

ぼうだより

技術がいど

2017 Autumn

Vol.496

●技術レポート

ARCMAN™

【新型アーク溶接ロボット】

A80の紹介



2 技術レポート

【新型アーク溶接ロボット】 **ARCMAN™** A80の紹介

5 特集

1- 第19回 エッセン溶接フェアに参加して

2- ㈱神戸製鋼所 溶接事業部門 ホームページと刊行物

9 営業部ニュース

1- ユーザールポ 有限会社清藤鉄工所

事業拡大に伴う最適生産体制の構築

2- 溶接ご法度集-7 溶接作業編 その2

13 ほっとひといき | KOBELCO 書房

災害多発列島に暮らす～防災特集

15 神溶会コーナー

Mail from America

17 解説コーナー | 試験・調査報告

低ひずみ溶接接合プロセスの検討

19 知恵袋コーナー | 用語解説

中・高炭素鋼の溶接



【新型アーク溶接ロボット】**ARCMAN™** A80の紹介

五十嵐 大智

(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

当社のアーク溶接ロボットは、中厚板分野（建設機械、鉄骨、橋梁、鉄道車両等）をターゲットとして、これまで数多く採用されてきました。

図1に溶接システムの例を示します。中厚板分野での溶接では溶接対象物（ワーク）が大きく、ロボット単独の動作領域ではワークの溶接箇所全てをカバーできないことが多くあります。そのため当社では、ロボットを搭載する移動装置と、溶接箇所を最適な溶接姿勢に位置決めするポジショナとを組み合わせることで、要求される溶接箇所をカバーするように、お客様のワークの大きさや形状などに応じた溶接システムを構築しています。そして搭載するロボットは、システムを構成するのに適したロボットサイズや動特性を備えることを特長としています。

図2は当社のロボットの機種構成を示します。小型ロボットでは、ロボット質量が軽く移動装置への負担が少なく、システムとしては軽量コンパクトにできます。その反面、ロボットの最大リーチが短く動作領域が狭いため、大きなワークへの適用の面で不利になります。大型ロボットではその反対です。そのため、最大リーチ1,300～1,800mmの中小型機が動作領域の広さとロボット質量のバランスがよく、溶接システムを構築する上で多く採用されてきました。しかし一方でロボットの最大リーチを拡大して、ロボットを移動装置に搭載することなくワークの溶接箇所に適用することで、システム構成をよりシンプルにすることができるという点では大型ロボットの価値が高まります。また、造船現場などワークが非常に大きい場合や、ワークの内面など狭隘部材への進入が必要な場合には、小型軽量ロボットを適用することで、これまで溶接工によってされてきた作業を自動化することが可能となります。このように当社ではお客様の溶接へのご要求にお応えしていくために、それぞれのシステムに最も適用しやすいロボットをラインナップしています。

その中で今回は、これまでお客様から高い評価をいただいていた**ARCMAN™** XLmk IIの後継機である**ARCMAN™** A80（図3）についてご紹介します。

図3 **ARCMAN™** A80外観

図1 溶接システム例

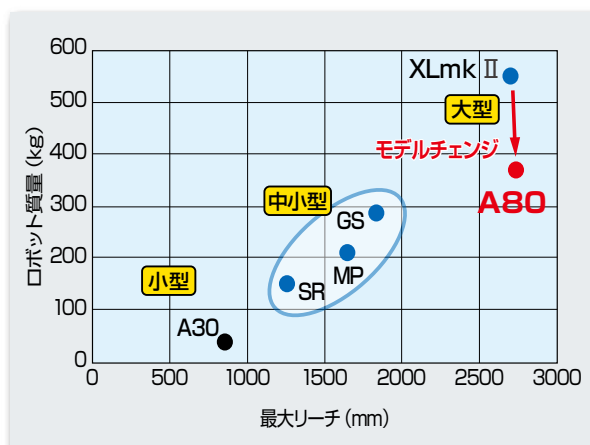


図2 ロボットサイズ整理による機種構成

2. 特長

以下に**ARCMAN™** A80の主な特長を記します。

なお、各項目に記載されている表記は次の意味を表しています。

【Keep】： 従来機の長所を継承している。

【Up】： 従来機から機能向上している。

【New】： 従来機には無い新しい機能、特長となっている。

(1) 長いリーチ【Keep】

当社標準サイズの**ARCMAN™** MP (図2「中小型機」) 比約1.7倍の最大リーチを活かし、ロボット移動装置の軸数を減らしたシステム構成で大型ワークの溶接が可能です。図4(左)は、**ARCMAN™** XLmkⅡを搭載した、建設機械のフレーム部品を溶接するシステムの導入事例です。大型ワークに対して、ロボットは移動装置前後軸を用いず単体の動作領域を使って要求される溶接箇所全てをカバーができました。一方、**ARCMAN™** MPを使用したシステム構成では、ロボットから遠い側の溶接箇所がロボット動作範囲の外に外れるため、**ARCMAN™** XLmkⅡを搭載したシステムに対して移動装置に前後軸を追加する必要があります。

本事例ではシステム構成を単純化することで故障発生による設備停止率を低減でき、また保守費用も削減できるなどの効果が期待できることから、**ARCMAN™** XLmkⅡを使用した溶接システムが採用されました。

ARCMAN™ A80は、このリーチの長さを踏襲します。**ARCMAN™** XLmkⅡと寸法互換を持たせ、お客様の資産である教示プログラムを活用することができます。

(2) 下腕フレーム構造のシリアルリンク化

①ロボット後方必要スペースの狭隘化【Up】

ARCMAN™ A80はシリアルリンク構造を採用しました。ワーク姿勢を変更する際、ロボットは後方に引いた待避姿勢をとります。この際、ロボット後部分がケーブル処理のポール等と干渉することを避けるために後方のスペースが必要になります。平行リンク構造の**ARCMAN™** XLmkⅡではロボット後部の突起が大きく、後方のスペースをより広く確保する必要がありました。今回、リンク構造を見直し後方の突出部を小さくしたことで、後方のスペースを縮小しシステムの省スペース化に寄与します(図5)。

②逆エルボ姿勢で、適用範囲拡大【New】

シリアルリンク構造を採用したことにより、**ARCMAN™** A80では、逆エルボ(下腕と上腕が一直線にまで伸び切った状態から、さらに上腕を上側に動作させる)姿勢がとれるようになりました。図6は建設機械のフレームを溶接するシステム例です。従来はロボットとワークとの干渉を避けるために移動装置と組み合わせることでロボットの位置を変えていましたが、逆エルボ姿勢を利用してワークの開口部からアームを差し入れる

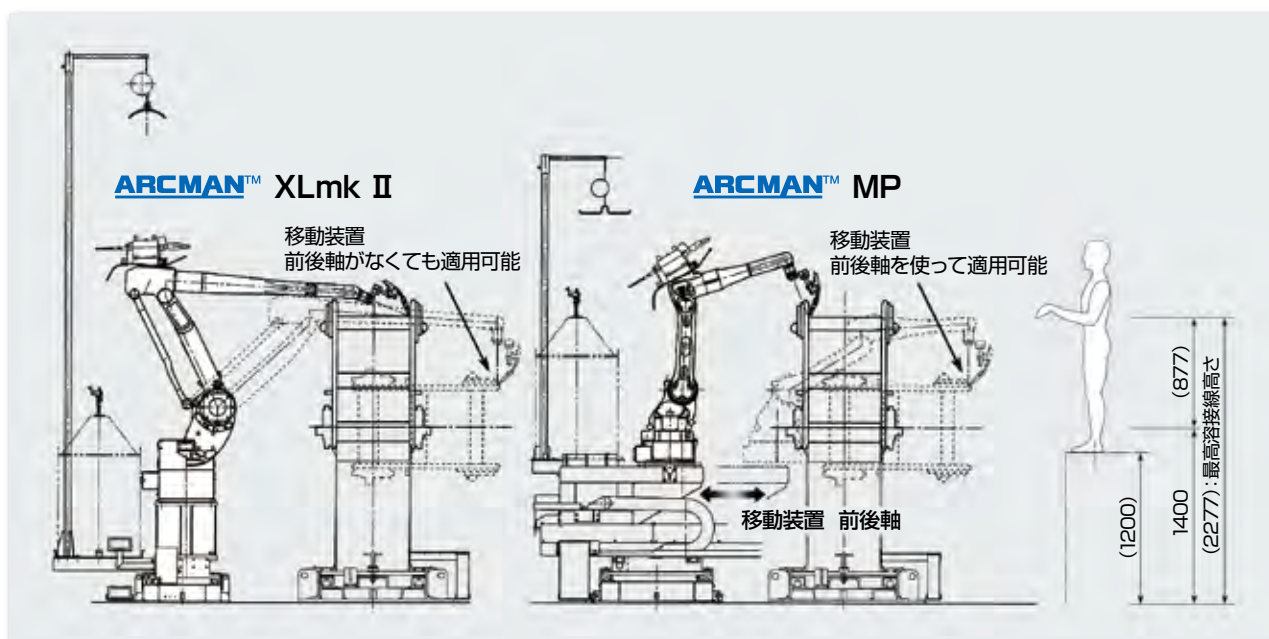


図4 長いリーチを活かした移動装置の軸削減例

【新型アーク溶接ロボット】 **ARCMAN™** A80の紹介

ことで、よりシンプルな装置構成を実現できます。

③軽量化【up】

シリアルリンク化による部品点数削減および、最新のシミュレーション技術によるフレーム構造の最適化により、**ARCMAN™** XLmk II に対して、約30%軽量化しました。

