

透過水制周りの流れと河床変動

広島大学大学院 学生会員○安竹 悠

広島大学工学部 フェロー会員 福岡捷二

広島大学大学院 学生会員 川口広司

広島大学大学院 学生会員 名尾耕司

1. 序論

河道内に群生する樹木群は環境上の要請からできるだけ残すことが求められている。残す方法の1つに樹木群を水制工として利用することが考えられる。このためには治水と環境両機能を満足するような樹木群水制に関する技術の蓄積が必要となる。本研究では樹木群水制を模擬した透過水制群を用いて水制周辺の流れと河床変動機構を把握する。また水制高、水制構造(透過型、不透過型)の違いによる流れや河床変動の特性から、透過水制の望ましい設計諸元を検討する。

2. 実験条件

本研究では表-1 に示す水制高の異なる越流型透過水制 2 ケースと、不透過水制 2 ケースについての実験を行った。水制間隔と水制長の比はこれまで用いられてきた不透過水制と同一の 2.0 に設定する¹⁾。透過水制模型にはプラスチック製の超多孔質体(空隙率 91%、透過係数 0.47(m/s))を使用する。これは実河川に繁茂している樹木群との流水に対する抵抗特性が同程度であるとみなせるものである。図-1 に示す直線水路に一樣砂を敷き均し 15 基の水制を連続的に設置した。

表-1 実験条件および実験結果

	実験 1	実験 2	実験 3	実験 4
流量(ℓ/s)	36.4			
水路長(m)	27.5			
水路幅(m)	1.5			
初期河床勾配	1/600			
給砂量(ℓ/hr)	14.4			
水制長 D(m)	0.5			
水制幅 b(m)	0.05			
水制間隔 L(m)	1			
水制設置基数	15			
水制構造	透過	透過	不透過	不透過
平衡水制高 hg(cm)	4.0	6.5	3.1	4.7
平衡平均水深 h(cm)	6.4	7.2	6.3	7.3
相対水制高 hg/h	0.63	0.90	0.49	0.64
平均流速(cm/s)	37.8	34.0	38.8	33.2

3. 実験結果および考察

図-2 に実験 1～3 についての水制設置区間の河床高コンターを示す。実験 1～3 とも、水制周りの流れと河床形状が変化する上流の遷移区間と、それに続く縦断的にほぼ一定となる平衡区間からなっている。表-1 中の平衡水制高 hg、平衡平均水深 h は平衡区間での平均河床から計測された水制高、平均水深である。水制は流れの粗度となり、流れを主流域に集中させるため、主流域の河床高は水制域に比して低下する。平衡平均水深 h は実験番号順に 6.4cm、7.2cm、6.3cm、である。実験 2 は透過水制ではあるが相対水制高 hg/h が大きいため、流れに与える抵抗が大きくなっている。

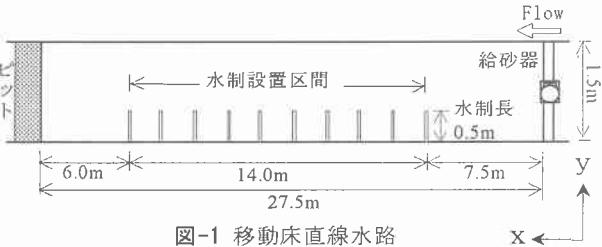


図-1 移動床直線水路

遷移区間では、水制によって流速が減じられるため、水制内および水制上を流れる上流からの土砂が水制域に堆積する。その結果、水制はほぼ埋まり、遷移区間では水制はその機能をほとんど失っている。相対水制高が小さく、水制の抵抗の小さい実験 1 と実験 3 では水はね効果が小さいため、遷移区間が長くなっている。一方、相対水制高が大きい実験 2(透過水制)では水制先端から下流に向かって、水はねが大きく現れており、水制を越える土砂も少ないため、水制域での堆積区間が短く、平衡区間が長くなっている。

遷移区間では、水制によって流速が減じられるため、水制内および水制上を流れる上流からの土砂が水制域に堆積する。その結果、水制はほぼ埋まり、遷移区間では水制はその機能をほとんど失っている。相対水制高が小さく、水制の抵抗の小さい実験 1 と実験 3 では水はね効果が小さいため、遷移区間が長くなっている。一方、相対水制高が大きい実験 2(透過水制)では水制先端から下流に向かって、水はねが大きく現れており、水制を越える土砂も少ないため、水制域での堆積区間が短く、平衡区間が長くなっている。

図-3 に実験 2(透過水制、hg/h=0.90)と、水はね効果の大きい実験 4(不透過水制、hg/h=0.64)の平衡区間の河床高コンターを示す。水制高の違いを除くと、両者の水理量はほぼ同じである。しかし、実験 4 は不透過水制のために、水制の抵抗が大きく hg/h は 0.64 ではあるが水制前面および先端に著しい洗掘孔を生じている。これに対し実験 2 では相対水制高が大きい(hg/h=0.90)にもかかわらず透過水制のため、洗掘孔をつくる

