

ぽうたより

Vol.487

技術がいと

2015 Summer

●技術レポート

火力発電向けP91 鋼用溶接材料について



2 技術レポート

火力発電向け P91 鋼用溶接材料について

7 特集

1- 神溶会総会開催

2- 第20回 北京エッセンフェア 2015

3- 第6回 関東甲信越高校生溶接コンクール開催!!

4- 「建築鉄骨用アーク溶接ロボットシステムの開発と拡販」が
田宮賞金賞(最高賞)を受賞

20 営業部ニュース

新 銘柄のおはなし ソリッドワイヤ

23 ほっとひといき | 古都の手仕事を訪ねる ~メイド・イン・キョウトの現在
活版印刷 × デザインでぬくもりを伝え、心を繋ぐ

27 解説コーナー | 溶接レスキュー隊119番

ステンレス鋼と炭素鋼の異材溶接について

29 神溶会コーナー | サポーターリレー

1- 関東地区

2- 東北地区

32 知恵袋コーナー | 用語解説

「ロボットの定期点検」について



火力発電向けP91鋼用溶接材料について

AWS A5.5:2014 B91に対応した被覆アーク溶接棒

TRUSTARC™ CM-95B91, TRUSTARC™ CM-96B91

坂野 泰隆

(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

世界の発電量の約6割は、図1に示すように石炭・石油・天然ガスによる火力発電であり、2020年以降も同様の比率で推移すると予測されている¹⁾。しかし火力発電は、資源の節約、発電コストの低減、二酸化炭素(CO₂)排出量の削減が課題とされ、そのために発電効率の向上が検討されている。発電効率の向上には、発電タービンに

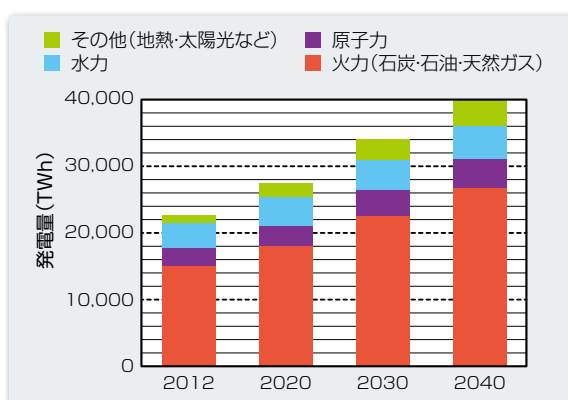


図1 世界の発電量推移予測

送り込まれる蒸気をより高温・高圧にしなければならず、過酷な蒸気条件下で長時間使用できる鋼材が必要となってくる。そこで注目されているのが、鉄に9~12%のクロム(以下、Cr)を含有させた高Crフェライト系耐熱鋼である。高Crフェライト系耐熱鋼はオーステナイト系耐熱鋼と比較して熱膨張率が小さいため、電力需要に応じて起動と停止を繰り返す火力発電用材料として好都合である。高Crフェライト系耐熱鋼の代表的なものがP91鋼(改良9Cr-1Mo鋼)であり、すでに数多くの火力発電ボイラにおいて実用化されている。当社は長年に渡ってP91鋼用溶接材料の開発と実用化に取り組んできており、既に国内火力で数十年の適用実績を持つ9Cbシリーズや、AWS(米国溶接協会; American Welding Society)規格合致のB9シリーズを揃えている^{2), 3)}。本稿では、新たに開発したP91鋼用AWS A5.5 B91対応被覆アーク溶接棒TRUSTARC™ CM-95B91, TRUSTARC™ CM-96B91について、昨今の海外規格動向を踏まえて概説する(以下、冠ブランドのTRUSTARC™は省略する)。

2. 海外規格動向

開発に先立ち、海外規格動向を調査した。一部推測を交えた内容であるが、以下に調査結果を示す。至近10数年で、P91鋼用溶接材料が関連する海外規格は大きく変化している。その変化の中核はMn+Ni量と、それに密接に関係するPWHT温度である。表1から表4に、米国の製造規格であるASME(米国機械学会; American Society of Mechanical Engineers)、溶接材料規格であるAWS(前述)、業界団体規格と位置付けるEPRIレ

ポート(米国電力研究所; Electric Power Research Institute)の動向を示す。P91鋼の溶接継手は、残留応力低減のためにPWHT(溶接後熱処理; Post Weld Heat Treatment)が不可欠である。しかしその際PWHT温度が溶着金属のA_{C1}変態点(以下、A_{C1})を超えてしまうと、フレッシュマルテンサイト[†]と呼ばれるミクロ組織が形成されて、クリープ破断強度やじん性が不安定になる。

表1 ASME B31.1の規格動向

年代	Mn+Ni量 mass%	実施工時のPWHT温度上限, °C		備考(改定年)
		推奨条件	強制条件	
2008以前	規定なし	760	母材のA _{C1} : 約800°C	Table 132 P-No.5B Group No.1 ⇒Group No.2 (2007)
2009~2013	filler metal: 不明	775	母材のA _{C1} : 約800°C	Table 132 P-No.15E Group No.1 (2009)
	1.0 ≤ filler metal < 1.50	790		
	filler metal < 1.0	800		
2014以降	filler metal < 1.2	775	母材のA _{C1} : 約800°C、 かつ filler metal の A ₁ or A _{C1} ※2	Table 132 P-No.15E Group No.1 (2014)
	< 1.0 ※1	—	—	125.1.3 (2014) 鋳造品補修用途

※1 B9: SMAW, SAW, GTAW, FCAW

※2 filler metalのA₁あるいはA_{C1}は、分析と計算あるいは実測によって決定する。

† フレッシュマルテンサイトは、PWHT温度がA₁を超えることで生じた高温域のオーステナイト相が、降温過程でマルテンサイト変態を起こして形成されたものである。フレッシュマルテンサイトは、PWHTによって受けるべき焼き戻しを受けていないためマルテンサイト本来の高強度・低じん性という特徴を有している。

このためいずれの規格でも、値に差異はあるにせよ、
 ①Mn+Ni量の上限規制
 ②PWHT温度の上限規制
 を企図する改訂が行われており、フレッシュマルテンサイトの形成を抑制するという思想で共通している。図2に、高Crフェライト鋼溶着金属のMn+Ni量とA_{Cl}の関係を示す⁴⁾。2001年に公開されたこの図が、各規格の改定の発端になっている。最新版では①②はそれぞれ、
 ・ASME B31.1 : 2014) ①1.2%、②A_i or A_{Cl}
 ・AWS A5.5 : 2014) ①1.40%、②775°C
 ・EPRIレポート No.1023199) ①1.00%、②770°C
 と定められている。

ここで、A_{Cl}の測定方法に関する課題と国際的な取り組みについて紹介する。炭素鋼および低合金鋼の変態点の測定方法としてはASTM A1033-04が規定されている。しかし、高Crフェライト系耐熱鋼の溶着金属に対しては、A_{Cl}を求めるための試験条件(測定方法、昇温速度、降温速度等)を定めた基準はない。当社は、かねてより高Crフェライト系耐熱鋼溶着金属の変態点測定基準の必要性をIIW(国際溶接学会; International Institute of Welding)等の場で主張してきた。その結果、2013年からIIWにおいてP91鋼の変態点測定に関するラウンドロビンテストが開始、当社は溶接材料メーカーとして世界で唯一これに参加している。

表2 AWS B9/B91の規格動向

年代	溶着金属 ^{※1} のMn+Ni量上限 mass%	規格規定試験時のPWHT温度上限 °C	備考(改定年) ^{※2}
2004以前	規定なし ^{※3}	759 (SMAW) or 760	B9 : SMAW, GMAW, GTAW (1996), SAW (1997)
2005~2010	1.5 or 1.50	775	B9 : GMAW, GTAW (2005), SMAW (2006), SAW (2007), FCAW (2010)
2011以降	1.40	775	B9<削除>⇒B91<新規制定> B91 : SAW (2011), FCAW (2012), SMAW (2014) ^{※4}

※1 GMAW, GTAWはワイヤ or 切断線

※2 SMAW : A5.5, SAW : A5.23, GMAW, GTAW : A5.28, FCAW : A5.29, A5.36

※3 Mn, Niそれぞれの規定値上限を合計すると2.25

※4 GMAW, GTAWは2015年現在、審議中

表3 ASMEの規格動向【その他】

改定年	Mn+Ni量上限 mass%	実施工時のPWHT温度上限, °C	備考
2012	1.0 ^{※1}	—	Code Case2192-8 B9 鑄造品補修用途
2013	1.2 ^{※2}	—	Sec. I, PW-5.4, B9 耐圧部材用途

※1 SMAW, SAW, GTAW, FCAW

※2 SMAW, SAW, GTAW, FCAW, GMAW

表4 EPRIレポートの公開動向

公開年	Mn+Ni量上限 mass%	実施工時のPWHT温度上限, °C	備考
2011	1.00 (FCAWは1.50)	770	レポートNo.1023199 SMAW, SAW, FCAW GMAW/GTAW
2014	— ^{※1}	—	レポートNo.3002003472 P91鋼材化学成分の最適化提案
	—	— ^{※2}	レポートNo.3002004370 P91鋼材製造指針の提案
2015	{1.00 (FCAWは1.50)}	{770}	レポートNo. 未定 ^{※3} SMAW, SAW, FCAW GMAW/GTAW

※1 Mn, Niそれぞれの規定値の上限を合計すると、Mn+Ni上限は0.70となる。

※2 テンパー温度上限は770°C

※3 2011年公表の1023199の改定版が審議中。{} は推測。

表5 CM-95B91/CM-96B91溶着金属の化学成分一例 (mass%)

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Co	Cr	Mo	V
CM-95B91	0.10	0.20	0.64	0.008	0.004	0.02	0.10	0.40	8.20	0.90	0.20
CM-96B91	0.10	0.21	0.63	0.008	0.004	0.03	0.10	0.40	8.45	0.98	0.19
AWS A5.5:2014 E901X-B91 ^{※1}	0.08~ 0.13	Max. 0.30	Max. 1.20	Max. 0.01	Max. 0.01	Max. 0.25	Max. 0.80	^{※2}	8.0~ 10.5	0.85~ 1.20	0.15~ 0.30

※1 E901XのXは"5", "6"。5は直流、6は直流または交流を示す。

※2 意図的添加は、分析値の報告が必要と規定されている。

※3 $X\text{ bar} = (10P+5Sb+4Sn+As) / 100$, ppm

火力発電向けP91鋼用溶接材料について

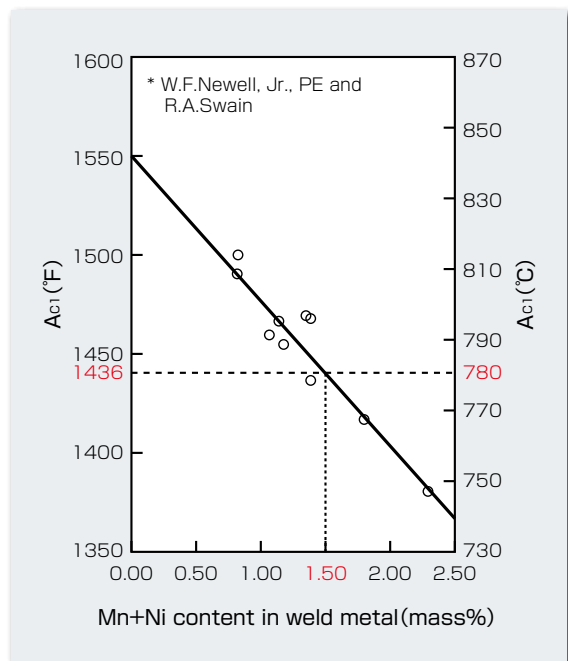


図2 高Crフェライト鋼溶接金属のMn+Ni量と A_{c1} の関係

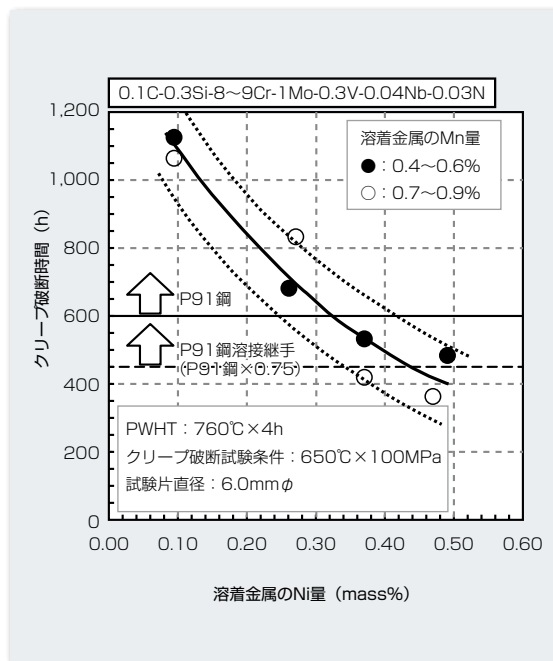


図3 P91鋼用溶着金属のMn, Ni量とクリープ破断時間の関係

3. AWS A5.5 B91対応被覆アーク溶接棒「CM-95B91/CM-96B91」

日本の国内法規ではP91鋼のPWHT温度は760°C以下に制限されている⁵⁾。従って国内案件に対しては今後も引き続き9Cbシリーズの適用が推奨される。また9Cbシリーズは、 A_{c1} を超える温度でPWHTされたとしても最高780°Cまでであれば性能的に許容しうることを確認している⁶⁾。ちなみに当社は、AWSに対して、規格規定試験時のPWHT上限温度を760°Cとして、9Cbシリーズの規格制定を提案済みである。

一方、日本のボイラファブリケータが受注した最近の海外案件では、AWS、ASME、EPRI等の海外規格が適用され、760°C以上でのPWHT施工が検討されている。これに伴い、上記海外規格に対応可能な新規製品の開発要望を数多く頂いていた。そこで、当社では上記海外規格に対応した被覆アーク溶接棒「CM-95B91/CM-96B91」を新たに開発した。「CM-95B91」は直流電源仕様、「CM-96B91」は交流電源仕様であり、両者の溶着金属成分設計の狙いは同じである。以下に、特徴を詳述する。なお、B9シリーズは、先述のB9規格廃止動向に合わせて順次B91シリーズへ一本化していく予定である。

Nb	Al	N	Mn+Ni	N/Al	X bar ^{*3} , ppm
0.05	<0.01	0.03	0.74	14	7
0.05	<0.01	0.03	0.73	15	7
0.02~0.10	Max. 0.04	0.02~0.07	Max. 1.40	(Min.4)	(Max.15)

