

粗石付き斜路式魚道の水理特性と魚類の遡上

岐阜大学大学院連合農学研究科 ○ 宮園 正敏
 岐阜大学 農学部 高氏 つぐみ
 岐阜大学 農学部 戸松 修

1. はじめに

流木や流出土砂が多く地形急峻な溪流では、維持管理が容易で土砂の堆積しにくい魚道構造が望まれる。土砂が堆積しにくい魚道のひとつに粗石付き斜路式魚道がある。この魚道について、粗石周辺の水理特性を明確にし、粗石周辺の流れと魚類の遊泳行動との関係について検討したので報告する。

2. 実験の方法

水路勾配 1/10、魚道幅 1.0 m、水路延長 4.6 m、側壁高さ 25cm の実物大水路を用いる。実物大水路内に形状の異なる粗石（円柱、三角柱、四角柱、半円柱）を配置しその周辺に形成される水深、流向、流速を測定した。水深は乱れをなくすため水路天端より水面までの長さを金尺にて、流向は水路底に 50mm メッシュで固定した糸の動きを撮影して求め、流速は 1 次元電磁流速計にて測定した。また、水路内に複数粗石を配置し溪流魚のイワナ・アマゴを放流しその遊泳行動を観察した。

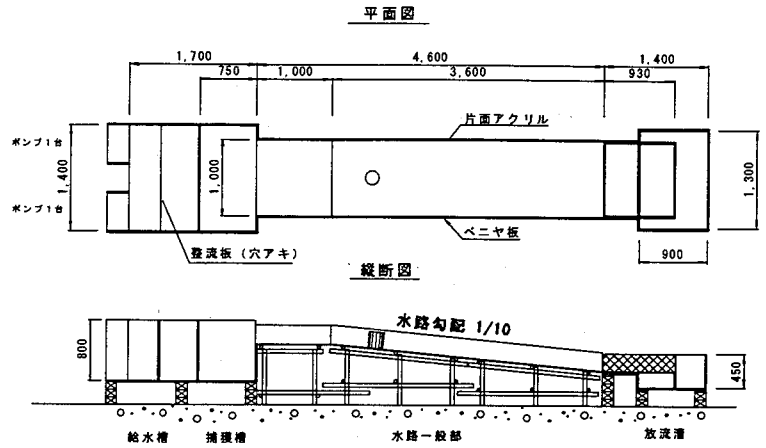


図-1 実験施設

3. 水理実験の結果

粗石を水路内に 1 個だけ配置したときの周辺の流向と流速を図-2 に示す。図は半円柱と逆半円柱の場合である。半円柱が下流側はフラットな、逆半円柱は上流側がフラットな形状である。三角柱、四角柱、円柱について測定したが、粗石周辺の流れは粗石形状の上流側がフラットでない場合とフラットな場合とで違いがみられた。前者

で三角柱のように鋭角な粗石では流れは 2 つに分断され、粗石直上流のせき上げ範囲は小さい。後者は粗石に流れがぶつかるため、図-3 の模式図に示す粗石直上流では上から下への流れが生じ、さらに上流へあるいは横断方向へと向かう。そして上流からの流れと混じり合い周辺に流速の遅い部分が生じる。粗石の下流側がフラットでない円柱、逆三角柱、逆半円柱は粗石に沿った流れがみられる。しかし下流側がフラットになると、粗石直下流へまわりこむ流量は少なく、水深のない死水域が生じる。図-4 に、同じく逆半円柱と半円柱の流水方向の水深変化を示した。図-2 の流向・流速で示したように、上流側がフラットな逆半円柱の方がせき上げ範囲は広いこと、下流側がフラットな形状では粗石直下流の水位回復が遅れていることがわかる。

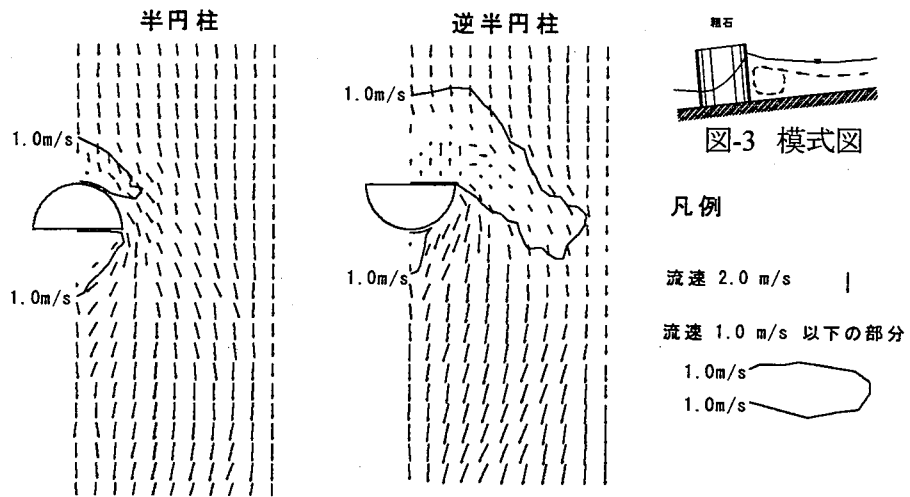


図-2 粗石周辺の流向と流速

った流れがみられる。しかし下流側がフラットになると、粗石直下流へまわりこむ流量は少なく、水深のない死水域が生じる。図-4 に、同じく逆半円柱と半円柱の流水方向の水深変化を示した。図-2 の流向・流速で示したように、上流側がフラットな逆半円柱の方がせき上げ範囲は広いこと、下流側がフラットな形状では粗石直下流の水位回復が遅れていることがわかる。

