

越流型台形水制周辺の流れ構造に関する研究

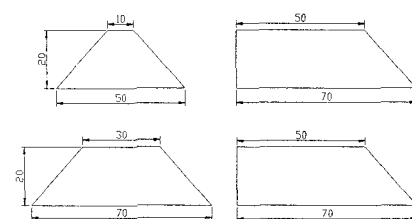
名古屋工業大学 ○山田健太 名古屋工業大学 学生会員 鄭 載勲
 名古屋工業大学 大島昌志 名古屋工業大学 正 会 員 富永晃宏

1. はじめに

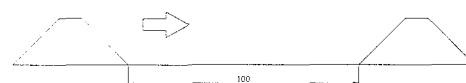
頻発する豪雨災害に対して高度経済成長期では洪水対策としてコンクリート護岸工法が多用されていた。経済的かつ効率的に河岸を護る面ではその機能を果たしていたが、本来、川が持つ自然景観や生物の生息空間は失われていった。そこで、現在では古来の伝統工法である水制が利用され、河川環境の整備と保全の両面を期待されている。しかし、水理学的には不明の点が多く工法が確立しておらず、さらなる研究の余地がある。そこで本研究では、実際の水制の形に近いように、台形の越流型水制についてPIV解析を行い、水制側面、先端部の傾斜、および水制幅が水制周辺の流れ構造に及ぼす影響について考察した。

2. 実験方法

PIV計測は、水路幅 $B=30\text{cm}$ 、長さ $L=7.5\text{m}$ 、勾配 $i=1/2000$ の長方形断面直線水路を用い、左岸側壁に沿って2個の連続水制を直角に設置した。流量 $Q=2.0\text{ lit/s}$ の定常流量を通水し、水深 $h=5.0\text{cm}$ とした。PIV計測の流れの可視化には $50\mu\text{m}$ のナイロン樹脂粒子を用い、アルゴンレーザー光を照射した。この可視化画像を高速ビデオカメラで撮影し、VISIFLOW(AEA Technology)PIVシステムを用いて画像解析を行った。台形水制は左右と前方が 45° の角度を持ち、角度を一定にして水制頂部幅を変化させるように条件を設定した。また、水制間隔は第1水制の下流側末端と第2水制の上流側先端との距離を 10cm とした。ケース名については、頂部幅 1cm 底部幅 5cm の水制をTS、頂部幅 3cm 底部幅 7cm の水制をTWとした。



水制形状 [mm]

