

原点から考え、NDMに貢献する。
Non-Destructive Measurement

Imaging Supersonic Laboratories Co.,Ltd.
Home page: <http://www.isl.co.jp/>

(有) アイ・エス・エル
〒631-0063 奈良市帝塚山中町 1 2 - 7
+81-742-40-2345 FAX:+81-742-40-2346
Email:isl@kcn.ne.jp or yoshio@i-sl.co.jp

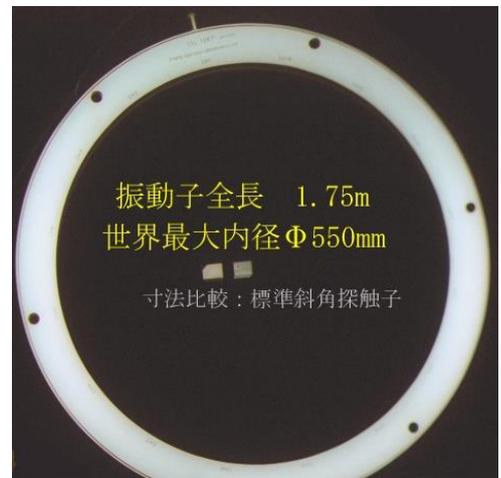
ペイントブラシ探触子

市販探触子に使われる振動子は円又は四角形が大半です。これらは近距離音場限界付近で実効ビーム幅が狭く、自動探傷に使う場合、概略振動子サイズの 1/4 をビーム幅として、探傷装置を設計します。10 mmの振動子で 2.5 mmとなり、非検査材の全体をスキャンする場合、2.5 mmピッチの検査が必要になります。検査時間短縮の為にビーム幅が広い探触子が必要です。振動子形状を長方形として、ビーム幅を稼いだ探触子をペイントブラシ探触子と呼び、自動探傷器の分野では昔から使われてきました。斜角と垂直の両方が生産されています。右図は斜角の例です。市販

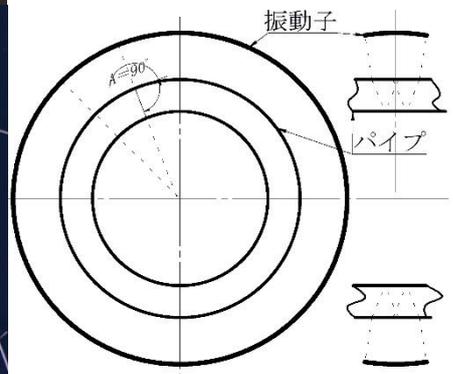
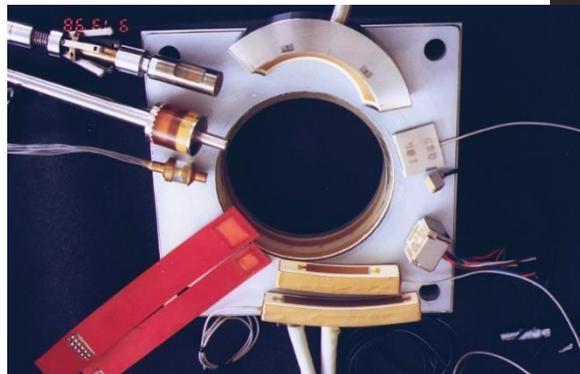


のペイントブラシ型探触子の振動子は 1/2×2 インチ (12×48 mm) とアスペクト比は 4 程度です。これは市販の探傷器と電気的特性を合わせるのに無理があるからです。自動探傷ではアスペクト比は 20 程度まで使われています。例えば 10×100 mmです。探傷器は専用ですので、探傷器側の電気的特性が容易に変えられるからです。最近では 1-3 コンポジット振動子などが販売され、波数の少ない波形の発生と電気的対応範囲が広がったので、市販探傷器に適合したペイントブラシ型も出来るようになりました。

自動探傷の分野では平面振動子ばかりでなく、円筒形、円錐形や楕円体などの一部を切り取ったような振動子形状のものが多く使われます。対象材にパイプ形状が多い為です。右写真のリング状探触子は 110 mm長さの振動子を 16 枚並べて 500Φのパイプの全面探傷と肉厚測定をする為の物です。右下の様に軸方向は曲面としたドーナツ面に一部がその形状です。小さなパイプの場合は 4 枚の振動子で全周をカバーする事もあります。その他の形状の例を下の写真に示します。

