

# 複断面開水路に設置された斜め堰周辺の流れの可視化

河原 能久 (香川大学), 松下 健一郎 (香川大学大学院)

## Flow Visualization of Flow around an Oblique Weir in a Compound Open Channel

Yoshihisa KAWAHARA and Kenichiro MATSUSHITA

### ABSTRACT

Experimental results on flow characteristics around oblique weirs in a compound open channel are presented with the emphasis on the effects of weir angle to the main channel and weir shape on flow pattern. Flow visualization is carried out using dye injection and oil film methods together with the measurement of three mean velocity components and water depth. With the increase of the weir angle, flow in the main channel tends to move toward the flood plain in the upstream side of the weir, while flow over the weir is apt to attack the main channel side. Strong upward currents move around the weir on the flood plain with shallow water depth, resulting in an oblique hydraulic jump on the flood plain. A large recirculation zone is generated in the main channel at the downstream side of the weir.

**Keywords:** Oblique weir, Compound channel, Flood flow, Dye injection, Oil film

### 1. はじめに

吉野川第十堰は片側に高水敷を有する河道に対して斜めに位置している。高水敷に乗り上げるような規模の洪水流の挙動は、第十堰周辺で複雑であり<sup>1)</sup>、その流れの特性を把握することは治水上極めて重要である。本研究は、高水敷を有する複断面直線水路内に設置された斜め堰周辺の流れの基本的な特性を実験的に明らかにすることを目的としている。

### 2. 実験の概要

#### 2.1 実験装置及び実験条件

Fig.1 に示すように、幅 500mm の直線開水路内の左岸側に高さ 51mm、幅 100mm の高水敷を設置して複断面開水路とした。低水路内には斜め堰 (Fig.1 (b) にその横断面形状を示す) を設置した。

実験では堰の設置角度 ( $\theta$ ) と堰の形状 (下流側の勾配:  $S$ ) を変化させた。各実験では、堰から高水敷上に迂回するような流れが生じ、堰を越えた流れが堰直下の水域に潜るような条件で実験を行った。Table 1 に実験条件を示す。なお、表中の  $H_u$  は堰上流部での低水路内の水深、 $H_w$  は堰直上中央部での水深である。

実験 (A0 ~ A2) では染料による可視化を、実験 (B2) においては染料と油膜法による流れの可視化と、電磁流速計による流速計測と水深計測を行った。

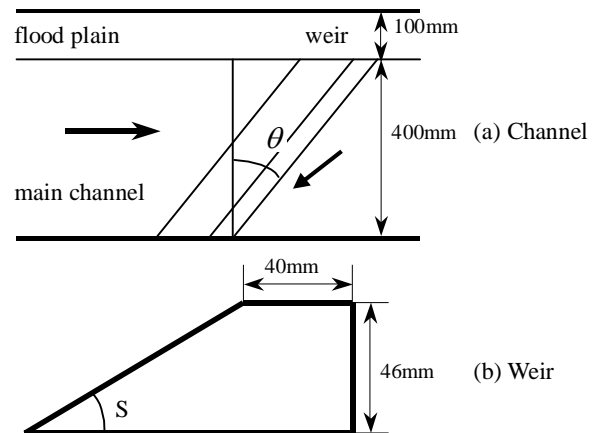


Fig.1 Experimental setup

Table 1 Experimental conditions

Case	$\theta$	$S$	$H_u$ (cm)	$H_w$ (cm)
A0	0°	1/2.6	7.48	2.54
A1	10°	1/2.6	7.39	2.02
A2	20°	1/2.6	7.38	2.22
B2	20°	1/15	6.71	2.14

### 3. 計測結果

#### 3.1 染料による流れの可視化

Fig.2 は、Case A0 について、堰上流側の底面に染料の粒子を固定して流れを可視化したものである。堰上流の低水路で左岸壁側への流れ( )、堰上流の低水路より高

高水敷上に乗り上げる流れ( ), 堰直前で渦を巻き高水敷上へ乗り上げた後, 低水路に戻る流れ( ), 越流し堰に沿って下流部の底面付近に潜り込む流れ( )が確認できる。

Fig.3 に Case A2 の結果を示す。堰の設置角度が大きくなるにつれて, 堰上流の低水路の広い範囲で高水敷側に向かう流れが強まること( )や, 堰に直角方向に流下し右岸側に向かう流れが顕在化すること( )がわかる。また, 低水路から高水敷上に乗り上げた流れが高水敷上の流れを側岸側に押しやること( )が知られる。なお, Case A0~A2 では堰を越流した流れが堰に沿って流下するため, 底面付近では順流であるが, 水面付近では堰に向かう流れが形成される。また, 下流側の高水敷上に斜め跳水のような現象が明瞭となる。

Fig.4 に Case B2 の結果を示す。油膜法の実験中に染料を流したものである。流れのパターンはFig.3 と類似しているが, 堰下流の低水路左岸側に大きな逆流域が形成される点( )が異なる。これは, 堰の下流側の勾配が緩やかであり, 低水路右岸側に向かう流れが卓越するためであると推測される。なお, 順流域と逆流域の境界に大規模な水面渦が形成される。