当社の溶接ロボットの特長の一つに高精度アークセンサ（溶接時にリアルタイムに溶接線のズレを検知してロボットの動きを補正する機能）があります。高精度アークセンサに必要なロボット剛性を確保するため、これまでは大型ロボットでは平行リンクを採用してきました。**ARCMAN™** A80では、最新のシミュレーション技術によるシリアルリンク化&軽量化した高剛性マニピュレータと、より高性能になったCBコントローラとの組み合わせにより従来通りの高精度アークセンサを実現しています。

（3）ケーブル内蔵でロボット周り簡潔化【New】

中厚板の溶接を行うためには、400Aを超える高い溶接電流に耐える太径の溶接用ケーブルやトーチ冷却用の水ホースが必要となります。また、近年では、溶接箇所を検知するためのセンサ類を併用することもあり、ケーブルが増える傾向にあります。従来、これらのケーブル・ホース類は、ロボットフレームの外側に配置されていたため、ロボットの動作に伴って振り回されて、ケーブル類に無理な曲げやねじりがかかることで損傷したり、周囲の機器に引っ掛かるという問題がありました。その対策としてケーブル・ホース類を懸下・ガ

イドする器具を考慮したシステムレイアウト設計が必要でした。**ARCMAN™** A80では、特に重くて太い溶接パワーケーブルをロボットに内蔵（アーム部では機体に這わせる）可能な構造にしました（図3参照）。これにより溶接システムのレイアウト設計の自由度が拡大し、よりロボット溶接に適したレイアウトとすることが可能となります。

（4）CBコントローラ【New】

ARCMAN™ A80は、昨年本誌でご紹介したCBコントローラとの組み合わせでの発売を予定しております。

対応するCBコントローラの主な特長は下記の通りです。

- ・高性能：CPU処理速度アップによるセンシング動作時間短縮、タクトタイム短縮
- ・高機能：溶接自動条件の機能向上、生産の見える化支援
- ・簡単操作：アイコン&タッチパネルによる直感的な教示ペンダント操作

なお、CBコントローラの詳細については

[ぼうだより 技術がいどライブラリー 技術レポート Vol.57 2016-4 【新型コントローラ】CBコントローラの紹介](#)をご参照ください。

3. おわりに

本稿では、発売直前のロボットに関して紹介しました。近々、皆様とお会いできると思いますので、どうぞご期待ください。

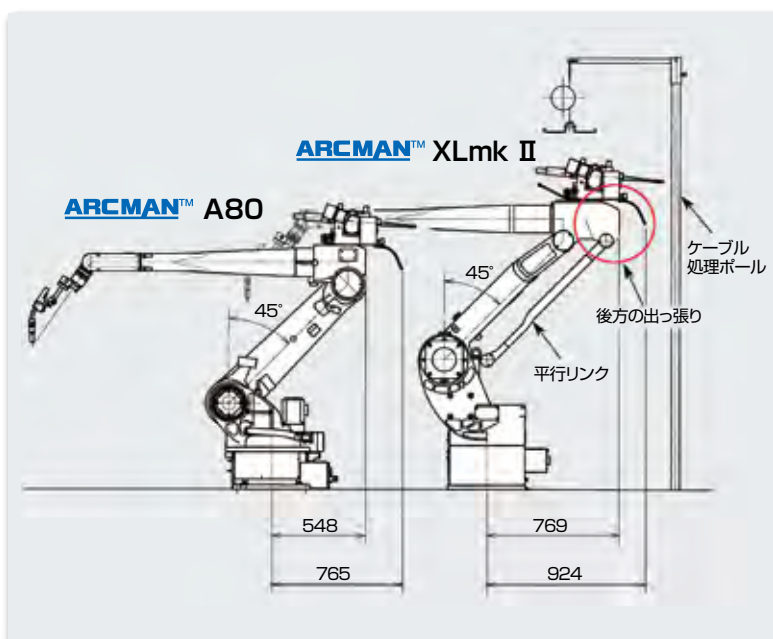


図5 後方のケーブル処理すっきり 具体例

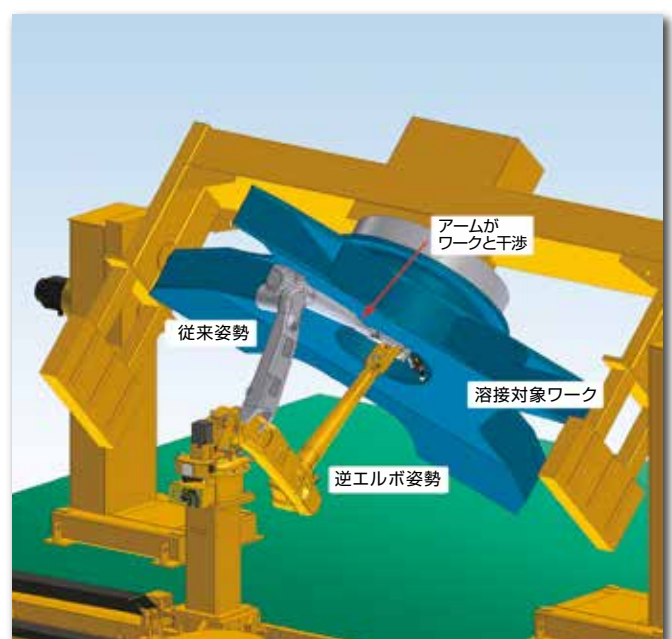


図6 逆エルボで適用拡大

KOBELCO
ブース

会場図

第19回 エッセン溶接フェアに参加して

「SCHWEISSEN & SCHNEIDEN」（ドイツエッセン溶接フェア）が2017年9月25日から29日までの5日間、ドイツ・デュッセルドルフ市にて開催されました。エッセンフェアはMesse Essen GmbH、ドイツ溶接協会等が主催しており、4年ごとに開催されています。今回は世界40か国から1,000社を超える企業が集結、神戸製鋼は欧州現地拠点KOBELCO WELDING OF EUROPE B.V.とともに出展しました。例年の開催地エッセンの展示場が修理中の為、今回はデュッセルドルフ開催となりました。単純な比較はできませんが、前回（2013年）までの当フェアを知っている方々によると、少しこじんまりした印象とのことです。しかし「溶接のオリンピック」と言われるだけあり、会期中は120か国から、50,000人を超える訪問者で連日にぎわっていました。

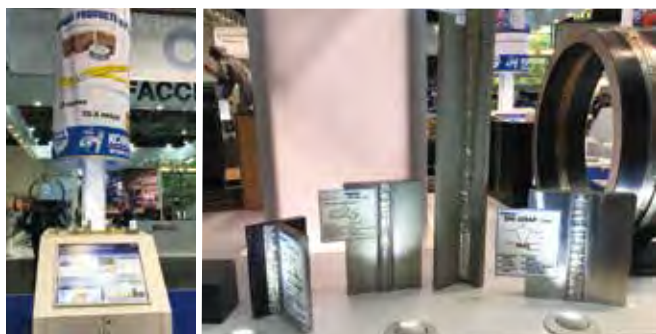


会場の雰囲気

今回のトレンドは①溶接自動化の提案 ②IoT, ICTを活用した生産管理の提案 ③溶接電源、もしくは溶接材料と溶接電源セットでの高品質溶接の提案 ④非熟練溶接者でも溶接ができる溶接電源・装置の4点です。ロボットや溶接電源、溶接周辺機器に溶接も含めた総合的な展示が特に目をひきました。溶接士の減少は世界的にも重要な問題になっており、新型ロボットをアピールしているブースが非常に多く感じました。溶接材料単体で展示しているブースも依然としてあるものの、特に大手メーカは溶接電源やロボットとの組み合わせや周辺装置との組み合わせで紹介しているブースが目立ちました。

アジアからは中国の出展数が1/4を占めますが、CMES（中国機械工程学会）の下での出展が主で、個々のブースは非常に小さく北京エッセンほどのインパクトはありません。また、LINCOLNが欧州溶接メーカを買収した直後ということもあり、「欧州再参入」「グループ体でのソリューション提案」を強く打ちだし、存在感を示しました。

