PNC TN9450 96-001

社内資料

区分変更

変更区分番号	~~[illegible]~~
決裁年月日	平成13年7月31日

材料特性データ集

高速炉構造用316(溶接継手)の引張特性

No.B 04

1996年1月

受付
8.5.12
技術管理室

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)

社内資料
PNC TN9450 96-001
1996年 1月

登録区分
2001.7.31
変更表示

材料特性データ集

高速炉構造用316（溶接継手）の引張特性

No.B 04

加藤章一*1，小峰龍司*1，
鈴木高一*2，黒子耕一*2

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(略称316FR)について，研究開発計画に基づいた試験で取得した引張特性データをまとめたものである．

報告内容は，以下の通りである．

(1) 材　料　：　316FR（溶接継手，溶接金属）
(2) 試験温度　：　室温～650℃
(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 PNC N241 79-32「FBR 金属材料試験実施要領書」に準拠した．
(4) データ点数：　40点

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．

*1 大洗工学センター　安全工学部　機器・構造安全工学室
*2 大洗工学センター　安全工学部　機器・構造安全工学室　常駐業者　常陽産業㈱

登録区分
2001.7.31
変更表示

OFFICIAL USE ONLY
PNC TN9450 96-001
January, 1996

MATERIALS PROPERTIES DATA SHEET (No.B 04)
Tensile properties data on FBR Grade 316(Weld Joint)

Syoichi Kato *1 , Ryuji Komine *1 ,
Takaichi Suzuki *2, Koichi Kuroko *2

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 316(Abbreviation 316FR), based on the R&D results obtained through the activities of material tests.

Contents of the data sheet are as follows;

(1) Material : 316FR (Weld Joint , Weld Metal)
(2) Test temperature : R.T～ 650℃
(3) Test method : According to JIS and FBR Metallic Materials Test Method
(4) Number of deta : 40 points

*1 Structure Safety Engineering Section, Safety Engineering Division, O-arai Engineering Center
*2 Joyo Industry Co. Ltd.

目　次

1. 高速炉構造用３１６（溶接継手）の引張試験概要 …… 1

2. 高速炉構造用３１６（溶接継手）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 （溶接識別番号 ＢＷ１）…… 4

2.2 FBR 金属材料データシート （溶接識別番号 ＢＷ２）…… 13

2.3 FBR 金属材料データシート （溶接識別番号 ＢＷ３）…… 22

2.4 FBR 金属材料データシート （溶接識別番号 ＢＷ４）…… 34

2.5 FBR 金属材料データシート （溶接識別番号 ＢＷ５）…… 43

3. 高速炉構造用３１６（溶接継手）の引張特性 …… 52

3.1 溶接継手の引張特性 …… 53

3.2 溶接金属の引張特性 …… 56

4. Appendix …… 59

1．高速炉構造用３１６（溶接継手）の引張試験概要

高速炉構造用316（溶接継手）の引張試験概要

データ集発行Vol.No.	製品形状	母材ヒートNo.	溶接識別No.	溶接材料	熱履歴	試験片形状	試験片種類	試験片No.	引張試験実施数 RT	450℃	500℃	550℃	600℃	650℃	700℃	合計	試験機関	出展No.または室内計画書No.
No.B04	板材	B7	BW1	軽水炉用316	受入れまま	JIS14A (10φxGL50)	溶接継手	KJTS11～14	1		1	1	1			4	PNC	88-61G
						JIS14A (6φxGL30)	溶接金属	KDTS11～13	1			1	1			3	PNC	88-61G
			BW2	軽水炉用316	受入れまま	JIS14A (10φxGL50)	溶接継手	WJTS11～14	1		1	1	1			4	PNC	88-61G
						JIS14A (6φxGL30)	溶接金属	WDTS11～13	1			1	1			3	PNC	88-61G
			BW3	軽水炉用316	受入れまま	JIS14A (10φxGL50)	溶接継手	NJTS11～14	1		1	1	1			4	PNC	88-61G
						JIS14A (6φxGL30)	溶接金属	NDTS11～13	1			1	1			3	PNC	88-61G
					Na浸漬(550℃, 15000h)	JIS14A (6φxGL30)	溶接継手	TCT02				1				1	PNC	93-70G
			BW4	316FR (TTS用)	受入れまま	JIS14A (6φxGL30)	溶接継手	EJQ01 ～04	1		1	1	1			4	PNC	88-101G
							溶接金属	EJN01 ～04	1		1	1	1			4	PNC	88-101G
		B8	BW5	16-8-2系 (Mo増加)	受入れまま	JIS14A (6φxGL30)	溶接継手	HKTT06～10	1		1	1	1	1		5	PNC	89-04G
							溶接金属	HKAT01～05	1		1	1	1	1		5	PNC	89-04G

※1 試験方法は、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「FBR 金属材料試験実施要領書」N241 79-32に準拠した。
※2 引張試験時のひずみ速度は、低速領域が0.3%/min（試験片つば間）、高速領域が7.5%/min（試験片つば間、クロスヘッド間）である。

2．高速炉構造用３１６（溶接継手）
ＦＢＲ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

ＢＷ１

表リスト

(1) ＦＢＲ金属材料試験データシート（Ｃ１，Ｃ２，Ｃ３：溶接） ---------- 5
(2) ＦＢＲ金属材料試験データシート（Ｄ１：試験片） ---------- 8
(3) ＦＢＲ金属材料試験データシート（Ｅ１：引張） ---------- 10

図リスト

図－１ ３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ１）の０．２％耐力および引張強さ ---------- 11
図－２ ３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ１）の破断伸びおよび絞り ---------- 12

FBR金属材料試験データシート（C1）

C1：溶接（1／3）

溶接方法

溶接識別番号	① 溶接方法	② 溶接姿勢	③ 溶接線方向	溶接工場	所属機関	溶接年月日	溶接対象素材（母材）識別番号 1	溶接対象素材（母材）識別番号 2
BW1	1		2	FUJISAWA	COBELCO	年 月 日	B7	B7

④ 積層要領	Total 積層数	Total 溶接パス数	⑤ 電極数区分	予熱温度（℃）	パス温度（℃）	溶接電流（Amp.）	⑥ 電流極性	パルス重畳の有無	アーク電圧（Volt）
1	16	16		20.0	20.000 ～ 150.000	～ 330.000		N	～ 12.500

溶接速度（cpm）	平均溶接入熱（J／cm）	溶着速度（g／min）	⑦ シールドガス組成	⑧ TIG溶接区分	天候	温度（℃）	湿度（%）
～ 10.000	24750.00	～ 20.000	1				

溶接後熱処理

No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法	No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法	No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法
(1)					(2)					(3)				
(4)					(5)					(6)				

① 溶接方法	②溶接姿勢	③ 溶接線方向	④ 積層要領	⑤ 電極数区分	⑥電流極性	⑦ シールドガス組成
1: Auto TIG 2: Manual TIG 3: SMAW 4: SAW 5: Auto MIG 6: Manual MIG 7: EBW 8: PAW 9: Others ( )	1: 下向き 2: 水平 3: たて向き 4: 上向き 5: 全姿勢	1: Longitudinal 2: Teansverse 3: Others ( )	1: 1Pass/1層 2: 2Pass/1層 3: 3Pass/1層 4: 1Pass/1層 + 2Pass/1層 5: 1Pass/1層 + 2Pass/1層 + 3Pass/1層 6: Others ( )	1: シングル 2: ダンデム	1: AC 2: DC-RP 3: DC-SP	1: Ar 100% 2: Ar + ( )% O_2 3: Ar + ( )% CO_2 4: CO_2 100% 5: Others ( )

⑧TIG溶接区分	⑨ 熱処理	⑩ 冷却方法
1: Hot ワイヤ 2: Cold ワイヤ	Q : Quench N : Normalize T : Temper ST: Solution Treatment SR: Stress Relief AG: Aging O: Others ( )	AC: Air Cool FC: Furnace Cool WQ: Water Quench OQ: Oil Quench BC: Blast Cool MC: Mist Cool

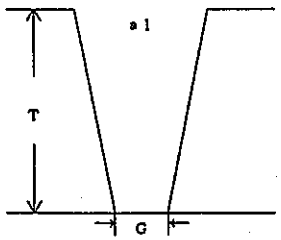
FBR金属材料試験データシート（C2）

C2：溶接（2／3）

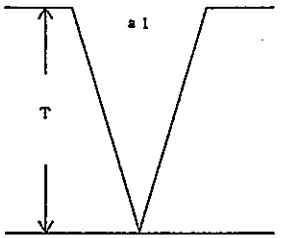
溶接開先形状

①開先形状 4

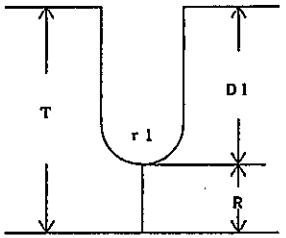
1
T =　　a1 =
G =



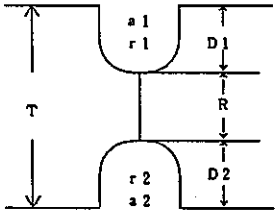
2
T =　　a1 =



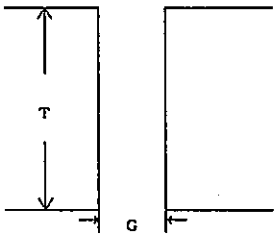
3
T =　　D1 =
R =　　r1 =



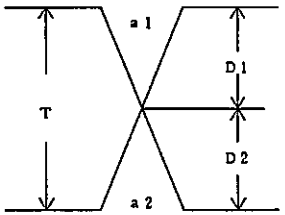
4
T =　　D1 =
D2 =　　R =
a1 =　　a2 =
r1 =　　r2 =



5
T =　　G =



6
T =　　D1 =
D2 =　　a1 =
a2 =



7
T =　　D1 =
D2 =　　R =
a1 =　　a2 =
r1 =　　r2 =
G =

①開先形状

1：平行V型形状
2：V型形状
3：U型形状
4：H型形状
5：I型形状
6：X型形状　　7：Others
(　　)

FBR金属材料試験データシート（C3）

C3：溶接（3／3）

溶接材料情報・その他

①溶接金属成分系	溶接棒・ワイヤ径 φ(mm)	フラックス粒径	溶接棒・ワイヤ 銘柄	溶接棒・ワイヤ Lot No.	フラックス 銘柄	フラックス Lot No.
2	1.600	× mesh	TG5-316LC			

溶接材料適用規格	規格分類記号	溶接板厚(mm)	溶接用試験板寸法(mm)	②溶接継手タイプ	パタリング用材料	溶材使用の有無	溶接材料製造社名
JIS	Z3321	50.000	w φ × ℓ			Y	KSC

溶接材料（ワイヤ、インサート材、パタリング材）および 溶接金属の化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	V
ワイヤ (wt%)	0.00900	0.30000	1.76000	0.00600	0.00300	11.49000	18.95000	2.15000	0.01700	
インサート材 (wt%)										
パタリング材 (wt%)										
溶接金属 (wt%)										

	Co	Ti	Nb+Ta	W	B	As	Al sol	Al total	N sol	N total
ワイヤ (wt%)										0.10500
インサート材 (wt%)										
パタリング材 (wt%)										
溶接金属 (wt%)										

	O
ワイヤ (wt%)	
インサート材 (wt%)	
パタリング材 (wt%)	
溶接金属 (wt%)	

溶接材料 ③フェライト量測定法	フェライト量(%)(1)	フェライト量(%)(2)	フェライト量(%)(3)	フェライト量(%)(4)	フェライト量(%)(5)	溶接金属 ③フェライト量測定法	フェライト量(%)(1)	フェライト量(%)(2)	フェライト量(%)(3)	フェライト量(%)(4)	フェライト量(%)(5)
2	6.0000										

① 溶接金属成分系	② 溶接継手タイプ	③ フェライト量測定法
1：303系 2：316系 3：321系 4：2.25Cr−1Mo系 5：INCONEL系 6：Mod. 9Cr−1Mo系 7：9Cr−2Mo系 8：9Cr−1Mo−Nb・V系 9：Others（　　）	1：同材継手 2：異材継手	1：Schaeffler 2：Delong 3：Indicator 4：Magne-gauge 5：Others（　　）（　　）

FBR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	適用規格 ②規格名	適用規格 号数	③採取位置	④採取方向	表面処理 ⑤仕上げ	表面処理 粗さ（μ）	試験片寸法（mm） 標点距離	試験片寸法（mm） 平行部外径	試験片寸法（mm） 平行部長さ	切欠 ⑥形状	切欠 形状係数	ツバ,ベローズの有無	機械加工 場所	機械加工 日付
WJ	J	14A	2	T	PG		30.0000	6.0000	30.0000	3		1	KOBE STEEL	年 月 日

試験片番号												素材識別番号又は溶接識別番号
KJTS11	KJTS12	KJTS13	KJTS14									BW1

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 ( )

FBR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	適用規格 ②規格名	適用規格 号数	③採取位置	④採取方向	表面処理 ⑤仕上げ	表面処理 粗さ（μ）	試験片寸法（mm） 標点距離	試験片寸法（mm） 平行部外径	試験片寸法（mm） 平行部長さ	切欠 ⑥形状	切欠 形状係数	ツバ,ベローズの有無	機械加工 場所	機械加工 日付
WM	J	14A	2	L	PG		30.0000	6.0000	30.0000	3		1	KOBE STEEL	年 月 日

試験片番号												素材識別番号又は溶接識別番号
KDTS11	KDTS12	KDTS13										BW1

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 ( )

