

異樹種構成合板の製造試験（2）

- 塗付圧縮工程と合板の品質 -

合板試験科

3. 塗付圧縮工程試験

単板工程で得られた単板（表裏板用1mm厚，心板用は2.3mm，4.5mmの2種類）を仕組み，前号報告第1表各樹種構成による3類4mm合板，2類6mm合板（91×182cm 3Ply）各々10～20枚を製造した。合板の表面品質は，JAS2等品を基準とし，表板は1枚もの，裏板は1枚もの又は1ジョイント，心板は大部分を2ピースコアとし，2ピースコアが得られないときは，スプライサーではぎ合せてのち2ピースとして使用した。

6mm合板の第1群，第2群の心板およびブナ表板単板は，単板工程試験で得られた単板以外のものを追加した。

合板の製造条件は第8表のとおりとした。

第8表 合板の製造

製造条件		4mm 3類合板	6mm 2類合板
接着剤の配合	未濃縮尿素メラミン共縮合樹脂	100	100
	大豆粉	15	7
	大麦粉	15	7
	水	35	25
	濃硫酸	0.3	0.25
塗付量	26～28g / (30cm) ²	28～30g / (30cm) ²	
冷 圧	15kg/cm ² ， 2時間	15kg/cm ² ， 2時間	
熱 圧	10kg/cm ² ， 110～115°C 3分	10kg/cm ² ， 110～115°C 5分	

塗付量は，第8表のように26～30g / (30cm)²としたが，同一のスプレッター条件では，樹種による塗付量の差は明らかでなかった。一般にカバ，ブナのように面の平滑なものが塗付量が小であるが，接着剤の供給量が少ないときは，微小なカスレ（塗付されない部分）が出来るため，面の荒いものが塗付量が小となる。

塗付状態は，ブナは単板の腰が強いいため，表面にわずかな凹凸があってもカスレを生じ易い。タモは単板の裏面（ルーズサイド）にカスレを生じ易い。ニレは，単板の表面，裏面ともに，春秋材の移行部分が毛羽立ち状となっているため，接着剤が単板の表面に移行しにくい。

圧縮に関しては，ニレを心板としたシナ合板，ラワンを心板としたカバ合板が，冷圧に於ける仮接着の状態が悪かった。

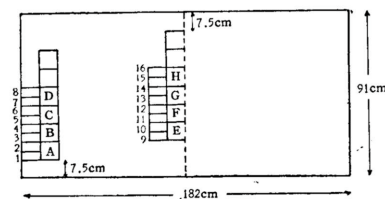
熱圧後の合板は，ダブルソーにより縁取りを行ったのち，表面仕上げを行うことなく合板の品質試験用に供した。

4. 合板の品質試験

合板の品質に関しては，通常の使用条件で問題になり易いと思われる性質の中から，接着性，くるい，曲げ剛性（腰の強さ）を選び試験を行い比較検討した。

(1) 接着性

製造した各構成の合板より，試料合板4枚を抜きとり，第4図に示す位置から1枚につき接着力試験片16，浸せきはくり試験片8，含水率試験片4を切り取り，JAS規格に準じて試験を行った。合計試験片数は各構成合板ごとに接着力試験片64（順，逆半数，B型），浸せきはくり試験片75×75mmのもの32であっ



第4図 試料合板より試験片の採取方法
 (注) 1) 1, 2, …, 16, 接着力試験片（順，逆半数）
 2) A, B, …, H, 浸せきはくり試験片
 3) 他は含水率試験片

