

ステンレス鋼用溶接材料について

研究所 主任 行方 飛史

1 はじめに

当社で製造・販売を行っているステンレス鋼用溶接材料は、国内外の幅広い産業でご使用いただいています。今回、ステンレス鋼用溶接材料の製品ラインナップについて紹介します。

2 ステンレス鋼溶接材料について

ステンレス鋼は、時代のニーズに応じて用途拡大と多種多様化が進み、自動車、化学プラント機器、海水プラントおよびケミカルタンカーなどの幅広い産業で使用されています。それに伴い溶接材料も、母材に合わせて多様化が進んでいます。当社では、各種ステンレス鋼用の溶接材料を開発しています。これらのステンレス鋼に関する溶接材料について紹介します。代表的なステンレス鋼用溶接材料一覧を表 1 に示します。

表 1 代表的なステンレス鋼溶接材料一覧

鋼種		成分系	溶接方法				
			SMAW	SAW	FCAW	GMAW	GTAW
フェライト系 ステンレス鋼	SUS430	18Cr	NSSW-430Nb NSSW-309L・R	—	FCM-430NL SF-309L	YM-430L YM-309L	YT-430Nb YT-309L
	SUH409	0.06C-11Cr-Ti	NSSW-430Nb NSSW-309L・R	—	FCM-430NL SF-309L	YM-160 YM-309L	YT-160 YT-309L
	SUS444 YUS190	極低 C-19Cr-2Mo-Ti/Nb	NSSW-316UL・R	—	—	YM-316UL YM-190	YT-316UL YT-190
オーステナイト系 ステンレス鋼	SUS304L	低 C-18Cr-8Ni	NSSW-308L・R	Y-308L×BF-300M	SF-308L SF-308LK	YM-308L	YT-308L
	SUS310S	25Cr-20Ni	NSSW-310・R	—	—	YM-310	YT-310
	SUS316L	低 C-18Cr-12Ni-2.5Mo	NSSW-316L・R	Y-316L×BF-300M	SF-316L	YM-316L	YT-316L
	SUS317L	低 C-18Cr-12Ni-3.5Mo	NSSW-317L・R	—	SF-317L	YM-317L	YT-317L

鋼種		成分系	溶接方法			
			SMAW	SAW	FCAW	GTAW
二相 ステンレス鋼	NSSC2120*	21Cr-2Ni-0.5Mo-1Cu-0.15N	NSSW-2120・R	Y-DP8×BF-30	SF-2120	YT-DP8
	S32304	23Cr-4.8Ni-0.3Mo-0.10N	NSSW-2120・R	Y-DP8×BF-30	SF-2120	YT-DP8
	S31803 SUS329J3L	22Cr-5.5Ni-3Mo-0.15N	NSSW-DP8	Y-DP8×BF-30	SF-DP8	YT-DP8
	SUS329J4L	25Cr-7Ni-3.2Mo-0.14N	NSSW-DP3	Y-DP3×BF-30	SF-DP3	YT-DP3
	DP3W (S39274)	25Cr-7Ni-3Mo-2W-0.3N	NSSW-DP3W	—	SF-DP3W	YT-DP3W

(注)NSSC2120 は、新日鐵住金ステンレス株式会社の省合金二相ステンレス鋼です。

3 フェライト系ステンレス鋼溶接材料について

自動車の排気系部品であるエキゾーストマニホールドやマフラーは、高耐熱性、高耐食性が求められるため、SUS430J1L、SUH409L、SUS444などのフェライト系ステンレス鋼が適用されています。溶接金属の耐食性は、鋭敏化による割れの発生が問題となり、溶接材料に

は、Cの低減とNbの適正化により鋭敏化を抑制しています。今回、鋭敏化に優れたミグ溶接用ソリッドワイヤ YM-160 およびメタル系フラックス入りワイヤ FCM-430NL を紹介します。

