

ロータリーレースによる単板切削に関する研究 (Ⅲ)

シナ・ドロノキおよびハンテンボクの単板の 品質に及ぼす切削条件の影響

中 村 源 一⁽¹⁾

齋 藤 真 寿 夫⁽²⁾

1. は し が き

シナ (*Tilia japonica* SIMONKAI) は本邦産材主要樹種のなかで合板適材として最も重要なものの一つであり、外国産では北米、カナダの *Tilia glabra* も合板用材として広く使用されている。しかしシナの単板切削に関する研究結果はほとんどなく、シナ単板の性状について2, 3公表⁷⁾されたものがあるにすぎない。

ドロノキ (*Populus Maximowiczii* HENRY) は成長の早いことで最近特にパルプ用材として注目されている樹種であるが、従来わが国においては合板用材としては下位に属すると見なされほとんど単合板には使用されていない。諸外国においてはこれと同属の樹種 (*Populus* sp.) では合板適材として以前から利用されており、欧州においてはベルギー、ポーランド産 Grey popular (*Populus canescens* SMITH), 東部アメリカ、カナダ産 Common cotton wood⁸⁾ (*Populus deltoides* MARSHALL) およびカナダ産ポプラ Canadian aspen, American aspen (*Populus tremuloides* MICHAUX) などはロータリー単板に切削されてコア・バック用単板として普遍的に用いられている⁵⁾。なお Popular 類の合板への利用はイタリアでは雑種系 *Populus euramericana* の品種が多く用いられ、これが主体になつている。また単板としての利用にはマッチ工業、編組・包装材料などにかなり多い。しかしこれらの樹種はいずれも切削によるけばだちが顕著で、単板切削の場合だけでなく鋸断、鉋削加工においても、この点に関し切削が困難な樹種とされ、特にアテ材 (Tension wood) が著しいことが報告されている^{4) 5)}。

またハンテンボク Tulip tree (*Liriodendron tulipifera* LINNAEUS) はわが国古来の樹種ではなく北米原産であり、北米では Yellow popular の名で合板用材として重要な樹種といわれる。供試したハンテンボクは当場構内に明治 40 年ころ植栽したものであるが、たまたま昭和 33 年 9 月の台風により根元から倒れたものを長さ 7 尺に玉切り、4 本の供試材を得て試験したものである。

以上シナ、ドロノキおよびハンテンボクとも周知のようにいずれも軟材に属する樹種であり、ブナ、カバなどの比較的高比重材にくらべ切削する前に煮沸処理などを行なわなくとも切削上さしつかえない樹種に属するものである。したがって一括して切削試験結果を取りまとめ、これらの樹種のロータリー切削の場合の参考資料として報告する。

本試験に助言を与えられた小倉木材部長、研究顧問東大平井教授ならびに加工研究室員の各位に謝意を表する。

(1) 木材部加工科長 (2) 木材部加工科加工研究室員

2. 供試材と試験方法

供試丸太は北海道静内営林署生産のシナ、ドロノキおよび当场植栽のハンテンボクで第1表に示す性状のものである。これらの樹種の丸太2～3本を長さ15～20 cmに横切りし供試材約15個を採取して切削試験を行なった。これらの丸太は水中貯材したもので煮沸処理を行なわなかつた。

第1表 供試材の性状
Table 1. Some properties of bolts of each test species

樹 種 Species	直 径 Diameter cm	含 水 率 Moisture content %	気乾比重 Air dried specific gravity	年 輪 幅 Width of annual ring mm
シ ナ <i>Tilia japonica</i>	39～51	180～200	0.42～0.44	1.5～2.3
ド ロ ノ キ <i>Populus Maximowiczii</i>	44～56	170～215	0.30～0.37	2.0～2.5
ハンテンボク <i>Liriodendron tulipifera</i>	34～40	122～159	0.48～0.56	1.8～2.0

切削試験は次の条件で行なつたが、プレッシャーバーによる圧縮度特に重点をおいて試験した。

- (1) 刃角：18°, 21°, 24° (2) ナイフの取付：ナイフ先端は主軸回転中心と水平にし、原木半径50 cmの位置でナイフ研削面を鉛直線に一致させる。(3) プレッシャーバー：刃先とバーの先端間の距離を単板厚さに対し75～100%の範囲に調節。(4) 下部滑台：約0°10'前下り。(5) 切削した最小直径約20 cm。(6) 供試単板：最初の6回転分を除いて採取。

3. 実験結果と考察

3.1 単板厚さ

単板厚さは、ロータリー切削の機構上主軸1回転あたりの鉋台の歩出量と見なしてきしつかえないから歯車群による鉋台の送り装置の歩出量によりきまることとなるが、実際に切削された単板は厚さの偏差があり、またレースによつては厚くまたは薄く切削されることもある。ことにプレッシャーバーによる単板に対する圧縮度、すなわち絞りがききすぎると、歩出装置によりきまる正規の厚さが得られるまでの回転数は10回転以上にも及ぶことがあると報告されている⁹⁾。これらの厚さの偏差のなる原因は切削時におけるレースの動的精度および原木、ナイフの状態によるもので歩出量を t 、切削された単板厚さを t' とすれば、厚さの偏差 $\Delta t = t - t'$ は次の項目に関すると考えられる。

(1) 切削時原木が逃げる場合

- a) 原木の撓み, b) 両主軸の真円度の不正・撓み, c) 主軸軸承部のガタ, d) フレームのガタ。

(2) 切削時鉋台が逃げる場合

- a) ナイフバーのガイドとナイフバーの嵌合部のガタ, b) 鉋台と送りネジ取付部(月形部)のガタ, c) 送りネジのスラスト方向のガタ, d) プレッシャーバーとナイフバーの取付部のガタおよび変形。

