

レーザー溶接と光ファイバーを用いた配管内壁補修装置の実用化開発

Development of Repair Machine for Heat Exchanger Tubes of on-site use
using laser welding and optical fiber.

*西條 慎吾¹, 外山 亮治¹, 寺田 隆哉², 西村 昭彦², 岡 潔^{2,3}

¹サンリツオートメイション, ²原子力機構, ³OK ファイバーテクノロジー

これまでに原子力機構が配管内壁の観察・補修のために研究し蓄積してきた技術を活かし、実際の現場への適用を見据えた装置の製作段階となっている。現場で配管内壁の補修作業をする際の課題点を考慮し、装置を試作した。装置の特徴と今後の展開について整理する。

キーワード：ファイバーレーザー溶接，光ファイバースコープ，伝熱管，配管内壁補修装置

1. 緒言

近年、高経年化が進む原子炉や化学プラントの熱交換器伝熱管を想定し、光ファイバースコープとレーザー肉盛による観察・補修手法を開発した[1]。補修部位は、配管の開口部から 100mm 程度の範囲で発生する内壁の減肉(最大深さ 2mm 程度)である。しかしながら高速炉 JSFR[2]など今後建設されるプラント伝熱管の補修現場に役立てるためには、装置工学の観点から一層の自動化/半自動化を行い、観察・補修時間の短縮及び作業の効率化が求められる。本課題の解決に向けた装置の製作を行い、動作実験を行った。

2. 製作結果

図 1 に製作した装置を示す。装置は、制御ユニットと駆動ユニットから成る。制御ユニットはファイバー映像の取得/表示部と駆動ユニットを制御するコントローラで構成される。駆動ユニットはトーチ、レーザーヘッド、補材供給器で構成される。トーチは、隘路部へのアクセスを考慮して、一軸上に直動回転機能を持たせた。また、稼働性を重視し、中心軸に光ファイバー、肉盛補材、不活性ガス、配線を通し、基準点から[Z]0~100mm、[θ]±360°の稼働範囲を持つ。原子力機構の研究成果である複合型光ファイバーを用い、1本の光ファイバーでレーザー導光と画像伝送ができる[3]。

伝熱配管下部に駆動ユニットを設置した後、モニタに映した配管内映像を観察しながら、制御ユニットのジョイスティックを操作して、補修箇所へレーザーヘッドを動かし、レーザー光を照射する。肉盛溶接実験は、伝熱配管の模擬器を製作して行った。レーザー、トーチ移動速度、補材供給速度といった溶接条件の最適化を行い、配管内壁に肉盛できることを確認した。

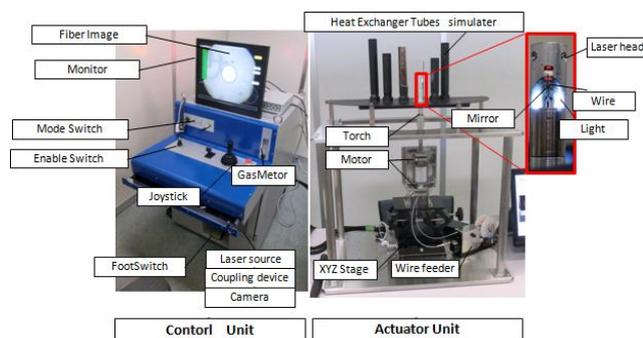


図 1 配管補修装置 全体構成

3. 結論

今回の試作により、現場利用可能な配管補修装置の実現性が見えてきた。今後、複数の配管補修に対応するため、更なる時間短縮、及び作業効率の向上を目指したトーチのセッティング手法を検討する。また、各種口径の配管内壁の観察・補修方法の検討を進める予定である。

本装置は、中小企業庁「平成 25 年度補正中小企業・小規模事業者ものづくり・商業・サービス革新事業」の助成を受け製作した。

参考文献

- [1] 寺田隆哉、他、”レーザー加工トーチを用いた配管表面肉盛溶接技術の研究”、保全学 Vol.13, No.4, 87-94, (2015).
 [2] 河村雅也、他、”JSFRにおける機器開発(3)SGの伝熱管製作性”、日本原子力学会「2015年秋の大会」B10
 [3] OK ファイバーテクノロジー <http://www.okft.co.jp/industry.html>

*Shingo Saijo¹, Ryoji Toyama¹, Takaya Terada², Akihiko Nishimura² and Kiyoshi Oka^{2,3}

¹SANRITZ AUTOMATION CO., LTD., ²Japan Atomic Energy Agency, ³OK Fiber Technology CO.,Ltd.