

低サイクル疲労試験装置

Low Cycle Fatigue Testing Machines

高橋 幸伯・小畑 和彦・佐野 謙一・能勢 義昭

複雑な変動荷重を受ける構造物における高応力低サイクルのいわゆる塑性疲労の問題が、最近各方面で大きく取り上げられるようになり、この問題を研究するための大容量疲労試験機や大型の構造物疲労試験装置などを設備するところが多くなったようである。

当研究室では、在来の材料試験機に簡単なアダプタを付けて、試験機ラムシリンダ内の油圧を制御して繰返し荷重試験が可能のように改造し、造船用各種鋼材の塑性疲労の基礎的実験を行なっている。以下にこの改造の概要を紹介する。

1. 10 トン疲労試験装置

これは 10 トンアムスラー型材料試験機のラムシリンダから油タンクへの油の還流回路に電磁弁を挿入し、シリンダへの油の送給を継続しながら、この電磁弁を開閉することによって負荷・除荷を繰り返す装置である¹⁾。電磁弁の起動は、当初は振子動力計の動揺角によって働くリレースイッチ 2 個を用いて、スイッチの位置を調整することによって上下限の荷重設定を行なった。この方式では振子の動揺周期の関係から、あまり早い繰返し速度が得られないので、その後、ブルドン管とマイクロスイッチを組み合わせた上下限設定用圧力スイッチを用いて 40 cpm 程度の試験ができるようになった。なお、荷重波形を三角形にするため適当な個所に絞り弁やバイパス弁を設けるなどの方法を講じた。

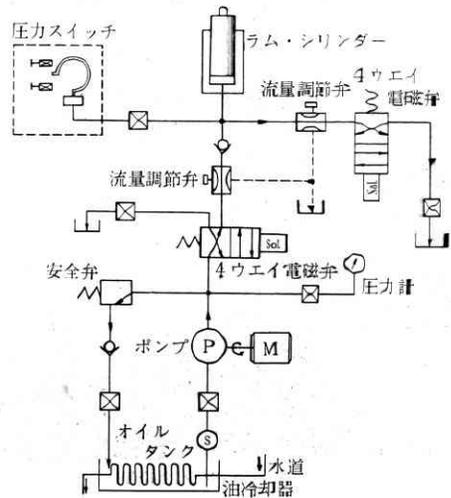
2. 30 トン疲労試験装置

この試験機は、30 トンアムスラー型材料試験機に疲労試験用油圧ユニット（第 1 図、第 2 図）を付加したもので、試験の目的により、(1)荷重（油圧）制御、(2)ストローク制御、または、(3)応力またはひずみ制御のいずれかの方式で三角波形の低サイクル繰返し荷重を加えることができるものである。

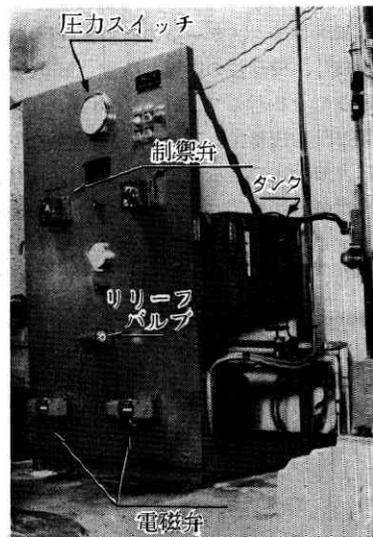
荷重制御は前項と同様にラムシリンダの油圧をブルドン管式の接点付圧力計の接点で制御するものである。ストローク制御の場合は、試験機本体に取り付けたリミットスイッチにより電磁弁の切換えを行なう。また、試験片の応力またはひずみによる制御を行なう場合は、ひずみゲージの出力をなんらかの方法で ON, OFF 信号に変えて（現在は光電式変換器を用いている）リレースイ

ッチを働かせ電磁弁の切換えを行なうものである。なお本装置ではシリンダへの送給側と還流側の両方にそれぞれ電磁開閉弁と絞り弁があり、荷重の上昇および下降速度の調節が容易にできる。