(3) 切削時のナイフ状態

切削時のナイフの振動と変形

(4) ノーズバーによる単板の塑性変形

すなわち、厚さむらはレース各部の機械的精度、特に切削負荷による動的精度に支配されと考えら

れ、ナイフによる切削力およびノーズバーによる摩擦力の和である切削荷重が負荷されたとき、各部分のクリアランスおよびガタがつり合う状態で切削が行なわれると考えられる。

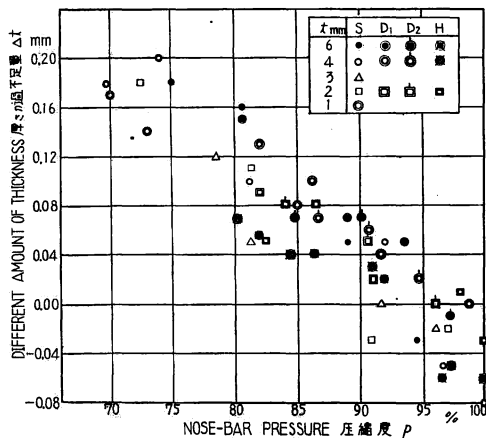
現在ロータリーレースの精度検査法¹⁰⁾によれば静的精度についてのみ規定されているにすぎず切削荷重による精度については規定がない。したがって長期間使用による各部の損耗により、実際上はかなり精度の低下した機械を使用していることがあり、たとえば主軸のガタについてはナイフの高さを、ガタを見こして回転中心より上位にとりつけることで調整しているなどである。したがって厚さむらについては動的精度が十分満足された機械で切削された単板について検討しなければならない。本実験に使用したレースは、1955 年製で各部摩耗は無視される程度であり、また切削荷重は切削中の短いデスク型試片 (幅 15~20 cm) であるから切削時の機械の撓みや歪みは無視しうる程度と推察される。

シナ、ドロノキおよびハンテンボクの切削試験により得られた単板について、回転数 6 回以上の部分について原木の 4 つの直径に相当する箇所の厚さを測定し、その平均値が鉋台の歩出量によりきまる単板厚さ t (mm) に対する過不足量 $\pm \Delta t$ mm を、次式に示すプレッシャーバーによる圧縮度 P (絞り度) との関係について図示すれば第 1 図に示すようである。

$$\Delta t = t - t' \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$p = s/t \times 100 (\%) \quad \dots\dots\dots (2)$$

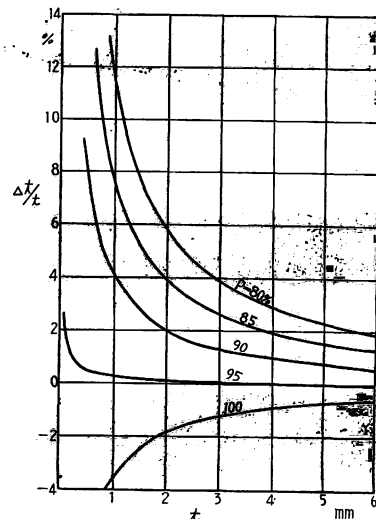
t : 歩出量によりきまる厚さ、 t' : 単板の平均厚さ、 s : ナイフとプレッシャーバー先端間の距離
すなわち、シナ、ドロノキおよびハンテンボクの 1~6 mm の厚さ範囲では、実験値にバラツキはみられるが、概括した傾向として、プレッシャーバーによる圧縮度に逆比例して単板厚さの平均値は小さくなる傾向がみられた。この関係を簡単に直線関係と見なし、平均法により次の実験式で表わすこととする。



第 1 図 プレッシャーバーによる圧縮度 P と切削された単板の厚さの過不足量 Δt の関係

Fig. 1 Relation between nose-bar pressure p and different amount of thickness $\Delta t (=t-t')$
 t : thickness determined by feed apparatus
 t' : average actual thickness of veneer cut
Note in Figure:

- S. bass-wood veneer
- D₁. aspen veneer cut with cutting angle 18°
- D₂. aspen veneer cut with cutting angle 24°
- H. tulip tree veneer



第 2 図 歩出し装置によりきまる単板厚さ (t) とプレッシャーバーの圧縮度 P に対する単板厚さの過不足量が t についての % の関係

Fig. 2 Relation between t (mm) and $\Delta t/t$ (%)

$$\Delta t = 0.73 - 0.0075 p \dots\dots\dots (3)$$

Δt : プレッシャーバーによる圧縮度 $p\%$ で切削した単板の平均厚さと歩出しによりきまる

単板厚さとの差

(3) 式の両辺を t で除し、各単板厚さと $\Delta t/t(\times 100\%)$ の関係を P をパラメーターとして図示すれば第 2 図のようである。すなわち、プレッシャーバーによる圧縮度が 95% のとき、おおむね送りによる単板厚さにひとしい厚さが得られ、95% よりも大きい圧縮度では厚く切削されることとなり、95% 以下では薄く切削されることになる。この傾向は単板厚さが小さいほど顕著である。またこの図より厚さの過不足の許容限度 ($\Delta t/t \times 100\%$) をあらかじめきめればプレッシャーバーによる圧縮度の限界も知ることができる。

