



NIPPON STEEL

日鉄溶接

WELD

No. 82
2025 JULY

神髄を聞く

“醤油愛”を伝えていきたい

亀甲萬本店 醤油杜氏

花田 洋一さん

ユーザーを訪ねて

ジャパン マリンユナイテッド株式会社 有明事業所

伯方造船株式会社

株式会社ケイ・ティ・エイ 三重工場

製品ガイド

WELDREAM  CN

LNG タンク向け9%ニッケル鋼用被覆アーク溶接棒

N19

WELDREAM  Premium

極低水素シームレスフラックス入りワイヤ

「CF ワイヤ」シリーズ

590N/mm² 級鋼用メタル系フラックス入りワイヤ

SX-60CF

アンモニアタンクに使用される溶接材料

工場向け光ファイバケーブル!

ビコケーブルの秘密

溶接Q&A

低水素系被覆アーク溶接棒の再乾燥

溶朋会コーナー

支店紹介

News Flash

日鉄溶接工業株式会社

表紙 動物たちの四季「ドルフィンスイム」(米国ハワイ)

神髓を聞く

醤油愛を 伝えていきたい

亀甲萬本店 醤油杜氏
花田 洋一さん

仕込室

醤油麴に食塩水を混ぜたもろみを杉の木桶に入れ、1年をかけて発酵・熟成させる。

醤油はどの家庭にもある調味料ですが、どのようにつくられているのか、どんな食材と相性がいいのか、意外とよく知らないものです。キッコーマンで長年醤油の新商品開発、醸造技術開発に携わっている醤油杜氏の花田洋一さんに、醤油の神髓を伺いました。

醍醐味は麴づくりと発酵

—— 醤油杜氏とはどのような役割を果たされているのでしょうか。

花田 「醤油杜氏」という肩書は、醤油業界では一般的ではありません。これは、キッコーマンが「亀甲萬本店」ブランドを立ち上げた際に、お客様に醤油の魅力やものづくりのこだわりを伝えるために新たに設けた役割です。言うなれば、



御用醤油醸造所(御用蔵)

1939(昭和14)年に宮内省(現・宮内庁)に納める醤油専用醸造所として建設。2011(平成23)年に野田工場敷地内に移築され、現在も伝統的な製法で御用蔵醤油をつくっている。

醤油の伝道師です。日本酒の杜氏が酒蔵で蔵人をまとめ、品質を見極めて酒を仕上げるように、私は醤油の設計を担い、品質に責任を持ちつつ、醤油の歴史や使い方、なぜこの味が肉や刺身に合うのかといった魅力を語ります。

これまで私は約20年にわたり、醤油の醸造技術や商品開発に携わり、原料の選定から仕込み試験までを繰り返し、納得のいく味を追求してきました。そのなかでも、亀甲萬本店の「御用蔵醤油」は、1939年から変わらぬ製法で、最高の原料と技術を用いてつくられる逸品です。「その時代の最高の醤油をつくる」という理念のもと、私たちは「温故知新」の精神を大切にし、伝統を守りながら、現代に合った新たな醤油づくりにも挑戦しています。醤油の素晴らしさを伝え、醤油好きの輪を広げていくことが、私の使命です。

—— 醤油の種類はどのくらいありますか。

花田 当社の醤油は100種類以上あります。スーパーで売っている家庭用の醤油は約20種類。そのほかはレストラン向け、加工食品メーカー向けです。醤油を使ってつゆやたれ、ドレッシング、ポン酢などをつくるお客様の用途に合った醤油を開発・製造しています。

醤油の原料は大豆と小麦と塩です。蒸した大豆と炒って砕いた小麦を混ぜ合わせ、麴菌を加えて微生物で醤油麴をつくります。そして食塩水を加え、もろみにすると乳酸菌や

酵母の働きが活発になり、ゆっくりと発酵・熟成していきます。醤油づくりの大事なポイントは、大豆と小麦の配合、麴づくりと発酵です。ここが醤油づくりの醍醐味であり、難しいところです。発酵・熟成が終わったもろみは、布で包んで搾り出し、火入れ・ろ過の終わった醤油がさまざまな容器に詰め込まれ、出荷されています。

醤油の容器は昔、樽が使われていました。杉の香りが醤油に入り込んで、樽酒のような風味でした。今はペットボトルや空気に触れない密封ボトルが主流です。

5種類の使い分けで料理通に

—— 醤油と食材の相性を教えてください。

花田 醤油には大きく分けて5種類あります。一番使われているのが濃口醤油で、醤油全体の8割くらいです。江戸時代後期に関東の醸造家が発明したと伝えられていて、その醤油らしい芳醇な香りが特徴です。寿司や蕎麦といった江戸で発展した料理や、ステーキやすき焼きなどの肉料理にもよく合うため、今や日本だけではなく世界でも広く使われています。

2つ目は淡口醤油です。色が淡くて香りがおだやかで、塩分が少し高めです。主に関西地方で煮炊き、お吸い物、うどんなどで出汁と合わせてよく使われています。

3つ目はたまり醤油です。三河地方で多く使われ、ほぼ大豆だけを使ってつくられています。濃厚なうま味が特徴で、照焼き料理におすすめです。小麦を使っていないので、発酵の香りは控え目です。

4つ目は再仕込み醤油です。塩水の代わりに生の醤油を使って仕込みます。生の醤油が持っているうま味が重なって仕込まれるので、濃厚に仕上がる贅沢なつくり方です。お刺身と相性がいいです。



プロフィール はなだ・よういち

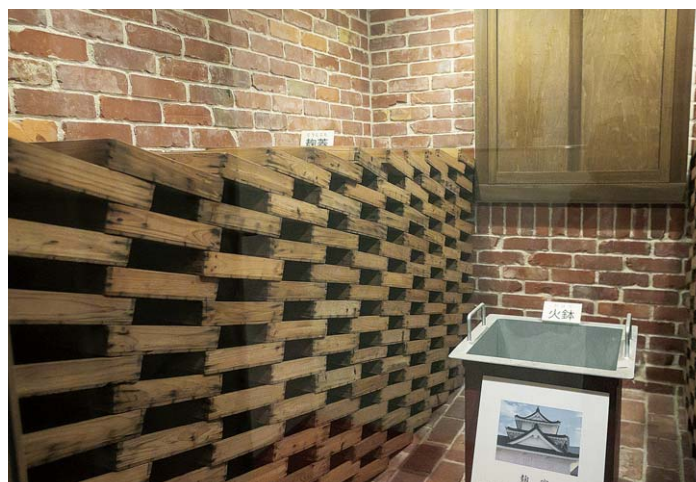
大学で発酵工学を学び、2001年キッコーマン(株)に入社以来、醤油の醸造技術開発、商品企画、商品開発に携わる。2022年より亀甲萬本店の初代醤油杜氏として、醤油や発酵に関する情報を積極的に発信している。

最後に白醤油です。ほとんど小麦を使ってつくられています。これも三河地方で多くつくられています。淡くて、甘みがあり、小麦の良い香りがします。茶碗蒸しに最適です。

ちなみに御用蔵醤油は当社の中でも力強い香り、味を持っています。刺身であればマグロ、なかでもトロと相性がいい。ちょっと贅沢にすき焼きにもおすすめです。

—— 今後の抱負をお聞かせください。

花田 日本酒やワインはつくり方を学んで、飲むときはそれらをわかった状態で商品を選びます。そんなふうには醤油も選んでいただけるといいなと思っています。醤油に対する理解や愛が深まります。そんな情報を発信していきたいと思っています。



