

化粧材としての広葉樹単板の製造試験 (2)

- ハーフロータリー単板の製造試験 -

中道正徳 川西正則
今野浩安

ロータリー単板の製造試験¹⁾に続いて今回はハーフロータリー単板の製造試験について述べる。

1. 試験方法

ハーフロータリー単板の製造工程は次のとおり区分される。

供試原木 - 試験材玉切 - フリッチ採材 - フリッチ前処理 - 単板切削 - 単板裁断 - 単板乾燥

1.1 試験材のとり方 (玉切)

供試原木よりロータリー試験材と同様各樹種8本計32本を長さ110cmに玉切り試験材とした。試験材の切削厚さの決め方はロータリー試験材と同様、小径材、材の欠点等で切削の困難と予測されるものほど切削厚さを小さくした。試験材の概要を第1表に示す。

第1表 試験材の概要

単板厚さ (mm)	試験材数	マカバ		ニレ		ヤチダモ		ナラ	
		平均径材 (cm)	積材 (m ³)						
1.0	各2本	41.0	0.290	47.0	0.383	37.0	0.237	42.0	0.305
1.5	〃	42.5	0.312	50.5	0.441	40.0	0.278	47.5	0.390
2.0	〃	50.5	0.453	52.5	0.477	43.5	0.327	58.5	0.592
2.5	〃	53.0	0.488	54.0	0.496	59.5	0.612	58.5	0.592
計又は平均	8	46.5	1.543	51.0	1.797	45.0	1.454	51.5	1.879

1.2 フリッチ採材

ハーフロータリー切削は柁目単板を取る事を目的とした一つの切削方法であるから、予め柁目単板を得るようにフリッチを採取しなければならない。

この試験ではもっとも簡単な採取方法として試験材を長さ方向に2つ割りとした。試験材を軸方向に鋸断する場合品質の良い柁目単板を高収率に取るため、鋸断位置の決定が重要である。鋸断位置の決定には次の事項を条件とした。

- (1) 両木口面の樹心を結ぶ線とする。
- (2) 節、木口からの心われの方向に合わせる。
- (3) 入皮、こぶ、節等は切削残材 (ロータリー切削の剥心に相当する) の部分となるようにする。
- (4) 偏平材は長径方向とする。
- (5) その他の欠点については適宜切削方向との関係を考慮し、できるだけ小範囲の出現にとどまるようにする。

1.3 前処理

フリッチの前処理はロータリー試験材と同じ条件で行った。試験材は2つ割りのフリッチとしてあるので、時間をロータリー試験材より短縮可能であるが、切削方式が異なりロータリー切削より切削が困難と予想されたので同一条件とした。

1.4 ロータリーレースへの取りつけ方

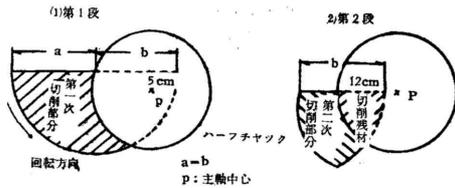
2つ割りにしたフリッチから1回の取りつけで柁目単板を歩止り良く取るとは困難であり、年輪と切削曲線とのなす角度から想定し第1図に示す2段取りつけを行った。

1.5 単板切削

使用機械、ナイフ、ナイフセット方法等全てロータリー単板の切削条件と同様とし、使用チャックの形状は第2図に示す。

1.6 単断裁断

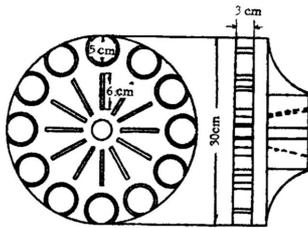
* 現天塩川木材工業株式会社



第1次切削：横断面半円状の試験材の縦断面が水平で主軸中心より5cm高く、かつ弦長(a+b)の1/2までチャックにかかるようにとりつけて切削

第2次切削：第1次切削後縦断面の高さを主軸中心に合わせ、bの長さのうち12cmがチャックにかかるようにとりつけて切削

第1図 試験材の取っけ方



第2図 ハーフロータリーチャックの形状

裁断寸法はロータリー単板に同じく、裁断基準はロータリー単板の裁断基準に次の項を加えた。

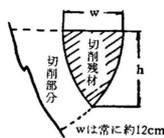
柾目単板では木理がほぼ通直で美観をそこなわず、年輪の角度が45°から135°までのものとする。