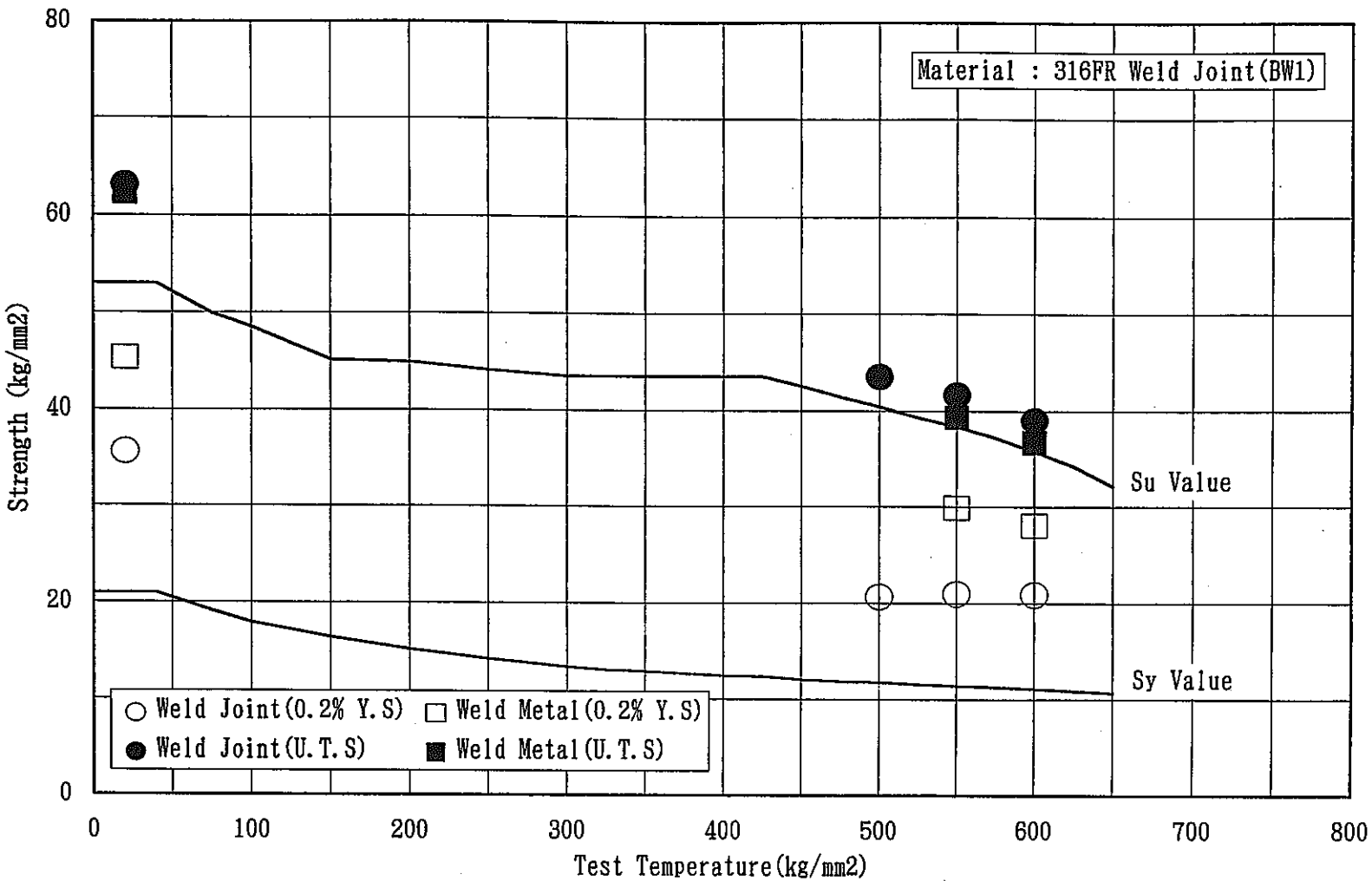
FBR金属材料試験データシート（E1）

E1：引張（1／2）

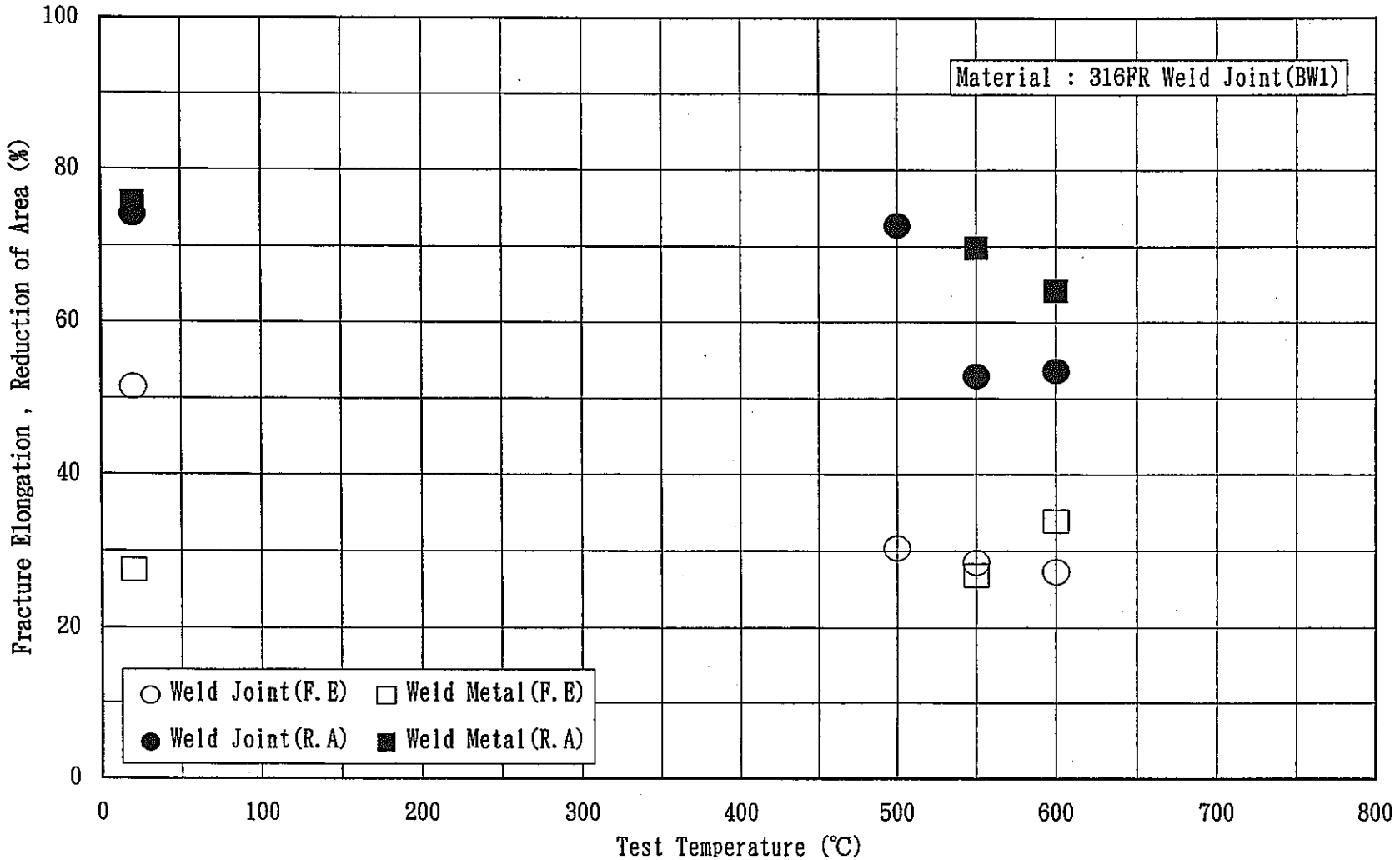
①試験雰囲気	歪み速度－1 (%/min)	設定歪み－1 (%)	歪み速度－2 (%/min)	設定歪み－2 (%)	歪み速度－3 (%/min)	設定歪み－3 (%)	歪み速度－4 (%/min)	設定歪み－4 (%)
1	0.30000	3.0000	7.50000					

試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm²)	引張強さ (kg/mm²)	破断伸び (%)	絞り (%)	②破断位置	4Dの伸び (%)	真の特性 真破断強度 (kg/mm²)	真の特性 真一様伸び (%)	真の特性 真破断延性 (%)	上降伏点(kg/mm²) 下降伏点(kg/mm²)
KDTS11	20.0	45.300	62.300	41.500	75.700	A		152.700	22.900	141.500	
KDTS12	550.0	29.900	39.300	27.500	69.800	A		75.400	15.800	119.700	
KDTS13	600.0	28.100	36.700	26.800	64.100	A		72.100	14.100	102.400	
KJTS11	20.0	35.600	63.100	51.500	74.100	WM		158.000	31.600	135.100	
KJTS12	500.0	20.700	43.500	30.400	72.700	BM		106.900	18.600	129.800	
KJTS13	550.0	21.000	41.600	28.500	52.900	WM		67.400	19.300	75.300	
KJTS14	600.0	20.900	39.000	27.300	53.600	WM		70.000	17.600	76.800	

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 8: In Ar 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



図－１　３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ１）の０．２％耐力および引張強さ



図－２　３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ１）の破断伸びおよび絞り

2．2 ＦＢＲ金属材料試験データシート

ＢＷ２

表リスト

(1) ＦＢＲ金属材料試験データシート（Ｃ１，Ｃ２，Ｃ３：溶接） ---------- 14
(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（Ｅ１：引張） ---------- 19

図リスト

図－３ ３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ２）の０．２％耐力および引張強さ ---------- 20
図－４ ３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ２）の破断伸びおよび絞り ---------- 21

FBR金属材料試験データシート（C1）

C1：溶接（1／3）

溶接方法

溶接識別番号	① 溶接方法	② 溶接姿勢	③ 溶接線方向	溶接工場	所属機関	溶接年月日	溶接対象素材（母材）識別番号 1	2
BW2	1		2		NICHIWEL	年 月 日	B7	B7

④ 積層要領	Total 積層数	Total 溶接パス数	⑤ 電極数区分	予熱温度（℃）	パス温度（℃）	溶接電流（Amp.）	⑥ 電流極性	パルス重畳の有無	アーク電圧（Volt）
1	16	16		20.0	20.000 ～ 150.000	～ 290.000		N	～ 10.000

溶接速度（cpm）	平均溶接入熱（J／cm）	溶着速度（g／min）	⑦ シールドガス組成	⑧ TIG溶接区分	天候	温度（℃）	湿度（%）
～ 10.000	17400.00	～ 20.000	1				

溶接後熱処理

No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法	No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法	No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法
(1)					(2)					(3)				
(4)					(5)					(6)				

① 溶接方法	②溶接姿勢	③ 溶接線方向	④ 積層要領	⑤ 電極数区分	⑥電流極性	⑦ シールドガス組成
1: Auto TIG 2: Manual TIG 3: SMAW 4: SAW 5: Auto MIG 6: Manual MIG 7: EBW 8: PAW 9: Others ( )	1: 下向き 2: 水平 3: たて向き 4: 上向き 5: 全姿勢	1: Longitudinal 2: Teansverse 3: Others ( )	1: 1Pass／1層 2: 2Pass／1層 3: 3Pass／1層 4: 1Pass／1層 + 2Pass／1層 5: 1Pass／1層 + 2Pass／1層 + 3Pass／1層 6: Others ( )	1: シングル 2: ダンデム	1: AC 2: DC-RP 3: DC-SP	1: Ar 100% 2: Ar + ( )% O_2 3: Ar + ( )% CO_2 4: CO_2 100% 5: Others ( )

⑧TIG溶接区分	⑨ 熱処理	⑩ 冷却方法
1: Hot ワイヤ 2: Cold ワイヤ	Q : Quench N : Normalize T : Temper ST: Solution Treatment SR: Stress Relief AG: Aging O: Others ( )	AC: Air Cool FC: Furnace Cool WQ: Water Quench OQ: Oil Quench BC: Blast Cool MC: Mist Cool

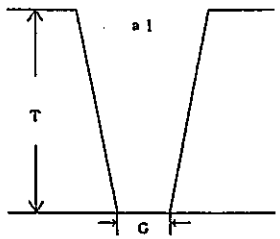
FBR金属材料試験データシート（C2）

C2：溶接（2／3）

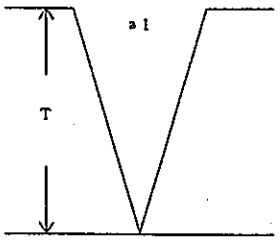
溶接開先形状

①開先形状 4

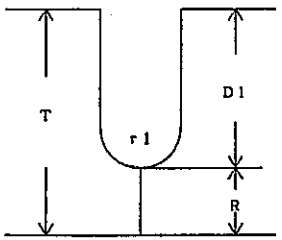
1
T =　　a1 =
G =



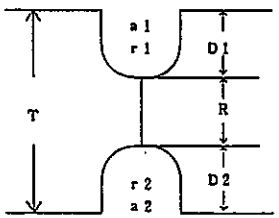
2
T =　　a1 =



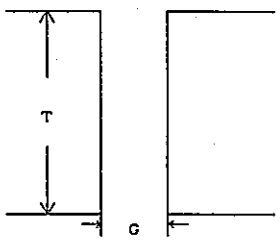
3
T =　　D1 =
R =　　r1 =



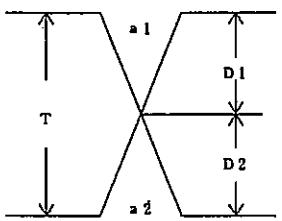
4
T =　　D1 =
D2 =　　R =
a1 =　　a2 =
r1 =　　r2 =



5
T =　　G =



6
T =　　D1 =
D2 =　　a1 =
a2 =



7
T =　　D1 =
D2 =　　R =
a1 =　　a2 =
r1 =　　r2 =
G =

①開先形状

1：平行V型形状
2：V型形状
3：U型形状
4：H型形状
5：I型形状
6：X型形状　　7：Others
(　　)

FBR金属材料試験データシート（C3）

C3：溶接（3／3）

溶接材料情報・その他

①溶接金属成分系	溶接棒・ワイヤ径 φ(mm)	フラックス粒径	溶接棒・ワイヤ 銘柄	溶接棒・ワイヤ Lot No.	フラックス 銘柄	フラックス Lot No.
2	1.200	× mesh				

溶接材料適用規格	規格分類記号	溶接板厚(mm)	溶接用試験板寸法(mm)	②溶接継手タイプ	パタリング用材料	溶材使用の有無	溶接材料製造社名
JIS	Z3321	50.000	w φ × ℓ			Y	NICHIWEL

溶接材料（ワイヤ、インサート材、パタリング材）および 溶接金属の化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	V
ワイヤ (ωt%)	0.01300	0.39000	2.26000	0.01200	0.00600	12.04000	19.03999	2.20000		
インサート材 (ωt%)										
パタリング材 (ωt%)										
溶接金属 (ωt%)										

	Co	Ti	Nb+Ta	W	B	As	Al sol	Al total	N sol	N total
ワイヤ (ωt%)										0.00700
インサート材 (ωt%)										
パタリング材 (ωt%)										
溶接金属 (ωt%)										

	O
ワイヤ (ωt%)	
インサート材 (ωt%)	
パタリング材 (ωt%)	
溶接金属 (ωt%)	

溶接材料 ③フェライト量測定法	フェライト量(%)(1)	フェライト量(%)(2)	フェライト量(%)(3)	フェライト量(%)(4)	フェライト量(%)(5)
2	9.2000				

溶接金属 ③フェライト量測定法	フェライト量(%)(1)	フェライト量(%)(2)	フェライト量(%)(3)	フェライト量(%)(4)	フェライト量(%)(5)

① 溶接金属成分系	② 溶接継手タイプ	③ フェライト量測定法
1：308系 2：316系 3：321系 4：2.25Cr−1Mo系 5：INCONEL系 6：Mod. 9Cr−1Mo系 7：9Cr−2Mo系 8：9Cr−1Mo−Nb・V系 9：Others（　　）	1：同材継手 2：異材継手	1：Schaeffler 2：Delong 3：Indicator 4：Magne-gauge 5：Others（　　）（　　）

FBR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	適用規格 ②規格名	適用規格 号数	③採取位置	④採取方向	表面処理 ⑤仕上げ	表面処理 粗さ（μ）	試験片寸法（mm） 標点距離	試験片寸法（mm） 平行部外径	試験片寸法（mm） 平行部長さ	切欠 ⑥形状	切欠 形状係数	ツバ,ベローズの有無	機械加工 場所	機械加工 日付
WJ	J	14A	2	T	PG		30.0000	6.0000	30.0000	3		1	NIPPON WELDING ROD	年 月 日

試験片番号												素材識別番号又は溶接識別番号
WJTS11	WJTS12	WJTS13	WJTS14									BW2

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 : Pollshing E : Electropollshing 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 ( )

FBR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	適用規格 ②規格名	適用規格 号数	③採取位置	④採取方向	表面処理 ⑤仕上げ	表面処理 粗さ（μ）	試験片寸法（mm） 標点距離	試験片寸法（mm） 平行部外径	試験片寸法（mm） 平行部長さ	切欠 ⑥形状	切欠 形状係数	ツバ,ベローズの有無	機械加工 場所	機械加工 日付
WM	J	14A	2	L	PG		30.0000	6.0000	30.0000	3		1	NIPPON WELDING ROD	年 月 日

試験片番号												素材識別番号又は溶接識別番号
WDTS11	WDTS12	WDTS13										BW2

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 ( )

