

カラマツの単板切削

森 泉 周

はじめに

道産針葉樹材は人工林の著積などから、その用途拡大が急がれており、道内関連企業でも南洋材（ラワン）に変わる合板原料として注目しているところである。

針葉樹材を単板切削する場合、南洋材と異なり、直径が細いこと・節が多いこと・年輪を有しその幅が広いこと・含水率にむらがあることなどから、単板の品質、特に表面性状、すなわち春夏材部のはく離、大きな逆目、目ボレなど単板切削にかかわる欠点が認められます。

本試験は単板切削が難しいとされているカラマツについて、切削技術を工場現場的レベルで系統的に整理するために行ったものです。

単板の表面性状に影響を及ぼす原木の前処理およびナイフ刃角条件の関係と合わせて刃口条件などの関係について試験したので紹介します。

試験内容

一般的に単板に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、裏割れが少ないこと、表面性状が良いこと、単板に狂いがないことなどがあげられます。

試験1として、前処理およびナイフ刃角条件を変えて、単板品質の棒性値として表面性状、厚さ不同を取り上げ試験しました。また、一本のナイフによる切削可能な本数も測定しました。

試験2として、試験1の結果から得られた最適な前処理およびナイフ刃角条件を用いて、刃口関係などを検討するものとして、刃口水平距離・垂

直距離、逃げ角および刃先高さ条件を変えて、単板の表面性状との関係を試験しました。

供試木は、美瑛産のカラマツで末口径 20～22 cmの造林木を用いました。

試験1では50 cm玉切り材を採取し、各切削条件について40本を上限として試験しました。

試験2ではそれぞれ5本の原木から100 cmの玉切り材を1玉ずつ採取し、試験しました。

単板品質の測定および観察

切削単板では、一部に辺材部が存在するものを辺心材混合部とし、むき始めから終わりまで、切削単板位置を外周部から内周部に向かって辺材部、辺心材混合部、心材部に分けて観察しました。

試験1では、1回の切削試験に対して、切削試験開始直後の玉切材3本、中間の玉切材1本、むき終りの玉切材1本の計5本を抜き取り、これを2回繰り返し、玉切材10本について、それぞれケビキ幅48 cmの単板を採取して、品質判定用単板としました。

試験2では、玉切材5本すべての中央にケビキを入れて、片側ケビキ幅48 cm単板を採取し品質判定用単板とし、下記に示す所定の観察を行いました。

表面性状：表面性状は、切削単板長方向のすべてにわたって、節を除き、道材合板のコアとして使用不可能な程度の欠点を熟練者による目視観察で行いました。道材合板は、表面に0.6mm程度の広葉樹単板を接着したものでコアの平かつ度は非常に重要であり、この評価法は面評価としては

厳しいものであります。単板を良質なもの(a)、道材合板のコア用として使用不可能と思われる程度の逆目(b)、目ボレ(c)、針葉樹材特有の春秋材部のはく離(d)の4項目に分けて、それぞれを切削単板長に対する比率で求めました。

良質単板の出現率は、いわゆる単板歩留まりを示したものではありません。実際の単板歩留まりは、ケビキ幅が大きくなること、単板の用途によって、ワンピースで取る場合や幅はぎで取る場合があること、逆目、目ボレ、はく離などの許可範囲が異なることで変わるからです。

厚さおよび厚さ不同：1/100mm精度のマイクロメータ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、切削単板平均厚さと標準偏差などを求めました。

切削本数：試験1では、40本を上限として、つぼとぎを必要とする程度の刃欠けが生じるまでの切削本数を測定しました。

前処理およびナイフ刃角条件と単板の表面性状

切削条件は変動因子として原木の前処理条件(温水による前処理)とナイフ刃角条件を取り上

げました。前処理温度を45~90の範囲で4水準、ナイフ刃角を20°30'、22°、22°+4'(2段砥ぎ)の3水準とり、2回の繰り返し試験を行いました。他の因子は固定とし、切削厚さ4mm、前処理時間16時間、刃口条件水平距離90%・垂直距離30%、逃げ角0°、刃先高さ0mm、切削速度27m/min、に設定しました。

ロータリーレースは、刃あたり60cmのRVD-2SD型(ウロコ製作所製)を使用し、50cmの玉切り材をむき心径7cmまで切削しました。得られた結果を以下に記載します。

前処理温度と処理時間16時間後の原木中心部温度の関係は、前処理温度に対して、原木中心部温度は1~2低めでしたが、今回試験を行った原木(長さ200cm、径級20~24cm程度のもの)では、前処理温度を原木温度として考えて良いと判断されました。

