

ぼうだより

Vol.507

技術がいと

2020 Autumn

●技術レポート

SESLA™ 前編

新エレクトロスラグ溶接法 **SESLA™**



2 技術レポート

SESLA™ 前編

新エレクトロスラグ溶接法 **SESLA™**

7 特集 -1

神溶会 全国営業概況報告

神溶会70周年に向け

新しい時代の「溶接」の神溶会での浸透と

それを担う人材の育成を

13 特集 -2

REGARC™ プロセス搭載 ケーブルレス 石松 のご紹介

15 知恵袋コーナー | 用語解説

狭開先アーク溶接

17 ほっとひといき | 日本の素材百科

漆と蒔絵

19 営業部ニュース -1

ユーザールポ 有限会社横田工作所

100年の技術にさらなる発展を求めて

～本州最南端からの挑戦～

21 営業部ニュース -2

溶接ご法度集 -17 各種溶接材料編 (3)

23 解説コーナー | 溶接レスキュー隊 119 番

すみ肉溶接用フラックス入りワイヤの使い分け

新エレクトロスラグ溶接法 SES_{LA}™

柿崎 智紀

(株) 神戸製鋼所 溶接事業部門 技術センター 溶接開発部

1. はじめに

エレクトロガスアーク溶接法（以下EGW）は、1950年代に開発されて以来、船側外板、石油タンクなどを対象に1パスで高能率に立向自動溶接できる施工法として適用されてきました。特に、1974年に当社が開発したSEGARC™は、簡易EGW施工として造船分野を中心に広く適用をいただいています。この度、開発されてから久しいSEGARC™からの刷新を図るべく、新施工法開発を進め、SES_{LA}™の開発完了に至りました。本稿と次稿において、そのご紹介をします。

2. 新エレクトロスラグ溶接法 SES_{LA}™

新エレクトロスラグ溶接法 SES_{LA}™（以下、SES_{LA}™）は、ESWの要素技術を基に開発を進めました。一般的なEGWとESWにおける施工の違いを表1、各施工の構成を図1, 2に示します。アーク溶接であるEGWと異なり、ESWはスラグ浴を形成し、その抵抗発熱によりワイヤを溶融し溶接が進行するため、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。また、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とも耐風性に優れる施工です。その一方で、

ESWはノズル長さに溶接長が制約されることや、入熱量が大きく機械的性質が得難い施工と位置づけられている側面があります。

ESWの短所を克服すべく開発を進め、2021年1月号で解説する新立向溶接装置（図3）のスラグ浴制御機能に、水冷摺動銅板方式を加えることで、SES_{LA}™ではSEGARC™同様に長尺溶接が可能となりました。また、表2に示す新たに開発したフラックス入りワイヤ FAMILIARC™ ES-X55Eおよびフラックス FAMILIARC™ EF-4との組合せで衝撃性能も向上し、高品質な継手を

表1 施工におけるEGWとESWの違い

	EGW	ESW
熱源	アーク熱	溶融スラグの抵抗発熱
スパッタ・ヒューム発生量	多い	極少
シールドガス	必要	不要
耐風性	シールド不良のリスクあり	良い
溶接長	連続溶接可能	約1.5m（ノズル長さ）

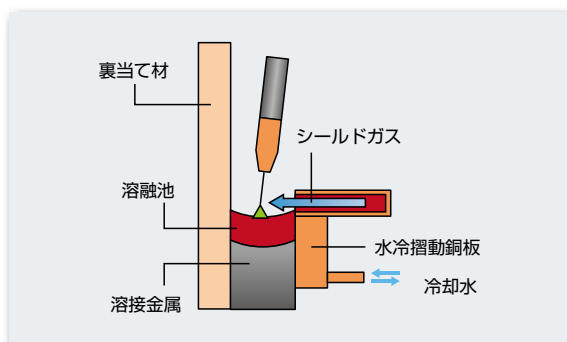


図1 EGWの構成

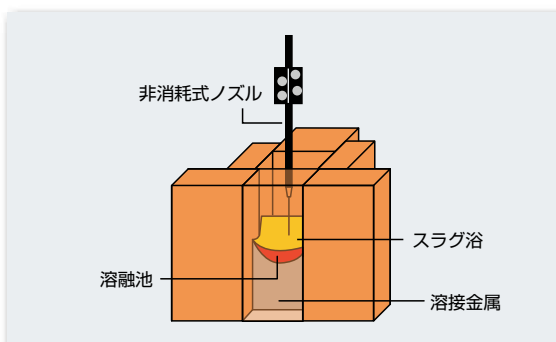


図2 ESWの構成

得ることを可能としています。

SESLA™の構成を図4に示します。施工は開先の表側に水冷摺動銅板、裏側に裏当て材である**FAMILIARC™** KL-4を使用し行います。従来ESW同様に、溶接スタート時にはアークを発生させ、投入したフラックスを溶解してスラグ浴を形成します。溶融したスラグ浴の電気抵抗発熱が熱源となり、フラックス入りワイヤを溶融するとともに、スラグ浴の対流作用によって溶込みが形成されます。厚板の突合せ継手において1パスで溶

接が完了する、EGWに劣らない高能率な施工法となります。

開発した**SESLA™**の溶接風景を動画2に示します。**SESLA™**は従来ESW施工のメリットを有するため、シールドガス不要で耐風性良好かつ、スパッタ・ヒュームがほとんど発生せず、作業者に優しい溶接が実現できます。また、長尺・連続溶接において安定した溶接作業性とビード形状(図5)が確保されます。

表2 **SESLA™**の専用溶接材料

フラックス入りワイヤ	FAMILIARC™ ES-X55E 1.6mm
フラックス	FAMILIARC™ EF-4
裏当て材	FAMILIARC™ KL-4



図3 新立向溶接装置

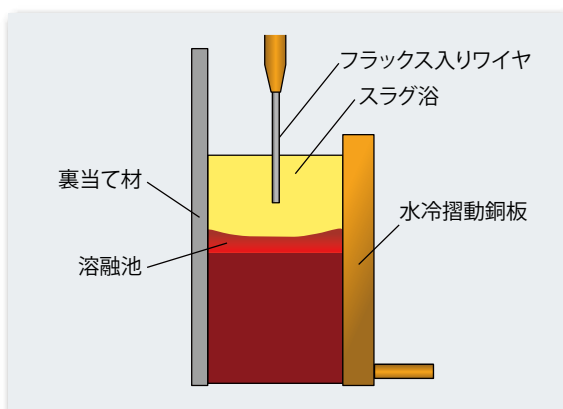


図4 **SESLA™**の構成

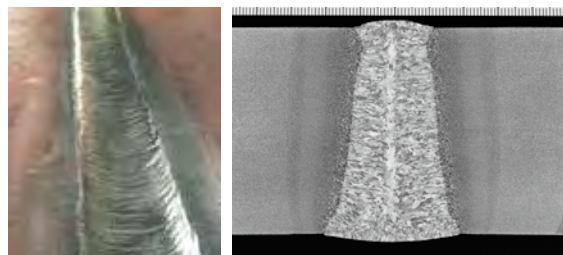


図5 **SESLA™**の表ビード外観写真および断面マクロ写真
(板厚60mm, 20° V形開先, ルートギャップ10mm)



動画1 EGW溶接



動画2 **SESLA™**

3. SES^{LA}™ 専用溶接材料の開発

フラックス開発において、溶融スラグの電気伝導特性が溶融池形成現象に与える影響に着目し、耐熱ガラス越しに高速度カメラで溶接中のスラグ浴の直接観察を行いました(図6)。同一の溶接電流・電圧条件において、スラグ浴の電気伝導度が高いスラグ成分系では、溶融池深さが浅くなること、溶接金属の冷却速度が大きくなることを見出しています。¹⁾ また、図7のように同等溶接条件のEGWと比較してもSES^{LA}™の溶融池深さは浅く、冷却速度は明らかに大きくなることを確認しています(表3)。専用フラックスであるFAMILIARC™ EF-4は、上記の知見を設計に活かし開発を行いました。

さらに、FAMILIARC™ EF-4を用いたSES^{LA}™に最適な溶接金属成分系を検討し、専用フラックス入りワイヤとしてFAMILIARC™ ES-X55Eを開発しています。

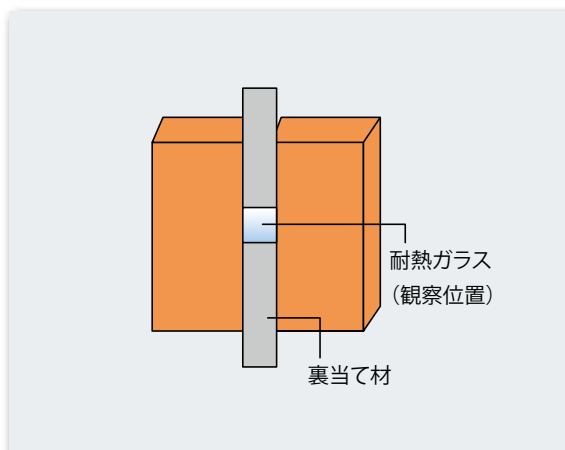


図6 溶接直接観察位置

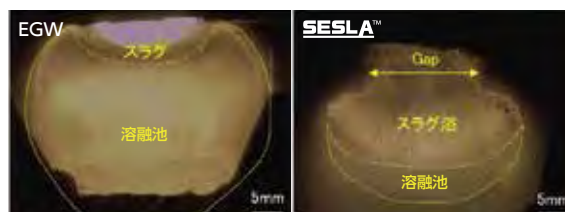


図7 溶接観察状況

表3 冷却速度測定結果 (入熱量45.1 kJ/mm)

	冷却速度 (°C/s)	
	EGW	SES ^{LA} ™
1,500°C→800°C	2.96	4.40
800°C→500°C	0.34	0.80

4. SES^{LA}™ における溶接性

4-1. 極厚板および大Gapへの適用

SEGARC™における最大適用板厚は1電極において65mmですが、SES^{LA}™ではさらなる極厚板溶接への適用が可能となります。また、大Gapに対する適用範囲も広がります。例として表4に示した板厚80mmにおける極厚板溶接や、ルートギャップ22mmといった大Gap溶接において、図8および図9に示す良好な溶込みと、溶接性が確保されることを確認しています。

表4 試験条件および溶接条件

板厚 (mm)	開先角度 (°)	ルートギャップ (mm)	溶接速度 (mm/min)	入熱量 (kJ/mm)
60	20	22	16	67.5
80	20	12	16	67.5



