

溶接作業における入熱量のリアルタイム管理システムの開発

横河ブリッジホールディングス 正会員 ○結城 洋一
横河ブリッジ 正会員 荒川 淳平

1. はじめに

溶接部の健全性は鋼構造物の性能に直結する非常に重要な要素であり、溶接金属の機械的な性質は各種溶接条件の影響を強く受ける。特に入熱量やパス間温度は管理すべき重要な因子の一つであるため、道路橋示方書には入熱量の管理値は、鋼種に応じて1パスあたり原則 7000 J/mm または 10000J/mm が、JIS 解説にはパス間温度の推奨値が示されている。これらの管理には、通常、溶接作業者と別のもう1名が必要となる（従来方法と呼ぶ）が、建設業界の人手不足の課題がある。また、従来方法では入熱量は1パス終了後に算出されるため、万が一、規定の入熱量を超過する場合においても、実行中の溶接にフィードバックさせることができないという課題もある。これらの課題を解消するため、各種センサを用いて溶接作業時の入熱量やパス間温度をリアルタイムに計測、表示し、さらに管理レポートを自動作成するリアルタイム溶接管理システムの開発を行った。本論では本システム及び検証試験結果の概要を報告する。

2. システム内容

本システムは、システム本体、電圧センサ、電流センサ、変位センサ（ワイヤ式、ローラ式）、温度センサ、警告装置（警告灯、ワイヤレスパイブレータ式警報機）で構成される（図-1）、炭酸ガスシールドアーク溶接（直流）とサブマージアーク溶接（交流）に対応している。溶接トーチの運棒を手動で行う場合はワイヤ式（写真-1）、溶接台車を使用する場合はローラ式（写真-2）の変位

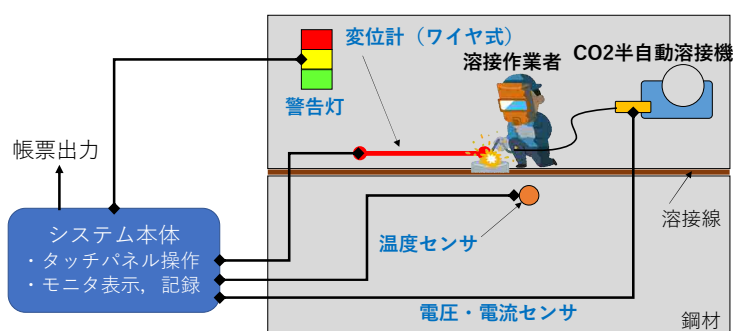


図-1 システム概要図（手動運棒の場合）



写真-1 ワイヤ式変位センサ



写真-3 溶接中のモニタ画面



写真-2 ローラ式変位センサ



(a) 警告灯



(b) ワイヤレスパイブレータ

写真-4 警告装置

キーワード 溶接管理、入熱量、パス間温度、省人化、リアルタイム

連絡先 〒261-0002 千葉県千葉市美浜区新港 88 (株)横河ブリッジホールディングス総合技術研究所 TEL043-247-8411

計を使用し、経過時間との関係から溶接速度を逐次計算することで、入熱量をリアルタイムに表示することが可能となっている。溶接開始と終了の判定は電流値を参照しており、溶接中は、電圧、電流、溶接速度、入熱量がシステム本体のカラーモニタにリアルタイムに表示される（写真－3）。また、入熱量やパス間温度の規定値に対する発生レベルに応じて、警告灯や作業員の腕に装着したワイヤレスバイブレート式警報機（写真－4）によって、溶接作業者本人や周辺人員に知らせることができ、速やかに溶接作業にフィードバックさせることが可能となる。溶接終了後は各管理データが溶接管理レポートとして自動作成、記録されるため、溶接作業中の計測・計算・記録作業が不要となる。さらに、電圧、電流、溶接速度、入熱量の時系列データも合わせて保存されるため、異常が発生した場合の追跡も可能である。

3. 検証試験

本システムの検証試験を工場及び鋼床版の現場溶接で実施した。実施状況を写真－5～7に示す。以下、工場で実施した内容と結果について述べる。試験体は鋼床版をイメージし、板厚 16mm、V 形開先の片面突合せ溶接、開先角度は 50 度、ルートギャップは 5mm とした。最初の 3 層を炭酸ガスシールドアーク溶接、仕上げ層をサブマージアーク溶接とし、炭酸ガスアーク溶接は手動溶接とした場合と溶接台車を使用した 2 通りで実施した。試験結果の一覧を表－1 に示す。従来方法と本システムの結果において、入熱量は概ね同様の数値が得られていることを確認できた。通常、溶接中は電圧及び電流が一定値を示すことはなく、従来方法では目視で瞬時的な数値を読み取るため、本システムの方が正確な入熱量を算出できていると考えられる。また、手動溶接時は、開始当初は溶接作業員からワイヤ変位計のバネ抵抗に多少の違和感があるという声があったが、数回の練習で十分に順応できる程度であった。溶接台車を使用した場合は、ローラ変位計と台車レールや他部材との干渉に注意する必要があるが、問題なく使用することができた。

4. まとめ

本稿では、溶接作業管理の省人化及び溶接部の品質向上を目的として開発したリアルタイム溶接管理システムの紹介並びに検証結果の概要を報告した。本システムの使用が、鋼構造物製作現場の生産性向上と品質管理向上に貢献できれば幸いである。今後、検証試験によって得られた使用上の細かな改善点を修正し、本格運用を目指す予定である。



写真－5 検証試験状況（工場、手動溶接）



写真－6 検証試験状況（工場、溶接台車）

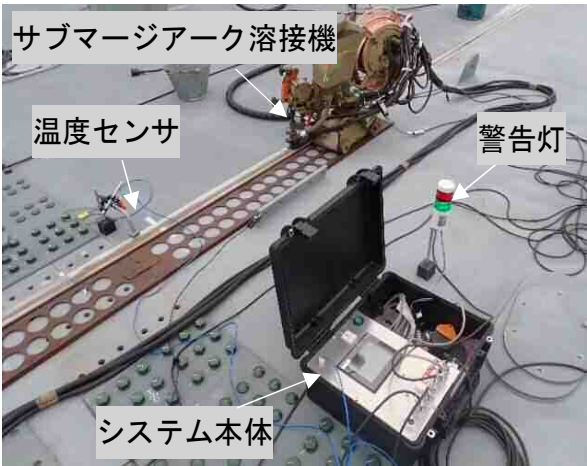
表－1 従来方法との比較（工場溶接時）

溶接パス	溶接	運棒	距離センサ	入熱量(kJ/cm)	
				従来方法	本システム
1パス	CO2	手動	ワイヤ式	20	23
2パス	CO2	手動	ワイヤ式	21	21
3パス	CO2	手動	ワイヤ式	24	25
4パス	SAW	台車	ローラ式	53	48

(a) 1体目

溶接パス	溶接	運棒	距離センサ	入熱量(kJ/cm)	
				従来方法	本システム
1パス	CO2	台車	ローラ式	29	34
2パス	CO2	台車	ローラ式	22	22
3パス	CO2	台車	ローラ式	25	27
4パス	SAW	台車	ローラ式	52	49

(b) 2体目



写真－7 検証試験状況（現場）