

愛媛県産スギ・ヒノキ柱材の曲げ強度試験

誌名	愛媛県林業技術センター研究報告 = Bulletin of the Ehime Prefectural Forest Research Center
ISSN	13489534
著者名	松岡,真悟
発行元	愛媛県林業技術センター
巻/号	23号
巻号補足	
掲載ページ	p. 53-57
発行年月	2005年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



〈資料〉

愛媛県産スギ・ヒノキ柱材の曲げ強度試験

松岡 真悟

Shingo MATSUOKA

建築基準法の改正により材料性能が重視されて久しく、中目材の増加も作用して、市場サイドでは、10.5cm 角よりも 12cm 角の柱材が主流となった。そこで県産材の信頼性をより高め、新たな住宅部材への利用技術の検討を行う基礎資料とするべく、スギ、ヒノキの 12cm 角柱材の曲げ強度試験を行った。その結果、スギ、ヒノキともにその下限値が建築基準法に示す無等級材の材料強度よりも高く示され、また、ヤング率別に等級区分した時の下限値も、建築基準法に示す JAS 機械等級区分による材料強度と比べ、ほぼ同等かそれ以上の値が得られた。スギ、ヒノキともに曲げ強度において地域差がみられたが、それぞれの曲げ強度の下限値も、建築基準法に示す無等級の材料強度を上回っており、地域差は材の利用にあたっての問題にはならないことが判明した。さらに、県産スギ、ヒノキともに、等級区分においては目視よりも機械等級区分の方がより確実であることが再確認された。

キーワード スギ、ヒノキ、12cm 柱角、地域差、機械等級区分

1. 緒言

建築基準法の改正により、材料の性能をより重視する方向に動きだしてから数年が経ち、また、近年、スギの径級は柱適寸を過ぎ、中目材に移行しているが、それらの要因を受けて新たな利用方法が模索されているなかで、市場サイドでは、10.5cm 角よりも 12cm 角の柱材が主流となった。

過去の研究において当所では、スギの柱や梁材の強度試験を重ね、県産スギ材の強度性能把握を行ってきたところであるが、ヒノキ材や、特に 12cm 柱角については十分に材料性能を把握するには至っておらず、今回、県産材の信頼性をより高めるとともに、新たな住宅部材への利用技術の検討を行う基礎資料とするべく、スギ、ヒノキの 12cm 角柱材を中心に曲げ強度試験を行った。

今回提供するデータは、含水率調整のみを行ったものであるが、材は、その寸法（厚・幅）や試験条件によっても強度値が異なってくる。全国データベース等では曲げ試験時の材高を 150mm に調整するなど、客観性を持たせているため、それらと本データとの直接の比較は避けるべきである。なお、当所では生のデータを保有・管理しており、適宜データを提供できることを申し添える。

本研究は、「県産材の住宅部材利用技術研究」

（平成 11～14 年度、県単）のなかで行った。

2. 材料及び方法

2.1 試験体

2.1.1 試験体形状と試験体数

試験体はスギ、ヒノキともに 12cm 心持柱角（材長 3m）であり、試験体数は 200 体ずつ用意した。

また、スギ、ヒノキともに県内を 4 つの地域に分け、各地域の適寸材の資源量に基づいたサンプリングにより、それぞれの試験体数を決定した。

地域分けは、スギを A, B, C, D、ヒノキを E, F, G, H で表す。

2.1.2 試験体の入手

試験体は製品購入とし、県内の製材所に、地域別に原木購入市場を指定したうえで乾燥材の製造を依頼し購入した。

2.2 試験方法

2.2.1 目視及び機械等級区分

「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」の乙種構造用に準じて形質調査を実施し、目視等級区分を行った。また、破壊試験前の機械等級区分には動的ヤング率を採用し、リオン製 FFT マイクロアナライザー(SA-71)を用いて、縦振動法により固有振動数を測定し算出した。