神戸製鋼グループは、“Say Hi to the Original!”というキャッチフレーズの下、ヨーロッパ市場にフラックス入りワイヤを浸透させたパイオニアであること、特にステンレス鋼用フラックス入りワイヤのトップランナーであるKOBELCOブランドをアピールするとともに、KOBELCOの溶接ソリューション提案を業種ごとにパネル展示しました。



展示パネル

展示品



KOBELCO 112年の歴史

日本をはじめ世界で実績のある造船向け溶接材料と自動化技術、自動車用溶接材料と鉄とアルミの異材接合技術、ボイラーやリアクター向け溶接材料、また、欧州で海洋構造物やオンショアパイプラインの自動化溶接で定評のある低温鋼用フラックス入りワイヤ（**T**DW-A80L、**T**DW-A62L）や**T**DW-A65Ni1、**T**DW-A70L、Ni基フラックス入りワイヤ**P**DW-N625P、リアクターではCr-Mo鋼用SAWの**T**US-521H/**T**PF-500、水力発電機器用フラックス入りワイヤの**P**DW-410NiMoや**P**MX-410NiMo、ステンレス鋼用TIG溶加材でOnly One製品である**P**TG-X308Lや溶接ヒューム中に含まれる六価クロムを低減したXRシリーズ等を紹介しました。更に自動化提案として、SEGARC™の実機展示や、大組立用造船ロボットシステムの映像による紹介も行いました。

また、ブース入口には溶接ワイヤを用いてオランダの芸術家が製作した「YOUTARO～溶太郎」像を設置。多くの来場者が記念撮影をされていただけでなく、会場の日刊紙の取材を受けたりと人気を博していました。（「YOUTARO」は神戸製鋼グループの北欧販社KWE ABのヨーン・エリンセン社長のニックネームにちなみ現地ナショナルスタッフが命名）

掲示物の一つにKOBELCOの112年間の歴史を物語る年表があります。通りがかりの方が興味深そうにご覧になっていたのが、とても印象的でした。

私は今回初めてエッセンフェアに参加しました。展示場というよりも、商談の場＝サロンとして活用しているブースが非常に多く感じました。特にドイツということもあるのかも



YOUTARO～溶太郎 像

スタッフ証もあります



取材記事

しませんが、あちこちのブースがカフェかバーのような雰囲気、ビールやワインを飲みながら談笑したり、夕方からはジャズ演奏が始まったりと、様々な盛り上がりを見せていました。

KOBELCOブースには開催地ドイツをはじめとした西欧はもちろん、北欧やロシア・東欧、インド、中国・韓国、シンガポールやマレーシアなど世界各国のユーザ、販売店の訪問を受けました。一方、景況感によるものか、中東からの訪問者をほとんど見かけないとの声もありました。

神戸製鋼グループは世界各国の展示会に出展しています。出展予定はWEBサイトに掲載していますので、是非ご覧ください。世界の展示会でお会いできることを楽しみにしています。

※文中の商標を下記のように短縮表記しております。

TRUSTARC™ → **T** **PREMARC™** → **P**

（株）神戸製鋼所 溶接事業部門 マーケティングセンター
グローバル推進部 早野 桂一



KOBELCO スタッフ

(株)神戸製鋼所
溶接事業部門

ホームページと刊行物

「ぼうだより 技術がいど」の読者の皆様、日頃のご愛読深謝申し上げます。
神戸製鋼のホームページや刊行物について、この場を借りてご紹介致します。

ホームページ

神戸製鋼溶接事業部門のホームページ（日本語版）は溶接材料・溶接システムのカatalogやパンフレットのみならず、溶接研修センターでの研修のご案内や日本語・英語と問わず様々な資料を掲載しております。

●商品紹介…①

神鋼総合カタログ（通称：**赤カタ**）の最新版や溶接材料・溶接システムの**パンフレット**をダウンロードや印刷ができます。英語版の総合カタログ（通称：**青カタ**）も、日本語サイトからご覧いただくことができます。

●溶接システム…②

各種ロボットシステムを需要業種別に紹介しているほか、鉄骨・一般機向け総合カタログをご覧くださいことができます。

●産業別ページ…③

建築鉄骨・自動車・造船・建設機械・海洋構造物・ボイラー・リアクターなど、主要産業における神鋼溶接材料・施工法や自動化システムの紹介をしています。適用事例映像も掲載しています。

●イベント紹介…④

国内外の展示会への出展予定と、過去に出展した展示会での写真を掲載しています。

●研修案内…⑤

（ここから神鋼溶接サービスのサイトに移動します）溶接研修センターのご案内や研修メニュー、スケジュールを掲載しています。本サイトでは神鋼溶接サービスの会社案内及び調査・検査メニューをご紹介します。研修申込書は[こちら](#)よりダウンロードください。

●国内・海外拠点案内…⑥

神戸製鋼グループの**国内営業・生産拠点**、および**関係会社**や**海外拠点**を紹介しています。



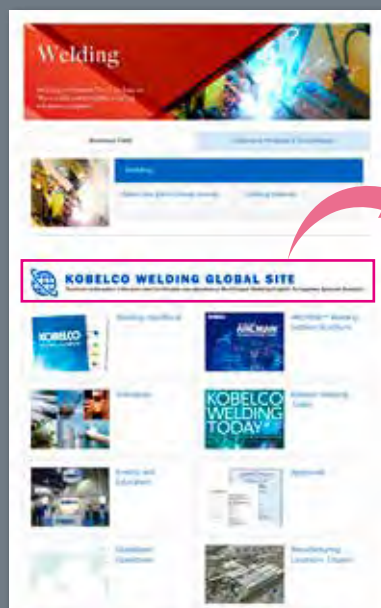
日本語ホームページ

【外国語対応】

■ **英語サイト**には英語版総合カタログ、溶接ロボットシステムの英文カタログが掲載されているほか、神鋼の英字刊行誌「KOBELCO WELDING TODAY」が掲載されています。
日本語版で紹介いたしました「産業別ページ」は、英語版でもアップされていますのでご参照ください。

■ **中国語サイト**には中国語版溶接総合カタログのほか、中国販売総窓口である上海神鋼溶接有限公司のホームページへリンクされています。

■ **グローバルサイト**…⑦ **専用サイト**
英語、スペイン語、ロシア語、ポルトガル語サイトです。青カタ、KOBELCO WELDING TODAYのTECHNICAL HIGHLIGHTの各国語版に加え、各種技術資料が掲載されています。国内外の海外スタッフの教育テキストとしてご活用ください。



英語ホームページ

ココからも
グローバルサイトへ飛べます！

便利なGoogle検索つき



グローバルサイト

刊行誌

KOBELCO WELDING TODAY (英語) …⑧

年3回発行です。神戸製鋼の最新技術・商品の紹介と、神鋼グループやイベントの紹介をしております。**ホームページ**（英語サイト）でご覧になれます。

KOBELCO WELDING TODAY Special Edition (英語) …⑧

ステンレス鋼、低合金鋼、低温・ハイトテン鋼、それぞれの鋼種に特化して商品の紹介をしています。銘柄選定に便利な一覧表が掲載されております。日本語・英語サイトに掲載しています。

ぼうだより 技術がいど (日本語) …⑨

専用サイト

そして最後になりましたが、現在お読みいただいております『ぼうだより 技術がいど』。Web版のみの季刊発行です。サイトには、皆様にご覧になっている最新刊に加え、2012年からの『ぼうだより』バックナンバーが掲載されています。またライブラリーには、2005年からの「技術レポート」のほか「溶接用語集」「試験・検査用語」「溶接110番・119番」「新・銘柄のおはなし」などの記事を、まとめて載せておりますので、調べもの等にご活用ください。

メールマガジンに簡単登録！

メルマガ登録いただくと、『ぼうだより 技術がいど』最新刊の発刊時に、メールでご案内をお届けします。



KWT (左) とKWT Special (右)



技術レポートの
検索はこちら

業界人必見の『ぼうだより 技術がいど』ライブラリ

これからも、神戸製鋼のホームページおよび『ぼうだより 技術がいど』へのご愛顧をお願い致します。

事業拡大に伴う最適生産体制の構築

— 有限会社清藤鉄工所

山形県尾花沢市は、山形県の最北東の尾花沢盆地に位置します。標高は70mから1,500mと起伏に富み、西に最上川、東に奥羽山脈や出羽丘陵などの山々に囲まれた盆地を形成しています。短い日照時間と低温、多湿、多雪のため、春の融雪が遅く、農耕期間が短いのが尾花沢盆地の特徴です。「花笠踊り」発祥の地でも知られ、盆地ならではの昼夜の寒暖の差を活かした「日本一のスイカの生産地」として有名です。冬の季節風が月山や御所山等の稜線にさえぎられ、雪を多く降らせるため、平野部でも積雪量が2mに及ぶことがある豪雪地帯でもあります。今回はこの尾花沢市に工場を構える有限会社清藤鉄工所殿を訪問し、清藤社長、清藤副社長、草刈専務、柿崎顧問、田中工場長にお話を伺いました。