プレッシャーバーが全くきいていないときは ($p \geq 100\%$)、ナイフにより原木がバー側に引きつけられる傾向を抑制することができず、したがってナイフは材にくい込むこととなり、また切削された単板は後述するように面粗さも粗く品質もわるいのが普通で、厚さむらも多く平均値としては送りによりきまる厚さ以上になることが推察される。またプレッシャーバーを強くきかせるときは厚さがうすくなる傾向は、前述したように切削時の機械的ガタがないものとすれば、単板のバーによる塑性変形と考えられる。本実験の場合供試材の切削幅が小さく、したがって切削荷重が小さいため、各部のガタおよび機械の各部歪みを見えしめる程度であることが前提としていいうることである。これらは計測技術上難点があつたので、今回は明らかにし得なかつたが、傾向としてはバーをつよくきかせるほど厚さが薄くなり、単板厚さが小さいほどこの傾向が顕著となる。このことはバーによる材の圧縮効果、すなわちバーによる材内部の応力

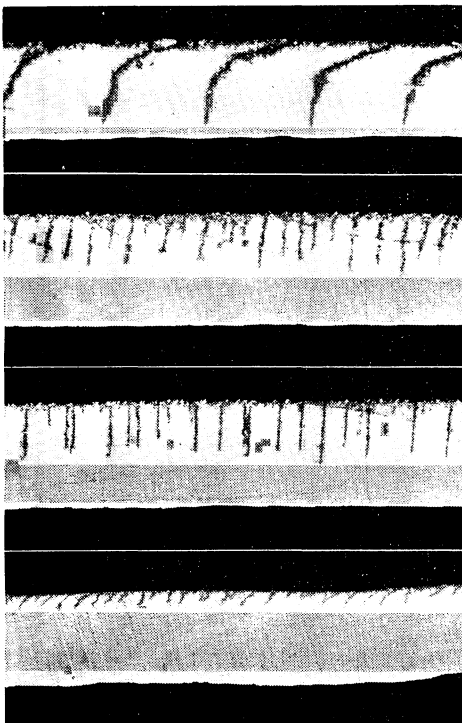
分布は表層に大きく急激に小さくなることを示すものではなかろうか。この実験結果から技術上シナ、ドロノキおよびハンテンボクに対しては厚さの平均偏差を 3% 以下に許容するとすれば、単板厚さ 6mm の場合プレッシャーバーの圧縮度の限度は 80%、4mm の場合 85%、3mm の場合約 88%、2mm の場合約 90%、1mm の場合約 93% と考えられる。

3.2 裏 割 れ

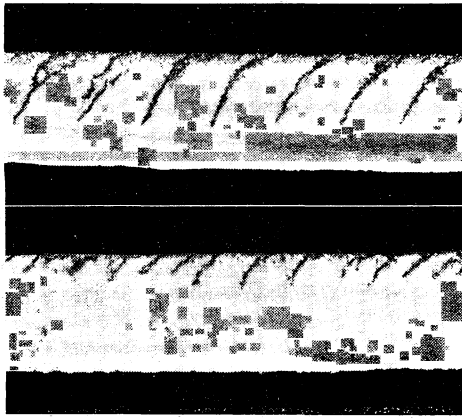
各切削条件で切削された単板について裏割れの状態を観察するためインクを単板面に塗付し横断面に現われる裏割れを検討した結果、次のことが定性的に知られた。

(1) 裏割れの形状はシナ、ドロノキおよびハンテンボクともにブナ、ラワンなどに現われる形状とあまり大差がみられない。しかしシナは単板表面に直角に裏割れが生ずる傾向がみられた (第 3～4 図)。

(2) 裏割れの深さはブナで認められたように³⁾ 各部分により偏差があるが、その平均値はプレッシャーバーの圧縮度に最も関係があり、プレッシャーバーを強くきかせるほど小さくなる傾向がみられた。



第 3 図 シナ単板の裏割れの一例
Fig. 3 Examples of lathe checks on
bass-wood veneer



第4図 ドロノキ単板の裏割れの一例
Fig. 4 Examples of lathe checks on aspen veneer

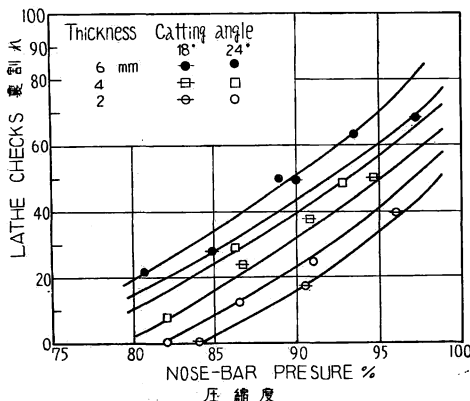
- (3) 裏割れの深さはプレッシャーバーをきかせる程度が同じであれば、単板厚さが小さいほど少ない。
 (4) 他の条件が同じであれば、ハンテンボクは他の2樹種に比較し裏割れが少ない傾向がみられた。
 (5) 3樹種ともに裏割れが大きいほど裏割れのピッチは大きくなる傾向も、他の実験結果²¹⁾と全く同様である。

(6) プレッシャーバーを、ある程度つよくきかせた場合、インクを塗付して横断面上にみられる裏割れはほとんど消失するが、部分的にこれと類似する割れがはいることがみられた。

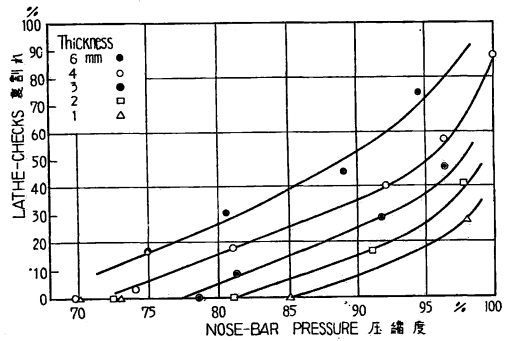
各樹種について単板厚さに対する裏割れ深さの平均値とプレッシャーバーの圧縮度との関係を図示すると第5～7図のようである。この結果から次のことがいえる。

