



道材合板の単板構成厚が品質に及ぼす影響

瀬戸 健一郎 高橋 政治
川西 正則

合板の品質は、合板を構成する単板厚の影響を受け、特にその強度的性質は構成厚により著るしく異なってくることが知られている。

昨年、道材輸出合板の表板厚が薄いためクレームの対象となり論議のまとなった。このような論議に対する判断資料としても構成厚が合板の品質に及ぼす影響を知っておく必要がある。

この試験は、厚 $1/4$ (6mm) 類、3プライ合板の単板構成厚を変えたものを製造し、構成厚が品質に及ぼす影響を検討した。

1. 供試合板の製造

表裏板用としては、道材のシナ、カバ、オニゼン、ヌカゼンの4樹種、心板用として、ヒリッピン産ラワン材の比較的形状の良い原木を選び、シナ、カバ、オニゼンについては、同一原木より2、ヌカゼン・ラワンについては1箇の長1.1m玉切材を採材し供試材とした。

オニゼン、ヌカゼンの区別は、原木の外観と両木口の年輪密度により区別した。玉切材の末口より10cm厚の円盤を採取し、中心で直交する線上の4ヶ所を平均した比重と年輪密度をしらべ第1表に示す。ラワン材については、玉切材の末口直径80cmで、単板全乾比重0.44~0.51のものである。

玉切材は、ウロコ製作所製新型5 ロータリーレスで通常の切削条件で切削し、表裏単板は0.6~1.0mm心板単板は4.0~4.8mmの単板を製造した。生単板は

第1表 供試原木

樹種	形末口径 cm	状長 m	気乾比 比重	年輪密度 1cm当り	等級
シナ	40	3.6	0.49	7.87	I
カバ	44	2.8	0.68	4.68	I
オニゼン	32	2.6	0.55	3.64	II
ヌカゼン	46	3.0	0.50	10.30	II

ローラドライヤで乾燥し、91×91cm 3プライ合板用に調板し、類配合接着剤により4樹種、5構成各5枚あて計100枚の合板を製造した。

合板の単板構成および製造条件について、第2表、第3表に示す。

第2表 合板の構成

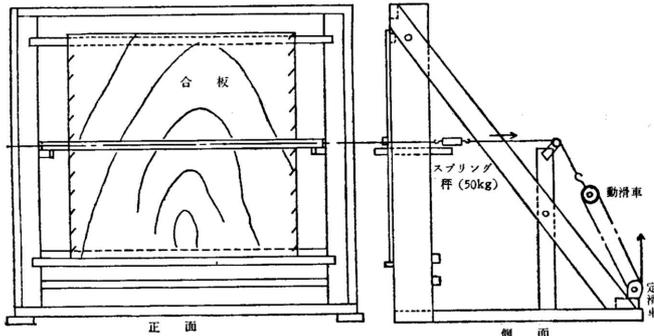
種類	単板厚 (mm)	合板厚 (mm)
1	0.6+4.8+0.6	6
2	0.7+4.6+0.7	6
3	0.8+4.4+0.8	6
4	0.9+4.2+0.9	6
5	1.0+4.0+1.0	6

第3表 合板の製造条件

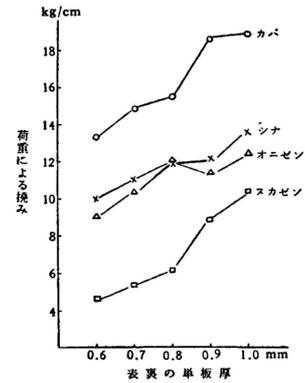
接着剤配合割合	塗布量	冷圧	熱圧
豊年BU-5	100		
小麦粉	7		
大豆粉	7	26~28	12kg/cm ²
H ₂ O	25	g/(30cm) ²	60分
NH ₄ Cl	1		110~115°C
			10kg/cm ²
			4分

2. 合板の曲げ剛性(腰の強さ)

