

スライサーによる単板切削の研究

大 平 裕⁽¹⁾

1. は し が き

従来わが国におけるスライストベニアの製造には、優良原木から挽材したフリッチを用いて、主として突板製造機械で化粧用のきわめてうすい単板（突板）を切削してきた。したがって、ベニアの品質は主として単板面の触感による定性的な判定と肉眼観察にもとづく化粧的な好みによつて判断がなされ、高品質単板の切削技術の検討が十分行なわれなかつたのが実状であつた。そのため、従来のスライストベニアを化粧用表板とした製品には表面割れが発生する場合が多く、利用者を不安がらせる結果を招来したが、新しい木材利用法の急速な発展と生活水準の向上にともなう家具、各種内装用材料のデラックス化と相まつて、高品質単板の製造が特に要請せられてきた。

この報告は、主として厚単板の切削技術上特に重要と思われるナイフ刃先とノーズバーの位置関係の調整とフリッチの前処理条件が単板の品質に及ぼす影響を検討することが主体であつて、その他関連する二、三の試験結果もあわせて述べ、高品質単板切削についての参考資料をうることを目的とする。

なお試験を行なうにあたり、終始ご指導と助言を賜つた小倉木材部長、平井研究顧問、中村加工科長に対し深く敬意を表し、試験の遂行にご協力下さつた各位に対し感謝申しあげる。

2. 試験 I ノーズバーによる圧縮度とナイフ・バー 先端の位置関係が単板の品質に及ぼす影響

スライサーによる単板切削技術においては、ナイフ刃先とノーズバーの位置の関係と圧縮度が、単板の品質特に裏割れに影響を及ぼすため、このことが単板切削の技術的重点であることはすでに周知の事実である。しかし、実際作業用スライサーによる既往の研究報告、特に厚単板の切削に関する公表された報告はきわめて少ない。

この試験はマカンバ材およびアカマツ材を供試し、前述の条件が単板の品質特に裏割れにどのように影響するかを検討したものである。

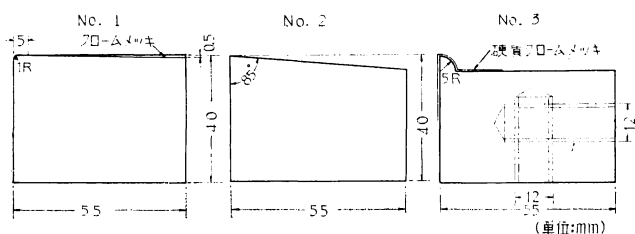
2-1. スライサーとナイフおよびノーズバー

切削試験を実施したスライサーは横型クランク駆動式、フリッチ固定定盤の往復運動方式で、フリッチはエアシリンダーにより固定されるもので表刃方式である。

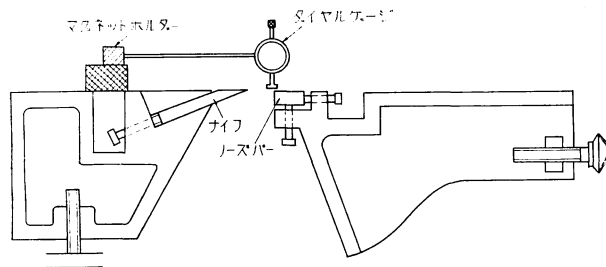
そのおもな性能は次のようである。

1. 切削しうるフリッチの最大長 2.0m, 最大幅 50cm, 最大厚さ 30cm。
2. 切削しうる単板の厚さ範囲 0.1~6.0mm。
3. 切削角 15°, 18°, 21° の 3 段可変。
4. フリッチ固定定盤の運動方向に直角をなす線と刃先線間の角度（以下単にバイアス角という）30°。

(1) 木材部加工科加工研究室員



第 1 図 ノーズバーの稜線の形状



第 2 図 刃口部分の構造と調整法

により調整できる構造のものである。

2-2. 刃口調整法およびナイフ刃先とノーズバー先端の位置のきめかた

精密な切削に不可欠のナイフ刃先とノーズバーの距離間隔の調整は簡単適確に計測実行できるものでなければならないが、本機は図に示されるように水平・垂直おのおの単独に調整できる構造である。刃口の調整にはマグネチックホルダーに 1/100 mm 可読のダイヤルゲージを装着し、まずナイフ刃先線とバーの先端を一致させたのち刃先とバーの水平距離 (H) を読取顕微鏡、またはアイゲージとシックネスゲージを併用して決めたのち、ダイヤルゲージによつて切削厚さに対応する垂直距離 (V) を決定した。

一般にスライサーでは化粧用薄単板の切削が、その目的の大部分を占める関係上ナイフとバーの調整が特に重要であるが、このことはいまだ経験に依存し調整の標準は確立されていない現状で、主としてロータリー切削に準じて行なわれている。一般工場で行なわれている刃口の調整方法は、次の 3 つに大別できる。

(1) ノーズバーの先端はナイフ刃裏に直角になるようにして、ナイフ刃先とノーズバーの先端の距離を切削しようとする各単板厚さに応じて調整する。

(2) ナイフ刃先に対してノーズバーの位置を切削角の補角の二等分線上を基準として刃先に対するノーズバーの垂直および水平距離を調整する。

(3) ノーズバーとナイフ刃先の距離を切削単板厚さに対して絞る、切削された単板の刃口からの排出の難易を考慮して、水平距離を広くする調整法で裏刃方式に多くみられる。

この実験では以上の調整法を考慮して、第 3 図のようにナイフ刃先に対してノーズバーの位置を調整することとした。

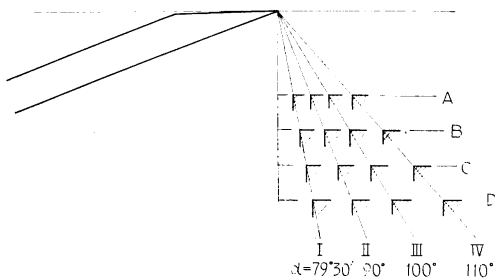
この試験においては、第 4 図に示す関係から、 θ を切削角 $\alpha (=21^\circ)$ の補角の二等分線 ($79^\circ 36'$)、刃裏線に対して 90° 、 100° および 110° の 4 種類 (I, II, III, IV) とし、単板厚さは 2.0、2.5 および 3.0 mm の 3 種類について行なつた。この場合、単板厚さを t (mm) とし、ナイフ刃先とノーズバーの先端の水平・

5. 平均切削速度 23.1~42.0 m/min の範囲で 11, 16, 20 cut/min の 3 段可変。

6. 馬力数 20HP。

実験に使用したナイフはすべて東洋刃物 K. K. 製で、カタサは H_s80~82 のもので所定の刃角にグラインダー研磨後手仕上げ研磨を施した。

ノーズバーの稜線の形状は第 1 図のごとき 3 種類を供試し、試験目的によりそのいずれかを用いたが、このバーは水平および上下の微動調節が可能で、これは第 2 図のように押しボルト



第3図 ナイフ刃先に対するノーズバーの調整位置

垂直距離をおのおの H, V (mm) とすれば、ノーズバーによる圧縮度は次式であらわされる。

$$\text{垂直方向の圧縮度 } P = V/t \quad V = Pt$$

$$\text{水平方向の圧縮度 } P' = H/t \quad H = P't$$

したがって、 P を各単板厚さごとに 93, 88, 84 および 79 % とし、おのおのをそれぞれ A, B, C および D の場合とする。単板厚さごとに θ と P の組合せから H, V および P' を計算すれば、第1表のようである。

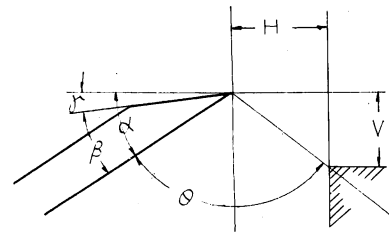
刃口調整は前述した方法により、この表に示される V と H になるように刃の全長にわたり調整した。

2-3. 供試材と前処理

マカンバは北海道古丹別営林署管内産の直径 60cm、長さ 2.8m の水中貯材した丸太から厚さ 12~18cm、幅 12~18cm の範囲の 16 本のフリッチに木取りした。平均年輪幅 1.34mm、気乾比重 0.72、含水率 72 % であった。

第1表 ナイフ刃先に対するノーズバーの位置

	2.0 (mm)			2.5 (mm)			3.0 (mm)		
	V (mm)	H (mm)	P'	V (mm)	H (mm)	P'	V (mm)	H (mm)	P'
A	I	0.35	17		0.43	17		0.52	17
	1.87 II	0.72	36	2.33	0.90	36	2.80	1.08	36
	$P=93$ III	1.12	56	$P=93$	1.40	56	$P=93$	1.65	55
	IV	1.63	81		2.03	81		2.43	81
B	I	0.33	16		0.40	16		0.49	16
	1.77 II	0.68	34	2.20	0.85	34	2.65	1.02	34
	$P=88$ III	1.06	53	$P=88$	1.32	53	$P=88$	1.59	53
	IV	1.53	77		1.91	76		2.30	77
C	I	0.31	16		0.38	15		0.46	16
	1.67 II	0.64	32	2.08	0.81	32	2.50	0.97	32
	$P=84$ III	1.00	50	$P=83$	1.25	50	$P=83$	1.51	50
	IV	1.46	73		1.81	72		2.17	72
D	I	0.29	15		0.36	14		0.44	15
	1.57 II	0.61	31	1.96	0.76	30	2.35	0.91	30
	$P=79$ III	0.94	47	$P=78$	1.18	47	$P=78$	1.41	47
	IV	1.36	68		1.70	68		2.04	68



第4図 ナイフとノーズバーの位置調整の関係

α : 切削角 ($=\beta+\gamma$) 21°

β : 刃角 20°

γ : 逃げ角 1°

H : 刃先とノーズバー先端の水平距離 (mm)

V : " " 垂直距離 (mm)

θ : 刃裏線と刃先とノーズバー先端を結ぶ線とのなす角度

煮沸温度 80~85°C, 20 hr の範囲で前処理をした。

アカマツは広島県内産材で同県林業試験場において柾目取りフリッチに木取つたものと、一部栃木県産材を当場で柾目木取りを行なつた長さ 2.1 m, 幅 10~15 cm, 厚さ 10~13 cm の生材で切削前約 1 か月水中貯材したもので煮沸処理は行なわなかつた。平均年輪幅 3.8~5.6 mm, 気乾比重 0.52, 含水率 48~78 % のものである。

ノーズバーは No. 3 (第 1 図) を使用した。

マカンバの切削単板の厚さとノーズバーの位置関係は、第 1 表のごとくである。

アカマツのナイフ刃先とノーズバーの位置関係は、垂直距離の圧縮度 $P=85, 95 \%$, 水平距離の圧縮度 $P=100, 80, 70, 50, 30 \%$ の 5 段階の組合せにしたが、厚さ 1.0 mm の切削は $P=95 \%$ だけにした。切削単板厚さは 1.0, 2.0, 2.5, 3.0 mm の 4 種類とし、2.5 mm だけは栃木県産材である。

2-4. マカンバについてナイフ刃先とノーズバーの位置関係と単板の品質

マカンバについてナイフとノーズバーの位置関係と単板の品質の関係を明らかにするために、前者は 2-2 項で述べたノーズバーの位置関係を選び、単板の品質としては裏割れ、厚さおよび面アラサの 3 つについて検討した。この場合の試験方法は次のようである。

(1) 単板の厚さ 主として生材単板について繊維方向中央部分で、切込側を 1/100 mm 可読のマイクロメーターで測定した。

(2) 裏割れ 各切削条件別に供試単板を採取し、長さ 10 cm, 幅 6 cm (単板幅の中央部分) の試料を調整し、生乾きのとき単板の裏面に青色のスタンプインクを十分塗布乾燥させたのち、スンプ溶液を塗布固化させ切断面を鉋削し、断面長 30 mm, または 60 mm 間に発生した裏割れの深さを読取顕微鏡に接眼マイクロメーターを装着して約 40 倍に拡大して測定した。

(3) 面の状態 この実験条件の範囲で単板の面アラサに大差なく実用上差し支えないものと判断した単板は、主として肉眼観察にとどめた。

マツの単板の目ボレの発生した切削面の欠点部分と煮沸試験のマカンバの単板で落込みが生じたものについては気乾状態の単板を用い、触針式アラサメーター (山本式) にてプロフィールカーブを描かせて最大アラサを測定した。測定長約 20 mm, 縦倍率 50 倍, 横倍率 15 倍, 針の尖端径約 30 μ であつた。

2-4-1. 裏 割 れ

この実験では、厚単板の裏割れの発生防止に対するナイフ刃先とノーズバーの位置の作用効果を検討するため、各切削条件ごとに得られた単板の横断面の裏割れの測定観察を行なつた。

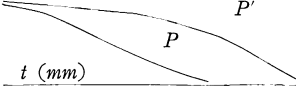
各単板厚さに対する裏割れの深さの % と測定断面長を裏割れの出現数で除した平均ピッチの測定結果は第 2 表に示すとおりである。

