

## 湿式硬質繊維板の強度的性質に関する研究(第4報) : ファイバーボード・コア合板の製造

太田, 基  
九州大学農学部

河辺, 純一  
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/15915>

---

出版情報 : 演習林集報. 26, pp.141-147, 1976-01-30. Kyushu University Forests  
バージョン :  
権利関係 :



# 湿式硬質繊維板の強度的性質に関する研究 (第4報)

ファイバーボード・コア合板の製造

太田 基・河辺 純一

Motoi ŌTA and Junichi KAWABE



## Studies on the Strength Properties of S-I-S Hardboard Part 4

### Manufacture of Fiberboard-Core Plywood

#### 1. 緒 言

筆者等は硬質繊維板について製造条件が、その強度的性質、特に、曲げヤング係数等におよぼす影響を検討し、その向上を目標として研究を進めて来た。<sup>1~3)</sup> その結果、増強用サイズ剤の適量を添加して、最適条件で製造した硬質繊維板の曲げヤング係数を  $62\sim(65)\sim 67 \times 10^3 \text{ kp/cm}^2$ 、曲げ強さを  $650\sim(700)\sim 750 \text{ kp/cm}^2$  に向上させ得た。この値は Table 1. に示すように、標準品<sup>4)</sup> の夫々  $28\sim 56 \times 10^3 \text{ kp/cm}^2$ 、および  $300\sim 550 \text{ kp/cm}^2$  よりも遙かに高く、また特硬品<sup>4)</sup>

Table 1 Properties of hardboard, plywood, and wood

		Specific gravity	Moisture content (%)	Young's modulus ( $\times 10^3 \text{ kp/cm}^2$ )	Modulus of rupture ( $\text{kp/cm}^2$ )
Hardboard	Manufactured <sup>1-3)</sup>	1.06~1.11	4.1~4.6	62~65~67	650~700~750
	Standard <sup>4)</sup>	0.90~1.05	—	28~56	300~550
	Tempered <sup>4)</sup>	1.02~1.06	—	56~70	450~700
Plywood <sup>5)</sup>	Type 1 	0.52~0.58	12.8~14.4	71~90 23~42	520~790 380~560
	Type 2 	0.48~0.63	12.4~13.8	46~99 25~85	340~810 370~600
Wood <sup>6)</sup>	Philippines	0.49~0.78	12	106~171	770~1,250
	Sabak	0.40~0.77	12	64~146	530~1,400
	Sarawak	0.66	12	129~143	1,270~1,360
	Malaya	0.43~0.78	14.2~19.0	83~174	510~1,750
	Thailand	0.40~0.77	12.0~14.0	83~121	720~1,180
	Cambodia	0.56~0.76	14.0~15.0	101~145	860~1,210

の夫々  $56\sim 76 \times 10^3 \text{ kp/cm}^2$ 、および  $450\sim 700 \text{ kp/cm}^2$  に匹敵するか、或いは勝っている。更に所謂ラワン1類合板について発表<sup>5)</sup> されている曲げヤング係数と比較すれば原板の繊維方向

が長さ方向に平行な合板では明瞭に低いが、そのことは、ラワン2類合板では大体類似する数値を示すようである。曲げ強さについては、1類、2類合板も大差のない数値を示している。これは、Table 1.の下半部に示す、本研究の原料としたラワン材に類似すると考えられ、その比重が0.8以下の南方材の曲げヤング係数と比較して、その差が大きい事からも了解し得られる。以上のことから、他の材料と比較して湿式硬質繊維板は曲げ強さには大して遜色はないが、曲げヤング係数で劣るのが特性の一つであることが推察される。この好ましくない性質を改良するには曲げヤング係数の格段に強い木材、即ち単板を硬質繊維板の表面に貼り、ハードボード・コア合板の形にすれば目的は達し得られると考えられる。類似した考え方は、既に大熊<sup>7)</sup>が単板を心板とし、その表面をパルプ・マットで挟み、同時圧縮で成板した3層ハードボードに関して報告している。また小林<sup>8)</sup>はハードボードの表面に天然木化粧単板の貼付を発表している。更に、この結果から合板製造を考えるならば、木材の利用率の向上、ならびに心板の調整の手間の減少の可能性が予想される。本研究では、先ず単板の接着状態の相違の排除を考えて、両面網目の硬質繊維板と単板との最適接着条件を求め、その結果によってハードボード・コア合板を製造し、そのヤング係数の向上の程度を検討するのが目的である。

