

県産柱・横架材の強度性能に関する研究

西野芳樹, 山裾伸浩¹

農林水産総合技術センター 林業試験場

Strength Properties of The Post and Horizontal Lumber in Wakayama Prefecture

Yoshiki Nishino ,Nobuhiro Yamasuso¹

Forestry Experiment Station

Wakayama Reserch of Agriculture, Forestry and Fisheries

緒 言

県内の人工林蓄積が充実し、木材供給能力の増加が見込まれる一方、主な需要である構造用部材としての木材には、従来の見た目重視から J A S 規格への対応、建築基準法性能規定化、住宅の瑕疵担保責任等、定量的・客観的評価がより一層求められるようになってきている。このような時代の流れの中、木材の性能表示による紀州材ブランド化推進は急務であり、そのため県産材の強度性能を把握することが必要不可欠となっている。

そこで、林業試験場では住宅の主要構造部材の一つである住宅用柱材(芯持ちスギ, ヒノキ正角材)と、同じく主要構造部材である住宅用横架材(芯持ちスギ平角材)に関して県内各地から試験材をサンプリングして、原木から製材品までの一貫したデータ収集を行ったので、今回発表することとした。

材料および方法

[材料]

1 原木

1) 柱材

和歌山県産材 105mm 正角適寸のスギ丸太 331 本, ヒノキ丸太 260 本。林齢についてはその地域で最もよく流通しているものを選んだが、概してスギが 50~60 年, ヒノキは 60~80 年である。サンプリング地域は県内全域。

2) 横架材

和歌山県産材 105 × 210mm 横架材適寸のスギ丸太 160 本。樹齢については 40 年生のものと 80 年生のものとした。サンプリング地域は紀中, 紀南地域 (40 年生と 80 年生は必ず同一地域よりサンプリング)。

2 製材品

1) 柱材

上記丸太を製材して試験体としたがヒノキに関してはさらに製材品を 60 本追加して試験を行った(樹齢に関しては原木と同様)。計スギ柱材 331 本, ヒノキ柱材 320 本。

¹ 現在: 林業振興課

2) 横架材

上記丸太を製材して試験体としたが、さらに製材品を 100 本追加して試験を行った(樹齢に関しては原木同様)。計スギ横架材 260 本。

[試験方法]

1 原木の試験方法(柱, 横架材共通)

1) 外観調査

重量, 材長, 元口および末口の直径・年輪数をすべての丸太について測定した。

2) 強度試験

FFT アナライザーにより基本振動周波数をすべての丸太について測定し, 次式により動的ヤング係数を求めた。

$$E_{rr} = 4 \cdot fr^2 \cdot l^2 \cdot \delta$$

E_{rr} : 動的ヤング係数, fr : 基本振動周波数, l : 材長, δ : 試験体の密度

2 製材品の試験方法(柱材, 横架材共通)

1) 材質調査

重量・寸法と JAS 針葉樹の構造用製材, 目視等級区分製材の規格に準じた平均年輪幅, 節の径を測定した。それらに基づき JAS 針葉樹の構造用製材, 目視等級区分製材の規格により等級区分を行った。

2) 強度試験(柱材, 横架材)

すべての製材品について以下の通り行った。写真 1 にあるように原木の時と同様に基本振動周波数を測定し動的ヤング係数を測定した。その後, 柱材に関しては写真 2 にあるように島津製万能試験機 (AG-10TD), 横架材に関しては写真 3 にあるように島津製実大材強度試験機 (UH-100A) によりスパンを梁せいの 18 倍とした三等分点四点荷重方式により, 静的ヤング係数(全スパンによるヤング係数), 曲げ破壊強度を測定した。なお, 横架材についてはエッジワイズにより試験を行った。さらに破壊した試験体から無欠点試験体を採取して, 全乾法による含水率と比重を測定した。これら結果に基づき JAS 針葉樹の構造用製材, 機械等級区分製材の規格により等級区分を行った。

強度試験については, 製材品を天然乾燥させた後に行い, そこから得られたデータは全乾法の含水率をもとに, ASTM-2915 の式を用いて含水率 15% 時の値に補正した。本報告書に掲載した製材品のヤング係数, 曲げ破壊強度は特に断りのない限り含水率を 15% に補正した値を用いている。また, 図表で掲載しているデータベース値とは, 材料性能研究会(独立行政法人森林総合研究所構造利用研究領域内に事務局)が規格の設定や改訂の際に基本データとすることを目的として森林総合研究所と全国の林産関係公設試験場よりデータを収集してデータベース化したものである。従ってこれらデータは全国的な値と言えるが全国平均ではなく, また強度の地域差などを解析するためにデータベース化したものではないので注意されたい。なお今回は『「製材品の強度性能に関するデータベース」データ集〈6〉』より抜粋した。また抜粋する際に, (財)日本住宅・

