

# シベリア産カラマツによる強化LVLの製造と性能評価

柴 和宏, 中谷 浩, 鷲岡 雅

## Production and Performance Evaluation of Compressed Laminated Vanner Lumber from Siberian Larch

Kazuhiro SHIBA, Hiroshi NAKATANI, Tadashi SAGIOKA

シベリア産カラマツによる強化LVLの製造方法を検討するとともに、木質構造での利用展開を図るため、強化LVLの寸法安定性、強度性能（特に曲げ、釘に対するめりこみ）について検討した。結果は以下のとおりである。

- 1) ロータリー単板への含浸用フェノール樹脂水溶液の注入について検討したところ、浸せき処理では短時間で十分な浸透率は得られないが、減圧加圧処理では木材組織内への樹脂液の浸透率が高まり、効果的な樹脂含浸方法であると考えられた。
- 2) フェノール樹脂含浸された強化LVL（圧縮率約30%）の寸法安定性は良好であり、通常のLVLと同程度であった。
- 3) 強化LVLの曲げ強度性能は密度に比例して増加し、単板の継ぎ目がない場合、密度  $1.2\text{g/cm}^3$  のレベルでは、曲げヤング係数  $22.0\text{kN/mm}^2$ 、曲げ強さ  $142.5\text{N/mm}^2$  に達した。また、直交層が存在する場合の強度低減についても高い精度で推定することができた。
- 4) 強化LVLの釘に対するめりこみ性能は、密度に比例して増加した。また直交層の挿入により最大面圧応力が大きくなるとともに均一性も向上した。

### 1. はじめに

単板にフェノール樹脂を含浸して作られる強化合板あるいは強化単板積層材（以下、強化LVL）は、機械的強度、耐水性、加工性に優れ、かつて歯車など駆動部分にも使われ<sup>1)</sup>、現在はナイフの柄やドアの取手などに利用されている。しかし、その用途は、コスト等の点から装飾品などに限られているのが実状であり、安価に大量生産が求められる建材としてほとんど利用されていない。

今日の木造建築の接合部においては、強度の信頼性の高さや価格面から鋼材が一般に使用されている。しかし、意匠性、耐火性さらに施工性まで考慮すると、全て木質材料で揃えることは魅力的である。このような観点から、中田らはスギ辺材単板に低分子

量のフェノール樹脂を含浸して製造した強化LVLを接合具として利用する方法を提案しており、強化LVLによる接合の強度性能や耐火性の高さについて報告している<sup>2)</sup>。

ところで、シベリア産カラマツ（以下、カラマツ）の主用途である構造用合板は、他の安価な木質面材料との競合から、単板の新たな用途展開が期待されている。また、他の針葉樹と比較してカラマツは密度が高く、カラマツよるLVLは高い強度性能を有していることが知られている<sup>3)</sup>。強化LVLは単板を圧縮成形して得るため、単板自体の密度が高いことにより、スギ等と比較して少ない圧縮率でも高い密度に達することで歩留まりの向上も期待できる。

本研究では、カラマツ単板による強化LVLの製

造方法について検討するとともに、構造的な利用を目指してその強度性能を明らかにすることを目的とした。

## 2. 実験方法

### 2.1 強化LVLの製造

#### 2.1.1 単板の性状

シベリア産カラマツ中小径丸太から切削されたロータリー単板（厚さ2.8mm×幅980mm×長さ1900mm、乾燥済み）を所定の寸法に裁断し、その後室内で一定期間保管した。含水率は概ね10%以下であった。なお、樹脂含浸試験のみ厚さ1.0mmの単板も使用した。

#### 2.1.2 単板への樹脂注入

含浸用樹脂として強化木製造用の低分子フェノール樹脂（フェノライトTD-2370-K、大日本インキ化学工業（株））を用いた。これを水で希釈し21wt%に調整して使用した。つぎに長さ2m、内径30cmの耐圧注入管を用いて樹脂注入を行った。注入条件は、減圧が90kPa；30min、加圧が690kPa；30minとした。その後60℃で12時間以上送風乾燥した。

#### 2.1.3 熱圧成形

樹脂含浸後乾燥した単板にレゾルシノール樹脂接着剤（D-90、大鹿振興㈱）を片面200g/m<sup>2</sup>塗布した後、図-1に示す単板配置で積層した。つぎに圧縮圧を3MPaとして、熱板温度140℃、仕上がり厚さ1mm当たり3分間の加熱条件で熱圧成形した。この時の圧縮率は、ディスタンスバーを用いて約30%とした。なお、製造された強化LVLは1週間以上養生した後、各試験に供した。