## 2. 実験方法

### 2.1 硬質繊維板の製造

硬質繊維板一枚当りにLauan(*Shorea* spp.)のChipを乾量200grとり、Asplund法により予熱時間3分、解繊時間3分でpulp化し、直ちに200meshの篩上で充分水洗した。Pulp水溶液(176gr/18ℓ)に対パルプ2.5%(固形分)のフェノール樹脂を添加し、5分間攪拌した後、0.5mol/ℓの硫酸アルミニウムを每秒一滴宛pulp液を攪拌しながら添加し、pH5.5±0.3に調整し、更に15分間攪拌した。<sup>9)</sup> このpulp液をDefibrator Freeness Tester Type Bで直径21cmのWet sheetにFormingし、40meshの金網上で50kp/cm<sup>2</sup>で5分間予備圧縮を行なった。予備圧縮後、pulp sheetの上下面に40meshの金網を当て、Table 2に示す条件で熱圧して硬質繊維板を製造した。その性質はTable 3に示すようにTable 1の数値

Table 2 Hot press condition

Press time	12 min.
Press temperature	210 °C
Specific pressure	60 kp/cm <sup>2</sup>

よりも低いが、これは含水率が高く、両面網目が存在し、比重の低いことが影響しているかと思われる。

### 2.2 ファイバーボード・コア合板および普通合板の製造

製造した硬質繊維板は、約3週間恒温恒湿室(温度20℃、関係湿度65%)内で調湿したのち、硬質繊維板と単板の接着性を検討するため、硬質繊維板を心板にし両面に厚さ1.4mmのLauanの丸剥単板を接着した。実験材料の性質はTable 3に示す。接着剤にはplyohen-p398を、充填剤にはヤシ粉を使用し、先ずTable 4に示すように接着条件を変化させて、単板と硬質繊維板との最適接着条件を求めて、次の曲げ試験用材料の製造条件とした。

Table 3 Properties of materials

	Veneer (thickness 0.7 mm)	Veneer (thickness 1.4 mm)	Hardboard (thickness 5.09 mm)
Moisture content %	8.2 (8.0~8.5)	8.2 (8.0~8.5)	8.4 (8.2~8.6)
Specific gravity	0.48 (0.45~0.50)	0.47 (0.44~0.49)	1.01 (0.98~1.03)
Young's modulus ( $\times 10^3$ kp/cm <sup>2</sup> )	Surface <sup>a)</sup>	87.3 (82.3~96.1)	47.5 (46.7~48.7)
	Back <sup>b)</sup>	85.6 (79.6~91.0)	
	Surface <sup>a)</sup>	0.8 (0.6~1.3)	
	Back <sup>b)</sup>	0.2 (0.1~0.2)	

a) Knife check exist on the upper surface of veneer

b) Knife check exist on the back of veneer

その接着条件によって、寸法約 8 × 18 cm に表層単板を平行方向、および直角方向に接着した 3ply、ならびに平行方向の 5ply ハードボード・コア合板および 3ply ならびに 5ply 合板をそれぞれ 5 枚宛製造した。製造後、3 週間恒温恒湿室内で含水率を調整し 4 × 18 cm の寸法に切断して試験片とした。

Table 4 Gluing condition

Filler	0, 5, 10, 15, 20 (p, h, r.)
Glue spread	100, 150, 200, 250 gr/m <sup>2</sup>
Specific pressure	10, 15, 20 kp/cm <sup>2</sup>
Press time	2.0, 3.5, 5.0, 6.5 min.
Press temperature	130, 150, 170 °C

### 2.3 強度試験

TOM500型万能試験機によってSpanを15cmとし表面の繊維方向にクロス・ヘッドを直交させ、荷重速度は20mm/minとして曲げヤング係数を求めた。また別に単板の曲げヤング係数は繊維方向、直角方向そして裏割れの上・下両方向について、それぞれ10枚宛、計40枚の同一寸法の試験片から求めた。ただしクロス・ヘッドに繊維方向が平行な単板についてはSpanを7.5cmとした。硬質繊維板では6個の試験片について同様に実験した。夫々の構成材料について求めたヤング係数値から、接着剤層の存在を無視した理論式により、製造した合板の曲げヤング係数を求めて実験値と比較した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 接着条件の検討

#### (1) 充填剤の添加

充填剤の割合を0部から20部まで変化させて接着剤に添加した。その結果はFig1に示すように、充填剤の添加率の増加につれ、接着力は初め急激に上昇するが徐々にその割合は減少する傾向が見られ、実験値では15部で最大に達し、20部になると再び低下する。従って、以後の実験には接着剤に15部のヤシ粉を充填剤として添加することにした。

