

**溶接入熱とパス数の関係**  
(その2: 施工記録による精度向上)

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

1. はじめに

その1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り、溶着速度はワイヤ径とワイヤ突出し長さ、電流から算定でき、溶着断面積は入熱、電流、電圧、溶着速度の関数で算出することができることを示した。さらに、入熱管理するためのパス数算定には、余盛面積、ワイヤ突出し長さ、電流の実態を精度良く求めることが必要であるとした。

そこで、その2の本報では、建築鉄骨製作における溶接施工記録を用いて、溶接パス数を逆算した算出値と実溶接パス数とを比較することにより、実際に即した余盛断面積  $A_r$  およびワイヤ突出し長さ  $Ext$  を設定して、入熱量管理のための溶接パス数を算出することを目的とする。

2. 算定実施工記録による溶接パス数の算出

2.1 溶接施工記録の内容

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16工場の32人の溶接技能者による64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°レ型開先である。その他の情報は以下の通りである。

- ・ワイヤ径 : 1.2mmφ38データ、1.4mmφ26データ
- ・継ぎ手種類 : 突合せ38データ、T字26データ
- ・溶接姿勢 : 下向56データ、横向8データ

2.2 算出方法

溶接パス数の逆算は、その1の(4)式と溶着速度  $DR$  と電流  $I$  の関係を用いて行った。使用した溶接施工記録のデータは、溶接電流  $I$ 、アークタイム総計  $AT$ 、溶接長さ総計  $WL$ 、板厚  $t$ 、開先角度  $\theta$ 、ルートギャップ  $g$  である。電流  $I$  は溶接パスごとの計測電流を平均したものを用いた。開先断面積  $A_g$  は  $t$ 、 $\theta$ 、 $g$  から算出した。余盛断面積  $A_r$  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)。溶接断面積  $S$  は(1)式のように  $DR$ 、ワイヤの比重  $\rho$  および溶接速度  $WS$  により表すことができる。  $WS$  は(2)式により求めることができる。

$$S = DR / \rho / WS \quad \dots (1)式$$

$$WS = WL / AT \quad \dots (2)式$$

溶接パス数は、ワイヤ突出し長さ  $Ext$  を20, 30, 40mmの3水準、 $R$  は精度指針<sup>1)</sup> 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水準について算出した。

2.3 算出結果

ワイヤ突出し長さ  $Ext$  を30mm、余盛高さ  $R$  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たので分けて示した。 $Ext$  は溶接姿勢で異なり、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(下向約94%、横向約98%)を示した。 $Ext$ 、 $R$ 、溶接姿勢の条件ごとの全算出結果の近似直線を図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、 $Ext$  が10mmの変化で約20%程度、 $R$  の管理許容差の最大値と最小値の間では15%弱程度であった。

2.4 考察

ワイヤ突出し長さ  $Ext$  と余盛高さ  $R$  は所定値に固定したので、技能者の違いなどによる変動は溶接パス数の算出値のばらつきとなる。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、今回のデータの範囲では  $Ext$  と  $R$  を所定値に固定してもパス数の算出には影響が少ないといえる。ここで、適正な  $Ext$  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。 $R$  は一般に管理許容差の最大値と最小値の間で管理されていると考え、図3から近似式の傾きが1付近になる  $Ext$  は、下向溶接では20~25mm程度、横向溶接では25~30mm程度と読み取れる。

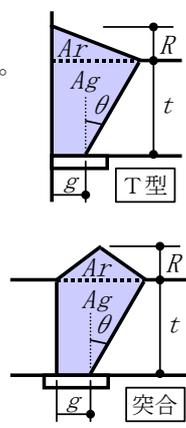


図1 開先と余盛の断面形状

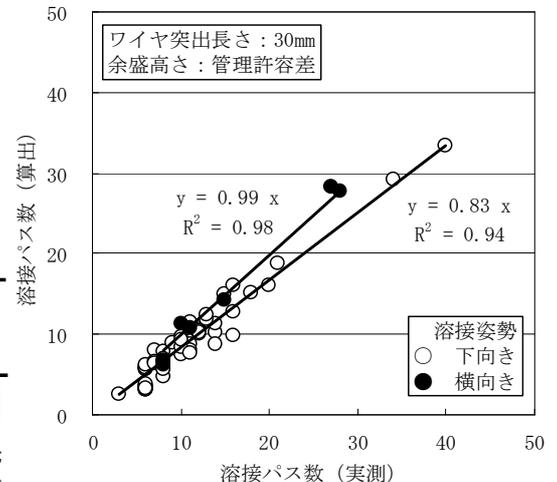


図2 溶接パス数の実測値と算出値の関係 (Ext30mm、R管理許容差最大値の場合)

### 3. R と Ext の設定

今回の算出結果から、R を管理許容差の最大値と設定し、Ext は下向き溶接では 25mm、横向溶接では 30mm と設定すると、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 を前記設定値とした場合の溶接パス数の算出結果を示す。溶接パス数の算出値は実測値と良好な対応を示している。なお、Ext 25mm の電流と溶着速度の関係式はその 1 の結果から Ext 20mm と Ext 30mm の場合の式を補間して求めた。

### 4. 管理溶接パス数の算出

その 1 の(3)式と(4)式により溶接施工記録データを用いて入熱量管理のための溶接パス数を算出した。R および Ext は 3. で設定した値を用いた。電圧 V は、施工記録に記録としてあったが測定方法が不明であった。V は測定方法や測定位置による変動が大きいので、今回はその 1 による V と I の近似直線式から I を代入して求めた。図 5

