

カラマツ材の単板切削試験

吉田 弥明* 田口 崇*
野崎 兼司* 小倉 高規**

1. まえがき

本道造林カラマツ材の利用適性については、いろいろな面から多くの研究がなされている。当場合板試験科においても、その一つとして合板への利用適性をさぐるために、数回の合板製造試験^{1,2)}を実施してきた。これらの試験から、カラマツ合板の一般的な性質、製品歩止り、製造上の問題点について若干の知見を得た。製造上の問題として、単枚の品質、とくに表面性状すなわちカラマツ材に特有な春秋材部の剥離「目離れ」、針葉樹切削の場合に見受けられる大きな通目ボレ等、単板の切削にからむ欠点の出現がめだち、これらはまたカラマツ合板の用途をも支配してくるようにも考えられる。

一方、わが国の単板切削（ロータリー切削）は従来から広葉樹材をその対象としており、針葉樹材についてはほとんど着手されていない現状にある。このような観点からカラマツ材のロータリー切削について検討し、さらには針葉樹材切削について知見を得るために、そのはじめとして大まかな傾向を把握する試験を実施した。

なお、この報告は第6回日本木材学会北海道支部大会において発表した内容に若干補足してまとめたものである。

2. 試験方法

試験はL8 (2⁷) の直交配列表によってわりつけ、2回の反復試験をおこなった。すなわち、要因としてとりあげた因子は、今までの試験から原木の煮沸条件、ナイフ刃先角、ノーズバーの角度、刃口条件をとりあげ、交互作用としてはナイフ刃先角と刃口条件、およびノーズバー角度と刃口条件を想定した。

一般に単板の具備すべき品質としては所定の厚さが

確保され、厚さ不同がないこと、裏割れが適切であること、表向性状がよいこと、単板にくるいのないことが要求される。カラマツ単板にあっても全く同様のことが要求され、本試験の単板品質を判超する特性値として厚さ不同、裏割れ、面粗さ、逆目ボレ、春秋材部の剥離、表割れをとりあげ、他に切削時の消費動力を加えた。

2.1 供試原木

美瑛町森林組合産の造林カラマツ材6本を用いた。第1表に供試原木の詳細を示す。切削用供試材としてこの6本の原木からそれぞれ90cmの玉切材を4玉ずつ採取したが、原木一番玉の元口にあたるものは根張り等材質の影響を避けるため除き、16玉を選び供試した。

第1表 供 試 原 木

原木番号	樹令(年)	平均年輪巾(mm)		元口径 (cm)	長さ (m)
		南面	北面		
1	27	8.2	8.2	32	3.68
2	27	11.3	6.6	32	3.60
3	28	9.5	5.3	28	3.60
4	28	9.3	4.7	28	3.60
5	31	8.0	5.8	24	3.60
6	33	5.3	4.1	22	3.60

2.2 切削条件

切削条件はA) 原木の煮沸条件、B) ナイフ刃先角 C) ノーズバー角度、D) 刃口条件を第2表に示すように2水準にとり、切削厚：2.50mm、ノーズバー引上角度： $\tan^{-1} = 3/10$ (刃口垂直距離は水平距離の常に30%) 逃げ角：0、刃先高さ：0、主軸回転数：30r.p.mの一定にて切削した。

2.3 単板品質の測定および観察

品質判定用の単板を、各条件ごとに切削した玉切材につき辺材部をのぞいた外周部、および剥離に近い内

第2表 切削条件

要因	第1水準	第2水準
A. 煮沸条件	90°C-24hrs→ 60°C-24hrs	90°C-24hrs→ 20°C-24hrs
B. 刃先角	20°30'	23°
C. ノーズバ-角度	85°	75°
D. 刃口条件(絞り)	5%	15%

注) A, B, は研磨角

D. 刃口条件は切削厚さに対する刃口水平距離に対する絞り垂直距離は水平距離の常に30%

周部(径約18cm)で、それぞれ1周分採取し所定の観察をおこなった。

厚さおよび厚さ不同については、1/100mm精度のマイクロメーターによって単板木口から約3cm内側に入った点を10cm間隔で測定し、平均厚さと標準偏差を求めた。

裏割れについては、裏割れと年輪、分布状態、木目との関連性を求めるために、単板中央部にアルコールインクを一周分にわたって浸み込ませ観察測定した。

面粗さは垂直倍率20倍、水平倍率当倍、触針部約1.5mmの鋸用触針式粗さメーターによって単板表面の拡大プロフィールカーブをとり、最大振巾(山と谷の高低差)を求め、最大粗さとした。

春秋材部の剥離、逆目ボレ、表割れのいわゆる表面性状については、肉眼観察によりA:良好なもの、B:使用可能なもの、C:使用不可能なもの、に等級分けをおこなった。

消費動力については、原木径20cmの箇所における消費動力を求め、これよりロータリーレス空転時の消費動力を減じて切削消費動力とした。

2.4 評価の方法

その特性値が計量値である厚さ不同、面粗さ、消費動力についてはそのまま分散分析し、F検定をおこない、計数値である春秋材部の剥離、逆目ボレ、表割れについては累積度数法により分散分析し、F検定をおこない各要因との関連をみた。裏割れについては年輪、木目の影響を大きく受け、各要因の影響が判然としないため、写真によってその傾向をみるにとどめた。

