

氏 名	中岡 將吉
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博甲第2889号
学位授与の日付	平成17年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科数理電子科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	応力・温度がけい素鋼板の磁気特性に及ぼす影響に関する研究
論文審査委員	教授 高橋 則雄 教授 村瀬 暁 教授 小西 正躬

学位論文内容の要旨

近年、モータの高効率化による省エネルギーが、環境保全、電力使用量の抑制、経費節減の観点から注目されている。モータなどの電磁機器の高効率化を図るために、有限要素法などの数値解析法を用いて鉄損解析が行われているが、実際の電磁機器鉄心の材料の磁気特性はカタログ値と異なっているため、精度良い解析を行えていないのが現状である。機器の特性を精度良く推定するためには、機器に使用される材料の加工前の磁気特性と機器に加工して使用されている状態での磁気特性との差を正確に把握しておく必要がある。

本論文は、モータコアの磁気特性に影響を及ぼす諸要因として (1) 素材の剪断加工, (2) 温度上昇, (3) 積層コアの固定に必要な圧縮力に着目し、これらの諸要因を検討できる単板磁気試験器 (SST) を開発することにより、各要因による素材の磁気特性の変化を体系的に検討したものである。本研究で検討した項目および得られた成果を要約すると、以下のようになる。

まず第2章では、本研究で用いる試料に合わせて、JIS規格のSST (標準 SST) を60 % 小形化した小形 SST を製作し、その測定精度について標準 SST との比較検討を行った。第3章では、異なった幅に剪断した単板を測定し、電磁鋼板の剪断加工歪みによる磁気特性の劣化について検討を行った。第4章では、任意の温度に設定できる炉内に SST 全体を入れて加熱して、試料温度および磁気特性の測定を行えるシステムを構築し、電磁鋼板の温度上昇による磁気特性変化について検討を行った。第5章では、積層した試料に圧縮力を印加して磁気特性を測定できる装置を製作し、ボルト締め等による厚さ方向の圧縮力による影響を検討した。また、実際に積層したリングコアを焼きばめし、焼きばめ圧縮力による磁気特性変化について検討を行った。

以上のように本研究では、素材そのものの磁気特性を、従来行われている方法よりも精度良く測定できる各種の測定システムを開発することによって、磁気特性解析に影響を及ぼす諸要因による磁気特性変化を明らかにした。本研究の成果を用いれば、電磁機器の鉄損推定精度の向上が可能であり、社会から強く要請されているモータの高効率化に寄与するところが大い。

論文審査結果の要旨

モータなどの電磁機器の高効率化を図るために、機器の特性を精度良く推定するためには、材料の加工前の磁気特性と機器に加工して使用されている状態での磁気特性との差を正確に把握しておく必要がある。本論文は、モータコアの磁気特性に影響を及ぼす諸要因として、素材の剪断加工、温度上昇、積層コアの固定に必要な圧縮力に着目し、これらの諸要因を検討できる単板磁気試験器 (SST) を開発することにより、各要因による素材の磁気特性の変化を体系的に検討したものである。

本論文の成果と意義は次の通りである。

- (1) 各要因による素材の磁気特性の変化を測定するために、小形単板磁気試験器を製作し、その測定精度が標準SSTと同程度であることを明らかにするとともに、空隙補償法、測定レンジ、ゲインや暖機運転など、高精度測定を行うための問題点を検討した。
- (2) 異なった幅に剪断した単板を測定し、電磁鋼板の剪断加工歪みによる磁気特性の劣化についての検討を行い、試料1枚の固有の磁気特性を測定すべきであることを示した。
- (3) 温度による磁気特性の変化を明らかにし、透磁率の温度変化は磁束密度によって異なること、また、温度上昇によって渦電流損がどの程度減少するかを明らかにした。
- (4) モータコアのやきばめ時やボルト締め時に生じる磁気特性変化を明らかにするとともに、鉄損の上昇分を定量的に示した。

本論文は、応力・温度などの諸要因による磁気特性変化を明らかにしたことにより、社会から強く要請されている高効率モータの開発に大きく貢献すると思われ、学術上および工学上寄与するところが多い。よって、本論文は博士(工学)の学位を授与するに値するものと認められる。