

アカマツ中径材による集成材の強度性能

—— ラミナの節と曲げ性能 ——

主任専門研究員 東 野 正

上席専門研究員 中 野 正 志

要 旨

県産アカマツ材の集成材用ラミナとしての利用適性を明らかにするため、アカマツ中径材から採材したラミナについて、節と曲げヤング係数の出現分布について調査した。

節を除去し、縦継ぎ加工したラミナ(FJラミナ)を組み合わせ、大断面集成材、構造用集成材および異樹種集成材を試作し、集成材の強度性能について検討した。

1. 長さ2 m、厚さ2 cmに採材したラミナの曲げヤング係数の平均値は79.8 tonf/cm²であった。
2. 樹心からの外側に向かって曲げヤング係数は増加した。
3. 集中節径比の平均値は54%、節を除去した後のラミナの長さの平均値は51 cmとかなり短尺材であった。利用歩止まりは81%と低くなった。
4. 縦継ぎ加工後のラミナ材の曲げヤング係数の平均値は96.0 tonf/cm²と増大したが、2級の構造用集成材の日本農林規格の100 tonf/cm²をわずかに下まわった。
5. 構造用集成材(5ply 10.5×9.5 cm)の曲げヤング係数は98.6 tonf/cm²と2級の構造用集成材の日本農林規格値をわずかに下まわった。
6. 大断面集成材(10ply 18×10.5 cm)の曲げ破壊強度は352 kgf/cm²で2級の日本農林規格値をやや下まわった。
7. 現在、日本農林規格のない異樹種集成材(5ply 11×9.5 cm 外層材ブナ)の曲げ破壊強度は996 kgf/cm²と高い値を示した。

1 はじめに

アカマツ材は建築構造部材として、主に梁や桁材などに使われてきている。最近では県内でも、脱脂乾燥によるヤニ止め処理を行った内装材やパッケージ材が開発され、構造部材以外の利用がされてきているが、より一層の需要拡大を図る余地がある。

これまでに、アカマツ材の接着性¹⁾、ラミナの利用歩止まり²⁾について検討してきた。

本報では、県産アカマツ材中小径材の利用促進と需要拡大を目的とし、アカマツ材の集成材用ラミナとしての利用適性を明らかにするため、ラミナの材質と試作した集成材の強度性能について検討した。

2 試験方法

(1) 供試ラミナ

岩手県北部の二戸市のアカマツ林から立木4本(樹齢32~34年、胸高直径30~32cm)を選定伐倒し、材長2mで末口径16~18cmまで順次玉切りした。丸太は4~6番玉まで採材された。この丸太を厚さ2.5cmにだら挽きし、人工乾燥の後、厚さ2.0cmにプレーナー加工して、ラミナ(集成材用の挽き板)を166枚採材した。

(2) ラミナの材質測定

ラミナの曲げヤング係数は、スパン180cm3等分点荷重の重錘法により測定した。

また、材面に現われた集中節径比を測定した。

(3) フィンガージョイントラミナ

構造用集成材の日本農林規格にしたがって節の部分除去し、ミニフィンガージョイントによる縦継ぎ加工を行い、厚さ1.9cmに仕上げ、フィンガージョイントラミナ(以下FJラミナと略)とした。

FJラミナの曲げヤング係数は、スパン270cm3等分の重錘法により測定した。

(4) 集成材の試作

FJラミナを用いて、レゾルシノール樹脂接着剤(大鹿振興製ディアノール33号)を使用し、以下三種類の集成材をそれぞれ4体製造した。接着条件は圧縮圧10kg/cm²、硬化温度30℃で、養生は常温で7日間とした。

