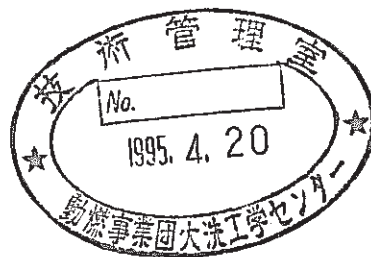


材料試験データ集

高速炉構造用316(母材)の引張特性

No.B 01 R01

1995年2月



動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒107 東京都港区赤坂1-9-13

動力炉・核燃料開発事業団
技術協力部 技術管理室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to: Technical Evaluation and Patent Office, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 9-13, 1-chome, Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

材料試験データ集

高速炉構造用316(母材)の引張特性

No.B 01 R01

青木昌典* 加藤章一* 吉田英一*
鈴木高一** 矢口勝己** 渡士克己*

要 旨

高温構造材料設計強度基準および高温強度材料特性評価法の高度化に供することを目的に取得した高速炉構造用316(略称 316FR)の引張特性データについて報告する。

本報は、前報(No.B 01)の大気中材料特性データに加え、ナトリウム環境効果試験で取得した引張特性データをも含めまとめたものである。

報告内容は以下の通り。

- (1) 材 料 : 316FR (母材)
- ① 板 B6 t-t 25mm^t×1,000mm×1,000mm
 - ② 板 B7 t-t 50mm^t×1,000mm×1,000mm
 - ③ 板 B8 t-t 40mm^t×1,000mm×1,000mm
 - ④ 板 B9 t-t 25mm^t×1,000mm×1,000mm
 - ⑤ 板 B11t-t 50mm^t×1,000mm×1,000mm
- (3) 試験前処理 : ① 熱 時 効 5000時間 500, 550, 600°C (B6, B7, B8t-t)
- ② 熱 時 効 20000時間 500, 550, 600°C (B7, B8t-t)
 - ③ ナトリウム 浸漬 5000時間 500, 550, 600°C (B6, B7, B8t-t)
 - ④ ナトリウム 浸漬 20000時間 500, 550, 600°C (B7, B8t-t)
 - ⑤ 受け入れまま (B6, B7, B8, B9, B11t-t)
- (2) 試験温度 : RT~750°C
- (3) 試験方法 : JIS G 0567「鉄鋼材料および耐熱合金の高温引張試験方法」
およびN241 79-32「FBR金属材料試験実施要領書」に準拠
- (4) データ点数 : 153点(内、前報64点も含む)

なお、これらの材料特性データは、「FBR構造材料データ処理システム SMAT」のデータ様式に従い作成したものである。

* 大洗工学センター 安全工学部 機器・構造安全工学室

** 大洗工学センター 安全工学部 機器・構造安全工学室 常陽産業(株) 職員

MATERIAL PROPERTIES DATA SHEET (No. B 01 R 01)

Tensile Properties Data on FBR Grade 316FR (Base Metal)

M. Aoki*, S. Kato*, E. Yoshida*,

T. Suzuki**, K. Yaguchi**, K. Watashi*

ABSTRACT

In order to advancement in materials strength standard on elevated temperature design guide of the FBRs and evaluation method of materials strength behavior, this report are presented about the tensile properties of FBR grade 316FR on air and sodium environment conditions.

Contents of the data sheet are as follows;

(1) Material : FBR grade 316FR (Base Metal)

- ① B6 heat 25mm^t × 1,000mm × 1,000mm (Plate)
- ② B7 heat 50mm^t × 1,000mm × 1,000mm (Plate)
- ③ B8 heat 40mm^t × 1,000mm × 1,000mm (Plate)
- ④ B9 heat 25mm^t × 1,000mm × 1,000mm (Plate)
- ⑤ B11 heat 50mm^t × 1,000mm × 1,000mm (Plate)

(2)Pre-test treatment:

- ① Argon aged for 5000hr at 500, 550, 600°C (B6, B7, B8 Heats)
- ② Argon aged for 20000hr at 500, 550, 600°C (B7, B8 Heats)
- ③ Sodium exposed for 5000hr at 500, 550, 600°C (B6, B7, B8 Heats)
- ④ Sodium exposed for 20000hr at 500, 550, 600°C (B6, B7, B8 Heats)
- ⑤ As-recieved (B6, B7, B8, B9, B11 Heats)

(3)Test temperature : R. T. ~ 750°C

(4)Test method : Accoding to JIS and FBR Metallic Materials Test Methods

(5)Number of data : 153 points (Including 64 points on the last report)

* Safety Engineering Division, Structure Safety Engineering Section,
O-ARAI Engineering Center

** Safety Engineering Division, Structure Safety Engineering Section,
O-ARAI Engineering Center, Joyo Industry Co. Ltd.

目 次

1. 高速炉構造用 3 1 6 (母材) の引張試験概要	1
2. F B R 金属材料データシート 高速炉構造用 3 1 6 (母材) B 6 ヒート	4
3. F B R 金属材料データシート 高速炉構造用 3 1 6 (母材) B 7 ヒート	21
4. F B R 金属材料データシート 高速炉構造用 3 1 6 (母材) B 8 ヒート	49
5. F B R 金属材料データシート 高速炉構造用 3 1 6 (母材) B 9 ヒート	69
6. F B R 金属材料データシート 高速炉構造用 3 1 6 (母材) B 11 ヒート	76
7. 高速炉構造用 3 1 6 (母材) の引張特性	87
8. 付 録	90

図 リ ス ト

Fig. 1	0.2% Offset Yield Strength and Ultimate Tensile Strength of 316FR (B6 Heat).	18
Fig. 2	Fracture of Elongation of 316FR (B6 Heat).	19
Fig. 3	Reduction of Area of 316FR (B6 Heat).	19
Fig. 4	Effect of Sodium Environment on Tensile Properties of 316FR (B6 Heat).	20
Fig. 5	0.2% Offset Yield Strength and Ultimate Tensile Strength of 316FR (B7 Heat).	46
Fig. 6	Fracture of Elongation of 316FR (B7 Heat).	47
Fig. 7	Reduction of Area of 316FR (B7 Heat).	47
Fig. 8	Effect of Sodium Environment on Tensile Properties of 316FR (B7 Heat).	48
Fig. 9	0.2% Offset Yield Strength and Ultimate Tensile Strength of 316FR (B8 Heat).	66
Fig.10	Fracture of Elongation of 316FR (B8 Heat).	67
Fig.11	Reduction of Area of 316FR (B8 Heat).	67
Fig.12	Effect of Sodium Environment on Tensile Properties of 316FR (B8 Heat).	68
Fig.13	0.2% Offset Yield Strength and Ultimate Tensile Strength of 316FR (B9 Heat).	74
Fig.14	Fracture of Elongation of 316FR (B9 Heat).	75
Fig.15	Reduction of Area of 316FR (B9 Heat).	75
Fig.16	0.2% Offset Yield Strength and Ultimate Tensile Strength of 316FR (B11 Heat).	85
Fig.17	Fracture of Elongation of 316FR (B11 Heat).	86
Fig.18	Reduction of Area of 316FR (B11 Heat).	86

Fig. 19 0.2% Offset Yield Strength and Ultimate Tensile Strength
of 316FR. 88

Fig. 20 Fracture of Elongation of 316FR. 89

Fig. 21 Reduction of Area of 316FR. 89

1. 高速炉構造用316（母材）
の引張試験概要

高速炉構造用 316 (母材) の引張試験概要

データ集 発行 Vol. No.	ヒート No.	熱 処理	試験前処理		試験片形状 JIS 14A (O. DxGL)	ひずみ速度 (%/min)	試験片番号	試験温度 [°C]								合計 本数	試験機関	出典番号, 室内計画番号							
								RT	100	200	300	400	450	500	550				600	650	700	750			
Vol. B 01 R 01	B6	ST	受け入れまま		(6φx30mm)	低速: 0.3 (試験片 ツバ間)	TBD14~19	1			2			1	1	1			6	PNC	87-62G				
			受け入れまま		(10φx50mm)		TBD20~22									1	1	1			3	PNC	SN9410 89-057		
			熱時効 5000 hr	500°C	(6φx30mm)		TBD 7, 8							2								2	PNC	87-62G	
				550°C			TBD 9, 10									2						2			
				600°C			TBD11, 12										2								2
			ナリウム浸漬 5000 hr	500°C	(6φx30mm)		TBD 1, 2							2									2	PNC	87-62G
				550°C			TBD 3, 4									2							2		
				600°C			TBD 5, 6										2						2		
			Vol. B 01				受け入れまま		(6φx30mm)	高速: 7.5 (試験片 ツバ間)	EMD8D2 ~ 8D9					2	1			1	2	2	8	PNC	89-107G
							受け入れまま				EHN01 ~ 18	2	2	2	2	2		2	2	2	2				18
Vol. B 01 R 01	B7	ST	熱時効 5000 hr	500°C	(6φx30mm)	高速: 7.5 (試験片 ツバ間)	EMD1A0, 1A1						2							2	PNC	91-25G			
				550°C			EMD1A4, 1A5									2								2	
				600°C			EMD1A8, 1A9											2							2
			熱時効 20000 hr	500°C	(6φx30mm)		EMD3A0, 3A1							2									2	PNC	93-40G
				550°C			EMD3A2, 3A3											2					2		
				600°C			EMD3A4, 3A5												2				2		
			ナリウム浸漬 5000 hr	500°C	(6φx30mm)		EMD8A0, 8A1							2									2	PNC	91-25G
				550°C			EMD8A4, 8A5											2					2		
				600°C			EMD8B0, 8B1												2				2		
			ナリウム浸漬 20000 hr	500°C	(6φx30mm)		EMD8B6, 8B7							2									2	PNC	93-40G
550°C	EMD8C1, 8C2														2				2						
600°C	EMD8C6, 8A7																		2						

※ 試験方法は、JIS G0567「鉄鋼材料および耐熱合金の高温引張試験方法」および「FBR金属材料試験実施要領書」N241 79-32 に準拠した。
 ※ 前報 (PNC 9450 91-008, Vol. No. B01) において一部の訂正があり、本報告で訂正した。

高速炉構造用 316 (母材) の引張試験概要

データ集 発行 Vol. No.	ヒート No.	熱 処理	試験前処理	試験片形状 JIS 14A (0. DxGL)	ひずみ速度 (%/min)	試験片番号	試験温度 [°C]										合計 本数	試験機関	出典番号, 室内計画番号				
							RT	100	200	300	400	450	500	550	600	650				700	750		
Vol. B 01			受け入れまま	(6φx30mm)		END8D2 ~ 8F5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	PNC	89-107G			
			受け入れまま	(10φx50mm)		T1 ~ T6	2					2	2						6	PNC/日立	SJ9124 89-004		
Vol. B 01 R 01	B8	ST	熱時効 20000 hr	500°C	(6φx30mm)	低速: 0.3 (試験片 ツバ間)	END3A0, 3A1						2						2	PNC	93-40G		
				550°C			END3A2, 3A3								2							2	
				600°C			END3A4, 3A5										2						2
			ナリム浸漬 20000 hr	500°C	(6φx30mm)		END8B6, 8B7							2							2	PNC	93-40G
				550°C			END8C0, 8C1									2					2		
				600°C			END8C6, 8C7											2					
Vol. B 01	B9	ST	受け入れまま	(6φx30mm)	高速: 7.5 (試験片 ツバ, クロス ヘッド間)	EPE8A0 ~ 8A7	2						2	2	2				8	PNC	89-107G		
Vol. B 01 R 01	B11	ST	受け入れまま (L方向)	(10φx50mm)		EJE2A0 ~ 2C3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	PNC	92-77G			
			受け入れまま (T方向)			EJE2C4 ~ 2D1	2						2				2						8

※ 試験方法は、JIS G0567 「鉄鋼材料および耐熱合金の高温引張試験方法」および「FBR金属材料試験実施要領書」N241 79-32 に準拠した。
 ※ 前報 (PNC 9450 91-008, Vol. No. 801) において一部の訂正があり、本報告で訂正した。
 ※ 各ヒートの試験前処理を実施した熱時効およびナリム浸漬の実時間を下記に示す。

B6 ヒート	試験前処理		
	5000 hr		
	500°C	550°C	600°C
熱時効	5016.0 hr		
ナリム浸漬	5028.0 hr		

B7 ヒート	試験前処理					
	5000 hr			20000 hr		
	500°C	550°C	600°C	500°C	550°C	600°C
熱時効	5040.0 hr			20025.4hr	20048.1hr	20023.1hr
ナリム浸漬	5025.0 hr			20029.4 hr		

B8 ヒート	試験前処理		
	20000 hr		
	500°C	550°C	600°C
熱時効	20025.4hr	20048.1hr	20023.1hr
ナリム浸漬	20029.4 hr		

2. FBR金属材料データシート

高速炉構造用 316 (母材)

B6 ヒート (25mm^t × 1,000mm × 1,000mm)

- (1) FBR金属材料試験データシート (B1, B2 : 素材)
- (2) FBR金属材料試験データシート (D1 : 試験片)
- (3) 試験前処理 : 熱時効 (5000時間×500℃, 550℃, 600℃)
 - ・ FBR金属材料試験データシート (X : 熱時効)
 - ・ FBR金属材料試験データシート (E1 : 引張)
- (4) 試験前処理 : ナトリウム浸漬 (5000時間×500℃, 550℃, 600℃)
 - ・ FBR金属材料試験データシート (Y : ナトリウム浸漬)
 - ・ FBR金属材料試験データシート (E1 : 引張)
- (5) 試験前処理 : 受け入れまま
 - ・ FBR金属材料試験データシート (E1 : 引張)

F B R 金属材料試験データシート (B 1)

B 1 : 素材 (1 / 2)

① 素材種類		② 製品区分		素 材 寸 法 (mm)				製 造 者 名		製 造 年 月 日		ミ ル シ ー ト N o		ヒ ー ト N o					
11		1		25.000, x 1000.000b, φ or O. D x 1000.000 z				NIPPON STAINLESS		86年 03月 19日		85-DNBS-1081		F7571					
材料適用規格		規格分類記号		鍛 練 ・ 圧 延 比		結 晶 粒 度 N o		フ ェ ラ イ ト 量 (%)		非 金 属 介 在 物 量 (* 1 0 ³ %)									
JIS		G4304				A 4.000 F				A 0.000		B 0.000		C 0.000 Total 0.000					
炉 型 式				溶 解 方 法				脱 酸 方 法				鑄 込 方 法				保 管 場 所			
												PNC MDS							
No	③ 熱 処 理	温 度 (° C)	保 持 時 間 (h r)	④ 冷 却 方 法	No	③ 熱 処 理	温 度 (° C)	保 持 時 間 (h r)	④ 冷 却 方 法	No	③ 熱 処 理	温 度 (° C)	保 持 時 間 (h r)	④ 冷 却 方 法					
(1)	ST	1130.0	0.466	WQ	(2)					(3)									
(4)					(5)					(6)									
素 材 識 別 番 号	B6																		

① 素材種類	② 製品区分	③ 熱処理	④ 冷却方法
1 : SUS304 2 : SUS316 3 : SUS321 4 : 2.25Cr-1Mo 5 : INCONEL 718 6 : 9Cr-1Mo 7 : Mod. 9Cr-1Mo 8 : 9Cr-1Mo-Nb. V 9 : 9Cr-2Mo 10 : 9Cr-2Mo-Nb. V 11 : 316FR 12 : Others ()	1 : Hot Rolled 2 : Cold Rolled 3 : Forged 4 : Tube 5 : Equivalent Tube 6 : Pipe 7 : Bar 8 : Casting 9 : Ring 10 : Others ()	Q : Quench N : Normalize T : Temper ST : Solution Treatment STT : Stabilizing Treatment IA : Isothermal Anneal FA : Full Anneal A : Anneal SR : Stress Relief O : Others ()	AC : Air Cool FC : Furnace Cool WQ : Water Quench OQ : Oil Quench BC : Blast Cool MC : Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (B 2)

B 2 : 素材 (2 / 2)

機械的特性
(ミルシート記載値)

引 張 試 験								硬 さ 試 験									
① 試験片規格	号 数	応力除去熱処理の有無	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 試験方法	硬 さ								
			20.0	27.000	60.000	55.000		HB	159.000								
衝 撃 試 験					③ その他材料試験												
① 試験片規格	号 数	試験温度 (℃)	吸収エネルギー (kgf-m)	切欠形状	切欠寸法 (mm)	P T	U T	R T	M T	V T	Bend	Dimen	Flar	Flat	Hydro	M. Etc	O. M
							YES					YES					
化 学 成 分 L a d l e (wt%)																	
分 析 場 所		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr									
NIPPON STAINLESS		0.01200	0.67000	1.43000	0.01000	0.00900	12.21000	17.19000									
Mo	Cu	V	Co	Ti	Nb + Ta	W	B	¹⁰ B									
2.61000																	
As	Al sol	Al total	N sol	N total	O												
				0.08000													
化 学 成 分 C h e c k (wt%)																	
分 析 場 所		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr									
NIPPON STAINLESS		0.01100	0.66000	1.44000	0.01100	0.01400	12.49000	17.10001									
Mo	Cu	V	Co	Ti	Nb + Ta	W	B	¹⁰ B									
2.62000																	
As	Al sol	Al total	N sol	N total	O												
				0.08200													

① 試験片規格	② 硬さ試験方法	③ その他の材料試験		
J: JIS A: ASTM O: Others ()	HB : Brinell HV : Vickers HS : Shore HRB : Rockwell B HRC : Rockwell C	PT : 透過探傷試験 UT : 超音波探傷試験 RT : 放射線透過試験 MT : 磁粉探傷試験 VT : 外観検査	Bend. : 曲げ試験 Dimen. : 寸法試験 Flar. : 押し広げ試験 Flat. : 扁平試験 Hydro. : 水圧試験	M. Etc. : マクロチェック O. M : 光学顕微鏡検査

F B R 金属材料試験データシート (D 1)

D1: 試験片 (1/1)

中実丸棒

① 種類	② 適用規格		③ 採取位置	④ 採取方向	⑤ 表面処理		試験片寸法 (mm)			切欠		ツバ、ベローズの有無	機械加工	
	規格名	号数			仕上げ	粗さ (μ)	標点距離	平行部外径	平行部長さ	⑥ 形状	形状係数		場所	日付
BM	J	14A	2	L	PG		30.0000	6.0000	30.0000			1		年月日
試験片番号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
TBD1	TBD10	TBD11	TBD12	TBD14	TBD15	TBD16	TBD17	TBD18	TBD19	TBD2	TBD3	B6		
TBD4	TBD5	TBD6	TBD7	TBD8	TBD9							B6		

① 種類	② 規格名	③ 採取位置	④ 採取方向	⑤ 表面処理仕上げ	⑥ 切欠形状	⑦ ツバ、ベローズの有無
BM: Base Metal WJ: Weld Joint DM: Deposited Metal WM: Weld Metal	J: JIS A: ASTM O: Others ()	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others ()	L: Longitudinal T: Transverse V: Vertical	AM: As Machined P: Polishing E: Electropolishing PG: Paper Grinding O: Others ()	1: V-Notched 2: U-Notched 3: Smooth 4: Arc-Notched 5: Others ()	1: ツバ 2: ベローズ 3: ツバ、ベローズ 4: 無し 5: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (D 1)

D 1 : 試験片 (1/1)

中実丸棒

①種類	②適用規格		③採取位置	④採取方向	⑤表面処理		試験片寸法 (mm)			⑥切欠		ツバ、ペローズの有無	機械加工	
	規格名	号数			仕上げ	粗さ (μ)	標点距離	平行部外径	平行部長さ	形状	形状係数		場所	日付
BM	J	14A		L	PG		50.0000	10.0000	50.0000			1		年月日
試験片番号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
TBD20	TBD21	TBD22												B6

①種類	②規格名	③採取位置	④採取方向	⑤表面処理仕上げ	⑥切欠形状	⑦ツバ、ペローズの有無
BM: Base Metal WJ: Weld Joint DM: Deposited Metal WM: Weld Metal	J: JIS A: ASTM O: Others ()	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others ()	L: Longitudinal T: Transverse V: Vertical	AM: As Machined P: Polishing E: Electropolishing PG: Paper Grinding O: Others ()	1: V-Notched 2: U-Notched 3: Smooth 4: Arc-Notched 5: Others ()	1: ツバ 2: ペローズ 3: ツバ、ペローズ 4: 無し 5: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (X)

X : 熱履歴 (1/1)

PNC TN9450 95-003

① 雰囲気	テンパー パラメータ		熱履歴を加えた場所		所属機関		処理年月日					
AR	PNC/MDS		PNC/MDS		PNC/MDS		年 月 日					
No. ② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr) ③	冷却方法	No. ② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr) ③	冷却方法	No. ② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr) ③	冷却方法	
(1)	2	500.0	5000.0000	FC	(2)			(3)				
(4)				(5)				(6)				
試 験 片 番 号												
TBD7	TBD8											

① 雰囲気	② 過程名称	③ 冷却方法
A : In Air V : In Vacuum HE: In He N2: IN N2 AR: IN Ar O : Others)	1: Heating 2: Holding 3: Cooling 4: Others)	AC: Air Cool FC: Furnace Cool WQ: Water Quench OQ: Oil Quench BC: Blast Cool MC: Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (X)

X : 熱履歴 (1 / 1)

① 雰囲気		テンパー パラメータ		熱履歴を加えた場所		所属機関		処理年月日			
AR				PNC/MDS		PNC/MDS		年 月 日			
No. ② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法	No. ② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法	No. ② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法
(1)	2	550.0	5000.0000	FC	(2)			(3)			
(4)					(5)			(6)			
試 験 片 番 号											
TBD10	TBD9										

① 雰囲気	② 過程名称	③ 冷却方法
A : In Air V : In Vacuum HE: In He N2: IN N2 AR: IN Ar O : Others)	1: Heating 2: Holding 3: Cooling 4: Others)	AC: Air Cool FC: Furnace Cool WQ: Water Quench OQ: Oil Quench BC: Blast Cool MC: Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (X)

PNC TN9450 95-003

X : 熱履歴 (1/1)

① 雰囲気		温度パラメータ		熱履歴を加えた場所		所属機関		処理年月日	
AR				PNC/MDS		PNC/MDS		年 月 日	
No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法	No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法
(1)	2	600.0	5000.0000	FC	(2)				(3)
(4)					(5)				(6)
試 験 片 番 号									
TBD11	TBD12								

① 雰囲気	② 過程名称	③ 冷却方法
A : In Air V : In Vacume HE : In He N2 : IN N2 AR : IN Ar O : Others)	1: Heating 2: Holding 3: Cooling 4: Others)	AC: Air Cool FC: Furnace Cool WQ: Water Quench OQ: Oil Quench BC: Blast Cool MC: Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (E1)

E1: 引張 (1/2)

試験前処理: 熱時効 (5000時間)

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上降伏点(kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)
TBD7	500.0	12.200	43.000	46.300	66.300	A		91.200	30.000	108.800	
TBD8	500.0	12.100	42.800	42.400	70.800	B		106.600	29.100	123.100	
TBD9	550.0	11.900	41.100	45.000	65.400	A		88.900	29.900	106.100	
TBD10	550.0	12.000	40.900	43.200	68.700	A		97.600	29.100	116.200	
TBD11	600.0	11.800	38.800	47.900	65.000	A		85.100	30.100	105.000	
TBD12	600.0	12.300	38.700	45.200	65.500	A		83.400	28.000	106.400	

