

# ぼうだより

# 技術がいと

## 2025 Autumn

### Vol.527

●技術レポート  
**AXELARC™** プロセス用ソリッドワイヤ  
「AXシリーズ」



#### 2 技術レポート

**AXELARC™** プロセス用ソリッドワイヤ「AXシリーズ」

#### 6 知恵袋コーナー | 用語解説

機械安全における最小距離

#### 7 営業部ニュース-1

ユーザーポ 垣見鉄工株式会社  
～創立70周年～ 社員への思いは一層強く、  
さらなる自動化と安全を追求していく

#### 9 営業部ニュース-2

新人営業マンのための溶接基礎講座  
第11回『自動車用亜鉛めっき鋼板の溶接について』

#### 11 ほっとひといき | Turning Point ～成功への分岐点

アクセサリーを入り口にして、きっかけの扉をひらく  
naeclose 代表・デザイナー 西 紗苗さん

#### 13 神溶会コーナー

サポーターリレー (東日本営業室)

#### 15 解説コーナー | 溶接レスキュー隊 119 番

セルフシールドアーク溶接における  
溶接条件の注意点について

#### 19 TOPICS

ありがとう、溶次郎。

#### 20 特集

神戸製鋼グループ  
学生フォーミュラ日本大会 2025 に出展



## AXELARC™ プロセス用ソリッドワイヤ「AXシリーズ」

熊谷 和磨、于 航 (株)神戸製鋼所 溶接事業部門 技術センター 溶接開発部

### 1. はじめに

当社では、前号で紹介した新ワイヤ送給制御プロセスAXELARC™の適用業種および用途に応じ、本プロセスに適した溶接ワイヤ「AXELARC™ AX-1C」、「AXELARC™ AX-1A」、「AXELARC™ AX-1AS」を「AXシリーズ」として新たに商品化した。本稿では、本プロセスに最適な「AXシリーズ」の特長を紹介する。(以降、商標 AXELARC™ を省略して表記する)

### 2. 中厚板向けワイヤ AX-1C

建設機械分野をはじめとする中厚板溶接においては、施工時間の短縮と溶接品質の安定化が重要な課題となっている。AX-1Cは、これらの課題を解決するため、高い溶融速度・優れた連続溶接性・耐チップ摩耗性を備えたAXELARC™プロセス用のワイヤである。表1に本ワイヤの概要を、表2にJISに準拠した溶着金属の化学成分と機械的性質の一例を示す。

「ぼうだより 技術がいど」2025年7月号 (Vol. 66, 2025-3) では、AXELARC™プロセスが従来工法と比較してワイヤ溶融速度が高く、同一電流条件下で施工した場合、高能率化が期待できることが紹介されている。一例として、V形突合せ継手での試験にて、1パスの削減と、アークタイム率約20%の短縮が実現したことが報告されている。表3にAX-1CによるV形突合せ多層溶接継手

試験結果の一例を示す。十分な溶込みが得られていること、母材SS400の要求性能を満足する機械的性質を有していることが分かる。

AX-1CにはAXELARC™プロセスに適した特殊なワイヤ表面処理が施されている。これに最適な送給・波形制御を組み合わせることにより、優れた連続溶接作業性と高い耐チップ摩耗性が実現できる。

図1は、AX-1CとAXELARC™プロセスの組合せと、建設機械分野で一般的に使用されているJIS Z 3312 YGW11に該当するソリッドワイヤ (以下、従来 YGW11という) とパルスMAGの組合せにより、それぞれ1時間連続溶接を行った後のコンタクトチップ (以下、チップと表記) 径最大変位量を比較したグラフである。これにより、AX-1Cを用いることで、チップ径最大変位量が約80%低減されていることが分かる。つまり、長時間の溶接作業においても、チップ摩耗によるアークの不安定化が抑制され、チップ交換頻度が低減することを示す結果といえる。

図2は長時間の溶接を行った場合に、ワイヤと施工法の組合せでライナー内詰り物量がどのように変化するかを示したグラフである。AX-1Cを、AXELARC™プロセスを想定した正逆送インチングした場合に、最も低い値を示している。また、従来YGW11との比較では約40%と大幅に低減しており、AX-1Cの優位性が明らかである。

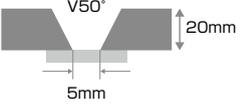
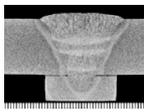
表1 ワイヤの概要

製品名	規格	ワイヤ径
AX-1C	JIS Z 3312 YGW11	Φ1.2mm

表2 溶着金属の化学成分および機械的性質 (一例)

化学成分 (mass%)						機械的性質			
C	Si	Mn	P	S	Ti+Zr	耐力 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)	吸収エネルギー (0°C, J)
0.07	0.60	1.13	0.010	0.007	0.05	484	576	28	170

表3 溶接条件、溶着金属の機械的性質、および断面マクロ (一例)

溶接条件	機械的性質				断面マクロ
・母材:SS400 ・溶接電流320~340A、 コンタクトチップ距離25mm パス間温度≤250°C、予熱なし 中間層平均入熱約31kJ/cm ・V形開先: 	耐力 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)	吸収エネルギー (0°C, J)	
	378	491	36	123 (108,136,126)	
一般構造用圧延鋼材 SS400(参考)	≥245	≥400	-	-	-

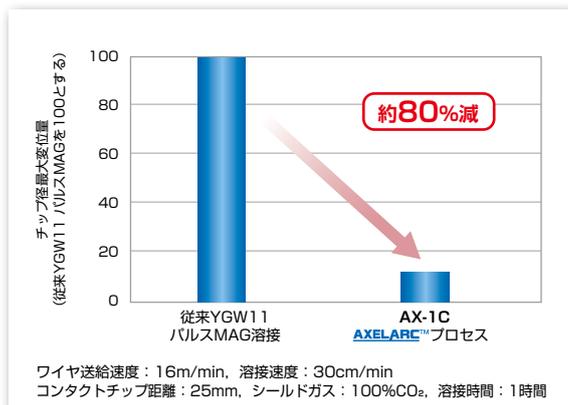


図1 連続溶接でのチップ摩耗量

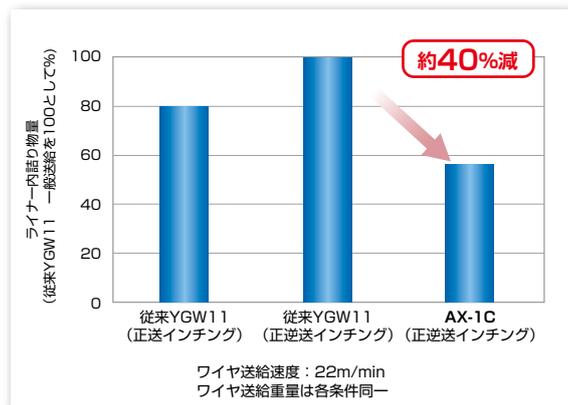


図2 長時間ワイヤ送給時のライナー内詰り物量 (インチングのみ)

### 3. 薄板向けスタンダードワイヤ AX-1A

AX-1Aは、薄板溶接でのAXELARC™プロセス適用を前提に開発されたワイヤである。表4にワイヤの概要を、表5にJISに準拠した溶着金属の化学成分と機械的性質の一例を示す。

図3にAX-1Aと従来YGW12とを用いて、AXELARC™プロセスで重ね継手溶接した際のビード外観および断面マクロ写真を示す。従来YGW12によるビードは、凸形状を呈しており、スラグの断続的な凝集が確認される。一般的に、炭酸ガス溶接ではスラグが増加しやすく過剰にスラグが凝集しやすいため、長手方向に安定したビードが得られにくい。AX-1Aを用いることで、ビードはフラットな形状となり、スラグは上板側ビード止端に沿って形成されている。図4には高速度ビデオカメラ (HSV; High Speed Video camera) を用いた溶融池の観察写真を示す。従来YGW12では溶融池内でスラグが

過剰に凝集しているのに対して、AX-1Aでは発生したスラグが凝集することなく小粒の状態で溶融池内を対流している。これは、AX-1Aがスラグに影響する化学成分のバランスを考慮して設計されているためである。

薄板の溶接では、熱ひずみの抑制や生産性向上などのため、溶接速度が比較的速い場合が多い。一般的に溶接速度の増加とともに、入熱量が小さくなるため、ビードが凸形状になりやすい。図5にAXELARC™プロセスにおける高速溶接時の横向重ね溶接のビード外観および断面マクロ観察結果を示す。AX-1Aを用いることで、溶接速度1.5m/minでもフラットなビード形状が得られているのに対して、従来YGW12ではビード幅の狭い凸形状となっている。AXELARC™プロセスを適用することで、従来のワイヤ送給制御法では実現難易度の高かった1m/minを超える溶接速度でも、ハンピングなどのビード不整のない溶接が可能である。

正逆送を伴うワイヤ送給制御法は一般的な定電圧溶接

表4 ワイヤの概要

製品名	規格	ワイヤ径
AX-1A	JIS Z 3312 G49 A O C O	φ1.2mm

表5 溶着金属の化学成分および機械的性質 (一例)

