

ぼうだより

Vol.519

技術がいと

2023 Autumn

●技術レポート
鉄骨梁溶接の自動化



2 技術レポート

鉄骨梁溶接の自動化

5 営業部ニュース-1

新人営業マンのための溶接基礎講座
第3回 『す・すが入る』

7 営業部ニュース-2

ユーザーポ 株式会社ステントス
『人の手』を活かした確かな技術力

9 知恵袋コーナー | 用語解説

ロバスト性

10 神溶会コーナー-1

サポーターリレー（関東地区）

11 ほっとひといき | 日本の素材百科

杉と北山丸太

13 営業部ニュース-3

溶接ご法度集 -29
各種母材におけるご法度(2) 鋳鉄編 その1

15 神溶会コーナー-2

Mail from China

17 特集

神戸製鋼グループ
学生フォーミュラ日本大会 2023 に出展

18 解説コーナー | 溶接レスキュー隊 119 番

ティグ溶接における施工上の注意事項【前編】



鉄骨梁溶接の自動化

池田 浩太郎 (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

1. はじめに

一般的に国内の建築鉄骨の鋼材使用量のうち、約4割が柱部材と考えられ、この柱の溶接工程の生産性を向上するロボット溶接は広く普及してきました。一方で、残りの約6割を占める梁の溶接工程は、スチフナの回し溶接の自動化難易度が高いなどの課題があり、柱と比較して自動化が進んでいません。

今回は自動化による溶接品質の安定化と、将来の技能者不足に対応するため、梁溶接に特化した、当社の溶接ロボットシステムを紹介します。

2. 鉄骨天吊梁溶接ロボットシステム

ARCMAN™ 鉄骨天吊梁溶接ロボットシステムは、ロボットを天吊り姿勢で搭載する移動装置と、梁H形鋼を簡単にクランプ操作でき、溶接箇所を最適な溶接姿勢に位置決めする専用ポジションとを組み合わせた構成としています。

梁溶接に最適なフラックス入りワイヤ **FAMILIARC™** MX-Z200MPとの組合せによって、溶接後のスパッタ付着を抑えつつ良好な外観に仕上げることができます。

梁専用のポジションによって自動でワークの反転を

行うため、溶接途中のクレーン操作が不要で安全に作業可能である他、手待ち時間のロス解消や、クランプ傷を最小限に抑えるメリットもあります。また搭載容量を拡大し、従来3トンが上限だったところ、5トンまで搭載可能となりました。ポジションの搭載可能サイズを超えた大型の梁は床置きにすることで適用可能にすることができます。

2ポジション仕様も対応可能で、片方のステージで溶接している間、もう一方のステージでワークの着脱作



図1 鉄骨天吊梁溶接ロボットシステム

業ができ、ロボットの待機時間の無駄を削減することができます。

天吊り姿勢に配置したロボットと梁専用のポジショナとの組合せにより、梁ワークの主要な溶接線に適用可能で、スチフナではフランジ端回し溶接、およびスカラップ回し溶接にも対応しています。

また、ポジショナを退避させたスペースに架台を設置することで、梁の溶接だけでなく仕口や内ダイアフラムの溶接にも兼用することができます。ソフトウェアを追加することで、スチフナについては板厚19, 22, 25mmの60度両側開先付のスチフナの適用が可能となりました。

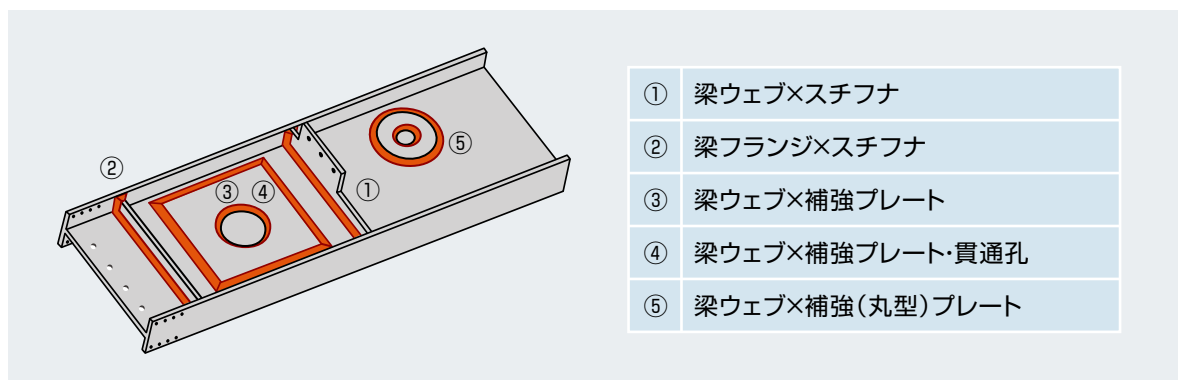


図2 梁溶接ロボットシステムで適用可能な継手



図3 梁専用ポジショナによるワーククランプ



図4 開先付きすみ肉フラックス入りワイヤ溶接ビード外観



図5 天吊梁溶接ロボットシステムによるスチフナ×フランジ溶接

3. 鉄骨柱大組立溶接ロボットシステムを用いた梁溶接（正立型/天吊型）

ARCMAN™ 鉄骨柱大組立溶接ロボットシステムでも梁溶接ソフトを追加することで、梁ウェブ面のスチフナ、補強プレート（角形・丸形）の溶接が可能となり、柱ワークの溶接が空いた期間にも溶接システムが活用でき、稼働率向上に貢献することができます。

ポジショナ搭載後の自動原点計測機能など、ワーク

搭載からPCでの寸法入力、運転中の操作まで、主な使用方法はコラム柱など柱のワークと共通の使い勝手で施工ができ、フラックス入りワイヤ **FAMILIARC™** MX-Z200MPIによるスチフナについては前述の開先付き溶接にも対応しました。



