

溶接入熱とパス数の関係 (その6: フラックス入りワイヤの溶着速度)

フラックス入りワイヤ 入熱量 溶着速度
溶着断面積 溶接パス数 算定式

正会員 ○ 後藤 和正 *1 同 加賀美安男 *2
同 藤田 哲也 *3 同 竹内 秀紀 *4
同 松浦 知樹 *5 同 廣重 圭一 *6
同 小倉 裕之 *7 同 鈴木 励一 *8

1. はじめに

溶接パス数と溶接入熱(電流×電圧×60/溶接速度、J/cm)には相関があることが知られている。この関係を利用して、溶接パス数を規制することにより所定の入熱量以内に管理する手法が現在行われており、溶接部の機械的性質を担保する一つの実用的手段とされている。

一方、この溶接条件とパス数の関係については、鋼板の板厚や溶接条件ごとに施工試験を行った実績に基づき定められているのが実状である。従って、管理溶接パス数を、施工試験無しに溶接条件を設定することで算出できる方法は有用であると考えられる。

筆者らは、これまでの報告^{1)~4)}で、溶接入熱等の溶接条件から溶接パス数を推定する算出方法を提案した上で、溶接施工記録による検証にて、この算出方法の精度を高めてきた。さらに昨年度の報告⁵⁾で590N/mm²級までの高張力鋼材の範囲にもこの算出方法が適用できる可能性を示した。なお、これらの成果はソリッドワイヤを使用した場合の成果であった。

本報では、フラックス入りワイヤを用いた立向姿勢の溶接において、この溶接パス数の算出方法が適用可能であるかを、溶接施工試験をもとに検証を行うこととした。

2. 試験目的

これまでのソリッドワイヤによる成果^{1)~5)}では、電流と溶着速度の関係は線形の関係にあり、「ワイヤ径」「ワイヤ突出し長さ」が変わると、それらの設定条件ごとに関係式が求められることが明らかとなっている。ここで、フラックス入りワイヤは、金属とフラックスで構成されており、全断面が金属であるソリッドワイヤとは同一ワイヤ径でも金属部分の断面積が異なる。従って、フラックス入りワイヤの電流と溶着速度の関係は、ソリッドワイヤとは異なる可能性が高いと考え、フラックス入りワイヤの電流と溶着速度の関係を求めるための基礎的な試験として、開先の無い鋼板プレート上に溶接を行うビードオンプレート試験を実施した。

本試験は、溶接パス数の算出を行うための基礎データとして、フラックス入りワイヤの電流と溶着速度の関係を明らかにすることを目的として実施した。

3. 試験方法

試験体は、SM490A鋼板(板厚 12mm×75mm×430mm)とした。溶接材料は 490N/mm²級のメーカーの異なる 2 銘柄のフラックス入りワイヤ 50S (T49J0T1-1CA-UH5) と 50D (T49J0T1-1CA-U) とし、いずれもワイヤ径は 1.2mm

とした。同じフラックス入りワイヤでもメーカーや銘柄が変われば金属部分の断面積および銅めっきの有無が異なり、電流と溶着速度の関係が変化する可能性があると考えて、2 銘柄を選定した。

設定溶接条件を表 1 に示す。溶接は、簡易自動溶接装置を使用し、下向姿勢でワイヤ突出し長さを 20mm、溶接速度を 25cm/min で一定として行った。ワイヤ突出し長さは、チップと母材間の距離とした。まず、電流を定め、これを一定としてアークを発生させ、ワイヤ送給速度を調整して、人の官能において良好な溶接と判断した溶接条件を適正条件(適正電圧)として設定し、試験を実施した。この試験を各フラックス入りワイヤごとに、150~300A の 4 段階の電流について行った。

測定記録項目を表 2 に示す。電流及び電圧は電子データとして時間データと共に記録した。ワイヤ送給量は送給装置の部品であるローラ(40.2mmφ)回転量から算出した。この記録データによりアークタイムを溶接後に確認した。溶接後には、溶接金属表面に付着したスラグやスパッタ、ヒュームを除去した。溶接前後の試験体の質量を計測し、質量の増分を全溶着量とし、これをアークタイムで除すことにより、溶着速度を算出した。

