

# ぼうだより

## Vol.502

# 技術がいと

## 2019 Spring

●技術レポート

CBコントローラ搭載鉄骨溶接ロボットシステムの紹介





**2** 技術レポート

CBコントローラ搭載鉄骨溶接ロボットシステムの紹介

**6** 神溶会コーナー

Mail from Singapore

**7** 営業部ニュース

溶接ご法度集 - 13 各種溶接材料編 (2)

**9** ほっとひといき | 日本の素材百科

土とうつわ

**11** 神溶会コーナー | サポーターリレー

1- 東海地区

2- 中国地区

**13** 解説コーナー | 試験・調査報告

デジタルマイクロスコープを用いる溶接金属の観察・撮影

**15** 特集

話題の溶接1967 エレクトロスラグ法による  
5,500ton プレス主シリンダーの円筒溶接

**16** 知恵袋コーナー | 用語解説

エレクトロスラグ溶接法



## CBコントローラ搭載鉄骨溶接ロボットシステムの紹介

櫻井 康晴

(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

当社は「世界で最も信頼される溶接ソリューション企業」となるべく、建築鉄骨、橋梁、建設機械、鉄道車両、造船などの中厚板分野において、お客様のものづくりを支える優れた製品・サービスの提供に努めています（図1）。

特に建築鉄骨分野においては、鉄骨ファブリケータのベストパートナーになることを目指し、当社の強みであるアークセンサ技術（溶接中の熱ひずみ変形を含む位置ずれに追従）や、制振制御技術などを搭載した溶接ロボット **ARCMAN™**を用いた溶接ロボットシステムを提供してまいりました。

本稿では、昨年より販売を開始した、CBコントローラを搭載した新鉄骨溶接システム（以下“CBコン搭載鉄骨システム”）について、紹介します。



図1 各種溶接ロボットシステム



## 2. CBコン搭載鉄骨システムの特長

### 2.1 ワイヤースセンシングの高速化

ワイヤースセンシング(以下“センシング”)は、溶接する前にマニピュレータ先端の溶接ワイヤを溶接対象物に接触させ、その時の電圧変化で溶接対象物とマニピュレータ先端とのズレを検出する機能です。

鉄骨システムでは、センシングをワークサイズおよびその位置の検出・ルートギャップの測定などに用いています。センシングでは、溶接対象物と接触した瞬間にマニピュレータを停止させますが、マニピュレータ振動による誤検知を防ぐため、従来の鉄骨システムでは、振動が治まるのを待つ必要がありました。

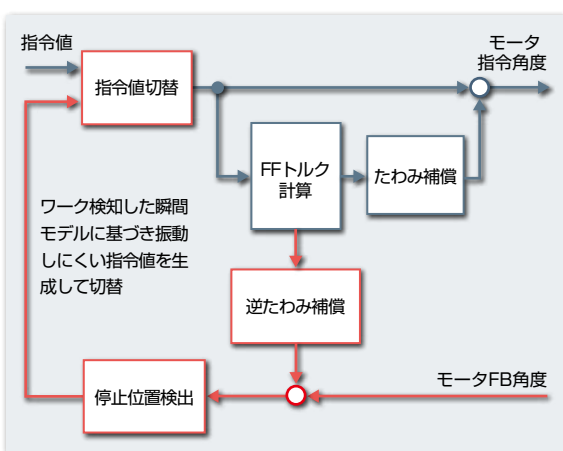


図2 モデルベース制御技術

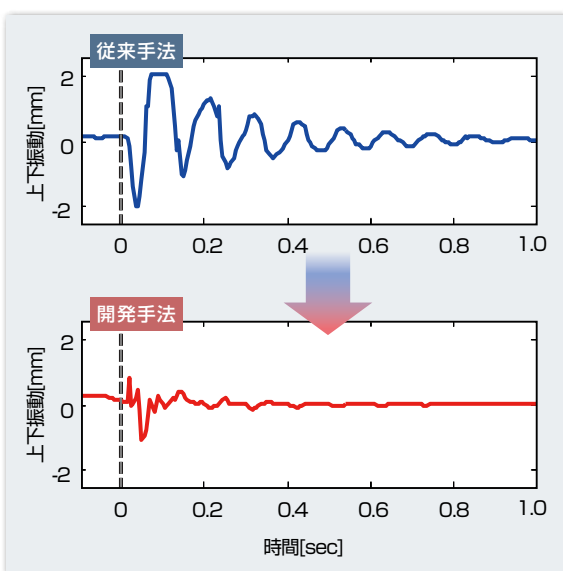


図3 振動抑制機能による振動減衰

表1 センシング時間短縮効果

| 従来    | CB    | 短縮効果       |
|-------|-------|------------|
| 9分54秒 | 8分20秒 | 1分34秒(16%) |

これに対して、CBコン搭載鉄骨システムでは、改良を加えた高度なモデルベース制御技術(図2)を使用した、新開発の急停止時振動抑制機能(図3)により、ワークへの接触検知後の待ち時間を短縮することに成功しました。一例をあげると、「省スペース型鉄骨コア・仕口兼用溶接システム」で□350mm 板厚22mmのコラム溶接(2継手)を施工する場合、溶接前のセンシング時間を約1分30秒短縮することができます(表1)。

### 2.2 マニピュレータの衝突検知機能

マニピュレータが誤って障害物に衝突した場合、システムの復旧に長い時間を要し、生産が長時間に渡り停止してしまう可能性があります。このような場合でもマニピュレータに与える損傷を最小限に抑えるため、CBコン搭載鉄骨システムでは、マニピュレータを即座に停止するための「衝突検知機能」を搭載しました(図4)。本機能は、コントローラ内部の動的モデルに基づき、モータレベルにて衝突を検出し、マニピュレータを停止させるものです。

鉄骨溶接システムでは、本稿で紹介しているCBコン搭載鉄骨システムで初めて搭載した機能であり、マニピュレータ損傷によるシステム停止を極小化し、さらなる安定稼働に貢献します。

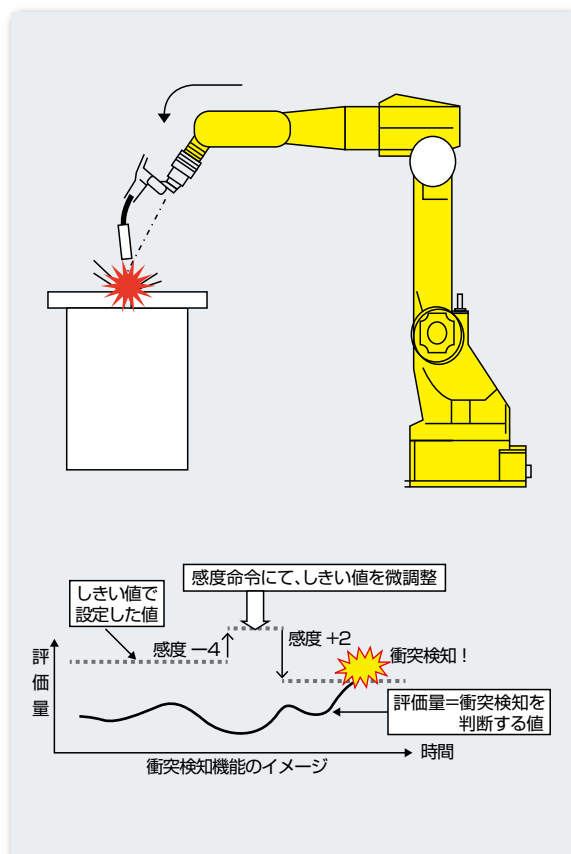


図4 衝突検知機能のイメージ

## CBコントローラ搭載鉄骨溶接ロボットシステムの紹介

### 2.3 教示ペンダントの軽量化と操作性の改善

溶接ロボットシステムを操作する教示ペンダント（以下“ペンダント”）についても「軽い、見やすい、使いやすい」を追求しました（図5）。0.95Kgと業界最軽量クラスの軽さで、アイコンとタッチパネルの採用（図6）やロボットの動作方向に合わせた操作キーの配置など、見やすさ、やさしい操作にもこだわりました。

