

# (489) STBA 24の10万時間クリープ破断特性 及びクリープ変形特性

金属材料技術研究所 田中千秋, 〇門馬義雄, 清水 勝  
宮崎昭光, 金子隆一, 横井 信

## 1. 緒言

当研究所では、昭和41年度以来、42鋼種約 370ヒートの耐熱鋼・耐熱合金について最長 10 万時間目標のクリープ破断試験を実施してきた。これらのなかで、ボイラ・熱交換器用鋼管 STBA24 (2 $\frac{1}{4}$  Cr-1Mo) については計画当初に取り上げられ、途中経過のデータをクリープデータシート No. 3 (1972) 及び (増補) 改訂A版No. 3A (1976) として発表してきたが、現在最終の目的である10万時間にほぼ達した。この試験計画では、一部のヒートについて長時間クリープひずみデータも取得している。本報告は、10万時間のクリープ破断及びクリープひずみデータを含めて、総合的に増補改訂した結果を NIRM クリープデータシートNo. 3B (B版) として刊行するにあたり、その図表フォーマット、データの整理・解析方法及び結果の概要を述べる。

## 2. 供試材・試験方法・データ整理方法

供試材 (外径50.8mm, 肉厚8mm, 長さ5m) は 1966~71年に 4製造者から 3ヒートずつ合計12ヒート採取した。高温引張、クリープ破断及びクリープ試験は JIS に準拠した。得られたデータは生の形でクリープデータシートの図表に用いたばかりでなく、データファイルとして計算機可読化している。高温引張データについては、温度の多項式回帰<sup>1)</sup>、クリープ破断データについては最適化 TTP法<sup>2)</sup> を用いて整理したが、ヒート間のばらつきは予測区間 (PI) あるいは同時許容区間 (STI) で表現した。全部のヒートを一括して取扱う場合、10 万時間付近で強度が高いヒートのデータは一般に右側打ち標本となり、データの等分散性の上から好ましくないので、予め個別のヒートごとに最適化 TTP により外挿値を求めておき、実測データに準じた扱いとした。クリープ曲線から規定全ひずみ到達時間、最小クリープ速度、第3次クリープ開始時間などを求める標準的な整理方法の確立をはかった。

## 3. クリープデータシート B版の内容

内外の高温強度データ集を参考として、Tableに示すごとく、なるべく包含的にデータ項目を網羅するようにした。

Table Contents of NIRM Creep Data Sheet, Version B

1. Details of materials
2. Chemical composition
3. Tensile properties
4. Creep-rupture properties
5. Rupture strength in 10<sup>5</sup>h for each heat
6. Master rupture curves
7. Creep properties
8. Optical micrographs
9. Supplements: Methods of data analysis  
Regression coefficients

## 4. 主な結果

- (1) 0.2%耐力及び引張強さについては、それぞれ温度に関する 3 及び 4次式回帰により平均的挙動をほぼ近似できた。
- (2) Fig.1 は現在までに得られたすべての破断データを一括して、Manson-Hafnerd パラメータ法 (対数応力の2次式) で整理したもので、95%予測区間の下限値も含めてある。低温側でクリープ破断時間にヒート間の大きなばらつきが現われるが、550°C以上の長時間側ではばらつきはかなり小さくなっている。この下限値を、ASME ボイラ・圧力容器コード Case N-47 の最小クリープ破断強度値と比較すると、ほとんど同じレベルにある。
- (3) ヒート MAFについては、クリープ破断のみならずクリープ試験も行った。500及び 550°Cでのクリープひずみデータの要約を Fig. 2に示す。クリープ破断時間  $t_R$  に比べて、規定全ひずみ到達時間は特に低ひずみレベルではばらつきが大きかった。この図中には第 3次クリープ開始時間  $t_3$  も示したが、両対数グラフ上で  $t_3$  は  $t_R$  と良い直線関係にある。

文献 1) 門馬ほか: Trans NIRM, 26 (1984), 215. 2) 藤田ほか: ISO 6303 に準拠したクリープ破断データ外挿法の手引, ISIJ, (1983).

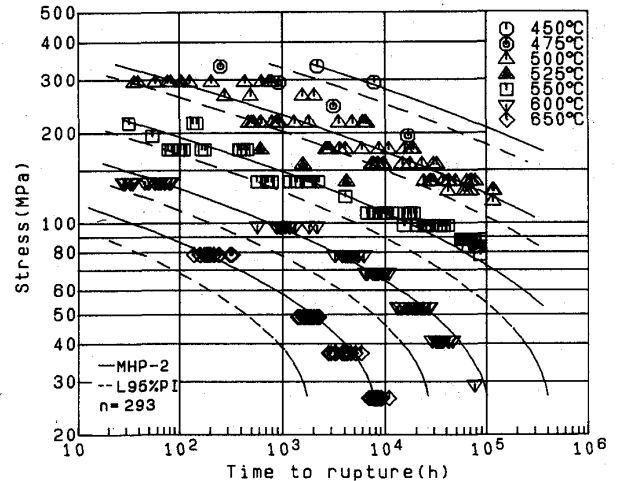


Fig.1 Creep rupture data for 2%Cr-1Mo steel tubes (12 heats).

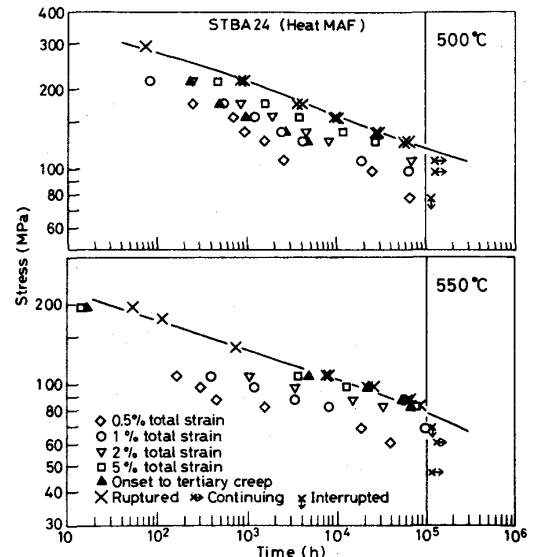


Fig.2 Time to reach total strain for 2%Cr-1Mo steel tube (Heat MAF).