

## 県産アカマツ丸太及びたいこ材の強度性能

主任専門研究員 東 野 正

上席専門研究員 中 野 正 志

### 要 旨

アカマツ材の丸太及びたいこ材の強度性能について検討した。

- 1 供試材は、県北産の材長3 m末口径13~19cmの丸太と、それと同種の丸太から採材した幅12.0、10.5cmの2種類のタイコ材とし、生材時及び気乾時に曲げ強度試験を行った。
- 2 丸太の曲げ強度は、平均値では生材時480 kgf/cm<sup>2</sup>、気乾時536 kgf/cm<sup>2</sup>であった。
- 3 厚さ12cmのタイコ材の曲げ強度は生材時408 kgf/cm<sup>2</sup>、気乾時515 kgf/cm<sup>2</sup>、厚さ10.5cmのタイコ材ではそれぞれ472 kgf/cm<sup>2</sup>、595 kgf/cm<sup>2</sup>の値を示した。
- 4 乾燥による曲げ強度の強加が認められた。
- 5 丸太、たいこ材ともに曲げ強度は建築基準法上の材料強度285 kgf/cm<sup>2</sup>より高い値を示し、目切れが少なく有利な使い方と考えられる。
- 6 曲げヤング係数は平角材とほぼ同等かやや上回る値を示した。

### 1 はじめに

アカマツ材のタイコ材や平角材は、主に梁や桁材などの建築用構造部材として使われているが、さらにアカマツ材の需要の拡大を図るためには、建築用構造材としてのアカマツの強度性能を明らかにする必要がある。

これまでに、アカマツ材の集成材及び平角材の強度性能について検討し、曲げヤング係数が全般的に低いことを明らかにしてきた。<sup>1) 2)</sup>

本報告では、建築構造用材及び農林水産業用建築資材としての利用用途拡大に対応することを目的とし、アカマツ丸太及びタイコ材の曲げ強度性能について検討した。

### 2 試験方法

#### (1) 供試材

供試材は、県北産(軽米町、浄法寺町)の材長3 m末口径13~19cmの丸太20本と、それと同種の丸太から採材したタイコ材40本とした。

タイコ材は、丸太の径に合わせて末口径15~16 cmの丸太から10.5 cm幅に、同じく17~19 cmから12.0 cm幅の2種類に木取った。

### (2) 曲げ破壊試験

生材時及び気乾時に曲げ破壊強度試験を行った。含水率別と材種別に1条件当たりの供試数を各10本とした。

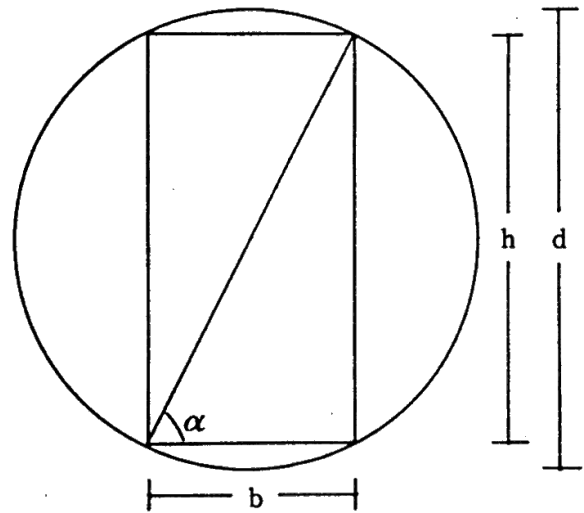
曲げ破壊試験は実大試験機(20 t)を使用し、中央集中荷重(スパン 270 cm)で行い、曲げヤング係数と曲げ強度を測定した。