①試験片雰囲気	②破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 9: Others 7: In N ₂ ()	1) 母材、溶金試験片の場合 A B C 2) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

F B R 金属材料試験データシート (Y)

Y: ナトリウム浸漬 (1 / 1)

PNC TN9450 95-003

①区別	名 称		試 験 装 置		②材質	試 験 場 所			所 属 機 関		浸漬開始年月日	終了年月日
L	SETL1		TS1		SS	PNC/MDS			PNC/MDS		86年12月02日	87年08月10日
分析場所		分析者氏名		分析年月日	浸漬時間 (hr)	温度 (℃)		流速 (m/s)				
				年 月 日	5000.0000	500.000		1.000				
O ₂					C					コールドトラップ温度		
平均値 (ppm)	偏差 (ppm)	分 析 法			平均値 (ppm)	偏差 (ppm)	分 析 法		平均値 (℃)	偏差 (℃)		
									120.000			
試 験 片 番 号												
TBD1	TBD2											

① 区 別	② 材 質
L: Loop P: Pol	SS: Stainless Steel CR: Chromium Molybdenum Steel BM: Bimetallic
O: Others ()	O: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (Y)

PNC TN9450 95-003

Y: ナトリウム浸漬 (1/1)

①区別	名 称	試 験 装 置	②材質	試 験 場 所	所 属 機 関	浸漬開始年月日	終了年月日
L	SETL1	TS2	SS	PNC/MDS	PNC/MDS	86年12月02日	87年08月10日
分析場所		分析者氏名	分析年月日	浸漬時間 (hr)	温度 (℃)	流速 (m/s)	
			年 月 日	5000.0000	550.000	1.000	
O ₂				C			コールドトラップ温度
平均値 (ppm)	偏 差 (ppm)	分 析 法	平均値 (ppm)	偏 差 (ppm)	分 析 法	平均値 (℃)	偏 差 (℃)
						120.000	
試 験 片 番 号							
TBD3	TBD4						

①区別	②材質
L: Loop P: Pot O: Others ()	SS: Stainless Steel CR: Chromium Molybdenum Steel BM: Bimetallic O : Others ()

FBR 金属材料試験データシート (Y)

Y: ナトリウム浸漬 (1/1)

①区別	名称	試験装置	②材質	試験場所	所属機関	浸漬開始年月日	終了年月日
L	SETL1	TS3	SS	PNC/MDS	PNC/MDS	86年12月02日	87年08月10日
分析場所		分析者氏名	分析年月日	浸漬時間 (hr)	温度 (℃)	流速 (m/s)	
			年 月 日	5000.0000	600.000	1.000	
O ₂			C			コールドトラップ温度	
平均値 (ppm)	偏差 (ppm)	分析法	平均値 (ppm)	偏差 (ppm)	分析法	平均値 (℃)	偏差 (℃)
						120.000	
試験片番号							
TBD5	TBD6						

①区別	②材質
L: Loop	SS: Stainless Steel
P: Pot	CR: Chromium Molybdenum Steel
	BM: Bimetallic
O: Others ()	O: Others ()

PNC T9450 95-003

F B R 金属材料試験データシート (E1)

E1: 引張 (1/2)

試験前処理: ナトリウム浸漬 (5000時間)

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上降伏点(kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)
TBD1	500.0	21.500	44.000	36.900	70.400	A		109.900	24.300	121.700	
TBD2	500.0	12.800	43.000	41.800	66.200	A		93.900	29.400	108.500	
TBD3	550.0	12.300	40.900	44.500	69.100	A		94.600	29.900	117.400	
TBD4	550.0	12.600	40.600	43.700	67.300	A		95.500	30.100	111.800	
TBD5	600.0	11.700	38.700	47.400	63.000	A		78.200	29.600	99.400	
TBD6	600.0	12.000	38.900	47.400	63.400	A		78.400	28.300	100.500	

① 試験片雰囲気	② 破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 9: Others 7: In N ₂ ()	i) 母材、溶接試験片の場合 A B C ii) 相手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

F B R 金属材料試験データシート (E 1)

E 1 : 引張 (1 / 2)

試験前処理 : 受け入れまま

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上 降 伏 点 (kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下 降 伏 点 (kg/mm ²)
TBD14	20.0	25.500	61.300	67.000	79.600A			185.500	41.200	159.000	
TBD15	300.0	15.100	45.700	44.000	75.600A			124.400	29.200	141.100	
TBD16	300.0	15.200	45.500	43.600	74.400A			120.900	28.800	136.300	
TBD17	500.0	12.700	43.000	42.400	66.100A			92.800	28.600	108.200	
TBD18	550.0	12.600	41.400	45.300	66.300A			89.800	30.200	108.800	
TBD19	600.0	12.300	39.100	49.300	70.600A			93.900	29.400	122.400	
TBD20	500.0	14.100	43.200	28.300		A					
TBD21	550.0	12.600	41.800	38.900		A					
TBD22	600.0	12.500	39.700	41.600		A					

① 試験片雰囲気	② 破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 9: Others 7: In N ₂ ()	I) 母材、溶合試験片の場合 A B C II) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

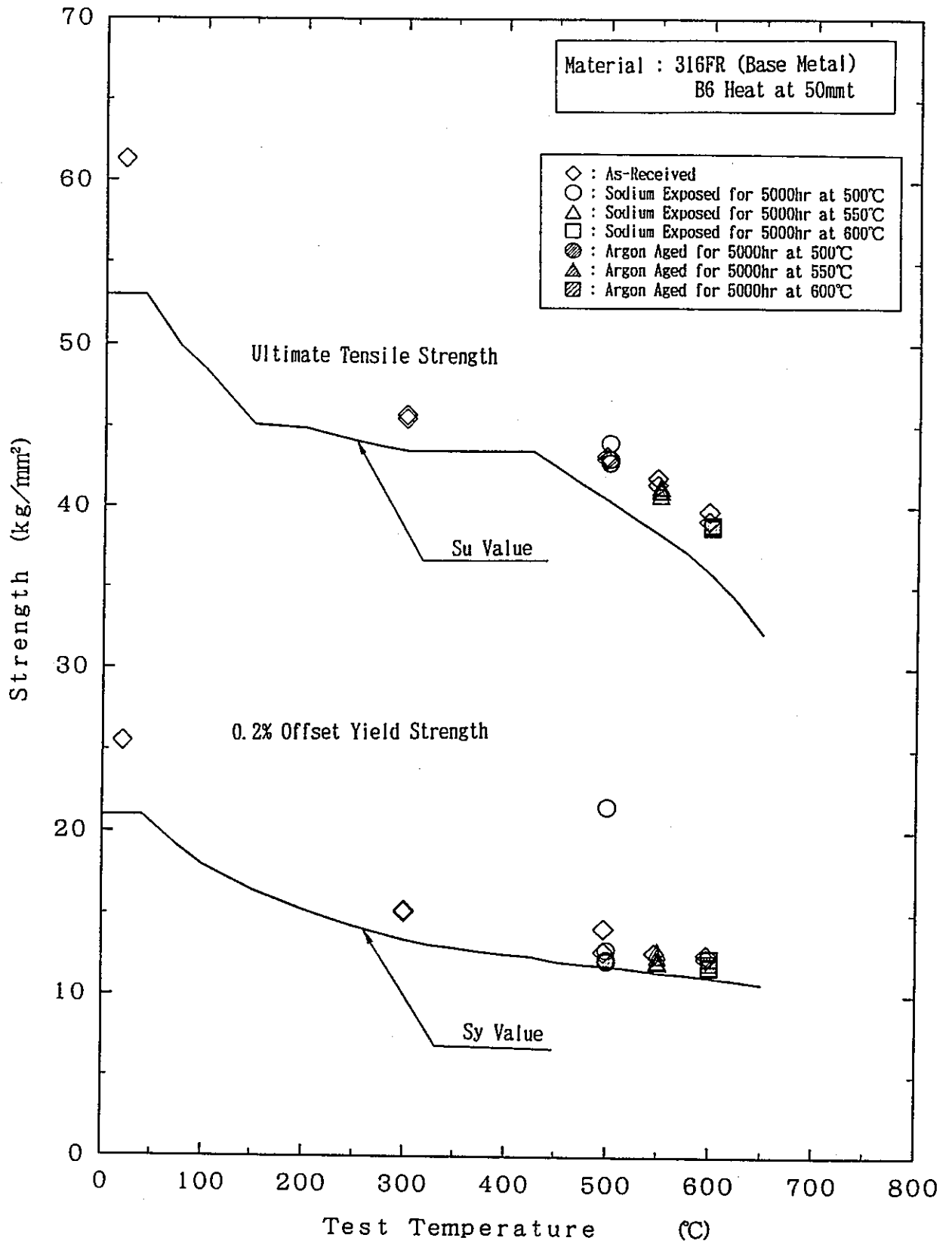


Fig.1 0.2% Offset Yield Strength and Ultimate Tensile Strength of 316FR (B6 Heat).

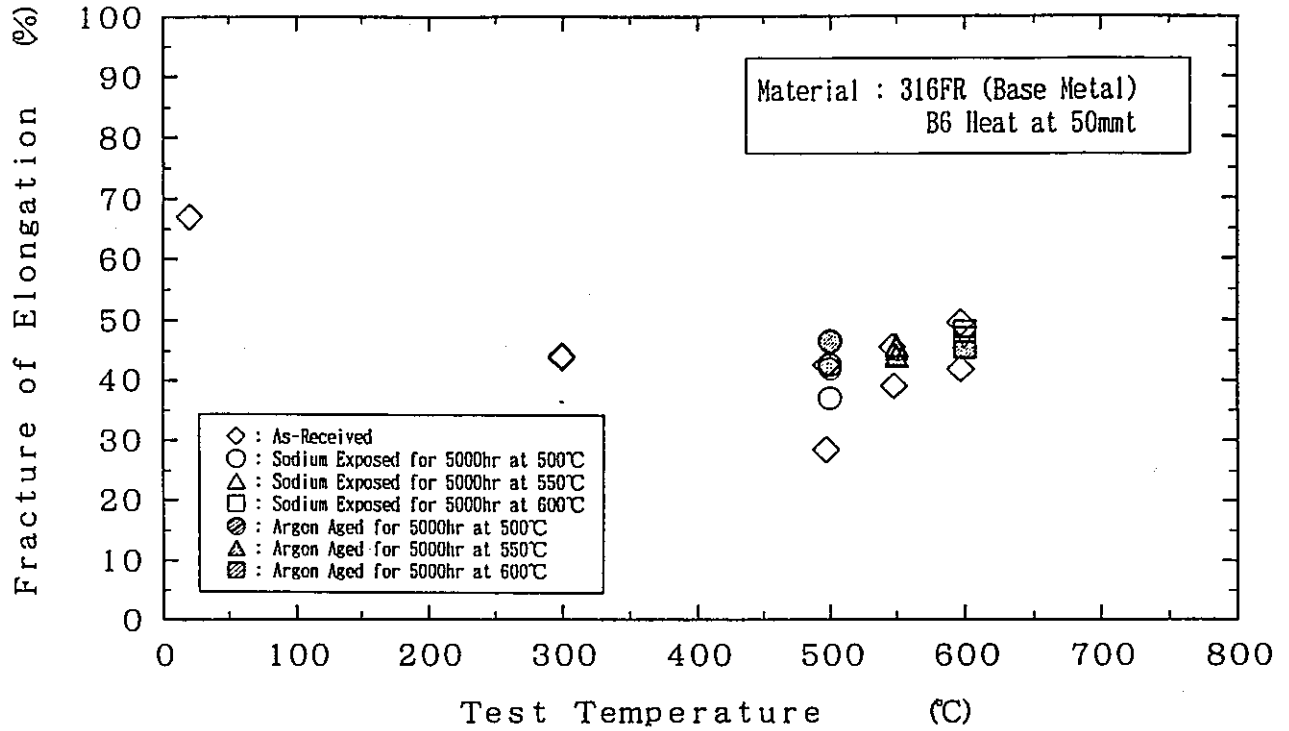


Fig.2 Fracture of Elongation of 316FR (B6 Heat).

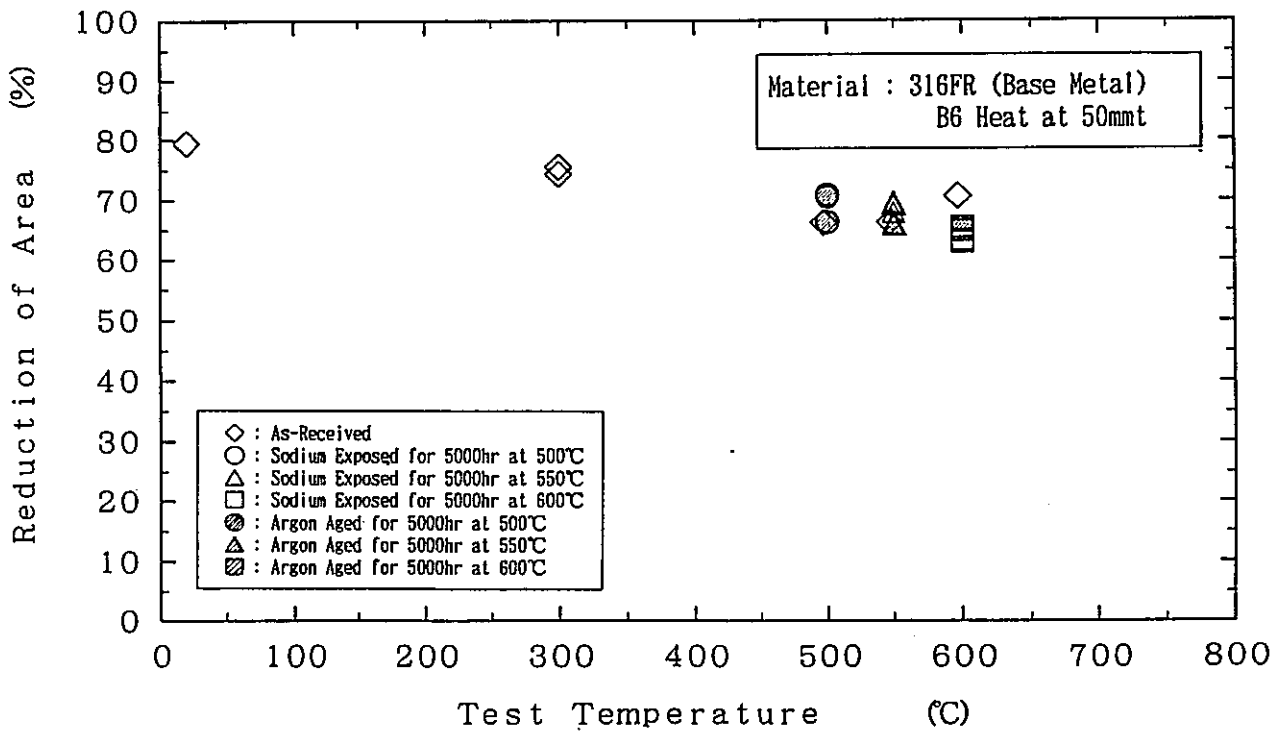


Fig.3 Reduction of Area of 316FR (B6 Heat).

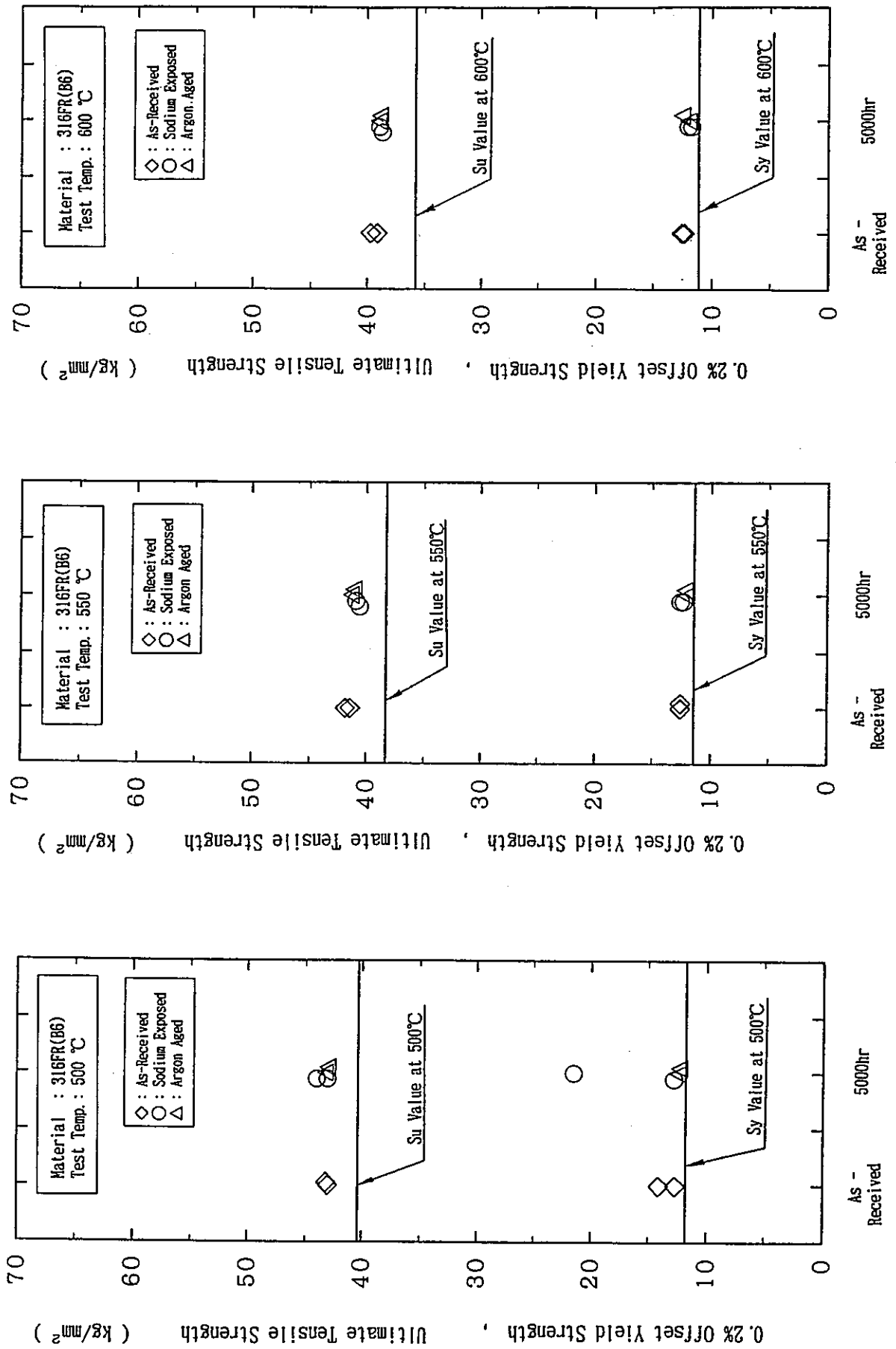


Fig. 4 Effect of Sodium Environment on Tensile Properties of 316FR(B6 Heat).

3. FBR金属材料データシート

高速炉構造用 316 (母材)

B7 ヒート (50mm^φ × 1,000mm × 1,000mm)

- (1) FBR金属材料試験データシート (B1, B2 : 素材)
- (2) FBR金属材料試験データシート (D1 : 試験片)
- (3) 試験前処理 : 熱時効 $\left(\begin{array}{l} 5000\text{時間} \times 500^{\circ}\text{C}, 550^{\circ}\text{C}, 600^{\circ}\text{C} \\ 20000\text{時間} \times 500^{\circ}\text{C}, 550^{\circ}\text{C}, 600^{\circ}\text{C} \end{array} \right)$
 - ・ FBR金属材料試験データシート (X : 熱時効)
 - ・ FBR金属材料試験データシート (E1 : 引張)
- (4) 試験前処理 : ナトリウム浸漬 $\left(\begin{array}{l} 5000\text{時間} \times 500^{\circ}\text{C}, 550^{\circ}\text{C}, 600^{\circ}\text{C} \\ 20000\text{時間} \times 500^{\circ}\text{C}, 550^{\circ}\text{C}, 600^{\circ}\text{C} \end{array} \right)$
 - ・ FBR金属材料試験データシート (Y : ナトリウム浸漬)
 - ・ FBR金属材料試験データシート (E1 : 引張)
- (5) 試験前処理 : 受け入れまま
 - ・ FBR金属材料試験データシート (E1 : 引張)

F B R 金属材料試験データシート (B 1)

B 1 : 素材 (1 / 2)

①素材種類	②製品区分	素材寸法 (mm)				製造者名	製造年月日	ミルシートNo	ヒートNo
11	1	50.000, x 1000.000b, φo.r. D x 1000.000				NIPPON STEEL CORP	87年10月29日	23664	N9490
材料適用規格	規格分類記号	鍛錬・圧延比	結晶粒度 No		フェライト量 (%)	非金属介在物量 (* 1 0 ³ %)			
JIS			A 6.000	F		A	B	C	Total
炉型式		溶解方法		脱酸方法		鋳込方法		保管場所	
No	③熱処理	温度 (℃)	保持時間 (hr)	④冷却法	No	③熱処理	温度 (℃)	保持時間 (hr)	④冷却法
(1)	ST	1050.0	0.500	WQ	(2)				
(4)					(5)				
素材 識 別 番 号	B7								

① 素材種類	② 製品区分	③ 熱処理	④ 冷却方法
1 : SUS304 2 : SUS316 3 : SUS321 4 : 2.25Cr-1Mo 5 : INCONEL 718 6 : 9Cr-1Mo 7 : Mod. 9Cr-1Mo 8 : 9Cr-1Mo-Nb, V 9 : 9Cr-2Mo 10 : 9Cr-2Mo-Nb, V 11 : 316FR 12 : Others ()	1 : Hot Rolled 2 : Cold Rolled 3 : Forged 4 : Tube 5 : Equivalent Tube 6 : Pipe 7 : Bar 8 : Casting 9 : Ring 10 : Others ()	Q : Quench N : Normalize T : Temper ST : Solution Treatment STT : Stabilizing Treatment IA : Isothermal Anneal FA : Full Anneal A : Anneal SR : Stress Relief O : Others ()	AC : Air Cool FC : Furnace Cool WQ : Water Quench OQ : Oil Quench BC : Blast Cool MC : Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (B 2)

B 2 : 素材 (2 / 2)

機械的特性
(ミルシート記載値)

