—研究—

トドマツ間伐材を用いたＬＶＬの製造（第１報）
—単 板 切 削 試 験—

真 田 康 弘　高 橋 利 男*

The Test－Manufacturing of Todomatsu ＬＶＬ（Ｉ）
－Rotary Veneer-Cutting Tests－

Yashuhiro SANADA　Toshio TAKAHASHI

ＬＶＬ was manufactured of small Todomatsu, Abies sachalinensis Fr. Schm., logs, and examinations were made of their qualities, usage and so on. This paper reports on (1) rotary veneer－cutting tests of those logs, (2) the effects of log-preparation, and of the horizontal distance of a knife, upon the qualities of the veneer, (3) veneer yield, and (4) the number of knots appearing on the surface of the veneer.

林産試型ＬＶＬ製造システムにトドマツ間伐材を適用した場合の製造上の問題点や用途の可能性などについて検討を行った。本報では単板切削試験の結果を報告する。
試験は原木の前処理及びベニヤレースの刃口水平距離が単板品質に及ぼす影響，単板歩留まり，単板に現れる節に関して行った。

1. はじめに

本道における人工造林はカラマツとトドマツが中心となっており，カラマツばかりでなくトドマツの間伐材も多量に出材される時期となってきた[1]。間伐材の有効利用，高付加価値化は人工造林を進める上で避けることのできない問題であり，カラマツ間伐材については様々な用途が考えられ，開発されてきた。トドマツ間伐材についても研究が始まっているが，カラマツ間伐材とは比重や色，節，乾燥性などの材質が異なるので，その特徴を考慮しなければならない。

ところで近年合板製造施設を用いて製造したＬＶＬ（単板積層材）の生産量が増加している[2]。これに対し林産試験場では独自の製造システムを開発し，カラマツ間伐材から大型ブロック状のＬＶＬ（以下林産試型ＬＶＬと略記する）の製造を行い[3]，各種の試験を進めてきた。そこで林産試型ＬＶＬの製造システムをトドマツ間伐材に適用した場合の製造上の問題点や用途の可能性などについて検討を行うことにした。

ここでは第１報として単板切削条件と単板の品質，歩留まり，単板に現れる節の数について報告する。

2. 試験方法

2.1 単板切削条件と単板品質

原木の前処理条件及びベニヤレースの刃口水平距離が単板品質に及ぼす影響について試験した。

供試原木は径級 16cm，長さ3.65mのトドマツ間伐材６本を長さ50cmに玉切りし，末口から各６本ずつを用いた。

切削条件について**第１表**に示す。なお単板切削は外周駆動併用のベニヤレース[4]を用いて行った。

第1表　単板切削条件

前処理条件	無　処　理 60℃ － 24時間
刃口水平距離	3.4 mm（切削厚さの85％） 3.6 mm（切削厚さの90％） 3.8 mm（切削厚さの95％）
刃口垂直距離	1.2 mm
切削厚さ	4.0 mm
ナイフ刃角	刃身22°，刃先26°
ナイフ逃げ角	0°
ナイフ刃先高さ	－ 0.4 mm
切削速度	35 m／分
外周駆動速度	38 m／分

単板品質の評価は厚さ精度，裏割れ，表面のあらさについて行った。その測定法について以下に述べる。

イ）厚さ精度

各切削条件で切削された単板のむき始めからむき終わりまでの厚さを単板の片側について10cm間隔でマイクロメータを用いて測定した。供試原木は同一前処理条件での切削には同一の原木から得た玉切り材を用い各条件2本の測定を行った。

ロ）裏割れ

各条件で切削した原木の外周部及びむき心近くの内周部から単板を採取し，裏割れ率及び裏割れ密度について測定した。裏割れは針葉樹単板においては晩材率や年輪の単板に対する傾斜，あて材の存在などにより影響を受ける。このため今回はあて材の無い，木口から見て年輪が単板表面と平行となった箇所を選び測定した。

ハ）表面あらさ

林産試型LVLの製造システムでは製造の都合上，46.5（L）×52（T）cmの単板を基準の大きさ（ワンピース）としており，むかれた単板は節を含んだまま端からこの寸法に切断される。

