

プールタイプ魚道ブロックの水力特性に関する実験的研究

岡山大学環境理工学部	正会員	○里本公明
岡山大学環境理工学部	正会員	前野詩朗
岡山大学環境理工学部	正会員	名合宏之
ランダス（株）		野村修治

1. はじめに

階段式プールタイプ魚道は代表的な魚道形式であり数多く採用されてきた。しかし、従来の階段式魚道では隔壁頂部が角型のもが多く、そのことによる流れの剥離が魚の遡上率を低下させるといわれている¹⁾。本研究では、魚道としての流況に配慮された隔壁部形状を持つ魚道ブロック（擬石模様のプレキャストコンクリートブロック）を提案し、それを連結して階段式プールタイプ魚道とした場合の水力特性について室内実験により検討するものである。

2. 実験方法

実験に用いた魚道ブロックを図1に示す。実物の1/10縮尺模型である。隔壁には横断勾配を持たせてあり、さらに切り欠き側は縦断勾配を緩くしてある。また、底面には凹凸を付けている。実験では、このブロックを勾配1/5のスロープ上に、切り欠きが左右交互となるように10個配置した。流量は0.2ℓ/s、0.4ℓ/s、0.6ℓ/sの3段階であり、それぞれ低水、平水、豊水流量を想定している。測定項目は流速と水深であり、表面流速は直径2mmの発泡スチロールビーズをトレーサーとしたPTV法により、内部流速は水平2成分電磁流速計およびピトー管により測定した。

3. 実験結果および考察

(1) 越流部流況

図2に鉛直流速分布および水面形（ $Q=0.4\ell/s$ ）を示す。越流部流速は、左岸において70cm/s（実物換算221cm/s）を超えているが、中央では50cm/s（実物換算158cm/s）程度に抑えられている。流量が0.6ℓ/sに増えると、中央・左岸とも60cm/s（実物換算190cm/s）程度、と2点間の差はなくなるが、横断方向に水深が変化していることから、水脈中には様々な流速場があると思われる。また、PTV法による越流部表面流速は、流量0.6ℓ/s時に局所的に70cm/s（実物換算221cm/s）程度が現れているものの、それ以外は40～60cm/s（実物換算126～190cm/s）であった。

以上のことより、流量が多い場合（豊水流量程度）には遡上が困難と思える領域が現れるが、横断方向に水深・流速の変化する流れであるので自己の遊泳力に応じた遡上が可能と思われる。水深については、低水流量を想定した0.2ℓ/s時においても1.2cm（実物換算12cm）程度あり、小型魚種であれば十分遡上可能と判断される。

(2) プール内流況

図2によると、左岸側では、速い流れが流入しているにもかかわらず、プール内では良く減勢されている。これは下流側隔壁の



図1 ブロック形状および測定点
（2個連結時）

せき上げ効果によるものと思われる。中央部では、左岸側から流入した流れも合わせた主流が下層を流下している。中・上層の逆向きの流れも最も強くなっている。右岸側は、流入量が少ないため静穏域となっており、魚類の休息場に適している。プール内の最大流速は、流量 0.2 l/s で 20 cm/s (実物換算 63 cm/s)、流量 0.4 l/s および 0.6 l/s で 40 cm/s (実物換算 126 cm/s) であった。また、プール内流速成分を平面的に表すと図3のようである。流量が多くなると横断方向の流速成分がやや大きくなるが、いずれの流量においても平面的な循環流はほとんど認められない。このことは、遡上魚が方向を失わないためには都合が良いと思われる。

以上のことより、プール内の流速は遡上に影響を与える大きさではなく、主流が呼び水となって遡上魚を導くものと思われる。中央部において縦方向の循環流が発生するが、上層を好んで遊泳する魚種でない限り、遡上にはほとんど影響しないと思われる。水深については、低水流量を想定した 0.2 l/s 時に、プール内上流域で 2.8 cm (実物換算 28 cm) 程度は確保されており、小型魚種であれば支障はないと判断される。

