
ボイラー用極厚鋼板について

Heavy Plates for Pressure Vessels for Intermediate and High Temperature Services

森 裕(Hiroshi Mori) 猪又 克郎(Katsuro Inomata) 楠原 祐司(Yuji Kusuhara)
吉村 茂彦(Shigehiko Yoshimura)

要旨：

圧力容器用鋼材のうち、特に中・高温用として用いられているボイラー用極厚鋼板の品質特性を紹介した。代表例として JIS SB49, ASTM A299, A204C の場合についての母材性能、および溶接継手性能を示したが、150mm 以上の極厚鋼板でも、十分高品質な鋼板の製造が可能であること、靱性面では、ASTM A299 が最もすぐれていること、溶接後の応力除去焼鈍による材質劣化や高温強度の点では、ASTM A204C が有利であることなどが述べられている。

Synopsis：

This article describes mechanical properties and weldability of ASTM A204C, A299 and JIS G3103 SB49 heavy plates for pressure vessels served at intermediate and higher temperature. The test results reveal that even the extraheavy plates thicker than 150mm can satisfy the specifications of the standards. Especially distinguished is the A299 on notch toughness, and as for the decrease in properties through post weld stress-relief annealing and in the strength at elevated temperatures, the A204C serves the purpose most favourably.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

ボイラー用極厚鋼板について

Heavy Plates for Pressure Vessels for Intermediate and High Temperature Services

森 裕*

Hiroshi Mori

猪又克郎**

Katsuro Inomata

楠原祐司***

Yuji Kusuhara

吉村茂彦****

Shigehiko Yoshimura

Synopsis :

This article describes mechanical properties and weldability of ASTM A204C, A299 and JIS G3103 SB49 heavy plates for pressure vessels served at intermediate and higher temperature.

The test results reveal that even the extraheavy plates thicker than 150mm can satisfy the specifications of the standards.

Especially distinguished is the A299 on notch toughness, and as for the decrease in properties through post weld stress-relief annealing and in the strength at elevated temperatures, the A204C serves the purpose most favourably.

1. 緒 言

近年、石油工業、化学工業、火力発電、原子力発電、海洋産業などの急速な開発進歩に伴ない、これらの装置における圧力容器の必要性はますます増大し、しかも大容量、大型化、高圧化の傾向をたどっている。したがって、当然これらに使用される材料に対する要求もそれにつれて厳しくなり、新鋼種の開発や製造法の改良など、材料自身の改善進歩を促す結果となっている。

以上のような背景のもとで、板厚 100mm 以上の極厚鋼板が用いられるケースも年ごとに高まっ

てきている。ここでは、これら極厚鋼板の中で、特に中高温用圧力容器用鋼材を中心に、当社製品の品質特性を 2, 3 紹介する。

2. 中高温用圧力容器用鋼板の規格

2.1 国内規格

わが国における圧力容器用鋼材のうち特に中高温用は、JIS G3103 に規定される、いわゆる SB 材と呼ばれるボイラー用圧延鋼材があり、国内の圧力容器用鋼材としては、最も歴史の古いものである。その規格概要を **Table 1** に示す。

* 技術本部鋼材技術部大阪鋼材技術室副部長

*** 水島製鉄所管理部厚板管理課

** 水島製鉄所管理部厚板管理課課長

**** 水島製鉄所管理部検査課

Table 1 Rolled steel for boilers and other pressure vessels for high temperature service (JIS G3103-1966)