図6 柱大組立溶接ロボットシステムによる梁溶接



図7 天吊柱大組立溶接ロボットシステムによる梁溶接

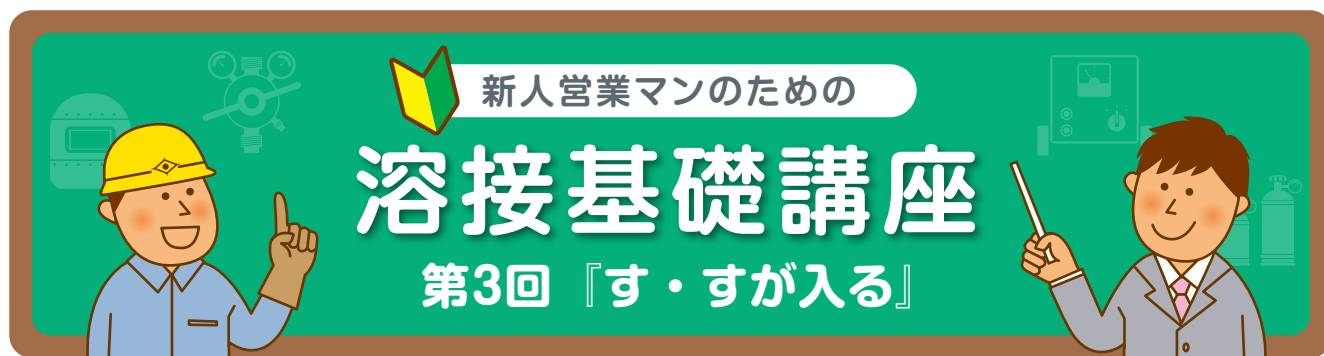


図8 柱大組立溶接ロボットシステムによる梁溶接のビード外観

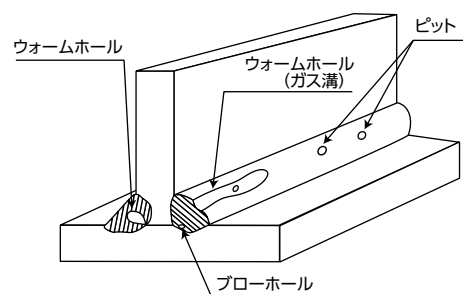
4. おわりに

本稿では、梁溶接に対応可能な溶接ロボットシステムおよびソフトウェアについてご紹介しました。私たちは、「世界で最も信頼される溶接ソリューション企業」であり

続けるべく、今後も溶接ロボット・装置・溶接材料・溶接電源・施工法など溶接に関わるすべての「もの・こと」について溶接ソリューション開発に取り組んでまいります。



「す」の解説をいたします。野菜などの場合に、大根や蕪(かぶ)の根菜に「す」ができることが多く、組織が成長しすぎると内部に空洞ができます。また豆腐を煮立ちし過ぎたり、茶碗蒸しやプリンなどを蒸しすぎると「す」が入ります。食品内部の水分が沸騰し、水蒸気が外に抜けだせないために気泡となり、内部に空間ができることが原因です。また内部ではなく表面に気泡ができ、穴や溝になることも「す」と呼びます。溶接でも同様に溶接した際に、シールドガスが十分に供給されていない、風の影響を受ける、ノズルと母材間距離がある、母材の汚れ、シールドガスが不純、ワイヤに水分や錆が付着、溶接条件が適正でないなど、さまざまな要因でガスが内部に閉じ込められて、生じる空間ができることを「す」と呼びます。「す」ができた製品は強度が落ちるなど、不良になるのは溶接でも同じです。JISの溶接用語では、ピットは溶接ビードの表面に生じた小さなくぼみ穴、ブローホールは溶着金属中に生じる球状または、ほぼ球状の空洞と説明されています。また、ブローホールが細長く成長して連続でつながった『いも虫状』、『ミミズ状』のような細長い形状の気孔をウォームホールと言い、特にビード表面中央に発生したものを『ガス溝』と呼んでいます。「す」は漢字では『鬆』と書きますが、読めない人も多いので「す」と書く人が多いです。



【発生原因】 大きくは下記の2つです。

1

大気からのガスシールド不足(窒素 N_2 :窒化)

- ・風の影響
- ・アーク長過大
- ・被覆アーク溶接棒:再乾燥温度の過熱

2

アーク熱によりガス化した気体の過多 (水素 H_2 、一酸化炭素、亜鉛蒸気など)

- ・防錆塗料
- ・油(機械加工の切削油、スパッタ防止剤の塗布過多)
- ・錆
- ・水分(鋼材、溶接材料の吸湿)
- ・亜鉛めっき

「す・すが入る」を防止する溶接材料

① 被覆アーク溶接棒

FAMILIARC™ ZERODE-44

JIS Z 3211 E4303/AWS A5.1 E6013 相当

ライムチタニア系(ライム:石灰とチタン:酸化チタン)を主原料として、高酸化チタン系と低水素系の特性を持ち合わせ、再アーク性、ビードの伸び、スラグはく離性、被覆の可とう性(曲げて使用)も良好な上、難吸湿タイプで特に立向および上向姿勢での作業がやりやすく、平らな波目の細かいビードが容易に得られます。

※亜鉛めっき鋼板にも対応できるオールマイティな被覆アーク溶接棒

FAMILIARC™ Z-1Z

JIS Z 3211 E4340

亜鉛めっき鋼板に対し優れた耐気孔性を持ち、アークの吹きつけが強く、集中性が良好なため、ピット・ブローホールが少なく抑えられます。またアーク安定性は極めて高く、亜鉛めっき特有の亜鉛蒸気爆発も最小限に抑えられ、低スパッタも実現でき、亜鉛目付量の多い鋼板（推奨目付量 $\leq 550\text{g/m}^2$ ）でも、亜鉛を除去することなく、滑らかな良好な溶接ビードが得られます。

② ソリッドワイヤ

FAMILIARC™ SE-1Z

JIS Z 3312 G 49 A 0 C 12

亜鉛めっき鋼板（推奨目付量： $\sim 100\text{g/m}^2$ ）用の炭酸ガスシールドアーク溶接ソリッドワイヤです。SEワイヤシリーズの亜鉛めっき鋼板用で優れた耐気孔性を持ち、ピット・ブローホールを少なく抑えることができます。当社独自技術の高性能銅めっきなしワイヤによるアークの安定効果により、スパッタ発生量が少なく、耐溶落ち性にも優れています。またノーめっきワイヤのため、送給経路への銅めっき粉の堆積によるワイヤ送給トラブルがなくなり送給性も向上します。

③ フラックス入りワイヤ

FAMILIARC™ MX-Z200/ MX-200

JIS Z3313 T49J0T1-0CA-U

神戸製鋼所のすみ肉溶接用フラックス入りワイヤと言えば、**FAMILIARC™ MX-Z200**です。最大の特長は耐ピット性で、一般的なフラックス入りワイヤの中ではもっとも耐気孔性（耐ピット、耐ガス溝）に優れ、プライマ（一次防錆塗料）が塗布された鋼板の溶接などに効果を発揮します。

FAMILIARC™ MX-Z200MP

特性は**FAMILIARC™ MX-Z200**と同等ですが、**FAMILIARC™ MX-Z200MP**は多層盛の水平すみ肉溶接用に改良されたフラックス入りワイヤで、**FAMILIARC™ MX-Z200MP**と比較しスラグの密着性を向上させています。多層盛の積層途中でスラグがはく離しないため重ねたビードの揃いが良く、仕上げ後にスラグを1度に除去することができ、ビード表面にスパッタが付着していない美しいビード外観が得られます。

FAMILIARC™ MX-100Z

亜鉛めっき鋼板（推奨目付量：目付量が $40\sim 90\text{g/m}^2$ 程度）用のフラックス入りワイヤになります。耐気孔性が良好で、スパッタ発生量も少ないワイヤで、200A以下の低電流域で良好なアーク安定性を実現します。

FAMILIARC™ MX-1Z

亜鉛めっき鋼板（推奨目付量： $\sim 150\text{g/m}^2$ ）用のフラックス入りワイヤになり、200Aを超える中電流域で良好なアーク安定性を有します。

FAMILIARC™ DW-1SZ

目付量が多い（ 150g/m^2 以上）鋼材には、**FAMILIARC™ DW-1SZ**が適しており、耐気孔性に優れ、スパッタも小粒でアークも非常に安定し、全姿勢溶接が可能です。但し使用上の注意点としては、電源極性は直流正極性（ワイヤマイナス）であることで、一部ワイヤマイナスでは使用できない溶接機もあるので確認が必要です。

※優れた性能を持つ**FAMILIARC™ MX-Z200**でも絶対にピットが発生しないわけではなく、母材表面状態（油・水分など）や溶接条件（電流・電圧・溶接速度など）次第ではピットが発生することもあります。



溶接レスキュー隊119番にも動画が紹介されています。下記URLからご覧ください。
<https://www.boudayori-gijutsugaido.com/magazine/vol495/rescue.html>

『人の手』を活かした確かな技術力

— 株式会社ステントス

広島県の西部にある広島市は、県内を流れる太田川の河口に開けた三角州上に形成された街が特徴的で、市の南は瀬戸内海に面しており、その水運を活かした開発が進められていきました。

