

## 針葉樹材の単板切削試験（第2報）

- 刃口条件と切削単板厚さ -

森 泉 周 田 口 崇<sup>\*1</sup>  
藤 原 拓 哉<sup>\*2</sup> 井 村 純 夫<sup>\*3</sup>  
高 橋 利 男<sup>\*4</sup>

## The Veneer Cutting Tests for Softwood ( )

- Openings between the Knife and Nose - Bar Edge ,  
and the Thickness of Veneers -

Shu MORIIZUMI  
Takuya FUJIWARA  
Toshio TAKAHASHI

Takashi TAGUCHI  
Sumio IMURA

The tests aim at establishing techniques for cutting karamatsu , Larix leptolepis Gordon , and Todomatsu , Abies sachalinensis Fr . Schm . , which are main plantation-grown softwood species in Hokkaido . In cutting softwood veneers , defects tend to appear , such as large torn grains , shelling and excoriation of spring and summer wood . Cutting conditions for reducing those defects were also examined . This paper reports on effects of the openings between the knife and the nose-bar edge , and of the thickness of veneers , upon their qualities . The results are summarized as follows :

- (1) The best opening was found when the horizontal distance between the knife and the nose - bar edge was about 90 percent of the thickness of veneers and the vertical distance was about 30 percent .
- (2) In rotary cutting , the clearance angle should be 0 degree , and the position of the knife should be in alignment with the center line of spindle rotation .
- (3) With thin veneers , high surface qualities were possible .

本試験は本道の主要造林針葉樹材であるカラマツ、トドマツについて、単板切削技術を確立させることを目的とした。針葉樹材の場合、単板の品質、とくに表面性状、すなわち春夏材部のはくり、大きな逆目、目ボレなど単板切削における諸問題がある。これらの問題点を少なくするための適正切削条件の検討を行ったものである。ここでは、刃口条件および単板厚さの関係につい

て取り上げた。得られた試験結果を以下に示す。

- (1) 刃口条件として、ナイフとノーズバー先端部の水平距離を単板厚さの90%、その垂直距離を単板厚さの30%に維持するのがよい。
- (2) 切削時の逃げ角 $0^\circ$ とし、ナイフの刃先高さはスピンドル中心線と一致させるのがよい。
- (3) 単板厚さを薄くすれば品質の良い単板が得られた。

## 1. はじめに

本試験は本道の主要造林針葉樹材であるカラマツ、トドマツについて、単板切削技術を確立させることを目的とした。針葉樹材の場合、単板の品質、とくに表面性状、すなわち春夏材部のはくり、大きな逆目、目ボレなど単板切削における諸問題がある。これらの問題点を少なくするための適正切削条件の検討を行ったものである。前報<sup>1)</sup>では、前処理条件とナイフ刃角との関係を報告した。本報告では、先に得られた最適前処理条件とナイフ刃角を用いて単板切削試験を行い、最適刃口条件の関係と合わせて切削単板厚さと表面性状の関係について検討した結果を述べる。

## 2. 試験方法

### 2.1 試験内容

試験(1)：刃口関係の条件を検討するものとして、刃口水平距離3水準、垂直距離2水準の組み合わせ試験、逃げ角3水準の試験、刃先高さ3水準の試験を行った。

試験(2)：切削単板厚さと単板品質を検討するものとして、単板厚さ4水準の試験を行った。

カラマツについては試験(1)と(2)、トドマツについては試験(2)を行った。

### 2.2 供試木

カラマツは美瑛産の末口径級20~22cmの造林木を用いた。トドマツは上士別産の末口径級20~22cmの造林木を用いた。

材長365cmの原木から100cm玉切り材を3本採取したが、その際、各試験条件で同一原木にならないように配慮した。各試験条件で玉切り材5本を切削試験に供した。

### 2.3 切削条件

RO-REX-76型ロータリーレース(ウロコ製作所製)を使用し、長さ100cmの原木をむき心径10cmまで切削した。

試験(1)：第1の切削条件は変動因子として刃口関係をとり上げた。すなわち

水平距離：85%、90%、95%の3水準

垂直距離：30%、35%の2水準

の組み合わせ試験とした。

固定因子は、

切削厚さ：4mm

前処理時間：16時間

前処理温度：60

ナイフ刃角： $22^\circ + 4^\circ$  (2段砥ぎ)

