

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 陣川 雅樹

本論文は、急峻な森林地帯における間伐作業の効率化、機械化を図るために、規格の異なるモノレール路線を用いた「複合規格モノレールシステム」による集材作業システムの開発を目的とした。斜面を直登し、木材搬送と人員輸送を主目的とした幹線システムと、等高線方向に進展し、木材を木寄せ・集材する支線システムとから構成されるシステムであり、幹線・支線レールの配置間隔、幹線・支線システムを構成する車両・レールの開発と荷重・応力解析による安全性の検証、両システムによる作業工程の解明、現場への適用条件の解明について検討を行ったものである。

第1章では、林業用モノレールの現状分析と既往の研究・開発から林業用モノレールの問題点を指摘し、研究の必要性を示した。

第2章では、幹線システムと支線システムの組み合わせによる「複合規格モノレールシステム」を提案し、それぞれの開発目標と作業の流れを示した。

まず、林業用モノレールのレール仕様を3つの規格に区分し、最適路線間隔算定式によって最適路線間隔と合計費用を求め、モノレールによる集材作業の可能性を検証し、モノレールに求められる規格と現実的な集材方法を検討し、林道から斜面を直登方向にレールを敷設する「幹線システム」と、等高線方向に簡易なレールを敷設する「支線システム」を組み合わせた「複合規格モノレールシステム」を提案し、両システムの分岐点にはグラップルクレーンを置いて木材の受け渡しを行うこととし、システムの開発目標を決定した。

第3章では、幹線システムの車両構成、仕様を決定するとともに、作業時および走行時の安全性、レール敷設工程を実証した。まず、幹線システムに用いる車両として、グラップルクレーン搭載形モノレールと幹線台車を開発した。グラップルクレーン搭載形モノレールは、傾斜30度の傾斜地での作業を想定し、4本の脚式アウトリガとクレーンチルト機構、最大長さ8mのクレーンを装備し、材の積み換え作業を行う。幹線台車には人員・木

材輸送を目的として開発したモノレール(積載重量 1,000kgf)を用いることとした。次に、車両およびレールの安全性を検証するため、グラップルクレーンによる木材積込作業時のアウトリガ 4 点とボギー 2 点の 6 点支持荷重計算式を検討し、模型試験と実機荷重測定試験による実測値によって計算式の信頼性を検証するとともに、アウトリガの接地位置と初期設定荷重をパラメータとして荷重解析を行い、クレーン作業時の安全範囲を考察し、アウトリガを車体左右方向に張り出した方が車両の安全を確保できることを明らかにした。

第 4 章では、支線システムに用いる車両・装置・レールを開発し、安全性・作業性について評価を行った。現場において分解・組み立てを行うことを基本として、木寄せ集材した材を無人輸送する支線台車(積載重量 500kgf)、アルミ部材使用により軽量化を図った支線レール、木寄せ集材を行い、台車への積み込みを行う集材積込装置を開発した。

第 5 章では、複合規格モノレールシステムの集材作業性能を明らかにするために、各システムの集材作業試験を行い、システム全体の生産性を考察するとともに、林内作業車とのシミュレーション比較により、本システムの有用性を示した。また、両システムの待ち時間を検討し、幹線レールの路線長が 724.7m 以上では生産性が低下し、システム全体の生産性を決定する因子は支線システムの実用性であり、支線システムの実用性向上の必要性が示唆された。また、路線開設費用については、傾斜 24 度以上において本システムが有用であることを示した。

第 6 章では、複合規格モノレールシステムの実用性を検証した。その結果、集材作業の実用性は $5.97 \sim 7.05 \text{m}^3/\text{day}$ と試算され、実用性の高いことを明らかにした。

以上が本論文で究明した主要事項の概要である。本論文では、異なる規格のレール路線を用いた「複合規格モノレールシステム」を開発し、急傾斜地における集材作業の安全性、有用性、適用範囲を明らかにした。道としての機能を持った幹線システムが斜面直登方向に進展し、集材機能を持った支線システムが等高線方向に集材を行う、複合規格モノレールシステムという新しい集材システムを確立した。本システムの開発により、これまで集材作業が困難であった急傾斜森林地帯において、機械化作業による集材作業が可能となった。

以上のように、本研究では学術上のみならず応用上も価値が高い。よって審査委員一同は、本論文が博士(農学)の学位を授与するにふさわしいと判断した。