■ 本日はお忙しい中、お時間を頂きましてありがとうございます。また日頃より神戸製鋼所の溶接材料ならびに溶接システムをご愛顧頂き、誠にありがとうございます。早速ではありますが、御社の概要についてお聞かせ下さい。

当社は昭和52年に山形県尾花沢市に創業致しました。地域一帯の主要産業は農業ですが、寒冷地ということで冬の仕事はほとんどありません。その期間は出稼ぎで他の地域で働くことが多いのですが、地元で行える仕事は何かないだろうか？ということで、冬場も工場内で働ける建設業を創業致しました。山形県内の建設業者としては比較的后発組にあたるため、地元の物件を請け負うことは少なく、県外の仕事を中心に行っていました。

資本金が少なく、また知名度も低かったため、創業当初は外から見ても安心して仕事を任せられる会社と思ってもらえることは少なかったように思います。ただし経営理念にある「工事の結びと共にお客様の笑顔がこぼれる『喜業』であり続けたい」という信念を持って、お預かりした工事を全身全霊で応えることを継続してきました。その結果、請け負った仕事内容に満足され、リピートだけでなく、口コミで他のお客様を紹介されることも多くなり、継続して仕事量が増えております。至近では首都圏の物件比率も高まってきたため、板厚60mmまでの柱や梁の製造にも対応できるよう、昨年にHグレードを取得致しました。

■ 御社の特長についてお聞かせ下さい。

当社の特長は協力会社との密接な関係にあります。総量として20,000t/年を加工していますが、そのうちの半分以上は協力会社が行っています。至近は業界全体で、設計段階での図面遅れによる工期遅れのしわ寄せがファブ側にきていることが問題視されていますが、納期遅延を一度も発生させたことがないことが当社の自慢です。県内外において、常時製作協力工場が20社程あり、一貫してのCADデータによる発注の他、協力業者の負担軽減を重視した製作の優先順位指示により、分離分割納品がスムーズに対応できるシステムを常態化しています。加工量の増加と共に高品質な製品及び納期順守の徹底が難しくなっていますが、互いの部門責任者同士による常日頃の現場を周知したコミュニケーションにより、お互いの仕事状況を把握し、無理のない生産計画が組むことでできおり、そういった面でお客様への安心感を提供できていると思います。

■ 「品質と納期管理」が御社の強みと伺いましたが、神鋼の溶接ロボットを導入されたこともそういった考えからでしょうか？

2015年に御社の **REGARC™** 2 アーク柱大組と **REGARC™** コア連の計2式を「ものづくり補助金」を活用し導入しました。協力会社との品質・納期管理は滞りなく運用できていましたが、社内生産比率を上げていくことを今後の課題としており、そのためには生

産効率の向上と納期管理が実現できる溶接ロボットの導入が不可欠と判断しました。

現在はロボットの稼働率が高まっており、高品質な溶接と、生産の見える化が実感でき



清藤社長



清藤副社長



草刈専務



田中工場長



REGARC™ 搭載 柱大組口ロボット



一次加工機



増築工場外観（梁加工場）



新工場外観（柱加工場）



新事務所外観

る機会も多くなってきており、非常に満足しております。

■ ご使用されている神鋼の溶接ロボットシステムと溶接材料についての評価、今後のご要望についてお聞かせ下さい。

事前に聞いていましたが、ロボットでの溶接外観のきれいに驚かされました。またほぼ溶接欠陥が発生せず、夜間稼働できる点も大径・厚板物件の増えてきた当社にとって高いメリットがあると感じています。

ロボットとの組み合わせになるREGARC™専用ワイヤ起因でのトラブルは発生しておらず、材料自体に非常に使いやすいイメージを持っています。また梁のすみ肉溶接に対し、FAMILJARC™DW-50BFを使用していますが、製品パンフレットの特長通りの大脚長ビードが引けています。ただし大脚長の指定物件ばかりではないので、今後は用途に応じた最適な溶接材料を使い分けていきたいと考えています。

今後の要望としては、溶接ロボットのメンテナンスサポート体制の充実をお願いしたい。急激に鉄骨ロボットが普及し、メンテナンス人員が不足していることは理解していますが、トラブル時に訪問までに数日かかるようでは安定した生産計画を組むことは難しい。簡単なトラブル復旧はFAB側の技量不足と認識していますが、技術的なトラブルは対応できないので、是非とも前向きに検討頂きたいと考えております。

■ 貴重なご意見をありがとうございました。メンテナンス人員の不足については当社の課題と認識しておりますので、今後体制が拡充できるように努力して参ります。

御社の今後の取組みについてお聞かせ下さい。

東京オリンピックに関わる大型プロジェクトや首都圏の再開発等、今後4～5年間は大型物件の特需に伴い、当社の業績も順調に推移していくものとみています。関東地区を主とした既往の安定した大口受注の確保と共に、生産性と製品精度の向上および内製化の拡充を高めていくことを狙いとし、至近の3年で工場新築増設と積極的な機械導入による社内再編計画を進めてきました。来春の新工場増設稼働で一旦区切りとなります。

今後数年は闇雲な事業拡大ではなく、しっかりとした人材育成を行い、企業としての足元固めに取り組んでいきたいと考えております。

■ 溶接材料につきましては、グループ会社の神鋼溶接サービスと共に技術指導や講習会を開催しております。貴社の人材育成にご協力をさせて頂きたいと考えておりますので、今後も是非お気軽にお声掛け下さい。

ご多忙の中、取材にご対応頂きました清藤社長、清藤副社長、草刈専務、柿崎顧問、田中工場長には心より感謝を申し上げます。今後とも溶接全般において相談できるパートナーとして努力して参ります。最後になりますが、有限会社清藤鉄工所の皆様の益々のご発展とご多幸を祈念申し上げます。

レポーター：三好 寛明

(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 東北営業所

今回は溶接作業に関わる「ご法度」の第2弾です。

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

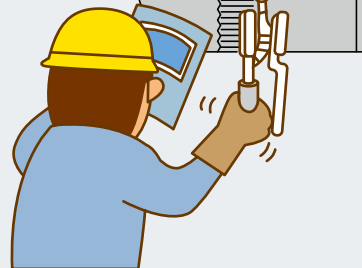
ご法度³²

**ウィーピング溶接で、
両端で止めずに溶接するのはご法度！**

ウィーピング溶接では、広めのビードを得るためにアークを溶接線の直角方向に動かしながら溶接します。その際にアークが母材にかかったところで一瞬アークを動かさず止め気味にして、溶けた金属と母材がなじむようにします。これが、アンダカットを作らず、平滑なビードを得るコツといえます。

(さらに詳しい情報は)
ぼうだより 技術がいどライブラリー
溶接110番・レスキュー隊119番
http://boudayori-gijutsugaido.com/gaido/catalog/110/#target/page_no=1
・立向上進と横向の被覆アーク溶接のポイント

中央部は早めに
溶接する
両端ではいったん
止める感じで溶接
する



ご法度³³

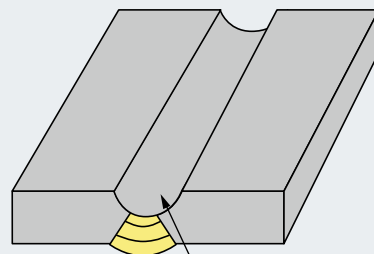
**アークエアガウジング後
そのまま溶接するのはご法度！**

アークエアガウジングは、電極にカーボンを使ってアークで溶けた金属をエアで吹き飛ばす方法です。

通常、ガウジングは半自動で行うため、ガウジング面はスムーズではなく、またカーボン（炭素）を含んだノロが付着していることがあります。

そこで、溶接前にグラインダーなどでノロを取り除き、ガウジング面を平滑にすることが必須です。

(さらに詳しい情報は)
ぼうだより 技術がいどライブラリー
溶接110番・レスキュー隊119番
http://boudayori-gijutsugaido.com/gaido/catalog/110/#target/page_no=1
・裏はつり作業の注意点