前処理温度別(すべての刃角の平均)およびナイフ刃角別(すべての前処理温度の平均)の表面性状を図1に示しました。図からも明らかなように前処理温度の場合、良質単板の出現率は、45で最も小さく、60で最も大きく、75・90ではその中間で同程度でありました。45では逆目

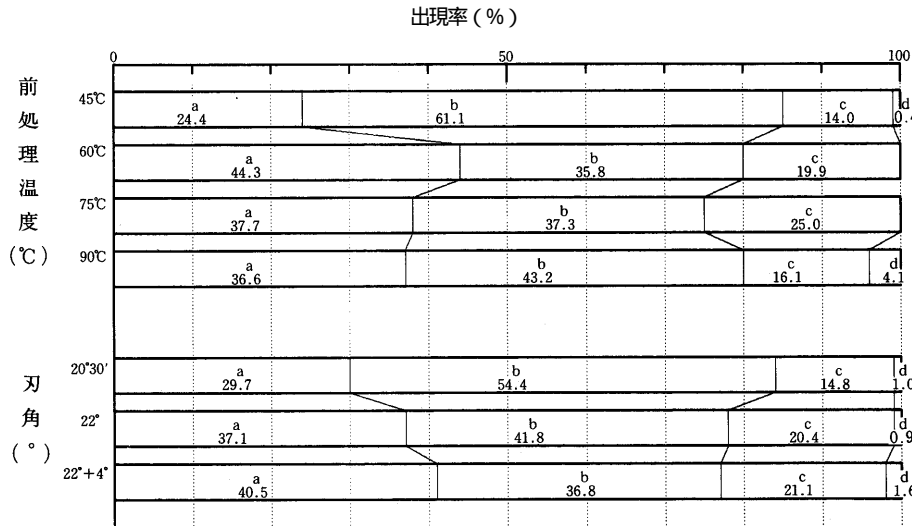


図1 前処理温度(すべての刃角の平均)および刃角(すべての前処理温度の平均)別表面性状
a: 良質なもの, b: 逆目が生じたもの, c: 目ボレが生じたもの, d: はく離が生じたもの

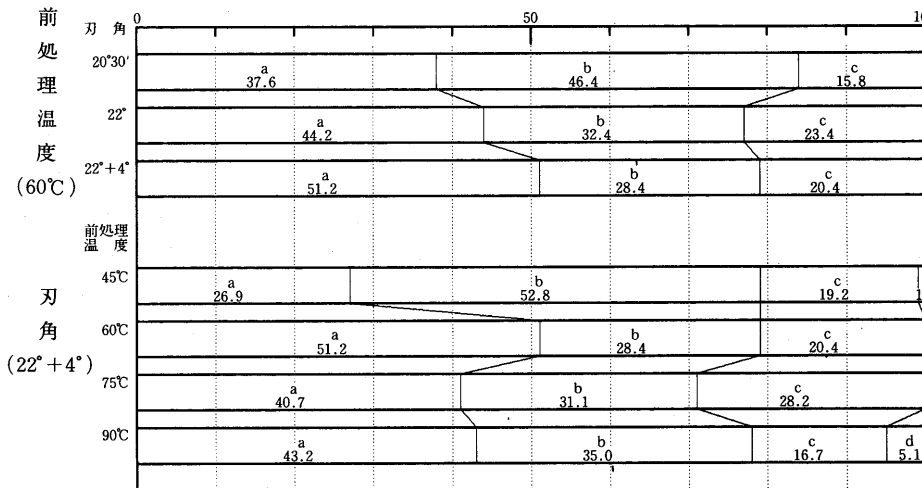


図2 前処理温度60における刃角および刃角22+4°における前処理温度別表面性状
a: 良質なもの, b: 連目が生じたもの, c: 目ボレが生じたもの, d: はく離が生じたもの

表1 一枚の刃物によるナイフ刃角および前処理別切削本数

ナイフ刃角	前処理温度 (°C)	切削本数 (本)	
		1回目	2回目
20°30'	45	2	2
	60	15	10
	75	21	13
	90	11	11
22°	45	3	4
	60	28	36
	75	34	40
	90	40	34
22°+4°	45	22	26
	60	40	40
	75	40	40
	90	40	40

切削本数40は、40本以上を示す

の発生が多くありました。また、90°でははく離が4%程度発生しました。ナイフ刃角による良質の単板の出現率は、20°30'、22°、22°+4°の順で大きくなりましたが、逆目は減少しました。前処理温度60における各ナイフ刃角別およびナイフ刃角22°+4°における各前処理温度別の表面性状を図2に示しました。前者ではナイフ刃角22°+4°、後者では前処理温度60の条件で、良質単

