

福岡県産スギラミナの強度性能について

福岡県森林林業技術センター 占部 達也・片桐 幸彦
村上 英人

1. はじめに

近年、生活様式の洋風化に伴い和室数は減少し、役物製品の需要は減少傾向にある。また、製造物責任法等で、これまで以上に消費者からのクレームが増えることが予想され、木質材料においても他の工業材料と同様に品質に対する要請が高まっている。こうした中寸法安定性に優れ、強度性能の保証された集成材は、国内生産量・輸入量共に増加傾向にある。そこで、福岡県産スギの構造用集成材への適用を検討するために、集成材を構成するラミナ、ここでは、縦継ぎしていないもの(以下通しラミナ)と、フィンガージョイント加工(以下FJ加工)により縦継ぎを行ったもの(以下FJラミナ)の2種類のラミナについて、曲げヤング率、引張強度等の測定を行ったので報告する。

2. 供試体と試験方法

(1) 供試体

福岡県内の森林組合から購入したスギ厚板(16×4×300cm)235本について、中温蒸気式乾燥機で乾燥後、縦振動法により動的ヤング率を測定し、この平均と分散が等しくなるように2つのグループに分けた。一方(通しラミナ)はモルダー加工のみを行い、もう一方(FJラミナ)はレゾルシノール接着剤を用いたFJ加工により縦継ぎし、その後モルダー加工を行った。FJラミナについては、スパン中央部約50cm区間で、強度低減を起こすと思われる節を意図的に除去した。モルダー加工後の断面寸法は、両ラミナ共に幅140mm、厚み32mmである。

(2) 試験方法

これらのラミナについて、寸法及び重量を測定し気乾密度を求めた。また、チャック間に位置するラミナ中央部120cm区間における節による断面欠損率の測定を行った。断面欠損率は、節の材幅方向の直径を測定し、長さ方向15cm区間において、材の断面積に占める節の割合(%)を合計したもので最大の値を用いた。

その後、縦振動法により、シグナルアナライザ(リオン社製SA77)を用いて一次固有周波数を測定し、動的ヤ

ング率(以下Efr)を測定した。また、重錘載荷法により、スパン220cmの中央集中荷重方式で、荷重10、20、30kgにおけるたわみ両方を測定し、曲げヤング率(Edw)を求めた。

次に、前川試験機製HZ-50型引張強度試験機(最大容量500kN)を用い、引張破壊試験を行った。試験条件は、スパン120cm、チャック部グリップ長さ60cm、荷重速度3.54mm/minの定速ストローク制御で破壊に至るまで行った。荷重速度は検力器の目盛り上昇から試験体破壊までが約3分となるように設定した。なお、FJラミナについては、FJ部がスパン中央部にくるように設置した。その最大荷重をもとに引張強度(TS)を求めた。また、その破壊形態について、破壊後の供試体から亀裂等の発生位置を記録した。

引張試験終了後、供試体の両木口から100cm付近で、長さ2cmの小片を一体ずつ採り、全乾法により試験時の含水率を推定した。さらに、これらの小片それぞれの年輪数とその距離を測定して平均年輪幅を求めた。

3. 結果及び考察

試験結果の一覧を表-1に示す。

まず、用いた供試体は原木の素性、木取り方法等は不明であることもあり、各測定値のバラツキは、過去に行った試験結果に比べ大きくなった。

2つのラミナは、厚板時のEfrをもとにしたグループ分けであったが、両者のEfrの平均値は、厚板時に比べわずかに値は低下したもので、ほぼ等しい値を示した。気乾密度、平均年輪幅、含水率についても、両者はほぼ等しいことから、両ラミナは同等の材質と見なせる。断面欠損率については、試験体設置条件の制約もあり、FJ加工による大きな節の除去が十分に出来ていないのか、FJラミナが若干低くなるに留まった。これらのラミナのEdw、TSについて、通しラミナとFJラミナとの比較を行った。

Edwについては、測定領域が破壊荷重の1/3程度の低いレベルであったが、両ラミナ間にほとんど差が見られず、FJ加工による曲げヤング率の低下は認められなかった。EdwとEfrの相関については、両ラミナ共に非

常に相関が高かった(図1)。

TSについては、平均値で通しラミナが28.4MPaに対し、FJラミナは24.9MPaであった。5%下限値においても、通しラミナが18.1MPaに対し、FJラミナは16.4MPaであり、分布が低い方にシフトしていた(図2)。ただ変動係数はFJラミナの方が小さく、FJ加工によりTSのバラツキは小さくなったと言える。接合効率は、平均値で87.6%、5%下限値で90.6%であった。