ガウジングした溝は
グラインダーで整形する

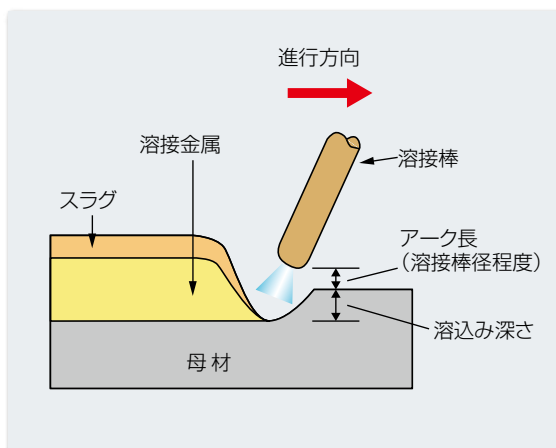
ご法度³⁴

アーク長を長くして溶接するのはご法度！

溶接作業で最初に注意されるのは「アーク長を短くしなさい」です。

アーク長が長くなるとシールドが悪くなり、空気中の窒素が混入するためにブローホールが発生したり、じん性（吸収エネルギー、ねばさ）の低下を引き起こします。

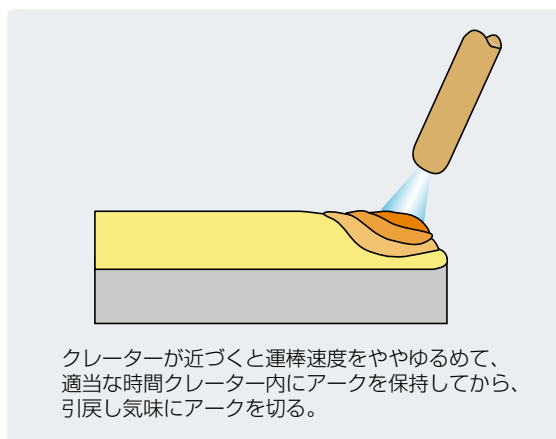
また、アーク長が長いということは、アーク電圧が高いということです。溶接法に関わらず、高すぎるアーク電圧は注意しなければなりません。



ご法度³⁵

溶接終端（クレータ）ではアークをパッと切るのはご法度！

溶接の終端（クレータ）で何の細工もせずにアークを切ると、クレータ部が凹み気味になります。棒継ぎをする場合は、若干のくぼみがある方がビードが整いやすいと思われます。しかし、ビードの終止点になる場合は、溶接金属を補充して凹みが無いようにします、アークを切る際には、それらを考慮してクレータ内にアークを保持する時間を変えてください。



ご法度³⁶

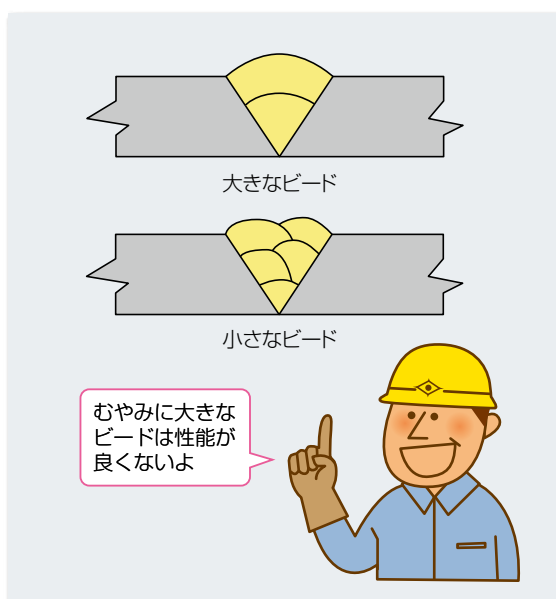
むやみに大きなビードをつけるのはご法度！

大きな電流でゆっくりと溶接すると、大きなビードがつき、能率も良くなります。逆に小電流ではやい速度で溶接すると、小さなビードがつきます。

この2つを比較した場合、能率は大きなビードの方が良いのですが、溶接金属の「強さ」や「ねばさ」などの性能は小さいビードで溶接した方が圧倒的に良いようです。

ここでも能率と品質のバランスが求められます。

ご法度²⁶ 入熱管理を怠るのはご法度！をご参照ください。





防災対策の最前線は、移り変わっている。昨日までの防災の“常識”が、いつまでも通用するとは限らない。常に最新の情報に対するアンテナを張り巡らせておくことが、自分や家族の命を守ることに、また業務上のリスクマネジメントの精度を高めることにも結びついていく。

2011年3月の東日本大震災の被害を受けて、新たに11月5日が津波防災の日と定められたことをご存知だろうか。秋は、読書の好機であるとともに、防災を見直す季節でもありたいものだ。今回は、東日本大震災「以降」に発売された新鋭の書籍の中から、さまざまな切り口で“防災”を取り上げた選書をご紹介します。

釜石の奇跡

どんな防災教育が
子どもの“いのち”を
救えるのか？

NHKスペシャル取材班

“子どもたちの犠牲者ゼロ”を生んだ危機管理術

『釜石の奇跡』

どんな防災教育が子どもの“いのち”を救えるのか？

(NHKスペシャル取材班／著) イースト・プレス 2015/1/17

大津波に襲われながらも、子どもたち全員が生き延びた岩手県の釜石小学校。“子どもたちの犠牲者ゼロ”を実現した背景には、震災前から取り組み続けた防災教育があった。

2012年9月1日に放映されて以来、大きな反響を呼び、アメリカ・ドイツ・中国など国内外でさまざまな賞を受賞したNHKスペシャル「釜石の“奇跡”いのちを守る特別授業」。当時放送された内容に追加取材を加えて書籍化された本書は、危機管理術として防災教育を学ぶ企業にとっても示唆に富んだ一冊である。

本書で紹介される事例は、俗に“釜石の奇跡”と呼ばれる。だが、読み進めるにつれて、「これは奇跡なんかではない。子どもたちが適切な防災教育を受けた結果、知識と直感に基づいて自分の命を守ったにすぎない」という思いが深まっていく。

たとえば、小学校3年生の大喜くんは、震災発生時にひとりきり、自宅で留守番をしていた。震災が発生したとき、大喜くんは、学校で先生から教わった言葉を思い出したという。「お父さんやお母さんのことを考えないで、自分ひとりでも生き延びろ」。

そのころ、母の裕子さんは、まっすぐに避難所に向かっていった。放課後の予定を聞いておらず、このとき、大喜くんの所在はわからなかった。だが「大喜は避難している」、そう信じたのだという。裕子さんは、避難先で大喜くんと合流。家族は全員、無事だった。

これまで何度も津波の被害を受けてきた東北地方には、「津波でんでんこ」という言葉が残されている。「津波のときは家族のことを気にせず、でんでんばらばらに逃げろ」という教えだ。(P53)

釜石小学校では、同様に「子どもを捜しに行かなかった」保護者が少なかった。また子どもたちのほうも「お父さん、お母さんは絶対に逃げている」と信じていたようだ。

この、釜石の奇跡を「危機管理の本質」と評価する専門家がいる。本書では、日本を代表する経済学者の一人、一橋大学名誉教授の野中郁次郎氏のコメントが紹介されている。マネジメントは「サイエンス（分析）」の領域だと一般には考えられているが、「アート（直感・感覚）」の面もあり、双方のバランスが大切だという。

「防災教育をコミュニケーション・デザインととらえ、合意形成を重視したことも非常に重要です。生き方に関わる合意形成は、単なる知識の押し付けでは達成できません。相手の視点に立ち、全人的に相手と向き合い、心の機微に触れ、互いに得た暗黙知（経験や勘に基づく知識のこと）を言葉で再構成して、対話を重ねていく必要があります。この合意形成の仕方も感覚的な『アート』の世界です」。(P247より)

被害想定やマニュアルによって多くの命が守られるのは確かだが、何より「想定外の危機」が起きたときのリスクマネジメントこそ、真に、私たちが取り組まねばならないものだ。

私たちを襲う危機は自然災害だけに限らない。経済危機かもしれないし、事故や感染症かもしれない。そのとき、津波避難の三原則「想定にとらわれるな」「最善を尽くせ」「率先避難者たれ」の文言を思い返してほしい。釜石の防災教育が伝えるものは、単なる一地域の防災を超えて、企業や社会のマネジメントの本質にも触れ得るものなのである。

災害流言という“人災”から身を守る

『検証 東日本大震災の流言・デマ』

(荻上チキ／著) 光文社新書 2011/5/17

流言やデマはどのように生まれ、どのように広がるのか？ チェーンメールやSNSでの拡散が、災害流言という人災を招く！ 東日本大震災の後に広がったデマの数々、「有害物質の雨が降る？」「被災地で外国人犯罪が増えている？」「関西電力の節電呼びかけチェーンメール？」「ヨウ素入りのうがい薬は放射性物質に効く？」など、豊富な実例と共に各事例を検証する。

ことの真偽を確認するにはどうすればいいのか？ 流言・デマが広がるメカニズムを解説し、ダメされない・広めない基礎知識を伝授する。これからの時代の、新しい「災害対策」。

