

したがって Ni₃Ti, Ni₃Al および Ni₃(Ti, Al) の生成が増大している。

(112) オーステナイトステンレス鋼の疲労強度

八幡製鉄所技術研究所

牟田 徹・西 正・○竹村 右

Fatigue Properties of Austenitic Stainless Steels.

Tōru MUTA, Tadashi NISHI
and Susumu TAKEMURA

I. 緒 言

AISI 304 および 316 などオーステナイト系ステンレス鋼の回転曲げ試験法による疲労試験を行なったところ、荷重が一定値以上になると試験片平行部がいちじるしく発熱し試験の続行が不可能になった。そこで、発熱の少ない限度内で試験を行なったが、一方、発熱に伴う強度の低下を防ぐために試験片を水冷して試験を行なったところ、疲労限が約 4 kg/mm² 上昇した。したがって、このような試験では、荷重のくりかえし速度が重要な因子になると考えられる。また、そのような発熱に関係すると思われる因子を求めた。

II. 試料および試験方法

供試鋼の化学成分を Table 1 に示す。試料番号 1 および 4 は 250 kg エール炉で、2, 3, 5, 6 は 100 kg 高周波真空炉で溶製し、150 mm φ の鋼塊から 22 mm φ に鍛造後、1100°C × 15mn 水冷の熱処理後、試験片を切出した。

使用した試験機は Schenck 社製 Simplex (回転曲げ型) で、回転数は 3000 rpm, 試験片の形状寸法は Fig. 1 に示すごときのものであった。

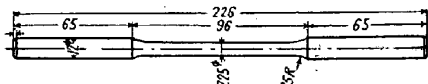


Fig. 1. Dimensions of specimen.

Table 1. Chemical analysis of samples. (Wt %)

No.	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Sol. N	Insol. N	H	O
1	0.078	0.528	1.85	0.022	0.012	10.21	19.30	0.005	0.09	0.0299	0.0004	0.00055	0.005
2	0.055	0.388	1.57	0.006	0.018	9.89	18.51	0.000	0.01	0.0052	0.0004	0.00041	0.005
3	0.025	0.364	1.57	0.005	0.020	11.73	17.39	0.000	0.01	0.0058	0.0001	0.00029	0.008
4	0.073	0.243	1.62	0.023	0.014	14.35	18.51	2.03	0.09	0.0216	0.0006	0.00049	0.009
5	0.028	0.528	1.62	0.008	0.020	14.77	16.65	2.67	0.01	0.0042	0.0001	0.00032	0.004
6	0.048	0.509	1.55	0.014	0.015	12.60	17.07	2.57	0.01	0.0059	0.0004	0.00030	0.004

Table 2. The values of σ'_w .

No.	σ'_w	
	Air-cooled	Water-cooled
1	22	26
2	20	25
3	19	22
4	23	26
5	23	24
6	23	26

III. 実験結果

Table 2 に各供試鋼の疲労限 σ'_w を示す。同表中左の欄は空冷で行なった場合、右の欄は水冷した場合の値である。一方、JIS 4号引張試験片を用いて引張試験を行ない、応力-歪線図を求めた。この応力-歪曲線図から、それぞれの空冷条件での疲労限応力値 σ'_w に等しい引張応力値に相当する歪 $\phi_{\sigma'_w}$ を求めた。この $\phi_{\sigma'_w}$ の値は各供試鋼によつて、かなりの差があり、その差を説明するために、鋼中の C% との関係性を求めた。Fig. 2 (a) は C% と $\phi_{\sigma'_w}$ の関係性を示し、かなりの一定の傾向が認められたので Fig. 2 (b) に示すように N% と $\phi_{\sigma'_w}$ の関係性をも求めた。Fig. 2 に明らかなように、N% とも $\phi_{\sigma'_w}$ は一定の関係性を有する。

なお冷却水は流量 620 ml/mn で試験片に直接注水した。その結果、試験片表面の変色は全然認められなかった。

IV. 考 察

オーステナイト系ステンレス鋼は弾性限が低く、かつ、降伏点は明瞭でない。したがつ

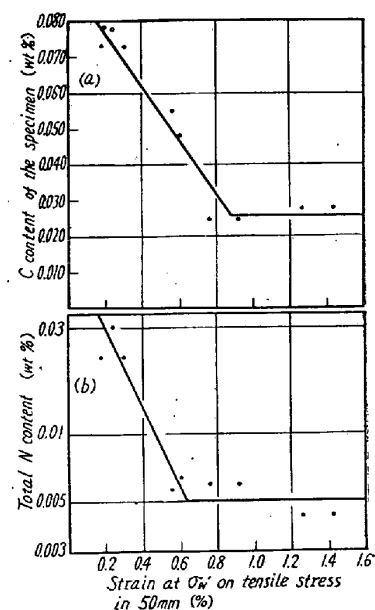


Fig. 2. (a) Relation between C-content and strain. (b) Relation between N-content and strain

