

4 複数の階段式魚道における静振抑制実験

アジア航測株式会社 ○ 平野 貴之・北原 一平
 岐阜県萩原土木事務所 奥原 寿隆
 岐阜県八幡土木事務所 宇野 真也

1. はじめに

階段式魚道における静振（横波）の発生は、越流下面での圧力低下に、魚道が蛇行しているなどの要因が加わることによるものと指摘されている¹⁾。静振の抑制に関しては、原らが1/10勾配実験水路で発生条件を検討し、静振の抑制にはプール長（L）に対する魚道幅（B）の比（L/B）を1以上とすることが効果的であると指摘している²⁾。実際に渓流域に設置された魚道について、片桐らが幅1.5mの魚道で発生した横波を制御する実験を行い魚道幅を狭める方法でL/Bを大きくし、静振が抑制できたことを報告している³⁾。

しかしながら、L/Bを大きくするために魚道幅を狭くすることやプール長を長くすることは、魚類の遡上にマイナス影響を及ぼしたり、魚道の総延長が長くなるなど、実際の魚道設計に適用するには困難である。

今回の実験は、より実現可能な静振抑制策を見いだすことを目的として、諸元の異なる2箇所の階段式魚道を利用して行ったものであり、ここに結果を報告する。

2. 実験概要

実験を行ったのは、飛騨川支流で岐阜県益田郡小坂町に位置する葛谷砂防ダムと長良川支流吉田川の岐阜県郡上郡明宝村に位置する三原砂防ダムに設置された階段式魚道である。葛谷砂防ダムは平成7年度に砂防ダム施工と同時に魚道が新設されたものであり、三原砂防ダムは、平成7年度に既設魚道の全区間を1/10勾配にする改築を行ったものである。魚道の諸元を表1に示す。

表1 魚道諸元一覧

	葛谷砂防ダム 魚道	三原砂防ダム 魚道
魚道法線	直線	蛇行
魚道勾配	1/10	1/10
折り返し	1箇所	1箇所
落差 (m)	8.0	8.0
延長 (m)	79.0	112.5
魚道幅 B (m)	1.2	1.5
切欠幅 (m)	0.4	0.5
プール長 L (m)	1.2	1.7
プール間落差 (m)	0.15	0.20
隔壁形状	円形	流線型

魚道法線が一部蛇行している三原砂防ダムに関しては以前から静振の発生が確認されていたが、今回、魚道法線が直線（一回折り返しあり）である葛谷砂防ダムにおいても静振が発生することが明らかになった。2つの魚道に共通することは、越流の状況がなめらかで越流水が隔壁に完全についていることと、魚道幅に対するプール長の比（L/B）は各々1.0、1.1と比較的小さいことである。今回の実験ではこれらの共通点に着目して静振を抑制する方策を立てた。

葛谷砂防ダム魚道において①越流水を隔壁から離す方法、②プール中央に仕切り板を設置する方法について実験を行った。また、静振抑制効果が得られた②の方法については三原砂防ダムにおいても同様の実験を行い、効果の検証を試みた。

3. 実験結果

葛谷魚道で発生している静振は、標準部越流水深4cmで最大振幅20cm程度であり、三原魚道の静振は標準部越流水深5cmで振幅20cmであった。ともに振幅の大きさは時間により変動する。

3.1 越流水を隔壁天端から離す方法 I

図1に示したように、葛谷魚道で隔壁天端に凹凸を設けて流況を観察した。越流水は隔壁凹凸部により若干泡立ち、凸部下流側で隔壁部と若干離れる状態であったが、静振は抑制できなかった。プール内の流向を確認したところ、静振発生時と同様、強い循環流が発生していた。

