

ぼうだより

技術がいと

2022 Summer

Vol.514

●技術レポート
2022国際ウエルディングショー
出展のみどころ



2 技術レポート

2022 国際ウエルディングショー出展のみどころ

9 特集

神溶会70周年記念全国総会開催

17 ほっとひといき | 日本の素材百科

皮革と革製品

19 解説コーナー | 試験・調査報告

レーザ溶接について

22 知恵袋コーナー | 用語解説

AI (人工知能)・機械学習

23 営業部ニュース

溶接ご法度集 -24 各種母材におけるご法度(1) 中高炭素鋼編



2022国際ウエルディングショー出展のみどころ

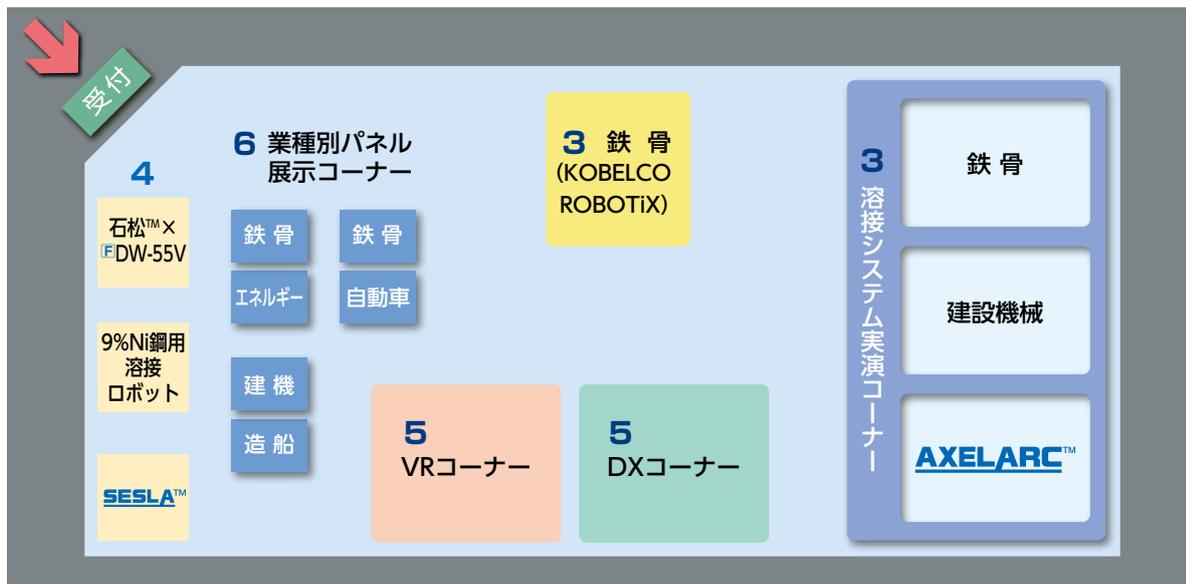
(株) 神戸製鋼所 溶接事業部門 技術センター

1. はじめに

来る7月13日(水)～16日(土)の4日間、2022国際ウエルディングショーが東京ビッグサイトにて開催されます。神戸製鋼は「KOBELCO-Your Best Partner」をテーマに、顧客のベストパートナーとして課題解決につながる溶接ソリューションを提案します。

東4ホール入口

▼ブース 東展示棟 東4ホール E428



※図中の番号は紹介している章の番号です。

2. 展示のみどころ

製造業の共通課題である高能率化、脱技能化ニーズに対し、自動化、高品質化に向けた最新の業種別ソリューションを実演、業種別にパネル・映像にて紹介いたします。また、主催者テーマである「日本から世界へ 溶接・接合 切断の DX 革命」に合わせて、製造現場の高品質な自動化を支えるDXツールをご紹介するDXコーナーを設けます。

3. 溶接システム実演コーナー

当社のアーク溶接ロボットは、中厚板分野を中心に、国内外において数多く採用していただいております。これまでお客様の高速・高品質な溶接、安定稼働、省スペースなどの要望を、システム・ロボット機能・溶接プロセス・溶接材料で実現してまいりました。今回は昨年上市したハイエンド新型溶接機[®]RA500を中心とした各種溶接ロボットシステムの紹介、実演を行って参ります。



図1 ハイエンド新型溶接機 SENSARC™ RA500

3.1. 建築鉄骨/コラムの高能率溶接施工

本ブースでは、NEW REGARC™を搭載した新システム ARCMAN™ A60×S RA500鉄骨溶接ロボットシステムによるコラム高能率溶接施工をご覧いただくとともに、パス間温度の自動測定機能、溶接結果を出力する施工レポート機能を紹介します。

3.1.1. 新 鉄骨溶接ロボットシステム

ARCMAN™ A60×SENSARC™ RA500

NEW REGARC™

新型溶接機 RA500の新たな出力波形制御によって、溶滴移行周期の変動を制御し、溶滴移行の規則性を向上させています。その結果、REGARC™の電流範囲を拡大するとともにスパッタの発生量を低減しています。拡大した電流範囲を活かしたコラムの溶接条件を開発し、従来と同等の継手性能を担保しながら、溶接速度を向上させコラムの溶接時間を短縮することができま



図2 サイクルタイム短縮

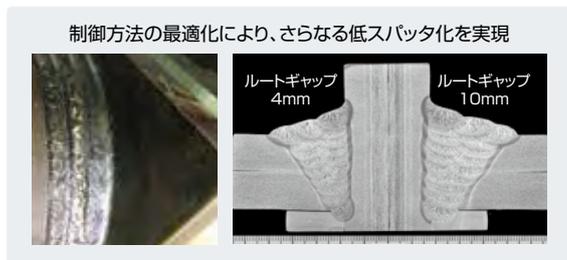


図3 ビード外観と断面マクロ

す。関連機器の配置見直しにより非溶接時間も短縮し、全体でのサイクルタイム短縮を実現しました。また、表面処理技術により送給経路の詰まりが軽減された NEW REGARC™の専用ソリッドワイヤとなる FMG-56R (A)を使用することでワイヤ送給性や生産性が向上します。

3.1.2. パス間温度測定機能 (参考出展)

パス間温度の管理は、溶接金属の冷却速度を制御することで溶接金属の機械的性質を適切に保つために重要です。このパス間温度は、1パスごとに人が測定と記録を行って管理をしています。

現在当社では、鉄骨溶接ロボットに非接触の温度センサを搭載し、温度測定をロボットが実施するパス間温度測定機能を開発中です。本機能では、温度を測定し、管理温度より高い場合は、温度が下がるまで自動で待機します。また、取得した値は、溶接電流、アーク電圧、溶接入熱とともに、自動で施工レポートに出力できます。これにより、安全性の向上、ヒューマンエラーの防止、測定マンパワーを別作業に移せることによるトータルの生産性向上を実現します。

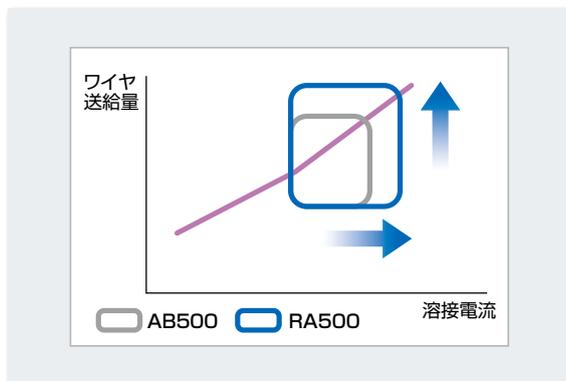


図4 NEW REGARC™ 電流範囲の拡大

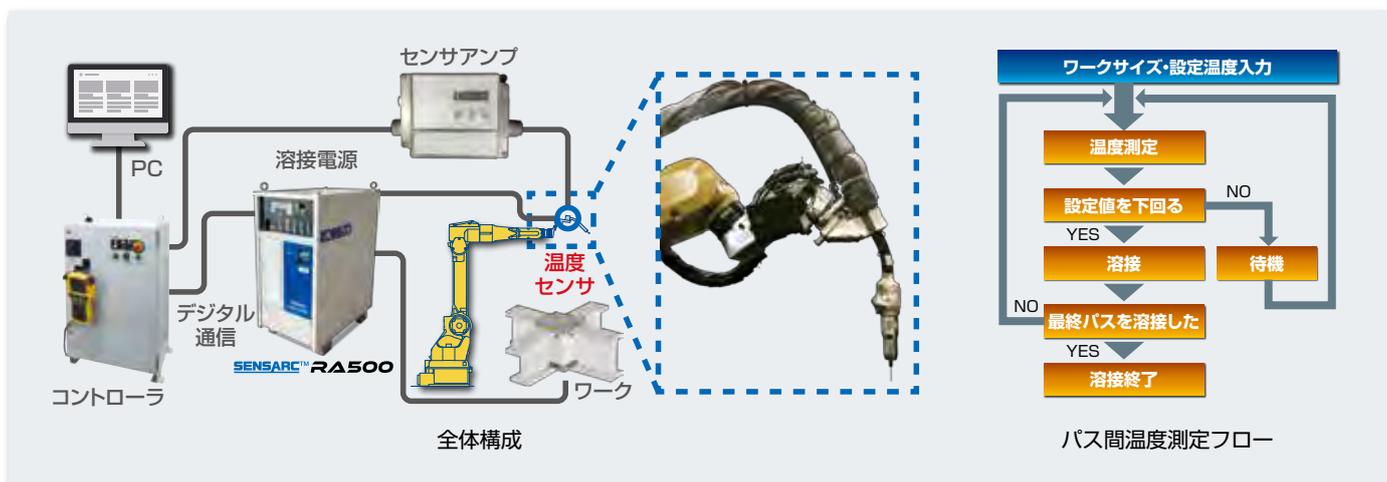


図5 施工レポート機能&パス間温度測定機能

3.2. 建築鉄骨/小型可搬型ロボット

ケーブルレス 石松™ (※コベルコROBOTiX)

REGARC™プロセスを搭載したケーブルレス 石松™で建築鉄骨の仕口溶接を実演します。

小型可搬型溶接ロボット 石松™のティーチングボックスから約5kgのケーブルをなくしたケーブルレス 石松™(無線ティーチングボックス)は、従来型(有線ティーチングボックス)よりもワーク間の移動が楽になるため、オペレータの作業効率が上がります。石松™の良好なハンドリング性・全自動溶接機能と REGARC™プロセスの低スパッタ・高能率溶接による生産性向上を実現した鉄骨自動化ソリューションの拡大をご体感ください。

