

単板のフィンガージョイントについて

田 口 崇

はじめに

単板を木目方向に縦接合することによって、短尺単板の長尺化が可能です。単板の縦接合法にはいくつかの方法が考えられ、これまで林産試験場ではスカーフジョイントとバットジョイントについて、工業的実用サイズで検討してきました。その結果スカーフジョイントでは作業能率が悪く、バットジョイントではすき間のない接合は不可能で、また接合後の単板の取り扱いも難しいことが分かりました。また両接合法とも、単板の狂いが接合の良否に大きく影響する事も分かっています。また、これまでに小幅単板（10cm）のフィンガージョイントを検討してきましたがほぼ良好な接合状態を得ることができました。そこで今回は単板フィンガージョイントを試作し、縦接合を実用サイズで検討してみました。

試作機について

試作機は道産広葉樹単板の化粧的利用を対象としたもので、基本的な考え方は以下の通りです。

(1) 単板の木口面の波打ちが切削、接合に影響するのを防ぐことを考えました。そのためには単板を圧縮盤で押えたまま切削、接合を行なう必要があります。

(2) 圧縮盤で押えたまま接合するためには一対のフィンガーを同時に切削する必要があります。そこで二軸のカッタおよび上下一対の圧縮盤が二組必要となります。

(3) フィンガー切削中に単板がむしられるのを防ぐため、あらかじめ同一カッタで切削成形した



写真1 一対のカッタおよび圧縮盤と単板位置決めストッパ

木製の圧縮盤が必要となります。また圧縮盤は「ゆるい受け刃」の役割もはたしています。

これらについて写真1に示します。

(4) ベニヤレースによる切削の場合、単板の両木口は罫引きナイフにより平行度、直線度はある程度の精度があります。したがってフィンガー切削に先立っての木口をそろえるための端切りは不要と考え、端切り不要タイプのカッタを使用しました。使用したカッタの形状とその切削形状を図1に示します。

(5) 接合後のジョイントの保持は、単板用ガムテープで補強することとしました。

(6) 切削有効幅は48cm、切削可能単板厚は1~6mmとしました。

試作したフィンガージョイントを写真2に示します。

この試作機で予備的検討をいろいろ行った結果、単板の木口面の波打ちが激しいとうまく接合できないことが分かりました。波打ちの大きな部

分ではジョイントは簡単に外れてしまいます。ガムテープの密着も不完全になります。それは圧縮したままの接合で、圧縮圧力が低いと単板木口面の波打ちを完全に矯正することができないまま切削、接合をするということによるものです。一方高い圧縮圧力では、接合時に接合力が十分に加わらずフィンガー間の保持力が弱くなってしまいます。単板の波打ちはペニヤドライヤーで乾燥したとき、単板の乾燥収縮により発生する一般的なものです。単板のフィンガージョイントもこれまで行なってきたスカ-フジョイント、バットジョイントと同様、単板幅の広い実用サイズでは、狂いが大きいとうまくできないことが分かりました。

単板厚 1 mm では切削中にきれいに削られるのではなく、刃で単板がむしられフィンガーを形成することができません。これくらいの厚さの単板では回転刃によるフィンガー切削は難しいものと思います。

単板のフィンガージョイントについて

本格的検討に入る前に使用する単板はすべて熱盤プレスで木口面の波打ちを矯正しました。樹種はカバおよびナラで、単板厚 2, 3, 4 mm, 単板幅45 cmです。カッタ回転数4, 100rpm, カッタ軸移動速度 0.75m/min 一定とし、この条件で切削したときのフィンガー形状を測定しました。その概略図を図2に、形状についての測定値を表1に示します。

これらの図、表からフィンガーの形状は山部 (t_1) で、切り込み側が切り出し側より狭い台形状になっていることがわかります。狭い切り込み側の値は図1に示した切削形状より大きくなっています。このことは、カッタ形状、単板の裏割れなどの影響と考えられます。特に図1に示した刃先の相互位置を90°ずつつづらしているカッタの場合、先に切削された部分が90°遅れて切削される時の逃げ場となって、切削形状どおりに形成されにくいものと思います¹⁾。単板の場合はフィンガー部の剛性が小さいために、製材のフィンガー切削に比べその差は大きくなるといえます。被削材の根元になる谷部 (t_2) では切削時に逃げる

