

028 扇状地における土砂流に対する樹林帯の水理学的効果に関する研究

九州大学大学院工学府 ○ 諏訪田泰平
 九州大学大学院工学研究院 橋本 晴行
 九州大学大学院工学府 池松 伸也
 九州大学大学院工学府 中嶋 周作

1. はじめに

山麓や扇状地に存在する樹林帯は、防災的機能とともに、豊かな自然環境を創造するものとして注目されている。しかしながら、従来の研究は、河川や谷を模擬した水路内に樹林帯を設置した場合について行われてきたが^{1),2)}、扇状地を模擬した平板水路上に樹林帯を設置した場合についてはほとんどなされていない。そこで本研究は、一次元水路の下流端に扇状地を模擬した平板を設置し、種々の密生度の樹林帯模型を設置した場合について、樹林帯内とその周辺の堆砂形状と土砂流出を調べる実験を行ったものである。

2. 実験方法

実験に用いた水路は、図-1(a),(b)に示すように洪水流の発生・流下水路と扇状地を模擬した平板水路とから成っている。前者は、全長12m、幅0.15mの片側アクリルライト製水路であり、後者は長さ2m、幅1.6mの平板水路である。実験としては、平板水路に、長さL=1m、幅Bの樹林帯を上流側水路側壁に平行に設置した場合 (Case 2,3) と、長さL=0.5m、幅Bの樹林帯を上流側水路側壁に垂直に設置した場合 (Case 4,5) の2種類を行った。樹林帯模型の種類と特性を表-1に示す。表中のDは樹木直径、Sは樹木の中心間隔、λは樹林帯密度、aは密生度(流体単位体積あたりの樹木の遮蔽面積)である。上流端からの供給水量は単位幅流量 $q_{wo} \approx 200 \text{ cm}^2/\text{sec}$ とした。実験条件を表-2に示す。θは水路勾配、 q_{wo} は供給された単位幅流量、Lは樹林帯長、Bは樹林帯幅、dは粒径である。

実験は、樹林帯を設置しない場合(Case 1)と、樹林帯を設置した場合(Case 2,3,4,5)についてそれぞれ行った。平板の真上からビデオカメラを用いて流れと堆砂状況とを撮影した。給水を停止した後、ポイントゲージを用いて河床高を測定した。

3. 実験結果と考察

図-2(a)~(e)に、時間t=300sec後の堆砂高の実験値を示す。ここに座標軸は、平板上流端から下流の方向にx軸をとり、右岸側から左岸側の方向にy軸をとり、初期河床面に垂直にz軸をとった。

樹林帯が無いCase 1の場合は、右岸側と左岸側にほぼ均等に堆砂が生じており、右岸側と左岸側の最大堆砂高はほぼ同程度であった。

樹林帯を流れに平行に設置したCase 2, 3の場合は、樹林帯を設置した右岸側に著しい堆砂が生じ、最大堆砂高の位置は樹林帯内であった。密生度の比較的小さいCase 3の場合は、Case 2の場合に比べて最大堆砂高はわずかに小さかった。

