

ぼうだより

Vol.505

技術がいと

2020 Winter

●技術レポート

高張力鋼用 SR対応高じん性フラックス入りワイヤ
TRUSTARC™ DW-A62LSR



2 年頭のご挨拶

7 技術レポート

高張力鋼用 SR 対応高じん性フラックス入りワイヤ
TRUSTARC™ DW-A62LSR

11 営業部ニュース

1- ユーザールポ 米原工業株式会社

常に『挑戦』を忘れない 変化する情勢に対応していく

2- 溶接ご法度集 - 15 各種溶接材料編 (2)

15 ほっとひといき | 日本の素材百科

染料と糸染め

17 特報

神鋼溶接サービス 金子 和之

日本溶接協会 溶接マイスターを授与

19 解説コーナー | 溶接レスキュー隊119番

『耐塩酸・硫酸露点腐食鋼と適用溶接材料』について

22 知恵袋コーナー | 用語解説

ISO 45001

●年頭のご挨拶

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多大なるご高配を賜り、誠にありがとうございます。



(株)神戸製鋼所 常務執行役員 溶接事業部門長
山本 明

皆さん、新年あけましておめでとうございます。

新しい元号「令和」になって初めての新年を迎えました。干支も十二支の最初にあたる子年です。昨年はラグビーワールドカップで大いに盛り上がり、経済効果にとどまらず、多くの感動と勇気、明日への活力など、もたらした無形の力は大きかったといえます。本年はいよいよ東京オリンピックです。いろいろなことが一新され、元気の出る話題で世の中が明るくなることを大いに期待したいものです。

さて昨年を振り返りますと、一昨年後半の建築鉄骨需要の高騰状態から、やや落ち着きを取り戻した感があります。今後大型の案件が控える中、足もとの端境期からの転換点の見極めが重要と考えます。一方、手持ち工事量の低水準な造船や、エネルギー分野の低迷は深刻であります。海外では、米中の貿易摩擦がさらに過熱し、世界経済に大きく影を落としており、不透明感が増しています。このような環境のもと、国内の溶接士不足は深刻さを増し、外国人労働者も拡大していく中、社会・産業構造の変化と併せて、これまでと異なる次元での溶接の生産性向上、自動化の要求がますます高まっています。この機会をチャンスすなわち「プラスのリスク」と捉え、社会の声に応える製品・サービスの開発、提供を本年も進めて参ります。その活動の原点こそが神溶会活動です。本年も皆さんの声を聞かせていただき、開発を加速させます。

一年間を振り返り、本年への思いを馳せると、時の経つ早さを改めて感じます。NHKの国民的アイドルの女の子(5さい)が「大人になって時間が早く感じるのは、ときめくことがなくなったから」と言っていました。私自身は、まだまだいろいろなことにときめいており、感動を探し求めています。2020年も「世界で最も信頼される溶接ソリューション企業になる」ことを目指し、メーカとして市場のニーズに応じた製品を開発し、神溶会の皆様との市場浸透活動を通じて多くのときめきと感動を、ともにできる一年にしたいと思います。

この2020年が皆様にとって、より良い1年になりますよう祈念申し上げます。



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長 兼 国内営業部長
有園 博行

新年明けましておめでとうございます。

神溶会会員の皆様におかれましては、2020年の新春をご家族とともに、穏やかに迎えられましたこと、心よりお慶び申し上げます。昨年2019年を振り返りますと、新しい元号「令和」がスタートし、ワールドカップラグビーの日本チームがベスト8に進出するなど、「予想外」「期待以上」の出来事が記憶に残る1年でありました。一方、国内市場・経済は、建築鉄骨分野の一段落をはじめ、米中貿易摩擦の激化など、少し明るさに陰りを感じざるを得ない状態でしょうか。

いよいよ、本年は2020年。早いもので、新世紀21世紀に突入し20年が経過しました。これからの10年間、2020年代を展望しますと、本年の東京オリンピック、2025年には大阪万博、さらに、2027年には、東京-名古屋間のリニア新幹線が開通する予定。我々の生活・商売の面でも大きな影響があることが予想されます。首都圏・東京の街並みは、戦後復興、バブル投資に続く第3の再開発といっても過言ではないほどの変貌を遂げようとしています。新世紀後の20年間がそうであったように、これからの10年間も「予想外」「期待以上」の出来事が、さらに続くでしょう。

ある行動心理学の一説によると、大抵の人は、自分の目の前に何かのボタン・スイッチを見つけると、押さずにはいられないそうです。「このスイッチを押すと何が起きるのか・・・」、「これを確かめたい!」という本能的な衝動が行動に出てしまう。神戸製鋼は、神溶会会員とユーザの皆様、この「期待のスイッチ」を提供します。人手不足、自動化、効率化、コストダウン、溶接に関わるユーザニーズも、時代とともに変化して来ていますが、神戸製鋼は「予想外」「期待以上」の結果を感じていただける商品開発、提案を続けてまいります。ぜひ、神溶会の皆様におかれましても、2020年神溶会の「期待のスイッチ」を“ポチッ”と押してみてください。本年も神溶会をよろしくお願い致します。

●年頭のご挨拶

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多大なるご高配を賜り、誠にありがとうございます。

マーケティングセンター 国内営業部

東日本営業室長
藤原 一成



昨年を振り返ってみますと、一昨年の関西地区の台風被害に続き、東日本でも大きな自然災害が発生しました。台風15号および19号が関東地区を直撃し、千葉地区をはじめ神奈川、栃木、長野地区、さらには福島、宮城と東日本の広範囲で甚大な被害をもたらしました。被災されました皆様には心よりお見舞い申し上げますとともに、一日も早い復旧、復興をお祈り申し上げます。

そうした中、ラグビーワールドカップ2019が日本の12都市で開催され、日本中が大いに盛り上がり、今までマイナースポーツとされていたラグビー人気が大きく花開きました。2019年の新語・流行語にも見事年間大賞を射止めた「ONE TEAM」のほか、「笑わない男」「4年に一度じゃない、一生に一度だ」「ジャッカル」「にわかファン」とラグビー関係から5つもノミネートされました。今回の大成功は、初めてベスト8に進出した日本代表チーム選手団の大活躍によるところが大きいですが、2009年に日本開催決定以降の関係者の熱意と周到な準備が今回の大成功につながっていると思います。改めて、日本代表選手団の厳しい練習の積み重ね、関係者の皆様の並々ならぬ準備、努力に敬意を表します。

我々溶接業界もより発展していくストーリーを描き、目標をもってそれぞれの役割をしっかりと果たしていくことで近い将来、私たちの業界・神溶会から良い意味で新語・流行語にノミネートされるような出来事を起こすことを考え、夢見ながら、2020年を過ごしたいと思います。

今年は56年ぶりの日本開催夏季オリンピックです。ワクワク感を持ってオリンピック選手の活躍に力をもらいながら活動して行きたいと思います。

最後になりましたが、会員各社の益々のご発展と皆様のご健勝を祈念いたしましてご挨拶に代えさせていただきます。

中日本営業室長
芦田 朋宏



昨年6月の中日本営業室着任後7ヶ月が経ち、東海神溶会の皆様と新年を迎えることができました。明けましておめでとうございます。

昨年の東海地区主要業種の動向を振り返りますと、まず自動車は、完成車メーカーが消費増税前需要やモデルチェンジなどで前年を上回る生産台数でしたが、部品各社は中国などへの輸出の減少を背景に生産が低迷し、同じ業種内でも温度差がありました。建築鉄骨は、高力ボルト調達や今後控える大型案件の端境期などの影響で、夏頃まで鉄骨ファブリケーター各社の仕事量が落ち込みましたが、秋以降は徐々に回復している状況にあります。

このような中、4月からの溶接材料の値上げ、一昨年の「BEYOND GENERATIONS キャンペーン」のフォロー活動など、皆様にはご理解、ご協力を賜り、誠にありがとうございました。

さて、経済産業省では鉱工業生産指数の算出をする際、生産額などを基に業種別の比重を出すようです。少し古いデータですが、東海地区は輸送機械(自動車)の比重が2015年基準で40.6(全体=100)と全国平均の17.9を大きく上回り、10年前と比較しても7ポイント上昇しているとのこと。このように東海地区の圧倒的産業である自動車産業は、足元「CASE」変革期で業界再編や取り巻く環境が大きく変化していますが、しっかりとお客様の「溶接」の課題やニーズを捉えていく必要があります。また、溶接材料、ロボットシステムにおける東海地区のもう一つの主要業種である建築鉄骨におきましても、引き続き求められる、自動化、省人化、効率化への対応が必要です。

オリンピックイヤーとなる2020年も、東海神溶会の皆様とともに、自動車や建築鉄骨をはじめとする各業種・お客様への「溶接ソリューション」の提案、提供をしていきたいと思いますので、ご理解、ご支援をよろしくお願い申し上げます。



西日本営業室長
高橋 昌弘

昨年の我々を取り巻く環境を振り返ってみますと、建築鉄骨業界ではハイテンボルトなどの資材供給面は落ち着いてきたものの、大型案件の端境期と慢性的な人手不足などにより、一昨年より鉄骨需要量は減少しました。建設機械業界では台風19号などの影響により部品の調達が滞り、メーカー各社は生産停止、調整を余儀なくされました。また米中の貿易摩擦、中国の景気減速の影響を受け、輸出関連のお客様も稼働を落とされるなど、停滞感が強まった1年でありました。

神溶会活動では、昨年4月に実施しました溶接材料の価格改定におきまして、皆様の多大なるご協力をいただき完遂することができましたこと、感謝申し上げます。また、下期からは「関西神溶会 WELDING MEETING」を実施しております。この企画は、神溶会会員各位の技術営業力・提案営業力のさらなる強化と、会員の皆様との絆をより一層深めることを目的としています。49の講習テーマからご希望のテーマを選んでいただくことで、これまでの講習会とは違い、会員の皆様にとってご参加いただきやすい企画となっております。また、関西神溶会全体で幅広く展開していくために、人数、場所などにこだわらず各事業所に我々が直接訪問させていただきます。これまで多くの事業所様にエントリーいただいておりますが、会員各社の人材育成、営業力強化の一助となればと鋭意推進中です。また2、3月には「特別MEETING」と題し、弊社／加古川製鉄所、茨木工場の見学会を企画しておりますので、奮ってご参加いただきたくお願い申し上げます。