■ YM-160 および FCM-430NL の特長 ■

- ①優れた耐食性を有しています。
- ②溶接作業性が良好で、スパッタが少ないビードが得られます。

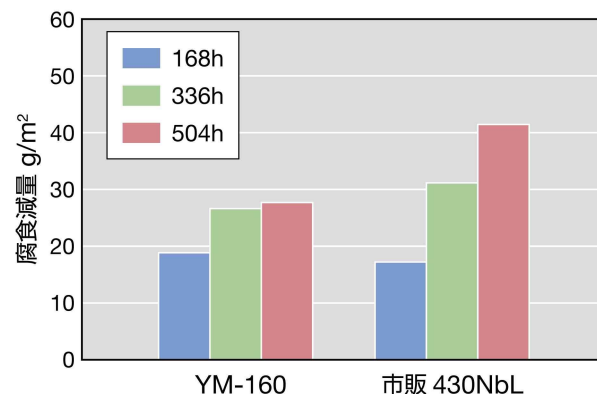
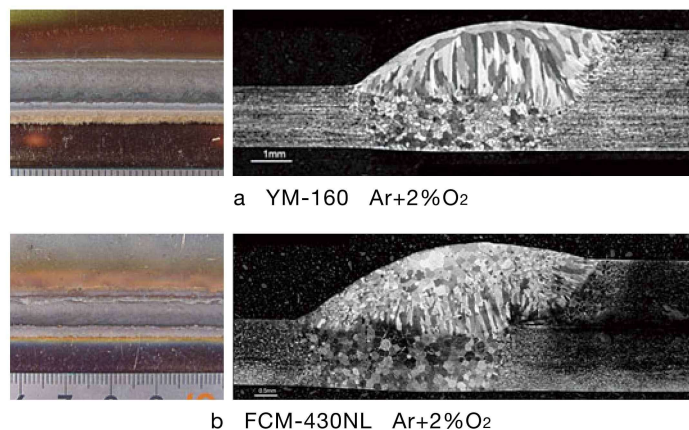


図2 フェライト系ステンレス鋼溶接試験体の塩水噴霧試験結果(JIS Z 2371 試験温度: 35℃)

図1 フェライト系ステンレス鋼の溶接ビードおよび断面マクロ

4 オーステナイト系ステンレス鋼用溶接材料について

オーステナイト系ステンレス鋼は、最も種類の多いステンレス鋼で、高温、低温いずれでも強靱であり延性に優れるといった特長を有し、耐食性、耐熱性および溶接性に優れることから、化学プラント機器などに使用されています。これら鋼種に適用する溶接材料は、母材の要

求性能に合わせた選定が必要となります。

SUS304 鋼材と同レベルの引張強さが得られ、低温靱性が良好なフラックス入りワイヤ SF-308LK を紹介します。

■ SF-308LK の特長 ■

- ①常温での溶接金属の引張強さが高く(600MPa 級)、SUS304 での継手性能は、母材並みの強度が得られます。
- ②溶着金属の靱性が高く、低温用途に適用できます。
- ③溶着金属性能は、JIS Z 3323 TS308L を満足します。
C 量が低いため耐食性が良好で、SUS304 および 304L に適用できます。
- ④全姿勢溶接が可能で、溶接作業性に優れます。



立向上進

図3 SF-308LK のビード外観および断面マクロ
半自動溶接

■ 用途 ■

SUS304, SUS304A, SUS304L の溶接

■ 溶着金属性能 ■

表2 溶着金属性能例

区 分	化学成分 %							引張試験			衝撃試験	
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	0.2% 耐力 MPa	引張強さ MPa	伸び %	vE J	
											- 196℃	- 20℃
SF-308LK	0.03	0.38	1.23	9.1	19.9	0.05	0.01	453	646	35	41	57
JIS Z 3323 TS308L	0.04 以下	1.0 以下	0.5 ~ 2.5	9.0 ~ 12.0	18.0 ~ 21.0	0.5 以下	0.5 以下	—	520 以上	30 以上	—	—

5 二相ステンレス鋼用溶接材料について

二相ステンレス鋼は近年、海水ポンプ、海水淡水化装置、ケミカルタンカー、食品容器など、多くの産業分野で需要が高まっています。特に省合金二相ステンレス鋼は、SUS304、SUS316Lと同等の耐食性を保ちながら、316Lなどと比較して高価な元素のNiおよびMoの含有量を低減させて価格の安定性を有する材料です。今後適用範囲が拡大することが予想されます。このような状況の中、従来の省

合金二相ステンレス鋼では、不適であった大入熱の溶接が可能で、高強度であり高耐食性を有するNSSC2120（UNS S82122）が開発され、実用化されています¹⁾。今回、本鋼材に適用可能な溶接材料の省合金二相ステンレス鋼フラックス入りワイヤSF-2120を紹介します。

■ SF-2120 の特長 ■

- ①溶着金属の引張強さが高く（800MPa 級）、NSSC2120 と同程度の引張性能を有しています。
- ②耐孔食性指数 PRE が高く、優れた耐食性（CPT：25℃）を有しています。
- ③シームレスワイヤのため、吸湿がなく、耐欠陥性が良好です。
- ④溶接作業性が良好で、全姿勢溶接が可能です。