1.7 単板乾燥

ロータリー単板の乾燥条件と同じであるが、マカバ単板とニレの1mm単板は乾燥温度を100とした。

1.8 単板歩止り

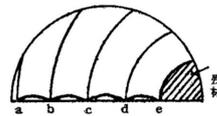
ロータリー単板同様試験材々積に対する生単板材積比率で求めた。ロータリー切削の剥心に相当する切削残材は第3図に示すwおよびhの値より $\frac{wh}{2}$ によって近似的に求積し剥心と呼ぶ事にした。



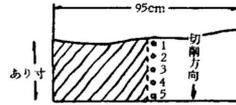
第3図 切削残材の寸法記号

1.9 単板品質

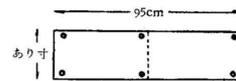
測定はロータリー単板に準じ、厚さむら、うらわれ深さ、面あらしについて行った。試験単板は、各樹



第4図 品質測定単板採取位置



第5図 単板の品質測定位置
厚さ、……うらわれ
面あらしの測定位置



第6図 単板収縮率測定位置
厚さ、……巾の測定位置

種、各厚さとも2つ割りの打方のみから取り、採取位置は第4図に示す5点(a~e)とした。測定位置は第5図に示す。

1.10 単板の収縮

単板の収縮を厚さ方向、巾方向について、裁断後の生単板より追柾目(年輪角度約45°)正柾目(年輪角度約90°)を含含水率12%まで乾燥し収縮を測定した。測定方法はロータリー単板に準じ、測定位置

は第6図に示した。

2. 試験結果および考察

試験結果および製造工程の問題点についてロータリー単板と比較しながら述べる。

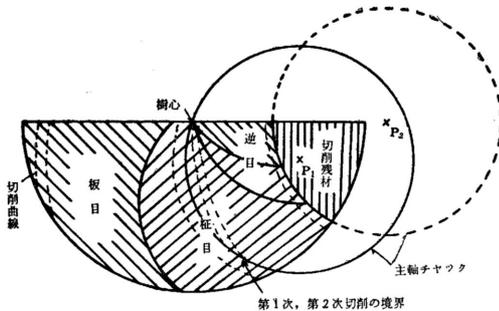
2.1 前処理

煮沸による材の軟化はナラ1mm、ヤチダモ1.5mm単板切削材の一部で軟化過度と認められるものがあったが、全体としては適当と考えられた。煮沸による木口割れの進行は各樹種ともほとんど認められなかった。これはロータリー切削材と異なり試験材が軸方向に2つ割りに鋸断されているため内部応力が除去されるためと考えられる。

2.2 ロータリーレースへの取り付け方

丸太を軸方向に鋸断した半円筒形のフリッチでは、木理方向が180°にも変化するため、フリッチ全体から柾目単板のみを取る事は不可能であり、より多くの柾目単板を取るためには数回フリッチのかけかえを必要とする。しかしこの場合もかけかえによる切削方向の変化から端切単板あるいは小巾単板が多くなり、等巾の連続木理単板が得られず、また作業能率を著しく低下させる欠点がある。この試験では板目に始まり追柾目、正柾目を経て逆目にいたる切削がされるようフリ

ツチを2段かけの方法とした。これによって切削される単板の木目区分をフリッチ断面によって模式的に示すとおよそ第7図の如くなる。ここでは単板面と年輪の角度を板目は $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 、柎目は $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 、逆板目は 0° 以下逆柎目は 90° 以上とし、フリッチの弦長(丸太の直径)を45cmの半円筒と仮定した。