表 1 設定溶接条件

| | |
|----------|---|
| 溶接方法 | 下向姿勢 自動溶接 |
| 溶接機 | 500A デジタル制御電源 |
| シールドガス | 100%CO ₂ 、25 ℓ/min |
| 溶接条件 | 電流: 150,200,250,300A 電圧: 適正、溶接速度: 25cm/min |
| ワイヤ突出し長さ | 20 mm |
| アークタイム | 60 秒間を目標 |

表 2 測定項目

| | |
|--------|---|
| 電流 | 電流はクランプメーター、電圧はチップ母材間測定により、データを電子データとして取込み計測。 |
| 電圧 | |
| アークタイム | |
| ワイヤ送給量 | ローラ回転式測定機により計測。 |
| 試験体質量 | 溶接前後の試験体質量を計測。 |

4. 試験結果

ビードオンプレート試験の結果一覧を表 3 に示す。

電流と電圧の関係を図 1 に示す。図中にはソリッドワイヤの関係⁴⁾も示した。フラックス入りワイヤの電流と電圧の関係は線形の関係で示すことができ、2 銘柄のフラックス入りワイヤの近似直線はほぼ一致した。フラックス入りワイヤの近似直線は、ソリッドワイヤよりも傾きが小

さく、ソリッドワイヤと 210A/26V付近で交差した。

電流と溶着速度の関係を図 2 に示す。フラックス入りワイヤの電流と溶着速度の関係は線形の関係で示すことができ、図中に示すような関係式で表すことができた。フラックス入りワイヤは、ソリッドワイヤと比較して同じ電流における溶着速度は小さくなる傾向があった。また、メーカーの異なる 2 銘柄のフラックス入りワイヤについても 50D の方が 50S より溶接速度が大きくなり、同じ電流における溶着速度が異なる傾向があった。なお、フラックス入りワイヤのワイヤ送給量（体積）に対する溶着量（体積）の比率はいずれも 7 割程度であった。なお、残 3 割の多くは全姿勢用フラックス入りワイヤの特徴である積極的に生成された溶接スラグと推測される。

今回の結果から、フラックス入りワイヤについて、以下のことが明らかとなった。

- ① 溶着速度は電流と線形の関係がある。
- ② 溶着速度は同一ワイヤ径のソリッドワイヤと異なる
- ③ 溶着速度は、同一ワイヤ径でも銘柄により異なる。

5. まとめ

ビードオンプレート試験により、フラックス入りワイヤの電流と溶着速度の関係を明らかにした。次報（その 7）では、この関係を用いて、これまでの成果である溶接パス数の算出方法^{1)~4)}について、フラックス入りワイヤを使用した場合の検証を行う。

参考文献:

- 1) 廣重ら;溶接入熱とパス数の関係その 1;日本建築学会学術講演梗概集 2011 年
- 2) 藤田ら;溶接入熱とパス数の関係その 2;日本建築学会学術講演梗概集 2011 年
- 3) 廣重ら;溶接入熱とパス数の関係その 3;日本建築学会学術講演梗概集 2012 年
- 4) 藤田ら;溶接入熱とパス数の関係その 4;日本建築学会学術講演梗概集 2012 年
- 5) 廣重ら;溶接入熱とパス数の関係その 5;日本建築学会学術講演梗概集 2013 年

