

Tokyo Steel Manufacturing Co.,Ltd.



高規格電炉鋼板
(JIS規格品)

High Standard
Recycled Steel Plate

INDEX

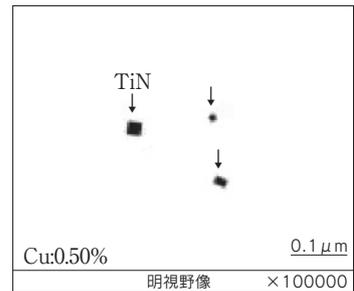
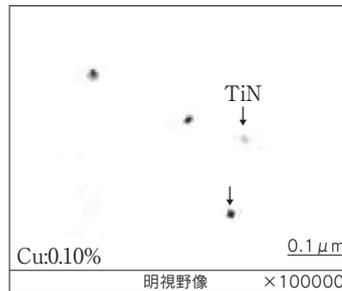
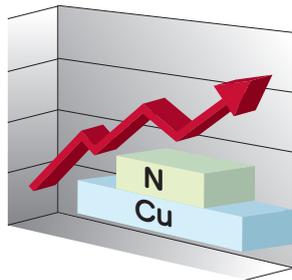
1.	製品の特徴	3
2.	鋼板製造工程	5
3.	製品規格	8
3.1.	適用部位	8
3.2.	製造規格	8
3.3.	サイズ	8
3.4.	寸法の許容差	8
3.5.	化学成分と機械的性質	10
3.6.	識別シール	15
3.7.	ミルシートサンプル	15
3.8.	エキストラ	16
4.	溶接性	17
4.1.	溶接部引張試験	17
4.2.	溶接部衝撃試験	17
4.3.	耐低温割れ性	18
4.4.	音響異方性	19

1 製品の特徴

1.1. 地球にやさしい高性能リサイクル電炉鋼材

電炉鋼材は、日本国内に蓄積された約14億トンの鉄から発生するスクラップを原料としています。今後、国内の鉄鋼蓄積量はさらに増加することが予想されているため、循環型社会の形成に不可欠な鋼材と言えます。

これまで、電炉鋼材に多く含まれるCu, Ni, CrとNは、鋼材特性を劣化させると考えられてきました。しかし、東京製鐵は、長年の操業管理技術と研究開発により、それらを有効利用し鋼材特性を飛躍的に向上させる事に成功しました。



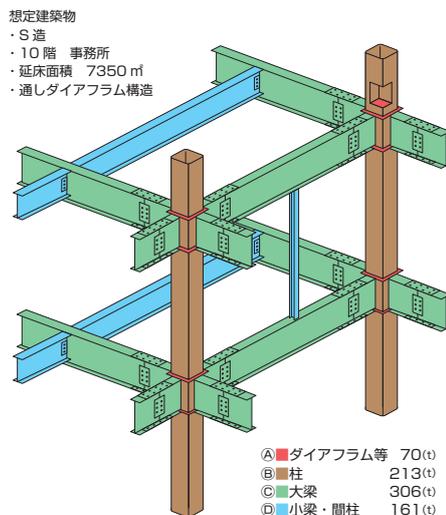
Ti添加している高規格電炉鋼板は HAZ 韌性が向上する TiN が多い

1.2. 建築鉄骨への適用により鉄骨製造時の二酸化炭素排出量 70%削減

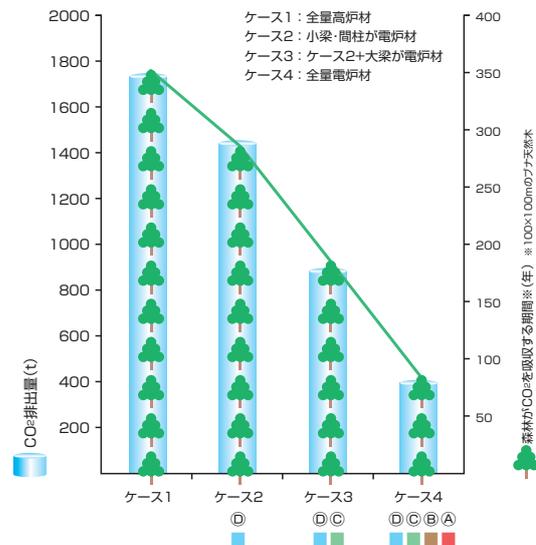
鉄鋼製品1トン製造時の二酸化炭素排出量は、高炉製鋼法で約2トン、電炉製鋼法で約0.5トンです。今後発生増が見込まれる鉄スクラップをリサイクルし、電炉鋼材の採用を拡大することで、二酸化炭素発生量を1/4に抑えることが可能となります。

高規格電炉鋼板は、採用に限定的だった電炉鋼材の溶接部への適用拡大を目的に開発されました。高規格電炉鋼板をダイヤフラム・溶接四面ボックス柱・溶接H形鋼（BH）に適用し、建築鉄骨全量を電炉鋼材にすること（ケース4）で、従来の二次部材に電炉鋼材を適用する場合（ケース2）より、建築鉄骨製造時の二酸化炭素排出量をさらに70%も低減することが可能となります。

（大梁・仕口部は、高規格電炉H形鋼も適用できます。）



電炉材適用によるCO₂削減効果と森林吸収期間



削減可能な二酸化炭素排出量

東京製鐵 HP「環境への取り組み」も、ご一読願います。

1.3. 衝撃値 100J 以上を保証（厚さ 12mm 超）

建築鉄骨の脆性的破断を防止するには、高靱性で低降伏比が要求されます。JIS 規格では、衝撃値 27J 以上と降伏比 80% 以下の保証ですが、高規格電炉鋼板は衝撃値 100J 以上と降伏比 80% 以下を保証しています。

