

# 学位審査報告書

(ふりがな) 氏名	原田 紹臣 <small>はらだ のりお</small>
学位（専攻分野）	博士（農学）
学位記番号	論農博第 号
学位授与の日付	平成 年 月 日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
(学位論文題目)	流木の回転を考慮した流木対策工に関する研究
論文調査委員	主査 小杉賢一朗 教授 柴田昌三 教授 藤田正治 教授

農学研究科

京都大学	博士 ( 農 学 )	氏名	原田 紹臣
論文題目	流木の回転を考慮した流木対策工に関する研究		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>近年、斜面崩壊や土石流に伴い大量の流木が流出し、下流域において甚大な被害を引き起こしているが、その一因として林業の衰退による山林の荒廃が指摘されている。流木は河川を横過する橋梁や箱型函渠の上流側で閉塞することが多く、橋梁や函渠の損傷および流出、ならびに閉塞箇所上流部における洪水氾濫の原因となることが、これまでの災害事例で報告されている。このような流木被害への対策に関しては、現在、以下の課題が指摘されている。</p> <p>① 従来の不透過型砂防堰堤の流木捕捉機能は不十分だとされ、対策が求められてきたが、平成29年7月に発生した九州北部豪雨では、一部の不透過型砂防堰堤において顕著に流木が捕捉された事例がみられた。このため、不透過型砂防堰堤の流木捕捉機能について、そのメカニズムの理解と効果の定量化が急務となっている。</p> <p>② 不透過型砂防堰堤における流木捕捉機能を強化するために、鋼材の併設による既設堰堤の改良方法が設計マニュアル等において示されているが、改良された堰堤による流木捕捉のメカニズムや設計時の留意点については、ほとんど知見が得られていない。</p> <p>③ 九州北部豪雨災害等を受け、新たに溪流から下流河川までを含めた流域全体における総合的な流木対策の方向性や緊急的な対策事業推進の方針が示されたものの、合理的な対策技術や計画・設計時における留意点についての知見が不足している。</p> <p>④ 現在においても、未だ橋脚間が狭い小規模な橋梁が存在しており、これらの橋梁における流木対策として期待される、古くから経験的に用いられてきた木除杭については、その機能が発揮されるメカニズムに関し知見が得られていない。</p> <p>そこで本研究では、現存の施設による流木捕捉の実態を調査した上で、各流木対策工に関する水路実験を行い、その効果が発揮されるメカニズムの解明、効果の定量化、ならびに改良法について明らかにした。</p> <p>まず上記した①の課題に関して、九州北部豪雨災害において発生した流木について、既設の不透過型砂防堰堤における捕捉状況や施設周辺の痕跡等を調査した。その結果より、流木の流下時に不透過型砂防堰堤の直上流部において湛水が生じている場合、その影響を受けて流木が回転運動をすることにより、捕捉される割合が顕著に増加することを明らかにした。また、不透過型砂防堰堤における土砂や流木の堆積状況より、流木は土砂と比較して遅れて生産され、流下する可能性があることを示すとともに、流木対策の計画に際しては、このような流木発生タイミングについても考慮する必要があることを指摘した。</p> <p>②の課題に関して、対策工を通過する際に水流の変化に伴い流木が回転することが、流木捕捉効果に影響を与えることを示した。このことから、従来の副堰堤での流木捕捉と比較して、不透過型砂防堰堤の上部に鋼製部材を配置した構造物（部分透過</p>			

型砂防堰堤)による流木捕捉が、より効果的であることを明らかにした。また、部分透過型砂防堰堤が未満砂である時は、堰堤直上流の湛水域に背水が形成され、満砂時と比較して効果的に流木を捕捉できることを明らかにした。すなわち、堰堤の除石管理が土砂捕捉だけでなく、流木捕捉に対しても有効であることを示した。さらに施工・管理のしやすさの観点から、既設不透過型砂防堰堤の前庭部に構造物を付加して流木を回転させることで、副堰堤における流木捕捉率を増加させる手法を提案し、機能が発揮されるメカニズムを解明するとともに、より効果の高い構造物の形態について明らかにした。

③の課題に関して、流路の勾配変化等に伴う流速の変化が流木の捕捉効果に与える影響について明らかにした上で、効果や維持管理を考慮した合理的な流木捕捉工の配置を提示した。さらに、掃流区間である下流域に設置されているコンクリート・スリット堰堤の流木捕捉機能に関して、スリットが施された堰堤の直上流部における背水によって湛水面に平面渦流が形成された結果、その影響を受けて多くの流木が横断方向に運搬され一時的に貯留されることを示した。そして、この流木貯留効果を増大させるのに有効な構造物の形態を提示した。

④の課題に関しては、これまで経験的に使用されてきた橋梁の木除杭について、科学的な設計手法を検討した。ここでは、木除杭が流木の橋脚への直接的な衝突を防止するだけでなく、杭を中心とした回転による流木の方法制御を通じて、流木の橋梁への閉塞を防止していることを明らかにした。また、より大きな効果を発揮させるための木除杭の配置形態や間隔について解明した。さらに、芥留杭としての機能についても検証し、木除機能と芥留機能を両立させる杭の設置方法を明らかにした。

以上のように本研究は、構造物による流木対策を講じる際、水の流れの影響を受けた流木の回転について考慮する必要性を示すとともに、各流木対策工の設計における留意点や対策技術の高度化手法を提示した。

注)論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 words で作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

斜面崩壊および土石流に伴って流出する流木は、河川を横過する橋梁や箱型函渠の上流側での閉塞により、橋梁や函渠の損傷および流出、ならびに閉塞箇所上流部における洪水氾濫を引き起こす恐れがある。現状では、構造物による流木捕捉のメカニズムに関する研究が遅れており、対策工の設計に関して多くの課題が残されている。本研究は、流木捕捉の実態を調査した上で、各種流木対策工の計画における留意点や対策技術の高度化に関して、水路実験により検討を加えたものである。本論文において評価できる主な点は、以下のとおりである。

1. 近年発生した流木災害の調査に基づき、既設不透過型砂防堰堤における流木の捕捉状況の違いを踏まえて、堰堤直上流の湛水部が流木捕捉に与える影響を明らかにするとともに、流木対策工の計画における留意点を提示した。
2. 流木の向きの違いが流木捕捉効果に与える影響に着目して、不透過型砂防堰堤の上部に鋼製部材を配置した構造物による流木捕捉の有効性を示すとともに、流木捕捉機能に対する除石管理の有効性を示した。さらに、既設不透過型砂防堰堤の前庭部に構造物を付加して流木を回転させることで、副堰堤における流木捕捉率を増加させる手法を提案した。
3. 流域全体における総合的な流木対策に関して、捕捉効果や維持管理を考慮した合理的な施設配置を提示するとともに、下流域の掃流区間に設置されることが多いコンクリート・スリット堰堤による流木貯留効果を解明し、その高度化手法を提示した。
4. 橋梁における木除杭の効果を明らかにするとともに、芥留杭としての機能も考慮した有効な杭の配置様式を提示した。

以上のように、本論文は、流木の回転が流木対策工の機能に及ぼす影響を解明した上で、効果的な対策技術を提示したものであり、山地保全学、土砂水理学、自然災害科学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成31年2月15日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降 (学位授与日から3ヶ月以内)