第1図に示すような試作試験器を用い、91×91cm



第1図 曲げ剛性試験器



第2図 6mm合板の表裏厚と曲げ剛性 (腰の強さ)

の合板の中央部を繊維に直角にバーにより曲げ、スプリング秤にて中央部矢高に対する荷重を測定した。各試料合板の1cmの撓みに要する荷重を計算し、5枚の平均値を第2図に示す。

この結果をみると、腰の強さは、表裏単板の樹種と厚さにより左右され、表、裏板厚が薄くなると心板厚にかかわらず直線的に低下し、心板の厚さの影響は少ないことを示している。特にヌカゼンは低い値となっており、単板の構成について考慮すべきことと思われる。

3. 接着性能試験

各グループ5枚の合板より3枚を選び第3図に示す位置より8×91cmを切り取り、恒温、恒湿室(温度20℃, 湿度65%)で約1ヶ月調湿し、温冷水浸せき試験片、はく離試験片を作成した。含水率は、8.0~11.0%であった。

(1) 温冷水浸せき試験

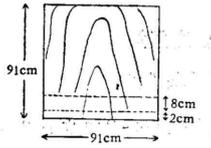
各試料より、順、逆2片

あて4片、1グループ計12片のB型試験片を切り取り、温水中(70 ± 3℃)に2時間浸せきしたのち、室温の水中でさめるまで浸せきし、ぬれたままの

第4表 温冷水浸せき試験結果

樹種	表板厚 mm	試験値 (係数をかけない)				JSA規格による補正			
		最高 kg/cm ²	最低 kg/cm ²	平均 kg/cm ²	木破率 %	最高 kg/cm ²	最低 kg/cm ²	平均 kg/cm ²	木破率 %
シ	0.6	7.3	5.2	6.1	66(2)	14.5	10.3	12.4	66(2)
	0.7	8.6	6.3	7.2	59	17.1	12.6	14.3	59
	0.8	9.4	7.4	8.3	42	18.7	14.7	16.5	42
	0.9	9.1	8.0	8.7	47	18.0	15.9	17.4	47
	1.0	11.0	9.3	10.1	54	19.0	15.8	17.3	54
カ	0.6	10.0	6.2	7.9	100	19.9	12.4	15.7	100
	0.7	10.9	7.4	9.2	100	21.8	14.8	18.3	100
	0.8	11.3	8.4	9.8	60	22.6	16.8	19.6	60
	0.9	14.1	9.5	12.0	61	28.1	19.0	23.9	61
ヌ カ ゼ ン	0.6	5.6	4.3	5.0	77(9)	11.1	8.7	10.0	77(9)
	0.7	7.0	4.9	5.8	80(6)	14.0	9.8	11.6	80(6)
	0.8	8.4	6.4	7.3	96(3)	16.8	12.8	14.5	96(3)
	0.9	10.6	7.0	8.8	68	21.1	13.9	17.5	68
	1.0	10.4	7.7	9.0	90(4)	17.8	13.1	15.4	90(4)
オ ニ ゼ ン	0.6	7.9	5.6	6.9	69(3)	15.0	11.2	13.7	69(3)
	0.7	8.0	6.4	7.4	81	15.9	12.7	14.6	81
	0.8	8.6	7.1	8.0	43	17.1	14.3	16.1	43
	0.9	9.4	7.3	8.5	80	18.9	14.6	16.9	80
	1.0	11.5	8.5	9.9	63	19.1	14.4	16.7	63

(注) 表中()は試験片数12片のうち単板切れを生じた枚数



第3図 試験片の採取位置

状態で接着力試験を行った。

試験結果について第4表に示す。この表の左欄には試験値そのままで表板心板の厚さの比による係数をか

けないもの、右欄にはJAS規格による係数をかけたものを示す。単板切れを生じたものは、木破率の計算より除外した。カバを除き、シナ、オニゼン、ヌカゼンの表板0.6mmのもの、ヌカゼンについては、0.6mm以上のものでも単板切れを生じたものがあった。

