

# スライサーによる製材

吉田 弥明

木材の原木事情が年々悪化することは周知の事実であり、結局、原木の値上り、品質・径級の低下は歩止り、生産性の向上によって補なっていかなければならない。歩止り向上のためには、今まで廃材として処分していたものを新たな原材料として利用する技術・用途の開発、および廃材そのものを少なくし、全体として廃材ロスを零にするような技術の開発がなされるべきで、今後もこの方向で進展するものと考えられる。

京大木材研究所編の木材辞典によると製材の項は、〔英〕sawing, conversion, 〔独〕Sagen, Fassonierung となっている。Sawing; Sagen (鋸断すること)の他にconversion; Fassonierung (変換すること)という語が使用されている。これは製材という語が広くは、広辞苑でいうように伐採した木を角材や板などにつくすることを指し、この手段として鋸断 (sawing) がもつばらであるために、同義語的に使用されていたように考えられる。したがって広い意味での製材方法としては鋸断をはじめとして、いろいろな手段が考えられる。例えば鋸削 (スライシング、ロータリーカッティング) による方法なども、そうであろうし、今後もさまざまな方法が考案されるであろう。

30cmのフリッチから9mm厚の製材を鋸断する場合、挽き厚にもよるが、仮に1.5mmとすれば、製品歩止りは85.5%、鋸屑は13.5%となる。一般製材の場合、第1表のような測定例があるが、平均して17~18%の鋸屑と推定される。鉋削によりこの製材をおこ

第1表 鋸 厚 と 鋸 屑

鋸厚 mm	1.25	0.9	0.65	0.5
鋸屑 %	20.5	12.3	9.7	8.1

注：指導所叢書No.3,製材技術入門より引用

なうことができれば、フリッチからの歩止りは、ほぼ100%にのぼる。さらに、鉋削によれば場合によってはプレーナ加工を省くことも可能であり、きわめて有効な製材手段となり得る可能性がある。製材において、鋸屑を零にすることが、最大の目標の一つである

とすれば、鉋削による製材も考慮する価値があろう。しかも、製材挽厚が薄くなればなるほどメリットは大きい。

鉋削といえば、スライシング、ロータリーカッティングであり、従来、ごく薄い単板に用いられてきたものであり、面積の広いもの、または化粧単板を得ることを目的としている。したがって、少なくとも10mm以上の挽厚を目的とする切削の場合は、鉋削が持つ切削機構上の本質的な欠陥、たとえば、裏割れ、カーリングなど、技術的にかなり困難な問題をもっている。本稿では、最近の報告など<sup>1)</sup>から<sup>2)</sup>鉋削による製材、すなわち厚もの単板の切削の概略について述べてみたい。

## 1. 機種

鉋削機械にはロータリーレース、およびスライサーがある。スライサーはさらにパーティカルタイプとホリズントルタイプに分かれる。切削機構上、両者は大差ない。能率の面からはロータリーレースはスライサーより数段まさるが、切削がロータリーカッティングであるので板材を対象とした切削には適用できないし、剥き厚 (挽厚) が10mm以上の重切削であること、および作業能率から考えれば、現有機械のパーティカルスライサータイプ様のものが、この種の製材機械としての形となろう。わが国でも、このタイプのもので、かなりの剥厚まで可能な機械が実用に供されている。米国においても、このタイプの機械からのアプローチがなされている。

従来のパーティカルタイプスライサーでも25mm (1インチ) ぐらいまでは、品質を度外視すれば切削可能である。われわれの経験によるとロータリーレースでも12mm厚の切削は十分可能であり、裏割れなどの鉋削切削にともなう欠点は別として、機械上の欠陥は生じていない。しかしながら、スライサーは比較的薄い単板を剥くように設計されており、厚もの切削に際

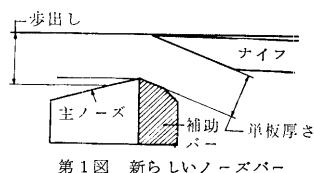
しては、フリッチの掴具が十分ではなく、切削中にフリッチが脱落することもある。このために能率がいちぢるしく低下するばかりでなく、製品々質をも低下させる。機械自体の剛性、強度がないため、ナイフやノーズバーなどにペンディングが生じる、と同時にダイナミックバランスがくずれ、刃ぶれなどを引き起こし、満足な切削が不可能であること、さらにはフリッチの脱着に時間がかかりすぎ、実質切削時間の倍も要することなどの欠点を防止するための機械的な強度および機構の改良が必要である。

