

マルチチャンネル磁気抵抗センサを用いた 鉄鋼構造物の亀裂検出

林実, 中村喜浩, 堺健司, 紀和利彦, 塚田啓二
(岡山大学)

Detection of Cracks in Steel Structures Using Multi-Channel Magnetic Resistive Sensors

M. Hayashi, Y. Nakamura, K. Sakai, T. Kiwa, K. Tsukada
(Okayama University)

はじめに

鉄鋼構造物の亀裂検出において、き裂による信号変化が、透磁率のばらつきや磁化などによる磁気雑音と区別できないことが課題であった。そこで本研究では、渦電流探傷法において、印加コイル内に2つのTMR（トンネル磁気抵抗）センサを設置し、センサ出力ベクトルを差分処理することで磁気雑音を打ち消し、亀裂による信号変化を抽出することを試みた。さらに手動でプロービングした場合での信号強度のリフトオフ変動などの影響を受けずに欠陥信号を抽出できる方法を考案したので報告する。

実験方法

計測に用いたセンサプローブと試験体サンプルの一例をFig.1に示す。センサプローブは印加コイルの同一辺上にTMRセンサを2つ設置した。印加コイルは銅線0.25φを用いて、60回巻、内径6.0×2.5 mm²、外径7.7×4.5 mm²とした。平面状の試験体サンプル(SM400A)は200×200 mm²で板厚7 mmとし、深さ0.5 mmから7 mmまでの8種類のスリットを設置した。

印加コイルに1 kHz、0.5 V_{pp}の交流電圧を印加した。各スリットに対して、スリットを中心として走査方向としてx方向に0.1 mm刻みで、走査幅200 mmとして、z成分の磁場変化を測定した。

実験結果

Fig.2に差ベクトルによるリサーチ波形を示す。差ベクトル \mathbf{S} は、センサ1出力 \mathbf{S}_1 などとして、 $\mathbf{S} = \mathbf{S}_2 - \mathbf{S}_1 = X + jY$ で求められ、複素平面上に表示できる。Fig.2のリサーチ波形は、3 mmのスリットにおいて測定した各点の差ベクトルを健全部と亀裂部に分けてプロットしたものである。健全部において差ベクトルはほぼ一定であり、磁気雑音が打ち消されていることがわかる。一方、亀裂部において差ベクトルは強度と位相が大きく変化しており、亀裂による信号変化が大きく反映されていることを確認できた。また、この解析方法は立体形状の構造物の亀裂でも同様に適用でき、健全部と亀裂部の信号を分離することができた。

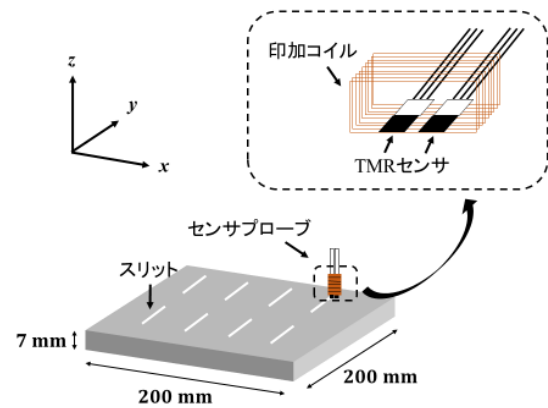


Fig.1 試験体とセンサプローブ

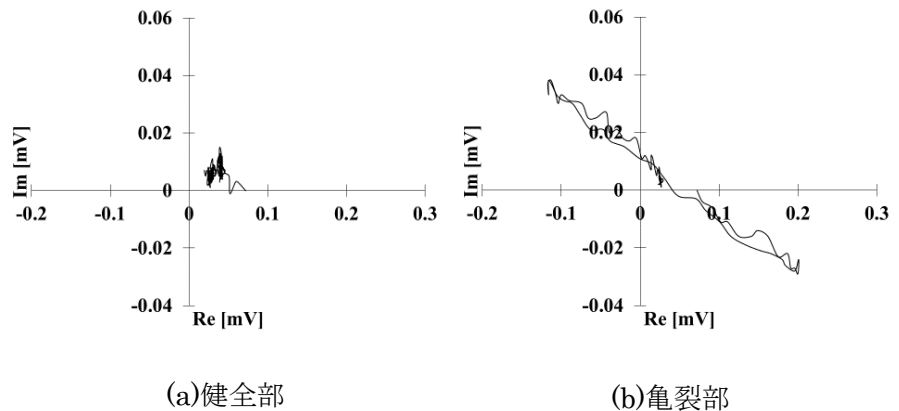


Fig.2 健全部とスリット部におけるリサーチ波形