620.178.322.2.05

新しい共振形引張圧縮疲れ試験機*

河本 実**, 田中道七***, 伊吹幸彦**

A New Direct Stress Fatigue Testing Machine
of Resonant Typeby Minoru KAWAMOTO, Tsuneshichi TANAKA,
and Yukihiro IBUKI

A new direct stress fatigue testing machine which operates in a perfectly resonant condition under a new principle is devised and constructed. In this machine repeated load is applied to a specimen by the inertia force of the mass forcibly vibrated by a crank and link mechanism just in a resonant condition. The amplitude of the vibration can be adjusted mechanically from zero to an arbitrary magnitude in operating condition without stopping the machine. So the starting is easy and the amplitude is kept strictly constant without any automatic control apparatus.

The machine is a horizontal type, one end of the specimen is fixed on the dynamometer side and the other on the spring side. The end of the dynamic load spring is forcibly vibrated by the vertical link oscillated around a movable support. When the support is situated at the top of the vertical slit, the amplitude becomes zero. In this state the machine is started. After the driving speed arrives at resonance, the support is gradually lowered, then the amplitude increases continuously. Fixing the support at an appropriate position, the expected load amplitude can be obtained. The resonant frequency can be regulated by adjusting the oscillating mass. A preload spring is located outside of the dynamic load spring, so fatigue tests under any mean stress can be carried out.

The machine is proved to be satisfactory in operation. Some experiments are made on smooth specimens, notched specimens, and others.

1. 緒 言

疲れ試験において、試験片が繰返し応力を受けると、それに応じて繰返しひずみを生じ、必然的に振動を生じる。この振動が試験片を含む振動系の共振点といかなる関係があるかにより、疲れ試験機を非共振形、準共振形および共振形の3種に分類できることは著者らがすでに指摘したことである⁽¹⁾。非共振形疲れ試験機とは、応力繰返し速度が共振点よりもはるかに低いところで作動するもので、振動部分の慣性力を無視でき、静的に検定した荷重がそのまま疲れ試験中に試験片に作用しているものとみなされる。したがって繰返し荷重は非常に安定であり、疲れ試験の遂行上きわめて好都合であるが、この種の試験機の欠点は共振をまったく利用していないから、試験機の構造の大きさの割合にその容量が小となり、運転速度も高められないことである。準共振形疲れ試験機は共振点以下であるが、

かなり共振点に近い速度で作動するものである。したがって繰返し速度が大となれば振幅は大となり、荷重も大きくなり、逆に繰返し速度が小となれば振幅は小となり、荷重は減少する。このようにこの種の試験機では共振曲線のこう配の急な部分にて作動しているから、振幅が不安定となる欠点がある。つぎに共振形疲れ試験機は完全に共振点に一致した繰返し速度にて運転されるものである。この種の試験機では、自己の共振により応力を生ずるから小形にして大容量のものをえやすい利点がある。しかし共振を極端に利用しているから、振幅が不安定となり、振幅制御装置の確実な作動が必須要件となる。最初シェンク社にて、この種の共振形引張圧縮疲れ試験機が製作されたが⁽²⁾、制御装置に難点があり、現在この種の試験機としてアムスラー社の Vibrophor があるが⁽³⁾、振幅ならびに平均応力を一定に保つための制御装置がめんどろであり、また普通の機械用材料の疲れ試験機としては繰返し速度が高すぎるきらいがある。

最近 Cox, Owen により試験片を含む振動系にコイルばねを入れ共振点を下げ、かつ共振速度で運転する

* 昭和 38 年 4 月 1 日 第 40 期通常総会講演会において論文講演として講演、原稿受付 昭和 37 年 11 月 30 日。

** 正員、京都大学工学部(京都市左京区吉田本町)。

*** 正員、立命館大学理工学部。

疲れ試験機が考案されている⁽⁴⁾。この試験機では振幅を一定にするため、クランク機構により駆動しているのが特徴で、めんどろな振幅制御装置は不要である。このクランク機構は共振点における振幅を一定に保つだけの役目をなし、ほとんど動力を必要としないが、起動の際徐々に振幅を増大せしめることができない。したがって起動の際は別の動力によって起動し、共振点に達してからすべりクラッチによりクランク機構に切換えるのであるが、そのための装置が複雑となり操作がむずかしくなる。