板の出現率が大きいことが認められました。

前処理温度およびナイフ刃角別の切削本数を表1に示しました。切削本数は、前処理温度が上昇するにつれて増加する傾向が認められました。ナイフ刃角20°30'のものでは全体に切削本数が極端に少なくなっていました。ナイフ刃角22°と22°+4°のものを比較すると22°では切削本数が40本を超えたものがなく、22°+4°では、60以上の温度ですべて40本を超えており、ナイフ寿命も長いことが認められました。

表面性状および切削本数から今回試験した範囲では、前処理温度60、ナイフ刃角22°+4°が最適であるといえます。

カラマツ単板では、外・内周部で切削単板厚さに差があり、外周部(辺材部)で薄くむける傾向が認められました。この傾向は、広葉樹単板では認められておらず、針葉樹単板の特徴である辺・心材の含水率差によるものと思われるが、初期薄むけの可能性もあります。

刃口条件などの関係と単板の表面性状

刃口条件などと単板の表面性状の関係を調べるための試験では、固定の切削条件としては切削厚

さ4mm, 前処理時間16時間, 前処理温度60 ,
ナイフ刃角22° +4° (2段砥ぎ), 主軸回転数30
r.p.m.の一定に設定しました。

第1の切削条件は変動因子として刃口関係を取り
上げ, ナイフとノーズバー先端部の水平距離を
単板厚さの85, 90, 95%の3水準, その垂直距離
を単板厚さの30, 35%の2水準にとり, 2回の組
み合わせ試験を行いました。逃げ角は0°, 刃先
高さは0mmに固定しました。

第2の切削条件は変動因子として逃げ角を取り
上げ, 0°, +30°, +1°の3水準をとり, 刃口条件
の水平距離は90%・垂直距離は30%, 刃先高さは
0mmに固定しました。

第3の切削条件は変動因子として刃先高さを取り
上げ, 0, -t/2, -t/2 -0.1mmの3水準
にとり, 刃口条件の水平距離は90%・垂直距離は
30%, 逃げ角は0°に固定しました (tは切削単板
厚さ)。

ロータリーレースは, 特種仕様による刃わたり

110, 210cm兼用のRO-REX-76型 (ウロコ製
作所製) であり, これを用いて100cmの玉切り
材をむき心径10cmまで切削しました。

得られた結果を以下に記載します。

第1の切削条件は変動因子として刃口の水平お
よび垂直距離を取り上げました。水平距離 (垂直
距離2条件の平均) および垂直距離 (水平距離3
条件の平均) 別に観察した表面性状を図3に示し
ました。良質な単板の出現率としては, 水平距離
では90%のものが最も大きく, 垂直距離で2条件
間で差は認められませんでした。水平距離90%に
おける表面性状を独立させて図4に示しました。
良質な単板の出現率は, 垂直距離30%のほうが多
少大きいですが, 両者間で大きな差はないと考える
のが妥当であると思われます。

この結果により, 最適刃口条件はナイフとノ
ーズバー先端部の水平距離を単板厚さの90%, その
垂直距離を単板厚さの30%に維持するのがよいと
いえます。

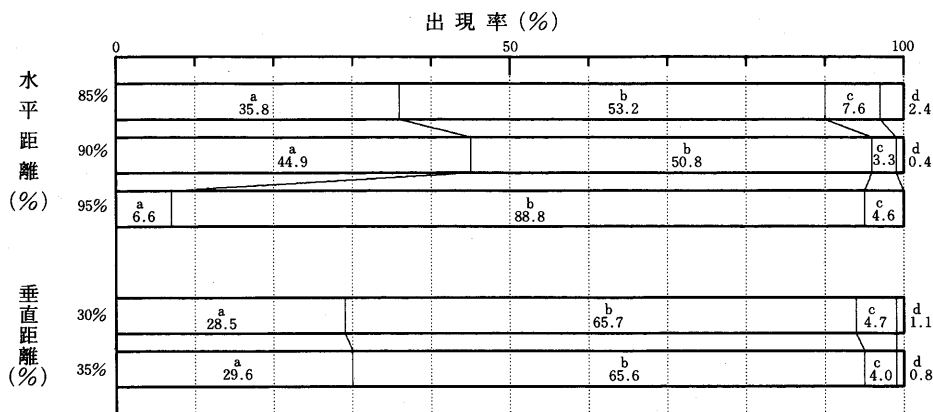


図3 水平距離(垂直距離2条件の平均)および垂直距離(水平距離3条件の平均)別表面性状
a: 良質なもの, b: 逆目が生じたもの, c: 目ボレが生じたもの, d: はく離が生じたもの

