高温超伝導コイルを用いた鉄板板厚測定及びシミュレーション

Experiment and Simulation of Iron-plate Thickness Measurement using HTS Coil

○笹山 瑛由，石田 智樹，松尾 政晃，円福 敬二（九大院シス情）
○Teruyoshi Sasayama, Tomoki Ishida, Masaaki Matsuo, Keiji Enpuku (Kyushu Univ.)
E-mail: sasayama@sc.kyushu-u.ac.jp

建築物等に広く用いられている鋼材の減肉の高感度化は非破壊検査の重要な開発項目の一つである。鋼材は高い透磁率を持つため、表皮深さが銅などの非磁性体に比べて浅くなる。ゆえに、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。著者らはこれまで、低周波検査のために高温超伝導(HTS)コイルを用いた鉄板板厚測定の基礎的検討を行っている。

図 1 に HTS コイルを用いた鉄板板厚測定の原理を示す。コイル下部に鉄板を配置し、コイルのインダクタンス L と抵抗 R の変化を測定することで鉄板板厚 d を推定する。銅コイルの代わりに HTS コイルを用いることでコイル抵抗を大幅に減少でき、鉄板による L と R の微小変化(ΔL およびΔR)を精度良く測定できる。

前回、有限要素法による電磁界シミュレーションによって、ΔR を測定することで鉄板厚さ d の推定できることを示し、さらに、鋼材表面とコイル間の距離(リフトオフ)Z がΔL に与える影響を示した。本稿では、ΔL とΔR、d、Z の関係を実験的に検証し、前回のシミュレーション結果との比較結果を報告する。

図 2 に周波数 f をパラメータとしたときの ΔR–d カーブの結果を示す。実験とシミュレーション結果ともにリフトオフの変化により抵抗変化量ΔR が変化していることが確認できる。

図 3 に d をパラメータとしたときのΔL-Z カーブの結果を示す。この結果より、ΔL の値は d に依存せず Z によって決まっていることが実験およびシミュレーションで確認できた。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 の測定値から鉄板板厚 d を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。

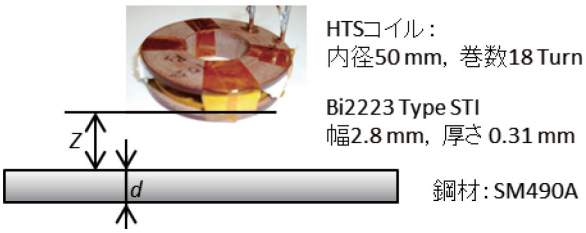

Fig. 1. Measuring iron plate thickness using HTS coil.

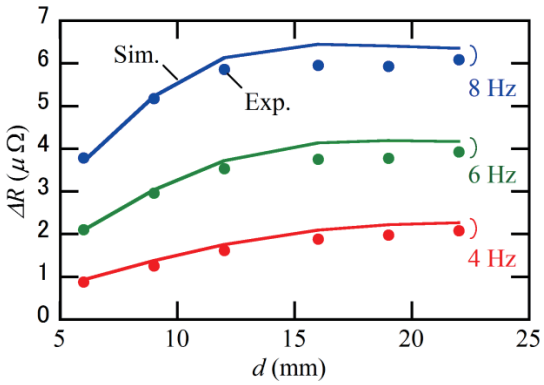

Fig. 2. ΔR–d curves for different values of f.

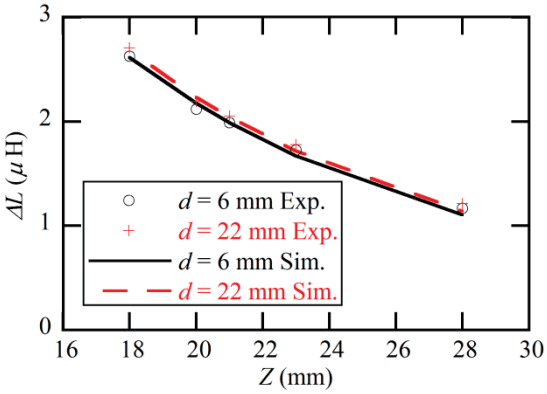

Fig. 3. ΔL - Z curves for different values of d.

© 2016年 応用物理学会