

669.14.018.44:669.15'26'28'292-194

594:621.165-233: 鉄と鋼 第49年(1963)第3号

539.434:669.014.6  
 (163) 蒸気タービン軸用 Cr-Mo-V 鋼の  
 クリープ破断強度におよぼす化学  
 成分の影響 63163

(蒸気タービン軸用 Cr-Mo-V 鋼の  
 高温強度に関する研究—Ⅲ)

日本製鋼所室蘭製作所 594~595  
 工博 渡辺十郎・熊田有宏

Effect of Chemical Composition on the  
 Creep Rupture Strength of a Cr-Mo-  
 V Steel for Steam Turbine Shafts.

(Studies on the high-temperature strength of  
 a Cr-Mo-V steel for steam turbine shafts—Ⅲ)

Dr. Jūrō WATANABE and Yūkō KUMADA.

I. 緒 言

前報<sup>1)2)</sup>において、Cr-Mo-V 鋼大型タービン軸車は、その室温における諸機械的性質が所定の規格に合格しているにもかかわらず、そのクリープ破断性質にはかなりのばらつきが認められていることを報告し、そのばらつきの一因として熱処理におけるばらつきを採り上げ、クリープ破断強度におよぼす  $\gamma$  化温度、冷却速度および焼もどし温度の影響について行なつた実験結果を報告した。しかし、この熱処理のばらつきのみでは、実際に得られているクリープ破断強度のばらつきを安全に説明づ

け得るとは考えられない。本報告においては、このばらつきにおよぼす規格内での成分変化の影響について行なつた実験結果を報告する。

II. 実験材料および試験方法

材料の成分は Table 1 に示すごとくで、標準の成分を S (0.3% C, 1.0% Cr, 1.1% Mo, 0.25% V) としている。これに C 量を変えたもの 2 種, Mo 量を変えたもの 3 種, V 量を変えたもの 3 種, さらに Ni 量を変えたもの 3 種と合計 12 種類の材料を使用した。

これらの材料を高周波誘導電気炉で溶製後、3 kg の鋼塊とし、つぎに、これを 25mm  $\phi$  および 18mm  $\phi$  に鍛伸した。前者は室温引張試験片、後者からはクリープ破断試験片を採取した。熱処理は、950°C $\cdot$ 2h,  $\gamma$  化後空冷、焼もどし温度は室温引張強さをできるだけ揃えるために 650°C 乃至 685°C の範囲で行なつた。

クリープ破断試験片は直径 6mm, 標点距離 50mm の平滑試験片で、試験温度は 550°C で各鋼種について応力-破断時間線図を求めた。

III. 実験結果およびその検討

材料の引張試験結果を Table 2 に示すが、この結果によると、引張強さは C-1, V-1, M-1 を除いては一応 95~100 kg/mm<sup>2</sup> の間にあるので、この程度の差であればクリープ破断強度におよぼす引張強さの影響は小さいと考えられる。

Fig. 1 はクリープ破断強度におよぼす C の影響を示

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

Material	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V
S	0.30	0.29	0.46	0.011	0.014	0.10	0.95	1.04	0.25
C-1	0.18	0.24	0.44	0.012	0.014	0.08	0.90	1.08	0.26
C-2	0.40	0.27	0.49	0.014	0.014	0.08	0.99	1.08	0.25
M-1	0.30	0.26	0.52	0.011	0.013	0.11	0.98	0.04	0.28
M-2	0.30	0.29	0.52	0.013	0.012	0.10	1.00	0.52	0.20
M-3	0.30	0.28	0.47	0.014	0.015	0.10	0.90	1.52	0.20
V-1	0.27	0.24	0.41	0.010	0.013	0.10	0.80	1.08	0.01
V-2	0.33	0.26	0.54	0.014	0.013	0.10	0.96	1.11	0.14
V-3	0.33	0.24	0.54	0.012	0.013	0.10	1.00	1.11	0.36
N-1	0.31	0.22	0.37	0.016	0.014	0.30	0.92	1.04	0.26
N-2	0.30	0.27	0.49	0.016	0.015	0.41	0.94	1.04	0.26
N-3	0.32	0.29	0.52	0.014	0.014	0.56	1.01	1.04	0.24

Table 2. Results of tensile tests at room temperature.

Materials	Yield strength, kg/mm <sup>2</sup>		Ultimate tensile strength, kg/mm <sup>2</sup>	Elongation* %	Reduction of area. %
	0.02%	0.2%			
S	82.4	86.0	100.9	19.0	55.3
C-1	68.0	75.9	90.2	20.0	57.9
C-2	79.1	80.3	96.4	20.8	57.2
M-1	46.5	48.0	75.7	24.9	60.8
M-2	79.2	83.2	98.0	20.9	55.9
M-3	79.3	80.4	95.2	20.6	57.2
V-1	53.6	55.8	75.0	22.9	59.2
V-2	76.6	80.7	95.5	20.0	56.6
V-3	80.5	82.8	95.6	22.0	57.9
N-1	81.3	84.2	98.8	21.1	55.6
N-2	78.0	79.3	92.7	20.7	58.6

\*Dia=9.9mm, G. L.=35mm

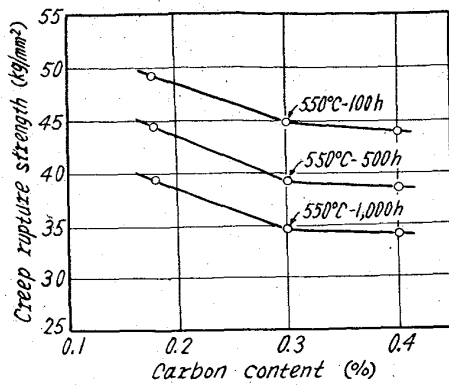


Fig. 1. Effect of carbon content on the creep rupture strength of Cr-Mo-V steel.