ア 構造用集成材

構造用集成材は、5枚のFJラミナを積層接着し、10.5×9.5cmに仕上げた。

イ 大断面集成材

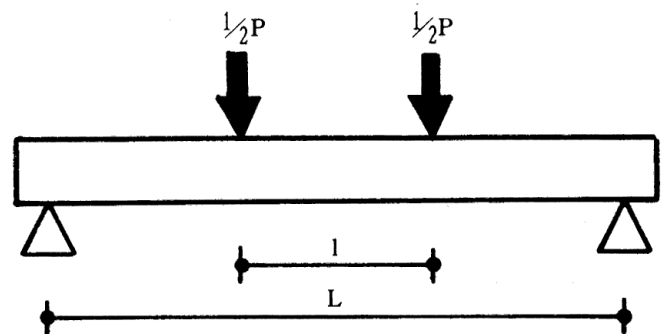
大断面集成材は、18枚のFJラミナを積層接着して18×10.5cmに仕上げた。

ウ 異樹種集成材

異樹種集成材は、3枚のアカマツ材のFJラミナを内層材にして、節の無い無欠点材の厚さ2cmのブナ材を外層材としたサンドイッチ構造で、11×9.5cmに仕上げた。

(5) 集成材の強度試験

試作した集成材の強度試験は、図-1に示すスパンで三等分四点荷重の実大曲げ破壊試験を行った。



材種	L cm	l cm
構造用集成材	270	90
大断面集成材	270	90
異樹種集成材	180	60

図-1 集成材の曲げ試験の方法

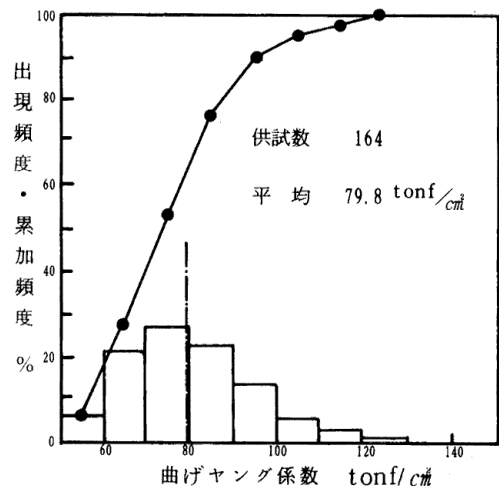


図-2 ラミナの曲げヤング係数の出現分布

3 試験結果

(1) ラミナの曲げヤング係数

フィンガージョイント加工前のラミナの曲

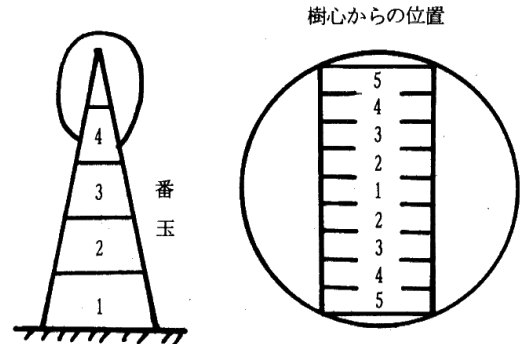
げヤング係数の出現分布を図-2に示した。

ラミナの曲げヤング係数の平均値は79.8 tonf/cm²であった。

立木における採材位置別の曲げヤング係数の分布を表-1に示した。

表-1 採材位置別のラミナの曲げヤング係数 (tonf/cm²)

採材位置	樹心からの位置				
	1	2	3	4	5
1	58.4	72.3	79.5	90.2	96.9
番2	73.1	72.2	82.6	95.9	
3	68.9	72.3	80.6	91.9	
4	68.3	74.4	81.5	83.5	
玉5	72.4	78.3	83.2		
6	71.0	68.1	68.5		



注) 採材位置は右図のとおり

曲げヤング係数は同じ地上高の場合、樹心から外側に向かって増加し、また、樹心からの位置が同じ部位の場合、地上高による差は小さくなっている。

(2) ラミナの強度性能

ラミナの材面に表われた集中節径比の出現分布と、集中節径比と曲げヤング係数の関係を図-3、4に示した。

集中節径比の平均値は54.4%と、3等の構造用大断面集成材のひき板の制限値(集中節径比が材面の1/3以下すなわち33%以下であることを)を上まわった。

集中節径比と曲げヤング係数には負の相関関係が認められた。なお、図には構造用大断面集成材の外層用ひき板(ラミナ)の適合基準値を示したが、供試ラミナの大部分がこの基準値を下まわっている。

