

間伐材の材質試験 (Ⅲ)

—実大角材の曲げヤング係数—

宮崎大学農学部 大塚 誠
 岩戸 日支子

1. まえがき

木材のヤング係数は、強度とほぼ比例関係にあって、ヤング係数を求めることにより、非破壊的に強度特性を推定する方法が研究されている¹⁾。又木材中に存在する節、繊維走行の乱れなどの異常部分は木材の強度およびヤング係数に大きな影響をおよぼすことも知られている¹⁾²⁾。

間伐小径木にはⅡ報で述べたように、材面に現われる節数はかなり多いし、樹令は20年前後のもので、大部分が未成熟材部であって、材質も複雑に変動していると考えられる。よって節、年輪変動などを含む実大材を用いて、間伐小径材の強度特性を知ることは、間伐小径材の有効な利用方法を見出すためにも必要と考え、今回は実大の角材を用いて曲げ試験を行い、曲げヤング係数を測定した。

2. 供試木および実験方法

前報と同じ供試木60本 (A試験区供試木40本, B試験区供試木20本) の、地上1 mから4 mまでの材長3 mの正角材を製材し、室内に放置して天然乾燥を行い、含水率約18%の実大角材を試験体とした。

曲げ試験は5 t容量の構造物試験機を用い、図-1に示すように、スパン240cmで4点荷重とした。荷重量は容量2 tの力計を用いて測定し、スパン中央のたわみ y をダイヤルゲージによって読み取り、次式によって曲げヤング係数 E_b を求めた。なお荷重量は比例限度 P_p 以内とした。

$$E_b = Ppa(3\ell^2 - 4a^2)$$

$$4ybh^3 \quad (\text{kg/cm}^2)$$

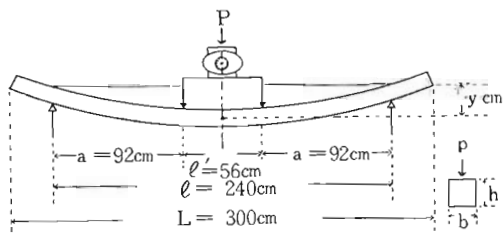


図-1 測定方法と試験体寸法

3. 結果と考察

E_b の分布頻度は図-2に示すように、A試験区の試験体では最小 $36.8 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ から最大 $72.2 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ まで、相当広い範囲に分布しており、全試験体の30%は $51 \times 10^3 \sim 55 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ を示している。A試験区試験体の E_b の平均値は $53.4 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ である。B試験区の試験体は最小 $23.9 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ 、最大 $43.0 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ で E_b の変動幅は小さく、全試験体の50%は $31 \times 10^3 \sim 35 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ の範囲に含まれる。B試験区試験体の平均 E_b は $33.5 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ で、A試験区の試験体よりかなり小さい値を示した。

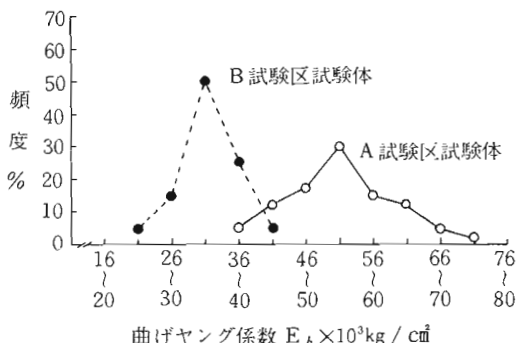


図-2 曲げヤング係数の頻度

試験体に含まれる年輪の平均年輪幅と E_b との関係は図-3に示すように、A試験区の試験体は、平均年輪幅が大きくなるに従って、 E_b は小さくなる負の相関関係が、5%の危険率で認められる。B試験区の試験体の E_b は一般に小さく年輪幅との相関関係は認められない。 E_b ($\times 10^3 \text{ kg/cm}^2$)と年輪幅 X (cm)との回帰式を次に示す。

$$\text{A試験区: } E_b = 69.06 - 26.41X \quad r = -0.371^{**}$$

$$\text{B試験区: } E_b = 40.92 - 11.40X \quad r = -0.249$$

試験体の最外側にある年輪の髄からの年輪番号と、 E_b との関係は図-4に示すように、A試験区の試験体では、年輪幅との関係と同様に多少の変動はあるが、年輪番号が多くなれば即ち樹皮側に行くに従って、 E_b が大きくなる相関関係が、1%の危険率で認められ

