

県産スギ材の軸材料への加工技術研究(3)

構造用FJ単板積層材の強度性能

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者名	藤田,誠
発行元	愛媛県林業試験場
巻/号	21号
巻号補足	
掲載ページ	p. 26-30
発行年月	2001年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



県産スギ材の軸材料への加工技術研究(Ⅲ)

— 構造用F J 単板積層材の強度性能 —

藤 田 誠

Strength Properties of Structural Finger-Jointed LVL

Makoto FUJITA

スギ間伐材の構造用単板積層材への加工利用技術を検討する上で、比較的量産しやすい一定寸法の平板状単板積層材を製造した後、2次加工として縦継ぎすることが考えられる。しかし、スギ単板積層材のフィンガージョイントによる縦継ぎのデータは少ない。そのため、スギ単板積層材を供試材として、縦継ぎする際の接合圧縮圧力を変えた試験体を製造し、縦継ぎ条件の把握とその接合効率を明らかにするため、曲げ、引張強度試験を実施した。その結果、フィンガージョイント単板積層材の曲げ継ぎ手効率は圧縮圧4.9~7.85MPaの範囲で最も高く、その後、圧縮圧力をあげるにつれて低下した。また、曲げ継ぎ手効率における水平形、垂直形による差は認められなかった。引張における継ぎ手効率は曲げにおける継ぎ手効率に対して、0.38~0.62であり、水平形の方が高い値となった。単板積層材においても製材品同様ある一定の比率で表せられると思われる。

キーワード — 接合効率、接合圧縮圧、垂直形、水平形

1. 緒 言

近年、製材工場などから出る端材や建築廃材等の問題など、製造される木材製品の信頼性向上と同じく、木材資源の有効利用は大きな課題となっている。また、住宅業界では高気密高断熱傾向にあり、積層効果による寸法安定性から集成材の需要が大きく伸びている。しかし、集成材の製造段階による歩止まりはさほど高くなく、木材資源の有効利用といった観点からは単板をエレメントとする単板積層材の方が歩止まりは遙かに高い。しかし、現在の単板積層材の用途は造作用が多く、構造用、特に断面の大きい単板積層材の利用はあまり多くはないのが現状である。しかし、将来的に単板積層材を比較的量産しやすい一定寸法の平板状で製造し、次の工程で縦継ぎ、2次接着により断面の大きい製品として使用していくことや他の材料との集成加工も考えられる。

現在、縦継ぎ材は集成材用ラミナ以外にも数多

く使用されており¹⁾、それらに関する性能規格²⁾や製造基準³⁾も検討され定められている。今回の試験は単板積層材の縦継ぎの基礎資料の蓄積を目的として、圧縮圧力、樹種を実験変数として試験を行った。なお、本報告は第49回日本木材学会発表会(平成11年4月、東京都)において発表した内容である。

2. 試験材の製造および試験方法

2.1 供試材

供試材はベイマツ、ベイツガ、ラジアータパイン(30cm上4m材)、スギ(24cm上3m材)の4樹種とし、原木を購入した。購入した原木は1mに玉切りし、3mm単板、14プライ、 $t=38\sim40\text{mm}$ 、 $900\times900\text{mm}$ の単板縦継ぎ部のない単板積層材を各樹種毎6~8体、計29体製造した。製造条件は表-1のとおりである。

曲げ試験用として、製造した各樹種毎の平板状

表-1 供試材および製造条件

樹 種 : ベイマツ、ベイツガ、ラジアータパイン (30cm上4 m材)、スギ (24cm上3 m材)

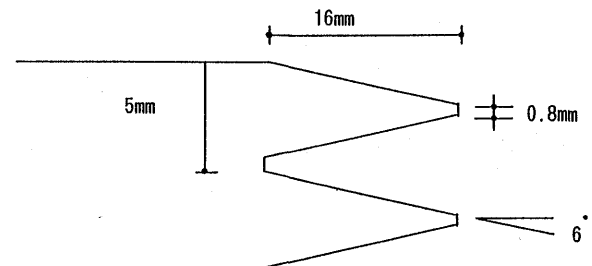
製造条件 : フェノール樹脂 (片面塗布400 g / m² 大鹿振興製D17)
熱圧 (140度、686.5~980.6KPa)
形状 厚み38~40mm 900×900mm