引 張 試 験								硬 さ 試 験									
① 試験片規格	号数	応力除去熱処理の有無	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 試験方法	硬 さ								
J		N	20.0	28.000	60.000	56.500		HB	156.000								
衝 撃 試 験					③ その他材料試験												
① 試験片規格	号数	試験温度 (℃)	吸収エネルギー (kgf-m)	切欠形状	切欠寸法 (mm)	P T	U T	R T	M T	V T	Bend	Dimer	Flar	Flat	Hydro	M. Etc	O. M
						YES	YES			YES		YES				YES	
化 学 成 分 L a d l e (wt%)																	
分 析 場 所		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr									
NIPPON STEEL CORP		0.01100	0.52000	0.58000	0.02500	0.00300	10.64000	16.53999									
Mo	Cu	V	Co	Ti	Nb + Ta	W	B	¹⁰ B									
2.14000			0.06000														
As	Al sol	Al total	N sol	N total	O												
		0.01000		0.08000													
化 学 成 分 C h e c k (wt%)																	
分 析 場 所		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr									
NIPPON STEEL CORP		0.01200	0.52000	0.86000	0.02400	0.00400	10.59000	16.58000									
Mo	Cu	V	Co	Ti	Nb + Ta	W	B	¹⁰ B									
2.14000		0.05000	0.06000	0.01000													
As	Al sol	Al total	N sol	N total	O												
		0.01000		0.08000	0.00370												

① 試験片規格	② 硬さ試験方法	③ その他の材料試験
J: JIS A: ASTM O: Others ()	HB: Brinell HV: Vickers HS: Shore HRB: Rockwell B HRC: Rockwell C	PT: 浸透探傷試験 Bend.: 曲げ試験 M. Etc.: マクロチェック UT: 超音波探傷試験 Dimen.: 寸法試験 O. M.: 光学顕微鏡観察 RT: 放射線透過試験 Flar.: 押し広げ試験 MT: 磁粉探傷試験 Flat.: 扁平試験 VT: 外観検査 Hydro.: 水圧試験

F B R 金属材料試験データシート (D1)

D1: 試験片 (1/1)

中実丸棒

①種類	②適用規格		③採取位置	④採取方向	⑤表面処理		⑥試験片寸法 (mm)			⑦切欠		⑧機械加工		
	規格名	号数			仕上げ	粗さ (μ)	標点距離	平行部外径	平行部長さ	形状	形状係数	ツバ、ベローズの有無	場所	日付
BM	J	14A	2	L	PG		30.0000	6.0000	30.0000			1	MUSD KOGYO	63年12月 日
試験片番号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
EMD1A0	EMD1A1	EMD1A4	EMD1A5	EMD1A8	EMD1A9	EMD3A0	EMD3A1	EMD3A2	EMD3A3	EMD3A4	EMD3A5	B7		
EMD8A0	EMD8A1	EMD8A4	EMD8A5	EMD8B0	EMD8B1	EMD8B6	EMD8B7	EMD8C0	EMD8C1	EMD8C6	EMD8C7	B7		

①種類	②規格名	③採取位置	④採取方向	⑤表面処理仕上げ	⑥切欠形状	⑦ツバ、ベローズの有無
BM: Base Metal WJ: Weld Joint DM: Deposited Metal WM: Weld Metal	J: JIS A: ASTM O: Others ()	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others ()	L: Longitudinal T: Transverse V: Vertical	AM: As Machined P: Polishing E: Electropolishing PG: Paper Grinding O: Others ()	1: V-Notched 2: U-Notched 3: Smooth 4: Arc-Notched 5: Others ()	1: ツバ 2: ベローズ 3: ツバ、ベローズ 4: 無し 5: Others ()

PNC TN9450 95-003

F B R 金属材料試験データシート (D1)

D1: 試験片 (1/1)

中実丸棒

①種類	②適用規格		③採取位置	④採取方向	⑤表面処理		試験片寸法 (mm)			⑥切欠		ツバ、ベローズの有無	機械加工	
	規格名	号数			仕上げ	粗さ (μ)	標点距離	平行部外径	平行部長さ	形状	形状係数		場所	日付
BM	J	14A		L	PG		30.0000	6.0000	30.0000			1	NIPPONSTEELCORP	年 月 日
試 験 片 番 号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
EMD8D2	EMD8D3	EMD8D4	EMD8D5	EMD8D6	EMD8D7	EMD8D8	EMD8D9							87

①種類	②規格名	③採取位置	④採取方向	⑤表面処理仕上げ	⑥切欠形状	⑦ツバ、ベローズの有無
BM: Base Metal WJ: Weld Joint DM: Deposited Metal WM: Weld Metal	J: JIS A: ASTM O: Others ()	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others ()	L: Longitudinal T: Transverse V: Vertical	AM: As Machined P: Polishing E: Electropolishing PG: Paper Grinding O: Others ()	1: V-Notched 2: U-Notched 3: Smooth 4: Arc-Notched 5: Others ()	1: ツバ 2: ベローズ 3: ツバ、ベローズ 4: 無し 5: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (D 1)

D1: 試験片 (1/1)

中実丸棒

①種類	②適用規格		③採取位置	④採取方向	⑤表面処理		試験片寸法 (mm)			切欠		ツバ、ベローズの有無	機械加工	
	規格名	号数			仕上げ	粗さ (μ)	標点距離	平行部外径	平行部長さ	⑥形状	形状係数		場所	日付
BM	J	14A		L	PG		30.0000	6.0000	30.0000			1		年月日
試験片番号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
EMN01	EMN02	EMN03	EMN04	EMN05	EMN06	EMN07	EMN08	EMN09	EMN10	EMN11	EMN12	B7		
EMN13	EMN14	EMN15	EMN16	EMN17	EMN18							B7		

①種類	②規格名	③採取位置	④採取方向	⑤表面処理仕上げ	⑥切欠形状	⑦ツバ、ベローズの有無
BM: Base Metal WJ: Weld Joint DM: Deposited Metal WM: Weld Metal	J: JIS A: ASTM O: Others ()	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others ()	L: Longitudinal T: Transverse V: Vertical	AM: As Machined P: Polishing E: Electropolishing PG: Paper Grinding O: Others ()	1: V-Notched 2: U-Notched 3: Smooth 4: Arc-Notched 5: Others ()	1: ツバ 2: ベローズ 3: ツバ、ベローズ 4: 無し 5: Others ()

PNC TN9450 95-003

F B R 金属材料試験データシート (X)

X : 熱履歴 (1 / 1)

PNC TN9450 95-003

① 雰囲気		テンパー パラメータ		熱履歴を加えた場所		所属機関		処理年月日						
AR				PNC/MDS		PNC/MDS		90年12月25日						
No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (h r)	③ 冷却方法	No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (h r)	③ 冷却方法	No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (h r)	③ 冷却方法
(1)	2	500.0	5000.0000	FC	(2)					(3)				
(4)					(5)					(6)				
試 験 片 番 号														
EMD1A0	EMD1A1													

① 雰囲気	② 過程名称	③ 冷却方法
A : In Air V : In Vacume HE: In He N2: IN N2 AR: IN Ar O : Others)	1: Heating 2: Holding 3: Cooling 4: Others)	AC: Air Cool FC: Furnace Cool WQ: Water Quench OQ: Oil Quench BC: Blast Cool MC: Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (X)

X : 熱履歴 (1 / 1)

PNC TN9450 95-003

① 雰囲気	温度 パラメータ	熱履歴を加えた場所			所属機関			処理年月日					
AR		PNC/MDS			PNC/MDS			90年12月25日					
No. ② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法	No. ② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法	No. ② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法		
(1)	2	550.0	5000.0000	FC	(2)			(3)					
(4)					(5)			(6)					
試 験 片 番 号													
EMD1A4	EMD1A5												

① 雰囲気	② 過程名称	③ 冷却方法
A : In Air	1: Heating	AC: Air Cool
V : In Vacume	2: Holding	FC: Furnace Cool
HE: In He	3: Cooling	WQ: Water Quench
N2: IN N2		OQ: Oil Quench
AR: IN Ar		BC: Blast Cool
O : Others)	4: Others)	MC: Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (X)

X : 熱履歴 (1 / 1)

① 雰囲気		テンパー パラメータ		熱履歴を加えた場所			所属機関			処理年月日				
AR				PNC/MDS			PNC/MDS			90年12月25日				
No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法	No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法	No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法
(1)	2	600.0	5000.0000	FC	(2)					(3)				
(4)					(5)					(6)				
試 験 片 番 号														
EMD1A8	EMD1A9													

① 雰囲気	② 過程名称	③ 冷却方法
A : In Air V : In Vacume HE: In He N2: IN N2 AR: IN Ar O : Others)	1: Heating 2: Holding 3: Cooling 4: Others)	AC: Air Cool FC: Furnace Cool WQ: Water Quench OQ: Oil Quench BC: Blast Cool MC: Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (X)

X : 熱履歴 (1 / 1)

PNC IN9450 95-003

① 雰囲気		テンパー パラメータ		熱履歴を加えた場所		所属機関		処理年月日						
AR				PNC/MDS		PNC/MDS		93年08月20日						
No. ②	過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③	No. ②	過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③	No. ②	過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③
				冷却方法					冷却方法					冷却方法
(1)	2	500.0	20000.0000	FC	(2)					(3)				
(4)					(5)					(6)				
試 験 片 番 号														
EMD3A0	EMD3A1													

① 雰囲気	② 過程名称	③ 冷却方法
A : In Air V : In Vacume HE : In He N2 : IN N2 AR : IN Ar O : Others)	1: Heating 2: Holding 3: Cooling 4: Others)	AC: Air Cool FC: Furnace Cool WQ: Water Quench OQ: Oil Quench BC: Blast Cool MC: Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (X)

X : 熱履歴 (1/1)

PNC TN9450 95-003

① 雰囲気		テンパー パラメータ		熱履歴を加えた場所		所属機関		処理年月日						
AR				PNC/MDS		PNC/MDS		93年08月23日						
No. ②	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (h r)	③ 冷却方法	No. ②	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (h r)	③ 冷却方法	No. ②	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (h r)	③ 冷却方法
(1)	2	550.0	20000.0000	FC	(2)					(3)				
(4)					(5)					(6)				
試 験 片 番 号														
EMD3A2	EMD3A3													

① 雰囲気	② 過程名称	③ 冷却方法
A : In Air	1: Heating	AC: Air Cool
V : In Vacume	2: Holding	FC: Furnace Cool
HE: In He	3: Cooling	WQ: Water Quench
N2: IN N2		OQ: Oil Quench
AR: IN Ar		BC: Blast Cool
O : Others	4: Others	MC: Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (X)

X : 熱履歴 (1 / 1)

① 雰囲気		テンパー パラメータ		熱履歴を加えた場所		所属機関		処理年月日						
AR				PNC/MDC		PNC/MDS		93年08月02日						
No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法	No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法	No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法
(1)	2	600.0	20000.0000	FC	(2)					(3)				
(4)					(5)					(6)				
試 験 片 番 号														
EMD3A4	EMD3A5													

① 雰囲気	② 過程名称	③ 冷却方法
A : In Air V : In Vacume HE : In He N2 : IN N2 AR : IN Ar O : Others)	1: Heating 2: Holding 3: Cooling 4: Others)	AC: Air Cool FC: Furnace Cool WQ: Water Quench OQ: Oil Quench BC: Blast Cool MC: Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (E1)

E1: 引張 (1/2)

試験前処理: 熱時効 (5000時間)

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断 位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上降伏点(kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)
EMD1A0	500.0	14.200	42.800	42.400	76.200A			121.500	27.900	143.500	
EMD1A1	500.0	13.900	42.800	42.600	76.100A			115.800	28.000	143.100	
EMD1A4	550.0	13.800	41.200	43.700	73.000A			103.800	28.400	130.900	
EMD1A5	550.0	13.900	40.900	43.200	72.100A			101.800	29.100	127.700	
EMD1A8	600.0	13.600	38.900	46.000	71.900A			96.300	27.700	126.900	
EMD1A9	600.0	14.000	38.800	44.900	71.200A			95.700	28.700	124.500	

① 試験片雰囲気	② 破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 9: Others 7: In N ₂ ()	i) 母材、溶金試験片の場合 A B C ii) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

F B R 金属材料試験データシート (E 1)

E 1 : 引張 (1 / 2)

試験前処理 : 熱時効 (20000時間)

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上 降 伏 点 (kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下 降 伏 点 (kg/mm ²)
EMD3A0	500.0	14.300	42.500	42.700	74.800A			113.600	27.700	137.800	
EMD3A1	500.0	14.300	43.200	44.700	74.400A			112.000		136.400	
EMD3A2	550.0	14.600	41.100	42.800	68.700A			91.800	29.100	116.200	
EMD3A3	550.0	14.500	41.300	41.600	71.900A			103.000	27.700	126.900	
EMD3A4	600.0	14.400	39.100	44.400	67.400A			87.800	28.400	112.100	
EMD3A5	600.0	14.400	39.300	43.000	65.500A			83.600	27.900	106.400	

① 試験片雰囲気	② 破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 7: In N ₂ 9: Others ()	i) 母材, 溶金属試験片の場合 A B C ii) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

F B R 金属材料試験データシート (Y)

Y: ナトリウム浸漬 (1/1)

PNC TN9450 95-003

①区別	名 称	試 験 装 置	②材質	試 験 場 所	所 属 機 関	浸漬開始年月日	終了年月日
L	SETL1	TS1	SS	PNC/MDS	PNC/MDS	89年09月19日	90年06月01日
分析場所		分析者氏名	分析年月日	浸漬時間 (hr)	温度 (℃)	流速 (m/s)	
			年 月 日	5000.0000	500.000	1.000	
O ₂			C			コールドトラップ温度	
平均値 (ppm)	偏 差 (ppm)	分 析 法	平均値 (ppm)	偏 差 (ppm)	分 析 法	平均値 (℃)	偏 差 (℃)
						120.000	
試 験 片 番 号							
EMDBA0	EMDBA1						

① 区 別	② 材 質
L: Loop P: Pol	SS: Stainless Steel CR: Chromium Molybdenum Steel BM: Bimetallic
O: Others ()	O: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (Y)

Y: ナトリウム浸漬 (1/1)

①区別	名称	試験装置	②材質	試験場所	所属機関	浸漬開始年月日	終了年月日
L	SETL1	TS2	SS	PNC/MDS	PNC/MDS	89年09月19日	90年06月01日
分析場所		分析者氏名	分析年月日	浸漬時間 (hr)	温度 (℃)	流速 (m/s)	
			年 月 日	5000.0000	550.000	1.000	
O ₂				C			コールドトラップ温度
平均値 (ppm)	偏差 (ppm)	分析法	平均値 (ppm)	偏差 (ppm)	分析法	平均値 (℃)	偏差 (℃)
						120.000	
試 験 片 番 号							
EMD8A4	EMD8A5						

①区別	②材質
L: Loop P: Pot O: Others ()	SS: Stainless Steel CR: Chromium Molybdenum Steel BM: Bimetallic O: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (Y)

PNC TN9450 95-003

Y: ナトリウム浸漬 (1/1)

①区別	名 称	試 験 装 置	②材質	試 験 場 所	所 属 機 関	浸漬開始年月日	終了年月日
L	SETL1	TS3	SS	PNC/MDS	PNC/MDS	89年09月19日	90年06月01日
分析場所		分析者氏名	分析年月日	浸漬時間 (hr)	温度 (℃)	流速 (m/s)	
			年 月 日	5000.0000	600.000	1.000	
O ₂			C			コールドトラップ温度	
平均値 (ppm)	偏 差 (ppm)	分 析 法	平均値 (ppm)	偏 差 (ppm)	分 析 法	平均値 (℃)	偏 差 (℃)
						120.000	
試 験 片 番 号							
EMD8B0	EMD8B1						

①区別	②材質
L: Loop P: Pot	SS: Stainless Steel CR: Chromium Molybdenum Steel BM: Bimetallic
O: Others ()	O: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (Y)

PNC TN9450 95-003

Y: ナトリウム浸漬 (1/1)

①区別	名 称	試 験 装 置	②材質	試 験 場 所	所 属 機 関	浸漬開始年月日	終了年月日
L	SETL1	TS1	SS	PNC/MDS	PNC/MDS	89年09月19日	93年08月20日
分 析 場 所		分 析 者 氏 名	分 析 年 月 日	浸漬時間 (h r)	温 度 (℃)	流 速 (m/s)	
			年 月 日	20000.0000	500.000	1.000	
O ₂			C			コールドトラップ温度	
平均値 (ppm)	偏 差 (ppm)	分 析 法	平均値 (ppm)	偏 差 (ppm)	分 析 法	平均値 (℃)	偏 差 (℃)
						120.000	
試 験 片 番 号							
EMD8B6	EMD8B7						

① 区 別	② 材 質
L: Loop P: Pot	SS: Stainless Steel CR: Chromium Molybdenum Steel BM: Bimetallic
O: Others ()	O : Others ()

F B R 金属材料試験データシート (Y)

PNC TN9450 95-003

Y: ナトリウム浸漬 (1/1)

①区別	名称	試験装置	②材質	試験場所	所属機関	浸漬開始年月日	終了年月日
L	SETL1	TS2	SS	PNC/MDS	PNC/MDS	89年09月19日	93年08月20日
分析場所		分析者氏名	分析年月日	浸漬時間 (hr)	温度 (℃)	流速 (m/s)	
			年 月 日	20000.0000	550.000	1.000	
O ₂			C			コールドトラップ温度	
平均値 (ppm)	偏差 (ppm)	分析法	平均値 (ppm)	偏差 (ppm)	分析法	平均値 (℃)	偏差 (℃)
						120.000	
試 験 片 番 号							
EMD8C0	EMD8C1						

①区別	②材質
L: Loop P: Pot O: Others ()	SS: Stainless Steel CR: Chromium Molybdenum Steel BM: Bimetallic O: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (Y)

Y: ナトリウム浸漬 (1/1)

①区別	名称	試験装置	②材質	試験場所	所属機関	浸漬開始年月日	終了年月日	
L	SETL1	TS3	SS	PNC/MDS	PNC/MDS	89年09月19日	93年08月20日	
分析場所		分析者氏名	分析年月日	浸漬時間 (hr)	温度 (℃)	流速 (m/s)		
			年 月 日	20000.0000	600.000	1.000		
O ₂				C			コールドトラップ温度	
平均値 (ppm)	偏差 (ppm)	分析法	平均値 (ppm)	偏差 (ppm)	分析法	平均値 (℃)	偏差 (℃)	
						120.000		
試験片番号								
EMD8C6	EMD8C7							

①区別	②材質
L: Loop P: Pot	SS: Stainless Steel CR: Chromium Molybdenum Steel BM: Bimetallic
O: Others ()	O: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (E1)

E1: 引張 (1/2)

試験前処理: ナトリウム浸漬 (5000時間)

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上昇伏点(kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)
EMDBA0	500.0	14.800	43.100	43.000	78.600A			129.200	27.800	154.200	
EMDBA1	500.0	15.100	43.100	42.900	78.000A			127.800	27.100	151.400	
EMDBA4	550.0	14.700	41.300	44.200	74.900A			111.400	27.800	138.200	
EMDBA5	550.0	14.900	41.500	43.600	75.800A			115.800	29.300	141.900	
EMD880	600.0	15.000	39.100	46.700	73.000A			97.800	28.100	130.900	
EMD881	600.0	14.800	38.900	46.200	72.600A			99.500	28.100	129.500	

① 試験片雰囲気	② 破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 7: In N ₂ 9: Others ()	i) 母材、溶金試験片の場合 A B C ii) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

F B R 金属材料試験データシート (E1)

E1: 引張 (1/2)

試験前処理: ナトリウム浸漬 (20000時間)

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)				
1	0.30000	3.000	7.50000									
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	②破断位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上降伏点(kg/mm ²)	
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)	
EMD8B6	500.0	15.000	43.100	41.600	76.500A			123.000	27.800	144.800		
EMD8B7	500.0	14.900	44.200	44.300	73.200A			117.000	29.800	131.600		
EMD8C0	550.0	14.800	41.100	41.900	73.600A			109.200	27.300	133.200		
EMD8C1	550.0	14.700	41.000	41.800	73.700A			109.100	27.900	133.600		
EMD8C6	600.0	14.400	38.800	44.500	68.600A			88.500	26.900	115.800		
EMD8C7	600.0	14.500	39.000	44.800	65.800A			83.200	27.000	107.300		

①試験片雰囲気	②破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 7: In N ₂ 9: Others ()	i) 母材、溶金試験片の場合 A B C ii) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

F B R 金属材料試験データシート (E1)

E1: 引張 (1/2)

試験前処理: 受け入れまま

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断 位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上降伏点(kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)
EMD8D2	450.0	14.800	43.900	43.500	77.400A			123.400	28.400	148.700	
EMD8D3	450.0	14.900	44.000	45.700	77.100A			121.000	29.800	147.400	
EMD8D4	500.0	14.900	42.900	43.700	78.000A			124.800	28.900	151.400	
EMD8D5	650.0	14.100	35.500	49.800	79.600A			103.300	24.500	159.000	
EMD8D6	700.0	13.400	30.200	67.800	83.600A			94.200	23.400	180.800	
EMD8D7	700.0	13.600	30.500	65.400	82.900A			88.900	23.000	176.600	
EMD8D8	750.0	12.900	24.800	83.600	88.000A			81.100	20.500	212.000	
EMD8D9	750.0	12.800	24.700	86.000	87.200A			69.300	21.500	205.600	
EMN01	20.0	26.400	59.400	57.500	81.000A					166.100	
EMN02	20.0	26.700	60.200	61.000	82.600A					174.900	

①試験片雰囲気	②破断位置
1: In Air 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 7: In N ₂	i) 母材、溶金試験片の場合 A B C ii) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ
8: In Ar 9: Others ()	

F B R 金属材料試験データシート (E1)

PNC TN9450 95-003

E1: 引張 (1/2)

試験前処理: 受け入れまま

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)				
1	0.30000	3.000	7.50000									
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上昇伏点(kg/mm ²)	
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)	
EMN03	100.0	22.200	53.000	51.800	82.000A					171.500		
EMN04	100.0	22.600	52.700	51.200	82.600A					174.900		
EMN05	200.0	19.500	47.800	46.000	79.200A					157.000		
EMN06	200.0	19.100	47.800	45.500	80.900A					165.500		
EMN07	300.0	17.000	45.600	42.200	80.900A					165.500		
EMN08	300.0	16.500	45.200	42.500	80.400A					163.000		
EMN09	400.0	15.600	44.700	41.500	77.500A					149.200		
EMN10	400.0	15.700	44.700	41.500	78.700A					154.600		
EMN11	500.0	14.500	42.800	41.500	78.100A					151.900		
EMN12	500.0	17.500	43.500	39.200	75.100A					139.000		

① 試験片雰囲気	② 破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 9: Others 7: In N ₂ ()	1) 母材, 溶金試験片の場合 A B C 11) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

F B R 金属材料試験データシート (E 1)

E 1 : 引張 (1 / 2)

試験前処理 : 受け入れまま

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上降伏点(kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)
EMN13	550.0	14.700	41.700	41.200	75.100A					139.000	
EMN14	550.0	15.000	42.400	42.500	74.400A					136.300	
EMN15	600.0	14.800	40.400	46.800	78.700A					154.600	
EMN16	600.0	14.600	39.600	45.500	73.900A					134.300	
EMN17	650.0	14.100	36.200	48.800	77.500A					149.200	
EMN18	650.0	17.400	36.300	49.500	75.100A					139.000	

