

技術紹介

溶接前計測作業の効率化

～レーザ変位計による溶接前形状計測～

Shape Measurement before Welding by a Laser Rangefinder

平井 正之 *1
Masayuki HIRAI

畠中 真一*1
Shinichi HATAKENAKA

樫本 祥 *2
Sho KASHIMOTO

1. はじめに

鉄骨建方工事において、柱の現場溶接を行う前に開先のルートギャップと食違いの測定を行い、結果を報告書にまとめて客先の承認をもらう工程があります。計測から報告書の作成までの時間は通常1日以内と短く、計測員一人が測定できる柱の本数も1日に10本程度であるため、工程が切迫している現場では、計測員を増やすなどの対応を強いられています。担当者は、測定値を野帳に記録し、後から報告書に転記するため、計測作業から報告書作成までの一貫した効率化が望まれています。

以上のことから、開先の形状計測と報告書作成を効率化するために、2次元形状計測センサの検討と、試作機による検証を行ったので紹介します。

2. 解決すべき課題

ルートギャップと食違いの計測は、図1のような部位を対象に鋼尺と溶接ゲージを用いて行われます。ルートギャップの計測において、シーリングビードによりルート部の境界が曖昧になるため、目視による判定に時間を要すると共に、計測結果にもバラつきが生じるという課題があります。

野帳に記載された測定結果から報告書を作成する過程においては、転記の手間、手書き文字の読み違い、入力間違い等をなくすことが効率化の課題となっています。

3. 形状計測の効率化

(1) 計測手法

ルートギャップと食違いの計測を効率化するために、2次元レーザ変位計の利用を検討しました。2次元レーザ変位計は、図2のように帯状のレーザを用いて断面コンタを一瞬で取得し、形状寸法を0.1mm以下の精度で表示します。

市販の3種類の2次元レーザ変位計を試験的に運用し、測定範囲、現場での操作性、携帯性そして価格で比較しました。比較の結果は表1のように一長一短あるものの

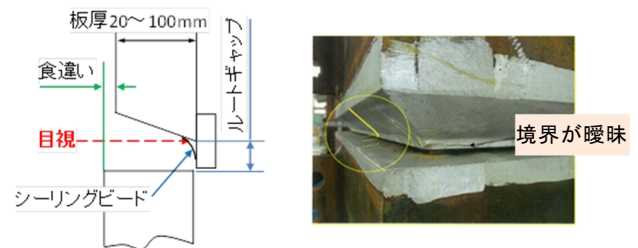


図1 開先部のシーリングビード

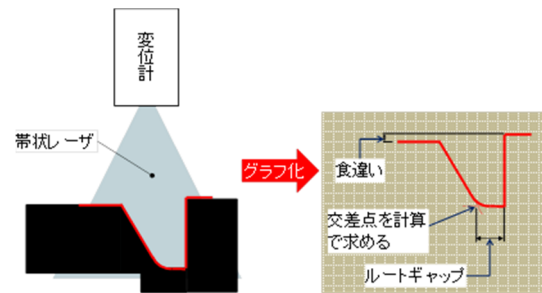


図2 2次元レーザ変位計の概要

表1 レーザ変位計の比較

比較項目	O社	K社	F社	試作機
精度	◎	◎	◎	◎
測定範囲	△	◎	×	○
操作性	△	△	△	△
携帯性	△	△	◎	△
価格	△	×	×	○
カスタマイズ	×	×	×	○
総合	×	×	×	○
備考	試作機は単軸レーザを利用している。			

市販品を利用して目的を達成するには、機器の運用を考慮したパッケージ化、計測データ処理の構築の2つのカスタマイズが必要であり、導入コストがかえって高くなることが判明しました。そこで、計測機の導入コストを抑えつつ、現場での操作性を考慮し、我々は単軸レーザ変位計を利用して、点群断面コンタの取得を得られる計測器を製作することにしました。

*1 川田テクノロジーズ株式会社 主幹

*2 川田テクノロジーズ株式会社

(2) 試作機の作成

試作機の形状を図3に示します。単軸レーザを縦にスライドさせて開先部の凹凸を検出し、エンコーダで検出したレーザの移動量と合わせて点群断面コンタを取得します。レーザ変位計の繰り返し精度（計測のバラツキ）は33 μ m以内とし、ミニチュアリニアガイドにより計測時の安定性を確保しています。

