

県産スギ材の新しい軸材料への加工技術研究(2)

構造用スギ単板積層材の釘打ちによる割れ

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. 20-25
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



県産スギ材の新しい軸材料への加工技術研究(Ⅱ)

— 構造用スギ単板積層材の釘打ちによる割れ —

藤 田 誠

Clack of neil-joint Structural Sugi Laminated Veneer Lumber

Makoto FUJITA

スギ間伐材の単板積層材は潜在的な亀裂を有する材料であり、建築材料として利用する上で割れに対する配慮が必要になってくる。割れの発生は接合耐力の低下に繋がり、構造用材としては大きな欠点となる。そのため、単板積層材を熱圧接着する工程で容積重の異なる試験体を製造し、建築現場で一般的に使用されている釘打ち機で釘を打ち込む場合に単板積層材内部に生じる割れの発生状況の把握を試みた。その結果、釘の先端が試験体に進入した時点で亀裂が生じる試験体が多く見られた。また、打ち込み方法による割れの相違は試験機で押し込むより釘打ち機で打ち込む方が割れの発生が少なく、釘を打ち込む位置が材端部に近いほど、貫通割れが多く生じた。

キーワード — 内部割れ、圧縮圧、打ち込み方法

1. 緒 言

単板積層材は製造工程の単板切削時において、単板の裏面に割れが生じることから、潜在的に亀裂を有する材料である。そのため、構造用として使用する場合、荷重のかかる方向によっては脆性的な割裂破壊が生じることや釘のようなメカニカル接合により単板積層材に割れが生じ、接合耐力の低下等に繋がる危険性がある。このことは、単板積層材を構造用として使用する場合、配慮をしなければならない点である。打釘により生じる木材の割れのデータはあるが^{1, 2, 3)}、単板積層材内部の割れの状態を観察したものは少ない。そのため、今回の試験では釘打ちをした場合に生じる単板積層材内部の割れの測定を試みた。なお、本報告は第46回日本木材学会発表会(平成8年4月、熊本市)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 試験材の製造方法

供試原木は愛媛県久万町産スギ原木(径24cm上、

元玉2m材)を使用し、当场にて単板積層材を製造した。スギ原木を1m材に玉切り後、厚み3mm単板に切削した。切削した単板から無節の部分を選別し、試験体作成用の単板とした。製造した単板積層材は3mm単板、14プライ、幅200mm長さ400mmである(図-1)。接着剤は水溶性フェノール樹脂を使用し、塗布量350 g/cm²、片面塗布、熱圧温度140℃、40sec/mmで熱圧接着した。単板積層材を製造する際にホットプレスの圧縮圧力を490、980、1471、1961kPaの4段階に設定し、各圧縮圧力毎8体ずつ、合計32体の試験体を製造した。製造した単板積層材はスプリングバックにより製品厚みに1%程度の厚みむらが生じたので、数週間養生後、

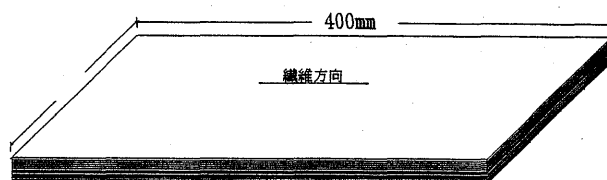


図-1 作成したスギ単板積層材

各圧縮圧毎の試験体の厚みを38,33,25,23mmに調整した。熱圧接着した単板積層材の厚さ減りは8体平均で、3mm14プライ、42mmに対して、490kPaで4.9%、980kPaで13%、1471kPaで34%、1961kPaで41%生じた。打釘に用いる試験体は各圧縮圧力毎に、幅は41.1mm一定とし、長さを102.8mm、123.3mm、143.9mm、164.4mmの4段階に分け、各5体ずつ作成した。