表面あらさはこの寸法の単板を5人で肉眼観察し，あらさ大，中，小の3段階に分類して各切削条件の比較を行った。供試単板は各切削条件につき5本の玉切り材から得られた外周部及び内周部それぞれ10枚の単板を用いた。

2.2　歩留まり

長さ3.65m，径級16.18cmの原木を各6本，20cmの原木を3本供試した。前項と同様に長さ50cmに玉切りした後，厚さ4mmの単板をむき心径7cmまで切削し，生単板歩留まりを測定した。なお原木材積は末口自乗法により，また玉切り材材積は末口最小径による円柱とみなして求めた。

2.3　単板に現れる節

径級16及び18cmの原木を各3本用いた。外周部及び内周部からそれぞれ1周分の単板を原木の全長にわたって採取し，単板に現れる節の長径と数を測定した。

3. 結果と考察

3.1 単板切削条件と単板品質

イ）厚さ精度

第2表に単板厚さ精度の試験結果を示す。標準偏差から，同じ前処理条件であれば刃口水平距離が大きいほど厚さ精度が良いことが分かる。また刃口水平距離が同じであれば無処理が60℃に加熱した場合より厚さ精度が良い結果となった。

厚さ精度から単板品質を判断すれば，無処理－刃口水平距離95％が最適であろう。

第2表　単板の厚さ精度

前処理	水平距離	85％	90％	95％
無処理	平均厚さ（mm）	3.99	4.01	4.02
	標準偏差	0.096	0.057	0.033
60℃	平均厚さ（mm）	4.05	4.00	4.02
	標準偏差	0.133	0.070	0.044

ロ）裏割れ

第3表に裏割れの測定結果を示す。裏割れ密度は内周部が外周部より小さく，また刃口水平距離が大きいほど小さくなる傾向がある。前処理条件は60℃に加熱したものより無処理の場合が小さい値となった。

裏割れ率は刃口水平距離が小さいほど小さくなる傾向がある。内周部と外周部，及び前処理条件による差は認められない。裏割れ率は小さいものでも50％を超

第３表　裏割れ測定の結果

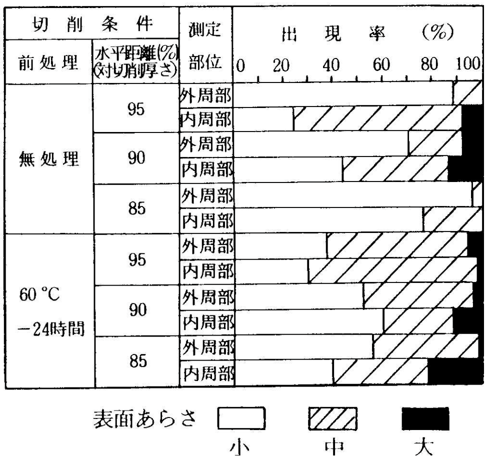
	前処理	水平距離＼部位	85%	90%	95%
裏割れ密度（本／cm）	無処理	外周部	4.0	3.2	3.2
		内周部	3.2	2.6	2.6
	60 °C	外周部	4.8	4.4	3.4
		内周部	3.4	3.4	2.6
裏割れ率（%）	無処理	外周部	68	64	67
		内周部	53	77	77
	60 °C	外周部	59	63	82
		内周部	54	62	73

えており，南洋材や道産広葉樹材に比べ大きな値となっている。

針葉樹材の切削における裏割れの発生は，既に記したように単板に対する年輪の傾斜，単板を木口方向から見た場合の早晩材の幅と位置，あて材の存在などによる影響を大きく受けるため均一とはならない。このため今回示した裏割れの数値は１つの例と考えられるが，径の細い針葉樹材から厚い単板を切削する場合は，この程度の裏割れの発生は避け難いものと思われる。

