

超音波ガイド波と HTS-SQUID を組み合わせたリモート非破壊試験技術の開発 - その 4 -

Novel non-destructive testing combining ultrasonic guided wave and HTS-SQUID -No.4-

近大工¹, 東 雄貴¹, 横内 祐紀¹, 窪田 章吾¹, 寺若 友博¹, [○]廿日出 好¹

Kindai Univ.¹, Y. Azuma¹, Y. Yokouchi¹, S. Kubota¹, T. Terawaka¹, [○]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。前回、磁歪式送受信器を用いてアルミ配管に発生させた T (0, 1)モード超音波ガイド波を、管 1 周に渡って HTS-SQUID グラジオメータで全周計測を行い、ガイド波伝達を 2 次元的に可視化し、欠陥信号分布を計測した[1]。しかし、磁歪式送受信器のニッケル薄板の磁化分布の不均一性により、全周で均一強度のガイド波送受信ができていない可能性が示唆されていた。今回、送受信部のニッケル薄板の構成を工夫し、全周で均一なガイド波送受信を試みた。また、2 次元超音波解析ソフトを用いて展開した配管を模擬した板材におけるガイド波伝達のシミュレーションを行った。

2. 実験と結果

実験装置は文献[1]に詳細を示す。今回は変調周波数 4 MHz の商用 SQUID エレクトロニクスを導入した。サンプルは、直径 90 mm、厚さ 3 mm、長さ 1.5 m のアルミ合金配管で、磁化したニッケル薄板 2 枚を、管端から 300 mm と 600 mm の全周に、ニッケルの向い合せの位置が 180 度ずれるよう貼り付けた。これによりガイド波均一性の向上を試みた。これらの一つにコイルを巻き付け、T (0, 1)モードガイド波の送信器とした。もう一方のニッケルペアの上に HTS-SQUID グラジオメータをリフトオフ 10 mm で dB_x/dz 成分を計測するよう配置した。0.3 A_{pp}, 60 kHz の 1 周期正弦波バースト波電流を送信器に入力し、発生したガイド波由来の磁気信号を、受信部のニッケル上のグラジオメー

タで受信した。上記の配管を複数個用意し、スリット欠陥を異なる位置に設け、管を 30° ずつ回転させてガイド波計測を行って、管の全周検査を行った。受信器から 450 mm の位置に欠陥を持つサンプルの測定結果を Fig. 1 に示す。ガイド波伝達速度から推定された 390 μs 付近から全周に広く分布する欠陥信号“c”が得られた。信号“a”, “b”は入射波と管左端からの反射波であり、およそ均一な分布となった。

3. 解析

2 次元超音波解析ソフトを用いて、配管を 2 次元平面に展開した板材にサンプルと同様のスリットを設けて、受信部に相当する位置でのガイド波の受信を模擬した。解析結果を Fig. 2 に示す。実験と解析でのガイド波分布はよく一致した。

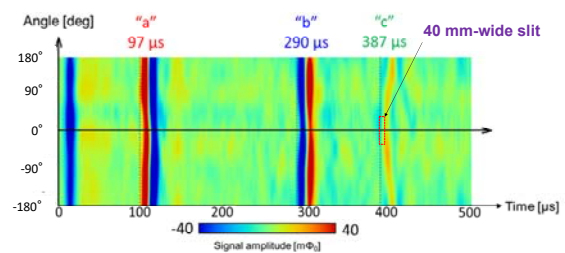


Fig.1 All-around scan result on Al pipe with defect

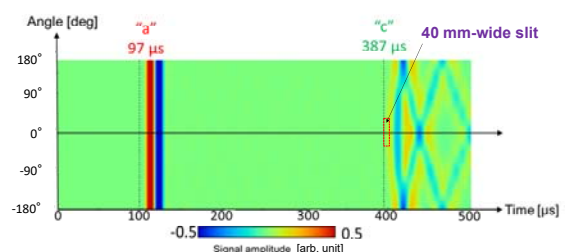


Fig.2 Simulation result on Al plate with defect.

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