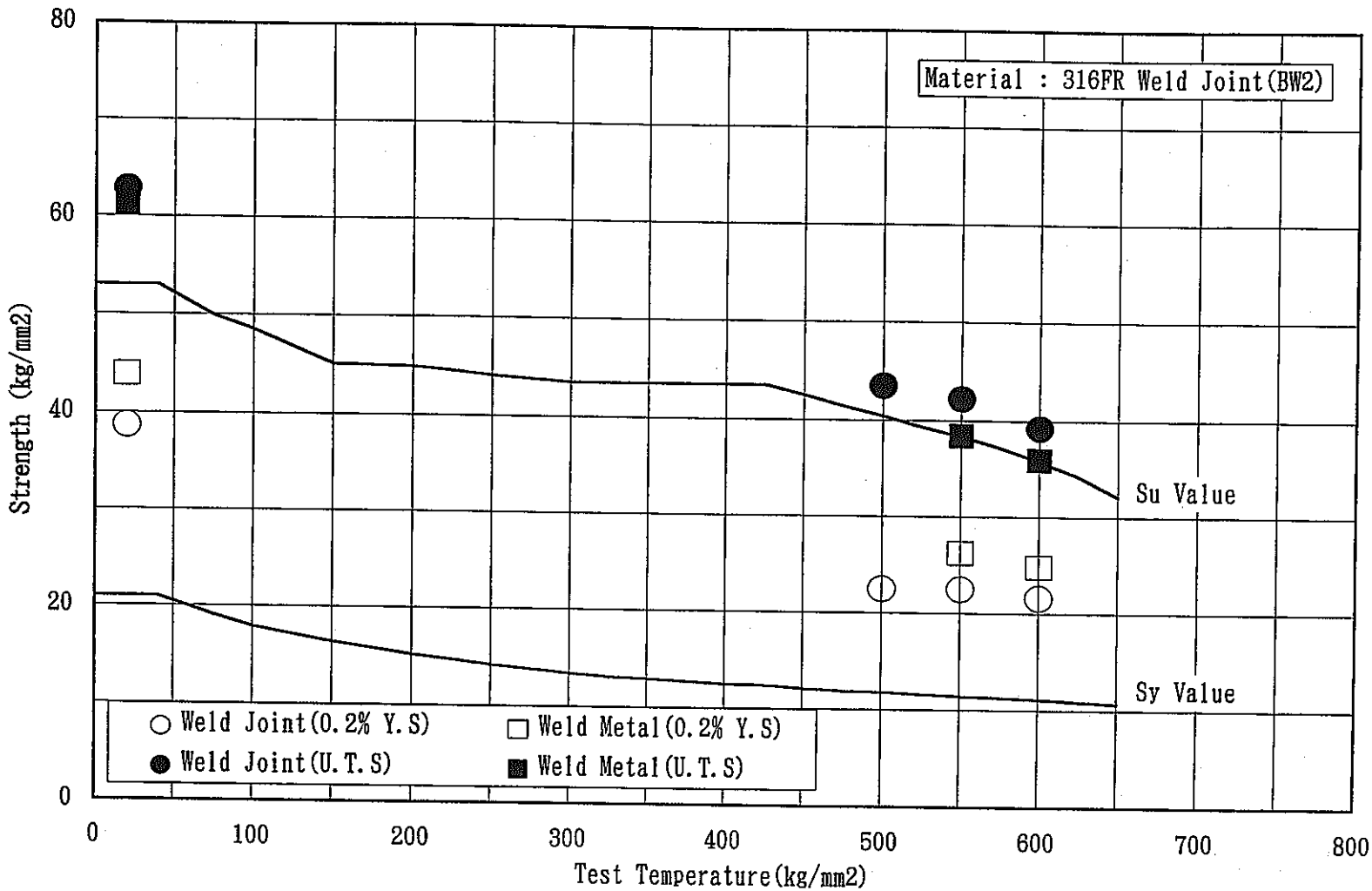
FBR金属材料試験データシート（E1）

E1：引張（1／2）

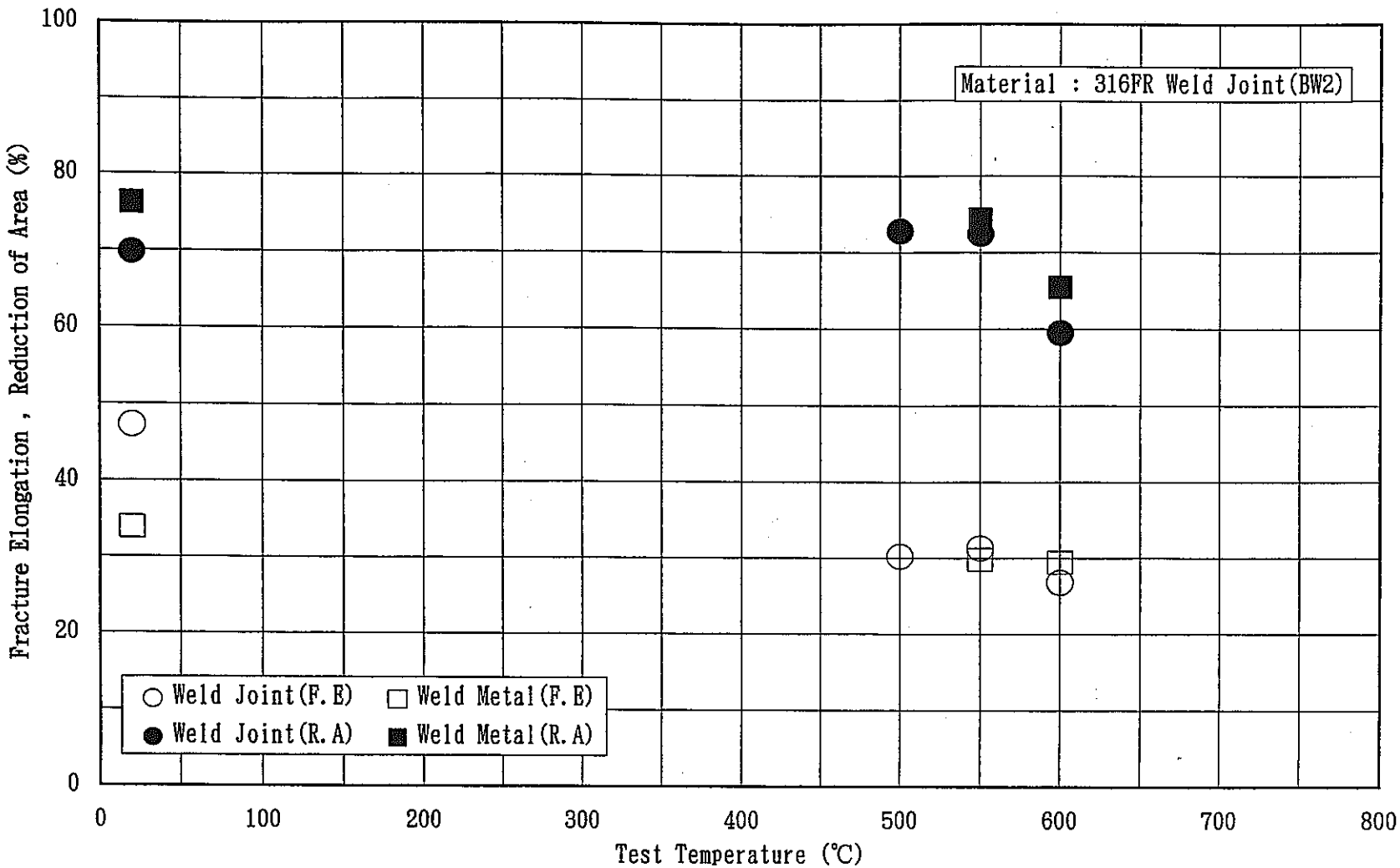
①試験雰囲気	歪み速度－1 (%／min)	設定歪み－1 (%)	歪み速度－2 (%／min)	設定歪み－2 (%)	歪み速度－3 (%／min)	設定歪み－3 (%)	歪み速度－4 (%／min)	設定歪み－4 (%)
1	0.30000	3.0000	7.50000					

試験片番号	試験温度 (℃)	0．2%耐力 (kg／mm²)	引張強さ (kg／mm²)	破断伸び (%)	絞り (%)	②破断位置	4Dの伸び (%)	真の特性 真破断強度 (kg／mm²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	上降伏点(kg／mm²) 下降伏点(kg／mm²)
WDTS11	20.0	43.900	61.200	33.900	76.200	A		175.500	18.500	143.500	
WDTS12	550.0	26.200	38.400	29.800	74.300	A		90.800	16.400	135.900	
WDTS13	600.0	24.800	35.900	29.400	65.400	A		70.600	16.900	106.100	
WJTS11	20.0	38.700	62.800	47.300	68.900	WM		146.500	27.600	116.800	
WJTS12	500.0	22.500	43.500	30.200	72.800	BM		107.600	18.800	130.200	
WJTS13	550.0	22.500	42.200	31.300	72.400	BM		104.300	19.500	128.700	
WJTS14	600.0	21.600	39.200	26.800	59.500	WM		73.100	17.000	90.400	

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 8: In Ar 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



図－３　３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ２）の０．２％耐力および引張強さ



図－４　３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ２）の破断伸びおよび絞り

2．3 ＦＢＲ金属材料試験データシート

ＢＷ３

表リスト

(1) ＦＢＲ金属材料試験データシート（Ｃ１，Ｃ２，Ｃ３：溶接） ---------- 23
(2) ＦＢＲ金属材料試験データシート（Ｄ１：試験片） ---------- 26
(3) ＦＢＲ金属材料試験データシート（Ｙ：ナトリウム浸漬） ---------- 29
(4) ＦＢＲ金属材料試験データシート（Ｅ１：引張） ---------- 30

図リスト

図－５ ３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ３）の０．２％耐力および引張強さ ---------- 32
図－６ ３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ３）の破断伸びおよび絞り ---------- 33

FBR金属材料試験データシート（C1）

C1：溶接（1／3）

溶接方法

溶接識別番号	①溶接方法	②溶接姿勢	③溶接線方向	溶接工場	所属機関	溶接年月日	溶接対象素材（母材）識別番号 1	2
BW3	1		2		NICHIYOKO	年 月 日	B7	B7

④積層要領	Total 積層数	Total 溶接パス数	⑤電極数区分	予熱温度（℃）	パス温度（℃）	溶接電流（Amp.）	⑥電流極性	パルス重畳の有無	アーク電圧（Volt）
1	16	16		20.0	20.000 ～ 150.000	～ 340.000		N	～ 11.000

溶接速度（cpm）	平均溶接入熱（J／cm）	溶着速度（g／min）	⑦シールドガス組成	⑧TIG溶接区分	天候	温度（℃）	湿度（%）
～ 10.000	22440.00	～ 20.000	1				

溶接後熱処理

No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法	No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法	No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法
(1)					(2)					(3)				
(4)					(5)					(6)				

① 溶接方法	②溶接姿勢	③ 溶接線方向	④ 積層要領	⑤電極数区分	⑥電流極性	⑦ シールドガス組成
1: Auto TIG 2: Manual TIG 3: SMAW 4: SAW 5: Auto MIG 6: Manual MIG 7: EBW 8: PAW 9: Others ( )	1: 下向き 2: 水平 3: たて向き 4: 上向き 5: 全姿勢	1: Longitudinal 2: Teansverse 3: Others ( )	1: 1Pass／1層 2: 2Pass／1層 3: 3Pass／1層 4: 1Pass／1層 + 2Pass／1層 5: 1Pass／1層 + 2Pass／1層 + 3Pass／1層 6: Others ( )	1: シングル 2: ダンデム	1: AC 2: DC-RP 3: DC-SP	1: Ar 100% 2: Ar + ( ) % O_2 3: Ar + ( ) % CO_2 4: CO_2 100% 5: Others ( )

⑧TIG溶接区分	⑨ 熱処理	⑩ 冷却方法
1: Hot ワイヤ 2: Cold ワイヤ	Q : Quench N : Normalize T : Temper ST: Solution Treatment SR: Stress Relief AG: Aging O: Others ( )	AC: Air Cool FC: Furnace Cool WQ: Water Quench OQ: Oil Quench BC: Blast Cool MC: Mist Cool

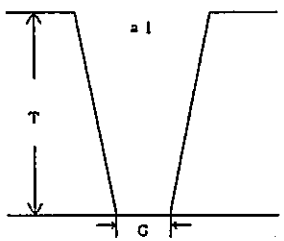
FBR金属材料試験データシート（C2）

C2：溶接（2／3）

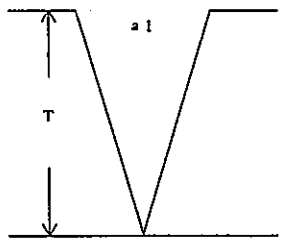
溶接開先形状

①開先形状 4

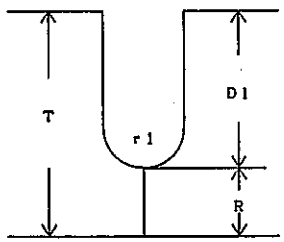
1
T =　　a1 =
G =



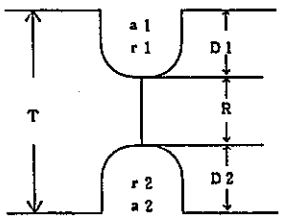
2
T =　　a1 =



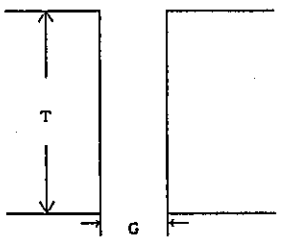
3
T =　　D1 =
R =　　r1 =



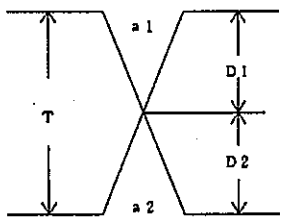
4
T =　　D1 =
D2 =　　R =
a1 =　　a2 =
r1 =　　r2 =



5
T =　　G =



6
T =　　D1 =
D2 =　　a1 =
a2 =



7
T =　　D1 =
D2 =　　R =
a1 =　　a2 =
r1 =　　r2 =
G =

①開先形状

1：平行V型形状
2：V型形状
3：U型形状
4：H型形状
5：I型形状
6：X型形状　　7：Others
（　　）

FBR金属材料試験データシート（C3）

C3：溶接（3／3）

溶接材料情報・その他

①溶接金属成分系	溶接棒・ワイヤ径 φ(mm)	フラックス粒径	溶接棒・ワイヤ 銘柄	溶接棒・ワイヤ Lot No.	フラックス 銘柄	フラックス Lot No.
2	1.200	× mesh				

溶接材料適用規格	規格分類記号	溶接板厚(mm)	溶接用試験板寸法(mm)	②溶接継手タイプ	バタリング用材料	溶材使用の有無	溶接材料製造社名
JIS	Z3321	50.000	w φ × ℓ			Y	NICHIYOKO

溶接材料（ワイヤ、インサート材、バタリング材）および 溶接金属の化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	V
ワイヤ (wt%)	0.01200	0.40000	1.18000	0.03000	0.00500	12.00000	19.10001	2.16000		0.00400
インサート材 (wt%)										
バタリング材 (wt%)										
溶接金属 (wt%)										

	Co	Ti	Nb+Ta	W	B	As	Al sol	Al total	N sol	N total
ワイヤ (wt%)	0.00800	0.00200	0.00200							0.10700
インサート材 (wt%)										
バタリング材 (wt%)										
溶接金属 (wt%)										

	O
ワイヤ (wt%)	
インサート材 (wt%)	
バタリング材 (wt%)	
溶接金属 (wt%)	

溶接材料 ③フェライト量測定法	フェライト量(%)(1)	フェライト量(%)(2)	フェライト量(%)(3)	フェライト量(%)(4)	フェライト量(%)(5)
2	4.7000				

溶接金属 ③フェライト量測定法	フェライト量(%)(1)	フェライト量(%)(2)	フェライト量(%)(3)	フェライト量(%)(4)	フェライト量(%)(5)