4. おわりに

本研究で提案した魚道は、隔壁部形状に配慮した結果、越流水脈の多様化、小流量時における水深の確保がなされ、 $1/5$ の水路勾配においても魚道として機能すると判断される。また、プールの大きさ、水深から判断して小型魚種に適した魚道といえる。今後は原寸ブロックを用いた遡上実験等により実用化に向けた更なる検討・改良が必要である。なお、本研究でプールタイプ魚道としては急勾配である $1/5$ の勾配を採用したのは、地形的な制約がある場合などを想定してのことである。回遊魚が移動する距離、通過する魚道の数を考慮すると、通常は $1/10$ 程度の勾配で魚道を設置し、魚にかかる負担をより少なくすることが望ましい。

参考文献 1) 原他: アユを用いた急勾配な階段式魚道に関する実験的検討, Proc. of ISF95, pp. 169-173, 1995

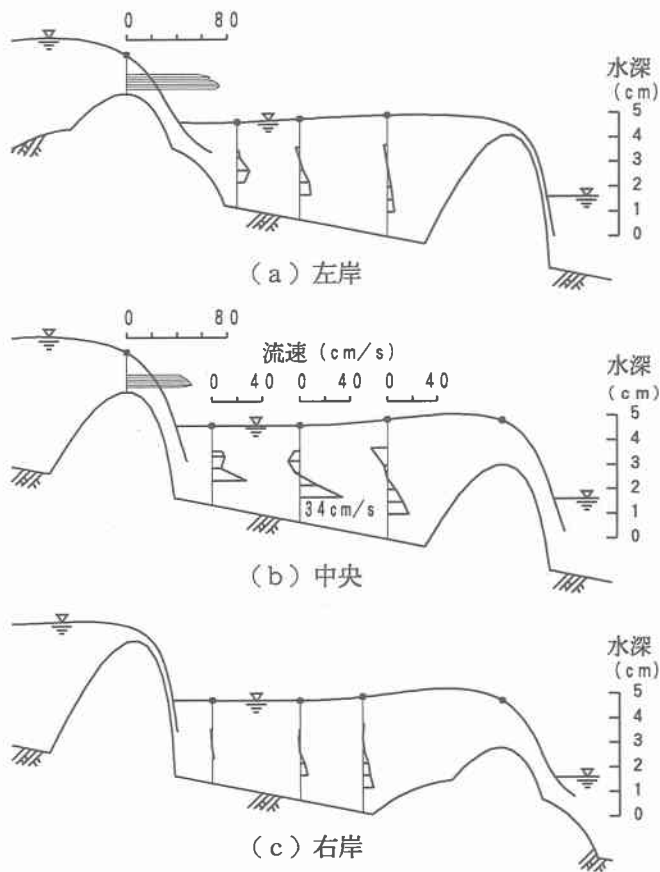


図2 鉛直流速分布および水面形 ($Q=0.4\text{ l/s}$)

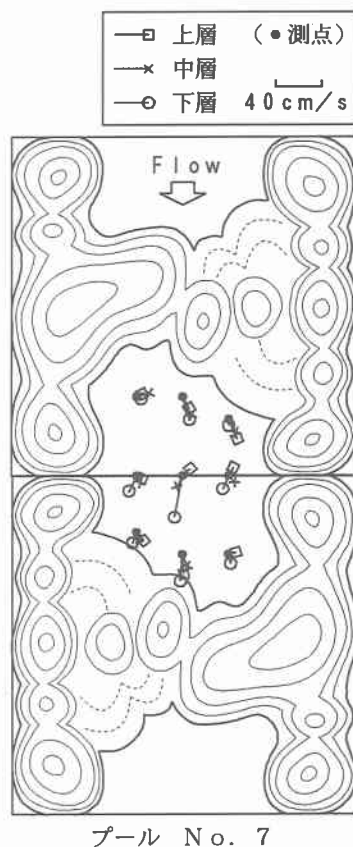


図3 平面流速分布 ($Q=0.6\text{ l/s}$)