

NEW

# WIIZ

No. 44 2013 October

C O N T E N T S

① ものづくりインタビュー

絵に描いた餅を実現する。  
そのプロセスが  
ものづくりなのです。

ゲスト 戸高 一成さん (大和ミュージアム館長)  
インタビュアー 白石 勉 (当社取締役)

⑤ ユーザーを訪ねて

- 株式会社富田製作所 古河工場
- 株式会社ムラヤマ 山形工場

⑦ 溶接フォーラム

建築分野向け溶接材料

⑪ 製品ガイド

- 軟鋼及び高張力鋼用のエレクトロスラグ溶接ワイヤ及びフラックスのJIS改正について
- 多層盛すみ肉溶接に最適! NSSW FCM-1F (K)

⑬ News Flash ほか

⑭ 溶朋会コーナー ほか

世界遺産を訪ねて— ③  
日光東照宮 (栃木県)

戦国乱世を平定し、幕藩体制を確立した徳川家康公の「……死後は日光山の小堂に祀られて八州を見守る鎮守となろう」という遺言から、一六一七年に造営された日光東照宮。

現存する五十五の社殿群のほとんどは、三代将軍家光公により一六三六年に建て替えられました。

ひときわ目を引く国宝・陽明門は豪華絢爛、五百を超える彫刻は、故事逸話や聖人賢人、龍など想像上の動物も多く施されています。これらは信仰や学問・思想を表しており、神殿舎には「見ざる・言わざる・聞かざる」の三猿など、人の一生を風刺した猿の彫刻が八面。奥社に通じる門上の眠り猫と裏手にある二羽の雀は、安らかな世の象徴だとか。

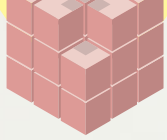
緑深い境内は、訪問者の心に平穏をもたらします。

家康公の平和への思いが込められた東照宮の社殿群は、一九九九年、世界文化遺産に登録されました。



日鐵住金溶接工業株式会社  
Nippon Steel & Sumikin Welding Co., Ltd.





◎インタビュー  
当社取締役企画財務部長  
白石 勉



絵に描いた餅を実現する。  
そのプロセスが  
ものづくりなのです。

世界最大の戦艦大和を建造した技術は、第二次世界大戦後も造船だけにとどまらず、自動車や家電品の生産など幅広い分野で応用され、日本のものづくりを支えました。科学技術と平和の大切さを後世に語り継ぐ大和ミュージアムの館長を務める戸高一成さんに、戦艦大和と日本のものづくりについて語っていただきました。

## 老若男女840万人超が来館

**白石** 広島県呉市は戦前、戦艦大和を建造した東洋一の軍港、日本一の海軍工廠こうしょうのまちとして栄えました。そして戦後は戦前から培われてきた技術が新しい技術と結びつき、世界最大級のタンカーを数多く建造するなど、日本が戦後約10年で世界一の造船国へ発展する一翼を担いました。大和ミュージアムは、こうした日本近代化の礎を築いた呉の歴史を通して、ものづくりの素晴らしさを伝えておられます。開館9年目を迎えられましたが、どんな方々がいらっしゃってますか。

**戸高** 小学生から70代ぐらいまで代的には均等です。男女比は6対4ぐらい。修学旅行の生徒さんもたくさんいらっしゃいます。学校の先生は最初ちょっと警戒するんです。私の方針として歴史展示は中立が基本ですから、どちらにもブレない。事実関係をきちんと押さえることに一番力を入れています。だから学校の先生が見て、安心して生徒さんを連れて来てくださいます。地方都市の歴史博物館としては異例のことですが、おかげさまで来館者は840万人を超えました。

## こだわりの10分の1モデル

**白石** ミュージアムでは大和をメイン展示されていますね。10分の1のサイズで大和を再現される際の狙いやこだわりは何だったのでしょうか。

**戸高** まずミュージアムのシンボルがほしかったという思いがありました。科学技術に関する歴史資料は地味で、わかりにくいものです。目で見て、わかりやすいものは何かというと、結果としての製品です。巨大な大和を最初に見た瞬間、すごいという印象をみんな持ってくれます。今から70年以上前になぜこんな大きな船をこんな小さなまちでつくったのだろう。そんな疑問を抱いて展示を見ると、歴史的背景がわかり、謎がだんだん解けていきます。地味な博物館であっても、おもしろかったという印象で帰っていただきたいと考えました。

**白石** なるほど。模型とは言え、長さが26.3メートルもあり圧巻ですが、船内は見学できないのでしょうか。

**戸高** 中は空っぽです。こればかりは仕方ない。全体を担当したのは地元の山本造船(株)殿で、船体は三井造船(株)玉野殿でつくってもらいました。ふだん護衛艦をつ



◎ゲスト  
大和ミュージアム(呉市海事歴史科学館)館長  
**戸高一成**さん



プロフィール

1948年宮崎県生まれ。73年多摩美術大学卒業後、日本の海軍史研究者として活躍。92年(財)史料調査会理事、99年厚生労働省所管「昭和館」図書情報部長、2004年呉市企画部参事補を経て、05年に現職。主な著書に『戦艦大和復元プロジェクト』(角川 one テーマ 21)、共著に『日本海軍はなぜ過ったかー海軍反省会四〇〇時間の証言より』(岩波書店)など。

**戸高** 問題は上部の構造物でした。特に戦艦の甲板は木でできています。大和には台湾ヒノキが張られていました。しかし模型をつくる際、台湾ヒノキを張ってしまったら、そこだけ1分の1になってしまいます。10分の1をつくるためには、ヒノキより木目が10分の1ぐらい目の詰まった木でなければなりません。色合いもヒノキに近い木を探してもらいました。

**白石** そういう適した木があるんですか。

くっている技能者たちが「今度は戦艦だぞ」って張り切ってくってくれました(笑)。

**白石** 素材は何でつくられているのでしょうか。

**戸高** 護衛艦とまったく同じ素材を使っています。船図も三井玉野の設計室で、コンピュータを駆使してつくっています。

**白石** ずいぶん本格的ですね。

**戸高** 北海道にタモというバツをつくる木があります。木目が詰まっていて、色味もヒノキに近くいい感じでした。10分の1の大きさにして4,000枚以上張りました。

**白石** それは迫真の作品ですね。

### パイオニア精神で新技術に挑戦

**白石** 大和は世界一の戦艦と称されましたが、その意義について、どのように理解したらいいのでしょうか。

**戸高** 日本の造船はイギリスやフランスからの教えを受けて発展した技術です。先進国であれば、大和以上の戦艦を設計することは難しくありません。しかし、それをつくる人がいなければ、図面は絵に描いた餅にすぎません。その絵に描いた餅を実現するプロセスが、ものづくりなのです。具体的なものにつくり上げる能力において、日本は世界トップレベルだったということを大和が証明しています。

**白石** 日本の造船技術は戦前から高いレベルで、世界で初めてオール溶接の軍艦がつくられたのは、日本とうかがっていますが。

**戸高** かなり早い時期からチャレンジしていましたが、



戦艦大和10分の1模型

大和ミュージアムのシンボル。全長は26.3メートルもある。©大和ミュージアム

最初の船は溶接の難しさが如実に現れました。船体が歪んで船尾と船首が反り上がってしまった。仕方ないので輪切りにしてもう1回溶接し直すという失敗の歴史もあります。でも挫けなかった。

