

スギ材の荷重速さの分散現象について

九州大学農学部 姜 春遠・堤 壽一
小田 一幸

1. はじめに

物体が外的刺激を受けるとき、刺激の周波数あるいは角周波数の変化に伴って物理定数が変わる。この現象が分散と呼ばれ、周波数分散ということもある。この現象は、木材の力学的性質を研究するとき、大きな意味を持っている。この分散現象は、動的試験と静的試験で求められる弾性率にも関与することから、わが国で広く話題になっている打撃法による弾性率測定とも無関係ではない。

他方、木材が構造用材として使われるとき、長時間にわたって一様な静的荷重を受ける場面、打撃や衝撃のように短時間の動的荷重を受ける場面などがある。については、木材の力学的性能を十分に把握するには、多様な荷重条件下に置かれた木材について、その挙動を明らかにする必要がある。

ところで、今まで、木材の力学的分散についての報告は、必ずしも十分でなかった。そこで、この研究は分散現象の把握に至る研究の前段階として、荷重速さが木材の力学的性質に及ぼす影響を検討した。

2. 実験方法

(1) 試験片

スギ (*Cryptomeria japonica*) の無欠点材から2cm (R方向) × 2cm (T方向) × 32cm (L方向) の無欠点小試験片を木取り、容積密度数と年輪幅を測定した。ところで、木材の力学的性質は、含水率の変動に大きな影響を受けるので、2か月の間水浸したあと、飽水状態で実験に供した。なお、試験片の平均的状態は表1である。

(2) 弾性率の荷重速さ依存性の測定

図1に示すように、スパン28cmの中央集中荷重方式を採用した。測定には最大荷重能力250kgfの材料試験機とデジタル・ダイヤルゲージを使用した。まず、対照材を使って、破壊までの荷重-たわみ線図から比例限度を求めた。そのあと、供試用試験片について、

比例限度以下の荷重範囲で、試験片のはり中央における荷重速さが0.32kgf/minから126kgf/minまでを数段階に分けて、繰り返して荷重を与えた。

(3) 曲げ強さと比例限度力度のたわみ速さ依存性の測定

試験片のはりの中央たわみ速さが、曲げ破壊係数と比例限度力度に与える影響を求めるために、比例限度以下の荷重で弾性率測定を終えた試験片に、はり中央のたわみ速さを0.2から2mm/minまでの間を数段階に設定して、曲げ破壊係数と比例限度力度を求めた。

3. 結果と考察

荷重速さは、たわみ速さを一定に保って与えた負荷から算出した平均荷重速さである。なお、試験片には比例限度以下の曲げ荷重を与えているので、試験片の負荷履歴を無視できるものとしているが、このことについては、今後の詳細な検討が必要である。

(1) 荷重速さと曲げ弾性率の関係

図2は、荷重速さが変わる時の弾性率が示している。すなわち、実際に使った12本の試験片では図示するように、荷重速が増すにつれて弾性率が高くなった。なお、弾性率と荷重速さの対数との間には、比例関係が認められるとともに、荷重速さと弾性率との間に高い決定係数 R^2 (平均: 0.703) が認められた。

(2) 曲げ強さに及ぼす荷重速度の影響

たわみ速さが0.01 - 2.0mm/minの間の3段階で、たわみ速さが小さくなるに伴って、荷重-たわみ線図に占める直線領域の割合が小さくなり、たわみ速さが0.01mm/minでは直線領域をほとんど認めることができなかった。すなわち、たわみ速さが小さくなるにつれて、曲げ破壊係数と比例限度力度との比 σ_p/MOR は、図3の曲線回帰は高い決定係数(0.746)を示した。比例限度力度は、一般に、曲げ破壊係数に対して約2/3位に位置すると言われるが、この研究の結果によると、たわみ速さが2.0mm/minのときに約60%の位置、たわみ速さが0.01mm/minでは約30%の位置に比例限

を認めた。

(3) 弾性率と密度の関係

曲げ弾性率は、密度に顕著な影響を受けるとされている。すなわち、図4に示すように、容積密度数の増加につれて曲げ弾性率が高くなった。しかし、容積密度数の増加につれて弾性率は増加するが、荷重速さごとの直線の傾きは同じであった。