Designation	Chemical composition (%)							Tensile test				Bend test		
	Thickness t (mm)	C, max.	Si	Mn	P, max.	S, max.	Mo	Tensile strength (kg/mm ²)	Yield point, min. (kg/mm ²)	Elongation		Thickness t (mm)	Angle of bend	Radius of bend
										Test specimen JIS	% min.			
SB 35	19 and under	0.20	0.30	0.80	0.035	0.040		35~42	19	No. 1	26	50 and under	180°	0.50t
	Over 19 to 50, incl.	0.22	max.	max.						No. 4	30			
SB 42	25 and under	0.24	0.15 ~0.30	0.80 max.	0.035	0.040		42~50	33	No. 1	23	25 and under Over 25 to 50, incl. Over 50 to 100, incl. Over 100 to 150, incl.	180°	0.50t 0.75t 1.00t 1.25t
	Over 25 to 50, incl.	0.27												
	Over 50 to 150, incl.	0.30												
SB 46	25 and under	0.28	0.15 ~0.30	0.90 max.	0.035	0.040		46~55	25	No. 1	21	25 and under Over 25 to 100, incl. Over 100 to 150, incl.	180°	0.75t 1.00t 1.25t
	Over 25 to 50, incl.	0.31												
	Over 50 to 150, incl.	0.33												
SB 49	25 and under	0.31	0.15 ~0.30	0.90 max.	0.035	0.040		49~60	27	No. 1	19	25 and under Over 25 to 50, incl. Over 50 to 100, incl. Over 100 to 200, incl.	180°	1.00t 1.00t 1.25t 1.50t
	Over 25 to 50, incl.	0.33												
	Over 50 to 200, incl.	0.35												
SB 46M	25 and under	0.18	0.15 ~0.30	0.90 max.	0.035	0.040	0.45 ~0.60	46~55	25	No. 1	21	25 and under Over 25 to 100, incl. Over 100 to 150, incl.	180°	0.50t 0.75t 1.00t
	Over 25 to 50, incl.	0.21												
	Over 50 to 100, incl.	0.23												
	Over 100 to 150, incl.	0.25												
SB 49M	25 and under	0.20	0.15 ~0.30	0.90 max.	0.035	0.040	0.45 ~0.60	49~60	27	No. 1	19	25 and under Over 25 to 100, incl. Over 100 to 150, incl.	180°	0.75t 1.00t 1.25t
	Over 25 to 50, incl.	0.23												
	Over 50 to 100, incl.	0.25												
	Over 100 to 150, incl.	0.27												
SB 56M	25 and under	0.20	0.15 ~0.30	1.15 ~1.50	0.035	0.040	0.45 ~0.60	56~70	35	No. 1	17	25 and under Over 25 to 50, incl. Over 50 to 100, incl. Over 100 to 150, incl.	180°	1.25t 1.50t 1.75t 2.00t
	Over 25 to 50, incl.	0.23												
	Over 50 to 100, incl.	0.25												
	Over 100 to 150, incl.	0.27												

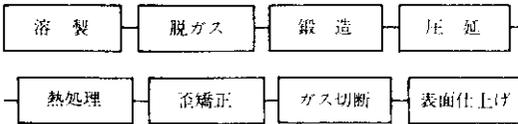
Table 2 Standard specification of ATSM for pressure vessels

Designation	Chemical composition, %							Tensile test				Bend test		
	Thickness, in.	C, max.	Si	Mn, max.	P, max.	S, max.	Mo	Tensile strength (kg/mm ²)	Yield point (kg/mm ²)	Elongation		Thickness, in.	Angle of bend	Ratio of bend diameter to thickness of specimen
										Test specimen, in.	% min.			
A204A	1 and under	0.18	0.15 ~0.30	0.90	0.035	0.04	0.45~ 0.60	45.7~ 54.1	26.0	GL=8 (200)	19	1 and under Over 1 to 2, incl. Over 2 to 4, incl. Over 4	180°	1 1½ 1½ 2
	Over 1 to 2, incl.	0.21								GL=2 (50)	23			
	Over 2 to 4, incl.	0.23												
	Over 4	0.25												
A204B	1 and under	0.20	0.15 ~0.30	0.90	0.035	0.04	0.45~ 0.60	49.2~ 59.8	28.1	GL=8 (200)	17	1 and under Over 1 to 2, incl. Over 2 to 4, incl. Over 4	180°	1½ 2 2 2½
	Over 1 to 2, incl.	0.23								GL=2 (50)	21			
	Over 2 to 4, incl.	0.25												
	Over 4	0.27												
A204C	1 and under	0.23	0.15 ~0.30	0.90	0.035	0.04	0.45~ 0.60	52.7~ 63.3	30.2	GL=8 (200)	16	1 and under Over 1 to 2, incl. Over 2 to 4, incl. Over 4	180°	2 2½ 3 3
	Over 1 to 2, incl.	0.26								GL=2 (50)	20			
	Over 2 to 4, incl.	0.28												
	Over 4	0.28												
A299	1 and under	0.28	0.15 ~0.30	0.90 ~1.40	0.035	0.04	1 and under Over 1 to 2, incl.	52.7~ 63.3	29.5	GL=8 (200)	16	1 and under Over 1 to 1½ incl.	180°	3 3½
	Over 1	0.31								GL=8 (200) GL=2 (50)	16 19			
A515 55	1 and under	0.20	0.15 ~0.30	0.90	0.035	0.04		38.7~ 45.7	21.1	GL=8 (200)	23	1 and under Over 1 to 2, incl. Over 2 to 4, incl. Over 4 to 8, incl. Over 8	180°	1/2 1 1½ 2 2½ 2½
	Over 1 to 2, incl.	0.22								GL=2 (50)	27			
	Over 2 to 4, incl.	0.24												
	Over 4 to 8, incl.	0.26												
A515 60	1 and under	0.24	0.15 ~0.30	0.90	0.035	0.04		42.2~ 50.6	22.5	GL=8 (200)	21	1 and under Over 1 to 2, incl. Over 2 to 4, incl. Over 4 to 8, incl. Over 8	180°	1 1½ 2 2½ 2½
	Over 1 to 2, incl.	0.27								GL=2 (50)	25			
	Over 2 to 4, incl.	0.29												
	Over 4 to 8, incl.	0.31												
A515 65	1 and under	0.28	0.15 ~0.30	0.90	0.035	0.04		45.7~ 54.1	24.6	GL=8 (200)	19	1 and under Over 1 to 2, incl. Over 2 to 4, incl. Over 4 to 8, incl. Over 8	180°	1½ 2 2 2½ 2½
	Over 1 to 2, incl.	0.31								GL=2 (50)	23			
	Over 2 to 4, incl.	0.33												
	Over 4 to 8, incl.	0.33												
A515 70	1 and under	0.31	0.15 ~0.30	0.90	0.035	0.04		49.2~ 59.8	26.7	GL=8 (200)	17	1 and under Over 1 to 2, incl. Over 2 to 4, incl. Over 4 to 8, incl. Over 8	180°	2 2 2½ 3 3
	Over 1 to 2, incl.	0.33								GL=2 (50)	21			
	Over 2 to 4, incl.	0.35												
	Over 4 to 8, incl.	0.35												

