

潜り跳水中の偏向流れの制御に関する実験的検討

Experimental investigation on artificial control against periodically deflected flow in submerged hydraulic jump

安田陽一¹, ○檜崎慎太郎²Youichi Yasuda¹, *Shintaro Narazaki²

Abstract: In submerged hydraulic jumps with a large submergence, a periodically deflected flow is formed when the main flow below a sluice gate lifts to the water surface from the channel bottom. In this case, most of swimming fishes might lose their upstream migration route by the formation of the periodically deflected flow, and the installation of the fish passage is not effective for the upstream migration. In this report, the installation of baffle at the downstream of sluice gate is proposed as an artificial control in submerged hydraulic jump. The experimental results yield that the main flow is controlled by the installation of baffle which may help the upstream migration of swimming fishes.

1. はじめに

放水路やダムのボトムアウトレットなどからの高速流の減勢、水門が開閉したことによって生じる高速流の減勢、あるいはダム洪水吐きからの高速流を減勢させる場合に減勢池内での跳水の形成が利用される^[1]. 水門が開閉したことによって生じる高速流の減勢をする際、下流水深の増加に伴って、被りの大きな潜り跳水が形成され、主流が底面から水面に向かって上昇し始めた段階で、主流が不規則に左右に偏向するようになる^[2]. (ここでは偏向流況と呼ぶ.) 水生生物は偏向流況が形成されることによって魚道からの流れを感じ取れず、水門周辺に迷入する可能性がある^[3]. しかし、その対策は現時点では確立されていない. ここでは、バッフル (Figure 1) を利用した偏向流れの制御を提案し、バッフルを設置した場合とバッフルを設置していない場合での流速分布と流速の時系列変化の違いに着目して、バッフル設置の有効性を実験的に検討した.

2. 実験

実験は水路幅 $B=0.80$ m, 上流部高さ 1 m, 下流部高



Figure 1. Baffle model

さ 0.60 m, 全長 $L=15$ m の長方形断面水平開水路を用いて行った. ゲート周辺の物理量を Figure 2 に示す. ゲート直上流水深 h_u , ゲート直下流水深 h_3 , 跳水終端水深 h_4 , ゲート開口高さ a , および流量 Q を安田らが示した流況区分^[2]の中の偏向流況となるように設定した. その実験条件を Table 1 に示す.

ゲート直上流水深 h_u と跳水終端水深 h_4 はポイントゲージを用いて測定を行った. ゲート直下流水深 h_3 とゲート開口高さ a はゲートに沿って測定するため、鋼尺を用いて計測した. 流速は KENEK 社製の 2 次元電磁流速計 (I 型プローブ, 採取間隔 50 msec, 採取時間 90 sec) を用いて測定を行った.

座標はゲートの位置と水路中央を原点として、流下方向に x 軸, 水路横断方向に y 軸を設定した. バッフルの設置位置は, $x = 65\sim 85$ cm, $y = 18\sim 38$ cm とする.

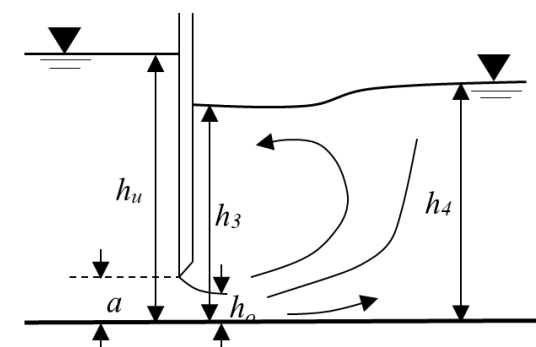


Figure 2. Definition sketch of submerged jump

Table 1. Experimental conditions

h_u [m]	0.600	a [m]	0.098
h_3 [m]	0.410	Q [m^3/s]	0.090
h_4 [m]	0.448		

3. バッフル下流側の流速分布

主流が上昇し始める位置 ($x=180\text{ cm}$) を対象に、バッフルを設置した場合とバッフルを設置していない場合での流速分布を示す。Figure 3 は水路中央 ($y=0\text{ cm}$)、Figure 4 は側壁付近 ($y=30\text{ cm}$) での流速分布である。

水路中央、側壁付近ともにバッフルを設置したことによる主流の上昇が確認できる。特に、側壁付近ではバッフルを設置したことによる効果が大きくなる。

4. バッフル下流側の流速の時系列変化

流速分布を示した位置を対象に、バッフルを設置した場合とバッフルを設置していない場合での流速の時系列変化を示す。Figure 5 と Figure 6 は流下方向 (x 方向) 成分、Figure 7 と Figure 8 は横断方向 (y 方向) 成分の流速の時系列変化であり、それぞれバッフルを設置した場合とバッフルを設置していない場合を示す。

