

II-54

魚道段差部形状とウグイの遡上状況についての室内実験

八戸工業大学 ○正会員 竹内 貴弘

八戸工業大学 正会員 佐々木幹夫

八戸工業大学 佐々木文昭

1. はじめに

河川には、治水、利水に加えて自然との調和を目指した河川空間の創造が求められている。河川には様々な横断構造物が設置されており、これにより魚類や水棲生物の移動に障害を与えるような場合には魚道の設置が重要となる。そして、堰や魚道隔壁の下流側に空洞が発生すると魚の遡上に支障をきたす場合がある。本研究では、落差部の形状に注目し、下流側に斜路を設置することによるウグイの遡上状況の変化を室内試験により検討してみた。ここでは、落差、平均流速、斜路勾配を試験条件として変化させたので、これらの結果を報告する。

2. 室内実験の方法

室内水槽内（図1、図2）に木製の土台としきりを設け、幅30cm、長さ4mの水路とする。ポンプの流量を3通り（設定値；10Hz, 15Hz, 20Hz）、落差（H）を10cm, 20cm, 30cmの3通り、さらに、図2に示すような斜路勾配（ θ ）を30°、45°、60°、90°と4通り変化させ、同一試験条件で3回実験を繰り返し、合計108ケースの遡上実験を実施した。各試験条件において、水面形、流速、ウグイの遡上数と体長、水温を計測した。各試験の作業手順を以下に示す。使用したウグイは養殖されたもので、体長9～15cmの範囲にあり、試験時の水温は12.8～16.7℃であった。

- 1) 規定の落差模型を設置し、水量を調節する。
- 2) 飼育用の水槽からウグイを5匹採取し、魚の体長を測る。
- 3) 規定の流量をセットした実験用水槽の模型下流側にウグイを放流し、30分間遡上状況を観察する。
- 4) 実験用水槽内のウグイをすべて回収して遡上したウグイの体長を測定後、飼育用水槽に戻す。
- 5) 同じ条件で、2)～4)を3回繰り返す。
- 6) 水面計測や図2の断面①での流速を測定する。
- 7) 別条件において1)～6)を繰り返す。

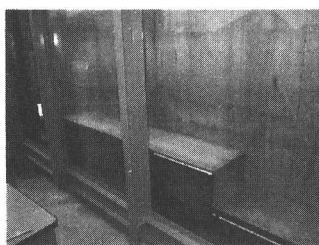


図1. 実験用水槽

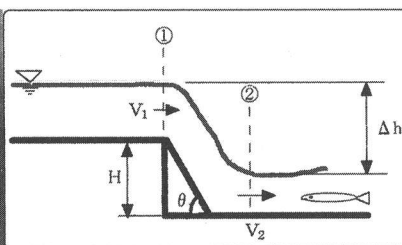


図2. 流速測定断面①、②と斜路勾配

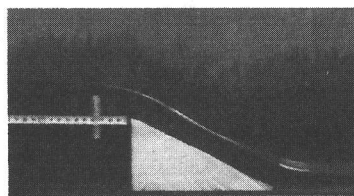


図3(a). $H=10\text{cm}, \theta=30^\circ$
流量設定値 10Hz



図3(b). $H=30\text{cm}, \theta=90^\circ$
流量設定値 20Hz

3. 実験結果と考察

図3(a)(b)は、H, θ , ポンプ流量に応じた流れの様子を示している。図3(b)では下流側に空洞が発生している。それぞれの試験ケースについて実験を終了した後に水面形を計測し、図2の断面①において流速を計測して断面平均流速（ V_1 ）を評価し、断面②では断面平均流速 V_2 を $(V_1^2 + 2g\Delta h)^{0.5}$ として計算した。図4は、落差10cmと一定の場合の斜路勾配 θ と遡上率との関係を示している。また、記号は、それぞれの

3種類の流量設定値に応じて区別している。一般に、傾斜勾配が大きく、また、断面平均流速 (V_1, V_2) が大きくなるにつれ遡上率は減少する傾向を示した。図5は、流量設定値を一定にして、斜路勾配 θ と遡上率との関係を示している。落差や斜路勾配 θ が大きくなると遡上率が減少する傾向を示している。落差 30cm になると、 $\theta = 90^\circ$ で空隙が発生したり、 θ を設けても斜路水深が浅く流速が増大することで遡上が発生しない。