図8 断面マクロ
(板厚80mm, ルートギャップ12mm)

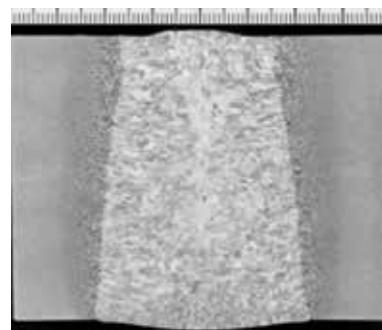


図9 断面マクロ
(板厚60mm, ルートギャップ22mm)

4-2. 入熱量と機械的性質

JIS G 3106 SM490A鋼板を用い、入熱量が機械的性質に及ぼす影響を調査しました。入熱量と耐力・引張強さの関係を図10、-20℃吸収エネルギーとの関係を図11に示します。SES^{LA}™の強度はEGW同様に入熱量の増加とともに低下しますが、じん性に大幅な劣化なく、優れた性能を維持することを確認しています。

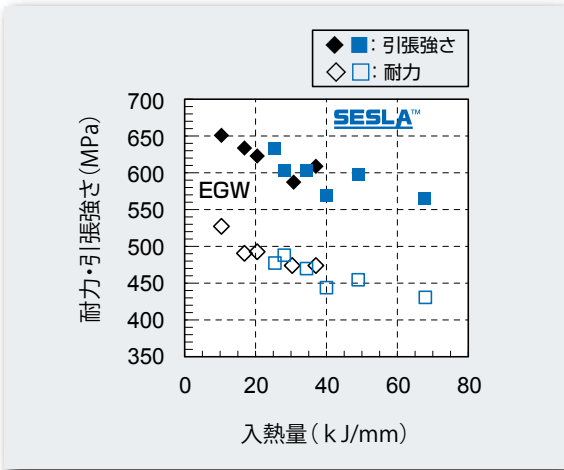


図10 入熱量と耐力・引張強さ

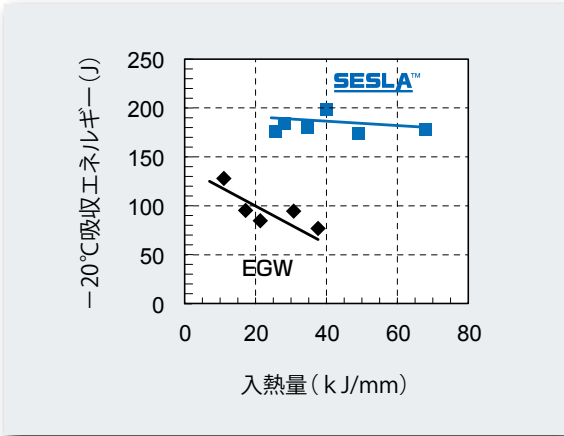


図11 入熱量と吸収エネルギー

4-3. 船級鋼板における機械的性質

船級鋼板であるEH40鋼板を用い、機械的性質を調査しました。表5に試験条件、表6に溶接条件を示します。継手引張試験および溶接金属引張試験の結果より、継手に要求される強度・伸びを満足することが確認されました(表7, 8)。また、吸収エネルギーにおいては規格値を大きく上回る結果が確認されています(表9)。図13に示すように、側曲げ試験においても無欠陥であり、必要な性能を十分満たすことを確認しています。

表5 試験条件

供試鋼板	EH40
板厚	33mm
開先角度	25° V形
ルートギャップ(Gap)	10mm
シールドガス	なし

表6 溶接条件

溶接電流 (A)	溶接電圧 (V)	溶接速度 (mm/min)	入熱量 (kJ/mm)
370	38	38	22.2

表7 継手引張試験結果

	引張強さ (MPa)	破断位置
—	542	母材
EH40 規格値	≥ 510	—

表8 溶接金属引張試験結果

	耐力 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)
—	465	575	24
EH40 規格値	≥ 400	510-690	≥ 22

表9 衝撃試験結果

採取位置	吸収エネルギー (J)	
	-40℃	-20℃
表面 2mm	206(203,208,208)	231(199,255,238)
裏面 2mm	208(238,194,191)	237(191,257,262)
EH40 規格値	—	≥ 41

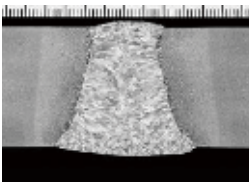


図12 断面マクロ写真



図13 側曲げ試験結果(無欠陥)

4-4. SES_{LA}™ における母材への影響

3項に示したように、SES_{LA}™ は冷却速度が大きい特長を持ちます。そこで、ほぼ同等入熱条件のEGWと比較して、母材に与える影響を調査しました。表10～12に、供試材、試験条件、溶接条件を示します。

赤外線サーモグラフィカメラを用い溶接中の鋼板表面温度分布を溶接裏側より計測したところ、動画3に示すEGWと比較して動画4のSES_{LA}™ の高温領域は明らかに狭いことが確認されました。また、断面マクロより、SES_{LA}™ の熱影響部は狭くなっていることが確認されています(図14)。この結果は、SES_{LA}™ がHAZ特性向上へ寄与する可能性があることを示唆しています。

表10 供試材

	EGW	SES _{LA} ™
溶接ワイヤ	FAMILIARC™ DW-S1LG	FAMILIARC™ ES-X55E
ワイヤ径	1.6mm	1.6mm
極性	DCEP	DCEP
フラックス	なし	FAMILIARC™ EF-4
裏当て材	FAMILIARC™ KL-4	FAMILIARC™ KL-4

表11 試験条件

供試鋼板	JIS G 3106 SM490A
板厚	60mm
開先角度	20° V形
ルートギャップ(Gap)	8mm

表12 溶接条件

施工法	溶接電流(A)	溶接電圧(V)	溶接速度(mm/min)	入熱量(kJ/mm)
EGW	400	42	30	33.6
SES _{LA} ™	390	42	30	32.8

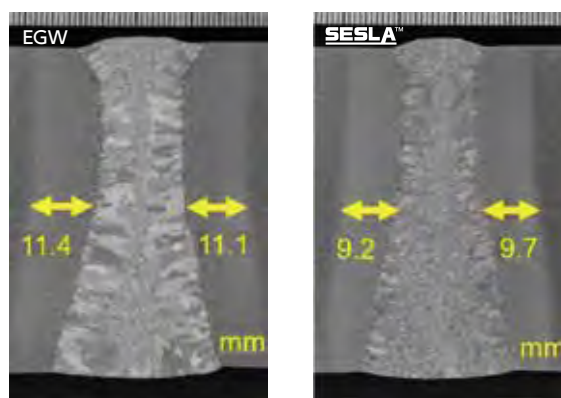


図14 断面マクロ

面温度分布を溶接裏側より計測したところ、動画3に示すEGWと比較して動画4のSES_{LA}™ の高温領域は明らかに狭いことが確認されました。また、断面マクロより、SES_{LA}™ の熱影響部は狭くなっていることが確認されています(図14)。この結果は、SES_{LA}™ がHAZ特性向上へ寄与する可能性があることを示唆しています。

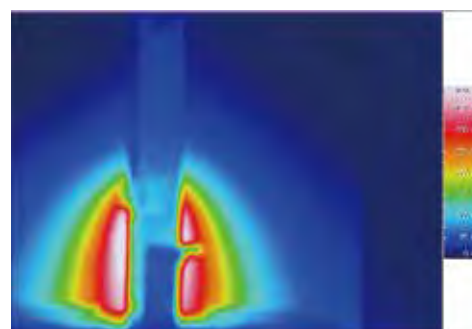
5. おわりに

SES_{LA}™ はスパッタ・ヒュームがほとんど発生しないため、溶接作業環境の改善に貢献できます。また、装置機能の向上に加え、板厚範囲やギャップ裕度も拡大しており、自動化レベル向上をも実現する新たな立向自動溶接法として期待されます。さらに、シールドガスを使用せずとも耐風性に優れるため、顧客溶接工程における品質向上およびコストダウンに貢献できる可能性があります。

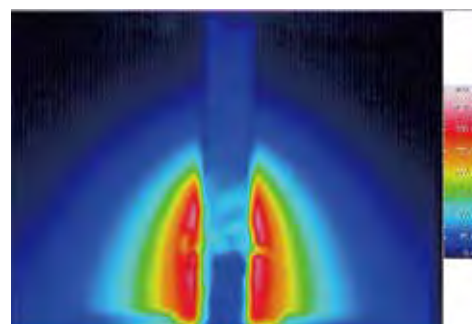
今後、適用分野の拡大を見据え、さまざまな試験を重ねることで施工技術をより洗練させていき、次号で紹介する新溶接装置と組合せることで、新しい立向溶接ソリューションとして顧客の生産性・品質向上に貢献できれば幸いです。

参考文献

- 1) 山口幸祐ほか. 溶接学会全国大会講演概要. 第106集 (2020-4) P188-189



動画3 EGWの鋼板表面温度分布



動画4 SES_{LA}™ の鋼板表面温度分布

神溶会 全国営業概況報告 神溶会70周年に向け 新しい時代の「溶接」の神溶会での浸透と それを担う人材の育成を



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

平素より、神溶会のみなさまには神鋼溶接材料、ロボットシステムの販売にご尽力を賜り誠にありがとうございます。また、日頃から神溶会活動に深いご理解とご協力を賜り、改めて厚く御礼申し上げます。

本年6月に、前任の有園より、神溶会会長ならびにマーケティングセンター 国内営業部長を拝命致しました。しかしながら、新型コロナウイルス感染症の影響により、みなさまに直接お会いし、景況や

神溶会の活動方針などのご報告や意見交換をすることがむずかしい状況が続いています。

誌面でのご報告となりますが、全国営業概況を、「1. 業種別景況観および需要予測」、「2. 2020年下期 重点活動」、「3. 神溶会70周年に向けて」の3テーマでご説明させていただきます。



1. 業種別景況観および需要予測

図1-1は国内における、半期ごとの溶接材料需要量推移です。新型コロナウイルス感染症の影響による経済活動の停滞は、リーマンショック時にも劣らぬ需要の減退をもたらしました。この下期以降で自動車、建設機械の回復が予想される一方、建築鉄骨、特に造船の回復には時間がかかるとみています。



図1-1

(1) 建築鉄骨

図1-2は全国の鉄骨需要量推移です。青の棒グラフが年間、折れ線グラフは3ヶ月ごとの需要量を示しています。2016年度から2018年度までは年間500万トン超で推移してきましたが、2019年度は案件の端境期が長引き、456万トンに止まりました。