また、石松™の新型タッチパネル式コントローラの展示・体験コーナーを設けます。

新型タッチパネル式コントローラは画面サイズが従来型の1.2倍、Windows10搭載で直接画面に触れて操作を行います。操作性向上に加え、パラメータなどのID管理、トラブルシューティングや取扱説明書を閲覧できるHELP機能などを備えています。ぜひ体験コーナーへお越しいただき、見て、触れて、新しいコントローラの使いやすさをご実感ください。

3.3. 建設機械/

すき間埋め溶接の自動化ソリューション

建設機械市場で見られる裏当て材のない開先部は、溶接対象物の切断精度や組立誤差により意図しないすき間(ギャップ)が生じることがあり、その場合、溶落ち・裏抜けを防止するため、ロボット溶接工程前に人の目で確認しながら半自動溶接によるすき間埋め溶接が必要でした。

このすき間埋め溶接を自動化するためには大きく2つの課題があり、それぞれに当社技術を適用することで、高難易度溶接を実現します。

①入熱の分散による溶落ち防止

すき間がある開先において、溶融池先端に入熱が集

中すると、溶融金属が凝固する前に溶落ちてしまいます。そこで、ウィービングカスタマイズ機能を適用することで、溶融池先端への入熱を分散させることが可能となり、溶落ちを防止します。

②高精度なギャップ幅の測定

溶落ちを防止するために、測定したギャップ幅に応じて適正な溶接条件の適用が必要となります。従来のタッチセンシングではワイヤ径以下のギャップ幅は測定できません。また、適正な溶接条件の適用のためにも、より高精度なギャップ幅測定が必要となります。そこで、レーザセンサを用いることで、従来測定できなかったようなギャップ幅の測定や高精度測定が可能となります。(計測分解能：レーザセンシング0.1mm / タッチセンシング0.5mm程度)

今回会場では、変動するギャップに対し上記機能を使った実演を行います。また、本実演には、新型溶接機SRA500と、アーク安定性と耐チップ摩耗性を向上させたソリッドワイヤEMIX-50Rを使用します。

また、併せて生産支援システムの新機能、現場状況の見える化に貢献する ARCMAN™Viewも展示します。詳細についてはDXコーナーをご覧ください。

3.4. 短絡フリー新ワイヤ送給制御プロセス

(参考出展)

従来のワイヤ送給制御プロセスは短絡移行であるため、低スパッタ・低入熱溶接は実現できるものの、高電流かつ中・厚板/多層多パス溶接への適用が困難でした。そこで、当社では短絡移行を前提とせず、ワイヤ送給方向を前進・後退させることによって慣性を溶滴移行に利用した世界初のワイヤ送給制御プロセス AXELARC™を開発しており、今回、参考出展として初披露させていただきます。AXELARC™のスパッタ発生量は、低～高電流の広い条件範囲において、通常の炭酸ガスアーク溶接の1/10以下を実現しています。また、高溶着プロセスであるため、従来よりも高速度化が可能となる上、お椀型の深い溶込みと平坦なビード形状



図6 レーザセンサ外観

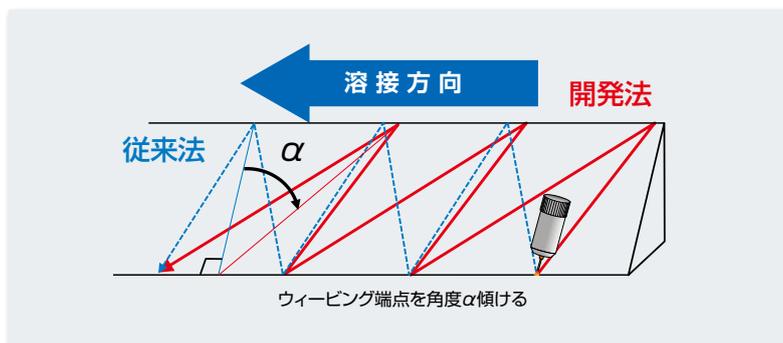


図7 ウィービングカスタマイズ機能

が得られ、中・厚板の多層多パス溶接における耐久陥性向上にも期待できます。

会場での溶接デモをご覧いただき、溶接工程に革新をもたらすAXELARC™の可能性をぜひとも感じてください。

4. 高能率・高品質施工法の展示

4.1. 高能率・高品質 新エレクトロスラグ溶接法 SESLA™

造船分野を中心に広く適用いただいているSEGARC™より一新した、新エレクトロスラグ溶接法SESLA™を開発しました。ESWの要素技術を基としたプロセスであり、スパッタ・ヒューム発生量が極めて少ないという特長があります。溶融池はスラグ浴に保護されるため、シールドガスを使わず耐風性に優れます。また、専用溶接材料の適用で高入熱溶接でも優れた衝撃性能を確保しています。新たに開発した溶接装置SG-3と組合せ、推奨溶接条件の読み出し、フラックス自動投入によるスラグ浴形成、左右位置ずれの開先倣いによる解消といった、技能レス化を実現することができます。プロセス・溶接材料・溶接装置を組合せ、溶接作業環境・溶接品質を向上する革新的な立向自動溶接法として、ものづくりに貢献します。

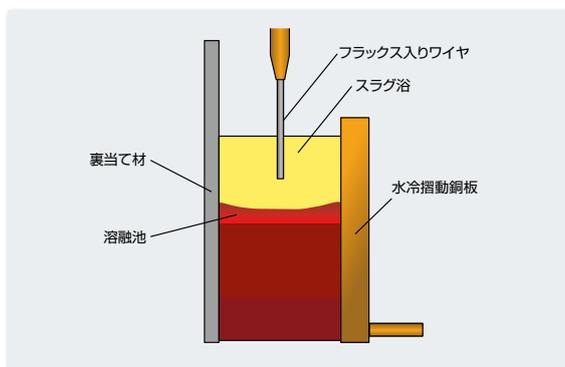


図8 SESLA™の構成

4.2. 建築鉄骨/現場溶接の自動化ソリューション (石松™と姿勢溶接に最適な溶接材料)

建築鉄骨現場溶接では溶接技能者不足に対応するため、高生産性、高品質な溶接施工技術が求められています。対して、当社では全自動センシングによるフルオート溶接が可能である可搬型小型軽量溶接ロボット石松™を提案しております。一人複数台使用かつ簡単な操作にて、多層盛/長尺溶接が可能であり、幅広い分野で使用されております。また、各種溶接姿勢に最適な専用溶接材料として、下向・横向溶接用FMG-60・FMG-56R、上向溶接用FDW-55ST・FDW-1ST、立向溶接用FDW-55V・FDW-50Vをラインナップ化しております。会場では、溶接施工例として、柱・梁（ウェブ）の溶接を模擬した試験体を展示しており、高電流・

高能率立向上進溶接が可能であるFDW-55Vと石松™による試験体となっております。本プロセスによる溶接の実力をご覧ください。

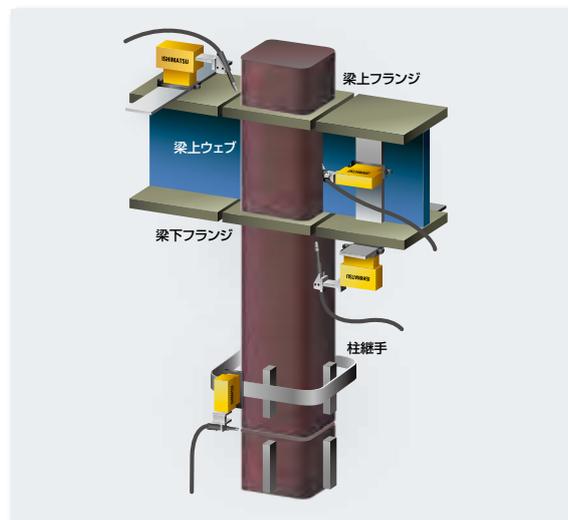


図9 鉄骨溶接現場での自動化イメージ

4.3. 9%Ni鋼用溶接ロボット

エネルギー関連分野向けには9%Ni鋼用溶接ロボットシステムの紹介をしております。LNGタンクの素材である9%Ni鋼の溶接には通常Ni合金溶接材料を用いますが、融合不良などの欠陥が生じやすく比較的難易度の高い溶接です。そこで、9%Ni鋼用Ni合金フラックス入りワイヤの立向溶接を自動化するシステムを開発しました。小型可搬型溶接ロボットKI-700は小型軽量（約6kg）、可搬型（据付不要）で、タッチセンシングによる開先形状検知機能、検知した開先形状から最適な積層パターンおよび溶接条件を自動生成する機能を有します。Ni合金モードを搭載したデジタル溶接電源SAB500との組合せにより、オペレータの技量に依らず安定した品質の溶接を行うことが可能です。さらに長尺の連続溶接、オペレータの多台持ちにより溶接の高能率化にも寄与します。

5. DXコーナー

近年、さまざまな分野でDX推進が取組まれており、特に製造業におけるDX推進は非常に重要なテーマとなっています。しかし、日本の製造業においては稼働データの収集・活用が遅れており、世界規模のデジタル競争に取り残される可能性が示唆されています。この社会的課題を踏まえ当社では、溶接現場のDX推進を目標に、厚板溶接システムに特化した、稼働データや設計データの活用を支援するさまざまな周辺ソフトを提供しています。今回の国際ウエルディングショーでは、これらアプリケーションについてご紹介いたします。

5.1. AI溶融池画像認識による

自動溶接施工技術/溶融池センサ

近年の溶接を取り巻く環境では、高能率化/高品質化の要求・熟練技能士の不足が課題となっており、溶接の自動化・脱技能化のニーズが高まっております。これらの環境を鑑み、当社では、溶融池センサを活用して熟練技能士の匠の技を自動溶接機にて再現させ、溶接の品質安定化、技能レス、トレーサビリティの確保、省人化、生産性向上に貢献することを目指した技術を開発中です。本技術は、AIで抽出した溶融池の特徴量

を用いて溶融池形状の変化に追従したロボット制御を行っており、難度の高い溶接の自動化を実現しております。その他、専用溶接材料や、自動溶接機（石松™）の積層条件生成機能を活用することで、生産性向上につながる施工法コンセプトを提案しています。

