

# スギ等地域材を用いた構造用新材料の開発と評価に関する研究

## ーヒノキ台形集成材の強度性能ー

野上英孝、金田利之

### 1. 背景

小径、曲がり、短尺等の低質間伐材から製造可能な台形ラミナ集成材は、現在、一部で構造用途への利用があるものの、大部分は造作材として流通しており、構造材としての更なる需要拡大が望まれている。前報<sup>1)</sup>では、県産のヒノキ間伐材から製造される台形ラミナの強度特性を調査するとともに、効率的なグレーディング方法について明らかにした。本研究では製造方法の異なるヒノキ台形ラミナを用いて3種類の集成材を製造し、曲げ、縦引張り、縦圧縮強度を評価した。

### 2. 方法

#### (1) 台形ラミナの製造

県産ヒノキの台形加工材を用い、3種類のラミナ（断面寸法：36mm×120mm）を製造した。

#### a) 同一等級ラミナ

台形加工材の時点で縦振動法により得られたヤング係数（Efr）をもとに強度等級区分を行い、同一等級同士を幅はぎ、縦継ぎすることにより製造。

#### b) ランダムラミナ

台形加工材の時点で強度等級区分は行わず、無作為に幅はぎ、縦継ぎすることにより製造。

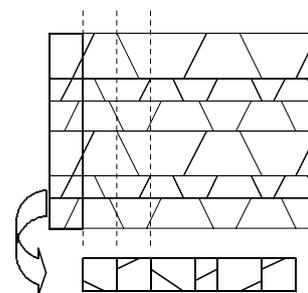
#### c) 再割ラミナ

第1図に示すように、ランダムラミナを積層したブロックを製材して製造。

上記ラミナの種類及び強度等級と、それを構成する台形加工材の曲げヤング係数の関係を第1表に示す。

第1表 各ラミナを構成する台形加工材の曲げヤング係数

ラミナの種類	強度等級	Efrより推定した台形加工材のEb
同一等級ラミナ	L80	7~10GPa
	L100	10~11GPa
	L110	11~12.5GPa
	L125	12.5GPa以上
ランダムラミナ 再割ラミナ	等級なし	台形材の強度等級区分は行っていない。



第1図 再割ラミナ概念図

## (2) 台形ラミナ集成材の製造

上述した各種ラミナを用いて、下記の方法により、5枚積層による材せい180mm、幅120mmの中断面集成材を3種類製造した。

### A) 異等級対称構成集成材

同一等級ラミナを用い、最外層L125、中間層L100、内層L80の構成（現行JASのE105-F300相当）により製造した。ただし、ラミナ製造時における台形加工材のグレーディングは、現場における測定誤差等を考慮し、安全係数を用いたため、各ラミナを構成する台形加工材の実際のEbは第1表より高いものが多く含まれている。今回、製造した集成材を構成する各層ラミナの実際のEb平均値は最外層で14.4GPa、中間層12.1GPa、内層で10.6GPaとなっており、等価断面法で算出した曲げヤング係数は13.9GPaとなる。

### B) 同一等級構成集成材

ランダムラミナを積層することにより製造した。ランダムラミナのEfrは平均値13.3GPa、標準偏差0.55GPa（変動係数4.1%）であり、これを一つのラミナ等級と見なした。

### C) 再積層集成材（同一等級構成集成材）

再割ラミナを積層することにより製造した。再割ラミナのEfrはランダムラミナとほぼ同様に平均値13.2GPa、標準偏差0.37GPa（変動係数2.8%）であり、これを一つのラミナ等級と見なした。

## (3) 強度性能評価

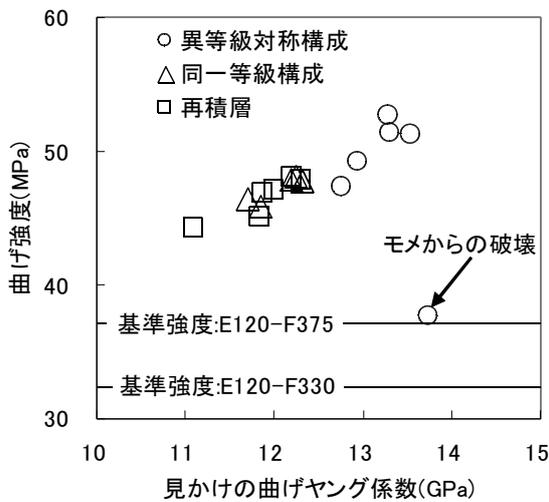
各種集成材について、それぞれ6体ずつ曲げ（平使い）、縦引張り、縦圧縮試験に供した。

