

県内産スギ材の強度性能 — 構造用集成材へのラミナ供給効率性 —

【はじめに】

国産材の利用を拡大してCO₂の排出量を削減しようとする全国的な機運の高まりに、世界的な外材価格の乱高下も重なり、これまで外材を主用してきた国内集成材メーカーが国産材にも目を向けはじめています。しかし、我が国の代表的な木材であるスギ材は他の針葉樹構造用材と比較して相対的に曲げヤング係数が小さいこともあり、目視区分ラミナのみでの使用も可能なJAS同一等級構成集成材（小断面）、いわゆる管柱が生産されている傾向にある。

実状として、市場に流通しているJAS対称異等級構成集成材（中断面、以下中断面材と略記）には強度等級の高い（例えばE105-F300やE120-F330）外材やスギーベイマツ複合集成材が多用され、スギ無垢ラミナのみで同等の製品を安定供給することはきわめて困難である。しかし本県には複数の集成材メーカーが存在し、そのいくつかは今後のユーザーへの対応を見据えてスギ中断面材のJAS認定も取得してきた。

そこで本研究では、これら集成材メーカー、ひいては本県の県産木材供給センター構想に対して実証データを提供することを目的に、県内産スギラミナの強度性能、及びそれらを用いた強度的に付加価値の高い中断面材の生産可能性について検討した。

【供試材】

兵庫県宍粟市内産のスギ元玉(4m材75本、末口

径22~34cm)及び二番玉以上(4m材75本、末口径22~32cm、以下二番玉と略記)、計150本。

【方法】

①元玉及び二番玉のそれぞれについて縦振動法により動的ヤング係数(Efr-1)を測定し、7kN/mm²未満、7~8、8~9、9kN/mm²以上に区分。

②区分ごとにラミナ(134×35mm)に製材し(計942枚)、乾燥、養生、モルダー加工(125×32mm)。③グレーディングマシン(飯田工業(株)、MGFE-251)により曲げヤング係数(MGE)を測定。

【結果と考察】

(1) 丸太等級区分とラミナヤング係数の関係

低ヤング係数ラミナの生産を抑制することを目的に、丸太等級の最低区分を「7kN/mm²未満」、すなわち高めに設定したが、元玉、二番玉ともにEfr-1の平均値が7kN/mm²を下回った（総合で91/150本、60.7%；表1）。それに伴い、「7kN/mm²未満」の丸太から製材されたラミナの頻度も高かった（総合で588/942枚、62.4%；表1）。ただし、それらのMGEの平均値は7.3kN/mm²（表1）と比較的高く、94.4%のラミナがL50をクリアしていた（表2）。等級区分が7kN/mm²以上の丸太から製材されたラミナの100%がL50をクリアしているうえ、98%以上がL60を、93%以上がL70をクリアしているなど（表2）、丸太段階で仕分けを行うことは低ヤング係数ラミナの生産を抑制するためには効果的と考えられた一方、「7kN/mm²未満」の丸太の中にもE65-F225やE75-F240に使用可能なラミナ

表1 丸太の番玉及び等級区分にもとづく測定結果まとめ

丸太	番玉区分	元玉 (75本)				二番玉 (75本)				総合 (150本)			
丸太	平均Efr-1 (kN/mm ²)	6.57				6.93				6.75			
	標準偏差 (kN/mm ²)	1.21				1.49				1.37			
	変動係数 (%)	18.4				21.5				20.3			
ラミナ	平均MGE (kN/mm ²)	8.01				8.04				8.02			
	標準偏差 (kN/mm ²)	1.6				1.7				1.7			
	変動係数 (%)	20.5				21.0				20.7			
丸太	等級区分 (kN/mm ²)	7未満	7~8	8~9	9以上	7未満	7~8	8~9	9以上	7未満	7~8	8~9	9以上
	本数 (本)	51	16	6	2	40	13	16	6	91	29	22	8
	頻度 (%)	68.0	21.3	8.0	2.7	53.3	17.3	21.3	8.0	60.7	19.3	14.7	5.3
ラミナ	作製枚数 (枚)	376	126	54	15	212	50	81	28	588	176	135	43
	頻度 (%)	65.8	22.1	9.5	2.6	57.1	13.5	21.8	7.5	62.4	18.7	14.3	4.6
	最大MGE (kN/mm ²)	11.5	11.3	12.6	12.9	10.1	11.8	12.3	12.7	11.5	11.8	12.6	12.9
	平均MGE (kN/mm ²)	7.4	8.9	9.7	10.9	7.1	9.0	9.3	9.8	7.3	8.9	9.4	10.2
	最小MGE (kN/mm ²)	3.1	5.5	7.3	7.5	3.6	5.3	6.2	5.2	3.1	5.3	6.2	5.2
	標準偏差 (kN/mm ²)	1.4	1.2	1.0	1.8	1.2	1.2	1.2	2.1	1.3	1.2	1.1	2.0
	変動係数 (%)	18.7	13.9	9.9	16.2	17.0	13.7	13.1	20.9	18.2	13.8	12.0	19.7

