超音波ガイド波と HTS-SQUID を組み合わせた リモート非破壊試験技術の開発 - その1-

Novel non-destructive testing combining ultrasonic guided wave and HTS-SQUID -No.1-

⁰廿日出 好, 小林 奉樹, 中家 早紀, 増谷 夏輝 (近大工)

[°]Y. Hatsukade, T. Kobayashi, S. Nakaie, N. Masutani (Kindai Univ.)

E-mail: hatsukade@hiro.kindai.ac.jp

1. はじめに

原子力発電所の配管や格納庫など,人が容易 にアクセスできない場所の構造体は,過酷な環 境で使用されている.このため、減肉や亀裂な どの欠陥が予想よりも早く発生・進展し、大事 故に至る可能性がある.そこでリモートで広範 囲を検査可能な超音波ガイド波を用いた検査 が行われている.現在提要されている技術の多 くは,送受信器として圧電素子や磁歪式素子が 使用された接触式である. 我々は、このような 構造物の多くが鉄鋼などを用いた磁性材料か ら構成されていることに着目し,超音波ガイド 波の振動に由来する磁性構造体からの磁気信 号を,広帯域に渡って超高感度特性を持つ HTS-SQUID で計測すれば、リモートかつ非接 触で構造体の検査が可能になると考えた.そこ で、今回、磁性金属配管にアコースティックエミッ ション(AE)波を発生させ、AE ガイド波による配管 振動に由来する磁気信号を HTS-SQUID で計測 し、超音波ガイド波とHTS-SQUID を組み合わせ た新しい非破壊試験の実現可能性を示した.

2. 実験

直径 50 mm, 厚さ 2 mm, 長さ $1.5 \sim 2 \text{ m}$ の亜 鉛メッキされた鉄鋼管を用意し,この管の振動 に由来する磁気信号を計測するため, Fig. 1 に 示すような構成の HTS-SQUID 非破壊試験装 置を構築した.参照信号として AE ガイド波そ のものを計測するため,広帯域 AE センサを用 いた.発信器から増幅した振幅 200 V のこぎり 波電圧を送信側 AE センサに印加して,発生し た AE のガイド波由来の磁気信号を HTS-SQUID グラジオメータで, SQUID から 40 mm 離れた場所に設置した受信側 AE セン サでガイド波を計測した.のこぎり波の周期は 0.5 s とし, SQUID 出力電圧はアンプにより増 幅,オシロスコープで 128 回加算平均して計測 した. SQUID グラジオメータとサンプル管は 約 2 mm の距離を設けた.また,磁気信号を磁 歪効果で増幅するため, SQUID 設置部下の管 周囲に磁化した磁性金属箔を1周巻きつけた.

3. 結果

測定結果を Fig. 2 に示す. 図の中央上にある 下向き矢印がのこぎり波の立下りで, AE の発 生タイミングを示している. 受信側 AE センサ 出力と同期したガイド波振動由来の磁気信号 が SQUID で計測された. 磁性金属箔のない部 分では SQUID で信号は計測されなかった.





Fig.1 Schematic diagram of SQUID NDT system

Fig.2 Measured signals due to AE guided wave