

湾曲流路における樹木群水制工の機能

株式会社ドーコン
広島大学正会員 ○安竹 悠
正会員 渡邊 明英広島大学
広島大学大学院フェロ-会員 福岡 捷二
学生員 川口 広司

1. はじめに

治水と環境の調和のとれた川づくりが注目され、治水面を満足させながら河道内に繁茂した樹木群を残すことも行なわれている。その方法の1つに樹木群を水制工として利用する事がある。湾曲部外岸に配置された樹木群突起部と河岸際の一様な樹木群によって構成される水制は、間隔(L)と長さ(D)の比(L/D)が5~7の範囲で有効な機能を発揮している¹⁾²⁾。本研究では構築した数値解析モデルによる結果と、実験結果を比較し、流れと河床変動の面から樹木群水制工の機能、効果を検討する。

2. 解析モデルと解析方法

基礎方程式は $\xi-\eta$ 平面一般曲線座標に変換した3次元の運動方程式と連続式である³⁾。ここで、対象とする場が水路幅に比して浅い水深であり、樹木は冠水していないため静水圧分布で近似する。また、高次差分によって渦を直接的に解けるようにしており、樹木群が作り出す水平渦などによる混合が考慮されている。樹木群は抗力としてモデルに取り込まれている。河床変動量は流砂の連続式と斜面の縦横断勾配の影響が考慮された反変流砂量ベクトルによって得られる。流砂量の算定には芦田・道上式が用いられている。

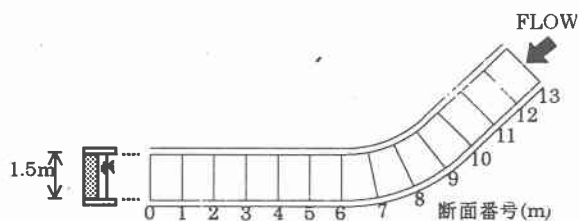


図1 湾曲流路



図2 樹木群水制の配置

3. 実験及び解析条件

対象とする湾曲流路を図1に示す。樹木群水制工は、河岸沿いに一様に残される一様部分と、水際の樹木群をある間隔で突起状に残す突起部分とから構成されている。樹木群水制の配置を図2に示す。case1は樹木群がない場合、case2は奥行き5cmの外岸沿い一様部分の前面に長さ(L)と間隔(D)の比を7.2となるように突起部分を配置した場合である。突起部分の透過係数は、突起部分と同幅の樹木モデルを設置した固定床直線水路の実験から求められている。これより一様部分と突起部分の領域に樹木群水制の抗力が与えられている(一様部分⁴⁾: $K=0.38\text{m/s}$ 、突起部分: $K=0.54\text{ m/s}$)。

4. 実験結果と解析結果の比較

図3に水深平均された平面流速ベクトルを示す。実験結果より以下の事が明らかとなっている。case1では湾曲部外岸側、特に断面6,5,4外岸で流速が速く、内岸側で流速が小さい湾曲部特有の流れとなっている。一方、一様部分と突起部分を有するcase2では樹木群水制際で流速が抑えられているだけでなく、内岸の流速減少の程度は少なく、流速分布が一様化されている。このように樹木群の水制的な働きにより断面全体を有効な河積とする偏流の少ない、流況が改善された流れとなっている。一方、計算結果では、case1において実験結果と同様に湾曲部外岸側で流速が速く、内岸側で流速が小さい流れが示されている。case2では外岸側の流速低減効果、内岸側の流速減少の程度が小さくなる傾向が示されており、流速分布が一様化されている。

図4に河床変動コンターを示す。実験結果より以下のことが分かる。case1では湾曲部下流外岸で河床が洗掘され、内岸では堆積が発達している。これに対してcase2では外岸から離れた位置、水制先端から主流にかけて洗掘が生じている。これは先に述べたように突起部分と一様部分の減速効果が表れることにより樹

木群水制全体で影響を与えていることを示している。一方、計算結果では、case1において、実験結果と同様な湾曲部下流外岸側の洗掘や、内岸での堆積が示されている。また、case2では外岸から離れた位置に洗掘が生じる傾向が示されている。