逃げ角： $0^\circ$

刃先高さ：0mm

主軸回転数：30r.p.m

に設定した。

第2の切削条件は変動因子として逃げ角をとり上げ、 $0^\circ$ 、 $+30^\circ$ 、 $+1^\circ$ の3水準とした。

固定因子は、

切削厚さ：4mm

前処理時間：16時間

前処理温度：60

ナイフ刃角： $22^\circ + 4^\circ$  (2段砥ぎ)

刃口条件：水平距離90%・垂直距離30%

刃先高さ：0mm

主軸回転数：30r.p.m

に設定した。

第3の切削条件は変動因子として刃先高さを取り上げ、0mm、 $-t/2$  mm、 $-t/2 - 0.1$ mm (t：切削単板厚さ)の3水準とした。

固定因子は、

切削厚さ : 4 mm  
 前処理時間 : 16時間  
 前処理温度 : 60℃  
 ナイフ刃角 : 22°+4°(2段砥ぎ)  
 刃口条件 : 水平距離90%・垂直距離30%  
 逃げ角 : 0°  
 主軸回転数 : 30r.p.m.

に設定した。

試験(2) : 変動因子として切削厚さを取り上げ、  
 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mmの4水準設定した。

固定因子は

前処理温度 : 60℃  
 ナイフ刃角 : 22°+4°(2段砥ぎ)  
 刃口条件 : 水平距離90%・垂直距離30%  
 逃げ角 : 0°  
 刃先高さ : 0 mm  
 主軸回転数 : 30r.p.m.

に設定した。

#### 2. 4 単板品質の測定および観察

品質判定用の単板は、中央にケビキを入れて、片側ケビキ幅48cmの単板を採取し、下記の所定の観察をした。

表面性状 : 表面性状は、切削単板長方向のすべてにわたって、節を除き、道材合板のコアとして使用不可能な程度の欠点を熟練者による目視観察で行った。単板を良質なもの(a)、道材合板のコア用として使用不可能と思われる程度の逆目(b)、目ボレ(c)、針葉樹材特有の春秋材部のはくり(d)の4項目に分け、それぞれを切削単板長に対する比率で求めた。

なお、組み合わせ試験を行った(1)の刃口関係の試験結果については分散分析を行った。

厚さおよび厚さ不同 : 1/100mm精度のマイクロメータによって単板木口から約3cm内側に入った点を10cm間隔で測定し、平均厚さと標準偏差などを求めた。

### 3. 試験結果と考察

#### 3. 1 刃口の関係

ここでは刃口関係の変動因子として水平および垂直

**第1表 各要因に対する表面性状の分散分析結果**

変動因子	自由度 f	平方和 S	分散 V	分散比 F	寄与率 P (%)
水平距離	2	1786.42	893.21	286.14*	96.3
垂直距離	1	34.08	34.08	10.92	3.7
誤差	2	6.24	3.12		
全体	5	1826.75			100.0

\*危険率1%で有意

距離に関するもの、逃げ角に関するもの、刃先高さに関するものを、それぞれ独立させて試験した。

第1の切削条件は変動因子として刃口の水平距離および垂直距離を取り上げた。水平距離は単板厚さに対してパーセントで示したものであり、パーセントが大きいかほど絞りが小さいことを示している。また垂直距離は単板厚さに対するパーセントである。