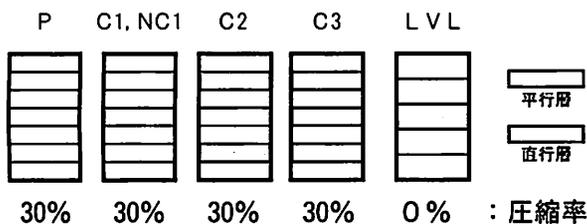


図-1 強化LVLの断面における単板構成

- \* P：平行層のみで構成した強化LVL
- \* C1, C2, C3：直交層を含む強化LVL
- \* NC1：樹脂含浸処理なしの強化LVL
- \* LVL：直交層1枚を含む通常のLVL

## 2.2 試験方法

### 2.2.1 寸法安定性

供試体の寸法は、厚さ（R）14mm×幅（T）30mm×長さ（L）5mmとし、減圧加圧（減圧：90kPa、30min、加圧：690kPa、30min）により吸水させた後、予備乾燥した上で、105℃で12時間乾燥させ、この時の吸水、乾燥に伴う寸法変化を測定した。

### 2.2.2 強度試験

供試材の曲げ、水平せん断および圧縮強度を求めた。前二者は構造用単板積層材のJASに準じて行った。また、接合具としての性能を評価するため釘のめりこみによる面圧試験を行った。さらに実大クラスの供試強化LVLの曲げヤング係数を測定した。

曲げ試験は、厚さ1.4cm、幅3cm、長さ42cmの試験体で、3等分点4点荷重法（スパン36cm）により、5mm/minの負荷速度で行った。また、引張側最外層に縦継ぎ（20mm重なったラップジョイント、以下RJ）した単板を積層した強化LVLについて、スパン中央にRJが入るように試験体を設置して同条件で試験を行った。

曲げヤング係数は、厚さ1.0cm、幅15cm、長さ200cmの寸法の強化LVL（5層構成、中央1層のみ直交層、圧縮率30%）に対して中央載荷により求めた。

圧縮試験は、厚さ1.4cm、幅3cm、長さ3cmの試験体を用いて繊維方向に圧縮した。

水平せん断試験は、厚さ1.4cm、幅3cm、長さ8cmの試験体を用い、スパンを6cmとして、中央載荷した。なお、試験体は積層面へ負荷するタイプと積層面に対し垂直に負荷するタイプ（幅を1.4cmとした）の2種類を用意した。

面圧試験は、厚さ1.4cm、幅3cm、長さ6cmの試験体で、表面単板の繊維方向と長さ方向が平行な0°タイプと垂角な90°タイプの2種類とし、木口面の釘を載せる部分をφ4.3mmドリルで先孔をつけた上で、φ4.2mmの普通鉄丸釘（N100）を1mm/minの速さでめり込ませた。

## 3. 結果と考察

### 3.1 単板への樹脂注入特性

カラマツは、薬液注入の難しい樹種の1つである<sup>4)</sup>。ロータリー切削されたカラマツ単板は、裏割れ、目切れが存在することにより、角材や板材に比べ注入

が多少容易であると考えられるが、樹脂液の注入方法を再検討する必要がある。簡易な注入方法として浸せき処理を行った場合、時間の経過とともに重量増加率が増えていくが、平衡に達するまで長い時間を要する(図-2)。それに対して、減圧加圧処理では、速やかに高い重量増加率が得られた(図-3)。つぎに、木材への樹脂液の浸透度合を正確に評価するには、重量増加率だけでなく、木材内に含まれる空隙部分(大部分は木材細胞内腔の容積)に対して樹脂液がどのくらい満たされているかを相対的に表す方法が有効とされている。そこで、各注入方法で得られた樹脂液浸透単板中の樹脂液の容積を以下のとおり求めた<sup>5)</sup>。

$$V_r = \frac{r_o}{1 + \alpha_v} \cdot \frac{W_r}{r_e}$$

$V_r$  (cm<sup>3</sup>): 含浸木材 1 cm<sup>3</sup>中の樹脂液の容積

$r_o$  (g/cm<sup>3</sup>): 木材の全乾密度

$\alpha_v$ : 含浸による木材の膨潤率

$W_r$ : 木材に対する樹脂液の重量増加率

$r_e$  (g/cm<sup>3</sup>): 樹脂液の密度

各処理方法による木材中への薬液の浸透率を表-1に示す。減圧加圧処理では高い空隙浸透率を示しており、木材空隙中の大部分に樹脂液が浸透していることが示唆された。また、スギ辺材の小試験体で得られた結果<sup>5)</sup>と比較しても同程度であり、十分に均一に注入されていると考えられる。