この結果からノーズバーの水平・垂直距離と単板厚さに対する裏割れの % の関係を第 5 図に示す。この結果から次のことが考察される。

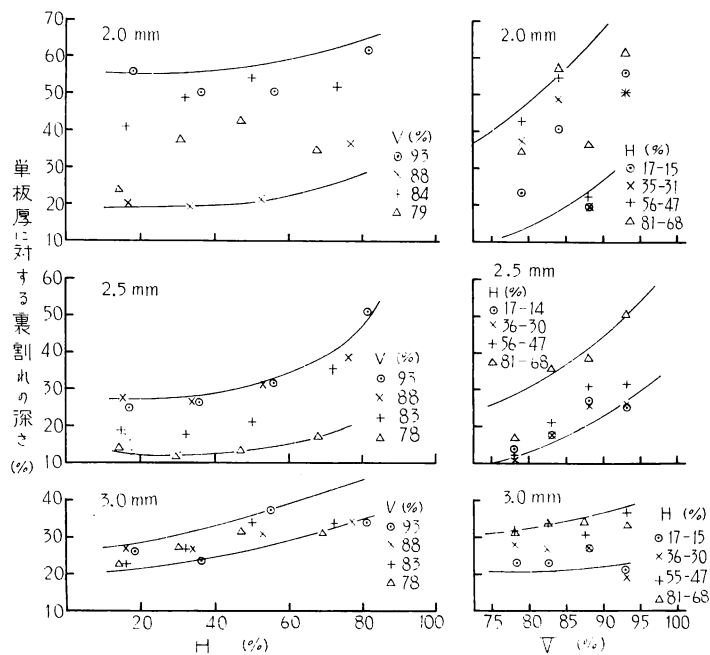
(1) 各厚さの単板ともに水平距離の圧縮度が大きくなると裏割れは増す傾向がみられた。この場合厚さがうすいほど垂直距離の絞りの影響が大きく、したがって同じ水平距離の圧縮度の場合でも裏割れの深さの % の範囲は大きい。

(2) 各厚さの単板ともに垂直距離方向の圧縮度をませば、裏割れは増す傾向がみられた。この傾向も水平距離の圧縮度と同様、単板厚さにより異なる。

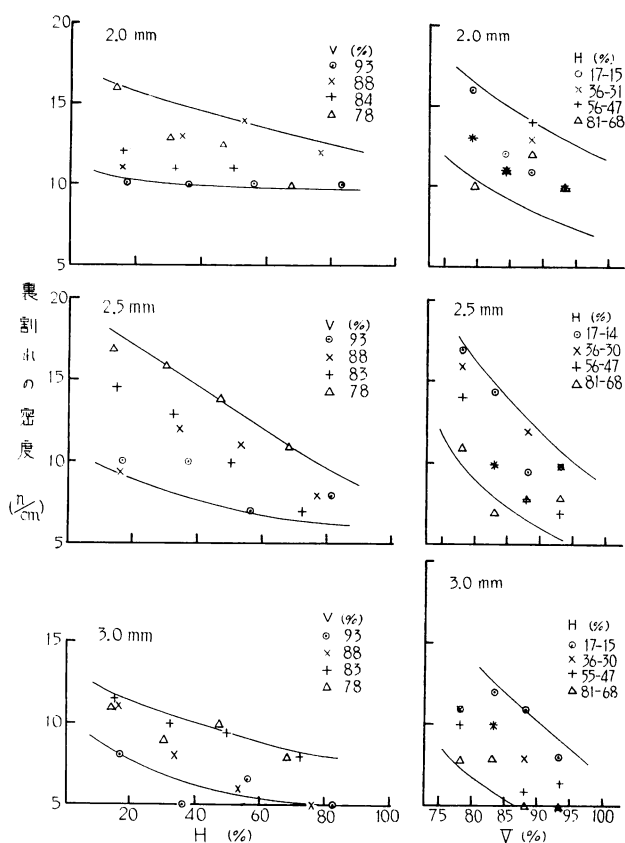
第2表 ノーズバーの水平・垂直距離と単板厚さに対する裏割れの深さ(%)、
平均ピッチの関係

				I	II	III	IV
t (mm)							
2.0	A	93	i	76~56~18	68~51~18	74~51~21	78~62~19
			ii	1.06	0.98	1.07	1.07
	B	88	i	36~20~9	36~20~7	37~22~9	48~37~14
			ii	0.90	0.80	0.75	0.86
2.5	C	84	i	53~41~20	69~49~22	68~55~25	71~57~31
			ii	0.87	0.93	0.98	0.99
	D	79	i	49~24~7	57~38~13	60~43~17	47~35~10
			ii	0.66	0.80	0.83	1.00
3.0	A	93	i	43~26~9	41~27~9	40~32~20	69~52~13
			ii	1.02	1.00	1.43	1.28
	B	88	i	54~28~11	46~26~11	49~32~14	50~39~12
			ii	1.07	0.85	0.94	1.23
3.0	C	83	i	33~19~9	31~18~8	34~21~8	53~36~7
			ii	0.71	0.79	1.08	1.58
	D	78	i	29~14~8	22~12~8	23~14~6	30~17~8
			ii	0.61	0.64	0.74	0.93
3.0	A	93	i	37~26~9	30~24~12	50~37~19	40~34~12
			ii	1.39	1.83	1.46	2.07
	B	88	i	38~27~9	38~27~14	40~31~23	43~34~19
			ii	0.98	1.26	1.85	2.37
3.0	C	83	i	45~23~9	49~27~13	59~34~12	49~34~20
			ii	0.95	1.02	1.09	1.33
	D	78	i	41~23~9	47~28~10	38~32~14	44~31~18
			ii	0.79	1.11	1.08	1.39

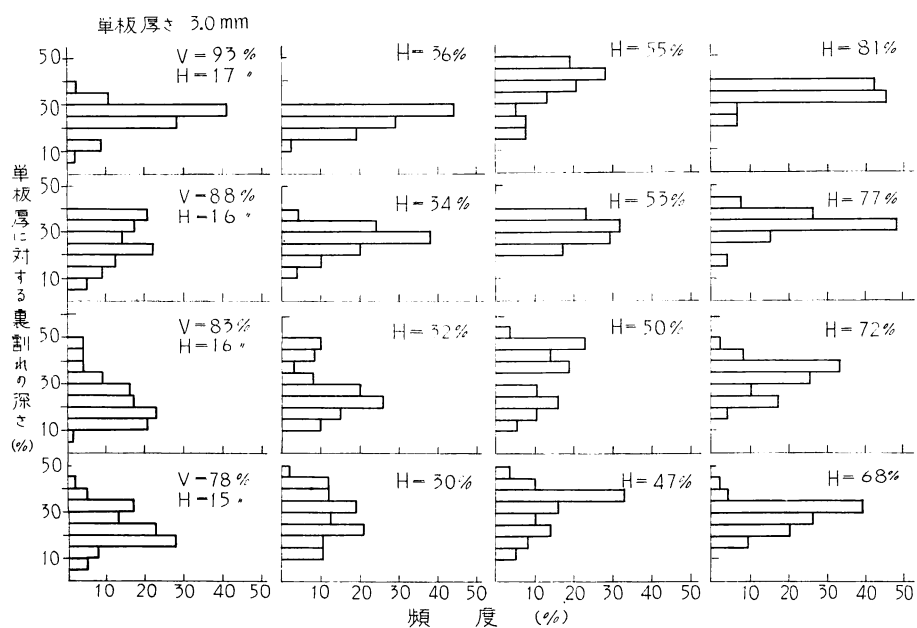
注 : i. 単板厚さに対する裏割れの深さ(%) ii. 裏割れの平均ピッチ



第5図 ノーズバーの水平・垂直距離と単板厚さに対する裏割れの深さの%との関係



第6図 ノーズバーの水平・垂直距離と裏割れの密度との関係



第7図 裏割れの深さの頻度

(3) さらに $(H)P$ が20と40%の場合は、それぞれ先に述べたように、切削角の補角の二等分線、直角方向にノーズバー先端が位置するが、この両者はこの実験結果では各単板厚さともに、同程度の裏割れ深さで、ほとんど差異は認められなかった。

(4) ノーズバー先端の位置は、垂直方向の絞りが同程度であれば水平距離は大きいほど単板の切削の流れが円滑に行なわれるのが普通であるが、この限度はこの実験結果から刃裏に対し直角方向にバー先端をおく場合以上に水平距離を開くことは裏割れが大きくなるから、 $\theta=90^\circ$ が限度と考えられる。

(5) 裏割れの平均密度とノーズバーの位置との関係は、第6図に示すようにバーの水平・垂直方向の絞りをきかせるほど裏割れの密度が増すのはロータリー単板の傾向と同様である。

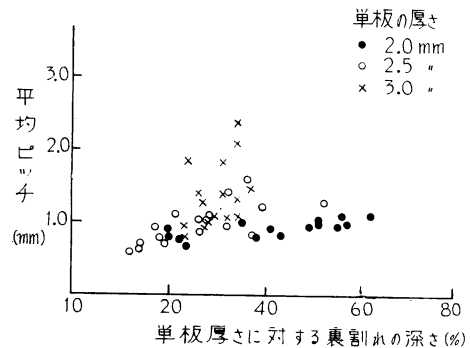
(6) 各単板厚さごとに裏割れの深さの頻度をみると、バーの垂直距離 (V) の絞りをきかせるほど、バーの水平距離 (H) を開くほど裏割れの深さのパラツキは大きいようである。第7図はその一例である。

(7) 単板厚さと平均裏割れの深さの関係は、厚さ2.0mmで0.37~1.22mm、2.5mmでは0.28~1.27mm、3.0mmのとき0.65~1.11mmの範囲であるが、各厚さとも最小値の場合について切削厚さの深さの差はそれぞれ1.59mm、2.19mm、2.36mmで歩出

し厚さ2.5mmと3.0mmでは大差なく、いずれも歩出し厚さに近い単板が得られるバーの絞り条件の場合であつた。このことは厚単板を化粧用に使用する際、十分検討する必要があると思われる。

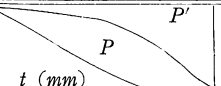
(8) マカンパでは裏割れの形状は斜線型で、そのピッチは単板厚さの30~50%の間隔で規則正しく配列している。

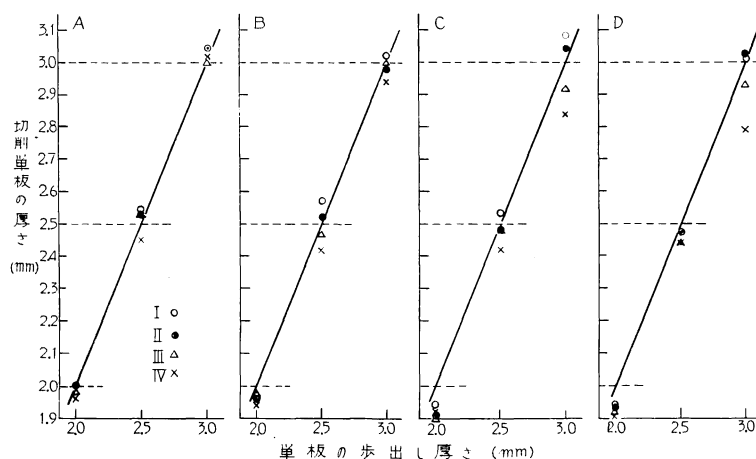
(9) 裏割れの平均ピッチとその深さの関係は、第



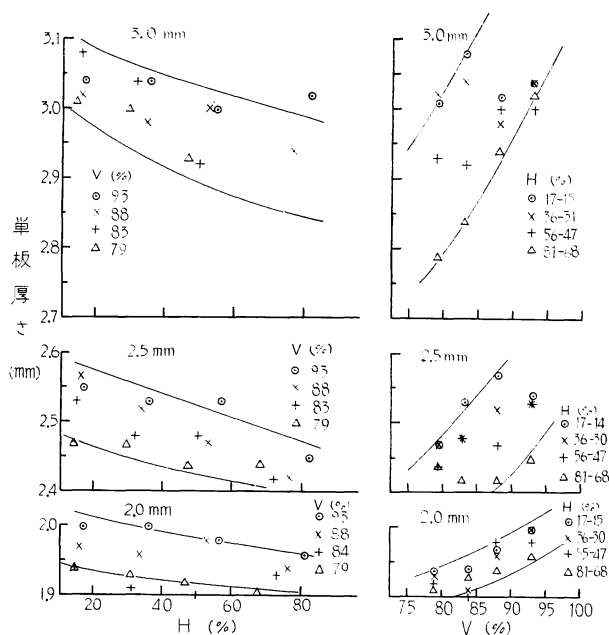
8図に示す。すなわち、裏割れの深さが大きいほどそのピッチも大きくなる傾向はロータリー切削の場合と同様であるが、この傾向は厚単板ほど顕著である。

第3表 ノーズバーの水平・垂直距離と単板厚さの関係

			I	II	III	IV
t (mm)						
2.0	A	93	mm 2.04~2.00~1.95	mm 2.03~2.00~1.97	mm 2.02~1.98~1.96	mm 2.02~1.96~1.94
	B	83	1.98~1.97~1.96	1.96~1.96~1.94	1.99~1.98~1.97	1.98~1.94~1.93
	C	84	1.94~1.94~1.93	1.95~1.91~1.87	1.93~1.90~1.84	1.96~1.93~1.87
	D	79	2.01~1.94~1.86	1.98~1.93~1.84	1.97~1.92~1.84	2.00~1.91~1.79
2.5	A	93	2.56~2.54~2.53	2.56~2.53~2.50	2.57~2.53~2.50	2.52~2.45~2.39
	B	88	2.58~2.57~2.55	2.54~2.25~2.50	2.49~2.47~2.45	2.43~2.42~2.41
	C	83	2.55~2.53~2.50	2.50~2.48~2.46	2.51~2.48~2.45	2.46~2.42~2.38
	D	79	2.51~2.47~2.43	2.51~2.47~2.41	2.49~2.44~2.41	2.49~2.44~2.39
3.0	A	93	3.07~3.04~2.99	3.06~3.04~3.02	3.02~3.00~2.97	3.05~3.02~2.99
	B	88	3.04~3.02~3.00	3.01~2.98~2.96	3.01~3.00~2.95	2.96~2.94~2.90
	C	83	3.11~3.08~3.06	3.06~3.04~3.00	2.94~2.92~2.90	2.87~2.84~2.80
	D	79	3.04~3.01~2.98	3.05~3.02~2.97	2.96~2.93~2.87	2.85~2.79~2.77



