

溝型粗石魚道の提案とその流況特性

PROPOSAL OF FISHWAY WITH STONEBLOCKS AND ITS FLOW CHARACTERISTICS

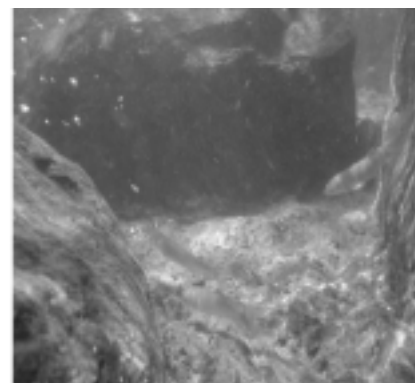
日本大学大学院理工学研究科 学生員 ○岡川 明日美

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

既設の堰や床固工など河川横断構造物において魚道が設置されていない場合が多く見られる。自然再生事業を進める中で経済性を考慮して魚道整備を進めることが現在求められている。すなわち、既設の構造を変えずに遡上・降河可能な環境を作り出す工夫が必要である。最近、長崎県大瀬戸町を流れる河通川において魚道のない石張り越流面(15%勾配)を有する床固工(写真 1)を対象に遡上・降河可能な流れにする工夫を長崎県大瀬戸土木事務所の協力を得て試行的に実施した。具体的には石と石との間にあるコンクリートを一部取り除き、15cm 程度の溝を蛇行状に設けた(写真 1 左岸側)。その結果、写真 2 に示されるように、アユをはじめとする遊泳魚ばかりでなく底生魚が溝を利用して遡上している状況を確認することができた。なお、試行的に行った場所は夏場に地元の子供連れの家族が楽しむ親水域でもあり、流れの景観¹⁾としても親しまれている。従来、イボ形状の粗石魚道が提案されている^{2),3)}が、溝形状の粗石魚道の提案はほとんどない。

ここでは、10%勾配および 20%勾配の越流面で遡上・降河可能な溝型粗石魚道を提案し、その流況特性を示した。また、20%勾配における粗石間の流速場から遡上可能な流れであることを示した。



実験

幅 80cm、長さ 15

写真 1 河通川にある石張り越流面を有する床固工

写真 2 溝の中で確認された遡上中のアユ

mを有する長方形断面水路に 10%および 20%勾配を有する模型(斜面長 2m)を設置し、30cm 径の円形御影石(高さ 8cm)を利用して粗石魚道を製作して実験を行った。粗石魚道内の流れが遡上可能な流れであるかを検討するために 2 次元電磁流速計を用いて流速を測定した。粗石の配置については流況観察に基づき決定した。なお、模型は 1 : 1 の原型とする。

溝型粗石魚道の提案

写真 3,4 に提案した溝型提案魚道模型を示す。提案魚道の特徴を以下に示す。

- ・ 粗石は千鳥配置に設置してある。
- ・ 粗石間の隙間は横断方向と縦断方向とは異なる。横断方向は堰上げの効果を高めるため縦断方向より短くしている。縦断方向は休憩できる空間が必要最小限に確保できるようにしている。10%勾配の場合、横断方向 15cm、縦断方向 20cm である。また 20%勾配の場合、横断方向 10cm、縦断方向 16cm である。
- ・ 粗石の高さは各粗石直上流部の流れが遊泳魚および底生魚にとって休憩可能な流れ(1 m/s 未満の流れ)になるための必要最低限の高さを基準とする。10%勾配では 8cm、20%勾配では 16cm とする。なお、20%勾配の場合、最上流端の粗石の高さは 8cm としている。
- ・ 粗石魚道と河川との下流側での接続については、魚道を潜り込ませるように設置することが望まれる(潜り込ませていないと露出射流が形成され遡上困難な状態になりがちである)。