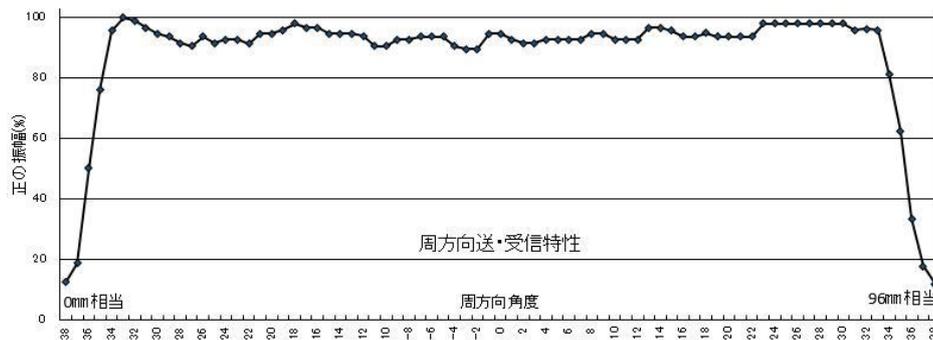


振動子幅が広いと、振動子のエッジ部に感度の高い部分が発生すると言われます。これは「探触子と探傷器入力」の電気的特性に由来する部分が大抵です。自動探傷では

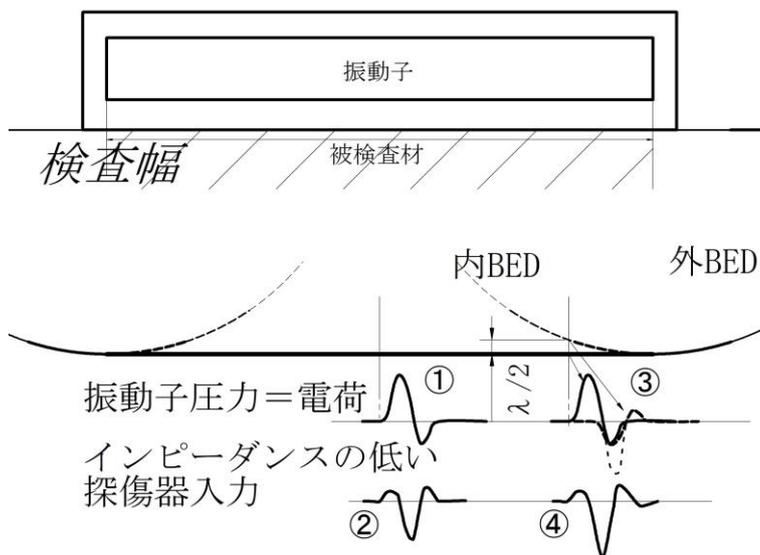


入力インピーダンスを変えるなど電気的に調整して、問題の無い範囲にしています。リング状探触子で

の例を示します。周方向 70 度をカバーする探触子です。70 度は振動子の長さで 96 mm に相当します。左側の振動子エッジ部に僅かな感度の凸部が観測されますが、 $\pm 0.5\text{dB}$ の範囲でほぼ全体が平坦で感度変動の範囲です。



この現象の原因を説明すると以下となります。右図で探触子から半波に近い音が出たとします。殆どの広帯域探触子とスパイクパルサーの組み合わせは、半波の音になります。一定距離伝搬した所に欠陥があると、ビーム中央では半波に近い音が反射して戻ってきます①。一方端の近くで、内側 BED と半波 $\lambda/2$ の差がある位置では、内側 BED がメインビームと振幅が逆なので、それらが重なり③点線の様に一波目が強くなります。



正の半波の強度はそれほど変わらないので、そのまま増幅して、正側の半波をエコーとして表示すると、感度幅全体に渡って一定になります。

市販探傷器の入力インピーダンスは低く、図の②や④の様に疑似微分され、整流されて、高い負の半波が画面に表示されます。従って振動子の「エッジ付近に角がある」と観測されてしまいます。

またスクエア型パルサーでは、振動子の周波数にスクエア励振パルスの幅を合わせると、広帯域探触子からは正負一波の音が発生します。その為、図の③は負側にもっと高くなり、強い角が観測されます。スクエアのパルス幅を振動子に技と合わせないと、角は弱くなります。