ランバーコアー合板に関する研究

# 狂いに影響する因子について

## 椋 代 純 輔<sup>(1)</sup>

## 序 言

ランパーコアー合板は従来家具工場,合板工場等において,主として端金等により手工業的にわずかな 量が生産されてきたにすぎなかつた。しかるに近年,木材利用の合理化による工場経営の合理化,および今 後予測される小径木利用の一環として注目されるにいたり,その生産方式も躍進し,生産量も急激に増加 して家具部材,ミシンテーブル,ドアー,屋内壁材料,車輛船舶用材,楽器部材等として用いられている。

ランパーコアー合板の品質について見れば、厚物合板であり、また塗装されて用いられることが多いので、問題とされる点は狂いに関するものが多い。

本実験は、狂いに影響を及ぼす製造上の因子について種々検討を行なつたものである。

本実験を行なうにあたり,終始ご援助を賜わつた小倉木材部長,堀岡材質改良科長をはじめ木材部関係 各技官,特に実験の補助をしていただいた峰尾技官に謝意を表する。

#### 」 コアーのエッジグルーイングの塗付方式およびテンダー

うイジングが狂いに及ぼす影響について

1. 実験方法

本実験においては、エッジグルーイングの塗付方式を次の3種類に分類した。すなわち,

- a)点状接着
- b)線状接着
- c) 全面接着

上記のエッジグルーイングの塗付方式のほか,コアーに鋸目を入れて狂いの内部応力を減少せしめるい わゆるテンダーライジングによる影響をもあわせて試験を行なうため,4種のパネル4枚を1組として2 組ずつ製作した。

コアーはラワン (Pentacme contorta MERR. et ROLFE.) の気乾比重 0.32~0.56 の材を用い, 天然乾燥 後人工乾燥を経てストリップに加工し, 含水率 11% にコンディシュニングした。ストリップはコアーに 仕上り後に厚さ 2 cm, 幅 2 cm, 長さ 50 cm になるように採取した。ストリップの組合せは年輪方向,比 重に関して, 1 枚のコアー中では任意であるが, 2 組のパネルがほぼ同一条件となるように板の相隣る部 分から採取したストリップを組み合わせた。

エッジグルーイングは次の方法によつて,東洋高圧製ユーロイド No. 120 を用いて圧締温度 30℃,関係湿度 63%, 20 時間端金により圧締し,下記の各方式によつて4種のコアーを1組として2組製作した。

<sup>(1)</sup> 木材部材質改良科接着研究室員



- A;点状接着 B;線状接着
- C;全面接着
- A; Strip was edge glued after gluespreading 1 *cm* lengthwise at middle and both end of one edge side.
- B; Strip was edge glued after linearly glue-spreading on one edge side.
- C; Strip was edge glued after glue-spreading on the whole surface of one edge side.
- Fig. 1 種々なエッジグルーイングの方法 Various edge gluing methods employed in the test



Fig. 2 テンダーライジングされたパネル Tenderized panel employed in the test



Fig. 3 プロフィルカーブの測定 に用いた装置 Device used for measuring of profile curve Base line



The point was marked out at intervals of 2 strips width (4 cm) on the profile curve measured by the device Fig. 3, and drawn out as base line (A).

Then base line was arranged linearly, waviness curve was drawn (B).

> Fig. 4 波打ち曲線 Waviness curve

a) 点状接着; ストリップの端面の両端および中央にて長 さ方向に 1 cm だけ片面塗付して接着 (Fig. 1 参照)。

b)線状接着;ストリップの端面の厚さ方向の中央に線状 に片面塗付して接着(Fig.1 参照)。塗付量は 3*g/m* であつ た。

c)全面接着;ストリップ端面の全面に片面塗付して接着
(Fig. 1 参照)。塗付量 278 g/m<sup>2</sup>。

d) テンダーライジングを行なつたコアー; cと同様に接 着。

エッジグルーイング後, 各コアーはふたたび含水率 11% に4日間調湿後, プレーナーにて表面鉋削を行ない, テンダ ーライジングされたコアーでは, プレーナー加工後 Fig. 2 のような切り込みをストリップの長さ方向に行なつた。

コアーの寸法は厚さ 2 cm, 幅, 長さともに 50 cm であつ た。コアーは前述尿素樹脂接着剤を用いて, 塗付量 389g/m<sup>2</sup> にて含水率 12% のラワン 2 mm 厚のクロスパンド, ラワン 1.2 mm 厚の表および裏板を圧締温度 110℃, 圧締 圧力 7 kg/cm<sup>2</sup>, 圧締時間 8 分の条件で接着した。接着後パネルは表 面をサンダー仕上げしてトノコによる目止めのみを行ない, 比重, 年輪方向のほぼ同一条件の 2 組のうちの 1 組を含水率 6% に, 他の 1 組を 16% に調湿した。

調湿後 Fig. 3 のように, ダイヤルゲージ (1/100 mm 目 盛)を装着したダイヤルゲージ台を水平な定盤上において, ほぼ水平におかれたパネルの長さ方向の中央 (点状接着した パネルについては長さ方向の 1/4) に 5 mm ごとにつけられ た測点に沿つて移動せしめることにより幅方向のプロフィル カーブを得た。

これを Fig. 4, 5 のようにストリップ幅の2倍(4cm)の 間隔にて分割し,この線を基準線として直線に伸ばし,この 線に対するプロフィルカーブの凹凸を求めて面の凹凸を表わ す波打ち曲線をうるとともに,プロフィルカーブの両端を結 ぶ線と平行にカーブの最高点および最低点を通る平行線を引 き,この線の間隔をもつて表面の分布幅とした。



Fig. 5 プロフィルカーブの分布幅 Distribution range of profile curve

#### このダイヤルゲージによる測定後、表面をラッカーによつて塗装し、表面の波打ち状態を観察した。

#### 2. 実験結果および考察

分布幅については Table 1 に示すとおりである。

Table 1. 種々なエッジグルーイングの方法により製作されたコアーおよびテンダーライジング されたコアーからなるパネルのプロフィルカーブ分布幅

Distribution range of profile curves of panels constructed with cores made by various edge gluing methods and panels with tenderized cores

測定時の含水率	実	験 I Series I	実 験 II Series II			
Moisture content at measuring (%)	試片記号 Marks of panel	プロフィルカーブの分布幅 Distribution range of profile curve (mm)	試片記号 Marks of panel	プロフィルカーブの分布幅 Distribution range of profile curve (mm)		
6	A	0.30	A	0.30		
	B	0.35	B	0.30		
	C	0.35	C	0.45		
	D	0.30	D	0.40		
16	A	0.35	A	0.30		
	B	0.30	B	0.40		
	C	0.30	C	0.30		
	D	0.35	D	0.45		

A;全面接着 B;点状接着 C;線状接着 D;テンダーライジング

A; Strips were edge glued after glue-spreading on the whole surface of one edge side. B; Strips were edge glued after glue-spreading 1 cm lengthwise at middle and both end of one

edge side.

