

# 道材合板の不良とその欠点発生要因(2)

## 試験部合板試験科

前号では

第1表 合板の欠点とその原因となる工程

第2表 工程別欠点発生因子

第3表 合板の欠点の種類と発生要因

を示したが、本稿では第2表について、各工程中に発生する欠点発生因子と、その因子発生の加工機械、加工条件およびその他の原因のうち、品質管理上重要と思われる事項、表で示すだけではわかりにくいと思われる事項に説明を加える。

### 3. 第2表の説明

縦軸の工程の順を追って説明を進める。各項の項目名は表の工程名、( )内の数字は表中の因子の番号と一致させた。

#### 3.1 計画

前号に述べたように、「計画」を工程として取上げるのは、厳密に言えば適切とはいえないが、原木の樹種、材質あるいは単板構成などが、合板の品質特性に与える影響は大きいので、「製品計画に基く原木管理」が重要であり、その意味から一項目として上げた。

原木は、その樹種、あるいは産地、生育の立地条件などによって、材質が異なる場合が多い。合板の品質特性に大きな影響を与える原木の材質としては、

比重；圧縮率、単板の切削性、合板の比重、厚さ、強度、その他全般に影響

硬さ；単板の切削性および品質、合板の表面品質、ホットプレスによる厚さ減りなどに影響

曲げ剛性；単板の切削性および品質、合板の強さなどに影響、収縮率；収縮応力、単板の狂い、合板の寸法、合板の狂いに影響

木理；単板の切削性および品質（特に狂い、割れ、逆目ぼれなど）、合板の狂いに影響

その他の物理的性質；単板の乾燥性、単板の物理的

性質、合板の物理的性質

含有成分；単板の接着性、乾燥性、耐汚染性、合板の耐久性、ホルマリン臭（コリヤ系接着剤）などに影響

などが挙げられ、合板の品質特性全般に影響を与えている。また合板の単板構成は、単板の樹種、材質、切削厚さ、含水率いずれについても、厚さ方向の中心面に対し対象となるような構成が望ましく、非対象のものは合板の狂いの原因となり、また仕上げ不良（耳落ち、端落ち）の原因にもつながる。

したがって製品計画として、原木の管理、単板構成の決定、樹種・材質・単板構成などに基づく各工程の条件設定など一連の計画は、最も基本的な事項であり、重要である。

#### 3.2 貯木

貯木状態の良否が、使用時の原木の材質に与える影響はいうまでもない。したがって合板品質に対しても大きな影響を与える。水中貯木によらない場合は、十分な散水により、木口割れ、くされ、変色などの材質劣化を防ぐことは重要である。

#### 3.3 原木前処理

原木の前処理は、主として単板の切削を良好にし、品質の良い単板を得るための手段である。

切削のためには、原木に適当な水分・温度を加え、適切な軟（硬）度と曲げ易さを附与する必要がある、この条件は一般に、プリンネル硬度 $0.5\text{kg}/\text{mm}^2$ 、曲げヤング率 $2 \times 10^3\text{kg}/\text{cm}^2$ 前後といわれ。材が適度に硬く、曲り難い場合には、切削抵抗が大きく、切削割れ・厚さ不同などの現象を示すが、逆に過度に軟く曲り易い場合には、切削面のケバ立ち、目ぼれ、切削屑による刃口づまり、などの障害がある。

前処理方法としては、浸漬（常温・加温）、煮沸、蒸煮などがあるが、軽軟材に対しては低温切削も考えられる。

前処理に付帯する作業として、剥皮・原木掃除があげられるが、切削時の刃こぼれ、刃口づまりなどの障害を防ぐため、おろそかにすることは好ましくない。

### 3.4 原木横切り

横切りは単純な作業にみられるが、材内外部の欠点を避けて適切な寸法、直角を得ないと、単板寸法不足や、レースのチャッキング不良の原因となる。また材面に欠点部分を含んで切削する場合は、予め斧、ドリル等で除いておかないと、刃こぼれ・刃口づまりの原因となる。

### 3.5 ナイフ、ノーズバーの研摩

単板切削工程の枝工程に当る。良好な単板切削をおこなうには、ベニヤレースの精度、適切な切削条件の設定が必要であるが、そのためには、ナイフ、ノーズバーの形状および精度が適正でなければならない。

