

低落差構造物の傾斜越流面に附設される簡易魚道の提案

日本大学理工学部 学生員 ○岡川明日美
日本大学理工学部 正 員 高橋正行
日本大学理工学部 正 員 安田陽一
日本大学理工学部 正 員 大津岩夫

日本の河川には、川と海とを行き来する通し回遊性水生生物が多く存在するが、河川横断構造物により回遊性水生生物の遡上、降河が妨げられている¹⁾。そこで、魚道を設置することによって回遊性水生生物の遡上、降河が可能となるため、魚道が設置されていない河川横断構造物において水生生物が遡上、降河可能となるように構造を改良することが試みられている。しかしながら、簡易的に遡上、降河可能な環境にする手段はほとんど確立されていない。

最近、長崎県大瀬戸町雪浦川水系河通川にある石張りの傾斜越流面を有する落差工において、試行的にコンクリート部を削り、石の間に設けられた溝をアユやハゼが遡上している状況を確認することができた。しかしながら、遡上に最適な溝の空間規模及び溝の流れの特性については明らかにされていない。本研究では急傾斜面上で水生生物にとって遡上可能な流れが形成されるようにするために、等間隔にブロックを配置することを提案し、ブロックを通過する流れの流況および流速特性について実験的な検討を行った。すなわち、ブロックの設置間隔および設置規模によっては、ブロック上を 2 m/s 程度の射流が形成されたとしてもブロックによって形成された溝の流れにおいて、1 m/s 前後またはそれ以下の流速となることを示した。

簡易魚道の提案

既存の急傾斜面を有する河川横断構造物に設置可能な魚道として、ブロックを配置した魚道を提案した。ブロックの溝の幅は、河通川において魚の遡上が確認された溝の幅が 5cm から 8cm の間であったことから、余裕を持たせ 10cm とした。また、実河川に適用する際、ブロックの材料として石を用いることを想定し、材料の生産性、経済性を考慮して、高さ 5cm および 10cm、一辺 30cm の正方形ブロック(図-1)を用いることにした。

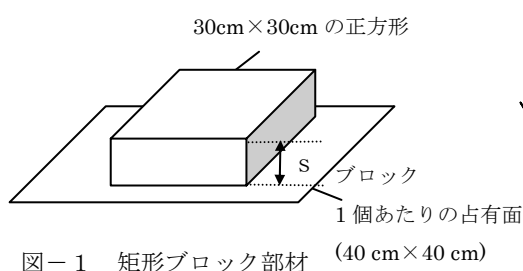


図-1 矩形ブロック部材 (40cm×40cm)

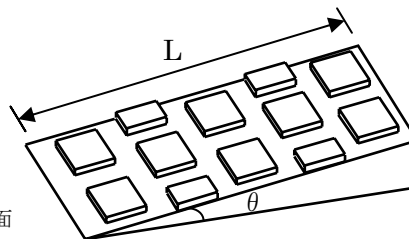


図-2 模型図

表-1 実験条件

流量(l/s): $2.23 \leq Q \leq 143$
勾配: 1/5, 1/10, 1/15
ブロック高さ s : 5cm, 10cm
流下距離 L : 2.00m
粗度集中度 I : 9.4%, 18.8%
$0.32 \leq s/d_c \leq 5.41$

実験方法

表-1 に示す実験条件の下で幅 80cm、長さ 18m の長方形断面水路に勾配 1/5, 1/10, 1/15 の急勾配水路模型を設置して、縦横断等間隔に矩形ブロックを千鳥配置にし、勾配、流量、ブロック高さを変化させて流況を観察した。また、流量を一定にし、ブロック高さを変え流速測定を行った。流速の測定には、I 型 2 次元電磁流速計(採取間隔 40m/s, 採取時間 60sec)を使用し、水深測定にはポイントゲージを使用した。

