

- 研究 -

# ラジアタパインによるLVLの製造試験

野崎 兼司      高谷 典良<sup>\*1</sup>  
真田 康弘<sup>\*1</sup>    小倉 高規<sup>\*2</sup>

## The Test Manufacturing of LVL Made of Radiata Pine

Kenji NOZAKI      Noriyoshi TAKAYA  
Yasuhiro SANADA    Takami OGURA

Radiata pine logs produced in New Zealand were used in the experiments reported in this paper. Veneers, each of which was 4 mm in thickness, were cut so as to see the effect of such log preparations as non-treatment, steaming for 5 hours, and boiling at 50 °C for 5 hours, upon the lathe checks and smoothness of the veneers. The horizontal gap of the knife setting was 3.6 mm, the vertical gap was 1.2 mm, and the knife angle was 22° 20'. The veneer yield, the number of knots appearing on the veneer surface, and the drying property were also measured. Then LVL's, 10.5cm × 10.5cm × 365cm, were manufactured of these veneers and their bending strength was examined.

ニュージーランド産のラジアタパインを用いてLVLの製造試験を行った。  
刃口条件を、水平距離3.6mm、垂直距離1.2mm、切削角22° 20'に固定し、原木の前処理条件を無処理、蒸煮 - 5h、50 °C 温水 - 5hの3条件について厚さ4mmの単板を切削し、前処理条件が単板の裏割れ率、裏割れ密度、単板の面粗さに及ぼす影響および、単板歩留まり、単板面に現れる節の個数、単板の乾燥特性を検討した。  
また、切削した厚さ4mmの単板を用いて10.5cm × 10.5cm、長さ3.65mのLVLを製造し、曲げ強さを測定した。

### 1. はじめに

カラマツ、スギなど小径間伐材の新しい利用技術の開発、およびこれら製品の需要開拓は林業、林産業にとって一つの大きな課題と考えられる。これまでにLVL、集成材、ボード類などへの利用について多くの研究がなされている。

当场においてもカラマツ小径材によるLVLの製造技術を検討するため、小径材用のLVL製造装置を導

入し、製造試験と、製品の性能試験および用途開発をおこなってきた。

今回は当场の小径材用LVL製造装置を用い、ニュージーランド産ラジアタパインによるLVLの製造試験をおこない、単板の切削性、単板歩留まり、単板面に現れる節の数、乾燥特性、並びに切削単板を用いて製造したLVLの曲げ強さについて試験をおこなった。

なお、本研究の一部を第32回日本木材学会大会（昭

和57年4月、福岡市)で報告した。

## 2. 試験方法

### 2.1 供試原木

径級22, 34, 35cm, 長さ8m材各1本, 計3本, 供試木は輸送の関係上すべて長さ1.6m, 5本に玉切りして搬入した。玉切材の元口で測定した樹心の偏心と年輪幅を第1表に示す。供試玉切材は更に長さ50cmに玉切りし, 試験に供した。したがって, 名原木からの玉切材は15本, 計45本である。

第1表 供試原木

原 木	偏 心	平均年輪幅
22cm $\phi$ $\times$ 8 m	2~4.5cm	8.5mm
34cm $\phi$ $\times$ 8 m	1~ 4cm	8.2mm
35cm $\phi$ $\times$ 8 m	5~6.5cm	5.9mm

### 2.2 単板切削

ラジアタパインの単板切削性を検討するため, 切削条件を

刃口水平距離	3.6mm
刃口垂直距離	1.2mm
刃先角	26° (22° + 4°, 2段階砥ぎ)
刃先高さ	-0.4mm (スピンドルセンター高さに対して)
切削角	22° 20'
切削速度	35m/min
外周駆動加速度	38m/min

に固定し, 原木の前処理条件として

- 1) 無処理
- 2) 蒸煮 - 5h
- 3) 50 温水 - 5h

の3条件を設定し, 50cm長さの玉切材を各試験条件にふりわけ, 外周駆動併用式の小径木用小型ロータリーレースにより, け引寸法46.5cm, 厚さ4mmの単板をむき心径が7cmになるまで切削した。したがって, 各前処理条件別の玉切材本数は, 各原木あたり5本, 計15

本である。

切削単板は, むき始めおよびむき終りの部分を除きすべて52cm幅の定尺に切断し, むき始め, むき終りの部分からは小幅単板を採取した。

また, 径級34cm, 35cmの玉切り材の外周部(むき始め部分)および内周部(むき終り部分で径約10cm附近)から, 52cm幅の単板をそれぞれ3枚採取し, 裏割れ, 節, 入皮, やにつぼの測定, 面粗さの観察をおこなった。

裏割れ;

各玉切材から採取した外周部, 内周部単板の5cm幅について裏割れ深さ, 裏割れ本数を測定し, 単板厚さに対する裏割れ率および幅1cm当たりの本数を求めた。

節, 入皮, やにつぼの出現数;

