

II-336

開水路底面斜め棧粗度上の二次流(螺旋流)

埼玉県 正員 井上 正史 東洋大学 正員 福井 吉孝
 長野県 正員 田邊 晴尊 東洋大学 学生員 村山 久一
 (株)エム・テック 正員 馮 晨

1. はじめに

矩形断面開水路底面に斜めに棧粗度を設置することにより二次流(螺旋流)が生起することが判っている。¹⁾そこで今回は、棧粗度の長さを変えることで、右岸側壁との間に隙間を設けて実験を行い、長さの違いにより流況(螺旋流)がどのように変化するか検討する。そして、特に螺旋流の形成に強い影響を及ぼすと思われる、水面勾配についても検討を行う。

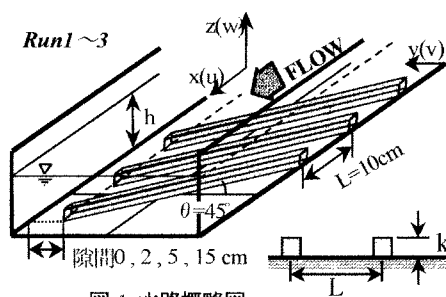


図-1 水路概略図

2. 実験概要

実験には、長さ 9(m) 幅 30(cm)の亚克力製矩形断面水路を用い、一辺が 1(cm)の正方形断面角柱棧粗度を主流方向に対して斜め 45 度に 10(cm)間隔で 10 本設置した。棧粗度の長さを変えることにより、側壁と棧粗度との隙間を変化させて実験を行った。実験ケースを表-1 に示す。

表-1 実験ケース一覧

	流量 Q(l/s)	h/k	B/h	棧設置 角度	側壁と棧 の隙間
Run 1	11	9	3.3	45°	なし
Run 2	11	9	3.3	45°	右, 5cm
Run 3	11	9	3.3	45°	右, 15cm

流速の測定には、x 型 hot-film 流速計(KANOMAX 製)を使用し、サンプリング周波数 100(Hz) 計測時間 12.8(sec)で、同測点における計測を 2 回行うことで 3 方向成分の測定を行った。測定の際、流量は $Q=11(l/s)$ とし、水路勾配を 1/1000 にセットした。

3. 実験結果

図-2 は、主流方向に対して、斜め 45 度に棧粗度を設置した場合の、十分に二次流の発達が見込めるところの 9~10 本目の棧粗度に沿った断面での二次流ベクトル図を示したものである。

隙間がない場合では、左岸側で下降流、右岸側壁部で上昇流が生じ、下層部では棧粗度に沿った右岸向きの流れが見られることから、斜め棧粗度を設置することにより螺旋流が形成されたことが判る。隙間を広げていくと、隙間を 5(cm)としたケース(Run2)までは螺旋流を確認することができる。

これより、水路幅 B に対する棧粗度の隙間(開口)の割合が、約 1/7 以下までは螺旋流形成に必要な所要の二次流を連続 10 本斜めに棧粗度を設置することで得られることが判る。²⁾

図-3 は図-2 と同断面内での主流速(u/u_{max})コンター図である。左岸側に最大流速点が生じている事が判る。斜めに棧粗度を設置することによって、強い二次流(上昇流)が右岸側で誘起され右岸側壁近傍での主流速を減少させたためであると考えられる。隙間 15(cm)のケース(Run3)では右岸側にも流速の早い領域を確認することができる。このケースでは、断面全体にわたる螺旋流を確認できなかったことから、螺旋流の形成には最大流速点の発生位置というものも関係をすると考えられる。

図-4 は、流下方向への水位変化を測定したものである(測定断面中の最小値を 0cm としている)。隙間が

キーワード：棧粗度(strip roughness), 螺旋流(spiral flow), 二次流(secondary flow)

