

日鉄溶接

ぴいど

No. 76
2023 JANUARY

神髄を聞く

心で感じ、 夜景を愛でる

夜景評論家・夜景プロデューサー
丸々 もとおさん

溶接フォーラム

予熱作業の軽減に有効な
新商品 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
〈第1弾〉780N/mm² 級鋼向け
SX-80CF (金属粉系下向用) /
SF-80CF (ルチール系全姿勢用)

ユーザーを訪ねて

株式会社 **カワモト** 飯山工場
エスイー鉄建 株式会社 名古屋事業所
岩上鋼材 株式会社 太田事業所

ものづくり最前線

ステンレス鋼用シームレスフラックス入りワイヤ
さらなる歩留向上とコスト削減を図り、
競争力のある高品質な製品を生産
当社光工場製造グループ

製品ガイド

9%Ni 鋼用ガスシールドアーク溶接
フラックス入りワイヤ FC-9NI

事業部だより

さらなる高機能化を施した
エレクトロスラグ溶接機
タッチ機能付表示パネルを組み込んだ
『SESNET[®]-WⅡ/D』

機器事業部

神髄を聞く

心で感じ、夜景を愛でる

夜景評論家・夜景プロデューサー
丸々 もとおさん

冬は美しいイルミネーションが印象的な季節です。数々の夜景プロデュースで街を元気にしてきた丸々もとおさんに、お話をうかがいました。

—— 夜景の魅力にハマったきっかけを教えてください。

丸々 小学校6年生のとき、ボーイスカウトのキャンプで山梨県の大菩薩峠から甲府盆地の夜景を見下ろし、あまりの美しさに衝撃を受けました。以来、中学生になっても毎晩のように自転車で夜景巡りを楽しみ、高校時代も友人と夜景収集を続けました。カメラを持って日本各地に取材に出かけるようになったのは大学3年のときです。アルバイトでガイドブックの編集をしているうちに、旅の魅力をメディアでも伝えられることに気づき、卒業後は出版社に就職しました。その後、転職した経済系の出版社の勉強会で自分たちでも本を出そうという話が持ち上がり、夜景のガイドブックを提案したところ仲間も共感してくれました。

そうして誕生したのが初めての著書『東京夜景』でした。

—— 夜景プロデューサーとして、どのような活動に取り組みられてきたのですか。



高塔山公園からの八幡・小倉エリア夜景(福岡県北九州市) 写真提供:(一社)夜景観光コンベンション・ビューロー
2022年3月に札幌市で開催された夜景サミットで、北九州市が日本新三大夜景都市ランキング1位に輝いた。

丸々 夜景イベントをはじめ、レストラン・バーや東京タワーなどの展望台で夜景を楽しむプロデュース、ホテルの夜景宿泊プラン、夜景観光まちおこしなどを手がけ、近年は地方都市の地域活性化にも力を入れています。

なかでも、2007年に始めた東京湾を巡る川崎の「工場夜景ジャングルクルーズ」は約1週間で話題になり、数カ月先まで予約がとれないほど人気を博しました。川崎市民限定のツアーでは、募集人員の20倍も応募があったほどです。以来、各地から視察が来るようになり、各地の夜景コースの造成や工場夜景の語り部（工場夜景ナビゲーター）の養成にも携わるようになりました。結果、全国各地では工場夜景クルーズやバスツアーが開催されるようになったのです。

—— 冬場におすすめの夜景を教えてください。

丸々 北九州市の高塔山公園から眺める日本製鉄（株）九州製鉄所八幡地区の工場夜景は印象的です。また「さっぽろホワイトイルミネーション」（北海道）や、あしかがフラワーパークの「光の花の庭」（栃木県）、江の島を彩る「湘南の宝石」（神奈川県）も魅力的ですし、ハウステンボス（長崎県）では3階建てのメリーゴーランドが幻想的にライトアップされています。沖縄県で開催されている東南植物楽園の「南国リゾートイルミネーション」も温かみがあっておすすめです。

—— 個人的にはどのような夜景に惹かれますか。

丸々 イマジネーションを与えてくれる夜景が好きです。工場夜景もその一つで、私がガイドしたお客様に感

想を聞くと、多くの方々が「子どもが遊ぶジャングルジムのようだった」「高度成長期の日本のたくましさを感じた」「身体のなかを流れる血管のようだった」と、何か他のものに擬態化されます。そうして自分の言葉に変えて語る夜景はSNSでも伝わりやすく、口コミでブームになることがよくあります。

また月こそ夜景の原点であり、月の美しい夜景に惹かれます。例えば、伊豆・北川温泉で見られる満月が海面に映し出す月の道「ムーンロード」は、シンプルながらドラマチックで創造力を膨らませてくれます。そうした非日常的な感覚が私は好きで、癒しにもつながっています。月にちなんだ観光目的の観月イベントも増えています。