2.2.2 曲げ強度試験

実大曲げ試験は、ミネベア製TCM-10000(最大容量 100kN)を用いて、荷重速度 10mm/min、スパン 216cm の3等分4点荷重法にて行い、スパン中央部のたわみを計測し、これを元に全スパンの静的曲げヤング率を求めた。

曲げ試験終了後、破断箇所近傍両端部から、無欠点の板を採取し、全乾法にて含水率を求め、材全体の含水率の代表値とした。なお、強度性能値には、(財)日本住宅・木材技術センター(2000)「構造用木材の強度試験法」に準じ、含水率補正(15%)を施した。

3. 結果

3.1 地域別試験体数と入手先

試験体数の地域別サンプリング結果と入手先を表-1(スギ)、表-2(ヒノキ)に示した。

表-1 スギの製材工場、木材市場、地域別試験体数

地域	試験体数 製材工場別	試験体数 木材市場別	地域別
A	50	50	50
B	35	35	35
C	43 15	58	58
D	57	9 30 18	57

表-2 ヒノキの製材工場、木材市場、地域別試験体数

地域	試験体数 製材工場別	試験体数 木材市場別	地域別
E	50	50	50
F	23 19 9	23 28	51
G	56	34 22	56
H	43	43	43

3.2 等級区分及び強度試験結果

ヤング率及び曲げ強度のスギ及びヒノキそれぞれの度数分布図を図-1, 2, 3, 4に示した。このデータには、含水率 15%補正のみを施してお

り、寸法の調整は行っていないため、12cm 柱角に直接適応できるデータである。この結果、愛媛県産スギ及びヒノキ 12cm 柱材曲げ強度の 95%下限値は、ともに、建築基準法に示す無等級材の材料強度(スギ 22.2N/mm²、ヒノキ 26.7N/mm²)を大きく上回る結果となった(図-3, 4)。

