

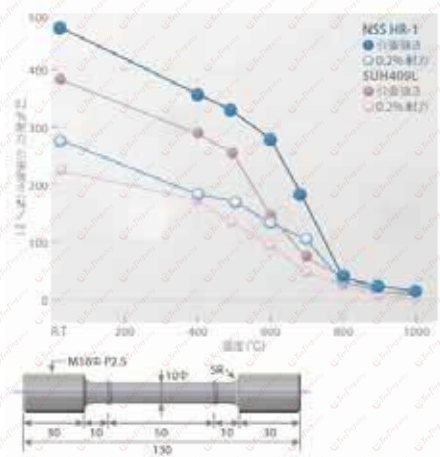
NSS HR-1

フェライト系ステンレス鋼

代表成分：14Cr-1Si-1Mn-Nb-LCN

- NSS HR-1 は、Nb 添加により従来の 14Cr フェライト系ステンレス鋼にはみられない、非常に優れた高温強度特性を有しています。
- Si、Mn 添加により高温酸化特性、特に耐スケール剥離性に優れています。
- 高温塩害特性に優れており、塩の付着する高温環境での使用が可能です。
- 極低炭素のフェライト単相組織であり、優れた溶接性を有しています。また、溶接部の曲げ性および加工性にも優れています。

高温強度



用途例



エキゾーストマニホールド

その他の用途例

- 燃焼機器
- 廃熱回収機器
- 給油管
- フロントパイプ、センターパイプ、テールパイプ

NSS HR-1

SUS430J1L と同等の優れた高温引張特性

NSS HR-1 は、Nb を添加しているため、従来の 13～14Cr 系ステンレス鋼にはみられない優れた高温強度特性を示し、その値は SUS430J1L に匹敵します。

NSS HR-1 の 0.2% 耐力 (N/mm²)

鋼種	600℃	700℃	800℃	900℃
NSS HR-1	141	107	22	13
SUS430J1L	142	103	23	13
SUH409L	102	51	18	9

試験方法

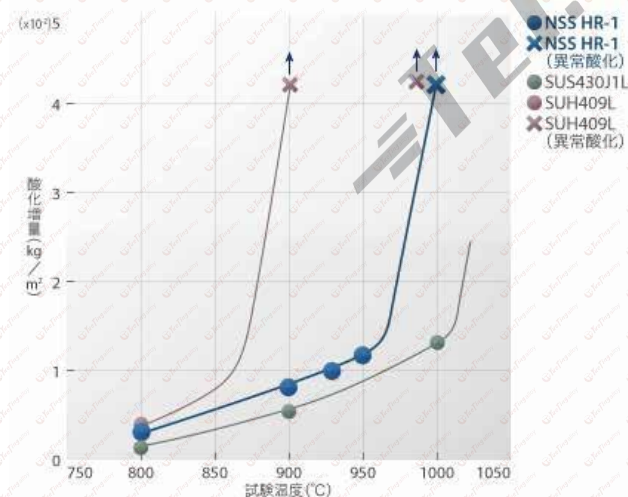
● JIS G0567 による 試験条件

- 加熱時間：15min
- 保持時間：15min 引張速度
- 0.2% 耐力まで：0.3%/min (標点間速度)
- 0.2% 耐力以降：3mm/min (クロスヘッド速度)

優れた耐高温酸化特性

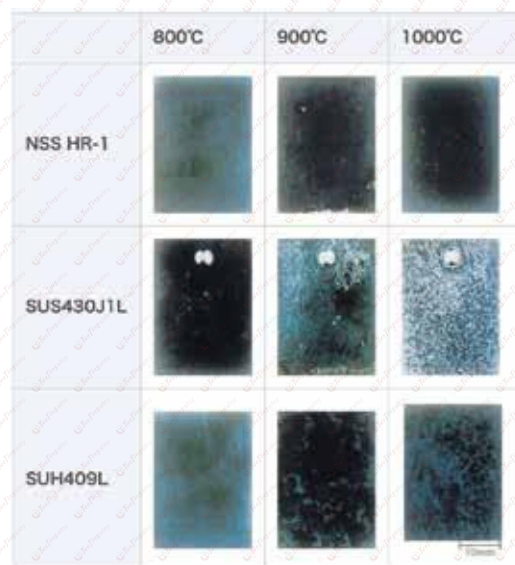
NSS HR-1 は、耐酸化性、特に耐スケール剥離性に優れています。

NSS HR-1 の高温酸化特性 (100 時間)