当初、首都圏の再開発大型物件は比較的堅調で、新型コロナウイルス感染症の影響がでてくるのは、2020年度後半



図1-2

とみていましたが、例年もっとも高い4～6月実績は110万トンに止まり、2020年度は400万トンを下回るといのが大半の見方です。

新型コロナウイルスによる影響は、感染対策のための現場の閉所、在宅勤務による図面の承認遅れ、そしてインバウンド需要の急減による宿泊施設の建設延期・中止、テレワーク推進による首都圏のオフィス需要の減少などにできております。受注単価も下落傾向にあり、年明け以降の仕事の確保を懸念される中小ファブもあるようです。再開発大型物件は比較的堅調であるものの、鉄骨需要を支えてきた需要の構成も変化し、2021年度にかけて厳しい状況は続くともています。

(2) 自動車

消費増税に伴う駆け込み需要の発生（2014年）とその反動減、その後2016～2018年の3年間で回復となったことから、2020年度は昨年の消費増税による反動減などの影響を想定していました。しかし新型コロナウイルスの感染拡大により、海外からの部品供給への影響や、国内外での販売低迷により、自動車メーカー各社で生産停止や一時休業となるなど深刻な影響が出ました。（図1-3）

2020年4～6月の完成車生産台数は2019年同期比の50%～60%に落ち込みました。ここを底に回復していく計画となっているものの、メーカーにより回復のピッチにも顕著に差がでています。ここ数年自動車生産を牽引してきた輸出も不透明感が強く、世界全体の社会・経済状況次第では予断を許さないところです。



図1-3

(3) 造船

新造船受注量は、2018年にバルカーを中心に若干回復し、2019年の竣工量はここ5～6年でもっとも高い水準となりました。しかし、コロナ禍による新造船商談の停滞や海運市況悪化により、2020年上半期の受注量は124万総トンに留まり（図1-4）、手持ち工事量もこの20年で最低水準にあります。7月以降の引き渡し船で、

IMO（国際海事機関）の鋼船規則改正が適用され、竣工量も高水準から反転し、建造ピッチのスローダウンも加速しています。また大手の一部ヤードでは内製化も進むなど、中小ヤードには厳しい状況です。

今後、環境規制対応で新造船需要が上向いても、2021年が仕事量の底と予想され、厳しい状況が当面続くとも予想しております。



図1-4

2. 2020年下期 重点活動 —商品企画を中心に—

人手不足、生産性向上という各業種共通の課題に加え、コロナ禍で業績が悪化するなか、コストダウン、投資抑制が急務となっています。（図2-1）

一方、従来からの各業種特有の課題に対し、環境変化とともに、ものづくりにおける溶接に求められるニーズが変わってきています。例えば、建築鉄骨では、構造物が大型化・高層化し、デザインも斬新で複雑化するなど、溶接部に求められる強度や溶接条件もシビアになっています。このような多様化、複雑化するニーズに応える取り組みを業種別にご紹介します。

また、テレワークの推奨などで働き方が変わるなか、新しい働き方に対応した、当社アプリのコンテンツと活用方法をそのご紹介いたします。

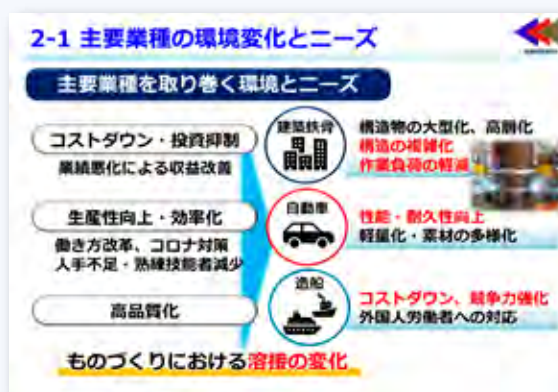


図2-1

(1) 建築鉄骨—自動化のさらなる拡大と 溶接材料からのアプローチ

建築鉄骨の『人手不足・生産性向上』という課題に対し、神戸製鋼では『**REGARC**™ 鉄骨溶接ロボットシステム』で、溶接の自動化、高能率化提案を進めてきました。足もとの状況から、ロボットシステムの受注や専用ワイヤ販売量の伸びはやや鈍化しているものの、自動化の浸透・拡大は着実に進んでいます。(図2-2)

今後は、梁や仕口などに自動化の適用範囲を広げ、需要喚起にもつなげてまいります。



図2-2

小型可搬型ロボットの石松では、2018年の**REGARC**™ 搭載に続き、昨年『ケーブルレス 石松』の受注を開始しました。(図2-3) また、現場建て方でも、ゼネコン各社に石松を採用いただき、省人化に有効な溶接自動化施工として適用が進み、『構造物の複雑化、高層化』への対応としても期待されています。



図2-3

さらにこの10月に、『ケーブルレス 石松』に『**REGARC**™ プロセス』を搭載した新商品の受注を開始致しました。2021年4月には『タッチパネル式コントローラ』も受注開始予定で、当社のロボットシステムとの技術の融合による、さらなる自動化提案の拡充を図ってまいります。(図2-4)



図2-4

半自動溶接での『作業者の負担軽減』『高能率・高品質』ニーズに対し、FCWのメニューを拡充、昨年発売の『**FAMILIARC**™ MX-50K、55K』は、低スパッタで高能率、突合せ・すみ肉溶接を一つのワイヤでできるため、ワイヤの使い分けが不要になったと評価いただき、採用が進んでいます。(図2-5)

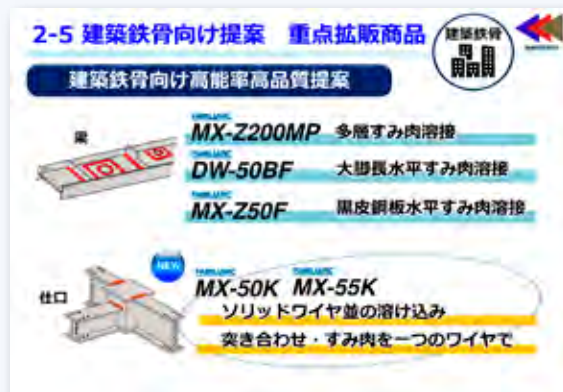


図2-5

作業性、すなわちワイヤの使いやすさの追求では、送給性が大幅に改善し高い評価をいただいている半自動溶接用 YGW18 ワイヤ『**NEW FAMILIARC**™ MG-56』に続き、YGW11 用として、『**FAMILIARC**™ MG-50』の商品化を検討しています。(図2-6) きたる神溶会70周年拡販キャンペーンの目玉商品として、展開を計画しております。



図2-6

(2) 自動車—共通課題への提案

各自動車メーカーでは、特に足回り部品において、溶接後に残留した溶接スラグが要因となる発錆が共通課題となっています。この課題を解決すべく、マツダと共同で開発を進めた、『自動車足回り向けスラグ低減溶接プロセス』に加え、神戸製鋼ではスラグの成分と分散状態を最適化し、電着塗装性を向上させる専用ワイヤ『FAMILIARC™ MIX-1TR』を新たに開発致しました。一般流通向けでは、制約条件の少ない FAMILIARC™ MIX-1TRをお奨めしますが、ユーザさんのニーズに合わせたご提案をさせていただきます。(図2-7)



図2-7

また、スパッタ量低減も共通の課題で、解決策の一つ『溶接ワイヤ送給制御アーク溶接法』を搭載する溶接ロボットが増加傾向にあります。その一方で溶接チップの摩耗が課題となっており、その解決策として、ワイヤに特殊表面処理を施しチップの耐摩耗性を向上させる『FAMILIARC™ MG-1T(F)』、『低スラグタイプ FAMILIARC™ MG-1S(F)』、『垂鉛めっき鋼板用 FAMILIARC™ MG-1Z(F)』をラインナップしました。自動車業種に留まらず、さまざまな薄板業種も含め、着実に採用が増えております。



図2-8

(3) 造船—自動化提案さらに拡大

これまで工場内工程ごとに自動化提案を進めてい

ますが、外業における高品質な溶接自動化を新たに提案致します。(図2-9)

船側外板の横向溶接は自動化ニーズの高い工程であり、石松と専用FCWの組合せによる高品質な自動化を提案します。FAMILIARC™ MX-100ERと石松にプリセットされた専用パラメータにより、低スパッタな連続溶接で美しいビード外観が得られます。本施工は名村造船にて採用いただいております、神戸製鋼のホームページ、YouTube動画でご紹介しております。

また、新立向自動溶接法として、『新エレクトロスラグ溶接法 SESLA™』を開発しました。シールドガス不要で耐風性も良好、スパッタ・ヒューム発生量が極めて少ないなど、いっそうの生産性向上、高品質化に貢献できる新提案です。



図2-9

(4) 建設機械—溶接の高品質な自動化、自動化の範囲拡大

これまで、自動化技術とIoTとの組合せで溶接の高品質化・生産性向上をサポートしてきました。『予熱機能付き溶接システム』では、溶接トーチと予熱バーナの持ち替え、着火・消化、温度計測・管理を自動化し、大型建機部品の予熱から溶接に至る一連の工程を完全に自動化しました。その機能はウェブサイトおよびYouTubeにて動画でご紹介しております。(図2-10)



図2-10

溶接材料では、優れたアーク安定性とワイヤ送給性で、少スパッタかつチップの耐久性に優れた『FAMILIARC™ MIX-50R』を開発しました。そして、昨年発売から40周年を迎えた『ARCMAN™ シリーズ』も、建設機械向けへの『ARCMAN™ A60』のラインナップにより、対象ワークやユーザーニーズに合わせた最適な提案が可能になりました。

(5) KOBELCO WELDING アプリ

ーリモートなど新しい働き方に合わせた活用

コロナ禍で働き方改革も求められる中、新しい営業ツールとして、昨年開設した『KOBELCO WELDING アプリ』を活用した取り組みを紹介します。

本アプリは、一般ユーザも含め約6,000名近くの方にダウンロードいただき、スマートフォンで見る動画カタログとしてもご好評をいただいています。

昨年スタートした『溶接講座』では、スプールやパックワイヤの取り扱いに起因する溶接トラブルへの対策・対処法やソリッドワイヤとFCWの比較など、動画を活用し短時間で、ポイントを押さえた分かりやすいテキストとなっております。(図2-11) また、英語版も配信しており、海外溶接士や海外現地工場での教育などにもご活用いただくようお願いいただければと思います。