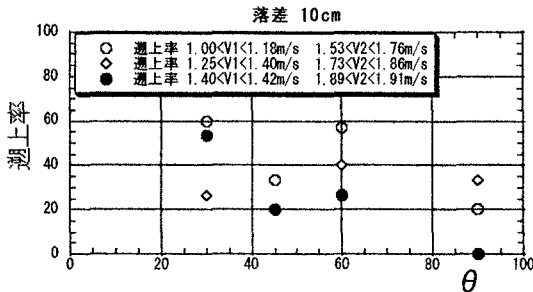


図4 斜路勾配と遡上率の関係 落差 10cm

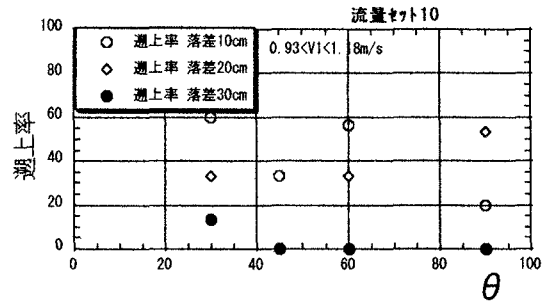


図5 斜路勾配と遡上率の関係 流量一定

次に、遡上したウグイを対象に、体長 L と流速 V_1 の関係を図6に、また、体長と流速 V_2 の関係を図7に示す。遡上時にウグイが突進速度を利用していると考え、多くの魚種に対応する体長 L の 10 倍付近 (10~12 Lcm/s) の参照ラインを併せて示している。図6がほぼこれらの関係と対応するのに対して、図7ではさらに大きな流速に打ち勝ってウグイが遡上していることを示している。泉らの現地観測では、体長の 30 倍以上の突進速度で遡上すること場合があることが報告されている。今回の実験では、断面平均流速による検討であるため、今後は、実際に魚が遡上した経路やその位置での流速などを合わせて検討する必要がある。また、 θ が小さい場合には遡上し易いが、突進速度の持続時間を考慮すると斜路長の検討も重要になる。

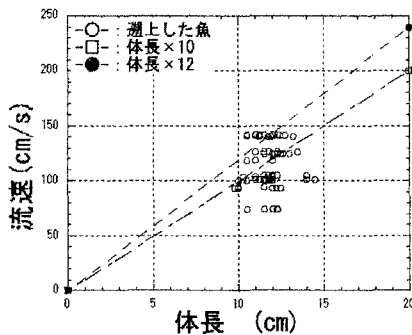


図6 遡上魚の体長と流速 V_1 の関係

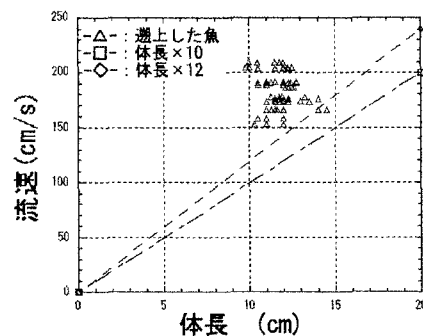


図7 遡上魚の体長と流速 V_2 の関係

4 まとめ

落差下流側に斜路を設置することで部分的には遡上効果が増大する。それらは落差高さ、断面②の断面平均流速、斜路勾配とも関連している。今後は、魚の放流母数の増大をはかり基礎データの蓄積を行う必要がある。

参考文献：(1) 泉ら：階段式魚道における魚類の隔壁通過速度の試算とその水理特性-アイスハーバー型魚道を対象として-、第44回農業土木学会東北支部研究発表会、pp.1-4. 1999、(2)玉井信行・水野信彦・中村俊六：河川生態環境工学（財）東京大学出版会、p.312、1993、(3)（財）ダム水源地環境整備センター編：最新魚道の設計、p.581、信山社サイテック 1998。