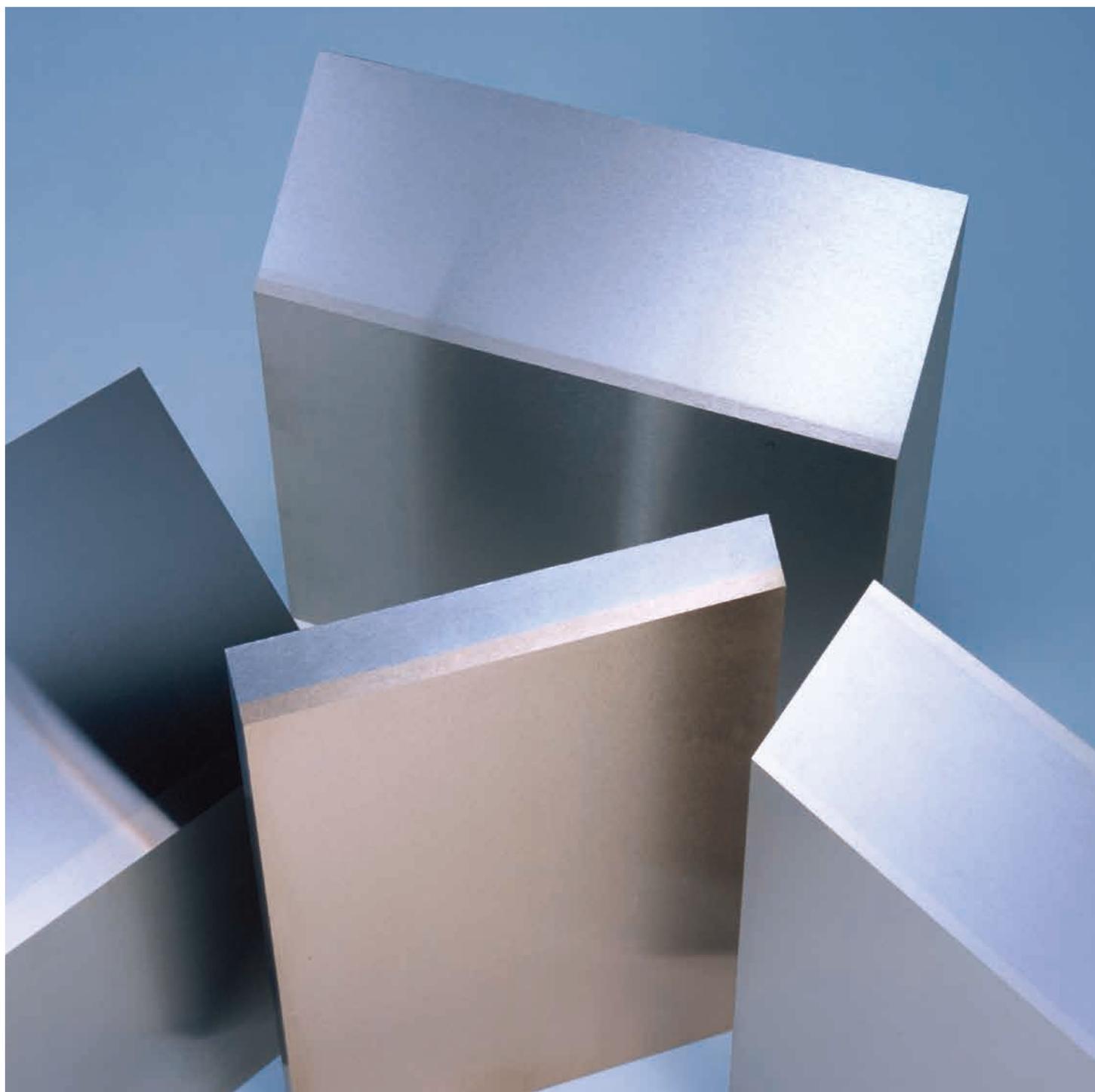




JFE

クラッド厚鋼板



JFE スチール 株式会社

クラッド厚鋼板

目次

まえがき	1
製造工程	2
製造鋼種	6
(1) クラッド鋼板の適用規格	6
(2) 母材	6
(3) 合せ材	7
最大製品寸法	8
用途例	13
品質	14
(1) 寸法精度	14
(2) 接合界面	14
(3) 剪断強さ	15
(4) 溶接性	15
(5) 加工性	16
(6) 耐食性	18
製造・検査等要領	19
ご使用にあたって	20
(1) 切断	20
(2) 成形加工	20
(3) 溶接	20
(4) 保管・ハンドリング	21
ご注文・ご照会に際してのお願い	21

まえがき

クラッド厚鋼板は、炭素鋼または低合金鋼の鋼板（母材）の片面または両面に、ステンレス鋼板など（合せ材）を接合した複合鋼板です。

したがって、クラッド厚鋼板は、構造部材として必要な強度をもつと同時に（母材部分）、耐熱性、耐食性などの機能も兼ね備え（合せ材部分）、しかも、母材部分まで合せ材と同一の材質で製造するのに比し安価であるという優れた特長をもっています。

このため、クラッド厚鋼板は、圧力容器、造船、海水淡水化装置など、種々の産業分野までに使用されています。

当社では、これまでの高級厚鋼板の製造技術をベースに、研究開発の成果を加味し、1983年からクラッド鋼板の営業生産を開始しました。

クラッド鋼板の製造方法は種々ありますが、当社では圧延方式により製造しており、

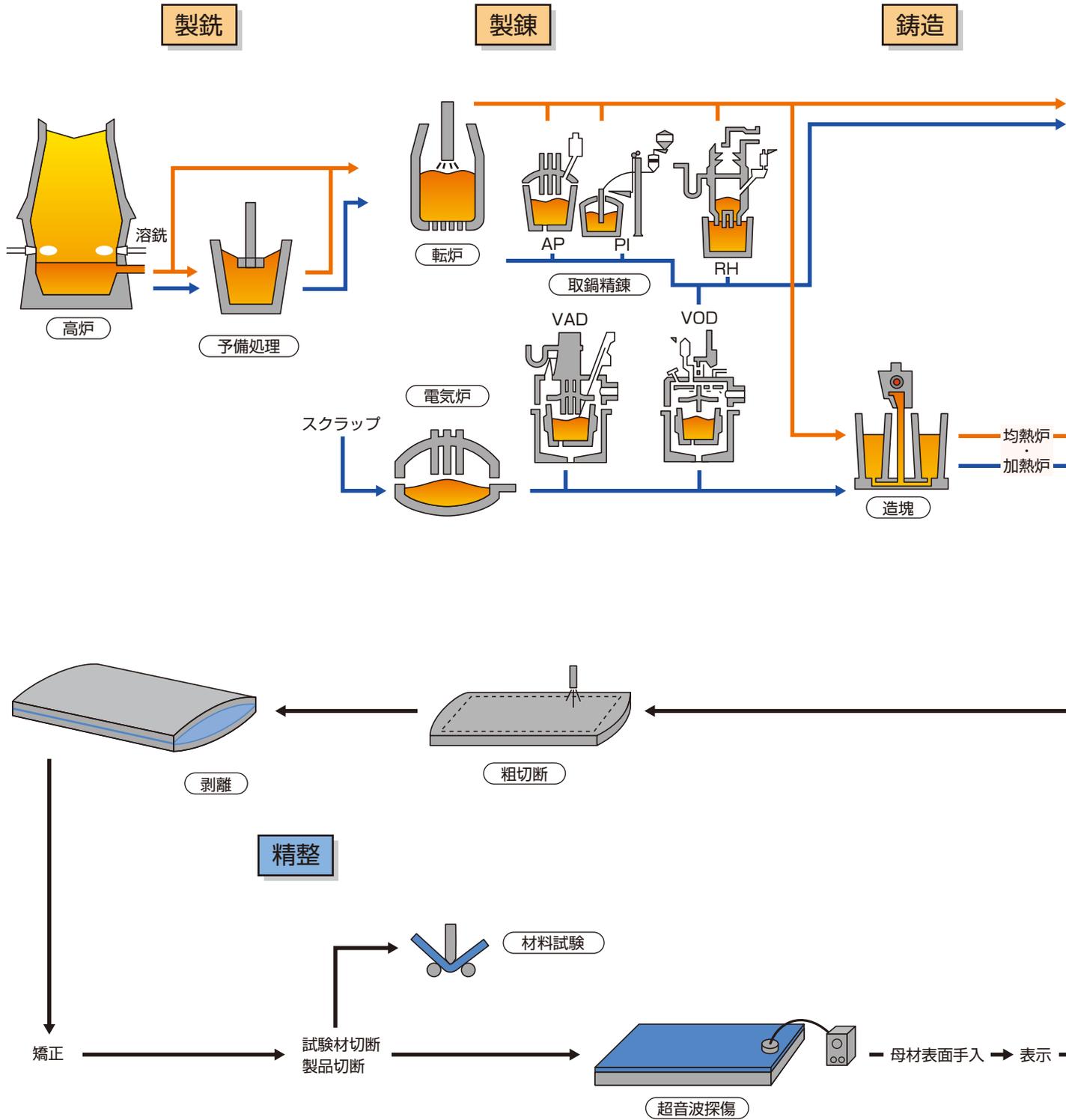
- (1) 優れた接合特性
- (2) 安定した性能
- (3) 広幅、長尺鋼板の製造が可能
- (4) 優れた寸法精度
- (5) 迅速、かつ確実な納期対応