古くは戦国時代、毛利輝元が三角州上の最も広い島に築城したことから、「広島」と命名したと言われており、干拓事業や港の整備が代々行われ、当時の日本でも有数の人口を誇る街へと成長していきました。戦後は、重工業や自動車産業が広島発展を支え、今では中国・四国地方最多の人口を有する都市となりました。

最近では、今年5月にG7サミットが広島県で開催され、各国の首脳たちが平和記念公園を訪れ、献花と黙とうを捧げたことも記憶に新しいでしょう。

今回は、広島市南区宇品に本社工場を構える、株式会社ステントスを訪問し、小川工場長、佐藤課長の両方にお話を伺いました。



小川工場長



佐藤課長

■ 本日はお忙しい中、貴重なお時間を頂戴し、ありがとうございます。また、日頃より弊社製品をご愛顧いただき、誠にありがとうございます。まず、御社の沿革や事業内容についてお聞かせください。

当社は昭和13年4月に、広島市皆実町に山本鉄工所として創業し、今年で85周年を迎えました。事業内容としては、創業以来、鉄鋼製品の製作に関わり、昭和33年に現在の所在地に移転しました。その後、昭和45年には可部工場(広島市安佐北区)を建設、2工場を合わせた生産能力は月産1,000トンとなりました。昭和56年

には、多くの方々のご支持のおかげで、Hグレード工場認定を取得し、現在まで更新を続けております。

現在の【ステントス】という社名ですが、平成16年に変更したもので、ステンレスのように「朽ちない、錆びない」企業を目指し、お客様からいただいた仕事をバレーボールのトスのようにより高く上げることができるようにと考えたものです。

また、社屋に架かっている「一休さん」の絵ですが、会長(前社長・山本 忠男様)の意向で、現社長(山本 泰徳様)が出版社・著者の了承を得たうえで、コーポレートマークとして使用しているものです。心の健康が大切だといった思いが込められております。



腕章

■ そんな御社の得意分野・強みをお聞かせください。

当社の強みとしましては、3DCADを駆使した複雑な構造物や意匠性に富んだ構造物などを、すべて『人の手』によって製作しているところです。

実際に当社は溶接ロボットを導入していませんが、その分従業員一人一人の技量を向上させることを大事にしています。具体的には、ベテラン社員から若手社員への技能継承を日ごろから行い、品質の安定化に努めています。また、従業員に各種資格を積極的に取得させることで、会社全体として技術向上を図っています。特にAW検定試験においては、工場溶接試験だけでなく、工事現場溶接試験や鋼管溶接試験も取得することで、さまざまな案件に対応できる体制を整えています。



社屋外観



溶接風景



工場内観



ワークの一部

■『人の手』へのこだわりは、どういったお考えからできたのでしょうか。

私自身、「鉄骨は正直者」だと考えています。といいますが、鉄鋼製品は熱意を持って、人の手を掛ければ掛けるほど、より良い品質の製品ができます。反対に、人の手の掛け方がそれなりであれば、製品の品質もそれなりになってしまいます。掛けた時間、努力が仕上がりに如実に反映されるため、「鉄骨は正直者だ」と思う訳です。だからこそ、人の手でつくることが大切であると考えています。過去の失敗などを真摯に顧み、より良いものを作るために、次はもっと手を掛けていく。出来上がった製品を受け取ったお客様のことを想像しながら、日々熱意を持って製作にあたっています。こういった姿勢をお客様にも評価いただいており、手間のかかる案件など、遠方であっても声をかけていただけることが増えてきています。

■鉄鋼への並々ならぬ熱い思いを感じました。続けて、ご使用いただいております弊社溶接材料について、ご意見・ご要望などお聞かせください。

本社工場では、 MG-56と DW-Z100をメインに使用しており、完全溶込みが求められる箇所ではソリッドワイヤを、すみ肉溶接ではフラックス入りワイヤを使用するといった使い分けを行っております。他にも手棒の ZERODE-44や、フラックス入りワイヤの DW-100Vなども案件により使用しております。特に DW-100Vに関しては、立向き上進重視でありながら、全姿勢の溶接も可能ということで、AW検定試験の鋼管溶接試験において使用しています。

また、御社の溶接材料を長く使用していますが、品質が安定していると感じています。当社の品質安定のためには、溶接材料の品質安定も欠かせない要素だと認識していますし、実際に溶接を行う作業者も安心して使用することができるため、今後も引き続き安定した品質の製品提供をお願いしたいと思っています。

■ご意見・ご要望、誠にありがとうございます。弊社としても、安定した品質の製品生産を続けて参りたいと思います。

本日は、お忙しいところお時間をいただきありがとうございました。最後に御社の今後の取組みや抱負についてお聞かせください。

85年の歴史のなかで培ってきたノウハウを活かしつつ、新しい技術にも果敢にチャレンジしていきたいと考えています。特に、至近は環境問題への対応が喫緊の課題となっている中、鋼材もそういった環境問題に配慮したものに変わっていくと思います。そのような環境変化にも対応しながら、引き続き社会の発展に寄与できるよう努めていきたいです。

また、遠方のお客様からお声掛けをいただくことも増えており、最近は沖縄県などの案件を受注し着実に実績を伸ばしています。今後は日本の北にも目を向け、関東圏以北の案件に関しても、積極的にチャレンジしていきたいと考えています。

■ご多忙の中、取材にご協力いただきました小川工場長、佐藤課長には、心より御礼申し上げます。今回の取材を通して、『人の手』によるモノづくりへの思いや、社会のために会社全体で良い製品を作っていきたいという強い情熱を感じました。最後になりますが、株式会社ステントスの皆様の今後益々のご活躍を心よりお祈り申し上げます。

※文中の商標を下記のように短縮表記しております。

 → 

レポーター：田中 碧生

(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 西日本営業室 中国営業所

ロバスト性

昨今、さまざまな技術分野で「ロバスト性」という言葉をよく聞くようになりました。「ロバスト」を直訳すると堅牢や強健、頑丈に作られたなどとなります。また外乱に強い、その外乱の影響を小さくする仕組みを持つなどの意味でも用いられます。

溶接の世界でこの「ロバスト性」を例えると、「設定電流や電圧、溶接速度など、溶接条件の使用可能範囲が広く使いやすい〇〇」、「開先精度にバラツキがあっても欠陥のない健全な溶接ができる〇〇」など、外乱に強いことへの表現が分かりやすいと思います。〇〇には溶接材料、装置、溶接プロセスなどが当てはまります。

具体的な例を挙げましょう。当社の低スパッタ炭酸ガスアーク溶接法である **REGARC™** は、その名のとおりスパッタの発生が少ない溶接法ですが、実力を発揮するには溶接条件などにある程度の制限があります。この制限が使用目的に対して、狭く厳しいものであれば、「ロバスト性が低い」溶接法となりますし、逆に制限が減り、適用範囲が広がれば、「ロバスト性が向上した」と言えます。

2022年春より、新 鉄骨溶接ロボットシステムとして販売しております、低スパッタ炭酸ガスアーク溶接法 **NEW REGARC™** は、まさに **REGARC™** のロバスト性を向上させた溶接法です。従来の **REGARC™** では、鉄骨継手のレ形開先内のウィーピング溶接において、開先に近づいたときにアーク長が乱れることがあり、時折大粒スパッタがダイヤフラムへ付着していました。**NEW REGARC™** は新開発の電流波形制御により、アーク長の乱れを抑制し、スパッタ発生を極限まで減らし



