

- 研 究 -

シナ材のロータリー切削における ナイフ刃先の高さについての一実験 (2)

中 道 正 徳
江 本 政 治
今 野 浩 安

われわれはさきにロータリーレースの主軸中心に対するナイフ刃先の高さが + 2mm および + 4mm の位置において、シナ 1mm 厚単板の切削試験を行い、ほぼ満足すべき品質の単板が得られたことについて報告した¹⁾。すなわちナイフ逃げ面 (研磨面) を鉛直に保つ (ナイフ取付角 0° 、すべり台斜度 0°) 条件の下に切削した場合、刃先高さが - 4mm、- 2mm、0 mm の各位置とした場合よりも、うら割れおよび面あらさの点ですぐれた単板を得ることができた。この場合逃げ角の最小値は -3° 以上にもおよびため、原木の切削面とナイフの逃げ面との間には摩擦によるある程度の圧縮力がはたらくことになるわけであるが、このことが切削抵抗の過大をまねいたり、単板品質をそこなう原因となるに至っていないのは、シナ材のもつ柔軟性、弾力性を加味して圧縮の程度が許容限度内にある (第 1 図 A 写真 1 参照) ためと考えられる。したがってこの限界を越える (すなわち刃先の位置を更にひき上げて逃げ角の負の値を大きく

する) 場合には、上述の障害が起こり、また逆に刃先を主軸中心よりも下方の位置にセットした場合でも、逃げ角が -3° 程度になるよう取付角をマイナスとすると (刃をねせる) ことによって品質

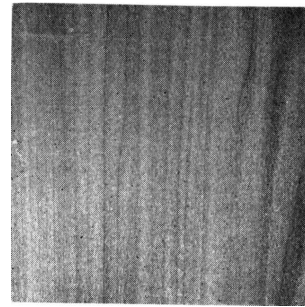


写真1
刃先高さ +4mm 原木半径 15cm

の向上を期待できるものと推測される。このような考え方からこの報告では前報のつづきとして次の二三の条件による切削試験を行って単板の性状をしらべ、その適否について検討した。

1. 刃先高さを + 5、+ 6、+ 8mm、取付角を 0° とした場合
2. 刃先高さ + 6、+ 8mm、取付角 $+1^\circ \sim$

+2°30' とした場合

3. 刃先高さ 0、-2、-4mm、取付角 -1° ~ -4° とした場合

試験方法

試験方法は前報と同一であるので省略する。ただし単板厚さを 1.0mm、ナイフとノーズバーの水平距離を 0.9mmとした。

試験結果ならびに考察

1. 刃先高さ +5、+6、+8mm、取付角 0° の場合

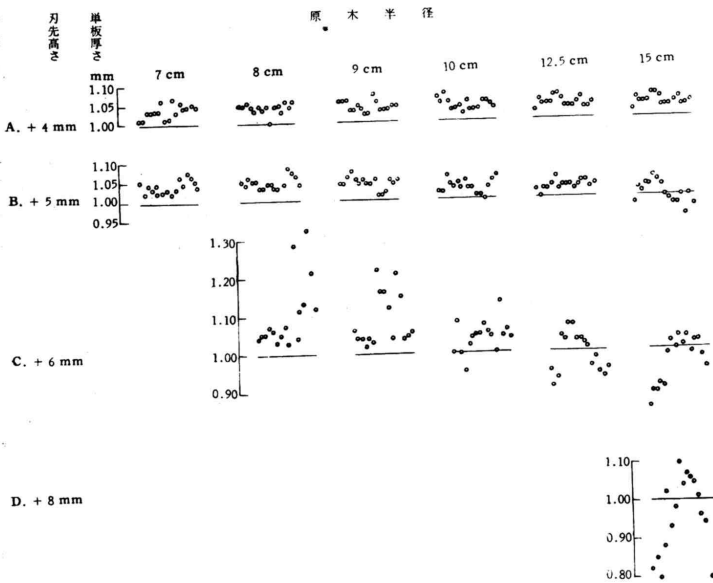
この場合原木半径に対する逃げ角の値は第 1表に示す通りマイナスとなり、いずれも半径の減少とともに急激に大きくなる。