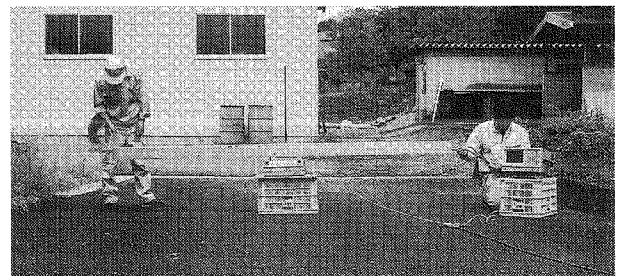


写真1 FFTアナライザーを利用した動的ヤング係数の測定

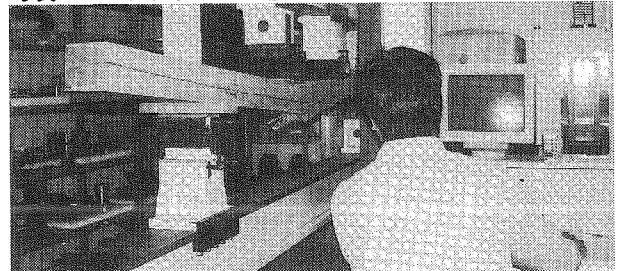


写真2 万能試験機による柱材の曲げ破壊試験

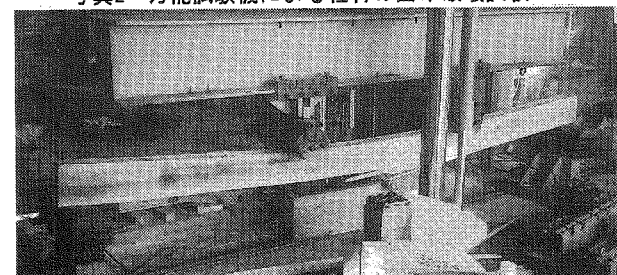


写真3 実大材強度試験機による横架材の曲げ破壊試験

(三重県科学技術振興センター林業研究部にて実施)

木材技術センター発行の「木造用住宅の強度試験法」に従って、柱材に関しては 105mm、横架材に関しては 210mm で寸法（梁せい）による曲げ破壊強度の補正を行った。

結果および考察

1 柱材

1) スギ

(1) 強度性能について

試験を行ったスギ柱材の試験結果を第 1 表に、JAS 機械的等級区分に従って区分した結果を第 1 図に示した。その特徴は以下の通りである。

- ・ E90 が全体 47.1% とほぼ半数を占めた
- ・ E70 以上が全体の約 99% で、約 92% が「日本建築学会木質構造設計基準」普通構造材規準弾性係数 7.0kN/mm^2 を上回った
- ・ 建築基準法の材料強度 22.2N/mm^2 （無等級材）を下回る試験体は認められなかった
- ・ データベース値の静的ヤング係数、曲げ破壊強度の平均はそれぞれ 7.37kN/mm^2 、 44.5N/mm^2 であるのに対し今回の試験体はそれぞれ平均が 8.85kN/mm^2 、 48.1N/mm^2 であり静的ヤングで 20%、曲げ破壊強度で 10% 上回っている

これより和歌山県産スギ柱材は優れた強度性能を持っていることが示唆された。

(2) 強度に関わる因子について

① ヤング係数と曲げ破壊強度について

通常使用する材の曲げ破壊強度を測定することは無く、非破壊での強度測定、つまりヤング係数を測定する。そこで、両者の関係について検討した。第 2 図に静的ヤング係数と曲げ破壊強度の関係を示した。これより、ヤング係数が上昇するに従って曲げ破壊強度も増加する傾向にあり、両者には $r=0.70$ と相関が認められた。

② 平均年輪幅

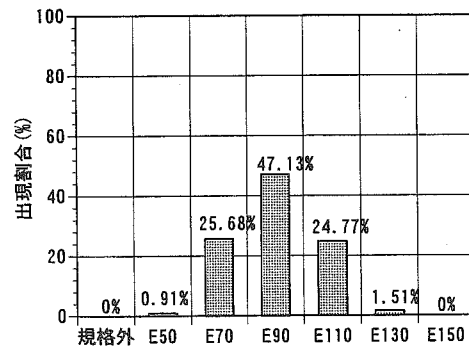
一般に針葉樹においては晩材部が主に樹体の強度保持を担っている。そこで、平均年輪幅（いわゆる目込み）と強度との関係について検討した。

第 3 図に原木の年輪幅と原木のヤング係数、第 4 図に柱材の年輪幅と静的ヤング係数、第 5 図に柱材の年輪幅と曲げ破壊強度の関係を示した。これより年輪幅が狭いと、強度も上昇する傾向が見られた。しかしながら、両者の相関は原木で $r=0.31$ 、製材品では $r=0.15$ 程度でありほとんど相関が無いことが分かった。また、第 2 表に今回の試験体の年輪幅とデータベース値を示した。今回の試験体が 4.0mm であるのに対してデータベース値は 5.1mm であり年輪幅が狭い傾向にあった。よって、年輪幅は強度との相関はほとんど無いものの、県産スギ柱材の強度が高いということに対する一つの要因である可能性がある。

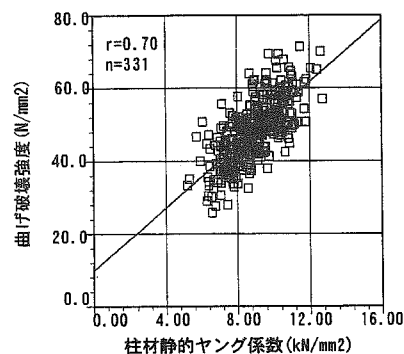
第1表 和歌山県産スギ柱材(10.5cm角)強度データ(計331本)

