

金属判別

研究目標 渦電流を用いた金属判別の精度向上

研究背景

AM技術などの複雑な形状の金属構造⁽¹⁾や電子機器の半田⁽²⁾などの異種金属接合への非破壊検査ニーズが高まる

高空間分解能に金属検出



金属判別手法

スパークテスト
超音波
渦電流
...etc

特徴

- ・ 非破壊、非接触で判別可能
- ・ 容易で安価に判別可能

(1) Machado Miguel A.: "Eddy Currents Probe Design for NDT Applications: A Review", *Sensors*, Vol. 24, No. 17, Article 5819 (2024).
(2) Saddoud Romain, Sergeeva-Chollet Natalia, Darmon Michel: "Eddy Current Sensors Optimization for Defect Detection in Parts Fabricated by Laser Powder Bed Fusion", *Sensors*, Vol. 23, No. 9, Article 4336 (2023)
(3) <https://www.sinto.co.jp/promotion/metal-am/202507/14>閲覧

渦電流法

渦電流の原理

コイルに交流電圧をかけることで発生した磁束密度によりコイルに対向する金属板上で電磁誘導が起こり渦電流が発生し、交流電流による磁束密度を打ち消す向きの磁束密度が発生する。

渦電流は金属の種類で差異が生まれる

渦電流の変化によりコイルのインピーダンスが変化

金属毎のインピーダンスの変化の違いにより金属判別

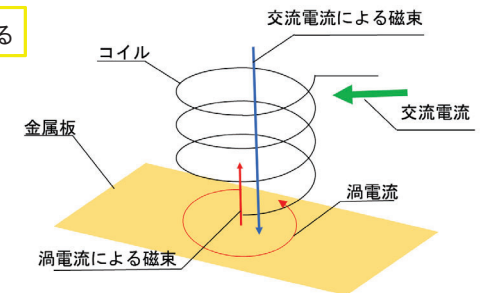


図2 渦電流の原理図

先行研究での課題

先行研究 コイルの中心径より小さい金属片の検出は困難⁽⁴⁾

研究目的 磁気センサを用いてコイルの中心径より小さな金属の検出

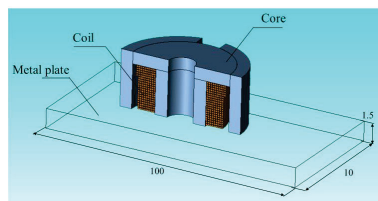


図3 先行研究での金属検出方法

先行研究：コイルのインピーダンスの変化を取得

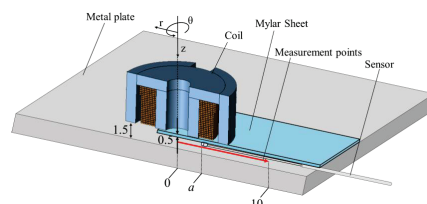


図4 検討する金属検出方法

検討事項：コイルと金属板の間の磁束密度の変化をピンポイントに取得

磁気センサにより磁束密度の局所的な変化の検出を目指す

最適な磁気センサ位置と感度方向の特定

(4) 山口雄太郎, 石川賢太, 田代晋久, 脇若弘之, 中村善宏, 町田和俊: 「非対称コア付きコイルを用いた非磁性金属板端部での材質判別の検討」, 電気学会マグネティックス/マイクロマシン・センサシステム/バイオ・マイクロシステム研究会資料, MAG-22-165 MSS-22-060 BMS-22-049 (2022)

センサ設置位置の検討

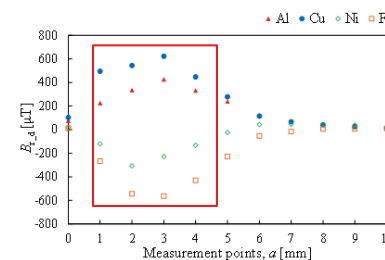


図5 r軸方向の磁束密度

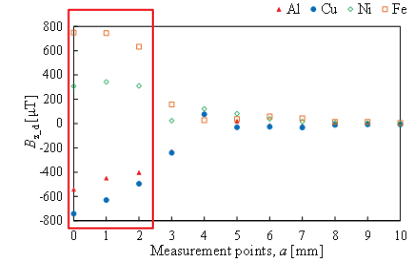


図6 z軸方向の磁束密度

r, z 軸方向に金属ごとの磁束密度の差が見られる

最適な設置位置, 感度方向特定

インピーダンス出力より磁束密度取得では金属の有無による出力の相対差が Cu:7倍、Al:6倍、Ni:10倍、Fe:7倍ほどの高くなることが判明

詳しくはこちら!

