

道内合板工場における単板の品質

神 和 雄

北海道で生産されている単板の品質実態を確かめ、また、どのような条件で切削すると、ウラワレ、厚さムラ、面アラサの小さい単板が得られるかなど切削技術研究のヒントを得ようとして、昨年6月、輸出合板を主とする工場を対象として、単板2工場を含む20工場を選び、品質調査と併せて、ベニヤナイフ研削盤によるナイフの研削条件、ベニヤレースの切削条件をも調査した。なお、調査単板の種類は、カバ、シナ、セン、ナラ、ラワンの5種で、単板厚さの内訳は第1表のとおりであり、その品質として単板の厚さ（厚さ誤差）、切削割れ（表ワレ、ウラワレ、ウラワレの型）、面アラサを調査した。

調査単板の厚さ誤差

実測したレースの送り厚さを厚さ誤差を決めるための基準に用いた。調査用単板は、切削初めの数回転を除き、リーリングに巻きとる直前を目標に、凡そ5m

第1表 調査単板樹種別厚さ別例数（20社工場）

樹種	送り厚さ mm					
	1 未満	1~2	2~3	3~4	4 以上	計
カバ	9					9
シナ	1	7	5			13
セン	1	3				4
ナラ	1					1
ラワン		1	2	7	4	14
計	12	11	7	7	4	41

第2表 調査単板の厚さ誤差

合格率%	送り厚さ mm					
	1 未満	1~2	2~3	3~4	4 以上	計
100	1	3	3	3	1	11
90~99	1	2	1	1	1	6
80~89	2	1	1	1		5
70~79	1	2			1	4
60~69		2	1			3
50~59	1			1	1	3
40~49	1					1
30~39	1	1				2
20~29			1	1		2
10~19	1					1
9 未満	3					3
計	12	11	7	7	4	41
合格	49.2	80.7	80.6	78.9	80.0	71.1
不合格	50.8	19.3	19.4	21.1	20.0	28.9
不合格 (+)	100	87.5	50	100	93.3	99.2
の内訳 (-)	0	12.5	50	0	6.7	0.8
送り厚 (+)	94.7	81.7	73.0	98.1	77.0	88.6
さに対 (0)	3.8	4.2	4.9	0	2.5	3.3
して (-)	1.5	14.1	22.1	1.9	20.5	8.1
合格規準	±0.05	±0.07	±0.10	±0.15	±0.15	

長さのサンプルを採り、その一端の厚さを10cm間隔で、0.01mm目盛のマイクロメーターで測り、これら50点の連続厚さを送り厚さに対比し合否を判定した。なお、対比の際、日本木材加工技術協会合板部会が毎

回おこなっているように、1mm未満で±0.05mm、1~2mmで±0.07mm、2~3mmで±1mm、3mm以上で±0.15mmの範囲を決め、この範囲におさまるものを合格と判定した。

単板厚の合否の結果は第2表に掲げたように、3~4mmで78.9%、4mm以上で80%が合格であり、1~3mmも凡そ80%は合格するが、しかし、道材の1mm未満単板では50.8%が不合格である。

もちろん、第2表のように個々の工場を見ると、厚さ合格率100%の工場があるが、その反面、合格率僅か10%以下の工場すらあり、このために全体としての合格率が低下する。合格率50%に満たぬものは、1~2mm、2~3mm、3~4mmの各厚さで各々1工場づつであるが、1mm未満では12工場中の6工場に及んでいる。

また、単板はいずれの厚さでも、送り厚さよりも厚いものも多く、不合格厚さの大部分が厚すぎであるが、単板の面アレによって生ずる凸部をも厚さとして測らざるを得なかったことも一つの理由になると思われる。

調査単板の6

単板厚さを僅かな資料から統計的に判断する手法として、プロセス能力といわれる6 の考え方がある。

また、連続50の各点が、許容誤差の範囲内であっても、点の配列の如何によって単板品質の様相が違って来る。今回の調査では、単に一定の合格基準による単板の良否の判断のみではなく、たと

は、H%では90~100が多く43.9%であり、%では100以上が多く30.5%である。また、送り厚さ2mm以上では、H%では90~100が多く42.8%であり、%では20~40が多く35.7%である。これを昭和40年に調査された関西地区と比較すると、送り厚さ2mm以上では、関西地区でH%100以上が無いのに北海道では21.5%もある。2mm以下では、関西地区でH%100以上が10.5%しかないのに北海道では33.3%もあり、また、関西地区でV%100以上が13.2%なのに北海道では30.5%もあることがわかる。北海道では関西地区と比較して、H%もV%も大きすぎることは明らかで、このために厚さムラやウラワレが多いと判断される。