2.2 外国規格

圧力容器用鋼材の外国規格としては、各国の団体規格、各船級協会船用ボイラーなど、数多くあげられるが、ここでは、代表的な例としてASTMの場合について Table 2 に示す。

3. 製造工程



上記が極厚鋼板の標準的製造工程である。当社における製造上の特色は、溶製、脱ガスを行なう設備として、ASEA-SKF方式を採用している点であり、特に鋼板の内部健全性が厳しく要求される圧力容器用鋼板の製造設備として、すぐれた効果を発揮している。また鋼塊からスラブへの鍛造作業は、6000t鍛錬プレスで、スラブから最終製品への圧延は、4段可逆式厚板圧延機により行なう。最後の表面仕上げは、需要家の要求する内容によっては、表面研削機により、表裏面のグラインダー手入れを行なうこともある。

4. 品質特性

中高温用圧力容器用極厚鋼板の代表例として、

JIS SB49 (ASTM A516-70相当), ASTM A299, ASTM A204C (JIS SB49M相当)の品質特性について示す。

4.1 母材特性

母板、および試験片の熱処理条件を Table 3 に示す。

Table 3 Condition of heat treatment

Kind of steel	Thickness t (mm)	Plate	Test specimen
SB49	180	Normalizing 930°C×4hr	S. R. 625°C×15.2hr
A299	170	Normalizing 930°C×4hr	S. R. 625°C× 6.7hr×3times
A204C	153	Normalizing 900°C×4hr Tempering 600°C×10hr	S. R. 620°C× 6.1hr×2times

4.1.1 化学成分

化学成分の一例を、取鍋分析値、および照合分析値について Table 4 に示す。

4.1.2 清浄度試験

Table 5 は、JIS G0555による清浄度試験を行なった結果である。取鍋精錬炉 (ASEA-SKF

Table 4 Chemical composition (wt%)

Kind of steel	Thickness (mm)	Ladle analysis									Check analysis									
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	*	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo
SB49	180	0.28	0.26	0.95	0.015	0.007	0.02	0.01	0.19	0.08	T	0.28	0.26	0.97	0.013	0.006	0.02	0.02	0.02	0.08
											B	0.29	0.26	0.97	0.013	0.006	0.02	0.02	0.20	0.08
A299	170	0.22	0.22	1.29	0.008	0.008	0.02	0.19	0.24	0.17	T	0.23	0.23	1.34	0.007	0.009	0.02	0.21	0.26	0.18
											B	0.22	0.24	1.32	0.007	0.009	0.02	0.21	0.26	0.17
A204C	153	0.25	0.25	0.84	0.010	0.006	0.03	0.10	0.25	0.53	T	0.26	0.25	0.85	0.010	0.006	0.04	0.11	0.29	0.53
											B	0.26	0.25	0.85	0.010	0.005	0.03	0.11	0.29	0.50

* T: Top in ingot B: Bottom in ingot

Process)による脱ガス処理が施されているので、3鋼種とも良好な内部性状を示している。

Table 5 Cleanliness of the steel plate
(According to JIS G0555)

Kind of steel	dA 60×400	dB 60×400	dC 60×400	dA+dB+dC
SB49	0.046	0.029	0	0.075
A 299	0.033	0.025	0	0.058
A 204 C	0.050	0.008	0.021	0.079

Location in ingot : Top

4・1・3 オーステナイト結晶粒度

Photo. 1 は、JIS G0551 の浸炭粒度試験方法に基づいて、オーステナイト粒度試験を行なった結果である。SB49, A299 は粒度 No. 6, A204C は粒度 No. 4 である。

