

## 構造用木材における強度性能の実態

— スギ・ヒノキ市販木材の実大強度試験結果から —

遠矢良太郎\*

スギ間伐材の製材品1等材とスギ及びヒノキ主伐材の製材品2等材の、けた、10.5cm角材、9cm角材、たる木、筋かい、さん木、らす板、野地板について、強度性能の実態を調べた。

その結果、スギ間伐材の1等材はスギ主伐材の2等材より強度値が小さく、製材の日本農林規格<sup>1)</sup>による等級と強度性能とは必ずしも一致していない。各製材品の圧縮強さと曲げ破壊係数(MOR)の値は、建築基準法<sup>2)</sup>の許容応力度を満足する。しかし、曲げヤング係数(MOE)は、ヒノキ主伐材：96.8 t/cm<sup>2</sup>、スギ主伐材：67.6 t/cm<sup>2</sup>、スギ間伐材：41.9 t/cm<sup>2</sup>で、スギ間伐材の曲げヤング係数の値は小さい。

曲げ破壊係数と曲げヤング係数との間には比例関係があり、次式が得られた。

スギ：MOR=0.0031MOE+245

ヒノキ：MOR=0.0028MOE+296

## 1. はじめに

木造住宅における部材生産の今後の方向として、プレカット工法の導入、コンピューター利用による住宅モジュールと部材の直結化など、プレハブ構法においてはもとより、在来構法においても、部品化住宅や住宅の工場生産化が進むものと考えられている<sup>3)4)5)</sup>。

こうしたなかで、木材及び木質材料が、住宅材料としての地位を確保するためには、木材及び木質材料を、Engineeringの対象として考えることが必要である。

そこで、構造用木材の場合は、強度性能とその評価が重要と考えられる。

現在、構造用木材に関しては、製材の日本農林規格<sup>1)</sup>で、目視による強度の等級化(特等、1等、2等)を行い、1等以上の製材品は、建築基準法施工令89条<sup>2)</sup>の許容応力度を満足すると考えられている。また、建築学会の木構造設計標準<sup>6)</sup>でも、目視による強度の等級化(上級構造材、普通構造材)がなされ、許容応力度とヤング係数が示されている。

しかし、これらの許容応力度やヤング係数の値は、無欠点小試片の基準強度から求められたもので、実大材による強度試験結果と、必ずしも一致しないことが指摘されている<sup>7)</sup>。

このため、実大試験による強度値の把握と評価が必要であると考え、鹿児島県内のスギとヒノキの市販製材品について強度性能の実態を調査した。

間伐材の製材品1等材と、スギ及びヒノキ主伐材の製材品2等材である。主伐材は国有林材であり、間伐材は民有林である。

表-1 供試材の概要

製材品の種類	断面寸法 (cm)	供試材の種類	供試材の本数 (本)	圧縮試験		曲げ試験	
				試片長 (cm)	供試本数 (本)	スパン (cm)	供試本数 (本)
けた	10.5×15	S1	3	40	3	160	3
		S2					
	H						
10.5×12	S2	2	2	2	2		
	H						
10.5×18	S1	2	2	2	2		
10.5cm角	10.5×10.5	S1	2	40	2	160	2
		S2					
		H					
9cm角	9×9	S1	2	40	2	160	2
H							
たる木	4.5×4.5	S1	2	15	2	120	2
		S2					
		H					
筋かい	4.5×9	S1	2	20	2	120	2
		H					
さん木	2.7×3.6	S1	3	15	3	120	3
		S2					
		H					
らす板	10.5×1.2	S1	2	-	-	40	2
		H	3	-	-		3
野地板	10.5×0.9	S1	2	-	-	40	2
		S2					
		H					

(注) S1:スギ間伐材 S2:スギ主伐材 H:ヒノキ主伐材

## 2. 供試材と試験方法

## 2-1 供試材

供試材の概要を表-1に示す。

供試材は、鹿児島県の川薩地方に生育していた、スギ

\* 研究部

製材品の種類は、けた、10.5cm角材、9 cm角材、たる木、筋かい、さん木、らす板、野地板である。

2-2 試験方法

(1) 実大曲げ試験

供試材をそのままの断面寸法で、中央集中荷重方式の実大曲げ試験に供した。供試材の含水率は、けたと10.5 cm角材が30%以上、そのほかの製材品では、ほとんどの材が20%から30%の範囲であった。

中央集中荷重による実大曲げ試験のスパン (ℓ) と供試材本数を表-1に示す。

試験機は島津50 t 油圧式材料試験機 (RH-50) と島津500kgオートグラフ (DSS-500) で、支点には鉄板を敷き、荷重点には半径100mmのポンチを用いた。なお、供試材の幅が荷重点のポンチ幅より広い場合には、10cm角材を用いて、荷重が供試材の幅全体に負荷されるようにした。