① 溶接金属成分系	②溶接継手タイプ	③ フェライト量測定法
1：308系 2：316系 3：321系 4：2.25Cr−1Mo系 5：INCONEL系 6：Mod. 9Cr−1Mo系 7：9Cr−2Mo系 8：9Cr−1Mo−Nb・V系 9：Others（　　）	1：同材継手 2：異材継手	1：Schaeffler 2：Delong 3：Indicator 4：Magne-gauge 5：Others（　　）（　　）

FBR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	適用規格 ②規格名	適用規格 号数	③採取位置	④採取方向	表面処理 ⑤仕上げ	表面処理 粗さ（μ）	試験片寸法（mm） 標点距離	試験片寸法（mm） 平行部外径	試験片寸法（mm） 平行部長さ	切欠 ⑥形状	切欠 形状係数	ツバ,ベローズの有無	機械加工 場所	機械加工 日付
WJ	J	14A	2	T	PG		30.0000	6.0000	30.0000	3		1	NIPPON STEEL WELDING	年 月 日

試験片番号												素材識別番号又は溶接識別番号
NJTS11	NJTS12	NJTS13	NJTS14									BW3

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 ( )

FBR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	適用規格 ②規格名	適用規格 号数	③採取位置	④採取方向	表面処理 ⑤仕上げ	表面処理 粗さ（μ）	試験片寸法（mm） 標点距離	試験片寸法（mm） 平行部外径	試験片寸法（mm） 平行部長さ	切欠 ⑥形状	切欠 形状係数	ツバ,ベローズの有無	機械加工 場所	機械加工 日付
WM	J	14A	2	L	PG		30.0000	6.0000	30.0000	3		1	NIPPON STEEL WELDING	年 月 日

試験片番号												素材識別番号又は溶接識別番号
NDTS11	NDTS12	NDTS13										BW3

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 ( )

FBR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	適用規格 ②規格名	適用規格 号数	③採取位置	④採取方向	表面処理 ⑤仕上げ	表面処理 粗さ（μ）	試験片寸法（mm） 標点距離	試験片寸法（mm） 平行部外径	試験片寸法（mm） 平行部長さ	切欠 ⑥形状	切欠 形状係数	ツバ,ベローズの有無	機械加工 場所	機械加工 日付
WJ	J	14A	2	T	PG		30.0000	6.0000	30.0000	3		1		年 月 日

試験片番号												素材識別番号又は溶接識別番号
TCT02												BW3

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 ( )

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	TS2	SS	PNC/SSS	PNC/SSS	90 年 12 月 04 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	15000.000	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

TCT02												

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（E1）

E1：引張（1／2）

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	3.0000	7.50000					

試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm²)	引張強さ (kg/mm²)	破断伸び (%)	絞り (%)	②破断位置	4Dの伸び (%)	真の特性 真破断強度 (kg/mm²)	真の特性 真一様伸び (%)	真の特性 真破断延性 (%)	上降伏点(kg/mm²) 下降伏点(kg/mm²)
NDTS11	20.0	45.300	62.300	47.200	76.700	A		174.500	26.500	145.700	
NDTS12	550.0	30.800	41.000	28.000	64.900	A		78.300	16.400	104.700	
NDTS13	600.0	29.600	38.600	26.900	71.300	A		84.200	14.300	124.800	
NJTS11	20.0	35.200	63.300	55.100	82.400	BM		196.900	32.500	173.700	
NJTS12	500.0	21.400	43.700	31.300	74.000	BM		113.000	19.600	134.700	
NJTS13	550.0	21.200	42.100	31.300	75.800	BM		118.900	19.700	141.900	
NJTS14	600.0	21.100	40.400	35.300	73.600	BM		106.400	22.400	133.200	

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 8: In Ar 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

FBR金属材料試験データシート（E1）

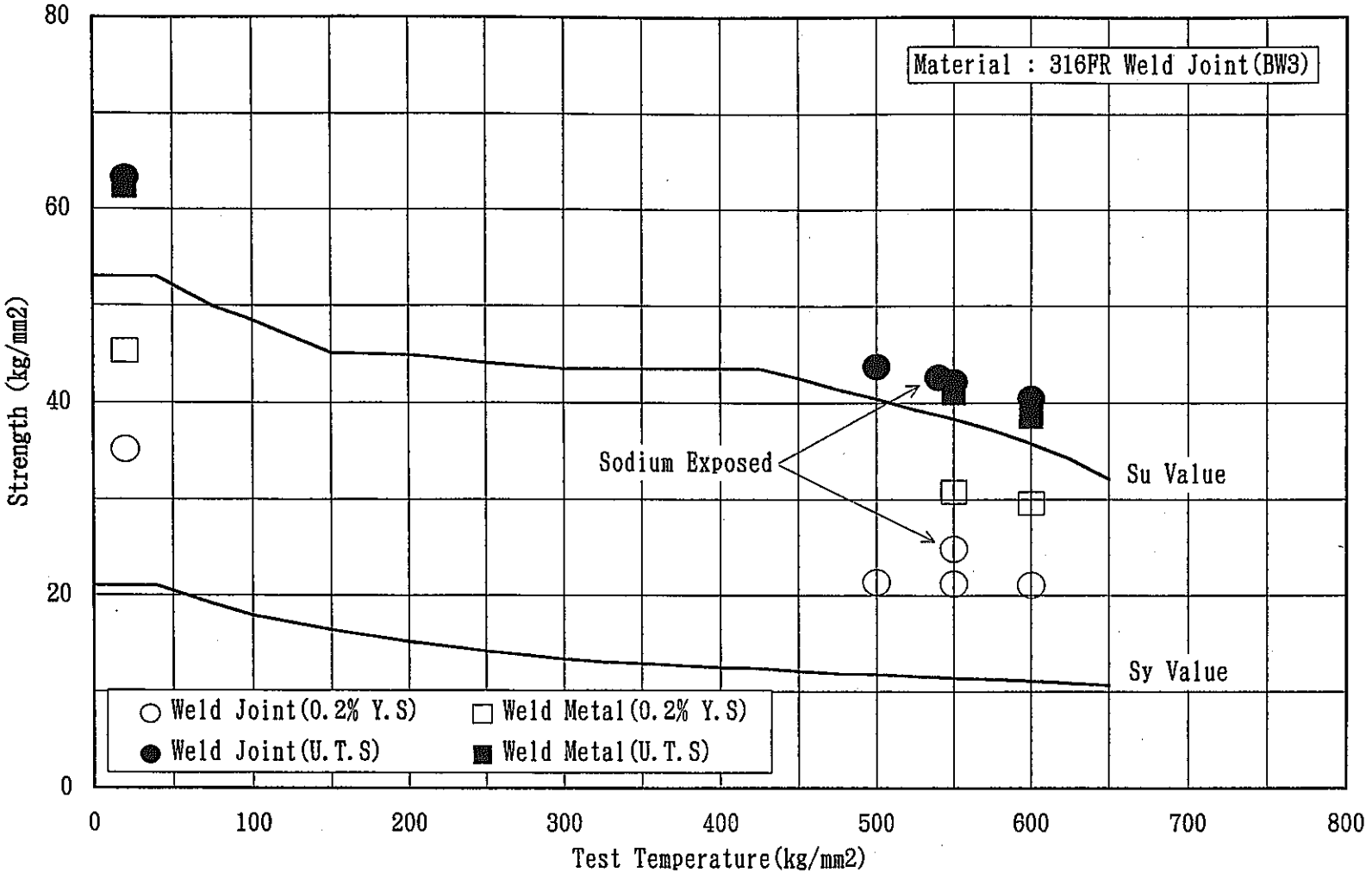
E1：引張（1／2）

試験前処理：ナトリウム浸漬（550℃×15000時間）

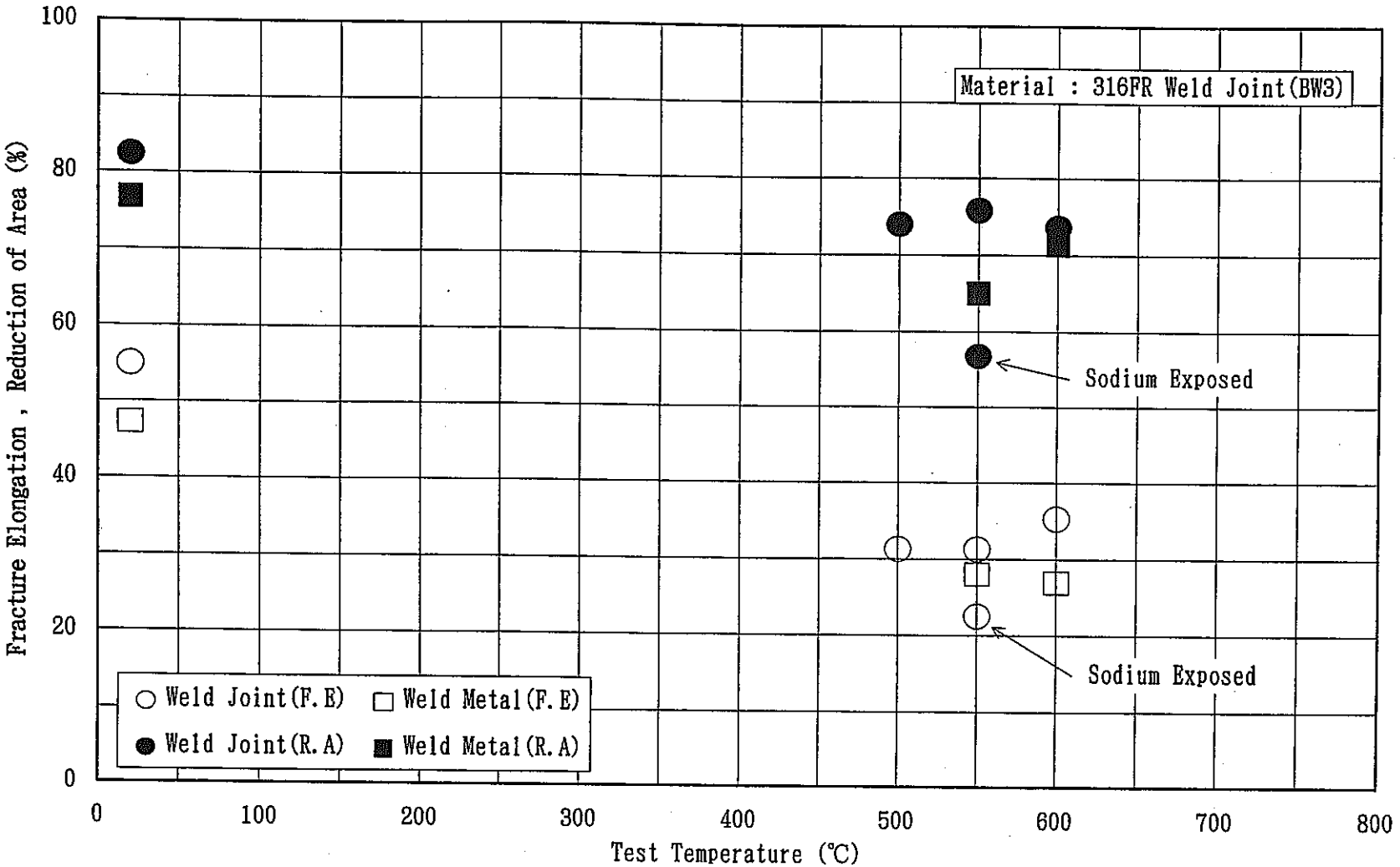
①試験雰囲気	歪み速度－1 (%／min)	設定歪み－1 (%)	歪み速度－2 (%／min)	設定歪み－2 (%)	歪み速度－3 (%／min)	設定歪み－3 (%)	歪み速度－4 (%／min)	設定歪み－4 (%)
1	0.30000	3.0000	7.50000					

試験片番号	試験温度 (℃)	0．2%耐力 (kg／mm²)	引張強さ (kg／mm²)	破断伸び (%)	絞り (%)	②破断位置	4Dの伸び (%)	真の特性 真破断強度 (kg／mm²)	真の特性 真一様伸び (%)	真の特性 真破断延性 (%)	上降伏点(kg／mm²) 下降伏点(kg／mm²)
TCT02	550.0	24.800	42.600	22.500	56.800	WM		82.200	15.400	83.900	

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 8: In Ar 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



図－５　３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ３）の０．２％耐力および引張強さ



図－6　３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ３）の破断伸びおよび絞り

2．4 ＦＢＲ金属材料試験データシート

ＢＷ４

表リスト

(1) ＦＢＲ金属材料試験データシート（Ｃ１，Ｃ２，Ｃ３：溶接） ---------- 35
(2) ＦＢＲ金属材料試験データシート（Ｄ１：試験片） ---------- 38
(3) ＦＢＲ金属材料試験データシート（Ｅ１：引張） ---------- 40

図リスト

図－７ ３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ４）の０．２％耐力および引張強さ ---------- 41
図－８ ３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ４）の破断伸びおよび絞り ---------- 42

FBR金属材料試験データシート（C1）

C1：溶接（1／3）

溶接方法

溶接識別番号	①溶接方法	②溶接姿勢	③溶接線方向	溶接工場	所属機関	溶接年月日	溶接対象素材（母材）識別番号 1	2
BW4	1		2	KOBEZOUSEN	MHI	年 月 日	B7	B7

④積層要領	Total 積層数	Total 溶接パス数	⑤電極数区分	予熱温度（℃）	パス温度（℃）	溶接電流（Amp.）	⑥電流極性	パルス重畳の有無	アーク電圧（Volt）
1				20.0	20.000 ～ 150.000	～			～

溶接速度（cpm）	平均溶接入熱（J／cm）	溶着速度（g／min）	⑦シールドガス組成	⑧TIG溶接区分	天候	温度（℃）	湿度（%）
～		～	1				

溶接後熱処理

No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法	No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法	No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法
(1)					(2)					(3)				
(4)					(5)					(6)				

① 溶接方法	②溶接姿勢	③ 溶接線方向	④ 積層要領	⑤電極数区分	⑥電流極性	⑦ シールドガス組成
1: Auto TIG 2: Manual TIG 3: SMAW 4: SAW 5: Auto MIG 6: Manual MIG 7: EBW 8: PAW 9: Others ( )	1: 下向き 2: 水平 3: たて向き 4: 上向き 5: 全姿勢	1: Longitudinal 2: Teansverse 3: Others ( )	1: 1Pass/1層 2: 2Pass/1層 3: 3Pass/1層 4: 1Pass/1層 + 2Pass/1層 5: 1Pass/1層 + 2Pass/1層 + 3Pass/1層 6: Others ( )	1: シングル 2: ダンデム	1: AC 2: DC-RP 3: DC-SP	1: Ar 100% 2: Ar + ( )% O_2 3: Ar + ( )% CO_2 4: CO_2 100% 5: Others ( )

⑧TIG溶接区分	⑨ 熱処理	⑩ 冷却方法
1: Hot ワイヤ 2: Cold ワイヤ	Q : Quench N : Normalize T : Temper ST: Solution Treatment SR: Stress Relief AG: Aging O: Others ( )	AC: Air Cool FC: Furnace Cool WQ: Water Quench OQ: Oil Quench BC: Blast Cool MC: Mist Cool