図1 **NEW REGARC™** 鉄骨溶接ロボットシステム

ています。さらに、規則的な溶滴移行をコントロールできる最大溶接電流の拡大に成功し、施工能率をアップしています。

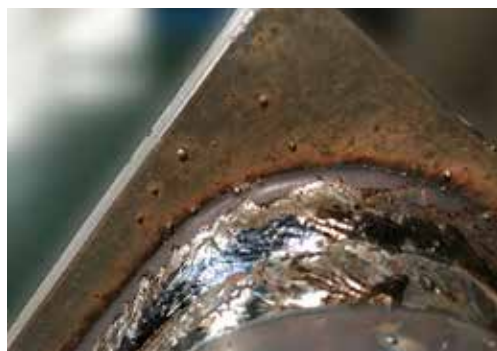
また、**NEW REGARC™** の専用ワイヤ **FAMILIARC™** MG-56R(A)は、高能率施工に適した新ワイヤ表面処理により、送給経路による負荷を軽減し、安定したロボット溶接を実現します。このような溶接材料の性能もロバスト性と言えるでしょう。

このように、溶接における「ロバスト性」とは、溶接材料や溶接ロボットの使い勝手の良さ、溶接品質および能率の向上につながる重要な特性と言えます。今後もこの「ロバスト性」を常に意識し、より良い溶接ソリューション商品を追求してまいります。

(株)神戸製鋼所
溶接事業部門 技術センター 小川 亮



SENSARC™ AB500 ストレート



SENSARC™ AB500 コーナー



SENSARC™ RA500 ストレート



SENSARC™ RA500 コーナー

図2 付着するスパッタ量の比較



サポーターリレー(関東地区)

(株)神戸製鋼所 東日本営業室の山田です。本コーナーで関東地区を紹介するのは2年半ぶりとなります。新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、一時期は神溶会活動においても制約が生じた期間がございましたが、昨年度後半より徐々に活動を再開しております。今回は東日本営業室のご紹介と、2022年下期に実施したサポーター講習会・今後の取組みについてご紹介いたします。

営業室紹介

東日本営業室は神戸製鋼所の東京本社内に所在しており、メンバーは溶接材料・溶接ロボットシステムの営業担当10名・デリバリー担当3名の計13名となっております。また、同じフロアにはマーケティング企画室/造船・エネルギー営業室/グローバル推進部/(株)コベルコ溶接ソリューション 東京支店も在籍しております。東日本営業室では関東1都7県に加え、新潟・長野・山梨・静岡までが担当エリアとなっており、室員全員で協力しながら日々の営業活動に従事しております。



溶接材料チーム



溶接ロボットシステムチーム

①溶接サポーター活動

2022年10月～2023年3月にかけて、関東各エリアにて溶接サポーター活動を開催いたしました。当初2021年下期に開催を予定しておりましたが、新型コロナウイルスの感染拡大により延期となり、1年遅れて各エリアで開催することができました。会員各社様のベテランから若手社員まで幅広くご参加いただき、計67名の参加者の内58名の方が合格・神溶会溶接サポーターの仲間入りを果たしました。溶接サポーターで学んだことを日々の営業活動に活かしていただき、合格された皆様にはぜひWES2級の合格を目指していただければと思います。



溶接サポーター活動の様子①



溶接サポーター活動の様子②

②今後の取組み

新型コロナウイルス感染症が5類に移行され、会員各社様の営業活動なども徐々に活気が戻ってきたかと思えます。関東神溶会としても精力的に活動し、関東地区を盛り上げるべく以下活動を予定しております。

1. 代理店様のニーズに合わせて業種や品種選択式での商品勉強会(2023年度冬季～)
2. ナップ溶接トレーニングやKOBELCO WELDING アプリの紹介・溶接材料問い合わせ体験など、業界経験の浅い方を対象としたビギナーサポーター講習会(2023年度冬季～2024年度春季)

その他企画も現在検討中です。

③最後に

上記活動を通じて関東神溶会会員の皆様との絆を深め、会員様の技術営業力の向上にお力添えできればと考えております。今後とも神溶会活動へのご支援、ご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

(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 山田 健太



【第13回】 杉と北山丸太

職人が鎌や鉈を携えて、はしご一つで杉の木の幹を7～8メートルも登っていく。何本もの枝を落とすたび、林の中にはカツカツ、コンコンと小気味の良い枝打ちの音が響く。枝打ちによって、表面に節（枝の痕）のない良質な木材が得られるとともに、隣り合う木の枝同士が過密になるのを防いで、森林内の健全な生育環境が整えられる。落ちた枝葉は、やがて朽ちて木々の肥料となる。

日本人は、古くから豊かな山林の恵みを木材として借り受けながら暮らしてきた。他方で、欠かさず山野の下草を刈っては枝を打ち、常に整えながら、生業を支える山への畏敬と感謝を表してきたのだ。

北山杉・北山丸太とは

京都市北区の山間部エリア「北山」は、日本最古とされる人工林の銘木生産地だ。その歴史はおよそ600年と言われ、室町時代には、北山で産出

された杉の木材が茶室や数寄屋建築の建材として用いられていた。北山杉には節が少なく、断面は真円で、木の下部（元）と上部（末）の太さ



北山磨丸太



北山天然出紋丸太



北山天然入紋丸太
(チリメン紋)



左：面皮柱 右：ナグリ柱

がほとんど変わらずまっすぐに伸びる。年輪は緻密で硬く、曲げ性能に優れ、ひび割れが生じにくい。

この北山杉の樹皮を剥いて乾燥させ、さらに表面を磨くと、白く上品な艶と光沢のある滑らかな木肌が表れる。これが「京都市伝統工芸品」、および「京都市伝統産業品」に指定される北山丸太だ。桂離宮や二条城の建造にも使われた高級意匠材（インテリア材）で、シンプルな磨丸太のほかに、絞丸太やタルキといった多種多様の種類がある。手斧などで一部を製材して、断面の木目の美しさを楽しむ面皮柱も趣きが深い。いずれも、同じものはこの世に二つと存在しない、魅力的な自然の賜物である。

苗木から磨丸太へ

通常、北山杉は、優れた品種の親木から穂摘みして挿し木で増やす。挿し木から2年ほど経ったら、発根の良い苗木だけを山へと植樹する。

枝打ちは、良質の北山丸太を作るために最も重要な作業といっている。初回の枝打ちは植林後の6～7年目に行われ、その後も数年ごとに繰り返す。職人は、はしごで高所まで登り、鋭利に研いだ鎌や鉈でなるべく幹に近い場所を打って枝を落としていく。その後、数年、数十年を経て幹が成長すると、枝打ちの痕を覆い隠すように幹が太くなり、外側に向かって年輪が形成されていくのである。

絞丸太は、木肌に自然にできたコブ状、波状の凹凸（絞り）が珍重さ

れたことが始まりだ。これを人工的に再現しようとしたものが、人造絞丸太である。人造絞丸太をつくるには、伐採の2～3年前に箸状のものを幹に巻き付け、針金で留めたまま育てる。すると、箸を巻き付けた部分は窪んだままになり、人工的に絞り模様を成形することができる。

植樹から出荷までは、およそ30年か、それ以上。9月から11月に伐採され、伐採後1カ月ほどその場で葉枯らし乾燥を行ってから運び出す。搬出された丸太の樹皮は、以前は一本一本、職人がへらを使って手作業で剥いていくのが主流だったが、近年では、機械の強い水圧を利用して粗皮を剥く方法も多い。

