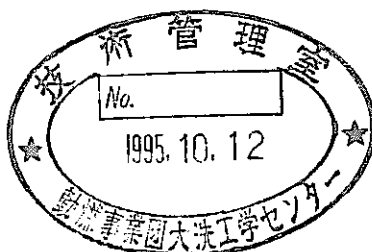


区 分 変 更	
区 分 名	〃
決 定 日	平成 13 年 7 月 31 日

# 材 料 特 性 デ ー タ 集

高速炉構造用 316 (母材) の大気中疲労特性  
No. B 0 3

1995年8月



動力炉・核燃料開発事業団  
大洗工学センター

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49  
核燃料サイクル開発機構  
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:  
Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
Japan Nuclear Cycle Development Institute  
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184  
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

は複  
管理

# 材料特性データ集

高速炉構造用 316 (母材) の大気中疲労特性



## No.B03

小峰龍司\*、加藤章一\*、川島成一\*\*  
高森裕二\*\*、石上勝夫\*\*

### 要 旨

本報告は、高温構造材料設計材料強度基準および高温強度特性評価法の高度化に供することを目的に、FBR 大型炉用構造材料として適用が予定されている高速炉構造用 316 (316FR) について、機器・構造安全工学室の研究開発計画に基づいた試験で取得した大気中疲労特性 (クリープ疲労及びひずみ速度効果試験) データについてまとめたものである。

今回報告する試験内容は、

- (1) 材料 : 高速炉構造用 316 (316FR) 鋼 母材
- |    |       |                       |
|----|-------|-----------------------|
| 鋼板 | B6ヒート | 25t × 1000mm × 1000mm |
|    | B7ヒート | 50t × 1000mm × 1000mm |
|    | B8ヒート | 25t × 1000mm × 1000mm |
|    | MCヒート | 25t × 1000mm × 1000mm |
- (2) 試験環境 : 大気中
- (3) 試験温度 : R, T, 100, 200, 300, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 800 °C
- (4) ひずみ速度 : 1.0%/sec  
0.1%/sec  
0.01%/sec  
0.001%/sec  
0.0001%/sec
- (5) 保持時間 : 0.1hr, 1.0hr
- (6) ひずみ範囲 : 0.38% ~ 1.86%
- (7) データ点数 : 108 点

なお、材料特性データは、「FBR 構造材料データ処理システム SMA T」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  
\*\* 常陽産業 (株) (大洗工学センター 安全工学部 機器・構造安全工学室常駐)



MATERIALS PROPERTIES DATA SHEET (No.FB03)

Fatigue properties data on 316FR in air

<sup>\*1</sup> Ryuji KOMINE, <sup>\*1</sup> Shyoichi KATOU, <sup>\*1</sup> Seiichi KAWASHIMA,  
<sup>\*2</sup> Yuji TAKAMORI, <sup>\*2</sup> Katsuo ISHIGAMI

A B S T R A C T

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 low-cycle fatigue and high-cycle fatigue, creep fatigue, low-strain rate effect properties of 316FR, based on R&D result obtained through the activities of materials tests.

Contents of the data sheet are as follows ;

- Material ; 316FR (Base metal.)
- B6 Heat 1,000 × 1,000 × 25t (Plate)  
B7 Heat 1,000 × 1,000 × 50t (Plate)  
B8 Heat 1,000 × 1,000 × 25t (Plate)  
MC Heat 1,000 × 1,000 × 25t (Plate)
- Environment ; in Air
- Test temperature ; R. T, 100, 200, 300, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 800°C
- Strain rate ; 1.0%/sec  
0.1%/sec  
0.01%/sec  
0.001%/sec  
0.0001%/sec
- Strain hold time ; 0.1hr, 1.0hr
- Strain range ; 0.38% ~ 1.86%
- Number of data ; 108 points

And ther data are arrengeement by the structurl materials date system (SMAT).

\* 1 Structure Saftey Engineering Section, Saftiy Engineering Division , OBC/PNC  
\* 2 Joyo Industry Co. Ltd.

## 目 次

1、高速炉構造用 3 1 6 (母材) の疲労試験概要 .....	1
2、高速炉構造用 3 1 6 母材 (板材) のFBR 金属材料データシート .....	3
2-1 FBR 金属材料データシート B 6 ヒート .....	4
2-2 FBR 金属材料データシート B 7 ヒート .....	14
2-3 FBR 金属材料データシート B 8 ヒート .....	39
2-4 FBR 金属材料データシート MC ヒート .....	52
3、高速炉構造用 3 1 6 (母材) の疲労寿命特性 .....	58
3-1 動的応力- ひずみ特性 .....	59
3-2 疲労寿命予測特性 .....	64
4、Appendix .....	66

## 図 リ ス ト

図 1	500℃における 3 1 6 F R 鋼板(B6)の疲労寿命特性	11
図 2	550℃における 3 1 6 F R 鋼板(B6)の疲労寿命特性	12
図 3	600℃における 3 1 6 F R 鋼板(B6)の疲労寿命特性	13
図 4	RT ~450 ℃における 3 1 6 F R 鋼板(B7)の疲労寿命特性	32
図 5	500℃における 3 1 6 F R 鋼板(B7)の疲労寿命特性	33
図 6	550℃における 3 1 6 F R 鋼板(B7)の疲労寿命特性	34
図 7	600℃における 3 1 6 F R 鋼板(B7)の疲労寿命特性	35
図 8	650℃における 3 1 6 F R 鋼板(B7)の疲労寿命特性	36
図 9	700℃における 3 1 6 F R 鋼板(B7)の疲労寿命特性	37
図 10	800℃における 3 1 6 F R 鋼板(B7)の疲労寿命特性	38
図 11	500℃における 3 1 6 F R 鋼板(B8)の疲労寿命特性	49
図 12	550℃における 3 1 6 F R 鋼板(B8)の疲労寿命特性	50
図 13	600℃における 3 1 6 F R 鋼板(B8)の疲労寿命特性	51
図 14	550℃における 3 1 6 F R 鋼板(MC)の疲労寿命特性	57
図 15	500℃における動的応力- ひずみ特性	60
図 16	550℃における動的応力- ひずみ特性	61
図 17	600℃における動的応力- ひずみ特性	62
図 18	650℃における動的応力- ひずみ特性	63
図 19	3 1 6 F R 大気中疲労寿命予測特性	65

Appendix 1 疲労試験片形状図

Appendix 2 繰り返し破断回数(Nf)の定義

Appendix 3 疲労試験片破断位置の定義

Appendix 4 疲労試験部外観図

Appendix 5 材料特性データ集発行一覧

1. 高速炉構造用 316 (母材) の  
疲労試験概要

# 3 1 6 F R 疲 勞 試 験 デ ー タ 総 括 表

○付： 試験終了  
○無し： 残試験数（試験中）

PNC PN9450 95-013

シート 発行Vol. No	ヒート No	熱処理	保時 持間	ひずみ速度	試 験 温 度													合計	試験機関	出典番号 及び依頼番号	
					室温	100	200	300	350	400	450	500	550	600	650	700	800				
No. B 0 3	B6			0.1%/sec								④	④	④				⑫	PNC/IHI	86-08G	
				0.01%/sec										④							④
				0.0001%/sec										①							①
	B7				1.0%/sec								②	②	②				⑥	PNC	92-21G
					0.1%/sec									⑤					⑤	MHI	SJ9216 88-02
					0.1%/sec										⑤				⑤	MHI	SJ9216 89-02
					0.1%/sec									①					①	PNC	90-110G
					0.1%/sec	②	②	②	②		②	④	③	④	④	④			⑳	PNC	91-17G
					0.1%/sec	①	①	①	①		①						③	③	⑪	PNC	91-19G
					0.01%/sec								①	②	①	①			⑤	PNC	92-20G
					0.001%/sec								①	①	①			③			
					0.0001%/sec									2							
					0.1	0.1%/sec								①					①	PNC	89-71G
					0.1	0.1%/sec									①				①	PNC	90-110G
					1.0	0.1%/sec									①				①		
					1.0	0.001%/sec								①					①	PNC	89-70G
		B8				0.1%/sec								④	④					⑧	HITHCHI
					0.1%/sec									①					①	FUJI	SJ9068 89-01
					0.1%/sec								①						①	FUJI	SJ9068 90-01
					0.01%/sec							②	②	②					⑥	PNC	92-20G
				1.0%/sec									①					①	PNC	92-21G	
MC				0.1%/sec									⑤					⑤	KOM-MSS	PN9450 91-03	
				合計	3	3	3	3		3	6	18	39	19	5	3	3	108			



2. 高速炉構造用 3 1 6 母材 (鋼板)

F B R 金属材料試験データシート

## 2.1 FBR金属材料試験データシート

B6ヒート ( 25mm<sup>t</sup> )

### 表リスト

(1) FBR金属材料試験データシート (B1, B2 : 素材)	5
(2) FBR金属材料試験データシート (D1 : 試験片)	7
(3) FBR金属材料試験データシート (H1 : 疲労)	9

### 図リスト

図-1 500 °Cにおける316FR(B6ヒート)の疲労寿命特性	11
図-2 550 °Cにおける316FR(B6ヒート)の疲労寿命特性	12
図-3 600 °Cにおける316FR(B6ヒート)の疲労寿命特性	13

F B R 金属材料試験データシート ( B 1 )

DATE= 95-02-21 PAGE= 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 <sub>t</sub> × 1000.000 <sub>b</sub> , φ <sub>or</sub> O. D × 1000.000 <sub>d</sub>				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 No		フェライト量 (%)	非金属介在物量 (* 1 0 <sup>3</sup> %)			
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 (℃)	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	1130.0	0.466	WQ	(2)				
(4)					(5)				
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 )

DATE= 95-02-21 PAGE= 2

機械的特性  
(ミルシート記載値)

PNC PN9450 95-013

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 <sup>2</sup> )	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	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 の 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					
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	<sup>10</sup> 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	<sup>10</sup> 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 : Vikers 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 : 光学顕微鏡観察





F B R 金属材料試験データシート (H1)

H1: 疲労 (1/4)

DATE= 95-02-22 PAGE= 1

PNC PN9450 95-013

①試験雰囲気		②制御方法															
1		A															
試験片番号	③歪み種類	④歪み波形	保持時間 (hr)	引張側		歪み速度 (%/sec)	引張側		試験温度 (℃)	平均歪み (%)	全歪み範囲 (%)	塑性歪み範囲 (%)	破損 又は 最大繰返し数 (cyc.)	⑤ 破断位置	Nr/2における最大・最小応力 (kg/mm <sup>2</sup> )		
				圧縮側	圧縮側		圧縮側	圧縮側							cycles	σ max	σ min
																σ' max	σ' min
HJH6A1	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		500.0	0.0000	1.4800	0.9900	981B	500	32.4000	-32.8000				
HJH6A2	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		500.0	0.0000	0.9900	0.5100	2248B	1000	28.2000	-29.0000				
HJH6A3	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		500.0	0.0000	0.6900	0.3900	7800A	3000	23.5000	-23.8000				
HJH6A4	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		500.0	0.0000	0.4900	0.2300	34458A	20000	21.4000	-21.8000				
HJH6A5	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		550.0	0.0000	1.5000	0.9900	636B	300	33.0000	-33.4000				
HJH6A6	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		550.0	0.0000	1.0000	0.5900	1421B	700	29.3000	-30.1000				
HJH6A7	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		550.0	0.0000	0.6900	0.3700	5989A	3000	24.5000	-24.7000				
HJH6A8	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		550.0	0.0000	0.4700	0.2100	64440A	30000	19.9000	-20.3000				
HJH6A9	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		600.0	0.0000	1.5000	0.9900	522A	200	32.1000	-32.5000				
HJH6B0	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		600.0	0.0000	0.9900	0.5900	1141B	500	29.3000	-30.1000				

① 試験雰囲気	② 制御方法	③ 歪み種類	④ 歪み波形	⑤ 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 <sub>2</sub>	D: Diametral Strain C. A: Axial Strain C. S: Stress C. L: Load C. H: Displacement C.	1: Axial Strain 2: Diametral Strain 3: Others ( )	1: Triangular 2: fast-slow 3: slow-fast 4: Trapezoidal 5: Others ( )	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

F B R 金属材料試験データシート (H1)

H1: 疲労 (1/4)

DATE= 95-02-22 PAGE= 2

PNC PN9450 95-013

①試験雰囲気		②制御方法															
1		A															
試験片番号	③歪み種類	④歪み波形	保持時間 (hr)	引張側		歪み速度 (%/sec)	引張側		試験温度 (°C)	平均歪み (%)	全歪み範囲 (%)	塑性歪み範囲 (%)	破損 又は 最大繰返し数 (cyc.)	⑤破断位置	Nf/2における最大・最小応力 (kg/mm <sup>2</sup> )		
				圧縮側	圧縮側		圧縮側	圧縮側							cycles	σ max	σ min
																σ' max	σ' min
HJH6B1	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	600.0	0.0000	0.6900	0.3600	3577A	1000	25.9000	-26.5000					
HJH6B2	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	600.0	0.0000	0.5000	0.2300	18780A	10000	21.5000	-21.8000					
HJH6B3	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01	550.0	0.0000	1.5100	1.0000	375A	100	35.7000	-36.3000					
HJH6B4	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01	550.0	0.0000	1.0000	0.5700	993A	500	32.2000	-32.5000					
HJH6B5	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01	550.0	0.0000	0.7000	0.3600	4031A	2000	27.5000	-28.0000					
HJH6B6	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01	550.0	0.0000	0.5000	0.2200	28594A	10000	22.6000	-23.1000					
HJH6D3	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-03 0.10000E-03	550.0	0.0000	0.9860	0.5990	1166A	550	27.9790	-28.0110					

① 試験雰囲気	② 制御方法	③ 歪み種類	④ 歪み波形	⑤ 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 <sub>2</sub> 8: In Ar 9: Others ( )	D: Diametral Strain C. A: Axial Strain C. S: Stress C. L: Load C. H: Displacement C.	1: Axial Strain 2: Diametral Strain 3: Others ( )	1: Triangular 2: fast-slow 3: slow-fast 4: Trapezoidal 5: Others ( )	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