**白石** ブロック建造も世界に先駆け挑戦しています。これは独自の発想で、パイオニア的なところがありますね。

**戸高** そうです。初期はブロックを積むだけでしたが、大和のころになると、ブロックの段階で一部<sup>ぎそう</sup>機装まで行っていました。また大和は段取りに力を入れています。呉は明治時代につくられた古い造船所ですから、資材置場とドッグのレイアウトが効率的ではありませんでした。船をつくる技術以前に、船をつくるためのグランドデザインを再構築しています。ですから大和は、その前につくった戦艦長門よりはるかに工数が少なく、トン当たりで生産性が非常に高かった。

## ものづくりの遺伝子

**白石** 戦後、日本の造船業の飛躍的な発展は、戦前に培われた技術力が大きかったわけですね。

**戸高** 特に一番大きかったのは人です。終戦直後の呉海軍工廠は廃墟でした。それがアメリカから船会社がやって来て、施設を手に入れて造船を始めるわけです。アメリカには戦争と無縁で無傷の造船所が山ほどあります。そういう造船所を差し置いて日本に来たのは、そこにいる技能者の腕を高く評価していたからです。

昭和31(1956)年に日本は造船世界一になります。では一体何がすごいのか。当時の日本の船会社は発注能力がありません。世界一とは受注量のことです。では誰が発注していたのか。それは昨日まで敵だった国です。技術は平和になりさえすれば、安くていいものをつくってい

るところに世界中から注文が殺到します。設備は世界中似たようなものです。大和をはじめとする世界トップレベルの船をつくったという実績が認められたわけです。

**白石** ものづくりの遺伝子が脈々と受け継がれてきたことがよくわかります。

## 修練がなければ上達しない

**白石** ものづくりの世界は今、技能伝承や人材育成が課題になっています。どこに問題があって、どうしたら打開できるとお考えですか。

**戸高** 能力のある人材をたくさん集め、きちんと技術を伝承するためにはどうしたらいいのか。海軍も苦労しました。日本は大正10(1921)年、ワシントン海軍軍縮条約で戦艦の建造を止めることになります。つくらないのはいいけれど、つくれないのは単に能力がないということになります。技術力を維持しないと、いざというときつくれなくなるという強い危機感を抱いて、中堅工員の養成に力を入れました。日本の戦艦建造能力は、実は戦艦をつくってないこの時代に大変高まりました。

**白石** 具体的にはどういうことなのでしょう。

**戸高** ものをつくるのは理屈ではありません。教科書でいくら教えてもダメなんです。ものづくりは修練がなければ上達しません。戦艦をつくる能力は戦艦に触れなきゃダメだということを海軍はわかっていました。ではどうしたのか。保有を許された戦艦を年中造船所に入れていました。ボイラーや大砲を取り替え、戦艦を切ったり張ったりする工事を絶え間なくやらせています。

**白石** そんなに不具合が多かったのでしょうか。

**戸高** 私もそう思いました。年表だけ見ると、日本の戦艦は条約下において、浮いているほうが長い、ドック



大和ミュージアム

テラスから戦艦大和を生み出したドック跡や、呉港を行き交う船を見ることが出来る。©大和ミュージアム



展示室

1889(明治22)年に鎮守府、1903(明治36)年に海軍工廠が設置され、ものづくりの技術が集積された呉の歴史を紹介。©大和ミュージアム





絵に描いた餅を実現する。  
そのプロセスが  
ものづくりなのです。

子どもでも呉の工員学校で勉強してステップアップすると、帝大出のエンジニアと並ぶだけの身分的な設定をして、工員の社会的地位を高めました。元気で頭が良くてやる気満々な子どもが、東京の大学に進もうか、それとも呉の工員学校に行こうかと選択肢になるような社会的背景をつくりました。

さらに工員学校ではきめ細かい教育を行いました。知識が一定レベルに達したら海軍工場で現場の仕事をさせ、あ

当社本社にて

る程度の腕前になったら、また学校に戻して知識教育をする。それが済むとまた現場に行く。学校と現場の往復をずっとやらせています。

**白石** 現場力を身に付けさせていくわけですね。

**戸高** そうです。腕だけでも最新知識に遅れをとるし、知識だけではものがつくれない。必ず両方交互にやるという教育体系を持っていました。ミュージアムに教科書が展示されていますが、鋳打ち工など末端の工員に対しても、造船工学を初歩から全部教えています。

**白石** それだけに限れば必要ない知識と思いますが、自分のつくっているものが何かわからないけれど、このリベットをやればいい、ここだけ溶接すればいいということを理解しているのとでは、確かに違います。そういう教育が、日本の強みになったのですね。

非常に示唆に富むお話をありがとうございます。

最後にミュージアムの今後の展開をお聞かせください。

**戸高** 特別企画展「巨大戦艦大和展」を来年1月27日まで開催しています。最近発見された図面と写真をもとに大和の艦橋を原寸で復元しました。CGですが、艦橋の窓から鑑首が波を切る様子を見ることができます。こうしたアピールをする一方、本当に知っていただきたいものづくりの資料展示は、今後ますます地味に淡々とやりたいと思っています。おもしろくないようだけど、実はおもしろい。それが私の博物館に対する考え方です。

**白石** その思いが実を結ぶことをお祈りいたします。本日はありがとうございました。



に入っているほうが長いかわからないくらい工事をしています。私は大和の設計主任だった方に「昔の戦艦はよほど調子悪かったんですか。年中修理していますけど」と聞きましたら、さんざん怒られましてね(笑)。「何を言っているんだ！新しい戦艦をつくれなから、工員に戦艦を触らせて教育するため、無理矢理ドッグに入れていたんだ」と教えられました。

当時戦艦をつくれる造船所は4カ所ありました。呉、横須賀、三菱長崎、川崎神戸です。官民とも均等に工事に出しています。いざというとき4つの造船所で必ず戦艦をつくれるよう技術の維持に取り組んでいたのです。

## 現場力を身に付けるために

**戸高** 人材育成については、筋のいい素質のある人を集めなければ意味がありません。海軍では、小中学校卒の



キッズコーナー

子どもたちも船をつくる技術を楽しく学べる。©大和ミュージアム

## 株式会社富田製作所 古河工場

# 厚板精密板金加工メーカーとして サプライチェーンの中核を担う



本社・古河工場外観



建設中の古河工場  
新工場予定地



代表取締役社長  
富田修氏



取締役  
古河工場長  
秋山君男氏



営業技術部  
担当部長兼品技チームリーダー  
高橋滋氏



(株)富田製作所殿は、フォークリフトなどの輸送用機器・建設機械部品や、東京スカイツリー®などに使われた長尺大径厚肉鋼管の製造を得意とする厚板精密板金加工メーカーだ。同社古河工場を訪ね、お話をうかがった。

### — 貴工場の特徴を教えてください。

「当社は(株)小松製作所殿と長年お取引をさせていただいています。同社が小山工場を開設した際、当社としても受注確保と会社規模の拡大を図っていくためには小山市



1万tプレス



FMS自動ラインの溶接ロボット



半自動で少量多品種生産に対応

の近くに工場を持たなければならないと判断し、1968年に当工場を開設した経緯があります。当工場はこれまで主にフォークリフトのフィンガーボードと呼ばれる爪を支える部品を製造してきました。工場稼働直後にフォークリフト需要が拡大し当社の受注量は劇的に増えました。多種多様な部品の受注に柔軟に対応するため、設備投資と拡充を行いながら現在の生産体制を整えていきました」