なお、ここで示す寸法は原型の寸法である。

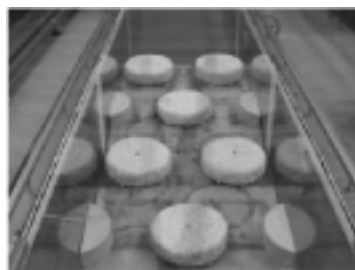


写真 3 10%勾配での溝型粗石魚道模型



写真 4 20%勾配での溝型粗石魚道模型

キーワード：粗石魚道、溝型ブロック、遡上・降河、遊泳魚、底生魚、局所流

連絡先：住所：〒101-8308 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

溝型粗石魚道内の流況 写真 5 に 10%勾配を有する溝型粗石魚道内の流況を示す。写真に示されるように、流量変化に伴い粗石上を射流で流下する流況[写真 5(a)]、各粗石直上流部で跳水が形成される流況[写真 5(b)]、粗石の隙間を流れる流況[写真 5(c)]が形成される。粗石高さ S と限界水深 $d_c = [(Q/B)^2/g]^{1/3}$ (Q : 流量; B : 水路幅) との比を用いて各流況の形成範囲を示すと、射流で流下する流況は $S/d_c < 0.8$ で形成され、粗石上を越水し各粗石直上流部で跳水が形成される流況は $2.0 < S/d_c < 3.0$ で形成されることになる。また、粗石の隙間を流れる流況において流量が小さくなりすぎると粗石の隙間において露出射流が形成され、その水深が小さくなるため、遡上困難な状態となる。遡上可能な状態でかつ粗石の隙間を流れる流況は $2.7 < S/d_c < 3.0$ で形成される。

写真 6 に 20%勾配の溝型粗石魚道において各粗石直上流部で跳水が形成される流況を示す。写真に示されるように、10%勾配の場合と同様な流況が形成される。この場合、 $S/d_c < 3.0$ で粗石上を越水する流れが形成される。また、遡上可能な状態でかつ粗石の隙間を流れる流況は $5.0 < S/d_c < 6.95$ で形成される。なお、20%勾配の場合に用いた S の値は 16cm である。



(a)射流の状態でする流況

限界水深 $d_c = 12.9$ cm

(b)個々で跳水が形成される流況

限界水深 $d_c = 5.99$ cm

(c)隙間を流れる流況

限界水深 $d_c = 2.86$ cm

写真 5 10%勾配を有する溝型粗石魚道内の流況



(a)粗石上の越水する流況

限界水深 $d_c = 6.57$ cm

(b)隙間を流れる流況(遡上可)

限界水深 $d_c = 3.96$ cm

(c)隙間を流れる流況(遡上困難)

限界水深 $d_c = 2.95$ cm

写真 6 20%勾配を有する溝型粗石魚道内の流況(個々で跳水が形成される流況)

20%勾配の溝型粗石魚道において限界水深 $d_c = 6.95$ cm の場合(粗石上を越水し、各粗石直上流部で跳水が形成される流況)の流速場を検討した結果、粗石直上流部のプール内においては 30 から 60cm/s の流速となり、休息可能な流れ場が形成されていることが推定される。また、粗石の隙間を流れる流速については、水面付近で 70cm/s、中心部で 120cm/s、底面付近で 170cm/s 程度であり、遡上可能な流れであるものと考えられる。この場合、底面から上方に向かうほど乱れは大きくなっている。さらに、粗石の隙間の直下流部では速いところで 140cm/s から 170cm/s 程度となる。このような流れになる区間は短く、遡上環境に支障を与えるものではないものと考えられる。これらのことから、提案魚道によって遡上可能な状況が形成されるものと考えられる。

謝辞 本研究を行うにあたり日本大学学術フロンティアおよび長崎県建設技術センターの研究助成を受けた。ここに記して謝意を申し上げる。
参考文献 1) 安田陽一(2004)流れの景観からみた局所流の流況特性,日本流体力学会,「ながれ」6 号特集ながれの表情とアメニティ(掲載予定);2)中村俊六(1995)魚道のはなし,山海堂;3)桜井ら(2000)コンクリートブロックを用いた粗石式魚道の水理および遡上特性,水工論文,44 巻