

流木モデルを用いた樹皮の剥離過程に関する実験的検討

秋田大学 学生会員 ○佐藤 丈
 秋田大学 学生会員 谷口隼也
 秋田大学 正会員 齋藤憲寿
 秋田大学 正会員 渡辺一也

1. はじめに

台風等の大雨による河川流量の増加に伴い水や土砂とともに森林から樹木が流木として流出し、河川周辺の地域に大きな被害を与えるという被害が頻発している。流木の樹皮の剥離過程を明らかにすることで、発生源の推定に繋がり、森林管理にとって有用である。流木の被害を抑えるための研究²⁾は行われているが、流木の樹皮剥離に関する研究は少ない。

そこで本研究では成長したスギの樹皮を用いた流木モデルを作成し、水理実験により流木の樹皮の剥離過程に関して検討を行った。

2. 流木モデル

既往研究³⁾では木の枝部分を流木モデルとして使用していたが、本研究では成長したスギの幹の樹皮部分を用いて流木モデルを作製した。作製した流木モデルの断面図を図1に示す。樹皮を短冊状に切断し、木材に貼り付けた。また、剥離箇所を画像解析するため白色のスプレーを塗布した。

3. 実験概要

実験には平面循環水路を使用し、流速は水路内に浮かべた木の枝が周回する時間の平均値から 0.91 m/s であった。また、土砂は秋田県北部を流れる馬場目川から採取した。

固定した流木モデルの側面図、平面図を図2に示す。水路上部にアクリル板を設置し、その上にクランプで芯材を挟んだ流木モデルを固定した。流木モデルの4辺の長さの合計と元の樹皮の円周の比から、縮尺 1/7 として実験を行った。

実験時間は 480 分とし、30 分おきにポンプを停止させ、流木モデルの表面観察と共に、画像解析によって樹皮剥離の評価を行った。評価方法は、流木モデルの樹皮を4面撮影し、それぞれの樹皮全体の面積 (pixel) と樹皮の剥離箇所の面積 (pixel) を求め、以下の式に示す剥離率 (%) として評価した。

$$\text{剥離率} = \frac{\text{樹皮の剥離箇所の面積 (pixel)}}{\text{樹皮全体の面積 (pixel)}} \times 100 \quad (1)$$

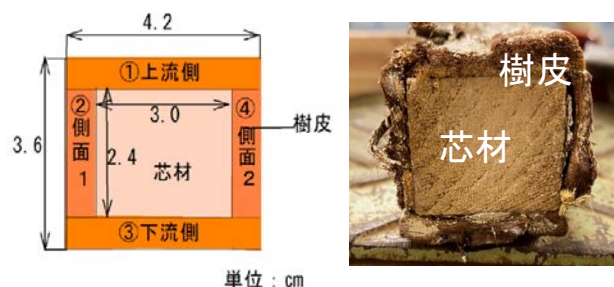
4. 実験結果及び考察

4.1 清水のみでの実験

清水のみを流木モデルに衝突させる実験を行い、剥離率の時間変化を図3に示す。480 分経過した上流側では剥離率 0.03 %、その他の3面では剥離率 0.00%と、樹皮の剥離は進行しなかった。また、樹皮の摩耗や欠けている様子はなく、水流のみでは樹皮の剥離は進行しないことが明らかとなった。

