

## カラマツLVLに対する釘接合の性能

前 田 典 昭

### Strength Properties of Nailed Joint in Laminated Veneer Lumber Made of *Larix leptolepis* G.

Noriaki MAEDA

An experimental study was conducted to investigate strength properties of nailed joint in laminated veneer lumber (LVL).

Appearance of crack was observed when nail was driven. And withdrawal or lateral resistance of nail was obtained.

The results obtained were as follows :

- 1) When the distance to the end of lumber was longer than 15 times of the nail diameter, crack reaching to the end of lumber was not observed.
- 2) The withdrawal or lateral resistance of nail in LVL was almost equal to that in Karamatsu lumber.

カラマツLVLの釘接合性能を明らかにするため、釘打ち時の割れの発生、引抜き耐力、1面せん断耐力について実験的に検討した。

結果は、以下のとおりである。

- 1) 端距として15d (d : 釘径) 以上を確保すれば、木口まで達するような割れの発生は認められない。
- 2) 釘の引抜き耐力及び1面せん断耐力は、カラマツ素材とほぼ同等である。

#### 1. はじめに

中・小径カラマツ間伐材による単板積層材 (LVL) の構造並びに内装資材としての用途適性を判断するには、材料としての物理特性や強度特性を把握するとともに、機械的な接合性能を明らかにすることが不可欠である。

ここで対象とした林産試型LVLは、間伐材を原材料とするほか比較的厚い単板 (4mm) で、樹心近くまで (むき芯径70mm) の材を利用するため、裏割れの発

生や未成熟材部の混入率が高まり<sup>1)</sup>、一般素材とはもちろん天然大径木から製造されるLVLとも異なった接合性能を有す材料であることも考えられる。

そこで、本報告では、機械的接合のうち釘によるものを取り上げ、割れの発生、引抜き耐力、1面せん断耐力について実験的に検討した。

#### 2. 供試材料及び試験方法

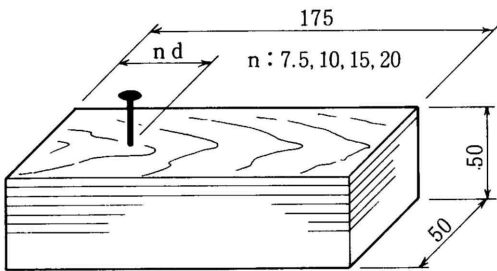
実験に供した材料は、構成単板の辺材率の低い心材

LVL（辺材率0.0～12.5%，比重0.53），辺材率の高い辺材LVL（同82.7～97.2%，0.54）である。

実験条件として，LVL構成単板の辺・心材別のほか釘打ち面を2種（板目面，積層面）及び釘径を4種類（CN50，CN65，CN75，CN90）採用した。

### 2.1 釘による割れの発生の観察

LVLとしては断面50mm×50mm，長さ175mmの角材を用いた。釘打ちは，1試片につき表面及び裏面の対角位置に，釘をハンマーによる手打ちで打込み，割れの発生状況を観察した（第1図）。打込みは先孔なしとし，深さは釘径によらず30mm程度とした。



第1図 割れの観察と引抜き耐力試験体

### 2.2 引抜き耐力試験

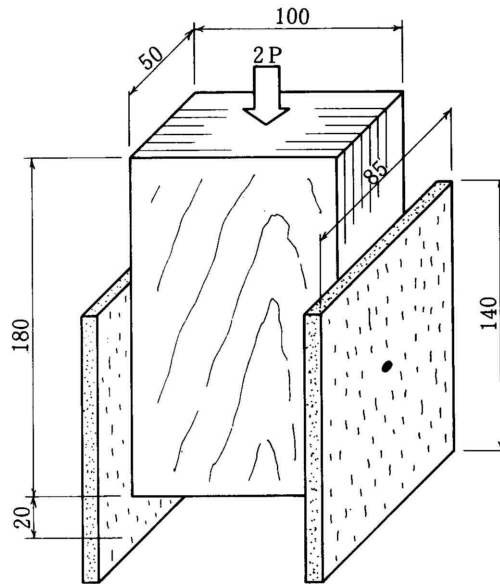
釘の引抜き試験は，割れの観察を行った試験体のうち顕著な割れの発生が認められなかった端距15d及び20dの試片について，釘の打ち込み直後に実施した。

