

合板に関する研究（第8報）

トンネルおよび心重なりのない 合板の製造法（その2）

中板の割れが心重なりに及ぼす影響

柳 下 正⁽¹⁾
岡 西 高 男⁽²⁾

I 緒 言

現在、わが国で製造されている合板では、輸出用合板はもちろん内需用合板においてもトンネルや心重なりのない合板を製造することが合板工場の製造目的であり、製造技術上当然行われるべき課題の一つである。これはトンネルおよび心重なりのある合板は、外観的品質価値の低下の原因であるばかりでなく、ペーパーおよびレジシシート・オーバーレイまたはスライズドベニヤ・オーバーレイ処理材料として合板を使用した際の最大級の欠点であり、さらに合板を構造用材料に使用した際の強度の弱点となるからである。

著者は合板の品質向上と材料的価値を高めるために、トンネルおよび心重なりのない合板の製造法に関して実験を行い、この結果を“合板に関する研究（第6報）¹⁾”として報告した。この報告によればトンネルおよび心重なりのない合板を製造するためには中板が1枚心か、1枚刳心であるべきことを述べた。しかるに1枚心または1枚刳心の中板を使用することにより基本的には解決されるも、1枚心にした場合に生ずる欠点もあるために、その後実験を重ねて、中板の割れが心重なりに影響する点の実験結果を取りまとめここに報告するしだいである。

本研究を行うにあたり、種々配慮を賜った当時小倉木材部長、堀岡材質改良科長、藤田応用研究室長に対し衷心より謝意を表するとともに、榎本技官をはじめとする接着研究室、応用研究の各位に感謝するものである。

II 中板の割れとトンネルおよび心重なり

1枚心または1枚刳心にした場合の合板のトンネルおよび心重なりは中板の欠点、多くは中板の繊維方向に生じた割れがもつとも多く関係するものと考えられる。この中板の割れは木口部より中央に向つて生じたもので、単板乾燥後接着剤の塗付前の状態で観察した場合には次の2種に大別される。

1. 間隙の生じた割れ

原木ですでに存在している割れ、またはクロスカットソーにて玉切りした際に生じた割れが、単板乾燥時において単板の収縮に伴い一層大きく間隙を生じた場合が多くこれに含まれている。

2. 間隙を認めがたい割れ

作業工程中に生じた割れまたはその後の取り扱いにより生じた割れが、多くこの部類に含まれる。この割れを前者の割れと区別するため裂けと称する場合もある。

これらの割れのうちにトンネルの原因となる割れは前者で、心重なりの原因となる割れは後者の場合が多いものと推察される。もちろん前報に述べたごとく、単板の波打ちの著しい場合にこれにより心重なりを生ずることもある。前者の間隙を生じた割れは後述する接着剤の塗付による単板の延びによつてもうて埋められないほどの間隙となり、製品となつた際は明らかにトンネルとして存在する。後者の間隙を認め難き割れは接着剤の塗付による単板の延びによつてこの部分で心重なりを生ずる原因となる。

よつてこれらの欠点を最小限に抑制するための方法として、単板乾燥前に木口貼用 SS テープ、単板用ミシン等を木口部に施し、すでに存在する割れの間隙はこれ以上に進行せしめず、後に割れの生ずることを防止する目的としている。また調板工程において単板の補修を行い、割れによる製品への欠点を防止している。単板乾燥工程の前後における木口割れの測定および防止方法については、筒本氏の報告³⁾に接している。

著者は調板工程において間隙の認め難き割れ——裂け——が製品の心重なりにおよぼす影響について実験を行った。

Ⅲ 単板の接着剤の塗付による延び

中板単板の割れが心重なりの原因となるのは、中板単板が接着剤の塗付により延びを生じ割れの部分において重なりが生ずるためである。よつて接着剤による単板の延びが重要であり、前報において報告したが、測定条件を分類して重ねて接着剤塗付後時間の経過とともに増加する単板の延びの量を測定した。

