

(600) スペシメンバンク材 (SUS304) のクリープ破断特性 に及ぼす温度と応力の影響

金属材料技術研究所

門馬義雄 横川賢二 宮崎昭光

松崎恵子 本郷宏通 横井信

1. 緒言 クリープ及びクリープ破断データのばらつきには、材料に由来する因子と試験の条件や技術による因子とが反映されている。JISの試験法は、後者によるばらつきを制御された管理下におくためのものである。このような試験技術をチェックするために、日本鉄鋼協会はスペシメンバンク(SB)材を販布している。このSB材を用いて温度732°C、応力9.5kgf/mm²の試験による破断寿命が100.5~122.5hにあれば、そのクリープ破断試験技術は同協会によって保証された試験結果と一致するとされている。本報告は、このSB材を用いて、この標準試験近傍でクリープ及びクリープ破断試験を行ったときの温度及び応力の効果を統計的に検討したものである。

2. 試験及び方法 SB材の標準試験条件 $T_0 = 732^\circ\text{C}$ 、 $S_0 = 9.5\text{ kgf/mm}^2$ に対して S_0 下で、 $T = T_0 \pm 20^\circ\text{C}$ (10°C 間隔) 及び T_0 下で、 $\log S = \log S_0 \pm 0.09$ (0.045 間隔) とする各5水準について、伸び計をつけたツバ付クリープ破断及びツバ無し破断試験を実施し、それぞれ温度及び応力の効果を次の直線回帰で表現した。 $\log t_{tr} = a_0 + a_1 T$, $\log t_{tr} = b_0 + b_1 (\log S)$ 。また、得られた結果をJISの統計的方法や分散分析により検討した。

3. 結果 1) 破断試験では、破断時間について前記の平均値(母平均)と今回得られた平均値(母平均)との間に統計的な有意差はない。2) クリープ破断試験では、その破断時間が破断試験に比べて4.9~17.2h(信頼率95%)長く、破断延性はやや低い(Fig.1)。なお、クリープとクリープ破断時間で試験温度に差はなかった。3) SB材はA、B、C及びEの4インゴットよりなるが、その間には有意差があるが、インゴット内の標準偏差は約6hとなった。4) S_0 下での破断時間に及ぼす温度の影響(712~752°C)は次式で表現できる。クリープ破断試験では、 $\log t_{tr} = 16.059 - 1.9087 \times 10^{-2} T$ (SEE = 0.0424, COD = 0.9628)。破断試験では、 $\log t_{tr} = 16.246 - 1.9383 \times 10^{-2} T$ (SEE = 0.0294, COD = 0.9826)。5) T_0 下での破断時間に及ぼす応力の影響(7.71~11.70kgf/mm²)は次の式で表現できる。クリープ破断試験では、 $\log t_{tr} = 7.8934 - 5.9436 (\log S)$ (SEE = 0.0334, COD = 0.9879)。破断試験では、 $\log t_{tr} = 8.1857 - 6.2740 (\log S)$ (SEE = 0.0395, COD = 0.9850)。6) クリープ試験とクリープ破断試験に有意差が認められたが、その差を無視して4)の直線関係を求めるとFig.2のようになる。7) 同一試験条件での伸びと紋りは良い直線関係にある。以上の結果は、SB材のクリープ破断特性に及ぼす温度と応力の影響を分離して評価するために利用できる。

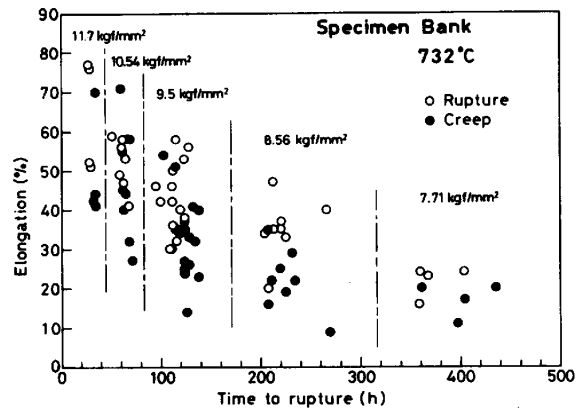


Fig.1 Variation of rupture elongation with time.

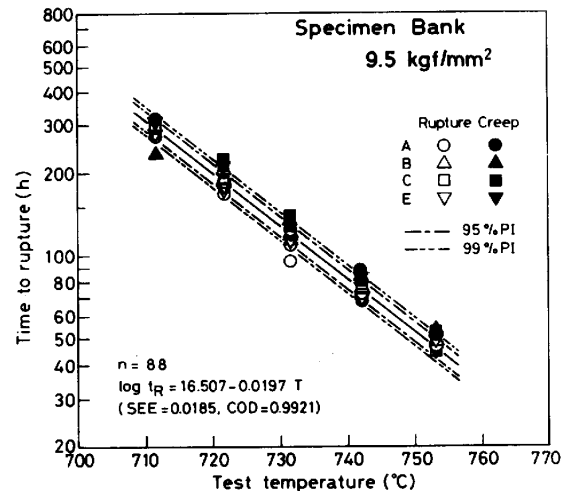


Fig.2 Temperature dependence of rupture time at 9.5kgf/mm²