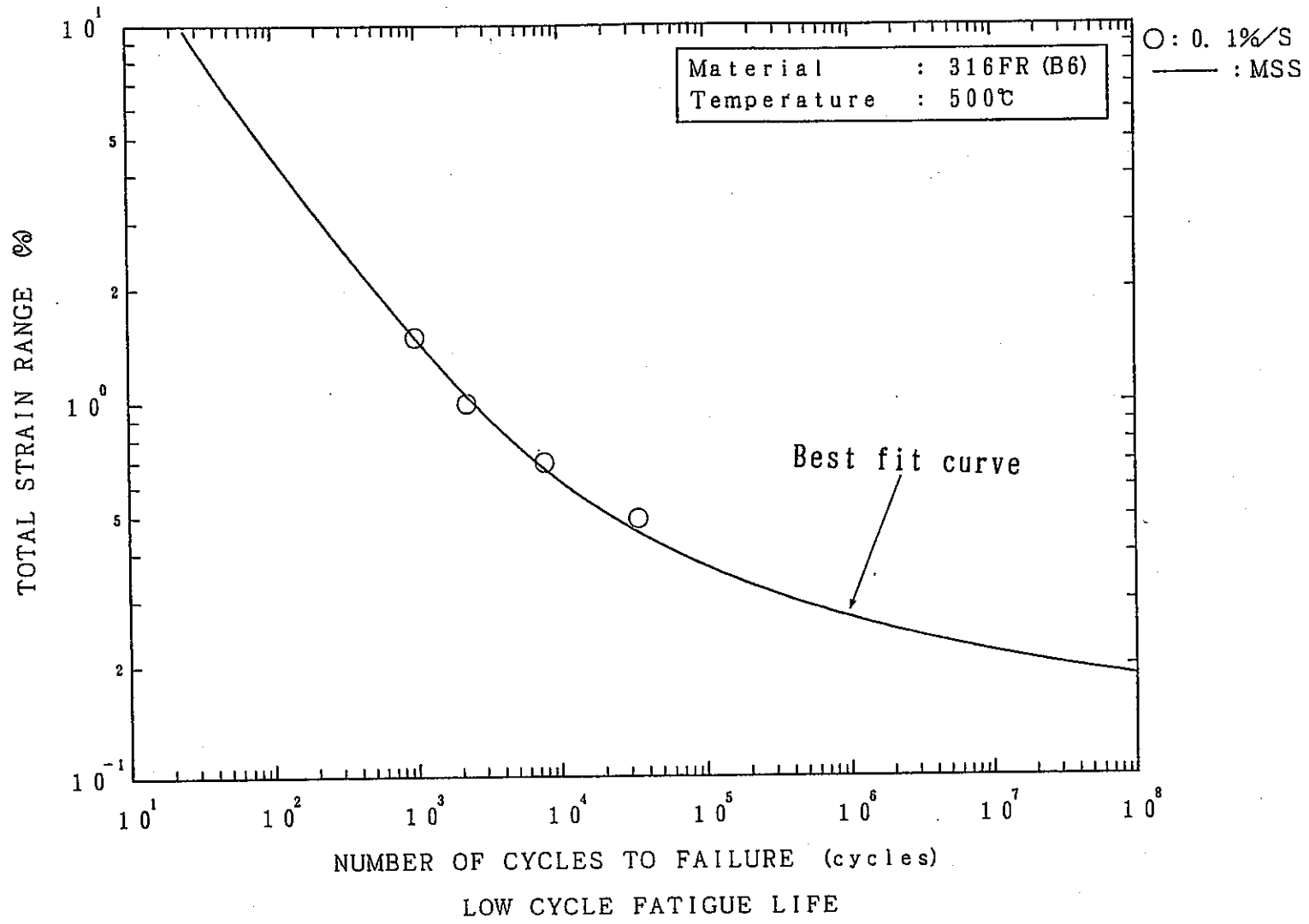


図 1 500°Cにおける316FR鋼板(B6)の疲労寿命特性

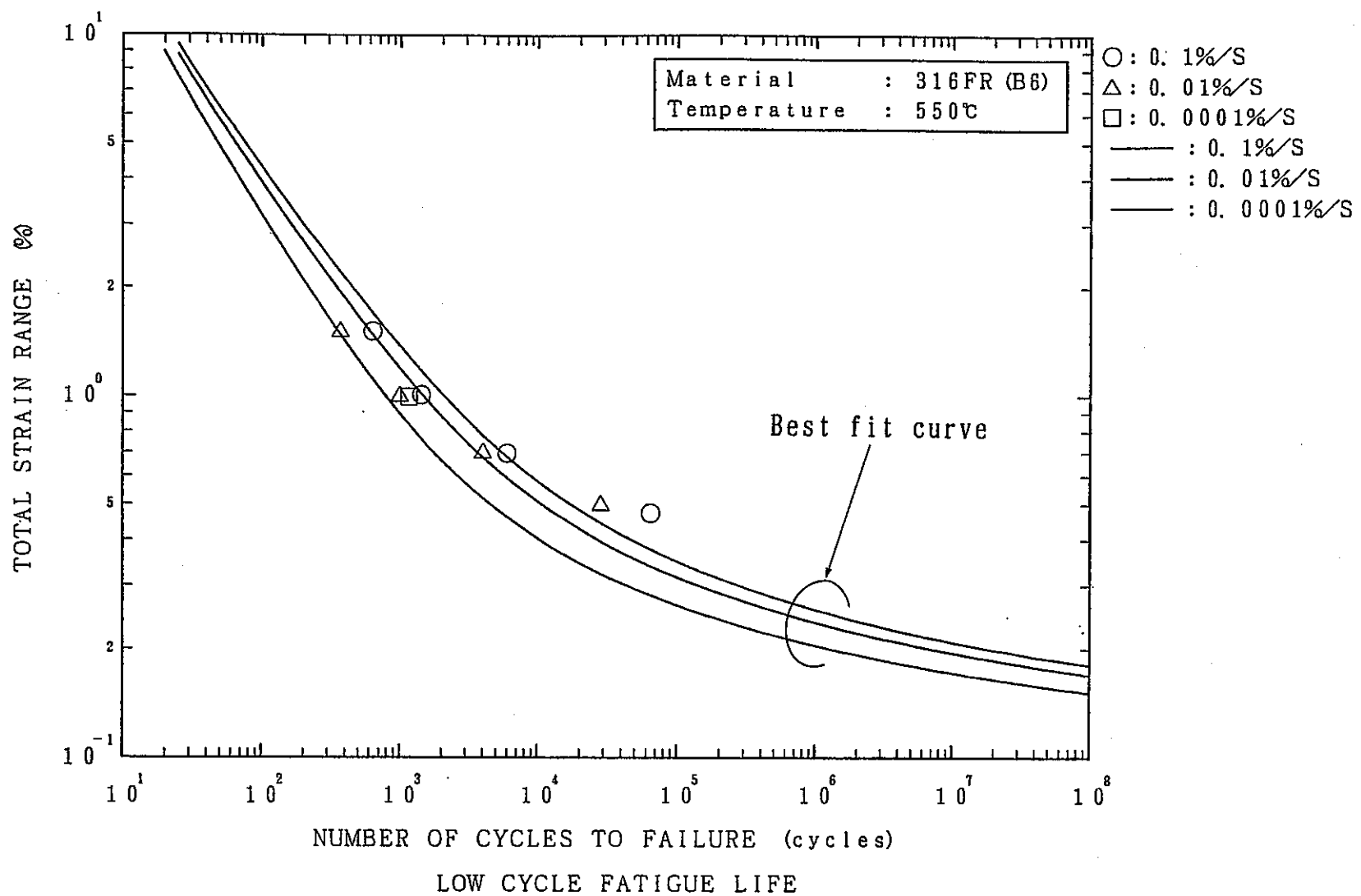


図 2 550°Cにおける316FR鋼板(B6)の疲労寿命特性

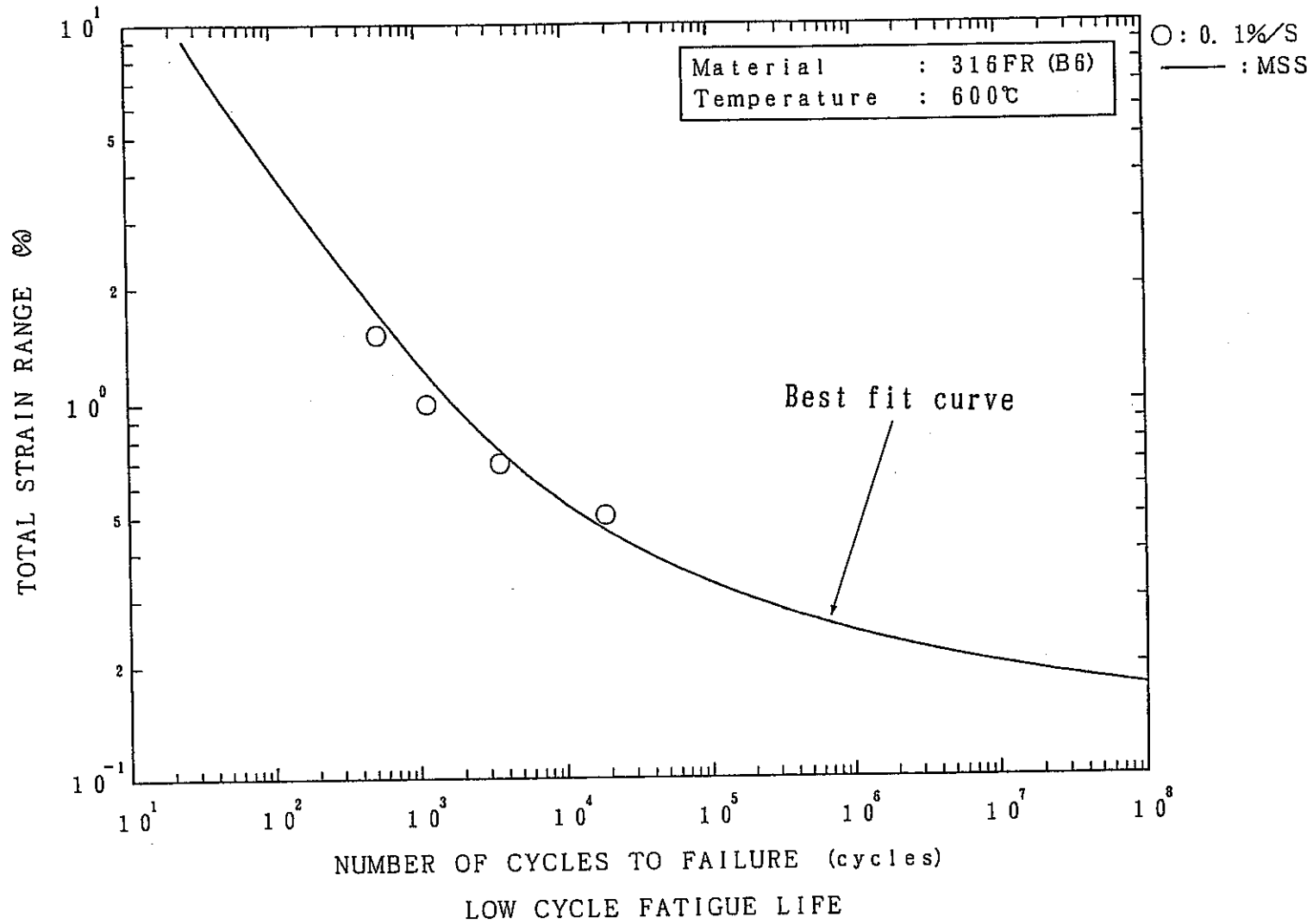


図 3 600°Cにおける316FR鋼板(B6)の疲労寿命特性

## 2.2 FBR金属材料試験データシート

### B7ヒート (50mm<sup>t</sup>)

#### 表リスト

(1) FBR金属材料試験データシート (B1, B2: 素材)	15
(2) FBR金属材料試験データシート (D1: 試験片)	17
(3) FBR金属材料試験データシート (H1: 疲労)	25

#### 図リスト

図-4 RT~450℃における316FR(B7ヒート)の疲労寿命特性	32
図-5 500℃における316FR(B7ヒート)の疲労寿命特性	33
図-6 550℃における316FR(B7ヒート)の疲労及びクリープ疲労寿命特性	34
図-7 600℃における316FR(B7ヒート)の疲労及びクリープ疲労寿命特性	35
図-8 650℃における316FR(B7ヒート)の疲労寿命特性	36
図-9 700℃における316FR(B7ヒート)の疲労寿命特性	37
図-10 800℃における316FR(B7ヒート)の疲労寿命特性	38

F B R 金属材料試験データシート ( B 1 )

B 1 : 素材 ( 1 / 2 )

DATE= 95-02-21 PAGE= 1

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 t x	1000.000 b, φ or D x	1000.000 g	NIPPON STEEL CORP	87年10月29日	23664	N9490	
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 <sup>3</sup> %)				
JIS			A 6.000 F		A	B	C	Total	
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 (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	0.500	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	1 : Hot Rolled	Q : Quench	AC: Air Cool
2 : SUS316	2 : Cold Rolled	N : Normalize	FC: Furnace Cool
3 : SUS321	3 : Forged	T : Temper	WQ: Water Quench
4 : 2.25Cr-1Mo	4 : Tube	ST : Solution Treatment	OQ: Oil Quench
5 : INCONEL 718	5 : Equivalent Tube	STT: Stabilizing Treatment	BC: Blast Cool
6 : 9Cr-1Mo	6 : Pipe	IA : Isothermal Anneal	MC: Mist Cool
7 : Mod. 9Cr-1Mo	7 : Bar	FA : Full Anneal	
8 : 9Cr-1Mo-Nb, V	8 : Casting	A : Anneal	
9 : 9Cr-2Mo	9 : Ring	SR : Stress Relief	
10 : 9Cr-2Mo-Nb, V			
11 : 316FR	10: Others	O : Others	
12: Others	( )	( )	

F B R 金属材料試験データシート ( B 2 )

B 2 : 素材 ( 2 / 2 )

DATE= 95-02-21 PAGE= 2

機械的特性  
(ミルシート記載値)

PNC PN9450 95-013

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 <sup>2</sup> )	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	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	<sup>10</sup> 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	<sup>10</sup> 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 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)

DATE= 95-02-21 PAGE= 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)			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	0				PG		20.0000	10.0000	25.0000					年 月 日
試 験 片 番 号													薬材識別番号 又は 溶接識別番号	
HMH880	HMH8B1	HMH8B2												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 (#4)	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others (#4)	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)

DATE= 95-02-21 PAGE= 2

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	0		2		PG		20.0000	10.0000	25.0000					年月日
試験片番号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
HMH1B2	HMH1B4	HMH1B6	HMH1B7	HMH1B8	HMH1C0	HMH1C1	HMH1C2	HMH1C4	HMH1C5	HMH8B4	HMH8B5	B7		
HMH8B6	HMH8B8	HMH8B9	HMH8C0	HMH8C1	HMH8C2	HMH8C4	HMH8C5	HMH8C7	HMH8C8	HMH8C9	HMH8D0	B7		
HMH8D1	HMH8D2	HMH8D3	HMH8D4	HMH8D5								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 (#4)	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others (#4)	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 PN9450 95-013



F B R 金属材料試験データシート ( D 1 )

DATE= 95-02-21 PAGE= 3

DI: 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		ツバ, ベローズの有無	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	⑥ 形状	形状係数		場所	日付
BM	0		2	L	PG		20.0000	10.0000	25.0000					年月日
試 験 片 番 号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
HMH1A1	HMH1A2	HMH1A3	HMH1A4	HMH1A5	HMH1A6	HMH1A9	HMH1B0	HMH1B1	HMH8B7	HMH8D8			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 ( #4 )	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)

DATE= 95-02-21 PAGE= 4

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		ツバ、ペローズの有無	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		場所	日付
BM	0		2	L	PG		20.0000	10.0000	25.0000			4		年月日
試験片番号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
HMH1D5	HMH1D6	HMH1E2	HMH1E3	HMH1E4	HMH1E7	HMH1E8	HMH3D5							B7

- 20 -

PNC PN9450 95-013

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 (#4)	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others (#4)	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 (D1)

DATE= 95-02-21 PAGE= 5

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			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	0		3	L			15.0000	8.0000	20.0000					年月日
試験片番号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
MHI-1	MHI-2	MHI-3	MHI-4	MHI-5										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 (#4)	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others (#4)	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 PN9450 95-013

F B R 金属材料試験データシート (D1)

D1: 試験片 (1/1)

DATE= 95-02-21 PAGE= 6

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			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	0		3	L		15.0000	10.0000	20.0000						年月日
試験片番号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
MHI-10	MHI-6	MHI-7	MHI-8	MHI-9										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 (#4)	1: 0/4t 2: 1/4t 3: 1/2t 4: 3/4t 5: 4/4t 6: Others (#4)	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 PN9450 95-013





F B R 金属材料試験データシート (H1)

DATE= 95-02-21 PAGE= 1

H1: 疲労 (1/4)

PNC PN9450 95-013

①試験雰囲気		②制御方法															
1		A															
試験片番号	③歪み種類	④歪み波形	保持時間 (hr)	引張側		歪み速度 (%/sec)	引張側		試験温度 (°C)	平均歪み (%)	全歪み範囲 (%)	塑性歪み範囲 (%)	破損 又は 最大繰返し数 (cyc.)	⑤破断位置	Nf/2における最大・最小応力 (kg/mm <sup>2</sup> )		
				圧縮側	圧縮側		圧縮側	圧縮側							cycles	σ max	σ min
HMH1A1	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	28.0	0.0000	0.7000	0.4270	25397A	12000	26.4530	-26.6710					
HMH1A2	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	100.0	0.0000	0.7000	0.4510	34910A	16000	23.0650	-23.0030					
HMH1A3	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	200.0	0.0000	0.7070	0.4620	35072A	18000	20.3300	-21.0130					
HMH1A4	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	300.0	0.0000	0.7010	0.4280	21053A	10000	22.2260	-22.4740					
HMH1A5	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	400.0	0.0000	0.7050	0.4020	13363A	7000	22.9410	-23.8110					
HMH1A6	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	700.0	0.0000	0.7150	0.4240	2141B	1000	21.7280	-20.5470					
HMH1A9	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	800.0	0.0000	0.5100	0.3050	2594A	1200	15.0140	-13.6770					
HMH1B0	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	700.0	0.0000	1.0000	0.6810	782A	400	24.0290	-23.0960					
HMH1B1	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	800.0	0.0000	1.0000	0.7550	556B	280	17.6560	-16.5990					
HMH1B2	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	28.0	0.0000	1.5080	1.0840	2147B	1000	37.1470	-37.7370					