平時ならともかく、災害発生直後の緊急時には、真偽不明の膨大な情報が交錯する。そんなとき、情報の取捨選択をするための手がかりとなってくれるのは、案外「待てよ、似たような二セ情報の話を前にどこかで読んだっけ？」という既視感のようなものだったりする。

感染症対策では、個人免疫の観点だけでなく集団免疫の観点が重要のように、流言やデマに対する抵抗力を持つ人が増えることが、社会全体にとって有益になるという視点も重要なのです。(P23より)

本書には、東日本大震災の後に広がった流言やデマの「実例」が、事後分析とともに多数収録されている。ということは、本書の「事例集」は、さながら「予防接種」というわけだ。

ひとつ、具体的な例を挙げよう。「〇〇が救援物資を募集している」というチェーンメールである。自治体や省庁の具体的な窓口や送り先を記した上で、「物資が足りないの、送ってほしい」と各個人に訴えかけるものである。このタイプのチェーンメールは、有名人のブログなどにも転載されて大きく広がったため、現物を目にした方も多いのではないだろうか。

災害発生直後には、国や企業による大口の物資輸送などを優先し、個人からの物資の受付は後回しにするのが定石だ。個人からの物資提供を受け入れると、物資の受付や分別、配送などに多くの人手を割かねばな

らないし、現地の物流にも大きな負担をかけてしまう。純粋な善意で行動したつもりが、実際には流言に乗せられて、かえって被災地に迷惑をかけてしまうケースも多く見られたという。

なお、こうした状況を受けて防衛省のサイトには、3月16日の時点で、原則として救援物資の提供は個人を除く旨が追記された。

チェーンメールや拡散ツイートを見たら、まず広げずに「止める」。そしてその内容が確かなものかどうか、検索サービスを活用して「調べる」。その際はあえて「キーワード+デマ」など、疑っている側の意見を意図的に取得することも重要です。(P201)

流言もデマも、その流布自体を防ぐ手立てはない。特に、非常事態の際を突くように広がって、被災地に実害を及ぼすような流言やデマは、もはや、現代の災害対策において決して見逃すことのできない“新たな脅威”だと言える。

だとすれば、次の一手は、最新の災害対応について情報を常に更新しながら、過去の事例に数多く触れて学んでおくことだ。そうすることが自らの「流言耐性」を高め、自分が、家族が、そして自分の所属するコミュニティが被るダメージを最小化することにつながっていくのである。



One More!!



『4コマですぐわかるみんなの防災ハンドブック』

(草野かおる／著 渡辺実／監修)

ディスカヴァー・トゥエンティワン 2014/7/31

3.11東日本大震災をきっかけに話題となった、4コマ漫画防災ブログを書籍化した一冊。地震、津波、台風、ゲリラ豪雨、土砂崩れ、原発事故……。本書では、もしもの時に役に立つ防災の知識や知恵を4コマ漫画で紹介している。生死を分ける場面での身の守り方から、避難所生活に移ってからの生活用品や調理の工夫、衛生管理、メンタルケアにいたるまで、防災知識の広い範囲を網羅しており、これ一冊で、一通りの知識を身に付けることができる。また、なんといっても優しい絵柄と平易な言葉づかいで、サッと読めるのがいい。大人はもちろん、子どもにも簡単に理解できる内容だから、ぜひ、家族の集まるリビングに備えておきたい。

(文：石田祥子)

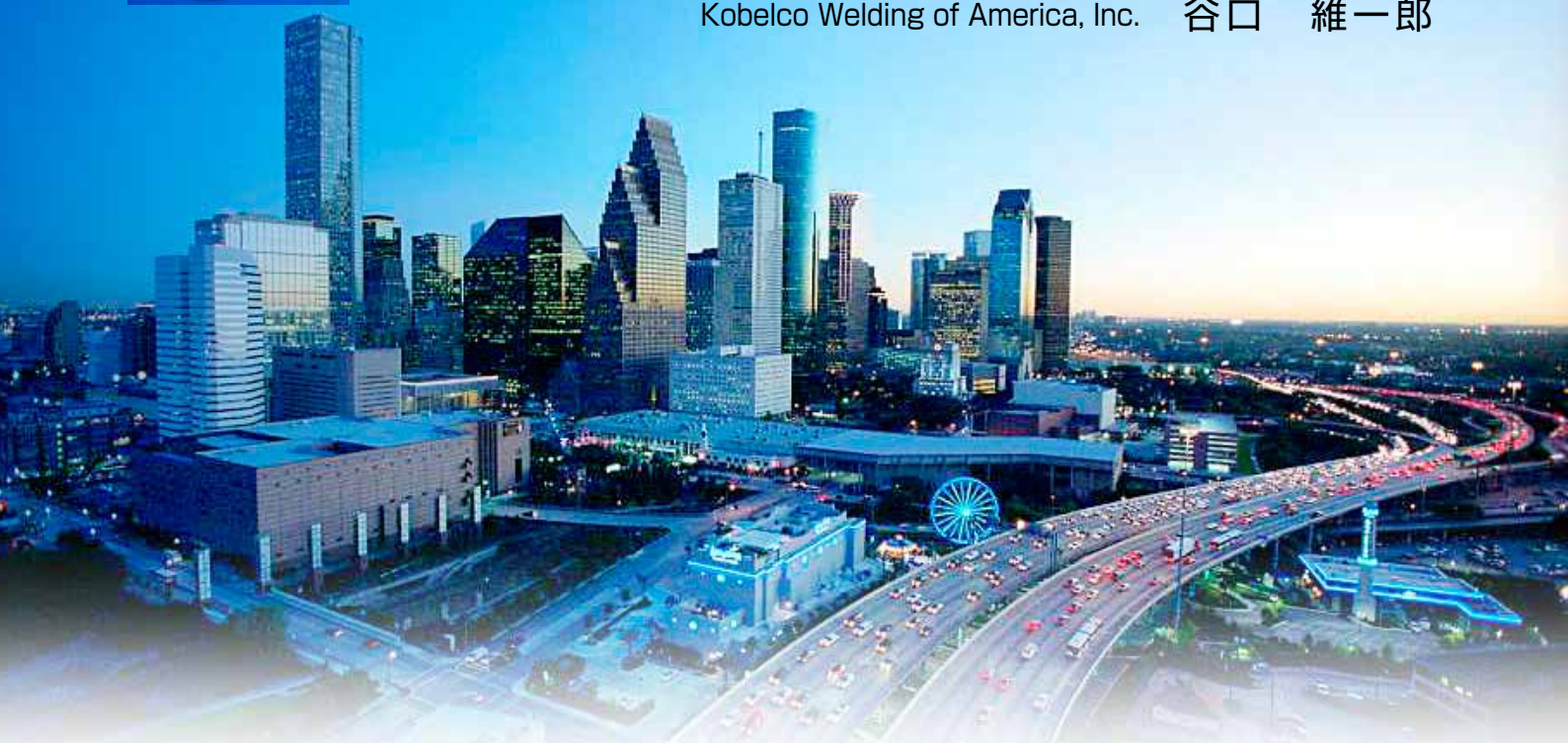


●神溶会コーナー

Mail from America

『HOUSTON STRONG』

Kobelco Welding of America, Inc. 谷口 維一郎



ぼうだより 技術がいど読者の皆様、こんにちは。

2016年4月に米国に赴任致しましたKobelco Welding of America, Inc. (KWA) の谷口維一郎です。

この機会をお借りして昨年4月に北米市場に新規参入したKOBELCO溶接ロボットシステム事業を紹介させていただきます。

弊社は1990年に米国テキサス州ヒューストン市近郊に設立され、北米及び南米でステンレスFCWと軟鋼FCWを中心とした溶接材料の販売を行っております。段階的に販売エリアの拡大、新業種への参入を図ってきており、2016年4月からは日本で実績を積み上げてきている溶接

材料と溶接ロボットによるソリューション事業を北米で展開する為、新規事業として溶接ロボットシステム及びパーツの販売、サービス業務を開始致しました。競争の激しい市場への新規参入ということもあり、1年半が過ぎた今も試行錯誤の毎日ですが、北米での溶接材料の販売については、長い歴史と実績があり、溶接ロボットシステムの販売においても溶材メンバーの協力を得ながら日々の活動を行っております。昨年12月には弊社施設内にデモ用溶接ロボットを設置致しました。デモ用溶接ロボットについては、世界各国で多数の販売実績のあるARCMAN™ MP+ 新型CBコントローラとSENSARC™ AB500溶接電源の組合せとなります。シングル溶接の他にタンデム溶接、大電流溶接にも対応しており、KOBELCOの強みとなる中厚板の溶接施工でお客様のニーズに応じて多種多様なワークテスト、実機実演が可能となりました。