化学成分 (mass%)					機械的性質			
C	Si	Mn	P	S	耐力 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)	吸収エネルギー (0°C、J)
0.07	0.43	0.90	0.009	0.021	423	526	29	115



図3 重ね継手溶接時のビード外観および断面マクロ写真

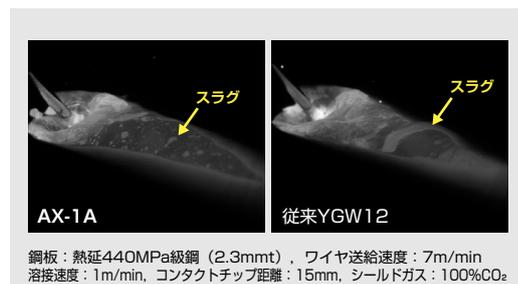


図4 重ね継手溶接時の溶融池のスラグ発生状態

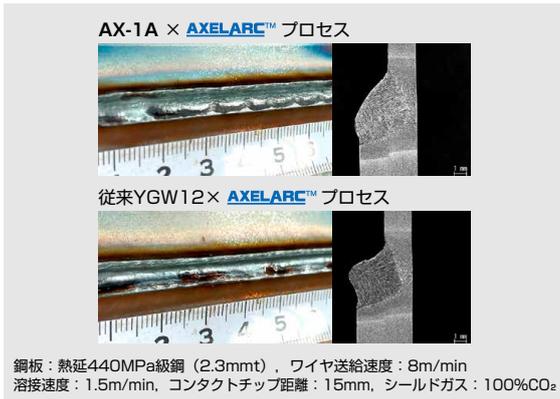


図5 重ね継手高速溶接時のビード外観および断面マクロ写真

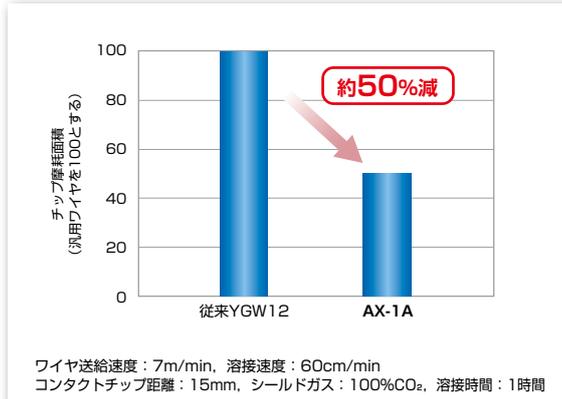


図6 長時間溶接時のチップ摩耗面積

と比較して、チップの摩耗が大幅に増加する傾向にある。AX-1AはAX-1C同様に、特殊な表面処理を施すことで、チップとの物理的な摩擦抵抗の軽減および給電性安定化により、チップ摩耗量を低減している。図6にAXELARC™プロセスを用いて1時間の断続溶接を実施した後のチップ摩耗面積を示す。従来ワイヤの摩耗面積と比較して、AX-1Aの摩耗面積は約50%減少している。また、本表面処理によってチップ摩耗量の低減だけでなく、ワイヤ送給性とアーク安定性も向上させている。

### 4. 薄板向けフラッグシップワイヤ AX-1AS

AX-1ASは、薄板溶接でのAXELARC™プロセス適用を前提に開発されたワイヤであり、AX-1Aの高速溶接性および耐チップ摩耗性を維持しつつ、亜鉛めっき鋼板溶接時の耐気孔性や電着塗装性も向上したフラッグシップワイヤである。表6にワイヤの概要を、表7にJISに準

拠した溶着金属の化学成分と機械的性質の一例を示す。

薄板の溶接においては、狙いずれやギャップに対する裕度、すなわちロバスト性が重視される場合が多い。図7にAX-1ASを用いてAXELARC™プロセスにて重ね溶接した際の狙いずれ裕度を評価した結果を示す。一般的に、上板側に狙いを平行シフトした際にはハンピングなどのビード不整が生じやすく、下板側に狙いを平行シフトした際には溶落ちなどの架橋不良が生じやすいが、2mmの狙いずれ条件下においても長手方向に安定したビードが得られている。

自動車足回りなどに使用される薄鋼板では、耐食性向上を目的として母材に亜鉛めっき鋼板が使用されることがある。鋼板のめっきには犠牲防食作用を示す亜鉛が用いられることが多いが、亜鉛の沸点は鉄の融点よりも低いいため、溶接時に亜鉛蒸気が発生して溶融池内部に取り込まれ、気孔欠陥になりやすい。また、溶融池が亜鉛蒸気の影響を受けて不安定となり、ビード不整となる場

表6 ワイヤの概要

製品名	規格	ワイヤ径
AX-1AS	JIS Z 3312 G49 A O C O	Φ1.2mm

表7 溶着金属の化学成分および機械的性質（一例）

化学成分(mass%)					機械的性質			
C	Si	Mn	P	S	耐力 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)	吸収エネルギー (0°C, J)
0.07	0.18	1.25	0.007	0.002	475	566	26	145

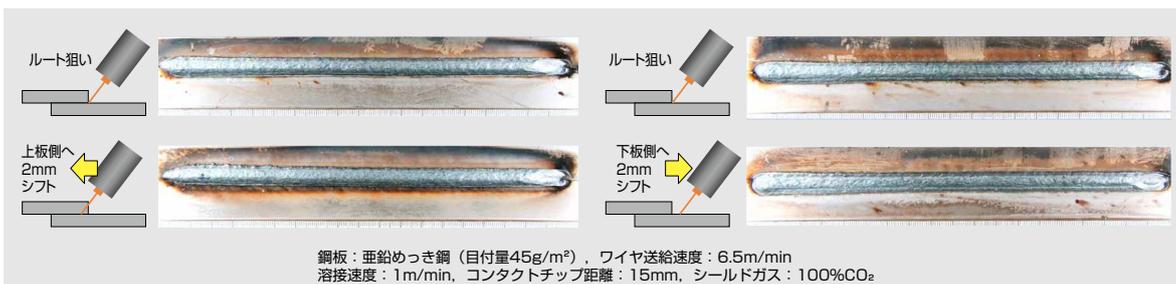


図7 重ね溶接時の耐狙いずれ性評価結果

合もある。

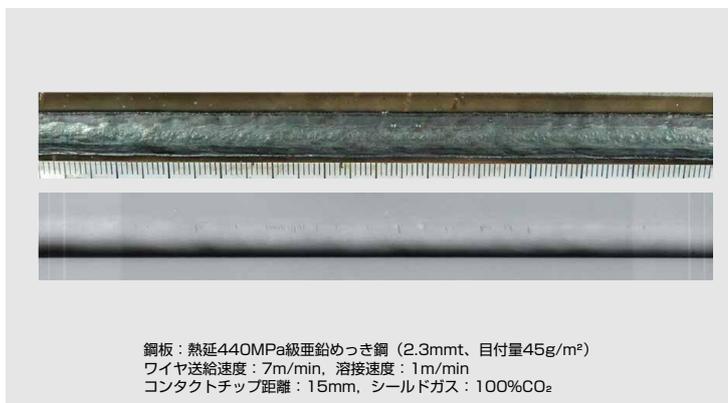
当社が開発したAXELARC™ プロセスとAX-1ASとの組合せにより、気孔欠陥の発生を抑制することが可能である。図8に目付量45g/m<sup>2</sup>の亜鉛めっき鋼板を重ね溶接した際のビード外観およびX線透過写真を示す。ビード全体にわたりピットの発生はなく、円相当径1mmを超えるブローホールも確認されず、良好な耐気孔性を有している。

薄鋼板の溶接継手となる自動車足回り部品では、耐食性向上のためにアーク溶接後に電着塗装を行う。アーク溶接時に発生した導電性の低いスラグは、電着塗装の阻害因子として知られている。これが溶接継手部の塗装欠陥の原因となり、耐食性の低下を招くことが問題となっている。電着塗装性向上に対しては、CO<sub>2</sub>とArの混合ガスをシールドガスに用いることで、スラグ生成量を減少させることが効果的であることはよく知られている。これに対し、スラグの発生量を抑制するのではなく、炭酸ガスにおいても電着塗装性を向上するスラグ組成、スラグ生成状態となるよう開発された溶接ワイヤがAX-1ASである。図9には重ね溶接時の溶融池を、HSVを用いて観察した結果を示す。スラグ発生量は多いもの

の、AX-1A同様にスラグの凝集は抑制され、最終的に上板側止端に沿って凝固している。一般的にスラグが凝集すると局所的にスラグが厚くなり、スラグが剥離しやすくなるが、AX-1ASはこの点も考慮されている。図10には熱延440、590MPa鋼板を用いた重ね溶接ビードの電着塗装前後の外観を示す。溶接後のビード表面には灰色のスラグが発生しているが、このスラグ上にも電着塗膜が形成されている。

