

II-325

不透過水制群を有する流れの平面二次元構造に関する実験的研究

東京工業大学大学院 学生会員 吉池智明
 東京工業大学工学部 フェロー会員 池田駿介
 東京工業大学大学院 学生会員 杉本高

1. はじめに

豊かな河川環境の創造という点から、水制工が見直されてきている。しかし、水制群を有する流れの構造は非常に複雑であり、その把握は困難なものとなっている。そこで本研究では、水制間隔をパラメータとして不透過非越流型水制群を有する流れの平面2次元構造を実験的に解明することを目的とする。

2. 実験の概要

実験は長さ 12m 幅 1.2m の直線水路に、長さ 30cm のアクリル板を不透過非越流型水制として等間隔に複数設置して行った。流入条件は、水路床勾配 1/2000、平均水深 5.2cm、断面平均流速 17.4cm/s、フルード数 0.24 で固定した。実験は水制間隔/水制長さ(d/l)で 1.0, 2.0, 3.3, 5.0, 6.7 の5ケースについて行った。水深の4割の高さにおけるX, Y方向流速(u, v)をI型電磁流速計により、また、水面変動を容量式波高計により測定した。

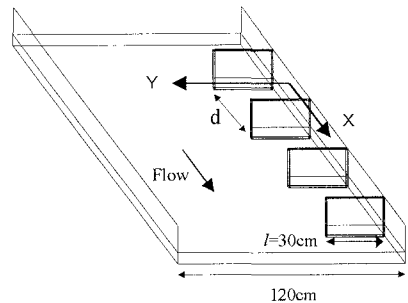


図1 実験水路

3. 実験結果

1) 流速と乱れ強さ

図2, 3に平均流速ベクトルのXY平面分布図、及び横断方向流速の乱れ強度のXY平面分布図を示す。今回は簡単のため $d/l=2.0, 3.3, 6.7$ の3ケースについて示している。

図2に示すように水制間では反時計回りの循環流が生じている。水制間隔が広くなると、この循環流に加えて逆回りの弱い循環流が水制背後にできる。

水制群を有する流れは次第に流下方向へ変化

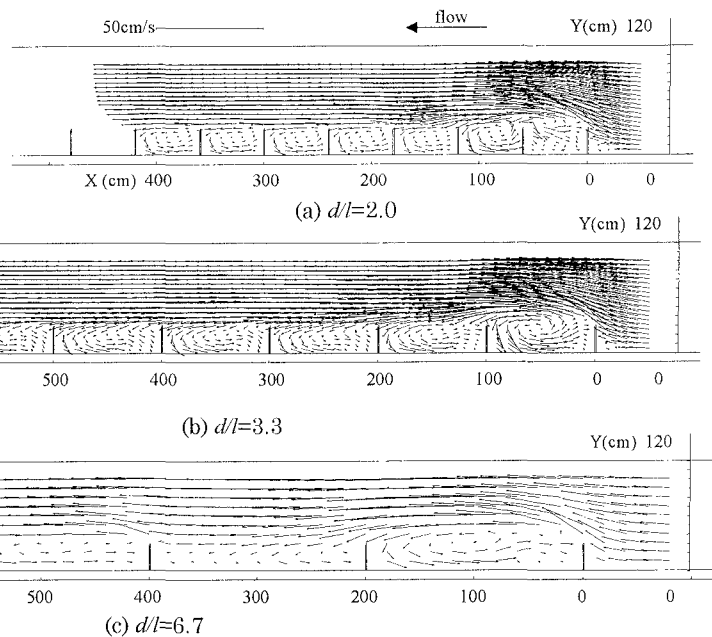


図2 平均流速ベクトルXY平面分布

Keywords: 水制群, 平面構造, 運動量輸送, 乱れ, 平衡領域

連絡先: 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1

TEL 03-5734-2597 FAX 03-5734-3577

しなくなる．このような領域は平衡領域と呼ばれている．図3の乱れ強度から判断して間隔の狭いケースでは水制間隔によらず，約 $X=200\text{cm}$ で平衡状態に達している事がわかる． $d/l=5.0$, 6.7 のケースでは3番目の水制区間で流速ベクトルが大きく河心へ向いており，まだ平衡状態には至っていないと考えられ，乱れ強度についても同様に3番目の水制区間において大きな値を示している．