### 3.2 強化LVLの寸法安定性

構造用途に強化LVLを使用する場合、その寸法

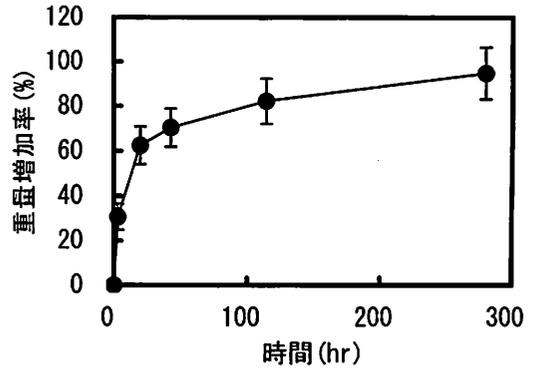


図-2 重量増加率と時間の関係(浸せき処理)  
\* 単板厚さ2.8mm, 試験体数10, 範囲の線は標準偏差値

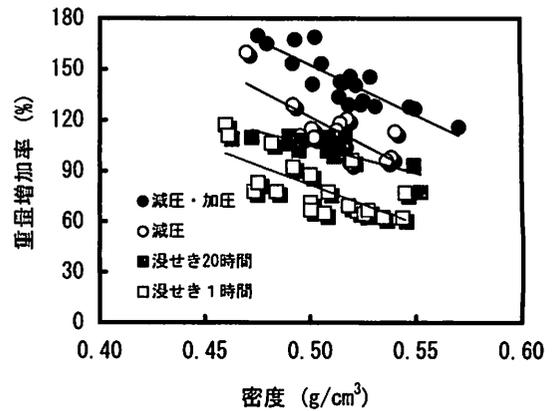


図-3 各注入方法での密度と重量増加率の関係  
\* 使用単板厚さ1.0mm

表-1 注入方法と単板への樹脂浸透率

注入方法	試験体数	全乾密度* $r_o$ (g/cm <sup>3</sup> )	重量増加率* $W_r$ (%)	含浸木材1cm <sup>3</sup> 中の**		空隙浸透率 $V_r/V$
				樹脂液容積 $V_r$ (cm <sup>3</sup> )	空隙容積 $V$ (cm <sup>3</sup> )	
(単板の厚さ1.0mm)						
浸せき1時間	20	0.50(0.03)	79.9(16.8)	0.33	0.71	0.46
浸せき20時間	13	0.51(0.02)	102.1(9.1)	0.42	0.70	0.60
減圧	13	0.51(0.02)	114.2(16.9)	0.47	0.70	0.67
減圧・加圧	20	0.52(0.02)	142.8(15.9)	0.61	0.70	0.87
(単板の厚さ2.8mm)						
浸せき1時間	10	0.62(0.03)	30.7(5.8)	0.15	0.64	0.24
浸せき20時間	10	0.62(0.03)	62.5(8.4)	0.31	0.64	0.49
浸せき280時間	10	0.62(0.03)	94.9(11.7)	0.48	0.64	0.74
減圧・加圧	22	0.62(0.05)	110.1(12.8)	0.56	0.64	0.86

\*表中の値: 平均値, ( )内の値: 標準偏差, 供試単板の大きさ: 繊維方向45cm, 接線方向22cm

\*\*樹脂液(フェノール樹脂21wt%水溶液)の密度: 1.066 g/cm<sup>3</sup>, 樹脂液浸透木材の膨潤率: 接線方向0.11, 放射方向0.04<sup>6)</sup>, 木材の真比重: 1.5として計算

安定性が重要になる。しかし、高強度の強化LVLを得るために熱圧成形において圧縮率を高めるほど、使用時の水分吸収に伴うスプリングバックを生じやすい。カラマツ強化LVLにおける吸水と乾燥の繰り返しに伴う寸法変化を図-4に示す。NC1タイプ（樹脂含浸なし）では、吸水膨潤率が約30%に達するのに対して、PおよびC3タイプ（樹脂含浸あり）では約10%に抑制されている。さらに、NC1タイプでは吸水・乾燥の繰り返しに伴い寸法の変化量が累積していくに対して、P、C3タイプではその傾向はほとんど認められなかった。また、P、C3タイプの寸法変化の挙動は、通常のLVL（圧縮率0%）と比較して大きな差が認められなかった。軟質針葉樹材の辺材にフェノール樹脂を含浸して圧密硬化させることで、木材細胞壁に疎水性を付与し、それにより高い寸法安定性が得られることが報告されている<sup>7)</sup>が、本実験でも同様な結果となった。