C; Strips were edge glued after linearly glue-spreading on one edge side.

D; After edge gluing on the whole surface of strip edge, core was tenderized.

実験I,実験I;ストリップの組合せは年輪方向,比重について1枚のパネルでは任意であるが全パ ネルでは同一条件である。

Series I, Series II; In one panel strip was edge glued at random, but all panels was same condition on grain direction and specific gravity of strip.

Construction; Strip...LAUAN,  $2 \times 2 \times 50$  cm, crossbanded veneer...LAUAN, 2 mm thickness, face and back veneer...LAUAN, 1.2 mm thickness, panel size.... $50 \times 50$  cm.

点状接着,線状接着,全面接着の間では,平衡含水 率6%に調湿した場合,線状接着と全面接着の間には 波打ち,分布幅ともに大差は認められなかつたが,点 状接着したパネルは表面上に各ストリップの端面に沿 い全面にわたつて小さな波打ちを生じた(Phot. 1,2 参照)。これはコアーの乾燥による収縮によつて Fig. 6のようになるためと考えられる。 平衡含水率 16% に調湿された場合には3種のパネルの間には波打ち, 分布幅ともにほとんど差異は認められなかつた。



Fig. 6 点状接着したパネルの放湿時および 吸湿時における状況 Diagram illustrating the waviness of the panel with core edge glued after glue spreading 1 cm lengthwise at middle and both end of strip edge

テンダーライジングしたパネルは、平衡含水率 6% および 16% のいずれの場合も、ストリップ端面を 全面接着してテンダーライジングしないパネルおよび線状接着のパネルと波打ち、分布幅ともにほとんど 差異はなく、その効果は期待できなかつた。

## Ⅱ コアーの含水率およびコアーの含水率むらが狂いに及ぼす影響について

ランバーコアー合板の狂いは、使用条件下における平衡含水率が製作時の含水率と異なつた場合に生ず

ると考えられるが,この場合,製作時のコアーの含水率が一様に均等であるが,使用時の平衡含水率と異 なつたために生ずる場合と,コアー内に含水率むらがあるために生じる場合,すなわち含水率の異なつた ストリップを組み合わせた場合と考えられるので,本実験はこの両者の場合について行なつた。

1. 実験方法

a) コアーの含水率が均等な場合

コアーには気乾比重 0.33~0.56 のシナ (*Tilia japonica* SHIMONKAI), 気乾比重 0.34~0.65 のモミ (*Abies firma* SIEB. et Zucc.), 気乾比重 0.35~0.44 のラワン (*Pentacme contorta* MERR. et ROLFE.) のストリップを用いた。

前試験項目と同様なストリップの採取と工程をへて,一様に含水率 6%,10%,12%,16% の2×50×50 cm のコアーを2枚ずつ製作した。この際ストリップの組合せは,年輪方向,比重についてみれば1 枚のパネルの中では任意に組み合わされているが,すべてのパネルについては同一条件となるように組み 合わせた。

ストリップの厚さ,幅ともに 2 cm,長さ 50 cm で,エッジグルーイングは全面接着である。

圧締温度 30℃ で各含水率に応じた関係湿度においてエッジグルーイングを行なつた後,各パネルはふ たたび 6%,10%,12%,16% に調湿後プレーナーにより表面加工を行なつた。構成は Table 2 のよう に行ない,単板の含水率は 12% で単板接着条件は I の場合と同様である。

а Сс		クロスバン Crossband	/ ド	表および事 Face and back	夏板 veneer	
樹 種 Wood species	コフー の寸法 Dimension of core (cm)	ストリッ プ 寸 法 Dimension of strip (cm)	樹 種 Wood species	厚さ Thick- ness (cm)	樹 種 Wood species	厚 さ Thick- ness (cm)
シ ナ (SHINA) (Tilia japonica Shimonkai)	2 × 50 × 50	2×2×50	シ ナ (SHINA)	0.2	マカバ (MAKABA) (Betula nikoensis Koidz.)	0.12
モミ (MOMI) (Abies firma Sieb. et Zucc.)	2 × 50 × 50	2×2×50	シ ナ (SHINA)	0.2	セン (SEN) (Kalopanax ricini- folium M1Q.)	0.12
$\overline{7}$ $\overline{7}$ $\rightarrow$ (LAUAN) (Pentacme contorta MERR. et ROLFE.)	2×50×50	2×2×50	ラワン (LAUAN) (Shorea negrosensis F.)	0.2	ラワン (LAUAN) (Shorea negrosensis F.)	0.12

Table 2. 種々な含水率条件のコアーからなるパネルの構成 Construction of panels with cores made in various moisture content conditions

#### b)コアーに含水率むらのある場合

コアー樹種3種について Table 2 と同じ構成で,同様な工程で年輪方向,比重については前項とほぼ 同様になるようにストリップを組み合わせた。ただしコアーはストリップを交互に 6% と 10%,6% と 12%,6% と 16% に組み合わせたものおよびコントロール試片として,均等に含水率6%のコアーを製 作した。エッジグルーイングは圧締温度 30°C,関係湿度 33% で 20 時間行なつた。単板含水率 12% で 単板接着は前項と同様に行なつたが,エッジグルーイングの解圧後直ちにプレーナーによる表面加工をし た後に単板接着を行なつた。前述の各パネル製作後,表面をサンダー仕上げしてトノコによる目止めを行 ないコアーの含水率が均等に 6%,10%,12%,16%の1組と,コアーの含水率にむらのあるパネルを含 水率 6% に,コアーの含水率が均等なパネルの他の組は含水率 16% に調湿して前述のダイヤルゲージによ

- 4 -

#### るプロフィルカーブの測定を行ない、その後ラッカーによる塗装を行ない、表面の状態について観察した。

## 2. 実験結果および考察

Table 3. 種々な含水率条件のコアーからなるパネルのプロフィルカーブ分布幅 Distribution range of profile curves of panels with core made in various moisture content conditions

測定時の 含水率	試片記号	プロフィ Distribut	レカーブの ion range ( curve (mm)	)分布幅 of profile )	
Moisture content at measuring (%)	Marks of panel	コアー樹種 シナのパネ ル Panel with core used SHINA	ー樹種 コアー樹種 備 ・のパネ モミのパネ ラワンのパ ル ネル Remarks el with Panel with el used core used IINA MOMI LAUAN		備    考 Remarks
	A1 B1 C1 D1	0.25 0.30 0.45 0.40	0.45 0.45 1.35 1.90	0.25 0.30 0.45 0.50	$A_1$ , $B_1$ , $C_1$ , $D_1$ パネルの各コアーは一様におの おの6%, 10%, 12%, 16% 含水率のストリッ プからなる。 Each core of $A_1$ $B_1$ $C_1$ $D_1$ panel were con- structed uniformly with each of 6%, 10%, 12%, 16% moisture content strips.
6	E F G H	0.15 0.65 0.60 0.50	0.35 0.90 1.10 0.95	0.10 0.65 0.60 0.65	F, G, H パネルの各コアーは交互に 6% と 10 %, 6% と 12%, 6% と 16% のストリップか らなる。 E パネルはコントロール試片として一様に 6% のストリップからなる。 Core of F panel was constructed alternatively of 6% and 10% strips, G panel was con- structed of 6% and 12% strips, H panel 6% and 16%, core of E panel was uniformly constructed of 6% strips.
16	$\begin{array}{c}A_2\\B_2\\C_2\\D_2\end{array}$	0.70 0.45 0.30 0.30	1.50 0.85 0.40 0.25	0.50 0.40 0.30 0.25	A <sub>2</sub> , B <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> , D <sub>2</sub> は上欄の A <sub>1</sub> , B <sub>1</sub> , C <sub>1</sub> , D <sub>1</sub> に同じ。 Do. to A <sub>1</sub> , B <sub>1</sub> , C <sub>1</sub> , D <sub>1</sub> showed in above column.

