

| | | |
|---------|----|-------|
| 北見工大 | 正員 | 三上 修一 |
| ㈱鴻池組 | 正員 | 杉浦 伸哉 |
| ㈱東設土木C. | 正員 | 安田 基治 |
| 北見工大 | 正員 | 大島 俊之 |

1. まえがき

供用中の鋼構造部材の健全度診断を行い余寿命評価を行う場合、部材内部の欠陥を精度良く評価する手法の開発が必要である。特に最近の溶接部の高度な品質管理に対する要請から欠陥の検出精度の向上は必須の問題となっている。著者らは鋼構造部材中に人為的に配置した微小欠陥を超音波パルスエコー法により検出し、画像処理の際、結果に影響する種々の因子に着目し、これらの影響の程度を実験的に解析した。^{1), 2)} 本研究では鋼板中に配置した溝形欠陥モデルを作製し、欠陥の深さ、欠陥端部エコーによる画像への影響について検討を行った。また、溝形欠陥周辺からのエコー波形の解析から欠陥検出精度向上に関する検討も行ったので報告する。

2. 実験概要

実験に用いた計測システムは超音波探傷映像装置(AT5000、日立建機㈱、1989年)と超音波波形解析装置である。この超音波探傷映像装置は、超音波探傷器、自動走査装置、データ処理装置、画像処理装置から構成される。超音波探傷映像装置の超音波探傷器には探触子として水浸式焦点型垂直探触子(周波数10MHz、焦点距離40mm)を用い、自動走査装置には最小走査ピッチ0.05mmの直交座標型3軸スキャナーを用い、画像処理装置にはCスコープ(白黒256階調表示、カラー16階調表示)による強度データと路程データの表示が可能である。超音波波形解析装置は、サンプルレート500MSample/sec、垂直軸の分解能10ビット、垂直軸の周波数帯域300MHz、FFT(高速フーリエ変換)計算機能を有するデジタル・ストレージ・オシロスコープ(DSO)を用いた。

欠陥の形状を欠陥面と欠陥端部によって構成される簡略化した欠陥モデルについて欠陥境界周辺での反射エコー波形の実験的解析を行い欠陥端部周辺でのエコー波形の特徴について検討を行うことにする。溝形切欠き欠陥供試体は、100mm×50mm×9mmの鋼板の中央に幅10mm、長さ50mmの溝形の欠陥を深さ2mm(供試体2)と5mm(供試体3)に変えて二つの供試体を作製した。図1に欠陥深さ5mmの供試体3を示す。

3. 探傷画像による溝形切欠き欠陥の検出

探傷画像は、ゲート位置を表面波直後から底面波までに設定し、ゲート設定範囲内にある反射波形について画像処理を行う。図2に示すように強度データは測定された反射波の最大振幅と基準電圧との比を256段階のデータで表したものである。路程データはトリガ開始点からゲートの立ち下がりまでの時間を基準として、反射波の位置を256段階のデータで表した。精度良い探傷画像を得るためには、ゲインやゲートの設定を適切に行う必要がある。また、探触子の焦点をどの位置に合わせるかによっても得られる画像の精度は異なる。本研究では、欠陥中央に焦点を合わせて測定を行っている。図3に各供試体毎に強度データと路程データによる画像出力を並べて表示した。強度データによる画像出力で明るい部分ほど反射波の振幅が大

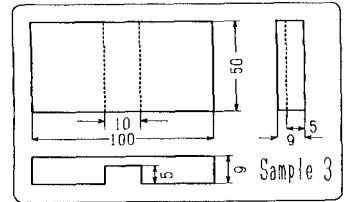


図1 供試体

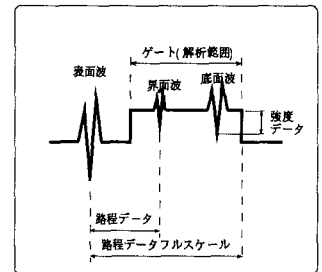


図2 Aスコープ波形の説明

きく、暗いほど小さいことを示す。また、路程データは、明るいほど界面波が供試体表面に近い位置から反射していることを示す。供試体2、3の比較から欠陥面と底面の距離が大きいとエコー強度の差も大きくなることがわかる。また路程データ画像より欠陥位置と欠陥深さに関する違いがわかる。これらを併せて検討することにより欠陥の形状、位置に関する評価が可能である。