最後に、残った薄皮を丁寧に取り除き、乾湿の変化による割れを防ぐために、背面に切れ目（背割り）を入れる。木材を十分に乾燥させたあと、表面を磨きあげて仕上げる。小さな苗木から丸太になるまでの長い年月、北山杉の木は、数多くの職人の手から手へと渡って育つのだ。



天然絞丸太



人造絞丸太

北山の「台杉」

北山の森林地帯は狭く、生産に必要な土地を十分に確保できなかったことから「台杉」という独特の仕立てが考案された。台杉を仕立てる際には、最初の枝打ちで数本の枝だけを放射状に残し、上枝の大部分を打ち落としてしまう。十数年後、残した枝が十分発達したら、さらに主幹部を伐り取る。やがて大元の幹は大きく太く育つが、樹高2メートルよりも上には、細い幹ばかりが数多く伸びていくことになる。



500年台杉

タルキ（垂木）丸太材は、一般的に長さ3メートル、直径3～4センチメートルほどの、細く小ぶりの材木だ。これら上部の細い幹を、適寸に育ったものから順次伐採していく。こうして木の上部だけを更新し続けることで、一本の台杉から、多数のタルキ丸太を何度も効率よく収穫することができるのだ。

今でも北山・中川地区には古木・500年台杉の姿を見ることができる。

適した風土を有する中川地区。この中川に倉庫と工場を構える株式会社山政は、1868年の創業だ。代々生産業者として山の仕事を担ってきたが、1980年に法人化して以降、北山丸太の卸売業に事業の軸足を移した。

北山丸太の出荷量は、1988年度の約16万3千本が過去最大値として記録されている。ただし、その後の需要は低迷し、現在の出荷量はピーク時の20分の1程度にまで落ち込んだ。現在でも、細く長く5メートル以上にも育ったものや、元と末の太さに差が少ないものの、バランスの良いものは非常に価値のある希少品で、競り合いの末に高い価格が付くが、一方、わずかでも瑕疵のあるものは、卸の倉庫に長くストックされがちになる。

傷のある材は売り物にならないし、自然にできた窪みや節でも、位置や程度によっては買い手から敬遠される。ところが、伐採した木は工場に運んで剥いてみるまで、皮の下がどうなっているのか分からないのだという。30年以上かけて丁寧に育てても、本当に良

い材に巡り合えるのは稀だというから、気が遠くなるような話だ。

一方で、たとえば床柱用の北山丸太の多くは全長3メートル。そのごく一部分に難があったところで、該当部分を切り落とせば、北山丸太は依然、国内有数の性能・品質に優れた高級木材である。倉庫で、ただ眠らせておくには忍びない。

そこで山政では、近年、身の回りの人脈を通じて小さな依頼を引き受け始めた。たとえば京都嵐山にある友人のカフェのために、ギターのピック型をしたオリジナルのコースター。目を引く大きな看板や、企業のノベルティグッズ。また、知人の木工作家・三輪木工に倉庫と工場の一部をシェアし、作家の作る葬儀用の木棺への材料提供もスタートした。

川端康成の小説「古都」にも描かれた、北山の豊かな山林と北山杉。時代が移り替わっても、これらの美しさが揺らぐことはない。ただし、これを世に送り出す側には、この先、幾度も価値の転換が求められることになるだろう。作り手たちの知恵と発想が、伝統の先にある明日を描いていくのだ。

北山丸太の需要変化を見つめる ——株式会社山政

水が豊かで涼しく、北山杉の育成に



農園「ひまわり王国」



カフェ「SARUT COFFEE(サルコーヒー)」三輪木工による、北山杉の木棺のオリジナルコースター



お話をうかがった人

「株式会社山政」

専務取締役 山中 秀祐さん



北山・中川地区の株式会社山政。次代の山中秀祐さんは、会社の7代目となる。大学卒業後は運送業に就職して働いたが、30歳のころ、先代である父が病気をしたタイミングで家業に呼び戻された。山政でも、かつては高級材が飛ぶように売れたというが、山中さんは、その時代を全く知らない。

「当初、なんか気負いがあった、しばらくの間、丸太以外の仕事をしたらあかんような気がしてたんですよ。だから他の仕事で稼いでも後ろめたくて、初めはなかなか人に言えなかった」。

それでも山中さんは、手が足りないと聞けば職人を手伝って山に入り、知り合いから木工の仕事を請け負い、同業・異業種に関わらず他社のサポート業務も喜んで引き受けた。自分の仕事が求められる場所で、たくさんの人の輪の中で楽しんでいるほうが、ずっといい。「人に助けられていることの方がずっと

多いですけどね」と、山中さんは笑う。

もともと、中川の林業関連の会社同士は、互いの得意分野を生かして、支え合いながら仕事を維持してきた。ところが業界では急速に高齢化が進み、今や、中川では40代半ばの山中さんが最若手だ。

「僕はね、いま山に残って出番を待ってる木を外に出したいんですよ。いろんな人に使ってもらえるような形にして、世の中にどんどん出してやりたい。だから、北山杉の仕事自体を存続させるためにも、本業にこだわらないで何でもやらないとね。今は、一人でも多く仕事をやれる人が必要な時だと思うから」。

林業は、今育てている木を何十年も先の未来へと送る仕事である。一寸先の需要すら読みづらいような令和の時代において、それでも山中さんは足取り軽く、また力強く、険しい道を切り拓いていく。

今回より鋳鉄の溶接のご法度を取り上げます。

鋳鉄とは、鉄に2.14～6.67%の炭素(C)を含有した合金です。炭素を2%以上含有させることで、湯流れ性が良く鑄型の細部にまでなじむという性質が得られます。しかし、炭素を多く含有させたことで、溶接施工時に割れや気孔欠陥などの溶接欠陥が発生しやすく、一般の圧延鋼材と比較して溶接のむずかしい母材です。

鋳鉄は鑄物に用いられており、鑄物の溶接＝鋳鉄の溶接というイメージが強いと思います。当社CSグループにも「鑄物を溶接するがP CI-A1で大丈夫ですか？」というお問い合わせを数多くいただきますが、鑄物には数多くの種類があり、その種類によっては溶材選定や施工方法などが大きく異なります。溶接の前に、鑄物の種類の確認をよろしくお願いいたします。

＊ぼうだより技術がいど Vol.511 溶接レスキュー隊119番で鑄物の種類とそれぞれの特徴、鋳鉄と鋳鋼の見分け方などを解説しています。

<https://www.boudayori-gijutsugaido.com/magazine/vol511/rescue.html>

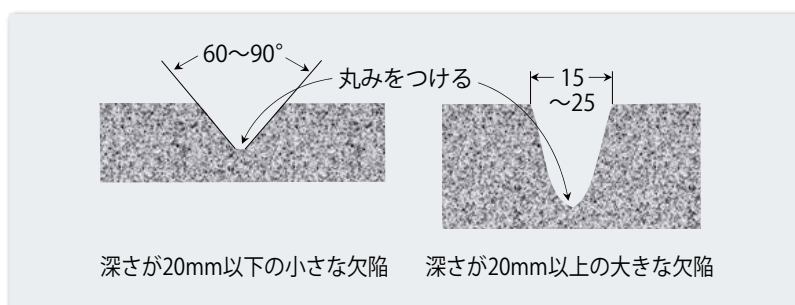
※本文中の溶接110番・119番および用語解説バックナンバーは、以下URLよりお入りください。
ぼうだより技術がいどライブラリー <https://www.boudayori-gijutsugaido.com/library/>