荷重点におけるたわみは、油圧式材料試験機を使用したけた、10.5cm角材、9 cm角材、筋かいの場合、供試材のはりたけ中央部へポテンションメータにとりつけた針をさしこみ、支点との相対変位とした。オートグラフを使用したたる木、さん木、らす板、野地板の場合は荷重点におけるたわみと支点の相対変位である。荷重計測には、ロードセルを使用し、荷重とたわみをXYレコーダーに記録させた。

曲げ試験の荷重-たわみ線図から、比例限度の荷重 (Pp) とたわみ (Yp)、破壊時の荷重 (Pb) とたわみ (Yb) を読みとり、破壊荷重に対する比例限度荷重の比 (Pp / Pb)、比例限度たわみに対する破壊時のたわみの比 (Yb / Yp)、曲げヤング係数 (MOE)、曲げ破壊係数 (MOR) を求めた。MOEとMORは次式で算出した。

$$MOE = \frac{\ell^3 P_p}{4 b h^3 Y_p} \quad MOR = \frac{3 P_b \ell}{2 b h^2}$$

(b : 供試材の幅、h : 供試材のはりたけ)

(2) 実大圧縮試験 (短柱)

曲げ試験に供した材の非破壊部分から、そのままの断面寸法で、実大圧縮試験片 (圧縮試験片の高さは辺長の約4倍とした。表-1) と含水率測定用試験片 (繊維方向の長さ: 約1 cm) を製作した。

圧縮試験片からは、圧縮強さ (σc) と平均年輪幅 (AW) を、含水率測定用試験片からは、供試材の含水率、全乾収縮率 (S)、全乾比重 (γo) を測定した。

3. 結果と考察

3-1 間伐材と主伐材の肥大生長経過

供試した間伐材と主伐材の肥大生長には大きな差異がある。そこで、心持ちけた材の肥大生長のようすを図-1に示す。

これをみると、髓から80mm肥大生長するのに、スギ間伐材は約10年輪、スギ及びヒノキの主伐材では40年輪以上で、間伐材と主伐材の平均年輪幅には著しい違いがみられる。

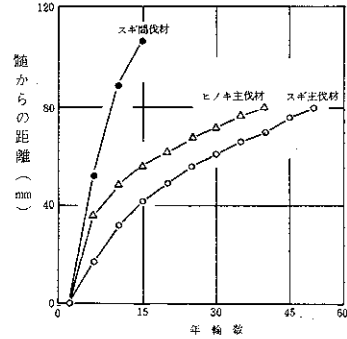


図-1 けた材における間伐材と主伐材の肥大生長経過

3-2 各製材品の強度性能

(1) 平均年輪幅 (AW)

各製材品の平均年輪幅を図-2に示す。

けた、10.5cm角材、9 cm角材の全供試材とたる木、らす板、野地板の一部の供試材は心持ち材であるが、残りの供試材は樹心 (髓) を含んでいない。

平均年輪幅を最小値~平均値~最大値 (単位: mm) で表わすと、スギ間伐材 (3.80~7.07~11.30)、スギ主伐材 (1.60~2.55~5.00)、ヒノキ主伐材 (1.10~2.48~4.60) で、スギ間伐材の平均年輪幅は広く、供試材の6割が6 mm以上であった。製材品では、けた、10.5cm角材、筋かい、らす板が平均年輪幅6 mm以上である。鹿児島産スギ製材品の調査結果<sup>8)</sup>によると、間伐材の9 cm角材 (2.8~5.16~10.0)、市販のたる木 (1.8~3.59~8.1) 市販の9 cm角材 (2.0~3.49~5.3) である。徳島ほか5県のスギ10.5cm角材<sup>7)</sup>は (1.0~4.3~12.0) である。

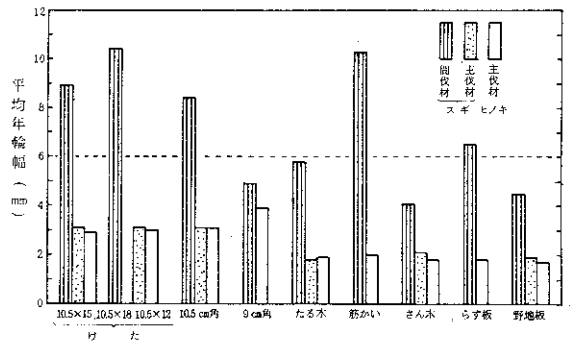


図-2 各製材品の平均年輪幅

これらと比較して、今回のスギ間伐材の平均年輪幅は広くかつ、数値のばらつきが大きい。スギ主伐材の平均年輪幅はせまくしかも、数値のばらつきも小さい。ヒノキ主伐材はスギ主伐材と同程度の平均年輪幅であり、数値のばらつきも小さかった。

(2) 含水率

各製材品の含水率を図-3に示す。

断面寸法の大きい材は、断面寸法の小さい材にくらべて乾燥が困難である。このため、9cm角材、たる木、筋かい、さん木、らす板、野地板の含水率にくらべ、けた、10.5cm角材の含水率は高く、30%から100%の範囲であった。