3.1 「CM-95B91/CM-96B91」の設計思想

760°C以上のPWHT温度を想定するP91鋼用AWS A5.5 B91対応被覆アーク溶接棒「CM-95B91/CM-96B91」の設計のポイントは、

- ①760°C以上のPWHT温度でもフレッシュマルテンサイトを出さないこと
- ②長時間クリープ破断強度を低下させる δ フェライトの残留を抑制すること
- ③長時間クリープ破断強度がP91鋼材同等以上であること

の3点である。なお「CM-95B91/CM-96B91」は、設計上の特徴から、AWS規格規定PWHT温度の下限である760-15=745°Cをそのまま適用PWHT温度の下限として設定している。表5に溶着金属の化学成分一例値とAWS規格を示す。「CM-95B91/CM-96B91」は、最新の溶接材料規格であるAWS A5.5: 2014 E9015-B91、E9016-B91に合致するとともに、主に次のような観点から設計を行っている。

3.1.1 Mn, Niの最適添加量

P91鋼用溶材にはフェライト形成元素であるCrが多量に含まれるので、長時間クリープ破断強度を低下させる δ フェライトが残留しやすい。Mn, Niは、 A_{c1} の低下を引き起こしてフレッシュマルテンサイトの形成リスクを高めはするものの、 δ フェライトの残留を抑制するために極めて有効な成分として積極添加されてきた。図3にP91鋼用溶着金属のMn, Ni量とクリープ破断時間の関係を示す。この調査範囲において、MnはNiと比較してクリープ破断時間に及ぼす悪影響が小さいこと、Niを

10mm離れた箇所です。ここで設定値より温度が高い場合は設定値以下になるまでロボットが待機します。測定中の温度は、図5に示すとおりPCの画面で確認でき、測定した温度が設定値以下になるとロボットが溶接を開始します。これを最終パスまで繰り返します。

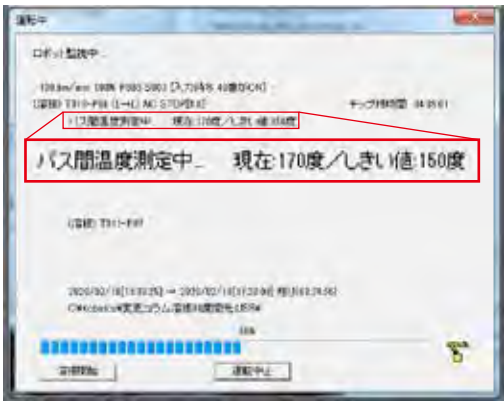


図5 パス間温度測定時のPCモニタの様子

3.3 パス間温度の記録

当社では溶接電流、アーク電圧、入熱量などを自動で記録し、施工レポートとして出力する機能があります。この施工レポートには、パス間温度を記入する項目を用意していますが、従来は人が測定したパス間温度を記入する、またはPCから入力する必要がありまし

た。本機能を使用することで、測定したパス間温度のデータを自動で入力できます(図6)。これにより温度データの入力作業の削減や入力ミスを防止できます。

4. おわりに

当社鉄骨溶接ロボットシステムで新たに開発したパス間温度測定機能について紹介しました。本機能により作業者がパス間温度の測定に要している時間を他の作業に活用でき、サイクルタイム短縮や品質安定化が期待できます。またパス間温度測定のために、作業者が安全防護柵の中で作業することがなくなり、安全性の向上も実現できます。

今後も、溶接品質向上、生産効率向上および省人化を実現する製品・機能を開発し、お客様の課題解決に貢献していきます。

参考文献

1) 一般社団法人日本溶接協会溶接情報センター：
溶接関係の統計 - 溶接技能者認証者数の推移 -、
<http://www-it.jwes.or.jp/statistics/statistics2.jsp>、
(2023-02-22)

2) 橋本潔ほか：鉄骨溶接ロボットシステムの開発状況、
R&D神戸製鋼技報、Apr.2002、Vol.52 No.1、pp.64-67

3) 日本建築学会編「鉄骨工事技術指針・工場製作編」
2018、p.384

工事名称				作業日	2022/06/30	
柱番号				ロボット名称		
継手名				オペレータ		
母材		部位	コラム	記録者		
板厚	32mm	ルート間隔	8.9mm	積層図		
開先角度	35°	溶接姿勢	下向姿勢			
溶接材料	規格					
	ワイヤ径					
	メーカー					
	銘柄					
管理	パス間温度	250℃				
	溶接入熱	30000J/cm				
パス	区間	溶接電流(A)	アーク電圧(V)	溶接速度(cm/min)	溶接入熱(J/cm)	パス間温度(℃)
1	直線	318	34.8	24.0	27666	100℃以下
	コーナ	301	33.3	24.0	25058	
2	直線	295	35.8	26.8	23644	100℃以下
	コーナ	289	34.4	26.2	22767	
3	直線	280	36.0	26.3	22996	100℃以下
	コーナ	269	35.1	25.2	22480	
	直線	263	35.7	25.3	23050	
14	コーナ	247	33.6	30.0	16598	132
	直線	270	33.3	31.3	17235	
	コーナ	231	33.4	27.9	16592	
15	直線	264	33.6	31.6	16842	145
	コーナ	235	33.6	27.8	17041	
16	直線	254	33.9	29.7	17395	143
	コーナ	245	33.7	26.3	18836	

図6 測定した温度が自動記録された施工レポート

火力発電向けP91鋼用溶接材料について

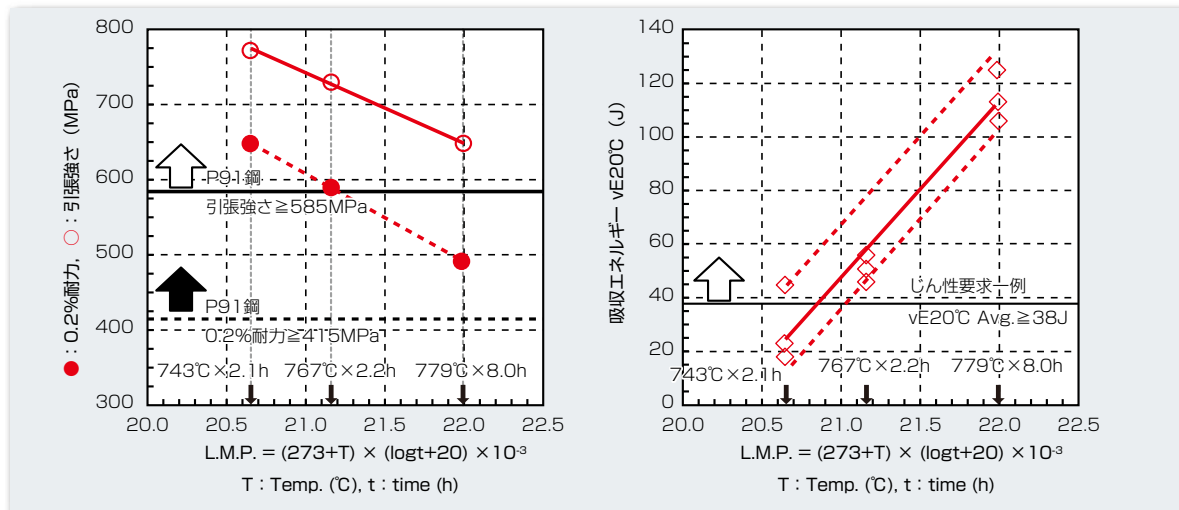


図5 CM-95B91溶着金属の引張・衝撃性能と熱処理パラメータ (L.M.P.) の関係

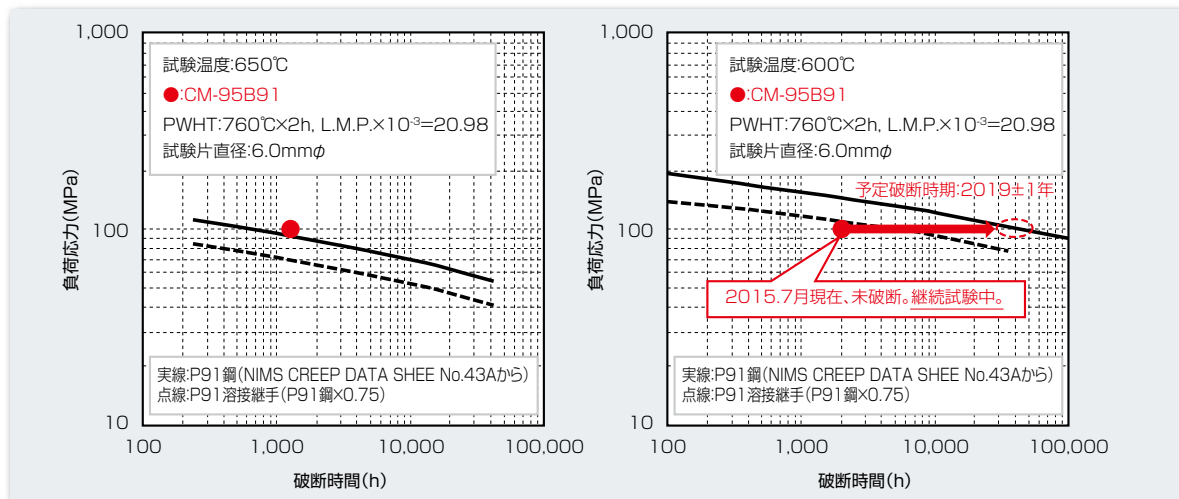


図6 CM-95B91溶着金属のクリープ破断性能

5. むすび

本稿では、新たに開発した火力発電向けP91鋼用被覆アーク溶接棒を取上げ、最近の海外規格改定動向とともにその特徴を解説した。紙面の都合上、説明を割愛しているが「CM-95B91/CM-96B91」は、N/Al, X bar, 溶接金属の拡散性水素量H4への対応の他、耐棒焼け性等、溶接作業性にも配慮している。引き続き本溶接材料の実用化に取り組むことで、発電効率の向上によるCO₂排出量の削減等にも貢献していきたい。

【参考文献】

- 1) 一般財団法人 日本エネルギー経済研究所：アジア・世界エネルギーアウトルック2014 (2014), p.50 ~ 52
- 2) 陳 亮：最近の火力発電ボイラ用高Crフェライト系耐熱鋼溶接材料, 技術レポート, Vol.47, No.4 (2007), p.1 ~ 5
- 3) 山下 賢ほか：火力発電ボイラ用高クロムフェライト鋼溶接材料, R&D神戸製鋼技報, Vol.53, No.2 (2003), p.79 ~ 84
- 4) W.F.Newell, Jr.ほか：Procurement of P91 Consumables, EPRI Conference on 9Cr Materials Fabrication and Joining Technologies, Session 2, 5-1, (2001)
- 5) 社団法人火力原子力発電技術協会：発電用火力設備の技術基準 省令および解釈 [第10章 溶接部] (解説) 平成19年改訂版 (2009), p.159
- 6) 谷口 元一ほか：高Cr系フェライト耐熱鋼溶着金属のPWHT温度と機械性能, R&D神戸製鋼技報, Vol.63, No.1 (2013), p.84 ~ 88
- 7) EPRI 1023199 : Guidelines and Specifications for High-Reliability Fossil Power Plants, (2011)
- 8) Chen Liangほか：Effect of PWHT temperature and mechanical properties of High-Cr ferritic heat-resistant steel weld metal, Welding in the World, Vol.56, January-February (2012)

神溶会総会開催

5月12日（火）台風6号が近づき天気心配される中、例年の通り神戸ポートピアホテルにて神溶会本部総会が開催されました。北から南までの指定商社・地区指定商社の代表の方々、当社溶接事業部門の幹部・スタッフ総勢約100名が参加いたしました。

冒頭、この度株式会社神戸製鋼所を去られる（6/24株主総会后）専務取締役 前 溶接事業部門長 粕谷 強より会員の方々へ御礼の挨拶がありました。

次に、新しく溶接事業部門長に就任した奥石 房樹氏より挨拶がありました。日頃の販売に対する御礼、大役を担うことになったが何とか頑張っていきたい、と初心表明。その後自己紹介、溶接事業概況、国内事業の重要性などを述べました。

その後、有園営業部長より溶接材料の需要環境について、業種別営業活動、サポーター活動について報告がありました。

休憩の後、2007年1月に廃業寸前の和歌山電鐵事業再生にあたり、貴志川線貴志駅の「たま駅長」を生んだ、両備グループ 代表兼CEO 小嶋 光信氏による特別講演『たま駅長を生んだ忠恕の経営』がありました。



二〇一五年度 神溶会全国総会 式次第

- | | | | | | |
|--|--|--|--|--|-------|
| 一、開会の辞 | | | | | |
| 一、挨拶 | | | | | |
| 株式会社神戸製鋼所
専務取締役 | | | | | 粕谷 強 |
| 一、挨拶 | | | | | |
| 株式会社神戸製鋼所
常務執行役員 溶接事業部門長 | | | | | 奥石 房樹 |
| 一、挨拶並びに営業概況報告
神溶会会長 | | | | | |
| 株式会社神戸製鋼所
溶接事業部門 営業部長 | | | | | 有園 博行 |
| 一、二〇一五年度神溶会審議事項
(休憩) | | | | | |
| 一、特別講演『たま駅長を生んだ忠恕の経営』
両備グループ 代表兼CEO | | | | | 小嶋 光信 |
| 一、地区指定商社代表挨拶
株式会社東酸 代表取締役社長 | | | | | 葛西 信二 |
| 一、閉会の辞 | | | | | |



株式会社神戸製鋼所
専務取締役 (2015.6.24 退任)

神鋼環境ソリューション株式会社
代表取締役社長 (2015.6.24 就任)

粕谷 強

3月末をもちまして、溶接事業部門長を退任致しました。本当に長い間ありがとうございました。神溶会 全国総会とのかかわりを振り返りますと、神溶会50周年以降、約15年に亘り営業部長として、事業部門長としてお世話になりました。

2000年初めは非常に厳しい状況でしたが、中国の需要増に引っ張られて国内はかなり景気が良くなりました。そして、色々な原材料が高騰し、皆様に多大なご協力を頂きながら、製品価格に反映し値上げをさせて頂きました。その後大きな出来事としては、リーマンショックがありました。需要が大きく落ち込んで、生産面で能力を少し絞って対応したり大変苦労致しました。そして2011年には非常に悲しい出

来事、東北の大震災がございました。この際には神溶会の皆様にご賛同頂き、復興支援のキャンペーンを致しました。非常に印象に残っております。

この期間を通じまして特に心に残っておりますのは、神溶会の皆様と共に、サポーター制度を中心として、技術営業を皆で高め、神溶会メンバー全員が人材育成ということに非常に粘り強く取り組んで頂いたことです。この一環した活動には本当に敬意を表しております。本当に長い間ありがとうございました。