表面性状 : 第1表に表面性状の分散分析結果を示した。水平距離では危険率1%で有意であるが、垂直距離では有意の差は認められなかった。寄与率は水平距離が96.3%と非常に大きかった。水平距離(垂直距離2条件の平均)および垂直距離(水平距離3条件の平均)別に観察した表面性状の結果を第1図に示した。良質な単板の出現率は、水平距離では90%のものが最も大きく、垂直距離では2条件間で差がなかった。これは第1表の分散分析結果と対応している。

水平距離95%の場合、切削された単板にビビリが認められ表面性状も非常に悪かった。また、水平距離が90%、85%と小さくなるのに伴って、はくりの出現率が増加した。水平距離が小さくなると、水平方向の絞りが大きくなり、切削時においてナイフとバーの原木への押し付けが大きくなったことを示している。

水平距離90%における表面性状を独立させて第2図に示した。良質な単板の出現率は、垂直距離30%のほうが多少大きいのが、両者で大きな差はないと考えるのが妥当であろう。

厚さおよび厚さ不同 : 各条件における平均値と標準偏差などを第2表に示した。同一水平距離では垂直距離が大きいかほど、平均単板厚さは厚くなる傾向が認められた。また、同一垂直距離では水平距離が大き

くなるほど、平均単板厚さは厚くなる傾向が認められ、水平距離の方がその傾向が顕著であった。水平距離90%・垂直距離30%で切削した単板の平均単板厚さは、設定単板厚さに近く、標準偏差も小さいことが認められた。

