

# LLG 方程式を利用した鉄心加工劣化予測手法に関する検討

羽根 吉紀, 中村 健二, \*吉岡 卓哉, \*川瀬 剛志, \*石川 智一  
(東北大学, \*(株)デンソー)

Deterioration Prediction Method of Magnetic Properties in Magnetic Core  
due to Machining Process by using LLG Equation

Y. Hane, K. Nakamura, \*T. Yoshioka, \*T. Kawase, \*T. Ishikawa  
(Tohoku University, \*DENSO CORPORATION)

## はじめに

モータなどの電気機器の鉄心材料に使用される電磁鋼板は、製造工程における加工の際、結晶粒に歪みが生じ、この影響で磁気特性が劣化し、機器の性能が悪化することが知られている。したがって、電気機器の高性能化のためには、加工による磁気特性の劣化まで考慮した解析手法の確立と、それに基づく、鉄心材料の最適な加工法の構築が必要不可欠である。しかしながら、任意の鉄心材料の加工後の磁気特性を実測することは、実用上、必ずしも容易ではないことから、何らかの方法による推測が必要である。

そこで本稿では、電気機器への適用を目的として、文献 1)で提案された簡略化された LLG 方程式に着目し、加工前の材料の磁気特性を基に、加工後の特性を推定する手法について検討を行ったので報告する。

## LLG 方程式を利用した加工後の鉄心材料の磁気特性の計算結果

Table 1 および Fig. 1 に、それぞれ考察に用いた試料の諸元および寸法を示す。試料 1 は加工していない状態の材料である。試料 2 は、試料 1 に対して圧延を施し、厚みを変化させたものである。

Fig. 2 に、各試料の直流ヒステリシスループの実測値を示す。この図を見ると、加工することでループの形状が元の状態から大きく劣化することがわかる。

次いで、加工前の材料の磁気特性をもとに加工後の特性を予測するにあたり、ここでは加工前後の保磁力の実測値の比を補正係数として、これを上述の LLG 方程式にパラメータとして与えた。

提案手法の妥当性を確認するために、上述の手法を用いて計算したヒステリシスループを実測値と比較検証した。Fig. 3 に、ヒステリシスループの実測値と計算値の拡大図を示す。この図を見ると、提案手法によって材料の磁気特性を精度良く算定可能であることが了解される。

## 参考文献

1) 古屋, 藤崎, 上原, 清水, 大島, 村上, 高橋: 「高周波駆動における電磁鋼板の鉄損評価解析」, 電学研資 SA-13-6, RM-13-6 (2013)

Table 1 Specifications of test samples.

Sample No.		1	2
Rolled ratio	%	0	3
Density	kg/m <sup>3</sup>	7600	

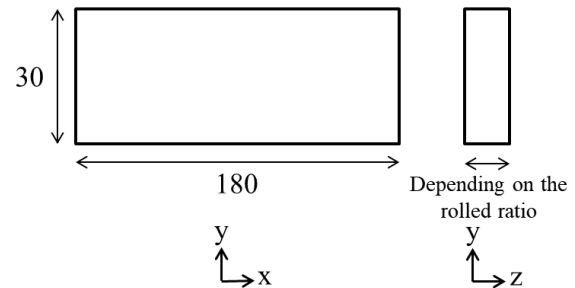


Fig. 1 Dimensions of the test samples.

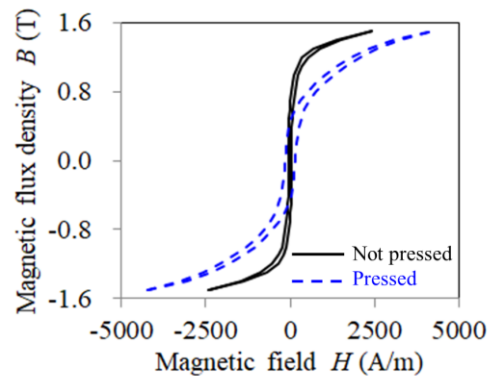


Fig. 2 Measured dc hysteresis loops.

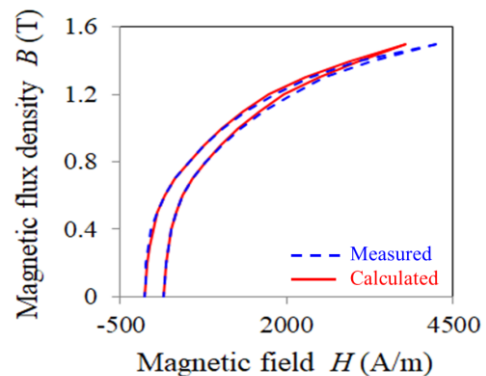


Fig. 3 Measured and calculated dc hysteresis loops.