

### 洪水時におけるプール式魚道の隔壁構造による魚道内の流速特性の違い（その2）

#### Velocity characteristics in pool-type fishways with various types of weirs during flood stage (Part2)

日本大学大学院理工学研究科土木工学専攻（(株) エイトコンサルタント） 正会員 ○大西 貴  
日本大学理工学部土木工学科 正会員 安田 陽一 フェロー会員 大津 岩夫

#### はじめに

魚道の水工設計をする際、通常の流れを想定することが多く、洪水時における魚道内の水理環境については想定されていないのがほとんどである。その結果、洪水時に輸送された砂礫などがプール内に堆積し、魚道の機能が失われる場合が多い<sup>2)</sup>。最近の研究<sup>3)</sup>によると、魚道プール内の隔壁の構造によって洪水時に輸送される砂礫の排出が可能になることを実験的に明らかにされている。しかしながら、洪水時のどのような流れが魚道プール内の砂礫の排出を促しているのか不明な点が多い。ここでは、昨年度<sup>4)</sup>に引き続き、平面方向ばかりでなく水深方向の流速成分について検討を加え、隔壁構造による流速特性の違いを示した。

#### 実験方法

実験は、水路長 6.4m、水路幅 0.40m、水路高さ 0.8m の矩形断面水路を使用し、矩形断面階段式魚道、傾斜越流面を有する矩形階段式魚道、アイスハーバー式魚道、傾斜隔壁型魚道、プール式台形断面魚道の 5 種類の模型を用いた。模型スケールとして 1/10 を想定している。実験はフルードの相似則に従って実施した。各魚道の形状について図 1 に示す。また、水理条件を表 1 に示す。プール式階段魚道における上流、中流、下流のプールの流速を隔壁構造ごとに測定した。各プール内の流速の測定はプール内を底面から 1cm、3cm、5cm の三層に分けて、縦横断方向に測定箇所を変えて二次元電磁流速計 I 型、L 型プローブを用いた（測定時間 40sec、採取間隔 30ms）。

表 1 水理条件

流量 Q	0.035m <sup>3</sup> /s
魚道幅 B	0.40m
魚道勾配 i	1/7
隔壁の設置数 n	9
隔壁間の落差 h	0.025m
限界流の水理水深 h <sub>CH</sub>	0.089m



図 1-1 矩形断面階段式魚道



図 1-2 傾斜越流面を有する矩形階段式魚道



図 1-3 アイスハーバー式魚道



図 1-4 傾斜隔壁型魚道



図 1-5 プール式台形断面魚道

#### 魚道プール内における流速特性

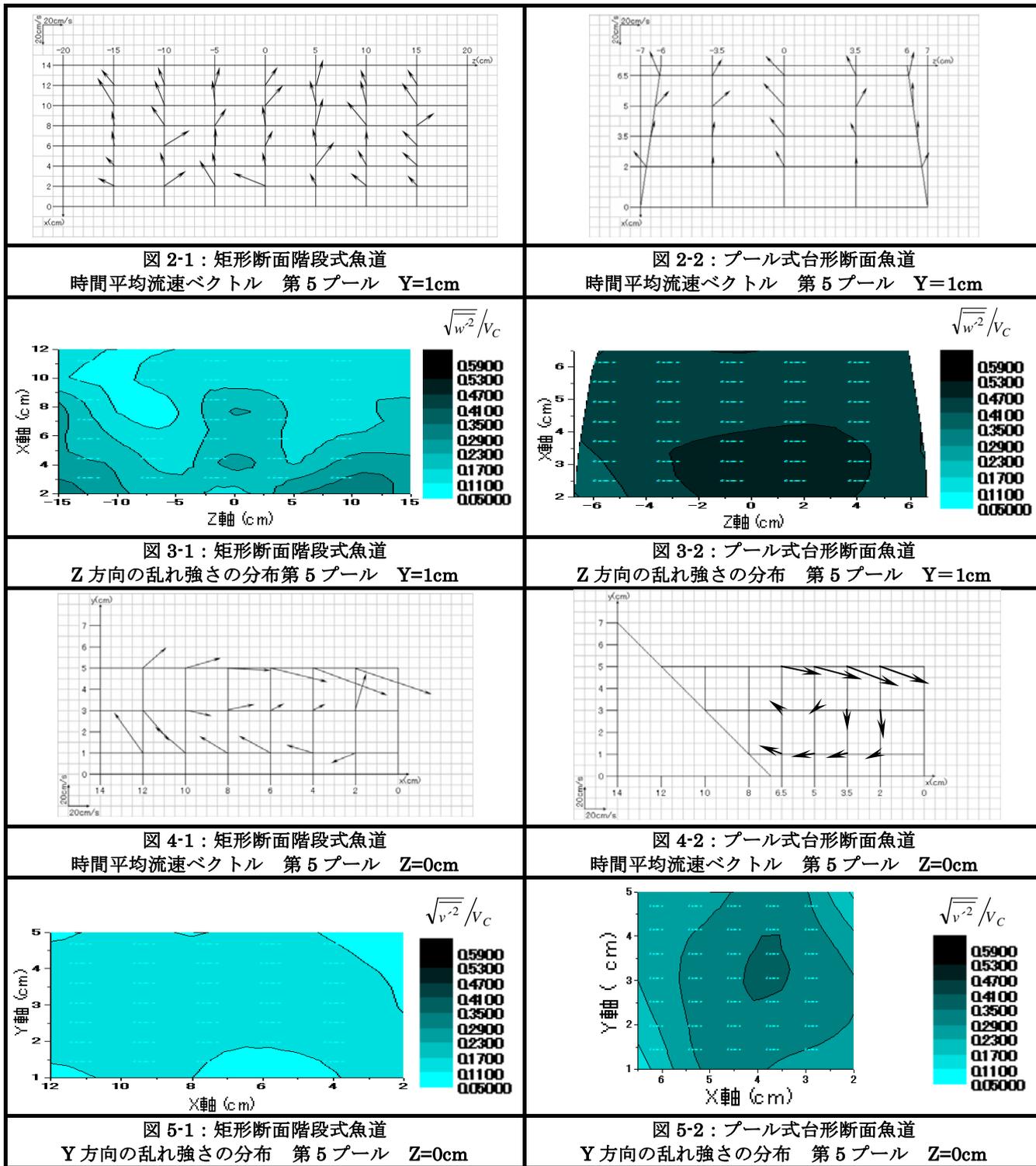
図 1 に示す各種の隔壁構造によって洪水時の魚道プール内の流況がどのように変化するかを明らかにするため、3 次元的に時間平均流速および乱れ強さについて検討した。紙面の都合で、昨年度の検討結果から両極端な結果が得られた矩形断面および台形断面魚道を対象に流速測定結果を図 2~5 に示す。図 2 に矩形断面と台形断面魚道プール内における底面近く (y = 1 cm) の時間平均流速ベクトルを示し、図 3 に図 2 に対応する平面横断方向の乱れ強さの分布を示す。また、図 4 に矩形断面および台形断面魚道の中央断面における時間平均流速ベクトルを示し、図 5 に図 4 に対応した水深方向の乱れ強さの分布を示す。

