

II - 6

出水時の河川湾曲部における水制群の効果に関する一検討

日本大学工学部 学生員 ○片岡 憲彦
 日本大学工学部 正会員 高橋 迪夫
 日本大学大学院工学研究科 横田 譲・高嶋 裕司
 日本大学工学部 草野 哲・塩田 基樹

1. はじめに

従来、水制工は河岸の洗掘を防ぎ、流れを制御することを主な目的とした治水構造物であったが、近年、環境との調和を考えた多自然型工法の一つとしても見直され始めている。水制工は複雑な流れを形成しやすいため、水制を設置した河川の流況を正確に把握することが求められている。本報は、本川と支川が合流する河川湾曲部をモデルに、出水時に水制を越流する流れにおける水制工の効果を水理模型実験により検討するものである。

2. 実験装置・方法

模型水路と水制は実河川・水制に対して水平方向 1/200、鉛直方向 1/100 のひずみ縮尺を有する固定床水路と水制を用い、実河川の粗度と合わせるようにモルタルで作製した。流量は実河川において本川 1050m³/s、支川 150m³/s（2年に1度程度の出水に相当）に対応した流量、水面勾配は 1/1100 とした。これらの条件において水制が設置されていない場合、透過水制4基が設置された場合、不透過水制4基（実河川の状況）が設置された場合の3ケースで計測を行った。流速の測定には2成分電磁流速計を用い、図-1に示す計測断面における水平2方向流速成分を測定した。測点は各断面の最深部を基準として水平方向2cm間隔、鉛直方向は電磁流速計のセンサーの都合上、最深部から9.5mm上方より5mm間隔で行った。

3. 実験結果・考察

図-2は、各断面の水面付近における流速ベクトルを示したものである。水制が設置されていない場合、流れの速い領域が⑦、⑧断面から徐々に河道中心付近から左岸側へ寄り始め、⑪断面より下流では左岸側に集中していることが確認できる。このことより、水制が設置されていない場合には左岸側の洗掘が予想される。不透過水制の場合では、第1水制より下流の水制域において流速が減勢され、河川中央部に流速の速い領域が存在していることがわかる。特に第3～第4水制間では流速差が顕著に見られ、水制による水刃ねも確認できる。しかし、⑮～⑲断面付近では主流域から水制域への流れ込みがある程度見られる。透過水制の場合は、全体的な流れの傾向は不透過水制の場合とそれほど変わらないが、水制域と主流域の流速差は少ないことがわかる。また、第3～第4水制間では不透過水制の場合で見られた水制域への流れ込みが見られな