## 2. 切削条件と品質

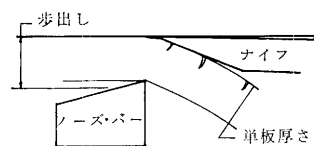
板材を目的とした10mm以上の厚ものの重切削では、薄剥きの場合無視し得たものが、品質（単板）に大きく影響する。従来の切削においても、裏割れと剥き肌は単板品質を左右する大きな要素であったが、板材としての使用を目的にする厚剥きでは、裏割れは表面品質を支配するばかりでなく、機械的強度、および耐久性をも支配する因子となる。また、裏割れと剥き肌が、ある程度比例関係にあると考えられることから、非常に大きな問題であるし、かつ裏割れは剥き厚が大きくなればなるほど増加する傾向にあり、剥き厚の限界ばかりでなく、製品の用途をも決定づけるものである。

薄剥きの場合でも、裏割れの少ない、剥き肌の良い単板を得るためには原木を十分煮沸し、刃口は絞って切削するが、厚剥きの場合も原則的には同じである。原木の煮沸は完全におこない、絞りは相対的にさらに強くすることが必要と考えられる。しかし、裏割れのみにとらわれすぎて、絞りを強くすると、道に表面割れや、厚さ不同が生じると同時に、切削速度とも関連して切削抵抗が増大し、機械的にも不利な条件が重なる。

このように刃口条件におのずと限界があり、絞りを極端に強くすることはできない。この点を解決するために、第1図に示すような二段式ノーズバーが試験されている。このノーズバーは後段の補助バー（リストレイントバー）によって、単板に働く曲げ応力のために引き起こされる裏割れを防止しようとしている。



第1図 新しいノーズバー



第2図 従来のノーズバー

き起こされる裏割れを防止しようとしている。

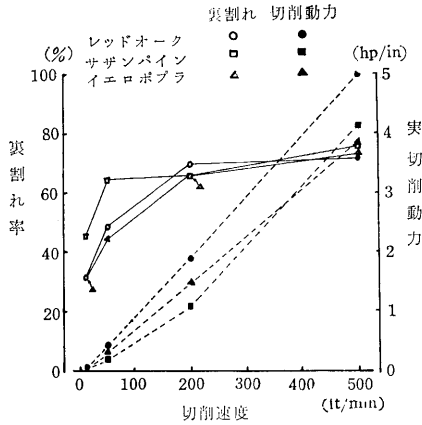
### 第2図に示す

従来のノーズバーと対照しながら、切削の模様を説明すると、ナイフの先行によって先割れが

ナイフの進行によってさらに進展して行き裏割れとなる。この時、ノーズバーは被削材に圧縮力を作用し、裏割れを防止することが明らかにされている。しかし剥き厚が10mm以上に厚くなると、剥かれた単板にナイフの裏面から強い力が働き、この力によって剥かれた単板に鈎げ応力が作用し、先割れによって生じていた傷痕に応力が集中し、結果として裏割れの増大につながる<sup>2)</sup>。はなはだしい場合は単板が切断することもあり得る。この曲げ応力を第1図のように補助バー（リストレイントバー）を設けることによって、機械的にバランスをとり、裏割れを防止しようとするものである。この補助バー付きノーズバーを用いたスライサーによる1インチ厚単板の切削例の結果を第2表に示すが、かなりの裏割れ防止効果が認められる。

第2表 補助バーの使用結果

項目 ノーズバー 樹種	裏割れ (%)		表割れ (%)		平均厚さ (インチ)		厚さの変動 (インチ)	
	従来型	補助バー付き	従来型	補助バー付き	従来型	補助バー付き	従来型	補助バー付き
レッドオーク	49	31	7	2	0.967	0.967	0.039	0.041
ダグラスファー	31	25	13	23	0.985	0.977	0.057	0.046
アスペン	29	17	0	4	0.969	0.966	0.039	0.044
平均	36	24	7	10	0.974	0.970	0.045	0.044



第3図 切削速度と裏割れ, 実切削動力

刃口条件とならんで重要なのは、切削速度である。切削速度は切削能率に関係し重要な問題である。とくに重切削になると、切削速度の増大により切削抵抗は飛躍的に増大するようであり、機械強度とも関連して単板品質に大きく影響するものと考えられる。第3図に示したピーターズらの試験結果<sup>4)</sup>は、この状況をよく表わしている。

### 3. 単板の機械的性質他

スライサーによって製材をおこなう以上、製造される単板は鋸断製材品と同様の用途を考えなければならぬ。したがって、スライサーによる製材製品(単板)は、鋸断製材品に比し使用に耐えるだけの機械的強度を持つこと、十分な釘着けができること、耐久性があることなどが要求される。

