は、川の水がほとんどない時である。この状況において、「魚道を稼働させるためにどれだけの水量を導水させる構造とするか」が重要な要件となる。設定した導水量が少ない場合には、渇水時に水量不足の危険度が高くなり、逆に多い場合は、常時多量の水が流入するため大きな流量調整能力が必要となる。そこで、導水量を設定する場合には、魚道を稼働させたい時期の河川の流況を把握し、現場に応じた設定が必要である。

3) 放流水処理の提案

階段式魚道の入口部が湛水面内に設けられる場合、魚道入口の流速が小さくなり、魚にとって入口をみつけにくい状況となっている。そこで流量コントロール構造より放流された余剰水を入口付近の魚道内に段階的に導水し、呼び水としての利用が考えられる。

参考文献

- 1) 平成 5 年度「魚にやさしい溪流環境づくり検討会資料」