ご法度⁽¹³⁰⁾

狭い開先のまま溶接するのはご法度！

鋳鉄の溶接は非常にむずかしい溶接です。基本的に溶込みも浅く、母材との「なじみ」もあまりよくありません。そのため、開先角度を大きめにとる、補修溶接の際に

は溝の底部に丸みをつけるなどの配慮が必要です。また、開先加工時は必ずグラインダーなどの機械的な加工を施し、アークエアガウジングは避けてください。

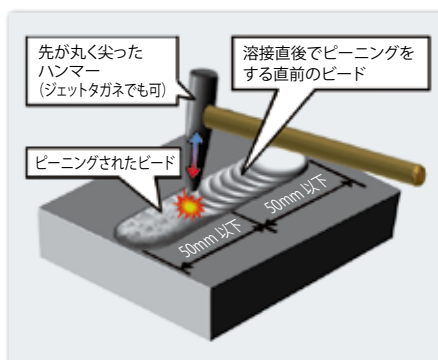


ご法度⁽¹³¹⁾

ピーニングを怠るのはご法度！

鋳鉄の溶接は、とても割れやすいといわれています。

その原因の1つは溶接金属の収縮応力です。そこで収縮応力を軽減するために、「ピーニング」という作業を行います。ピーニングは、ビードごとに溶接終了後すぐに先の丸いハンマーなどで、ビードの波がなくなるまで軽くたたく作業です。ピーニングを行うことが、割れの防止につながります。



ピーニングの要領

ピーニング法施工の5カ条

- ◎1回のビード長は約50mm以内
- ◎ストリンガービードで溶接をする
- ◎溶接後、ただちに行う
- ◎ビード波形が無くなるまで行う
- ◎飛石法、対称法などと併用する

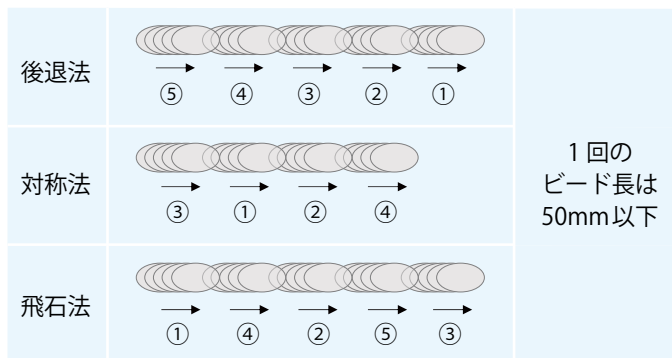
ご法度¹³²

一度に長いビードを引くのはご法度！

鋳鉄の溶接は、割れを防止するために細心の注意が必要です。普通の溶接のように、一本の被覆アーク棒で100mmや200mmもの長いビードを引くことは割れの原因となります。

そのため、ビードの長さ約50mmでアークを切ってピーニングを行い、またアークを出すということを繰り返して溶接を行います。このような、面倒な作業が必要なのが鋳鉄の溶接です。

運棒方法



ご法度¹³³

予熱を怠るのはご法度！

これまで何度も触れたように、鋳鉄の溶接は割れやすいため、どうすれば割れを防止できるかが課題となります。

予熱も、割れを防止するための大事な作業です。予熱

を行うことによって、溶接部の硬さをゆっくり下げる効果があります。

なお、予熱温度は使用する被覆アーク棒の種類により異なります。

各種鋳鉄に対する被覆アーク棒の選び方と予熱温度

鋳鉄の種類	品名	予熱温度 ℃	母材との なじみ	母材との 色調	継ぎ手 効率	X線性能	溶接金属の 機械加工性	熱影響部の 機械加工性
ねずみ鋳鉄	■ CI-A1	100~300	○	△	◎	○	◎	◎
	■ CI-A2	150~350	◎	△	◎	○	○	○
	■ CI-A3	350~400	◎	◎	○	○	△	△
可鍛鋳鉄	■ CI-A1	100~300	○	△	○	○	◎	◎
	■ CI-A2	150~350	◎	△	◎	○	○	○
	■ CI-A3	350~400	◎	◎	◎	○	△	△
球状黒鉛鋳鉄	■ CI-A1	100~300	○	△	○	○	◎	◎
	■ CI-A2	150~350	◎	△	◎	○	○	○
	■ CI-A3	350~400	◎	◎	◎	○	△	△

*注) ◎ 優れている ○ やや優れている △ 劣っている

*心線: ■ CI-A1=純Ni線、■ CI-A2=55%Ni線、■ CI-A3=純鉄線

※文中の商標を下記のように短縮表記しております。

PREMIARC™ → ■

コベルコ溶接テクノ(株) CS推進部・営業部
<https://www.kobelco-kwts.co.jp/>
 原田 和幸



●神溶会コーナー -2

Mail from China

『最近怎么样啊～!』

青島神鋼焊接材料有限公司/KOBELCO WELDING OF QINGDAO CO., LTD. 山内 栄樹



KWQ正面写真

最近怎么样啊～! (最近どうですか～!)。青島神鋼溶接材料有限公司 (以下KWQ) の山内栄樹です。ぼうだより読者の皆さまに、青島市のこと、KWQのこと、中国生活について、紹介します。

【青島とKWQについて】

青島市は中国山東半島の南端に位置し、穏やかな気候や美しい海岸線が魅力の経済観光都市です。1898年にドイツが膠州湾一帯を植民地として街並みや上下水道などを整備したことが発展の基盤となり、その後1914-22と38-45年の2度にわたり日本が青島を占領下に置いた歴史があります。ドイツが残したビール醸造技術を当時の

大日本麦酒株式会社 (アサヒ・麒麟の前身) が継承発展させ、かの「青島ビール」の礎となりました。

KWQは2008年2月設立、翌2009年8月生産開始しました。現在は従業員約130名、駐在員は5名、生産品目は造船橋梁で多用される炭素鋼用フラックス入ワイヤです。設立以降、造船所を中心に中国内へ拡販、輸出も拡充し、2020年には累計生産10万トンを突破しました。21年には、日本の神鋼溶接材料や溶接システムの販売・サービス機能も併せ持つ生産販売会社として、青島 (主に生産) と中国の中枢都市である上海 (主に販売) の2拠点体制で新スタートを切り、現在に至ります。



山東省と青島市





上海メンバーと青島メンバーの合同社内旅行で、張家界に赴き団結を深めました（23年6月）。

【駐在生活について】

駐在員にとって、KSLと現地スタッフの距離を縮めていく（仕事も心も）ことは大事な役割です。コミュニケーションを心掛け、拙い中国語も織交ぜなら、スタッフ達とは「ああでもないこうでもない」と、今でも悪戦苦闘の日々です。駐在当初は家族と楽しく青島生活を過ごしたものの、2020年1月からは新型コロナウイルス感染症の世界的な拡大により、家族を先行帰国させ、単身生活へ突入。中国の防疫規制はとても厳しく、隔日のPCR、厳しい移動規制、閉鎖エリアの頻発など…そんな中でも、KWQスタッフと防疫対応に奔走したことや在青日本人間で助け合って過ごしたことは、貴重な経験でした。

公私ともに最も大事なものは、とにかく健康。大学以来の自炊を再開し、料理の腕前はかなり上達しました。体を動かすことを心掛けており、日本人コミュニティとの毎週末の卓球練習やKWQスタッフ主催のスポーツ行事などに参加しています。2023年4月には3年ぶり青島マラソンが開催（山東省内外から参加者8,000人規模）され、途中で足が動かなくなるハプニングもありましたが、ギリギリ制限時間内にゴールしました（タイムは秘密です）。



