

氏名	やま さき はじめ 山 崎 一
学位の種類	博士 (農 学)
学位記番号	農 博 第 1368 号
学位授与の日付	平成 15 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	農学研究科森林科学専攻
学位論文題目	森林土木木製構造物の施工法面における力学特性と簡易な植生導入法

論文調査委員 (主査) 教授 野 潤 正 教授 水山高久 教授 竹内典之

論 文 内 容 の 要 旨

小規模法面を安定化させるための木製構造物の施工は、路網開設に伴う土砂災害を防ぐことができる低コストな施工法として、民有林を中心とする林業用作業道に普及してきた。また、近年では間伐材の活用促進の観点から、林道・治山分野に限らない広範な公共工事に導入されつつある。しかし、経験的技術として発展してきた経緯から、実務面での応用が先行している。そのため、科学的検討に基づく具体的な設計・施工指針の確立が強く求められている。

本論文では、模型実験・有限要素解析によって、木製構造物の力学的な基本特性を明らかにすると共に、施工法面の挙動や部材力を定量的に予測できるシミュレーション手法の構築を行っている。さらに、部材腐朽後にも法面の安定を維持するための対策として、森林表土の撒き出しによる植生導入効果を実証的に検討している。その内容は、以下のように要約される。

1. 平面ひずみ載荷実験装置を製作し、地盤材料に乾燥砂質土を用いた模型法面を対象とする載荷実験によって、木製構造物で補強された法面が示す挙動とその力学メカニズムについて検討した。その結果、補強材敷設域の上方に荷重を与えたフロント載荷条件では、補強土構造物と同様の引張り補強原理と補強材のせん断強度によって、高い法面補強効果が発揮されること、一方、補強材敷設域の後背部に荷重を与えたバック載荷条件でも、木製構造物の施工によって、法面土塊の転圧補助効果が得られることを明らかにした。さらに、フロント載荷条件下では補強材に作用する曲げ応力が大きくなる可能性があるが、バック載荷条件では補強材に作用する応力レベルは小さいことを示した。

2. 二次元弾塑性有限要素解析によって、木製構造物の力学状況を考慮した補強法面の挙動に関するシミュレーションを行い、模型実験結果との比較に基づき、有限要素解析の適用性および定量的シミュレーションを可能にするためのモデル化の手法について検討した。その結果、構造物の部材固定条件と対応する壁面部の変形抵抗、および補強材表面における土との摩擦条件は、木製構造物の力学的効果を規定する主要な要因となっていることを明らかにし、それらの特性を解析モデルとしてシミュレーションに導入することによって、木製構造物の部材力や施工法面の挙動を定量的に予測できることを示した。さらに、フロント載荷条件下では、部材の腐朽進行時には、補強材の壁面部近くに曲げ破壊を生じる危険性について検討が必要となることを指摘した。

3. 現地採取された森林表土を盛土法面に撒き出すことによって、実生および林床植生の株からの萌芽由来する郷土種木本植生を、極めて効果的に法面へ導入できることを明らかにした。しかし、部材の腐朽が進行するまでに十分な法面植生を発達させるためには、施肥・被覆等によって初期成長を促すべきこと、また、現場ごとの斜面方位や現地の植生条件等を考慮した、きめ細かな施工管理が必要であることを指摘した。

以上のように、本論文では、木製構造物の力学特性を考慮したシミュレーションモデルの構築を進めた。これによって、構造物の耐久性に関する評価や合理的な安定計算を実現する上で不可欠となる、部材の作用応力を定量的に予測できることを明らかにしている。さらに、緑化工の併用によって、部材腐朽後にも法面の安定を維持できる可能性を示している。

論文審査の結果の要旨

小規模法面の安定化を目的とする木製構造物は、その力学特性や耐久性について不明な点が多く、科学的検証が十分になされないまま応用が先行している。そこで、実験的・解析的手法に基づき、木製構造物の力学特性とそのメカニズムを解明し、また部材腐朽後も法面の安定を維持するための対策として、森林表土の撒き出しによる木本植生の導入効果を検討した。本論文の評価できる点は、以下のとおりである。

1. 木製構造物を施工した法面に関する模型荷重実験によって、木製構造物の施工効果とその力学メカニズムは荷重条件によって異なり、補強材の敷設域上方に荷重を受けるフロント荷重条件では、補強土構造物と同様の原理に基づき、高い法面補強効果が発揮されること、一方、補強材敷設域後背部に荷重を受けるバック荷重条件でも、法面土塊の転圧補助効果が得られることを明らかにした。さらに、フロント荷重条件下では、補強材に作用する曲げ応力が大きくなり得ることを示した。
2. 二次元弾塑性有限要素シミュレーションによって、補強法面の力学挙動を特徴づけている木製構造物の力学的要因は、部材の固定法と関連した壁面部のフレキシブルな変形特性、および補強材表面における摩擦特性であることを明らかにした。さらに、それらの特性を考慮した解析モデルを導入することによって、構造物の施工効果や部材力を定量的に予測できることを示した。
3. 森林表土を木製構造物の施工法面に撒き出すことにより、実生および林床植生の株からの萌芽に由来する木本植生を、極めて効率的に法面に導入できることを明らかにした。一方、施肥・被覆等によって実生の初期成長を促進すべき点など、表土を撒き出した効果を高め、部材の腐朽が進行するまでに十分な植生を発達させるために、必要となる課題を示した。
4. 木製構造物の作用部材力を定量的に予測できる解析手法の開発と、法面植生導入のための緑化工に関する検討から、部材の劣化を無視することができないエコマテリアルを、土木構造物の素材として利用するための科学的基礎を提案した。

以上のように、本論文は、実験・解析によって明らかにした木製構造物の力学特性を考慮できる、合理的なシミュレーション手法の開発を進めると共に、法面緑化による部材腐朽後の具体的対策について論じたものであり、森林利用学、山地保全学、緑化学、地盤工学などの理論および応用技術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15年4月14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。