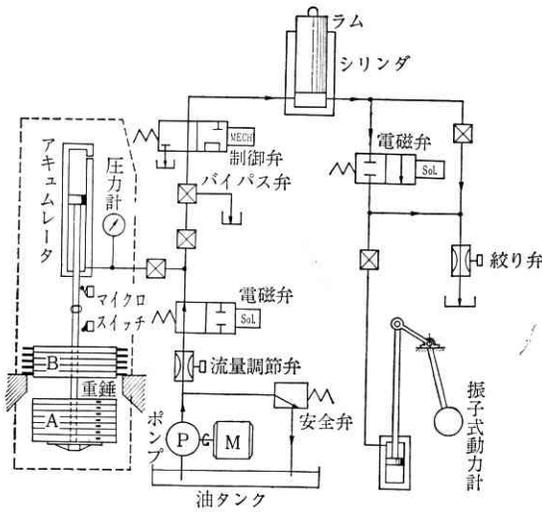
荷重は三角波形（第 5 図(a)）で、0~30 トンの範囲に上下限を設定でき、繰返し速度は試験片形状寸法にもよるが、0~100 cpm 程度の範囲で調節できる。



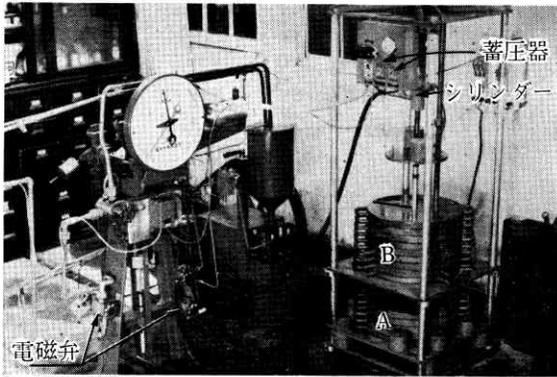
第 1 図 30 トン疲労試験装置



第 2 図 30 トン試験機制御ユニット



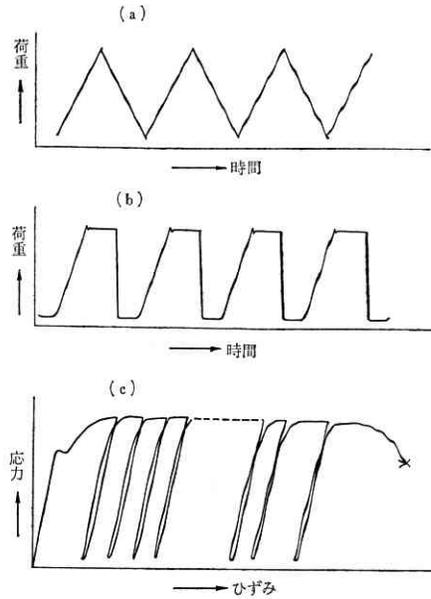
第3図 50トン疲労試験装置



第4図 50トン試験機

3. 50トン疲労試験装置

これは、50トンアムスラー型の材料試験機にアキュムレータを接続し、梯形波の繰返し荷重（第5図(b)）を加えることができるものである（第3図、第4図）。荷重の上下限は圧力調整弁とアキュムレータの錘を任意に選ぶことにより設定できるものである（上限は錘A+Bに、下限は錘Aに相当する）。アキュムレータの錘の上昇下降でマイクロスイッチを働かせ電磁弁の開閉を行なわせており、上下限荷重において、それぞれ0~5分



第5図 荷重～時間および応力～ひずみ線図

間保持できる2個のタイマーにより梯形波荷重が得られる。

荷重は0~50トンの範囲に上下限を設定できる。

以上3種の低サイクル疲労試験装置は、いずれも本来の静的材料試験機の機能を失うことなく、切換え弁によって両用できる。あまり繰返し速度の早い試験ができないことや電気接点の寿命などの問題はあがるが、片振り疲労試験機としてパルセータ式のものでは不可能なきわめて高応力の塑性疲労試験ができることが大きな特長である。

試験に当たっては3台ともラムシリンダ頂部のドーム状金具にひずみゲージを貼ったものを、ロードセルとして荷重を検出し、特に塑性疲労用に試作した伸び計を用いてひずみを測定し、X-Y記録計（第5図(c)）または電磁オシロなどで応力-ひずみ関係を記録している。

(1965年4月22日受理)

文献

- 1) 高橋幸伯：造船協会論文集，115，p.100~105（昭39.6）

正誤表（5月号）

頁	段	行	種別	正	誤
32	右	2	筆者紹介	北野正夫 受託研究員	北野正夫 元受託研究員