NSS HR-1

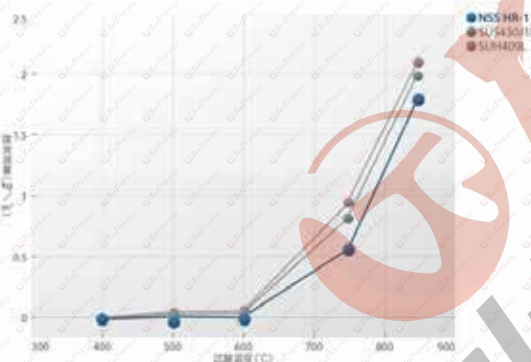
高温酸化試験後の外観（100 時間）



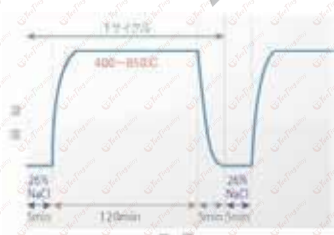
優れた耐高温塩害特性

NSS HR-1 は、耐高温塩害性に有効な Si を含んでいるため、SUS430J1L よりも優れた特性を示し、塩の付着する環境での使用に適しています。

高温塩害試験結果（400～850°C×10 サイクル）



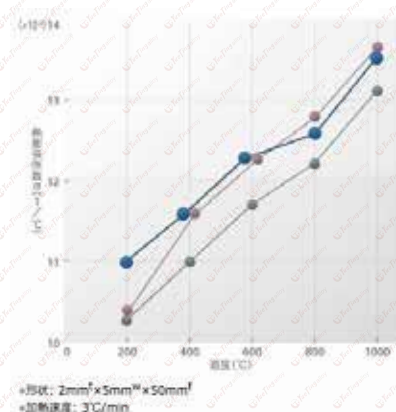
高温塩害腐植試験の 1 サイクルのヒートパターン



NSS HR-1

その他の高温特性 -1（線膨張係数）

線膨張係数



線膨張係数（ $\times 10^{-6}$ 、 $1/^{\circ}\text{C}$ ）

鋼種	線膨張係数				
	25~200°C	25~400°C	25~600°C	25~800°C	25~1000°C
NSS HR-1	11.0	11.6	12.3	12.6	13.5
SUS430J1L	10.3	11.0	11.7	12.2	13.1
SUH409L	10.4	11.6	12.3	12.8	13.6

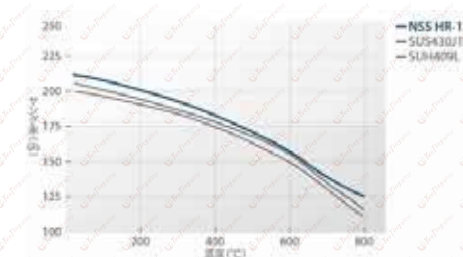
その他の高温特性 -2（高温ヤング率）

高温ヤング率（GPa※）

鋼種	ヤング率								
	25°C	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	800°C
NSS HR-1	211	207	200	192	183	169	157	138	128
SUS430J1L	207	205	197	189	181	169	153	135	115
SUH409L	199	195	189	183	174	163	150	128	115

※1GPa=10³N/mm²

高温ヤング率



NSS HR-1

測定状態の模式図



- 試験片の形状：2mm $\times$ 9mm $\times$ 50mm ℓ

試験方法 JIS Z 2280

- 測定原理：横振動共振法
- 試験雰囲気：Ar
- 昇温速度：約 150°C/h
- 測定方法：昇温中に 20°C毎に測定

その他の高温特性 -3（熱定数）

熱定数

鋼種	比熱 (20°C) (J/kg $\cdot$ °C)	熱拡散係数 (cm ² /s)	熱伝導度 [※] (W/m $\cdot$ °C)
NSS HR-1	0.47 $\times$ 10 ³	0.056	20.4
SUS430J1L	0.43 $\times$ 10 ³	0.057	19.1
SUH409L	0.46 $\times$ 10 ³	0.063	20.3