	原木ヤング係数 (kN/mm^2)	柱材動的ヤング係数 (kN/mm^2)	柱材静的ヤング係数 (kN/mm^2)	曲げ破壊強度 (N/mm^2)
平均	9.21	9.27	$8.85(7.37)^2$	$48.1(44.5)^2$
最大値	12.98	13.09	12.73	71.4
最小値	5.91	5.11	5.18	25.8
標準偏差	1.33	1.49	1.41	8.7
変動係数	14.4	16.1	15.9	18.0

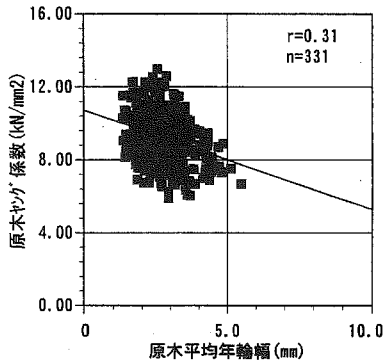
*括弧内はデータベース値



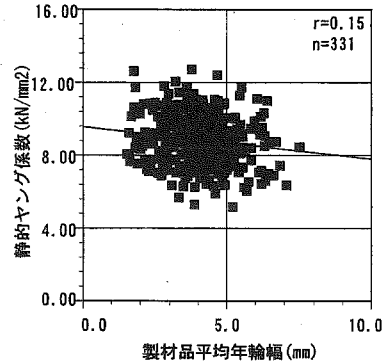
第1図 スギ柱材の機械的等級区分 (n=331)



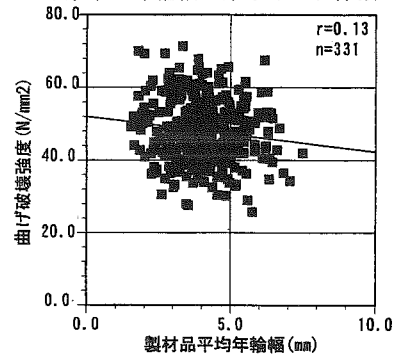
第2図 スギ柱材の静的ヤング係数と曲げ破壊強度の関係



第3図 スギ原木の年輪幅と原木ヤング係数の関係



第4図 スギ柱材の年輪幅と静的ヤング係数の関係



第5図 スギ柱材の年輪幅と曲げ破壊強度の関係

第2表 県産スギ柱材とデータベース値の比較

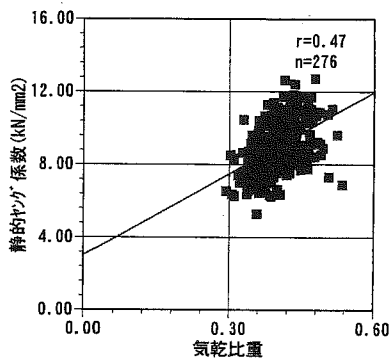
	平均年輪幅(mm)	平均気乾比重 ^Y
県産スギ柱材	4.0	0.40
データベース値	5.1	0.41

^Y含水率15%

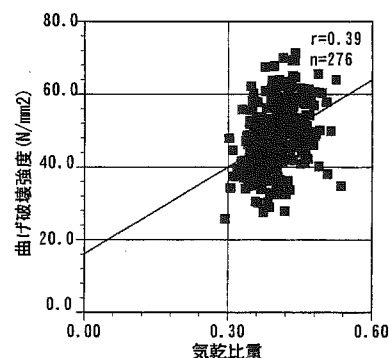
③比重

木材の性質を考えると、比重と強度の関係は大きいと思われる。そこで、比重と木材強度について検討した。

第6図に気乾比重と静的ヤング係数の関係を、第7図に気乾比重と曲げ破壊強度の関係を示した。なお、気乾比重とは含水率が15%の時とする(以下同じ)。これより気乾比重と静的ヤング係数の相関が $r=0.47$ 、同じく曲げ強度との相関は $r=0.39$ であり弱い相関しか得られなかったが、比重が高くなると強度も上昇する傾向にあった。第2表に今回の試験体の平均気乾比重とデータベース値を示した。今回の試験結果は0.40であった。一方データベース値は0.41であった。これより今回の試験体のスギ気乾比重が高いという傾向は見られなかった。よって、比重が強度に及ぼす影響は否定できないものの、県産スギ柱材の強度がなぜ高いのかという理由は比重という要素で説明することは難しいと思われる。



第6図 スギ柱材の気乾比重と静的ヤング係数の関係



第7図 スギ柱材の気乾比重と曲げ破壊強度の関係

④節

節については、強度上欠点になることが予想される。そこで、JAS 目視等級区分に基づいて今回の試験体を分類して、その強度特性について考察した。

第3表に JAS 目視等級区分の等級別の強度性能を示した。今回試験を行った331本中約60%が1級であり残りの大半は2級であった。3級については試験体数が少ないことからここでは、主に1級と2級

について考察する。これより等級が下がるにつれて、換言すると節が多く(大きく)なるにつれて、ヤング係数、曲げ強度とも低下する傾向が見られた。よって、節については、強度への影響があり、節の少ない材が強度的に優れている可能性がある。では、これを建築基準法の規準強度と比較してみると、すべての試験体においてこれを上回っていることから、今回の試験体では節の存在に関わらず強度性能は優秀で、実際の使用にあたって節の存在は大きな問題にはならないものと思われる。