2.2 打釘方法

釘の打ち込み面は板目面とし、インストロンタイプの試験機と自動釘打ち機を用いた。打ち込んだ釘はCN90(釘径 $d=4.12\text{mm}$)を用い、インストロンタイプの試験機の場合はクロスヘッドの移動速度を $10\text{mm}/\text{min}$ 一定とし押し込んだ(図-2)。また、その際1tonfロードセルで押し込み抵抗を測定した。自動釘打ち機(日立NH125AB)はコンプレッサーの圧力を392kPaに調整し、釘の打

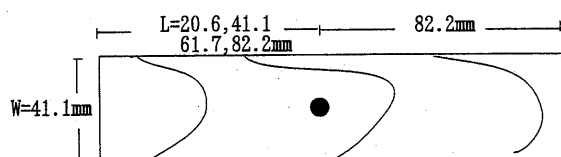


図-2 試験体

ち込みに際してはガイドを用いて、試験体に垂直になるようにし、釘の頭部が試験体に接するまで打ち込んだ。なお、自動釘打ち機で釘を打ち込んだ試験体は試験体寸法、幅41.1mm、長さ164.4mmの試験体であり、各圧縮圧力4段階×試験体寸法1種類×繰り返し5体、計20体であり、試験機により釘を押し込んだ試験体は各圧縮圧力4段階×試験体寸法4種類×繰り返し5体、計80体である。

2.3 打釘による割れの測定

各条件毎、釘を打ち込んだ試験体は約2週間放置後、希釈した顔料を試験体の割れから真空含浸注入装置(株)ヤスジマ製)を用いて減圧注入した。乾燥後、試験体の積層面から貫通面に現れている割れに沿って削っていき、顔料が付着している部分を単板1枚毎測定し、釘打ちによって生じた内部の割れ長さを測定した。

2.4 試験材の基礎材質

試験に用いた試験材の基礎材質を圧縮圧力毎に表-1に示す。曲げ性能試験は各圧縮圧力により製造した単板積層材から1体ずつ採材したものである。含水率は4.27~8.34%の範囲にあり、容積重は圧縮圧力毎、平均で420,470,590,650 kg/m^3 となった。

表-1 圧縮圧による試験材の基礎材質

圧縮圧 KPa		容積量 kg/m^3	MOE GPa	MOR MPa	MC %
490	Max.	451	7.7	73.8	8.34
	Min.	400	6.4	55.0	7.15
	Ave.	420	7.1	63.5	7.46
980	Max.	508	8.8	78.5	6.25
	Min.	444	7.2	62.7	5.00
	Ave.	470	8.0	70.3	5.68
1,470	Max.	612	11.6	117.5	5.70
	Min.	580	8.1	89.7	4.04
	Ave.	590	10.4	105.3	4.38
1,961	Max.	678	12.7	117.1	5.49
	Min.	627	9.8	94.4	4.27
	Ave.	650	11.5	109.3	4.84

3. 試験結果

3.1 釘押し込み荷重

スギ単板積層材の押し込み量と荷重の関係を図-3に示す。釘先端部のテーパーの部分全体が試験体に押し込まれた際に荷重が一旦低下し、その後、押し込み量が増大するにつれて荷重も比例的に増加する。また、釘先端部のテーパー部分が試験体を貫通した時点で大きく低下しそれ以降は一定となる。この傾向は、圧縮圧力が高い試験体ほど顕著に現れた。

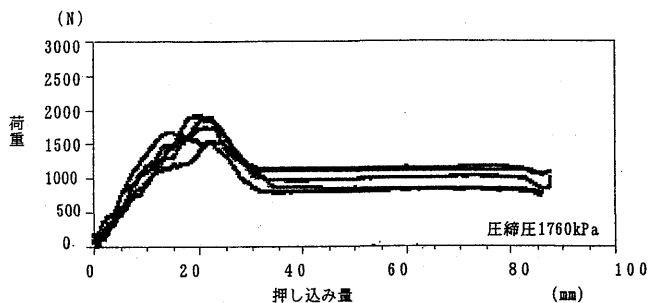


図-3 荷重と押し込み量の関係
釘位置(20d(d:釘径))