タイコ材については、丸身の付いた面に加力するエッジワイズ方式とした。

強度の計算にあたっては、タイコ材、丸太ともにテーパの無い材料と仮定し、供試材の寸法は中央部断面の数値を用いた。断面の計算式を図一に示した。

曲げ破壊試験後に比重、含水率、末口年輪数、平均年輪幅及び晩材率を測定した。

また、非破壊部の最外層から断面寸法2×2 cm、長さ40 cmの無欠点小試験体を採材して曲げ強度試験を行い、実大材との強度比を求めた。



#### タイコ材 断面の計算式

$$A = d^2 (\pi - 2\alpha + \sin 2\alpha) / 4$$

$$I = d^4 (6\pi - 12\alpha + 8 \sin 2\alpha - \sin 4\alpha) / 384$$

$$Z = 2 I / d$$

$$\alpha = \tan^{-1} (\sqrt{(b^2 - d^2)} / b)$$

A : 断面積

I : 断面二次モーメント

Z : 断面係数

#### 丸太 断面の計算式

$$A = \pi d^2 / 4$$

$$I = \pi d^4 / 64$$

$$Z = \pi d^3 / 32$$

図一 1 タイコ材及び丸太の断面の計算式

## 3 結果と考察

### (1) 曲げ強度試験結果

外観的特性の測定結果を表一に示した。

各材種の容積重の平均値は0.45~0.53、同じく平均年輪幅は3.6~4.2 mm、末口年輪数は23~29、晩材率は17.1~19.5%の範囲にあった。

含水率は、強度試験時の値で

表一 1 供試材の概要

		容積重 g/cm <sup>3</sup>	含水率 %	平均年 輪幅mm	末口 年輪数	晩材率 %
タイコ材 10.5 cm	生材	0.52	36.5	3.6	25.7	19.5
	気乾	0.46	18.4	3.6	23.4	17.3
タイコ材 12.0 cm	生材	0.45	24.3	3.7	28.7	17.9
	気乾	0.45	19.3	3.7	27.6	17.1
丸太	生材	0.53	50.0	4.2	29.6	—
	気乾	0.47	20.5	4.0	27.2	—

あるが、生材では丸太材の平均値が50%であったが、タイコ材では30%前後とやや低く、乾燥状態に近かったが、気乾時ではいずれの材種ともほぼ20%前後であった。

タイコ材、丸太の実大材と曲げ破壊強度試験後に実大材から採材した無欠点小材試験体の曲げ強度試験結果を表-2に示した。

また、曲げ強度及び曲げヤング係数の出現頻度、累加頻度を図-2、3に示した。

生材時の曲げ強度は、タイコ材の幅10.5cmで472 kgf/cm<sup>2</sup>、同じく幅12cmでは408 kgf/cm<sup>2</sup>、丸太が480 kgf/cm<sup>2</sup>の値を示し、いずれの材種とも、生材時における平角材の特等材の約350 kgf/cm<sup>2</sup><sup>2)</sup>よりも高い値を示した。

ほぼ気乾状態時ではいずれも生材の値を上回る値を示した。

また、曲げ強度の5%の統計的下限值は、生材時とほぼ気乾状態時のいずれも建築基準法上のアカマツの材料強度285 kgf/cm<sup>2</sup>を上回る良好な強度性能を示した。