### — フィンガーボードの生産体制についてお聞かせください。

「FMS(Flexible Manufacturing System:多品種少量自動生産方式)を採用し、23機の溶接ロボットによる自動ラインを1990年に設置しました。これにより受注数の約50%が工数ゼロとなり大幅な省力化を実現しました。ただし自動化できるのは15品種程度で、大半を占める少量多品種は半自動です。溶接技能者に対しては、JISの基本級や専門級の取得と連動させながら、当社独自の技量試験を実施しています。溶接の技量試験にはプレス技能者も参加しており、全社的に切磋琢磨しながら技能向上を図っています」

### — もう一つの事業の柱である長尺大径厚肉鋼管の製造について教えてください。

「1万tプレスは創業者が用途も決まっていないうちから導入したのですが、念ずれば道は拓けるものです。お客様回りをして行く中で、徐々に肉厚大径管づくりの仕事が取れるようになり、1994年につくば工場を開設し生産体制を強化しました。東京スカイツリー®の鼎柱で地中から地上約150mまでの部分に使われている鋼管製造では、溶接材料にNSSW NF-1×NSSW Y-DMを採用し、内面は15層、外面は20～25層に及ぶ多層盛り溶接を施しました。ビード外観がとてきれいに仕上がりに、総重量約1,000t、のべ70本を無欠陥で無事納品することがで

き、関係先から『丁寧なものづくり』という高い評価をいただきました。こうした経験が当社の財産となり、今年9月20日にオープンした東京駅八重洲口グランルーフの梁鋼管製造などの受注にもつながりました」

### — 今後の抱負をお聞かせください。

「当社は2012年7月、経済産業省の平成23年度第3次補正予算で措置された『国内立地推進事業費補助金』の二次公募採択事業に採択されました。この事業は東日本大震災からの復興を図ることを目的としたもので、当社は当工場の隣接地に新たに工場2棟を建設し、2014年3月には長尺大径厚肉鋼管生産能力を倍増させる予定です。さらに2020年夏季五輪の開催都市が東京に決まり、建設関連需要が高まるものと期待されます。これからもサプライチェーンの中核となる代替が効かない部品・素材分野の生産拠点としての役割を果たしていきたいと考えています」

#### 最近採用頂いているおもな製品

NSSW NF-1×NSSW Y-D  
NSSW Y-DM  
NSSW YM-26 NSSW YM-28S  
NSSW SM-1F

#### 会社概要

創業 1951(昭和26)年  
設立 1956(昭和31)年  
代表者 代表取締役社長 富田修  
資本金 8,800万円  
従業員 161人  
本社・古河工場  
〒306-0206 茨城県古河市丘里11  
電話 0280-98-3376  
つくば工場  
〒304-0004 茨城県下妻市大木上原1333  
電話 0296-44-7311

#### 主要事業内容

- 超大型鋼構造物製作
- 建設機械、産業車輛等精密板金部品



## 株式会社ムラヤマ 山形工場

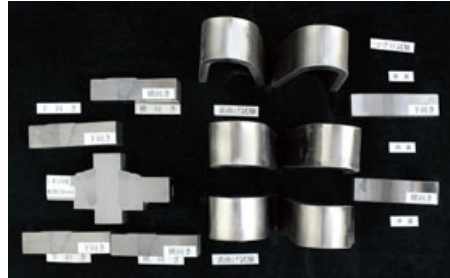
# 完全溶込みが求められる鉄骨で 25度開先溶接工法を確立



取締役工場長  
村山雅美氏



製造部 部長  
庄司一男氏



本社・山形工場外観

25度狭開先溶接施工例

(株)ムラヤマ殿は、東北地区を中心に建築鉄骨や橋梁、鉄塔、耐震補強など、さまざまな鋼構造物を供給し、地域社会の発展に貢献してきた。同社山形工場を訪ね、お話をうかがった。

### — 貴工場の特徴を教えてください。

「当工場、酒田工場ともにHグレード認定工場で、需要動向に合わせて工場内のレイアウトを自由に変えることができるように、スペースを要する多関節の溶接ロボットは1台も置かず、汎用性と生産性の両立を追求した合理的な生産体制を整えています。これまで安全・品質・コストの3つをモットーに、山形県、宮城県、福島県をはじめた東北地区はもちろんのこと関東地区に至るまで、大手設計事務所や建設会社のご指導のもと、建築物の文字通り“骨”となる鉄骨を供給し続けてきました」



大組立溶接ロボット



突き合せ溶接(左手前)とガスシールドアーク溶接(右奥)

### — 貴工場の強みが発揮された事例を教えてください。

「完全溶込みが求められる建築鉄骨の継手では、35度レ型開先で溶接されるのが一般的ですが、溶接中のパス間温度・入熱量を管理する溶接施工が義務付けられ、溶接作業での負担が増大しています。当社では全国鉄構工業協会の研究を受けて、山形県工業技術センターと共同で、25度開先溶接工法を確立することに成功しました。入熱量が少なく低ひずみの施工が可能で高精度な開先加工を実現するとともに、溶接ガス削減によるCO<sub>2</sub>排出量の低減で環境にやさしいというメリットがあります。開先が狭くなることで溶接作業が難しく、ロボットへの適合が大きな課題でしたが、各種実験で最適条件を見出しました。日本ロボット工業会で型式認証を受けており、超音波探傷検査の合格率は35度と同程度の98%以上を確保しました。2011年竣工の製薬工場向け鉄骨5,700トン去皮切りに、現在まで40件の施工実績をあげています」

### — 溶接ワイヤに当社製品をご採用いただいているメリットをお聞かせください。

「NSSW YM-55C(R)は再アーク性が良く、低スパッタ溶接と良好なビード外観が得られます。また、スラグが少ないのでスラグ除去を行わずに次パスの溶接が可能です。ワイヤが柔らかいため、手溶接でアークを出すときゴツゴツ感が小さいので、作業者



仕口溶接ロボット

の負担が減り、溶接欠陥の防止につながっています」

### — 溶接技能の維持・向上の取り組みをお聞かせください。

「山形県溶接競技大会では6年連続優勝、全国大会では1992年から14回出場し入賞4回を果たし2009年度には炭酸ガスアーク溶接の部で優良賞を受賞しました。大会にはロボット溶接オペレーターも参加させています。組立の前処理や電流・電圧など機械コントロールの重要性への理解を深める良い機会となっています。現場ではローテーションで配置換えを行っており、多能工化することもレベルアップを図っています」

### — 今後の抱負をお聞かせください。

「東日本大震災で津波により流失した建築物は10万棟を超えました。耐津波安全性は大きな課題となっており、それに対応する技術も求められています。いつでも新技術に対応できるよう、人材育成と生産体制の整備を図っていきます」

#### 最近採用頂いているおもな製品

NSSW YM-55C(R)  
NSSW YM-26 NSSW YM-28

#### 会社概要

創業 1926(大正15)年  
設立 1961(昭和36)年  
代表者 代表取締役 村山功  
資本金 6,500万円  
従業員 138人  
本社・山形工場  
〒990-2351 山形県山形市鑄物町40  
電話 023-643-5111  
酒田工場 〒998-0005 山形県酒田市  
大字宮海字新林 662-16  
電話 0234-34-6121