—— 今後の抱負をお聞かせください。

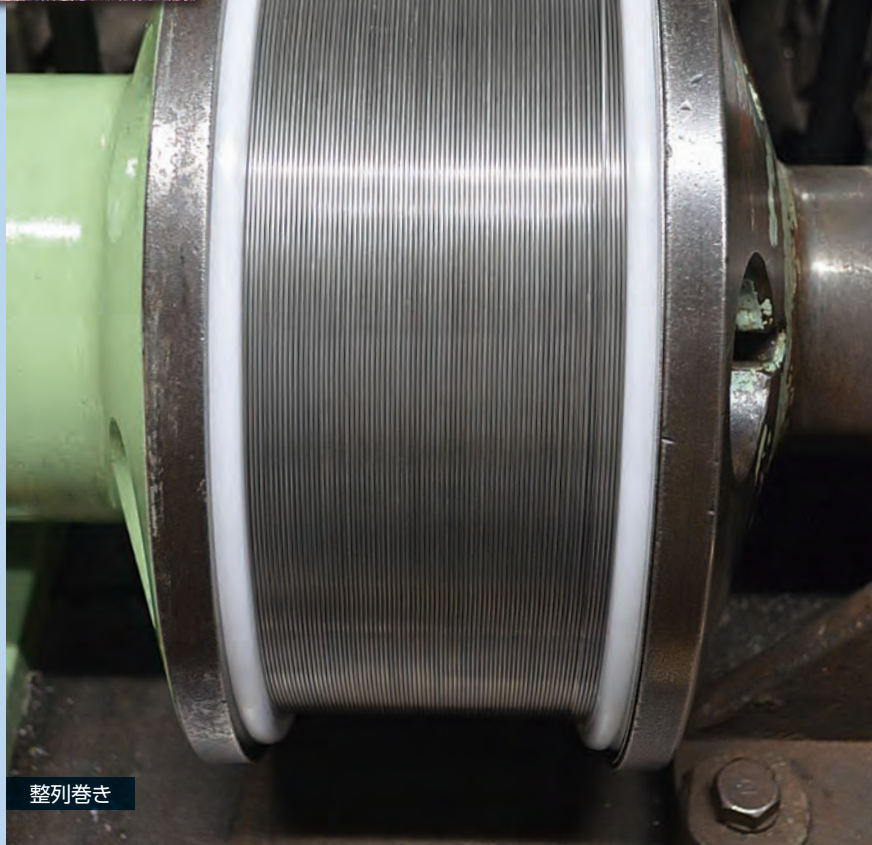
丸々 2021年11月、長崎で「世界夜景サミット」が開催されました。このとき海外の人たちが驚いていたのは、日本人の夜景の嗜み方でした。彼らは夜景を都市景観の一つとして捉えてきましたが、日本人は心で感じ、愛でたものを自身の中で昇華させており、そのことを母国語では表せないと言っていました。

私は夜景を美術鑑賞のように楽しむことを推奨しています。観賞ではなく鑑賞です。海外で夜景をアピールするときは必ず「YAKEI」としています。新たな夜景ブランド「世界夜景遺産」には、さまざまな国が参加してくださり、ポルトガル、モナコ、上海などの夜景が認定登録されました。今後も国内外の美しい夜景を日本から積極的に発信し、夜景観光がいかに街を元気にするかということを世界に伝えていきたいと思います。



湘南の宝石～江の島を彩る光と色の祭典～（神奈川県藤沢市） 写真提供：（一社）夜景観光コンベンション・ビューロー

第10回 イルミネーションアワードで全国第1位（プロフェッショナルパフォーマンス部門）を獲得。2022年11月23日～2023年2月28日開催されている。



整列巻き



ステンレス鋼用シームレスフラックス入りワイヤ さらなる歩留向上とコスト削減を図り、 競争力のある高品質な製品を生産

当社光工場製造グループ

ステンレス鋼は優れた耐食性や耐熱性により、化学プラント機器など厳しい腐食環境で用いられている。また強度も高いことから、建築や車両などの構造材として幅広く使われている。お客様が求める良好な溶接作業性や美しいビード外観といった特性をあわせ持つステンレス鋼用シームレスフラックス入りワイヤを製造する、当社光工場のものづくりの現場を紹介する。

鍵を握る前工程の造管技術

光工場ではSF-308L、SF-309L、SF-316Lといった一般的な銘柄から、SF-309SDやSF-DP8といった特殊系のステンレス鋼用シームレスフラックス入りワイヤを製造している。これらの製品はスパッタの発生が少なく、スラグのはく離が容易で、良好なビード外観とビード形状が得られることが大きな特長だ。シームがない

ため耐吸湿性に優れ、良好なワイヤ送給性で高能率の溶接を可能にしている。

「光工場では、お客様の要望に応える品種の拡大に努めるとともに、溶接作業性についてもお客様の求めるニーズに対応しています。ステンレスはその性質上、加工を加えるどうしても硬化します。現場では常に熱処理を加えながらワイヤを軟化させて伸線を繰り返すのですが、前工程での造管がうまくできていないと、後工程



伸線機



巻き取り機



製品出荷



左から吉田弘・製造グループ主幹、辻公博・製造グループ長、佐井木貴紘・後工程チームリーダー、大曲智則・前工程チームリーダー

で断線が増え、歩留の低下につながりかねず、細心の注意を払って、ものづくりに取り組んでいます」(辻グループ長)

ステンレス鋼用シームレスフラックス入りワイヤは、まず外皮となる帯鋼をU型に成形し、フラックスを充填したあと、合わせ目を溶接する。内部のフラックスを完全密封することによって、優れた性能が発揮できるようになる。

「パイプ溶接するとき、溶接欠陥が発生することがあります。この欠陥が後工程での伸線時における断線の原因の1つとなります。溶接開先部にオフセットがあると欠陥が発生しやすくなるので、オフセットが発生しないように成形しています。オフセットの原因がロールの摩耗や圧加条件などに起因する場合がありますので、知識やノウハウを活かし防いでいます」(大曲チームリーダー)

歩留目標を毎月クリア

後工程では焼鈍炉で数回の熱処理を加え、ワイヤを軟化させたあと伸線を繰り返す。原管から順次伸線していき、最終仕上げ伸線で製品径までワイヤを細くしていく。

「焼鈍するたび品質不良になることがあり、これを繰り返すと大変な不良量になってしまいます。焼鈍のやり方や切り替え時間短縮など工夫することで、ワイヤの変色を防いでいます。また週初めの立ち上げ時は、焼鈍炉内雰囲気不安定な場合があり、狙いどおりの品質が得られません。まずダミー線で炉内の雰囲気を把握して

から生産を開始するように工夫しています」(佐井木チームリーダー)

さらに品質面で大きな問題となるのが、伸線機での断線だ。前工程での溶接欠陥が大きな原因ではあるものの、ワイヤ表面のきずやワイヤがからみを起こして断線することもある。きずは目視と手触で常にチェックしている。きずを発見したときは、すぐに伸線機を停止させ、きずの発生源を特定している。

「前工程と後工程の情報共有を密にすることで、歩留目標を毎月クリアできるように一致団結して取り組んでいます。現在、歩留目標は、みんなの努力と創意工夫で達成しています。製造現場では、大小さまざまなトラブルが起こります。さらなる向上を目指して、トラブルの原因を突き止めて改善していきたいと考えています。いろいろな銘柄を生産していますが、なるべく切り替え回数を少なくなるようにまとめ生産を心がけ、安定した品質の製品をこれからもお届けしていきます」(吉田主幹)