第9図 マカンバに対する切削単板の厚さ



第10図 マカンバに対するノーズバーの水平・垂直距離と単板の平均厚さとの関係

2—4—2. 単板の厚さ

各切削条件に対応する切削単板の厚さの測定結果は第3表のとおりで、所要単板厚さに対応するナイフ刃先とノーズバーの位置(H)と平均厚さとの関係を示すと、第9図のごとくである。これらの結果によれば

(1) 切削単板の厚さはノーズバーの水平・垂直の圧縮度が同じでも厚単板になるほど歩出し厚さよりも厚目の単板が切削され、厚さむらも大きくなる傾向がみられる。

(2) 第10図はナイフ刃先とノーズバーの水平・垂直距離と単板の平均厚さとの関係であるが、各厚さとも刃口からバーを遠ざけるにしたがつて歩出し厚さよりも薄目の単板が切削される。

(3) 垂直距離に対するバーの許容範囲はうす単板ほど狭く、2.0 mm の場合水平距離 0.8 mm (40%)、垂直距離 1.8 mm (90%) でも所要厚さより薄い単板が切削された。

2—5. アカマツについてナイフ刃先とノーズバーの位置関係と単板の品質

切削単板の品質の測定結果は、第4表に総括したとおりである。

2—5—1. 単板の厚さ

切削された単板の厚さはノーズバーをきかせるほど平均値は小さくなるが、厚さ 2.5~3.0 mm のような

厚単板になると歩出し厚さよりも 15~30% 厚くなる傾向がみられ、刃口の調整は厚さに対し垂直距離 85~95%, 水平距離 20~80% の範囲がほぼ適正厚さとなる条件といえる。なお厚さ 2.0~3.0mm の切削単板が円滑に刃口から流出する水平距離は単板厚さの 50~70% の場合であつた。第 11 図は切削した単板の平均厚さの測定結果である。

2-5-2. 裏 割 れ

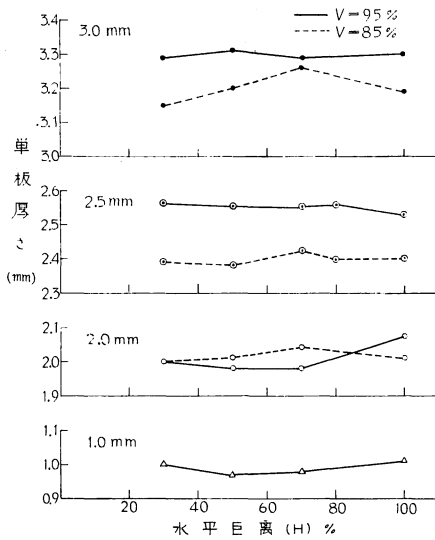
切削した単板の裏割れの測定結果は第 4 表のとおりである。

これらの結果から、概括的に次のことを知り得た。

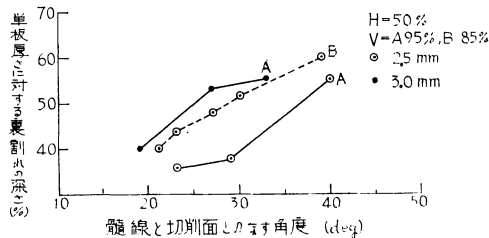
(1) ナイフ刃先とノーズバーの関係は単板厚さ 1.0~2.0mm の場合水平距離 30~100% の範囲で、裏

第 4 表 ア カ マ ツ 単 板 の 品 質

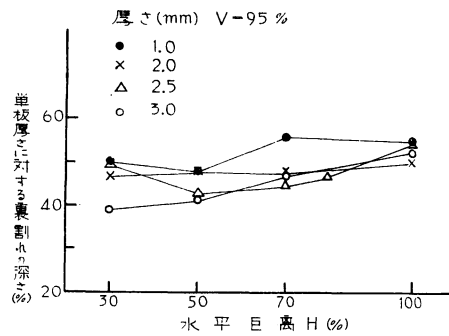
単板の歩出しの厚さ	ノーズバーの圧縮度		単板の厚さ			裏 割 れ			面アラサ
	P	H P'	平均	最大	最小	平均深さ	厚さに対する%	平均ピッチ	最大
mm	%	%	mm	mm	mm	mm	%	mm	μ
1.0	95	30	1.00	1.03	0.95	0.48	50	0.38	—
		50	0.97	0.99	0.95	0.45	48	0.39	—
		70	0.98	1.01	0.96	0.54	56	0.49	—
		100	1.01	1.02	0.98	0.53	55	0.43	—
2.0	85	30	2.00	2.02	1.99	0.96	49	1.28	60
		50	2.01	2.03	1.99	0.85	43	1.76	80
		70	2.04	2.07	2.01	0.92	47	2.50	80
		100	2.01	2.06	2.00	1.30	65	3.15	220
	95	30	2.00	2.03	1.97	0.88	47	0.93	140
		50	1.98	2.00	1.97	0.92	48	0.88	140
		70	1.98	1.98	1.97	0.87	48	0.90	140
		100	2.07	2.09	2.04	0.97	50	1.05	120
	85	30	2.39	2.40	2.37		41	1.07	
		50	2.38	2.42	2.31		40	1.18	
		70	2.42	2.43	2.41		46	1.46	
		80	2.40	2.42	2.37		48	1.67	
2.5	85	100	2.40	2.46	2.34		46	1.13	
	95	30	2.56	2.57	2.55	1.25	50	1.46	
		50	2.55	2.56	2.55	1.05	43	1.30	
		70	2.55	2.56	2.52	1.10	45	1.30	
	95	80	2.56	2.58	2.52	1.19	47	1.20	
		100	2.53	2.56	2.52	1.34	54	1.00	
	85	30	3.15	3.20	3.10	2.03	66	3.31	360
		50	3.20	3.20	3.20	2.34	76	3.33	260
		70	3.26	3.30	3.20	1.46	48	3.33	240
		100	3.19	3.20	3.15	1.09	36	2.31	100
3.0	95	30	3.29	3.30	3.25	1.20	39	1.80	60
		50	3.31	3.35	3.30	1.27	41	1.55	100
		70	3.29	3.35	3.30	1.42	47	1.32	100
		100	3.30	3.30	3.30	1.61	52	1.38	160



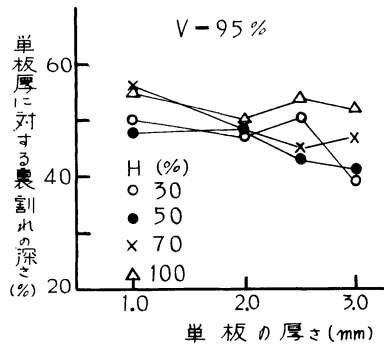
第11図 アカマツに対するノーズバーの圧縮度と単板の厚さの関係



第13図 アカマツに対する髓線と切削面とのなす角度と裏割れの深さの%との関係



第12図-I アカマツに対するノーズバーの水平距離と裏割れの深さの%との関係



第12図-II アカマツに対する単板厚さと裏割れの深さの%との関係

割れの%はほとんど変化はみられないが、2.5～3.0 mmの切削厚さのときは30～50%の範囲が裏割れは小さい(第12図-I)。

垂直距離は、95%よりも85%の方が裏割れは小さい傾向がみられた。

(2) 裏割れの深さは単板厚さが大きくなるほど大きくなるが、単板厚さに対する裏割れの%は、各厚さとも40～55%の範囲であつた(第12図-II)。

(3) バーの条件が一定の場合、切削面と髓線とのなす角度の大きくなるにつれて裏割れは切削方向に対する髓線方向の影響が大きい。

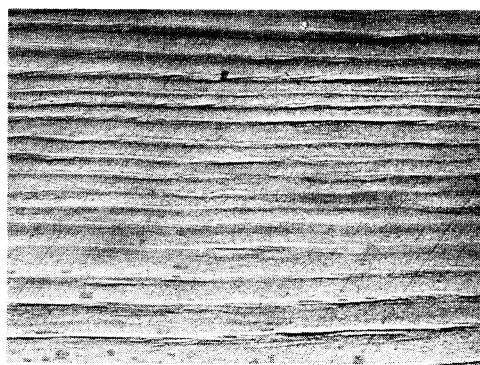
したがつて、フリッチの木取法に十分留意する必要がある。その一例をあげると、第13図のようである。

(4) 試験の結果では切削面と髓線方向とのなす角度は15～30°の範囲が適当と認められた。

(5) 裏割れは年輪層によつて差異があり、秋材部に大きい裏割れが発生するから厚単板の切削にはフリッチの内部まで適正温度になるよう加熱処理をおこなつて材を塑性化して切削することが望ましい。

(6) アカマツの裏割れの少ない単板をうるには、髓線に順目・年輪に逆目切削が望ましく、年輪・髓線に順目切削でもよい。試験の結果では前者が40%、後者が50%の裏割れ率であつた。

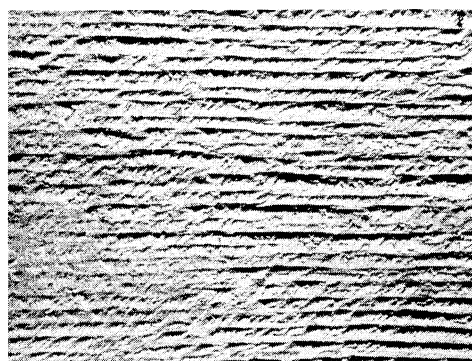
(7) 単板厚さ3.0 mmの垂直距離85%、水平距離30～70%に絞つた場合の単板の裏割れが大きい、



(1) 単板厚さ 1.0 mm



(2) 単板厚さ 2.0 mm



(3) 単板厚さ 3.0 mm

写真 1. アカマツ単板の切削面の欠点(目ボレ)の一例

これはフリッチの振れのため逆目切削が原因である。

2—5—3. 面 の 状 態

ノーズバーの圧縮度を変えて切削した単板面を肉眼で観察してみると、切削単板厚さが大きくなるほど粗くなる傾向は認められるが、刃口の調整と明らかな関係は得られなかった。

アカマツの切削面のよい単板をうるには髄線・年輪に順目切削の場合が望ましく、髄線に順目・年輪に逆目切削の場合でも差し支えない。たとえば単板厚さ 2.5 mm の場合、両者とも平均アラサは 60 μ であった。

アカマツの切削面に現われる欠点のおもなものは目ボレで、これは肉眼でも判別しうる。

単板厚さが 1.0~2.0 mm の場合には、年輪境界に断続した目ボレ、切削面に群状に点在して現われる目ボレが生じたが、これらの目ボレはバーの圧縮度と関係があり、垂直距離 95 % の場合に水平距離の大きい条件ほど発達している。切削面のごくわるい単板は繊維方向に平行に線状の目ボレが現われるが、これは繊維方向に対する逆目切削で節の周辺、振れなどの局部的部分や不規則木理についておこる。

この局所のみだれに支配される逆目ボレは、アカマツの切削面の致命的な欠点である。

これらの逆目ボレを少なくし品質のよい単板をうるためには、フリッチ全体が 70~85°C になるまで加熱処理を行ない、バーの部分調節を行なつてバーをきかせることが望ましい。第 4 表は前述した目ボレの現われた部分を触針法で測定した最大アラサである(写真 1)。

3. 試験Ⅱ 切削速度と単板の品質

スライサーに要求される事項の1つとして、生産能率の低いのをいかにして向上するかが問題と思われる。最近の機械は切削速度を容易に可変しうるよう設計されているが、切削速度を早くすると単板の品質も変化することが予想される。

したがって、適正な切削速度が他の条件との組合せにおいてより早いものにすることが望ましい。

この試験は当场構内産のケヤキ材（樹齢75年）とブナ、タモ、マカンバ材について生産工程中に切削速度を変換させて切削した単板の品質を検討したものを一括取りまとめたものである。

3-1. 実験方法

供試材とその処理は第5表に示すようである。切削条件は第6表に示すようであり、毎分あたり単板切削数を $n(\text{cut/min})$ 、クランク動輪の直径を $D(m)$ とすれば平均切削速度は $2Dn$ であるから、この実験スライサーでは $D=1.5m$ 、 $n=11, 16, 20$ であるから、平均切削速度は $23.1, 33.6, 42.0 \text{ m/min}$ の3段階である。

3-2. 実験結果と考察

各樹種の切削速度を変換させて切削した単板の品質の測定結果は、第7表（1～3）に総括して掲げたとおりである。この結果から各樹種ごとに判明したおもな点を列挙すれば、次のとおりである。

（1）ケヤキの切削単板の平均厚さは切削角 18° の場合カット数を増すと厚目の単板で偏差も大きくなる傾向がみられた。

この場合のナイフの刃角は 16° であり、刃の剛性が十分でないため切削時にナイフ刃先が振れ、フリッチ側に喰い込むためで、刃角 21° の場合はいずれのカット数でも歩出し厚さに等しい単板が得られた。

（2）ブナ、マカンバ、タモの場合は切削角が 21° で切削したのであるが、この場合は切削速度を増しても厚さが厚くなったり、また厚さの偏差が大きくなることはみられず、この試験を実施したスライサーでは

第5表 供試フリッチの性状とその前処理

樹 種	平均年輪幅	含水率	比 重	フリッチの寸法 長 × 幅 × 厚	前 処 理 法
ケ ヤ キ	mm 4.8	% 75	0.72	cm 200×21×13.5	70～85℃ 70 hr 浸漬加熱
ブ ナ	2.1	93	0.59	120×15×12	80℃ 24 hr 浸漬加熱したのち 自然に冷却した。
マ カ ン バ	2.0	59	0.70	200×15×12	
タ モ	3.2	92	0.47	200×15×10.5	