(1) 裏割れがほとんどみられなくなるプレッシャーバーの圧縮度の限度は単板厚さ 4mm まではおおむねシナの場合 85% 以下、ドロノキの場合 85% 以下、ハンテンボクの場合 90% 以下の範囲である。

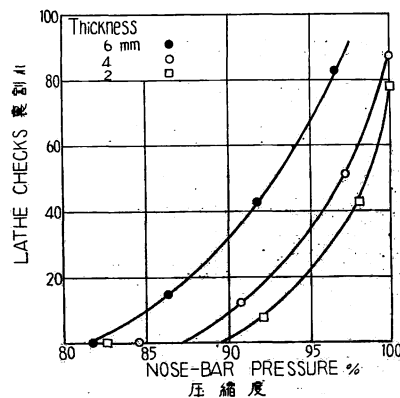
(2) 裏割れの深さは各樹種ともに単板厚さの影響が明らかにみられ、単板厚さが大きくなるほど、同じ程度のプレッシャーバーの圧縮度でも厚さに対する裏割れの深さは大きくなる傾向がある。特にシナの



第6図
ドロノキ単板におけるプレッシャーによる圧縮度と単板厚さに対する裏割れの深さの%との関係
Fig. 6 Relation between nose-bar pressure and lathe checks for aspen veneer



第5図
シナ単板におけるプレッシャーバーによる圧縮度と単板厚さに対する裏割れの深さの%との関係
Fig. 5 Relation between nose-bar pressure and lathe checks for bass-wood veneer



第7図 ハンテンボク単板におけるプレッシャーバーによる圧縮度と単板厚さに対する裏割れの深さの%との関係
Fig. 7 Relation between nose-bar pressure and lathe checks for tulip tree veneer

6 mm 厚さではプレッシャーバーによつて裏割れの発生を防ぐことはできたいと考えられる。

(3) 第 5～7 図における関係曲線の傾斜が各樹種および各単板厚さについてプレッシャーバーの裏割れに対する効果を示す尺度と見なされるが、樹種についてみれば、ハンテンボク、ドロノキ、シナの順に、裏割れ防止に対しプレッシャーバーの調整が効果的であり、ラワンに比較すると 3 樹種ともにこの効果がかなり大きい。各厚さについていえば、単板厚さが大きくなるほど、裏割れの防止に関してはプレッシャーバーの効果が大きい。換言すれば単板厚さが小さいほどプレッシャーバーの圧縮度の許容範囲を大きくしてもよいといえる。

(4) 裏割れの発生は要するにナイフにより、材に加えられる切削力により材内部の抵抗が材固有の異方性があるため切削方向以外の部分が破壊される現象で、繊維に直角方向の引張強さ、剪断強さなどのつり合い条件によりきまるといわれる²⁾。

第 2 表 裏割れの深さを単板厚さの 20% 以下にするためのプレッシャーバーによる圧縮度の許容限界
Table 2. Allowable limit of nosebar pressure of less than 20% lathe checks for veneer thickness

単板厚さ Thickness mm	シナノキ Bass-wood %	ドロノキ Aspen %	ハンテンボク Tulip tree %
1～2	93～95	88～92	95
3～4	83～87	83～87	92
6	77	80～83	87

したがつて今後切削機構の解明と相まつて、これらの数値により比較検討されるべきものと考えられる。

(5) 裏割れの深さとそのピッチの関係は、前者が大きいときは後者も大きくなるのが一般の傾向であるが、本実験についても同様の傾向がみられた。

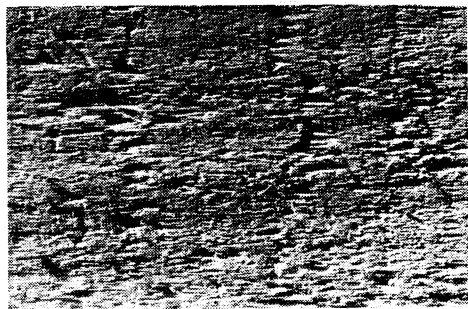
以上の結果を敷衍して単板厚さに対する裏割

れ深さの許容限度を約 20% にするとすれば、プレッシャーバーの圧縮度は第 2 表のようになる。

3.3 面 粗 さ

各切削条件で切削して得られた各樹種の単板について肉眼的に等級区分をし、また比較する場合、次の項目に注目する必要がある。なおこの場合は、面粗さの絶対値の大小だけでなく、切削面の凹凸の性状や現われ方などの面粗さの質的考察が十分なされなければならないが、次の事項は従来現場技術上経験的にいわれていることや、木材固有の組織構造も考慮にいれてフルサイズの丸太の切削実験結果を整理したものである。

(1) けばだち(繊維のむしれ) 従来ドロノキ、シナノキはロータリー切削の場合、単板面がけばだちやすい樹種に属するといわれ、煮沸、蒸煮処理の前処理をなしたときはさらにこの現象が明らかに現われる。すなわち単板面を構成する繊維がむしれていわゆるけばだちを生じ、切削時にはこれらの脱落した



第 8 図 ドロノキのけばだち

Fig. 8 Fuzzy grain of aspen veneer

繊維や繊維束がナイフのシノギ面に付着し、流出する単板面にも同様にこれらが付着し、はなはだしいときは刃口をつまらせるにいたるものである。この実験においては前述したように、すべて前処理をしなかつたのであるが、ドロノキの場合けばだちが最も著しく(第 8 図)、シナノキの場合は一部分にみられたにすぎない。ハンテンボクにおいては、けばだちは全くみられなかつた。けばだちのおこる理由は、要するに材固有の繊維結合度の強弱にあると考えられ、ドロノキの場

