

669,152628-194:626,172,251,226

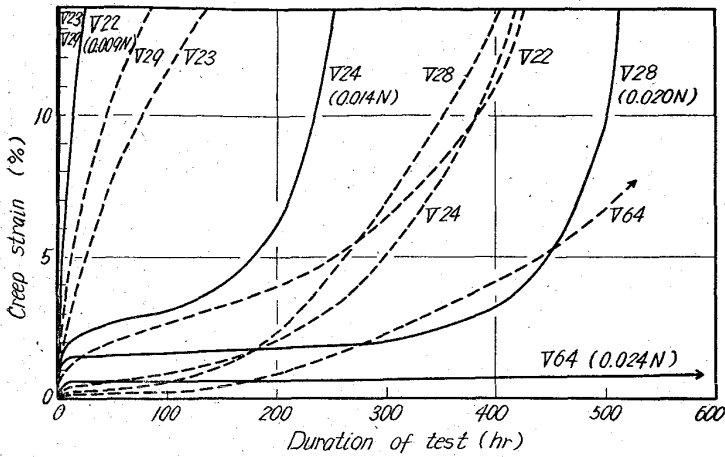


Fig. 4. Creep curves of the ruptured specimens for various nitrogen content.
Test condition ;

— 500°C, 17.5 kg/mm²
..... 550°C, 8.0 kg/mm²

を 0.003~0.024% に変えた場合、その高温強度はN量の増加とともに大になる。この強化作用は 450, 500°C ではクリープ、クリープ破断の両者に、550°C ではクリープに明確に認められる。Al とNの両者を含み、N がAIN を形成するよりも過剰に含まれる低炭素鋼のクリープ強度は空冷時には高いが、炉冷をおこなうと弱化し、過剰のNの効果は認められなくなる。Al とNの両者を含み、Al がAIN を形成するよりも多く含まれる低炭素鋼のクリープ強度は従来からよく知られているように、空冷、炉冷のいずれの場合にも低い。

文 献

- 1) J. GLEN ; J. I. S. 155 (1947), p. 501
- 2) C. H. M. JENKINSON ; J. I. S. I. 171 (1952), p. 359
- 3) W. E. BADGETT, 他 ; J. I. S. I. 179 (1955), p. 211
- 4) J. W. FREEMAN ; Symposium on creep and fracture of metals at high temperature (1954)
- 5) 寺井 ; ボイラ鋼管用炭素鋼・Cr・Mo 鋼のクリープ特性に対する脱酸条件の影響についての研究 (昭和 36 年)
- 6) J. GLEN et al. ; I. S. I. spec. Rep. No. 69 (1961), p. 40
- 7) J. GLEN et al. ; I. S. I. Spec. Rep. No. 70 (1961), p. 222
- 8) J. M. Arrwosmith ; J. I. S. I. 201 (1963), p. 699

(146) 2¹/₄ Cr-1Mo 鋼のクリープ破断強度

小松製作所, 栗津工場 No.64308

○小島 渡・古川 民雄

東亜バルブ 林 幸 生

The Creep Rupture Strength of 2¹/₄ Cr-1Mo Steel.

pp1968-1970
Wataru KOJIMA, Tamio FURUKAWA and Yukio HAYASHI

I. 緒 言

当工場においては、Cr-Mo 系の材質によりバルブ用 鋼素材を製作しているが、最近高温高圧用バルブ素材 の需要が多くなってきた。

このように、使用条件が高温高圧になつてくると、品 質保証が特に重要な問題となつてくる。このような使用 条件では、クリープ・ラプチャー強度が品質を左右する と考えられる。

そこで 2¹/₄ Cr-1Mo 鋼のクリープ・ラプチャー強度 について、約 30000hr までの試験を行ない

- (1) 溶解によるバラツキの確認
- (2) 焼準・焼戻と焼鈍との比較
- (3) 鑄造材と鍛造材との比較、特にASME規格で 593°C 以上での鑄造材の許容応力を、鍛造材より 小さく規定しているが、この点の確認

を行ない、100,000hr までの品質保証の基礎資料とする ことを計画し、現在のところ、約 10,000hr までのデー タが求まったので、その結果を報告する。

