

松尾橋梁 (株) 正員 橋本 健吾
 松尾橋梁 (株) 高田 繁一
 エス・エンジニアリング(株) 篠川 和

1. はじめに

近年、調質高張力鋼を使用したトラス部材の疲労試験結果では、疲労強度を低下させる原因として、特に部分溶込みかど溶接ルート部の溶込み形状の急激な変化およびブローホールなどのルート近傍の溶接欠陥をあげている。このような溶接部の内部非破壊検査については、放射線透過検査の適用が困難であるため超音波探傷検査が注目されている。しかし、従来の超音波手動探傷法では次のような欠点があげられる。

- (1) 検査結果の客観的な記録が残らない。
- (2) 検査結果の判定が検査者の技量に依存する。
- (3) ブローホールのような微小欠陥は見落としやすい。

以上の点に注目し、当社では超音波自動探傷法(以下AUT法と称す。)の開発を行った。このAUT法によるかど継手レ型開先部分溶込み溶接の超音波探傷法について報告する。

2. 原理

従来の手動探傷法ではFig. 1, Bの位置から溶接線に対して直角に斜角探傷を行っており、ジグザグの走査方法をとっている。AUT法では1個または複数の斜角探触子をFig. 1, Aの位置から溶接線に対し平行に連続走査することにより微小欠陥の検出および欠陥位置の推定精度を向上させた。しかし、この斜角探触子は常にルート部より一定の間隔を保持して移動させなければならないので、斜角探触子と一体となるようにセットした垂直探触子を溶込み線追従に使った。

Fig. 2に溶込み線追従機構の基本原理解を示す。垂直探触子がFig. 2, Aの位置にあるときは、発信パルスのほとんどが底面で反射されて、そのパルスを再び受信する。

同じ条件でFig. 2, Bの位置に移動すれば、反射されるパルスが $\frac{1}{2}$ となり、超音波探傷器ブラウン管に表示されるエコー高さも $\frac{1}{2}$ となる。すなわち、発信パルスの半分は底面により反射されるが、残りの半分は溶接部を通り過ぎてしまう。従って、探触子をFig. 2, Bの位置よりaの方向に少しずらすと底面による反射量が増すためエコー高さは、探触子の移動量に応じて高くなる。また逆にbの方向に移動すると底面による反射量が減少するためエコー高さは低くなる。

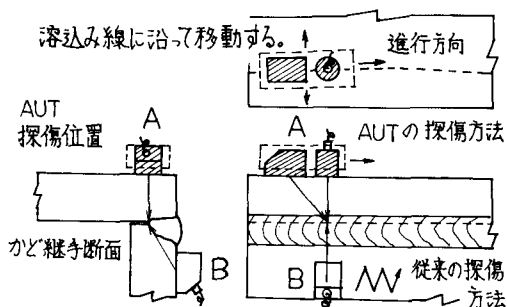


Fig. 1 AUT法の探傷位置および走査方向。

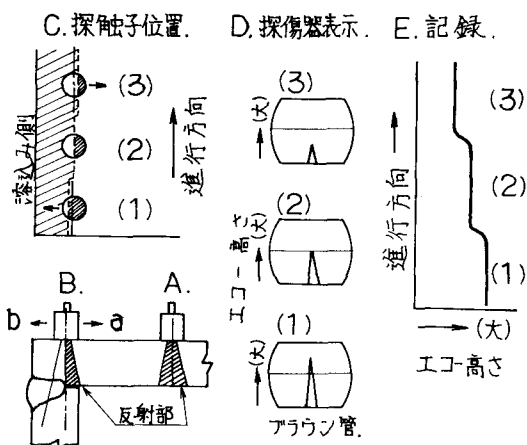


Fig. 2 溶込み線追従機構の基本原理解。

いいかえれば、Fig. 2, B位置のエコー高さを一定に保つために垂直探触子をFig. 2, Cに示すように進行方向に対し直角方向に移動させると、垂直探触子は常にルート線上にある。この性質を利用してエコー高さを母材の底面エコー高さに対して $\frac{1}{2}$ に保つようにエコー高さの変化量を電気信号に変えてサーボモーターで探触子を移動させ垂直探触子が常に溶込み線を追跡するようにした。また、サーボモーターを使わずに垂直探触子を固定すれば、溶込み線の変動が小さい場合Fig. 2, Eに示すように溶込み線を記録することができる。

3. 装置の構成

AUT法の装置、AUT-3の機器構成ブロックダイアグラムをFig. 3に示した。右側破線により囲まれた部分が追従装置であり、他の部分は検査ブロックである。

溶込み線追従用垂直探触子は探触子ホルダーに内蔵され、探触子ホルダーは垂直探触子からのエコー高さに応じて探触子ホルダー制御装置ならびにサーボモーターで垂直探触子が溶込み線を追跡するようにコントロールされている。

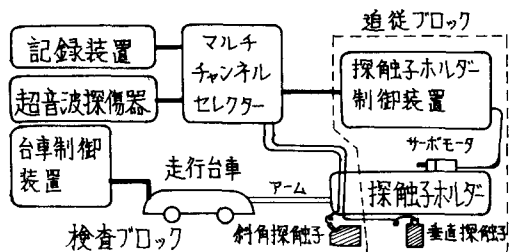


Fig.3 AUT-3 ブロックダイアグラム

検査ブロックは、走行台車、台車制御装置、記録装置、超音波探傷器、マルチチャンネルセレクターおよび斜角探触子より構成される。斜角探触子は垂直探触子と並んで探触子ホルダーに内蔵されている。

両探触子の超音波が互いに干渉するので1つの探触子が超音波を発信し、反射波を受信するまで他の探触子は機能を停止するようにマルチチャンネルセレクターで発信時期をずらしている。これらの装置は全て市販品を組合せ電氣的に連結したものである。また、装置の全重量は40Kg程度であるが分解して運搬し短時間で組立てることができる。

追従性能を確認するためFig. 4に示す板厚が5段階に変化する階段状の試験片で実験を行った。この試験片の材質はSM50であり、製作は機械加工で行った。

Fig. 5のA線は追従装置を使用して走査した結果である。Fig. 5のB線は板厚20mmの位置に垂直探触子の中心が一致するように固定して走査したものである。Fig. 5のC線は10mmピッチのマーカーである。記録紙の上で深さ方向の誤差は、A線、B線共0.5mm程度である。

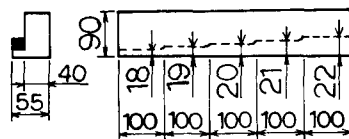


Fig.4 階段状試験片形状

4. むすび

AUT法で探傷結果を自動記録することにより再現性のある客観的な記録が得られるようになった。かど継手部分溶込みレ型溶接ルート部の欠陥探傷について主に報告した。さらに探触子を増やすことにより溶着金属中央部の探傷も可能である。

また、探触子ホルダーを取替えたり複数探触子をセットすることにより一般のすみ内容接部や鋼床板の現場突合せ溶接部の検査も連続して能率よくできる。

本探傷装置については、今後改良を加える予定である。そして、この探傷法により溶接部の信頼性を確認する一助となることを期待する。

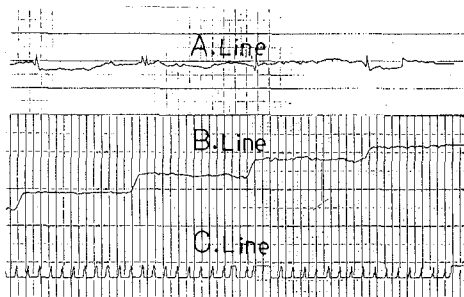


Fig.5 実験結果