

潜り跳水中の偏向流況制御に対するバッフル設置位置の検討

Investigation on artificial control due to baffle blocks against deflected flow in submerged jump

安田陽一¹, ○榑崎慎太郎²

Youichi Yasuda¹, *Shintaro Narazaki²

Abstract: If a submerged hydraulic jump has a large submergence, at a certain condition, the main flow is periodically deflected. In this case, it might be difficult for swimming fishes to find the migration route through the hydraulic structure. Recently, the installation of baffle blocks below a sluice gate was proposed in order to disappear a periodically deflected flow in submerged hydraulic jump. This study presents the validity of the installation position of baffle blocks for the artificial control under the hydraulic condition required to form the deflected flow.

1. 序論

スルースゲート下部から潜り込んだ状態で流れが流出すると、跳水が形成される。安田らの研究^[1]によると、潜り跳水の流況において、水理条件によって主流が底面から水面へ上昇する段階で不規則に偏向する場合がある。不安定な偏向流況が形成されると、正の走流性を持つ遊泳魚が迷入することが懸念される。遡上経路を確立するためには、偏向流況の制御を検討する必要がある。

最近、著者らの研究^{[2],[3]}により、バッフルブロックを **Figure 1** に示すように設置することによって、偏向流況の制御が可能となることを示している。しかし、限られた条件を対象としているため、偏向流況が形成される広範囲な条件で検討する必要がある。ここでは、偏向流況が形成される範囲で水理条件を変化させて、バッフルブロックの設置位置の妥当性について、実験的に検討したことを報告する。

2. 実験

実験は水路幅 $B = 0.80 \text{ m}$ の矩形断面水平水路を使用して行った。安田らの研究^[1]から、**Figure 2** に示すように、潜り跳水中の偏向流況は縮流部のフルード数 F_0 ($F_0 = V_0 / \sqrt{gh_0}$, V_0 : 縮流部の断面平均流速, g : 重力加速度, h_0 : 縮流部の水深), 相対下流水深 h_4/h_0 および相対上流水深 h_u/d_c (d_c : 限界水深) によって形成領域が定まる。ここでは、偏向流況形成領域の範囲で、**Figure 2** 中に示した4点の条件のもとで検討を行った。バッフルブロックの設置条件は、**Figure 1** に示したゲートからの距離 $x_b = 90 \text{ cm}$, 高さ $h_b = 5.0 \text{ cm}$, 幅 $w_b = 17.0 \text{ cm}$, 設置角度 $\varphi = 135^\circ$, スロープ $\theta = 45^\circ$ とし、全ての条件で一定としている。設置角度 φ については、既往研究^{[2],[3]}において、バッフルブロックを設置しない場

合と、Contraction type ($\varphi = 135^\circ$)としてバッフルブロックを設置した場合との比較を行った。

測定方法について、流速は2次元電磁流速計(測定時間 120sec, 測定間隔 20Hz)を、水深はポイントゲージを用いて、それぞれ測定を行った。

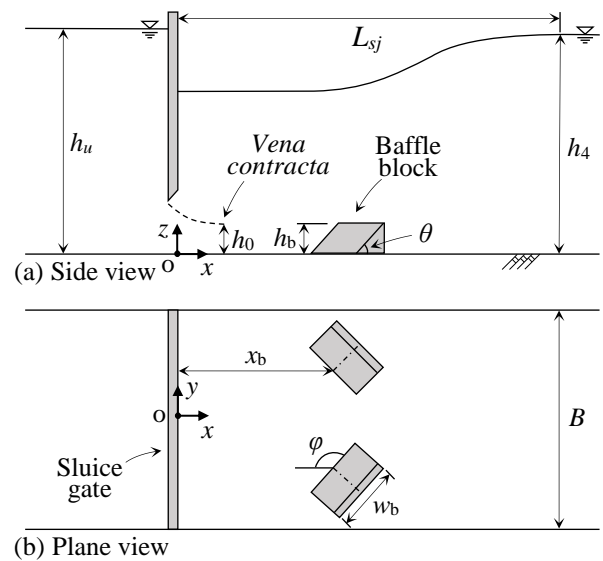


Figure 1. Definition sketch of installation of baffle blocks

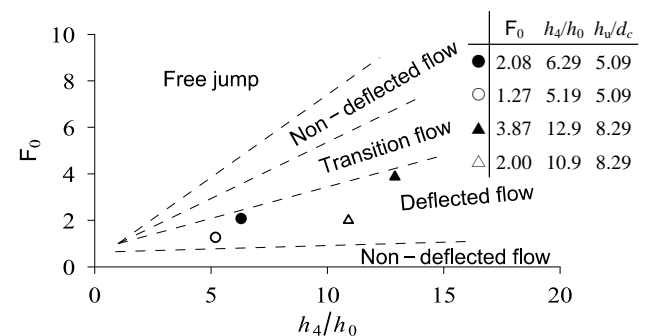


Figure 2. Relationship between F_0 and h_4/h_0 with h_u/d_c

1:日大理工・教員・土木 2:日大理工・院(前)・土木

3. 流速の時系列変化

Figure 3 に横断方向流速 v の時系列変化を示す。なお、 $F_0=2.00$, $h_4/h_0=10.9$, $h_w/d_c=8.29$ において、主流が底面から水面へ上昇する位置 ($x/L_{sj}=0.45$, $y/(B/2)=0.00$, $z/h_0=1.96$) で測定したデータである。 (L_{sj} : 跳水長)

