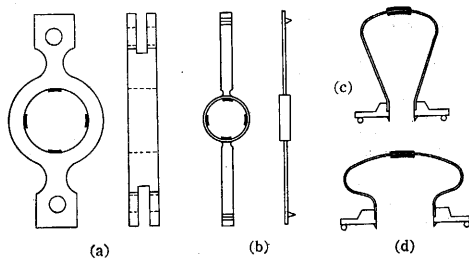


抵抗線歪計の木材への応用

高橋 幸伯・森田 喜代子

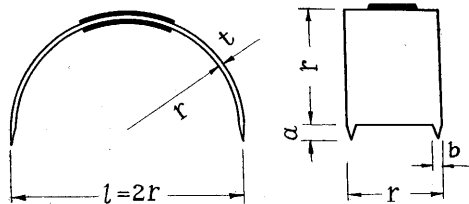
1. ゲージリングの試作

抵抗線歪計で歪計測を行う場合に、標点距離の大きい時や歪または変位の非常に大きい時あるいは歪計の貼付ができない時などの対策として、従来いろいろのゲージリングが考えられている。第 1 図はその数例で (a) は引張力または荷重の測定に、(b) は銲接手の寸りの計測に、(c) および (d) は塑性変形の測定に用いられたものである。



第 1 図 各種のゲージリング

木材の歪測定用として著者の試作したゲージリングを第 2 図に示す。A 型、B 型それぞれ 2 箇所試作したが



	l	t	B	a	b
A 型	30mm	0.42mm	19mm	1.5mm	1.0mm
B 型	25	0.65	12	1.5	1.0mm

第 2 図 試作ゲージリング

いずれも廢物の帯鋼から手細工で作ったもので、貼付した歪計は標点距離 9.5mm のものである。その特徴および要目については以下に述べる。

(a) 着脱の容易なこと。木材はその不均質性のためにある一つの値を求めるにも非常に沢山の実験を行わねばならぬ (普通 100 箇所以上の試験片が必要だといわれている) ので、使用する歪計は着脱が容易で連続使用可能のものであることが望ましい。ここに試作したリングはただ脚の先端を試験片に差込むだけでよく、そのために試験片内の応力状態が乱れることもなくまた連続 150

抵抗線歪計による木材の歪測定に便利なゲージリングの試作と、これによる木材の弾性試験結果について簡単に報告する。

回以上の使用にも全然故障を生じなかつた。しかし衝撃や振動の加わる場合にはこの装着方法では駄目で、リングの脚の先端の形を変えてネジ止めするとか試験片に木ネジを差し

これにリングをハンダづけするとかしなければならぬし、この場合ハンダにはいくらかクリープ現象がある。

(b) 標点距離の短いこと。木材やコンクリートのような粗い材料の歪測定用としては普通標点距離の長い歪計が市販されているが、ここでは将来木材における応力分布を測定する予定であつたため標点距離は短く 25 および 35mm のものを試作した。必要とあらば第 1 図の (c) および (d) のように脚を長くして、木材の構造の粗さが影響しない程度でさらに標点距離を短くすることも可能である。

(c) Edge-effect のないこと。木材の圧縮試験には従来ダイヤルゲージがよく用いられているが edge-effect によつて相当の誤差を含んでいることは後述の (第 5 図) の通りである。本リングの使用に当つてはその心配は全くない。

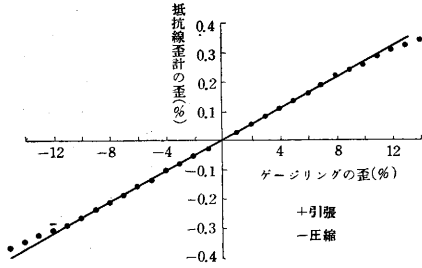
(d) 測定範囲。今仮りにリングの両脚間の変位と歪をそれぞれリングの変位と歪と名付け、リングの歪と貼付した抵抗線歪計の歪との比を縮小率、リングの歪が歪計の歪と比例する範囲を直線範囲と呼ぶことにする。試作リングにおけるこれらの値は第 1 表の通りである。この測定はリングの脚を木材に差込んで行つた。この場合