などの特長により、営業生産開始以来、各種分野の幅広いご要求にお応えし、ご好評をいただいております。

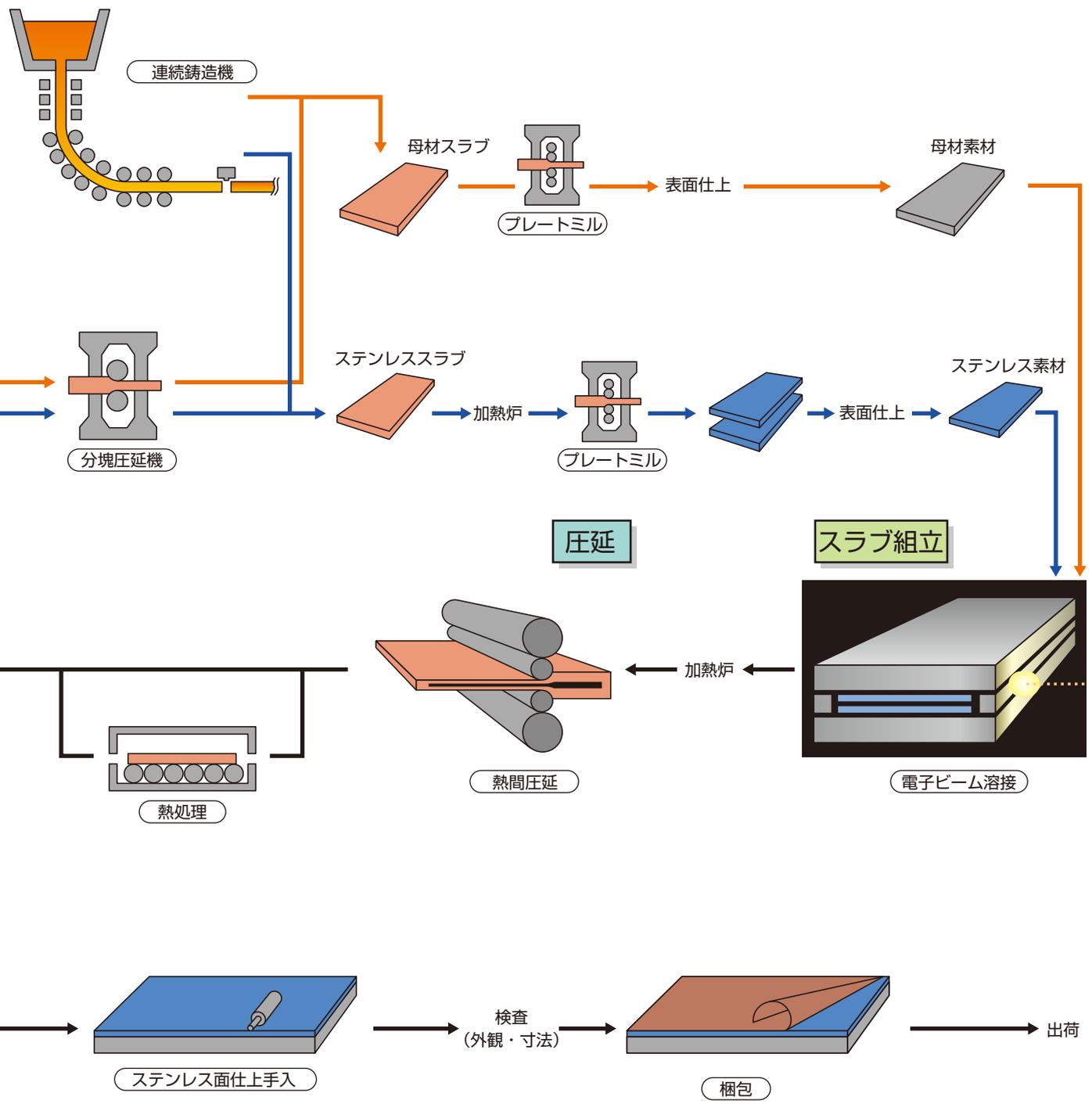
JFE スチールのクラッド鋼板をご利用いただきますようお願いいたします。

製造工程

ステンレスクラッド鋼板の製造工程の例を示します。



凡例
母材 (Orange arrow)
合せ材 (Blue arrow)
クラッド鋼板 (Black arrow)

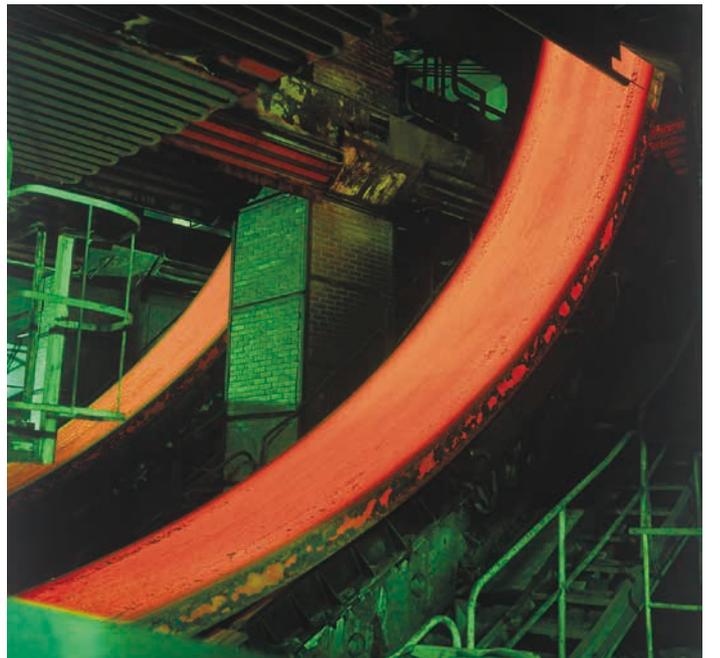




高炉



転炉



連続鑄造



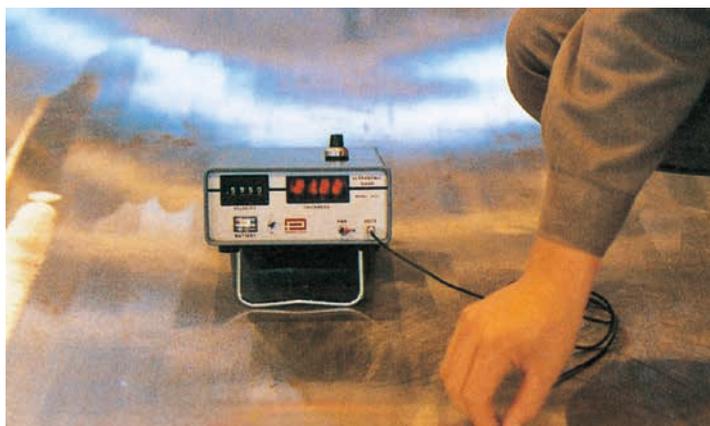
プレートミル



表面仕上げ



クラッド厚鋼板



板厚測定



剪断強さ試験

(1) クラッド鋼板の適用規格

適用規格は原則として以下の規格によります。

JIS G 3601	「ステンレスクラッド鋼」
JIS G 3602	「ニッケル及びニッケル合金クラッド鋼」
JIS G 3603	「チタンクラッド鋼」
ASTM A263	“Standard Specification for Stainless Chromium Steel-Clad Plate”
ASME SA-263	“SPECIFICATION FOR STAINLESS CHROMIUM STEEL-CLAD PLATE”
ASTM A264	“Standard Specification for Stainless Chromium-Nickel Steel-Clad Plate”
ASME SA-264	“STANDARD SPECIFICATION FOR STAINLESS CHROMIUM-NICKEL STEEL-CLAD PLATE”
ASTM A265	“Standard Specification for Nickel and Nickel-Base Alloy-Clad Steel Plate”
ASME SA-265	“STANDARD SPECIFICATION FOR NICKEL AND NICKEL-BASE ALLOY-CLAD STEELPLATE”

(2) 母材

JIS 規格

- G 3101 「一般構造用圧延鋼材」(SS400)
- G 3106 「溶接構造用圧延鋼材」(SM400、490)
- G 3103 「ボイラ及び圧力容器用炭素鋼及びモリブデン鋼鋼板」(SB410)
- G 3115 「圧力容器用鋼板」(SPV235、315、355)
- G 3118 「中・高温圧力容器用炭素鋼鋼板」(SGV410、450、480)
- G 4109 「ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板」(SCMV2、3、4)