今年はいよいよ東京オリンピックが開催されます。昨年のラグビーワールドカップ以上に我々を惹きつけてくれることでしょう。また2025年の大阪万博に向かって、関西経済に恩恵をもたらしてくれることも期待できます。このような中、2021年には神溶会70周年を迎えます。新しい時代に沿った神溶会活動を目指して参りますので、引き続きご支援、ご協力をお願い申し上げます。



東日本営業室 北海道営業所 所長
辻 高弥

昨年はラグビー W杯が全国12都市で開催され、日本代表が初の8強進出を果たしたこともあり、大変な盛り上がりとなりました。北海道でも、豪州vsフィジー、イングランドvsトンガの2試合が札幌ドームで行われましたが、私も“にわかファン”の1人として両ゲームを観戦し、闘志溢れるプレーと外国人ファンの熱烈な応援に圧倒されました。

さて、北海道を訪れる外国人は年間約300万人、この10年間で約5倍に拡大しています。そのため、道内各地でのホテル建設や、新千歳空港の拡張工事が行われるなど、インバウンド需要が建築鉄骨需要を大きく押し上げてきました。しかしながら、昨年は大型案件の端境期となったことから、特に春～夏頃にかけて鉄骨ファブの稼働は低調に推移しました。

そうした中、今年はファイターズ新球場建設が始動するほか、ホテル、物流倉庫、工場、大型牛舎などの建設計画が控えており、建築鉄骨需要は再び回復してくるものと期待しています。また、北海道新幹線の延伸に向け、札幌駅周辺の再開発も具体化して来たことから、来年以降も見通しは明るいと考えています。

その一方、人手不足や働き方改革など、溶接現場における課題は山積しています。当社ではこれら課題解決に繋がる商品、例えば能率アップに繋がる各種フラックス入りワイヤや、自動化・効率化が図れる溶接ロボットシステムなどのご提案を、引き続き行って参ります。4月には国際ウェルディングショーが大阪で開催され、新製品のご紹介も含め、特色ある製品の展示を予定しています。何卒ご期待くださいますよう、お願い申し上げます。

今年はいよいよ東京オリンピックの年です。札幌でもサッカーの予選、マラソン、競歩が開催されることになりました。魅力溢れる北海道を世界に発信する絶好の機会であり、これが北海道経済にもさらに良い循環をもたらすことを期待したいところです。最後になりますが、会員各社の皆様にとって、素晴らしい1年となりますことをご祈念申し上げます。

●年頭のご挨拶

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多大なるご高配を賜り、誠にありがとうございます。



東日本営業室 東北営業所 所長
渡邊 宙史

初めに、昨年の台風19号の被害に遭われた皆様には、心よりお見舞い申し上げます。被災された皆様の一日も早い復旧・復興を心よりお祈り申し上げます。

また、私事ではありますが、昨年9月に東北営業所へ着任致しました。まだまだ至らぬ点が多く、皆様にはご迷惑をお掛けしておりますが、今年は昨年以上に精進し、東北神溶会の更なる発展に尽力してまいりますので、よろしくお願い申し上げます。

さて、昨年の東北地区を振り返りますと、最大業種である建築鉄骨が、年初は東京オリンピック関連施設などにより各ファブともに高稼働だったものの、4月以降は東京オリンピック関連施設の建設終了や首都圏大型再開発案件の端境期を受け、全体的に稼働が低下しております。また、高力ボルトやプレスコラムの調達難、さらには働き方改革の影響による残業時間の短縮や休日の増加、人手不足もその要因と思われます。この状況は今年の夏過ぎまで続くと思われておりますが、それ以降は首都圏をはじめ全国的に大型物件が始動し、東北地区の鉄骨ファブも高稼働になる見通しです。足もと、引き続き鉄骨向け溶接システムでは、多くの引き合い・受注をいただいております。このことは夏以降の高稼働を見据え、効率化や人手不足対策を先行して行っているためだと思われます。

こうした状況において、東北営業所では従来の鉄骨向け溶接システムだけでなく、1人で複数台動かすことで省人化を図れる小型可搬型溶接ロボット「石松」や高能率、工数低減に貢献し、熟練工でなくてもきれいな溶接が可能な梁溶接向けフラックス入りワイヤ「FAMILIARC™ MX-Z200MP」などを提案し、ユーザの省人化・効率化ニーズに貢献していきたいと考えております。

今年の干支は「庚子」で、新しいことを始めるのに適しており、変化の年と言われているとのこと。神戸製鋼としても、この変化を促すような製品や施工方法を提案し、ユーザ様、ひいては東北神溶会の会員皆様のお役に立てるよう努力してまいりますので、引き続き変わらぬご支援・ご協力のほどよろしくお願い申し上げます。



西日本営業室 中国営業所 所長
塩路 政司

皆様方に長年お世話になりました上田の後任として、昨年9月に中国営業所に赴任いたしました。

中国神溶会の皆様及び全国の神溶会の皆様、新年明けましておめでとうございます。昨年からは新しい中国営業所の体制になり、中国神溶会の皆様方には大変ご尽力賜り、誠にありがとうございました。

2019年を振り返りますと元号が平成から令和に変わり、新しい時代のスタートとなりました。昨年に続き、台風の影響で各地に甚大な被害をもたらした年でもありました。被災された皆様の一日も早い復旧、復興を心よりお祈り申し上げます。一方、スポーツ界では明るいニュースが多く、八村塁選手が日本人初のNBAドラフト1巡目で指名され、渋野日向子選手がゴルフの全英女子オープンで優勝し、そしてラグビーW杯が日本で開催され、初のベスト8に進出するなど、多くの活躍がありました。

さて、中国地区の景況感は業種による浮き沈みはありますが、主要業種である造船は、回復傾向にあり一部に弱めの動きがみられるものの、総じて高操業を維持し、建築鉄骨は首都圏大型再開発案件や地場案件が豊富にあり活況、また自動車も新車投入効果もあり、量産車種が多く上向いてきています。その状況の中、当社は昨年4月に価格改定を行いました。皆様方のご協力のもと、スムーズにすすめることができました。

今年は東京オリンピック開催で活気溢れる年になると思いますが、「最大販売量の確保」に向けたアプローチを中国神溶会会員様のお力添えをいただきながら、各業種へのPR活動を行って参りますので、よろしくお願い申し上げます。

さて、私事です。約10年ぶりに広島で新年を迎えることとなりました。2020年は干支で庚子（かのえ・ね）になります。繁栄と始まるを意味し、発展して行く年と言われている。私も新しくこの広島の地から始まり、成長して行ければと思いますので、本年も引き続き皆様の絶大なるご支援・ご協力をよろしくお願い致します。



西日本営業室 四国営業所 所長
原田 正義

昨年の四国の需要動向を振り返りますと、業種や地域、時期によって好不調の波が大きい年だったと思います。主要業種の造船では、大手専業においては得意船型の連続建造により、ブロック下請でも高稼働が波及した一方、線表が埋まらないヤードもありました。昨年末は造船の再編に関するニュースが業界を賑わせましたが、四国では一時的な増減はあっても今年も一定の稼働は継続できるものと思われる。建築鉄骨では昨年の前半までは好調を維持していた状況から一転、後半から急激に減速感が強まりました。四国域内の大型案件が減少していたことに加え、関西や中国などの域外案件も端境期に入ったことから停滞が見られましたが、今後は域外再開案件も多く控えていることから、ファブリケータに不安感はなく、設備投資意欲も大きくは落ちないと見えています。

昨年、四国では全国キャンペーンのフォローアップ活動として、掘り起しができたターゲットユーザーを中心に拡販活動を展開しましたが、お客様と対話する中で、人手不足の問題や働き方改革への取り組み、工期遅れへの対応として、工程の効率化や自動化・省人化対応へのニーズのさらなる高まりを肌で感じました。お客様が直面している課題に対し、包括的に対応する「溶接ソリューション」活動が大切であることを改めて確信し、今後も取り組みを強化していく所存です。

さて、2020年の干支は「子年」となり、十二支の始まりの年でもあります。成長に向けた活力を漲らせて上昇に向かう機運を持っており、新しいことをスタートするには最適な年とも言われております。元号が令和へと変わり、今年は東京でオリンピックが開かれることから、新しい可能性や感動を感じさせてくれる年になりそうです。2021年には設立70周年を迎える神溶会も、新たなステージに向けて更なる成長を目指したいと思いますので、今年も引き続きのご支援、ご協力のほど、よろしくお願い申し上げます。



西日本営業室 九州営業所 所長
伊藤 崇明

九州地区の業種別動向ですが、まず建築鉄骨では、昨年「天神ビックバン」や「博多コネクティッド」といった福岡県の大規模プロジェクトが本格始動したのに加えて、九州各県で駅前再開発も活発化しております。すでに鹿児島中央駅、熊本駅、宮崎駅前の再開発が着工中で、今年さらに長崎駅周辺の再開発も本格化する見込みです。その他にも商業施設や工場の建設、役所や病院の建替えなどを中心に切れ目なく建築案件が予定されていることから、ほとんどの鉄骨ファブにて高稼働を維持する見通しとなっています。自動車は、一昨年同様、昨年も完成車メーカーでは、好不調の明暗が分かれる結果となりました。九州域内の総生産台数はここ数年右肩上がりが増えて来ましたが、2019年度は前年度と同水準、もしくは若干の微減となる見通しです。減少要因となっている輸出向けの回復に期待したいところです。造船では依然として各社厳しい操業が続いています。すでに2021年度一杯の線表を確保したお客様もありますが、多くのお客様では2020年度末までの線表を埋めるのがやっとの状況で、一刻も早い受注回復が切望されています。