第3表 スギ柱材のJAS目視等級区分と強度

	静的ヤング係数(kN/mm ²)			曲げ破壊強度(N/mm ²)		
	1級(206本)	2級(98本)	3級(27本)	1級(206本)	2級(98本)	3級(27本)
平均	9.05	8.58	8.31	48.9	47.2	45.0
最大	12.73	12.41	10.76	71.4	69.4	62.3
最小	5.18	5.30	5.91	27.6	29.0	25.8
STD	1.42	1.35	1.22	8.2	9.0	9.9
CV	15.7	15.8	14.6	16.8	19.0	22.0
建築基準法*				21.6	20.4	18.0

*建築基準法告示平12建告第1452号より乙種構造材の1~3級の基準強度を掲載

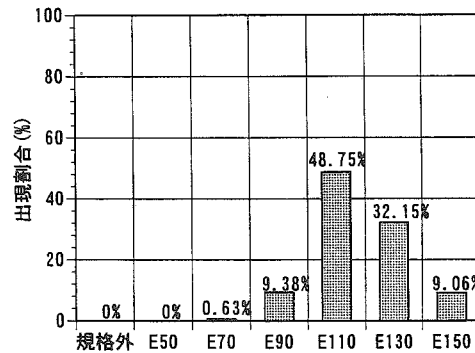
以上より和歌山県産スギ柱材は、強度的に優れている事が判明した。その要因として年輪幅や節の影響が考えられる。しかし、それら以外にも様々な因子が存在する可能性がありそれらが複合的に影響しているのではないかと思われる。

2) ヒノキ

(1) 強度性能について

試験を行ったヒノキ柱材の試験結果を第4表に、JAS 機械的等級区分に従って区分した結果を第8図に示した。その特徴は以下の通りである。

- ・ JAS 機械等級区分 E110 が全体 48.8% とほぼ半数を占めた
- ・ E110 以上が全体の約 90% であり、約 97% が「日本建築学会木質構造設計基準」普通構造材規準弾性係数 9.0kN/mm² を上回った
- ・ 建築基準法の材料強度 26.7N/mm² (無等級材) を下回る試験体は認められなかった
- ・ データベース値の静的ヤング係数、曲げ破壊強度の平均はそれぞれ、11.00kN/mm²、61.1N/mm² であるのに対し今回の試験体はそれぞれ平均が 11.60kN/mm²、60.8N/mm² でありほとんど差は見られなかった。これより、和歌山県産ヒノキ材はスギ柱材のようにデータベース値に比べ突出した値ではないものの優れた強度性能を持っていることが示唆された。



第8図 ヒノキ柱材の機械的等級区分 (n=320)

第4表 和歌山県産ヒノキ柱材(10.5cm角)強度データ(計320本、但し原木ヤング係数は260本)

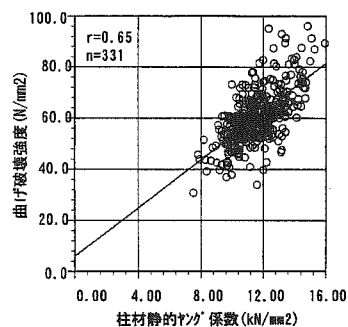
	原木ヤング係数(kN/mm ²)	柱材動的ヤング係数(kN/mm ²)	柱材静的ヤング係数(kN/mm ²)	曲げ破壊強度(N/mm ²)
平均	11.77	12.54	11.60(11.00) ²	60.8(61.1) ²
最大値	15.62	17.03	15.93	96.0
最小値	8.21	8.36	7.51	30.8
標準偏差	1.22	1.48	1.51	11.0
変動係数	10.3	11.8	13.0	18.1

²括弧内はデータベース値

(2) 強度に関わる因子について

① ヤング係数と曲げ破壊強度について

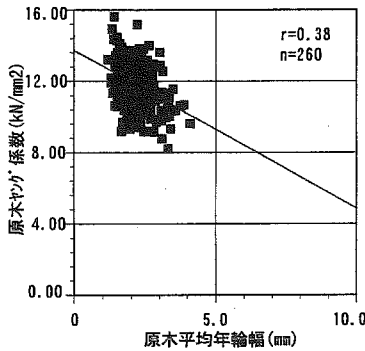
第9図に静的ヤング係数と曲げ破壊強度の関係を示した。これより、ヤング係数が上昇するに従って曲げ破壊強度も増加する傾向にあり、両者には r=0.65 と相関が認められた。