ASTM/ASME規格

- 構造用炭素鋼板 A36、A283、SA-36、SA-283 など
- 圧力容器用炭素鋼鋼板 A516、A285、SA-516、SA-285 など
- 圧力容器用低合金鋼鋼板 A387、SA-387 など

その他の JIS、ASTM、ASME、BS 規格、各船級規格、JFE 製品規格など、現在当社で製造している厚鋼板の規格も適用いたします。

(3) 合せ材

ステンレス

JIS規格		化 学 成 分 (%)											分類	最大製品寸法
規格番号	種類の記号	C (max.)	Si (max.)	Mn (max.)	P (max.)	S (max.)	Ni	Cr	Mo	N	Ti	Nb		
G 4304	SUS410L	0.030	1.00	1.00	0.040	0.030	≤0.60	11.00 ~13.50	—	—	—	—	フェライト系	表1 表2 表3
	SUS430	0.12	0.75	1.00	0.040	0.030	≤0.60	16.00 ~18.00	—	—	—	—		
	SUS410S	0.08	1.00	1.00	0.040	0.030	≤0.60	11.50 ~13.50	—	—	—	—	マルテンサイト系	
	SUS304	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	8.00 ~10.50	18.00 ~20.00	—	—	—	—	オーステナイト系	
	SUS304L	0.030	1.00	2.00	0.045	0.030	9.00 ~13.00	18.00 ~20.00	—	—	—	—		
	SUS316	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	10.00 ~14.00	16.00 ~18.00	2.00 ~3.00	—	—	—		
	SUS316L	0.030	1.00	2.00	0.045	0.030	12.00 ~15.00	16.00 ~18.00	2.00 ~3.00	—	—	—		
	SUS317	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	11.00 ~15.00	18.00 ~20.00	3.00 ~4.00	—	—	—		
	SUS317L	0.030	1.00	2.00	0.045	0.030	11.00 ~15.00	18.00 ~20.00	3.00 ~4.00	—	—	—		
	SUS321	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	9.00 ~13.00	17.00 ~19.00	—	—	≥5xC%	—		
SUS347	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	9.00 ~13.00	17.00 ~19.00	—	—	—	≥10xC%			

(注) 上記に相当するASTM、ASME規格についても製造いたします。

船級規格および上記以外の規格についてご要望のある場合は弊社までご連絡ください。

ニッケル及びニッケル合金

JIS規格		化 学 成 分 (%)											最大製品寸法	
規格番号	種類の記号	Ni	Cu	Cr	Fe	Mn	C	Si	S	Al	Ti	Mo		その他
H 4551	NW2200	≥99.0	≤0.2	—	≤0.4	≤0.3	≤0.15	≤0.3	≤0.010	—	—	—	—	表4
	NW2201	≥99.0	≤0.2	—	≤0.4	≤0.3	≤0.02	≤0.3	≤0.010	—	—	—	—	
	NW4400	≥63.0	28.0 ~34.0	—	≤2.5	≤2.0	0.30	≤0.5	0.024	—	—	—	—	
G 4902	NCF825	38.00 ~46.00	1.50 ~3.00	19.50 ~23.50	残	≤1.00	≤0.05	≤0.50	≤0.015	≤0.20	0.60 ~1.20	2.50 ~3.50	P: ≤0.030	
	NCF625	≥58.00	—	20.00 ~23.00	≤5.00	≤0.50	≤0.10	≤0.50	≤0.015	≤0.40	≤0.40	8.00 ~10.00	P: ≤0.015 Nb+Ta: 3.15~4.15	

(注) 上記に相当するASTM、ASME規格についても製造いたします。

チタン

JIS規格		化 学 成 分 (%)							備 考	最大製品寸法
規格番号	種類の記号	C	H	O	N	Fe	Pd	Ti		
H 4600	TP270H	≤0.08	≤0.013	≤0.15	≤0.03	≤0.20	—	残部	1種	表5
	TP340H	≤0.08	≤0.013	≤0.20	≤0.03	≤0.25	—	残部	2種	

(注) 上記に相当するASTM、ASME規格についても製造いたします。

最大製品寸法

●ステンレスクラッド鋼板

表1 非熱処理型オーステナイト系、フェライト系ステンレス、片面クラッド鋼板の最大製品寸法表

(数字は最大長さ、m)

板厚		幅 (mm)														
全厚 (mm)	合せ材厚 (mm)	1000 ~ 1500	1501 ~ 1800	1801 ~ 2000	2001 ~ 2200	2201 ~ 2400	2401 ~ 2600	2601 ~ 2800	2801 ~ 3000	3001 ~ 3200	3201 ~ 3400	3401 ~ 3600	3601 ~ 3800	3801 ~ 4000	4001 ~ 4200	4201 ~ 5000
6.0 ~ 8.0	1.5 ~ 3.0	13														製造不可
8.1 ~ 10.0	1.5 ~ 4.0	15														
10.1 ~ 12.0	1.5 ~ 5.0	17												16	15	協議 対象 範囲
12.1 ~ 16.0	1.5 ~ 6.0	17												16	15	
16.1 ~ 18.0	2.0 ~ 6.0	17										16	15	14		
18.1 ~ 20.0	2.0 ~ 6.0	17								16	15	14				
20.1 ~ 22.0	2.0 ~ 6.0	17						16	15	14						
22.1 ~ 24.0	2.0 ~ 6.0	17				16	15	14								
24.1 ~ 26.0	2.0 ~ 7.0	17			16	15	14									
26.1 ~ 28.0	2.0 ~ 7.0	17			15	14										
28.1 ~ 30.0	2.0 ~ 7.0	17		16	14											
30.1 ~ 32.0	2.0 ~ 8.0	16		15	14				13							
32.1 ~ 34.0	2.0 ~ 8.0	15		14				12.5								
34.1 ~ 36.0	2.0 ~ 8.0	14				13		11								
36.1 ~ 38.0	2.0 ~ 8.0	14						13		10.5						
38.1 ~ 40.0	2.5 ~ 8.0	14						13		12		10.5				
40.1 ~ 50.0	3.0 ~ 8.0	14						13	12	11	10.5	10	8			
50.1 ~ 60.0	3.0 ~ 9.0	14				13	12	11	10	9.5	9	8	7			
60.1 ~ 70.0	3.0 ~ 10.0	14	13	12	11	10	9.5	8.5	8	7.5	7	5.5				
70.1 ~ 80.0	3.5 ~ 10.0	13	11	10.5	9.5	9	8	7.5	7	6.5	6	5				
80.1 ~ 90.0	4.0 ~ 12.0	11.5		9.5		8.5	7.5	7	6.5	6	5.5		4.5			
90.1 ~ 100.0	4.0 ~ 12.0	10.5		8.5		7.5	7	6.5	6	5.5	5	4.5	4			
100.1 ~ 119.0	4.0 ~ 12.0	9		7		6.5	6	5.5	5	4.5	協議対象範囲					
119.1 ~ 150.0	4.0 ~ 12.0	協議対象範囲														

- (注) 1. 全厚は母材と合せ材の合計厚さです。
 2. 最小寸法は幅1m×長3mです。ただし、小寸法小ロットの場合、歩留が大幅ダウンします。
 3. 協議対象範囲のものは、納期・量に制約があります。
 4. 製品長12m超えは、搬送制約により数量および出荷に制約があります。

表2 熱処理型オーステナイト系ステンレス、片面クラッド鋼板の最大製品寸法表

(数字は最大長さ、m)

板厚		幅 (mm)														
全厚 (mm)	合せ材厚 (mm)	1000 ~ 1500	1501 ~ 1800	1801 ~ 2000	2001 ~ 2200	2201 ~ 2400	2401 ~ 2600	2601 ~ 2800	2801 ~ 3000	3001 ~ 3200	3201 ~ 3400	3401 ~ 3600	3601 ~ 3800	3801 ~ 4010	4011 ~ 4170	4171 ~
6.0~ 8.0	1.5~ 3.0	協議対象範囲														
8.1~ 10.0	1.5~ 4.0															
10.1~ 12.0	1.5~ 5.0															
12.1~ 16.0	1.5~ 6.0															
16.1~ 18.0	2.0~ 6.0															
18.1~ 20.0	2.0~ 6.0															
20.1~ 22.0	2.0~ 6.0															
22.1~ 24.0	2.0~ 6.0															
24.1~ 26.0	2.0~ 7.0															
26.1~ 28.0	2.0~ 7.0															
28.1~ 30.0	2.0~ 7.0															
30.1~ 32.0	2.0~ 8.0															
32.1~ 34.0	2.0~ 8.0															
34.1~ 36.0	2.0~ 8.0															
36.1~ 38.0	2.0~ 8.0															
38.1~ 40.0	2.0~ 8.0															
40.1~ 50.0	3.0~ 8.0															
50.1~ 60.0	3.0~ 9.0															
60.1~ 70.0	3.0~ 10.0															
70.1~ 80.0	3.5~ 10.0															
80.1~ 90.0	4.0~ 12.0															
90.1~ 100.0	4.0~ 12.0															
100.1~ 110.0	4.0~ 12.0															
110.1~ 119.0	4.0~ 12.0															
119.1~ 150.0	4.0~ 12.0															