第7図 ハーフロータリー切削における単板木目の区分
(原木径45cm, チャック径30cm) P_1, P_2 は第1次, 第2次切削における主軸中心の位置

第7図によると第1次切削の大部分が板目で、次第に柎目に移行しその中間で第2次切削に切り変わる。第2次切削の開始とともに樹心部より板目および柎目の逆目切削部分が現われ、その範囲が次第に拡大されて切削を終ることになる。この2段かけかえの方法で柎目単板を多く取るためには、第1次切削における回転中心(P_1)位置を下げれば良いが、下げる事により樹心付近の逆目切削部分が増加し、また切削残材の部分も切削の範囲に入ってくる。従って切削残材がチャックより外に出ない位置あたりが限度となるものと考えられ、さらに柎目単板の収率を高めるには大径のチャックが必要となる。

2.3 単板切削

ハーフロータリー切削は断続切削であるため、ロータリー切削より衝撃をともない機械的切削条件の精度からもロータリー切削とは異なる。ハーフロータリー切削の切削進行中の状態を観察すると次のような事が言える。

- (1) 切削開始時の衝撃が大きい。
- (2) 切削される単板がやゝ巾広くなり板目切削の時は抵抗が小さく軽快な切削が出来る。
- (3) 切削が進み徐々に柎目単板切削になると切削抵抗

が大きくなり切削音が高まる。

- (4) 衝撃的切削の反復により、材のチャッキングがゆるみ単板の厚さむら、面あれを生ずる。チャックを締め直すと回復する。
- (5) 逆目切削になると材がナイフから離れる際に切削層が刃口に残り、除去しなければ以後の切削の障害となる。

切削中のチャッキングのゆるみは、材の一端を支持し、他端に切削抵抗がかかるため、チャッキング部分にトルクが反復作用して生ずるため、大きい材あるいは切削厚さの大きいほど顕著となる。

2.4 単板歩止り

単板歩止りを第2表に示す。歩止りの合計は4樹種平均で約58%となり、ロータリー単板より約8%下回った。これはハーフロータリー単板が小巾であるため巾決め裁断時にどうしても廃材が多くなる事。特に小巾単板では中央部に切り落す大きさは欠点があれば全体が廃材となる事、各単板必ず辺材を含むため、A単板を取る場合この辺材部分が廃材となる等のためである。

A単板の歩止りは平均で約14%でロータリーA単板の約1/2であるが、ロータリー単板では辺材以後の切削単板が全てA単板となる可能性のあるのに対し、ハーフロータリー単板では前述第7図のようにA単板を取り得る部分が限定され、(同図では約40%が柎目切削部分となるが、実際には材が不整形のものが多く範囲がもっと縮小される事が多い。)更に柎目単板では木理の通直性が重要な条件となるため歩止りは一段と低下する。マカバ単板では他の樹種より低いのはロータリー単板と同様、辺材率が高く腐朽があったためである。剥心比率は試験材々積の大きいもの程低い値を示した。

2.5 単板の乾燥

単板の乾燥状態を第3表に示した。ニレ1mm単板の温度を100としたこと、各厚さの増加に伴う時間の延長が適切でなかったため乾燥不十分のものが多かった。ニレは生材含水率が高く、原木によっても相当の差が認められた。全体にマカバの乾燥が比較的適当であった。