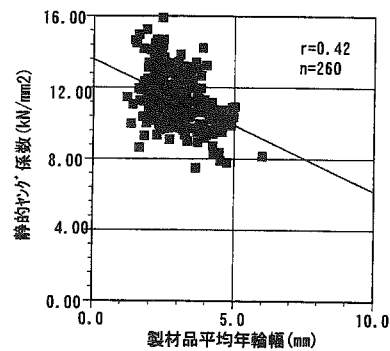
第9図 ヒノキ柱材の静的ヤング係数と曲げ破壊強度の関係

②平均年輪幅

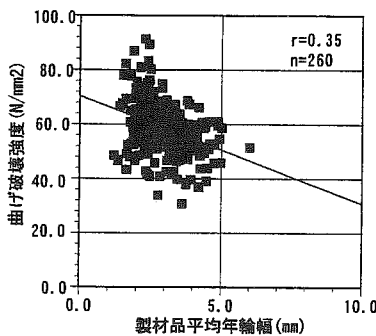
第10図に原木の年輪幅と原木のヤング係数、第11図に柱材の年輪幅と静的ヤング係数、第12図に柱材の年輪幅と曲げ破壊強度の関係を示した。これより年輪幅が狭いと、強度も上昇する傾向が見られた。両者の相関は $r=0.40$ 前後であり強度との間には弱い相関しか見られなかったが、スギに比べればいわゆる目込みがその材の強弱を判断する参考になるようである。また、第5表に今回の試験体の年輪幅とデータベース値を示した。今回の試験体が 2.9mm であるのに対してデータベース値は 3.3mm であり年輪幅がやや狭い傾向にあった。



第10図 ヒノキ原木の年輪幅と原木ヤング係数の関係



第11図 ヒノキ柱材の年輪幅と静的ヤング係数の関係



第12図 ヒノキ柱材の年輪幅と曲げ破壊強度の関係

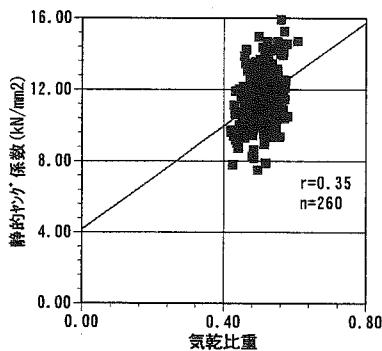
第5表 県産ヒノキ柱材とデータベース値の比較

	平均年輪幅(mm)	平均気乾比重 ^γ
県産スギ柱材	2.9	0.50
データベース値	3.3	0.51

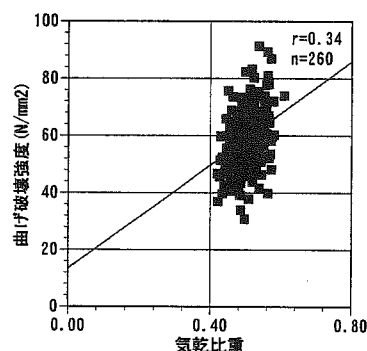
^γ含水率15%

③比重

第13図に気乾比重と静的ヤング係数の関係を、第14図に気乾比重と曲げ破壊強度の関係を示した。比重と静的ヤング係数の相関が $r=0.35$ 、同じく曲げ強度と比重の関係は $r=0.34$ でほとんど相関は認められないが、スギ同様比重が高くなると強度も上昇する傾向にあった。第5表に今回の試験体の平均気乾比重とデータベース値を示した。今回の試験結果は 0.50 であった。一方データベース値は 0.51 であった。これより今回の試験体の気乾比重については全国並と言えよう。



第13図 ヒノキ柱材の気乾比重と静的ヤング係数の関係



第14図 ヒノキ柱材の気乾比重と曲げ破壊強度の関係

④節

第6表にJAS目視等級区分の等級別の強度性能を示した。今回試験を行った260本中約60%が1級であり残りの大半は2級であった。3級については試験体数が少ないことからここでは、主に1級と2級

について考察する。これより等級による強度の違いはほとんど無く、等級つまり節が強度性能に与える影響は今回は低いことが示唆された。建築基準法の規準強度と比較してみると、すべての試験体においてこれを上回っていることから、今回の試験体では節の存在に関わらず強度性能は優秀であることが分かった。

第6表 ヒノキ柱材のJAS目視等級区分と強度

	静的ヤング係数(kN/mm ²)			曲げ破壊強度(N/mm ²)		
	1級(160本)	2級(82本)	3級(18本)	1級(160本)	2級(82本)	3級(18本)
平均	11.49	11.23	11.84	58.6	58.6	62.8
最大	15.93	14.72	14.49	91.4	83.4	81.1
最小	7.51	8.16	7.90	30.8	37.0	43.9
STD	1.44	1.48	1.75	9.3	9.6	10.3
CV	12.6	13.2	14.7	15.9	16.4	16.4
建築基準法 ^x				30.6	27.0	23.4

^x建築基準法告示平12建告第1452号より乙種構造材の1~3級の基準強度を掲載

以上より和歌山県産ヒノキ柱材は、スギ柱材のようにデータベース値に比べ突出した値ではないものの優れた強度性能を持っていることが示唆された。その要因としてはスギ柱材と同様に様々な因子が複合的に影響しているのではないかとと思われる。

2 横架材

柱材に関しては、強度に関わる要因が様々で、それらが複合的に影響していることが示唆されたが今少し詳しく強度特性を探るとともに、県産横架材の強度特性の把握を目的として試験を行った。つまり、横架材ではサンプリングする材の樹齢に着目し40年生と80年生とした(40年生と80年生は必ず同一地域よりサンプリング)。なお、ヒノキ材は住宅用横架材としてはあまり使用されないため、サンプリングはスギ材のみとした。また、横架材の産地が県内では紀中、紀南地方が中心であるのでサンプリング地域もそれに準じた。

