

クリープ疲労試験機

機械や構造物が高温環境下で使用される場合、材料強度の面からみると疲労強度とクリープ強度が主要な問題である。高温環境下での疲労試験、あるいはクリープ試験は各々個別に行われ、データが蓄積されてきているが、実機では疲労現象とクリープ現象が同時に発生する場合が多い。それらが互いにどのような影響をおよぼし合い、強度がどのようになるかについては確定的なコンセンサスはまだ得られておらず、現在、研究段階といえる。本試験装置は、このような材料挙動を調べるために作られた専用機である。当社では3トククリープ試験機1台と5トククリープ疲労試験機2台を保有している。

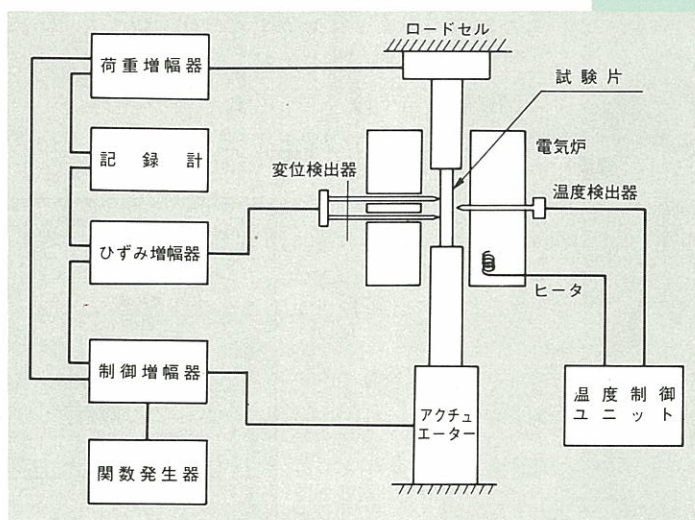
F

試験装置の概略

F-1

試験は、軸方向変位を制御する場合と、軸方向荷重を制御する場合とがあるが、目的によって選べる。

試験片に負荷したい変位波形（あるいは荷重波形）およびその大きさを、あらかじめ試験機の関数発生器に設定しておく。第1図に示すように、試験片は電気炉の中にセットされ、温度制御ユニットによって常に設定温度に保たれる。試験片に発生する変位・荷重は各々、変位計、ロードセルによって検出され、制御回路に送られる。これらの値があらかじめ設定しておいた変位波形（あるいは荷重波形）の値と常に等しくなるようにフィードバック回路が働き、制御モーターによってアクチュエーターを動かすという機械サーボ方式がとられている。



第1図 試験装置概念図

装置の主な仕様

F-2

1. 3トククリープ試験機

- 1) 荷重容量 $\pm 3,000\text{kgf}$
- 2) ストローク $\pm 1\text{mm}$
- 3) 試験温度 $\text{max } 800^\circ\text{C}$
(常用 $100\sim 750^\circ\text{C}$)
- 4) 制御波形 三角波または台形波
(保持時間 $0.1\text{秒}\sim 2777$ 時間)
- 5) ひずみ速度範囲 $1\times 10^{-6}\%/ \text{sec}\sim 1\times 10^0\%/ \text{sec}$

2. 5トククリープ試験機

- 1) 荷重容量 $\pm 5,000\text{kgf}$
- 2) ストローク $\pm 3\text{mm}$

- 3) 試験温度 $\text{max } 800^\circ\text{C}$
(常用 $400\sim 700^\circ\text{C}$)
- 4) 制御波形 三角波または台形波
(保持時間 $1\text{分}\sim 1000$ 時間)
- 5) ひずみ速度範囲 $1\times 10^{-4}\%/ \text{sec}\sim 5\times 10^{-2}\%/ \text{sec}$

3. 特徴

- 長時間保持の場合、油圧サーボ方式より安定した状態を持続できる。
- 試験片1本の試験時間が1週間を超える場合には、従来の油圧サーボ式試験機を使用するより低コストになる。

