

完全非接触での SQUID 式超音波ガイド波検査技術の開発 - その 1 -

Non-contact SQUID-based ultrasonic guided wave testing -No.1-

近大工¹, 岡大², 横内 祐紀¹, 東 雄貴¹, 窪田 章吾¹, 寺若 友博¹, 植田 浩史², 金 錫範²,
○廿日出 好¹

Kindai Univ.¹, Okayama Univ.², Y. Yokouchi¹, Y. Azuma¹, S. Kubota¹, T. Terawaka¹, H. Ueda²,
S.B. Kim², ○Y. Hatsukade¹

E-mail: hatsukade@hiro.kindai.ac.jp

1. はじめに

我々は、高温超伝導 (HTS) SQUID と超音波ガイド波を組み合わせた配管のリモート検査技術を開発している。これまで、磁化したニッケル板を対象管に貼り付け、SQUID と組み合わせた磁歪式の T (0, 1)モード超音波ガイド波送受信器を構成していたが、完全な非接触検査法ではなかった[1]。今回、シームレス純ニッケル管を対象として、管の一部を電磁石により磁化して磁歪式送受信器を構成し、SQUID を用いてガイド波由来の磁気信号を読み出す、非接触検査手法について検討した。

2. ニッケルの BH カーブ測定と電磁界解析

ニッケルを磁化して、磁歪効果が生じる残留磁化を与えるのに必要な磁化磁場を調べるため、磁歪式送受信器に用いるニッケル片の B-H カーブ測定を行った。測定結果を Fig. 1 に示す。磁化磁場として 5~10 kA/m の磁場を与えた場合、残留磁束密度は 0.32~0.35 T であった。

3. 解析と結果

次に、磁化したニッケル板を貼り付けるのと同様の構成・機能をニッケル管に与えるため、お互いに逆向きの磁場を発生させる、Fig. 2 に示すような一組の電磁石による管の磁化を検討した。電磁界シミュレータ JMAG を用い、Fig. 2 に示すモデルを作成した。コイルはそれぞれ 100 回巻きとし、15 A の電流を印加することで、ニッケル管が存在しないときに、最大 60 mT の磁束密度が発生することを解析により求めた。本ソフトでは、ヒステリシス特性の導入が 2次元解析のみ可能のため、解析は全て 2次元で行った。次に、ニッケル管がある場合

に、15 A の電流をコイルに印加して 6 秒間管を磁化し、その後電流値を 0 A とした際の管内の残留磁束密度を求めた。前述のニッケルの磁化特性を管に与えるため、管の材料特性 (B-H カーブ) はマニュアルで作成したものを用いた。

磁化の間、管を固定した場合と、管を 0.5 rps で 3 回転させた場合の、磁化後の管内部の磁束密度分布を解析で求めた。回転後の磁束密度分布を Fig. 2 に示す。残留磁束密度は 0.237~0.248 T となり、管を回転させることで残留磁束密度がより均一な結果が得られた。

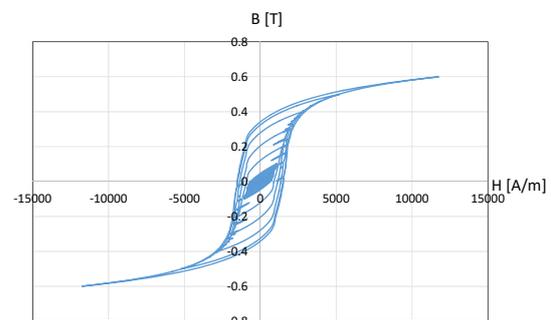


Fig.1 B-H curve of nickel thin plate

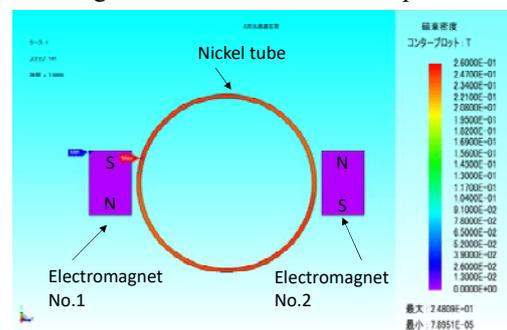


Fig.2 Simulation result with nickel pipe rotated during magnetization.

参考文献

- [1] 廿日出他, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, 19p-B303-18