

道材合板の接着性判定試験法について(1)

- 3類合板の浸漬剥離試験 -

山 岸 祥 恭 井 村 純 夫

ま え が き

日本農林規格および輸出合板検査基準に規定されている合板の接着性判定試験には、引張剪断接着力試験と浸漬剥離試験とが採用されているが、この両者については賛否両論がある。最近のように各種の構成、種類の合板が市場に出廻るようになると、前者の方法では試験片作成自体が困難なことから試験の実施が不可能な場合も生じ、また実際の合板の使用状態を考慮して、各種の温度における浸漬と乾燥の繰返しによって接着性を判定する浸漬剥離試験のより妥当性が再検討されている現状である。

これらの試験規格改正のため構成された物理性小委員会の基礎研究として、林業試験場において各種処理条件の検討がなされ¹⁾、一応2、3類合板の浸漬剥離試験条件が改正意見として出されているが、これらの基礎となった研究資料はすべてラワン合板による結果であって、樹種に富む道材合板もこれで律してよいには疑問の余地がある。

引張剪断試験では樹種によって規格に示された合格平均接着力の数値が異なり、また異樹種構成合板の場合にはその数値の低い方の樹種が基準となる。また単板厚さが異なる場合には、表板と芯板との厚さの比によって接着力に一定係数をかけるようになっている。従って浸漬剥離試験においても単板構成、厚さ或は樹種等によって、判定基準となる剥離長さの程度、場合によっては浸漬乾燥処理の繰返しをも規定する必要があるように認められる。

本試験は通産広葉樹合板に妥当な浸漬剥離試験条件を決定する基礎資料を得る目的から、先づ3類合板の浸漬剥離試験について検討を加えたものである。

試 験 方 法

1 浸漬剥離試験条件

林業試験場でのラワン合板による試験結果によれば¹⁾、3類合板の場合には浸漬温度は40℃、2時間以上、乾燥温度は60℃、2時間以上が適当であるとしているので、本試験では処理条件を40±3℃、2時間浸漬、60±3℃、3時間乾燥とし、これを1サイクルとして繰返し適用して接着層の剥がれを測定

した。試験片寸法は6cm角とした。なお現行の各種規格における3類合板の浸漬剥離試験条件および接着力の合格数値、係数を参考のため第1表に示す。

40±3℃の浸漬工程は恒温水槽、60±3℃の乾燥工程は恒温乾燥器を用い、試験片を自然換気の状態

2 試料合板

試料合板の製造条件は下記の通りで、接着剤は林業指導所合板試験工場で行っている3類配合法で調製した。

3類配合接着剤：

未濃縮尿素樹脂 100 (大日本インキ化学工業株式会社製)

