

合板の力学的性質に関する基礎的研究 (I)

合板の強度と弾性におよぼす単板の裏割れの影響

金田 弘*・佐々木 光*・満久 崇磨*

Hiromu KANEDA,* Hikaru SASAKI* and Takamaro MAKU*: Fundamental Studies on the Mechanical Properties of Plywood (I),

Influences of the Lathe Checks of Veneer on the Strength and Elasticity of Plywood.

はじめに

最近、合板の床材料、耐力的壁面材料、コンクリートパネルなど、構造用材料としての利用が、非常に増加してきたが、わが国におけるこの方面の基礎研究は、諸外国、とくにアメリカ¹⁾に比べて、かなり立ち遅れており、構造設計のための基礎資料の集積がまたれている。そこで、われわれは、ラワン合板について、強度と弾性に関する基礎的な問題のうち、これまでに十分に明らかにされていないものについて、逐次研究を進めることにした。

第1報として、ここに報告するものは、単板の裏割れに関するものである。従来、単板の裏割れに関しては、その形状や発生状態などに関するものが主体をなし^{2,3,4)}、合板の力学的な性質と結びつけたものは少ない⁵⁾。

一般に、裏割れが合板の強度や弾性に影響する度合は、曲げ問題において著しく、構成としては、3プライの場合において最も著しいと考えられるから、本研究では3プライ合板について、主としてコア単板の裏割れと曲げ強度・弾性の関係について実験考察した。(曲げにおけるせん断変形の影響については別に実験を行なった。第2報に報告する予定である。)

なお、本研究は文部省科学研究費(総合研究**)によるものである。また、単板の切削に関しては、農林省林業試験場江草技官(現長浜プライウッド(株))および大建工業(株)名古屋工場に、実験に関しては、研究室の諸氏にそれぞれ多大の御援助を賜った。ここに深く感謝の意を表する。

1 予備実験

まず、ラワン単板における裏割れ発生の概況を知るため、種々の厚さに剥いだ単板の丸太部位別および厚さ別裏割れ深さおよび裏割れ密度 (Fig. 1 参照) を調べた。また、3プライ合板にした場合、曲げ試験の方法や、せん断破壊の概要を知るため、上記単板を用いて種々のスパンの曲げ試験を予備的に行なった。

* 木質材料研究部門 (Division of Composite Wood)

** 「木質平面材料の力学的性質に関する研究」昭和41~43年度、代表者 沢田 稔 (北大)

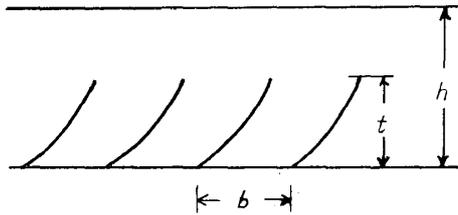


Fig. 1. Expression of lathe check depth and density of veneer.

$$\text{Lathe check depth} : \frac{t}{h} \times 100 (\%)$$

$$\text{Lathe check density} : \frac{1}{b} \quad (1/\text{cm})$$

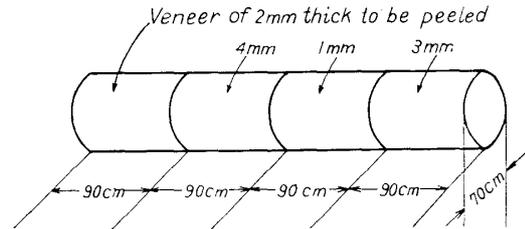


Fig. 2. Log prepared for rotary cut.

1.1 裏割れの発生状態

1.1.1 材料と実験方法

Fig. 2 に示すように、1本の丸太から短玉を4個とり、中央直径 25cm を残した外部から厚さ 1, 2, 3, 4mm の単板をそれぞれ連続して採取し、ドライヤーを通過し、含水率 8~10% 程度になった状態で、厚さおよび裏割れの測定を行なった。

裏割れの測定は単板の裏面からスタンプインクを浸み込ませた後、マイクロームで単板の側面を切削し、読取顕微鏡を用いて行なった。

1.1.2 実験結果と考察

この実験で単板の切削に使用されたロータリーレースは、一般工場生産に供されているものであるが、この結果から直ちに、すべての場合を推論することはできない。しかし、この実験