5.2. 溶接ワーク種類のAIによる自動判定

製缶工程において溶接プログラムの設定ミスにより、トーチとワークの接触や不必要な溶接が発生することがあります。そこで、本ソフトはカメラとAIを活用し、

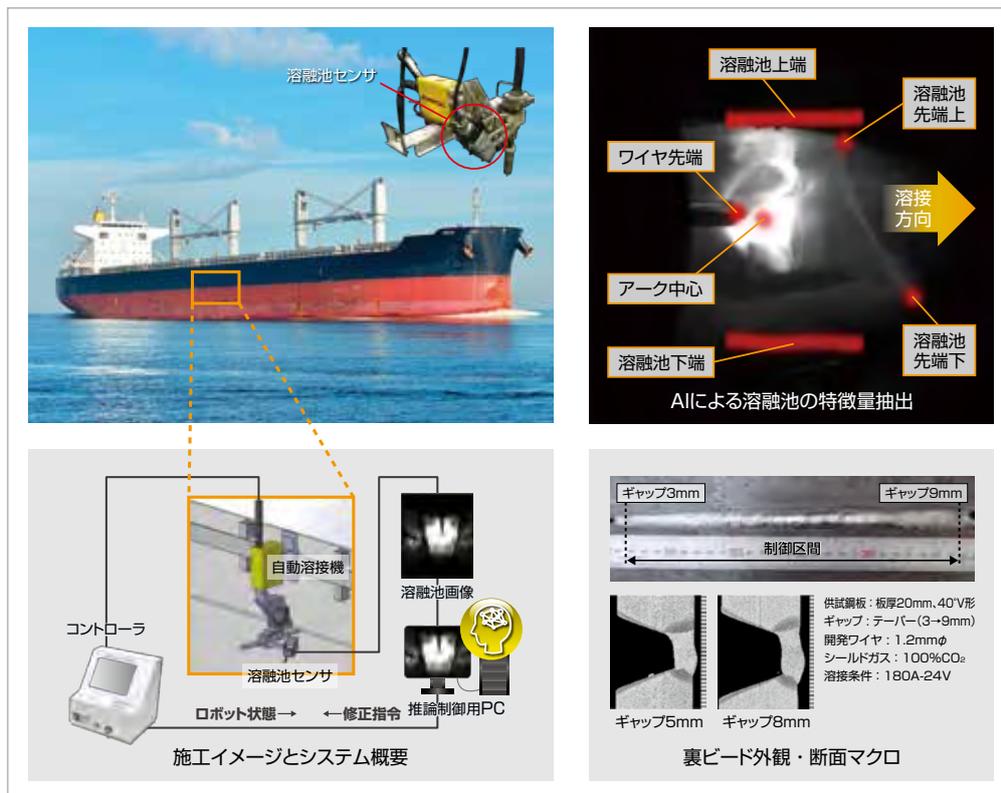


図10 AI溶融池画像認識による自動溶接施工技術

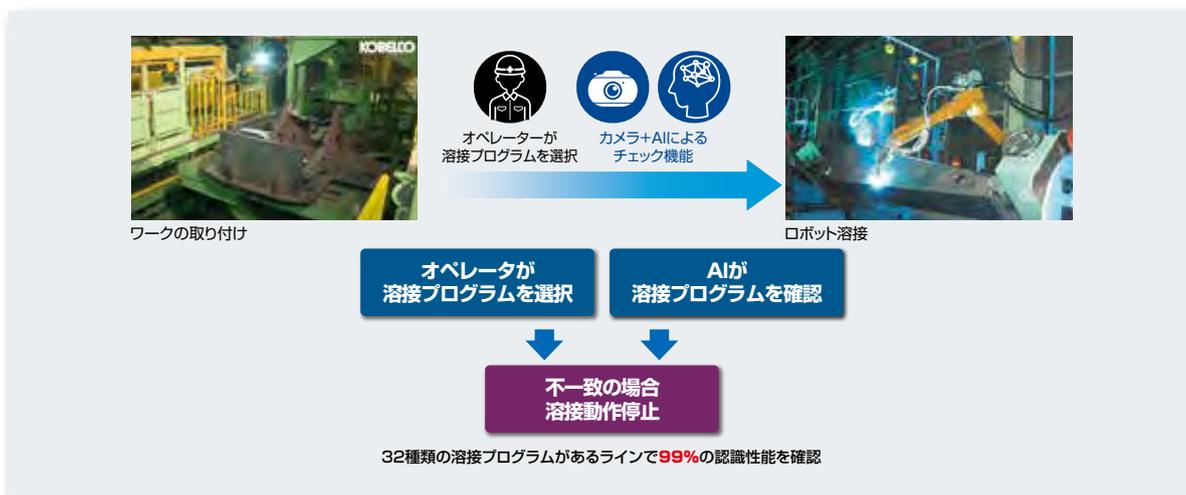


図11 溶接ワーク種類のAIによる自動判定

溶接プログラム設定後再生前にワークと溶接プログラムが一致しているかを確認するチェック機構を提供します。本ソフトとオペレータのダブルチェックにより生産ミスを低減できます。

既存の32種類のワークを扱う溶接ラインでの実証実験より99%の精度でワークと溶接プログラムの一致をチェックすることができ、オペレータとソフトのダブルチェックにより生産ミスをほぼ0にすることができました。

5.3. **ARC MAN™** Offline-Teaching System

ARC MAN™ Offline-Teaching System (K-OT_S)とは、**ARC MAN™**と同じソフトを使用することで動作をほぼ正確に表現することができるオフラインティーチングソフトです。実際のロボットコントローラ上では難しいポジションを含めたミラー変換や、さまざまな視点からの検証を容易に行うことができ、危険度の高い高所/閉所での作業時間を短縮することができます。

この度、新機能として従来のオフラインティーチングソフトでは確認の難しかったケーブルの干渉/巻き付きを簡単かつ高速で確認することのできる「ケーブルシミュレーション機能」をリリースしました。ケーブルシミュレーション機能は高速にケーブルを表示することができ、ケーブルを表示させながら従来のK-OT_Sと同様にご使用いただけます。さらに、溶接線より適切な**ARC MAN™**の動作・移動装置の位置や動作・ポジションの角度をそれぞれ計算し自動で溶接プログラムを生成する、教示レスを目指したシステムの開発を行っています。

5.4. **SMART TEACHING™** for CAM

国土交通省が推進するi-Shippingでは、3D-CADデータを使用した生産性を向上させる取組みが取り上げられ、溶接工不足や高齢化などの課題解決が掲げられています。また、ロボット導入の課題として、部材ごとに教示データの作成が必要となり、本作業には溶接施工、ロボット動作、および溶接対象物の位置決めなどのノウハウや技術が必要であり、多くの時間を要します。そこで当社は3D-CADデータを用いることで教示データ作成時間を短縮する**SMART TEACHING™** for CAMを開発しました。

本ソフトでは、3D-CADデータを読み込み、部材の形状を認識することで、教示データを自動で作成します。作業者に依存せず、約400本の教示データを約3分で生成でき、教示データの作成時間を大幅に削減できます。

5.5. **ARC MAN™** PRODUCTION SUPPORT

近年、DXへの取組みが活発化し、データ活用による生産性改善の意識が高まっています。これに応えるため、当社溶接ロボットシステム **ARC MAN™** の生産性向上を支援するソフトとして、**ARC MAN™** PRODUCTION SUPPORTを提供しています。このソフトは、**ARC MAN™**と接続し、溶接情報やエラー履歴、プログラム再生履歴を記録します。また、これらの記録をレポート形式で出力でき、課題抽出や改善に活用することができます。このたび、本ソフトに、カメラを接続した**ARC MAN™** Viewをオプション機能として追加しました。システムの状態や、エラー発生時の瞬間、溶接状態などを動画で確認でき、チョコ停や溶接不良などの



図12 **SMART TEACHING™** for CAM



図13 **ARC MAN™** View



図14 デジタルツイン/実演ブースのシステム動作をリアルタイムで再現

トラブルを容易に追跡することが可能となりました。本機能により、お客様におけるデータ活用の幅を広げ、これまで以上に生産性向上を支援します。

5.6. デジタルツイン（参考出展）

DXとともに「デジタルツイン(「ぼうだより 技術がいど」2021年7月号 vol.510 用語解説)」という概念が注目されています。デジタルツインとは、さまざまなシミュレーションを1つに統合し、実システムのセンサやログ情報から、実システムの状態を完全に再現するモデルのことです。このモデルを使用することで、実データとシミュレーションを統合し、より高度な実システムの分析が可能になります。当社では、技術検証を目的として、CENIT社のFASTSUITEを導入し、当社溶接システムのデジタルツインを作成しています。現在は、実システムの動作の再現や、プログラム動作の確認などをデジタルツイン上で実施することが可能です。デジタルツイン上で実データをもとにした解析を行い、実システムを常に最適状態稼働させることを目標に本開発を行っています。

5.7. VRを活用した溶接トレーニング (コベルコ溶接テクノ)

ナップ溶接トレーニングは、バーチャル上に熟練溶接士の運棒法を再現、その動きを真似ることで溶接の早期習得を促進します。1台で被覆アーク、半自動、TIG溶接の3溶接法、溶接姿勢も下向・横向・立向に対応し、鉄板・溶接材料が不要で何回でも練習ができます。

持ち運び自由で簡単操作、いつでもどこでも、バーチャル上で楽しみながら溶接トレーニングが可能です。

2022年6月より採点機能を標準装備、熟練溶接士の方は腕試しを、溶接は知っているけど未体験という方は溶接の面白さをバーチャルで体験してみてください。

コベルコ溶接テクノの試験・調査メニューや溶接研修のお問合せもお待ちしています。



図15 VRを活用した溶接トレーニング

*イマクリエイトおよびコベルコE & M、コベルコ溶接テクノの共同出展です。

5.8. AIで進化するKOBELCOの溶接材料

MI技術*に取り組むことで進化を遂げるKOBELCOの溶接材料について紹介いたします。

当社ならではの溶接知見・ノウハウと膨大な実験データをAIと組合せ、溶接プロセスに特化した独自のMI技術開発と実製品への適用を推進しています。

材料設計パラメータの最適化や、これまで実現が困難だった相反する各種特性の両立など、実製品への適用開発状況について、事例とともに紹介いたします。

*MI (Materials Informatics) 技術 = 情報科学 (AI や 統計) で材料研究・開発を高度化する手法

6. 業種別パネル展示コーナー

業種別パネル展示コーナーでは、建築鉄骨・自動車・造船・建設機械・エネルギーの業種ごとに、共通の課題である自動化・高能率化・高品質化に対応した溶接材料、溶接ロボットシステム、溶接プロセスの紹介をします。ロングセラーから新商品まで、幅広いラインナップにて紹介しております。

ぜひ、お立ち寄りいただき、興味を持った点や疑問点などを当社説明員にぶつけてみてください。

7. 最後に

神戸製鋼は顧客のベストパートナーとして、課題解決につながる製品・サービスを提案いたします。ぜひ神戸製鋼ブースを訪問いただき、当社製品・サービスへの忌憚のないご意見と、溶接に関する課題・お悩み事をご相談ください。

皆様のご来場をお待ちしております。

※文中の商標を下記のように短縮表記しております。

SENSARC™ → S FAMILIARC™ → F
TRUSTARC™ → T

神溶会70周年記念全国総会開催

2022年5月16日（月）神戸ポートピアホテルにて、全国各地より商社、地区指定商社、指定代理店、倉庫会、報道関係者の皆様にご参加いただき、当社幹部および関係者含め総勢330名で開催されました。当初開催予定より、約1年延期になっておりましたが、ようやく開催することができました。