3. 試験結果および考察

3.1 厚さおよび厚さ不同

厚さの測定結果および標準偏差について分散分析した結果は各要因とも有意差は認められず、厚さ精度および厚さ不同に関しては、煮沸条件、刃角、ノーズバ-角度、刃口条件の影響はないと言えよう。

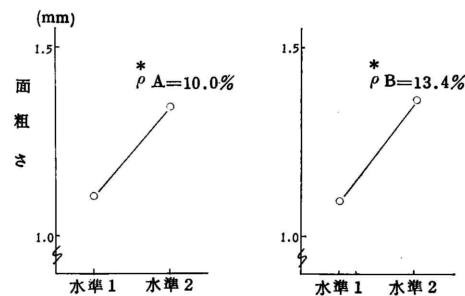
そこで得られたデータのすべてについて標準偏差を求めると第3表のようになり、(標準偏差)=0.076mm, R=0.61mm(厚さの範囲:2.25~2.86mm)を示す。これを、ほぼ同様の条件で切削したシナおよびラワン単板の場合は、それぞれ =0.055, R=0.32(2.30~2.62), =0.020, R=0.11mmとなり、カラマツ単板の厚さのバラツキがかなり大きいことを示している。

第3表 平均厚さと変動

樹種	(mm)		
	平均厚さ	巾	標準偏差
カラマツ	2.57	0.61	0.076
シナ	2.52	0.32	0.055
ラワン	2.57	0.11	0.020

3.2 面粗さ

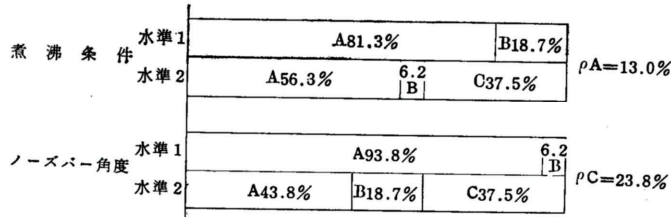
最大面粗さの測定結果およびその分散分析結果によるとAとB、すなわち煮沸条件と刃角が危険率5%で有意と判定され、これらの要因について効果グラフを描けば、第1図のようになる。寄与率も合わせ示した。ともに第1水準の90 - 24hrs 60 - 24hrs, 20°30'の方が面粗さは小さく、その差は両者ともほぼ0.25mmに達する。



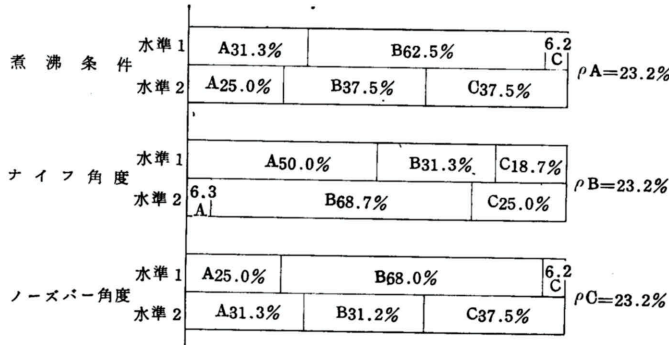
第1図 最大面粗さ

3.3 表面性状

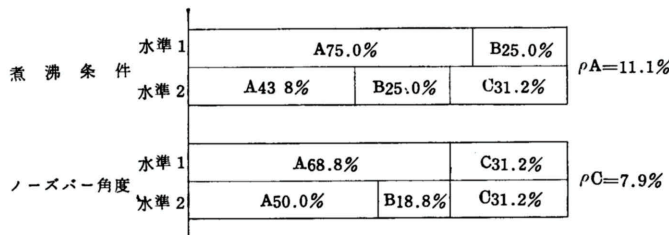
春秋材部の剥離、逆目ボレ、表面割れの表面品質に



第2図 春秋材のはくり



第3図 逆目ボレ



第4図 表割れ

を示せば第4図のようになる。

これら表面性状に関しては、いずれの場合にもA) 煮沸条件、C) ノーズバー角度が有意と判定され、切削条件の中でもこれら二つの影響が大きいことを示している。さらに、逆目ボレについてはB) 刃角も影響を及ぼしている。これらの結果から判断すると、表面性状にはいわゆる材を含めた上での切れ味とノーズバーの作用が微妙に影響していると考えられる。すなわち煮沸によって被削性の向上した材に切れ味のよいナイフで切削が進行し、この時生ずる裏割れをノーズバーが抑制するわけであるが、カラマツ材のような材は広葉樹に比し割裂性に富み、また春秋材の材質差が大きいため春秋材部の境界に沿って裏割れが進行し、ノーズバーの作用が適当でないと表面状態に大きく影響すると考えられる。ナイフの切れ味についても、これが低下すると逆目部分などにおいて春秋材の境界部に応力が集中し、切れる前にむしろむしれるような状態が出