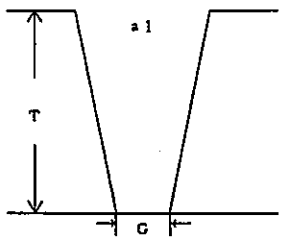
FBR金属材料試験データシート（C2）

C2：溶接（2／3）

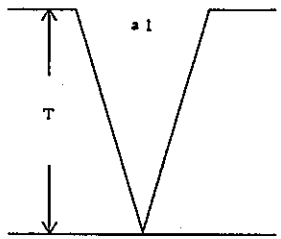
溶接開先形状

①開先形状

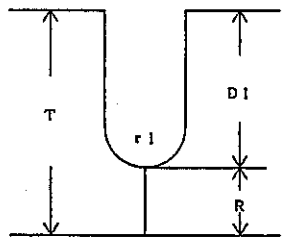
1
T =　　a1 =
G =



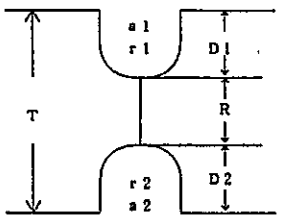
2
T =　　a1 =



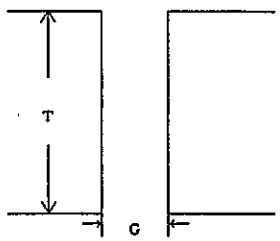
3
T =　　D1 =
R =　　r1 =



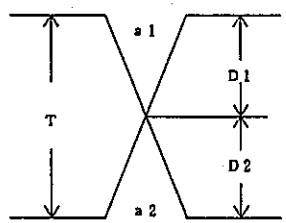
4
T =　　D1 =
D2 =　　R =
a1 =　　a2 =
r1 =　　r2 =



5
T =　　G =



6
T =　　D1 =
D2 =　　a1 =
a2 =



7
T =　　D1 =
D2 =　　R =
a1 =　　a2 =
r1 =　　r2 =
G =

①開先形状

1：平行V型形状
2：V型形状
3：U型形状
4：H型形状
5：I型形状
6：X型形状　　7：Others
(　　)

FBR金属材料試験データシート（C3）

C3：溶接（3／3）

溶接材料情報・その他

①溶接金属成分系	溶接棒・ワイヤ径 φ(mm)	フラックス粒径	溶接棒・ワイヤ 銘柄	溶接棒・ワイヤ Lot No.	フラックス 銘柄	フラックス Lot No.
2	1.200	× mesh				

溶接材料適用規格	規格分類記号	溶接板厚(mm)	溶接用試験板寸法(mm)	②溶接継手タイプ	バタリング用材料	溶材使用の有無	溶接材料製造社名
JIS	Z3321	50.000	w φ × ℓ			Y	NICHIYOKO

溶接材料（ワイヤ、インサート材、バタリング材）および 溶接金属の化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	V
ワイヤ (wt%)	0.01200	0.45000	1.54000	0.02200	0.00100	11.60000	19.60001	2.12000		
インサート材 (wt%)										
バタリング材 (wt%)										
溶接金属 (wt%)										

	Co	Ti	Nb+Ta	W	B	As	Al sol	Al total	N sol	N total
ワイヤ (wt%)	0.00100				0.00010					0.15700
インサート材 (wt%)										
バタリング材 (wt%)										
溶接金属 (wt%)										

	O
ワイヤ (wt%)	
インサート材 (wt%)	
バタリング材 (wt%)	
溶接金属 (wt%)	

溶接材料 ③フェライト量測定法	フェライト量(%)(1)	フェライト量(%)(2)	フェライト量(%)(3)	フェライト量(%)(4)	フェライト量(%)(5)	溶接金属 ③フェライト量測定法	フェライト量(%)(1)	フェライト量(%)(2)	フェライト量(%)(3)	フェライト量(%)(4)	フェライト量(%)(5)
2	3.0000										

① 溶接金属成分系	② 溶接継手タイプ	③ フェライト量測定法
1：308系 2：316系 3：321系 4：2.25Cr-1Mo系 5：INCONEL系 6：Mod. 9Cr-1Mo系 7：9Cr-2Mo系 8：9Cr-1Mo-Nb・V系 9：Others（　　）	1：同材継手 2：異材継手	1：Schaeffler 2：Delong 3：Indicator 4：Magne-gauge 5：Others（　　）（　　）

FBR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	適用規格 ②規格名	適用規格 号数	③採取位置	④採取方向	表面処理 ⑤仕上げ	表面処理 粗さ（μ）	試験片寸法（mm） 標点距離	試験片寸法（mm） 平行部外径	試験片寸法（mm） 平行部長さ	切欠 ⑥形状	切欠 形状係数	ツバ，ベローズの有無	機械加工 場所	機械加工 日付
WJ	J	14A	2	T	PG		30.0000	6.0000	30.0000	3		1		年 月 日

試験片番号												素材識別番号又は溶接識別番号
EJQ01	EJQ02	EJQ03	EJQ04									BW4

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 ( )

FBR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	適用規格 ②規格名	適用規格 号数	③採取位置	④採取方向	表面処理 ⑤仕上げ	表面処理 粗さ（μ）	試験片寸法（mm） 標点距離	試験片寸法（mm） 平行部外径	試験片寸法（mm） 平行部長さ	切欠 ⑥形状	切欠 形状係数	ツバ,ベローズの有無	機械加工 場所	機械加工 日付
WM	J	14A	2	L	PG		30.0000	6.0000	30.0000	3		1		年 月 日

試験片番号												素材識別番号又は溶接識別番号
EJN01	EJN02	EJN03	EJN04									BW4

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 ( )

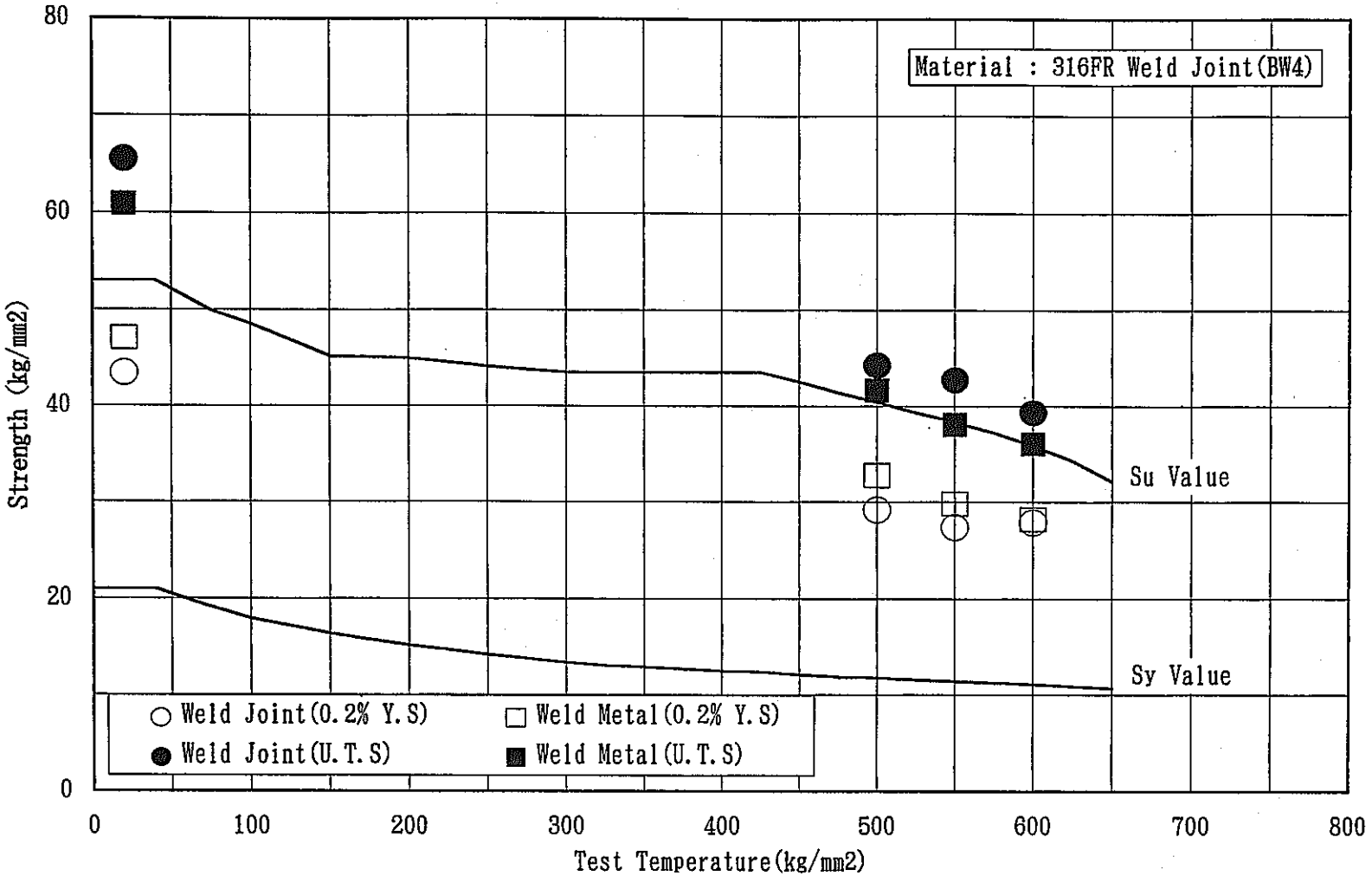
FBR金属材料試験データシート（E1）

E1：引張（1／2）

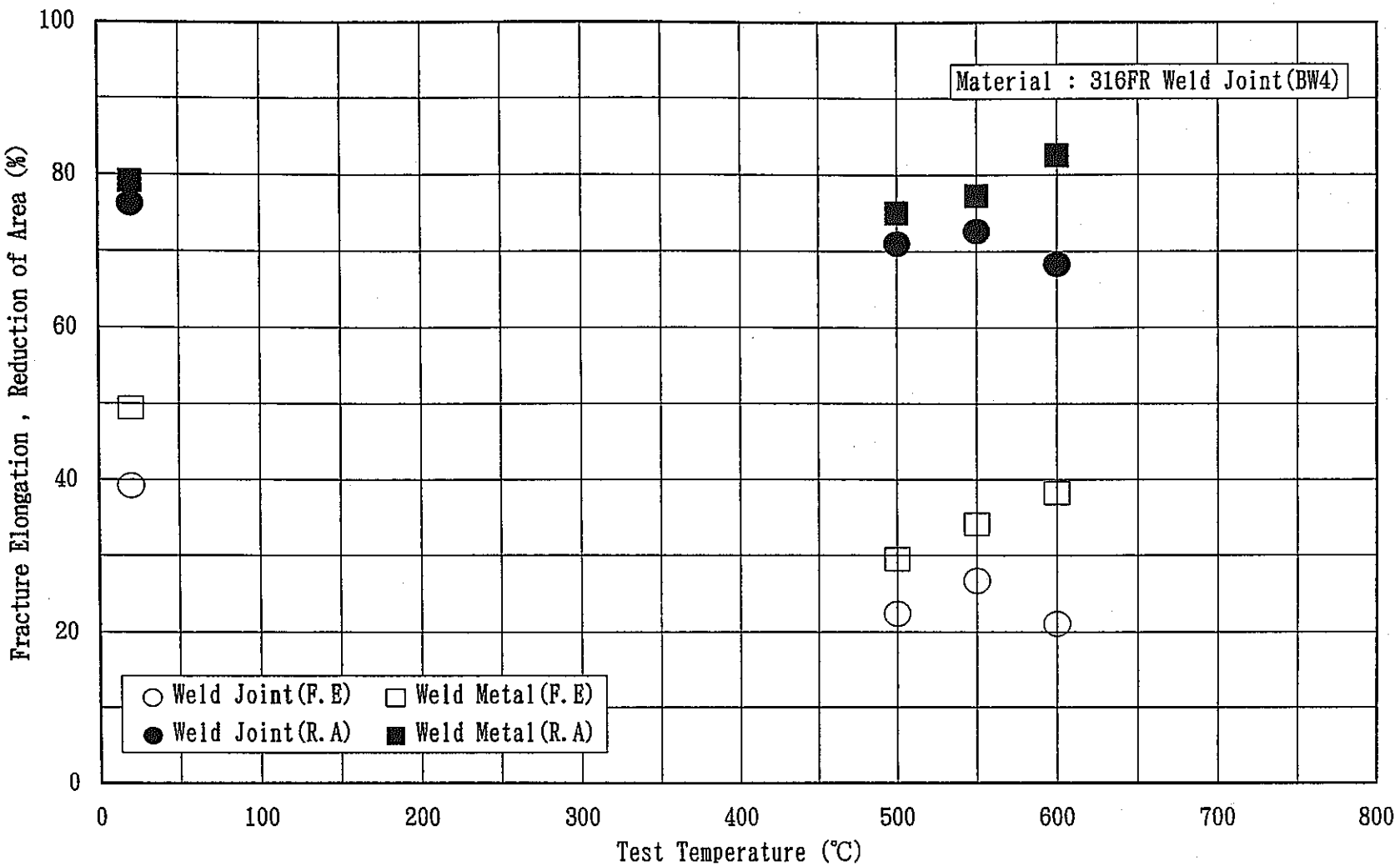
①試験雰囲気	歪み速度－1 (%/min)	設定歪み－1 (%)	歪み速度－2 (%/min)	設定歪み－2 (%)	歪み速度－3 (%/min)	設定歪み－3 (%)	歪み速度－4 (%/min)	設定歪み－4 (%)
1	0.30000	3.0000	7.50000					

試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm²)	引張強さ (kg/mm²)	破断伸び (%)	絞り (%)	②破断位置	4Dの伸び (%)	真の特性 真破断強度 (kg/mm²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	上降伏点(kg/mm²) 下降伏点(kg/mm²)
EJN01	20.0	47.000	60.900	49.400	79.100	A		192.300	25.900	156.500	
EJN02	500.0	32.700	41.600	29.500	75.000	A		106.600	17.500	138.600	
EJN03	550.0	29.800	38.000	34.100	77.200	A		104.600	20.100	147.800	
EJN04	600.0	28.200	36.000	38.200	82.500	A		96.700	19.600	174.300	
EJQ01	20.0	43.400	65.500	39.200	76.200	HAZ		176.300	25.600	143.500	
EJQ02	500.0	29.200	44.200	22.400	71.000	HAZ		100.700	12.400	123.800	
EJQ03	550.0	27.400	42.700	26.700	72.600	HAZ		107.400	15.400	129.500	
EJQ04	600.0	27.900	39.300	21.100	68.300	HAZ		87.600	12.200	114.900	

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 8: In Ar 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



図－７　３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ４）の０．２％耐力および引張強さ



図－８　３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ４）の破断伸びおよび絞り

2．5 ＦＢＲ金属材料試験データシート

ＢＷ５

表リスト

(1) ＦＢＲ金属材料試験データシート（Ｃ１，Ｃ２，Ｃ３：溶接） ---------- 44
(2) ＦＢＲ金属材料試験データシート（Ｄ１：試験片） ---------- 47
(3) ＦＢＲ金属材料試験データシート（Ｅ１：引張） ---------- 49

図リスト

図－９ ３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ５）の０．２％耐力および引張強さ ---------- 50
図－10 ３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ５）の破断伸びおよび絞り ---------- 51

FBR金属材料試験データシート（C1）

C1：溶接（1／3）

溶接方法

溶接識別番号	①溶接方法	②溶接姿勢	③溶接線方向	溶接工場	所属機関	溶接年月日	溶接対象素材（母材）識別番号 1	2
BW5	1		2	FUJISAWA	COBELCO	年 月 日	B8	B8

④積層要領	Total 積層数	Total 溶接パス数	⑤電極数区分	予熱温度（℃）	パス温度（℃）	溶接電流（Amp.）	⑥電流極性	パルス重畳の有無	アーク電圧（Volt）
1				20.0	20.000 ～ 150.000	250.000 ～ 320.000			11.500 ～ 12.000

溶接速度（cpm）	平均溶接入熱（J／cm）	溶着速度（g／min）	⑦シールドガス組成	⑧TIG溶接区分	天候	温度（℃）	湿度（%）
8.000 ～ 12.000		～	1				