### 3.3 強化LVLの強度性能

#### 3.3.1 曲げ性能

各LVLの曲げヤング係数 ( $E_b$ ) および曲げ強度 ( $\sigma_b$ ) と密度との関係について図-5, 6に示す。曲げヤング係数は、密度の増加とともに比例的に増加する傾向が認められた。C2, C3タイプの強化LVLでは、P, C1タイプに比べて明らかに低い値を示しているが、最外層から2番目にある直交層が影響したものと推察される。これらの傾向は、曲げ強度においても同様に認められた。直行層の挿入による曲げ強度性能の変化については、次式<sup>8)</sup>により計算した。

$$E_b = \frac{1}{I} (E_{b0}I_0 + E_{b90}I_{90})$$

$$\sigma_b = \frac{1}{Z} (\sigma_{b0}Z_0 + \sigma_{b90}Z_{90})$$

ただし、 $E_b, \sigma_b$  : Cタイプ強化LVL（直交層あり）の繊維方向の強度値、 $E_{b0}, \sigma_{b0}$  : Pタイプ（直交層なし）の繊維方向の強度値、 $E_{b90}, \sigma_{b90}$  : Pタイプの接線方向の強度値、 $I, Z$  : 強化LVLの断面2次モーメント、断面係数、 $I_0, Z_0$  : 平行単板の断面2次モーメント、断面係数、 $I_{90}, Z_{90}$  : 直交単板の断面2次モーメント、断面係数。