今号では、神戸製鋼所代表挨拶、特別報告、地区指定商社・指定代理店挨拶、商社代表挨拶の挨拶をされました方々を中心に掲載（抜粋）させていただきます。（式次第順掲載）



神溶会七十周年記念全国総会 式次第

- | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|
| <p>一、挨拶
株式会社神戸製鋼所
代表取締役社長
山口 貢</p> | <p>一、挨拶
株式会社神戸製鋼所
執行役員 溶接事業部門長
末永 和之</p> | <p>一、特別報告 『つなげる未来』
神溶会会長
株式会社神戸製鋼所 溶接事業部門
マーケティングセンター 国内営業部長
広崎 成一</p> | <p>一、特別報告 『鉄骨分野 溶接自動化への挑戦
〜新しい時代に向けて〜』
株式会社神戸製鋼所 溶接事業部門
技術センター長
井上 芳英</p> | <p>一、地区指定商社・指定代理店代表挨拶
高松帝酸株式会社 代表取締役社長
太田 賀久</p> | <p>一、商社代表挨拶
岩谷産業株式会社
代表取締役 社長執行役員
間島 寛</p> |
|--|--|--|---|--|--|



当社代表挨拶



株式会社神戸製鋼所
代表取締役社長

山口 貢

本日の記念総会に全国から多数お集まりいただきましたこと、また常日頃から神溶会へ多大なご支援・ご協力をいただいておりますことに心よりお礼申し上げます。

神溶会は、昭和27年の発足以来、溶接材料の販売に留まらず、溶接技術の普及・向上に努めてきました。

そして、溶接業界における国内最大規模の販売組織となり、本年、大きな節目である70周年を迎えることができました。

これは偏に、溶接事業を長年にわたり支えてくださいました皆様のご協力の賜物です。

この70年間、グローバル化の進展や国内外における競争激化など、目まぐるしい環境変化に見舞われましたが、多くの皆様のご尽力と神溶会の誇る強固なネットワークや技術営業力で乗り越えてきました。

これからも、神溶会の皆様とがっちり手を携えて新しい時代を切り開いていきたいと思っております。

さて当社グループは昨年、2023年度を最終年度とする新たな3か年の新たな中期経営計画を策定し、「安定収益基盤の確立」と「カーボンニュートラルへの挑戦」に取り組んでいます。

鉄鋼事業や電力事業を持つ当社グループにとって、特に「カーボンニュートラルへの挑戦」は容易なものではありません。

しかしながら、多様な事業を営む我々であるからこそ、幅広い技術・製品・サービスを融合し、ソリューション提案力を磨き、社会的要請や産業構造の変化に対応することにより、社会課題を解決し、持続的に成長していくことが可能であると信じています。

そして、お客様や社会にとってかけがえのない存在であり続けたいと思っております。

また、溶接事業につきましては、「材料」「ロボットシステム」「電源」「施工法」を有する国内唯一の事業体として、溶接ソリューションを提供することにより、

人手不足への対応や高能率化・高品質化をはじめ、お客様の課題の解決や事業の高度化に向けて益々重要な役割を担っています。

素材系・機械系・電力といった多様な事業を展開する当社グループにおいて、ものづくりのキーテクノロジーである溶接事業・溶接技術を保有していることは大変意義深く、今後も「世界で最も信頼される溶接ソリューション企業」として、国内外におけるプレゼンスを高めていく所存です。

10年前、60周年記念式典の場で、当時の当社社長であった佐藤がこう述べています。

事業経営には幾つかの大事な「S（エス）」がある。

「Safety（安全）」

「Social Responsibility（社会的責任）」

「Synergy（シナジー・事業間の相乗効果）」

「Service（サービス）」などの「S（エス）」である。

しかし、当社の溶接事業にとって

最も大切な「S（エス）」は

「神溶会」の「S（エス）」である

と、述べました。

私はこれに当社グループの経営方針である「Sustainability」の「S（エス）」を加え、持続的に成長する神溶会を目指したいと思っております。

感染症の拡大や国際紛争による資源・資材価格の高騰など、外部環境は絶え間なく、また激しく変化しています。

当社グループとしましては、信頼される技術・製品・サービスを提供し、お客様とのコミュニケーションを積み重ね、神溶会の皆様と明るく未来を実現していきたいと心から願っています。

最後に、神溶会の今後の益々の発展と、本日まで参集いただきました皆様のご健勝を祈念しまして私からのご挨拶とさせていただきます。





当社代表挨拶



株式会社神戸製鋼所
執行役員
溶接事業部門長

末永 和之

今年4月より、溶接事業部門長に就任いたしました。神溶会70周年記念全国総会に日本各地から多数お集まりいただき、厚くお礼申し上げます。

神溶会は創設70周年を迎えます。これも偏に全国の会員皆様の、また各社幾多の先輩方々の長年に亘るご支援の賜物と改めて深く感謝申し上げます。また、70年もの歳月に亘り、これまで先達が積み上げてこられたさまざまな活動実績の重さを感じずにはられません。

神溶会活動の歴史を私なりに振り返りますと、「品質・技術」、「信頼」、「人材」、「情報」これら4つのキーワードでお客様と神溶会と当社が結び付き、神溶会という組織が成り立っていると感じております。

1点目の「品質・技術」では、溶接事業部門は従前より「品質を経営の柱」に据えた活動を行っております。この活動は、お客様の要求事項・ニーズを満たした製品、サービスを提供し、お客様の満足度を向上し、その中で継続的な改善を図ることを目的とするものであります。これからも高度な製品・技術・サービスの提供を通じて、お客様のものづくりに貢献し続けていく所存であります。

2点目の「信頼」では、お客様のものづくりの課題解決に貢献できてこそ信頼を獲得しようと考えております。粕谷、興石、山本と受け継いで参りました「世界で最も信頼される溶接ソリューション企業」を追求するという思いは、私が事業部門長に就いても揺るぎはありません。「KOBELCOブランド」への信頼というお客様や神溶会の皆様のご期待に応え続けることが、私どもの責務と考えております。そしてこの我々の思いを乗せた商品を市場に広く深く浸透いただくことが、流通販売組織としての「神溶会ブランド」なのだと思います。

3点目の「人材」では、何をやるにしても最後は人が動かないことには物事は進まず、「人」がすべてである

と考えます。私は神溶会のシンボルマークに示された神溶会の理念～紫の「伝統」に、赤の「改革」を加え、金色の「繁栄」を実現していくという理念は、時代や世代を超えて受け継がれていくべきものと思っています。神溶会がこれまで歩んできたように、誠意を持って人と接することを大事にし、「営業力の強化は人材育成から」という神溶会の伝統をしっかり守っていくことが大切です。

4点目の「情報」では、近年、デジタル技術の進歩は凄まじく、DX（デジタル・トランスフォーメーション）も大きく注目されています。タイムリーな情報収集、的確な情報伝達、お客様ニーズの掘り起こしという新しい技術開発・適用に至るまでの双方向コミュニケーションが重要と考えておりますが、神溶会にはこの間を取り持っていただく非常に大きな役割があると思います。当社の持つ溶接材料、溶接ロボットシステム、溶接電源、溶接プロセスを、DXとともに上手く組合せた溶接ソリューションとして展開することで、時代をリードし社会に貢献していく企業であり続けたいと思います。今後も世界でさまざまな環境変化が予想されますが、柔軟、かつタイムリーに対応を行い、「品質を経営の柱」とし、「世界で最も信頼される溶接ソリューション企業」を追求するという溶接事業部門の経営ビジョンの実現に向け社員一同取り組んで参る所存です。

これからも、「品質・技術」、「信頼」、「人材」、「情報」という神溶会のキーワードを大切に、社会やお客様の課題解決、溶接品質向上、生産性向上、環境対応などのニーズにしっかり応え、神溶会との結び付きをさらに強固なものとし、次の10年、20年の飛躍に繋げて参ります。今後とも変わらぬお付き合いを頂戴し、よろしくお願いいたします。

最後になりますが、神溶会各社の益々のご発展と、皆様方の益々のご健勝を祈念し、私からのご挨拶に代えさせていただきます。

特別報告



つなげる未来

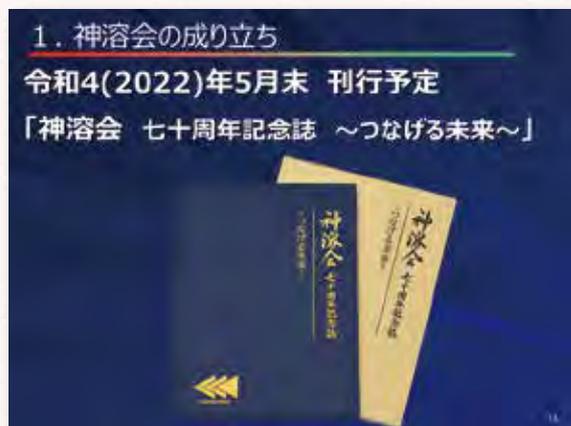
神溶会会長
株式会社神戸製鋼所 溶接事業部門
マーケティングセンター 国内営業部長 広崎 成一

神溶会が今年の9月に70周年を迎えるにあたり、前半は、神溶会がどのようにしてできたかという歴史についてと、後半はこれからつなげる未来に向けての取り組みについて、お話をさせていただきます。前半の神溶会の発足につきまして、神溶会ができる40年前に遡ります。現在から約110年前の大正2年に我が国に初めてアーク溶接技術が導入されました。当初我が国産業界は輸入棒に頼っておりましたが、大正14年頃から国産化が始まりました。海軍より当社に輸入材以上の性能の溶接棒の開発要請があり、昭和15年に手塗りのB-2を完成、そして昭和17年に我が国初の機械塗装で現在も看板商品であるB-17を完成させました。月日が流れ、昭和25年に統制経済が解除され、一般向けにあらたな流通顧客開拓が必要でした。販路を拡大するために、当時の代理店は、各地で有力な瓦斯屋、溶材商、工具商を傘下に収めていきました。販路の拡大にあたり、販売ルートの統制を取るために、昭和27年9月に大阪で神溶会が誕生しました。その後、全国のルートを整備し、代理店部会6社 各地の特約店部会35社 合計41社にて発会式を行い今日に至ります。

