

## ねじり試験による木材のせん断弾性係数

宮崎大学農学部 中村 徳 孫  
大塚 誠  
岩戸 日支子  
高田 洋一

## 1. 目的

木材の圧縮・曲げなどの強さとそのヤング係数はほぼ比例関係にあることが認められている。したがって、構造用木材の見かけ上のヤング係数を比較し、非破壊的に強度等級区分する方法が研究されている<sup>1)</sup>。

測定の容易さから、構造用集成材などでは、曲げ試験による荷重-たわみ量の比率から見かけ上のヤング係数が測定されている。しかし、集中荷重方式や等分布荷重方式では、せん断力による附加たわみがあるので、はりせい $h$ とスパン $\ell$ の比 $\ell/h$ が14~20でも十分考慮する必要がある。

直交異方性材料とみなされている木材の変形性能を知るには、それぞれ繊維・半径・接線3方向のヤング係数 $E$ 、せん断弾性係数 $G$ 、ポアソン比 $\mu$ 、合計9個の弾性常数を明らかにする必要がある。しかし、木材が天然物であること等から、同一樹種、同一素材でもこれら9個の弾性常数は固有の数値を示すものではない。特に、節などの異状材質部分はそれなりに異なった変形性能を示すものと推察されている。ついでに、これまで等方性材料で認められている $E=2(1+\mu)G$ の関係式等から、他の2変数を測定して残る変数を評価する方法も行なわれているが<sup>2,3)</sup>、今回は直接ねじり試験による $G$ を測定したので報告する。

## 2. 供試材と試験方法

宮崎大学田野演習林内に生育の83年生オビスギの樹高4~6mの間から供試材を採目、板目、木口木取りになるよう製材した。製材後2年間屋内で天然乾燥し、60~75°Cで人工乾燥を行ない、厚さ1~4.5cm、幅4.5cm長さ50~20cmの供試片になるように、加工した。

試験装置は図-1に示す手製のねじり試験器を使用した。すなわち、厚さ3mm、直径20cmの鋼製円盤Aを直径2.5cmの鋼棒Bに取り付け、2個の玉軸受Cで案内し、先端に深さ1.6cm、一辺4.6cmの正方形の溝をもつ供試片固定ロDを取りつけた。反対側にも同様の深さ1.6cm一辺4.6cmの正方形の溝をもつ供試片の固定端Eを台上に設置した。

供試片Fの幅の中央に $\ell=5\sim 10$ cmの等間隔の3点を鏡を接着し、円盤Aの円周上に巻いた糸の端に負荷

する荷重によるモーメント $M_t$ で生じるそれぞれ3点の傾斜量を、供試片から100cm離れた点に立てた物尺Sを鏡で反射させ読み取り顕微鏡で測定した。

2点間のねじれ角 $\theta$ は次の(1)式で求め、せん断弾性係数 $G$ は(2)式で求めた。

$$\tan 2\theta = \frac{S_h - S_e}{D} \quad (1)$$

$$G = \frac{M_t \cdot \ell}{k b h^3 \theta} \quad (2)$$

ただし、 $b$ 、 $h$ ：それぞれ供試片の幅、及び厚さ(cm)

$k$ ：供試片の $b/h$ による常数

供試片の $E$ は4点荷重方式でスパン全長におけるたわみ量から求め、 $G$ の比較数値とした。

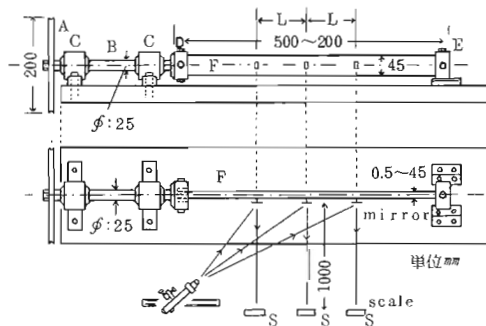


図-1 ねじり試験装置

## 3. 結果と考察

図-2に供試片の平均年輪幅 $J_w$ と $G$ の関係を示す。図-2からは供試材オビスギの $J_w$ と $G$ の間に比例、あるいは反比例の関係は認められないようである。

図-3に供試片の気乾比重 $\gamma_{15}$ と $G$ の関係を示す。これまで、Jenkin式によってスギの $G_{LR}=6.5\text{ t/cm}^2$ 、 $G_{LR}=3.5\text{ t/cm}^2$ 、 $G_{RT}=0.15\text{ t/cm}^2$ の値が求められているが<sup>3)</sup>、これらの値と比較すると、図-2、及び3の本実験で測定したオビスギの $G$ の値はいずれも大きい。この原因については今後さらに研究したい。図-2,3では、オビスギの $G_{LR}$ と $G_{LR}$ の間に明らかな差が認められないが、この原因についても今後研究したい。図