この4月から神鋼環境ソリューションに勤めております。主に国内各地の水処理やゴミ焼却などの環境面の仕事をしております。仕事柄、これからも全国各地で皆様にお会いする機会や、お仕事で何らかの関係があるかも知れません。その時を楽しみにしております。

最後に皆様のご健勝と各社のご隆盛の元に神溶会が益々発展致しますことを、そして今までにも増して神戸製鋼溶接事業部門に熱いご声援を賜りますようお願い致します。



株式会社神戸製鋼所
常務執行役員 (現 常務取締役)
溶接事業部門長

輿石 房樹

この4月より粕谷さんから溶接事業部門長を引き継ぎました輿石でございます。

たいへんな大役ではありますが、一生懸命頑張つてまいりますので、是非ともよろしくお願い致します。本日は、お忙しい中、この神溶会全国総会にご参会頂き、まことにありがとうございます。

また日頃より、神戸製鋼の溶接材料、溶接ロボットを販売頂き、更にはこの神溶会活動に積極的にご参画頂き、ありがとうございます。この場をお借りし、改めて御礼申し上げます。

私は神戸製鋼に入社しまして、31年になりますが、そのほとんどを藤沢の開発部門で業務をしてまいりました。この神溶会全国総会には、開発部長の頃から出席はさせて頂いておりますので、ご存知の方も多いかと思います。入社当時は、ステンレス鋼用フラックス入りワイヤ、「DWステンレス」の開発を担当しておりました。その後、新しい溶接材料やプロセスの開発を担当し、「SEワイヤ」、そして開発者として最後の方には、現在売上が好調な鉄骨ロボットに搭載しているREGARC™ プロセスの開発をしてまいりました。

このREGARC™ を搭載した鉄骨ロボットが、本年、神戸製鋼グループ最高の社内表彰である田宮賞を受

賞致しました。これは社内の業績、ならびに社会貢献も評価される賞なのですが、一番の金賞を受賞しました。これも拡販をして頂いている神溶会の皆様のお陰です。ありがとうございます。

プライベートに関してですが、プロ野球は、粕谷さんは大の阪神ファンであったかと思います。私は大阪生まれではあるのですが、野球は巨人ファンです。小学生の頃、「巨人の星」が流行っていたことが大きく影響しています。

ゴルフに関しては、入社してわりとすぐに始めましたので、キャリアは30年近くになりますが、開発のように技術の向上が果たせておりません。最近購入したパターは少し調子が良い感じはしています。

さて、私どもの溶接事業の状況を少しだけお話しさせて頂きます。

国内市場は皆様の方がご存知かとは思いますが、建築鉄骨は比較的堅調に推移しております。お陰様で、鉄骨ロボットならびにソリッドワイヤの販売は絶好調であります。一方で、ロボット、ワイヤの需給に関してご迷惑をおかけしております。引き続き、改善に努力をしてまいりますので、よろしくお願い致します。造船に関しましても、先行き不安はありますが、FCWの販売は足元、堅調であります。

一方海外市場は、原油安に伴い、私どもの主力産業である海洋構造物の工事やプロジェクトが遅延気味であります。その中で、アセアン、中国などで如何に拡販していくかが課題となっています。アセアンでは、マレーシアで被覆アーク溶接棒の生産能力を拡大しま

した。今後も被覆アーク溶接棒の拡販に更に力を入れてまいります。また、中国では今年、青島神鋼でのFCWの生産能力の拡大を進めてまいります。

先月私どもの茨木工場で、溶接事業部門のQCサークル交流会を開催しました。国内工場と海外生産拠点が一同に介する1年に一度の交流会です。その中で、安定した品質を柱とした「ものづくり力」を強化することを改めて確認致しました。海外事業については、着実に前進させていきたいと考えています。

先月末、全社の業績とともに、溶接事業部門の業績も発表されましたが、お陰様で、昨年度2014年度の経常損益は、見直し予算を超過達成し、100億円を超えることができました。本年度も、粕谷専務を引き継いで、「世界で最も信頼される溶接ソリューション企業」を目指した活動を行ってまいります。私どもの事業の基盤は何と言っても国内市場、国内事業であり、この神溶会であります。2、3年前に想定していた状況と比較しますと、国内市場は円安傾向、国内造船の「14年問題」の解消、そして2020年の東京オリンピック開催決定などで、少しずつ好転はしてきたと思います。ただし長期的に見てみますと、国内市場が大きく拡大することは見込めず海外メーカーとの勝負は継続します。その中で、神溶会の方々とは国内市場を一緒に守るために、WIN-WINの関係を改めて築いていきたいと考えています。私ども神戸製鋼が、メーカーとしての役割をしっかりと果たしていくべきと考えます。

賀詞交歓会の挨拶などでもお話しをさせて頂いておりますが、その原動力は「強い商品力」と「技術営業力」であると確信しています。日本のユーザーに溶接の重要性を再認識してもらい、溶接の自動化や効率化、また安全性の向上、環境改善の提案をどんどんしていきたいと思っています。そのために、商品力を高めるための的確なユーザーニーズを、

神溶会の皆様から提供して頂きたいと考えます。昨年、立向上進性を改良した造船向けフラックス入りワイヤ（FCW）なども市場展開を始めました。鉄骨向けFCWについても改めて検討を始めております。自動車や建機などにも新しい溶接ソリューション技術・商品を提供したいと考えます。

また技術営業力は、溶接エキスパート育成活動などで皆様と協力しながら高めていきます。神戸製鋼がメーカーとして提供する商品・技術、そしてサービスの価値を、皆様と一緒に高める活動を、改めて全力で推進したいと考えます。是非ともよろしくお願いいたします。

冒頭、自己紹介をさせて頂いたように、溶接技術に関わって30年以上になります。溶接は世界の産業、ものづくりを支えるキーテクノロジーです。その開発に関われたことを誇りに思っています。また最近のニュースで、明治の産業改革として、鉄鋼や造船重工業などが世界遺産に登録される可能性があるというのは、非常に嬉しく思います。釜石にあるという橋野高炉跡などは是非とも一度行ってみたいです。

ある同僚が、「溶接は1+1が2にならないから難しい」と嘆いたことがあります。私は常々、「溶接は1+1が2にならないから面白い」と思っています。溶接条件が適正でないと簡単に2以下になりますし、開発では、いろいろな条件を、施工を改良することで、3にも4にも5にもなると思っています。

結びにあたりまして、この神溶会のますますの発展、ならびに本日ご参会の各位、またご家族のご健勝とご多幸、ご繁栄を心から祈念するとともに、神戸製鋼所・溶接事業部門への一層のご指導、ご支援をお願い申し上げ、神溶会全国総会での挨拶とさせていただきます。

私も皆様と一緒に頑張りますので、今後とも神溶会活動をよろしくお願い致します。

「神溶会」日本のものづくりを支える、技術営業集団に！！



神溶会会長
株式会社神戸製鋼所
溶接事業部門 営業部長

有園 博行

■ 販売概況（抜粋）

1. 溶接材料の需要環境について

2013年度以降回復基調。2014年1～3月期には、消費税増税前の駆け込み需要が発生し、その反動で2014



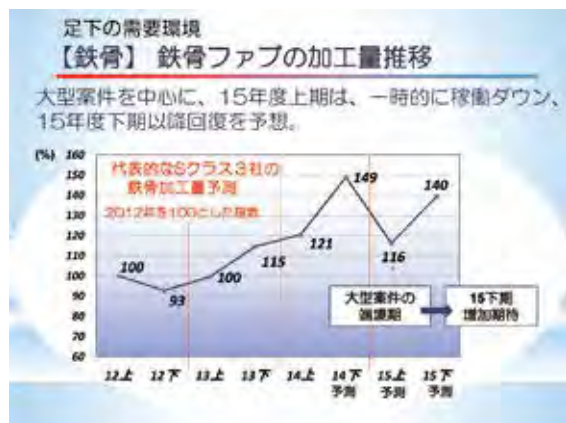
年度初めは減少したものの、緩やかに回復しました。
2015年度は上期微減、下期は建築鉄骨・自動車の回復を期待し、対前年度比微増と予測しています。

1.1 建築鉄骨の概況

2013年度前半：3ヶ月あたり約140万トン
⇒年間換算560万トン
2014年度以降：120～130万トン
⇒年間換算501万トン（▲9%）
2015年度：⇒年間510万トン+αと予測

・2015年度の概況

- ・2015年度上期、足下は若干の需要低下、主に大型案件を中心に加工の端境期と推定しています。
建築分野は、人手不足により、設計、鉄骨加工、建方工事等含めて生産能力が不足しているとの報道がされています。全般的には需要はあるとされる一方で、端境期が発生するなど、人手不足の問題が生産動向に影響を与えていると推測しています。
- ・本年下期以降に回復を期待も、人手不足は継続した課題。
- ・過去は、700万トンを超える加工量があり、リーマンショック後も回復はしたものの、人手不足、生産能力の課題を考えれば、2015年以降も510万トン+αの需要と予想せざるをえません。



1.2 自動車の概況

- ・2013年度後半の消費税仮需の影響を大きく受け2014年前半は生産落ち込み、後半以降での回復を期待するも2013年度：991万台⇒2014年度：959万台と減少しました。
- ・2015年度の国内の自動車の販売予想は、更に2014年度を下回るとみえています（軽自動車増税が2015年度より実施され、3月までの仮需影響により、軽自動車を中心に販売台数は減少するとの見方）。乗用車は前年比横ばいと見ていますが2015年度も大きな回復は期待できないとみえています。

（生産台数予測）

2013：991万台
↓
2014：959万台
↓
2015予測：930万台

- ・一方、世界全体では自動車需要は伸び続けており、海外生産は増加傾向です。海外工場への日本からの部品供給等がどの程度、溶材需要に影響を与えるのかを注視して参ります。



1.3 造船の概況

- ・円安影響を大きく受けている業種であり、2014年の竣工量の統計値は前年比減少しているものの、2013年以降の急激な受注回復により各ヤードの稼働は回復傾向にあります。
- ・日本の各造船会社は、2013年・2014年と円安を背景に受注を伸ばしました（中国・韓国の2014年受注量は前年比減少）。
- ・2015年度は受注量の面では、一服感が出るだろうというのが現在の予想ですが、2017年あるいは造船所によっては2019年近くまで線表を埋めたことから、2015年も堅調な需要を見込んでいます。課題は溶接工・塗装工といった技能労働者の不足、大きな稼働増加は期待できないと予想しています。

（KSL：造船向FCWの販売量）

2012年下期100とした指数で表すと2013年第1四半期を谷（85）として回復傾向にあり、2014年度第1四半期で104、2015年度も緩やかな増加基調にあります。



1.4 ソリッドワイヤの需給状況

- ・ここしばらくは、このMGワイヤのデリバリに関して、神溶会の皆様には大変なご協力をお願いして参りました。

- ・神溶会商社全体のソリッドワイヤ在庫率は、2014年度の後半以降、ほぼ、1ヶ月を超える水準に回復し、安定的な水準になりました。
- ・ただし、鉄骨システム用ワイヤの2、3銘柄については、依然ユーザー別の使用状況等を管理しながら供給を続けているものが残ります。これについても徐々に生産体制を整えつつありますので、引き続きご協力をお願い申し上げます。

2. 業種別 営業活動

国内溶材需要の向先は、鉄骨建築、造船、自動車の3業種が全体の8割を占めます。神戸製鋼は過去から、この3業種を主要業種と位置付け地区別の営業と並行し取り組んでおります。業種別に、重点商品や施工法を紹介いたします。

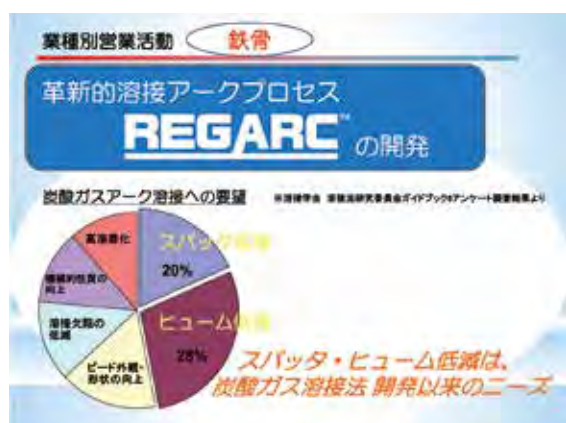
2.1 建築鉄骨

（1）鉄骨溶接システム

- ・鉄骨溶接ロボットは、非常に好調な販売実績。鉄骨における自動化は大きく進み、少し古いデータですが、約7割のファブがロボットを導入・ファブ1社あたりでは3.5台のロボットを保有しております。製作時間が半分以上に短縮されることが導入する大きな理由です。近年、建設業全体において、溶接工を含めた技能労働者（職人）が不足し、建設業者の社数の減少に加えて、建設業全体でも働く人は数年前の7割に減少したことも背景にあります。
- ・神戸製鋼では、コア専用から、柱大組まで様々な工程規模に応じたシステムをラインナップ。神戸製鋼はバブル経済末期の1980年代後半よりこの分野に後発メーカーとして参入しました。この建築鉄骨の業界には、人手不足という問題と、震災によって様々な建築基準の改正や、規格の厳格化要求があります。それらの課題に対応した溶接ロボットシステムとワイヤの開発を続けた結果、鉄骨ロボットシステムの分野では、唯一勝ち残りしました。
- ・REGARC™という独自のアークプロセスが好評です。これにより、かつてから大きなニーズであった溶接時のヒューム・スパッタの低減を実現しました。溶接後の部材に付着するスパッタを圧倒的に減少させることで、溶接後の後処理であるスパッタ除去作業を従来の1/4の時間に短縮。またノズルに付着するスパッタも減少することから、ノズル清掃・交換の為に、溶接作業を停止する時間も削減できました。

（2）鉄骨向けフラックス入りワイヤの開発

- ・鉄骨の場合、FCWによるビード外観の良さと効率化



がポイントとなります。

FAMILIARC™ MX-Z200MPという水平すみ肉用のワイヤは、4年前の発売以降、順調に販売拡大しています。

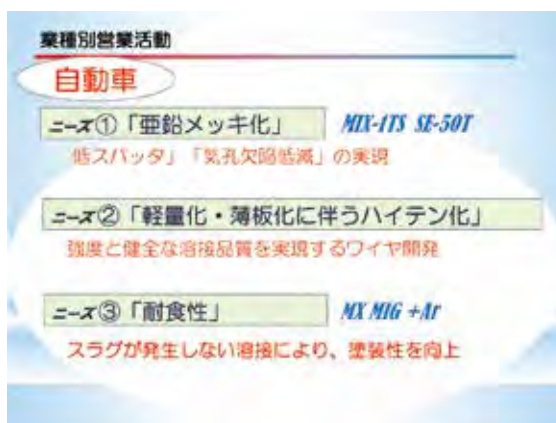
- ・一度の溶接で大きな溶接ビードを付けるFAMILIARC™ DW-50BF、TRUSTARC™ DW-60BF、或いは建築現場で多用される立向き溶接専用のワイヤFAMILIARC™ DW-100V、FAMILIARC™ DW-55V等も好評です。鉄骨溶接はソリッドワイヤが主に使用されますが生産性向上や、溶接時の品質の面で、フラックス入りワイヤならではの特長を生かしたワイヤ開発に引き続き努めます。