① 試験片雰囲気	② 破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 7: In N ₂ 9: Others ()	i) 母材、溶金試験片の場合 A B C ii) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

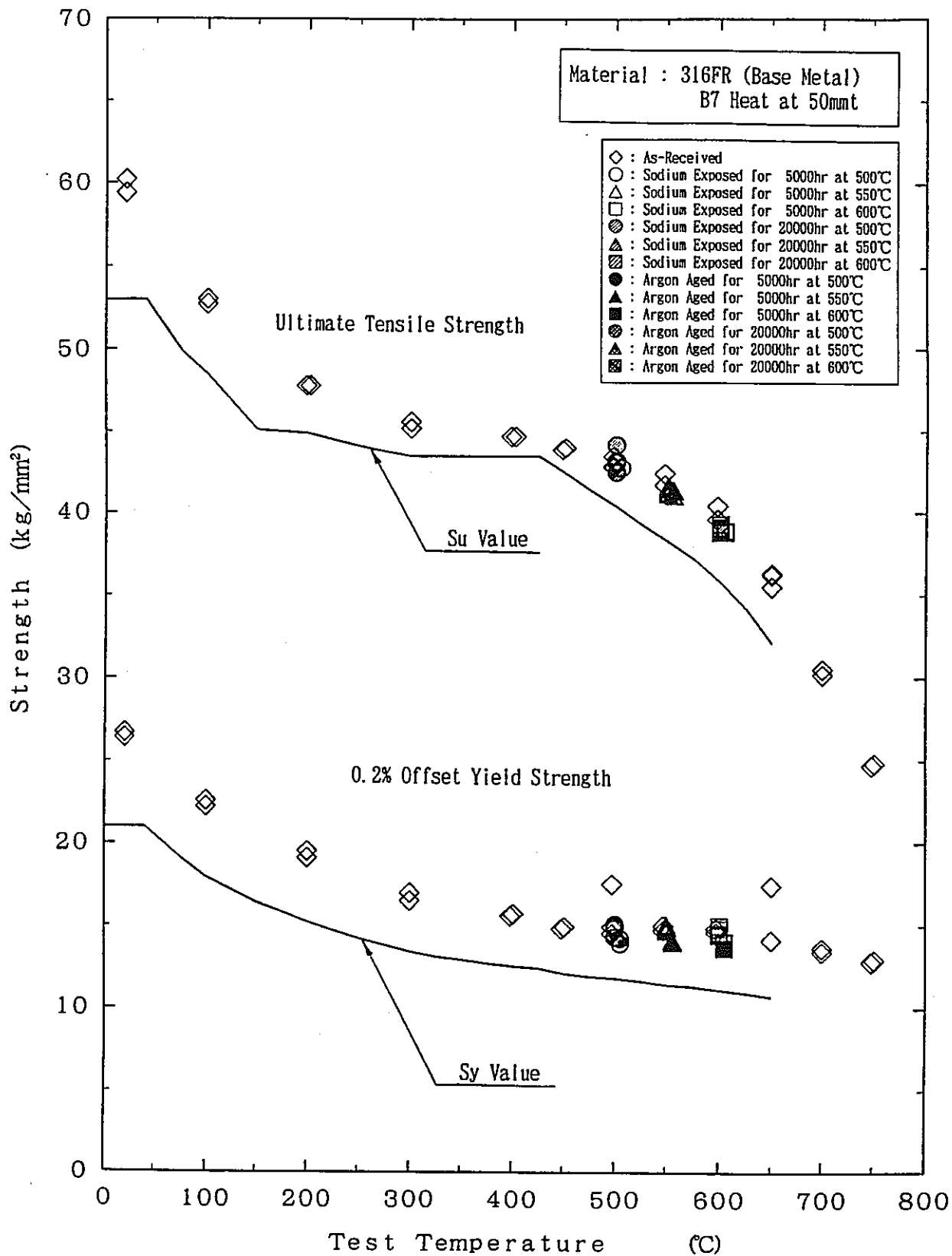


Fig. 5 0.2% Offset Yield Strength and Ultimate Tensile Strength of 316FR (B7 Heat).

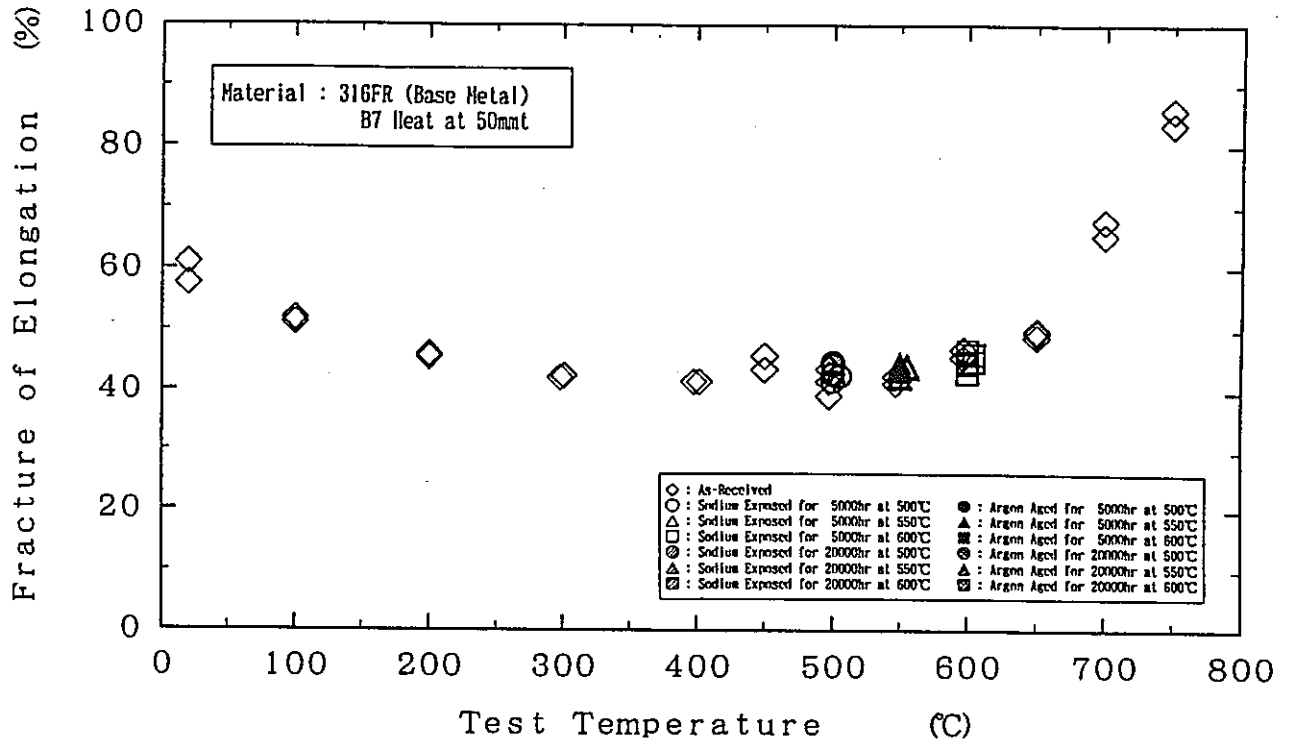


Fig.6 Fracture of Elongation of 316FR (B7 Heat).

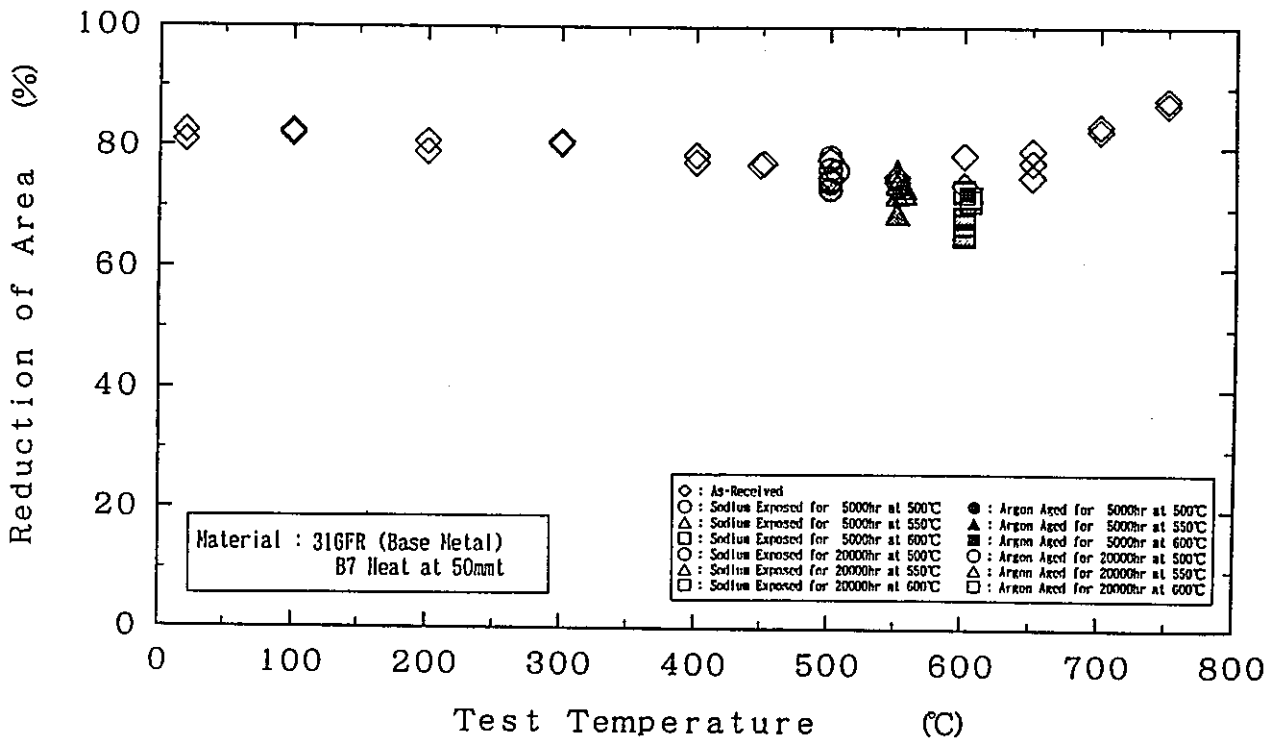


Fig.7 Reduction of Area of 316FR (B7 Heat).

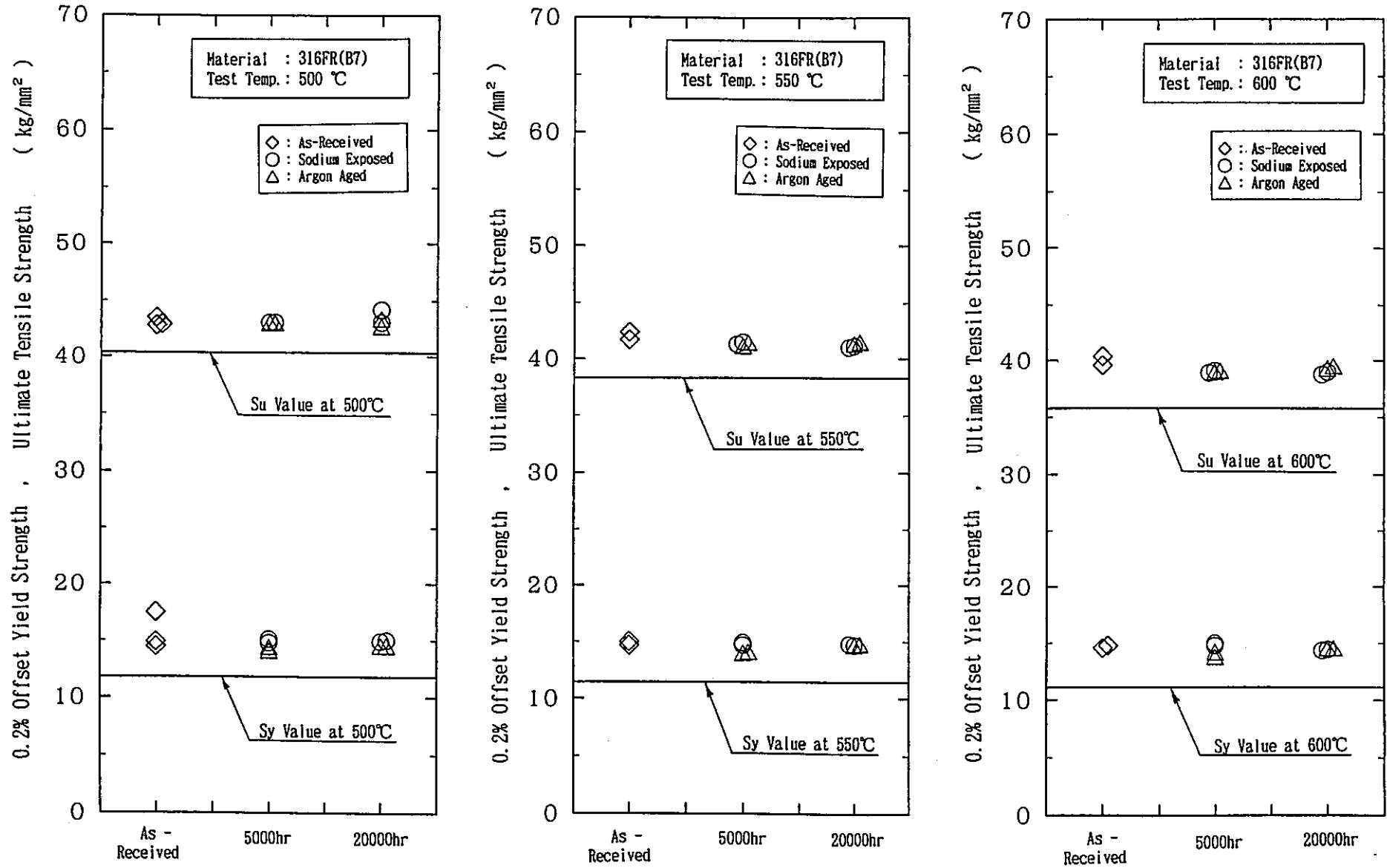


Fig. 8 Effect of Sodium Environment on Tensile Properties of 316FR(B7 Heat).

4. FBR金属材料データシート

高速炉構造用 316 (母材)

B8 ヒート (40mm^t × 1,000mm × 1,000mm)

- (1) FBR金属材料試験データシート (B1, B2: 素材)
- (2) FBR金属材料試験データシート (D1: 試験片)
- (3) 試験前処理: 熱時効 (20000時間×500°C, 550°C, 600°C)
 - ・FBR金属材料試験データシート (X: 熱時効)
 - ・FBR金属材料試験データシート (E1: 引張)
- (4) 試験前処理: ナトリウム浸漬 (20000時間×500°C, 550°C, 600°C)
 - ・FBR金属材料試験データシート (Y: ナトリウム浸漬)
 - ・FBR金属材料試験データシート (E1: 引張)
- (5) 試験前処理: 受け入れまま
 - ・FBR金属材料試験データシート (E1: 引張)

F B R 金属材料試験データシート (B 1)

PNC TN9450 95-003

B1: 素材 (1 / 2)

① 素材種類	② 製品区分	素材寸法 (mm)				製造者名	製造年月日	ミルシートNo	ヒートNo
11	1	40.000 _t × 1000.000 _b , φ _{or} D × 1000.000 _g				SUMITOMO METAL	88年10月19日	88-DNBS-1019	50492
材料適用規格	規格分類記号	鍛練・圧延比	結晶粒度 No		フェライト量 (%)	非金属介在物量 (* 10 ³ %)			
JIS	G4304		A 5.000	F		A 0.000	B 0.000	C 0.000	Total 0.000
炉型式		溶解方法		脱酸方法		铸込方法		保管場所	
No	③ 熱処理	温度 (℃)	保持時間 (h r)	④ 冷却法	No	③ 熱処理	温度 (℃)	保持時間 (h r)	④ 冷却法
(1)	ST	1050.0	1.000	WQ	(2)				
(4)					(5)				
素材 識 別 番 号	B8								

① 素材種類	② 製品区分	③ 熱処理	④ 冷却方法
1 : SUS304 2 : SUS316 3 : SUS321 4 : 2.25Cr-1Mo 5 : INCONEL 718 6 : 9Cr-1Mo 7 : Mod. 9Cr-1Mo 8 : 9Cr-1Mo-Nb, V 9 : 9Cr-2Mo 10 : 9Cr-2Mo-Nb, V 11 : 316FR 12 : Others ()	1 : Hot Rolled 2 : Cold Rolled 3 : Forged 4 : Tube 5 : Equivalent Tube 6 : Pipe 7 : Bar 8 : Casting 9 : Ring 10 : Others ()	Q : Quench N : Normalize T : Temper ST : Solution Treatment STT : Stabilizing Treatment IA : Isothermal Anneal FA : Full Anneal A : Anneal SR : Stress Relief O : Others ()	AC : Air Cool FC : Furnace Cool WQ : Water Quench OQ : Oil Quench BC : Blast Cool MC : Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (B 2)

B 2 : 素材 (2 / 2)

機械的特性
(ミルシート記載値)

引 張 試 験								硬 さ 試 験									
① 試験片規格	号 数	応力除去熱処理の有無	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 試験方法	硬 さ								
J	10	N	20.0	30.000	59.500	52.500		HB	159.000								
衝 撃 試 験						③ その他材料試験											
① 試験片規格	号 数	試験温度 (℃)	吸収エネルギー (kgf-m)	切欠形状	切欠寸法 (mm)	P T	U T	R T	M T	V T	Bend	Dimer	Flar	Flat	Hydro	M. Etc	O. M
						YES	YES			YES		YES					YES
化 学 成 分 L a d l e (wt%)																	
分 析 場 所		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr									
SUMITOMO METAL		0.01000	0.47000	1.05000	0.02600	0.00100	12.31000	17.58000									
Mo	Cu	V	Co	Ti	Nb + Ta	W	B	¹⁰ B									
2.46000			0.06000														
As	Al sol	Al total	N sol	N total	O												
				0.10000													
化 学 成 分 C h e c k (wt%)																	
分 析 場 所		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr									
SUMITOMO METAL		0.01200	0.47000	1.04000	0.02400	0.00100	12.25000	17.61000									
Mo	Cu	V	Co	Ti	Nb + Ta	W	B	¹⁰ B									
2.48000	0.14000	0.04400	0.06000	0.00100	0.01000												
As	Al sol	Al total	N sol	N total	O												
0.00400				0.10000	0.00560												

① 試験片規格	② 硬さ試験方法	③ その他の材料試験
J: JIS A: ASTM O: Others ()	HB: Brinell HV: Vickers HS: Shore HRB: Rockwell B HRC: Rockwell C	PT: 浸透探傷試験 UT: 超音波探傷試験 RT: 放射線透過試験 MT: 磁粉探傷試験 VT: 外観検査 Bend.: 曲げ試験 Dimen.: 寸法試験 Flar.: 押し広げ試験 Flat.: 扁平試験 Hydro.: 水圧試験 M. Etc.: マクロチェック O. M.: 光学顕微鏡検査

F B R 金属材料試験データシート (D 1)

DI : 試験片 (1 / 1)

中実丸棒

PNC TN9450 95-003

① 種類	② 適用規格		③ 採取位置	④ 採取方向	表面処理		試験片寸法 (mm)			切欠		ツバ、ベローズの有無	機械加工	
	規格名	号数			⑤ 仕上げ	粗さ (μ)	標点距離	平行部外径	平行部長さ	⑥ 形状	形状係数		場所	日付
BM	J	14A		L	PG		30.0000	6.0000	30.0000	3		1	SUMITOMOMETAL	年 月 日
試 験 片 番 号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
END8D2	END8D3	END8D4	END8D5	END8D6	END8D7	END8D8	END8D9	END8E0	END8E1	END8E2	END8E3	B8		
END8E4	END8E5	END8E6	END8E7	END8E8	END8E9	END8F0	END8F1	END8F2	END8F3	END8F4	END8F5	B8		

① 種類	② 規格名	③ 採取位置	④ 採取方向	⑤ 表面処理仕上げ	⑥ 切欠形状	⑦ ツバ、ベローズの有無
BM: Base Metal WJ: Weld Joint DM: Deposited Metal WM: Weld Metal	J: JIS A: ASTM O: Others ()	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others ()	L: Longitudinal T: Transverse V: Vertical	AM: As Machined P: Polishing E: Electropolishing PG: Paper Grinding O: Others ()	1: V-Notched 2: U-Notched 3: Smooth 4: Arc-Notched 5: Others ()	1: ツバ 2: ベローズ 3: ツバ、ベローズ 4: 無し 5: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (D 1)

D1: 試験片 (1/1)

中実丸棒

PNC TN9450 95-003

①種類	②適用規格		③採取位置	④採取方向	⑤表面処理		試験片寸法 (mm)			切欠		ツバ、ベローズの有無	機械加工	
	規格名	号数			仕上げ	粗さ (μ)	標点距離	平行部外径	平行部長さ	⑥形状	形状係数		場所	日付
BM	J	14A	2	L	PG		30.0000	6.0000	30.0000			1	MUSO KOGYO	63年12月 日
試 験 片 番 号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
END3A0	END3A1	END3A2	END3A3	END3A4	END3A5	END8B6	END8B7	END8C0	END8C1	END8C6	END8C7	B8		

①種類	②規格名	③採取位置	④採取方向	⑤表面処理仕上げ	⑥切欠形状	⑦ツバ、ベローズの有無
BM: Base Metal WJ: Weld Joint DM: Deposited Metal WM: Weld Metal	J: JIS A: ASTM O: Others ()	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others ()	L: Longitudinal T: Transverse V: Vertical	AM: As Machined P: Polishing E: Electropolishing PG: Paper Grinding O: Others ()	1: V-Notched 2: U-Notched 3: Smooth 4: Arc-Notched 5: Others ()	1: ツバ 2: ベローズ 3: ツバ、ベローズ 4: 無し 5: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (D1)

D1: 試験片 (1/1)

中実丸棒

PNC TN9450 95-003

① 種類	② 適用規格		③ 採取位置	④ 採取方向	⑤ 表面処理		試験片寸法 (mm)			切欠		ツバ、ベローズの有無	機械加工	
	② 規格名	号数			⑤ 仕上げ	粗さ (μ)	標点距離	平行部外径	平行部長さ	⑥ 形状	形状係数		場所	日付
BM	J	14A		L	PG		50.0000	10.0000	50.0000			1		年月日
試験片番号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
T1	T2	T3	T4	T5	T6									B8

① 種類	② 規格名	③ 採取位置	④ 採取方向	⑤ 表面処理仕上げ	⑥ 切欠形状	⑦ ツバ、ベローズの有無
BM: Base Metal WJ: Weld Joint DM: Deposited Metal WM: Weld Metal	J: JIS A: ASTM O: Others ()	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others ()	L: Longitudinal T: Transverse V: Vertical	AM: As Machined P: Polishing E: Electropolishing PG: Paper Grinding O: Others ()	1: V-Notched 2: U-Notched 3: Smooth 4: Arc-Notched 5: Others ()	1: ツバ 2: ベローズ 3: ツバ、ベローズ 4: 無し 5: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (X)

X : 熱履歴 (1/1)