「歩留とともにコスト削減も重要になります。焼鈍炉は電気を使います。電気代が高騰しているなか、電気代を削減する方法を、現場とスタッフ部門とが一緒になって検討しています。少ない電力で効率的に稼働させることで、製造コストの削減に努力していきたいと考えています」(辻グループ長)

光工場は今後さらなる歩留向上とコスト削減を図り、競争力のあつた高品質なステンレス鋼用シームレスフラックス入りワイヤの安定的な生産を継続していく。



ユーザーを訪ねて

株式会社カワモト 飯山工場

NF-800R 施工試験を実施 新たな技術革新に挑む



代表取締役社長
河本 龍一氏



専務取締役
大日方 一夫氏



飯山工場全景
第1工場(中央)と第2工場(右)

(株)カワモト殿は飯山工場で国土交通大臣鉄骨製作工場 Hグレード、BH製作工場AAAを取得している。NF-800R 施工試験に取り組むなど、新たな技術革新に挑んでいる同社飯山工場を訪ね、お話をうかがった。

— 貴社の歩みを教えてください。

「当社は長野市川中島でシャーリング業として始まり、1975年(昭和50年)に県下で初めて新日鉄(現在の日本製鉄(株)) 殿の指定シャーとなりました。その後、91年(平成3年)に飯山工場を新築し、母材の溶断からBH加工までの一貫生産体制をつくり、お客様との信頼関係をしっかり深めてきました。特に当社はトレーサビリティに関して社内の管理体制を徹底させました。その結果、設計事務所やゼネコンから高い評価をいただくようになりました。

そして2015年(平成27年)にBHの一次加工を専門とする第2工場を竣工し、最大BH製作範囲は高さ3,000mm×長さ24m、孔あけは1,500×700mmまでNC加工可能となりました。常に孔あけの依頼は多くフル稼働しています。また生産量だけでなく、技術革新にも積極的に取り組み、18年(平成30年)にHグレードを取得しています」

— 施工実績をお聞かせください。

「首都圏の超高層ビルが多いなか、地元では北陸新幹線飯山駅の

ホーム屋根に使われています。飯山は雪深い地域です。雪が積もらないように、駅はすべて屋根で囲われています。ホーム屋根は骨組みがまるごと見える構造になっているので、新入社員には必ず見学させ、自分たちが地図に残る仕事をしていることを認識させています」

— NF-800R 施工試験の実施経緯をお聞かせください。

「当社は過去にY-D×YF-800の施工試験を繰り返し実施した実績があります。そのときも溶接外観や機械的性能の要求値を満足していましたが、なかでもシャルピー吸収エネルギーはJIS Z 3183 S501-Hに該当する溶接材料にもかかわらず、0°Cで47J程度の値が安定的に得られていました。

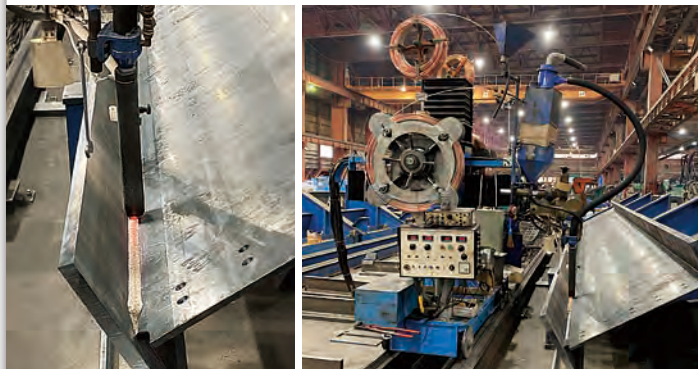
しかし最近の動向として、溶接金属により高い靱性のS502-H相当の溶接材料の使用が求められるようになってきたため、YF-800に代わる新しいフラックスの開発を日鉄溶接工業殿に切望していたところ、2021年(令和3年)に新製品NF-800R開発のお話をうかがい、施工試験に参加させていただきました」

— NF-800R 施工試験の結果はいかがでしたか。

「YF-800以上の性能が得られ、品質、作業性ともに非常に良かったです。その結果を2022年度日本建築学会大会(北海道)で報告したところ、時間を押すくらい質問が寄せられ、大変興味を持っていただきました。今後47Jでの設計がスタンダードになると、多くのBHメーカーがNF-800Rを使っていくことになるでしょう。当社でも今後活用していきたいと考えています」

— 今後の抱負をお聞かせください。

「監修として大手設計事務所にも加わっていただくことで、NF-800R 施工試験結果を発表することができました。今後もパートナーとして選んでいただけるよう、新たな技術革新に挑んでいきたいと思っております」



サブマージーク溶接

採用いただいている主な製品

NF-800R Y-D
YF-800 YM-55C YM-26

会社概要

設立 1969年(昭和44年)
代表者 代表取締役社長 河本 龍一
資本金 4,500万円
従業員 74人

本社
〒381-2226 長野市川中島町今井1780 TEL. 026-284-0400
飯山工場
〒389-2413 飯山市照里字南原271 TEL. 0269-62-2001
主要事業内容 ○建築鉄骨の製造・販売



ユーザーを訪ねて

エスイー鉄建株式会社 名古屋事業所（飛鳥工場）

BH製作AAA工場として 高付加価値な建築鉄骨を製作



代表取締役
市川 真佐史 氏



業務課 課長
福塚 正之 氏



名古屋事業所（飛鳥工場）外観



飛鳥工場内観

エスイー鉄建（株）名古屋事業所（飛鳥工場）殿は、国土交通大臣鉄骨製作工場Mグレードとともに、BH製作工場AAAを取得しています。建築鉄骨や耐震補強金物の品質や生産性の向上に務めている同工場を訪ね、お話をうかがった。

— 貴社の歩みと貴工場の強みを教えてください。

「当社は建築鉄骨加工業者として鳥取県米子市で1987（昭和62）年に設立後、2015（平成27）年に建設用資機材の製造・販売事業を展開するエンジニアリング会社の（株）エスイーの連結子会社となりました。現在は名古屋・鳥取・新潟・山口の4つの製造拠点での生産能力を最大限発揮し、建築鉄骨や耐震補強材など多様な製品に対応しています。

