

建設・産業機械向け 溶接材料について

技術本部 市場開発技術部 商品技術グループ 主幹 戸塚 康仁

1 はじめに

建設・産業機械（以下、建産機）は、高度成長期における国内インフラ整備や大規模再開発事業など、社会基盤の構築に長きに渡り重要な役割を果たしています。近年の建産機の大型化や過酷環境下での使用を背景として、機体軽量化や耐久性向上を目的とした適用鋼材の高強度化・高性能化ニーズは依然として高まっています。今回は、建産機製造に適用される鋼材及び溶接材料を紹介します。

2 建産機に適用される鋼材

建産機に適用される代表的な鋼材を表1および表2に示します。建産機は、板厚の厚い低強度鋼板を適用して自重を確保する場合を除き、機体軽量化のために引張強さ590MPa以上の溶接構造用高張力鋼材が主に適用されています。加えて、土砂や岩石などの振動、衝撃、摩耗環境下では、引張強さ780MPa以上の高張力鋼材のほか、鋼材表面を高硬度化した耐摩耗鋼板が広く使用されており、近年では良好な溶接性・加工性を有した新たな耐摩耗鋼板 ABREX[®] 1) が開発され、適用が進んでいます。



出典：株式会社タダノ様

表 1 建産機に適用される鋼材一例①(普通鋼)

鋼材種類			機械的性質		
規格名称・区分	規格番号	記号 ²⁾	耐力 MPa	引張強さ MPa	衝撃特性 J
一般構造用圧延鋼材	G3101	SS400	≥ 235	400-510	—
		SS490	≥ 275	490-610	—
溶接構造用圧延鋼材	G3106	SM400A	≥ 235	400-510	—
		SM400B			vE0 ≥ 27
		SM400C			vE0 ≥ 47
		SM490A	≥ 315	490-610	—
		SM490B			vE0 ≥ 27
		SM490C			vE0 ≥ 47
溶接構造用高張力鋼材	日本製鉄規格 ²⁾	WEL-TEN590 ^{*1*}	≥ 450	590 ~ 710	vE-5 ≥ 47
		WEL-TEN690 ^{*1*}	≥ 550	690 ~ 830	vE-15 ≥ 47
		WEL-TEN780E ^{*1}	≥ 685	780 ~ 930	vE-15 ≥ 47
		WEL-TEN950E ^{*1}	≥ 885	950 ~ 1130	vE-20 ≥ 47

※1 WEL-TENは日本製鉄株式会社の登録商標です ※2 板厚範囲：12mm < t ≤ 32mm

2) 日本製鉄株式会社，厚板／総合カタログ，P.14～15

表 2 建産機に適用される鋼材一例②(耐摩耗鋼)^{1) 3)}

鋼材種類			ブリネル硬さ (HBW)	機械的性質
区分	規格番号	記号 ^{1) *}		衝撃特性 J
耐摩耗鋼	日本製鉄規格	ABREX 400	360 ~ 440	—
		ABREX 450	410 ~ 490	—
		ABREX 500	450 ~ 550	—
		ABREX 600	550 ~ 650	—
		ABREX 400LT	360 ~ 440	vE-40 ≥ 27
		ABREX 450LT	410 ~ 490	vE-40 ≥ 27
		ABREX 500LT	450 ~ 550	vE-40 ≥ 21

※3 ABREX は日本製鉄株式会社の登録商標です

1) 日本製鉄株式会社，ABREX PERFECT BOOK

3) 日鉄溶接工業株式会社，New びいど No.62，P.7～9

3 建産機向け高張力鋼用溶接材料

建産機向け高張力鋼用溶接材料一覧を表3に示します。建産機製造における溶接施工には主にガスシールドアーク溶接が適用され、特に下向・水平すみ肉溶接の割合が高いことから、ソリッドワイヤが広く使用されています。当社では従来銘柄に加えて、広範囲な電流域での大粒スパッタ低減と安定した溶け込みが得られるAr+CO₂混合ガス専用フラックス入りワイヤ「SX-Aシリーズ」を取り揃えています。SX-Aシリーズの特性諸元を表4に、SX-Aシリーズの溶接ビード外観一例を写真1に示します。