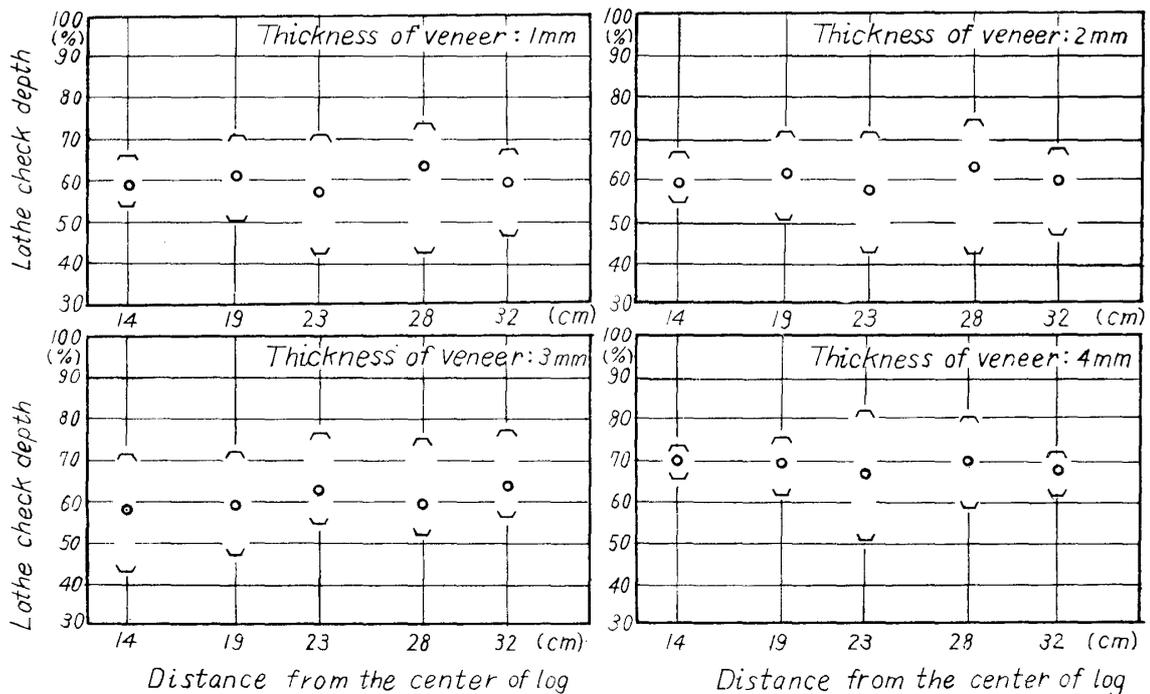


Fig. 3. Relation between distance from the center of log and lathe check depth.

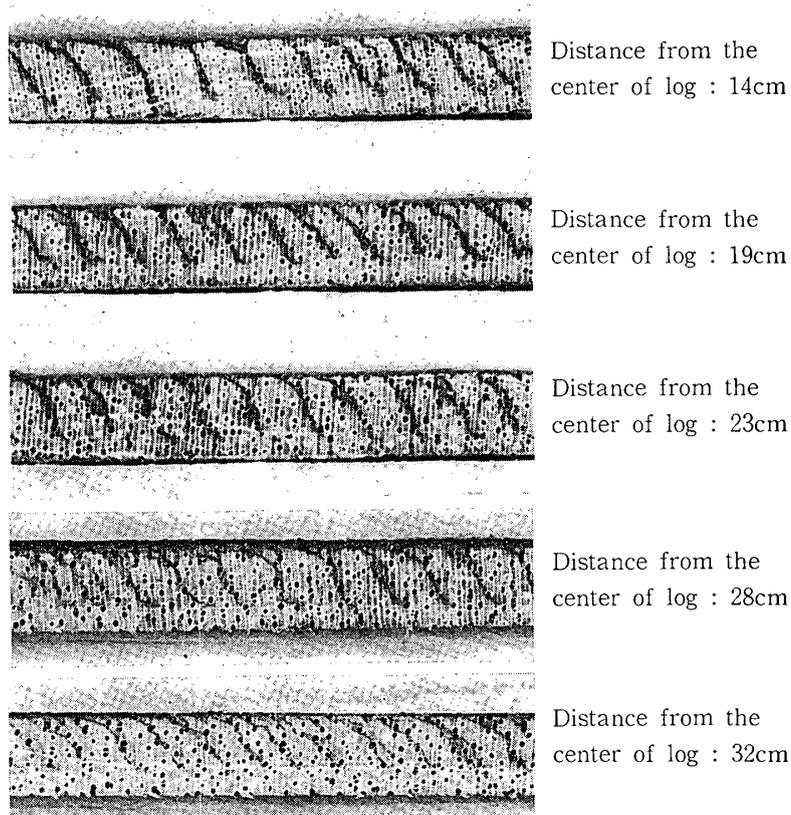


Photo. 1. Examples of lathe checks. (thickness of veneer : 4mm)

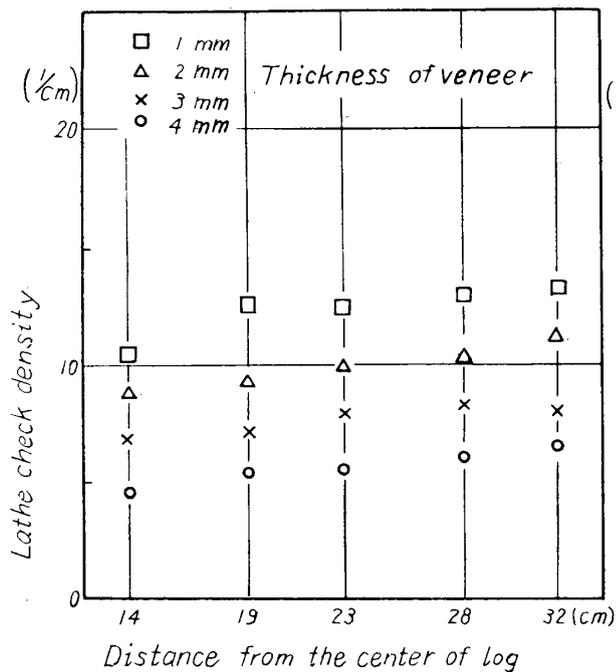


Fig. 4. Relation between distance from the center of log and lathe check density.

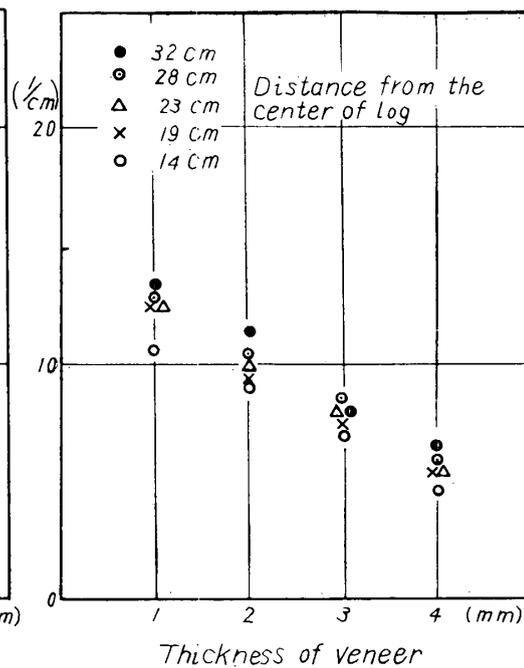


Fig. 5. Relation between thickness of veneer and lathe check density.