## 3. 結果

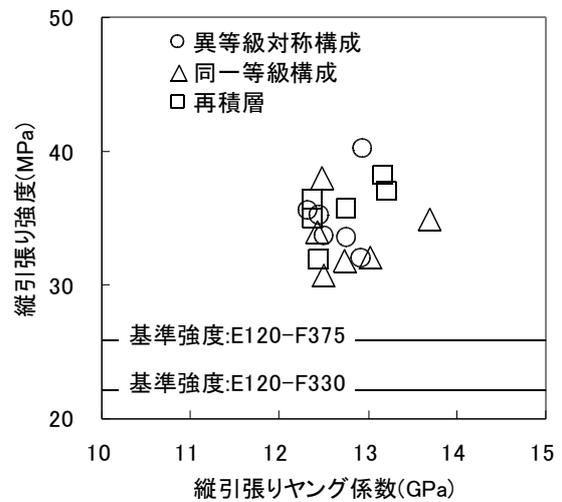
製造した全ての集成材が、現行JASにおけるE120等級（異等級対称構成はE120-F330、同一等級構成はE120-F375）の強度性能を満たしていた。全ての試験について、破壊は通常の集成材と同様に、FJ、節等を起点としており、幅はぎ部に沿った破壊はほとんど認められなかった。

曲げ強度について第2図に示す。異等級対称構成集成材の曲げヤング係数が他の集成材に比較して有意に高く、ラミナ構成の効果が反映されている。一体の集成材に風倒被害材が混入しており、モメから破壊したため著しく低い強度を示したが、これを除くとヤング係数と曲げ強度の間には正の相関が認められる。

縦引張り強度は、集成材種類の違いによる有意差が認められず（第3図）、縦圧縮強度についても同様であった。



第2図 各種集成材の曲げ強度



第3図 各種集成材の縦引張り強度

ランダムラミナを用いた同一等級集成材についてラミナと集成材の強度性能との関係を第2表に示す。ラミナの平均強度に対する集成材の平均強度の比は、曲げ<引張り<縦圧縮となった。台形加工材の強度性能のバラツキ（変動係数）はラミナへ集成されることにより平均化され、集成材へ積層される積層効果の中で収束していると考えられる。

第2表 ランダムラミナと集成材との強度性能の関係

状態	台形加工材	ラミナ(a)	集成材(b)	b/a(%)
曲げ	89.2	67.2	47.3	70.4
	(14.7)	(11.4)	(1.9)	
引張り	—	45.3	33.6	74.2
		(14.8)	(7.8)	
縦圧縮	—	45.3	44.2	97.6
		(7.3)	(2.0)	

※上段の数値は平均値(GPa)、下段の括弧内は変動係数(%)を示す。

#### 4. まとめ

台形加工材の時点でグレーディングを行い、同一等級同士を組み合わせることで、台形ラミナの強度等級を積極的に区分し、異等級対称構成とすることにより、曲げ強度性能に優れた集成材を製造できることを確認した。

台形加工材を無作為に組み合わせたランダムラミナを製造し、ラミナの時点でグレーディングを行い、同一等級構成とすることにより、現行 JAS における E120-F375 等級相当の集成材を製造出来ることを確認した。台形加工材の時点における強度性能のバラツキも、集成（ラミナ）、積層（集

成材) 効果により収束するため、効率的な製造方法であると考えられる。

再割ラミナを用いた再積層集成材は、ランダムラミナを用いた同一等級構成集成材とほぼ同等の強度性能を有していることを確認した。ところで、台形加工材は原木径に合わせて 5 種類程度の厚さで製材されている。規格寸法の集成材を一定厚さのラミナで製造する場合、様々な厚さの台形加工材を自由に使用した積層ブロックから任意の一定厚さでラミナを製材出来る本手法は、製造効率に劣るものの、歩留まりに優れた実用的な手法であると考えられる。

#### 【参考文献】

- 1) 日本木材加工技術協会 第24回年次大会（東京）講演要旨集, p. 31-32 (2006)

#### 【謝 辞】

本研究は、(独)森林総合研究所における運営交付金プロジェクト「スギ等地域材を用いた構造用新材料の開発と評価」(課題番号:200503)によって実施したものである。