

研究タイトル:

ものを壊さず検査する 渦電流を利用した非破壊検査と材料評価



氏名:	板谷年也 / ITAYA Toshiya	E-mail:	itaya@info.suzuka-ct.ac.jp
職名:	講師	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	電気学会, 非破壊検査協会, 計測自動制御学会, 日本高専学会		
キーワード:	磁界解析, コイル, 渦電流, 非破壊検査		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> コイルの渦電流を含む磁界解析とその基礎特性解析法 導体の導電率, 厚さ, 速度などを測定する高精度な渦電流センサの開発 電磁気現象を利用した非破壊検査法の高度化に関する研究 		

研究内容:

渦電流非破壊検査は、耐環境性、コストに優れ、移動導体を対象とした場合、非接触で測定可能という他手法に対する長所を持ちます。これまでに、移動導体に対向したコイルの磁界解析および諸特性についてフーリエ変換法を用いて理論解析を行ってきました。これにより、静止導体との相互作用についての解析のみならず、従来十分に行われていなかった移動導体との相互作用についても解析を行うことが可能となりました。そして、理論解析を基に、移動平板導体の欠陥検出や導電率、厚さなどを測定する渦電流センサを開発しています。

(1) コイルの渦電流を含む磁界解析とその基礎特性解析法

渦電流分布の計算のための新しい解析的手法を開発し、コイルに対向した移動平板導体中の渦電流の流れを明らかにした。本手法は、平板導体が静止時あるいは移動時にかかわらず、導体中のある瞬時の渦電流分布図を決定することが可能である。また、フーリエ空間での解析式は、移動導体の導電率、透磁率、速度を解析式に取り込める利点がある。つまり係数としてまとめることができるため、パラメータの変化に柔軟に対応可能な解析が行える。

(2) 導体の導電率、厚さ、速度などを測定する高精度な渦電流センサの開発

方形コイル系を用いた渦電流速度計を開発し、その速度特性を解析的手法により明らかにしている。方形の場合は、円形にはない形状効果を有し、感度向上や直線範囲を拡大できる可能性を示した。そして、実験により解析解の妥当性を確認した上で、コイル系のアスペクト比、移動導体に関連するパラメータを変化させた場合の速度特性を計算し最適な設計を行う上での重要な資料を得ている。新たに開発した渦電流センサは、移動する非磁性平板導体を対象として、速度 0 m/s から 10 m/s (36 km/h) の範囲で速度測定が可能である。

(3) 電磁気現象を利用した非破壊検査法の高度化に関する研究

非破壊検査の分野における渦電流探傷法で用いられるコイル形状を検討し、レーストラック形コイル、方形直交形コイルを開発し、性能試験を行なった。従来検出が困難であった、溝の長さ 14mm、幅 0.3mm、深さ 20、40 と 100 μ m のきずを付与したアルミ合金 A2017 試料を探傷した結果、きずによる信号変化を捉えることができた。

パルス渦電流法による非破壊検査技術の複合金属材への適用に関する基礎的検討を行った。複合金属材の厚みおよび接合面の剥離、金属腐食、強度などのパルス渦電流応答を明らかにし、製造工程における複合金属材の非破壊検査の適用の可能性を示した。

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)	
オシロスコープ 70MHz.2ch 内蔵ファンクション発生器 DSOX2002A (Agilent)	デジタルロックインアンプ LI5640 (NF)
ハイパワー電源 PBA20-12 (TEXIO)	1kW クラス電磁誘導加熱装置 IH-1M (NAVIO)
COMSOL Multiphysics 5.2 本体 (COMSOL)	
COMSOL Multiphysics AC/DC モジュール (COMSOL)	