#### 主要事業内容

○鉄骨・橋梁・鋼構造物・システム建築・耐震補強・鉄塔

# 建築分野向け溶接材料

溶接技術サポート部 溶接技術サポートグループ長 村田 義明

## 1 はじめに

当社においては、新日鐵住金(株) 殿が開発する高性能鋼板に対し、鋼材・溶接材料・機器が三位一体となって、その接合技術の研究開発に取り組んでおり、これら鋼板にマッチングした溶接材料ならびに施工技術(装置、溶接条件等)を提供しています。

本稿では、建築分野向け溶接材料の特集として、これまでの研究開発の歩みを振り返りつつ、同分野で利用されている施工技術と溶接材料にスポットを当て、その適用事例を紹介します。

## 2 鉄骨材料

図1は、高層建築で採用されている代表的な鉄骨の構造を示しています。そのなかで、柱部材としては4面ボックス柱(以下、ボックス)や冷間成形による角形ならびに円形鋼管、梁部材にはH形鋼が主流で使われています。その際、鉄骨に適用できる鋼材・鋼管・H形鋼

等は、「鉄骨工事技術指針」で定められたJIS品(400～520N級)、もしくは各ミルが国土交通省の大臣認定を取得した多様な鋼材や鋼管等、いわゆる大臣認定品に限定されています。

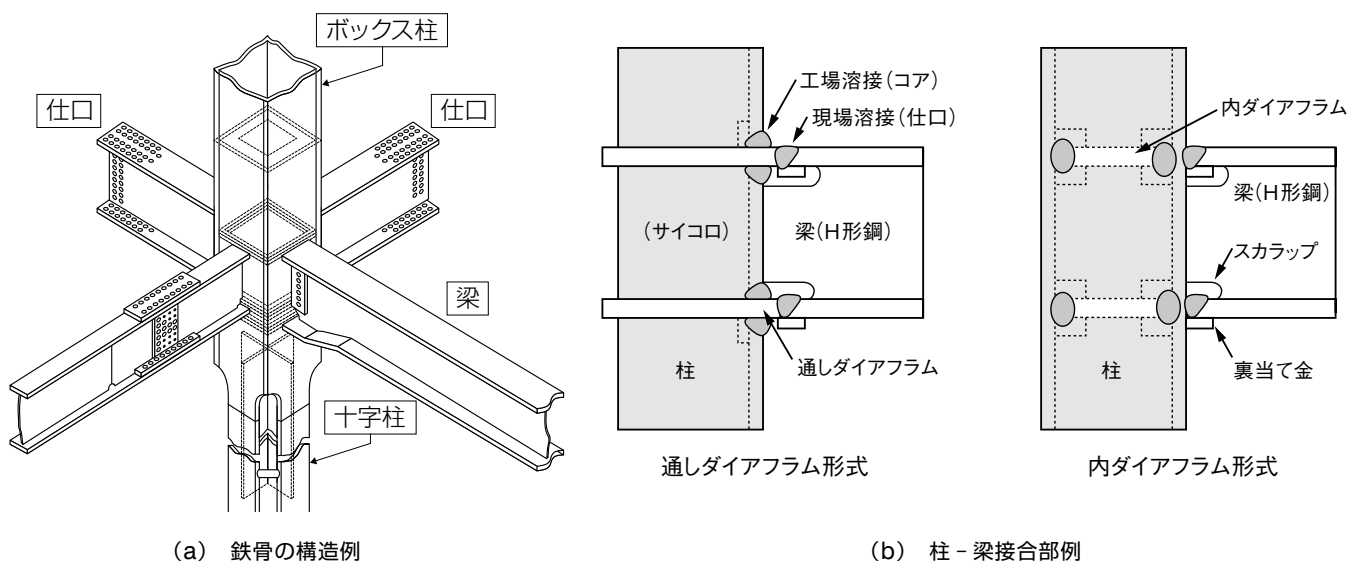


図1 鉄骨、柱梁接合部の構造

図2は、昨今の建築構造用材料の引張強さと設計強度の関係を示しています<sup>1)</sup>。最近では、建築物の高層化・大スパン化に伴い、これを支える柱部材のハイテン化が高まっています。そのため、高い設計強度を保証した大臣認定品の採用が増加しています。素材である厚板は、溶接性や靱性等を考慮して、マイクロ組織制御を活用したTMCP鋼が使われる傾向にあります。

また、耐震設計上、部材ごとの要求性能が異なりますので、各々に適した材料が選定されます。例えば、梁部材としては、柱に先行し降伏させることで地震エネルギーを吸収する特性が求められており、

降伏比(=降伏強さ/引張強さ)を抑えたJIS G 3136 建築構造用圧延鋼材(SN490B等)や550N級大臣認定鋼材等が使われています。さらに、超高層建築においては塑性変形能を高めた低降伏点鋼(LY100、LY225)が制震ダンパー材として使われています。

一方、4面ボックス柱スキンプレートおよび角形鋼管の通しダイアフラムにおいては、板厚方向の大きな引張荷重を受けることから、耐ラメラテア性を考慮したSN490Cまたは大臣認定品のC種が使われます。駐車場のよう建築物では、耐火被覆を省略できる耐火鋼(FR鋼)が使われています。



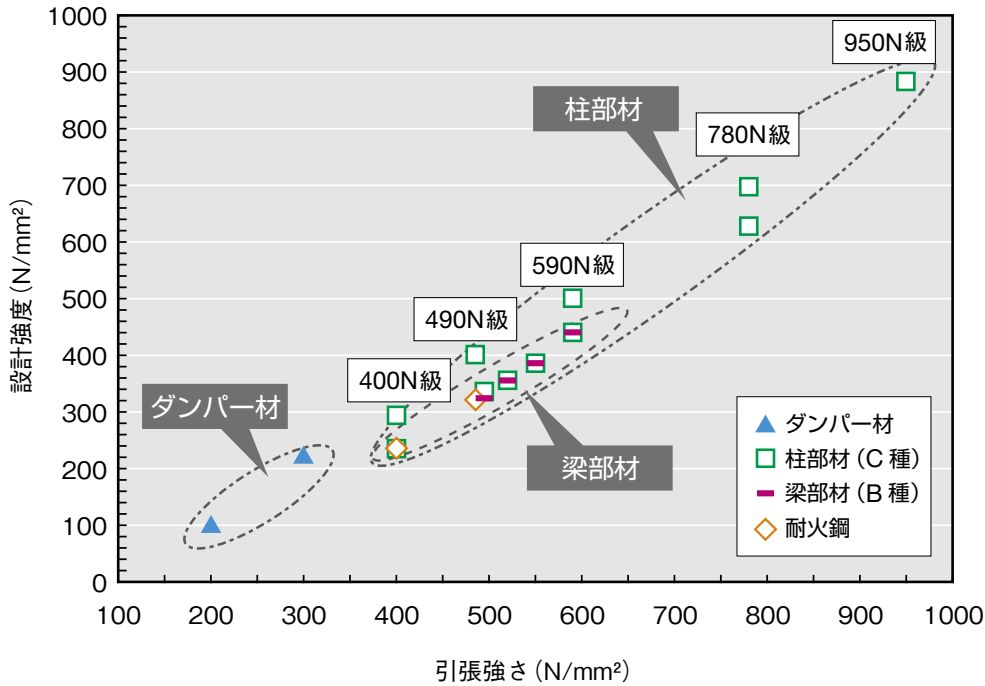


図2 建築構造用鋼

### 3 溶接材料

#### 3.1 4面ボックス柱の製作

ボックスは、4枚スキンプレートと内部に設置された「竹の節状」のダイアフラムで構成されています(図3参照)。一般的には、ボックス製作は、ダイアフラム取付け→スキンプレート角溶接の順で作業されます。