Cタイプの曲げ性能について、実験値と推定式による計算値との比較を表-2に示す。両者の比は、曲げヤング係数で0.94~1.03、曲げ強度で1.03~1.08

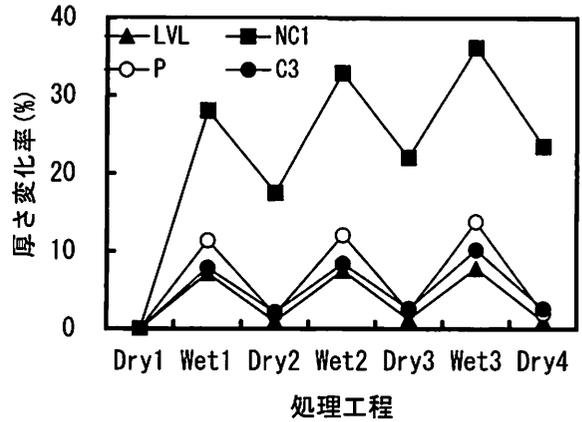


図-4 繰り返し試験による厚さ変化

\*タイプごとの試験体数 6

\*凡例：図-1を参照

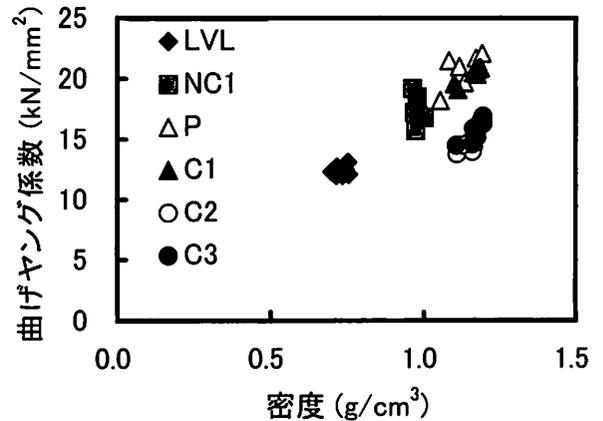


図-5 強化LVLの密度と曲げヤング係数の関係

\*タイプごとの試験体数 6

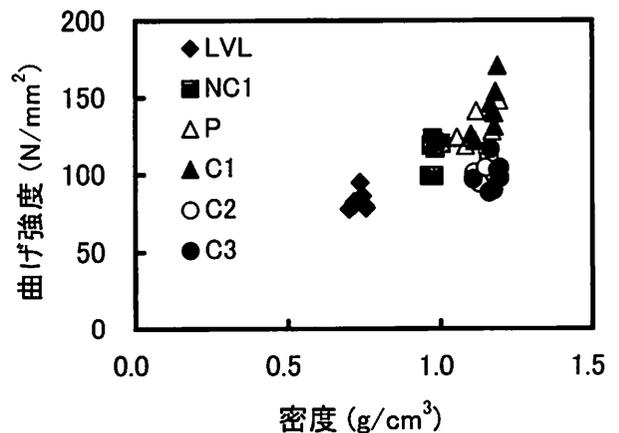


図-6 強化LVLの密度と曲げ強度の関係

\*タイプごとの試験体数 6

表-2 強化LVLの曲げ強度性能

タイプ	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	曲げヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )		実験値と計 算値の比	曲げ強度(N/mm <sup>2</sup> )		実験値と計 算値の比
		実験値	計算値		実験値	計算値	
P	1.15	21.4	---	---	135.6	---	---
C1	1.16	20.3	21.3	0.95	141.2	135.2	1.04
C2	1.15	14.4	15.3	0.94	104.2	96.9	1.08
C3	1.17	15.7	15.2	1.03	99.6	96.5	1.03

\*実験値：6試験体の平均値，計算値：PタイプのT方向も同様に曲げ試験を行いその強度値を使用

を示し、実験値と計算値はほぼ一致した。このことから、Cタイプの強度性能は、PタイプのL方向およびT方向の強度値と単板の構成から推定可能であることが確認された。

長尺の強化LVLを製造する場合、単板の縦継ぎを設けるが、特に強度に影響がある引張側最外層での縦継ぎが曲げ強度に与える影響を検討する必要がある。RJの有無と強化LVLの曲げ性能の関係を図-7に示す。縦継ぎなし(NJ)ではヤング係数の増加とともに曲げ強度が増加していくが、RJの存在によりヤング係数の増加に対して曲げ強度が微増にとどまった。密度約1.2g/cm<sup>3</sup>での縦継ぎの影響を検討すると、曲げヤング係数では縦継ぎの有無による差はほとんど認められなかったが、曲げ強度では、RJにおいて脆性的な破壊を生じNJに対して曲げ強度が大きく低下し、接合効率は約65%となった(表-3)。しかし、強度の平均値が高くバラツキも小さいので、構造材として十分な信頼性を有していると考えられる。

カラマツの曲げヤング係数の分布について、集成材用ラミナ<sup>9)</sup>とLVL<sup>3)</sup>および強化LVLとを比較して図-8に示す。ラミナと比較してLVLでは節等の欠点が分散される効果により、平均値が向上するとともに、バラツキも抑制されている。さらに強化LVLでは、樹脂含浸と圧密化によりLVLと比較して平均値が大きく向上している。また、バラツキもより少なくなっているが、これは良質な単板を選別して製造したことも関与していると考えられる。

### 3.3.2 圧縮，水平せん断

各LVLの圧縮強さ( $\sigma_c$ )と水平せん断強さ(縦使い： $\tau_e$ ，平使い： $\tau_f$ )を表-4に示す。圧縮強さおよび水平せん断強さは、密度の増加に従い増加し、同程度の密度では直交層が増えると低下する傾向が認められる。直交層の影響について、以下<sup>5)</sup>により計算した。

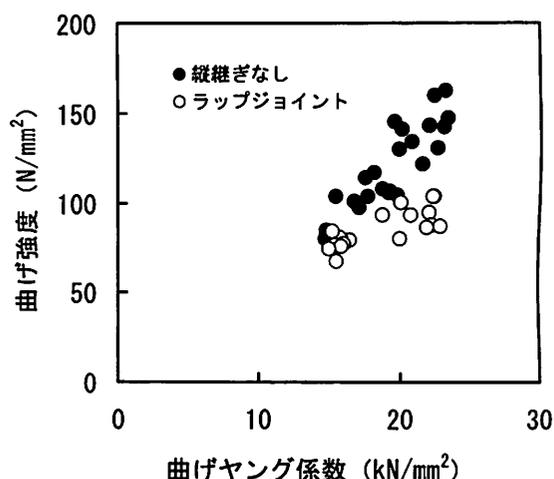


図-7 縦継ぎ有無による曲げ性能への影響

\*圧縮率17，20%の試験体の強度値を追加している

表-3 単板の縦継ぎによる曲げ強度への影響

縦継ぎ	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	曲げヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )
NJ	1.20(0.03)	22.0(1.3)	142.5(12.4)
RJ	1.19(0.01)	21.5(1.4)	92.4(7.9)