これらの結果より、最適刃口条件は水平距離90%・垂直距離30%であるといえよう。

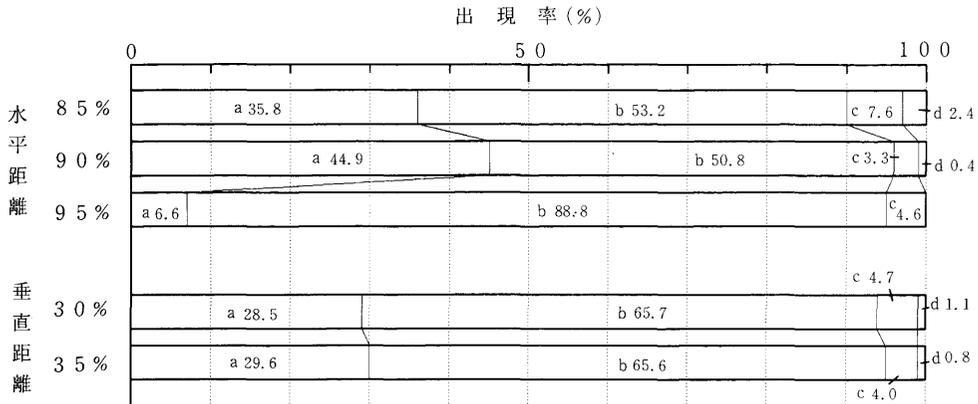
第2の切削条件は変動因子として逃げ角を取り上げた。

表面性状：表面性状を第3図に示した。逃げ角が大きくなると、良質な単板の出現率は明らかに低下し、また目ボレの発生も増加した。

厚さおよび厚さ不同：平均値と標準偏差などを第3表に示した。各条件間でほとんど差は認められなかった。

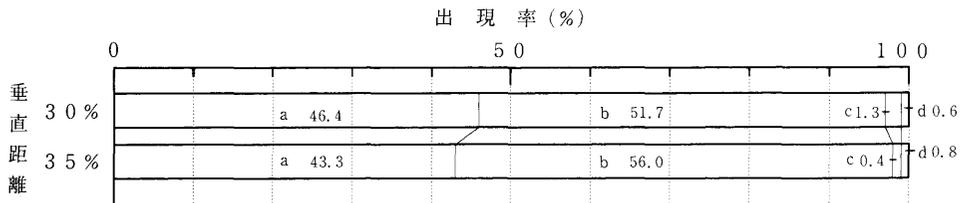
この結果より、最適逃げ角は0°であるといえよう。

第3の切削条件は変動因子として刃先高さを取り上げた。



a : 良質なもの, b : 逆目が生じたもの, c : 目ボレが生じたもの, d : はくりが生じたもの

第1図 水平距離（垂直距離2条件の平均）および垂直距離（水平距離3条件の平均）別表面性状（カラマツ単板）



a : 良質なもの, b : 逆目が生じたもの, c : 目ボレが生じたもの, d : はくりが生じたもの

第2図 水平距離90%における表面性状（カラマツ単板）

第2表 カラマツ単板の刃口条件別単板厚さと厚さ不同

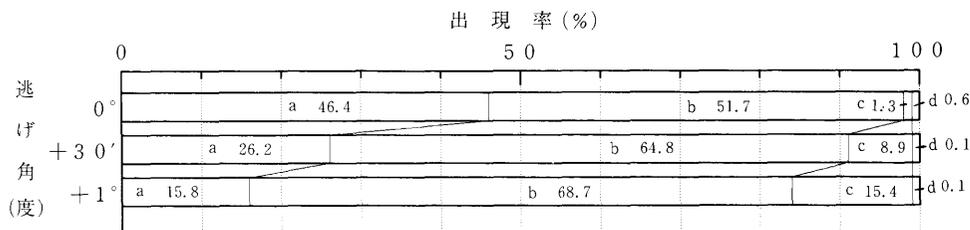
水平距離 (%)	垂直距離 (%)	平均値 (mm)	標準偏差 (mm)	変動係数 (%)	最大値 (mm)	最小値 (mm)	上側95%信頼限界値 (mm)	下側95%信頼限界値 (mm)
85	30	3.95	0.177	4.47	4.40	3.41	4.30	3.60
	35	3.96	0.158	3.99	4.40	3.56	4.27	3.65
90	30	3.99	0.114	2.87	4.30	3.66	4.21	3.76
	35	4.02	0.130	3.23	4.32	3.59	4.28	3.77
95	30	4.04	0.162	4.00	4.49	3.61	4.36	3.73
	35	4.06	0.147	3.63	4.46	3.76	4.35	3.77

固定条件 前処理温度：60℃，刃角：22°+4°，逃げ角：0°，刃先高さ：0mm

表面性状：表面性状を第4図に示した。理論的に刃先高さを $-t/2\pi$ に設定すれば、切削の進行に伴い原木径が変化しても逃げ角の変化はなく、最も良い単板が得られる<sup>2)</sup>とされている。本試験結果によれば、刃先高さ0mmで良質な単板の出現率が一番大きいことが認められた。

厚さおよび厚さ不同：平均値と標準偏差などを第4表に示した。各条件間でほとんど差は認められなかった。

この結果より、最適刃先高さは0mmであるといえよう。



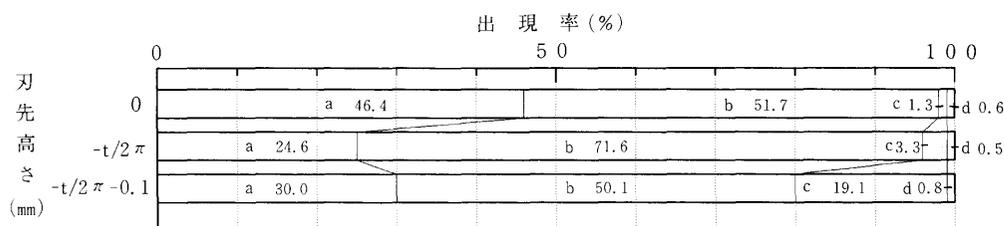
a：良質なものの、b：逆目が生じたもの、c：目ボレが生じたもの、d：はくりが生じたもの