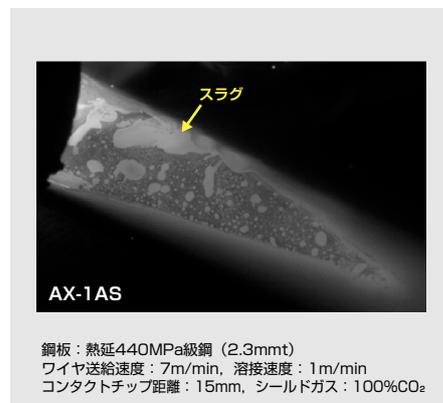
## 5. おわりに

新たな溶滴移行の制御因子として、慣性力を活用した新しいワイヤ送給制御プロセスAXELARC™に最適な溶接ワイヤ「AXシリーズ」を新たに商品化した。当社は、「世界で最も信頼される溶接ソリューション企業」であり続けることを目指しており、日々研究開発に邁進している。AXELARC™と「AXシリーズ」の組合せは、次世代の溶接ソリューション技術の一つと位置付けており、本技術の普及を通して、お客様の現場における溶接課題の解決に貢献していく。



鋼板：熱延440MPa級亜鉛めっき鋼 (2.3mmt、目付量45g/m<sup>2</sup>)  
ワイヤ送給速度：7m/min、溶接速度：1m/min  
コンタクトチップ距離：15mm、シールドガス：100%CO<sub>2</sub>

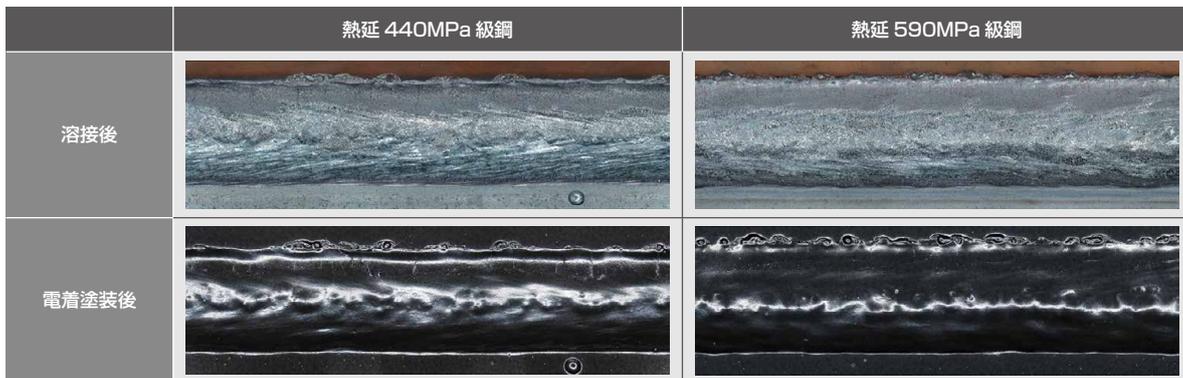
図8 亜鉛めっき鋼板溶接時のビード外観およびX線透過写真



AX-1AS

鋼板：熱延440MPa級鋼 (2.3mmt)  
ワイヤ送給速度：7m/min、溶接速度：1m/min  
コンタクトチップ距離：15mm、シールドガス：100%CO<sub>2</sub>

図9 重ね継手溶接時の溶融池のスラグ発生状態



板厚：2.3mmt、ワイヤ送給速度：7m/min、溶接速度：1m/min、コンタクトチップ距離：15mm、シールドガス：100%CO<sub>2</sub>  
【電着塗装条件】アルカリ脱脂→リン酸亜鉛処理→カチオン電着塗装[膜厚20μm狙い]→湯洗

図10 重ね溶接後および電着塗装後のビード外観

# 機械安全における最小距離

生産現場において、作業者が安心して業務に従事できる環境を整えるためには、機械と人との「距離」の確保が極めて重要です。たとえ安全柵やインターロック付き施錠扉によって物理的に隔てられていたとしても、扉と機械との距離が不適切であれば、扉を開けて侵入した際に作業者が停止前の機械に巻き込まれる危険性があります。

このようなリスクを未然に防ぐために設定されるのが「最小距離」です。

最小距離とは、危険な機械機能が完全に停止する前に人または人体部位が危険区域に到達することを防ぐために、安全防護物と危険区域との間に必要な距離を指します。安全防護物には、セーフティライトカーテンやインターロック付きガードなどが含まれます。

最小距離は、安全性を確保するうえで不可欠な設計要素であり、機械と人との安全な共存を実現するための基本的な指針となります。

セーフティライトカーテンを例に、最小距離の算出方法を紹介します。ライトカーテンは光軸センサによって危険区域への侵入を検知し、機械を非常停止させる装置です。作業者の動作と機械の停止性能を考慮して、以下の式で最小距離を求めます。

$$S = K \times T + C$$

S：最小距離（mm）

K：侵入速度（mm/s）

※歩行速度として1600mm/sが定義される

T：総合システム停止性能（秒）

C：侵入距離（mm）

※人体部位が検出前に危険区域へ接近できる距離

仮に総合システム停止性能が1.5秒、セーフティライトカーテンの光軸ピッチが40mmの場合、作業者の腕がライトカーテンの内側に入ることができ、腕の長さ分だけ危険領域に近付く可能性があります。このような状況を考慮すると、最小距離Sは以下のように算出されます。

$$S = 1600 \times 1.5 + 850 = 3250\text{mm}$$

(850mmは標準的な腕の長さとする値)

以上は、現行JIS規格に基づく考え方です。現行JIS規格は静的な危険源を前提としていますが、最新のISO 13855:2024では、協働ロボットや無人搬送車などの動的な危険源を考慮し、双方向の接近を前提とした設計が求められています。これにより、最小距離の考え方や算出式も変更されています。

国内法令や既存設備との整合性を重視する場合はJIS規格、新規設計や国際展開を意識する場合はISO規格を採用するなど、状況に応じた使い分けが必要となります。

当社の溶接ロボット「[ARCMAN™](#)」では、最小距離を確保したインターロック付きガードの設置をお願いしています。下図は、ロボットの動作範囲（危険領域）と安全防護柵の設置領域を示したものです。入口扉と危険領域の距離である1500mmは最小距離を加味した距離となっています。

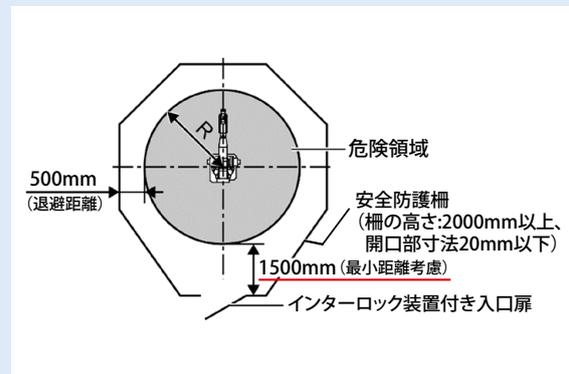


図 危険領域と安全防護柵設置領域

危険領域：ロボットアームの可動範囲や溶接トーチの到達範囲

退避距離：万が一の際に作業者が避難できるスペース（安全規格に基づき500mm以上）

最小距離の確保は、作業者の安全と命を守るために不可欠な要素です。

当社は、お客様の生産性向上などのご要望に応え続けるだけでなく、安心・安全に使っていただける溶接ロボットシステムを追求し、ご提案いたします。

## 参考文献

- ・JIS B 9715:2013：人体部位の接近速度に基づく安全防護物の位置決め
- ・JIS B 8433-2:2015：産業用ロボットのための安全要求事項—第2部:ロボットシステム及びインテグレーション
- ・ISO 13855:2024：人体の接近に対応した安全防護物の位置決め

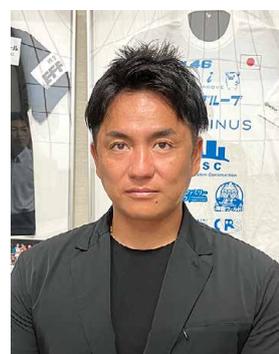
(株) 神戸製鋼所 溶接事業部門  
技術センター 溶接システム部 牧野 純也

## ～創立70周年～ 社員への思いは一層強く、さらなる自動化と安全を追求していく

— 垣見鉄工株式会社

愛知県西部に位置する愛西市。日本でも有数の大河川である木曾川を挟んで岐阜県と三重県と接し、木曾川の豊かな水に恵まれた肥沃な土壌を活かし、レンコンの国内有数の産地としても有名です。約300年前から始まったレンコンの栽培で、夏には花ハス、秋から冬は収穫の風景が愛西市の風物詩となっております。

今回はこの愛西市に本社を構え、東海屈指の溶接ロボット保有数を誇る垣見鉄工株式会社様を訪問し、垣見直紀副社長にお話を伺いました。



垣見直紀副社長

■ お忙しい中お時間をいただき、ありがとうございます。本日はよろしくお願ひ致します。早速ですが、御社の概要についてお聞かせください。

当社は1955年に創立し、1997年にHグレードを取得、ヤードなども拡充していき、総敷地面積46,285㎡まで成長することができました。当社では神戸製鋼さんのロボットを中心とした溶接工程、一次加工も含め、自動化に力を入れてきました。当社が独自開発している生産管理システムにより、事務所に設置したモニターで、各工程の稼働状況や出来高をリアルタイムに一元管理する取組みも行っています。