① 試験雰囲気	② 制御方法	③ 歪み種類	④ 歪み波形	⑤ 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 <sub>2</sub> 8: In Ar 9: Others ( )	D: Diametral Strain C. A: Axial Strain C. S: Stress C. L: Load C. H: Displacement C.	1: Axial Strain 2: Diametral Strain 3: Others ( )	1: Triangular 2: fast-slow 3: slow-fast 4: Trapezoidal 5: Others ( )	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 (H1)

H1: 疲労 (1/4)

DATE= 95-02-21 PAGE= 2

PNC PN9450 95-013

①試験雰囲気		②制御方法															
1		A															
試験片番号	③歪み種類	④歪み波形	保持時間 (hr)	引張側		歪み速度 (%/sec)	引張側		試験温度 (°C)	平均歪み (%)	全歪み範囲 (%)	塑性歪み範囲 (%)	破損 又は 最大繰返し数 (cyc.)	⑤破断位置	Nf/2における最大・最小応力 (kg/mm <sup>2</sup> )		
				圧縮側	圧縮側		cycles	σ max							σ min		
								σ' max							σ' min		
HMH1B4	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	300.0	0.0000	1.5130	1.1260	3300A	1600	28.1940	-29.0640					
HMH1B6	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	400.0	0.0000	1.5080	1.0780	1910A	1000	30.5250	-31.7070					
HMH1B7	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	450.0	0.0000	1.5080	1.0350	1578A	800	31.7690	-33.1680					
HMH1B8	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	500.0	0.0000	1.5120	1.0210	897A	440	34.2250	-35.8720					
HMH1C0	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	600.0	0.0000	1.5090	1.0450	522A	260	32.4530	-34.1930					
HMH1C1	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	650.0	0.0000	1.5090	1.1090	395A	200	28.4740	-29.7480					
HMH1C2	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	550.0	0.0000	1.5070	1.0170	747A	380	32.8270	-34.3800					
HMH1C4	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	200.0	0.0000	1.5090	1.1170	3947A	2000	29.7170	-30.6190					
HMH1C5	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	100.0	0.0000	1.5080	1.1000	3773C	1800	33.6340	-34.4420					
HMH1C8	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+01 0.10000E+01	600.0	0.0000	0.4060	0.1450	350425B	200000	18.0800	-18.8120					

① 試験雰囲気	② 制御方法	③ 歪み種類	④ 歪み波形	⑤ 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 <sub>2</sub>	8: In Ar 9: Others ( )	D: Diametral Strain C. A: Axial Strain C. S: Stress C. L: Load C. H: Displacement C.	1: Axial Strain 2: Diametral Strain 3: Others ( )	1: Triangular 2: fast-slow 3: slow-fast 4: Trapezoidal 5: Others ( )	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



F B R 金属材料試験データシート (H1)

DATE= 95-02-21 PAGE= 3

H1: 疲労 (1/4)

PNC PN9450 95-013

①試験雰囲気		②制御方法														
1		A														
試験片番号	③歪み種類	④歪み波形	保持時間 (hr)	引張側		歪み速度 (%/sec)	引張側	試験温度 (℃)	平均歪み (%)	全歪み範囲 (%)	塑性歪み範囲 (%)	破損 又は 最大繰返し数 (cyc.)	⑤破断位置	Nf/2における最大・最小応力 (kg/mm <sup>2</sup> )		
				圧縮側	圧縮側									cycles	$\sigma_{max}$	$\sigma_{min}$
HMH1C9	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+01 0.10000E+01		550.0	0.0000	0.4070	0.1230	1675483A	800000		20.4670	-21.3270		
HMH1D2	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+01 0.10000E+01		600.0	0.0000	0.3460	0.0900	2568776A	1500000		18.4940	-19.3850		
HMH1D5	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01		550.0	0.0000	1.0040	0.5880	1508A	800		30.0590	-30.7120		
HMH1D6	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01		500.0	0.0000	1.0040	0.5900	1708C	900		29.8730	-30.5570		
HMH1D9	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+01 0.10000E+01		550.0	0.0000	0.3480	0.0840	2736418A	1500000		19.5780	-20.5950		
HMH1E0	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+01 0.10000E+01		500.0	0.0000	0.3940	0.0840	2332760B	1000000		23.6190	-26.1970		
HMH1E1	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+01 0.10000E+01		500.0	0.0000	0.3430	0.0370	5893997B	3000000		23.7460	-25.4330		
HMH1E2	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-02 0.10000E-02		550.0	0.0000	1.0230	0.6300	688A	340		30.3700	-30.8050		
HMH1E3	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-02 0.10000E-02		600.0	0.0000	1.0230	0.6800	678A	340		25.7380	-26.1740		
HMH1E4	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01		550.0	0.0000	0.4980	0.2140	59806A	30000		22.3190	-22.4120		

① 試験雰囲気	② 制御方法	③ 歪み種類	④ 歪み波形	⑤ 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 <sub>2</sub>	D: Diametral Strain C. A: Axial Strain C. S: Stress C. L: Load C. H: Displacement C.	1: Axial Strain 2: Diametral Strain 3: Others	1: Triangular 2: fast-slow 3: slow-fast 4: Trapezoidal 5: Others	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 (H1)

H1: 疲労 (1/4)

DATE= 95-02-21 PAGE= 4

PNC PN9450 95-013

①試験雰囲気		②制御方法													
1		A													
試験片番号	④ 歪み種 類	④ 歪み波 形	保持時間 (hr)	引張側	歪み速度	引張側	試験温度 (℃)	平均歪み (%)	全歪み範囲 (%)	塑性歪み範囲 (%)	破損 又は 最大繰返し数 (cyc.)	⑤ 破断 位置	Nf/2における最大・最小応力 (kg/mm <sup>2</sup> )		
				圧縮側	(%/sec)	圧縮側							cycles	σ max	σ min
														σ' max	σ' min
HMH1E7	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01	600.0	0.0000	0.9990	0.6440	657A	320	27.0440	-27.6660			
HMH1E8	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-02 0.10000E-02	500.0	0.0000	1.0070	0.5880	882A	450	32.8260	-33.5720			
HMH3D5	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01	650.0	0.0000	1.0090	0.7230	509 A	260	21.0130	-21.6350			
HMH8A6	1	4	1.00000 0.00000	0.10000E-02 0.10000E-02	550.0	0.0000	0.5240	0.2180	14346A	7000	22.9500 22.3450	24.2230			
HMH8A8	1	4	0.10000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	550.0	0.0000	0.4950	0.2180	8822A	4500	21.4860 19.8310	-22.4090			
HMH8B0	1	4	0.10000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	600.0	0.0000	0.4980	0.2310	10471A	5000	19.6150 18.0910	-21.5420			
HMH8B1	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	550.0	0.0000	0.4980	0.2020	214218A	100000	21.9460	-23.1270			
HMH8B2	1	4	1.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	600.0	0.0000	0.4950	0.2430	4171A	2000	18.5890 16.2570	-20.4540			
HMH8B4	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	450.0	0.0000	0.4920	0.1630	-533979	250000	26.2360	-28.1010			
HMH8B5	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	450.0	0.0000	0.6980	0.4000	8301A	4000	22.3810	-23.3140			

① 試験雰囲気	② 制御方法	③ 歪み種類	④ 歪み波形	⑤ 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 <sub>2</sub> B: In Ar 9: Others ( )	D: Diametral Strain C. A: Axial Strain C. S: Stress C. L: Load C. H: Displacement C.	1: Axial Strain 2: Diametral Strain 3: Others ( )	1: Triangular 2: fast-slow 3: slow-fast 4: Trapezoidal 5: Others ( )	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

F B R 金属材料試験データシート (H1)

H1: 疲労 (1/4)

DATE= 95-02-21 PAGE= 5

PNC PN9450 95-013

①試験雰囲気		②制御方法														
1		A														
試験片番号	③④ 歪み種類 試験形状	保持時間 (hr)	引張側		歪み速度 (%/sec)		引張側 圧縮側	試験温度 (°C)	平均歪み (%)	全歪み範囲 (%)	塑性歪み範囲 (%)	破損 又は 最大繰返し数 (cyc.)	⑤ 破断位置	Nf/2における最大・最小応力 (kg/mm <sup>2</sup> )		
			圧縮側	圧縮側	圧縮側	圧縮側								cycles	$\sigma$ max	$\sigma$ min
															$\sigma'$ max	$\sigma'$ min
HMH8B6	1 1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		450.0	0.0000	0.9910	0.6270	3436A	1800	26.1110	-27.0130				
HMH8B7	1 1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		700.0	0.0000	0.4970	0.2440	7835B	4000	19.9570	-18.6820				
HMH8B8	1 1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		500.0	0.0000	0.6990	0.3790	6316A	3000	23.3760	-24.1530				
HMH8B9	1 1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		500.0	0.0000	0.9920	0.5970	2559A	1200	27.9140	-29.0020				
HMH8C0	1 1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		550.0	0.0000	0.4950	0.2060	199433A	100000	21.3240	-22.0080				
HMH8C1	1 1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		550.0	0.0000	0.6970	0.3580	5750A	3000	24.3710	-25.2410				
HMH8C2	1 1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		550.0	0.0000	0.9910	0.5820	1702A	900	29.0640	-30.1520				
HMH8C4	1 1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		600.0	0.0000	0.6920	0.3660	4532A	2200	23.5620	-24.4950				
HMH8C5	1 1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		600.0	0.0000	0.9950	0.6060	1332A	700	27.6030	-28.7850				
HMH8C7	1 1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		650.0	0.0000	0.7010	0.4000	2632A	1400	21.7910	-22.5370				

① 試験雰囲気	② 制御方法	③ 歪み種類	④ 歪み波形	⑤ 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 <sub>2</sub> 8: In Ar 9: Others ( )	D: Diametral Strain C. A: Axial Strain C. S: Stress C. L: Load C. H: Displacement C.	1: Axial Strain 2: Diametral Strain 3: Others ( )	1: Triangular 2: Fast-slow 3: slow-fast 4: Trapezoidal 5: 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 (H1)

H1: 疲労 (1/4)

DATE= 95-02-21 PAGE= 6

PNC PN9450 95-013

①試験雰囲気		②制御方法															
1	A																
試験片番号	③歪み種類	④歪み波形	保持時間 (hr)	引張側		歪み速度 (%/sec)	引張側		試験温度 (°C)	平均歪み (%)	全歪み範囲 (%)	塑性歪み範囲 (%)	破損 又は 最大繰返し数 (cyc.)	⑤破断位置	Nf/2における最大・最小応力 (kg/mm <sup>2</sup> )		
				圧縮側	圧縮側		圧縮側	圧縮側							cycles	$\sigma$ max	$\sigma$ min
HMH8C8	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	650.0	0.0000	0.9970	0.6420	1053A	550	25.4270	-26.3290					
HMH8C9	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	600.0	0.0000	0.5000	0.2110	106796A	55000	20.9820	-21.8220					
HMH8D0	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	650.0	0.0000	0.4960	0.2280	23048A	12000	19.6460	-20.2980					
HMH8D1	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	28.0	0.0000	1.0000	0.6620	5193A	2500	31.4270	-31.6130					
HMH8D2	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	100.0	0.0000	1.0040	0.6880	6525A	3500	27.5100	-27.9140					
HMH8D3	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	200.0	0.0000	1.0050	0.7170	8605A	4500	23.1580	-23.5000					
HMH8D4	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	300.0	0.0000	1.0050	0.7030	7749A	4000	23.6250	-23.8730					
HMH8D5	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	400.0	0.0000	1.0230	0.6840	2840A	1400	25.3030	-25.8010					
HMH8D8	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	800.0	0.0000	0.7000	0.4770	1325B	700	16.0400	-14.7960					
MHI-1	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	550.0	0.0000	1.5200	1.0200	704B		35.7000	-35.7000					

① 試験雰囲気	② 制御方法	③ 歪み種類	④ 歪み波形	⑤ 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 <sub>2</sub> 8: In Ar 9: Others ( )	D: Diametral Strain C. A: Axial Strain C. S: Stress C. L: Load C. H: Displacement C.	1: Axial Strain 2: Diametral Strain 3: Others ( )	1: Triangular 2: fast-slow 3: slow-fast 4: Trapezoidal 5: 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 (H1)

H1: 疲労 (1/4)

DATE= 95-02-21 PAGE= 7

PNC PN9450 95-013

①試験雰囲気		②制御方法													
1		A													
試験片番号	③歪み種類	④歪み形状	保持時間 (hr)	引張側	歪み速度	引張側	試験温度 (°C)	平均歪み (%)	全歪み範囲 (%)	塑性歪み範囲 (%)	破損 又は 最大繰返し数 (cyc.)	⑤破断位置	N f / 2 における最大・最小応力 (kg/mm <sup>2</sup> )		
				圧縮側	(%/sec)	圧縮側							cycles	$\sigma$ max	$\sigma$ min
MHI-10	1	1	0.00000	0.10000E+00	0.10000E+00	600.0	0.0000	0.5200	0.2200	35184A		19.7000	-21.5000		
MHI-2	1	1	0.00000	0.10000E+00	0.10000E+00	550.0	0.0000	1.2500	0.7900	1099A		32.5500	-32.9500		
MHI-3	1	1	0.00000	0.10000E+00	0.10000E+00	550.0	0.0000	1.0300	0.6100	1334A		30.1500	-30.1500		
MHI-4	1	1	0.00000	0.10000E+00	0.10000E+00	550.0	0.0000	0.7200	0.3800	3604A		24.8500	-24.8500		
MHI-5	1	1	0.00000	0.10000E+00	0.10000E+00	550.0	0.0000	0.5100	0.2200	180828A		21.8000	-21.8000		
MHI-6	1	1	0.00000	0.10000E+00	0.10000E+00	600.0	0.0000	1.5300	1.0300	564B		30.9000	-33.1000		
MHI-7	1	1	0.00000	0.10000E+00	0.10000E+00	600.0	0.0000	1.2200	0.7600	796B		28.9000	-30.9000		
MHI-8	1	1	0.00000	0.10000E+00	0.10000E+00	600.0	0.0000	1.0200	0.6000	1064B		27.1000	-29.0000		
MHI-9	1	1	0.00000	0.10000E+00	0.10000E+00	600.0	0.0000	0.7000	0.3500	3891A		23.3000	-25.2000		

① 試験雰囲気	② 制御方法	③ 歪み種類	④ 歪み波形	⑤ 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 <sub>2</sub> 8: In Ar 9: Others ( )	D: Diametral Strain C. A: Axial Strain C. S: Stress C. L: Load C. H: Displacement C.	1: Axial Strain 2: Diametral Strain 3: Others ( )	1: Triangular 2: fast-slow 3: slow-fast 4: Trapezoidal 5: Others ( )	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