麴室

麴蓋を積み、窓の開閉や火鉢で温度や湿度を調整し、3日かけて醤油麴をつくっていた。



仕込桶

杉桶の大きさは直径2m、深さ1.7m。



ユーザーを訪ねて

ジャパン マリンユナイテッド株式会社 有明事業所

VLCC 有明ブランドを支える 絶え間ない溶接の自動化推進



計画部 設備投資検討グループ
生産技術チームリーダー
霧田 大心 氏



計画部
設備投資検討グループ長
中原 裕明 氏



計画部 設備投資検討グループ
生産技術チーム
浦田 英治 氏



有明事業所全景

ジャパン マリンユナイテッド株式会社有明事業所は 1973 (昭和48) 年の操業開始以来、VLCC (Very Large Crude Carrier) と呼ばれる大型原油タンカーを建造している。世界有数の VLCC 建造実績を誇る同事業所を訪ね、お話を伺った。

—— 貴所の歩みを教えてください。

「当所は、日立造船株式会社有明工場として操業を開始しました。その後、2002 (平成14) 年に日立造船と日本鋼管株式会社の造船部門が統合してユニバーサル造船株式会社となり、2013 (平成25) 年にはユニバーサル造船とアイ・エイチ・アイマリンユナイテッドが統合してジャパン マリンユナイテッドへと社名が変更されました。その間、他社がタンカーから他の船種にシフトするなか、厳しい時代でも当所は VLCC を主力製品としてタンカーをつくり続けてきました。長年にわたり蓄積してきたタンカーづくりの技術ノウハウが世界中のお客様に評価され、有明ブランドと呼ばれ、当所の強みとなっています」

—— 貴所における溶接の自動化推進と品質向上の取り組みを教えてください。

「造船では溶接工数が大きなウエイトを占めています。溶接の生産性を向上させるために、自動化を推進しています。通常、人手で溶接する場合は1本のトーチですが、簡易台車やロボットを一人で複数台管理することで生産性を向上させるとともに、品質の均一化を図っています。溶接作業においては、溶接機の稼働状況をアークタイム率で評価することで、さまざまな発想が生まれています。従来、自動機の複数台管理によるマルチアーク化を進めていましたが、人手と自動溶接1台と

の組み合わせでも総作業時間が変わらないこともありましたが、分析した結果、管理台数を増やすほど準備や片付けに時間が掛かっていることがわかり、結果としてアークタイム率が低くなっていることが判明しました。アークタイム率に着目することで、『どうしてこの人は長時間アークを出し続けることができるのか』『今回の作業の進め方によってアークタイム率が高くなったのか』などの疑問を持つことで、作業者や管理監督者がアークタイム率を上げるために何をすればよいか考えるようになったと思っています。その結果、さらなる改善が行われ、生産性・品質の向上につながっています」

—— 当社製品を採用するメリットをお聞かせください。

「当所で使用している溶接材料はフラックス入りワイヤがほとんどです。日鉄溶接工業殿のフラックス入りワイヤは他社にはないシームレスワイヤであり、溶接金属内の拡散性水素量が少ないため、溶接欠陥がかしめタイプのワイヤに比べて少ないという優位性があります。特にSF-1は屋外での溶接作業に適しており、湿気が多くてもフラックスが吸湿にくいという特長を持っているため、安心して使用できることから長年使い続けています。

現在、アンモニア燃料アンモニア運搬船の建造が始まっています。母材には低温用鋼が使われます。それらに適応する SF-36E、SF-36Fなどの溶接材料を採用しています。溶接材料のグレードが高くなるため、溶接作業性が難しくなっています。そのため作業者の技量向上を目的に技量訓練を行っています。全員が欠陥のない健全な溶接をすることで、安全で高品質な製品を供給できるよう指導しています」

—— 今後の抱負をお聞かせください。

「今後さまざまな燃料に対応できる次世代燃料船が計画されていくと思います。次世代燃料船ではこれまで経験することが少なかった材料が使われるため、事前確認をしっかりと行い、実工事において基準を満足できる溶接品質を維持できるよう努めていきます」



曲がり外板溶接装置

採用いただいている主な製品

SF-1 SM-1F SX-3 Y-DL NSH-50M NSH-1RM SF-36E

会社概要

創立 2013 (平成25) 年
代表 代表取締役社長 廣瀬 崇
資本金 575億円
従業員数 約4,800人

所在地

本社 〒220-0012 神奈川県横浜市西区みなとみらい 4-4-2 横浜ブルーアベニュー
有明事業所 〒869-0113 熊本県玉名郡長洲町大字有明 1

TEL.045-264-7200
TEL.0968-65-7100



ユーザーを訪ねて

伯方造船株式会社

内航タンカーや近海ケミカル船の 省エネ化・高品質化に貢献



代表取締役社長
木元 裕行 氏



工務部 副部長
塩見 健治 氏



工場全景

瀬戸内海の伯方島を拠点に、内航タンカーや近海ケミカル船などを建造する伯方造船。ニーズをきめ細かく取り入れながら船づくりを続け、最近では省エネ船型の新型タンカーの建造にも取り組んでいる同社を訪ね、お話を伺った。

—— 貴社の強みを教えてください。

「これまで好不況に関わらず、同じ船主様やオペレーター様からの継続取引が多く、今回はこうしてほしいという細かい要望に応じて、お客様の心に寄り添った船づくりをしてきたことが当社の強みとなっています。その間、船の大型化が進み、船台の拡張やクレーンの大型化など、積極的に設備投資を行ってきました。NC プラズマ切断機やNC レーザー切断機の導入も早かったです。1997(平成7)年には御社の10電極ロンジ溶接装置を導入しています」

—— ご採用いただいている当社の溶接機器や溶接材料の使い心地はいかがですか。

「10電極ロンジ溶接装置の導入によって、ビードがきれいになりました。仕上がりが良好で、効率も高まりました。作業者の技能に大きく左右されることなく、安定した均一な溶接が実現できています。導入当時は御社がつきっきりで技術サポートをしていただきました。アフターも部品不足で難しいなか、頑張って調達していただきました。その結果、今や第2世代の10電極ロンジ溶接装置が稼働しています。

カーゴタンクやバラストは20年くらい使うことを想定されています。さびの原因とならないようにスパッタをきれいに取り除くなど、溶接には滑らかできれいな仕上がりが求められています。SF-1はアークが安定し、スパッタやヒュームが少なく、ばらつきやムラのない良好な

ビードが得られます。作業者も使い慣れているので、安心して溶接できます」

—— 今後の抱負をお聞かせください。

「当社は海事産業法に基づく事業基盤強化計画を策定し、昨年7月に国土交通大臣から認定されまし



進水式

た。2050年カーボンニュートラルの目標を念頭に、主力であるタンカーやケミカル船の省エネ化・高品質化に取り組んでいきます。具体的には999総トン型内航タンカーについて、従来の省エネ船型の船型改良を行います。すでに内航船省エネルギー格付制度で4つ星を獲得しており、5,000～6,000KL型内航タンカーについても5つ星の獲得を目指しています。

また現在、来年3月竣工に向けてゲートラダーを付けた新型内航タンカーの建造に取り組んでいます。ゲートラダーとはプロペラの両側に配置した特殊形状の舵で推力を生み出す新しい舵システムで