2.2 自動車

主に2つの大きなニーズがあります。

- ニーズ① 亜鉛めっき鋼板の増加：自動車の足回り部材には、強度に加え錆びに強い・耐食性要求
- ニーズ② 自動車自体の軽量化（薄板化）にともなう鋼材の高強度・ハイテン化

それぞれに対応した溶接ワイヤ・施工法を開発しています。



2.3 造船

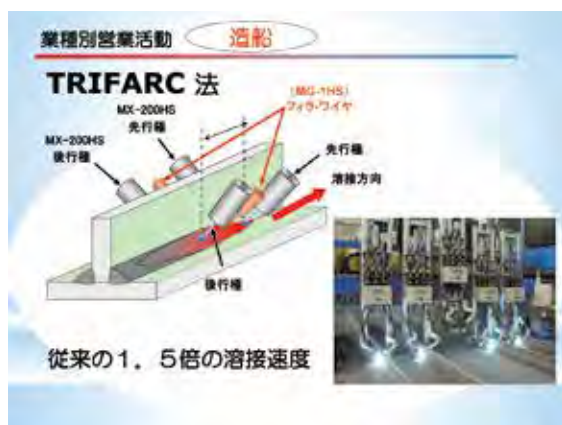
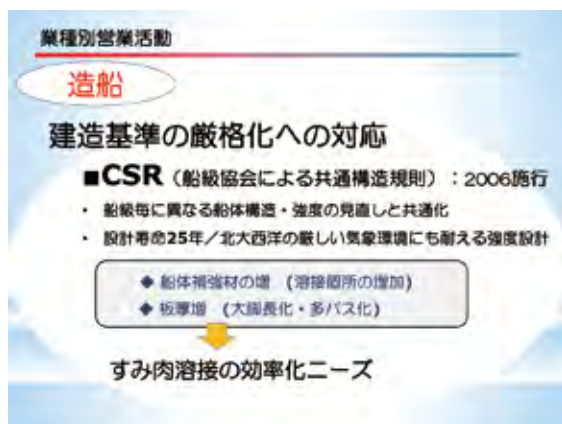
- ・タンカー座礁・船体破壊による海洋汚染事故をきっかけに世界的に船舶の船体構造や強度の見直しを、船級協会が主体に進め、CSR（共通構造規則）を制定しました。

⇒補強材の増加、鋼材の板厚増など、溶接量増加へ
⇒溶接工程の更なる効率化ニーズ

- ・すみ肉溶接（全体の70％）の効率化・自動化は、50年前は電弧棒（70cm、80cmの長い溶接棒を使用するグラビティ溶接）→FCWでの溶接→多電極化（一度にアークを出す本数が、2本から4本と増加）とすすんでいます。最新のTRIFARC™という溶接方法では、一度に6本のワイヤを使用します。単純な溶接速度で

はグラビティ溶接から5～6倍となりました。

- ・TRIFARC™法は、片側3本のワイヤの内、2本のMXワイヤに1本のMGワイヤをフィラワイヤとして追加することで、安定した高速溶接と、耐ピット性を実現した施工法。現在、日本国内、更に、現在自動化の波が押し寄せる中国においてもPR中です。



3. サポーター活動

神溶会各社の溶接サポーターが業種別の営業活動の担い手となっています。溶接サポーターの資格者は全国で2,194名に（5年前は1,500名程度）。特にWES2級の資格を持つシニアサポーターは700名を超え、今や神溶会が大きな技術営業集団となりました。

2011年より、業種別のサポーター教育を【業種別エキスパート制度】としてスタート、鉄骨・自動車において、溶接だけでなく、業種の業界知識や、技術的な課題・方向性も含めた幅広い講習を行い、ユーザーと様々な情報交換ができる営業マンの育成を目指しています。

2014年度末、造船エキスパート制度を開始、既に118名の造船マイスターが誕生しています。

教育テキストとしてエキスパート手帳を作成し、これを叩き込めば、ほぼ造船営業の基礎は習得できる内容です。本年度も造船に加え、鉄骨・自動車とも、各

地区神溶会にてレポート開催。会員各社の営業マン教育にご活用頂きたいと思います。

サポーター活動 資格者数

	資格者数	備考
溶接サポーター	2,194	
シニアサポーター	(747)	WES2級取得
エキスパートサポーター	(215)	
シニアエキスパートサポーター	(37)	WES1級取得



(まとめ)

それぞれの業種別に、溶接工程における様々な課題があります。建築鉄骨・造船においては、現在は人手不足・生産性向上が、納期遅延にもつながりかねない大きな問題としてあり、自動車は過去の燃費向上の歴史をみましても、まだまだ車の構造上の技術進化は続きます。

それらのユーザーの技術進化、課題解決に対応した、溶接に関する商品開発を続けていく必要があり、また開発された商品の適正な価値をもって、市場に浸透頂く為に神溶会の皆様には、プロの人材育成を行うサポーター活動にご協力をお願いいたします。

人手不足・生産性向上の課題を抱える日本のものづくりにおいて、溶接における技術・品質向上が発揮できる時代です。この神溶会組織そのものが、日本で最も信頼される溶接ソリューション集団として、日本のものづくりを支える、神溶会での人づくりの活動を今後も継続して参ります。



地区指定商社代表ご挨拶（抜粋）



株式会社東酸
代表取締役社長

葛西 信二氏

先程来、興石常務、有園部長より神戸製鋼の力強いお話を頂き、神溶会会員として非常に安心致しました。

東北の状況ですが、東日本大震災後4年経過しました。現在、全ての原子力関連は停滞したままです。また、輸出産業は東北には大きいものはありませんのでア

ベノミクスの恩恵は受けておりません。しかし、今年から復興工事は一歩ずつではありますが、確実に進んでおります。また、東北にはHグレード、Mグレードのファブさんが多いのですが、このファブさんが公共物件で非常に元気です。この7月から工場の稼働率が上がるのではないかと思います。溶接材料、ロボットの安定した供給をよろしくお願い致します。

神戸製鋼といえば、高品質・高い技術、これがうたい文句でありますので、これからも他社メーカーが追随出来ないような溶接材料、溶接システムを開発して頂きたいと思います。

これからも我々神溶会メンバーは神戸製鋼とコミュニケーションをより深めて前に進んで行きたいと思っておりますので、今後ともご指導・ご鞭撻を頂きますよう、よろしくお願い致します。

特別講演 『たま駅長を生んだ忠恕の経営』



両備グループ
代表 兼 CEO

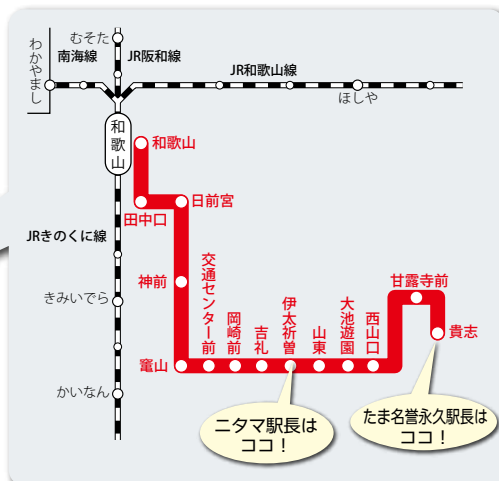
小嶋 光信氏

小嶋氏は「地方公共交通の再生請負人」とも呼ばれ、2006年に南海電気鉄道(株)から貴志川線の経営を引き継ぐために和歌山電鉄(株)を設立。

三毛猫「たま駅長」「ニタマ駅長」や改装電車「いちご電車」「おもちゃ電車」などユニークなアイデアで再建されました。



和歌山電鉄貴志川線



さる6月22日、和歌山電鉄株たま駅長が16年の天寿を全うされました。心より哀悼の意を申し上げます。(6月28日付で名誉永久駅長に就任)



●特集

第20回 北京エッセンフェア2015

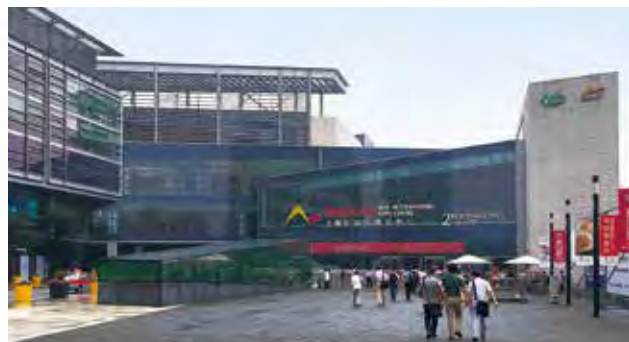
第20回北京エッセン溶接切断フェア2015(中国機械工程学会主催)が2015年6月16日(火)から19日(金)までの4日間にわたり、上海国際博覧中心を会場に開催されました。中国における溶接に関する最大の展示会である北京エッセンは、北京と上海の二つの都市で交互に毎年実施されており、今年は28の国と地域から989社が出展しました。中国経済は従来ほどの成長率は見込めないとされていますが、全業種が集積する世界最大の溶接材料市場であり、世界各国の溶接材料メーカーや中国の現地メーカーが鎔を削る非常に厳しい市場です。当社グループはこの市場におけるKOBELCOブランドのプレゼンス向上を図るため、今年も出展致しました。

当社グループは「技術が神鋼を発展させ、品質(製品)が未来を築いていく(技術成就神鋼、品質創造未来)」をスローガンに掲げ、実演、製品、パネル等によりKOBELCOの最新技術を表示・PRしました。中国向けの立向上進溶接用ワイヤであるFAMILIARC™ DW-110EVのロボット溶接実演をはじめ、ステンレス全姿勢溶接用ワイヤのPREMIARC™ DW-309LPや建設機械向の大電流仕様のソリッドワイヤFAMILIARC™ MG-50CHなどの溶接実演を行いました。また、業種別展示(造船、海洋構造物、自動車、建機、化工機)を行い、パネル、各種製品やビードサンプルにより製品を紹介しました。当社ブースには地元中国のみならず、世界各国からご来場頂き、盛況を見ることができました。

会場全体を見渡しますと、7つの大ホール全てに大型ブースが立ち並び姿は圧巻であり、特に中国国内の電源メーカー、ロボットメーカーの大規模なブースは来場客の関心を集めていました。中国溶材メーカーもまた、低温用鋼、耐熱鋼用や高合金鋼用溶材等の高付加価値品を揃え、韓国、欧米勢と同様にラインナップの幅広さや品質をPRする出展が目立ちました。

世界中の注目を集める中国市場において、当社が、お客様にとって最適な溶接施工法・システム・材料を提案する、信頼できるソリューションパートナーとしての地位を築くことの重要性はますます高まっています。唐山神鋼溶接材料有限公司、青島神鋼溶接材料有限公司、そして上海神鋼溶接器材有限公司の現地3拠点とともに、中国溶接マーケットでの存在感を高め、世界で最も信頼される溶接ソリューション企業としての地位を一日でも早く確立していきたいという思いを新たに、今回の北京エッセンを終えました。

(株)神戸製鋼所 溶接事業部門 営業部 海外営業室
山上 雅史



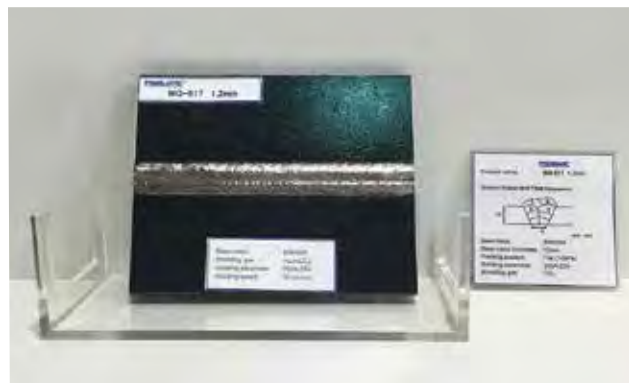
展示会場入口



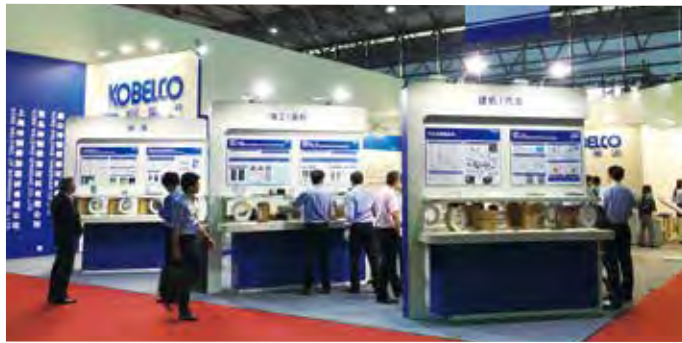
商談ブース



展示パネル



ビードサンプル



ブース概観



ブース概観（正面側）



実演風景



ブース内の展示ロボット



集合写真



懇親会の様子



第6回 関東甲信越高校生溶接コンクール開催!!