1.4. 鋼材購入単価をトン約 1 万円の削減

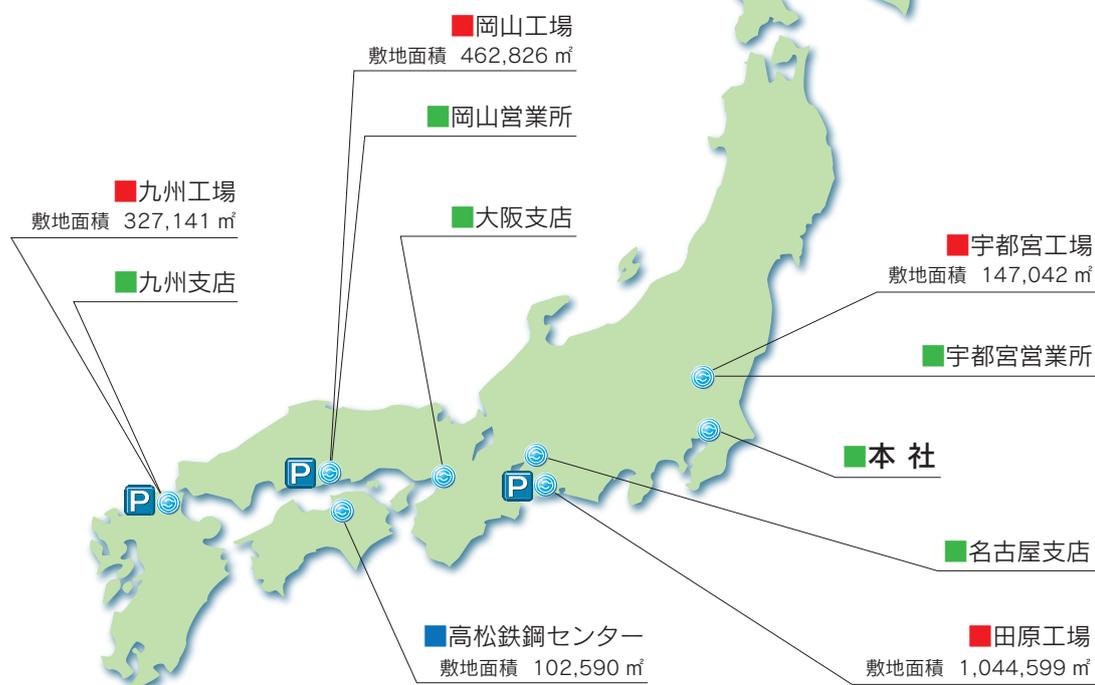
リサイクル品は、環境にも優しく経済合理性にも優れていることから、来るべき循環型社会に貢献できると考えられます。高規格電炉鋼板は衝撃値等 JIS 規格以上の性能を保証し、さらに高炉厚板（JIS 規格品）よりエキストラを安価に設定しています。

例えば製品厚み 40mm の SN490C のエキストラ総額は高炉厚板（JIS 規格品）より、トンあたり 1.1 万円安価な設定です。

また、溶接 H 形鋼（BH）などの加工品にも、この価格メリットが発揮されます。（詳しくは、本書 16 頁「3.8. エキストラ」をご参照ください。）

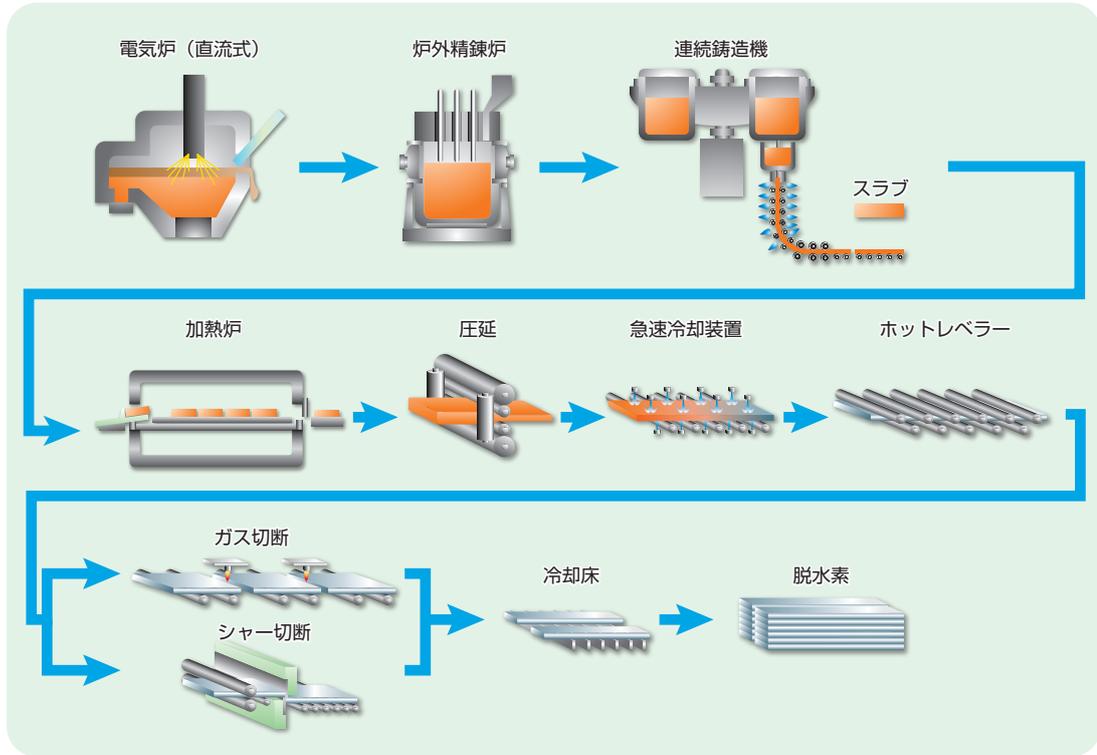
P：高規格電炉鋼板製造工場

カットシート製造工場・・・田原工場、岡山工場
厚板製造工場・・・・・・九州工場

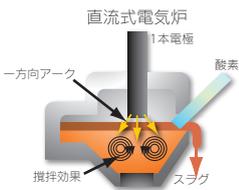


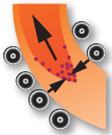
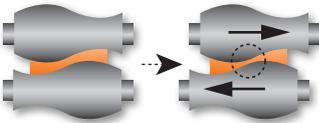
② 鋼板製造工程

2.1. 九州工場の厚板製造工程図



九州工場の設備概要

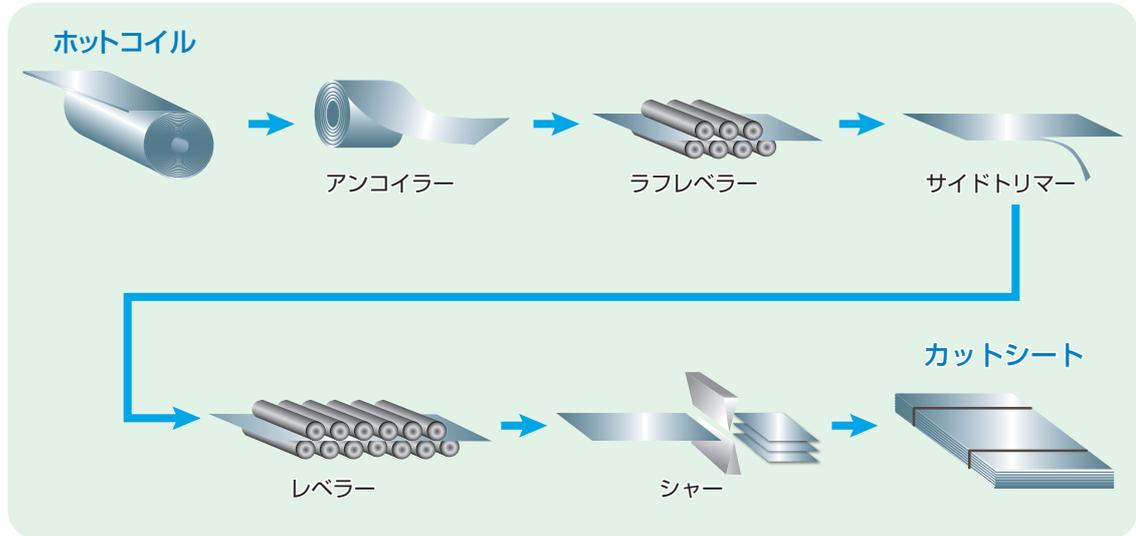
設備名	設備の特徴	品質向上への寄与
1. 電気炉	・ 1本電極の大型直流式電気炉	<ul style="list-style-type: none"> ・ 導体配置の最適化により、電磁攪拌を利用したスクラップ均一溶解 ・ 蓄積された電気炉操業ノウハウにより、低窒素が可能 
	・ 偏芯炉底出鋼(EBT)	<ul style="list-style-type: none"> ・ スラグ（非金属介在物）を残し溶鋼のみ炉底から出鋼する事で、低S（=硫黄、板厚方向特性向上）と低介在物が可能 
2. 炉外精錬炉	<ul style="list-style-type: none"> ・ 副原料の投入 ・ アルゴンガスによる攪拌 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 化学成分の微調整と攪拌による、化学成分の均一化 ・ Ca 添加による介在物の球状化形態制御（板厚方向特性向上） ・ 温度管理による、連続铸造鋼片の品質安定