の範囲では、Fig. 3 に示すように、樹心からの距離と裏割れ深さとの関係はほとんど認められない。Photo. 1 に 4mm 単板の樹心からの距離別の裏割れの状態を示す。単板の厚さごとの裏割れ深さについて平均的な値を求めれば、1mm では 59.9%，2mm では 67.9%，3mm では 60.2%，4mm では 68.2% となり、一般に知られている裏割れ深さが、薄い単板では 40% 程度、厚い単板では 60% 程度であるのに比べれば、1mm の値がやや大きいように思われる。

樹心からの距離と裏割れ密度の関係は Fig. 4 に示した。図において樹心からの距離の増大に伴って裏割れ密度が多少増加する傾向が見られる。この傾向は、用いたロータリーレースの特性かもしれないが、実用的にはそれ程問題にする値ではないと考えられる。

単板厚さと裏割れ密度の間には、Fig. 5 に示すような関係がある。これを、裏割れの平均深さと平均間隔になおして示すと Fig. 6 のようになる。

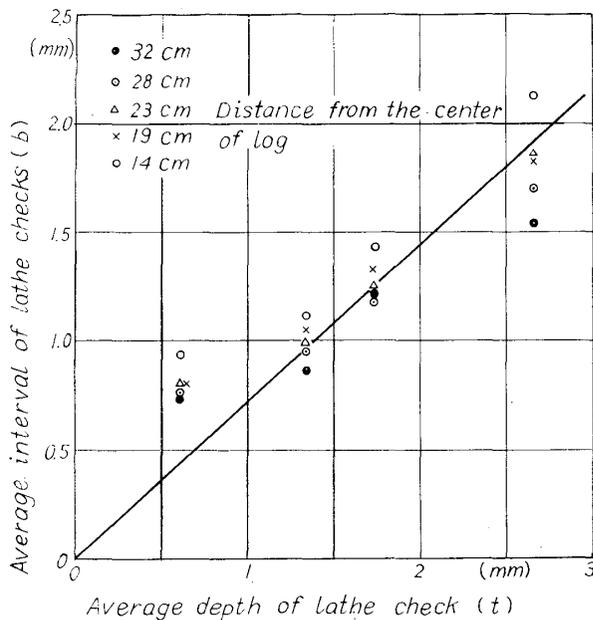


Fig. 6. Relation between average values of interval of lathe checks and depth of lathe check.

2mm 以上では 両者に一定の比率が存在するが 1mm 単板では 特異な値となる。このことは 薄い単板においては、刃先のわずかな調整が大ききいてくるためと考えられる。

また、Fig. 6 の直線の勾配は 大きい方がのぞましい。これは せん断変形に対する抵抗をあらわものと考えられるからである。

1.2 接着剤の浸透および曲げ弾性と強度

1.2.1 材料と実験方法

1.1 で採取した単板の中から、厚さ 1mm, 2mm, 4mm の単板を組合せて次の 2 種類の合板を作った。

i) 3 プライ

フェイスとバック 2mm, コア 4mm

ii) 3 プライ

フェイスとバック 1mm, コア 4mm

接着条件は次の通りである。

接着剤	尿素樹脂	100部
	小麦粉	22部
	水	18部
	NH ₄ Cl	3部
単板含水率	フェイス, バック	8%
	コア	12%
塗布量	35g/ft ²	
仮圧縮	10kg/cm ² , 冷圧, 60分	

熱圧 { 圧縮力 10kg/cm²
 温度 105~110°C
 時間 2分（1：4：1）
 4分（1：2：1）

試験に先立ち、接着剤の裏割れ部分への浸透性を観察した。もしも、合板製造中に接着剤が裏割れ部分に浸透すれば、逆に単板はそれによつて補強される可能性があり、あまりコアの裏割れは問題にする必要がない。接着剤に染料を入れ、成板後、50 μ の切片を作つて、接着剤の浸透状態を万能投影機で観察したが、ほとんど浸透は認められなかつた。

作られた45×60cmの合板それぞれ10枚からランダムに次のような試験片を採取した。

- i) 巾 2cm, 長さ (表層繊維に平行方向) 10h(hは合板の厚さ)+2cm, 個数 10本
- ii) 巾 2cm, 長さ 20h+2cm, 個数 10本
- iii) 巾 2cm, 長さ 30h+2cm, 個数 10本
- iv) 巾 2cm, 長さ 40h+2cm, 個数 10本
- v) 巾 2cm, 長さ 50h+2cm, 個数 10本
- vi) 巾 2cm, 長さ 60h+2cm, 個数 10本
- vii) 巾 2cm, 長さ 70h+2cm, 個数 10本

以上、7種類の試験片について、スパン（表層繊維に平行方向）を10h, 20h, 30h, 40h, 50h, 60h および 70h にとり中央集中荷重の曲げ試験を行ない、たわみ変化と最大荷重を測定するとともに、破壊状態を観察した。その際、各条件10本のうち、半数5本を Fig. 7-1 のように

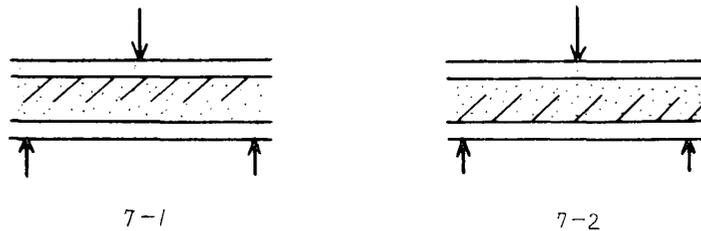


Fig. 7. Loading diagrams.