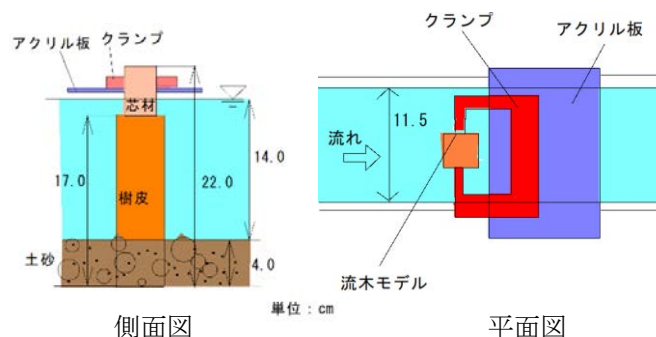
4.2 土砂を用いた実験

次に土砂を使用した実験を行った。剥離率の時間変化を図4に示す。下流側を除く3面では120分以降に剥離



単位: cm

図1 流木モデル断面図



単位: cm

側面図

平面図

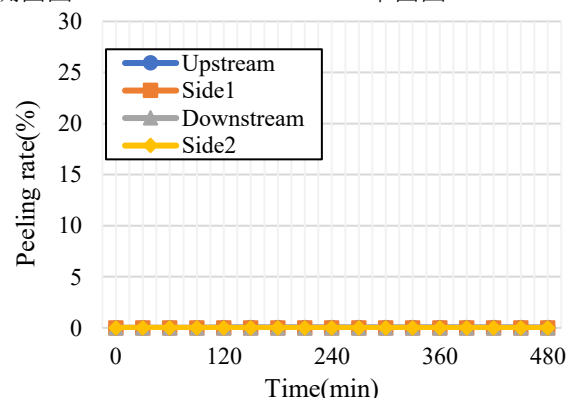


図3 剥離率の時間変化（清水）

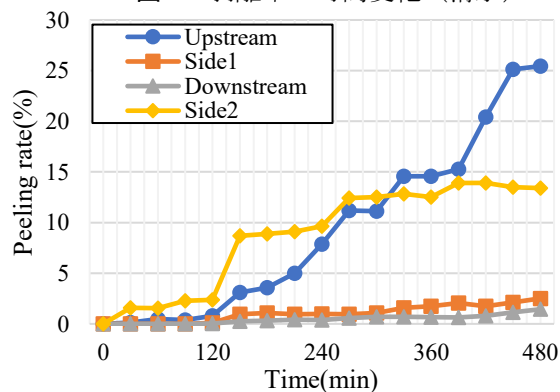


図4 剥離率の時間変化（土砂）

キーワード 流木, 樹皮, 剥離, スギ, 平面循環水路, 画像解析

連絡先 (〒018-8502 秋田県秋田市手形学園町1番1号 TEL 018-889-2884)