疲れ試験機は古くはもっぱら非共振形のものが用いられ、漸次共振形のものが用いられるすう勢にあるが、従来の共振形においては上述のごとく振幅を一定に保つ自動制御装置がめんどろであるか、あるいは起動がめんどろである。これらの問題を克服するため、著者らは簡単な機構により、振幅を一定に保ち、かつ起動も容易である新しい共振形疲れ試験機を試作し、きわめて満足に作動することを確認したので、ここに報告するしだいである。

2. 試験機の原理

本試験機は完全なる共振状態で作動する振動系の慣性力により試験片に繰返し荷重を作用させるもので、慣性質量を直接クランク機構により駆動するものである。したがって慣性質量の振幅は、運転中完全に一定に保たれ、めんどろな自動振幅制御装置を必要としない。かつこの振動は可動支点を有するレバーにより駆動するため、その振幅を運転中に 0 より連続的に任意の大きさに調節できる。したがって振幅 0 の状態にて起動し、共振状態に達してから振幅を増大せしめることによって起動はきわめて容易である。

第 1 図は本試験機の原理図である。図について説明すれば、1 が試験片で、その右端を固定し、左方のばね 2 および質量 3 よりなる振動系を共振せしめて、試験片に大きな繰返し荷重を作用せしめるものである。共振を起さしめるには、電動機によってベルト 9 を介して偏心

第 1 図 原理図

円板 8 を回転せしめ、これと連接棒 7 よりなるクランク機構により、レバー 5 の下端に矢印の方向の往復運動を与える。このレバーは 6 を支点としてそのまわりに回転振動を行ない、質量 3 を振動せしめる。レバー 5 に切ったみぞには、すべり子 4 がはめられており、その支点 6 はハンドル 11 によりねじ 10 をまわすことによって案内 12 にそって上下せしめるようになっている。すなわち支点 6 の移動によってレバー比が運転中任意に変えられる。起動に際してはハンドル 11 を回して支点 6 を最上端の位置まで移動せしめる。第 1 図の構造では支点は、ばねの中心線まで移動することはできないが、実際は支点 6 をフォーク形にすることによって、支点を最上端に移動せしめたときは、ばね 2 の中心線に一致し、ばね 2 の振幅は 0 となる。この状態にて起動するときは、ばね 2 の振幅は 0 であるから、容易に共振速度まで達せしめることができる。共振速度に達してから支点 6 を下方に移動し、質量 3 の振幅を徐々に増大せしめ、試験片に所定の振動荷重を作用せしめることができる。この機構においてばねは共振点にて振動しているから、クランクには摩擦抵抗以外の荷重は作用せず、クランクは単に振幅を規定する役目をするのみである。したがってめんどろな振幅制御装置を用いることなく、完全に安定した振動荷重を試験片に与えることができ、起動もきわめて容易である。共振点にて作動するから、外部より駆動するに要する動力もわずかであり、大容量の疲れ試験を簡単に実現することができる。

3. 試験機の構造および機能

試験機の側面図および平面図を第 2 図に、またその外観を第 3 図に示した。

本試験機はその剛性度が大きくなるよう、また高温

第 2 図 疲れ試験機

疲れ試験を行なうため炉を取りつけた場合に炉の温度分布を一樣ならしめるのに都合のよいよう横形にした。試験片①は割りソケットおよび袋ナットよりなるチャック⑨によって、一端を荷重計測ループ側に他端を共振ばね側に固定する。共振ばね⑫の他の一方の端には振動おもり⑬が固定され、振動おもりには付加おもり⑭が取付けられている。これら共振ばねおよび振動おもりは試験機ベッド⑮の上のころを介して試験片の軸方向に自由に運動しうるように保持されている。振動おもりは縦レバー⑲を介して連接棒⑲にピン継手によってつながっている。試験機の運転は超分巻三相交流誘導電動機⑮により、Vベルトを介してクランク軸⑲を回転せしめることにより連接棒⑲に往復運動をあたえ、縦レバー⑲を可動軸受⑱を支点としてそのまわりに回転振動させ、振動おもりおよび共振ばねを励振せしめることによって行なう。縦レバーにはこれに沿って移動し得るすべり子⑲があり可動軸受⑱につながっている。可動軸受はねじ軸⑲および案内に沿って垂直に移動し得るようになっている。試験機を起動するときはハンドル⑲を回してねじ軸⑲を回転せしめ、すべり子および可動軸受をレバーの上端に位置せしめる。このとき共振ばねの振幅は0であり、したがって容易に起動できる。つづいて電動機の回転数を共振ばねの共振点まで高め、しかる後可動軸受を下方に移動させるとレバーの回転運動の中心が下がり、振動おもりおよび共振ばねの振幅すなわち試験片に加えられる荷重振幅は連続的に増大する。したがって可動軸受およびすべり子を任意の位置に固定することによって所定の荷重振幅を試験片に与えることができる。振動おもりおよび振動ばねの共振速度は付加おもり⑬を取付けまたは取りはずすことによって調節することができる。