北米市場でターゲットとしている業種は日本、アジア各国でも多数の溶接ロボットの納入実績のある鉄骨、建機、農機、鉄道、橋梁となります。特に鉄骨については北米市場向けに専用溶接ロボットシステムと溶接材料の開発を行い、今年7月には待望の北米鉄骨溶接システム1号機と専用溶接材料をテキサス州北部に位置する大手鉄骨ファブリーケーターのBeck Steel社に納入しております。同社のKOBELCO溶接ロボットシステムの技術に対する評価は高く、将来的には鉄骨製作における中心的な役割を担う設備としての期待を持って導入を決断頂きま



KWA事務所建屋



KWAデモ用溶接ロボットシステム



北米鉄骨溶接システム1号機 (Beck Steel社)

した。今後は同社の協力を得ながら北米鉄骨ファブリケータのニーズにより合致したシステムに仕上げていき、北米鉄骨ユーザーへの更なる横展開を図っていきます。

北米市場はロボット競合メーカーがひしめく競争の激しい市場となりますが、中厚板溶接のニーズがある建機、農機、鉄道メーカー、そして建築鉄骨、橋梁ファブリケータ向けに溶接ロボットと溶接材料の組み合わせによる最適なソリューション提案を行い、充実した販売、アフターサービスを提供することにより、お客様のお役に立てるよう業務に精励いたす所存です。今後も弊社溶接ロボットシステム事業を宜しくお願い申し上げます。

なお、タイトルの「HOUSTON STRONG」は8月25日にテキサス州に上陸したハリケーンHarveyによる記録的な豪雨により甚大な被害を受けたヒューストン市で復興の合言葉となります。幸いにして

弊社事務所は浸水等の被害を免れましたが、弊社社員6名とその家族が洪水による床上浸水の被害に遭い避難、転居を余儀なくされました。ヒューストンが完全に元の状態に戻る迄にはもう暫く時間が掛かりそうですが、多数のボランティア、政府、軍の支援により急速に復興は進んでおります。私個人としてもヒューストン市民として微力ながら復興に尽力して参ります。見事に復興を遂げたヒューストンに皆様がお越しになられるのをお待ちしております。



北米鉄骨1号機の前でKWA営業メンバーと（左端筆者）

低ひずみ溶接接合プロセスの検討

1. はじめに

溶融溶接は、局所加熱や凝固収縮などにより溶接構造物にさまざまな変形を発生させます。読者の皆様も多くの工夫を施され、溶接変形を抑えられていることと思います。

溶接変形を低減する方策は多岐にわたっておりますが、主な観点は、以下に示します4つがあげられます。

①変形要因の低減

溶接変形を引き起こす溶接金属部を調整する方策であり、設計面からの工夫（溶接箇所の低減、開先構造面の改善など）や施工面からの工夫（溶融体積の低減、入熱の低減など）があります。

②逆ひずみの付加

あらかじめ溶接変形を予測して母材を配置し、溶接後に所望の寸法に収める方策です。

③変形の拘束

溶接施工時に拘束板などを使用して、溶接変形を抑え込む方策です。

④ひずみ矯正

溶接により生じたひずみを加熱、塑性加工で修正する方策です。

本稿の溶接変形低減の内容としては、①変形要因の低減のうち、施工面からの工夫であります溶融体積の低減、入熱の低減の方策に関して弊社で検討した例（薄板分野）を簡単にご紹介いたします。

表1 溶接変形低減の施工面からの工夫

○溶融体積の低減	
・高エネルギー密度熱源化 （レーザ、プラズマ、電子ビームなど）	
・狭開先化	
・非溶融接合化（摩擦圧接、摩擦攪拌接合（FSW））	
○入熱の低減	
・CMT溶接、レーザ溶接など	

表2 一般的な溶接方法（TIG溶接、MAG/MIG溶接）と低入熱溶接（CMT溶接、レーザ溶接）の得失比較

溶接方法	溶融体積	入熱量	設備コスト	溶接変形
TIG	大	大	低	×～△
MAG/MIG	中	中	低	×～△
CMT	中	小	中	△～○
レーザ	小	小	高	○

2. 溶接変形低減の施工面からの工夫

溶接変形低減の施工面からの工夫は、溶融体積の低減と入熱の低減が考えられ、表1に溶接方法を比較しながら示します。表1に示しますように溶融体積を低減する溶接方法としては、高エネルギー密度溶接、狭開先溶接もしくは溶融させない摩擦圧接、摩擦攪拌接合（FSW）などがあります。また、入熱の低減としては、CMT溶接（Cold Metal Transfer: フロニクス社（愛知産業株））、レーザ溶接などがあります。

表2に一般的な溶接方法であるTIG溶接、MAG/MIG溶接と低入熱溶接であるCMT溶接、レーザ溶接の得失を比較して示します。入熱を抑えるCMT溶接、レーザ溶接は、溶接変形の低減にはある一定の効果は認められますが、設備コストが増加する傾向があります。

3. 溶接変形低減施工の例

弊社で検討いたしました溶接変形を低減する施工面からの工夫を薄板分野の2つ例をあげてご紹介いたします。

①アルミ薄板（1.0mmt）突合せ溶接

この比較では、TIG溶接からCMT溶接に置き換えた場合の効果を示します。図1に溶接方法の置き換えによる狙いを示します。予想される状況は、溶融体積の減少と溶接電流・電圧の減少と溶接速度の増加による入熱の減少です。これらの溶接状況変化により、変形低減および高能率化が図れるものと推測されます。図2にこれらの溶接により得られた溶接継手試験片を比較した結果を示します。溶融体積の減少、入熱低減により、溶接変形が半減する結果が得られました。

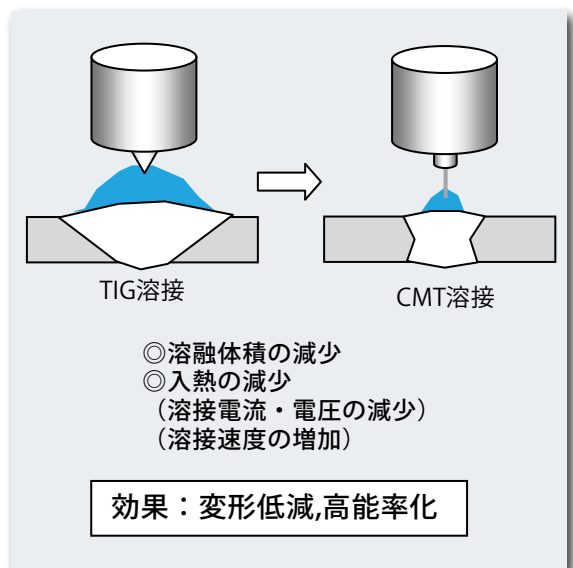


図1 アルミ薄板（1.0mmt）突合せ溶接（TIG⇒CMTの置換）

②薄鋼板（1.0 mm^t）のフレア継手溶接

薄鋼板のフレア継手はレーザ溶接で一般的には実施されています。いっぽう、レーザ溶接は設備コストが高額のため、この比較では、レーザ溶接と同等の低ひずみ溶接が、低コストで得られる可能性があるCMTブレース溶接（フロニアス社（愛知産業株））での検討結果をご紹介します。図3に溶接方法の置換による狙いを示します。狙いでは溶融体積は同等に抑えることです。図4に得られた溶接部の断面マクロ組織を示します。レーザ溶接と同等のなめらかな溶接部が形成でき置換の可能性があることが確認できました。



図2 アルミ薄板（1.0mm^t）
突合せ溶接（継手の変形比較）

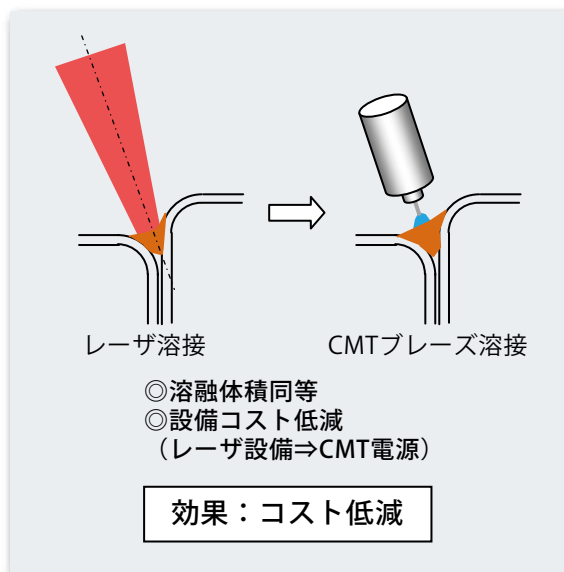


図3 薄鋼板（1.0mm^t）フレア継手溶接
（レーザ⇒CMTブレースの置換）

4. おわりに

今回、低ひずみ溶接接合プロセスの検討と題しまして、変形要因の低減（溶融体積の低減、入熱の低減）の観点で低ひずみ化の方策と溶接施工例を紹介させて頂きました。いっぽうで、皆様が直面している溶接変形の課題は、複雑でかつ多岐にわたり、溶接方法、溶接変形抑制方法も適材適所を選択し適用していかなければならないと思われます。