また本年創立70周年を迎え、6月に「創立70周年祝賀会」を従業員を含む、約450名に参加いただき開催することができました。

■ 創立70周年おめでとうございます。実はこのユーザールポ、御社は2回目です。1回目は1998年で「人と人との温かな心の通い合いを大切に」というタイトルでした。長きに渡り、神戸製鋼の溶接ロボットシステム、溶接材料をご愛顧いただきましてありがとうございます。

イメージキャラクターなどの広報宣伝、福利厚生取組みについてもご紹介いただけると幸いです。

昔の鉄工所というイメージを覆し、お客様や地域の方々など多くの皆様に当社への興味を持っていただきたいの思いから、オリジナルキャラクター「KAKIMI-MAN」を誕生させました。KAKIMI-MANはイベントへの登場、外壁、ペットボトル、名刺などへのプリント、工場の周りを覆うフェンスにアメリカンコミック風に装飾するなど、いろいろなシーンで活躍しています。福利厚生として、従業員の健康維持と体力強化のために設置したトレーニングルームでは、他部署間の交流が盛んに行われています。また、現場近くにパウダールームも兼ね備えたトイレを新設するなど、働きやすい環境づくりにも取り組んでいます。こうした取組みに興味を持って入社してくれる社員も増えており、徐々に効果を実感しているところであります。

■ ありがとうございます。KAKIMI-MANが施された工場外壁も目を引きますね。

次に神戸製鋼の溶接ロボットシステム、溶接材料への評価をお聞かせいただけますか？

昔から当社では自動化を進めており、**ARCMAN™**-VXの頃から神戸製鋼さんの溶接ロボットを使用してきました。現在は柱大組立、コア連結、天吊マルチワーク、石松™の各種溶接ロボットを保有しています。特に天



同社工場フェンスに装飾されたKAKIMI-MAN

吊マルチはその時の仕事量や工程の流れに伴って、コア溶接と仕口溶接を使い分けできる点が大きな魅力と感じています。ロボット用の溶接ワイヤはFIMG-56R(N)を使用。ロボット、ワイヤとも神戸製鋼製という安心感があり、人手不足が進行する今、ロボットがなければ、仕事が立ち行かないところまで来ていると実感しています。

また、当社では工程ごとに製品についたスパッタを除去していますが、REGARC™によりスパッタ除去工程での作業時間が大幅に削減された点も助かっています。

■ ご評価いただきありがとうございます。当社への今後の期待などございましたら、教えてください。

神戸製鋼さんは、溶接技術のリーディングカンパニーだと考えています。当社では柱・梁加工の分業体制確立と一次加工強化のため来年の完成を目指し、新工場建設の計画を進めているので、神戸製鋼さんの取組みの中でも、梁溶接工程の自動化に一番期待しています。優れた溶接技術を搭載した製品の開発、提案をよろしくお願いします。また溶接工程に限らず、例えば外観やUT検査の自動化などについても、将来ご提案いただければと思います。

■ 貴重なご意見ありがとうございます。ご期待にお応えできるように開発、提案を進めてまいります。

最後に今後の御社での取組みや抱負を教えてください。

先ほどの新工場建設後は、本社工場の建て替えも考えていきたいですね。創立から70年を経て、大型化するワークなど、グレードに見合った仕事をする中で既存建屋にあるクレーンなどのスペックでは対応が難しい場合もあり、効率化も図りつつ、設備の入替えも行いたいと思います。また、新工場への集約で本社工場にはスペースもできることから、より安全な工場レイアウトも検討していきたいと考えています。社長も「安全と自動化を推進し、最終的には作業服ではなく、ジャケットを着て、モニターを見ながら仕事をするような現場を目指したい」と

話しています。実現には時間がかかりますが、そのような会社を目指していきます。

■ 本日はお忙しい中、取材にご協力いただきましてありがとうございました。最後になりましたが、垣見鉄工株式会社様、関係者皆様のご健勝をお祈り申し上げます。



鉄骨柱大組立溶接ロボットシステム



鉄骨天吊マルチワーク溶接ロボットシステム

※文中の商標を下記のように短縮表記しております。

FAMILIARC™ → F

レポーター：三宅 崇裕

(株)神戸製鋼所 溶接事業部門 マーケティングセンター  
国内営業部 中日本営業室

# 新人営業マンのための 溶接基礎講座

## 第11回『自動車用亜鉛めっき鋼板の溶接について』

第11回目は、「自動車用亜鉛めっき鋼板の溶接材料」について解説をいたします。

自動車に使用される鋼材は板厚4mm以下の薄板がほとんどですが、これらの鋼材においても車体軽量化に伴って、さらなる薄肉化とそれに見合うハイテン化が進められ、最近では軟鋼以外に、490～590N/mm<sup>2</sup>級の高張力鋼が多く使用されています。また、足回りなどに使用される鋼材には、強度以外に高い耐食（防錆）性能が要求されており、亜鉛めっきが施された鋼材の使用が増えています。

### 1. 自動車用亜鉛めっき鋼板について

亜鉛めっき鋼板は、大きく分けて溶融亜鉛めっき鋼板と電気亜鉛めっき鋼板に分かれます。自動車用には表1に示すとおり、塗装耐食性に優れた鉄-亜鉛合金被膜のものが多く使用されています。また、目付量は自動車用で20～50g/m<sup>2</sup>の薄目付品が主流となっています。

表1 亜鉛めっき鋼板の主な種類と特長(板厚3mm未満)

	皮膜構造	目付量(g/m <sup>2</sup> )	特長	適用性
溶融	亜鉛単体	35～325	耐食性↑	×
	鉄-亜鉛	28～86	塗装耐食性↑	◎
電気	亜鉛単体	7～49	加工性↑	△～○
	亜鉛-Ni	7～36	耐食性↑	△～○

### 2. 亜鉛めっき鋼板使用の自動車部品

亜鉛めっき鋼板使用の代表的な部材は、写真1のとおりです。ただし、自動車メーカーや特定の車種によっては、カチオン塗装（エポキシ樹脂などの電着塗装）のみで仕上げるケースもあります。

- 足回り→アクスルビーム、ロアアーム、サスペンションメンバ(フロント・リア部)
- 車内→シートフレーム、インパネ
- 車体周り→ボディ外板、ドアフレーム

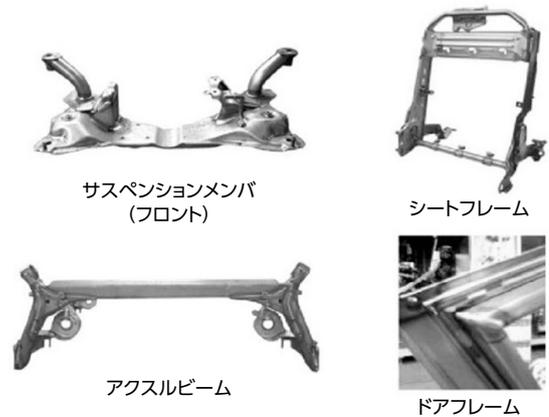


写真1 亜鉛めっき鋼板使用部材例

### 3. 亜鉛めっき鋼板のアーク溶接における主な問題点と防止策

亜鉛めっき鋼板をアーク溶接すると、亜鉛蒸気の影響で溶接部に気孔(ピット)が発生しやすくなります(写真2)。また、アークが不安定となり、スパッタの発生量も増えます(写真3)。

さらに、スパッタの一部がノズル内に蓄積し、シールド不良による蜂の巣状のピットが発生する場合があります(写真4)。

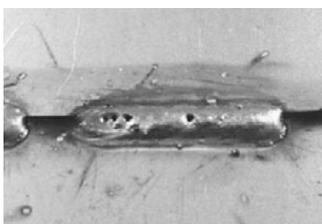


写真2 亜鉛蒸気によるピット

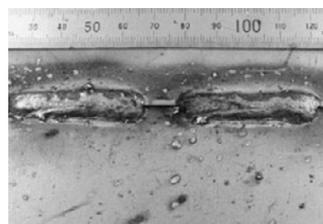


写真3 アーク不安定によるスパッタ



写真4 シールド不良によるピット

### 3-1. 気孔(ピット)発生の防止策

亜鉛めっき鋼板の溶接で発生するピットは、図1で示すとおり、重ね部分の亜鉛が溶接熱によって気化し、その圧力により溶融池に浮上する、とされています。そこで、ピットの発生を抑制する方法として、a:溶融池の振動を最小限に抑える。b:溶融池の圧力を高めることによって、浮上しようとする亜鉛蒸気を封じ込める。などの手段があります。具体的手段としては、以下のとおりです。