設備名	設備の特徴	品質向上への寄与
3.連続铸造機	・垂直曲げ型	・ 鑄込み上部を垂直とすることで、介在物がより浮上しやすくなり、介在物量が低減する
	・中厚スラブ(150mm)	・ 冷却速度が速い事による、 γ 粒の微細化(母材靱性向上)、析出物の微細化(HAZ靱性向上) ・ 圧延では低圧下比が可能のため、介在物伸長が少なく、板厚方向延性/溶接HAZ靱性が良好
	・凝固末期の軽圧下	・ 凝固末期の凝固収縮部や熱収縮部に濃化溶鋼が入り込まない様に、ロールで軽圧下する事で、中心偏析を改善 
	・ミスト冷却	・ 水と圧縮空気を同時に吹く事で、均一緩冷却が可能で、表面欠陥が低減する
	・大気との完全断気	・ 大気を遮断する事で、再酸化や窒化が抑制でき、母材靱性や HAZ 靱性が均一化できる ・ 介在物を低減し、内部品質の向上
4.加熱炉	・サイドバーナー式	・ 炉内温度の自動制御により、半製品の加熱温度を均一化 ・ 炉内圧力と空燃比制御による、低酸素濃度操業
5.圧延機	・超高压デスケーリング	・ 超高压水を噴射しスケールを除去することで、厚板の表面が綺麗になる
	・4段ミル方向圧延	・ ミル剛性が高く、板幅方向の板厚が均一化する ・ 一方向圧延でも低S、Ca添加等により圧延方向に伸展されるMnSの球状化(無害化)が可能 ・ 中厚スラブを採用する事で、未再結晶領域直上で圧延が終了でき、異方性の無い組織が形成できる ・ 圧延状況が変化しても、圧延仕上温度の自動最適化制御により、安定した低降伏比、高靱性が可能 ・ 油圧AGC※1により、圧延方向の板厚が均一化
	・アタッチドエッジャー	・ 油圧 AWC※2 により、高度な幅精度とシャープなエッジ形状となる
	・ワークロールシフト+強力ワークロールベンダー	・フラットネスと幅方向の板厚均一制御が可能 
6.急速冷却装置	・TIRC(Tokyo Steel IHI Rapid Cooling System) (制御冷却)	・ 急冷により鋼材強度を確保する事で、低Ceq、低PCMが可能となり耐低温割れ性が向上する ・ 圧延後の急冷により、薄くてタイトなスケールを形成
7.ホットレベラー	・4段式	・ 板厚に応じた最適圧下制御により平坦度向上
8.冷却床	・搬送速度による鋼材温度制御	・ 脱水素工程における温度バラツキを低減し、脱水素後の品質を均一化させる
9.徐冷ヤード	・脱水素	・ 時間と温度を管理し徐冷する事で、水素が低減し、水素脆化割れが抑制される

※1 AGC(Auto Gauge Control) : 自動板厚制御
 ※2 AWC(Auto Width Control) : 自動板幅制御

2.2 カットシート製造工程図

カットシートは、ホットコイルを冷間矯正・所定の寸法に裁断し、製造されます。



③ 製品規格

3.1. 適用部位

本仕様は、ダイアフラム・柱・大梁の溶接部に適用できます。
高靱性・降伏比を保証している為、塑性変形する溶接部に最適です。

3.2. 製造規格

JIS 規格番号	規格名称	種類の記号	品 種	
			厚板	カットシート
G3101	一般構造用圧延鋼材	SS400	●	●
G3106	溶接構造用圧延鋼材	SM490A	●	●
G3136	建築構造用圧延鋼材	SN400B	●	●
		SN490B	●	●
		SN490C	●	----

3.3. サイズ

単位：mm

品種	厚さ	幅	長さ
厚板	8～40	1,524～2,438	6,096～12,192

品種	厚さ	幅×長さ			
		914×1,829	1,219×2,438	1,524×3,048	1,524×6,096
カットシート	1.6以上 4.5未満	●	●		
	4.5以上 22以下	●	●	●	●

●：製造可能サイズ

3.4. 寸法の許容差

厚さの許容差 1 (JIS G 3101 及び JIS G 3106 に適用)

単位：mm

厚さ \ 幅		1600 未満	1600 以上 2000 未満	2000 以上 2500 未満
1.60 以上	2.00 未満	±0.19	/	/
2.00 以上	2.50 未満	±0.20		
2.50 以上	3.15 未満	±0.22		
3.15 以上	4.00 未満	±0.24		
4.00 以上	5.00 未満	±0.45		
5.00 以上	6.30 未満	±0.50		
6.30 以上	10.0 未満	±0.55	±0.65	±0.65
10.0 以上	16.0 未満	±0.55	±0.65	±0.65
16.0 以上	25.0 未満	±0.65	±0.75	±0.75
25.0 以上	40.0 未満	±0.70	±0.80	±0.80
40.0 以上	63.0 未満	±0.80	±0.95	±0.95

厚さの許容差 2 (JIS G 3136 に適用)

単位：mm

厚さ	幅	許容差		
		1600 未満	1600 以上 2000 未満	2000 以上 2500 未満
6.00 以上	6.30 未満	+0.70		
6.30 以上	10.0 未満	+0.80	+1.00	+1.00
10.0 以上	16.0 未満	+0.80	+1.00	+1.00
16.0 以上	25.0 未満	+1.00	+1.20	+1.30
25.0 以上	40.0 未満	+1.10	+1.30	+1.30
40.0 以上	63.0 未満	+1.30	+1.60	+1.60

※マイナス側の許容差は0.3mmとする。

幅の許容差

単位：mm

幅	厚さ	カットシート		厚板(ミルエッジ)
		+	-	
630 以上 1000 未満	3.15 未満	10	0	
	3.15 以上 6.00 未満	10		
	6.00 以上 20.0 未満	10		
	20.0 以上	15		
1000 以上 1250 未満	3.15 未満	10	0	
	3.15 以上 6.00 未満	10		
	6.00 以上 20.0 未満	15		
	20.0 以上	15		
1250 以上 1600 未満	3.15 未満	10	0	+規定せず 0
	3.15 以上 6.00 未満	10		
	6.00 以上 20.0 未満	15		
	20.0 以上	15		
1600 以上 2000 未満	6.00 以上 20.0 未満			+規定せず 0
	20.0 以上			0
2000 以上 3000 未満	6.00 以上 20.0 未満			+規定せず 0
	20.0 以上			0

