

# 共振型 ECT センサによる金属欠損の可視化

細原 隆史 , 齊藤 兆古(法政大学大学院), 堀井 清之(白百合女子大学)

## Fault Visualization in Metallic Materials by Resonance Type ECT Sensor

Takafumi HOSOHARA, Yoshifuru SAITO, and Kiyoshi HORII

### ABSTRACT

ECT (eddy current testing) is extensively used to inspect such as elevator, escalator, and airplane, nuclear electric and power plant without any destructive testing. This paper proposes a resonance type ECT sensor system which makes it possible to detect the defect of metallic plate with high reliability. Operating principle of this system is based on essential nature of parallel resonant electrical circuit. When the primary coil is working as a sensing part and the secondary coil, i.e. a target metallic material, is magnetically coupled with the primary coil, the resonant frequency and impedance of the ECT sensor system greatly depend on the secondary impedance change caused by a defect such as cracks. By means of this resonance type ECT sensor system, we have visualized the defects of plane metallic materials as a demonstrative example revealing its usefulness.

**Keywords:** ECT sensor, Resonance type, Fault visualization

## 1. 緒 論

エレベータやエスカレータ,さらに航空機などの構造を支える金属材料の非破壊検査は安全性確保のために極めて重要な技術である。金属の非破壊検査として,渦電流(ECT)による方法は検査対象と直接接触の必要がなく,比較的簡単な装置で高速な作業が行える反面,渦電流の流れる方向によって金属中の欠損を探知できない問題もあるが,非接触で探査可能であり他の非破壊検査法に比較して有利な特性を有する<sup>1)</sup>。

本論文で取り上げる共振型 ECT センサ系は励磁コイルの並列共振周波数とインピーダンスが磁氣的に結合する検査対象金属の状態に依存して変化することを利用して。すなわち、励磁コイルの入力端から見た共振条件が

励磁コイルと磁氣的に結合する検査対象中のクラックなどの欠損を反映することを利用したセンサ系である。

本論文では、共振型 ECT センサによる金属板中の欠損を可視化することで共振型 ECT の有効性を示す。

## 2. 共振型 ECT センサ

### 2.1 動作原理

共振型 ECT センサの原理を述べる。Fig.1 に示すセンサーコイルで、(a)コイル単独のインピーダンス $|Z|$ と位相の周波数特性を測定する。次に、(b)コイル下に平行金属板を設置して、コイルのインピーダンス $|Z|$ と位相の周波数特性を測定する。さらに、(c)コイル下に1mmの空隙がある金属板を設置して、コイルのインピーダンス $|Z|$ と位相の周波数特性を測定する。

Fig.2 にインピーダンス|Z|および位相の周波数特性を示す。最も共振時のインピーダンスが大きく共振周波数が低い場合はコイル単体時(1)であり、最も共振時のインピーダンスが小さく共振周波数が高い場合はコイルが金属板に面している場合(2)である。金属板に空隙がある場合(3)の共振時のインピーダンスと共振周波数は両者間に位置する値となる。