て、節、ジョイント部のある試験片は除いた。
 浸せきはくり試験は、JAS規格による試験を3回繰り返すことにより比較した。
 接着力試験結果について第9表に示す。

第9表 接着力試験結果

群	単板樹種 表裏板・心板	4mm 3類 合板				6mm 2類 合板				
		常態		含水	温冷水浸せき	含水		含水		
		kg/cm ²	率	率	kg/cm ²	率	率	率		
		最大	最小	平均	%	最大	最小	平均	%	
第1群	シ ナ・シ ナ	20.6	11.6	15.5	12.2	10.4	4.2	7.4	11.6	
	シ ナ・セ ン	18.6	10.0	14.1	12.7	13.1	5.8	9.0	11.8	
	シ ナ・ブ ナ	18.6	10.0	13.5	12.1	17.3	3.1	9.4	11.5	
	シ ナ・ニ レ	16.9	9.3	13.2	12.4	17.8	4.2	10.7	10.8	
	シ ナ・ラワン	16.9	10.6	13.2	12.5	14.1	6.3	10.0	11.9	
	シ ナ・カ バ	15.6	10.0	12.8	12.1	11.5	5.2	8.1	11.6	
	シ ナ・カツラ	16.3	9.0	12.7	12.9	13.1	4.7	8.6	11.0	
	シ ナ・タ モ	15.6	10.6	12.7	12.9					
	第2群	カ バ・ラワン	24.2	9.3	18.3	13.2	20.1	5.4	12.1	11.2
		ブ ナ・ラワン	23.6	11.0	17.2	12.8	18.3	5.9	13.0	10.2
セ ン・ラワン		22.6	11.3	16.6	13.3	14.6	7.7	11.1	11.5	
ラワン・ラワン		21.6	12.6	16.0	12.8	15.5	5.7	9.9	11.2	
タ モ・ラワン						13.3	5.6	9.7	11.6	
第3群	ブ ナ・シ ナ	24.6	9.0	16.6	12.8	23.1	4.1	14.5	9.9	
	カ バ・シ ナ	21.3	12.0	16.0	13.0	23.1	8.3	15.1	9.8	
	ラワン・シ ナ	22.2	10.6	15.4	12.2	15.4	5.6	11.6	10.7	
	セ ン・シ ナ	21.6	9.6	14.8	12.5	13.6	7.1	9.7	11.9	
	タ モ・シ ナ	17.0	8.4	12.2	11.3	19.6	6.1	12.8	10.5	

4mm合板については、全般的にみると、第2群（ラワンを心板とした各樹種の合板群）>第3群（シナを心板とした各樹種の合板群）>第1群（各樹種を心板としたシナ合板群）の順に接着力が高く、6mm合板については、各構成間に差があって、一概に言えないが、4mmと同じく、第1群の合板が接着力が低かった。特に、6mm合板で第1群の心板にブナ、ニレを使用したものは、温冷水浸せき（600±3 の温水中に3時間浸せき）中に接着層がはくりしたものが、2~3片あった。また、シナ、カバを心板としたものがかなり低い値を示した。この構成の6mm合板について、道材を心板に使用する場合は、接着剤の選択と製造条件に相当の注意を払わなければならない。4mm合板第2群カバ合板、第3群ブナ合板、6mm合板のカバ、ブナ合板は、接着力のバラツキが大きい。心板単板の品質と塗付量、塗付むらに注意すべきであろう。このことは、文献²⁾の試験結果にもあらわれている。

第10表 浸せきはくり試験結果

群	単板樹種 表裏板・心板	判定記号	4mm合板 3類 浸せきはくり くり返し数			6mm合板 2類 浸せきはくり くり返し数		
			1	2	3	1	2	3
			シ ナ・ブ ナ	×	1	17	28	26
	△	2	8	3	1	2	0	
	○	29	7	1	5	1	0	
第1群	シ ナ・ニ レ	×	0	0	2	22	25	28
		△	1	3	5	5	3	3
		○	31	29	25	5	4	1
	シ ナ・カツラ	×	0	0	0	6	9	26
		△	1	2	2	0	4	0
		○	31	30	30	26	19	6
	シ ナ・カ バ	×	0	0	0	12	22	31
		△	0	0	0	2	5	0
		○	32	32	32	18	5	1
	シ ナ・シ ナ	×	0	0	0	8	20	25
	△	0	0	0	6	4	3	
	○	32	32	32	18	8	4	
第2群	シ ナ・セ ン	×	0	0	0	1	9	21
		△	0	0	0	2	8	3
		○	32	32	32	29	15	8
	シ ナ・ラワン	×	0	0	0	0	0	3
		△	0	0	0	0	7	8
		○	32	32	32	32	25	21
	シ ナ・タ モ	×	1	6	15			
		△	2	4	8			
		○	29	22	9			
	第3群	ブ ナ・ラワン	×	0	0	0	2	3
		△	0	0	0	1	2	2
		○	32	32	32	29	27	26
カ バ・ラワン		×	0	0	0	0	2	2
		△	0	0	0	0	1	2
		○	32	32	32	32	29	28
セ ン・ラワン		×	0	0	0	0	0	2
		△	0	0	0	0	2	0
		○	32	32	32	32	30	30
ラワン・ラワン		×	0	0	0	0	0	0
	△	0	0	0	0	0	0	
	○	32	32	32	32	32	32	
ナ ラ・ラワン	×	0	8	25	0	8	25	
	△	0	10	6	0	10	6	
	○	32	14	1	32	14	1	
タ モ・ラワン	×	1	4	4	1	4	4	
	△	2	1	1	2	1	1	
	○	29	27	27				
第3群	ブ ナ・シ ナ	×	0	0	3	2	9	13
		△	1	1	6	2	1	3
		○	31	31	23	28	22	16
	カ バ・シ ナ	×	0	1	2	1	4	8
		△	1	1	2	1	4	2
		○	31	30	28	30	24	22
	セ ン・シ ナ	×	0	0	6	0	0	4
		△	0	7	7	1	4	0
		○	32	25	19	31	28	28
	タ モ・シ ナ	×	0	0	1	0	0	0
	△	0	1	0	0	1	1	
	○	32	31	31	32	31	31	
ラワン・シ ナ	×	0	1	1	0	0	0	
	△	0	0	0	0	0	1	
	○	32	31	31	32	32	31	