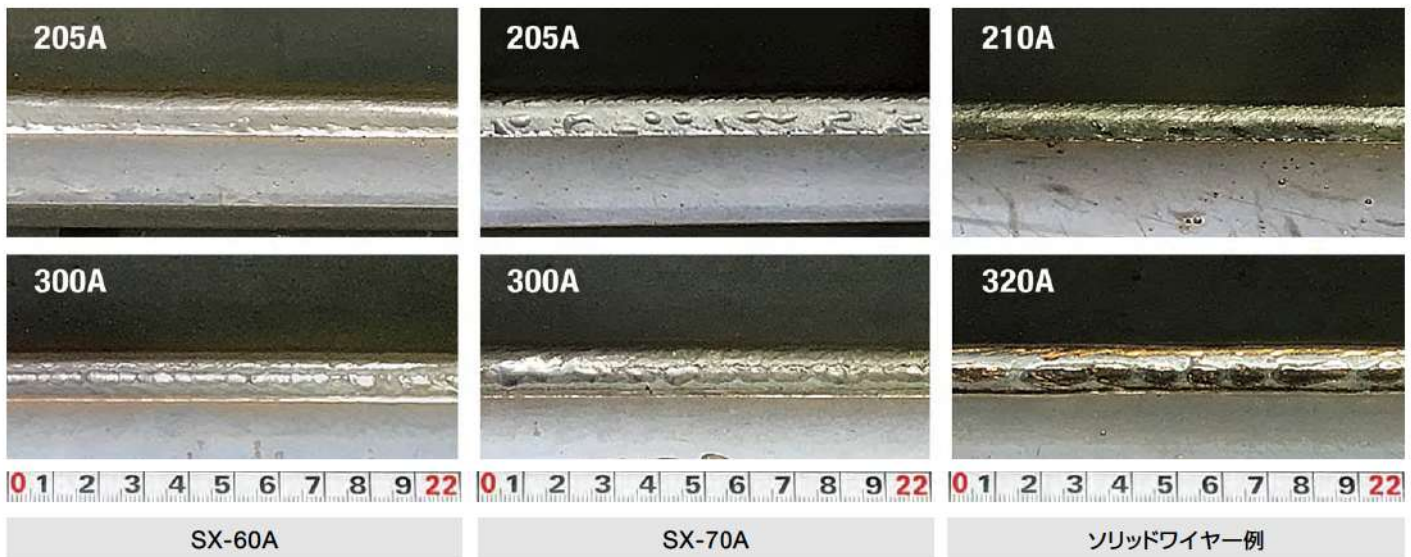
表3 建産機向け高張力鋼用溶接材料一覧

鋼種	シールドガス	ソリッドワイヤ	フラックス入りワイヤ	
		下向・すみ肉用	全姿勢用	下向・すみ肉用 (横向用)
490MPa 級	CO ₂	YM-26	SF-1	SX-26
	Ar + CO ₂	YM-28S	SF-1A	SX-50A
550MPa 級	CO ₂	YM-55C	SF-55	SX-55
	Ar + CO ₂	YM-55AG	—	—
590MPa 級	CO ₂	YM-60C	SF-60	SX-60
	Ar + CO ₂	YM-60A	SF-60A	SX-60A
690MPa 級	CO ₂	YM-70C	—	—
	Ar + CO ₂	YM-70A	SF-70A	SX-70A
780MPa 級	CO ₂	YM-80C	—	—
	Ar + CO ₂	YM-80A	SF-80AM	SX-80A
950MPa 級	Ar + CO ₂	YM-100A	—	—

表 4 SX-A シリーズの特性諸元⁴⁾

銘柄	該当 JIS	溶着金属の機械的性質				溶着金属の化学成分							
		引張特性		衝撃特性		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
		耐力 MPa	引張強さ MPa	試験 温度 ℃	吸収 エネルギー J								
SX-50A	JIS Z3313 T492T15- OMA-UH5	490	576	-20	90	0.05	0.65	1.70	0.008	0.013	—	—	—
SX-60A	JIS Z3313 T572T15- OMA-G-UH5	560	640	-20	105	0.05	0.80	1.65	0.009	0.014	—	—	—
SX-70A	JIS Z3313 T694T15- OMA-G-UH5	670	730	-40	70	0.05	0.75	1.70	0.009	0.015	—	—	0.35
SX-80A	JIS Z3313 T784T15- OMA-N4C1M2-UH5	760	820	-40	90	0.05	0.40	1.40	0.013	0.005	2.50	0.50	0.40