しかし、補助バー(リストレイントバー)をつけることによって、表面割れは増加し、平均厚さは圧縮応力を受け、薄くなっている。したがって補助バーの絞りを過度にすることは、切削抵抗の増大とも相まって単板品質に悪影響をおよぼすので、適正な条件を検討する必要がある。

機械的性質を表わすものとして、静的曲げ試験、および繊維方向に対して直角方向の横引張試験についてのルツツらの結果<sup>1)</sup>を第3表および第4表に示す。こ

第3表 鋸断製材とスライス製材の機械的性質(曲げ)

樹種1: ホワイト・オーク

製材法	木取法	弾性係数 (kg/cm <sup>2</sup> )	比例限度応力 (kg/cm <sup>2</sup> )	破壊強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	比重	含水率	注
鋸断	縦目	16.7×10 <sup>4</sup>	540	1300	0.83	8.3	93°C, 48時間加熱後, 同温にて, ベニヤドライヤー乾燥。99°C 4時間スチーミング
	追い板	14.4×10 <sup>4</sup>	511	1270	0.78	8.6	
	板目	11.8×10 <sup>4</sup>	430	1020	0.69	8.4	
	平均	14.3×10 <sup>4</sup>	494	1200	0.77	8.4	
スライス	縦目	16.9×10 <sup>4</sup>	481	1200	0.82	8.0	
	追い板	13.7×10 <sup>4</sup>	443	1090	0.79	8.3	
	板目	12.1×10 <sup>4</sup>	443	1040	0.70	8.4	
	平均	14.2×10 <sup>4</sup>	446	1110	0.77	8.2	

第4表 鋸断製材とスライス製材の機械的性質(引張)

樹種: ホワイト・オーク

製材法	木取法	最大応力 (kg/cm <sup>2</sup> )	比重	含水率	備考
鋸断	縦目	129	0.83	8.1	乾燥法 93°C, 48時間, 加熱後, 同温にて, ベニヤドライヤー乾燥後, 99°C, 4時間, スチーミング
	追い板	87.5	0.79	8.3	
	板目	30.8	0.70	8.3	
	平均	82.5	0.77	8.2	
スライス	縦目	56.3	0.80	8.0	
	追い板	33.0	0.77	7.9	
	板目	—	0.70	7.7	
	平均	30.1	0.76	7.9	

れは従来型の薄剥き用スライサーを一部改良して7/10~1/2インチ(11~12.5mm)の単板をスライスしたのについての試験である。曲げ弾性係数については鋸断による板材とスライス板材(単板)とで

は、ほとんど差がない。曲げ破壊強度については、7~8%スライド板材(単板)の値の方が低い。なお、荷重はタイトサイド側からかけてもルーズサイド側からかけても差が認められず、スパンを繊維方向と平行にとった曲げに関するかぎり、両者の差はないと考えられる。しかしながら横引張強度では裏割れのあるスライド板材(単板)は鋸断によるものの1/3の値しか示さず、両者の切削機構の違いがはっきりと現われている。この欠点を補なう一つの方法として、スライド板材品(単板)を2枚、集成材構成にして張り合わせているが、この場合、1枚のものに比べて、20%の

引張強度の増加を見ているが、鋸断したものの値には及ばない。

さらに、スライド板材(単板)を使用するに際して問題になるのは釘着けであろう。スライド板材は釘を打ち込んだ時に、裏割れの箇所と重なって割れが入り、釘は使用しても効果がないという懸念がある。このために先のルツツらは、釘を打ち込んだ際の割れの発生率と割れの長さを比較検討している。その結果<sup>1)</sup>を第5表に示す。割れの発生率についてみると、スライド板材では鋸断製材品の約2倍である。しかし割れの平均長にはほとんど墨がない。むしろ、木取法の

第5表 釘 打 試 験 結 果

製材法		木口から釘打点までの距離		14.5 mm		20.5 mm		33.5 mm		平均		備 考
		割れ	発生率 (%)	長さ (mm)	発生率 (%)	長さ (mm)	発生率 (%)	長さ (mm)	発生率 (%)	長さ (mm)		
鋸 断	征 目	3.3	3.0	1.7	0.5	0	0	1.7	1.3	乾燥法 93°C, 48時間加熱後, 同温にて、ベニヤドライ ヤー乾燥、後99°C 4時間スチーマーリング		
	追 い 征	0.0	0	3.3	1.0	5.0	4.1	2.8	1.8			
	板 目	59.0	43.0	58.0	47.0	23.0	17.3	46.7	35.8			
	平 均	20.8	15.5	21.0	16.5	9.31	7.1	17.1	13.0			
スライ	征 目	22.0	11.5	10.0	5.6	0.0	6.1	14.0	7.6			
	追 い 征	22.0	6.9	13.0	6.6	1.7	1.5	12.2	5.1			
	板 目	78.0	31.0	63.0	44.5	48.0	32.0	63.0	35.8			
	平 均	40.7	16.5	28.7	18.8	19.9	13.0	29.7	16.3			