23年4月22日開催の青島マラソンにて（筆者撮影）

【最後に一言】

日本では、中国のネガティブ側面がフォーカスされた報道が多く、残念に感じます。中国には、一途な勤勉さ、老人や子供を大事にする習慣、豊かな観光資源と美味しい郷土料理（青島はビール・海鮮・果物）といった素晴らしい国民性と文化があります。引っ越せない隣国であり、相互理解の進展を期待せずにはられません。入出国は、やや制限は残るものの緩和は着実に進んでいます。皆様のご来青、お待ちしております！



青島のライトアップ。上海や香港に負けません。



青島ビール売場。無濾過・白ビール・黒ビールなど種類が豊富。

神戸製鋼グループ 学生フォーミュラ日本大会2023に出展

(株)神戸製鋼所 溶接事業部門は、8月28日(月)～9月2日(土)にかけて静岡県小笠山総合運動公園で開催された「学生フォーミュラ日本大会2023」に神戸製鋼グループの一員として出展致しました。

学生フォーミュラ日本大会2023は、今回で21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。本大会までに苦勞し、1年かけ

て製作されたフォーミュラカーが、専用コースで無事完走した時には、歓喜に満ち溢れていました。今年は、海外含めた77チームが参加し、ICV(ガソリンエンジン)とEVに分かれ熱戦が繰り広げられました。



同志社大学フォーミュラカー



岐阜大学走行の様子



協賛企業



神戸製鋼グループとして出展し、アルミ素材部品、溶接材料の採用事例やKOBELCO WELDING アプリをパンフレットで紹介。特に興味を持っていたのは、フォーミュラカーに関連しているアルミ素材の部品やアルミと鋼の異材接合部品の展示品でした。溶接事業部門としては「溶接相談室」を開設し、溶接相談を行いました。相談内容はアルミ溶接が多く、非常にむずかしいアル

ミ溶接について熱心にアドバイスを聞いていました。またKOBELCO WELDING アプリに非常に興味を持ち、その場でダウンロードする学生たちもいました。

ブースにお越しいただいた学生の皆様、来年以降も神戸製鋼グループとして、大会を盛り上げていきたいと思っておりますので、よろしくお願い致します。



当社ブース



ティグ溶接における施工上の注意事項【前編】

1. はじめに

近年、世界的なカーボンニュートラルに向けた脱炭素化の流れに伴い、天然ガスの需要が急激に高まっています。造船や火力発電などにも液化天然ガス(LNG)やアンモニアなどが燃料として採用され、LNGなどを貯蔵するタンクや配管など付随設備の溶接が増加傾向にあります。採用される素材はステンレス鋼や9%Ni鋼が大半を占め、施工時には配管をメインとしてティグ溶接が採用されており、ティグ溶接が再注目されています。そこで今回は秋号（基礎編）～冬号（実践編）の2回に亘り、ティグ溶接における施工上の注意事項についてご説明したいと思います。

2. ティグ溶接の特徴と用途

ティグ溶接はタングステン電極と母材との間にアークを発生させ、溶けた溶融池に溶加棒を挿入して溶接する、非溶極式の溶接方法に分類されています。【表1】ティグ溶接の特徴と用途（炭酸ガスアーク溶接との比較）で、溶極式である半自動溶接と比較しておりますが、その特徴は大きく異なります。その他ティグ溶接の長所として、①極低電流・全姿勢での施工も可能。②得られる溶接金属は、機械的性質が極めて高品質などが挙げられ、短所としては、①溶接速度が遅く作業能率が低い。②風の影響を受けやすい。③両手を使用するなどにより、他の溶接法より技量習得が難しい、などが挙げられます。

このような長所・短所をよく理解し、適材適所で採

用を検討する必要があります。現在ティグ溶接が多く適用されている業種は、エネルギー関連（化工機・プラント・配管）で、適用鋼種は高合金鋼（SUSなど）および非鉄金属（アルミ、チタン）などになります。このように、ティグ溶接は用途に見合った施工管理を実施しないと溶接欠陥が発生しやすく、当部署でも多くの技術相談をいただいております。幾つかの事例を紹介しながら施工上の注意事項について、正誤比較の動画なども交え解説します。

3. 施工上の注意事項

3-1. タングステン電極の形状について

ティグ溶接はTungsten Inert Gas溶接を意味しており、電極にタングステンを、シールドガスに不活性ガス（主にアルゴンやヘリウム）を用いた非溶極式のアーク溶接です（【図1】トーチ・電源回りの模式図）。通常、タングステン電極は直流正極性で使用され、先端を鋭利に加工してアークの集中度を高めることで、アーク安定性・溶込み深さ・ビード形状などが向上します。【動画1】は「タングステン電極の形状の違いによるアークの変化の比較」をしており、先端が平らな形状や丸まった形状の場合はアークがふらつき不安定で、溶接したビードも幅が不揃いになっているのが確認できます。また、溶加棒をアークに当てて溶融させると、電極に溶着金属が付着して先端が丸まりやすくなります。施工中に先端が丸くなった場合は無理に溶接を続行せず、一旦アークを切り電極を鋭利に再研磨することをお勧めします。

表1 ティグ溶接の特徴と用途（炭酸ガスアーク溶接との比較）

項 目	ティグ溶接	炭酸ガスアーク溶接
溶着量	△	◎
ガスコスト	△	◎
スパッタ・スラグ発生量	◎	△
溶着金属の機械的性質	◎	△
高合金鋼・非鉄金属への適用	◎	△
厚板への適用（19mm以上）	△	◎
薄板への適用（3mm以下）	◎	○
ビード外観（止端部の滑らかさ）	◎	○
自動化（ロボットなどへの適用）	△	◎

