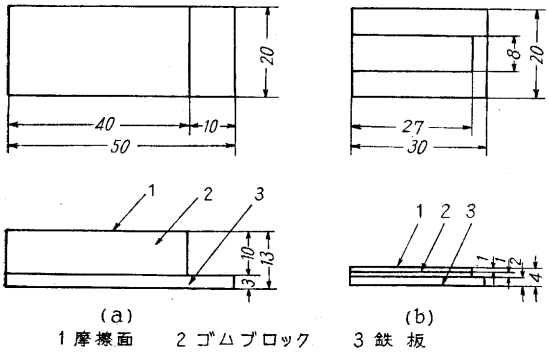
摩擦型抵抗線歪計

大井光四郎・小倉公達

1. はしがき

抵抗線歪計は従来接着型と非接着型（Uゲージ）とに大別されている．前者は歪の測定に広く用いられているもので，後者は歪計としてよりもむしろ変位計または荷重計として用いられている．接着型歪計は接着のためにかなりの手間を要し，また多数点の測定をするときには歪計に要する費用も相当な額になる．測定の目的によっては数%の誤差を許しても，手軽に測定できることが望ましい場合もある．そこで歪計をはりつけず，物体に押しつけて，摩擦によって物体の歪をゲージに伝えて測定することを試みた．その結果はまだ十分ではないが，現在のままでもある程度役立つこともあると思われるのでいくつかの実験の結果を中間報告として述べる．



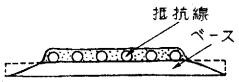
1 摩擦面　2 ゴムブロック　3 鉄板

第 1 図

2. 構造

摩擦型歪ゲージの構成の例を第1図に示す．直方体のゴムのブロックの裏面に金属板を張り，表面にポリエステル基板の抵抗線歪計をはりつける．ポリエステル・ゲージを選んだのは主に耐湿性の点からである．ゲージのリード線はゴム・ブロックを貫いて裏面に出す．ゲージの表面には摩擦を多くするために金剛砂を薄く塗布しておく．使用するゲージはなるべく柔いものであることが望ましい．

構造上の細かい注意としては，ゴムの硬度はショーアで 40 以下．ゲージの周辺はサンド・ペーパで磨いて薄くくさび状にして応力集中を避けること(第2図)，リード線を細くすること，リード線と抵抗線の接合点を抵抗線の往復部より遠ざけるなどが大切である．

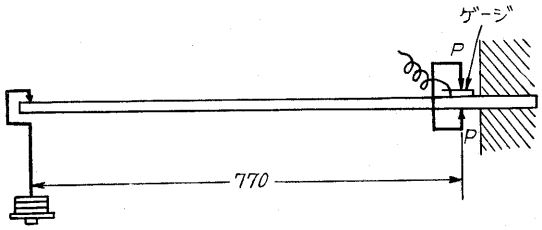


第 2 図

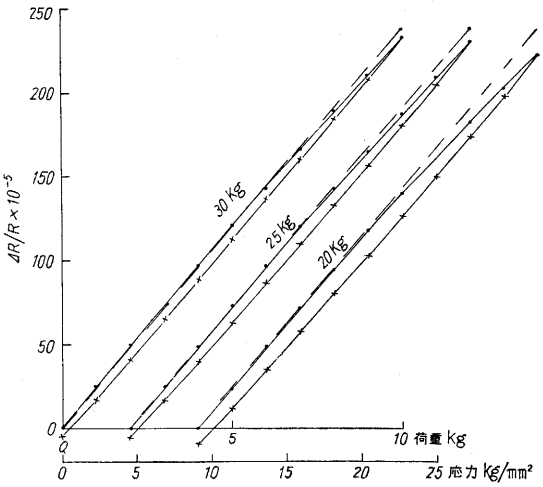
3. 静的試験

有効長 770mm，断面 25×9 のばね鋼（圧延したままの素材）の片持梁に重錘によって曲げを与えて静的特性の試験を行った(第3図)．歪ゲージには所定の圧力を加えておき，重錘を0から一定間隔で増して行き，ふたたび同じ間隔で0まで減ずる．このとき同種のゲージを測定点の付近に接着しておいて，両者の特性を比較する．第4図は第1図(a)の 500Ωゲージの結果で，第5図は第1図(b)の 120Ωゲージの結果である．ただしこれらの結果は荷重のサイクルを数回繰り返した後の結果であって，第1回の荷重のとはきにはゲージの取りつけ方により結果は安定には出てこない．図中の破線は付近に接着した同種のゲージの測定値から換算して求めた接着型歪計による値である．

