

パーティクルボードに関する研究 (IV) オーバーレイ・パーティクルボード 製造技術に関する研究 (第1報)

基材小片の形状・寸法がボード材質に及ぼす影響

岩 下 睦⁽¹⁾
石 原 重 春⁽²⁾
松 田 敏 誉⁽³⁾

I 緒 言

パーティクルボードの小片の形状・寸法がボードの諸性質に及ぼす影響については、従来 H. D. TURNER⁽¹⁾、北原⁽²⁾、W. KLAUDITZ⁽³⁾、F. FAHRNI⁽⁴⁾、J. BRUMBAUGH⁽⁵⁾、P. W. POST⁽⁶⁾⁽⁷⁾らによつて検討されているが、これらはほとんど単層ボードに対してのものであり、わずかに FAHRNI によつて3層ボードの内層小片寸法が材質に及ぼす影響について検討されているにすぎない。ボード主原料として廃材ならびに低価値材を使用し、ボード表面に強度負担材として単板その他をオーバーレイする場合、またはボード比重を低下せしめた場合には、これらの関係はおのずから異なつてくるものと思われる。したがつて、この研究はオーバーレイ・パーティクルボードの製造技術の基礎資料にするために、基礎的に基材としての小片の寸法ならびに実際の製造方法について検討を行なつたものである。

なお、この研究は当場におけるパーティクルボード研究班の共同研究の一部として行なつたもので、研究班の方々から種々有益なご指導を賜わり、また、実験 I における小片製造に対しては加工研究室中村源一科長、森稔技官のご協力をいただいた。ここに深甚な謝意を表する。

II 実 験 I⁽¹⁾

この実験はあらかじめ一定形状の小片を準備し、比較的 low 比重の単板オーバーレイ・ボードの形において、基材小片の寸法とボード材質の関係について検討した。

1. 実験方法

(1) 試料の調整 赤ラワン *Shorea negrosensis* Foxw. のロータリー単板をシェービング・マシンにより切削し、Table 1 のような小片を作製した。また、オーバーレイ用には 1.2 mm、赤ラワン・ロータリー単板 (含水率約 10%) を使用した。

(2) 成板条件 接着剤は尿素樹脂 (イゲタライム UA-104)、小片に対する含脂率 7%、オーバーレイ単板の接着には接着剤原液に硬化剤 (濃度 20% NH_4Cl の溶液を原液の 3%) を添加し、塗付量片面

(1) 林産化学部パルプ繊維板科繊維板研究室員・農学博士

(2)(3) 林産化学部パルプ繊維板科繊維板研究室員

Table 1. 小 片 寸 法 Wooden particle size.

測定値 寸法条件 Condition (mm)	長 Length (mm) (S. D.)	厚 Thickness (mm) (S. D.)	幅 Width (mm) (S. D.)
20×0.5×1	21.4 (0.93)	0.64 (0.05)	1.04 (0.03)
20×0.5×2	21.3 (0.69)	0.54 (0.06)	2.02 (0.07)
20×1×1	21.6 (0.77)	1.03 (0.06)	1.04 (0.03)
20×1×2	21.7 (0.97)	1.08 (0.09)	2.05 (0.04)
20×1×3	21.4 (0.71)	1.09 (0.11)	3.06 (0.13)
20×1.5×1.5	22.3 (0.96)	1.54 (0.14)	1.54 (0.04)
40×0.5×1	43.0 (1.45)	0.55 (0.05)	1.02 (0.03)
40×0.5×2	42.7 (1.23)	0.57 (0.04)	2.02 (0.05)
40×1×1	41.7 (1.23)	1.16 (0.06)	1.05 (0.04)
40×1×2	42.2 (1.59)	1.11 (0.07)	2.01 (0.05)
40×1×3	42.5 (1.47)	1.09 (0.05)	3.00 (0.08)
40×1.5×1.5	42.6 (1.68)	1.59 (0.08)	1.53 (0.03)

注 Note S.D.: 標準偏差 Standard deviation

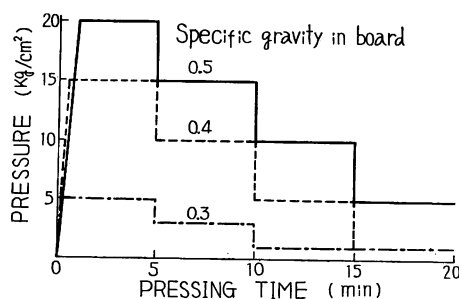


Fig.1 圧縮スケジュール
Schedule of pressure

17.5 g/尺²とした。ホーミングは内法 45×45 cm の木枠中に手で散布することによつた。オーバーレイ単板は基材小片と同時圧縮とし(単板接合面は木裏), 捨張りは用いなかつた。ボード厚さは 20 mm, ボード比重は 0.5, 0.4, 0.3 の 3 条件とした。プリプレス圧縮圧は比重により 5 kg/cm², 4 kg/cm², 3 kg/cm² の 3 条件とし, 予圧時間は 2 min である。熱圧温度 140°C, プレスの加圧速度 40 mm/s, 圧縮圧は比重により Fig.1 に示すスケジュールにより

step down した。成板枚数は各条件 3 枚である。

(3) 小片の表面積と小片マットの見掛け容積重測定方法 小片表面積は全乾小片 20 g の本数と 1 本あたりの表面積を求め, 全乾小片 100 g あたりに換算した。なお個々の小片の表面積はその形状を直方体とみなし, 各小片条件ごとにランダムに取り出した 30 個の小片の長さ, 厚さおよび幅を精度 1/20 mm のノギスにより測定し, その平均値 (Table 1) から求めた。また成板時, 小片は平面的に層状に配列するものと仮定して, 平行の上下 2 平面のみを接合に関与する有効表面積として表わし, 全表面積に対する割合を接合有効率とした。