4. エコー波形解析による欠陥の高精度処理

探傷画像解析に用いた設定ゲート内の反射波形について解析を行い、高精度画像処理について検討する。反射波形の測定は欠陥を中心とした約1.4mmの範囲で測定を行った。反射波形はDSOを用いてAD変換と同時にFFTを行ってFDに記録した。測定波形とFFTによるスペクトル波形を図4に示す。測定波形は、上から順に欠陥の左側から欠陥に近づいたときの界面波と底面波の振幅の変化を示した図である。振幅は、それぞれの波形の最大値で基準化している。横軸は時間(μs)を示す。また、スペクトル図の縦軸は各々の最大値で基準化し、横軸は周波数(MHz)を表している。また丸の中の数字は、波形を測定した位置を示し、図5の図中の数字に対応する。図5は、測定波形から界面波と底面波のそれぞれの最大値を求め、界面波の最大エコー高さ(Bo)と底面波の最大エコー高さ(Ba)を基準底面波(Bao:測定波形の最大値)で規準化した。また、横軸は移動距離を示す。図の線の交点は、界面波と底面波のエコー高さが等しい点を示し、交点間の距離は9.75mmで溝形欠陥のサイズと一致している。また、Deドロップ法(6dB)による結果と比較してもほぼ一致している。

5. まとめ

鋼構造部材中の欠陥検出精度に影響を与えるエコー波形等に着眼して探傷画像の検討を行った。その結果反射波形の最大エコー高さに着目して解析を行うと溝形欠陥サイズの測定精度向上に有効であることがわかった。本研究の実施に当たり平成3年度文部省科学研究費奨励研究A(研究者三上修一)の補助を受けました。

参考文献

- 1) 三上、山崎、菅原、大島：超音波パルスエコー法による鋼構造の微小欠陥検出精度向上に関する研究、土木工学における非破壊評価シンポジウム講演論文集、平成3年10月、p35~41.
- 2) 菅原、三上、山崎、大島：波形解析を応用した超音波探傷法の微小欠陥検出精度向上に関する研究、構造工学論文集Vol.38A、1992.3、p405-412.

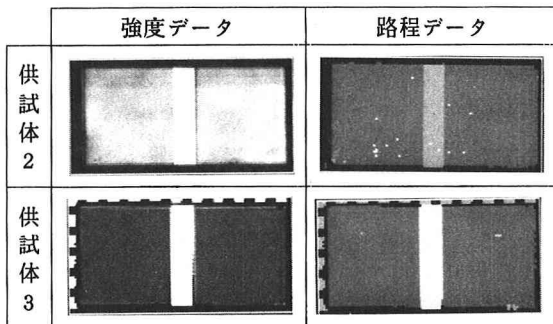
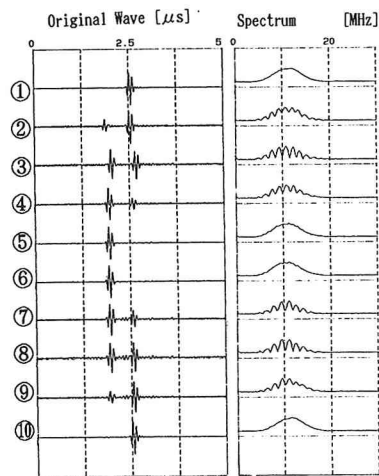


図3 超音波探傷画像 (Pitch 0.5mm、Scale ←→16mm)



(a) 測定波形 (b) スペクトル波形

図4 測定波形とスペクトル波形 (供試体2)

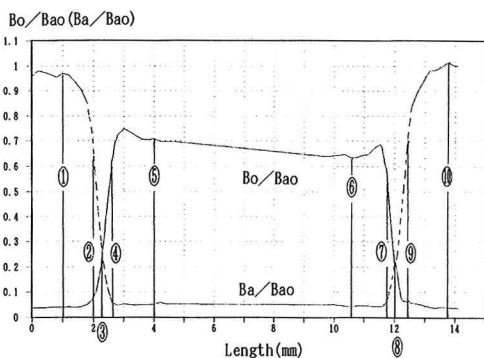


図5 エコー包絡線 (供試体2)