

樹木群の水制的利用可能性の研究

Possibility of the use of Vegetation groin

福岡捷二*・渡辺明英**・大橋正嗣***・姫野至彦****

by Shoji FUKUOKA, Akihide WATANABE, Masatsugu OHASHI and Yoshihiko HIMENO

There are much vegetation in a river bank. Vegetation has a role of protecting banks as good. On the other hand, it has a bad role of being rose the water level. So, we should make a river course planning which is desirable for both of the river environment and flood control by using vegetation.

In this paper, vegetation is attempted to use as a groin. It is experimented by a curved channel with movable bed and investigated the flow and bed topography around the vegetation groin, and considered about the possibility of vegetation use as a groin.

Keywords: vegetation groin, curved flow, secondary flow, bed topography

1. はじめに

河岸沿いには、水害防備林を始め多くの植生が繁茂している。樹木群には堤防や護岸を保護するという治水プラスの働きがあるが、洪水流に対して抵抗となるために、洪水位を上昇させるというマイナスの働きもある。このために樹木群を伐採し、流下能力を上げることが行われるが、河岸にある樹木群を利用して治水上も環境上も望ましい河道の計画を考えることも重要である。ここでは、樹木群を水制的に残し利用することを試みる。このように利用した樹木群を特に樹木群水制と呼ぶことにする。樹木群水制は透過性であり、少なくとも透過水制と同様な機能、効果が期待できる。長谷川ら¹⁾による透過水制の研究では、透過流量と抵抗が減ずる機構が述べられている。

本研究は、河岸沿いに広く連続して存在する樹木群を水制工として利用するための基礎的な研究であり、樹木群水制周辺の流れの構造及び河床変動を実験的に検討し、樹木群の利用可能性を考察する。

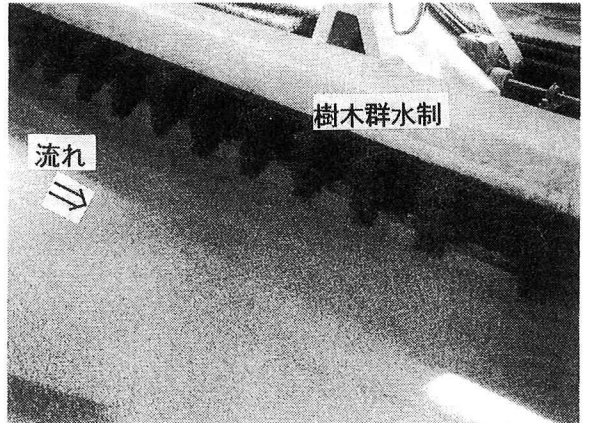
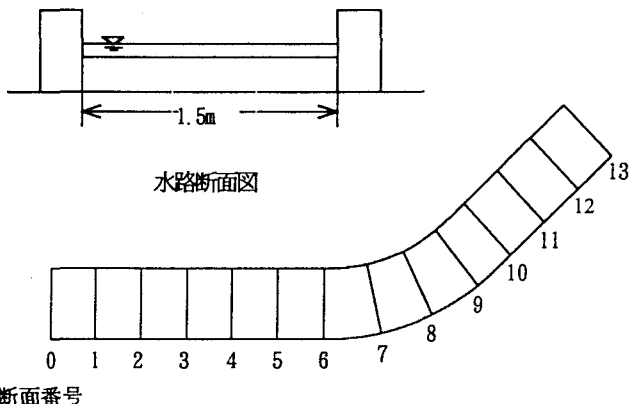


写真-1 樹木群水制

* 正会員 工博、Ph.D. 広島大学教授 工学部第4類地域環境工学講座 (〒739 広島県東広島市鏡山1-4-1)
** 正会員 工博 広島大学助教授 工学部第4類地域環境工学講座
*** 学生会員 広島大学大学院工学研究科 博士課程前期
**** 学生会員 広島大学工学部