4. 結論

スギ材を使い、分散現象を想定しながら、破壊係数と比例限度力度について調べた。その結果、つぎの結論を得た。

(1) 荷重の速さの増加に伴い、曲げ弾性率が増した。すなわち、外的刺激の速さに由来して弾性率が変化することから、分散現象の存在が推論できそうである。

(2) 曲げ破壊係数 (MOR) に対する比例限度力度 (σ_p) の比、すなわち σ_p/MOR はたわみ速さの増加に伴って大きくなった。

(3) 容積密度数が高いほど曲げ弾性率は高いが、両者の関係への荷重速さの影響は認めることができなかった。

参考文献

- (1) 加藤英雄ほか：東農工大農演報，31，57 - 71，1992
- (2) Karacabeyli E. J. D. Barrett. : Forest Prod. J., 43(5) : 28 - 36, 1993

表 - 1 試験片の状態

樹種	スギ (<i>Cryptomeria japonica</i>)
容積密度数	370kg/m ³
含水率	130%
年輪幅	3.1mm

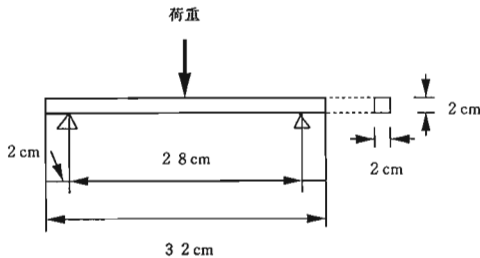


図1 荷重の加えかた

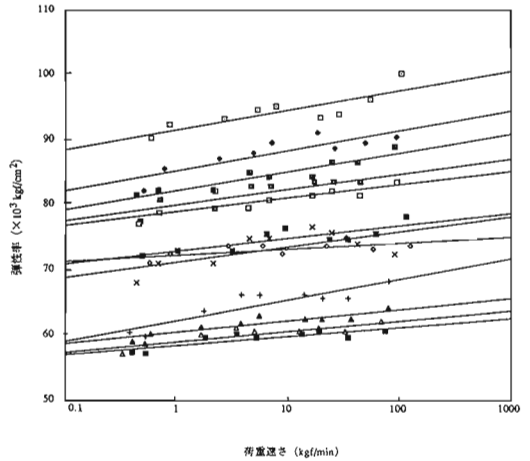


図2 弾性率への荷重速さの影響

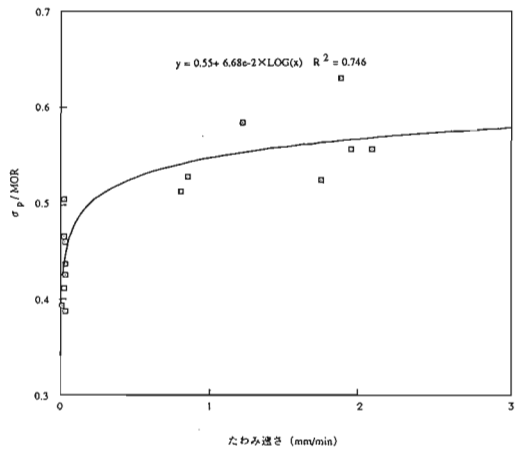


図3 比例限度への変形速さの影響

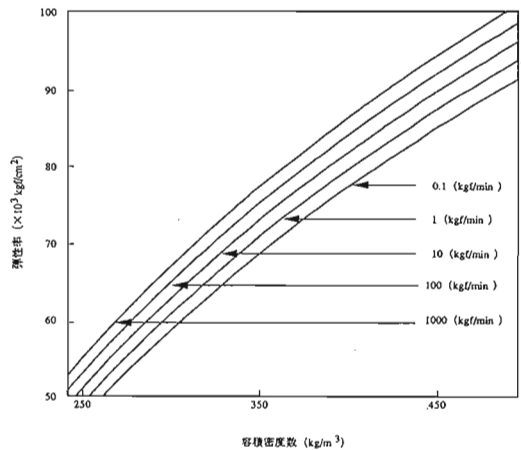


図4 弾性率への荷重速さと容積密度数の影響