溶接後熱処理

No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法	No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法	No	⑨熱処理	温度（℃）	保持時間（hr）	⑩冷却方法
(1)					(2)					(3)				
(4)					(5)					(6)				

① 溶接方法	②溶接姿勢	③ 溶接線方向	④ 積層要領	⑤電極数区分	⑥電流極性	⑦ シールドガス組成
1: Auto TIG 2: Manual TIG 3: SMAW 4: SAW 5: Auto MIG 6: Manual MIG 7: EBW 8: PAW 9: Others ( )	1: 下向き 2: 水平 3: たて向き 4: 上向き 5: 全姿勢	1: Longitudinal 2: Teansverse 3: Others ( )	1: 1Pass／1層 2: 2Pass／1層 3: 3Pass／1層 4: 1Pass／1層 + 2Pass／1層 5: 1Pass／1層 + 2Pass／1層 + 3Pass／1層 6: Others ( )	1: シングル 2: ダンデム	1: AC 2: DC-RP 3: DC-SP	1: Ar 100% 2: Ar + ( )% O_2 3: Ar + ( )% CO_2 4: CO_2 100% 5: Others ( )

⑧TIG溶接区分	⑨ 熱処理	⑩ 冷却方法
1: Hot ワイヤ 2: Cold ワイヤ	Q : Quench N : Normalize T : Temper ST: Solution Treatment SR: Stress Relief AG: Aging O: Others ( )	AC: Air Cool FC: Furnace Cool WQ: Water Quench OQ: Oil Quench BC: Blast Cool MC: Mist Cool

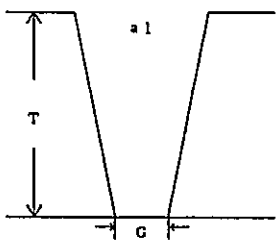
FBR金属材料試験データシート（C2）

C2：溶接（2／3）

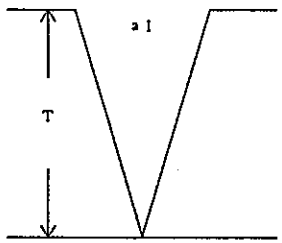
溶接開先形状

①開先形状 4

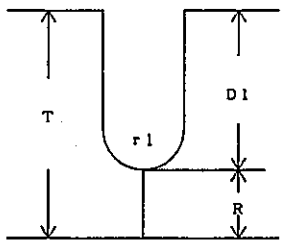
1
T =　　a1 =
G =



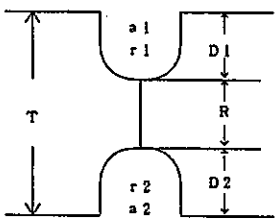
2
T =　　a1 =



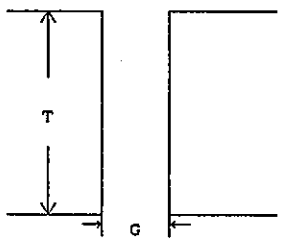
3
T =　　D1 =
R =　　r1 =



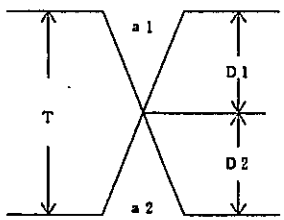
4
T =　　D1 =
D2 =　　R =
a1 =　　a2 =
r1 =　　r2 =



5
T =　　G =



6
T =　　D1 =
D2 =　　a1 =
a2 =



7
T =　　D1 =
D2 =　　R =
a1 =　　a2 =
r1 =　　r2 =
G =

①開先形状

1：平行V型形状
2：V型形状
3：U型形状
4：H型形状
5：I型形状
6：X型形状　　7：Others（　　）

FBR金属材料試験データシート（C3）

C3：溶接（3／3）

溶接材料情報・その他

①溶接金属成分系	溶接棒・ワイヤ径 φ(mm)	フラックス粒径	溶接棒・ワイヤ 銘柄	溶接棒・ワイヤ Lot No.	フラックス 銘柄	フラックス Lot No.
9	1.600	× mesh				

溶接材料適用規格	規格分類記号	溶接板厚(mm)	溶接用試験板寸法(mm)	②溶接継手タイプ	バタリング用材料	溶材使用の有無	溶接材料製造社名
JIS	Z3321	40.000	w φ × ℓ			Y	KSC

溶接材料（ワイヤ、インサート材、バタリング材）および 溶接金属の化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	V
ワイヤ (wt%)	0.01600	0.34000	1.18000	0.00500	0.00400	7.26000	15.65000	2.48000		
インサート材 (wt%)										
バタリング材 (wt%)										
溶接金属 (wt%)										

	Co	Ti	Nb+Ta	W	B	As	Al sol	Al total	N sol	N total
ワイヤ (wt%)										0.15400
インサート材 (wt%)										
バタリング材 (wt%)										
溶接金属 (wt%)										

	O
ワイヤ (wt%)	
インサート材 (wt%)	
バタリング材 (wt%)	
溶接金属 (wt%)	

溶接材料 ③フェライト量測定法	フェライト量(%)(1)	フェライト量(%)(2)	フェライト量(%)(3)	フェライト量(%)(4)	フェライト量(%)(5)
2	4.5000				

溶接金属 ③フェライト量測定法	フェライト量(%)(1)	フェライト量(%)(2)	フェライト量(%)(3)	フェライト量(%)(4)	フェライト量(%)(5)

① 溶接金属成分系	② 溶接継手タイプ	③ フェライト量測定法
1：308系 2：316系 3：321系 4：2.25Cr−1Mo系 5：INCONEL系 6：Mod. 9Cr−1Mo系 7：9Cr−2Mo系 8：9Cr−1Mo−Nb・V系 9：Others (16-8-2)	1： 同材継手 2： 異材継手	1： Schaeffler 2： Delong 3： Indicator 4： Magne-gauge 5： Others ( ) ( )

FBR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	適用規格 ②規格名	適用規格 号数	③採取位置	④採取方向	表面処理 ⑤仕上げ	表面処理 粗さ（μ）	試験片寸法（mm） 標点距離	試験片寸法（mm） 平行部外径	試験片寸法（mm） 平行部長さ	切欠 ⑥形状	切欠 形状係数	ツバ,ベローズの有無	機械加工 場所	機械加工 日付
WJ	J	14A	2	T	PG		30.0000	6.0000	30.0000	3		1		年 月 日

試験片番号												素材識別番号又は溶接識別番号
HKTT06	HKTT07	HKTT08	HKTT09	HKTT10								BW5

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 ( )

FBR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	適用規格 ②規格名	適用規格 号数	③採取位置	④採取方向	表面処理 ⑤仕上げ	表面処理 粗さ（μ）	試験片寸法（mm） 標点距離	試験片寸法（mm） 平行部外径	試験片寸法（mm） 平行部長さ	切欠 ⑥形状	切欠 形状係数	ツバ,ベローズの有無	機械加工 場所	機械加工 日付
WM	J	14A	2	L	PG		30.0000	6.0000	30.0000	3		1		年 月 日

試験片番号												素材識別番号又は溶接識別番号
HKAT01	HKAT02	HKAT03	HKAT04	HKAT05								BW5

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 ( )

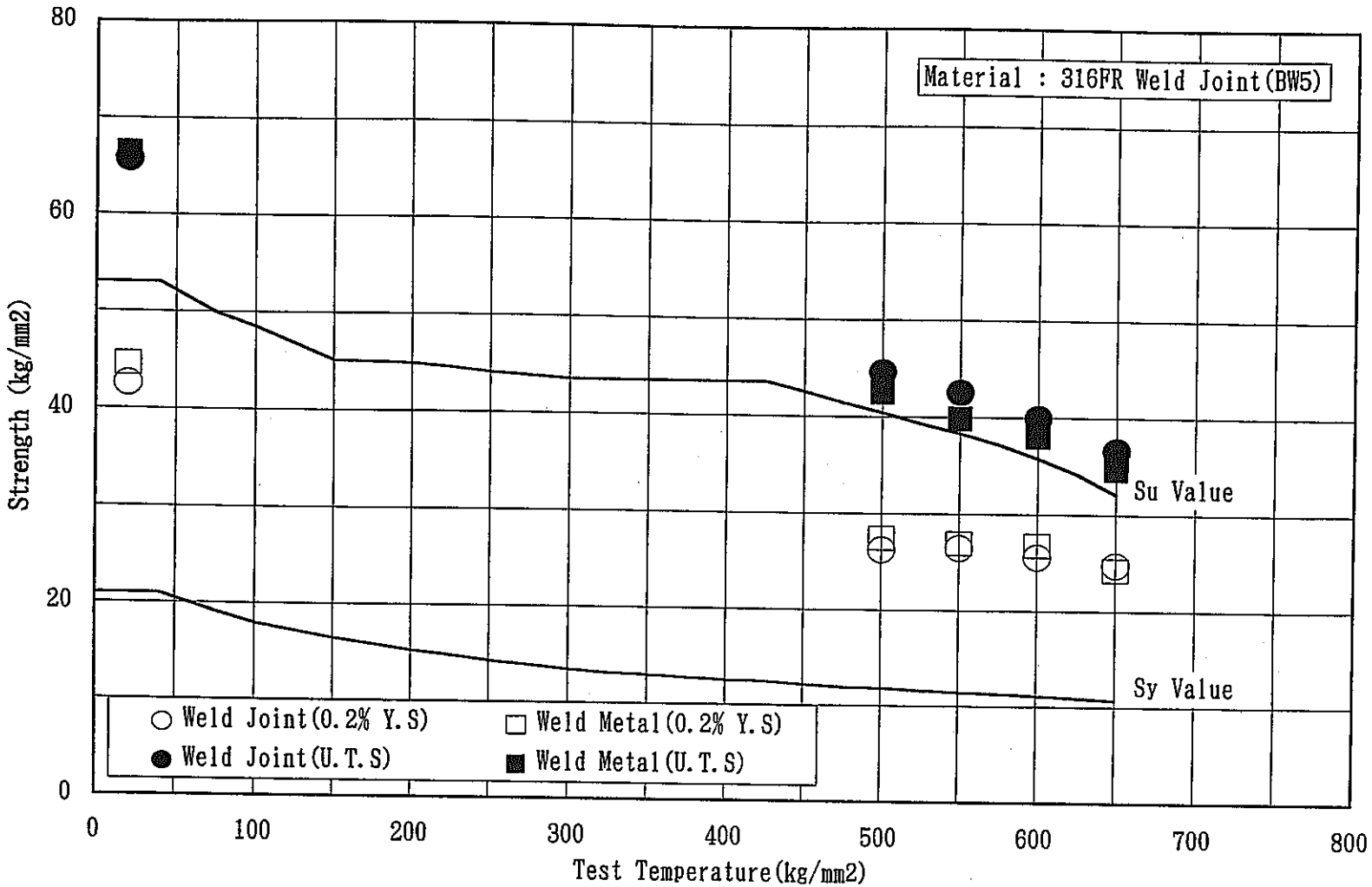
FBR金属材料試験データシート（E1）

E1：引張（1／2）

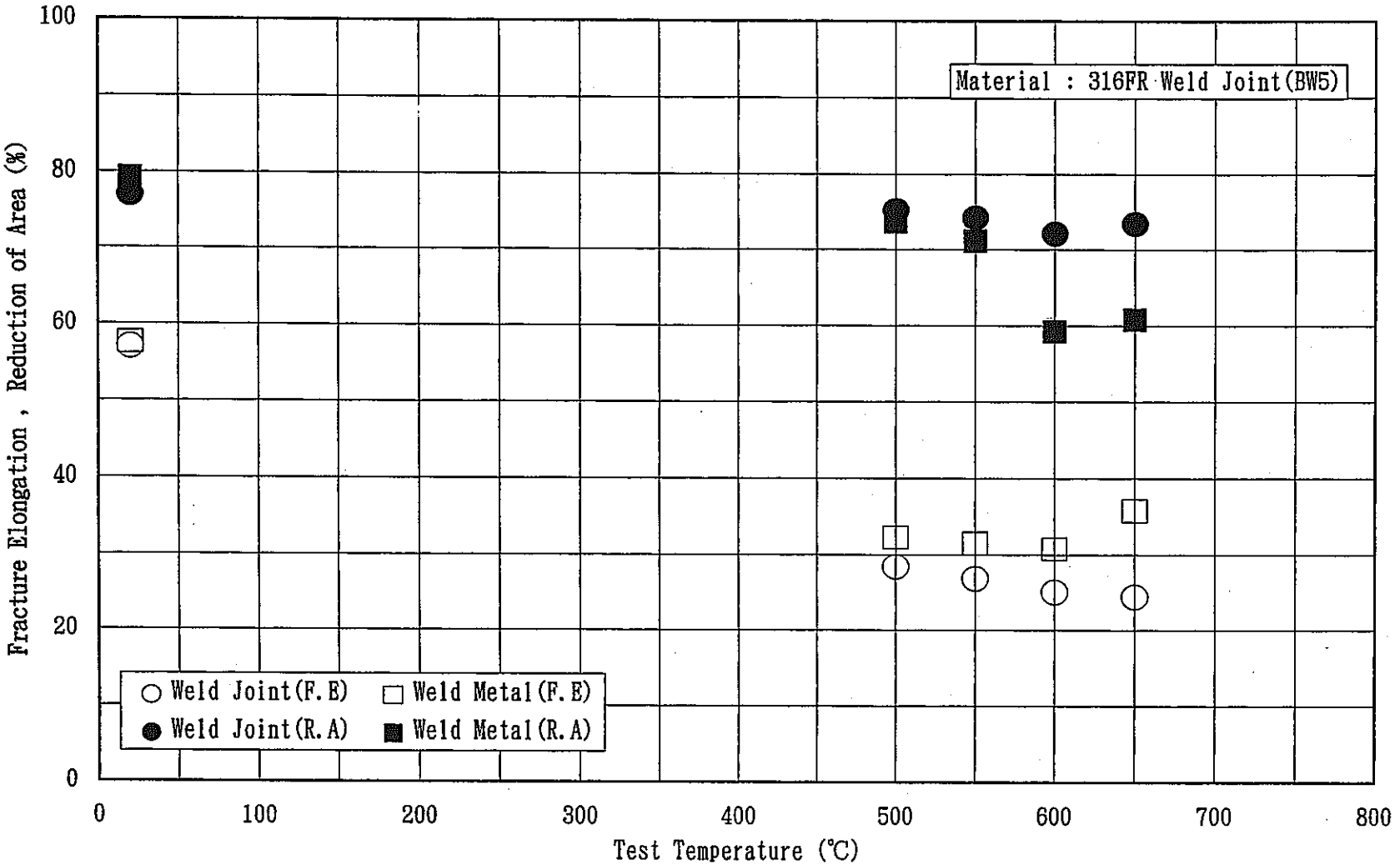
①試験雰囲気	歪み速度－1 (%/min)	設定歪み－1 (%)	歪み速度－2 (%/min)	設定歪み－2 (%)	歪み速度－3 (%/min)	設定歪み－3 (%)	歪み速度－4 (%/min)	設定歪み－4 (%)
1	0.30000	3.0000	7.50000					