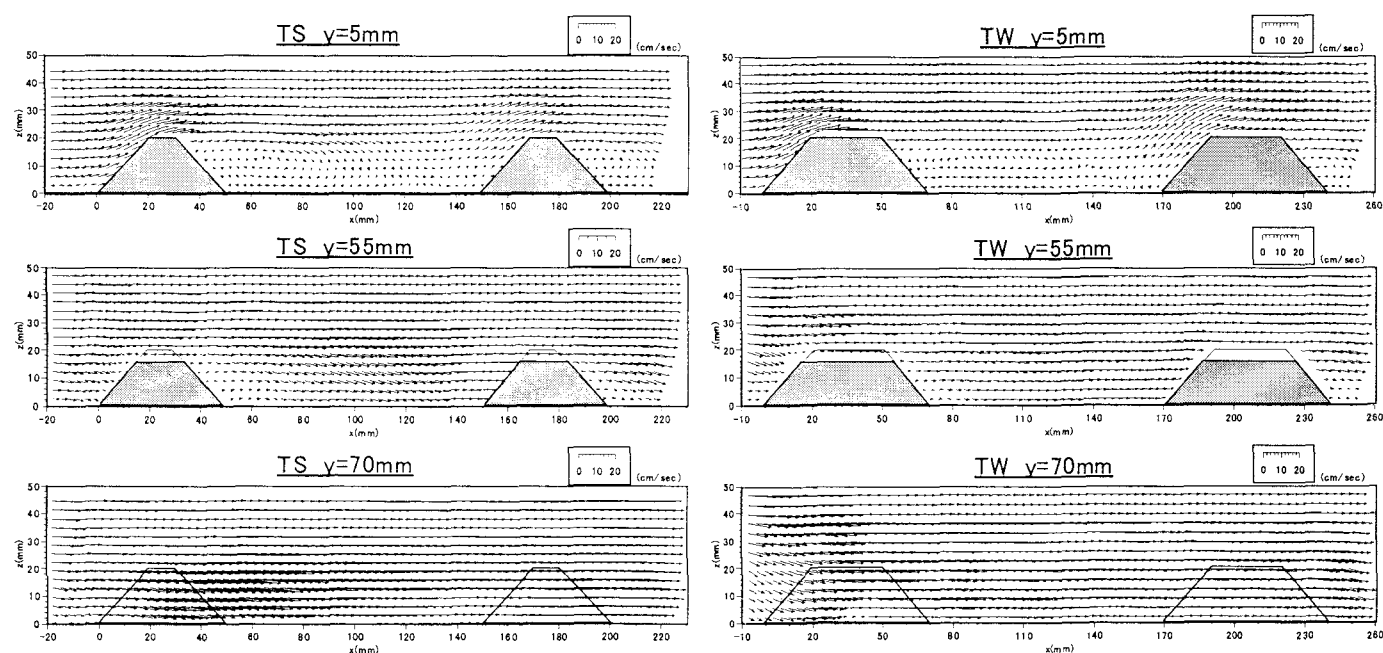


水制間隔 [mm]

図一 水制モデル形状と水制配置

3. 実験結果と考察

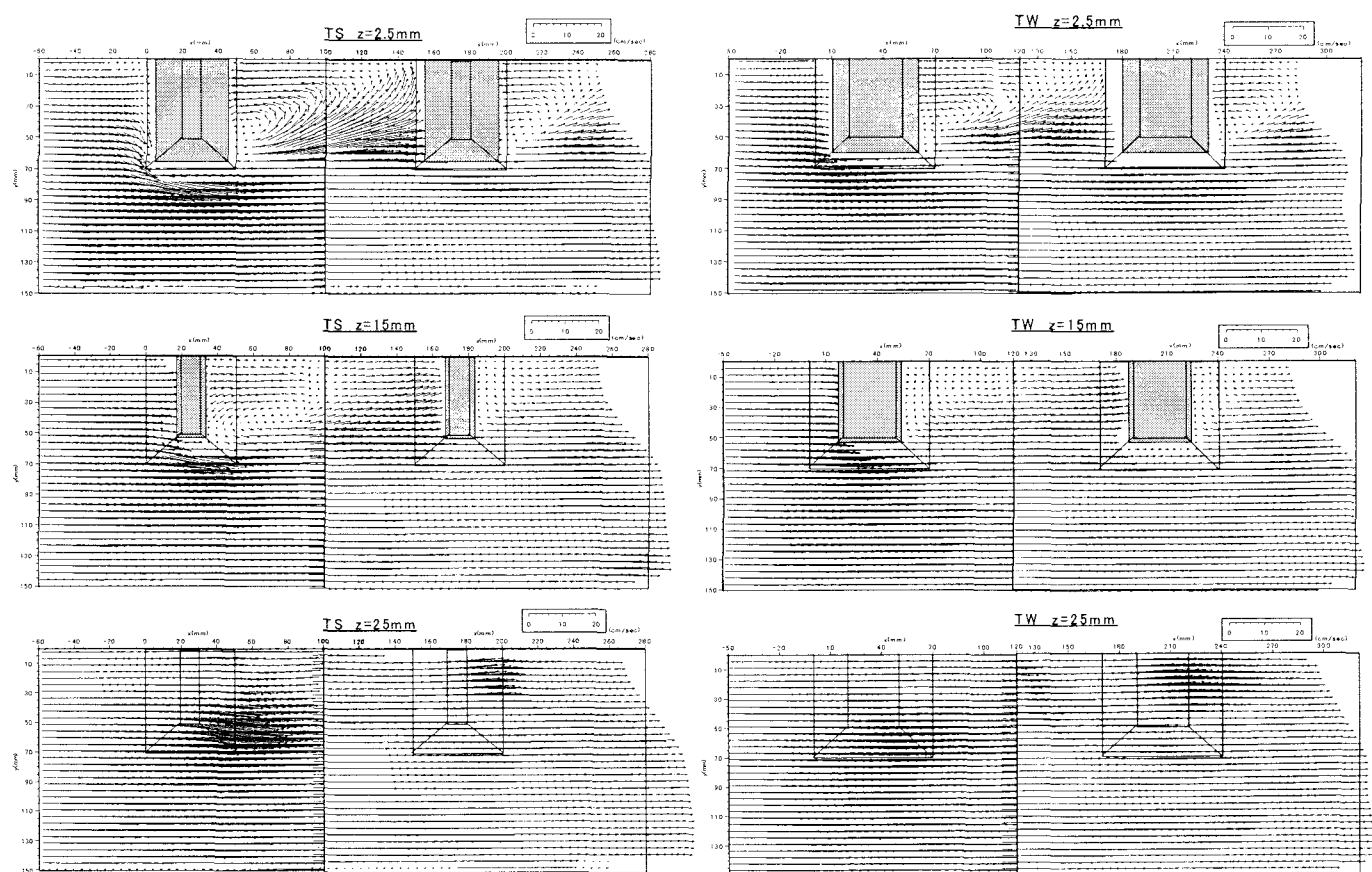
図2に鉛直縦断面の16s平均流速ベクトル、図3に水平面の16s平均流速ベクトルを示す。また、鉛直縦断面は $Y=5\text{mm}, 55\text{mm}, 70\text{mm}$ について、水平断面は $Z=2.5\text{mm}, 15\text{mm}, 25\text{mm}$ について示し、水制頂部幅の影響を断面ごとに比較する。まず、 $Y=5\text{mm}$ について検討する。TSでは第一水制より第二水制を乗り越える流れが