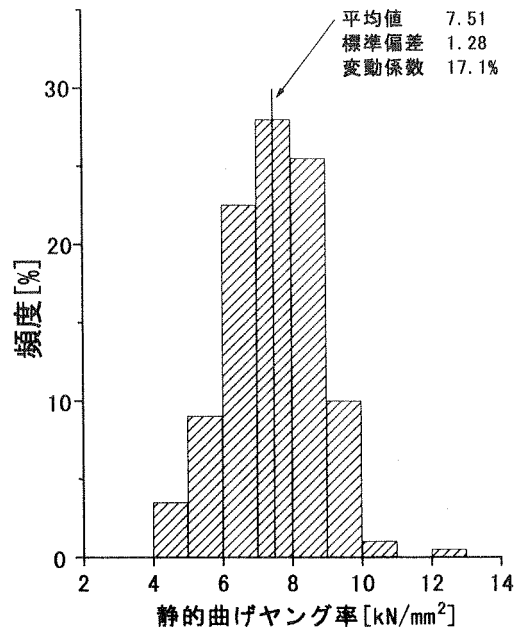


図-1 スギ静的曲げヤング率度数分布図

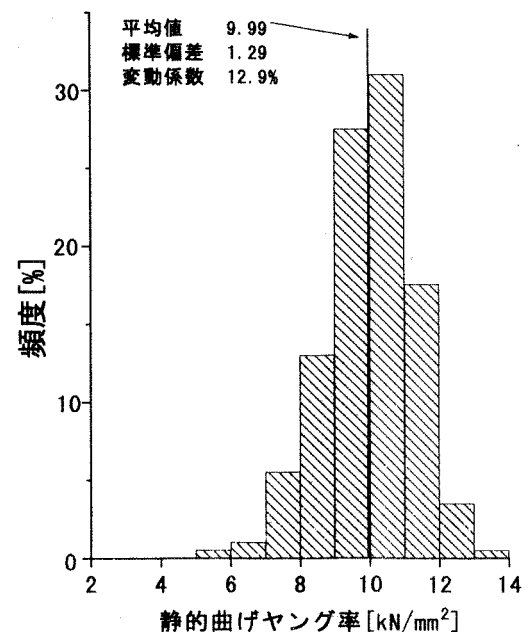


図-2 ヒノキ静的曲げヤング率度数分布図

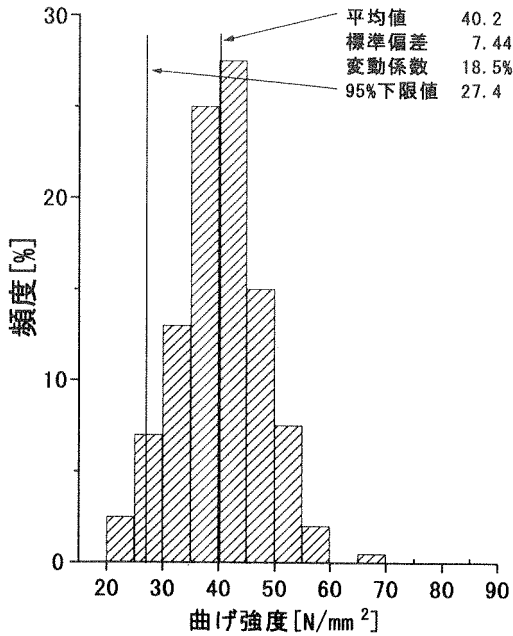


図-3 スギ曲げ強度度数分布図

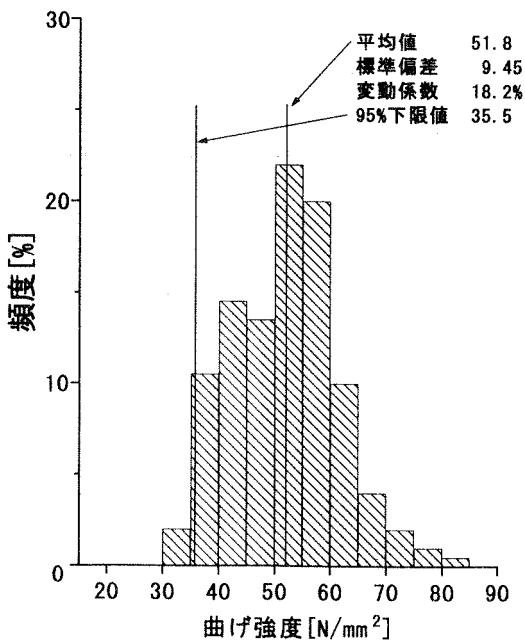


図-4 ヒノキ曲げ強度度数分布図

また、スギ及びヒノキの静的ヤング率別に等級区分した時の平均値、下限値を表-3に示した。

表-3 静的ヤング率機械等級区分による曲げ強度

スギ	平均値	標準偏差	95%下限値	強度の単位: N/mm ²	
				建築法材料 強度	発生頻度 [%]
E 50	29.1	5.0	-	24.0	9.5
E 70	37.8	5.3	28.6	29.4	47
E 90	44.7	5.4	35.1	34.8	41
E110	51.3	3.7	-	40.8	2
E130	-	-	-	46.2	0.5

ヒノキ	平均値	標準偏差	95%下限値	建築法材料	
				強度	発生頻度 [%]
E 70	38.4	5.0	-	22.2	6.5
E 90	47.9	7.6	35.7	30.6	35.5
E110	54.7	8.2	40.3	38.4	51.5
E130	63.1	7.1	-	46.8	6.5

注) 図中一部は、試験体数の制約による

スギ、ヒノキ双方ともに建築基準法に示す、JAS機械等級区分による材料強度と比べ、ほぼ同等かそれ以上の値が得られた。

次に、等級区分別の強度性能について検討した。スギ及びヒノキ材の、目視等級区分別曲げ強度をそれぞれ図-5、6に、静的ヤング率と曲げ強度の相関図を図-7、8に、動的ヤング率と静的ヤング率の相関図を図-9、10に示した。