の単板積層材から幅(積層面)36~39mm×厚み(板目面)35mm長さ900mmの試験片を採材した。フィンガージョイント切削条件と加工形状は主軸回転数5300rpm(飯田工業製FES-201T)、外形210mm(超硬4枚刃)、フィンガー長16mm、ピッチ5mm、先端幅0.8mm、スカーフ傾斜6度と最も一般的に使用されているもので、積層面を基準として、水平形(Eh)と垂直形(Ev)に加工した。接合における圧縮圧力は4.9~19.6MPaの範囲で2.9MPa毎6段階に変えて接合した(接着剤:D33大鹿振興(株)製)。引張試験の試験材は曲げ試験に供した同じ平板状単板積層材から幅(板目面)90mm×厚み(積層面)36~39mm長さ900mmの試験体を採材し、前述と同様のフィンガー加工形状で水平形(Th:4樹種)、垂

直形(Tv:3樹種)に加工した(図-1)。なお、引張試験体のフィンガージョイントの圧縮圧力は7.85MPa一定とした。引張試験体の寸法は36~39mm×90mm×1,500mmである。

2.2 試験方法

曲げ試験は3等分4点荷重方式、荷重面は積層面とし各樹種、各条件毎4体ずつ計184体、引張試験は横型荷重試験機を用い、チャック間隔約700mm、試験体数は3~6体、合計39体行った(図-2)。



主軸回転数 : 5300rpm (飯田工業製FES-201T)
カッター形状 : 外形210mm (超硬4枚刃)
加工面 : 板目面 (水平形)、積層面 (垂直形)
接合圧縮圧力 : 曲げ試験 4.9~19.6MPa (6水準)
引張試験 7.9MPa
接着剤 : レゾルノール樹脂 (大鹿振興製 D33)