- (注) 1. 全厚は母材と合せ材の合計厚さです。
 2. 最小寸法は幅1m×長3mです。ただし、小寸法小ロットの場合、歩留が大幅ダウンします。
 3. 協議対象範囲のものは、納期・量に制約があります。
 4. 製品長12m超えは、搬送制約により数量および出荷に制約があります。
 5. 熱処理は焼きならしです。
 焼入焼戻しの場合は、全厚 50.0mm以下、幅 3800mm以下になります。これを超える製品をご希望の場合は事前にご連絡をお願いいたします。

表3 熱処理型フェライト系ステンレス、マルテンサイト系ステンレスの最大製品寸法表

(数字は最大長さ、m)

板厚		幅 (mm)																													
全厚 (mm)	合せ材厚 (mm)	1000	1501	1801	2001	2201	2401	2601	2801	3001	3201	3401	3601	3801	4011	4171															
		~1500	~1800	~2000	~2200	~2400	~2600	~2800	~3000	~3200	~3400	~3600	~3800	~4010	~4170	~															
6.0 ~ 8.0	1.5 ~ 3.0	13.5																													
8.1 ~ 10.0	1.5 ~ 4.0																														
10.1 ~ 12.0	1.5 ~ 5.0																														
12.1 ~ 16.0	1.5 ~ 6.0																														
16.1 ~ 18.0	2.0 ~ 6.0																														
18.1 ~ 20.0	2.0 ~ 6.0																														
20.1 ~ 22.0	2.0 ~ 6.0																														
22.1 ~ 24.0	2.0 ~ 6.0																														
24.1 ~ 26.0	2.0 ~ 7.0																														
26.1 ~ 28.0	2.0 ~ 7.0																														
28.1 ~ 30.0	2.0 ~ 7.0																														
30.1 ~ 32.0	2.0 ~ 8.0																協議対象範囲														
32.1 ~ 34.0	2.0 ~ 8.0																														
34.1 ~ 36.0	2.0 ~ 8.0																														
36.1 ~ 38.0	2.0 ~ 8.0																														
38.1 ~ 40.0	2.0 ~ 8.0																														
40.1 ~ 50.0	3.0 ~ 8.0																														
50.1 ~ 60.0	3.0 ~ 9.0																														
60.1 ~ 70.0	3.0 ~ 10.0																														
70.1 ~ 80.0	3.5 ~ 10.0																														
80.1 ~ 90.0	4.0 ~ 12.0																														
90.1 ~ 100.0	4.0 ~ 12.0																														
100.1 ~ 110.0	4.0 ~ 12.0																														
110.1 ~ 119.0	4.0 ~ 12.0																														
119.1 ~ 150.0	4.0 ~ 12.0																														

- (注) 1. 全厚は母材と合せ材の合計厚さです。
 2. 最小寸法は幅1m×長3mです。ただし、小寸法小ロットの場合、歩留が大幅ダウンします。
 3. 協議対象範囲のものは、納期・量に制約があります。
 4. 製品長12m超えは、搬送制約により数量および出荷に制約があります。
 5. 熱処理は焼きならしです。
 焼入焼戻しの場合は、幅 4000mm以下になります。これを超える製品をご希望の場合は事前にご連絡をお願いいたします。

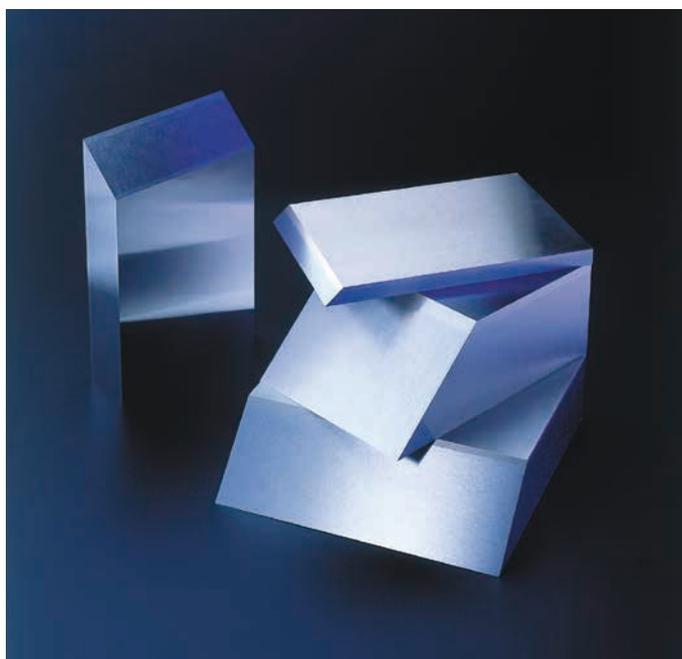
●ニッケル及びニッケル合金クラッド鋼板

表4 ニッケル及びニッケル合金クラッド鋼板の最大製品寸法表

(数字は最大長さ、m)

板厚		幅 (mm)					
全厚 (mm)	合せ材厚 (mm)	1000 ~ 2000	2001 ~ 2500	2501 ~ 3000	3001 ~ 3500	3501 ~ 4000	4001 ~ 4200
6.0 ~ 8.0	1.5 ~ 3.0	14			製造不可		
8.1 ~ 10.0	2.0 ~ 4.0	14					
10.1 ~ 12.0	2.0 ~ 5.0	14					
12.1 ~ 16.0	2.0 ~ 6.0	14					
16.1 ~ 18.0	2.0 ~ 6.0	14					
18.1 ~ 20.0	2.0 ~ 6.0	14			13		
20.1 ~ 22.0	2.0 ~ 6.0	14			12		
22.1 ~ 24.0	2.0 ~ 6.0	14			13	11	
24.1 ~ 26.0	2.0 ~ 7.0	14			12	11	
26.1 ~ 28.0	2.0 ~ 7.0	14		13	11	10	
28.1 ~ 30.0	2.0 ~ 7.0	14		12	10	9	
30.1 ~ 35.0	2.0 ~ 8.0	14	13	11	9	8	
35.1 ~ 40.0	2.0 ~ 8.0	14	12	10	8	7	
40.1 ~ 50.0	2.0 ~ 8.0	11	9	7	6	5	
50.1 ~ 60.0	2.0 ~ 10.0	10	8	6	5	4	製造不可
60.1 ~ 70.0	3.0 ~ 10.0	9	7	5	4		
70.1 ~ 80.0	3.0 ~ 10.0	協議対象範囲					

- (注) 1. 全厚は母材と合せ材の合計厚さです。
 2. 最小寸法は幅1m×長3mです。
 3. 合せ素材は外部購入のため、合せ材厚みによってはサイズ制約があります。



●チタンクラッド鋼板

表 5-1 最大製品寸法表 (用途：管板)

(数字は最大長さ、m)

板厚		幅 (mm)								
全厚 (mm)	合せ材厚 (mm)	1000 ~ 2000	2001 ~ 2500	2501 ~ 3000	3001 ~ 3200	3201 ~ 3400	3401 ~ 3600	3601 ~ 3800	3801 ~ 3900	
6.0 ~ 8.0	1.5 ~ 2.5	10			製造不可					
8.1 ~ 10.0	2.0 ~ 3.0	11	10	9		製造不可				
10.1 ~ 12.0	2.0 ~ 3.0	11			10			9	協議対象範囲	
12.1 ~ 16.0	2.0 ~ 4.0	11			10			9		
16.1 ~ 20.0	2.0 ~ 5.0	10						9		
20.1 ~ 24.0	2.0 ~ 5.0	10				9	7			
24.1 ~ 28.0	2.0 ~ 6.0	10		9		8	6			
28.1 ~ 30.0	2.0 ~ 6.0	10		8		7.5	6			
30.1 ~ 32.0	2.0 ~ 6.0	10		8		7.5	6			
32.1 ~ 34.0	2.0 ~ 6.5	10	9	8		6	5.5			
34.1 ~ 36.0	2.0 ~ 6.5	10	9	8		6	5.5			
36.1 ~ 38.0	2.5 ~ 7.0	10	8			5.5				
38.1 ~ 40.0	2.5 ~ 7.0	10	8		7.5	5.5				
40.1 ~ 46.0	3.0 ~ 7.0	協議対象範囲								

- (注) 1. 全厚は母材と合せ材の合計厚さです。
2. 最小寸法は幅1m×長3mです。

表 5-2 最大製品寸法表 (用途：胴板)