第 1 表 刃先高さ、原木半径に対する逃げ角2)

原木半径 cm	主軸中心に対する刃先高さ mm		
	+ 5	+ 6	+ 8
7	-4° 14'	-5° 03'	-6° 41'
8	-3° 42'	-4° 25'	-5° 51'
9	-3° 17'	-3° 55'	-5° 12'
10	-2° 58'	-3° 32'	-4° 41'
12.5	-2° 22'	-2° 49'	-3° 44'
15	-1° 58'	-2° 22'	-3° 07'

1.1 +5mmの場合

原木半径 15cmの位置では単板厚さは、正常なバラツキを示さずに、原木 1回転に対して半周分だけ薄



第 1 図 刃先高さ、原木半径と単板厚さのバラツキ

く剥けていることがわかる(第 1 図 B)。これは原木とナイフ間に生ずる圧縮が若干過度となるため、原木がナイフから逃げることによるものと思われる。単板の面の状態は肉眼でははっきりみとめられないが、年輪に沿って材質のやわらかい春材部が若干圧縮されて凹凸をなしていることがわかる(写真 2)。半径 12.5 cm 以下では厚さのバラツキは正常の状態に復しているところから、比較的圧縮を受ける面積の大きい原木半径 15cm 以上においてのみこの現象が起きるように思われる。

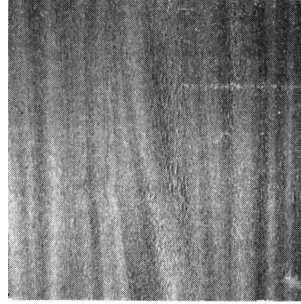


写真 2
刃先高さ +5mm 原木半径 15cm

1.2 +6mmの場合

切削開始と同時に主軸にとりつけた補助軸受が前後にゆれ、次第に機械に無理がかかってきたため半径 8 cmの位置で切削を中止した。厚さのバラツキは、12.5cm、15cmの大径位置では、厚みの薄い方にバラックようになり、原木の逃げの大きくなったことを示しており、切削が進むにつれて、厚い方のバラツキに変わる(第 1 図 C)。面の状態は最初から材の圧縮が明らかにみとめられ(写真 3)、切削の進行とともに春材部の圧縮は益々顕著になって遂には秋材部分にしわ寄せされたような条状の凸部を生ずるに至る(写真 4)。

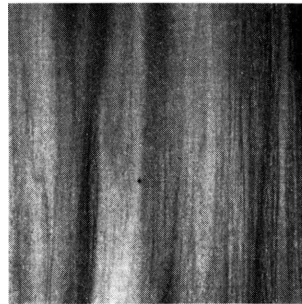


写真 3
刃先高さ +6mm 原木半径 15cm

1.3 +8mmの場合

原木、ナイフ間の摩擦は更に大きく、切削と同時に軋音を発

するに至る。このため 15cm の位置のみで切削を中止した。厚さのバラツキは更に拡がって、著しく分散しており、原木の逃げと材の圧縮の甚だしいことを示している(第 1 図 D)。面の凹凸は +6mm の小径位置に匹敵する(写真 5)。

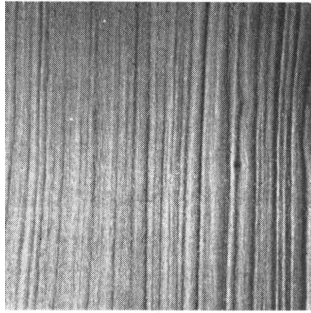


写真 4
刃先高さ +6mm 原木半径 8cm

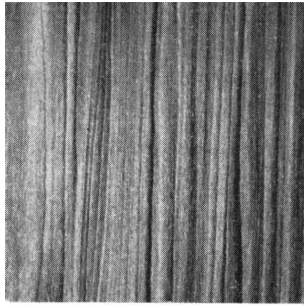
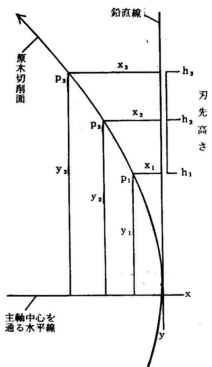