4) 日鉄溶接工業株式会社, New びいど No.67, P.12

写真1 SX-Aシリーズの溶接ビード外観一例^{※6}※6 溶接姿勢：水平すみ肉 ワイヤ突き出し長さ：20mm シールドガス：Ar-20%CO₂ (流量 25L/min)

4 耐摩耗鋼ABREXに適用可能な溶接材料

耐摩耗鋼 ABREX 用溶接材料を用途別に表 5 に示します。ABREX に適用する溶接材料は、使用環境や使用目的に合わせて選定することで、構造物の長寿命化とコストダウンに貢献できます。

表 5 耐摩耗鋼 ABREX に対応した溶接材料一覧¹⁾

用途	対象鋼種	溶接方法	銘柄	規格	シールドガス	溶接姿勢
溶接部の耐摩耗性を考慮しない場合※ 4	ABREX400 ABREX450 ABREX500 ABREX400LT ABREX450LT ABREX500LT	SMAW	L-55	JIS Z3211 E4916-U AWS A5.1 E7016 該当	—	全姿勢
		GMAW	YM-26	JIS Z3312 YGW11 AWS A5.18 ER70S-G 該当	CO ₂	下向、横向、 水平すみ肉
			YM-28S	JIS Z3312 YGW15 AWS A5.18 ER70S-G	Ar + CO ₂	全姿勢
		FCAW	SF-1	JIS Z3313 T49J0T1-1CA-UH5 AWS A5.20 E71T-1C-H4	CO ₂	全姿勢
溶接部の耐摩耗性を考慮しない場合※ 5	ABREX400 ABREX400LT	SMAW	L-80	JIS Z3211 E7816-N5CM3U AWS A5.5 E11016-G 該当	—	全姿勢
		GMAW	YM-80C	JIS Z3312 G78A2UCN5M3T AWS A5.28 ER110S-G 該当	CO ₂	下向、 水平すみ肉
			YM-80A	AWS A5.28 ER110S-G 該当	Ar + CO ₂	下向、 水平すみ肉
			YM-100A	—	Ar + CO ₂	下向、 水平すみ肉
予熱温度低減のため ステンレス鋼用溶接材料を 適用する場合	ABREX400 ABREX450 ABREX500 ABREX400LT ABREX450LT ABREX500LT	SMAW	S-309・R	JIS Z3221 ES309-16 AWS A5.4 E309-16 該当	—	全姿勢
		GMAW	YM-309	JIS Z3221YS309 該当 AWS A5.9 ER309 該当	Ar+CO ₂	下向、 水平すみ肉
		FCAW	SF-309LP	JIS Z3323 TS309L-FB1 AWS A5.22 E309LT1-1 該当	CO ₂ または Ar + CO ₂	全姿勢
	ABREX600	FCAW	SF-309MoLP	JIS Z3323 TS309LMo-FB1 該当 AWS A5.22 E309LMoT1-1 該当	CO ₂ または Ar + CO ₂	全姿勢

※ 4 溶接金属の硬さ HBW : 180 クラス ※ 5 溶接金属の硬さ HBW : 240,300 クラス

1) 日本製鉄株式会社, ABREX PERFECT BOOK

5 施工上の注意点および留意事項

- 高張力鋼および耐摩耗鋼は、一般鋼材と比較して低温割れ感受性が比較的高いため、使用目的や構造物設計強度に合わせた鋼材および溶接材料の選定が必要です。
- 予熱温度は、鋼種、鋼材板厚、溶接部の拘束状態、溶接条件、冷却速度などに影響されます。必要に応じて y 形溶接割れ試験 (JIS Z3158) などにより予熱温度を決定することをお勧めします。
- 耐摩耗鋼の溶接においては上記以外にも溶接施工管理の注意点が御座います。詳しくは日本製鉄株式会社または当社ホームページをご参照ください。

6 おわりに

WELDREAM® 製品 SX-A シリーズの開発や耐摩耗鋼への適用により、当社の建設・産業機械向け溶接材料のラインアップを拡充しました。建産機の大型化・高品質化は今後も顕著に進められる傾向にあるため、当社もお客様のニーズに合わせた商品の開発を進めて参ります。

WELDREAMは日鉄溶接工業株式会社の登録商標です。

参考文献

- 1) 日本製鉄株式会社, ABREX PERFECT BOOK 2) 日本製鉄株式会社, 厚板 / 総合カタログ, P.14-15
3) 日鉄溶接工業株式会社, New びいど No.62, P.7-9 4) 日鉄溶接工業株式会社, New びいど No.67, P.12