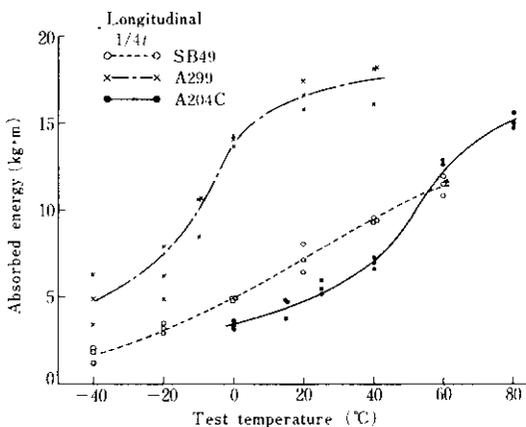
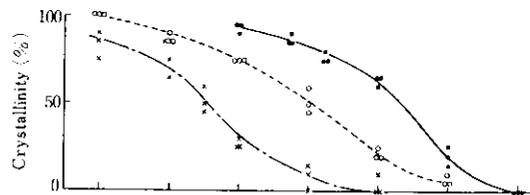


Fig. 1 Transition curves of three kind of steel

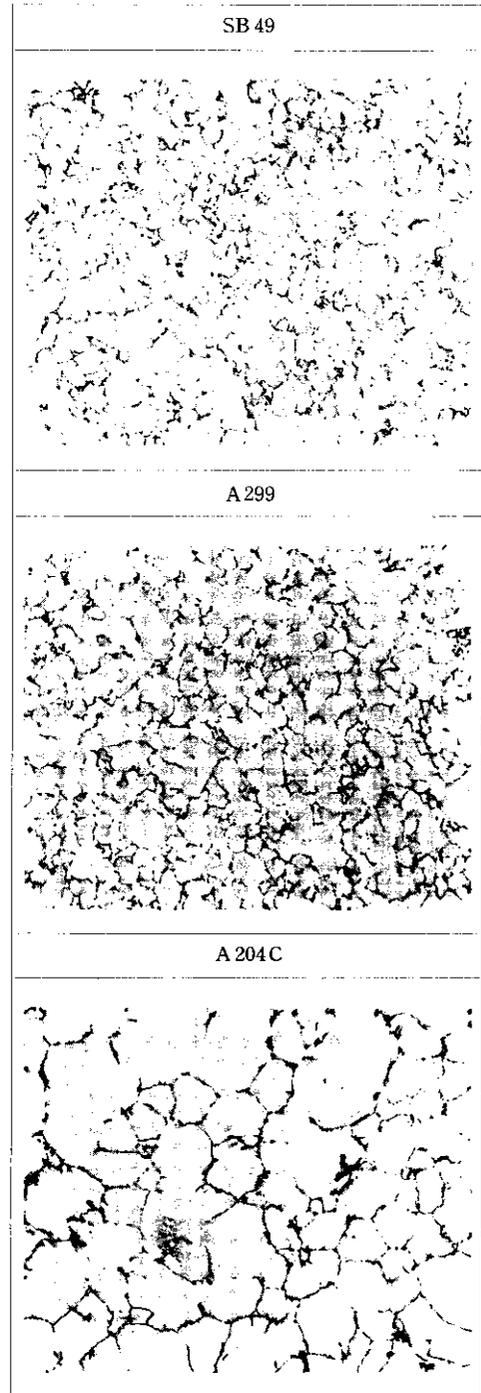


Photo. 1 Microstructures of austenite grain size
(According to JIS G0551) ($\times 100$)

Table 6 Test results of tensile test (Top in ingot)