長さの許容差

単位：mm

長さ	許容差
600 以上 4000 未満	+20 0
4000 以上 6000 未満	+30 0
6000 以上 8000 未満	+40 0
8000 以上 10000 未満	+50 0
10000 以上 15000 未満	+75 0

③ 製品規格

3.5. 化学成分と機械的性質 1

高規格電炉鋼板仕様 SN490C

規 格		JIS G3106 溶接構造用 圧延鋼材	JIS G3136 建築構造用 圧延鋼材	高規格電炉 鋼板仕様		ミルシートへの記載 ○記載 ×記載しない		
種類の記号 ※1		SM490A	SN490C	JIS G 3136 SN490C		○		
種類の記号 ※2				SN490C,				
種類の記号(ラベル記載)				厚板	SN490C T5			
				カットシート	SN490C T50			
規格コード				T50		●		
化学成分	C(%)	t ≤ 50	0.20 ≥	0.18 ≥		○		
		50 < t	0.22 ≥	0.20 ≥				
	Si(%)	0.55 ≥	0.55 ≥		○			
	Mn(%)	1.65 ≥	1.65 ≥		○			
	P(%)	0.035 ≥	0.020 ≥		○			
	S(%)	0.035 ≥	0.008 ≥		○			
	Cu(%)	-----	-----		0.40 ≥	○		
	Cr(%)	-----	-----		0.25 ≥	○		
Sn(%)	-----	-----		0.040 ≥	○			
炭素当量	Ceq(%)	-----	0.44 ≥	0.44 ≥		○		
溶接割れ 感受性組成	Pcm(%)	-----	0.29 ≥ ※3	0.29 ≥		○		
機械的性質	降伏点 (N/mm ²)	t ≤ 16	325 ≤	-----	-----	-----	○	
		16 < t ≤ 40	315 ≤	16 ≤ t ≤ 40	325-445	16 ≤ t ≤ 40	325-445	
	引張強さ(N/mm ²)	490-610		490-610		490-610		○
	伸び (%)	5 < t ≤ 16	17 ≤	t = 16	17 ≤	t = 16	17 ≤	○
		16 < t ≤ 50	21 ≤	16 < t ≤ 50	21 ≤	16 < t ≤ 50	21 ≤	
	衝撃値(J)/温度(°C)	-----	16 ≤ t	27 ≤ / 0	16 ≤ t	100 ≤ / 0	○	
	降伏比(%)	-----	16 ≤ t ≤ 100	80 ≥	16 ≤ t ≤ 100	80 ≥	○	
板厚方向絞り (%) ※6	-----	16 ≤ t	平均 ≥ 25	16 ≤ t	平均 ≥ 25	○		
			個々 ≥ 15		個々 ≥ 15	○		
寸法規格		JIS G3193	JIS G3136	JIS G3136				
内部欠陥		-----	※5	※5		○		

③ 製品規格

3.5. 化学成分と機械的性質 2

高規格電炉鋼板仕様 SN490B

規 格		JIS G3106 溶接構造用 圧延鋼材	JIS G3136 建築構造用 圧延鋼材	高規格電炉 鋼板仕様		ミルシートへの記載 ○記載 ×記載しない			
種類の記号 ※1		SM490A	SN490B	JIS G 3136 SN490B		○			
種類の記号 ※2				SN490B,					
種類の記号(ラベル記載)				厚板	SN490B T9				
				カットシート	SN490B T90				
規格コード				T90		●			
化学成分	C(%)	t ≤ 50	0.20 ≥	0.18 ≥	0.18 ≥		○		
		50 < t	0.22 ≥	0.20 ≥					
	Si(%)	0.55 ≥	0.55 ≥	0.40 ≥		○			
	Mn(%)	1.65 ≥	1.65 ≥	1.60 ≥		○			
	P(%)	0.035 ≥	0.030 ≥	0.030 ≥		○			
	S(%)	0.035 ≥	0.015 ≥	0.008 ≥		○			
	Cu(%)	-----	-----	0.40 ≥		○			
	Cr(%)	-----	-----	0.25 ≥		○			
Sn(%)	-----	-----	0.040 ≥		○				
炭素当量	Ceq(%)	-----	0.44 ≥	0.44 ≥		○			
溶接割れ 感受性組成	Pcm(%)	-----	0.29 ≥ ※3	0.29 ≥		○			
機械的性質	降伏点 (N/mm ²)	t ≤ 16	325 ≤	6 ≤ t < 12	325 ≤	6 ≤ t < 12	325 ≤	○	
		16 < t ≤ 40	315 ≤	12 ≤ t ≤ 40	325-445	12 ≤ t ≤ 40	325-445		
	引張強さ(N/mm ²)		490-610		490-610		490-610		○
	伸び (%)	5 < t ≤ 16	17 ≤	6 ≤ t ≤ 16	17 ≤	6 ≤ t ≤ 16	17 ≤	○	
		16 < t ≤ 50	21 ≤	16 < t ≤ 50	21 ≤	16 < t ≤ 50	21 ≤		
衝撃値(J)/温度(°C) ※4		-----	12 < t	27 ≤ 0	12 < t	100 ≤ 0	○		
降伏比(%)		-----	12 ≤ t ≤ 100	80 ≥	12 ≤ t ≤ 100	80 ≥	○		
寸法規格		JIS G3193	JIS G3136	JIS G3136					
内部欠陥		-----	-----	※5					

③ 製品規格

3.5. 化学成分と機械的性質 3

高規格電炉鋼板仕様 SM490A

規 格		JIS G3106 溶接構造用 圧延鋼材	JIS G3136 建築構造用 圧延鋼材	高規格電炉 鋼板仕様	ミルシートへの記載 ○記載 × 記載しない			
種類の記号 ※1		SM490A	SN490B	JIS G 3106 SM490A	○			
種類の記号 ※2				SM490A,				
種類の記号(ラベル記載)				厚板 SM490A T7 カットシート SM490A T70				
規格コード				T70				
化学成分	C(%)	t ≤ 50	0.20 ≥	0.18 ≥	0.18 ≥	○		
		50 < t	0.22 ≥	0.20 ≥				
	Si(%)		0.55 ≥	0.55 ≥	0.40 ≥	○		
	Mn(%)		1.65 ≥	1.65 ≥	1.60 ≥	○		
	P(%)		0.035 ≥	0.030 ≥	0.030 ≥	○		
	S(%)		0.035 ≥	0.015 ≥	0.008 ≥	○		
	Cu(%)		-----	-----	0.40 ≥	○		
	Cr(%)		-----	-----	0.25 ≥	○		
Sn(%)		-----	-----	0.040 ≥	○			
炭素当量	Ceq(%)		0.44 ≥	0.44 ≥	○			
溶接割れ 感受性組成	Pcm(%)		0.29 ≥ ※3	0.29 ≥	○			
機械的性質	降伏点 (N/mm ²)	t ≤ 16	325 ≤	6 ≤ t < 12	325 ≤	6 ≤ t < 12	325 ≤	○
		16 < t ≤ 40	315 ≤	12 ≤ t ≤ 40	325-445	12 ≤ t ≤ 40	325-445	
	引張強さ(N/mm ²)		490-610	490-610	490-610		○	
	伸び (%)	5 < t ≤ 16	17 ≤	6 ≤ t ≤ 16	17 ≤	5 ≤ t ≤ 16	17 ≤	○
		16 < t ≤ 50	21 ≤	16 < t ≤ 50	21 ≤	16 < t ≤ 50	21 ≤	
衝撃値(J)/温度(°C) ※4		-----	12 < t	27 ≤ 0	12 < t	70 ≤ 0	○	
降伏比(%)		-----	12 ≤ t ≤ 100	80 ≥	12 ≤ t ≤ 100	80 ≥	○	
寸法規格		JIS G3193	JIS G3136	JIS G3193				
内部欠陥		-----	-----	※5				