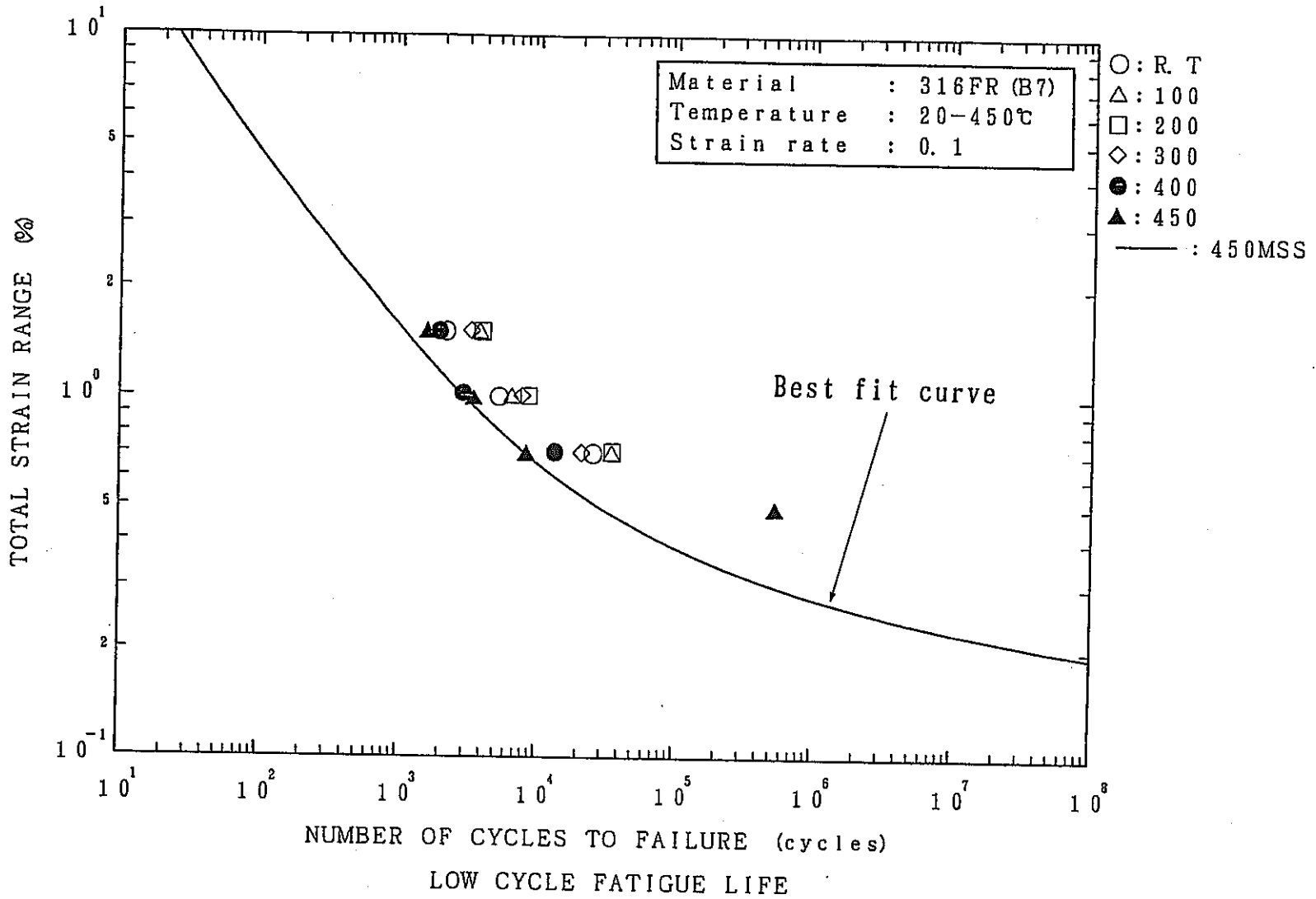


図 4 RT ~ 450 °Cにおける 3 1 6 F R 鋼板(B7)の疲労寿命特性

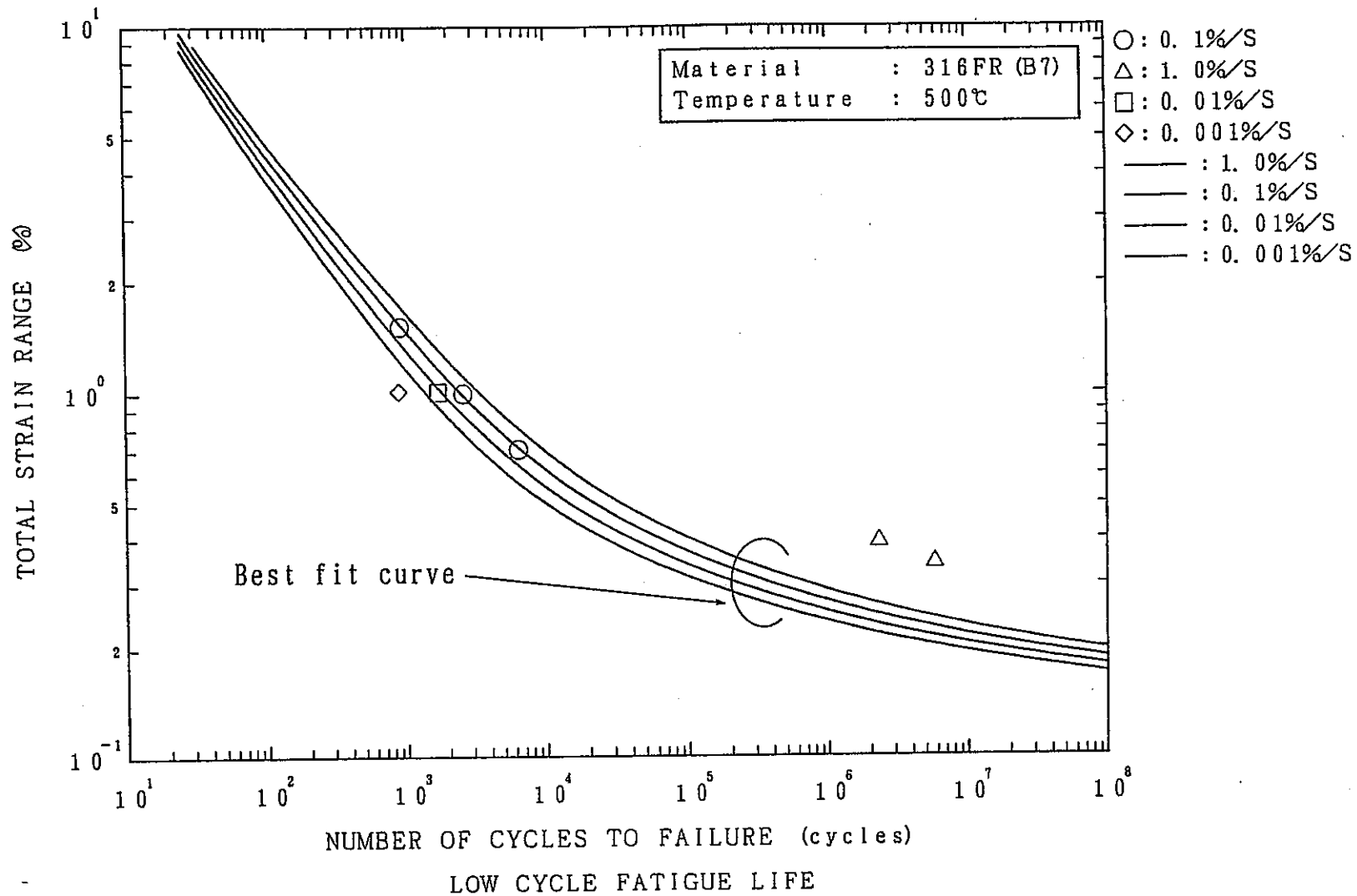


図 5 500°Cにおける316FR鋼板(B7)の疲労寿命特性

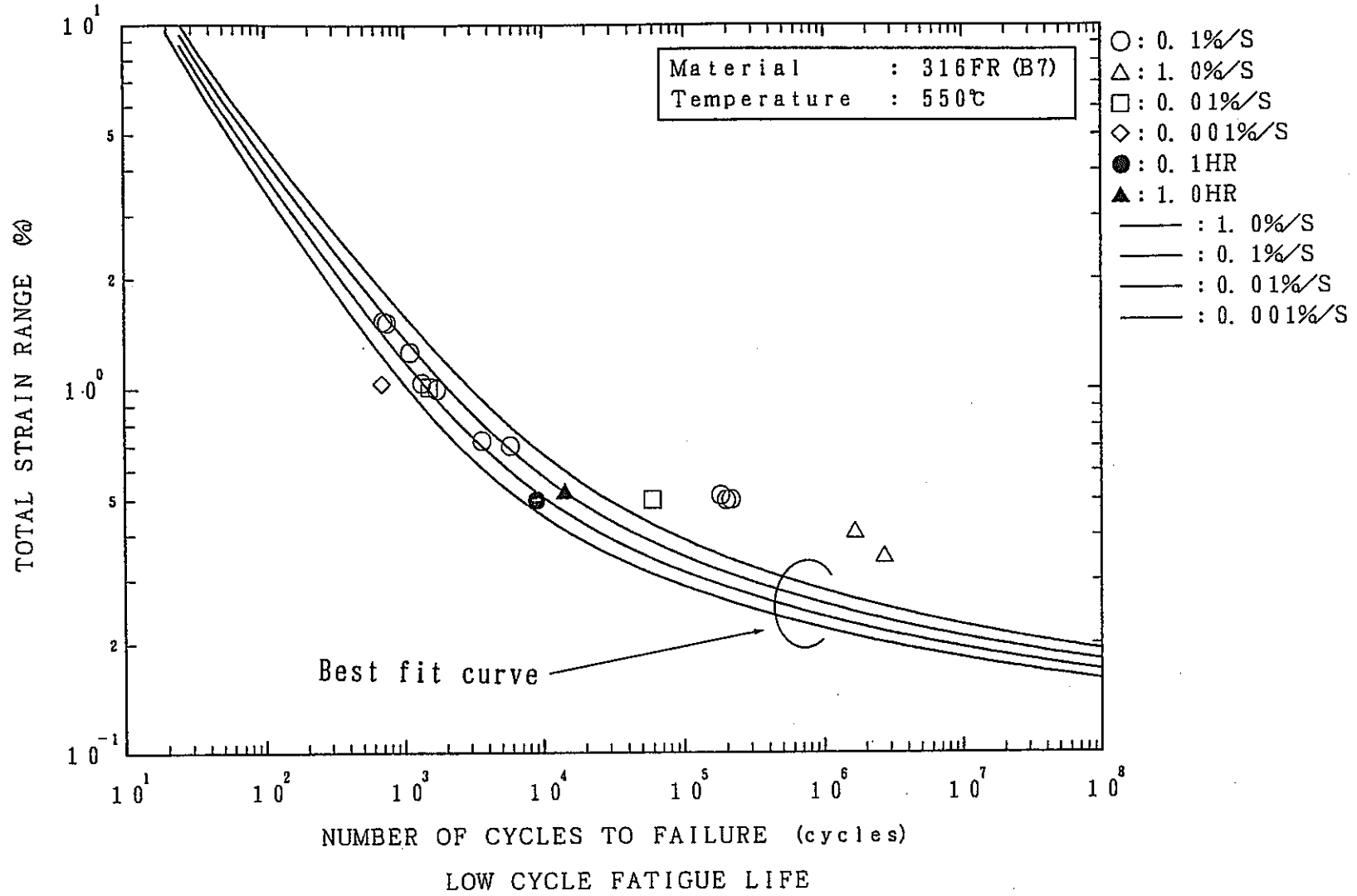


図 6 550°Cにおける316FR鋼板(B7)の疲労寿命特性



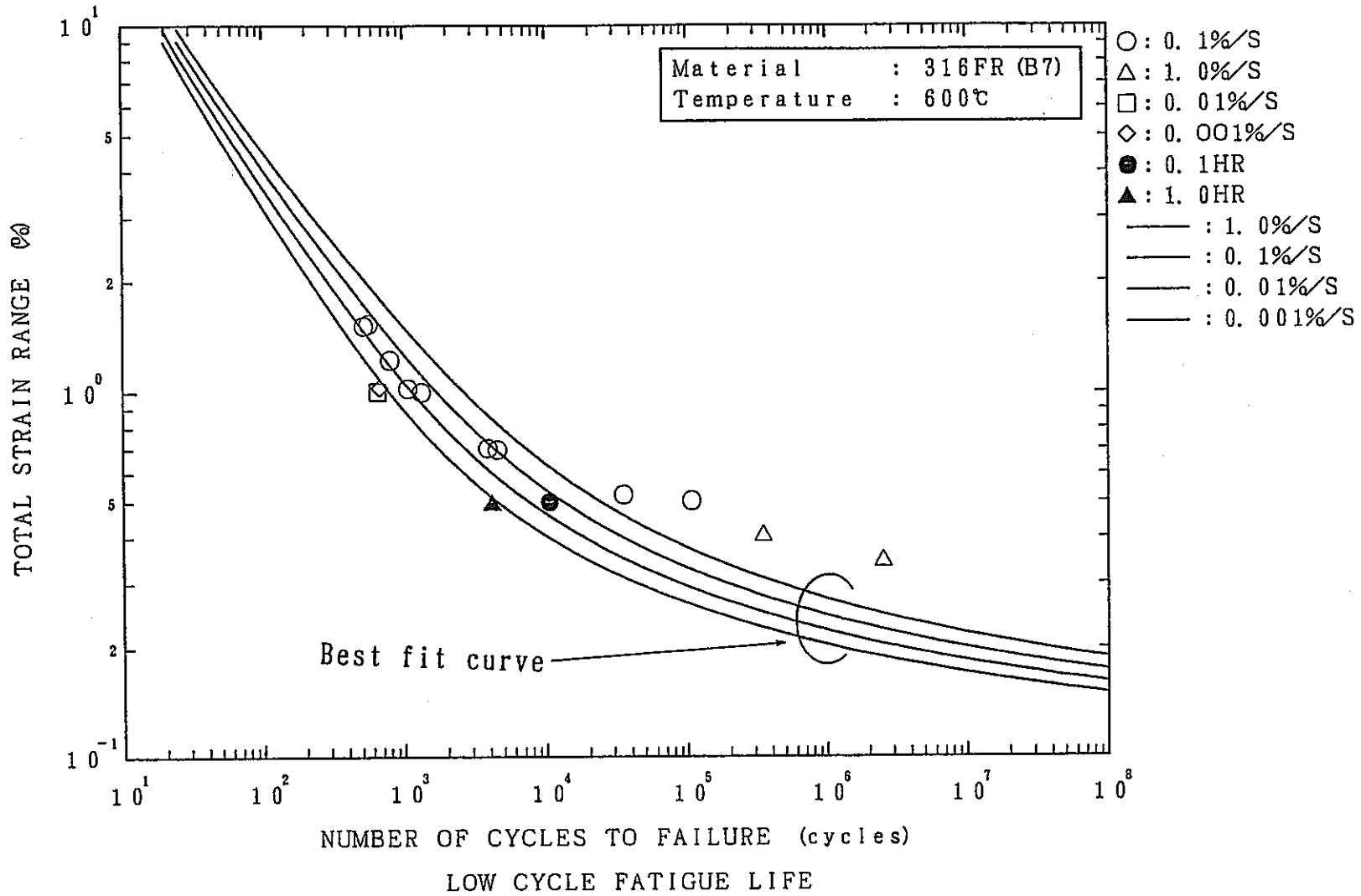


図 7 600°Cにおける316FR鋼板(B7)の疲労寿命特性

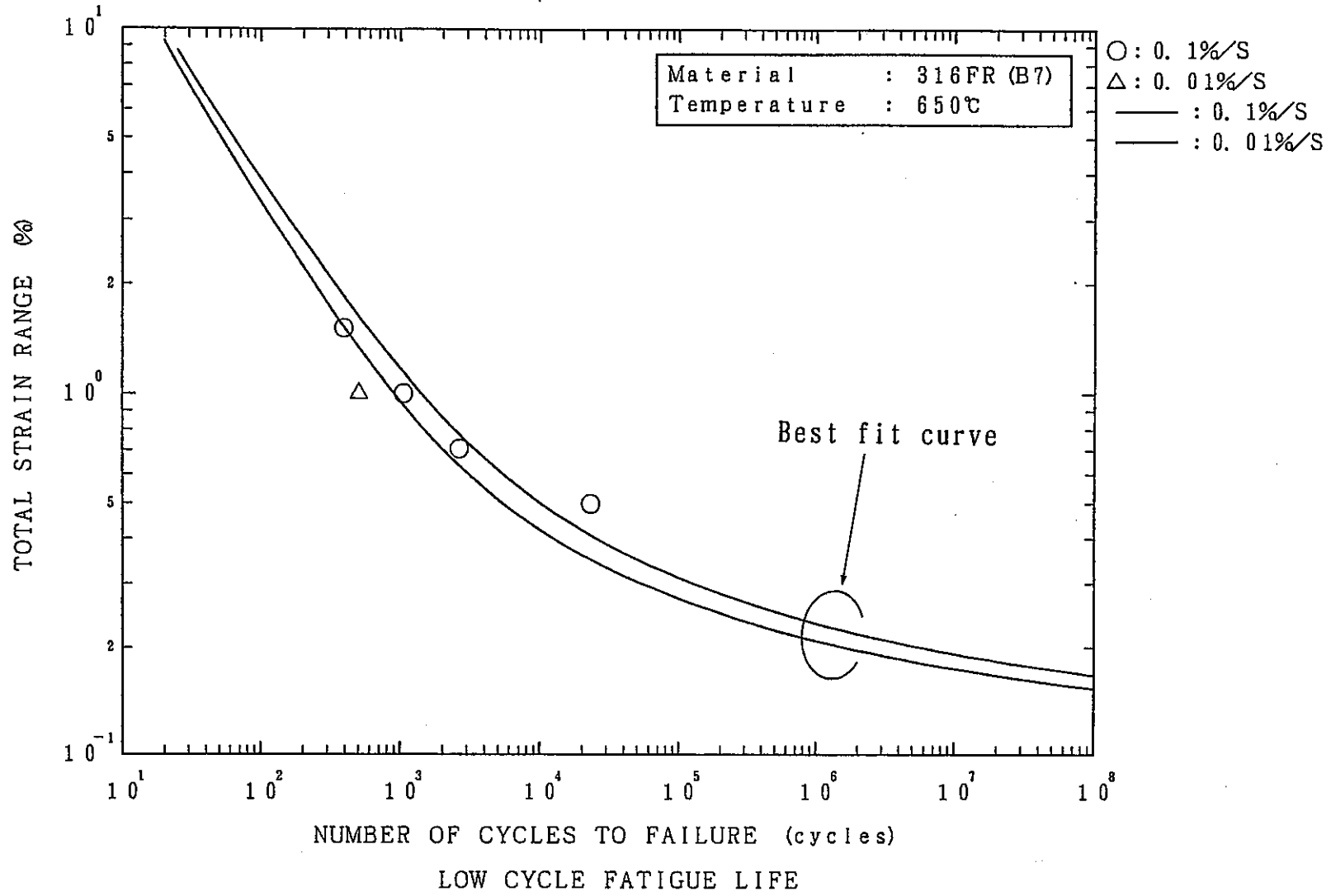


図 8 650°Cにおける316FR鋼板(B7)の疲労寿命特性

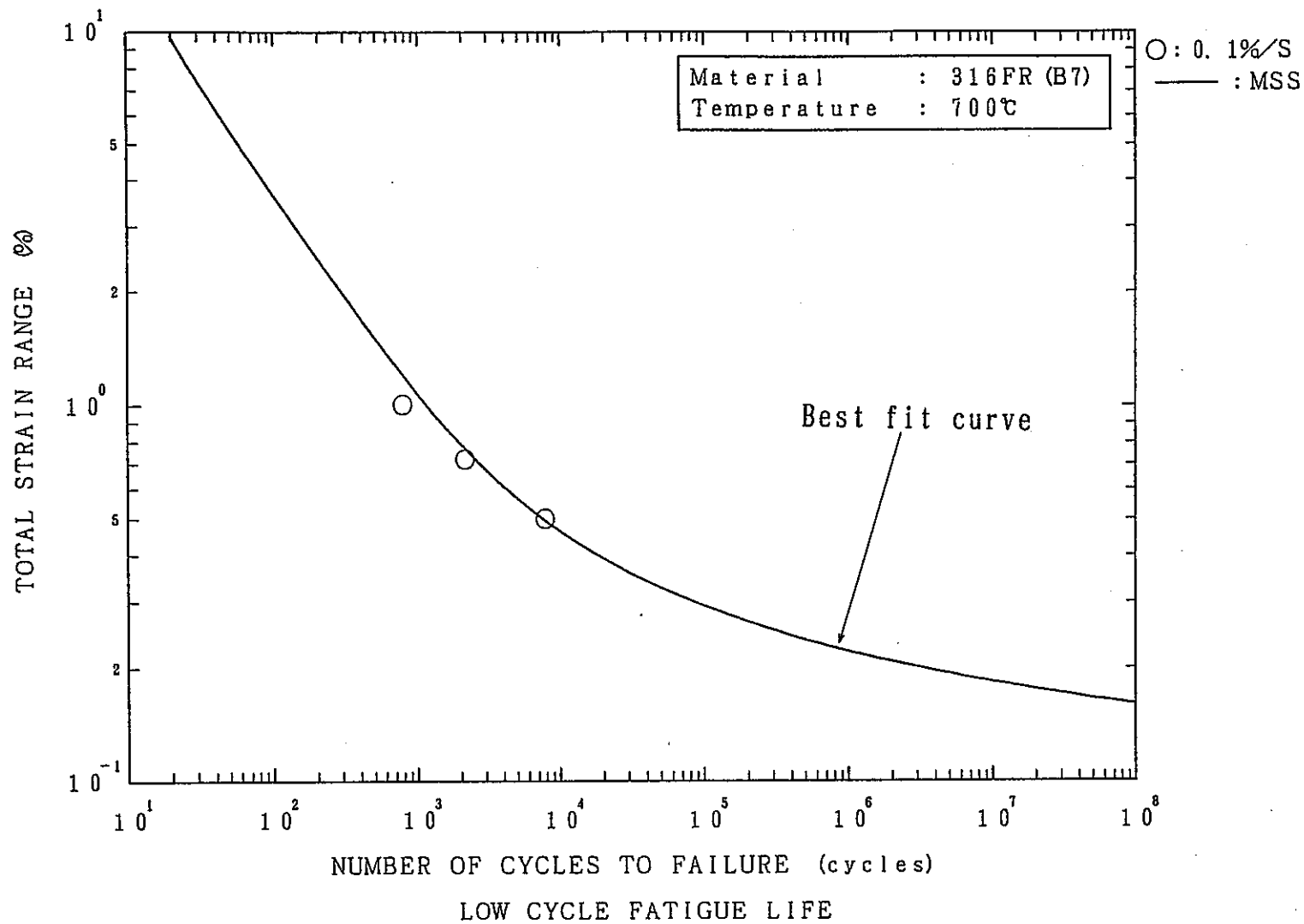


図 9 700°Cにおける316FR鋼板(B7)の疲労寿命特性

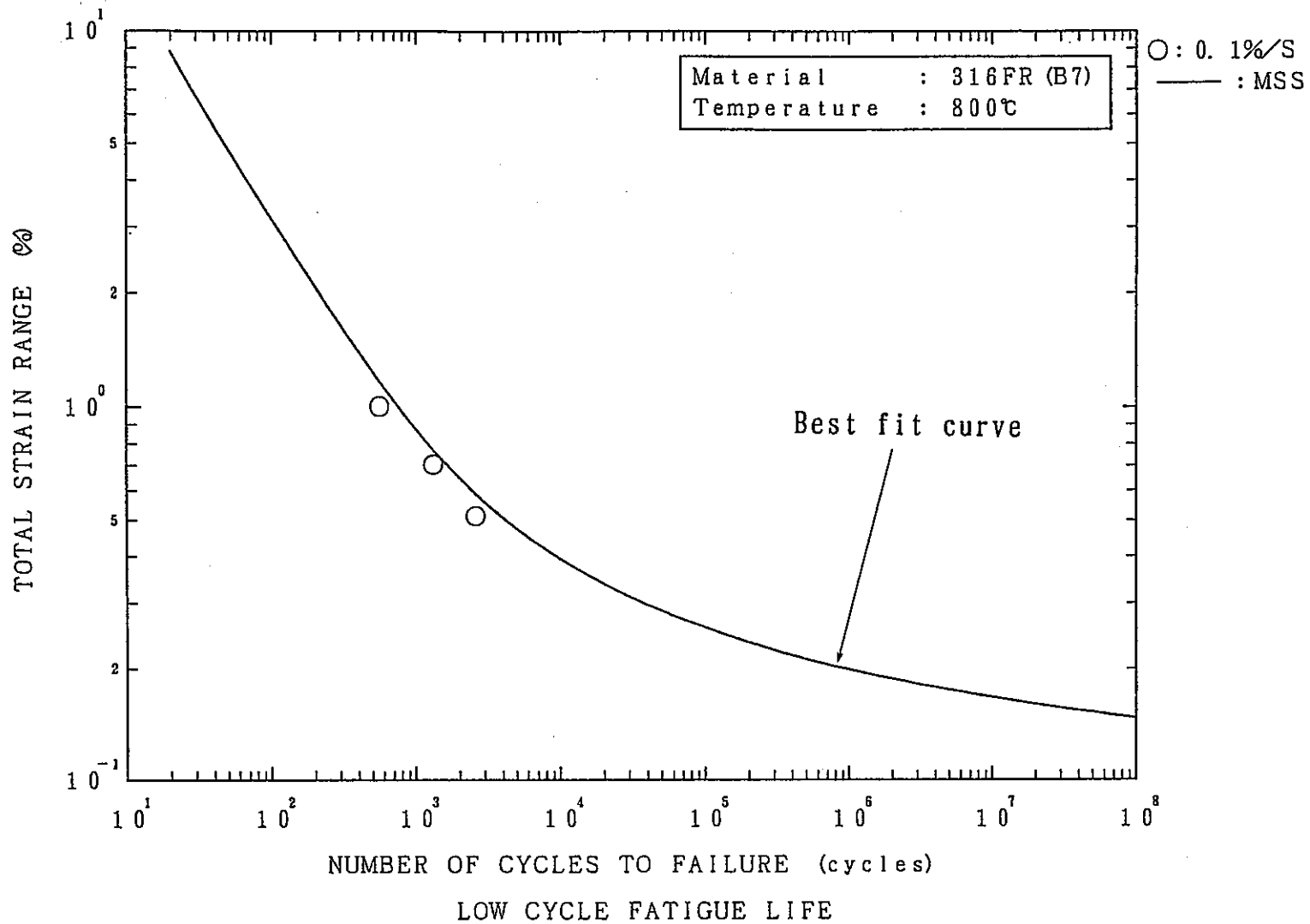


図 10 800°Cにおける316FR鋼板(B7)の疲労寿命特性

## 2.3 FBR金属材料試験データシート

### B8ヒート (40mm<sup>t</sup>)

#### 表リスト

(1) FBR金属材料試験データシート (B1, B2 : 素材)	40
(2) FBR金属材料試験データシート (D1 : 試験片)	42
(3) FBR金属材料試験データシート (H1 : 疲労)	47

#### 図リスト

図-11 500 °Cにおける316FR(B8ヒート)の疲労寿命特性	49
図-12 550 °Cにおける316FR(B8ヒート)の疲労寿命特性	50
図-13 600 °Cにおける316FR(B8ヒート)の疲労寿命特性	51

F B R 金属材料試験データシート ( B 1 )

B 1 : 素材 ( 1 / 2 )

DATE= 95-02-21 PAGE= 1

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, x	1000.000b, φorO. 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 <sup>2</sup> %)			
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 (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	1.000	WQ	(2)				
(4)					(5)				
素材 識 別 番 号	BB								

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 )

DATE= 95-02-21 PAGE= 2

機械的特性  
(ミルシート記載値)

PNC PN9450 95-013

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 <sup>2</sup> )	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	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 i 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	<sup>10</sup> 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	<sup>10</sup> 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    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)

DATE= 95-02-21 PAGE= 2

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	
	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	0		3	L			20.0000	10.0000	30.0000			4		年月日
試験片番号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
6-01	6-02	6-04	6-05	6-06	6-07	6-08	6-15							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 ( #4 )	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 PN9450 95-013





F B R 金属材料試験データシート (D1)

DATE= 95-02-21 PAGE= 5

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	0		3	L	PG		20.0000	10.0000	25.0000					年月日
試 験 片 番 号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
HNH8A1														BB

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 (#4)	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 PN9450 95-013

F B R 金属材料試験データシート (H1)

H1: 疲労 (1/4)

DATE= 95-02-21 PAGE= 1

PNC PN9450 95-013

①試験雰囲気		②制御方法													
1		A													
試験片番号	④ 歪み種類	⑤ 歪み波形状	保持時間 (hr)	引張側		試験温度 (℃)	平均歪み (%)	全歪み範囲 (%)	塑性歪み範囲 (%)	破損 又は 最大繰返し数 (cyc.)	⑤ 破断位置	Nf/2における最大・最小応力 (kg/mm <sup>2</sup> )			
				圧縮側	歪み速度 (%/sec)							圧縮側	cycles	σ max	σ min
														σ' max	σ' min
HFB804	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	550.0	0.0000	1.0000	0.5520	2210A		29.2800	-29.5300			
