

II-116

斜め棧粗度上の開水路流れについて

東洋大学 大学院 学生員 井上 正史
 東洋大学 工学部 正員 福井 吉孝
 埼玉県庁 土木部 粕谷 直樹

1. はじめに

開水路底部に斜めに棧粗度を設置した場合、下流方向への螺旋流が形成されると言われている。今回は、設置棧本数の違いで流れ及びその螺旋流がどのように変わるのか検討する。

2. 実験方法

実験は、長さ9(m)・幅30(cm)のアクリル製矩形断面水路を用い、一辺1(cm)の正方形断面棧粗度を斜め45度に設置し、棧粗度本数を1本(Run-1)・3本(Run-2)と変化させた。測定にはx型熱線流速計(KA NOMAX社製)を用い、サンプリング周波数100(Hz)・計測時間12.8(sec)で、 $u \cdot v$ および $u \cdot w$ の測定を行った。測定時、一定の流量 $Q=11(l/s)$ を与え、水路勾配は1/1000にセットした。

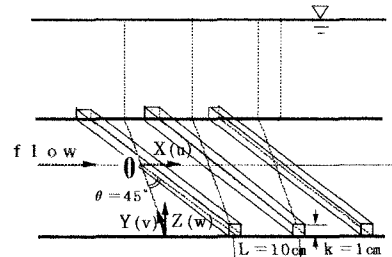
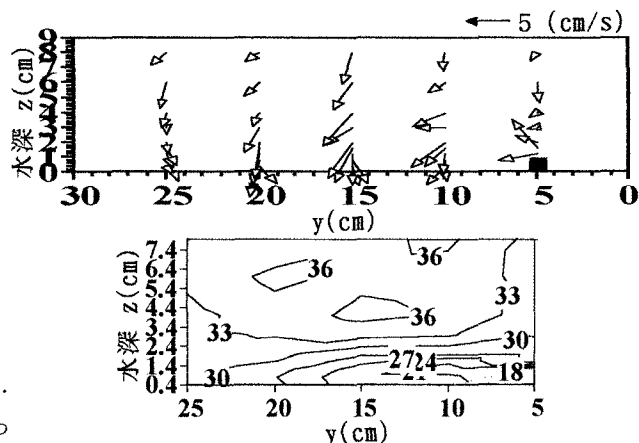


図1 実験水路概略図

3. 実験結果

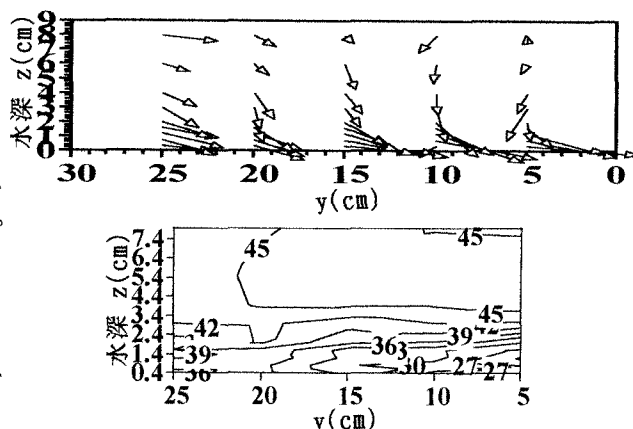
1) Run-1 <棧粗度1本設置>

棧粗度が1本の場合は、図2より棧のすぐ後ろ下層で、左岸向きの流れが生じることがわかる。上層では直進性が強い。しかし、棧の後ろ20(cm)の断面(図3)では、下層において右岸向きの流れがおきてくる。これは、図2・図3主流速コンタ図より、下流に行くにつれ最大流速点の位置が右岸側へ移ることから、流速が速い方へ流れが引っ張られたためであると思われる。

図2 $x=10(\text{cm})$ 断面での vw ベクトル図・ u コンタ図

2) Run-2 <棧粗度3本設置>

棧粗度が3本の場合は、図4より、下層では棧に沿った右岸向きの流れが、上層では左岸向きの流れが生じている。また、左岸側に下降流がある事より、螺旋流が形成されているものと思われる。左岸向きの流れは、水面付近までおよんでいる。この左岸向きの流れは、右岸の方が水深が僅かではあるが大きいことから、Run-1の時と同様に速度

図3 $x=20(\text{cm})$ 断面での vw ベクトル図・ u コンタ図

の速い方へ引っ張られ生じたと考えられる。また、下層での棧に沿った流れは、棧の直後に生じる下降流が次の棧にぶつかり、右岸方向へ運ばれるためおきくと思われる。強い右岸向きの流れは、最後の棧（3本目）を越える強い流れを生じさせ、その結果3本目の棧の後ろでも右向きの流れが生