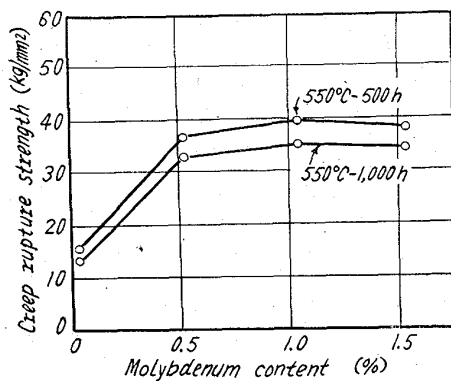


Fig. 2. Effect of molybdenum content on the creep rupture strength of a Cr-Mo-V steel.

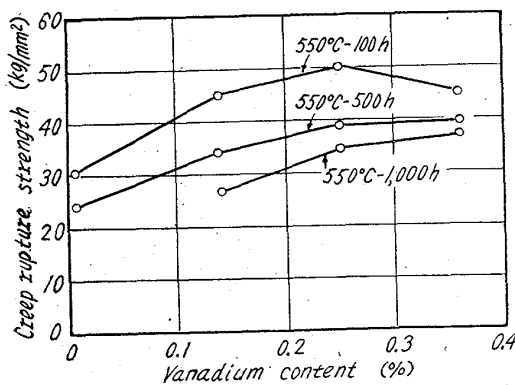


Fig. 3. Effect of vanadium content on the creep rupture strength of Cr-Mo-V steel.

したもので、本実験の範囲ではC含量の少ない方が明らかに良好なクリープ破断強度を示している。Fig. 2はMoの影響を示したもので、この種の鋼においてはMo量が0.5%以上になるとクリープ破断強度にはほとんど差がなくなる。Fig. 3はVの影響を示したもので、V量が増すにつれて材料のクリープ破断強度は漸次高まる傾向がみられている。クリープ強度におよぼすVの効果は、 $V_4C_3$ あるいはVCの生成によるとされているが、

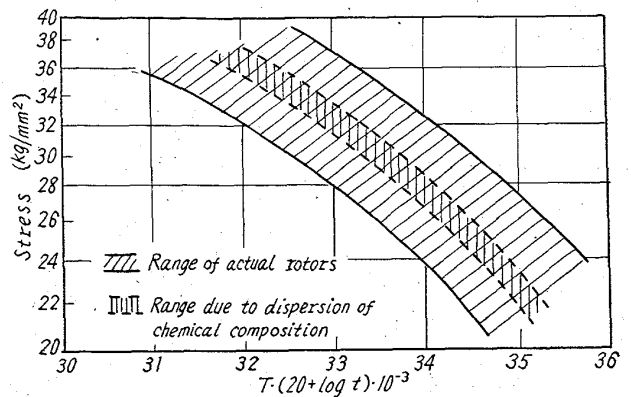


Fig. 4. Dispersion of master rupture curves.  
T: Test temperature, °R t: Time to rupture, h

本実験の場合、炭化物のX線回折の結果では存在する炭化物は全て $Fe_3C$ 型であることが確認されているので、このクリープ破断強度の増加の原因は明らかではない。Ni量の影響は、Niが0.1%~0.56%の範囲ではあまり大きな差が認められなかったが、Ni量が少ない方がクリープ破断強度が若干高い結果が得られた。Fig. 4は、この実験の結果に基づいて、実際の軸材の成分のばらつきによつてもたらされるクリープ破断強度のばらつきの範囲を実際の軸材のばらつきの範囲と比較したものである。この図から、成分のばらつきによつてもたらされるクリープ破断強度のばらつきの範囲は、全体の約1/4を占めることが判る。

IV. 結 言

Cr-Mo-V鋼のC, Mo, VおよびNi量を変えて、クリープ破断強度のばらつきにおよぼすこれら成分の影響を調べたが、最も影響する成分はCおよびVであり、MoおよびNiは、軸材の成分範囲では影響が小さいことが判つた。また、成分のばらつきによるクリープ破断強度のばらつきの範囲は全体の約1/4を占めることが判つた。

文 献

- 1) 渡辺, 本間, 熊田: 鉄と鋼, 47 (1961) 10, p. 1475
- 2) 熊田, 本間, 渡辺: 鉄と鋼, 48 (1962) 4, p. 595

669.14.018.44-462:669.15'262'28-194  
621.181.8.021:539.4.016.3:539.434  
(164) 2.25% Cr-1% Mo ボイラ用鋼管

の熱処理とクリープ破断強度について

63164  
日本鋼管技術研究所 595~597  
○耳野 亨・梅沢 義信

Influence of Heat Treatment on Creep Rupture Properties of 2.25% Chromium-1% Molybdenum Steel for Boilers.

Toru MIMINO and Yosinobu UMEZAWA.

I. 結 言

2.25% Cr-1% Mo 鋼のクリープ特性におよぼす熱処