す。この省エネ付加物を導入することで、燃費性能10%以上の改善を図ります。

今後とも多様化するニーズに柔軟な対応力で応え、さらなる飛躍を目指していきます」



全天候型走行式ブロック工場



10電極ロンジ溶接装置



半自動溶接

採用いただいている主な製品

SF-1 SM-1F Y-D YF-15A 10電極ロンジ溶接装置

会社概要

創立 1958(昭和33)年
代表 代表取締役社長 木元 裕行
資本金 2,400万円

従業員数 97人
所在地 本社工場 〒794-2395 愛媛県今治市伯方町木浦甲535番地の内第2 TEL. 0897-72-1345



ユーザーを訪ねて

株式会社ケイ・ティ・エイ 三重工場

プラズマ溶接機の導入で 高速・高品質な溶接を実現



工場長
上林 大輔 氏



プラズマ溶接例

食品・製薬・医療・化学といった各産業に合わせてオーダーメイドで、お客様のニーズを満たすタンクや機械機器をつくる株式会社ケイ・ティ・エイ。6,600㎡の面積を有し、幅広いサイズの製品を製造する三重工場を訪ね、お話を伺った。

——社名の由来を教えてください。

「Kはkindness(親切)、Tはtrust(信頼)、Aはadvance(前進、成長)の頭文字で、お客様や働く人のすべての人々に寄り添う親切心を持ち、公平で信頼できる製品を届け、前進・成長し続けて、世界に通じる持続可能なものづくりを!という想いが込められています」

——貴社の強みを教えてください。

「当社の強みはスピードと品質です。スピードについては、可能な限りお客様の希望納期に最短でお応えできるように材料発注や工程管理や徹底管理を行っています。設計・企画から製作、組立まで製造工程を一貫して自社で行うことで、お客様のご要望やスケジュールに柔軟に対応し、正確かつ円滑なものづくりを実現しています。

品質については、当社のものづくりは同じ製品を大量に生産するのではなく、オーダーメイドの製品を、一つひとつ丹念に、創意工夫を凝らしながら仕上げていくところに強みがあります。その一番の見せどころは溶接です。オーダーメイドの製品なので、ほとんどが手溶接になります。若手にはOJTで技能を習得させ、高品質な製品をつくり上げることに日々精進しています」

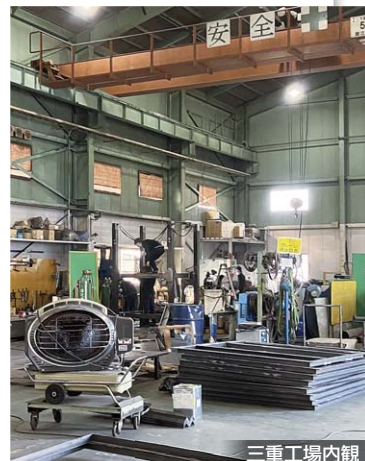
——当社のプラズマ溶接機をご採用していただきました。いかがですか。

「荷役タンクや消防法タンクを溶接するとき、TIGで走ろうとすると、表が走りません。しかしプラズマ溶接機で行うと、時間の短縮ができ、溶込みも確実です。手溶接で5回走っていたところを、プラズマ溶接機では1回で済んでいます。

機器の選定については商社に相談したところ、御社の機器が良いと勧められました。電流電圧値などの調整が必要ですが、それは使っ



三重工場外観



三重工場内観



当社プラズマ溶接機
(NW-350AH-Ⅲ)

ていくうちにだんだん慣れていきます。御社の技術サポートがあったので助かりました。

プラズマ溶接機で手溶接もできると一番いいなと思うときがあります。溶込みがもっと良くなるのではないかと考えています。自分のスピードででき、さらに高品質な溶接が実現できる機器の開発に期待を寄せています」

——今後の抱負をお聞かせください。

「工場のDX化にチャレンジしています。最新IT機器を導入し、クラウド上で情報共有を可能にすることによって、従業員間のタイムラグをなくし、リアルタイムで無駄のない連携体制の確立を目指しています。

今はお客様から図面をいただいて、生産管理が材料発注や作業伝票などを紙ベースでつくっています。これをiPadやタブレットですべての現場の従業員が見れることで、作業がスムーズにでき、集計も楽になります。これまで作業伝票用紙に書き込まれた加工時間など、1つの製品に対して手作業で計算していましたが、DX化によってパソコン内で完結し、業務の簡素化が可能になります。

現在、新しい生産管理システムを導入するためプロジェクトを始動しており、さらなる業務の効率化に取り組んでいます。ITツールが進化し業務スタイルが変化していく社会にキャッチアップして進化し続けていきます。

そして常に、お客様のご要望に応えられるよう、スピードや品質を維持・向上させていきたいと考えています」

採用いただいている主な製品

プラズマ溶接機(NW-350AH-Ⅲ)

会社概要

設立 1993(平成5)年
代表 代表取締役 武田 勝

資本金 4,000万円
従業員数 45人

所在地

本社 〒534-0013 大阪府大阪市都島区内代町 4-3-16 TEL.06-6167-5349
三重工場 〒518-1152 三重県伊賀市予野 11135-9 TEL.0595-39-0186

LNGタンク向け9%ニッケル鋼用被覆アーク溶接棒

NI9

技術本部 研究所 研究第二グループ 三浦 瑠太

LNG燃料は原油などと比較し、硫黄化合物(SO_x)などの排出が少ないクリーンなエネルギーであり、大気圧下において-162℃で液化され、その体積が1/600に減少します。そのため、気体より液体のほうが輸送・貯槽効率に優れています。一方、極低温で保持されるため、高強度かつ低温靱性に優れた9%ニッケル鋼が適用されています。溶接材料は母材と比較し、低温靱性を得ることが難しいため、主にニッケル基合金系の溶接材料が適用されています。今回、AWS A5.11 ENiCrMo-6 に該当する9%ニッケル鋼用被覆アーク溶接棒 NI9を紹介します。

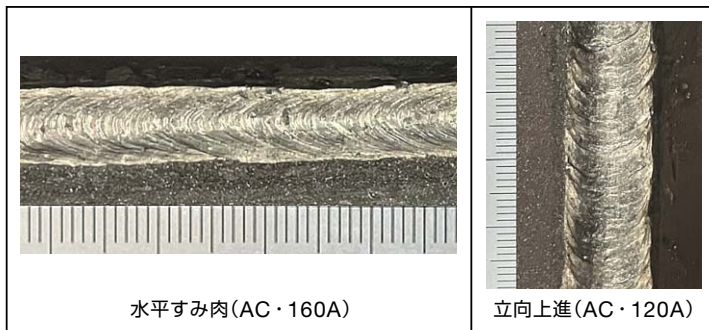


写真1 NI9 4.0φのビード外観

1 NI9の諸元

表1 NI9の諸元

銘柄	該当規格	適用姿勢	サイズ(mm)	船級認定	特長
NI9	AWS A5.11 ENiCrMo-6	下向 水平すみ肉 横向 立向上進	2.6×350 3.2×350 4.0×350	NK、ABS、LR DNV、BV、CCS	純ニッケル心線を用いているため棒焼けがしにくく、高電流で高効率な溶接が可能。

表2 NI9溶着金属の機械的性質一例

耐力(MPa)	引張強さ(MPa)	伸び(%)	-196℃の吸収エネルギー(J)
450	720	51	84

表3 NI9溶着金属の化学成分一例(単位: %)

C	Si	Mn	P	S	Cu
0.07	0.32	3.06	0.003	0.008	0.04
Ni	Cr	Mo	Fe	Nb+Ta	W
65.4	14.20	6.26	6.9	1.65	1.55

