

II-151

非越流型水制の設置角度の影響に関する実験的研究

名古屋工業大学 正 員 富永 晃宏
 名古屋工業大学 学生員 劉 建
 名古屋工業大学 学生員 三尾 憲史
 名古屋高速道路公社 大橋 基良

1. まえがき 近年、護岸の普及に伴い水制の施工例が減少していたが、水制は治水上の目的だけでなく、護岸による単調な河川景観を改善でき、環境面でも平水時に多様な流れ場を作る方法として見直されつつある。しかし、水制まわりの流れ構造は非常に複雑で不明点が多く、一般的な経験式も得られていない。水制の利用を積極的に図っていくためには、水制背後の流れの特性と局所洗掘特性を明らかにすることが必要である。本研究では、水制に関する数多くの設計項目の中でも、特に主流に対する水制の設置角度に着目して実験を行い、その流れに及ぼす影響を検討したものである。

2. 実験装置及び方法 実験は、幅30cm、長さ8mの勾配可変型開水路で行った。図-1に示すように $\theta=45^\circ$ 、 90° 、 135° の3ケースについて水制の流水断面への投影幅 L と水路幅の比 L/B が $1/2$ となるように、幅1.8cmの水制模型を設置した。流量 $3600\text{cm}^3/\text{s}$ を流し、水深は下流端を堰上げて堰下流3mの地点の水深が約9cmになるようにした。流速は2成分電磁流速計を用いて流下方向成分 u と横断方向成分 w を計測した。計測点は水制より上流1.2m、下流へ3mの区間で流下方向に27断面、横断方向に9点、水深方向には $y=2\text{cm}$ と $y=7\text{cm}$ の2点とし、サンプリング周波数100Hzで41秒間計測を行った。また、染料による可視化観測も行った。

3. 水制周辺の平均流構造 図-2は水制の前後での水深の流下方向変化を示したものである。水深の変化は水制が下流側へ向いた 45° のケースが最も小さく、 90° 、 135° と上流側へ向くにつれて変化が大きくなる。これは角度が上流へ向くほど縮流部の加速が大きいことを意味している。水深の横断勾配についてみると、水制上流では 45° 、 90° で水制先端から根元に向かって降下する傾向が強く、 135° ではこの傾向が弱い。

次に、各ケースの $y=2\text{cm}$ と 7cm における流速ベクトルを図-3に示す。図は横断方向に2.5倍拡大されているため、実際の角度より小さくなっている点に注意されたい。底面近くと水面近くの代表である $y=2\text{cm}$ と $y=7\text{cm}$ を比較すると、水制背後の剥離域の流れ構造に大きな違いがみられる。すなわち、底面近くでは水制背後への回り込む流れが現れているのに対し、水面近くでは水制背後で水制の内側から水制先端の方へ向かう横断方向の流れが現れており、主流はほぼ直進している。これは水制先端でせん断不安定によって発生する剥離水平渦に加えて水深規模の大規模な縦渦構造（2次流）があることを意味している。水制の内側の側壁に沿って上昇した流れが水面で水制先端へ向かうため、図のような流れになったものと考えられる。この構造は染料による可視化実験でも明瞭に認められた。この2次流の水制先端付近での下降流が水制先端の局所洗掘に関係し、底面で水制内側に向かう流れが水制背後の土砂堆積に関係するものと思われる¹⁾。次に角度の違いによる影響について検討する。底面近傍ではいずれの角度においても水制背後で循環流が形成されている。まず、底面近傍の再

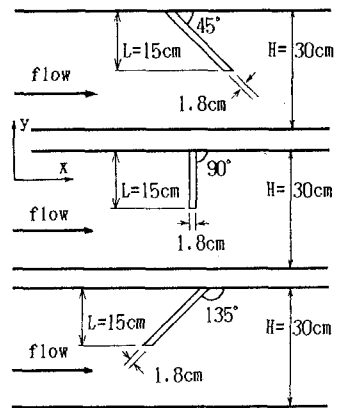


図-1 水制配置図

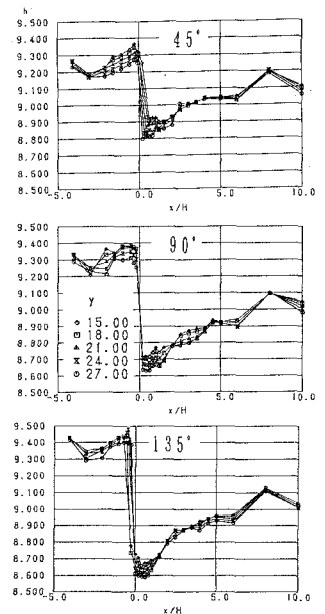


図-2 水深の流下方向変化

付着点距離を水制の根元からの距離で比べると、角度が上流に向くにつれて長くなる傾向にある。ただし、再付着点付近の流れは非常に長周期で順流と逆流が交互に現れることが、可視化観測からも認められている。45°の場合、底面近傍でも循環流が弱く、水面近くでは水制内側での逆流もほとんど見られず、鉛直軸を持つ渦よりも流下方向軸を持つ縦渦が支配的であるといえる。90°では底面近傍で渦構造がより明確になり、水面付近でも循環的挙動を示すが、水制内側より先端に向かう流れはより強くなっている。135°ではこの傾向がさらに進み、縦渦は相対的に弱くなるようである。