(1) 強度性能について

試験を行ったスギ横架材の試験結果を40年生については第7表に、80年生については第8表に示した。また、JAS機械的等級区分に従って区分した結果を40年生については第15図に、80年生については第16図に示した。その特徴は以下の通りである。

- ・第15,16図より40年生はE70とE90がピークであるのに対して、80年生はE90がピークである
- ・第7表と第8表を比べるとヤング係数、曲げ破壊強度のいずれにおいても40年生に比べ80年生が優れている
- ・40年生では約80%が「日本建築学会木質構造設計基準」普通構造材規準弾性係数7.0kN/mm²を上回った
- ・80年生では約96%が「日本建築学会木質構造設計基準」普通構造材規準弾性係数7.0kN/mm²を上回った
- ・柱材のデータに比べると、40年生ではヤング係数、曲げ強度とも低い値を示している
- ・柱材のデータに比べると、80年生ではほぼ同程度の値を示している
- ・40年生では建築基準法の材料強度22.2N/mm²(無等級材)を下回る試験体は1体のみであった
- ・80年生では建築基準法の材料強度22.2N/mm²(無等級材)を下回る試験体は認められなかった
- ・データベース値の静的ヤング係数、曲げ破壊強度の平均ははそれぞれ、7.34kN/mm²、36.4N/mm²であるのに対し今回の試験体は40年生でそれぞれ平均が8.05kN/mm²、41.8N/mm²、80年生でそれぞれ平均が9.03kN/mm²、46.4N/mm²でありとりわけ80年生においてデータベース値を大きく上回った

これより、和歌山県産スギ横架材は特に80年生において優れた強度を持っていることが示唆された。また、40年生と80年生では強度性能に違いがあることも分かった。

第7表 和歌山県産スギ横架材40年生強度データ
(計125本, 但し原木ヤング係数は75本)

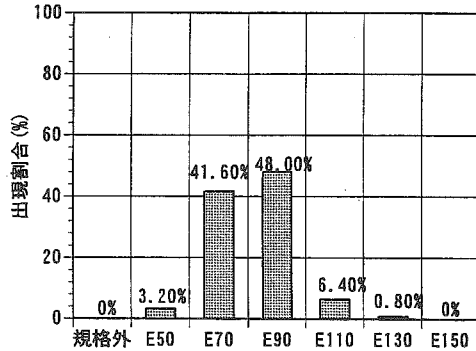
	原木ヤング係数 (kN/mm ²)	柱材動的ヤング係数 (kN/mm ²)	柱材静的ヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ破壊強度 (N/mm ²)
平均	7.73	7.84	8.05(7.34) [*]	41.8(36.4) [*]
最大値	10.75	11.42	12.60	64.5
最小値	5.03	4.42	4.76	19.8
標準偏差	1.09	1.33	1.23	8.5
変動係数	14.0	16.9	15.3	20.2

*括弧内はデータベース値

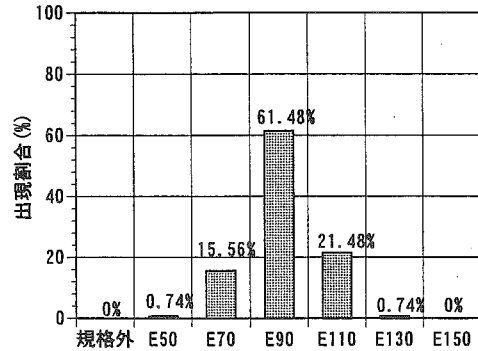
第8表 和歌山県産スギ横架材80年生強度データ
(計135本, 但し原木ヤング係数は85本)

	原木ヤング係数 (kN/mm ²)	柱材動的ヤング係数 (kN/mm ²)	柱材静的ヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ破壊強度 (N/mm ²)
平均	8.67	9.03	9.03(7.34) [*]	46.4(36.4) [*]
最大値	13.93	14.12	14.58	73.7
最小値	5.39	5.93	5.72	24.9
標準偏差	1.37	1.24	1.25	8.7
変動係数	15.8	13.7	13.9	18.8

*括弧内はデータベース値



第15図 スギ横架材40年生の機械的等級区分 (n=125)



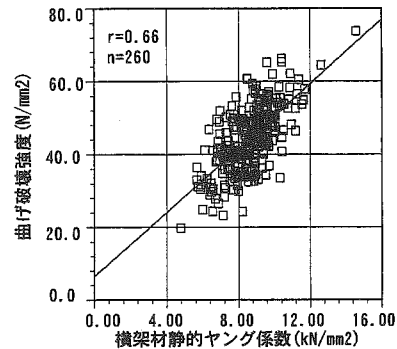
第16図 スギ横架材80年生の機械的等級区分 (n=135)

(2) 強度に関わる因子について

① ヤング係数と曲げ破壊強度について

第17図に静的ヤング係数と曲げ破壊強度の関係を示した。これより、ヤング係数が上昇するに従って曲げ破壊強度も増加する傾向にあり、両者には $r=0.66$ と相関が認められた。

第9,10表に40年生と80年生の各機械的等級区分での曲げ破壊強度を示した。但しE50とE130は試験体が少ないため考察から除外する。これより、同じ等級区分では40年生であろうが80年生であろうがほぼ同じ曲げ破壊強度を示している。つまり、もしE90の横架材があると仮定すると、その樹齢(目込み)に関係なくその材が曲げ破壊強度を有することが分かった。よって、ヤング係数で木材をグレーディングすることは極めて有効であると言える。



