

(株) 横河技術情報 正員 京田 健一
北海道大学工学部 正員 渡辺 昇

1. まえがき

鋼橋の溶接に対する非破壊検査には、放射線透過試験が多く用いられている。しかし、この検査方法には意外な欠陥の見落とし、被爆に対する作業上の障害、写真現像による評価時間の遅延など多くの課題がある。一方、鉄骨の溶接検査では放射線透過試験で探傷の難しい欠陥も多いため超音波探傷法が広く用いられている。しかし、現在JIS化されている探傷方法は、記録性に欠け技術者の経験的な判断に依存するため客観的な評価が難しい欠点を持っている。最近、マイクロ・コンピュータを利用した映像化技術が進み、自走式スキャナと探傷装置を組合せた画像表示システムがキャノン社で開発され、超音波探傷の課題とされていた判定の人為的誤差や記録性の欠如を解決できる見通しが立った。しかし、測定画像には超音波の物理的特性からくる分解能に限界があり欠陥との対応を高めるため画像を補正する必要がある。従って、現状のシステムでの測定では必ずしも充分とは言えないが、映像化装置による測定が、自然欠陥をどの程度忠実に表示できるかを見定める事とした。本実験では通常の溶接環境の下で起きうる自然欠陥に対し探傷を行い、探傷画像と放射線透過試験の結果及び溶接部破断面との対比を行って超音波探傷映像処理の有意性について考察する事とした。

2. 試験体の作成

本実験に用いた試験体は溶接技量認定試験に使われるテスト・ピースである。この突合せ溶接部に生じ易い自然欠陥として、割れ、溶け込み不足、スラグ巻き込み、ブローホールの4種類を選定した。テスト・ピースの表面と裏面のビードはグラインダーでS50程度に仕上げたが、これは探傷器のゲート設定の都合から行っもので、探傷画像の測定精度を出来るだけ良好に保つ目的からである。

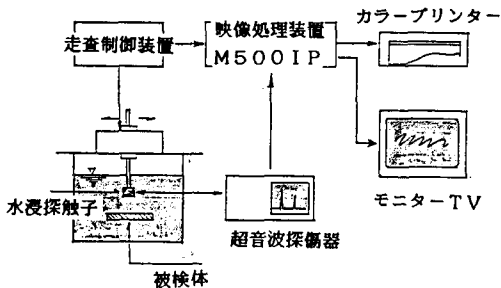


図-1 超音波探傷映像処理システムの構成

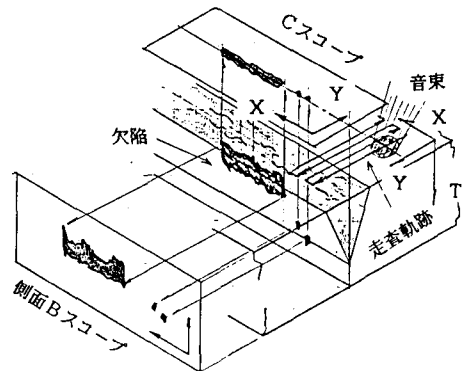


図-2 探傷映像と欠陥の対応

3. 超音波探傷装置と探傷方法

本実験に用いた装置は、キャノン社製のM500超音波探傷映像装置である。この装置は、図-1に示すように自走式スキャナにより被検体を連続的に探傷し、その平面座標値、反射位相差から深さ、振幅から欠陥エコー強度を得て映像化するもので、通常のAスコープの他に側面Bスコープ、Cスコープなど3次元的な欠陥映像を観察できる。探傷方法は、自然欠陥の鮮明な認識をねらうため、ノイズの少ない水浸法によった。また分解能の高い焦点型探触子を用い斜角60度を付して被検体の板厚中央部に焦点を合わせ

せた。図-2に被検体テスト・ピースの溶接部と探傷映像の関係を示す。一方、超音波探傷は感度調整が重要で、欠陥像の大きさに影響する。本実験では、JIS Z 3060に準拠してSTV-2A試験片の4エコー高が20%になる感度に対し、18dbアップを基準探傷感度、より微細な探傷を試みるため24dbアップを強調探傷感度と設定し閾値は20%とした。尚、探傷映像は、反射エコー強度を7色カラー階調で得たが、印刷の都合から白黒画像で掲載してある。

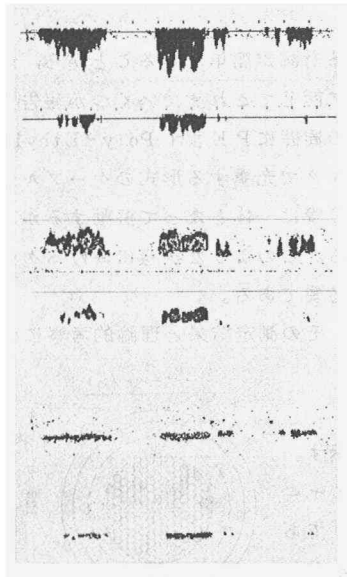


図-3 割れの映像

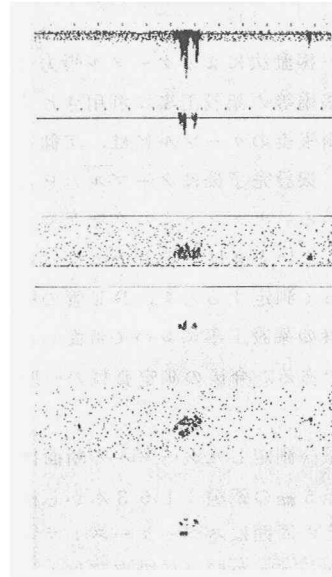


図-4 ブローホールの映像

4. 探傷映像の評価

本実験では4種類の自然欠陥について探傷したが、割れとブローホールについて説明する。図-3に示すように割れは鮮明な映像として現れ、BスコープとCスコープから割れの幅と深さを認識することが出来る。しかし、斜角が割れと平行な場合は現れ難く、溶接線の両側から探傷する2方向同時探傷の重ね映像が有効である。ブローホールの場合も、微細で群生するものは放射線で見分難いが、超音波は鮮明に現れている。しかし、図-4に示すように微細な欠陥のエコー高は低く拾い難いが、強調探傷感度でみると群生している状況が顕在化できる。尚、スラグ巻き込み、溶け込み不足の映像は、紙面の都合で割愛し破断面との対比も含め発表時に紹介する。

5. 結論

本実験によって、超音波探傷映像法は自然欠陥を具体的に形状認識できる手段として有用と言える。割れは、非常に薄い場合でも鮮明に探傷でき割れの形状や深さを正しく評価できる。ブローホールは、微細欠陥の集合のため、通常の感度では見落とす事も多く、群生している形状を知るためには感度を強調する必要がある。スラグ巻き込み、溶け込み不足も割れと同様、鮮明な映像が得られるが、これも斜角による両方向からの探傷が求められる。本実験では、自然欠陥に対する超音波探傷映像法の適用を試みその有効性を確認したが、音束や焦点位置に起因する画像のボケを除去する必要があり、現在、測定数値画像に対するソフト的補正方法を研究開発中である。

尚、本実験でキャノン社の宮本、浜野、両氏に多大な協力を載いた事に謝意を表する。