HFB816	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	500.0	0.0000	0.9720	0.6360	2519B		28.3500	-28.6100			
HNH8A0	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01	500.0	0.0000	0.4940	0.1530	240926A	120000	26.0490	-26.8260			
HNH8A1	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+01 0.10000E+01	550.0	0.0000	0.3950	0.1030	1489207A	750000	21.6770	-22.6640			
HNH8A6	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01	550.0	0.0000	1.0120	0.5730	991A	500	32.9810	-33.4470			
HNH8A7	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01	550.0	0.0000	0.5010	0.1990	40305A	20000	22.8160	-23.3140			
HNH8A8	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01	600.0	0.0000	1.0000	0.6120	785A	400	29.0960	-29.7170			
HNH8A9	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01	500.0	0.0000	0.9990	0.5680	1744 A	900	32.1110	-32.8570			
HNH8B0	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E-01 0.10000E-01	600.0	0.0000	0.4990	0.2050	11366A	5500	22.6300	-22.8160			
6-01	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	550.0	0.0000	1.0000	0.5900	2105A		29.7900	-30.8100			

① 試験雰囲気	② 制御方法	③ 歪み種類	④ 歪み波形	⑤ 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 <sub>2</sub> 8: In Ar 9: Others ( )	D: Diametral Strain C. A: Axial Strain C. S: Stress C. L: Load C. H: Displacement C.	1: Axial Strain 2: Diametral Strain 3: Others ( )	1: Triangular 2: fast-slow 3: slow-fast 4: Trapezoidal 5: Others ( )	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

F B R 金属材料試験データシート (H1)

H1: 疲労 (1/4)

DATE= 95-02-21 PAGE= 2

PNC PN9450 95-013

①試験雰囲気		②制御方法												
1		A												
試験片番号	③ 歪み歪み 種類	④ 保持時間 (hr)	引張側 圧縮側	歪み速度 (%/sec)	引張側 圧縮側	試験温度 (°C)	平均歪み (%)	全歪み範囲 (%)	塑性歪み範囲 (%)	破損 又は 最大繰返し数 (cyc.)	⑤ 破断 位置	Nf/2における最大・最小応力 (kg/mm <sup>2</sup> )		
												cycles	σ max	σ min
													σ' max	σ' min
6-02	1 1		0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		550.0	0.0000	0.7000	0.3600	3448A		25.7200	-27.8800	
6-04	1 1		0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		550.0	0.0000	0.4000	0.1500	-178307		20.1800	-20.0100	
6-05	1 1		0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		550.0	0.0000	1.2000	0.7400	1110A		33.1000	-33.8700	
6-06	1 1		0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		500.0	0.0000	1.2000	0.7600	1441A		32.0900	-33.7400	
6-07	1 1		0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		500.0	0.0000	1.0000	0.6100	2932A		28.2000	-29.4100	
6-08	1 1		0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		500.0	0.0000	0.7000	0.3900	5232B		24.1900	-25.5900	
6-15	1 1		0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00		500.0	0.0000	0.4000	0.1230	-220000		21.5000	-22.5000	

① 試験雰囲気	② 制御方法	③ 歪み種類	④ 歪み波形	⑤ 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 <sub>2</sub>	D: Diametral Strain C. A: Axial Strain C. S: Stress C. L: Load C. H: Displacement C.	1: Axial Strain 2: Diametral Strain  3: Others ( )	1: Triangular 2: fast-slow 3: slow-fast 4: Trapezoidal  5: Others ( )	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