ダイアフラムをスキンプレートに接合する際、当社が開発したSESNET法(非消耗ノズル式エレクトロスラグ溶接法)およびその溶接装置が適用されています。通常、4辺を溶接しますが、立向1パスによる自動溶接が可能となり、高能率・省力化に大いに貢献しています。また、ダイアフラム板厚が65mm以下では1電極用SESNET法で溶接できますが、これを越える板厚では2電極用SESNET溶接法が適性となります。

元来、SESNET法は大入熱溶接法ですが、昨今ではスキンプレート/ダイアフラムの板厚比が減少し、溶接時の冷却速度がますます遅くなる傾向にあります。その弊害として、溶接金属中心部(コア部)ならびにボンド近傍の靱性確保が課題となっています。その解決策

として、高靱性化を図ったNSSW YM-55HF (YES562 該当)、NSSW YM-60HF (YES602 該当)が採用されています。ちなみに、入熱はダイアフラム板厚とギャップ精度(約20~25mm)で決まる開先面積と、溶接電圧によって主に決まります。

なお、SESNET法の詳細については、『Newびいど』No.4「溶接フォーラム」をご参照ください。

スキンプレートの組立て(角溶接)は、主にタンデムサブマージアーク溶接で施工されています。一般には、レ形(板厚 $\leq 36$ mm)もしくはV形(板厚:36~60mm)の開先とし、太径ワイヤ(6.4 $\phi$ )と鉄粉入りボンドフラックス(NSHシリーズ)を組み合わせ、大電流によるワンラン溶接を行います。その際、Ti-B複合添加と適正な合金設計によって溶接金属の靱性を担保しています。さらに溶込み形状、ビード外観、耐割れ性の良好などが要求されます。ボックス製作で使用されている溶接材料については、『Newびいど』No.1およびNo.28の「溶接フォーラム」をご参照ください。

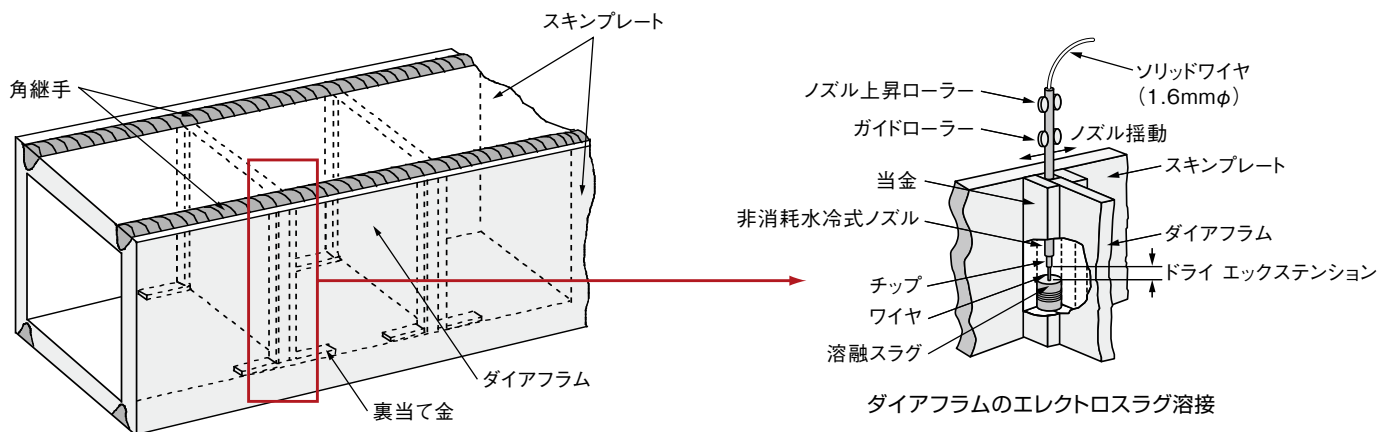


図3 4面ボックス柱の製作概要

### 3.2 溶接組立 H 形鋼の製作

H 形鋼には、ロール H 形鋼と溶接組立 H 形鋼(以下、ビルト H 鋼)の 2 種類があります。

ビルト H 鋼は、フランジとウェブの板厚・板幅・材質の自由度が高く、一般にはタンデムサブマージアークによる下向きすみ肉溶接で施工されています。例えば、ウェブ板厚が 16 mm 以下では、開先を設けずに通常すみ肉溶接が行われています。その際、ワイヤ径は 4.8φ または 6.4φ、フラックスはビード形状に優れ、かつ、高速溶接性に適した軽石状の溶融フラックス (YF-800 シリーズ) が採用されています。

一方、ウェブ板厚が 16 mm を超え、実質上 19 mm 以上の場合には、ウェブ板厚の 1/3 深さの開先を設け、部分溶込み溶接が行われています。その際、前記の溶融フラックス、もしくは大入熱溶接に

適したボンドフラックス NSSW NB-50PM が使用されています。溶融フラックスにおいては、入熱が 90 kJ/cm 以下に管理する必要があります。ボンドフラックスでは、最大で 150 kJ/cm 程度の大入熱溶接が可能です。AC 電源を用いたタンデム溶接を行う場合、薄物のすみ肉溶接では高速性を重視して V 結線、厚手の溶接では大電流の溶接となるために逆 V 結線にしています。特に、薄物のすみ肉溶接においては、仮付溶接時の残存スラグや溶接ヒュームによって吸湿し、ピット発生の原因となりますので、注意が必要です。

上記のすみ肉溶接用サブマージアーク溶接材料については、『New びいど』No.35「製品ガイド」および No.24「溶接フォーラム」をご参照ください。

### 3.3 鉄骨の組立て用

建築鉄骨の組立て作業は、工場溶接ならびに工事現場溶接で実施されています。建築特有のディテールとその複雑さから、半自動溶接技能者およびロボット溶接オペレータに対しては建築鉄骨独自の技量付加試験試験に合格した、いわゆる AW 有資格者によって溶接施工が行われています。

溶接施工としては、図 1 (b) に示す柱 - 梁仕口部や角形鋼管 - ダイアフラムの開先溶接 (標準; 35°レ形 - ギャップ 7 mm)、ならびに付属品取付けのすみ肉溶接となっています。開先溶接では、溶接長が比較的短いので、エンドタブを使用します。エンドタブには、鋼製と固形タイプの 2 種類があります。

溶接法としては、ソリッドワイヤを用いた CO<sub>2</sub> ガスシールドアーク溶接が主流です。全姿勢溶接が必要になった場合には、フラックス入り

ワイヤが使われます。すみ肉溶接においては、すみ肉専用のフラックス入りワイヤが使用されています。また、溶接後に溶融垂鉛めつきを施す部材では、ビード表面にスラグが残ることがないように、フラックス入りワイヤを使用しています。

当社製品においては、JIS の SN400 級、SN490 級、SM520 級鋼から、大臣認定品 (BT-HT™ シリーズ) の 550 N 級、590 N 級、780 N 級まで幅広い強度の鋼材に応じて、溶接部に要求される機械的性能を確保し、さらに施工性に優れたライナップを揃えています。その代表例を表 1 に示します。