小麦粉 20

大豆粉 10

水 100

ニューレックス 1.5

硫酸 0.5cc

発泡倍率 2.5倍

圧縮条件

接着剤塗分量 22g/(30cm)²

コールドプレス 10kg/cm² 1.5時間

ホットプレス 4mm合板 7kg/cm²
110 3分

6mm合板 7kg/cm²
120 4分

単板構成

4mm合板 1 + 2.3 + 1mm

6mm合板 1 + 4.5 + 1mm

なお表板、裏板はそれぞれシナ、セン、タモ、ブナ、ラワンの同一樹種単板を使用し、芯板はすべてシナ単板を用いた。

3 試験片

引張剪断接着力試験片は単板構成から農林規格に指定されているB型とし、従って試験面積は1.3×2.5cmとなる。

浸漬剥離試験片は、6cm角とし、試験片枚数は接着力試験が順、逆それぞれ7枚、浸漬剥離試験が12枚である。

道材合板の接着性判定試験法について

第1表 規格に示された試験条件の比較

規 格 名	3 類 浸 漬 剥 離 試 験	3 類 接 着 力 試 験
日本農林規格 普通合格	冷水浸漬剥離試験 27 ~ 33 °C 2時間浸漬 57 ~ 63 °C 3時間乾燥 試験片 15×15 cm 剥離長さ 5 cm 以下	常態接着力試験 樹 種 接 着 力 表板、芯板 係数 (kg/cm ²) 厚さの比 カバ 11 以上 ブナ、タモ 10 以上 1.50~2.00 1.2 セン、カツラ 9 以上 2.00~2.50 1.4 シナ、ラワン、その他 8 以上 2.50~ 1.6
日本農林規格 特殊合格	3 類浸漬剥離試験 35 ± 3 °C 2時間浸漬 60 ± 3 °C 3時間乾燥 試験片 6 × 6 cm 剥離長さ 2 cm 以下	常態接着力試験 樹 種 接 着 力 表板、芯板 係数 (kg/cm ²) 厚さの比 カバ 10 以上 1.50~2.00 1.1 ブナ、タモ、ナラ 9 以上 2.00~2.50 1.2 2.50~3.00 1.3 セン、カツラ 8 以上 3.00~3.50 1.4 3.50~4.00 1.5 シナ、ラワン 7 以上 4.00~4.50 1.7 4.50~ 2.0
日本農林規格 難燃合格	規定なし	特殊合板に同じ
輸出合板検査基準 標準合格	3 類浸漬剥離試験 27 ~ 33 °C 2時間浸漬 57 ~ 63 °C 3時間乾燥 試験片 6 × 6 inch 剥離長さ 2 inch 以下	常態接着力試験 (註()内の接着力は各試験片の接着力) 樹 種 接 着 力 表板、芯板 係数 (lbs/in ²) 厚さの比 カバ 210 (160) 1.50~2.00 1.1 ブナ、ナラ、タモ、イタヤ 180 (150) 2.00~2.50 1.2 2.50~3.00 1.3 セン、カツラ、ホオ、タブ 160 (130) 3.00~3.35 1.4 3.50~4.00 1.5 シナ 125 (110) 4.00~4.50 1.7 4.50~ 2.0 ラワン、その他 140 (120)
輸出合板検査基準 化粧合格	3 類浸漬剥離試験 27 ~ 33 °C 2時間浸漬 57 ~ 63 °C 3時間乾燥 試験片 3 × 3 inch 剥離長さ 1 inch 以下	規定なし
輸出合板検査基準 改正案	3 類浸漬剥離試験 35 ± 3 °C 2時間浸漬 60 ± 3 °C 3時間乾燥 試験片 3 × 3 inch 剥離長さ 1 inch 以下	常態接着力試験 樹 種 接 着 力 (lbs/in ²) カバ 145 以上 ブナ、ナラ、タモ、イタヤ 135 以上 係数は現行に セン、ホオ、カツラ 115 以上 同じ シナ 100 以上 ラワン、その他 110 以上
林業試験場改正意見	40 °C 2 時間以上浸漬 60 °C 2 時間以上乾燥	-----
本試験の条件	40 ± 3 °C 2 時間浸漬 60 ± 3 °C 3 時間乾燥 試験片 6 × 6 cm	-----

第2表 処理中における試験片の含水率変化

樹 種	4 mm 合板 (%)			6 mm 合板 (%)		
	浸漬後	乾燥後	差	浸漬後	乾燥後	差
シ ナ	77.4	3.9	73.5	70.0	12.2	57.8
セ ン	70.4	5.7	64.7	60.9	9.1	51.8
タ モ	77.0	12.0	65.0	65.1	8.4	56.7
ブ ナ	72.4	7.3	65.1	62.0	13.2	48.8
ラ ワ ン	62.5	5.8	56.7	58.3	9.2	49.1

試験結果および考察

前述の 40 ± 3 2時間浸漬, 60 ± 3 3時間乾燥の処理条件を1サイクルとし, これを各樹種, 構成の合板に繰返し適用して接着層に生ずる剥離長さを1サイクル終了毎に測定し, また一部引張剪断接着力試

試験片をも同一処理して接着力の低下を調べた。

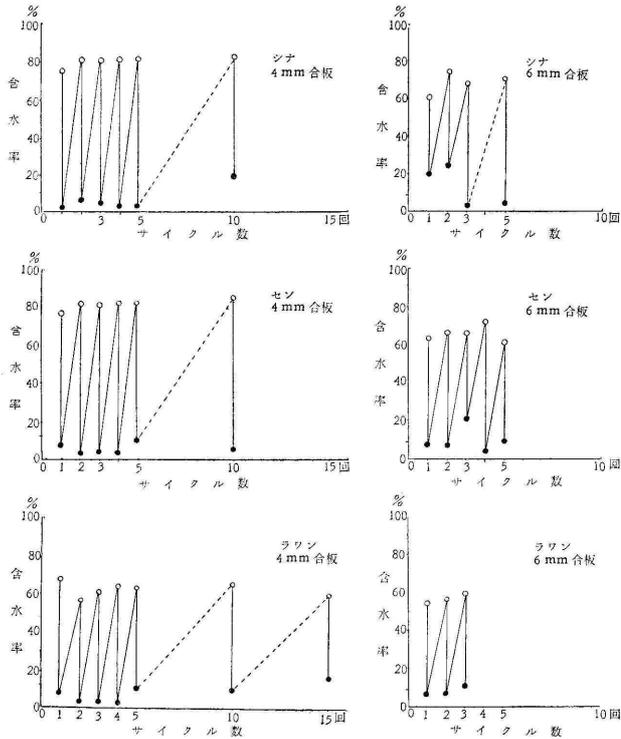
1. 処理中における試験片の含水率変化
浸漬剥離試験は浸漬と乾燥の二つの工程から成るから、各工程終了後における試験片の平均含水率は第2表に示すとおり大きく変化する。

