

## 石川県産スギ中径材の構造用集成材ラミナ用材としての材質評価

小倉光貴

**要旨:** 森林の成熟に伴い、間伐により生産されるスギ中径材の住宅部材への用途開発が求められていることから、県産スギについて、集成材原材料としての強度性能を把握するため、構造用集成材の JAS に基づいてラミナの強度等級別の出現頻度を調査した。その結果、採材したラミナの 88% が JAS に規定する L50 以上に適合し、原木段階での動的ヤング係数が  $6 \text{ kN/mm}^2$  以上のものが集成材用材として適していることが解った。

**キーワード:** スギ中径材、構造用集成材、動的ヤング係数

### I はじめに

森林の成熟に伴い、間伐により生産される材も径 20cm を超える中径材の割合が多くなり、これらの住宅部材への用途開発が求められている。一方で、近年住宅用構造部材には、寸法安定性に優れ強度性能が明確な集成材の利用が増加し、柱や横架材の約 70% を占めている。

本課題では、地産地消の見地から県産スギについて、集成材原材料としての強度性能の信頼性を確認するため、構造用集成材の日本農林規格(以下「JAS」)に基づいてラミナの強度等級別の出現頻度を把握し、構造用集成材の設計のための基礎資料に資することを目的とした。

### II 供試材と試験方法

#### 1 供試材

供試材は、石川県鶴来町(現、白山市三宮町)の林業試験場内で伐採した間伐材 33 本および市場購入した小松市産 31 本、河北郡津幡町産 40 本のスギ中径材(長級 4m、末口径 20~28cm、2~3 番玉)計 3 ロット 104 本を用い、素材段階で末口年輪幅および縦振動法による固有振動数を測定した。

#### 2 ラミナ採材

木取りは幅 130mm、厚さ 40mm のラミナを原木 1 本当たり 4~8 枚採材し、鶴来産 170 枚、小松産 217 枚、津幡産 270 枚、計 657 枚のラミナを得た。

製材後のラミナについて、寸法、重量、簡易含水率計による含水率、末口における髄から板厚中心までの距離および縦振動法による固有振動数を測定(RION 社 SA77 を使用)して動的ヤング係数(以下「Efr」)を求めた。人工乾燥(中温蒸気式、乾球温度 60~70℃)により含水率を 15% 以下に調湿した後、再度断面寸法、重量、簡易含水率計による含水率および縦振動法による固有振動数を測

定して Efr を求めた。

また、Efr に基づいて強度等級別に区分し、節径比、腐りの有無について測定し、構造用集成材の JAS 目視等級に従って欠点除去を行ない、歩留り算定のデータにした。

#### 3 ラミナ縦継ぎと試作集成材

欠点除去後のラミナを同一グレード毎にフィンガージョイントによる縦継ぎ加工を行なって長さ 4.1m のジョイントラミナに構成した。縦継ぎ加工は集成材メーカーに外注し、フィンガー長 18mm、ピッチ 5mm の垂直フィンガーで、レゾルシノール系接着剤により圧縮圧  $785 \text{ N/cm}^2$  で接着した。

Efr を基にグレーディングされたラミナを使用して、構造用集成材 9 体(材長 4.0m、梁背 240mm・9 プライ・設計強度 E95-F270=3 体および梁背 300mm・11 プライ・設計強度 E95-F270, E75-F240=各 3 体)を試作した。積層接着は API 系接着剤を使用して、圧縮圧  $68.7 \text{ N/cm}^2$  で 3 時間圧縮し、15℃ の雰囲気中で 7 日以上養生した。

曲げ強度試験は、島津製作所 UH-100A を使用し、JAS の曲げ A 試験に準じて、スパン 3,640mm、ロードスパン 840mm、荷重速度 19.61kN/min. の等速荷重制御で行なった。

### III 結果

#### 1 ラミナ計測値

採材したラミナの乾燥前後におけるグレーディングによる Efr の出現頻度は、図 1 のとおりで、乾燥により Efr は平均 16% 向上し、乾燥後(欠点除去前)では現行 JAS で使用可能である L50 以上の個体が 88% あった。このうち、最外層に使用可能な L80 以上のものは 53%、L100 以上は 22% を占めていた。

