

研究

薄板と針金の曲げ試験

池田 健
教授 (工学博士)

はしがき

非常に薄い板や細い針金の弾性又は塑性的性質を調べるには従来の材料試験機では簡単に行うことはできない。假に引張試験を行うにしても、普通のチャック

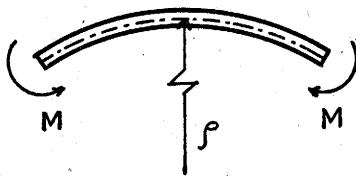
クを用いて引張つたのではチャックではさまれた部分が辻つたり切れたりする。このような場合にはチャックを使わない特別な工夫が必要である。例えば両端で圓形部分に巻きつけて引張る装置をその都度準備せねばならないし、また変形の測定にも苦勞しなければならぬ。

しかし、実際にはこれらの材料は曲げに用いる場合が多いから、引張の性質より曲げの性質を知りたいことが多い。したがって、引張の性質から曲げの性質を推測するよりは、できるならば直接曲げの試験を行いたい。従来このやうな薄い材料の曲げ試験を塑性域まで行うことは困難であつた。そこで最近、筆者が時計のゼンマイの材料力學的性質を調べるさいに考えた比較的簡単に實行できる曲げ試験法をここに紹介したいと思う。

曲げモーメントと變形

まず、一般に曲げモーメント M と變形の關係を考察してみる。 E 及び I を夫々材料のヤング率と斷面の慣性モーメントとすれば、弾性限内では次の關係がある。即ち、 $M=EI\kappa$(1)

こゝで κ は曲率で曲率半徑を ρ とすれば $1/\rho$ で示される(第1圖)。然し弾性限を超えると一般に第2圖に示すやうに M と κ の關係は OAD のやうな曲線に沿ふ。こゝで A 點は弾性限である。次に荷重を除く場合を考えると、荷重が弾性限内ならば荷重を除くと原点に戻るが、A 點を超えて假に B 點まで荷重を加えた後荷重を除くと AO に平行した直線 BC に沿つて下り C 點に落付き、OC に相當す



第1圖

る残留變形が生ずるこの際再び荷重を加えると、C B に沿つて B に到り更に荷重を加えると BD に沿つて進む。この場合に荷重の加えたかの遲速によつて異なるが多少歪硬化によつて曲線は BD より少し上の方に出る傾向が認められる。このような事柄は一般に引張試験に於ける荷重と伸びの關係と全く類似している。

以上の考察により第3圖により次のことがいえる。即ち、今試験片を曲率 κ だけ曲げて荷重を除いたとき残留した曲率が κ' とすれば $\kappa - \kappa'$ は復元した變形即ち弾性變形に相當するものである。しかし、CB の傾斜角は OA と同じく $\tan^{-1} EI$ であるから、B 點における曲げモーメントは $M=EI(\kappa - \kappa')$(2)

とすれば $\kappa - \kappa'$ は復元した變形即ち弾性變形に相當するものである。しかし、CB の傾斜角は OA と同じく $\tan^{-1} EI$ であるから、B 點における曲げモーメントは $M=EI(\kappa - \kappa')$(2)

で與えられる。尚縦軸に M の代りに M/EI をとれば B 點の縦座標は $\kappa - \kappa'$ で與えられる弾性限内では κ' は零であるから始めの直線部分となる。以上によつて材料の曲げの性質を知るには與えた曲げの曲率 κ とこれに對應する残留變形 κ' が測られればよい。残るのは E の値であるが兩端支持の梁としての撓みの測定で知ることが出来る。又、自己振動數の測定等によつて求めてもよい。

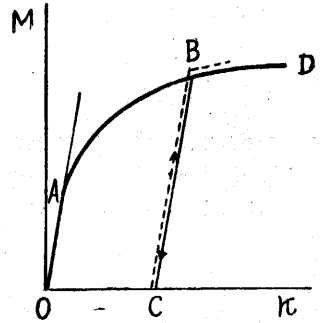
以上によつて材料の曲げの性質を知るには與えた曲げの曲率 κ とこれに對應する残留變形 κ' が測られればよい。残るのは E の値であるが兩端支持の梁としての撓みの測定で知ることが出来る。又、自己振動數の測定等によつて求めてもよい。

以上によつて材料の曲げの性質を知るには與えた曲げの曲率 κ とこれに對應する残留變形 κ' が測られればよい。残るのは E の値であるが兩端支持の梁としての撓みの測定で知ることが出来る。又、自己振動數の測定等によつて求めてもよい。

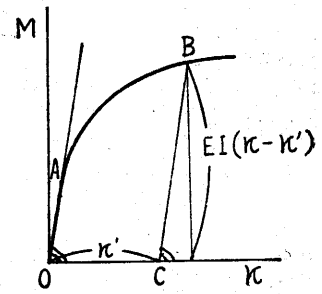
又、自己振動數の測定等によつて求めてもよい。

實驗の仕方

與えられた曲率に曲げるためには種々の曲率を持つ型

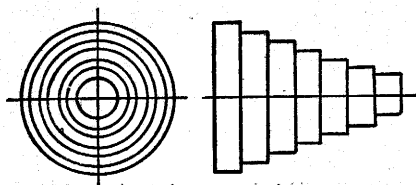


第2圖



第3圖

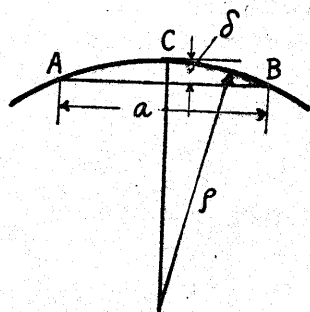
を豫め用意する必要がある。そのために第4圖に示すように丸棒の各部分を階段的に種々の半徑に削つたものを型として用意しておけばよい。大きな半徑の部分には木型でも充分間に合う。又、非常に大きい範圍は曲げ應力が弾性限内にあるから、豫め想定する材料の降伏點を σ_Y とすれば、 $\rho > (E/\sigma_Y)l/2$ (こゝで l は板厚、針金の場合はその半徑)の範圍の曲率半徑 ρ の型は餘り多く作る必要



