

高温超伝導コイルと一体化した磁気センサの非破壊検査応用

Application of magnetic sensor with HTS-coil for nondestructive testing

岡山大 自然, °松永 恭暁, 森田 洪爾, 堺 健司, 紀和 利彦, 塚田 啓二

Okayama Univ., °Yasuaki Matsunaga, Koji Morita,

Kenji Sakai, Toshihiko Kiwa, Keiji Tsukada

E-mail: pza888o8@s.okayama-u.ac.jp

1. はじめに

建造物の鋼材部の劣化は重大事故につながる恐れがあり, 劣化部の早期発見に向けた研究が行われている⁽¹⁾.

鋼材などの透磁率が高い対象物を測定する場合, 表皮効果が原因となり厚い鋼板の測定においては低周波での検査が必要となる. また, 低周波において検出部にノーマルコイルを使用した場合, 感度が低いために巻き数を非常に多くしなければならないといった問題があった. 超伝導コイルを用いた場合, 抵抗が非常に小さく, 遮蔽電流の減衰の時定数が長いので低周波の磁場に対しても非常に高い遮蔽効果が得られる. 低周波磁場への高い遮蔽効果を利用することで厚みのある鋼板の判別が可能となる.

これまでは超伝導コイルに発生する電圧測定を行ってきたが, 抵抗値が微小であるため発生する電圧も非常に小さく, コイルの遮蔽特性の利点を最大限生かすことが出来なかった. そこで, より高感度化を目指し, 超伝導コイルが発生させる遮蔽電流を計測する方法について検討した.

2. 実験

遮蔽磁場検出用のセンサには AMR センサを使用し, 超伝導コイル側面に密着させて液体窒素に浸漬させた. 超伝導コイルはビスマス系の高温超伝導線材を使用し, 5 回巻で直径は 120 mm として作製した. 鋼板には厚みの異なる SM490 鋼板を使用し, 鋼板の上に超伝導コイルと磁気センサを配置した. 測定は常伝導の印加用コイルを用いて鋼板を磁化させ, 超伝導コイルの遮蔽電流の作る磁場を磁気センサで

検出した. 印加磁場は 0.5 Hz から 100 Hz までの周波数を用い, 鋼板からセンサまでのリフトオフは約 50 mm とした.

3. 実験結果

複数の周波数で得られた信号を信号強度と位相から横軸を実部, 縦軸を虚部として周波数ごとのスペクトルで表示し, 周波数変化の軌跡として表した. サンプルによる磁化の影響を除去するために各鋼板の 0.5 Hz での信号を原点となるようにスペクトルをシフトさせた. 原点を基準とした各板厚の軌跡は低周波領域において厚み別に分離することができた. 図 1 にこのスペクトルにおける 1 Hz での各鋼板の厚みに対するベクトルの位相変化を示す. 測定の結果より 1 Hz の位相変化より 19 mm までの鋼板の厚みの判別が可能となった.

本研究は戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) により実施したものである.

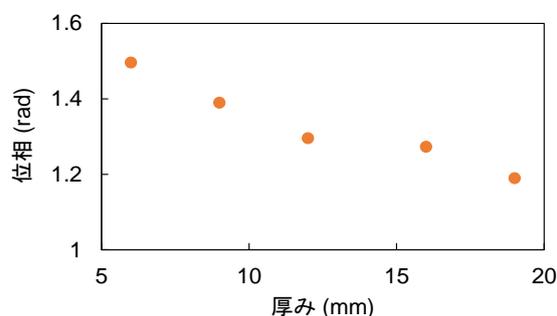


図1 厚みに対する位相変化

参考文献

- (1) K. Tsukada et al., NDT&E International, 43 (2010) 323-328.