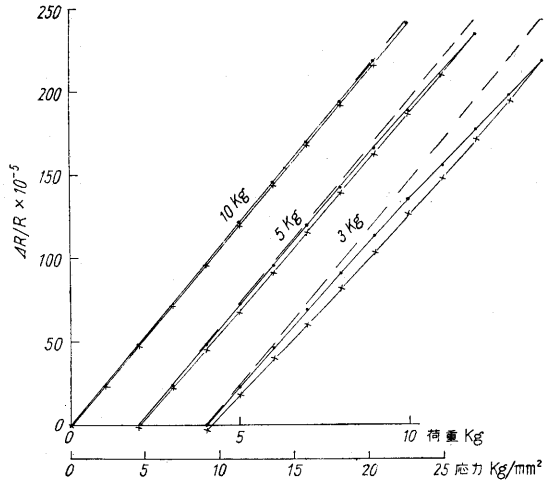
4. 振動応力検出器



第 3 図



第 4 図（線に付記した値は圧力を示す．）



第　5　図

摩擦型歪計の本領はむしろ動的測定の方にある．機械や構造物が振動しているとき，どの部分の応力振幅が最大であるか，またその値が問題になるほど大きいか否かよく解らないことがある．このとき接着型歪計を多数用いて，電磁オッシログラフまたはこれに似た方法で測定を行えば良いわけであるが，測定する場所の選択にも問題があり，測定の手間もかかる．このとき，もしあらかじめ最大振幅の位置や大きさが近似的にでも知れれば測定の手間を大いに省くことができる．このような場合には摩擦型歪計が有効であって，たとえば第6図のような増幅器に組み合わせて用いると，歪計を相手に押しつけることにより，ただちに歪振幅がメータで読みとることができる．

この増幅器は要するに高感度の低周波交流電圧計であって，商用周波数のハムを拾うことを避けるためと，完全に可搬型にするために電源を電池にしてある．入力が100μV でメータはフルスケール振れ，ハムの影響は認められない．周波数特性は 3～300 cps の範囲で一様である．

増幅器の検定はカムと片持梁を組み合わせて，一定振幅の繰返し曲げ歪の源を作り，これに普通のゲージを接着しておいて必要に応じて増幅器をこれに接続して行う．

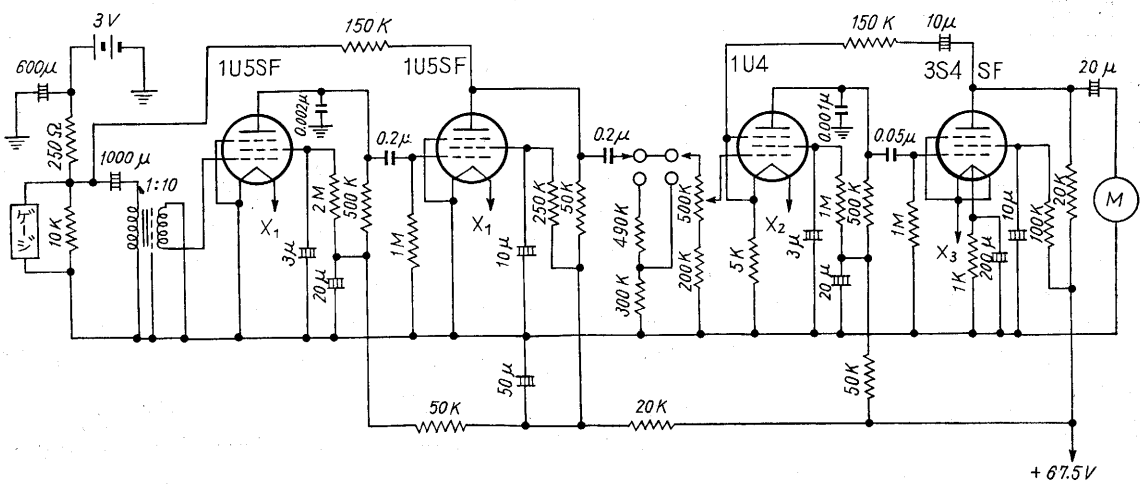
応力振幅を測定するときに必要な押しつける力は応力振幅の大きさに関係して，振幅が小さいときには小さな力で押せば足りるが，振幅が大きいときには大きな力が必要である．実際の場合には応力振幅が一定ならば，押しつける力を次第に増すとメータの振れも増して，ある程度からは飽和して針は一定の値を示す．このときはゲージはほぼ忠実に歪に追随しているわけである．

久野式引張圧縮疲労試験機により，接着型のものと比較した結果，3,000 rpm において 10 kg/mm² の応力に対し，95 %以上の精度に達するのは容易であった．

5. む　す　び

摩擦型抵抗線歪計に関しては，まだ改良すべき点が多い．たとえば，ゲージは，いままで市販のものを流用していたが，この目的には特別のものを作ることが望ましい．また振動応力検出の増幅器もトランジスタ化できれば都合が良い．ゴムの材質，厚さ等も再検討を要する．しかしこれだけでも多少役に立つと思われるので，ここにいままでの実験の結果を報告した．本研究は応力測定技術研究会の一題目として取り上げたものであって，同会を通じて文部省の科学研究費の補助を受けている．同会の竹中二郎委員長をはじめ，同会のメンバー諸氏およびゲージに関して便宜を与えられた小林富三氏ならびにゴムについてお世話になったイクヨ化学 KK に対し深く感謝の意を表する．

(1958. 10. 15)



第　6　図