(数字は最大長さ、m)

板厚		幅 (mm)						
全厚 (mm)	合せ材厚 (mm)	1000 ~ 2000	2001 ~ 2500	2501 ~ 3000	3001 ~ 3200	3201 ~ 3400	3401 ~ 3600	3601 ~ 3800
6.0 ~ 8.0	1.5 ~ 2.5	10			製造不可			
8.1 ~ 10.0	2.0 ~ 3.0	11	10	9		製造不可		
10.1 ~ 12.0	2.0 ~ 3.0	11			10			9
12.1 ~ 16.0	2.0 ~ 4.0	11			10			9
16.1 ~ 20.0	2.0 ~ 5.0	10						9
20.1 ~ 24.0	2.0 ~ 5.0	10				9	7	
24.1 ~ 28.0	2.0 ~ 6.0	10		9		8	6	
28.1 ~ 30.0	2.0 ~ 6.0	10		8		7.5	6	
30.1 ~ 32.0	2.0 ~ 6.0	10		8		7.5	6	
32.1 ~ 34.0	2.0 ~ 6.5	10	9	8		6	5.5	
34.1 ~ 36.0	2.0 ~ 6.5	10	9	8		6	協議対象範囲	
36.1 ~ 38.0	2.5 ~ 7.0	10	8			5.5		
38.1 ~ 40.0	2.5 ~ 7.0	10	8		7.5	5.5		

- (注) 1. 全厚は母材と合せ材の合計厚さです。
2. 最小寸法は幅1m×長3mです。

用途例



圧力容器



製紙プラント



ケミカルタンカー



海水淡水化装置

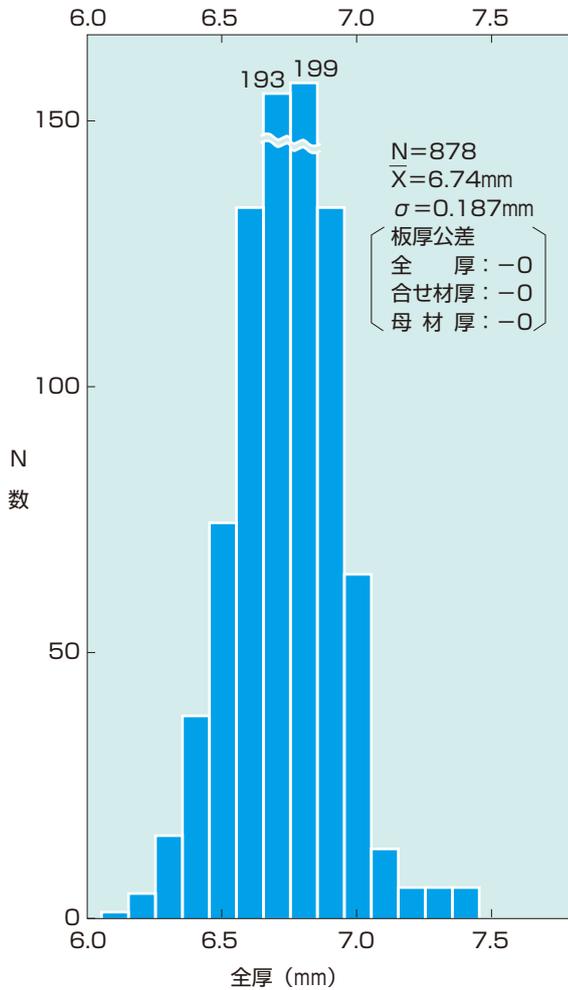


鏡板

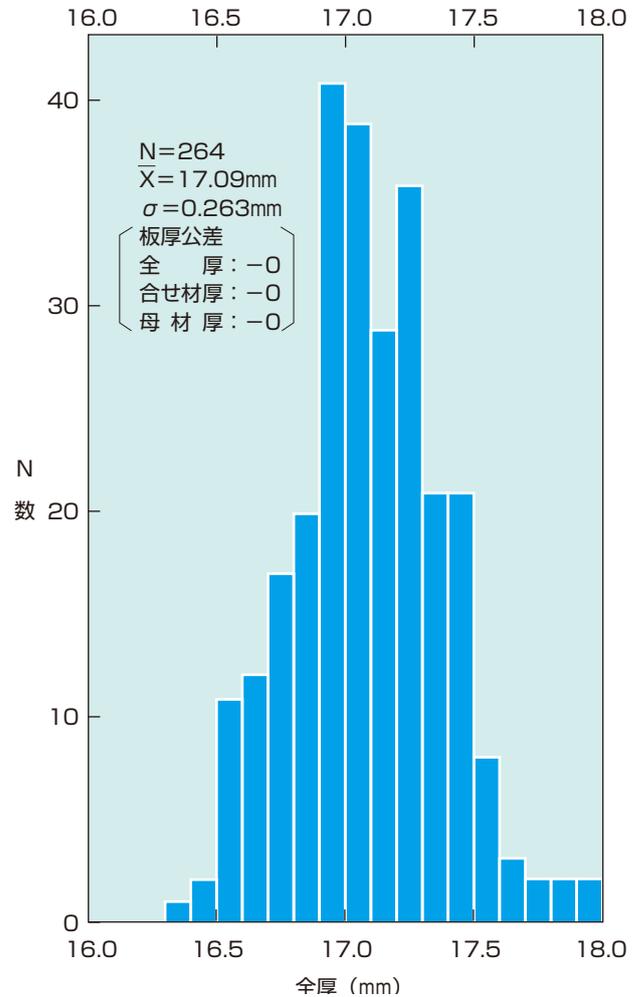
(1) 寸法精度

ステンレスクラッド鋼板の板厚精度の一例を示します。

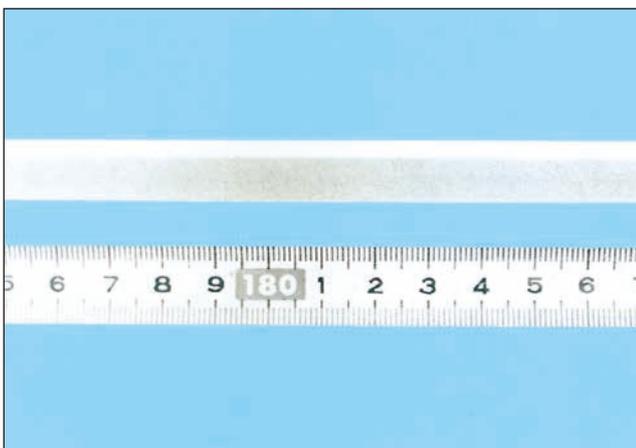
板厚実測値のヒストグラム (全厚6mm)



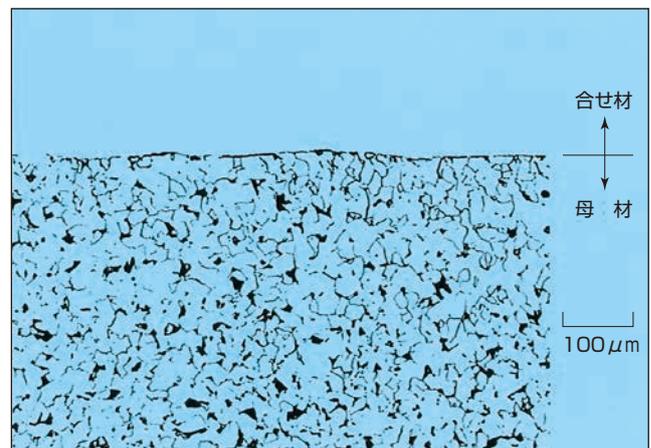
板厚実測値のヒストグラム (全厚16mm)