使用材料および条件

単板	レッドラワン (ブツアン産) rotary cut 厚さ 1 mm, 2.5 mm および 4.8 mm		
含水率	5.5~8.5% (Kett 木材含水率計)		
接着剤	尿素樹脂	TK 120	100 部
	小麦粉		27 //
	水		55 //
	塩化アンモン 20% 水溶液		1.5 //
	pH		4.7
粘 度	11.8 ポイズ/30°C		

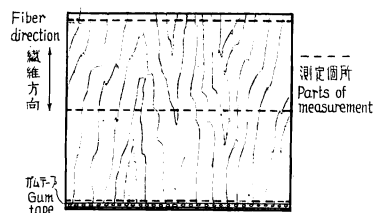


Fig. 1 試料と測定箇所
Test specimen and parts of measurement

塗付量	1 mm および 2.5 mm 厚	35 g/ft ²
	4.8 mm 厚	45 g/ft ²

実験 (I) 単板の寸法 30 cm × 30 cm の場合

実験方法および測定

1. 単板の厚さは 1 mm, 2.5 mm および 4.8 mm 厚を用いた。
2. 単板の片方の木口部にガムテープ (日本理化製紙所 3/4" 幅穴明) を完全に接着せしめた (Fig. 1 参照)。

3. 1 mm 厚単板にのみテープのほかにはベニヤミシンを施したもの、および SS テープを未乾時に貼付したものをあわせ実験した。

4. 長さの測定は、中央および両木口部の3箇所を測定した (Fig. 1 参照)。

5. 接着剤は小型スプレッダー (Photo. 1) を用いて塗付を行った。

6. 塗付後試料をステンレス板上に並べ、伸びの量を時間の経過とともに測定した。

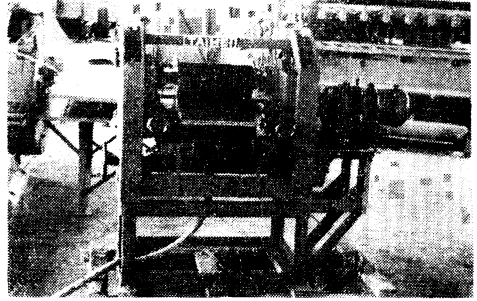


Photo. 1 小型スプレッダー
The spreader

本実験の条件の総括は Table 1 のごとし。

実験結果

本実験の結果は Fig. 2 に示す。Fig. 2 は接着剤の塗付後の各単板の伸びの量を時間の経過とともに測定し、各条件ごとに平均してあらわした。

Table 1. 実験 I の試料の条件

記号	単板厚 mm	寸法 cm	処置	試験片数
I-A	1	30×30	ゴムテープ	20枚
I-B	"	"	ミシン糸	10"
I-C	"	"	SSテープ	10"
I-D	2.5	"	ゴムテープ	10"
I-E	4.8	"	ゴムテープ	10"

1. 接着剤による単板の伸びは塗付後 5~10

分間に急速に増加し、約 30 分以後においては増加率は緩和している。なお、本実験は空气中に放置し測定したため、合板の製造工程における closed assembly の状態とは異なっているが、傾向は推定できるものとする。

2. 1 mm, 2.5 mm および 4.8 mm 厚の単板の差は著しく明りように示されている。一定の塗付量に対して単板厚の薄いほど伸びの量は大きく、ドアサイズを中心とする薄物合板では十分考慮さるべきと考える。これは本実験における接着剤中の水分量は接着剤全量の約 30% であるから、35 g/ft² の塗付量の場合約 11 g, 45 g/ft² の場合 14 g の水が単板に与えられることとなる。よつて 1 mm, 2.5 mm および 4.8 mm 厚の単板に接着剤を塗付した際の水分増加量は Table 2 となる。

Table 2. 接着剤塗付による水分の増加量
Increasing water by spreading of adhesive

単板厚 Veneer thickness	塗付量 Spread	接着剤塗付により 増加した水分量 Increasing water by spreading of adhesive	厚さ 1 mm につき 増加した水分量 Increasing water for 1 mm thick of veneer
mm	g/ft ²	g	g
1	35	11	11
2.5	35	11	4.4
4.8	45	14	3.0