PNC TN9450 95-003

① 雰囲気		テンパー パラメータ		熱履歴を加えた場所		所属機関		処理年月日	
AR				PNC/MDS		PNC/MDS		93年08月20日	
No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法	No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法
(1)	2	500.0	20000.0000	FC	(2)				(3)
(4)					(5)				(6)
試 験 片 番 号									
END3A0	END3A1								

① 雰囲気	② 過程名称	③ 冷却方法
A : In Air V : In Vacume HE : In He N2 : IN N2 AR : IN Ar O : Others ()	1: Heating 2: Holding 3: Cooling 4: Others ()	AC: Air Cool FC: Furnace Cool WQ: Water Quench OQ: Oil Quench BC: Blast Cool MC: Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (X)

X : 熱履歴 (1 / 1)

PNC TN9450 95-003

① 雰囲気	温度パラメータ		熱履歴を加えた場所		所属機関		処理年月日						
AR			PNC/MDS		PNC/MDS		93年08月23日						
No. ② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法	No. ② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法	No. ② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法		
(1) 2	550.0	20000.0000	FC	(2)				(3)					
(4)				(5)				(6)					
試 験 片 番 号													
END3A2	END3A3												

① 雰囲気	② 過程名称	③ 冷却方法
A : in Air	1: Heating	AC: Air Cool
V : in Vacume	2: Holding	FC: Furnace Cool
HE: in He	3: Cooling	WQ: Water Quench
N2: IN N2		OQ: Oil Quench
AR: IN Ar		BC: Blast Cool
O : Others)	4: Others)	MC: Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (X)

X : 熱履歴 (1 / 1)

PNC TN9450 95-003

① 雰囲気		温度パラメータ		熱履歴を加えた場所		所属機関		処理年月日						
AR				PNC/MDC		PNC/MDS		93年08月02日						
No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法	No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法	No.	② 過程名称	保持温度 (℃)	保持時間 (hr)	③ 冷却方法
(1)	2	600.0	20000.0000	FC	(2)					(3)				
(4)					(5)					(6)				
試 験 片 番 号														
END3A4	END3A5													

① 雰囲気	② 過程名称	③ 冷却方法
A : In Air	1: Heating	AC: Air Cool
V : In Vacume	2: Holding	FC: Furnace Cool
HE: In He	3: Cooling	WQ: Water Quench
N2: IN N2		OQ: Oil Quench
AR: IN Ar		BC: Blast Cool
O : Others)	4: Others)	MC: Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (E 1)

E 1 : 引張 (1 / 2)

試験前処理 : 熱時効 (20000時間)

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)						
1	0.30000	3.000	7.50000											
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上降伏点(kg/mm ²)			
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)			
END3A0	500.0	14.100	44.600	45.900	71.400A			107.900	31.500	125.200				
END3A1	500.0	13.100	44.100	44.100	70.900A			107.500	29.400	123.400				
END3A2	550.0	13.100	42.400	46.400	73.800A			110.500	30.300	133.900				
END3A3	550.0	12.900	42.500	46.300	73.300A			111.500	31.300	132.100				
END3A4	600.0	14.600	41.600	41.800	62.100A			87.500	27.200	97.000				
END3A5	600.0	13.300	41.000	44.100	64.600A			87.800	26.600	103.800				

① 試験片雰囲気	② 破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 9: Others 7: In N ₂ ()	i) 母材, 溶金試験片の場合 A B C ii) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

F B R 金属材料試験データシート (Y)

PNC TN9450 95-003

Y: ナトリウム浸漬 (1/1)

①区別	名称	試験装置	②材質	試験場所	所属機関	浸漬開始年月日	終了年月日
L	SETL1	TS2	SS	PNC/MDS	PNC/MDS	89年09月19日	93年08月20日
分析場所		分析者氏名	分析年月日	浸漬時間 (hr)	温度 (℃)	流速 (m/s)	
			年 月 日	20000.0000	550.000	1.000	
O ₂			C			コールドトラップ温度	
平均値 (ppm)	偏差 (ppm)	分析法	平均値 (ppm)	偏差 (ppm)	分析法	平均値 (℃)	偏差 (℃)
						120.000	
試験片番号							
END8C0	END8C1						

①区別	②材質
L: Loop P: Pot	SS: Stainless Steel CR: Chromium Molybdenum Steel BM: Bimetallic
O: Others ()	O: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (E1)

E1: 引張 (1/2)

試験前処理: ナトリウム浸漬 (20000時間)

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	②破断位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上降伏点(kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)
END8B6	500.0	14.000	44.100	42.100	70.800A			106.400	29.100	123.100	
END8B7	500.0	15.100	43.100	41.900	75.700A			120.000	27.900	141.500	
END8C0	550.0	15.000	42.400	45.300	69.700A			100.200	31.000	119.400	
END8C1	550.0	14.900	42.400	43.400	69.900A			100.600	29.500	120.100	
END8C6	600.0	14.700	40.700	43.600	66.100A			90.900	27.500	108.200	
END8C7	600.0	13.900	41.200	43.000	64.600A			88.600	26.500	103.800	

①試験片雰囲気	②破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 7: In N ₂	9: Others) i) 母材、溶金試験片の場合 A B C ii) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

F B R 金属材料試験データシート (E 1)

E 1 : 引張 (1 / 2)

試験前処理 : 受け入れまま

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上 降 伏 点 (kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下 降 伏 点 (kg/mm ²)
END8D2	20.0	25.800	60.600	67.200	82.200A			197.000	38.800	172.600	
END8D3	20.0	26.900	60.900	65.500	83.900A			224.300	39.200	182.600	
END8D4	100.0	21.200	53.200	53.600	84.300A			185.300	31.300	185.200	
END8D5	100.0	20.900	53.800	52.800	81.800A			175.000	30.500	170.400	
END8D6	200.0	17.000	48.300	47.800	80.700A			147.300	29.800	164.500	
END8D7	200.0	18.500	48.700	48.400	79.700A			141.400	29.800	159.500	
END8D8	300.0	15.600	46.400	46.000	76.200A			124.200	29.900	143.500	
END8D9	300.0	15.400	46.100	46.600	77.300A			126.400	29.900	148.300	
END8E0	400.0	14.300	45.900	46.000	77.600A			114.400	30.000	149.600	
END8E1	400.0	13.800	45.600	44.800	76.400A			109.100	29.700	144.400	

① 試験片雰囲気	② 破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 7: In N ₂	1) 母材, 溶金試験片の場合 A B C 11) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ
9: Others ()	

F B R 金属材料試験データシート (E1)

E1: 引張 (1/2)

試験前処理: 受け入れまま

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上昇伏点(kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)
END8E2	450.0	12.900	44.400	44.400	70.700A			109.600	30.200	122.800	
END8E3	450.0	13.400	45.200	45.700	72.700A			113.300	31.400	129.800	
END8E4	500.0	12.800	44.000	45.500	73.600A			104.900	31.800	133.200	
END8E5	500.0	13.000	43.700	45.300	75.800A			105.000	30.500	141.900	
END8E6	550.0	12.900	42.300	48.000	75.300A			103.100	30.700	139.800	
END8E7	550.0	13.100	42.900	46.500	72.100A			102.800	30.800	127.700	
END8E8	600.0	13.200	40.200	48.700	72.900A			98.100	29.900	130.600	
END8E9	600.0	12.900	40.100	47.000	74.400A			102.400	30.900	136.300	
END8F0	650.0	12.900	36.600	50.500	74.100A			87.700	28.500	135.100	
END8F1	650.0	13.400	36.600	51.600	73.400A			87.100	28.800	132.400	

①試験片雰囲気	②破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 9: Others 7: In N ₂ ()	1) 母材, 溶金試験片の場合 A B C 11) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

F B R 金属材料試験データシート (E1)

PNC TN9450 95-003

E1: 引張 (1/2)

試験前処理: 受け入れまま

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断 位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上降伏点(kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)
END8F2	700.0	13.100	31.700	65.700	76.500A			79.400	24.500	144.800	
END8F3	700.0	12.000	31.300	62.900	76.500A			78.500	24.400	144.800	
END8F4	750.0	11.900	26.100	88.500	86.300A			70.500	20.900	198.800	
END8F5	750.0	11.500	26.100	70.400	82.400A			62.900	21.400	173.700	
T1	20.0	26.400	60.200	60.000	80.600A				40.600	164.000	
T2	20.0	27.400	60.200	59.600	81.000A				40.600	166.100	
T3	500.0	12.400	43.900	45.000	69.800A				35.800	119.700	
T4	500.0	13.400	44.200	45.000	69.800A				35.100	119.700	
T5	550.0	12.400	42.300	43.000	68.600A				32.300	115.800	
T6	550.0	12.100	42.200	42.200	68.700A				32.900	116.200	

①試験片雰囲気	②破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 7: In N ₂	1) 母材, 溶金試験片の場合 A B C 1) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ
9: Others ()	

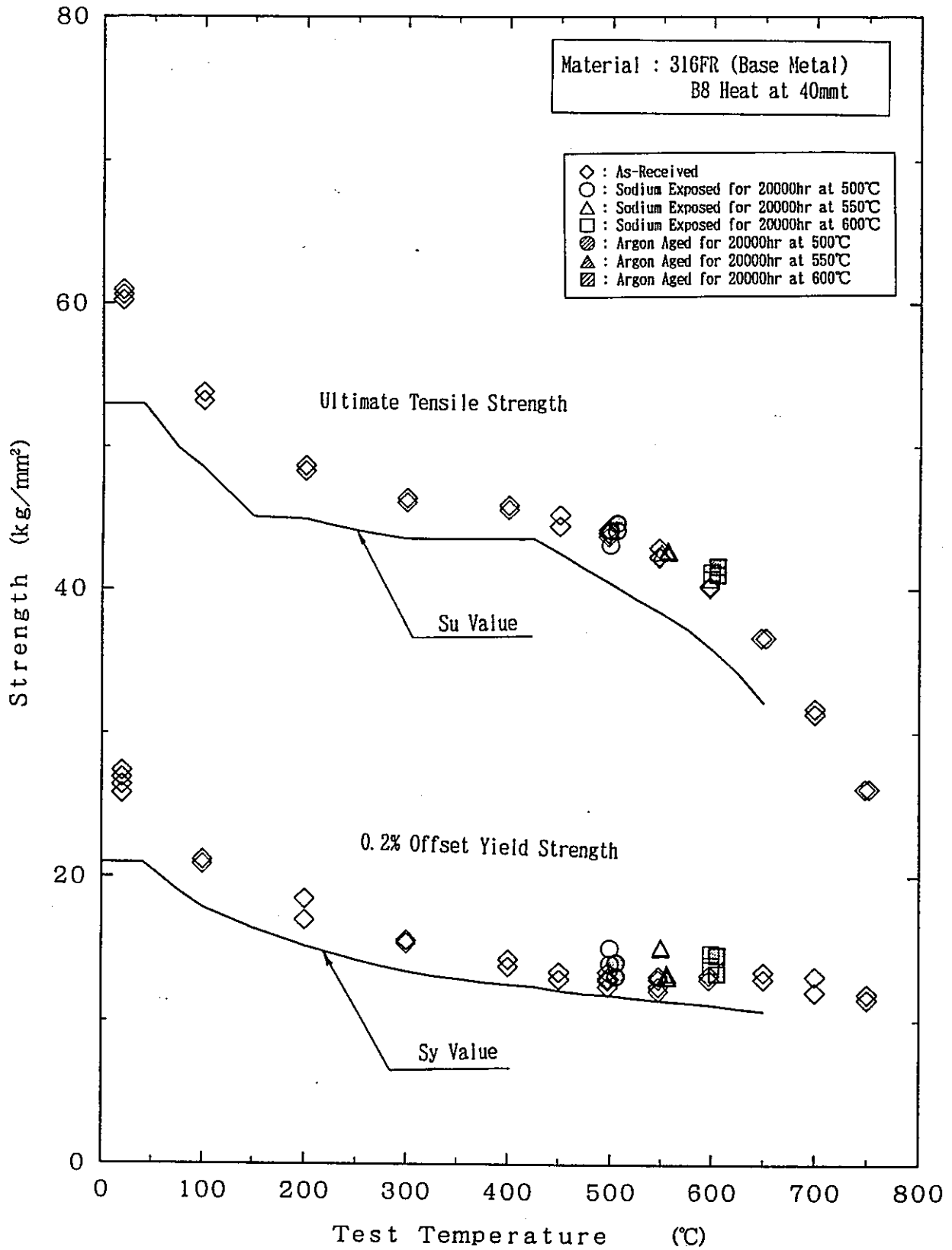


Fig.9 0.2% Offset Yield Strength and Ultimate Tensile Strength of 316FR (B8 Heat).

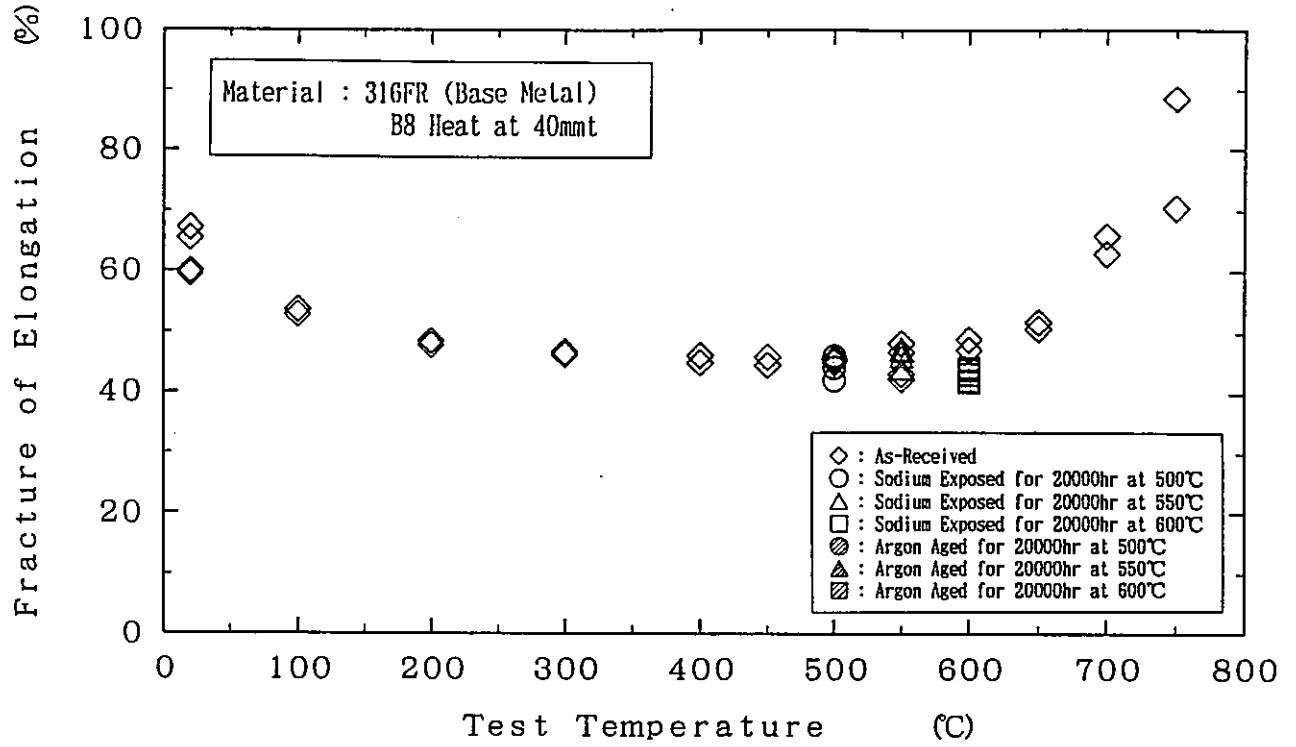


Fig.10 Fracture of Elongation of 316FR (B8 Heat).

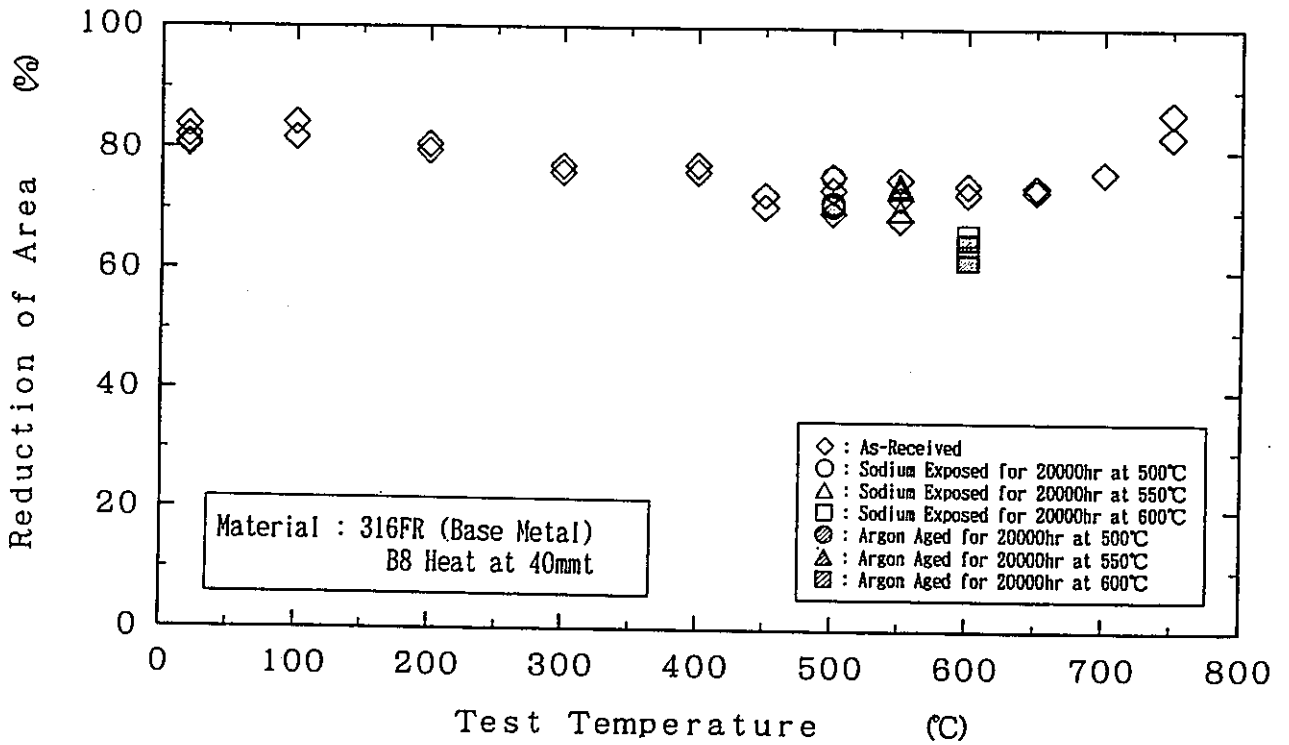


Fig.11 Reduction of Area of 316FR (B8 Heat).

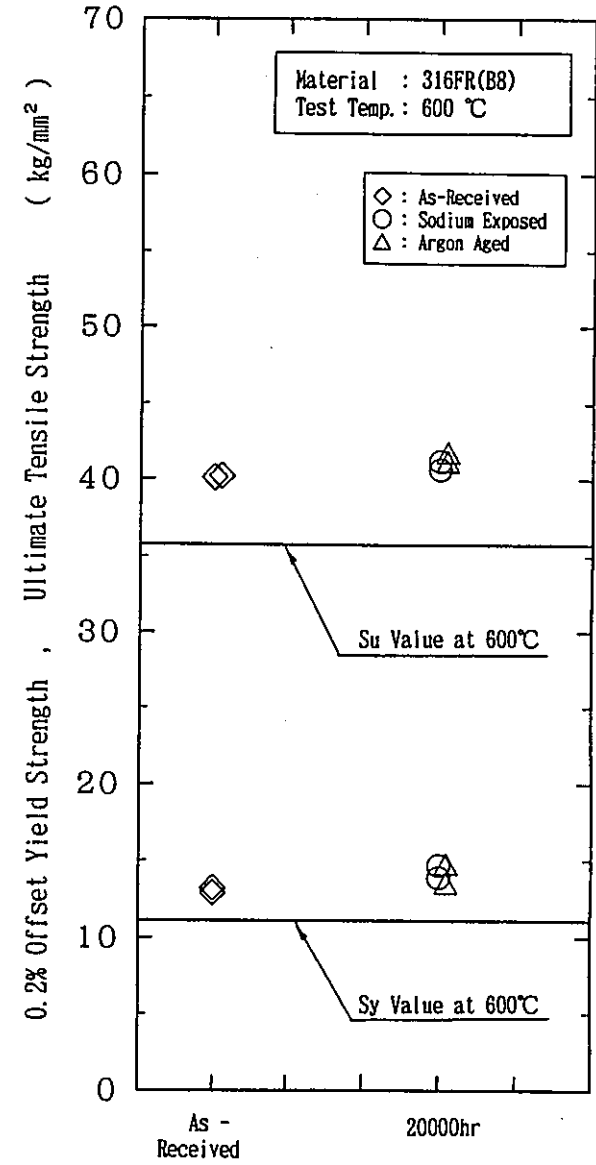
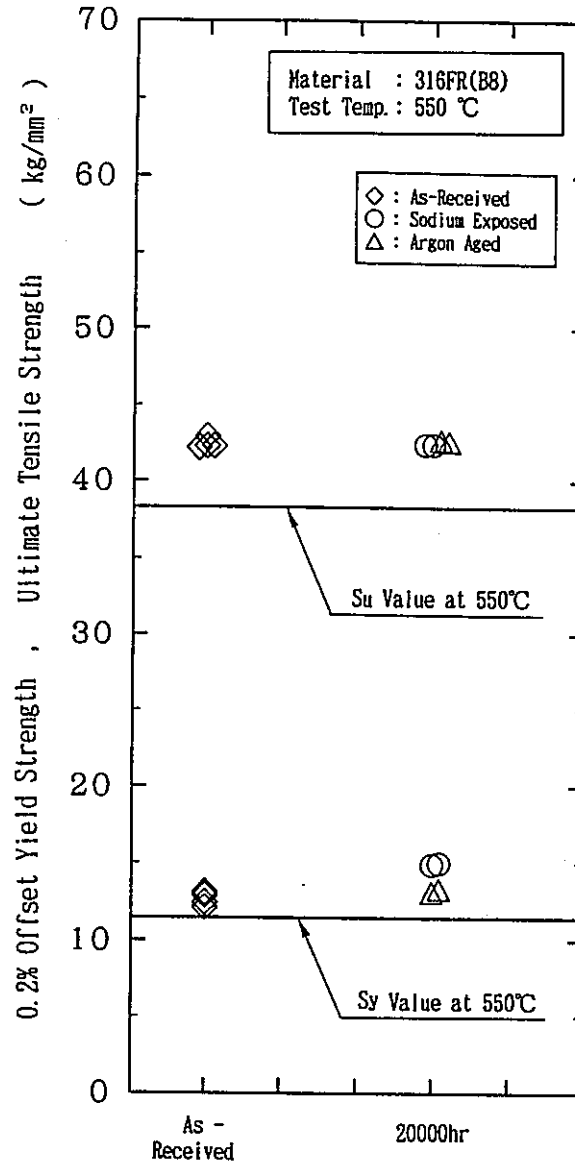
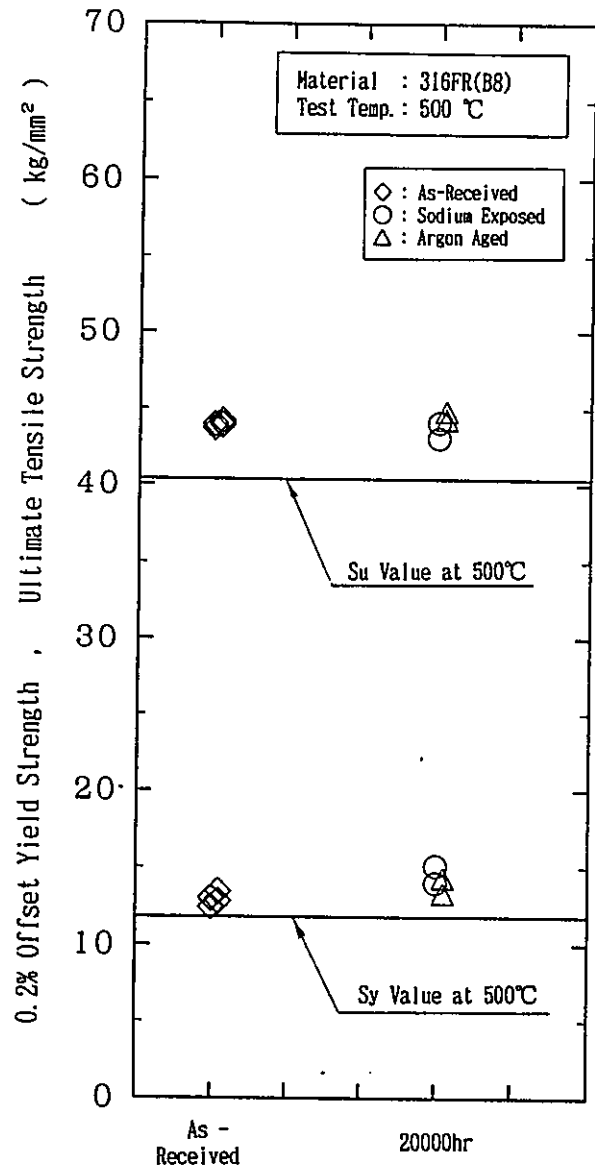


Fig. 12 Effect of Sodium Environment on Tensile Properties of 316FR(B8 Heat).