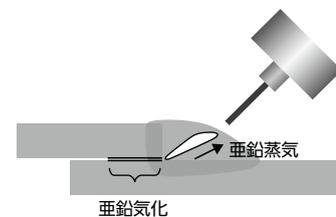


図1 亜鉛蒸気によるピット発生のメカニズム

#### ①CO<sub>2</sub>、MAGからパルスMAG化の検討

パルスMAG溶接でスプレーアークを形成することによって、溶融池の振動を最小限にできます。

※パルスMAG溶接:溶接電流を高電流(ピーク)と低電流(ベース)に周期的に切り替え、低電流域でも溶滴のスプレー移行を可能とする溶接方法。

#### ②溶接ビードののど厚を大きくする

のど厚を大きくすることによって、浮上しようとする亜鉛蒸気に高い圧力がかかります。トーチ角度を前進角から後退角へ、あるいは母材を傾斜させ上進溶接にすることで実現できます。また、電流高めなどで脚長を大きく(のど厚大)する方法も有効です。ただし、入熱過多による溶落ちに注意が必要です。

#### ③溶接ワイヤの選択

溶接ワイヤは、溶融池の粘性の高いものが、溶融池の圧力上昇の点で有効です。また、パルスMAG溶接では、アーク安定性の良好なワイヤを選択する必要があります。

### 3-2. スパッタ発生の防止策

亜鉛めっき鋼板の溶接では、亜鉛蒸気によってアークの安定性が著しく低下し、大粒のスパッタが多量に発生します。防止策としては、以下の方法が有効です。

#### ①CO<sub>2</sub>、MAG化からパルスMAG化の検討

シールドガスのAr流量を多く(比率80%以上)することでアークの安定が良くなり、スパッタが減少します。ただし、通常のMAG溶接は、耐ピット性が劣るのであまりお奨めできません。一方、[3-1]項で述べたとおり、パルスMAGでのスプレーアークは安定性が高く、亜鉛蒸気の影響を受けにくいので、大幅な低スパッタ化が可能です。ただし、アークスタートとエンド付近は、アークが安定しにくく、短い溶接長では効果が小さくなります。

#### ②最適溶接条件の設定

アーク電圧をはじめとする溶接条件を適正に設定します。アーク電圧設定の目安は、スパッタの多い低電圧条件から電圧を高めていき、アンダカットなどが生じない上限電圧を見つけます。また、パルスMAGでは、最適なパルス条件(1パルス1溶滴が理想)を設定する必要があります。

#### ③高性能溶接機・高性能ワイヤの組合せ使用

アーク安定化と低スパッタ化を狙った、高性能なデジタル溶接機および溶接ワイヤの使用をお奨めします。当社では、慣性を利用した溶滴移行技術により、短絡によらない規則的なドロップ移行を実現した新ワイヤ供給制御プロセス「**AXELARC™**」を開発しました。薄板用 **AXELARC™** ワイヤである「**AXELARC™ AX-1AS**」「**AXELARC™ AX-1A**」を用いることで、亜鉛めっき鋼板においても高能率かつ高品質な溶接をご提供可能です。

## 4. まとめ

亜鉛めっき鋼板のアーク溶接法と影響因子に関して、表2にまとめましたのでご参考ください。

[3-2③]項にて紹介の「**AXELARC™**」につきましては、本号の技術レポートでご紹介しております。

技術レポート

**AXELARC™** プロセス用ソリッドワイヤ「AXシリーズ」

※文中の商標を右記のように短縮表記しております。 **FAMILJARC™** → **F**

表2 亜鉛めっき鋼板のアーク溶接法と影響因子

溶接法		CO <sub>2</sub>	パルスMAG
使用ガス		(CO <sub>2</sub> )	(80%Ar+20%CO <sub>2</sub> )
影響因子	神鋼推奨ワイヤ	<b>F</b> SE-50T <b>F</b> MG-1Z <b>F</b> SE-1Z	<b>F</b> SE-A50 <b>F</b> MIX-1TS <b>F</b> SE-A1TS
	耐ピット性	△～○	△～○
	低スパッタ性	×	○
溶接性	耐ギャップ性	×	○
	能率(溶接速度)	×	○
	コスト	○	×
	溶接機コスト	○	△

ほっとひとし、ほ

# Turning Point

成功への分岐点

誰かの物語が  
始まる場所をつくる

## Profile

大阪府出身。高校時代からアクセサリー制作を始め、2008年に自身のブランド路面店「naeclose」をオープン。近年は日本のさまざまな工芸素材とのコラボレーションに注力し、数多くの作品を発表している。

Vol.  
03

## アクセサリーを入り口にして、 きっかけの扉をひらく

naeclose(ネイクロース) 代表・デザイナー 西 紗苗さん

「東京中央郵便局(現KITTE)」など、多くのモダニズム建築の名作で知られる建築家・吉田鉄郎。吉田の代表作としては、大正15年(1926年)に竣工した「旧京都中央電話局」もよく知られている。この旧電話局の外観をそのままに“伝統と革新の融合”を体現する商業施設とし生まれ変わったのが「新風館」だ。新風館は2016年に一時閉館し、再開発の後2020年にリニューアルオープンした。この一時閉館の直前、新風館の中庭にはアーティスト・西紗苗さんによるインスタレーションが披露された。直径およそ6m、総重量300kgのワイヤーフラワーオブジェクトである。新風館に捧げられた巨大な花は「新風館」に関わってきた人々がしばしの別れを惜しみ、感謝を伝え、再会を誓いあう場のシンボルとなったのだ。

### 「アクセサリーでやっていく」と決めた日

まだ高校生だった西さんが、留学先のオーストラリアでアクセサリー作りに出会ったのは1997年のことだった。「自分で作れるんだ」と驚いて、ホストシスターに教わりながら作り始めたのが始まりだ。

西さんは、日本に戻って大学に進学してから制作を続けた。いつか自分のブランドを立ち上げたいと考えてはいたが、卒業してアパレル業界に就職した後は仕事がとても厳しく、毎日忙しくて目標を実現するための余力を持てないでいた。

そんな時、偶然入ったカフェで「うちに商品を置いてみたら」と声をかけてもらう機会があった。西さんが品物を持って再びお店を訪れると、オーナーご夫妻が揃って出迎えてくれた。初めに小さいバラのアクセサリーを取り出すと、写真家としても活躍していたオーナーは、一瞥して「こんなの誰にでも作れる」と言い放ったという。

「ほかにもあります」。西さんは、そこで

引かずに別の作品を出した。アルミワイヤーで造形したハサミのモチーフだった。当時、付き合いのあった美容室の店名入りのオリジナルで、お店に飾ってもらおうと用意したものだ。それを見せると、オーナーの表情が変わった。「これ、すごくいいよ。まだある?面白いのがあれば見せて」。帰り際、オーナーの力強い言葉が西さんの背中を押した。「あなたには個性がある。やっていけるよ」。



ハサミのワイヤー作品

### ゼロから自由な作品づくりを

その後、西さんは会社を辞めて2006年に独立。2007年には京都市の支援認定を受け、商業施設「新風館」内に1年間

の期間限定ワゴンショップを持てることになった。翌年には、京都市街中心部の三条富小路に路面店をオープン。同年内に開業した京都市の店舗の中で、優れたビジネスプランを有する10人のうちのひとりとして選出された。

西さんがアクセサリー作りを始めた1990年代後半から現在に至るまでに、何度かの「ハンドメイドブーム」を経て、アクセサリー用途として数多くのパーツが開発生産されるようになった。今や、手芸店で買ったパーツをパズルのように組み立てるだけで、誰にでも手軽にアクセサリー作りを体験できる。だが西さんが作り始めた当初、手元にあったのはごく限られた種類のパーツと布や糸、金属線、樹脂といった素材だけ。作品づくりは、毎回ゼロからの手探りだった。だが、そこにこそ創造の面白さもあった。

SNSやインターネットでの販売もまだ未整備で、作品を見てもらうのも販売するのも、今よりずっと不便な時代だった。不自由な制作環境で、それでもアーティ

ストたちは自由だった。「とても敵わない、届かないと思わされるような凄みのある作り手がたくさんいた。刺激的で面白かったですね」。そう話す西さん自身も、その環境に懸命に食らい付いて、生き延びてきたひとりだ。naecloseは、今年で創業18年目を迎える。

## 親しみやすい「工芸の入り口」に

自店舗の経営の傍ら、西さんは定期的に海外へ出向いてクラフトの技術を学ぶとともに、素材を買い付けては持ち帰っていた。一方で、naecloseの本拠地は京都にあるというのに日本の素材のことをよく知らず、使いこなせていないことがずっと気になっていた。

そこで西さんは、当時、京都市からの支援の一環としてnaecloseを担当してくれていた事業コンサルタントに相談してみることになった。コンサルタントの先生が見せてくれたのは、美しい金色の糸巻だった。さらに、これで何か作ってくれる？と聞いて手元に残された糸を贅沢に使い、数点ほど作品を作ったという。実は、これが純金製の高価な金糸で、着物や帯に使われる高級素材だということは後々知らされたことだ。価格を聞いて西さんは震え上がったが、この時作った作品は、そのまま産地である京都府城陽市の商工会議所に納品されることになった。