また、2級の構造用集成材の製造基準においてはアカマツ材の曲げヤング係数は100 tonf/cm²以上とされているが、やはり供試ラミナの大部分がこの基準値を下まわっている。

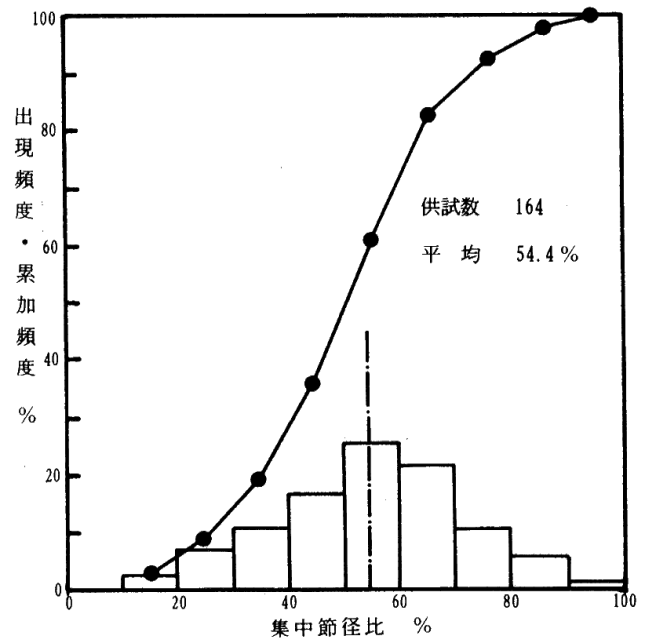


図-3 ラミナの集中節径比の出現分布

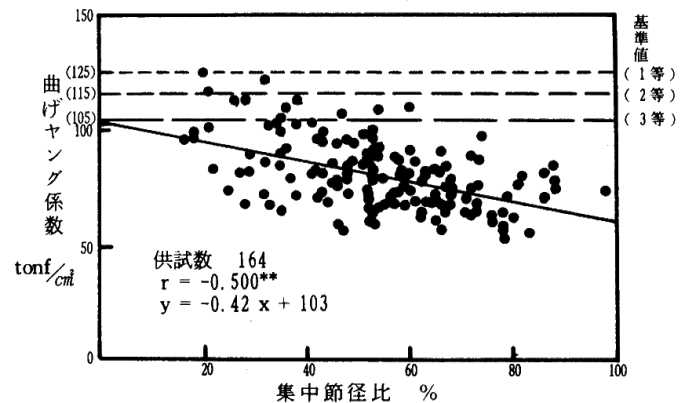


図-4 ラミナの曲げヤング係数と集中節径比の関係

これは供試材ラミナの生長が比較的良好であり、平均年輪幅が5.7mmと広く、また、集中節径比が大きくなっているためと考えられる。

(3) 縦継ぎ加工したFJラミナの曲げヤング係数

集成材のラミナは、高い強度を必要としない造作用集成材の場合には、節径比や強度に関する基準は無いが、構造用集成材の場合には材面に現われた集中節径比と曲げヤング係数によって等級区分がなされる。

アカマツ材は、輪生節が存在するために、集中節径比が大きな値を示す場合が多い。そ

こで基準値を越えたラミナは節の部分を除き、短尺のラミナに採材し、フィンガージョイント等の縦継ぎ加工により必要な長さのラミナを製造する必要がある。

供試材について節などの欠点の部分を除きした後、フィンガージョイントにより縦継ぎ加工を行ったFJラミナの曲げヤング係数を図-5に示した。

縦継ぎ加工により曲げヤング係数の分布は図-2に比較して、全体的に高い側に移動し平均値で96.0 tonf/cm²の値を示し、縦継ぎ加工により曲げヤング係数は増加している。

(4) 1等ラミナの採材長と利用歩止まり

集成材の日本農林規格において、構造用集成材における1等ラミナ及び構造用大断面集成材における2等ラミナにおいては、節に対する基準値が材面の1/4以下である。構造用集成材における1等ラミナを採材する場合の採材長及び歩止まりの出現分布を図-6、7に示した。