また、ノズルオートチェンジャーやツール交換装置などを制御する各種の入出力信号の状態を確認する際、従来は番号のみの表示でしたが、接点の名称（用途）も表示可能になり、システムの状態をより把握しやすくなりました（図7）。



## 図5 新型コントローラとペンダント

## 2.4 稼働モニタによる生産性向上

CBコン搭載鉄骨システムでは、鉄骨ソフトウェアの  
 アークマンコール機能や施工レポートソフト  
**(AP-SUPPORT™)**を標準搭載しています。以下に機能を  
 を説明します。

アークマンコール（図8）は、ロボットの運転状況を指定のメールアドレスへ送信するもので、運転開始・終了30分前・終了・手動スラグ除去・一時停止・異常終了、などの情報を受け取ることができるため、ワーク乗せ替えなど、作業者が介在するタイミングの把握や、トラブルの早期復旧につながり、システムの安定稼働に貢献します。

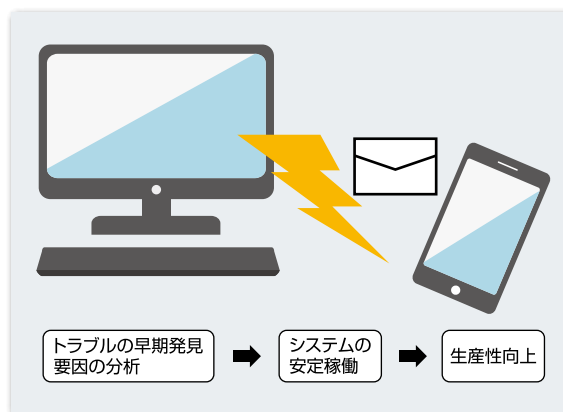


図8 アークマンコールのイメージ



図6 タッチパネル



図7 各種の入出力信号の表示

表2 施工レポート

|      |        |            |          |                                                                                       |             |          |
|------|--------|------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| 工事名称 | コベルコビル |            |          | 作業日                                                                                   | 2017.11.16  |          |
| 得意番号 | 得意番号   |            |          | ロボット名称                                                                                | 17連統設備用1号機  |          |
| 顧客名  | コア1号   |            |          | オペレータ                                                                                 |             |          |
| 材料   | 部位     | コラム        | 取付高      |                                                                                       |             |          |
| 板厚   | 25mm   | ルース間隔      | 1.5mm    | 組立図                                                                                   |             |          |
| 固定角度 | 30°    | 溶接姿勢       | 下向き姿勢    |  |             |          |
| 溶接材料 | 母線     |            |          |                                                                                       |             |          |
|      | ワイヤ径   |            |          |                                                                                       |             |          |
|      | メーカー   |            |          |                                                                                       |             |          |
| 溶接材料 | 銘柄     |            |          | 10個/1ボックス                                                                             |             |          |
|      | ガス流量設定 | 250cc      |          |                                                                                       |             |          |
| 警報   | 溶接入熱   | 30000J/sec |          |                                                                                       |             |          |
| パス   | 区間     | 溶接長さ(m)    | アーク電圧(V) | 溶接速度(cm/min)                                                                          | 溶接入熱(J/sec) | ガス流量(cc) |
| 1    | 母線     | 312        | 34.3     | 23.8                                                                                  | 23713       | -        |
|      | コーナ    | 236        | 31.2     | 21.4                                                                                  | 24142       |          |
| 2    | 母線     | 290        | 38.3     | 26.9                                                                                  | 21124       |          |
|      | コーナ    | 227        | 34.8     | 25.3                                                                                  | 22779       |          |
| 3    | 母線     | 290        | 38.2     | 28.8                                                                                  | 21870       |          |
|      | コーナ    | 268        | 34.9     | 23.8                                                                                  | 23779       |          |
| 4    | 母線     | 295        | 35.4     | 27.3                                                                                  | 22951       |          |
|      | コーナ    | 266        | 35.0     | 22.1                                                                                  | 23276       |          |
| 5    | 母線     | 292        | 38.0     | 36.1                                                                                  | 18297       |          |
|      | コーナ    | 257        | 34.4     | 24.3                                                                                  | 15444       |          |
| 6    | 母線     | 292        | 38.3     | 35.2                                                                                  | 17814       |          |
|      | コーナ    | 257        | 34.9     | 21.9                                                                                  | 16870       |          |
| 7    | 母線     | 292        | 38.3     | 33.2                                                                                  | 18510       |          |
|      | コーナ    | 262        | 34.8     | 34.4                                                                                  | 19982       |          |
| 8    | 母線     | 238        | 38.2     | 35.5                                                                                  | 17080       |          |
|      | コーナ    | 257        | 35.3     | 32.0                                                                                  | 19710       |          |

## CBコントローラ搭載鉄骨溶接ロボットシステムの紹介

施工レポートソフト (AP-SUPPORT™) は、ロボット溶接中に取得した溶接電源からのフィードバック値をもとに自動で施工レポート (表2) を生成する事ができるソフトです。また、アークモニタ機能により溶接の状態やワイヤ送給負荷をリアルタイムに確認することもできます。

### 3. 将来に向けた取り組み

#### 適用の拡大とソリューションの提案

市場ニーズに合わせて、適用ワーク継手の拡大や、溶接材料の開発も含めたソリューションの提案を進めています。一例として、鉄骨梁溶接システムについての取り組みを紹介します。

現在、溶接工の労働力不足を背景に、鉄骨梁ワーク溶接の自動化のニーズが高まっています。

大都市圏を中心とした大型建設プロジェクトなどの影響もあり、要求される鉄骨梁ワークサイズは、梁成1000mmを超える大型のものが目立ってきています。そのため、鉄骨梁溶接システム (図9) の最大ワークサイズは従来、梁成800mmまでだったのに対し、ウェブ面のスチフナ・補強プレート継手について、梁成1200mmまで溶接できるよう、システムの適用範囲を拡大しました。

また、鉄骨梁ワークは、溶接後に塗装やめっき処理が施されるケースも多いため、低スパッタを含む、より高い外観品質が望まれる傾向にあります。従来、柱ワークのロボット溶接には、多層溶接性に優れ、安定した品質の溶接が可能なソリッドワイヤが用いられてきましたが、梁ワークに求められる、より高い外観品質を実現するために、梁の多層すみ肉溶接に適したフラックス入りワイヤ (以下“FCW”) とFCWを用いたソフトウェア溶接条件を開発し、提供しています (図10)。

### 4. おわりに

本稿では、昨年より販売を開始した、新型コントローラ搭載鉄骨溶接システムの概要について説明しました。

当社は、鉄骨ファブリーケータのベストパートナーになることを目指し、ロボット・システム・溶接材料・施工開発など、溶接にかかわるすべての側面から、今後も鉄骨の溶接自動化ソリューションの開発に取り組んで参ります。



図9 鉄骨梁溶接システム

**FAMILIARC™**  
**MX-Z200MP**

JIS Z 3313 T 49J 0 T1-0 C A-U

- 多層すみ肉に最適
- 優れた溶接作業性
- 良好な耐気孔性

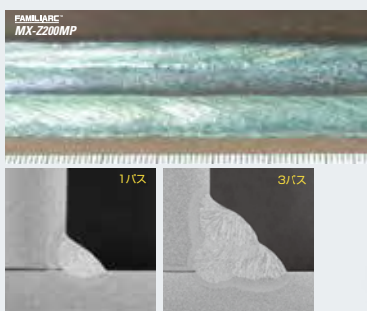


図10 鉄骨梁システム適用のFCW





●神溶会コーナー

Mail from Singapore

# 「200周年」を迎えたシンガポール

Kobelco Welding Asia Pacific Pte. Ltd. 池田 哲直

シンガポールのKobelco Welding Asia Pacific Pte.Ltd. (KWAP)に駐在している池田と申します。KWAP社は1979年に設立され、主に炭素鋼用被覆アーク溶接棒の製造・販売を行っています。東アジアとヨーロッパをつなぐ