### 3.2 油膜法による可視化

Fig.5 に Case B2 における油膜法の結果を示す。図より, 油膜が顕著に流されているのは, 堰頂より跳水が発生するまでの堰上, 堰を迂回する場所, 順流域と逆流域の境界, 斜め跳水より下流での高水敷上である。順流域と逆流域の境界では大規模な渦が形成され, 強い乱れが発生していることが流速測定より判明している。

### 3.3 流速及び水深の計測

Case B2 の結果を述べる。堰上流の低水路内では左岸側へ向かう流れが左岸周辺より中央部まで存在するものの, 右岸の側壁付近では直進する流れが形成される。また, 堰を越流する流れは右岸側に集まるが, 右岸側へ向かう流速は, 堰下流の低水路の中央部で最大値を示した。一方, 堰下流の低水路内の高水敷側では逆流域が生じる。

堰が斜めに設置されているため, 堰上で跳水が斜めに発生する。低水路の跳水位置より下流部においては, 水深は幅方向にほぼ一樣になる。

高水敷上では, 低水路の跳水発生部より下流において斜め跳水が発生している。高水敷上の水位より低水路内の水位が大きい箇所では, 流れは低水路から高水敷上へ乗り上げ, 渦運動を伴って流下する。

## 4. おわりに

複断面水路に設置された斜め堰周辺の洪水時の流れの特徴を実験的に検討した。今後, 3次元数値解析により流れの構造を明らかにすることが必要である。

### 参考文献

- 1) 建設省四国地方整備局：第十堰改築事業に関する技

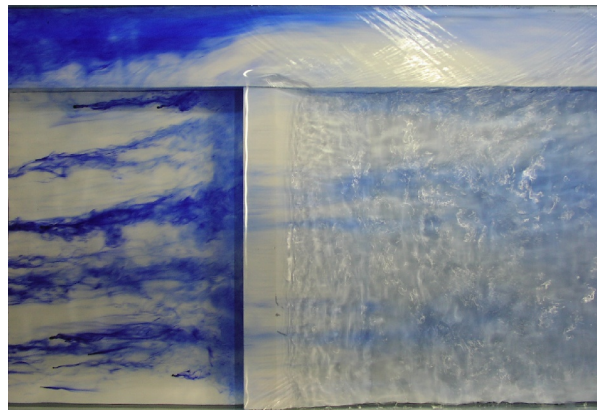


Fig.2 Flow pattern around the weir in Case A0

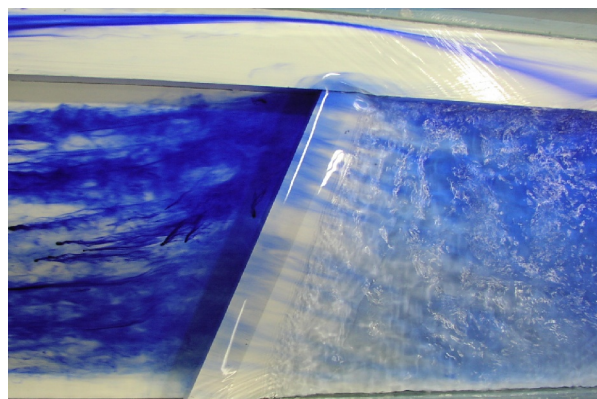


Fig.3 Flow pattern around the weir in Case A2

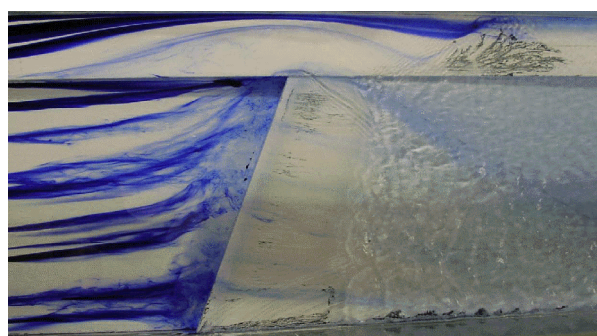


Fig.4 Flow pattern around the weir in Case B2

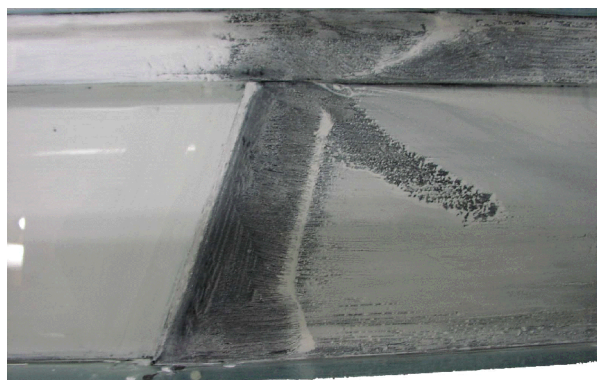


Fig.5 Oil film pattern in Case B2.

- 術報告書(治水編), (1999)。