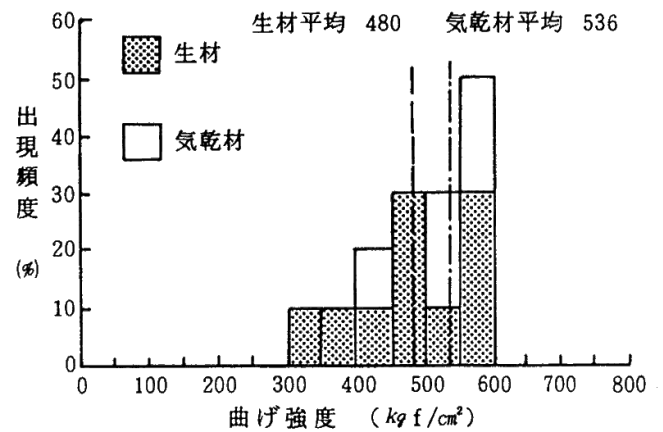
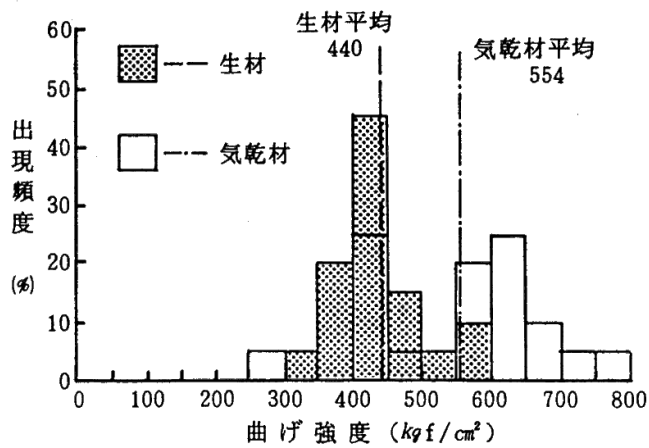
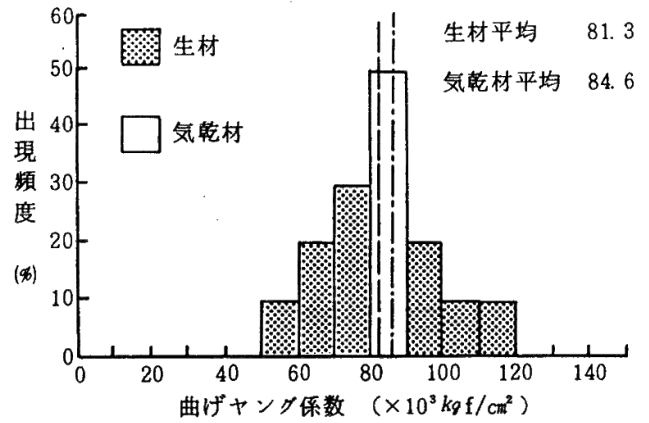
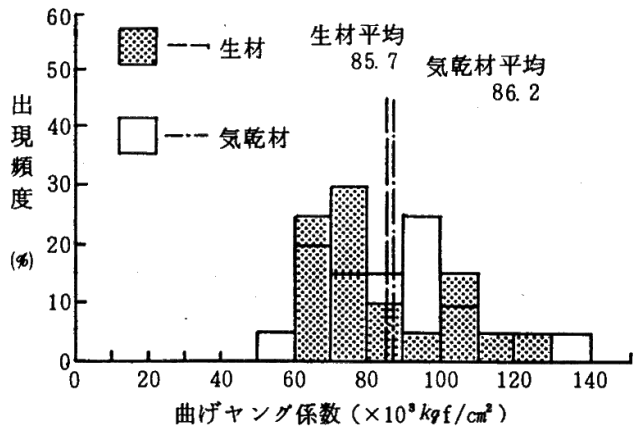
製材した場合には、輪生節の影響により実大材の強度性能があまり高くはないと考えられるアカマツにとって、タイコ材及び丸太は繊維の目切れ部分が少なく強度的に有利と考えられる。

しかし、生材時の曲げヤング係数は、タイコ材の幅10.5cmで $96.7 \times 10^3$  kgf/cm<sup>2</sup>、同じく幅12cmでは $75.7 \times 10^3$  kgf/cm<sup>2</sup>、丸太が $81.4 \times 10^3$  kgf/cm<sup>2</sup>の値を示し、平角材<sup>2)</sup>の特等材の平均値約 $80 \times 10^3$  kgf/cm<sup>2</sup>とほぼ同じかやや高い値を示した。アカマツ材の曲げヤング係数は、日本建築学会の木構造計算基準値では普通構造材で $80 \times 10^3$  kgf/cm<sup>2</sup>、上級構造用材で $90 \times 10^3$  kgf/cm<sup>2</sup>とされている<sup>3)</sup>

供試材の曲げヤング係数の平均値は、幅10.5cmのタイコ材と丸太が $80 \times 10^3$  kgf/cm<sup>2</sup>以上の値を示した。しかし、幅12cmのタイコ材は $80 \times 10^3$  kgf/cm<sup>2</sup>以下であった。アカマツ材の丸太、タイコ材に

表-2 タイコ材及び丸太の曲げ強度試験結果

		曲 げ 強 度				曲 げ ヤ ン グ 係 数			
		実 大 材		無 欠 点 小 試 験 体		実 大 材		無 欠 点 小 試 験 体	
		平均値 kgf/cm <sup>2</sup> A	下限値 kgf/cm <sup>2</sup>	平均値 kgf/cm <sup>2</sup> B	強度比 A/B	平均値 tf/cm <sup>2</sup> C	下限値 tf/cm <sup>2</sup>	平均値 tf/cm <sup>2</sup> D	強度比 C/D
タイコ材 10.5 cm	生材	472	361	—	—	96.7	58.2	—	—
	気乾	595	409	709	0.85	95.8	69.9	89.7	1.08
タイコ材 12.0 cm	生材	408	328	—	—	75.7	58.3	—	—
	気乾	515	359	650	0.80	74.8	51.5	79.0	0.96
タイコ材 平均	生材	440	331	—	—	86.2	52.2	—	—
	気乾	554	361	679	0.82	85.8	55.1	84.4	1.02
丸 太	生材	480	341	—	—	81.4	49.0	—	—
	気乾	536	433	—	—	84.6	63.5	—	—



