

溶接入熱とパス数の関係 (その4：管理溶接パス数の算出)

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	松浦知樹	*5	同	後藤和正	*6
同	鈴木励一	*7			

1. はじめに

前報(その3)では、溶接施工記録100データを用い、実状を考慮した推定値として、余盛高さRは管理許容差の最大値と設定、ワイヤ突出し長さExtは下向溶接では25mm、横向溶接では30mmを導出した。

本報告では、これらの余盛高さRとワイヤ突出し長さExtの推定値を用いて、所定の入熱量における管理溶接パス数の算出を試みることにした。

2. 溶接パス数の算出式

溶着断面積(cm²)をS、開先断面積(cm²)をAg、余盛り面積(cm²)をArとすると、積層パス数Npassは(1)式で計算できる。

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

1パスあたりに溶接で開先を埋める面積、いわゆる溶着断面積S(cm²)は、入熱量(J/cm)H、電流Iおよび電圧Vの関数として(2)式で求める事ができる。DRは溶着速度(g/min)、ρ(g/cm³)はワイヤの比重である。

$$S = \frac{H}{I \times V \times 60} \times DR \times \frac{1}{\rho} \quad \dots (2) \text{式}$$

ここで、溶着速度DRはその1¹⁾で求めた実験式(3)式に示すように電流Iの一次関数で求められる。(3)式の係数は表1に示すように、ワイヤ径およびワイヤ突出し長さExtごとに設定されている。

$$DR = a \times I(A) + b \quad \dots (3) \text{式}$$

表1 近似式の定数

ワイヤ径	1.2mm			1.4mm		
	Ext	20mm	30mm	40mm	20mm	30mm
定数 a	0.52	0.64	0.73	0.43	0.53	0.78
定数 b	-48	-52	-57	-39	-51	-100

電圧Vも、その1¹⁾で求めた実験式(4)式¹⁾に示すように電流Iの一次関数で求められる。電圧Vは、一般に測定方法や測定位置による変動が大きくなる。しかし、溶接施工記録では測定方法が明確ではなかったため、Vについては実状が正確に把握できていないと考え、Vはその1¹⁾で求めたVとIの近似直線式からIを代入して求めた。

$$V = c \times I(A) + d \quad \dots (4) \text{式}$$

表2 近似式の定数

ワイヤ径	1.2mm			1.4mm		
	Ext	20mm	30mm	40mm	20mm	30mm
定数 c	0.071	0.077	0.103	0.062	0.062	0.075
定数 d	11	12	8	11	13	11

以上の算出式により、管理溶接パス数を算出することとした。

3. 溶接パス数に及ぼす各種要因の影響

管理溶接パス数を算出するにあたり、溶接パス数の算出値に影響を及ぼす各種要因の影響を明らかにすることとした。溶接パス数に影響を及ぼす要因として、余盛高さ、ワイヤ突出し長さ、電流、ルート間隔、ワイヤ径、継手種類(突合せ・T継手)が考えられる。これらの要因が変動した時の溶接パス数の算出結果を図1に示す。

電流のmax, ave, minは、溶接施工記録の電流Iの最大値、平均値、最小値をワイヤ径別かつ溶接姿勢別に求めたものである。電流のaveは、ワイヤ径1.4mmにおいて下向き：350A、横向き：330A、ワイヤ径1.2mmにおいて下向き：300A、横向き：データなしであった。

変動させた要因以外の設定値は、入熱量：40kJ/cm、余盛高さ：管理許容差の最大値、ワイヤ径1.2mm、突出し長さ25mm(下向き溶接に相当)、継手種類：突合せ、ルート間隔：7mm、電流：aveとした。

