

I-397

超音波探傷法(Cスコープ)の現場への適用に関する研究

北見工業大学 正員 菅原 登
 函館どつく(株) 寺田 寿
 北見工業大学 正員 山崎智之
 北見工業大学 正員 大島俊之

1. まえがき

近年、大型化複雑化してきた土木構造物に対して、構造部材の健全性を評価する必要性が生じてきている。健全性を評価する重要な要因の一つとして、内部欠陥の検出が挙げられる。これまで、著者らは超音波パルスエコー法により、鋼材に人為的に配置した内部欠陥の検出や破壊プロセスゾーンの追跡などに関する研究を行ってきた。本研究では現場における実構造物の診断を想定し、部材表面の粗度、部材厚さの変化及び水浸用探触子の適用による欠陥画像のサイズやゲインの設定への影響などを検討した。探傷装置は参考文献1)、2)、3)、4)と同じものを使用し、探触子は10MHz、供試体は厚さ6mmのSS41鋼材に疑似欠陥としてφ=4mmのドリルホールを板厚の半分まであけたものを使用した。

2. 部材表面凹凸のスペクトル解析

と画像処理

供試体表面に砂(粒径0.3, 0.2, 0.15mmの3種類)を密度を変えて付着させ、その表面凹凸を疑似欠陥を中心とした1cm四方の範囲で測定した。測定点は1辺を1mm間隔で区切り11ラインを引き、1ラインを0.1mm間隔で101点とした。パワースペクトルの計算(FFT)は1ライン毎に行い、11ラインの平均を1供試体のデータとした。ここで得られたパワースペクトル曲線は式(1)のような指数関数に近似することができる。

$$S = a \Omega^{-n} \quad \dots \dots (1)$$

ここに、S：表面凹凸のパワースペクトル、

a：表面の平坦性を表すパラメーター、Ω：表面周波数、n：周波数によるパワーの分布を示している。図-1は近似式より得られたパラメーターaと適正な欠陥画像が得られるように設定したゲインとの関係を表している。図-1から明らかなように凹凸の種類(砂の粒径)により、パラメーターaは固定した範囲に分布している。また、aが増加するに従いゲインも±10dBの幅をもちながら増加する傾向にある。このゲインの±10dBの幅は、同じ粒径でも凹凸(砂粒子)の密度の違いによるものである。

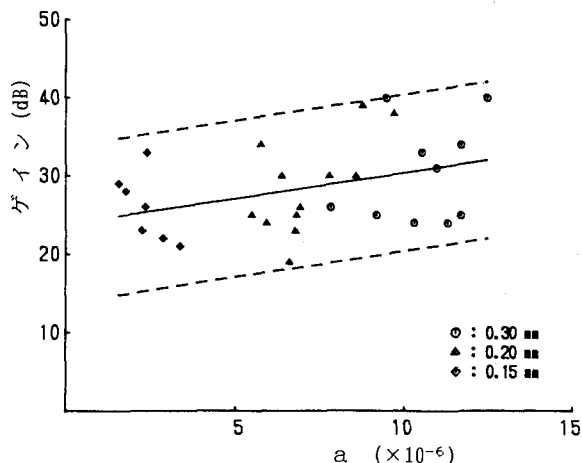


図-1 ゲインとパラメーターaの関係

3. 部材厚による検出欠陥サイズと適正ゲインの関係

供試体として、5種類の板厚(t=3.05, 4.35, 5.75, 8.80, 11.55mm)の鋼材にドリルホール(φ=4mm)をそれぞれ板厚の半分まであけたものを製作した。図-2は板厚と実物大の欠陥(φ=4mm)画像を底面波により得たときのゲインとの関係を表している。図-2から、実物大の欠陥画像を得るゲインは板厚とほぼ比例関係にあり、板厚が厚くなればゲインも大きくしなければならないことを示している。これは、この探傷画像が超音波エ