続いて後半は、未来にどのようにしてつなげていくのか、取り組みをお話し致します。

神溶会マークにあります伝統の紫、変革・改革の赤、その結果として繁栄の金ですが、この不変の精神は決してぶれることはなく、伝統の継承と変革について、ご説明致します。

まずは伝統の継承一つ目は、神溶会不変のテーマでもある、溶接業界を担う人材の育成です。2004年から始まったサポーター制度はその柱として、従来の制度を継続して行きますが、今後さらに2つの企画を実施致します。1つ目は、新入社員、新人営業マンの方を対象にビギナーサポーター講習を、2つ目は、サポーター資格を有している方々への更新プログラムの講習を開催致します。また、当社の看板製品であるZ-44は以前、商標の問題でZERODE-44からZ-44に名称変更しておりましたが、この70周年を機に元のブランドに戻すことになりました。本年下期以降 再びZERODE-44が復活致します。『変革』では、溶接材料と溶接システムの営業を兼務するマルチタスク営業化＝二刀流を実施しています。ワンストップ営業で顧客対応の迅速化、施工トータルでの提案の幅を広げる営業活動を行い、顧客満足度を高めていきます。





特別報告



鉄骨分野 溶接自動化への挑戦 ～新しい時代に向けて～

株式会社神戸製鋼所 溶接事業部門
技術センター長

井上 芳英

鉄骨分野 溶接自動化への挑戦 ～新しい時代に向けて～と題し、過去の溶接ロボットシステムが、どうして普及してきたか、年代を追って説明させていただきます。以前は、H鋼で柱を施工することが主流でしたが、産業ロボットの普及とともに、コラム柱へシフトして行きます。各時代背景により、溶接工不足の付加的手段、他社との差別化、品質向上のニーズ、生産性向上のニーズと各年代で、お客様のニーズが異なり、より高度なニーズになって来ています。溶接ロボットシステムのさらなる稼働率向上は元より、溶接の後工程のスパッタ除去作業を減らしたいとニーズも変化

しています。そこで、当社は、革新的な炭酸ガスアーク溶接プロセスである **REGARC™** を開発し、それを搭載した鉄骨システムを発売しました。

この **REGARC™** を使うことにより、低スパッタ・低ヒューム・高能率という3つの効果があります。また、市場に広く浸透させていただいた要因は、神溶会の方々とお客様とのつながりによって、価値を認められたことが、大きいと考えています。この4月にさらに効率上がる **NEW REGARC™** の販売開始をしており、お客様にとって非常に魅力的な製品になると考えています。

NEW **REGARC™**

NEW

非溶接時の
動作時間短縮

ARCMAN™

A60

NEW

高速溶接性
を向上

SENSARC™

RA500

NEW

高能率・高速溶接条件を搭載

FAMILIARC™

MG-56R(A)

NEW

優れた送給性能
を実現

FAMILIARC™

MG-56R(A)

NEW REGARC™ につきましては、
本号の技術レポート「2022国際ウエルディングショー出展の見どころ」でも、ご紹介しております。

地区指定商社・指定代理店代表挨拶



高松帝酸株式会社
代表取締役社長

太田 賀久様

神溶会70周年、誠にありがとうございます。さて、昨年の年末に発表されました漢字一文字は『金』でした。東京オリンピック・パラリンピックでは多数の金メダリストや大谷翔平、松山秀樹、藤井聡太が残した金字塔によるものだろうと思っています。神溶会70周年の漢字を考えてみました。『繋』で如何でしょうか。その心は三つあります。『ものを繋ぐ』、第二は、『人を繋ぐ』、第三に『時代を繋ぐ』ではないかと考えております。まず、ものを繋ぐについて私は、昭和62年にアメリカ西海岸のビジネス視察旅行に参加し、そこで大型家具店を訪問しました。当時の日本の家具屋は、狭い通路に色々な家具を山積みにしていましたが、広いスペースに家具、じゅうたん、壁紙、絵画がコーディネートをされていました。その家具店の社長は、「我が社は家具を販売しているのではない。快適な住空間を提供している。顧客が欲しいのは、『モノではなくコト』なんだ」

と言われました。私たちは、溶接材料、ロボットなどのモノの販売を通じて、お客様に『繋』というソリューションの提供が、必要なのではないのでしょうか。次に人を繋ぐについては、『お先にワイヤ』キャンペーンで私共は、提案営業を実施し、実績を上げ、平成3年に地区指定商社に昇格をすることができました。神溶会40周年の記念総会の年であり、この神戸ポートピアホテルで未来への誓いのスローガン唱和を当時の若手30名で行いました。以来30年間、全国総会に参加し、同じ経営課題を抱える者同士がつながり、今でも公私に渡るお付き合いが続いています。最後に時代を繋ぐについては、70年間の歴史を繋ぎます。中国のことわざでは、水を飲むとき、井戸を掘った人を忘れてはならない、と言います。幾多の苦難を乗り越えて、現在の神溶会を築きあげていただいた諸先輩方に感謝をしたいと思います。現在は2050年カーボンニュートラルに向けた大転換期を迎えており、材料分野では、高張力鋼、複合材料、アルミ、マグネシウム合金、チタンなどによる軽量化の促進が近々の課題となっています。ドラッカーの言葉に『変化はコントロールできない。変化の先頭に立つことだけである。』のように最先端の繋げる技術を、強い絆で繋がっている神溶会のもとに、フロントランナーとして、80周年、そして100周年と時代を繋げて行くことが、我々の役割ではないかと考えています。皆様とともに頑張っ参りましょう。



商社代表挨拶



岩谷産業株式会社
代表取締役
社長執行役員

間島 寛様

歴史ある神溶会が記念すべき70周年を迎えられましたこと、心からお祝い申し上げます。

さて当社は、昭和5年に酸素、カーバイド、溶接材料の取扱いから事業をスタート致しました。その後、工業ガス、溶接機材そしてLPガスを軸としたエネルギーを中心に、事業を展開して参りましたが、一昨年おかげさまで創業90周年を迎えました。その中で、神戸製鋼所様とのお付き合いは、約70年に及びます。実は戦後、当社は他社メーカーさんの溶接棒を販売しておりましたが、岩谷産業が溶材商として飛躍していくためには業界トップの神鋼棒の代理店にならなければならないという、創業者の強い思いから神鋼棒を取扱うことになったいきさつが、当社の中でずっと受け継がれております。昭和30年に神溶会の代理店に登録していただいて以降、事業を拡大し、まさに神溶会とともに会社の歴史を刻んで参りました。

私事ですが、私は大学で、溶接工学を専攻しておりましたが、就職にあたり、溶接分野の技術者としての将来が、中々イメージができず、結局、岩谷産業に入社を致しました。入社の前に当時の人事部から配属希望を聞かれ、その時に溶接の分野以外ならどこでも結構です、と回答したのですが、大阪のど真ん中の溶接棒課に配属をされました。その後、

広島支店でも神鋼棒を担当し、1995年にベトナムのハノイに勤務した際には、日本だけではなく、タイ、シンガポールの神戸製鋼所の皆様に本当にお世話になりました。今日、ここで挨拶をさせていただけるのも神戸製鋼所様のおかげと、本当に感謝の思いを新たにしております。世界に誇る日本のものづくりの強みが、現場で技術を進化させる力、すなわち、現場力にあります。溶接もまた、その現場とともに発展してきており、それはまさに神溶会の歩みだと言えます。現場とともに歩んできた中で、神溶会の取り組みは、常に業界の先駆けとなり、その範となって参りました。いつの時代も溶接はものづくりにおける基盤技術であります。現在、世界的なカーボンニュートラルの動きの中、我が国のものづくりも大きな変革期を迎えています。それに対応した溶接技術の革新や製品の開発が、まさに求められています。その課題に真正面から取り組み、先んじて答えを出せるのは、世界で最も信頼される溶接ソリューション企業である神戸製鋼所様で他ならないと確信をしております。我々は、新たに生み出される技術や製品を、神溶会で培った高い専門性、現場力、営業力を持ってお客様に届けることこそが、大きな使命であり、役割だと考えています。神溶会は、我々商社と代理店によって創設された組織であり、この先も日本のものづくりを支える溶接専門集団として、この神溶会を10年後、20年後、そして100周年へと繋げて行かなければなりません。これからも日本のものづくりに対し、会員各社様と一緒に求められる役割を担い、一丸となって前進して参りたいと思います。神戸製鋼所様には今後とも一層のご指導、そしてご支援のお願いを申し上げます。最後になりますが、神戸製鋼所様の益々のご繁栄と神溶会会員各社様のご発展を祈念致しまして、私からのご挨拶とさせていただきます。



懇親会開会のご挨拶
コベルコ建機株式会社
副社長執行役員 山本 明様
(前 溶接事業部門長)



懇親会乾杯のご挨拶
高山産業株式会社
代表取締役社長 高山 真司様



懇親会中締めのご挨拶
日酸TANAKA株式会社
代表取締役社長 佃 淳一様

地区指定商社昇格 喜びの声



福豊帝酸株式会社
代表取締役社長

宮嶋 寛幸 様

この度、(株)神戸製鋼所殿はじめ多くの関係各位の絶大なるご支援を賜り、地区指定商社への昇格のご承認を賜りまして、衷心よりお礼申し上げます。

さて今年、昭和27年（1952年）の弊社創業の年から70年目にあたり、奇しくも神溶会誕生と全く同じ年の創業になります。今回このように伝統ある地区指定商社にご指名いただいたのも、創業者の志や歴代社員の70年にわたる努力、また地域のお得意様や多くの関係各位のご支援が積み重なった結果、得られた栄誉ですので、何か因縁めいたものを感じます。

これからも神溶会と同じ年数を歩んでいく私どもですが、その縁を大切に、またその名に恥じぬよう、精進して参る所存ですので、皆様の変わらぬご指導ご鞭撻を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

神溶会70周年記念品 米から育てた日本酒



純米大吟醸「神溶会」
懐かしの神鋼電弧棒デザインの木箱入り



岡山県浅口市にある丸本酒造様が自社で酒米を栽培していることを知り、神溶会のオリジナル日本酒造りを依頼。神戸製鋼社員が心を込めて、田植え・稲刈りを行いました。



【第8回】 皮革と革製品

今年5月、デザイナー／アーティストの篠原ともえ氏による、皮革素材の着物「THE LEATHER SCRAP KIMONO」が、国際的な広告賞「第101回ニューヨークADC賞」にて銀賞・銅賞を受賞して話題をさらった。タイトルが示す通り、エゾ鹿の革の「端材」を繋ぎ合わせて着物に仕立てた美しい作品だ。受賞にあたっては、SDGsを意識したメッセージ性や、日本の伝統的な皮革加工技術も併せて高い評価を得たという。

毛皮利用のはじまりは、太古の昔、ヒトが狩猟で得た食肉の副産物。それから数千年の時を経ても、今なお「皮革」はファッションをはじめとするものづくりの素材として、世界の最前線で活躍している。