Reference to Table 2.

結果は分布幅については Table 3 に示す。 波打ちについては代表的なものを Phot. 3~ 6 に示す。

分布幅はコアーが一様な含水率のストリッ プから構成されている場合,測定時の平衡含 水率 6% のものにあつては,6% が最も良好 で,10%,12%,16% の順序に大となり, 16% 時では,逆に16% が最も良好で12%, 10%,6% の順序に不良となる傾向にあつ た。

含水率むらについて行なつた試験では,コ アーに含水率むらのある場合,凹凸状の波打 ちを生じ,分布幅も急激に大きくなる。これ は6%と10%とを組み合わせたコアーでは 10%のストリップが,6%と12%,6%と



Reference to A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub> D<sub>1</sub> and A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>, D<sub>2</sub> panels in Table 3 remarks. Fig. 7 コアーの含水率とパネル表面の波打ちの

最大勾配との関係 The relation between the moisture content of core

before veneer gluing and maximum gradient of waviness on the surface of panels



Reference to  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $C_1$ ,  $D_1$  and  $A_2$ ,  $B_2$ ,  $C_2$ ,  $D_2$  panels in Table 3 remarks.



The relation between the moisture content of core before veneer gluing and average gradient of waviness on the surface of panels



含水率差 0, 4, 6, 10% はおのおの Table 3, 備考の E, F, G, H パネルを含水率 6% にて 測定したことを指す。

Each panels of moisture content difference 0, 4, 6, 10% between the strips in one core was E, F, G, H panels shown in Table 3 remarks, and measured at moisture content 6%.

Fig. 9 コアー中の含水率むらとパネル表面の 波打ちの最大勾配値との関係

The relation between the moisture content difference between the strips in one core before veneer gluing and maximum gradient

of waviness on the surface of panels

16% の組み合わせのものではおのおの12%, 16% のストリップが収縮するためと考えら れる。

波打ちは,その勾配が大なるほど視覚に感 じやすいので,前述のごとくして求めた波打 ち曲線から勾配の平均値および最大値を求め た結果 Fig. 7, 8, 9, 10 に示すとおりとな つた。

Fig.7,8 とFig.9,10を比較すれば平均勾 配値および最大勾配値はコアーに含水率むら のある場合の方が大きいことを示している。

また最大勾配値,平均勾配値について含水 率との関係をみると最大勾配値の方が平均勾 配値より含水率による増加率が大である。

樹種についてみると, モミが大きく, シナ



含水率差 0, 4, 6, 10% はおのおの Table 3, 備考の E, F, G, H パネルを含水率 6% にて 測定したことを指す。

Each panels of moisture content difference 0, 4, 6, 10% between the strips in one core was E, F, G, H panels shown in Table 3 remarks, and measured at moisture content 6%.

Fig. 10 コアー中の含水率むらとパネル表面の 波打ちの平均勾配値との関係

The relation between the moisture content difference between the strips in one core before veneer gluing and average gradient

of waviness on the surface of panels



#### ランパーコアー合板に関する研究 (椋代)

樹種	年輪密度	気乾比重	含水率 1% 変化に対する膨脹収縮率 Swelling- and shrinking-percentage to changes of 1% moisture content (%)				
Species	density	in air dry	板 目 方 向 Tangential	柾 目 方 向 Radial			
シ ナ SHINA	5~11	0.37~0.51	0.28	0.20			
ラワン LAUAN		0.36~0.42	0.23	0.13			
モ、ミ MOMI	2~5	0.35~0.58	0.26	0.11			

Table 4. 試験に用いた各樹種の膨脹収縮率 Swelling- and shrinking-percentage of each species used for the test

試験は JIS Z 2103 により行なう。 The test was based on JIS Z 2103. 各値は試片 15 個についての平均値。 Each values are average on 15 test specimens.

およびラワンがこれについで大きいが,これらの樹 種の膨脹収縮率は Table 4 のごとくであり,柾目 方向と板目方向の膨脹収縮率の相違が大きいほどス トリップの年輪方向による厚さ方向,幅方向および 対角線方向の膨脹収縮率の相違が大となり,幅そ り,波打ちに大きく影響していることが認められ た。

すなわち Fig. 11 のようにストリップの対角線方 向の膨脹収縮率の差は大きなそりに,厚さ方向の膨 脹収縮率の差は小さな表面の凹凸に関連が深いこと が認められた。



乾燥 したとその パネルの変形 Deformation of panel after drying

Fig. 11 乾燥後の年輪方向によるパネルの変形 Deformation of panel caused to grain direction after drying

したがつて、コアーに用いる樹種の選定にあたつては膨脹収縮率が小さく、かつ柾目方向と板目方向の 差が小さい樹種を選ぶ必要があり、特に後者については留意する必要がある。

ちなみに従来からコアーとして用いられている樹種および他の 2,3 の樹種について,柾目方向と板目 方向の平均膨脹収縮率の差の小さなものから列挙すれば Table 5<sup>11</sup> に示すようになり,従来よりコアーに 用いられている樹種は平均膨脹収縮率の差がほぼ 0.14% 以内の樹種であることを示している。

J. E. MARIAN, O. SUCHSLAND が波打ちと視覚との関係を見いだすため、特殊な方法によつて鏡面仕上 げの塗装をした薄い合板パネルを用いて、しだいに大きな波打ちを起こさしめて、24人のうち、波打ちを 認めることができたときの波打ちの大きさと人数との関係を Table 6<sup>20</sup> のように示している。

この表によると人間の視覚は非常に高い精度をもつて見分ける能力をもつているが,これは前述のよう に高度の光沢度をもつ高級な塗装の場合であつて,視覚は表面の光沢度によつて多分に左右されると考え られるので,コアーの含水率および含水率むらの許容限度はランバーコアー合板の用途および仕上げられ る塗装の程度などによつて決められるべきであろう。

## ■ ストリップの長さが狂いに及ぼす影響について

## 1. 実験方法

コアーに気乾比重 0.37~0.68 のシナの含水率 12% の 45 cm, 90 cm, 180 cm の 3 種類の長さのスト リップを用いて、ストリップの木口面は接着せず、突き合わせ場所が相隣るストリップの中央になるよう