コアの裏から負荷し、残り5本を Fig. 7-2 のようにこれと逆方向から負荷し、これらの効果を調べた。また、これら試験片の比重、含水率、厚さおよびコアの裏割れ深さ、裏割れ密度を測定した。

1.2.2 実験結果と考察

試験片の比重、含水率、厚さおよびコアの裏割れ深さ、裏割れ密度は Table 1 に示すごとく

Table 1. Average values of specific gravity, moisture content, thickness and lathe check of core veneer of materials.

Materials	Specific gravity in air dry r_u	Moisture content u (%)	Thickness h (cm)	Lathe check of core veneer	
				Lathe check depth (%)	Lathe check density (1/cm)
3ply 1:2:1 Lauan plywood	0.50	12.5	0.775	68.2	5.6
3ply 1:4:1 Lauan plywood	0.55	12.5	0.575	68.2	5.6

である。また、スパンと曲げ弾性係数およびスパンと曲げ強度の関係は Fig. 8 および Fig. 9 に示す。これらの図から次のことがいえる。

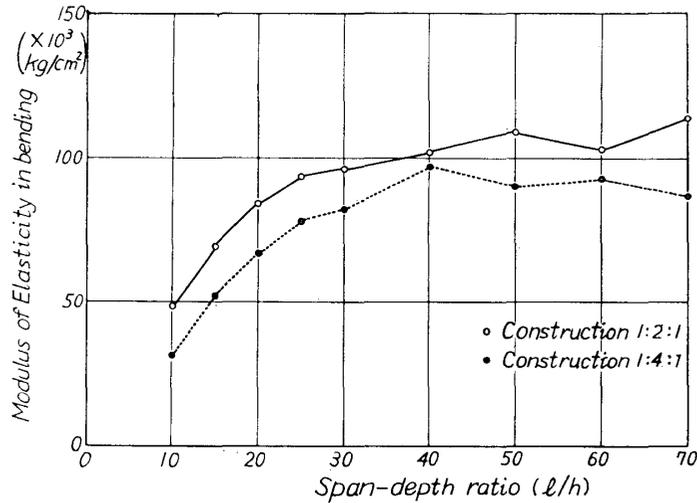


Fig. 8. Relation of span-depth ratio to modulus of elasticity in bending of 3-ply plywood.

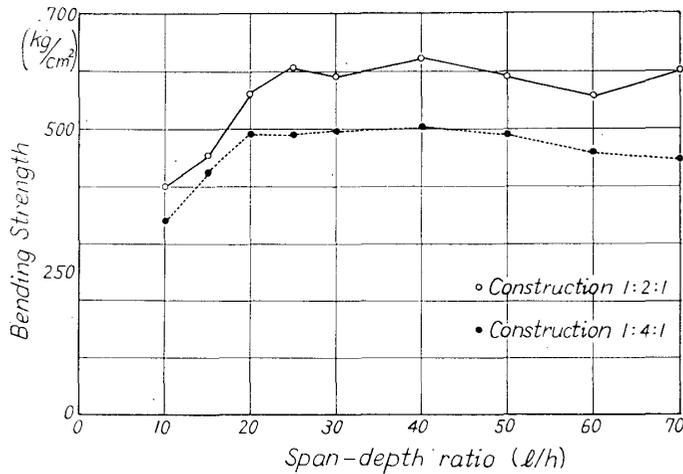


Fig. 9. Relation of span-depth ratio to bending strength of 3-ply plywood.

曲げ弾性係数は、せん断の影響によつて、 $l/h=30$ 以下では下がり、40ないし50あたりからほぼ一定となる。スパンと試験片の表層繊維方向が平行の場合は、スパンと厚さの比を48にとることが ASTM で決められているが、この結果からも推察されるように、ほぼ50にとれば安定した値がえられるものと考えられる。

曲げ強度についても同様なことがいえる。 $l/h=60, 70$ で下がるのは、この辺で大変形の領域に入り、応力状態が変わるためと考えられる。

Table 2, 3 に示すように、曲げ弾性係数と曲げ強度の値はともに、表荷重と裏荷重 (Fig. 7 参照) で、ほとんど差異がない。このことは、中立軸の変化が顕著でないことを示すものと思われる。

Photo. 2 に示すように、巨視的な裏割れの開きが認められるのは、1:2:1 では $l/h=25$,

Table 2. Comparison of two loading methods shown in Fig. 7 on modulus of elasticity and modulus of rupture (1 : 2 : 1).

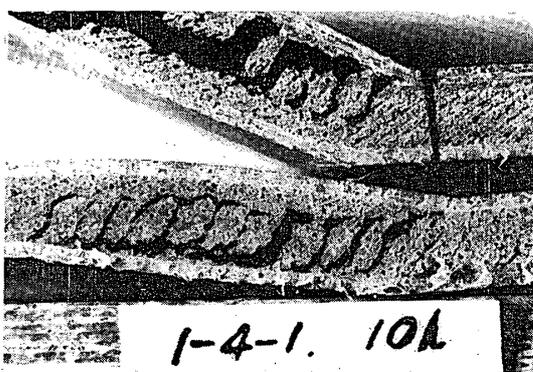
Span	Modulus of elasticity in bending ($\times 10^3 \text{kg/cm}^2$)			Modulus of rupture in bending (kg/cm^2)		
	E_{7-1} (Fig. 7-1)	E_{7-2} (Fig. 7-2)	E_{7-1}/E_{7-2}	$\sigma_{b.7-1}$ (Fig. 7-1)	$\sigma_{b.7-2}$ (Fig. 7-2)	$\sigma_{b.7-1}/\sigma_{b.7-2}$
10h*	48.3	48.0	1.01	395	404	0.98
15h	71.9	66.4	1.08	466	440	1.06
20h	85.6	81.9	1.05	589	531	1.11
25h	94.9	93.7	1.01	596	614	0.97
27.5h	94.3	98.8	0.95	596	598	1.00
30h	95.6	97.8	0.98	554	628	0.88
40h	107	112	0.96	591	650	0.91
50h	109	109	1.00	623	558	1.12
60h	99.2	110	0.90	545	566	0.96
70h	114	114	1.00	595	606	0.98

* h : Thickness of plywood.

