

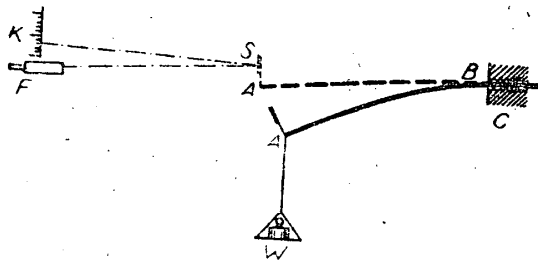
(1946年11月27日受理)

1. 薄い金属板のカンチレバーによる試験

精密計器の材料として使う金属のばね板は低温焼鈍(再結晶温度よりも低い温度で焼鈍すること)を行うことによつて疲労を少なくすることができるので、これに關した研究は實用的にも金属物理學的にも重要である。

ばね板はたわみの状態で使用されるのが普通であるから、その低温焼鈍の研究もたわみの疲労に關するものが先ず望ましい。筆者は數年前からたわみの弾性と低温焼鈍との關係について研究を行つてゐる(1)(2)。

薄い板の疲労を測るのにカンチレバーを用いると最も簡単で、第1圖はそのような測定の方法を圖示したものである。ABは試料であつて、幅が10mm、厚さが0.5mm、長さが100mmよりも長い。ABの一端Bを萬力Cではさみ、他の自由端Aに軽い鏡Sをつける。Aに重りWを40秒間つるしてから、これを取り去り、それから60秒を経てAにおける切線の方向が重りがかかる前のAにおける切線の方向となす角 $\Delta\theta$ を測る。 $\Delta\theta$ は物さしKの像の移動を望遠鏡Fでのぞいて見れば測定することができる。



第1圖 測定の方法

たわみの實驗では應力に關しては固定端と自由端とを結ぶ方向ABに起る應力 σ で代表させるのが普通である。 σ は表面應力を考えるのが最も便利である。これは固定端Bにおいて最大値 σ_m となり、第1表の(1)式で與えられる。但し a は板の厚さ、 b は板の幅、 L_m は重りWをAにかけたときのABの水平距離、 L_0 は重りをかけないときのABの水平距離である。

第1表

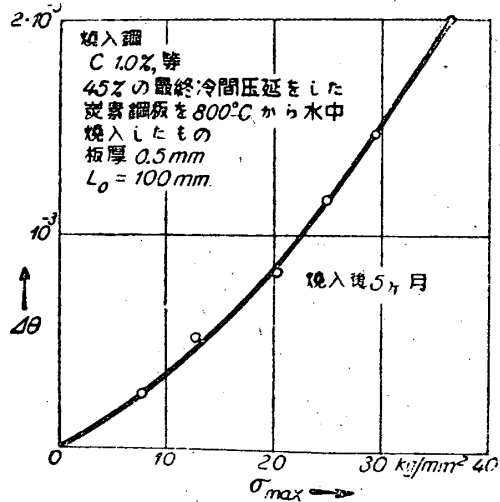
$$\sigma_m = \frac{6WL_m}{ba^2} \quad (1)$$

$$\frac{3W\Delta\theta}{k(W)ba} = \int_0^{\sigma_m} R d\sigma \quad (2)$$

$$\text{但し } k(W) = L_0/L_m$$

$$\Delta\theta = \frac{2L_0}{\sigma_m} \int_0^{\sigma_m} R d\sigma \quad (3)$$

σ_m と $\Delta\theta$ との關係をグラフに書くのが最も便利で、第2圖はそのようなグラフの一例を示したものである。これでわかるように、 σ_m と $\Delta\theta$ との關係は複雑でないから、今後は簡単のために $\sigma_m = 30 \text{ kg/mm}^2$ に對する $\Delta\theta$ に着目することにして、これを $\Delta\theta_{30}$ と書くことにする。