図2-11

コロナ禍では、営業、技術サービス活動にも制約がかりました。我々に何ができるのかを考え、スポーツアスリートたちが公開している自宅でできるトレーニング動画をヒントに、『溶接ミニ講座 トレーニング編』の配信を開始しました。(図2-12) 日用品を活用した、いつでもどこでもできるトレーニング法をワンポイントで紹介しています。ユーザの溶接士の皆様にご紹介いただければと思います。

さらに、溶接ロボットシステムでの「エラーメッセージ」や消耗部品の検索、部品交換時にもお役に立てる

機能を、KOBELCO WELDING アプリに追加する取り組みも進めております。ご期待ください。(図2-13)



図2-12



図2-13

3. 神溶会70周年に向けて

最後に、2021年に迎える神溶会70周年に向けた活動についてです。

神溶会では、時代のニーズに合わせた拡販キャンペーンを幾度となく展開してまいりました。(図3-1) キャンペーン中、数多くのユーザーさんに共に足を運び、格差商品の提案やその時代に求められる正しい溶接を全国に広める活動を通して、神溶会が顧客から選ばれ、当社の製品力が鍛えられ、そして神溶会の人づくりに也大いに寄与してきたと言えます。



図3-1

コロナ禍で、働き方改革も求められる中、時代、社会、生活様式は変わっても、対面商売を基本とする神溶会の活動は変わらず、その基本理念、原点は揺るぎないものです。

こうした理念をもって、2021年下期に、溶接の未来への提案と、それを支える人材の育成を狙いとした記念拡販キャンペーンを実施すべく、企画・準備を進めております。(図3-2)

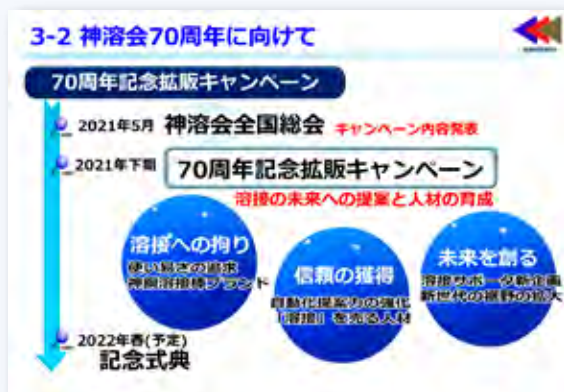


図3-2

コンセプトは、

- ・使いやすさを追求した重点商品・格差技術の提案で、とことん溶接に拘り
- ・神溶会の自動化提案および営業力を強化し、ユーザに信頼される、ユーザにとって頼れる人材を育てていくこと
- ・そして、神溶会でも世代交代が進む中、未来を創る新しい世代づくり

を、考えております。

日本の「ものづくり技術」は、地球環境、経済環境、そして社会・生活様式の変化を背景に、多くの進化を遂げてまいりました。このコロナの時代に求められる新しいニーズや課題から、ものづくりへの新たなニーズも高まっていくでしょう。そして、『ものづくり』の基幹技術である溶接も、高能率かつ高品質な溶接、多様化する素材への対応、そして、コスト競争力など、求められるハードルは益々高いものとなります。(図3-3)



図3-3

神溶会の皆様方に、当社の溶接ソリューション提案を全国に広めていただくよう、新技術・新商品の開発を全力で進め、神溶会における新しい時代の「溶接」の浸透と、それに携わる人材の育成に今後とも注力してまいります。

今後とも、神溶会の発展に向け、ご指導・ご鞭撻を賜りたく、よろしくお願い申し上げます。

「2021年 神溶会賀詞交歓会」開催中止のお知らせ

拝啓 貴社益々御清栄のこととお慶び申し上げます。
平素は神鋼溶接材料、ならびに溶接ロボットシステムの販売に格別なご高配を賜り、心より感謝申し上げます。

さて、「2021年 神溶会賀詞交歓会」でございますが、新型コロナウイルスの感染拡大防止の観点から、会員各社皆様方の健康と安全の確保を最優先に考え、全地区で開催を中止させていただくことと致しましたので、お知らせ申し上げます。

すでにご予定いただいております会員各社様には大変ご迷惑をお掛けすることを深くお詫び申し上げます。何卒事情ご賢察の程、ご理解を賜りますようお願い申し上げます。

今後とも、神溶会の発展に向け、ご指導・ご鞭撻を賜りたく、よろしくお願い申し上げます。

敬具

2020年11月

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

REGARC™ プロセス搭載 ケーブルレス 石松 のご紹介

1. はじめに

本年10月1日より、**REGARC™** プロセス搭載 ケーブルレス 石松 の受注を開始いたしました。

ケーブルレス 石松 は、小型可搬型多層盛溶接ロボット 石松 の軽量で溶接部に持ち運びができるという特長に加え、ペンダントの無線化（無線ティーチングボックス）により、操作やロボットの搬入・搬出、設置作業などが容易になり、オペレータの負担を軽減することができます。

さらに、低スパッタ溶接プロセス **REGARC™** を取り入れることでスパッタ・ヒューム発生量を大幅に低減し、ノズルの清掃頻度および後処理時間を削減、かつ作業環境の改善により生産性向上に貢献できると考えます。

2. REGARC™ プロセス搭載 ケーブルレス 石松 について

2-1 ケーブルレス 石松

ケーブルレス 石松 では、標準型の小型可搬型多層盛溶接ロボット 石松 のティーチングボックスを無線化しました。ティーチングボックスを無線化することにより移動がさらに容易になるため、操作や設置などの作業効率が上がります。

主な特長は以下のとおりです。

- フル充電時、最大8時間の連続使用が可能（充電4時間）
- 充電ケーブルを接続したままで操作が可能（100V電源からも充電可能）
- 広い範囲で使用可能（通信距離30m）



ケーブルレス 石松 のイメージ



標準型 石松

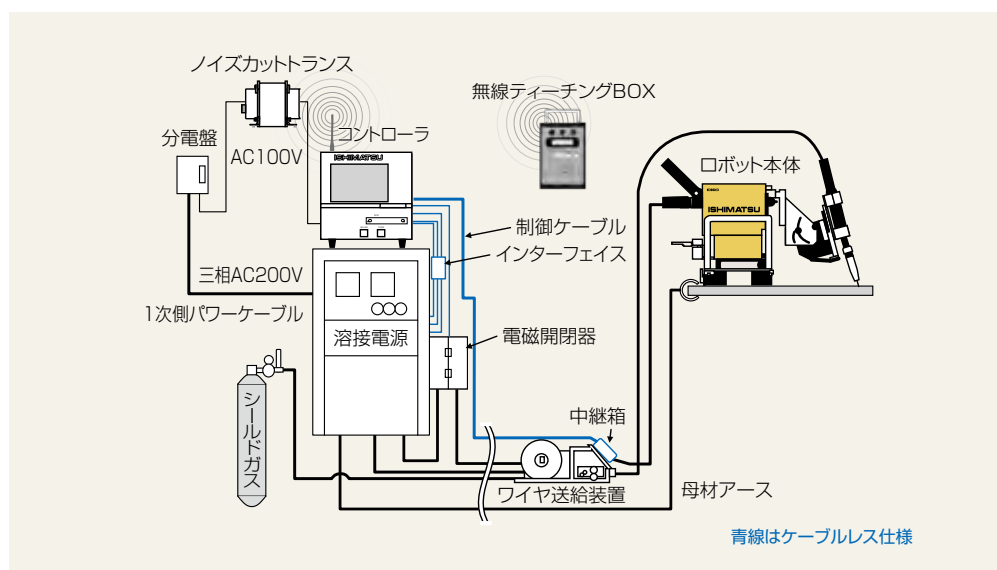
型 式	項 目		仕 様
IR-700WL	無線ティーチングボックス	重 量	1.3kg
		サ イ ズ	W150×H275×D77.5 (突起物含む)
		通信距離	30m (見通し有り状態での実績) ※環境によって変わります。
		周 波 数	1.216MHz帯
		連続時間	8時間 (フル充電時) ※ご使用状況で変わります。
		充電時間	4時間
		周囲温度	0～40℃
	コントローラ		無線器内蔵タイプ
	ロボット		標準型と共通

ケーブルレス 石松 の主な仕様

2-2 REGARC™ プロセス搭載 ケーブルレス 石松

REGARC™ プロセスがスパッタ・ヒューム発生量を大幅に低減するため、ノズル清掃頻度および後処理時間を削減し、かつヒューム発生量低減による作業環境改善にも寄与します。

従来の REGARC™ プロセス搭載 石松 と同機能で、建築鉄骨溶接ロボット型式認証がそのまま適用できます。



REGARC™ プロセス搭載 ケーブルレス 石松 接続仕様

3. おわりに

溶接技能者の不足を補うべく、ファブリケータ様の状況に適した製品をご提供することで、建築業界とファブリケータ様の活性化に貢献していきたいと考えています。REGARC™ プロセス搭載 ケーブルレス 石松 をはじめ各種石松シリーズがその一端となれば幸甚です。

狭開先アーク溶接

厚板の溶接では母材に大きな開先空間をつくり、アークでワイヤを融かして埋めています。その開先空間を小さくして作業時間を短くするとともに、ワイヤ消費量を少なくする取り組みがなされています。狭開先アーク溶接の定義としては、日本では一般的に「板厚30mm以上の厚板を、板厚に比して小さな間隙で開先を対向させ、機械化または自動化したアーク溶接をする方法^[1]」として解釈されています。

狭開先アーク溶接のメリットとしては、①溶接時間の短縮、②溶接材料の低減、③溶接変形の減少、寸法精度の向上があります。狭開先アーク溶接はボイラーや圧力容器分野をはじめ水圧鉄管、船舶、建築・鉄骨分野まで広く適用が進められています。またその施工法もサブマージアーク溶接（SAW）やガスシールドアーク溶接（GMAW）、ティグ溶接（GTAW）、エレクトロガスアーク溶接（EGW）など幅広く開発されています。特にロボットを用いたGMAWにおける狭開先化の効果には、上述の開先断面積の低減によるアークタイムの短縮と溶接材料の低減に加え、多層盛りパス数の低減でノズル清掃などの非溶接時間の短縮によるサイクルタイムの短縮効果も追加して考えることができます。ここでは建築・鉄骨分野における鋼管柱の周溶接を例