Kind of steel (Spec.)	Location	Direc- tion	N or NT				N SR or NT-SR				
			Y. S. (kg/mm ²)	T. S. (kg/mm ²)	El. (%)	R.A. (%)	Y. S. (kg/mm ²)	T. S. (kg/mm ²)	El. (%)	R.A. (%)	
SB49 (Y. S. ≥ 27 T. S. 49~60 El. ≥ 23)	Surface	L	37.1 36.6	59.7 59.2	34 37	58 62	—	—	—	—	
		C	35.7 36.4	58.9 58.6	31 31	59 57	—	—	—	—	
	$\frac{1}{4}t$	L	36.4 35.0	58.5 59.6	33 33	57 58	33.4 33.6	55.1 54.9	36 37	63 59	
		C	36.5 36.4	58.4 58.0	30 30	50 49	33.2 35.5	55.2 55.4	35 33	59 57	
	$\frac{1}{2}t$	L	35.3 37.0	58.0 58.8	33 34	51 53	32.7 34.8	55.5 55.1	35 35	60 59	
		C	36.5 35.8	58.8 59.6	26 25	43 42	32.6 33.0	55.6 55.7	34 33	57 57	
		Z	32.3 32.7	56.1 56.6	17 20	25 25	—	—	—	—	
	A299 (Y. S. ≥ 27.6 T. S. 51.7~62.1 El. ≥ 19)	Surface	L	35.8 37.5	56.3 57.0	38 33	68 66	—	—	—	—
			C	37.9 36.4	56.0 56.6	33 34	62 60	—	—	—	—
$\frac{1}{4}t$		L	34.8 35.5	56.3 56.7	36 33	67 66	33.7 33.5	53.3 53.2	39 39	71 71	
		C	37.8 37.0	56.5 56.5	31 30	55 56	33.0 33.9	53.0 53.0	34 36	61 60	
$\frac{1}{2}t$		L	37.8 38.2	59.6 58.9	30 30	59 58	—	—	—	—	
		C	37.3 34.6	59.5 58.7	29 28	55 56	—	—	—	—	
		Z	32.4 32.0	54.4 54.0	20 17	38 37	—	—	—	—	
A204C (Y. S. ≥ 30.3 T. S. 52.8~63.3 El. ≥ 21)		Surface	L	44.0 41.4	59.1 58.5	30 31	59 57	—	—	—	—
			C	38.8 38.8	58.3 58.0	31 29	57 55	—	—	—	—
	$\frac{1}{4}t$	L	41.7 42.4	59.9 59.8	30 30	60 59	38.0 38.0	57.2 57.6	32 32	60 61	
		C	38.7 39.4	60.6 60.4	29 28	49 51	38.7 37.8	57.4 56.2	29 28	58 57	
	$\frac{1}{2}t$	L	42.6 40.3	59.3 58.9	32 31	58 58	—	—	—	—	
		C	39.7 38.6	60.0 59.2	29 28	56 57	—	—	—	—	
		Z	— —	55.1 55.9	24 27	40 46	—	—	—	—	

Table 7 Test results of impact test (Top in ingot)

Type of specimen	Kind of steel	Location	Direction	N or NT			N SR or NT-SR		
				E ₀ (kg·m)	Trs (°C)	TrE (°C)	E ₀ (kg·m)	Trs (°C)	TrE (°C)
JIS No. 4 type (2mm V-notch)	SB49	¼ t	L	4.9	20	11	3.3	35	24
			C	3.6	30	17	2.0	48	34
			Z	2.8	31	20			
		½ t	L	4.4	22	14	3.0	40	36
			C	4.0	26	14	2.5	48	33
			Z	3.2	35	24			
	A 299	Surface	L	14.8	-12	-18			
			C	6.4	-1	-4			
		¼ t	L	13.7	-9	-13	9.5	9	-2
			C	6.4	-2	-4	4.6	16	12
			Z	4.2	10	6			
		½ t	L	4.7	4	6			
			C	2.9	13	8			
			Z	2.0	23	17			
		A 204C	Surface	L	3.2	45	45		
	C			3.3	49	31			
	¼ t		L	3.3	46	42	3.2	25	19
			C	3.1	52	40	3.5	45	30
	½ t		L	3.8	45	42			
			Z	1.8	53	46			
	JIS No. 3 type (2mm U-notch)	A 299	¼ t	L	16.6	-16	-53	15.8	-15
C				9.4	-4	-39	9.1	10	-27
A 204C		¼ t	L	10.0	17	-			
			C	8.5	31	-			

4-1-4 機械的性質

母板熱処理のまま、および試験片応力除去焼鈍後の引張、ならびに衝撃試験結果の例を Table 6, 7

に示す。圧延方向と圧延方向に直角方向の引張特性の差はほとんどなく、したがって面内異方性はほとんど認められず、また、圧延方向および直角方向に対する板厚方向(Z方向)の強度の劣化も