樹林帯を流れに垂直に設置したCase 4の場合は、右岸側と左岸側にほぼ均等に堆砂が生じ、最大堆砂高の位置は樹林帯内に生じた。密生度の

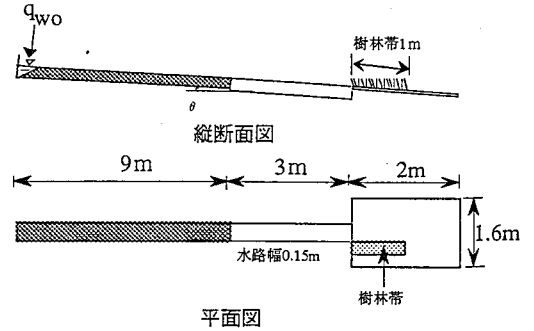


図-1(a) 樹林帯を流れに平行に設置した場合の水路図

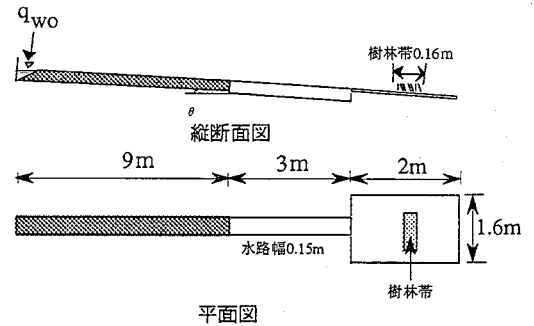


図-1(b) 樹林帯を流れに垂直に設置した場合の水路図

表-1 樹林帯模型の種類と特性

Type	A	B
D(mm)	2.0	2.0
S(cm)	3.0	2.0
$\lambda(10^{-3})$	6.98	15.7
a(1/cm)	0.044	0.1

表-2 実験条件

	Case1	Case2	Case3	Case4	Case5
樹林帯Type	—	B	A	B	A
θ (°)	3	3	3	3	3
$q_{wo}(\text{cm}^2/\text{sec})$	202.0	204.0	203.9	203.6	204.1
樹林帯長L(m)	—	1	1	0.5	0.5
樹林帯幅B(m)	—	0.16	0.15	0.16	0.15
粒径d(mm)	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
t(sec)	300	300	300	300	300

小さいCase 5の場合は、Case 4の場合に比較して樹林帯を設置した効果は少なく、右岸側と左岸側にわずかな堆砂が生じただけであった。

Case 1, 2, 3, 5では、樹林帯の無い左岸側の堆砂形状は類似している。

Case 2~4においては樹林帯付近に堆砂が著しく生じた原因は、樹林帯の抗力によって掃流力が樹林帯外より減少したためと考えられる。

図-3は、時間 $t = 300\text{sec}$ 後の最大堆砂高と密生度の関係を示したものである。密生度が大きいほど最大堆砂高が大きくなること分かる。樹林帯を流れに垂直に設置した場合に比べ平行に設置した場合の方が最大堆砂高がわずかに大きいこと分かる。

図-4は、右岸側及び左岸側の堆砂量と密生度との関係を示したものである。右岸側は $y = 0 \sim 75\text{cm}$ 、左岸側は $y = 75 \sim 155\text{cm}$ の範囲とした。図よりCase 2, 3の場合、密生度が大きいほど樹林帯の存在する右岸側の堆砂量が大きくなり、左岸側の堆砂量は密生度に関わらずほぼ同程度であること分かる。Case 5の場合、樹林帯を設置しない場合(Case 1)とほぼ同様の堆砂量であった。

4. おわりに

以上より、樹林帯を設置することによって、樹林帯内及びその下流側に堆砂が生じ、下流への流出土砂量が減少することが分かった。

また、密生度が大きいほど堆砂量、最大堆砂高が大きくなり、樹林帯による流出土砂量制御の効果が大きいことが分かる。

参考文献

- 1) 中嶋, 橋本, 朴, 池松: 樹林帯による土砂流出の制御に関する研究, 土木学会第56回年次学術講演会講演概要集, 2001.
- 2) 竹崎, 南, 小山内: 横工直上流に存在する樹林帯の土砂堆積促進効果についての実験的研究, 砂防学会誌, Vol. 53, No. 4, p. 52-57, 2000.

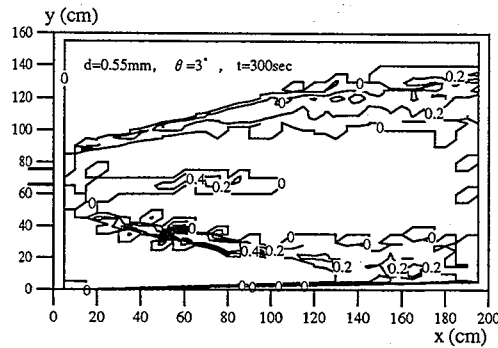


図-2 (a) 樹林帯が無い場合 (Case 1) の堆砂高の等高線 (単位: cm)