共振ばね⑫の外側に平均荷重用ばね⑩があり、これはハンドル⑲を回し、ロッド⑲を軸方向に移動させることによってたわみをあたえられ、平均荷重を付加することができる。またその量は目盛板によって読みとることができる。したがって両振り、片振り、部分両振りおよび部分片振りなどの疲れ試験を行なうことができる。

第3図 疲れ試験機外観

荷重計測側の測力ループ③の他端は負荷棒④に固定され、負荷棒はねじによる遊びのないよう設計した特殊減速装置⑤によって試験機ベッド⑮に固定されており、試験片が試験中変形を生じて平均荷重が変化しても運転を停止することなく、ハンドル⑥または電動機⑦によって微細に調節し得るようになっている。荷重の計測は測力ループのたわみを鏡装置②を用いて光学でこによって拡大し、振幅をガラス目盛板に投影せしめ直接振幅として読取ることができる。

試験片が破断したときあるいは共振よりはずれ異常速度になったときはリミットスイッチ⑧が作用し、電磁継電器が作用し電動機を停止せしめることにより試験機は急速に停止する。

荷重繰返し数はクランク軸⑲より100分の1の減速装置を経て積算回転計⑩によって指示される。

試験機本体は第3図に見られるように、他の機械類に影響されないよう鉄筋コンクリートのブロック上にすえ付け、実験室床面との間に8個の防振ゴムを入れてある。

なお本試験機の仕様は下記のとおりである。

1. 最大繰返し荷重 $\pm 10 \text{ t}$
2. 最大静的荷重 20 t
3. 最大平均荷重 10 t
4. チャック間隔調節範囲 $0 \sim 550 \text{ mm}$
5. チャック中心の高さ 400 mm
6. 標準繰返し速度 毎分約 2500回

このようにチャック間の空間を大きくしてあるので付属装置を使用することによって、曲げ、ねじりその他構造部品の疲れ試験や高温疲れ試験を行なうことができるが、これらについては後に報告する。

4. 本試験機の振動系について

本試験機の振動系を第4図に示した。図において

- K_0 : ループ荷重計のばね定数
- K_m : 平均荷重用ばねのばね定数
- K : 振動ばねのばね定数
- M_0 : 試験片とりつけ部分の質量
- M : 駆動部分の質量
- F : 外部からの駆動力
- x_0 : M_0 の平衡位置からの変位
- X_0 : M_0 の振幅
- x : M の平衡位置からの変位
- X : M の振幅
- ω : 駆動力の角周波数

とすると、摩擦による影響を無視すれば、つぎの式が成立する。

$$\left. \begin{aligned} M_0 \ddot{x}_0 + (K_m + K_0)x_0 + K(x_0 - x) &= 0 \\ M\ddot{x} + K(x - x_0) &= F \sin \omega t \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(1)$$

ただし,

$$x_0 = X_0 \sin \omega t, \quad x = X \sin \omega t$$

定常状態では強制振動のみを考えればよいから強制振動のみを取出すと

$$\left. \begin{aligned} X_0 &= \frac{FK}{\Delta} \\ X &= \frac{F(K_m + K_0 + K - M_0 \omega^2)}{\Delta} \\ \Delta &= (K_m + K_0 + K - M_0 \omega^2)(K - M \omega^2) - K^2 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(2)$$

ゆえに $\Delta = 0$ すなわち共振点では $F = 0$ でよく, 振幅を任意に与えるのに力を必要としない. いま簡単のために

$$K_m + K_0 + K = k \dots\dots\dots(3)$$

とおき

$$K - M \omega^2 = 0$$

ならしめるような ω を ω_0 とする. この ω_0 に対して

$$M_0 \omega_0^2 = \alpha k \quad (0 < \alpha < 1)$$

とおく. また

$$\frac{\omega^2}{\omega_0^2} = \xi, \quad \frac{K}{k} = \beta$$

とすると, (2) 式は

$$\left. \begin{aligned} X_0 &= \frac{FK}{\Delta} \\ X &= \frac{F}{\Delta} k(1 - \alpha \xi) \\ \Delta &= kK[(1 - \alpha \xi)(1 - \xi) - \beta] \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(4)$$

