

急勾配移動床水路において樹木群が局所的に存在する場合の河床変動

九州大学大学院工学研究科 学生員 椎木 武史
九州大学大学院工学研究科 正 員 橋本 晴行
九州大学大学院工学研究科 正 員 高畑 洋
九州大学大学院工学研究科 正 員 池松 伸也
長崎県 正 員 山村 謙二

1. はじめに

山麓や溪流沿いに存在する樹木群は、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。そのような樹木群の効果を定量的に評価するため、まず、樹木群が一様に河道内に存在する場合の、流砂量、樹木群の抗力係数について研究が行われてきた^{1),2)}。しかしながら、現地では一様に存在している樹木群はなく、多くは有限なスケールで局所的に存在している。そこで本研究は、移動床水路内に樹木群モデルを流れ方向にはある有限な長さで局所的に、水路横断方向には水路全幅に渡って設置し、樹木群内とその周辺の河床変動を調べる実験を行ったものである。

2. 実験方法

実験は、図-1に示すような全長1200cm、幅15cmの片側アクリルライト製可変勾配水路を水路床勾配 $=3.03\%$ で行った。下流端から1130cmまで敷厚5cmの移動床とし、下流端から450cmのところから下流側に長さLの区間に樹木群モデルを設置した。樹木群モデルには直径Dのステンレス丸棒を用い、その中心間隔を6cmとして千鳥状に配置した。は樹木群密度(河床単位面積に占める樹木断面積の割合)、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。河床材料には、流砂形態として掃流砂のみが生じる粗砂(粒径 $d=0.84\text{mm}$)と、浮流砂をとともなう細砂($d=0.17\text{mm}$)を用いた。粗砂、細砂についてそれぞれ表-1に示すtype C, E, Fの樹木群モデルを用い、さらにそれぞれの樹木群モデルごとに $L=100$, 200cm の2種類の実験を行った。粗砂を用いた実験では給砂はしなかったが、細砂を用いた実験では、一定な流量と流砂濃度を確保するために、水路上流側から給砂量 Q_{s0} $200.4\text{cm}^3/\text{s}$ で給砂を行った。上流端から単位幅流量 q_{w0} $200\text{cm}^2/\text{s}$ の水を供給し、側方から4～5台のビデオカメラを用いて流れの状況を撮影し河床、水深を測定した。ビデオの撮影範囲に限界があるため、同一条件下で撮影範囲を変えて実験を4～5回繰り返した。

3. 実験結果と考察

図-2,図-3に、樹木群type F, Eの場合について、水位H、河床高Zの時間変化を示す。初期河床に沿ってx軸をとり、樹木群の上流端を原点とする。時刻tは流れの先端が樹木群上流端に到達した時刻を $t=0(\text{sec})$ とする。

図-2は粗砂を用いた場合の実験結果を示す。樹木群上流端から30～40cm下流側に堆砂が生じ、堆砂が上流側に伝搬した。樹木群のすぐ下流側では洗掘が生じた。堆砂が生じたのは、樹木群により掃流力が樹木群外より低下したためである。堆砂が樹木群上流端から30～40cm下流側に生じたのは流砂の慣性力のためと考えられる。樹木群より下流側で洗掘が生じたのは、樹木群がなくなったことにより掃流力が樹木群内部より増

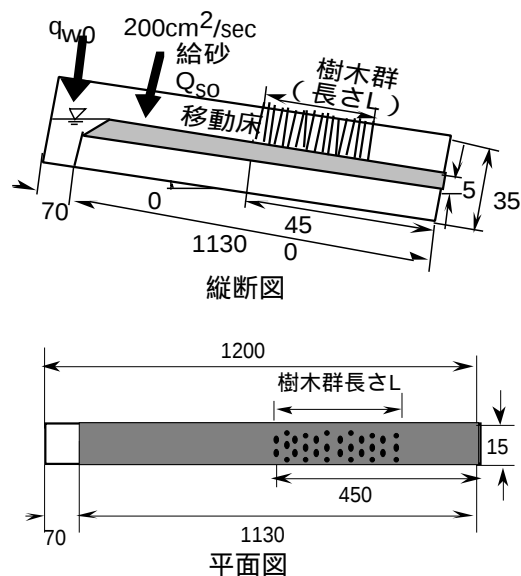


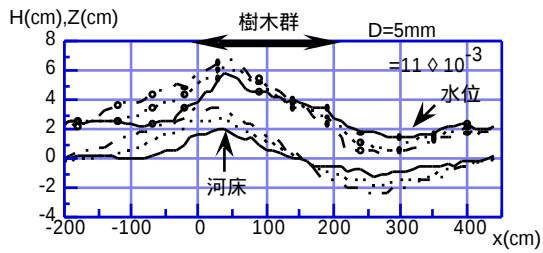
図-1 実験水路(長さの単位はcm)

表-1 樹木群モデルの種類とその特性

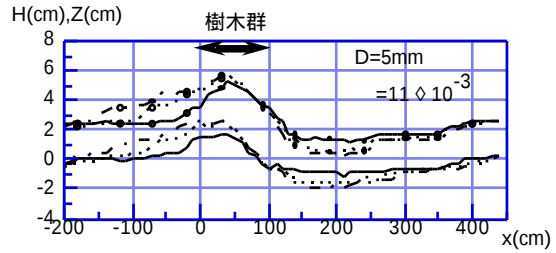
type	C	E	F
D(mm)	4.0	2.0	5.0
	7.0×10^{-3}	1.7×10^{-3}	11×10^{-3}
a(1/cm)	0.0222	0.0111	0.028