図-1 フィンガージョイントの形状および切削条件

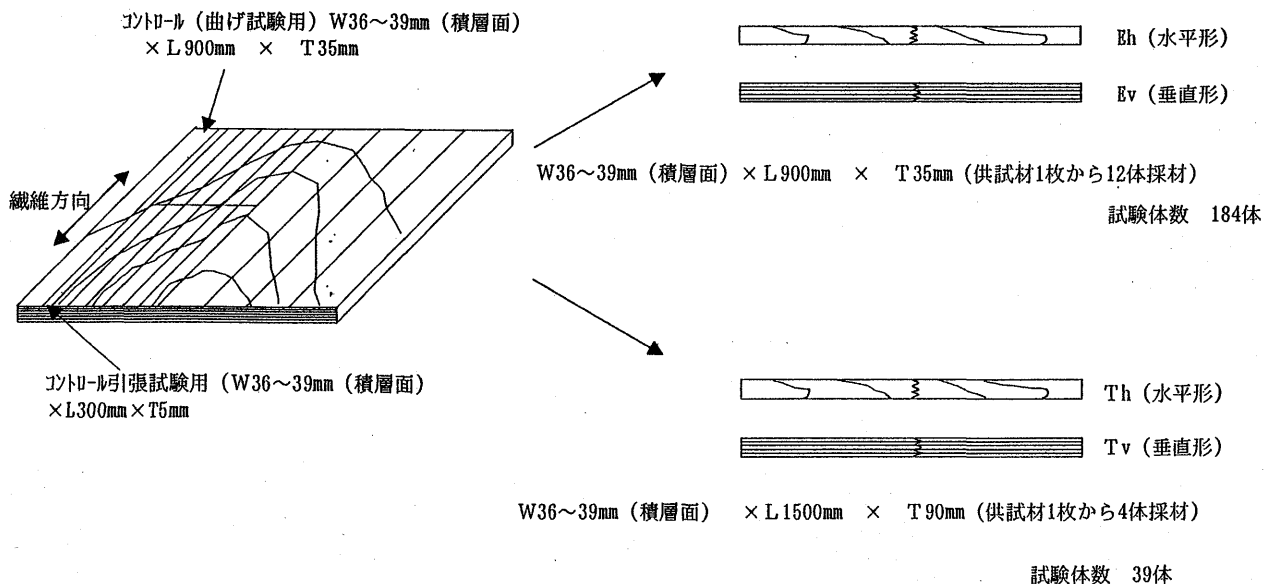


図-2 試験体の採材方法

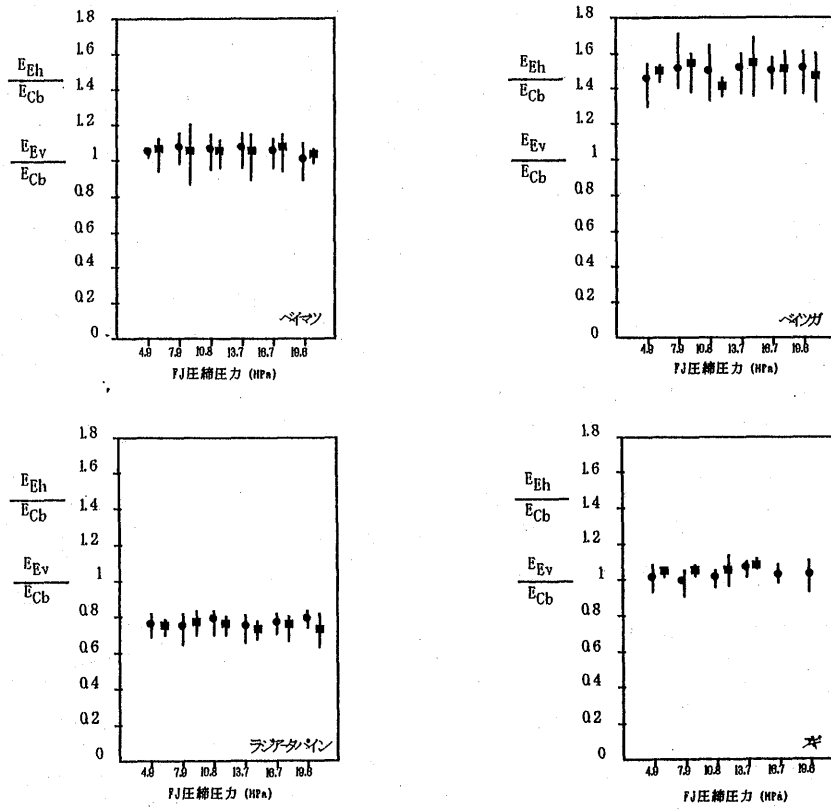


図-3 FJ接合部曲げ試験結果 (●: Eh ■: Ev)

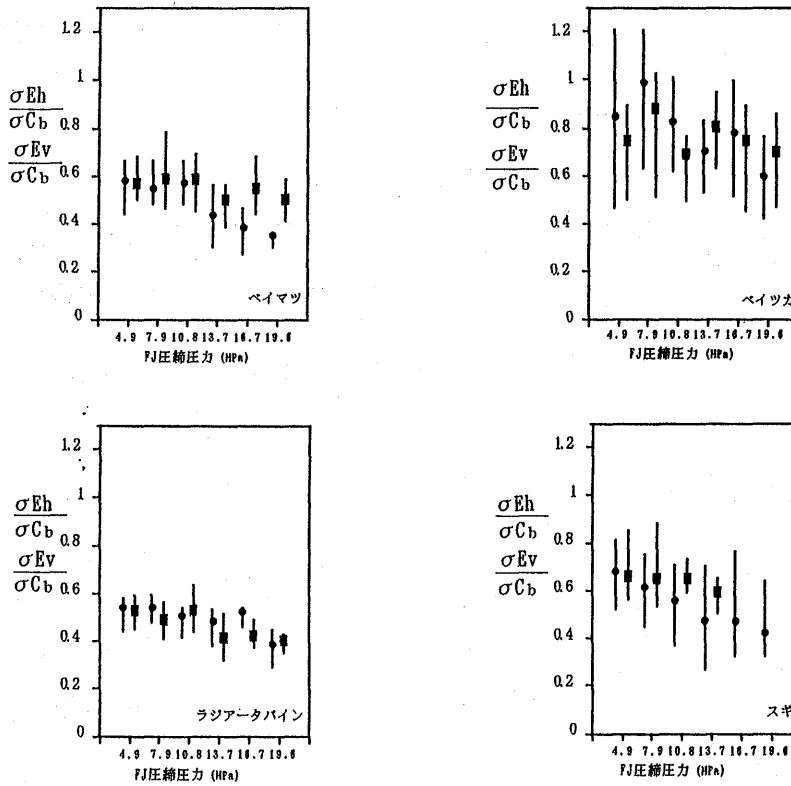


図-4 FJ接合部曲げ試験結果 (●: Eh ■: Ev)

表-2 試験結果

	σ_{Cb}	σ_{Ct}	σ_{Eh}	σ_{Ev}	EEh	EEb	σ_{Th}	σ_{Tv}	$\frac{\sigma_{Ct}}{\sigma_{Cb}}$	$\frac{\sigma_{Eh}}{\sigma_{Ev}}$	$\frac{\sigma_{Tv}}{\sigma_{Th}}$	$\frac{\sigma_{Eh}}{\sigma_{Cb}}$	$\frac{\sigma_{Ev}}{\sigma_{Cb}}$	$\frac{\sigma_{Tv}}{\sigma_{Ct}}$	$\frac{\sigma_{Tv}}{\sigma_{Ct}}$	$\frac{\sigma_{Th}}{\sigma_{Eh}}$	$\frac{\sigma_{Tv}}{\sigma_{Ev}}$
	MPa	MPa	MPa	MPa	GPa	GPa	MPa	MPa									
ベイマツ	77.5	47.8	41.0	43.8	9.9	10.3	22.0	16.6	0.62	0.94	0.75	0.53	0.57	0.46	0.35	0.53	0.38
ベイツガ	59.9	68.5	55.4	49.5	15.1	14.8	21.4	—	1.14	1.12	—	0.92	0.83	0.31	—	0.39	—
ラジアータパイン	86.1	39.0	41.0	44.5	15.2	15.4	21.2	18.2	0.45	0.92	0.86	0.47	0.52	0.54	0.47	0.52	0.41
スギ	58.5	42.0	34.5	37.3	11.1	11.2	21.3	15.8	0.72	0.92	0.74	0.59	0.64	0.51	0.38	0.62	0.42
平均値	70.5	49.3	43.0	43.8	12.8	12.9	21.5	16.9	0.73	0.98	0.78	0.63	0.64	0.46	0.40	0.52	0.40