となる. さらに

$$[(1 - \alpha \xi)(1 - \xi) - \beta] = \zeta$$

とおくと, (4) 式は

$$\left. \begin{aligned} X_0 &= \frac{F}{k} \frac{1}{\zeta} \\ X &= \frac{F}{K} \frac{1 - \alpha \xi}{\zeta} \\ \Delta &= kK\zeta \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(5)$$

となり, 共振点は $\Delta = 0$ すなわち $\zeta = 0$ より求まる. したがって共振点における ξ を ξ_1, ξ_2 ($\xi_1 < \xi_2$) とすると

$$\left(\frac{\xi_1}{\xi_2} \right) = \frac{1 + \alpha}{2\alpha} \mp \frac{1}{2\alpha} \sqrt{(1 - \alpha)^2 + 4\alpha\beta} \dots\dots\dots(6)$$

実際の試験速度としては ξ_1 より計算した値すなわち第 1 次共振点をとる. ξ_2 に相当した第 2 次共振点ははるかに大きく問題とならない. この共振点で運転しているときは $F = 0$ で力を要しないが共振点からずれると F が必要となる. 外部からは偏心円板およびレバーによって $a \sin \omega t$ なる変位を与えているものとする, 当然 $X_0 + X = a$ であるから

$$F = a \zeta \left[\frac{kK}{K + k(1 - \alpha \xi)} \right] \dots\dots\dots(7)$$

となり, これが $\zeta \neq 0$ のときに a なる強制振幅を与えるに必要な荷重である. また $X_0 + X = a$ より, X_0 と a の間の関係は

$$X_0 = \frac{\beta a}{1 + \beta - \alpha \xi} \dots\dots\dots(8)$$

となる. いま $\xi = \xi_1$ (共振点) での X_0 を X_{01} とすると

$$\frac{X_0}{X_{01}} = \frac{1 + \beta - \alpha \xi_1}{1 + \beta - \alpha \xi} \dots\dots\dots(9)$$

となり, これは共振点からずれた場合, a を一定としても荷重計の振幅が変化する割合を示している. しかしこの振幅 X_0 の変化は事実きわめて小さく, 計算によれば本試験機の場合 3% の速度変動に対して約 0.6% で十分無視しうる.

5. 疲れ試験結果例

つぎに本試験機を用いて行なった疲れ試験結果の 2, 3 の例についてのべる.

5.1 平滑, 環状 V 形切欠きおよびねじ形切欠き試験片の疲れ強さ 試験に供した材料は素材の直径 44 mm の半硬鋼圧延丸棒で, その化学成分および静機械的性質を第 1 表および第 2 表に示した. これより第 5 図に示すとき 3 種の試験片を製作した. 同図 (a) は平滑試験片で, (c) はウィット並目 3/4 in ねじを切ったもので, ねじ部両端は徐々に深くし中央約 4 山が完全なねじになるようにした. (b) は環状 V 形切欠きを付したもので, その切欠きの形はウィット並目

第 4 図

3/4 in ねじの谷の形と同一とした。

疲れ試験の結果を第3表に示した。これを図示したものが第6図である。これよりねじ形切欠きの場合は同形のV形切欠き1個を付したものよりも疲れ強さがいちじるしく大なることがわかる。これは周知のごとく連続切欠きによる切欠き効果の減少にほかならない。第6図のS-N曲線より種々の繰返し数 N に対する切欠き係数 β の値を求め図示したものが第7図である。

疲れ試験において、試験片が大形となると、小形試験片の場合に比し発熱がいちじるしい。ふつう疲れ強さは常温付近にては温度にあまり敏感ではないけれども、大形試験片による高速疲れ試験においては、試験片の温度上昇について十分なる注意を払わなければならない。第8図は本実験において平滑試験片の中央表面に熱電対を溶着して試験中の温度を測定した結果である。これより平滑試験片の場合耐久限度付近を除き、繰返し応力が大きいときはかなりの温度上昇をとまうことがわかる。本試験機ではコイルばねにより共振点を下げているから共振点は比較的低いが、他の

共振形の疲れ試験機では繰返し速度が毎分1万以上もあるのが普通である。繰返し速度が大なることは実験を早く進める点において有利であると思われるが、いっぽう温度上昇を伴いやすいことは疲れ試験機としては致命的ともいうべき欠点である。