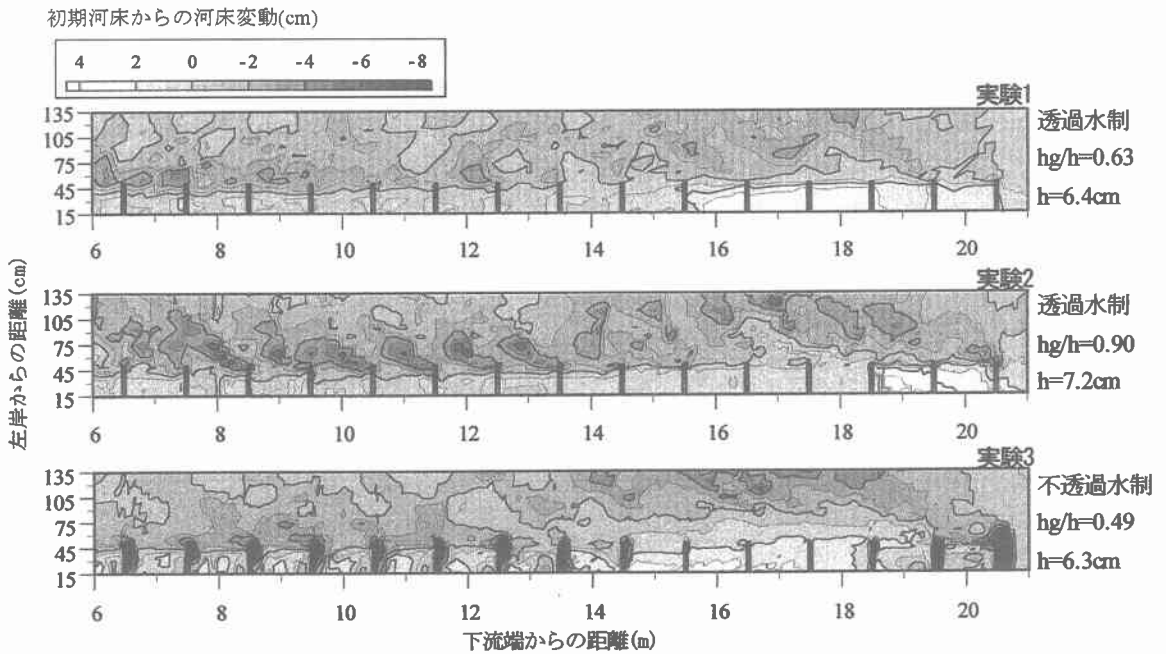


図-2 水制設置区間の河床高コンター

水制前面の下降流および水制先端の回り込む流れが小さく、水制周辺の洗掘はほとんど生じていない。透過水制は水はね効果をもちつつも、水制周辺の洗掘を小さく保ち、維持管理のしやすさの点でも優れているといえる。

4. 水制工の構造および諸元

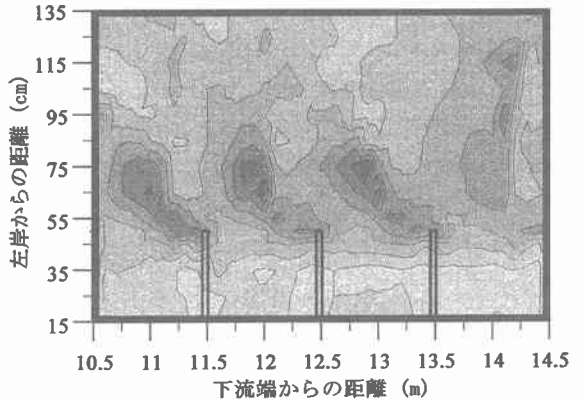
透過水制では実験 2 ($hg/h=0.90$) が平衡区間を長く保ち、主流域の河床高を下げることを示した。実験 4 の不透過水制 ($hg/h=0.64$) と比較すると水制前面の洗掘孔を小さく保ち、かつ、水はね効果も同様に生じている。以上のことから、水制間隔と水制長の比を 2 程度に選び、 $hg/h=0.90$ 程度の透過水制を用いると河岸の保護や主流部の水深の確保、水制の維持管理のしやすさ、さらには河川環境にとっても優れていると判断される。

5. 結論

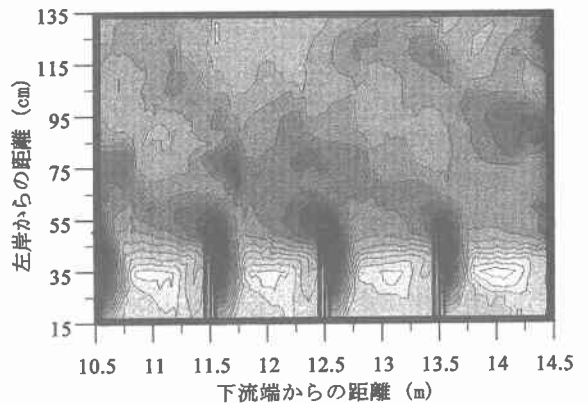
透過水制、不透過水制周辺の流れと河床変動を検討し、治水と環境の視点から望ましい透過水制諸元を決定する判断基準を示す事ができた。

参考文献

1) 福岡捷二・西村達也・岡信昌利・川口広司: 越流型水制周辺の流れと河床変動、水工学論文集、第 42 巻、pp997-1002、1998.2



透過水制 $hg/h=0.90\text{cm}$ (実験2)



不透過水制 $hg/h=0.64\text{cm}$ (実験4)
図-3 平衡区間の河床高コンター