

1.はじめに 河岸を直接コンクリート被覆するのではなく、水制工を用いて流速を低下させたり、流れの方向を変えたりすることにより河岸に作用する浸食力を弱めれば、より自然に近い形の川づくりが可能である。そこで本研究では、水制周辺の流れ構造に及ぼす水制の断面形状に着目し、その水制域内に発生する渦構造の違いを画像解析手法にひとつであるPIV法を用いて、解析・検討した。

2.実験装置および条件 実験水路は全長 7.5m, 全幅 0.3m, 高さ 0.4mの勾配可変型開水路を用いた。水制間隔/水制長さ $s/l=2$ と定め、水路床勾配 $i=1/2000$ とした。用いた水制については図-1、その他の実験条件は表-1に示す。

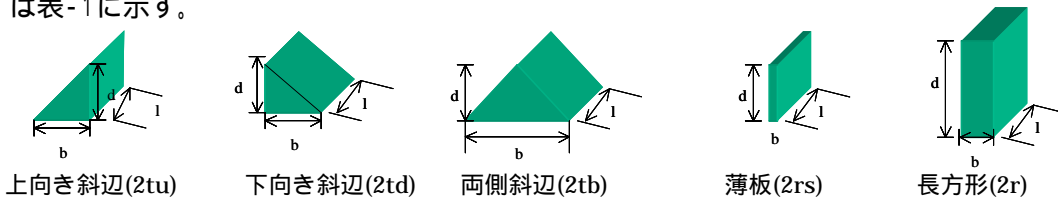


図-1 水制モデル

表-1 実験条件

case名	高さ	幅(底面)	長さ	水深	平均流速
	d(cm)	b(cm)	l(cm)		
2td,2tu	2	2	5	4	17
2tb	2	4	5	4	17
2rs	2	0.2	5	4	17
2r	4	2	5	8	17

3.流速ベクトル図による考察

まず、水制の厚さの影響について検討するため厚さ 2mmの薄板水制と過去のデータから取り出した厚さ 2cmの長方形水制を比較する。図-2にこの2つのケースの鉛直と水平の断面平均流速ベクトル図を示す。(c)の長方形水制の図では水制が置いてある $X=0\text{mm}$ から壁方向へ向かう流れが発生しているのに対し、薄板にはその流れが全く見られない。(d)の長方形水制をみると水制頂部で複雑な流れが発生していることを考えると、これは、水制の頂部の厚さによる影響が壁方向の流れを発生させていると考えられる。

次に、図-2に三角形水制の鉛直断面の流速ベクトル図を示す。下向き斜辺の水制では、水制根元周辺の流れに大きな違いが見られた。長方形では水制根元付近で、下向きの流れができるのだが、三角形の斜面の影響により下向きの流れが見られなくなっている。上向き斜辺の水制は流れが角度のある第1水制の斜辺にぶつかる

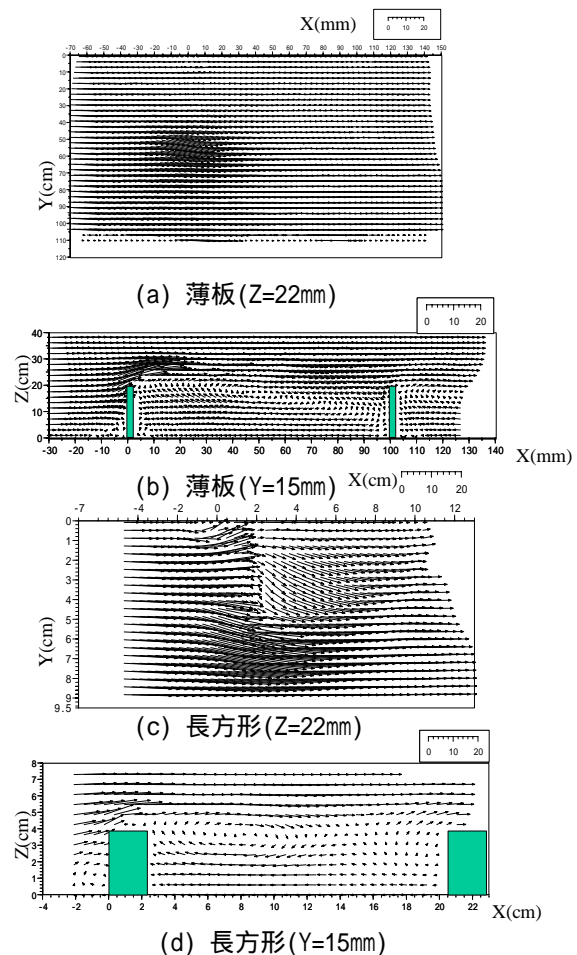


図-2 薄板・長方形の流速ベクトル図

ため、流れがその角度に沿うように変化している。また、第2水制斜辺にぶつかるように越流が水制域に入り込み流れが分断されている。両側斜辺の水制について、第1水制で斜面に沿った流れをつくり、その流れが第2水制の根元にぶつかるような流れを形成している。上向き斜辺とは違い、斜辺根元から頂部まで越流する流れになっている。