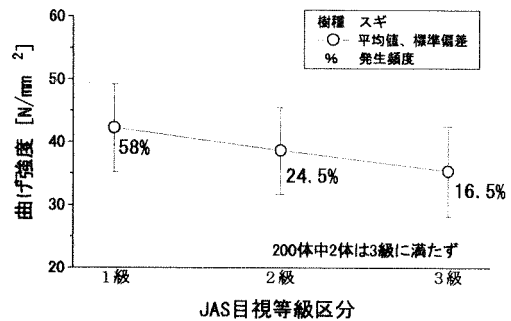


図-5 スギ柱材の目視等級区分別曲げ強度

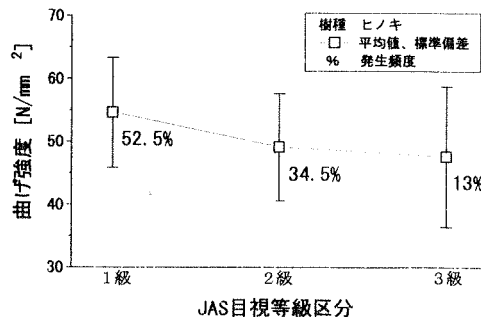


図-6 ヒノキ柱材の目視等級区分別曲げ強度

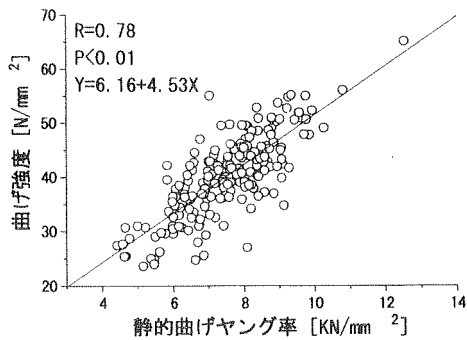


図-7 スギ柱材静的曲げヤング率と曲げ強度の
相関図

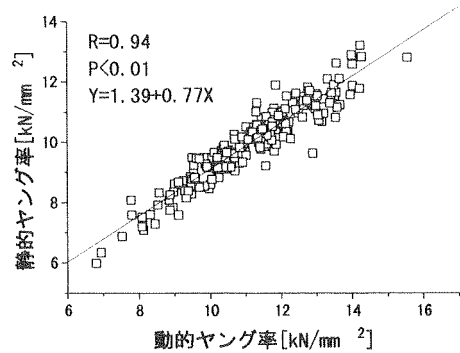


図-10 ヒノキ柱材動的ヤング率と静的ヤング率の
相関図

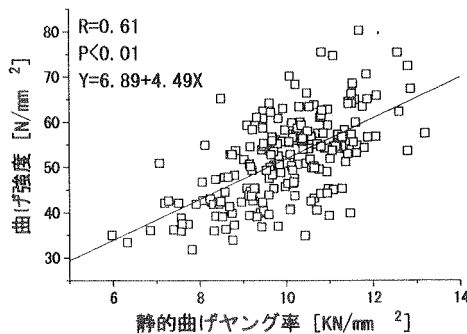


図-8 ヒノキ柱材静的曲げヤング率と曲げ強度の
相関図

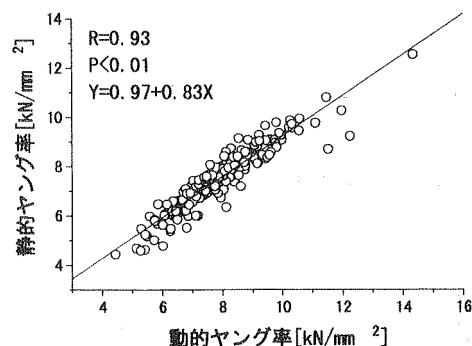


図-9 スギ柱材動的ヤング率と静的ヤング率の
相関図

県産スギ材の等級区分については、武智・村口(1994)や西浦・武智(1998)により、目視等級区分による強度への影響は明確でないこと、機械等級区分がより正確であることが明らかにされているが、ここでも、静的曲げヤング率と曲げ強度の相関が高いこと(図-7)でそのことが言えるとともに、ヒノキにおいても、スギよりもその相関が劣るとはいえ傾向が強く現れた(図-8)。また、機械等級区分においては、静的ヤング率との相関の高さから、縦振動法による動的ヤング率にて十分対応可能であることが分かり、相関式を元に簡易に機械等級区分ができると思われた。