合板の厚さによってその含水率差に相異がみられるのは当然であるが、何れにせよ10%前後から繊維飽和点を遙かにこえた60~80%程度の含水率に達するから、含水率差からだけでは処理時間として十分であると思われる。なお参考のため含水率の変化過程の例を示すと第1図のとおりである。

2. 接着層における剥離長さの表示と判定方法

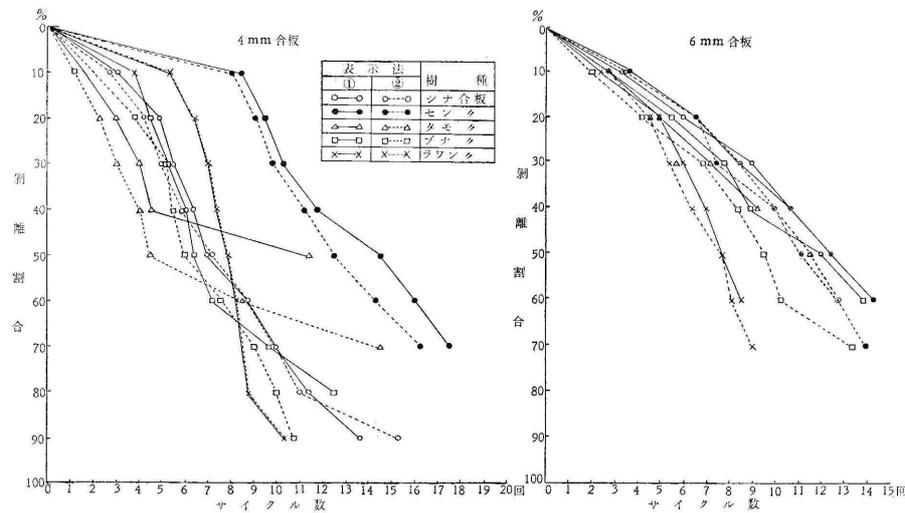
規格の判定基準によれば試験片の一端面の同一接着層における合計剥離長さが、その辺長(本試験の場合は6 cm)の1/3以下であれば合格としているが、本試験では次のような3方法で剥離の進行割合を表示して比較した。

- ① $\frac{\text{試験片の全剥離長さの合計}}{\text{試験片全接着層の延長長さ}} \times 100 (\%)$
- ② $\frac{\text{一端面同一接着層の合計剥離長さが辺長の} \frac{1}{3} \text{に達した接着層数}}{\text{全接着層数}} \times 100 (\%)$
- ③ $\frac{\text{試験片の一接着層の合計剥離長さが辺長の} \frac{1}{3} \text{に達した試験片数}}{\text{全試験片数}} \times 100 (\%)$



第1図 処理中における試験片の含水率変化

この各表示方法によれば浸漬剥離試験のサイクル数が増すに従い、接着層の剥離が漸次増大して行く経過が知れ、樹種によって多少の変動はあるが、4 mm合板の場合には剥離割合が約10%に達するまでは比較的緩かであり以後はやや急激となり、6 mm合板では最初から比較的急激に剥離割合が増大する。



第2図 表示方法による剥離割合

第2図、第3図にそれぞれ、の各表示方法による剥離割合の経過を图示したが、1条件2枚ずつ作成した試験合板から、それぞれ6枚ずつ採取した計12枚の試験片の平均値である。また両図とも処理サイクル1回毎に

進行する剥離割合から、逆に剥離割合が10%ずつ増えるに要するサイクル数を求めて描き改めたものである。

数には特に一定関係は見出し得なかった。

また、の表示方法では4mm合板が少いサイクル数で判定限界に達するが、の表示方法では却つ

ここで接着性の判定限界として、規格に示されている端面辺長の1/3剥離(剥離割合33.3%、の表示法においても同様とする)に達するまでのサイクル数をそれぞれ表示方法別に求め、回数の端数は全て1回に切上げて整理すると第3表のようになる。