昨年4月には二年ぶりとなる値上げを実施させていただきました。経営環境の厳しい造船のお客様では交渉が難航するケースもありましたが、全体としては好調な鉄骨ファブを中心に神溶会の皆様のご協力により早期決着を図ることができました。この場をお借りしてお礼申し上げますとともに、引続きシェア維持に注力して参りたいと思います。また、一昨年の「BEYOND GENERATIONS キャンペーン」では274社ものユーザーカルテを作成いただきましたが、現在このカルテをベースに拡販・提案活動を継続強化しているところです。こうした神溶会の皆様との連携をさらに深化させることで、来年の神溶会70周年に向けて、弾みのつく一年にしたいと考えております。引続き、皆様のご協力をよろしくお願い致します。

最後になりますが、神溶会会員の皆様にとって今年も素晴らしい年となりますようご祈念申し上げますとともに、変わらぬご支援・ご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

高張力鋼用 SR対応高じん性フラックス入りワイヤ **TRUSTARC™** DW-A62LSR

加納 覚

(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

球形タンクや圧力容器などの建造では、溶接により導入される残留応力の低減、じん性や疲労特性向上を目的に、溶接後熱処理（Post Weld Heat Treatment、以下PWHTという）が施される。近年のエネルギー需要増大に伴う構造物の大型化、高圧力化により、適用される鋼材、溶接材料の高強度化が進められているが、610MPa級高張力鋼（以下、HT610と表記）用以上のルチール系フラックス入りワイヤにおける溶接金属では、PWHT後にじん性が大きく低下する。その要因としては、不純物元素のNb、Vによる炭化物形成、析出硬化が一因と考えられているが¹⁾、HT610鋼用以上の溶接金属においては、これら不純物元素の低減だけではPWHT後に十分なじん性が得られず、さらなる組織制御によるじん性向上が課題であった。その課題を解決するために、神戸製鋼では鋭意研究を重ね、新ワイヤ **TRUSTARC™** DW-A62LSRを開発した。**TRUSTARC™** DW-A62LSRは、DWワイヤの特徴である良好な溶接作業性を継承しつつ、PWHT後のじん性を飛躍的に向上させた全姿勢溶接が可能なHT610級鋼用混合ガスアーク溶接フラックス入りワイヤである。本稿では、**TRUSTARC™** DW-A62LSRの諸性能について紹介する。

2. ワイヤ諸元および該当規格

TRUSTARC™ DW-A62LSRの諸元および該当規格を表1に示す。**TRUSTARC™** DW-A62LSRは混合ガス(Ar-20%CO₂)をシールドガスとし、溶接電源は、汎用の直流電源が使用できる。**TRUSTARC™** DW-A62LSRは、全姿勢溶接用のルチール系フラックス入りワイヤであり、AWS A5.29 E91T1-GMに該当する。

表1 **TRUSTARC™** DW-A62LSRの諸元および該当規格

ワイヤタイプ	混合ガス(Ar-CO ₂)用フラックス入りワイヤ
用途	HT610級低温用鋼(-40℃仕様)向け
電源の極性	DC-EP
溶接姿勢	全姿勢対応
該当規格	AWS A5.29 E91T1-GM
サイズ	1.2mm

3. ワイヤの諸性能

TRUSTARC™ DW-A62LSRの諸性能を以下に示す。PWHT後においても良好な低温じん性を確保するため、C、Si、Mn、Ni、Mo、TiおよびBなどの各種合金元素の影響を明確化して、溶接金属ミクロ組織の最適化を図った^{2),3)}。AWS A5.29に準じて確認した溶着金属化学成分を表2に示す。

表2 溶着金属の化学成分 (mass%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Others
0.05	0.14	1.29	0.007	0.008	2.59	Mo,Ti,B

3.1 PWHT条件と溶着金属の機械的性質の関係

溶接のまま(各図中ではAWという)およびPWHT後の機械的性質を図1および図2に示す。異なるPWHT条件における機械的性質の評価には、ラルソンミラーによるパラメータ(以下、L.M.Pという)を用いた。溶着金属の引張性能は、AWで引張強度が620MPa(90ksi)以上、L.M.P=18.7×10³に相当するPWHT後では586MPa(85ksi)以上である。また、AWでは-60℃、PWHT後では-40℃までの衝撃性能が良好であり、安定したじん性を有している。

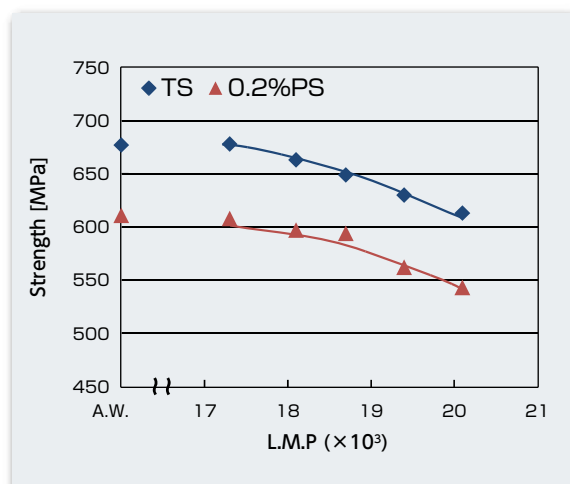


図1 L.M.PとTS（引張強さ）および0.2%PS（0.2%耐力）の関係
L.M.P: ラルソンミラーパラメータ = $T(20 + \log t)$
(T: 温度 [K]; t: 保持時間 [hour])

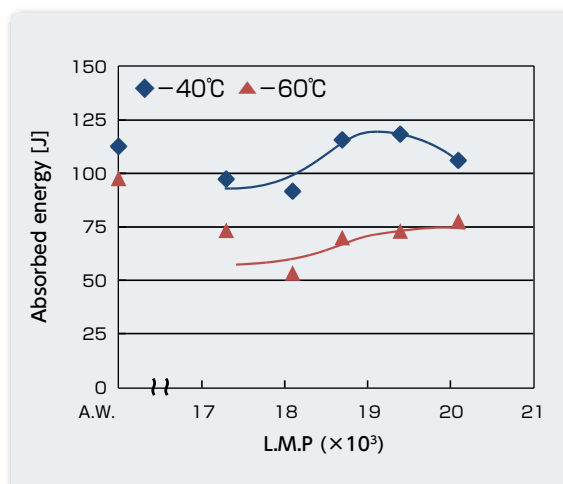


図2 L.M.Pとシャルピー吸収エネルギーの関係

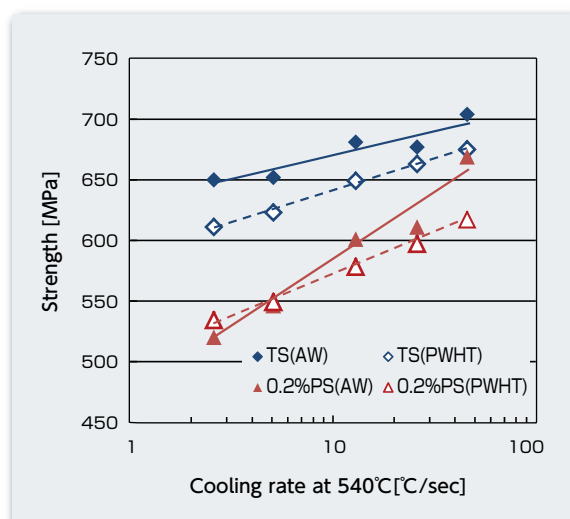


図3 AWおよびPWHT後の540°Cにおける冷却速度とTS（引張強さ）および0.2%PS（0.2%耐力）の関係
実線: AW, 破線: PWHT後 (620°C×2hours; L.M.P = 18.1×10^3)

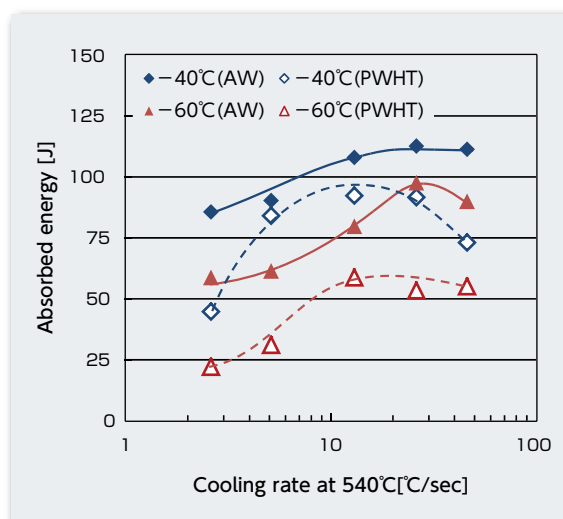


図4 AWおよびPWHT後の540°Cにおける冷却速度とシャルピー吸収エネルギーの関係
実線: AW, 破線: PWHT後 (620°C×2hours; L.M.P = 18.1×10^3)

3.2 溶接条件と溶着金属の機械的性質の関係

溶接金属の機械的性質を支配する因子として、板厚、入熱量、予熱温度などの各種溶接条件パラメータがあるが、それらの影響を包括的に表すことができるものとして、冷却速度がある。540°Cにおける冷却速度（ローゼンタールの式による推定値）とTRUSTARC™DW-A62LSR溶着金属の機械的性質との関係をAWおよびPWHT後（620°C×2hours）の両方で評価した結果を図3、図4にまとめる。なお、ここでの試験結果は、板厚20mm、予熱・パス間温度が100～150°Cであり、冷却速度10～

40°C/secは、入熱1～2kJ/mm程度に相当する。この冷却速度範囲では、図4のとおりTRUSTARC™DW-A62LSRは、AWで-60°C、PWHT後では-40°Cにおいて良好な衝撃性能を有している。

4. 継手性能

4.1 試験方法

下向溶接(1G)、横向溶接(2G)および立向上進溶接(3G)の3姿勢で板厚60mmの両面多層溶接継手を作製し、AWおよびPWHT後(620°C×8hours)の溶接金属の性能確

認を実施した結果を示す。供試鋼板として、HT610MPa級の鋼板を用いた。開先形状および溶接条件を表3に示す。入熱量は、約1~2kJ/mmとし、表側溶接後、機械加工を行い、裏側の溶接を行った。