試験片番号	試験温度 (℃)	0.2%耐力 (kg/mm²)	引張強さ (kg/mm²)	破断伸び (%)	絞り (%)	②破断位置	4Dの伸び (%)	真の特性 真破断強度 (kg/mm²)	真一様伸び (%)	真破断延性 (%)	上降伏点(kg/mm²) 下降伏点(kg/mm²)
HKAT01	20.0	44.600	66.400	57.600	77.000	A		195.900	34.500	147.000	
HKAT02	500.0	27.500	42.500	32.300	75.200	B		101.700	18.900	139.400	
HKAT03	550.0	27.000	39.800	31.500	74.200	A		103.100	18.300	135.500	
HKAT04	600.0	26.800	38.000	30.800	72.100	A		89.900	17.900	127.700	
HKAT05	650.0	24.300	34.700	35.800	73.400	B		77.900	18.100	132.400	
HKTT06	20.0	42.600	65.700	57.000	79.200	BM		201.200	31.500	157.000	
HKTT07	500.0	26.300	44.600	28.400	73.600	WM		116.800	16.800	133.200	
HKTT08	550.0	26.500	42.500	26.800	71.100	WM		103.700	15.000	124.100	
HKTT09	600.0	25.600	39.900	25.000	59.200	WM		80.300	14.900	89.600	
HKTT10	650.0	24.800	36.600	24.400	60.800	WM		71.600	14.200	93.600	

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 8: In Ar 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



図－９　３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ５）の０．２％耐力および引張強さ



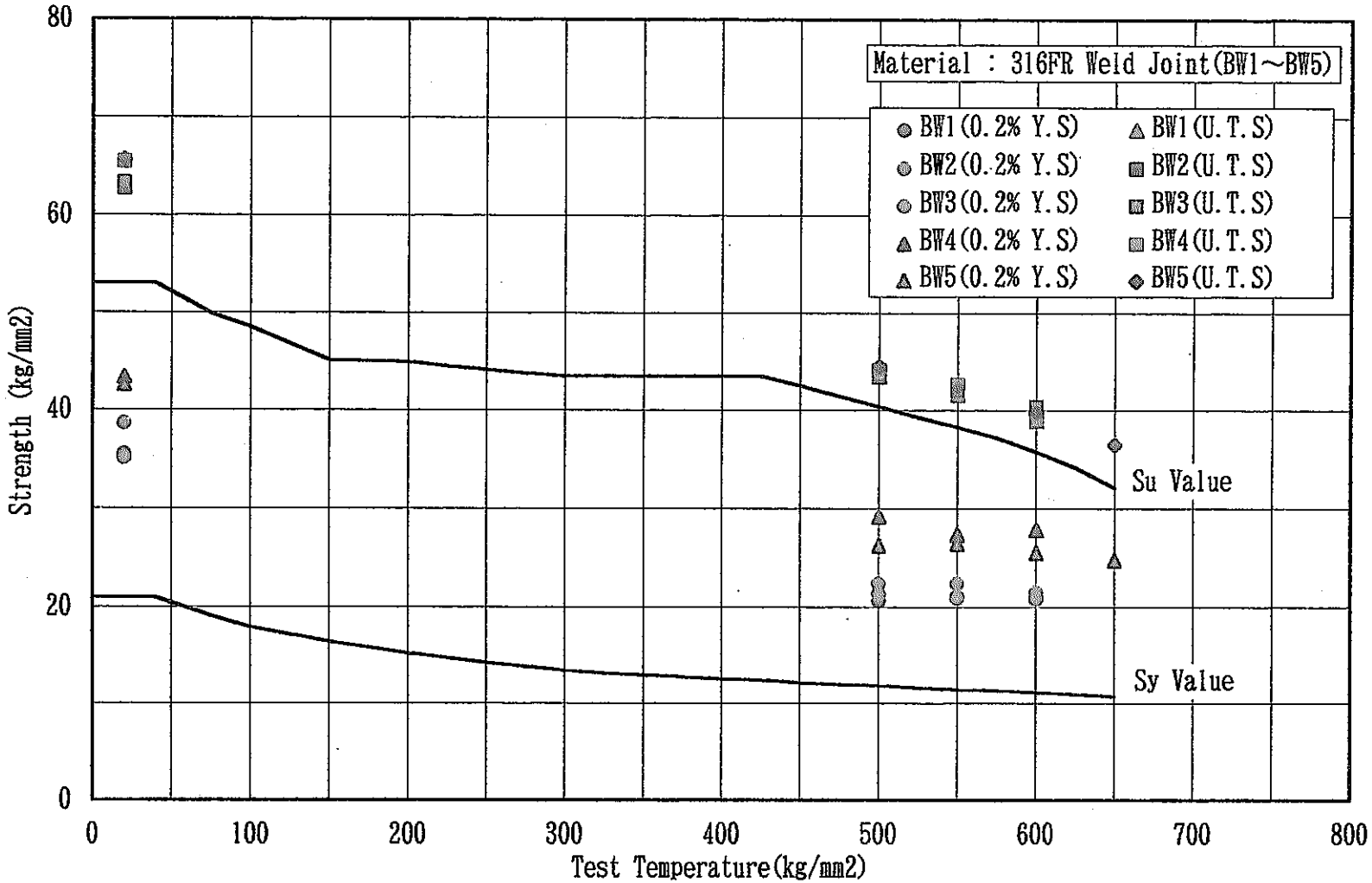
図－１０　３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ５）の破断伸びおよび絞り

3．高速炉構造用３１６（溶接継手）の引張特性

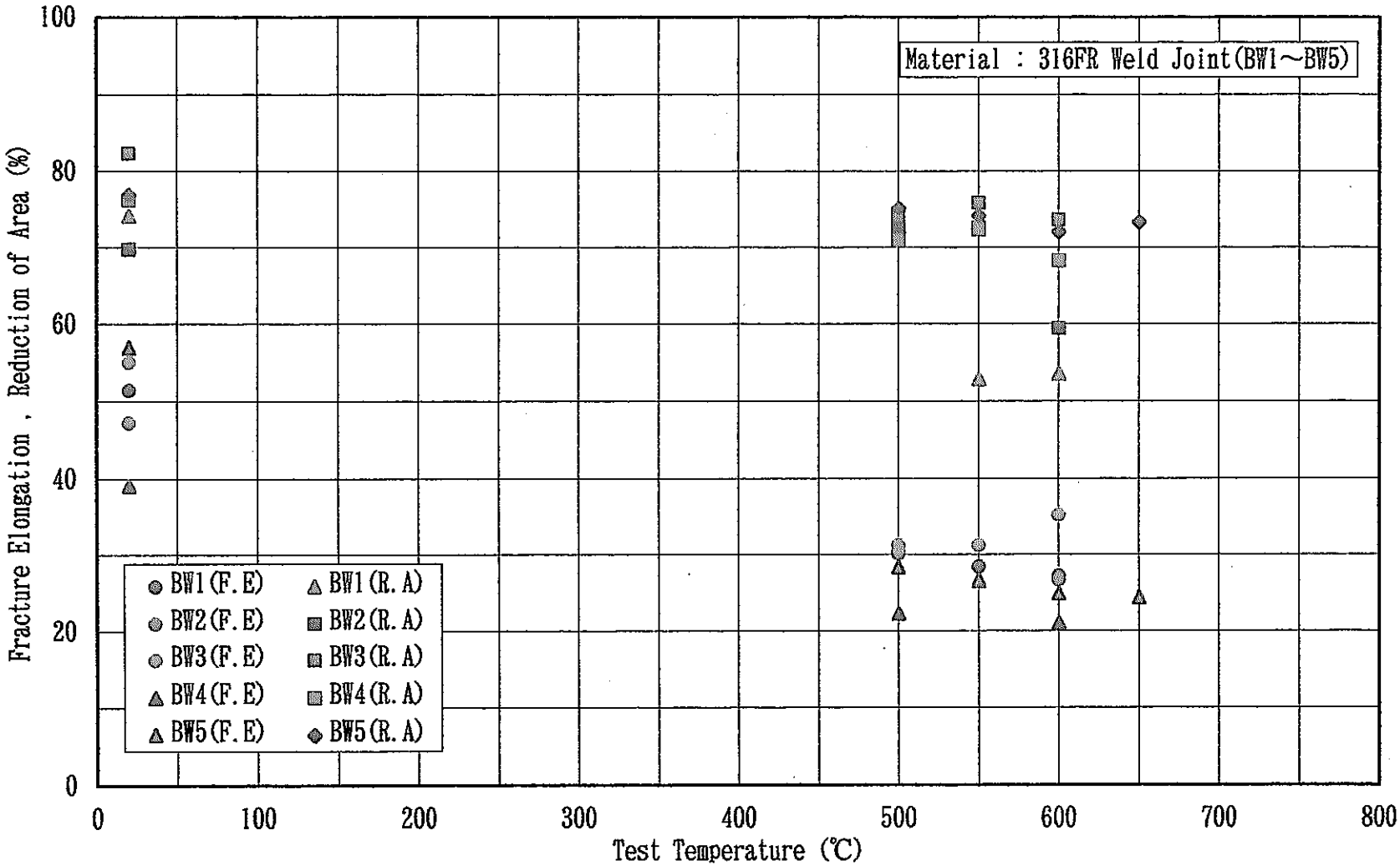
3．1 溶接継手の引張特性

図リスト

図－11　溶接継手（ＢＷ１～ＢＷ５）の０．２％耐力および引張強さ ---------- 54
図－12　溶接継手（ＢＷ１～ＢＷ５）の破断伸びおよび絞り ---------- 55



図－１１　３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ１～ＢＷ５）の０．２％耐力および引張強さ

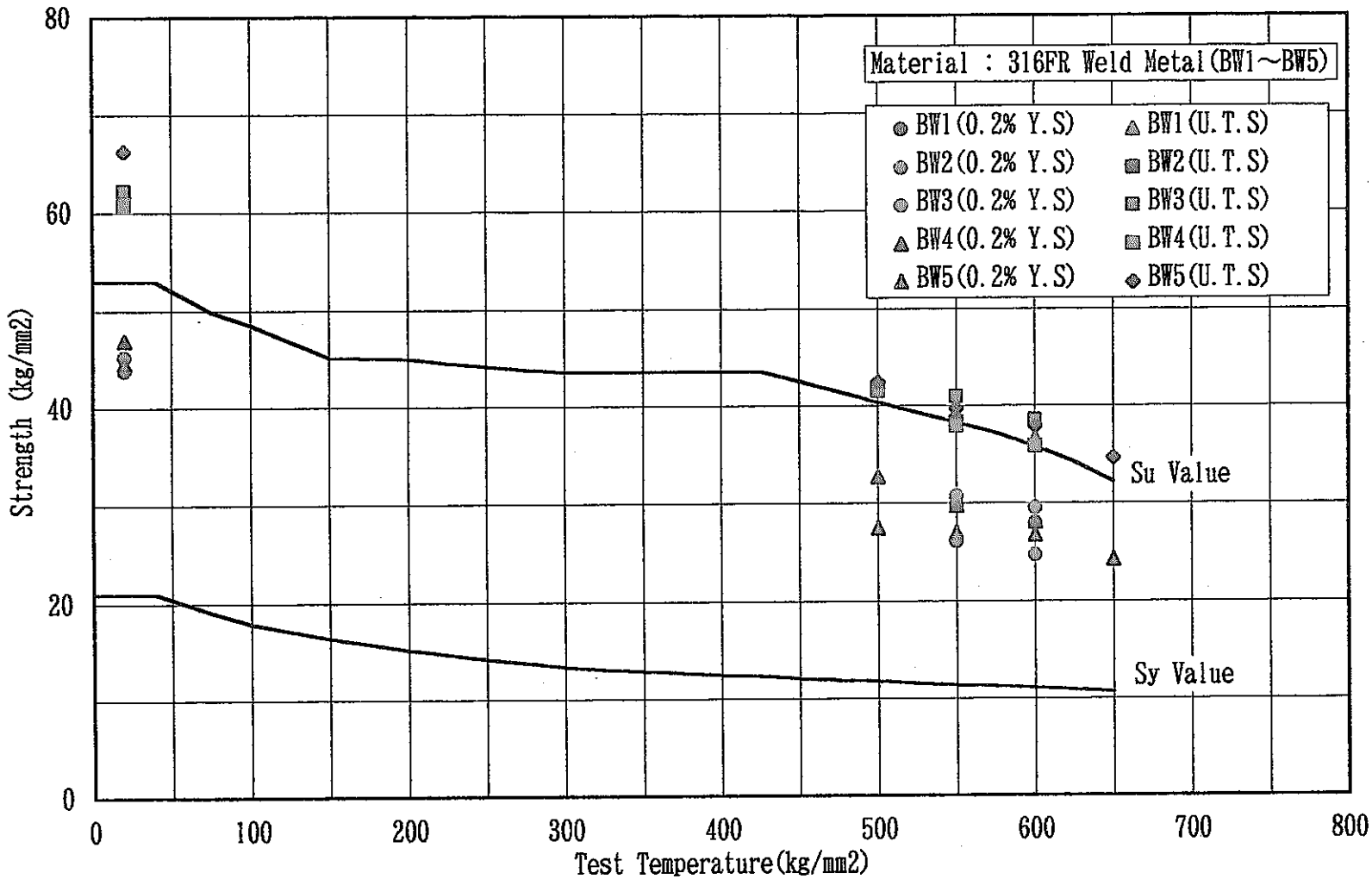


図－１２　３１６ＦＲ溶接継手（ＢＷ１～ＢＷ５）の破断伸びおよび絞り

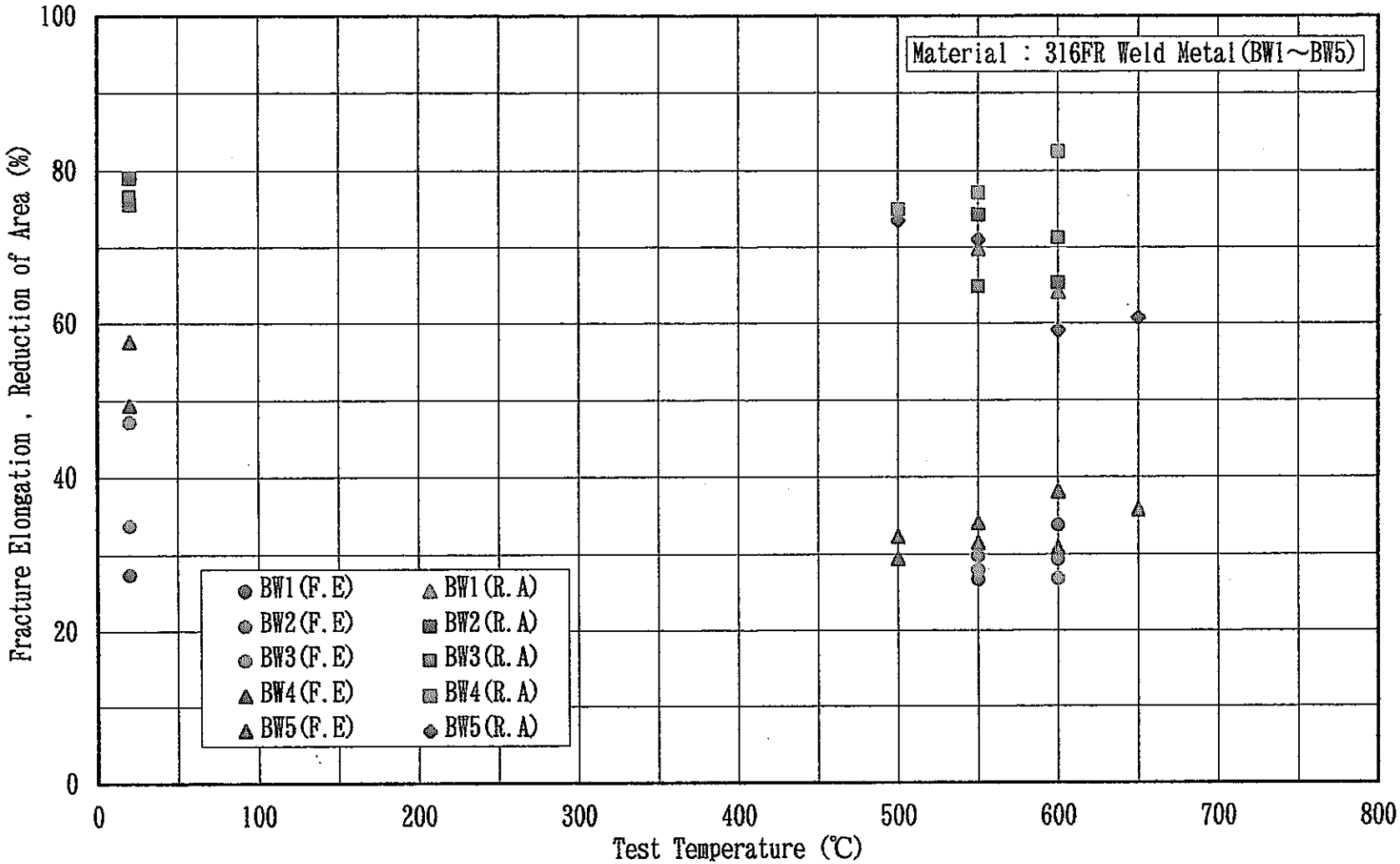
3．2 溶接金属の引張特性

図リスト

図－13　溶接金属（ＢＷ１～ＢＷ５）の０．２％耐力および引張強さ ---------- 57
図－14　溶接金属（ＢＷ１～ＢＷ５）の破断伸びおよび絞り ---------- 58