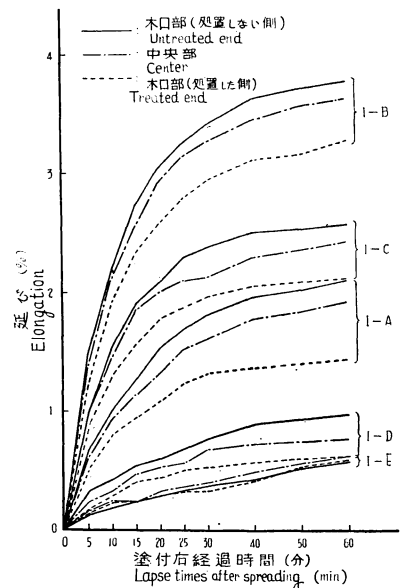


Fig. 2 単板の接着剤塗付による伸び
(1 ft x 1 ft)

The elongation of veneer by
spreading of urea resin adhesive

接着剤塗付による単板の伸びは接着剤中の水分が支配するために、単板の単位体積当りの水分の増加量が薄単板の場合著しく多いことは、伸びの量が大なる結果となることが推察される。なお、4.8 mm 厚の単板では塗付量を 10 g/ft^2 増加したにもかかわらず単板の伸びは逆に少ないという結果をえた。

3. 単板は中央部より木口部に近い方が、伸びの量はすべて大きく測定された。次に木口部分をテープまたはミシン糸にて処置した場合は、無処置の木口部分はもちろん中央部よりも伸びの量は減少しており、これらの処置は単板の割れ防止とともに接着剤による伸びの減少にも有効であることを示している。なお、4.8 mm の場合にはこれらの関係が他の場合ほど明りようでないのは、伸びの絶対量が少ないために部分差や処置効果があらわれないものと考ええる。

実験 (II) 単板の寸法 $3 \text{ ft} \times 3 \text{ ft}$ の場合

単板の寸法を $3 \text{ ft} \times 3 \text{ ft}$ として、実験 (I) とまったく同様の条件、処置 (ただしガムテープ貼のみ)、および測定方法にて行つた実験の結果 Fig. 3 を得た。ただし本実験では単板厚を 1 mm および 2.5 mm

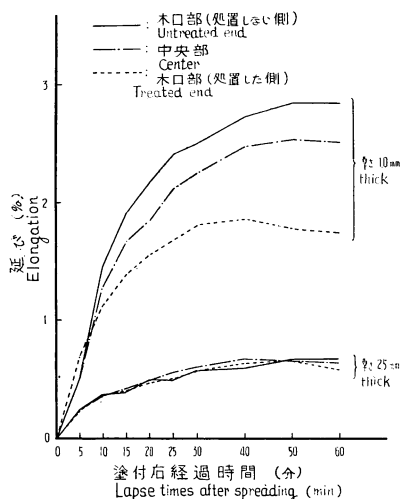


Fig. 3 単板の接着剤塗付による伸び
($3 \text{ ft} \times 3 \text{ ft}$)

The elongation of veneer by spreading
of urea resin adhesive



Photo. 2 接着剤塗付による単板の伸びの測定
The measurement of elongation of
veneer by spreading of urea resin
adhesive

の 2 種類とし、試験数は各々 5 枚ずつ、スプレッダーは 82" 大型スプレッダーを使用した。測定方法は Photo. 2 に示す。

実験結果

1. 実験 (1) にて得た結果とほとんど同様の結果を得た。1 mm 厚単板の場合実験 (1) より各測定箇所の差が大きくあらわれた。
2. 2.5 mm 厚単板では木口部、中央部および処置せる木口部の伸びがほとんど同一であつた。

IV 中板の割れと心重なり

前述のごとく合板の製造において 1 枚心または 1 枚翅心を中板として使用する際に生ずる心重なりは、中板の木口より生ずる割れのうち間隙を認め難きものが接着剤の塗付により中板が伸びを生じ、その部分にて心重なりを生ずるものと推測される。よつて以下のごとき実験を行つた。

