

日本大学大学院工学研究科 学生員 ○横田 謙・高島裕司
日本大学工学部 正 員 高橋迪夫

1. はじめに

一般的に河川湾曲部は河岸や河床の洗掘が起こりやすいため護岸が必要とされる。その対策のひとつとして水制工があるが、近年では治水面だけでなく、環境面からも見直され始めている。水制工は河川において複雑な流れを形成するため、その流れの特性を解明することが求められている。本報は、実河川における支川の合流する河川湾曲部に設置された水制群をモデルとして、洪水時に水制を越流する流れにおける水制工の効果を手理模型実験によって検討したものである。

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成した。流量は実河川において本川 2100m³/s、支川 300m³/s（10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、透過水制を7基設置した場合、不透過水制を7基設置した場合の3ケースで流速・水位の計測を行った。流速の測定には2成分電磁流速計を用い、Fig. 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。また、水位の測定はポイントゲージを用い、各断面の横断方向に 1cm 間隔で測定した。

3. 実験結果及び考察

Fig. 2 は水制天端高さ付近における流速ベクトルを示したものである。水制を設置していない場合は、流れの速い領域が⑦、⑧断面付近から徐々に河道中心付近から左岸側へ寄り始め、⑪断面以降では左岸側に集中している。一

方、透過水制・不透過水制の場合は流れが左岸側で減速されており、特に不透過水制の場合では第1水制で大きく減勢され、その後の水制域全体において明確に減勢が見られることから、水制群として機能していることがわかる。透過水制の場合においても水制域全体での減勢は見られるが、不透過水制の場合ほどの減勢は見られないことがわかる。

Fig. 3 は第4水制直上流である⑪断面における横断方向流速の分布を示したものである。水制を設置していない場合の流れは水制天端高さより上方で左岸側、河床付近で右岸側を向いていることがわかる。このことから湾曲の影響による螺旋流が存在しているものと考えられる。また、透過水制の場合においても同様の

