

フェーズドアレイ超音波探傷法による鋼構造物の非破壊検査方法

Nondestructive Inspection by Phased Array Ultrasonic Method
for Steel Structure

1. はじめに

近年、製鉄所内の圧延機、天井クレーン減速機などの大型重要設備を、分解することなく外部から検査する非開放検査により、生産影響を回避し、検査費用を低減するニーズがますます強くなっている。JFEグループでは、従来の超音波法に替え、フェーズドアレイ超音波法を用いて段差やはめあいを有する軸でも、軸端から遠隔で亀裂検査可能な評価方法を開発し^{*}、適用拡大中である。フェーズドアレイ超音波探傷装置を写真1に示す。

2. 測定原理と特長

2.1 測定原理

従来の超音波探傷法では探触子1個につき振動子も1個で探傷するため、図1のように亀裂があっても1次元の位置表示しかできなかった。

フェーズドアレイ超音波法(図2)では、探触子は直線上に配置された複数の振動子から構成され、超音波を送信時に各振動子の送信タイミングを制御して、超音波ビームを検査対象の任意の位置に集束することができる。このため、亀裂の位置だけでなく、長さ、幅、奥行きなどが2次元画像で確認できる。

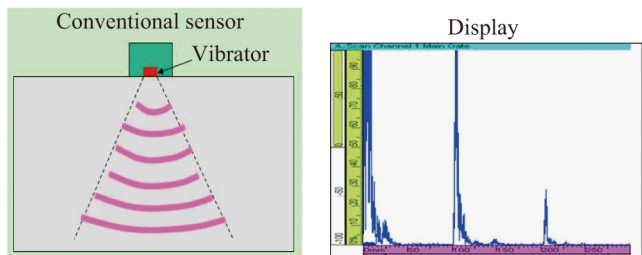


図1 従来の超音波探傷法
Fig. 1 Conventional ultrasonic testing

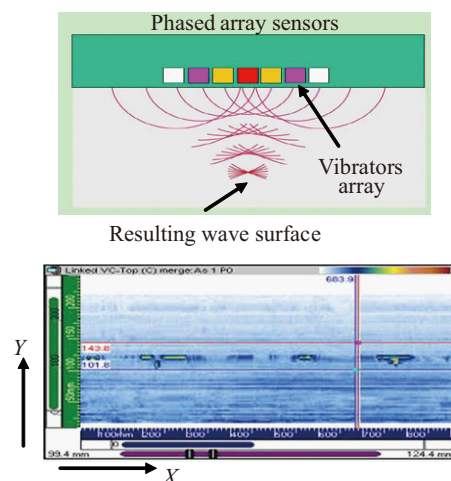


図2 フェーズドアレイ超音波探傷法
Fig. 2 Phased array ultrasonic testing

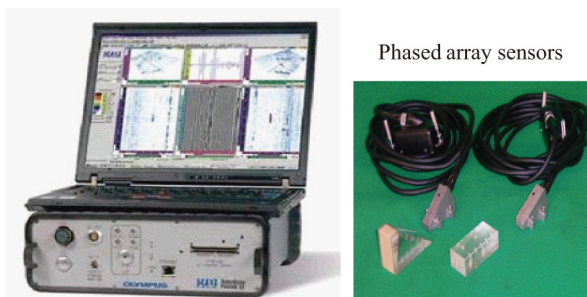


写真1 フェーズドアレイ超音波探傷装置
Photo 1 Phased array ultrasonic device

2.2 特長

フェーズドアレイ超音波法の特長を以下に整理する。

- (1) 指向性に優れ、遠距離での亀裂検査が可能である。
(距離1000 mmで高さ3 mm×長さ30 mmの亀裂を検出できる。)
- (2) 探傷方向を自由に変更でき、同一欠陥を多数の位置から検出でき、亀裂検知能力が高い。
- (3) 画像処理により傷の形状、大きさを容易に判定できる。
- (4) 超音波のとおりにくいステンレス鋼溶接部、鋳鋼などの探傷が可能である。

特に、軸部材の段付き部の亀裂検査は、従来法では設備を分解し、直近から超音波探傷検査を実施していたが、フェーズドアレイ超音波法を使用することにより、軸端からの遠隔診断が可能になった。

2010年11月4日受付

^{*}フェーズドアレイ超音波法を用いた軸部材の軸端からの段付き部亀裂検査技術は、JFEスチール(株)と住重試験検査(株)の共同開発で、特許出願済(特開2008-256624:軸部材の超音波探傷方法、超音波探傷方法および超音波探傷システム)である。