裏割れの測定同様, 外周部, 内周部単板の1周分に現れた生き節, 死に節, 入皮, やにつぼの長径を測定し, 大きさ別に単板面積1m<sup>2</sup>当たりの出現数を求めた。

面粗さ;

外周部, 内周部単板を肉眼観察により, 面粗さの程度を判断した。

単板歩留まり;

各原木どとに切削して得られた定尺単板の枚数および小幅単板ではその幅を実測し, 生単板の実面積と厚さから原木材積に対する生単板材積歩留まりを求めた。

### 2.3 単板乾燥

各供試玉切材の辺材部, 心材部から52cm幅の定尺単板を2枚採取し, 合板製造用の7セクションロールドライヤーを用い, 熱風温度140 , 1回の乾燥時間3分10秒(送り速度4m/min)で全乾になるまで繰り返し乾燥をおこない, 乾燥経過から乾燥曲線を求め, 辺材単板では含水率70%から10%まで, また心材単板では40%から10%までの乾燥所要時間を求めた。

乾燥による幅, 厚さ収縮は, 単板の4隅の厚さおよび単板幅を乾燥の前後で測定し, 生単板に対する厚さおよび幅収縮率で求めた。

### 2.4 曲げ強さ

切削した厚さ4mm, 長さ45cmの単板を, バットジョイント法で81/4枚をたて接合し, 幅48cm, 長さ3.7mの

長尺単板を作り、この単板をエリア樹脂接着剤を用いて27プライ積層し高周波プレスで接着、厚さ10.5cmのLVLを製造した。なお、上層、下層の単板のジョイント部は、互に約11cm離れるように仕組んである。

曲げ強さは、LVLのブロックを送材車付帯のご盤で10.5cm幅に挽き割り、10.5cm×10.5cm、長さ3.7mの試験材を作り、スパン3m、3等分点2点荷重方式で単板の積層方向に対して直角、平行の2方向からの加力による曲げ強さを測定した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 単板切削

前処理条件別の外周部、内周部単板の裏割れ率・裏割れ密度の測定結果を第2表に示した。

外周駆動併用方式ロータリーレースの単板切削において、外周駆動が単板の裏割れにおよぼす影響については、明らかではないが、今回の試験の裏割れ率は外周部で30～40%、内周部が約60%、裏割れ密度は約3～4本/cmであり、外周部、内周部とも前処理条件に

よる明らかな差は認められない。この値はカラマツ小径材を切削した単板（厚さ4mm）の裏割れ率約60～80%<sup>1)</sup>と比較するとかなり小さい。また、カラマツ大径材を切削した単板（厚さ2.55mm）の裏割れ率約40%との比較でも、単板厚さの影響を考慮すると外周部ではかなり小さい。

一方、外周部、内周部の比較では各前処理条件とも内周部の裏割れ率が大い。これは切削厚さが厚いこと、内周部単板を採取した原木径がほぼ10cmと細いことなどのほか、未成熟材の影響によるものと思われる。

面粗さの肉眼観察による評価では、蒸煮 - 5hの単板面が最も平滑で、次に温水 - 5h、無処理の順であったがその差は小さい。カラマツ材の切削では、節による刃先の損耗が多く、特に無処理材切削では刃先の損耗によるナイフマークが多く発生する。ラジアタバインは、無処理切削でも大きなけずれ立ち、逆目ぼれ、面の凹凸、また、刃先の損耗によるナイフマークの発生はみうけられず、良好な単板面が得られた。このようなことから、ラジアタバインの切削性はカラマツと比較して良好と判断される。

第3表に単板面に現れる節、入皮、やにつぼの個数の測定結果を示した。節の大きさ別出現個数では、各原木の外周部、内周部とも長径で30mm以下の節が多く大径の節数は少ない。また外周部と内周部の出現個数を比較すると、内周部は外周部のほぼ3倍の出現数である。

単板面に現れる節、やにつぼ、入皮の大きさや個数は単板品質評価の対象となり、用途によっては欠点と

第2表 単板の裏割れ

		前処理条件		
		無処理	蒸煮	温水
外周部	裏割れ率(%)	42	35	33
	裏割れ密度(本/cm)	3.0	2.4	3.3
内周部	裏割れ率(%)	64	57	63
	裏割れ密度(本/cm)	3.3	4.2	3.0

第3表 節の出現数a)

原木		生き節(長径)				死に節(長径)				入皮、やにつぼ		計
		5～30mm	31～45mm	46～70mm	71mm～	5～30mm	31～45mm	46～70mm	71mm～	5～30mm	31mm～	
34cmφ	外周部	1.7	0.9	0.9	0.6	6.1	0.7	0.3	0	0.7	0.3	12.2
	内周部	2.5	5.0	2.7	0	4.5	9	0.5	0	0.5	0.5	38.7
35cmφ	外周部	0.4	0.3	0.7	0	4.0	0	0.6	0.6	0	0	6.6
	内周部	9.5	1.4	0.5	0.9	7.7	0	0.9	0.9	0.5	0	22.3

a). 単板面積 1 m<sup>2</sup>当たりの個数

して制限されている。ラジアタパインの出現個数を、当场で行ったカラマツ大径材の結果<sup>2)</sup>と比較すると、出現総数では上級原木の約50～90%、また、外周部と内周部の出現個数の比ではほぼ同様の傾向を示している。