- 7 -

## 林業試験場研究報告 第126号

樹 Species	種	気 乾 比 重 Specific gravity in air dry	含水率変化 1% 膨脹即 Swelling- an percentage to moisture c 板目方向 Tangential γt(%)	に対する平均 (結率 d shrinking- o changes of ontent 1% 柾目方向 Radial γr(%)	板目方向と 柾目方向の 平均膨脹収 縮率の差 Difference between $\gamma_t$ and $\gamma_r$ $\gamma_t = \gamma_r$
カッツ (KATSURA. Cercic japonicum SIEB. et	∋* liphyllum Zucc.)	0.40~0.50~0.66	0.28	0.17	0.11
У (SHINA. <i>Tilia ja</i> Shimonkai)	+* aponica	0.37~0.50~0.61	0.31	0.20	0.11
モ (MOMI. Abies SIEB. et Zucc	₹* firma •)	0.35~0.44~0.52	0.26	0.12	0.14
エーゾーマ (EZOMATSU. jezoensis Carl	ッ* Picea R.)	0.35~0.43~0.52	0.29	0.15	0.14
ッ (TSUGA. Tsuga S CARR.)	ガ* Sieboldii	0.45~0.50~0.60	0.30	0.17	0.14
х (SUGI. Cryptomeric D. Don)	ギ japonica	0.30~0.38~0.45	0.25	0.10	0.15
ミズナ (MIZUNARA. Quercu Fisher var. gross Rehd. et Wil	ラ s mongolica eserrata s.)	0.45~0.68~0.90	0.35	0.19	0.16
ト ド ズ (TODOMATSU. sachalinensis Mas	ッ Abies TERS.)	0.32~0.40~0.48	0.35	0.14	0.21
ブ (BUNA. Fagus cre	+ nata Bl.)	0.50~0.65~0.75	0.41	0.18	0.23

## Table 5. 本邦産コアー用主要樹種および他の 2, 3 の樹種の平均膨脹収縮率<sup>1)</sup> Average swelling- and shrinking-percentage of important species used for core and a few other species in our country

\* コアーに用いられてきた樹種。 The species used to core.

	Tab	le 6.	波打ちの	の大きさと	, そ	れを認め	えたノ	し数との関	係	
The	relation	betwee	en the	amplitud	e of	waviness	and	numbers	of	persons
		w	vho cou	ld to rec	ogniz	e the wa	vines	s		

波打ちの高さ Amplitude of waviness a* (mm)	波打ちの波長 Wave length b* (mm)	波打ちの勾配 Gradient of waviness a/ <u>b</u>	波打ちを認めた人数 Numbers of persons who could to recognize the waviness
0.005	65	$1.5 \times 10^{-4}$	8 in 24
0.0075	65	2.3×10 <sup>-4</sup>	5 in remained
0.01	65	3.1×10 <sup>-4</sup>	8 in remained
0.02	65	6.2×10 <sup>-4</sup>	2 in remained 3
0.02~0.04	65	$6.2 \sim 12.4 \times 10^{-4}$	1

\* a, b は右図における値を示す。

\* a, b is shown in right figure.

- 8 -

に木口の突き合わせ箇所を互いにずらして名機製作所製側圧装置を付けたホットプレス式エッジグルアー によりエッジグルーイングしてストリップの長さがおのおの 45 cm, 90 cm, 180 cm の厚さ 2 cm, 幅 90 cm, 長さ 180 cm の含水率 12% のコアーを各3枚ずつ製作し, これに含水率 12% のシナ 2 mm 厚単板 のクロスパンドおよびカバ 1.2 mm 厚単板の表裏板を前記と同様の熱圧条件にて接着した。

この試片を塗装後乾球 30°C,湿球 19°C に放置 1 週間後および 2 週間後において,幅方向,長さ方向, 対角線方向の矢高をパネルの中央点を中心としてスパン 40 cm 長にて測定した。

## 2. 実験結果および考察

そりの状態は Table 7 に示すとおりであつた。

1週間後の矢高が2週間後に比し大きいのは、片面を塗装しているためであり、2週間後には平衡含水 率に近づいて矢高は減少している。

この結果から見れば長さ方向の矢高は、1週間後において、ストリップが長い方が矢高は少ない傾向にあるが、2週間後においては明確な傾向は現われていない。これは1週間後におけるそりは片面からの乾

実験番号	ストリップ の 長 さ	1 週間後の矢高(mm) ップ Depth of curvature after one week in D 30°C W 19°C				2週間後の矢高(mm) Depth of curvature after two weeks in D 30°C W 19°C			
No	Length of strips	<u>測</u> N	定 leasuring	方 「 direction	可 n	 	定 leasuring	方 directio	向 n
10.	(cm)	I	п	ш	IV	I	п	Ш	IV
	45	1.95	1.45	1.45	1.80	0.15	0.25	0.30	0.30
Series I	90	2.35	1.05	1.15	1.25	-0.55	-0.20	-0.10	-0.35
	180	2.40	1.10	1.00	1.70	-0.35	-0.15	-0.15	-0.10
	45	2.25	1.25	1.40	1.85	-0.80	-0.20	-0.05	-0.30
Series II	90	1.20	1.00	1.00	1.30	-0.45	-0.10	-0.05	-0.10
	180	2.35	0.50	0.35	1.20	-0.60	-0.80	-0.85	-0.45
	45	1.90	1.15	1.05	1.70	-0.50	-0.55	-0.50	-0.35
Series III	90	1.65	0.45	0.45	1.15	0.20	0.20	0.20	0.25
	180	2.30	0.50	0.95	0.70	0.60	-0.60	0.10	-0.70
	1	1	1			1	1	1	1

Table 7. ストリップの長さとそりとの関係 The relation between the length of strips used to core and warping of panels

単板接着前のコアー含水率 12% Moisture content of core before veneer gluing was 12%.

測定方向Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳは左図のとおり。

- I I direction is widthwise of panel and perpendicular to fiber direction of face veneer.
- II—II direction is lengthwise of panel and parallel to fiber direction of face veneer. Span length of measuring is 40 cm, measuring was carried out on back surface.

Construction: Strips SHINA  $2 \times 2 cm$ , crossband veneer SHINA 2 mm thickness, face and back veneer MAKABA 1.2 mm thickness, face side was finished with lacquer.

Panel size: 90 cm width, 180 cm length.