あまり見られなかった。また、応力除去焼鈍による強度低下は 3kg/mm^2 前後である。Fig. 1 は母板熱処理のままの各供試材のシャルピー遷移曲

線を、圧延方向で板厚の $\frac{1}{4}$ について比較したものである。3者の中では Mn/C の最も高い A299 の靱性が特にすぐれている。

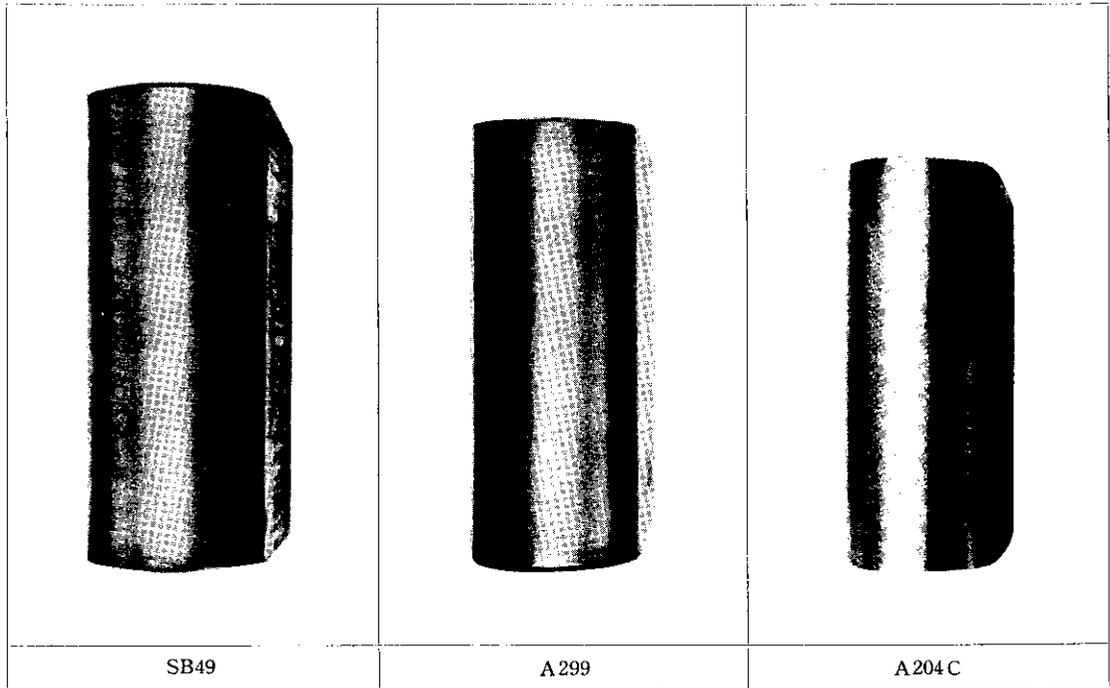


Photo. 2 Appearances of side bend test specimens

Table 8 Test results of NRL drop weight test

Heat treatment	Location	Direction	Test temperature					NDTT
			0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C	
NT	1/4 t	L	③①⑤	⑩③①③	⑦③●			-10°C
NT-SR	1/4 t	L	⑥④⑧③		⑧③①①	②●	③⑧●	-15°C

Specimen : P--2 type (Number : Crack length, mm)

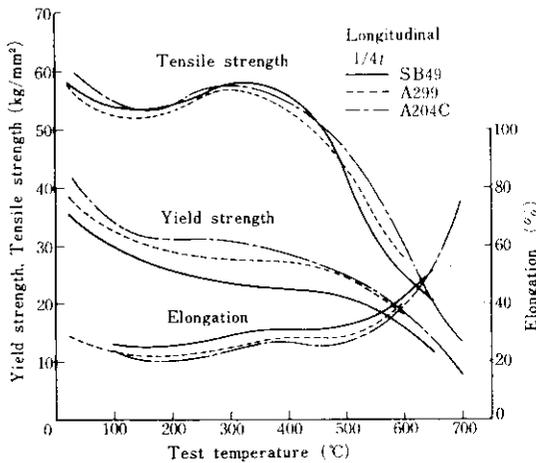


Fig. 2 Test results of high temperature tensile test

Fig. 2 は高温引張試験の結果を示したものである。いずれの場合も同じような高温強度の挙動を示しているが、A204C の0.2%耐力が常温、高温とも高い値を示している。Photo. 2 は側曲げ試験を行なった試験片の外観である。

4.1.5 顕微鏡組織

Photo. 3 に母板熱処理後の顕微鏡組織を示す。観察位置は板厚の1/4である。

4.1.6 NRL 落重試験

A204C について NRL 落重試験を行なった結果を Table 8 に示す。NDT 温度は SR 前で -10°C 、SR 後で -15°C であった。前述の Table 6, 7 でわかるように、SB49, A299 の場合は、SR 後において多少の靱性の劣化を示すが、A204C の場合は、衝撃試験、落重試験、いずれにおいても靱性劣化の傾向はほとんど見られなかった。