試験値は、いづれの樹種も表板が薄くなるにつれ低い値となり、JAS規格による係数である厚さ比、

$$\frac{4.2}{0.9} (4.7) \sim \frac{4.8}{0.6} (8) \text{ の場合は } 2, \frac{4.0}{1.0} (4.0) \text{ の場合}$$

は1.7を乗じて補正しても、表板厚が0.6mm、0.7mmの場合は低い値となっているので、この係数が適当で

あるかどうか疑問である。いづれにしても表板が薄い場合には、このような試験法で接着力を判断することには問題があるように思われる。

(2) 浸せきはく離試験

各試料より4枚あて1グループ12枚の7.5×7.5cmの試験片を作成し、70±3 の温水中に2時間浸せきした後、60±3 で3時間乾燥し、この試験を5サイクルを繰返し、はく離状態を観察した。

試験結果について第5表に、5サイクル繰返し後のはく離した合計枚数について第4図に示す。

この結果はく離抵抗は、カバ>オニゼン>ヌカゼン>シナの順に強く、構成厚別には明瞭な差は認められないが、概して中間厚0.8mmのものが強い傾向が認められた。

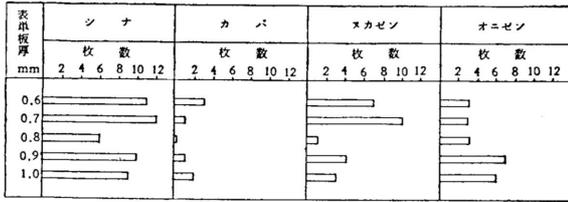
4. 表面割れ

表面割れについては、ウエザメーターによる暴露と

第5表 浸せきはく離試験結果

表板厚 mm	判別記号	シ					ナ					カ					バ					ヌカゼン					オニゼン				
		くりかえしサイクル					くりかえしサイクル					くりかえしサイクル					くりかえしサイクル					くりかえしサイクル					くりかえしサイクル				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0.6	○	12	11	9	6	1	○	12	12	11	11	9	○	11	10	10	8	5	○	12	11	11	11	9	○	12	11	11	11	9	
	△		0	1	1	3	△			0	0	0	△	1	1	1	1	1	△						△		0	0	0	0	
	×		1	2	5	8	×			1	1	3	×	0	1	1	3	6	×			1	1	3	×		1	1	1	3	
0.7	○	12	12	9	7	0	○	12	12	12	12	11	○	12	7	7	3	2	○	12	11	11	9	9	○	12	11	11	9	9	
	△			1	1	1	△					0	△		3	1	0	0	△			1	0	1	△		1	0	1	0	
	×			2	4	11	×					1	×		2	4	9	10	×			0	1	2	×		0	1	2	3	
0.8	○	12	12	12	11	6	○	12	12	12	12	12	○	12	12	12	11	11	○	12	11	11	11	9	○	12	11	11	11	9	
	△				1	3	△					0	△				0	0	△			1	1	1	△		1	1	1	3	
	×				0	3	×					0	×				1	1	×			0	0	0	×		0	0	0	0	
0.9	○	12	12	8	4	2	○	12	12	12	12	11	○	12	12	12	11	8	○	12	12	7	6	5	○	12	12	7	6	5	
	△			3	1	0	△					1	△				0	2	△				3	4	△		3	4	4	4	
	×			1	7	10	×					0	×				1	2	×				2	2	×		2	2	3	3	
1.0	○	12	12	11	10	5	○	12	12	10	10	10	○	12	12	10	10	10	○	12	10	7	6	6	○	12	10	7	6	6	
	△			1	2	4	△			1	0	0	△			1	1	1	△			2	3	2	△		2	3	2	2	
	×			0	0	3	×			1	2	2	×			1	1	1	×			0	2	4	×		0	2	4	4	

