

円柱型粗石魚道における流況特性

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 フェロー会員 大津岩夫

既存の堰や床固工などの河川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、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²⁾としても親しまれている。従来、イボ状の粗石魚道が報告されている^{3),4)}が、円柱型の粗石魚道の提案はない。

ここでは、10%勾配および 20%勾配の越流面で遡上・降河可能な円柱型粗石魚道を提案し、原型および 1/3 の縮尺で流況特性を示した。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。



写真 1 河通川にある石張り越流面を有する床固工

実験

幅 80cm、長さ 15m 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、円柱型の粗石ブロックを用いて魚道の模型とした。流況の把握にはビデオカメラを用いた。さらに粗石魚道内の流れが遡上可能な流れであることを検討するために、2次元電磁流速計を用いて流速を測定した。粗石の配置は千鳥状とし、設置間隔については流況観察に基づき決定した。また、模型の規模については原型および 1/3 の縮尺とする。

流況

10%勾配、20%勾配ともに円柱型粗石魚道内において同様の流況が観察された。円柱型粗石魚道内の流況は S/d_c [ブロック高さ S 、限界水深 $d_c = [(Q/B)^2 / g]^{1/3}$ (Q : 流量; B : 水路幅)] の変化に伴い、粗石の隙間を流れる流況[写真 2(a)]、各粗石前方で表面渦が形成され粗石の隙間を流れる流況[写真 2(b)]、各粗石前方で表面



(a)円柱粗石前方で表面渦が形成されず隙間を流れる流況($s/d_c=2.79$)



(b)円柱粗石前方で表面渦が形成され隙間を流れる流況($s/d_c=2.14$)



(c)円柱粗石前方で表面渦が形成され粗石上を越流する流況($s/d_c=1.34$)



(d)粗石上を射流で流下する流況($s/d_c=0.62$)

写真 2 10%勾配を有する溝型粗石魚道内の流況

キーワード: 魚道、粗石魚道、遡上・降河、遊泳魚・底生魚

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

渦が形成され粗石上を越流する流況[写真 2(c)]、粗石上を射流で流下する流況[写真 2(d)]が形成される。

各流況の形成領域

縦軸に相対ブロック高さ S/d_c をとり、横軸に模型縮尺をとり、各勾配における各流況の形成領域図を図-1,2 に示す。図-1,2 に示されるように、模型縮尺による円柱型魚道内における各流況の形成領域の違いはほとんどみられない。

流速

20%勾配の円柱型粗石魚道において限界水深 $d_c=6.95\text{cm}$ の場合(各粗石前方で表面渦が形成され粗石上を越流する流況)を対象に流速測定を行った。底面付近での流速測定を行った結果を図-3 に示す。粗石直上流部のプール内においては $30\sim60\text{cm/s}$ の流速となり、休憩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(図-4)については、水面付近で 70cm/s 、中心部で 120cm/s 、底面付近で $140\sim170\text{cm/s}$ 程度であり、遡上可能な流れであるものと考えられる。

謝辞

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,高橋正行,大津岩夫：既設の固定堰に設置する暫定魚道の流況特性,河川技術論文集,土木学会,第10巻,pp.435-440,2004.
- 2) 安田陽一：流れの景観からみた局所流の流況特性,「ながれ」6号特集ながれの表情とアメニティ,日本流体力学会誌,日本流体力学会,pp.87-95,2004.
- 3) 中村俊六：魚道のはなし,山海堂, 1995.
- 4) 桜井ら：コンクリートを用いた粗石式魚道の水理および遡上特性,水工学論文集,土木学会,第 44 巻,pp.1197-1202,2000.

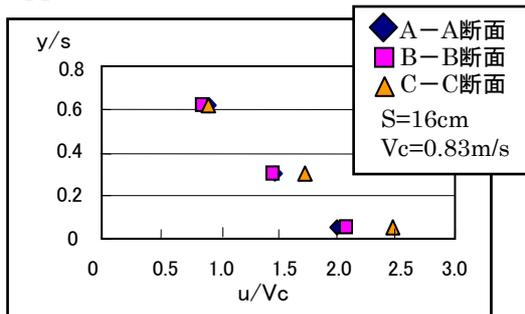


図-4 A-A断面～C-C断面(図-3)における隙間中央部での流下方向の流速分布

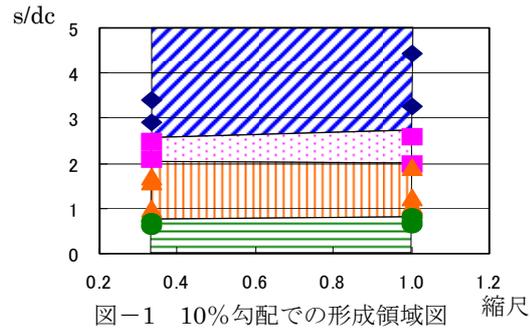


図-1 10%勾配での形成領域図 縮尺

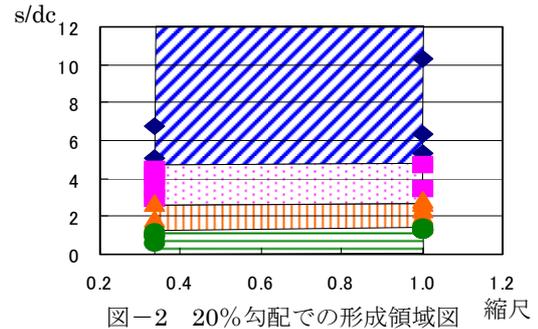


図-2 20%勾配での形成領域図 縮尺

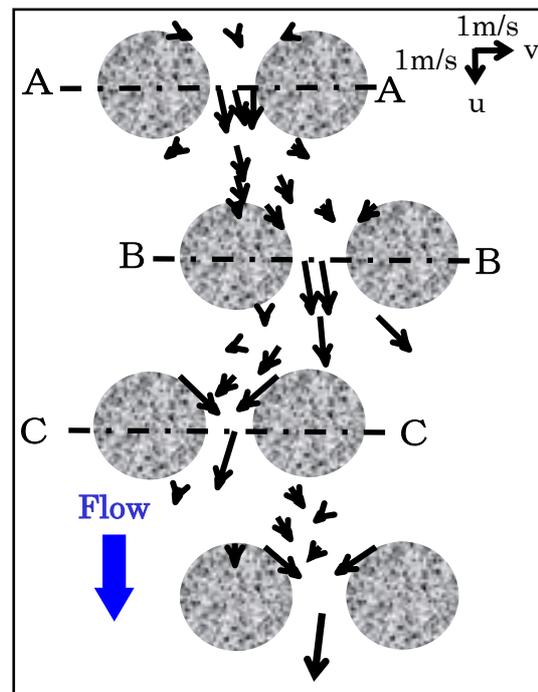
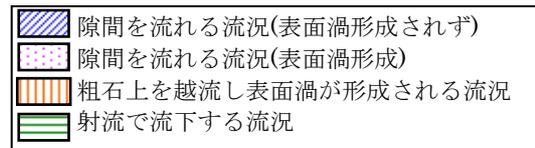


図-3 円柱粗石魚道左岸側における平面流速ベクトル図 ($y=1\text{cm}$)