に、開先角度35°を100%とした場合の狭開先化の効果、開先断面積とサイクルタイム比率について試算した結果を図1に示します^[2]。

開先断面積は板厚の増加に伴い反比例的に減少し、アークタイムの短縮が期待できます。一方、サイクルタイム比で見ると、板厚が厚くなるとアーク発生率が高くなるために非溶接時間の短縮による効果が薄まってしまう傾向が見られますが、アーク発生率が低くなりがちな16mmや19mmといったやや薄めの板厚では非溶接時間の割合が大きいため、狭開先化によってパス数が低減できることによるサイクルタイム短縮効果を見込むことができます。ただし、板厚が12mm以下のように開先断面積が小さすぎると積層パターンを変更することがむずかしく、非溶接時間の短縮効果が得られないことから、断面積比率よりもサイクルタイムの短縮率は低下する結果となっています。

2013年に（社）日本鋼構造協会が狭開先化検討指針として『25度狭開先ロボット溶接マニュアル』を発刊して以降の狭開先化検討状況については、（社）全国鐵構工業協会の技術委員会にて『狭開先化溶接技術の現状』としてまとめられています。

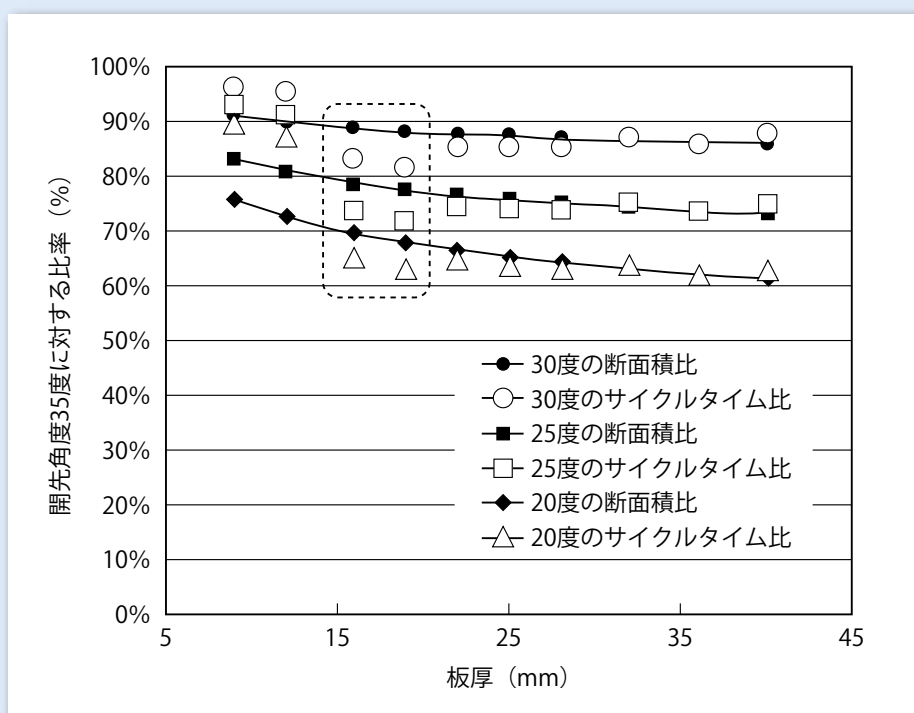


図1 35°開先に対する開先断面積およびサイクルタイムの比較結果

柱用としては、角形鋼管および円形鋼管と通しダイアフラムを対象継手（図2）とし、半自動溶接、小型可搬型ロボット、多関節型ロボットでの検討状況が報告されています。狭開先アーク溶接で課題となる初層溶接部の高温割れの発生状況や、シールド不良に起因する窒素巻込みによるじん性劣化状況を鑑みた評価がなされ、実施工での適用可能性が検証されました。適用ロボットの概要と発刊当時における検討の成果を表1および表2に示します^[3]。

多関節型ロボットでの25°狭開先が進まない要因としては、多関節型では無監視操業などの生産効率化の観点からノズルの自動清掃・交換機能が不可欠ですが、狭開先においても十分にシールド性に配慮した水冷トーチの設計に加え、対応するノズルの自動清掃や交換機能が新たに必要となるためです。また、検討の結果、35°から30°への狭開先化ではパス数低減によるアークタイム率の向上とサイクルタイムの短縮に寄与することが確認できましたが、30°から25°ではパス数低減に至らないケースがあり、非溶接時間の短縮が限定的で、

狭開先化のメリットが出難いことも要因として挙げられます。狭開先化のさらなる普及については、上記ロボット側の必要機能の開発と狭開先効果の事前検証に加え、ロボット溶接に適した組立溶接（ワークの仮付け）の技量習熟、現場での実施工例のさらなる蓄積などが望まれています。

参考文献

- [1] 溶接法ガイドブック、ナローギャップ溶接（狭開先溶接）、13頁、溶接学会、溶接法研究委員会、1984年6月
- [2] 溶接ロボットによるコラム柱の狭開先溶接に関する施工条件範囲の検討、日本建築学会構造系論文集 第76巻 第664号 2011年6月
- [3] 狭開先化溶接技術の現状 報告書、29頁、（社）全国鐵構工業協会 技術委員会、2014年3月

（株）神戸製鋼所 溶接事業部門
技術センター ソリューション開発 古川 尚英

表1 適用ロボットの概要

ロボット	小型可搬型 例）石松：コベルコROBOTiX(株)製	多関節型 例） ARCMAN™ (株)神戸製鋼所製
開先角度	25°	30°
適用板厚	9～40mm	16～40mm
ルートギャップ	5～9mm	4～10mm
シールドガス	CO ₂	CO ₂
トーチ	空冷トーチ	水冷トーチ 35°開先溶接で使用される ノズルおよびチップで施工

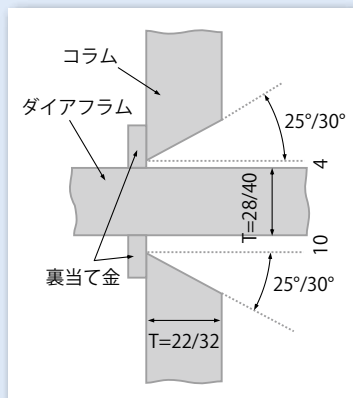


図2 開先形状の一例
（溶接姿勢：下向）

表2 検討の成果（2014年時点）

溶接方法		25°開先	30°開先
半自動溶接		○*1	○
ロボット溶接	多関節型	×*2	○
	可搬簡易型	○	×（適用実績なし）

*1) 半自動マニュアル（全国鐵構工業協会）

*2) ロボットマニュアル（JSSC）



【第6回】 漆と蒔絵

艶のある黒や朱色の地に、金や銀、貝などで美しい装飾を施した漆器。「漆」と日本人との付き合いは非常に古く、約5500年前、縄文時代前期の品と推定される彩漆土器も出土している。この出土例は、同時に、漆の並外れた耐久力を物語るものともいえるだろう。

特に、日本の「漆塗り」は、他のアジア諸国の漆器制作とは異なり、数多くの複雑な工程を経てつくられる。その工程は、日本独自の精緻で華やかな蒔絵を描くために編み出されてきた技法でもある。日用品としての身近なうつわから高級調度品・美術品まで、漆は、生活のさまざまなシーンにわたって、日本人とともに歴史を歩んできた素材なのだ。

「漆」——高温多湿下で固化する塗料

漆は、酸やアルカリ、熱や湿気にも強く、光沢のある艶やかな黒や赤で、見た目にも優れる万能の天然塗料だ。一方、工芸分野においての漆は接着剤としても使われる。割れた陶磁器やガラスなどを継ぎ合わせて修繕する「金継ぎ」や、金箔などの箔押し加工にも接着剤としての漆は欠かせない。

日本の漆は、ウルシオールを主成分としている。よく「漆で皮膚がかぶれる」と聞くのは、このウルシオールによるアレルギー反応だ。ウルシオールは、空気中の酸素と反応することで分子どうしが結合し（酸化重合）、高

分子を形成して「固化」する。つまり、塗った漆は「乾く」というよりも「固まる」という表現のほうが、より現実に近いだろう。漆は、湿気がなければ乾かない、不思議な素材なのである。

酸化重合反応を促す酵素の働きがもっとも活発になるのは、温度20～25度、湿度80%ほどの高温多湿の環境だ。この理想的な環境を作り出すため、漆を扱う職人の工房には、漆風呂（漆ムロ）と呼ばれる戸板付きの乾燥棚が設置されている。

この漆の性質は、乾いていない塗料の上に金を蒔く＝蒔絵の技法など、

漆を用いた加飾作業において、とても都合の良いものだ。塗布面の見た目が艶やかで美しいことだけでなく、この漆独特の性質も、塗料として、接着剤として、漆が日本の工芸に広く重宝されてきた理由のひとつだろう。



「漆掻き」と漆の精製

漆の木に鎌で溝状の傷を付けると、木は傷を埋めるために樹液を出す。この際、木の水分と漆の樹液が混ざりあって発酵が起きる。掻子（かきこ・漆を採取する人のこと）は、この漆液の発酵の具合を見極め、混ざりあう水分量をその都度調整しながら、より質の良い漆を掻きとっていく。

掻きとった漆の樹液は、和紙で漉した後、桶の中でしばらく発酵・熟成される。これが生漆（きうるし）と呼ばれるもので、水分を20～30%も含む、さらっとした質感の液体だ。

生漆を攪拌して漆の成分を均一な状態にする「なやし」、天日やヒーターを使って生漆の水分を抜く「くろめ」の工程を経ると、半透明の飴色の液体塗料、透漆（すきうるし）が精製される。ここに朱や黄、白などの顔料を加えると色漆になるし、油分を加えた上塗り用、油分を加えない研磨用などの用途に分かれることもある。透漆をベースにして、漆は多種多様の材料へと色や特性を変えていく。

黒漆は、生漆に鉄粉などを加え、生漆に含まれる水分と反応させて酸

化させる。その後、透漆と同様に「なやし」「くろめ」の工程を経て黒漆が精製される。この黒色が「漆黒」という言葉の由来にもなった、光沢と深みのある「日本の漆の黒色」だ。



漆塗り——塗りと研ぎで名品をつくる

漆を塗る土台は素地（きじ）と呼ばれ、木や竹の成形品が中心だ。漆塗りは、生漆や柿渋、砥の粉などで素地の状態を整えて補強する下地工程と、刷毛で漆を塗り重ねていく塗り工程の2つに大別される。

塗り工程は、さらに下塗り、中塗り、上塗りに分かれ、塗りの各工程の間に研ぎの工程を挟む。炭に水を付けながら丹念に研ぎ、研磨剤を使って手や指で磨く。名品に見られる漆の光沢と艶やかな質感は、この入念な研ぎと磨きを繰り返してこそ生まれるものだ。