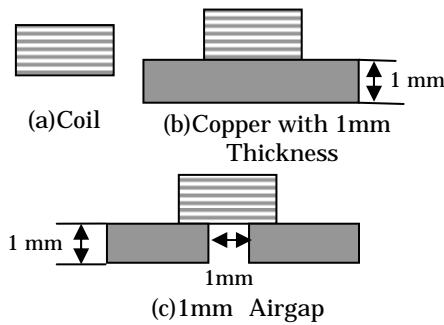


Fig.1 Tested Coil and Measurements

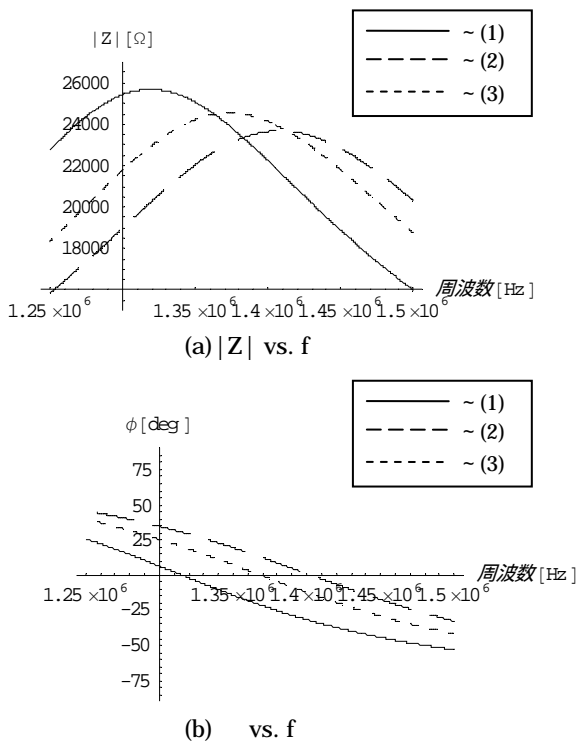


Fig.2 Tested Results

2.2 欠損の可視化

巻き数 500 回、外径 10mm、内径 5mm、さらに長さ 10mm の Fig.1(a)に示す有限長ソレノイド型の励磁コイルを用いて Fig.3 に示す銅板の欠損を共振時のインピーダンス|Z|と位相を用いて可視化する。

Fig.4 は、共振型 ECT を用いて銅板の欠損を可視化し

た結果である。実際の欠損は縦 1cm×横 5mm であるが、インピーダンス|Z|、位相のいずれの結果においても約 2 倍近く大きな輪郭のイメージとなった。ここで、Fig.4 のコントラストに対応するパラメータであるインピーダンスと位相の変化率は式(1)で計算した。さらに、測定点数は 2.5mm 間隔で縦横共に 11 点とした。

$$\text{変化率} = \frac{\text{測定値} - \text{基準値}}{\text{基準値}} \times 100[\%] \quad (1)$$

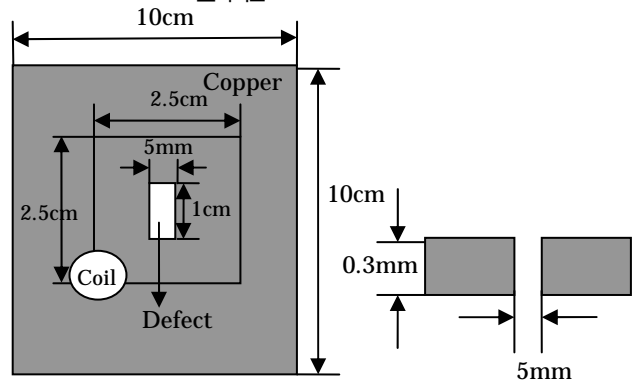


Fig.3 Tested Target Copper Sheet with Rectangular Defect

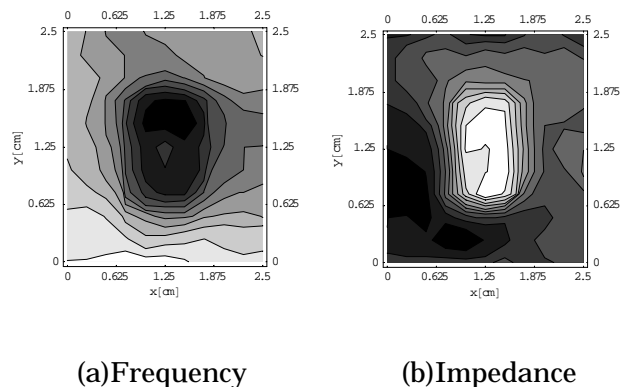


Fig.4 Visualized Defect of Resonance Type ECT

3. まとめ

本論文では共振型 ECT センサの動作原理を述べ、具体的な例として銅板の欠損を可視化した。その結果、共振型 ECT センサを用いて非破壊的に金属板の状態が把握できることが判明した。

参考文献

1) 佐藤庸平、早野誠治、齋藤兆古、堀井清之、“三相交流磁気センサの高度化と薄板状金属の欠損可視化”、可視化情報学会誌、Vol.25、No.1、pp.185-188、(2005)。