(注) 判別記号○……はく離しないものの枚数 △……はく離長25mm未満 ×……はく離長25mm以上



第4図 繰返し5サイクル後のはく離合計枚数

浸せき乾燥の繰返しの2つの方法により表面割れを発生させて構成厚の影響を調べた。

試験片は、接着性能試験に供した合板のうちから比較的木理状態の類似したものを各グループ1枚を選び、欠点のない正常木理の部分より7.5×15cmの試験片3片を切り取り、2片はウエザメーター試験、1片は乾湿くり返し試験用とした。試験片の木口、側面には、ウレタン樹脂によってシールし、はく離を防止した。

表面割れの測定には、倍率10のメスルーペ（視野直径27mm、スケール20mm、読み0.1mm）を用いた。

初めに表面上に割れと直角に直線を引き、その直線上の垂線の交点とメスルーペの中心線を合せ、割れに直角な線に交叉した20mm当りの表面割れの本数、

長、巾を測定した。

(1) ウエザメーター暴露試験

ウエザメーターの試験条件は、東洋理化学工業K.K.製WE-2型ウエザメーター

アークランプ：135，16A 2ヶ

スプレー：周期120分、スプレー時間12

分、ノルズ4ヶ、水压1kg/cm²、水量560cc/分（ノズル1ヶ140cc）スプレー時のブロックパネルの温度45，器内の平均温度61

この条件で9日間暴露し、表面割れの発生状態をしらべた。これは1年間の屋外暴露に相当するものとされている。

2片のうち1片は市販のクリヤラッカーで塗装し、その効果をみたが、効果は全く認められなかったので塗装しないもので表面割れをしらべた。

9日後における表面割れの発生数の最も多い場所の表面割れについて第6表に示す。

暴露9日間でいづれの樹種にも表面割れは発生し

第6表 ウエザメーター暴露試験結果

樹種	表単板厚 (mm)	割れ最大長 (mm)	割れ巾 0.1mm未満	割れ巾 0.1以上 0.3mm以下	割れ本数
シ	0.6	7.0	17	0	17
	0.7	4.0	8	0	8
	0.8	6.0	7	0	7
	0.9	4.0	6	0	6
	1.0	9.0	9	1	10
カ	0.6	32.0	13	1	14
	0.7	14.0	10	2	12
	0.8	16.0	9	4	13
	0.9	23.0	6	4	10
	1.0	31.0	4	3	7
スカゼン	0.6	7.0	8	0	8
	0.7	11.0	10	1	11
	0.8	10.0	5	1	6
	0.9	10.0	6	3	9
	1.0	15.0	6	3	9
オニゼン	0.6	26.0	12	3	15
	0.7	28.0	15	2	17
	0.8	15.0	12	3	15
	0.9	19.0	10	2	12
	1.0	15.0	7	4	11

第7表 浸せき後、乾燥後の含水率

樹種	表単板厚 (mm)	初期含水率 (%)	浸せき水後の率 (%)	乾燥後の率 (%)
シ	0.6	11	30.3	2.4
	0.7	11	30.9	2.9
	0.8	10	29.0	2.7
	0.9	11	33.2	2.1
	1.0	10	32.0	2.6
カ	0.6	10	26.0	4.2
	0.7	11	24.0	3.8
	0.8	11	24.6	3.7
	0.9	11	24.3	3.7
	1.0	10	24.3	3.1
スカゼン	0.6	10	30.4	3.2
	0.7	10	29.3	2.8
	0.8	10	29.2	2.7
	0.9	10	26.3	3.8
	1.0	10	30.7	2.9
オニゼン	0.6	11	29.0	3.6
	0.7	11	28.5	3.3
	0.8	11	30.1	3.2
	0.9	11	30.6	2.7
	1.0	11	31.5	3.1

