

全断面魚道の水理に関する実験的研究

岡山大学環境理工学部

正員 名合宏之

岡山大学環境理工学部

正員 前野詩朗

(株)三井共同建設コンサルタント

正員 ○松尾斉史

ランデス(株)

正員 野村修治

1. はじめに 近年、河川を横断する構造物の設置により魚類の遡上が阻害され大きな環境問題となっており、魚類の遡上路として多くの魚道が設置されるようになってきた。ところがこれら魚道は、魚類等の河川生態系への配慮がほとんどされていなかったのが実状であり、これからは、魚道もより自然の河川に近いものが望ましいと考えられる。そこで本研究では、自然に近い玉石形状を基調とする適度な凹凸をもった全断面魚道を対象として実験を行い、その水理特性を明らかにするものである。

2. 実験方法 実験は、図1に示すように勾配1/10、幅15cm、落差15.2cmの落差工を設置し、その上に図2に示す4種類の形状の模型ブロック（縮尺1/10）をそれぞれ縦1列（計10個）に並べ、合計4ケースについて流量を0.2 l/s、0.4 l/s、0.6 l/sの3段階に変化させて行った。また、比較のために、平坦な木製の板を敷いた場合についても、同様に流量を3段階に変化させて行った。ブロックNo.1およびNo.8については流速分布および水深を、その他のブロックについては中央部水深のみを計測した。流速分布の計測にあたっては、直径2mmの発泡スチロールビーズを流下させて高速度ビデオカメラによって撮影を行い、PTV法により表面流速を計測した。また、水深の計測にはポイントゲージを用いた。

3. 実験結果および考察 (1) 図3はタイプAのブロックについて、流量が0.2 l/sと0.6 l/sの場合のブロックNo.8における流速分布を示している。まず、流量が0.2 l/sの場合、ブロック中央部における流速は60cm/s以上となっているが、左右兩岸付近においては40cm/s以下と小さい範囲が広がっている。このとき中央部の水深は1cm以下であった。つぎに流量が0.6 l/sの場合、中央部では80cm/sを越す流速が現れているが、左右兩岸付近では40cm/s以下の部分も見られる。このとき中央部の水深は1.5cm以上となっている。以上のことより、タイプAのブロックを用いることで、流量の大小にかかわらず様々な流速が現れ、魚はそれぞれの遊泳力に適した経路を選ぶことができると思われる。しかし、水深の面から見ると、流量が0.2 l/sの場合、水深が小さすぎて魚の遊泳には適さないと思われる。

(2) 図4はタイプBのブロックについて、流量が0.6 l/sの

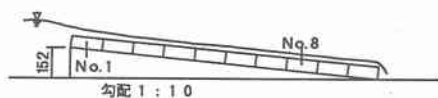


図1 実験装置（単位：mm）

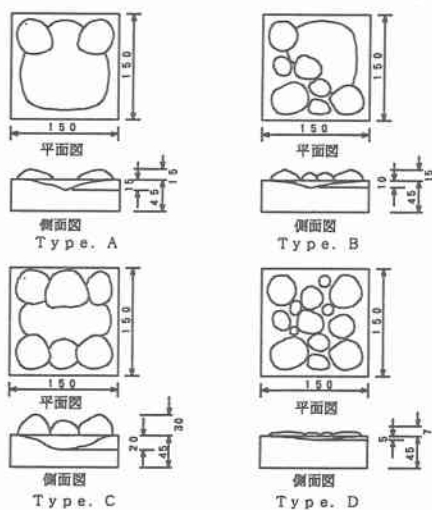


図2 実験に用いたブロック形状(単位:mm)

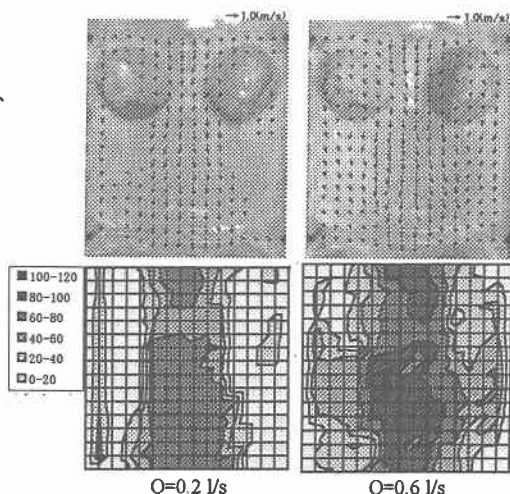


図3 流速分布および等流速線図

場合のブロック No.1 と No.8 での流速分布を示している。まず、No.1 では、ほぼ一様に下流に向かって流れている。しかし No.8 では、中央部において循環流が見られ、また、右岸上流部から左岸下流部への流れも多少見られる。中央部の水深は、No.1、No.8 とともに 3cm 近くある。以上のことより、タイプ B のブロックを用いることにより、水深が大きく流れの弱い静穏域を作ることができ、この部分は、遡上途中の魚の休息場所になると思われる。なお、今回の実験は 1 列で行ったため、ブロック左岸側にある側壁の影響が強くなり循環流が生じたと考えられ、側壁が無い場合には、これとは違った流況が現れる可能性がある。なお、他の流量においても流速分布の傾向はほぼ同様であった。

