

# 樹林帯を伴う交互砂州の河床変動に関する実験的検討

徳島大学大学院 学生員 ○岸本哲佳  
 徳島大学大学院 正会員 武藤裕則  
 徳島大学大学院 正会員 田村隆雄

**1. はじめに**：交互砂州が形成された河道内に樹木群落が発達した状態は、人間の活動による洪水調節、砂防事業などが行われ、河川の置かれている条件が変化したものである。その樹木群落の存在は、濘筋の深掘れや水流の蛇行を生み、治水・環境上の問題を引き起こす恐れがある。その一方で、河畔生物の生育空間を作り上げていることは無視できない。そこで、本研究では樹木群落を保全しながら以前の河川環境を取り戻すことを目的に、伐採を想定した密度・面積の異なる樹木群落モデルを作製し、河床変動実験およびPIV解析を行い、樹木密度の変化に伴う河道の変動および流れの変化の把握に努めた。

**2. 実験概要**：実験では、長さ13.6m、幅0.5m、路床勾配1/200の矩形直線水路に平均粒径1mmの一樣砂を厚さ15cmにわたって敷き詰めた。樹木群落モデルについては、国土交通省徳島河川国土事務所が撮影した吉野川航空写真(H19年12月-H20年1月)から形状・寸法を読み取り、

図1のように、実験水路に合わせて作製し、図2のように、水路側面に沿って左右交互に1.2m間隔で8つ配置し、右岸側をR1~R4、左岸側をL1~L4とした。なお、赤い四角で囲まれた範囲がPIV測定範囲である。樹木モデルには、灌木のような非水没型の樹木を対象とし、直径(D)2.0mm、長さ22cmの竹ひごを使用した。群落面積および樹木密度の条件を表1に示す。また、ここでは定常流量8.36ℓ/s、水深4.65cm、摩擦速度4.4cm/s、無次元掃流力0.12、無給砂とし、通水開始30分ごとに3時間までの河床形状を測定した。

表1 樹木群落モデルパターン

	Case	樹木間隔s(cm)	群落面積A(cm <sup>2</sup> )	樹木密度λ(cm <sup>-1</sup> )
密度変化	Case0	縦・横 2cm	1440cm <sup>2</sup>	0.05cm <sup>-1</sup>
	CaseD1	縦・横 4cm	1440cm <sup>2</sup>	0.0125cm <sup>-1</sup>
	CaseD2	縦4cm 横8cm	1440cm <sup>2</sup>	0.00625cm <sup>-1</sup>
面積変化	CaseA1	縦・横 2cm	750cm <sup>2</sup>	0.05cm <sup>-1</sup>
	CaseA2	縦・横 2cm	900cm <sup>2</sup>	0.05cm <sup>-1</sup>

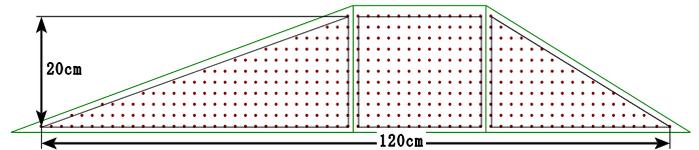


図1 樹木群落モデル ( : Case0)

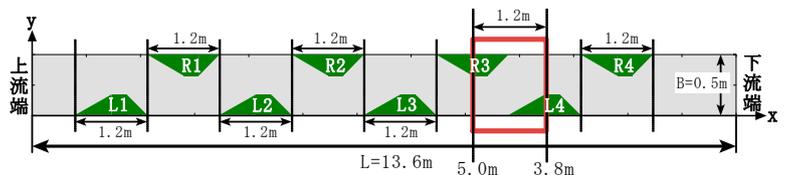


図2 実験水路

ここで、樹木密度λ：直径D(cm)/中心間隔s<sup>2</sup>(cm<sup>2</sup>)としている<sup>1)</sup>。PIV解析に用いる動画は、通水開始から3時間後の流況をビデオカメラに撮影し、約3分間の撮影映像記録からデジタル静止画像ファイル群(1/30秒間隔)を作成し、時間間隔Δt=1/30秒で抽出した一対のデジタル画像に、輝度の相互相関係数に着目したテンプレートパターンマッチングを適用して、この間の水面の移流速度ベクトルを算出し、表面流速ベクトルを得た。なお、テンプレートサイズS<sub>t</sub>=30×30pix、探査範囲B<sub>p</sub>=5~10pixと設定して解析を行った。