使用材料および条件

合板の構成

レッドラウン rotary veneer $1 \text{ mm} : 1 \text{ mm} : 1 \text{ mm}$
 $3 \text{ ft} \times 6 \text{ ft} \dots 3 \text{ ply}$
 " $1 \text{ mm} : 2.5 \text{ mm} : 1 \text{ mm}$
 $3 \text{ ft} \times 6 \text{ ft} \dots 3 \text{ ply}$

接着剤の配合

III 章の配合と同じ

単板含水率	約 8 %
塗付量	35 g/ft ²
堆積時間	20 分間
圧縮条件	
冷圧 圧力 10 kg/cm ² 時間約 20 時間	
熱圧 圧力 10 kg/cm ² 温度 105 ~ 110 °C	
時間 3 分間 (3 mm 合板)	
4 分間 (4.5 mm 合板)	

実験方法

1. 中板の割れの長さを木口より 3", 5" および 10" の 3 種類, ナイフにて作る (Fig. 4)。

2. 中板の割れの本数は各長さにてそれぞれ 1 木口面 (長さ 6 尺につき) に 2 本, 5 本の 2 種類を作った (Fig. 4)。

3. 木口貼りテープの効果を実験するために一方の木口部分に穴明テープ (幅 3/4") を完全に密着せしめた (Fig. 4)。

4. 合板の構成は前記 2 種類とし, 上記のすべての条件を合板 (3 ft × 6 ft) にして各 4 枚ずつ実験した。

以上の諸条件を総括すれば Table 3 のとおりである。

測定

心重なりの状態を測定する方法として

心重なりの生じた本数

心重なりの長さの測長

を行つた。すなわち, あらかじめ中板に作つた割れが塗付圧縮後に合板の表面に明らかに心重なりとしてあらわれている本数を調べ, かつその心重なりを生じた箇所の長さを木口より測定した。

なお, 本実験の範囲では 2.5 mm 厚単板を中板に使用した場合には, かかる条件では心重なりは全く生じなかつた。これは接着剤の粘度がやや高かつた影響かとも推測される。測定方法は Photo. 3 に示す。

本測定の結果は Table 4 に示す。この表について心重なりの本数とはあらかじめ存在している割れの本数に対し, 合板の表面に心重なりとしてあらわれた本数をバ

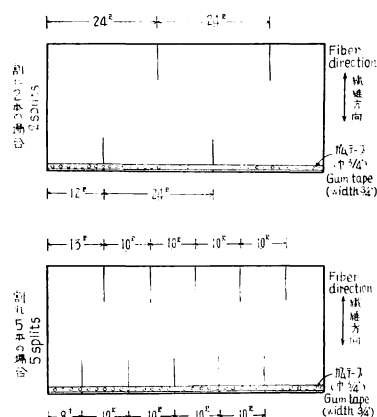


Fig. 4 実験に用いた中板 (3 ft × 6 ft)
The core of plywood

Table 3. 3 ft × 6 ft の試料の条件
The treatment of test specimen (3 ft × 6 ft)

中板厚 (mm)	割れの 長さ (in)	割れの 数 (本)	試料 合板数 (枚)	木口 テープ	割れの 総 数 (本)
1	3	2	4	無有	8
		5	4	無有	20
	5	2	4	無有	8
		5	4	無有	20
	10	2	4	無有	8
		5	4	無有	20
2.5	3	2	4	無有	8
		5	4	無有	20
	5	2	4	無有	8
		5	4	無有	20
	10	2	4	無有	8
		5	4	無有	20



Photo. 3
合板の表面に現われた心重なりの測定
The measurement of overlay of plywood

Table 4. 合板の表面に現われた心重なりの測定結果 (中板 1 mm 厚単板)
The results of measurement on the overlap of plywood (1 mm thick core veneer)