#### (2) 圧縮圧力と塗布量

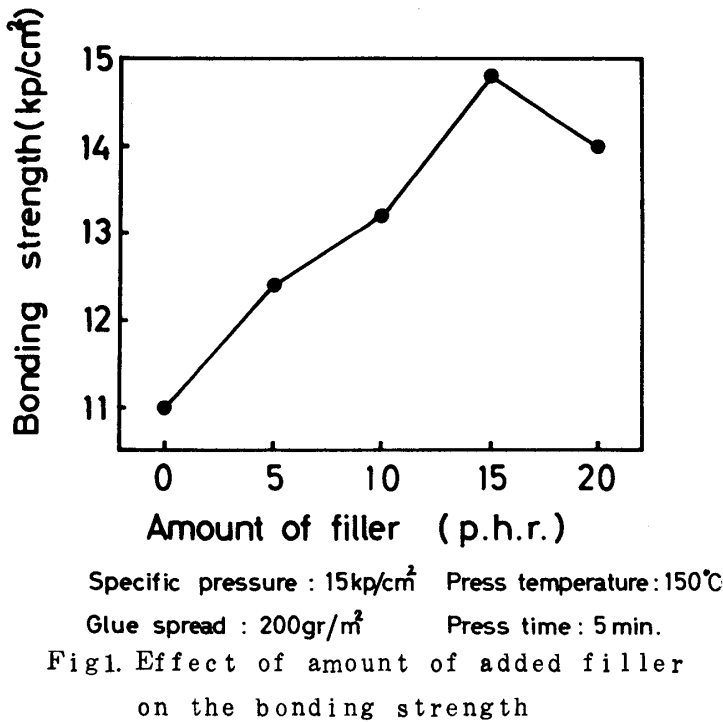


Fig1. Effect of amount of added filler on the bonding strength

充填剤の添加割合を15部に固定して圧縮圧力と塗布量とを変化させた場合の接着力への影響は Fig 2 に示すように、普通合板で採用されている圧縮圧力 10kp/cm<sup>2</sup> では塗布量の増加につれ接着力は上昇するが、15kp/cm<sup>2</sup> では塗布量 200gr/cm<sup>2</sup> で、更に 20kp/cm<sup>2</sup> に増加すれば 150gr/cm<sup>2</sup> で最大値が得られ、圧縮圧力が高い程、塗布量の少ない方へ最大値が移行し、最大値は低下するようである。従って、最適条件として塗布量を 200 gr/cm<sup>2</sup>、圧縮圧力を 15kp/cm<sup>2</sup> を採用した。

(3) 熱圧時間と熱圧温度

これ迄の実験から求めた最適条件を固定して、熱圧温度と熱圧時間との接着力におよぼす影響を求めて Fig 3 に示す結果を得た。熱圧時間が長くなるにつれて、接着力は初め急激に上昇するが、ある時点を超えた後は、その上昇は停止して一定値を示すが、場合によっては低下する。その一定値を示す時点には熱圧温度の高い程早く到達し、その時の接着力も高いようである。従って、熱圧温度は 150°C が、熱圧時間は 5 分が適当であると認めた。