4. 乱れ構造 図-4に各ケースの流下方向乱れ強度 u' のコンターを示す。いずれも水制先端でピークをとり、下流の広範囲で大きな乱れを示す。乱れ強度のピーク値および空間分布はほぼ同じであるが、角度が上流に向くほど若干乱れが大きくなる。135°については $y=7\text{cm}$ のコンターも示しているが、水面近くも u' の大きさはほぼ同じで、横断方向の最大位置はより水制外側に寄る。

5. あとがき 水制の背後には水平渦と縦渦という2つの主要な渦が発生する。水制が下流向きになるほど縦渦が発達する傾向にあることがわかった。水制の影響を調べるには、さらに多くのパラメータについて系統的に検討する必要があるが、基本的特性は把握できたものと考え。

なお本研究は河川環境管理財団の補助を受けて行われた。記して謝意を表します。

<参考文献> 崇田、清水、橋本：水制を含む流れの実験的研究、第47回年講、1992

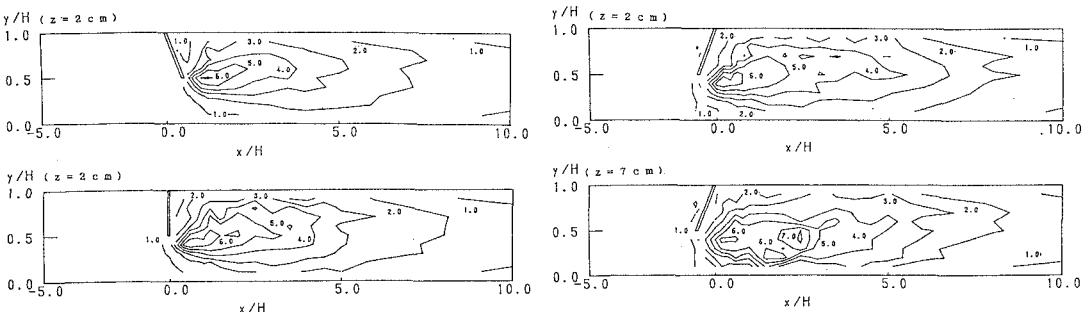


図-4 乱れ強度 u' のコンター

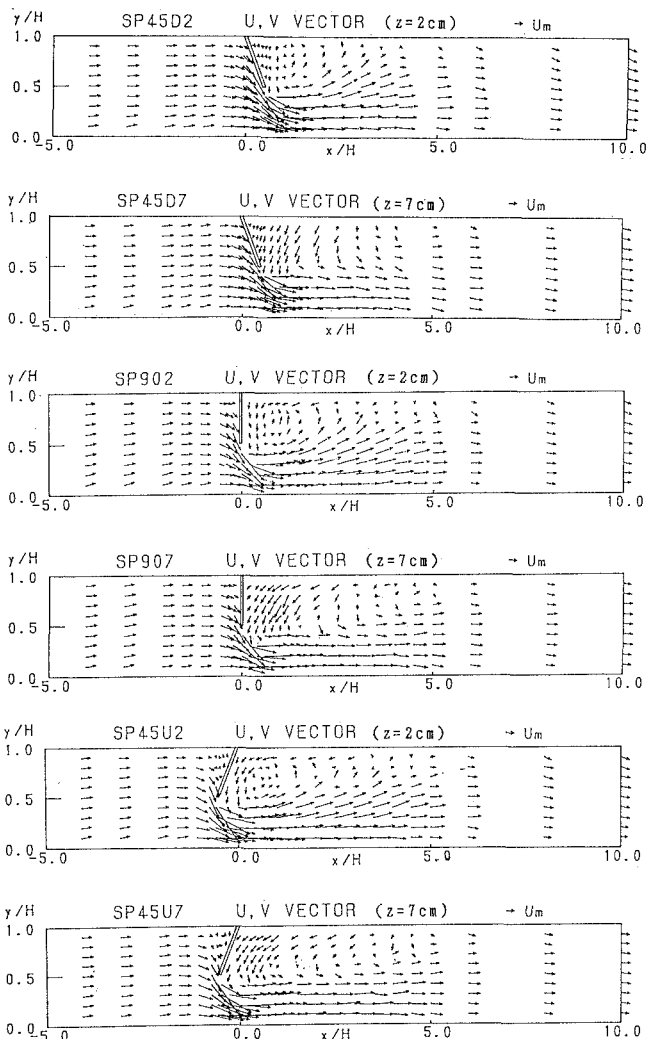


図-3 流速ベクトル図