割れの長さ The length of split		3" (7.7cm)				5" (12.7cm)				10" (25.4cm)			
テ ー プ Tape		テープ なし Non- taping		テープ貼 Taping		テープ なし Non- taping		テープ貼 Taping		テープ なし Non- taping		テープ貼 Taping	
割 れ の 数 The number of splits		2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5
合板の表面に現われた心重なりの長さ (cm) The length of overlap of plywood		17	10			13	10		5	26	20	22	15
		7	3			13	12		7	26	26.5	13	16
			7			12	11.5			24	10	24	12
			12			7	18.5			25	27		
			8			19	13.5			22	8		
			6				12			15	35		
			7				12				32		
			10				11				6		
							7.5				1		
							9				29		
心 重 な り の 数 The number of overlap 平 均 長 さ (cm) The average of length		2	8	0	0	5	13	0	2	6	16	3	3
		12	7.9	0	0	12.8	11.7	0	6	23	20.2	19.7	14.3
心 重 な り の 本 数 (%) The number of overlap 長 心 重 な り の 長 さ (cm) The length of overlap	割れの総数に対する心重なり Comparing the number of overlap and all splits	25	40	0	0	62.5	65	0	10	75	80	37.5	10
	テープの有無の比較 Comparing taping and non-taping	32.5		0		63.75		5		77.5		26.25	
	割れの多少の比較 Comparing 2 splits and 5 splits		12.5			31.25				56.25			
	テープの有無の比較 Comparing taping and non-taping		20			37.5				47.5			
	割れの多少の比較 Comparing 2 splits and 5 splits		6			6.4				21.35			
	テープの有無の比較 Comparing taping and non-taping		3.95			8.85				17.3			
	割れの多少の比較 Comparing 2 splits and 5 splits												
	テープの有無の比較 Comparing taping and non-taping												
	割れの多少の比較 Comparing 2 splits and 5 splits												
	テープの有無の比較 Comparing taping and non-taping												

ーセントで、心重なりの長さとは合板の表面の心重なりの長さを木口面より測長し各条件ごとに平均してあらわした数値をも付記した。この数値により中板の 1 木口面に存在する割れの数と心重なり、テープの有無と心重なりの関係を割れの長さ

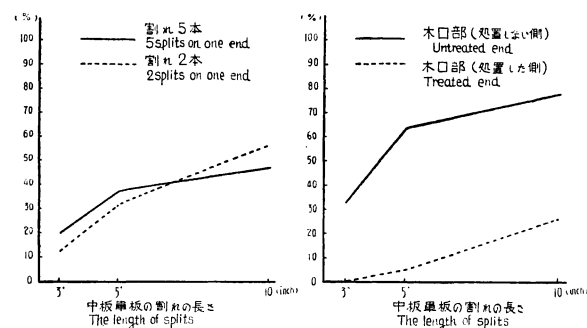


Fig. 5 合板の表面に現われた心重なりの数

Number of overlap of plywood by splits of core veneer

3", 5" および 10" を基準にして Fig.

5, Fig. 6 にあらわした。中板厚が

2.5 mm の場合には本実験ではすべて

の合板に心重なりは生じなかつた。

実験結果

1. 3", 5" および 10" の中板の割

れの長さについては、いずれの条件の

場合にも長くなるにつれて心重なりは

増大する傾向が著しかった。

2. 中板の1木口面の割れの数が2本および5本の場合、両者の間に有意の差はあらわれなかつた。

3. テープを木口部分に貼付する効果は非常に著しく、本実験においては中板の割れの長さ3'ないし5'ではテープを使用することにより心重なりはほとんど防止できること結果を得た。

4. 中板の割れに伴い生じた心重な

りの長さを測定した結果も、前項の心重なりの生じた本数の結果と全く同一の結果を得た。

5. 本実験の条件の範囲では2.5 mm厚単板を中板に使用した場合に心重なりが全く生じなかつたのは、接着剤の粘度が工場製造の場合に比してやや高い傾向にあつたためと推察される。