#### 3.5.1 欠点または欠点の原因

ナイフに関する研摩特性としては、刃角・刃先角などの刃先の形状精度、刃先の真直度、刃先の仕上り状況(まくれ・損傷)などがある。

ノーズバーに関する研摩特性としては、形状・精度、切削材面に当る部分の真直度などがある。

ナイフ、ノーズバーの研摩特性が、単板切削にどのように影響するかは、単板切削の項で詳述する。

#### 3.5.2 加工機械の種類、構造、精度

##### (1) 研摩機の精度

軸、軸受けの精度は砥石の回転を支配し、正常な研摩面をうるため重要なことはいままでもない。滑り台の精度は砥石送りの真直性から重要であり、この精度を常に維持するためには、長さの短いものを研摩する場合でも、滑り面一ぱい使用する等の注意が必要である。

ナイフ取付台の真直度と同時にナイフ裏面の真直度も必要であり、相互に密着した状態で研摩されなければならない。

砥石移動の正確度は、滑り面の精度と同時に、砥石の移動速度が均一でむらのないことが必要である。

これらの精度については規準を設けて管理する必要がある。

##### (2) 刃先の冷却方式

水冷式、油冷式、乾式などがあるが、普通水冷式をとっている。

##### (3) 砥石の回転方向

砥石は通常椀型砥石を用い、回転方向にはアップカットとダウンカットの両方式がある。

ダウンカット方式では、研摩熱が刃先に集中されることになり、熱による刃先材質の変化、刃先のまくれを生じるおそれがあり好ましくない。現在ではアップカット方式が一般的である。

##### (4) 砥石の選定

砥石の種類を選定については省略する。

#### 3.5.3 加工条件

##### (1) 切込量

切込量は1/100~3/100mmが適当といわれているが、実際には測定が困難であるので、アンメーターによって管理する方法が良いと考える。

##### (2) 砥石の中心と刃先位置

##### (3) 砥石の首振り角度

砥石は、研摩中に返り部分が当らぬように首振りをおこなう。首振りが大であるとシノギ面のエグリが大となり、刃先が弱くなるので、3°前後に止めた方がよい。

研摩角と刃角の関係は、砥石の首振り角、砥石の中心と刃先の位置によって決まる。砥石の中心とナイフのシノギの中心を一致させると、楕円の方程式を用いて簡単にシノギ面のエグリ量を求められ、管理上便利である。

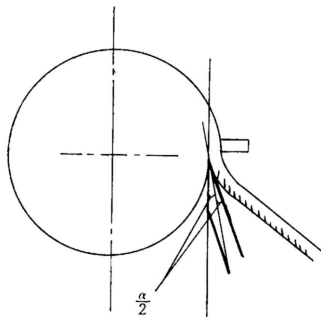
##### (4) 研摩液による冷却

研摩中、研摩液により刃先を冷却するが、同時に砥石の目づまりを防ぐため、なるべく水圧を与え、ナイフにも砥石にも当るような位置に吹付けた方がよい。吹付量は18 l ~ 20 l / minが必要といわれている。

##### (5) 手仕上げ

ナイフの手仕上げは、機械仕上げの「まくれ」を除くのみではなく、刃先を研いで原木材質にマッチした刃型をつくることにある。

例えば第1図に示すように、逃角0°で切削する場



第1図

合，刃先の喰い込み方向は原木の接線方向ではなく，刃角の2等分線の方向に喰込む形となり，刃先のビビりが起る可

能性がある。このため単板切削上の障害となるので，切削条件の一部として原木の材質に見合う刃先角に仕上げる必要がある。

#### 3.5.4 その他

##### (1) 研磨角目盛りのチェック

ナイフをセットし，ナイフ取付台の傾斜により研磨角を決定する。研磨機によっては研磨角目盛りが必ずしも正確ではない。また右廻り，左廻りで設定角度が異なるので，その都度目盛りチェックするとか，操作法の統一が必要である。

##### (2) ドレッシング

砥石は摩耗により目づまりを生じ，また不整形となるので，ドレッシングをおこなう必要がある。

#### 3.6 単板切別

単板は，接着剤と共に合板を構成する2部材の1つであり，切削によって与えられた特性は，樹種による本来の特性と相俟って，次工程以下に広範囲に影響を及ぼす。

##### 3.6.1 欠点または欠点の原因

##### (1) 厚さ

切削単板の厚さむらは合板の厚さむら，接着性能などに影響を及ぼす。単板は乾燥，矧合せ，接着剤塗布，接着等の工程を経なければならず，各行程でそれぞれ障害の原因となる。