4.2 試験結果

溶接金属におけるAWおよびPWHT後(620°C×8hours)の引張試験結果および衝撃試験結果の一例を表4に、溶接継手の断面マクロを図5に示す。引張強さは、AWおよびPWHT後(620°C×8hours)でいずれも620MPa以上で

あり、HT610MPa級鋼用溶接材料として適用可能である。また、AWでは-60°C、PWHT後では-40°Cにおいていずれの溶接姿勢でも優れた衝撃性能を有する。
なお、表4は、t/2(板厚中央)のみの結果だが、表側および裏側でも同等の良好な結果が得られている。

4.3 溶接金属ミクロ組織

表3に示す立向上進溶接(3G)における溶接金属原質部のAWおよびPWHT後(620°C×8hours)のミクロ組織を図6に示す。

表3 開先形状および溶接条件

使用ワイヤ	TRUSTARC™DW-A62LSR (1.2mm)
母材	HT610MPa級鋼板 (板厚60mm)
開先形状	
溶接姿勢および溶接パラメータ	(1) 下向 (1G): 270A-28V (1.2kJ/mm) (2) 横向 (2G): 260A-28V (0.8kJ/mm) (3) 立向上進 (3G): 220A-24V (2.4kJ/mm)
PWHT条件	AWおよび620°C×8hours (L.M.P=18.7×10³)
予熱・パス間温度	90-110°C (予熱温度) 140-160°C (パス間温度)
シールドガス	80%Ar-20%CO ₂ ; 25liter/min

表4 溶接継手の機械的性質 (試験片採取位置: t/2)

溶接姿勢	PWHT条件	引張性能				衝撃性能	
		0.2%耐力 [MPa]	引張強さ [MPa]	伸び [%]	絞り [%]	シャルピー吸収エネルギー [J]	
						-60°C	-40°C
下向 (1G)	AW	713	748	22	66	67	81
	PWHT*1	627	692	22	68	41	61
横向 (2G)	AW	722	752	22	64	81	91
	PWHT*1	678	721	27	66	47	62
立向上進 (3G)	AW	640	706	24	70	61	90
	PWHT*1	619	686	28	66	31	64

*1 PWHT: 620°C×8hours

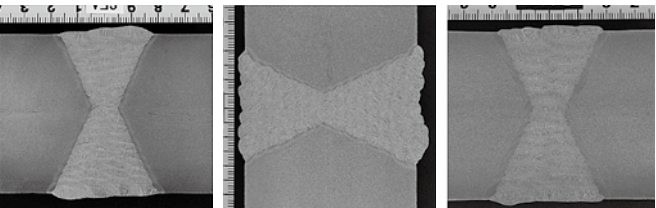


図5 溶接継手の断面マクロ

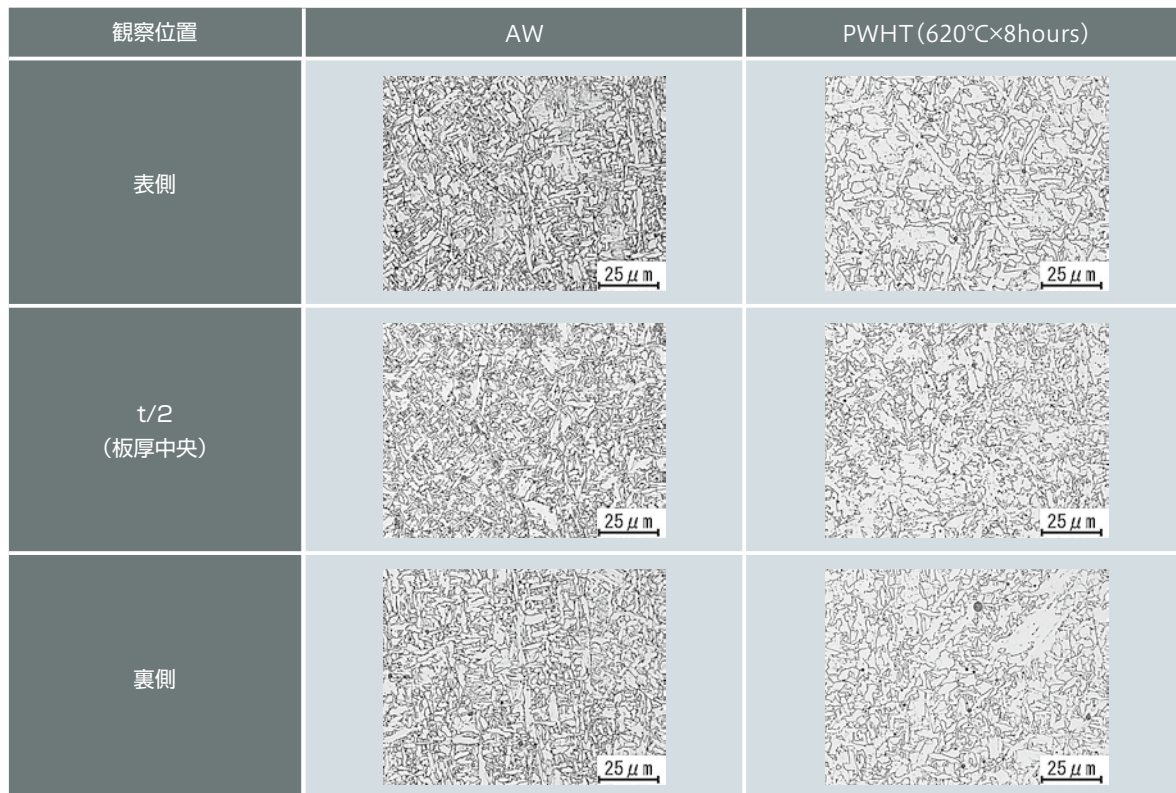


図6 立向上進溶接(3G)における溶接金属原質部のマイクロ組織

AWでは、表側、t/2(板厚中央)および裏側のいずれの位置においても、溶接金属は粒界フェライトが抑制され、結晶粒が微細化されている。一方、PWHT後では一部の結晶粒が粗大化する傾向にあるものの、微細な結晶粒が残存しているため、PWHT後においても、前述のような優れた衝撃特性を確保できる。

5. 施工上の注意点

溶接施工に際しては、以下の点に留意する必要がある。

- ①高強度鋼の溶接となるため、板厚・鋼種などに応じた予熱・パス間温度管理により、遅れ割れ(低温割れ)を防止する措置が必要である。また、強度・じん性を確保する上でも、予熱・パス間温度管理は不可欠な因子である。
- ②シールドガスの流量不足などによる、シールド効果の低下や、防風対策が不十分な場合にブローホールなどの溶接欠陥が発生するほか、溶接金属中の窒素量増加の原因ともなる。溶接金属中の窒素量増加は、溶接金属の機械的性質(じん性)を著しく劣化させるため、十分なシールド性確保が必要である。

6. おわりに

各種構造物の大型化に伴う母材の高強度化要求は、ますます高まりをみせており、溶接材料の選定基準におい

ては、高強度化・高じん化要求への対応に加えて、溶接後のPWHTへの対応可否も重要な判断材料になるものと想定される。

本報では、当社で新たに開発したPWHT対応のHT610級のフラックス入りワイヤ **TRUSTARC™** DW-A62LSRを一例として取り上げたが、多様な溶接施工を考慮すると、フラックス入りワイヤ以外のPWHTに対応した溶接材料の開発も望まれるところである。当社では、引き続き様々なニーズを想定して、研究開発を継続する次第であるが、今回紹介した溶接材料が各ユーザにおけるものづくりの幅を広げることに貢献できれば幸いである。

【参考文献】

- 1) T. Suga, K. Ikemoto, M. Konishi, T. Kurokawa and K. Hosoi: "Toughness of Weld Metal by MAG Welding Flux-Cored Wire for Low Temperature Service Steel", IIW Doc. XII-1492-97 (1997).
- 2) 加納、北川、笹倉、末永ら：ルチール系フラックス入りワイヤを用いた高強度低合金溶接金属のPWHT後じん性の改善, 溶接構造シンポジウム論文集(2017), p.551
- 3) 末永、松下、岡崎、原：低温仕様高張力鋼用溶接材料における高じん性化, R&D神戸製鋼技報, 2004, Vol.54, No.2, p.38



常に『挑戦』を忘れない 変化する情勢に対応していく

—— 米原工業株式会社

徳島県小松島市は徳島市南部に位置し、大鳴門橋や明石大橋ができる前は四国から関西への玄関口として大いに栄え、古くは屋島に逃れた平氏を討つために源義経が小松島市より上陸したという義経伝説で知られる地でもあります。今回は、そんな小松島市に工場を構える米原工業株式会社殿を訪問し、米原社長にお話を伺いました。

■ 本日はお忙しい中、お時間を頂戴し誠にありがとうございます。

また、日頃より当社溶接材料並びに溶接システムに格別のご高配を賜り、厚くお礼申し上げます。早速ですが貴社が注力して取り組まれていることについて、お話を伺わせてください。

当社は1964年父親が創業し、現在は2代目となります。創業当時は地場の案件が中心でしたが大手住宅メーカー様との取引が増え、現在はこちらが主力となっています。どこも同じ悩みを抱えているのですが、元請様からは短納期・高品質の要求が高まる一方、社内では高齢化が進み、重量物取扱いが多いことから身体への負担も大きく、女性や若手を募集しても中々集まらない。このような背景の中で、当社では溶接の自動化に取り組んでいます。2017年には神鋼さんの『REGARC™ プロセス搭載鉄骨柱大組立溶接ロボットシステム（以下 REGARC™ 柱大組システム）』を導入し、近年では『REGARC™ プロセス搭載小型可搬型溶接ロボット石松（以下 REGARC™ 石松）』の導入を行いました。単に溶接の自動化に伴う省人化だけではなく、採用の観点でもプラスになると感じています。作業環境を改善することで、若手の採用も増えています。