第6回関東甲信越高校生溶接コンクール（主催＝東部地区溶接協会連絡会／後援＝日本溶接協会／特別協力＝産報出版）が4月25日、神戸製鋼所藤沢工場及び神鋼溶接サービス溶接研修センターで開催されました。各県溶接協会、教員、応援の生徒や父兄など関係者170名が見守るなか、関東甲信越の11溶接協会よりノミネートされた22名（内女子4名）が日頃鍛えた技術の成果を競いました。

競技は溶接技能者評価試験のA-2F相当、被覆アーク溶接棒で板厚9mmの下向継手（V開先、裏当金あり）を最終層でビード継ぎを入れて仕上げます。競技中の実技態度と競技材の表面外観を競います。年々レベルの上がる中僅差の勝負となりましたが、B-14を使用した長野県中野立志館高等学校の小林大真さんが最優秀

賞を獲得されました。減点0の100点満点（2位とは2点差）の見事な成績でした。

日本溶接協会東部地区検定委員会の中込忠男委員長（審査委員長）は講評で、「第1回大会から格段の技術向上を感じており、本日の結果は全員JIS検定試験を合格できるレベル。ビード外観・形状では減点を受ける選手はわずかで差がなくなっている。溶接は外観は勿論、内部欠陥の有無が重要であり、次年度以降の大会で内部欠陥を審査項目に加えるか検討していきたい。」と語りました。

横田文雄 東部地区溶接協会連絡会会長（本大会競技会長・実行委員長）は、「若い世代が溶接に興味を持ってくれたことが有り難い。スポーツでも勉強でも、何かに夢中になりトップを目指すことは将来に必ず生き



集合写真



横田会長より最優秀賞受賞者 小林大真さんへのトロフィー授与



最優秀賞者のビード

る。たとえ優勝できなくても、一生の糧になる。今日は優勝を目指すだけでなく、競技を楽しんでほしい。」
「年を重ねるごとに各選手のレベルが上がっており大変喜ばしい。指導者の努力、勉強、熱意の賜物でありこれからも一層のレベルアップを期待するとともに、新しく入ってくる生徒たちにも同様に指導をお願いしたい。」と語っています。

競技は2組に分かれ持ち時間30分で競技を行います。競技終了後審査待ちの間、選手や応援の生徒の皆さんは藤沢工場内の溶接ロボットシステムの製作工場及び、ロボット溶接の実演を見学し、溶接への関心を深めていました。

神戸製鋼所は競技用溶接棒・賞品の提供などで、各地区の高校生溶接コンクールに協力しています。

入賞者（敬称略）

最優秀賞：小林大真	（長野県中野立志館高等学校）
優 秀 賞：田邊大翔	（群馬県立利根実業高等学校）
後藤爽良	（山梨県立韮崎工業高等学校）
村上智哉	（山梨県立韮崎工業高等学校）
益子拓己	（茨城県立勝田工業高等学校）
平田 良	（新潟県立新津工業高等学校）
優良賞：樋田好剛	（新潟県立新津工業高等学校）
大島 隆	（埼玉県立大宮工業高等学校）
森山 海	（群馬県立利根実業高等学校）
松木桃花	（埼玉県立大宮工業高等学校）
植草 純	（千葉県立千葉工業高等学校）



開会式の様子



選手入場



競技風景



「建築鉄骨用アーキ溶接ロボットシステムの開発と拡販」が田宮賞金賞（最高賞）を受賞

この度「建築鉄骨用アーキ溶接ロボットシステムの開発と拡販」が田宮賞金賞（最高賞）を受賞致しました。

田宮賞は、神戸製鋼所 第5代社長 田宮嘉右衛門の遺徳と事蹟を永く記念するため、当社及びグループ会員会社の中から会社の業績や社会的に大きく貢献したものについて表彰されるものです。1960年以来、今年が56回目となります。

この度の受賞は、鉄骨溶接システムを評価しご購入頂いたお客様、またシステム・溶接材料の紹介・販売・アフターフォローにご尽力頂いた商社・代理店他の皆様のお蔭であり、この場をお借りし厚く御礼申し上げます。

溶接事業部門として4回目の金賞受賞ですが、溶接ロボットシステムでは初受賞となります。神戸製鋼が鉄骨ロボットシステムに参入したのは1989年、後発でした。しかし溶接材料を含めすべてを自社開発する「溶接総合メーカー」として、現場に入り込んだ対応と商品へのフィードバック、施工基準が厳格化する中建築業界と交流を長年に亘り継続することで信頼度を向上、「神鋼のロボットなら大丈夫」と言われるよう継続して活動してまいりました。また事業が好調な時から次期アイテムの開発を進めてまいりました。炭酸ガス溶接でスパッタ・ヒュームを革命的に少なくしたREGARC™法も2000年代初めに開発が始まっています。

受賞理由は、「炭酸ガスアーキ溶接で、大電流でもスパッタとヒュームを大幅に低減できる画期的な新溶接プロセス『REGARC™法』とそれを搭載した鉄骨溶接システムを開発し、顧客での施工生産性と溶接品質大幅向上の両立を実現したこと。また、これまで地道に培ってきた顧客との信頼関係の下、顧客層に応じた営業活動の展開、規格制定や委員会活動等の業界への積極的な関与等により、東日本大震災後の建設需要の急増時に独占的なシェアを確保して溶接システム事業のV字回復に貢献した。」ことが挙げられています。

7月10日に鉄骨ロボットシステム事業に携わってきた神戸製鋼OBや現役社員、コベルコロボットサービス社員を集め受賞記念祝賀会を開催致しました。企画管理部 松村浩史次長が「建築鉄骨用アーキ溶接ロボットシステムの開発と拡販」と題した受賞記念報告会を行い、鉄骨ロボットシステムの開発・拡販の歴史と今後の展開を説明致しました。報告会に先立ち永田学技術センター長は「ロボット、

溶接電源、プロセス、溶接ワイヤの開発と生産、営業、アフターサービス、と神戸製鋼のすべての資源が結合した成果と言える。今回の受賞は、何よりも神戸製鋼の鉄骨ロボットシステムを評価しご購入頂いたお客様があつてこそ。」と述べました。

祝賀会では、常務取締役 興石房樹溶接事業部門長より「鉄骨ロボットシステムは溶接ロボットシステム、溶接ワイヤ、プロセスが組み合わさった溶接トータルでのお客様への提案であり、格差技術である。REGARC™法の原点は1989年のプロセス開発に端を発しており優れた技術を作り出すにはあきらめず足の長い開発を続けることが重要。REGARC™に優る技術の開発を期待したい。」と述べました。また溶接システム部OB 竹内直記氏（元溶接システム部長、元コベルコロボットサービス社長）より、鉄骨ロボットシステム参入の経緯や開発の苦労話、後輩研究者へのアドバイス、また中村寿宏氏（元溶接システム部長、営業部長、現：上海溶接器材有限公司董事長）より神戸製鋼初となる溶接ロボットシステムの引合・受注に至る経緯と苦労及び将来の中国市場展開への期待を、ユーモアを交え語りました。

最後に溶接システム部芝池雅樹部長より「鉄骨溶接システム事業はお客様やパートナー、鉄骨業界や溶接業界と共に発展してきた。後発メーカーでありライバルとの競争で鍛えられたことも大きい。今回の受賞は、ものづくり、営業、技術、パートナーやアフターサービスを担うコベルコロボットサービス（KRS）、カスタマーサポートグループ（CSG）の総合力が鍵となった。もっと使いやすい溶接システムの開発を目指していく。」と語りました。



永田学技術センター長



興石房樹溶接事業部門長



竹内直記氏

FAMILIARC™

今号より被覆アーク溶接棒から溶接ワイヤの銘柄のお話へと移ります。かつては被覆アーク溶接棒が溶接材料の中心でしたが、1980年代後半よりガスシールドアーク溶接に主役の座が移ります。高効率で連続溶接が可能なガスシールドアーク溶接ワイヤは自動化・ロボット化の流れの中で、現在では、ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤを合せ溶接材料の80%弱を占めます。

まずはソリッドワイヤより始めたいと思います。

1. MG-XX

日本における炭酸ガス溶接用ソリッドワイヤの歴史は、昭和31年に関口春次郎教授が炭酸ガス溶接法を考案、昭和34年に松下電器産業殿(当時)がフィリップ社と炭酸ガス溶接法の技術契約を結び、製造販売を開始しました。

神戸製鋼がFAMILIARC™ MG-50、FAMILIARC™ MG-50Tという独自の銘柄で販売を開始したのは昭和43年のことです。溶接は溶接材料が溶けて母材に移行する訳ですが、その溶けた金属が移行する過程で空気中の酸素・窒素が入ってくると、固まったときに良好な金属が得られません。被覆アーク溶接棒ではアーク熱によって心線の外側に塗られた被覆剤(フラックス)が分解してガスが発生、溶けた金属を覆って酸素や窒素の混入を防ぎます。ガスシールドアーク溶接では被覆剤の代わりに直接炭酸ガスやアルゴンなどで溶接金属を保護(シールド)し、酸素や窒素の混入を防止しています(図1)。

ガスシールドアーク溶接の最大の特徴は高能率です。直径1.2mm、1.6mmといった細い線に200~400Aの高い電流を流すため、早く溶けます。能率が良くて仕事が早く終わる・自動化・ロボット化が可能といった大きなメリットには勝てません。

FAMILIARC™ MG-50、FAMILIARC™ MG-50Tの販売が始まった昭和43年はFAMILIARC™ TB-43が開発された年でもあります。

MGのMはMETALの頭文字、GはGASから取ったもので、50は溶着金属の引張強度(kgf/mm²、490MPa)から取ったものです。TRUSTARC™ MG-60は引張強度60kgf/mm²(590MPa)のソリッドワイヤとなります。

ガスシールドアーク溶接では、ワイヤがアーク熱で溶けて母材に移る際に、溶けた金属がどのような形で移行するかによって作業性や溶込みが変わります。炭酸ガス溶接において、比較的高い電流(250A以上)で溶接すると溶けた金属がワイヤ先端で大きな粒となって移行しますが、低い電流(200A以下)では溶けた金属はワイヤの先端で大きくなり、母材に接触してから移行します。前者をグロービュール移行、後者を短絡移行といいます。このような溶滴の移行する状態を「溶

滴移行現象」と呼んでいます(図2)。グロービュール移行は能率が高いので、スパッタが多くなります。短絡移行は溶込みが浅いため、薄板の溶接や全姿勢の溶接に適しています。FAMILIARC™ MG-50は大電流用に設計したワイヤで、FAMILIARC™ MG-50Tは低電流用に設計されたワイヤです。FAMILIARC™ MG-50Tの「T」は短絡移行の「タ」を取ったものです。

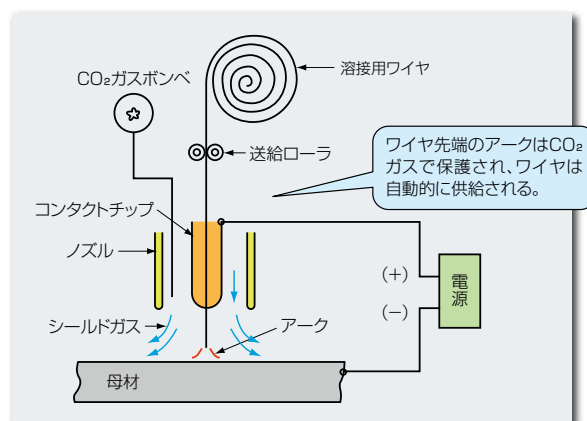


図1 炭酸ガスアーク溶接の概略図

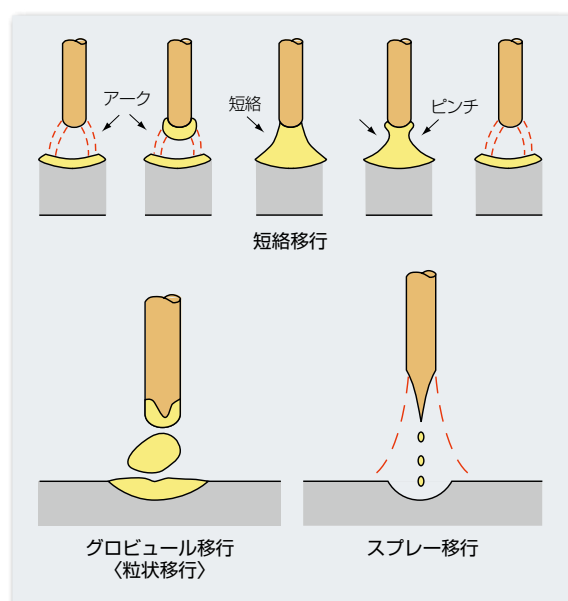


図2 溶滴移行形態

新銘柄のおはなし⑨ ▼ ▼ ▼ ソリッドワイヤ

90年代よりロボット化が進む中で、スラグ量を少なくし連続溶接性を高めるワイヤがお客さんより求められるようになりました。FAMILIARC™ MG-50RのRは“Robot”（ロボット）の頭文字であり、スラグ量が少なくロボット溶接に適したワイヤであることを示しています。また、2010年に炭酸ガス溶接でも劇的にスパッタ量が少ないREGARC™ プロセスが開発されました。FAMILIARC™ MG-50R(N)はREGARC™ プロセスとの組合せで、その最大の特長であるアーク安定性と低スパッタを実現するソリッドワイヤです。

さて、地震国日本では鉄骨構造物の耐震性確保のため、様々なルールが設定され改正が続いています。溶接材料も例外ではなく、1995年の阪神・淡路大震災を契機に1999年にJIS Z3312「軟鋼及び高張力鋼マグ溶接ソリッドワイヤ」が改訂されました。同改正で、既存の軟鋼及び490MPa級高張力鋼用ワイヤについては適用鋼種に応じて入熱やパス間温度の範囲を設定し、またその範囲を超える大入熱及び高パス間温度で使用可能なワイヤとして引張強さ540MPa (55kgf/mm²) 級高張力鋼用のワイヤYGW18・YGW19を新たに設定、追加しています。この時に誕生した溶接ワイヤがFAMILIARC™ MG-55、FAMILIARC™ MG-55Rです。更に2009年に改訂が行われ、引張強度、シャルピー衝撃性能が見直されました。引張強度は10MPa引き上げられ550MPa (56kgf/mm²) 以上、シャルピー衝撃性能は70J以上が必要となります。これに対応した溶接ワイヤがFAMILIARC™ MG-56、FAMILIARC™ MG-56Rです。またREGARC™ プロセス用にFAMILIARC™ MG-56R(N)もラインナップされています。改正前のYGW18・19では520MPa級以下の鋼板が適用範囲でしたが、改正後は高性能鋼板550MPa級（耐力385MPa級）にも適用可能となりました。

なお、MG-XXの数字部分は引張強度をkgf/mm²単位で表記しています。

2. MG-SXX、MG-TXX

先に述べましたように、ガスシールドアーク溶接においてはシールドガスとして炭酸ガス、アルゴンを主体とした混合ガスを使用します。神戸製鋼の銘柄では炭酸ガス単独で使用するものはMGとなっていますが、アルゴンを主体とした混合ガスを使用するワイヤにはMG-SやMG-Tを用いています。先にグロービュール移行と短絡移行のお話をしましたが、もう一つ、スプレー移行というものがあります。比較的大電流で溶接しますと、非常に小さな溶滴になって移行します。これをスプレー移行と呼んでいます（図2）。MG-SのSはスプレー（Spray）移行から取ったもので、MG-TのTは短絡移行の意味です。実はMG-SやMG-Tといった銘柄はMGより歴史は古く、昭和40年にはCr-Mo鋼用として

TRUSTARC™ MG-S1CMなど数銘柄が開発されていました。現在MG-S、MG-Tが付く銘柄は数多くあり、ワイヤの種類によって使用するガスが異なってきますので、カタログなどで良く確認してください。