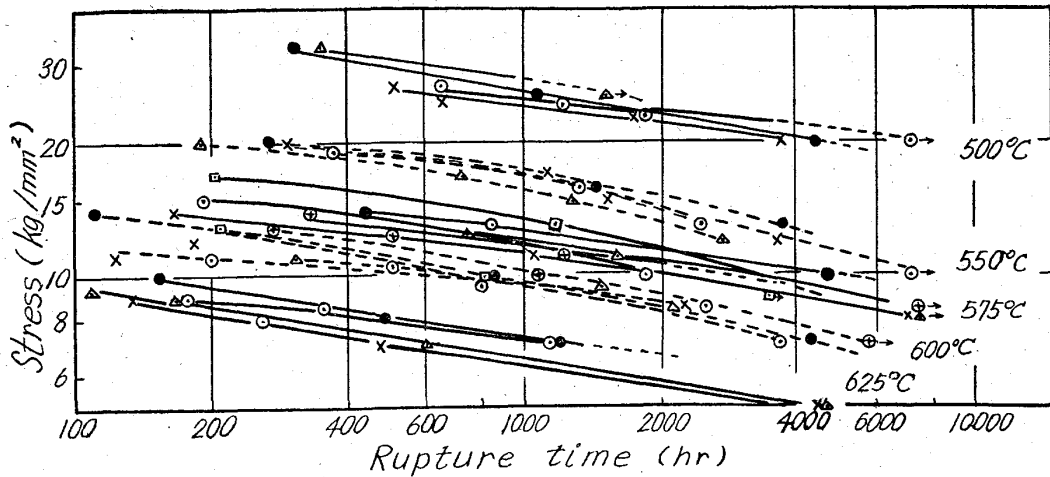
Table 1. Chemical composition of cost steel.(%)

T.B. No.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Furnace
1	0.15	0.50	0.62	0.016	0.006	2.29	0.96	arc
2	0.14	0.37	0.55	0.014	0.024	2.46	1.04	Induction
3	0.18	0.56	0.92	0.018	0.016	2.97	1.00	Induction
4	0.18	0.56	0.69	0.012	0.010	2.33	0.94	arc
5	0.18	0.50	0.69	0.013	0.012	2.69	1.04	Induction
6	0.17	0.50	0.57	0.018	0.010	2.49	0.92	arc
7	0.20	0.48	0.54	0.014	0.018	2.88	0.96	Induction
8	0.15	0.50	0.69	0.020	0.014	2.24	0.96	Induction
9	0.15	0.52	0.52	0.016	0.015	2.57	0.98	Induction
10	0.15	0.61	0.54	0.016	0.020	2.72	1.10	Induction
11	0.17	0.42	0.42	0.017	0.019	2.50	1.10	Induction
12	0.15	0.50	0.63	0.022	0.016	2.69	0.94	Induction
13	0.13	0.48	0.61	0.019	0.014	2.62	1.00	Induction
14	0.15	0.35	0.48	0.022	0.016	1.93	1.06	Induction
15	0.15	0.41	0.44	0.021	0.014	2.54	1.04	Induction
16	0.15	0.49	0.59	0.018	0.016	2.46	1.06	Induction
17	0.15	0.48	0.63	0.017	0.011	2.52	0.92	Induction
18	0.15	0.45	0.42	0.015	0.018	2.09	0.96	Induction
19	0.14	0.45	0.66	0.013	0.015	2.66	1.07	Induction
20	0.15	0.45	0.50	0.012	0.017	2.47	1.10	Induction

アーク炉は 10 t, 3 t, 1.5 t 高周波炉は 500 kg, 150 kg を使用した

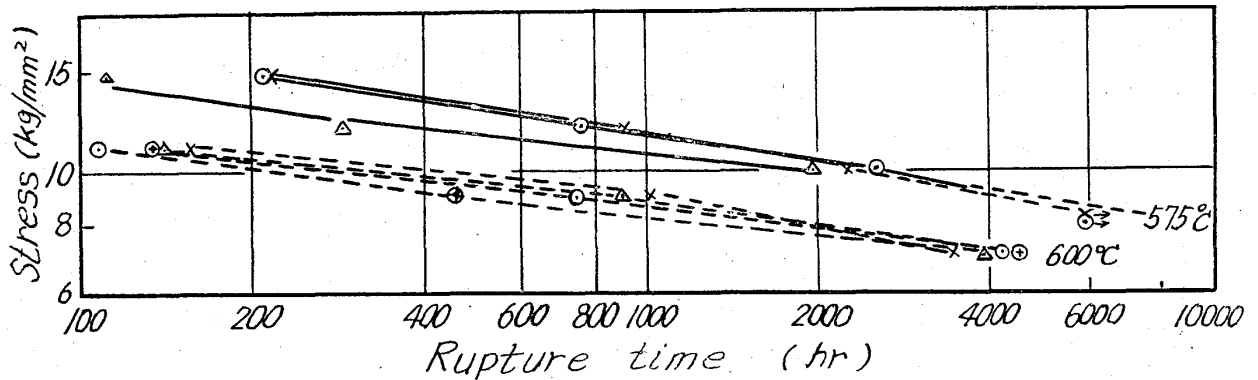
Table 2. Chemical composition of forged steel. (%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.10	0.36	0.48	0.022	0.008	2.18	1.04



500°C の○印は T. P. No. 15, ×; 19, △; 5, •; 20
 550°C ○; 19, ×; 16, △; 18, •; 20
 575°C ○; 12, ×; 17, △; 1, ⊕; 3, ■; 6, •; 20
 600°C ○; 13, ×; 11, △; 2, ⊕; 9, ■; 10, •; 20
 625°C ○; 14, ×; 7, △; 1, •; 20

Fig. 1. Creep rupture curves of normalize temper 2¹/₄ Cr-1Mo cast steel.