2 9%ニッケル鋼用溶接材料ラインナップ

表4 9%ニッケル鋼用溶接材料のラインナップ

溶接法	銘柄	サイズ(mm)	該当規格	NK 船級	他船級	特長
SMAW	NI9	2.6 3.2 4.0	AWS A5.11 ENiCrMo-6	KMWL92	ABS、LR、DNV BV、CCS	純ニッケル心線を用いているため棒焼けがしにくく、高電流で高効率な溶接が可能。
	YAWATA® WELD B(M)	3.2 4.0 5.0	JIS Z 3325 D9Ni-1 AWS A5.11 ENiCrFe-4	KMWL91、 KMWL91 -YP420M -TS690M	ABS、LR DNV、BV	インコネル系の溶接棒で高強度・低温靱性に優れる。
	NITTETSU® WELD 196	2.6 3.2 4.0 5.0	JIS Z 3225 D9Ni-2 AWS A5.11 ENiMo-9	KMWL92、 KMWL92 -YP420M -TS690M	ABS、LR DNV、BV	ハステロイ®系の溶接棒で、高強度かつ優れた低温靱性を有し、耐割れ性にも優れる。
GTAW	NITTETSU® FILLER 196	1.2 1.6 2.0 2.4	JIS Z 3332 YGT9Ni-2 AWS A5.14 ERNiMo-9	KSWL91G(I)、 KAWL91MG(I)	—	ハステロイ®系のTIG溶接用ワイヤで、高強度を有し、非常に優れた低温靱性と耐割れ性を有する。
SAW	NITTETSU® FLUX 10H / NITTETSU® FILLER 196	2.4	JIS Z 3333 FS9Ni-H/YS9Ni AWS A5.14 ERNiMo-9 MOD.	KAWL91M、 KAWL91M -YP400M -TS690M、 KAWL92M	ABS、LR DNV、BV	溶接金属はハステロイ®系となり、高強度・低温靱性を有し、良好なスラグ剥離性とビード外観を有する。さらに耐割れ性も良好。
	BF-276 / Y-276	2.4	AWS A5.14 ERNiCrMo-4	KAWL92M	ABS、LR、DNV BV、CCS	溶接金属はハステロイ®系となり、高強度・低温靱性を有し、良好なスラグ剥離性と美しいビード外観、耐割れ性を有する。
FCAW	FC-9NI	1.2	AWS A5.34 ENiGT1-1	KSWL92G -YP430M -TS690M	ABS、LR DNV、CCS	9%ニッケル鋼溶接用フラックス入りワイヤで、下向、横向、立向姿勢での溶接が可能。高強度・低温靱性に優れ、スパッタが少なく、スラグ剥離性も良好。

「YAWATA」および「NITTETSU」は日本製鉄株式会社の登録商標であり、当社は使用許諾を受けています。

「ハステロイ」は Haynes international Inc. の登録商標です。

極低水素シームレスフラックス入りワイヤ『CFワイヤ』シリーズ
590N/mm² 級鋼用メタル系フラックス入りワイヤ

SX-60CF

技術本部 研究所 浅野 宏弥

1 はじめに

近年の建築鉄骨分野においては、構造物の大型化、高層化、大スパン化などに伴い、鋼材が高強度化や厚板化される傾向にあります。また、建築構造物の複雑化に伴い溶接部の応力が高くなるような構造が適用される場合もあります。高強度鋼は、一般的に炭素当量が高く、溶接時に低温割れの危険性が高くなります。また、現場溶接においては、建方の段階で部材に隙間が生じたり、部材の拘束力が高くなるため、工場溶接よりも低温割れの危険性がより一層高まります。

溶接時の低温割れ防止には、部材の残留応力の低下、溶接部の拡散性水素量の低下および硬化組織の抑制が重要です。この中で、残留応力と硬化組織の生成は回避することが難しく、実用的には施工時に、予熱、後熱が必須になってきます。しかし、極厚板で大型の構造物になると、予熱や後熱自体が大きな作業負荷となり、生産性を著しく低下させます。この課題を解決するために「WELDREAM®  Premium」の新商品であるSX-60CFを開発しました。このワイヤは「SXワイヤの良好な溶接作業性」と「CFワイヤの極低水素技術」を兼ね備えた高機能なシームレスフラックス入りワイヤです。以下に本商品の特長と溶接特性を紹介します。

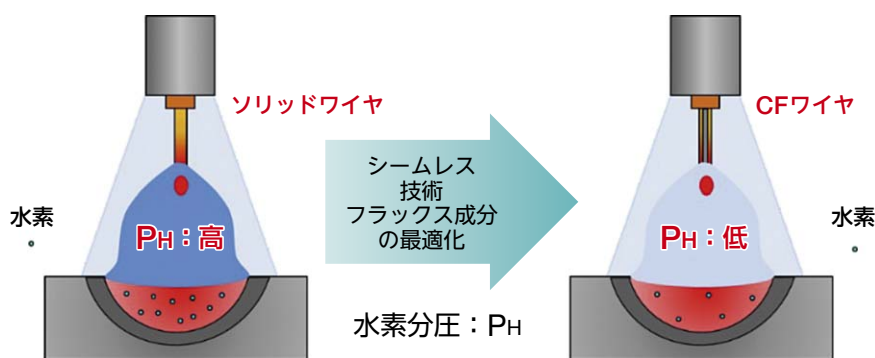


図1 拡散性水素量低減の原理

WELDREAMは日鉄溶接工業株式会社の登録商標です。

2 SX-60CFの特長

- 1 拡散性水素量が極めて低いため、溶接施工における予熱作業を削減または軽減することができます【検査値の典型例：1.0mL/100g 以下】。また、炭素当量の高い鋼材に適用した場合、耐低温割れ性に優れています。
- 2 良好な機械的性質を有する溶接金属が得られます。
- 3 ソリッドワイヤ並みの深い溶込みが得られます。
- 4 ソリッドワイヤに比べ、大粒のスパッタが大幅に減少し、鋼板へのスパッタ付着を抑制できます。
- 5 ソリッドワイヤに比べ、アークがソフトで溶接作業者の負荷が軽減できます。

3 商品諸元

SX-60CF の諸元を表 1 に示します。適用鋼種は 590 N/mm² 級鋼、シールドガスは炭酸ガス用で、主に下向・水平すみ肉、横向姿勢溶接に適用いただけるメタル系フラックス入りワイヤです。

表 1 SX-60CF の諸元

用途 (適用鋼種)	銘柄	該当規格	適用 溶接姿勢	シールド ガス	ワイヤ径 (mm)	拡散性水素量 (mL/100g) ※1	
						規格値	検査値例 ※2
590N/mm ² 級鋼	SX-60CF	JIS Z 3313 T59J1T15-0CA-G-UH5	下向 水平すみ肉 横向	100%CO ₂	1.2 1.4	5 以下	1.0 以下

※1 試験要領は JIS Z 3118 による。

※2 出荷時、実施工(工場、現場)での拡散性水素量を保証するものではありません。

4 拡散性水素量

SX-60CF の拡散性水素量一例を図 2 に示します。拡散性水素量は、590N/mm² 級鋼用のソリッドワイヤと比較して極めて低く、1.0mL/100g 以下であることが分かります。

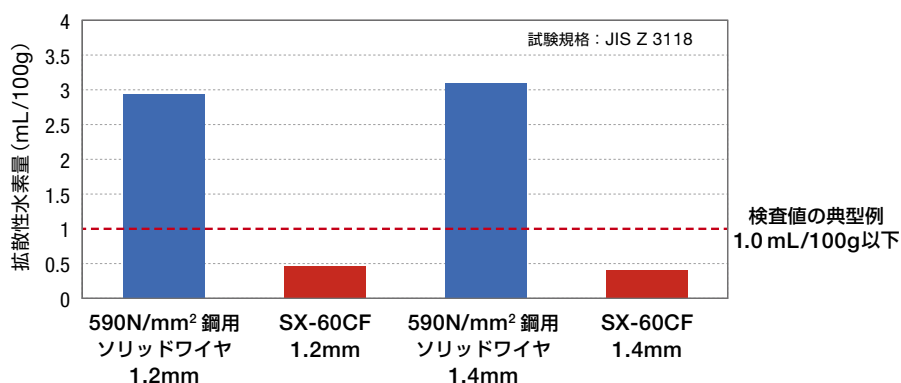


図 2 SX-60CF の拡散性水素量一例

5 溶着金属特性

SX-60CF の溶着金属の機械的性質一例を表 2 に、同溶着金属化学成分一例を表 3 に示します。いずれも良好な機械的性質を有する溶着金属が得られます。

表 2 SX-60CF の溶着金属の機械的性質一例

銘柄	ワイヤ径 (mm)	引張試験			衝撃試験	
		耐力 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)	試験温度 (℃)	吸収エネルギー の平均値 (J)
SX-60CF	1.2	610	671	24	-5	101
	1.4	571	636	23		124