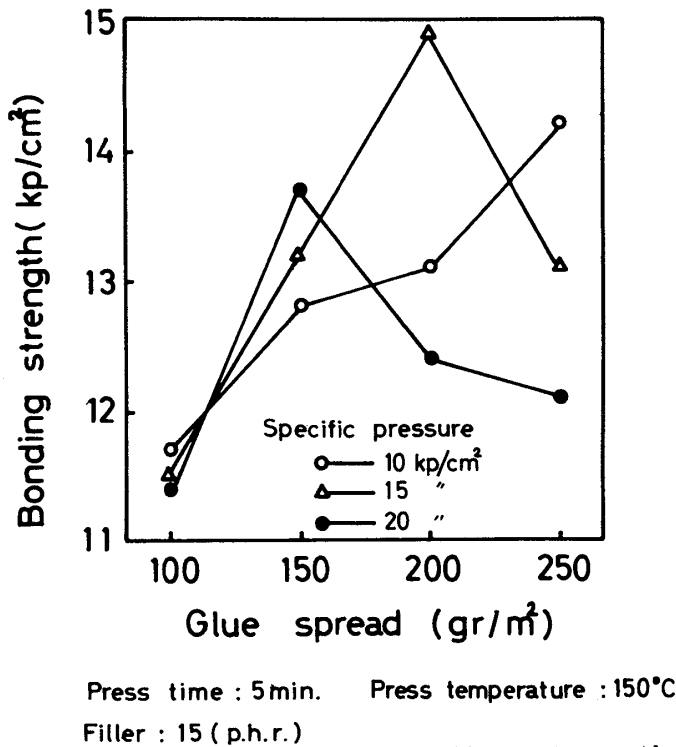


Fig2. Relation between bonding strength

3.2 ヤング係数

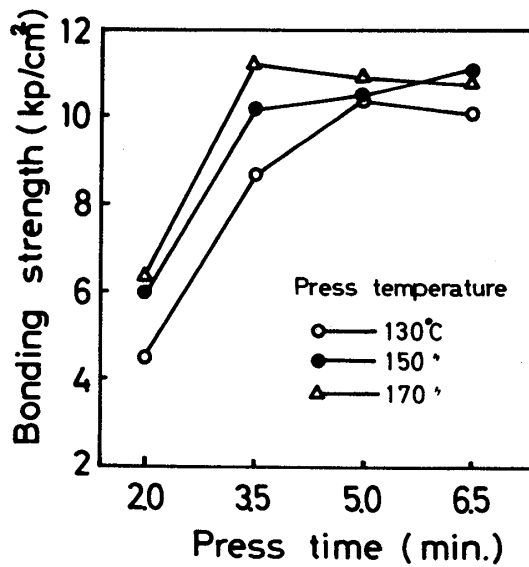
前記の条件で実験室で製造したハードボード・コア合板および普通合板から求めた結果を Table 5 に示す。含水率に差は見られないが、比重は合板がはるかに低く、ヤング係数では合板が僅かではあるが高い数値を示している。従っ

て、夫々の平均値から比ヤング係数を求めれば合板の約1/2 となり、材質的にはハードボード・コア合板は普通合板よりも劣ることが明らかである。

また、接着剤層の存在を無視した理論式から算出した理論値と実験値とを対比すればFig 4のように、両者は一致はしないが、その関係は原点を通らない直線式で示されるようである。この点に関しては、更にデータの積み重ねが必要であろう。

#### 4. 結 論

硬質繊維板と単板の接着条件、そして単板あるいは硬質繊維板を心板にした合



Specific pressure :15kp/cm<sup>2</sup> Glue spread :200gr/m<sup>2</sup>

Filler : 15 (p.h.r.)

Fig3. Effect of press time and press temperature on the bonding strength

Table 5 Properties of plywood

	Hardboard core			Veneer core	
	3ply (7.34 mm)	3ply // (7.38 mm)	5ply // (6.83 mm)	5ply (6.47 mm)	3ply (3.83 mm)
Moisture content %	8.8 (8.4~9.2)	8.6 (8.3~8.7)	8.4 (8.2~8.7)	8.9 (8.4~9.3)	8.4 (8.3~8.6)
Specific gravity r	0.90 (0.88~0.91)	0.90 (0.87~0.93)	0.92 (0.89~0.94)	0.57 (0.55~0.58)	0.55 (0.52~0.59)
Young's modulus(E)×10 <sup>3</sup> kp/cm <sup>2</sup>	48.4 (45.1~52.6)	121.3 (111.2~134.6)	91.4 (88.6~97.3)	109.5 (103.7~113.3)	130.6 (119.0~147.0)
E/r	54	135	99	192	237

板の曲げヤング係数を比較し、更に、その実験値と理論値を対比し、次のような結果を得た。

- (1) 充填剤の添加率の増加につれて、単板と硬質繊維板との接着力は上昇して約15部で最大値となり、20部になると再び低下する(Fig1)。
- (2) 夫々の圧縮圧力について接着力の最大値を示す塗布量が存在し、圧縮圧力の上昇に伴ってその最大値は低下し、その時の塗布量は減少する。塗布量が200gr/m<sup>2</sup>の場合には圧縮圧力15kp/cm<sup>2</sup>で接着力は最大値を示した(Fig2)