「皮革」 — 動物とともに歩んだ人類の歴史

動物の毛皮をなめして「革」へと加工する技術は、「熟革高麗」と呼ばれた渡来人らによって、5世紀ごろに朝鮮半島から日本へ伝わったとされている。以降、特にその土地でしか生産できない皮革は、朝廷への献上品として、また海外との交易においても非常に珍重されたようだ。

現代の日本では、皮革素材の多く

は輸入品に頼っているものの、唯一、豚革の自給率は100%を超えている。また、実用品として非常に流通量の多い牛革も、国内における自給率が高まっている。ほかにも羊、山羊、馬、鹿などの革製品は店頭で目にする機会が多いだろう。これらの種類が革として一般的なものは、食肉の副産物としての皮革を利用しているからだ。だ

から、皮革の産地は各国の食文化と密接に関わっている。たとえば、子牛革ならヨーロッパ、カンガルーならオーストラリア、水牛はインド……といった具合だ。

一方、ラクダやワニ、ヘビ、あるいはダチョウなどの鳥、ときにはエイやサメなどの魚類も含めて野生動物の革が利用されることもある。ワシントン条約によって利用が厳しく制限されている種類も含まれており、いずれも希少な素材だ。

なめし加工を経て「毛皮」から「革」へ

動物の皮膚を構成するコラーゲン繊維は、死後には徐々に水分が抜けて縮んでしまい、弾力を失って硬くなる。皮を「なめす」とは、なめし剤をコラーゲン繊維と結合させることで腐敗を防ぎ、繊維の柔軟性を人為的に保持する操作のことだ。

現代において、なめしの代表的な手法はおおよそ2種類に大別できる。そのうちのひとつ「クロムなめし」は、塩基性硫酸クロム塩を含むなめし液を使う処理である。クロムなめしの革は、軽くて強靱。耐熱性や柔軟性に優れるほか、耐水性も比較的高く、表面は引っ掻きに強い。染めやすく、美しい発色が楽しめることも特徴だ。

もうひとつの「タンニンなめし」は、草木の皮や根、実の中に含まれるタンニン（渋）を抽出したなめし液を用いる。タンニンなめしの革は硬く丈

夫で、伸縮性が少ないことから型崩れしづらい。また、水分を含ませることで自由に形を変えることができ、乾燥後に形を維持できる（可塑性）ことは、皮革加工において特筆すべき性質だ。またなんとといっても、使い込むほどに風合いが増すことが最大の魅力である。

動物一匹分のなめし革は、部位ごとに繊維の向きと密度も一律ではなく、強度や風合いに差がある。たとえば首や肩の位置にはシワが多いし、腹の部分は柔らかく伸びやすい。大きい血

管が走っていた部分には凸凹が、負傷した箇所には傷跡が残る。

革の「個性」は、自然素材ならではの魅力であり、味わい深さでもある。だが同時に、とりわけ量産品の生産現場においては難しい要因だ。広い面積の、均質な良い素材が得られたとしたら、それは幸運のもたらした貴重品といえるだろう。



豚革



牛革

専門性の高い分業で、量産を支える

革製品の量産は、おもに分業制だ。なめし、染色、裁断、漉き、縫製……、各分野の職人たちは、担当する作業をより多く、より長くこなし続けることで経験を積み、手技の熟練度を上げていくという。

裁断された革のパーツは、各々を組み合わせて縫製することになるが、商品によっては10枚ほど重ねて仕立てる場合があるという。複数枚を重ねても美しく仕上げるためには、あらかじめ、革の厚みを削いでおかねばならない。そこで、一連の工程の中には、革製品特有の「漉き」という作業が組み込まれている。

全体を薄くする場合は、革のパーツを革漉き機を通してスライスする要領で削いでゆく。続いて、革を重ねて縫い合わせる部分や、折り曲げる部分だけを選択的に薄く削ぐ。革包丁などの道具を使い、手作業で漉くこともある。わずか0.2mm以下数ミリの、非常に繊細な調整を要することもしばしばだという。

ロットや部位によって、革の条件はすべて異なる。革に触れて状態を見極め、手元を調整しながら漉いていかねばならない。素人目には単なる繰り返しの作業に見えて、その実は、単純作業と呼ぶにはほど遠い職人技だ。

多様なニーズに応える 革工房「taquito」

京都市内の革工房「taquito」では、量産品以外に、個人顧客からの要望に応えるフルオーダーの仕事の機会が増えている。たとえば、作家からの発注で作製した「扇子のケース」の事例を紹介しよう。

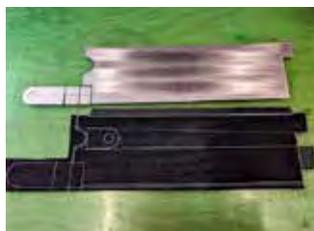
仕様の策定にあたっては、たとえば、扇子のケースを着物の帯に無造作に差し込んで持ち歩くようなシーンを想定したという。複数枚の革を貼り合わせればケースの強度は確保できるが、丸みと厚みが出て野暮ったい印象になる。そこで、レーザーカットした金属を芯材として用いることにした。0.3mmの芯材の上に、0.4mmに削いだ革を張り合わせて組み立てる設計だ。芯材によって中身を堅牢に保護できるだけでなく、製造加工の上でも

ケースの角をよりタイトに、シャープに折り曲げることができるようになる。

ケースの蓋はマグネットで留め、外見には余分な起伏が一切出ない。中に収める扇子は実用品であるとともに、アート性の強い作家作品でもある。扇子自身の世界観を損ねることのない、ミニマルかつ端正なデザインでなければならない。

フルオーダーの場合、企画から製造の全工程をほぼワンストップで担うことになる。作家との打ち合わせも、あるいは金属加工のためのCADデータ作成すら、全て「taquito」が一貫して行う。このように、特にファッションや趣味の分野には、ひとつの技術を磨くばかりでは拾い上げられないニーズもまた存在しているのだ。

皮革加工の業界には、技術力も得意分野も異なるさまざまな職人たちが、グラデーションの中に数多く存在している。間口は広いが、奥も深い。その多様性こそが、ものづくりの自由度と豊かさにも繋がっている。



芯材に革を重ねる



縫い合わせる



頑丈で美しい仕上がりに

お話をうかがった人

「taquito」 上田岳人さん



京都市内の革工房「taquito」の窓は大きい。地域の人々は、この大きな窓越しに、上田さんの作業風景を横目で見ながら通り過ぎていく。

工房を主宰する上田さんは「山が好きで、革製の登山靴が、履き込むにつれて味わいを深める様子に興味をひかれて」という、趣味から入った作り手だ。知り合った職人から製作技術を教わるうちに、少しずつ下請けの仕事に任されるようになった。

京都に製作拠点をもち、「taquito」を立ち上げたのは32歳のころ。そこから数年間は、有名ブランドなどの量産品を手掛けながら、堅調に工房を維持することができた。

「僕のような職人は、全工程を一人でやれると言うものの、各々の技術については分業制の職人に到底敵わない。それはもう、雲泥の差と言ってもいいくらいです。だから、駆け出しの頃に量産現場の第一線に立たせてもらったことは、本当に貴重な経験でした。」

だが、その状況もコロナ禍を境に一変し、下請けの仕事はほぼゼロになってしまった。そんな上田さんを突然訪ねてやってきたのが、同じ西陣の近所に住む扇子作家だったという。「革で扇子のケースを作りたい」。これが、先に紹介したフルオーダーの一例だ。また、これに続く格好で、上田さんのもとには近隣の人からの依頼がいくつか舞い込んだ。

「こんな時勢だからこそ近い人と向き合ってお客さんの欲しいもの、価値観、できれば人となりまで丁寧を知ることができたいですね。知ることで、その人に合ったより良い提案をしやすくなります。また、そうして得た経験と技術を糧に、自分のブランドも育てていきたい。いま、そういう方向に舵を切らざるを得ない時が来たと思っています。」

不特定多数の誰かではない。顔と名前のあるお客さんたちが、今日も、大きな窓の向こう側から上田さんを訪ねてやってくる。

(取材・執筆/石田祥子 記事監修/上田岳人さん)

参考文献:『革のすべてを知って作る レザークラフトの便利帳』 宮坂敦子 著 (2019年/誠文堂新光社)

レーザー溶接について

1. はじめに

レーザー (LASER) とは、「Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation」の頭文字からできた言葉で、人工的に増幅させた特定の波長の光のことです。レーザーは自然光とは異なり特定の波長から構成されているため、集光性、指向性に優れており、レンズで集光すると高エネルギー密度の熱源になります。このレーザーを溶接に適用したものをレーザー溶接とよび、以下の特長を持ちます。

- ① 高速での溶接が可能
- ② 低入熱のため、熱影響部が少ない
- ③ 大気中での溶接が可能
- ④ 非接触での溶接が可能

また、レーザー溶接は、従来の接合法と比べてランニングコストの削減、自動化も容易なため、自動車や電池ケースなどの薄板の溶接継手を中心に、あらゆる分野で使用されています。そこで、今回はレーザー溶接の特長についてご紹介させていただきます。

2. レーザー溶接装置および特長

レーザー溶接機の代表的な構成を図1に示します。レーザー溶接機は主にレーザー発振器、光路、レーザー加工ヘッドから構成されています。発振器から出たレーザー光は、光路 (ミラーやファイバー) を通じてレーザー加工ヘッドに導かれ、レーザー加工ヘッド内の集光レンズにより数ミリ以下に集光することでレーザー溶接として機能し

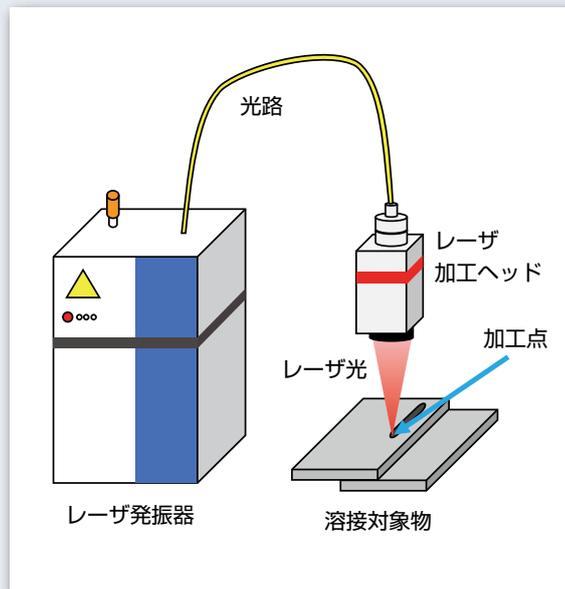


図1 レーザー溶接機

ます。通常、レーザー加工ヘッドを3軸または6軸のロボットに取り付けた状態で使用しますが、近年ではレーザー加工ヘッドを手動で操作する方法も広まりつつあります。

レーザー溶接の発振器は、レーザーの発振方法により複数の種類に分類され、それぞれ特長が異なります。代表的なレーザー発振器の特長^{1) 2)}を表1に示します。発振器の種類によって、波長、最大出力など異なりますので、