本稿で紹介いたしました内容は極々一部でしかありませんが、微力ながら皆様の一助になれば幸いです。また、上述以外の方策に関しましては弊社にご相談いただければと思っております。是非よろしくお願い申し上げます。

<参考文献>

- ・溶接学会編：溶接・接合技術特論
- ・愛知産業株式会社ホームページ

神鋼溶接サービス(株) 技術調査部 技術室
江口 法孝

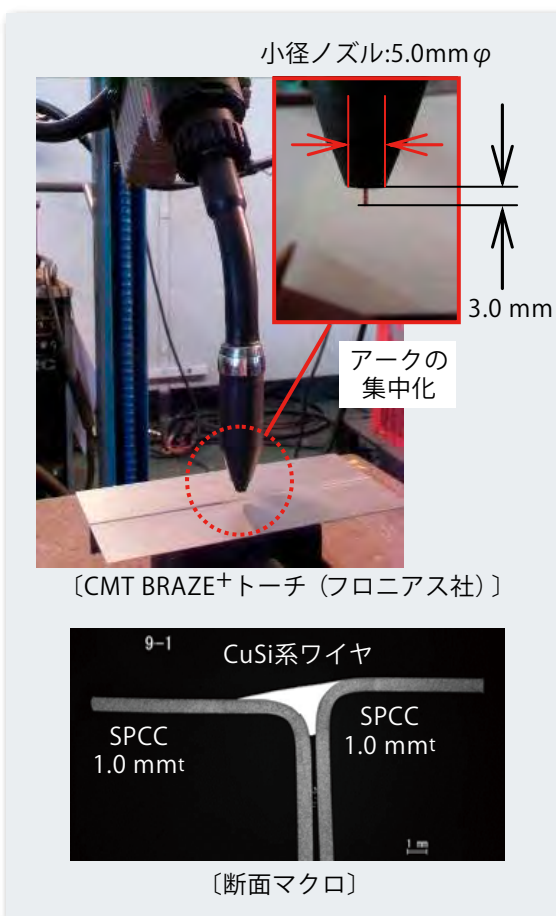


図4 薄鋼板（1.0mm^t）フレア継手溶接状況

中・高炭素鋼の溶接

炭素量が0.2%以下の低炭素鋼（軟鋼）に対し、焼き入れ性を重視し炭素を0.3%から1.5%程度添加した炭素鋼は中・高炭素鋼と呼ばれ、主に機械構造物材、レール材、ばね材などに使用されます。中・高炭素鋼は焼き入れ性が高く、熱影響部が著しく硬化するため、溶接割れが発生しやすく、溶接は困難です。

溶接割れの中でも低温割れを防止するためには、熱影響部の硬さと拡散性水素量を低減する必要があります。熱影響部の最高硬さは炭素当量から推定できます（図1）。熱影響部の最高硬さを低くするためには炭素当量の低い鋼材を使うほか、溶接時の冷却速度を遅くすることが有効です。従って、高炭素当量の材料になるほど予熱パス間温度を高くすることが推奨されます（図2）。また、炭素当量が同じでも板厚が厚いほど冷却速度が速くなるため、予熱パス間温度を高く設定することが推奨されます（表1）。

拡散性水素量を低く抑えるには低水素系溶接棒もしくはオーステナイト系溶接棒の選択や（図3）、溶接後の脱水素処理及び後熱処理が有効です。

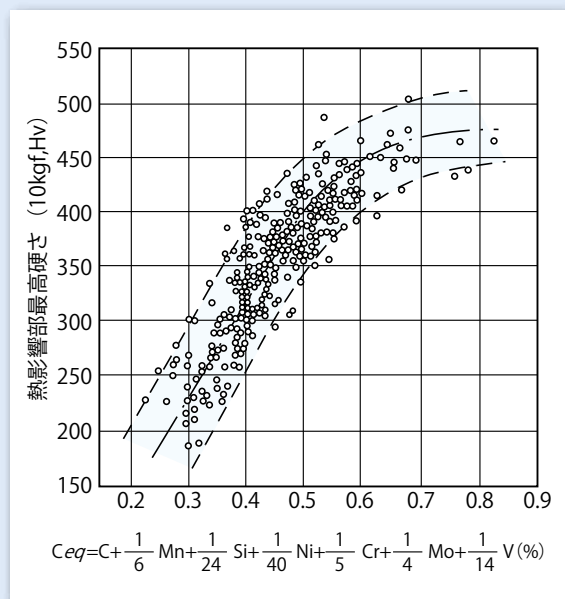


図1 炭素当量と熱影響部硬さの関係²⁾

表1 一定硬さになるための炭素当量と板厚の関係²⁾
(棒径:4.0mm、電流:180A、溶接速度:127mm/min)

板厚 mm	6.4	13.0	25.4	50.8
HV350 となる max.Ceq	0.60	0.50	0.45	0.40
HV250 となる max.Ceq	0.45	0.40	0.35	0.30

以上、中・高炭素鋼は熱影響部が硬化しやすく、溶接の際には溶接材料の選定及び施工要領に十分注意する必要があります。

参考文献

- 1) 神戸製鋼所 中・炭素鋼および特殊鋼の溶接について
- 2) (社)溶接学会編：溶接・接合技術，産報出版(株) (1996)

(株)神戸製鋼所 溶接事業部門
技術センター溶接開発部 猪股 大

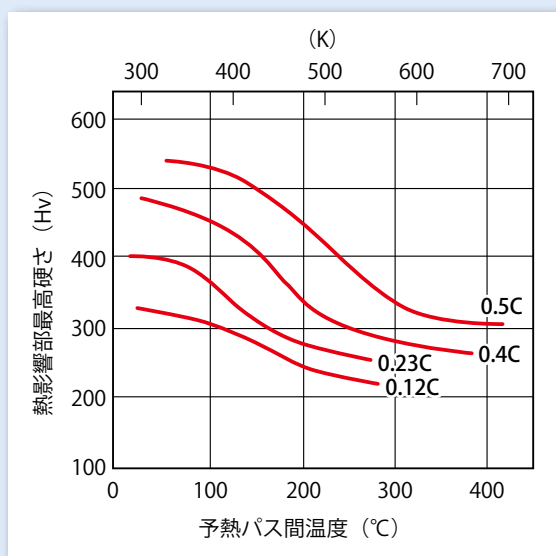


図2 溶接熱影響部の最高硬さと予熱パス間温度の関係²⁾

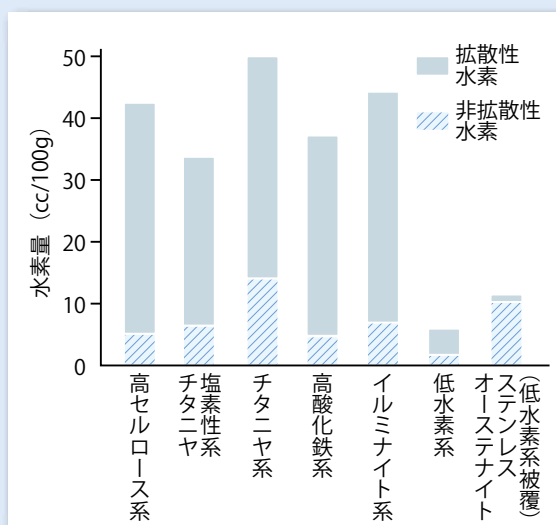


図3 各種被覆アーク溶接棒の溶着金属の水素量¹⁾

表紙のことば 日本の風景 うだつの町並み-脇町



うだつを上げた重厚感ある商家が連なる — 徳島県美馬市

吉野川中流域に面した脇町南町通りは舟運の利用に適した位置にあり、阿波特産の藍の集散地として繁栄しました。阿波藍で隆盛を極めた脇町には多くの藍商人が集まり、町を形づくるようになりました。藍商人は重厚で堅牢な土蔵造りの家屋を建て、二階の屋根の両端には「卯」字形にはりだした漆喰塗の「うだつ(卯建)」を上げました。当初防火の目的で造られた「うだつ」ですが、装飾を施し立派になるにつれ設置費用も高額となり、次第に富や成功の象徴となっていきました。現在脇町南町通りには、明治時代のものを中心に江戸中期から昭和初期の85棟の伝統的建造物が東西400mの通りに建ち並んでいます。