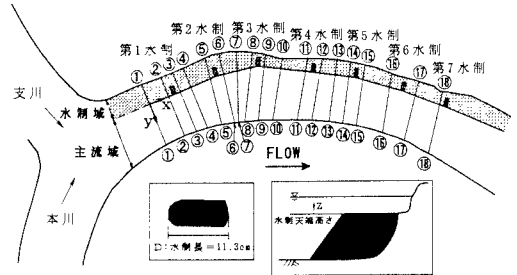


Fig.1 模型水路及び計測断面

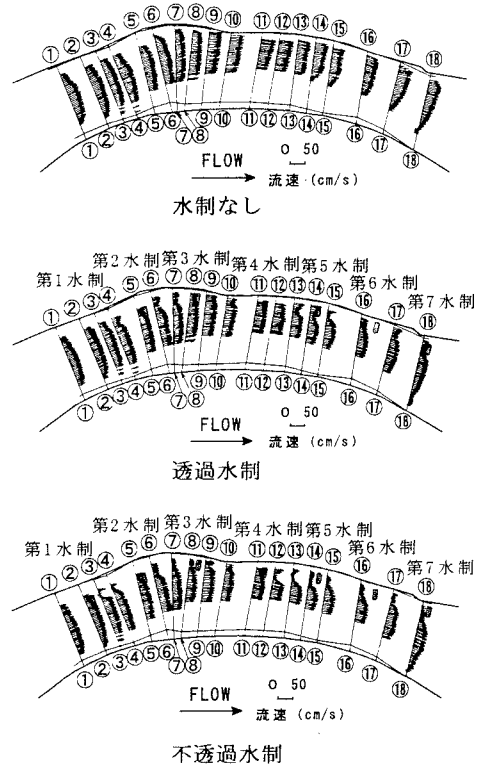


Fig.2 水制天端高さ付近における流速ベクトル

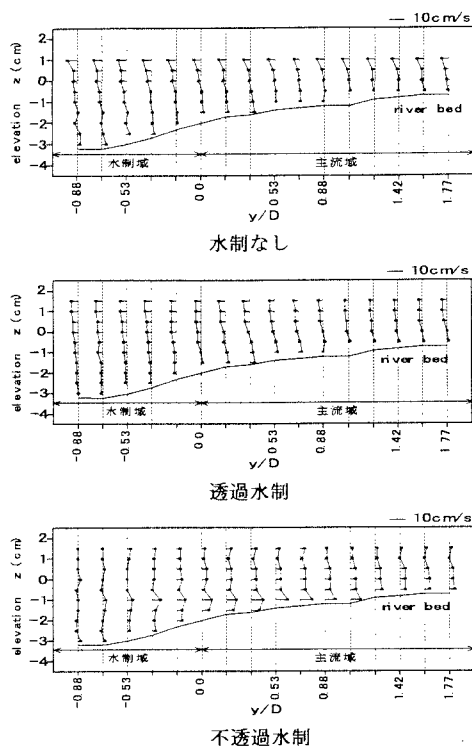


Fig.3 ⑪断面における横断方向流速の分布

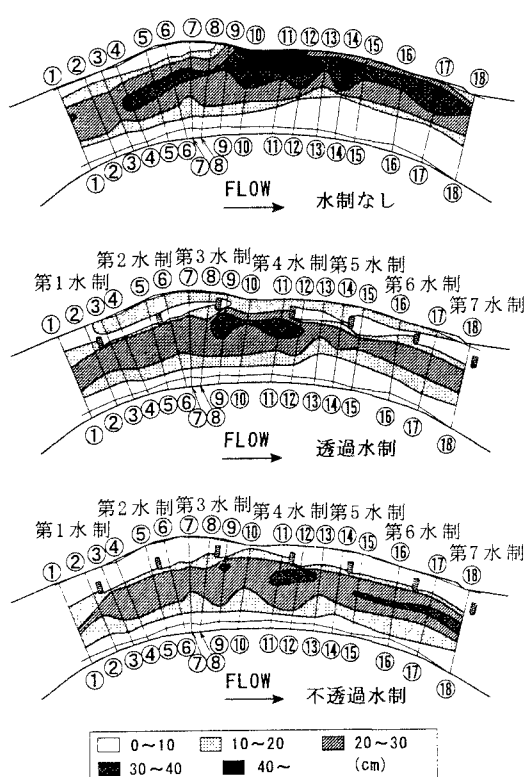


Fig.4 移動限界粒径コンター

流れが見られるが、水制域においては螺旋流が抑えられていることがわかる。一方、不透過水制の場合では流れが顕著に右岸側を向いていることから水制効果を得られており、特に水制先端付近ではよく現われている。このことから水制域側から主流域側へ流れの方向を向けさせており、不透過水制の機能を果たしていることがわかる。

Fig.4 は Shields の無次元限界掃流力式 $\tau_c / (\sigma - \rho) g d_m = u_{*c} / (\sigma / \rho - 1) g d_m = \phi(u_{*c} d_m / \nu) \approx 0.05$ を用いて実河川の移動限界粒径を予測したものである。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 $u_* d / \nu$ の関数。水制を設置していない場合は⑧断面以降の左岸側で値が大きくなっており、所々で 40cm 以上の礫が移動することがわかる。一方、透過水制・不透過水制の場合では水制域で値が小さくなっており、特に不透過水制の場合の水制域ではほとんど 10cm 以下に抑えられていることがわかる。また、どちらの場合においても移動限界粒径の最大値の領域が 30~40cm の範囲に抑えられ、全体的に見ても値が小さくなっていることがわかる。

Fig.5 は各断面の水制域（水制中央）における水位を示したものである。この図では⑧断面の最深部を 0 としたときの水位を表している。不透過水制の場合では水制を設置していない場合に比べて大きく水位が上昇しているが、透過水制の場合ではある程度水位の上昇が抑えられていることがわかる。

《おわりに》今後さらに、運動量交換等の面からも検討をしていきたい。

《参考文献》横田・高橋：河川湾曲部水制群の越流時の効果に関する実験的検討、土木学会第 54 回年次学術講演会、pp.198~pp.199、1999

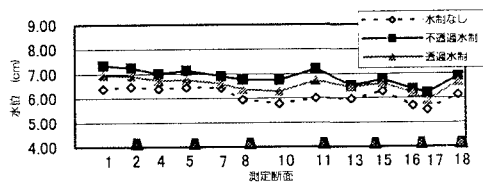


Fig.5 水制中央における流下方向の水位変化