

Fig. 2. Creep curves of 2 1/4 Cr-1 Mo deposited metals.

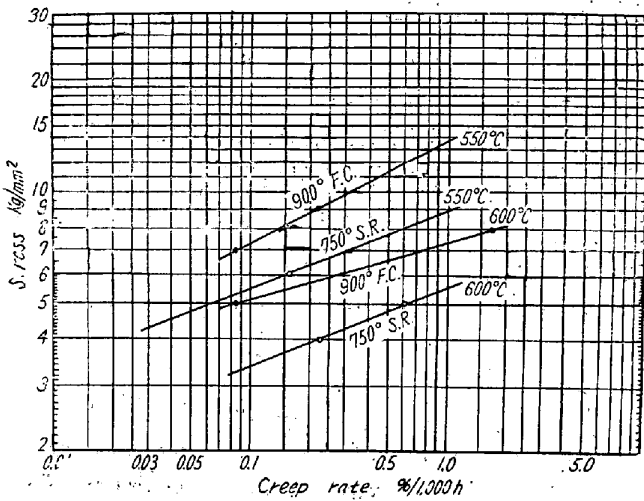


Fig. 3. Relation between stress and creep rate

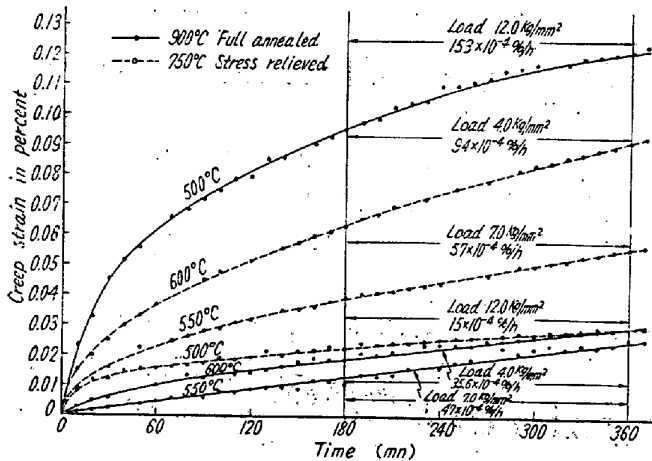


Fig. 4. Creep Curves of 5 Cr 1/2 Mo deposited metals.

(3) 5% Cr · 1/2% Mo 鋼の焼鈍温度ならびに試験温度とクリープ強度の関係は短時間法により調べたが、その結果は 1%Cr · 1/2% Mo 鋼と同傾向にして、750°C 応力除去焼鈍では 500°C にてクリープ限 14.5 kg/mm²、600°C にて 2.8 kg/mm² に対し 900°C 完全焼鈍では 500°C にて 10.2 kg/mm²、600°C にて 4.2 kg/mm²

となり、試験温度によりクリープ強度は逆となる。なお、クリープ試験後の試料の機械的性質は 750°C 応力除去焼鈍は引張強サ 56~58 kg/mm²、硬サ (Hv.) 150~160、に対し 900°C 完全焼鈍したものは、引張強サ 46~48 kg/mm²、硬サ (Hv.) 120~130 となっており機械的性質はクリープ強度と特に密接な関連がないことは注目される。

(11) コンセル熔解ステンレス鋼の高温クリープ破断性質について

High-Temperature Creep Rupture Properties of "Conselarc"-Melted Stainless Steel.

S. Yamamoto, et alii.

神戸製鋼・神戸研究部

工○山本俊二・理 八木芳郎・工 湯河 透

I. 緒 言

金属材料を真空熔解すると (1) 非金属介在物がきわめて少くなり (2) ガスまたはガスと金属との化合物が減少するためその金属の熱間加工性が改善され、高温における結晶粒内強度が増し Ti または Al のごとき易酸化性時効効果用添加剤を適切に調整出来、ひいては疲労強度および引張展性などの機械的性質が改善されることは多くの文献に見られる処である。

さてこれ等の諸データはいずれも高周波真空熔解によつたものであるが、最近にいたつて、真空アーク熔解が高純度の金属熔製法として注目されている。この真空アーク熔解法は元来チタニウムの熔解用に発達したものであつたが、熔解中炉内をきわめて高度に真空に保持しうるところから、チタニウム以外の種々の金属にも応用され初めたものである。

当社で建設したチタニウム熔解炉は単重約 1 t のチタニウム鑄塊 (鉄換算約 2 t) を熔製しうる能力を持ち、この熔解炉によつて、ステンレスを初め多くの金属材料を熔製し機械的性質の改善につき研究を続けている。本報告はその一部として AISI 304 ステンレス鋼の高温クリープ性質につき報告したものである。

なお標題のコンセル熔解とはチタニウム熔解法に採用されている消耗電極熔解 (Consumable Electrode) の英名の頭文字を採用したものである。

Table 1. Chemical composition of specimens tested:

Sort of steel	Chemical composition, %										
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	O	H	N
Air-melt	0.06	1.23	0.34	0.025	0.009	8.63	17.85	0.10	0.0117	0.0004	0.033
Consel-melt	0.04	1.09	0.35	0.025	0.009	8.62	17.79	0.11	0.0041	tr.	0.029

II. 供試材

供試材はいずれも塩基性 330 KVA 高周波電気炉を用い、コンセル熔解炉の電極用として 400 kg (230φ) 鋳塊を、また比較材用として 80 kg (230φ) 鋳塊を同一熔湯より湯を分けて製造し、前者は皮削後コンセル熔解炉で再熔解して 340 kg (300φ) 鋳塊を作製し、共に 20φ に鍛伸後水靱 (1150°C 1h W. Q.) して試験片に機械加工した。供試材の化学成分は Table 1 のごとくである。

III. 試験方法

上記 2 種類の供試材について、常温、高温抗張試験およびクリープ破断試験を行い、空气中熔解材とコンセル熔解材の高温強度の比較を行った。

常温抗張試験片は JIS 4 号試験片に準じた直径 12mm 標点間距離 43mm のものを用い、引張速度 5mm/mn で行い、応力-歪曲線を XY メーターで記録して伸び軸の 0.02 および 0.2% の点から弾性率によって示される直線に平行な線と曲線の交点を求め 0.02 および 0.2% 耐力をも求めた。

高温抗張試験は引張試験機に設置した管状ニクロム線電気炉により、直径 8mm、標点間距離 50mm の試験片を 200, 450, 650 および 750°C でそれぞれ 1h 保持後 0.2% 耐力まできわめて徐々に以後 5mm/mn の引張速度で試験を実施した。なおこの際試験片標点に伸び測定用取付金具を取付け標点間の伸びを炉外にて、1/1000mm ダイヤルゲージにて測定し弾性率、0.02 および 0.2% 耐力を上記同様の方法で求めた。

クリープ破断試験は槓桿式 2 t クリープ兼クリープ破断試験機を用いて、直径 6mm、標点間距離 30mm の試験片にて、650°C で 3~4 応力を変化せしめて行った。負荷時間中の伸び測定は試験片プルロッドの下りを 1/100mm ダイヤルゲージで読みとる簡便法を用いた。これにより最小クリープ速度、破断時間、破断後の伸びおよび絞りを求め、相互の比較を行った。

IV. 試験結果

Fig. 1 に常温および高温抗張試験結果を示した。図中実線は空气中熔解材、点線はコンセル熔解材で常温の場合は 2 箇の結果の平均値を、他は 1 箇のみの結果を示

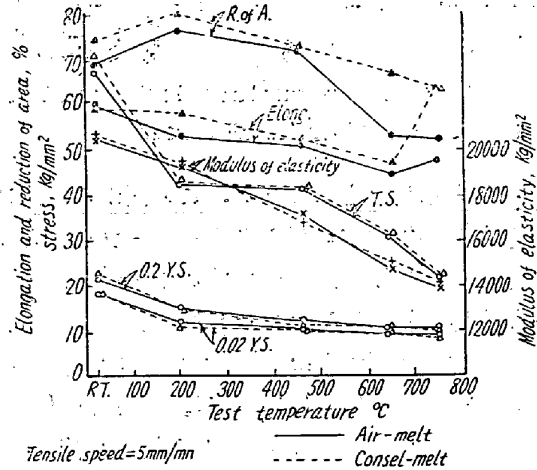


Fig. 1. High-temperature tensile properties.

した。これらの結果から 0.02 および 0.2% 耐力、抗張力ならびに弾性率はほとんど同一であるが、伸びおよび絞りはいずれの温度でもマンセル熔解材の方が僅かに優れていることが示された。

Table 2 は 650°C におけるクリープ破断試験の結果で最小クリープ速度は応力-負荷時間曲線より求めたものである。Table 2 から同一応力にて行ったクリープ破断試験結果につき、両熔解材のクリープ破断寿命と破断後の伸びおよび絞りを比較して図示すると Fig. 2 のごとくなる。すなわち 650°C で 14.0 および 11.0 kg/mm² の応力で試験した場合のクリープ破断時間と破断

Table 2. 650°C creep rupture test results.

Sort of steel	Stress, kg/mm ²	Min. Creep rate, %/h	Rupture time, hrs.	Elong. after Rupture, %	R. of A. after rupture, %
Air-melt	17.0	2.13	9.6	40	55
	14.0	0.723	45.0	40	32
	11.0	0.087	317.8	30	39
	9.6	0.005	3100 stop	—	—
Consel-melt	14.0	0.176	154.5	65	63
	12.5	0.050	513.5	53	36
	11.0	0.020	1578.4	57	56

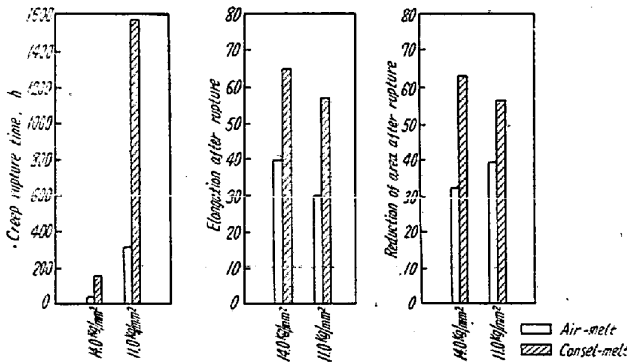


Fig. 2. 650°C creep rupture test results at 14.0 and 11.0 kg/mm² stress.

