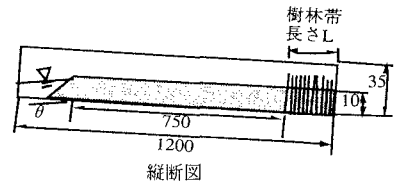


樹林帯による土砂流出の制御に関する実験的研究

九州大学工学部 学生員 中嶋 周作
 九州大学大学院工学府 学生員 椎木 武史
 九州大学大学院工学府 正 員 池松 伸也
 九州大学大学院工学研究院 正 員 橋本 晴行
 九州大学大学院工学研究院 正 員 高畑 洋

1. はじめに

山麓や溪流沿いに存在する樹木群は、土砂流出を制御するなど防災的機能を有する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。このような樹林帯の効果を定量的に評価するため、従来より、樹林帯が水路内に一様に存在する場合の、土砂流出や、抵抗則について基礎的研究が行われてきた。しかしながら従来の研究は、流砂形態として掃流砂を対象にしており、土石流を対象にした研究はほとんどない。そこで本研究は、流砂形態として土石流を対象にし、移動床水路下流部に樹林帯模型を水路横断方向には一様に、流れ方向にはある長さで局所的に設置し、流出土砂量の制御について、水路勾配、流量、樹林帯長、土砂の粒径の効果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12m、幅20cmのアクリルライト製可変勾配水路を用いて行った。実験条件を表-1に示す。ここに、 θ は水路勾配、 q_{w0} は供給された単位幅流量、 L は樹林帯長、 d は粒径である。樹林帯模型には、表-2のように直径 $D=5.0\text{mm}$ 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。ここに、 λ は樹林帯密度(河床単位面積に占める樹木の断面積の割合)、 a は樹林帯の密生度(流体単位体積に占める樹木の遮蔽面積)を表している。

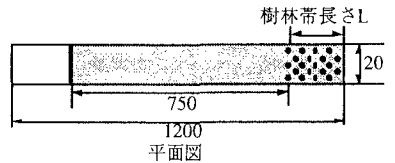


図-1 水路図(長さの単位はcm)

表-1 実験条件

	case1	case2	case3	case4
$\theta(^{\circ})$	12	12	12	12
$q_{w0}(\text{cm}^2/\text{s})$	102.3	200.0	103.2	104.4
$L(\text{m})$	2	2	4	2
$d(\text{mm})$	0.84	0.84	0.84	4.00

実験は2種類行った。ひとつは、樹林帯に流入する土砂量と全流量を測定する実験であり、もうひとつは、樹林帯を通過した流出土砂量と全流量を測定する実験である。

表-2 樹林帯の特性

$D(\text{mm})$	λ	$a(1/\text{cm})$	$L(\text{m})$
5.0	11×10^{-3}	0.028	2
5.0	11×10^{-3}	0.028	4

まず前者の実験では、樹林帯を設置せずに、水路下流端から7.5mの位置まで土砂を敷き、所定の流量の水を供給して流出土砂量を測定した。次に後者の実験では、長さ L の樹林帯を下流端に設置し、その上流側7.5mまで、土砂を敷いた。土砂の敷厚はいずれも10cmとした。そして、樹林帯を設置しない場合と同様に、所定の流量の水を供給して、流出土砂量を測定した。樹林帯を設置しない場合と比較し、樹林帯による土砂流出制御の効果について検討した。さらに、側方からビデオカメラを用いて流れの状況を撮影し、河床高、水位を測定した。

3. 実験結果と考察

図-2(a)は供給流量 $q_{w0} = 100\text{cm}^2/\text{s}$ 、樹林帯長 $L=2\text{m}$ 、粒径 $d=0.84\text{mm}$ における、樹林帯に流入する土石流の全流量 q_1 、土砂濃度 C の時間変化を表したものである。ここに時間 t は、流出土砂採取開始時間を $t=0(\text{s})$ として表した。 q_1 、 C いずれも約60秒間ほぼ一定で、 $q_1 = 200\text{cm}^2/\text{s}$ 、 $C = 0.25$ となっている。図-2(b),(c)は、図-2(a)と同じ条件

のもとで樹林帯を設置した時の全流量 q_t 、土砂濃度 C の時間変化を表したものである。樹林帯長さ $L=4m$ の場合は、流出土砂濃度が約50%に、 $L=2m$ の場合には約65%まで減少し、樹林帯が長いほど、土砂流出制御の効果は大きくなる事が分かる。