第6表 各 樹 種 に対する 切 削 条 件

樹 種	切削角	刃 角	バイヤス角	単板の歩 出し厚さ	ナイフ刃先とノ ーズバーの距離		切 削 面
					V	H	
ケ ヤ キ	deg 18	deg 16	deg 30	mm 0.85	mm 0.70	mm 0.40	板 目 面 切 削
	21	19	30				
ブ ナ	21	19	30	1.0	0.81	0.26	柁 目 面 切 削
マ カ ン バ・タ モ				0.75	0.65	0.22	柁 目 面 切 削

第7表 単板の品質の測定結果 (I—III)

I ケ ヤ キ

切削角 (deg)	カット数 (min)	単板の厚さ (mm)	面 ア ラ サ (mm)		
			平 均	最 大	標 準 偏 差
18	11	0.84~0.87~0.87	(1) 0.033	0.055	0.010
			(2) 0.032	0.045	0.008
			(3) 0.041	0.065	0.017
	16	0.85~0.87~0.88	(1) 0.050	0.095	0.018
			(2) 0.033	0.055	0.008
			(3) 0.030	0.035	0.005
	18	0.85~0.89~0.92	(1) 0.052	0.085	0.014
			(2) 0.035	0.050	0.008
			(3) 0.037	0.060	0.012
21	11	0.84~0.85~0.85	(1) 0.056	0.090	0.018
			(2) 0.034	0.040	0.006
			(3) 0.034	0.060	0.013
	16	0.84~0.85~0.85	(1) 0.076	0.105	0.019
			(2) 0.035	0.045	0.008
			(3) 0.033	0.040	0.007
	18	0.82~0.85~0.86	(1) 0.075	0.100	0.019
			(2) 0.032	0.045	0.007
			(3) 0.031	0.040	0.006

注 (1) 単板の幅方向中央部分 (2) 順目切削の部分 (3) 逆目切削の部分

II ブ ナ

カット数 (min)	単板の厚さ (mm)	裏 割 れ (mm)				面 ア ラ サ (mm)	
		平均深さ	%	平均ピッチ	最大深さ	平 均	最 大
11	0.87~0.88~0.90	0.43	※ 49	0.77	0.60	0.055	0.085
16	0.88~0.89~0.92	0.43	48	0.89	0.60	0.060	0.065
20	0.88~0.89~0.92	0.45	51	0.75	0.60	0.085	0.085

注 ※ 生材厚さに対する%

III マカンバ, タモ

樹 種	カット数 (min)	単板の厚さ (標準偏差) (mm)	裏 割 れ (mm)				面 ア ラ サ (mm)	
			平均深さ	%	平均ピッチ	最大深さ	平 均	最 大
マカンバ	11	0.76~0.77~0.78 (0.010)	0.22	※ 29	0.70	0.35	0.020	0.040
	16	0.74~0.76~0.79 (0.020)	0.23	30	0.69	0.38	0.035	0.070
	20	0.74~0.75~0.78 (0.010)	0.22	29	0.73	0.38	0.040	0.080
タモ	11	0.77~0.78~0.81 (0.020)	0.25	32	0.93	0.43	0.018	0.040
	16	0.72~0.77~0.81 (0.030)	0.30	39	0.84	0.48	0.030	0.050
	20	0.71~0.76~0.78 (0.020)	0.28	37	0.89	0.48	0.035	0.080

注 ※ 生材厚さに対する%

毎分あたりカット数 11~20 の範囲では切削された単板の厚さに問題はないようである。

(3) タモ材単板の幅方向の厚さを 10 mm ごとに測定した結果、毎分 11 カットの場合、厚さの最大値と最小値の差は 0.03 mm, 16, 20 カットの場合 0.1 mm で、カット数がますますしたが、厚さの偏差が大きくなる結果が得られた。

(4) ノーズバーによる圧縮度が一定のもとに、カット数を多くしても各樹種とも平均裏割れの%は差異が少ないが、単板の断面を観察してみるとカット数の多いものほど裏割れは規則正しく配列して発生している。

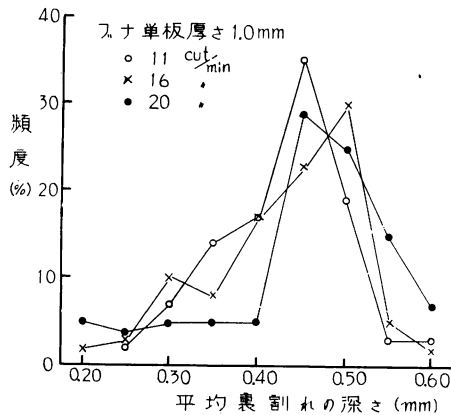
ブナ材で測定全長内の単板厚さの 1/2 以上の裏割れの深さの出現率は、11 カット 25 %, 16 カット 37 %

20 カット 47 % となり、いずれの樹種とも速度の早いほど出現頻度は大きい (第 14 図)。

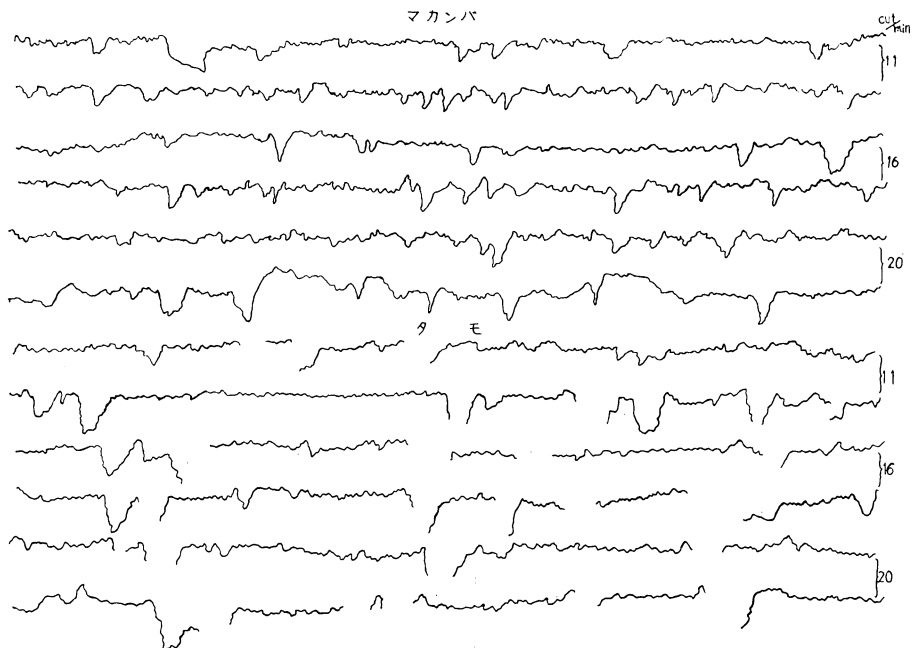
毎分カット数 20 の場合は切削された単板が刃口より出た直後曲げられる度合いが強いため、裏割れがさらに深くなることも考えられよう。

したがって、切削速度を大きくする場合は単板がスムーズに送り出されるようなバーの形状、刃口部分の構造に留意する必要がある。

(5) この実験のカット数の範囲では、肉眼観察によつて切削面の優劣は認められないが、アラサのプロフィルカーブから平均アラサを計測して比較すれば、各樹種ともカット数を増すと平均アラサは大



第 14 図 ブナ単板の裏割れの出現頻度



第 15 図 マカンバ、タモ単板の面アラサの断面曲線 縦倍率×100 横倍率×15

きくなる傾向がみとめられる（第15図）。

（6）ケヤキ単板の肉眼判定によれば、いわゆる目ぼれがみられ、これはアラサの断面曲線では最大アラサとしてあらわされる。最大アラサで切削角が 18° と 21° の場合を比較すると、後者は前者よりも各切削速度ともに大きい値を示した。

（7）ブナ材ではカット数を増すと髓線の突起が目立ち、切削単板の裏側のアラサが悪化する傾向が他の樹種に比べ顕著である。

ブナ、ナラのような広髓線の樹種は、とくにナイフの切味、刃角等とともに切削速度にも留意する必要がある。

4. 試験Ⅲ フリッチの煮沸条件が単板に及ぼす影響

単板切削用フリッチは切削を容易にし、高品質の単板をうるために煮沸、蒸煮などの前処理を行なうのであるが、生産工場では加熱処理のスケジュールの決定は経験的判断にもとづいて行なわれているのが実状である。

適正な加熱処理の温度、時間を決める際には、切削の難易と同時に前処理による単板の品質の変化を十分考慮に入れることが必要である。この試験では煮沸処理のスケジュールを決めるための基礎資料をうるため、各煮沸条件に対する材のカタサを測定するとともに単板切削試験を行ない、その品質を検討した。

4-1. 供試材と試験方法

供試した樹種とその性状は第8表のとおりで、ブナ、アカマツは辺材、他は心材で1本のフリッチからカタサおよび切削用試験体を採材した。

カタサの測定は、次のようにして行なつた。

試験機は、ブリネル硬度計（鋼球径10mm、荷重30kg）を用いた。

第8表に示す二方桁木取りの供試体を用い、各樹種とも3個ずつの供試体につき柁目、板目面のカタサの測定は、同一供試体の各面を3点ずつ測定し、木口面は1点について測定した。これらの試験体は水温、20、40、60、(85)、100℃の各容器に30分間浸漬し、低温より高温に順次移し換えそのつどカタサを測定し、さらに水温を高温から低温の順序に移し換えて同じようにカタサを測定した。なお、これらの供試体は切削試験用フリッチと同時に煮沸槽に投入し、切削と平行して前述の方法を繰り返してカタサを測定した。アカマツ、ブナ、ミズナラは水温の最高を85℃にした。

切削試験は次のようにして行なつた。

煮沸温度は $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$ とし、煮沸時間は24時間ごとに160時間まで煮沸した材について切削試験を行

第8表 供 試 樹 種 と そ の 性 状

樹 種	平均年輪幅 (mm)	気乾比重	含 水 率	産 地	寸 法 長 × 幅 × 厚 (cm)
マ カ ン バ	1.62 mm	0.72	67.5 %	北 海 道	切削試験体 20.0×(12~18.5)×(10.5~13.5)
ミ ズ ナ ラ	1.15	0.72	87.5	〃	
ブ ナ	1.68	0.64	85.0	群 馬	カタサ試験体 10.0×3.5 角一柁、板目 3.5×3.5 角一木口
ア カ マ ツ	4.30	0.41	50.0	〃	
南 方 材		0.95	98.0		

なつた。

切削条件は切削角 21° ，刃角 20° ，バイアス角 30° ，切削速度 11 cut/min ，切削単板厚さ 1.0 mm ，ナイフ刃先とノーズバーの距離は $V=0.9 \text{ mm}$ ， $H=0.3 \text{ mm}$ の一定とした。

4-2. 煮沸条件と材のカタサおよび単板の品質

各樹種ごとのカタサの測定結果は第 9 表に総括した。この結果から柁目面の浸漬温度とカタサの関係を第 16 図に，煮沸時間とカタサの関係を第 17 図に示した。

これらの結果を要約すれば，次のとおりである。

第 9 表 カ タ サ の 測 定 結 果

マ カ ン バ

煮沸時間 (hr)		0	0	4	25	50	75	120
測定温度 (°C)								
100	※ A	0.43	0.43	0.39	0.37	0.30	0.32	0.31
	B	0.54	0.54	0.50	0.44	0.34	0.40	0.38
	C	1.67	1.67	1.50	1.33	1.23	0.97	1.03
60	A	0.66	0.57	0.56	0.53	0.46	0.48	0.49
	B	0.84	0.73	0.70	0.67	0.61	0.57	0.54
	C	2.17	1.93	1.73	1.50	1.40	1.27	1.30
40	A	0.76	0.63	0.66	0.58	0.57	0.52	0.54
	B	0.94	0.84	0.82	0.77	0.72	0.70	0.68
	C	2.63	2.13	1.97	1.53	1.77	1.40	1.43
20	A	0.84	0.74	0.78	0.70	0.68	0.64	0.58
	B	1.10	0.92	0.90	0.88	0.83	0.73	0.71
	C	3.00	2.17	2.17	1.67	1.83	1.57	1.57

ミ ズ ナ ラ

煮沸時間 (hr)		0	0	20	45	70	120
測定温度 (°C)							
85	A	0.61	0.61	0.53	0.47	0.43	0.49
	B	0.78	0.78	0.67	0.59	0.54	0.56
	C	1.33	1.33	1.53	1.23	0.97	0.93
60	A	0.89	0.79	0.65	0.62	0.57	0.60
	B	1.03	0.97	0.84	0.77	0.69	0.65
	C	1.87	1.60	1.46	1.33	1.40	1.20
40	A	1.17	0.90	0.82	0.80	0.76	0.67
	B	1.37	1.09	0.99	0.95	0.85	0.76
	C	2.23	1.95	1.66	1.43	1.30	1.23
20	A	1.38	1.00	0.97	0.91	0.87	0.79
	B	1.43	1.11	1.19	0.95	0.97	0.76
	C	2.93	2.40	1.93	1.70	1.53	1.23

