

新規磁性薄帯用磁気ひずみ評価法の開発

遠藤 恭¹, 島田 寛², 森 修², 佐藤 茂行², 内海 良一²

(¹ 東北大、² (株)東栄科学産業)

Development of Measurement Technique for Magnetostriction of Magnetics Alloy Ribbons

Y. Endo¹, Y. Shimada², O. Mori², S. Sato², R. Utsumi²

(¹ Tohoku Univ., ² Toei Scientific Industrial Co.,Ltd)

はじめに 従来、容量変化法やひずみゲージといった評価法が、磁性合金薄帯の磁気ひずみ評価法として幅広く利用されている。これらの評価法は薄帯に電磁気的な変化を誘導して機械的な変化を引き起こし、物理的な変化を検出することによって磁気ひずみ定数を算出する簡便な方法である¹⁾。その一方で、薄帯を何枚も重ねた試料の作製や試料サイズを大きくする必要があるなどの欠点も抱えている。そのため、従来の評価法とは異なる新たな磁気ひずみ評価法の構築が求められている。我々は、磁性合金薄帯に異なる応力を付与し、そのときのインダクタンスの外部磁界依存性（電磁気的な変化）をコイルにより検出することによって薄帯の磁気ひずみを評価することのできる新たな方法を提案した。本研究では、この新規磁性薄帯用磁気ひずみ評価法を用いて市販のFe系およびCo系アモルファス薄帯の磁気ひずみを評価した。

実験方法 本評価法では、幅5~10 mmの細長い薄帯の中央部を検出コイル内部に挿入して薄帯の両端を治具で固定した状態で電磁石のギャップ部に設置する。固定した薄帯両端のうち的一端にロードセルを具備して薄帯の長手方向に荷重（応力）を付与する。このとき、薄帯内部の異方性磁界が変化する。したがって、薄帯に一定の応力（ $\sigma_{//}$ ）を付与しながら薄帯幅方向に0~400 mTの直流磁界（ H_{dc} ）を印加し、薄帯が挿入された検出コイルのインダクタンス（ L ）をLCRメータにより測定する。得られたインダクタンスの逆数（ $1/(L-L_0)$ ）（ L_0 : 空心コイルのインダクタンス）と H_{dc} との関係を、さまざまな応力に対してまとめる。得られた結果をもとにして、同じ $1/(L-L_0)$ 値において、 H_{dc} の応力の違いによる変化量（ $\Delta H = H_{dc1} - H_{dc2}$ ）を導出して、 $\Delta H = 3\lambda_s(\sigma_{//1} - \sigma_{//2}) / M$ （ M : 薄帯の磁化）(*)にあてはめて薄帯の磁気ひずみ（ λ_s ）を評価する。

結果および考察 図1は異なる応力を付与したときのFe系およびCo系アモルファス薄帯における $1/(L-L_0)$ と H_{dc} の関係である。Fe系アモルファス薄帯の場合には、応力の大きさに関係なく50 mT以上の H_{dc} では、いずれの $1/(L-L_0)$ も直線的に増加した。また、応力の増加にともない、同じ $1/(L-L_0)$ 値に対して H_{dc} が増加した。このときの ΔH と応力の変化量を、(*)式にあてはめてFe系アモルファス薄帯の λ_s を算出した。その結果、 λ_s 値はおおよそ27 ppmとなった。また、Co系アモルファス薄帯の場合には、応力の大きさに関係なく60 mT以上の H_{dc} では、いずれの $1/(L-L_0)$ も直線的に増加した。また、応力の増加にともない、同じ $1/(L-L_0)$ 値に対して H_{dc} が減少した。このときのわずかな ΔH と応力の変化量を、(*)式にあてはめてCo系アモルファス薄帯の λ_s を算出した。その結果、 λ_s 値はおおよそ-0.4 ppmとなった。Fe系およびCo系アモルファス薄帯の λ_s 値はほぼ薄帯の公称値と一致した。なお、複数の試料による評価では、公称値よりわずかにずれる場合もあり、材料の機械特性の変化によるものと考えられる。

謝辞 本研究の一部は、東北大学CSRの支援のもので行われた。

参考文献 1) 荒井賢一, 津屋昇, 日本応用磁気学会 2, 5 (1978).

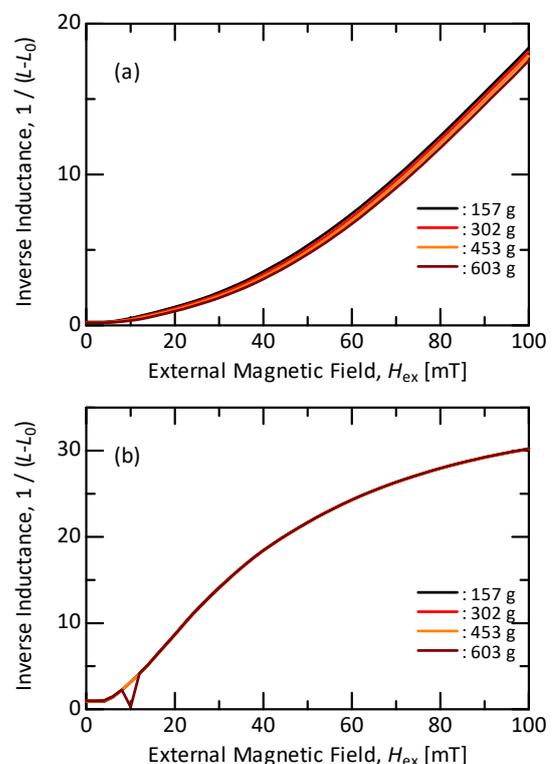


Fig.1 Relationship between inverse inductance and DC magnetic field for (a) an Fe-system and (b) a Co-system amorphous ribbons.