

II-52

洪水時における種々の水制群の効果に関する実験的検討

日本大学工学部研究生 正会員 ○加藤 友和
日本大学工学部 フェロー 高橋 迪夫

1.はじめに

水制工は、流速の減勢による河岸洗掘の防止、流向制御等を目的として河道内に設置されてきた河川伝統工法である。近年では、自然生態系に配慮した多自然型工法の一つとして見直されている。

水制工は透過型や不透過型など設置目的に応じた工種がいくつかあり、それぞれの河川において様々な形のものが見られる。本研究は、本川に支川が合流するモデル河川を対象として、洪水時において最も洗掘が懸念される河川湾曲部に設置された水制群に着目し、水制を越流する流れにおける、杭出し水制、巨石水制の2種類の水制工による治水効果の相違を、水理模型実験によって検討しようとするものである。

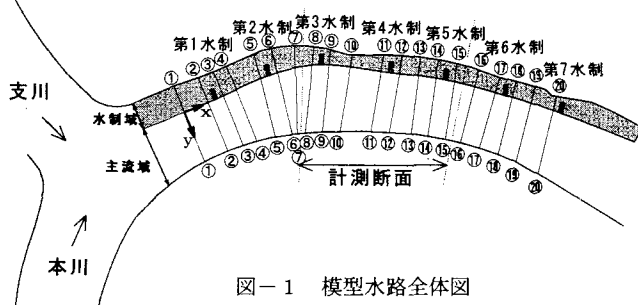


図-1 模型水路全体図

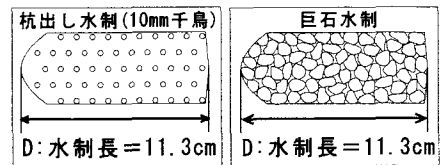


図-2 各種水制の形状及び寸法

2.実験装置及び方法

実験に使用した模型水路と水制は、実河川・水制に対して水平方向 1/200、鉛直方向 1/100 の固定床水路と水制を用い、実河川の粗度に合わせるようにモルタルで作製した。水制は図-1 に示す位置に7基設置した。流量は実河川の本川 2100 m³/sec、支川 300 m³/sec (10年に1度程度の出水に相当)

に対応した流量とし、水面勾配は 1/1100 とした。実験条件を表-1 に示す。水制は、図-2 に示すような杭出し水制、巨石水制の2種類とした。また、水制設置の効果を見るために、水制が設置されている場合と、水制が設置されていない場合の比較を行った。なお、杭出し水制は直径 1.5 mm のステンレス棒を 10 mm 間隔の千鳥状に配列したものとし、巨石水制は約 1 cm の粒径の礫材を鋼製のかごにゆる詰めして作製した。流速の測定には、2成分電磁流速計を用い、各測定断面における水平2方向流速成分を測定した。