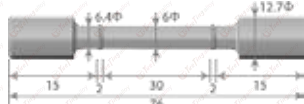
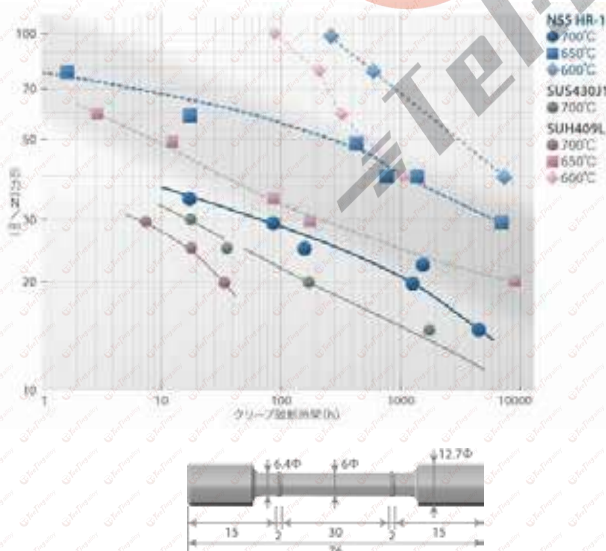
※熱伝導度 = 熱拡散係数 $\times$ 比熱 $\times$ 密度