写真 5
刃先高さ +8mm 原木半径 15cm

以上の結果から、刃先高さ +5mm では半径 15cm 以上で、また +6mm 以上では各半径位置とも圧縮の許容限度を越えるため、もはや正常な切削を望めないことがわかる。

原木とナイフ逃げ面の間にはたらく圧縮は、第 2 図に示す通り圧縮面積 (y の値) と圧縮量 (x の値) とに分けることができ、ともに刃先位置の高いほど大きくなるから、一定程度以上では切削不能となるのは当然だろう。また切削初期の大径時に原木が逃げるのは、y が大きすぎるためであり、切削が進んで半径が小さくなると、x の値が次第に大きくなるから原木は逃げきれず、極度の圧縮をうけるものと思われる。



P₁、P₂、P₃ はそれぞれ刃先高さ h₁、h₂、h₃ のときの刃先位置

第 2 図 刃先高さ と原木圧縮の関係

2. 刃先高さ +6、+8mm、取付角 +1° ~ +2° 30' の場合

1 の試験の結果刃先を極端に高くセットすると、単板品質を極度に低下させることになるが、原木、ナイフ間の圧縮を軽減するために一定の取付角を与えることによって、これらの欠点を除去する効果が期待できるかどうかについて検討した。すなわち +6mm のときに +1° および +2°、+8mm には +2° および 2° 30' の取付角をとって切削してみた。この場合の原木半径に対するそれぞれの逃げ角の値は第 2 表の通りである。

第 2 表 刃先高さ、原木半径に対する逃げ角²⁾

原木半径 cm	主軸中心に対する刃先高さ mm				
	+6		+8		
	取付角 +1°	同 +2°	同 +2°	+2° 30'	同 +2° 30'
7	-4° 03'	-3° 03'	-4° 41'	-4° 11'	-3° 21'
8	-3° 25'	-2° 25'	-3° 51'	-3° 21'	-2° 42'
9	-2° 55'	-1° 55'	-2° 41'	-2° 11'	-1° 44'
10	-2° 32'	-1° 32'	-1° 49'	-1° 14'	-0° 37'
12.5	-1° 49'	-0° 49'	-0° 21'	+0° 14'	+0° 09'
15	-1° 22'	-0° 22'	-0° 14'	+0° 09'	+0° 04'
20	-0° 46'	+0° 14'	+0° 09'	+0° 04'	+0° 00'

2.1 +6mm の場合

取付角 +1° では 0° のときに比較して切削抵抗は極めて軽減され、ほぼ正常な切削状態に近いものと思われたが、厚さのバラツキ、面の状態からみて、小径位置ではまだ若干圧縮過剰の状態にあることがわかる(第 3 図 A、写真 6)。またこの作用を受けていない 15cm および 20cm の大径位置では、逃げ角がそれぞれ -1°

