

時間の溶体化処理したままのものをを用い、試験は 600°C, 650°C, 700°C で行なつた。650°C におけるクリープ・ラプチャー時間におよぼす Mo 量の影響を Fig. 3 に示した。各温度においても大体同じ傾向であるが、図で見るように Mo 量とともにラプチャー時間は直線的に増加する。また M4 のようにフェライト組織が生じていてもこの傾向にいちじるしい差はない。ラプチャー伸は Mo 量とともに少し減少する。

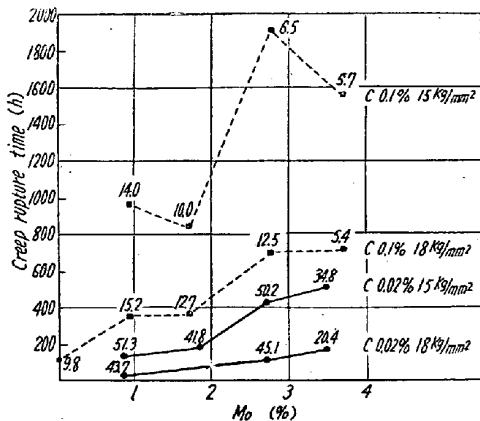


Fig. 3. Effect of Mo% on creep rupture time of 18Cr-12Ni stainless steels at 650°C.

VIII. 結 言

- 1) 18Cr-12Ni 系不銹鋼に Mo を種々の量添加して時効硬さ、顕微鏡組織、析出物、常温および高温引張り強さ、クリープ・ラプチャー強さにおよぼす影響を調べた。
- 2) 時効硬化は Mo% の多い程、いちじるしく、その硬化は Mo を含む炭化物による。
- 3) 電解残渣の X 線回折により、時効とともに、低 C, 高 Mo では Fe-Cr-Mo, 高 C ではおそらく Fe₃Mo₃C と思われる炭化物と Cr₂₃C₆ が認められた。
- 4) Mo% の増加とともに、常温、高温引張り強さ、クリープ・ラプチャー強さは直線的に増加する。

(88) 18-8Nb ステンレス鋼のクリープ特性

住友金属工業、鋼管製造所

寺井 庄治

Creep Properties of 18-8 Chromium-Nickel Stainless Steel Containing Niobium.

Shoji Terai.

I. 緒 言

18-8Nb ステンレス鋼は 18-8Ti ステンレス鋼と

ともに最近高温高压管材として広く使用されるようになった。両者ともに安定化型ステンレス鋼と呼ばれ、ASME Boiler Construction Code などでは高温許容引張応力も両者同一の値をもものものとして扱われているが、高温用材料として考えた場合、Nb, Ti は高温強度を向上させる添加元素としての意味をもち、その作用は両者で相当な差異があると考えられる。この点を明らかにする目的で昨年春に報告した 18-8Ti ステンレス鋼に対する試験と同様の方法により 18-8Nb ステンレス鋼についてのクリープ・ラプチャー試験を行なつた。以下にその結果を報告する。

II. 供 試 材

供試材の化学成分を Table 1 に示した。ASTM TP 347 の規格を満足する組成を有し、塩基性弧光炉により熔製された。試験片は圧延された丸鋼を鍛造後、熱処理を施し所定の寸法に仕上げた。平行部径 10mm 標点距離 50mm と平行部径 6mm 標点距離 35mm の 2 種類の試験片を用いた。

Table 1. Chemical composition of specimens (%).

C	Si	Mn	P	S
0.04	0.60	1.60	0.016	0.008
Cu	Cr	Ni	Cb	
0.09	18.51	10.45	0.78	

III. 試 験 結 果

1. 1050°C W. Q. した試験片のクリープ・ラプチャー試験

1050°C W. Q. の熱処理を行なつた試験片につき 600°C, 650°C, 700°C でクリープ・ラプチャー試験を行なつた。

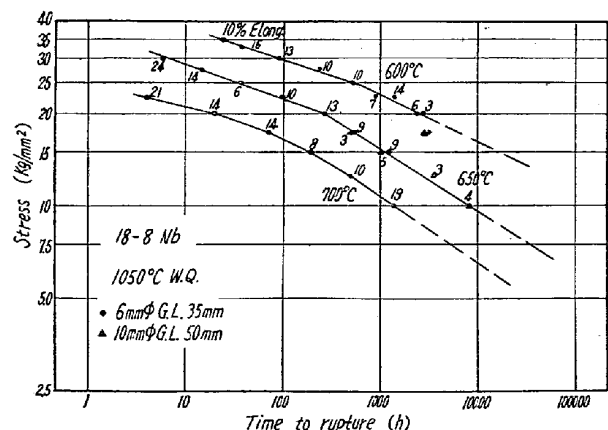


Fig. 1. Creep-rupture test of 18-8Nb stainless steel.