4.2 溶接継手試験

自動溶接により、溶接継手を製作し、継手性能の調査を行なった。

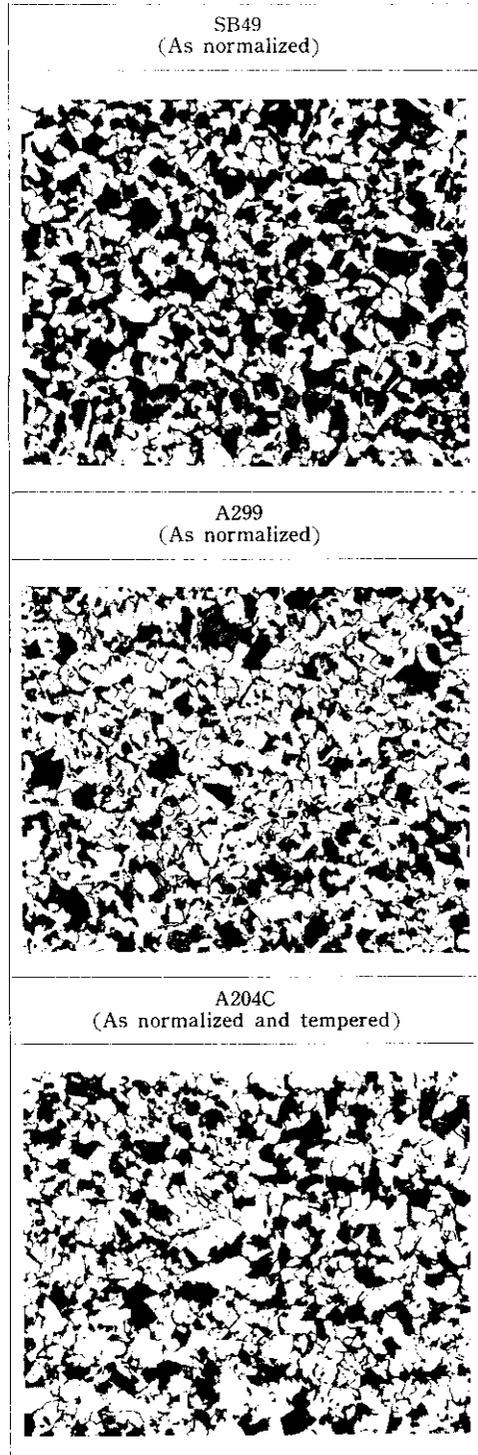


Photo. 3 Microstructures after heat treatment ($\times 100$)

4・2・1 溶接条件

溶接は、Table 9 に示す条件により行なった。
溶接熱量は約 40 000J/cm である。なお、用いた溶接法はサブマージ・アーク溶接である。

4・2・2 機械的性質

継手部の引張試験、ならびに衝撃試験の結果を Table 10, 11 に示す。継手引張試験は、板厚方向に 2 あるいは 3 分割した試験片を用いて行なっ

Table 9 Welding condition (Submerged arc welding)

Kind of steel	Dia. of electrode (mm)	Bead No.	Welding current (A)	Arc voltage (V)	Welding speed (cm/min)	Pre-heat temperature (°C)	Remarks
S B 49	4	1~10	580~620	30~34	30~35	100°C	Single
	4.8	11~20	650~700	30~34	30~35		Single
		21 } final	ahead 700 succesion 650	30~34 30~34	65		Tandem (2 electrodes)
A 299	4	1~10	580~620	30~34	30~35	150°C	Single
	4.8	11~20	650~700	30~34	30~35		Single
		21 } final	ahead 700 succesion 650	30~34 30~34	65		Tandem (2-electrodes)
A 204 C	4	1	160~180	—	—	150°C	(Manual)
	4.8	2 } 49	550~650	32~34	—		Single

Post weld heat treatment : SB49 : 600~650°C × 16hr
A299 : 600~650°C × 7hr
A204C : 600~650°C × (1hr + 5hr)

Table 10 Tensile test results of welded butt joint

Kind of steel	Thickness position	Tensile strength (kg/mm ²)	Broken position
SB49	Face side	54.5	Welded metal
	Middle	54.9	"
	Back side	55.5	"
A 299	Face side	57.8	Base metal
	Middle	60.5	"
	Back side	59.2	"
A 204 C	Face side	64.6	Base metal
	Back side	63.6	Welded metal

Table 11 Impact test results of welded butt joint

Kind of steel	Notch position				
	W. M.	Fusion boundary	H. A. Z. (2mm from fusion boundary)	H. A. Z. (4mm from fusion boundary)	6mm from fusion boundary
SB49	12.1	7.5	12.7	9.7	4.4
A 299	9.2	—	13.0	—	—
A 204 C	12.4	17.6	14.7	3.0	2.6