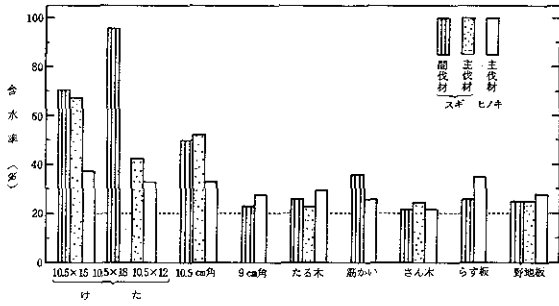


図-3 各製材品の含水率

木構造設計規準<sup>6)</sup>では、ただちに荷重をうける部材の平均含水率を20%以下としている。建築工事共通仕様書<sup>14)</sup>では、工事現場搬入時の含水率を、構造材・下地材の場合20%以下、造作材の場合18%と規定している。

しかし、供試した製材品の含水率は、すべて20%以上を示している。

強度性能に関して、アメリカでは<sup>10)</sup>、未乾燥材の強度に対する乾燥材(含水率19%)の強度増加を、曲げ破壊係数:1.25、圧縮強さ:1.50、ヤング係数1.14とみなしている。

従って、木造住宅の質の向上をはかるためには、製材品を乾燥して用いることが必要である。

(3) 全乾比重( $\gamma_0$ )

各製材品の全乾比重を図-4に示す。

ヒノキ材の心持ち材(けた、10.5cm角材、9cm角材、野地板)は、樹心を含んでいない製材品にくらべて、全乾比重が大きい。

スギの全乾比重をみると、間伐材より主伐材の方が大きい傾向を示している。

木構造設計規準<sup>6)</sup>では、気乾比重0.3以下のスギを低品質のスギとして、許容応力度とヤング係数を値を70%にとるように規定してある。今回の試験結果では、気乾比重0.3以下に相当するスギ製材品はなかった。

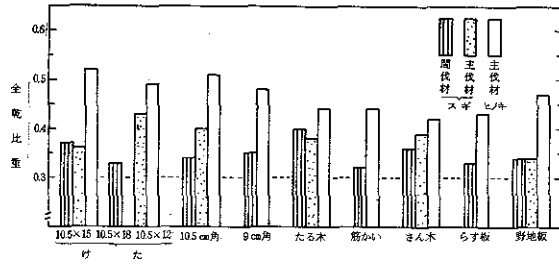


図-4 各製材品の全乾比重

図-6に全乾比重の出現頻度を示す。全乾比重を(最小値~平均値~最大値)で示すと、スギ間伐材(0.28~0.348~0.49)、スギ主伐材(0.32~0.386~0.48)、スギ全供試材(0.28~0.364~0.49)、ヒノキ主伐材(0.40~0.466~0.55)、ばらつきを変動係数(c.v.)または標準偏差(S.D.)でみると、スギ材よりヒノキ材の数値は小さく、ばらつきが小さい。

鹿児島産スギたる木の気乾比重の平均値<sup>9)</sup>は、主伐材の背板からの材(0.41)、間伐材の心持ち材(0.38)及び四つ割材(0.39)である。今回供試したスギたる木の全乾比重は、主伐材:0.386、間伐材:0.348で、気乾比重に換算<sup>10)</sup>すると、主伐材:0.420、間伐材:0.380となり、過去のデータとおおよそ同じ値である。

平均年輪幅(Aw)と全乾比重( $\gamma_0$ )の関係を、図-5に示す。

スギ材は、平均年輪幅の増加につれて全乾比重が小さくなる傾向を示したが、ヒノキ材は、平均年輪幅1.10mm~4.60mmにおいて、スギ材とは逆に、全乾比重が増加する傾向を示した。

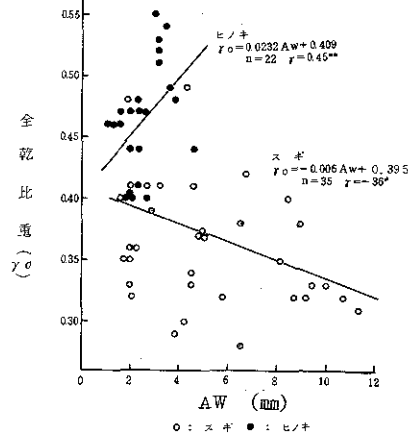


図-5 平均年輪幅と全乾重の関係

ヒノキ材は平均年輪幅の出現範囲がせまく、3mm付近に全乾比重の極大カーブがあるものと推察する。

(4) 全収縮率(S)

スギ材とヒノキ材の全収縮率を図-6に示す。この全

収縮率は、製材品木口断面の中心を通して直交する2方向の長さについて測定したもので、得られた数値について、測定方向と年輪の交さる角度は考慮していない。

全収縮率を(最小値~平均値~最大値:%)で示すとスギ間伐材(2.50~3.76~4.70)、スギ主伐材(3.50~4.15~4.70)、スギ全供試材(2.50~3.91~4.70)、ヒノキ材(2.90~3.86~5.10)で、スギ主伐材は、ヒノキ主伐材の全収縮率より数値が大きかった。

