

突合せ溶接部の溶接条件と溶着金属の性能 (溶接条件と溶着速度)

正会員 ○加賀美安男*¹ 正会員 藤田哲也*² 正会員 後藤和正*³

溶接条件 入熱 溶着速度
溶着断面積 溶接パス数

1. はじめに

板厚に対する溶接パス数は、溶接入熱により決定する。溶接入熱は、電流、電圧及び溶接速度で決定するが、同じ入熱であってもその組合せは多様である。また、電流と電圧の組合せには、ワイヤ突出し長さが密接に関係している。

所定の入熱条件下で、板厚に対する適正パス数である事を確認する事は、溶接部の機械的性質を管理上で極めて重要である。

本研究では、所定の入熱条件下での溶接電流と溶接ワイヤの溶着速度の関係を明らかにし、溶接部の機械的性質を管理するための一助とする事を目的とする。この為に、溶接電流とワイヤの突出し長さを変化させ、官能において最適電圧に設定し、その際の溶着速度を調査した。

2. 試験方針

溶接は、ワイヤ突出し長さを固定し簡易自動溶接装置を用いて行った。溶接機はデジタル溶接を使用した。溶接ワイヤは YGW11 及び YGW18、径は 1.2φ 及び 1.4φ、溶接速度は 25cm/min で一定とし、ガス流量は 25ℓ/min とした。調査したワイヤ突出し長さとの電流の組合せは表 1 の通りである。

溶接機の電流及び電圧と実効の電流及び電圧の差を確認するため、電流は溶接機表示値 (I₂) 及びクランプメーター値 (I₁)、電圧は溶接機表示 (V₂) 値及びチップ母材間のアーク電圧 (V₁) とした。

表 1 試験条件組合せ

		電流(A)				
		200	250	300	350	400
出ワイヤ 長さ突 (mm)	20	○	○	○	○	—
		○	○	○	○	●
	30	○	○	○	○	—
		—	○	○	○	●
	40	○	○	○	—	—
		—	○	○	○	○

上段1.2φ、下段1.4φ
◎:YGW11及び18、○:YGW11、●:YGW18

3. 試験結果

3.1 電流と電圧

試験の結果得られた電圧 V₁ と V₂ 及び電流 I₁ と I₂ の関係を図 1 に示した。I₁ と I₂ の最大差は 7A、V₁ と V₂ の最大差は 3V、差の平均は 1.5V であった。電圧 V₁ と V₂ の差は、試験で用いた溶接機とトーチ間のケーブルでの抵抗発熱ロスによる値と考

えられる。これを踏まえ試験データの電流はクランプ電流 (I₁)、電圧はアーク電圧 (V₁) を用いて評価する。

試験の結果得られた電流と電圧の関係を図 2 に示した。

ワイヤ突出し長さが一定の時、電流に対する最適電圧は、電流の上昇に伴い上昇する。ワイヤ突出し長さが長くなると、最適電圧は高くなる。電流値一定の時、ワイヤ径 1.4φ より 1.2φ の方が最適電圧が高くなった。

3.2 溶着速度

溶着速度 (DR) は、溶接機のワイヤ送給速度表示値 (F) から (1) 式によって計算した。

$$DR = F \times \left(\frac{D_w}{2} \right)^2 \times \pi \times \rho \quad \dots(1)式$$

D_w: ワイヤ直径(m)=1.2or1.4×10⁻³
ρ: ワイヤの比重(g/m³)=7.87×10⁶

(1)式から求めた溶着速度と電流の関係を図 3 に示した。

ワイヤ突出し長さ一定の時、電流が高い程溶着速度は大きくなり、電流一定の時、ワイヤ突出し長さが長い程溶着速度は大きくなる。同電流値では、ワイヤ径 1.4φ より 1.2φ の方がやや溶着速度が大きくなる傾向がある。

3.3 溶着断面積

溶着断面積 (S) は、(2)式で求める事ができる。

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

ここで、I:電流(A)、V:電圧(V)、H:入熱(J/cm)である。

先に求めた溶着速度 (DR) を (2)式に代入して、入熱 40kJ/cm、30kJ/cm の時の本実験から得られた電流と溶着断面積 (S) の関係を図 4、5 に示した。

電流一定の時、溶着断面積はワイヤ突出し長さが長くなる程大きく、ワイヤ径 1.4φ より 1.2φ の方が大きい。

4. 溶着断面積

溶接機は電流を直接制御するパラメーターとしてワイヤ送給速度を用いていることから、電流、ワイヤの突出し長さ及び溶着速度の相関性は高いと考えられる。しかし、アーク長によって変動する電圧により電流が

表 2 近似式の定数

径	Ext	a	b
1.2	20	0.4965	-43.9
	30	0.6175	-50.2
	40	0.7261	-61.2
1.4	20	0.426	-38.4
	30	0.5245	-50.5
	40	0.7552	-93.4

多少の影響を受ける事から、試験で得られた電流(I)と溶接機のワイヤ送給速度から算出した溶着速度(DR)の関係をもとに、ワイヤ径及びワイヤ突出し長さ毎に、電流(I)から溶着速度(DR)を求める近似式として(3)式を導いた。

$$DR = a \cdot I + b \quad \dots(3)式$$

(3)式の定数を表2に示した。

(3)式で求めた溶着速度と(2)式より、ワイヤ径毎に所定の入熱時の溶着断面積算定できる。図6に試験で得られた溶着断面積と(3)式により求めた算定溶着断面積の関係を示した。