5. FBR金属材料データシート

高速炉構造用 316 (母材)

B9 ヒート (25mm² × 1,000mm × 1,000mm)

- (1) FBR金属材料試験データシート (B1, B2 : 素材)
- (2) FBR金属材料試験データシート (D1 : 試験片)
- (3) 試験前処理 : 受け入れまま
 - ・ FBR金属材料試験データシート (E1 : 引張)

F B R 金属材料試験データシート (B 1)

B 1 : 素材 (1 / 2)

①素材種類	②製品区分	素材寸法 (mm)				製造者名	製造年月日	ミルシートNo	ヒートNo
11	1	25.000 _t x 1000.000 _b , φ _r O. D x 1000.000 _g				SUMITOMO METAL	88年10月19日	88-DNBS-1019	50492
材料適用規格	規格分類記号	鍛練・圧延比	結晶粒度 No		フェライト量 (%)	非金属介在物量 (* 1 0 ³ %)			
JIS	64304		A 5.000	F		A 0.000	B 0.000	C 0.000	Total 0.000
炉型式		溶解方法		脱酸方法		誘込方法		保管場所	
No.	③熱処理	温度 (℃)	保持時間 (hr)	④冷却方法	No.	③熱処理	温度 (℃)	保持時間 (hr)	④冷却方法
(1)	ST	1050.0	0.600	WQ	(2)				
(4)					(5)				
素材 識 別 番 号	B9								

① 素材種類	② 製品区分	③ 熱処理	④ 冷却方法
1 : SUS304 2 : SUS316 3 : SUS321 4 : 2.25Cr-1Mo 5 : INCONEL 718 6 : 9Cr-1Mo 7 : Mod. 9Cr-1Mo 8 : 9Cr-1Mo-Nb. V 9 : 9Cr-2Mo 10 : 9Cr-2Mo-Nb. V 11 : 316FR 12 : Others ()	1 : Hot Rolled 2 : Cold Rolled 3 : Forged 4 : Tube 5 : Equivalent Tube 6 : Pipe 7 : Bar 8 : Casting 9 : Ring 10 : Others ()	Q : Quench N : Normalize T : Temper ST : Solution Treatment STT : Stabilizing Treatment IA : Isothermal Anneal FA : Full Anneal A : Anneal SR : Stress Relief O : Others ()	AC : Air Cool FC : Furnace Cool WQ : Water Quench OQ : Oil Quench BC : Blast Cool MC : Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (B 2)

B 2 : 素材 (2 / 2)

機械的特性
(ミルシート記載値)

引 張 試 験								硬 さ 試 験										
① 試験片規格	号 数	応力除去熱処理の有無	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 試験方法	硬 さ									
J	10	N	20.0	29.500	61.500	53.500		HB	156.000									
衝 撃 試 験					③ その他材料試験													
① 試験片規格	号 数	試験温度 (℃)	吸収エネルギー (kgf-m)	切欠形状	切欠寸法 (mm)	P T	U T	R T	M T	V T	Bend	Dimer	Flar	Flat	Hydro	M. Etc	O. M	
						YES	YES			YES		YES					YES	
化 学 成 分 L a d l e (wt%)																		
分 析 場 所		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr										
SUMITOMO METAL		0.01000	0.47000	1.05000	0.00260	0.00100	12.31000	17.58000										
Mo	Cu	V	Co	Ti	Nb + Ta	W	B	¹⁰ B										
2.46000			0.06000															
As	Al sol	Al total	N sol	N total	O													
				0.10000														
化 学 成 分 C h e c k (wt%)																		
分 析 場 所		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr										
SUMITOMO METAL		0.01200	0.46000	1.04000	0.02400	0.00100	12.24000	17.53999										
Mo	Cu	V	Co	Ti	Nb + Ta	W	B	¹⁰ B										
2.45000	0.14000	0.04400	0.06000	0.00100	0.01000													
As	Al sol	Al total	N sol	N total	O													
0.00400				0.10000	0.00610													

① 試験片規格	② 硬さ試験方法	③ その他の材料試験
J: JIS A: ASTM O: Others ()	HB : Brinell HV : Vickers HS : Shore HRB : Rockwell B HRC : Rockwell C	PT : 浸透探傷試験 Bend. : 曲げ試験 M. Etc. : マクロチェック UT : 超音波探傷試験 Dimen. : 寸法試験 O. M : 光学顕微鏡検査 RT : 放射線透過試験 Flat. : 押し広げ試験 MT : 磁粉探傷試験 Flat. : 扁平試験 VT : 外観検査 Hydro. : 水圧試験

F B R 金属材料試験データシート (D1)

D1: 試験片 (1/1)

中実丸棒

①種類	②適用規格		③採取位置	④採取方向	⑤表面処理		試験片寸法 (mm)			切欠		ツバ、ペロースの有無	機械加工	
	規格名	号数			仕上げ	粗さ (μ)	標点距離	平行部外径	平行部長さ	⑥形状	形状係数		場所	日付
BM	J	14A		L	PG		50.0000	10.0000	50.0000			1	SUMITOMO METAL	年月日
試験片番号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
EPE8A0	EPE8A1	EPE8A2	EPE8A3	EPE8A4	EPE8A5	EPE8A6	EPE8A7							B9

①種類	②規格名	③採取位置	④採取方向	⑤表面処理仕上げ	⑥切欠形状	⑦ツバ、ペロースの有無
BM: Base Metal WJ: Weld Joint DM: Deposited Metal WM: Weld Metal	J: JIS A: ASTM O: Others ()	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others ()	L: Longitudinal T: Transverse V: Vertical	AM: As Machined P: Polishing E: Electropolishing PG: Paper Grinding O: Others ()	1: V-Notched 2: U-Notched 3: Smooth 4: Arc-Notched 5: Others ()	1: ツバ 2: ペロース 3: ツバ、ペロース 4: 無し 5: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (E 1)

E 1 : 引張 (1 / 2)

試験前処理 : 受け入れまま

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断 位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上降伏点(kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)
EPE8A0	20.0	27.200	60.900	53.100	76.900A			160.800	31.000	146.500	
EPE8A1	20.0	27.500	61.900	53.000	76.200A			154.700	30.800	143.500	
EPE8A2	500.0	13.900	45.800	42.000	65.200A			94.100	28.500	105.600	
EPE8A3	500.0	14.000	45.500	44.400	67.000A			98.900	30.200	110.900	
EPE8A4	550.0	14.100	44.500	42.400	67.600A			98.000	28.300	112.700	
EPE8A5	550.0	14.000	44.300	41.400	68.800A			98.600	27.300	116.500	
EPE8A6	600.0	14.400	42.100	44.800	66.000A			88.000	27.500	107.900	
EPE8A7	600.0	13.700	41.300	43.500	73.100A			94.600	26.900	131.300	

① 試験片雰囲気	② 破断位置
1: In Air 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 7: In N ₂	1) 母材、溶金試験片の場合 A B C 11) 組手試験片の場合 BM WM Bond HAZ
8: In Ar 9: Others ()	

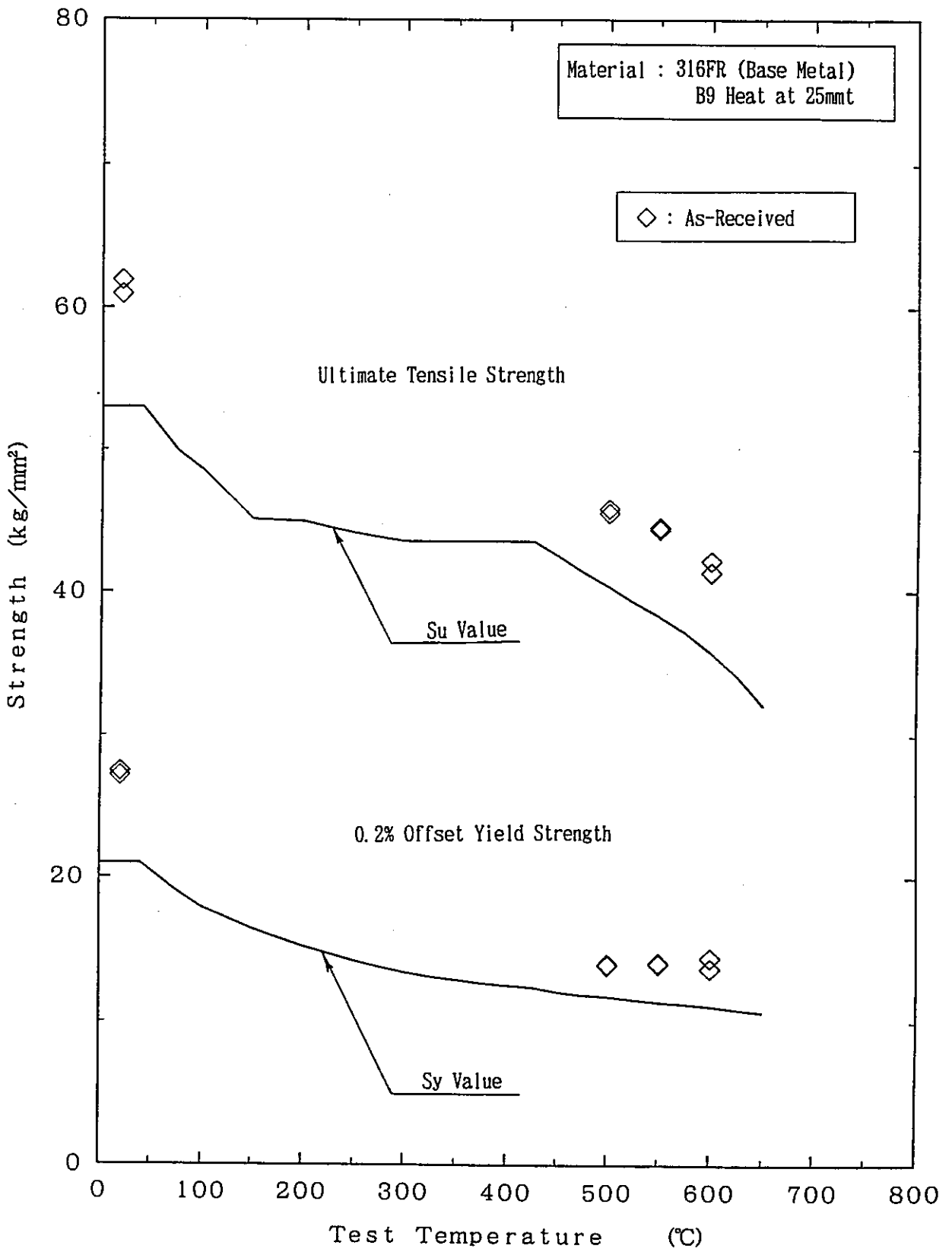


Fig.13 0.2% Offset Yield Strength and Ultimate Tensile Strength of 316FR (B9 Heat).

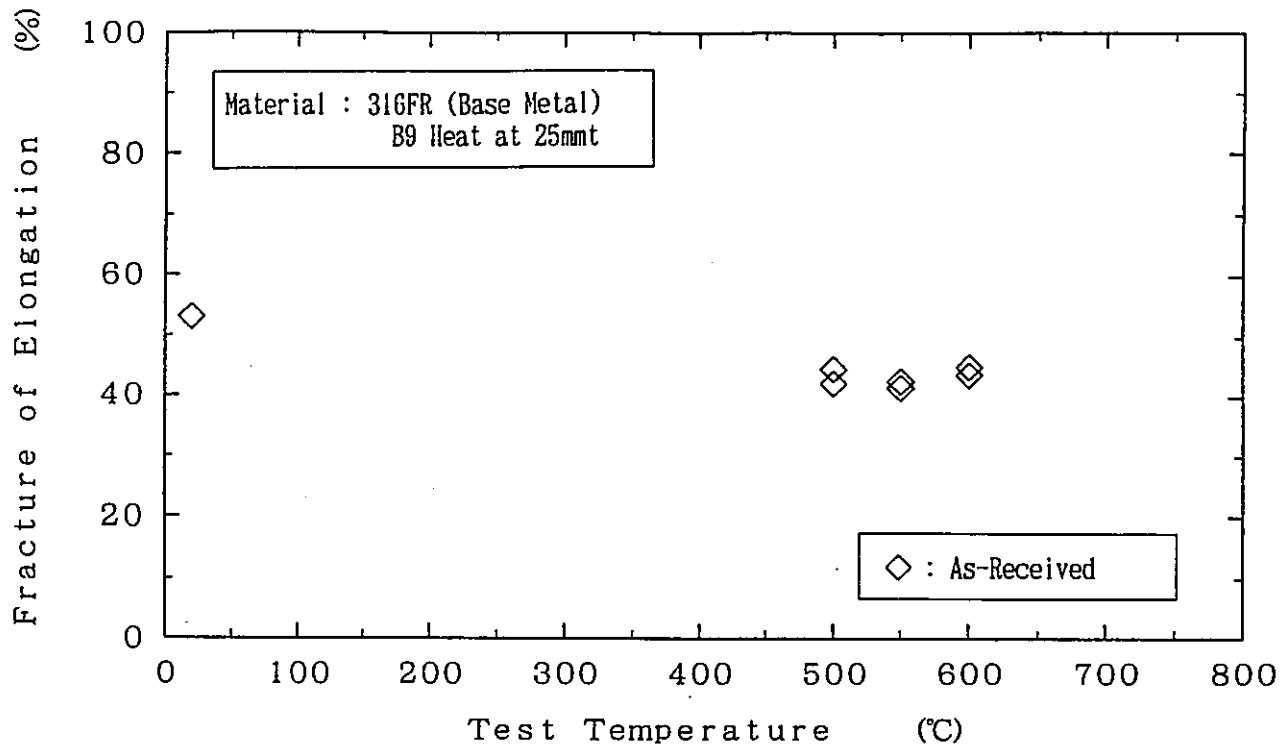


Fig.14 Fracture of Elongation of 316FR (B9 Heat).

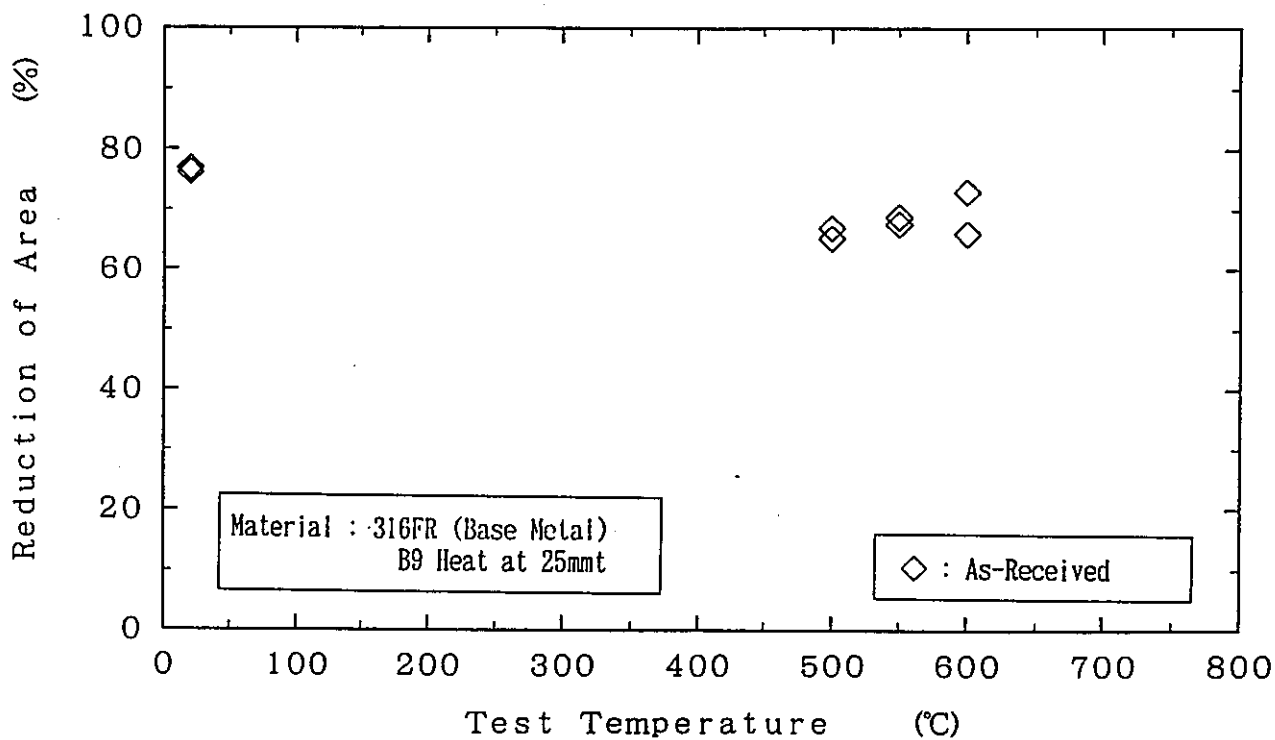


Fig.15 Reduction of Area of 316FR (B9 Heat).

6. FBR金属材料データシート

高速炉構造用 316 (母材)

B11 ヒト (50mm^t × 1,000mm × 1,000mm)

- (1) FBR金属材料試験データシート (B1, B2 : 素材)
- (2) FBR金属材料試験データシート (D1 : 試験片)
- (3) 試験前処理 : 受け入れまま
 - ・ FBR金属材料試験データシート (E1 : 引張)

F B R 金属材料試験データシート (B 1)

B 1 : 素材 (1 / 2)

① 素材種類	② 製品区分	素材寸法 (mm)				製造者名	製造年月日	ミルシートNo	ヒートNo
11	1	50.000, x 1000.000b, φo.o.D x 1000.000				NIPPON STEEL CORP	92年12月06日	21595	N99780
材料適用規格	規格分類記号	鍛練・圧延比	結晶粒度 No		フェライト量 (%)	非金属介在物量 (* 1 0 ³ %)			
JIS	G3404		A 7.800	F	0.050	A 0.000	B 0.000	C 0.000	Total 0.000
炉型式		溶解方法		脱酸方法		鋳込方法		保管場所	
No	③ 熱処理	温度 (℃)	保持時間 (hr)	④ 冷却方法	No	③ 熱処理	温度 (℃)	保持時間 (hr)	④ 冷却方法
(1)		1050.0	0.500	WQ	(2)				
(4)					(5)				
素材 識 別 番 号	B11								

① 素材種類	② 製品区分	③ 熱処理	④ 冷却方法
1 : SUS304 2 : SUS316 3 : SUS321 4 : 2.25Cr-1Mo 5 : INCONEL 718 6 : 9Cr-1Mo 7 : Mod. 9Cr-1Mo 8 : 9Cr-1Mo-Nb. V 9 : 9Cr-2Mo 10 : 9Cr-2Mo-Nb. V 11 : 316FR 12 : Others ()	1 : Hot Rolled 2 : Cold Rolled 3 : Forged 4 : Tube 5 : Equivalent Tube 6 : Pipe 7 : Bar 8 : Casting 9 : Ring 10 : Others ()	Q : Quench N : Normalize T : Temper ST : Solution Treatment STT : Stabilizing Treatment IA : Isothermal Anneal FA : Full Anneal A : Anneal SR : Stress Relief O : Others ()	AC : Air Cool FC : Furnace Cool WQ : Water Quench OQ : Oil Quench BC : Blast Cool MC : Mist Cool

F B R 金属材料試験データシート (B 2)

B 2 : 素材 (2 / 2)

機械的特性
(ミルシート記載値)

引 張 試 験								硬 さ 試 験										
① 試験片規格	号 数	応力除去熱処理の有無	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 試験方法	硬 さ									
			20.0	26.531	57.041	62.000												
衝 撃 試 験					③ その他材料試験													
① 試験片規格	号 数	試験温度 (℃)	吸収エネルギー (kgf-m)	切欠形状	切欠寸法 (mm)	P T	U T	R T	M T	V T	Bend	Dimer	Flar	Flat	Hydro	M. Etc	O. M	
							YES					YES					YES	
化 学 成 分 L a d l e (wt%)																		
分 析 場 所		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr										
		0.01000	0.59000	0.84000	0.02600	0.00200	11.21000	16.91000										
Mo	Cu	V	Co	Ti	Nb + Ta	W	B	¹⁰ B										
2.21000			0.06000															
As	Al sol	Al total	N sol	N total	O													
			0.07000															
化 学 成 分 C h e c k (wt%)																		
分 析 場 所		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr										
		0.01000	0.59000	0.84000	0.02600	0.00300	11.19000	16.19000										
Mo	Cu	V	Co	Ti	Nb + Ta	W	B	¹⁰ B										
2.23000	0.26000	0.08000	0.06000	0.00000			0.00060											
As	Al sol	Al total	N sol	N total	O													
0.00400			0.08000		0.00370													