(2) 接合界面



マクロ組織

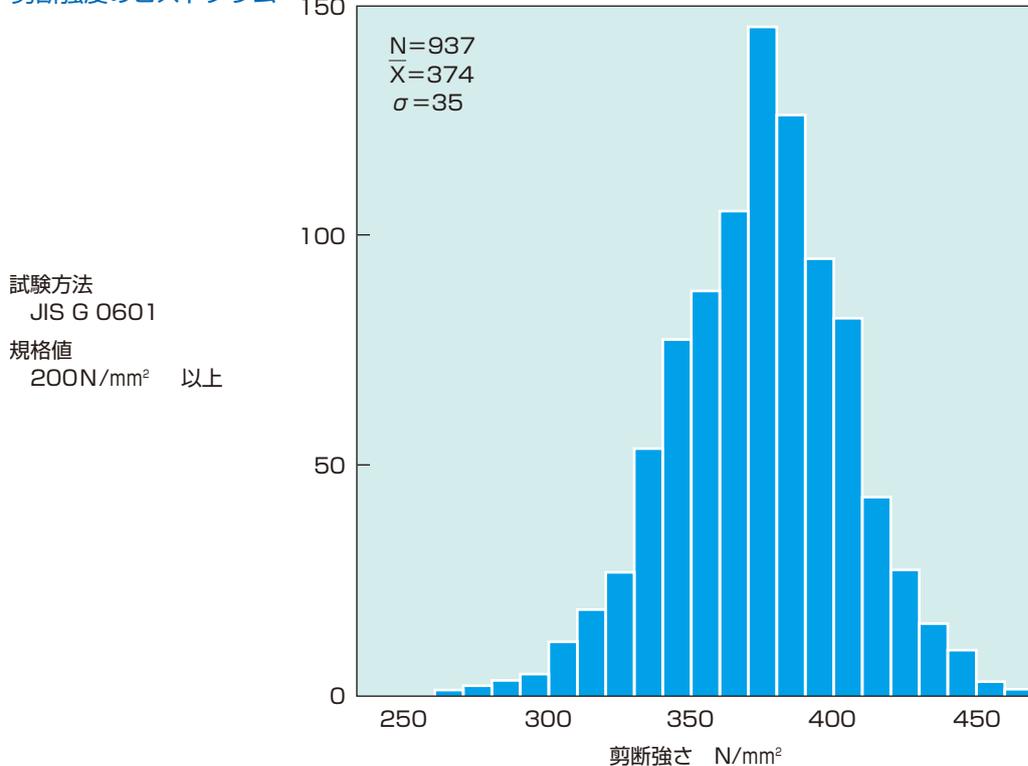


ミクロ組織

(3) 剪断強さ

ステンレスクラッド鋼板の剪断強さの実績例をヒストグラムで示します。

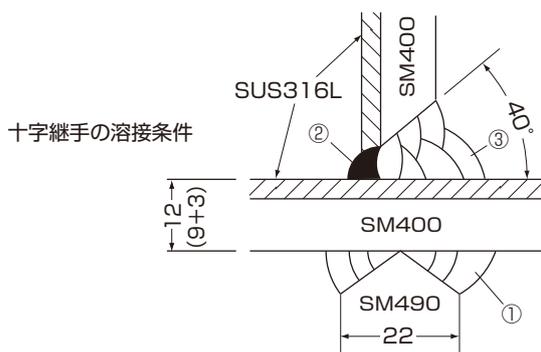
剪断強度のヒストグラム



(4) 溶接性

十字継手溶接試験結果を示します。すみ肉溶接により、合せ材が剥離しないことが確認されました。

継手形状



十字継手の溶接条件

	①	② (ルートパス)	③
溶接法	SMAW	GTAW	SMAW
溶接材料	LBM-52 4.0φ	TGS-309L 2.4φ	NC-39L 4.0φ
予熱温度	室温(25℃)	室温(25℃)	室温(25℃)
パス間温度	≤ 250℃	—	≤ 150℃
溶接姿勢	下向	下向	下向
条件		シールドガス・表裏 Ar 20 l/min 110A・12V	140Amp・24V 15cm/min



SM400B+SUS316Lの十字継手の断面マクロ写真

(5) 加工性

クラッド鋼板の加工による剥離、または剪断強さの変化を調べるため、最も苛酷な加工と考えられる鏡板の実物成形試験を行いました。

結果は以下に示すように剥離は全くなく、剪断強さの劣化もないことが確認されました。

●ステンレスクラッド鋼板の冷間鏡板成形試験

鏡板の形式と寸法

符号	材質	板厚 (mm)	加工方法	形式	内径 (mm)	フランジ部の長さ (mm)	高さ (mm)
A1	SS400 + SUS304	12(10+2)	冷間プレス	正半楕円	900	38	263
A2	〃	〃	冷間スピニング	〃	〃	〃	〃
B1	SM400B + SUS316	16(13+3)	冷間プレス	〃	〃	〃	〃

A2
SS400
+ SUS304
12 (10 + 2) mm
冷間スピニング



鏡板成形後の外観

鏡板各部の剪断強さ N/mm²および超音波探傷結果

符号	加工方法	加工前	加工後			UST結果 (JIS G 0601)
			クラウン部	ナックル部	フランジ部	
A1	冷間	338	340	365	366	良好
A2	冷間プレス スピニング	338	363	368	373	良好
B1	冷間プレス	352	357	364	372	良好

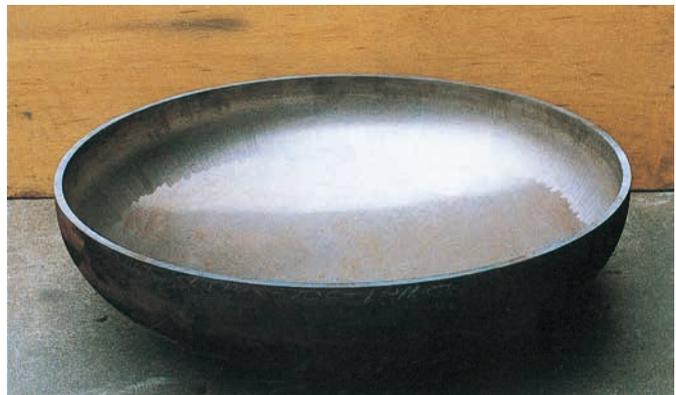
●ニッケル銅合金クラッド鋼板の冷間鏡板成形試験

鏡板の形式と寸法

材 質	板 厚 (mm)	加工方法	形 式	内 径 (mm)	フランジ部の 長さ (mm)	高 さ (mm)
SS400 + NW4400	13+2	冷間プレス	正半楕円	1,100	38.0	318

鏡板各部の剪断強さ N/mm^2

位置	加工前	加 工 後			
		中心部	クラウン部	ナックル部	フランジ部
個々平均					
個 々	290	277	302	320	342
	296	276	307	328	342
	282				
平 均	289	277	305	324	342



鏡板成形後の外観

●ステンレスクラッド鋼板の熱間鏡板成形試験

鏡板の形式と寸法

材 質	板 厚 (mm)	加工方法	形 式	内 径 (mm)	フランジ部の 長さ (mm)	高 さ (mm)
A516-65 + Type316L	13(10+3)	熱間スピニング	正半楕円	3,260	38	853

鏡板各部の剪断強さ N/mm^2

加工前	加 工 後			
	中心部	クラウン部	ナックル部	フランジ部
337	350 365	345 356	330 358	330 352



鏡板の成形状況

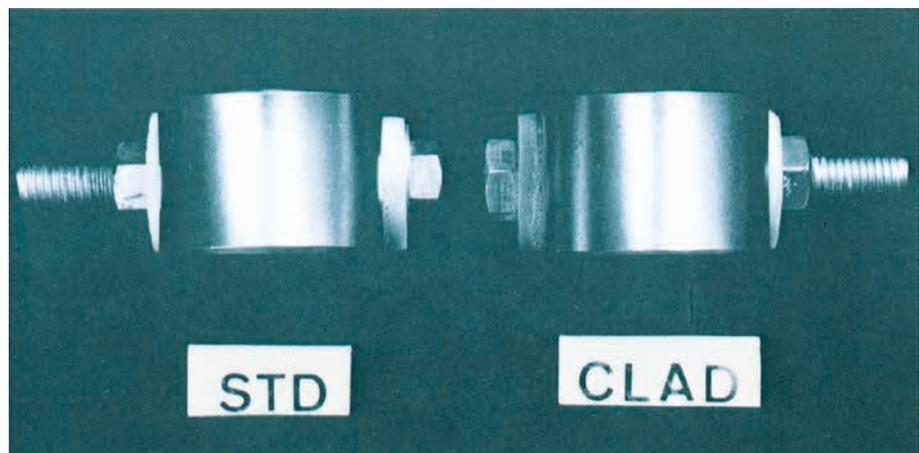
(6) 耐食性

●ステンレスクラッド鋼板

ステンレスクラッド鋼の耐食性を、固溶化熱処理を行ったステンレス鋼板と比較して試験しました。結果は、両者ともほぼ同等であることが確認されました。

SM400B+SUS316L 12 (9+3) mm クラッド材のステンレス部の耐食性

試験項目および条件	試験結果	
	クラッド材	比較材 (固溶化熱処理材)
孔食試験 (JIS G 0578) 塩化第二鉄浸漬 10%FeCl ₃ · 6H ₂ O + 1/20NHCl 50℃、24h (g/m ² · h)	25.63 (27.14、24.11)	24.44 (23.48、25.39)
粒界腐食試験 (JIS G 0575) ストラウス試験 沸騰 H ₂ SO ₄ - CuSO ₄ 溶液 16h 浸漬後 1t 曲げ	割れなし	割れなし
SCC 試験 U 曲げ 法 沸騰 20% NaCl 溶液 500h 浸漬、8R 曲げ	割れなし	割れなし