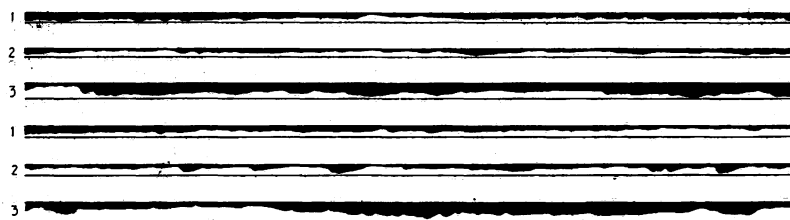
合は特に Gelatinous fiber からなるアテ材 (Tension wood) に著しいことが知られているが、刃先で切削するときの切削力に対し表面が繊維単位に破壊が進行するものと考えられる。したがって後述する裏割れにともなう目ばれなどのように切削機構より考えられる局所的欠点の現象と異なり、ほとんど単板全体に生ずるものである。またけばだちはロータリー切削のように繊維に直角方向に切削が進行する場合著しいと考えられるが、この実験で観察し得た結果では次の傾向がみとめられた。

- a. 心材部に比べ辺材部にけばだちが多い。
- b. 偏心材は正常材に比べけばだちが多い。
- c. 刃先の鋭利度が鈍るほどけばだちが多い。
- d. 秋材部に比べ春材部はけばだちが多い。
- e. プレッシャーバーをきかせるとけばだちが多い。

ドロノキは前述したようにけばだちが他の樹種に比べ著しく、このことはナイフの切れ味または、仕上研磨程度によることは事実であるが、シナと比較するため、フルサイズの本約7本を切削したのちのナイフで、ドロノキおよびシナノキを切削した場合の比較を行なった。すなわちナイフ長220 mm の8カ所について、その部分約2.5 mm を120倍の拡大投影器で検査し、その部分から切削される単板については繊維方向に平行に触針法により面粗さを測定した結果は第3表に示すようであった。ナイフ刃先の凹凸および単板の面粗さの断面曲線の例は第9図に示すようである。

第3表 ナイフ刃先の凹凸と単板の面粗さ (繊維方向)
Table 3. Unevenness of knife edge and roughness of veneer in fiber direction

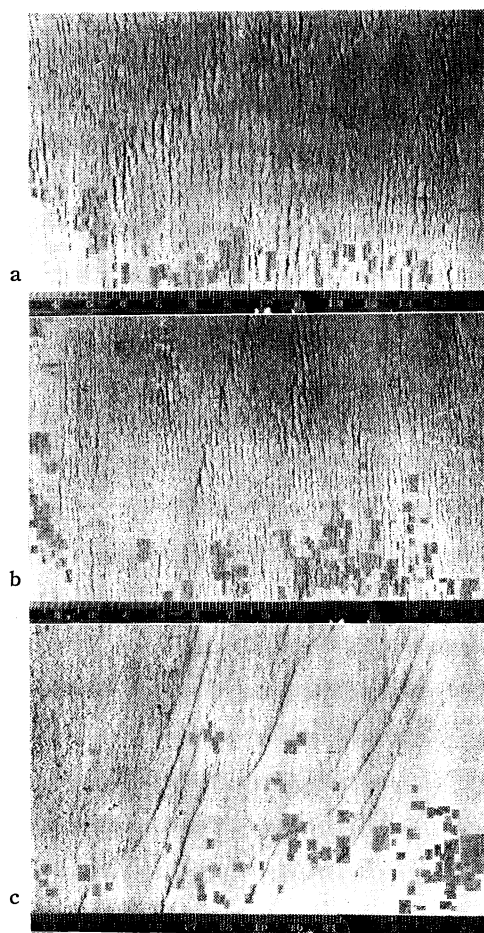
ナイフ刃先の凹凸 Unevenness of knife edge mm			シナ単板の面粗さ Surface roughness of bass-wood veneer mm			ドロノキ単板の面粗さ Surface roughness of aspen veneer mm		
Ave.	Max.	Min.	Ave.	Max.	Min.	Ave.	Max.	Min.
0.060	0.070	0.034	0.079	0.102	0.060	0.129	0.168	0.068



第9図 ナイフエッジとその部分で切削された単板の繊維方向の粗さ曲線の一例
Fig. 9 Some examples of knife edge and roughness curves in fiber direction
1. Unevenness of knife edge, 2. roughness curve on bass-wood, 3. roughness curve on aspen

すなわち、けばだちはナイフの切れ味に主として起因するが、同じ程度のナイフで切削してもドロノキはシナに比べ面粗さが劣り、これは肉眼的判定でも明らかであるが、けばだちによるものである。

(2) 目ばれ 単板表面に現われるくぼみは、細長く現われる線状目ばれより春材部に主としてみられる点状目ばれまで観察されたが、その程度、現われ方については切削条件、切削方向に対する繊維、年輪などの順逆、単板面に現われる年輪層内の春秋材の分布などにより複雑であるが、概括して次の傾向が観察された (第10図 a, b)。



第 10 図

シナ単板面に現われる目ぼれと春秋材部の凹凸
Fig. 10 Depression and unevenness of spring
and summer wood on bass-wood veneer

易に肉眼で観察しうるものである。乾燥、風化などにみられる目やせと同じような状態を呈するものである（第 10 図 c）。これはいずれの樹種もプレッシャーバーを強くはたらかせる場合、単板厚さに関せず明りように現われ、ドロノキの場合は他に比べると肉眼的にやや明りようをかく。このことはプレッシャーバーによる圧力に対し春秋材部の弾塑性的性質の相違に起因すると考えられる。