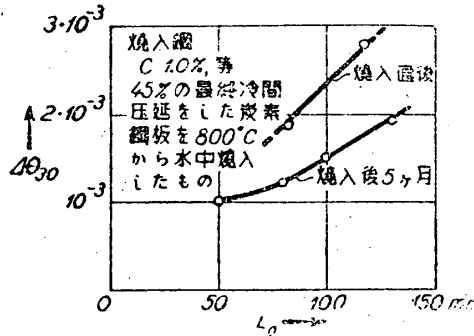
第2圖 焼入鋼における σ_m と $\Delta\theta$ との關係

壓延板を試験するときには、壓延方向に平行に切り取つた試料と直角に切り取つた試料とについて試験した。

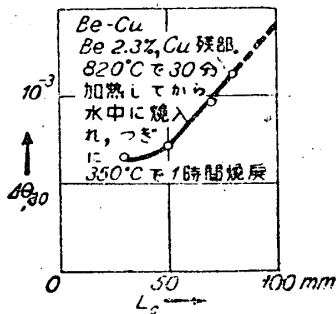
すでに以前の報告で述べたように、方向性のない一様な板では、重りをかけてから取り去つたときに、 σ なる表面應力のあつた場所でRなる伸びが残るとすれば、第1表の(2)式が成立しなければならない。これを書き換えれば、(3)式のようなになるから、 σ_m が一定ならば、 $\Delta\theta$ と L_0 とは比例するはずである。(2)式の右側の積分を σ のかん數としてあらはす曲線は、 $\Delta\theta$ と L_0 とが比例しなくて L_0 に無關係なものであ

ることができない。

實際に、焼入れた鋼の板や焼入れた Be-Cu 合金板のように一樣なもので、第3圖と第4圖の示すように、 L_0 と L_0 とは大体比例している。但し L_0 が小さい場合にはこの要求は満たされていない。

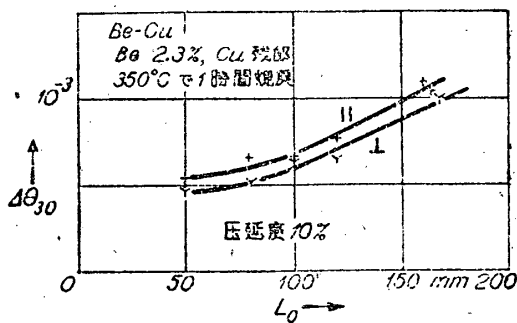


第3圖 焼入鋼における L_0 と $\Delta\theta$ との関係



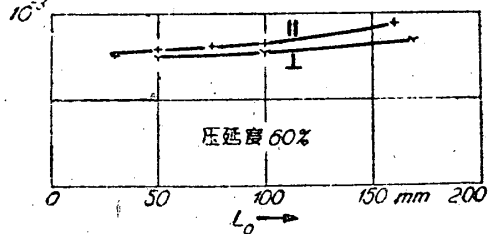
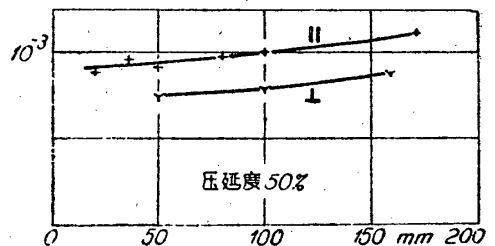
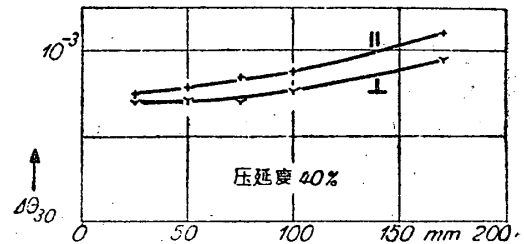
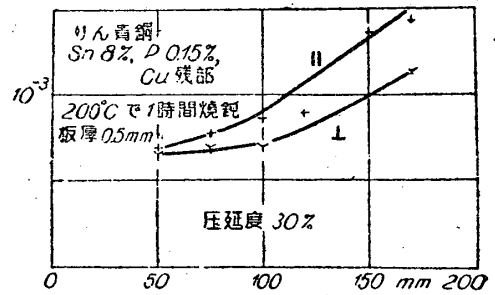
第4圖 焼入れた Be-Cu 合金板
における L_0 と $\Delta\theta$ との関係

第5圖と第6圖の示すように、壓延した板の場合にも、壓延度が約30%以下のもので、矢張り L_0 の小さい場合は例外として、 $\Delta\theta$ と L_0 とは大体比例している。しかるに、壓延度が大きくなると共に $\Delta\theta$ は L_0 に對して鈍感となり、互に比例しなくなる。



第5圖 壓延した Be-Cu 合金板に
おける L_0 と $\Delta\theta$ との関係

L_0 が小さい場合に L_0 と $\Delta\theta$ とが比例しないことは、この場合に試料の長さの方向の應力だけを考慮に入れた説明が不充分であることを意味する。恐らくたわみに伴う幅の方向のそり（すなわち馬のくらのような形になること）とか、重りをつるした方向のシヤックの影響が重大になつて来るためなのであろう。と



