

積層鋼板の磁気特性に関する研究（2）

電子技術課 浅田峯夫* 上野 実 丹保浩行** 横山義之

若い研究者を育てる会 田中精密工業(株) 藤岡英示

1. 緒言

前回の報告では、無方向性電磁鋼板を中心に各種磁性材料の磁気特性について検討した。しかし、電磁鋼板は通常の鋼板と比べて高価であり、モータの低コスト化を図るためには積層コアを電磁鋼板だけで構成するのではなく、安価な電磁軟鉄と組み合わせて構成することが一つの方法として考えられる。

そこで、本研究では EV 用モータ用積層コアの低コスト化を目的として、電磁鋼板と電磁軟鉄を積層したコアを作製し、鉄損などの磁気特性にどのような影響を及ぼすかについて検討した。さらに、モータの回転速度制御が容易な PWM 波励磁下における磁気特性について検討を加えた。

2. 実験方法

積層コアを構成する試験材料として、接着層付無方向性電磁鋼板 50A400（以下、Si 鋼と略記）、トランスのコア材などに使用される極低炭素純鉄材 SUY-0 材（以下、SUY と略記）、金属ケースなどに使用される冷間圧延鋼板 SPCC 材（以下、SPC と略記）を選んだ。材料の選定では市場の流通性や単価などを考慮した。また、積層コア全体の有効な磁化と加工性を考慮して、コア材料の板厚は 0.5mm とした。そこで、専用の加圧治具を試作して、外径 35 mm、内径 25 mm のリング状積層コアを作製した。

正弦波励磁下での鉄損および磁束密度は、リング試料に励磁コイル（1 次側 40 ターン）と検出コイル（2 次側 40 ターン）を巻き、B-H アナライザで測定した。また、PWM 駆動による鉄損の測定方法は、前回の報告と同様に、リング状試料の 1 次側コイルに流れる電流波形と 2 次側コイルに誘起される電圧波形を乗算することで試料の鉄損を求めた。そこで、磁束密度 1T（T はテスラ）、基本周波数 200Hz および 400Hz の時の鉄損を測定した。この時の変調度は 90%、キャリア周波数の次数は 24 次、すなわち、パルス波（変調波）の周波数を 4.8kHz および 9.6kHz とした。

*平成 25 年 3 月 退職, **現 商工企画課

3. 実験結果

図 1 は各種積層コアの鉄損 $W_{10/400}$ を示す。この結果、電磁鋼板のみの積層コアと比較して電磁鋼板と SUY 材を交互に積層したコアは 1.36 倍、電磁鋼板と SPCC 材を交互に積層したコアでは 1.47 倍となった。

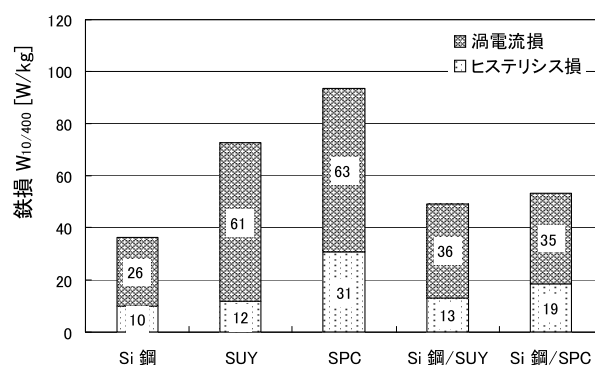


図 1. 積層コアの種類と鉄損分離

図 2 は、PWM 波および正弦波励磁による積層コアの鉄損を示す。図より、各試料とも PWM 波では正弦波よりも鉄損が増加し、さらに、2-PWM では 3-PWM よりも増加した。

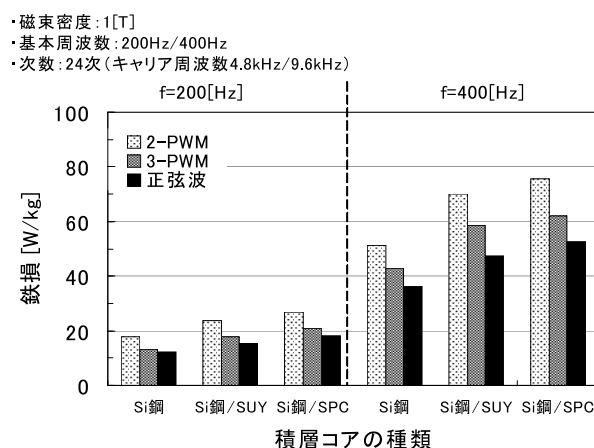


図 2. PWM 波励磁下の積層コアの種類と鉄損

(詳細は平成 24 年度若い研究者を育てる会「研究論文集」p35~40 参照)