比熱、熱拡散係数は、JIS Z2141（レーザーフラッシュ法、形状 Φ 10mm $\times$ 2mm）による。

その他の高温特性 -4（クリープ特性）

NSS HR-1 は、600～700°Cにおいて、他の 11～13Cr ステンレス鋼よりも優れたクリープ特性を示します。

応力 - クリープ破断時間曲線



NSS HR-1

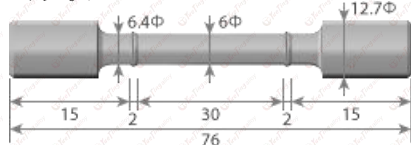
試験方法 JIS Z2271

一定応力を負荷し、破断までの時間で評価する。

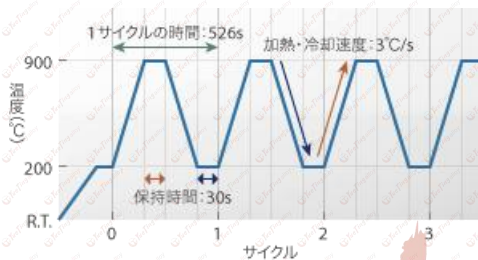
- 雰囲気：大気
- 試験前の加熱時間：16 時間

その他の高温特性 -5-1（熱疲労特性（試験方法））

1. 試験片の形状

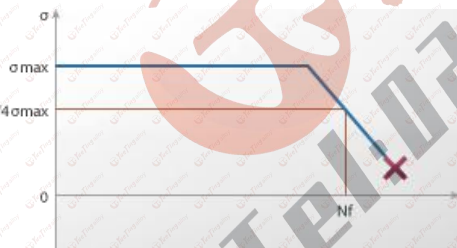


2. 試験方法

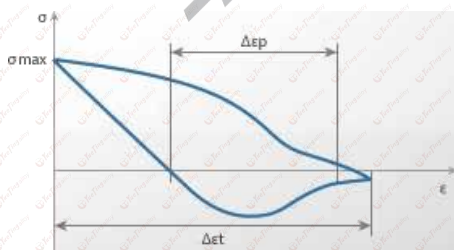


3. 破損繰返し数および非弾性歪み量の定義

3-1. 破損繰返し数 N_f



3-2. 非弾性歪み範囲 $\Delta \epsilon_p$



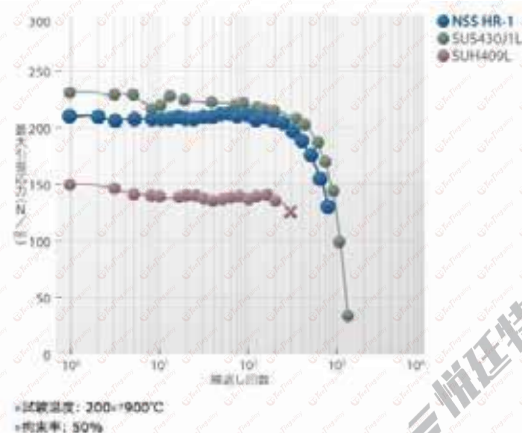
- $\Delta \epsilon_t$: 全歪み範囲

NSS HR-1

その他の高温特性 -5-2（熱疲労特性（試験結果））

NSS HR-1 の熱疲労特性として、200℃⇔900℃の熱疲労危険結果の一例を示します。NSS HR-1 の熱疲労特性は、SUH409L よりも良好且つ SUS430J1L と同程度で、加熱冷却が繰り返される環境での使用に適しています。

熱疲労特性



熱疲労試験結果（200⇔900℃、拘束率 50%）

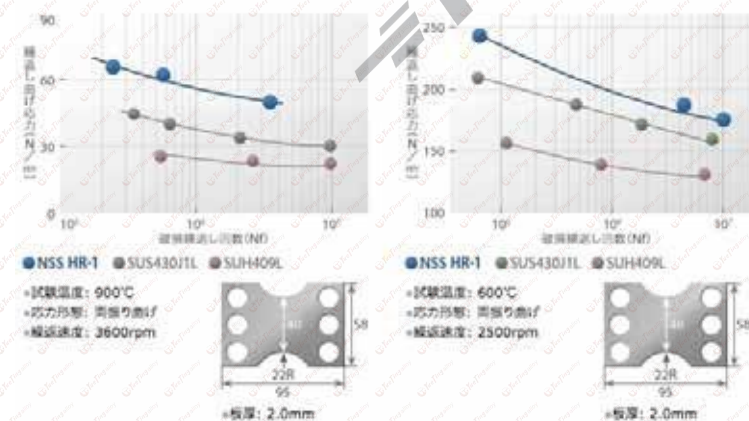
鋼種	全歪み量 ($\Delta \epsilon_t, \times 10^{-3}$)	非弾性歪み量 ($\Delta \epsilon_p, \times 10^{-3}$)	破損繰返し数 (Nf (サイクル))
NSS HR-1	4.92	3.50	620
SUS430J1L	4.93	3.29	790
SUH409L	5.18	4.04	(393) 未

※SUH409L は、破損繰返し数に達する前に大変形し、破断。

その他の高温特性 -6（高温高サイクル疲労特性）

600℃および 900℃の両振り曲げ高温疲労試験結果を示しました。Si と Nb の相乗効果により非常に優れた高温疲労性を示し、SUS430J1L 以上の疲労限界応力を有しています。NSS HR-1 は高温で、尚且つ振動を生じるような環境での使用に適しています。

高温疲労試験結果



NSS HR-1

高温疲労限界応力 (N/mm²)

鋼種	高温疲労限界応力	
	600℃	900℃
NSS HR-1	170	36
SUS430J1L	150	30
SUH409L	130	20

SUS430J1L と同等の曲げ特性

NSS HR-1 の曲げ特性は、SUS430J1L と同程度の値を示します。

NSS HR-1 の曲げ特性 (JIS Z2248 押曲げ法、曲げ半径は板厚の 0.5 倍)

鋼種	板厚	L方向※	T方向※
NSS HR-1	3.0mm	○	○
	4.5mm	○	○
SUS430J1L	4.5mm	○	○

○: 密着まで割れ無し

※試験片寸法: 25W×200

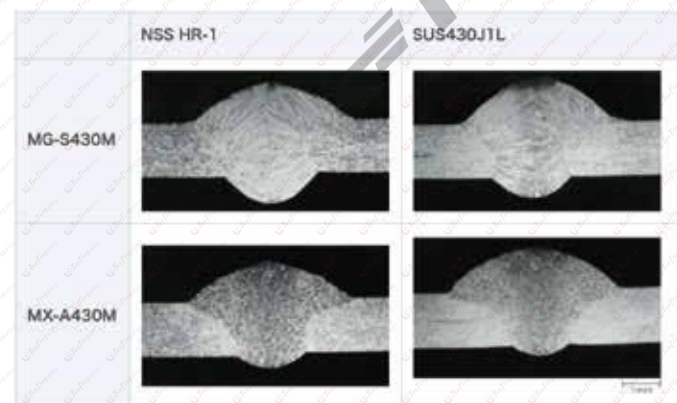
L 方向: 長手方向と圧延方向が平行

T 方向: 長手方向と圧延方向が垂直

優れた溶接性

NSS HR-1 は、溶接高温割れを生じにくく溶接性に優れています。溶接芯線は一般耐熱用途においては、D430Nb 系または D410Nb 系を推奨いたしますが、詳細はご相談ください。