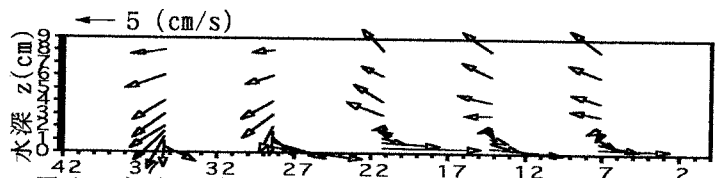


図4 2本目と3本目の棧間 棧に沿った断面での $\vec{vw}$ ベクトル図

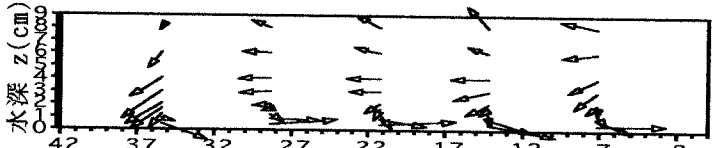


図5 3本目の後ろ2.5(cm) 棧に沿った断面での $\vec{vw}$ ベクトル図

じる。（図4・5は各断面での二次流の詳細を見易くするため、棧に沿った斜めの断面で切っている。）

図6・図7に3方向流速値・Reynolds応力の分布を示した。図6より棧の後ろには剥離域があり、横断流（ v ）は剥離域の境で符号が逆転する。その境の水深は $z/H=0.17$ 付近であった（平均水深 9(cm)）。以上より、棧後ろでの剥離は、棧設置による螺旋流の発生に深く関与していると思われる。棧付近における横断方向流速の値は、下層では主流速（ u ）の4～5割・上層で2～3割程度であった。また、同測点でのReynolds応力については、横断流の方向が逆転する水深（ $z/H=0.17$ ）付近で、 $-u'w'$ ・ $-u'v'$ 共に大きな値をとる。

4. おわりに

今回の実験では、二次流をはっきりと生じさせるため、相対水深（ k/H ）を0.1程度と大きくとった。今後は、棧の設置条件を変えた場合、また自由水面の影響を小さくするため、管路に棧を設置した場合についての実験・検討をしていくつもりである。

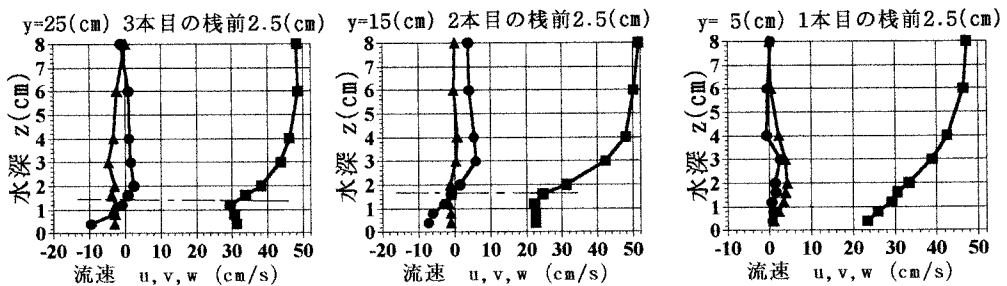


図6 3方向流速値の比較（ $\blacksquare u$, $\bullet v$, $\blacktriangle w$ ）

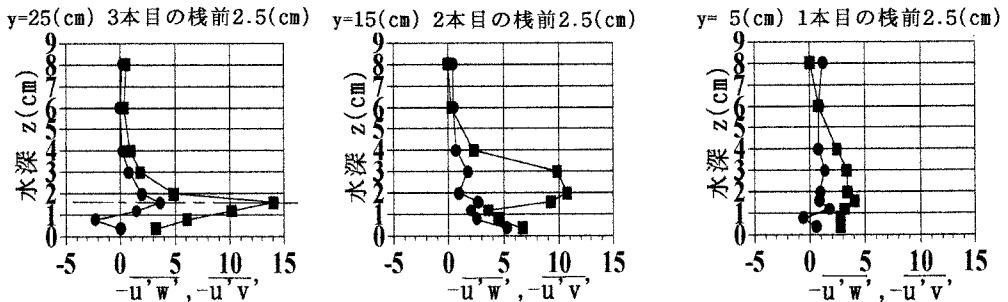


図7 Reynolds応力の鉛直方向分布図（ $\blacksquare -\overline{u'w'}$, $\bullet -\overline{u'v'}$ ）