図一 鉛直断面主流速ベクトル図

大きい。また、第一水制後方では横断渦が主流方向に長く潰されたように形成されており、水制間中央付近においては主流から底面に向かって入り込む流れが生じている。TW についても第一水制と第二水制前方ともに水制を乗り越える流れが発生しているが、水制間で底面に向かって入り込む流れはほとんどない。また、第一水制後方の底面には逆流がみられる。Y = 55mm についてみると、TS では水制間で底面に入り込む流れがみられるが、TW ではその流れが生じることなく、ほぼ主流に近い流れといえる。また、TS, TW ともに水制を乗り越える流れはみられない。この断面が水制先端の斜面部分であることが影響していると考えられる。Y = 70mm については、この水制先端部分では、水制斜面によって主流よりやや下向きに滑り込むような流れが存在しているが、それぞれに発生場所の違いがみられる。TS では水制頭部から後方にかけてやや下向きの流れが発生しているのに対して、TW では水制前方から頭部にかけて下向き流れが発生している。これら鉛直縦断面の結果から、TW は水制頂部の幅が長いことで、水制を乗り越えた流れが水制頂点上で再付着し、はく離域が縮小したことにより、TS よりも水制間に及ぼす影響が低減されたと考えられる。

次に、Z = 2.5mm の水平断面について検討する。TS では第一水制先端で水はねが生じているのに対して、TW では水はねがほとんどみられない。第一水制後方で形成される平面渦は TS, TW ともに位置、大きさがほぼ同じであるが、水制間内に入り込んで第二水制根元へと向かう流れは、TW に比べて TS の規模が大きいことがわかる。この違いは第一水制の水はねの存在に依存していると考えられる。Z = 15mm については、底面での断面図同様、TS には水はねや平面渦がみられるが、TW には生じていない。TW の水制間内はほぼ主流方向流れといえるが、TW の第一水制根元後方では、底面から水制の斜面沿いに上昇してくる流れが発生している。Z = 25mm については、TS, TW ともに第一水制先端では河岸から遠ざかる方向に流れているのに対し、第二水制根元後方では逆に河岸に向かって流れが生じていることがわかる。



図一3 鉛直縦断面主流速ベクトル図

4. おわりに

水制を乗り越えた流れは水制頂点上で再付着し、はく離域が縮小することで、台形水制の頂部幅が長いケースでは、短いケースに比べて、水制周辺の流れ構造に及ぼす影響が小さいことがわかる。今後は、水制幅のケースを増やし、また、主流速分布を用いて流速の低減効果を検討することで、水制幅の変化による流れ構造との関係を考察していきたい。