図一 2 タイコ材の曲げ強度と曲げヤング係数の分布

図一 3 丸太材の曲げ強度と曲げヤング係数の分布

においても曲げヤング係数はあまり高くない傾向が認められた。

生材時に対する気乾時の曲げ強度性能の比を表一 3 に示した。

生材時に対して気乾時の曲げ強度は、タイコ材では26%、丸太では12%程度の乾燥による増加が認められた。しかし曲げヤング係数は、乾燥による増加はほとんど認められなかった。

曲げ強度と曲げヤング係数の関係を図 4、5 に示したが、いずれも高い相関が認められた。

(2) 実大材と無欠点小試験体の関係

タイコ材について生材時と気乾時の2条件に整理し、タイコ

表一 3 丸太及タイコ材の曲げ強度試験結果

		曲げ強度 $kgf/cm^2$	曲げヤング係数 $tf/cm^2$	生材時に対する比	
				曲げ強度	曲げヤング係数
タイコ材 10.5 cm	生材	472	96.7	1.00	1.00
	気乾	595	95.8	1.26	0.99
タイコ材 12.0 cm	生材	408	75.7	1.00	1.00
	気乾	515	74.8	1.26	0.99
丸太	生材	480	81.4	1.00	1.00
	気乾	536	84.6	1.12	1.04

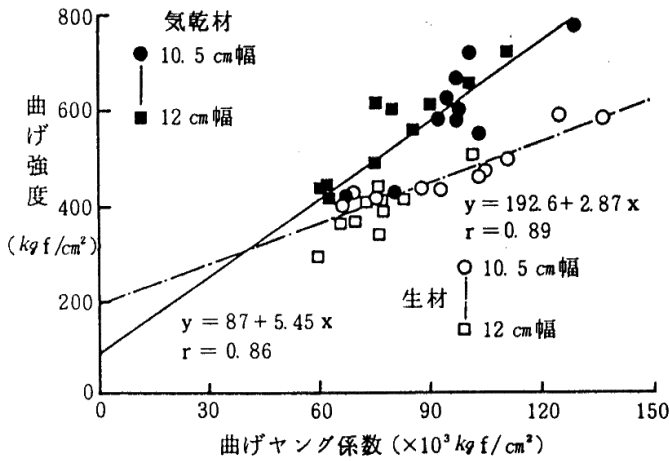


図-4 タイコ材の曲げヤング係数と曲げ強度の関係

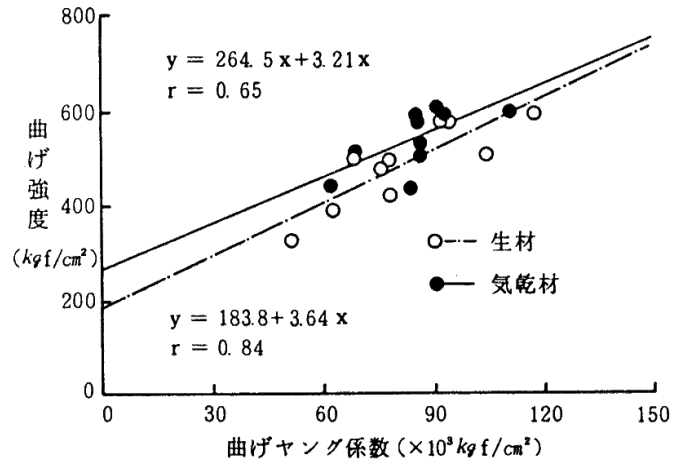


図-5 丸太材の曲げヤング係数と曲げ強度の関係

材の実大材と無欠点小試験体の曲げ強度性能の関係を表-3に示した。

実大材と無欠点小試験体の曲げ強度と曲げヤング係数の関係を図-6、7に示した。

丸太と無欠点小試験体の曲げ強度の比率は気乾時で0.82、同じく曲げヤング係数では1.02の値を示した。

曲げヤング係数はタイコ材も無欠点小試験体もほとんど同じ値であり、カラマツやトドマツなどの丸太では、欠点を持つ実大材と無欠点小試験体の曲げヤング係数はほとんど変わらず、曲げ強度についても同様な傾向が認められている<sup>3)</sup>が、曲げヤング係数に関してはアカマツのタイコ材の場合も同様な傾向が認められた。