(注) 判定記号は
 ×……はくり基準(25mm)以上はくりしたのもの
 ……25mm未満のはくりが発生したもの
 ……はくりのないもの

浸せきはくり試験結果について第10表に示す。これによれば、4mm合板では、第2群>第3群>第1群の順に良好で、接着力と同様な傾向であるが、第1群のブナ、ニレ、タモを心板としたもの、第3群のブナ、センを表板とした合板が比較的不良であった。

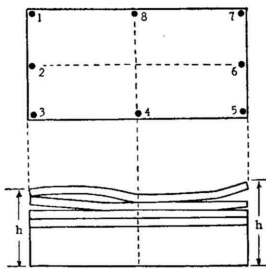
6mm合板は、4mmに比して全般的に悪い。特にブナ、ニレを心板としたものは、第1回ではくりしたものが多く、これ等は、構成厚により表、裏単板と心板単板の膨張、収縮によって起る応力の差が大きいことによるものと思われ、構成に当って、考慮すべきことと思われる。

(2) くるい

合板のくるいは、単板の材質の不均一と繊維方向の不整、含水率のバラツキ、表裏、心板の構成厚の差などによって起る内部応力によるものと思われる。

一般に、大試料のくるいは、複雑な様相を示すことが多く定量的に表わすことはむずかしい場合が多い。

この試験では、普通の保管状態でのくるいの大まかな大小をみる目的で、91×182cmの大試料のまゝのくるいを観察した。すなわち、倉庫内に10枚の合板を平面上に堆積し、第5図に示す8点の平面上からの高さを測定し、その高さから、密着時の合板の高さ(10枚の厚の合計)を減じた量をくるい量とした。測定は、隔日に合板の積み重ね順序を変えて測定し、すべての合板が最上段から最下段に位置するまで継続した。くるい量の最大値および平均値をとり、第6図に示す。



第5図 くるいの測定方法
 くるい量 = $h - h_0$ 、ただし
 h_0 = 10枚の合板厚の合計

4mm合板のくるいは、第2群、第3群のブナ、セン、タモを表板とした合板が大きく、第1群合板のくるいは比較的小さい。6mm合板では、4mmと同様に第2群、第3群が第1群より大きく、セン、カバ、ブナを表板とした合板が大きく、この結果による

とくるいは、表、裏板の樹種の影響が大きく、心板の樹種の影響は比較的少ないといえる。

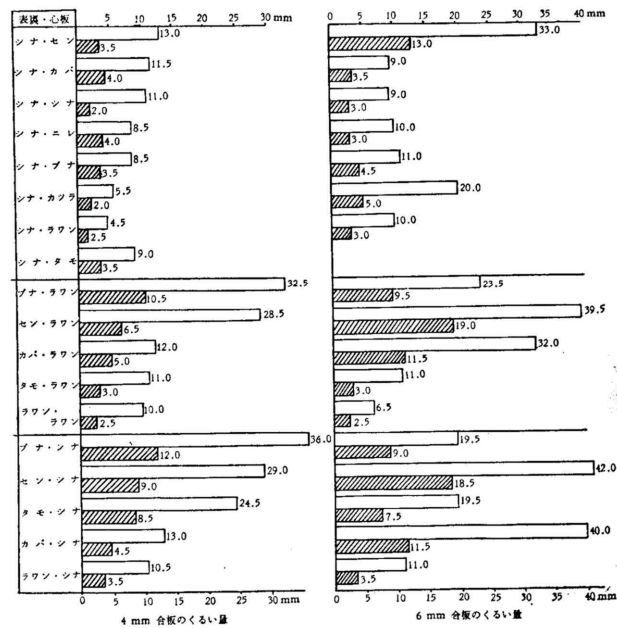
(3) 曲げ剛性(腰の強さ)

一般の使用条件では、合板の腰の強さが問題とされることが多い。この試験では、単純梁で、中央に荷重をうけたときの変形(たわみ)の量をしらべた。

試験は、文献1)第1図に示す試作試験装置を用い、合板を垂直に保持し、中央部にバーをあて、スプリング秤にて最高50kgまで荷重し、荷重による中央部失高(撓み量)を読み、1cmの撓みに要する荷重を求めた。試料は各構成合板ごとに5枚とした。