3.2 打釘による内部割れの状況

割れの測定結果を端距離毎、圧縮圧力毎、5体の平均値として図4~7に示す。

打釘による表面の割れは貫通面が打ち込み面より大きく、内部割れ長さは、打ち込み面より貫通面にかけて内部の割れ長さが増大している。打釘位置と割れの関係では材端から20.6mm(端距離/釘径=5)の試験体では各圧縮圧力すべての試験体

に貫通割れが生じた。しかし、材端から61.7mm(端距離/釘径=15)以上確保した試験体では圧縮圧力に関係なく、貫通割れは生じなくなった。内部の割れの状況は材端からの距離61.7mmと82.2mmの試験体では明確な差は見受けられなかった。しかし、単板積層材に打釘をする場合、製材品の規格より大きくとることが望ましいと思われる。

3.3 打釘方法による内部割れの相違

材端からの距離82.2mmの試験体の内部の割れの状況として、静的に釘を押し込んだ時の内部割れの状況を図-8に示す。今回の測定方法は貫通面の割れに沿って、試験体を切削し、顔料が付着している部位まで割れとして測定している。しかし、単板積層材の場合は単板に生じている割れに沿って顔料が流れ込むことも想定できることや貫通面に生じる割れに沿って必ずしも最大の割れが生じているとは限らず、若干誤差が生じる可能性はある。しかし、各単板で測定した割れの長さの傾向としては、釘打ち機により衝撃的に打ち込んだ方が押し込んだ試験体より内部割れの発生が小さくなる傾向が見受けられた。これに対し、貫通面の割れ長さは試験機で押し込んだ試験体の方が小さかった。