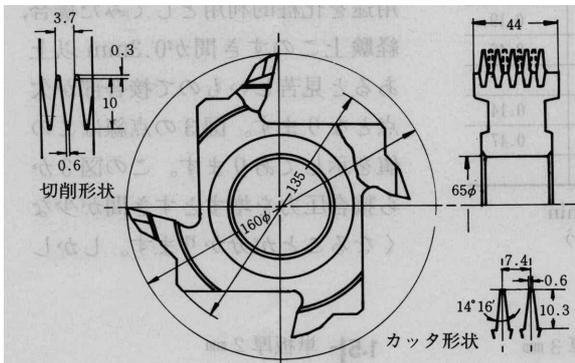


図1 カッタ形状と切削形状

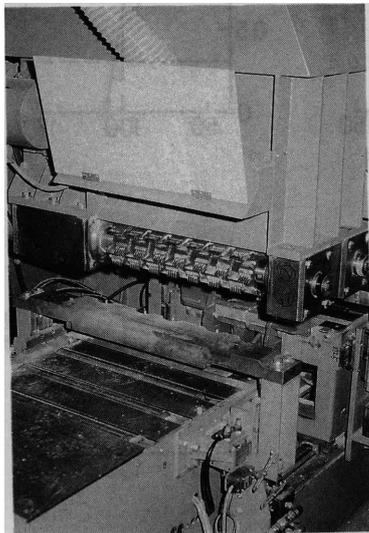


写真2 試作した単板フィンガージョインタ
1991年5月号

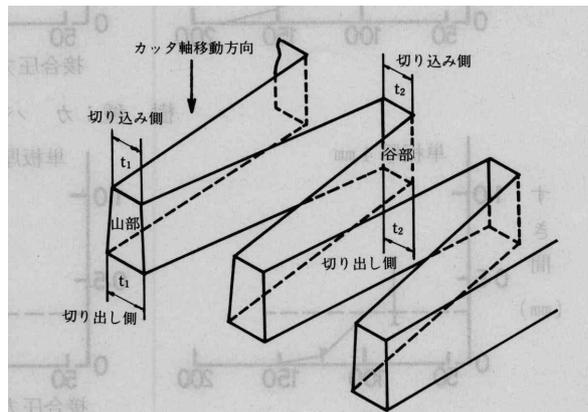


図2 フィンガーの形状

表1 フィンガーの形状

n=15

樹種	単板厚 (mm)	チップ形状				嵌合公差 $t_1 - t_2$	
		山部 (t_1)		谷部 (t_2)			
		寸法(mm)	σ_n	寸法(mm)	σ_n		
ナラ	4	切り込み側	0.89	0.108	0.65	0.019	0.24
		切り出し側	1.14	0.127	0.60	0.047	0.55
		差	0.25		0.05		
	3	切り込み側	0.86	0.084	0.63	0.016	0.23
		切り出し側	1.22	0.102	0.60	0.036	0.62
		差	0.36		0.03		
	2	切り込み側	0.86	0.082	0.62	0.020	0.24
		切り出し側	1.16	0.074	0.61	0.030	0.55
		差	0.30		0.01		
カバ	4	切り込み側	0.79	0.061	0.63	0.013	0.16
		切り出し側	1.16	0.155	0.61	0.047	0.55
		差	0.37		0.02		
	3	切り込み側	0.84	0.054	0.65	0.018	0.19
		切り出し側	1.08	0.068	0.62	0.023	0.46
		差	0.24		0.03		
	2	切り込み側	0.77	0.034	0.63	0.015	0.14
		切り出し側	1.68	0.062	0.59	0.024	0.47
		差	0.29		0.04		

*カッタ主軸回転数：4，100rpmカッタ軸移動速度：0.75m/min

*実際の嵌合は切り込み側山部，切り出し側谷部とで嵌合を行う

部分がなく、またカッタ先端部で削られるため逃げが少なく切り込み側と切り出し側の差は少ないものとなっています。その寸法も図1に示したカッタから得られる切削形状の値に近いものとなっています。これらの関係は単板の表側あるいは裏側を切り込み側としても、また数枚の単板を重ねて切削した場合でも変わりません。