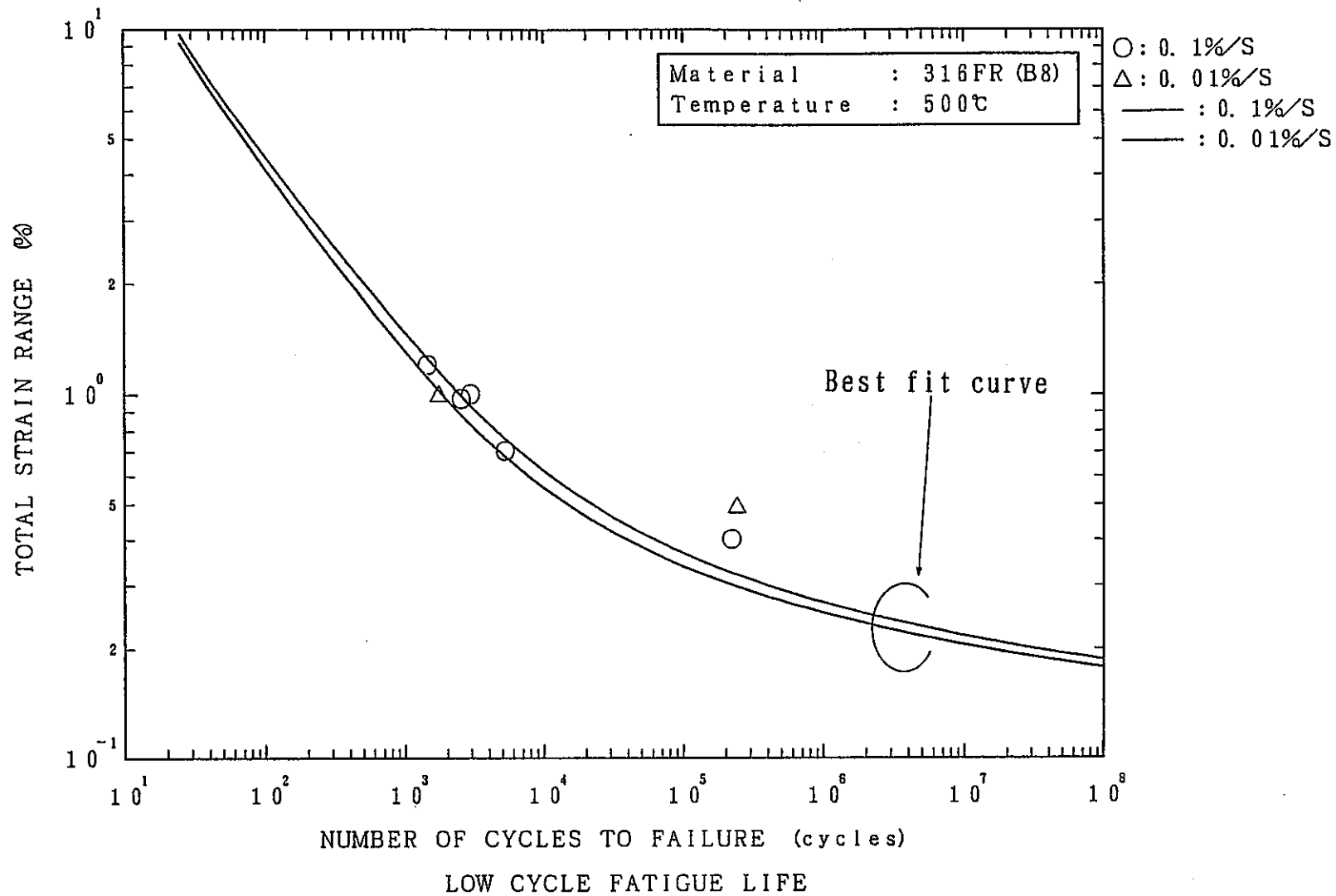


図 11 500°Cにおける316FR鋼板(B8)の疲労寿命特性

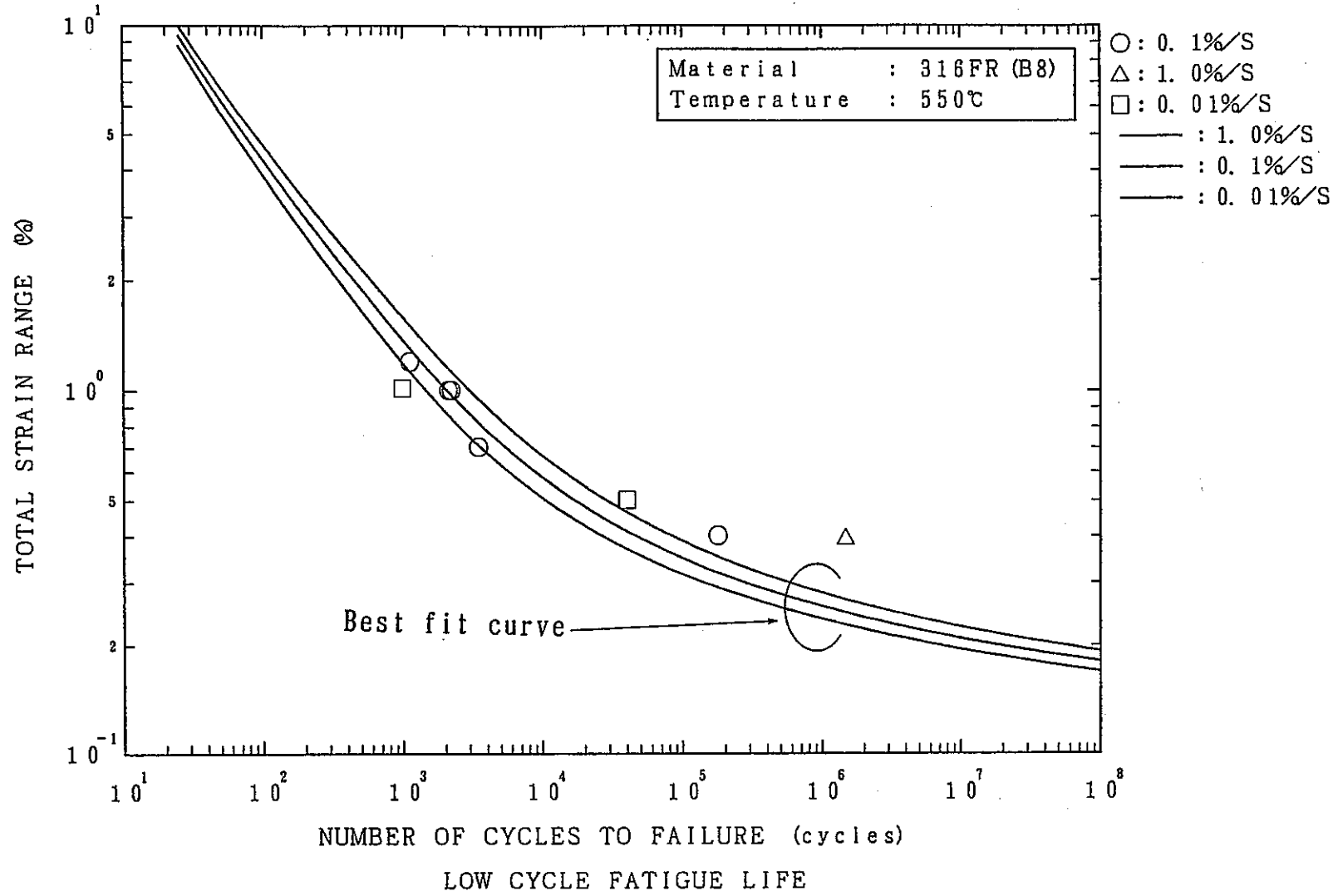


図 12 550°Cにおける316FR鋼板(B8)の疲労寿命特性



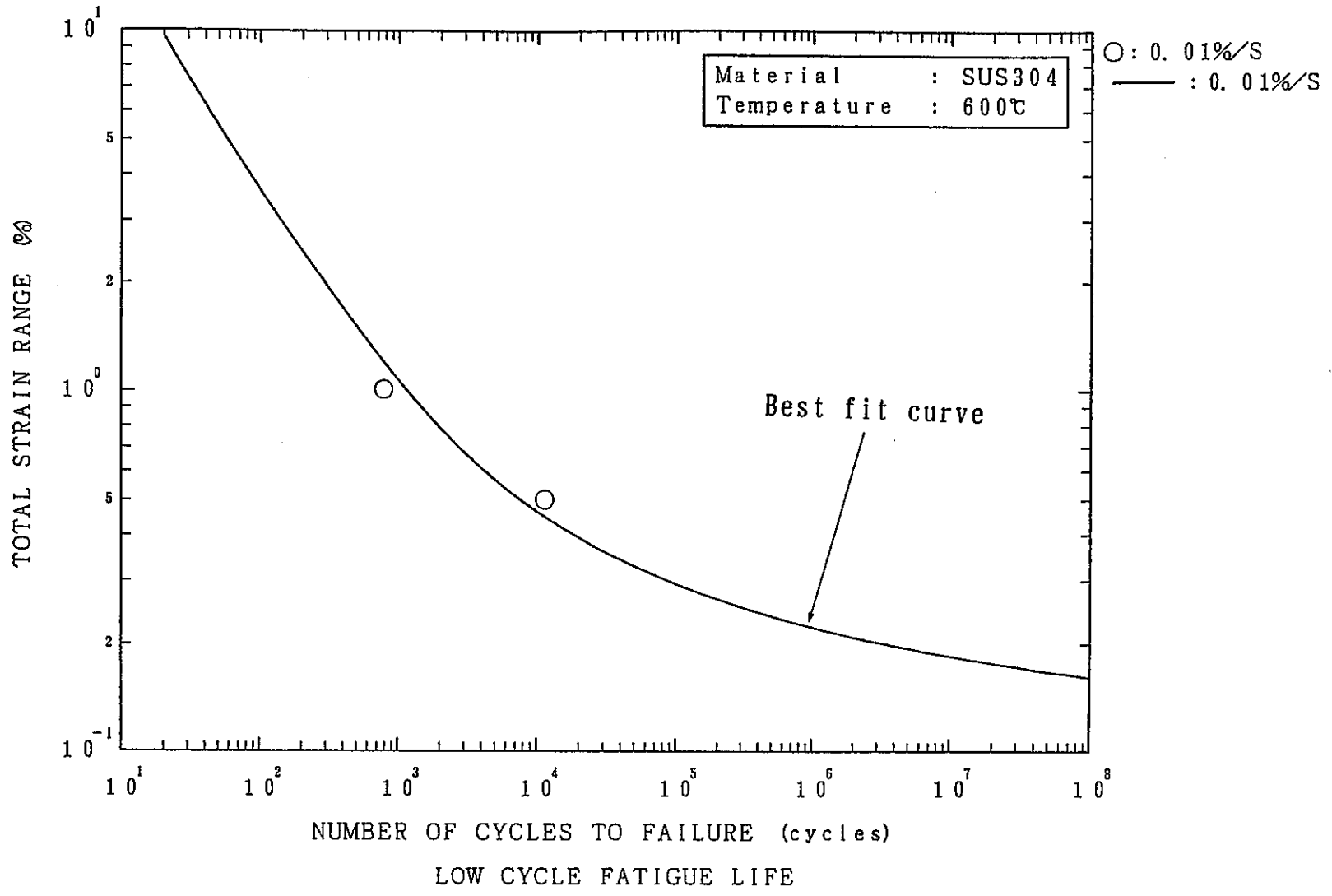


図 13 600°Cにおける 3 1 6 F R 鋼板(B8)の疲労寿命特性

## 2.4 FBR金属材料試験データシート

### MCヒート ( 25mm<sup>t</sup> )

#### 表リスト

(1) FBR金属材料試験データシート (B1, B2 : 素材)	.....	53
(2) FBR金属材料試験データシート (D1 : 試験片)	.....	55
(3) FBR金属材料試験データシート (H1 : 疲労)	.....	56

#### 図リスト

図-14 550 °Cにおける316FR(MCヒート)の疲労寿命特性	.....	57
------------------------------------	-------	----

F B R 金属材料試験データシート ( B 1 )

DATE= 95-02-21 PAGE= 1

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		
2		1		24.000 <sub>t</sub> × 3000.000 <sub>b</sub> , φ or D × 6000.000 <sub>d</sub>				NSC		年 月 日			N9911		
材料適用規格		規格分類記号		鍛錬・圧延比		結 晶 粒 度 Na		フェライト量 (%)		非金属介在物量 (* 1 0 <sup>3</sup> %)					
				A 5.000		F		0.500		A		B	C	Total	
炉 型 式				溶 解 方 法				脱 酸 方 法				鑄 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	No	③ 熱処理	温 度 (℃)	保持時間 (hr)	④ 冷却方法	
															(1)
(4)					(5)					(6)					
素 材 識 別 番 号	MC														

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

PNC PN9450 95-013

F B R 金属材料試験データシート ( B 2 )

B 2 : 素材 ( 2 / 2 )

DATE= 95-02-21 PAGE= 2

機械的特性  
(ミルシート記載値)

PNC PN9450 95-013

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 <sup>2</sup> )	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	破断伸び (%)	絞り (%)	② 試験方法	硬 さ								
			24.0	26.000	57.000	62.000		HB	135.000								
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
化 学 成 分 L a d l e (wt%)																	
分 析 場 所		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr									
Mo	Cu	V	Co	Ti	Nb + Ta	W	B	<sup>10</sup> B									
As	Al sol	Al total	N sol	N total	O												
化 学 成 分 C h e c k (wt%)																	
分 析 場 所		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr									
		0.01100	0.47000	0.83000	0.02600	0.00500	11.00000	16.50000									
Mo	Cu	V	Co	Ti	Nb + Ta	W	B	<sup>10</sup> B									
2.07000																	
As	Al sol	Al total	N sol	N total	O												
		0.00500		0.06810													

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 (D1)

DATE= 95-02-21 PAGE= 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)			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	0		3	L			20.0000	10.0000	25.0000			4		年 月 日
試 験 片 番 号													素材識別番号 又は 溶接識別番号	
NSC-1	NSC-2	NSC-3	NSC-4	NSC-5										MC

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 ( #4 )	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 PN9450 95-013

F B R 金属材料試験データシート (H1)

H1: 疲労 (1/4)

DATE= 95-02-21 PAGE= 1

PNC PN9450 95-013

①試験雰囲気		②制御方法														
1		A														
試験片番号	③ 歪み種類	④ 歪み波形	保持時間 (hr)	引張側		歪み速度 (%/sec)	引張側 圧縮側	試験温度 (℃)	平均歪み (%)	全歪み範囲 (%)	塑性歪み範囲 (%)	破損 又は 最大繰返し数 (cyc.)	⑤ 破断位置	Nf/2における最大・最小応力 (kg/mm <sup>2</sup> )		
				引張側 圧縮側	cycles									σ max	σ min	
														σ' max	σ' min	
NSC-1	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	550.0	0.0000	1.5000				590B		32.4000	-34.3000		
NSC-2	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	550.0	0.0000	0.9000				1800B		26.8000	-29.9000		
NSC-3	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	550.0	0.0000	0.6000				5200A		22.4000	-22.6000		
NSC-4	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	550.0	0.0000	0.5000				-18221					
NSC-5	1	1	0.00000 0.00000	0.10000E+00 0.10000E+00	550.0	0.0000	0.4000				99000A		19.1000	-19.0000		

① 試験雰囲気	② 制御方法	③ 歪み種類	④ 歪み波形	⑤ 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 <sub>2</sub>	8: In Ar 9: Others ( )	D: Diametral Strain C. A: Axial Strain C. S: Stress C. L: Load C. H: Displacement C.	1: Axial Strain 2: Diametral Strain 3: Others ( )	1: Triangular 2: fast-slow 3: slow-fast 4: Trapezoidal 5: Others ( )	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