3. MIX-XX

MIXはミックスと呼びます。シールドガスに炭酸ガスとアルゴンガスを混合、ミックスして用いることがこの銘柄の由来です。

代表的銘柄はFAMILIARC™ MIX-50、FAMILIARC™ MIX-50Sです。50SのSはSpray（スプレー）の頭文字をとっています。一方、FAMILIARC™ MIX-50は低電流域用のワイヤとして開発されています。

スパッタが少ない混合ガス溶接は炭酸ガスに比べスパッタ量が少なく、またアークが広がるため幅広いビードとなります。そのため、スパッタを特に嫌い、継手の疲労強度の点から応力集中の少ない幅広いビード形状を望む自動車業界で多く使われています。亜鉛めっき鋼板で耐ビットに優れスパッタ発生量が少ないFAMILIARC™ MIX-1TS、薄板すみ肉溶接で平坦で広がりのある美しいビードが得られ、高速溶接を可能にしたFAMILIARC™ MIX-50FSなどが自動車業界向けに開発されています。



4. SE-XX、SE-AXX

前掲のMG、MIXワイヤは銅めっきが施されています。このSEワイヤシリーズは銅めっきなしのワイヤです。SEはSmooth&Ecology（スムーズ＆エコロジー）の頭文字を取ったものです。スムーズは「銅めっき粉が発生せず、すぐれたワイヤ送給性と低スパッタを実現するワイヤ」、エコロジー「製造過程で様々な物質を使用する銅めっき工程がなく、かつ溶接中に発生する溶接ヒュームに銅めっきに由来する銅成分が含有されないため職場環境にも優しいワイヤ」の意味です（写真1、図3）。銅めっきを施すのはコンタクトチップとワイヤ間の通電性を高め、アークの安定性を向上させるためです。神戸製鋼は

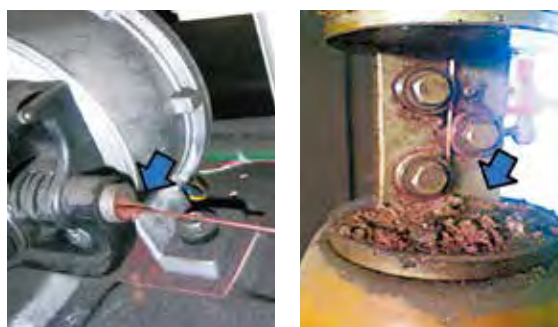
表1 SEワイヤ商品群

F: FAMILIARC™

製品名	JIS Z3312	溶接法	適用板厚	特徴
FSE-50T	YGW12	CO ₂ (MAGも可)	1.0 ~ 5.0mm	低電流用
FSE-A50	YGW16	Ar+CO ₂ ガス溶接 (パルスMAGも可)	1.0 ~ 5.0mm	低電流用
FSE-A50S	YGW15	Ar+CO ₂ ガス溶接 (パルスMAGも可)	3.0mm~	高電流用
FSE-A50FS	G49A0M0	パルスMAG	2.0 ~ 4.0mm	幅広・平坦ビード、 スラグ少
FSE-A1TS	G49A2M16	パルスMAG	1.0 ~ 3.0mm	耐食性鋼板・ 亜鉛めっき用

銅めっきに替わるワイヤの表面処理技術と新たな製造技術の組合せにより、溶接性を飛躍的に改善する技術を生み出しました。

2000年に開発されたSEワイヤは汎用性の高いJIS規格 YGW12 (FAMILIARC™ SE-50T)、YGW15 (FAMILIARC™ SE-A50S)、YGW16 (FAMILIARC™ SE-A50) があります。これに加え、パルスMAG溶接で薄板の溶接に適し、亜鉛電気めっき鋼板での溶接性に優れたFAMILIARC™ SE-A1TS、ビード形状を改善しスラグ量の少ないFAMILIARC™ SE-A50FSなど、MG/MIXシリーズ同様の品ぞろえをしています(表1)。SEシリーズはその優れた特性により自動車業界でも多く採用されています。なおSE-AのAは混合ガス(Ar-CO₂用)であることを示しています。



銅めっきワイヤ使用時のめっき屑

写真1 銅めっきワイヤ使用時のめっき屑

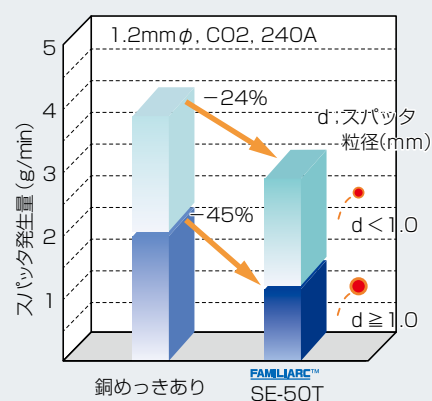


図3 銅めっきワイヤとSE-50Tのスパッタ量比較





第8回「活版印刷×デザインで ぬくもりを伝え、心を繋ぐ」

——グラフィックデザイン工房 りてん堂

小さな鉛の活字をひとつひとつ手作業で拾っては組み合わせ、組み上げられた版を使って印刷する「活版印刷」。印刷の仕組みはいたってシンプルで、木版刷りやハンコと同じように凸状の版にインクを付け、紙を載せて圧力をかけることで転写するという方法だ。

日本に活版印刷が導入されたのは、幕末から明治初頭にかけてのことだという。それまでは、人の手によって一文字ずつ書き写されていた書物が、早く大量に複製できるようになり、一般の人々にも印刷物が広まることになった。活版印刷は、まさに時の一大産業として日本の近代化と文明開化の時代を築き、支えてきたのだ。

ところが、1970年代に入り日本が高度経済成長時代を迎えると、さらなる大量印刷と、細密な線、写真の色の再現性の高さなどが求められるようになった。活版印刷の職人は跡継ぎもなく高齢化し、町中にいくつもあった活版印刷所は、バタバタと廃業が相次いだ。



京都・一乗寺にあるグラフィックデザイン工房「りてん堂」。



活版印刷機「チャンドラー」。
道路に面したショーウィンドウからもよく見える。

<活版印刷所の廃業に立ち会う>

2012年春、とある京都の活版印刷所が廃業の時を迎えた。その際、行き場のない一台の古い印刷機を、一人のグラフィックデザイナーが引き取った。それが、デザイン工房「りてん堂」を主宰する、村田良平さんだった。

村田さんは、編集・デザイン事務所に勤めるデザイナーだった。主に手掛けたのは、書籍や雑誌などの長い文章を読みやすく、また美しくレイアウトしていくもので、「エディトリアル」と呼ばれる分野のデザインだ。

現代の印刷物は、DTP（Desktop publishing：パソコン上で編集割付などの作業を行うもの）だけで製版が完結する。デザイナーが印刷現場に出向く必要すら、ほとんどないに等しい。だが、村田さん自身は「もともと活版印刷の現場を一度見てみたいとは思っていた」という。

活字を拾い、罫線を並べ、文字間・行間の空さや紙面の余白など、デザインに必要な全ての要素

を、職人が実際に手を動かしながら配置していく——。活版の組版作業は、現在まで続くデザインの歴史の、いわば源流のようなものだ。現代のデザイナーがその工程に興味を持つのも、不思議なことではない。

2011年の秋、村田さんは、自宅の近所にある活版印刷所、加藤第一印刷を取り上げた新聞記事を見つけて、その工場を訪れた。加藤社長は、村田さんを「興味があるなら、時々見に来てええよ」と快く迎え入れてくれたそう。村田さんはその言葉に甘えて、会社が休みの土曜になると加藤社長のもとに通うようになった。

加藤社長は、この時点でもう80歳を超えていた。工場経営も年々、厳しさを増していたことだろう。「もう辞めようかと思っている」、そう打ち明けられたのは、村田さんが加藤第一印刷に通い始めて、まだひと月も経たない頃だった。

2012年の4月には、工場を空にして明け渡さね

ばならない。そこで問題となったのが、加藤第一印刷の所有する3台のハイデルベルク社製印刷機と、大量の活字の行き先だ。

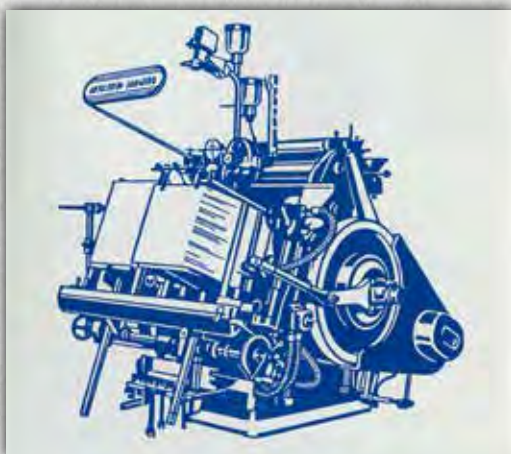
活版印刷の活字は、職人が文字を刻み込んだ母型と呼ばれる型に、鉛を主とする金属を流し込んで鋳造されるものだ。しかし、これを鋳造できるところも、今ではほとんどなくなってしまった。

貴重な印刷機と活字の数々が、行き場を無くして全て捨てられてしまう。単に、印刷機と活字の

買い手が見つかれば済むという問題ではない。このままでは、加藤第一印刷が築き上げてきた活版印刷の技術を含め、全てが失われてしまうのだ。

どうにか残す方法はないのか。村田さんは、加藤第一印刷さんに縁のあった人々の元へ、何度も相談に赴いた。だが、突破口を見いだせないまま日々だけが過ぎていった。

もう、迷っているだけの時間はない。村田さんは、心を決めた。



ハイデルベルク社製の印刷機のイラスト。実はいわゆる「逆版」と呼ばれるもので、紙裏から透かして見るほうが正しい絵柄になる。本来、逆向きに版をつくることはほとんどないが、村田さんが、印刷機の絵柄を逆版で使ってみたいと加藤社長に相談した際に、加藤社長が偶然、所有していた逆向きの版を貸して下さったそう。



ひらがな、カタカナ、漢字に加えて、同じ文字でも字体(書体)や号数(サイズ)が異なるものが必要で、日本語の活字は実に多種多様だ。



活字を拾って版に組み込んでいく、「組版」作業の様子。



挨拶状の文面の活字を一行分、拾って並べたところ。行間には木製の「インテル」を入れて空き具合を調節していく。



村田さんの名刺の版。文字間には金属製の「コミ」を入れて、空きを調節する。DTPと違って、余白や文字間の空きも全て、意識的に組版する必要がある。



実際に刷り上がった名刺はこちら。厚みのある紙に版を押し当てて印刷するため、印字の辺縁部分がわずかに窪んで、立体感のある仕上がりになる。

＜大切に、手元に残しておきたい印刷物を＞

「印刷機も活字も、自分が引き受けたいと加藤さんに伝えました。でも、じっくり慎重に考えるだけの時間があつたら、かえって踏み切れなかったかもしれませんね。デザインをしていた妻に相談したら、反対するどころか背中を押してくれたのも大きかった」と、村田さんは笑う。

会社を辞めた村田さんは、慌ただしく自らのデザイン事務所を立ち上げた。ところがここで、想定外のアクシデントが起こる。引き取るはずだったハイデルベルク社の印刷機を、とある業者が3台まとめて買い取りたいと申し出てきたのだ。

そこで村田さんは、加藤社長の自宅にあった、もう1台の別の活版印刷機「チャンドラー」を譲り受けることになった。アメリカでは、100年以上も前からChandler & Price社が製造していたモデルと同じタイプの印刷機だ。ただし、少なくとも50年以上前の機械で、動力は数年以上も切りっぱなし。いつから動かしていないのか、そもそもまともに動くのかどうかさえ、さっぱり分からない状態だったという。

村田さんは、事務所内でも表通りから最もよく見える位置にチャンドラーを運び込んだ。事務所の立ち上げにあたって選んだ事務所物件には、大きなガラスのショーウィンドウがあつたのだ。

チャンドラーは、手差し式の印刷機。印刷用紙

を右手で一枚ずつ差し込み、左手はレバーを操作して印刷する。印刷の作業中は、職人が付きっきりで機械の面倒を見てやらねばならない。

手間がかかるのは、機械の操作だけではない。インクの配合や練り具合は、その日の天気や湿度によっても微妙に異なる。活字自体も印刷を繰り返せば摩耗していき、日々、印刷の具合は変化する。いつもと同じように印刷しているはずが、一部分だけが濃くなったり、薄くなってかすれたり……。

奮戦する村田さんの姿を窓越しに見て、道行く人が珍しげに足を止めるようになった。機械を見せてほしいと事務所を訪れる人も、後を絶たなかった。近所のカフェやギャラリーの店主たちが、また通りがかった作家や歌手が、あるいは村田さんの奥様のお付き合い関係からも、ショップカードや挨拶状などの注文が舞い込んだ。

「今後はますます電子化が進み、紙で印刷物を作るようなニーズは確実に減っていきます。でも、人には、捨てずに大切に取っておくような印刷物ってあるでしょう？ パソコンひとつで何でも簡単に作れてしまう現代だからこそ、たとえ少数数でも時間と手間をかけてつくる特別なもの——、たとえば活版印刷のようなものに、人の志向も回帰していくように思うんです」



紙を置く部分と版を置いた部分が、二枚貝のような格好で開いては閉じる動作を繰り返す。この位置に手差しで次々と用紙を差し込むことによって、連続印刷していく。



チャンドラーの側面には「中馬鐵工所」の文字と型番が。日本製のチャンドラー印刷機は珍しいが、いつごろ、また何台ほど製造されたものか、詳細は分からない。



わずかな印圧を調節するために、活字1文字分の大きさに切りぬいた薄紙を版の裏側に挟み込むことも。



こちらは野線の棚。太さや飾り野など、野線だけでも多種多様。



活版印刷機が入る以前のひらがなといえば、いわゆる手書きの「草書体」。真四角の枠にきちんと収まるように整えられた「楷書体」は、主に、活版印刷以降の時代の文字である。



活版印刷の最盛期には、活字を拾う職人、版を作る職人、印刷する職人、そして版を解く職人がそれぞれ分業していたそうだ。

<デザイナー視点で見えてきた「活版の可能性」>

「当初から、活版印刷を使って何をしたいというような、具体的なイメージがあったわけではありません。でも、いざ活版印刷機を抱えて開業してみると、自分のデザインの仕事も、日々、大きく影響を受けていると感じます」

たとえば、近年作られた新しい書体の場合、文字組みを縦書きにしても横書きにしても、どちらにでも使える汎用性の高いものが多い。その上、少々のバランスはDTP上で簡単に調節できるから、さして問題にはならない。

一方、活字は、日本語本来の縦書きを基本として作られてきた経緯から、手書きの文字の美しさを保っている。ただし、正方形の枠を基準としているため、文字間を詰める、少し位置をずらすというだけのことも簡単ではない。

