

# (490) SUS304HTB 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, 門馬義雄, 〇宮崎昭光  
今井義雄, 森下 弘, 横井 信

## 1. 緒言

ボイラ・熱交換器用鋼管 SUS304HTB については, STBA24 と同様に金材技研クリープデータシート試験において, クリープデータシート初版No. 4(1972年)及び増補改訂A版 No. 4A(1978年)を経て, 10万時間データを含むB版を刊行する運びとなった。本報告は, A版以降の追加データに新しくクリープひずみデータを加えて, 総合的に整理した結果の概要である。

## 2. 供試材とデータ整理方法

供試材(外径50.8mm, 肉厚8mm, 長さ5m)は, 1966年に3製造者より3ヒートずつ合計9ヒート採取した。溶解法は塩基性電気アーク炉であり, 最近のもの比べて, 一般にS含有量がやや多い。試験方法はすべて日本工業規格(JIS)に準拠した。データ整理方法は基本的に前報(STBA24)の通りであるが, 9ヒートのなかで, 650°C以上の高温長時間側でクリープ破断強度に著しい劣化を示したヒートがあり, これについては, 全部のヒートを一括して行う計算からは除外した。

## 3. NRI/CDS/No. 4B の概要

(1) 高温引張特性については, STBA24 の場合と同様に 0.2%耐力及び引張強さを温度の3次式及び4次式でそれぞれ整理できた。伸び及び絞り は 650°C以上でばらつきが大きい。

(2) 現在までに得られたクリープ破断試験結果とその整理例を Fig. 1 に示す(破断データ 287点)。Manson-Haferdパラメータ法による一括計算において使用した破断データは全部で 236点であるが, 10万時間を超えて試験中あるいは中止した試験片についての応力レベルでの外挿値 19点(これらの外挿はヒートごとに行った)を加え, 合計 255点となっている。10万時間破断応力の平均は, 600°Cで 109MPa, 650°Cで 88MPa, そして 700°Cでは 41MPa となった。

また, 600°Cにおける 10万時間破断強度のヒート間のばらつきは 99~144MPa の範囲内にあるが, この要因の一つとして, 一部のヒートに添加されている約 0.03% のNb含有量を挙げることができる。95%予測区間下限値を ASME コードケース N-47 の最小破断応力と比較すると, 十分に余裕がある。

(3) クリープひずみデータはヒート ABE についてのみ取得している。Manson-Haferd パラメータ法による応力-最小クリープ速度の関係は, Fig. 2 に示すようにやや複雑なふるまいをしている。しかし, Fig. 3 に示す最小クリープ速度及び第3次クリープ開始時間は, 両対数でいずれもクリープ破断時間と良い直線関係にあり, 次式のように良好な標準誤差(SEE)及び決定係数(COD)であった。

最小クリープ速度( $\dot{\epsilon}_m$ )と破断時間( $t_R$ )との関係では,  

$$\log t_R = 1.748 - 0.601(\log \dot{\epsilon}_m) \quad (\text{SEE}=0.108, \text{COD}=0.977)$$
 第3次クリープ時間( $t_3$ )に対しては,  

$$\log t_R = 0.941 + 0.860(\log t_3) \quad (\text{SEE}=0.089, \text{COD}=0.985)$$
 である。

(4) A版で各ヒートごとに推定した 10万時間クリープ破断強度は, 今回, 長時間の追加データがあってもそれほど変らなかつた。クリープひずみデータの取得及び取扱いについてはより本格的な非弾性構造解析用データを目指して, 検討を進めている。

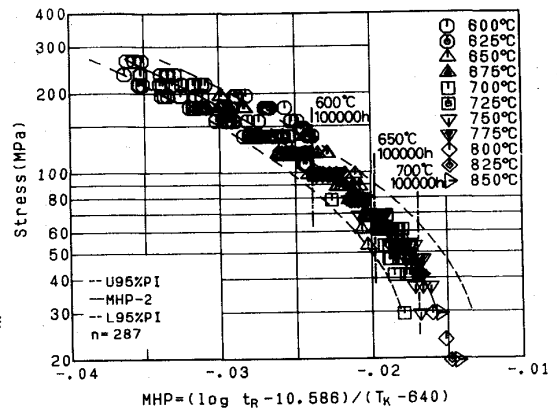


Fig. 1. Master rupture curve for SUS304HTB.

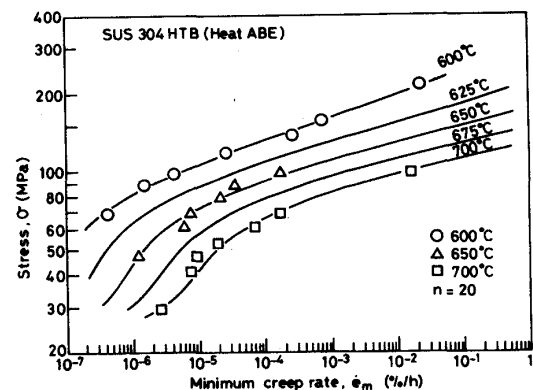


Fig. 2. Stress versus minimum creep rate for SUS304HTB.

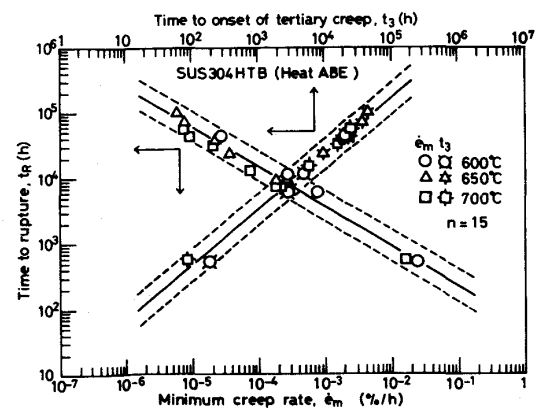


Fig. 3. Rupture time versus minimum creep rate, time to onset of tertiary creep for SUS304HTB.