第3図 逃げ角別表面性状（カラマツ単板）

第3表 カラマツ単板の逃げ角別単板厚さと厚さ不同

逃げ角	平均値 (mm)	標準偏差 (mm)	変動係数 (%)	最大値 (mm)	最小値 (mm)	上側95%信頼限界値 (mm)	下側95%信頼限界値 (mm)
±0°	3.99	0.114	2.87	4.30	3.66	4.21	3.76
+30°	3.99	0.124	3.09	4.42	3.75	4.24	3.75
+1°	4.00	0.121	3.01	4.42	3.71	4.24	3.77

固定条件 前処理温度：60℃，刃角：22°+4°，刃口条件：水平90%・垂直30%，刃高さ：0mm



a：良質なものの、b：逆目が生じたもの、c：目ボレが生じたもの、d：はくりが生じたもの

第4図 刃先高さ別表面性状（カラマツ単板）

第4表 カラマツ単板の刃先高さ別単板厚さと厚さ不同

刃先高さ (mm)	平均値 (mm)	標準偏差 (mm)	変動係数 (%)	最大値 (mm)	最小値 (mm)	上側95%信頼限界値 (mm)	下側95%信頼限界値 (mm)
0	3.99	0.114	2.87	4.30	3.66	4.21	3.76
-t/2π	4.01	0.122	3.05	4.30	3.68	4.25	3.77
-t/2π-0.1	3.97	0.141	3.55	4.35	3.62	4.25	3.70

固定条件 前処理温度：60℃，刃角：22°+4°，刃口条件：水平90%・垂直30%，逃げ角：0°

3. 2 切削単板厚さの関係

(1)の試験結果で得られた最適切削条件で、単板厚さを変えた切削試験を行った。

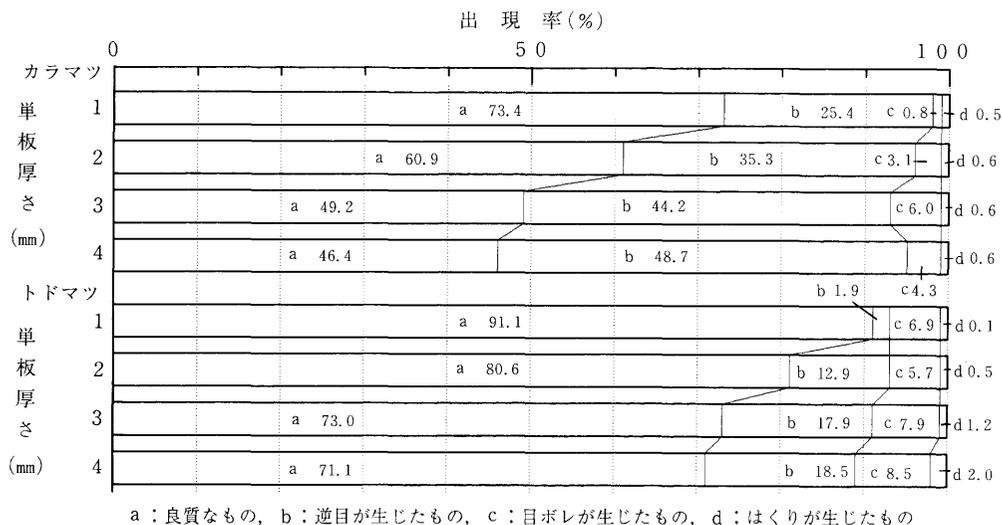
表面性状：カラマツ、トドマツ単板の厚さ別に観察した表面性状の結果を第5図に示した。カラマツ単板の場合、良質な単板の出現率は1mm単板厚さのもので最も多く、単板厚さが厚くなるのに伴って良質な単板の出現率は低下する傾向が認められた。良質な単板が減少するのに伴って逆目が増加した。はくりの出現率は各単板厚さで差は認められなかった。