第2表 試験材に対する単板、剥心、廃材の生材々積比率

樹種	単板厚さ (mm)	試験材		単板 A		単板 B		単板 A+B		剥心		廃材	
		(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
マカバ	1.0	0.290	100	0.008	2.8	0.155	53.4	0.163	56.2	0.039	13.4	0.088	30.4
	1.5	0.312	100	0.024	7.7	0.137	43.9	0.161	51.6	0.039	12.5	0.112	35.9
	2.0	0.453	100	0.022	4.9	0.259	57.2	0.281	62.1	0.038	8.4	0.134	29.5
	2.5	0.488	100	0.062	12.7	0.210	43.0	0.272	55.7	0.038	7.8	0.178	31.5
	計	1.543	100	0.116	7.5	0.761	49.3	0.877	56.8	0.154	10.0	0.512	33.2
ニレ	1.0	0.383	100	0.051	13.3	0.175	45.7	0.226	59.0	0.040	10.4	0.117	30.6
	1.5	0.441	100	0.039	8.8	0.198	44.9	0.237	53.7	0.033	7.5	0.171	38.8
	2.0	0.477	100	0.094	19.7	0.148	31.0	0.242	50.7	0.037	7.8	0.198	41.5
	2.5	0.496	100	0.071	14.3	0.187	37.7	0.258	52.0	0.037	7.5	0.201	40.5
	計	1.797	100	0.255	14.2	0.708	39.4	0.963	53.6	0.147	8.2	0.687	38.2
ヤチダモ	1.0	0.237	100	0.057	24.1	0.071	30.0	0.128	54.1	0.035	14.8	0.074	31.1
	1.5	0.278	100	0.045	16.2	0.100	36.0	0.145	52.2	0.039	14.0	0.094	33.8
	2.0	0.327	100	0.078	23.9	0.094	28.7	0.172	52.6	0.037	11.3	0.118	36.1
	2.5	0.612	100	0.023	3.8	0.390	63.7	0.413	67.5	0.040	6.5	0.159	26.0
	計	1.454	100	0.203	14.0	0.655	45.0	0.858	59.0	0.151	10.4	0.445	30.6
ナラ	1.0	0.305	100	0.036	11.8	0.124	40.7	0.160	52.5	0.040	13.1	0.105	34.4
	1.5	0.390	100	0.067	17.2	0.158	40.5	0.225	57.7	0.040	10.3	0.125	32.0
	2.0	0.592	100	0.150	25.3	0.190	32.1	0.340	57.4	0.036	6.1	0.216	26.5
	2.5	0.592	100	0.112	18.9	0.315	53.2	0.427	72.1	0.040	6.8	0.125	21.1
	計	1.879	100	0.365	19.4	0.787	41.9	1.152	61.3	0.156	8.3	0.571	30.4

第3表 乾燥前後の単板含水率 (%)

(1) 追柁目単板 (45°)

単板厚さ (mm)	マカバ	ニレ	ヤチダモ	ナラ
	生単板— 乾燥後	生単板— 乾燥後	生単板— 乾燥後	生単板— 乾燥後
1.0	54.2—9.9	129.8—36.8	68.4—7.1	63.4—12.9
1.5	59.7—12.0	80.9—6.4	74.4—7.7	60.7—8.8
2.0	54.8—8.1	116.8—14.6	96.9—23.2	67.5—20.0
2.5	59.2—12.7	104.0—17.8	73.7—13.3	74.4—23.7

(2) 正柁目単板 (90°)

単板厚さ (mm)	マカバ	ニレ	ヤチダモ	ナラ
	生単板— 乾燥後	生単板— 乾燥後	生単板— 乾燥後	生単板— 乾燥後
1.0	48.2—5.5	121.7—37.8	70.2—7.3	62.5—14.5
1.5	56.0—13.0	94.4—17.2	74.8—10.7	63.5—13.4
2.0	63.6—12.4	104.1—21.5	96.5—23.2	70.4—22.0
2.5	60.4—17.1	105.2—30.1	72.0—14.3	71.0—27.9

2.6 単板品質

(1) 単板の厚さ

第4表に生単板の厚さ、第5表に乾燥単板の厚さを樹種、木目、単板厚さ(歩出し厚さ)別に示した。生単板厚さは各樹種とも歩出し厚さより若干厚くなっているが、ナラが特に著しい。