なお、カバ煮沸材薄単板切削の水平距離H%、垂直距離V%の、右、中、左部の違いが甚しく大きく、中央部のH%で90~132、V%で53~165のように工場間の違いも大きい。

ラワン厚単板切削の水平距離H%、垂直距離V%は単板厚が厚いために、その乱れはカバ材のように甚だしくないが中央部のH%で76~106、V%で2~83のように工場間の違いが大きい。厚さムラの少ない単板を切削するためには、ナイフやノーズバーをセットするときに、HやVの大きさを一様にすべきなのに、甚だしく乱れ、刃口のセットを正しくすべき基本的なことがおこなわれていないことに問題を感じる。

ナイフやノーズバーは、負荷によって動き或は前後に振れ、最初にとりつけた状態が変化する場合があるうし、固定が充分でなく切削中に刃口が開くかも知れないが、今回の調査では、負荷による変化の有無や機械のガタについて測定していないので明らかでない。だが、結果的にみて、カバ煮沸材1mm未満単板では

刃口が開きすぎ、Vも乱れが甚だしいために6%が大きくなり、厚さ不合格率が大きくなるのは当然であると思う。

ナイフの研削

今回の調査では、ナイフの真直性、研削精度などの測定をおこなっていないが第5表、第6表のような方法で研削されている。

砥石の直径は10吋が多く、砥粒はWAが多い。粒度は30から46に及んでいる。関西地区では36が最も多く55.6%だが、北海道では46が最も多く73.6%である。

結合度では、極軟質のGから硬質のOまで及んでいるが、その75%はI、Jである。送り速度は、10~18mが46.6%も占めている関西地区に較べると、はるかにおそく7~8mが多い。

砥石の注水量は、20ℓ以上が望ましいと云われているが10ℓ以下のものが多い。砥石の首振り角度は、関西地区では3°~4°が大半で52%を占めているが、北海道では4°~10°が57%を占めており、所謂、首を振る量が多い。砥石の中心よりの刃先の高さは、関西地区では66.7%が0~3の範囲であるのに北海道では9.5%にすぎない。20mm以上高いのが33.3%あり、9mm以上高いのが61.9%にも及んでいる。

砥石の首を振って研削すると、刃先が砥石に接する位置によって誤差を生じ、逃げ角や研削角の判断を誤まることになるので、第6表のナイフ研削角度欄には研削条件による誤差を補正した角度を掲げた。ナイフの研削角度は、関西地区では22°以上が21.9%なのに北海道では僅か4.3%である。補正しない研削角度では、ラワン単板の場合、22°以上が27.3%であるが研削誤差のために、9.1%に減ってしまう。3mm厚以上のラワン単板と1mm厚以下のカバ単板の補正した研削角を比較すると、第7表のように、厚さの厚いラ

第5表 調査工場の砥石車の材質

直径%		砥粒%					粒度%			結合度%							組織% 結合剤%			
8吋	10吋	WA	DA	A	RA	30	36	46	G	H	I	J	K	L	O	中	粗	V	S	
35	65	75	10	5	10	5.3	21.1	73.6	10	0	40	35	10	0	5	100	0	100	0	

第6表 調査工場の研削条件

研削方向%	取付台よりの刃先高さ %							刃物研削角度 (補正)								送り速度 m %				
ダウンカット	アップカット	0~5	5~10	10~15	15~20	20~25	25~30	17°30'~18°	19°~19°30'	19°30'~20°	20°~20°30'	20°30'~21°	21°~21°30'	21°30'~22°	22°~24°	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10
9.5	90.5	4.8	23.8	14.3	33.3	23.8	8.7	8.7	17.4	21.7	21.7	13	4.3	4.3	10	5	45	15	25	

グラインダーの中心よりの位置 %										砥石車の振り角度 %										冷却法 %		注水量 %					
0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	15~20	20~25	25~30	30~60	60~	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	乾式	水冷却	油冷却	6ℓ以下	6~10ℓ	10~14ℓ	15ℓ
(+)	9.5	14.3	4.8	4.8	14.3	9.5	19.0	4.8	9.5	4.8	4.8	4.8	28.6	18.9	18.9	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	33.3	61.9	21	42.2	31.6	5.2
(-)		9.5																									