流下方向成分、横断方向成分ともにバッフルを設置したことによる流れの集中に伴い、乱れの低減が確認できる。紙面の都合上、水路中央の流速の時系列変化のみを示しているが、側壁付近でも同様の挙動がみられる。

5. まとめ

潜り跳水中の偏向流れの制御について、バッフルを設置することによる実験的検討を行った。実験結果より、バッフル下流側の流速分布と流速の時系列変化に着目すると、バッフルの設置によって主流を強制的に集中させることによる偏向流況の制御の方向性は、妥当であると考えられる。今後はバッフルの形状と設置

位置の妥当性について、実験的な検討を進める。

6. 参考文献

- [1] W.H.Hager・D.L.Vischer:「Energy Dissipators.」, IAHR Hydraulic Structures Design Manual 9, Balkema, Rotterdam, pp.47-48, 1995
- [2] 安田陽一・富田麻里子:「矩形断面水平水路における潜り跳水の水理特性」, 土木学会論文集B1(水工学), Vol.71, No.4, I_535-I_540, 2015
- [3] 安田陽一:「技術者のための魚道ガイドライン」, コロナ社, pp.13, 2011

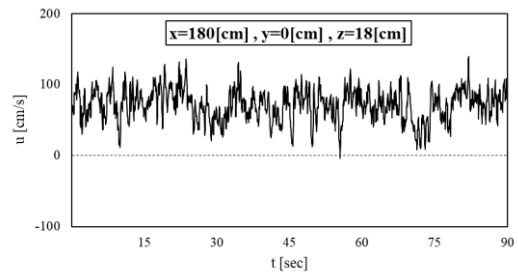


Figure 5. Change of velocity for x-component with time series (with baffle)

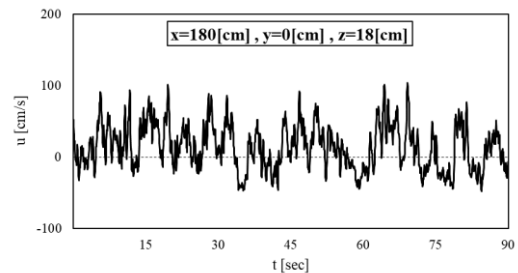


Figure 6. Change of velocity for x-component with time series (no baffle)

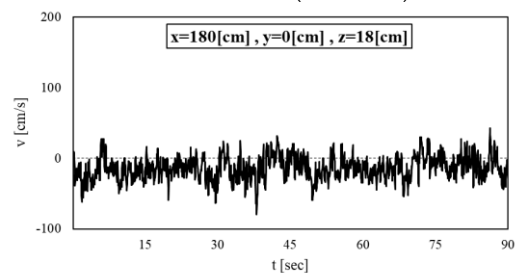


Figure 7. Change of velocity for y-component with time series (with baffle)

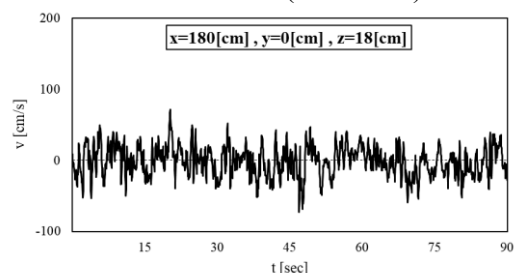


Figure 8. Change of velocity for y-component with time series (no baffle)

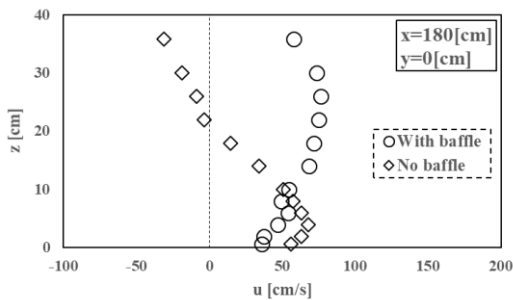


Figure 3. Velocity distribution ($y = 0\text{ cm}$)

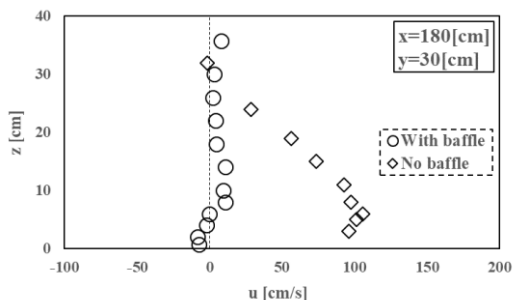


Figure 4. Velocity distribution ($y = 30\text{ cm}$)