適用例

F-3

高温機器の使用状態を模擬したクリープ疲労試験

高温で使用される機器では運転開始時と停止時において、程度の差はあるが温度変動に起因する熱応力の発生を避けることができない。また、高

効率化を追求するエネルギー産業の機器では、運転温度を素材がクリープ変形を開始する温度以上に上げて使用する場合があります、クリープ強度の問題を避けることができない。本試験装置を使用することにより、実機の運転条件において発生するひずみ、あるいは応力を素材に与えて材料強度特性を調べ、安全設計に必要なデータを得ることが可能である。第2図に引張と圧縮において、ひずみ保持を与えクリープ疲労試験を行った場合のヒステリシスループの例を示す。

リラクセーション試験

高温機器が一定温度に保持されていると、発生した熱応力が徐々に減少する現象が起こる。このような現象をリラクセーションと呼んでいる。第3図に試験結果の一例を示す。

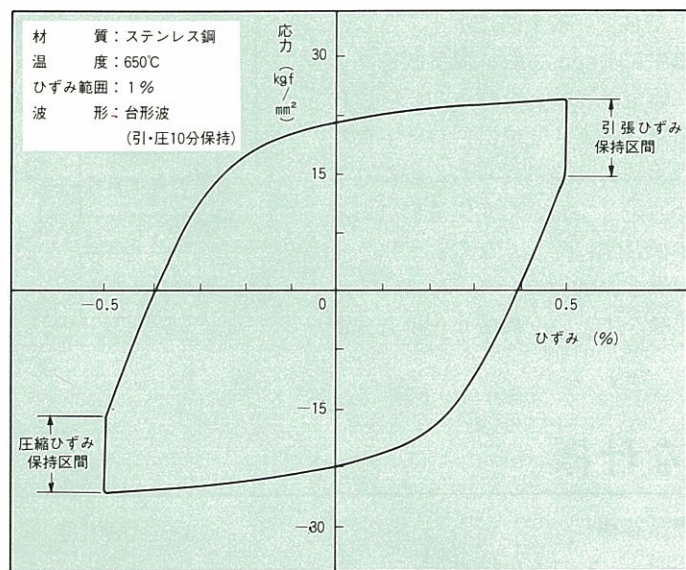
最近では、今まで高温と思われていなかった100°C

程度でも、クリープ現象を起こすAl合金やMg合金を鉄と組合わせて使用する場合があります、その程度の温度でも、リラクセーション現象が強度上の問題点となる場合がある。このような材料挙動も本試験装置を使用して調べることが可能である。

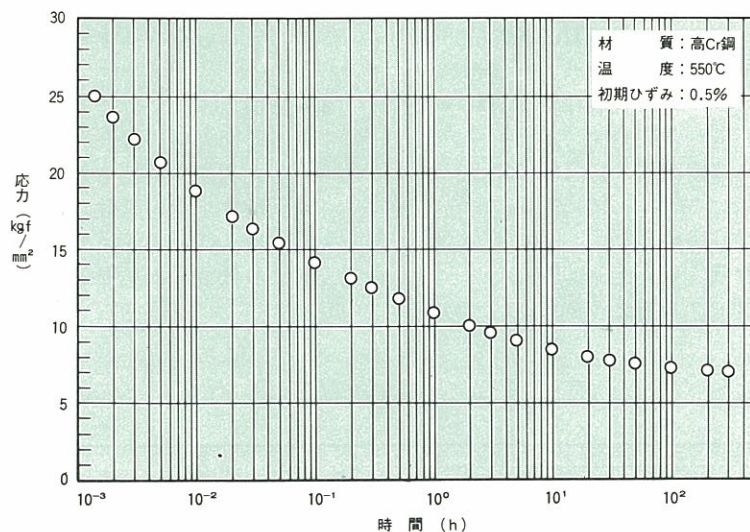
長時間高温低サイクル疲労試験

変位波形を制御して行う高温低サイクル疲労試験においては、負荷する変位の速度を遅くすると、早く負荷した場合より、破断寿命が短くなる傾向がある。実機では、運転開始や停止に長時間を費やす場合が多く、どの程度のひずみ速度で負荷するとどの程度の強度になるかは重要な問題である。本試験装置は低ひずみ速度の試験を、油圧サーボ型疲労試験機よりも安定して実施することが可能である。

〔高温強度試験室 山本 晋〕



第2図 クリープ疲労試験のヒステリシスループの例



第3図 リラクセーション試験の例