3 製品規格

3.5. 化学成分と機械的性質 4

高規格電炉鋼板仕様 SN400B

規 格		JIS G3101 一般構造用 圧延鋼材	JIS G3136 建築構造用 圧延鋼材	高規格電炉 鋼板仕様	ミルシートへの記載 ○記載 × 記載しない					
種類の記号 ※1		SS400	SN400B	JIS G 3136 SN400B	○					
種類の記号 ※2				SN400B,						
種類の記号(ラベル記載)				厚板 SN400B T8 カットシート SN400B T80						
規格コード				T80	●					
化学成分	C(%)	t ≤ 50	-----	0.20 ≥	0.18 ≥	○				
		50 < t	-----	0.22 ≥						
	Si(%)	-----	0.35 ≥	0.35 ≥	○					
	Mn(%)	-----	0.60 ~ 1.50	0.60 ~ 1.40	○					
	P(%)	0.050 ≥	0.030 ≥	0.030 ≥	○					
	S(%)	0.050 ≥	0.015 ≥	0.008 ≥	○					
	Cu(%)	-----	-----	0.40 ≥	○					
	Cr(%)	-----	-----	0.25 ≥	○					
Sn(%)	-----	-----	0.040 ≥	○						
炭素当量	Ceq(%)	-----	0.36 ≥	0.36 ≥	○					
溶接割れ 感受性組成	Pcm(%)	-----	0.26 ≥ ※3	0.26 ≥	○					
機械的性質	降伏点 (N/mm ²)	t ≤ 16	245 ≤	6 ≤ t < 12	235 ≤	6 ≤ t < 12	235 ≤	○		
		16 < t ≤ 40	235 ≤	12 ≤ t ≤ 40	235-355				12 ≤ t ≤ 40	235-355
	引張強さ(N/mm ²)		400-510		400-510		400-510		○	
	伸び (%)	5 < t ≤ 16	17 ≤	6 ≤ t ≤ 16	18 ≤	6 ≤ t ≤ 16	18 ≤	16 < t ≤ 50	22 ≤	○
		16 < t ≤ 50	21 ≤	16 < t ≤ 50	22 ≤					
衝撃値(J)/温度(°C) ※4		-----	12 < t	27 ≤ / 0	12 < t	70 ≤ / 0	○			
降伏比(%)		-----	12 ≤ t ≤ 100	80 ≥	12 ≤ t ≤ 100	80 ≥	○			
寸法規格		JIS G3193	JIS G3136	JIS G3136						
内部欠陥		-----	-----	※5						

3 製品規格

3.5. 化学成分と機械的性質 5

高規格電炉鋼板仕様 SS400

規 格		JIS G3101 一般構造用 圧延鋼材	JIS G3136 建築構造用 圧延鋼材	高規格電炉 鋼板仕様	ミルシートへの記載 ○記載 ×記載しない				
種類の記号 ※1		SS400	SN400B	JIS G 3101 SS400	○				
種類の記号 ※2				SS400,					
種類の記号(ラベル記載)				厚板 SS400 T6 カットシート SS400 T60					
規格コード				T60	●				
化学成分	C(%)	t ≤ 50	-----	0.20 ≥	0.20 ≥	○			
		50 < t	-----	0.22 ≥					
	Si(%)	-----	0.35 ≥	0.35 ≥	○				
	Mn(%)	-----	0.60 ~ 1.50	1.40 ≥	○				
	P(%)	0.050 ≥	0.030 ≥	0.030 ≥	○				
	S(%)	0.050 ≥	0.015 ≥	0.015 ≥	○				
	Cu(%)	-----	-----	0.40 ≥	○				
	Cr(%)	-----	-----	0.25 ≥	○				
Sn(%)	-----	-----	0.040 ≥	○					
炭素当量	Ceq(%)	-----	0.36 ≥	-----	×				
溶接割れ 感受性組成	Pcm(%)	-----	0.26 ≥ ※3	-----	×				
機械的性質	降伏点 (N/mm ²)	t ≤ 16	245 ≤	6 ≤ t < 12	235 ≤	t ≤ 16	245 ≤	○	
		16 < t ≤ 40	235 ≤	12 ≤ t ≤ 40	235-355	16 ≤ t ≤ 40	235 ≤		
	引張強さ(N/mm ²)		400-510		400-510		400-510		○
	伸び (%)	5 < t ≤ 16	17 ≤	6 ≤ t ≤ 16	18 ≤	5 < t ≤ 16	17 ≤	○	
		16 < t ≤ 50	21 ≤	16 < t ≤ 50	22 ≤	16 < t ≤ 50	21 ≤		
	衝撃値(J)/温度(℃) ※4		-----		12 < t	27 ≤ 0	-----		×
	降伏比(%)		-----		12 ≤ t ≤ 100	80 ≥	-----		×
	曲げ試験 ※7	曲げ角度		180°		-----		180°	
内側半径		厚さの1.5倍		-----		厚さの1.5倍			
試験片		1号		-----		1号			
寸法規格		JIS G3193	JIS G3136	JIS G3193					
内部欠陥		-----	-----	-----					

$$Ceq(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

$$Pcm(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{60} + \frac{Ni}{20} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

※ t は、製品厚み ----- は「定めなし」という意味
 ※1 ミルシートに記載される規格
 ※2 伝票に記載される規格
 ※3 受渡当事者間の協定によりCeq又はPcmを適用する
 ※4 板厚 12mm 以下は、衝撃試験は適用しない

※5 鋼材は有害な内部欠陥のないことが保証されたものとし、SN490C については、超音波探傷検査においてJIS G 0901 (建築用鋼板及び平鋼の超音波探傷試験による等級と判定基準) によるY 等級に適合したものとする。
 SN490B・SM490A・SN400B については、抜き取りの超音波探傷検査においてJIS G 0901 によるY 等級相当に適合したものとする
 ※6 SN490C は、板厚 16mm 以上
 ※7 省略してもよい。ただし、特に注文者の指定がある場合には、試験を行わなければならない。