キーワード：樹木群 河床変動 掃流砂 浮流砂

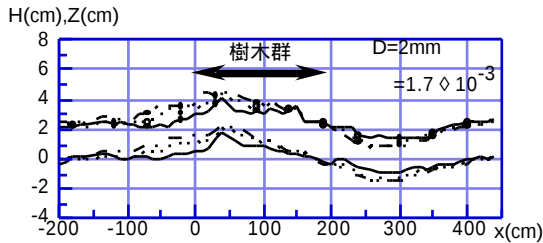
連絡先：〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 TEL 092-642-3289 Fax 092-642-3322



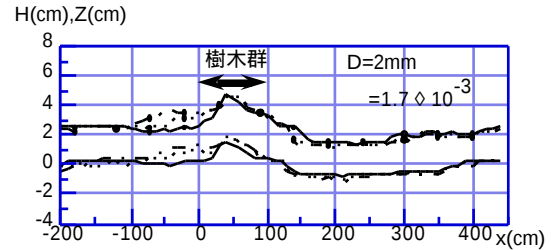
(a)樹木群模型TypeF,L=2m



(b)樹木群模型TypeF,L=1m



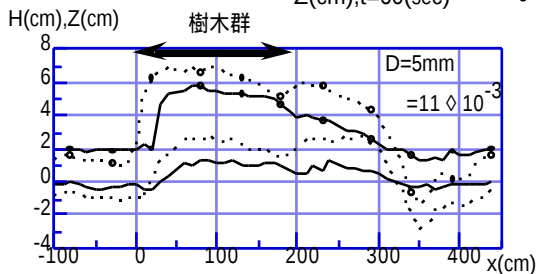
(c)樹木群模型TypeE,L=2m



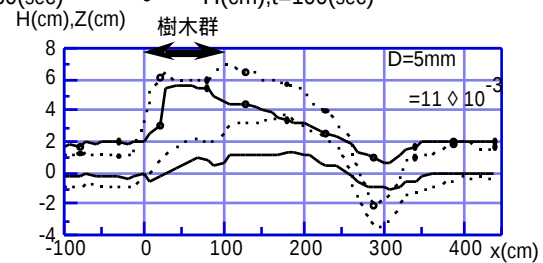
(d)樹木群模型TypeE,L=1m

図-2 粗砂を用いた場合の水位と河床高の時間変化 (粒径 $d=0.84\text{mm}$)

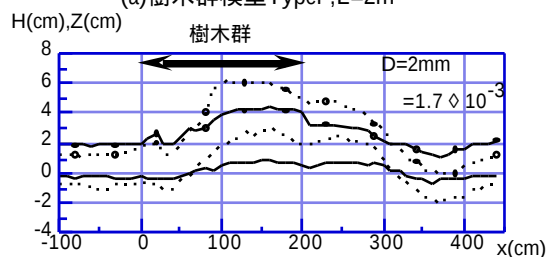
——— Z(cm), $t=30(\text{sec})$ - - - - Z(cm), $t=100(\text{sec})$ H(cm), $t=60(\text{sec})$
 Z(cm), $t=60(\text{sec})$ - - - - H(cm), $t=30(\text{sec})$ H(cm), $t=100(\text{sec})$



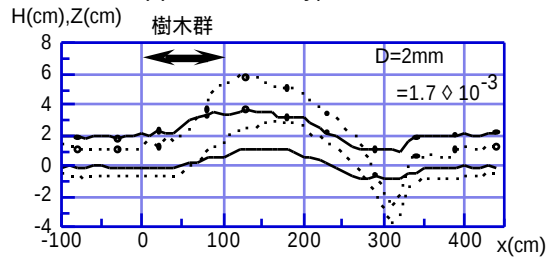
(a)樹木群模型TypeF,L=2m



(b)樹木群模型TypeF,L=1m



(c)樹木群模型TypeE,L=2m



(d)樹木群模型TypeE,L=1m

図-3 細砂を用いた場合の水位と河床高の時間変化 (粒径 $d=0.17\text{mm}$)

——— Z(cm), $t=10(\text{sec})$ Z(cm), $t=20(\text{sec})$ ——— H(cm), $t=10(\text{sec})$ H(cm), $t=20(\text{sec})$

大したためである。樹木群密度 が大きいほど堆砂高および洗掘深が大きくなるが、それらのピークの位置は が違ってほぼ一定であった。樹木群長さ L が短いと堆砂高および洗掘深が小さい。

図-3は河床材料として細砂を用いた場合の実験結果を示す。樹木群内部だけでなくその下流側の樹木群外部でも堆砂は生じた。これは、浮流砂特有の非平衡性のため、堆砂が生じるのに必要な距離が長くなるためと考えられる。その下流側では洗掘が生じた。

4. おわりに

以上より、粗砂を用いた場合は樹木群内部で堆砂が、その下流側で洗掘が生じ、細砂を用いた場合は樹木群内部だけでなくその下流側の樹木群外部でも堆砂が生じた。また、堆砂、洗掘のピークの位置は樹木群密度 によらずほぼ一定で、 が大きいほど堆砂高、洗掘深は大きくなることがわかった。また、樹木群長さ L が短くなるほど堆砂高、洗掘深は小さくなることがわかった。

参考文献

- 1) 平野宗夫・橋本晴行・玉松潤一郎・Park Kichan・火箱貴文 ,水工学論文集,第43巻,1999.
- 2) 橋本晴行・高畑洋・火箱貴文・Park Kichan ,水工学論文集,第44巻,2000.