SCC試験後外観

(1) 製造鋼種

6～7ページの母材および合せ材の組合わせ。

(2) 製造可能寸法

8～10ページの最大製品寸法表の範囲。

(3) 熱処理

原則として製品の規格あるいは母材の規格に準拠しますが、鋼種に応じて、合せ材または母材性能に応じた熱処理を行います。

(4) 合せ材表面仕上げ

特に指定のない限り # 80 相当の全面研磨仕上げとしますが、ご要望に応じて # 120 仕上げまで可能です。

(5) 母材表面

特に指定のない限り、庄延まま、または熱処理ままの表面とします。

(6) 寸法許容差

JIS 規格材では特に指定のない限り、次ぎのとおりとします。

●板厚

合せ材： ー側 合せ材呼称厚の 10% (呼称厚 5mm 以下)
0.5mm (呼称厚 5mm 超)

+側 規定しない

母材： ー側 母材規定による

+側 規定しない

全厚： ー側 母材の(ー)許容差+合せ材の(ー)許容差

+側 全厚を呼称厚とした時の母材規格(+)許容差+上乘せ代
(1～2mm)

●幅および長さ：母材規格によります。

●歪：JIS G 3193 によります。

他規格の場合には、別途ご相談ください。

(7) 試験および検査

●化学成分：母材および合せ材の溶鋼分析。

●機械試験：各規格に従い試験を実施します。

●超音波探傷試験：製品毎実施します。

●寸法測定：全厚、幅、長さを製品毎測定します。

(8) 表示

母材側に規格、寸法、板番、社章などをステンシルおよび刻印で表示します。

(9) 梱包

特に指定のない限り、合せ材面を耐水性ダンボール紙で保護し出荷します。

ご使用にあたって

(1)切断

- クラッド鋼板の切断は、シャリング、パンチングなどの剪断、プレーナなどによる切削切断、ガス切断、プラズマ切断などによる熱切断により行うことができます。
- 剪断は板厚 12mm 程度まで適用でき、合せ材を傷つけないように、合せ材を上にして切断します。
- プラズマ切断の場合は、通常合せ材を上面にして切断します。
- ガス切断、プラズマ切断とも切断精度の向上を図るため、自動切断をおすすめします。

(2)成形加工

- クラッド鋼板の成形加工は、ロール曲げ加工、プレス加工およびスピニング加工により行うことができます。
- 合せ材の特性を生かすためには、できるだけ冷間加工が望まれますが、板厚が厚い場合、合せ材がクロム系ステンレスの場合、または母材が高張力鋼、Cr-Mo 鋼で曲げ延性が劣る場合は、加工度によっては熱間加工、または温間加工が必要となります。
- 加工に際しては、合せ材表面にきずをつけないように注意が必要です。

①冷間加工

- 一般にステンレスクラッド鋼は、低炭素鋼に比べて変形抵抗、スプリングバックともに大きく、加工の際大きな力を必要とします。したがって加工度の大きい場合は、延性、靱性の優れた母材を使用するとともに、必要に応じて加工の前に適切な熱処理を行うことをおすすめします。
- プレス加工、スピニング加工の場合潤滑材として使用した油類は、溶接や熱処理の際、浸炭作用をもたらすため、合せ材の耐食性を損なうため、加工後は完全に除去してください。
- 合せ材表面にきずがつくと耐食性を低下させますので、ローラ、型などは充分平滑で清浄なものを使用し、さらに合せ材をビニールシートなどにより保護被覆することも有効です。
- 加工度の大きい場合には、成形加工の途上で延性および靱性の回復を図るため、熱処理が必要となることがあります。熱処理条件は次のとおりです。

熱処理条件

合 せ 材		母 材	温 度 ℃
ステンレス鋼	ク ロ ム 系	低炭素鋼 非調質高張力鋼	625±25
	オーステナイト系 (安定化、低C)		575±25
	オーステナイト系 (上記以外)		525±25
	オーステナイト系	Cr-Mo 鋼	620~700
ニッケル銅合金		低炭素鋼	520±50

②熱間加工

- 加熱前に油、その他の付着物を十分に除去してください。
(硫黄含有量が 0.01%以下の LPG、LNG、灯油などが望ましい)
- 熱間加工の適性温度範囲は次のとおりです。

熱間加工温度範囲

合 せ 材	母 材	温 度 ℃
クロム系ステンレス鋼	低炭素鋼 非調質高張力鋼	850±50
オーステナイト系ステンレス鋼	Cr-Mo 鋼	880±50
ニッケル銅合金	低炭素鋼	820±50

- オーステナイト系ステンレス鋼を合せ材とするクラッド鋼を熱間加工する場合、鋭敏化の小さい低炭素のもの(例えば、SUS304L、SUS316L など)か、または安定化されたもの(例えば、SUS347)を使用してください。SUS304、SUS316 を合せ材とするクラッド鋼の熱間加工は、できるだけ避けて下さい。

(3)溶接

①開先加工

- 開先加工は、原則として機械切断が好ましいですが、ガス切断、プラズマ切断によっても可能です。この場合、開先内のスケール、その他の異物がなくなるまで十分にグラインダーなどで除去する必要があります。
- 開先形状は板厚、溶接方法に応じて適切なものを選定しますが、代表例として突合わせ溶接継手の開先形状を次に示します。

開先形状

分類	外面開先	内面開先
カットバックなしの開先		
カットバック付きの開先		

②予熱

- 母材および境界部溶接時の予熱温度は、溶接方法、母材の種類、板厚などに応じて適切な条件を選定します。合せ材の溶接時の予熱は、クロム系ステンレス鋼溶接材料を用いる場合は、原則として 100 ~ 300℃、オーステナイト系ステンレス鋼溶接材料を用いる場合には原則として不要です。

③溶接および溶接材料

母材側の溶接

- クラッド鋼は、原則として母材を溶接した後に合せ材を溶接します。母材側の溶接材料は、その材質、板厚などに合わせて、溶接継手として要求される特性を満足させるものを選定するとともに、溶接に際し、特に合せ材を母材側の溶接金属に溶け込ませないよう注意が必要です。

④合せ材の溶接

- 合せ材側の溶接継手は、合せ材と同等、あるいは同等以上の耐食性が要求されます。したがって溶接材料は、原則として合せ材と同等以上の溶接金属が得られるものを用います。
- 合せ材側一層目には、母材からの希釈を考慮して Cr、Ni などの合金成分の含有量の高い溶接材料を用います。
- クロム系ステンレス鋼クラッドの場合、後熱処理を省く目的からオーステナイト系ステンレス鋼溶接材料を使用することもあります。
- 代表的な溶接材料の組合せを次表に示します。
- 合せ材と母材との境界部の溶接は、電流を低くして母材の希釈をできるだけ少なくするよう注意が必要です。

⑤溶接後熱処理

- 炭素鋼、低合金鋼では、一般に溶接後、応力除去のため、例えば 600 ~ 650℃ で熱処理が行われますが、合せ材がオーステナイト系ステンレス鋼の場合、この温度域は σ 相析出、Cr 炭化物析出などの脆化現象、耐食性の劣化などが問題となります。

代表的クラッド鋼 合せ材と通用溶接材料

合せ材の種類	1 層目	2層目以降
SUS304	D309, D309L	D308, D308L
SUS304L	D309, D309L	D308L
SUS316	D309, D309L, D309Mo	D316, D316L
SUS316L	同 上	D316L
SUS317	同 上	D317, D317L
SUS317L	同 上	D317L
SUS347	D309, D309L, D309Nb	D347
SUS410S	D430Nb, D430, D309	D410Nb, D410, D309, D308
ニッケル銅合金	Ni-Cu合金, Ni	Ni-Cu合金

したがってオーステナイト系ステンレスクラッド鋼の場合、溶接後熱処理はできるだけ省略することが望ましく、また後熱処理を行う場合は、低炭素型、または安定化型のステンレス鋼を適用することをおすすめします。合せ材がクロム系ステンレス鋼の場合には、溶接後熱処理により性能回復を行うことが一般的です。

(4)保管・ハンドリング

- 雨天不可、雨ぬれ厳禁でお願いします。
- チタンクラッド鋼板は、ガス切断、プラズマ切断などの熱切断面の接合部に脆弱な層が存在します。剥離防止のため、鋼板に衝撃を与えないようご注意ください。

ご注文・ご照会に際してのお願い

ご使用目的に、より適した製品をお届けできますよう、ご注文・ご照会の際には、次の項目についてお知らせくださいますようお願いいたします。

- | | |
|--|-------------|
| (1) 規格(母材および合せ材) | (4) 用途・使用条件 |
| (2) 寸法・数量 | (5) 加工方法 |
| (3) 特殊仕様の有無
化学成分、寸法許容差、熱処理
表面仕上げ、梱包など。 | (6) 納期 |

