

音響誘起電磁応答による残留応力イメージング

Imaging of residual stress through acoustically stimulated electromagnetic response

農工大院工¹, IHI 検査計測²

○細川 大介¹, 鈴木 優平^{1,2}, 生嶋 健司¹

Tokyo Univ. of A & T¹, IHI Inspection & Instrumentation²

°(M)Daisuke Hosokawa¹, Yuhei Suzuki^{1,2}, Kenji Ikushima¹

E-mail: s205581x@st.go.tuat.ac.jp

製造工程で内部に蓄積される鉄鋼製品の残留応力は、製品使用時の応力負荷により想定外の破損が生まれるリスクとなる。そのようなリスクを把握するために、鉄鋼内部に存在する残留応力を評価・画像化する計測技術が求められている。そこで我々は、超音波変調による局所磁気測定法（音響誘起電磁(ASEM)法）[1]を用いて、鉄鋼の応力評価技術の開発を推進している。ASEM 法は、集束超音波の照射によって発生する交流磁場をループアンテナ（コイル）で検出することにより、局所的な磁気情報を取得する方法である (Fig. 1)。これまで、鉄鋼の引張試験によって ASEM 法で得られる局所的な磁気ヒステリシスパラメータ（保磁力等）と引張応力の関係を明らかにしてきた[2]。さらに、意図的に引張応力を導入した溶接試験体を用いて、微破壊実験（穿孔法）の測定結果と比較し、局所保磁力による残留応力評価の定量性を確認した。

本研究の目的は、ASEM 法を利用して残留応力分布を画像化することである。保磁力を指標にして画像化する場合、各測定点にてヒステリシス曲線を取得する必要があるため、長時間の測定になる。そこで、Fig.2 に示す残留磁化信号（残留磁化の超音波変調信号）に着目した。残留磁化信号は、消磁した試料を飽和磁場近傍まで磁場を一度印加し、その後ゼロ磁場に戻せば、ヒステリシス曲線を取得せずに画像化できるメリットがある。ただし、信号強度を指標にするため、定量性に課題がある。本研究では、意図的に引張応力を加えた溶接試験体において、残留磁化信号のイメージングを測定した。保磁力から定量的に換算した残留応力の大きさと比較することで、残留磁化信号イメージングの限界とスクリーニングとしての利用可能性について議論する。

[1] H. Yamada *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **54**, 086601 (2015). [2] Y. Suzuki *et al.*, IEEE T-UFFC 67, 825(2020).

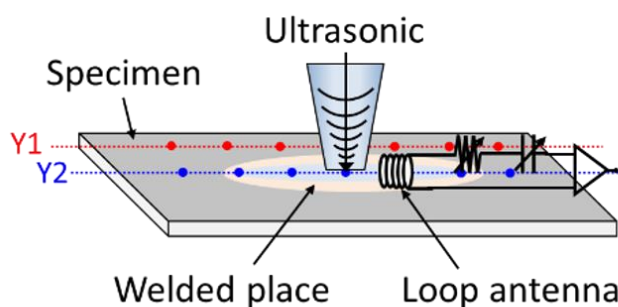


Fig. 1 Schematic of experimental setup. Configuration of the transducer and loop antenna.

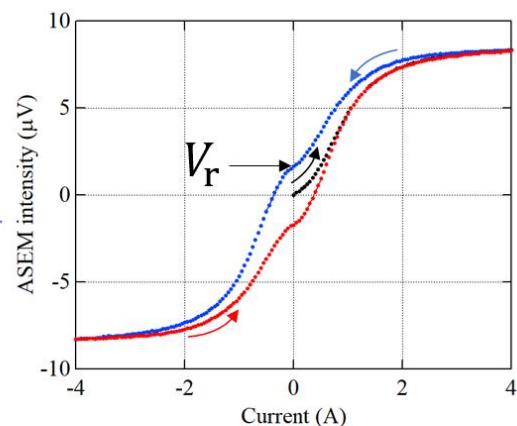


Fig. 2 ASEM hysteresis curve. V_r is remanent magnetization signal.