試験結果を Fig. 1 に示した。

650°C における応力とラプチャー時間の関係は約 250 h の処で折れた直線の上の関係を示している。18-8 Ti 1050°C W. Q. のもののように約 1000 h の処から急激に下方へ折れ曲がることなく 250 h 以降は 10 kg/mm² の 8405 h まで比較的良好な直線関係を示し、外挿した 10⁴h・10⁵h のラプチャー強度は 18-8 Ti の同じ熱処理のものより遙に高い値を示している。600°C, 700°C での応力ラプチャー時間の関係もこれとほぼ平行な関係を示し、ラプチャー強度も 18-8 Ti の 1200°C W. Q. のものとほぼ同じ値になっている。

クリープ曲線はいづれも第1・第2段階ではあまり大きなクリープを示めさず、ある時間たつと急に第3段階に入つて破断する形を示し、ラプチャー伸びは全般的に低い値を示している。

2. 切欠クリープ・ラプチャー試験

前項と同じ熱処理を与えた 6mmφ の試験片の標点間中央部に深さ 1mm 角度 60°, 先端の丸み径 0.1mm の切欠溝をつけ、600, 650, 700°C でクリープ・ラプチャー試験を行ない平滑材を比較した。

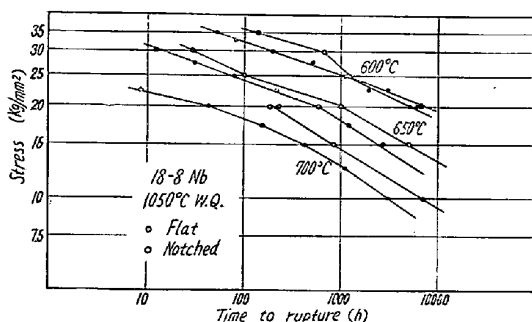


Fig. 2. Comparison of stress vs. time to rupture between flat and notched specimens.

試験結果を Fig. 2 に示した。

切欠底の面積に対する応力をとると 600°C 20 kg/mm², 25 kg/mm² では同一試験条件の平滑材とほぼ同じラプチャー時間を示すが他はいづれもラプチャー時間が長く、1000 h のラプチャー強度も 600°C では平滑材とほぼ同じであるが 650, 700°C では切欠強化の傾向が顕著で 650°C で約 10%, 700°C では約 20% ラプチャー強度が高い。

ラプチャー伸びが比較的小さいが試験した範囲では切欠脆化の徴候は認められなかった。

3. 固溶化処理温度の影響

鍛製した丸棒に 1200°C 1h W. Q. と 950°C 1h W. Q. の熱処理を施した試験片につき 650°C でクリープ・ラプチャー試験を行ない、1050°C W. Q. のものの成績

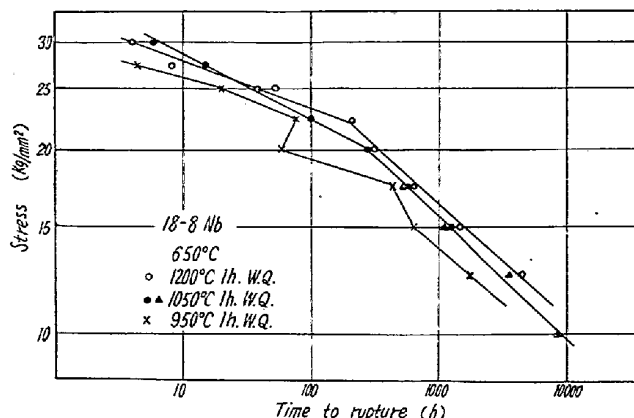


Fig. 3. Effect of the solution-treatment temperature on the relation between stress vs. time to rupture.

と比較した。

試験結果を Fig. 3 に示した。

1200°C W. Q. と 1050°C W. Q. では長時間側では 1200°C W. Q. の方がわずかにラプチャー時間が長いが応力ラプチャー時間の関係はほとんど平行し 18-8Ti にみられたような長時間側での大きな差はない。950°C W. Q. のものはこれらに比してラプチャー時間が短く、また点がばらついている。

Fig. 4 は 650°C でのクリープ曲線を 18-8 Ti のそれと比較したものである。

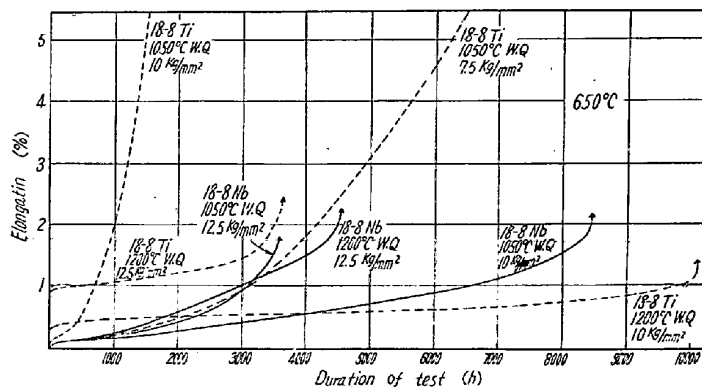


Fig. 4. Comparison between creep curves of 18-8Nb and 18-8Ti stainless steel.