また、下記に掲げた溶接材料は、たくさんの需要家でご愛用をいただいている製品です。『New びいど』のバックナンバーに関連記事が掲載されていますので、ご参照ください。

YGW18 ワイヤ NSSW YM-55C	No.10 製品ガイド
ロボット用 YGW18 ワイヤ NSSW YM-55C(R)	No.19 溶接フォーラム
550 N 級全姿勢用フラックス入りワイヤ NSSW SF-55	No.24 製品ガイド
490 N 級立向姿勢用フラックス入りワイヤ NSSW SF-1V	No.26 溶接フォーラム
490 N 級すみ肉姿勢用フラックス入りワイヤ NSSW SM-1FT	No.28 製品ガイド
最近の建築分野での高性能鋼と溶接材料	No.28 溶接フォーラム
東京スカイツリー® 建設工事に使用された溶接材料	No.32 溶接フォーラム

## 4 おわりに

建築分野で利用されている施工技術と溶接材料について、その適用事例を紹介しました。社会インフラ施設としての建築物の安全・安心を担保するためには、溶接材料の品質も重要と考えます。

読者皆様におかれては、本稿が溶接材料の選定の一助になれば幸いです。

参考文献 1) 新日鐵住金グループが提案する建築構造技術 NEW ver.2, p.3 (2013)



表 1 建築鉄骨工事向けCO<sub>2</sub>ガスシールドアーク溶接材料の代表例

対象鋼材または鋼管			溶接箇所	品名 (JIS)	当社銘柄 (JIS)	管理条件		
設計強度 (N/mm <sup>2</sup> )	規格名 <sup>※1</sup>	製品				入熱量 (kJ/cm)	パス間温度 (°C)	予熱温度 <sup>※2</sup> (°C)
295 ~ 325	BCR295 BT-HT325	円形鋼管 (BCR) または鋼板 (BOX)	コア 仕口	ソリッドワイヤ (JIS Z 3312)	NSSW YM-26 NSSW YM-26(R) (YGW11)	15~30	250以下	予熱なし
				フラックス入り ワイヤ (JIS Z 3313)	NSSW SF-1, SF-1V (T49J0T1-1CA) または NSSW SM-1F, SM-1FT (T49J0T0-0CA)			
	BCT325	冷間プレス 成形角形鋼管	コア	ソリッドワイヤ (Z 3312)	NSSW YM-55C NSSW YM-55C(R) (YGW18)	15~30	250以下	予熱なし
355 ~ 400	BT-HT355 BT-HT385 BT-HT400	鋼板(BOX) または 円形鋼管	コア 仕口	ソリッドワイヤ (Z 3312)	NSSW YM-55C NSSW YM-55C(Y) NSSW YM-55C(R) (YGW18)	15~30	250以下	予熱なし
				フラックス入り ワイヤ (JIS Z 3313)	NSSW SF-55, SF-55V (T550T1-1CA-G)			
	BCHT400	冷間プレス 成形角形鋼管	コア	ソリッドワイヤ (JIS Z 3312)	NSSW YM-55C NSSW YM-55C(R) (YGW18)	15~30	250~300	予熱なし
	BCHT385				NSSW YM-60C* (G59JA1UC3M1T)			
440	BT-HT440	鋼板(BOX) または 円形鋼管	コア 仕口	ソリッドワイヤ (JIS Z 3312)	NSSW YM-60C* (G59JA1UC3M1T)	15~40	250以下	予熱なし
				フラックス入り ワイヤ (JIS Z 3313)	NSSW SF-60 (T59J1T1-1CA-N2M1)			
	PBCP440	冷間プレス 成形角形鋼管	コア	ソリッドワイヤ (JIS Z 3312)	NSSW YM-70C** (G69A2UCN4M3T)	15~30	150以下	50以上
500	BT-HT500	鋼管(BOX) または 円形鋼管	コア 仕口	ソリッドワイヤ (JIS Z 3312)	NSSW YM-60C* (G59J1T1-1CA-N2M1)	1.2φ: 40 以下	200以下	30以上
				フラックス入り ワイヤ (JIS Z 3313)	NSSW SF-60 (T59J1T1-1CA-N2M1)	1.4φ: 35 以下		
630	BT-HT630 PHYP700B		コア 仕口	ソリッドワイヤ (JIS Z 3312)	NSSW YM-80C** (G78A2UCN5M3T)	15~30	150以下	80以上
					NSSW YM-82C (G78JA2UCN5M3T)	15~35	200以下	80以上
235 ~ 325 耐火鋼	NSFR400B,C BCP235FR NSFR490B,C BCP325FR	鋼板(H形) または 冷間プレス 成形角形鋼管	コア 仕口	ソリッドワイヤ (JIS Z 3312)	NSSW YM-50FR (G55A0C0)	15~40	250以下	予熱なし

※1 BT-HT, BCHT, BCT および PHYP は、新日鐵住金グループの建築構造用材料の商品名。PBCP は、(株)セイケイ殿の商品名。

※2 目先の予熱温度。ただし、予熱温度の確認試験を行い、別途定めることができる。

\*\*：大臣認定品 (MWLD-0015)

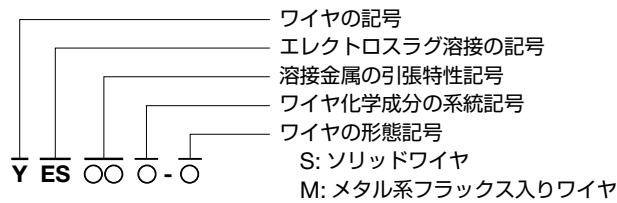
\*\*：大臣認定品 (MWLD-0009)

# 軟鋼及び高張力鋼用のエレクトロスラグ溶接ワイヤ及びフラックスの JIS 改正について

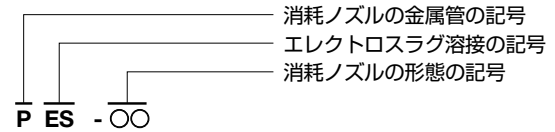
品質管理部 品質管理グループ 内田 秀史

エレクトロスラグ溶接材料の JIS 規格は、日本特有の産業要望に基づいて制定された規格となっており、当社も委員として参画し、(社)日本溶接協会にて自主改正がなされました。今回、2013年6月に改正された軟鋼及び高張力鋼用のエレクトロスラグ溶接ワイヤ及びフラックスについて、その概要と変更点を紹介します。

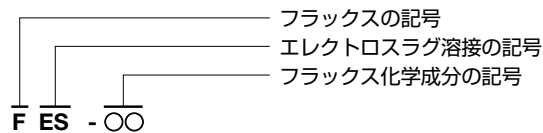
### ワイヤの種類記号の付け方



### 消耗ノズルの種類記号の付け方



### フラックスの種類記号の付け方



## JIS Z 3353 改正のポイント

区分	従来	改正後
規格名称	軟鋼及び高張力鋼用エレクトロスラグ溶接ソリッドワイヤ並びにフラックス	軟鋼及び高張力鋼用のエレクトロスラグ溶接ワイヤ及びフラックス ● FCW の規格追加に伴い、ソリッドワイヤからワイヤへ変更
ワイヤの種類を示す記号	例: YES51	例: YES501-S ● 引張特性が 4,5,6 から 41,50,56,60 へ変更 ● ワイヤの形態を追加
フラックスの種類を示す記号	例: FS-FG1 ● JIS Z 3352:2007 を引用し、化学成分記号を 4 種類に分類	例: FES-MS ● サブマージの S からエレクトロスラグの ES へ変更 ● JIS Z 3352:2010 改正を取り入れた変更
消耗ノズルの種類を示す記号	例: PES-1 ● 1 種類のみ分類	例: PES-MS ● 金属管への被覆剤の有無及び種類によって、5 種類に分類
適用鋼種	軟鋼、490N/mm <sup>2</sup> 級高張力鋼及び 590N/mm <sup>2</sup> 級高張力鋼の 3 種類に分類	550MPa 級高張力鋼を追加した 4 種類に分類
溶接金属の機械的性質	ワイヤの種類毎に 7 種類へ分類	適用鋼種の追加などに伴い、ワイヤの種類毎に 11 種類へ分類