ハ）表面あらさ

第１図に各条件における３段階に区分した表面あらさの比率を示す。無処理（生）で切削した外周部はあらさ小が多いのに対し，無処理の内周部及び 60°C 加



第１図　切削条件と面あらさと出現率

熱の内周部と外周部はあらさ中のものが増えている。

同一刃口水平距離の内周部と外周部のあらさ別の比率をそれぞれ合計すると，あらさ小の比率は無処理の場合が60°C加熱に比べて高くなる。また同一刃口水平距離の無処理と60°C加熱のあらさ別の比率を合計すると，内周部外周部とも刃口水平距離の小さいものほどあらさ小の比率が高い。

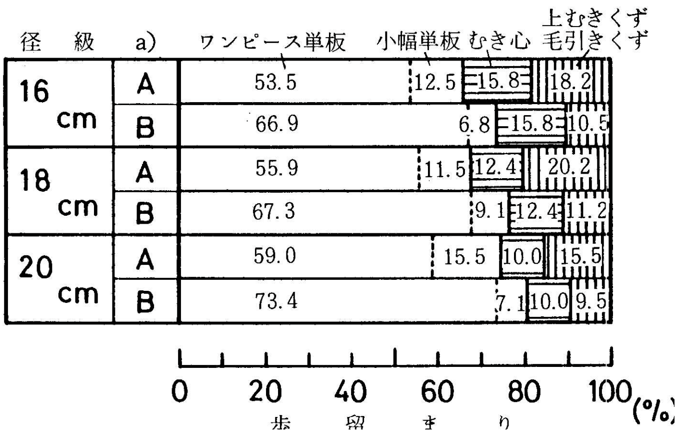
表面あらさの結果から切削条件をみると，無処理一刃口水平距離85%が最良であり，60°C加熱一刃口水平距離95%がやや劣ること以外は大きな差は認められない。トドマツ材は軽軟であり，前処理で温度が高い場合は単板の表面がむしれやすくなることや，一般に単板切削では刃口水平距離が小さくなると単板表面が平滑になることなどを考えると妥当な結果である。ただし今回の試験で得られた単板は，あらさ大とされたものでも接着作業上何ら影響が無い程度のものがほとんどであり，同様の方法で切削したカラマツ単板に比較し表面あらさは非常に良好であった。

3．3　歩留まり

歩留まりは径級が大きいものほど向上するが，今回の試験のように長い原木を幾つかに玉切って用いる場合には，原木の細りが歩留まりに大きな影響を及ぼす。そこで**第２図**では，長さ3.65ｍの原木の両端から得た玉切り材の末口最小径の差が１cm及び4.5cmである原木により，径級ごとの生単板歩留まりを比較した。なお原木の材積は日本農林規格に従った。またワンピース単板の採れなかった部分を小幅単板として記した。

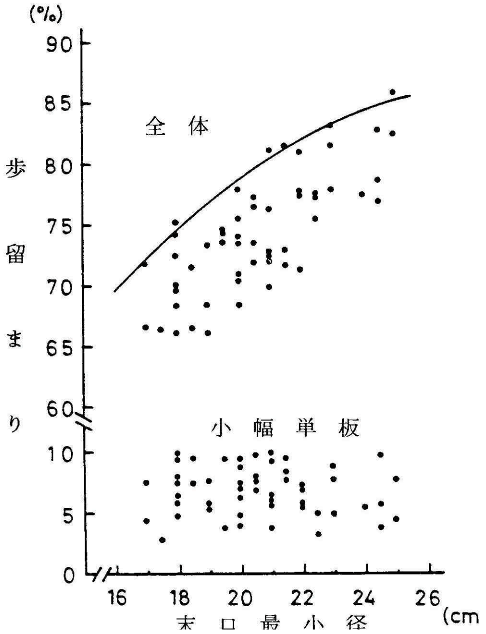
むき心径が細いこと，節及びやにつぼを除かずに用いることなどから歩留まりは高い値となる。径扱が大きくなると歩留まりは向上するが，径扱が16cmであっても細りが4.5cmの原木は，玉切材としての径扱が次第に大きくなるため径級20cm細り１cmの原木と匹敵する歩留まりとなった。したがって同じ末口径であれば細りの大きな原木を選定するのが有利といえる。

上記のように林産試型ＬＶＬの製造における単板歩留まりは，原木の径級に比べ原木の細りによる影響が大きい。そこで**第３図**に玉切り材の材積を基準とした生単板歩留まりを示す。なお図中の実線は玉切り材を