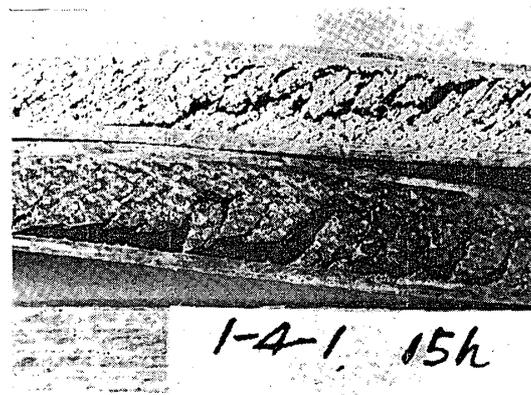
Table 3. Comparison of two loading methods shown in Fig. 7 on modulus of elasticity and modulus of rupture (1 : 4 : 1).

Span	Modulus of elasticity in bending ($\times 10^3 \text{kg/cm}^2$)			Modulus of rupture in bending (kg/cm^2)		
	E_{7-1} (Fig. 7-1)	E_{7-2} (Fig. 7-2)	E_{7-1}/E_{7-2}	$\sigma_{b.7-1}$ (Fig. 7-1)	$\sigma_{b.7-2}$ (Fig. 7-2)	$\sigma_{b.7-1}/\sigma_{b.7-2}$
10h*	31.9	31.3	1.02	328	354	0.93
15h	49.3	54.9	0.90	429	419	1.02
20h	67.9	67.0	1.01	484	488	0.99
25h	73.4	80.3	0.91	472	509	0.93
30h	78.8	85.6	0.92	497	496	1.00
40h	104	90.4	1.15	516	489	1.05
50h	92.7	86.9	1.07	490	488	1.00
60h	97.0	88.4	1.10	454	465	0.98
70h	88.7	84.4	1.05	441	451	0.98

* h : Thickness of plywood.



Span : 10h



Span : 15h

Photo. 2. Examples of horizontal shear failure in bending.
(3-ply plywood, construction 1 : 4 : 1)

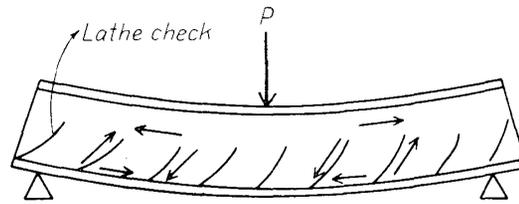


Fig. 10. Horizontal shear in plywood beam.

1 : 4 : 1では20以下の場合で、水平せん断力により裏割れがおこされる側 (Fig. 10 の左半分) のみが破壊する。

2 裏割れ深さと合板の力学的性質の関係

1に述べた予備実験の結果から、1) 丸太の部位によつて裏割れはあまり変化しないこと。2) l/h が30以下においてコアのせん断変形が著しいこと。3) コアの裏割れと荷重方向との関係は、ほとんど認められないこと。

などが明らかになつたので、これを参考として裏割れ深さと合板の力学的性質の関係についての実験を以下のように行なつた。

2.1 材料と実験方法

2.1.1 材料

a) コア単板の作製

精選されたラワン丸太 (60cm ϕ) を用いて、林業試験場において、2種類の深さと密度の裏割れをもつ厚さ 3.0mm の単板を削いた。これらの単板は、ドライヤーを通して、含水率約 8%程度に調整した後、(1.1.1)と同様にして、裏割れの測定を行なつた。測定結果を Table 4 に示す。

また、その側面の写真を Photo. 3 に示す。

Table 4. Lathe check of core veneer.

Kind of core veneer	Lathe check depth (%)	Lathe check density (1/cm)
a	43	5.6
b	81	4.3



(a)



(b)

Photo. 3. Examples of lathe checks of core veneer (thickness : 3.0mm) shown in Table 4.

b) 合板および試験片の作製

上記 a, b 2種類の単板をコアとし、フェイスとバックには、厚さ 0.7mm, 1.0mm, 2.0 mm および 3.0mm の精選されたラワン単板を用いて Table 5 に示すような 8種類の合板を作った。

これらの合板から曲げ弾性係数、曲げ破壊係数および合板引張せん断試験のための試験片を採取した。その形状、寸法、数量および用いた合板は Table 6 および Fig. 11 に示すごとく

Table 5. Classification of plywoods.

Symbols	Construction*			Size	Number
	face	core	back		
A _a	0.7	3.0a	0.7	30×60cm	5
A _b	0.7	3.0b	0.7	〃	〃
B _a	1.0	3.0a	1.0	〃	〃
B _b	1.0	3.0b	1.0	〃	〃
C _a	2.0	3.0a	2.0	〃	〃
C _b	2.0	3.0b	2.0	〃	〃
D _a	3.0	3.0a	3.0	〃	8
D _b	3.0	3.0b	3.0	〃	〃

* Numbers in this column indicate the thickness of veneer and symbols a and b are the kind of core veneer shown in Table 4.

Table 6. Kind of test and shape, size and number of specimen.