次に、スギ及びヒノキの地域別の強度性能をそれぞれ表-4, 5に示した。

表-4 スギ地域別強度性能

スギ	地域	平均値	標準偏差	95%下限値	基準法材料 強度(無等級)
曲げヤング率 [kN/mm ²]	A	6.68	1.36		
	B	8.12	1.02		
	C	7.95	1.21		
	D	7.44	1.04		
曲げ強度 [N/mm ²]	A	34.7	6.86	23.8	
	B	42.6	5.87	32.4	22.2
	C	44.7	6.31	33.3	
	D	39.2	6.48	27.5	

表-5 ヒノキ地域別強度性能

ヒノキ	地域	平均値	標準偏差	95%下限値	基準法材料 強度(無等級)
曲げヤング率 [kN/mm ²]	E	10.0	1.28		
	F	10.1	1.40		
	G	9.95	1.22		
	H	9.91	1.31		
曲げ強度 [N/mm ²]	E	53.4	10.3	33.6	
	F	52.5	9.65	35.1	26.7
	G	48.7	7.74	36.2	
	H	53.2	9.52	35.8	

地域差を分析した結果、ヒノキのヤング率以外では強度性能に地域差があることが判明した（スギは曲げ強度、ヤング率ともに 1%水準で有意／ヒノキは、曲げ強度で 5%有意）。しかしながら、それぞれの曲げ強度の下限値を、建築基準法の示す無等級の材料強度と比較した結果、スギ、ヒノキともにすべての地域においてそれを上回っており、使用にあたっての問題にはならないと言える。

4. 考察

県産スギ、ヒノキの 12cm 柱角は、無等級材の枠のみでなく、E 等級別においても十分な強度性能を有しており、各地域間で差が見られたものの実用的に問題が無いことが明らかになった。

もちろん本試験では、試験体は製材所からの購入であり、乾燥方法にも違いが見られるため、松岡ら（2004）の報告にあるように、乾燥温度の強度への影響を考慮していないことは残念であるが、県内製材品自体の性能評価としては十分に信頼のおける結果となった。

さらに、今までにほとんど行われていなかったヒノキの強度試験も交えることで、県産主要造林木の利用面で有用なデータが充実し、ヒノキにおいても目視等級区分より明らかに機械等級区分の方が適当であることも判明した。

今後、住宅部材として、スギ、ヒノキが有効に利用されるために本試験のデータが活用されることを願う。

参考文献

- 松岡真悟、西浦政隆(2004) 愛媛県産スギ平角材の曲げ強度試験（Ⅱ）－高温乾燥と背割りを施した平角材－、愛媛県林技研報 22、14-21
- 西浦政隆・武智正典(1998) 愛媛県産スギ平角材の曲げ強度試験、愛媛県林試研報 19、97-107
- 社団法人全国木材組合連合会編(1999) 針葉樹の構造用製材の日本農林規格並びに解説 14
- 武智正典・村口良範(1994) 県産材の材質特性と加工利用技術の解明－(県産スギ正角材の強度) 一、愛媛県林試研報 15、113-139
- 山本学(1999) 人工乾燥温度が曲げ強度に及ぼす

影響、広島県林業技術センター研究報告 31、33-36

財団法人日本住宅・木材技術センター(2000) 住宅資材性能規定化対策事業地域材性能評価事業・報告書＜構造用木材の強度試験法＞