注a）Ａ：原木両端の玉切り材の末口最小径差が１cmの原木
Ｂ：原木両端の玉切り材の末口最小径差が４．５cmの原木

第２図　径級ごとの歩留まり



第３図　玉切り材の歩留まり

円柱とみなし，最外周１周分の単板及びむき心に相当する材積を差引いた材積の単板を得るものと仮定した場合の，計算上の歩留まりを示した。この仮定による計算式を次に示す。

$$歩留まり＝100\ (D^2-0.8D-12.25)\ ／D^2$$

ただしＤは玉切り材の半径（cm）

実際の単振切削では原木の形状により外周部からも使用可能な単板が得られることなどの理由で，この計算値を越える場合もあり得るが，今回得られた歩留まりは０〜10%程度計算値より小さいものがほとんどである。またＬＶＬ製造上，歩留まり向上と作業性の面から扱いが難しい小幅単板の歩留まりは，末口最小径にかかわらず３〜10%程度となった。

この結果から原木を玉切って用いる場合，各玉切り材の末口径を測定することである程度の歩留まりは予想できると思われる。

3．3　単板に現れる節

第４表に単板に現れる節の数を測定した結果について示す。外周部は生節が少なく，直径４mm以下の死節が多く存在する。

トドマツ特有の輪生節はおおむね3.65mの間に６〜８群見られた。各玉切り材にほぼ１群ずつ現れることになる。

トドマツ材は軟らかいが，節のために切削時にナイフ刃先の欠けが生じやすい。刃先が欠けた場合は単板表面がむしれ，表面の平滑度が非常に悪化する。一般

第４表　単板表面に現れた節の数

単位：個／m²

原木径級＼節径（mm）			〜４	５〜９	10〜19	20〜
生節	16cm	外周部	1.0	0.4	5.9	2.2
		内周部	73.8	27.0	29.7	2.7
	18cm	外周部	1.0	1.4	4.5	2.1
		内周部	64.2	43.1	40.0	0.8
死節	16cm	外周部	44.9	13.5	7.6	1.0
		内周部	51.2	2.0	0	0
	18cm	外周部	34.4	20.3	9.8	1.7
		内周部	43.8	2.7	1.2	0

に軟らかい材の切削には鋭角なナイフが向いている。しかし針葉樹材の切削では，材が軟らかくとも本試験で用いたナイフのように刃先を２段階に研ぐことなどの工夫が必要である。

4. まとめ

外周駆動装置を併用したベニヤレースを使用してトドマツ間伐材の単板切削試験を行った。前処理及び刃口水平距離と単板品質の関係，単板歩留まり，単板に現れる節について検討したが，結果は以下のとおりである。

(1) 単板の厚さ精度，裏割れ，表面あらさの測定結果から，原木加熱の前処理を行わない場合が良好な品質の単板を得られた。また刃口水平距離は各条件ともカラマツ間伐材の切削に比べ平滑な単板が得られるので，総合的に判断して95%程度とすることが有利であると思われる。

(2) 原木を幾つかに玉切りして切削する場合，単板歩留まりは同一径級の原木を用いてもその細りによって大きく変化する。玉切り材を基準とした歩留まりは実際に測定された値が計算による予測歩留まりに比べ0～10%程度低い範囲におさまった。

(3) トドマツ間伐材から得られた単板は，外周部は生節が少なく，内周部は直径19㎜以下の生節が多数存在した。また死節は外周部，内周部とも４㎜以下のものが中心であった。トドマツ材の特徴である輪生節は 3.65ｍの原木にほぼ６～８群見られた。

文献

1) 北海道林務部　昭和57年度北海道林業統計
2) 日本合板検査会　検査統計　昭和58年
3) 小倉高規ほか５名：日本木材学会北海道支部講演集　No.13, 44 (1981)
4) 高谷典良ほか２名：林産試験場月報, 367, 13 (1982)

—池田林務署—
（前試験部　合板試験科）

—*試験部　合板試験科—

（原稿受理　昭 60. 3. 25）