

I-A166

クリーピング波探触子を用いて断面欠損率を求める超音波探傷法

宮地鐵工所 正員	小林裕輔	宮地鐵工所	成宮隆雄
同上 フェロー	能登宥愿	同上	森下統一
同上	鈴木雄幸		

1. まえがき

従来からの鋼構造物の非破壊検査法である放射線透過試験方法は、放射線障害防止のための配慮が必要であり、リアルタイムに試験結果を得ることができない。そこでこの方法に代わり、最近では探傷作業の能率向上、試験結果の信頼性と記録性の確保を目的とした超音波自動探傷が実用化されるようになってきた。本報では用途を限定し、薄板突合せ溶接部の板面に直角方向のきずおよび疲労損傷の非破壊検査方法として有用と考えられる「クリーピング波探触子を用いて断面欠損率を求める超音波探傷法」について報告する。

2. 探傷方法の考え方

非破壊検査としては、板面に直角な面状きずを溶接継手に作用する応力に直角な断面欠損率(きずの長さ×深さの積)として求めるのが理想的である。クリーピング波探触子を用いた超音波探傷では、探触子より屈折角 $80\sim 85^\circ$ の縦波(以後第1波縦波と称す)として伝播する波と屈折角 33° 前後で入射した横波が裏面で反射した際モード変換した縦波(以後第2波縦波と称す)が伝播する。両波は大きな屈折角で板中を伝播するため、あたかも板面に平行に縦波が伝播しているようになる。薄板の場合、板表面に沿った縦波が表面にほぼ直角に入った面状きずで反射したエコー高さと面状きずによる断面欠損率が比例するという原理に基づいている(図-1、写真-1参照)。

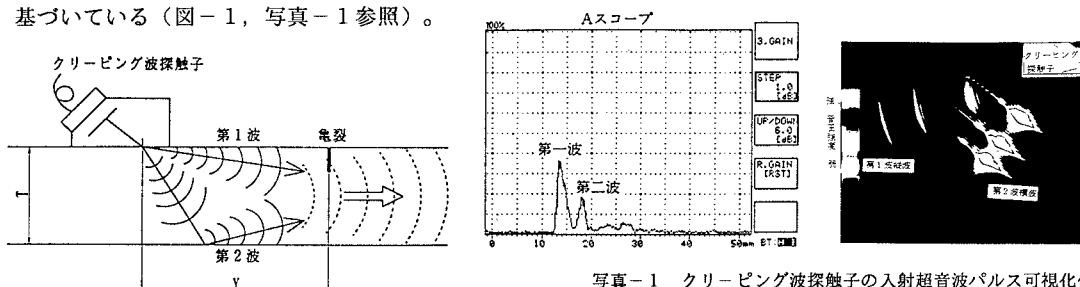


図-1 クリーピング波探触子を用いた超音波探傷法の原理

3. クリーピング波探触子を用いた定量的超音波探傷法の基礎試験結果

板表面に直角な面状きずの場合、面状きずが表面または裏面に関係なく、板厚のどの位置に存在しても第1波と第2波のエコー高さの和と断面欠損率とが比例関係となる探触子距離を見つけることが可能である。これらの関係を確認するため、6mm鋼板を用いて対比試験を行いその結果を図-2に示す。試験結果はスリットが探傷面と同一面か反対面かに関わらず非常に良い相

写真-1 クリーピング波探触子の入射超音波パルス可視化像

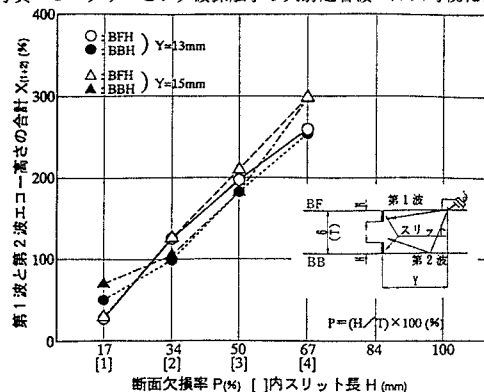


図-2 スリット対比試験片断面欠損率とエコー高さの関係

Key words : 非破壊検査, 超音波探傷法, クリーピング波探触子

連絡先: 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町15-18 TEL. 03-3639-2277 FAX. 03-3639-0468

関を示した。その相関式は断面欠損率を $P\%$ ，エコー高さの和を $X_{(1+2)}\%$ とすると次式となる。

$$P\% = 0.2 X_{(1+2)} + 8$$

Uリブ突合せ溶接継手のルート部溶込み不足による断面欠損率を上式から求め、破面試験から求めた溶込み不足値と対応させるように補正した。

$$P\% = 0.36 X_{(1+2)} + 9.2$$

4. 疲労亀裂探傷実験の結果

試験体として6mm鋼板突合せ溶接継手を作成し、疲労亀裂を発生させた。これらの疲労亀裂をクリーピング波探触子を用いて探傷し、補正した断面欠損率の式より深さを求め、破面試験結果と比較した。

試験体A1（破面最大亀裂深さ $h=45\%$ ），A2（破面最大亀裂深さ $h=77\%$ ），A3（破面最大亀裂深さ $h=100\%$ ）のうち試験体A1, A2について図-3, -4に示す。断面欠損の深さ分布と破面試験による深さ分布と非常に良く一致しており、即ち亀裂の長さは精度良く推定されていると言える。但し、亀裂の深さはいずれも超音波探傷試験による亀裂算定式の方が過小評価である。

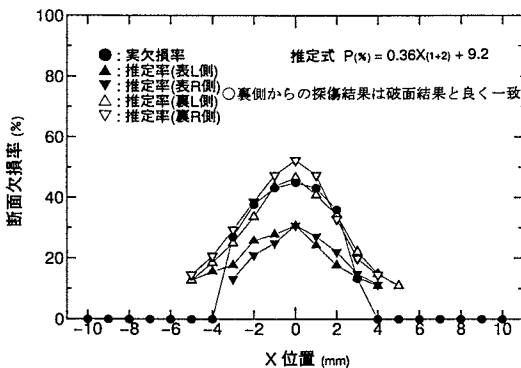


図-3 A1試験体のU Tによる推定欠損率と実欠損率の比較

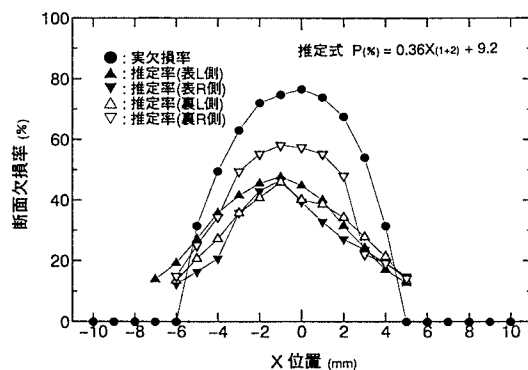


図-4 A2試験体のU Tによる推定欠損率と実欠損率の比較

5. まとめ

欠損の深さの算定式が過小評価なのは断面欠損部の形状の違い（矩形と円形）による反射量の違いに起因することであり、データ数を増やし補正計数を最適化することにより解決されると思われる。亀裂発生面の裏表および亀裂を挟んでの左右の探傷位置によるバラツキが若干認められる。今後の分析に待つが、これは溶接による試験体の角変形等によると思われる。

〈参考文献〉

- 1) 202小委員会：クリーピング波探触子の性能測定方法と使用方法に関する提案，NDI資料21223, S63. 11.24
- 2) 成宮隆雄他：用途を限定した新しい超音波探傷法の提案，宮地技報 1997 No.13