また、ラミナの Efr は原木断面の外側から採材

したものほど大きくなる傾向が見られ、髄を含むラミナのEfrを1.0とすると、これに隣接するラミナのEfrは平均1.2、さらにこれより外側のラミナのEfrは平均1.4となった。(図2)

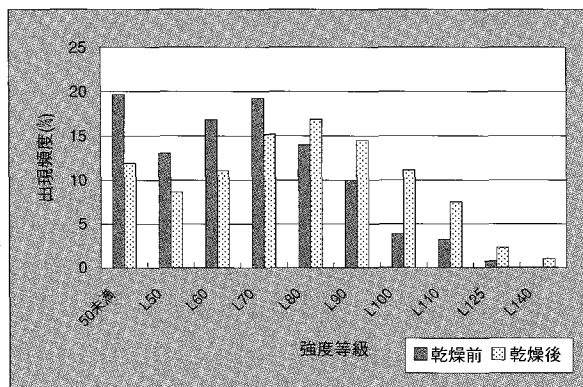


図1 スギラミナの強度等級別出現頻度

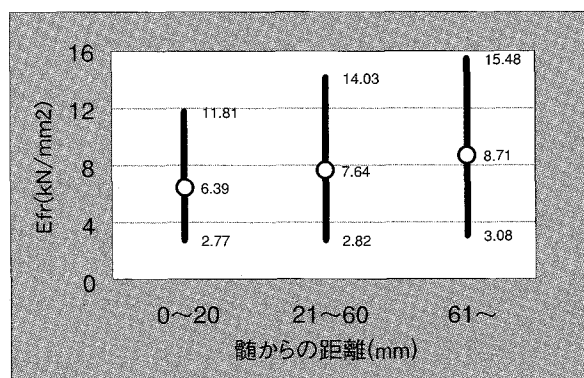


図2 髄から板厚中心の距離とEfr

## 2 ラミナ歩留まり

Efr測定値とJASの目視等級区分に基づき、節、腐りなどの欠点を調査した。ラミナを長さ方向に10cm単位のモジュールに区切り、基準を超える欠点のあるモジュールを記録し、これに基づいて切断、除去した。

なお、縦継ぎジョインターの仕様に合わせるため、欠点相互間の無欠点部分の長さが70cmに満たない場合は同様に除去した。また、Efr < 5.0 kN/mm<sup>2</sup>の場合も使用不能として除去した。

この結果、図3に示すように、ラミナの歩留まりは62%となり、原木からラミナに採材する際の歩留まりが56%であったことから、原木に対する歩留まりは約35%となった。

## 3 試作集成材の実大曲げ強度

試作構造用集成材の曲げ強度試験を行なった結果は表1のとおりで、いずれも想定したJASの強度等級の基準値を満たしていることが認められた。

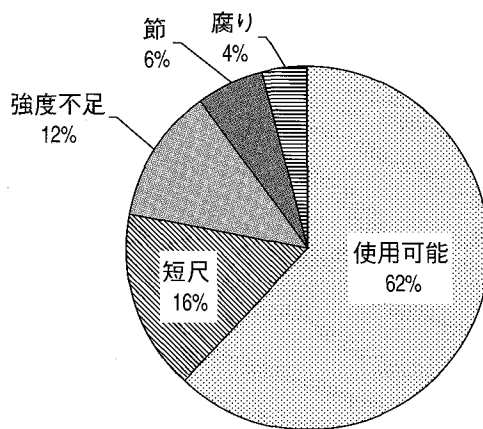


図3 スギラミナの欠点等の割合

表1 試作集成材曲げ強度試験結果

設計強度等級		E95-F270	E95-F270	E75-F240
M O E kN/mm <sup>2</sup>	梁背	240mm	300mm	300mm
	最大値	11.8	9.7	8.3
	最小値	9.8	9.5	7.6
	平均値	10.5	9.6	8.0
	JAS基準値	9.5	9.5	7.5
M O R N/mm <sup>2</sup>	最大値	57.5	48.6	45.7
	最小値	37.9	43.1	30.6
	平均値	49.4	45.8	35.7
	JAS基準値	27.5	27.0	24.0