立地に目を付けた東インド会社のラッフルズ卿がシンガブラ島（現在のシンガポール）に上陸してから2019年はちょうど200年の節目にあたります。その後イギリスの植民地として東南アジア有数の貿易港に発展したシンガポールは1965年のマレーシアからの分離を経て、建国の父リー・クアンユーによる指揮の下、世界で稀に見る急激な経済成長を遂げました。今年は「近代シンガポール」200周年としてさまざまな記念イベントが開催されています。

シンガポールは東京23区と同程度の面積に中華系、マレー系、インド系移民とその子孫を中心に、私のような外国からの駐在員や出稼ぎ労働者も多く住む多民族国家です。年間を通して気候が安定し地震や台風などの天災がほとんどなく、地下鉄やバスなど公共の交通機関が非常に発達しています。また公用語の英語がどこにいても通じ、国内に魅力的な見どころが点在することから、世界中から多くの観光客が訪れます。がっかり観光スポットとも揶揄されるマーライオン像ですが、対岸には特徴的な形をした高層ビル、マリーナベイサンズが建てられ、ベイエリアとしての魅力は尽きません。2018年に歴史的

な米朝会談が開催され世界から注目されたセントーサ島はテーマパーク、水族館、カジノ、ゴルフコースなど島全域が遊戯用に開発され、年中たくさんの人で賑わっています。

コンパクトなシンガポールでの生活は大変便利です。あえて苦勞することと言えば、衣・食・住のうち「食」でしょうか。多民族モザイク社会であるシンガポールでは、さまざまな国の料理を手軽に味わうことができますが、高温多湿な気候が理由でしょうか、味つけが濃く化学調味料がふんだんに使われる傾向があるので、料理の味がどれも似かよってきます。外食に頼りがちな単身赴任の身にはそこが難点です。

シンガポール人が自身の気質を表す言葉として「KIASU, KIASI（キアス、キアシ）」が挙げられます。表現が難しいのですが「失敗しないようにリスクを敬遠しつつも、何とかして利益は得ようとする」ちゃっかり気質を表しています。自虐的に使われる場合が多いものの、この気質がシンガポールの発展に一役買ったことは言うまでもありません。多様な出身国や民族から成るスタッフと業務を進めるなかで、お互いの気質の違いを感じることは多いですが、それもまた海外で働くことの楽しみでもあり、私も「KIASU, KIASI」精神を取り込んでいこうと思います。



ラッフルズ上陸から200年を迎えたシンガポール



特別ライトアップされたマーライオン

今回はガスシールドアーク溶接その2です。

シールドガスに関する注意や溶接方向、ワイヤ径の選び方に触れています。

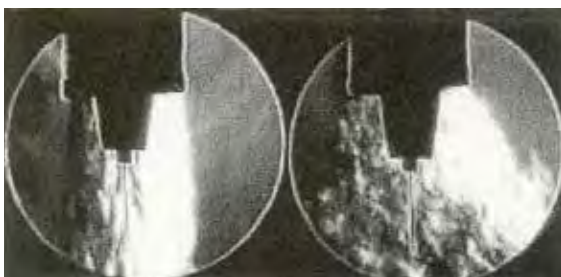
※本文中の溶接110番・119番および用語解説バックナンバーは、以下URLよりお入りください。  
 ぼうだより 技術がいどライブラリー <http://www.boudayori-gijutsugaido.com/library/>

### ご法度 61

ガスの噴出し口にオリフィスの装着を忘れるのは、ご法度！

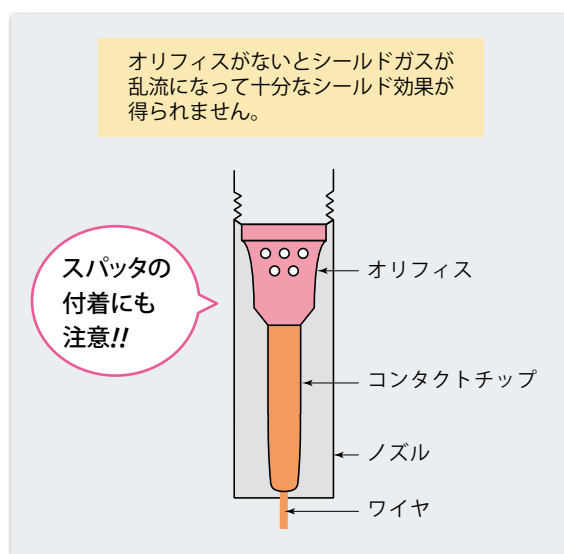
オリフィスはシールドガスの流れを均一にするとともに、ガスの流れを整流することで、シールド効果をより一層高めます。

オリフィスの装着を忘れたり、スパッタ付着により目が詰まっていると、乱流によるシールド効果の低下を招き、ブローホールなど気孔欠陥の原因となります。



(a) 通常状態で良好なシールドガスの流れ方

(b) オリフィスのない場合



### ご法度 62

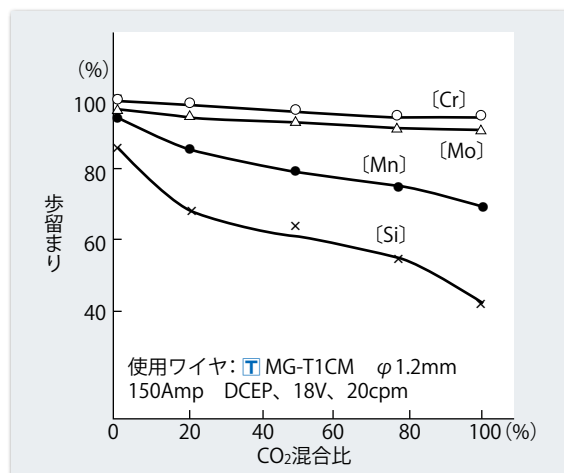
100%CO<sub>2</sub>溶接用ワイヤを80%-20%Ar-CO<sub>2</sub>ガスで（もしくはその逆で）使うのはご法度！

シールドガスの種類によって、スパッタ発生量やビード外観が異なります。しかし、化学成分の歩留まりが変化することがもっとも重要な問題です。

右図はガスの種類と歩留まりの関係を示したものです。CO<sub>2</sub>の混合比率が多くなるとMnやSiの歩留まりが悪くなります。このことは、使用するガスの種類によって、溶着金属の化学成分が変化することを意味します。

溶接前に、適切なシールドガスをご確認ください。

(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](http://boudayori-gijutsugaido.com/gaido/catalog/110/#target/page_no=1)  
 ・使用ガスに合わせた溶材選定を



シールドガスのCO<sub>2</sub>比率と化学成分歩留まり率の関係



## ご法度<sup>63</sup>

スパッタを減らしたい場合はCO<sub>2</sub>ガスを使うのはご法度！

ガスシールドアーク溶接には、一般的に「100%CO<sub>2</sub>ガス」と「80%Ar-20%CO<sub>2</sub>ガス」の2種類が使われます。

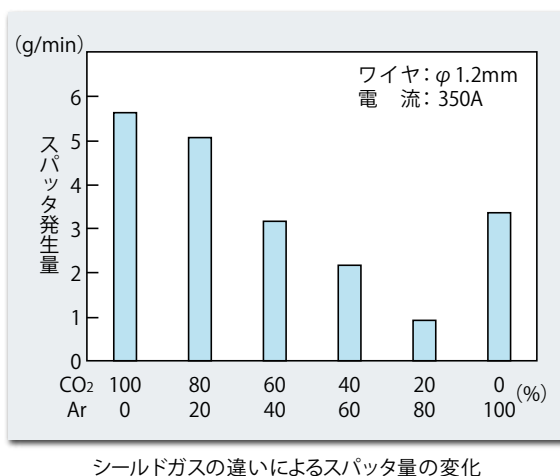
どちらのガスにも一長一短がありますが、作業性や溶接金属の性能は後者の方が優れています。とくにスパッタ発生量はかなり少なくなります。