表 3 SX-60CF の溶着金属化学成分一例 (単位: %)

銘柄	ワイヤ径 (mm)	C	Si	Mn	P	S	Mo
SX-60CF	1.2	0.05	0.57	1.46	0.009	0.014	0.32
	1.4	0.05	0.45	1.29	0.009	0.014	0.33

6 おわりに

理想の溶接を実現するブランド「WELDREAM®」の新商品として 590 N/mm² 級鋼用メタル系フラックス入りワイヤ「SX-60CF」を紹介しました。優れた極低水素特性を有する『CF ワイヤ』をご使用いただくことで、施工現場における予熱作業軽減などの作業効率向上に貢献してまいります。

アンモニアタンクに使用される溶接材料

技術本部 市場開発技術部 商品技術グループ 主幹 大泉 真吾

1 はじめに

脱炭素社会の実現に向け、世界中でカーボンニュートラルの活動が始まっています。クリーンエネルギーとして、LNG（液化天然ガス）の適用は広まっているが、主成分であるメタン（CH₄）は、化石燃料（石油、石炭など）と比較すると格段に炭素排出量は少ないものの炭素を含んでおり、2050 年までに、燃料として炭素を含まない、水素、アンモニアの適用拡大が検討されています。

ここでは、アンモニアタンク（船用、地上式）に適用が期待できる溶接材料を紹介します。

2 船用タンク向け溶接材料

船用アンモニアタンクに使用される鋼材は、SCC（応力腐食割れ）の観点から、規格最小降伏点が 355N/mm² 以下であって、実際の降伏値が 440N/mm² 以下の細粒鋼を使用する規定（日本海事協会 鋼船規則 N編 17.12.2）になっています。この規定以外の高降伏点鋼材を使用する場合は、タンク完成後に溶接残留応力除去のため熱処理を施さなければなりません。また、アンモニアの液化温度は−33.4℃であることから、安定的に低温に耐えられる低温用鋼が選択され、その中でも低降伏点である KL24B、KL33 クラスの鋼材が採用される傾向にあります。KL24B、KL33 に対応するため溶接材料は、表 1 に示す「L3」の規定を満足する溶接材料が候補となります。

表 1 船用タンク向け溶接材料ラインナップ

溶接法	銘柄	代表サイズ* (mm)	NK	その他船級	備考
SMAW	L-55SN	5.0 φ	KMWL3H10 (KMW53H15)	ABS、LR、DNV	
SAW	NB-55L/Y-D	4.8 φ	KAWL3M	ABS、LR、DNV	
FCAW	SF-36E	1.6 φ	KSWL3G (C) H5 (KSWL3G(C) H5-TS540M-65T)	ABS、LR、DNV、BV	
	SF-36F	1.6 φ	KSWL3G(C) H5	ABS、LR、DNV	すみ肉専用
GTAW	YT-28	2.4 φ	KSWL3G(I)	ABS	

* 代表サイズは、NK 船級で取得している最大径。

3 地上式タンク向け溶接材料

地上式タンクにおいても基本的な考え方は、船用タンクと同様ですが、タンクの大型化も視野に高張力鋼の適用も検討されています。そのため溶接残留応力除去のため熱処理が必要になる場合があります。これらに対応するため船用タンク向け溶接材料に加え、高張力鋼にも対応する溶接材料、さらに熱処理にも対応できる溶接材料が候補になります。なお、補修溶接施工の際は、WES7700-1 圧力設備の溶接補修 第 1 部：一般には、解説表 3 に示されるように、硬化部で SCC が発生しやすいことが知られており、ブリネル硬さ 210HB 以下とすることが提案されています。溶接施工の際は、過度な硬さの溶接部とならないよう適切な溶材選定および熱管理が重要です。

表 2 地上式タンク向け溶接材料ラインナップ

溶接法	銘柄	仕様		JIS	JIS B8285 溶接材料の区分	AWS	ASME IX	
		引張強さ (MPa)	衝撃温度 (℃)				A- No.	F- No.
SMAW	L-55SN	490	−60	Z 3211 E4916-N1APL	F-1-(2)	A5.5 E7016-G 該当	4	—
	L-60LT	620	−60	Z 3211 E6216-G	F-1-(4)	A5.5 E9016-G 該当	4	—
SAW	NB-55L/Y-D	490	−60	Z 3352 SAZ1 該当 / Z 3351 YS-S6 該当	G-6 / Y-1-(1)	A5.23 F7A8-EG-G 該当 F7P8EG-G 該当	6	—
	NB-55/Y-CMS	550	−60	Z 3352 SAZ1 該当 / Z 3351 YS-M4 該当	G-6/Y-3	A5.23 F8A8-EA4-A4 該当 F8P8-EA4-A4 該当	6	—
	NF-310/Y-E	550	−60	Z 3352 SFZ1 該当 / Z 3351 YS-S6 該当	G-3/Y-1-(1)	A5.23 F8A8-EG-G 該当 F8P8-EG-G 該当	6	—
FCAW*	SF-3M	490	−40	Z 3313 T494T1-1CA-N1-UH5	Y-1-(1)	A5.20 E71T-9C-JH4 該当	6	1
	SF-3E	550	−40		Y-1-(2)	A5.29 E81T1-GC-H4 該当	6	1
	SF-36E	550	−60	Z 3313 T496T1-1CA-N3-H5	Y-1-(2)	A5.29 E81T1-K2C-H4 該当	6	10
	SF-36F	490	−60	Z 3313 T496T1-0CA-N1-H5	Y-1-(2)	A5.29 E70T1-GC-H4 該当	6	—
GMAW	YM-36E	490	−60	Z 3312 G49AP6M17	Y-1-(2)	A5.28 ER70S-G 該当	6	1
	YM-1N	550	−60	Z 3312 G57AP6MN2M1T	Y-1-(2)	A5.28 ER80S-G 該当	6	10
GTAW	YT-28	490	−40	Z 3316 W49AP2U12 該当	Y-1-(1)	A5.18 ER70S-6 該当	6	1
	YT-60	590	−40	Z 3316 W59AP2UN4M3 該当	Y-1-(3)	A5.28 ER80S-G 該当	6	—

