

高温超伝導コイルを用いた鉄板厚さの測定

Measurement of Iron-plate Thickness using HTS Coil

九州大学, °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開発項目の一つである。本研究では、電磁気的な方法での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、表皮深さが非磁性材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(a)に示す様に高温超伝導 (HTS) コイルを用い、コイルの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。HTS コイルは幅 3 mm、厚さ 0.3 mm の Bi 系 HTS テープ線材により作製した。コイルの内径は 50 mm であり、巻数 $N=25$ 、 $L = 28 \mu\text{H}$ 、 $R = 610 \mu\Omega$ である。なお、 R の値は理想的には $R=0$ であるが、HTS テープ線材を接続する際に銅線を一部用いており、この銅線抵抗が表れている。

鉄板はコイルの下 30 mm の位置に設置した。厚さ 4.4 mm の鉄板を 1, 2, 3 枚と増やすことにより鉄板の厚さ d を変化した。図 1(b)に鉄板による L の変化 δL を、図 1(c)に R の変化 δR を示す。図に示す様に、鉄板がある場合は鉄板なしの場合に比べてパーセントの増加が測定された。

図 1(b)に示す様に L の変化は鉄板の厚さ d とともに大きくなる。しかしながら、鉄板が厚くなると飽和の傾向が見られる。また、変化率は低周波の方が大きい。

一方、 R の値は図 1(c)に示す様に厚さ d とともに直線的に増加し、飽和の傾向は見られない。

また、周波数が高い程変化率も大きい。従って、鉄板の厚さを検知する際には抵抗 R の変化を用いた方が良いと思われる。

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。

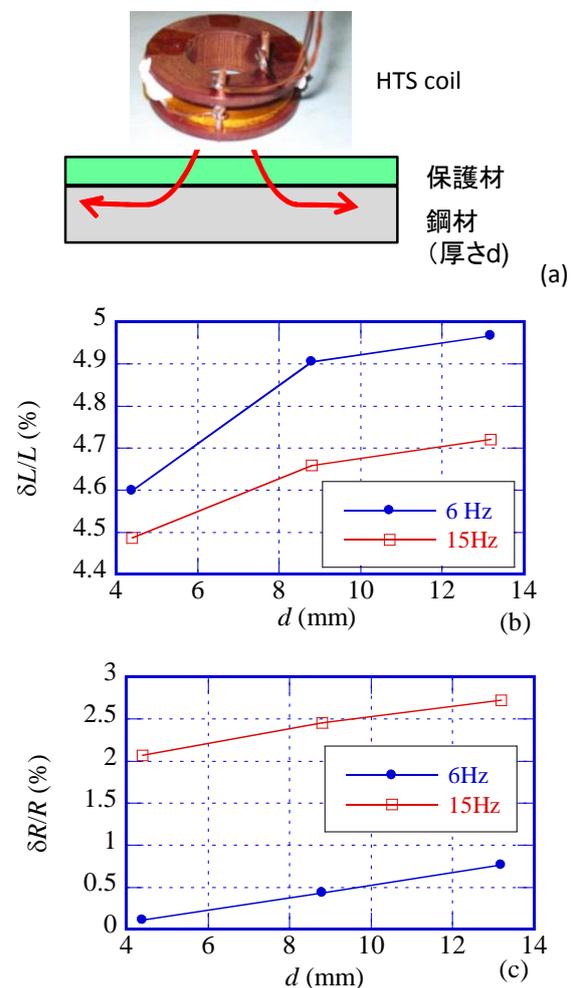


Fig. 1 Measurement of iron-plate thickness using HTS coil. (a) Experimental setup. (b) Change of the coil inductance when the thickness of the iron plate is changed. (c) Change of the coil resistance vs. thickness d .