表-1 実験条件

流量	本川	2100m ³ /sec
	支川	300m ³ /sec
縮尺	水平方向	1/200
	鉛直方向	1/100
水面勾配		1/1100

3.実験結果及び考察

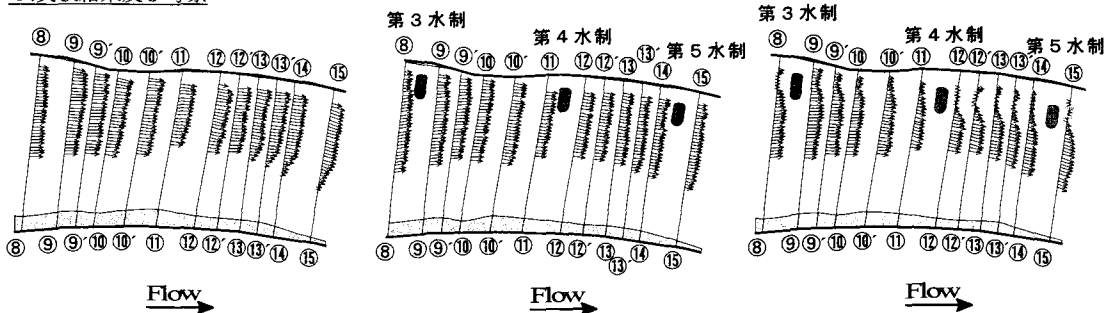


図-3 水制天端付近における流速ベクトル図

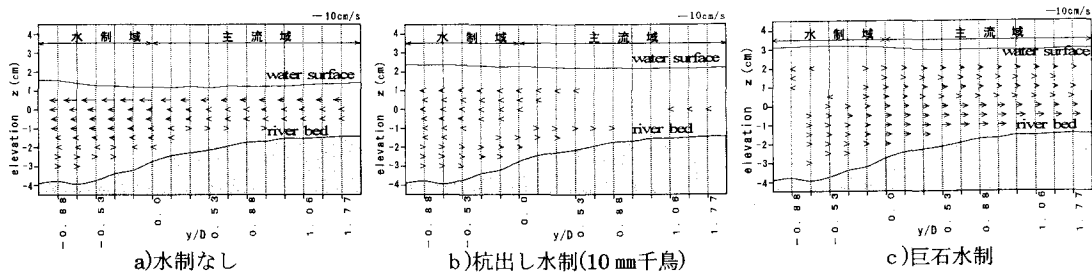


図-4 ⑪断面における横断方向の流速分布と水位変化

図-3は各種の水制を設置した場合と、水制を設置しない場合の水制天端付近における流速ベクトルを示したものである。水制を設置しない場合(a)では左岸及び河道中央において速い流速が確認できる。また、河川湾曲に従い遠心力が生じ流水が集中した状態を維持したまま左岸に沿うように流下していることがわかり、水制を設置しない場合では測定断面全域で左岸側での河岸洗掘が危惧される。一方、杭出し水制を設置した場合(b)では、水制構造が透過性であり、流水抵抗が比較的小さく、それに伴い流速減勢効果も小さいため、水制域においても流速がそれほど大きく減勢されずに流下していることがわかる。巨石水制を設置した場合(c)では、杭出し水制より間隙が少ないため透過性が大幅に減少し、流水抵抗が大きくなり、水制域において流勢が緩和されており、水制の流速減勢効果が発揮されていることがわかる。

図-4は第4水制直上流の⑪断面における横断方向の流速分布と水位変化を表したものである。水制を設置しない場合(a)では、河川湾曲による遠心力の影響を受け、左岸側の水位が上昇し、河床側では河道中央に向う二次流が発生していることがわかる。一方、杭出し水制を設置した場合(b)では、水制の流向制御効果により二次流を減勢しているが、若干、河床側で河道中央に向う流れが認められる。巨石水制を設置した場合(c)では、二次流の発生が見られず、水制の水刎れ効果により流れが河道中央に向っていることがわかる。また、大きな水位上昇が確認できる。

図-5は河床に作用する掃流力の分布を理解するために、shieldsの無次元限界掃流式を用いて実河川での移動限界平均粒径を予測したものである。図より、水制を設置しない場合では、全体的に河道中央から左岸にかけて掃流力の大きい領域が確認でき、左岸付近が洗掘される危険性が高いものと考えられる。杭出し水制を設置した場合では、水制域において、水制がない場合に比べて移動限界粒径が小さくなっているものの、移動限界粒径が25cm以上の領域も見られ、十分に流速が減勢されているとはいえないことがわかる。巨石水制を設置した場合では、水制域において、流速が減勢され、掃流力の大きい領域を河道中央付近に変化させ、水制域において移動限界粒径を小さく抑えていることがわかる。このことより、巨石水制は左岸付近の洗掘の防止に効果があるものと考えられる。

4. まとめ

河川湾曲部に設置された種々の水制群の洪水時における効果について実験的に検討した。水制がない場合では、流速の集中と、二次流による左岸の洗掘の危険性が高いことがわかった。杭出し水制は、それほど大きな減勢効果は見られなかったが、巨石水制は治水効果が高く、左岸洗掘の防止に効果があることがわかった。

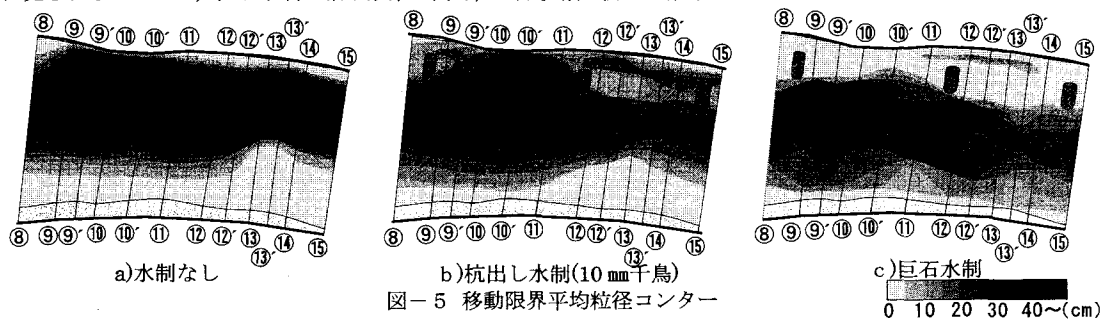


図-5 移動限界平均粒径コンター