表1 レーザー特長

種類	レーザー物質	波長 (μm)	特長
CO ₂ レーザ	CO ₂ -N ₂ -He (気体)	10.6	<ul style="list-style-type: none"> ・ガスを媒質にレーザーを発生させる ・高出力化が容易 ・光路に光ファイバーを使用できない
YAG レーザ	Nd ³⁺ :Y ₃ Al ₅ O ₁₂ (固体)	1.064	<ul style="list-style-type: none"> ・発振効率が悪い ・光路に光ファイバーを使用できる
半導体レーザー	Al(In)GaAs, InGaAsP など (固体)	0.8 ~ 0.98	<ul style="list-style-type: none"> ・レーザー物質を変更することでさまざまな波長の光を発生させることが可能 ・発振効率が良い ・光路に光ファイバーを使用できる
グリーンレーザー	—	0.532	<ul style="list-style-type: none"> ・第2高調波を使用している ・アルミや銅などの非鉄でもレーザー吸収率が高い ・光路に光ファイバーを使用できる
ディスクレーザー	Yb ³⁺ :Y ₃ Al ₅ O ₁₂ など (固体)	1.03	<ul style="list-style-type: none"> ・レーザー物質形状をディスク型に変更し、発振効率を向上させたレーザー発振器 ・発振効率が良い ・光路に光ファイバーを使用できる
ファイバーレーザー	Yb ³⁺ :SiO ₂ など (固体)	1.05, 1.09	<ul style="list-style-type: none"> ・発振器自体がファイバーで構成されており、光軸調整などのメンテナンスが不要 ・発振効率が良い ・光路に光ファイバーを使用できる

溶接対象物によって適切な発振器を選定する必要があります。アルミや銅などを溶接する際は、炭素鋼と比べてレーザー吸収率が低いため注意が必要です。特に銅の溶接にはより波長の短い発振器が適していると言われており、グリーンレーザーやブルーレーザーの研究が現在も続けられています。

3. 溶接例

レーザー溶接の一例として、自動車ボディへの適用を想定して当社で行った鋼板（980 MPa 鋼、板厚 1.4 mm）重ね継手の溶接ビード外観および断面マクロ観察の結果を図 2 に示します。上述のとおり、集光されたレーザー光は高エネルギー密度の熱源となり、溶接速度 3.0 m/min という高速で貫通溶接を行うことができます。また、レーザー溶接の溶込みは、ビード幅に比べて溶込みが深くなるのが特長です。これにより、レーザー溶接では、最低限の入熱で板を貫通することができ、母材の劣化や熱変形を抑えることができます。しかし、この入熱が少なく、溶接部の体積が小さいということは良いことばかりではありません。板間にギャップが空いてしまった場合、アンダーフィルが発生しやすいという欠点にもなります。

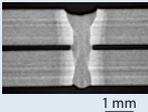
母材	980 MPa 鋼、 板厚 1.4 mm
出力	3 kW
溶接速度	3 m/min
ビード外観	
断面マクロ	 1 mm

図2 重ね継手のマクロ観察

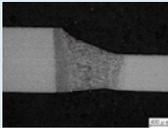
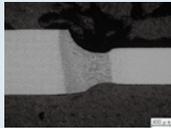
母材	590 MPa 鋼、板厚 1.4 mm 軟鋼、板厚 0.8 mm	
出力	2 kW	
溶接速度	3 m/min	
ギャップ	0.0 mm	0.2 mm
断面マクロ		

図3 突合せ継手のマクロ観察

この欠点の具体的な事例として、テーラードブランク溶接を想定したレーザー突合せ継手（590 MPa 鋼、板厚 1.4 mm および軟鋼、板厚 0.8 mm）に対して、板間のギャップを 0.0 mm および 0.2 mm に設定した断面マクロ観察結果を図 3 に示します。ギャップ 0.0 mm の結果を見ると、すべての溶接部の厚さが軟鋼側の板厚を上回っており、健全な溶接部が得られています。一方、ギャップを 0.2 mm 空けた試験体では、溶接部の厚さが軟鋼側の板厚以下となっており、溶接金属量の不足によるアンダーフィルが発生していることがよくわかるかと思えます。レーザー溶接では溶接部の体積が小さく、また、一般的なアーク溶接と違い外部から溶加材を加えないため、わずかなギャップでも溶接金属量が不足し、欠陥の原因となります。継手形状などによっても多少異なりますが、薄板だとレーザー溶接の欠陥をなくすためには、ギャップは 0.1 mm 以下に抑える必要があると言われており、レーザー溶接を行う際は板の加工精度や治具に細心の注意を払う必要があります。一方、実生産工程を考慮し、母材間の隙間の裕度を拡張する手法についても検討が進められています。その一例として、ウォブリング³⁾を次節で紹介します。

4. ウォブリング

ウォブリングとは、レーザーの加工点を高速で動かしながら溶接する手法であり、スキャナーと呼ばれる特殊なレーザー加工ヘッドを使用して溶接を行います。当社で使用しているスキャナーを搭載した溶接ロボットの外観を図 4 に示します。ロボットの先端に取り付けられているスキャナーの内部には2つのミラーが内蔵されており、この2つのミラーの角度を変化させることに



図4 スキャナー搭載溶接ロボット

レーザ溶接について

より、ロボットのアームを動かすより高速でレーザの加工点を走査できるようになっています。実際にウォブリングを行った動画を図5に示します。動画のウォブリングは、スキャナーで大きな円形を描くようにレーザを走査し、ロボットを溶接線方向に直線で動かしたものです。レーザを円形に走査することによりビード幅が広がり、溶接金属量が増えることで、耐ギャップ性の向上が見込まれます。また、ウォブリングでは高速（低入熱）のレーザ光が同じ箇所を何度も通過するため、従来のレーザ溶接よりも温度変化が緩やかになり、スパッタおよびポロシティの低減が期待できます。

自動車ボディへの適用を想定したアルミ板（A6022-T4、板厚 2.0 mm）の2枚重ねをウォブリングの有・無で溶接した継手の断面マクロ観察および継手強度試験の結果を図 6、7 に示します。ウォブリングによりビード幅が広がり、溶接金属量が増えているのかわかるかと思います。ビード幅が広がることは継手強度にも有利に働くため、ウォブリング有の方が引張せん断強さ・L字引張強さともに高くなっています。ウォブリングは耐ギャップ性を向上させるだけでなく、継手の品質を向上させることも可能な接合方法です。

5. おわりに

レーザ溶接について、特長および接合事例を紹介させていただきました。レーザ溶接は現在もさまざまな研究が進められており、日々新たな技術が開発されています。従来適用がむずかしいとされていた箇所でも、現在の技術であれば適用可能な箇所は多々あります。当社では、レーザ溶接継手の試作、評価試験を行い、お客さまの課題解決に向けた提案をさせていただきます。

最後に、本稿がレーザ溶接について皆様の一助となれば幸いです。ご相談がございましたら、お気軽にコベルコ溶接テクノまでご連絡ください。

〈参考文献〉

- 1) 片山：溶接学会誌 第78巻(2009) 第2号 p.40-54
- 2) 片山：生産と技術 第67巻(2015) 第4号 p.18-28
- 3) プライスら：Industrial Laser Solutions Japan
September 2017 p.20-23

コベルコ溶接テクノ(株)
ソリューション技術部 技術開発室
秦野 雅夫



図5 ウォブリング動画

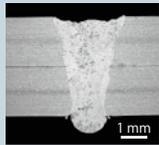
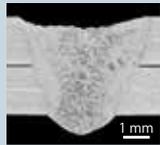
母材	A6022-T4、板厚 2.0 mm	
走査	ストレート	ウォブリング
出力	3.5 kW	4 kW
溶接速度	3 m/min	2 m/min
半径	—	1.5 mm
周波数	—	20 Hz
ビード外観		
断面マクロ		

図6 断面マクロ観察結果

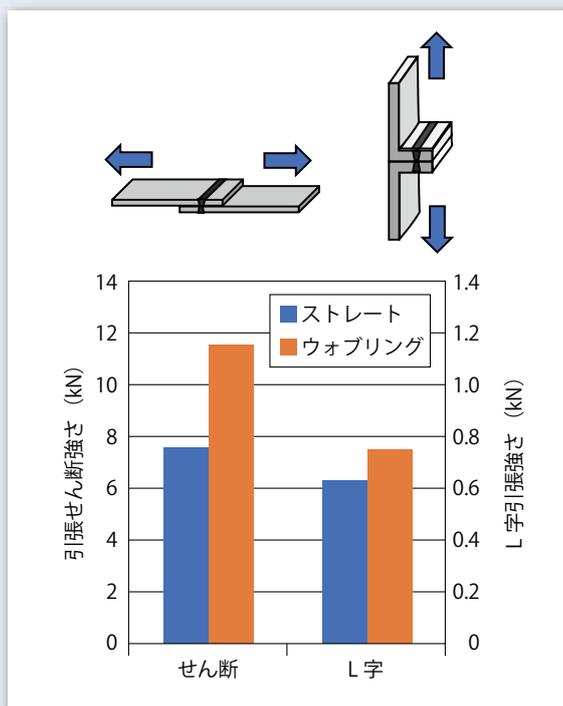


図7 せん断およびL字引張試験結果

AI(人工知能)・機械学習

AI (Artificial Intelligence:人工知能) の定義はさまざまですが、端的に表現するなら、人の思考を模倣したコンピュータ (機械) です。人の思考を模倣というと、SFに出てくるような人のように会話・思考するものを思い浮かべがちですが、今日私たちの周りには、特定の作業ができるように訓練されたAIがほとんどです。ここでは、AIの一技術領域である、機械学習について説明します(図1)。

機械学習には、①教師あり学習、②教師なし学習、③強化学習の3つの手法があります。これは学習方法で分けた分類です。一方、学習に使うデータによる分類もあります。例えば、(a)数値(b)画像(c)自然言語(d)時系列などです。これらの組合せもあります。

①教師あり学習

教師あり学習は、一番わかりやすいかもしれません。教師というのは、答えを教えるもの、という意味です。問題と答えがペアになったデータをAIに与えると、AIが学習し、似た問題が解けるようになります。例えば、製造条件や天候などが変化したときの製品歩留まりを予測したり、検査画像をもとに合否判定や不合格品の分類ができます。

②教師なし学習

教師なし学習は、答えのないデータを扱います。正解を求めるものではない、と考えてもらえたらと思います。例えば、工場のセンサーデータから通常と異なる状態を検知したり、①の前処理として質を維持しつつ学習しやすい形にデータを変換したりできます。