事務所外観



稼働中の「REGARC™ 石松」

■ REGARC™ 柱大組システムを導入されたのは、2017年でした。導入から2年ほど経過しますが、その後の評価はいかがですか？

先代が ARCMAN™ VX の省スペース型コア・仕口兼用溶接システムを導入していましたが、当時はコラム加工が少なく、今ひとつ使いこなせていませんでした。今回いきなり柱大組を導入することについては、清水の舞台から飛び降りる心境ではありましたが、大組以外でもコラムなどさまざまなワークにも対応ができるため、導入して本当に良かったと感じています。柱1本当たりの溶接時間は5時間から3時間に短縮され、1本当たりの加工コストも大幅に削減できました。また能率やコストダウンだけではなく、ビード外観も綺麗でスパッタも少なく高品質な溶接ができるようになり、さらに工程管理もしやすくなりました。元請から短納期対応の応援要請があっても、余裕を持って請けられるようになりましたね。追加導入も検討したいところでしたが、設置できる場所も限られてしまう。このような中、小型可搬型溶接ロボット『石松』の紹介を受け、こちらを導入を決意しました。

■ 『石松』は2017年より神戸製鋼グループの扱い商品となり、さらにデジタル電源 SENSARC™ AB500と



REGARC™ 柱大組システム



組合せることで低スパッタを実現した『REGARC™ 石松』を、2018年に上市しました。四国での採用は初実績となりますが、こちらも改めて評価を教えてください。

石松自体は販売店さんから紹介を受けていましたが、導入を決意したのは展示会での実演を見たことがきっかけでした。本体は持ち運びが可能で、使わない時はしまっておける可搬性に優れた点は想像のとおりでした。数値入力も柱大組と多少異なるので、慣れは必要でしたが、違和感はありませんでした。溶接も半自動と比べて、かなり早く仕上げることができ、スパッタも少ないです。強いて言えば、100mm程度の段差仕口まで対応が可能だと、より適用範囲が広がるので今後の開発に期待したいと考えています。

■ 貴重なご意見、ありがとうございました。最後に当社へのご要望と今後の取組みについてお聞かせください。

当社では『挑戦』することを重視しています。今回の大組導入の際に、ものづくり補助金制度を利用しましたが、自身で一から勉強しながら周りのアドバイスも聞きつつ、申請書を作り上げ、採択まで漕ぎ着けることができました。今後は来年度に向け、AW検定にチャレンジしたいと考えています。ロボットと半自動がありますが、徳島県内でも意外とロボットAWを保有しているファブは少なく、早期に取り組むことで、これまで以上に受注を有利に進められると期待しています。施工要領書の策定など改めて行うことで、管理面の見直しにも繋がります。半自動についても溶接工の技量自体は比較的高いと感じていますが、溶接士自身が講習を受ける機会が中々なく、改めて半自動AW

検定に臨むことで、新たな知見・発見があるのではと期待しています。

双方ともに初めての挑戦ではありますが、ロボット・半自動ともに実地的な講習会も開催いただけたことで、神戸製鋼グループの充実したカスタマーサポートにより、安心してチャレンジできていると感じています。ロボットと溶接材料の両面でフォローしてもらえる体制は、神戸製鋼ならではの仕組みだと思います。今後とも、引き続き高品質な溶接材料の安定供給だけでなく、上述のような充実したサポートを継続していただきたいと思っています。

■ 今回はご多忙の中、取材にご協力いただきましてありがとうございました。今後も魅力ある溶接材料・溶接システムの開発に加え、総合的なフォロー力の向上を図っていきたいと思いますので、引き続きよろしくお願いいたします。



出荷を待つ鉄骨たち

レポーター：杉山 国太郎
(株)神戸製鋼所 溶接事業部門
西日本営業室 四国営業所



米原社長



吉原工場長



山中様



小川様

今回はガスシールドアーク溶接その4です。

溶接時にあまり気にかけることがない、欠陥につながるご法度をご紹介します。

※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 71

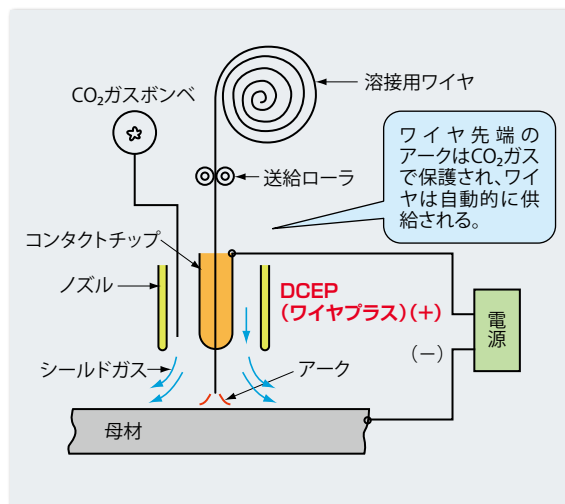
ワイヤをマイナスに接続するのはご法度！

一般に、ガスシールドアーク溶接では直流電流を用い、基本はワイヤをプラスに接続します（「DCEP=Electrode Positive」と表示します）。

DCEPを用いることにより、アークの集中性がよく、良好な溶込みが得られます。

なお、被覆アーク溶接棒は、銘柄により棒プラスで使える溶接棒と、棒マイナスで使える溶接棒（「DCEN=Electrode Negative」と表示）、および両方で使える溶接棒があります。

*FOW-1SZやFOW-S50H、FOW-S50T、FOW-1Zなど、DCENで使用するワイヤもありますので、使用前にカタログでご確認ください。



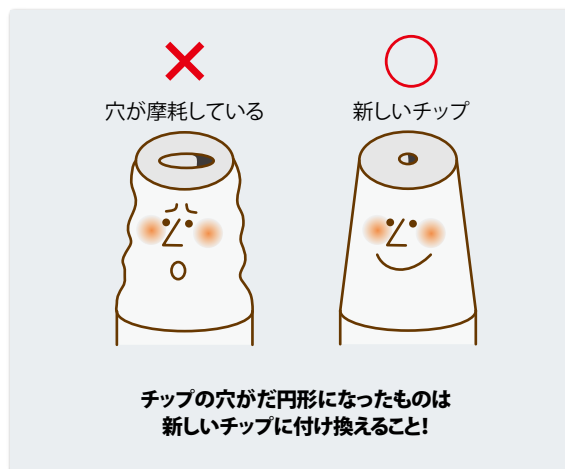
ご法度 72

穴が摩耗したチップを使うのはご法度！

チップ（またはコンタクトチップ）は、ワイヤに通電する大事な役目をしています。

ワイヤとの摩擦によりチップ穴が摩耗すると、通電が不連続となりアークが不安定となります。摩耗したチップは早めに新品と交換するようにしましょう。

（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
https://www.boudayori-gijutsugaido.com/gaido/catalog/110/#targetpage_no=1
・マグ溶接におけるアーク不安定について



ご法度 73

チップがゆるんだまま溶接するのはご法度！

溶接中にチップが緩んでくることがあります。溶接中にアークが不安定になったり、アークの集中が悪くなったりしたら、チップのゆるみをチェックしてください。

ワイヤはある程度回転しながら送給されます。そのため、使用しているうちにチップが徐々に緩んでくることがあります。チップはスパナなどで確実に締め付けてください。



ご法度⁷⁴

表面処理鋼板の溶接には 一般用のワイヤを使うのはご法度！

鋼板の表面にペンキやニスなどを塗布したものや、亜鉛などをめっきした鋼板を「表面処理鋼板」と呼びます。

これらの鋼板を溶接すると、溶接部にピットやブローホールが発生しやすくなります。防止法としては、処理剤をグラインダーで除去することや、場合によっては専用の溶接材料を用いることをお奨めします。

(さらに詳しい情報は)

ぼうだより 技術がいどライブラリ

溶接110番・レスキュー隊119番

https://www.boudayori-gijutsugaido.com/gaido/catalog/110/#targetpage_no=1

・溶融亜鉛めっき鋼板用溶材ラインナップの紹介

*造船向け水平すみ肉溶接用フラックス入りワイヤは、以下サイトで紹介しています。

<https://www.kobelco.co.jp/welding/industries/shipbuilding.html>

→「水平すみ肉溶接の歴史と効率化提案」



ビード外観(ピット)



ビード断面写真(ブローホール)

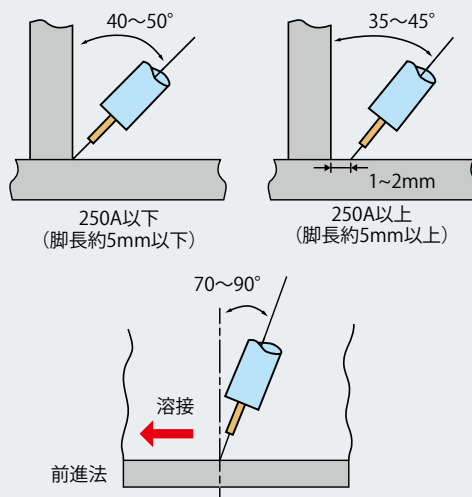
すみ肉溶接での気孔欠陥

ご法度⁷⁵

間違ったトーチ角度で 溶接するのはご法度！

ガスシールドアーク溶接におけるトーチ角度は、とくに水平すみ肉溶接において、ビード外観に著しく影響を与えます。

一般に、水平すみ肉溶接は前進法で行いますが、トーチ角度およびワイヤ狙い位置が非常に重要になってきます。



ご法度⁷⁶

むやみにコンジットケーブルを 曲げて溶接するのはご法度！

送給装置から出たワイヤは、通常 3 m のコンジットケーブルを通してチップから出てきます。

ワイヤがコンジットケーブルを通過中に、ワイヤに抵抗が掛かります。その抵抗ができるだけ少なくなるように、コンジットケーブルをなるべくまっすぐな状態、またはゆるやかな曲がり状態で使うことを奨めます。



※文中の商標を下記のように短縮表記しております。

FAMILIARC™ → F

(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4回】染料と糸染め

聖徳太子が制定した冠位十二階においては、位に応じて染め分けられた絹を冠に縫い付けて地位を示したという。「紫、青、赤、黄、白、黒」を基本に、各色の濃淡でさらに分けて12色。各色の制定の理由には諸説あるが、染めの技術という観点から見ると「染料の入手がむずかしく、染めに手間がかかる色ほど高位」という見方もできるようだ。

