第76回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集 (2015 名古屋国際会議場)

高温超伝導コイルを用いた鉄板厚さの測定（Ⅱ）

Measurement of Iron-plate Thickness using HTS Coil (Ⅱ)

九大システム情報　○石田 智樹，笹山 瑛由，松尾 政晃，円福 敬二

Kyushu Univ. ○Tomoki Ishida, Teruyoshi Sasayama, Masaaki Matsuo and Keiji Enpuku

E-mail: ishida@sc.kyushu-u.ac.jp

鋼材の腐食による減肉の高感度検知は非破壊検査の重要な開発項目の一つである。本研究では、電磁気的な方法による減肉検査のための基礎検討を行った。鋼材は高い透磁率を持ち、表皮深さが銅などに比べて極めて短くなる。このため、厚い鋼材の検査のためには低周波での検査が必要になる。

本研究では図 1 に示す様に高温超伝導(HTS)コイルを用い、コイル下部に設置した鉄板によるコイルインダクタンス L とコイル抵抗 R の変化を測定した。銅線で作製したコイルに比べてコイル抵抗を大幅に減少できるため、鉄板による L と R の微小な変化を精度良く測定できる。

前回、コイル抵抗の変化量ΔR を用いることで鉄板厚さの推定が行えることを示した。しかしながら、実際に非破壊検査を行う際には鋼材表面とコイル間の距離(リフトオフ)Z が変化すると考えられる。そこで、リフトオフ Z によるコイルインピーダンスへの影響をシミュレーションにより調べた。その結果を図 2 に示す。

図 2(a)に示す様にリフトオフの変化により抵抗変化量ΔR が変化している。例えば、ΔR が 10 μΩ 変化するときの鉄板厚さの値は、リフトオフ Z = 5 mm では d = 7.5 mm、リフトオフ 10 mm では 14 mm となる。このため、ΔR だけでなく Z も正確に測定することができなければ鉄板厚さ d の正確な推定は困難である。

図 2(b)はリフトオフの変化とコイルインダクタンスの変化量ΔL の関係を示している。この結果より、ΔL の値は鉄板厚さ d に依存せずリフトオフによって決まっていることが確認できた。このため、ΔL を用いることによりリフトオフの値を把握し、この結果を用いてΔR の測定値から鉄板厚さ d を正確に推定することが可能であると考えられる。

本研究の一部は JST の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の助成により行われた。

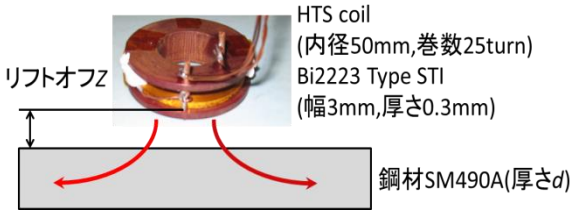

Fig.1. Measurement of iron-plate thickness using HTS coil.

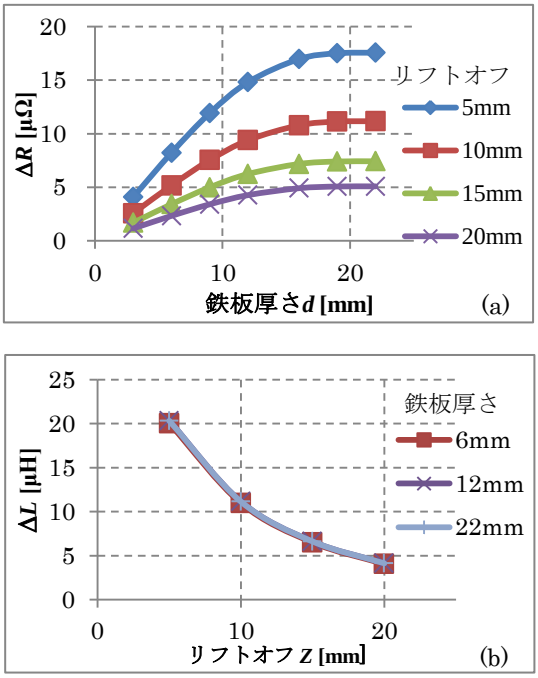

Fig.2.Simulation results on the coil impedance for different values of thickness d of iron plate and lift-off Z between HTS -coil and iron –plate.

(a) Change of the coil resistance. (b) Change of the coil inductance.

© 2015年 応用物理学会