コー強度を基に解析されたものであり、その際板厚が厚くなれば超音波の減衰が大きくなり、エコー強度が弱くなるためゲインを大きくしなければならぬことになる。ただし、ゲインを極端に大きくすれば微小なエコーをも増幅され、実際の欠陥サイズよりも小さく判断されることがあるので、適度なゲインの選定が必要とされる。

4. 水浸用超音波探傷装置の現場への適用

超音波探傷試験において、入射波及び反射波を安定させるためには水浸法がよいとされている。実験的には水槽中に供試体をセットできるが、実構造部材においては不可能である。そこで、水槽に代わるものとして、数種類の簡便な方法を試みた。図-3(b)は水を入れたビニール袋(低密度ポリエチレン)を探触子にかぶせて固定し、供試体とビニール袋の間に空気層ができないように水を付着させて得た画像(32dB)である。この画像は、水槽中における画像図-3(a)とほとんど同じものが得られた。また、水に代わるものとして流動性の少ないグリス、ワセリン及び水を含ませたスポンジを使用してみたが、画像は得られなかった。図-3(c)は使い捨てコップ(スチロール樹脂)に水を入れ、供試体とコップの間に薄くグリスを塗って得られた画像(42dB)である。画像が得られるゲインを最大に上げててもかなり不鮮明な画像しか得られなかった。これは、コップの底面が一樣な平面でないことによる散乱と、グリスという水と異なる媒質による超音波の減衰によるものと考えられる。

5. あとがき

今回の研究は、現場への適用を考慮して実験を行った。一般に実構造物の表面には凹凸があり、また砂塵が付着している。このような場合、精度の良い探傷画像を得て正確な欠陥サイズを知るために適正なゲインを選定する必要がある。また、部材厚さが探傷画像に及ぼす影響も見落とすことができない。Cスコープによる超音波探傷において、正確な欠陥画像を得るためにはゲインの選定が重要な要素となる。そのためには、被検体に対する資料が必要であり、本研究におけるデータもゲインを選定するための一つの目安になると考えられる。

参考文献

- 1) 菅原、山崎、大島、三上:超音波パルスエコー法による構造部材内部欠陥の画像処理解析,土木学会北海道支部論文報告集,1990.
- 2) 山崎、菅原、大島、三上:超音波探傷法における部材表面状態による欠陥画像への影響,土木学会第46回年次学術講演会,1991.
- 3) 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,1991.
- 4) 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の向上に関する研究,構造工学論文集 Vol.38A,1992.

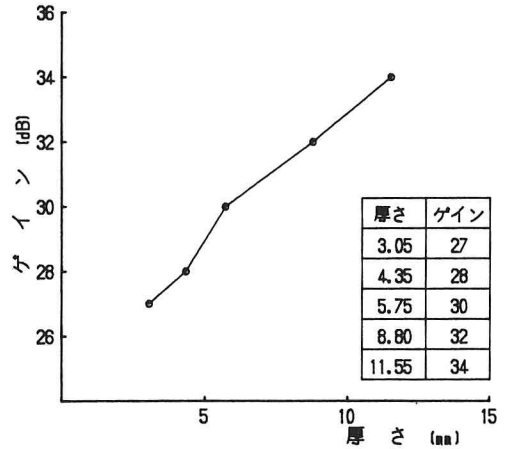
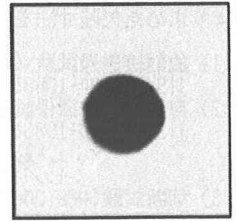
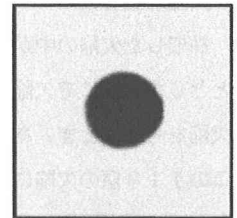


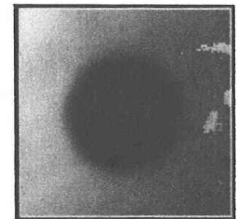
図-2 板厚とゲイン(底面波)の関係



(a) 水槽中



(b) 水を付着



(c) グリスを付着

図-3 現場への適応性の実験

10×10mm
pitch 0.05mm
scale 1.6mm