（5）春秋材部の剥離 これは春秋材の各部分の凹凸がはなはだしくなつた場合、すなわちプレッシャーバーを強くきかせた場合に表面の春材、秋材の境界層が局部的に剥離する場合である。ハンテンボクについてはプレッシャーバーの圧縮度 80% 以下の切削実験は行なわなかつたので、このことは確認できなかったが、シナにおいてはこの現象が明りようにみられた。この剥離は大きい場合は繊維方向に最大長約 80 mm、最大幅 20 mm に及ぶものもみられた。

以上のほか、シナ、ドロノキおよびハンテンボクはいずれも髓線が小さく肉眼的にもブナなどにくらべ顕著でない樹種であるため、髓線による表面の状態変化はほとんど見られず、これらの樹種の髓線は面粗さに直接関係がないように考えられる。

a. ハンテンボクはプレッシャーバーをきかせない場合を除き、シナ、ドロノキに比べ目ぼれは生じにくい。

b. 目ぼれは春材部に多く散在する。

c. 裏割れの著しい単板は裏割れのピッチとほぼひとしい間隔の線状の目ぼれが現われる。

d. プレッシャーバーをきかせるほど少ない。

（3）逆目 ロータリー切削における逆目は切削方向が木裏から木表にむかうとき生ずる単板面のくぼみであつて、プレッシャーバーがきいていないときは線状の目ぼれとまざらわしい様相を呈する。供試材はいずれも切削方向が木裏より木表にむかうときは春材部分がえぐられたようになり、いわゆる逆目を生じやすいが、ドロノキは他の 2 樹種に比べ逆目を生じがたいように見受けられた。概括して逆目については次の傾向がみられた。

a. 原木の年輪方向が切削方向となす角度、すなわち、単板では単板表面と年輪方向のなす角度約 30° 以上のとき生ずる傾向がみられた。

b. プレッシャーバーがきくほど逆目は生じにくい。

c. 節の周辺部などの繊維のみだれている部分は逆目を生じやすい。

（4）春秋材部の凹凸 単板表面の春材部分が秋材部分に比べ凹む現象で単板が乾燥すると顕著になり容

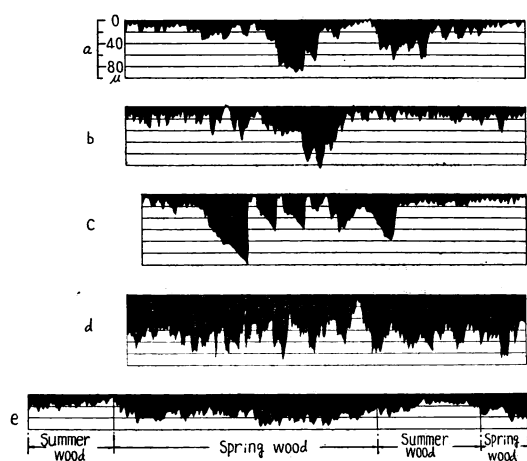
以上単板面の性状について定性的に述べたが、総括すれば、けばだちはドロノキに最も著しくみられ、これは刃先の鋭利度または切れ味に最も関係があり、プレッシャーバーの圧縮度には、それほど密接な関係はみられない。目ぼれと春秋材部の凹凸、剥離はプレッシャーバーとかなり密接な関係があり、前者はバーがきかない場合、後者はききすぎた場合にみられる。逆目は年輪方向と切削方向のなす角度が支配的要素となるが、プレッシャーバーがきかない場合ほど著しい傾向がみられる。なおこれらの面状態の典型的なものについて粗さの断面曲線を求めると、第 11 図に示すようである。

単板の面粗さを比較する場合は、したがって局所的に生ずる欠点、すなわち、逆目、春秋材部の剥離などを考慮しなければならないが、これらを一応除外し、各切削条件の単板面約 25mm について山本式触針法面仕上試

験機で面粗さの断面曲線を求め、その平均粗さ⁸⁾を求め、プレッシャーバーによる圧縮度との関係を図示すれば、第 13~15 図のようである。なお第 12 図は粗さの断面曲線の一例を示す。すなわち、各樹種ともに実験値にバラツキがみられるが、おおむね、プレッシャーバーの圧縮度が小さくなるほど、すなわち、バーをきかせるほど単板の面粗さはよくなる傾向がみとめられた。

また刃角についてみれば、これはドロノキに限り実験したのであるが、第 14 図に示すように、刃角 18° の場合が 24° の場合に比べ、他の切削条件が同じであればやや面粗さは小さい傾向がみうけられるようである。

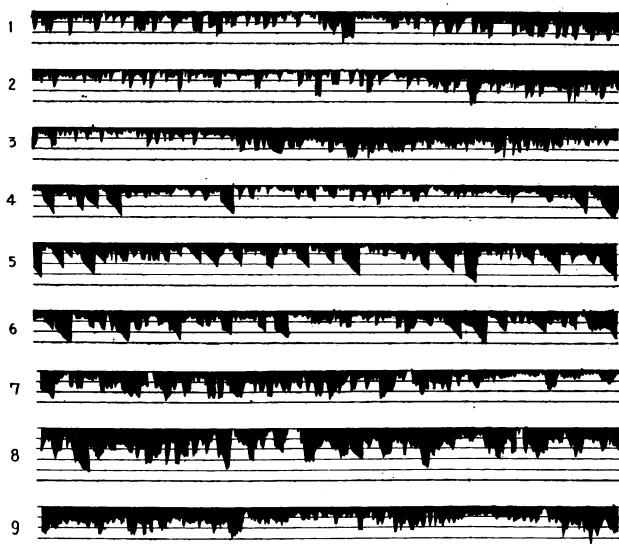
以上面粗さよりプレッシャーバーの圧縮度の適正限界をきめるとすれば、シナ、ドロノキおよびハンテ