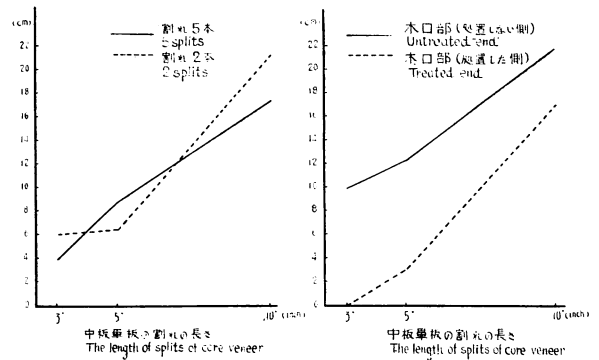


Fig. 6 合板の表面に現われた心重なりの長さ
The length of overlap of plywood

V 摘 要

トンネルおよび心重なりのない合板の製造法の一連の研究として、中板の割れが合板の心重なりに影響する実験を行い次の結果を得た。

1. 合板の心重なりの原因は接着剤を中板に塗付した場合に生ずる中板の延びによるものであることは周知の事実であるが、この事実を基礎として実験を行った。

2. 接着剤塗付による中板の延びの量は中板単板の厚さにより著しく偏差あり、薄単板の場合にはこの傾向は大となり、厚単板の場合には影響が小さいものと考えられる。よつてドア用合板、一般内需合板等の薄物合板の場合には特に留意すべきものとする。

3. 中板の接着剤による延びは中板の木口部と中央部では前者の方がより大きく測定された。よつて木口部の割れが心重なりに影響が大なるものと推測される。

4. 中板の割れは心重なりの原因となり、割れの長さによつて心重なりは著しく影響され、割れの長さが大なるほど心重なりは多くあらわれる。

5. 中板の木口部にテープを貼付することは、中板が接着剤の塗付により生ずる延びの量を減少するに効果があるとともに、心重なりの防止にも良好な結果を得た。なお未乾単板において木口割れ防止のために使用されるSSテープ、ミシン糸もまた接着剤塗付による中板の延びの減少に効果が認められた。

6. 中板にある割れの長さと合板の表面に現われて品質に影響する心重なりの長さとの関係は、中板の割れの長さとはほぼ同程度の長さの心重なりを生じ、それ以上の場合もあつた。

7. 木口面に存在する割れの多少の差、すなわち本実験では2本と5本について有意差は認められなかつた。

文 献

- 1) 堀岡邦典・柳下 正：合板に関する研究（第6報），トンネルおよび心重なりのない合板の製造法（その1），林業試験場研究報告，89，（1956）p. 151～172
- 2) 筒本卓造：単板乾燥における木口の割れ及び波うちについて，木材学会誌，2，2（1956）p. 88

Studies on Plywoods (Rep. No. 8)
On the manufacturing method of no-void and no-overlap plywood (No. 2)
On the effect of splits of core veneer

Masashi YAGISHITA and Takao OKANISHI

(Résumé)

In the Studies on Plywoods (Rep. No. 6), we reported that the core should be one piece or one piece joint.

After that, a study was made on the effect of splits in one piece core to overlap of plywood, which is occasioned mostly by the elongation of core veneer resulting from the spreading of adhesive.

The elongation of Lauan 1.0 mm, 2.5 mm and 4.8 mm thick veneers treated with such methods as shown in Fig. 1 and table 1, after spreading of urea resin is given in Fig. 2, 3.

3", 5" and 10" length splits were cut in core veneers of plywood as shown in Fig. 4 and Lauan 3 mm and 4.5 mm thick 3-ply plywoods were made. After hot press operation, the extent of overlap was measured, and the results are given in Table 4 and Fig. 5, 6.

From the results of this study, the following observation were obtained:

1) The overlap of plywood was mostly due to the elongation consequent upon spreading of adhesive.

2) The variety of elongation of core veneer was influenced by veneer thickness, and the elongation of the thinner ones was more than that of the thicker.

3) The length of splits of core veneer had a remarkable effect on the overlap of plywood.

4) By means of taping or other treatments on the end of core veneer, good results were obtained in preventing overlap of plywood, since these methods had the effect of reducing the ratio of elongation of core veneer on the spreading of adhesive, and also influencing the control of end splits of veneer.