5.2 鉄筋材の疲れ強さ 最近鉄筋コンクリートの鉄筋材として、コンクリートとの結合を強固ならしめ

(a) 平滑試験片

(b) 55° V 切欠き試験片

(c) ウィット並目ねじ試験片

第5図 試験片

第1表 化学成分 (%)

材 料	記 号	C	Si	Mn	P	S
半 硬 鋼	6426	0.34	0.24	0.48	0.016	0.026

第2表 静機械的性質

降 伏 点 σ_s kg/mm ²	引張強さ σ_B kg/mm ²	真破断力 σ_T kg/mm ²	伸 び ϕ %	絞 り ϕ %	か た さ Hs
31.8	55.3	89.9	22.6	48.5	21.0

第3表 実験結果

試験片形状	試験片番号	応力振幅 σ_a kg/mm ²	繰返し数 N	摘 要
平 滑	1	22	47 000	
	6	20	47 000	
	2	18	228 000	
	7	17	654 000	
	3	16	680 000	
	5	15	10 000 000	破壊せず
55° V形切欠き	4	14	11 910 000	破壊せず
	511	17.9	22 000	
	507	14	81 500	
	512	12	219 000	
	505	10	724 000	
	502	8	2 510 000	
ウィット並目ねじ	504	6.5	10 961 000	破壊せず
	509	21	19 000	
	508	18	243 000	
	510	16	292 000	
	506	15	231 000	
	513	14	8 503 000	
	503	12	10 167 000	破壊せず

第6図 疲れ試験結果

第7図 切欠き係数と繰返し数

るため、丸棒表面に圧延仕上の際に表面におうとつ模様を付した異形鋼が使用される。ここではこのような鉄筋材の繰返し引張りに対する疲れ強さを求めた。第 4 表に化学成分を、第 5 表に静機械的性質を示した。A 材および B 材は表面の模様が若干相違する。直径は模様のとつ部で約 18 mm、おう部で約 14.5 mm であり、公称寸法として直径を 15.9 mm として応力を計算した。試験片は鉄筋材を所定の長さに切断し、両端チャック部を鍛造により太くし 1 in のねじを切ったもので試験片の全長は約 200 mm である。実験結果を第 6 表に示した。繰返し応力の大きさは、最小応力を 2 kg/mm^2 の一定とし最大応力を種々変化させた場合と、最大応力を 20 kg/mm^2 の一定とし最小応力を

種々変化させた場合とについて行なった。それぞれに対する実験結果を第 9 図および第 10 図に示した。疲れ試験結果はかなりばらついているが、これは試験片が圧延はだのままのものであるからやむをえないことと思われる。

6. 結 言

新しい原理にもとづく共振形引張圧縮疲れ試験機を考案した。この試験機は完全なる共振状態にて作動する振動系の慣性力により試験片に繰返し荷重を作用させるもので、慣性質量を直接クランク機構にて駆動するため、試験中振幅は完全に一定に保たれ、めんどろな自動振幅制御装置を必要としない。かつこの慣性質量の振幅はレバー比を変えることにより運転中 0 より連続的に任意の大きさに調節できるので、起動時には振幅を 0 としておき、共振点に達してから振幅を増大せしめることにより、起動はきわめて容易である。試作試験機の作動はきわめて満足すべきものであり、本疲れ試験機による 2, 3 の実験結果例を示した。

本疲れ試験機の試作に当り、種々ご援助ご協力をい

第 4 表 化学成分 (%)

材料	C	Si	Mn	P	S	Cu	その他
A	0.26	0.35	0.80	0.019	0.020	0.17	Cr 0.05
B	0.29	0.28	0.46	0.015	0.029	0.09	Al 0.012

第 5 表 静機械的性質

材 料	降 伏 点 σ_s kg/mm^2	引 張 強 さ σ_B kg/mm^2	伸 び ϕ %
A	37.1	56.4	23.5
B	36.3	56.8	27.5

第 6 表 鉄筋材の疲れ試験結果

材料	試験片番号	最大応力 $\sigma_{\max}$ kg/mm^2	最小応力 $\sigma_{\min}$ kg/mm^2	応力振幅 σ_a kg/mm^2	繰 返 し 数 N	摘 要
A	9	28	2	13	88 000	破壊せず
	6	26	2	12	109 000	
	10	24	2	11	290 000	
	7	22	2	10	655 000	
	3	20	2	9	287 000	
	8	18	2	8	1 407 000	
	14	17	2	7.5	601 000	
	12	16	2	7	1 379 000	
	5	16	2	7	2 014 000	
	11	15	2	6.5	11 900 000	
	1	20	6	7	1 508 000	
	4	20	8	6	1 039 000	
	2	20	8	6	4 478 000	
B	13	20	10	5	10 140 000	破壊せず
	2	26	2	12	61 000	
	3	20	2	9	2 006 000	
	4	18	2	8	637 000