単板の厚さむらの許容限度は一般に

単板厚mm	許容限度mm
~1.0	±0.05
1.0~2.0	±0.07
2.0~3.0	±0.10

3.0~

±0.15

程度とされている。

厚さ誤差は一般にレースの歯車による送り誤差に起因するものが大部分である。厚さむらは加工条件によることが主で，多くは原木回転の周期に応じて発生する。

その原因は，逃角 刃口距離の不適などで，特に後者の場合が多い。

剥き始めの数回転は，切削機構上，薄剥き現象は避けられないので，初期単板の使用には注意が必要。特に上剥き工程がある場合は，上剥き単板の側面に，マークをつけて管理を厳重にすることが必要であろう。

厚さの測定には，マイクロメーター（精度1/100）が便利であり，単板の両端近くと中央部3点を，連続数回転についておこなうのがよい。

##### (2) 切削割れ

表割れ，裏われがあり，前者は硬い材にみられるが，特に問題とされているのは主に後者である。

裏割れの成因には，ナイフが原木に喰込むときの先割れ説，単板が切削される時ナイフ裏面およびナイフバーに沿って曲げられることによるとする説，あるいは過度の切削抵抗説などいろいろある。理論的に何れが正しいかは別として，現象的には切削角，刃先位置，刃口条件との関連で論じられ，加工条件の項で述べるように一般的な傾向は解明されているものの，樹種（散孔材・環孔材など），材質，前処理条件，切削厚などが複雑に関連し，各工場の環境諸条件のもとで，経験的にこれら諸条件の基準を設けて管理するのが適当である。

裏割れの多少は，乾燥単板の割れ，狂い，接着，糊液の滲みだし等に影響を与えるが，単板の使用目的によっては，必ずしも抑止することのみが最善の方法ではない。表板にとっては裏割れは余り好ましくないが，心板では若干の裏割れのある方が，単板が柔軟素直であり，狂いの発生も少なく，接着時の取扱いや，心板のスキ，重なりなどの障害を避けることができる。

裏割れの程度の表示は一般に

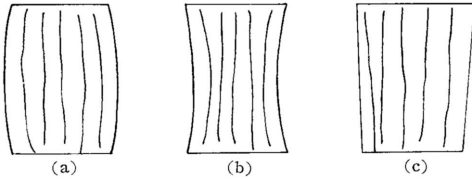
裏割れ率(裏割れの深さ/単板の厚さ)×100  
 裏割れ密度 単板の巾方向1cmに存在する裏割れの本数

による

単板の裏割れの許容限界は、裏割れ率で普通合板の表板で30%以下、心板で50~60%位まで差支えないと考えられよう。

(3) 緊張度

単板の緊張度とは、切削された単板の部分的伸縮に



第2図

よる変形度をいう。加工条件の項で述べるが、切削時の圧縮の不整に起因し、第2図に示すような変形を示し、俗にフクロ、ツツミ、片ノビ(耳のび)などと称している。

これらは次工程以下で、単板の狂い、狂いによる乾燥障害、割れ、心板のスキ・重なりなどの原因となる。

(4) 面の平滑度

原木の材質、前処理条件、レースの切削条件によって生ずる単板面のケバ立ち、目ぼれ、逆目ぼれ、繊維方向に沿った凹凸など単板面の荒れている状態をさす。単板の裏面は表面に比し平滑度はよくない。

平滑度は、接着不良、合板の表面品質、心板の場合はコアうつりなどの原因となる。

(5) 面の損傷

刃こぼれや刃口づまりによる単板面の切削傷・条痕やその他の原因による面の損傷をさす。面の平滑度と同様の障害となり、また時によってはシナ材のオレンジステインなどの変色現象の原因ともなる。

(6) 汚染

煮沸水の汚れ、原木の清掃不十分、切削中異物による刃口づまり、材の化学成分とナイフの鉄分との化合によるもの、あるいは前項に示したような切削時の損

傷に誘発されるものなど、単板の表面に生ずる汚れをさし、合板表面を損うのみならず接着不良の原因となる場合もある。

(7) その他

切削条件が適正でないため、甚だしい場合には、凹凸が激しくセンタク板状、あるいはスタレ状の単板となり、全く使用不能となる場合もある。

また、交錯木理の甚しい材などについては、使用可能な単板を得ることができない場合もある。

3.6.2 加工機械の種類、構造、精度

(1) ベニヤレース精度

ロータリー切削は主軸を中心とする回転体の切削であるから、軸、軸受け精度、特に軸心(スピンドルのセンター)と刃先位置の関係は、後に述べるように重要である。主軸の精度が悪ければ、その他の精度や加工条件が良くても効果がないことになる。主軸のガタは後に述べる動的精度とも関連するが、0.1~0.3mm以内に止めたい。1mm以上のガタは許されない。