燥によつて起こり、ストリップの木口面が接着されていないで多少の間隙があるため、わん曲しやすいからであつて、内部がしだいに平衡含水率に達するにしたがつて矢高は減少すると考えられる。

長さ方向のそりを防ぐためにストリップを短くした方がよいとの考えは,上記のように必ずしも良好な 結果をうるとは思えないが,試片数が少ないのでまだ検討の余地があると考えられる。

▼ ストリップの幅が狂いに及ぼす影響について

#### 1. 実験方法

12CM	1		
	4cm	6cm	8cm

Fig. 12 ストリップの採取位置 Situation of various wide strips cut from the board



Fig. 13 ストリップの組合せ方法 Construction of core After cutting of strips from the board, strips were turned alternately inside out and edge glued. 気乾比重 0.41~0.53, 含水率 11% のシナ挽板 を用いて コアーに仕上がつたときの厚さが 2 cm で,幅がおのおの 2 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm のストリ ップを Fig. 12 のように採取して, Fig. 13 のよ うに交互に表裏を変えて組み合わせて端金により エッジグルーイングし, これに含水率 11% のシナ 2 mm 単板をクロスバンドに, カバ 1.2mm 単板を表裏板とし て前記と同じ条件で接着して厚さ 2.64 cm の 50 cm× 50 cm のパネルをおのおののストリップ幅について4枚 ずつ製作して塗装し, 含水率 8% の試験条件にして前記 と同様にプロフィルカーブの測定を行ない表面の状態を 観察した。

 $\sim 10$ 

11 1 1 1 L

### 2. 実験結果および考察

プロフィルカーブの分布幅は Table 8 に示すとおりで,表面の波打ちは Phot. 7,8 に代表的なもの を示す。

分布幅について見れば,ストリップ幅の影響による傾向は認められず,また波打ちについてもほとんど 差は認められなかつた。

Table 8. ストリップ幅とプロフィルカーブの分布幅との関係 The distribution range of profile curve of panel with core constructed

ス ト リ ッ プ 幅	プロフィルカーブの分布幅 (mm) Distribution range of profile curve of waviness						
Width of strip	実 験 I Series I	実 験 Ⅱ Series Ⅱ	実 験 Ⅲ Series Ⅲ	実験 Ⅳ Series Ⅳ			
2	1.30	1.40	0.35	0.60			
4	0.25	0.40	0.65	0.40			
6	0.45	1.55	1.05	1.05			
8	0.90	0.50	0.80	0.30			

of various wide strips

Panel size:  $50 \times 50$  cm, 2.64 cm thickness.

Construction:

Strip; SHINA,  $2 \times 2 \times 50$  cm.

Crossband veneer; SHINA, 2 mm thickness.

Face and back veneer; MAKABA, 1.2 mm thickness.

これは製造時のコアー含水率が11%で, 試験時の含水率が8%, 含水率差が比較的少なかつたために, ストリップ幅の影響による傾向は現われなかつたのではないかと思われる。

アメリカ商業規格 CS 35~56 においては、コアーに用いる樹種の比重によつて次のようなストリップ 幅の許容限界を規定している。

比 重	許容されるストリップ幅
0.56 以上	$2^{1/_{2}}$ in
0.41 以上 0.56 未満	3 in
0.41 未満	4 in

この実験に用いたシナ材の比重をこの表にあてはめて見ると、比重中庸なる樹種に相当し、幅は 3 *in* まで許容されることとなる。

コアーの製造時の含水率が使用時の含水率と離れている場合は,幅による影響が現われるのではないか と思うが,含水率等の製造条件が適正ならば,さほど幅を小さくする必要はないだろう。

## ▼ ストリップの欠点が狂いに及ぼす影響について

1. 実験方法

気乾比重 0.31~0.49 のシナ材を用い, コアーに変色または軽微な腐朽のある髄心部分のみを用いたコ

Table 9.	各パネルのス	トリ	ップ	。の欠点の種類
----------	--------	----	----	---------

The defects of strips in the panels used to the test

試片番号 No. of panel	欠    点 Defects of strips	1 枚のコアー中に節のある ストリップ本数 Numbers of strips with the defect in one core	備  考 Remarks
1	無欠点 No defect		コントロール試片 Control panel
2	同上 do.		同 do.
3	軽微な腐朽のある髄心部分 Pith parts with slight decay	全部 All	
4	同上 do.	同上 do.	
5	節 長 径 Knot max. diameter $1/4'' \sim 1/2''$	3	
6	同上 do.	6	
7	節 長 径 $1/2'' \sim 1''$ Knot max. diameter	3	
8	同上 do.	6	
9	節 長 径 Knot max. diameter $1'' \sim 1^{1/2''}$	3	
10	同上 do.	6	
11	節長径 $1^{1}/3^{"}\sim 2^{"}$ Knot max. diameter $1^{1}/3^{"}\sim 2^{"}$	3	
12	同上 do.	6	

1 パネル中のストリップは 25 本 All panels was constructed of 25 strips. Panel size  $50 \times 50$  cm, 2.64 cm thickness.

Construction:

Strip; SHINA,  $2 \times 2 \times 50$  cm, crossbanded veneer; SHINA, 2 mm thickness, face and back veneer; MAKABA, 1.2 mm thickness.

- 11 -

アーと、死節の長径によつて Table 9 のように組み合わせたコアーおよび無欠点のストリップからなる コントロールコアーとを端金によつてエッジグルーイングして製作した。

ストリップの寸法は 2 cm×2 cm×50 cm で, コアーの寸法は厚さ 2 cm, シナ 2 mm 厚単板をクロス バンドに,カバ 1.2 mm 厚単板を表裏板に用いて 50 cm×50 cm のパネルを前記と同様にして製作した。 コアー,単板の含水率は接着前にすべて 12% で,含水率 6% にて前記と同様にしてプロフィルカーブの 測定および観察を行なつた。

#### 2. 実験結果および考察

幅そりについては Table 10 のごとくで, 波打ちについては Phot. 9, 10, 11 に示す。

髄心部分のものは波打ち、幅そりともに無欠点のものおよび節のものより良好であつた。これはストリ ップの平均比重が Table 11 のように髄心部分のものは小さく, 膨脹収縮率の小さいためであろうと考え られる。

節のあるパネルについては、Phot. 11 において見られるように、節のあるストリップが存在する部分は、 全長にわたつて波打ちを生じていて、ストリップ中の節による木理の乱れなどの方が大きく影響し、節そ のものの存在によつて明確に表面に凹凸として現われるものは少ない。節の中心部分と, 節から 6 cm 離 れた距離までの間に 2cm 間隔にて3本計4本のプロフィルカーブをストリップの幅方向にとり比較する と、明らかに節そのものの影響による凹凸と思われるものは Table 12 のようになり、1/2 in 以上のもの に多かつたが、節の長径の大小と表面に現われた凹凸の勾配の大小との関連は明らかな傾向をもつて現わ れなかつた。

幅そりについては No. 5~No. 12 のパネルの値が No. 1~No. 2 のパネルの値に比して大きく, 節の 影響が認められるけれども節の大きさ、節の存在するストリップ数による傾向は明確ではない。

Table 10. 種々な欠点をもつストリップを 用いたコアーからなるパネルのプロフィル カーブの分布幅

Table 11. 各パネルのコアーに用いた ストリップの平均比重 Specific gravity of strips used to the core

The distribution range of profile curve of panels constructed of strips with various defects		試片 No.* No. of	ストリップの平均比重 Average specific gravity of strips			
試片 No.*	プロフィルカーブの分布幅 Distribution range of profile curves ( <i>mm</i> )	panel	nverage specific gravity of strips			
No. of panel		1	0.43			
		2	0.43			
1	0.40	3	0.36			
2	0.30	4	0.37			
3	0.30	5	0.40			
4	0.20	6	0.42			
5	1.50	7	0.41			
6	1.45	8	0.41			
7	0.20	9	0.43			
8	0.95	10	0.43			
9	0.75	11	0.40			
10	0.45	12	0.40			
11	0.95	ターー ターー ターー ターー ターー ターー ターー ターー				
12	1.15	合地なストリック 25 本の平均 Each values are average on 25 strips.				

are average on 25 strips.