DTPでは、ただ数値を入力すれば一瞬で調整できた諸々のこと、小さなことだといえども気にも留めずに流していたことが、俄然、存在感を持ち始めたのだ。

不自由と制約が増え、気がかりが増す。だが、村田さんにとってのそれは、デザインの隅々にまで目が届き、仕事の精度が上がるということでもあった。

「独立以来、今まで経験しなかった数の名刺やカードを作ってきましたが、今になって思うと、DTPでは、ここまでの数のアイデアは生まれなかったかもしれ

ません。どうしてなのでしょうね。少々厳しい制約があるくらいの方が、仕事が面白くなるというのは」

近年、活版印刷は一部のレトロブームに乗って「ひとつずつ風合いの異なる刷り上がりがいい」、「紙の凹凸に味わいがある」と、もてはやされる向きもある。だが、かつての活版印刷の職人たちにとっては、むしろ「ムラやカスレなどの印刷品質に差を出さず、また極力紙を凹ませないように刷る」ことが本来の仕事であり、腕の見せ所だったことも事実だ。

「加藤さんは、機械や道具をものすごく大切にされる方で、仕事も驚くほど丁寧です。僕が工場に通っていた頃も“キレイにせなあかん”って、毎日のように言われていたものです。僕は、職人として修業したわけではありませんけど、そういう加藤さんの職人らしい仕事ぶりを心から尊敬しています」

村田さんは、まるで昔気質の職人のごとく「適切な」印圧で、「あたりまえの」印刷を重んじる。あたりまえのことを、大切に、丁寧にこなすこと。その仕事の価値と尊さを、傍らで見て、身に染みて知ることができたからだ。

村田さんのチャンドラーは、他でもない加藤社長から譲り受けた機械だ。その心まで、大切に受け取って引き継いでいきたい。

「今、活版に求められている仕上がりの凹凸感やカスレも、デザインの表現として使うことはあります。しかし、それだけが活版印刷の魅力ではありません。活字の持つ繊細な美しさと力強さが、人から人へと想いを伝えていく。僕は、その可能性を信じています」

誰かの心に残るような刷り物を、ひとつも手を抜かず丁寧に作りたい。村田さんのそんな想いの先に、活版印刷の可能性が拓けていく。

村田さんの真摯な仕事は、きっと誰かの胸の内に刻まれ残り続けるだろう。加藤社長の仕事が、かつて村田さんの心を揺り動かしたのと同じように。

(文：石田 祥子)

【取材協力】

グラフィックデザイン工房 リてん堂
<http://www.eonet.ne.jp/~retendo/>



京都生まれのグラフィックデザイナー・村田さん。印刷屋ではなく、デザイナーを本業とする彼がチャンドラーを引き受けることになったのも、不思議な巡り合わせだ。



オリジナルデザインのポストカードや一筆箋も販売。活字を組み合わせで作られたデザインだ。



CDのノベルティとして制作したポストカード。歌詞から力のある言葉を拾って、活字に落とし込む。



リてん堂のパンフレットとショッピングカード。

ステンレス鋼と炭素鋼の異材溶接について

1. はじめに

ステンレス鋼は「ステイン・レス（錆・にくい）」と文字通り、耐食性に優れており、中でもオーステナイト系ステンレス鋼は、耐熱性、耐食性、溶接性に優れていることから化学装置や船舶、車両など多岐に渡り使用されています。使用環境や経済性に応じて、炭素鋼などと組合せて使うケースが数多くあります。

今回はその中で技術相談の問合わせが多い、SUS304とSS400の組合せにおける溶接材料選定と施工上のポイントについて説明致します。また、中高炭素鋼との組合せの注意点についても説明致します。

2. 溶接材料選定のポイント

一般的に炭素鋼同士の接合の場合は、低グレード側の成分系に合わせた溶接材料を選定しますが、今回のSUS304とSS400の異材溶接では、話が変わってきます。

SUS304はオーステナイト系ステンレス鋼の代表的な鋼種で、18%Cr（クロム）-8%Ni（ニッケル）の化学成分によって、常温でもオーステナイト組織が安定してる状態で非磁性です。しかし、一般溶接材料で異材溶接するとCrやNi量が低減し、硬いマルテンサイト組織に変化して硬化や割れの原因となるため、基本的にはステンレス鋼側の化学成分に配慮した選定となります。

通常SUS304とSS400との異材溶接にはCr、Niの含有量が多い309系（22%Cr-12%Ni）の溶接材料を使用しますが、SS400側の溶込み量が多くなるとCr、Ni量が低減して、高温割れが発生しやすくなります。これは溶接金属中のフェライト量と密接に関係しており、フェライト量が0%に近づくと高温割れが発生しやすくなります。

施工に当たっては、309系の溶接材料を使用したとしても、溶接電流、溶接姿勢、パタリング法（図3参照）などで溶込み率をコントロールして希釈率を下げる必要があります。

3. 施工条件の選定ポイント

SUS304とSS400の異材溶接における施工条件のポイントは、前述したように化学成分とフェライト量をコントロール（炭素鋼側の溶込みを小さくする）することです。

次にシェフラーの組織図を使い、具体的に施工上のポイントについて説明致します。

まず接合する鋼材の化学成分をシェフラーの組織図（図1参照）に横軸Cr当量、縦軸にNi当量を算出し、図中にプロットします。例としてSUS304とSS400をV開先で溶接した場合、溶込み率が同じ割合（図2参照50%：50%）となったと仮定すると、両母材の中間点（a点）の組成の母材を溶接することになります。

次に溶接材料のD309の化学成分を算出し、プロットした後、母材a点とD309に線を引きます。溶接金属の組織は、a点とD309の線上にあり、その位置は溶込み率によって変化していきます。

図の中央部にある安全域とは、安全な溶接金属が得られる領域のことで、この領域内に入るようコントロールすることが重要です。

安全域を考慮するとフェライト量が0%の斜線と交差したb点、溶込み率33%よりも小さくしなければならぬことが読み取れます。

※オーステナイト域：高温割れが発生しやすい。

※マルテンサイト域：低温割れしやすくなる。

表1 異材溶接の推奨溶接材料選定表

PREMIARC™

母材の組合せ	溶接法	オーステナイト系ステンレス鋼 (SUS304, 316, 347など)	フェライト系、マルテンサイト系 ステンレス鋼 (SUS410, 430など)
軟鋼、低合金鋼	被覆アーク溶接	PREMIARC-39 PREMIARC-NI-C70A	PREMIARC-39, PREMIARC-NI-C70A PREMIARC-CR-43Cb
	MIG溶接	PREMIARC-MG-S309LS PREMIARC-MG-S70NCb	PREMIARC-MG-S309LS PREMIARC-MG-S70NCb
	FCW溶接	PREMIARC-DW-309, PREMIARC-DW-N82	PREMIARC-DW-309, PREMIARC-DW-N82
	TIG溶接	PREMIARC-TG-S309 PREMIARC-TG-S70NCb	PREMIARC-TG-S309 PREMIARC-TG-S70NCb
フェライト系 マルテンサイト系 ステンレス鋼 (SUS410, 430など)	被覆アーク溶接	PREMIARC-39, PREMIARC-NI-C70A	—
	MIG溶接	PREMIARC-MG-S309LS PREMIARC-MG-S70NCb	—
	FCW溶接	PREMIARC-DW-309, PREMIARC-DW-N82	—
	TIG溶接	PREMIARC-TG-S309, PREMIARC-TG-S70NCb	—
オーステナイト系 ステンレス鋼	各種溶接法	合金元素（特にCr, Ni）の少ない 方の組成に合わせた溶接材料	—

(注) ※1 異材溶接には、309系の溶接材料を使うのがもっとも一般的であるが、母材と熱膨張係数が異なるため熱サイクルの激しいところでは使用を避けること。

※2 インコネル系溶接材料は、安定した溶接部が得られるが、高価で若干割れやすい傾向がある。
(銘柄：PREMIARC-NI-C70A, PREMIARC-MG-S70NCb, PREMIARC-DW-N82, PREMIARC-TG-S70NCbなど)

※フェライト域：高温で組織が粗大化しやすいなどの影響があります。

シェフラーの組織図はこのように実施工に入る前に異材溶接金属の組成（フェライト量）や溶接性を推測する時に活用します。もしも図から読み取れたb点よりもさらに安全域側に持っていく際には、低電流・低速度の溶接条件で溶込み率を抑えるようにしましょう。

4. S45Cとの組合せの場合

炭素量の多い鋼材（S45C：炭素量0.45%）との組合せの場合は、割れが発生しやすくなるため、より溶込み率をコントロールする必要があります。

強磁性の炭素鋼（SS400、S45Cなど）と非磁性のオーステナイト系ステンレス鋼の溶接では磁気吹きが発生しやすく、アークの偏向により、炭素鋼側がSUS304側よりも溶込みが大きくなりやすいため、低電流・低速度の溶接条件で、溶接棒の保持角度もステンレス鋼側に向けるなど施工上の要領も大事です。

また、溶接条件だけでは溶込みのコントロールが難しい場合は、炭素鋼側にあらかじめD309系で肉盛溶接するバタリング法が有効です（図3参照）。

例えばS45C側にあらかじめD309系で2層程度バタリングを行うことで溶込み率が安定するため、割れ防止に有効となります。また、SUS304の組成に近づくので、開先内をD308系で本溶接が可能となります（D309系で開先内をそのまま溶接しても問題ありません）。尚、S45Cは炭素当量が高く熱影響部（HAZまたは2番と呼ばれる）の硬化による割れが発生しやすい鋼材のため、あらかじめ100～200℃の予熱を行い、熱影響部の硬化

を防止する必要があります。但し、予熱はS45C側だけでよく、熱影響部の焼入れ硬化性のないSUS304側は予熱する必要はありません。

5. その他注意点

SS400とSUS304の溶接材料は、通常309系を使用すると紹介しましたが、溶接後の使用環境が常温から400℃以上で熱サイクルがある場合は、オーステナイト系ステンレス鋼の熱膨張係数が炭素鋼の約1.5倍と大きいので、熱疲労による割れが想定される場合は、熱膨張係数が中間のインコネル系（Ni合金）の溶接材料を使用します。

但し、インコネル系は高温割れ（特にクレータ割れ）が発生しやすいので、低電流・低速度の溶接条件で行い、十分なクレータ処理又はクレータ部の完全除去を行う必要があります。

おわりに

以上、オーステナイト系ステンレス鋼と炭素鋼の異材溶接について説明致しました。溶接材料選定や施工上のポイントについてお困りな点がございましたら、弊社カスタマーサポートグループに御一報頂けたら幸いです。

（株）神戸製鋼所 溶接事業部門 営業部
カスタマーサポートグループ 亀岡 修作

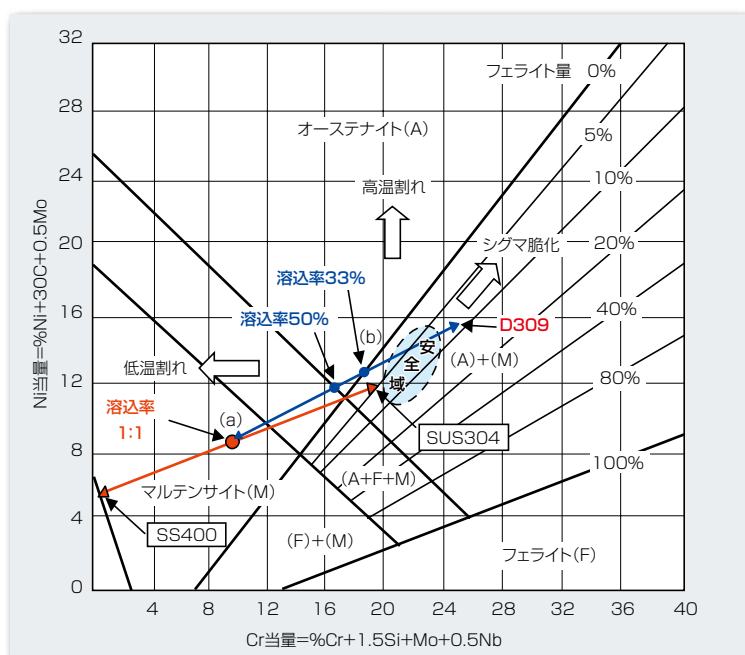


図1 シェフラーの組織図による溶接金属組織の推定

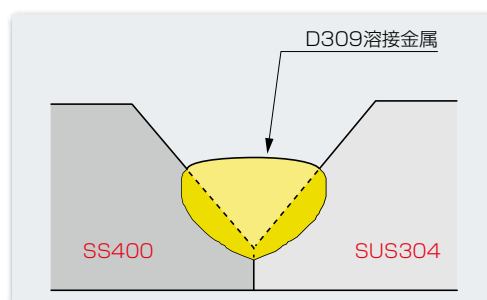


図2 異材溶接の模式

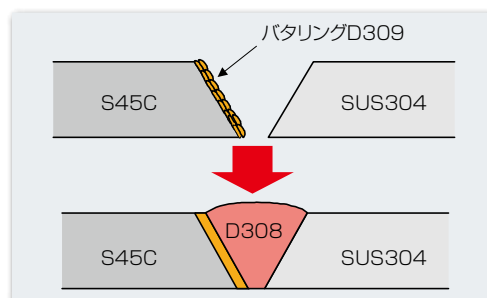


図3 バタリング法



サポーターリレー(関東地区)

『サポーター制度』。これは一言には、当社が溶接技術に対する並々ならぬこだわりを持つ事の象徴と言えます。『技術営業力の強化』をテーマに、当制度が開始されたのが2004年。近年では更に業種別に特化した内容を織り込んだ『業種別マイスター制度』を設定し、鉄骨・自動車・造船のお客様へより高いレベルでご協力できる体制を目指しています。今回は最も基礎的な内容を行う『サポーター』と、関東地区で主要な業種である『鉄骨・自動車』に内容を絞り、ご紹介をしていきます。

① サポーター

主には材料・溶接施工・当社商品の基礎的な内容の座学講習と、実際に溶接を経験して頂く実技講習の双方を行います。座学では、半自動の基礎知識や鉄鋼溶接材料溶接施工・当社商品知識の講習会を行います。受講者も若手初心者が多く、我々も様々な例えや、成功・失敗等の実体験を元に分かり易く講習する事を心がけています。実技講習では、当社の代表的な銘柄である FAMILIAR™ Z-44・FAMILIAR™ SE-50T・FAMILIAR™ MX-Z200を使い、実際にすみ肉溶接を行っていただきます。『百聞は一見に如かず』の言葉どおり、実体験してもらう事で、受講者の理解もより一層深まります。また、夏に開催する事も多く、暑い中で汗をかくので、溶接作業者皆様の日々のご苦労を実感したなどの声も多く聞かれます。