次に接合の際の接合圧力とフィンガージョイント底部のすき間について、図3に示します。単板の用途を化粧的利用としてみた場合、経験上このすき間が0.3mm以上あると見苦しいもので接合部が欠点となります。図3の点線はこの値を示してあります。この図3から接合圧力を増すとすき間が少なくなることが分かります。しかし

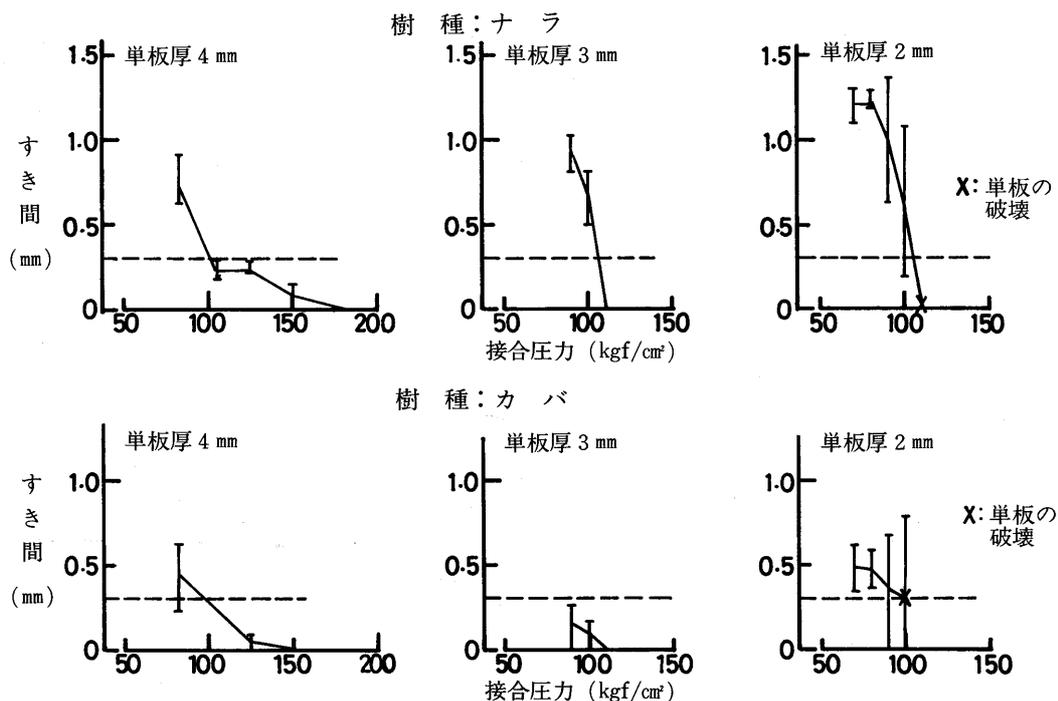


図3 接合圧力とフィンガー底部のすき間（接着剤無し，段差のまま測定）

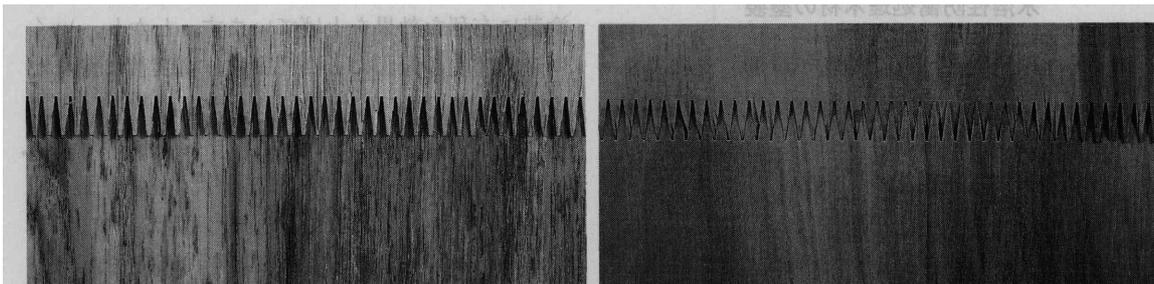
写真3に示すように接合部の単板間に段違いが発生することがあります。製材の段違いとは異なり単板の場合、この段違いは合板になった場合接着不良の原因となり、大きな欠陥とみなされます。段違いの発生原因としては切削されたフィンガーの形状がカタ形状と異なるためといえます。この形状の差が単板幅が広くなると大きな接合圧力を必要とし、台形状に切削されたフィンガー山部先端では単板間で互いに逃げてジョイントを外れる方向の力となって作用するためと考えられます。段違いの発生を抑えようと強く圧縮したまま接合するとすき間が大きくなり、化粧的用途には通しませんし、単板間の保持力が弱く、取り扱いも難しいものとなります。そこで接合後、平盤のプレスで段違いの矯正を試みました。その試料を写真4に示します。この写真は使用した平盤プレスの能力いっぱいの圧縮圧力 20kgf/cm^2 を加えたものですが段違いは完全には矯正されていません。この程度の段違いでも単板として利用上支障があると思われます。またフィンガー底部で割れも一部に発生しました。