## 主要銘柄の該当 JIS 記号

区分	銘柄名称	従来	改正後	適用鋼種
ワイヤ	NSSW YM-55S	YES51	YES501-S	軟鋼及び 490MPa 級高張力鋼
	NSSW YM-55HF	YES52	YES562-S	主として 550MPa 級高張力鋼
	NSSW YM-60E	YES62	YES602-S	主として 590MPa 級高張力鋼
	NSSW YM-60HF	YES62	YES602-S	主として 590MPa 級高張力鋼
フラックス	NSSW YF-15I	FS-FG3	FES-Z	軟鋼及び 490~590MPa 級高張力鋼



多層盛すみ肉  
溶接に最適!

軟鋼及び490MPa級  
高張力鋼すみ肉溶接用  
フラックス入りワイヤ

# NSSW FCM-1F (K)

JIS Z 3313 T49J0T1-0CA-U

習志野研究所 課長研究員 長島 州司郎

NSSW FCM-1F (K) は、かしめタイプの低スラグ系 CO<sub>2</sub> 溶接用フラックス入りワイヤで、一般の NSSW FCM-1F よりもスラグの自然剥離性を抑制したタイプです。通常 1 パスのすみ肉溶接の場合には、スラグ剥離性が良好なワイヤが一般的ですが、多層盛が必要な箇所にはスラグ剥離性を抑制したワイヤが要求されます。多層盛すみ肉溶接の場合には、前パスのスラグが剥離す

るとスラグを完全に除去しなければきれいなビード形状を得ることが難しくなります。しかし、スラグが剥離しなければそのまま溶接を行うことができ、しかも残っているスラグを再熔融することにより溶接金属が安定し、ビードの重ね部はきれいに揃います。

NSSW FCM-1F (K) は下記の特長があり、多層盛すみ肉溶接が行われる箇所ですでに長年の使用実績があり、好評を得ています。

## 特長

### スラグの自然剥離を抑制し、多層盛すみ肉溶接に最適!

- スラグの自然剥離を抑えているため前パスのスラグを利用して次パスの溶接ができ、ビードの重ね部がきれいに揃います。
- スラグの自然剥離を適度に抑制しており、軽いたたく程度でスラグが除去できます。

### 優れたアーク安定性!

- 溶滴移行が良好でアークが安定しており、溶接性が良好です。

### 低ヒューム・低スパッタ!

- 溶接環境にやさしい低ヒューム・低スパッタタイプです。

### 優れた耐気孔性!

- 一般の NSSW FCM-1F よりも低スラグタイプで、耐気孔性が良好です。

## 用途

鉄骨、橋梁などの軟鋼及び490MPa級高張力鋼を使用する各種構造物の下向すみ肉及び水平すみ肉の溶接

## 性能

表1 溶着金属の機械的性質の一例

0.2% 耐力 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)	吸収エネルギー 0°C (J)
500	560	26	90

表2 溶着金属の化学成分の一例 (%)

C	Si	Mn	P	S
0.04	0.45	1.55	0.014	0.009

## 使用実績

多層盛すみ肉溶接が行われる箇所で好評をいただいております。すでに長年の使用実績があります。

### NSSW FCM-1F (前パスのスラグが剥離した場合の一例)



### NSSW FCM-1F (K)



2パス目

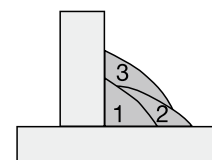
3パス目

ビード外観

写真1 3パスすみ肉溶接のスラグ剥離状況  
(270A-31V-40cm/min)



写真2 3パスすみ肉溶接の断面マクロ写真



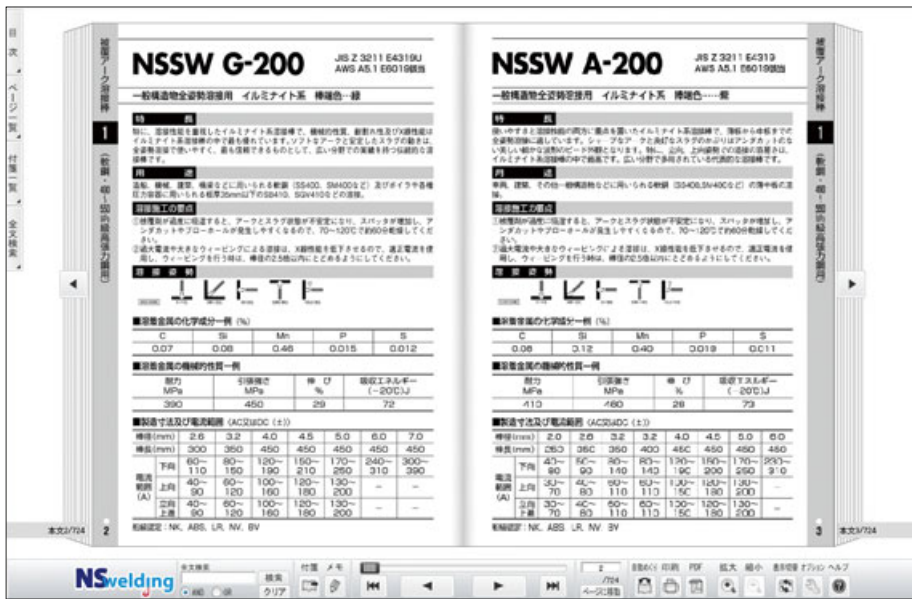
# 溶接材料WEB版ハンドブック更新のお知らせ

3月1日からの商標変更に伴って、WEB版ハンドブックを更新しました。

従来のハンドブックに比べ、全文検索機能やページのPDF化など、さまざまな機能を充実させることにより、皆様によりご活用いただけるものへと見直しをしています。

皆様の手引きとして一層のご愛顧をお願いいたします。

なお新WEB版ハンドブックは『当社ホームページ⇒溶接材料・機器⇒溶接材料⇒デジタルブック』もしくは[www.welding.nssmc.com/digibook/index.html](http://www.welding.nssmc.com/digibook/index.html)へアクセスのうえご利用ください。



## 私たちの現場力

当社工場・開発部門における日々の業務と、ものづくりに懸ける現場の想いを紹介します。

Vol.5

### お客様の現場に思いを馳せて

— 満足いただけるプラズマ溶接サンプル作製によりお客様からの信頼感アップ

プラズマ事業部

私たちプラズマ事業部は、習志野事業部門の一事業部として、千葉工場習志野地区内に本拠を構え、プラズマ溶接機・切断機の開発、製造、販売はもとより、プラズマ溶接・切断に関わるお客様からのさまざまなご要望、お問い合わせに対し、的確、正確、迅速に日々対応するよう心がけております。