正柁単板では厚さのバラツキが大きく、特にナラの

場合切削厚さが大となるに従って、髓線が起こされ剥離を生じ易く、切削の障害となって面あれを生じるためである。このことはニレにも若干認められた。乾燥単板では収縮の影響で追柁目、正柁目ともに厚さのバラツキが増大し、正柁目単板では収縮が大きいいため厚さが減少し、大きなバラツキを示した。全般に単板厚さが大となると、切削時の面あれも影響しバラツキが大となる傾向が認められ、樹種ではナラが大きく、マカバが比較的小さい。全体にロータリー単板の約2倍のバラツキがあり、柁目単板利用上の問題点となる。

(2) 単板のうらわれおよび面あらし

うらわれおよび面あらしの測定結果を第6表に示した。うらわれはヤチダモで40%を超えるものがあつたが他は比較的少なく、ヤチダモは春秋材の差から柁目単板では導管の部分に大きなうらわれが生じた。

面あらしは採取位置(a~e)により差があり、a,b,eの位置は板目又は追柁目であるため比較的平滑なものが多い。cおよびdの位置は正柁目となるため面は粗となりやすい。特にナラの場合髓線がわずかに逆目切削となる部分において剥離を生ずるため極めて粗となり

第4表 生単板の厚さ

(1) 追証目単板(45°)									
樹種	1.0 (mm)		1.5 (mm)		2.0 (mm)		2.5 (mm)		
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
マカバ	1.04	0.01	1.55	0.01	2.04	0.01	2.53	0.02	
ニレ	1.05	0.01	1.55	0.01	2.04	0.01	2.56	0.02	
ヤチダモ	1.03	0.01	1.54	0.02	2.04	0.02	2.53	0.02	
ナラ	1.05	0.01	1.56	0.02	2.08	0.02	2.60	0.02	

(2) 正証目単板(90°)									
樹種	1.0 (mm)		1.5 (mm)		2.0 (mm)		2.5 (mm)		
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
マカバ	1.04	0.01	1.54	0.02	2.03	0.02	2.55	0.02	
ニレ	1.04	0.02	1.53	0.02	2.03	0.02	2.54	0.03	
ヤチダモ	1.01	0.01	1.53	0.02	2.03	0.02	2.53	0.03	
ナラ	1.04	0.02	1.54	0.02	2.03	0.04	2.58	0.05	

第5表 乾燥単板の厚さ

(1) 追証目単板(45°)									
樹種	1.0 (mm)		1.5 (mm)		2.0 (mm)		2.5 (mm)		
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
マカバ	0.95	0.01	1.43	0.01	1.90	0.02	2.40	0.03	
ニレ	0.98	0.02	1.44	0.02	1.92	0.03	2.42	0.04	
ヤチダモ	0.94	0.01	1.43	0.02	1.91	0.02	2.36	0.03	
ナラ	0.97	0.02	1.42	0.03	1.88	0.03	2.40	0.04	

(2) 正証目単板(90°)									
樹種	1.0 (mm)		1.5 (mm)		2.0 (mm)		2.5 (mm)		
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
マカバ	0.95	0.02	1.43	0.02	1.86	0.02	2.36	0.03	
ニレ	0.94	0.02	1.41	0.03	1.85	0.05	2.37	0.06	
ヤチダモ	0.93	0.02	1.40	0.03	1.86	0.03	2.28	0.04	
ナラ	0.95	0.02	1.40	0.03	1.80	0.06	2.36	0.06	