第17図 スギ横架材の静的ヤング係数と曲げ破壊強度の関係

第9表 和歌山県産スギ40年生横架材の機械的等級区分と曲げ破壊強度(計125本)

曲げ破壊強度*	E50 n=4	E70 n=52	E90 n=60	E110 n=8	E130 n=1
平均	29.9	38.5	43.8	51.5	64.5
最大値	36.4	53.2	56.8	62.0	
最小値	19.8	23.3	24.3	40.7	
標準偏差	7.2	6.9	7.4	7.8	
変動係数	24.0	17.8	16.9	15.1	

*単位N/mm²

第10表 和歌山県産スギ80年生横架材の機械的等級区分と曲げ破壊強度(計135本)

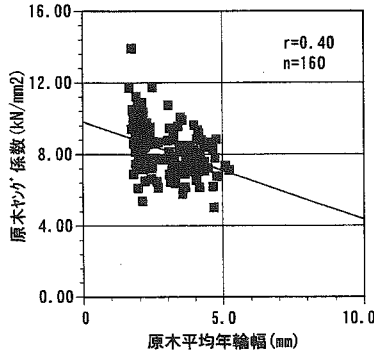
曲げ破壊強度*	E50 n=1	E70 n=21	E90 n=83	E110 n=29	E130 n=1
平均	31.1	38.5	46.0	52.9	73.8
最大値		51.9	65.2	66.2	
最小値		24.9	32.7	33.6	
標準偏差		7.8	7.2	6.5	
変動係数		20.4	15.6	12.3	

*単位N/mm²

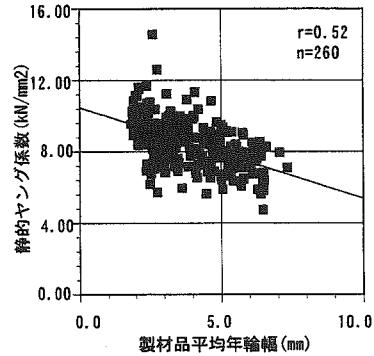
② 平均年輪幅

第18図に原木の年輪幅と原木のヤング係数, 第19図に横架材の年輪幅と静的ヤング係数, 第20図に横架材の年輪幅と曲げ破壊強度の関係を示した。これより年輪幅が狭いと、強度も上昇する傾向が見られた。両者の相関は原木で $r=0.40$, 製材品では $r=0.52$ であり両者には弱い相関しか認められないが柱材の時のデータに比べれば、相関があると言える。これは、今回のサンプリングが40年生と80年生で統一したことが影響している可能性があるが、いずれにせよ木材の強度に影響を与えていることは否定できない。

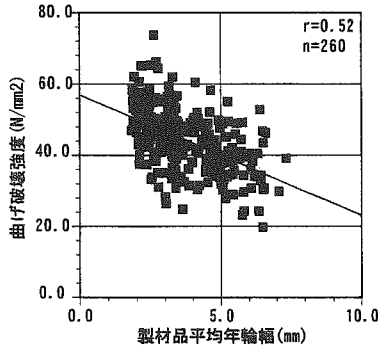
第11,12表に40年生と80年生の平均年輪幅とデータベース値を示した。今回の試験体が40年生にせよ80年生にせよ、データベース値に比べ年輪幅が狭い傾向にあった。よって、県産スギ横架材の強度が高いということに対する一つの要因であると考えられる。



第18図 スギ横架材原木の年輪幅と原木ヤング係数の関係



第19図 スギ横架材の年輪幅と静的ヤング係数の関係



第20図 スギ横架材の年輪幅と曲げ破壊強度の関係

第11表 県産スギ横架材40年生とデータベース値の比較

	平均年輪幅(mm)	平均気乾比重 ^γ
県産スギ柱材	4.8	0.38
データベース値	5.2	0.41

^γ含水率15%

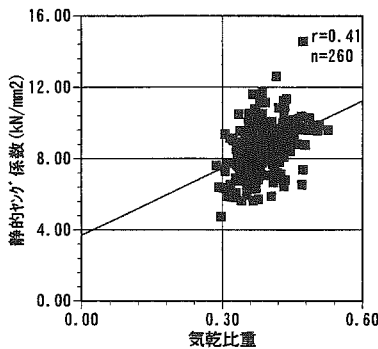
第12表 県産スギ横架材80年生とデータベース値の比較

	平均年輪幅(mm)	平均気乾比重 ^γ
県産スギ柱材	2.8	0.39
データベース値	5.2	0.41

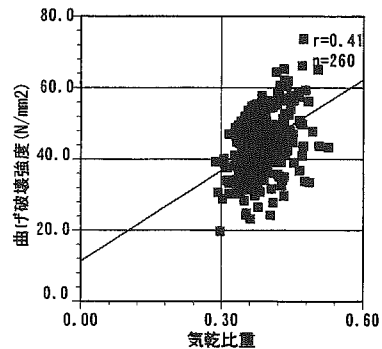
^γ含水率15%

③比重

第21図に気乾比重と静的ヤング係数の関係を、第22図に気乾比重と曲げ破壊強度の関係を示した。これより気乾比重と静的ヤング係数の相関が $r=0.41$ 、同じく曲げ強度との相関も $r=0.41$ であり弱い相関しか得られなかったが、比重が高くなると強度も上昇する傾向にあった。第11,12表に40年生と80年生の平均気乾比重とデータベース値を示した。両者ともデータベース値に比べると若干低い値であった。よって、比重が強度に及ぼす影響は否定できないものの、県産スギ横架材の強度がなぜ高いのかという理由はやはり比重という要素で説明することは難しいと思われる。



