

12 砂防ダムの魚道出口形状と土砂流入規模に関する実験

砂防エンジニアリング(株)

○笠井喜康

岐阜大学農学部

戸松 修・木村正信

建設省越美山系砂防工事事務所

原 義文

1 はじめに

自然環境に配慮した川づくりの推進に伴い、各地の砂防ダムにも魚道が設置されるようになったが、一般の河川に見受けられる堰の魚道と異なり、荒廃河川に設置される砂防ダムでは、流量の変化のみならず、土砂の流出頻度も高く、増水時に魚道へ土砂の流入する危険性がある。特に本実験の対象にした、揖斐川支流の坂内川流域に設けられた坂内砂防ダムでは、魚道での流量を一定に保つ目的で魚道出口(河川水の流入口)がオリフィス構造になっており¹⁾、ダム水通し面より低い位置に出口が設けられているため、他の出口構造の魚道よりも土砂が流入しやすいと考えられる。そこで、河道模型装置を使って魚道出口の形状を様々に変化させ、増水時における魚道への土砂流入規模の違いを明らかにし、魚道への土砂流入の抑制方法を検討したので報告する。

2 実験の概要と条件

坂内砂防ダムとその上流域約 650 m の区間について、縮尺 1/60 の水理模型装置を作成し、砂防ダムの魚道出口付近の形状と取り付け位置を変化させて通水実験を実施した。まず、現地で計測した河床礫の粒径加積曲線に一致するように、実験材料として使用する砂の粒径(平均粒径 0.6mm、90%粒径 1.7mm)を調整した。実験水路は固定床とし、その上に実験砂を敷いて、現地の河道形状に一致するように整形した。

過去 10 年間での最大洪水流量および洪水継続時間の観測値を用いて、フルード則により実験流量と通水時間を求め、無給砂状態で 30 分間通水し、流れと土砂の挙動を観察した。また、ダム下流への流出土砂と魚道への流入土砂を捕捉して実験終了後に秤量し、ダム背後を中心に各横断測線での河床形状を測定した。無給砂で実験を行った理由として、現地踏査の結果、模型装置の最上端に設置された砂防ダムからの越流土砂がほとんど無いと判断されたからである。

実験ケースは次の 7 種である。

Case-1 : ダム袖部の端付近に出口を流れに平行に設けた、現状のまま

Case-2 : 魚道設置側の袖端から非越流壁(長さ 1.5 m)を水通しに設置

Case-3 : 魚道設置側の袖端から非越流壁(長さ 3.0 m)を水通しに設置

Case-4 : 魚道出口のうち、上流側の半分を閉塞

Case-5 : 魚道出口の下半分を閉塞

Case-6 : 魚道側の護岸と流入口を除去、出口は河岸側に後退して流れに直交

Case-7 : Case-6 の状態で、出口に升を取り付け

3 実験結果と考察

3.1 ダム背後の河床洗掘状況

魚道出口が取り付けられた、ダム背後の左岸側は緩いアウトカーブを呈し、水衝部にあたるために洗掘傾向にあり、現地では護岸工がダムに接続して設けられている。実験ではダムから上流へ約 8 m までの区間で顕著な局所洗掘が生じた。これは、上述のように魚道出口が水通し面よりも低いためであると考えられる。ただし、Case-4 では魚道出口の断面積が半減したのと、土砂流出規模が最大であったためか、ほとんど河床洗掘が生じなかった。洗掘の特徴として、図-1 に示したように、袖部分もしくは非越流壁と水通しとの境を中心に円弧状に洗掘が進行した。また、その際に巻き上げられた土砂が、魚道への流入土砂の大半を占めることが観察された。