ブ ナ

煮沸時間 (hr)		0	0	24	48	72	96	149
測定温度 (°C)								
85	A	0.57	0.57	0.49	0.45	0.41	0.35	0.31
	B	0.84	0.84	0.72	0.64	0.59	0.55	0.47
	C	2.13	2.13	1.90	1.83	1.53	1.40	1.27
60	A	0.71	0.66	0.61	0.53	0.51	0.44	0.42
	B	1.04	0.90	0.85	0.78	0.74	0.68	0.60
	C	2.66	2.36	2.00	1.93	1.87	1.63	1.36
40	A	0.81	0.92	0.65	0.59	0.55	0.52	0.40
	B	1.11	1.02	0.93	0.85	0.79	0.75	0.63
	C	2.87	2.56	2.10	1.97	2.00	1.60	1.63
20	A	0.83	0.76	0.73	0.69	0.62	0.66	0.50
	B	1.15	1.11	0.99	0.93	0.88	0.83	0.72
	C	3.03	2.73	2.66	2.33	2.00	2.03	1.70

ア カ マ ツ

煮沸時間(hr)		0	0	20	45	70	120
測定温度(°C)							
85	A	0.46	0.46	0.33	0.30	0.28	0.34
	B	0.44	0.44	0.34	0.34	0.32	0.31
	C	1.63	1.63	1.53	1.20	1.33	1.27
60	A	0.49	0.50	0.40	0.39	0.39	0.41
	B	0.46	0.51	0.35	0.37	0.37	0.39
	C	2.00	1.93	1.73	1.73	1.60	1.40
40	A	0.49	0.48	0.46	0.44	0.44	0.42
	B	0.63	0.50	0.45	0.40	0.39	0.44
	C	2.30	2.03	1.70	1.66	1.80	1.43
20	A	0.54	0.52	0.55	0.51	0.49	0.49
	B	0.60	0.59	0.49	0.44	0.43	0.49
	C	2.30	1.97	1.70	1.86	1.86	1.62

南 方 材

煮沸時間(hr)		0	0	4	25	49	97	145	217	289
測定温度(°C)										
100	A	1.20	1.20	1.28	1.29	1.06	1.08	1.12	1.10	1.18
	B	1.33	1.33	1.32	1.42	1.11	1.10	1.21	1.08	1.19
	C	3.60	3.60	2.73	2.60	2.10	2.47	2.30	2.13	2.13
60	A	1.98	1.72	1.72	1.60	1.68	1.51	1.43	1.36	1.54
	B	2.31	1.81	1.80	1.61	1.64	1.59	1.58	1.40	1.46
	C	4.37	3.57	4.30	3.33	3.10	2.63	2.80	2.53	2.43
40	A	2.33	1.88	1.90	1.73	1.77	1.76	1.69	1.52	1.49
	B	2.54	2.08	2.10	1.77	1.74	1.78	1.74	1.61	1.54
	C	5.83	4.27	4.10	3.30	2.90	2.67	3.23	2.67	2.47
20	A	2.86	2.04	1.98	2.04	2.00	1.84	1.66	1.72	1.62
	B	3.03	2.23	2.11	2.14	2.03	2.01	1.74	1.78	1.67
	C	5.87	4.57	3.63	3.30	3.53	3.50	2.73	2.53	2.60

注 ※ A—柁目面カタサ B—板目面カタサ C—木口面カタサ

1. 各樹種とも順次高温になるほど直線的に低下し、材は急速に軟化されるが、直線の傾斜の程度は生材カタサの大きい樹種ほど顕著に大きいことが認められる (第16図)。

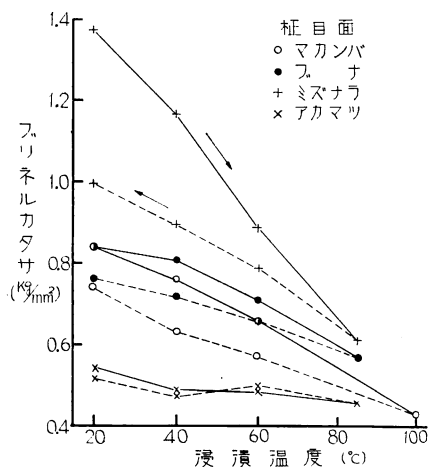
2. この場合材を高温から順次低温に浸漬した場合のカタサは、低温になるほど各樹種ともに増すが、カタサの復元は比重の大きい材ほど少ない傾向がみられた (第16図)。

3. 各測定面のカタサは木口、板目、柁目の順に小さな値を示し気乾材と同じ傾向である (第9表)。

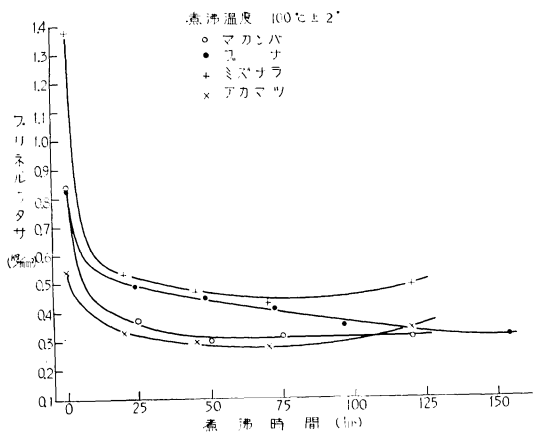
4. 各樹種について煮沸温度を $100 \pm 2^\circ\text{C}$ とし、煮沸時間ごとにカタサを測定した場合は、煮沸時間約 25 時間までに急速にカタサが小となり、その後は煮沸時間が長くなってもカタサはあまり変化がない傾向がみられた (第17図)。

この場合ブナは煮沸時間とともにカタサは減少する傾向がみられたが、他の樹種は約 100 時間後はカタサがかえって増す傾向がみられた。

5. 煮沸温度を $100 \pm 2^\circ\text{C}$ とし、一定煮沸時間ごとにカタサを測定した供試体をそのつど水温を高温か



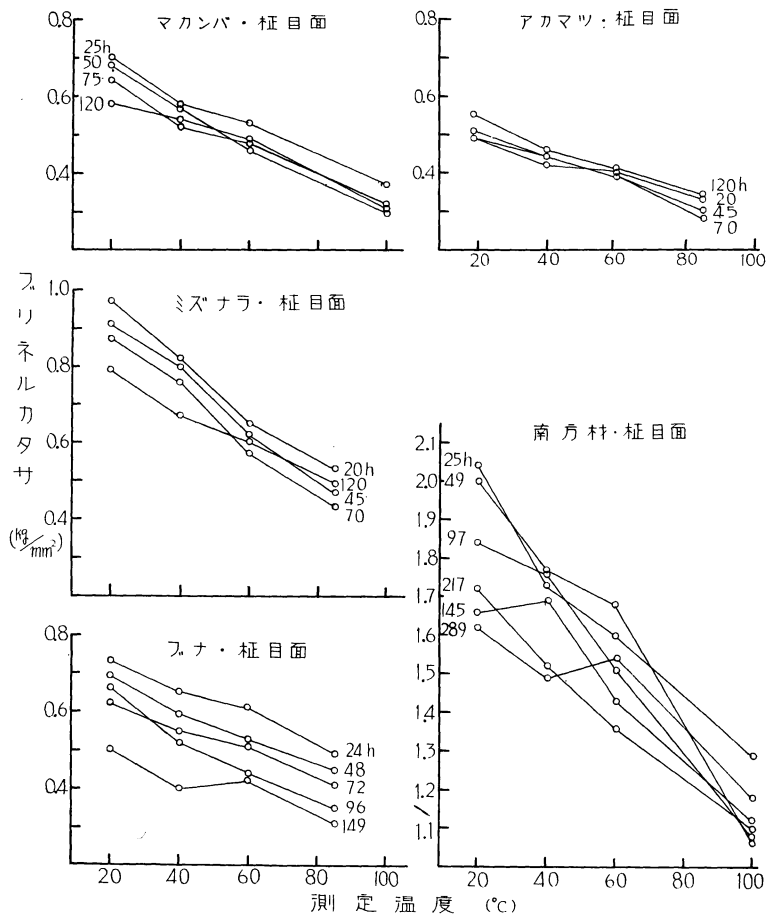
第16図 浸漬温度とカタサの関係



第 17 図 煮沸時間とカタサの関係

ら低温の順序に移し換えてカタサを測定した結果、各樹種とも浸漬温度を下げるとカタサは前述 2 項の場合と同様に直線的に増す傾向がみられ、煮沸時間ごとにカタサの復元値は小さくなるが、マカンバ、ミズナラ、アカマツは 24 時間以上煮沸してもカタサの復元値の差は少なく、ブナ、南方材では煮沸時間とともにカタサは小さな値を示すが、各樹種ともそのつど浸漬温度を下げててもカタサの変曲点はみられなかつた (第 18 図)。

6. アカマツのごとき軟材は煮沸温度、時間に対するカタサの変化は少なく、生材カタ



第 18 図 煮沸温度 100℃ で一定時間ごとにカタサを測定した際に材の浸漬温度を順次下げた場合の柱目面カタサの関係

サの大きい樹種ほど材温の保持が必要である。

7. アカマツのカタサは、年輪幅が広いため春材部分のカタサを測定したので板目面のカタサと差がないが、秋材部分の測定値は30~40%大きい値を示す。

8. フリッチの含水率が12~30%の比較的比重の大きい外材(チーク、ダオ、ターミナリヤ、アボデラ、コクタン)を30~40日間常温の水中に浸したのち、煮沸温度100℃で120~190時間煮沸を行なった場合は、一定時間(24時間)で各樹種ともカタサは半減し、さらに煮沸を継続してもカタサの変化はほとんどみられなかった(第19図)。

9. これらの樹種を120~190時間煮沸したときのフリッチの含水率は第20図のごとくで、平均含水率は煮沸24時間以降増える傾向はみられなかった。

4-3. 煮沸条件と単板の品質

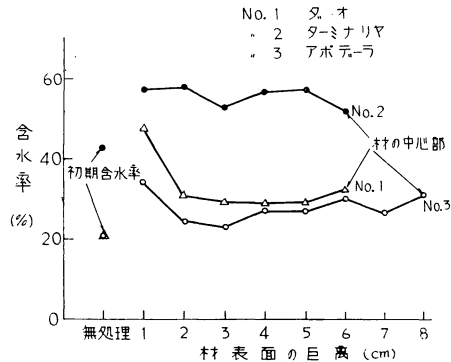
煮沸条件と単板の品質、すなわち単板厚さ、裏割れおよび面アラサの関係については次のことが考えられる。

(1) 単板の厚さは煮沸温度100℃の場合煮沸時間が本邦産材の場合約190時間の範囲内で平均厚さはほとんど変わらないが、ブナ、アカマツはマカンパ、ミズナラに比較して厚さの偏差が大きい傾向がみられた。南洋材の場合も平均厚さは、煮沸時間280時間以内でほとんど変化がみられず、またその偏差もマカンパ、ミズナラ程度であつた(第21図)。

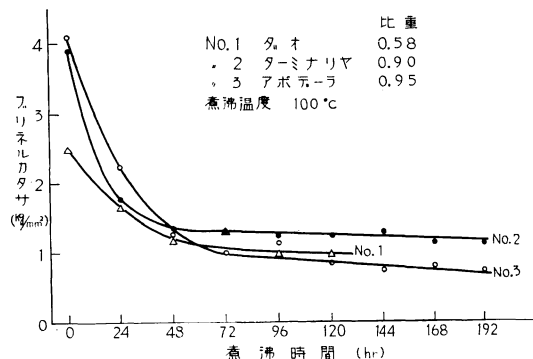
(2) 裏割れの測定は試片を常温の室内に1ヵ月放置した後、割れの先端に至るまでの深さを測定した。結果は第10表および第22図に示すごとくである。この結果によれば、

裏割れの深さの単板厚さに対する比はいずれの樹種とも、24時間煮沸して切削したとき最小値を示し、マカンパ、アカマツ、南方材は煮沸時間が長くなるにしたがつて裏割れの深さの実測値、裏割れの%ともに漸増している。

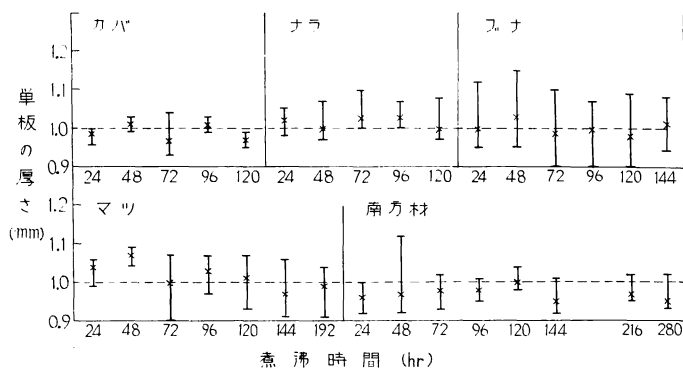
このことは煮沸処理による材質、成分の変化に原因する



第19図 外材に対する煮沸時間とカタサの関係



第20図 外材フリッチの含水率分布

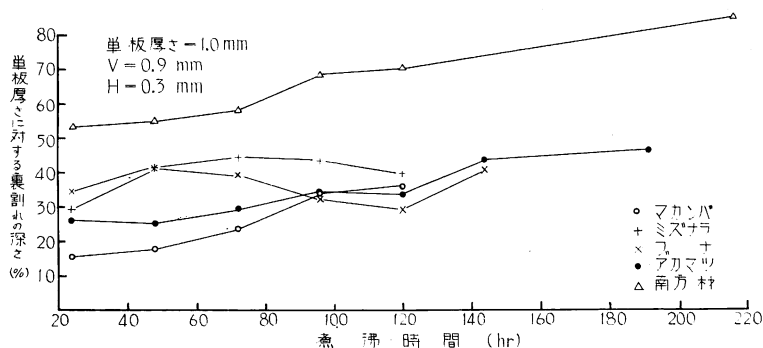


第21図 煮沸時間と単板の厚さの関係

第10表 煮沸時間と裏割れの関係

煮沸時間(hr)	24	48	72	96	120	144	192	216	288
マカンバ	i 0.14	0.16	0.20	0.28	0.29				
	ii 16	18	24	34	36				
ミズナラ	i 0.28	0.37	0.39	0.36	0.33				
	ii 30	41	45	44	40				
ブナ	i 0.33	0.39	0.38	0.31	0.28	0.39			
	ii 35	41	40	33	30	42			
アカマツ	i 0.28	0.24	0.26	0.29	0.28	0.36	0.39		
	ii 27	26	30	34	34	44	46		
南方材	i 0.51	0.50	0.55	0.65	0.66	0.68	—	0.68	0.68
	ii 54	56	59	69	71	73		74	76