$d/l=2.0$

のケースでは初めの水制区間で乱れ強度が大きく，平衡

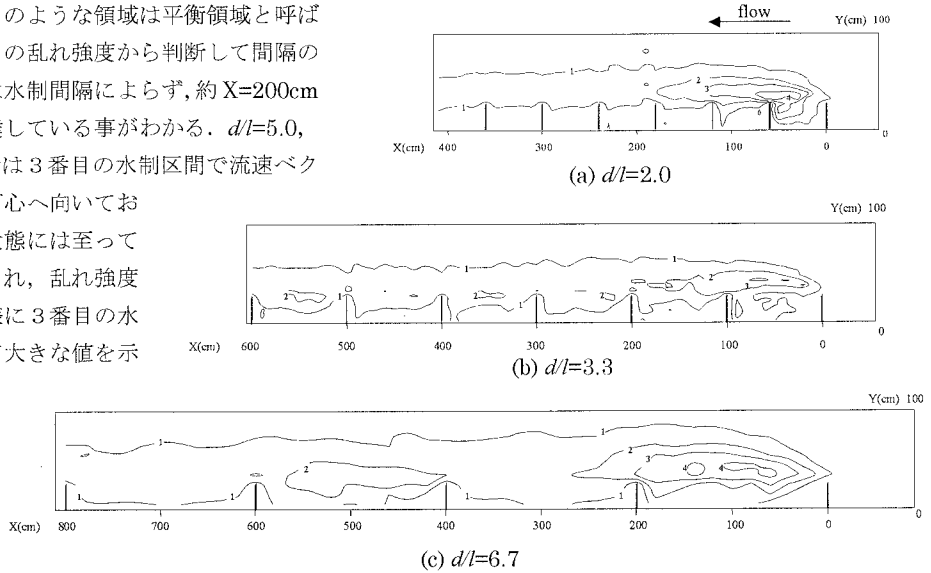


図3 横断方向流速乱れ強度 XY 平面分布（数値は $\sqrt{(v-\bar{v})^2}$ (cm/s) を表す）

領域では非常に小さい．水制間隔が狭いケースでは初めの水制区間において，その後方の水制先端を回り込むような逆流が生じており，これによる乱れ強度が大きい． $d/l=6.7$ のケースでは乱れが存在する幅が広がっている．これは，剥離流線が安定せずに振動するからであると考えられる． $d/l=3.3$ のケースでは，平衡領域の水制域での乱れ強度は水制間隔の狭い場合に比べて大きい，全体としては乱れの強度，幅共に小さい流れとなっている．

2) 運動量交換

水制の先端を結ぶラインを水制域・主流域の境界線とし，運動量の交換を次式で表される運動量の交換総量を無次元化した値¹⁾によって評価する．

$$\theta = \frac{1}{U^2 d} \int_0^d |\overline{uv}| dx$$

u, v : 境界上流速（乱れを含む）

U : 断面平均流速

d : 水制間隔

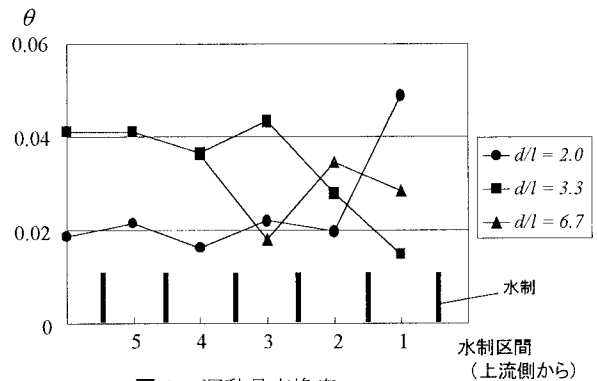


図4 運動量交換率

これによると d/l 比によって交換の様子が大きく異なる．水制間隔が狭い $d/l=2.0$ のケースでは初めの水制区間で交換が活発で，その後は非常に小さくなっているが， $d/l=3.3$ のケースでは平衡領域において活発な交換が行われている．

4. 結論

水制間隔によって流れの構造が大きく変化し，本実験の範囲では水制間隔が水制長さの5倍を越えたケースでは平衡状態にいたらなかった．また，水制間隔が水制長さの3.3倍のケースにおいて，平衡領域における運動量の交換が大きい流れとなった．

参考文献

- 1) 水制周りの水平剥離渦の構造に関する実験的研究，陳ら，水工学論文集第40巻，1996年2月