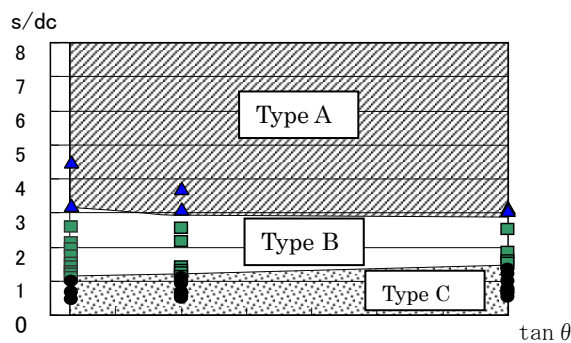


図-3 $s=5.0\text{cm}$, $A=0.56$, $b/B=0.25$ $I=9.4\%$ の場合

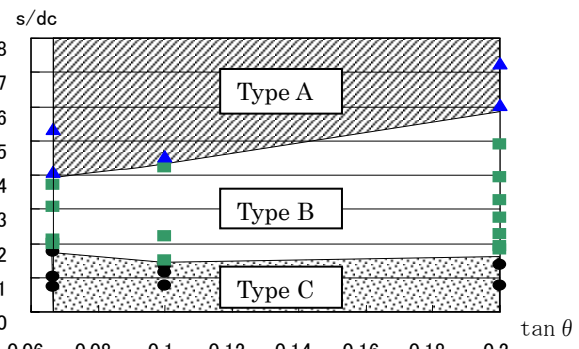


図-4 $s=10\text{cm}$, $A=0.56$, $b/B=0.25$ $I=18.8\%$ の場合

キーワード: 簡易魚道、河川横断構造物、ブロック、急勾配水路

連絡先: 〒101-8303 東京都千代田区神田駿河台1-8; Tel.& Fax.: 03-3259-0409; E-mail: yokyas@civil.cst.nihon-u.ac.jp

流況

矩形ブロック上の流況は、勾配、流量、ブロック高さ、ブロックの設置間隔、ブロックの設置長さ、ブロックの設置位置、粗度集中密度により変化する²⁾。与えられた粗度集中密度 I および勾配 $\tan \theta$ に対して、相対ブロック高さ s/d_c により流況は変化し、3つの **Type** に区分される。各 **Type** は、ブロックの隙間を流れる流況 (**Type A**)、ブロック前方で表面渦が形成される流況 (**Type B**)、ブロック上を射流で流れる流況 (**Type C**)に分類される。ブロック高さ **5cm** および **10cm** に対しての各流況の形成領域図を図－3および図－4に示す。

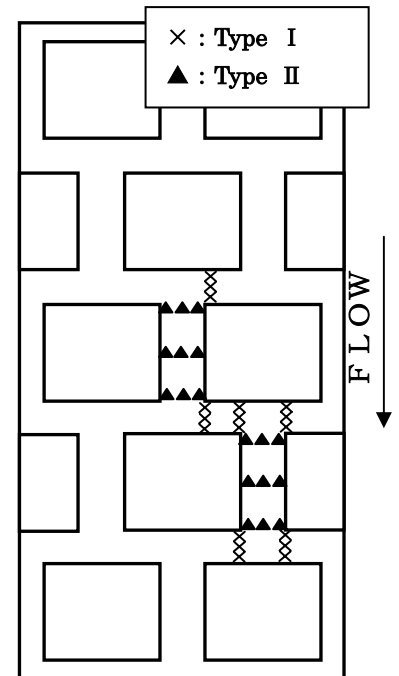
流速特性

1/5 勾配において遡上可能な流れが形成されることが分かれば 1/10, 1/15 勾配においては流速が小さくなり遡上可能な流れが形成されるものと考えられる。また、ブロック上の流れが射流となる場合、ブロックの隙間の流速が他の流況と比べて、最も大きくなるものと考えられる。そのときの流速が遡上可能な速さであれば、それより流量が少ない場合では流速は小さくなり、遡上可能となるものと考えられる。これらのことから、1/5 勾配のブロック上で射流が形成される流況(**Type C**)を対象に流速測定を行った。