注 i. 裏割れの平均深さ ii. 裏割れの平均深さ%



第22図 煮沸時間と裏割れの深さの%との関係

と考えられるが、詳細は不明である。

(3) アカマツは煮沸24時間のときの切削では春材部分にのみ小さな割れが単板面に直角に発生しているが、煮沸を継続すると秋材部に裏割れが発生し、深く浸入することが観察された。

(4) 気乾状態の単板を肉眼観察の結果、切削面に顕著に現われた欠点の概要を列記すれば次のようである。

(a) 落込み 100°Cで煮沸時間がマカンバ1日、ナラは2日間の切削単板は、乾燥するにしたがつて繊維方向に線状に落込みの現象がおこる。この落込みの深さは、煮沸時間の延長にともなうて大きくなっている。

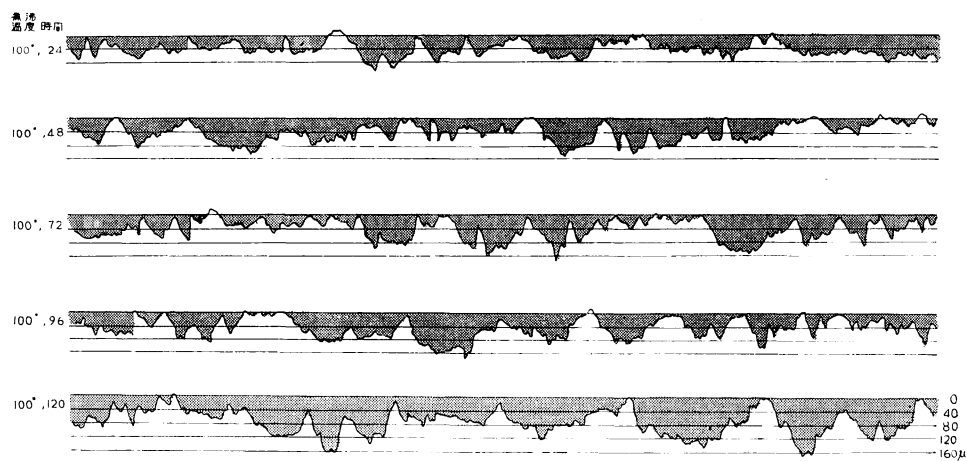
この原因は材の化学成分の流出のためか、木材組織の破壊にもとづくものかよく検討しなければならぬが、これらの気乾単板の切断面では明らかに髄線が蛇行していることが見受けられる。第23図はマカンバの切削単板の落込みのプロフィールカーブの一例である。

(b) 毛羽立ち マカンバ材において80時間、ミズナラにおいて50時間の煮沸処理ののちに切削した単板面は毛羽立ちはじめ、さらに煮沸を行なうて切削した単板は全面綿状を呈する(写真2)。

この毛羽立ちは煮沸による材の過度の軟化のために表面が繊維単位にほりおこされるような切削が行なわれるものと考えられる。

(c) 各樹種とも煮沸時間を延長するにしたがつて切削した単板は光沢を失い、マカンバ、ブナでは赤味をおび、ミズナラはねずみ色に変化して材固有の色沢は失われる。

煮沸温度についても高温になるほど同じような傾向がみられた。したがって切削の前処理として100°C



第23図 マカンバ単板の落込み部分の断面曲線の一例
(縦倍率×100 横倍率×15)

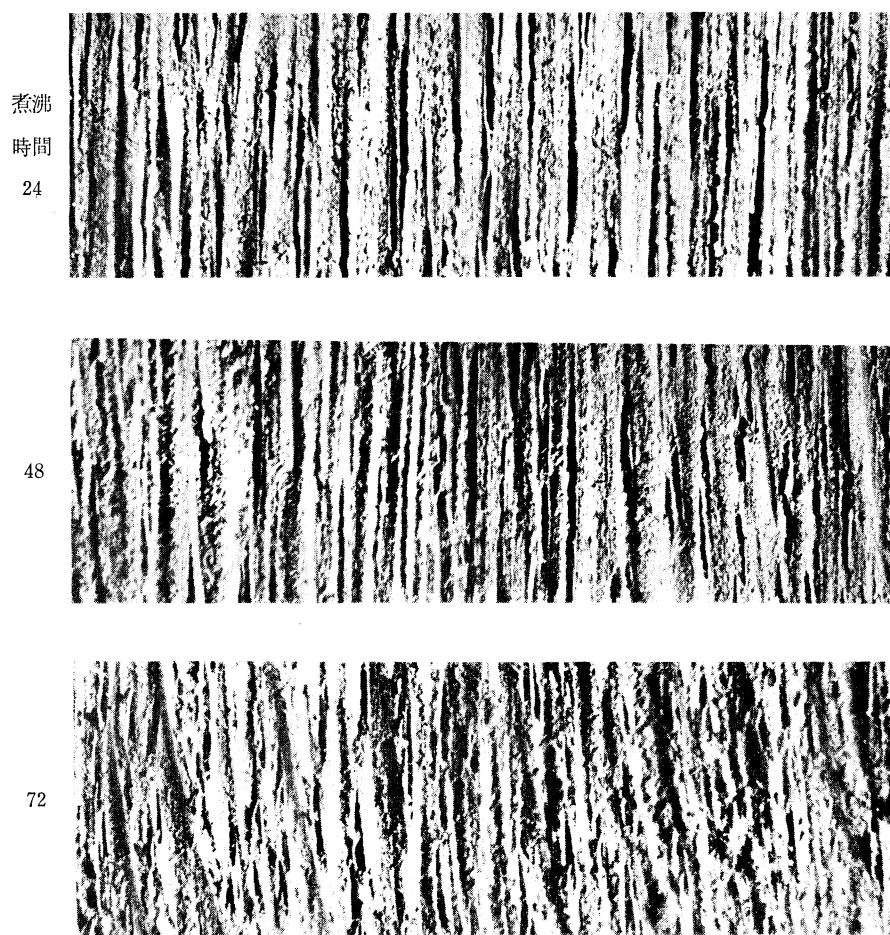


写真2. ナラ単板面の毛羽立ち

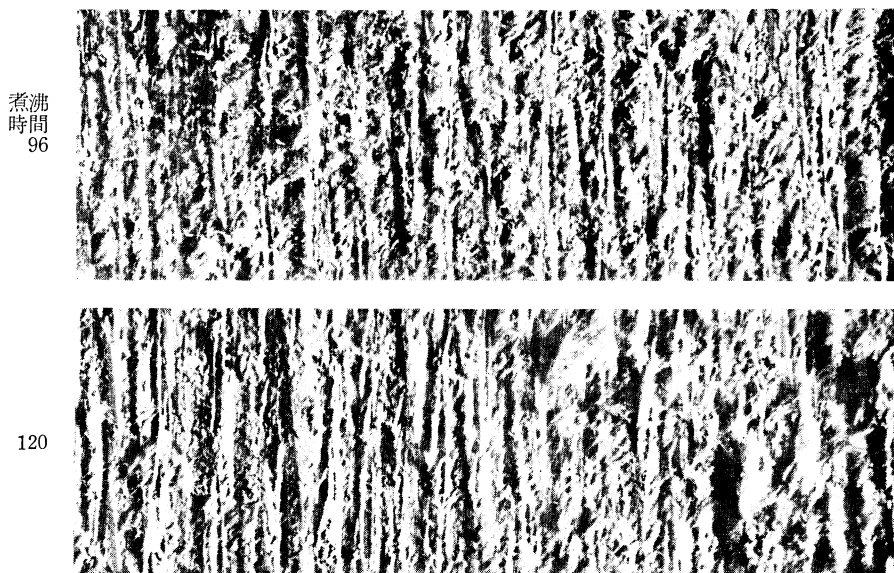


写真 2. ナラ単板面の毛羽立ち(つづき)

のような高温、長時間の煮沸処理は単板の光沢や色より不適当と考えられる。

4—4. マカンバ、ブナに対する煮沸の温度・時間と単板の品質特に裏割れの関係

4—3項で述べたように煮沸条件と単板の品質の関係について、特にその傾向について明らかとなつたがさらに実際作業上の事項も考慮しマカンバ、ブナについて切削試験を行なつた結果について以下検討することにする。

4—4—1. 試験方法

第 11 表に示す供試材を加熱温度 95, 85, 75°C の場合について、煮沸を継続しながら 12 時間ごとに厚さ 2.0 mm の単板切削を行なつた。ナイフ刃先とノーズバーの垂直距離 (V) 1.8 mm, 水平距離 (H) 0.3 mm とした。その他の条件は 4—3 項の場合と同じである。

4—4—2. 試験結果と考察

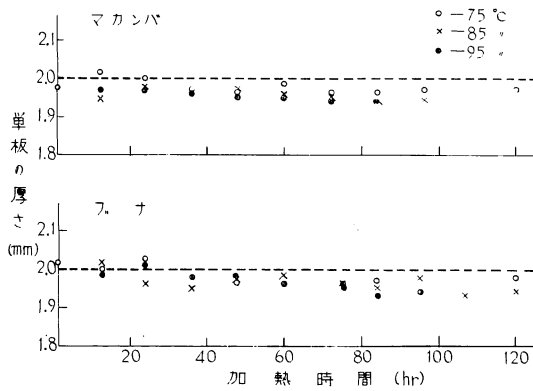
1. 切削単板の平均厚さの測定結果は第 24 図のごとくで、両樹種とも煮沸温度に関係なく煮沸 24 時間で切削した単板の厚さが歩出し厚さに近い単板が得られ、煮沸をするにしたがつて厚さはわずかながら薄くなる傾向がみられる。

2. 第 25 図は煮沸温度、時間と裏割れの関係である。この結果から判明した事項を列記すればつぎのようである。

(a) マカンバ、ブナの無処理材の切削単板の平均裏割れの深さは、単板厚さの 60 % 以上である。両樹種とも煮沸の温度が高いほど裏割れの深さの平均値は小さくなるが、マカンバは温度 85° と 95°C ではほ

第 11 表 供試フリッチの性状

樹 種	平均年輪幅	気乾比重	含水率	寸 長 × 幅 × 法厚	産 地
	mm		%	cm	
マ カ ン バ	1.8	0.68	65.8	90.0×13.0×13.5	北海道
ブ ナ	2.5	0.60	82.4	90.0×12.0×12.0	秋田県生保内営林署



第24図 フリッチの加熱温度と単板の厚さの関係

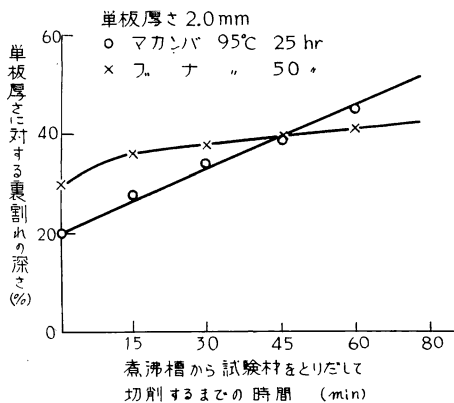
とんど差がなく、ブナは高温になるほどその深さは小さい結果を示した。

(b) マカンバはいずれの煮沸温度の場合も煮沸24時間で切削した単板の裏割れが最も小さく、煮沸すると増す傾向がみられる。

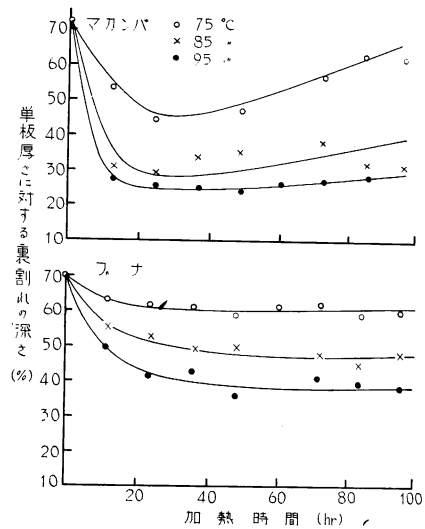
ブナの時は95°Cで50時間程度の煮沸をすると裏割れが小さく、煮沸を継続しても裏割れの変化はみられない。

(c) 裏割れのピッチは単板厚さのおおむね60~80%の間隔で規則正しく配列しているが、カパでは85°C 24時間、ブナでは95°C 36時間の前処理で切削した単板の裏割れの平均ピッチが、最も小さく、前者で1.25 mm、後者では1.18 mmであった。

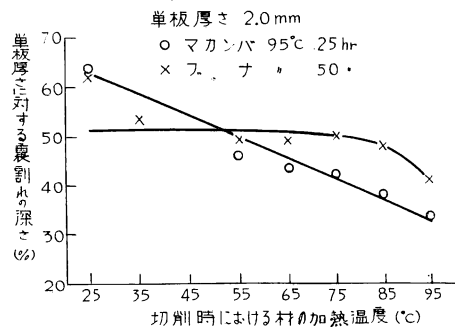
(d) 第26図—Iは1本のフリッチを高温から順次低温の水中に30分間浸漬したのち切削を行ない、得られた単板の裏割れを測定した結果である。この結果によると、マカンバでは加熱温度が低くなるにしたがつて切削単板の裏割れの%は直線的に増加する。ブナの裏割れの%は加熱温度95°Cから85°Cに下げた場合に7~10%程度大きくなつたが、加熱温度75°C以下では裏割れの変化はほとんどみられない。