第4圖

はない。このように型が用意されたならば試験片を型に密着するように手で押えて曲げて靜かに離し、直ちにこの残留變形の曲率を測定すればよい。この際試験片の長さを必要以上に長くしないようにすれば試験片は相當短くてすむから同じ材料と思われる試験片を十數個用意することは容易である。かくして夫々の試験片によつて得られれば實驗點をプロットすれば曲げの性能曲線が得られる。尙一個の試験片で曲率半徑の大きいものから順次小さいものへ繰返して曲げてそのたびに残留變形の曲率を求める方法も考えられるがこのようにすると歪硬化の影響により強度が増し實驗曲線が上の方にずれて出ることになり、この方法は餘り望しくない。

残留變形の曲率を求めるには試験片の2點A及びBの距離 a とその中間點CとABの距離 δ を測定すれば(第5圖)残留變形の曲率半徑 ρ

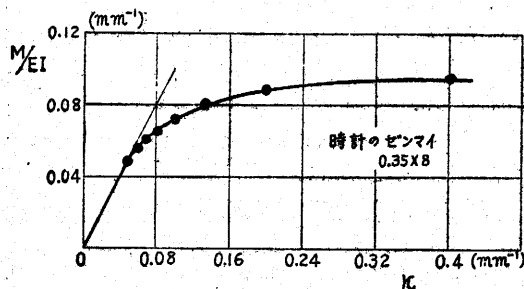


第5圖

は $a^2/8\delta$ で與えられる。したがつて、 ρ は $8\delta/a^2$ となる。この測定にはいずれも遊尺顯微鏡を用いれば精確である。

【實驗例】

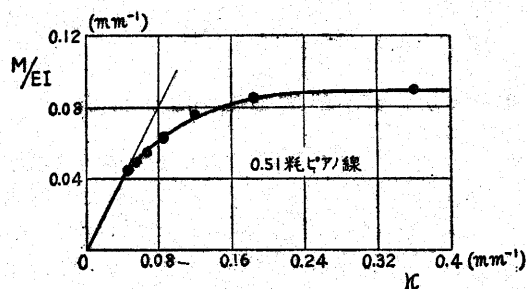
まず、厚さ0.35mm、幅9mmの時計のゼンマイの例を第6圖に示す。この曲線は最初直線であるが降伏後は次



第6圖

第に水平に近づき水平部分で破壊する。この材料の E の値は両端支持の曲げ戻みから求めると約 $21,000\text{kg}/\text{mm}^2$ である。これ等の實驗は一本のゼンマイの二分の一程度で充分間に合った。

第7圖は0.51mm直徑のピアノ線の曲げである。こ



第7圖

の場合には最初ピアノ線が輪に巻かれてあつたため初期曲率を持つていた。この初期曲率は曲げの曲率及び残留變形の曲率の測定値から差引いておけばよい。實驗點はこのようにして得られたものである。(1949-8-31)

速報 2

アミン・アミドのカルボニル反応の吸収スペクトル

藤森 榮二 (分析)

さきに、芳香族化合物の發光性物質の化學反應を螢光反應として研究し、有機化合物の分析に有效であることを認めてきたが、最近脂肪族アルデヒド・ケトンカルボニル基とN-H基やアミノ酸・酸アミド等の NH_2 基、さらにアンモニウム鹽との反應により、しばしば螢光現象を呈する事實を見出し、これによるC=O基の紫外部の固有吸收にづれを生ずることを推定し、アミン・アミドその他カルボニル化合物の發光及び吸收スペクトル分析の可能性を認めた。まず蛋白質がアルカリ性で α -ケトンと反應して呈する螢光がウェレット反應に依り阻害される事實から、ペプチド結合—CO—NH—のN—H基の反應と推定し、簡単な酸アミド R—CO—NH_2 と α -ケトンの反應を

研究した。

フォルムアミド水溶液は紫外部にC=O基固有の吸收を有し、約 $2,700\text{\AA}$ 邊から吸收を示し $2,400\text{\AA}$ 以下に吸收の極大を持ち、一方 α -ケトンであるジアセチル $\text{CH}_3\cdot\text{COCO}\cdot\text{CH}_3$ は $4600\sim 3500\text{\AA}$ に吸收を持つがフォルムアミドジアセチルのアルカリ溶液では反應と共に青色螢光を呈し、淡黄色を示す。吸收スペクトルの測定からみると $M/200$ ジアセチル— $1M$ フォルムアミドの $1N$ 苛性ソーダ溶液では、 4500\AA 附近から紫外部全體にわたり吸收を示すが、これは $M/200$ ジアセチルのみの $1N$ 苛性ソーダ溶液の α -キシロキノン生成によると思はれる、更に長波長からの紫外部に亘る廣い吸收帯に比べると、かなり吸收が短波長にづれ、しかも減つていく。この變化は酸アミドの濃度によるもので、これにより定量吸收スペクトル分析が可能である。その他アミン・アミノ酸・蛋白質に擴張し研究中であるから、追つて詳細に研究報告の見込である。(1949-10-6)