第6表 集 成 材 製 造 試 験 結 果

ラミナ	試験		強度試験			
	接着力テスト	木破率 %	曲げ弾性係数	比例限度	応力曲げ破壊強度	衝撃曲げ
	kg/cm <sup>2</sup>		kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg-cm
鋸断製材 プレーナ仕上	175	88	13.5×10 <sup>4</sup>	511	1220	60.5
スライド製材 未仕上	157	87	12.2×10 <sup>4</sup>	481	1150	57.2

ただ、浸漬剥離試験において発生する割れ(木口面)は、スライド板材(単板)では、小さいものが数多く発生して裏割れの影響が

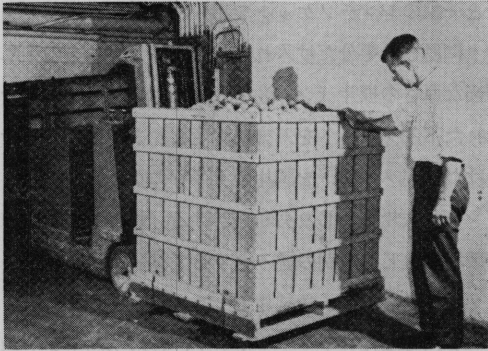
影響の方が大きく、製材法の影響は小さい。

また、これらの板材は接着されて使用されることも十分考えられる。このため同じルツツらは1/4インチ(6mm)厚の鋸断、およびスライド板材を16枚集成してビームを作り、接着性能試験(ブロックせん断試験、浸漬剥離試験)、および強度試験(静的曲げ試験、衝撃曲げ試験)をおこなっている<sup>1)</sup>。第6表および第7表に示すこの試験結果から、両板材はこれらの試験に関するかぎり、ほとんど差がないことがわかる。

認められる。一方、鋸断製材品を使用したものでは割れの本数は少ないが、きわめて大きい割れが発生している。いずれにしても、これらの割れは耐久性に響いてくるものと考えられるが、その点の検討は今後に持ち越されている。

#### 4. 用途

用途については、試作段階であり、耐久性などについての十分な検討がなされていない面もあるが、貯蔵



用パレット、梱包用木枠、木箱、野地板、シージングボード、集成構造によるカーブビーム、2枚合わせ合板などがあげられる。

貯蔵用パレットについて一例を示せば、二年間の使用で何の支障もないことが報告されている。このパレットは11mm厚のレッドオークのスライス製材で第4図に示すような巾4フィートの木組構造である。パレットは清掃を容易にするため、ワニス を2回塗りし、この中に150kgの荷を入れて、フォークリフト運搬用に使用されている。その他、試作品としては、11mm厚スライス板材(単板)にクラフト紙をオーバーレイしたものをシージング材として、12.5mm厚のものに中比重オーバーレイしたものがサイジング材料として、耐久試験に供されている。

スライス製材の今後は、鉋削機構特有の裏割れという欠点をいかに解決していくかにかかっている。現

に、かなり厚いものまでスライスされているが、その用途を高級な部類にまで伸ばすには、やはり裏割れの問題を解決しなければならないし、同時に、スライスド板材の欠点を補なうような利用法、例えばランバコアーのコア材のような利用も考慮しなければならない。

## 5. あとがき

製材については、まったくの素人である筆者が、素人としておもいつくことをまとめてみたが、もとより浅学非才のこととて、専門家の立場からは多々問題が指摘されるものと思うが、アウトサイダーとして、このようなことも考えられるとしてのべてみた。多少とも参考になれば幸甚である。

## 文 献

- 1) J.F.Lutz, H.H.Haskel, R.Mc alister, Slicewood a promising new wood product, F.P.J., Vol. 12, No.5, 1962
- 2) C.C.Peters, A.F.Mergen, H.R.Panzer, Effect of Roller-Bar Compression and Restraint In Slicing Wood 1-Inch Thick, F.P.J., Vol. 18, No.1
- 3) 同上, Slicing Wood One-Inth Thick : Four Types of Pressure Bars, F.P.J., Vol. 19, No.7
- 4) 同上, Effect of Cutting Speed During thick Slicing of Wood, F.P.J., Vol.19, No.11

—試験部 合板試験科—