① 試験片規格	② 硬さ試験方法	③ その他の材料試験			
J: JIS A: ASTM O: Others ()	HB : Brinell HV : Vickers HS : Shore HRB : Rockwell B HRC : Rockwell C	PT : 透過探傷試験 UT : 超音波探傷試験 RT : 放射線透過試験 MT : 磁粉探傷試験 VT : 外観検査	Bend. : 曲げ試験 Dimen. : 寸法試験 Flar. : 押し広げ試験 Flat. : 偏平試験 Hydro. : 水圧試験	M. Etc. : マクロチェック O. M : 光学顕微鏡検査	

F B R 金属材料試験データシート (D1)

D1: 試験片 (1/1)

中実丸棒

① 種類	② 適用規格		③ 採取位置	④ 採取方向	⑤ 表面処理		試験片寸法 (mm)			切欠		ツバ、ベローズの有無	機械加工	
	規格名	号数			仕上げ	粗さ (μ)	標点距離	平行部外径	平行部長さ	⑥ 形状	形状係数		場所	日付
BM	J	14A	2	L	PG		50.0000	10.0000	50.0000			1	SUMIKIN TECHNOLOGY	年 月 日
試 験 片 番 号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
EJE2A0	EJE2A1	EJE2A2	EJE2A3	EJE2A4	EJE2A5	EJE2A6	EJE2A7	EJE2A8	EJE2A9	EJE2B0	EJE2B1	B11		
EJE2B2	EJE2B3	EJE2B4	EJE2B5	EJE2B6	EJE2B7	EJE2B8	EJE2B9	EJE2C0	EJE2C1	EJE2C2	EJE2C3	B11		

① 種類	② 規格名	③ 採取位置	④ 採取方向	⑤ 表面処理仕上げ	⑥ 切欠形状	⑦ ツバ、ベローズの有無
BM: Base Metal WJ: Weld Joint DM: Deposited Metal WM: Weld Metal	J: JIS A: ASTM O: Others ()	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others ()	L: Longitudinal T: Transverse V: Vertical	AM: As Machined P: Polishing E: Electropolishing PG: Paper Grinding O: Others ()	1: V-Notched 2: U-Notched 3: Smooth 4: Arc-Notched 5: Others ()	1: ツバ 2: ベローズ 3: ツバ、ベローズ 4: 無し 5: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (D 1)

D1: 試験片 (1/1)

中実丸棒

①種類	②適用規格		③採取位置	④採取方向	⑤表面処理		試験片寸法 (mm)			切欠		ツバ、ベローズの有無	機械加工	
	規格名	号数			仕上げ	粗さ (μ)	標点距離	平行部外径	平行部長さ	⑥形状	形状係数		場所	日付
BM	J	14A	2	T	PG		50.0000	10.0000	50.0000			1	SUMIKIN TECHNOLOGY	年 月 日
試験片番号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
EJE2C4	EJE2C5	EJE2C6	EJE2C7	EJE2C8	EJE2C9	EJE2D0	EJE2D1							B11

①種類	②規格名	③採取位置	④採取方向	⑤表面処理仕上げ	⑥切欠形状	⑦ツバ、ベローズの有無
BM: Base Metal WJ: Weld Joint DM: Deposited Metal WM: Weld Metal	J: JIS A: ASTM O: Others ()	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others ()	L: Longitudinal T: Transverse V: Vertical	AM: As Machined P: Polishing E: Electropolishing PG: Paper Grinding O: Others ()	1: V-Notched 2: U-Notched 3: Smooth 4: Arc-Notched 5: Others ()	1: ツバ 2: ベローズ 3: ツバ、ベローズ 4: 無し 5: Others ()

F B R 金属材料試験データシート (E1)

E1: 引張 (1/2)

試験前処理: 受け入れまま (L方向)

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (°C)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	②破断位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上昇伏点(kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)
EJE2A0	20.0	24.300	57.900	66.000	83.400A			197.600		179.600	
EJE2A1	20.0	24.200	57.800	65.500	82.700A			189.400		175.400	
EJE2A2	100.0	19.900	50.600	55.100	82.700A			161.800		175.400	
EJE2A3	100.0	19.400	50.600	53.600	82.600A			162.900		174.900	
EJE2A4	200.0	16.300	46.100	49.900	82.000A			150.100	30.100	171.500	
EJE2A5	200.0	16.200	46.100	48.600	82.100A			154.300	29.700	172.000	
EJE2A6	300.0	14.300	43.800	45.800	81.700A			145.900	28.700	169.800	
EJE2A7	300.0	14.200	43.900	45.700	78.700A			127.100	28.700	154.600	
EJE2A8	400.0	13.000	43.100	45.600	79.000A			135.800	28.500	156.100	
EJE2A9	400.0	12.900	43.100	45.100	79.000A			135.900	29.100	156.100	

① 試験片雰囲気	② 破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 7: In N ₂ 9: Others ()	i) 母材、溶金試験片の場合 A B C ii) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

F B R 金属材料試験データシート (E 1)

E 1 : 引張 (1 / 2)

試験前処理 : 受け入れまま (L 方向)

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断 位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上降伏点(kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)
EJE2B0	450.0	12.400	42.400	45.400	78.600A			130.600	29.300	154.200	
EJE2B1	450.0	12.400	42.600	44.900	78.500A			129.900	28.800	153.700	
EJE2B2	500.0	11.900	40.900	45.100	76.700A			116.200	29.700	145.700	
EJE2B3	500.0	11.800	40.900	44.800	77.400A			121.500	29.100	148.700	
EJE2B4	550.0	11.400	39.800	48.400	77.300A			116.500	29.800	148.300	
EJE2B5	550.0	11.500	39.800	47.400	76.500A			116.100	29.300	144.800	
EJE2B6	600.0	11.400	37.600	46.800	76.600A			107.400	29.500	145.200	
EJE2B7	600.0	11.300	37.600	48.400	78.700A			115.200	30.200	154.600	
EJE2B8	650.0	11.100	34.100	50.000	78.700A			100.000	29.100	154.600	
EJE2B9	650.0	11.100	34.000	51.200	80.400A			102.200	28.200	163.000	

① 試験片雰囲気	② 破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 9: Others 7: In N ₂ ()	1) 母材、溶金試験片の場合 A B C 11) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

F B R 金属材料試験データシート (E 1)

E 1 : 引張 (1 / 2)

試験前処理 : 受け入れまま (L 方向)

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断 位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上降伏点(kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)
EJE2C0	700.0	10.900	29.700	61.200	80.800A			84.400	23.200	165.000	
EJE2C1	700.0	10.800	29.500	60.100	80.900A			85.500	23.100	165.500	
EJE2C2	750.0	10.600	24.500	73.300	85.200A			75.300	20.000	191.100	
EJE2C3	750.0	10.700	24.600	72.600	83.800A			69.400	20.700	182.000	

① 試験片雰囲気	② 破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 9: Others 7: In Nz ()	i) 母材、溶合試験片の場合 A B C ii) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

F B R 金属材料試験データシート (E 1)

E 1 : 引張 (1 / 2)

試験前処理 : 受け入れまま (T 方向)

①試験雰囲気	歪み速度-1 (%/min)	設定歪み-1 (%)	歪み速度-2 (%/min)	設定歪み-2 (%)	歪み速度-3 (%/min)	設定歪み-3 (%)	歪み速度-4 (%/min)	設定歪み-4 (%)			
1	0.30000	3.000	7.50000								
試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断伸び (%)	絞り (%)	② 破断位置	4Dの伸び (%)	真 の 特 性			上降伏点(kg/mm ²)
								真破断強度 (kg/mm ²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	下降伏点(kg/mm ²)
EJE2C4	20.0	24.000	57.100	68.800	80.300A			181.100		162.500	
EJE2C5	20.0	24.100	57.200	72.100	81.600A			191.800		169.300	
EJE2C6	450.0	12.200	41.800	44.000	72.600A			114.800	28.600	129.500	
EJE2C7	450.0	12.600	41.700	43.700	69.600A			99.700	27.900	119.100	
EJE2C8	550.0	11.500	39.400	47.900	69.800A			89.900	30.400	119.700	
EJE2C9	550.0	11.600	39.200	47.000	73.000A			108.000	30.300	130.900	
EJE2D0	650.0	11.300	34.000	47.900	69.200A			77.100	26.500	117.800	
EJE2D1	650.0	12.000	34.100	47.900	72.800A			82.000	27.100	130.200	

① 試験片雰囲気	② 破断位置
1: In Air 8: In Ar 2: In Stagnant Na 3: In Flowing Na 4: In Hot Lab. 5: In Vacuum 6: In He 9: Others 7: In N ₂ ()	1) 母材, 溶接試験片の場合 A B C 2) 継手試験片の場合 BM WM Bond HAZ

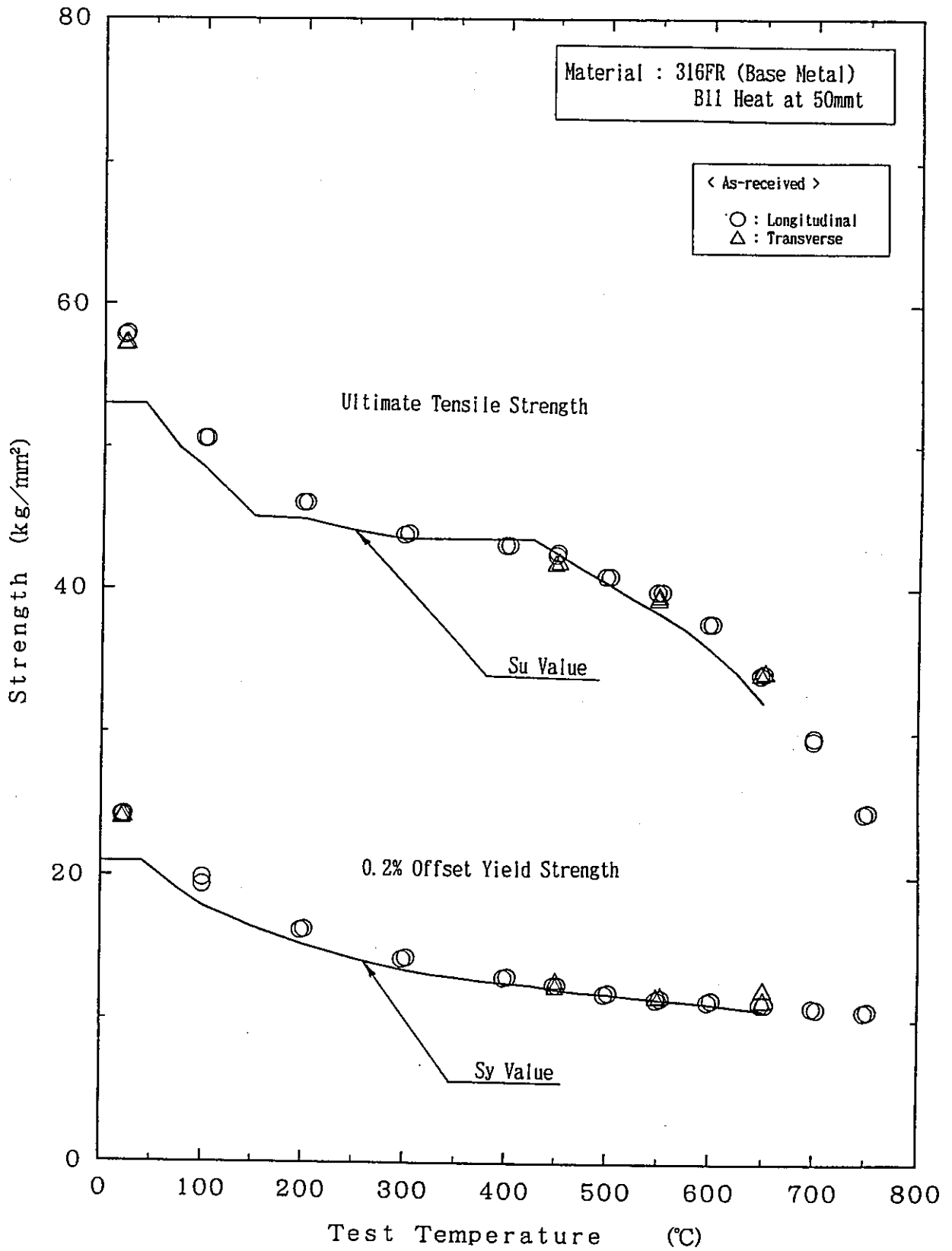


Fig. 16 0.2% Offset Yield Strength and Ultimate Tensile Strength of 316FR (B11 Heat).

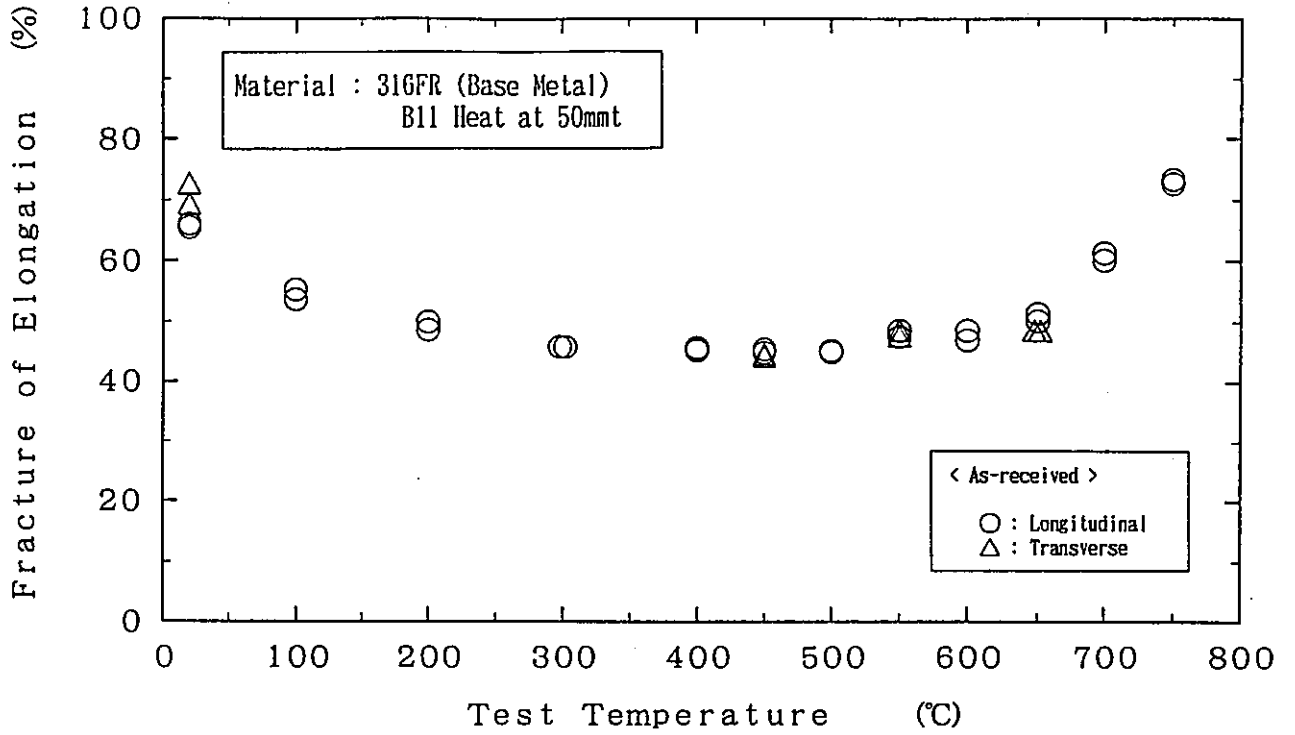


Fig.17 Fracture of Elongation of 316FR (B11 Heat).

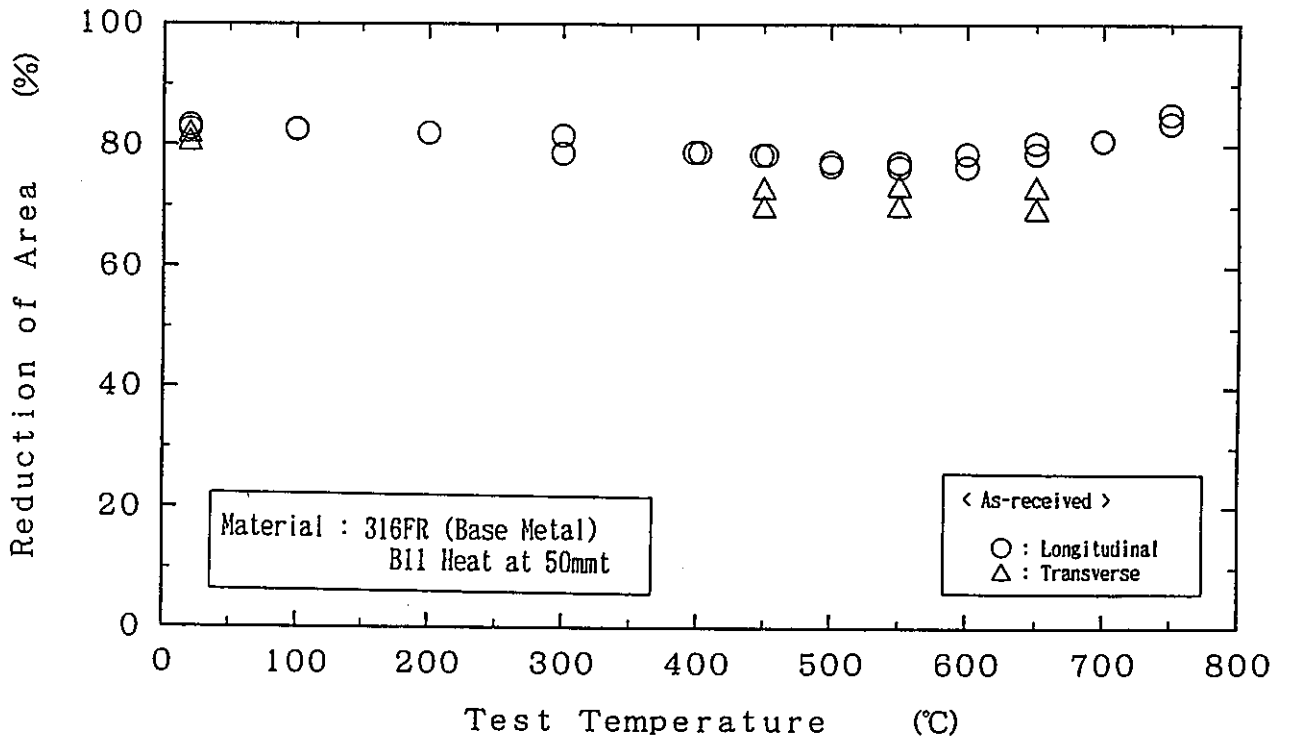


Fig.18 Reduction of Area of 316FR (B11 Heat).

7. 高速炉構造用316（母材）の引張特性

ヒート（ B6, B7, B8, B9, B11 ）間の引張特性の比較

(1) 試験前処理：受け入れまま

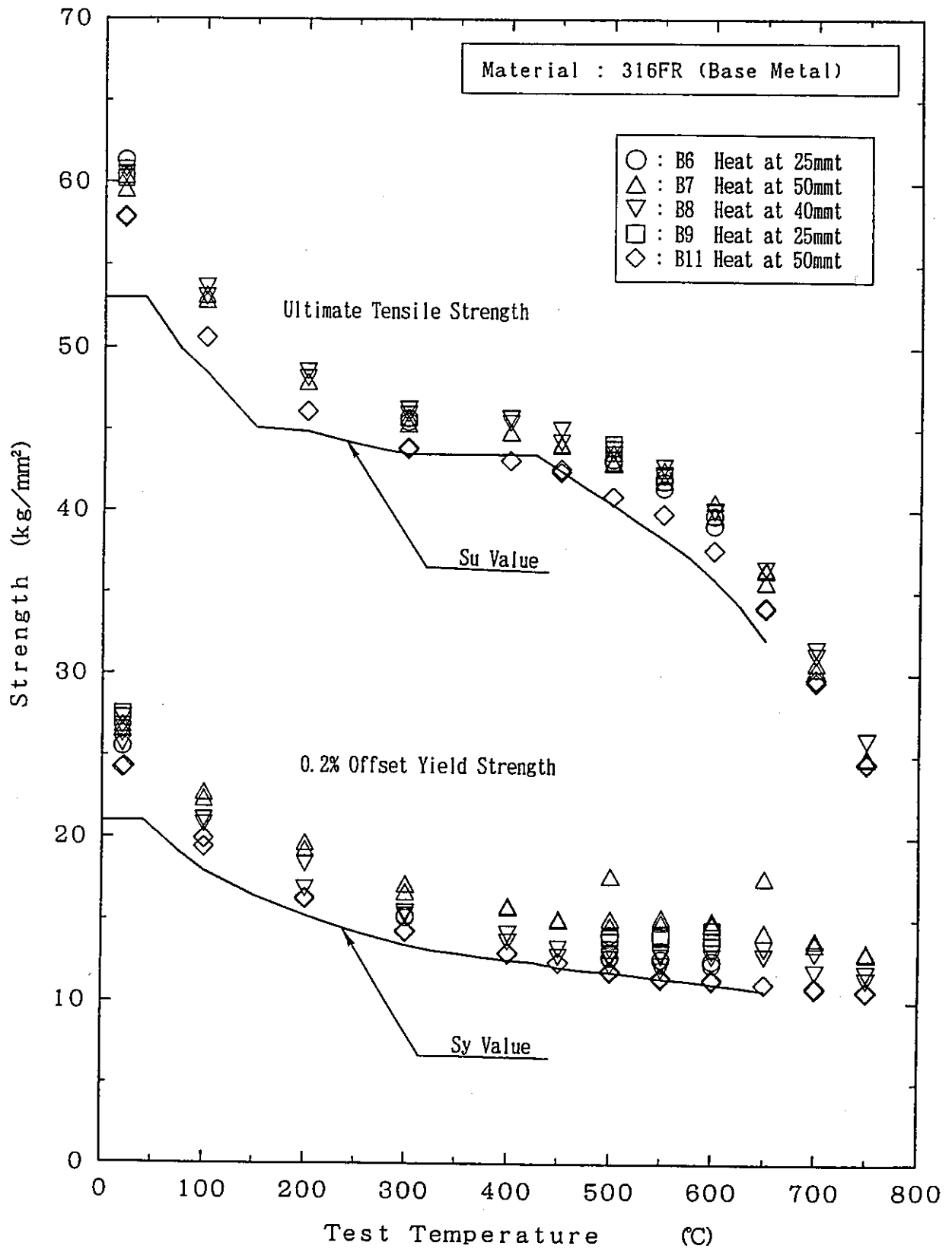


Fig. 19 0.2% Offset Yield Strength and Ultimate Tensile Strength of 316FR.