Absorbed energy at 0°C (kg·m), 1/4 t

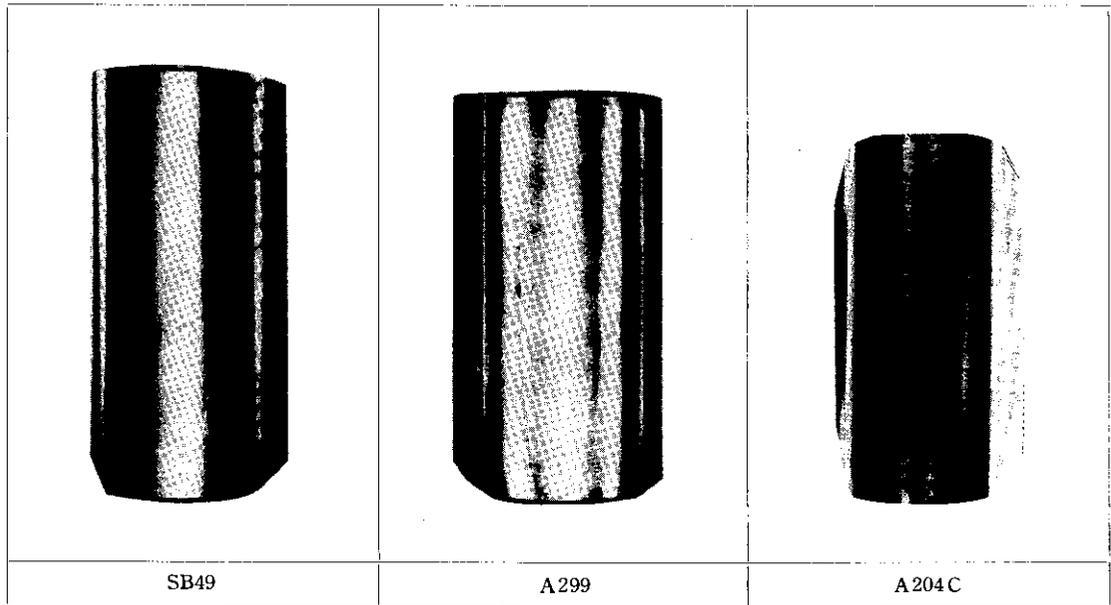


Photo. 4 Appearances of side bend test specimens (Welded butt joint)

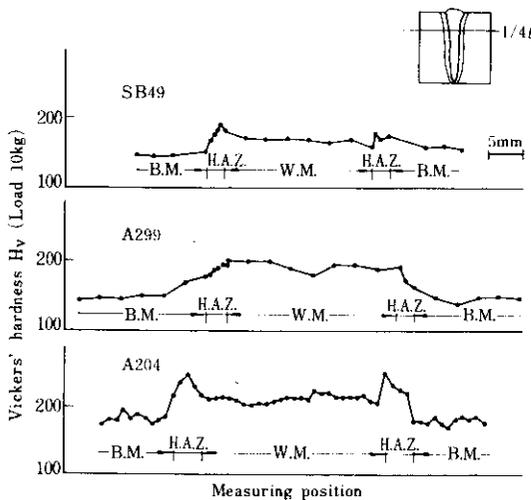


Fig. 3 Hardness distribution of welded butt joint

た。また、衝撃試験は試験片の切欠位置を、表中に示したように変えて行なった。Photo. 4 は継手部の側曲げ試験片の試験後の外観を示したものである。Fig. 3 には、板厚の1/4における溶接継手部の硬さ分布を示した。

4.3 加工性試験

A204C 鋼板を 925°C 近傍に加熱し、内径が 1100mm の球形に、一回プレスで熱間加工を行なった。その熱間加工後の鋼板の一部より試験片を採取し、加工後の材質特性を調査した。

Table 12, 13 は、引張試験ならびに衝撃試験の結果である。なお、各試験片は、曲げ外側面を表面として、板厚の1/4, 1/2および3/4の位置より採

Table 12 Tensile test results after bending (A204C)

Heat treatment	Location	Direction	Y. S. (kg/mm ²) ≥30.3	T. S. (kg/mm ²) 52.8~63.3	El. (%) ≥21	R. A. (%)
As received (NT)	¼ t	C	38.9	61.6	30	51
	½ t	C	38.2	59.8	29	51
	¾ t	C	40.5	60.3	30	53
As received (NT) - S R	¼ t	C	36.5	58.2	29	55
	½ t	C	36.6	57.6	31	54
	¾ t	C	37.0	56.8	30	58

Table 13 Impact test results after bending (A204C)

Heat treatment	Thickness position	Direction	E ₊₂₅ (kg·m)	E ₊₁₅ (kg·m)	E ₀ (kg·m)
As received (NT)	¼ t	L	5.0	—	3.6
		C	4.1	3.8	2.0
	½ t	L	5.5	—	2.5
		C	4.1	3.7	3.8
	¾ L	L	7.7	—	4.1
		C	4.9	4.0	3.6
As received (NT) -SR	¼ t	L	6.4	—	3.1
		C	4.3	3.5	2.5
	½ t	L	6.4	—	2.8
		C	3.5	3.5	2.4
	¾ t	L	6.5	—	2.8
		C	5.0	4.8	1.5

取した。曲げ加工前の母材の材質に比して、加工後の材質にはほとんど劣化は認められなかった。

5. 結 言

ボイラー用極厚鋼板の代表例として JIS SB49, ASTM A299, A204C の品質特性について簡単に報告した。これらの報告で、板厚 150mm 以上の極厚鋼板でも十分高品質の鋼板の製作が可能であることを示した。今後は、圧力容器の大型化に

伴なう使用鋼材の極厚化、大単重化の傾向がますます強まるものと思われ、このような情勢に対処しうる製造設備や品質についての十分な対策が必要となろう。

本報告での試験結果のうち、溶接継手試験および加工性試験のデータの一部は、三菱重工(株)神戸造船所、ならびに長崎造船所で実施されたものである。関係者各位のご尽力に対し、感謝の意を表する。