**3. 河床変動実験結果**：Case0とCaseD2およびCaseA2の3時間後の河床変動量を図3に示す。図より、Case0の実験結果では、樹木群落前面で深掘れが生じており、水路中央を蛇行する濘筋が形成され、樹木群落内部および下流側で土砂が堆積した。しかし樹木密度を小さくしたCaseD2では、樹木群落域の局所的な深掘れは見られず、全体的に土砂が移動した結果となった。その一方で群落面積を小さくしたCaseA2では、Case0よりさらに樹木群落前面の洗掘深および洗掘面積が拡大している。Case0およびCaseA2では、樹木群落境界部で河床位の高低差が生まれ、エコトーンの喪失が懸念される結果となった。

**4. PIV解析結果**：河床変動コンター図と流速ベクトル図を合わせた図4より、Case0では樹木群落を避け

ような蛇行した流れが形成されていることがわかる。また、樹木群落 L3 の内部および下流側に流れがほとんどない死水域が形成され、そこで土砂の堆積が確認できる。これらから、①樹木群を避けるような水路中心部の蛇行した流れに沿って洗掘が起こり滯筋を形成していること、②樹木群内部で流れは減速し土砂を樹木群内部および下流側に堆積させていることが伺える。それに比べ CaseD2 では、流速分布が横断方向にほぼ一様であり、樹木密度を減らしたことにより通水性が増し、樹木群落を避けるような蛇行した流れが抑えられ、下流へ直線的に流下する流れとなっている。このような流れによって、土砂が全幅に亘ってより一様に移動したと言える。CaseA2 では、樹木群落内部での流速は極めて小さく、樹木群落から流出した流れが右岸側に集中し、そこから水路壁に沿って樹木群落の前面にかけて深掘れが生じていることが確認できる。CaseA2 では、流下方向に対して垂直に樹木群落を切断したため、流れが樹木群落前面で衝突し抵抗を受け、急激に流速が下がり、その結果水路の端から端まで大きく蛇行する流れとなっている。

**5. まとめ**：本研究で行った河床変動実験および PIV 解析の結果から、樹木群落内部および下流側に形成される死水域の存在により流況が変化し、それに伴って河床変動が生じていることが明らかとなった。樹木密度 ( $\lambda=0.00625$ ) 程度とすると、樹木群落内の通水性が増し、死水域の面積が大きく減少した。この結果、土砂が全体的に移動し、深掘れなどの河床は形成されず、河川の本来の機能を損なわない適正な樹木管理の一例と考えられた。しかし、流水に対して垂直に樹木群を切断した場合、他のケースと大きく異なった流況となり、樹木群落前面での洗掘を助長させる結果となった。このことは、樹木群落全体としての流水抵抗を考える必要があることを示唆している。