ただし、ガスの単価が高くなることから、どちらを取るかは個々の判断となります。

なお、当社のSEワイヤ（銅めっきなしソリッドワイヤ）はワイヤ表面に特殊な処理を行うことでアークが安定し、スパッタ量が減少・小粒になります。一度お試しください。

\*SEワイヤのパンフレットはこちら

<http://www.kobelco.co.jp/welding/products/files/04-familiarc-se-50t.pdf>



## ご法度<sup>64</sup>

深い溶込みが必要なときは前進法を用いるのはご法度！

右図に示すように、トーチの進め方には前進法と後退法があり、それぞれ長所・短所があります。

水平すみ肉溶接など、ビード外観に重点を置く場合には前進法を用います。また、溶込みが必要な場合には後退法を用いるのが一般的です。

超音波探傷検査がある部材の溶接においては、とくに欠陥の出やすい1層目の溶接には後退法が推奨されます。

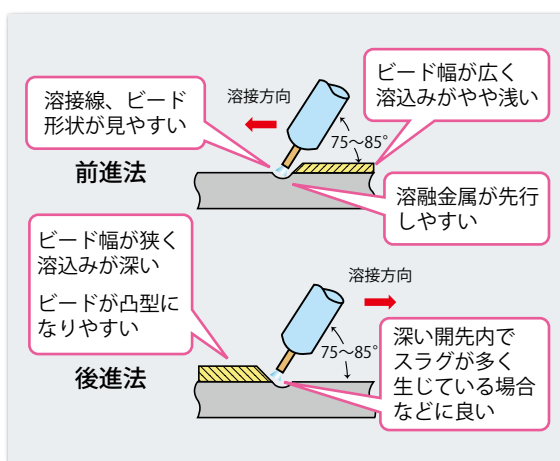
(さらに詳しい情報は)

ぼうだより 技術がいどイブラリ

溶接110番・レスキュー隊119番

[http://boudayori-gijutsugaido.com/gaido/catalog/110/#target/page\\_no=1](http://boudayori-gijutsugaido.com/gaido/catalog/110/#target/page_no=1)

・マグ溶接の溶込み不良について



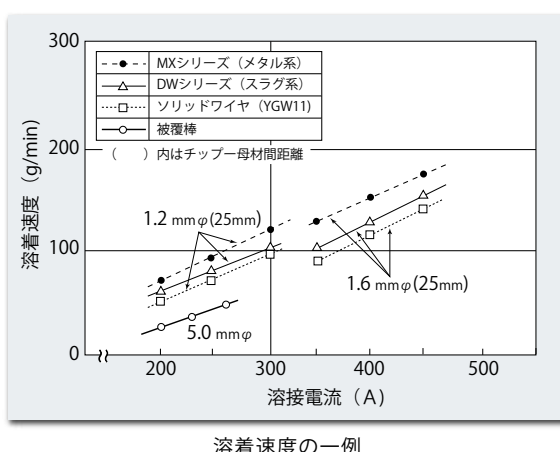
## ご法度<sup>65</sup>

ワイヤ径が太いほど能率が上がると思うのはご法度！

ここでいう能率とは「溶着速度」、つまり単位時間あたり何グラムの溶着金属ができるかのことですが、溶着速度はワイヤの太さではなく、電流密度に比例します。

すなわち、ワイヤ断面の単位面積あたりの電流の大きさに決まります。同じ電流の場合、太いワイヤより細いワイヤのほうが溶着速度は速いのです。

太い径のワイヤを使用する際は、使用電流をご確認ください。



溶着速度の一例

(株)神戸製鋼所 溶接事業部門 マーケティングセンター  
マーケティング企画室 原田 和幸



## 【第1回】 土とうつわ

大切にしていたうつわが割れてしまった。代わりを探しても見つからない。似たものを買い足しても、どうもしっくりこない……。皆さんには、そんな経験はないだろうか。「このうつわでなければ駄目なのだ」。その感覚は、他人には理解しがたいかもしれないが、なかなか切実なものだ。

うつわは、日々の生活に寄り添うパートナーだ。私たちは、食事やコーヒープレイクなど、忙しい日々の合間にほっと息をつく時間の数々を「土のうつわ」とともに過ごしている。

### 「土」という素材

陶器は、地中の粘土層から掘り出した粘土が主原料。一方、磁器は陶石、長石、珪石、カオリンなどガラス質を含む素材を粉碎して粘土質に加工したものを主原料としている。磁器の場合、高温で焼き締めた後は半ガラス質になって、水を吸わなくなる。

これらは実は、土に含まれるありふれた成分であって、日本中どこどの土でも、高温で焼成さえすれば焼きものになるとはいいが……。実際には、必要な強度を保ちながら成形し、陶器や磁器として実用性を備える「原料としての土」となると、とたんに限られてくる。それでも先人たちは、科学的な成分分析の手法もない時代から、勘と経験だけを頼りに原料を

探してきたのである。

ただ、いくら限られるとはいっても、なにも宝石や希少な鉱石を掘り当てようという話ではない。原料の質を保つという点に困難はあるとしても、量的な悩みには縁遠いように思われるかもしれない。ところが近年、焼きもの業界に、そう呑気に構えてもいられない現実が迫っている。原料となる土の「量」が、今まさに、問題として顕在化しつつあるというのだ。

ここでひとつ、想像してみてほしい。土地の保有者は、自身の保有地を焼きものの採土場にするか、それともマンションなどの収益物件を建てて資産活用の一途とするか、どちらを選ぶかたがるだろう。後者を選ぶ人も、お



そらく数多いのではなかろうか。

「土はたくさんある、だが、採れない」。現代において産地の都市化が進んだことで、つくり手たちは、これまで思いもなかった弊害に悩まされることになりそうだ。「この先何十年もの間、原料不足に悩むことだけはないと安心してしたが、これもまた、未来の産地が抱えていく課題のひとつか」。産地からは、そんな嘆きの声が少しずつ聞こえはじめた。



採取された粘土や磁土は、まず土練りで均一な硬さに調整される。その後、各工房などに運んで成型され、風や直射日光を避けながらゆっくり乾燥させる。十分に乾燥して水分の抜けたうつわは、まず700度から800度での素焼きを経て、下絵付けや施釉が施される。

本焼きの温度は、陶器の場合で

### 土練りからうつわの焼成まで

1100度～1300度、磁器なら1300度～1400度。高温を保ちながら、数時間をかけて焼き上げる。

現在の陶磁器全般に使われる工業的な窯は【トンネル窯】と呼ばれる形状のものだ。細長いトンネル状の窯の中に焼きものを積んだ台車を通して、電気やガスによる焼成・冷却を連続的に行なう方式で、ロスが少なく、均一な製品の量産にも適している。

だが、焼きものの窯といえば【登り窯】をイメージする方も多いだろう。登り窯は、山の緩い傾斜を利用してかまぼこ形の窯を段々に連続させたもので、そのさまは、焼きものの産地

を象徴する原風景のようでもある。

登り窯は、かつて中国・朝鮮から伝わった古い形式の窯で、効率良く余熱利用ができる反面、広大な土地が必要になること、窯の構造から薪燃料しか使うことができない。かつては松脂を含む松の薪を主な燃料としていたそうだが、この薪も、現代においては非常に高価なものだという。またガスや電気の窯と違って薪窯での焼成はロスも多く、職人の高い技術を要する。こうしたことから、現代では、登り窯を焚く機会自体が、ずいぶん贅沢で貴重なものになってしまった。