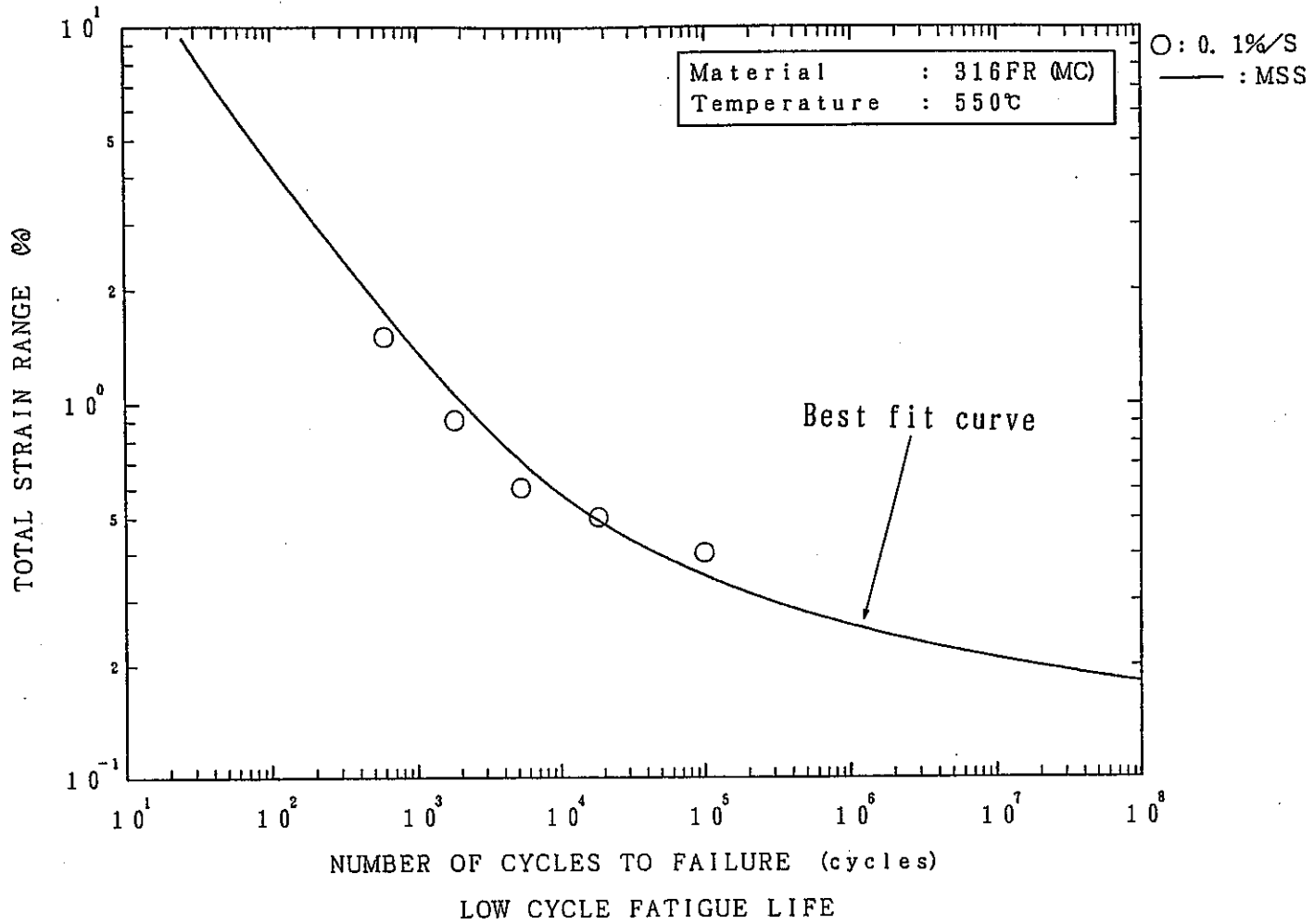


図 14 550°Cにおける316FR鋼板(MC)の疲労寿命特性

3. 高速炉構造用 316 (母材) の  
疲労寿命特性



### 3.1 動的応力-ひずみ特性

現行動的応力-ひずみ曲線と実験値の比較

#### 図リスト

図-15	500 °Cにおける動的応力-ひずみ特性	.....	60
図-16	550 °Cにおける動的応力-ひずみ特性	.....	61
図-17	600 °Cにおける動的応力-ひずみ特性	.....	62
図-18	650 °Cにおける動的応力-ひずみ特性	.....	63