図-7に、全収縮率(S)と全乾比重の関係を示す。全乾比重が同一の場合、スギ材はヒノキ材より全収縮率が0.7~0.8%大きかった。

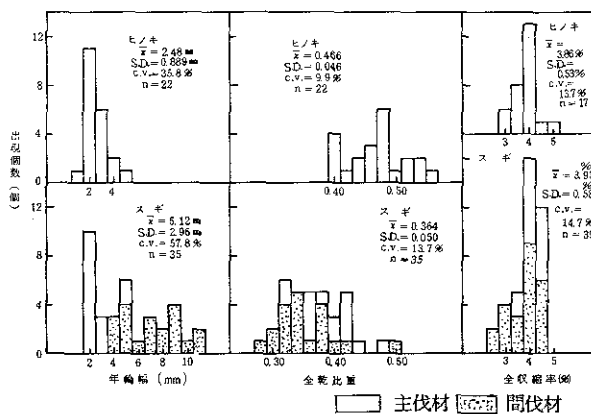


図-6 スギとヒノキにおける年輪幅、全乾比重、全収縮率の出現頻度

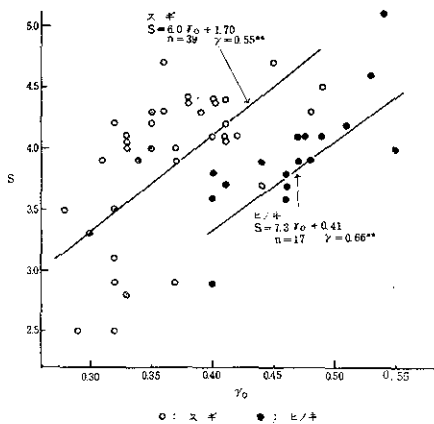


図-7 全乾比重と全収縮率の関係

(5) 圧縮強さ(σc)

図-8に、各製材品の圧縮強さを示す。ここで、木構造設計規準<sup>6)</sup>で示されている許容応力度の誘導式を応用して、(1)式を導びいた。

$$L_f = \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} \times F \dots \dots \dots (1)$$

ここで、L<sub>f</sub>:長期応力に対する許容応力度

F:実大試験から求めた強度値

圧縮の許容応力度から、(1)式を用いて、許容応力度に相当する圧縮強さを求め、スギ材とヒノキ材の上級構造材、普通構造材として、図-8に示した。

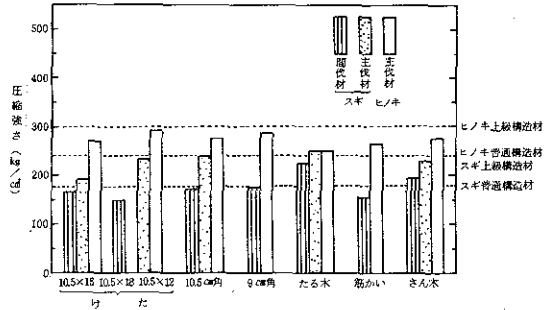


図-8 各製材品の圧縮強さ

各製材品をみると、ヒノキ主伐材は、木構造設計規準<sup>6)</sup>におけるヒノキ普通構造材に相当し、上級構造材に近い製材品もある。スギ主伐材は、スギの普通構造材に相当し、10.5cm角材、たる木は上級構造材に位置される。しかし、スギ間伐材は1等材であるにもかかわらず、けた10.5cm角材、筋かいの圧縮強さは、スギ普通構造材の圧縮強さより小さい。このため、乾燥によって圧縮強度は、1.50倍増加することから、製材品を乾燥し、強度性能の向上をはかる必要がある。

圧縮強さの出現頻度を図-9に示す。圧縮強さを(最小値~平均値~最大値:kg/cm<sup>2</sup>)で示すと、スギ間伐材

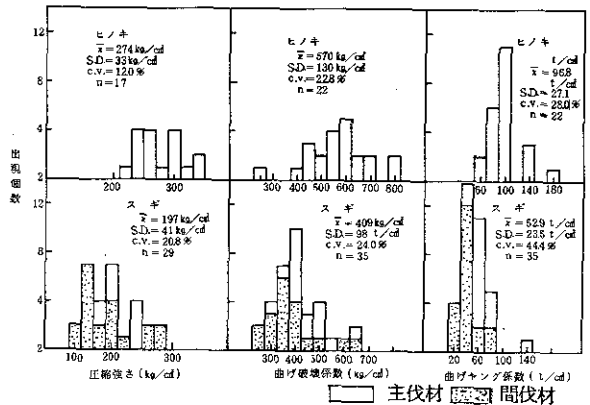


図-9 スギとヒノキにおける圧縮強さ、曲げ破壊係数、曲げヤング係数の出現頻度

(142~174~272) スギ主伐材 (183~226~283) スギ全供試材 (142~197~283)、ヒノキ主伐材 (226~274~334) である。

圧縮強さ(σ<sub>c</sub>)と全乾比重(γ<sub>0</sub>)の関係を図-10に示す。スギ材では相関係数に有意差が認められたが、ヒノキ材には有意差が認められなかった。