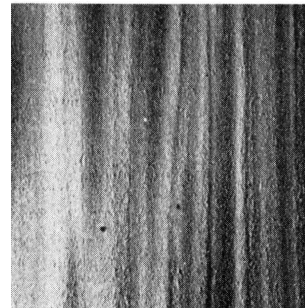


写真 6
刃先高さ +6mm 原木半径 7cm
取付角 +1°

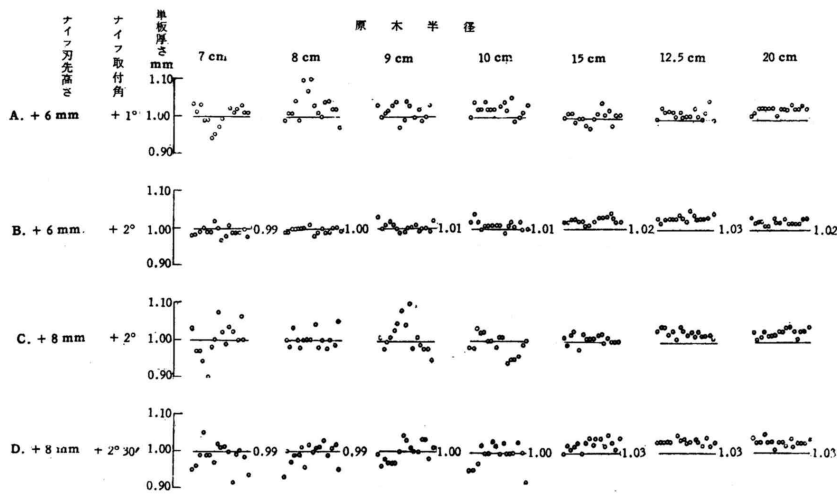
22、-46 とマイナスであるにも拘わらず、若干ながらうら割れの発生がみとめられた。次いで取付角を +2° とすると、厚さのバラツキは極く小範囲にとどまり面の凹凸も消失して殆ど正常な状態に復する(第 3 図 B、写真 7)。しかしうら割れ発生範囲は拡大されて 12.5cm の位置にもみとめられた。また単板の平均厚は半径が小さくなるにつれて薄くなる傾向があらわれた。

2.2 +8mm の場合

取付角 $+2^\circ$ 、 $+2^\circ 30'$ ともに 6mm の場合と同様な結果となつて、大径位置ではうら割れの発生 ($+2^\circ$ で 15cm 以上、 $+2^\circ 30'$ では 12.5cm 以上) が、小径になるとやはり圧縮作用の影響があらわれる (第 3 図 C、D、写真 8)。

これらの結果から $+6\text{mm}$ 以上の切削では、一定の取付角を与えたのでは半径位置による逃げ角の変化量が大きすぎるために一定品質の単板を得ることはできないようである。これに対する手段としては、下部すべり台の使用が考えられるが、すべり台に傾斜をつけるとナイフとノーズバーの間に距離関係の変化という問題が起きてきて好ましくないから、常識的な結論ではあるが、やはり逃げ角変化の小さい高さに刃先をセットして、一定条件の下で切削すべきものと思

う。うら割れの発生は、ここでは逃げ角 $-1^\circ 30'$ 付近を境としてそれよりもプラスの場合にみとめられるから、前報の結果と考え合わせると、その発生の限界は逃げ角の値のみによりきめられるものではなく、刃先高さによっても左右されて刃先位置の高いほど逃げ



第 3 図 刃先高さ、取付角および原木半径と単板厚さのパラツキ (図中の数値は各単板厚の平均値)



写真 7
刃先高さ $+6\text{mm}$ 原木半径 7cm
取付角 $+2^\circ$

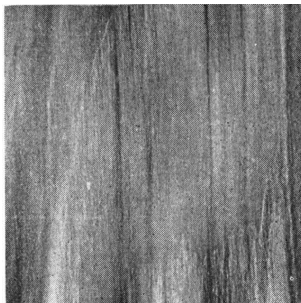


写真 8
刃先高さ $+8\text{mm}$ 原木半径 7cm
取付角 $+2^\circ$

角のマイナスの度合を大きくしなければ防止できないようである。第 3 図 B および D において切削が進むにつれて単板厚が漸減の傾向にあるのは、恐らく原木圧縮量の差によるものと思われるから、この現象の生じたときには若干逃げ角を大きくする必要があると思う。

3. 刃先高さ 0、 -2 、 -4mm 、取付角 $-1^\circ \sim -4^\circ$ の場合

前報において取付角を 0° とした場合には、若干のうら割れを生じ、 -2 、 -4mm では面あれが目立った。この理由が逃げ角の過大にあるという考え方から、取付角をマイナスとすることによってこれらの欠点を防止し得るかどうかが検討するために、 0mm で -1° および -2° 、 -2mm で -1° 、 -2° 、 -3° 、 -4mm で -2° 、 -3° および -4° の取付角を与えて切削した。この場合の逃げ角の値を第 3 表に示す。

