

2 1/2Cr-1Mo 鋼のクリープひずみの特性評価

金属材料技術研究所

○坂本正雄 八木晃一  
金子隆一

1. 緒言 高温構造部材に生ずるクリープひずみ量は制限される。また、クリープ変形に伴い、部材中の応力は緩和する。このひずみ及び応力変化挙動を把握するためには、その基本となるクリープひずみデータの定式化が必要である。クリープひずみの定式化は非線形二乗法によるデータのあてはめによって解析的に行われている<sup>1)</sup>。しかし、クリープ変形は組織変化の影響を受ける<sup>2)</sup>。このため、クリープひずみの定式化にあたっては金属学的な視点からの研究も必要である。そこで、本研究は、熱処理の異なる 2 1/2Cr-1Mo 鋼について、遷移クリープ及び定常クリープ域に対し、代表的なクリープ構成式である Garofalo の式を使い、それから得られる材料定数の温度及び応力依存性を検討し、両鋼のクリープ変形特性を明らかにしたものである。

2. 供試材 供試材は金材技研クリープデータシート材の STBA 24 (IA 材) 及び SCM V-4 (NT 材) である<sup>3)</sup>。本解析に用いたクリープひずみデータは破断時間 10<sup>5</sup> h にいたる低応力域のものまで含んでいる。

3. 解析方法 クリープひずみの定式化は Garofalo の式を用いた。

$$e_c = e_r \cdot (1 - \exp(-r \cdot t)) + \dot{e}_m \cdot t \quad (1)$$

ここで  $e_c$  はクリープひずみ、 $\dot{e}_m$  は最小クリープ速度、 $t$  は時間であり  $e_r$  と  $r$  は 遷移クリープ域でのクリープひずみ特性を表す定数である。定数  $e_r$  と  $r$  はひずみ速度-時間関係から図形解析により求めた。

IA 材では定常クリープ域でクリープ曲線が屈曲し<sup>2)</sup>、2 つの定常クリープがみられた。本研究では、両鋼種の遷移クリープ域及び定常クリープ域を対象にして解析を行った。

4. 結果 IA 材と NT 材について式 (1) を使い、遷移クリープ域について検討した結果を記す。求めた  $e_r$  を Fig. 1 に示す。図に示すように、IA 材及び NT 材の  $e_r$  は応力に依存している。IA 材では、 $e_r$  と応力の関係は 450~525℃ と 550~600℃ の 2 群に分れていた。NT 材の  $e_r$  は IA 材に比べて応力の依存性は複雑であるが、その応力依存性は IA 材でみられた 2 群の  $e_r$ -応力関係をつなげた関係であるように見える。IA 材と NT 材との  $e_r$  値について比較すると、500℃ 以下では両者はほぼ等しく、525℃ では NT 材の方が、550℃ 以上では IA 材の方が大きい。 $r$  値についての結果を Fig. 2 に示す。IA 材及び NT 材の  $r$  値は応力及び温度に依存している。そこで、応力 10 kgf/mm<sup>2</sup> での  $r$  値に対する温度の影響を比較した。結果を Fig. 3 に示す。 $r$  値に対する温度の依存性は IA 材と NT 材でほぼ等しいが、525℃ で IA 材の  $r$  値が NT 材に比べて非常に大きくなっている。以上の結果から、2 1/2Cr-1Mo 鋼の IA 材及び NT 材はともに同じクリープひずみ構成関係であることが明らかになったが、IA 材と NT 材の相違は、遷移クリープひずみの大きさを表す  $e_r$  の温度依存性が違うこと、また、遷移クリープの定常クリープ域への漸近の速さを表す  $r$  値が IA 材の 525℃ で大きいことであった。

参考文献 1) 門馬他, 第 23 回高温強度シンポ前刷集, (1985), 1.

2) 横井他, 学振 123 委研究報告 7 (1974), 113. 3) NRIM/CDS/NO. 3B (1986), NO. 11A (1980)

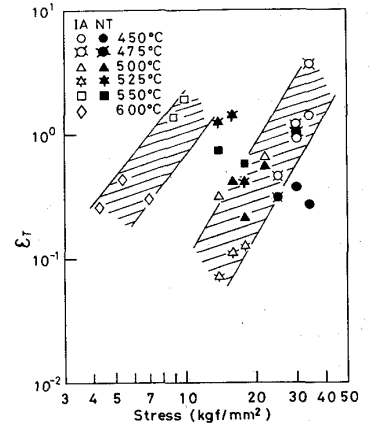


Fig. 1. Relation of  $e_r$  and stress for IA and NT steels.

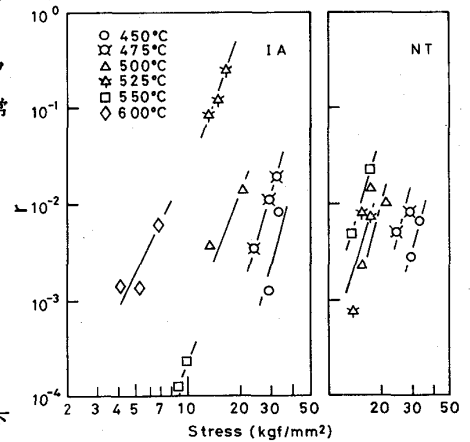


Fig. 2. Relation of  $r$  and stress for IA and NT steels.

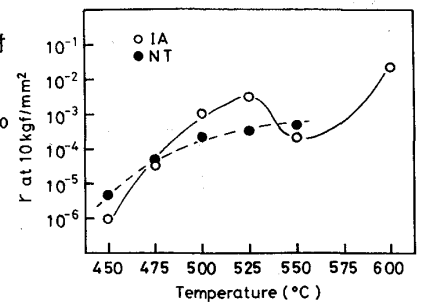


Fig. 3. Effect of temperature on  $r$  at 10 kgf/mm<sup>2</sup>.