余盛高さとワイヤ突出し長さの影響について、変動量が大きいと溶接パス数の変動もある程度大きくなることわかるが、その3の実施工記録による検証からこれらが溶接パス数を大きく変動させる要因ではなく、技能者等による変動の影響が比較的小さいことが示唆されている。なお、ワイヤ突出し長さにおいて、25mmは下向き溶接、30mmは横向き溶接に相当し、同じ入熱量であれば横向き溶接の管理溶接パス数は下向き溶接より10%程度少なくなる。電流は高くなるとパス数は多くなるが、その影響は小さい。ルート間隔と継手種類の影響は、ルート間隔の大小や継手種類により余盛高さの基準が異なることで溶接断面積が変化し、この影響で溶接パス数も変化する。ワイヤ径は太いものを使用するほど、溶接パス数は多くなる。ワイヤ径、継手種類およびルート間隔については、溶接パス数の変動が比較的大きく、影響が明らかにある。したがって、管理溶接パス数の算出においては、ワイヤ径、継手種類およびルート間隔をあらかじめ設定して算出する必要があると考えられる。

4. 管理溶接パス数の算出

入熱量：40kJ/cmおよび30kJ/cm、ワイヤ径：1.4mmおよび1.2mm、継手種類；突合せおよびT継手、の各場合について、入熱管理のための管理溶接パス数を算出した。溶接姿勢は下向き、ルート間隔は7mmとして設定した。