第6圖 壓延したりん青銅板における
 L_0 と $\Delta\theta$ との関係

にかく我々の実験で L_0 を少くとも 75 mm にとつてこのような心配をなくすることにした。

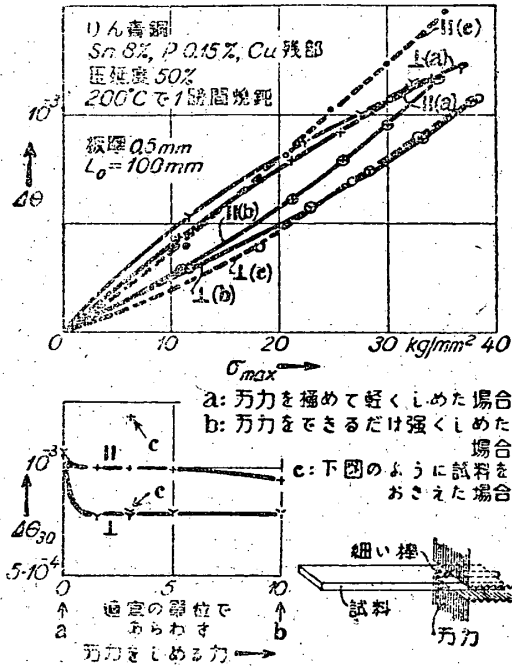
更に強い壓延を施した板についてのたわみの実験は解釋がむづかしい現象を示すので、加工しない板又わ33%以下の壓延を施した板に関する実験結果だけから結論を引き出すことにして、強壓延を施した板に関する実験結果は單に参考のためにここに發表して諸兄の御意見を伺うことにした。

2. 萬力(チャック)の影響

カンチレバーでわ、よく知られているように、固定端をつかむ萬力の影響を最も注意しなければならない。萬力は試料の固定端が動かないこと（すなわち偏位及び切線方向の變化がそこで0であること）を保つ役目を持つていて、萬力にはさまれた部分に起つてゐることは、試料の自由な部分と直接に接する部分を除けば、大きな影響を持たないはずである。

萬力の影響として第一に考えられるのは試料をばさ

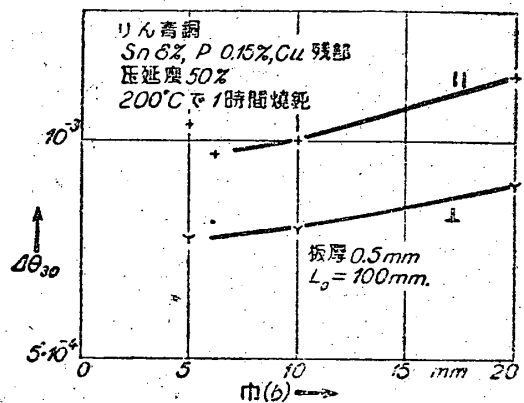
む力の大きさである。そこで試料をやつととめることができる程度で軽くはさんだ場合の力を0、筆者が出すことのできる最大の力で強くはさんだ場合の力を10として、試料をはさむ力を色々と變えて 4θ を測つた結果は第7圖の通りであつて、力が0よりも少し強くさへあれば、 4θ は試料をはさむ力に對して案外鈍感であることがわかる。



次に、試料がたわむときに幅の方向にそりかえつて馬のくらの形となろうとするが、萬力はこれを防止する。そこで試料を第7圖の右下の圖のように細い丸棒（直径 0.5 mm）を板の長さの方向に板の端に幅の中央に置いてこれと萬力で試料の一端を固定させて 4θ を測つた。この結果は第7圖の c なる曲線の示すようになり、馬のくらの形になることを許すようにす

れば 4θ が増すかの如く見えるけれど、これは次に述べる所と矛盾するから、恐らく萬力の所で應力が集中しているためかも知れぬ。

馬のくらの現象と萬力との関係は、試料の幅を變えることによりしらべられる。その實驗結果を第8圖に示す。幅が廣ければ、それだけ馬のくらの形になることを萬力が邪魔するわけで、實驗結果によれば、その場合の方が 4θ が大きくなる。しかしそれも著しい影響はないことがわかる。今後は試料の幅としていつでも 10 mm を採用することにした。



以上得られた結果をまとめると、 4θ の測定に對する萬力の影響は桁數に誤差を與える程著しいものでわれないけれど、無視することができる程度のもでもない。この影響をできるだけ少くするには、 L_0 をできるだけ長くすればよいわけで、今後の實驗では L_0 を少くとも 75 mm 以上とし、できることなら 160 mm とすることにした。

注意 壓延板の場合に、壓延方向を II、それと直角で板の面と平行な方向を I であらわす。

(以下次號、文献も次號にのせる)