■ 用途 ■ NSSC2120、S32101、S32304 の溶接

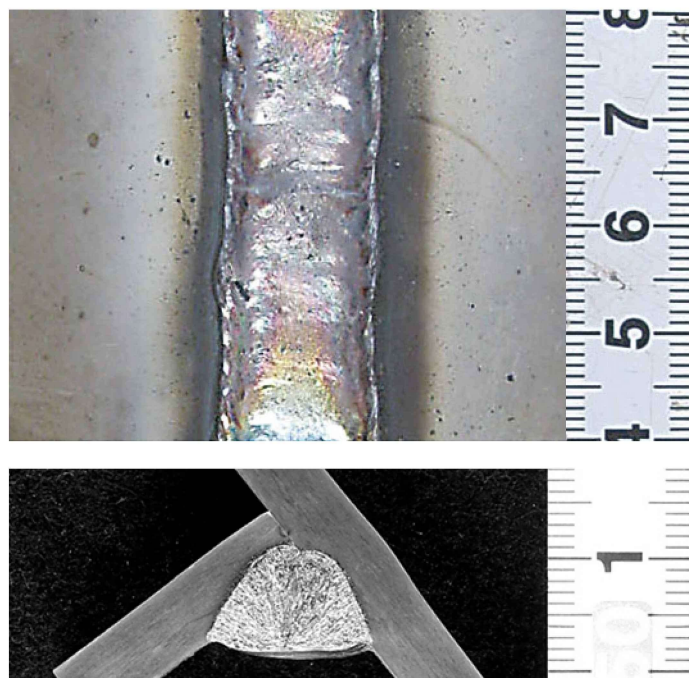


図4 SF-2120 のビード外観および断面マクロ半自動溶接

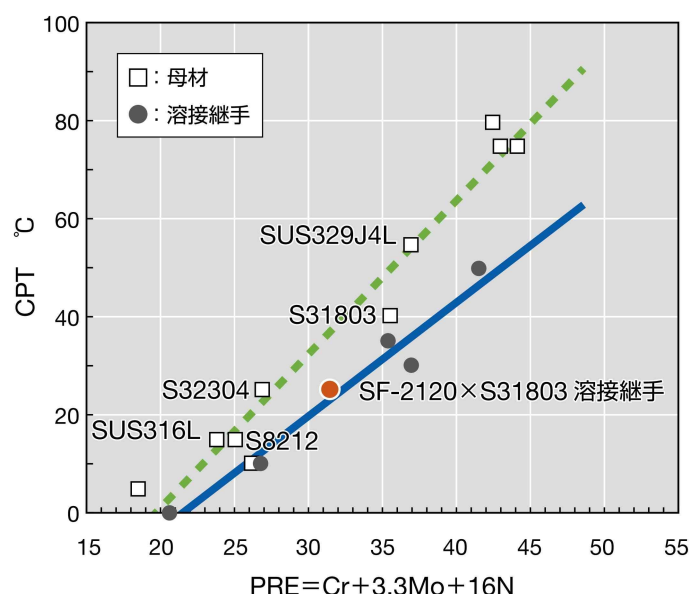


図5 耐孔食指数と孔食発生温度 CPT の相関図²⁾

(注) CPT(Critical Pitting Temperature)が、高いほど耐食性に優れます。

■ 溶着金属および溶接金属性能 ■

表3 SF-2120 溶着金属および溶接金属性能例

区分	化学成分 %								PRE	フェライト量 SCOPE %	引張試験		衝撃試験 vE - 20℃ J
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	N			引張強さ MPa		
溶着金属	0.04	0.6	1.0	10.1	26.7	0.9	0.1	0.10	32	42	793		36
溶接金属	0.04	0.7	1.1	9.6	26.3	0.8	0.2	0.13	31	39	670		35

(注)耐孔食指数 PRE=Cr+3.3Mo+16N, 適用母材: NSSC2120

【参考文献】 1)柘植: JSSC OCTOBER(2012) P.36-39

2)行方: 溶接学会全国大会講演概要 第93集(2013-9) P.198-199

6 シールドガスが不要なステンレス鋼用フラックス入りワイヤについて

シールドガスが不要なフラックス入りワイヤは、JIS ではセルフシールドアーク溶接用ワイヤと規定されています。従来は2.0～3.2mmφなどの太径のワイヤが商品化されていましたが、この製品では特別な溶接装置が必要で、広く使われることはありませんでした。一般的なガスシールド溶接用電源で、使用可能な線径の1.2mmφワイヤを開発

