

渦電流アレイ装置の開発

奥野 訓子^{*1} 池津 和輝^{*1} 藤原 貢^{*2}
Okuno Satoko Ikezu Kazuki Fujiwara Mitsugu

インフラ構造部に発生する塗膜直下の表面きずに対して、塗膜上から探傷が可能な渦電流探傷装置「Mobile EDDy[®]」を使用し、スクリーニング検査を実施してきた。Mobile EDDy[®] は、ペンシル型プローブを走査させて探傷する線上検査であるため、一度のプローブ走査で広範囲の探傷は困難である。そこで、塗膜上からの探傷が可能な Mobile EDDy[®] の特徴を有し、広範囲探傷を可能とした渦電流アレイ装置を開発したので、以下に報告する。

キーワード：渦電流探傷装置、アレイ探傷、アレイ ET 装置、塗装、塗膜

1. はじめに

現在、社会インフラの安心・安全の確保が重要な社会問題となっている。現在の橋梁や鉄道業界などのインフラ構造物に発生する塗膜直下の表面きずの検査は、塗膜除去後、磁気探傷試験 (MT: Magnetic Testing) および浸透探傷試験 (PT: Penetrant Testing) を適用している。MT、PT の検査は、塗膜除去・再塗装が必要であり、環境への配慮および作業コストの削減が課題となっている。当社では、以前から塗膜直下の表面きずに対して、塗膜上からの検査が可能な渦電流探傷装置「Mobile EDDy[®]」(図 1 参照) を使用した渦電流探傷試験 (ET: Eddy current Testing) によるスクリーニング検査を提案・実施している。

Mobile EDDy[®] は、フィールド検査で容易に使用することができるように小型・軽量に特化している。また Mobile EDDy[®] のプローブは、狭隘部や塗膜のひび割れ部位など局所的な探傷が可能なよ

う、ペンシル型といったシンプルな形状となっている。このプローブを走査させ、探傷することから探傷範囲は線状の検査となる。そのため広範囲の探傷には、その探傷範囲をくまなくプローブ走査する必要があり、走査時の探傷抜けなどの問題があり、広範囲探傷には適していない。

そこで、塗膜上からの探傷に特化した Mobile EDDy[®] の特徴を応用し、一度のプローブ走査で広範囲探傷が可能な渦電流アレイ装置を開発した。



図 1 携帯型渦電流探傷装置「Mobile EDDy[®]」

*1: 検査事業部 技術部 NDE グループ
 *2: 検査事業部 主任調査役

2. 渦電流アレイ装置の開発

Mobile EDDy[®]では、塗膜や凹凸などのリフトオフの影響をあまり受けない塗膜上から探傷可能なセンサを使用している。このセンサを複数配置させ、一度に走査することで、これまで線状探傷だったものを面状探傷とし、広範囲探傷が可能な渦電流アレイ装置を開発した(図2参照)。ここでアレイ探傷とは、複数のセンサを配列させ、一つのプローブで探傷したように探傷結果を表示する手法である。

以下に渦電流アレイ装置の基本仕様および図3に探傷画面を示す。

- (1) チャンネル数：32ch
- (2) 電源：DC9V
- (3) 装置寸法：340×280×120mm
- (4) 装置重量：約4.0kg
- (5) 試験周波数設定：1～2000kHz (1kHzピッチ)
- (6) 感度設定：16～68dB (0.1dBピッチ)
- (7) 位相設定：0.0～359.9deg (0.1degピッチ)

3. 検出性確認

3.1 電磁気的干渉

Mobile EDDy[®]と同仕様のセンサを約10mmピッチで4つ並列に配置した4chアレイプローブを試

作した。そこで、隣接したセンサ同士の励磁電流による電磁気的な干渉の影響について確認した。確認方法は、図4(a)に示すアレイET用試験片に施した長さ50mm×深さ1.0mm×幅0.3mmの人工きず上に4chアレイプローブを走査させ、各センサのきず出力電圧、およびノイズによる影響を監視する方法とした。