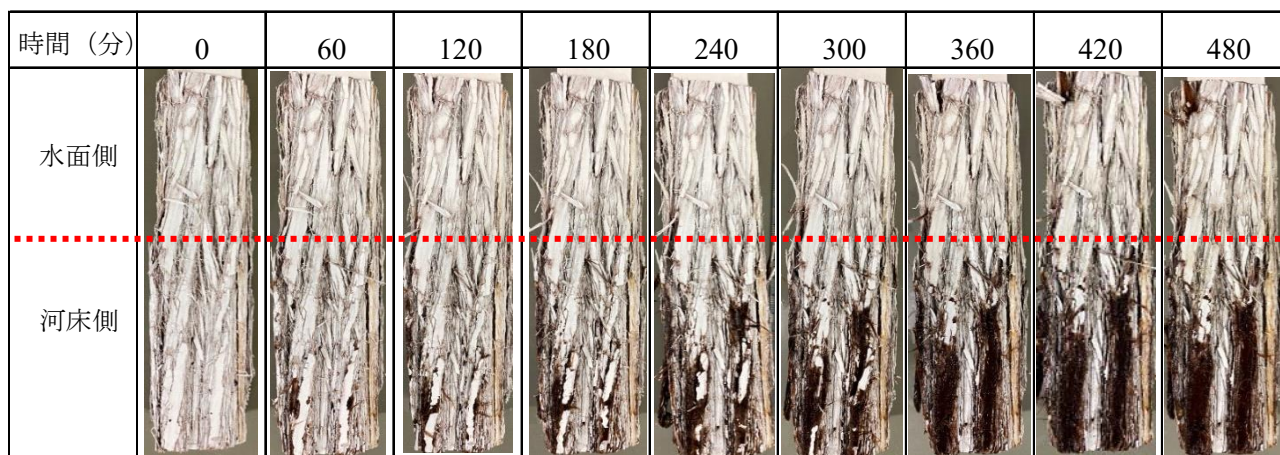


図5 流木モデルの時間変化（上流側）

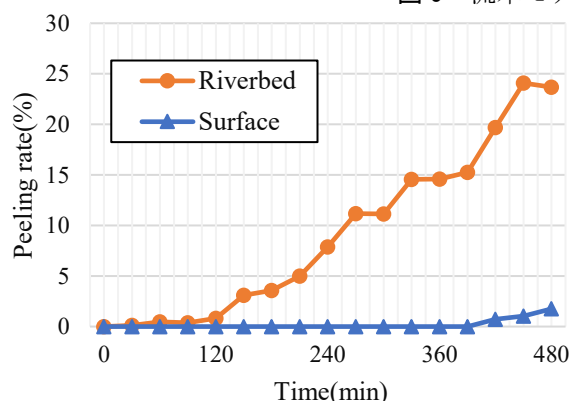


図6 水面側と河床側の剥離率（上流側）

率が大きく変化した。そして、480分後には最も土砂が衝突した上流側で剥離率25.44%，両側面では，上流側と衝突した後の土砂が両側面を擦るように流れていき，剥離率は，側面1で2.51%，側面2で13.41%，下流側では流れてきた土砂が堆積したが摩擦は発生せず，剥離率1.44%となった。

ここで，上流側における流木モデルの60分おきの剥離状況を図5に示す。河床側では60分経過時において，樹皮が土砂との摩擦によって削られるように剥離が発生しており，それ以降は剥離が発生した箇所を中心に広がるように剥離が進行した。一方，水面側では420分経過時に少量の剥離が発生したが，それ以降剥離が広がることはなかった。

土砂を使用した実験では，流木モデルの各面において，上半分を水面側，下半分を河床側として画像解析を行った。最も剥離率が大きくなった上流側の剥離率の時間変化を図6に示す。480分後の河床側では剥離率23.70%であったが，水面側では1.75%となり大きく異なっていた。これは，粒形の大きい土砂が水面側まで浮き上がらずに，河床を転がって流木モデルへ衝突していたことが原因であると考えられる。また，上流側以外の3面においても河床側のほうが水面側よりも剥離率が大きかった。この結果から，流木の樹皮の剥離は土砂の影響が大きいことが明らかとなった。

また，樹皮の隙間に土砂が入り込んでいる様子を全ての面において確認しており，そこから剥離が発生したのは側面2のみであった。150分後における側面2の剥離した樹皮の様子を図7に示す。120分と150分の間



図7 側面2の剥離した樹皮（150分後）

で長さ約7.0 cmの樹皮の塊が一枚大きく剥離していることを確認した。このことから，剥離の進行は土砂と樹皮の摩擦による剥離の他に，樹皮の隙間に土砂が入り込み，内側から剥離することも要因であると考えられる。

5. おわりに

本研究では，水路を用いて流木モデルの樹皮が剥離する過程や様子を検討し，以下の知見が得られた。

- 1) 清水のみでは流木の樹皮の剥離は発生せず，土砂の影響により，剥離が進行する。
- 2) 河床を転がる土砂の影響により，河床側の樹皮の剥離が進行しやすい。
- 3) 剥離の進行に関して，土砂との摩擦により，最初に剥離が発生した箇所を中心に広がって進行する場合と，樹皮の塊が一枚剥離する場合があった。

謝辞

本研究を行うにあたり，秋田県木材産業共同組合連合会から試料の提供を受けた。ここに記し，謝意を表す。

参考文献

- 1) 鈴木優一，渡邊康玄：沙流川での台風10号における流木の挙動，水工学論文集，第48巻，pp.1633-1638，2004。
- 2) 中屋志郎，横山俊治，佐々浩司，村井政徳：樹木に残された流下痕跡による阿津江土石流の流下方向の推定，日本地すべり学会誌，第42巻，6号，pp.499-505，2006。
- 3) 谷口隼也，齋藤憲寿，渡辺一也：平面循環水路を用いた樹皮の剥離過程に関する検討，令和元年度土木学会東北支部技術研究発表会，II-40，2020。