



田 口 崇

はじめに

昭和57年に構造用合板の日本農林規格が改正になり、それまで主に曲げ性能、板面品質などで問題のあった針葉樹を用いて構造用合板の製造が可能になりました。

多くの場合、針葉樹は製材による利用が一般的です。したがって針葉樹から構造用合板を製造する場合、対象にしなければならない原木は、製材品では低価格製材しか採材できない低質な原木を利用することになります。比較的大径ではあるが、低質な原木からの合板の製造を検討しなければなりません。

ここでは道産造林カラマツおよびトドマツ、一般材の主として2,3等級材から構造用合板2級の製造を行い、単板欠点の出現状況、歩留まり、製造上の問題点、得られた合板の曲げ性能、接着力について調べました。

単板の欠点出現状況

林産試験場の土場に搬入されたカラマツ、トドマツを外観で節の大きさが75mm未満のものを上級材、75mm以上のものを下級材として選木し、使用しました。これは表裏用単板として許容される板幅方向の節径が75mm以下と規制されていることからくるものです。上級材からは表裏用単板を、下級材からは心板用単板を採取しました。上級材、下級材について生単板の欠点を調査し、表1に示します。

単板切削で、ほぼ連続した単板が採取できるようになった外周部と、むき心に近い内周部それぞれ1周分について、欠点の出現状況を調べ1m²当たりの個数として記載しています。

節の大きさによる外観の仕分けではカラマツの場合、上級材と下級材で大きな差はありません。トドマツでは下級材に節の出現ひん度が大きく現

表1 単板欠点の出現個数 (個 / m²)

樹 種 品 等	部 位	死 節 (mm)				生 き 節 (mm)				入り皮 (mm)		抜 け 節 又 は 穴 (mm)			
		~25	~40	~50	75 76~	~25	~40	~50	75 76~	~30	30~	~3	~5	~40	75 76~
カラマツ	上級	6.1	1.4	0.1	—	0.7	0.3	0.1	—	0.6	0.1	—	—	0.2	—
	内周	16.0	1.2	0.1	—	25.5	2.0	—	—	2.8	0.5	0.1	—	—	—
下級	外周	4.8	1.2	0.4	0.1	2.3	0.2	1.1	0.5	1.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1
	内周	19.3	0.3	—	—	28.1	4.8	0.1	—	2.8	0.3	0.1	—	0.1	—
トドマツ	上級	5.8	1.5	—	—	0.3	—	—	—	1.0	0.1	—	0.1	1.0	—
	内周	15.8	0.2	—	—	11.7	3.0	—	—	1.7	—	—	—	0.5	—
下級	外周	6.3	3.1	0.4	—	0.1	1.8	1.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.5	—
	内周	24.9	0.2	—	—	28.0	8.5	0.1	—	4.5	0.2	0.1	—	—	—

れています。しかし、これは表裏用単板と心板用単板で原木玉切り長さの違いによるものです。トドマツの場合、玉切り作業では包含する節間に注意しなければなりません。今回の調査では原木外觀の節径による仕分けで単板欠点の出現状況が大きく異なるということはありませんでした。このような原木ではむしろ後述する切削作業中に表裏用単板と心板用単板とを仕分けすることの方が歩留まりの向上につながるでしょう。その場合製造する合板は等厚単板構成とした方が合理的です。

生き節、死節の大きさはほとんど40mm以内であり、たとえその後の工程で抜け落ちたとしても、その欠点は板面の品質としてCグレードの単板に該当します。

単板の歩留まり

表裏単板の径級別歩留まり、および心板単板の切削厚さ別の歩留まりについて表2に示します。表中でeは欠点総量がdグレードに該当しない単板で、5プライ以上のセンターコアに利用できま

