

## 横断勾配を有する階段式魚道の潜孔の土砂排出機能 Sediment Flushing Function of the Orifice of Pool-and-Weir Type Fishway with Cross Sectional Slope

宮原 聖\* ○小島 信彦\*  
Takashi Miyahara\* Michihiko Kojima\*

### 1. 背景・目的

魚道はダムや頭首工等の水利構造物に水棲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、水棲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。また、井澤ら(2017)は、潜孔を中央に配置し形状を半楕円形とすると優れた土砂排出機能を有することを示した。一方、このような隔壁形状を設けるためには、全面的な改修が必要であることから既存の魚道の改良には向かない。そこで本研究では、切り欠きと潜孔が片側配置の階段式魚道を原型として、簡易に改修が行えるようにプール底床に横断方向の傾斜を設けた構造について水理模型実験を行った。

### 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(樽川ら(2015), 井澤ら(2017))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。隔壁部は切り欠きを左岸側、潜孔を右岸側の片側配置とし、隔壁間のプールの底床に図2に示すように3種類の傾斜を設けた。土砂が潜孔から潜孔へと向かう流れの方へ滑り落ちやすくし、掃流されることを期待した。傾斜は底辺を400mm, 勾配を1/3, 1/4, 1/5とした。

実験は各条件において、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ふるいを通過した土砂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。

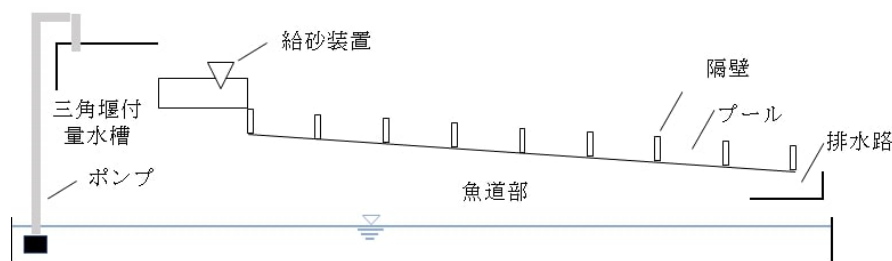


図1 水理模型実験装置図(樽川ら, 2015)

Fig.1 Test Apparatus

\*明治大学農学部 School of Agriculture, Meiji University キーワード：土砂水理 階段式魚道 潜孔

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、3 次元電磁流速計 (本体部 VM-1001RS, 検出部 VMT-200-13P, (株)KENEK) を用いて流速を計測した。

### 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。また、参考として井澤ら (2017) による中央配置・半楕円形断面 (図 3) の結果も示した。

横断勾配を設置すると、土砂の排出割合は増大した。その効果は、勾配が大きいほど高く、勾配 1/3 においては約 97% とほとんどの土砂が排出されることが分かった。1/4 でも 90% と半楕円形と同等の効果が見られた。横断勾配がない場合には、図 4 に示すように潜孔と反対側の側壁に沿って土砂が堆積した。一方、勾配を設けることによって潜孔の方へと滑り落ちて、潜孔と潜孔を結ぶ速い流れによって排出されたものと考えられる。あるいは横断勾配があることにより左岸側へ向かう流れが弱くなり、そのまま潜孔から排出されたと考えられる。また、切り欠きからの落下流の影響もあると考えたが、流速分布をみるとその影響は小さく、土砂自体が重力によって滑り落ちる効果の方が大きかった。

### 4. まとめ

片側配置の潜孔を有する既設の階段式魚道に横断勾配を与えることにより土砂排出機能は大幅に向上することが分かった。この構造は既存の魚道の全面的な改修を必要としないことから、実用化が可能である。一方、傾斜を大きくした場合には、潜孔から潜孔へと向かう流れが大きくなり、底生魚の遡上に対する悪影響が懸念される。

**引用文献** 井澤・小島 (2017) : 土砂排出機能を考慮した階段式魚道の潜孔形状の検討, 平成 29 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 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

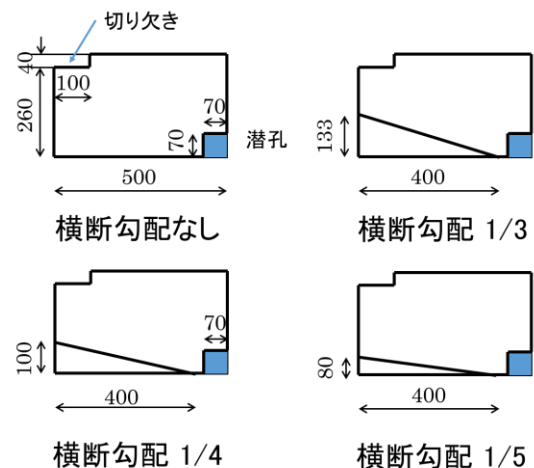


図 2 潜孔の形状と配置

Fig.2 Shape of the Orifice

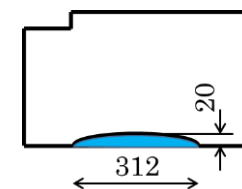


図 3 半楕円形

Fig.3 Semi-Elliptic Type

表 1 各横断勾配における平均排出量・割合  
Table 1 Sediment Flushing Volume and Ratio

条件	排出量 (g)	排出割合 (%)
横断勾配なし	7,713	25.7
横断勾配1/3	29,172	97.2
横断勾配1/4	27,165	90.5
横断勾配1/5	21,263	70.9
半楕円形	26,829	89.4

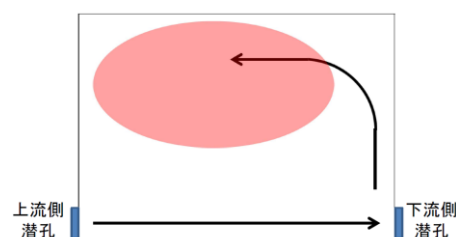


図 4 土砂堆積 (横断勾配なし)

Fig.4 Sedimentation in 5<sup>th</sup> Pool