③ 製品規格

3.6. 識別シール

製品を識別するために、ラベルへ記号を記載しています。また、厚板については、ラベルへの表示に加え、識別シールを貼っており容易に識別が可能です。

・厚板の場合

種類の記号	SS400	SN400B	SM490A	SN490B	SN490C
規格コード	T60	T80	T70	T90	T50
ラベル記載	SS400 T6	SN400B T8	SM490A T7	SN490B T9	SN490C T5



・カットシートの場合

種類の記号	SS400	SN400B	SM490A	SN490B
規格コード	T60	T80	T70	T90
ラベル記載	SS400 T60	SN400B T80	SM490A T70	SN490B T90



カットシートラベル (例)



(薄物用)



(厚物用)

厚板 及び カットシートピースラベル (例)

3.7. ミルシートサンプル

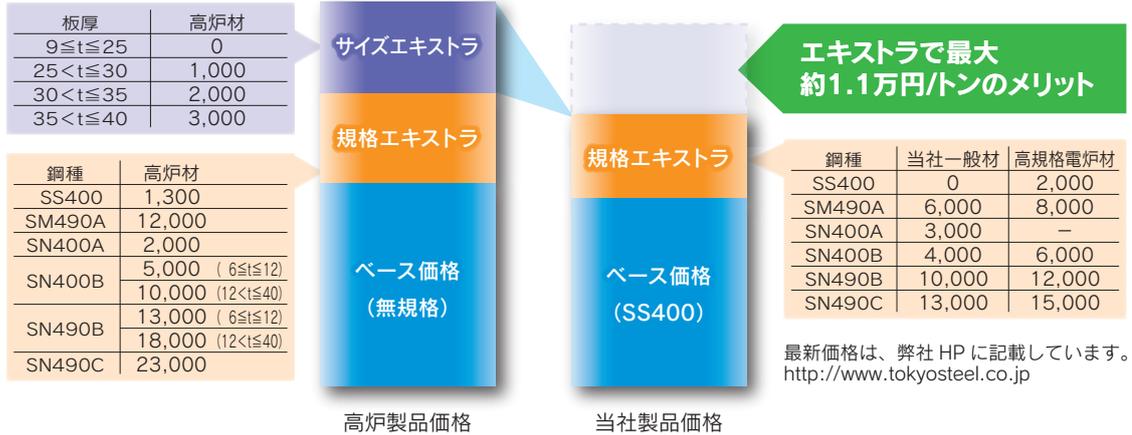
様式は、別紙1を参照して下さい。規格表の「ミルシートへの記載」部に○印がある項目は、ミルシートに数値を、また、規格表の「ミルシートへの記載」部に●印がある項目は、ミルシート備考欄に規格コード(例:T60、T90)をそれぞれ記載しています。

3 製品規格

3.8. エキストラ

当社の製品価格は、一般材 SS400 がベース価格となっており、価格構成としては、ベース価格 + 他規格エキストラとなっております。

また、当社は板厚 40mm までは板厚エキストラ（サイズエキストラ）を設定しておりませんので、高炉厚板と比較してエキストラだけでも 1 トンあたり最大 1.1 万円のコスト削減が可能となります。



※高炉エキストラは積算資料（経済調査会）2022 年 6 月号を参照

加工品のコストダウンにも効果を発揮

鋼材の価格メリットは、加工品においてもコストダウン効果を発揮します。高規格電炉材を用いた溶接 H 形鋼 (BH) は、高炉外法 H 形鋼に対して約 2.0 万円、高炉材を用いた溶接 H 形鋼 (BH) に対して約 3.8 万円のコスト削減効果があります。



※厚板および外法 H 形鋼価格は積算資料（経済調査会）2022 年 6 月号を参考。
 ※外法 H 形鋼は、2022 年 6 月の流通調査による高炉価格を参考。
 ※溶接 H 形鋼 (BH) の加工費は、切断・溶接・諸費用を含めた一般的な加工費の中心価格を採用。
 ※当社では、溶接 H 形鋼 (BH) の製作・受注はしておりません。

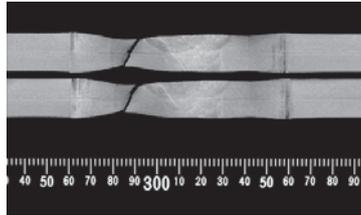
4 溶接性

4.1. 溶接部引張試験

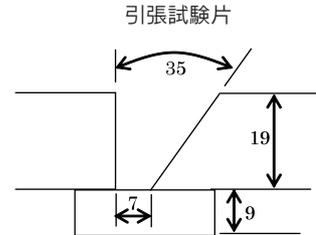
炭酸ガス溶接によるレ型開先継手溶接部材の引張試験を行いました。
破断位置は、溶接金属を含まない母材部でした。

溶接条件と引張試験結果

溶接 ワイヤ種	試験片 の形状	溶接条件(実績)				破断 強さ (N/mm ²)	破断 位置
		予熱 (℃)	入熱 (KJ/cm)	バス間温度 (℃)	後熱 条件		
YM-55C (φ1.4) 日鐵住金 溶接工業	JIS Z 3121 1号	なし	max38	max323	なし	583	BM
						583	BM



溶接継手マクロ



4.2. 溶接部衝撃試験

ダイアフラム・柱・仕口・大梁への適用を想定した炭酸ガス+半自動溶接(GMAW)、サブマージアーク溶接(SAW)及びエレクトロスラグ溶接(ESW)の溶接部衝撃試験値を示します。

高規格電炉鋼板は、Alキルド鋼にTi等を添加することにより、母材内のフリー窒素を抑制すると共に、HAZ韌性向上に寄与する窒化物を生成させることで良好な衝撃特性を得ています。