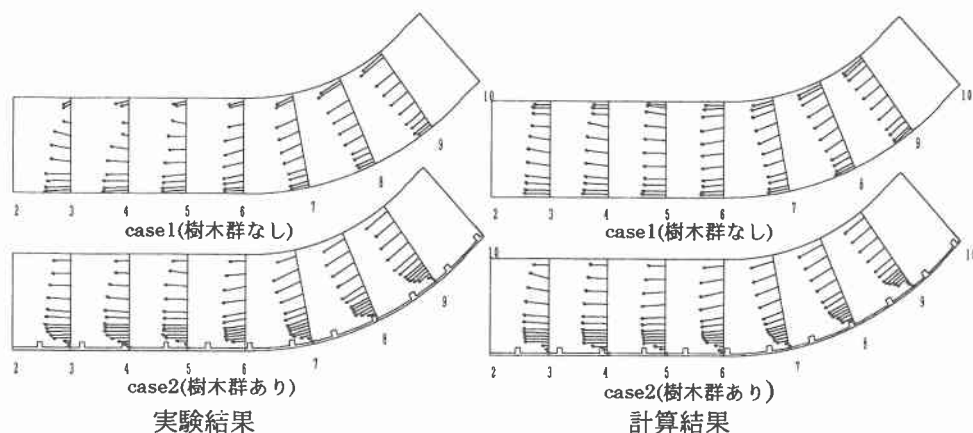


図3 平面流速ベクトル

図5に洗掘が著しい断面5におけるcase2の二次流ベクトルを示す。実験結果より、突起部分の先端付近で二次流は水面から沈み込み、河床沿いに水路中央に向かっている。このため、最大洗掘位置は外岸から離れた位置に生じている。計算では二次流が水制先端付近で水面から沈み込み、河岸沿いに水路中央に向う傾向が見られる。

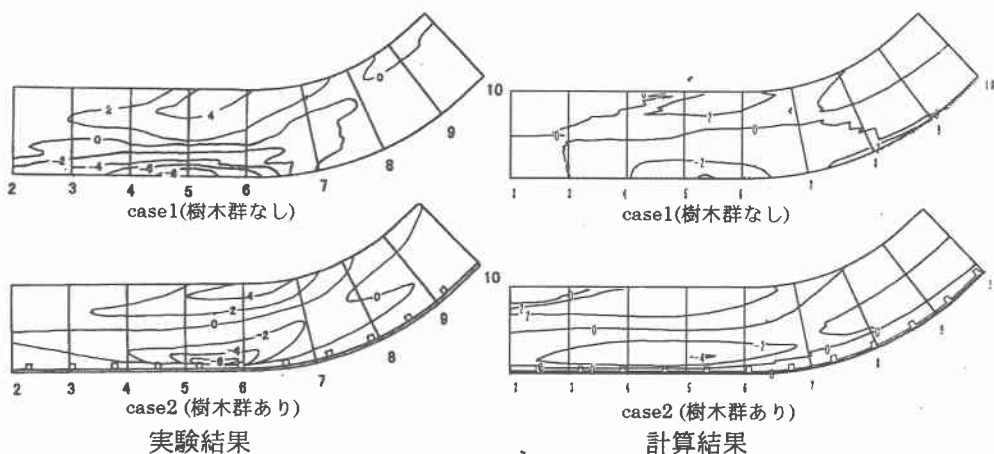


図4 河床高コンター

以上の計算結果からモデルは、なお改善する点はあるものの、樹木群水制工のある湾曲流路における流れ場と河床変動特性を概ね再現できている。

5. 結論

樹木群水制工は河岸侵食対策工として以下の(1),(2)の効果を期待できることが実験的、解析的に確認された。

- (1)湾曲部外岸側の流速を抑え、内岸側の流速減少の程度を少なくし、流速分布を一様化させる。
- (2)外岸側の洗掘を抑え、最大洗掘深の位置を水路中央に移動させる。
- (3)解析モデルの結果は実験結果に比して、外岸側の洗掘深、洗掘領域、樹木群水制近傍の流れと河床変動の大きさを小さめに計算する。この点について改善が必要である。

参考文献

- 1)福岡捷二, 渡邊明英, 大橋正嗣, 姫野至彦: 樹木群の水制の利用可能性の研究, 水工学論文集第41巻, pp.1129-1132, 1997.
- 2)福岡捷二, 大橋正嗣, 関浩太郎: 樹木群水制の構造に関する研究, 土木学会第53回年次学術講演会概要集, pp.592-593, 1998.
- 3)福岡捷二, 渡邊明英, 山内芳郎, 大橋正嗣, 関浩太郎: 樹木群水制の配置と治水機能に関する水理学的評価, 河川技術に関する論文集, 第6巻, 2000.
- 4)福岡捷二, 藤田光一: 洪水流における河道内樹木群の水理的影響, 土木研究所報告, 第180号-3, 1990

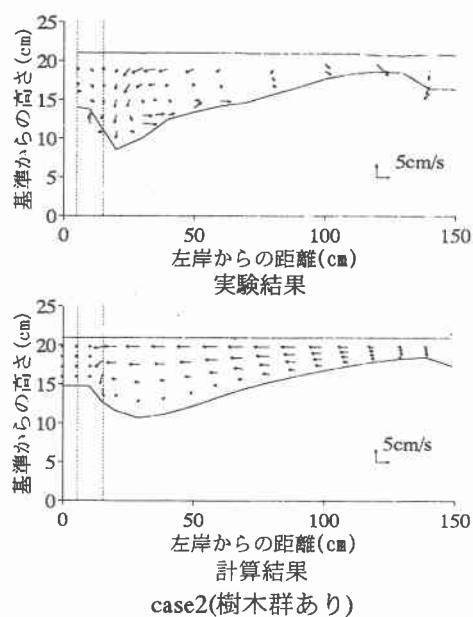


図5 二次流ベクトル(断面5)