トドマツ単板の場合、カラマツ単板と同様な傾向を示したが、はくりの出現率については単板厚さが厚く

なるに伴って増加した。

また数値では示せないが、単板厚さが1mm、2mmのものでは、大きな逆目や目ボレは存在しなかったが、3mm、4mmのものではかなり存在した。今回試験した単板厚さの範囲で表面性状からみた単板品質としては、単板厚さ2mm~3mmの間に分岐点があるように見受けられる。すなわち単板厚さ2mm~3mmまでは表面性状が急激に悪くなり、それ以上単板厚さが厚くなくても表面性状は変わらない。しかし逆目や目ボレの深さが大きくなることである。

同一厚さにおける良質な単板の出現率は、各単板厚さでトドマツのほうが良かった。トドマツ単板に対す



第5図 カラマツ、トドマツ単板の厚さ別表面性状

第5表 カラマツ、トドマツ単板の切削厚さ別の単板厚さと厚さ不同

カラマツ単板							
単板厚さ (mm)	平均値 (mm)	標準偏差 (mm)	変動係数 (%)	最大値 (mm)	最小値 (mm)	上側95%信頼限界値 (mm)	下側95%信頼限界値 (mm)
1	1.11	0.083	7.48	1.31	0.72	1.27	0.95
2	1.99	0.104	5.24	2.30	1.69	2.19	1.78
3	3.02	0.105	3.48	3.31	2.67	3.23	2.81
4	3.99	0.114	2.87	4.30	3.66	4.21	3.76
トドマツ単板							
単板厚さ (mm)	平均値 (mm)	標準偏差 (mm)	変動係数 (%)	最大値 (mm)	最小値 (mm)	上側95%信頼限界値 (mm)	下側95%信頼限界値 (mm)
1	0.98	0.058	5.89	1.12	0.80	1.09	0.87
2	1.98	0.071	3.58	2.14	1.75	2.12	1.84
3	2.96	0.074	2.49	3.15	2.80	3.11	2.82
4	3.97	0.086	2.17	4.16	3.78	4.14	3.80

固定条件 前処理温度：60℃，刃角：22°+4°，刃口条件：水平90%・垂直30%，逃げ角：0°，刃先高さ：0mm

るカラマツ単板の良質な単板の出現率は、単板厚さ1mmで81%，2mmで76%，3mmで67%，4mmで65%と単板厚さが厚くなるに伴って低下した。

厚さおよび厚さ不同：カラマツ，トドマツ単板の平均値と標準偏差などを第5表に示した。両樹種とも単板厚が厚くなるに伴って，標準偏差値は大きくなった。また，カラマツとトドマツを比較するとトドマツのほうが各単板厚さで変動幅は小さかった。

これらの結果により，単板厚さは薄い程良質な単板が得られるが，利用する上での条件設定として考えると単板厚2.5mm前後に分岐点があるといえよう。

### 5. まとめ

針葉樹材の単板切削の場合，単板の品質，とくに表面性状，すなわち春夏材部のはくり，大きな逆目，目ボレなど単板切削における諸問題がある。これらの問題点を少なくするための適正切削条件の検討を行ったものである。ここでは，刃口条件および単板厚さの関係について取り上げた。

得られた試験結果を以下に示す。

(1)刃口条件として，ナイフとノーズバー先端部の水平距離を単板厚さの90%，その垂直距離を単板厚さの30%に維持するのがよい。

(2)切削時の逃げ角 $0^\circ$ とし，ナイフの刃先高さはスピンドル中心線と一致させるのがよい。

(3)単板厚さを薄くすれば品質の良い単板が得られた。

### 文 献

- 1) 森泉 周，他4名：林産試験報，Vol. 4 (3)，13-21(1990)
- 2) 林大九朗：木材工業，Vol. 33, 275-281(1978)

— 性能部 構造性能科 —  
 — \*1 技術部 合板科 —  
 — \*2 性能部 材料性能科 —  
 — \*3 性能部 接着塗装科 —  
 — \*4 性能部 主任研究員 —  
 (原稿受理 平2.10.26)