GMAW、SAWのHAZ部衝撃値は、脆性的破断防止に要求される70J(0℃)以上の性能を有しています。

SN490Cについては、焼き入れ性元素の最適化と窒化物の析出制御を行っています。

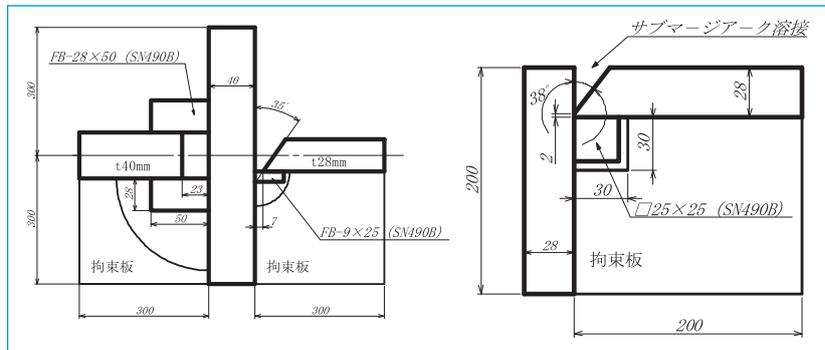
ESWで大入熱溶接した場合、BOND部で衝撃値47J(0℃)以上でした。

溶接条件

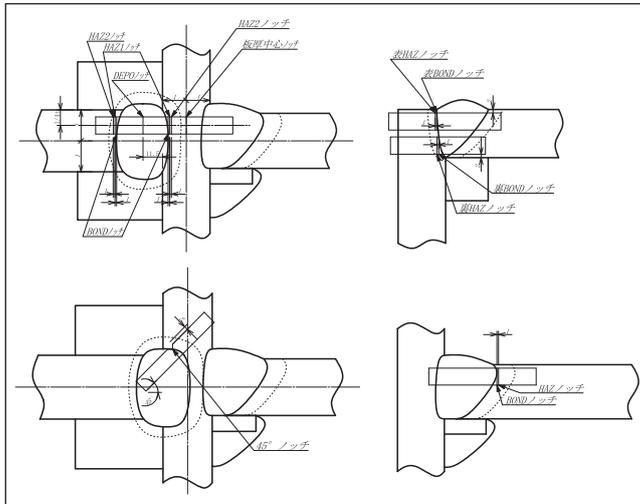
項目	ダイアフラム	BOX角溶接	梁フランジ	
母材の種類	SN490B	SN490C	SN490B	
母材の厚み(mm)	40	40	28	
溶接法	ESW	SAW	GMAW (Ar+CO ₂)	
溶接材料	JIS Z 3353 FS-FG3・YES-52	JIS Z 3183 S502-H	JIS Z 3312 YGW15	
	KF-100(flux) KW-50C(wire)	KB-551(flux) KW-55(wire)	SM-70GS(wire)	
	1.6φ	6.4φ	1.6φ	
	神戸製鋼所 (JKW)	神戸製鋼所 (JKW)	現代綜合金属	
溶接 条件	電流(A)	370	1700(L) 1250(T)	318~334
	電圧(V)	51	35 42	28
	速度(cm/min)	1,99	33	19~40
	入熱(kJ/cm)	570	204	28
備考	開先幅 23mm	1パス	バス間温度 236℃以下	

溶接部の衝撃試験結果

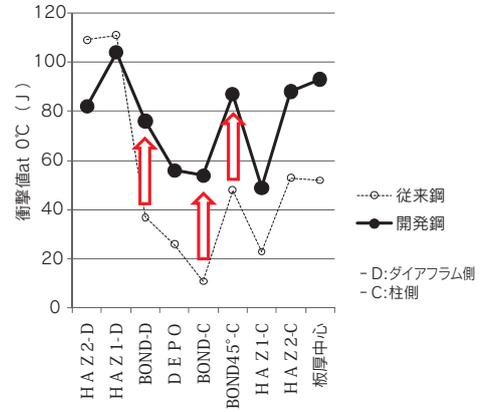
溶接 方法	ノッチ	衝撃値(J) at 0℃			平均
		1	2	3	
SAW	表 HAZ(サイドノッチ)	90	82	46	73
	表 BOND(サイドノッチ)	108	54	85	82
	裏 HAZ(サイドノッチ)	116	128	128	124
	裏 BOND(サイドノッチ)	115	57	127	100
GMAW	HAZ	173	187	202	187
	BOND	138	156	165	153



溶接試験体



衝撃試験片の採取位置



ESW溶接部の靱性

出所：板谷,山根,伊藤,稲田,護：「最新鋭電気炉工程で製造された溶接構造用厚板」,鉄鋼技術3月,(2010)

4.3. 耐低温割れ性

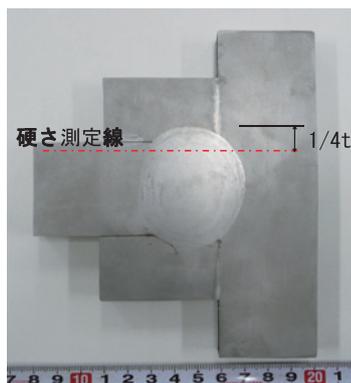
炭素当量(Ceq)や溶接割れ感受性組成(Pcm)の式には、炭素や鋼の合金成分(Cu,Ni,Crなど)が含まれています。

$$Ceq (\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

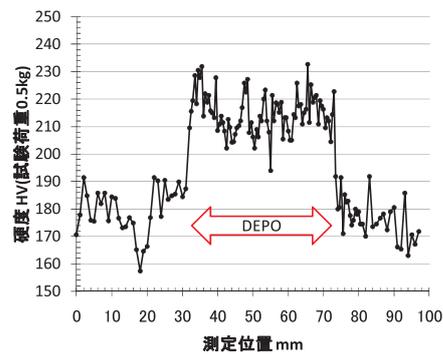
$$P_{CM} (\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

溶接部最高硬さは、炭素当量(Ceq)と相関があります。

溶接部硬さ試験は最高値237HVであり、電気炉鋼材でもCeqがJIS規格に適合していれば、低温割れを抑制できる350HV以下(国際溶接学会IIW第IX委員会推奨値)でした。



溶接部断面と硬さ測定箇所

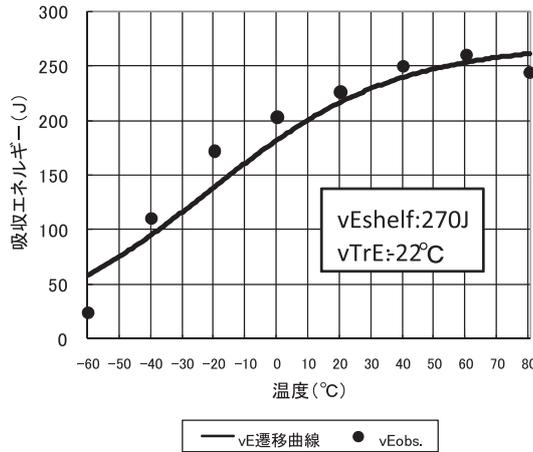


溶接部の硬さ測定結果

出所：板谷,山根,伊藤,稲田,護：「最新鋭電気炉工程で製造された溶接構造用厚板」,鉄鋼技術3月,(2010)

溶接割れ感受性組成(P_{CM})は、低温割れに対する化学成分の影響を表したものです。

高規格電炉鋼板の低温溶接割れ感受性の試験(y形溶接割れ試験)では溶接部の割れは全く認められず、合金元素が含まれる鋼材でもP_{CM}がJIS規格に適合していれば低温割れを抑制できることが解ります。



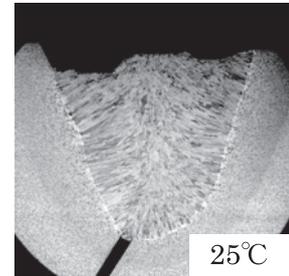
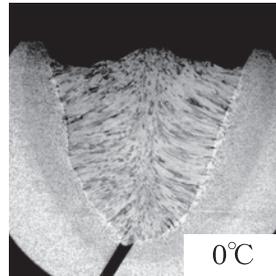
エネルギー遷移曲線 (490クラス, 圧延方向)

y 形溶接割れ試験の溶接条件

溶接材料	YM-55C (日鐵住金溶接工業製ワイヤ, φ1.4, 100%CO2)			
溶接方法	溶接電流 (A)	溶接電圧 (V)	溶接速度 (cm/min)	溶接入熱 (kJ/cm)
MAG	240	30	25.4	17

y 形溶接割れ試験結果

予熱温度 (°C)	割れ率 (%)							
	表面割れ率	ルート割れ率	断面割れ率					平均
			1	2	3	4	5	
0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0