図－１３　３１６ＦＲ溶接金属（ＢＷ１～ＢＷ５）の０．２％耐力および引張強さ

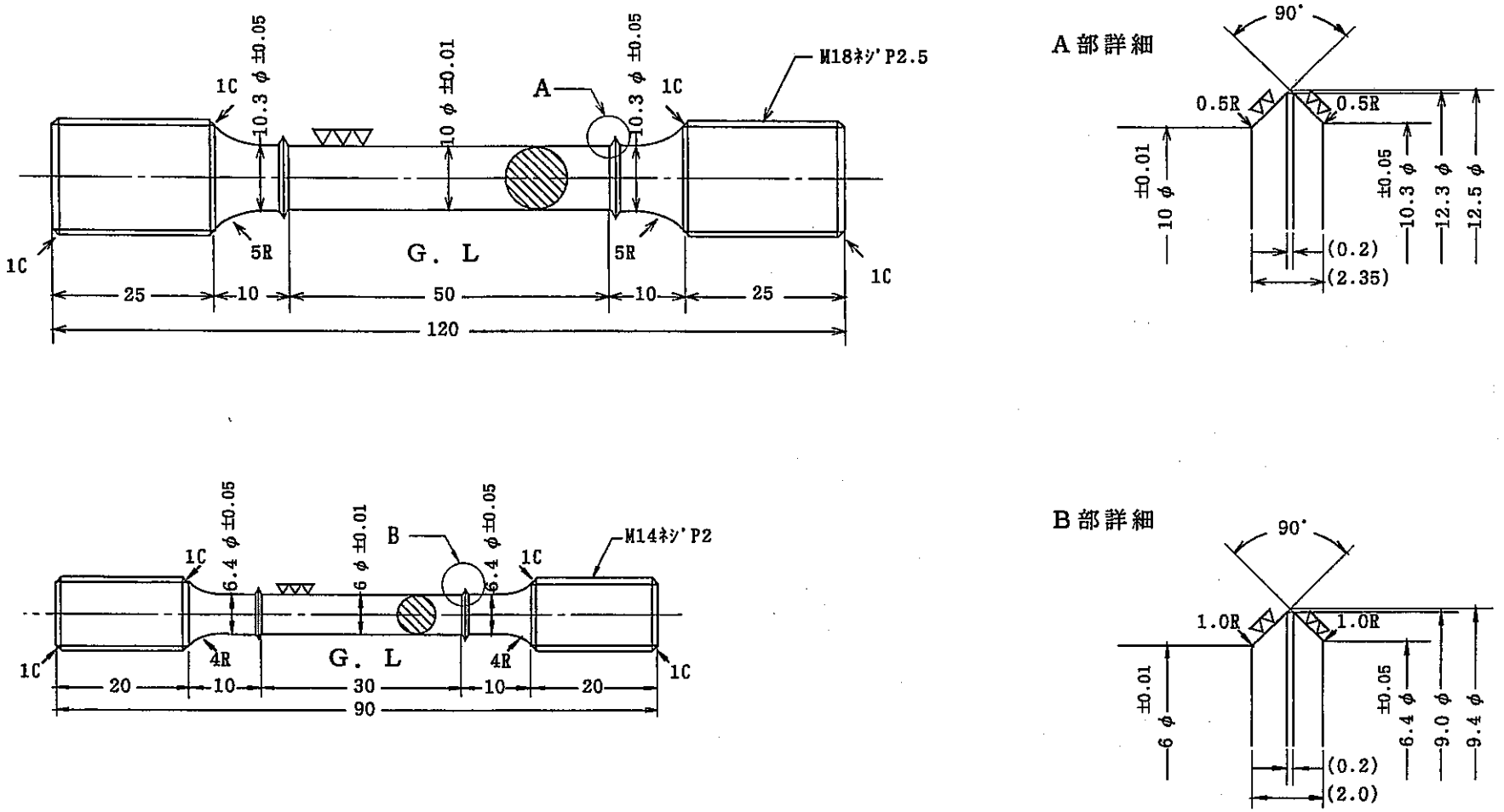


図－１４　３１６ＦＲ溶接金属（ＢＷ１～ＢＷ５）の破断伸びおよび絞り

4. Appendix

Appendixリスト

Appendix －1　引張試験片形状（中実丸棒） ---------- 60
Appendix －2　引張試験機の主要仕様 ---------- 61
Appendix －3　引張試験機の機器構成 ---------- 62
Appendix －4　ナトリウム浸漬試験ループ１フローシート ---------- 63
Appendix －5　材料特性データ集発行一覧 ---------- 64
Appendix －6　材料特性データ集の発行要領について ---------- 65

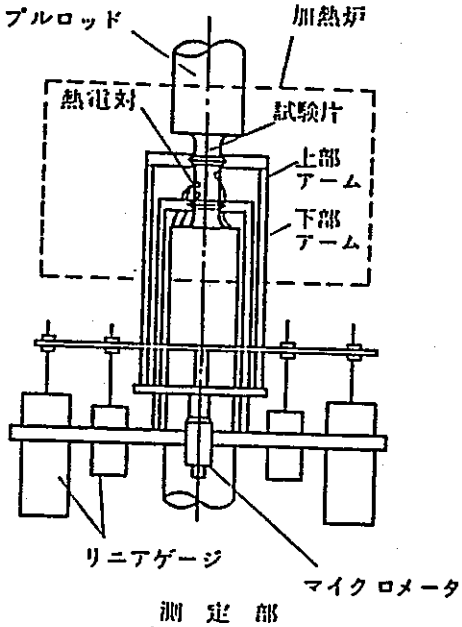


Appendix －1　引張試験片形状（中実丸棒）

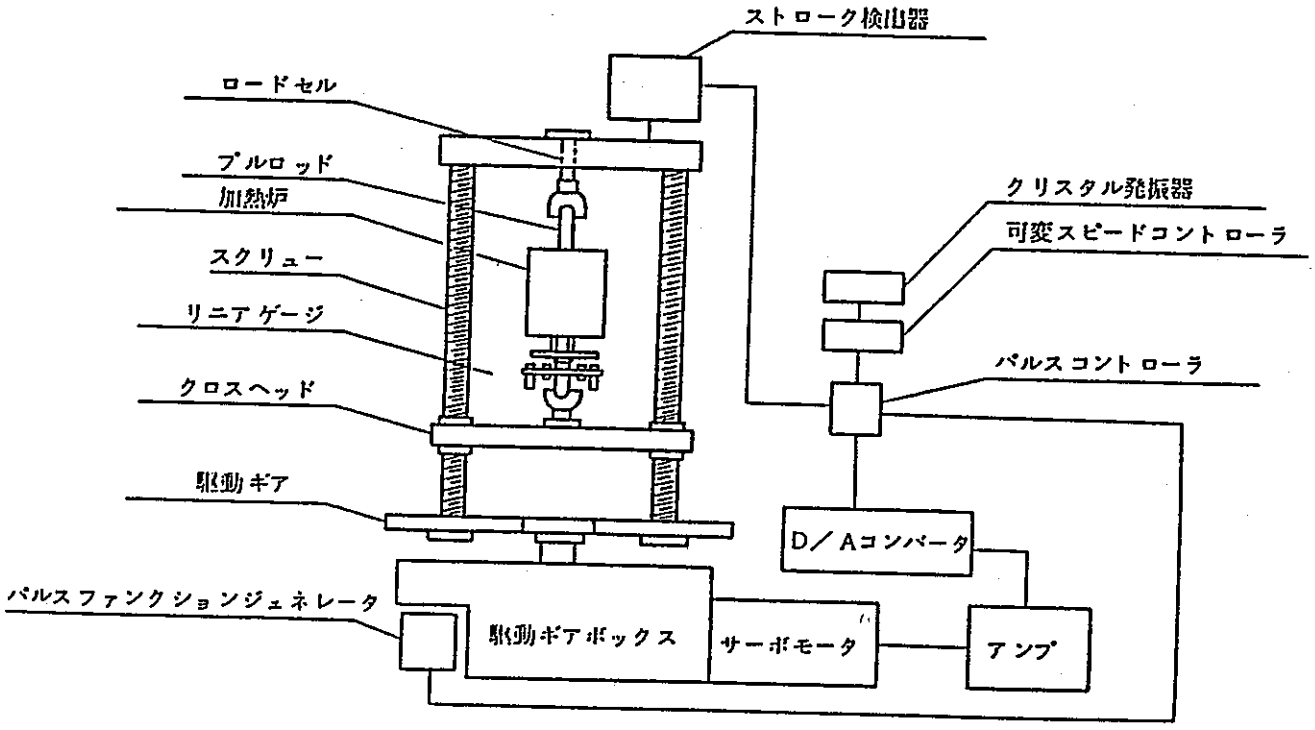
Appendix －2　引張試験機の主要仕様

試験機本体	形式	島津式オートグラフ型
	最大負荷量	25,000kg
	荷重精度	1.0 %／指示値
	伸び制御方式	クロスヘッド間, 試験片つば間
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 ℃
	熱電対	R φ0.5mmx1,000mm (3 対)
伸び検出器	型式	試験片ツバ間変位測定式
	変位検出器	ＬＶＤＴ
	測定範囲	0～25mm
	検出精度	1.0%／FS

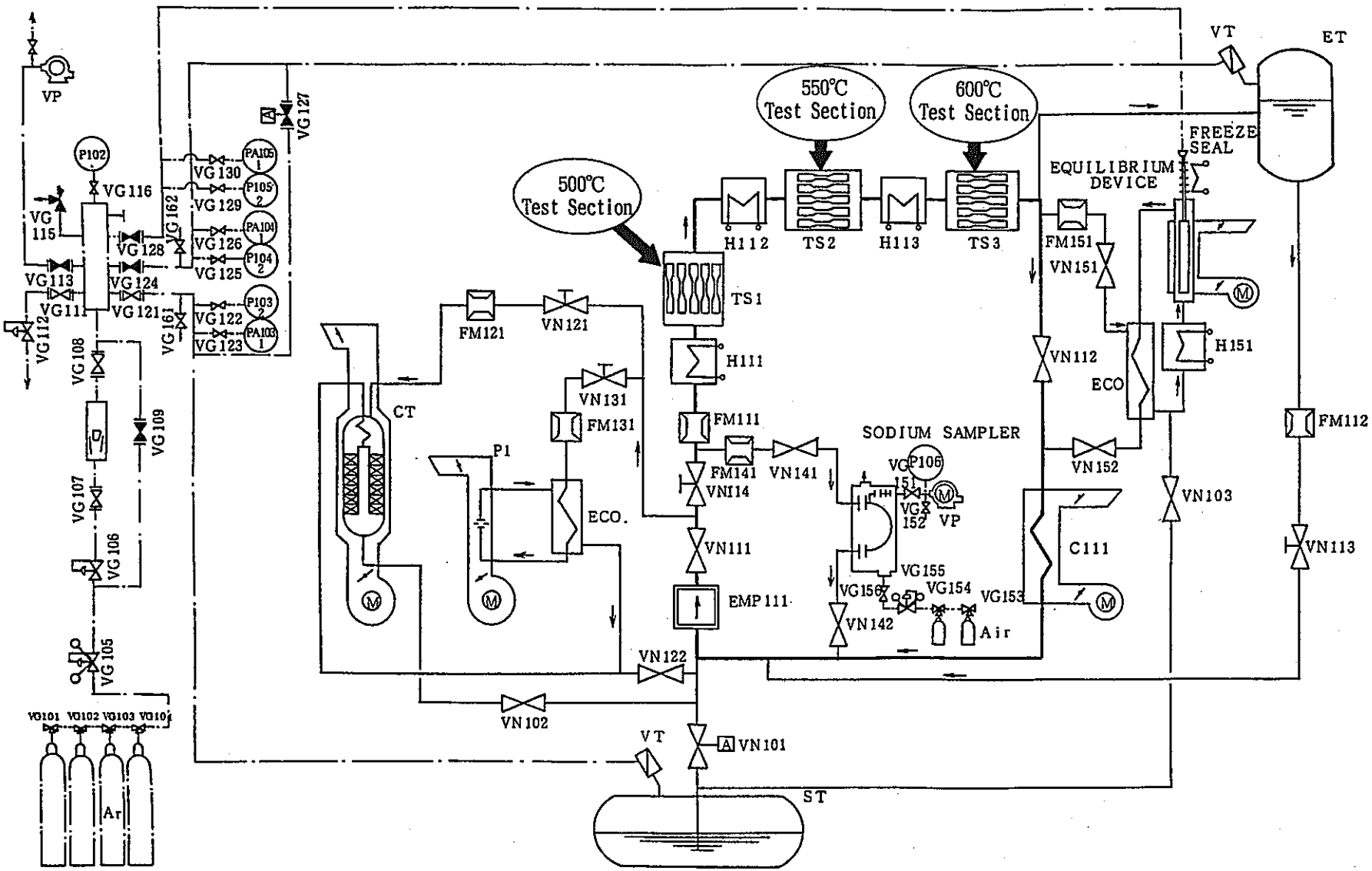


測定部



引張試験機

Appendix －3　引張試験機の機器構成



Appendix －4　ナトリウム浸漬試験ループ１フローシート

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	概　要	備　考
1	PN 9450 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	
2	PN 9450 91-008	No. B 01	1991/ 9	高速炉構造用316(母材) の引張特性	316FR	温度：RT～750 ℃	
3	PN 9450 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	
4	PN 9450 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	
5	PN 9450 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 ℃	
6	PN 9450 95-006	No. B 02	1995/ 4	高速炉構造用316(母材) のクリープ特性	316FR	温度：500 ℃～800 ℃ 環境：大気中，Na中	
7	PN 9450 95-013	No. B 03	1995/ 8	高速炉構造用316(母材) の大気中疲労特性	316FR	温度：RT～800 ℃ 環境：大気中	速度効果試験
8	PN 9450 96-001	No. B 04	1996/ 1	高速炉構造用316(溶接継手) の引張特性	316FR	温度：RT～650 ℃	
9	PN 9450 96-002	No. B 05	1996/ 1	高速炉構造用316(溶接継手) のクリープ特性	316FR	温度：550R℃～650 ℃ 環境：大気中	

Appendix-6

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し、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、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	$2^1/_4$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）

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

No. F01 R1

- R1 → データ集改訂回数
- 01 → 材料種別による連続番号
- F → 材料種別記号（材料区分）