③強化学習

強化学習は、①や②と異なり、動的な環境から学習し

ます。犬のしつけをイメージしてください。AIが選択した結果に対して報酬/罰則を与えることを繰り返し、AIが試行錯誤して学んでいく手法です。例えば、自動運転や碁を打つAIなどに、こちらの技術が使われています。

溶接の分野では、裏波溶接の自動化のように複雑かつ迅速な状況認識/判断が必要な領域でAIの検討が始まっています。こちらは機械学習の一種であるディープラーニングが使われています。また、AIとシミュレーションを組合せ、溶接継手特性の予測や溶接材料設計への活用も進んでいます。例えば、溶接施工条件と溶接材料の設計から溶接金属の強度特性を予測したり、安定した溶接品質が得られる溶接材料設計を探索したりするのに、AIを活用する試みがあります。

現状のAIは、あくまで人から提示された範囲のことしか考慮しません。AIとうまく付き合うのに大事なのは、AIができること/できないことを理解し、できる部分をAIに任せて、できない部分を人がフォローしてあげることです。これは人にも当てはまりますね。職場にAIがきたら、新人のように見守ってあげ、フォローしてあげましょう。

最後に、AIの出来具合は学習するデータの質と量に強く依存します。将来に備えて、データを残し、いつでも使える状態に整理しておくとういことです。一度きり、自分しか使わないからと自分のパソコンに眠らせてしまっているデータも、将来あなたの優秀なパートナーとなるAIを育て上げる、宝のドリルとなるかもしれません。

(株) 神戸製鋼所 溶接事業部門
技術センター 溶接開発部 横田 大和

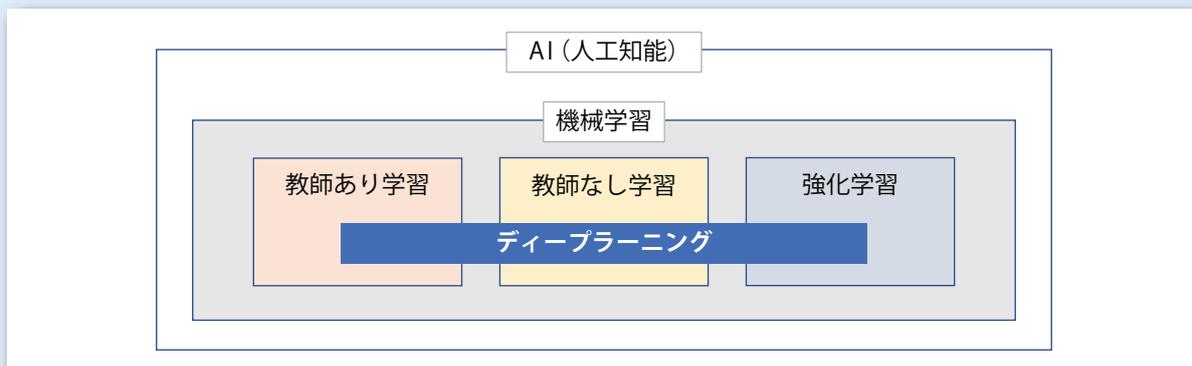


図1 AI・機械学習・ディープラーニングの関係

今回より溶接において特に注意が必要な母材でのご法度を説明します。

そのなかでも問い合わせが多い、(1)中高炭素鋼 (2)ステンレスおよび異材溶接 (3)鋳鉄、の3つを取り上げます。

中高炭素鋼は、焼き入れ性を重視し炭素を0.3%から1.5%程度添加しています。そのため焼き入れ性が高く、熱影響部が著しく硬化し溶接割れが発生しやすいため、溶接が難しい母材です。

※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 <http://www.boudayori-gijutsugaido.com/library/>

ご法度¹⁰⁸ 母材の化学成分を知らずに 溶接するのはご法度！

中高炭素鋼は、溶接部が割れやすいことが知られており、溶接は割れをいかに防ぐかを考えながら行われます。その基礎となるのが溶接しようとしている母材の化学成分です。

化学成分の中では、とくに「炭素当量」に注目します。炭素当量が高いほど割れやすくなるので注意しましょう。

また、C、Mn、Si、P、Sの5成分のほか、Cr、Ni、Moなどの量にも注意が必要です。

溶接材料や施工の問い合わせ時には、母材のJISや化学成分、板厚などをご連絡いただければ、より適切なアドバイスが可能となります。

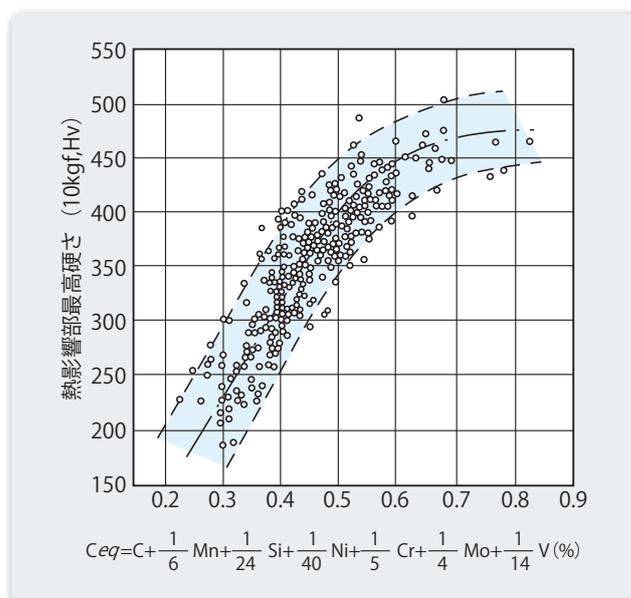


図 炭素当量と熱影響部硬さの関係

ご法度¹⁰⁹ 予熱なしで溶接するのはご法度！

中高炭素鋼の溶接でとくに重要なのは熱管理です。とくに、溶接前にあらかじめ母材を温める「予熱」がもっとも重要な作業となります。予熱により溶接の際に溶接部がゆっくり冷却されるため、割れにくくなります。

予熱温度は、板厚が厚くなるほど高くする必要があります。予熱には、ガスバーナーやパネルヒーターが用いられます。また、予熱温度が狙いに達しているかを、温度計や温度チョークで確認するようにしてください。(溶接レスキュー 119番「中・高炭素鋼及び特殊鋼の溶接」をご参照ください。)

※予熱温度については、神鋼溶接総合カタログ P565「予熱温度選定のめやす」をごらんください。

<https://www.kobelco.co.jp/welding/catalog/files/catalog.pdf>

ご法度¹¹⁰

予熱だけで割れが防止できると考えるのはご法度！

前項のとおり、熱影響部の硬さを下げる予熱は割れの防止に効果的です。しかし、これだけで割れを防止できると考えるのは危険です。

一般に割れの主な要因は

- ・熱影響部が硬くなること
- ・溶接金属中の拡散性水素量
- ・拘束がきつこと

の3つとされています。

それぞれについて対策を立てて施工する必要があります。



図 割れの主な要因

ご法度¹¹¹

溶接金属の拡散性水素量の多い溶接材料を使うのはご法度！

溶接金属中の拡散性水素量は、溶接部の割れには大敵です。

水素の大部分は溶接材料から混入します。つまり、水素を多く持った溶接材料を使うと、割れの発生する可能性が高くなります。

半自動溶接で使うソリッドワイヤはほとんど水素を持っていないため、適切な溶接材料となります。ただし溶接

電流を上げると母材希釈により溶接金属が硬くなるためご注意ください。

被覆アーク棒を使う場合は、水素量の低い低水素系棒（[LB-XXX]）を必ずご使用ください。また、ご使用前には必ず被覆アーク棒を再乾燥する必要があります。

※低水素系棒の再乾燥温度および時間については、神鋼溶接総合カタログ P544「溶接材料乾燥条件」、ぼうだより技術がいど vol.498 のご法度(42)をごらんください。

ご法度¹¹²

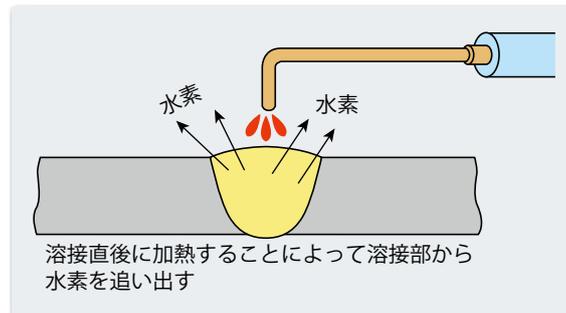
溶接後放しておくのはご法度！

昔は、割れやすい品物を溶接したときは、溶接後に灰の中に入れてゆっくり冷やさない、と言われていました。溶接金属中の拡散性水素を、外部に放出するのが目的です。

いまは「直後熱」といい、溶接直後に約300～400℃で30分加熱することによって、水素を追い出す処理が行われます。

直後熱を行うかは、板厚や母材の化学成分によって判

断されています。しかし、割れの発生を考慮し、板厚や母材の化学成分によらず実施することが推奨されます。



ご法度¹¹³

溶接直後に割れが発生していても安心するのはご法度！

中高炭素鋼に発生する、主に熱影響部の割れは「遅れ割れ」「低温割れ」と呼ばれます。その名のとおりに、割れが溶接直後ではなく、1～2日後に発生します。これだけ時間がかかるのは、水素が溶接金属をゆっくりと通過し放出されるためと考えられています。（そのため、直後熱で水素を溶接金属が固まる前に放出させる必要があります。）

そのため、溶接直後に割れがなくても安心は禁物で、安全のためには溶接後48時間まで判断を待つべきでしょう。

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

表紙のことば **日本の風景** 神戸北野



港町神戸、海を見下ろす高台の異国情緒漂う北野異人館街 — 兵庫県神戸市

平安時代、平清盛が平安京から福原京（現在の神戸市中央区～兵庫区の山麓のあたり）に遷都させるといふ計画をした際、鬼門鎮護のために京都の北野天満宮を勧請。神戸北野天満神社の周囲は「北野」と呼ばれるようになりました。

江戸時代、黒船来航で開国を迫られた日本は、幕末の1858年、日米修好通商条約によって開港が決定。1868年1月1日の正午に神戸港は華々しく開港しました。

開港後、外国人の増加により、港に隣接した居留地も手狭になったことなどから、日本人と外国人が混ざって住める雑居が認められ、景観の良い山の手、北野に館を築く人が増え、蓄えた財をもとに見事な洋館を建築しました。明治から昭和初期にかけて異人館と呼ばれる洋風建築が200棟以上建ち、和風建築とともに国際色豊かな街並みが形成されました。