た。

樹種別には、肉眼的の発生程度はオニゼン>カバ>ヌカゼン>シナの順で、シナの発生程度が最も小であった。オニゼン、ヌカゼンは導管部より発生した割れ、シナは髄線に沿ったものが多く、カバは発生箇所が不定であった。

単板の構成厚の影響は明瞭ではないが、表板の薄いものには、小さい割れが数多く発生するに反し、厚いものには大きな割れが数少なく発生する傾向がある。

ヌカゼンは表板の薄いもの程表面を凹にした反りを生じ、オニゼンの表板厚0.6mm、0.7mmのものに長3mm~20mmの横割れが数本発生した。

表面割れは、樹種別には細胞構造によって差があるようであり、同一樹種でも木理状態によって発生しやすい所と発生しにくい所があって、単板の構成厚によ

て、その程度を量的に示すことはむづかしい。

(2) 乾湿くり返し試験

この試験では、40℃の温水中に4時間浸漬後40℃の恒温器中で20時間乾燥を1サイクルとし、10サイクルまでくり返し試料の同一の箇所にて割れの発生をみる目的で1, 3, 5, 8, 10サイクル後の5回表面割れを調べた。測定箇所は肉眼的に割れの発生が最も早かった部分とした。

各樹種別の浸せき後、乾燥した後の含水率はサイクルごとにほぼ一定であり、これ等を平均して第7表に示す。

表面割れの測定結果を第8表に示す。シナは10サイクル後でも表面割れは発生しなかった。この結果によっても構成厚による発生早さと程度は明瞭でないが、表板単板が厚くなると大きな割れが発生するようになる。

結論的には、表面割れは、単板の膨脹、収縮による応力に耐え得るかどうかの部分的材質差によるものが支配的と思われる。

樹種別には発生程度に差があり、構成厚による影響は、表板が厚いものは大きな割れが数少なく、薄いものには小さな割れが数多くあらわれ、どちらがよいか一概に言いえない。

第8表 乾湿くり返し試験結果

表単板厚 mm	割れ	カバ					ヌカゼン					オニゼン								
		1	3	5	8	10	1	3	5	8	10	1	3	5	8	10				
0.6	繰返し回数																			
	割れ最大長(mm)			3.0	6.0	6.0			2.0	3.5	3.5	4.0			6.0	10.0	11.0	15.0		
	割れ本数	・ 巾0.1mm未満			2	3	4			1	1	1	2			1	2	2	4	
		・ 0.1mm以上0.3mm以下			0	0	0			0	0	0	0			0	0	0	0	
		合計			2	3	4			1	1	1	2			1	2	2	4	
0.7	割れ最大長(mm)			5.0	6.0	10.0	10.0					2.0	3.0	3.0	7.0	11.0	17.0	18.0		
	割れ本数	・ 巾0.1mm未満			1	1	2	2					1	2	1	2	5	5	9	
		・ 0.1mm以上0.3mm以下			0	0	0	1					0	0	0	0	0	0	0	
		合計			1	1	2	3					1	2	1	2	5	5	9	
	0.8	割れ最大長(mm)				6.0	6.0	8.0	9.0	9.0	10.0	11.0	11.0	3.0	5.0	13.0	14.0	15.0		
割れ本数		・ 巾0.1mm未満				2	2	3	1	1	1	2	2	1	2	4	4	5		
		・ 0.1mm以上0.3mm以下				0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		
		合計				2	3	4	1	1	1	2	2	1	2	5	5	6		
0.9		割れ最大長(mm)			6.0	7.0	8.0	8.0			3.0	5.0	5.0	5.0			8.0	11.0	13.0	14.0
	割れ本数	・ 巾0.1mm未満			1	1	2	4			1	1	1	0			1	2	1	2
		・ 0.1mm以上0.3mm以下			0	0	1	1			0	0	0	1			0	0	1	1
		合計			1	1	3	5			1	1	1	1			1	2	2	3
	1.0	割れ最大長(mm)			5.0	6.0	10.0	12.0					2.5	8.0	8.0	4.0	11.0	20.0	21.0	21.0
割れ本数		・ 巾0.1mm未満			1	0	1	2					1	2	3	1	2	1	1	2
		・ 0.1mm以上0.3mm以下			0	1	1	1					0	0	0	0	1	2	2	2
		合計			1	1	2	3					1	2	3	1	3	3	3	4

