

溶接入熱とパス数の関係

(その3: 施工記録の追加による精度向上)

溶接条件	入熱	溶着速度
溶着断面積	溶接パス数	算定式

正会員	○ 廣重圭一 *1	同 加賀美安男 *2
	同 藤田哲也 *3	同 後藤和正 *4
	同 竹内秀紀 *5	同 松浦知樹 *6
	同 鈴木励一 *7	

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、溶接パス数が適正であることにより、所定の入熱条件であることを確認する手法は、溶接部の機械的性質を管理する実用的手段となり得る可能性がある。

筆者らの昨年の報告¹⁾²⁾では、ワイヤ突出し長さ一定のとき、電流と電圧および溶着速度には線形の関係があること、溶着断面積は入熱、電流、電圧、溶着速度の関数で算出できることを基礎的な実験で示した。さらに、建築鉄骨製作における溶接施工記録を利用して、入熱量を構成する溶接条件から入熱量管理のための溶接パス数を算出する手法を提案した。

本報では、この溶接施工記録を追加して100データとし、これを用いて、実状を考慮した余盛高さRとワイヤ突出し長さExtの組合せを推定して、入熱量管理のための溶接パス数をより精度を高めて算出することを目的とする。

2. 溶接施工記録による検討

2.1 検討方法

溶接パス数の算出式はその4で具体的に示すが、算出に必要な要因として余盛断面積 A_r とワイヤ突出し長さ Ext がある。しかし、一般的な溶接施工記録では、余盛断面積 A_r とワイヤ突出し長さ Ext の記録は行われないので、直接これらの実状を把握することができなかつた。このため、溶接施工記録データを使用して(1)式により溶接パス数を算出し、実測の溶接パス数と近似するときの A_r と Ext の組合せを求めることで、これらの実状を推定することとした。

溶着断面積(cm^2)を S 、開先断面積(cm^2)を A_g 、余盛り面積(cm^2)を A_r とすると、積層パス数 N_{pass} は(1)式で計算できる。

$$N_{pass} = (A_g + A_r) / S \quad \dots (1) \text{式}$$

溶接パス数の算出において、開先断面積 A_g は板厚 t 、開先角度 θ 、ルートギャップ g から算出した。 A_r は、余盛高さ R を頂点とし開先幅を底辺とする三角形の面積と仮定して求めた(図1参照)。これで、 A_r は余盛高さ R の関数となる。溶着断面積 S は(2)式および(3)式により求めた。 DR : 溶着速度、 ρ : ワイヤ比重、 WS : 溶接速度、 WL : 溶接長さ総計、 AT : アークタイム総計である。

$$S = DR / \rho / WS \quad \dots (2) \text{式}$$

$$WS = WL / AT \quad \dots (3) \text{式}$$

溶接パス数の算出は、 Ext を20, 30, 40mmの3水準、 R は精度指針³⁾による限界許容差と管理許容差の最大値および最小値の3水準とした場合について行った。

2.2 溶接施工記録データ

溶接施工記録は、鉄骨製作工場において実際の鉄骨製作における溶接管理記録を無作為に収集した。収集した溶接施工記録は24工場の52人の溶接技能者による100データである。溶接した鋼材の板厚は12mm~60mm、溶接ワイヤの種類はYGW-18(一部YGW-11)、溶接部のディテールはすべて裏当て金使用の35°レ形開先である。その他の情報は以下の通りである。

- ・ワイヤ径 : 1.2mmφ38データ、1.4mmφ62データ
- ・継ぎ手種類 : 突合せ38データ、T継手62データ
- ・溶接姿勢 : 下向56データ、横向44データ

溶接施工記録のデータの内容は、溶接パス数、溶接電流 I 、溶接長さ総計 WL 、アークタイム総計 AT 、板厚 t 、開先角度 θ 、ルートギャップ g である。電流 I は溶接パスごとに計測した電流を全パスで平均したものをを用いた。

2.3 余盛高さRとワイヤ突出し長さExtの推定

Ext を30mm、 R を管理許容差の最大値とした場合の溶接パス数の実測値と算出値の関係を図2に示す。溶接姿勢の下向と横向では異なる傾向を示し、 Ext は下向より横向が長くなる傾向が示唆されている。溶接パス数の実測値と算出値の関係は原点を通る直線で回帰するといずれも高い相関(R^2 : 下向約94%、横向約89%)を示した。

