



## ロボット溶接における組立溶接方法が 初層欠陥に与える影響に関する調査

平成21年6月

FUJIKI CORPORATION

建築分野における鉄骨加工工場では突合せ溶接部を対象とした溶接ロボットによる自動溶接が多く導入されている。ロボット溶接とはいえ内部欠陥が発生する場合もあり、ロボット溶接の欠陥は7割が組立溶接に起因する初層欠陥であると考えられる。

そこで、本調査は組立溶接に着目し、開先形状、溶接姿勢、溶接ワイヤの種類が、溶接欠陥の発生にどのように影響するのか確認することを目的として行った。



藤木鉄工株式会社

# ロボット溶接における組立溶接方法が初層欠陥に与える影響に関する調査

生産技術室\*

## Key Word

組立溶接姿勢      ロボット溶接      ルート間隔

### 1. 目的

建築分野における鉄骨加工工場では突合せ溶接部を対象とした溶接ロボットによる自動溶接が多く導入されている（写真1）。ロボット溶接とはいえ内部欠陥が発生する場合もあり、ロボット溶接の欠陥は7割が組立溶接に起因する初層欠陥であると考えられる。そこで、本調査は組立溶接に着目し、開先形状、溶接姿勢、溶接ワイヤの種類が、溶接欠陥の発生にどのように影響するのか確認することを目的として行った。



写真1 溶接ロボットによる自動溶接

### 2. 試験要領

#### (1) 試験体の種類

試験体形状を図1に示す。着目した実験パラメーターは、裏当て金の隙間、ルート間隔、組立溶接姿勢、組立溶接ワイヤの種類、ワイヤ径とした。

- ① 裏当て金の隙間は、0mm、0.5mm、1.0mm、1.5mm、2.0mmの5種類とした。
- ② ルート間隔は、4.0mm、5.0mm、6.0mm、7.0mm、8.0mmの5種類とした。
- ③ 組立溶接姿勢は、下向き（F）、上り（VU）、下り（VD）の3姿勢とした。
- ④ 組立溶接ワイヤの種類は、SE-50T（低電流用）とKC-50（一般用）の2種類とした。
- ⑤ ワイヤ径はSE-50Tは1.0mm、1.2mmの2種類、KC-50は1.2mmのみとした。

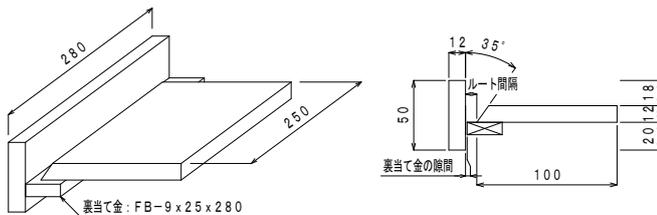


図1 試験体形状

#### (2) 溶接条件

組立溶接及び本溶接の溶接条件を表1に示す。組立溶接方法はCO<sub>2</sub>ガスシールドアーク溶接とした。

表1 溶接条件

	組立溶接									本溶接
	F			VU			VD			
	SE50T -1.0	SE50T -1.2	KC50 -1.2	SE50T -1.0	SE50T -1.2	KC50 -1.2	SE50T -1.0	SE50T -1.2	KC50 -1.2	
I (電流)	220 (A)	290 (A)	300 (A)	220 (A)	290 (A)	300 (A)	200 (A)	220 (A)	250 (A)	310 (A)
E (電圧)	30 (V)	27 (V)	28 (V)	30 (V)	27 (V)	28 (V)	26 (V)	30 (V)	22 (V)	35 (V)

### 3. 調査結果と考察

#### (1) 本溶接（初層）の溶込み量について

本溶接が組立溶接を溶込ませることの出来る高さは、約5.0mm程度であり、安全率を考慮すると4.0mm以下にする必要があると考えられる（図2）。また、組立溶接姿勢としては、下向きまたは立向き（下り）を推奨する。

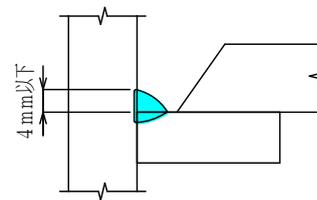


図2 組立溶接の高さ

#### (2) 組立溶接の開先先端へのかかり（図3）と超音波探傷試験結果

開先先端に、かかりの無いほうが超音波探傷試験による合格率が良いことが分かった。表2は、溶接姿勢別、ルート間隔別に開先先端にかかった割合を整理した結果である。このことから、ルート間隔は6.0mm以上、組立溶接姿勢は下向き及び立向き（下り）が推奨できる。