第 8 図 試験片の温度変化 (室温 20°C)

第 9 図 鉄筋材の疲れ試験結果
(最小応力 2 kg/mm^2)

第 10 図 鉄筋 A 材の疲れ試験結果
(最大応力 20 kg/mm^2)

ただいた住友金属工業会社, ならびに製作にご尽力い
ただいた森試験機製作所に謝意を表する。

文 献

- (1) 日本材料試験協会疲労部門委員会, 材料試験, 3-13(昭 29-4),

154.

- (2) K. Memmler u. K. Laute, *Forschungsarbeiten*, Ht. 329 (1930).

- (3) M. Russenberger, *VDI-Z*, 94-11/12, (1952-4-21), 314.

- (4) H.L. Cox & N.B. Owen, *Engineering*, 179-4656 (1955-4-22), 500.

539.434 : 539.377.096

機械的ひずみまたは応力繰返しを独立に与えた 場合の熱疲れ挙動*

河本 実**, 田中道七***, 仲嶋 浩****, 野中寿夫****

Thermal Fatigue Behaviors under Cyclic Variation of Stress or Mechanical Strain

by Minoru KAWAMOTO, Tsuneshichi TANAKA,
Hiroshi NAKAJIMA, and Toshio NONAKA

Thermal Fatigue behaviors under cyclic mechanical strain were reported previously. In this report thermal fatigue behaviors under cyclic stress are compared with that under cyclic mechanical strain.

The following results are obtained.

The life on thermal fatigue under cyclic stress is shorter than that under cyclic mechanical strain.

It has been found that the variation of elongation of the specimen under 700-300°C temperature cycling is different from that under 500-200°C temperature cycling. In 500-200°C temperature cycling the increase of elongation at the beginning of cycling is quick, then it turns slow and just before fracture it becomes quick again. In 700-300°C temperature cycling, however, the quick increase of elongation at the beginning of cycling has not been found.

1. 緒 言

熱疲れ試験においては, 普通試験片の拘束率を試験中一定に保つために, 熱膨張に相当するひずみが試験片に繰返して与えられるいわゆる定ひずみ熱疲れ試験となる。しかし, 材料が繰返し数とともに硬化したり, また試験片にき裂が生じたりすると, 上述の拘束率は変化する。すなわち, 拘束形熱疲れ試験機を使用した場合には厳密な意味での定ひずみ試験とはならないと考えられる。そこで著者らは機械的荷重繰返しを温度繰返しに独立に重複させて拘束が周期的に変動する熱疲れ試験機を試作した⁽¹⁾。この試験機を使用して今までに, 試験片に与える機械的繰返しひずみが試験中常

に一定となる定ひずみ振幅の熱疲れ試験を行なって来た。そして, この試験をもとにして, 熱疲れ挙動に及ぼす種々の因子の影響について考察を進めてきた^{(2)~(4)}。しかし, 実際に熱疲れが問題となる部材においては, ひずみ振幅が常に一定になる場合のみでなく, 外部から作用する応力振幅が一定となる場合がある。たとえばタービン翼などがその例であろう。そこでここに報告する実験においては, 機械的荷重繰返しを温度繰返しに独立に与えて, 繰返し最高ならびに最低公称応力が試験中常に一定となる熱疲れ試験を行なった。以後これを定応力振幅熱疲れ試験とよぶことにする。この結果を定ひずみ熱疲れ試験の結果と比較した。

定応力振幅熱疲れ試験の場合, 繰返し最高温度と最低温度で応力-ひずみ挙動が異なることによって, 試験片の変形が異なってくる。そこで, できるだけ試験片の変形を少なくするように両振り応力の試験とした。また今までに報告した定ひずみ振幅熱疲れ試験の場合

* 昭和 38 年 4 月 2 日 第 40 期通常総会講演会において講演, 原稿受付 昭和 38 年 7 月 22 日。

** 正員, 京都大学工学部。

*** 正員, 立命館大学理工学部。

**** 准員, 京都大学工学部(京都市左京区吉田本町)。