

7-10 電磁超音波発生装置の指向性に関する実験的研究

電磁波工学研究室
0212050 館 宗兵

1. はじめに

石油パイプラインや天然ガスパイプラインの損傷診断は主に超音波検査法を用いて行われている。その中でも非接触で使用できる電磁超音波発生素子 (EMAT: ElectroMagnetic Acoustic Transducer) を用いた検査が有効である。本研究では、この非接触検査をより効率的に行うために長距離検査に適しているとされる蛇行型 EMAT の指向性を測定し、鋭い指向性を持つ蛇行型 EMAT を提案する。

2. 指向性測定実験

本研究では、ラム波を送受信できる蛇行型 EMAT (図 1) を製作し、その指向性の測定を行った。指向性測定実験の概要図を図 2 に示す。送信 EMAT 入力信号は 80kHz 正弦波 5 波数分のパースト波である。縦 350mm、横 800mm、厚さ 1.0mm の鉄板の中央に送信 EMAT を置き、受信 EMAT を送信 EMAT から 20cm の距離で一定に保ち、5° ごとに電磁超音波の受信波形を測定する。更に蛇行型 EMAT の直線部の数を変化させて指向性がどのように変化するかを確認する。

図 3 に直線部数が 4 の蛇行型 EMAT の指向性を示す。直線部を 4, 6, 8 と増やすと、主ビームの半値幅が 36°, 34°, 32° となり指向性が鋭くなった。そこで直線部が 20 の場合主ビームの半値幅が 20° になると推測し、直線部 20 の蛇行型 EMAT を製作・測定した結果、主ビームの半値幅は 25° となった。このことは蛇行型 EMAT の直線部の数と指向性の間には単純な比例関係ではないが正の相関があることを示している。

3. 損傷探査実験

主ビームの半値幅 36° と 25° の 2 種類の蛇行型 EMAT を使用して損傷探査実験を行った。直接波に対する傷からの反射波の振幅は、36° の蛇行型 EMAT の場合は 63%、25° の蛇行型 EMAT の場合は 82% となり、指向性が鋭いほど反射波の振幅が大きくなった (図 4)。このことより、蛇行型 EMAT の指向性を鋭くすると電磁超音波のエネルギー密度が増し、微小な損傷を検出できると考えられる。

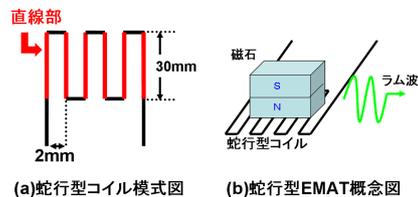


図 1: 蛇行型 EMAT

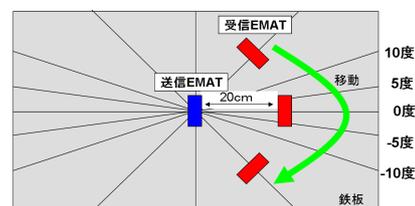


図 2: 指向性測定実験概要図

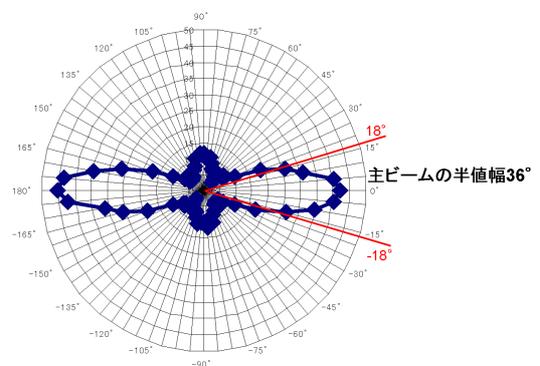


図 3: 直線部 4 の蛇行型 EMAT の指向性

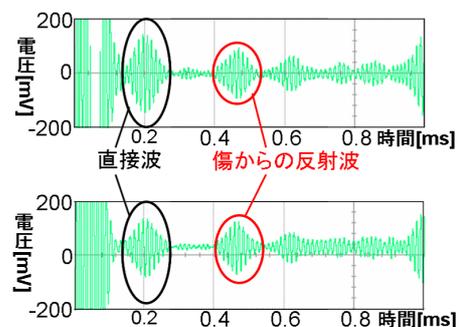


図 4: 主ビームの半値幅 36° のときの受信波形 (上) と 25° のときの受信波形 (下)