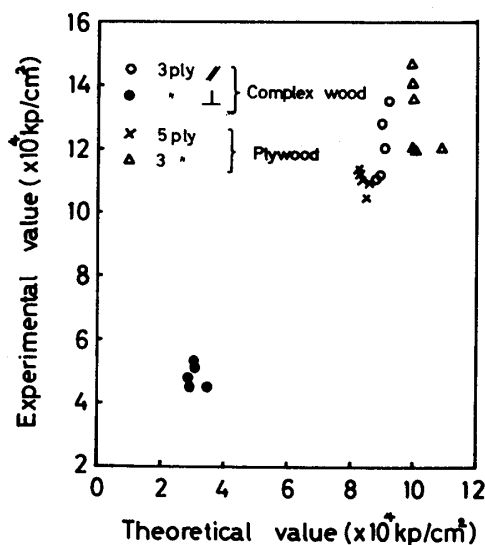


Fig 4. Relation between Young's modulus from experiment and theory

- (3) 熱圧時間の経過に伴って接着力は急激に上昇した後、ほぼ一定値に到達するが、熱圧温度の高い程、高い値を示すようである (Fig 3)。
- (4) 前記の結果を総合して、本研究の場合には、その製品に最大ヤング係数を附与するために、硬質繊維板と単板との接着条件を充填剤 (ヤシ粉) 15 部、塗布量  $200 \text{ gr}/\text{m}^2$ 、圧縮圧力  $15 \text{ kp}/\text{cm}^2$ 、熱圧温度  $150^\circ \text{C}$ 、および熱圧時間 5 分と決定した。
- (5) 先ず最高のヤング係数値をもつ硬質繊維板を製造し、更に、最適の接着条件で、その表面に単板を貼り付けて補強したが、絶対値では単板を心板とした普通合板と同等の水準に到達したが、材料としての品質指標を求めると約  $1/2$  の値となった (Table 5)。
- (6) 本研究では曲げヤング係数に焦点を絞って検討を加えたが、面の方向性、反り、曲げ強さ、更には同時熱圧法等、検討を必要とする問題が多数残されている。
- (7) 強度的性質を或る程度無視し得られる合板の用途は広いので、更に研究を進めるならば、ハードボード・コア合板が単板を心板とする普通合板に代り得る面が多いであろう。最終的には合板工場と繊維板工場を併設し、前者では、原板用の単板のみを切削し、それに不適當な原木、ならびに、一般の工程から出る廃材、即ち端木、むき心、単板屑、合板屑等 (約  $55^9 \sim 58^6$  %) を総べて繊維板工場の原料に廻すならば、原木の利用率は向上し、更に調板工程を著しく縮小することが可能であろう。

#### 参考文献

- 1) 太田基・河辺純一：湿式硬質繊維板の強度的性質に関する研究 (第1報) 熱圧時間と金網目の影響 九大演習林報告 第47号 1973
- 2) 太田基・津崎正敏・河辺純一：湿式硬質繊維板の強度的性質に関する研究 (第2報) 予備圧縮効果について 九大演習林報告 第47号 1973
- 3) 太田基・河辺純一・山口東彦：湿式硬質繊維板の強度的性質に関する研究 (第3報) サイジング効果について 九大演習林集報 第25号 1973
- 4) FAO: Fiberboard and Particleboard, 1957
- 5) 日本合板工業組合連合会：合板の物理的、機械的性質 合板工業 No.40, 1966
- 6) 林業試験場編：新版 木材工業ハンドブック、1973
- 7) 大熊幹章：単板をコアにした3層ハードボード 木材工業 第23巻 第9号 1968
- 8) 小林国夫：単板オーバーレイボード類 木材工業 第14巻 第9号 1959
- 9) Woodfin, Richard O. Jr: Wood Losses in Plywood Production for Species. F. P. J. Vol, 23 No.9 1973

### Résumé

It is our purpose of this study to determine the optimum adhesive condition of lauan veneer on the surface of hardboard bearing mesh marks on the both side, and to make a comparative study of Young's moduli of hardboard-core plywood with those of veneer-core plywood.

The hardboard are manufactured from lauan chip under the investigated optimum condition as reported previously.<sup>1-3)</sup>

The following conclusions may be drawn from the results of this experiment :

- (1) The optimum adhesive condition between hardboard and lauan veneer for manufacturing hardboard-core plywood with the strongest Young's modulus, by phenol resin, is as follow :

filler(coconut husk powder)	15 p. h. r.
glue spread	200gr/ $m^2$
specific pressure	15kp/ $cm^2$
press temperature	150 °C
press time	5 min

- (2) At first, the hardboard having the highest Young's modulus was manufactured from chip, unip, under the condition that we searched for previous studies.<sup>1-3)</sup> Then hardboard-core plywoods were manufactured from fore-mentioned hardboard and lauan veneer under the previously determined condition which gives the highest Young's modulus. The properties of manufactured hardboard-core plywood, and veneer-core plywood are showed on the table 5.
- (3) Because of reinforcement by veneer, the Young's modulus of hardboard-core plywood have almost equal value of veneer-core plywood having similar thickness, but the hardboard-core plywood have only half value of the specific Young's modulus comparing with that of veneer-core plywood (Table 5).