この仕事がきっかけとなって、2009年以降、西さんは数々の工芸分野とのコラボレーションアクセサリーを発表し、職人たちとの繋がりを深め始めた。たとえば2015年、西さんはアーティストとして初めての個展「kashi」を開催したが、この個展の準備にあたって、西さんが独自に職人らと共同開発した素材がある。京くみ

ひもの内部に金属製のワイヤーで芯を通し、くみひもの外見を損なうことなく自在な曲げ加工を可能にしたもので、商標は「ブレードワイヤー」。これも、伝統工芸の用途を広げる試みの一つだ。

また、最近では老舗の材料問屋、竹田千蔵商店のアクセサリーのデザインや組み立てを担当し、鋳金具職人の技術を活かした仏教アクセサリー「HOMARE(ほまれ)」立ち上げに企画面から協力している。

「日本の素材も職人さんたちも、本当に素晴らしいんです。これらがアクセサリーという形をとることで、今まで工芸が身近でなかった人にも知ってもらい、親しみを持ってもらえたらと思います。そのためには、naecloseから発信することだけにこだわらなくてもいい。私にお手伝いできることがあるなら光栄なことです」。

## 始まりの一步を支える

さらに西さんは、日本の工芸素材の良さを伝えるために、京都を訪れる修学旅行生を対象とした小さなお土産づくりのワークショップを開催し続けている。1時間で金銀糸のプレスレットを作るというもので、ワークショップは、まず金銀糸という素材の説明からスタートするという。高級素材とはいえ、ほんの少量を使う分には価格も抑えられるし、それでいて若い人たちが本物に触れる機会はしっかりと提供できる。

こうした単発のワークショップのほかに、西さんは創業当初から東京、大阪などの都市圏にも定期教室を持って指導を行ってきた。近郊の専門学校でも講師を務め、店舗には毎年、専門学校生のインターン研修も受け入れている。未就学の小さな子どもでも参加できるものから、



ワイヤーによる作品、ハンバーガー

プロを志向する専門学校生、そして多様な目的の大人向け教室まで幅広い。

「店に長く通ってくれるお客さんや生徒さんはもちろんですが、たとえ1回きりのご縁で、その後お会いすることがなかったとしてもいいんです。ここで体験されたことが、いつか、誰かの次のステップに繋がったらいいなと思って続けています」。

naecloseを通じてアクセサリーを作る楽しさを知ったことや、本物の工芸素材に触れたこと。その経験がその人の中に残り続けて、人生のどこかで輝くことがもしあれば、西さんにとってこんなに嬉しいことはない。

2019年には店舗を移転して、新たな「naeclose」の空間へとリニューアル。新店舗には、カフェ「Café de naeclose」も併設された。「時々、店がみんなの集まる親戚の家みたいになってるんですよ」と西さんは笑う。カフェのお客さん同士で交流が盛り上がることも多く、ここから始まった趣味や仕事の縁が、店の外に飛び出して続いていくこともままある。



naeclose店内

「事業をしっかり維持して、この店をずっと続けていくことを今後も大切にしたいです。お客さんや生徒さんがこの場所に集まってくれて、皆さんがここで嬉しそうにしてる顔を見ていられることが、私の幸せでもあると思うから」

かつて西さんの背中を押したのは、嘘や妥協なく誠実に評価してくれる言葉だった。自身がまっすぐ真摯にもものづくりに取り組んできたからこそ、今の西さんの仕事ぶりや言葉にも、後進を導く力が宿る。「いろいろな人の“きっかけ”をつくりたい」。naecloseもまた、誰かにとっての始まりの場所になろうとしている。

(取材・執筆/石田祥子)



ブレードワイヤー



竹田千蔵商店「HOMARE」



## サポーターリレー(東日本営業室)

皆さんこんにちは！(株)神戸製鋼所 東日本営業室の入江です。2025年4月に新卒で入社し、東日本営業室に配属となりました。精一杯頑張りますので、よろしくお願いいたします。

さて、本コーナーで関東地区を紹介するのは、約2年ぶりとなります。東日本営業室は、東京本社に拠点を置き、関東1都6県に加え、新潟・長野・山梨・静岡を担当しており、室員一丸となって、積極的に営業活動を行っております。

本コーナーでは、この2年間で開催した活動を紹介いたします。

### ①ビギナーサポーター講習会/ カリキュラム選択型講習会

ビギナーサポーター講習会・カリキュラム選択型講習会は、2023年度から実施した東日本営業室独自企画です。

#### 【ビギナーサポーター講習会】

若手中堅社員や、デリバリー担当者向けに、溶接基礎の勉強会、技術相談問い合わせ体験、コベルコ溶接テクノ(株)が販売している「ナップ溶接トレーニング」を体験していただきました。「ナップ溶接トレーニング」は、VRを用いて、仮想空間上で溶接技術を習得できるバーチャルトレーニングサービ

スです。講習会には計54名の方にご参加いただき、講習会後のアンケートでは、定期的開催してほしいとのご意見もあり、今年度以降も実施検討していきます。

#### 【カリキュラム選択型講習会】

本講習では、①溶接の基礎 ②鉄骨 ③薄板・板金・自動車 ④亜鉛めっき鋼板の溶接 ⑤鉄骨ロボットコース ⑥キャラバンカー「溶太郎」実演コースの6つのコースから選択いただき講習会で、計329名もの方にご受講いただきました。随時開催も可能ですので、講習会の希望があればぜひ東日本営業室までお声がけください。



ビギナーサポーター講習会の様子

## ②溶接サポーター再認証講習会

溶接サポーター制度を発足して20年が経過し、さらなる活性化を目的として2024年下期より、溶接サポーター再認証制度を実施いたしました。関東地区では、225名すべての方が資格更新いただいております。サポーター再認証活動を通じて、幅広い関係構築を図ることができ、今後も溶接サポーターの皆様とユーザーに寄り添う営業活動を展開していければと考えております。



## ③ランチ別 神溶会活動

関東神溶会では、5つのランチ（北関東・千葉・神奈川・新潟・長野）ごとに神溶会活動を行っております。今回は神奈川地区の活動をご紹介します。

### 【神奈川ボウリング大会】

神奈川地区では、年末にボウリング大会を実施しております。総勢48名にご参加いただき、男女別の個人戦とチーム戦を行いました。豪華景品も準備しており、結果発表は大いに盛り上がり、会員同士の親睦も深まりました。



始球式

## 最後に

最後に私の紹介をさせていただきます。



【名前】入江 遼

【出身地】千葉県千葉市

【趣味】旅行・野球観戦(福岡ソフトバンクホークスを応援)・音楽鑑賞・カラオケ

旅行は、学生時代に全都道府県を巡り、海外にも足を運びました。プロ野球は、福岡出身の父親の影響を受け、物心がつく頃には、ホークスを応援しておりました。音楽は、スピッツが一番好きです。お客様に驚かれることが非常に多いのですが、これも両親の影響を受けております。また、大学時代は軽

音サークルに入っていたこともあり、カラオケに頻繁に足を運んでおります。

今回は関東地区での活動をご紹介いたしました。これからも、皆様にご有意義に感じていただける企画を実施していければと考えております。最後になりますが、今後とも神鋼製品の販売並びに神溶会活動へのご支援とご協力を賜りますよう、よろしくお願いいたします。

(株)神戸製鋼所 溶接事業部門  
マーケティングセンター 国内営業部  
東日本営業室 入江 遼

# セルフシールドアーク溶接における溶接条件の

## 1. はじめに

当社の研修センターでは、一般社団法人日本溶接協会が実施する「溶接技能者評価試験」（以下、JIS検定と呼ぶ）合格に向けた一般向けの研修および受験コースを実施しています。講師は神戸製鋼所溶接事業部門での製品開発や技術サービス、試験・調査で培った豊富な溶接への知見を持ち、さまざまな溶接の学科・実技指導や充実した訓練環境で検定まで行えることから、合格率は90%以上と多数の合格者を輩出しております。しかしながら、「セルフシールドアーク溶接」は他の種目と比較して受験者が少ないうえに電源の特性が特殊なこともあり、合格率が低い傾向にあります。JIS検定の実技試験では外観試験、曲げ試験の結果により合格判定されますが、種目の種類や難易度により合格率は異なります。セルフシールドアーク溶接は主に鋼管杭の現場円周溶接で用いられることから、横向姿勢の溶接で多用されています。そのため、JIS検定では基本級の下向（SS-2F、SS-3F）と専門級の横向（SS-2H、SS-3H）を取得されているようです。

セルフシールドアーク溶接は、スラグ量が多いため仕上げ後のビードは滑らかで外観は問題ないと思われがちですが、初層の溶込み不良やブローホールなどの欠陥が原因で不合格となることが多く、特に横向は合格率が低い傾向です（表1）。そこで、本稿では実際にどのような施工条件で欠陥が発生するのかを探り、JIS検定の横向初層を例に注意事項について解説します。