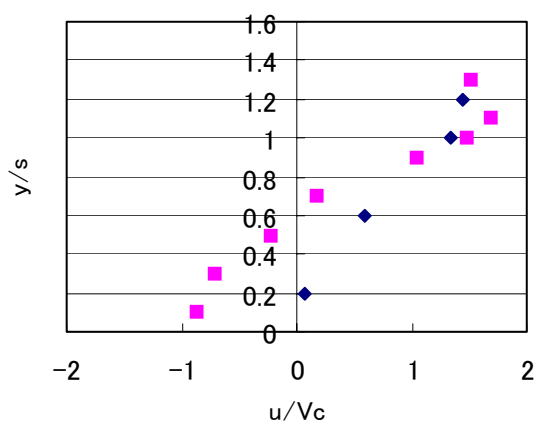
流速の測定位置を図－5の×および▲印で示す。流下方向の時間平均流速を u 、横断面方向の時間平均流速を v とする。また、水路床から鉛直上方の高さを y とする。ブロック高さ **5cm** と **10cm** での u の水深方向の流速変化について、流下方向に溝が形成されている場所と横断方向に溝が形成されている場所との間で異なった分布を示す(図－6,7)。

すなわち、横断方向に溝が形成された所では、水面から底面に向かうにつれて速度が一定の割合で小さくなる分布(**Type I**)となる(図－6)。流下方向に溝が形成された所では、ブロック頂部付近($y/s=1$)を境界として、速度勾配が異なる分布(**Type II**)となる(図－7)。**Type I**になるのは、隙間での流れが主に横断方向の流れとなっているために、流下方向の流速は抑えられており、水面へ接近するにつれて主流の影響を受けているためと考えられる。**Type II**になるのは、主流がブロックによって形成された溝の底面近くまで到達しなかったため、底面近くでは流速が小さくなったものと考えられる。

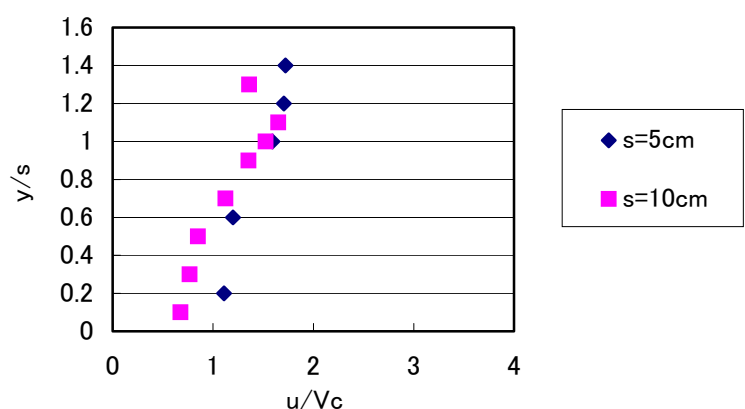
ブロックの隙間での流速の大きさについては、流下方向に溝が形成された所も横断方向に溝が形成されている箇所においても、**1 m/s** 前後またはそれ以下の流速となる。すなわち、ブロック上を **2 m/s** 程度の射流が形成されたとしても、遡上可能な流速場がブロックの隙間に確保できているものと考えられる。また、ブロック高さ $s=10\text{cm}$ の場合、 $s=5\text{cm}$ の場合と比べて **1 m/s** 以下の領域が広がっている。



図－5 流速測定位置と
流速分布の違い



図－6 鉛直方向流速分布図(**Type I**)



図－7 鉛直方向流速分布図(**Type II**)

謝辞 本研究を実施するにあたって、平成15年度河川整備基金研究助成を受けた。ここに記して謝意を述べる。

参考文献

- 1)最新 魚道の設計 - 魚道と関連施設 -, (財)ダム水源地環境整備センター編, 信山社サイテック, 全 581 ページ 平成 10 年 6 月発行。
- 2)高橋正行, 神田志保, 安田陽一, 大津岩夫: 石張り水路における流況特性の景観への適用, 第 58 回土木学会年次学術講演会, 土木学会, II-135, CD-ROM, 2003 年 9 月。