

2025年 2月26日

豊橋技術科学大学長 殿

機械工学専攻
学位審査委員会
委員長 小林 正和 印

論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	中西 亮太		学籍番号	第229101号
申請学位	博士（工学）	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 機械工学専攻	
博士学位 論文名	自動車用タイヤの接地摩擦特性のモデル化に関する研究 (Study on modeling for contact friction characteristics of automotive tires)			
論文審査の 期間	2025年 1月16日 ～ 2025年 2月17日			
公開審査会 の日	2025年 1月22日		最終試験の 実施日	2025年 2月17日
論文審査の 結果※	合格		最終試験の 結果※	合格
審査委員会(学位規程第6条) 学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。 委員長 委員 足立 忠 晴 印 竹 市 嘉 紀 印 松 原 真 己 印 河 村 庄 造 印				

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

タイヤの設計諸元と特性値の力学的な因果関係を理解しながら設計検討できるタイヤ力学モデルが求められている。現在のタイヤ力学モデルの課題を踏まえ、従来モデルよりも高精度に接地摩擦特性を計算でき、設計諸元からモデルパラメータを設定可能なタイヤ力学モデルの構築を目的としている。第1章では、研究の背景として、タイヤ力学モデルの研究開発動向を概説し、現状の課題を明確にし、本研究の目的を述べている。第2章では、楕円形の接地形状を持つ楕円接地タイヤモデルを提案している。タイヤ接地形状を矩形とした Fiala のタイヤモデルと比較し、提案モデルでは実験で得られた接地圧分布と横応力分布を再現できることを明らかにしている。第3章では、ヒステリシス摩擦に関する Persson 理論に基づき、タイヤトレッド部の摩擦係数の滑り速度依存性を考慮できる計算手法を構築し、楕円接地タイヤモデルを改良している。そして接地面内の横応力分布と摩擦係数分布を高精度に再現できることを明らかにしている。第4章では、ヒステリシス摩擦と粘着摩擦を考慮した Xu の摩擦理論を楕円接地タイヤモデルに組み込み、目標とするタイヤ力を実現するためのゴムの粘弾性特性を検討する際に用いる計算モデルの実用性向上を図っている。第5章では、タイヤの設計諸元から接地圧分布を計算可能な手法を提案している。タイヤ設計値から部材剛性を求め、さらにタイヤのヒステリシス特性をトレッドゴムの可変剛性として表現した3次元弾性リングモデルにより、転動方向に非対称となるタイヤの接地圧分布を解析し、実測値によりモデルの妥当性を明らかにしている。第6章では、第2～5章で得られた成果を総括し、今後の研究の展望を述べている。

審査結果の要旨

タイヤ力学モデルは、タイヤ部材特性をモデルパラメータとして持ち、接地摩擦特性のメカニズム解析、タイヤ力のパラメータスタディに使用することができ、タイヤの設計のためには重要なものである。しかしながら、従来モデルは接地特性の実測値との整合性、モデルに含まれる摩擦係数や剛性のパラメータとタイヤ設計値との対応が必ずしも明確ではなかった。本論文では、より実現象に近いタイヤの接地形状、摩擦係数分布、接地圧分布の計算を可能とするタイヤ力学モデルを提案し、従来のタイヤ力学モデルと比較して、タイヤの接地圧分布と横応力分布解析の高精度化を実現している。

本論文の主要な成果は以下のようにまとめられる。1) タイヤの接地形状を矩形とみなす古典的な Fiala による力学モデルに対して、タイヤの接地形状を楕円で表現したタイヤモデルを提案し、接地圧分布と横応力分布の計算結果と実測値の比較より、その妥当性を示している。2) ゴムの粘弾性からヒステリシス摩擦及びその滑り速度依存性を計算可能な Persson の摩擦理論を組み込むことで、さらに楕円接地タイヤモデルを改良し、実測の接地面内の横応力分布を再現できること、従来の楕円接地タイヤモデルよりも良好な精度で実測の摩擦係数分布を再現できることを明らかにしている。3) ゴム摩擦の主要な成分であるヒステリシス摩擦と粘着摩擦の両方を考慮することが可能な Xu の摩擦理論を楕円接地タイヤモデルに組み込んで、タイヤの転動方向の応力分布を計算可能な手法を構築し、スケールパラメータの設定なしに精度良く分布を計算することが可能であることを明らかにしている。4) タイヤの断面形状と材料物性から剛性理論に基づいて部材剛性を計算し、その部材剛性を3次元弾性リングモデルに組み込むことで、タイヤ設計諸元から接地圧分布を計算可能な手法を提案し、実験で得られた転動方向に非対称なタイヤ接地圧分布を解析することが可能であることを明らかにしている。

以上のように、従来のタイヤ力学モデルと比較して、タイヤの設計諸元とタイヤ特性の関係を明確にした上で高精度にタイヤの接地圧分布を解析することが可能となるタイヤ設計に有用な力学モデルを提案している。よって、本論文を博士（工学）の学位論文に相当するものと判定した。

(各要旨は1ページ以上可)