

越流型不透過水制下流部の流れと乱流構造に関する実験的研究

鳥取大学大学院 学生員 ○中原由紀子
鳥取大学工学部 正会員 檜谷 治
建設省中国地方建設局 正会員 入川直之

鳥取大学工学部 フェロー 道上正規
鳥取大学大学院 学生員 木下俊介
鳥取大学大学院 学生員 山口功人

1、はじめに

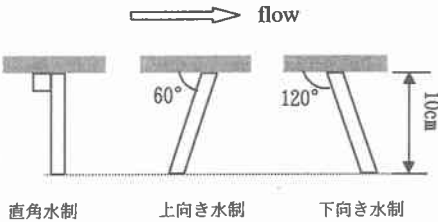
越流型不透過水制周辺では、越流部が存在するため非越流型と比較して複雑な 3 次元的流れを示し、その流れは水制の設置角度により変化する¹⁾。そこで、本研究では、固定床直線水路において種々の水制を設置し、超音波ドップラー流速計(ADV)を用いて 3 次元での流速測定を行い、水制背後の流速分布特性や乱れの影響範囲を把握することを目的とし、実験的に検討した。

2、実験装置および方法

実験は、全長 18.5m、幅 40cm、深さ 40cm の固定床矩形断面直線水路を用い、アクリル製の厚さ 1.5cm、長さ 10cm、高さ 5cm の越流型不透過水制を左岸に単独で設置した。水制の設置角度は、図 1 に示すように水路壁面に対して直角($\theta=90^\circ$)、上向き($\theta=60^\circ$)、下向き($\theta=120^\circ$)の 3 種である。流速測定には、超音波ドップラー流速計(ADV)を使用し、3 次元で測定を行った。なお、1 測点当たりの計測時間は 30 秒とし、0.04 秒間隔で 750 個のデータを収集した。座標系は水制の左岸根付部の河床位置を原点とし、流下方向に $x(u)$ 軸、横断方向に $y(v)$ 軸、鉛直方向に $z(w)$ 軸を取る。実験条件は表 1 に示す。

表 1 実験条件

流量(Q)	0.015(m ³ /s)
水路幅(B)	40(cm)
河床勾配(I)	1/2500
水深(h)	10.25(cm)
底面の摩擦速度(u_*)	2.0(cm/s)
平均流速(u_0)	36.60(cm/s)



3、実験結果と考察

直角水制、上向き水制、下向き水制のそれぞれの水制における左岸から 3cm、9cm、12cm での流速ベクトル $u-w$ の縦断分布およびレイノルズ応力 $u'w/u_*'^2$ のコンター図を図 2-1、図 2-2、図 2-3 に示す。表 2-1 は直角水制、上向き水制、下向き水制に対するレイノルズ応力 $u'w/u_*'^2-2$ 以下の値の範囲および発生断面とその断面での最小値を示したものである。

(1) 水制背後の流速分布特性

図 2-1、図 2-2、図 2-3 の流速ベクトル図より、直角水制、上向き水制、下向き水制の各水制の水制域内において水制直上部から水制背後に回りこみ、底面付近で逆流をする流れが見られる。この渦の発生領域では流速が低減し、渦の大きさは、直

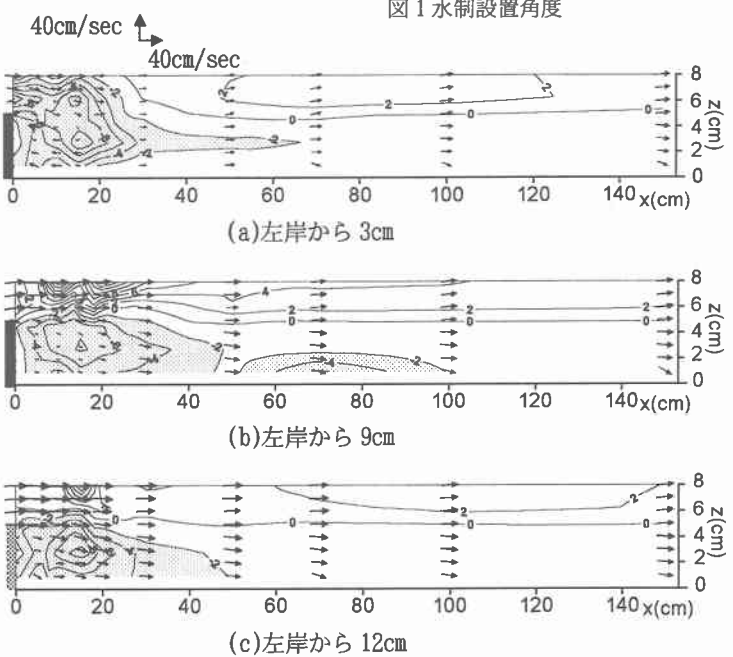


図 2-1 直角水制における流速ベクトルおよびレイノルズ応力 $u'w/u_*'^2$ のコンター図

角水制、上向き水制においては左岸付近から水制先端部に向け大きくなり、下向き水制では逆に左岸付近から水制先端部に向け小さくなっている。また、上向き水制においては、水制越流後に流れが水制先端部に向かうため、左岸付近の水制背後で流速が小さくなり、死水域となっている。一方、下向き水制においては、水制越流後に流れが左岸に沿って下降するため、左岸付近の水制背後で強い下降流になっているのがわかる。

