

熊本大学工学部 里中 忍, ○西 健治, マイク ウイルソン
 新日本非破壊検査㈱ 羽田直文
 九州工業大学 西尾一政

Ultrasonic Evaluation of Seam Weld Quality of Stainless Steel Foil with a Focused Probe.

by Shinobu Satonaka, Kenji Nishi, Mike Wilson, Naohumi Haneda, and Kazumasa Nishio

1. 緒言

シーム溶接は、気密や水密を要する製品や構造物に広く用いられており、溶接部には完全な接合が要求されている。そのために品質評価を行うことは重要であるが、薄い材料を非破壊的に評価できる方法は少ない。本研究では、軽量化材料として今後の利用が期待される極薄板材シーム溶接部を対象として、薄板の非破壊検査に有効であった集束探触子の多重反射特性を利用した超音波探傷法¹⁾を適用し、溶接部の品質評価を探触子性能や探傷条件から検討した。

2. 実験方法

試験片としてはステンレス鋼板（板厚 0.1mm）の二枚重ねと、中間材として厚さ0.05mmニッケル箔を用いた三枚重ねのシーム溶接部材を準備し、これに集束探触子の多重反射特性を利用した超音波測定法を適用した。測定は集束探触子の焦点距離よりも短い水距離、すなわち試験片が焦点距離よりも探触子側にある条件で行う。このような条件では、薄板内で発生する多重反射波が反射による音圧減衰と集束による音圧上昇の効果を受けて接合境界面あるいは接合底面からの反射波が表面エコーから分離して検出される。実験にはFig. 1に示す装置を用い、有効な探触子、探傷条件を調べるとともに、接合部の走査から接合状態を調べた。なお、本研究で用いた探触子は、周波数5, 10, 20MHz、焦点距離はそれぞれ25.4, 25.4, 12.7mmの音響レンズ式集束探触子である。

3. 実験結果および考察

Fig. 2は、各周波数の集束探触子におけるステンレス鋼板シーム溶接部材の接合部および非接合部の探傷図形をそれぞれ水距離18.1, 17.9, 8mmで示している。5MHzの探傷図形では、接合部、非接合部とも表面エコーSが現れるだけである。10MHzの場合には、接合部において表面エコーSの後に底面エコーBが現れ、非接合部では表面エコーSのみであることから、底面エコーの有無が接合の判定基準となる。20MHzの場合には、接合部、非接合部の両方において表面エコーSの後にそれぞれ底面エコーBと境界面エコーIがほぼ同じ時間遅れで発生しており、そのエコー高さは異なっている。したがって、表面エコーの後に現れる

