

兵庫県内産スギ材の材質 (II)

—縦振動法による動的ヤング係数と静的曲げヤング係数の関係—

山田範彦・永井 智・山田直也・前田雅量

Norihiko YAMADA, Satoshi NAGAI, Naoya YAMADA and Masakazu MAEDA

Properties of Sugi (*Cryptomeria japonica*) Grown in Hyogo Prefecture (II)

-Relationship between the dynamic moduli of elasticity by longitudinal vibration method and the static modulus of elasticity in bending-

要旨：山田範彦 永井 智 山田直也 前田雅量：兵庫県内産スギ材の材質 (II) —縦振動法による動的ヤング係数と静的曲げヤング係数の関係— 兵庫森林技研報第45号：30～33, 1998 スギ材について、同一材を目視等級区分と機械等級区分した場合、機械等級区分の方が高い許容応力度を採用できる。また、製材品において、縦振動による動的ヤング係数と静的曲げヤング係数はよく相関した。しかし、原木丸太の縦振動ヤング係数は、その原木丸太から得られる製材品のそれと比較して高い値となった。

I はじめに

兵庫県の森林面積は、565,000haであり、県土の67%を占めている。そのうちの大半は民有林で、材の蓄積量は8 齢級以下の針葉樹（スギ・ヒノキ）人工林に偏っている¹⁾。そのため、これらの針葉樹材は、今後建築用材の原材料として大量に供給可能になる。

一方、近年建築様式が変化し、和風建築より洋風建築が多くなり真壁構造より大壁構造が増加してきた。また、現場技術者の不足から、製材品のプレカット化が進んできた。それに伴い、建築用材も工芸的価値（節、色等美的価値）から工業材料的価値（含水率、強度の保証）を求められるようになってきた。このようなことから、針葉樹の構造用製材の日本農林規格 (J A S) が改正され、強度についての等級区分がなされるようになり、それぞれの等級によって許容応力度が定められるようになってきた。今後、大量に供給可能な針葉樹人工林の需要を拡大するためには、針葉樹製材品の等級区分等によって付加価値をつけていかなければならない。さらに、ヒノキ材と比較してスギ材の強度はばらつきが大きく²⁾、等級区分をしなければ、スギ材はかなり低い許容応力度のまま使用されることになる。

現在、J A S には目視等級区分と機械等級区分の2つがあり、機械等級区分については、静的曲げヤング係数を測定から等級区分を行う方法等がある。そこで、本研究においては、強度のばらつきが大きいとされるスギ材について、どのような等級区分を用いるのが適切なのかを検討するため、県内産のスギ材について、これらの等

級区分を行い、曲げ強度試験を行った。また、原木丸太の時点で、そこから製材される材の許容応力度が予測できれば、必要とする許容応力度を満たす製材品を効率よく製材できる。よって、原木丸太の縦振動による動的ヤング係数（縦振動ヤング係数）とそこから製材された材の等級区分との関係を検討した。

なお、本研究は平成8年度木材利用推進事業（技術等データ提供事業）の一環として行ったものであり、御支援いただいた、林務課 井脇 健 主査に厚くお礼申し上げます。

II 実験方法

1. 試験体

1) 製材品

県内のJ A S 認定工場から、J A S の1～3級に目視等級区分された10.5cm角で長さ3mの芯持ちスギ柱材（以下、実大柱材とする）について、各級それぞれ10本ずつを製材品の試験体とした。いずれも、背割りが施されており、含水率はほぼ20%であった。

2) 原木丸太

本センター川戸試験地内の35年生のスギ5本について、図-1に示すように根元から1.0mのところを元口とした長さ1.5mの丸太を採取し、試験体とした。

2. 縦振動ヤング係数

1) 実大柱材

実大柱材について、背割りを下にして、長さ方向の中

中央部分を発泡スチロールの上に載せた。次に、元口面を木槌で打撃することによって実大柱材を縦振動させ、末口面近傍のマイクロフォンで材中を伝播した弾性波を縦振動音としてとらえ、FFTスペクトルアナライザ（リオン社製 SA-77）に入力した。この時得られた1次の固有振動数から次式によって実大柱材の縦振動ヤング係数Eを算出した。