* フラックス入りワイヤは、溶接後熱処理を推奨しない。

4 溶接材料の機械的性質の一例

アンモニアタンク向け溶接材料の溶着金属性能の一例を表 3 および表 4 に示します。

表 3 アンモニアタンク向け溶接材料の溶着金属性能一例

溶接法	銘柄	シールドガス (フラックスの タイプ)	溶接後熱処理 条件例	引張性能一例		衝撃性能一例	
				耐力 (MPa)	引張強さ (MPa)	試験温度 (℃)	吸収エネルギー (J)
SMAW	L-55SN	—	As-Welded	517	573	−50	154
	L-60LT	—	620℃×1hr	484	543	−50	162
	L-60LT	—	As-Welded	600	680	−50	180
SAW	NB-55L／Y-D	(ボンド)	As-Welded	515	612	−60	143
			600℃×1hr	503	599	−60	125
	NB-55／Y-CMS	(ボンド)	As-Welded	560	620	−60	87
			620℃×1hr	530	590	−60	160
	NF-310／Y-E	(メルト)	As-Welded	521	588	−60	138
			630℃×1hr	498	573	−60	125
FCAW	SF-3M	CO ₂	As-Welded	497	564	−40	128
	SF-3E	CO ₂	As-Welded	545	602	−40	115
	SF-36E	CO ₂	As-Welded	561	625	−60	72
	SF-36F	CO ₂	As-Welded	511	589	−60	77
GMAW	YM-36E	Ar+CO ₂	As-Welded	470	538	−60	164
			620℃×1hr	414	503	−60	183
	YM-1N	Ar+CO ₂	As-Welded	522	592	−60	155
			620℃×1hr	494	572	−60	117
GTAW	YT-28	Ar	As-Welded	419	563	−20	145
			620℃×1hr	421	550	−20	258
	YT-60	Ar	As-Welded	560	650	−20	286
			620℃×1hr	577	650	−20	288

表 4 アンモニアタンク向け溶接材料の溶着金属化学成分一例

溶接法	銘柄	代表的な溶着金属の化学成分一例 (単位: %)						
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo
SMAW	L-55SN	0.08	0.37	1.41	0.011	0.007	0.54	—
	L-60LT	0.07	0.41	1.51	0.013	0.002	0.67	0.18
SAW	NB-55L／Y-D	0.07	0.20	1.53	0.020	0.004	—	—
	NB-55／Y-CMS	0.08	0.31	1.36	0.010	0.004	—	0.40
	NF-310／Y-E	0.09	0.27	1.36	0.016	0.015	—	—
FCAW	SF-3M	0.04	0.40	1.23	0.009	0.005	0.39	—
	SF-3E	0.05	0.42	1.30	0.013	0.004	0.44	—
	SF-36E	0.04	0.44	1.31	0.013	0.004	1.43	—
	SF-36F	0.05	0.46	1.30	0.008	0.004	0.49	—
GMAW	YM-36E	0.03	0.34	1.35	0.003	0.007	—	—
	YM-1N	0.04	0.32	1.05	0.005	0.005	1.01	0.24
GTAW	YT-28	0.09	0.77	1.47	0.013	0.011	—	—
	YT-60	0.10	0.07	1.63	0.011	0.004	—	0.39

5 低温用鋼用ガスシールドアーク溶接フラックス入りワイヤ SF-36E の溶接継手性能例

船用および陸上タンクで使用が期待されるシームレスフラックス入りワイヤ SF-36E の溶接継手性能例を表 5 および図 1 に示します。

表 5 溶接金属の機械性能の一例(母材: SLA365TMC)

溶接姿勢	平均入熱 (kJ/cm)	引張性能一例			衝撃性能一例		硬さ一例
		耐力 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)	試験温度 (℃)	吸収エネルギー (J)	ビッカース硬さ HV10
下向(F)	22	577	624	31	−60	59	212
立向(V)	41	529	615	33	−60	57	211

予熱なし、
バス間温度: 135～165℃

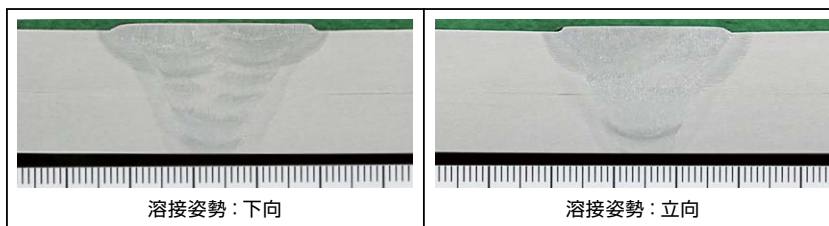


図 1 断面マクロ (裏当金および余盛は削除)

6 おわりに

アンモニアタンク向け溶接材料の諸性能について紹介しました。アンモニアタンク建造の品質および能率向上の一助になれば幸いです。今後、アンモニアタンク建造に関して適用規格や仕様が変更になる可能性もあります。当社は、今回紹介したラインナップ以外にもアンモニアタンクに適した溶接材料を準備していきます。

工場向け光ファイバケーブル！ピコケーブルの秘密

技術本部 オプト事業部 技術グループ 主幹 宮城 明典

1 はじめに

工場で使用する光ファイバケーブルにトラブルは許されません。ケーブルの損傷によって発生する通信エラーや信号断は、生産ラインの停止を招く深刻なリスクです。こうした課題に応えるために開発されたのが金属管を使用した光ファイバケーブル「ピコケーブル」。細くて強く、かじられても信号を守る構造で、現場の安定稼働を支えます。

2 特長

ピコケーブルは、直径2ミリの金属管をテンションメンバと撚り合わせ、難燃PE被覆を施したあと、お客様のニーズに応じた光ファイバを挿入しています（図1）。この、あとから光ファイバを挿入する製造方法は、溶接材料の製造技術を応用した当社ならではのオンリーワン技術です。

一般的な光ファイバケーブルは樹脂層のみで保護されていますが、ピコケーブルは金属管で守られているため、圧倒的な強度を誇ります。トラックで踏んでもびくともしない強さは、日常的に人や台車が行き交う過酷な工場環境に最適。ピコケーブルは、そんな現場でも安定した通信をしっかりと守ります（写真1）。

工場内では、鳥獣による被害が発生することがあります。例えば、ねずみによるケーブルの損傷です。一般的な防鼠対策では、被覆にカプサイシン（唐辛子の辛味成分）を混ぜたり、金属コルゲート層を設けたりします。しかし、カプサイシンは作業者の肌への負担が大きく、コルゲート層はケーブルを太くしてしまうという課題があります。

その点、ピコケーブルなら一般的なケーブルと比較して、細く、扱いやすく、たとえねずみにかじられても、金属管で守られているので、光ファイバは無傷のままです（写真2）。

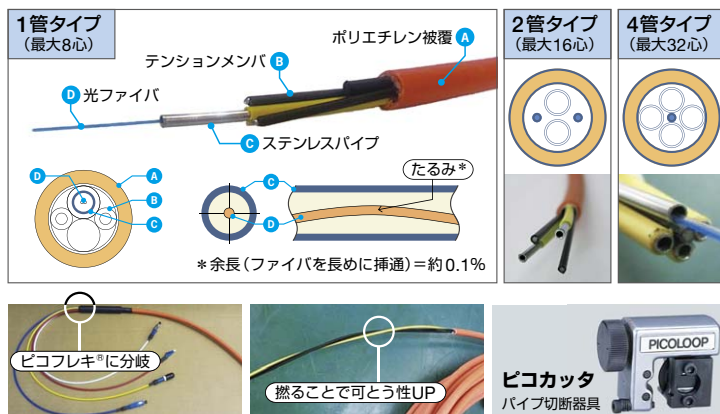


図1 ピコケーブル構造図



写真1 トラック踏みつけ写真



写真2 ねずみかじり試験

3 導入事例

また、FA (Factory Automation) システムに必要な制御機器 (PLC : Programmable Logic Controller) で国内最大シェアの三菱電機製「MELSECNET[®]」では、ピコケーブルが強化型光ファイバケーブルとして認定され、導入されています。この制御ネットワークは、工場内の製造装置間のデータ通信を支え、安定した稼働を実現します。