が少なからず混在していることは明らかであった。
(表2)。

針葉樹構造用製材(心持ち角)を生産する場合、通常1本の丸太から1本の構造材を生産するため、丸太と構造材におけるヤング係数の相関は高く、丸太段階での等級区分が非常に有効であると考えられた¹⁾。これに対し集成材用の場合、1本の丸太から複数のラミナを生産する(本試験では元玉で平均7.6枚、二番玉で平均4.9枚)うえ、丸太が大径になるほど製材されるラミナ数が増加するとともに、髓付近や樹皮側から得たラミナのヤング係数のばらつきは大きくなる。つまり、丸太等級区分は低ヤング係数ラミナの生産抑制に効果的である一方、とくに中(～大)丸太から高ヤング係数ラミナを効率的に抽出するためには必ずしも有効でないと考えられた。

(2) 中断面材の生産効率性

全ラミナのMGEの度数分布及び頻度分布を図1に示す。各図表の結果をもとに、中断面材(120×240mm(30mm×8層))を想定し、高ヤング係数ラミナを優先的に活用しつつ余剰材の生産を抑えた

シミュレーションを試みた。その結果、①丸太を等級区分せず、E75-F240のみを製造すると余剰材は0.5%(5/942枚)、使用不可材は3.5%(33/942枚)、②丸太等級区分を行う場合、Efr-Iが7kN/mm²以上の丸太を選別(全体の39.3%)し、E85-F255のみを製造すると、余剰材は1.1%(4/354枚)、使用不可材は1.7%(6/354枚)、③7kN/mm²以上あるいは8kN/mm²以上の丸太を選別した場合でも、E95-F270の主力生産は実質上不可能、と試算された。

【まとめ】

宍粟市内産のスギ中丸太(一部大丸太)150本の動的ヤング係数、及びそこから得た942枚のラミナの曲げヤング係数をもとに、生産効率性(歩留り)と強度性能の高い中断面材(対称異等級構成集成材)の安定供給可能性について検討した。その結果、丸太段階での強度等級区分を行わず、E75-F240のみを製造することが妥当であると結論づけた。(木材利用部 永井 智)

表2 丸太のEfr-I 7kN/mm²を閾値としたラミナのJASグレード別頻度

丸太の等級区分	丸太数(本)	ラミナ数(枚)	L50以上(%)	L60以上(%)	L70以上(%)	L80以上(%)	L90以上(%)	L100以上(%)	L110以上(%)
元玉7kN/mm ² 未満	51	376	93.6	84.3	64.9	32.2	9.0	2.4	0.3
二番玉7kN/mm ² 未満	40	212	95.8	83.0	50.0	27.8	4.7	0.5	0.0
総合7kN/mm ² 未満	91	588	94.4	83.8	59.5	30.6	7.5	1.7	0.2
元玉7kN/mm ² 以上	24	195	100	98.5	93.3	87.2	63.1	25.6	7.7
二番玉7kN/mm ² 以上	35	159	100	98.1	93.1	82.4	65.4	30.8	9.4
総合7kN/mm ² 以上	59	354	100	98.3	93.2	85.0	64.1	28.0	8.5

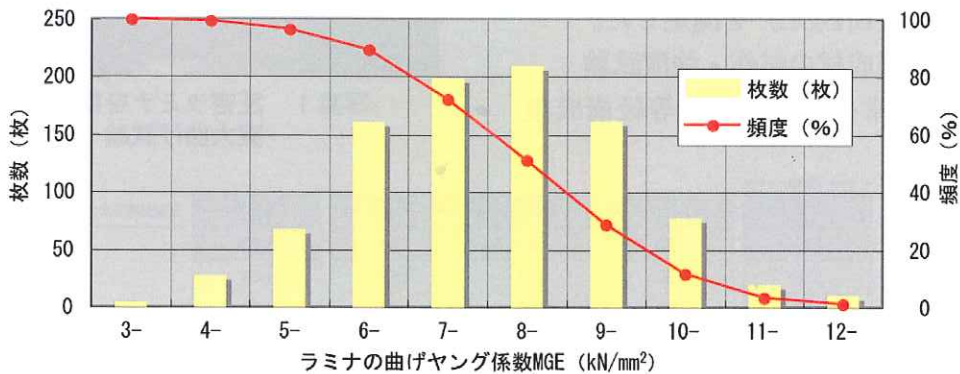


図1 全ラミナのMGE度数分布と頻度分布 (n=942、平均値: 8.02kN/mm²)
頻度: 全ラミナ中に占める○kN/mm²以上のラミナの割合。

1) 永井 智 (2006) "兵庫県産スギ材の材料性能—エンジニアードウッド生産技術マニュアル—", 26pp, 当センター発行。