表1 セルフシールドアーク溶接  
溶接姿勢(溶接技能者評価試験種目)の違いによる比較

項目	溶接姿勢 (種目)	下向 (SS-2F,3F)	横向 (SS-2H,3H)
	適用電流		中～高電流
溶接速度		中速	高速
溶込み		安定	やや不安定
トーチ操作		容易	やや難しい
角変形		小さい	大きい
ビード 外観	形状	平坦	凸気味
	ビード垂れ	垂れにくい	垂れやすい
	スパッタ 付着量	多い(大粒)	多い(小粒)
	アンダカット 発生頻度	少ない	多い
	オーバーラップ 発生頻度	少ない	多い
総合評価		比較的容易	やや難しい

## 2. JIS検定に使用する溶接材料

セルフシールドアーク溶接はシールドガスを流さず、ワイヤに内包されたフラックスがアーク発熱によって溶融分解することでシールドガスとなり、溶融金属を

大気（空気）から保護します。シールドガスを使用しないことから以前は「ノーガス」や「ノンガス」などとも呼ばれていました。神戸製鋼所のセルフシールドアーク溶接材料は、Open Weld（オープンウェルド）の頭文字をとったものをOWと銘柄にしています。主に交流で使用するOW系と、直流（DCEN）で使用するOW-S系があり、代表銘柄の種類について示します（表2）。また、最近では直流定電圧特性の溶接機（極性切替の可能なマグ溶接機）と、細径ワイヤ（1.2、1.6mm）を組合せたセルフシールドアーク溶接が普及しております。これは交流のセルフシールドアーク溶接と比較して、トーチが軽量で使いやすくアークスタート性やアーク安定性が良好となります（図1）。なお、当社研修センターでは上記の観点からFLOW-S50H（1.6mm）の受験を推奨していますが、FLOW-56A（3.2mm）も受験可能です。その他の溶接材料や特徴については、以下よりご確認ください。

セルフシールドアーク溶接について

[https://www.boudayori-gijutsugaido.com/gaido/catalog/110/#target/page\\_no=146](https://www.boudayori-gijutsugaido.com/gaido/catalog/110/#target/page_no=146)

## 3. セルフシールドアーク溶接の注意事項

セルフシールドアーク溶接は、施工方法や溶接条件をマグ溶接方法と同じ調整をしてしまうと溶込み不良やブローホールなど溶接品質に影響を与えてしまうため、独特な施工要領となります。今回は難易度の高いJIS検定横向（SS-2H）の初層にて電流を固定して、電圧、突出し長さを変動した場合を例に動画を交えて下記に説明します。

### 3-1 ワイヤの突出し長さ（コンタクトチップ先端からワイヤ電極の先端までの距離）

セルフシールドアーク溶接では、ワイヤにかかる抵抗発熱（ジュール発熱）が高くなると、ワイヤに内包されたフラックスの分解を助長しシールド効果を高めます。そのため、ワイヤの突出し長さを25～50mmに保持しての溶接を推奨しています。ワイヤの突出し長さを短くしすぎた場合は、この効果が低くなるため気孔欠陥が発生しやすくなります。逆に、突出しを長くしすぎた場合は、気孔欠陥を抑えることができませんが、アークが不安定になりやすくスパッタも多発します（動画1、図2）。

### 3-2 アーク電圧

溶接電流は各種ワイヤ径と送給量で異なり広範囲に使用できるため、「神鋼溶接総合カタログ」ではワイヤ径が1.6mmでは130～350Aと記載されておりますが、それに伴うアーク電圧は溶接結果に大きな影響を与えるので、その管理は十分な注意が必要です。アーク電圧が低すぎる場合はワイヤが母材に突込みすぎて止端部のなじみが悪く、スパッタも多発します。また、アークが不安定となり、スムーズに溶接ができなくなります。逆に、アーク電圧が高すぎる場合はスパッタが少

# 注意点について

表2 セルフシールドアーク溶接用 神戸製鋼所代表銘柄の種類について

銘柄名	適用板厚	溶接機と極性	ワイヤ径(mm)	巻形状	
				スプール	コイル
FOW-56A	中厚(≤20mm)	交流垂下(AC) 直流定電圧(DCEP)	2.4 3.2	—	○
FOW-S50H	中厚(≤20mm)	直流定電圧(DCEN)	1.6 2.0 2.4	○	○ (2.4)
FOW-S50T	薄板(≤5mm)	直流定電圧(DCEN)	1.2	○	—

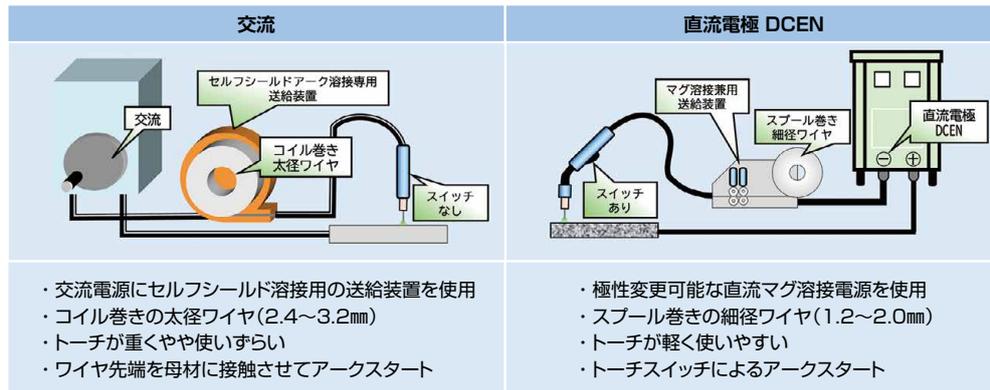
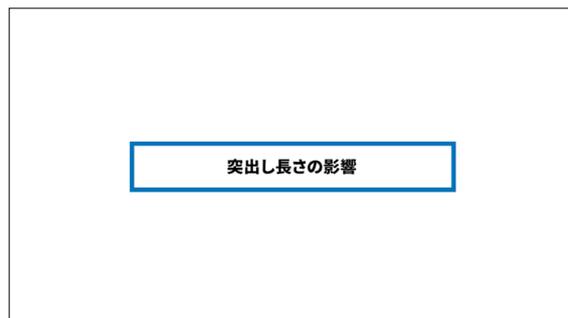


図1 交流電源と直流電源の違いについて



動画1 突出し長さの影響

項目	突出し長さ	20mm(短い)	35mm(適正)	60mm(長い)
外観		<p>・ピット多発</p>	<p>・凸気味な形状</p>	<p>・ビード不揃い ・スパッタ多発</p>
放射線透過試験(RT)		<p>・ブローホール ・パイプ</p>	<p>無欠陥</p>	<p>・RTでは欠陥判別不可</p>
マクロ試験		<p>・ブローホール</p>		<p>・止端の深い溝 ・溶込み不良</p>

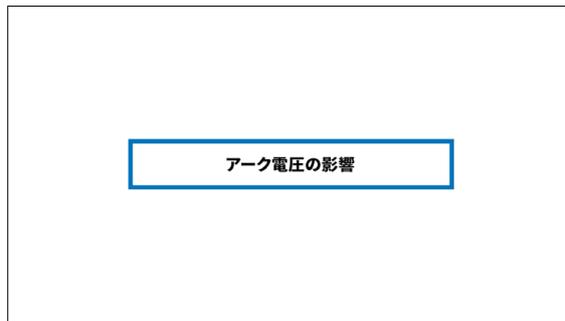
図2 突出し長さの影響

なくアークは安定しているように感じますが、アーク長が長くなることで大気の影響を受け、気孔欠陥が発生やすくなります（動画2、図3）。

### 3-3 送給経路の手入れ

セルフシールドアーク溶接では主に1.6～3.2mmのワイ

ヤがコンジットチューブ内を通るため、マグ溶接と比較すると送給抵抗は高くなります。その影響により送給性が悪くなると、アーク電圧が変動して気孔欠陥が発生しやすくなります。そのため、送給経路や周辺機器のメンテナンスが特に重要となります。トーチケーブルの極端な曲がりやねじれもないように心掛けてください（表3）。



動画2 アーク電圧の影響

アーク電圧項目	22V(低い)	26V(適正)	34V(高い)
外観	<ul style="list-style-type: none"> <li>止端部の形状不良</li> <li>スパッタ多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>凸気味な形状</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビット多発</li> <li>フラットな形状</li> <li>スパッタ少ない</li> </ul>
放射線透過試験 (RT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ブローホール</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無欠陥</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大きなブローホール</li> </ul>
マクロ試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>止端部の形状不良</li> <li>溶込み不良</li> <li>ブローホール</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>溶込み不良</li> <li>ブローホール</li> </ul>