次に引張強度試験における破壊形態毎の頻度を表2に示す。通しラミナでは、材縁の節を伝わる破壊が全体の約80%を占めることから、材縁の節が引張強度の低減に大きく影響していることが伺える。一方、FJラミナでは、材縁の節が約20%を占めるものの、FJ部が絡んだ破壊が約75%を占めた。このことから、FJラミナでは、材縁の節よりFJ部の方が引張強度の低減に大きく関係していると考えられる。

表-1 試験結果

通しラミナ n=117							
	気乾密度 (g/cm ³)	平均年輪幅 (mm)	含水率 (%)	断面欠損率 (%)	Efr (Cpa)	Edw (Gpa)	TS (MPa)
AVG	0.426	5.90	12.02	29.0	6.27	6.22	28.4
MAX	0.509	12.30	19.04	61.1	10.60	10.81	52.5
MIN	0.344	1.83	8.86	0	2.24	2.48	6.9
SD	0.041	1.97	1.99	11.3	1.72	1.71	8.3
CV(%)	10	33.3	17	39	28	27	29
5%ile	-	-	-	-	3.67	3.69	18.1

FJラミナ n=118							
	気乾密度 (g/cm ³)	平均年輪幅 (mm)	含水率 (%)	断面欠損率 (%)	Efr (Cpa)	Edw (Gpa)	TS (MPa)
AVG	0.421	6.06	12.44	28.2	6.28	6.29	24.9
MAX	0.530	12.48	18.69	60.4	11.93	11.36	42.4
MIN	0.339	1.79	8.54	3.2	2.33	2.08	10.5
SD	0.038	1.93	1.74	10.5	1.74	1.65	6.1
CV(%)	9	32	14	37	28	26	24
5%ile	-	-	-	-	3.86	3.93	16.4

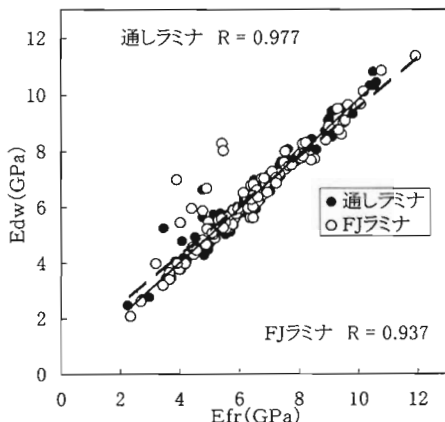


図-1 EfrとEdwの関係

4. まとめ

スギラミナの曲げヤング係数及び引張強度について、以下のことが分かった。

- (1) 無作為的なラミナの採取では、強度性能のバラツキが大きく、適切な原木の選定・木取りを行う必要がある。
- (2) FJ加工による曲げヤング率の低下は認められなかった。
- (3) FJ加工の有無に関わらず、縦振動法を用いた曲げヤング率の推定は有効であった。
- (4) 引張強度については、FJ加工によりバラツキは小さくなったが、平均値、5%下限値は共に低減した。スギの節は比較的小さいことから、節の除去による強度向上を目的としたFJ加工では、FJ加工の必要性について、除去する節の大きさ・位置等の判断基準を設ける必要があると思われる。

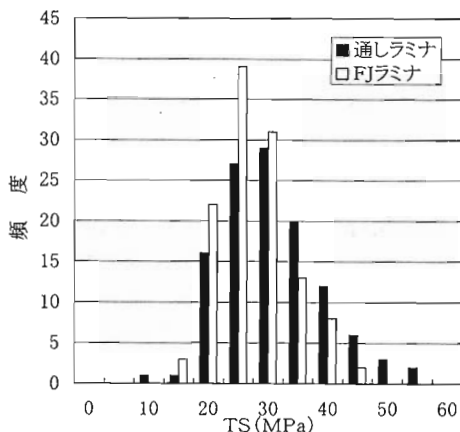


図-2 引張強度の分布

表-2 引張強度の試験での破壊形態毎の頻度

ラミナ	節					その他		計
	Ke	Kc	FJ	FJ+Ke	FJ+Kc	目切れ等	チャック	
通し	93	2	-	-	-	13	9	117
割合%	80	1.7	-	-	-	11.1	7.7	100
FJ	24	0	74	14	2	1	3	118
割合%	20.3	0	62.7	11.9	1.7	0.8	2.5	100

※ Ke: 材縁の節, Kc: 材中央部の節