(2)水制背後の乱れ

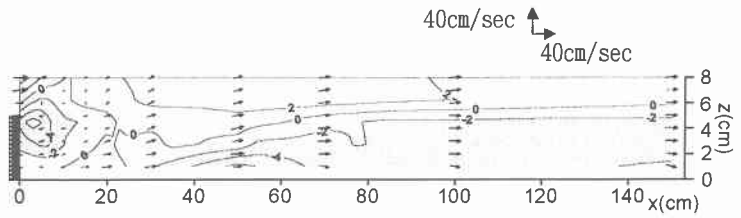
図 2-1、図 2-2、図 2-3 のレイノルズ応力 $u'w'/u_*^2$ のコンター図より、直角水制、上向き水制、下向き水制の各水制の水制背後は負のレイノルズ応力 $u'w'$ が卓越している。また、表 2-1 に示すように、各水制の水制背後の乱れ領域について比較すると、下向き水制が最も流下方向に長く、続いて直角水制、上向き水制の順である。一方、レイノルズ応力 $u'w'/u_*^2$ の強度には大差なく、レイノルズ応力 $u'w'/u_*^2$ の強度と影響範囲には関連性がないことがわかる。

4. おわりに

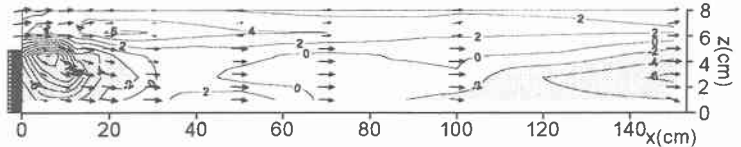
本研究では、水制背後に注目して、乱流特性について検討したが、今後は洗掘現象に対して重要な水制前面での特性について検討する予定である。

参考文献

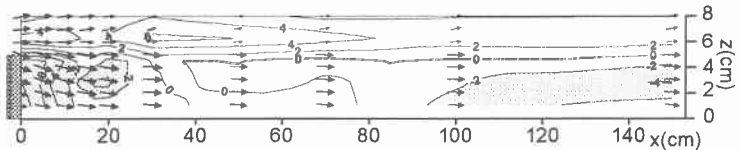
1) 道上正規他：越流型不透過水制周辺の流れに関する実験的研究、土木学会中国支部研究会発表概要集、pp181～182、1999



(a)左岸から 3cm

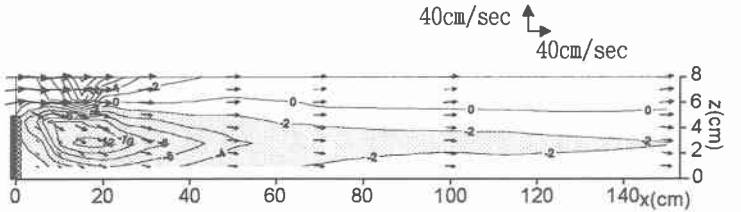


(b)左岸から 9cm

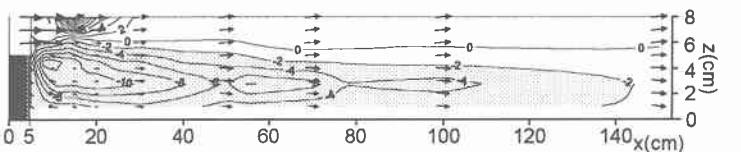


(c)左岸から 12cm

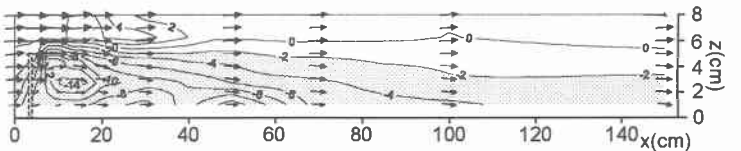
図 2-2 上向き水制における流速ベクトルおよびレイノルズ応力 $u'w'/u_*^2$ のコンター図



(a)左岸から 3cm



(b)左岸から 9cm



(c)左岸から 12cm

図 2-3 下向き水制における流速ベクトルおよびレイノルズ応力 $u'w'/u_*^2$ のコンター図

表 2-1 レイノルズ応力 $u'w'/u_*^2$ の最大範囲と発生位置

	流下方向の長さ (cm)	左岸からの距離 (cm)	最小値 ($u'w'/u_*^2$)
直角水制	50	12	-14
上向き水制	30	9	-20
下向き水制	150 以上	12	-18