表-1 実験水路諸元と水理量

水路長	13m
水路幅	1.5m
曲率半径	4.5m
河床材料	粒径 0.8mm の一様砂
流量	32l/s
河床勾配	1/800
平均水深	0.062m



2. 実験方法

彎曲部外岸に樹木群が一樣にある場合、積極的に水制機能を与えた場合の樹木群近傍での流れ場と河床形状について検討する。

図-1 に示す彎曲水路と表-1 の条件を用い実験を行った。樹木群がない場合(case1)、水路外岸に樹木群模型が一樣にある場合(case2)、水制的に整形し、水制長/間隔を変化させた場合(case3,4)の4 ケースである。樹木群水制は、図-2 に示すように case2 では幅 10cm の樹木群が連続的に存在する場合、case3 は幅 10cm の樹木群から長さ 5cm、中心間距離 24cm が残るように切り取った形にした場合、case4 は長さ 10cm 中心間距離 24cm が残るようにした場合である。case3 と case4 の構造を選んだのは次の理由による。本来、樹木群は水制的な機能を持っているが、この機能をより積極的に活用するために樹木群を水制的形状に整形した。本実験では、幅 10cm の連続した樹木群を基本としたので、case3 ではここから幅 8cm で中心間距離が 24cm になるような樹木群形状を採用した。また case4 では水制工が有効に機能を発揮するとされている水制間隔/水制長=2 に近づくように水制長を 10cm とし、 $b/L=2.4$ を採用した。

幅 5cm の樹木群を一樣に残しているのは、実際に樹木群水制を計画施工する場合に堤防が洗掘から守られることを保証する必要があるためである。

河床には粒径 0.8mm の均質な砂を敷き、河床勾配は 1/800、32l/s の一定流量を通路し、実験を行った。通路 8 時間で河床は平衡状態になったので、これを固め、水位、河床形状、流速の測定を行っている。実験に用いた樹木群は、透過係数 $K=0.38(m/s)$ 、空隙率 91% のプラスチック製の多孔質体である。これは、河道内に繁茂している樹木群の流水に対する抵抗要素と同程度の抵抗を示すものであり、河道内にある樹木群と同様な特性があるとみなせるものである²⁾。

3. 実験結果及び考察

図-3 に各ケースの河床変動コンターを示す。case1 では二次流のため外岸の河床洗掘が大きくなり、内岸の土砂の堆積も大きい。しかし、case3,4 では水制的作用により洗掘、堆積ともに低減し、横断河床勾配が緩くなっていることが分かる。このように外岸に樹木群が存在するためと樹木群の水制的な働きによって全体として河床が平坦化している。