\*各値は試験体数10の平均値，( )内は標準偏差

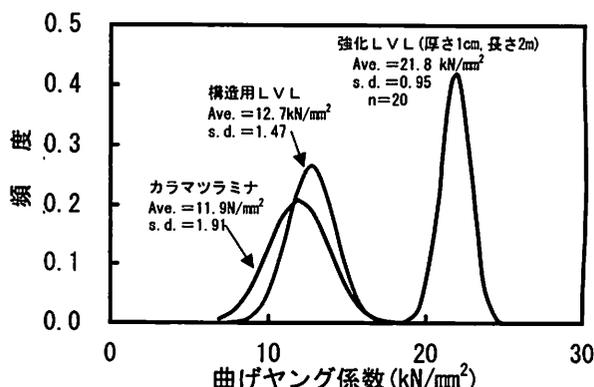


図-8 強化LVLの曲げヤング係数分布

\*正規分布と仮定した

表-4 強化LVLの圧縮強さと水平せん断強さ

タイプ	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	圧縮強さ			水平せん断強さ				
		$\sigma_{ce}$ (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{ce}/\sigma_{cc}$	縦使い $\tau_{ee}$ (N/mm <sup>2</sup> )		$\tau_{ee}/\tau_{ec}$	平使い $\tau_f$ (N/mm <sup>2</sup> )	
		平均値	標準偏差		平均値	標準偏差		平均値	標準偏差
LVL	0.74	52.7	3.6	---	8.86	0.86	---	6.48	0.47
NC1	0.97	74.4	3.0	---	13.72	0.84	---	8.38	0.48
P	1.13	102.4	4.8	---	16.63	0.98	---	12.78	1.46
C1	1.16	93.7	1.9	1.00	15.96	0.72	1.10	12.07	1.04
C2	1.14	82.3	2.5	0.97	13.20	1.25	1.06	10.54	0.35
C3	1.17	82.0	1.9	1.08	10.60	0.98	1.02	9.95	0.41

\*圧縮：試験体数5，水平せん断：試験体数4

\* $\sigma_{cc}$ ：圧縮強さ計算値， $\tau_{ec}$ ：縦使いせん断強さ計算値，各計算値はPタイプの繊維方向に対して垂直（平行）に負荷して求めた強度値を使用

$$\sigma_c = \frac{1}{A} (\sigma_{c0}A_0 + \sigma_{c90}A_{90})$$

$$\tau_e = \frac{1}{A} (\tau_{e0}A_0 + \tau_{e90}A_{90})$$

ただし， $\tau_c$ ， $\sigma_e$ はCタイプ強化LVL（直交層あり）の繊維方向の強度値， $\sigma_{c0}$ ， $\tau_{e0}$  Pタイプ（直交層なし）の繊維方向の強度値， $\sigma_{c90}$ ， $\tau_{e90}$ ：Pタイプの接線方向の強度値， $A$ ， $A_0$ ， $A_{90}$ ：Cタイプ強化LVL，平行単板，直交単板の各断面積。

実測値と計算値との比をみると，一部やや大きな値があったが，ほぼ1に近い値を示しており，計算式による予測が可能であることが示唆された。

### 3.3.3 面圧性能

釘に対するめりこみ性能を図-9，10に示す。強化LVLは，密度の増加に従い，めりこみ剛性と強度ともに向上する傾向が認められた。Pタイプに対してCタイプでは，最大面圧応力が大きく向上しており，直交層の挿入による効果が現れたものと推察される（図-9）。接合具としての利用を想定した場合，めりこみに対する耐力と剛性についてその値の高さが求められるとともに，割裂破壊のような脆性的な破壊を起こさず，粘り強い破壊形態を示すことが重要になると考えられる。実験において，Pタイプのみが最大荷重を示した直後に割裂破壊したが，C1タイプのように1層の直交層が挿入されるだけでも割裂破壊は認められなくなり，めりこみ破壊に対する粘り強さが向上した。以上のことから接合に利用する場合は，直交層の挿入が必要であると考えられる。