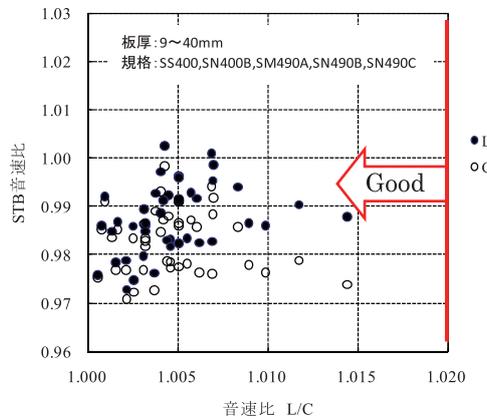
y 形溶接割れ試験断面写真

4.4. 音響異方性

圧延を行う際、温度管理が不十分であると結晶粒子が圧延方向に伸びます。このような鋼材の溶接部を超音波探傷した場合、探傷の向きにより音波の速さに違いが発生し、溶接欠陥を正確に把握できなくなる現象が生じます。この現象を音響異方性と言います。

高規格電炉鋼板は、圧延温度の適切な管理(制御圧延)により結晶粒子やミクロ組織の制御を行っており、音響異方性の問題はありません。

(音速比 L/C ≤ 1.020をGoodとする)



音速比測定結果

出所：板谷,山根,伊藤,稲田,護：「最新鋭電炉工程で製造された溶接構造用厚板」,鉄鋼技術3月,(2010)

(別紙 1)

ミルシートサンプル

鋼材検査証明書
INSPECTION CERTIFICATE

東京製鉄株式会社

TOKYO STEEL MFG. CO., L.T.D.

本社: 〒100-0013 東京都千代田区橋3丁目7番1号 霞が関東ビル(15階)
Head Office: Kasumigaseki Tokyo Bldg. (15F), 3-7-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku Tokyo 100-0013 Japan

送付状番号 Invoice No.
証明書番号 Certificate No.

受注番号 Contract No.
発行日 Date of Issue

需要家 Customer
工事名 Project Name

品名 厚板
Specification JIS G 3136 SN490C

注文者 Shipper

特約店 Customer

品名 厚板

規格

数量 Quantity

員数 Pieces

質量 Weight (kg)

プレートナンバー Plate No.

鋼番 Charge No.

試験区分 Test No.

引張試験 Tensile Test ※1

AFHKM 伸び Elongation %

引張強さ Tensile Strength MPa

引張強さ 降伏比 Yield Ratio %

衝撃試験 Impact Test ※3

AEHKMOST J

厚さ方向特性 Through-thickness Characteristics

絞り Reduction of Area %

平均 Ave

1 2 3

MIN

MAX

27 15 25

19MIN

MIN

規格により、該当箇所に数値・記号が入ります

490Cのみ記載

S:500J

※1 引張試験
Tensile Test

※2 曲げ試験 Bend Test

※3 衝撃試験
Impact Test

※4 外観・形状・寸法 Visual and Dimensions

※5 化学成分 Chemical Composition

備考 Remark

鋼番	化学成分 Chemical Composition (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Mo	Sn	V
Charge No.	18	55	165	20	8					
	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX					
鋼番	PCM		CEQ		NI	Mo	Sn	V		
	×100		×100		×100	×100	×100	×1000		
Charge No.	29	44								
	MAX	MAX								
鋼番	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

鋼 Standard AJS Z 2241 B-ASTM B2EEM CEN0002-I D
方向 Direction of Sampling 長手方向 Longitudinal 厚手方向 Transverse W
位置 Location of Sampling H1/4 F1/8 J
規格 Specimen K-半形試験片 Rectangular L-半形試験片 Round
規格寸法 Dimension 長さ 100mm N50mm 幅 60mm 厚さ 6.35mm 50 R
※5 化学成分 Chemical Composition 単位 0.0005

鋼 Standard AJS Z 2242 B-ASTM A370 CEN0006-I D
方向 Direction of Sampling 長手方向 Longitudinal 厚手方向 Transverse W
位置 Location of Sampling H1/4 F1/8 J
規格 Specimen M-10mm N
規格寸法 Dimension 長さ 100mm N50mm 幅 10mm 厚さ 1.6mm 10 R
※4 外観・形状・寸法 Visual and Dimensions 単位 0.025mm

上記注文品は御指定の規格または仕様に従って製造され、その要求事項を満足していることを証明します。
We hereby certify that above steels have been satisfactorily tested in accordance with the specification.

九州工場 〒808-0109福岡県北九州市若松区第二島3-5-1
KYUSHU PLANT 3-5-1, MinamiFuruta-ku, Wakamatsu-ku,
Kitakyushu-city, Fukuoka pref. 808-0109, Japan

九州工場 管理部長 九州工場 品質部長
Chief Inspector TAGAYA KAZUYA
Quality Control Sec. Kyushu Plant



規格コード



東京製鐵株式会社

HP <http://www.tokyosteel.co.jp>

所在地 本 社 東京都千代田区霞が関三丁目7番1号 霞が関東急ビル15階
TEL.03-3501-7721 FAX.03-3580-8859(代表)
TEL.03-3501-3255(建材課・建材開発課) FAX.03-3580-8859(販売共通)
TEL.03-3501-3223(鋼板課・鋼板開発課)

大阪支店 大阪府大阪市中央区安土町2丁目3番13号 大阪国際ビルディング(3階)
TEL.06-6264-1368 FAX.06-6264-6396

名古屋支店 愛知県名古屋市中区栄二丁目1番1号 日土地名古屋ビル(7階)
TEL.052-203-0855 FAX.052-203-3021

九州支店 福岡県北九州市若松区南二島3丁目5番1号 東京製鐵株式会社九州工場内
TEL.093-791-5988 FAX.093-701-3581

岡山営業所 岡山県倉敷市南畝4丁目1番1号 東京製鐵株式会社岡山工場内
TEL.086-455-7169 FAX.086-455-7189

宇都宮営業所 栃木県宇都宮市清原工業団地11番1 東京製鐵株式会社宇都宮工場内
TEL.028-670-6235 FAX.028-670-6238

田原工場 愛知県田原市白浜2号1番3
TEL.0531-24-0810 FAX.0531-24-0818

岡山工場 岡山県倉敷市南畝4丁目1番1号
TEL.086-455-7151 FAX.086-455-3105

九州工場 福岡県北九州市若松区南二島3丁目5番1号
TEL.093-791-2635 FAX.093-791-2639

宇都宮工場 栃木県宇都宮市清原工業団地11番1
TEL.028-670-5607 FAX.028-670-5608

高松製鐵センター 香川県高松市朝日町5丁目1番1号
TEL.087-822-3111 FAX.087-822-3117

技術的な内容のお問い合わせ先 _____

技術部 TEL.0531-24-0812 FAX.0531-24-0818
E-mail kaihatsu@tokyosteel.co.jp

2023年2月版

本データに記載の情報および当社製品の著作権は東京製鐵株式会社に帰属します。
本カタログに記載のない事項については、当社カタログ「STEEL PLATE」「CUT SHEETS」をご参照ください。