

非対称な長さを有するバッフルブロック設置による潜り跳水中の主流の制御

Artificial control against main flow in submerged jump by installation of baffle blocks with asymmetric length

日本大学理工学部土木工学科

正会員 安田 陽一

日本大学大学院理工学研究科土木工学専攻

学生会員 ○ 檜崎 慎太郎

1. まえがき

スルースゲート下部から放出される高速流を減勢する際、下流水位の増加によって、潜り跳水が形成される。安田らの研究¹⁾から、潜り跳水において被り水深が大きな場合、水理条件によって主流が不規則に偏向することが示されている。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ゲート下流側に迷入する可能性がある²⁾ため、迷入防止策として、不安定な偏向流況を制御する必要がある。

最近、著者らの研究³⁾により、バッフルブロックを左右対称に設置することで、不安定な偏向流況の制御が可能となることを示している。しかし、遡上経路を確立するためには、遊泳魚を河岸に設置されている魚道入口へ誘導する必要がある。ここでは、バッフルブロックを左右非対称に設置し、不安定な偏向流況を制御した上で、安定した流れを河岸側に偏向させることについて、実験的に検討を行った。

2. 実験

実験はスルースゲートを有する矩形断面水平水路（水路幅 $B = 0.80$ m、長さ 17.0 m）を使用して行った。使用する記号の定義図を図 1 に示す。水理条件は、安田らの研究¹⁾より、不安定な偏向流況が形成される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, h_0 : 縮流部の水深, g : 重力加速度), 相対下流水深 h_4/h_0 および相対上流水深 h_u/d_c ($d_c = \sqrt[3]{q^2/g}$: 限界水深, q 単位幅流量) を表 1 のように設定した。バッフルブロックの設置条件は、スルースゲートからの相対距離 x_b/B , スロープ θ および設置角度 φ を既往研究³⁾と同一条件とし、水路幅に対する投影幅 b_1/B , b_2/B , $(b_1+b_2)/B$ およびアスペクト比 h_b/w_{b1} , h_b/w_{b2} (添え字 1, 2 はそれぞれ左岸側, 右岸側) を, 表 2 のように設定した。なお, スロープ θ および設置角度 φ は, 偏向流況の制御に効果のある Contraction type ($\theta = 45^\circ$, $\varphi = 135^\circ$) のみを対象とした。流速の測定には, 2 次元電磁流速計 (計測時間 120

sec, 計測間隔 0.05sec) を用いて, 図 1 に示す x, y 方向の流速 u, v を測定した。

3. 最大流速の減衰状況

非対称①のバッフルブロックを対象に, 各測定断面における最大流速 u_m の減衰状況について, 横断方向 $y/(B/2)$ ごとに図 2 に示す。

図に示されるように, 非対称なバッフルブロックを設置したことで, 流れが左岸側に偏向した影響を受けて, 右岸側 ($y/(B/2) = -0.75$) は短区間で減衰する。また, 水路中央 ($y/(B/2) = 0.00$) と左岸側 ($y/(B/2) = 0.75$) の減衰が完了するまでの距離 x/h_0 は, バッフルブロックの有無による影響は小さい。

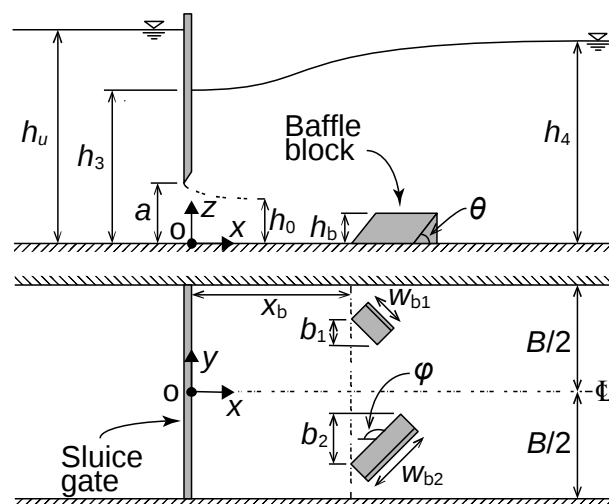


図 1 記号定義図

表 1 水理条件

Case	F_0	h_4/h_0	h_u/d_c
1	2.08	6.29	5.09
2	3.87	12.9	8.29

表 2 バッフルブロックの設置条件

Symbol	対称 ³⁾	非対称①	非対称②
x_b/B	1.05	1.05	0.869
θ	30°, 45°	45°	45°
φ	45°, 135°	135°	135°
b_1/B	0.15	0.10	0.10
b_2/B	0.15	0.20	0.25
$(b_1+b_2)/B$	0.30	0.30	0.35
h_b/w_{b1}	0.29	0.44	0.44
h_b/w_{b2}	0.29	0.22	0.18

Note: バッフル高さ h_b は全て 5.0 cm

キーワード 潜り跳水, 偏向流況, 人工制御, 遡上経路, バッフルブロック

連絡先 〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 TEL; 03-3259-0409 E-mail; yasuda.youichi@nihon-u.ac.jp

4. 流速ベクトル

非対称①のバッフルブロックを対象に、時間平均流速 $\bar{u}/V_0$, $\bar{v}/V_0$ の平面ベクトルについて、高さ z/h_0 ごとに図3に示す。

図に示されるように、非対称なバッフルブロックを設置したことで流れが左岸側に偏向し、左岸側と右岸側で流速差が生じる。最大流速の減衰傾向（図2）と併せると、特に減衰区間の後半部分において、流れが左岸側に集まりやすい。また、紙面の都合上から図は割愛するが、右岸側をさらに長くした非対称②のバッフルの場合は、より左岸側に偏向しやすい傾向が示された。