3. 各表示方法による判定限界

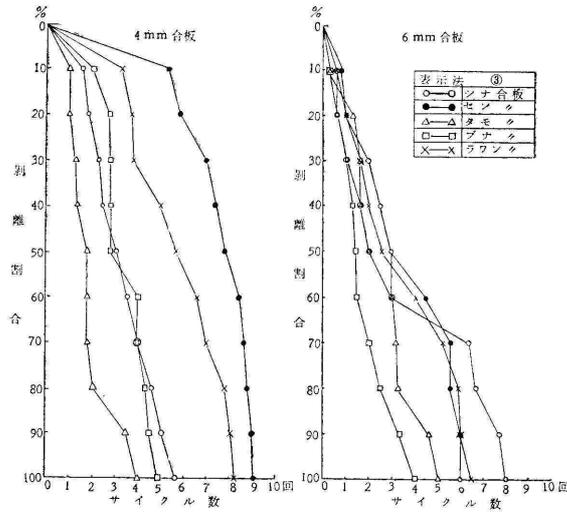
第3表によって、判定限界の剥離割合に達するまでのサイクル数を各樹種合板について括めると第4表のとおりである。

との表示方法では判定限界のサイクル数に大差はないが、の表示方法では何れかの接着層(1試験片8接着層)一つが辺長の1/3に達する合計剥離長さを示した場合にその試験片は不合格の対象となるから、比較的少い1~4回のサイクルで4mm, 6mm各合板とも判定限界に達する。

4mm合板のセンのみ8回と特に高い値を示したが、その他につい

ては少いサイクルで判定限界に達するから、規格の判定基準は相当厳しいものであるとも考えられる。然し短期間での判定には好都合である。

4. 樹種と構成
樹種が異なる場合は、の表示方法に従えば判定限界に達するまでのサイクル数には相当の巾が見られるが、の方法では厚さ構成の異なる場合も含めて4回まで(セン4mm合板の場合を除く)で判定が可能である。然し異樹種間で各表示方法による判定限界に達するまでのサイクル



第3図 表示方法 による剥離割合

第3表 判定限界に達するまでのサイクル数および接着力の低下

種類	樹種	表示方法	剥離割合が33.3%に達するまでのサイクル数		常態接着力 (kg/cm ²)	規格の合格接着力に達するまでのサイクル数		剥離割合が33.3%に達するサイクル数までの接着力低下 (%)	サイクル1回当たりの接着力低下 (%)
			(回)	(回)		(回)	(回)		
4 mm 合板	シナ	①	5.8	6	10.9	5.3	6	30	5.0
		②	5.1	6				30	5.0
		③	2.3	3				16	5.3
	セン	①	10.3	11	14.0	5.8	6	76	6.9
		②	9.9	10				72	7.2
③		7.1	8	58				7.3	
タモ	①	4.1	5	15.4	6.5	7	32	6.4	
	②	3.1	4				24	6.0	
	③	1.4	2				12	6.0	
プナ	①	5.3	6	15.4	4.0	4	70	11.7	
	②	5.1	6				70	11.7	
	③	2.8	3				34	11.3	
ラワン	①	7.0	7	17.5	5.5	6	74	10.6	
	②	6.9	7				74	10.6	
	③	3.9	4				40	10.0	
6 mm 合板	シナ	①	9.2	10	8.6	1.5	2	54	5.4
		②	9.0	9				50	5.6
		③	1.2	2				10	5.0
	セン	①	8.8	9	7.4	—	—	66	7.3
		②	8.2	9				66	7.3
		③	2.0	2				14	7.0
	タモ	①	7.5	8	10.7	3.5	4	60	7.5
		②	6.0	6				44	7.3
		③	1.5	2				14	7.0
	プナ	①	8.2	9	9.6	3.0	3	50	5.6
		②	7.2	8				46	5.8
		③	1.0	1				5	5.0
ラワン	①	6.2	7	6.9	—	—	78	11.1	
	②	5.5	6				78	11.1	
	③	1.7	2				22	11.0	

て6mm合板の方が早くこれに到達することが認められた。これは6mm合板の方が同一接着層に於て比較的大きな剥離を生ずる事に原因すると思われる。

浸漬、乾燥処理中における試験片の含水率変化は第2表に示したとおり4mm合板に大きく、また乾燥過程に4mm合板、特にセン、タモ、ブナ等の合板は反りや擦れの発生が大きく、これが接着層の剥離に影響を及ぼすものと考えられるが、一般に合板の接着力は芯板の厚い方が薄いものより劣ること、常態接着力が第3表にも示したとおり6mm合板が4mm合板より相当劣っていたこと等の原因によって、早く判定限界に達するものと思われる。また6mm合板では芯板が4.5mmと非常に厚いため、裏割れが厚さの50%以上の深さに達しており、これが剥離に影響を与えるかも知れない。なお林業試験場での1/4, 1/8inch厚ラワン合板の結果も1/4 inch合板の方が少いサイクル数で判定限界に達している(表示法による)。