さらに、装置内の通信規格「CC-Link[®]」への申請・登録に向けた評価試験を進めており、より多くの産業分野での活躍が期待されます（写真3）。

「MELSECNET[®]」、「MELSEC[®]」および「CC-Link[®]」は、三菱電機株式会社の登録商標です。

三菱電機シーケンサ MELSEC用強化型光ファイバケーブルとして採用



工場で MELSEC に使用されるピコケーブルの使用例写真

写真3 MELSEC[®] 使用例

4 おわりに

ピコケーブルのほかにも、多様な製品ラインアップを展開しています。例えば、金属管なのにしなやかに曲がる「ピコフレキ」や、イベント・ライブ配信の敷設・撤収が頻繁に行われる場面で活躍する「ピコドラム[®]」など、さまざまなニーズに応じた製品を提供しています。

「ピコドラム」は日鉄溶接工業株式会社の登録商標です。

Q

低水素系被覆アーク溶接棒を乾燥しないで使用すると、どのような問題がありますか。

A

低水素系被覆アーク溶接棒を乾燥せずに使用した場合の問題として、次のものが挙げられます。

- 溶接割れの発生(低温割れ：ルート割れ、ビード下割れ、止端割れ等)
- 溶接作業性の劣化(アークが不安定になる、スパッタが増える、アンダーカットが発生しやすくなる)
- 気孔欠陥の発生(ブローホール、ビッドが発生しやすくなる)

これらは溶接金属中に含まれる水素が要因の一つであることはよく知られています。

溶接部に起きる問題として特に注意しなければならない欠陥の一つが溶接割れです。その中でも低温割れは溶接部の水素、熱影響部の硬化、継手の拘束度の3つが主要因となり、溶接部が冷却された後に発生します。溶接部に侵入した水素は溶接部を移動し、応力集中部に集まり割れを誘発します。割れが発生するまでに時間を要し、溶接後数時間から数日経過後に割れが発生することもあり、遅れ割れとも呼ばれています。このように溶接部に侵入し、溶接部を自由に移動する水素を拡散性水素と呼ばれています。

前記の通り、溶接金属中には水素が含まれています。被覆アーク溶接棒の水素源は次のものが考えられます。

(a)溶接棒中に元々含まれている水素源、(b)大気中の水分、(c)被覆剤が吸収した湿気、(d)開先内に付着したさび・ペンキ・油脂・水分など。

低水素系被覆アーク溶接棒は、ライムチタニヤ系やイルミナイト系などの非低水素系被覆アーク溶接棒と比較して、溶接棒中に含まれている水素量が低く、割れ感受性も低い特徴を持っています。溶接金属中の水素含有量が少なくなるよう設計されていることから、適正な溶接施工管理を行えば拡散性水素の少ない健全な溶接金属が得られます。

拡散性水素量を増加させないためには、溶接棒の乾燥は有効な手段です。表1に示す標準乾燥条件に従って乾燥してから使用することを推奨します。また、参考として490MPa級鋼用低水素系被覆アーク溶接棒(JIS Z 3211 E4916U) L-55 (4.0mm)の被覆剤の吸湿特性を図1に、吸湿水分と拡散性水素量の関係を図2に示します。

表1 低水素系被覆アーク溶接棒の標準乾燥条件

適用鋼種		軟鋼～ 490MPa級	590MPa級	780MPa級	耐候性鋼	低温用鋼	Cr-Mo 鋼
代表銘柄		S-16 S-16W L-55 TW-50 EX-50 L-55・PX	L-60 L-60S L-60LT L-62 L-60・PX	L-80 L-80SN L-82	CT-16Cr CT-16VCr CT-60Cr CT-80Cr	L-55SN N-11 N-12 N-13	N-0S N-1S N-2S CM-1A CM-2A
乾燥 条件	温度 (℃)	300～350*	350～400	350～400	350～400	350～400	350～400
	時間 (min)	60	60	60	60	60	60
	許容乾燥回数 (回)	3	3	2**	3	3	3
	乾燥後の保管 (℃)	100～150	100～150	100～150	100～150	100～150	100～150

* 軟鋼～490級鋼用は、溶接作業性を重視し、やや低めの乾燥温度設定を推奨

** 780MPa級鋼用は、被覆剤中の合金元素の安定歩留を考慮し、許容乾燥回数が少ないことに注意

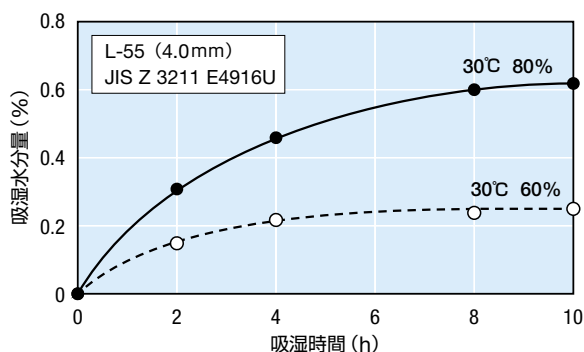


図1 被覆剤の吸湿特性

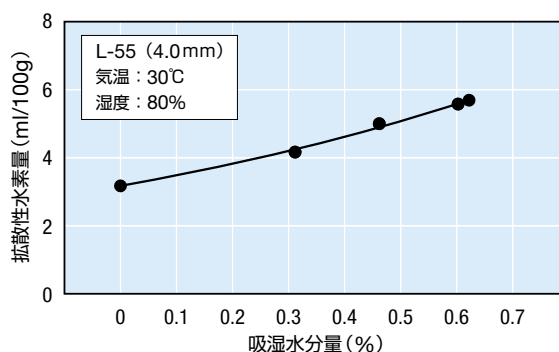


図2 吸湿水分と拡散性水素量の関係

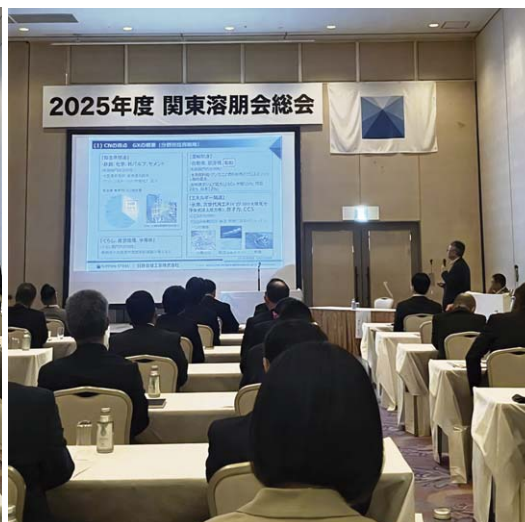
溶 朋 会 活 動 の 軌 跡

1 関東溶朋会 総会を開催

関東溶朋会は2025年6月にグランドメルキュール那須高原リゾート&スパで関東溶朋会総会を開催。事業報告、営業概況説明、技術動向および取り組み状況、関東溶朋会活動内容を報告しました。



営業概況説明



技術動向および取り組み状況

2 中国溶朋会 地区分科会を開催

中国溶朋会は2025年2月に当社中国支店（広島）、3月にTKPちゅうぎんビル(福山)で地区分科会を開催。販売概況説明では需要分野の動向や溶接材料の動向を説明、製品紹介では新製品や WELDREAM® 製品を紹介しました。



広島開催



福山開催

3 四国溶朋会 セールスマン研修会を開催

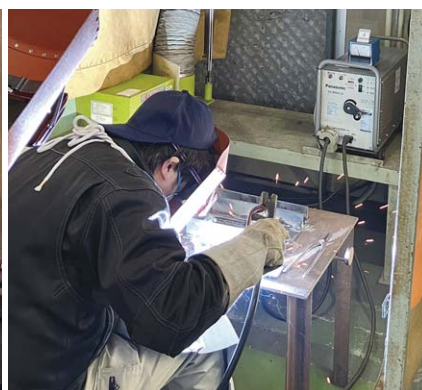
四国溶朋会は2025年3月に四国職業能力開発大学校でセールスマン研修会を開催。溶接基礎講座、WELDREAM® 製品の紹介、WELDREAM® 製品(溶接棒、半自動溶接)の溶接実習を実施しました。