送りは、送り歯車を介し、送りねじによって鉋台を前進させるが、単板の厚さを支配するので、回転数と進んだ距離を何ヶ所も測定して誤差のないことと、送りねじのガタのないことを確認しておかなければならない。

月型は、鉋台の傾斜角度を変化させる支点となり、正しい切削角を得るために重要な機構である。原木の径の大小、あるいは切削中細くなるにつれて、逃角を調節しながら切削するという方法がまれに見受けられるが、これは好ましくない。後に述べるように刃先位置、あるいは下部滑り台の前下りによってその目的は達成できる。角度調整目盛は信頼度が低いので、角度計により正しく調節する方がよい。

滑り面は、鉋台の前進後退のガイドとなり、固定滑り面(上部滑り台)と滑り面(下部滑り台)とがある。前者は水平、後者は水平が極く僅かに前下り(あるいは傾斜を調節できる)となっている。これらの機構は刃先高さとの関連で、切削が進んで原木径が細くなった場合に、逃角が変化してくるのを避けるように調節するためである。しかし下部滑り台の傾斜による

調節では、厳密には逃げ角を一定に保つことはできない。後に述べるようにナイフ刃先位置が正しければ、滑り台の傾斜によって、逃げ角の調節をはかる必要はない。

両滑り面の精度は、鉋台の正しい前進後退のために必要であり、鉋台が正しい前進をしないと、単板厚の不同、切削割れ、片のび単板（左右の送りが均一でないとき）などの障害が生ずる。

プレッシャーバー、ナイフバーの精度は、正しい刃先位置、刃口条件を満たすため必要で、ノーズバー、ナイフの精度と相俟って必要である。

#### (2) ナイフおよびノーズバーの精度および材質

正しい刃先位置、刃口条件をうるためには、これらの精度は必至であるが、ナイフの材質は、原木の材質に対して摩耗、損傷の少ないものを選定しなければならない。ノーズバーは下底部の摩耗が激しいので、該部にステライト付金を施したものが多く用いられている。

#### (3) チャックの大きさ、形状

単板切削に当って、原木はチャックによって主軸に確実に保持されなければ安定した切削は得られない。そのためには、原木の形状・材質に応じて交換可能な部品として、大きさ・爪の形状などを変えた数種のものを用意し、使い分けることが必要である。

#### (4) ベンディング防止装置

長尺材の切削の場合、原木の保持が完全でも、剥き終りに近く原木径が細くなると、材の剛性不足のため原木にベンディングを生じ、良好な単板をうるができなくなる。ベンディング防止装置は、原木のベンディングを防ぎ、原木の正しい位置に保持する補助装置で、油圧式、空気圧式、機械的方式、あるいはそれらの組合せなどいろいろある。十分にベンディングを防止し得るか否か、その性能は剥き心に近い部分の単板品質に影響する。

### 3.6.3 加工条件

#### (1) 刃角・逃げ角

ナイフの刃角は通常 $18^{\circ} \sim 22^{\circ}$ が多く用いられ、軟材には鋭角、硬材には鈍角がよいといわれているが定説

はない。鋭角の場合は刃先の振動により、鈍角の場合は材をムシリ取るような状態で切削するため切削面の品質が落ちるので、 $20^{\circ}$ 前後が適当とされている。

レースの機構、精度などを考慮の上、原木の材質その他の切削条件に応じ、経験的に決めるのが普通である。

逃げ角は $0^{\circ} \sim 1^{\circ}$ （従って切削角は $20^{\circ} - 21^{\circ}$ 前後）によるのが普通で、希にマイナスにとる場合がある。逃げ角はつぎの項に示すナイフの刃先の上下位置によっては（正しい位置にない場合は）、切削中に原木の径が小さくなるにつれ変化するが、先に述べたように滑り面の下部滑り台の前下りで調節する例が多い。

逃げ角が大であればナイフ刃先の作用線が内側に向う形となり、切削抵抗が増し、ナイフ刃先の振動も大となって単板の厚さむらを生ずる。また小さすぎる場合は、逆に刃先の作用線が外側に向かう形となり、ナイフシノギ面が原木面でおされる結果となり、単板面は比較的平滑になるが、厚さむらを生じる。