なかでも当工場はMグレードでありながら、BHに関しては最上位のAAAを取得しており、Hグレードと同等の高付加価値な鉄骨を製作できることが大きな強みとなっています。また当工場ですべての土木技術を他3拠点にも展開するマザー工場的な位置づけで、耐震補強金物といった土木製品も製造しています」

— 日鉄材を採用するメリットをお聞かせください。

「こういう溶接だと、どんなワイヤを使ったらいですかという質問を投げかけると、すぐに回答していただけます。材料供給だけでなく、技術サポートしていただけることにメリットを感じています。例えば550MPa級高張力鋼板の溶接でSX-55を採用した際、あらかじめ

あぶって予熱してから使ってくださいと教えていただいたことで、橋梁耐震補強の物件をしっかりと仕上げることができました。

耐震金物については完全溶込み溶接なので、YM-26も使っています。溶接作業性が良好で溶着速度が速く、溶込みも深く、高効率な溶接ができます。

また通常の鉄骨のすみ肉溶接ではSM-1Fを使っています。外観が美しく仕上がるため、当社の溶接が一番だとお客様から評価されています」

— 新開発のNF-800Rもご採用いただいています。

「NF-800Rを使うときも、電流や電圧の資料だけでなく、現場にも来ていただき、技術サポートに尽力していただきました。採用に当たっては廃スラグの回収も大きなメリットでした。廃スラグは産業廃棄物として排出できないため、これまで困っていました。2022（令和4）年8月から本格的に回収が始まり、工場内もきれいになりました」

— 溶接品質の維持・向上はどのように工夫されているのでしょうか。

「社内で曲げ加工ができ、さまざまな曲げ形状のBHやBTを製作していますが、BTはBHに比べると、ひずみやねじれが大きいため、他社はあまりやりたがらない。当社では溶接方向を右側と左側の一定方向に分けて、すみ肉溶接できる工場レイアウトにして、ひずみやねじれの防止に努めてきました」

— 今後の抱負をお聞かせください。

「BHラインを更新し、量産できる体制を整えて、生産効率と品質、精度向上を図っていきます。これからもお客様に満足していただけるより良いものづくりを続けていきます」



サブマージアーク溶接



開先加工

採用いただいている主な製品

NF-800R SX-55
YM-26 SM-1F

会社概要

設立 1987（昭和62）年
代表者 代表取締役 市川 真佐史
資本金 2,000万円
従業員 151人

本社・米子事業所
〒689-3224 鳥取県西伯郡大山町高田1151-7 TEL.0859-54-6655
名古屋事業所（飛鳥工場）
〒490-1435 愛知県海部郡飛鳥村大字飛鳥新田字梅之郷東割141 TEL.0567-55-1641
主要事業内容 ○建築鉄骨・土木金物等の製造・販売



ユーザーを訪ねて

岩上鋼材株式会社 太田事業所

NF-800Rの品質性能により BH製作工場AAAにグレードアップ



工場長
齋藤 章氏



BH班長
平野 輝幸氏



太田事業所外観

岩上鋼材(株)太田事業所殿は、国土交通大臣鉄骨製作工場 Mグレードと、BH製作工場AAAを取得している。社内連携を深化させ、一貫生産を行っている同事業所を訪ね、お話をうかがった。

— 貴社の歩みを教えてください。

「当社は1962(昭和37)年に東京・亀戸で鋼材および薄・中板シャーリング加工販売を主業務として設立しました。現在は伊勢崎・長野・東海の3事業所で厚板溶断・切板加工、太田事業所でH形鋼の加工とBH製作を行っています。2021(令和3)年に太田を開設する際、伊勢崎を厚板溶断・切板加工に特化させ、H形鋼の加工とBH製作を太田に集約することで、生産量を1.5倍に増強しました。さらに溶接H形鋼製作工場認定をAAからAAAにグレードアップしました」

— NF-800Rの採用経緯をお聞かせください。

「溶接H形鋼製作工場認定をAAAを取得する際、品質確認試験や新しい工法を取り入れる必要がありました。日鉄溶接工業殿にご協力いただき、2021年5月に新しい溶融フラックスNF-800R×Y-DMの組み合わせで品質確認試験を実施しました。試験では溶込みをいかに深くするか、のど厚および脚長、外観の組み合わせをどのように最適化させるかという課題がありました。電流・電圧の調整、間隔と角度、狙い位置について、日鉄溶接工業殿から技術指

導を受けた結果、非常に良好な試験結果を得られ、AAAを取得することができました。

サブマージアーク溶接はほぼ自動です。誰が溶接しても同じ品質になることを求められるため、これまでの溶接技能者の経験と勘だけに頼るのではなく、会社として技術の体系づけをしたかった。NF-800Rの使用は技能伝承のきっかけとなりました。若手も前向きになり、自分たちでも同じ溶接ができるという自信につながりました」

— 貴社の強みを教えてください。

「SMW工法の心材となるH型鋼の加工を行っており、日本製鉄(株)殿NS-BOXのビルトHも当社で対応しています。NS-BOXは深さ40~50mの地下にまっすぐ建て込むため、非常に精度が厳しい物件となりますが、日々の試行錯誤でお客様の信頼に応える高品質な製品を製造しています。

また当社は厚板溶断・切板加工を行っているため、板については豊富な在庫があります。伊勢崎・太田両事業所の社内連携によって、BH製作工程の短縮を可能にしており、急ぎのお客様の納期対応も当社の強みとなっています」



サブマージアーク溶接

— 今後の抱負をお聞かせください。

「BHだけでなく、孔あけや切断をもっと充実させ、事業所間の連携をさらに深化させて生産性を高めていきたいと考えています。現在、日本製鉄殿のメガハイパービーム®の1次加工もやらせていただいておりますが、これからもお客様の信頼に応える高精度なH形鋼の加工とBH製作を継続していきます」