第26図—I フリッチの加熱温度と裏割れの深さの%との関係



第25図 フリッチの煮沸温度時間と裏割れの深さの%との関係



第26図—II 煮沸槽からフリッチをとりだして切削するまでの時間と裏割れの深さの%との関係

(e) 第 26 図—II は切削開始後 15 分ごとに切削された単板の裏割れの深さを測定した結果の一例であるが、第 26 図と同じ様な傾向を示し、切削の初めに得られた単板と 1 時間後に切削した単板の裏割れの深さはマカンバで約 20 %、ブナで約 15 % の差異が認められる。

3. 切削中フリッチの熱損失を考慮して煮沸の効果をあげうる条件はマカンバでは 85℃ 25 時間、ブナでは 95℃ 50 時間であると推定される。

5. 試験Ⅳ 丸づき切削試験

5—1. 試験目的と丸づき法の特徴

一般にスライサーによる切削はフリッチで行なわれるが、小径木・貴重材などは得られる単板が連続したものをうるため、または歩止りの点などから、丸太をそのまま切削することが行なわれる。これをフリッチを切削する普通の方法に対し、丸づき切削法とよばれている。

丸づき切削法については機械的に丸太の固定法に特に問題があり、また単板の品質についても問題が残されている。この試験では丸づき切削法についての基礎資料をうる目的で行なつたものである。

5—2. 供試材と試験方法

供試材は第 12 表に示すとおりである。なおこれらの供試材は次の調木と前処理を行なつた。

タモ・ブナ材は水温 75℃ で約 1 日半加熱処理した丸太をロータリーレースにて剝芯の直径約 30 cm になるまで単板を切削後自然に冷却させたのち厚さ約 27 cm の太鼓落しにし、ブナ材はさらに中芯から 2 つ割にした材を切削の際に水温 75℃ で 3 時間加熱して切削試験を行なつた。

なおアラスカカバは厚さ 18 cm の太鼓落しに挽材したものを 50℃ で 15 時間加熱処理を行なつた。

各樹種に対する切削条件は、第 13 表に示されるようである。

5—3. 試験結果と考察

1. 丸太の固定装置について

丸づきの場合は厚剥き切削の場合と同様に、丸太材の固定装置の機構が問題となる。

使用したスライサーの材の固定方式は、材の一側面をネジにより可動する爪金具と、他側面はエアシリンダーに直結した爪金具により固定される機構である。これらの爪金具は、定盤下面より 12mm 突起し、

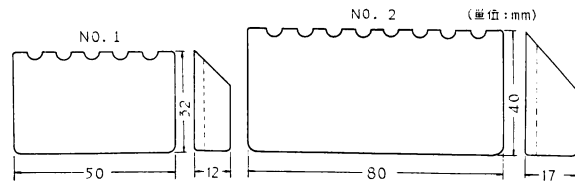
第 12 表 供試フリッチの性状

樹 種	直 径	長 さ	平均年輪幅	気乾比重	含 水 率	産 地
タモ	78 cm	2.0 m	1.15 mm	0.60	53 %	北海道静内営林署
ブナ	57	1.3	1.43	0.58	93	秋田県生保内営林署
アラスカカバ	23	1.0	—	0.61	97	

第 13 表 各樹種に対する切削条件

樹 種	切 削 角	刃 角	カット数	バイアス角	歩出し厚さ	刃先とノーズバーの距離	
						垂 直	水 平
ブナ、タモ	21 deg	19 deg	11	30 deg	1.0 mm	0.9 mm	0.3 mm
アラスカカバ	21	19	11	30	2.0	1.95	0.35

25.5 cm 間隔で他の側面の爪と交互にチヤッキングできるように設計されている。爪金具の形状寸法は第 27 図のごとくであるが、フリッチの目切れ部分は固定時にエアシリンダー側の爪金具の部分より破損しやすく、また切削力の反復のため



第 27 図 木 掴 み 用 爪 の 形 状

めフリッチにゆるみをきたし、あるいはフリッチの厚さが薄くなると撓みを生じて厚さむら、面アレが生ずる傾向がある。そこで、爪金具を第 27 図 No. 2 に示すように大きくしたものをを用いてアラスカカバの切削試験を実施した結果は、切削時材の固定のゆるみがみられず、従来の爪金具に比べ改善されたことが認められた。しかし、爪金具の取付け位置が材の厚さに対しあまり深いときは、材の歩止りが悪くなるから爪の形状改良または適当な補助チャックをとりつけることが望ましいと考えられる。

2. 単 板 の 厚 さ

丸づき切削法は材の組織構造上からは年輪、髄線の方角に対し材半分が逆目切削となり、また前に述べたように材の固定方法は不安定になりやすいから、厚さのむらがフリッチ切削に比べ大きくなることは当然考えられる。

切削した単板の厚さの測定はタモ材、アラスカカバ材は気乾単板、ブナ材は生材単板についてそれぞれ測定を行なった。

第 14 表—1 に各樹種の測定結果を、第 14 表—2 にタモ材の部分厚さの測定結果を示した(第 28 図)。

この試験結果から、丸づき切削法により切削した単板厚さについて要約すれば次のとおりである。

(1) タモ材では単板厚さの最大と最小値の差が 0.15 mm もあり、厚さの不良な単板が切削されたが、これは切削中に材全長の 2/3 程度にわたり心腐れがあらわれてフリッチが 2 つに割れ、切削の際切込時に材が撓むような状態を起こしたため厚さのむらが大きくなったものである。このことは、フリッチ全長の 6 分点の切込側と対応する側の単板厚さの平均値および最大値と最小値の差が測定ごとに近似していることから、機械的な条件にもとづくものではないことがいえる。

(2) ブナ材は芯割りして木掴み幅を広くして切削を行なったが、単板厚さの最大値と最小値の差が 0.9 mm あり、本機の歩出し精度の 3 倍の数値を示した。

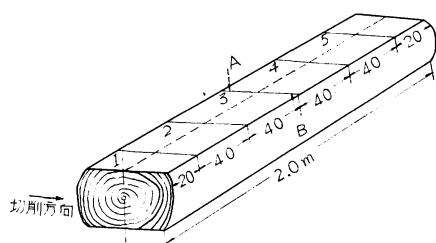
これは芯割りした材が加熱処理中に振れ、フリッチ固定定盤に密着しない部分ができフリッチの切込側の一端に爪の厚さの程度しか働かない爪ができ、このため切込時に材が振れ、したがって厚さむらの多

第 14 表—1. 単板厚さの測定結果 (mm)

タ	モ	ブ	ナ	アラスカカバ
0.98~0.90~0.83		1.09~1.06~1.00		1.98~1.95~1.92

第 14 表—2. タモ単板の厚さの測定結果 (mm)

測点番号	1	2	3	4	5
測定位置					
切込側 A	0.94~0.90~0.87	0.95~0.90~0.89	0.98~0.91~0.83	9.97~0.88~0.83	0.97~0.90~0.85
反対側 B	0.94~0.90~0.85	0.96~0.91~0.88	0.96~0.90~0.87	0.98~0.90~0.84	0.98~0.90~0.86



第 28 図 タモ単板の厚さの測定位置(第 14 表—2)

が、2.0 mm の単板を切削した際の厚さむらは少なく、単板厚さの最大、最小値の差 0.06 mm、標準偏差 0.018 mm の単板が得られた。

3. 面 ア ラ サ

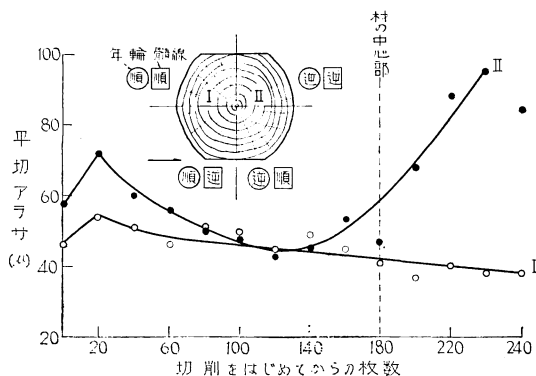
丸づき切削法により切削された単板について、面アラサを試験するため次の方法を採用した。すなわちタモ材は道管径がきわめて大きいので、常法により断面曲線をうることが困難であつたので、山本式の触針式アラサ検査機を用いボールペンにより単板面を手動によりトレースし、2.5mm ごとに測定全長 50mm について光点の指標を読みとり、その平均値を平均アラサとした。ブナ、アラスカカバについては、常法により測定長約 20 mm のアラサの断面曲線を描かせ、アラサを求めた。

この結果次のことがいえる。

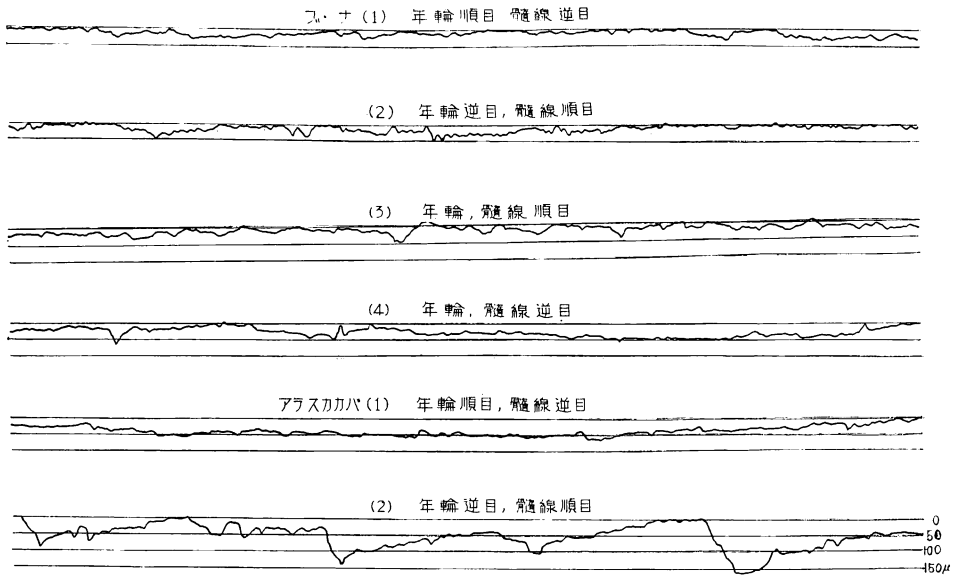
(1) 最初に切削した単板より 20 枚目ごとに切削したタモの単板について、樹芯に対し左右両部分の面アラサを測定した結果は、第 29 図に示されるようであつた。左右両部分はすでに知られるように年輪、髓線に対し順・逆目切削の関係が反対になるはずで、したがって面アラサの大小もこの関係から推定することができるはずである。

(2) アラスカカバの場合もタモと同様の傾向を示し、年輪・髓線ともに逆目切削の場合の最大アラサは 150 μ にも達したが、前処理加熱を水温 70°C で 20 時間程度行なうことにより逆目切削面のアラサは向上しうる。

(3) ブナのごとく、樹芯割をして切削することにより比較的安定した面アラサの単板が得られる。第 30 図は、ブナおよびアラスカカバ単板の表面のプロフィルカーブの一例である。



第 29 図 タモ単板の面アラサ



第30図 ブナおよびアラスカカバ単板の面アラサの断面曲線の一例
(縦倍率×100 横倍率×15)

4. 裏 割 れ

切削単板の裏割れの関係について測定した結果は第15表—1～2のとおりである。丸づき単板の裏割れは切削の諸条件が一定にもかかわらず、木材自体の組織構造にもとづく切削方向は髓心を界にして相反するだけでなく、髓線と切削面とのなす角も刻々変化するので裏割れの深さ、形状ともに不そろいである。この結果を概括して述べれば、次のようである。

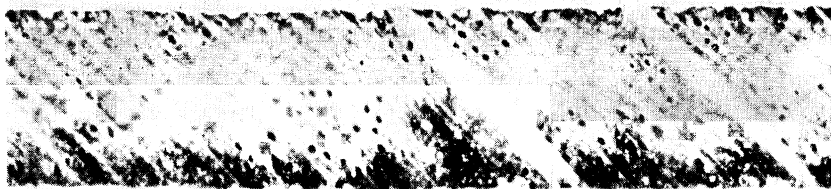
(1) タモ材の場合の裏割れの深さの％は40～60％の範囲であるが、年輪、髓線に対する切削方向別

第15表—1. タモ単板の裏割れの測定結果

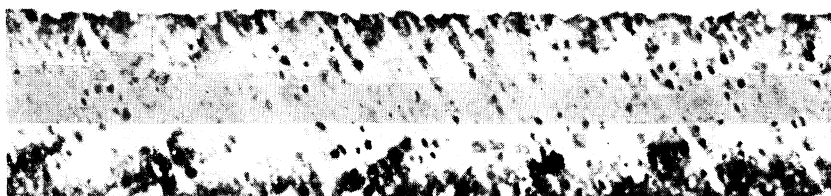
試験片 の番号	単 板 厚 さ	裏 割 れ				髓線と切 削面との なす角	単 板 厚 さ	裏 割 れ			
		深	％	平 均 ピッチ	侵入角			深	％	平 均 ピッチ	侵入角
	mm	mm	％	mm	deg	deg	mm	mm	％	mm	deg
1	0.80	0.44	55	0.79	46	84	0.80	0.42	53	0.70	50
20	0.80	0.46	58	1.03	41	69	0.80	0.38	48	0.81	49
40	0.83	0.43	52	1.03	33	60	0.83	0.37	45	0.73	50
60	0.83	0.51	61	1.58	33	53	0.80	0.38	48	0.77	44
80	0.83	0.50	60	1.36	37	44	0.80	0.35	44	0.64	44
100	0.80	0.43	54	1.43	43	38	0.80	0.35	44	0.59	37
120	0.80	0.42	53	1.34	47	29	0.80	0.36	45	0.68	31
140	0.80	0.48	60	1.43	44	19	0.80	0.35	44	0.86	26
160	0.78	0.41	53	1.34	37	13	0.80	0.29	36	0.91	25
180	0.83	0.36	43	1.20	31	0	0.83	0.36	43	1.34	33
200	0.80	0.34	43	1.25	33	11	0.80	0.43	54	1.25	49
220	0.80	0.36	45	0.94	33	16	0.80	0.35	44	1.93	35
240	0.80	0.34	43	1.07	30	19					
260	0.80	0.38	48	0.70	39	30					