図に示されるように、バッフルブロックを設置することで流速の変動が限定的になり、周期的な偏向の制御が可能となることが確認される。他のケースについても同様な結果が得られた。

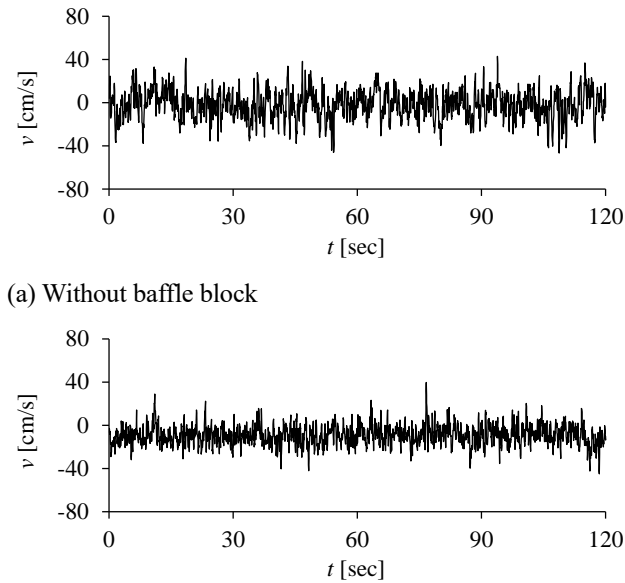


Figure 3. Velocity with time series

4. 跳水長に対するバッフルブロックの相対距離

Table 1 に潜り跳水長に対するバッフルブロックまでの相対距離 x_b/L_{sj} を示す。ここで、跳水長 L_{sj} の定義は、バッフルブロックを設置しない場合に、各鉛直測定断面の最大流速が断面平均流速 $V_4 (= q/h_4)$ に近くなるまでの流下方向距離としている。Figure 4 は水路中央部での各鉛直測定断面の最大流速が生じる位置の変化および水面形を示す。

Table 1 に示す4つの条件においては、跳水長の約3割の位置にバッフルブロックを設置したことが分かる。また、Figure 4 から、跳水長の約3割の位置では、いずれの条件においても、最大流速が底面付近に位置することが示される。

これらを併せて考察すると、主流が底面から水面へ上昇する段階で偏向流況が形成されるが、跳水長の約3割の位置では最大流速が底面付近に位置することから、主流が底面から水面へ上昇する前にバッフルブロックを設置することで流れをコントロールでき、偏向流況の制御が可能になったと推測される。

Table 1. Baffle installing position against jump length

F_0	h_4/h_0	h_w/d_c	x_b/L_{sj}
2.08	6.29	5.09	0.27
1.27	5.19	5.09	0.27
3.87	12.9	8.29	0.33
2.00	10.9	8.29	0.27

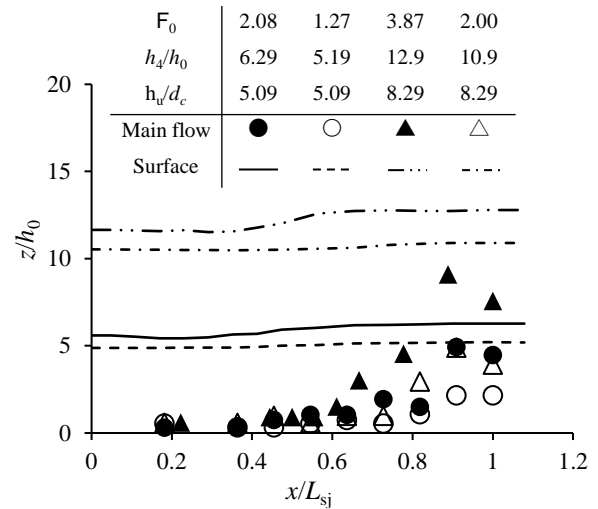


Figure 4. Main flow position of submerged jump

5. 結論

偏向流況を制御するためにバッフルブロックの設置位置の妥当性について検討した結果を要約して示す。

- 偏向流況が形成される領域を対象に4つの条件で実験的に検討した結果、バッフルブロックの設置による偏向流況制御の効果が確認された。
- 跳水長に対するバッフルブロックまでの相対距離および最大流速が生じる位置から、主流が底面から水面へ上昇する前の段階でバッフルブロックを設置することにより、偏向流況を制御できる可能性が示された。

今後は、バッフルブロックの相対距離 x_b/L_{sj} を変化させた場合の偏向流況制御の可能性を検討し、制御した流れと魚道からの流れとの関連について検討する必要がある。

参考文献

- [1] 安田陽一, 富田麻理子: 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, pp.I_535-I_540, 2015.
- [2] Yasuda, Y., Narazaki, S.: Experimental investigation on artificial control against periodically deflected flow in submerged hydraulic jump, 22nd IAHR-APD congress in Sapporo, Japan, 2020.
- [3] 安田陽一, 檜崎慎太郎: バッフルブロック設置による潜り跳水中の偏向流況の制御, 土木学会全国大会第75回年次学術講演会, II-8, 2020.