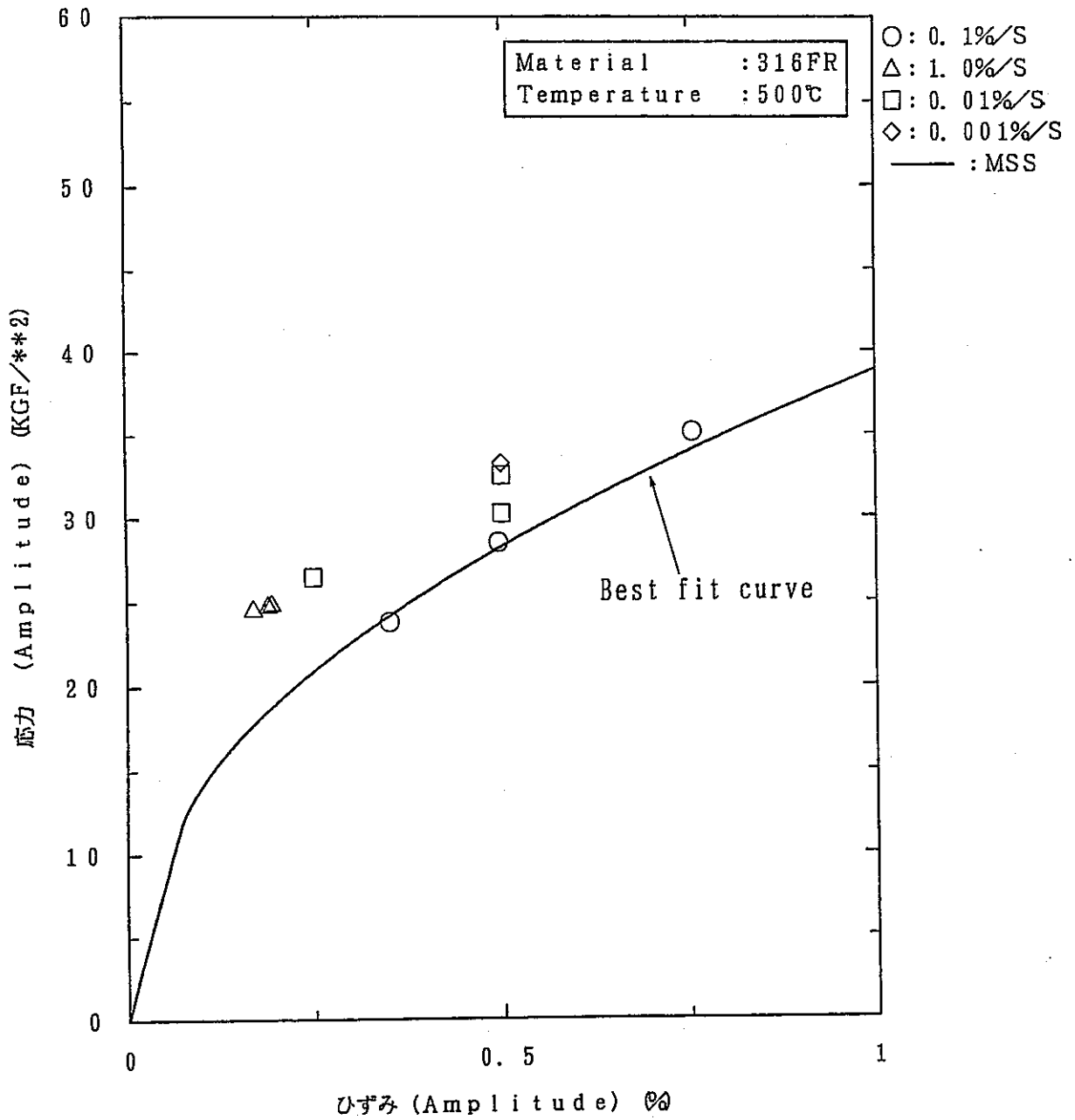


図 15 500°Cにおける動的応力-ひずみ特性

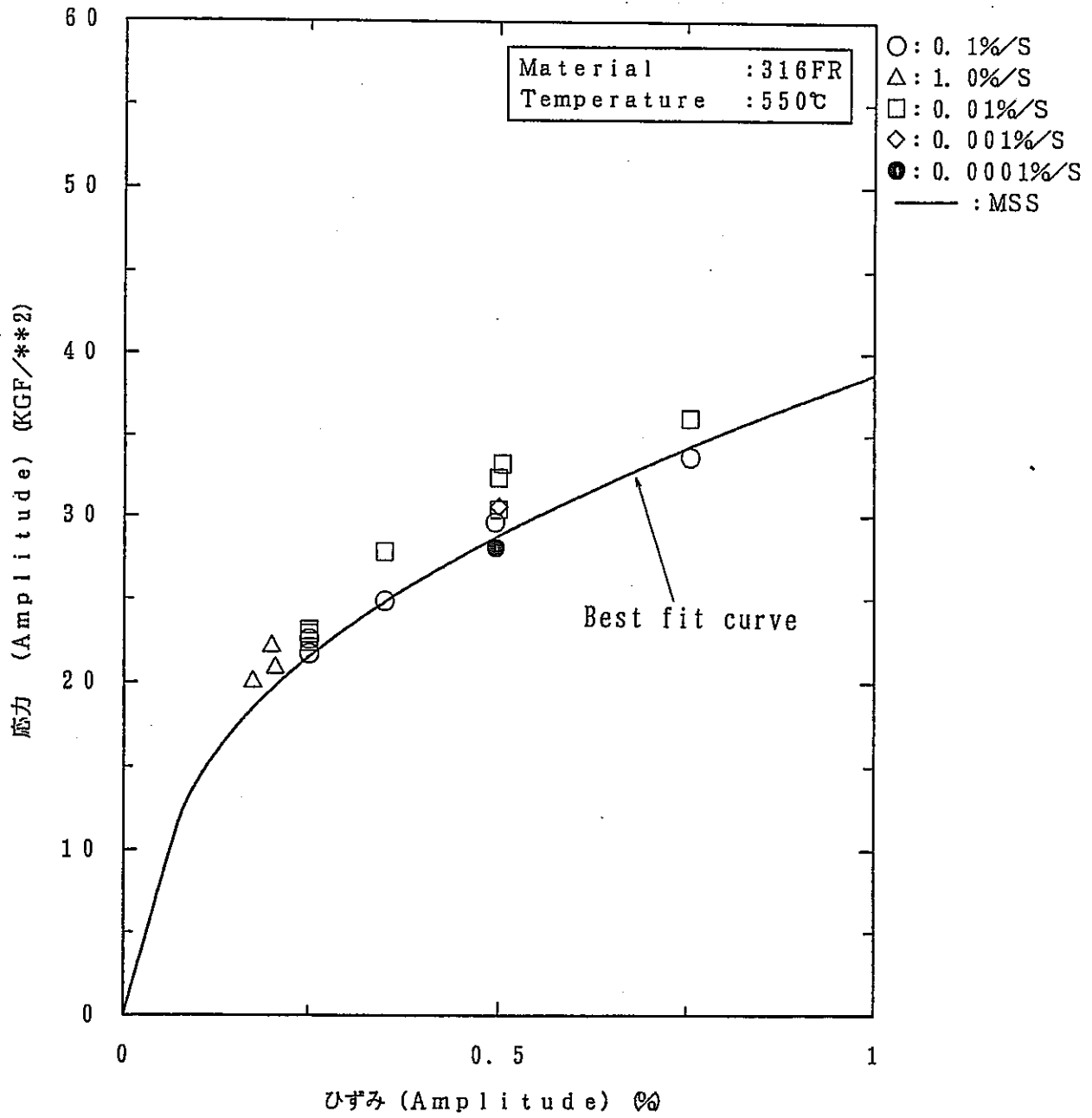


図 16 550℃における動的応力-ひずみ特性

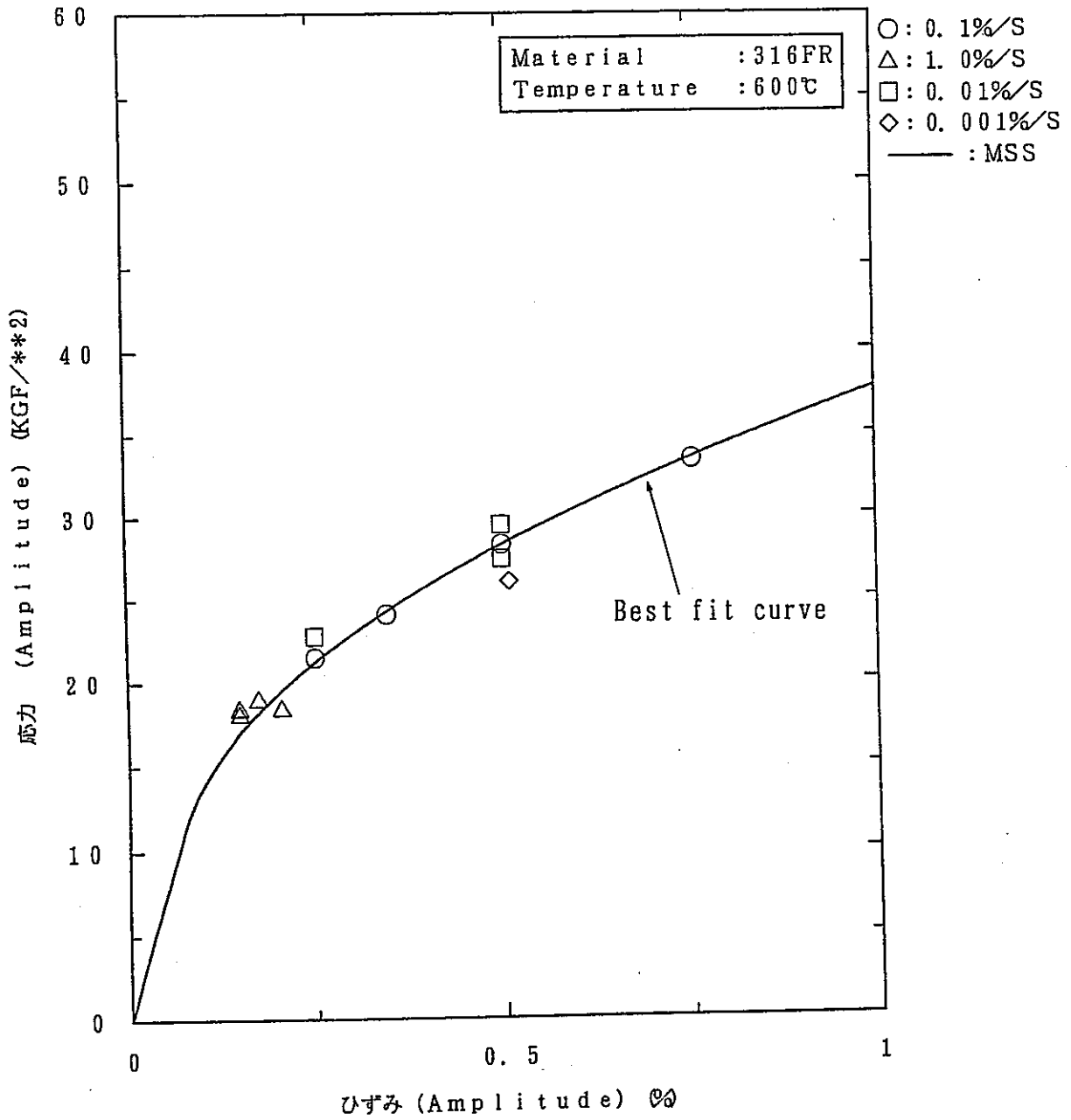


図 17 600°Cにおける動的応力-ひずみ特性

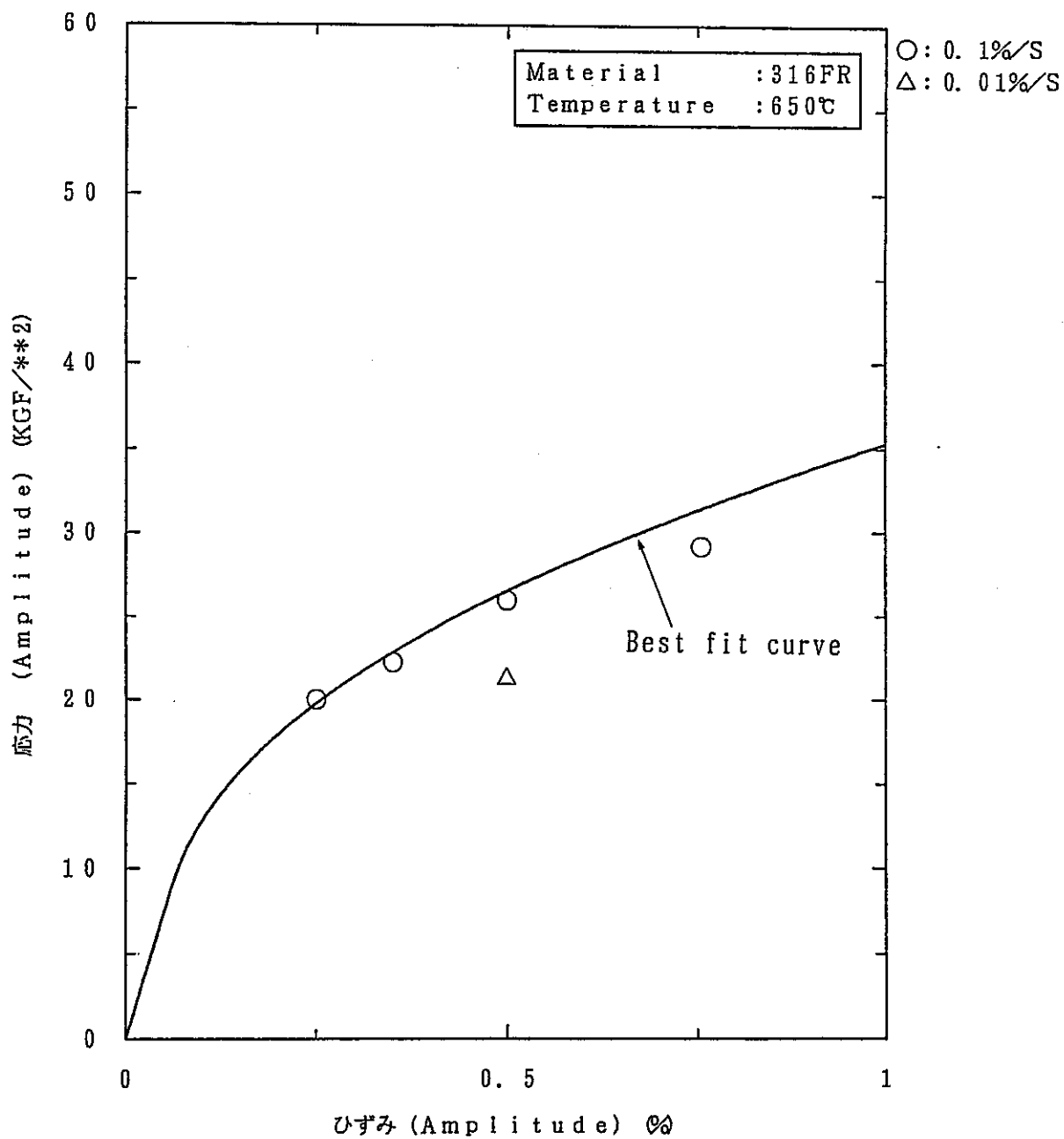


図 18 650°Cにおける動的応力-ひずみ特性

## 3.2 疲労寿命予測特性

現行最適疲労破損曲線と実験値の比較

### 図リスト

図-19 疲労寿命予測特性 ..... 65

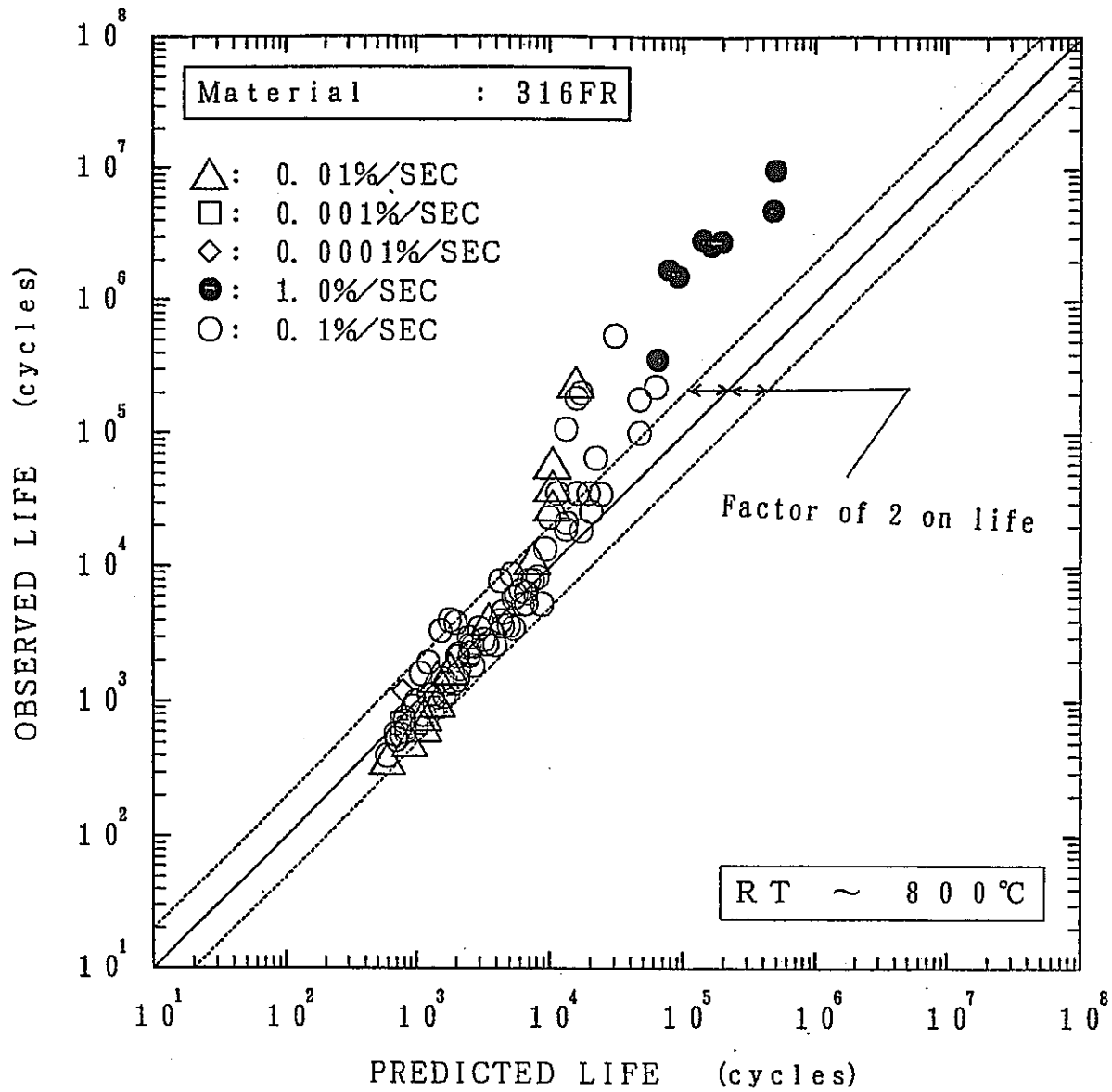


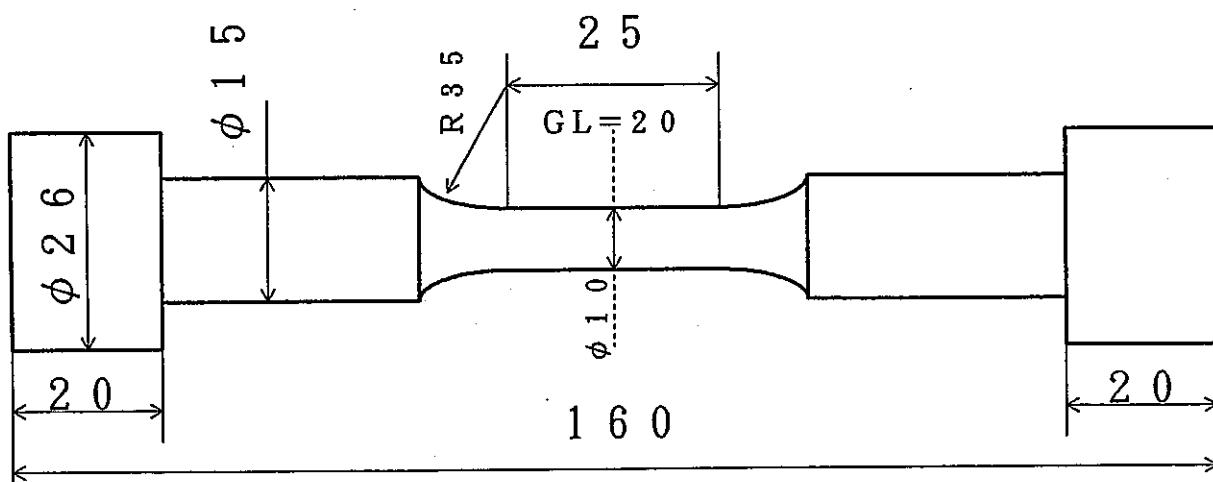
图 19 3 1 6 F R 大 气 中 疲 劳 寿 命 予 测 特 性

## 4. Appendix

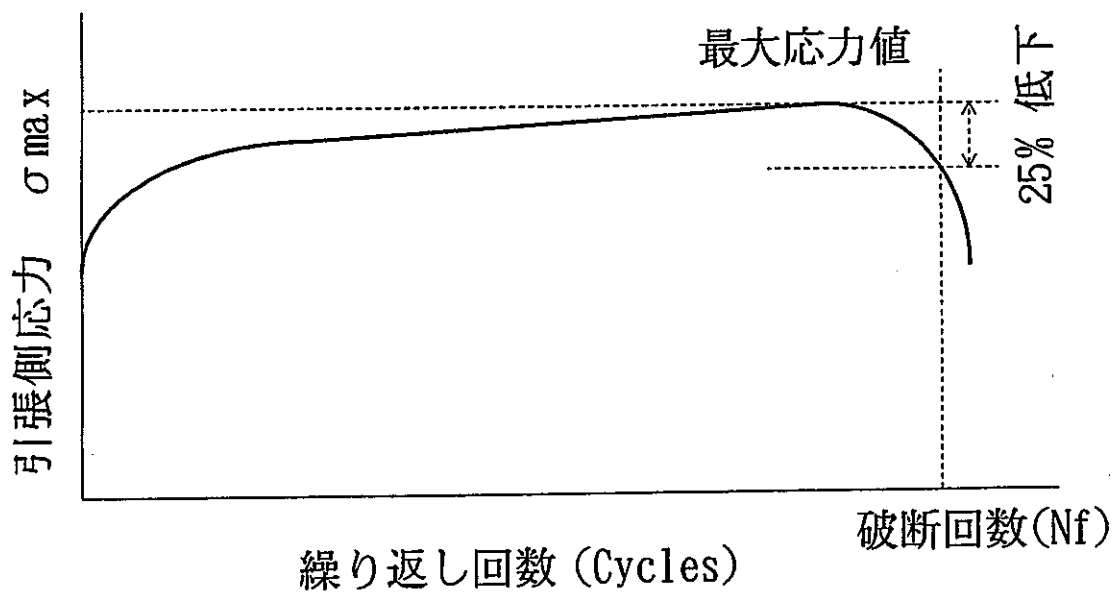
### Appendixリスト

Appendix 1	疲労試験片形状図	-----	67
Appendix 2	繰り返し破断回数(Nf)の定義	-----	67
Appendix 3	疲労試験片破断位置の定義	-----	68
Appendix 4	疲労試験部外観図	-----	68
Appendix 5	材料特性データ集発行一覧	-----	69

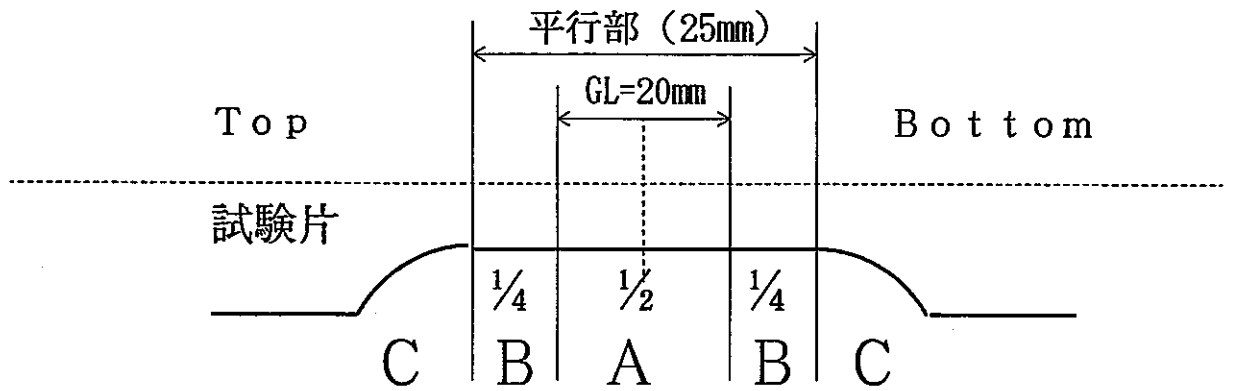




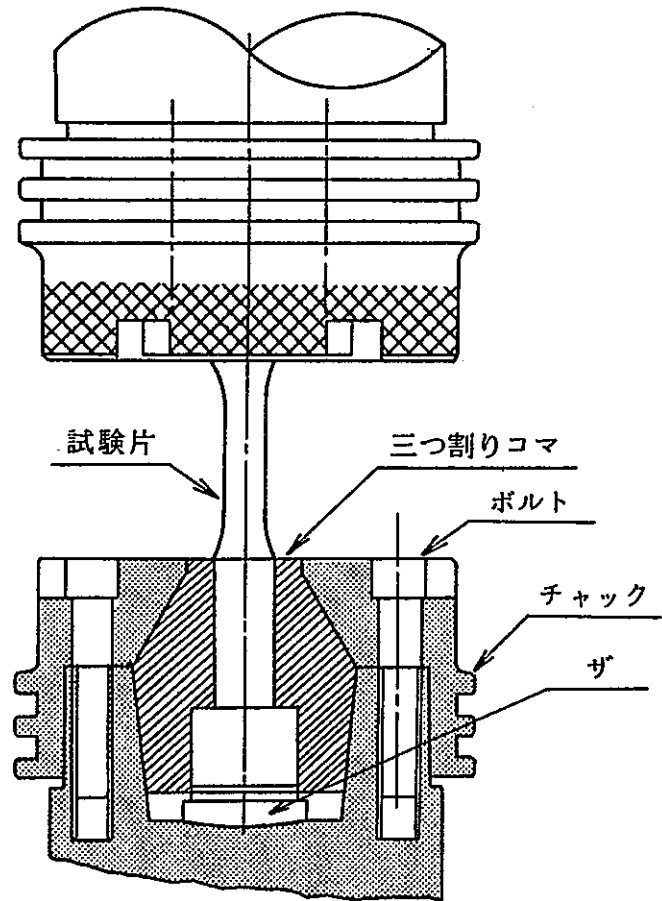
Appendix 1 疲労試験片形状図



Appendix 2 繰返し破断回数(Nf)の定義



Appendix 3 試験片破断位置の定義



Appendix 4 疲労試験部外観図

## Appendix 5 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	材料特性データ集発行件名	対象鋼種	材料特性データ集概要	備考
1	PN9450 91-004	No. F01	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 °C ~ 650°C 環境; 大気中、ナトリウム中 試験; 低サイクル疲労試験	
2	PN9450 91-008	No. B01	1991/ 9	高速炉構造用316(母材) の引張特性	3 1 6 F R	温度; RT ~ 750 °C 試験前処理 ; 受入れママ データ点数 ; 64点	
3	PN9450 91-010	No. F02	1991/10	Mod. 9Cr-1Mo 鋼のクリープ特性 (母材)	Mod. 9Cr-1Mo 鋼	温度; 450 °C ~ 650°C 環境; 大気中、ナトリウム中 試験; クリープ試験	
4	PN9450 92-004	No. Q01	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 °C ~ 650°C 環境; 大気中、ナトリウム中 データ点数 ; 13点	
5	PN9450 95-003	No. B01 R01	1995/ 2	高速炉構造用316(母材) の引張特性	3 1 6 F R	温度; RT ~ 750 °C 試験前処理 ; 熱時効, Na 浸漬, 受入れまま	
6	PN9450 95-006	No. B02	1995/ 4	高速炉構造用316(母材) のクリープ特性	3 1 6 F R	温度; 500 °C ~ 800°C 環境; 大気中、ナトリウム中 試験; 単軸クリープ試験	
7	PN9450 95-013	No. B03	1995/ 8	高速炉構造用316(母材) の疲労特性	3 1 6 F R	温度; RT ~ 800°C 環境; 大気中 試験; 速度効果試験	
8							
9							

## 材料特性データ集の発行要領について

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 (含む316FR)	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	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> Cr-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)

<ul style="list-style-type: none"> <li>・引張特性</li> <li>・クリープ特性</li> <li>・疲労特性</li> <li>・クリープ疲労特性</li> <li>・衝撃特性</li> <li>・き裂進展特性 (クリープ/疲労含む)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ナトリウム中腐食特性</li> <li>・アルカリ腐食・応力腐食割れ特性</li> <li>・水/蒸気中腐食疲労特性</li> <li>・トライボロジ特性</li> <li>・物性的・化学的性質</li> <li>・その他</li> </ul>
--	--

#### (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。

No. F01 R1