## 産地のいまむかしを訪ねて

古くから現在に至るまで、日本には全国各地にさまざまな陶磁器の産地が点在している。

なかでも日本六古窯は、古来の陶磁器窯のうち、中世(平安末期～安土桃山時代)から現在まで、約900年以上も生産が続いている代表的な6つの窯の総称だ。6つとは、越前焼(福井県)、瀬戸焼(愛知県)、常滑焼(愛知県)、信楽焼(滋賀県)、丹波立杭焼(兵庫県)、備前焼(岡山県)。これら六古窯は、近世になって製陶技術が朝鮮や中国から渡来する以前から稼働している窯で、日本独自の技術による「日本生まれ・日本育ちの焼きもの」である。

六古窯以外にも、国の伝統的工芸品に指定されている産地といえば、日本列島の北は福島県の大堀相馬焼から南は沖縄県の壺屋焼まで、多種多様にわたる。現在の指定品目は、六古窯を含めて31種類。もちろん、伝統的工芸品指定を受けていなくとも優れた産地は国内に多数点在しており、それらを含めると、私たちは、日本中どこに旅しても美しい器に出会うチャ

ンスに恵まれていると言えるだろう。

うつわの産地がうまれた条件は、第一に「近くで採土できる」ことが重要なポイントだっただろう。それから、登り窯を建造できる「広い斜面」も必要だった。採土・製土の過程では大きな音も出るため、少々人里から離れているほうが、都合が良かったかもしれない。そこで産出されるうつわは、例えばそこで暮らす人々の生活のうつわとして、あるいは観光客のお土産物として、各々が独自の進化を遂げてきた。

### 分業のまち「清水焼団地」

面白い例では、京焼・清水焼の例がある。産地の清水・五条坂近辺は、京都・東山山麓の東側の丘陵地に位置しており、年々、観光地化の進む市街地エリアだ。都市部の産地には、騒音や煤煙などの懸念が付きまとうようになる。そこで産地では、昭和36年(1961年)、職住一体の工業団地として「清水焼団地」を整備するまちづくりが計画施行された。町には京



焼・清水焼の卸問屋、陶磁器の原材料屋、作家、窯元、さらにはうつわを収納する木箱の職人(指物師など)などが軒を連ねるようになり、その各々が焼きものに関する分業を支えるようになった。

毎年10月の大陶器市「清水焼の郷まつり」は120店を超える陶器商のほか、地元の名店や飲食店も多数出店する、産地の秋の風物詩だ。近年は団地内に独自の実行委員会を立ち上げ、まつりの運営について外部に委託していた部分も全て、団地内の実行委員たちが担うようになった。市には窯元からの直売品や、若手注目作家の作品などもずらりと並び、掘り出し物を探し歩く買い物客で連日賑わう。産地の人々と顔を合わせて言葉を交わしてみる、それもまた、うつわ選びの一興として楽しみたい。

### お話をうかがった人

#### 「おきにのうつわ」

三谷幸史さん、湯浅靖代さん



「おきにのうつわ」は、京焼・清水焼の卸を営む三谷幸史さんと、食空間コーディネーターの湯浅靖代さんのご夫婦が立ち上げたユニットだ。京都の伝統工芸品の普及のため、SNSでの情報発信や各種イベント、講演など多岐にわたる分野で活躍するお二人である。

夫婦が出会ったのは、京都伝統産業青年会が毎年開催する展示会だった。展示会には、陶磁器以外にも紙や扇子・団扇、織物、人形、石材、竹材、木材、日本酒など、さまざまな品目が一堂に会する。会場のディスプレイを任された湯浅さんは、展示会以降も「伝統工芸品の各分野を繋ぐ、横糸を通すようなコーディネート」と心がけるようになった。

一方、京焼・清水焼の卸商をつとめる三谷さんは、「うつわは飾って眺める美術品ではなくて、あくまでも実用品。高級品のイメージばかりが先行して、実際に使っていただく機会もなく敬遠されてしまうのを避けたい」と懸念する。お客様に気に入って使っていただくことこそ、産地を活気付け、清水焼の優れた技術を後世に伝えていくための最善策なのだ。

「今の時代とライフスタイルに合ったうつわの使い方を提案していくことで、多くの人に陶磁器と伝統工芸品の魅力を知ってもらい、手に取っていただきたい」。お二人の挑戦は、これからも続く。



## サポーターリレー(東海地区)

こんにちは。(株)神戸製鋼所 中日本営業室 郷です。今回は2018年5月～9月に展開されました「BEYOND GENERATIONS キャンペーン」の東海地区における活動内容をご紹介します。現在、東海地区では溶接サポーター223名、シニアサポーター134名、エキスパートサポーター26名、シニアエキスパートサポーター16名と多くの方が取得し、活躍されています。

東海地区では建築鉄骨だけではなく自動車も重点業種に加えて「商社コース」「地区指定商社コース」「指定代理店コース」の3コースで開催しました。東海神溶会の皆様よりターゲットユーザ312社を挙げていただき、会員の皆様単独によるPRや弊社との同行、キャラバンカー「溶次郎」による巡回などによる拡販活動に取り組んでいただきました。キャンペーン開始にあたり地区分会(4会場 計116名)の他、個別による重点拡販銘柄の講習会を20社(計226名)で実施し、スタートしました。

キャンペーン中は拡販活動の他に「鉄骨エキスパート講習会」や新しく企画しました「鉄骨システムベーシック講習会」と「鉄骨システムアドバンスド講習会」を開催し、多くの方が合格されました。合格者の皆様からは鉄骨業界全般に関する知識や当社鉄骨ロボットシステムについての販売、メンテナンスについて知識を深めていただくことができ、今後の営業活動に活かしていきたいといった声が多数挙げられ、大変有意義な講習会となりました。



上：鉄骨エキスパート講習会

右：鉄骨アドバンスド講習会

|                 | 合格者数 |
|-----------------|------|
| 鉄骨エキスパート講習会     | 28名  |
| 鉄骨システムベーシック講習会  | 19名  |
| 鉄骨システムアドバンスド講習会 | 16名  |



その他、東海神溶会の独自企画としてキャラバンカー「溶次郎」を活用した溶接体験会を開催し(42名)、重点拡販銘柄を中心に焚き比べを行い、銘柄ごとの特性などを体感いただける貴重な機会となりました。

また、乾燥省略可能包装の電弧棒(ELB-52T)や多層盛用FCW(FMX-Z200MP)を用いて三重、岐阜、静岡の3か所にて東海神溶会No.1ウエルダーを決定する溶接実技コンテストを開催しました。3会場共に多くのサポーターの方にご参加いただき、非常にレベルの高いコンテストになりました。

## キャンペーン活動結果

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>商社コース</b><br>最優秀賞 エスシーエル株式会社<br>優秀賞 神鋼商事株式会社<br>特別賞 日鋼TANAKA株式会社            | <b>地区指定商社コース</b><br>最優秀賞 江崎建設工業株式会社<br>優秀賞 名古屋製鋼株式会社<br>特別賞 三興産業株式会社<br>山内鋼管株式会社                                                                                                                 |
| <b>指定代理店コース</b><br>最優秀賞 株式会社丸富産業商会<br>優秀賞 大日本アガ株式会社<br>特別賞 岐阜鋼管株式会社<br>株式会社ナック | <b>電弧棒(ELB-52T) 溶接実技コンテスト</b><br>優勝 岐阜県工業株式会社 佐藤 拓一 氏<br>準優勝 山内鋼管株式会社 村下 俊次 氏<br>3位 岐阜県工業株式会社 佐藤 拓一 氏<br>FCW(FMX-Z200MP)<br>優勝 中島村建設株式会社 平岡 隆一 氏<br>準優勝 岐阜県工業株式会社 佐藤 拓一 氏<br>3位 山内鋼管株式会社 佐藤 拓一 氏 |