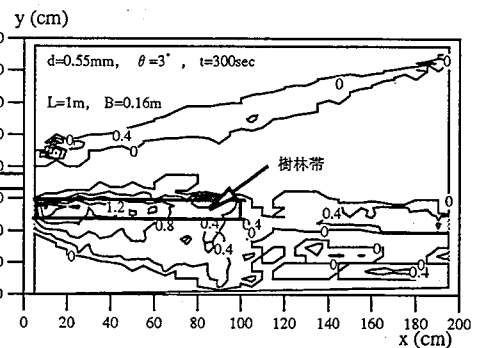


図-2 (b) Type Bの樹林帯を設置した場合 (Case 2) の堆砂高の等高線 (単位: cm)

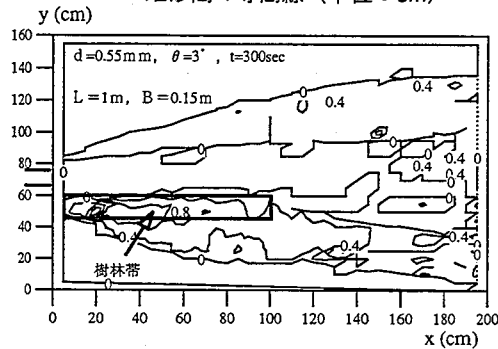


図-2 (c) Type Aの樹林帯を設置した場合 (Case 3) の堆砂高の等高線 (単位: cm)

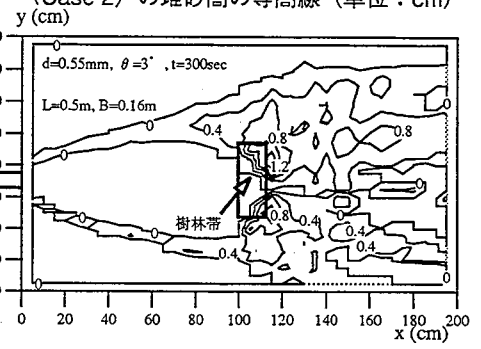


図-2 (d) Type Bの樹林帯を設置した場合 (Case 4) の堆砂高の等高線 (単位: cm)

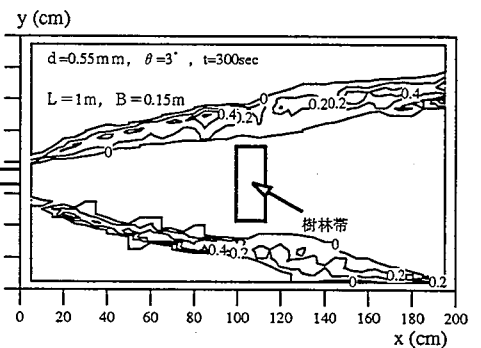


図-2 (e) Type Aの樹林帯を設置した場合 (Case 5) の堆砂高の等高線 (単位: cm)

x	堆砂高 (平行設置~Case 2, 3)
△	堆砂高 (垂直設置~Case 4, 5)

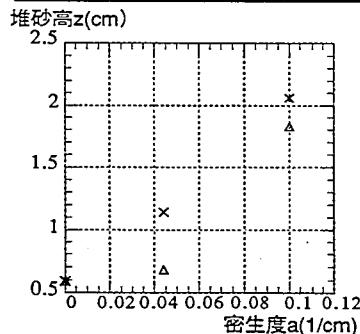


図-3 最大堆砂高と密生度との関係

△	平行設置 (右岸側~Case 2, 3)
▲	平行設置 (左岸側~Case 2, 3)
◇	垂直設置 (右岸側~Case 4, 5)
◆	垂直設置 (左岸側~Case 4, 5)

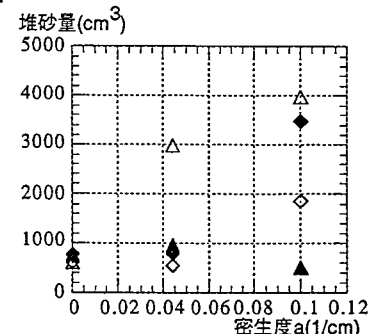


図-4 右岸及び左岸側の堆砂量と密生度との関係