座学・実技・試験を計2日間で実施し、採点結果で一定ラインの方は合格。優秀な方には上位資格の受験資格が与えられます。神溶会の皆様からも最も感謝される活動であり、現在は582名の資格保有者がいらっしゃいます。今後も極力、皆様が気軽に参加できるよう図っていきたく思いますので、よろしくお願いいたします。



サポーター商品知識資料抜粋

② 鉄骨マイスター

2014年度は鉄骨市場も復調の兆しがあった事から、新潟・北関東・長野・東京の4地区で実施し70名が受講されました。市況動向や自動化、高能率化をテーマに午前中には座学を行い、午後からは高能率施工につながるFCWを中心とした実技講習を実施しました。オリンピック開催が決定し、にわかに鉄骨全体が活況を呈しつつありましたが、一方で溶接工不足や短納期への対応が要望として上がっており、当社鉄骨ロボットや鉄骨向けのFCWを中心に紹介しました。東京地区は当社藤沢事業所で開催した事から、鉄骨ロボットの実機見学も行い、新商品である『REGAR™ シリーズ』の低スパッタ施工を実演しました。



鉄骨勉強会座学



サポーター座学講習



鉄骨勉強会ロボット見学

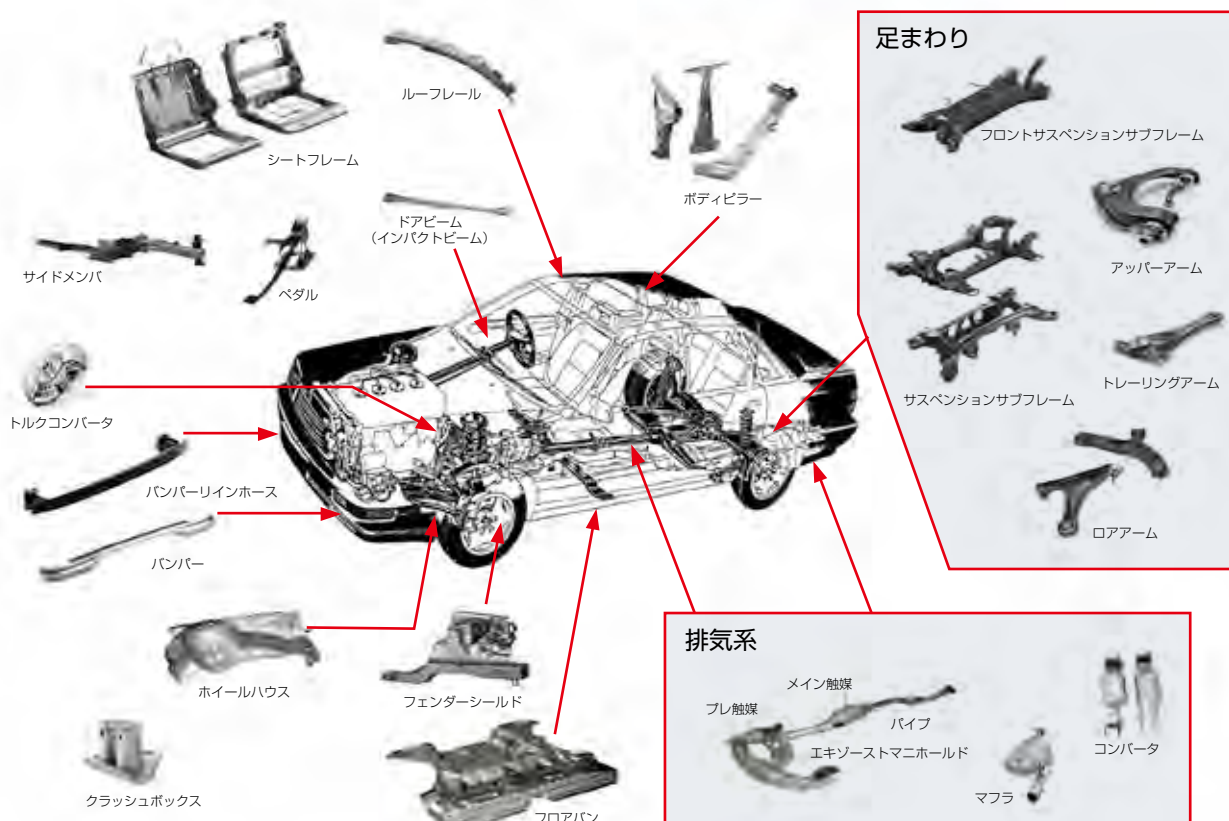


(株) 神戸製鋼所 溶接事業部門
営業部 西日本営業室 四国営業所 杉山 国太郎
(6月1日付にて東日本営業室より異動)

③ 自動車マイスター

鉄骨に続く次の業種別資格として、2014年度に同じく新潟・北関東・長野・東京の4地区で開催いたしました。自動車の構造や主要部品の紹介、また薄板施工技術のかんどころ等を中心に座学講習を行い、終了後にテストを実施。75名が合格され、かんどころ要素の詰まった『自動車エキスパート手帳』を配布しました。自動車向けは当社でも差別商品が多く、Znめっき鋼板向けの『J-Solution™』、耐塗装製を向上したスラグレス施工『MX-MIG プロセス』などの新商品もご紹介しました。

以上、紙面より詳細割愛した部分はありますが、今後数回にわたり全国各地におけるサポーター制度の取り組みをご紹介したいと思います。今後ともお客様・神浴会の皆様とともに発展を継続すべく、邁進してまいりますのでよろしくお願いいたします。



※自動車エキスパート手帳抜粋



サポーターリレー(東北地区)



こんにちは、東日本営業室東北営業所の佐々木です。今回は東北地区での神溶会サポーター活動のご紹介をさせていただきます。

東北地区では、現在サポーター資格をお持ちの方が135名、WES 2級の資格をお持ちの方が47名、エキスパートサポーター資格をお持ちの方が20名、WES 1級の資格をお持ちの方が3名と、多くのサポーターの方が東北で活躍しております。

さて、東北地区での神溶会サポーター活動についてですが、昨年度は2014年6月に溶接コンクールを宮城にて開催し、2015年3月に東北6県にて造船エキスパート講習会を開催させていただきました。それぞれの活動について詳しくご紹介をさせていただきます。

まずは、溶接コンクールについてご紹介させていただきます。溶接コンクールでは、「電弧棒」に焦点を当て、サポーターの皆様が今一度「電弧棒」をより一層理解され、営業活動に役立てて頂くことを目的とし、開催をいたしました。会場は名取市にあるポリテクセンター宮城をお借りし、午前中に銘柄の生い立ちなどの商品知識についてとトラブル対応について講義を行い、午後からは実際に被覆アーク棒の焼き比べを行いました。みなさん、頭の片隅に溶接した記憶はあるものの、普段の営業活動では溶接する機会もあまりないため、銘柄による違いを肌で感じるいい機会として、黙々と溶接をされておりました。焼き比べの後には、今回の講習会の名前が「溶接コンクール」と銘打っているとおり、当日の参加者14名の方々にFAMILIARC™ LB-52T

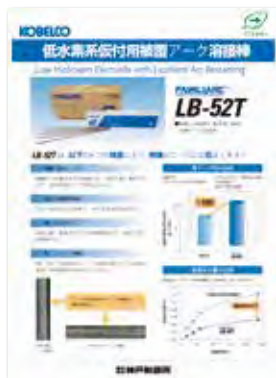
にて仮付け、すみ肉溶接、下進溶接を行って頂きました。当日の優秀者の方々には記念品を贈呈させて頂き、地区総会の間でも優秀者の方々の健闘を讃える発表をさせて頂きました。

次に業種別マイスター制度の第3弾として開催された造船エキスパート講習会について、ご紹介させていただきます。東北地区では、造船分野に関するユーザーが少ないこともあり、参加者の数が少ないのでは、という心配をしておりました。そのような中で開催案内を送付させて頂き受付を締め切ってみると、6県で46名という多くの方からの参加申し込みを頂き、東北地区のサポーターの方々の意識の高さを感じることができました。講習会は東北6県の各地区で造船エキスパート手帳を基に講義を行いました。最後に行ったテストはこれまでの業種別マイスター制度のテスト内容と比較し難しかったものの、みなさん優秀な成績で、多くの方に造船エキスパート手帳をお渡しすることができました。

最後に、今年度は溶接サポーター制度を8月に開催を予定しており、さらに昨今の鉄骨業種の盛り上がりもあることから、鉄骨エキスパート講習を溶接ロボットシステムの講習も織り交ぜながら開催を予定しております。

東日本大震災から4年が経過しましたが、復興はまだまだ進んでいないのが現状です。サポーターの方々と一緒に東北の復興を盛り上げるべく、様々な活動を企画し開催していきたいと思っております。

(株) 神戸製鋼所 溶接事業部門 営業部
東日本営業室 東北営業所 佐々木 義宏



「ロボットの定期点検」について

産業用ロボットは車両や一般の機械設備と同様長期間稼働することにより各構成部品が経年劣化し当初の機能が維持できなくなったり故障に繋がります。このようなトラブルを未然に防止し安定稼働のために定期的に消耗部品の交換や予防メンテナンスが必要です。具体的には人間の健康診断に相当する定期的な点検を実施することが重要です。

一方、労働安全衛生法第28条第1項の規定に基づく産業用ロボットの使用等の安全基準に関する技術上の指針として、事業者は産業用ロボットについて定期検査等を行うことと示されています。ここでは作業開始前点検および定期検査を行うことにより異常を認めた時は直ちに補修等の処置を講ずることや定期検査や補修等の内容を記録し3年以上保管することも示されています。

このように産業用ロボットを長期間かつ安全に使用するためには定期的な点検が重要であり、これには日常点検と一定期間毎に行う定期点検の2通りがありますが、総じて定期点検と称していることが多いです。お客様が独自に実施する日常点検の場合もあれば専門のメンテナンス会社に外注する年次点検等の場合もあります。後者には年間契約と随時契約の2通りがあり、システム構成や仕様によって契約内容・点検項目が多種多様です。

年間契約の一例として「鉄骨ロボットシステム年間保守点検契約」について以下に紹介します。専門の技術スタッフが定期的に(通常は年2回すなわち半年毎)訪問し、ロボットシステムが正常な機能を満たしているかの診断・微調整の実施や整備工事のご提案を行うだけでなく各種技術相談にも対応しています。1システム当たり約半日の作業を基本としています。トーチ周り・送給装置周り等溶接に深くかかわる部位のチェックや送給部品の交換からはじまり、バッテリー交換、周辺機器の診断・清掃・調整・消耗部品の交換までが主な作業内容です。通常の年次点検や5年点検とは異なりますが、継続的にお客様のロボットシステムの状況を把握して的確なアドバイスも行いますのでトラブルをできる限り未然に防ぐことに繋がり、コストパフォーマンスに優れたものとして最近急速に普及しています。



バッテリー電圧測定状況→

コベルコロボットサービス(株) 岡田 雅志

参考文献：(社)日本溶接協会編

ロボットアーク溶接技術入門 産報出版(株)

ARCMANシリーズ 鉄骨システム基本点検表

分類	No.	点検項目	結果
ロボット本体	1	アーク点位置・トーチ取付け角度の確認	
	2	各軸軸ズレの有無・一点動作 4軸 5軸 6軸 mm	
	3	位置確認プログラム・固定点の確認	
	4	S5軸滑り装置のズレ確認・S5軸ガタの確認	
	5	メモリバックアップバッテリー(RONのみ) 次回交換時期 年 月	V
	6	CPU基板ボタン電池(MPのみ) 次回交換時期 年 月	V
	7	エンコーダバックアップバッテリー 次回交換時期 年 月	V
T B	8	教示ペンダントケーブルの損傷状態	
O X	9	キー操作・液晶表示の状態	
周辺装置	10	ボジショナクランプ軸損傷の有無	
	11	アースシューの磨耗状態 磨耗 mm	
	12	ボジショナーの軸ズレ確認 度	
	13	スライダの軸ズレ確認 度	
	14	スライダのLMガイドの状態	
	15	ボジショナエンコーダバックアップバッテリー 次回交換時期 年 月	V
周辺機器	16	スライダエンコーダバックアップバッテリー 次回交換時期 年 月	V
	17	ワイヤカット動作・刃磨耗状態の確認	
	18	ノズルクリーナーの動作・ショット玉の状態	
	19	ノズルオートチェンジャーの動作・消耗部品の劣化状態	
	20	スラグ除去装置の動作・消耗部品の劣化状態	
	21	冷却水循環器送水状態・冷却水汚れ・不凍液の確認	
電源	22	作動音の確認(コンタクトボックス・ファン回転等)	
	23	パワーケーブル・制御ケーブルコネクタの締め付け状態	

<点検結果の表示>

異常なし	レ	調整済み	A	応急処理済み	□	部品交換済み	△
清掃済み	C	増し締め	T	修理必要	●	部品交換必要	▲

お客様名 設
システム名 号機 製造番号

分類	No.	点検項目	結果
トーチ・送給系	24	トーチの消耗品の状態(チップ・ノズル・オリフィス・各種ワイヤー)	
	25	送給ローラの磨耗・加圧状態の確認	
	26	ワイヤ送給性・送給速度確認 13.3M/min M/min	
	27	ノズル接触動作・電圧の確認 >10V V	
	28	センシング機能及び電圧確認 >160V V	
	29	ケーブル取り回し状態の確認	
	30	先端ガス流量確認 25L/min L/min	
	31	トーチケーブル・送給制御ケーブルの損傷	
	32	非常停止ボタンの動作確認	
	33	バトライト点灯状態確認	

<お客様からの依頼・問い合わせ事項>

<交換お勧め部品等>

見積必要

<結果コメント>

見積必要

本日の点検は以上です。

年 月 日

コベルコ ロボットサービス(株)

点検実施者

表紙のことば **日本の風景** 北の夏-小樽



日本の近代建築が集まっている「北のウォール街」―北海道小樽市

「おたる」の地名はアイヌ語の「オタ・オル・ナイ」(砂浜の中の川)に由来するそうです。

19世紀末から築港された小樽港は明治時代 1899年には国際貿易港にも指定され、20世紀前半は石狩地方で産出された石炭の道外への輸送や、樺太やロシアとの交易で栄え、日本銀行小樽支店をはじめ、日本でも指折りの企業や大手銀行が競うように建てられ「北のウォール街」と呼ばれ、北海道の歴史・文化・経済に大きく貢献した街です。鯉御殿や豪商の建てた大邸宅など、小樽には数多くの優れた歴史的建造物が現存して古き良き時代の文化遺産が残されています。