第 1 表 試作リングの縮小率および直線範囲

リング	縮小率	直線範囲	
		変位	歪
A ₁ 内外	53.9	± 2.8	± 8 %
	52.3		
A ₂ 内外	57.0	± 2.2	± 9
	55.6		
B ₁ 内外	43.8	± 2.2	± 9
	43.0		
B ₂ 内外	37.1	± 2.2	± 9
	36.5		

端条件は梁理論における単純支持と固定との中間の状態にあるものと思われるが、いずれにしてもこの程度の変位では抵抗線歪計の貼付してあるリング中央部の歪には大差はない。事実木材の繊維方向を変えて比較して見たが、この場合ヤング率は後述の通り (第 2 表) 40 倍にも変化しているが、リングの縮小率および直線範囲には変化が見られなかつた。ただ脚の差込みの深さが変わると縮小率が変わるので常に一定の深さ (根部まで) 差込むよう注意しなければならない。較正曲線の一例を第 3 図に示す。

抵抗線歪計の測定精度を大体 5×10^{-6} とすればリングの精度は $2 \sim 2.5 \times 10^{-4}$ となるわけである。第1図に例示したリングはいずれも縮小率も直線範囲も増大させることを目的としたものであるが、木材では歪が数パーセン



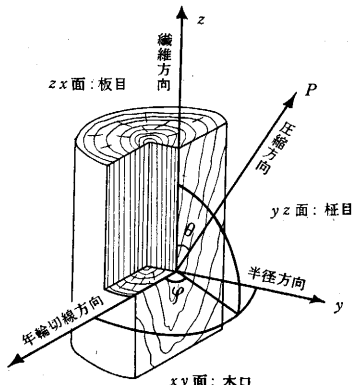
第3図 ゲージリングの校正曲線 (B₂の内面)

トになると繊維面の湾りを生じて三次元的な変形をするので測定不可能となり直線範囲の増大を狙っても余り意味がないので、堅牢性と着脱の容易さという点からこのような形状に落ち着いたわけである。

2. 実験

試作リングを利用して木材の繊維方向を系統的に変化した圧縮試験を行い、受圧方向と弾性常数との関係を探ってみた。

(a) 試験片、材料は樹齢約 250~300 年の木曾檜で完全気乾状態のもの (試験片加工後3ヵ月放置しても 0.05% 以上の重量変化を認めなかった) で比重は 0.41~0.43 (平均 0.40), 年輪数は 1 cm 当り 7.5~12 本 (平均 10.3 本) の比較的均質の良材を用いた。試験片寸法は 25×25×40 mm の直方体で第4図において繊維方向と圧縮方向との間の角度 θ を 0° (木口圧縮) から 90° まで5種類に変えて、(イ) 0° , (ロ) 22.5° , (ハ) 45° , (ニ) 67.5° , (ホ) 90° のシリーズとし、各シリーズそれぞれ 30~35 個の実験を行った。



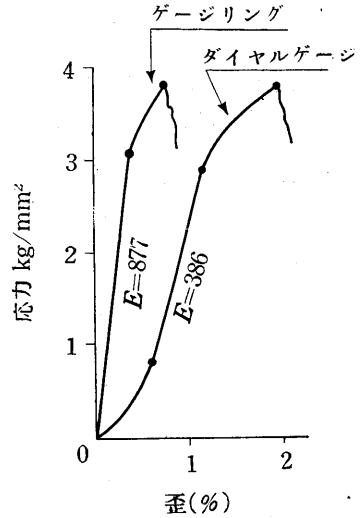
第4図 試験片の採り方

ので、ここでは一応 θ は考えないことにした。Oに関する各シリーズの中で θ について分類して測定結果を比較して見ると、 θ による変化は非常に小さく(イ)および(ロ)シリーズでは材料不均質による測定値のバラツキの範囲内に入ってしまう。(ハ)以下のシリーズ