削誤差のために、9.1%に減ってしまう。3mm厚以上のラワン単板と1mm厚以下のカバ単板の補正した研削角を比較すると、第7表のように、厚さの厚いラ

道内合板工場における単板の品質

第7表 研 削 角 度

		17°30'~18°	19°~19°30'	19°30'~20°	20°~20°30'	20°30'~21°	21°~21°30'	21°30'~22°	22°~24°	備 考
ラワン単板	3 mm以上	9.1	9.1		27.2	18.2	18.2	9.1	9.1	研削角度補正
カバ単板	1 mm以下				22.2	55.6	11.1	11.1		
ラワン単板	3 mm以上				27.3	9	27.3	9	27.3	補正せず
カバ単板	1 mm以下				11.1	22.2	44.4		22.2	

第8表 調査 レース の 刃 先 位 置

スピンドル中心よりの距離 mm	0~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5	3.5~4.0	4.0~4.5	4.5~5.0
スピンドル中心よりの関係位置										
中心より上 (+)	4	1	2		2	2		1		
中心より下 (-)	4	7	4	7	2	1		2		1

第9表 調査レースのナイフの逃げ角度 (補正)

	0~15'	15'~30'	30'~40'	40'~50'	50'~1°	1°~1°30'	1°30'~2°	2°~2°30'
鉛直線に対して (+)	4	6	2	5	2	2	3	4
鉛直線に対して (-)	5	4	1			2		

研削角が1°15' 小さくなっている
ので逃げ角は0°になる。なお、
4mm単板を切削する際、直径60cmの
ときこのナイフの刃先が、スピンドル
中心より3

ワン単板の場合に鋭角なものも多く、
セットのやり方によっては刃先振動の
可能性が大きい。

調査レースの刃先とスピンドル中心との
距離は、関西地区では0~0.5mmの範囲
に68.6%がおさまっているが、北海道
では第8表のように、20%がおさまっ
ているにすぎない。

調査レースのナイフの逃げ角は、研削誤
差を補正し第9表に掲げたが、0~15' から
2°~2°30' の範囲に及んでいる。

第9表では便宜的に逃げ角は、ナイフの
シノギ面が鉛直線に対して何度傾斜して
いるかを、原木の反対側を (+)、原木側
にある場合を (-) としているが、逃げ角
0° とは、ナイフ刃先がスピンドル中心
より単板厚さの1/2 下掛のとき、鉛直線
とナイフのシノギ面が合致することを基
本理念としている。従って調査工場の様
子で、刃先位置が3.5mmも高く或いは
低いと当然のことながら誤差を生ずる。
この誤差は、原木直径の変化によっても
、単板厚さによっても変動するのでナイ
フをセットする際には、基本理念を見失
うことのないように留意しなければならない。
逃げ角0° といっても、原木の径、刃先
の高さ、砥石の首振りの程度によって変
動する。

たとえば、直径10"の砥石を用い首を6°
に振り、刃先をグラインダーの中心より
22.5mm高めて研削すると、21°に研削
しようとしても21°にならない。砥石の
首振りのためシノギ面がえぐられ1°15'
の誤差を生じ実際の研削角は19°45'
になる。また、このナイフでは、逃げ角
(-)1°15' といってもそうはならない。

mm上っていると逃げ角は(-)42' ,
3mm下っていると(+)27' になる。

だが、第8表に掲げたように、刃先と
スピンドル中心との距離が大きく、グ
ラインダーの首振り度も大きく、逃げ角
の判断を誤りがちであるが、これらに
無関心のケースが多い。

下方滑台は、関西地区では77.1%が
(-)30' 又は水平であるが、北海道では
第10表のように35%にすぎない。関
西地区では1°30' 以上の傾斜をつけて
いるものが、35例中の1例で3%にすぎ
ず、97%が40' 以下なのに、北海道
では、(-)1°以上傾斜しているものが
11例、26.8% (厚さ2mm以下9例、
40.9%、2mm以上2例、11.1%) である。
今回の調査では、スピンドル中心より
30cmの位置で逃げ角を計っているが、
下方滑台の前下りの傾斜が急なほど、
原木の直径の減少につれて、逃げ角は
更に変化するので、刃先位置や逃げ角
が、どうあっても、下方滑台の傾斜を
強めることには問題を感じる。

切削割れ

表ワレについては第11表のように、
道材単板では表ワレを生ずる率が少
ないが、それでも2~3mm厚の場合
には50%に及んでいる。関西地区の
ラワン単板では1mm未満の薄いもの
でも72.2%もあり、3~4mmでは
100%にも及んでいるのに較べると、
北海道での表ワレ率は少ない。