\* Table 9 参照

Reference to Table 9.

\* Table 9 参照 Reference to table 9.

#### ランバーコアー合板に関する研究 (椋代)

on the surface of panel				
試片 No.* No. of panel	測定箇所数 Numbers of measured surface points on the knots	明らかに節の影響と考えられる 凹凸が現われた箇所数 Numbers of measured surface points which waviness was caused to knots		
5 6 7 8 9 10 11	3 6 3 6 3 6 3	0 1 2 2 2 3 1		
11 12	4			

## Table 12. 節の大きさと表面の凹凸との関係 The relation between the diameter of knot in the strip and the waviness on the surface of panel

\* Table 9 参照 Reference to table 9.

## Ⅱ クロスバンドの厚さが狂いに及ぼす影響について

前記の各実験結果が示すように, ランパーコアー合板においてはコアーの製造条件が狂いに及ぼす影響 は大きいが, コアーの膨脹収縮によつて生ずる狂いは, コアーと直交して接着しているクロスパンドによ つて抑制しうると考えられたので, クロスパンドの厚さと狂いとの関係について検討した。

#### 1. 実験方法

コアーにはシナ材を用い,相隣るストリップを交互に含水率 6% と 11% に調湿して接着し 2 cm 厚さ の 90 cm×180 cm のコアーを名機製作所製側圧装置を付けたホットプレス式エッジグルアーにより製作 した。コアーに仕上がつた時のストリップの寸法は 2 cm×2 cm×180 cm である。各コアーのストリップ の木口面における年輪方向は任意に配列した。

コアー製作後直ちにシナの 1.6 mm, 1.9 mm, 2.5 mm, 3.0 mm の厚さの単板および前記の 1.9 mm と 2.5 mm の単板を繊維を平行にして接着した 4.4 mm の厚さの単板をクロスバンドとし,表板,裏板に 1.2 mm 厚さのカバの単板を前記と同様に尿素樹脂接着剤 (ユーロイド No. 120) で,塗付量 389 g/m<sup>3</sup>, 圧締温度 110°C, 圧締圧力 7 kg/cm<sup>2</sup> にて接着して 90 cm×180 cm のバネルを製作した。各単板の含水率 は 11% であつた。合板製作後直ちにラッカーで表板側の表面を塗装し,含水率 6% に調湿して,プロフ ィルカープは各パネルの木口面から 5 cm 内方において表板の繊維と直角方向に 50 cm 長さ前記の方法 で測定し,そりはパネルの中心においてスパン 80 cm にてパネルの長さ,幅,対角線の各方向に測定し, その後表面の凹凸の状況を撮影した。

#### 2. 実験結果および考察

プロフィルカーブより求めた波打ちの勾配およびそりの状況は Table 13 に示すとおりで,表面の状態は Phot. 12, 13, 14 に示す。

この結果によれば、クロスバンドは厚い方が表面の凹凸およびそり、特に幅そりを抑制する傾向にあり、クロスバンドの厚さが 3 mm になると、それより薄い場合に比し効果があることが認められる。

F. KOLLMANN<sup>3</sup> によれば,ドイツにおいては針葉樹のコアーの場合クロスパンドは 3 mm,厚さ 2 cm までのポプラおよびそれと類似の樹種のコアーの場合は通常 2.5 mm が用いられ, 3~4 mm 厚の単板も 用いられていると述べており,一般にわが国におけるよりも厚い単板を用いているようで,クロスパンド

#### 林業試験場研究報告 第126号

Table 13. クロスバンドの厚さと狂いとの関係				
The relation between the crossbanded veneer thickness and the warp,				
the surface quality of panels				

	クロスバン ドの厚さ Cross-	波 打 ち の 勾 配 Gradient of waviness		そり Depth of curvature			
banded veneer thicknes (mm)	banded veneer	平 均 Average	最 大 Maximum	Ι*	п*	ш*	<b>IV</b> *
	( <i>mm</i> )	(×10 <sup>-4</sup> )	$(\times 10^{-4})$	( <i>mm</i> )	( <i>mm</i> )	( <i>mm</i> )	( <i>mm</i> )
Series I	1.6 1.9 2.5 3.0 4.4	45 45 35 15 15	90 75 65 30 20	-1.80 +0.50 -0.55 +0.10 -0.05	-0.15 0 -0.15 -0.05 +0.05	-0.70 +0.20 -0.26 +0.15 +0.30	-0.45 +0.20 -0.30 +0.20 -0.30
Series II	1.6 1.9 2.5 3.0 4.4	— 50 35 25 20		-0.80 -0.55 -0.40 +0.40	-0.05 -0.05 -0.20 0	-0.15 -0.20 -0.20 +0.20	-0.30 -0.05 -0.10 +0.05

\*: I ー I 方向はパネルの幅方向で表板の繊維方向と直角

I-I direction is widthwise of panel and perpendicular to fiber direction of face veneer.

Ⅱ-Ⅱ 方向はパネルの長さ方向で表板の繊維方向と平行

 $\Pi$ — $\Pi$  direction is lengthwise of panel and parallel to fiber direction of face veneer.

Span length of measuring is 80 cm. Panel size  $90 \times 180 \text{ cm}$ . Measuring was carried out on back surface. Construction:

Strip; SHINA,  $2 \times 2 \times 180 \text{ cm}$ , crossbanded veneer; SHINA, face and back veneer; MAKABA, 1.2 mm thickness, face side was finished with lacquer.

