

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	自動車用ブレーキにおけるパッド ロータ間の接触問題に関する逆解析
Title(English)	
著者(和文)	井上正則
Author(English)	Masanori Inoue
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10556号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:天谷 賢治,笹島 和幸,小酒 英範,井上 裕嗣,宮崎 祐介
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10556号, Conferred date:2017/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲 第 号		学位申請者氏名		井上 正則	
論文審査 審査員	氏 名		職 名	氏 名		職 名
	主 査	天谷 賢治	教授	審査員	宮崎 祐介	准教授
	審査員	笹島 和幸 小酒 英範 井上 裕嗣	教授 教授 教授			

論文審査の要旨（2000字程度）

本論文は、「自動車用ブレーキにおけるパッド-ロータ間の接触問題に関する逆解析」と題し、全6章から構成されている。

第1章「緒論」では、まず、自動車用ディスクブレーキの接触現象の解明において面圧分布の可視化および摩擦材の弾性係数の定量化が重要であると述べている。次に、これらの物理量を非侵襲で測定するには逆問題的なアプローチが有効であることに着目している。以上を踏まえて、本論文では逆解析を用いたブレーキパッド摩擦材の異方性弾性係数の非侵襲同定手法および制動中のブレーキパッド接触面圧分布の同定手法の開発に取り組むことを目的とすると述べている。

第2章「逆解析を用いたディスクブレーキパッド摩擦材の異方性弾性係数の非侵襲同定」では、ブレーキパッドの摩擦材の異方性弾性係数を逆解析により非侵襲で同定する手法の開発を行っている。すなわち、ブレーキパッドを打撃して簡便に計測できる固有振動数を測定データとして用いるとともに、非線形の観測方程式の構築には有限要素解析を採用している。計算を効率化するために応答曲面法を適用している。本手法では、悪条件性の克服のためブレーキパッドに金属製ブロックを接着して構成した多様な振動系の固有振動数の情報を用いることを特徴としている。さらに、非侵襲な接着を実現する水分を用いた冷凍接着を提案し、これを実証する装置を構築している。最後に、検証実験により摩擦材の異方性弾性係数を効率的に求め、既存研究と整合する同定が可能であることを確かめている。

第3章「逆解析を用いた制動中のディスクブレーキパッド接触面圧分布の同定」では、制動中のブレーキパッドの接触面圧分布を逆解析により同定する手法の開発を行っている。まず、制動中のブレーキパッドの接触面圧によるブレーキロータの微小な変形を測定データとして用いるとともに、この微小な変形を精度よく測定するために外骨格生物の触覚メカニズムを参考にした変位拡大機構を開発している。つぎに、観測方程式の構築のためにブレーキロータに点荷重を付加し、センサの応答を計測する実用性の高い手法を採用している。逆問題をチホノフの手法を用いて適切化している。最後に、本手法の有効性を数値シミュレーションおよび実証実験により検証し、この分野で初めて制動中の面圧分布の可視化に成功している。

第4章「逆解析を用いたブレーキパッド接触面圧分布の内外面個別同定」では、第3章で開発した逆解析を用いた制動中のディスクブレーキパッド接触面圧分布の同定手法をロータの内外面の面圧分布がそれぞれ異なる場合にも同定を可能とする手法に拡張している。まず、第3章で提案した手法においては内外面の接触面圧に対するセンサ出力の独立性が低いため、内外面の接触面圧分布を個別に同定することが困難であることを指摘している。つぎにセンサの形状の工夫及びロータの剛性操作を施した感度に方向性をもつセンサを提案するとともに、内外面の接触面圧に対してセンサ感度の独立性が向上していることを数値シミュレーションで確認している。最後に本手法の有効性を検証するために数値実験により内外面の接触面圧分布を個別に精度良く同定できることを示している。

第5章「ブレーキパッド接触面形状を先験情報とした接触面圧分布逆解析の適切化」では、第4章で開発した接触面圧分布の内外面個別同定手法に対し、新たな適切化手法を適用することにより精度の向上を試みている。すなわち、ブレーキパッドの形状をあらかじめ知ることが可能である点およびブレーキパッドの接触領域では面圧分布がなめらかである点に着目し、これら先験情報として用いることを提案している。この先験情報をブレーキパッドの形状を接触面圧分布関数のサポートとし、サポート領域内で面圧分布を低次のフーリエ級数で表現することにより合理的に取り入れている。最後に先験情報の適用の効果を確認するために、未知数の多い解像度の高い逆問題に対し数値実験による検証をおこなっている。

第6章「結論」では逆問題的アプローチにより自動車用ディスクブレーキのパッド-ロータ間の接触問題に関するおもに二つの逆解析手法を開発し、その有効性を検証したことをまとめ、今後の展望を示している。

以上を要するに、本論文では、自動車用ブレーキにおけるパッド-ロータ間の接触問題に関する逆解析手法を開発し、その有効性を検証しており、工学上、工業上貢献するところ大である。従って、本論文は博士（工学）の学位論文として十分に価値があるものと認められる。

