

(623)

2¼Cr-1Mo鋼の長時間応力リラクセーション特性

金属材料技術研究所 ○大場敏夫 八木晃一 坂本正雄  
金丸 修 田中千秋

1. 緒言 高温構造部材では、応力・ひずみ集中部での応力が再配分により変化したり、起動・停止時や出力変動時などに生ずる熱応力が運転中に緩和したりする。このため高温構造用鋼の応力リラクセーション特性を把握することが重要となっている。著者らは、代表的耐熱鋼の長時間応力リラクセーション挙動について系統的な研究を行っている<sup>1)</sup>。本研究は、压力容器用材料2¼Cr-1Mo鋼について長時間応力リラクセーション試験を行い、応力リラクセーション挙動に及ぼす温度及び全ひずみの影響について検討を行うとともに、既報の耐熱鋼の挙動との比較・検討を行ったものである。

2. 試験方法 供試材料は焼ならし・焼もどした2¼Cr-1Mo鋼(板厚100mm)である<sup>3)</sup>。化学成分をTable 1に示す。応力リラクセーション試験は全ひずみ( $\epsilon_T$ )0.20%について試験温度500~650℃で、また、550℃について $\epsilon_T$ ;0.10~0.20%の範囲で行った。

Table 1. Chemical composition of 2¼Cr-1Mo steel (wt%).

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Al	N
0.12	0.29	0.48	0.015	0.007	0.05	2.20	0.99	0.07	0.017	0.0095

試験は、既報<sup>2)</sup>の方法と同様で最長約7000hまで行った。

3. 結果 試験温度500~650℃,  $\epsilon_T$ ; 0.10~0.20%で試験して得られた応力リラクセーション曲線をFig.1に示す。いずれの温度でも、残留応力( $\sigma_r$ )は時間の経過とともに急速に減少しており、1000hの残留応力は初期応力( $\sigma_0$ )の10~30%で、著しく応力緩和している。550℃で、 $\epsilon_T$ ; 0.10~0.20%について応力リラクセーション試験を行った場合、初期には全ひずみの影響がみられたが、100hまでの応力緩和が速く、100h以上では残留応力値はいずれも小さく、残留応力に対する全ひずみの影響は少ない。

本供試材の応力リラクセーション挙動を既報の1Cr-Mo-V鋼及び12Cr系鋼の応力リラクセーション挙動<sup>2)</sup>と比較するため、各鋼種における応力低下率 $[(\sigma_0 - \sigma_r) / \sigma_0]$ を調べた。この結果、本供試材は他鋼種に比べて応力低下率が大きいことが認められた。応力リラクセーション挙動はクリープ変形挙動と対応するものであり<sup>4)</sup>、クリープ変形はクリープ破断強度と密接な関係がある。したがって、応力リラクセーション挙動は破断強度とも関係するものと考えられる。そこで、 $\epsilon_T$ ; 0.20%で応力リラクセーション試験した場合の $\sigma_0$ 値に注目し、その $\sigma_0$ でクリープ試験を行った場合の破断時間を使って、10、100及び1000hの残留応力低下率を整理した。結果をFig.2に示す。残留応力低下率と破断時間との関係は鋼種や温度に依存せず両者の間に一定の関係のあることが認められた。この結果、本供試材 2¼Cr-1Mo鋼での応力緩和が他の鋼種と比べて速いのは、 $\epsilon_T$ ; 0.20%に対応する初期応力( $\sigma_0$ )でのクリープ強度が低く、変形速度が大きいためであることがわかった。

参考文献 1) 八木, 大場ら, 第23回高温強度シンポジウム前刷集, (1980), 41. 2) C. Tanaka, T. Ohba, Trans. NRIM, 20(1978), 138. 3) NRIM CDS, No. 11A, (1980). 4) 田中, 材料, 24(1975), 247.

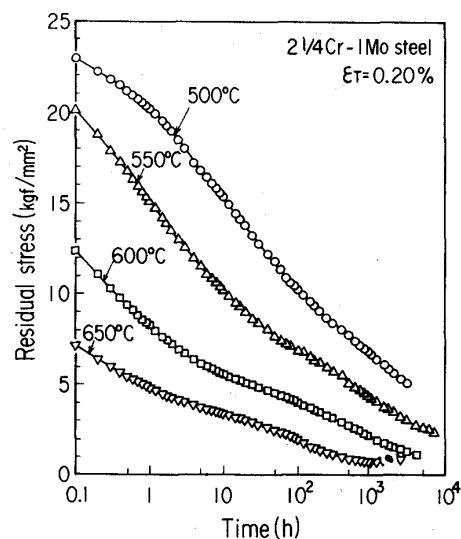


Fig.1 Stress relaxation curves for 2¼Cr-1Mo steel.

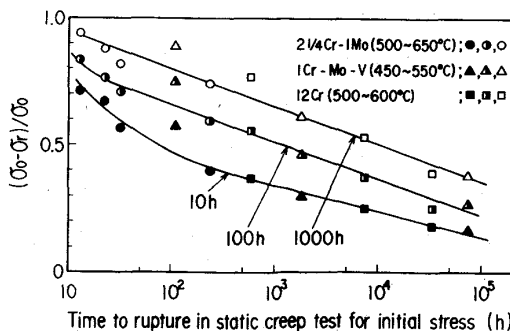


Fig.2 Relation between relaxed stress ratio and time to rupture in static creep test for initial stress at total strain of 0.20%