図-3(a),(b)はそれぞれ、 $q_{w0} \doteq 100\text{cm}^2/\text{s}$ 、 $L=2m$ 、 $d=4.00\text{mm}$ の場合の、樹林帯に流入・流出する土石流の全流量 q_t 、土砂濃度 C の時間変化を表したものである。樹林帯からの流出土砂濃度は約45%も減少している。

図-2(a),(b)の場合と比べて、材料の粒径が粗くなるほど、樹林帯の土砂流出制御の効果は大きくなる事が分かる。

図-4(a),(b)はそれぞれ $q_{w0} \doteq 200\text{cm}^2/\text{s}$ 、 $L=2m$ 、 $d=0.84\text{mm}$ の場合の、樹林帯に流入・流出する土石流の全流量 q_t 、土砂濃度 C の時間変化を表したものである。樹林帯からの流出土砂濃度は約60%減少している。しかし、図-2(a),(b)の場合と比べて、その割合は、ほぼ同じで $q_{w0} \doteq 100\text{cm}^2/\text{s}$ 、 $q_{w0} \doteq 200\text{cm}^2/\text{s}$ いずれの場合も樹林帯により土砂流出は制御されたが、明らかな相違はなかった。

4. おわりに

以上より、樹林帯によって土砂流出を制御するためには、樹林帯長が長いほど、そして、材料の粒径が粗いほど、効果が大きいことが分かった。また、供給した流量と土砂流出制御の効果とは、ほとんど関係がないということも分かった。

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4 3 卷,1999.
- 2)橋本晴行・高畑洋・火箱貴文・Park Kichan,水工学論文集,第4 4 卷,2000.

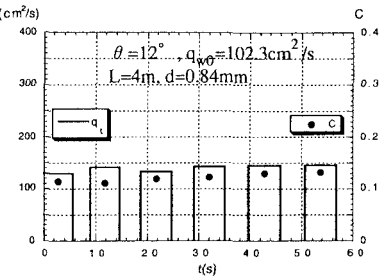
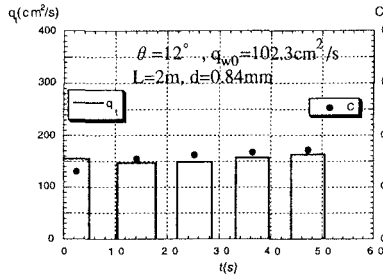
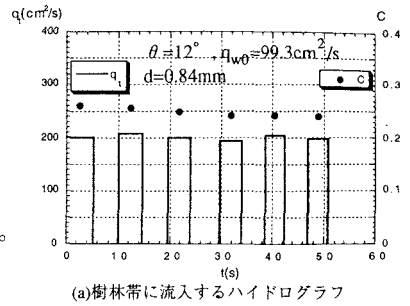


図-2 河床材料として粗砂を用いた時の樹林帯の流出入のハイドログラフ(case1,3)

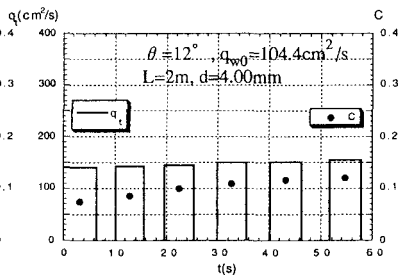
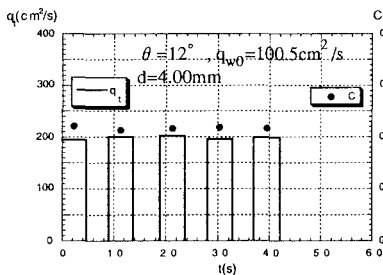


図-2 河床材料として砂れきを用いた時の樹林帯の流出入のハイドログラフ(case4)

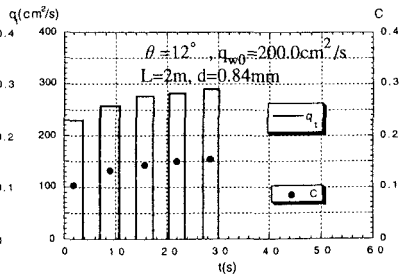
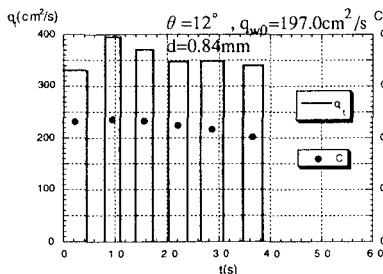


図-2 供給流量を $q_{w0} \doteq 200\text{cm}^2/\text{s}$ とした時の樹林帯の流出入のハイドログラフ(case2)