3.1 0mm の場合

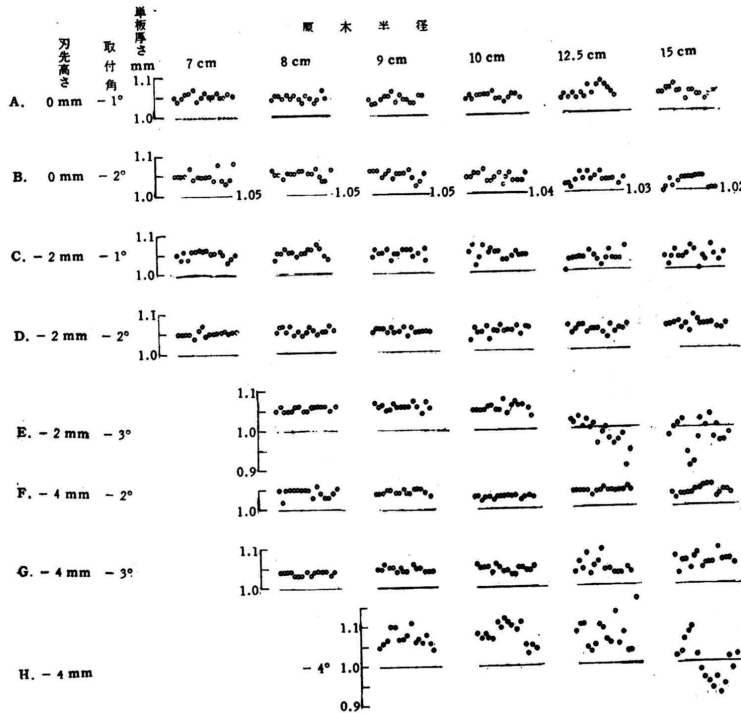
取付角 0° で若干発生したうら割れは、 -1° 、 -2° とすることにより完全に防止された。厚さのパラツキはともに極めて少ないが、 -2° ではわずかではあるが原木径の大きい方が薄くなる傾向にある (第 4 図 A、B)。面の平滑度は -2° の方が幾分すぐれている (写真 9、10)。

3.2 -2mm の場合

いずれの取付角の場合にもうら割れの発生はみとめ

第3表 刃先高さ、原木半径に対する逃げ角2)

原木半径 cm	主軸中心に対する刃先高さ mm							
	0		-2			-4		
	取付角 -1°	-2°	-1°	-2°	-3°	-2°	-3°	-4°
7	-1° 08'	-2° 08'	+ 30'	- 30'	-1° 30'	+1° 09'	+ 9'	- 51'
8	-1° 07'	-2° 07'	+ 19'	- 41'	-1° 41'	+ 45'	- 15'	-1° 15'
9	-1° 06'	-2° 06'	+ 10'	- 50'	-1° 50'	+ 27'	- 33'	-1° 33'
10	-1° 06'	-2° 06'	+ 3'	- 57'	-1° 57'	+ 11'	- 49'	-1° 49'
12.5	-1° 04'	-2° 04'	- 9'	-1° 09'	-2° 09'	- 14'	-1° 14'	-2° 14'
15	-1° 04'	-2° 04'	- 18'	-1° 18'	-2° 18'	- 32'	-1° 32'	-2° 32'



第4図 刃先高さ、取付角および原木半径と単板厚さのバラツキ
(図中の数値は各単板厚の平均値)

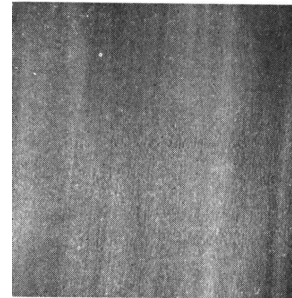


写真9
刃先高さ0 mm 原木半径10 cm
取付角-1°

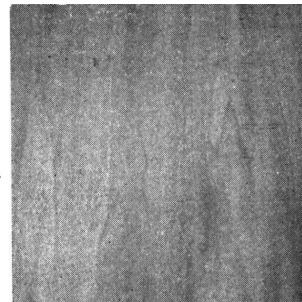


写真10
刃先高さ0 mm 原木半径10 mm
取付角-2°

られない。-1°、-2°では各位置とも厚さが均一で正常な切削状態にあることがわかるが(第4図C、D)、-3°とすると大径位置に於て圧縮過度の現象があらわれ、切削が進行すると正常の状態に戻る(第4図E、写真11)。