では次第に柁目圧縮と板目圧縮の相違に近づくわけで、幾分 θ による変化らしいものが表われてくるが大したものではなく平均値を求めるには試験片数も少ないので看過することにした。

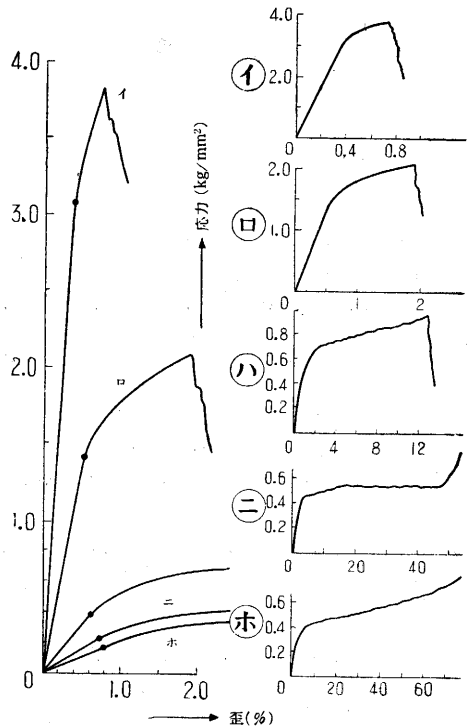
(b) 実験方法。10 噸アムスラー試験機による圧縮試験でリング2個を装着して測定した。上りが始まるとリングでは測定できぬので予備としてダイヤルゲージも併用して試験片全長の歪も測定した。

(c) Edge-effect。リングとダイヤルゲージとの測定結果を比較したものを第5図 [(イ)シリーズ] に示す。ヤング率が $\frac{1}{2}$ 以下の値を示すことや比例限が低く表われることなどedge-effectの大きいことが



第5図 Edge effect [(イ) シリーズ 34箇の平均]

明瞭である。他のシリーズでは軟くなるに従ってedge-effectも幾分少くなるが無視できる程度のものではない。

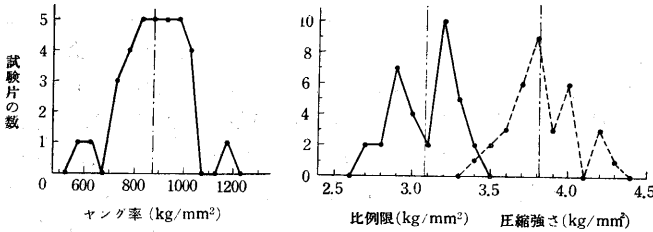


第6図 応力歪曲線

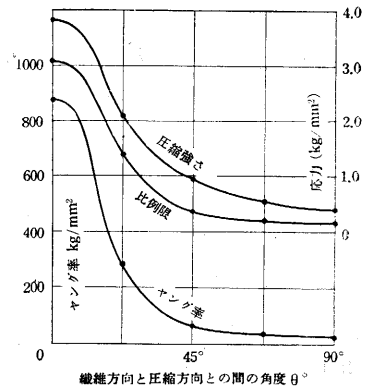
第 2 表 各シリーズの測定数値

シリーズ	比例限 kg/mm ²	ヤング率 kg/mm ²	降伏応力 kg/mm ²	降伏点歪 %	圧縮強さ kg/mm ²	最大歪 %	筒数 2.5
イ	3.08	877	—	2.5	3.81	0.721	34
ロ	1.41	288	—	—	2.09	1.87	35
ハ	0.39	63.1	0.69	2.22	0.96	12.9	30
ニ	0.23	31.4	0.44	3.55	0.54	45	30
ホ	0.18	22.6	0.40	4.86	—	—	31