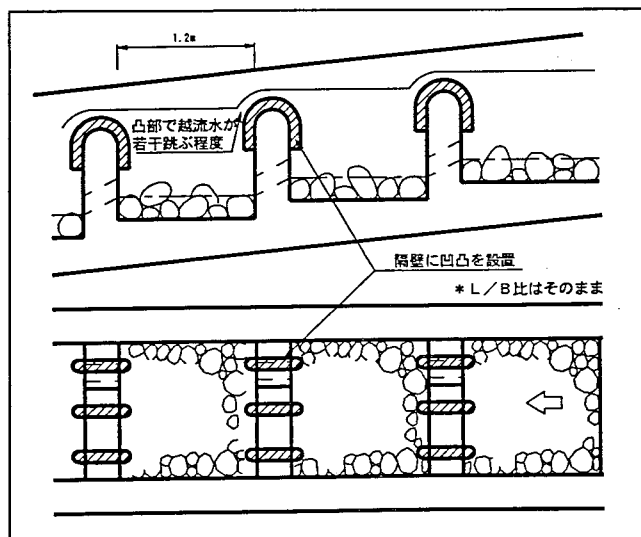


図1 越流水を隔壁から離す方法 I

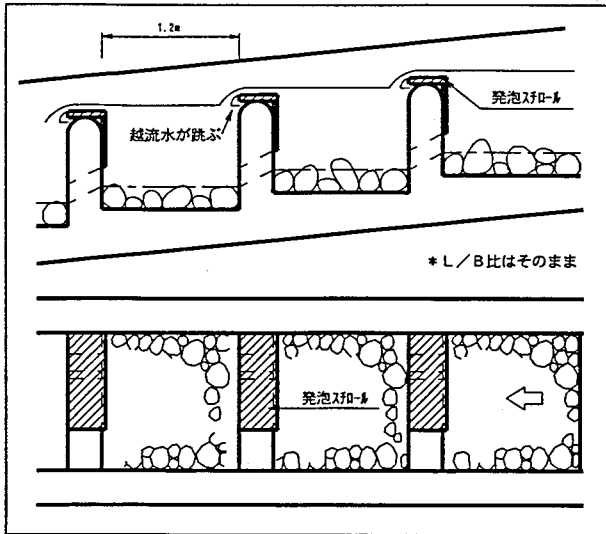


図2 越流水を隔壁から離す方法Ⅱ

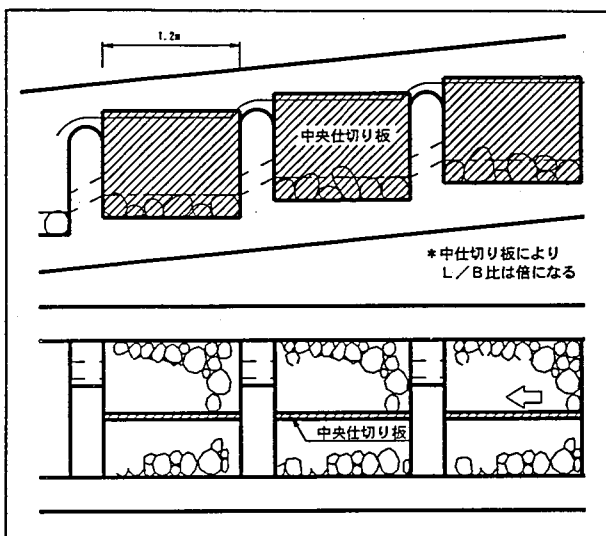


図3 プール中央に仕切り板を設置する方法

3.2 越流水を隔壁天端から離す方法Ⅱ

図2に示したようように隔壁天端に発泡スチロールを設置し、完全に越流水が隔壁から離れるようにして実験を行った。実際には魚類の遡上を困難にする状況であるものの、静振は完全に抑制された。この時の循環流は静振発生時に比べ弱いものであった。

3.3 プール中央に仕切り板を設置する方法

プールに中仕切りを設置する方法(図3)を先ず葛谷砂防ダム魚道で行った。実験は魚道折返部より上流側の直線区間を対象にした。対象とした直線区間の内、下流側5つのプールに、中仕切り板を配置したところ、静振は完全に抑制された。この時、プール内の循環流は静振発生時に比べ軽減されていた。また、折り返しプールから

下流側においても静振は抑制されていた。

設置箇所数を上流側より1つずつ減らしたところ、振幅の大きさは徐々に大きくなり、折り返しプールから下流のプールにおいても同様に静振は徐々に抑制できなくなった。改良箇所を減らす毎に循環流が次第に強まることは確認できなかったものの、静振抑制時の循環流は静振発生時に比べて緩やかなものであった。

三原砂防ダム魚道においても同様の実験を行った。結果は、葛谷魚道と同様、静振発生時に比べて改良後の循環流は弱く、静振は完全に抑制された。

4. まとめ

今回の実験では、静振抑制の実験を諸元の異なる魚道において行うことにより、静振が抑制された場合の共通事項の把握を試みた。流水を隔壁から離す方法Ⅱは、現実的には魚道改良方法としては不適切な方法であるが、中仕

切りを設置する方法との間に共通点を見いだすことができ、静振抑制の留意点が推定された。

- ・今回の実験において静振を抑制できた方法に共通している現象は、プール内循環流が静振発生時に比べて弱くなっている点であることから、循環流を軽減することが静振の抑制方向に働くものと推測される。
- ・プール内中央に仕切りを設置する方法は、魚道幅を有効に活用しつつもB/L比を高くして静振を抑制できる方法であった。また、今回の実験により魚道全区間に板を設置する必要はないものと推定され、経済性・施工性の観点からも適用しやすい方策であると判断される。特に、改良する際に魚道の荷重を増やすことが困難な既設の橋梁タイプ魚道に対して有効な方法である。

5. 今後の課題

今回行った実験結果より、プール内循環流の強弱が静振の発生に関与しているものと推測できたが、水理的な解析を行うには至っておらず、今後、流況のデータを調査して水理的な解析を試みる必要がある。また、今回は中仕切り板底面をプール底まで入れて実験を行ったものの、魚類のプール内移動を考慮してプール底まで板を入れない、板にスリットを入れるなどの工夫も考えられ、より魚類の遡上に影響を与えない静振抑制の方法を模索していく必要がある。

<参考文献>

- 1) 中村俊六:魚道のはなし, pp46-49, 山海堂.
- 2) 原義文・松田均 他:階段式魚道における横波の発生特性について, 平成9年度砂防学会研究発表会概要集, pp104-105.
- 3) 片桐睦・佐野滝雄 他:階段式魚道で発生した横波の抑制に関する一方策, 平成10年度砂防学会研究発表会概要集, pp146-147.