て、わずかな荷重によつて変形をおこすから、荷重のくりかえし速度が大きいと、変形のために生じる熱量が多く、充分放散されず試験片の温度が上昇し、強度の低下を招いて変形もしくは破断するものと考えられる。

発熱量は、一定くりかえし速度のもとでは、変形量と変形に対する抵抗とによつて決るものである。したがつて、空冷状態で求めた S-N 曲線でえた疲労限 σ'_w は真の疲労限を示すものでなく、当試験のくりかえし速度における温度上昇がもたらす強度低下をおこさない応力限であろうと考えられる。したがつて、水冷によつて温度上昇を抑制すると、Table 2 に示すように疲労限が増加する。

変形に対する抵抗の大小は Fig. 2 (a)(b) に示すように、C, N などの侵入型原子の量によつて決るようである。しかし、C がその固溶限の 0.03% 以下になれば C% が無関係になるし、逆に、Fig. 2 (b) からは N の固溶限は 0.005~0.006% にあるのではないかと考えられる。したがつて、オーステナイト系ステンレス鋼の疲労限を求める時には、荷重のくりかえし速度が重要な因子になるし、くりかえし速度に対し、C, N など侵入型固溶元素の濃度が影響を与えると考えられる。

V. 結 言

オーステナイト系ステンレス鋼, AISI 304, 304 L, 316, 316 L の疲労強度を求めた。それに伴う問題として、

(i) 荷重のくりかえし速度が大きい場合には、発熱量が大きく、したがつて疲労限は低いが、水冷すれば 3~4 kg/mm² 上昇して、22~26 kg/mm² の疲労限をうる。

(ii) したがつて、真の疲労強度はかなり低速の繰かえし荷重の条件で求めるべきで、C, N が高いほど低速にすべきである。

(iii) 冷却が完全であるか、充分低速な試験を行なえば、C の高い 1 および 4 の疲労限は一層増すものと考えられる。

(v) 温度の上昇を完全に防止すれば、疲労限は C% に応じて高くなるものと推察される。

(113) 17Cr-1Ni 鑄鋼の材質的研究

神戸製鋼所中央研究所

西原 守・中野 平・高田 寿・○岸江照之
" 溶接棒事業部 杉山 暢

Study on Properties of 17Cr-1Ni Cast Steel.

Mamoru NISHIHARA, Taira NAKANO,
Hisashi TAKADA, Teruyuki KISHIE
and Toru SUGIYAMA

I. 結 言

17Cr-1Ni 鑄鋼は硝酸などのような酸化性の酸に対してすぐれた耐食性を有する処から、化学機械用の大型機械部品などに使用されているが、これまでに行なわれた材質的研究結果が非常に少ないので筆者らは機械的性質、耐食性におよぼす化学成分、熱処理の影響および溶接性について試験を行なつた。

II. 供 試 材

供試材の化学成分は耐食性および機械的性質にもつともいちじるしい影響を与えると考えられる C と Ni を変化因子として Table 1 に示すとき 5 種類の鋼種を撰定し、JIS 規格舟型試験片に鑄造後供試材とした。なお 5 鋼種のうち、A B C D の 4 鋼種は 100KVA 塩基性高周波電気炉で溶解し、E は 500KVA 高周波電気炉で溶解し上記 4 鋼種に比べて C, Si, Mn を低くした。

III. 試 験 結 果

1) 熱処理試験

a) 焼入硬さ試験

17Cr-1Ni 鑄鋼は、高温において $\gamma + \alpha$ の二相組織を有するものと考えられ、この場合 γ と α の割合が C %, Ni% および焼入温度によりいかように変化するかわかり、それによつて適切な熱処理条件の目安をうる目的で各鋼種について、950~1150°C 間で焼入硬さを測定した。結果を Fig. 1 に示す。

Fig. 1 からつぎのことがいえる。

① 各鋼種とも 1000~1050°C で最高の焼入硬さを示し、この焼入硬さは C%, Ni% の高いほど高くなつて

Table 1. Chemical composition of the specimens. (%)

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr
A	0.09	0.64	1.04	0.011	0.010	0.03	0.92	17.04
B	0.09	0.55	0.92	0.012	0.012	0.04	2.13	17.08
C	0.18	0.59	1.04	0.014	0.015	0.06	0.95	17.21
D	0.18	0.51	0.97	0.013	0.016	0.07	2.10	17.08
E	0.05	0.25	0.51	0.010	0.017	0.12	0.95	17.04