つぎに強化LVLの材の厚さに対して直交層が占める割合の影響について検討した。ここでは，直交

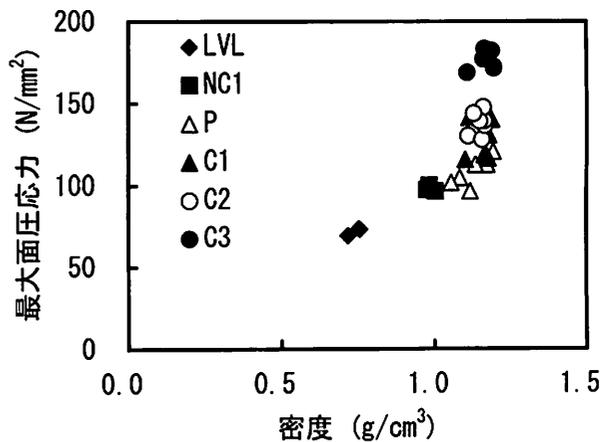


図-9 強度LVLの密度と最大面圧力応力の関係  
\*各タイプの試験体数6

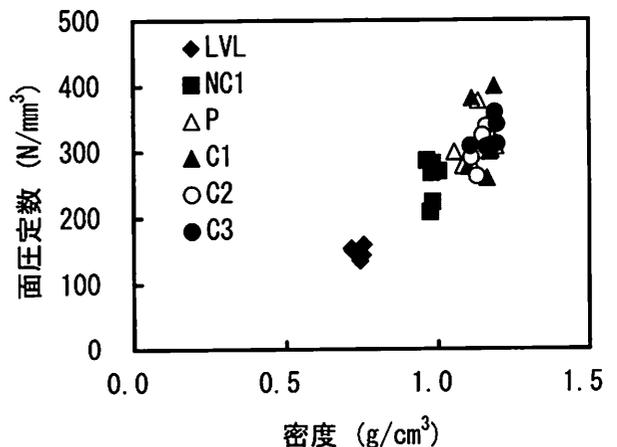


図-10 強化LVLの密度と面圧定数との関係  
\*各タイプの試験体数6

層の割合を広い範囲で検討するため、Pタイプおよび各Cタイプの0°方向だけでなく、90°方向についてもめりこみ試験を行った。最大面圧応力は、直交層の占める率が0~0.5程度までは増加し、0.5~1まではやや低くなる傾向があった(図-11)。面圧定数では、0~0.6の範囲まで標準偏差が減少していくものの平均値に大きな変化はみられなかったのに対して、0.6~1の範囲では面圧定数が大きく減少した(図-12)。面圧性能における異方性について表-5に示した。最大面圧応力について、直交層の増加とともに0°方向と90°方向の異方性が減少した。面圧定数については、Pタイプで0°方向に対する90°方向の比は0.37となり最も異方性が大きかった。LVL, NC1, C1の直交層を1層含む3タイプでは0°方向に対する90°方向の比は0.50~0.56となり比較的近い値を示した。また、C2, C3タイプでは比の値が増加し1に近づく傾向を示した。これらのことから、強化LVLでは直交層が異方性に大きく関与しており、直交層が多くなるほど0°方向と90°方向の面圧性能の異方性が小さくなることが示唆された。

以上の結果は、中田らによるスギ強化LVLに対するドリフトピンのめりこみによる面圧試験の結果<sup>10)</sup>と概ね同様の傾向を示しており、樹種や接合具の径の影響は少なかったと考えられる。

#### 4. おわりに

シベリア産カラマツによる強化LVLの性能について検討した結果、強化LVLは、複合強化材料や接合具として優位な性能を有していることが明らかとなった。今後、複合集成材への利用展開や面圧性能を活かした長スパン床用トラスについて検討して

