

透過水制周辺の流れ構造

名古屋工業大学	学生員	○藤原 和広
名古屋工業大学	正 員	富永 晃宏
名古屋工業大学	学生員	黒川 有一
名古屋工業大学	学生員	下辺 義郎

1. はじめに 水制は水はね、流速の減勢、流砂沈殿といった水理的効果をもとに、護岸の保護や河道の安定を目的とする河川構造物である。形状的に分類すると主に水はねを目的とする不透過型水制と、流速の減勢、流砂沈殿を目的とする透過型水制とに分けられる。前者についてはこれまでに水理特性や河床変動への影響が研究されているが、環境面への配慮から透過型水制への役割が注目されてきており、これが流れや河床変動に及ぼす影響を的確に評価することは重要な課題である。そこで本研究では単一非越流透過型水制において、水制周辺の流動特性と透過率の違いによる流動特性の変化を明かにし、水制の水はね、流速の減勢、流砂沈殿効果に対しての影響をより理解することを目的とし、実験的検討を行った。

2. 実験方法 実験水路には長さ 8m, 幅 30cm の勾配可変型水路を用い、勾配は 1/1000 とした。上流から 4m の位置の左岸に設置角度 90° で水制を設置した。水制は長さ 15cm, 幅 3cm, 高さ 10cm で透過率の異なる 2 種類のものを用いた。ケース名は透過率の大きい方を STWH9, 小さい方 STH9 とした。また比較のために、過去の不透過型実験データ SP9¹⁾を用いた。流量は $Q=3.61\text{ l/s}$, 水深は $h=9\text{ cm}$ で実験を行った。計測は水面形と 3 成分の流速について行った。水面形についてはポイントゲージを用い、水制周辺では変化が大きいため流下方向に密に計測を行った。流速については 2 成分電磁流速計を用い、同計測点において L 型電磁流速計で主流速と鉛直流速, 1 型電磁流速計で主流速と横断流速をそれぞれ計測し、組み合わせて 3 成分とした。計測時間は 1 点につき 41 秒とし, 0.01 秒間隔でデータを収集し 4100 個の情報を処理した。計測点については水深方向 3 点, 横断方向 9 点, 流下方向 2 5 点で, 流下方向については水制周辺の流速変化を詳細に調べため, 水制周辺では細かく計測を行った。

3. 実験結果と考察 図-1 は SP9, STH9, STWH9 3 ケースの $z=2.7\text{ cm}$ における (U,V) 流速ベクトル図である。SP9, STH9 については, 剥離域の流れ構造は底面近くで水制背後に回り込む流れが現れる。この循環流は SP9 の方が明確であるが, 再付着点はほぼ同位置にある。水面近くでは水制の外側に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。これは剥離水平渦に加えて, 水深規模の縦渦構造があることを意味している。ただし, SP9 ではこの水制外側への流れが水制直後で大きいのに対し, STH9 では $x=40\sim 80\text{ cm}$ 付近が大きい点が異なる。図-2 は STH9 の $x=50\text{ cm}$ における (V,W) 流速ベクトル図である。これから水制背後において, 底面で水制の根側へ向き, 水面で水制先端へ向かう水深規模の縦渦が現れているのがよく分かる。不透過型と透過型では, この縦渦の発生位置が異なっているものと考えられる。STWH9 については, このような縦渦の存在はほとんど見られなかった。図-3 は $z=2.7\text{ cm}$ の主流速 U の縦断方向分布図である。3 ケースを比較してみると, 透過率の減少に伴ない流速の横断方向変化が大きくなるのは当然であるが, 流速の回復状況が異なる点が特に興味深い。透過率が大きくなるにつれて回復率は小さくなっている。 $x=200\text{ cm}$ において最大流速と最小流速の差を比較すると, SP9 では約 7.2 cm/s であるのに対し STH9 では約 10.5 cm/s , STWH9 では約 12.5 cm/s である。STWH9 の $y=6.9, 27\text{ cm}$ については, $x=200\text{ cm}$ においてもほとんど回復していない。この流速の回復過程には縦渦が重要な役割を果たしていると考えられる。縦渦は SP9 では水制の直後に現れ, 横断方向の運動量交換を促進しているのに対し, STH9 ではこれより少し遅れて発生するため回復が遅れたものと解釈される。さらに, STWH9 では縦渦が発生しないために急激な回復が起こらなかったものと思われる。

4. おわりに 実験結果から、透過率の違いによる水制背後の縦渦の構造と主流速 U の回復状況が把握できた。今後、移動床実験を行い、その洗掘、堆積状況からこの流動性がどのような影響を路床に及ぼしているかを明らかにしていく必要があると考える。