また、きらびやかな漆工の装飾技法には、青や白に美しく光る夜光貝の殻の貝片で施される螺鈿細工、金や銀の薄板を貼りこむ平文（ひょうもん）、絵漆や金粉で鮮やかな文様を描く蒔絵など、実に多種多様の技法がある。

古びた漆器を在るべき姿へ ——蒔絵平野——

京都市内の「蒔絵平野」三代目・平野雅子さんの技術のルーツは、香川県漆芸研究所で学んだ現地の漆芸技法だ。

香川漆芸は「蒔醬（きんま）」「存星／存清（ぞんせい）」「彫漆」という3つの技法に代表される。厚みのあ

る漆面に刀を使って溝を彫り込み、溝に色漆を埋めて平らに研ぎあげる「蒔醬」。色漆で文様を描き、その輪郭や細部に線刻し金泥を蒔き付け沈金を施す「存星（存清）」そして、漆を塗り重ねて厚い層を作り、漆面を刀で彫刻する「彫漆」。いずれの技術も、何種類もの彫刻刀を用いて華やかに表現する、彫りと色漆の表現技術である。

蒔絵平野では、新作の制作から持ち込まれる品の修理・修復まで、漆にまつわる仕事を幅広く引き受ける。だが、漆器の産地は全国各地に点在しており、産地ごとに技法や特色は大きく異なる。これは特に、漆器の修理において厄介な要素になることがある。職人自身が経験したことのない技法で作られた漆器の修復作業は、暗闇の中の手探りになってしまうのだ。

また、持ち込まれた漆器をどこまで修理するかという点も、判断の揺れるところだ。年月を経た古い漆器は、枯れたような落ち着いた風貌になり、歴史ある品物独特の趣を備えるようになる。これを新品同様に直すことは、必ずしも正解とはいえない。

だからこそ、修理作業の要は、全体のほこりや垢を落として「相手をよ



柳桜蒔絵大甕（りゅうおううまさきえおなつめ）／平野雅子さん

く見る」ことだ。預かった漆器を観察するうちに、漆器の制作者がどこに注力してどこに苦勞したのか、あるいは制作を楽しんだのか思い通りにいかなかったのか、そんなことが伝わってくるという。

それはまた、時計の針を逆向きに巻いて、漆器の時間をゆっくりと遡っていくような作業でもある。巻き戻していく針をどこで止めるかは、職人と漆器との対話によって決まる。修理・修復作業における職人の仕事とは、漆器自身がこう在りたいと望む姿に整えてやることなのかもしれない。

お話をうかがった人

「蒔絵平野」平野雅子さん



祖父の代から続く蒔絵師の家に生まれた三代目、平野雅子さん。学校を卒業した当時は、折しもバブル崩壊後の不景気真っただ中の、厳しい時代だった。

「駆け出しのころは、なんとか作家として身を立てなければと焦っていたんですね。ところがある時、公募展の搬入の列で、偶然に人間国宝の方と隣り合わせたことがありました。その方がご自身の作品の包みを解いた瞬間、黒漆の黒の深みがあまりにも圧倒的で“私の作品、全然黒くない!”と、それはもう完全に打ちのめされてしまっ」。

作品の芸術性もさることながら、漆は、その「黒さ」自体に価値がある。研いで磨いて、いかに黒く豊かな光沢を出せるかどうかに、制作者の力量が如実に現れるのだ。

この“事件”をきっかけに、まずは経験を積んで腕を上げることが先決と、平野さんは

自身でホームページを作って経歴や作品を公開し、漆にまつわる仕事を広く募ってみることにした。すぐに多くの問い合わせと仕事が舞い込むようになり、平成30年度には、地道な実績をもとに京都市伝統産業「未来の名匠」の認定を受けた。

「次は、軽くて扱いやすいユニバーサルデザインで、ご高齢の方に喜んでいただける漆器を作りたい。今は人生100年の時代、60代で高齢者と呼ばれるようになってからも、まだまだ時間があるでしょう？みんな年を取るんだから、それを老後なんて呼び方でひたくりにして、慎ましく過ごさなくてもいい。豪華絢爛な蒔絵付き介護用マグカップだったら、気分を上げて楽しく暮らしていけそうじゃないですか」。

平野さんの手は、誰にとっても身近に訪れる未来を、少しずつ豊かに変えていこう。

（取材・執筆／石田祥子 記事監修／蒔絵平野 平野雅子さん）

参考文献：『てのひら手帖 図解 日本の漆工』加藤寛 監修（2014年／東京美術）

『地域資源を活かす 生活工芸双書 漆（1）漆掻きと漆工 ウルシ利用』室瀬和美、田畑雅進 監修 阿部芳郎、宮腰哲雄ほか 著（2018年／一般社団法人 農山漁村文化協会）

100年の技術にさらなる発展を求めて ～本州最南端からの挑戦～

—有限会社横田工作所

和歌山県新宮市。紀伊半島の南端に位置し、海・山・川に囲まれた素晴らしい自然環境のなかにあり、その周辺は吉野熊野国立公園に指定されています。

また熊野本宮大社や熊野那智大社をはじめ世界遺産がまちなかに静かに佇み、神話の時代へと続く熊野古道が通っています。

そんな世界遺産のまちに工場を構えている有限会社横田工作所様を、日頃からご協力いただいている、紀南酸素溶材店の杉本営業部長と訪問し、横田社長にお話を伺いました。



熊野本宮大社



那智の滝



事務所・工場外観



工場所在地

■本日はお忙しい中、お時間をいただきありがとうございます。また、日頃より神戸製鋼の溶接材料、ならびに、溶接ロボットシステムに格別のご高配を賜り、厚くお礼申し上げます。さっそくですが、御社の概要についてお聞かせください。

当社は、明治43年（1910年）の創業で、本年が創業110年目です。

当社の創業は船舶の修理がスタートでした。現在は建築鉄骨業が主で、県内案件だけでなく、関西地方の案件も手掛けております。地域的には若者の流出も多く、人材が集まりにくいこともあり、最近では一次加工だけでなく、溶接工程についても、自動化を積極的に推進してきました。さらに、今後は女性が働きやすい環境を整えていくことも意識しており、事務所はもちろん、溶接ロボットオペレータの採用などでも、前向きに取り組んでいきたいと考えています。

■神戸製鋼の溶接ロボットシステムを柱大組立2アーク1式、省スペース型鉄骨コア・仕口2式を保有いただいておりますが、導入の経緯をお伺いできますでしょうか。

県内だけでなく、他地域の仕事も広く手掛けていきたいと考え、当初は2021年の導入を計画していました。しかし、近隣ファブリーケータの設備投資状況や対外的にアピールしていくタイミングを逆算し、2018年にREGARC™ 搭載鉄骨柱大組立2アーク溶接ロボットシステムの導入を前倒しで決断しました。

当時は、大きな設備投資のため、他地域からの仕事を受注できるのか非常に不安でした。

しかしながら、その不安はすぐに吹き飛びました。

溶接ロボットを導入した途端、同業他社から協力依頼が来るようになり、今までの仕事よりワンランク上の仕事まで行えるようになりました。加工量が従来比倍以上の大幅アップに繋がっただけでなく、もっとも



ロボット溶接風景



省スペース型鉄骨コア・仕口兼用溶接システム



REGARC™ 搭載鉄骨柱大組立2アーク溶接ロボットシステム

良かったことは従業員のモチベーションを上げることができたことです。溶接工程の時間短縮により、従業員の仕事内容も劇的に改善されました。

現在では、**省スペース型鉄骨コア・仕口兼用溶接システム**も2台保有することとなり、溶接ロボットは大きな戦力となっています。

■当社へのご要望などございましたら、お伺いできますでしょうか。

〈溶接システムについて〉

センシング時間の短縮を期待しています。センシング速度アップやセンシング点数の削減などで、さらに溶接全体に掛かる時間を短縮できれば、加工量を増やすことができるので、開発をお願いしたいと考えています。

これは要望ではないのですが、安心サポートに加入しており、サービス部門の定期巡回によるメンテナンスには非常に満足しております。その際に機械本体だけでなく、周辺機器含めてアドバイスをいただけることは、オペレータのレベル向上にも寄与しており、ありがたいです。

〈溶接材料について〉

ロボット用の溶接材料については、非常に満足しております。

半自動用については、現場の意見とコストによってメーカーを選定しております。

新しい施工方法や新しい溶接材料などがあれば、ぜひ、紹介いただきたいです。

■貴重なご意見ありがとうございます。作業負荷低減や生産性向上につながる新製品開発は、引き続き尽力してまいります。それでは最後に、御社の今後の取り組み、抱負について教えてください。

近隣の同業他社の方々に、当社の設備を共同利用できる仕組みを作り、地域一体となって、地域活性化に貢献していきたいと考えています。

同業他社の皆様のご協力を得ながら、営業活動エリアも広げて仕事を増やしていきたいと考えています。

常に変化が求められる部分がありますので、今までの鉄骨業界の良さも生かしつつ、先を考えて取り組んでいきたいと考えています。

地域に根差した企業として、本州最南端から挑戦していきます。

■本日はご多忙の中、取材にご協力いただきましてありがとうございます。

取材の中で、「地域の女性たちにも働きやすい職場を」というお話を伺い、人材が集まらないことを悲観的に捉えず前向きに捉え、新たな発想でさらなる発展を求める姿勢を強く感じました。

また、新たな取り組みで地域を活性化していきたいとの心意気を感じました。

最後になりましたが、有限会社横田工作所の皆様の今後益々のご活躍をお祈り申し上げます。



(有) 横田工作所
横田社長



(株) 紀南酸素溶材店
杉本営業部長

レポーター：尾末 高彰

(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

今年4月に西日本営業室（大阪）に配属になりました。溶接ロボットシステムの営業として、皆様のお力になれるよう努力してまいります。何卒よろしくお願い致します。

本号よりTIG溶接に関わるご法度に入ります。

TIG溶接は、あらゆる溶接法の中でもっとも高品質な溶着金属が得られる溶接法です。

- ・全姿勢溶接が可能
- ・パイプなどの裏波溶接が容易
- ・チタンやアルミニウムなど、あらゆる金属の溶接が可能
- ・美しいビード外観
- ・スラグ、スパッタがほとんど発生しない