る。B試験区の試験体では、相関関係は認められない。 E_b ($\times 10^3$ kg/cm²) と年輪番号 x との回帰式を次に示す。

A試験区： $E_b = 3.64x + 24.56$ $r = 0.562^{**}$

B試験区： $E_b = 0.80x + 27.07$ $r = 0.173$

普通の正常に生育をしたスギ樹幹では、いずれの横断面においても、髓より約10~15年輪まで、又は髓から半径5~7cm位までの部分は未成熟材部で、材質は年輪毎に変化し、著しく不安定である。ヤング係数も樹心に近い木部で最も小さく、外方へ向って次第に大きくなることが多い²⁾³⁾。実験に用いた試験体は樹令20年の供試木から製材したもので、髓から10年輪程度

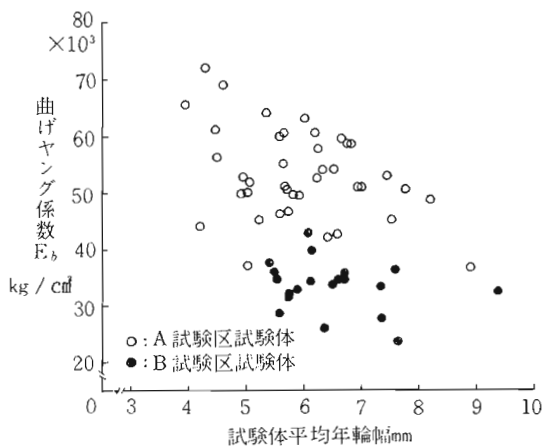


図-3 平均年輪幅と曲げヤング係数

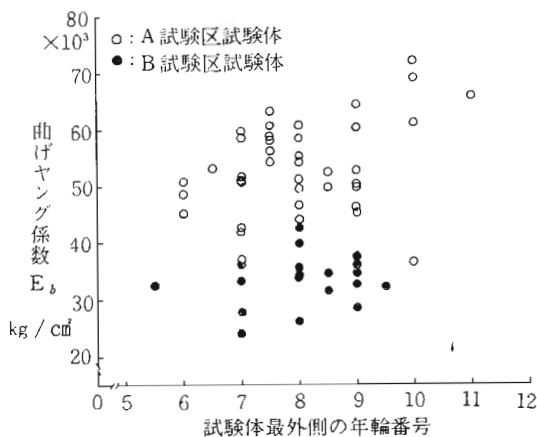


図-4 試験体最外側の年輪番号と曲げヤング係数

までの木部である。図-4も未成熟材部での経年変動を示すものであると云える。

比重と E_b との関係は図-5に示す。一般に10~15年輪以上の成熟材部では、強度および弾性は比重の増加とともに増大すると云われる²⁾。しかし未成熟材部では比重の経年変動とともに、年輪幅の関係とも相応じて、比重と強度および弾性との関係は複雑に変動する²⁾。図-5によれば比重は0.32g/cm³から0.48g/cm³までで、比重と E_b との相関関係は明白には認められないが、やや、比重が大きければ E_b も大きいものが多いように推察される。

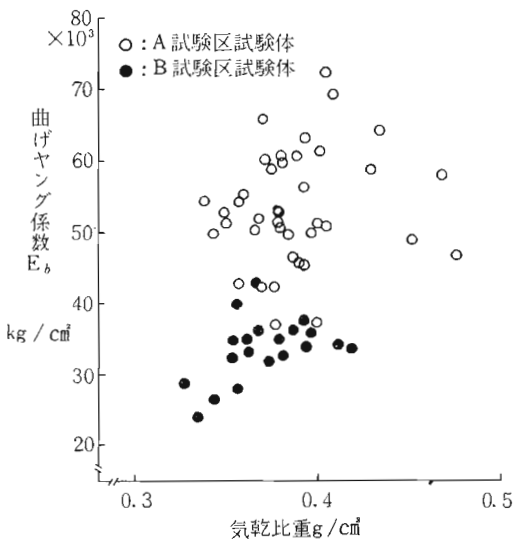


図-5 気乾比重と曲げヤング係数

実験によって求めた E_b の値は、髓からの年輪番号によって変動しており、年輪幅の経年変動とも相応じてバラツキが大きい。A試験区の供試材は髓より10年輪以上の部分の E_b は60~70 $\times 10^3$ kg/cm²程度期待出来るものもある。10年輪以下の E_b は50 $\times 10^3$ kg/cm²程度である。B試験区の試験体の E_b は平均値が33 $\times 10^3$ kg/cm²で、非常に低い値を得た。B試験区供試木の年輪幅の変動が、II報で求めたように異常であることも E_b の値が低いことの一因であろう。

間伐小径材は15~20年輪以下の木部であり、年輪幅も広く E_b は一般に小さい。

参 考 文 献

(1) 中村徳孫 宮崎大演報 No.6 54-65 1972
 (2) 渡辺治人 木材理学総論 P.P640 農林出版東京 1978
 (3) 〃 生長輪-生きていた木材- P.P75 東京農業大木材工学研究会 1974