表彰式(地区指定商社コース)



表彰式(指定代理店コース)

東海神溶会の皆様の積極的なご参画により、各講習会には大勢の方にご参加いただき、また数多くの同行巡回を行うことができました。その結果、溶接材料の拡販、鉄骨溶接ロボットシステムの引き合いならびに受注を多数いただきましたこと、この場をお借りし厚くお礼申し上げます。キャンペーンは終了しましたが、拡販活動はもちろんのこと、東海神溶会の技術営業力のさらなる向上に向けて各種講習会を企画して参ります。今後も神溶会活動への積極的なご参画ならびにご支援の程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 中日本営業室 郷 佳久



## サポーターリレー(中国地区)

こんにちは、中国営業所の小田です。今回は、中国地区の溶接サポーター活動について、ご紹介させていただきます。

2019年3月末現在、中国神溶会では、溶接サポーター208名、WES2級を取得された溶接シニアサポーター70名を輩出しております。また、業種別マイスター制度では、鉄骨エキスパートサポーターを92名、自動車エキスパートサポーターを39名、造船エキスパートサポーターを60名の方に、それぞれ取得いただいております。

次に、具体的な活動内容についてご紹介します。2018年度には、神溶会溶接サポーターの皆様を対象に、「鉄骨エキスパート」に加え、鉄骨ロボットシステムに関する営業編として、「鉄骨システムベーシックコース」の講習を実施しました。同コースは、鉄骨ロボットの商品知識、ロボット導入に必要な関連法令などの周辺知識もメニューとし、さらに、当社溶接システム営業担当者が講師を行うことで、経験に基づいた営業の勘所も含めた内容です。広島・岡山・山陰の3地区にて開催し、33名の溶接サポーター様に受講いただきました。

また、先般の「BEYOND GENERATIONS キャンペーン」期間中には、中国地区独自企画として、「溶接コンクールFCW編」「溶接サポーターデリバリー編」を開催しました。

まず「溶接コンクールFCW編」は、2015年開催の「溶接コンクール電弧棒編」の続編に位置づけ、陸上向けFCWに焦点を当てた内容を扱いました。座学として、FCWおよび銘柄ごとの特徴、銘柄名の由来などをご紹介し、実技では、3種類のすみ肉溶接用ワイヤ(㊦ MX-Z50F、㊦ MX-Z200MP、㊦ DW-50BF)の焚き比べと、㊦ MX-Z50Fにて腕前を競う溶接コンクールを実施しました。参加された皆様には、「1パス脚長6mm狙いの水平すみ肉溶接」というシンプル、されど奥の深いコンクール課題に取り組んでいただきながら、㊦ MX-Z50Fの特徴であるビード止端揃いの良さや、スラグはく離の良好

さを体感いただきました。本コンクールは、広島・岡山・山陰の3地区にて、延べ29名にご参加いただいております。

また「溶接サポーターデリバリー編」は、指定商社様のデリバリーご担当者9名にご参加いただき、8月下旬にポリテクセンター広島にて開催しました。座学では、当社受発注システムODSの仕組み、技術相談の勘所など、日々の業務に生きる内容を中心に扱い、実技では、㊦ SE-50T、㊦ MX-Z50Fを用いた溶接体験・溶接コンクールを実施しております。コンクールの最優秀賞は、太陽日酸ガス&ウェルディング(株)内田様が獲得されました。

中国地区における溶接サポーター講習会は、前回開催から約2年が経過し、神溶会の皆様から新たな開催のご要望を多数いただいております。2019年度は、基本となる溶接サポーターに加え、業種別マイスター制度「自動車エキスパート」、「造船エキスパート」の講習会を予定しております。引き続き、神鋼溶接サポーターの裾野を広げつつ、各業種別マイスターの育成にも注力し、神溶会の皆様の、日々の営業活動へのお力添えができればと思っております。今後とも、神溶会活動への引き続きのご支援、ご協力をよろしくお願い致します。

(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 西日本営業室 中国営業所 小田 智史

※文中の商標を下記のように短縮表記しております。

**FAMILIARC™** → ㊦



鉄骨エキスパート・ロボットシステム編講習会



溶接コンクールFCW編・実技



溶接サポーターデリバリー編・実技

# デジタルマイクロスコープを用いる溶接金属の観察・撮影

## 1. はじめに

神鋼溶接サービス株式会社では、溶接金属組織の観察を受託業務として行っております。フェライト、オーステナイト、マルテンサイトなどといった金属組織をエッチングによって可視化し、光学顕微鏡を用いて観察しております。その中には、ただ組織写真の撮影を行うだけではなく、組織の画像を解析することによって、その金属がもつ特性の定量化を行うメニューもございます。

溶接金属の組織は「溶接金属」「熱影響部」「母材」といった非常に不連続的な組織形態を呈しています。また、溶接金属の中にも、溶融した金属が固まったままの状態の「原質部」や、固まった後にさらに熱を受けた「再熱部」など、組織の形状が違う箇所が見受けられます。

これらの様々な部位の金属組織を観察するためには、まずはマクロ観察で全体の観察を行った後、観察が必要な位置をその都度拡大して観察する必要があります。

今回紹介する技術は、当社が導入いたしました連続撮影型デジタルマイクロスコープによる、溶接金属における大面積の連続観察・解析技術です。この装置は、普段金属組織の観察に使用する光学顕微鏡の進化版ともいえ

る装置であり、何百枚もの顕微鏡撮影を自動化、観察時間を大幅に短縮し、より広範囲での撮影・解析結果をご提供できるようになりました。

本報告では、溶接金属における大面積の連続観察・解析技術の事例を2例ご紹介いたします。

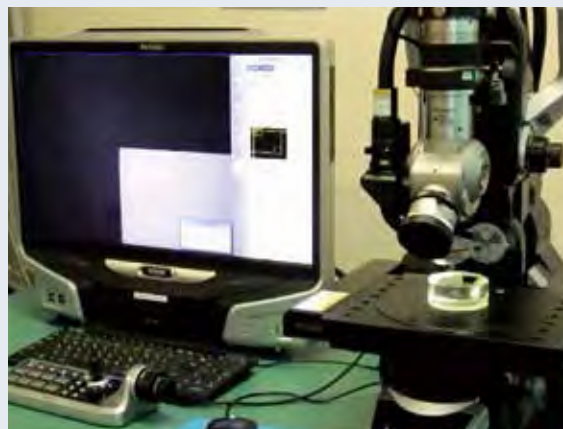


図1 デジタルマイクロスコープ撮影風景

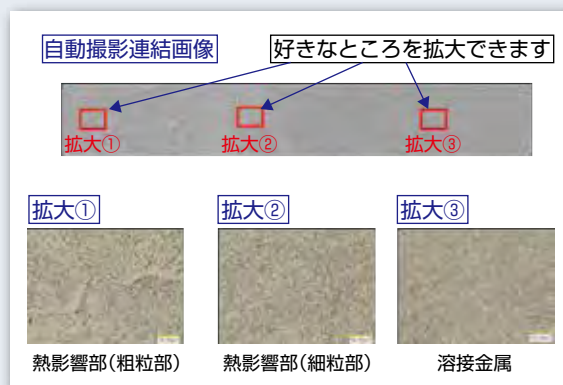
## 2. 事例① 溶接金属の連続撮影

今回紹介する方法は、デジタルマイクロスコープを用いてミクロ写真を連続的に合成し、大きな視野の組織写真を提供する方法です。イメージを図2に示します。赤枠の中で多数の高倍率の画像を撮影・連結することによって、1枚の画像でありながら、溶接金属、熱影響部、母材それぞれで拡大した後も鮮明な画像を見ることができます。