後の伸び絞りを示したものである。この図から明かにコンセル材の方が空气中熔解材よりもクリープ破断寿命、破断後の伸びおよび絞りが優れていることがわかる。すなわち空气中熔解材に比しコンセル熔解材はクリープ破断時間では荷重 14.0 kg/mm² の場合は 3.5 倍、荷重 11.0 kg/mm² の場合は 5 倍寿命が延びまた破断後の伸びでは荷重 14.0 kg/mm² の場合 1.6 倍また荷重 11.0 kg/mm² の場合 1.9 倍延性が增加している。また破断後の絞りでは荷重 14.0 kg/mm² の場合 2 倍また荷重 11.0 kg/mm² の場合 1.6 倍増大している。

V. 結 言

AISI 304 型ステンレス鋼について同一熔解より湯を分けて一方は空气中熔解のまま、他方はさらにコンセル熔解炉で再熔解を行ったものについて、高温短時間引張試験および 650°C クリープ破断試験を行いその高温特性の比較を行い次の結論をえた。

(1) 高温短時間引張試験の結果 0.02 および 0.2% 耐力、抗張力、弾性率は両者共ほとんど差異がないが伸び、絞りは後者が優る傾向にある。

(2) 650°C クリープ破断試験の結果、同一応力における破断寿命、破断後の伸びおよび絞りは後の方がそれぞれ 3.5~5 倍、1.6~1.9 倍および 1.6~2 倍優っている。

(3) 650°C クリープ破断強度は 100, および 1000 時間強度においていずれも後者が 12% 前後優れている。

(112) 管状試験片によるクリープ破断特性に関する研究

Study on Stress Rupture Characteristic of Tubular Specimens.

H. Maruoka, et alius.

住友金属工業, 鋼管製造所

大森 仁平・工丸 岡 秀 俊

I. 結 言

高温高压下で使用される材料のクリープ試験あるいはクリープ破断試験は、従来丸棒試験片により一軸引張応力の下で実験が行われ、その結果は高温高压用ボイラ管の設計の基礎に用いられて来た。しかしながら、実際のボイラ管の応力状態は複雑であつて、これらのデータを応用するにはボイラ管の応力状態を充分解析して置くことが必要である。また、実際的な問題としてボイラ管の破裂事故の解明には、従来からの丸棒試験片におけるクリープ破断状態についての知識だけでは不十分な点がある。さらに、熔接部の高温強度についても同様であつて、丸棒試験片による熔接々手のクリープ破断試験は実際の管における熔接部の応力状態と異なり問題がある。これらの点を考慮すると、矢張り実際に近い状態で系統的な試験を行うことが必要であつて、管状試験片によるクリープ破断試験はこのような目的でもつて着手したものである。今回は試作した試験装置と二、三の実験結果について報告する。

II. 試 験 装 置

この実験に用いた試験装置は Fig. 1 の通りであつて試験系は試験片、圧力調整容器、圧力計、圧力調整検出

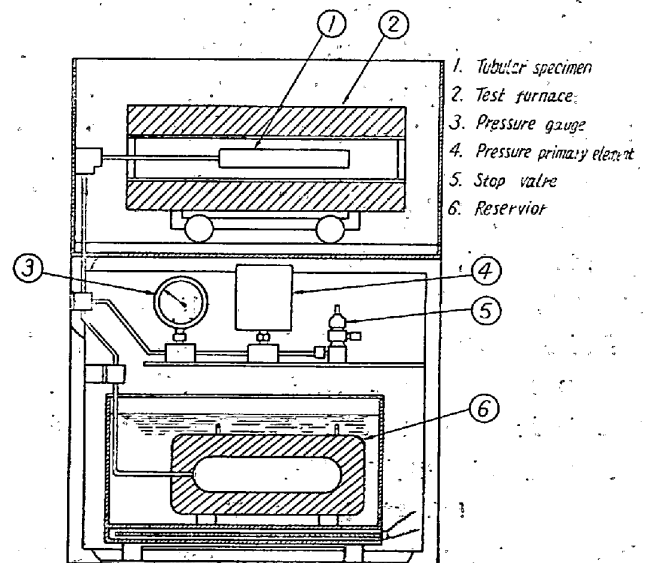


Fig. 1. Schematic diagram of the testing apparatus.