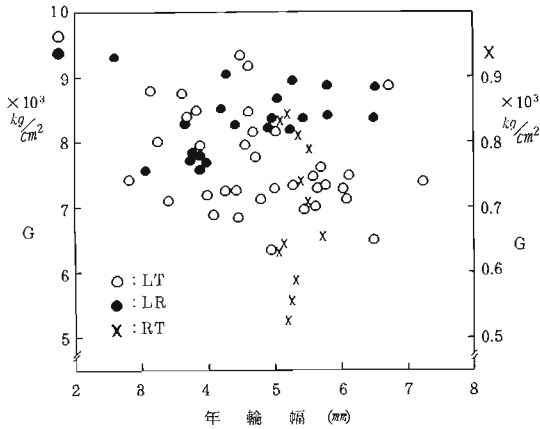


図-2 スギの年輪幅によるせん断弾性係数の変化

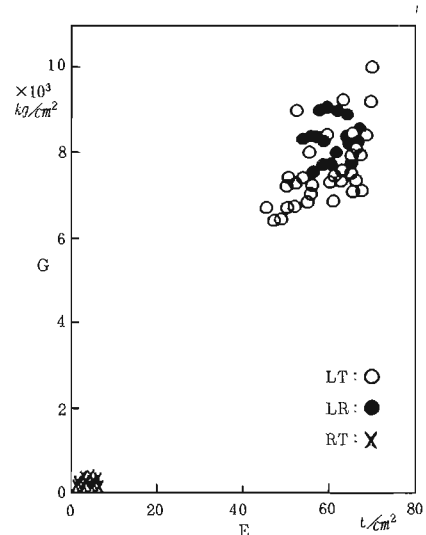


図-4 曲げヤング係数 E とせん断弾性係数 G の関係

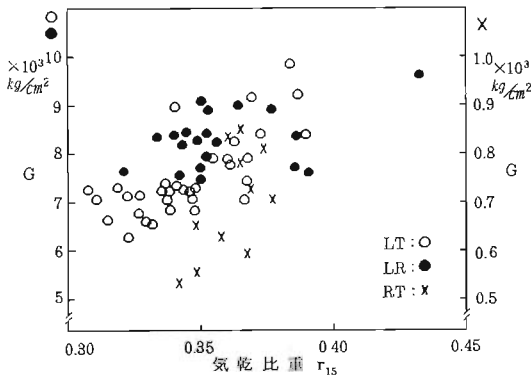


図-3 スギの気乾比重とせん断弾性係数の関係

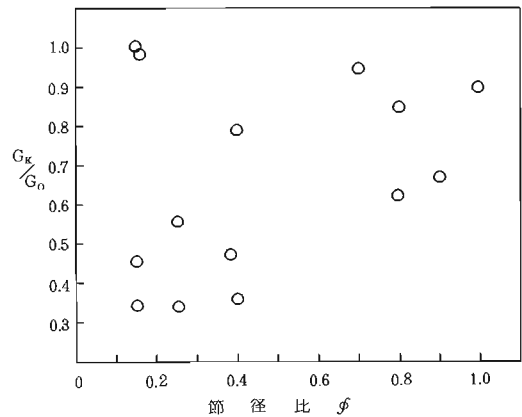


図-5 節径比による有節部のせん断弾性係数 Gₖ の変化

一3によると、 $G_{LR}$ 、 $G_{LT}$  は  $r_{15}$  の増加によって大きくなる傾向が認められるようである。 $G_{RT}$  も  $0.54 \sim 0.85 \text{ kg/cm}^2$  で大きい値を示している。

図-4 に供試片の E と G の関係を示す。山井<sup>2)</sup>によるとスギの  $E_L/G_{LT}$ 、 $E_L/G_{LR}$  は 19.13.4 を示しているが、この実験での  $E_L/G_{LT}$ 、 $E_L/G_{LR}$  は 6 ~ 10 の値であり、 $E_T/G_{RT}$  は 3.4 ~ 7.0 の値であった。

図-5 に節による G の低下を示す。すなわち、板幅 b に対する節の径比を  $\phi$  で示し、同一供試片について節部分の  $G_k$  が無節部分の  $G_{L,T}$  に対して  $\phi$  によりどのように低下するかを測定した。節の存在によって  $G_k$  の値が低下することは認められるようであるが、節径の板幅における比率  $\phi$  により  $G_k$  が  $G_{L,T}$  より低下する一定の傾向は認められないようである。

節周辺の材質は斜走した繊維の集合体であり、節の存在によって G は低下すると考えられるが、他の不明な点とも合せて今後さらに試験を行い解明したい。

引用文献

- (1) 中村徳孫：宮崎大演報，№6，54～65，1972
- (2) 山井良三郎：林試研報，№113，73～89，1959
- (3) 木材工業ハンドブック，P. 174，丸善，1973