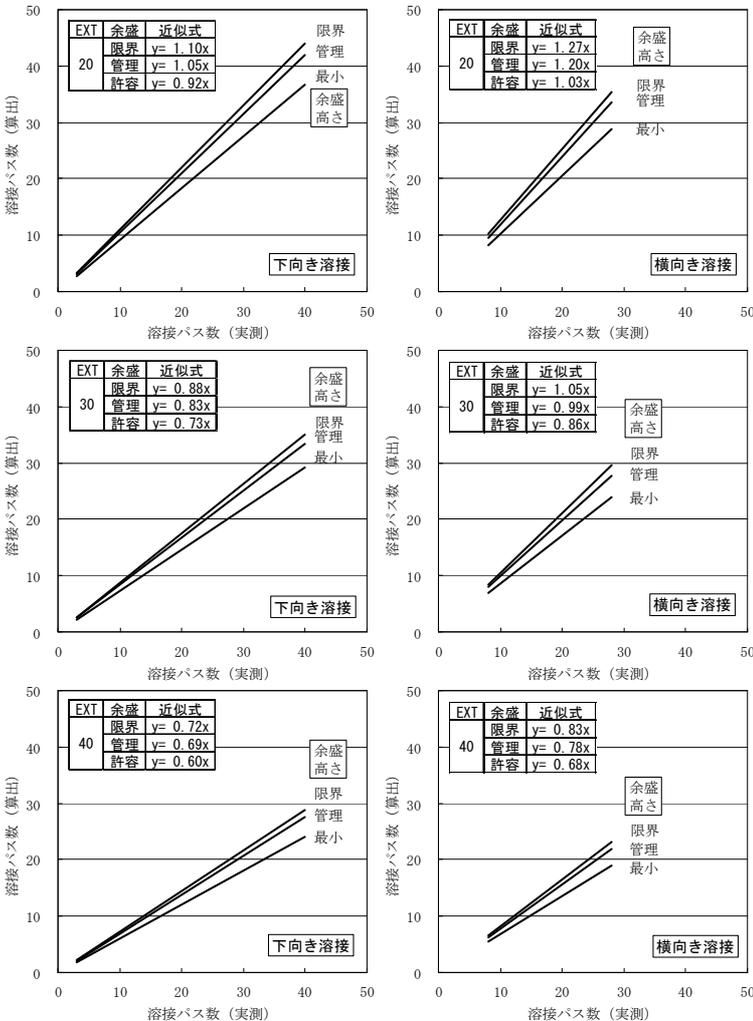


図 3 溶接パス数の実測値と算出値の関係 (全算出結果の近似直線)

に入熱量を 40kJ/cm としたときの鋼板板厚による管理溶接パス数の算出例を示した。算出した管理溶接パス数は鋼板板厚の平方と線形の関係を示している。T 字継手は突合せ継手より余盛高さの許容差が大きいので、管理溶接パス数が多くなっている。

### 5. まとめ

溶接施工記録を用いて、実際に即した余盛高さおよびワイヤ突出し長さを設定し、入熱量管理のための溶接パス数をその 1 で提案した算定式により算出した。今後は溶接施工記録データを追加して検証を進め、管理溶接パス数の算出方法の精度と信頼性を高めていきたい。

参考文献: 1)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。】

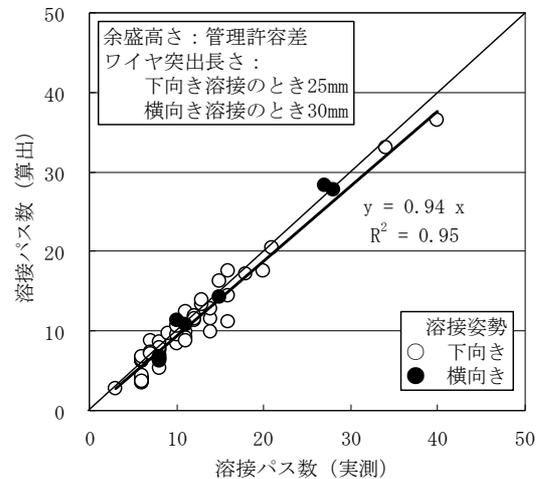


図 4 溶接パス数の実測値と算出値の関係 (Ext と R を推奨値とした場合)

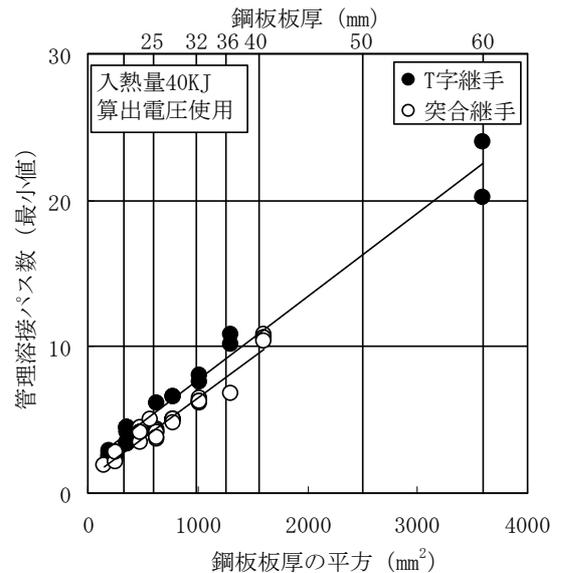


図 5 溶接パス数の管理値の算出例

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