

土砂排出機能を考慮した階段式魚道の潜孔形状の検討

Study on a Shape of the Orifice of Pool-and-Weir Type Fishway considering Sediment Flushing

井澤 智堯* 小島 信彦*

Tomotaka Isawa* Michihiko Kojima*

1. 背景・目的

魚道はダムや堰等の水利構造物に水生生物の移動を補助する目的で設置される。階段式魚道の隔壁に設置される潜孔には、水生生物の移動のほかにプール内の土砂排出機能を有するとされている。樽川ら（2015）は、この点に着目して水理模型実験を行い、潜孔に土砂排出機能があること、その機能を発揮するためには潜孔の配置やプール内の流況が重要であることを示した。

本研究は、先行研究結果を基に水理模型実験を行い、潜孔の配置及び形状によって土砂排出量に差があるのかを検討するとともに、最も土砂排出量の多かった形状についてその流況を明らかにしたものである。

2. 実験概要

水理模型実験装置(図1)は先行研究と同様に国土交通省の手引き(2005)に示されている標準的な魚道寸法の1/4とし、

その他の条件も先行研究と一致させた。水路は耐水合板で製作し、右岸側壁のみ実験中の土砂移動が観察できるように透明アクリル板製とした。隔壁部は先行研究で最も高い土砂排出機能を示した構造を基に、潜孔の断面積を変更せずに形状・配置のみを3通りに変化させた(図2)。

実験は各形状・配置において、まず、隔壁中央の水深が5cmとなるように水を流下させ表面流を形成させた(洪水状態)。次に、2mmふるいを通した土砂30kgを上流水路からホッパーにより給砂し10分間通水した。その後、隔壁中央の水深が2.5cmとなるまで流量を減少し、落下流を形成させて50分間通水を行った(通常状

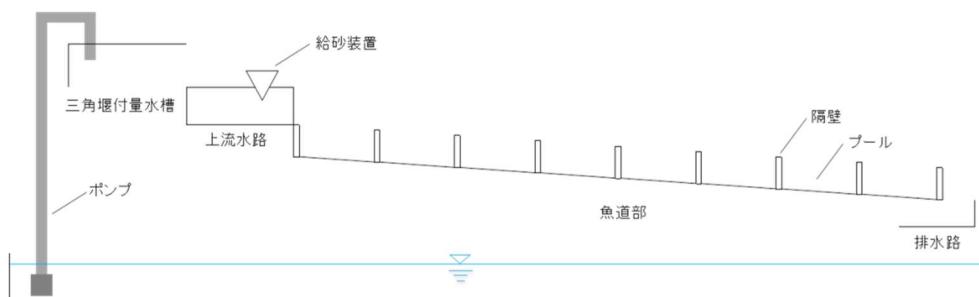


図1 水理模型実験装置図(樽川ら、2015)

Fig.1 Test Apparatus

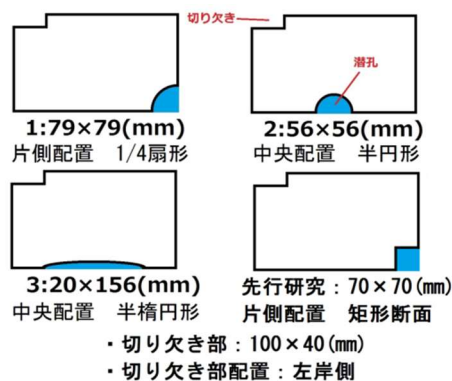


図2 潜孔の形状と配置

Fig.2 Shape of the Orifice

態)。通水終了後、各プール内に堆積した土砂を回収し炉乾を行い、各堆積量を計測した。このときの堆積量の合計と給砂量との差を排出量とした。

また3条件のうち最も土砂排出量が多かったものについて、上流から5番目のプール（第5プール）内に210箇所の測点を設け、KENEK社製の3次元電磁流速計(本体部VM-1001RS、検出部VMT-200-13P)を用いて魚類が主に移動すると想定される通常状態での流速を計測し、流速分布図を作成した。

3. 実験結果・考察

各実験条件における排出量と給砂量に対する排出量の割合を表1に示す。中央配置半楕円形断面では潜孔が同面積であるにも関わらず、その他の形状・配置と比較して

圧倒的に多い90%近くの土砂が排出された。これは中央に配置したことに加えて幅を広くとったことにより水路床に沿って生じた高い流速を利用できたためであると考えられる。

図3は半楕円形断面を採用したときの第5プール内の流速分布図である。水路床から2cm及び7cmでは潜孔から潜孔へ向かう速い流れが形成されており、このことが土砂排出に有利に働いたと確認できた。また、左岸側など一部では流れが乱れているが、プール内全体としては下流側隔壁に衝突したのち水面近くで上流へ戻るような循環流が形成されること、また水深12~22cmにおいて流速が遅く魚類の休息可能な領域の生じることが分かった。一方、遡上経路として想定される切り欠き部や潜孔中央部において65cm/s（原型換算）を超える流速が計測された。この流速が魚類の遡上に与える影響については、対象魚種ごとに判断する必要がある。

表1 各潜孔形状における平均排出量・割合

Table 1 Sediment Flushing Volume

条件	平均排出量(g)	平均排出割合(%)
片側配置(先行)	7712.67	25.71
片側 1/4扇形	9099.33	30.33
中央 半円形	17373.77	57.91
中央 半楕円形	26828.50	89.43

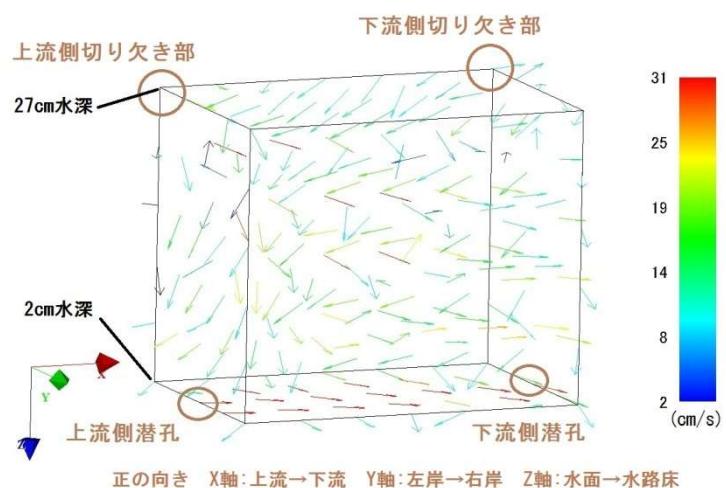


図3 第5プール内流速分布

Fig.3 Velocity Distribution in the 5th Pool

4. まとめ

階段式魚道において潜孔を隔壁中央部に配置し、断面形状を幅の広い楕円形に近づけることにより優れた土砂排出機能を発揮することが明らかになった。水生動物の移動の可否や、適切な潜孔寸法諸元などの不明な点も残されているが、土砂の粒径が小さい中下流域の階段式魚道では半楕円形断面を隔壁中央に配置すると、プール内に土砂の溜まりにくい構造とすることができる。

引用文献 国土交通省（2005）：魚がのぼりやすい川づくりの手引き、樽川・小島（2015）：階段式魚道における潜孔の土砂排出機能に関する水理模型実験、平成27年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集