試験は，アムスラー型万能試験機により行った。釘の打ち込み材面を鋼材で支持した後，釘頭を鋼製の道具でつかみ引張加力し，容量500kgfのロードセルによって，最大耐力を得た。クロスヘッドスピードは2mm/minとした。

### 2.3 1面せん断耐力試験

釘の1面せん断試験体は，断面50mm×100mm，長さ180mmのカラマツLVLを母材とし，両側材として厚さ12mmのラワン構造用合板を用いて，側面にそれぞれ1本のCN釘を先孔なしで打ち込んで作成した（第2図）。なお，参考のためカラマツ素材（釘打ち込み面は大部分が板目面）についても同様な試験を実施した。

加力はアムスラー型万能試験機により，主材と側材



第2図 1面せん断耐力試験体

間の相対変位が1.0mm，3.0mm，5.0mmで繰返し負荷後，相対変位10.0mmを越えるまで負荷した。変位は試験機のベース・クロスヘッド間の相対移動量とみなして求めた。クロスヘッドスピードは1mm/minである。

## 3. 試験結果と考察

### 3.1 釘の打ち込みによる割れ

釘の打ち込みによる割れ発生の観察結果を第1表に示す。辺・心材別，釘種並びに打ち込み面のいずれの条件にもよらず端距15d以上では木口面まで達する割れの発生はない。

しかし，特に心材LVL板目面にCN75以上の釘を打った場合には，端距20dといえども最大長さ30mm程度の微細な割れが打ち込み材面に生じ，引抜き耐力の低下を招く恐れがあるため十分な端距を確保することが望ましい。

### 3.2 釘の引抜き

釘の引抜き試験の結果として単位打ち込み深さ当りの引抜き耐力を第2表に示す。LVLの材質間では辺材より心材LVLが，打ち込み面では積層面より板目面の方が大きな耐力を示している。

カラマツ素材の釘引き抜き耐力の推定値として、アメリカのF. P. L. 式<sup>2)</sup>に針葉樹 I 類の比重  $\rho_0=0.43$  を適用した値を採用すれば、  
 $P/l=485\rho_0^{2.5}d=58.8d$   
 (kgf/cm)  
 (l: 釘打ち深さ, d: 釘径, 単位はいずれもcm)  
 となり

CN50 (d=0.287) : 16.9    CN65 (d=0.333) : 19.6  
 CN75 (d=0.376) : 22.1    CN90 (d=0.411) : 24.2  
 となる。これらの値を実験値と比較するとCN50の辺材LVL積層面を除きほぼ等しいか上回った平均引き抜き耐力を示している。したがって、釘の引き抜き耐力に関してカラマツLVLの性能は、比重の差はあるものの素材のそれとほぼ同等と判断される。

第1表 LVLの釘打ちによる割れの発生頻度

材質	釘種	打込み面				板目面				積層面				
		端	7.5d	10d	15d	7.5d	10d	15d	20d	7.5d	10d	15d	20d	
心材	CN50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	CN65	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	LVL	CN75	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
		CN90	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
辺材	CN50	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
	CN65	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	LVL	CN75	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
		CN90	3	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0

注) 各条件5体のうち、木口面まで割れの達したもの

3.3 釘の1面せん断

1面せん断試験の結果として、各条件における相対変位1.0mm, 10mm時の荷重値を第3表に示す。引抜き耐力と同様に心材LVLは辺材LVLよりも高耐力である。打込み面による差は心材LVLではほとんど認められないが、辺材LVLでは変位10mm時の荷重値の比較では板目面の方が若干高い。

第2表 LVLの釘引き抜き耐力 (kgf/cm) 最小-平均-最大 (標準偏差)