日本に化学染料が輸入され始めた時期は、おおよそ明治初頭頃といわれる。化学染料が瞬く間に普及した、その裏側で、天然染料による染色の知識と技術の多くは失われてしまった。日本古代の染色の中には、いまだ、現在の技術で再現・復元できない幻の色が存在しているという。

多種多様の天然染料

「藍」

深い青色を染めるために世界中で使われている、藍。刈り取った藍は、生の葉を刻んで天日乾燥し、水を打っては切り返して発酵させると青黒い「すくも」に変化する。「すくも」に木灰、石灰などを加えて泥状になったものを藍甕に移し、「醗酵建て」を行ったものが藍の染液だ。染液はアルカリ性で、液中に布や糸を浸して引き上げると、空気中の酸素に触れることで酸化し、引き上げた布や糸が青く発色する。

藍の染液は、たとえ染色に使わなくても毎日攪拌して管理しなければならない。色素を使いすぎないように一日の使用量を制限する必要があるし、それでも、染液を使用できるの

は約3週間。藍染めの工程管理は非常に繊細かつシビアで、藍を扱う染め師は、毎朝欠かさず甕をのぞき、染液の調子を見極めることから一日を始めるという。

「紅花」

紅花は、花弁を使用する天然染料だ。夏に咲いた花を摘み取り、花弁以外の部分を除いて乾燥させ、冬まで保存する。オレンジ色の紅花には赤と黄の色素が含まれており、何度も何度も丹念に水洗いして黄色の色素を除去した後、藁灰などを混ぜたアルカリ性の溶液で花弁を揉み出しながら赤色の染液を作る。この染液の中に酸性溶液を加え、糸や布を浸すと、色素が繊維の上に定着して染ま

るという仕組みだ。

何度も重ねて染めることで、紅花のピンクは赤から深紅へと色合いを深めていくが、色を重ねて濃い色を染めるには、大量の染料が必要だ。これは特に、花弁だけを染料に使う紅花では顕著な傾向で、たとえばA4程度のサイズの和紙を一枚染めるのに必要な染料の量は、乾燥した紅花の花弁1kgほど。その、たった1kgのために、途方もなく大量の花株が必要になることは想像に難くない。これがどれほど贅沢なことなのかもわかるというものだ。



藍



紅花

天然染料と媒染

草木染
アルミ色見本



草木染
錫色見本



染料を煮出して染液を作り、糸や布を染液に浸して色素を移すという染めの大まかな手順自体は、実は天然染料と化学染料でそう大きく異なるわけではない。ただ、天然染料の場合は紅花や藍など一部の種類を除いて「媒染」という手順が必要になる。布や糸と染料が結び付きやすくなるよう、染色作業の前に、糸や布に媒染材を付着させておくのだ。

たとえば、コチニールという天然染料はカイガラムシという昆虫の雌が出す赤色色素だが、これを鉄媒染する

と、紫がかったような沈んだ鼠色になる。アルミ媒染の場合は、鮮やかなピンク色。あるいは、鉄媒染とアルミ媒染の2種類を加減しながら、紫を染めるということも可能だという。決して「コチニールといえば赤」ではない。染料と媒染の組み合わせによって、また手技による濃さの加減によって、非常に幅広く豊かな色彩表現が実現する。

古くから伝わる染めの技法の中には、たとえば「灰で媒染する」「泥で染める」といったものが数多くある。古来の技法の種を明かせば、これらは、灰や泥に含まれる金属成分を媒染材として利用していたということになるわけだ。

糸染めの手順と工程

絹糸は、生糸の状態では艶のないマットな白色をしている。酵素を加えた溶液で生糸を煮ると、生糸の表面を覆うニカワ質のセリシンが取り除かれる。この工程を「精練」といい、精練後の糸をよく水洗いすると、絹糸特有の柔らかい手触りと美しい艶が生まれる。

精練された糸は、染めの色見本に合わせながら染めあげる。化学染料の場合は90℃以上、天然染料の場合は染料の種類に合わせた温度に染液を調整し、糸を染液の中で揺り動かしながら染色する。

糸が濡れているときと乾いている時では色味が異なるため、染色を終えた糸はよく乾かしてから色合わせをする。太陽光の下と、蛍光灯の下でも当然色味は異なって見えるため、発注者からは、どちらで色合わせをするようにと細かい要望があることも。色合わせの結果、濃さや色味が足りなければ、染液を調整して再び染液の釜の中へと糸を戻す。色が合うまで、この工程を何度でも繰り返すのだ。

西陣の「勘染め」 — 宏和染工所 —

京都市西陣地区にある宏和染工所に、立ち並ぶ染料の缶はざっと20種類程度。日常的には化学染料による糸染めを行うが、注文によっては天然染料を取扱うこともある。取扱う量も、極小ロットから大量まで幅広い。西陣織の帯などは、織りの柄によって必要な色と量が異なるため、その時、そのデザインに必要な糸を確保する必要があるからだ。

西陣の染屋では、「勘染め」という言葉があるという。つまりは色見本と引き合わせながら、目で見て色合いを合わせていく作業のことだ。宏和染工所が常時所持している染料の数は、およそ20種類程度。この中から3～4色程度をかけ合わせて釜に加え、染液を作る。同じ赤でも青みの赤、黄みの赤、明るい赤に沈んだ赤、濁った赤といった具合に、染料の調合によって無数の可能性がある。

レシピはなく、その都度、色見本を参照しながら新規の染液を作ること



になる。完全に同じ配合の染液を二度は作れない。また、たとえ同じ染液を使って染めたものでも、数量が異なるだけで色合いは変わってくる。その日の気候によっても違いが出る。こうなると、レシピとして数値化することはほぼ不可能に近く、染料のかけ合わせは、職人の勘と経験による部分がほぼすべてといい。「勘染め」のできる染め職人は、その手技と目によって、西陣織の美麗な色彩面の魅力を下支えしてきたのだ。

お話をうかがった人

「宏和染工所」 宇野真哉さん



大学卒業後は、まず愛媛県の西予市野村シルク博物館に職を得た。蚕を飼うところから始まって、糸繰をし、それを織って着物をつくるところまでの全工程を、一通り学びたかったからだ。

2年間の修業期間を終えて京都に戻ると、宇野さんは、天然染料による染めを担う老舗工房「染司よしおか」に迎え入れられた。「よしおか」で主に担当したのは、紅花による染め和紙。東大寺のお水取りで捧げられる、椿の造り花の材料となる。作り花の花弁となる和紙は、紅花の染液から「泥（でい）」と呼ばれる色素成分を取り出し、これを刷毛で塗り重ねることで染めていく。

「私が大学を卒業した頃は、就職難の真っただ中でした。そんな時勢の中でも、丁寧に絹糸の扱いから学ばせてもらって、伝統的な天然染料の染めの仕事にも携わることができた。若手時代に、職人としてこれ以上ない経験をさせていただきました」と、宇野さんは振り返る。

現在の宇野さんは、祖父が創業し、父が事業を継いだ宏和染工所の3代目として戻って数年を経た。しかし、日々の仕事は滞りなくこなせるようになって、まだまだ道は半ばだ。お客様の手元に糸を届ける際には、いまだに独特の緊張感がある。色合いを褒められ気に入っていただけたとしても、まずは喜びよりもホッとする気持ちのほうが先に立つ。

「職人は、仕上がったものがすべてです。父からもっと仕事を任せられるように、ひいてはお客様に信頼されるように、技術を磨きたい」。その道の先を、宇野さんは見つめ続ける。

(取材／執筆／石田祥子 記事監修／宏和染工所 宇野真哉さん)

参考文献：『虹色どろぼう—染司よしおかの植物染』 エルマー・ヴァインマイヤー／著（2002年／紫紅社）

日本溶接協会 溶接マイスターを授与

神鋼溶接サービス(株) 金子 和之が、(一社)日本溶接協会が創設した「溶接マイスター」に認定されました。同協会70周年記念式典(11月27日開催)にて認定式が行われ、計24名の溶接マイスターに認定証と副賞が授与されました。

「溶接マイスター制度」は、同協会が優秀な溶接技能を有しかつ溶接界へ技能教育などを通じて貢献のあった方を顕彰する制度で、同協会70周年に際し創設され今回は第1回となります。マイスター認定者は、同協会の進める溶接技能者教育および地域での若年者教育や溶接の普及に益々活躍されることを期待されています。



第一回マイスターの24名(金子氏は後列中央)

Profile

金子 和之

神鋼溶接サービス株式会社(SWS) CS推進部 CSグループ長
溶接管理技術者 特別級/全国溶接技術競技会 優秀賞(1995年)

1982年(株)神戸製鋼所入社、
試験室、技術サービス室、唐山神鋼溶接材料有限公司 副部長、
営業部 カスタマーサポートグループ 課長を経て、2016年 組織変更に伴い、現職
北関東を皮切りに、名古屋(駐在を含む)、北海道、信越、関西、中国、四国を担当、
現在はCSグループ統括および四国を担当



日本溶接協会 栗飯原周二会長とともに

- 1982年 (株)神戸製鋼所に入社、新人教育を経て、技術部試験室ワイヤ試作班 配属
↓
各種溶接ワイヤの製造工程や生産技術などに関する基礎知識を習得
- バブル経済下の繁忙期に、藤沢工場 軟鋼FCWの巻き替え班で約1年間応援
↓
軟鋼FCWの巻替・輸出品などの梱包作業を経験し、包装形態や包装に関わる生産技術の基礎知識を習得
- 試験室半自動溶接班の約10年で、各種ワイヤ試作品、船級受検や確性試験の溶接に従事
↓
各種溶接法の技術を習得。班員一人ひとりが溶接士として誇りを持ち、匠として溶接技術を競い高め合う環境があった。
私も自然と溶接技術を高め、研究する習慣が身についた。
社内全社大会で半自動溶接の部：金賞、全国溶接競技会出場を果たす。
- 手溶接班へ移籍し各種被覆アーク溶接棒試作品の溶接に約3年従事
↓
前職同様に溶接技術に関する競争は存在した。
先輩に追いつこうと日々技術を高め研鑽したものの確性試験の溶接士には任命されなかった。
溶接開発部の研究員から溶接士として信頼を得られなければ、選ばれない厳しさがある。
被覆アーク溶接の経験が3年未満ではむずかしく、溶接は本当に厳しい世界であると思い知らされた。
しかしこの間、アーク溶接の部に於いても全国溶接競技会への出場を果たした。
- (株)神戸製鋼所 営業部 技術サービス室(現:SWS CSグループ)へ移籍～現職
↓
各種鋼材に対する溶接材料選定、溶接条件および施工アドバイス、各種検定の技術アドバイス、溶接講習会などを行う。

