

(412) 669.14.018.44: 539.434: 620.172.251.2
長期試験によるボイラー用鋼の最小クリープ速度

日本鋼管(株)技術研究所 ○田村 学、井原義人

1. 緒言 高温における許容応力はクリープ破断強さと最小クリープ速度から決められるが、最小クリープ速度については十分なデータがあるとは言えない。そこで数年前から低応力での最小クリープ速度の測定を開始し、現在までにボイラー用の12鋼種約140点のデータが収集されたのでその結果を報告する。なお、データ収集には試験機の効率を考慮してバネ式横型マルチ試験機も使用したので、シングル試験機との差違についても検討した。

2. 実験方法 試験に使用した鋼種は、STB42、STBA20、22、24(2ヒート)、SUS304H(2ヒート)、316H、321H、347Hおよび $\frac{1}{5}\text{C } 1\frac{1}{3}\text{Mn}$ 鋼、 $\frac{1}{5}\text{Cr} \cdot \text{Mo} \cdot \text{V}$ 鋼(2ヒート)、0.05C9Cr1Mo·Nb·V·B鋼、18-8·Ti·Nb鋼(3ヒート)の計12鋼種(17ヒート)である。熱処理条件は完全焼鈍、固溶化処理等ボイラー用鋼管として標準的な条件を採用した。シングル型試験機の場合には平行部 $10\phi \times 50\text{mm}$ の試験片を使用し、ツバ間の変位をダイヤル・ゲージにより読取った。マルチ試験機の場合には平行部 $6\phi \times 30\text{mm}$ の試験片の両端にヴィッカース圧痕を付けたニクロム線を埋込み、平均1ヶ月に1回除荷して変位を測定した。各試料について最長60,000hrまでのクリープ曲線を書き、グラフから最小クリープ速度を求めた。

3. 実験結果

(1) 図1にシングル型とマルチ型試験機で求めた最小クリープ速度の比較を示す。マルチ試験機のデータはシングル型のデータよりも若干高目であるが、その偏りは実験誤差内でありかつ実使用条件に近い $1\% / 10^5\text{hr}$ 付近では両者の間に差が認められず、マルチ型試験機によって効率よくクリープ速度データを求めることができる。

(2) 低応力長時間試験の最小クリープ速度データから内挿して求めた $1\% / 10^5\text{hr}$ クリープ強さは高応力側のデータからの外挿値よりも低い。しかし、 10^5hr クリープ破断強さと比較すると現状の許容応力はクリープ強さよりも、クリープ破断強さによって決められていると考えられる。

(3) 図2には内、外挿して求めた12鋼種の $1\% / 10^5\text{hr}$ クリープ強さを示す。クリープ強さは大旨許容応力の高い順と一致している。

(4) 最小クリープ速度を求める時の問題は測定精度以外に、定常域が1つでないこと、文献値と比較すると同一鋼種でもヒート間の強度差が大きいこと、をあげることができる。

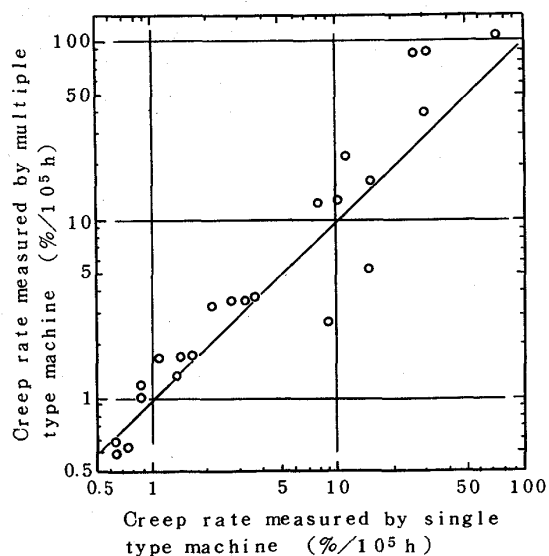


図1 試験機によるクリープ速度の差違

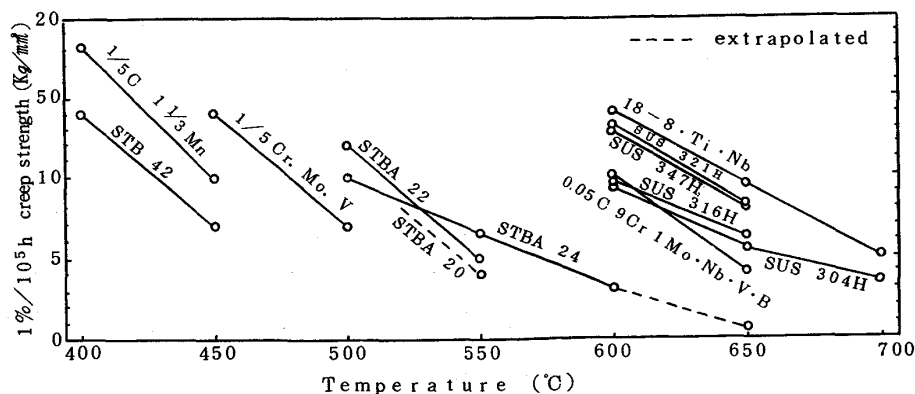


図2 ボイラー用鋼の平均 $1\% / 10^5\text{hr}$ クリープ強さ