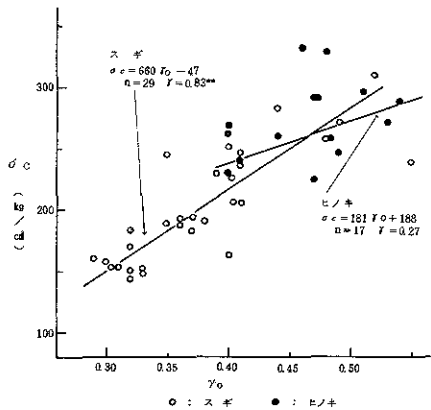


図-10 全乾比重と圧縮強さの関係

(6) 曲げ破壊係数 (MOR)

各製材品の曲げ破壊係数を図-11に示す。圧縮強さの場合と同様に、曲げ破壊係数について木構造設計規準<sup>6)</sup>の許容応力度に相当する値を図-11に示す。これを見ると、スギ材とヒノキ材の製材品は、それぞれの上級構造材に相当する曲げ破壊係数を示している。従ってスギ材とヒノキ材の主伐材は2等材の製材品であるが、曲げ破壊係数は上級構造材に相当する。

図-9に、曲げ破壊係数の出現頻度を示す。曲げ破壊係数を(最小値～平均値～最大値: kg/cm²)で示すと、スギ間伐材(273～383～666)、スギ主伐材(308～444～651)、スギ全供試材(273～409～666)、ヒノキ主伐材(235～570～816)である。鹿児島産スギの場合<sup>8)</sup>、間伐材たる木(290～390～599)、間伐材

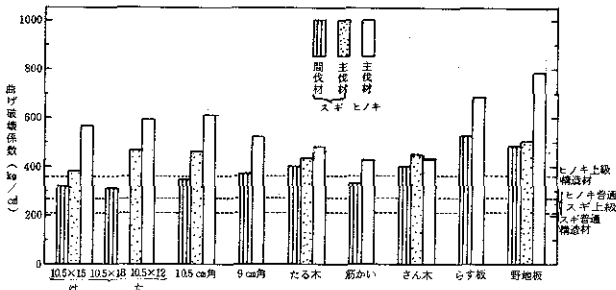


図-11 各製材品の曲げ破壊係数

9 cm角材(301～417～539)、市販のたる木(138～390～539)、市販の9 cm角材(301～428～555)である。ほかの地域産スギの場合、徳島はか5県の10.5 cm角材<sup>7)</sup>が(250～382～518)、杉山ら<sup>11)</sup>の10.5 cm角材が平均値で(341)、12 cm角材が(358)、中井ら<sup>12)</sup>の7 cm角材が(400)である。

これらの数値と今回得られた数値と比較すると、今回の供試材は、既応の鹿児島産スギと同程度の値を示し、

ほかの地域産のスギより曲げ破壊係数において大きい。曲げ破壊係数と平均年輪幅、全乾比重、圧縮強さとの関係を、図-12、図-13、図-14に示す。これらのどれにおいても、スギ材では相関に有意差が認められたが、ヒノキには有意差が認められなかった。

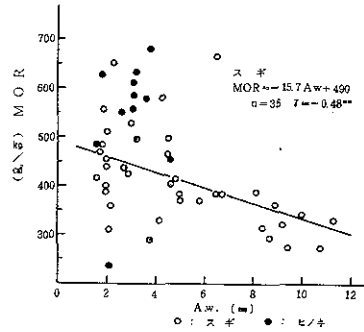


図-12 平均年輪幅と曲げ破壊係数の関係

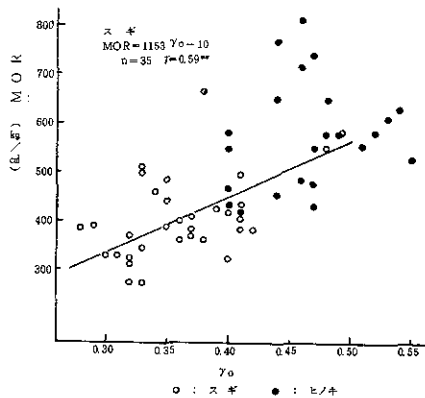


図-13 全乾比重と曲げ破壊係数の関係

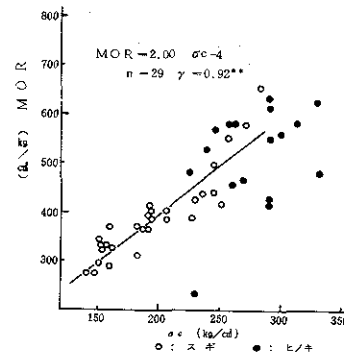


図-14 圧縮強さと曲げ破壊係数の関係

図-14から、スギ材の実大強度試験におけるMORと $\sigma_c$ は、きわめて直線相関が高く( $r=0.92$ )

$$MOR = 2.00 \sigma_c - 4 \dots\dots\dots(2)$$

(2)式から

$$MOR / \sigma_c \approx 2 \dots\dots\dots(3)$$

となる。すなわち、鹿児島産スギの実大材の圧縮強度は、

曲げ破壊係数の約1/2に相当する。

(7) 曲げヤング係数(MOE)