溶接マイスター 認定授与にあたり
入社当時からを振り返ると、
たくさんの出会いと幸運があったことに気づきました。



—— 金子 和之

1

こだわりを持つ匠の先輩方からご指導いただいたこと

一つ目の幸運は、私の神戸製鋼における職場遍歴が溶接材料全般におよび、これまでの経験や習得した知識・技術のすべてが、いま活かされていることに気づきました。技術サービスという仕事でその集大成が発揮でき、本当に運の良い社会人人生であると感じました。

いままで私の社会人人生に於いて関わってくださったすべての上司や先輩、同僚の方々には感謝の気持ちしかありません。とくに、各業務に対してこだわりを持たれた匠である先輩方にご指導いただいたことは、私の人生の宝です。

2

技術サービス活動を高く評価いただいたこと

二つ目の幸運は、私たちの業務である技術サービス活動が、今回のマイスター認定にあたり高く評価いただいたことです。

この技術サービス活動は、神戸製鋼 溶接事業部門が古くから大切にし、信念を持って継承してきた業務です。この大切な業務を受け継ぎ、現在もCSグループのメンバーとともに通常業務として技術サービスを行っていることが、溶接業界へ貢献していると評価いただきました。このような業務に携われ本当に運が良いです。あわせてこの場をお借りして、これまでの技術サービス活動を通じ、お会いしたお客様ほか皆様に貴重な経験の場を与えていただいたことに、深くお礼申し上げます。

今回のマイスター認定は私個人の評価ではなく、古くから技術サービス活動を行ってきた諸先輩方や、技術サービス活動を大切に継承してきた溶接事業部門並びにSWSが評価されての認定だと考えております。

3

今回が溶接マイスター認定制度の初回であったこと

三つ目の幸運は、今回の溶接マイスター認定制度が、諸先輩方々が現役でご活躍された時代ではなく、私がほどよく経験を重ねた今年が初回であったことです。

私よりも溶接マイスターに相応しい諸先輩方が多く在籍されていたので、大変恐縮であり、また本当に運の良い社会人人生だとつくづく感じております。

今後も日々努力を重ね、社内外の溶接業界に関わる若手の方々の育成並びに溶接界の発展に、微力ながら尽力して参る所存です。

『耐塩酸・硫酸露点腐食鋼と適用溶接材料』につ

1. はじめに

近年、気候変動という地球的な問題につながる地球温暖化対策などに向けた取り組みは、企業や家庭など私たちの身近な所だけでなく、国連を中心とした国際会議の場でも取り上げられ、世界の国々が協力した取り組みを行えるよう議論がなされています。中でも発電所やごみ焼却炉など各種プラントから立ち昇る煙の中の成分により、地球温暖化やダイオキシン類の発生、酸性雨などの問題を引き起こす原因の一つとなっています。しかし、最近目にする煙突からは、煙が出ているかわからないくらいの煙となっています。このように、以前と比較して排煙量が少なくなるような設備改善が図られ、環境対策が施された設備を有する火力発電所やごみ焼却炉など各種プラントが増えてきているようです。今回は、このような設備の煙突や煙道・ダクトなどに使用されている耐塩酸・硫酸露点腐食鋼について、2019年8月より発売を開始した半自動用フラックス入りワイヤ『FDW-50AC』をご紹介します。

2. 耐食性鋼について

耐食性鋼は、SS材（一般構造用圧延鋼材）やSM材（溶接構造用圧延鋼材）などの炭素鋼に銅（Cu）・クロム（Cr）・ニッケル（Ni）などの合金元素を少量添加させた鋼材です。代表的な鋼種は、JIS G3114:2016に分類されている、「溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材」（種類の記号の一例として、SMA490BW）が橋梁業界で使用されています。SS材やSM材は、大気中に暴露すると時間経過とともに鋼材表面に赤さびが生成し、腐食が進行していきます。一方、耐候性鋼は鋼材表面に「保護性さび」と呼ばれている緻密なさび層が形成されます。この「保護性さび」は水や酸素などが透過し難いため、ある程度腐食が進行した後はそれ以上腐食が進行しないという特徴があります。この鋼種以外にも、より環境に厳しい所に適した、ニッケル系高耐候性鋼や海水に適した耐海水性鋼などがあります。耐塩酸・硫酸露点腐食鋼は、耐塩酸・硫酸腐食に適した

鋼種です。耐塩酸・硫酸腐食は、一般的な腐食と異なり、普通鋼だけではなく腐食に強いとされているステンレス鋼も激しく腐食されます。この鋼種は、炭素鋼にCu・Ni・Cr・Sb（アンチモン）など少量の合金元素を添加して耐食性を向上させています。これらの鋼種は、専用のJISがありませんので、各種鋼材メーカーの鋼材名で呼ばれています。

3. 硫酸露点腐食について

火力発電や各種プラントなどを稼働するために使用するボイラは、重油や石炭、液化天然ガス（LNG）などを燃焼させて稼働します。その燃料に含まれる成分が燃えて、SOx（硫黄酸化物）やNOx（窒素酸化物）、ばいじん（燃えカス）などを発生させます。

SOxは、重油や石炭に含まれる硫黄成分が燃焼して発生します。そのガスは亜硫酸ガスと呼ばれ、火山や温泉で発生するガスと同様で、刺激臭が強いのが特徴として挙げられます。この亜硫酸ガスは水蒸気と親和性が高く、反応すると硫酸蒸気を生成します。硫酸蒸気は煙道を通過中に壁面に接触して冷却され、結露することで硫酸に変化します。この硫酸は、壁面温度が高いほど濃度が高く、高温高濃度の硫酸水溶液により起こる腐食を硫酸露点腐食といいます。

図1の火力発電所の概要にてご説明します。火力発電は、水を蒸発させてその蒸気を利用してタービンを回転させて発電を行います。水蒸気は冷やされてまた水に戻る仕組みです。この蒸発に必要な火力に石炭や重油・LNGなどが使用されています。燃焼後の煙は、脱硝装置にてNOxを除去⇒集じん装置にてすすや灰を除去⇒脱硫装置にてSOxを除去して、煙はきれいに処理されて煙突へと向かいます。このような処理工程を通過させても硫酸腐食は防止することができません。この硫酸腐食は、硫酸蒸気が冷却され硫酸が生成されやすい煙突周辺で発生する事象で、耐硫酸露点腐食鋼が適用されています。

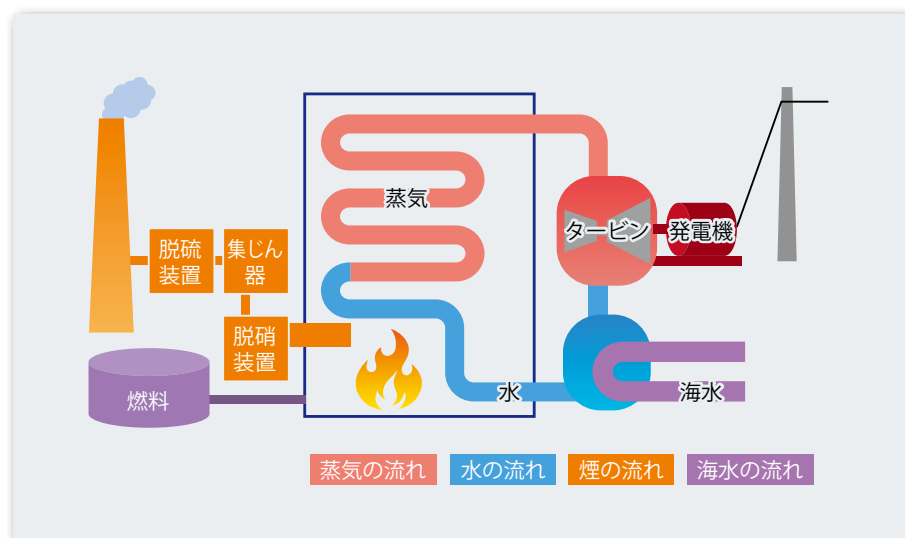


図1 火力発電所の概要

4. 塩酸露点腐食について

私たちが普段捨てているごみは、昔に比べて分別品目が増え、リサイクルできる物はリサイクルされています。ごみの分別は、各自治体の清掃工場やリサイクル処理工場のごみ焼却炉の能力の違いによって異なります。ごみを焼却するごみ焼却炉から出る煙も、以前と比較して少なくなっています。各種ごみの焼却時に発生する煙の中には、そのごみの中に含まれているプラスチック製品などの成分によって、NOxやSOx・ダイオキシン類などが問題となります。図2清掃工場の概要図にてご説明します。ごみの焼却にはいくつかの種類があり、日本ではストーカ式燃焼炉が多く採用されています。ストーカ式燃焼炉は、火格子の上にごみをのせ乾燥・燃焼させます。燃焼温度は800℃以上になっており、ダイオキシン類を燃焼させます。ここで発生した煙はボイラで発電に利用され、減温塔で冷却⇒バグフィルタでダイオキシン類や灰を除去⇒洗煙設備でNOxやSOxなどを中和洗浄で除去⇒触媒脱硝装置にて除去できなかった煙も分解して煙突へと向かいます。この塩酸・硫酸腐食も、このような処理工程を通過しても防止できず、塩酸・硫酸蒸気が冷却され生成されやすい煙道や

煙突で発生する事象となり、耐塩酸・硫酸露点腐食鋼が適用されます。

5. 耐塩酸・硫酸露点腐食鋼用溶接材料

神戸製鋼所の耐塩酸・硫酸露点腐食鋼用の溶接材料とJIS、適応鋼種を表1にまとめます。表2に、溶接材料の適正溶接電流範囲をまとめます。下記は、その溶接材料の特徴を簡単に紹介します。

