

鉄鋼における音響誘起電磁応答の応力依存性

Stress dependence of ASEM response in steel

農工大院工¹, IHI 検査計測² 電子磁気工業³○鈴木 優平^{1,2}, 山田 尚人¹, 尾崎 智裕³, 野口 一彦³, 岩田 成弘³, 生嶋 健司¹Tokyo Univ. of A & T¹, IHI Inspection & Instrumentation², DENSHIJIKI INDUSTRY³○Yuhei Suzuki^{1,2}, Hisato Yamada¹, Tomohiro Ozaki³, Kazuhiko Noguchi³,Masahiro Iwata³, and Kenji Ikushima¹

E-mail: s175294y@st.go.tuat.ac.jp

鉄鋼製品やインフラ構造体の破損リスクを把握するために、鉄鋼に加わる応力を評価・画像化する計測技術の確立が望まれている。一部もしくは完全破壊に伴う歪み測定により、応力を評価する技術は既に実用化されているが、完全非破壊に応力分布を評価・画像化する技術はいまだ発展途上である。我々は、強磁性体の磁気ヒステリシス特性が応力に敏感であることに着目し、磁気計測を通じた応力評価技術の開発を推進している。ただし、磁場フォーカシングの限界により、通常の磁気測定方法 ($B-H$ 測定や交流磁場測定) は局所的な磁気特性を把握する目的としては得策でないだろう。しかしながら、近年、歪磁効果に起因した音響誘起電磁 (ASEM) 応答[1]を利用して、磁気イメージングや局所磁気ヒステリシス測定の実演が報告された[2,3]。ASEM 法では超音波集束ビームの焦点スポットサイズがその空間分解能を決定するため、超音波スキャンニングにより容易に 1 mm 程度の局所磁気情報を得ることが可能である。そこで、本研究の目的は、ASEM 応答によって得られる磁気ヒステリシス曲線 (ASEM ヒステリシス曲線) の応力依存性を明らかにし、応力評価の指標を見出すことである。

本研究で用いた試験体は、厚さ 6 mm の炭素鋼板 (JIS G4051:2009 S25C) である。鋼板の圧延方向に磁場と引張応力を加え (図 1)、ASEM ヒステリシス曲線の圧力依存性を測定した。図 2(a)と 2(b)に、それぞれ 0 MPa と 250 MPa におけるヒステリシス曲線の結果を示す。横軸は電磁石に印加した電流値であり、極小を示す値は保磁力に相当する。超音波照射により局所的な保磁力の応力依存性が明確に観測されており、ASEM 法による応力評価の可能性が示唆される。

[1] K. Ikushima *et al.*, Appl. Phys. Lett. **89**, 194103 (2006). [2] H. Yamada *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **84**, 044903 (2013). [3] H. Yamada *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **54**, 086601 (2015).

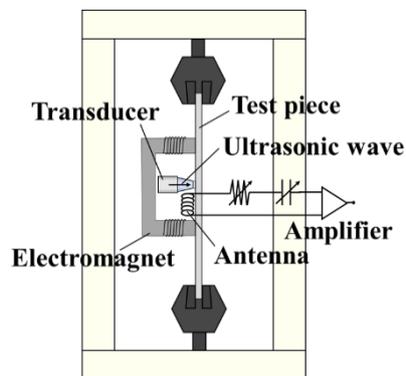
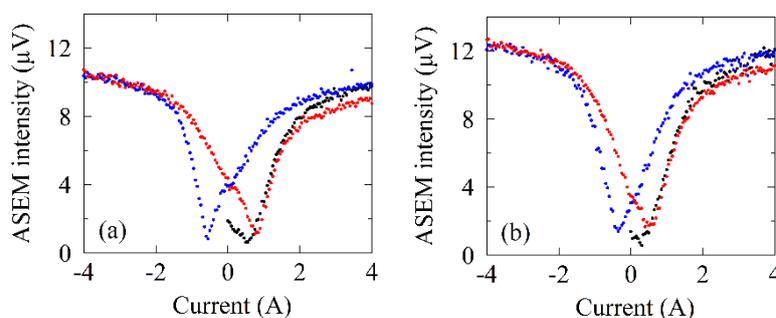


図 1 引張試験セットアップ

図 2 ASEM ヒステリシス曲線の圧力依存性
(a)引張応力 0MPa, (b)引張応力 250MPa