これにより、機器本体の製作費は2次元レーザを利用する場合の1/3以下に抑えることができました。

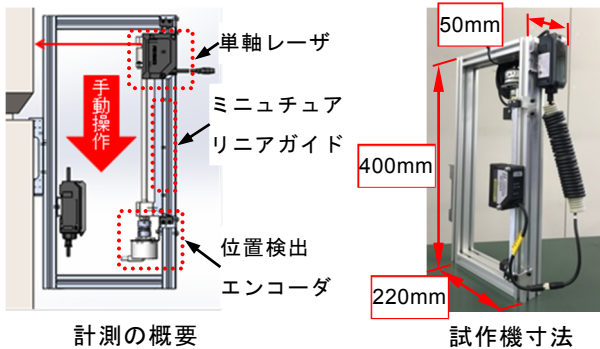
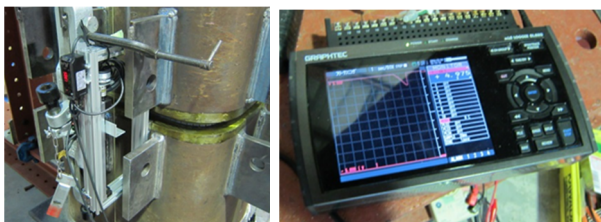


図3 試作機

(3) 測定試験

試作機による開先部の形状測定を行いました。測定状況を図4に、測定結果を図5に示します。



コラム柱の開先計測 データロガーによる記録

図4 試作機による開先測定

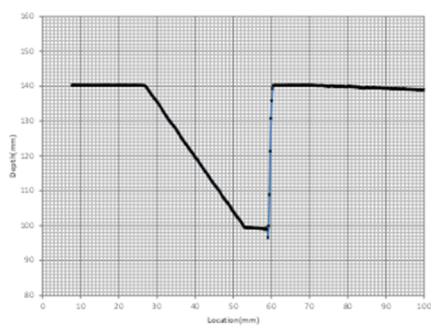


図5 測定結果点群断面コンタ

図5の点群断面コンタから読み取ったルートギャップと食違いを、従来の方法で計測した値と比較すると表2のようになります。比較結果より、取得した点群断面コンタは鋼尺による従来の方法と同等であり、繰り返し精度も33 μ m以内であることから、ルートギャップと食違い計測に適用可能と評価できます。

表2 計測結果比較

計測箇所	ルートギャップ	食違い
鋼尺による	6.1~6.5mm	1.3~1.5mm
レーザによる	6.232mm	1.260mm
繰り返し精度	33 μ m以内	

4. データ処理の効率化

現場で計測されたデータを元に、報告書に記入する値を計算し、所定の様式に書き込む処理をEXCELマクロで作りました。

(1) 計算の自動化

点群断面コンタからルートギャップと食違いを算出した結果を表3に示します。

表3 計算結果比較

計測箇所	ルートギャップ	食違い
点群断面コンタからの読取值	6.232mm	1.260mm
点群断面コンタからの計算値	3.826mm	1.258mm
誤差	2.406mm	0.002mm

点群データに含まれるノイズに影響されて、計算値の誤差が大きくなっていますが、フィルタをかけることで向上することが見込まれています。

(2) 計測データの自動入力

柱番号と方位、計測位置を紐付することで、報告書の様式の図6に示す箇所へEXCELマクロにより自動入力できます。

溶接箇所	開先 (mm)		入熱管理	パス間温度	
	板厚	ギャップ 食違い			
7CX5Y2	N	40	7 7 8	-1.5 0 -1	30kJ以下 250℃以下
	E	40	7 7 7	-1 -1 0	
	S	40	7 7 7	0 0 0	
	W	40	8 7 7	0 -1 0	

図6 自動入力箇所

客先ごとに報告書の様式が異なりますが、軽微な修正で対応できるので、報告書作成が格段に効率化されます。

5. まとめ

柱の開先部のルートギャップと食違いを計測するにあたり、市販の2次元レーザ変位計を3種類比較しましたが、現場の要求に100%応えられるものがありませんでした。安価な単軸レーザ変位計による試作機によって導入コストを下げながら従来と同等の計測結果を得られることを確認し、更に報告書作成の手間を削減できました。計測器の一体化、小型化やデータ処理プログラムの使い易さを改良し、現場の作業に役立ててゆきたいと思えます。