18-8 Ti では 1050°C と 1200°C でクリープ曲線の形がいちじるしくかわり 1050°C W. Q. のものはクリープ抵抗が低く低応力でも大きなクリープを示しラプチャー伸びも大きい。1200°C W. Q. のものはほとんどクリープせず急に破断している。18-8 Nb では固溶化処理温度の影響がわずかで両熱処理状態のものとも 18-8 Ti の 1200°C W. Q. のものに近いクリープ曲線を示している。

IV. 結 言

18-8 Nb ステンレス鋼についてのクリープ・ラプチャー試験の結果を報告した。

18-8 Nb ステンレス鋼は 18-8 Ti ステンレス鋼の 1050°C W. Q. のもののように応力-ラプチャー時間曲線が長時間側で急激に下へ折れ曲がる傾向が認められず、また 1050°C W. Q. と 1200°C W. Q. の間にも 18-8 Ti にみられたようなクリープ特性の顕著な差は認められなかった。

1050°C W. Q. のものでも全般的にラプチャー伸びは小さく脆い破断を示す。しかし切欠脆化の傾向は認められず 650, 700°C ではそれぞれ約 10%, 20% の切欠強化が認められた。

子回折との対応から相の同定を行なった。この結果にもとづいて抽出レプリカを観察し相の生成と生長の概略を調べた。また光学および電子顕微鏡写真の観察を真空熔解材と大気中熔解材について行ない時効組織に現われてくる差異を調査した。

II. 供試材と実験方法

供試材は 100 kg 塩基性高周波熔解炉および 50 kg 真空熔解炉により熔解鋳込まれた鋼塊を 15 mm ϕ に鍛伸したもので化学成分は AMS 5735 B²⁾ による標準成分のものなることは Table 1 に示す通りである。Table 1 によれば大気中熔解 E 9, 10 は真空熔解 E 11, 12 に比べて Si, Ti が低く, N などガス成分は高くなっている。E 12 は Mn が他に比して高く, また Al 量は E 9, 11, 12, E 10 の順に低くなっている。これらの材料の熱処理はいづれも 980°C 1 h 油冷の固溶化処理の後, 種々の時効処理を行なった。

X線回折に供した試料は, 800°C 500 h 空冷の時効処理した E 9 を用い, HCl 10% アルコール溶液および H₃PO₄ 15% 水溶液の試薬中で電解抽出した後, 遠心分離機で抽出した。

電子回折は 650°C, 718°C, 760°C, 800°C の各温度でそれぞれ 2 h, 10 h, 50 h, 200, 1000 h, 時効した E 9 について抽出レプリカをとり適当な相をとり上げて制限視野回折を行なった。抽出液は X線回折の場合と同じであるが, この他に 5% HBr アルコール溶液による化学的抽出法も可能であった。

これらの結果を利用して顕微鏡写真を観察するために, E 9, 10, 11, 12 の各試料について電子回折用試料と同じ時効処理を行なったものについて, 光学および電子顕微鏡写真をとり, 熔解法の時効組織におよぼす影響を観察した。

(89) A 286 の時効組織について

(A 286 に関する研究—II)

住友金属工業, 車輛鑄鍛事業部

工博 長谷川太郎・〇寺崎富久長

On the Aging Structure of Alloy A 286
(Studies on alloy A 286—I)

Taro Hasegawa and Fukunaga Terasaki.

I. 結 言

前報¹⁾では耐熱合金 A 286 の機械的性質について, Timken 16-25-6 との比較および熔解法の機械的性質におよぼす影響について報告した。熔解法の機械的性質に与える影響は真空中で熔解した材料の方が大気中熔解材に比べて, 高温強度, 靱性, および切欠感受性などの面で優れていることを報告した。

本報では A 286 の時効組織について調査した結果について報告する。X線回折によつて線スペクトルを定め電

Table 1. Chemical composition of material tested.

No. T.P.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
AMS 5735B	<0.08	0.40~1.00	1.00~2.00	<0.040	<0.030	13.50~16.00	24.00~27.00	1.00~1.50
E 9	0.04	0.78	1.39	0.003	0.012	15.49	25.95	1.30
E 10	0.05	0.87	1.24	0.005	0.014	15.41	26.18	1.20
E 11	0.06	1.00	1.36	0.004	0.010	15.83	26.86	1.33
E 12	0.06	1.03	1.75	0.004	0.011	15.62	26.54	1.28
No. T.P.	Ti	Al	V	B	N	O	H	
AMS 5735B	1.75~2.25	<0.35	0.10~0.50	—	—	—	—	
E 9	1.92	0.28	0.32	3×10^{-4}	28×10^{-3}	—	—	
E 10	1.90	0.19	0.31	$3 \times "$	$13 \times "$	34×10^{-4}	—	
E 11	2.30	0.23	0.35	$18 \times "$	$5 \times "$	$8 \times "$	8×10^{-5}	
E 12	2.30	0.23	0.37	$23 \times "$	$5 \times "$	$7 \times "$	$8 \times "$	