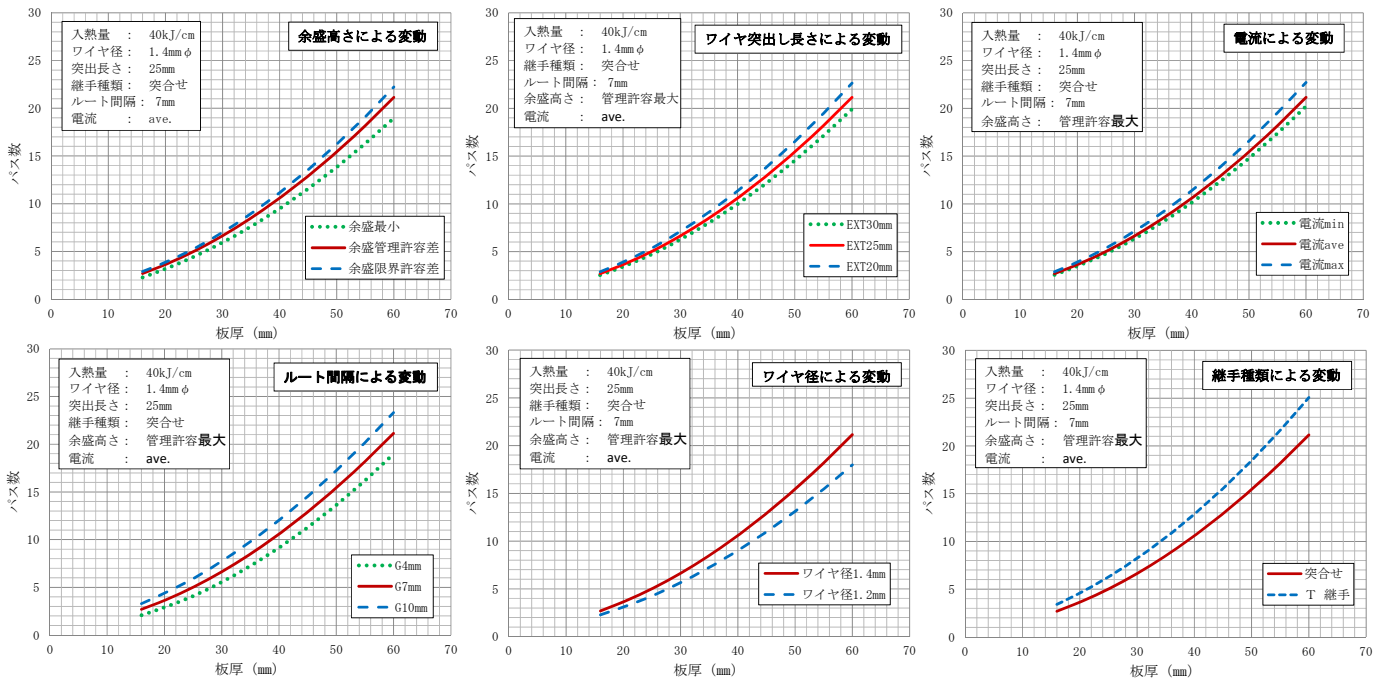


図1 パス数に及ぼ

表3 標準と最大の設定条件

	標準	最大
余盛高さ	管理許容差最大	限界許容差最大
ワイヤ突出し長さ	25mm	20mm
電流	ave	max

算出結果は、余盛高さ、ワイヤ突出し長さ、電流の入力値を標準的な値とした場合と算出される溶接パス数が多くなる方向で想定した値とした場合について示した。設定条件を表3に示す。

本報で提案した算出方法による、所定の入熱量管理のための溶接パス数の算出結果を図2にまとめて示す。

5. まとめ

本報では、昨年報告²⁾の溶接施工記録にさらにデータを収集・追加し、実状を考慮した余盛高さおよびワイヤ突出し長さを精度を高めて推定した。これらを用いて、提案した方法により、入熱量管理のための溶接パス数を算出した。

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

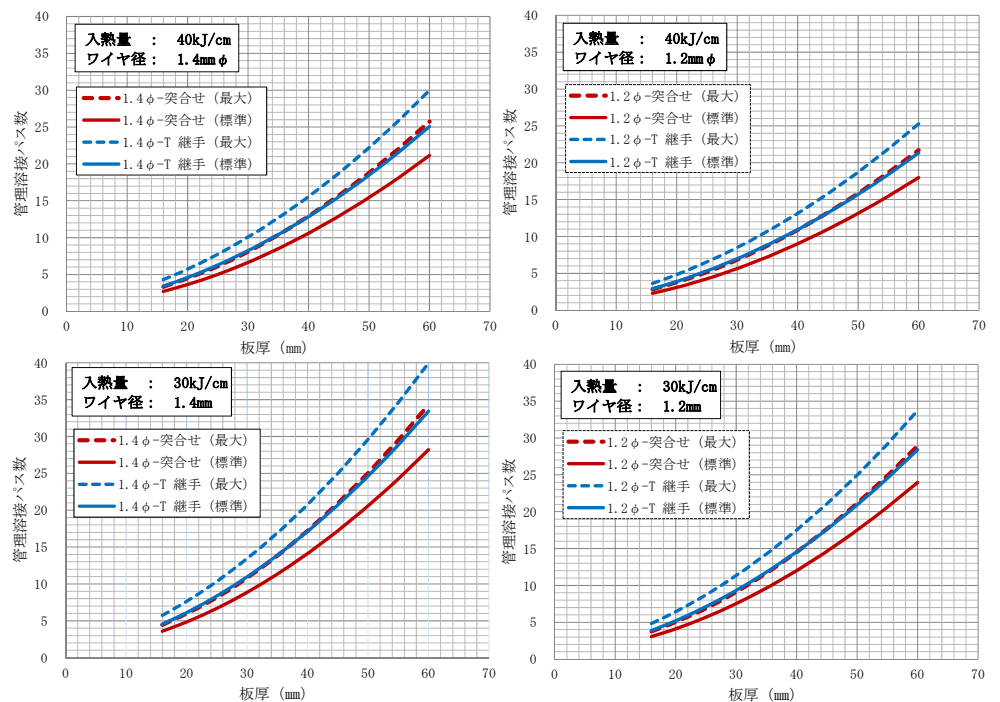


図2 管理パス数の算出結果

*1 ㈱日本設計 博士(工学)
*2 ㈱日建設計
*3 ㈱類設計室
*4 ㈱安井建築設計事務所

*5 ㈱間組
*6 大成建設(株) 修士
*7 ㈱神戸製鋼所 修士

*1 Rui Sekkeisitsu.Co.Ltd.
*2 Nikken Sekkei
*3 Nihonsekkei Inc., Dr.Eng
*4 Yasui Architects,INC

*5 Hazama Corp.
*6 Taisei Corporation.,Mr.
*7 Kobe Steel, Ltd.,Mr.