

## HTS-SQUID を用いた低周波渦電流探傷法による 鋼板の裏面亀裂検出の検討

Detection of backside cracks in steel plate by low-frequency eddy current testing technique using HTS-SQUID

<sup>1</sup> 超電導センシング組合, <sup>2</sup> 発電技検, <sup>3</sup> 九州大, <sup>4</sup> 岡山大

○塚本 晃<sup>1</sup>, 波頭経裕<sup>1</sup>, 安達成司<sup>1</sup>, 押久保靖夫<sup>1</sup>, 程 衛英<sup>2</sup>, 円福敬二<sup>3</sup>, 塚田啓二<sup>4</sup>, 田辺圭一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>SUSTERA, <sup>2</sup>JAPEIC, <sup>3</sup>Kyushu Univ., <sup>4</sup>Okayama Univ.

○A. Tsukamoto<sup>1</sup>, T. Hato<sup>1</sup>, S. Adachi<sup>1</sup>, Y. Oshikubo<sup>1</sup>, W. Cheng<sup>2</sup>, K. Enpuku<sup>3</sup>, K. Tsukada<sup>4</sup>, K. Tanabe<sup>1</sup>

E-mail: tsukamot@sustera.or.jp

【はじめに】橋梁や高速道路など社会インフラの保安全管理においては、金属疲労による亀裂や腐食による減肉など構造体の劣化を早期に検出可能な技術が求められている。特に表面から検出できない内部に発生した裏面非貫通欠陥は検出が困難である。我々はHTS-SQUIDの低周波領域での高感度性を利用することで、表皮深さが深い低周波渦電流探傷法による鋼板の裏面非貫通欠陥の検出を検討した。

【装置構成】図1に試作した装置の模式図と写真を示す。ダブルD型の励磁コイルで導体である鋼板試料に渦電流を誘導させ、欠陥による渦電流の乱れを磁気信号として検出する。内径50mm, 20ターンの平面微分型超伝導検出コイルで検出した磁気信号 (dBx/dz成分) が超伝導磁気シールド内に設置されたHTS-SQUIDに伝達される構成となっている。検出コイル下端と鋼板表面の距離 (リフトオフ) は約80mmである。試料には、幅1mm長さ50mmの模擬欠陥 (貫通あるいは非貫通) を中央付近に形成した鋼板 (SM490A, 0.7mx1.0mx6mm<sup>1</sup>) を使用した。試作装置は床面に敷設したレール上を木製台車で移動できるようになっており、鋼板の位置を3cm刻みでずらしながら測定を繰り返し、2次元のデータを取得した。励磁磁場周波数は10Hz~40Hzとした。

【実験結果】図2に磁気センサーの周波数特性を示す。検出コイルと入力コイルの接続部に銅配線 (抵抗成分) が含まれているため、低周波側で検出効率が低下しているが、10Hzでも1/3程度の信号強度が得られている。図3に裏面非貫通欠陥試料と貫通欠陥試料を連結させた状態で測定した結果を示す。等高線図は励磁磁場の位相を基準に測定したロックインアンプの実数成分出力を示しており、欠陥付近の横400mm縦210mmの範囲の拡大図である。貫通欠陥も非貫通の裏面欠陥も欠陥の四隅に極性が異なる4つのピークが現れている。このパターンは渦電流が欠陥を回り込むように流れた場合に生じる磁気信号分布に対応しており、磁性体である鋼板の裏面欠陥を検出できていることを示している。

【謝辞】本研究は、JSTの研究成果展開事業・戦略的イノベーション創出推進プログラム (SIP) 「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」で行われた。

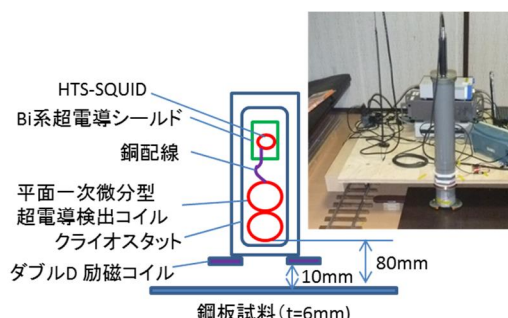


図1 SQUID-ECT装置の模式図と写真

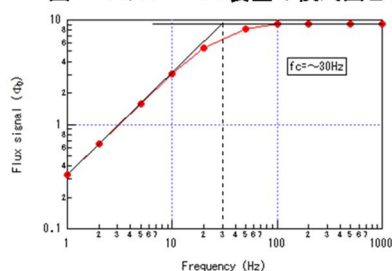


図2 周波数特性

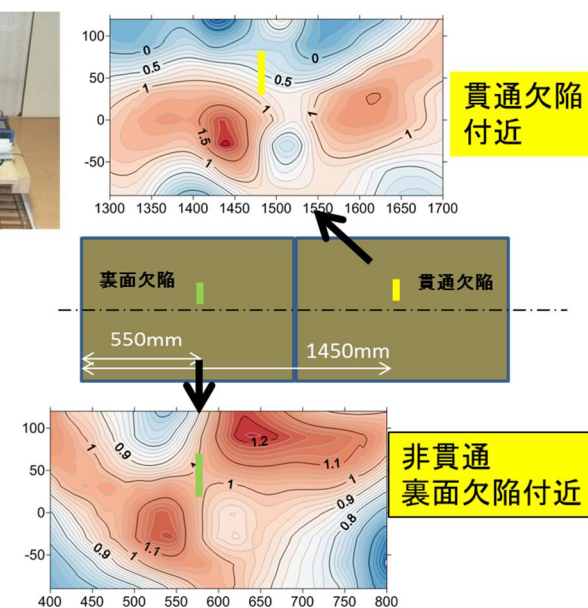


図3 裏面非貫通欠陥と貫通欠陥の測定例 (励磁周波数40Hz)