表2 JAS構造用合板2級単板歩留まり

樹種等	径級 (cm)	単板厚さ (mm)	調木後材積 (m ³)	むき心材積 (m ³)	生単板材積 (m ³)	調板材積 (m ³)						
						a	b	c	d	e	心板	計
カラマツ 上級	~30	—	1.237 100.0	0.274 22.2	0.490 39.6	—	0.006 0.5	0.290 23.4	0.025 2.0	0.055 4.4	—	0.376 30.4
	32~38	—	1.051 100.0	0.145 13.8	0.540 51.4	—	0.032 3.0	0.354 33.7	0.013 1.2	0.023 2.2	—	0.422 40.2
	40~42	—	0.353 100.0	0.034 9.6	0.226 64.0	0.080 22.7	0.084 23.8	0.004 1.1	—	—	—	0.168 47.6
カラマツ 下級	32~44	2.55	0.808 100.0	0.070 8.7	0.624 77.5	—	—	—	—	—	0.547 67.7	0.547 67.7
	30~36	3.50	0.964 100.0	0.126 13.1	0.371 38.5	—	—	—	—	—	0.306 31.7	0.306 31.7
	30~34	4.80	0.810 100.0	0.112 13.8	0.477 58.9	—	—	—	—	—	0.389 48.0	0.389 48.0
	~32	5.50	0.250 100.0	0.031 15.1	0.128 62.4	—	—	—	—	—	0.092 44.9	0.092 44.9
トドマツ 上級	~30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	32~38	—	0.205 100.0	0.029 14.1	0.108 52.7	—	—	0.075 36.6	—	—	—	0.075 36.6
	40~	—	1.380 100.0	0.160 11.6	0.811 58.8	—	—	0.584 42.3	0.058 4.2	—	—	0.642 46.5
トドマツ 下級	36~42	2.55	1.074 100.0	0.113 10.5	0.598 55.7	—	—	—	—	—	0.505 47.0	0.505 47.0
	30~42	3.50	0.646 100.0	0.070 10.8	0.351 54.3	—	—	—	—	—	0.289 44.7	0.289 44.7
	30~38	4.80	0.684 100.0	0.084 12.3	0.380 55.6	—	—	—	—	—	0.345 50.4	0.345 50.4
	44~	5.50	0.338 100.0	0.032 9.5	0.186 55.0	—	—	—	—	—	0.142 42.0	0.142 42.0

注) 上段は材積m³, 下段は比率%

す。

それぞれ玉切り後の材積（調木後材積）に対して最終調板面積を $91.5\text{cm} \times 182.5\text{cm}$ の合板面積として単板容積を算出し、調板後の歩留まりとしました。生単板材積は表裏単板の場合引幅 192cm 、心板単板の場合引幅 96cm として、それぞれ採取した生単板の延べ幅で算出しました。

この表からも歩留まりは原木径級に大きく影響されることが分かります。細い原木径級ではむき心材積の割合が高く、外周駆動装置の付属しているベニヤレスを用い細い径まで切削することにより歩留まりを向上させることができます。

これら針葉樹低質原木から上級品質の単板の出現には多くは望めず、製造合板の品等としてはC-CあるいはC-D級が主体になります。

単板の切削性、乾燥性

単板切削に先立ち、前処理として60℃温水中に16時間浸せきし切削しました。

切削条件はナイフ刃身角 22° 、刃先角 26° （二段砥ぎ）、水平距離；単板厚 $\times 0.9$ （mm）、垂直距離；単板厚 $\times 0.35$ （mm）、切削角 22° に設定して行いました。この条件は道産広葉樹の切削条件とほぼ同一といつてよいでしょう。

得られた単板品質は、やはり針葉樹特有の深い目ぼれは発生しましたが、合板製造上の大きな問

題とはなりません。またこの刃先角 26° では節による大きな刃こぼれは発生しません。樹脂によって切削の作業性が低下するような事もなく、単板切削については、前処理を必要とするものの、大きな問題はないといえます。

単板の乾燥は加熱部のみ7セクション横循環式ロールドライヤーを用いて行いました。その機内温度は平均 140°C です。このドライヤーを単板が全乾になるまで数回通過させて、単板の乾燥時間を求めました。一例として図1に示します。

両樹種とも辺材、心材で初期含水率に大きな差があり、それが乾燥時間の差となって現れます。この図から 2.55mm 厚単板について含水率 10% までの乾燥所要時間をみるとカラマツ心材部で約7分、辺材部で13分、トドマツ心材部で5分、辺材部で16分かかります。

歩留まりの向上を図る場合は当然上むき単板の有効利用を考えなければならず、この上むき単板の大部分は辺材部となります。カラマツは辺材、心材で色調の差が明確で、乾燥作業での肉眼による仕分けは可能です。しかし、トドマツでは、その差が明確ではなく、色調による辺材、心材の仕分けは困難になります。乾燥作業では工夫が必要となるでしょう。