**6. 参考文献**：1) 清水義彦, 辻本哲郎, 北村忠紀：植生に覆われた砂州上の流れの浮遊砂濃度分布, 水工学論文集, 第 35 巻, pp. 477~482, 1991.

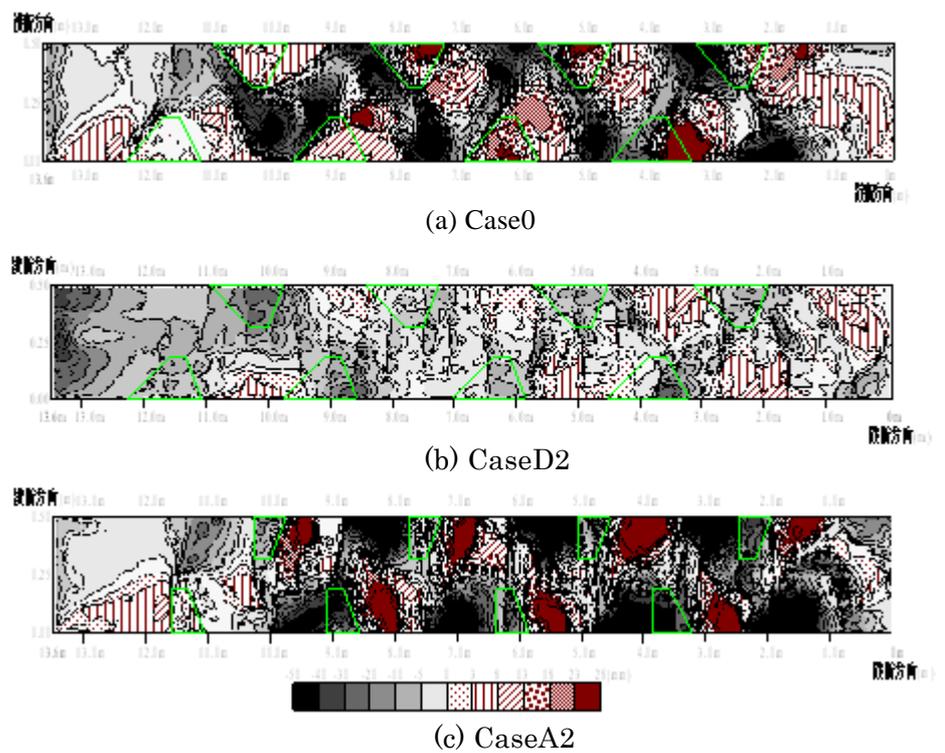


図 3 河床変動量

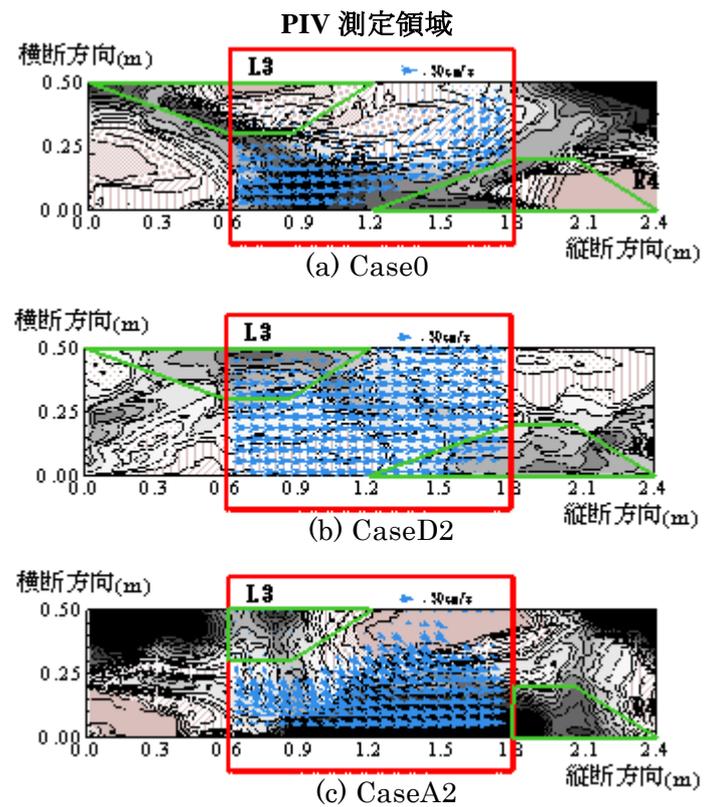


図 4 平衡河床形状と流速分布