

技術紹介

NEXTAGE による自動超音波探傷検査の検討

Study of Automatic Ultrasonic Flaw Detection by NEXTAGE

佐藤 一樹 *1
SATOHI Kazuki

1. はじめに

鉄骨製作における超音波探傷検査は以前から、検査技術者の高齢化や後継者不足が問題になっております。また、ボックス柱の角継手部の検査量の増大などから、検査技術者の負担が大きくなっております。そして超音波探傷検査は検査技術者個人で判定を行うため、技量に大きく左右され、客観的な評価が困難であるという課題を抱えています。

これらのことから、検査技術者の負担の軽減や客観性のある判定を目的として自動超音波探傷装置（以下、自動探傷装置）の開発に取り組んでいます。

写真1は以前製作した自動探傷装置です。今回は探傷速度向上を目指して、カワダロボティクス㈱と共同でNEXTAGEによる自動探傷装置の製作を行いました。



写真1 以前製作した自動探傷装置

2. 自動探傷装置の課題

以前に開発を行った自動探傷装置には大きく二つの課題がありました。

一つ目は、探傷データが記録できないことです。現在工場で使用している探傷器には記録機能はついていないため、探傷後に探傷結果の確認が出来ません。

二つ目は、ゲートのしきい値の設定です。距離振幅補正（DAC）による校正方法であるため、形状が同様の欠陥でも欠陥位置により欠陥エコーの高さが異なってしまう、欠陥エコーのゲートのしきい値設定が困難です。

3. フェーズドアレイ探傷器の導入

前節の課題を解決するために、写真2に示すフェーズドアレイ探傷器を導入しました。

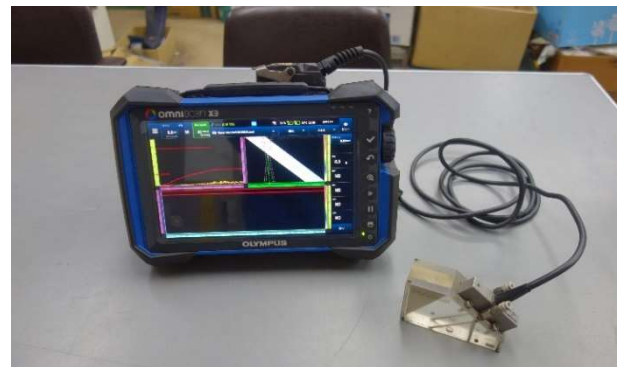


写真2 フェーズドアレイ探傷器

本装置はエンコーダーから位置情報を取得できるため、自動探傷装置に追加した走行モーターのエンコーダーと接続し、探傷データの記録が可能になります。これにより、探傷後も探傷結果の確認が可能になります。

また、校正方法に時間補正ゲイン（TCG）というものがあります。この方法によって、ビーム路程にかかわらずエコー高さを一定に設定することができます。そのため、ゲートのしきい値とエコー高さの関係を一定にした、欠陥検出のためのゲートしきい値設定が可能になります。

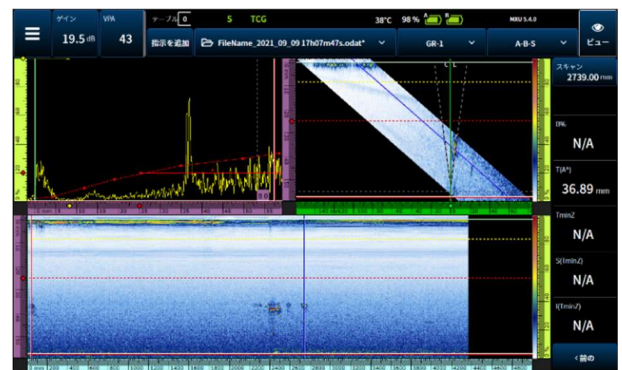


写真3 フェーズドアレイ探傷器欠陥検出

欠陥検出時のフェーズドアレイ探傷器画面を写真3に示します。検査技術者が従来の超音波探傷器で検出した欠陥を、フェーズドアレイ探傷器によって同様に検出できることも確認でき、自動探傷装置の導入は問題ないと考えられます。

*1 川田工業㈱鉄構事業部栃木工場生産開発課

4. NEXTAGE による自動探傷装置

ボックス柱角継手部の 2 線同時探傷を行うために、写真 4 に示す双腕ロボットの NEXTAGE による自動探傷装置を製作しました。



写真4 NEXTAGE 搭載自動探傷装置

双腕であることを利用し、探触子を 2 つ取り付け、溶接線 2 線同時を探傷できるようにしました。

バッテリーを装置に搭載することで外部電源からの配線をなくしました。これにより、ボックス製作ラインで使用する際に反転台車に引っかかり、断線するような危険もありません。

接触媒質を自動で供給するために 10 L のタンクを積載しています。写真 5 に示すように、ポンプにより探触子まで接触媒質を供給しています。

また、今回から接触媒質をグリセリンから水に変更しました。理由としては、探傷面が比較的粗面でないこと、上面の探傷であるため、接触媒質の流出が小さいことが挙げられます。水に変更することで、探傷後の洗浄も不要であり、グリセリンよりも安価であるため、経済性にも優れています。



写真5 水タンクとポンプ

自動探傷時の動作を図 1 に示します。矢印①から矢印④の順序で自動探傷装置と探触子を繰り返し動作させることで、全探傷範囲の探傷を行います。

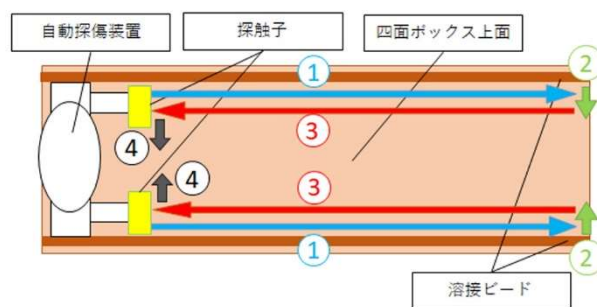


図1 自動探傷装置動作イメージ図

しかし、この運転方法ですと図 1 のボックス柱の左端が探傷できません。対策としては NEXTAGE の腰軸を回転させて向きを反対にすることで、左端の探傷も可能にしています。

例として柱長さ 13 m、板厚 36 mm における角溶接の全線探傷時間を計算してみます。探傷速度は 600 mm/min、探傷による往復回数は 1.5 回、探傷データの記録時間を 5 分とした場合、検査技術者では約 7 時間、自動探傷装置では約 4 時間と約 40%の時間削減で、自動探傷装置による粗探傷が可能です。



写真6 2線同時自動探傷装置運転時

5. まとめ

今回の取り組みでは、NEXTAGE を搭載した自動探傷装置の製作を行いました。自動探傷を行うにあたり、探傷データが記録できるフェーズドアレイ探傷器を導入して運転する際の問題を解決することで自動での粗探傷ができるようになりました。現在、更なる効率化のため 4 線同時自動探傷装置の製作も行っており、よりよい装置の製作に努めて参ります。

参考文献

- 1) 佐藤一樹：ボックス柱角溶接継手の自動超音波探傷検査への取り組み，川田技報 vol.40，2021，技術紹介 6-1，6-2
- 2) 佐藤一樹：溶接箱形断面柱角継手の超音波探傷検査への取組み，溶接技術，2022 Vol.70 7月号，p.135-138