#### (2) ナイフの刃先位置

ナイフの刃先の上下位置は、理論上主軸の中心線より  $\frac{t}{2\pi}$ （ $t$ は送り厚さ）下った位置にあれば、原木径の大小に拘らず、刃先位置での原木への接線は常に垂直となる。すなわち、両滑り面が平行かつ水平の場合に逃げ角は常に一定となる。

切削中、原木の径が細くなるにつれ、刃先が角は小となり、下掛けの場合は大となる。

しかし、切削中は主軸のガタにより、原木の回転の中心が上にあるので、刃先は静的位置関係に比べ相対的に低くなり、その分だけ上に上げなければならない上掛けの場合は両滑り面が平行かつ水平であっても逃げ角が、実際には上掛け切削となるのを防ぐため、動的精度の最小値を基準にし、上げすぎないようにした方がよい。

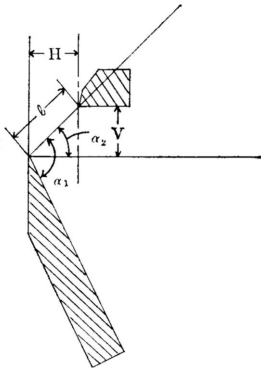
刃先位置が正しければ、切削中の逃げ角調整や、下部滑り台の前下りなどによる逃げ角調整は不要であり、且その方が好ましい。

同じレースで、引続き異った厚さの単板を剥くような場合、刃口条件や送りを変えるのは当然であるが、



刃先位置を一々変えては能率が下るので、そのような場合には上掛けをしないという意味で、厚い方の単板厚に合せるのがよい。

(3) 刃口の垂直，水平距離



第3図

ナイフとノーズバーの位置関係を、刃口条件、あるいは圧縮条件と称し、つぎの2つの表し方がある。第3図についていえば、刃口の垂直，水平距離， $V$ および $H$ の値(mm)またはそれぞれの

送り厚(剥きだし単板厚)に対する百分比(%)

ノーズバーの引上角と圧縮率 角  $\alpha_1$  または  $\alpha_2$  (°) および  $L$  の長さの送り厚(単板剥き出し厚)に対する百分比(%)

ノーズバーの主な役割は、先に述べた裏割れの発生機構に対応してその発生を抑止することであるが、刃口条件は裏割れ以外に、単板の厚さ、厚さむら、剥き肌などにも影響を与える。

すなわち、刃口の圧縮が全くないと、単板の厚みは不同で裏割れが大となる。その理由は、切削中の先割れ、刃先の振動、単板の切削応力による曲がりなどと考えられる。

比較的小さな圧縮を加えることにより、厚さ不同は減少するが、裏割れはあまり減少しない。圧縮を大きくすると裏割れは減少するが、切削初期の薄剥け現象を生ずる。

刃口条件は、原木の材質、前処理、レースの構造・精密(ノーズバー、ナイフの固定度、ナイフバー、ナイフ押えからのナイフの出など)、逃げ角、刃角など、あるいは単板の厚さや使用目的など、多くの要因によって適正条件が異なるので、各工場それぞれ経験的に求め、管理する必要がある。

当场では $V=30\%$ 、 $H=90\sim95\%$ 前後を多く用いており、このとき $L=95\%$ 前後となる。

先に述べた引上角は、裏割れ発生理論から導いた考えで、「ノーズバーの先端の位置は、単板の厚さに関係なく、常にナイフの刃先点から、ナイフ裏面と一定の角度  $\alpha_1$  の方向に引いた直線上になければならない(第3図参照)」という考えに基いている。但しこの角度はいろいろの説があり、

$\alpha_1=90^\circ$ 、単板が切削される時、ナイフの喰込みによって先割れを生ずる。この先割れを予防するために、単板の切削の始る直前の時点で圧縮を加える。