表1 製鉄所でのフェーズドアレイ超音波適用事例

Table 1 Phased array ultrasonic testing application

設備名	検査内容
高炉	1. 羽口熱風吹込管 溶接部亀裂検査 2. コンベアプーリー鏡板 溶接部亀裂検査
クレーン	1. 主巻減速機軸 亀裂検査 2. 巻上ドラム鏡板 溶接部亀裂検査 同上 軸段付部亀裂検査
圧延機	1. ロール駆動軸自在継手十字体ベアリング 押さえボルト亀裂検査 2. 自在継手 溶接部亀裂検査 3. 压下装置 ボア部亀裂検査 4. 压下スクリー軸 亀裂検査
厚板工場	1. セン断装置軸 亀裂検査 2. デスケーリング配管 溶接部亀裂検査
大形工場	ブレイクダウンミルピニオン BOX 固定ボルト 亀裂検査
UOE 工場	内面溶接機走行車輪軸 亀裂検査
各工場	フレーム, 油圧シリンダートラニオンなど鋼構 造物溶接部亀裂検査など多数

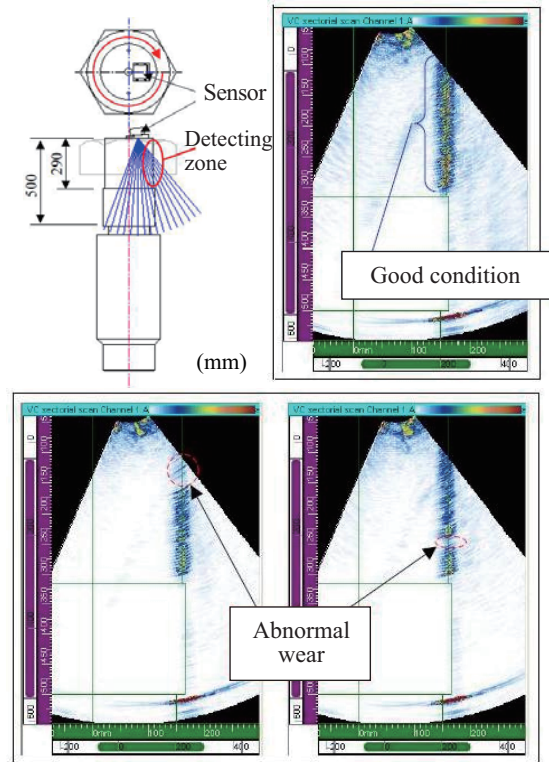


図4 ボルトねじ部探傷事例

Fig. 4 Example of phased array ultrasonic testing for bolt screw

3. 製鉄所での活用実績紹介

3.1 適用事例

表1に製鉄所でのフェーズドアレイ超音波適用事例を示す。

3.2 段付軸の検査事例

図3に段付き軸の非開放検査事例を示す。

3.3 ボルトねじ部の検査事例

図4にボルトねじ部の非開放検査事例を示す。

4. おわりに

JFEグループでは、フェーズドアレイ超音波法を活用して、大型設備の非開放検査を可能とし、構造物の的確な状態把握、重大トラブル防止、ならびに保全費用の最適化を実現している。

〈問い合わせ先〉

JFEメカニカル メンテナンス事業本部 設備診断技術部福山設備診断室
TEL : 084-945-3264 FAX : 084-943-0991

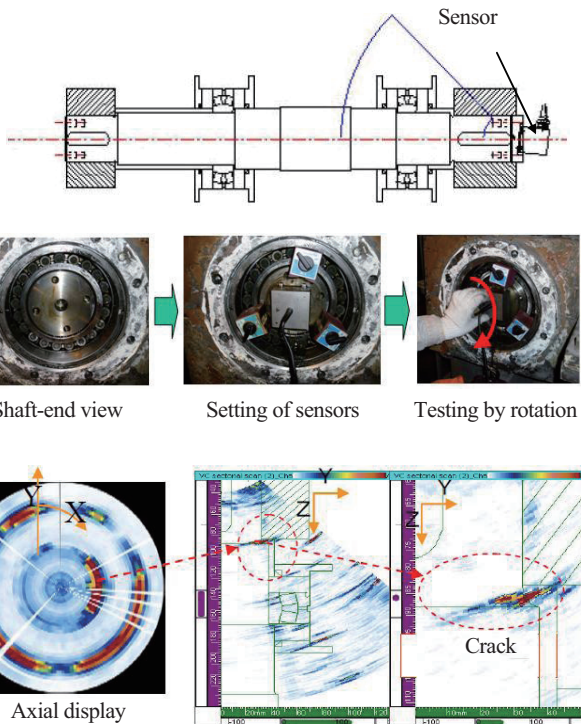


図3 軸端からの探傷事例

Fig. 3 Example of phased array ultrasonic testing from shaft-end