連絡先：〒350-0815 埼玉県川越市鯨井 2100 TEL.0492-39-1404 FAX.0492-31-4482

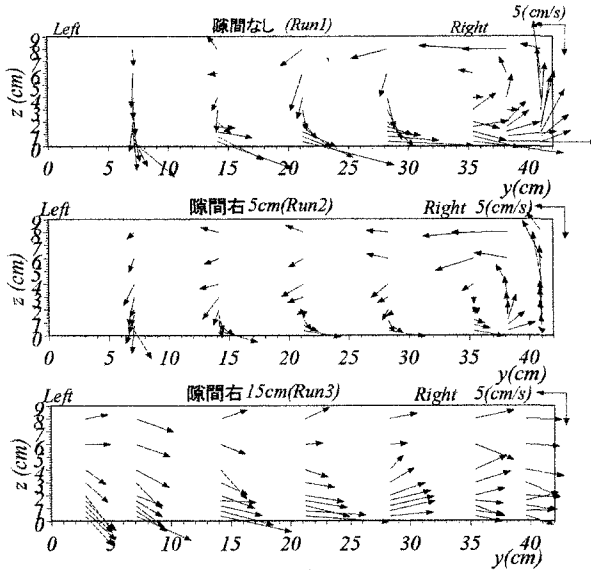


図-2 二次流(v-w)ベクトル図

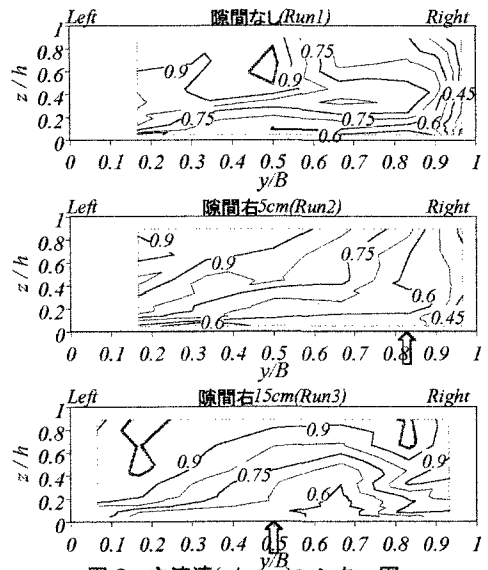


図-3 主流速(u/umax)コンター図

ないケース(Run1)および隙間 15(cm)のケース(Run3)における、水路直角断面での水面勾配は、隙間がないケース(Run1)の方が右岸側の水位が高く大きいことが判る。また、流下方向への水面勾配も隙間がないケース(Run1)が大きい。

4. おわりに

水路床に斜め棧粗度を設置することにより、底面で棧に沿った流れが生じ、この流れは右岸壁面上昇して左岸

側のはやい流れに引っ張られる。その結果螺旋流が形成されるわけである。底層物質の下流への輸送を考え、右岸側壁と棧粗度との間に隙間を設けると、水路幅Bに対する隙間の割合が約17%までならば断面全体にわたる螺旋流が形成される。つまり、この場合水をかき混ぜることも底層物質を流下させることも出来るわけである。しかし隙間を拡げていくと螺旋流は生じなくなる。なお、横断方向の水位差が僅かでもあれば螺旋流が形成されることが判る。

参考文献

- 1) 井上正史, 田島淳, 福井吉孝: 第52回年次学術講演会, 1997.9, pp.646-647.
- 2) 辻本哲郎, 清水義彦, 松尾和弘: 水工学論文集, 第39巻, 1995.2, pp.571-576.

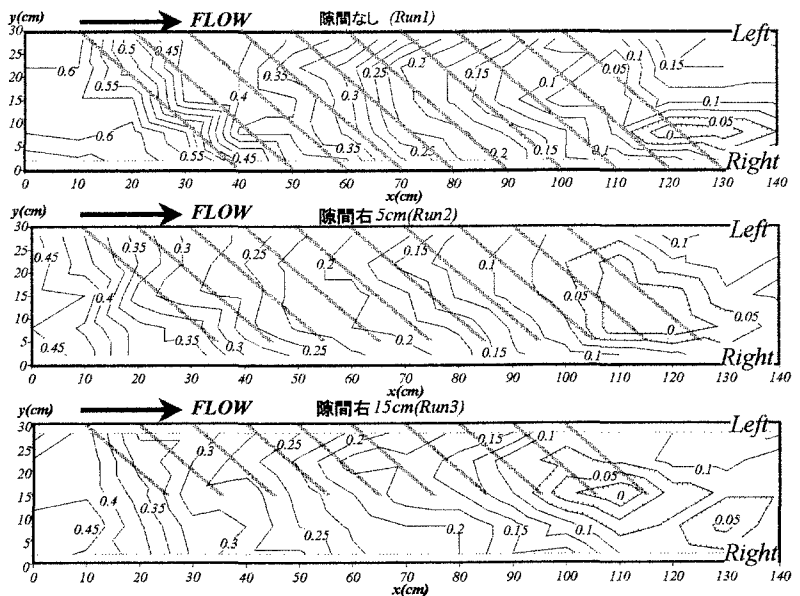


図-4 水位コンター図(測定断面内最小値を0cmとした)