などの特長があり、配管、極薄板、金型の溶接や補修溶接に用いられます。

一方、溶接には高度な技量を要します。本稿ではTIG溶接におけるご法度をご紹介します。

(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

新 銘柄のおはなし -11 TIG 溶接用材料

https://www.boudayori-gijutsugaido.com/gaido/catalog/brand/#target/page_no=23

※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 79

むずかしい姿勢から溶接の練習をするのはご法度

TIG溶接は、片方の手で溶接トーチを、もう片方の手に溶加棒を持ちアークに送りながら溶接します。そのため、他の溶接法より熟練が必要です。

基本姿勢は下向溶接です。この姿勢でトーチの動かし方と溶加棒の挿入方法・送り方をしっかり練習してください。まず、ストリンガービードをしっかりと練習しましょう。また、ビード継ぎの練習も行ってください。

*YouTube KOBELCO official 溶接講座【溶接TRAINING】編では、日用品を活用した、いつでも・どこでもできる、効率的なTIG溶接練習方法をご紹介します。

<https://www.kobelco.co.jp/welding/youtube/index.html>

→「溶接講座」



右手にトーチ、左手に溶加棒

ご法度 80

溶加棒の送り方を1つに限定するのはご法度

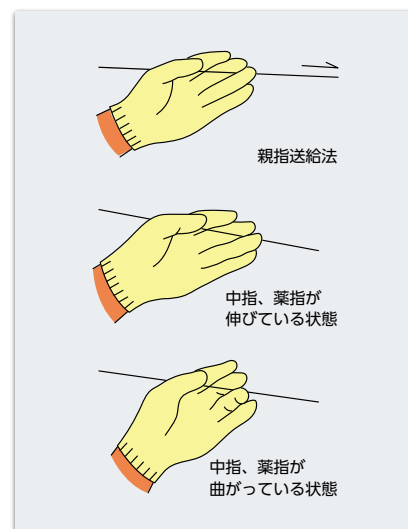
通常の溶接法では、トーチの動かし方によって溶接の出来栄が決まります。TIG溶接は、それに溶加棒の送りこみが加わります。この溶加棒の送りこみをスムーズにできるか否かが溶接の良し悪しを決めます。

自分にあった送りこみ方で、何度も練習を重ねることが大切です。

溶加棒の送りこみは、親指を中心に動かして行います。先端がぶれないように注意することが大切です。



* 溶加棒の送り方の練習方法を、前項で紹介した【溶接TRAINING】「TIG溶接 溶加棒の送り方」にてご紹介しています。



ご法度⁸¹

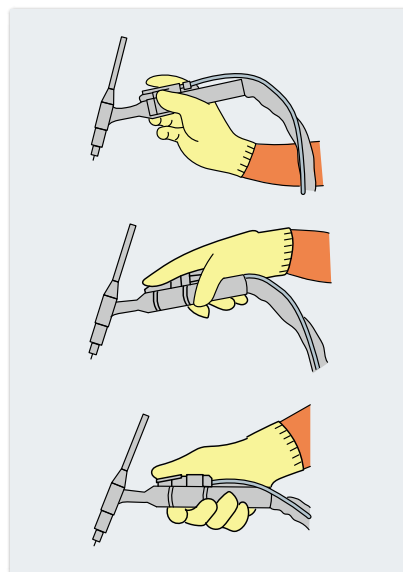
トーチの握りを1つに限定するのはご法度

トーチの握り方には、いろいろな種類があります。基本は右に示す3つで、どれを用いるかは好みですが、手がスムーズに動き、アークがぶれないことが重要です。

溶接姿勢によっても持ち方が異なります。下向姿勢では、一番上の持ち方が多いようです。



*【溶接TRAINING】「TIG溶接 トーチ操作」でローリングの練習方法を紹介しています。

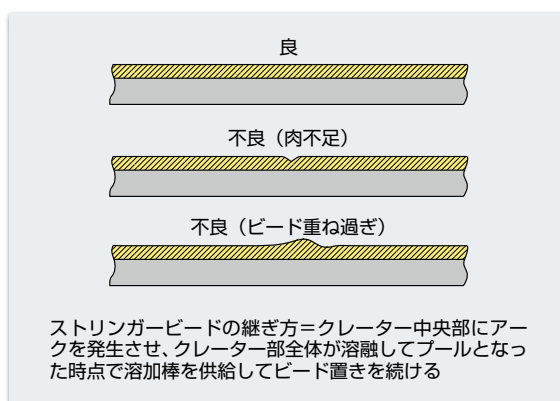


ご法度⁸²

ビード継ぎの練習を怠るのはご法度

ビードの置き方の練習は、まず下向のストリンガービードから始めますが、ビード継ぎの練習もしっかり行う必要があります。

上手にビード継ぎができるようになれば、継ぎ目がどこにあるか分からないようになります。



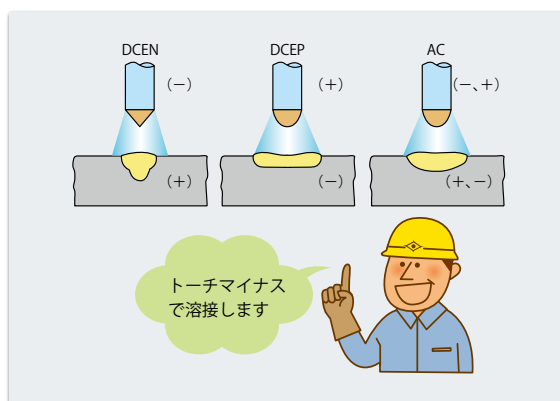
ご法度⁸³

トーチプラスで溶接するのはご法度^{注)}

直流電源には、プラス極とマイナス極があります。どちらにトーチをつなぐかにより、溶接がかなり変わります。

一般には、トーチをプラスにつなぐことが多いのですが、TIG溶接の場合はトーチをマイナスにつなぎます。トーチをマイナスにつなぐことをDCEN (Electrode Negative) と表記し、これによりアークの安定性と良好な溶込みが得られます。

注) 高融点酸化被膜が生じるアルミニウムなどの溶接は、母材にクリーニング作用を行いながらタングステン電極の消耗を極力抑えるために、交流(AC)を用います。



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

すみ肉溶接用フラックス入りワイヤの使い分け

1. はじめに

「フラックス入りワイヤの採用を検討しているが、銘柄が多すぎて何をえば良いかわからない。」

我々がお客様からお問い合わせを受けている中で、このようなお話をいただくことがあります。フラックス入りワイヤ（以下FCW）は、そのフラックスの配合を調整することでソリッドワイヤ以上に多種多様な特性を持たせることができるため、軟鋼～490MPa級用だけでも多くの種類がラインナップされています。今回は、その一部となりますが、お客様のお仕事に合わせてベストなFCWをお使いいただくために、すみ肉溶接用FCW 4 銘柄の使い分けについてご説明致します。

2. ワイヤの紹介

① FAMILIARC™ MX-Z200

神鋼のすみ肉溶接用FCWと言えば、FAMILIARC™ MX-Z200が代表的なワイヤになります。FAMILIARC™ MX-Z200の最大の特長は耐ピット性です（※注 ピット…ビードの表面まで達し、開口した気孔欠陥）。一般的なFCWの中ではもっとも耐ピット性に優れ、造船や橋梁などで多用されるプライマ（一次防錆塗料）が塗布された鋼板の溶接などに用いられています。

② FAMILIARC™ MX-Z50F

ビード外観・形状とスラグはく離性の向上を図り、アーク感にこだわって作られたのがFAMILIARC™ MX-Z50Fです。水平すみ肉溶接でのビード形状がフラットでフラック角（図1参照）も大きいので、ビードの際のスラグまで取れやすくなっています。そのため、溶接後に塗装やめっき処理をされているお客様から「塗装後のトラブルが少ない」と評価されています。

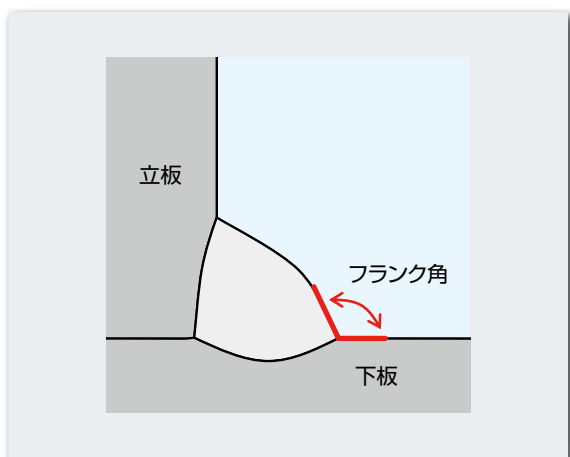


図1 フラック角概略図

③ FAMILIARC™ MX-Z200MP

基本的な特性はFAMILIARC™ MX-Z200と同じですが、こちらは多パスの水平すみ肉溶接用に改良されたFCWで、FAMILIARC™ MX-Z200と比較しスラグの密着性を向上させています。多パス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。

④ FAMILIARC™ DW-50BF

一般的なFCWの水平すみ肉溶接では、1パスでの最大脚長は7～8mm程度が限界であり、それ以上を求めるとアングカッタやオーバーラップを招きます。しかし、FAMILIARC™ DW-50BFは最大で10mm程度の脚長を、アングカッタなどが生じることなく1パスで溶接することが可能です。

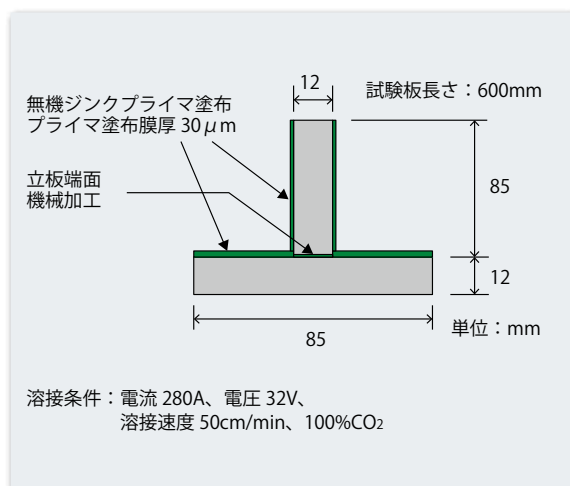
3. 耐ピット性比較

4 銘柄を耐ピット性の良い順に並べると次のとおりになります。

（優）FAMILIARC™ MX-Z200 = FAMILIARC™ MX-Z200MP > FAMILIARC™ MX-Z50F > FAMILIARC™ DW-50BF（劣）

ご参考までに、FAMILIARC™ MX-Z200・FAMILIARC™ MX-Z50F・FAMILIARC™ DW-50BFの3 銘柄で比較したデータを表1に示します。このデータでは耐ピット性に劣るFAMILIARC™ DW-50BFにピットが発生しています。しかし、もっとも優れるFAMILIARC™ MX-Z200でも絶対に「発生しない」わけではなく、母材表面状態や溶接条件（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のでご注意ください。