4.水制の境界面における流速グラフ

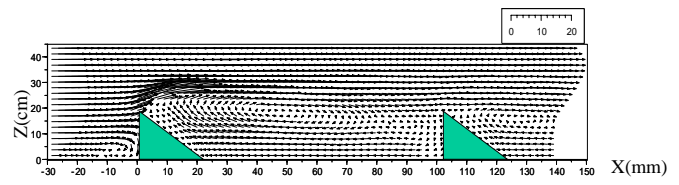
図-4、図-5に流速分布を示す。鉛直方向では、水制域内では似たようなグラフであり、 $Y=55\text{mm}$ からは、上向き斜辺と両側斜辺がほか比べて下降流が弱い。これは、ほかのケースの水制は流れに垂直なので水はねが大きくでき、そのため大きな下降流をつくるが、この2ケースの水制は角度がついているために弱い下降流になったと考えられる。水平方向では、水制域内では似たようなグラフであり、 $Z=22\text{mm}$ から上向き斜辺と両側斜辺に主流方向への強い流れが発生している。

5.終わりに

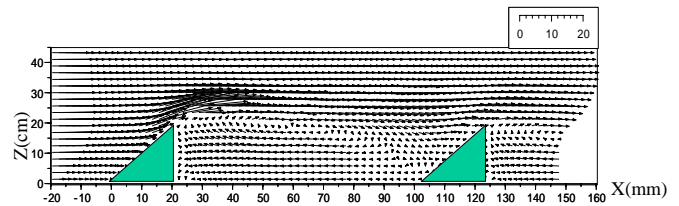
薄板と長方形の水制では水制の頂部に流れの違いが見られた。長方形水制は、河岸への浸食する流れが発生しているのに対し、薄板にはその流れが全く見られない。これは、護岸へ対策としては重要なことで、護岸対策を考えるなら水制の頂部が薄いほうが望ましいといえる。上向き斜辺と両側斜辺においては水制域内での流速分布は、流れに対し垂直な水制とほぼ同じだが、水制域外においては鉛直方向では下降流が弱く、水平方向では主流へ向かう流れが強くあらわれた。

今回行った実験は、水制の形状として考えられるもののほんの一部に過ぎず、今後の課題としてはより様々な形状について調べ、また今回行えなかったその設置角度の影響についても調べていく必要があると思われる。

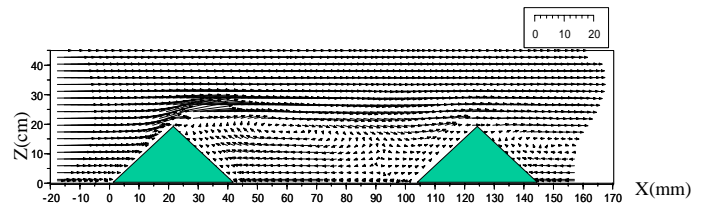
指導教官 富永 晃宏 教授



(a) 下向き三角形



(b) 上向き三角形



(c) 二等辺三角形

図-3 三角水制の鉛直断面流速ベクトル図

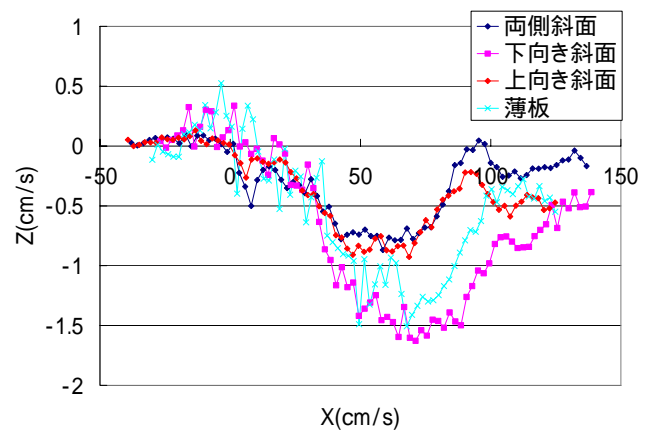


図-4 流速の縦断面分布($Y=55\text{mm}$)

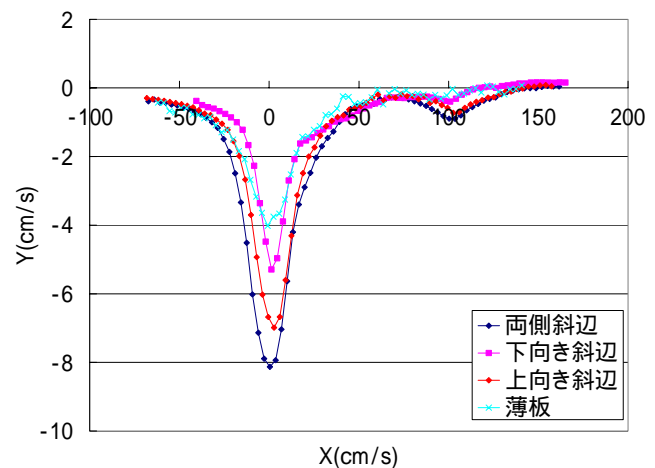


図-5 流速の水平断面分布($Z=22\text{mm}$)