第 11 図 目ぼれ、逆目、けばだちおよび春秋材部の凹凸の断面曲線

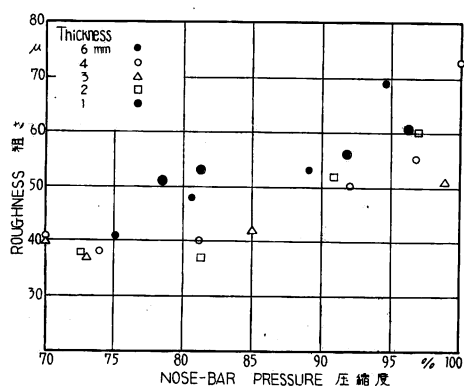
Fig. 11 Profile curve of roughness on depression, torn grain, fuzzy grain and unevenness of spring and summer wood

- a) Depression on bass-wood veneer
- b) Depression on tulip tree veneer
- c) Torn grain on bass-wood veneer
- d) Fuzzy grain on aspen veneer
- e) Unevenness of spring and summer wood on basswood



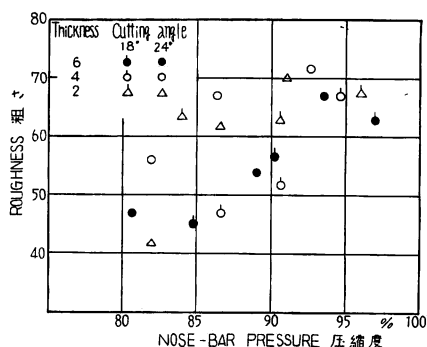
第 12 図 粗さの断面曲線の例

Fig. 12 Examples of profile curve of roughness
1~3 bass-wood, 4~6 tulip tree, 7~9 aspen



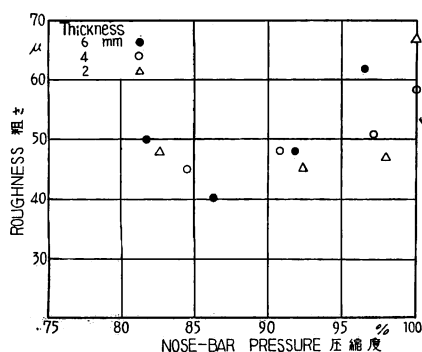
第 13 図 シナ単板の平均粗さとプレッシャーバーの圧縮度の関係

Fig. 13 Relation between mean roughness of veneer and nose-bar pressure on bass-wood



第 14 図 ドロノキ単板の平均粗さとプレッシャーバーの圧縮度の関係

Fig. 14 Relation between mean roughness of veneer and nosebar pressure on aspen



第 15 図 ハンテンボク単板の平均粗さとプレッシャーバーの圧縮度の関係

Fig. 15

Relation between mean roughness of veneer and nose-bar pressure on tulip tree

が必要と思われた。すなわち、(1) 原木の煮沸と単板品質の関係、特にハンテンボクについて。(2) ドロノキのけばだちを防ぐためのナイフ刃先の形状。(3) シナの局部的逆目の防止についてはプレッシャーバーの圧縮度だけでなく、原木煮沸、バーの先端形状などの影響。(4) 切削時におけるプレッシャーバーの後退に対しては、プレッシャーバーの固定方式について設計上今後改良する必要があると考えられる。(5) ナイフの研磨においては、刃先の直線性が十分満足されるよう留意する。

4. む す び

デスク型供試材による、シナ、ドロノキおよびハンテンボクの切削試験において、特にプレッシャーバーと単板の品質を検討した結果、単板厚さの過不足に対しては、バーの圧縮度がきくほど不足量が大となり、裏割れに対しては、バーをきかせるほどよく、面粗さについては、ある範囲内に限り良好であつて、これら3者の品質指標を満足するバーの圧縮度は必ずしも一方的傾向ではない。

ンボクともに $p \leq 80\%$ では単板全面の面粗さは良好であるが局部的に春秋材部の凹凸、またさらには剥離を生ずる結果となり実用には適しないと考えられる。また $p \geq 95\%$ では目ぼれが著しく、面仕上度も不良であり、適正範囲としては $85 \sim 90\%$ とみなすことが適当と考えられる。ただしドロノキについては、けばだちが面粗さの決定的因子となるから、ナイフの研磨および摩擦については十分留意すべきものと考えられる。

3.4 フルサイズ原木による切削試験

上述したデスク型供試材による切削試験結果に基づき、切削条件として刃角 20° 、単板厚さ $2 \sim 3 \text{ mm}$ 、プレッシャーバーの圧縮度 90% で、おおむね許容範囲内の品質の単板が得られたが、さらに次の点を検討すること

蒸煮、煮沸を行なわない場合のこれらの樹種について、バーの実用的適正圧縮度は、単板厚さ 1~2 mm で 90~95%, 3~4mm で 85~90%, 6 mm で 80~85% の範囲と推定される。

なおフルサイズ切削試験においても予期される品質の単板が得られたが、このためには作業上、特にナイフ研磨の場合の刃先の直線度、セッティングの調整法および切削時のバーの後退に留意すべきで、これらが満足されることが前提となつてはじめていいうることである。