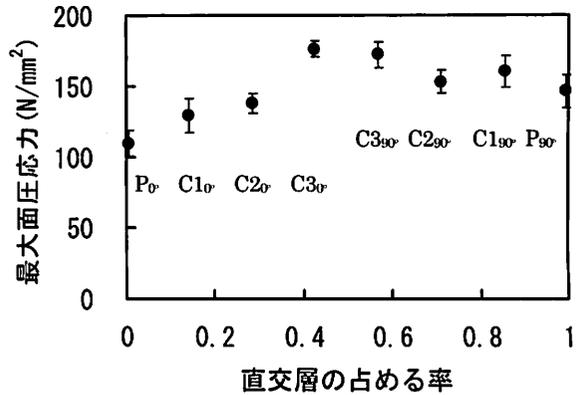


図-11 最大面圧応力に対する直交層の影響  
\*各タイプの試験体数6

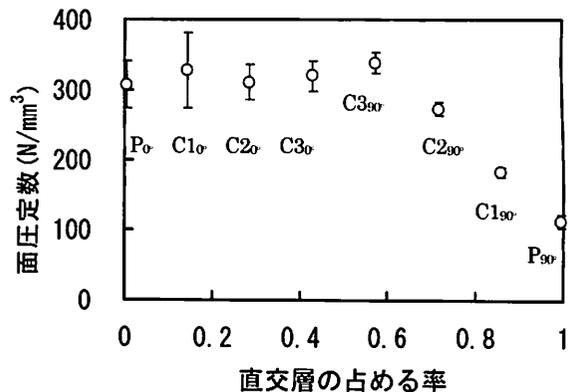


図-12 面圧定数に対する直交層の影響  
\*各タイプの試験体数6

表-5 強化LVLの最大面圧応力と面圧定数における異方性

タイプ	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	最大面圧応力 (N/mm <sup>2</sup> )			面圧定数 (N/mm <sup>3</sup> )		
		$\sigma_0$	$\sigma_{90}$	$\sigma_{90}/\sigma_0$	$\kappa_0$	$\kappa_{90}$	$\kappa_{90}/\kappa_0$
LVL	0.74	72	64	0.89	149	83	0.55
NC1	0.98	100	125	1.25	257	132	0.50
P	1.13	110	146	1.33	308	113	0.37
C1	1.16	129	161	1.24	328	183	0.56
C2	1.15	138	153	1.11	311	273	0.88
C3	1.17	176	172	0.98	320	338	1.06

\*各値は平均値

\* $\sigma_0$ : 0°タイプの最大面圧応力,  $\sigma_{90}$ : 90°タイプの最大面圧応力

\* $\kappa_0$ : 0°タイプの面圧定数,  $\kappa_{90}$ : 90°タイプの面圧定数

いく予定である。

本研究は、林野庁大型プロジェクト「地域材を利用した高信頼性構造用材の開発」の研究事業の一環として取り組んだものである。

## 引用文献

- 1) 瀬戸正二監訳：“フェノール樹脂”，プラスチック・エージ，1987，pp.160
- 2) 例えば，中田欣作：スギ強化LVLを用いた木質構造接合部材，木材工業57（10），420-425（2002）
- 3) 天野良一：スギ間伐材によるLVLの製造（第2報）－LVLの製造とその材質性能－，木材と技術58，11-14（1984）
- 4) 栗崎宏：シベリア産カラマツを用いたJAS K3保存処理木材の製造技術，日本木材学会中部支部大会講演要旨集 第12号，64-65（2002）
- 5) 鈴木正治：アミノ系樹脂注入木材のバルキングと膨潤率の関係，東京農工大学演習林報告No.31，74-76（1993）
- 6) 伏谷賢美ら共著：“木材の物理”，文永堂，1991，pp.266-269
- 7) 井上雅文：軟質針葉樹材の表面層圧密化処理（第2報），木材学会誌37（3），227-233（1991）
- 8) 中田欣作：硬化積層材を利用した木質構造接合部材の開発（第1報），木材学会誌43（1），38-45（1997）
- 9) 柴和宏：地域産材を利用した異樹種積層材の製造と性能評価，富山県林業技術センター研究報告13，107-113（2000）
- 10) 中田欣作：硬化積層材を利用した木質構造接合部材の開発（第3報），木材学会誌46（1），37-46（1997）

## Summary

The rotary-cut veneers of Siberian larch (*Larix gmelinii*) were applied to compressed laminated veneer lumber (LVL). Compressed LVL were examined on dimensional stability, bending property, and bearing property with a nail. The results are as follows.

- 1) When rotary-cut veneers were impregnated with low molecular weight phenol-formaldehyde resin, it was very difficult to gain sufficient net retention immediately by cold soaking. On the other hand, it was easy to impregnate sufficiently into the wood cellular tissue using a pressure process.
- 2) Compressed LVL (pressing percentage: 30%) treated with PF resin was excellent on the dimensional stability, and its behavior was similar to that of normal LVL.
- 3) Yong's modulus and modulus of rupture increased with an increase in the density on bending of compressed LVL, and achieved 22.0kN/mm<sup>2</sup>, 142.5N/mm<sup>2</sup> respectively with a density of 1.2g/cm<sup>3</sup>. If the compressed LVL included some cross band veneer, it was possible to estimate the decrease in the bending strength.
- 4) Maximum bearing stress and bearing constant increased with an increase in the density on the bearing property with a nail. Maximum bearing stress improved as well as uniformity with an increase in cross band veneer.