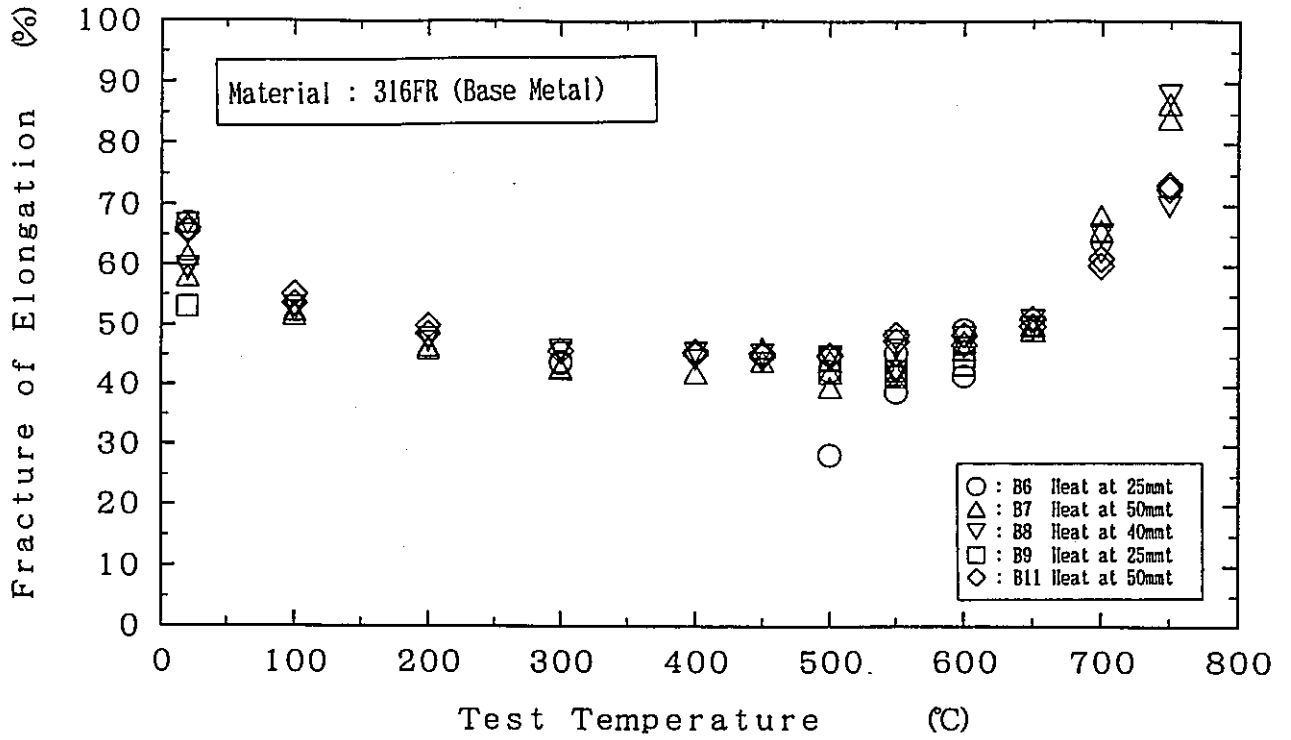


Fig.20 Fracture of Elongation of 316FR.

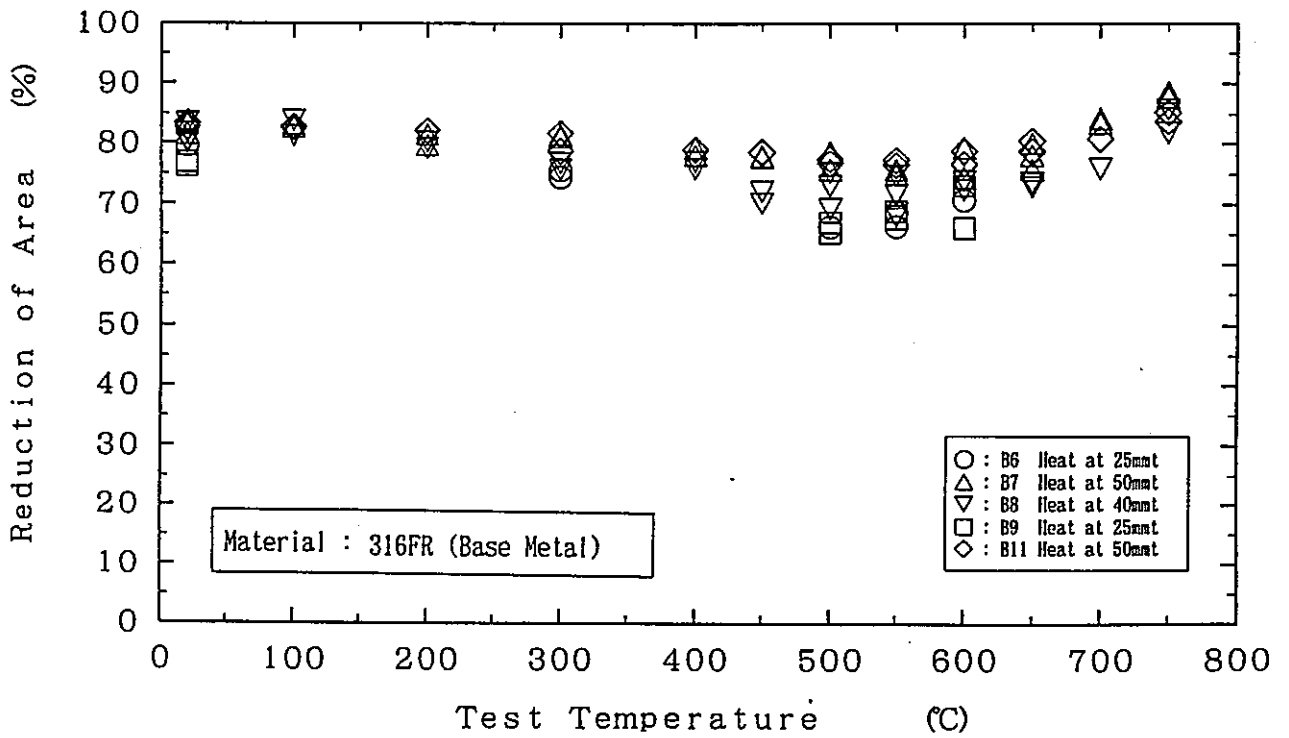
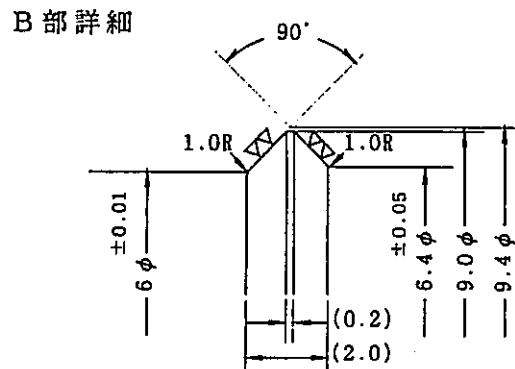
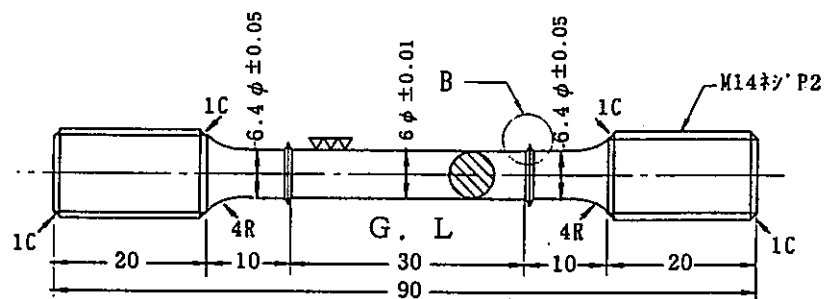
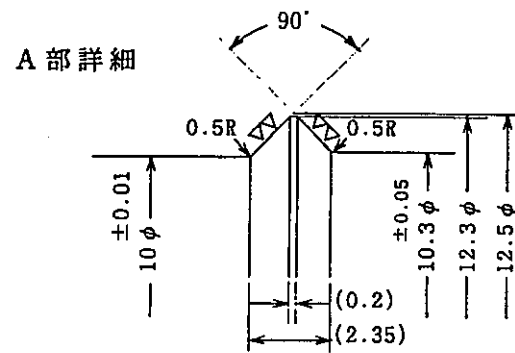
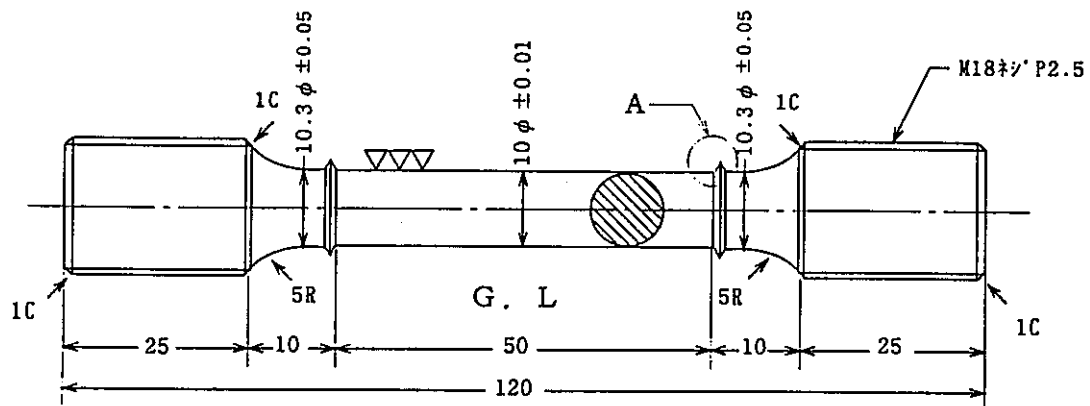


Fig.21 Reduction of Area of 316FR.

8. 付 録

- 付録1. 引張試験片形状
- 付録2. 引張試験機の仕様
- 付録3. 引張試験機の機器構成
- 付録4. 試験前処理（熱時効）装置の仕様
- 付録5. 試験前処理（ナトリウム浸漬）装置のフローシート
- 付録6. 材料特性データ集発行一覧
- 付録7. 材料特性データ集の発行について

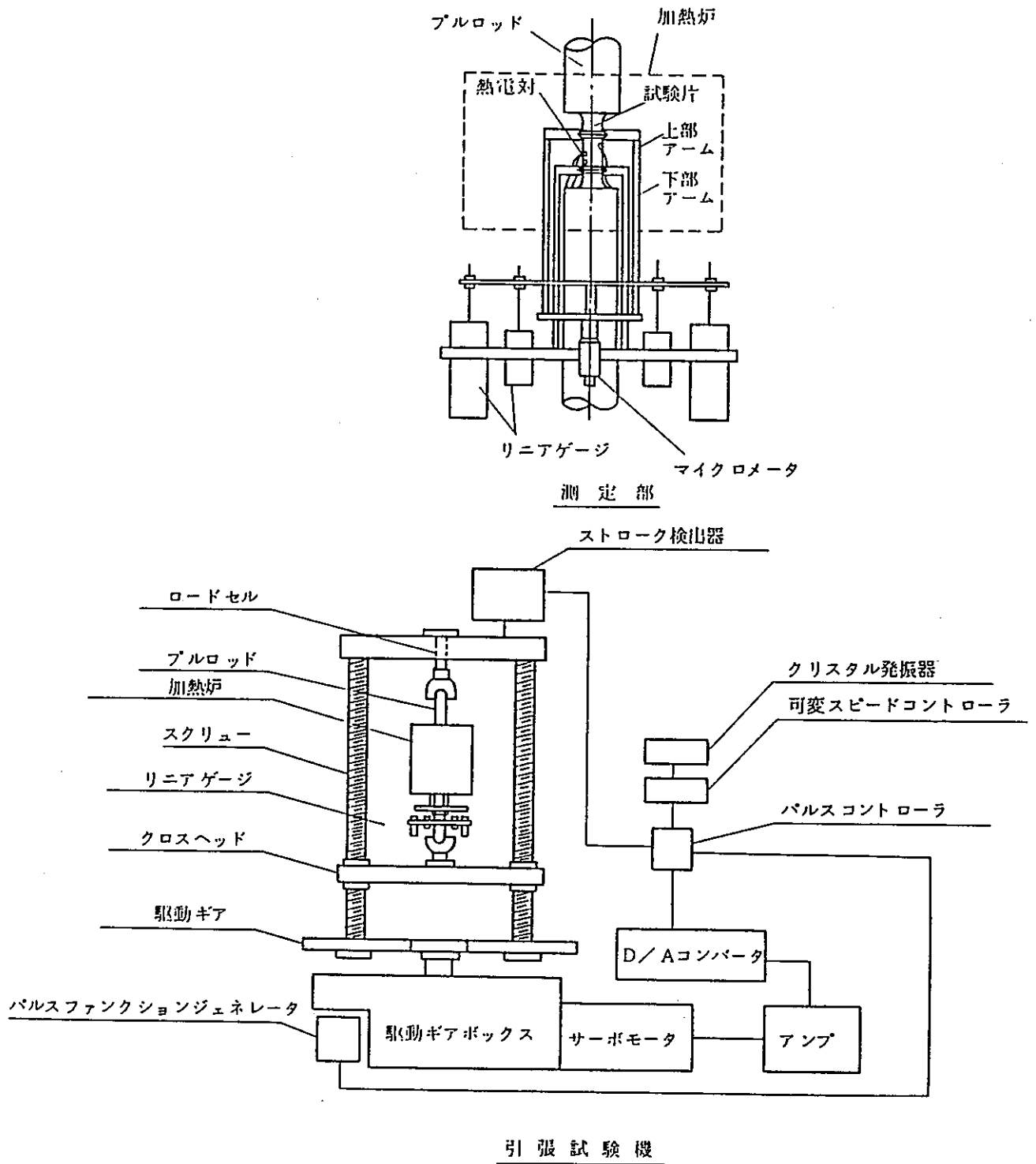
付録1. 引張試験片形状



付録2. 引張試験機の仕様

試験機本体	形式	インストロン型
	最大負荷量	25ton, 10ton
	荷重精度	1.0% / 指示値
	伸び制御方式	クロスハット [*] 間、試験片ツハ [*] 間制御
加熱炉	形式	縦筒型管状開閉式
	温度範囲	250℃ ~ 900℃
	発熱体	ニクロム抵抗線 3回路
	均熱部	100mm ± 2℃
温度調節器	制御方式	PID多点同時制御方式
	制御範囲	300 ~ 900℃
	調節精度	± 2℃
伸び検出器	型式	試験片ツバ間変位測定式
	変位検出器	LVDT
	検出精度	1.0% / FS

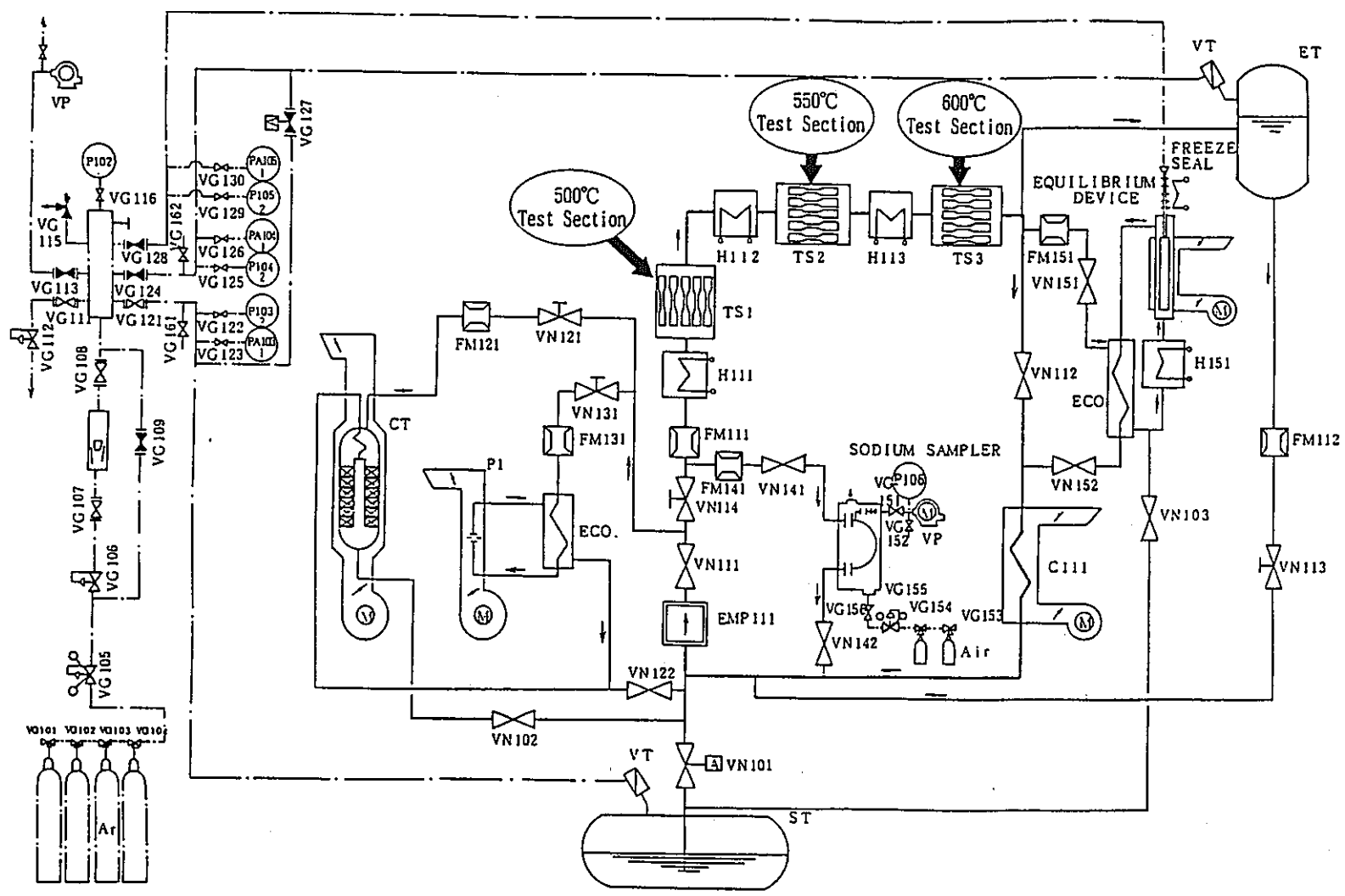
付録3. 引張試験機の機器構成



付録4. 試験前処理(熱時効)装置の仕様

装置名称	主 要 仕 様		
不活性ガス 加熱炉	1.	加熱炉	
	(1)	形 式	横置円筒型
	(2)	材 質	S U S 3 0 4
(3)	寸 法	203.3 I D × 944~1478 L	
(4)	最高使用温度	600℃	
(5)	制御温度幅	設定温度 ± 5℃	
(6)	発 熱 体	電気抵抗式シースヒータ	
(7)	電 源	3 φ 200 V 20kW (5基分)	
不活性ガス 加熱炉	2.	電気計測制御盤	
	(1)	温 度 範 囲	常用 400~600℃
	(2)	温 度 調 節 器	デジタル指示調節計(電流出力型)
	(3)	温 度 制 御	P I D出力型及び2位置式温度調節器によるS C R自動制御
	(4)	検 出 端	C A熱電対
(5)	保護及び警報回路	(1) 温度高による電源シャ断 (2) 温度異常、圧力異常、漏電等による警報	
不活性ガス 加熱炉	3.	ガス真空系	
	(1)	供 給 装 置	ボンベ集合型
	(2)	真 空 ポ ン プ	油回転ポンプ
	(3)	排 気 速 度	150 ℓ / min
	(4)	致 達 真 空 度	5 × 10 ⁻⁴ Torr (マクレオド真空計)
(5)	圧 力 計	警報接点付ブルドン管型遠成計	

付録5. 試験前処理 (ナトリウム浸漬) 装置のフローシート



付録6. 材料特性データ集発行一覧

No.	報告書 No.	データ集 発行 No.	発行年月	材 料 特 性 デ ー タ 発 行 件 名	対象鋼種	材料特性データ集概要	備 考
1	PN9450 91-004	No. F 01	1991/7	Mod. 9Cr-1Mo鋼 (SR) の 大気中およびナトリウム中疲労特性	Mod. 9Cr -1Mo鋼	温度：450℃～650℃ 環境：大気中, Na中 試験：低サイクル疲労試験	
2	PN9450 91-008	No. B 01	1991/9	高速炉構造用SUS316 (母材) の引張特性	316FR	温度：RT～750℃ 試験前処理：受入まま データ点：64点	
3	PN9450 91-010	No. F 02	1991/10	Mod. 9Cr-1Mo鋼のクリープ特性 (母材)	Mod. 9Cr -1Mo鋼	温度：450℃～650℃ 環境：大気中, Na中 試験：クリープ試験	
4	PN9450 92-004	No. Q 01	1992/6	高強度フェライト/マルテンサイト鋼の 大気中およびナトリウム中内圧クリープ特性	高強度F/M鋼	温度：450℃～650℃ 環境：大気中, Na中 データ点：13点	
5	PN9450 95-003	No. B 01 R 01	1995/2	高速炉構造用316 (母材) の引張特性	316FR	温度：RT～750℃ 試験前処理：熱時効, ナトリウム浸漬, 受入まま	
6							
7							

付録7. 材料特性データ集の発行について

本データ集は、動力炉・核燃料開発事業団において作成された研究開発計画に基づき行われた、材料強度試験結果を材料鋼種ごとに整理まとめたものである。今後、これらのデータ集を随時発行して行く予定であり、材料強度基準および高温強度特性評価の高度化等に役立てられることを期待するものである。

以下に、データ集発行要領を示す。

1. 材料特性データ集の発行管理番号登録

動力炉・核燃料事業団の成果報告書とは別に、材料特性データ集としての管理番号の登録を受けるものとする。

(1) 管理番号の登録区分

登録区分は材料種別と特性試験項目別によって行う。材料種別は、データ集の管理番号で区別判断が可能であり、材料の製品形状や製作メーカー、および材料ヒート等は材料特性データ集の中で区別し、管理番号上には示さない。

① 材料区分

材料区分	材 料 鋼 種	材料区分	材 料 鋼 種
A	SUS304	O	PNC SUS316
B	SUS316	P	改良オーステナイト
C	SUS321	Q	フェライト/マルテンサイト
D	2¼Cr-1Mo	R	ODS
E	INCONEL718	S	セラミックス
F	Mod. 9Cr-1Mo	T	Hard-facing
G	9Cr-1Mo-Nb-V	U~Y	
H	9Cr-2Mo	Zその他	サーベイランス材等
I	9Cr-1Mo-Nb-V		
J~N			

② 特性試験項目（データ集の管理番号としての区分はされない）

・引張特性	・ナトリウム中腐食特性
・クリープ特性	・アルカリ腐食・応力腐食割れ特性
・疲労特性	・水／蒸気中腐食疲労特性
・クリープ疲労特性	・トライボロジ特性
・衝撃特性	・物性的・化学的性質
・き裂進展特性（クリープ／疲労含む）	・その他

(2) 管理番号の登録

材料特性データ集の管理番号登録は、発行部署が管理する。また、データの追加等による訂正版の追加発行は、管理番号に従い、適宜材料特性データ集の改訂版として発行していく。