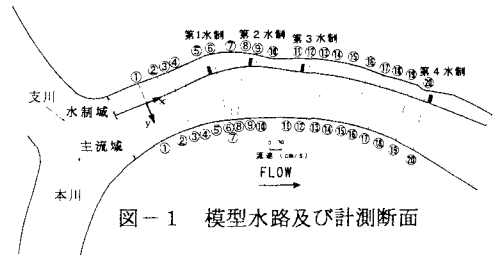


図-1 模型水路及び計測断面

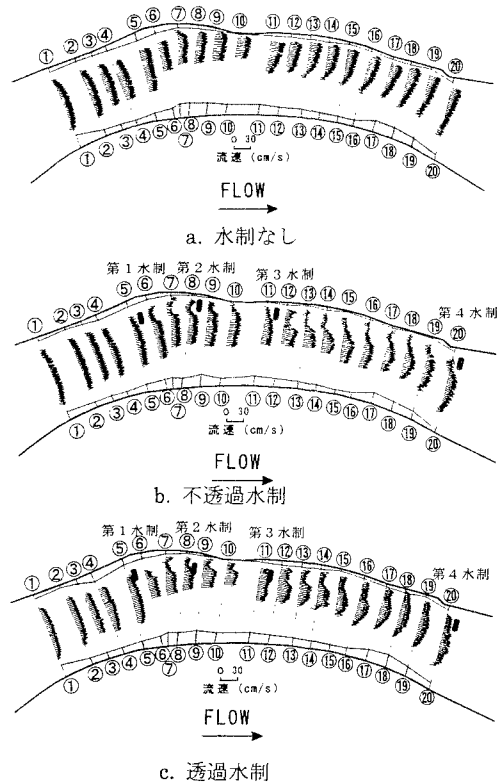


図-2 水面付近における流速ベクトル

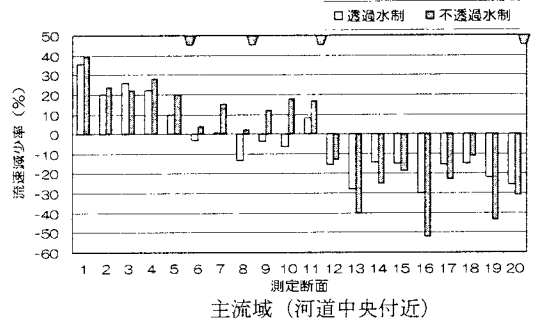
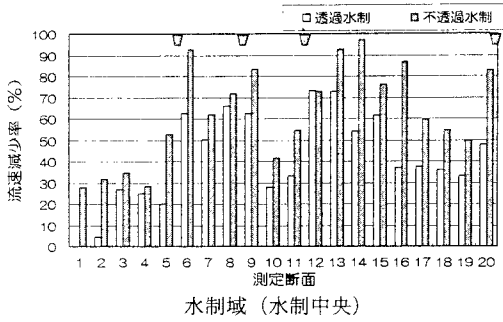


図-3 水面付近における流速減少率

い。これは、水制域における流下方向の弱い流れにより、水制域へ入り込む流れが抑制されているためと考えられる。

図-3は各断面の水面付近の流速減少率を示す。流速減少率とは、水制設置時の流速を水制なしの流速と比較した時の減勢の割合を示したものである。水制域においては不透過水制の場合、減少率が各水制直後の断面で大きく、流速が減少していることがわかる。第3～第4水制間は距離があるにもかかわらず50%以上の減勢効果がみられ、減勢効果が広範囲に持続している。また、透過水制の場合においても不透過水制と同様の傾向が見られるが、全体的に減少率が小さいことがわかる。主流域においては、どちらの場合においても第3水制より下流でマイナスの変化を示している。これは、水制なしの場合の流速が左岸側で速く、河道中央付近で遅い一方、水制を設置した場合は左岸側で流速が遅く、河道中央付近で速くなるためと考えられる。

図-4は Shields の無次元限界掃流式を用い、実河川における移動限界平均粒径を計算し、コンターで表したものである。計算式は以下の通りである。

$$\tau_c d_m = u_{*c}^2 (\sigma / \rho \cdot 1) g d_m = \phi (u_{*c} d_m / \nu) \approx 0.05$$

ここに、 d_m ：移動限界平均粒径、 τ_c ：限界底面せん断応力、 u_{*c} ：限界摩擦速度、 σ / ρ ：砂礫の比重、 ν ：流体の動粘性係数、 ϕ ：Reynolds 数 $u_{*c} d_m / \nu$ の関数。

水制なしの場合では、全体的に見て比較的大きな値の領域が左岸側に寄っていることがわかる。特に⑩～⑬断面では35cm以上の礫が移動し、最も洗掘される地点であるものと考えられる。不透過・透過水制ともに水制域内の値は小さくなっており、大きな領域が河道中央付近に移動していることが見られる。

4. まとめ

透過水制、不透過水制ともに水制としての効果を発揮していることがわかった。また、減勢効果においては不透過水制のほうが大きく、透過水制よりも河岸の洗掘を防げるものと考えられる。透過水制は、減勢効果は小さいが流向を一定にさせることがわかった。第3～第4水制間では減勢効果が広範囲に持続していることがわかった。

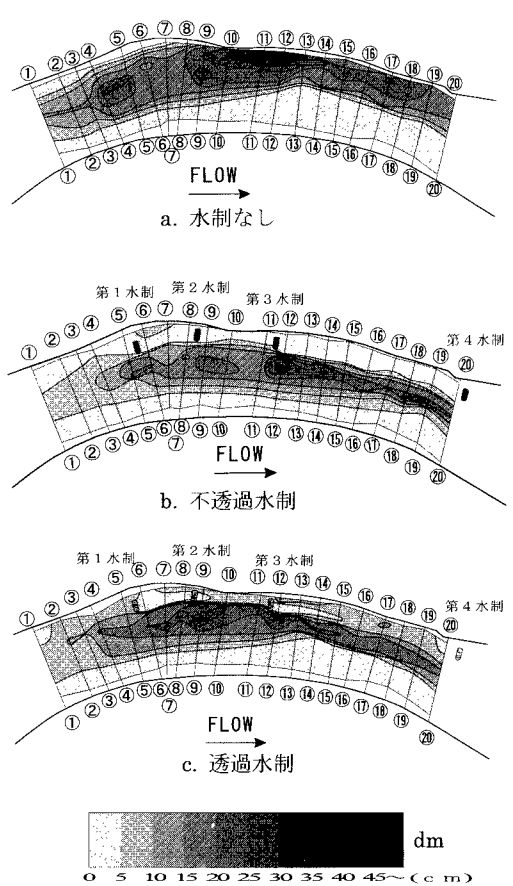


図-4 移動限界平均粒径コンター