第6表 単板のうらわれ, 面あらし

樹種	単板厚さ (mm)	うらわれ					面あらし				
		採取位置					採取位置				
		a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
マカバ	1.0	B	B	A	A	AB	A	A	B	AB	A
	1.5	B	AB	A	AB	AB	A	A	B	B	A
	2.0	C	C	B	B	C	A	A	C	A	A
	2.5	B	BC	C	B	BC	A	A	BC	BC	A
ニレ	1.0	BC	BC	B	AB	B	A	A	B	C	A
	1.5	BC	AC	AB	AB	A	A	AB	BC	A	AC
	2.0	BC	BC	B	A	AB	A	A	AB	B	A
	2.5	B	BC	BC	AB	B	A	A	B	BC	A
ヤチダモ	1.0	C	BC	B	B	B	A	A	A	A	A
	1.5	BC	C	BC	BC	C	A	AB	B	B	A
	2.0	D	CD	CD	C	B	A	A	AB	B	A
	2.5	BC	C	D	BD	BC	A	B	BC	BD	AB
ナラ	1.0	B	B	AB	AB	AB	A	A	AB	B	B
	1.5	BC	BC	B	B	BC	A	AB	BC	B	AC
	2.0	BC	BC	BC	AC	BC	A	AB	AC	B	A
	2.5	C	BC	B	BC	BC	AB	B	BD	D	AB

注: 1. うらわれ深さ A: なし B: 20%以下 C: 40%以下 D: 60%以下

2. 面あらし A: 平滑 B: やや粗 C: 粗 D: 極めて粗

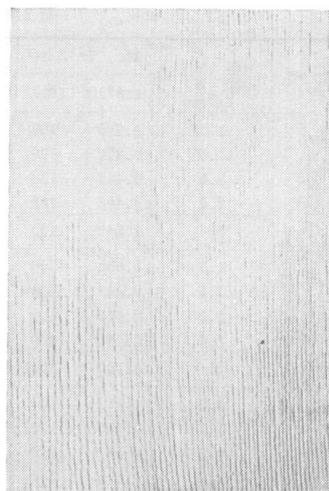


写真1 ヤチダモ単板の目ばれ (厚さ2.5mm)

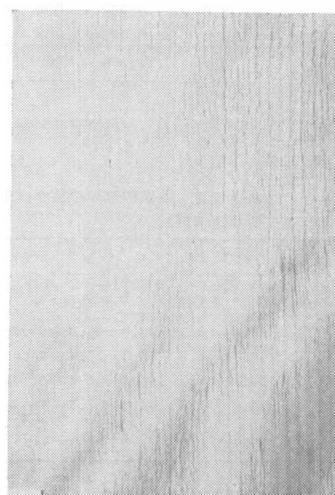
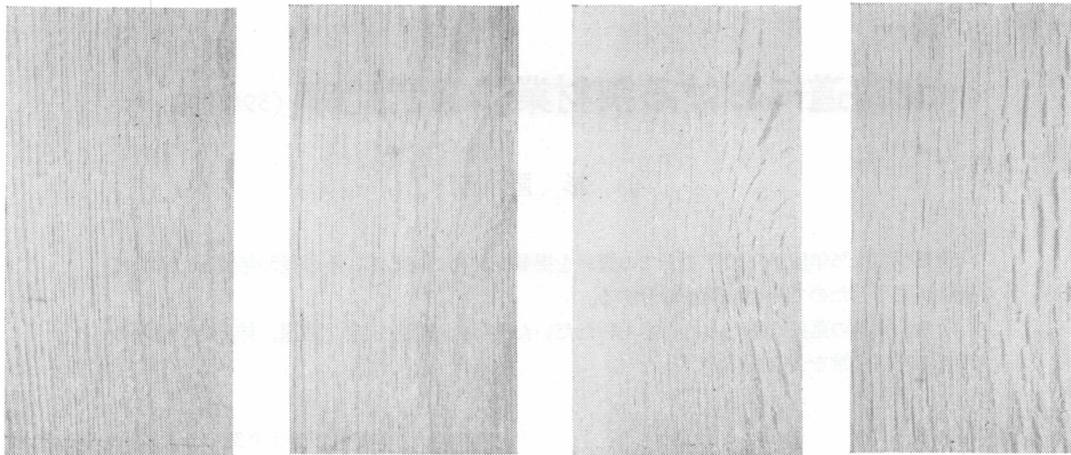