## IV 考察

強度性能研究会の「製材品の強度性能に関するデータベース」によると、従来、一般に横架材に用いられているアカマツやベイマツは機械等級区分において、それぞれE90~E110、E110~E130の個体が60%以上を占めており、スギ集成材でE90に匹敵する曲げ性能を求めるためには、対称異等級構成でE85-F255以上のものが必要と考えられる。

なお、E85-F255の場合、最外層ラミナはL100以上のものが必要となるが、今回調査したラミナの22%がこれに該当することから、8プライ(所要枚数の25%)から12プライ(同17%)については概ね構成可能である。(図4)

ラミナのEfrと断面内の採材位置との関係については一定の傾向は認められるが、原木の性能に由来する部分が大きいため、各個体内における比較に留まると考えられる。

また、原木のEfrと生産されるラミナのEfrとの

間には図5に表すように相関が認められ、このことから、原木のEfrから採材されるラミナのEfrを推定することが可能と考えられる。

現行のJASで使用できるラミナの強度がEfr $\geq$ 5.0 kN/mm<sup>2</sup> (L50)であることから、この回帰分析による予測値に対する95%信頼区間の下限値とラミナのEfr=5.0kN/mm<sup>2</sup>との交点を求め、その時の原木のEfrが約5.9kN/mm<sup>2</sup>であるので、集成材用原木に求められる強度性能としては、Efr $\geq$ 6.0kN/mm<sup>2</sup>が妥当であると考えられる。

L100	最外層(25%)	L100	最外層(16.7%)
L80	中間層(25%)	L90	外層(16.7%)
L60		L80	中間層(16.7%)
L60	内層(50%)	L60	
L60		L60	内層(50%)
L60		L60	
L80	中間層(25%)	L60	
L100	最外層(25%)	L60	
		L80	中間層(16.7%)
		L90	外層(16.7%)
		L100	最外層(16.7%)

8ply                      12ply

図4 ラミナ組成の例 (E85-F255)

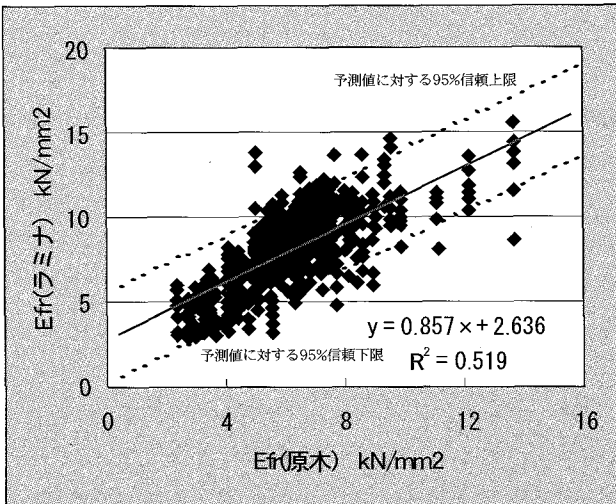


図5 原木のヤング係数と採材されるラミナのヤング係数の相関

## V おわりに

石川県産スギを、構造用集成材用材とすることは性能的に可能であると考えられるが、ロットによっては採材したラミナの過半数がL50未満である原

木が25%を占める場合もあり、原木段階で適材を選別することが肝要である。

また、横架材としての使用を考慮すると、長期荷重による変形(クリープ)に関するデータの整備も必要であり、今後の課題としたい。

## 参考文献

- 奥野忠一ほか「応用統計ハンドブック」養賢堂 P.91~105 (1989)  
 強度性能研究会「製材品の強度性能に関するデータベース データ集<7>」 P.40~46 (2005)