第 15 表—2. ブナ・アラスカカバ単板の裏割れの測定結果

樹 種	髓 線 順 目・年 輪 逆 目				髓 線 逆 目・年 輪 順 目			
	単板厚さ	裏 割 れ			単板厚さ	裏 割 れ		
	mm	深	%	平均ピッチ	mm	深	%	平均ピッチ
ブ ナ	0.95	0.26	27	0.54	0.97	0.29	30	0.64
ア ラ ス カ カ バ	1.89	0.60	32	0.91	1.91	0.68	35	0.97



(A) 年輪に逆目・髓線に順目切削



(B) 年輪に順目・髓線に逆目切削

写真 3. ブナ丸つき単板の裏割れ

に区分した裏割れの深さの平均％は髓線に順目、年輪に逆目切削の場合と年輪、髓線ともに順目切削の部分の裏割れの深さの％はいずれも 45 %で、年輪に順目で髓線に逆目切削の場合 56 %で、特にこの部分の髓線と切削面とのなす角 45° 付近の裏割れの深さが最も大きい値を示している。

(2) 裏割れの深さと切削方向との関係は散孔材と異なり、年輪に順逆よりも髓線に対する順、逆の方向が大きく影響しているが、髓線と切削面とのなす角度にはほとんど関係がない(第 3 図)。

(3) 平均ピッチは切削方向が髓線に順目、年輪に逆目の場合が平均 0.74 mm、板目部分が 0.93 mm、その他の切削部分が 1.49 mm である。

(4) タモはカバ、ブナ等と異なり、切削する位置によつて差が大きいのは材の組織構造の差にもとづくもので、タモ材のような環孔材では原木を 4 つ割にして切削することが望ましい。

(5) ブナ、アラスカカバは髓線、年輪のいずれかを順目切削にすれば、裏割れの深さは差が少ない結果が得られた。これらの樹種に対しては芯割りにして木表から切削すれば、裏割れの深さの部分差の少ない単板を切削しうる。写真 3 はブナ単板の裏割れの一例である。

5. 丸つき切削法による単板の品質試験の結果から、切削技術上の問題点を列記すれば、次のようである。

(1) 丸つき切削法はフリッチを用いる場合と異なり、切削条件に対し適正な木取法を行なうことはできないから均質な品質の単板をうるには、優良原木を使用しないと化粧単板は得られない。

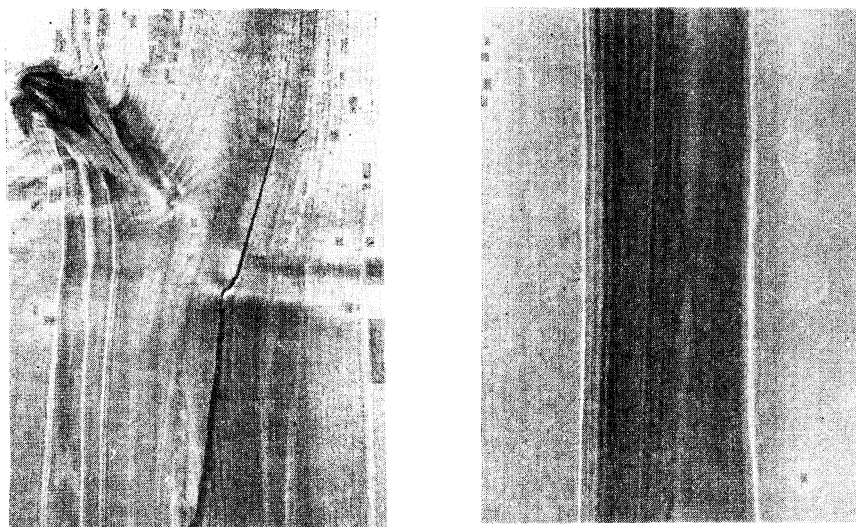


写真 4. アラスカカバ単板の切削面に現われた欠点

(2) 単板の厚さむらは爪 No.2 を使用することにより小さくなつたが、さらに精度を高め能率を向上するためには木摺爪の形状寸法、原木の保持方法、特に材の振れを防止できる補助チャックの必要がある。

(3) ロータリー切削後の剝芯を利用する丸つき切削は材質不良の材が多く、再切削を行なつても利用価値のある単板は得られない。

(4) 丸つき単板の品質指標では、面アラサが重要な因子となるから原木丸太は 4 つ割または樹芯から 2 つ割にして切削することが望ましい。

(5) 樹齢の若い小径木は、加熱処理によつて木口割れが発生しやすいから材の加熱温度の経過に注意を要する。写真 4 は、アラスカカバの木口割れの例である。

(6) 小径木の丸つきでは、アラスカカバのような辺心材色の差がはげしい樹種から得られた単板は化粧用として不適当である (写真 4)。

6. 摘 要

スライサーで高品質の化粧単板を切削する技術的重点と思われるナイフ刃先とノーズバーの位置関係の調整とフリッチの煮沸処理条件および単板の品質、精度、能率などの点から、スライサーに要求される適正切削速度と小径広葉樹の利用の一法である丸つき切削法などの諸条件について、当場林産 2 号館据付のスライサーで切削試験を実施し得られた単板の品質を検討した結果、大要次のような結論を得た。

(1) マカンパについてバーの位置を切削角 (21°) の補角の二等分線 ($79^\circ 30'$)、刃裏線に対し 90° , 100° , 110° の場合についてバーの圧縮度を $79\sim 93\%$ の範囲変化させ、切削した単板 (厚さ $2.0, 2.5, 3.0\text{ mm}$) の裏割れはバーの水平垂直距離の圧縮度を増せば裏割れは増すがバーの位置が切削角の補角の二等分線から刃裏線に 90° の場合ほとんど差はなく、 $\theta=90^\circ$ がその限度である。

(2) アカマツに対するナイフとバーの調整は厚さに対し垂直距離 $85\sim 95\%$ 、水平距離 $20\sim 80\%$ の範囲が適正厚さの単板を得るが、裏割れの深さには水平距離の影響は少なく、垂直距離は 85% 程度に絞ると効果的である。なお、アカマツの切削では髓線方向の影響があらわれるから、フリッチの木取りに注意

する必要がある（第13図）。

切削面の欠点を少なくして切削面のよい単板をうるには、加熱処理を行なつて切削すればアカマツの化粧用厚単板は利用しうる。

（3） ケヤキ、ブナ、マカンバ、タモについて毎分あたりカット数を11, 16, 20カットにして得られた単板の裏割れ、厚さ、面アラサは、切削速度を早くすると悪くなる傾向がみられるが大差はない。なお作業のしやすさをも考慮するならば本実験を実施したスライサーでは、毎分16カット程度が適当である。

（4） マカンバ、ミズナラ、ブナ、アカマツ、南方材について各煮沸条件に対する材のプリネルカタサを測定したが、カタサは水温が高温になるほど直線的関係で急速に軟化されるが、常温にもどしたときのカタサの復元の傾向は比重の大きい樹種ほど少ない（第16図）。

さらにこれらの供試体と外材数樹種を煮沸温度100°Cで一定煮沸時間ごとにカタサを測定したが、煮沸時間約25時間まで急速にカタサが小さくなり、その後のカタサはあまり変化しないことが明らかとなった（第17図）。

（5） 水温を100°Cで煮沸処理した材を一定時間ごとに切削試験を行なつた単板の品質は、各樹種とも約25時間煮沸後切削した単板の裏割れが最も小さく、これと切削面の状態とも煮沸するにしたがつて悪化することが明らかとなつた。

さらにマカンバ、ブナについて実際作業の場合を考慮して切削試験を行なつたが、マカンバ85°C、25時間、ブナ95°C、50時間の前処理が適当で、切削中の材の保温に十分留意する必要があることが知られた。これらの煮沸条件はカタサの最小値を必ずしも示さないことから、カタサの大小だけで切削に対する最適煮沸条件をきめることは困難と考えられる。

（6） スライサーによる丸づき切削の場合には丸太の固定装置に問題があるが、爪の形状改良、補助チャックの必要性が認められ、これらが解決できれば単板の厚さの精度はさらに向上しうるし、スライサーによる丸づき切削は可能である。

丸づき切削法は適正な木取りができないから優良原木を使用しないと化粧単板は得られず、できうれば丸太を2つ割または4つ割にして切削すると均質な単板を切削しうることなどが知られた。

文 献

- 1) 中村源一：ロータリーレースによる単板切削に関する研究（Ⅰ）ブナ単板の品質におよぼす切削条件の影響，林試研報，101，（1957）p. 177～197
- 2) 林業試験場編；木材工業ハンドブック，（1958）
- 3) 林大九郎・小泉晋作・木下直治：二次元切削におけるプレッシャバーの効果，第8回日本木材学会大会研究発表要旨，（1960）p. 80～82
- 4) 中村源一・斉藤真寿夫：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品質に及ぼす切削条件の影響，林試研報，119，（1960）p. 67～78
- 5) 林大九郎・若林昭久：スライサーによる単板切削の研究—ノーズバーの影響—，木材工業，15，10，（1960）p. 17～22

Study on Veneer Cutting by Slicer.

Yutaka ÔHIRA

(Résumé)

During cutting of sliced veneers for face material the following factors must be observed from the technical viewpoint:

1) The adjustment of the relative position of the nosebar in respect to the knife edge. 2) Flitch pre-heating technique. 3) Smoothness and tightness of veneers. 4) Accuracy and non-uniformity of thickness. 5) Speed of cutting. These factors were investigated on square type of flitches as commonly used by the industry. Also the author has investigated some operational factors on small diameter hardwood logs, paying particular attention to cutting speed.

The slicer used in this experiment is a horizontal machine having a fixed table with knife and nosebar. The flitch table is operated by crank mechanism. The results obtained in this experiment are summarized as follows:

The relative position of nosebar in respect to knife edge.

In this test the position of nosebar edge to knife edge was adjusted at the line of $79^{\circ} 30'$, 90° , 100° and 110° respectively from the back face of knife, and the vertical opening between nosebar and knife edge was set to 79~93% of the predetermined thickness.

From the results obtained on MAKAMBA (*Betula Maximowicziana* REGEL.) under such conditions, the following conclusions were reached; the peeler checks increase with the increasing of the horizontal opening, and the depth of peeler checks in the case of setting at $79^{\circ} 30'$ is the same as at 90° and at more than 90° tends to increase.

On the cutting of AKAMATSU (*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.) the vertical horizontal opening is suitable within the range of 85~95%, 20~80% respectively to get the high grade veneer. The effect of horizontal opening is comparatively reduced to decrease the depth of peeler checks. Further, it is necessary to pay attention to the flitch conversion from log, because the quality of veneer depends on the cutting direction to ray direction, and to cut after preheating in water to get a more high grade veneer.

Cutting speed.

Peeler check, uniformity of thickness, and smoothness of veneers obtained under cutting speed of 11, 16, 20 cut/min tend to become relatively inferior as cutting speed increases, but this tendency does not show distinct differences for all cases of KEYAKI (*Zelkova serrata* MAKINO), BUNNA (*Fagus crenata* BL.), MAKAMBA and TAMO (*Fraxinus mandshurica* RUPR. var. *japonica* MAXIM.) veneers. Moreover, considering the cutting facility, the speed indicated is considered to be suitable in the slicer used in this test.

Cooking conditions of flitch.

In the results of measurement of BRINELL hardness for the test specimen of MAKAMBA, MIZUNARA, BUNA, AKAMATSU which were heated in water with 20~100°C of temperature for 30 min~160 hrs of cooking time it was found that hardness for each species decreases rapidly with the increasing of temperature, and the increasing rate of hardness from cooling effect is lower in the case of the species with high density.

Also the result of the test which was conducted to assess the effect of cooking time for hardness at temperature of water 100°C constant for each species above mentioned and the same

tropical wood, indicates clearly that hardness decreases rapidly within about 25 *hrs*, and then hardness does not change.

The depth of peeler check on each veneer cut after a constant the preheating time in water at 100°C temperature indicates the minimum value in the case of about 25 *hrs* of preheating time, and increases with increasing or decreasing of preheating time. A similar tendency shows also in respect of surface smoothness of veneer.

The cutting test from the practical viewpoint was conducted for the species of MAKAMBA, BUNA.

It was found that preheating conditions in water are suitable at 85°C, 25 *hrs* for MAKAMBA, 95°C, 50 *hrs* for BUNA.

Log-slicing method.

As regards log slicing method, it is considered essential to improve the log fixing device, the shape or type of nails, and to use some adequate attachment of holding chuck of log in order to get a high grade veneer. So the cutting test of log was carried out, and from the results the following suggestions for the practical operation are recommended ;

- 1) to improve the type of chuck, 2) to cut two or four cants from the log, 3) to pay particular attention to the cutting direction as necessitated by ray direction.