(d) 応力歪関係。各シリーズの応力歪関係の測定結果を第 6 図および第 2 表に示す。迂りを生じてからはダイヤルゲージによるもので前述の通りその信頼度は相当低くなっている。(イ) シリーズ 34 筒についてその測定値のバラつきを図示したものが第 7 図であるが、(ニ) や (ホ) のシリーズではこれよりも幾分バラつきが多く



第 7 図 頻度曲線 [(イ) シリーズ 34 筒]



第 8 図 圧縮方向と強度との関係

なっており 30 筒程度の試験では不十分なことがわかる。角 Q と弾性常数との関係を図示したものが第 8 図である。

3. むすび

以上簡単な測定例を示したに過ぎないが木材試験で衝撃や振動のない場合はここに試作したようにリングで簡便に沢山の試験ができることがわかる。手細工によるため定数も半端な数で不揃いのため換算が厄介であったが、これは材料や工作法を改良することによって解決できるものと思われる。(1953. 11. 20)

生産研究 九月号(1953年) "乱流促進法について" 一部訂正

田 宮 真

上記解説記事中誤のあることを阪大中村彰一助教授より指摘されたので調査したところ、計算間違いを発見したので訂正すると共に、中村氏に深く御礼を申し上げます。

"第 5 節 Trip Wire の固有抵抗" 中 (6) 式の u_m^2 の計算式は Pohlhausen の速度分布を用いると正しくは k/δ (δ : 境界層の厚) の函数 $f(k/\delta)$ を用いて $u_m^2 = 4V^2 \cdot f$

となり、 f は前文ではほぼ $0.15 \left(\frac{k}{\delta}\right)^2$ としたが、これは誤で

$$f = \left(\frac{k}{\delta}\right)^2 \left(\frac{1}{3} - \frac{2}{5} \left[\frac{k}{\delta}\right]^2 + \frac{1}{6} \left[\frac{k}{\delta}\right]^3 + \frac{1}{7} \left[\frac{k}{\delta}\right]^4 - \frac{1}{8} \left[\frac{k}{\delta}\right]^5 + \frac{1}{36} \left[\frac{k}{\delta}\right]^6 \right) \dots (1)$$

となる。 k/δ の必要な範囲でごく大略

$$f = 0.2 \left(\frac{k}{\delta}\right)^{\frac{5}{3}} \dots (2)$$

とあらわしてもよい。(1) を使うと前文 (7) 式は

$$r_{TW} = 4 \frac{lk}{S} f \dots (3)$$

或は (2) を使うと大略

$$r_{TW} \approx 0.042 \frac{lk}{S} \left(\frac{k}{L}\right)^{\frac{5}{3}} \left(R_L \frac{L}{x_0}\right)^{\frac{5}{6}} \dots (4)$$

$x_0 = 0.05 L$ とすると

$$r_{TW} \approx 0.51 \frac{lk}{S} \left(\frac{k}{L}\right)^{\frac{5}{3}} R_L^{\frac{5}{6}}$$

正しい値は前文の値に比し大約 2 倍になる。

r_{TW}/rf の許容限界は rf として

$$rf = 0.074 R_L^{\frac{1}{5}}$$

を使用し近似的に (8) 式の代りに

$$\left(\frac{k}{L}\right)_{max} = \left(\frac{K'}{7R_L}\right)^{\frac{3}{8}} \dots (5)$$

これより $K' \equiv \frac{r_{TW}}{rf} = 0.005$ とすると限界の $\frac{k}{L}$ をあたえる線は第 6 図において ($R_L = 10^6$, $\frac{k}{L} \approx 3.8 \times 10^{-4}$) と

($R_L = 10^7$, $\frac{k}{L} \approx 1.57 \times 10^{-4}$) を結ぶ直線となり $K = 20$ とすると $R_L \leq 3.10^6$ で r_{TW} が rf の 0.5% をこえることとなる。

なお第 2, 4 図も若干変るが、全体の形勢には影響は殆どない。(1953. 12. 8)