基礎講座



半自動溶接



溶接棒

九州支店

お客様の理想を叶える溶接ソリューションを提供します

九州支店は九州の玄関口、博多駅から電車で3分の場所に位置しており、近隣には7月の「博多祇園山笠」や10月の「博多おくんち」などの祭事を行う櫛田神社や博多座といった施設があり、賑やかな街でありつつも歴史情緒を感じられる街でもあります。

また福岡市が主導する大型再開発「天神ビッグバン」により新たな雇用創出や設備投資が行われ、8,500億円の経済波及効果が見込まれ、さらにインバウンド需要も加わり、日本一景気の良いエリアとも言われております。福岡と言えばグルメの街、「もつ鍋」「水炊き」「博多ラーメン」が有名でグルメ激戦区としてリーズナブルかつクオリティーが高いのも嬉しいところです。

4月にフレッシュなメンバーが加わり、支店長以下、営業担当3人、営業事務2人の計6人で山口県西部～九州7県～沖縄県を営業活動エリアとして、カーボンニュートラル社会を目指してお客様の課題解決に向けた溶接ソリューション提案を精力的に行っております！

皆様のお力になれるよう支店員一丸となって取り組んでまいりますので、どうぞよろしくお願いいたします。



名古屋支店

変化を魅力に！

名古屋支店の田口です。私たちの支店は、男性4人、女性2人の計6人で構成されています。昨年メンバーが大きく変わり、新たな体制のもと、支店員が一丸となり溶接材料・機器製品の販売活動に取り組んでいます。

中部地区では自動車産業を中心に、建設・建築など幅広いニーズに応じた製品の提案、販売を行っています。今後もお客様との信頼関係をさらに強化し、業界の発展を支えるべく日々邁進していきます。

そんな私たちが活動する名古屋は観光地も豊富で、名古屋城や熱田神宮、東山動植物園など魅力的なスポットがあります。そして、名古屋と言えば「名古屋めし」！

ひつまぶしや味噌カツ、手羽先などの濃い味付けが特徴で、クセになる美味しさです。さらに、喫茶店文化のある名古屋では「モーニングサービス」が楽しめるお店も多く、安くてボリューム満点なところも魅力の一つです。

名古屋は再開発が進み、訪れるたびに新たな発見がある魅力的な街へと変わり続けています。ぜひ、一度名古屋の魅力を体感しに来てください。



NewsFlash

役員体制

第23回定時株主総会(6月30日開催)で取締役および監査役が次のとおり決定されました。

役付等	氏名	業務分担・役職委嘱
代表取締役社長	妙中 隆之	
常務取締役	栗原 繁	技術本部長委嘱／技術本部生産技術部長事務取扱／品質管理、市場開発技術、研究、生産技術、習志野工場、光工場、習志野事業部門(ソリューションエンジニアリング・オプト)担当／安全・環境・防災担当／安全・環境・防災部長事務取扱／安全・環境・防災グループ長事務取扱／事業企画推進につき桂常務執行役員・田村執行役員に協力／中長期計画検討・推進につき中川常務取締役に協力
常務取締役	中川 雅博	企画財務部長委嘱／総務、コンプライアンス・リスクマネジメント、購買、営業本部、国内投資会社管理、事業企画推進、中長期計画検討・推進 担当／購買部長事務取扱／情報セキュリティ責任者(CISO)
*常務取締役	桂 康久	海外営業部長委嘱／海外投資会社管理、海外事務所 担当／事業企画推進(海外) 管掌／上海事務所長兼務／中長期計画検討・推進につき中川常務取締役に協力
取締役(非常勤)	満生 総一郎	日本製鉄株式会社
*執行役員	竹島 裕親	人事総務部長委嘱、コンプライアンス・リスクマネジメント管掌
執行役員	足達 智彦	技術本部 品質管理部長委嘱／技術本部 市場開発技術部長委嘱／研究所管掌
執行役員	及川 光紀	技術本部 習志野事業部門(ソリューションエンジニアリング事業部・オプト事業部)管掌(習志野常駐)／ソリューションエンジニアリング事業部長事務取扱／事業企画推進につき桂常務執行役員・田村執行役員を補佐
執行役員	田村 章	事業企画推進(国内)管掌
監査役	吉井 薫	
監査役(非常勤)	林 剛志	日本製鉄株式会社
参与	児嶋 一浩	技術本部 研究所長委嘱／安全・環境・防災部 安全・環境・防災グループ(富津地区 安全・環境・防災)兼務委嘱

*印は新任者

暑さ

長時間
作業

人件費

ガス費

問題解決の救世主!

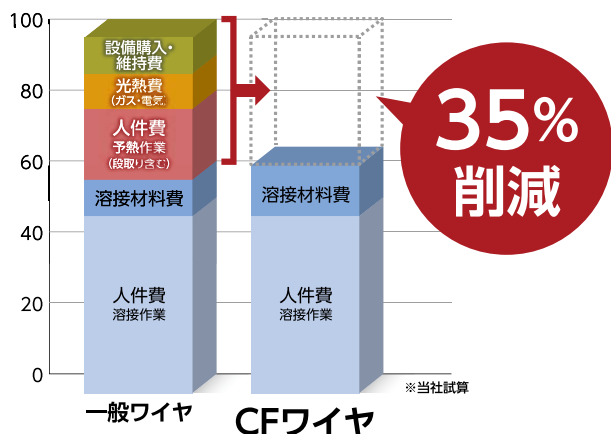
予熱作業を大幅軽減!!

極低水素シームレスフラックス入りワイヤ CFワイヤ

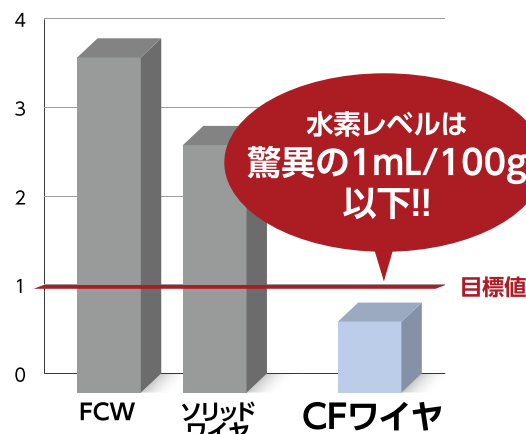
予熱作業に関わる人件費、光熱費、
設備購入・維持費を
まるごと削減!

従来の溶接材料では困難な
極低水素化が可能!

溶接施工に占める費用割合 (%)



拡散性水素量 (mL/100g)



CFワイヤはお客様の**トータルコスト削減**に貢献します

WELDREAM Premium

従来の溶接の常識を超える、より高機能・高性能な製品



極低水素シームレスフラックス入りワイヤ CFワイヤ

建築鉄骨向け
780N/mm²級鋼用

SF-80CF
SX-80CF

建設機械向け
高強度鋼用

SX-80A.CF
SX-100A.CF

耐摩耗鋼用

SF-1CF
SX-60CF

[WELDREAM]は日鉄溶接工業株式会社の登録商標です。

NIPPON STEEL | 日鉄溶接工業株式会社

〒135-0016 東京都江東区東陽2丁目4番2号 新宮ビル TEL 03(6388)9000

© 2025 NIPPON STEEL WELDING & ENGINEERING CO., LTD.