$$E = \frac{4 \times L^2 \times fr^2 \times \rho}{G}$$

ここに、L：材長(cm)，fr：固有振動数(Hz)，
ρ：密度(g/cm³)，G：重力加速度(cm/sec²)である。

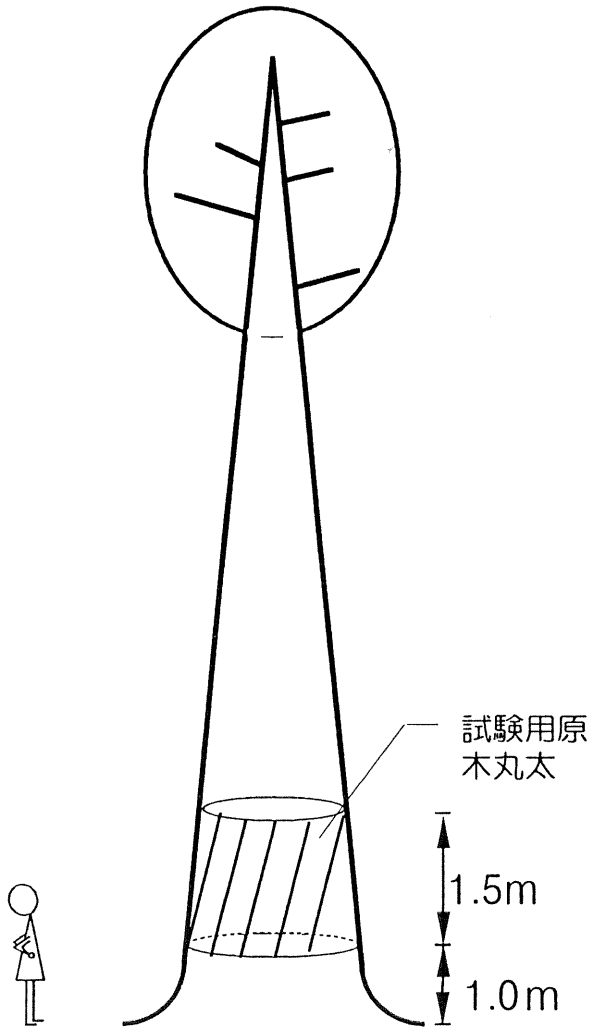


図-1 原木丸太の採材位置

2) 原木丸太

まず、実大柱材の場合と同様にして縦振動ヤング係数を求めた。次に図-2に示すように木取りして製材し、各々の製材品（以下、強度分布測定角材とする）について、同様にして縦振動ヤング係数を求めた。

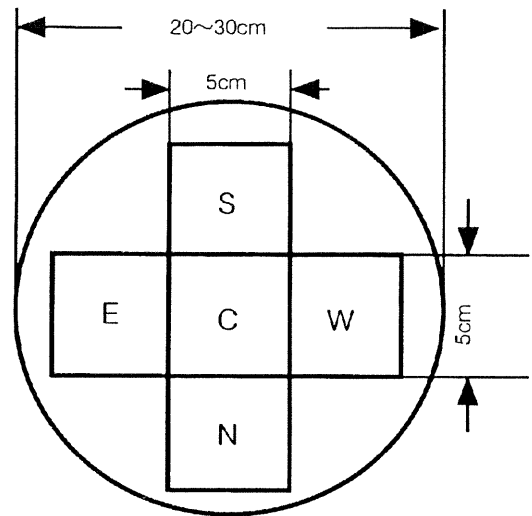


図-2 強度分布測定角材の木取り

3. 曲げ試験

実大柱材について、100t木材実大試験機（東京衡機社製）を用いて、スパン 270cm、荷重間距離90cmの4点荷重方式で曲げ試験を行い、曲げヤング係数と曲げ強さを求めた。

III 結果および考察

1. 製材品

製材品の等級区分には、目視等級区分と機械等級区分があり、機械等級区分は静的曲げヤング係数を測定する方法等がある。実大柱材におけるそれぞれの等級区分の特性を、図-3、4に示す。

縦振動ヤング係数と曲げヤング係数の間に、正の相関が認められた（図-3）。また、3級材でもかなり高いヤング係数を示す材があり、3級材においては、機械強度等級区分を用いた方が高い許容応力度を採用できる場合があることがこの結果から判断できる。縦振動ヤング係数と曲げ強さの間にも正の相関が認められ（図-4）、3級材において、1級材よりも高い曲げ強さを示すものがあった。したがって、スギ製材品に許容応力度が求められる場合には、機械等級区分を用いる方が有利で、その際は、曲げヤング係数と縦振動ヤング係数のどちらを用いてもあまり差はないと考えられる。