Ext 、 R 、溶接姿勢の条件ごとの全算出結果を図3に示す。溶接パス数の算出値は、 R が大きくなるほど多くなり、 Ext が長くなるほど少なくなっている。溶接パス数の算出値の変動は、 Ext の変化が10mmで約20%程度、 R の変化が管理許容差の最大値と最小値の範囲では15%程度であった。

Ext と R は、実際の溶接作業では技能者の違いなどによる変動があると考えられる。算出においてはこれらを一

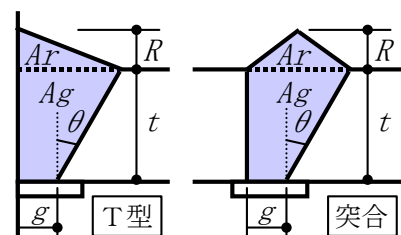


図1 開先と余盛の断面形状

定値としたので、これらの変動は溶接パス数の算出値のばらつきとなって表れることになる。しかし、溶接パス数の実測値と算出値に高い相関が得られたことから、Ext と R の変動が溶接パス数に及ぼす影響は比較的小さく、Ext と R を所定値に固定してもパス数の算出には影響が小さいと考えられる。

ここで、適切な Ext と R が入力されていれば、溶接パス数の実測値と算出値の近似式の傾きは 1 に近づくはずである。図 3 から、R を管理許容差の最大値と仮定し、Ext は下向き溶接では 25mm、横向き溶接では 30mm と仮定すると、近似式の傾きは 1 に近づき、溶接パス数の算出値は実測値に近い値となる。

図 4 に Ext と R を前記仮定値とした場合の溶接パス数の算出結果を示す。なお、Ext 25mm の電流と溶着速度の

関係式は Ext 20mm と Ext 30mm の場合の式¹⁾を補間して求めた(その 4 参照)。溶接パス数の算出値は実測値と良好な対応を示した。

4. まとめ

実状を考慮した推定値として、余盛高さは管理許容差の最大値、ワイヤ突出し長さは下向き溶接では 25mm、横向き溶接では 30mm を導き出した。その 4 ではこれらの推定値を用いて、所定の入熱における溶接パス数を算出する。
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)鉄骨精度測定指針;日本建築学会 2007 年改定版