各製材品の曲げヤング係数を図-15に示す。

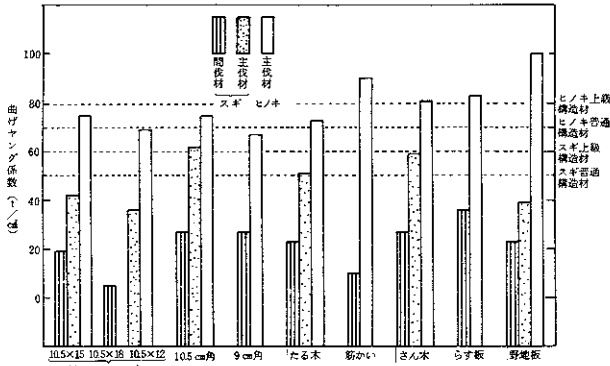


図-15 各製材品の曲げヤング係数

ここで、木構造設計規準<sup>6)</sup>で示されている上級構造材と普通構造材のヤング係数を図-15に示す。

ヒノキ主伐材は、筋かい、さん木、らす板、野地板が上級構造材に、けたの一部と10.5cm角材、たる木が普通構造材に相当したが、けたの一部と9cm角材は、普通構造材の数値以下であった。それでも、普通構造材の数値に近い。スギ主伐材は、10.5cm角材が上級構造材に、たる木とさん木が普通構造材に相当したが、そのほかの製材品は、普通構造材の数値以下である。スギ間伐材は、曲げヤング係数が著しく小さく、どの製材品も普通構造材の数値以下であった。

乾燥による曲げヤング係数の増加は1.14倍<sup>10)</sup>とされることから、ヒノキとスギの主伐材のほとんどの製材品が普通構造材のヤング係数の値以上になる。しかし、スギ間伐材の場合は、曲げヤング係数の値が著しく小さいので乾燥による曲げヤング係数の増加だけでは、普通構造材の70 t/cm<sup>2</sup>に達しない。このため、断面寸法を大きくして、剛性を高める必要がある<sup>8)</sup>。

曲げヤング係数の出現頻度を図-9に示す。これを(最小値~平均値~最大値:t/cm<sup>2</sup>)で示すと、スギ間伐材(19.2~41.9~72.4)、スギ主伐材(33.9~67.6~149.1)、スギ全供試材(19.2~65.2~149.1)、ヒノキ主伐材(56.2~96.8~184.6)である。スギ間伐材の値は木構造設計規準<sup>6)</sup>の普通構造材のヤング係数70 t/cm<sup>2</sup>にくらべ著しく小さい。

スギ全供試材の変動係数(44.4%)は、ヒノキ主伐材(28.0%)にくらべ、曲げヤング係数のばらつきが大きい。

徳島産ほか5県の10.5cm角材<sup>7)</sup>が(31~75~137)辻井ら<sup>13)</sup>(34~69~136)、杉山ら<sup>11)</sup>(平均値:75.3)、

中井<sup>12)</sup>(平均値:69)である。

これらの数値と今回の供試材の数値を比較すると、ほかの地域のスギにくらべ、曲げヤング係数がやや小さい。

曲げヤング係数(MOE)と平均年輪幅(Aw)の関係を図-16に、全乾比重( $\gamma_0$ )を図-17、圧縮強さ( $\sigma_c$ )を図-18、曲げ破壊係数(MOR)を図-19に示す。

スギ材の曲げヤング係数は、これらのどれにおいても、相関に有意差が認められたが、ヒノキ主伐材では曲げ破壊係数との間のみ有意差が認められた。

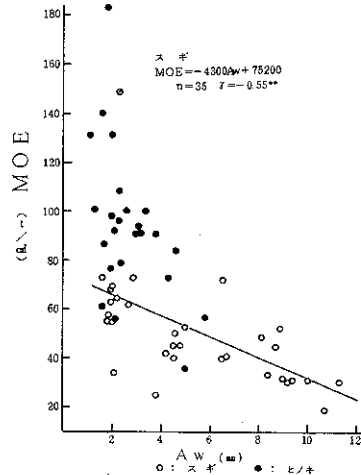


図-16 平均年輪幅と曲げヤング係数の関係

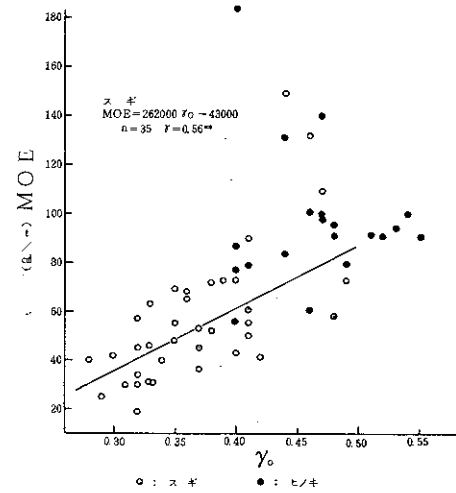


図-17 全乾比重と曲げヤング係数の関係

スギ材とヒノキ材のMORとMOEの回帰式を示す。

スギ : MOR = 0.00311MOE + 245 .....(4)