プラズマ事業部はモットーを「お客様の現場や(社内外の後工程)に思いを馳せて、価値ある製品やサービスをタイミングよく送り届けよう」とし、お客様が直面している課題を的確、迅速に解決することにより、当社プラズマ溶接に対する信頼感、安心感を持っていただき、それがさらなる当社プラズマ溶接の採用につながっていくと考えております。

当社プラズマ溶接は自動車や二輪車部品、家電など幅広い分野に採用されておりますが、その採用の決め手となるのが、お客様の検討ワークを対象とした、当社プラズマ溶接によるサンプル作製です。お客様が課題をお持ちのワークをお預かりし、これまでに蓄積した施工ノウハウ、溶接条件、治具などを駆使して、お客様に満足いただけるようなサンプル作製に日々努力しています。溶接後のビード外観、溶接品質などを実際にお客様にご確認いただくことで、安心して当社のプラズマ



プラズマ溶接機ならびにプラズマサンプル作製場面



作製したプラズマサンプル例

溶接を採用いただけると確信しています。

現在、習志野のみならず、上海事務所をはじめとして、韓国、台湾、中国でも販売代理店によるプラズマ溶接サンプル作製を行い、着実にその販路を広げつつあります。今後はアセアンをはじめとしたアジア市場に対しても、当社プラズマサンプル作製技術を積極的にPRし、日本でもアジアでもプラズマ溶接のトップランナーを目指していきます。

当社事業所  
TEL&FAX

本 社 TEL:03-6388-9000 FAX:03-6388-9160

北海道支店 TEL:011-241-1855 FAX:011-221-0970

東北支店 TEL:022-222-2850 FAX:022-222-0107

東京支店 TEL:03-6388-9100 FAX:03-6388-9101

名古屋支店 TEL:052-564-7236 FAX:052-564-4755

大阪支店 TEL:06-6531-4641 FAX:06-6531-4656

中国支店 TEL:082-221-5991 FAX:082-221-6274

四国支店 TEL:087-811-7977 FAX:087-851-2171

九州支店 TEL:092-282-6277 FAX:092-282-6288

千 葉 工 場

習志野地区 TEL:047-479-1171 FAX:047-475-6430

柏 地 区 TEL:04-7131-3231 FAX:04-7131-3903

光 工 場 TEL:0833-71-3390 FAX:0833-71-3394

機 器 事 業 部 TEL:047-479-4111 FAX:047-479-1434

プラズマ事業部 TEL:047-479-4138 FAX:047-479-2968

オプト事業部 TEL:047-479-1179 FAX:047-479-4371



## 私の好きな場所

森井 かなさん

日鐵商事溶材販売(株) 大阪営業所

私の趣味は旅行です。特に韓国にハマっています。毎年友人と旅しています。

まず驚いたことは、韓国の街が都会で、とてもオシャレなお店がたくさんあること。想像していた景色とは全く違っていました。そ

して現地の人が優しく親切だったことです。また食べ物や言葉も似たものも多く、行くたびに新たな発見があるので、何度行っても飽きることなく楽しめます。

韓国語が話すことができたから、もっと行くことができる場所が増えるので、勉強して、また韓国へ行きたいと思います。



右が森井さん

## 最近の趣味

橋本 仁さん

日酸TANAKA(株) 中部支店



私の最近の趣味。それは、料理です。今回はとある日曜日の姿をご紹介します。

事の始まりは土曜日の夜、テレビを見てみると「餃子」の特集がやっておりました。無性に「餃子」が食べたくなりますが、既に夕食を済ましてしまっているので、悶々とした気持ちを抑え、床につきました。

日曜日の朝、さっそく10時より買出しに向かいます。必要な材料を買い揃え、家路に着きます。さあ、調理の開始です。野菜を微塵切りにし、挽肉と混ぜ合わせ、調味料(もちろん目分量)を加えます。皮に包み、フライパンで焼きます。

さあ、完成しました。まだ14時と少し早



い時間ですが、餃子にはビールと自分自身に言い聞かせ、さっそく食べます。「おいしい」。3歳になる息子もこの日は12個もの餃子をペロッと平らげていました。

食べ終わったら片付けですが、いつも妻にお願いしてしまっております。この場を借りて感謝!! また、機会を見つけてチャレンジしたいと思います。

## 忙 中 閑 あり



当社海外・プラント事業部長  
山根 國秀



## 仕事の関係でたびたび中国に行く

仕事の関係でたびたび中国に行くが、仕事の後のレストランでの食事が楽しみだ。

たかがメニューされどメニュー。中国(上海)のレストランでは、いろんなメニューをそろえているからおもしろい。まず、良心的なものから。中華料理はなんといっても大人数で食べるのがおいしい。いろんな種類の料理が次から次へと出てくる。ところが2、3人でいくと、3品も頼めば食べきれないぐらいの量になってしまうので、大人数用のメニューの他に小人数用のメニューを別に持っていたりする。大人数で食べたときの料理がとてもおいしかったので、小人数で行ったときにもその料理を頼もうとしたが、どこを見てもその料理がないということもあった。とはいえ、何でもありの中国では、

交渉次第で大人数用の料理を注文することもできる。

次にちょっと困るのは、外国人用メニュー。漢語が読めない外国人のために、写真を載せていたり、英語や日本語で説明していたりする。親切でよいのだが、値段が高め。同じ料理でも中国人向けのメニューには安い料金がかいてあることがある。二重価格なのだが、中国語が読めなければ仕方がない。

特別なメニューは、男性と女性で別料金がかいてある。この話は、中国駐在の商社マンA氏に聞いたのだが、そのレストランでは、女性向けには高い値段が、男性向けには安い値段がかいてあるようだ。中国ではデートのとき男性が払うのが常識らしい。例えば桂魚の本当の値段が40元だとすると、男性用メニューには40元と書かれているのに、女性に渡したメニューには100元と書いてある。女性は、男性が値段の高く表示されたメニューを次々に頼むのを見て、「ああ、この人お金持ち。私のためにこんなに高い料理を注文してくれている」と勘違いしてしまう、という寸法。「ほほう、それは面白い。で、どこのレストラン?」と聞いたが、「山根さんは悪用しうだから教えない」とA氏。

もしも、悪用しているのは君ですヨ。

編 集  
後 記

私の最近のマイブームは「塩キャベツ」。きっかけは、居酒屋のお通しで出てくる塩キャベツが美味しいと思ったことでしたが、最近では自分で作って食べるようになりました。作り方はすごく簡単!! ①ビニール袋に適度な大きさに切っ

たキャベツと塩を入れ、よく揉みます。②ビニールにたまった水分をきります。③塩こんぶをお好み量加えたら出来上がりです。軽いおつまみにもなるし、何より野菜が取れるのでお勧めです。皆さんも是非一度お試しあれ。(坂本理香)

**NSwelding**

しなやかに  
力強く  
鉄骨をつなぐ  
安全なビル建築を応援します



 **日鐵住金溶接工業株式会社**  
Nippon Steel & Sumikin Welding Co., Ltd.

〒135-0016  
東京都江東区東陽二丁目4番2号 新宮ビル  
TEL 03(6388)9000  
[www.welding.nssmc.com](http://www.welding.nssmc.com)