575°C の○印は T. P. No. 17, ×; 13, △; 20
 600°C ○; 14, ×; 15, △; 16, ⊕; 20

Fig. 2. Creep rupture curves of anneal 2¹/₄ Cr-1 Mo cast steel.

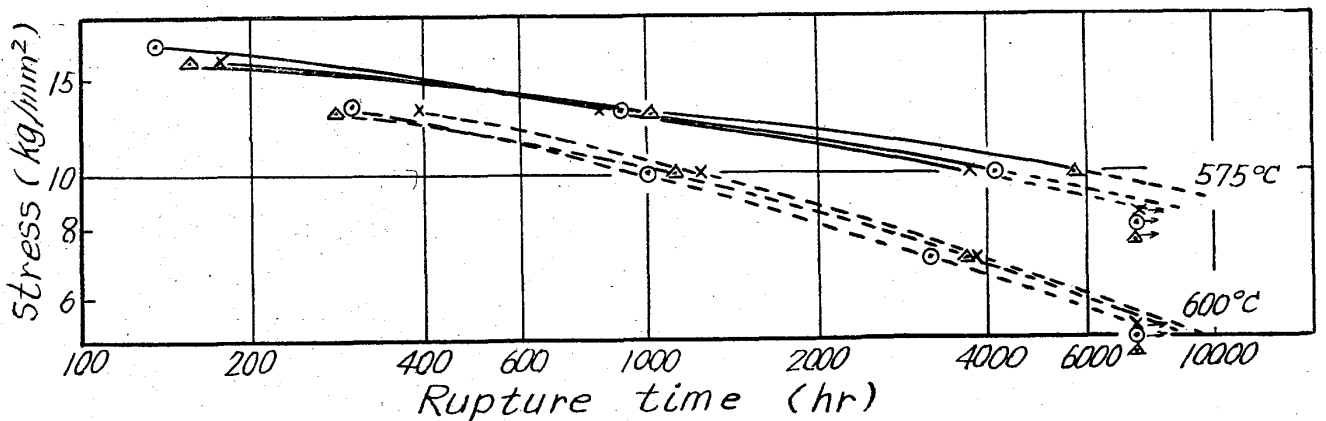


Fig. 3. Creep rupture curves of normalize temper 2¹/₄ Cr-1 Mo forge steel.

II. 供 試 材

Table 1 に使用した鑄造材の化学組成を示す。

Table 2 には鍛造材の化学組成を示す。

熱処理は次のように行ない、平行部 6mm φ GL 30 mm に作成し、試験片とした。

焼準・焼戻 950°C × 1hr → A. C

700°C × 1hr → A. C

焼鈍 920°C × 2hr → F. C

なお、試験機は東伸工業KK製の
 シングル・タイプ 2本吊 20台

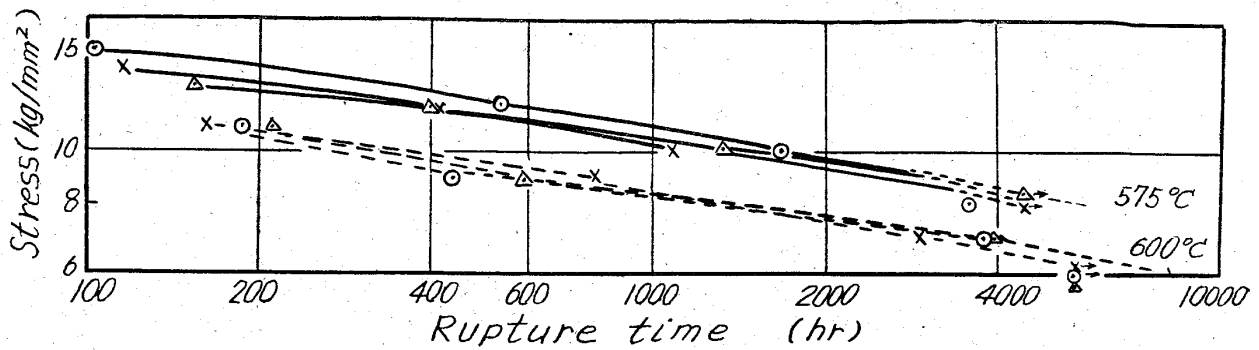


Fig. 4. Creep rupture curves of anneal 2¹/₄Cr-1Mo forge steel.