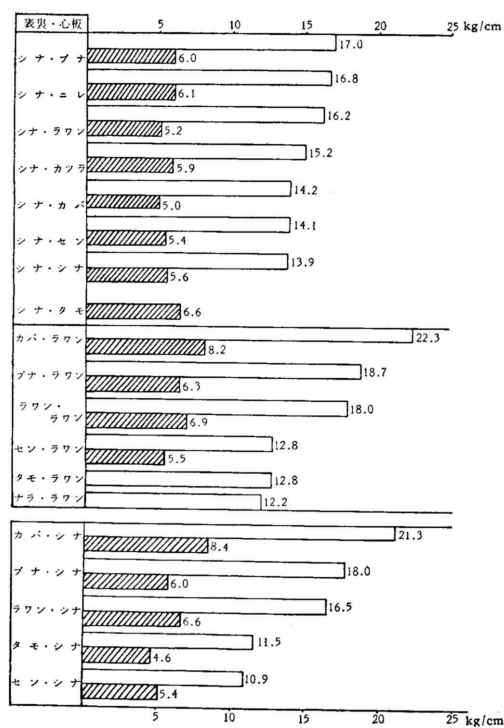
支点距離(スパン)は、繊維に直角方向の試験では、91×91cmに対して73cm、91×182cm合板に対して94cmとした。91×91cmの合板については、繊維に平行方向の試験も行なった。樹種別構成の影響を比較的明瞭に示しているスパン73cmの繊維に直角方向の曲げ剛性の5枚の平均値をとり、第7図に示す。

これによると、第1群は、樹種による差はあまりな



第6図 合板のくるい量

(注) 最大
 平均



第7図 合板の曲げ剛性(腰の強さ)

(注) □----- 6 mm 合板

▨----- 4 mm 合板

いが第2群, 第3群は, 樹種による差が明瞭である。これは, 曲げ剛性(腰の強さ)が, 表, 裏単板の樹種の強さに支配され, 心板の樹種の影響が少ないことを示している。表, 裏板各樹種の合板の膜の強さの順はカバ>ブナ>ラワン>タモ>セン>ナラ>となる。

なお, 曲げ強さ(曲げ破壊係数)については, 巾5cm, 長15cmの試験片を切り取り試験したが, 試験中に接着層の水平剪断, 心板の挫屈などが起るものがあり, 樹種構成別の比較数値を求めにくい。一般に4mm>6mmであった。

5. むすび

北海道材の主要樹種とラワン材を用い, 表, 裏と心板の単板樹種の組合せを変えた4mm, 6mmの3Ply合板を製造し製造工程上の問題点と得られた合板の品

質について検討し, 次の結果が得られた。

(1) 単板の品質のうち, 節などの自然欠点は, 樹種別の個体差が大きい。製造工程中の割れは, 一般に比重の大きなものが発生し易い。

(2) 単板は樹種によって, 乾燥による収縮率が異なるから, 生単板の裁断にあたっては, 樹種に適合する収縮率を延寸に加算しなければならない。収縮率は一般に樹心部>外周部である。

(3) 原木の初期含水率は, シナ, ニレ, カツラが, 90~120%で高く, セン, ブナ, カバ, タモは70%前後であった。原木の部位による含水率の高低は, シナ, カツラ, セン, ブナは外周部>樹心部であるが, カバ, ニレは不規則であった。ラワン, タモについては, 樹心部>外周部であったが, 貯木中に於ける乾燥によるものかも知れない。

(4) 単板のドライヤーによる乾燥経過は, セン, ラワンは, 乾燥速度が他樹種よりかなり早く, カバは遅い。

(5) 接着剤の塗付および圧縮については, ニレが他樹種に比べ困難である。

(6) 接着力は, ラワンを心板とした各樹種合板群>シナを心板とした各種合板群>各樹種を心板としたシナ合板群の順に良好であった。ブナ, ニレ, タモを心板としたシナ合板は耐水性が不良であった。

(7) くるいは, 表, 裏板の樹種の影響が大きく, ブナ, カバ, センを表板としたものはくるいが大きい。

(8) 曲げ剛性(腰の強さ)は, 表, 裏の樹種の強さに支配され, 心板の影響は少ない。カバ, ブナ, ラワンは他樹種に比べ腰が強く, セン, タモ, ナラは弱い。

文 献

- 1) 瀬戸健一郎ほか: 道材合板の単板構成厚が品質に及ぼす影響, 林産試月報 (1965, 6月号)
- 2) 柳下正ほか: 単板の裏割れが合板の接着力に及ぼす影響, 林試研報 第176号 (1965)