(3) 図 5 はタイプ C のブロックについて、流量が 0.2 l/s と 0.6 l/s の場合のブロック No.8 における流速分布を示している。両流量ともに、左右両端では下流方向に向かう流速が生じているが、中央部では、流速はほとんど生じておらず、弱い循環流となっている。また、中央部の水深は 0.2 l/s では 3cm 以上、0.6 l/s では 5cm 近くにもなっている。以上のことより、タイプ C のブロックを用いることによって、ブロック中央部に静穏域を作り出すことができ、この部分は、実河川においても遡上途中の魚の休息場所になるものと考えられる。

(4) 図 6 はタイプ D のブロックについて、流量が 0.6 l/s の場合のブロック No.1 と No.8 での流速分布を示している。このブロックでは、No.1、No.8 とともに左右両岸付近では 40cm/s 以下、中央部では 60cm/s 以上の流速が見られる。また、No.1 と No.8 を比べたとき、No.8 の方が中央付近の流速がやや大きくなるものの流速分布はあまり変化が見られない。水深は、ともに 1.4cm 近くであった。これらの流速分布の傾向は他の流量においても同様であった。参考までに、表面が平坦な場合の最大流速は、No.1 では 79cm/s、No.8 では 160cm/s と 2 倍近くにもなっている。水深は No.1 で 0.7cm、No.8 で 0.4cm となっている。以上のことより、タイプ D のブロックを用いることによって、流速をかなり低減する効果が期待できることがわかった。

4. まとめ 本研究では、表面形状の異なる 4 種類のブロックを用いて実験を行い、それぞれのブロックの水理特性について以下のような点を明らかにした。タイプ A を用いることによって、流量の大小にかかわらず様々な流速が現れ、魚はそれぞれの遊泳力に適した流速を選び遡上することができる。ただし流量が少ない場合は、遡上に適した水深が確保できないことがある。この場合、タイプ B を用いることで流水が中央に集まると推測されるが、この点については今後実験によって明らかにする必要がある。また、タイプ B や C、D を組み合わせることで淵や瀬を持ったより自然河川に近い流れをもった魚道となるものと考えられる。

参考文献 赤坂祥孝・河野茂樹・柿沼忠男(1995)：全断面魚道の流況に関する実験的研究、土木学会第 50 回年次学術講演会講演概要集,2-A,pp.258-259

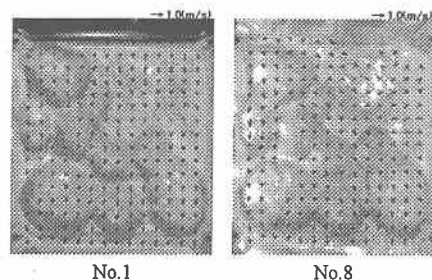


図 4 流速分布 ($Q = 0.6 \text{ l/s}$)

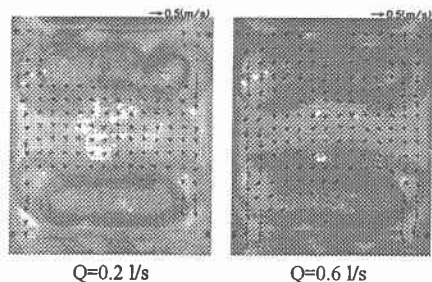


図 5 流速分布 (ブロック No.8)

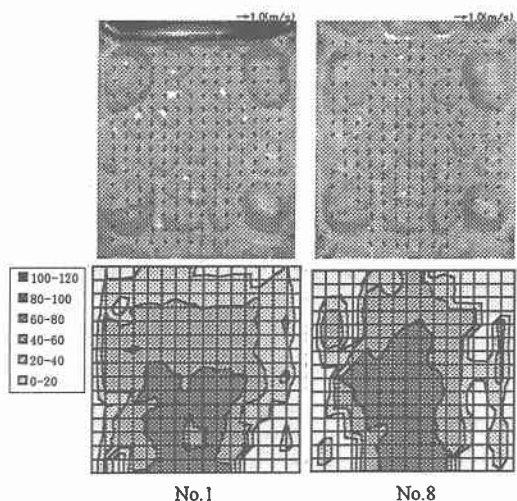


図 6 流速分布および等流速線図