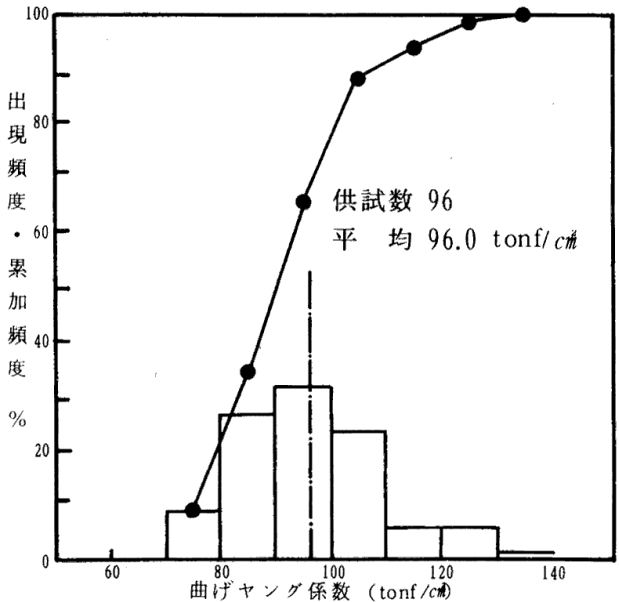


図-5 FJラミナの曲げヤング係数の出現分布

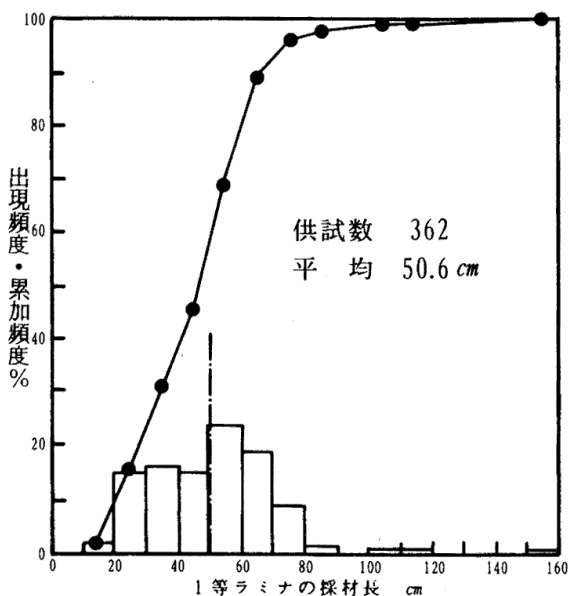


図-6 1等ラミナの採材長の出現分布

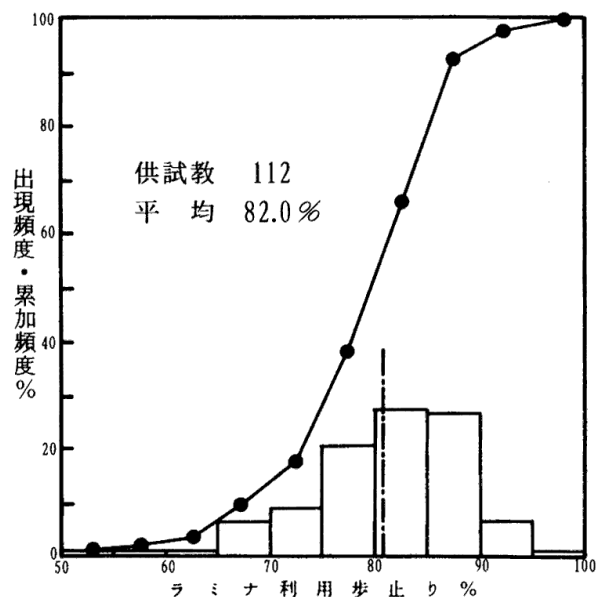


図-7 1等ラミナを採材した場合の利用歩止まりの出現分布

1等ラミナの採材長は大部分が80cm以下で、平均値が51cmとかなり短尺材となっている。

地上高別に採材長をみると、1番玉～4番玉の平均値は55～58cmでほぼ一定の範囲の値を示し、5番玉、6番玉では45～50cmとやや短かくなっている。

ラミナから節などの欠点部分を除去して、1等ラミナを採材した場合の利用歩止まりは、大部分が75～90%で平均値は82%となっている。また、高さ別にみると高い部位が若干小さくなっている。