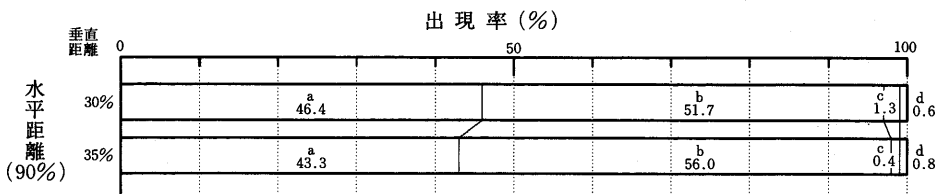


図4 水平距離90%における表面性状
a: 良質なもの, b: 逆目が生じたもの, c: 目ボレが生じたもの, d: はく離が生じたもの

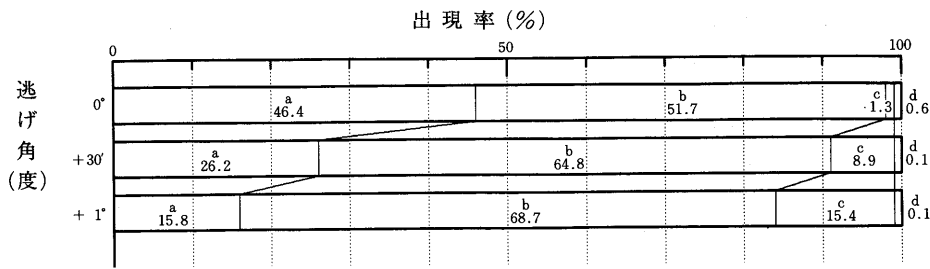


図5 逃げ角別表面性状
a: 良質なもの, b: 逆目が生じたもの, c: 目ボレが生じたもの, d: はく離が生じたもの

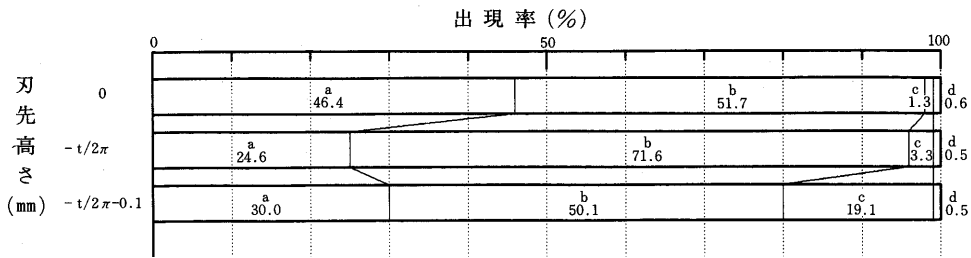


図6 刃先高さ別表面性状
a: 良質なもの, b: 逆目が生じたもの, c: 目ボレが生じたもの, d: はく離が生じたもの

第2の切削条件は変動因子として逃げ角を取り上げました。その表面性状を図5に示しました。逃げ角が大きくなると、良質な単板の出現率は明らかに低下しました。また目ボレの発生も増加しました。

この結果により、切削時の最適逃げ角は0°であるといえます。

第3の切削条件は変動因子として刃先高さを取り上げました。その表面性状を図6に示しました。理論的に刃先高さを $-t/2$ mmに設定すれば、切削の進行に伴い原木径が変化しても逃げ角の変化はなく、最も良い単板が得られるとされています。しかし、原木の径の小さい本試験の結果では、刃先高さが0 mmで良質な単板の出現率が一番大きいことが認められました。

この結果により、切削時の最適刃先高さは0 mmであるといえます。

2種類の切削試験で得られた結果をまとめると以下ようになります。

(1) カラマツ単板の表面性状, 切削量から, 原木中心部温度を60 前後にする必要があります。今回の原木では, 前処理温度60 ・前処理時間16 時間程度の処理で十分です。また, ナイフ刃角は220にマイクロベベル4°をつけた22° + 4°の2段砥ぎでよい結果が得られています。

(2) カラマツでは, 辺材部で薄くむける傾向が認められ, 合わせて厚さ不同も大きく, 広葉樹材と比較すると変動係数は2倍程度あります。

(3) 適正刃口条件として, ナイフとノーズバー先端部水平距離を単板厚きの90%, その垂直距離を単板厚きの30%に維持するとよいことが認められます。

(4) 切削時の逃げ角を0°とし, ナイフの刃先高さをスピンドル中心線と一致させるとよいことが認められます。

(林産試験場 構造性能科)

おわりに

前処理およびナイフ刃角条件と刃口条件などの