その結果、図4(b)の探傷結果波形のCH1～CH4に示す各センサの出力電圧値が約2Vであり、ノイズも得られていないことから電磁気的干渉の問題がないことを確認できた。

3.2 きず検出性

4chアレイプローブの各センサのきず検出性確認として、図5(a)に示すアレイET試験片に施した長さ4.0mm×深さ2.0mm×幅0.3mmの人工きずを用いて、CH1～CH4の各センサにおける検出性確認を実施した。各センサが人工きず真上を通過するようにプローブ走査をした結果を、図5(b)に示す。その結果、全てのセンサで出力電圧が1V以上であり、長さ4.0mm×深さ2.0mm×幅0.3mmきずを検出できた。

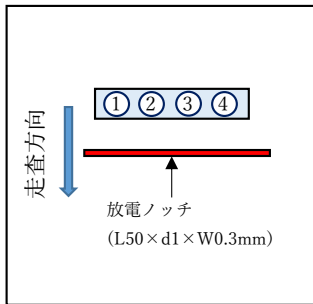
以上の結果から、4chアレイプローブは、電磁気的な干渉がなく、長さ4mmの小さな人工きずを識別性が良く検出することができ、実用化可能



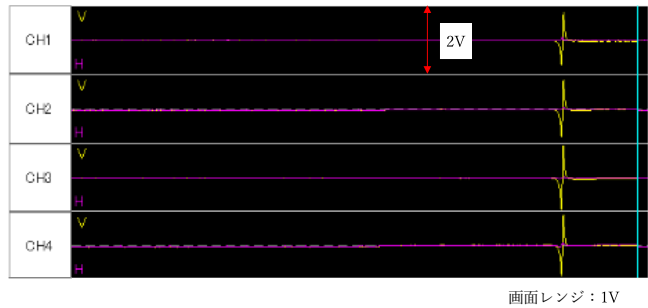
図2 渦電流アレイ装置の外観写真



図3 探傷画面

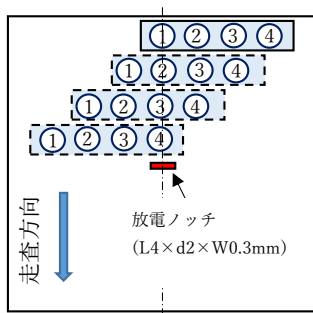


(a) 電磁氣的干渉確認方法

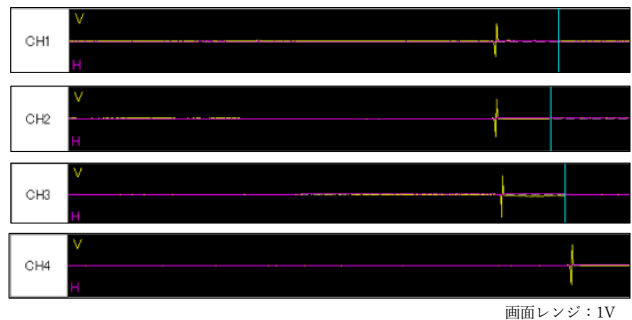


(b) 各センサのきず検出結果

図4 長さ50mm×深さ1.0mm×幅0.3mm人工きずの検出結果



(a) きず検出性確認方法



(b) 各センサのきず検出結果

図5 長さ4.0mm×深さ2.0mm×幅0.3mm人工きずの各センサの検出結果

と判断した。また、4chアレイプローブを最大8個(32ch)連動しても特に問題ないと思われる。

4. センサの有効範囲

長さ4.0mm×深さ2.0mm×幅0.3mmの人工きずに対し、センサの検査有効範囲を確認した。4chアレイプローブのCH1のセンサを使用し、対象とな

る長さ4.0mmきずの中心にセンサの中心を合わせ、この時の出力電圧値を1Vに合わせた。きず中心とセンサ中心を1mmずつずらし、その出力電圧を確認した結果を図6に示す。検査有効範囲を、最大出力値(1V)の約1/2とした場合、センサずらし量4mm程度で、約1/2の出力電圧値(約0.4V)となった。その結果から長さ4.0mm×深さ