●被覆アーク溶接棒

〈FBA-47〉

イルミナイト系の全姿勢用被覆アーク溶接棒です。溶接作業性は、FB-10と同等の作業性を有しております。

〈FLB-A52〉

低水素系の全姿勢用アーク溶接棒です。耐硫酸露点腐食鋼に適し、海水や大気中における腐食にも優れています。

動画1、2は、130Aで水平すみ肉での各系統の溶接材料比較です。FBA-47、FLB-A52ともにビード外観、形状など、その系統の溶接材料と比較しても大差はありません。

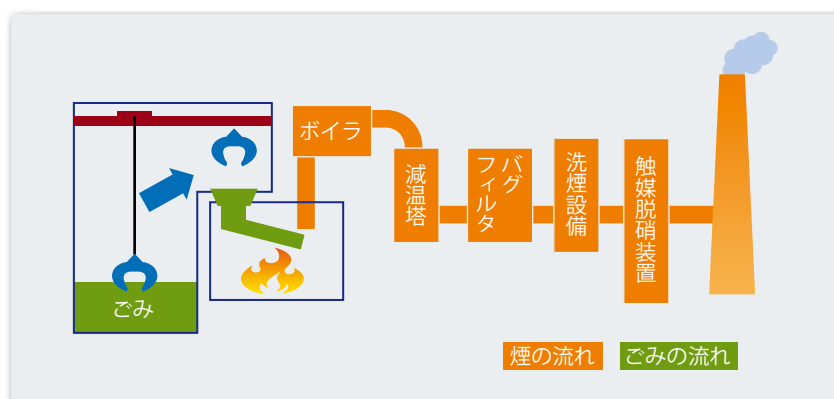


図2 清掃工場の概要

表1 耐塩酸・硫酸露点腐食鋼用溶材一覧

銘柄	径(mmφ)	JIS記号	耐硫酸露点腐食鋼	耐塩酸腐食鋼
FBA-47	3.2 4.0 5.0	Z 3211 E4919-G	○	—
FLB-A52	3.2 4.0 5.0	Z 3211 E4916-G	○	—
FDW-50AS	1.2	Z 3313 T 49J 0 T1-1 C A-G-U	○	—
FDW-50AC	1.2	Z 3313 T 49J 0 T1-1 C A-G-U	○	○

表2 電流範囲

単位(A)

	被覆アーク溶接棒				フラックス入りワイヤ	
銘柄	FBA-47		FLB-A52		FDW-50AS	FDW-50AC
径(mmφ)	3.2	4.0	3.2	4.0	1.2	1.2
下 向	90-140	140-190	80-130	130-180	120-300	120-300
水平すみ肉	90-140	140-190	80-130	130-180	120-300	120-300
立向上進	80-130	110-160	80-115	110-170	120-250	120-280

●フラックス入りワイヤ

〈F₁DW-50AS〉

耐硫酸性露点腐食鋼用の全姿勢用ワイヤです。

〈F₁DW-50AC〉

耐塩酸・硫酸露点腐食鋼用の全姿勢用ワイヤです。

F₁DW-50AS、F₁DW-50ACの溶接作業性は、突合せおよびすみ肉溶接に適しており、ビード外観、各種作業性に優れた溶接材料です。

動画3、4は、250Aで水平すみ肉でのスパッタ量とビード形状をみていただけます。ともにアークがソフトで、安定した作業性になります。

6. おわりに

耐塩酸・硫酸露点腐食鋼についてと適用溶接材料の紹介をさせていただきました。実際の溶接施工にあたり、溶接の疑問点などがございましたら、お気軽にCS推進部CSグループへご相談いただければ幸いです。



神鋼溶接サービス(株)
CS推進部 CSグループ 原 彰一朗

※文中の商標を下記のように短縮表記しております。

FAMILIARC™ → F₁

動画1 F₁B-10とF₁BA-47の作業性比較

F₁B-10の溶接



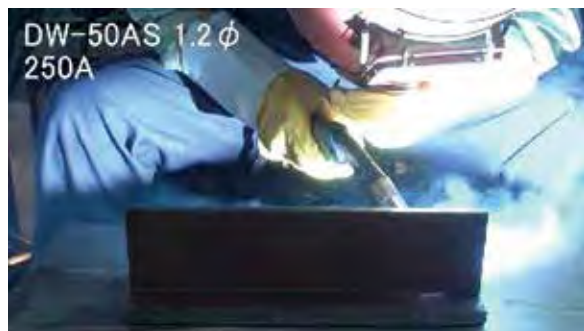
F₁BA-47の溶接

動画2 F₁LB-52とF₁LB-A52の作業性比較

F₁LB-52の溶接



F₁LB-A52の溶接

動画3 F₁DW-50ASと動画4 F₁DW-50ACの作業性比較

F₁DW-50ASの溶接



F₁DW-50ACの溶接

ISO 45001

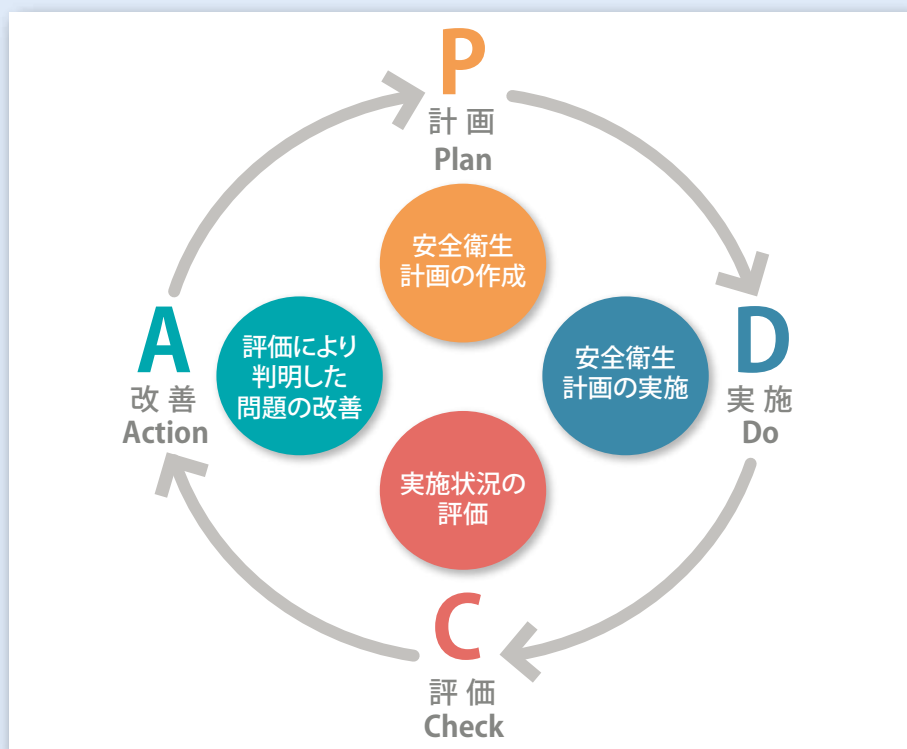
日本国内の労働災害における休業4日以上死傷者数は増加の傾向にあり、2018年度は127,329人もの人々が労働災害で死傷しています。

このような労働災害を未然に防止するため、1990年代から労働安全衛生マネジメントシステム規格の国際標準化に向けた議論がなされてきましたが、様々な紆余曲折を経て、ようやく2018年3月に国際標準化機構（ISO）から労働安全衛生マネジメントシステムの国際規格“ISO 45001”が制定されました。

これを踏まえて、日本工業規格として、JIS Q 45001とこれに日本独自の活動（KY活動や5S活動など）を盛り込んだJIS Q 45100、審査認証に関するJIS Q 17021-10およびJIS Q 17021-100が2018年9月に制定されています。

労働安全衛生マネジメントシステムは、労働安全衛生技術を標準化して制度とすることで、体系的かつ継続的に実施できる安全衛生管理活動の仕組みです。その展開は品質（ISO 9001）や環境（ISO 14001）など他のマネジメントシステムと同様におよそ下図のような、いわゆるPDCAサイクルで組み立てられています。また、ISOマネジメントシステム規格の共通テキスト（ISO/IEC Directives Part 1, Annex SL）が採用されたことにより、他のISOマネジメントシステムと規格の構成や用語の定義などを共通化しているため、既存のマネジメントシステムに取り組んでいる組織は、労働安全衛生を含む統合マネジメントシステムとして運用することが可能となります。

（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 高原 宏之



KY活動

日々の作業の手順の中に隠れている「不安全状態」の発生や「不安全行動」を行ってしまう心理状態を事前に明らかにし、作業員自身が対策を考えて実行することを目的として行う自主的な安全活動のことを危険予知活動、または、その頭文字を取ってKY活動といいます。

5S活動

主に製造業を中心としたさまざまな会社、医療・看護などの現場で行われる改善活動、およびその考え方や、スローガン。5Sは整理・整頓・清掃・清潔・躰（しつけ）の5つの頭文字。

表紙のことば

日本の風景

ちや がい
茶屋街-金沢



出格子が整然と並ぶ金沢「ひがし茶屋街」― 石川県金沢市

天正十一(1583)年、前田利家の金沢入城より明治維新にいたる約300年にわたり、加賀百万石の城下町は形成されました。

金沢には三つの茶屋街があり、文政三(1820)年、加賀藩は城下に「ひがし」と「にし」に茶屋街の開設を許可しました。浅野川の東側に広がる「ひがし茶屋街」は、当時約90軒のお茶屋が立ち並び、明治以降も金沢の中でもっとも格式の高い茶屋街として賑わいを誇りました。江戸後期から明治初期にかけて建てられた茶屋建築の街並みは、そのまま残されています。

街並みに優美な表情を生み出しているのは、木虫籠(きむすこ)と呼ばれる美しい加賀格子で、建物の一階部分は加賀格子で統一されています。

夕暮れ時、通りに佇んでいると芸妓さんの三味線の音が聞こえてくることも。