ヒノキ : MOR = 0.00283MOE + 296 .....(5)

鹿児島産スギ<sup>9)</sup>では

MOR = 0.00337MOE + 226

徳島県ほか5県の10.5cm角材<sup>7)</sup>では

MOR=0.00357MOE+113 である。  
今回の供試材は、鹿児島産スギ<sup>9)</sup>とほとんど同じ回帰

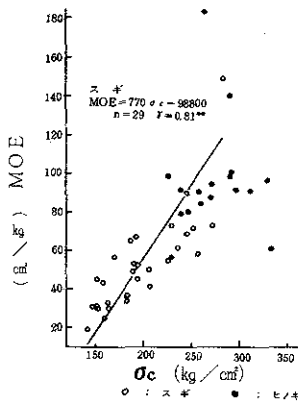


図-18 圧縮強さと曲げヤングの関係

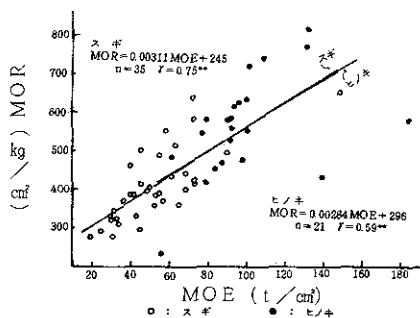


図-19 曲げヤング係数と曲げ破壊係数の関係

式を示した。

(8) 比例限度 (Pp/Pb) と比例限たわみに対する破壊たわみの比 (Yb/Yp)

木構造設計規準<sup>6)</sup>では、曲げ試験における比例限度を $\frac{1}{3}$ として、許容応力度を誘導している。そこで、実大曲げ試験における比例限度を、今回の試験結果についてみると(最小値~平均値~最大値:%)、スギ全供試材(44.1~59.5~74.6)、ヒノキ主伐材(40.8~64.2~96.0)で、ヒノキ主伐材は、 $\frac{1}{3}$ に近い値であるが、スギ材は、 $\frac{1}{3}$ よりやや小さい値であった。

Yb/Ypは、曲げ加工性を示す指標として提案され

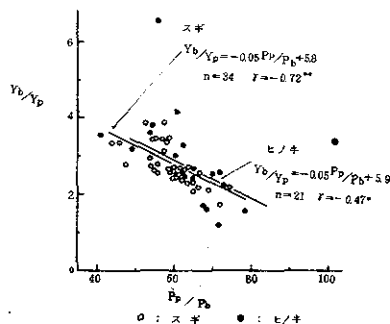


図-20 比例限度とYb/Ypの関係

ている<sup>15)</sup>。これについての測定結果は、スギ全供試材(1.70~2.73~3.85)、ヒノキ主伐材(1.56~2.96~6.55)という結果を得た。

Pp/PbとYb/Ypの関係について図-20に示す。

スギ材、ヒノキ材ともに、負の直線相関が得られ、その回帰式はほとんど同じであった(図-20)。

(9) 平均年輪幅6mm以上の強度値

スギ材の平均年輪幅6mm以上と6mm未満の強度値を表-2に示す。

表-2 スギ材における平均年輪幅6mm以上の強度

項目	平均年輪幅		(A/B)×100
	(A) 6mm以上	(B) 6mm未満	
圧縮強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	160	217	73.7
曲げ破壊係数 (kg/cm <sup>2</sup> )	365	433	84.3
曲げヤング係数 (t/cm <sup>2</sup> )	39	59	66.1

6mm未満に対する6mm以上の強度比は、圧縮強さ73.7%、曲げ破壊係数84.3%、ヤング係数66.1%で、3個の数値を平均すると、木構造設計規準<sup>6)</sup>で規定されている数値70%に近い。従って、実大材の強度試験結果から、平均年輪幅6mm以上のスギ材は、低品質のスギとして、許容応力度の70%をとることが必要であると確認した。

(10) 各測定項目の単相関係数

スギ全供試材とヒノキ主伐材の各測定項目の単相関係数を表-3と表-4に示す。

スギ材はヒノキ材にくらべて、有意差が多くみられた。スギ材とヒノキ材は、MORとMOEの関係について、単相関係数に有意差が認められている。このことから、

表-3 スギ材の強度に関する測定項目の単相関係数

	Aw	$\gamma_0$	$\sigma_c$	MOR	MOE
Aw	1.00	-0.36*	-0.36	-0.48**	-0.55**
$\gamma_0$		1.00	0.83**	0.59**	0.56**
$\sigma_c$			1.00	0.92**	0.81**
MOR				1.00	0.75**
MOE					1.00