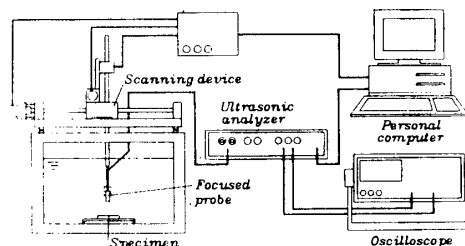


Fig.1 Experimental setup

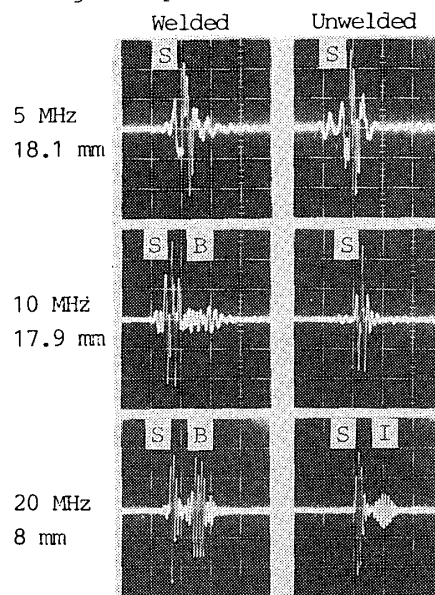


Fig.2 Screen pictures

境界面あるいは底面エコーの高さを比較することによって、接合状態を調べることができる。Fig. 3は、周波数20MHzの探触子における水距離6.9, 10, 12mmの探傷図形を示している。水距離6.9mmと10mmでは、底面、境界面エコーとも表面エコーから分離して検出されているが、表面エコーからの時間遅れは水距離6.9mmの方が長い。また、焦点距離に近い水距離12mmでは底面、境界面エコーが表面エコーに重畳して検出が不可能である。そこで、表面エコーの後の時間帯にゲートをセットし探触子を走査させて接合部の評価を行った。Fig. 4は、周波数の異なる探触子でシーム溶接部を横切るようにして走査した場合の走査グラフである。5MHzでは、走査グラフには接合部と思われる変化はほとんどなく、表面の変形状態による変化が検出されるのみである。10MHzでは接合部が矩形状のエコー高さの高い領域として検出され、接合されていない両端部とも区別ができる。20MHzの場合にも接合部は中央部の矩形状の分布で表され、両端部のほぼ一定の高さを示す領域が非接合部で、エコー高さの低下した領域は接合境界部である。Fig. 5は、周波数20MHzの探触子を用いて水距離7.5mmで測定した二つの試験片の接合状態を走査グラフで示している。いずれの場合にも接合部は盛り上がった領域として検出され、その境界部はエコー高さが急激に低下する領域として与えられている。接合部を比較するとニッケル箔を挿入した試験片は一定の接合状態となっているが、中間材のない試験片は接合部のエコー高さに周期的な変化が現れている。これは、周期的に繰り返されるシーム溶接の通電時間が接合状態に影響したもので均一な接合状態となっていないことを示している。以上の結果から、周波数を高くすると、本法による超音波測定法は板厚0.1mm以下の薄い材料にも適用できることが明らかとなった。

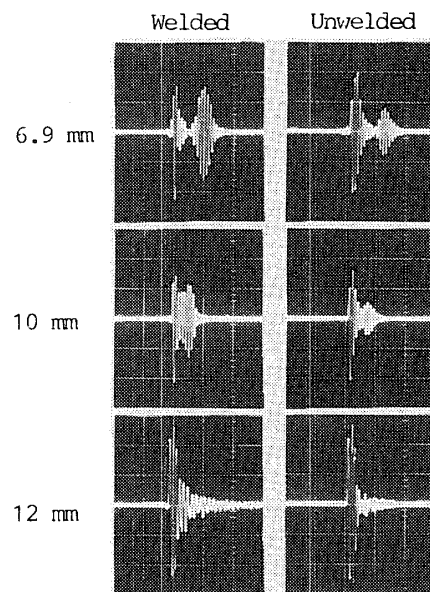


Fig.3 Screen pictures

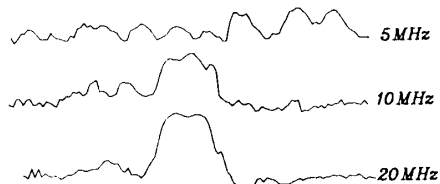


Fig.4 Scanning graphs

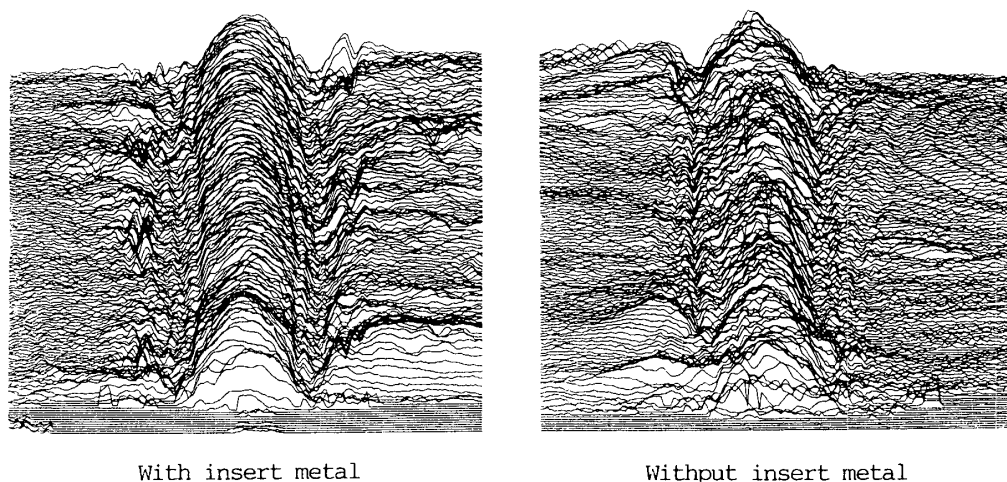


Fig.5 Scanning graphs for two types of seam welds

参考文献 1) 里中他 2 名：非破壊検査，37-9(1988)，715-721