時間平均流速ベクトルの測定結果から矩形断面およびアイスハーバー式魚道の場合、隔壁上部で主流が衝突し、その影響で底面付近では逆流が発生している (図 2-1 参照)。また、魚道中央部断面での流速ベクトル (図 4-1 参照) より、プール内で時計回りの渦が形成されていることがわかる。横断方向の流向については、特に矩形断面の場合、規則性は見られない。台形断面魚道の場合、時間平均された流速ベクトルについては、図 2-2 および 4-2 に示されるように、矩形断面の場合との差異があまり見られない結果となった。なお、傾斜越流面を有する矩形階段式魚道の場合についても、同様な結果となる。傾斜隔壁の場合、隔壁高さの小さい箇所において主流の影響が底面近くまで及び、底面近くでも平面的に回転する流れが形成される。また、隔壁が高い箇所では逆流が生じている。

Z 方向 (横断方向) の乱れ強さの分布結果から矩形断面およびアイスハーバー式魚道の場合、底面近くの乱れ強さは他の隔壁構造に比べて小さい (図 3-1、5-1 参照)。特にアイスハーバーの場合、乱れ強さが小さく輸送された砂礫が排出されず堆積しやすいことが推測される。また、傾斜隔壁の場合、乱れ強さは全体的に大きくはなく、特に隔壁高が小さいところでは乱れ強さが小さい。台形断面魚道の場合、他の隔壁構造に比べて Z 方向の乱れ強さがプール底面全域にわたって大きくなり (図 3-2)、砂礫の排出効果が他と比べて最も大きくなることが推定される。すなわち、プール式魚道の場合、砂礫の排出に寄与するのは乱れの発生であり、特に、横断方向の乱れが支配的であることが分かった。

キーワード：プール式魚道、隔壁構造、排出機能、洪水流、維持管理

連絡先：〒770-0856 徳島市中洲 2 丁目 8 TEL 088-623-1283, FAX 088-622-2803



まとめ

表1に示す実験条件のもとで図1に示す隔壁ごとに洪水時のプール内の流速特性について検討を行ったところ時間平均流速による砂礫の排出は傾斜隔壁型魚道を除いて期待できないことが分かった。また、プール内の砂礫の排出はプール内での乱れの発生によって左右され、特に、横断方向の乱れ強さが大きくなることによって砂礫の排出機能が期待できることが分かった。

参考文献

- 1) 林農庁(2008),生物多様性保全に資する治山対策手法検討調査(溪流生態系保全手法検討調査)報告書,pp99-133.
- 2) 安田陽一(2006),多様な水生生物の遡上・降河に配慮した魚道の特徴,水利科学, No.288,第50巻第1号,pp1-31.
- 3) 安田陽一(2006),魚道構造による出水時でのプール内の礫の排出状況の違い,第4回流体力の評価とその応用に関するシンポジウム講演集,pp.91-94.
- 4) 大西貴,安田陽一,大津岩夫(2008),洪水時におけるプール式魚道の隔壁構造による魚道内の流速特性の違い,第63回年次学術講演会,土木学会,II-223,pp.445-446.