$\alpha_1$  = ナイフ刃角の補角の1/2、単板が切削される時、ナイフの刃裏およびナイフバーに沿って曲げられて出てくるので、単板の曲げられる方向に圧縮を利かせる。あるいは、ノーズバー位置、圧縮度、切削抵抗などとの関連で求めた実験値による  $\alpha_1$  などがあるが、裏割れの発生状況は原木の材質(環孔材・散孔材・導管口径、針・広葉樹の別など)の影響により異なり、厳密に言えば全ての現象を説明し得る段階ではない。しかし、この引上角の考え方をレースに適用して、ノーズバーを刃の裏面より一定の角度で引上げ、引下ることにより、刃口距離を測定するだけで一度に刃口の調整をおこなえる機構としたものが多い。この場合 $V:H$ の比率は一定になるが、このような機種でも、ノーズバーの押し、引きボルトによって、 $H$ を変えて所定の位置関係に調節することは可能であり、実験的、経験的に基準を設定するには、 $V, H$ それぞれについて適正条件を求める方がよいと考える。なお先に例を挙げた $V=3\%$ 、 $H=90\%$ 前後では、逃角 $0^\circ$ 、刃角 $20^\circ$ とした場合、 $88^\circ$ 前後の引上角となる。

適正な条件に刃口をセットするに当たって注意すべき事項は、プレッシャーバー、ナイフの固定、ノーズバーとナイフそれぞれの真直性および設定精度である。

プレッシャーバーはレースの機構上バックラッシュを起し易い。これが完全に固定されていけば、切削時の圧縮はずっと少なくてもよいとされている。また、目づまりを取るために刃口を開いたとき、正しい位置に

復元することが必要である。

ナイフ保持の良否は、刃先の振動を押えるために重要であるが、レースの機種・機構によって大凡決ってしまう。ナイフバー、ナイフ押えからのナイフの出しは、両者とも少ない方が、刃先の振動にはよいが、後者があまり少いと、刃の裏面とナイフバーの間に単板が喰込むなどの障害が起りやすい。

刃先の振動が激しいと、ノーズバーが利いているときは繊維方向に沿った凹凸の激しい単板が得られ、ノーズバーが利いていないときは、バラバラのスタレ状の単板となりやすい。

ナイフ、ノーズバーの真直度が悪く、あるいは刃口の設定が不良で刃口間隔が一様でない場合には、緊張度の一様でない単板となり易い。先に示した第2図のうち(a) 俗称フクロ単板は、ナイフバーが中凹であったり、ナイフの刃先のみに実直性がなく刃先の中央が凹んでいる場合に起きる。前者の場合はナイフバーの研磨し直し、凹部に薄いパッキングをするなど、後者の場合は多少であればナイフの押ボルトにより刃先線を調整することができ。

(b) 俗称ツヅミ単板は、(a)と全く逆の条件で起き、その対策も(a)に準じておこなえばよい。

(c) 俗称片ノビ、耳ノビ単板は、ナイフ刃先の状態が(a)、(b)何れでもなく、左右何れかのナイフのセットのズレ、刃先からスピンドル中心までの距離が左右で異なる場合、またはレースの送りが左右一致せず、片方が進んだり遅れたりする場合に起きる。

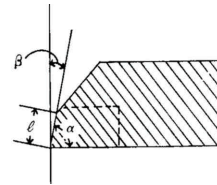
なお、ナイフの裏面、ナイフバーなどに錆の発生を許したり、異物を付着したままにしたりすれば、刃口設定の不安定の原因となる。

ノーズバーの取付けは、切削中の抵抗による摩耗を避けるため、取付面が水平になるように決めることが

望ましいが、月型による逃角の変化をおこなえば、取付面が同時に傾き、水平でなくなるので注意が必要である。このことは、ノーズバーの引上角を第3図の<sub>1</sub>で示す場合には差支えないが、<sub>2</sub>で示す場合は注意を要する。

#### (4) ノーズバーの形状

ノーズバーは通常第4図に示すような形状のものが



第4図

多く、一般に先端角が問題にされるが、これは取付面の角度でどうにもなり、実際には作用角が重要で、大凡 $5^\circ$ 前後をとっている。

また同図に示す $l$ の部分は、ある程度の長さが必要で、短いと、厚い単板を剥く場合、単板が覆い被さる形となり圧縮過度になり易い。

#### 3.6.4 その他

##### (1) 動的精度のチェック

先にナイフの刃先位置の項で述べたように、主軸のガタにより、動的精度が単板切削に影響を与えることになるが、静的に測定した精度(機械精度の項に示す)は、運動中の精度と必ずしも一致しない。

動的精度に関係する因子は、原木径の大小、切削条件、主軸の出(原木の長さ)などである。

従って実際の切削をおこなう条件のもとでの動的精度のチェックが必要である。

##### (2) ナイフの保持

##### (3) プレッシャーバーの固定

両者については、刃口の垂直水平距離の項で触れたので省略する。