また、FAMILIARC™ MX-Z50FはFAMILIARC™ MX-Z200と比較すれば劣るものの、FAMILIARC™ DW-50BFなどのスラグ系ワイヤよりは耐ピット性に優れるため、「スラグ系のような平坦な外観が良いが、ピットで困っている」という方には有効です。



銘柄	FAMILIARC™ MX-Z200	FAMILIARC™ MX-Z50F	FAMILIARC™ DW-50BF
発生数	0	0	1

*注1 N=2の平均値

*注2 スタート・エンド各 100mm をのぞく 400mm 間に評価

表1 表面欠陥の発生数の一例

4. ビード断面形状比較

4 銘柄を脚長 6 mm で溶接し、それぞれのビード断面を写真 1 ～ 4 に示します。写真で比較しますと、**FMX-Z200**・**FMX-Z200MP**に比べ、**FMX-Z50F**は形状がフラットでフランク角が大きいことが分かります。また、**FDW-50BF**も大脚長でなくとも形状がフラットで、綺麗なビード外観が得られています。

5. 多パス溶接性

4 銘柄それぞれにて 2 層 3 パスで脚長 12 mm の水平すみ肉溶接を行い、その様子を動画 1 ～ 4 に、ビード外観写真を写真 5 ～ 8 に示します。

FMX-Z200はやや凸形のビード形状になるため、多パスの水平すみ肉溶接にはビードを重ねやすく好適です。**FMX-Z200MP**は**FMX-Z200**と同様の重ねやすさを有し、さらに多パス施工においてもスラグが途中ではく離せず綺麗なビード外観が得られるので、多パスのすみ肉溶接にもっとも適したワイヤと言えます。**FMX-Z50F**と**FDW-50BF**はビード形状が平坦(フラット)になりやすいので、多パスの水平すみ肉においてはビードを綺麗に重ねるのがやや難しくなります。外観写真で比較してみると、**FMX-Z50F**と**FDW-50BF**はビード重ね部の仕上がりが若干凹んだようになっているのが見て取れます。

脚長6mmでのビード断面形状比較



写真1



写真2



写真3



写真4

2層3パス／脚長12mmのビード外観比較



写真5-1



写真6-1



写真7-1



写真8-1



写真5-2



写真6-2

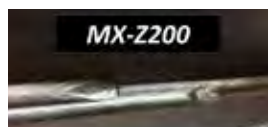


写真7-2



写真8-2

2層3パス／脚長12mmの溶接の様子

FDW-50BF

1パス目



動画1-1

2パス目



動画1-2

3パス目



動画1-3

FMX-Z50F



動画2-1



動画2-2



動画2-3

FMX-Z200



動画3-1



動画3-2



動画3-3

FMX-Z200MP



動画4-1



動画4-2



動画4-3

6. 大脚長性

4 銘柄それぞれにて1パスで脚長10mmを狙って水平すみ肉溶接を行い、その様子を動画5～8に、ビード外観写真を写真9～12に示します。映像ではFDW-50BFもビードが少し垂れているようにも見えますが、それは溶けたスラグの挙動で、写真を見ると実際のビードは綺麗な形状になっているのがお分かりいただけるかと思います。それに対し、他の3銘柄は無理に大きな脚長を狙った影響で、でき上がったビード外観は下板側がオーバーラップになるか、上板側がアンダカットになっています。

FDW-50BFの大脚長性は、脚長を大きくつけてもアンダカットが発生しにくいということでもありますので、「7mm程度の要求が多いが安定してアンダカットのない溶接がしたい」という方にもお試しいただきたい銘柄です。ただし、前述のとおり、他銘柄と比較すると耐ピット性はそこまで高くないのでご注意ください。

また、FDW-50BFを用いても10mm程度までなので、それ以上の脚長が必要なときは多パス溶接に切り替え、FMX-Z200MPの使用をおすすめします。

1パス／10mm脚長狙いの溶接の様子とビード外観比較

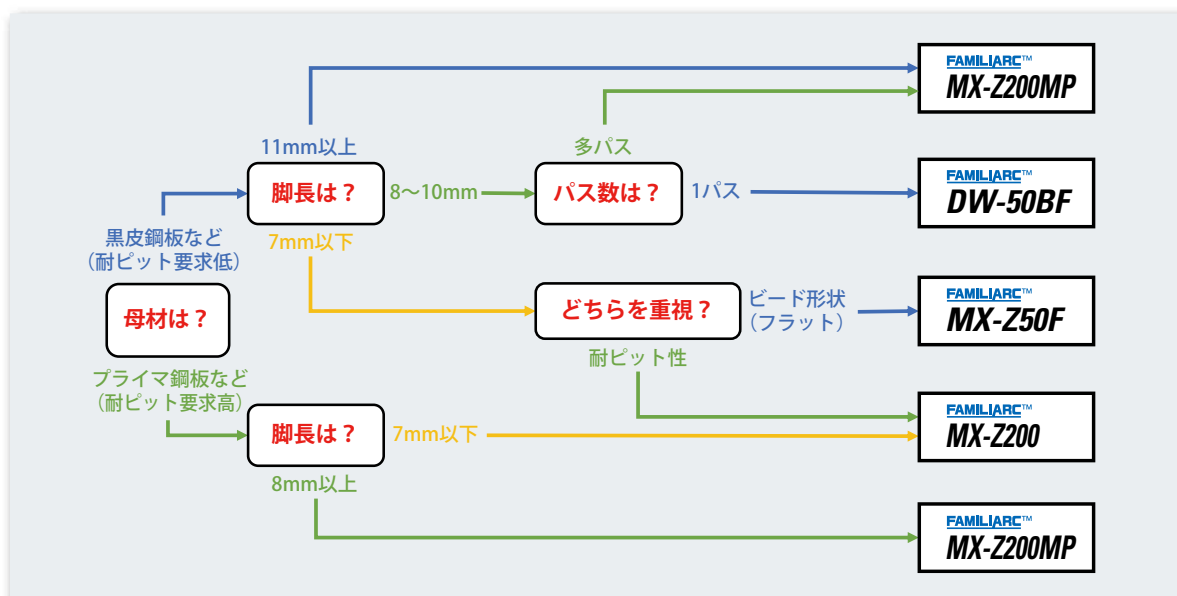
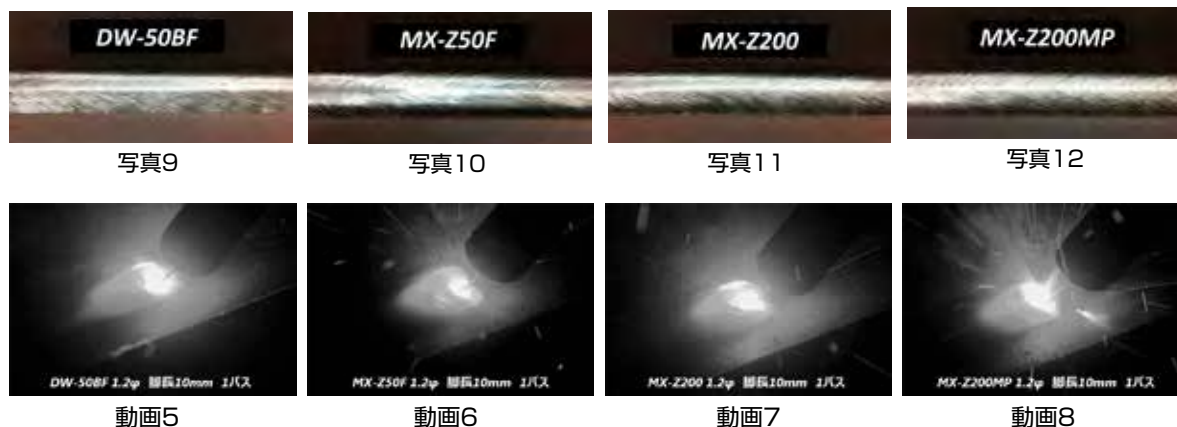


図2 すみ肉溶接用材料の選び方選定表

7. 使い分け

ここまでの情報をもとに、用途に適したFCWを簡単に選定できるチャートを作成しましたので図2に示します。

あくまでも今回の4銘柄の中での選定ではありますが、ご参考いただければ幸いです。

8. おわりに

冒頭でも記述しましたとおり今回ご紹介したすみ肉溶接用4銘柄はごく一部であり、FCWにはもっと多くの種類があります。それぞれの特長を考慮し、皆様のお仕事にベストなワイヤをお選びいただければ、さらなる効率化が期待できます。ぜひともいろいろな銘柄のFCWをお試しいただきたいと思いますので、ご不明な点などございましたらお気軽にご相談ください。

※文中の商標を下記のように短縮表記しております。

FAMILIARC™ → F

コベルコ溶接テクノ(株)

CS推進部 CSグループ 地村 健太郎



お知らせ

「神鋼溶接サービス株式会社」は、創立25周年を迎えるにあたり、神戸製鋼グループの一翼を担い、またお客様のご要望にプロ集団ならではの独自の視点でお応えしていくとの思いをこめ、社名を「コベルコ溶接テクノ株式会社」に変更致しました。(2020年10月1日付)

これからも、「溶接・接合」に関わるさまざまな提案を通じ、「ものづくり」を支える「お客様の身近なパートナー」へと進化してまいります。

URL: <https://www.kobelco-kwts.co.jp>

*住所、電話番号に変更はございません。

表紙のことば 日本の風景 井伊家の彦根城



紅葉など四季の花で楽しむ400年の歴史を誇る彦根城 — 滋賀県彦根市

琵琶湖の東岸に接した彦根山山頂に立つ、井伊家の彦根城は、3階建て3重の屋根で構成される天守で、意匠を凝らした美しさが魅力です。

彦根には、石田三成の居城であった佐和山城がありましたが、関ヶ原の戦いのあと、徳川家康の命を受けて、井伊家が築城を開始。佐和山城のほか、大津城より天守、長浜城より天秤櫓など、石垣や用材、構造物が転用、移築されました。表御殿の造営、城郭改造など、約20年の歳月をかけて、元和8(1622)年に、城郭が完成しました。

明治時代初期の廃城令に伴う解体の危機をまぬがれ、天守と附櫓、多聞櫓は国宝。他にも多くの建物が、国の重要文化財に指定されています。