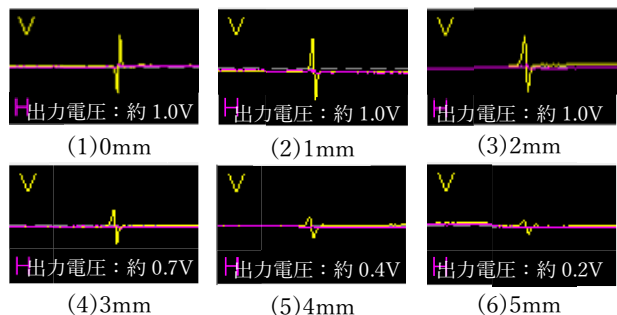
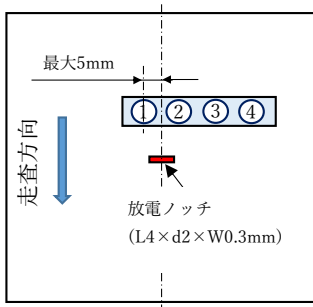


図6 単体センサによるきず検出範囲の確認

2.0mm × 幅 0.3mm の人工きずに対する検査有効範囲は、きず中心から ±4mm、合計 8mm であった。

また、4ch アレイプローブを複数使用してのプローブ走査で、探傷抜けがない配置を考えた場合、**図 7** に示すようにセンサ中心のずらし量を約 3mm にすることが望ましく、この場合、4ch アレイプローブを 4 列の 16ch 探傷で、1 度のプローブ走査で 42mm 幅の探傷が可能となる。

5. まとめ

今回開発した渦電流アレイ装置は、Mobile EDDy® の特徴を保有した広範囲探傷装置である。これまで適用してきた橋梁や鉄道業界での広範囲探傷への適用のほか、タンク検査など塗膜除去を必要とする対象物への適用を目指す。また探傷プログラムによる C スコープ出力 (**図 8** 参照) や溶接余盛を扱う機構を含んだアレイプローブ製作など引き続き開発を進める所存である。

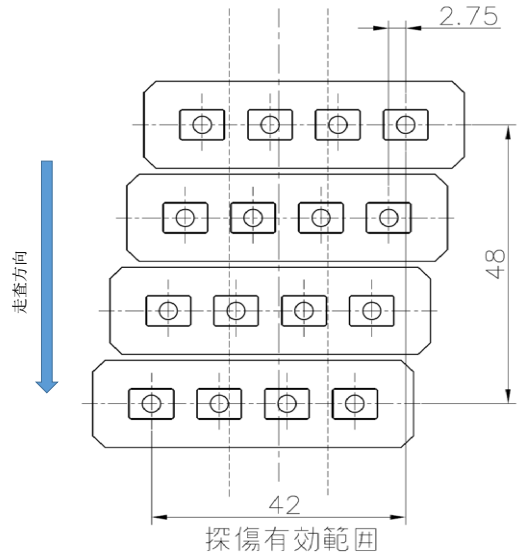


図 7 16ch アレイプローブ

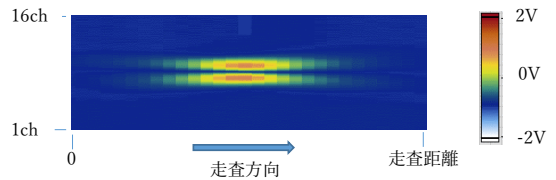


図 8 C スコープ (平面画像) 出力イメージ図



検査事業部
技術部
NDE グループ
奥野 訓子
TEL. 045-759-2120
FAX. 045-759-2146



検査事業部
技術部
NDE グループ
池津 和輝
TEL. 045-759-2120
FAX. 045-759-2146



検査事業部
主任調査役
藤原 貢
TEL. 045-759-2120
FAX. 045-759-2146