謝辞：本研究は AW 検定協議会研究評価委員会 WG18 として実施した。試験に際して、ご協力を頂いた各位に謝意を表す。

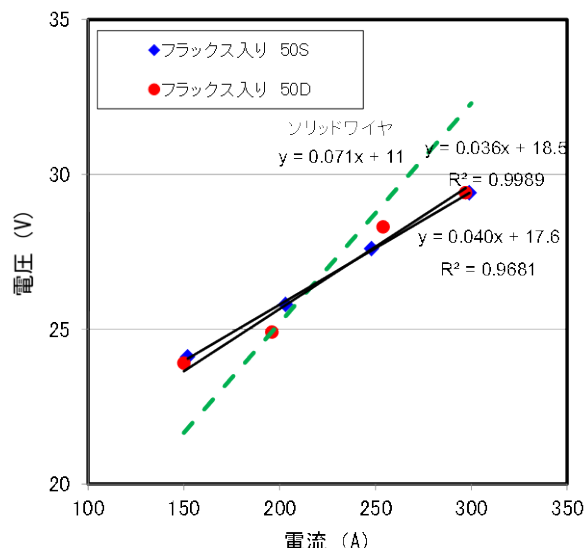


図 1 電流と電圧の関係

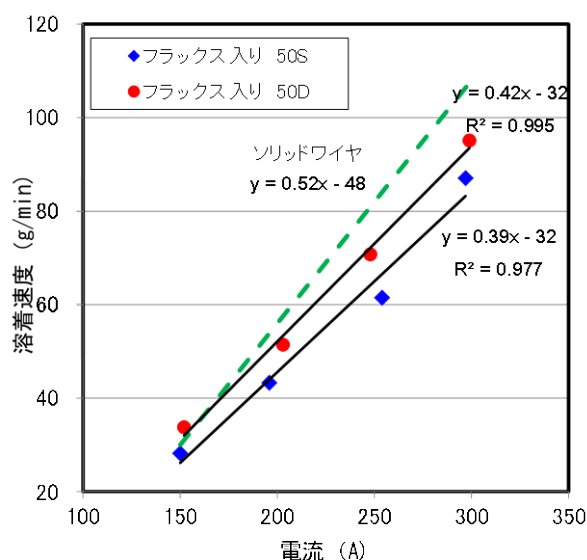


図 2 電流と溶着速度の関係

表 3 ビードオンプレート試験の結果一覧

| ワイヤ種類 | アークタイム | 電流 | 電圧 | ローラ回転量 | ワイヤ送給速度 | 溶接前板重量 | 溶接後板重量 | 溶着速度 |
|-------|--------|-----|------|--------|---------|--------|--------|------|
| | sec | | | | | | | |
| 50S | 60.5 | 150 | 23.9 | 35.4 | 4.5 | 3008.6 | 3037.0 | 28.2 |
| | 58.5 | 196 | 24.9 | 54.1 | 6.8 | 3031.8 | 3074.0 | 43.3 |
| | 57.5 | 254 | 28.3 | 76.5 | 9.7 | 2988.4 | 3047.3 | 61.5 |
| | 59.0 | 297 | 29.4 | 105.7 | 13.3 | 3030.3 | 3115.9 | 87.1 |
| 50D | 61.5 | 152 | 24.1 | 45.5 | 5.7 | 3054.2 | 3088.8 | 33.8 |
| | 61.0 | 203 | 25.8 | 68.9 | 8.7 | 3010.7 | 3063.0 | 51.4 |
| | 61.0 | 248 | 27.6 | 94.2 | 11.9 | 3003.4 | 3075.3 | 70.7 |
| | 61.0 | 299 | 29.4 | 126.2 | 15.9 | 3038.3 | 3135.0 | 95.1 |

*1 大成建設(株) 修士

*2 (株)日建設計

*3 (株)日本設計 博士(工学)

*4 (株)安井建築設計事務所

*5 (株)安藤・間

*6 (株)類設計室

*7 清水建設(株)

*8 (株)神戸製鋼所 修士

*1 Taisei Corporation.,Mr.

*2 Nikken Sekkei

*3 Nihon Sekkei Inc., Dr.Eng

*4 Yasui Architects,INC

*5 Hazama Ando Corporation

*6 Rui Sekkeisitsu.Co.Ltd.

*7 Shimizu Corporation

*8 Kobe Steel, Ltd.,Mr.