は厚い方が良好な結果をうるだろう。

## ₩ 結 論

ランパーコアー合板の品質の中で最も重要なものは狂いである。この狂いの観点から, ランパーコアー 合板を製造する際に注意しなければならない点は次のようなことがらであるといえよう。

1. コアーに用いる樹種の選定にあたつては, 柾目方向と板目方向の膨脹収縮率が小さくて, かつその 差の小さな樹種を選ばねばならないが, 特に後者については注意を要する。

ランパーコアー合板の使用時には必ず平衡含水率の変化が起こるから、製造条件をいかに適正に行なつ ても樹種の選定を誤まれば良好な結果は得られないだろう。

2. コアーの製造条件中最も狂いに影響するのは、含水率およびコアー中の含水率むらで、特に後者の 影響は大きい。

それゆえコアーの乾燥は、単板接着の直前における仕上り含水率が、均等に使用時の平衡含水率になる ようにしなければならない。したがつて人工乾燥は使用時の平衡含水率より幾分低くまで行ない、その後 コンディシュニングを行なつて含水率むらを除去しながら仕上げ含水率になるようにするのがよいと思わ れる。

3. ランパーコアー合板の長さ方向のそりを減少させるために、ストリップを短く切つて木口面を接着



表板 () 做 能 和 D and L and

しないでコアーを製造することは必ずしもよいとはいえないだろう。

なぜならば,使用時においては常に片面よりの吸湿乾燥が起こり,ストリップの短い方が狂いやすいか らである。

4. コアー用樹種がシナの場合,コアーの製造時の含水率と使用時の含水率の差が3%以内の場合,ス トリップ幅が2cmから8cmのものについては幅そり,波打ちともに差は認められなかつた。したがつ てストリップ幅の許容範囲はコアー用樹種,コアーの製造時の含水率などによつて左右されるので,それ ぞれの条件に応じて決めるべきであるが,これらの他の条件が適正であれば,現在一般に多く用いられて いる1in 前後の幅より広くしてもよいと思われる。ストリップ幅は歩止まり,生産能率などに影響する のでなるべく他の製造条件を適正に行なつて幅を広くとれるようにすべきであると考える。

5. コアー用樹種がシナの場合,幅そりはストリップ中に存在する 1/4 in 以上の節によつて影響される が,表面の波打ちに及ぼす影響はさほど大きくなく,長径 1/2 in 以上のものが比較的多く影響する。

軽微な腐朽のある髄心部分を用いたものは無欠点材よりも狂いは小さく良好であつたが、他の樹種については検討しなければならない。

6. ストリップの端面をごく一部分のみ結合するような場合,あるいはこれに近いような結合方法を行 なつた場合,製造時のコアー含水率が使用時の平衡含水率より高い場合には表面上に波打ちを生じやすい ので注意しなければならない。

7. クロスパンドの厚さは厚い方がそり、表面上の波打ちを抑制する。したがつて前記のような製造上 の条件に適正を欠いたような場合、ある程度まではクロスバンドを厚くすることによつて狂いを減少せし めうるだろう。

上記のことがらは狂いのみに関しての本実験の結果からの推察であるが,これらの事項に関しては,他 の観点,たとえば強度上の問題,また既成寸法の合板より所定寸法のものを切断する,いわゆる切りまわ しの際に起こる工作上の不都合な点などの観点からも検討されねばならないことはもちろんである。

#### ₩ 摘 要

本実験はランパーコアー合板において最も問題とされる狂いについて,製造上の因子との関係を明らか にするために行なつた。

狂いの種類は多く, 測定法および表示法について従来から一定した方法はない。本実験においてはラン バーコアー合板の特性として幅そりおよび表面上に現われる波打ちがしばしば問題とされるので,主とし てこの2点について製造上の因子との関係を検討した。

表示法としては、そりについては一定スパンにおける矢高あるいはプロフィルカーブの分布幅でもつて 示し、波打ちはプロフィルカーブをストリップ2本の幅である 4 cm の長さで区分し、この区分点を結ぶ 折線を一直線に直し、この直線に対するプロフィルカーブより勾配を求めて、この勾配でもつて波打ちの 大きさを表示した(Fig. 3, 4, 5)。

このような方法についてはなお検討しなければならないと思われるが,この実験結果より次のようなことが認められた。

1. ラワン材のストリップを用いて,エッジグルーイングの方法を点状接着,線状接着,全面接着の3 つに分けて比較すると,パネルが乾燥したとき,幅方向のそりは3者とも大差なかつたが,点状接着させ

- 15 -

たものでは,表面上にストリップに沿い,小さな波打ちを生じた (Fig. 1, 6; Phot. 1, 2; Table 1)。

2. ラワンのストリップの幅方向の中央にテンダーライジングしたコアーを用いたパネルについては, テンダーライジングの効果は認められなかつた (Fig. 2, Table 1)。

3. 単板接着前のコアーの含水率は試験時の含水率に近いほど、幅そり、波打ちともに良好であった (Fig. 7, 8; Phot. 3, 4; Table 3)。

4. コアー中に含水率むらのあるコアーを用いると,幅そり,波打ちともにコアーが一様な含水率にあ る場合よりも大となる傾向にある。たとえば,コアーが一様に 12% の含水率のパネルとコアー中に 6% と 12% の含水率のストリップが組み合わされているパネルを含水率 6% に乾燥した場合について比較す ると後者のパネルの方が,幅そり,波打ちともに前者より大であつた (Fig. 9, 10; Phot. 5, 6; Table 3)。

5. シナ, ラワン, モミの3 樹種をコアーに用いた場合のパネルの狂いを比較してみるとシナ, ラワン は同程度の狂いを生じたが, モミは前2者に比し著しく大きな幅そり, 波打ちを生じた。これはモミが板 目方向と柾目方向の膨脹収縮率の差が大であるためと考えられる (Fig. 7, 8, 9, 10, 11; Table 3, 4)。

6. ストリップの長さ 45 cm, 90 cm, 180 cm のシナのストリップを用いてストリップの木口接着はし ないで 90×180 cm のパネルを製作し,片面を塗装して他面から乾燥させたとき,乾燥過程中ではストリ ップの短いコアーを用いたパネルの方が長さ方向のそりを生じやすく,長い方がそりにくい傾向が認めら れた。乾燥してパネルの含水率が一様に平衡含水率に近づいた後にはストリップの長さによるそりの傾向 は認められなかつた (Table 7)。

7. シナのストリップを用いて,ストリップ幅と狂いとの関係を検討したが,単板接着前のコアー含水 率と試験時の含水率との差が少なかつたためほとんど認められなかつたが,コアーの含水率と使用時の含 水率との差が大きい場合には認められるのではなかろうか(Fig. 12, 13; Phot. 7, 8; Table 8)。

8. シナのストリップ中にある欠点とパネルの狂いとの関係についてみると、比重の小さい軽微な腐朽 のある髄心部分をコアーに用いたパネルは幅そり、波打ちともに無欠点のものより小さく、また長径 1/4 in 以上の節をもつストリップを用いたパネルについて検討したところ、幅そりについては節による影響が認 められたが、その傾向は明らかでなく、波打ちについては、節そのものの影響よりも節の存在するために 生じている 木理の乱れ等の 影響が大きいが、 節そのものの影響は 1/2 in 以上のものに 多く認められた (Phot. 9, 10, 11; Table 9, 10, 11, 12)。

9. コアーおよびクロスバンドにシナを用い,クロスバンドを厚くしてそり,波打ちを検討した結果クロスバンドの厚い方が良好で,厚さ3mm以上になると効果は顕著であつた (Phot. 12, 13, 14; Table 13)。

#### 文 献

- 1) 林業試験場編:木材工業ハンドブック,丸善,(1958) p. 1068
- 2) MARIAN, J. E. O. SUCHSLAND: Waviness of lumber- and chipcore board an investigation of the factors affecting surface stability, Svenska Träforskningsinstituetet Träteknik, Meddelande, 70 B, (1955)
- 3) KOLLMANN, F.: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, 2 Auf., Bd II, (1955) p. 1183
- 4) PECK, Edwar C., M. L. SELBO: Comparison of Redwood and flat-grained yellow-poplar for cores in furniture panels, F. P. L., No. 1785, Dec., (1950)
- 5) CARRUTHERS, J. F. S.: The furrowing of veneered blockboard, Wood, Feb., (1956) p. 43~50
- 6) Drying and conditioning glued joints. F. P. L., No. 475, May, (1955)

-16 -

# Study on Lumber-core Plywood The factors affecting its surface quality and warping

Junsuke MUKUDAI

#### (Résumé)

This report describes the effect of factors in the manufacturing process affecting the warp and the surface quality of lumber-core plywood.