4. まとめ

以上の試験結果をまとめると以下のとおりである。

- ①単板積層材の打釘による内部割れ長さ圧縮圧力が高い試験体ほど大きくなり、また、打ち込み

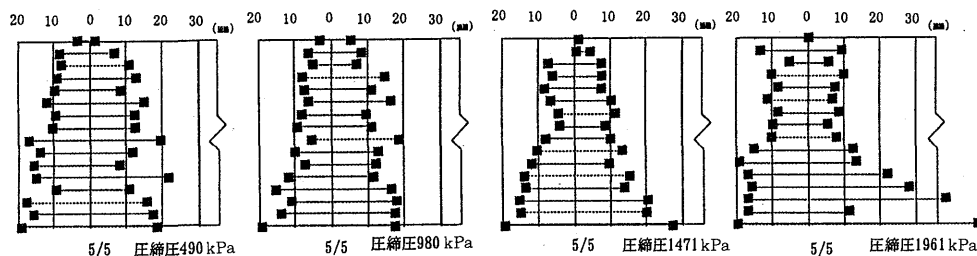


図-4 打釘による内部の割れの状況(端距離5d, 静的荷重)
注: 下図の数字は5体中貫通割れが生じた試験体数

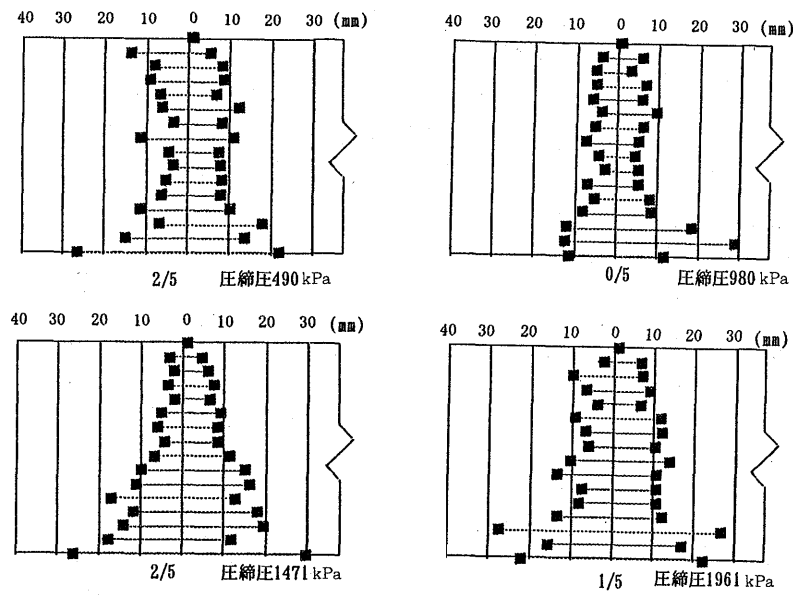


図-5 打釘による内部の割れの状況(端距離10d, 静的荷重)
注: 下図の数字は5体中貫通割れが生じた試験体数

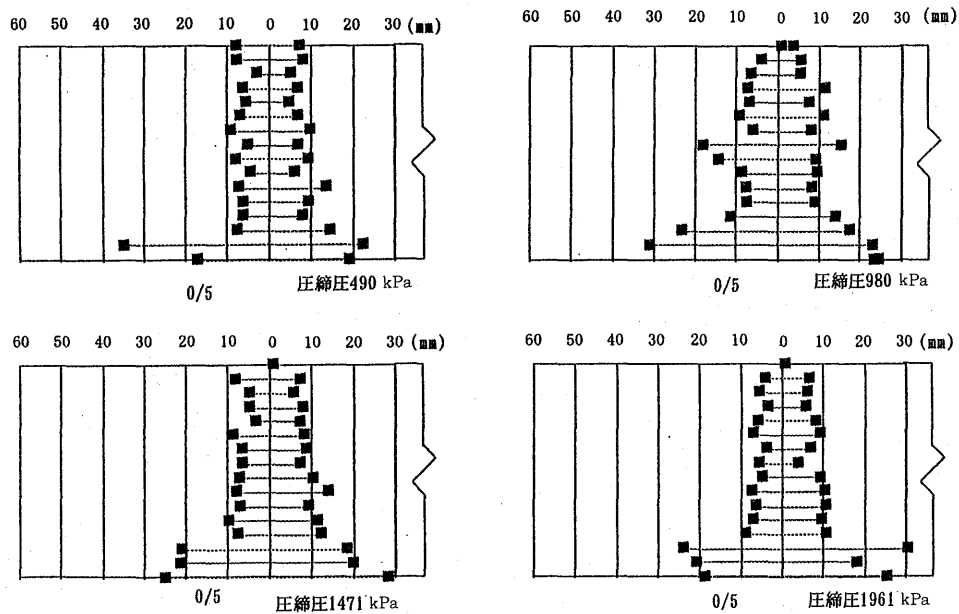
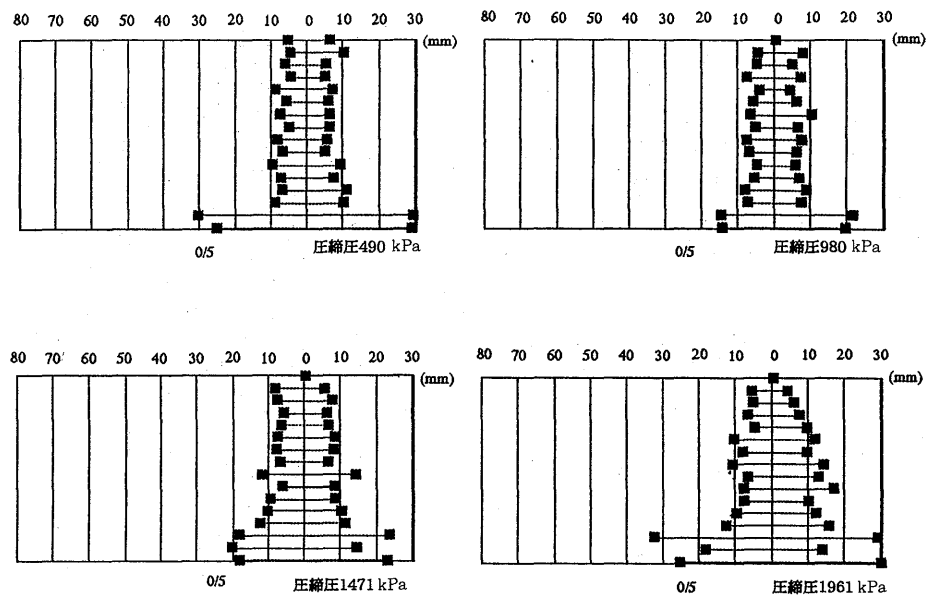
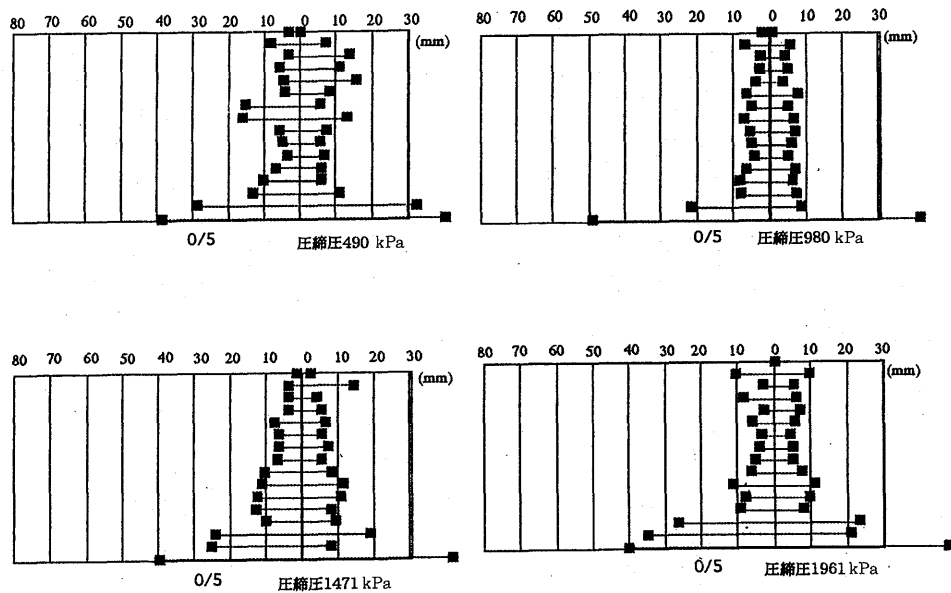


図-6 打釘による内部の割れの状況(端距離15d, 静的荷重)
注: 下図の数字は5体中貫通割れが生じた試験体数



図一 7 打釘による内部の割れの状況（端距離20d, 静的荷重）
注：下図の数字は5体中貫通割れが生じた試験体数



図一 8 打釘による内部の割れの状況（端距離20d, 釘打ち機にて打ち込み）
注：下図の数字は5体中貫通割れが生じた試験体数

面から貫通面にかけて大きくなる。

②打ち込み方法による相違は自動釘打ち機で衝撃的に打ち込んだ方が内部割れ長さは小さくなる。

③打ち込み位置では材端から61.7mm(端距離/釘径=15)の位置では内部割れが材端部にまで達する貫通割れは生じなかったが、内部の割れ長さは82.2mm(端距離/釘径=20)の試験体より若干大きいため、製材品の規格以上確保することが望ましい。

参考文献

- 1)徳田迪夫(1978)：釘接合の研究。木材学会誌**24**：705-713
- 2)土屋欣也(1985)：釘の先端形状が材面割れ及び引き抜き抵抗に及ぼす影響。木材工業**34**(1)：25-27
- 3)藤井 毅(1984)：構造用単板積層材の釘着性能。木材工業**39**(8)：18-23