採用いただいている主な製品

NF-800R×Y-D
NF-800R×Y-DM
YM-26 SF-1

会社概要

設立 1961年(昭和36)年
代表者 代表取締役 岩上 茂
資本金 7,000万円
従業員 125人

本社

〒136-0071 東京都江東区亀戸 6-43-9 TEL. 03-3681-2265

太田事業所

〒373-0011 群馬県太田市只上町 1439-4 TEL. 0276-57-8480

主要事業内容 ○鉄骨・橋梁・産業機械向け溶断加工品販売ならびに一般鋼材販売

さらなる高機能化を施したエレクトロスラグ溶接機 タッチ機能付表示パネルを組み込んだ『SESNET®-WII/D』

機器事業部 設計・製造グループ主査 渡邊 慎司

1 | 概要

新製品の SESNET-W II/D では、SESNET-W II の操作面にタッチ機能付表示パネルを組み込み、さらなる作業性向上を図りました。

2 | 特長

1 溶接電流・溶接電圧・ワイヤ送給量・溶接時間の実測値をデジタル表示化 (画面①)

従来はアナログメータ(電流・電圧)の指針を読み取る必要がありましたが、数値化することで読み取りやすくなりました。
特にワイヤ送給量は、ワイヤ送給装置に常時実測可能な機構を設け確認可能となりました。

2 ノズル上昇自動制御の基準電流をデジタル設定化 (画面②)

従来はアナログメータの指針を調整ツマミで作業者の目視によって微調整が必要でしたが、数値設定に変更することで溶接の再現性が良く品質がより安定化しました。

3 溶接状況のリアルタイムデータ収集機能

別途データロガーなどを準備せずに溶接状況(溶接電流・溶接電圧・ワイヤ送給量など)のデータ管理が可能となりました。

4 オシレート停止時間の設定値をデジタル設定化

従来は0~10秒をボリュームによる1秒単位の調整幅としていましたが、数値設定による0.1秒単位の調整幅に変更することで、より細かい設定が可能となりました。

5 溶接自動停止および警報表示などの設定値をデジタル設定化

従来は設定値を内部固定式としていましたが、お客様で任意に調整可能となりました。

タッチ機能付表示パネル



操作面全体

3 | パネル表示状況



画面①



画面②

予熱作業の軽減に有効な

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

新商品

第1弾

780N/mm² 級鋼向け SX-80CF (金属粉系下向用) / SF-80CF (ルチール系全姿勢用)

技術本部 市場開発技術部 商品技術グループ 主幹 齋藤 雅哉

1 新商品『CFワイヤ』シリーズのご紹介

このたび当社は、理想の溶接を実現するブランド「WELDREAM®」の新商品として、従来のシームレスフラックス入りワイヤにソリッドワイヤを凌駕する耐低温割れ性を備えたフラックス入りワイヤを開発しました。

新商品名称：CFワイヤ

※名称の意味：Curb(抑制) Fracture(破壊)

近年の建築鉄骨市場においては、構造物の老朽化に伴う再開発事業を中心に大型・高層建造物の需要が増加傾向にあります。また、高層建築に必要とされる大型建設機械の軽量化も進んでいます。これらを実現するために溶接構造物に適用される鋼材は年々高強度化されています。しかしながら、高強度鋼の溶接では、溶接部に低温割れが発生しやすくなるといった問題があります。この低温割れの防止には、一般に予熱が行われており、この工数削減が高強度部材の溶接施工において重要な課題でありました。

この課題を解決するために開発したのが「WELDREAM®」の新商品 CF ワイヤです。CF ワイヤは、当社のシームレス技術とフラックス成分の最適化により、溶接金属中の拡散性水素量を極めて低いレベル(目標値：1.0mL/100g 以下)に低減することを实现了。今後、CF ワイヤは多種多様な予熱負荷ニーズに対応するため、シリーズ展開を予定しております。今回は、CF ワイヤの第1弾製品として、780N/mm² 級鋼用極低水素フラックス入りワイヤ SX-80CF/SF-80CF について紹介します。

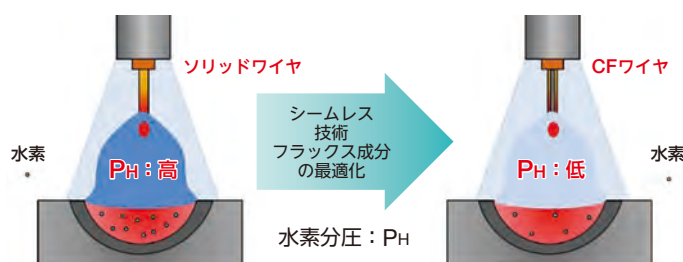


図1 拡散性水素量低減の原理

2 780N/mm² 級鋼用極低水素フラックス入りワイヤ SX-80CF/SF-80CF

SX-80CF/SF-80CF の特長と主な適用箇所を表1に、各ワイヤの仕様を表2に、拡散性水素量の測定結果を図2に示します。

表1 SX-80CFとSF-80CFの特長と主な適用箇所

銘柄	溶接姿勢	主な適用箇所	特長
SX-80CF	下向	梁フランジの仕口部 BOX柱の角溶接部 クレーンのブームやアームなど 工作機のバケットなど	ソリッドワイヤと同程度に溶込みが深く、スラグ発生量も少ないため、開先内の多層溶接に適しています
SF-80CF	全姿勢	柱継の横向溶接 梁ウェブの立向溶接 橋桁などのすみ肉溶接部	姿勢溶接性に優れ、ビードが垂れにくく綺麗なビード外観が得られます

表2 SX-80CFとSF-80CFの仕様

銘柄	該当 JIS (Z3313)	フラックス タイプ	シールド ガス	ワイヤ径 mm	拡散性水素量 mL/100g ※	
					規格値	目標値
SX-80CF	T782T15-0CA-N4C1M2-UH5	金属粉系	CO ₂	1.2	5.0 以下	1.0 以下
SF-80CF	T780T1-1CA-N4M2-UH5	ルチール系	CO ₂	1.2		