図3 アーク電圧の影響

表3 送給経路と周辺機器の確認事項（一例）

区分	確認事項
①ワイヤ送給装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワイヤ送給装置の傾き</li> <li>使用ワイヤ径に適した送給ローラの溝径</li> <li>送給ローラの芯ずれ</li> <li>送給ローラの汚れや摩耗</li> <li>使用ワイヤ径に適した加圧の調整</li> </ul>
②ケーブル周り	<ul style="list-style-type: none"> <li>電流の大きさにあつたケーブル類の径と長さ</li> <li>コンジットチューブ内の汚れや詰まり</li> <li>コンジットチューブの座屈や変形</li> <li>トーチやアースケーブルの曲がりやねじれ</li> <li>アース取付場所の状態(汚れ、塗料、サビの有無など)</li> </ul>
③ノズル周り	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用ワイヤ径に適したコンタクトチップの穴径</li> <li>コンタクトチップの摩耗状態</li> <li>コンタクトチップの汚れや詰まり(スパッタの付着など)</li> <li>コンタクトチップの取付状態(緩みの有無など)</li> </ul>

## 4. トーチ操作について

適切なトーチ操作をすることは、安定した溶込み深さの確保や欠陥率の低減に効果があります。主に下記の2点に注意して施工してください。

### ① トーチ角度

トーチ角度は70～90°保持の後進法で行います（写真1）。なお、前進法は溶込みが浅くなるため推奨しません。

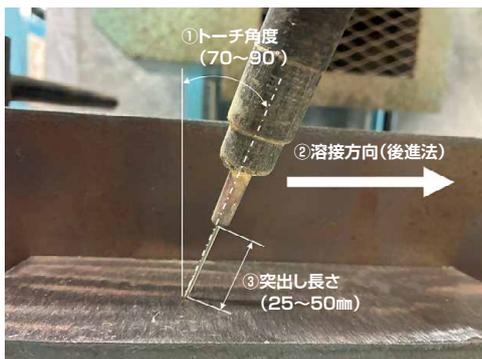
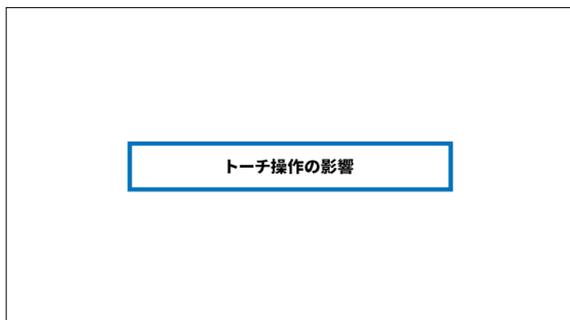


写真1 ①トーチ角度 ②溶接方向 ③突出し長さ

### ② トーチの操作方法

開先内の初層は安定した溶込み深さにするために、トーチ操作は一般的にウィービングを推奨しています。しかしながら、JIS検定を受験する方の中には手振れによる狙いズレを嫌ってストリンガー（ストレート）で行われているケースもあります。実際に溶込みに違いはあるのかウィービングとストリンガーにて比較をしました（動画3）。結果、ウィービングではビード外観は良好でマクロ試験でも安定した溶込みがあるのを確認できたのに対して、ストリンガーはビードの幅が狭く、マクロ試験では溶込み不良がありました。上記の結果からもウィービングを推奨している理由となります。なお、ストリンガーによる施工の場合は、溶込み不良を低減させるためにルート間隔（ギャップ）を調整することをお勧めします（一般的には狭くする）。また、ウィービングの振り幅が大きくなると溶込み不良となるため、初層は細かく速いウィービングで施工するようにしてください（図4）。



動画3 トーチ操作の影響

トーチ操作項目	ストリンガー（ストレート）	振り幅の細かいウィービング（推奨）	振り幅の大きいウィービング
外観	<ul style="list-style-type: none"> <li>止端の深い溝</li> <li>凸気味の形状</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>フラットな形状</li> <li>スパッタ少ない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>フラットな形状</li> <li>スパッタ多い</li> </ul>
放射線透過試験（RT）	<p>無欠陥</p>	<p>無欠陥</p>	<p>・ブローホール</p>
マクロ試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>止端の深い溝</li> <li>溶込み不良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>フラットな形状</li> <li>安定した溶込み</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小さいブローホール</li> <li>浅い溶込み</li> </ul>

図4 トーチ操作の影響

## 5. おわりに

今回はセルフシールドアーク溶接のJIS検定を例に溶接条件の注意事項などをご紹介致しました。今回のお話が皆様のお役に立ちになれば幸いです。

また、当社研修センターはこの秋にリニューアルし、ブース数など増設致しました。検定受験の際はご考慮ください。

JIS・OTIT溶接試験受験コースのご案内

[https://www.kobelco-kwts.co.jp/services/welding\\_training/jis/](https://www.kobelco-kwts.co.jp/services/welding_training/jis/)

藤沢事業所内 溶接研修センターのリニューアルについて  
[https://www.kobelco.co.jp/releases/1215252\\_15541.html](https://www.kobelco.co.jp/releases/1215252_15541.html)

コベルコ溶接テクノ(株)  
CS推進部 CSグループ 秋山 了亮



今回ご紹介した溶接動画は、当社所有の溶接専用カメラで撮影しました。

溶接士目線でのアーク周辺映像、開先裏面の溶融池近傍、溶接士の姿勢、電流・電圧の変動など、ご要望に応じてカメラ3台まで同期させて撮影することが可能です。熟練溶接士の技量記録や動画での作業標準作成に活用いただいております。ご興味がありましたら、お気軽に当社営業部にお問い合わせください。

[https://www.kobelco-kwts.co.jp/services/welding\\_training/vr\\_training/](https://www.kobelco-kwts.co.jp/services/welding_training/vr_training/)

※文中の商標を下記のように短縮表記しております。

FAMILIARC™ → F

## TOPICS

# ありがとう、溶次郎。

平成15（2003）年の溶太郎に次いで登場し、西日本エリアにおいて長らく活躍してきたキャラバンカー「溶次郎」が、2025年8月を持ちまして、このたび役目を終えました。溶接機一式を搭載した、このキャラバンカーの登場で、お客様の軒先や展示会ですぐに実演が行えるようになりました。ユーザー様と神溶会、そして神戸製鋼をつないでくれた溶次郎、お世話になりました！



兄の溶太郎よりバージョンアップしてお披露目



CSGのメンバーと西日本のお客様を回りました



2003年溶次郎四国初上陸!



2011年の神溶会60周年記念ベストパートナーキャンペーンでは、ロボットを載せた溶太郎と一緒に全国を巡回

	訪問総件数	実演回数
合計	3,226	1,606



20年間ありがとう!

この秋からは、溶子リニューアルに伴い **AXELARC™** 搭載。各地の展示会に登場します。お楽しみに。

# 神戸製鋼グループ 学生フォーミュラ日本大会2025に出展

(株)神戸製鋼所 溶接事業部門は、9月8日(月)～9月13日(土)にかけて、Aichi Sky Expo(愛知県)で開催された「学生フォーミュラ日本大会2025」に神戸製鋼グループとして出展致しました。

学生フォーミュラ日本大会2025は、今回で23回目の開催を迎え、フォーミュラカーの企画・設計・製作を通じて学生たちが、ものづくりの素晴らしさを実感する大会となっています。今回からはICV部門(ガソリンエンジン)とEV部門(電気自動車)の部門別での表彰になり、今年は例年以上に熱戦が繰り広げられました。



協賛企業



最終日 集合写真(提供:公益社団法人自動車技術会)



同志社大学走行の様子

今回、神戸製鋼グループでは、これまでの素材部品・溶接材料などに加えて、モビリティ部材に対する信頼性評価技術についても紹介致しました。

溶接事業部門としては、恒例の「溶接相談室」を開設し、溶接相談を行いました。フォーミュラカーの制作を担う学生の方々からは溶接に関する多くの質問があり、熱心にアドバイスを受けていました。また、今回、初めて「ナッ

溶接トレーニング」を出展し、VRにおいて溶接の楽しさ、難しさを体験いただき、大好評でした。溶接事業部門として、参加学生および関係者の方々にさまざまなPRができました。

参加していた学生の皆様、関係者の方々には、来年以降も神戸製鋼グループとして、支援活動を通じて大会を盛り上げていきたいと思ひます。



神戸製鋼グループ ブース

表紙のことは **日本の風景** 祈りの聖地、高野山-和歌山



色鮮やかに染まる祈りの聖地、高野山 — 和歌山県高野町

和歌山県北東部に位置する高野山は、弘仁7年（816年）、弘法大師空海が嵯峨天皇の勅許を得て開創した真言密教の聖地です。標高約1,000メートルの山々に囲まれた盆地には117の寺院が点在し、千年を超える法灯が今も脈々と受け継がれています。

鎌倉・室町期には武士の信仰を集め、江戸時代には徳川家の庇護のもと庶民の参詣地として栄えました。こうした歴史を背景に、高野山は宗教都市として独自の文化と景観を育み、2004年には「紀伊山地の霊場と参詣道」としてユネスコ世界遺産に登録されています。

秋の深まりとともに、金剛峯寺をはじめとする伽藍群や樹齢を重ねた杉並木が朱や黄金に染まり、厳かな佇まいが静けさと悠久の時の流れを映し出します。