Kind of test	Shape and sizes of specimen	Plywood used	Number of specimen
Modulus of elasticity in bending	thickness : 4.15 mm width : 20 mm length : $l^{*1)} + 20\text{mm}$	A _a *2)	10 per each span (l)
		A _b	〃
Modulus of rupture in bending	thickness : 8.62mm width : 25mm length : $l^{*3)} + 20\text{mm}$	D _a	3 per each span (l)
		D _b	〃
Plywood tension shear test	Double*4)	B _a	14 per each type of specimen
		B _b	〃
	Single*4) Double	C _a	〃
		C _b	〃
	Single Double	D _a	10 per each type of specimen
		D _b	〃

*1 Span l : 10h, 15h, 20h, 30h, 40h and 50h.

*2 Refer Table 4.

*3 Span l : 5h, 7.5h, 9h, 10h, 12.5h, 15h, 16h, 17.5h, 20h and 25h.

*4 Refer Fig. 11.

である。

この表でわかるように、曲げ破壊係数用の試験片と曲げ弾性係数用のその構成比が異なるのは、曲げ弾性係数用の構成0.7:3.0:0.7の合板では、10h程度のスパンでも水平せん断破壊を生じないために、曲げ破壊係数用にはフェイスとバックをより厚くする必要があつて3.0:3.0:3.0の合板を用い、一方、曲げ弾性係数に対するせん断変形の影響は、コアの厚さの比率の大きい方が著しく現れることから、曲げ弾性係数用には0.7:3.0:0.7の合板を用いたためである。

2.1.2 実験方法

a) 曲げ弾性係数

(1.2.1)と同様に、各条件5本ずつ、Fig. 7の2種類の荷重方法で負荷した。その際、スパン(表層繊維に平行方向)10h, 20h, 30h, 40h および 50h にとり破壊の1/3程度の負荷範囲で、たわみ測定を行ない、Eを求めた。

b) 曲げ強度

これも、(1.2.1)と同様であるが、予備実験の結果から、スパン(表層繊維に平行方向)を5h, 7.5h, 9h, 10h, 12.5h, 15h, 16h, 17.5h, 20h および 25h の比較的小きな範囲にとり、最終的な破壊の形が、表層の引張または圧縮による、いわゆる、曲げ破壊であるか、コアの水平せん断破壊であるかを観察した。

c) 合板引張せん断接着力

ここでは、Fig.11右に示すような単一試験片および複合試験片の兩者について試験を行なった。これは、前者の試験片内のコアの部分の応力が、せん断と曲げの複合であるのに対し、後者では大体純粹せん断に近いことから、兩者の差異を併せ調べるためである。試験はすべて常態で行なつた。その際、半数は Fig. 11 に示す順 (close), 残る半数は逆 (open) に分けて行ない、その影響を調べた。

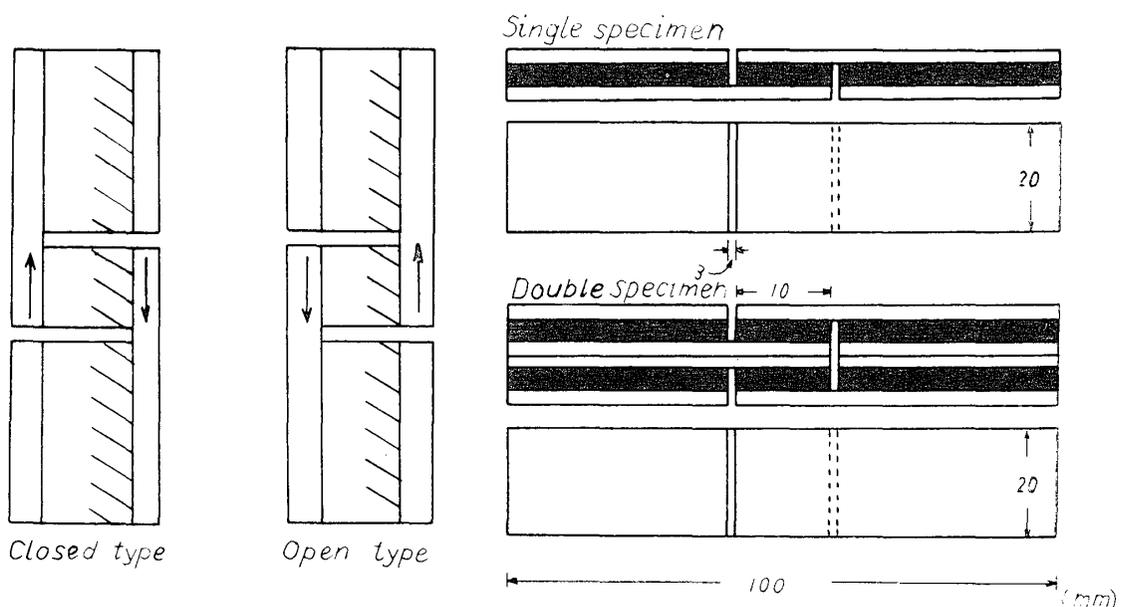


Fig. 11. Specimen for plywood tension shear test and types of relation between directions.

2.2 実験結果と考察

2.2.1 曲げ弾性係数

Fig. 12 は、曲げ弾性係数 E とスパン—はりたけ比 l/h の関係を、コアの裏割れの大小について比較した結果である。

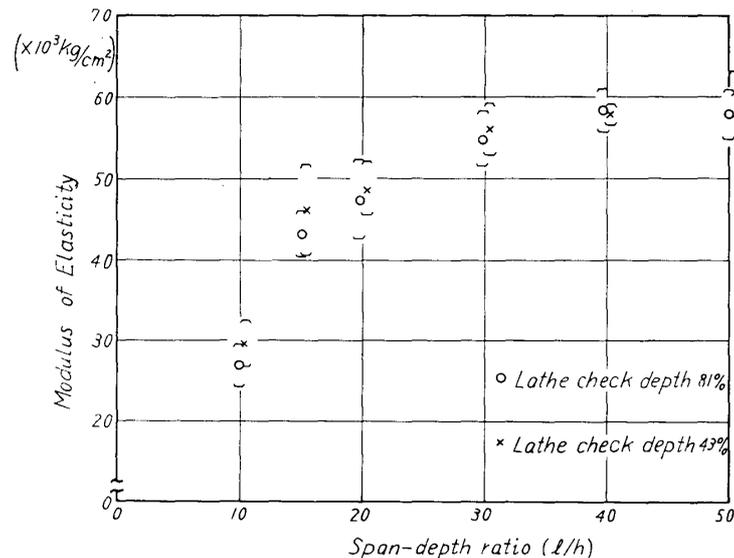


Fig. 12. Modulus of elasticity in bending of two kinds of plywood having different lathe check depth of the core as a function of the span-depth ratio.