文 献

- 1) AKINS, V. & PILLOW, M. Y.: Occurrence of gelatinous fibers and their effect upon properties of hardwood species. F. P. R. S., (1950) p. 254~264
- 2) CLARK, W. P.: Effect of tension wood on seasoning and machining of Eastern cotton wood, F. P. J., 8, 3, (1958) p. 109~112
- 3) Mc MILLIN, C. W.: The relation of mechanical properties of wood and nosebar pressure in the production of veneer. F. P. J., (1958) p. 23~32
- 4) MILLER, D. G.: Veneer cutting properties of canadian aspen wood. 7, 8, (1953)
- 5) WAHLGREN, H. E.: Effect of tension wood in a leaning Eastern cotton wood. F. P. J., (1957) p. 214~219
- 6) WOOD, A. D. & LINN, T. G.: Plywood, their development, manufacture and application. (1950) p. 547
- 7) 小出重治・江草義正・水野敏夫：ロータリー単板切削における紋りに関する研究 (I), 木材誌, 3, 3, (1957) p. 103~107
- 8) 富田明政・小野寺重男・橋本博和・佐々木俊郎：単板の表面粗さについて, 北林指, 67, (1957) p. 4~8
- 9) 中村源一：ロータリーレースによる単板の切削に関する研究 (I), 林試研報, 101, (1957) p. 177~197
- 10) 全国木工機械工業会：木工機械精度検査規格, (1957)

Studies on Rotary Lathe Cutting Report (III)

Effect of cutting conditions on the quality of bass-wood, aspen and tulip tree veneer

Gen-ichi NAKAMURA and MASUO SAITO

(Résumé)

This research has been conducted to establish the cutting standard for rotary lathe cutting, in continuation of previous reports on beech and lauan.

Experimental method

Materials used in the test are bass-wood (*Tilia japonica*), aspen (*Populus Maximowiczii*) and tulip tree (*Liriodendron tulipifera*). Average diameter, moisture content, air-dried specific gravity and average width of annual ring of each bolt tested are as shown in Tab. 1. Test specimens are disks of 200 mm in length, cross-cut from each bolt. They were put under investigation without boiling. The rotary lathe used for this cutting test is 7 feet in

length and data applied to cutting conditions are: (1) knife angle is $18^{\circ}\sim 24^{\circ}$, (2) height of knife edge is placed at almost the same level as the revolving center of main spindle, (3) grinding surface of knife is set as vertical line at about 50 cm of log diameter, then clearance angle is 0° , (4) nosebar openings are 75~95% for each thickness of veneer. Prepared veneers in this test were examined as to qualities: (a) thickness, (b) lathe check and (c) surface roughness.

Results and considerations

Veneer thickness. The results of test are shown in Fig. 1, where the difference between the thickness determined by feed apparatus and the average measured thickness of veneer cut tends to decrease with the decreasing nosebar pressure for each thickness of 3 species. Nosebar pressure p is expressed as the following formula:

$$p = t'/t \%$$

t' : nosebar opening, t : thickness determined by feed apparatus

The functional relation between the different amount of thickness determined by feed apparatus Δt and the nosebar pressure p can be expressed as the following empirical formula.

$$\Delta t = 0.73 - 0.0075 p$$

From this formula, the relation of $\Delta t/t$ to t , when p is parameter, is shown in Fig. 2. The fact that thickness of veneer reduces with decreasing nosebar pressure is considered to be caused by plastic deformation by heavy nosebar pressure, assuming the dynamic accuracy of the rotary lathe is satisfactory.

Lathe check. Several examples of lathe checks are illustrated in Fig. 3~4. The relations between the average depth of check penetration and the nosebar pressure for 3 species of veneer in each thickness are shown in Fig. 5~7. From the particulars given it will be noticed that:

- a) Percentage of check penetration decreases with the decreasing of nosebar pressure.
- b) In the same nosebar pressure, percentage of check penetration decreases with the decreasing of veneer thickness.
- c) The most effective species in which lathe checks are eliminated by nosebar pressure is the tulip tree, compared with the other 2 species.

d) Nosebar pressure to eliminate lathe checks is as follows: for bass-wood and aspen $p \leq 85\%$, for tulip tree $p \leq 90\%$, respectively for veneer less than 4 mm in thickness. In veneers of 6 mm thickness of each species, there are some lathe checks, whenever nosebar pressure is strong.

Surface roughness. When surface roughness is evaluated by naked eye observation, it is necessary to examine the following features: fuzzy grain, raised grain or torn grain, depression, unevenness between spring and summer wood, and surface splits.

Fuzzy grain generally occurs on aspen only (Fig. 8). It is recognized that a very sharp knife is essential to obtain a smooth cutting surface, but even with a newly ground and honed knife the wooliness could not be completely eliminated, the reason being that the combination of fibers is not so uniform in aspen as compared with that in other species. The profile curves of roughness we obtained are shown in Fig. 11.

Some examples of the profile curves of roughness of bass-wood, aspen and tulip tree are illustrated in Fig. 12. The relation of average roughness calculated from profile curve to nosebar pressure are illustrated in Fig. 13~15. Generally speaking, the roughness of veneer tends to decrease with decreasing nosebar pressure, but in the case of $p \leq 80\%$, surface splits or cracks occur partially and in the case of $p \geq 95\%$, many depressions occur on surface.

We may conclude from the data obtained by this test, that the optimum nosebar pressures to be used in practical cutting operation for each species are considered to be as follows:

veneer thickness	1~ 2mm	3~ 4mm	6mm
bass-wood	90~95%	85~90%	80~85%
aspen	88~92	85~87	80~83
tulip tree	90~95	85~90	80~85