

NiFe 合金における磁歪特性の測定

電子技術部 電子デバイスグループ 馬場 康 壽

電機工業分野など多くの分野で利用されている磁性材料は、磁化されると僅かに伸び縮みする磁歪現象が起こる。磁性材料を最適に活用するためにはこの歪量を把握する必要がある。本研究では NiFe 合金における磁歪測定結果について報告する。

キーワード：磁歪測定，磁歪特性，NiFe 合金

1 はじめに

軟磁性材料はモータ、発電機や電磁弁などの鉄心や磁気回路を構成する材料として広く使用されている。これらの機器や部品は省電力化、高性能化および軽量・小型化が求められている。日本においてモータの電力消費量が電力 10 社の年間販売電力量と自家発電の合計に占める割合は 55 %程度であるため、地球温暖化防止の観点からも高効率化による省電力化が強く求められている¹⁾。これを解決するための手段として、用途に最適な軟磁性材料の選定や高性能な軟磁性材料の新開発および磁場解析による機器内部の磁気回路の最適化などが挙げられる。そのためには使用する軟磁性材料の磁気特性を把握しておく必要がある。

これまで筆者は、この軟磁性材料の磁気特性を測定する方法の一つであるリング状試料を用いた積分方式直流 B-H 測定方法において、一次コイルと二次コイルおよび絶縁用のテープを試料に手巻きした時の応力が、磁気特性の測定結果に大きく影響することを報告してきた^{2) 3)}。応力によるこの影響の受け易さについては材料特有の磁歪定数によって判断することができ、磁歪定数の大きな材料は、実際に製品に組み込んだ時に受ける応力によって磁気特性が変化しやすい材料である。したがって、機器の高効率化などを実現するためには、使用する磁性材料の磁歪特性を把握しておくことが重要である。そこで、本報告では当研究所の技術支援項目に磁歪測定を加えることを目的に、まずは NiFe 合金の磁歪特性の測定を試みた結果について述べる。

2 実験方法

測定試料には正の磁歪材料である NiFe (45.2:54.8 mass%) 合金を用いて、サイズは長さ 200 mm、幅 10 mm、厚み 1 mm とした。この試料は放電ワイヤー加工により母材から切り出した後、加工歪を取るために 1110~1130 °C で水素雰囲気による 3 時間以上の磁気焼鈍が施されている。測定には図 1 に示す磁歪測定装置 MST-150CL (理研電子

(株)) を用いた。この装置はソレノイドコイルで試料を励磁した時の伸縮量をレーザー測長する方式である。

3 測定結果

ソレノイドコイルで発生させる最大磁界強度を ±15 kA/m で掃引した時の磁歪曲線を図 2 に示す。縦軸の磁歪 λ は歪量 ΔL を試料長 L で割った値である。磁界強度が弱い時は歪量が非常に小さく、磁界強度が約 1 kA/m より強くなると歪量が急激に増加し、10 kA/m 付近からこの増加傾向が非常に小さくなった。掃引磁界強度を変化させて測定した時の最大磁歪を図 3 に示す。磁界強度 15 kA/m の時に磁歪はまだ飽和に達しておらず、測定値は多少ばらつきがあり $24 \sim 26 \times 10^{-6}$ であった。ここで、NiFe (45:55 %) の飽和磁歪 λ_s の値が 27×10^{-6} であることからこの値は妥当と思われる⁴⁾。

4 まとめ

正の磁歪材料である NiFe 合金の磁歪特性を測定した。磁歪が飽和に達するまでの磁界強度を試料に印加できなかったが、測定磁界強度が最大の時 (15 kA/m) に一般に知られている飽和磁歪値に近い値が得られた。このことから、



図 1 磁歪測定装置

測定値に多少ばらつきがあるものの、磁性材料に磁界強度を印加した時の磁歪を概ね測定できることが確認できた。

今後は他の磁性材料についても磁歪特性を評価して、材料固有の特性の有無について調べる。

4) 小沼稔;“磁性材料”, 工学図書, P. 132 (1996) .

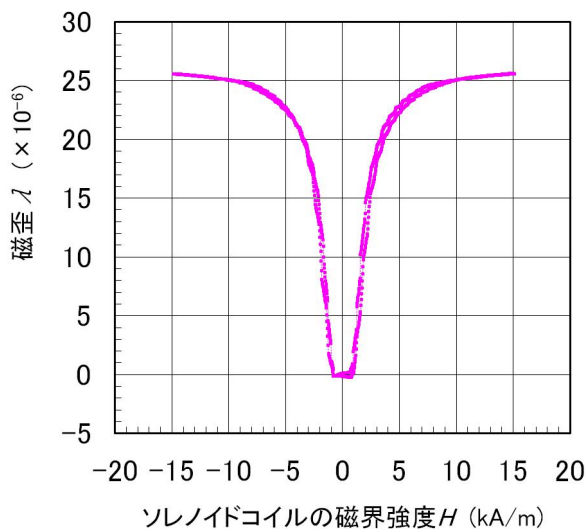


図2 最大磁界強度 15 kA/m で掃引した時の磁歪特性

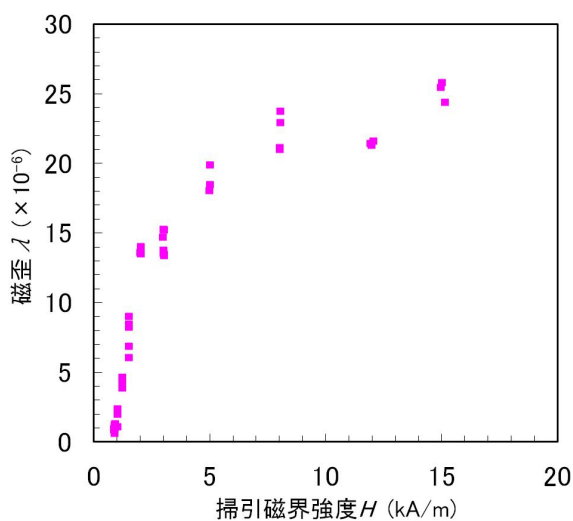


図3 磁歪と印加磁界強度の関係

文献

- 1) “平成 21 年度省エネルギー設備導入促進指導事業報告書”, 財団法人エネルギー総合工学研究所, P. 28 (平成 22 年 3 月), http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/general/more/pdf/h21_houkokusho.pdf, (参照 2017-12-01).
- 2) 馬場康壽; 神奈川県産業技術センター研究報告, 20, 57 (2014) .
- 3) 馬場康壽; 神奈川県産業技術センター研究報告, 22, 51 (2016) .