一般に、 l/h の小さなところで E の値が低下するのは、はりの荷重—スパン面内のせん断変形による付加たわみの結果である。したがって、もし、コアの裏割れ深さの大小が、コアのせん断変形に大きく関係するものならば、 l/h の小さなところ程、コアの裏割れの影響が顕著なはずである。しかしながら図の $l/h < 30$ の範囲において、裏割れの深いコアを用いた合板の E は裏割れの浅いコアを用いた合板の E に比べて、平均値の上では、いくぶん小さくなっているが、ばらつきから明らかなように、この差異には有意性が認められない。

このことは、コアの裏割れの大小が、コアのせん断変形にほとんど影響をおよぼさないことを示すもので、その理由として、次のことが考えられる。

すなわち、裏割れ間隔が裏割れ深さに比して非常に小さければ、2本の裏割れにはさまれた材の部分は、細長い断面をもつ板状になるから、せん断を受けて容易にS形の変形をなし、全体としての剛性が低くなるが、Fig. 6 にみるように、裏割れ間隔と裏割れ深さは比較的似た値であるから、2本の裏割れにはさまれた材の部分は、菱形の断面をもつた棒状のものとなり、せん断に対して十分な剛性を示すからであろうと思われる。この意味から、同じ深さの裏割れをもつ単板でも、裏割れ間隔の広いものの方が力学的に優れていると考えられる。

2.2.2 曲げ強度

Fig. 13 は、曲げ強度 σ_b とスパン—はりたけ比 l/h の関係を、2種類のコアの裏割れ深さについて比較した結果である。

l/h を小さくしていくと、はりの内部に生ずるせん断応力の曲げ応力に対する比率が増加

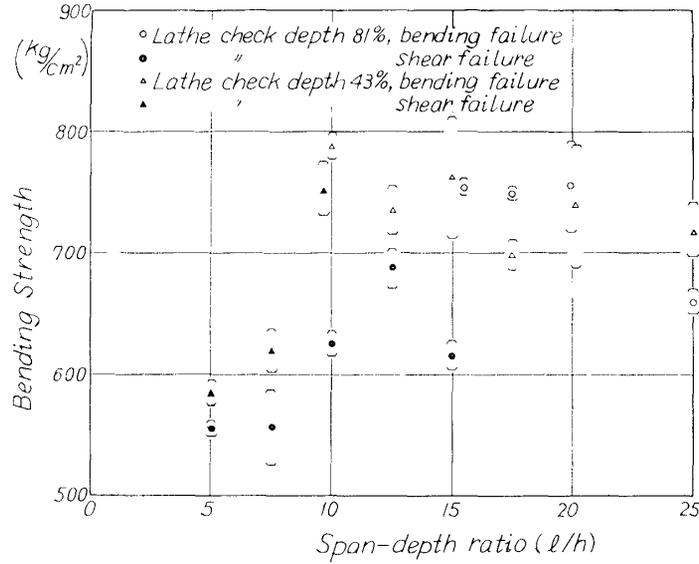
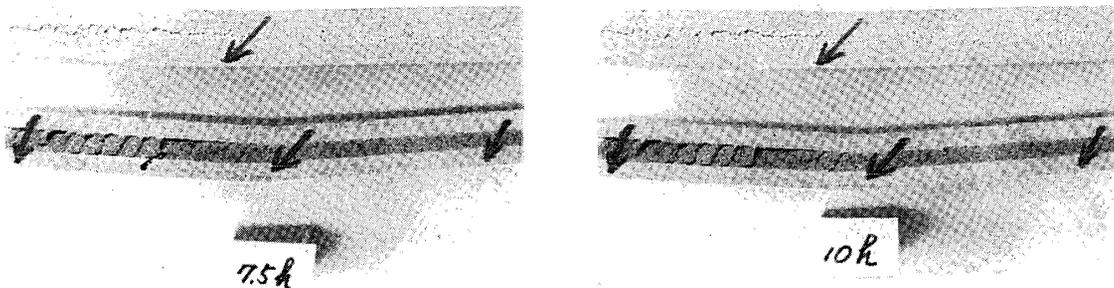


Fig. 13. Bending strength of two kinds of plywood having different lathe check depth of the core as a function of the span-depth ratio.

して行く。したがって、ある程度以下に l/h の値をとると、合板はコアの水平せん断によつて破壊するようになる。せん断破壊をした場合の強度の表現をいかにするかは問題であるが、ここでは比較の便利のため曲げ破壊係数で示すことにした。

図には、合板の破壊の形がわかるように記号を変えて表現してある。曲げ破壊の生ずる場合は、曲げ強度はほぼ一定の値にあるが、せん断破壊の生ずる場合は、当然のことながら、小さな値を示している。この場合かなり値はばらついているが、裏割れの大きいものの方が、小さいものよりも、強度の低減が大きいといえる。また、このせん断破壊の生ずる l/h の範囲は、裏割れの大きいものでは $l/h < 15$ 、小さいものでは $l/h < 9$ となつており、裏割れの深さが増すとせん断破壊をおこしやすいことがわかる。Photo. 4 にその一例を示す。

2.2.3 合板引張せん断接着力



Span : 7.5h
Upper : Specimen having core veneer a.
Lower : Specimen having core veneer b.