釘種	材質 打込み面	心材LVL		辺材LVL	
		板目面	積層面	板目面	積層面
CN50		22.8-29.4-34.4	12.2-17.8-27.1	15.0-22.8-28.6	3.2-12.1-19.3
		(3.5)	(4.9)	(4.4)	(4.5)
CN65		34.6-42.6-48.6	26.5-39.4-56.2	17.1-32.7-41.6	10.2-18.2-29.3
		(4.6)	(11.3)	(6.8)	(5.9)
CN75		24.1-34.9-42.9	20.3-30.6-39.7	18.0-26.3-37.7	11.0-17.7-25.2
		(5.6)	(5.8)	(6.9)	(4.9)
CN90		47.0-52.9-61.0	23.8-38.1-53.0	33.0-44.2-55.5	20.3-30.6-43.5
		(4.8)	(9.3)	(6.2)	(8.2)

注) 各条件10体

第3表 LVLの釘1面せん断試験結果 (変位1.0mm, 10.0mmでの荷重, ( )内は標準偏差)

釘種	心材LVL				辺材LVL				カラマツ 素 材	
	積層面		板目面		積層面		板目面		P1.0	P10.0
	P1.0	P10.0	P1.0	P10.0	P1.0	P10.0	P1.0	P10.0		
CN50	55.1	105.5	54.5	114.6	43.3	75.8	52.8	101.0	51.5	116.9
	(3.6)	(12.3)	(10.1)	(15.8)	(5.0)	(5.2)	(2.3)	(9.4)	(5.9)	(27.5)
CN65	73.0	146.2	70.9	155.8	61.8	118.2	67.6	154.6	65.4	129.9
	(8.8)	(13.3)	(19.3)	(21.1)	(8.3)	(19.0)	(2.4)	(6.8)	(12.1)	(28.6)
CN75	80.0	175.3	74.6	185.4	76.4	98.4	77.4	168.4	81.9	146.0
	(7.2)	(6.9)	(5.6)	(9.4)	(7.1)	(8.3)	(5.8)	(14.6)	(8.8)	(17.0)
CN90	100.1	212.5	76.7	207.1	85.5	182.1	86.9	219.6	92.4	180.9
	(7.9)	(13.5)	(20.8)	(22.1)	(4.5)	(19.6)	(8.3)	(18.6)	(12.8)	(16.8)

注) 各条件5体の平均(ただしカラマツ素材は4体)

“木構造設計規準・同解説”<sup>2)</sup>に規定される釘の短期許容耐力(母材, 側材ともに木材の場合)は, 木材の圧縮強度としての針葉樹 I 類の値 ( $F_c=350\text{kgf}/\text{cm}^2$ ) を適用すれば,

$$sP=F_c \times 1.6d^{1.8}=560d^{1.8} \text{ (kgf)}$$

となり,

CN50 : 59.2 CN65 : 77.4 CN75 : 96.3 CN90 : 113.0

が得られる。試験結果における相対変位10.0mmでの荷重を最大耐力として, 安全率を2とした時に導かれる許容耐力の値 ( $sP=P_{10.0} \times 1/2$ ) は若干下回る。

これは規準では側材厚を釘径の6倍以上と規定しているところを, 12mm厚の合板を側材として使用したためであり, 既存の報告<sup>3)</sup>の結果ともほぼ一致する。また,

対照として行ったカラマツ素材の試験結果もほぼ同様な傾向を示している。

したがって, LVLの釘1面せん断性能は, カラマツ素材のそれと同等とみなし得る。

#### 文 献

- 1) 森泉 周 : 林産試験報, 第 77 号, (1987)
- 2) 日本建築学会 : “木構造設計基準・同解説”, 丸善, (1973)
- 3) 伊藤勝彦ほか 3 名 : 林産試研, 67 号, pp. 75-102, (1978)

—性能部 構造性能科—  
(原稿受理 昭 63.12.7)

## 林産試験場報

第 3 卷 第 1 号

(略号 林産試験場報 林産試験場月報からの通巻第 433 号)

編集人 北海道林産試験場編集委員会  
発行人 北海道立林産試験場  
郵便番号 071-01 旭川市西神楽 1 線 10 号  
電話 0166-75-4233 番(代)  
F A X 0166-75-3621

昭和元年 1 月 20 日 発行  
印刷所 東信印刷株式会社  
郵便番号 078 旭川市豊岡 1 条 2 丁目  
電話 0166-31-0810 (代)