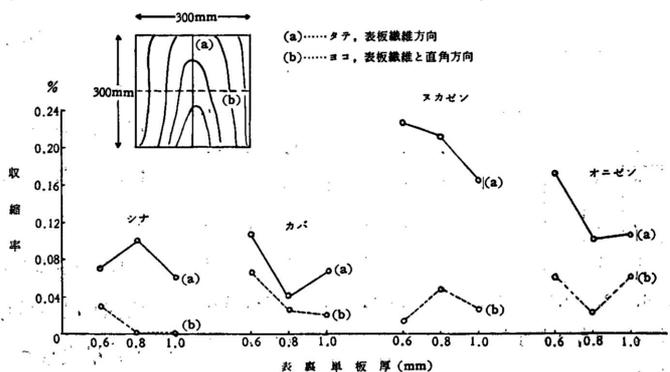
5. くるいと膨張収縮率

くるいは91×91cmの大きさの各グループ2枚あてについてしらべたが、構成厚別には差が認められず比較することが出来なかった。樹種別には、カバ>オニゼン>ヌカゼン>シナの順にくるいが大きく、ほど比重に比例していた。

各樹種の表単板厚0.6, 0.8, 1.0mmのものより30×30cmの試験片を切り取り、恒温恒湿室「20℃, 湿度85%」へ14日間放置後、「20℃, 湿度65%」へ14日間放置し、各合板のタテ（表板繊維の方向）とヨコ（表板繊維と直角方向）の収縮率を求め第5図に示す。長の測定には各辺の中央部を、ノギス（0.02mm読み、長1000mm、ジョーの長100mm）で測定した。

この結果をみると、樹種、構成にかかわらず、タテ方向の収縮率が大きく、心板の収縮率に支配されていることがわかる。

タテ、ヨコの収縮率の差は、ヌカゼン>オニゼン>シナ>カバの順に大きく、ヌカゼンは繊維方向の引張に対する抵抗が弱いことを示している。



第5図 樹種、構成厚別のタテ、ヨコの収縮率

構成別には、シナ、カバは傾向が明らかでないが、ヌカゼン、オニゼンは表板厚0.6mmのときが最も収縮率の差が大きい。製造工程に於て、ヌカゼンの表板が薄い場合にたまたま見受けられる横しわ、横割れ、くるいの現象は、このようなことも一つの原因ではないかと思われる。

6. むすび

合板を構成する単板厚をかえて、6mm、類、91×91cmの道材合板を製造し、構成厚が合板の品質に及ぼす影響を検討し次の結果を得た。

- (1) 曲げ剛性（腰の強さ）は、表板厚が薄くなるとほぼ直線的に低下し、心板厚の影響は認められない。
- (2) 接着力は、現行の引張剪断試験では、表板厚が薄い場合には、接着力を判定する適当な数値を求め難い。浸せきはく離試験は、試験構成厚の範囲では中間厚のものが比較的良好であった。
- (3) 表面割れについて構成厚による影響を量的に示すことは困難であるが、全般的に表板の薄いものには小

さな割れが数多く発生し、厚いものには大きな割れが数少なく発生する。樹種別には、肉眼的にみてオニゼン>カバ>ヌカゼン>シナの順に発生の程度が大きい。

(4) この構成の範囲では、各樹種、構成ともタテ（表板の繊維方向）の収縮率がヨコより大きい。特にヌカゼン、オニゼンの表板厚0.6mmのものはタテ、ヨコの収縮率の差が大きい。

- 林産試 木材部長
合板試験科 -