case1

図-1 実験水路

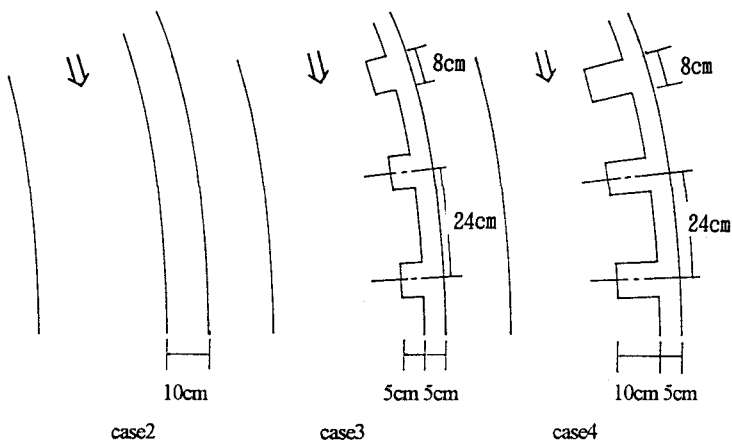


図-2 樹木群水制の平面構造

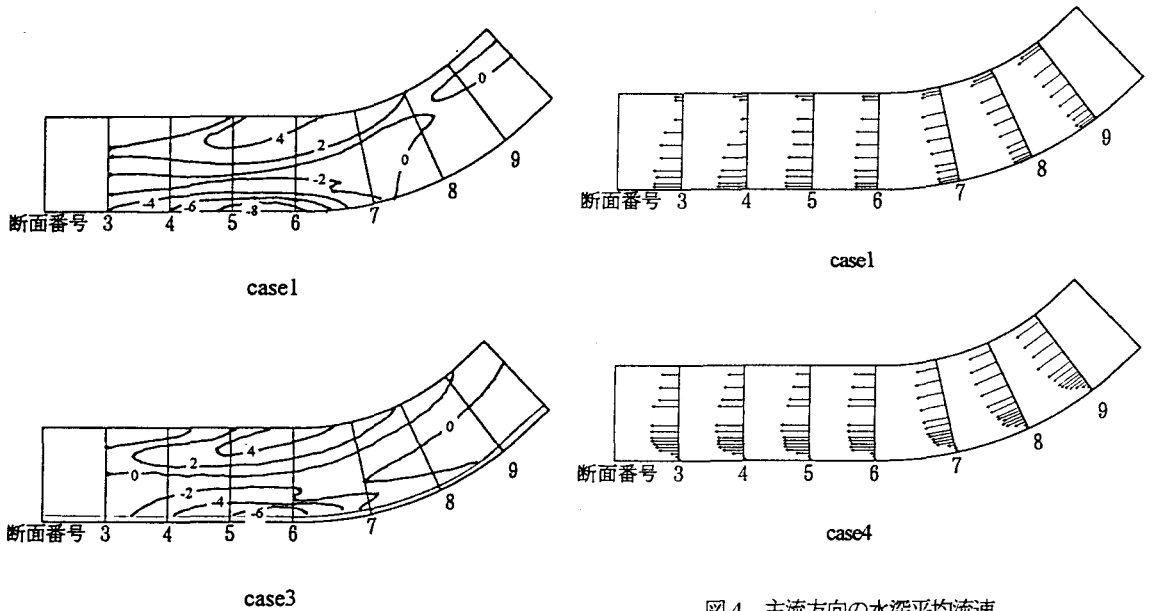


図4 主流方向の水深平均流速

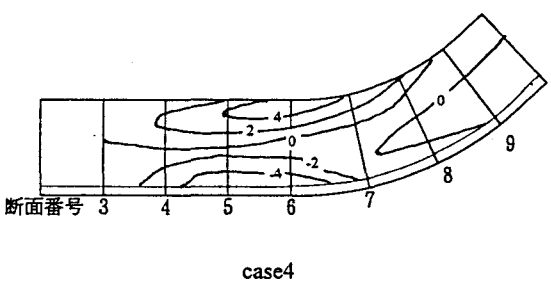


図3 河床コンター図

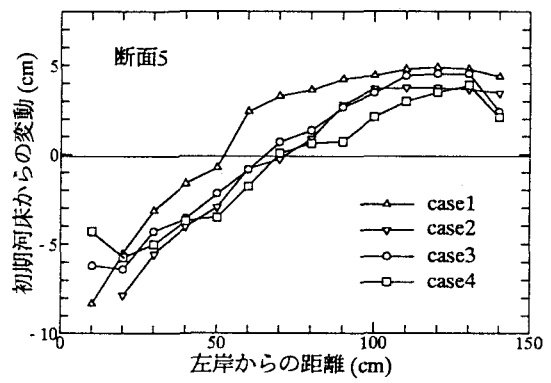


図5 河床形状

図4に主流方向の水深平均流速を示す。case1では、断面5,4,3の外岸で流速が大きくなる通常の弯曲流れを呈している。これに対して、case4では樹木群の存在により外岸で流速が小さくなり、流速分布がかなり一様化されている。

図5に断面5の河床形状を示す。case1では外岸の洗掘が大きく生じており最大洗掘深が外岸際に現れている。case2では外岸にある樹木群が粗度の大きな壁として作用しているため樹木群際で流速が抑えられ、河床洗掘は小さくなる。この場合にはcase1と同様に最大洗掘深は樹木群際に現れる。case3では樹木群が水制的な働きをしているため、河床洗掘はさらに抑えられている。この場合にはcase1,2と比べると最大洗掘深は外岸から離れた位置に現れる。これは水制前面に洗掘が生じる不透過水制の河床形状とは異なるもので³⁾、樹木群の透過性により生じる効果であると考えられる。case4ではこの働きがより活発に現れ、河床洗掘はcase3よりさらに抑えられる。

図6に二次流ベクトル (case4、断面5)を示す。この測定断面は水制と水制の間の中心位置である。水制域内では著しく二次流が抑えられている。水制の前面では上層で沈みこむ流れ、下層で内岸方向に向かう二次流がみられる。流れの沈みこむ位置で河床洗掘が生じているが、沈みこみ速度と二次流のスケールが小さくなっているために、図5に示した様に水制がない場合よりも洗掘深が抑えられている。

図-7に断面5付近での水制近傍の流速ベクトル図を示す。樹木群水制間では、水制に流入、流出する流れがみられ、水制間では弱い渦運動が生じている。河床付近の水制背面では水面近くのように樹木群を透過し直進する流れはほとんどみられず、樹木群に沿った横断方向の流れが生じている。樹木群域で運動量が小さくなったこの流れが主流部に流出することによって、水制近傍の主流速、二次流は抑えられている。