【本研究は AW 検定協議会研究評価委員会 WG15 の研究成果である。御協力いただいた関係各位に御礼申し上げます。】

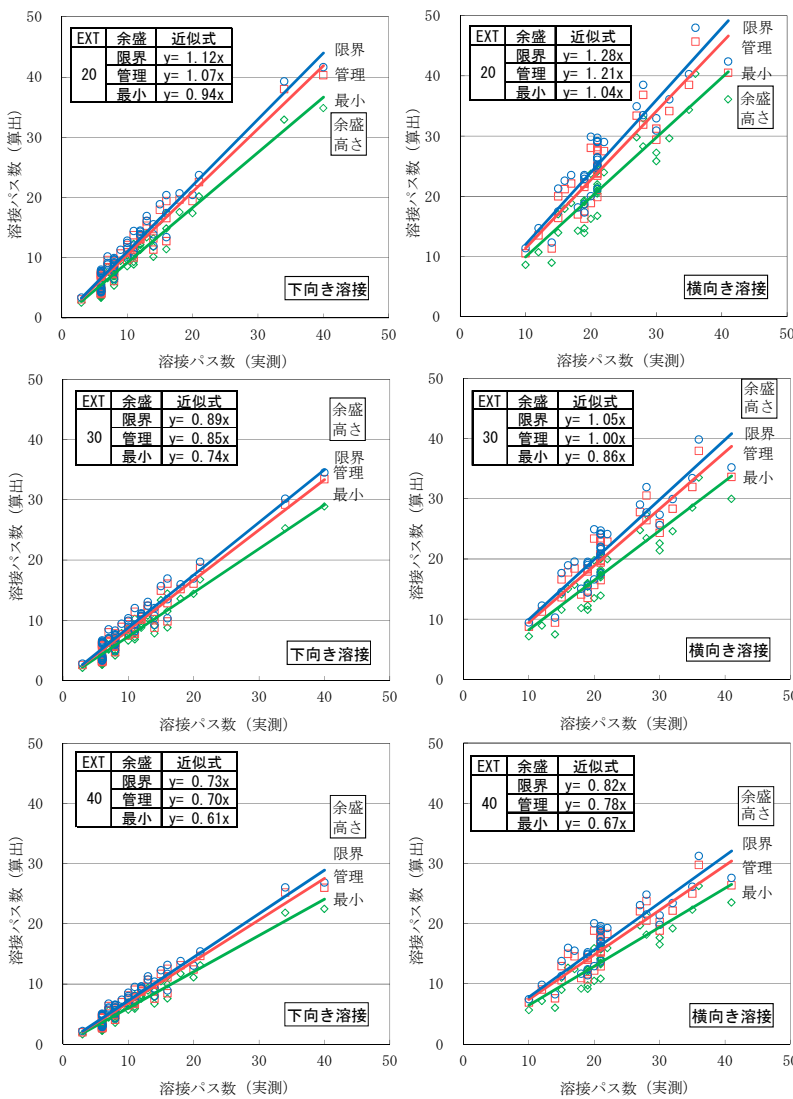


図 3 溶接パス数の実測値と算出値の関係 (全算出結果の近似直線)

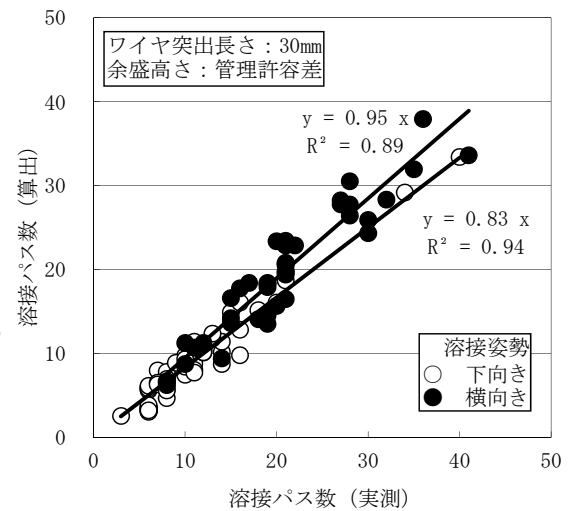


図 2 溶接パス数の実測値と算出値の関係 (Ext30mm、R 管理許容差最大値の場合)

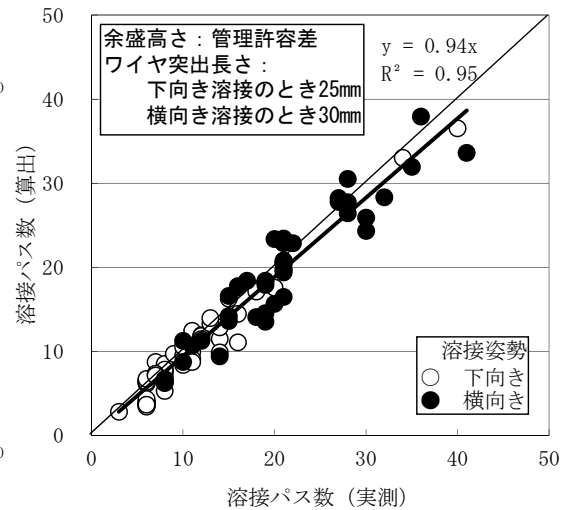


図 4 溶接パス数の実測値と算出値の関係 (Ext と R を推奨値とした場合)

- | | | | |
|--------------------|------------------|-----------------------------|-------------------------|
| *1 株式会社設計室 | *5 株式会社安井建築設計事務所 | *1 Rui Sekkeisitsu.Co.Ltd. | *5 Yasui Architects,INC |
| *2 株式会社建設計 | *6 株式会社間組 | *2 Nikken Sekkei | *6 Hazama Corp. |
| *3 株式会社日本設計 博士(工学) | *7 株式会社神戸製鋼所 修士 | *3 Nihonsekkei Inc., Dr.Eng | *7 Kobe Steel, Ltd.,Mr. |
| *4 大成建設(株) 修士 | | *4 Taisei Corporation.,Mr. | |