関する三項目は一括して取扱う。これら3欠点の肉眼判定結果、および分散分析結果によると、春秋材境界部の剥離については、A) 煮沸条件、C) ノーズバー角度、B×D) 刃角と刃口条件の交互作用が危険率1%で有意と判定され、その効果グラフと寄与率を示せば第2図のようになる。逆目ボレについては、A) 煮沸条件、C) ノーズバー角度が危険率5%、B) 刃先角が1%の危険率で有意と判定され、また刃先角と刃口条件の交互作用が認められた。効果グラフは第3図のようになる。表割れについては、A) 煮沸条件、C) ノーズバー角度が危険率5%で有意、刃角と刃口条件は交互作用が有意と判定され、同じく効果グラフ

現するものと考えられる。

3.4 裏割れ

裏割れの入り方については後述するように一応の傾向は認められるが、密度、探さについては年輪や木目の状態に大きく左右され計量化することは意味がない。

一般的な傾向としては逆目部分に多く、順目部分には少ない。写真1および2に示したように、進入した裏割れは秋材部で阻止され、年輪傾斜が緩く表面と平行しているような場合はこれを貫通することはまれであるが、傾斜が急になると貫通する場合も生じる。

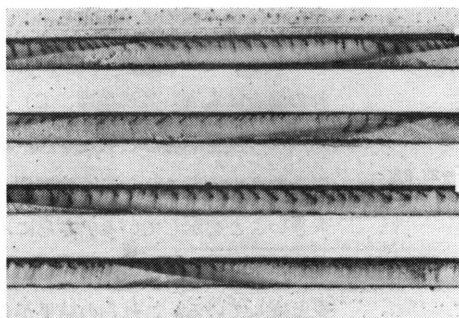


写真1. 外周部
煮沸：90°C-24hrs→20°C-24hrs
刃先角：23°，ノーズバー角度：75°
刃口：絞り15%

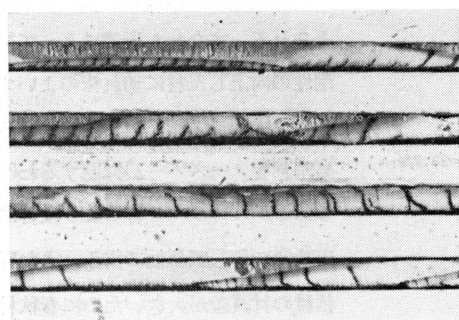
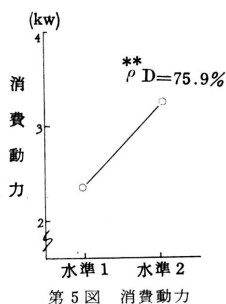


写真2. 内周部
煮沸：90°C-24hrs→20°C-24hrs
刃先角：20°30'，ノーズバー角度：75°
刃口：絞り5%

3.5 消費動力

消費動力の測定結果およびその分散分析結果による



とD) 刃口条件が危険率1%で有意と判定され、また刃先角と刃口条件の交互作用も認められる。効果グラフを描けば第5図のようになる。

この結果は、寄与率 $D = 75.9\%$ も示されるように刃口条件が大きく影響し、

消費動力は煮沸条件に影響されるのではないかと予想をくつがえすものであった。これは煮沸処理で材が軟化されるとはいうものの、消費動力に影響する程

第4表 F 検定の結果

要因 (交互作用)	厚さ変動 (標準偏差)	面粗さ	表面性状			消費動力
			春秋材の 剥離	逆目ボレ	表割れ	
A. 煮沸条件		*	**	*	*	
B. 刃先角		*		**	*	
C. ノーズバー 角度			**	*	*	
D. 刃口条件						**
B×D	*		**	**	*	*
C×D						

**危険率1%で有意差あり

* " 5% " "

ではないことを示している。しかし、先に触れたようにこの軟化の範囲で、表面状態は大きく変わるものと考えられる。

4. まとめ

以上の結果をまとめると第4表のようになり、すべてにわたって影響する要因としてA) 煮沸条件があげられ、表面性状についてはさらにC) ノーズバー角度があげられ、逆目ボレと面粗さにはB) 刃先角も影響を及ぼす。

適性条件としてはいずれの場合も第1水準であり、これは従来広葉樹材の切削に適用されていた条件である。これを示せば下記ようになる。

煮沸条件：90 - 24hrs 60 - 24hr

刃先角：20°30'

ノーズバー角度：85°

刃口条件（絞り）：5%

文献

- 1) 小倉高規ほか；道産およびソ連産カラマツによる合板製造試験，北林産誌月報，2-3月号，1970，(No. 217-218)
- 2) 試験部合板試験科；新得産カラマツによる合板製造試験，北林産誌月報，3月号，1973，(No. 254)

- *試験部 合板試験科 -

- **試験部長 -

(原稿受理 48.12.3)