※試験要領は JIS Z 3118 による。

※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。

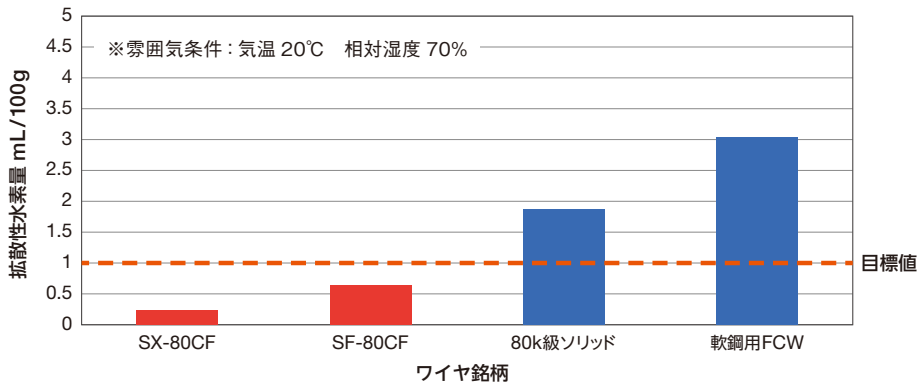


図2 SX-80CF/SF-80CF 溶接金属の拡散性水素量の一例

2.1. 溶着金属性能

JIS Z 3111 溶着金属の引張および衝撃試験方法に基づいた SX-80CF/SF-80CF の溶着金属性能を表 3 に紹介します。SX-80CF および SF-80CF の溶着金属性能は強度、靱性共に JIS 規格値を満足しています。

表 3 溶着金属性能の一例

銘柄	引張試験			衝撃試験	
	0.2% 耐力 MPa	引張強さ MPa	伸び %	試験温度 ℃	吸収エネルギー J (平均値)
SX-80CF	741	824	20	-20	80
SF-80CF	771	823	21	0	89
JIS 規格値	680 以上	780 ~ 980	13 以上	—	47 以上

※溶接条件：入熱 20kJ/cm、バス間温度 150℃以下

2.2. 継手溶接性能

建築鉄骨の開先を想定した、継手溶接性能について紹介します。溶接条件を表 4 に、溶着金属性能の一例を表 5 に示します。SX-80CF および SF-80CF は共に優れた溶接金属性能が得られ、良好なビード外観と安定した溶込みも得られます。

表 4 溶接条件(ワイヤ径：1.2mm φ)

銘柄	溶接姿勢	溶接電流 A	アーク電圧 V	溶接速度 cm/min	入熱 kJ/cm	試験板温度 ℃	バス間温度 ℃	開先形状
SX-80CF	下向	300	35	32	20	19 (予熱無し)	150 以下	
	横向	250	30	25 ~ 50	9 ~ 18	22 (予熱無し)	150 以下	
SF-80CF	下向	270	30	19	26	22 (予熱無し)	150 以下	
	横向	260	29	25 ~ 42	10 ~ 18	16 (予熱無し)	150 以下	
	立向	220	26	12	28	12 (予熱無し)	150 以下	

※適用鋼材：BT-HT630C(日本製鉄株式会社製)

表 5 溶着金属性能の一例(ワイヤ径 1.2mm φ)

銘柄	溶接姿勢	溶着金属引張試験		継手引張試験		溶着金属シャルピー衝撃試験	
		0.2% 耐力 MPa	引張強さ MPa	引張強さ MPa	破断位置	試験温度 ℃	吸収エネルギー J (平均値)
SX-80CF	下向	743	806	825	ボンド部	0	70
	横向	855	898	833	ボンド部	0	61
SF-80CF	下向	765	853	842	ボンド部	0	65
	横向	844	883	854	母材	0	74
	立向	732	864	838	ボンド部	0	68
BT-HT630C 溶接施工指針の目標値		630 以上	780 以上	780 以上	—	—	47 以上

※溶着金属引張試験：JIS Z3111 A0 号引張試験片 継手引張試験：JIS Z3121 1 号引張試験片

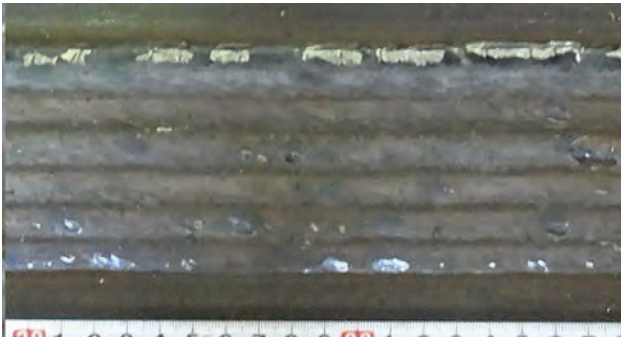


写真1 SX-80CF 下向溶接 (板厚 80mm)の
ビード外観およびマクロ断面形状の一例



写真2 SF-80CF 立向上進溶接 (板厚 25mm)の
ビード外観およびマクロ断面形状の一例

3 耐低温割れ性能

低温割れとは、溶接した数日後に熱影響部や溶接金属に発生する割れのことです。低温割れは溶接部の拡散性水素量、溶接部の硬化組織、継手の拘束度¹⁾の3要素が影響して発生します。そのため、予熱や直後熱を実施することにより組織の硬化防止と拡散性水素の放出を促し、低温割れの発生を抑えることが一般的でした。SX-80CFおよびSF-80CFは、溶接部の拡散性水素量を極めて低く抑えることで、予熱や直後熱の軽減が可能になり、溶接施工効率を上げることができます。低温割れ感受性の評価としてy形溶接割れ試験及び窓形拘束溶接割れ試験の一例を紹介します。

3.1. y形溶接割れ試験

y形溶接割れ試験は溶接部に発生する低温割れの発生しやすさ、および低温割れを防止するための予熱温度を決定する指標として最も広く使われており、JIS Z 3158 に試験方法が規定されています。試験条件および結果を表6に示します。SX-80CF およびSF-80CF は板厚 100mm のy形溶接割れ試験において、予熱無しで割れは発生しませんでした。

表6 CFワイヤによるy形溶接割れ試験結果

銘柄	溶接条件					試験結果 (n = 3)	
	溶接電流 A	アーク電圧 V	溶接速度 cm/min	入熱 kJ/cm	試験板温度 ℃	ビード表面割れ (浸透探傷試験)	断面割れ率
SX-80CF	280	30	30	17	0 (予熱無し)	無し	0%
SF-80CF	280	30	30	17	5 (予熱無し)	無し	0%