<参考文献> 1) 富永晃宏, 劉建, 三尾憲史, 大橋基良: 第49回土木学会年次学術講演会, pp302-303, 1994

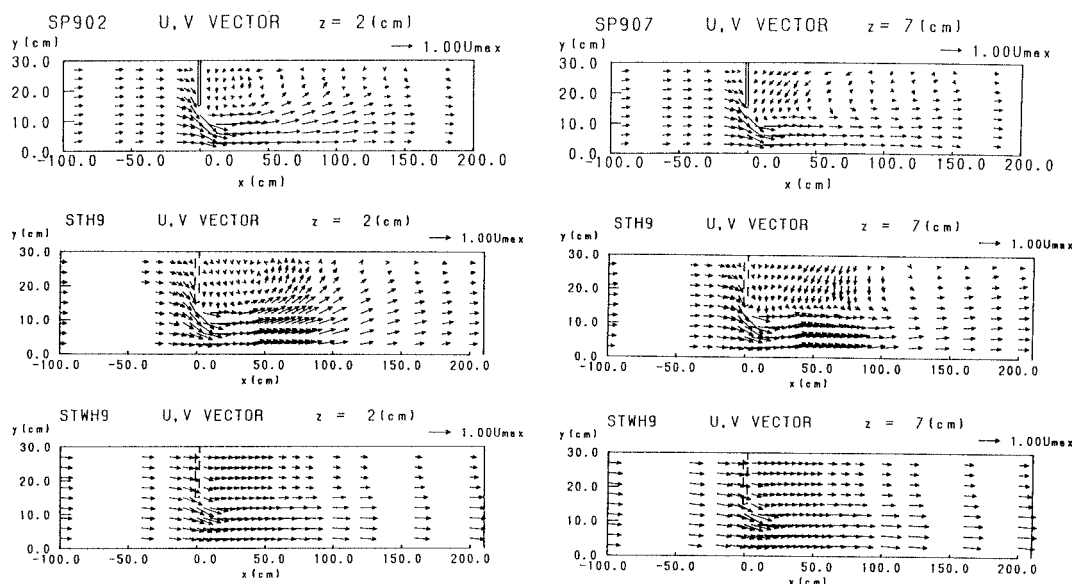


図-1 x-y 平面の (U, V) 流速ベクトル図

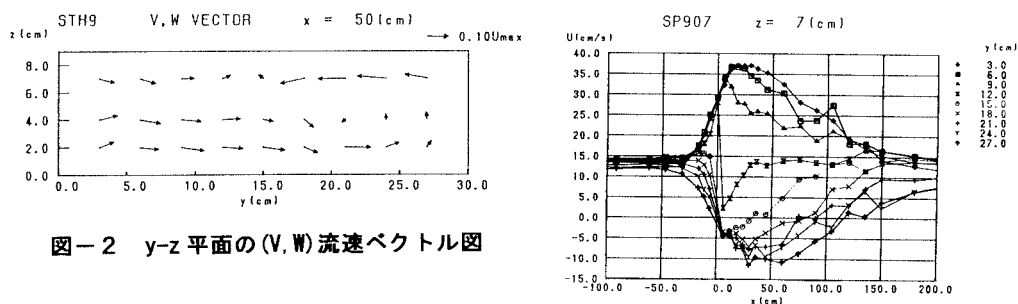


図-2 y-z 平面の (V, W) 流速ベクトル図

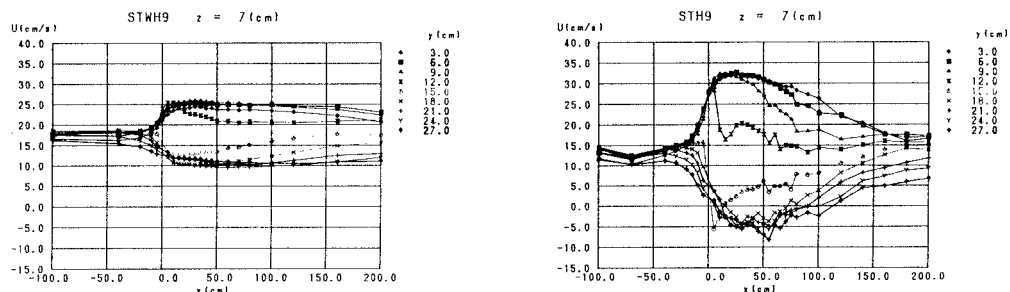


図-3 主流速 U の縦断分布図