単板の収縮率は幅方向でカラマツ辺材 6.6% 、心材 5.5% 、トドマツ辺材 7.8% 、心材 6.8% で

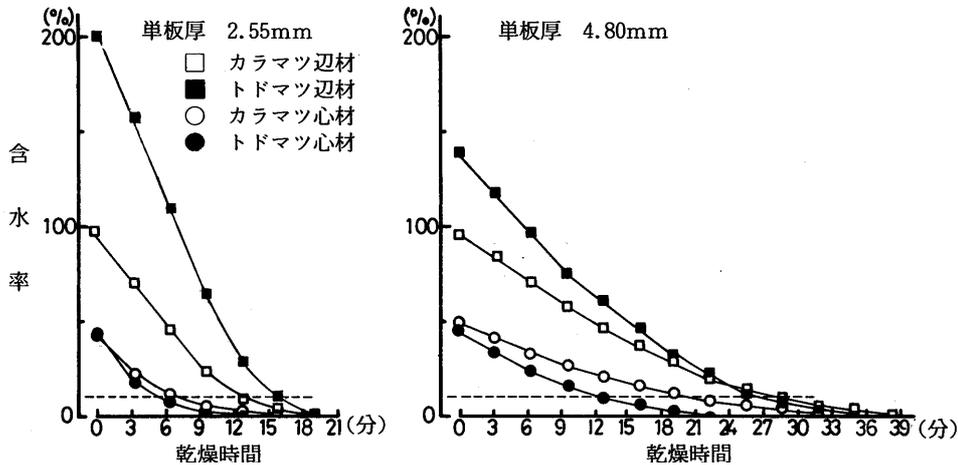


図1 針葉樹単板乾燥経過

両樹種とも辺，心材で約1%の差があります。厚さ方向の収縮率はカラマツ辺材4.8%，心材4.7%、トドマツ辺材5.0%，心材3.9%です。

合板の性能

合板の製造はメラミン樹脂接着剤を用い、塗付量30kg / (30×30) cm²、冷圧、熱圧は常法により行いました。製造した合板の種類と曲げヤング係数および接着力について表3に示します。

規格では曲げヤング係数が7.5mm合板55×10³ kg/cm²、12mm合板40×10³kg/cm²以上とされています。また接着力は7kg/cm²以上、これにみたないものについては6kg/cm²で平均木破率50%、5kg/cm²、4kg/cm²ではそれぞれ65%、80%以上と定められております。両樹種とも規格に定められた値を満足しているものとみることができます。

ここで接着性能について注目しますと、その値は単板構成によって大きく異なり、等厚単板構成で接着力は大きくなります。等厚単板構成で合板を製造することは接着性能面でも有利な条件といえます。

まとめ

針葉樹による構造用合板2級の製造で問題になるのは、歩留まりが低いことです。現在、この種

の合板はほとんど南洋材を用い製造されていますが、その合板歩留まりとして70%ともいわれています。低品質原木ではありますが針葉樹からの合板歩留まりとしては、外周駆動装置付のベニヤレスでむき心径10cm位まで切削しても、せいぜい40～50%位でしょう。針葉樹一般材の価格が南洋材と比べ安価であっても、この低歩留まりから合板価格に占める木材価格は高くなります。また合板の性能は南洋材、針葉樹で大きく違わないにしても得られる板面の品質で合板価格に差が生ずる場合、C-C、C-D級の多い針葉樹合板では不利な条件となります。

歩留まり及び生産性向上という点から製造条件をみると、等厚単板構成で構造用合板を製造することは、作業性、設備面でも有利な条件になるものと考えられます。構造用合板の日本農林規格では表裏単板厚さ、構成によっても異なりますが、表裏単板厚さが2mm以上では板面に許容される欠点の総量が増加します。これはトドマツのように輪生節の発生する樹種を用いる場合、歩留まりの向上につながります。

一般に多く使用されている構造用合板の厚さは7.5mm、9mm、12mmで、これらの合板は等厚単板構成の3～5プライで容易に製造できる合板厚さです。この場合単板厚さは2.5mm以上となり欠点

表3 製造合板の種類と諸性能

樹種	合板厚 (mm)	構成 (ply)	注1) 単板構成 (mm)	等級	曲げヤング係数 (×10 ³ kg/cm ²) 最小～平均～最大	接着力 (木破率%) (kg/cm ²)		
						最小	平均	最大
カラマツ	7.5	3	1	C-C	93～108～125	7.3 (30)	8.7 (50)	11.0 (100)
			2	A-B	97～100～110	13.6 (20)	16.5 (60)	19.0 (90)
			2	C-C	76～120～135			
	12.0	3	3	C-C	74～79～101	5.8 (30)	8.9 (70)	12.2 (100)
			4	C-C	67～74～79			
			5	C-C	73～97～111			
トドマツ	7.5	3	1	C-C	85～92～97	7.7 (50)	10.0 (90)	12.3 (100)
			2	C-C	80～92～105	8.3 (10)	10.4 (67)	14.7 (100)
	12.0	3	3	C-C	62～81～90	7.6 (20)	8.6 (60)	13.4 (100)
			4	C-C	67～74～79			
			5	C-C	82～85～87			
			5	C-C				

注1) 1. 1.53+4.80+1.53 (mm) 4. 1.53+3.50+2.53+3.50+1.53 (mm)
 2. 2.53+2.55+2.53 (mm) 5. 2.53+2.55+2.53+2.55+2.53 (mm)
 3. 3.52+5.50+3.52 (mm)

総量の増やせる板面規準が適用できます，また等厚単板構成で合板を製造する場合，単板切削作業中に，単板面を観察しながら，表裏用あるいは心板用への振り分けを行うことができ製造上の利点となります。

造用合板2級の製造について検討してきました。現状では南洋材を用い製造しているこの種の合板と価格，合板等級などを比較すると問題はあります。しかし資源問題を考えるとき，国産針葉樹の有効利用を図る技術の確立も大切です。

おわりに

針葉樹の有効利用を図る一つの方法として，構

(林産試験場 合板試験科)