※試験鋼板：BT-HT630C 板厚 100mm



写真3 SX-80CF のマクロ断面一例



写真4 SF-80CF のマクロ断面一例

3.2. 窓形拘束溶接割れ試験

窓形拘束溶接割れ試験は、厚板でつくった窓のある大きい枠に試験板を拘束溶接し、主に高張力鋼溶接継手における横割れの感受性を調べる試験方法です。試験条件を表7に示します。窓形拘束溶接割れ試験の状況を写真5に示します。

表7 試験条件

溶接	溶接姿勢	溶接電流 A	アーク電圧 V	溶接速度 cm/min	入熱 kJ/cm	試験板温度 °C	パス間温度 °C	試験鋼板
SX-80CF	横向	260	30	34～55	8～13	6 (予熱無し)	≤ 50	BT-HT630C 板厚 55mm
SF-80CF	横向	260	28	35～55	8～13	7 (予熱無し)	≤ 50	

溶接直後、溶接後48時間後、溶接後116時間後に染色浸透探傷試験を実施した結果、SX-80CF、SF-80CF共に表面欠陥は発生しませんでした。図3に長手方向のマクロ試験片の採取位置、写真6にマクロ試験結果を示します。いずれの溶接金属も予熱無しで低温割れは発生しませんでした。



写真5 窓形拘束溶接割れ試験の状況
(窓枠材: BT-HT385 板厚 100mm)

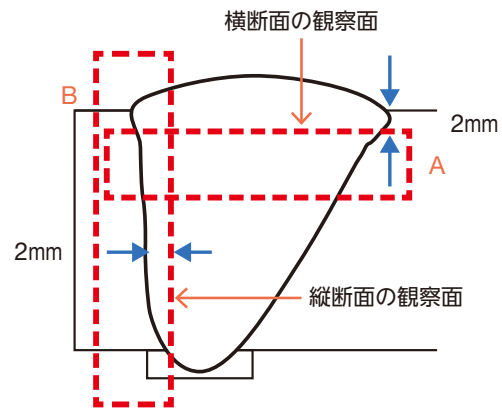


図3 長手方向のマクロ試験片採取位置

銘柄	横断面マクロ (A)	縦断面マクロ (B)
SX-80CF	 割れ発生無し	 割れ発生無し
SF-80CF	 割れ発生無し	 割れ発生無し

写真6 長手方向のマクロ試験結果

4 おわり

当社は、理想の溶接を実現するブランド「WELDREAM®」の新商品として、ソリッドワイヤを凌駕する耐低温割れ性を備えたフラックス入りワイヤ『CFワイヤ』を開発し、第1弾商品として780N/mm²級鋼板用フラックス入りワイヤ SX-80CF/SF-80CF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温度の低減などの溶接効率向上に寄与できたら幸いです。今後も社会のニーズに合わせた高品質な溶接材料の開発、改良に努めて参りますので、変わらぬご愛顧のほどよろしくお願い申し上げます。

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
技術本部 研究所 主幹 行方 飛史

1 はじめに

LNG 燃料は、原油などと比較し、硫黄酸化物 (SOx) 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°C で液化され、その際体積が 1/600 に減少します。そのため、気体より液体で輸送・貯槽する方が容積および重量効率に優れています。その一方、極低温で保持されるため、高強度でかつ低温靱性の優れた 9%Ni 鋼が適用され、地上式 LNG タンク、船用 LNG 燃料タンクなど多くの使用実績があります。

一方、9%Ni 鋼に適用される当社の溶接材料は、70% Ni-15% Cr-2% Mo-Fe 系被覆アーク溶接棒 YAWATA® WELD B (M)、75% Ni-20% Mo-W 系 TIG 溶接用のワイヤ NITTETSU® FILLER196 およびサブマージアーク溶接用ワイヤ NITTETSU FILLER196 & フラックス NITTETSU FLUX10H が市販されています。今回、上記のラインナップに加え、理想の溶接を実現するブランド「WELDREAM®」の新品として、溶着効率に優れ、高強度・高靱性を有する 9%Ni 鋼用ガスシールドアーク溶接フラックス入りワイヤ FC-9NI を開発しました。その性能を紹介します。

2 FC-9NI の性能例

表1および表2に FC-9NI の溶着金属の機械的性質および溶着金属の化学成分の一例を示します。

表1 溶着金属の機械的性質の一例 (シールドガス: CO₂)

銘柄	引張試験			衝撃試験	
	0.2% 耐力 MPa	引張強さ MPa	伸び %	vE -196°C J (横膨出量 mm)	
				各値	平均値
FC-9NI	445	699	47	87, 82, 96 (1.63, 1.73, 1.77)	88 (1.71)
参考) NK KSWL92G(C)	410 以上	660 以上	25 以上	27 以上	

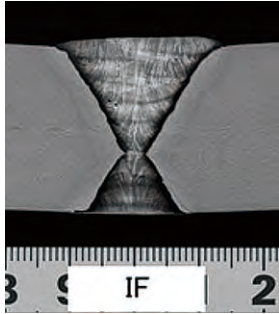
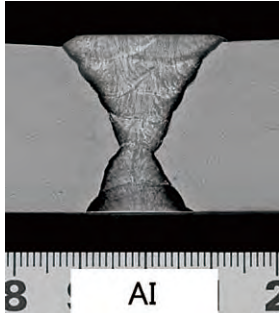
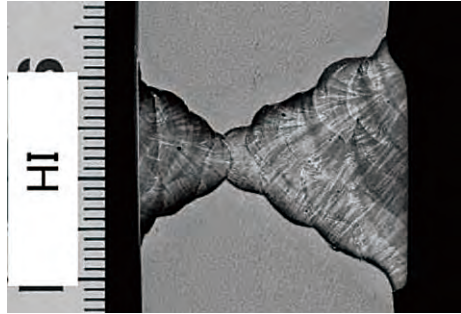
表2 溶着金属の化学成分の一例 (シールドガス: CO₂) %

銘柄	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Nb
FC-9NI	0.02	0.3	3.0	0.001	0.001	67.2	17.8	9.7	2.0

