TMR センサを用いた打磁試験による鉄板欠陥評価

Defect Evaluation of Steel Plate by Magnetic Hammering Test using TMR Sensor

東北大院工 [1]　○伊藤淳 [1], 大兼幹彦 [1], Muhamad Arif Ihsan[1], 金珍虎 [1], 安藤康夫 [1]

Tohoku Univ. [1], ○Jun Itou[1], Mikihiko Oogane[1], Muhamad Arif Ihsan[1], Jin Zhenhu[1], Yasuo Ando[1]

E-mail: ito.jun.t3@dc.tohoku.ac.jp

はじめに

従来のインフラ点検法では、地下埋設配管の傷や腐食を遠方から評価することは難しい。検査対象物を破壊せず、遠方から調査可能な非破壊検査の実現が期待されている。高感度かつ省エネルギーで効率的な非破壊検査が求められている中で[1]、トンネル磁気抵抗型磁気センサ (TMR センサ) はその高い性能要求を満たす可能性を有している。本研究では TMR センサを高感度なインフラ非破壊検査へ応用するため、鉄鋼材料を打撃して生じた固有振動から得られる磁気信号を TMR センサで取得する打磁試験を考案した。本研究では、打磁試験の可能性を検討する第一段階として、鉄板表面に人工的に欠陥を作製した試料を用いて、鉄板表面の欠陥評価を実施した。

実験方法

表面に欠陥を有する試験体には、奥行 10 mm、幅 20 mm、厚さ 6 mm の鉄板(SS400)を用いた。鉄板の表面欠陥として機械加工による陥没穴(深さ 1 mm~5 mm、1 mm 刻み)および貫通穴を作製した。打撃装置はピエゾ素子を用いており、図 1 のような構成で本検査方法を実施した。TMR センサには、スピンセンシングファクトリー社製の非破壊検査用センサを用いた。

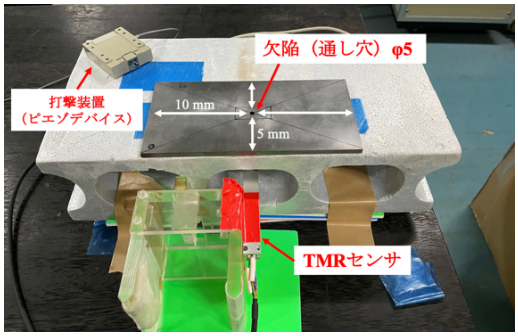

図 1　実験装置の構成

実験結果

貫通穴のある試験体と健全な試験体に対して本試験を実施し、得られた磁気信号を周波数解析して得られたスペクトルを図 2 に示す。図から分かる通り、ピエゾ素子の打撃周波数(617 Hz)に由来したシャープなピークと、試験体の固有振動(820 Hz 近傍)に由来したブロードなピークが出現している。固有振動に由来するピークに注目すると、貫通穴をもつ試験体は、健全な状態と比較して、ピーク強度が減少する結果が得られた。この結果は、試験体の固有振動の微小な変化を TMR センサによって検出することで、欠陥の有無を判定できる可能性を示唆している。

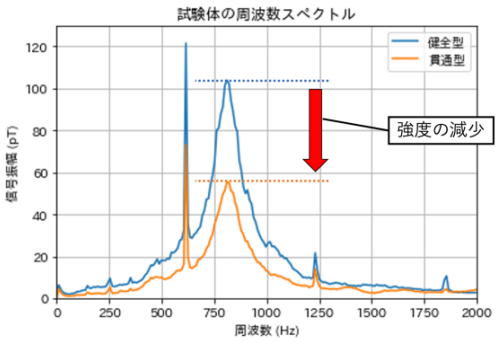

図 2　周波数スペクトルの比較

謝辞

本研究は、東北大学先端スピントロニクス研究開発センター、および、スピントロニクス学術連携研究教育センターの支援を受けて行われた。また、TMR センサはスピンセンシングファクトリー株式会社より提供を受けた。

参考文献

[1] N. Gucunski et al., National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Nondestructive Testing to Identify Concrete Bridge Deck Deterioration. Washington, DC: The National Academies Press (2012)
[2] M. Oogane, K. Fujiwara, A. Kanno, T. Nakano, H. Wagatsuma, T. Arimoto, S. Mizukami, S. Kumagai, H. Matsuzaki, N. Nakasato, and Y. Ando, 14, 123002 (2021)