第21図 スギ横架材の気乾比重と静的ヤング係数の関係



第22図 スギ横架材の気乾比重と曲げ破壊強度の関係

④節

第13,14表に40年生と80年生のJAS目視等級区分の等級別強度性能を示した。今回40年生では3級は無く、1級と2級が約半数ずつであった。80年生では約10%が3級で残りは1級と2級が半数ずつであった。よって3級については試験体数が少ないことからここでは、主に1級と2級について考察する。これより等級が下がるにつれて、換言すると節が多く(大きく)なるにつれて、ヤング係数、曲げ強度とも低下する傾向が見られた。よって、節については、強度への影響があり、節の少ない材が強度的に優れている可能性がある。では、これを建築基準法の規準強度と比較してみると、1体を除いてその他の試験体ではこれを上回っていることから、今回の試験体では節の存在に関わらず強度性能は優秀

で、実際の使用にあたって節の存在は大きな問題にはならないものと思われる。

第13表 スギ横架材40年生のJAS目視等級区分と強度

	静的ヤング係数(kN/mm ²)			曲げ破壊強度(N/mm ²)		
	1級(39本)	2級(36本)	3級(0本)	1級(39本)	2級(36本)	3級(0本)
平均	8.65	8.35		45.1	42.4	
最大	12.60	10.02		64.5	62.0	
最小	6.55	4.76		30.4	19.8	
STD	1.19	1.12		7.9	9.3	
CV	13.8	13.4		17.6	22.1	
建築基準法 ^{*)}				27.0	25.8	22.2

^{*)}建築基準法告示平12建告第1452号より甲種構造材の1~3級の基準強度を掲載

第14表 スギ横架材80年生のJAS目視等級区分と強度

	静的ヤング係数(kN/mm ²)			曲げ破壊強度(N/mm ²)		
	1級(37本)	2級(38本)	3級(10本)	1級(37本)	2級(38本)	3級(10本)
平均	9.65	8.97	8.09	50.9	48.8	42.6
最大	14.58	11.61	9.72	73.7	66.2	55.1
最小	6.75	5.72	6.83	37.4	28.3	26.5
STD	1.43	1.14	1.11	6.8	9.5	9.6
CV	14.8	12.7	13.7	13.4	19.4	22.5
建築基準法 ^{*)}				27.0	25.8	22.2

^{*)}建築基準法告示平12建告第1452号より甲種構造材の1~3級の基準強度を掲載

以上より、横架材に関してはほぼ柱材と同じような傾向を示し、強度的に優れていることが判明した。その要因として年輪幅や節、伐期(樹齢)など様々な影響が考えられ、それらが複合的に影響しているのではないかとと思われる。

今回の柱および横架材の強度試験を通じて、和歌山県産材の強度面での優秀性が示唆された。しかし、40年生と80年生の強度の違いに代表されるように、紀州産材であれば必ずしも強度性能に優れている訳ではないことも明らかとなった。よって紀州材のブランド化とは紀州産材であることを強調するのではなく紀州材をどのレベルに設定するかが重要で、それに基づいてグレーディングしていくことが、紀州材のブランド化であると言える。

摘 要

和歌山県産スギ、ヒノキ柱材ならびにスギ横架材の強度試験を行った結果以下の事柄が明らかとなった。

1. 今回試験を行ったスギ材は柱材、横架材ともに、データベース値や建築基準法に比べ高い強度性能を有することが分かった。これは、平均年輪幅や節、伐期(樹齢)など様々な要因が複合的に作用しているものと思われる。
2. 今回試験を行ったヒノキ柱材はスギ材ほどデータベース値に比べ高い強度は示さなかったものの建築基準法の材料強度(無等級材)をすべての試験体で上回るなど優れた強度性能を有することが分かった。
3. 40年生と80年生の強度の違いに代表されるように、紀州産材であれば必ずしも強度性能に優れている訳ではないことが明らかとなったため、強度に基づいたグレーディングが重要であると言える。

謝 辞

今回、横架材の強度試験にあたって、林業試験場の試験機では対応できないため、三重県科学技術振興センター林業研究部にて試験を行ったが、その際、林業研究部の山際部長をはじめ職員の皆様方にご指導ご協力頂きましたことに対し厚く御礼申し上げます。

また、試験材のサンプリングにあたりましては、木材業界、森林組合、森林所有者及び林業振興課、各振興局林務課をはじめ多くの皆様方のご協力を頂きましたことに感謝申し上げます。

引用文献

- 財団法人日本住宅・木材技術センター. 2000. 構造用木材の強度試験法
強度性能研究会. 2002. 「製材品の強度性能に関するデータベース」データ〈6〉
日本建築学会. 2002. 木質構造設計基準・同解説