試験で得られた溶着断面積と算定溶着断面積は、良い相関性を有している。

5. まとめ

- ①電流とワイヤの突出し長さと溶着速度の関係を明らかにした。
- ②入熱一定において、ワイヤ径の太い方が溶着断面積が小さ

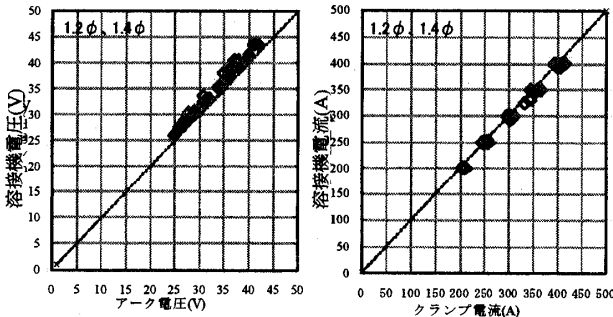


図1 溶接機表示電圧とアーク電圧

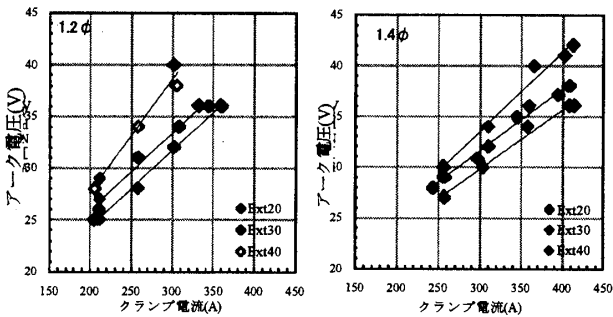


図2 溶接電流とアーク電圧

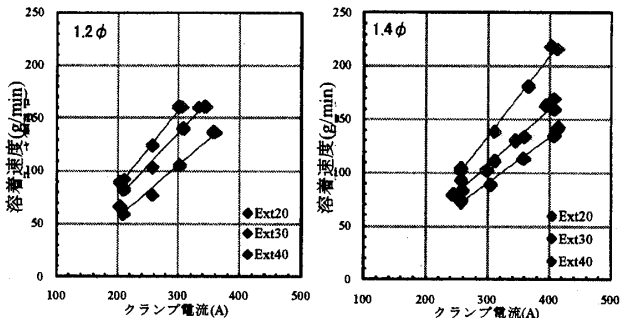


図3 溶接電流と溶着速度

くなる。従って、入熱毎の下限パス数計算には有意な差が生じると考えられる。

- ③溶接機表示電圧とチップ母材間のアーク電圧には、若干の差があり、溶接部の実効入熱の評価の際には考慮する必要があると考える。
- ④所定の入熱において、板厚に対する適正な溶接パス数を溶接条件から想定することができると思われる。
- ⑤今後、実施工における溶接条件と溶接パス数について、本稿の妥当性を検討することが必要である。
- ⑥適正な溶接パス数の溶接部において、適正な機械的性質が確保される溶接条件は検討が必要である。

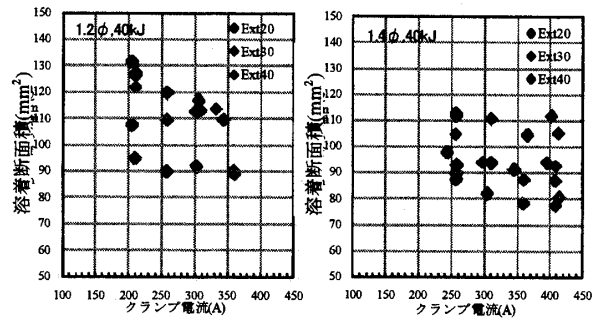


図4 溶接電流と溶着断面積

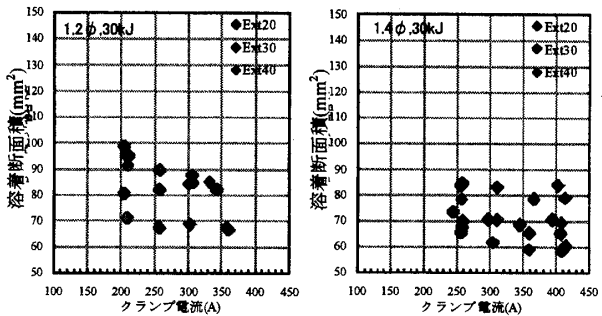


図5 溶接電流と溶着断面積

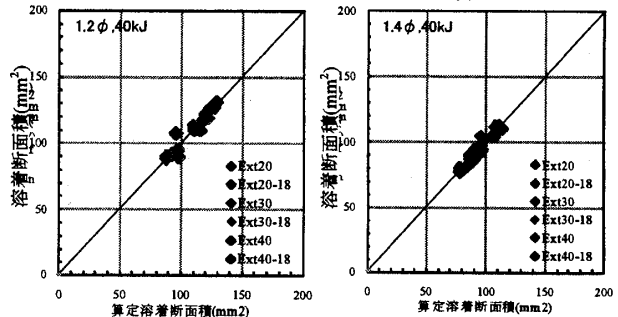


図6 溶着断面積の算定

謝辞:本研究は AW 検定協議会研究評価委員会 WG15 として実施している。試験に際して、(株)神戸製鋼所の鈴木 励一氏にご協力を頂いた。関係各位に謝意を表する。

*1 (株)日建設計
*2 (株)日本設計 博士(工学)
*3 大成建設(株)

*1 Nikken Sekkei
*2 Nihonsekkei Inc., Dr. Eng.
*3 Taisei Corp.