註 \* : 危険率5%水準で有意

\*\* : 危険率1%水準で有意

今後、実大材のMORを推定する際、MOEをパラメータとして、非破壊試験によるグレーディングが可能であると考えられる。

スギ材の $\sigma_c$ と $\gamma_0$ 、 $\sigma_c$ とMOR、 $\sigma_c$ とMOE、MORとMOEは、比較的良好な相関性をもっている。

表-4 ヒノキ材の強度に関する測定項目  
の単相関係数

	Aw	$\gamma_0$	$\sigma_c$	MOR	MOE
Aw	1.00	0.45*	-0.15	-0.14	-0.32
$\gamma_0$		1.00	0.27	0.34	-0.08
$\sigma_c$			1.00	0.44	0.04
MOR				1.00	0.59**
MOE					1.00

註 \* : 危険率5%水準で有意

\*\* : 危険率1%水準で有意

#### 4. まとめ

スギ間伐材製材品1等材とスギ主伐材及びヒノキ主伐材の製材品2等材の、けた、10.5cm角材、9cm角材、たる木、筋かい、さん木、らす板、野地板について、実大材による強度試験を行った結果、次の結論を得た。

- (1) スギ間伐材の平均年輪幅は広く、木構造設計親準で低品質スギと規定されている平均年輪幅6mm以上の製材品が約6割出現した。スギ及びヒノキの主伐材の平均年輪幅は小さく、出現範囲もせまい。スギ材の平均年輪幅6mm以上の強度値は、6mm未満の強度値の約70%である。
- (2) 製材品の含水率は、20%以上であった。そのなかでも、断面寸法の大きい、けた、10.5cm角材の含水率はとくに高い。
- (3) 全乾比重は、ヒノキ主伐材(0.466) > スギ主伐材(0.386) > スギ間伐材(0.348)の順であった。
- (4) 全収縮率と全乾比重は相関性をもっている。  
同じ全乾比重の場合、スギの全収縮率はヒノキの全収縮率にくらべ、0.7~0.8%程度大きい値を示した。
- (5) 圧縮強さから得たスギ間伐材の許容応力度は、木構造設計規準に従えば、普通構造材かそれ以下の等級であるが、スギ及びヒノキの主伐材は普通構造材か上級構造材に相当する。

スギ材の圧縮強さは、全乾比重、曲げ破壊係数、曲げヤング係数と、良い相関性をもっている。

- (6) 供試した製材品の曲げ破壊係数は大きく、それぞれ上級構造材に相当する。
- (7) 製材品の曲げヤング係数は、スギ間伐材が著しく小さく、普通構造材のヤング係数以下である。

スギ主伐材は、普通構造材か、それ以下の製材品であった。

ヒノキ主伐材は普通構造材か上級構造材に相当する。

- (8) 曲げ破壊係数と曲げヤング係数の間には有意の相関があり、次の式で示される。

スギ :  $MOR=0.00311MOE+245$

ヒノキ :  $MOR=0.00283MOE+296$

- (9) 比例限度は、ヒノキ主伐材で破壊強度の約%である。スギ材は%よりやや値が小さく、約60%であった。
- (10) スギ材とヒノキ材それぞれについて、測定項目ごとの単相関係数を表-3と表-4に示した。
- (11) スギ間伐材の1等材は、スギ主伐材の2等材より強度値が小さく、製材の日本農林規格による等級と、強度性能とは必ずしも一致していない。

#### 謝 辞

本研究は、外部からの依頼によって行った試験結果について、検討を加えとりまとめたものである。

試験データを使用することについて、快諾していただいた前田製材所に謝意を表する。

#### 文 献

- 1) 素材・製材等の日本農林規格、解説並びに材積表 : 全国木材協同組合連合会
- 2) 建築基準法令集 : 日本建築学会、156、1977
- 3) 安藤嘉友 : 木材工業、39、547~548、1984
- 4) 橋本 智 : 木材工業、39、584、1984
- 5) 大野勝彦 : 木材工業、37、556~557、1982
- 6) 木構造設計基準・同解説 : 日本建築学会、115~124、1973
- 7) 中井 孝 : 木材工業、39、552~556、1984
- 8) 遠矢良太郎、山田式典 : 鹿児島県木材工業試験場昭和55年度業務報告書、43~45、1981
- 9) 遠矢良太郎 : 鹿児島県木材工業試験場昭和56年度業務報告書、22~24、1983
- 10) ASTM、D245、1975〔木材工業ハンドブック、708、丸善、1977〕
- 11) 杉山英男、辻井静二 : 明治大学工学部研報、15、69~110、1960〔中井孝 : 木材工業、39、552~556、1984〕
- 12) 中井孝、田中俊成 : 木材工業、39、235~241、1984
- 13) 辻井静二、平井信二 : 日本建築学会論文報告集、66、417~420、1960〔中井孝 : 木材工業、39、552~556、1984〕
- 14) 建築工事共通仕様書(昭和52年度)、139、営繕協会、1977
- 15) 小野寺重男、高橋政治、川口信隆 : 北林産試月報208、6、1969〔木材工業ハンドブック、388、丸善、1977〕