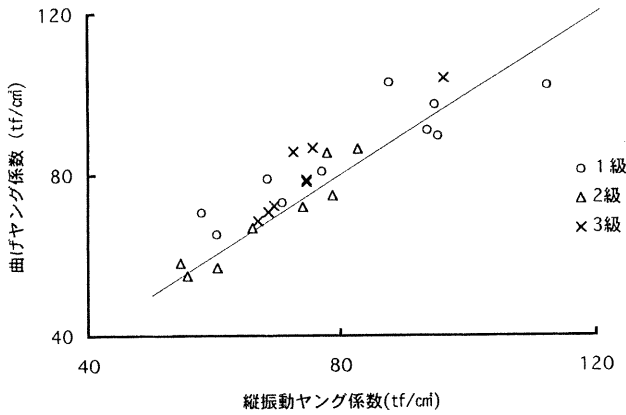


図-3 実大柱材の縦振動ヤング係数と曲げヤング係数

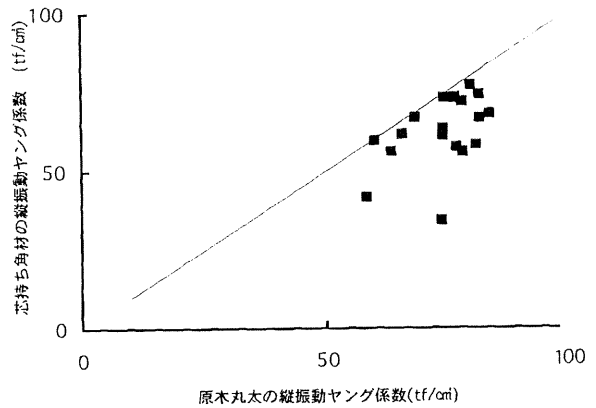


図-5 原木丸太と芯持ち角材の縦振動ヤング係数の関係

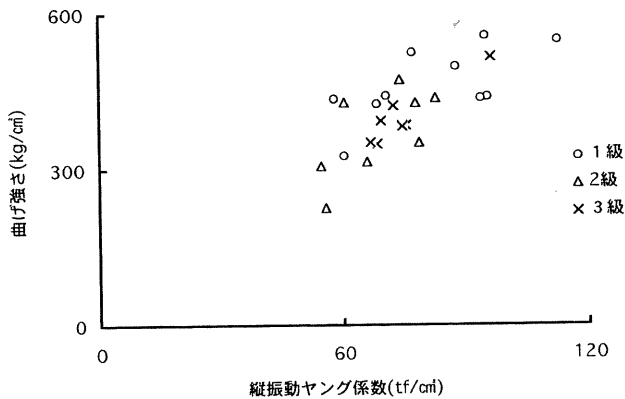


図-4 実大柱材の縦振動ヤング係数と曲げ強さ

2. 原木丸太と製材品

製材品を機械等級区分することによって、従来あるいは目視等級区分した際よりも大きな許容応力度を採用できることが前項で確認できた。さらに、原木丸太の段階で製材品の強度等級区分が可能となれば、森林所有者にとって素材をより付加価値の高いものにできる。そこで、原木丸太の縦振動ヤング係数と、芯持ち角材の縦振動ヤング係数を比較した。その結果を図-5に示す。

縦振動ヤング係数は、原木丸太と芯持ち角材ではほぼ正の相関関係にあったが、原木丸太の方が常に高い値となった。したがって、原木丸太の縦振動ヤング係数によってその原木丸太から得られる芯持ち角材を機械等級区分した場合、その角材が本来とりうるよりも高い許容応力度を採用することになる。この原因については、図-6に示すように、縦振動ヤング係数の半径方向の分布にばらつきがあるためと考えられる。芯持ち角材においては、未成熟材が多いため、縦振動ヤング係数は低く、さらに原木丸太の縦振動ヤング係数は、そこから得られる強度分布測定角材のなかの最も高い縦振動ヤング係数とほぼ一致している。すなわち、原木丸太の縦振動ヤング係数はもっとも高い縦振動ヤング係数を持つ部分の値となっており、製材品に未成熟材が多く含まれていれば製材品の縦振動ヤング係数は、原木丸太のそれと比較して低い値となる。

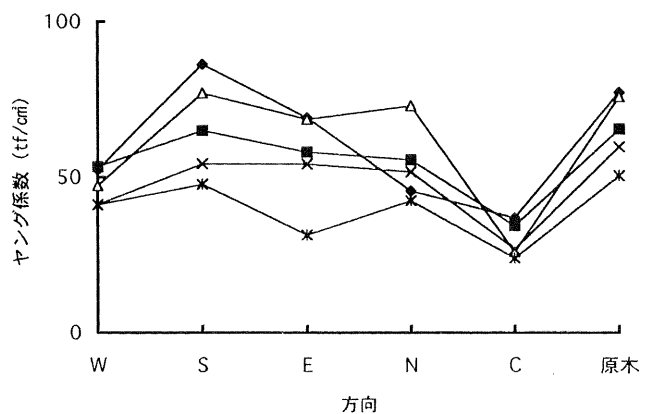


図-6 縦振動ヤング係数の分布

IV まとめ

JASには目視等級区分と機械等級区分の2つがあり、機械等級区分については、静的曲げヤング係数によるもの等がある。そこで本研究においては、強度のばらつきが大きいといわれるスギ材について、どのような等級区分を用いるのが適切なかを検討するため、県内産のスギ材について、これらの等級区分を行い、曲げ試験を行った。その結果は以下のとおりである。

1. 機械等級区分を用いれば、目視等級区分よりも高い許容応力度を採用できる。
2. 製材品の縦振動ヤング係数と静的曲げヤング係数はほぼ相関していた。
3. 原木丸太の縦振動ヤング係数は、その原木丸太から得られる芯持ち製材品のそれと比較して高い値になる。
4. 原木丸太の縦振動ヤング係数は、そこから得られる挽材の最も高い縦振動ヤング係数とほぼ一致していた。

引用文献

- 1) 兵庫県農林水産部：平成8年度 兵庫県林業の現況と振興 3p 1996
- 2) たとえば 山田範彦：兵庫県内産スギ3品種の材質。兵庫県林試研報 42：1～4, 1994

(平成9年8月31日受理)