5 端面と芯板の表裏について

合板は表、裏単板と芯板の繊維方向を直交させてあり、また比較的に厚い芯板は表裏の表面性質に差があることから、試験片の端面、芯板の表裏によって接着層を区別することが出来る。剥離長さの測定においてこの接着層を区別して行い、これを括めた結果を第5表に示す。

第4表 判定限界の剥離割合に達するまでのサイクル数

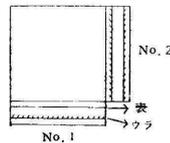
表示法	①	②	③
4 mm 合板	5~11	4~10	2~4
6 mm 合板	7~10	7~9	1~2

第5表 端面と芯板の表裏による剥離の大小

樹種		4 mm 合板		6 mm 合板	
		端面	芯板の表裏	端面	芯板の表裏
シナ	A	No. 2	ウラ 大	No. 2	ウラ 大
	B	No. 2	ウラ 大	No. 2	ウラ 大
セン	A	No. 1	区別なし	No. 2	区別なし
	B	No. 1	ウラ 大	No. 2	表 大
タモ	A	No. 1	ウラ 大	No. 2	表 大
	B	No. 1	ウラ 大	区別なし	ウラ 大
ブナ	A	No. 1	区別なし	区別なし	ウラ 大
	B	No. 1	ウラ 大	No. 1	ウラ 大
ラワン	A	区別なし	区別なし	No. 2	ウラ 大
	B	区別なし	区別なし	No. 2	ウラ 大

注 A, Bは同一条件で製造した2枚の資料合板の区別を示す。端面の No. 1, No. 2は下図のとおり。

これによれば芯板の表裏では、芯板の裏面に当る接着層に剥離を生ずる場合が多く、端面の区別(第5表の注参照)では4mm合板ではNo. 1, 6mm合板では



No. 2 に多く発生した。なお4mm合板に用いた2.3mm厚単板は肉眼では殆んど裏割れは認められなかった。また6mm合板の端面No. 2の芯板側面に裏割れの収縮膨張に原因する干割れが、各種合板とも30~50%入ることが認められた。今回の試験ではこの干割れを全試験終了後においてチェックしただけなので、この芯板の干割れと接着層の剥がれとの関係は求め得なかった。

6. 接着力との関係

浸漬剥離試験と併行して一部接着力試験による接着力の低下割合を求めた結果は第3表に示したとおりで、接着力の合格基準値である8 kg/cm²(普通合板の規格樹種シナの数値)以下の接着力になるまでのサイクル数を示してある。常態接着力が初めからこの規格の数値を下廻る(ラワン、セン6mm合板)場合は求められないが、求め得るものでの比較では、接着力の判定限界と浸漬剥離試験の判定限界のサイクル数には変動があって、本試験の結果では樹種間に一定傾向は認められなかった。

ここでは詳述を省くが、接着力試験片を浸漬剥離条件で繰返し処理した場合の接着力低下は、試験面積が小さいためかサイクル数の増すととも略直線的に低下した。

同一条件で製造したにも拘わらず常態接着力に相当の差が認められるので、ここで浸漬剥離試験による、の各表示法の判定限界サイクル数に相当する接着力低下割合を求め、これから1サイクル当りの接着力低下割合を算出すると、第3表に示すとおりブナ合板を除いて4mm, 6mm合板とも樹種によって略一定の低下率を示すことが知れた。従って接着力試験との併用によって接着性の低下と剥離割合に相関関係を出すことも可能かと考えられるので、さらに今後検討を加えて行く予定である。

あ と が き

以上3類合板の浸漬剥離試験について、異樹種構成および厚さ構成の異なる合板によって検討を加え、2, 3の知見を得ることが出来たが、処理条件は別として現在の規格による判定基準、即ちの判定法では多少酷ではあるが、短期での判定が可能となって便利である。

然し本試験の結果からも知れるように、樹種、構成、単板性質、さらには接着剤の配合法、塗分量その他の製造条件、処理条件等によって変動の多いことが予想され、また道材合板についての試験例もない状態なので、判定基準、表示方法をも含めて各種条件解明のための系統的な研究を実施して行く予定である。

文 献

1) 柳・嵯峨; 木材工業 Vol. 16, No. 177 (1962. 12)