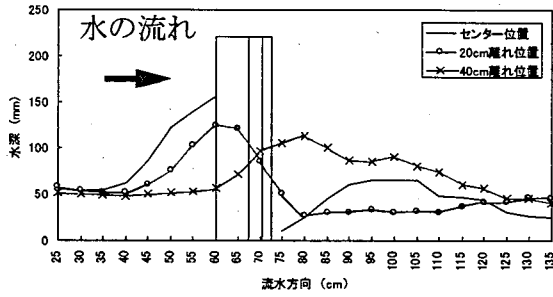


図-4 (1) 逆半円柱の水深

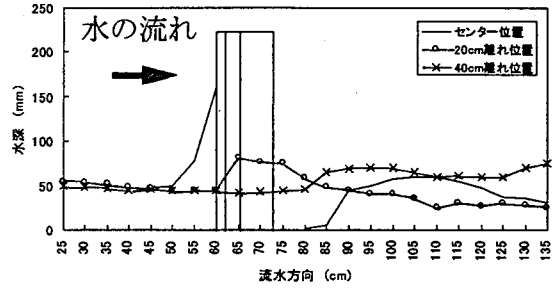


図-4 (2) 半円柱の水深

4. 遊泳行動の観察

粗石形状の違いが粗石周辺に形成する流れと魚類の遊泳行動とを観察した。粗石は単体だけでは流速を減勢できないことがわかっている。粗石を複数実験水路に配置しその中にイワナ・アマゴを放流し、その定位場所と移動ルートをビデオ撮影した。図-5は1/30秒ごとに魚の頭の位置を図示したものである。黒い集まりがあるほど定位する場所として安定していることを示す。

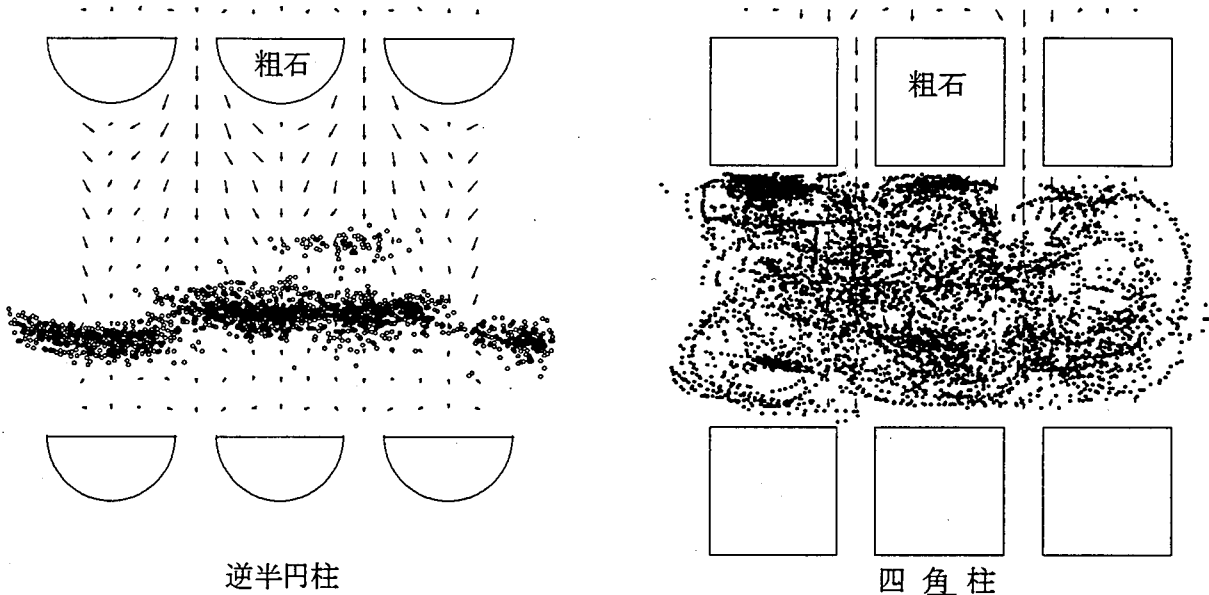


図-5 粗石周辺の流れと魚の遊泳行動

図-5 から魚は流れに素直に反応している。粗石の下流側形状がフラットでない逆半円柱は粗石下流の流れが分散され、その形にそうように粗石上流の流速の弱いせき上げ部で定位している。そして粗石間の隙間を勢いよく泳いで上流へと移動していく。一方、四角柱は粗石隙間を抜けた強い流れが偏流となって渦が生じる。すると魚は渦流にまどわされ、定位する場所がない。また、隙間からの強い流れをうまくとらえられず1尾も上流へと移動することはなかった。

4. おわりに

水路全体に同じような流れが存在することが重要である。そのために粗石を流水直交方向に密に配置し流れを水路全体に減勢させる必要がある。そして流水方向にはできるだけ疎に配置して休息場を確保したい。しかし、これだけではいけない。渦が発生する流れを形成する粗石の形状を用いてはいけない。

魚類の効率的な遡上を期待するには、粗石の上流側には魚類が定位できる流速の遅い部分と水深のある連続したプールを形成し、流れが上流から下流へ整流された流況の形成をはかる必要がある。