写真2 マカバ縄目木理材の逆目 (厚さ2.5mm)

やすい(写真3-D)。またヤチダモの場合春秋材部が掘り起こされて秋材部との間に段がつきやすい(写真1)。これらの樹種では2.5mm以上の切削は相当困難と思われる。マカバ、ニレでは極端な面あれは生じないが厚さの増加に伴い粗となるのは他の樹種と同様である。マカバ材に縄目木理を有する材が多く、斜行する逆目が目立った(写真2)。

2.7 単板の収縮

単板収縮率を第7.8表に示した。一般に認められている板目方向と柁目方向の収縮の差は明らかである。樹種別ではマカバが両方向の収縮の差が他の樹種



A 平滑

B やや粗

C 粗

D 極めて粗

写真3 面あらさの判定例(ナラ2.5mm柎目単板)

第7表 単板の厚さ収縮率(%)

(1) 追柎目単板(45°)

単板厚さ (mm)	マカバ		ニレ		ヤチダモ		ナラ	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
1.0	7.6	1.06	5.2	1.89	4.9	2.00	7.3	1.09
1.5	7.0	1.05	7.1	1.59	5.7	1.59	8.4	1.84
2.0	7.5	0.91	6.1	1.29	6.0	1.41	11.3	2.95
2.5	6.8	0.99	6.3	1.23	7.1	2.28	6.0	2.00

(2) 正柎目単板(90°)

単板厚さ (mm)	マカバ		ニレ		ヤチダモ		ナラ	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
1.0	6.8	1.67	8.5	2.51	10.3	1.84	8.7	2.54
1.5	6.7	1.11	9.4	1.76	9.1	1.65	12.1	2.72
2.0	8.0	0.96	12.7	2.78	6.9	1.08	11.3	2.99
2.5	6.9	0.73	10.1	2.27	9.6	1.57	8.1	2.66

(含水率12%)

第8表 単板の巾収縮率(%)

(1) 追柎目単板(45°)

単板厚さ (mm)	マカバ		ニレ		ヤチダモ		ナラ	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
1.0	4.3	0.50	5.2	0.31	6.1	0.83	6.5	0.31
1.5	4.9	0.71	7.0	1.12	5.3	0.48	6.1	0.90
2.0	5.8	0.75	6.7	1.08	4.1	0.60	4.6	0.39
2.5	4.1	0.23	5.8	0.69	4.2	0.58	4.5	0.88

(2) 正柎目単板(90°)

単板厚さ (mm)	マカバ		ニレ		ヤチダモ		ナラ	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
1.0	4.4	0.88	3.0	0.80	3.5	0.47	4.0	0.86
1.5	4.0	1.27	4.1	1.04	3.4	0.71	3.4	0.20
2.0	4.3	0.24	3.0	0.35	2.8	0.74	3.0	0.53
2.5	3.7	0.46	3.1	0.52	2.8	0.20	4.0	1.11

(含水率12%)

に比べて少なかった。巾に比べ厚さのバラツキは大きく、ナラは特に著しい値を示した。

ハーフローターリー切削では、衝撃的抵抗によるチャッキングのゆるみが生じ、厚さむら、面あれが発生し易い。この傾向は単板厚さが増大するに従って著しく、材のチャッキング方式を考慮しなければならない。また柎目切削では抵抗が大きく、ナラでは単板厚さが増大すると髓線が剥離し、良質の単板が得られない。乾燥収縮も柎目単板では大きく、バラツキも大となり、切削による厚さむらに加えて乾燥単板では著しく、利用上の大きな問題となる。

訂正

前報1)第6表中ヤチダモ1.5mm, ナラ2.5mmの標準偏差を0.02に訂正します。

文献

1. 中道正徳ほか：化粧材としての広葉樹単板の製造試験(1), 林産試験場月報 No. 170 (1936) 又は木材の研究と普及 No. 151 (1966)

- 林産試験板試験科 -