

Q&A 先月の技術相談から

木材のヤング率について

Q: 木材のヤング率とはどのようなものなのでしょうか？また、どのように求めるのでしょうか？

A: 木材のヤング率は樹種や力を受ける方向、使われている大きさによって異なります。建築で柱や梁として使われている木材（実大材）が主に、軸方向に力を受ける時の性能を予測するには、縦ヤング率の値を用います。

一方、柱梁を繋ぐ接合部の箇所や家具、木材工業品等の性能を予測する場合には、節や目切れ等の欠点を外して採取した試験体（無欠点小試験体）から得られた各3方向（繊維平行方向、半径方向、接線方向）のヤング率の値を用います。それぞれのヤング率の求め方については、以下に概説します。

■実大材の縦ヤング率

実大材のうち建築材料として使われる木材の縦ヤング率は、日本建築学会の『木質構造設計標準・同解説—許容応力度・許容耐力設計法—』¹⁾に記載されており、過去の『林産試だより』²⁾でも概説しています。

実大材の縦ヤング率は縦振動法（打撃音法）によって求めます。縦ヤング率は図1に示すように、木材を両端で支持して、片方の木口面をハンマーで軽く叩き、もう一方の端に置いたマイクにより振動音を検出します。この振動音の波形データを高速フーリエ変換（FFT）して、木材の1次固有振動周期Tを算出します。Tと木材の密度ρと測定長さLを用いて木材の縦ヤング率 $E_{//}$ が以下の式で得ることができます³⁾。

$$E_{//} = (2LT)^2 \rho$$

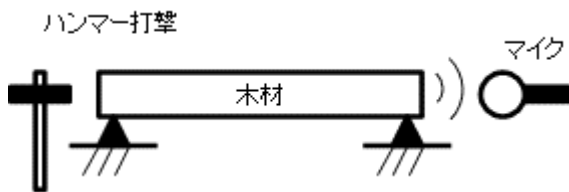


図1 縦振動法の概要

■無欠点小試験体のヤング率

日本の代表的な樹種の無欠点小試験体のヤング率は『木材工業ハンドブック』⁴⁾に記載されています。無欠点小試験体のヤング率を求める方法には、主に引張で求める方法と、圧縮で求める方法の2つがあります。そして、木材の引張と圧縮では若干性能は異なります。図2に木材を接線方向に引張った時と圧縮した時の応力とひずみの曲線（SS曲線）を一例として示します。

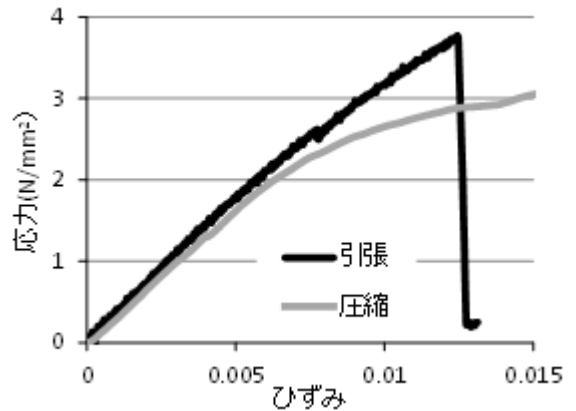


図2 アカエゾマツの接線方向への引張及び圧縮時のSS曲線

SS曲線の初期の傾きであるヤング率は、引張も圧縮も、ほぼ同じと見なすことができます。しかし、引張試験では、木材を引張った時にひずみが増すにつれ加力する力が大きくなり、最大応力に達した時には一気に破壊してしまいます。一方で、木材を圧縮した時は一定の力でめり込んでいき、明確に破壊することはありません。一般的に木材の引張試験は、試験体の加工に手間がかかるため、木材の無欠点小試験体のヤング率を求める時は圧縮試験を行います。木材の圧縮ヤング率は日本工業規格（JIS Z2101）⁵⁾に従って求められます。繊維平行方向、半径方向、接線方向でそれぞれヤング率が異なるので、各方向で試験を行う必要があります。試験体の形状を図3に示します。試験体が座屈しないように、辺長をa（20～30mm）とすると、高さは2a～4aと指示されています。

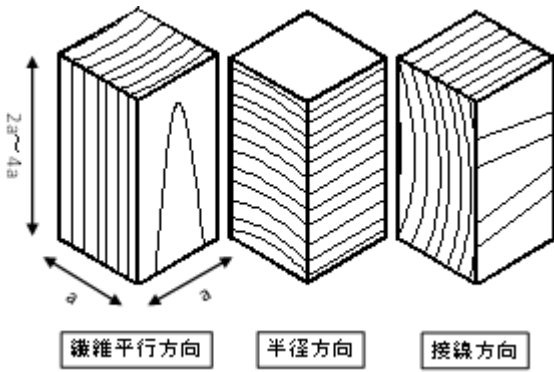


図3 木材の3方向の圧縮試験体

圧縮試験でひずみを計測する際は、写真1のように試験体の中央の区間のひずみを伸び計、もしくは変位計を用いて計測します。

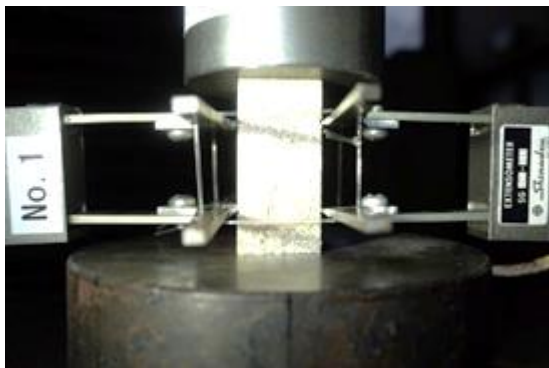


写真1 繊維平行方向の圧縮試験

試験体全体のひずみは用いません。これは、加力を受けている付近の木材は試験機との接触する箇所で摩擦の影響を受けて、応力が乱れるためです。JISでは辺長aの0.5倍の距離、接触面から離れた所からひずみを得るよう指示しています。

林産試験場では現在、北海道産の様々な樹種のヤング率を上記の方法で求め、データベース化を試みています。

■参考資料

- 1) 日本建築学会：木質構造設計規準・同解説 ―許容応力度・許容耐力設計法―，丸善，2010(12)
- 2) 藤原拓哉：「Q&A 先月の技術相談から 木材の強度の基準値」，林産試だより，9，2006(2)
- 3) 祖父江信夫：パソコンによる実大木材のヤング率の自動計測，木材工業(42)：415 - 417，1987(9)
- 4) 独立行政法人森林総合研究所：木材工業ハンドブック，丸善，2007(12)
- 5) 日本工業規格：木材の試験方法，JIS Z2101，2009

(利用部 資源・システムグループ 村上了)