

モータ駆動負荷による Nd-Fe-B 系焼結磁石の減磁評価

池田壮一郎、藤原幸星、森本祐治、竹澤昌晃、椛嶋寿行*
(九工大、*マツダ株式会社)

Evaluation of demagnetization of Nd-Fe-B sintered magnet by motor drive load

S. Ikeda, K. Fujiwara, Y. Morimoto, M. Takezawa, H. Kabashima*
(Kyushu Institute of Technology, *Mazda Motor Corporation)

はじめに

HEV、EV 等に用いられる永久磁石式同期モータの耐久信頼性を確保する上で、使用する磁石の耐減磁性能を正確に把握しておく必要がある。本研究では、Kerr 効果顕微鏡を用いてモータ用途を想定した形状の Nd-Fe-B 系焼結磁石をモータに搭載し、駆動前後の磁区構造変化を観察し、試料の位置による減磁特性の違いを明らかにすることを目的とした。そのために、観察結果に画像処理を施すことで、磁化反転領域を抽出し、各観察箇所における減磁率の算出を行ったので報告する。

実験方法

観察試料は、着磁方向である板厚が薄い Nd-Fe-B 系焼結磁石(幅 35.5 mm、長さ 40.5 mm、厚さ 2.0 mm)で、Dy は添加されておらず保磁力は約 11 kOe である。試料に合わせた研磨治具を作製し、着磁方向と平行な観察面を鏡面研磨した。磁区観察には縦 Kerr 効果顕微鏡を用いた。着磁した試料の残留磁化状態の磁区を観察した後、実際に試料を出力 1.5kW の IPM モータに搭載して 150°C まで加熱し、モータ駆動を行うことで試料に熱及び減磁界を与えた。その後、室温に戻した状態で再び磁区観察を行った。モータ駆動試験前後の磁区画像を比較し、磁化反転を起こした箇所を抽出し、その面積から減磁率の算出を行った。また、試料の位置による減磁率の違いを評価するために、Fig. 1 に示す(a)中央、(b) (a)と(c)の間、(c)右上角、(d)上端の 4 点をそれぞれ観察し比較した。

実験結果と考察

観察点(a)と(c)の磁化反転位置の観察結果を Fig. 2 と Fig. 3 にそれぞれ示す。図中の色付けを行っている領域が磁化反転を起こしている結晶粒である。Fig. 2 に示す中央において、モータ駆動により、多磁区構造をとらず粒全体で磁化反転する結晶粒が複数箇所を確認できた。磁化反転した部分の面積から減磁率の算出を行うと 18.7%となった。Fig. 3 に示す右上角では、磁化反転した結晶粒が Fig. 2 の場合より多く、減磁率は 40.6%であった。同様に減磁率を算出すると、(b)位置で 19.6%、(d)位置で 29.3%であった。これらの結果より、中央部から角部に近づくにつれて減磁率が高くなり、角部での減磁率は中央の約 2 倍大きくなることが分かった。モータ内の磁石周辺の磁気抵抗は、一様ではなく、磁石の両端部付近が、最も小さい。このため、磁石が受ける減磁界は、中央部よりも端部付近に集中する。よって、この減磁界強度の分布が、試料位置による減磁率の差異を生じさせたものと考えられる。これに加えて、本研究で用いた試料は、板厚が試料長さに比べ非常に薄いために反磁界が大きい。この反磁界は、中央部よりも端部で大きくなる。よって、この反磁界強度の違いが、端部と中央部との減磁率の差を拡大させた可能性があるかと推察する。

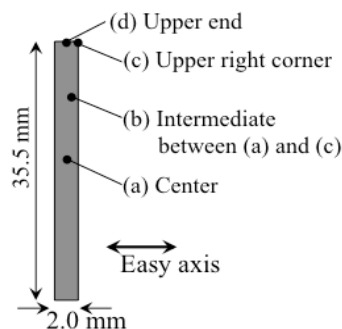


Fig. 1 Observed position.

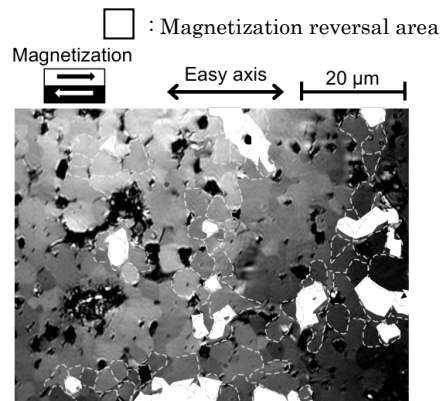


Fig. 2 Image processed magnetic domain image at center.

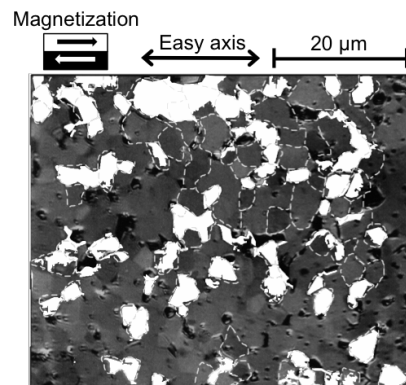


Fig. 3 Image processed magnetic domain image at upper right corner.