The investigation was carried out to ascertain features such as;

1. the effect of various spreading methods at edge gluing and tenderizing,

2. the effect of wood species used as core,

3. the effect of moisture content of core and moisture content difference between the strips in one core,

4. the effect of the length of strips,

and the second second

5. the effect of the width of strips,

6. the effect of the defects of strips,

7. the effect of the thickness of crossbanded veneer.

In this study, as the characteristic value of the warp, the distribution range of profile curves was obtained after measuring of profile curve as shown in Fig. 5, or the depth of curvature was measured in various directions (length-, width-, diagonal-direction) at the center point of panel.

As the characteristic value of the surface quality, the gradient value of waviness on surface was estimated on the waviness curve as shown in Fig. 4.

The results obtained are as follows:

1. Effect of various spreading methods of strips at edge gluing

On drying, the panel with core edge glued after spreading 1 cm of glue lengthwise at middle and both ends of strip edge, developed furrowing on the surface along the edge of strip, compared with the panel having core edge glued after glue spreading on the whole surface of strip edge, and the panel with core edge glued after linearly glue spreading on strip edge. All panels showed almost the same widthwise warping (See Fig. 1.6, Phot, 1.2, Table 1).

2. Effect of tenderizing of core

Surface quality and widthwise warping of the panel with tenderized core was almost similar to both panels with non-tenderized core edge glued on the whole surface of strip edge, and with core edge glued after linearly glue spreading on strip edge (See Fig. 2, Table 1).

3. Effect of moisture content of core

The smaller the difference between the moisture content of core before veneer gluing and content of core at time of measuring, the better was the surface quality and the smaller the widthwise warping (See Fig. 7  $\cdot$  8, Phot. 2  $\cdot$  3, Table 3).

4. Effect of moisture content difference between the strip in one core

The bigger the moisture content difference between the strips in one core, the poorer was the surface quality of each, and the bigger was the widthwise warping.

In fact it was the most effective factor of all (See Fig.  $9 \cdot 10$ , Phot.  $5 \cdot 6$ , Table 3).

5. Effect of wood species used for core

林業試験場研究報告 第126号

The panels with the core of MOMI (*Abies firma* SIEB. et ZUCC.) showed the worst quality, and quality of the panels with core of LAUAN (*Pentacme contorta* MERR. et ROLFE) was almost the same as that of panels using SHINA (*Tilia japonica* SHIMONKAI) (See Fig.  $7 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 10$ , Table 3).

These result from the difference of swelling- and shrinking-percentage between the tangential and radial direction to the grain (See Fig. 11, Table 4).

It is important that the wood species used for the core should have as little difference as possible of the swelling- and shrinking-percentage between the tangential and radial direction to the grain.

6. Effect of the length of strip

A comparison between the one side lacquered  $90 \ cm \times 180 \ cm$  panels with the core edge glued strips of various length and non-glued cross section of strips, during the drying of panels, reveals that the longer the length of strip, the less was the lengthwise warping (See Table 7).

7. Effect of the width of strip

The effect of the width of strip on the surface quality and the widthwise warping was not apparent, for there was little difference between the moisture content of core before veneer gluing and at measuring of surface quality, and the widthwise warping (See Fig.  $12 \cdot 13$ , Phot. 7  $\cdot 8$ , Table 8).

8. Effect of the defects of strip

Each surface quality and the widthwise warping of panel with core constructed of SHINA strips cut from the pith part that had a slight decay and low density was better and less inclined to warp than those of panel with core constructed of clear strips.

The many knots of diameter above 1/2 in in SHINA strip affected the surface quality of panel, and the knots of diameter above 1/4 in influenced the widthwise warping, but the quantitative tendency of these effects did not appear with any definite regularity (See Phot.  $9 \cdot 10 \cdot 11$ , Table  $9 \cdot 10 \cdot 11 \cdot 12$ ).

9. The effect of the thickness of crossbanded veneer

The thicker the crossbanded veneer, the better was the quality of each surface and the less was the warping, specially widthwise warping (See Phot.  $12 \cdot 13 \cdot 14$ , Table 13).



Phot. 1 ストリップの端面を全面接着 したパネル The panel with core edge glued after gluespreading on the whole surface of one strip edge



Phot. 2 ストリップの端面を点状接着 したパネル The panel with core edge glued after gluespreading 1 *cm* lengthwise at middle and both end of one strip edge



Phot. 3 コアーは一様に 6% のパネル 試験条件 6% The core of this panel was uniformly constructed of 6% strip Test condition 6%



Phot. 4 コアーは一様に 12% のパネル 試験条件 6% The core of this panel was uniformly constructed of 12% strip Test condition 6%



Phot. 5 コアーは一様に 6% のパネル 試験条件 6% The core of this panel was uniformly constructed of 6% strip Test condition 6%



Phot. 6 6% と 12% のストリップを交互に 接着したパネル 試験条件 6% The core of this panel was alternatively constructed of 6% and 12% strip Test condition 6%

-Plate 2-



Phot. 7 ストリップ幅 2 cm のパネル The panel with core constructed of 2 cm wide strip



Phot. 9 無欠点のストリップからなるパネル The core of this panel was constructed of no defect strip (See Table 9, No. 2 panel)



Phot. 8 ストリップ幅 8 cm のパネル The panel with core constructed of 8 cm wide strip



Phot. 10 軽微な腐朽のある髄心部分の ストリップからなるパネル The core of this panel was pith parts with slight decay (See Table 9, No. 4 panel)



- Phot. 11 1"~1 '/=" 径の節をもつストリップ からなるパネル
- The core of this panel was constructed of strip with  $1'' \sim 1^{-1}/2''$  knot
  - → は節による凹凸
  - □ は節をもつストリップの位置
  - (See Table 9, No. 9 panel)  $\rightarrow$ ; Here was effected by knot.
  - $\rightarrow$ ; Here was effected by
  - $\square$ ; The strip with knot.



Phot. 12 クロスバント厚 1.6 mm のパネル The panel crossbanded 1.6 mm thick veneer



Phot. 13 クロスバンド厚 1.9 mm のパネル The panel crossbanded 1.9 mm thick veneer



Phot. 14 クロスバンド厚 4.4mm のパネル The panel crossbanded 4.4mm thick veneer