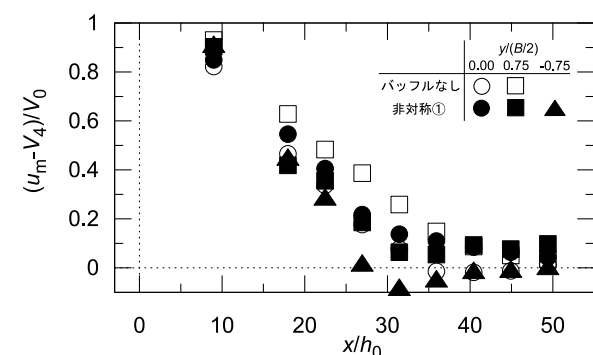
5. まとめ

バッフルブロックを左右非対称に設置して、流れを河岸側に偏向させることについて実験的に検討を

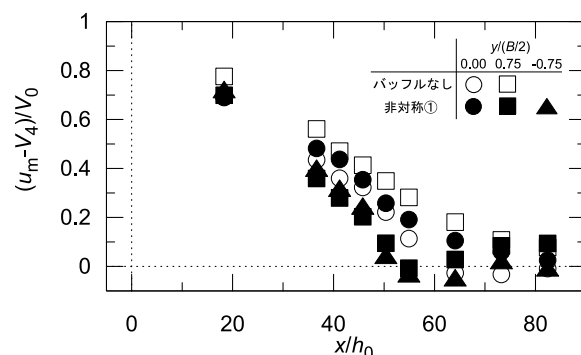
行った結果、左岸側と右岸側の長さを変えることで、主流を河岸側に偏向させることが可能となった。また、長さによって河岸側への集まりやすさを調整できる可能性も示された。今後は、水理条件とバッフルブロックの設置条件についてさらに系統的な検討を行い、横断方向に複数のスルースゲートがある場合の設置効果について検討する必要がある。

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, I_535-I_540, 2015.
- 2) 安田陽一: 技術者のための魚道ガイドライン—魚道構造と周辺の流れからわかること—, 初版第1刷, コロナ社, 2011.
- 3) 安田陽一, 檜崎慎太郎: 潜り跳水中の偏向流況の制御に関する実験的検討, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.76, No.2, I_949-I_954, 2020.

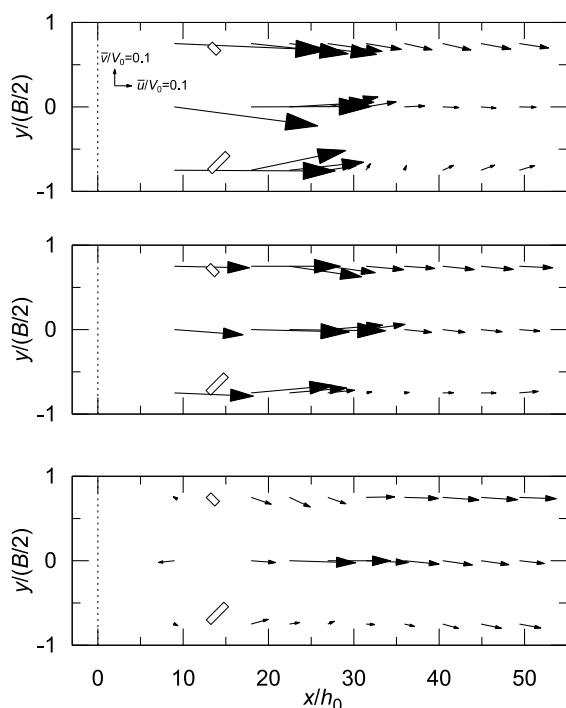


(a) Case1

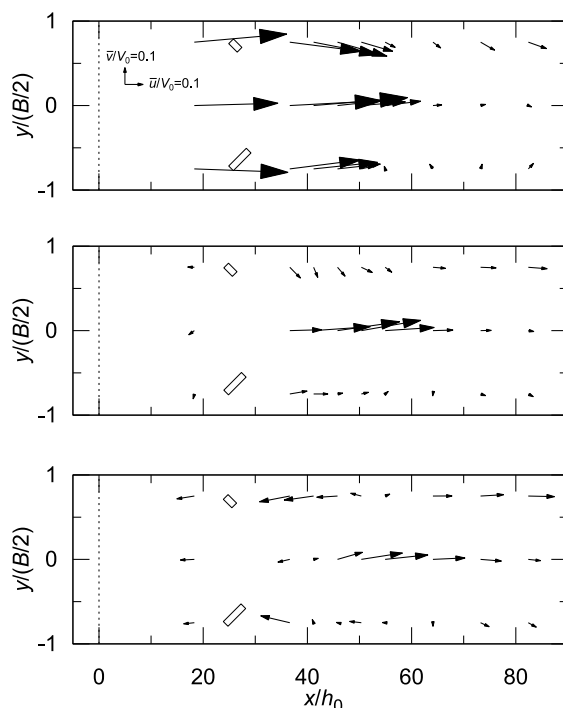


(b) Case2

図2 各測定断面における最大流速 u_m の減衰状況



(a) Case1 : 上から $z/h_0 = 0.749, 1.50, 2.99$



(b) Case2 : 上から $z/h_0 = 1.53, 4.58, 7.63$

図3 時間平均流速の平面ベクトル