図2 溶接金属の連続撮影および拡大後のイメージ

この連続撮影を行うことによって、広い視野の写真をお客様自身のパソコンの上でお好みの箇所を拡大し、あたかも光学顕微鏡観察を行っているような感覚で組織観察を行うことができます。従来は観察位置や倍率を細かくご指定頂く必要がございましたが、その必要もなくなり、効率的な金属組織観察が可能となります。



## 3. 事例② 二相ステンレス鋼溶接部フェライト量のマッピング解析

次に、数値解析をセットにした事例として、二相ステンレス鋼溶接部のフェライト量解析を紹介いたします。

二相ステンレス鋼は耐食性が高く、近年幅広く利用されている鋼材です。その耐食性や低温靱性に影響する指

標として「フェライト量」が用いられており、通常は約40～50%の領域である必要があります。しかし、溶接部については、母材の希釈や温度履歴などの影響によって、フェライト量に偏りが生じてしまいます。



断面組織の観察によって、このフェライト量を測定することができますが、従来の方法では数十視野を選択し、その中の平均を算出することしかできませんでした。今回の方法では、大面積（約470視野）の連続観察および解析を行うことによって、より信頼性の高いデータを得るとともに、マッピング解析による画像化によって非常に見やすくわかりやすいデータを提供することが可能になりました。

図3に示す赤枠内で475枚を撮影し、それぞれの視野で画像解析処理を行い、フェライト量を測定した結果を図4に示します。色が濃い部分がフェライトであり、画像中の色の濃い部分の割合がフェライト量となります。

上記の解析結果をコンター図にすると図5のようになります。図5では、色の濃淡によってフェライト量の大小

が一目瞭然となり、ボンド部付近にフェライト量の高い箇所があることがわかります。従って、この方法は、溶接部の健全性を評価するためのスクリーニング調査手段として有効といえます。

この画像解析技術はフェライト量測定以外にも、ステンレス鋼の $\sigma$ 相面積率測定などでも行うことができますので、大面積での組織解析のご相談がございましたら、一度当社までお問い合わせください。

神鋼溶接サービス株式会社  
技術調査部 技術室 志田 康一



図3 二相ステンレス鋼溶接部のマクロ組織  
(赤枠部は解析範囲)

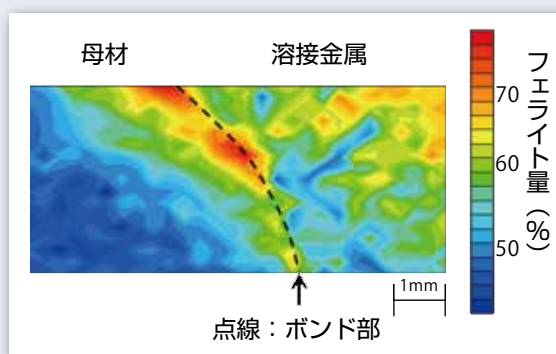


図5 フェライト量測定結果のコンター図

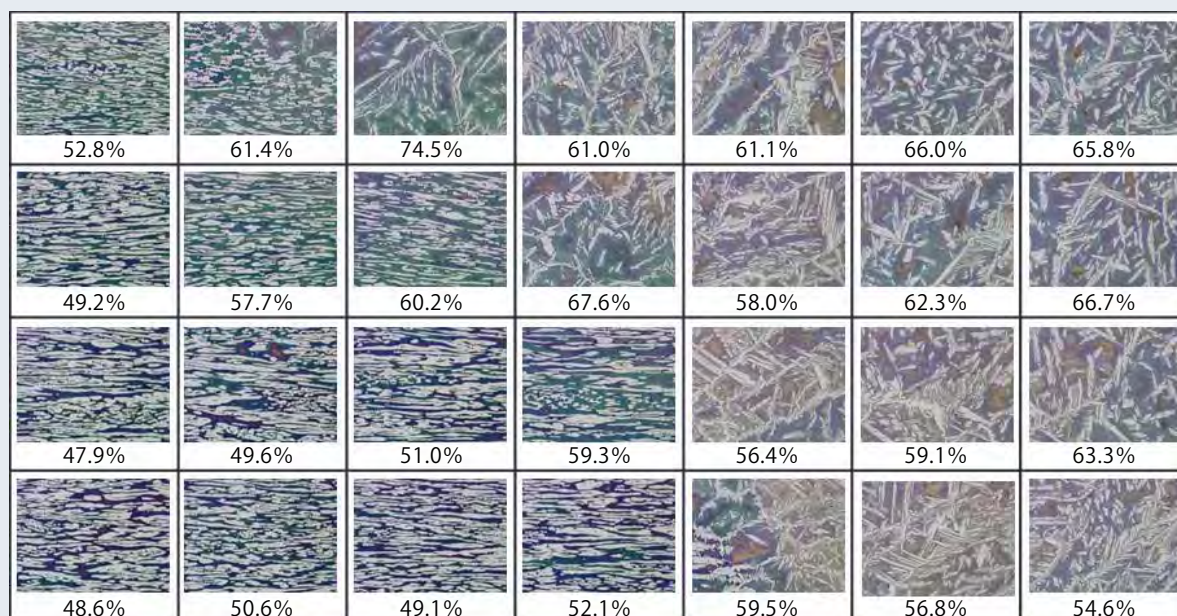


図4 二相ステンレス鋼溶接金属のフェライト量測定結果

※全475枚のうち一部を抜粋



～ 世代を超え、未来を拓く溶接ソリューション～

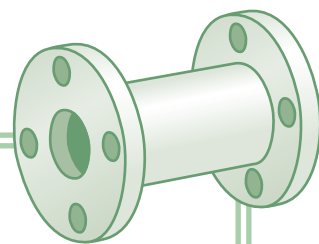
# 話題の溶接1967

ぼうだより技術がいどアーカイブ

日本のものづくりを支えた神戸製鋼の溶接技術。今回は「神戸溶接棒だより 1967年2・3月号」に掲載された“エレクトロスラグ法による超厚板溶接”をご紹介します。

新技術に挑戦する神鋼技術陣の記録です。

＊本稿は1967年に掲載された記事を再掲しています。内容は掲載時点の情報であり、表記も当時になります。最新の情報とは異なる場合がございますことを、あらかじめご了承ください。



## 《話題の溶接》

## エレクトロスラグ法による 5,500tonプレス主シリンダーの円筒溶接

このたび神戸製鋼鉄鋼事業部、神戸工場の第三期工事が完了しました。その鋼管工場における5,500トンプレスの主シリンダー制作には当社溶接技術陣の長年の挑戦がありました。

このプレス主シリンダーは仕上り105トンのSF55（注：炭素鋼鍛鋼品）からなります。これを一体構造とすることは困難なため、分割した部品を溶接して一体化することが必要でした。しかし、約400mmに達する板厚の大構造物を溶接することはわが国において例がなく、本工事のため種々の溶接法が検討された結果、エレクトロスラグ溶接による円周溶接が採用されることになりました。

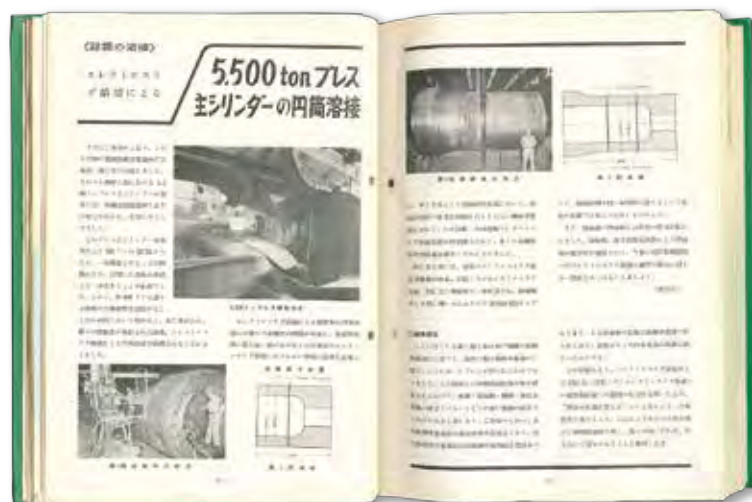
エレクトロスラグ溶接による超厚板の円周溶接には種々の未解決の問題が存在し、溶接開始部の施工法・溶込み確保などには従来のエレクトロスラグ溶接に見