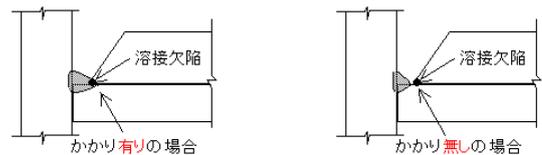


図3 組立溶接の開先先端へのかかり

\*藤木鉄工株式会社 本社工場

表2 溶接姿勢別、ルート間隔別 組立溶接の開先先端へのかかり別の不良率

		姿勢			合計
		下向き	下り	上り	
ルート間隔	4.0mm	67%	100%	100%	89%
	5.0mm	100%	100%	100%	100%
	6.0mm	0%	25%	100%	43%
	7.0mm	0%	0%	100%	33%
	8.0mm	0%	0%	75%	25%
合計		29%	41%	94%	55%

(3) 超音波探傷試験結果

表3に超音波試験をした溶接線長に対する不合格欠陥の占める長さを示す。欠陥の発生する割合、欠陥が発生する長さからも下向き溶接姿勢が推奨できる。また、母材との隙間別にみると、裏当て金の隙間が 1.0mm の場合は 100%合格であり、その他については明瞭な違いは見られなかった為、裏当て金の隙間を 1.0mm 程度あけた場合が推奨できる。

表3 超音波探傷試験をした溶接線長に対する不合格欠陥の占める長さ

組立て溶接姿勢	合格率 (%)	不合格欠陥の内容			
		全線不合格試験体		欠陥の長さ	
		全線不合格試験体数 / 不合格試験体数	不良率 (%)	不合格欠陥長さ / 総検査長さ (mm)	不良率 (%)
下向き	71	0 / 4	0	224 / 4250	6
立向き(下り)	53	3 / 8	38	1233 / 4250	29
立向き(上り)	18	10 / 14	71	2985 / 4250	70

4. まとめ

ロボット溶接部を対象として、開先形状（隙間、間隔）、溶接姿勢、溶接ワイヤの種類及び径をパラメーターとして、計 51 体の試験体を用いて実験を行い、組立溶接方法が初層欠陥に与える影響を検討した結果、以下の知見が得られた。

- ① 組立溶接高さとは本溶接の溶け込み深さとの関係より、組立溶接サイズ（高さ）は本溶接での溶け込み量を考慮して 5mm 以下とする必要がある。安全率をみて 4mm 以下を管理サイズと設定する場合、下向き及び立向き（下り）が有効である。
- ② 超音波探傷試験結果より、組立溶接が開先先端にかからないほうが合格率は高い。組立溶接が開先先端にかからないようにするためには、ルート間隔を 6mm 以上とし、下向き及び立向き（下り）で施工する必要がある。

- ③ 超音波探傷試験結果より、欠陥発生率（頻度及び長さ）は下向き溶接姿勢が最も少ない。
- ④ 超音波探傷試験結果より、裏当て金の隙間が 1.0mm の場合、溶接姿勢に関わらず、合格率が高い。
- ⑤ 溶接ワイヤ（SE-50T 低電流用と KC-50 一般用）の違い及びワイヤ径（1.0mm、1.2mm）の違いが超音波探傷試験結果へ与える明瞭な違いは見られなかった。

5. おわりに

弊社における平成 26 年 1 月～6 月のロボット溶接状況を表 4 および図 4 に示す。

欠陥不良率は 1.0%以下という低水準で推移している。本調査内容を基本としたロボット溶接における組立溶接方法の確立以降、溶接品質は改善されており、今後も更に向上する様努めていく。

表4 平成26年ロボット溶接集計表

月	箇所数	欠陥数	欠陥率
1月	7,312	6	0.08%
2月	10,268	5	0.05%
3月	8,988	62	0.69%
4月	10,460	96	0.92%
5月	10,640	22	0.21%
6月	7,640	6	0.08%
7月			
8月			
9月			
10月			
11月			
12月			
計	55,308	197	0.36%

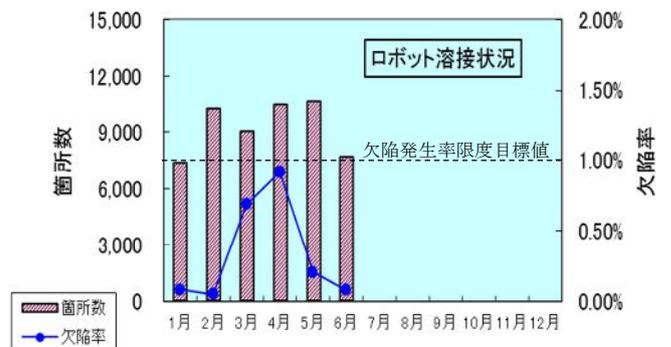


図4 平成26年ロボット溶接状況



## 藤木鉄互株式会社

本社・工場	新潟県北蒲原郡聖籠町東港3丁目2265番地6	TEL 025-256-2111(代表) FAX 025-256-1310
東京支店	東京都中央区日本橋横山町5番2号ホリーズ日本橋ビル8階	TEL 03-3249-9251 FAX 03-3249-9250
東北営業所	宮城県仙台市青葉区片平1丁目3-36/ハynes片平505	TEL 022-212-8668 FAX 022-212-8669
新潟営業所	新潟県新潟市中央区東大通1丁目2-23北陸ビル6階	TEL 025-255-5158 FAX 025-255-5157