接合後の段違いの発生を抑え、同時にフィンガー底部での割れを防ぐことなどを考慮すると、いわゆる^嵌合公差 ($t_1 - t_2$) を負に近い値にして、できるだけ弱い接合圧力で行うのがよいと考えられます。しかし期待されるフィンガー形状に切削できにくい単板の場合はこれはなかなか難しい問題で、理論通りの形状を得るための検討が必要になって来ます。また接合後の保持も検討しなければなりません。

単板厚 2mmでは隙間を 0.3mm以下にするために接合圧力を上げると単板が破壊しました。

おわりに

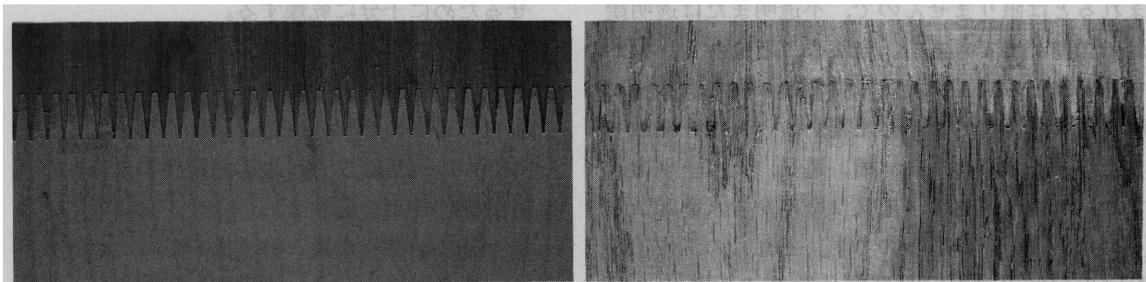
小幅単板(幅10cm)で検討したときには大きな問題は無かったのですが、実用機として試作した単板フィンガージョイント(幅45cm)で単板の縦接合を検討したときには、良好な結果を得ることはできませんでした。その原因は切削されたフィンガーの形状によるものと考えられます。すなわち表1にも示したように、得られた単板の切削形状が図1に示す切削形状より大きくなるため



ナラ単板厚3mm 接合圧力 110kgf/cm^2 圧縮圧力0

カバ単板厚3mm 接合圧力 110kgf/cm^2 圧縮圧力0

写真3 接合における段違いの発生



ナラ単板厚3mm 接合圧力 110kgf/cm^2
圧縮圧力 20kgf/cm^2

カバ単板厚3mm 接合圧力 110kgf/cm^2
圧縮圧力 20kgf/cm^2

写真4 平盤プレスによる段違いの矯正

です。この差が大きな接合圧力を必要とします。そして段違いの発生した原因は山部での切り込み側と切り出し側の差が大きいことが考えられます。単板の縦接合については原木の高度、有効利用を考えると解決しなければならない技術で、今後も検討を続けていく予定です。

文 献

- 1) 堀江秀夫, 倉田久敬: 構造用フィンガージョイント材の強度性能 (第1報)
林産試研報 7 3 (1984)
(林産試験場 合板科)