しました。

今回、炭素鋼、低合金鋼とステンレス鋼の異材などに使用できる309L系ステンレス鋼用セルフシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤSF-N309Lを紹介します。

■ SF-N309Lの特長 ■

- ①溶着金属の引張強さが高く(650MPa 級)優れた引張性能を有しています。
- ②シールドガスがなくともブローホールなどがなく、優れた耐欠陥性を有しています。
- ③従来のフラックス入りワイヤと同様の溶接作業性が得られます。
- ④シールドガスが不要なので、溶接施工のコストダウンが図れます。

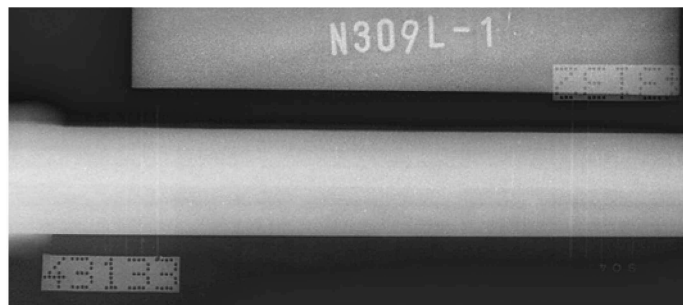


図7 X線透過フィルム

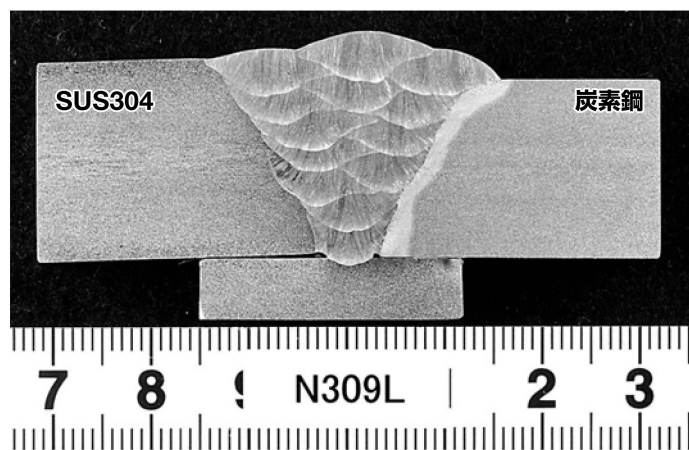
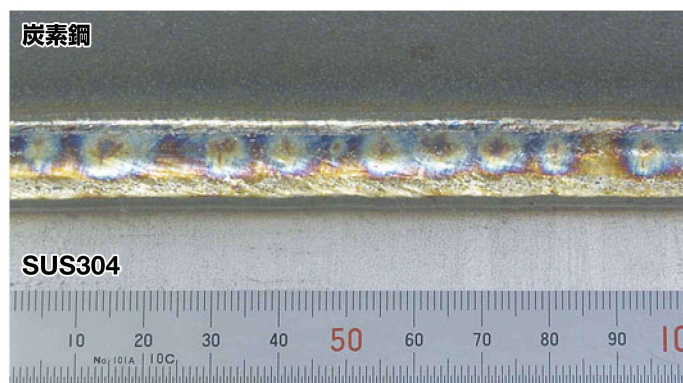


図6 断面マクロ



溶接姿勢：水平すみ肉
半自動溶接：DC(+) 200A-30V
シールドガス：無
母材：SM490(8mm)×SUS304(9mm)

図8 ビード外観

■ 用途 ■ 炭素鋼とオーステナイト系ステンレス鋼との異材溶接

■ 溶着金属および溶接金属性能 ■

表4 SF-N309L 溶着金属および溶接金属性能例

区分	化学成分 %							引張試験	衝撃試験
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	引張強さ MPa	vE - 20℃ J
溶着金属	0.03	0.7	1.5	12.6	24.3	0.1	0.13	661	37
溶接金属	0.02	0.7	1.6	12.1	24.4	0.1	0.13	507	42

(注)適用母材：SUS304 および炭素鋼

7 おわりに

ステンレス鋼溶接材料について、各種溶接材料を紹介しました。多種多様なステンレス鋼における機械性能や溶接作業効率の向上は、今後ますます高まっていくと考えられます。今後もお客様のご要

望に対応し、溶接材料開発を進めてまいりますので、ご愛顧のほどお願いします。