

## 審査の結果の要旨

氏名 岡村 俊和

自動車のブレーキシステムにおいては、制動力の安定化と振動・騒音の低減が重要課題である。ブレーキの摩擦特性の安定化に関する従来の研究は、いわゆる狭義の摩擦材（ディスクブレーキ用パッドやドラムブレーキ用ライニング）を主な対象としており、ディスクに関する研究はあまり見当たらなかった。しかながら、ディスクブレーキは、ディスクとパッドの両者の間に生ずる摩擦力によって機能しており、本来、ディスクも摩擦材と呼ぶべきである。本研究では、ブレーキディスクに着目して、製造工程とその結果生ずる特性、すなわち、材質および加工精度・粗さなどがブレーキの作動安定性におよぼす影響を明らかにし、車の生涯を通じてディスクの摩擦摩耗特性を安定させることによって、車の品質を向上することを目指した。

第1章序論では、ブレーキディスクに関わる最近の技術をレビューした後、本研究の位置付けと目的を示した。

第2章では、「ブレーキジャダーにおよぼすディスク鋳鉄素材の黒鉛形態の影響」について研究した内容を報告している。

まず、ディスクの円周方向の不均一さに着目して、ディスクの摩耗におよぼす鋳鉄の材質の影響を把握するために行った実験を示している。鋳造時の冷却速度の分布を意図的に変化させることによって、円周方向の不均一さを拡大した鋳鉄試験片を製作し、化学的成分と冷却速度によって変化する、黒鉛および基地組織ならびに硬さの違いが、摩耗量におよぼす影響について調査した。その結果、ディスク材質の円周方向の不均一さによって、偏摩耗が発生することが確認でき、また、局所的な摩耗の生じる位置と鋳造時の冷却速度の大小との関係は、一義的には決まらないことを明らかにした。

続いて、実車でジャダーの発生したディスクを改めて調査・分析した。ディスクの板厚変動⇒円周方向の摩耗量の差⇒鋳造方案に起因する黒鉛組織の均一性という順にさかのぼり、制動時の摩耗に起因するジャダーの発生を、ディスク鋳鉄素材の黒鉛形態と対応させた。分析にあたって、ねずみ鋳鉄における黒鉛組織の定量評価指標（Flake Graphite Structure Index, K-FGI）を適用し、その使い方を工夫することによって、実車でジャダーが問題となる板厚変動に対応する黒鉛組織のしきい値を求めた。K-FGIを用いて、ディスク素材の均一性を評価することによって、動的な試験を実施せずに、実車における板厚変動の増加を予測することができることを示した。

そして、黒鉛組織の定量評価指標を用いた均一性の評価と、繰り返し制動進試験による摩

耗状況の評価を総合して、製品開発の早い段階で市場でのジャダー発生の可能性を評価することにより、ディスク均一性の改善要否を判断し、鋳造方案対策に結び付けるしくみを提案した。本研究で提案したプロセスを新部品の開発に適用して、ディスク素材の均一性を改善し、板厚変動を減少させることによって、車の振動現象を改善することができたことを示した。

第3章では、「ブレーキの摩擦特性におよぼすディスク表面性状の影響」について研究した結果を報告している。

まず、研削加工および一種の塑性加工であるローラバニッシンによって仕上げられたディスクと、特性の異なる5種類の摩擦材とを組み合わせ、繰り返し制動試験を行い、その結果、ディスクしゅう動面の仕上げ方法と摩擦材の両者が、使用初期段階の摩擦摩耗特性に影響することを検証した。そして、攻撃性の高い摩擦材は、摩擦特性が安定するまでに要する期間は短い、ディスクの摩耗量が大きいこと、および、摩擦特性におよぼすディスクの表面性状と摩擦材の影響には相互作用が存在することを示した。

続いて、加工精度と面粗度の影響を分離するために、さまざまな加工方法で仕上げられた多数のディスクを用いて繰り返し制動試験を行い、面粗度とあわせてしゅう動面の加工精度も使用初期段階の摩擦特性に影響することを確認した。さらに、摩擦特性の安定性におよぼすしゅう動面粗さの影響を評価するために、加工精度は同等で面粗度の異なるディスクを用いた実験を行い、摩擦特性の安定性に対して最適な面粗度の範囲があることを示した。

本章の研究によって、しゅう動面の面性状が、使用初期段階の摩擦特性の安定性に影響することを確認し、摩擦特性を安定させる面性状を明らかにしたと言える。そして、その結果に基づいて、摩擦材の特性に応じた表面仕上げ方法と粗さの推奨値を提案し、車の制動性能の安定性を向上させることができたことを言及している。

第4章は、本研究全体の結論である。本研究を通して得られた結論および将来展望を総括している。

以上のように、本研究では材質および表面性状がブレーキディスクの作動安定性について与える影響を詳細に検討したものであり、また、その結果を実機に適用してブレーキディスクの品質向上、すなわち作動性能の安定化および振動・騒音性能の改善に多大な貢献したものである。よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。