ウラワレ率は第12表のように、道材
単板では1mm未満から3mmまでを通
じて30%程度であるが、ラワン単板
では、1~2mmでも63.9%、3~4mm
では

第10表 調査レースの下方滑台の傾斜

	0~15'	15'~30'	30'~40'	40'~50'	50'~1°	1°~1°30'	1°30'~2°	計	単板厚さ
滑台傾斜前上り (+)		2						2	2 mm以下
滑台傾斜水平 (0)	1							1	
滑台傾斜前下り (-)	3	5	2			3	6	19	
滑台傾斜前上り (+)	1							1	2 mm以上
滑台傾斜水平 (0)	3							3	
滑台傾斜前下り (-)		2	4	4	2	2		14	

第11表 調査単板の表割れ率

材種	単板厚さ					平均
	1mm未満	1~2mm	2~3mm	3~4mm	4mm以上	
道材	37.5	33.3	50.0	~	~	37.5
ラワン材	~	0	66.7	66.7	50.0	57.1

第12表 調査単板の裏割れ率

材種	単板厚さ				
	1mm未満	1~2mm	2~3mm	3~4mm	4mm以上
道材	29.6 (20~100)	30.6 (10~80)	31.0 (17~70)		
ラワン材		63.9 (44~78)	62.8 (27~91)	74.2 (42~100)	63.4 (20~92)

調査単板の品質と切削条件

ノーズバーをナイフの背面对し90°方向に位置させ、ノーズバーの先端とナイフの刃先をむすぶ刃口斜距離を送り厚さとするのが単板切削の標準的条件であると考えられるが、今回の調査結果からも、このような標準的条件のときに単板の厚さムラが改善され、6が小さくなりうるが見い出された。また、単板厚の6には、斜距離が明らかに影響していることが観察された。

74.2%に及んでおり、これを関西地区に比べると、どの厚さでも北海道のラワン単板のウラワレ率が多い。

ウラワレ頻度については第13表のように、道材単板では30%以下のものが多いが、ラワン単板では、どの厚さでも50~70%のものが多い。ことに3~4mmでは70%以上の特大ウラワレが67.6%も占めている。

ウラワレ型の頻度については、第14表のように、2mmまでは斜線型が多く、2~3mmでは屈折型が多い。ラワン単板では、どの厚さでも多岐型が多く、1~2mm、3~4mm、4mm以上では100%に及んでいる。関西地区では、3mm以上では多岐型100%だが、3mm以下では斜線型がふえ、多岐型が30%以下なのに較べると、やはり北海道では切削技術の欠かんのあることを認めざるを得ない。

面アラサについては第15表のように、道材単板では平均アラサ0.06内におさまるが、最大アラサでは1~2mmが特に大きく0.28に及んでおり、ラワン単板の場合よりも大きい。ラワン単板では、1mmより4mm以上を通じて平均アラサは0.07以下である。関西地区では、2mm以上の平均アラサは0.1以上であるから、これに比べると、平均アラサ、最大アラサともに北海道の方が勝っている。

ラワン厚単板切削の場合、斜距離を送り厚さの96~100%の範囲で、ノーズバーが凡そ90°方向に位置するときには、他の障害が無ければ6が0.15以下である。

送り厚さ3.62mmでは、水平距離94%、垂直距離33%、斜距離100%、逃げ角10°、ナイフ研削角21°(ナイフ厚15mm、刃の出15.5mm、原木は80°、12時煮沸)のとき6が0.15以下である。送り厚さ1.78mmでは、水平距離90%、垂直距離34%、斜距離96%、逃げ角48°、ナイフ研削角20°(ナイフ厚16mm、刃の出20mm、原木は90°で18時間煮沸)のとき6は0.1以下である。

斜距離が100%以上の場合や92%以下では、ノーズバーが90°方向に位置しているにもかかわらず6は大きく0.15以上である。今回の調査工場の中には、3mm以上のラワン単板に対しナイフの研削角が17°50'という例や、ナイフ厚が12mmで薄く刃の出も22mmで、刃先の振れる可能性やスピンドルの径が125mmで細く、原木振動の可撓性もあって、6が0.15以上の場合も見られ、また、生材切削にかかわらず6が0.1以下の例も見られた。