最大荷重 1500kg 積桿比 1 : 10
 マルチプル・タイプ 3本吊×4列 4台
 最大荷重 1500kg 積桿比 1 : 10

を使用した。

III. 実験結果

Fig. 1 は、2¹/₄Cr-1Mo 鑄造材を、焼準・焼戻した試験片の 500°C、550°C、575°C、600°C および 625°C におけるクリープ・ラプチャー試験結果を示す。

Fig. 2 は、同じく鑄造材で、焼鈍した試験片の 575°C および 600°C におけるクリープ破断結果である。

Fig. 3 および Fig. 4 は、2¹/₄Cr-1Mo 鍛造鋼のクリープ破断線図であり、前者が焼準・焼戻材であり、他が焼鈍材である。

Fig. 1 および Fig. 2 について、鑄造材の溶解によるバラツキは1,000hr のクリープ・ラプチャー強度で最大約 4kg/mm² 位である。このバラツキは大きく、その原因は色々考えられるが、そのうち例えば化学成分は、C(\bar{x} =0.16, R=0.07), Cr(\bar{x} =2.51, R=1.04), Mo(\bar{x} =1.00, R=0.18) である。

Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4 について、焼準・焼戻材と焼鈍材のクリープ・ラプチャー強度の比較を行なうと、約 1,000hr までは 575°C および 600°C とも、焼準・焼戻材が高強度を示すようであるが、1,000hr 以上の長時間になると、焼準・焼戻材の強度の低下が大きくなる傾向を示し、すでに、焼鈍材よりも強度が低下したのがある。鍛造材で試験温度が 600°C のものは、上記の傾向を顕著に示しており、焼鈍の方が、強度の高くなる時間は、3,000~4,000hr 位の範囲にある。

また伸びは、鑄造材の焼鈍では 6~12% に比し、他は 3~4% 低い。鍛造材でも焼鈍が 20~26% に比べ、焼準・焼戻材は 5~7% 程度低い結果を示している。

Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 および Fig. 4 より、鑄造材と鍛造材を比較すると、焼準・焼戻材の 575°C のテストでは、現在まではほぼ同強度を示し、600°C では短時間側では鍛造材が高強度を示しているが、長時間側においては逆の傾向にある。焼鈍材では、575°C および 600°C ともに鑄造材がやや高強度である。

IV. 結 言

5,000~10,000hr までの結果をまとめると、下記のごとくである。

- (1) 1,000hr におけるクリープ・ラプチャー強度のヒート間のバラツキは、最大約 4kg/mm² である。
- (2) 鑄造材、鍛造材ともに、短時間では焼準・焼戻

材が高い強度を示すが、長時間のクリープ破断強度は、焼準・焼戻材に比べ、焼鈍材が高いように思う。

(3) 伸びは、焼準・焼戻材より焼鈍材が大きい。

(4) 鑄造材と鍛造材を比較すると、現在までのところ同程度か、やや鑄造材が高い強度である。しかし伸びに関しては、鑄造材が 2~10% であるに対し、鍛造材は 12~26% で鍛造材が 10% 程度大きい。

669.152671782-194; 669.14010.85-462
 620.172.254; 620.17872

(147) Cr-Si-Al 耐熱鋼鋼管の製造とその諸性質

住友金属工業、鋼管製造所

田原 巖・高井 重治・川野 和男

PP1970~1973

○藤原 洸

Production Cr-Si-Al Heat Resisting Steel Tubes and Their Properites.

Iwao TAHARA, Shigeji TAKAI, Kazuo KAWANO and Kiyoshi FUJIWARA

I. 緒 言

従来、フェライト系耐熱鋼管材として ASTM TP 410~446 などの高 Cr 鋼が多く用いられている。欧州ではこれらの Cr 鋼に Si および Al を加えた 13~24 Cr-Si-Al 系が開発されており、1200°C までの使用条件において優れた性質を示すものといわれている。わが国では、これらの高 Cr-Si-Al 系耐熱鋼管の使用実績はほとんどないようであるが、最近レキペレーター用熱交換管のような高度の耐酸化性あるいは耐 SO₂ 性を有する鋼管の必要性の増大により、これらの高 Cr-Si-Al 系鋼管が着目されて来た。このような状況に対応して著者らは高 Cr-Si-Al 鋼管を製造し、その諸性質を調査したので報告する。

II. 実験室的検討結果

試作に先立つて次のような実験室的検討を行なった。なお Cr-Si-Al 鋼の代表的化学成分を Table 1 に示す。

1. 鑄造組織の改善

熱間加工の際鋼塊の鑄造組織がかなり問題になるので主として B 鋼種について、50kg 高周波炉溶解鋼塊について鑄造組織を調査した。この際 R.E や Nb を添加して改善を試み、同時に同一 Cr 含有量の Tp 430 と比較した。その代表例を Photo. 1 に示す。高 Cr-Si-