

金属材料技術研究所 ○横井 信 伊藤 弘 村田 保  
江頭 満 宮崎 秀子

1. 緒言 高温長時間のクリープ試験では白金熱電対 (Pt/13%Rh-Pt: PR13) が使用されているが素線の材質変化により使用中に少しずつ熱起電力が低下する劣化現象が知られている。この現象は試験材料の破断寿命およびクリープに関するデータに大きな影響をおよぼす要因の一つと考えられるが、クリープ試験温度の許容差に関するJISには300℃~1000℃の温度範囲で1万時間以内の場合しか規定されていないので現実には各事業所独自の基準に従って温度管理を行っているものと思われる。

そこで現在までに約5万時間の劣化に関するデータが得られたのでその結果をここに報告する。

2. 実験方法 クリープ試験に使用する

PR13熱電対は品質および特性がJISを十分に満足するものを使用し、約1℃の正確さで国家標準とのトレーサビリティをもつ標準熱電対と、つい数が1対4の割合で(測温点を0.2mmφのPt線で束ねる) JIS A級測定方式により比較法で0.05℃/2分の安定した状態で試験の前後に校正した。

校正された熱電対は非金属絶縁管を装着したままの状態ですべて単式試験機(挿入深さ250mm)、および複式試験機(挿入深さ380mm)で測温点を0.2mmφのニクロム線で試験片に固定し、アスベストの紐で覆って使用した。

3. 結果 現在までに得られた400℃~1000℃のクリープ試験に使用したPR13熱電対の劣化の一例を図1に示す。各データとも多少ばらつき傾向がみられるが特徴ある劣化の挙動を示している。表1は温度ごとのまとめを示す。これらから次の結果を得た。

1. 使用条件(加熱・冷却速度, 挿入深さ)が同じでも温度が高く使用時間が長くなると明らかに劣化の度合が大きくなる。

2. 試験温度が同じでも使用条件が異なると劣化の度合も異なる。すなわち複式試験機で使用した熱電対のほうが単式試験機で使用した熱電対より大きな劣化を示した。

3. 単式試験機で使用する場合には600℃で、3万時間、複式試験機に使用する場合には550℃で、1万時間を超えるとJISの許容範囲を超える劣化を生じる。

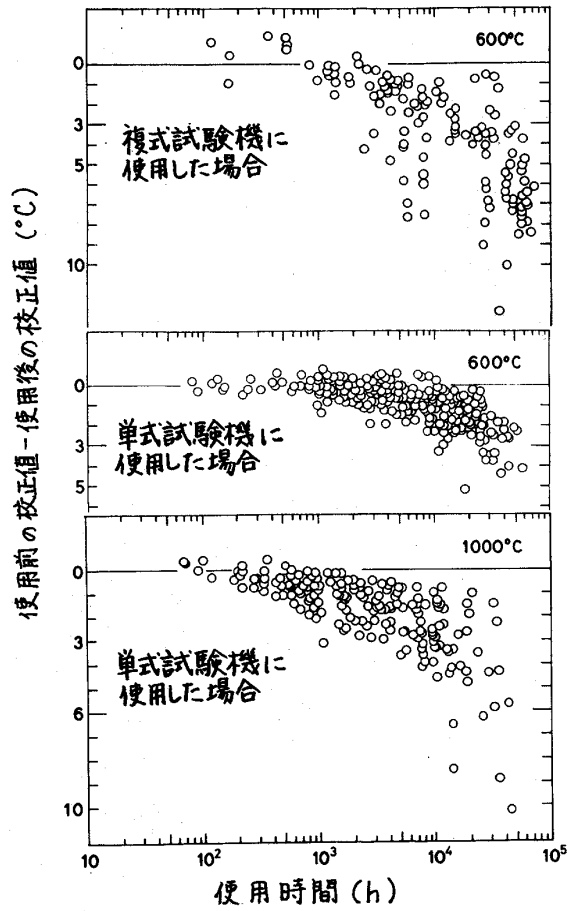


図1. クリープ試験における劣化挙動の一例

表1. PR13熱電対の劣化(μV)

使用した試験機の種類	使用時間	試験温度				
		400℃	550℃	600℃	800℃	1000℃
単式試験機	1×10 <sup>4</sup> h	10	20	25	40	60
	5×10 <sup>4</sup> h	10	25	50	90	130
複式試験機	1×10 <sup>4</sup> h	15	30	40	—	—
	5×10 <sup>4</sup> h	15	60	90	—	—
1℃当りの熱起電力		10	11	11	12	13