生材切削で6が0.1以下の例では、送り厚3.35mm、水平距離76%、垂直距離60%斜距離97%、逃げ

第13表 調査単板の裏割れ率の頻度

単板厚さ		1mm未満	1~2mm	2~3mm	3~4mm	4mm以上	備 考
裏割れ率							
30%以下	(小)	79.0	69.9	60.4			道材
30~50	(中)	14.3	24.8	32.4			
50~70	(大)	4.3	5.1	7.2			
70~	(特大)	2.4	0.2	0			
30%以下	(小)		0	6.1	0	0	ラワン材
30~50	(中)		10.5	18.1	4.4	20.1	
50~70	(大)		58.3	39.7	28.0	48.9	
70~	(特大)		29.2	36.1	67.6	30.5	

第14表 調査単板の裏割れ型の頻度

単板厚さ		1mm未満	1~2mm	2~3mm	3~4mm	4mm以上	計	備 考
裏割れ型								
A (斜線型)		75.0	83.3	40			66.0	道材
B (屈折型)		12.5	16.7	60			29.7	
C (直角型)		0	0	0			0	
D (多岐型)		12.5	0	0			4.3	
A (斜線型)			0	0	0	0	0	ラワン材
B (屈折型)			0	50	0	0	12.5	
C (直角型)			0	0	0	0	0	
D (多岐型)			100	500	100	100	87.5	

第15表 調査単板の面粗さ

単板厚さ		1mm未満	1~2mm	2~3mm	3~4mm	4mm以上	備 考
面 粗 さ							
平均粗さ	(mm)	0.038	0.055	0.043			北海道 道材
最大粗さ	(mm)	0.150	0.280	0.150			
平均粗さ	(mm)		0.050	0.052	0.066	0.064	北海道 ラワン材
最大粗さ	(mm)		0.160	0.140	0.240	0.250	

第16表 H%, V%の最大最小差

送り厚	例 数	H%	V%
1mm以下	11	29.8(8~61)	36.3(10~91)
1~3mm	17	12.6(2~38)	22.8(0~120)
3mm以上	11	3.8(1~8)	5.2(0~9)

角2°29'，ナイフ研削角23°，(ナイフ厚15mm，刃の出 17mm)である。3mm厚以上のラワン単板を生材のまま切削するにもかかわらず、煮沸処理をおこなう他の例に較べて著しく6が良好であるが、この例では、垂直距離の大きさが役立ち、水平圧縮が大きいにもかかわらず斜距離が97%にとどまって、逃げ角や刃角と相まって刃先振動が最少にとどまっているのであろうと思われる。

なお、ラワン単板以外の場合には、第16表のように刃口の乱れが著しく、6と切削条件の関連が明らかでない。1台毎のレースの水平距離H%と垂直距離V%の最大最少差の平均値をみても、1mm以下では30%内外に及び、そのバラツキは甚しい。

単板のウラワレは、関西地区に較べて大きい、水平圧縮が少なく、刃先の振れや原木振動の考えられる工場のウラワレ率が特に大きく、3mm以上のラワン単板でも、水平圧縮が10%以上の工場のウラワレ率は少なく凡そ60%にとどまっている。

北海道では煮沸処理をおこなっているにもかかわらず、刃口の乱れ、ひくい水平圧縮、大きすぎる垂直距離、鋭利すぎる刃角、逃げ角に対する無関心などのために6が大きくウラワレ率も大きく、ただ、原木煮沸の効果として面アラサが改善されている点が挙げられる。

おわりに

以上のように単板定質調査結果をとりまとめたのであるが、工場毎に切削条件が異なり、しかも標準を甚しくはずれ、ナイフやノーズバーが正確に取りつけられていないために6が大きく、せつかくの煮沸処理の効果が、ウラワレ率低下の面で発揮されていないことに問題を感じる。ことに単板の厚さムラが大きい、どの部分の厚さも、3mm以上で6が0.15以下、3mm以下では6が0.1以下になることを目標として改善をすべきであろう。

機械や動力が弱すぎることは、良質単板を切削するうえで大きな障害となるので適切な補強が必要であるが、自工場の品質実態をつかみ、他工場の品質にも目を向け、品質改善のためのアクション(正確な刃口のセット)を講ずることが望ましいと思う。

なお今回の品質調査に当っては、北海道立林産試験場員が、ナイフの研削条件、レースの切削条件、単板サンプルの採取、厚さの測定をおこない、切削ワレや面アラサの測定では、農林省林業試験場木材部加工研究室の江草技官の労を煩わした。付記して謝意を表したい。

参考文献

江草義正，ロータリー単板の品質の実態調査，合板工業41号

- 林産試 指導部長 -