注: σ_{Cb} : コントロール材の曲げ破壊係数、 σ_{Ct} : コントロール材の引張強度、 σ_{Eh} : FJ水平形の曲げ破壊係数、
 σ_{Ev} : FJ垂直形の曲げ破壊係数、EEh: FJ水平形の曲げヤング係数、EEb: FJ垂直形の曲げヤング係数、
 σ_{Th} : FJ水平形の引張強度、 σ_{Tv} : FJ垂直形の引張強度

3. 試験結果

3.1 曲げ試験結果

縦継ぎした単板積層材の曲げ試験結果を取りまとめ、曲げヤング係数については図-3、曲げ強度については図-4に加工面、圧縮圧力、樹種毎にコントロール材との比較値として表している。ベイツガとラジアータパインは若干コントロール材と異なる値を示しているが、今回の実験範囲では各樹種とも縦継ぎによる剛性への影響は認められなかった。また、圧縮圧力をあげることによる剛性の低下傾向は認められず、このことは加工面(水平形、垂直形)における相違も認められなかった。曲げ強度に関しては各樹種により、バラツキが生じたものの全体的な傾向としては、圧縮圧力をあげるにつれ接合効率は低下傾向を示した。今回の試験ではフィンガージョイントの加工形状は一定であり、圧縮圧力の適正值は高比重で硬材ほど高くなることが予想されるが、今回の試験範囲ではどの樹種とも4.9~7.85MPaで最も高い値を示した。また、水平形、垂直形との同様な傾向を示した。コントロール材との比較値として曲げにおける接合効率は圧縮圧力7.85MPa時の試験体では、ベイマツで水平形0.53、垂直形0.57、ベイツガ水平形0.92、垂直形0.83、ラジアータパイン

水平形0.47、垂直形0.52、スギ水平形0.59、垂直形0.64、全樹種の平均では水平形0.63、垂直形0.64であった(表-2)。

3.2 引張試験結果

引張試験の結果について、曲げ試験と同様にコントロール材との比率で樹種毎に表-2に示す。ベイマツ、ベイツガで極端に低い値を示したが、これは破壊断面の観察から若干、接着不良があったことによるものではないかと思われる。全体の傾向としては、曲げ効率より引張における効率が低い傾向にあり、曲げ強度に対する引張強度の比はベイマツで水平形0.53、垂直形0.38、ベイツガ水平形0.39、ラジアータパイン水平形0.52、垂直形0.41、スギ水平形0.62、垂直形0.42であった。また、加工面による相違は曲げ強度においては差が生じていないが、引張強度では水平形の方が垂直形に比べて高い値を示した。これについては、単板の積層方向とフィンガー加工の加工面との違いで切削面の荒さによることが推測されるが、今回の試験だけでは判断できない。

4. まとめ

今回の試験結果をまとめると以下のとおりである。

- ①単板積層材の縦継ぎの曲げにおける強度的継ぎ手効率の傾向は加工面による差は生じなかった。
- ②曲げ継ぎ手効率におけるフィンガージョイントの圧縮圧力の影響は剛性には影響が見られないが、曲げ強度では圧縮圧力が4.9～7.85MPaでどの樹種においても高い値を示した。
- ③引張強度においては、加工面における差が(水平形<垂直形)生じたが明確な理由は判断できなかった。
- ④曲げと引張強度との関係はコントロール材では0.73水平形では0.52、垂直形では0.40と通常の縦継ぎ材と同様に単板積層材においても接合効率をある一定の比率で表せることができると思われる。

参考文献

- 1)有馬孝礼(1984)：フィンガージョイント縦継ぎ木材の現状と技術的課題。木材工業39(10)：9-14
- 2)日本農林規格：
- 3)堀江秀夫ほか(1984)：構造用フィンガージョイント材の強度特性。林産試験場研究報告:1-34