Span : 10h
Upper : Specimen having core veneer a.
Lower : Specimen having core veneer b.

Photo. 4. Photographs of shear failure marked in Fig. 13.

Table 7. Lathe check depth and density in core veneer, and bonding strength.

Construction of veneer	Type*	Bonding strength (kg/cm ²)				$\frac{\tau_a}{\tau_b}$
		Plywood having core veneer b** τ_b	$\frac{\text{closed}}{\text{open}}$	Plywood having core veneer a** τ_a	$\frac{\text{closed}}{\text{open}}$	
Single specimen 3.0 : 3.0 : 3.0	closed	16.7	1.54	18.8	1.40	1.13
	open	10.8		13.4		1.24
Single specimen 2.0 : 3.0 : 2.0	closed	16.0	1.44	17.4	1.14	1.09
	open	11.1		15.3		1.38
Double specimen 3.0 : 3.0 : 3.0	closed	20.4	1.40	23.6	1.20	1.16
	open	14.6		19.5		1.34
Double specimen 2.0 : 3.0 : 2.0	closed	23.0	1.48	24.8	1.05	1.08
	open	15.5		23.6		1.52
Double specimen 1.0 : 3.0 : 1.0	closed	21.3	1.45	25.2	1.30	1.18
	open	14.7		19.4		1.32

* The relation between directions of shear stress and lathe checks in the core. Refer Fig. 11.

** Refer Table 4.

2・2・2で観察されたように、中央集中荷重による曲げ試験では、コアの水平せん断破壊は、コアの裏割れがおこされる方向（逆, open）で、水平せん断応力の生ずる部分（Fig. 10の左半分）に発生し、残りの部分（Fig. 10の右半分）には決して生じない。このことから、コアにおけるせん断強度は、せん断応力が裏割れに対して順（close）に働く場合と逆（open）に働く場合とで、著しく相違することが考えられる⁶⁾。

また、同時に2・2・2では、裏割れの深い場合は、浅い場合に比べて、小さな荷重で水平せん断が生じていることから、コアの裏割れの深い場合のせん断抵抗が、コアの裏割れの浅い場合のそれに比して小さいことが考えられる。

Table 7はFig.11右に示した単一試験片と複合試験片についてコアの裏割れ深さの異なる合板を、順および逆せん断で試験した結果である。Photo. 5にその一例を示す。この表から次のことがいえる。

まず、この実験の範囲では、合板の構成やコアの裏割れ深さの相違には無関係に、すべての場合、順せん断の接着力は逆せん断のそれよりも大きい。しかも、この相違は、コアの裏割れ深さの大きい場合に、より著しい。さらに、コアの裏割れの浅いものと深いものを比較すると、前者はすべての場合に、後者より大きなせん断抵抗をもっていることがわかる。この傾向は逆せん断の場合により著しく現れている。

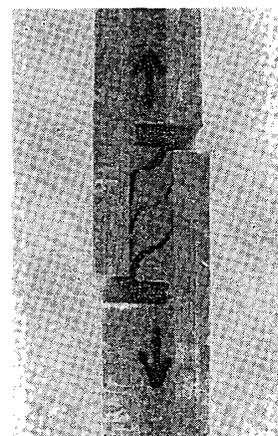


Photo. 5. Example of failure in open type loading of plywood tension shear test (Single specimen).

以上のことは、2・2・2における曲げ試験の際の水平せん断破壊の結果とよく一致するものである。

なお、表からわかるように、以上の傾向は単一および複合試験片の両者のいずれにも認められ、その差異は明らかではない。

摘 要

3 プライ合板のコア単板に存在する裏割れの程度が、合板の曲げ弾性係数および曲げ強度におよぼす影響を実験検討した。

結果を要約すると次のごとくである。

- 1) コアの裏割れの深さは合板の曲げ弾性係数に影響しない。
- 2) コアの裏割れの深さは合板の水平せん断破壊を生ずるスパン—はりたけ比 (l/h) の限界値に影響する。すなわち、裏割れが深い程限界 l/h 比は小さい。
- 3) 合板が水平せん断破壊を生ずる l/h 比の範囲では、コアの裏割れの深い合板の強度はコアの裏割れの浅い合板の強度よりも小さい。
- 4) コアの引張せん断試験の結果からコアの裏割れに対して“順”のせん断を与えた場合のせん断抵抗は“逆”の場合のそれよりも大きく、裏割れの浅い場合は深い場合より大きなせん断抵抗をもっている。

Summary

Influences of the lathe check depth in the core veneer on the strength and modulus of elasticity in bending of three-ply plywoods were investigated.

The results are summarized as follows :

- 1) The modulus of elasticity in bending is not influenced with the lathe check depth in the core veneer.
- 2) The upper limit of the span-depth ratio (l/h) in which horizontal shear failure takes place, varies with the lathe check depth in the core veneer, namely, the deeper the check is, the lower the limit of the ratio is.
- 3) When the horizontal shear failure of the core takes place, the bending strength of plywood having deep lathe checks is lower than that of plywood having shallow lathe checks.
- 4) The above findings can be illustrated well with the results of the plywood tension shear test, namely, the shear strength of plywood having deep lathe checks is also lower than that of plywood having shallow lathe checks.

文 献

- 1) 満久崇磨, 木材研究, No. 38, 1 (1966).
- 2) 林 大九郎, 東京教育大学農学部紀要, No. 8, 179 (1962).
- 3) 江草義正, 齊藤真寿夫, 木材工業, 18, 108 (1963).
- 4) 江草義正, 合板工業, No. 22, 4 (1962).
- 5) 大熊幹章, 照井健三, 木材誌, 13, 238 (1967).
- 6) 柳下正, 木材工業, 18, 42 (1963).