3.2 土砂流入率

通水後のダム下流への総流出土砂量は1.1~2.0 ℓとなり、実験ケースによって2倍近い差が生じた。そこで、総流出土砂量に対する魚道への流入土砂量の比を求めて土砂流入率とし、比較検討した。表-1に示したように魚道出口の位置及び形状を現況のままにしたCase-1では、魚道への土砂流入率は約4%であったが、ダム水通しに非越流壁を設けたCase-2、3では、土砂流入率が0.1~0.3%にまで減少した。特に非越流壁を2倍の長さにしたCase-3では、土砂流入率がCase-2の半分に減少した。さらに、出口の位置と方向を変更したCase-6、7でも、土砂流入率が0.1%以下と著しい減少が認められた。いずれも、魚道出口が局所洗掘の中心から遠ざかるためであると推測される。一方、魚道出口付近での河床低下がさほど著しくなかったCase-4では、上流からの流出土砂が魚道へ直接流入し、土砂流入率は現状でのケースとほぼ変わらなかった。

これらのことから、増水時の土砂流入を抑制するには、ダム水通しから離れた位置に、流れと平行に魚道出口を設けた方が良く考えられるが、出口を水通しから遠ざけることは、平水時の河床変化で出口が埋没してしまう危険性を伴う。また、水通しに非越流壁を設置することは、ダムの通過断面積の減少につながるため、これらの事項を考慮した上での魚道出口の取り付けが必要であると考えられる。ただし、今回の実験は増水時のみに限定して実施したため、今後は平水時における土砂の流入規模に関しても検討する必要がある。

参考文献

- 1) 原 義文ら(1995)：平成7年度砂防学会研究発表会概要集、119-122

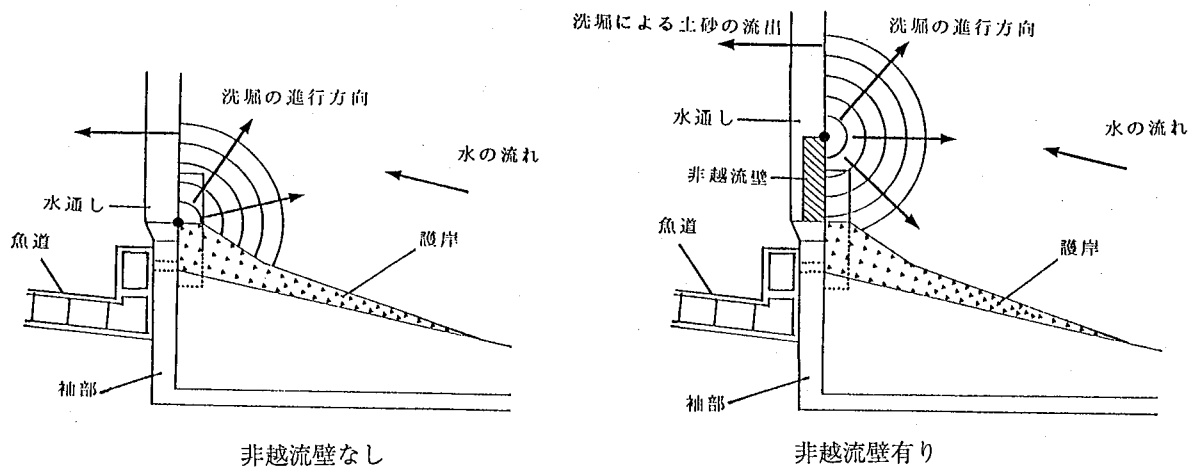


図-1 魚道付近での河床洗掘の進行状況

表-1 ダム下流への流出土砂量と魚道への土砂流入率

実験ケース	水通しからの流 出土砂量 (mℓ)	魚道への流入 土砂量 (mℓ)	総流出土砂量 (mℓ)	魚道への土砂 流入率 (%)
Case-1	15,260	648	15,908	4.07
Case-2	13,935	36	13,971	0.26
Case-3	11,604	15	11,619	0.13
Case-4	20,460	753	21,213	3.55
Case-5	17,030	330	17,360	1.90
Case-6	12,455	10	12,465	0.08
Case-7	18,445	18	18,463	0.10