【優れる】◎>○>△>×【劣る】

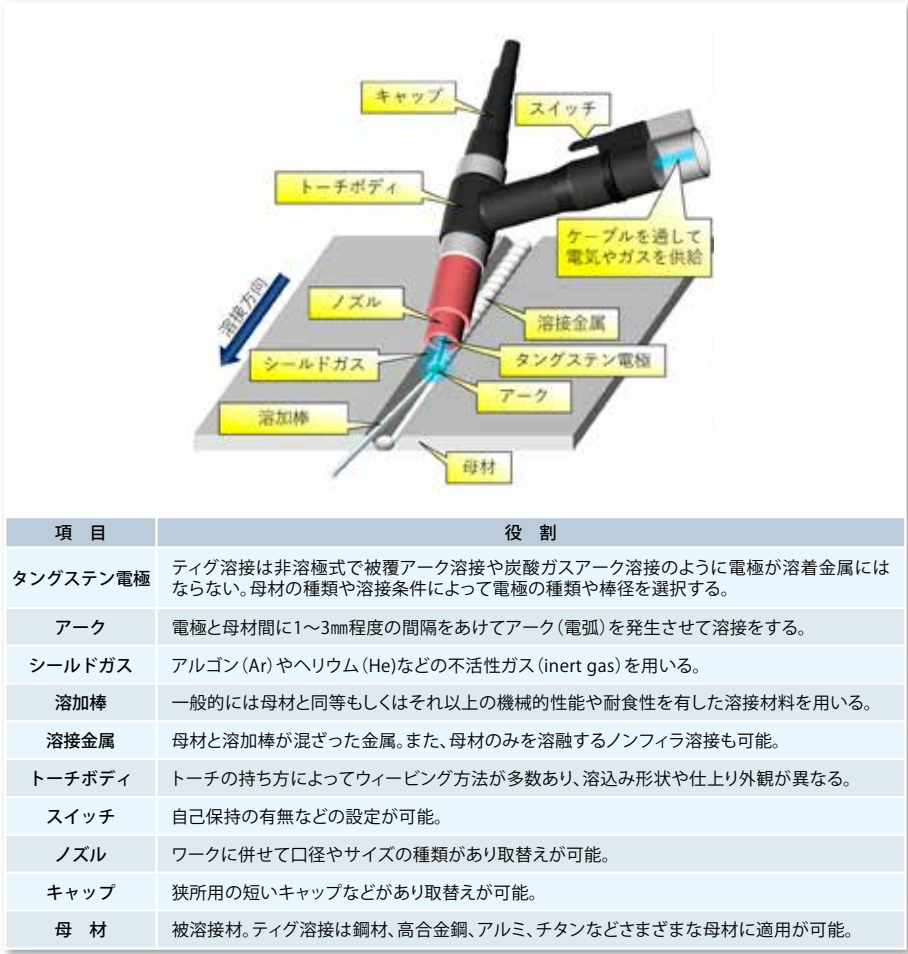


図1 トーチ・電源回りの模式図



動画1-1 タングステン電極の形状の違いによるアークの変化の比較



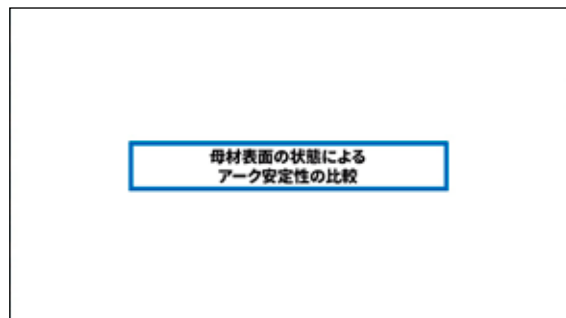
動画1-2 溶加棒をアークに当てて熔融させると

3-2. 母材の表面状態について

ティグ溶接は、シールドガスに100％不活性ガス（主にアルゴンやヘリウム）を使用しているため、マグ溶接と異なりシールドガスによる脱酸作用がありません。よって、母材の表面に黒皮・錆・油脂・塗料などが付着していると、さまざまな不具合が発生するおそれがあります。【動画2】では母材表面の状態によるアーク安定性の比較と、それに伴うビード形状の変化を示し

ます。母材表面に何らかの不純物が付着している場合は溶込み不良・ビード形状の劣化・スラグの発生・気孔欠陥の発生などが確認できます。なお、被覆アーク溶接やマグ溶接はフラックスやワイヤ成分中に脱酸剤が添加されているため、黒皮などの多少の不純物であれば酸化物としてスラグ生成させることができ、ティグ溶接と比較すると溶接作業性や欠陥発生への影響は

少ないです。また、母材の表面状態だけでなく、溶接材料（溶加棒）の表面に汚れなどの不純物が付着した場合も同様の現象が発生する可能性があるため、極端に汚れた皮手・軍手の使用を控えるほか、必要に応じて溶加棒表面の脱脂を実施してください。

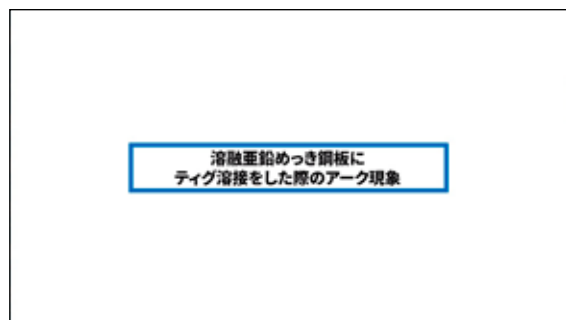


動画2 母材表面の状態によるアーク安定性の比較

3-3. 亜鉛めっき鋼板への ティグ溶接の適用について

前述したように、ティグ溶接は母材の表面の不純物に敏感なため、亜鉛めっき鋼板の場合もアークが不安定になるほか、溶融した亜鉛や母材の溶融金属がタングステン電極の先端に付着して作業性が低下することや、ピットやブローホールをはじめとするさまざまな溶接欠陥が発生します。【動画3】に溶融亜鉛めっき鋼板にティグ溶接をした際のアーク現象を示しており、アーク不安定だけでなく溶接中の溶融亜鉛の影響で、タングステン電極の先端が消耗していることが確認できます。

これまで解説したとおり、電極先端部の状況が悪化するとさまざまな溶接欠陥が発生するリスクが高まるので注意が必要です。

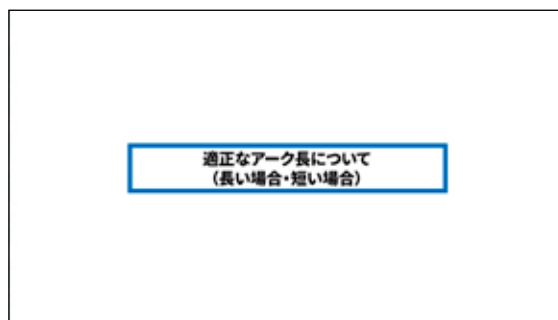


動画3 溶融亜鉛めっき鋼板にティグ溶接をした際のアーク現象

3-4. アーク長とトーチ操作について

ティグ溶接は定電流特性（垂下特性ともいう）のため、基本的にはマグ・ミグ溶接のように電圧を設定する機能はありません。溶接中のタングステンと母材との距離（アーク長）に連動しており、アーク長が短いと電圧が低く、逆に長いと電圧は高くなります。

【動画4】にて適正なアーク長について説明しており、アーク長が長すぎると溶込みが浅くなり凸形状のビードになりやすく、またシールドガスで十分に保護されないため、ビード表面の酸化やピットおよびブローホールなどの気孔欠陥が発生しやすくなります。逆にアーク長が短すぎると、タングステンが溶融金属に接触してタングステン巻込みなどの欠陥が発生します。



動画4 適正なアーク長について

4. おわりに

ティグ溶接は、スパッタやスラグが発生せず美しい外觀形状が得られる優秀な溶接方法ですが、前処理や施工方法を誤ると大きな欠陥に繋がる旨を解説しました。今回の解説した注意事項を見直して、より良い施工に活かしていただければ幸いです。

なお、次回の冬号では実践編として、施工面の動画による解説や、「べからず集」動画などを予定しておりますので、乞うご期待ください。

コベルコ溶接テクノ株式会社
CS推進部 CSグループ 皆川 勝己



表紙のことば **日本の風景** 石畳の城下町



石畳の二王座、古い店が建ち並ぶ八町大路、趣深い町「^{うすき}白杵」—大分県白杵市

武家屋敷跡やお寺などの古い町並みに「石畳」が敷き詰められた、二王座歴史の道。

二王座は阿蘇噴火で形成された阿蘇溶結凝灰岩の丘で、街道筋を確保するため、あちこちに凝灰岩を切り割ってつくられた「切通し」の道が代表する景観のひとつ。

旧真光寺の2階から古い面影を残した街並みを見ることができます。

現在「八町大路」として親しまれている白杵市中央通り商店街は、キリシタン大名大友宗麟が統治していた時代が始まりとされ、南蛮貿易で栄え、東洋と西洋の文化が融合した国際色豊かな町でした。白杵と西洋の交流を描いたアズレージョタイル（ポルトガルの装飾タイル）で有名な「久家の大蔵」などがあり、石畳と情緒あふれる商店街として賑わっています。