JFE スチール 株式会社
<http://www.jfe-steel.co.jp>

本 社	〒100-0011 東京都千代田区内幸町2丁目2番3号(日比谷国際ビル)	TEL 03(3597)3111	FAX 03(3597)4860
大 阪 支 社	〒530-8353 大阪市北区堂島1丁目6番20号(堂島アバンザ10F)	TEL 06(6342)0707	FAX 06(6342)0706
名 古 屋 支 社	〒450-6427 名古屋市中村区名駅三丁目28番12号(大名古屋ビルヂング27F)	TEL 052(561)8612	FAX 052(561)3374
北 海 道 支 社	〒060-0002 札幌市中央区北二条西4丁目1番地(札幌三井JPビルディング14F)	TEL 011(251)2551	FAX 011(251)7130
東 北 支 社	〒980-0811 仙台市青葉区一番町4丁目1番25号(東二番丁スクエア3F)	TEL 022(221)1691	FAX 022(221)1695
新 潟 支 社	〒950-0087 新潟市中央区東大通1丁目3番1号(新潟帝石ビル4F)	TEL 025(241)9111	FAX 025(241)7443
北 陸 支 社	〒930-0004 富山市桜橋通り3番1号(富山電気ビル3F)	TEL 076(441)2056	FAX 076(441)2058
中 国 支 社	〒730-0036 広島市中区袋町4番21号(広島富国生命ビル7F)	TEL 082(245)9700	FAX 082(245)9611
四 国 支 社	〒760-0019 高松市サンポート2番1号(高松シンボルタワー-23F)	TEL 087(822)5100	FAX 087(822)5105
九 州 支 社	〒812-0025 福岡市博多区店屋町1番35号(博多三井ビルディング2号館7F)	TEL 092(263)1651	FAX 092(263)1656
千 葉 営 業 所	〒260-0028 千葉市中央区新町3番地13(千葉TNビル5F)	TEL 043(238)8001	FAX 043(238)8008
神 奈 川 営 業 所	〒231-0011 横浜市中区太田町1丁目10番(NGS太田町ビル4F)	TEL 045(212)9860	FAX 045(212)9873
静 岡 営 業 所	〒422-8061 静岡市駿河区森下町1番35号(静岡MYタワー 13F)	TEL 054(288)9910	FAX 054(288)9877
岡 山 営 業 所	〒700-0821 岡山市北区中山下1丁目8番45号(NTTクレド岡山ビル18F)	TEL 086(224)1281	FAX 086(224)1285
沖 縄 営 業 所	〒900-0015 那覇市久茂地3丁目21番1号(國場ビル11F)	TEL 098(868)9295	FAX 098(868)5458

お客様への注意とお願い

- 本カタログに記載された特性値等の技術情報は、規格値を除き何ら保証を意味するものではありません。
- 本カタログ記載の製品は、使用目的・使用条件等によっては記載した内容と異なる性能・性質を示すことがあります。
- 本カタログ記載の技術情報を誤って使用したこと等により発生した損害につきましては、責任を負いかねますのでご了承ください。

Copyright © JFE Steel Corporation. All Rights Reserved.
無断複製・転載・WEBサイトへの掲載などはおやめください。

JFE Steel Corporation
<http://www.jfe-steel.co.jp/en/>
HEAD OFFICE

Hibiya Kokusai Building, 2-3 Uchisaiwaicho 2-chome, Chiyodaku, Tokyo 100-0011, Japan Phone: (81)3-3597-3111 Fax: (81)3-3597-4860

■ ASIA PACIFIC
SEOUL

 JFE Steel Korea Corporation
6th Floor, 410, Teheran-ro, Gangnam-gu, Seoul
06192, Korea
(Geumgang-Tower, Daechi-dong)
Phone: (82)2-3468-4130 Fax: (82)2-3468-4137

BEIJING

 JFE Steel Corporation Beijing
1009 Beijing Fortune Building No.5, Dongsanhuan
North Road, Chaoyang District, Beijing, 100004,
P.R.China
Phone: (86)10-6590-9051 Fax: (86)10-6590-9056

SHANGHAI

 JFE Consulting (Shanghai) Co., Ltd.
Room 801, Building A, Far East International Plaza,
319 Xianxia Road, Shanghai 200051, P.R.China
Phone: (86)21-6235-1345 Fax: (86)21-6235-1346

GUANGZHOU

 JFE Consulting (Guangzhou) Co., Ltd.
Room 3901 Citic Plaza, 233 Tian He North Road,
Guangzhou, 510613, P.R.China
Phone: (86)20-3891-2467 Fax: (86)20-3891-2469

MANILA

 JFE Steel Corporation, Manila Office
23rd Floor 6788 Ayala Avenue, Oledan Square,
Makati City, Metro Manila, Philippines
Phone: (63)2-886-7432 Fax: (63)2-886-7315

HO CHI MINH CITY

 JFE Steel Vietnam Co., Ltd.
Unit 1704, 17th Floor, Kumho Asiana Plaza,
39 Le Duan Street, Dist 1, HCMC, Vietnam
Phone: (84)8-3825-8576 Fax: (84)8-3825-8562

HANOI

 JFE Steel Vietnam Co., Ltd., Hanoi Branch
Unit 1501, 15th Floor, Cornerstone Building, 16 Phan
Chu Trinh Street, Hoan Kiem Dist., Hanoi, Vietnam
Phone: (84)4-3855-2266 Fax: (84)4-3533-1166

BANGKOK

 JFE Steel (Thailand) Ltd.
22nd Floor, Abdulrahim Place 990, Rama IV Road,
Bangkok 10500, Thailand
Phone: (66)2-636-1886 Fax: (66)2-636-1891

SINGAPORE

 JFE Steel Asia Pte. Ltd.
16 Raffles Quay, No.15-03, Hong Leong Building,
048581, Singapore
Phone: (65)6220-1174 Fax: (65)6224-8357

JAKARTA

 JFE Steel Corporation, Jakarta Office
6th Floor, Summitmas II, JL Jendral Sudirman Kav.
61-62, Jakarta 12190, Indonesia
Phone: (62)21-522-6405 Fax: (62)21-522-6408

NEW DELHI

 JFE Steel India Private Limited
806, 8th Floor, Tower-B, Unitech Signature Towers,
South City-I, NH-8, Gurgaon-122001, Haryana, India
Phone: (91)124-426-4981 Fax: (91)124-426-4982

MUMBAI

 JFE Steel India Private Limited, Mumbai Office
603-604, A Wing, 215 Atrium Building, Andheri-Kurla
Road, Andheri (East), Mumbai-400093, Maharashtra,
India
Phone: (91)22-3076-2760 Fax: (91)22-3076-2764

CHENNAI

 JFE Steel India Private Limited, Chennai Office
No.86, Ground Floor, Polyhose Towers(SPIC Annexe),
Mount Road, Guindy, Chennai-600032, Tamil Nadu,
India
Phone: (91)44-2230-0285 Fax: (91)44-2230-0287

BRISBANE

 JFE Steel Australia Resources Pty Ltd.
Level28, 12 Creek Street, Brisbane QLD 4000
Australia
Phone: (61)7-3229-3855 Fax: (61)7-3229-4377

■ EUROPE and MIDDLE EAST
LONDON

 JFE Steel Europe Limited
15th Floor, The Broadgate Tower, 20 Primrose Street,
London EC2A 2EW, U.K.
Phone: (44)20-7426-0166 Fax: (44)20-7247-0168

DUBAI

 JFE Steel Corporation, Dubai Office
P.O.Box 261791 LOB19-1208, Jebel Ali Free Zone
Dubai, U.A.E.
Phone: (971)4-884-1833 Fax: (971)4-884-1472

■ NORTH, CENTRAL and SOUTH AMERICA
NEW YORK

 JFE Steel America, Inc.
600 Third Avenue, 12th Floor, New York, NY 10016,
U.S.A.
Phone: (1)212-310-9320 Fax: (1)212-308-9292

HOUSTON

 JFE Steel America, Inc., Houston Office
10777 Westheimer, Suite 230, Houston, TX 77042,
U.S.A.
Phone: (1)713-532-0052 Fax: (1)713-532-0062

MEXICO CITY

 JFE Steel America, Inc., Mexico Office
Ruben Dario #281, 1404 Col. Bosque de
Chapultepec, C.P. 11580, Mexico, D.F. Mexico
Phone: (52)55-5985-0097 Fax: (52)55-5985-0099

RIO DE JANEIRO

 JFE Steel do Brasil LTDA
Praia de Botafogo, 228 Setor B, Salas 508 & 509,
Botafogo, CEP 22250-040, Rio de Janeiro-RJ, Brazil
Phone: (55)21-2553-1132 Fax: (55)21-2553-3430

Notice

While every effort has been made to ensure the accuracy of the information contained within this publication, the use of the information is at the reader's risk and no warranty is implied or expressed by JFE Steel Corporation with respect to the use of information contained herein. The information in this publication is subject to change or modification without notice. Please contact the JFE Steel office for the latest information.

Copyright © JFE Steel Corporation. All Rights Reserved.

Any reproduction, modification, translation, distribution, transmission, uploading of the contents of the document, in whole or in part, is strictly prohibited.