第4表に単板歩留まりの測定結果を示す。径級が大きくなると歩留まりは向上し、むき心の材積比率は低下する。今回の試験は小径材用のロータリーレースを使用したためむき心径が細く、小幅単板も含めると78～84%の高歩留まりとなった。

第4表 単板歩留まりa)

原木	玉切材	1枚単板	小幅単板	むき心	その他
22cm φ	94.8	69.6	8.7	10.3	6.2
34cm φ	95.0	76.0	8.3	4.3	6.4
35cm φ	95.4	78.5	5.1	4.7	7.1

a) 原木材積に対する (%)

### 3.2 単板乾燥

第5表に乾燥曲線から求めた辺材単板では含水率70%から10%、また、心材単板では40%から10%までの乾燥所要時間を示した。

第5表 乾燥時間

前処理条件	無処理	蒸 煮	温 水
辺材 (70～10%)	14分30秒	14分10秒	14分50秒
心材 (40～10%)	7 20	7 30	7 20

原木の前処理条件による乾燥所要時間の差は認められない。ラジアタパインとカラマツ単板の乾燥所要時間を比較すると、ラジアタパインの方が約10～25%短い。比重を考慮すると乾燥性はほぼ一般的であると思われる。一方、前処理条件と初期含水率についてみると、前処理条件との間に明らかな差は認められない。しかし、心材の初期含水率が40から60%であったのに対し、辺材では80から120%であり、心材、辺材の含

水率差が大きい。したがって、同一乾燥条件で仕上がりが含水率を均一にすることは困難である。

第6表に幅および厚さ収縮率を示した。乾燥による収縮では幅、厚さとも辺材が心材よりも収縮率が大きい。一方、心材、辺材別の幅、厚さ収縮率をみると辺材では、一般的な傾向とは逆に厚さ収縮率が幅収縮率より大きな値を示した。これはロールドライヤーのロール圧の影響によるものか、または材固有の特性などによるものかは明らかでない。

第6表 乾燥収縮

前処理条件		無処理	蒸 煮	温 水
		厚さ収縮率 (%)	5.4	5.8
厚さ収縮率 (%)	辺材	5.4	5.8	5.4
	心材	4.2	4.8	4.1
幅収縮率 (%)	辺材	5.1	5.5	5.2
	心材	4.9	4.8	4.9

### 3.3 曲げ強さ

LVLの曲げ試験では、荷重方向が単板積層面に対して直角の場合、平均値で

曲げ強さ 291kg/cm<sup>2</sup>

曲げヤング係数 105ton/cm<sup>2</sup>

また、平行の場合

曲げ強さ 311kg/cm<sup>2</sup>

曲げヤング係数 105ton/cm<sup>2</sup>

であった。この曲げ強さは、カラマツ小径材を用いて製造したLVLの曲げ強さより低い値である。これは年輪幅が大きいことなどによる材固有の強度性能の影響によるものかどうかは明らかでない。今回の供試原木数が3本であること、また、曲げ試験材が各3本で少ないことなどから、今回の試験値をもって、ラジアタパインを用いたLVLの曲げ強さを評価するのは困難である。強度性能の評価にあたっては、今後、多くの試験が必要と考える。また、荷重方向による曲げ強さの差は、単板のジョイントの影響によるものと考えられる。

#### 4. まとめ

ニュージーランド産のラジアタパインを用いてLVLの製造試験をおこない、次の結果を得た。

1) 原木の前処理では、蒸煮 - 5hが最も良好な品質の単板が切削できる。

2) ラジアタパインの切削性は良く、無処理でも良品質の早坂を切削することができる。また、無処理材切削でも節による刃先の損耗が少ない。

3) 外周部と内周部単板1㎡当たりの節、入皮、やにつぼの出現総数は、カラマツ大径、上級材の出現総数の約50~90%である。また、内周部単板の出現数は外周部単板のほぼ3倍であり、カラマツ大径上級材の出現比とほぼ同様である。

4) 単板乾燥における、含水率と乾燥時間の関係では、ほぼ一般的な値である。しかし、辺材と心材とで

初期含水率の差が大きい。したがって同一乾燥条件では辺材と心材とを均一な含水率に仕上げるのが困難である。

5) 曲げ強さの評価、および強度部材への適用については今後更に検討を要する。

#### 文 献

1) 高谷典良ほか2名：林産試月報，367，8（1982）

2) 小倉高規ほか3名：同上，217，5（1970）

- 試験部 林産機械科 -

- \*試験部 合板試験科 -

- \*2日本住宅・木材技術センター -

（原稿受理 昭58.4.13）