3.3 -4mmの場合

-2°では正常切削、-3°では大径位置で若干圧縮の傾向がみとめられ、-4°になると全体的に過度の状態が明瞭となる(第4図F、G、H)。しかし面の凹凸はそれ程顕著ではない(写真12)。うら割れはやはりいずれも皆無であった。

この結果から取付角をある程度マイナスにすること

がうら割れと面あれの防止に効果のあることがみとめ

られた。この場合第3表の通り逃げ角の最高値は+1°と比較的大きくにも拘わらずうら割れの発生はみとめられない。これに対し2の試験結果では-1°30°程度で発生しているの、その発生原因は前にも述べた通り逃げ角の値のみによるものではなく、刃先の高さによってノーズパーと原木との接触の状態が異なってくるから、恐らくその働きのちがによるものであると思われる。面あれの防止にはやはり逃げ角を小さくすることが効果的で許容される限度内に於てマイナスとした方が好ましいようである。

しかしここでも第4図Bのように一見許容限度内にある如く思われども、圧縮の差によって切削の進行とともに徐々に単板厚が変化することがあるから注意しなければならぬ。

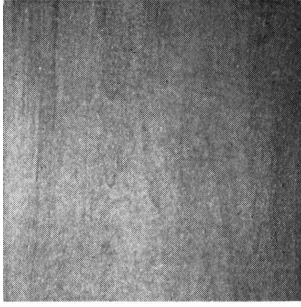


写真 11
刃先高さ - 2 mm 原木半径 15 cm
取付角 - 3°

むすび

以上シナ 1mm 単板についての二三の切削試験結果から次のことを知ることができた。

1. ナイフ取付角を 0° (ナイフ逃げ面を鉛直) に保った条件下ですぐれた品質の単板を得るには、主軸中心に対するナイフ刃先高さは +4mm が限度であり、+5mm

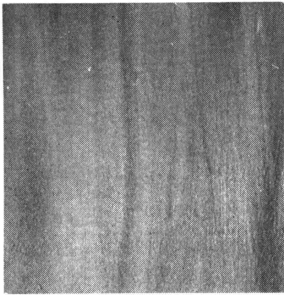


写真 12
刃先高さ - 4 mm 原木半径 15 cm
取付角 - 4°

以上では原木とナイフ逃げ面の間に過度の圧縮が作用するため単板面に凹凸を生じ、また 0mm (主軸中心と同じ高さ) 以下では逃げ角が大きいためうら割れや面あれが生ずるので不可である。

2. +6mm以上に於て上記の圧縮を軽減するために一定のプラスの取付角をを与えらうら割れの発生を招く。原木半径位置による逃げ角変化の大きいこれらの刃先高さでは、一定の取付角で均一な品質の単板を切削することはできない。

3. 0mm以下では取付角をマイナスとすることによりうら割れ、面あれ防止の効果が期待でき、0mmでは -1°、-2mmおよび -4mmでは -2°が適当である。

4. 総じて面を平滑にし、うら割れを防止する手段として逃げ角をマイナスにすることは効果的である。

なお前報 (指導所月報No.104) の第1表の逃げ角の値を次の通り訂正する。

刃先高さ mm	原木半径 cm				
	7	8	10	12.5	15
+ 2	-1° 46'	-1° 33'	-1° 15'	- 59'	- 50'
+ 4	-3° 25'	-2° 59'	-2° 24'	-1° 54'	-1° 36'

引用文献

- 1) 中道正徳他 2; 指導所月報, No. 104 (1962)
- 2) 林大九郎; 木材工業, Vol. 3, No. 8, P. 12, (1948)

- 林指合板試験工場 -