しかし、タイコ材の実大材の曲げ強度は無欠点材より低く、輪生節などの欠点と目切れによる影響と考えられる。

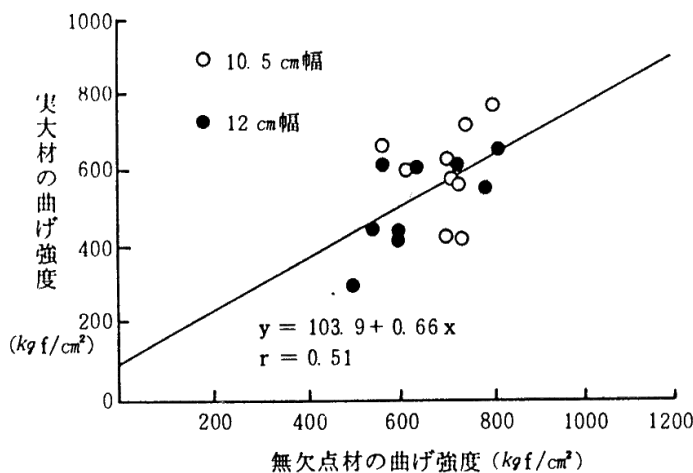


図-6 実大材(タイコ材、気乾時)と無欠点材の曲げ強度の関係

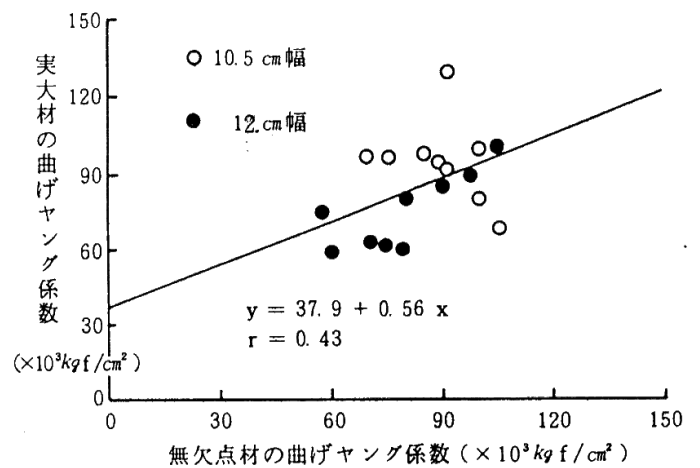


図-7 実大材(タイコ材、気乾時)と無欠点材の曲げヤング係数の関係

気乾時における丸太とタイコ材の、曲げ強度と外観的特性との相関係数を表-4に示した。

表-4 相関係数

		容 積 重	平均年輪幅	年 輪 数	晩 材 率	曲げヤング 係 数
タイコ材	曲げ強度	0.53	- 0.11	- 0.05	0.25	0.86
丸 太	曲げ強度	0.41	- 0.40	0.22	-	0.65

曲げ強度と容積重との相関係数は比較的高く、平均年輪幅及び年輪数との相関は低く、また晩材率との相関係数は0.25であった。

#### 4 まとめ

丸太及びタイコ材は、曲げヤング係数はほぼ平角材をやや上回る値であり、曲げ強度は平角材を上回る値を期待できることから強度的には有利な材種である。またタイコ材用のプレカット加工機が開発されていることから、建築構造材としての積極的な利用が期待できる。

#### 5 文 献

- 1) 日本木材学会大会要旨集 38回, P 114, (1988). 東野 正・中野正志:アカマツ集成材の強度—ラミナの節と曲げ性能
- 2) 日本木材学会大会要旨集 40回, P 378, (1990). 東野 正・中野正志:アカマツ材の強度(I)平角材の曲げ強度
- 3) 木構造設計基準, (1973). 日本建築学会
- 4) 林産試月報 333号, P 7~10, (1979). 山本宏・高橋政治・滝沢忠昭・川口信隆:針葉樹中小丸太の強度性能