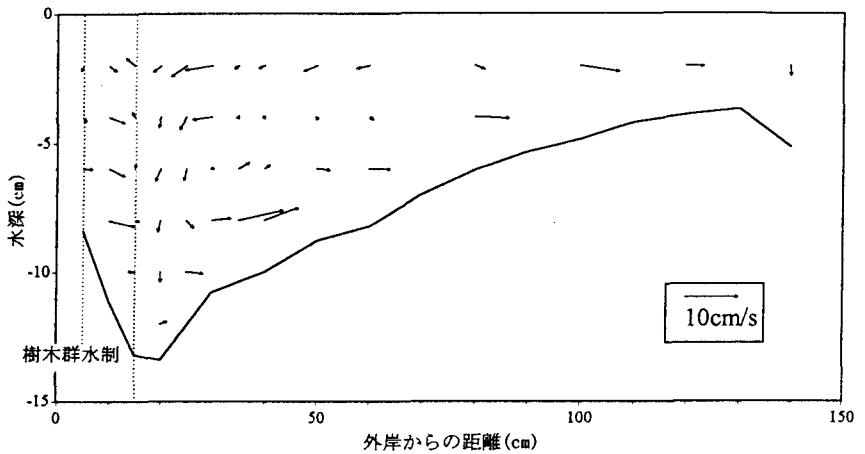


図-6 二次流ベクトル図 (case4、断面5)

以上のことから、本実験条件では彎曲部外岸での樹木群水制は二次流を著しく弱め、外岸河床の洗掘を効果的に小さくすることが分かる。

4. おわりに

結論

1. 樹木群を積極的に水制として利用した結果、外岸の樹木群水制は二次流を著しく弱め、主流速の一様化と河床の平坦化を促す。
2. 樹木群水制では沈みこみ流れが流心側によるため、水制前面の最大洗掘深の位置は、不透過水制に比して、水路中央に移動する。

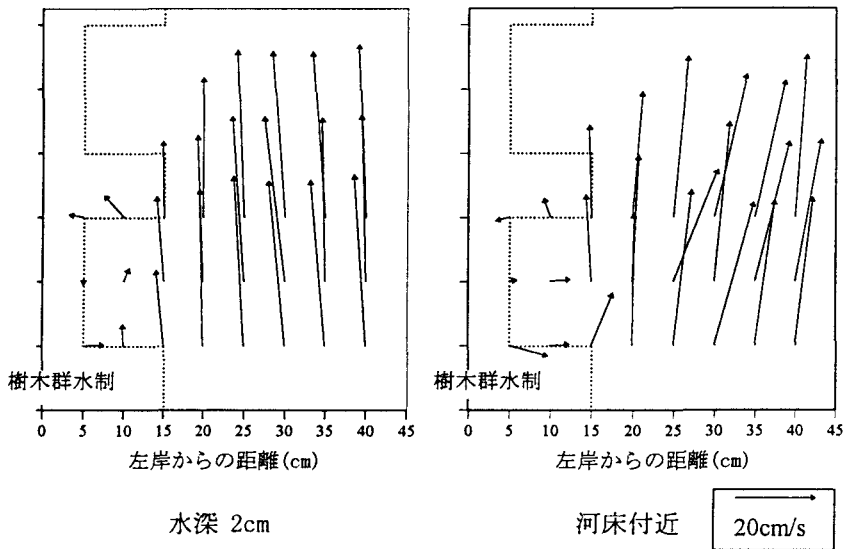


図-7 樹木群近傍での流速ベクトル (case4、断面5付近)

今後の検討課題

1. 樹木群水制についてさらに広い条件で実験を行い、適切な設計条件を明らかにする。
2. 樹木群水制として望ましい樹種を用いた現地試験施工による技術開発が望まれる。
3. 樹木群水制と不透過水制を比較し、それぞれの長所、短所を明らかにする。

参考文献

- 1) 長谷川和義・柿崎恒美・三井和久：透過水制における透過流量と抵抗特性、水工学論文集、第34巻、1990.2
- 2) 福岡捷二・藤田光一：洪水流に及ぼす河道内樹木群の水理的影響、土木研究所報告、第180号、pp.129-192、1990
- 3) 福岡捷二・渡辺明英・西村達也：水制工の配置法の研究、土木学会論文集、No.443/II-18、pp.27-36、1992.2
- 4) 福岡捷二・渡辺明英・大橋正嗣：樹木群の水制的利用に関する研究、第51回年次学術講演会概要集、pp.226-227、1996