3 溶接継手の耐欠陥性

表3に溶接継手の健全性を評価するため、JIS Z 3106 (ステンレス鋼溶接継手の放射線透過試験方法) に準拠し、放射線透過試験を行いました。表3に断面マクロおよび放射線透過試験結果を示します。いずれもスラグ巻き込み、溶込み不良、融合不良および割れに類するきずは確認されず、1 類の判定になります。

表3 断面マクロおよび放射線透過試験結果

区分	下向	立向上進	横向
断面マクロ			
きずの像の分類	第1種 1点 1類	第1種 2点 1類	第1種 2点 1類

注) 1 種: ブローホール、2 種: スラグ巻き込み、溶込み不良、3 種: 割れ、4 種: タングステン巻き込みきずの数または長さにより 1 ~ 4 類に分類。

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

4 溶接継手の機械的性質

表 4 に FC-9Ni 溶接継手の機械的性質の一例を示します。

表 4 溶接継手の機械的性質の一例

溶接姿勢	継手引張性能		衝撃性能	
	引張強さ MPa	破断位置	vE -196℃ J (横膨出量 mm)	
			各値	平均値
下向	812	溶接金属	90, 89, 85 (1.34, 1.24, 1.31)	88 (1.30)
立向 上進	798	溶接金属	106, 107, 108 (1.32, 1.42, 1.50)	107 (1.41)
横向	789	溶接金属	89, 94, 97 (1.10, 1.09, 1.18)	94 (1.12)
NK KSWL92G (C)	670 以上	—	27 以上	

注) 適用母材：日本製鉄株式会社製：7%Ni 鋼(板厚：25mm)

5 ビード外観

写真1にビード外観を示します。いずれもスラグ残留も少なく、ビード形状も良好でした。

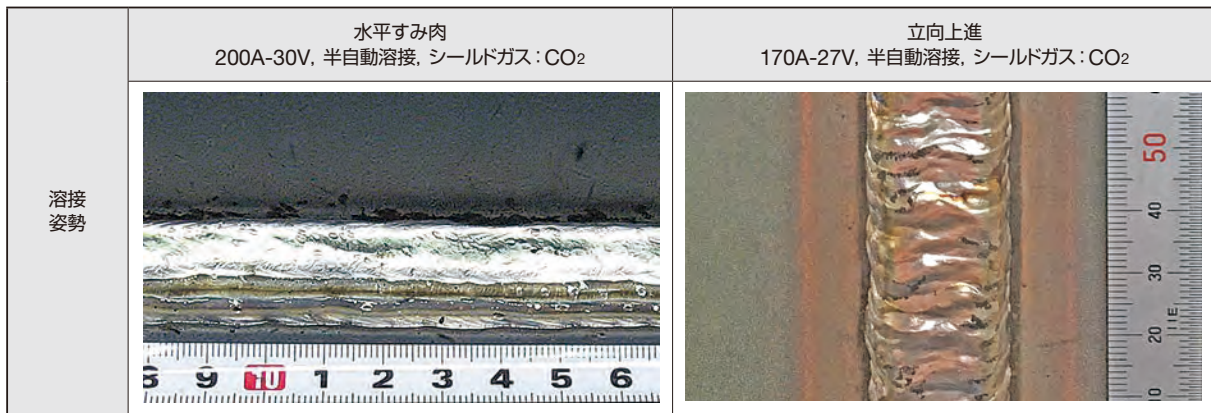


写真1 ビード外観

6 使用上の注意点

1. シールドガスは、炭酸ガスを推奨します。
2. 原則、予熱は不要です。バス間温度は、150℃以下で管理してください。
3. 過大な溶接入熱は、溶接割れを助長しますので、溶接入熱は3.5kJ/mm以下で施工してください。また、クレータの処理は確実に行ってください。
4. 各種船級を取得していますので、表5を参照ください。

表 5 FC-9Ni 取得船級認定

サイズ mm	船級
1.2φ	NK KSWL92G (C)、KSWL92G (C)-YP420M-TS690M LR Mfr.'s spec (9NiS)、ABS Mfr.'s spec DNV MS (VL 9Ni)、CCS Mfr.'s spec (9NiS)

注) Mfr.'s spec、MS：製造業者の規定による(0.2% 耐力 420MPa 以上、引張強さ 690MPa 以上)

7 おわりに

9% Ni 鋼用ガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤ FC-9Ni の諸性能について紹介しました。本溶接材料を適用することにより、9% Ni 鋼を用いた LNG 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。

溶接の常識を変える

SXワイヤ

WELDREAM

ソリッドワイヤに対する優位性

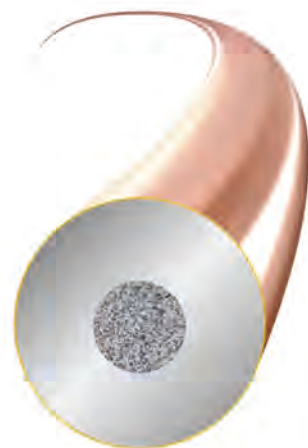
優れた溶接作業性

- ・低スパッタ
- ・柔軟な溶接条件範囲
- ・平滑なビード形状
- ・ソフトで安定したアーク
(溶込みの深さはソリッドワイヤと同等)

他社のFCWに対する優位性

当社独自の低充填メタル系シームレス構造

- ・スラグが少なく連続多層溶接が可能
- ・安定したターゲット性で自動溶接にも最適
- ・吸湿がなく拡散性水素量が圧倒的に低い



3大メリット

1. 省力化に最適

- ・スパッタ除去作業が大幅に短縮 (除去作業時間75%減)
- ・適正電圧が広く経験に左右されず健全な溶接が可能
- ・高電流でも安定した高能率溶接が可能

2. 品質の向上

- ・拡散性水素量が低く低温割れ防止に有利
- ・ターゲット性に優れ自動溶接に最適
- ・止端部が滑らかで美しいビード外観を実現

3. 作業環境の改善

- ・アークがソフトで半自動溶接の疲労感を軽減
- ・ヒューム発生量を大幅に低減



高品質・短工期・人材確保に貢献！

トータルコストも削減！

Webでの
お問い合わせはこちら



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