溶接部の金属組織



NSS HR-1

溶接内容

- 溶接法：MIG 溶接法による
- 継手形状：I 型突合せ（加工無し）
- 継手鋼種：NSS HR-1、SUS430J1L（いずれも板厚 2.0mm）

溶接内容

- 溶接速度：600mm/min（トーチ移動方式）
- 溶接電流：190A～200A
- 溶接電圧：MX-A430M の場合は 21.3V-21.8V MG-S430M の場合は 17.2V-17.8V（各鋼種とも設定は同じ）
- 溶接ワイヤー：D430Nb 系ワイヤーを使用 MX-A430M（フラックスワイヤー） MG-S430M（ソリッドワイヤー）
- チップ - 母材距離：12mm
- シールドガス流量：20/min（Ar+2%O₂）
- バックガス：無し

化学成分 / 金属組織

化学成分（一例）

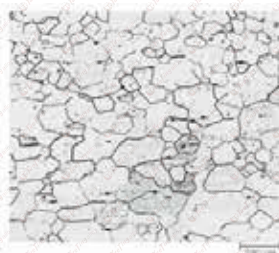
	C	Si	Mn	Cr	Cu	Nb	N	Ti
NSS HR-1	0.01	0.90	1.10	14.0	0.10	0.42	0.01	—
SUS430J1L	0.01	0.55	0.20	19.0	0.50	0.40	0.01	—
SUH409L	0.01	0.55	0.20	11.0	—	—	0.01	0.20

(mass%)

金属組織



熱延純鉄板(板厚: 3.0mm, No.1 仕上げ)



冷延純鉄板(板厚: 2.0mm, No.20 仕上げ)

NSS HR-1

機械的性質および模型成形性 - 1

加工性は、SUS430J1L とほぼ同等の性質を示しています。

機械的性質例および模型成形性試験値（No.2D 仕上げ）

鋼種	板厚 (mm)	方向 ※1	0.2%耐力 ※2 (N/mm ²)	引張強さ ※2 (N/mm ²)	伸び ※2 (%)	硬さ ※4 (HV)	ラングフォード値 (F値) ※3	n値	r値
NSS HR-1	2.0	0°	311	491	36	158	1.04	0.20	1.13
	2.0	45°	355	510	31	158	1.04	0.19	0.82
	2.0	95°	326	502	34	158	1.04	0.20	1.40
SUS430J1L	2.0	0°	321	485	36	159	1.01	0.20	1.19
	2.0	45°	336	499	33	159	1.01	0.20	0.81
	2.0	95°	335	498	33	159	1.01	0.20	1.27

※1 方向は、板の圧延方向に対する角度を示す。

※2 引張試験は、JIS 13B号試験片、JIS Z2241（試験法）による。

※3 $r = \frac{(r_{0^\circ} + 2r_{45^\circ} + r_{90^\circ})}{4}$

※4 硬さはピッカース硬さ（JIS Z2244）による。

機械的性質および模型成形性 - 2

NSS HR-1 の高周波造管パイプの機械的性質

鋼種	造管寸法		高平試験 (A面平、B面平) (2m)	機械的性質			母材強さ (HV) ※1
	板厚 (mm)	外形 (mm)		0.2%耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)	
NSS HR-1	1.5	38.1	ピンホール、 割れなし	492	536	42.2	188
	1.5	48.6	ピンホール、 割れなし	455	519	46.8	185
	2.0	38.1	ピンホール、 割れなし	506	545	42.0	183
	2.0	48.6	ピンホール、 割れなし	508	539	47.8	180
SUS430J1L	2.0	48.6	ピンホール、 割れなし	470	515	47.0	162

※1. 硬さはピッカース硬さ（JIS Z2244）による。