られない特殊な技術を必要とします。溶接事業部において本工事用の溶接材料の研究が開始されるとともに、機械事業部においてわが国唯一の4電極エレクトロスラグ溶接装置が特別購入され、多くの基礎研究・実体溶接実験がくりかえされました。

特に本工事には、通常のエレクトロスラグ溶接用電極が4本、消耗ノズルエレクトロスラグ溶接（BIC法）用電極が1本使用され、溶接継手1か所に用いられるワイヤ重量は820kg、溶接時間は12～14時間に達するという従来の常識では考えられないものでした。

また、溶接後の熱処理には特別の努力が払われました。溶接後、超音波探傷試験により溶接部の健全性が確認され、ミッション完了となりました。この挑戦がエレクトロスラグ溶接およびBIC法（消耗ノズルエレクトロスラグ溶接）の超厚板溶接への適用可能性を開いた点で“溶接の常識を超えた”と言えましょう。（完）

＊エレクトロスラグ溶接については、本号「用語解説」をご覧ください。





# エレクトロスラグ溶接法

エレクトロスラグ溶接法（以下ESW法）は、1951年にソ連（現ロシア）のパトン研究所で開発された立向自動溶接法です。日本では鉄骨のボックス柱製作において、ダイアフラムの立向溶接に多用されています。

次に、ESW法の原理とその概要について説明します。ESW法はワイヤと母材との間に存在する熔融スラグの電気抵抗発熱を熱源とし、母材およびワイヤを熔融して溶接金属を形成します。同じ熔融溶接法のガスシールドアーク溶接法やサブマージアーク溶接法とは、それらが熱源としてアーク熱を利用している点で根本的に異なります。なお、ESW法は非消耗ノズル式（図1）と消耗ノズル式（図2）に大別されます。前者はノズルおよび水冷銅当て金（図1）が溶接の進行とともに上昇するよう制御されており、その上昇機構上、溶接長が制限されます。一方、後者は消耗ノズルが開先内に固定されており、そのノズル内に電極ワイヤを連続的に供給します。溶接の進行とともに消耗ノズルも熔融消耗するため、ノズルの上昇機構は不要ですが、溶接長は消耗ノズル長さが上限になります。

続いて、ESW法の特徴について説明します。ESW法は、その原理から一般的なアーク溶接法と比べて、様々な利点を持っています。まず第1に、広範囲の板厚を1パスで能率良く溶接でき、多パス溶接が必要となるアーク溶接法と比べて角変形が少なくなります。第2に、熱源としてアーク熱を利用しないため、スパッタの発生が少なく、シールドガスの供給も必要としないため、

溶接作業性に優れています。第3に、開先精度に対する裕度が広く、ガス切断のまま開先でも溶接可能なため、開先準備は簡易で済みます。一方、課題としては、溶接入熱が大きいため、溶接金属や熱影響部の結晶粒が粗大化する傾向にあり、高じん性が得られにくいことが挙げられます。

最後に、ESW法の今後の展望について、お話しします。現状、ESW法の適用は鉄骨ボックス柱製作などの特殊用途にとどまっており、ガスシールドアーク溶接法やサブマージアーク溶接法など汎用的な溶接法に比べれば、「珍しい溶接法」と言えるかもしれません。しかしながら、小型・軽量装置かつ長尺溶接を可能にする装置や低入熱化を可能にする新工法などの開発も進められており、今後、適用範囲の拡大が実現すれば、シールドガスを必要としない作業性に優れた立向自動溶接法として、さらに高能率かつ高品質な溶接技術へと発展していくことが期待されます。

## 〈参考文献〉

上野誠，有安久（1968）「消耗ノズル式エレクトロスラグ溶接」森北出版株式会社pp.1-18

（株）神戸製鋼所 溶接事業部門  
技術センター 溶接開発部 山口 幸祐

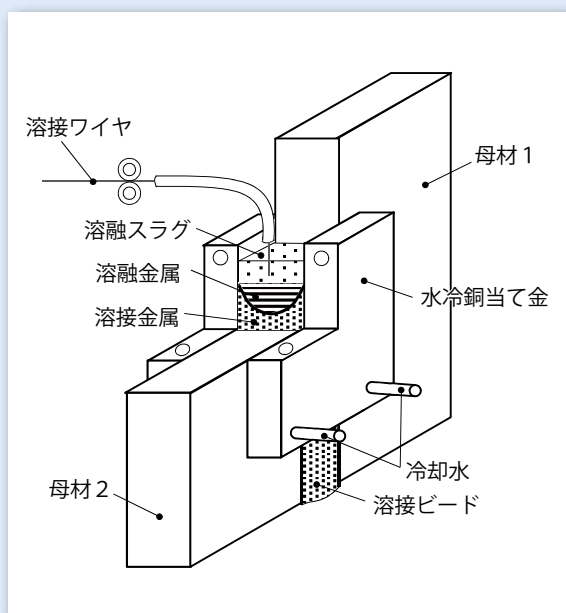


図1 非消耗ノズル式ESW法の概略図

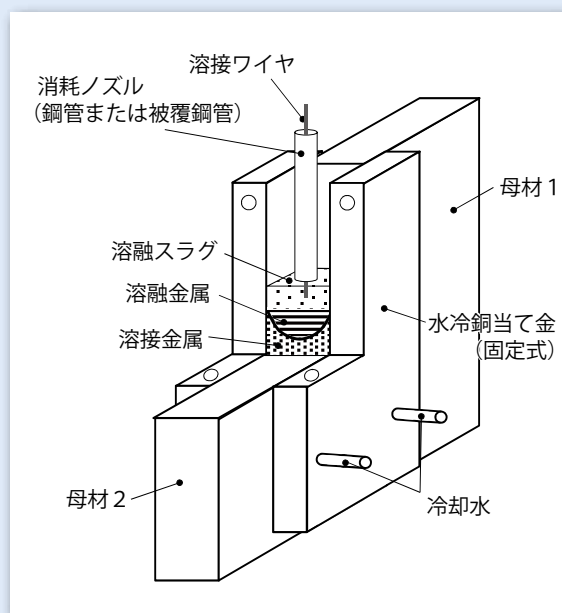


図2 消耗ノズル式ESW法の概略図

表紙のことば 日本の風景 掛川の加茂荘



庄屋屋敷・加茂荘の門前に咲き誇る多彩な花菖蒲 — 静岡県掛川市

掛川は、江戸から東海道二十六番目の宿場町。また、掛川六万石の城下町でした。その掛川の北西部にあるのどかな田園地帯原里に、花菖蒲園で知られる庄屋屋敷・加茂荘があります。

桃山時代から代々続いた加茂家は、天正十七(1589)年当時に浜松城主であった徳川家康の書状をはじめ、江戸時代の文書を多数有する旧家です。現在の建物の大部分は安永二(1773)年の建築で、240年以上を経た貴重なものです。白壁が続く庄屋屋敷の門前に咲き広がる花菖蒲は、梅雨の時期に咲く花のため農作物の目安にもなるといわれており、古くから厄除けとして育てられてきました。花菖蒲園では明治初期より伝わる古花から、新たな収集、品種改良が重ねられたものまで、約1haの園場に約500種50万本あまりが保存・栽培されています。