このようにアカマツ中径材は節を除去した後のラミナがかなり短尺材となり、また、利用歩止まりも低いので、ラミナとしてはやや不利な面を持っている。

(5) 集成材の強度性能

集成材の実大曲げ強度試験の結果とラミナの曲げヤング係数から計算した集成材の計算曲げヤング係数を、表-2に示した。

構造用集成材は曲げ破壊強度438 kgf/cm²、曲げ比例限度370 kgf/cm²、曲げヤング係数は98.6 tonf/cm²の値を示し、2級の構造用集成材の日本農林規格値（曲げ比例限度220 kgf/cm²、曲げヤング係数100 tonf/cm²）をほぼ満足する値を示した。

大断面集成材の強度試験の結果は曲げ破壊強度352 kgf/cm²、曲げヤング係数98.7 tonf/cm²の値を示した。これらの値はいずれも2級の構造用大断面集成材の日本農林規格値（曲げ破壊強度365 kgf/cm²、曲げヤング係数100 tonf/cm²）の基準値よりわずかに下まわっている。

異樹種集成材は、曲げ破壊強度996 kgf/cm²、曲げヤング係数129.2 tonf/cm²と高い値を示す。この理由は、外層材に使用したブナ材のラミナの曲げヤング係数が132.5 tonf/cm²と、アカマツ材に比較して大きいためである。

異樹種集成材のねらいは、異なる樹種を組み合わせ、材色の違いを生かした内装部材としての装飾性を高めることにあるが、今回の試験結果は強度の大きいラミナと組み合わせること、より強度性能の大きい集成材の製造が可能であることを示している。

また、ラミナの曲げヤング係数より算出した計算曲げヤング係数は実際の強度試験値とよく一致しており、ラミナの強度から必要とする強度の集成材を製造できることを示している。

表-2 集成材の曲げ強度試験結果

集成材の種類	断面寸法 cm	みかけの比重	含水率 %	曲げ破壊強度 kgf/cm ²	曲げヤング係数 tonf/cm ²	計算曲げヤング係数 tonf/cm ²
構造用	10.5×9.5	0.49	13.1	438	98.6	96.5
大断面	10×18	0.43	12.8	352	101.5	100.0
異樹種	11×9.5	0.62	12.9	996	129.2	128.3

注) 計算曲げヤング係数 =
$$\frac{\sum_{i=1}^n E_i I_i}{I}$$

E_i : 第 i 層の実測曲げヤング係数

I_i : 第 i 層の断面二次モーメント

I : 集成材の断面二次モーメント

4 ま と め

アカマツ中径材から採材されるラミナは、曲げヤング係数がやや低く、また集中節径比が大きくなっている。そのため、構造用集成材を製造する場合に必要な一等ラミナを採材するとその材長はかなり短尺なものとなる。しかし、市販の集成材についても短尺材を使う例³⁾もあり、このことは特にアカマツ材だけの問題ではないと考えられる。

また、ラミナの曲げヤング係数が低い点についても、縦継ぎ加工等によって曲げヤング係数を増大させることができ、また、採材部位によって比較的長尺の1等ラミナが採材されることから、木取り方法や原木の仕分けなどの合理的な使い分けにより、曲げヤング係数の大きいラミナを採材することが可能である。造作用集成材は勿論のこと、構造用集成材にもアカマツ材の利用は十分可能と考えられる。

5 文 献

- 1) 岩手県林業試験場成果報告第19号, P 47～53, (1986). 東野正・中野正志: アカマツの異樹種接着
- 2) 同 上第19号, P 37～46, (1986). 東野正・中野正志: アカマツ板材における節と利用歩止まり
- 3) 木材工業 第34巻6号, P 27～31, (1979). たてつき木材の性能調査専門委員会: 市販の造作用たてつき木材の性能試験