小片マットの見掛け容積重は小片を軽く満たした容器に一定回数の振動を約 5 min 間与えて小片を沈ませ, その間に小片マットの高さの変化がなくなるので, そのときの容積と重量から求めた。小片マットの圧縮速度は前報⁹⁾に示した方法により測定した。

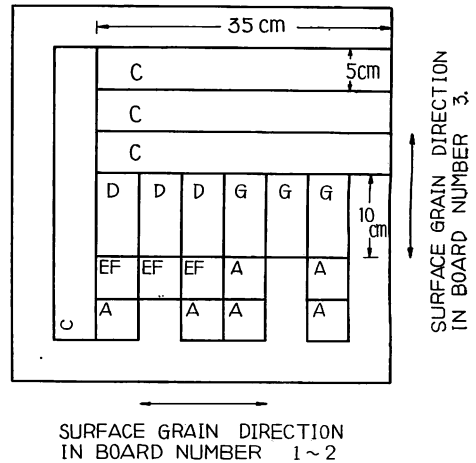
(4) 材質試験方法 試験片の採取方法は Fig.2 に示すとおりで, 試験項目は熱圧直後のボード厚さ (27) (カッコ内の数字は測定個数), 温度 20°C, 関係湿度 65% の空気条件で恒量に達した後の比重 (全試験片), 含水率 (27), 曲げ強さ (表面単板繊維方向と Span 方向が平行の場合 7, 表面単板繊維方向と Span 方向が直角の場合 5), 曲げヤング率 (前同), 剝離抵抗 (9), 木ねじ保持力 (9), 吸湿率 (9) および

吸湿厚さ増加率 (9) である。試験方法は、すべて JIS A 5908 (1957) によつた。

2. 実験結果ならびに考察

(1) 小片の表面積と接着剤塗付量

Table 2 に示すように、一定量の小片の表面積 (A) は小片の寸法が小さいほど大きくなる。したがつて、一定量の接着剤を一定量の小片に塗付した場合、小片の寸法が小さいほど単位面積あたりの接着剤塗付量は減少する。しかるに、小片相互の接着に関与する有効表面積は小片の上下 2 平面のみであるから、主として小片の厚さの違いによつて影響を受けると考えられる。実測に基づいた有効表面積 (B) は小片の幅、長さによりいくぶん差を生じているが、厚さほど顕著ではない。要するに、有効表面積は小片厚さの減少に伴ない大となり、小片自体の全乾比重 (素材の比重よりいくぶん低くなつたが) を基にした KLAUDITZ の式⁷⁾による計算値と同様な傾向になる。なお、小片表面積に対する有効率は幅と厚さに影響される。



- A 比重 Specific gravity
C 曲げ Bending
D 剥離抵抗 Tensile strength perpendicular to surface
EF 吸湿 Hygroscopicity
G 木ねじ保持力 Wood screw holding power

Fig. 2 試験片の採取
Sampling of specimen.

Table 2. 小片寸法と表面積、接着剤塗付量の関係
Relation between wooden particle size and surface area, resin coverage.

小片寸法 Wooden size particle (mm)	小片の 全乾比重 Specific gravity of particle	全乾小片 100 g あたりの小片 表面積 Surface area per 100 grams dry wooden parti- cle (A) (m ²)	全乾小片 100 g あたりの有効 表面積 Effective sur- face area per 100 grams dry wooden particle (B) (m ²)	表面積の 有効率 Efficiency of surface area (B/A) (%)	全乾小片 100 g あたりの小片 面積 (計算値) Surface area per 100 grams dry wooden parti- cle (m ²) (calculation*)	接着剤塗付量 Resin coverage (g/m ²)
20×0.5×1	0.38	1.367	0.831	0.61	0.824	5.12
20×0.5×2	0.37	1.307	1.010	0.77	1.001	5.36
20×1×1	0.35	1.148	0.563	0.49	0.555	6.10
20×1×2	0.38	0.775	0.491	0.63	0.487	9.04
20×1×3	0.35	0.742	0.527	0.73	0.525	9.43
20×1.5×1.5	0.32	0.847	0.408	0.48	0.406	8.27
40×0.5×1	0.43	1.321	0.852	0.64	0.829	5.30
40×0.5×2	0.40	1.147	0.887	0.77	0.878	6.10
40×1×1	0.44	0.883	0.414	0.47	0.391	7.93
40×1×2	0.42	0.683	0.433	0.63	0.400	10.25
40×1×3	0.38	0.670	0.496	0.74	0.483	10.45
40×1.5×1.5	0.34	0.765	0.369	0.48	0.371	9.15

* According to KLAUDITZ's equation⁷⁾ $A = \frac{0.2}{r \times d}$

(A : Surface area per 100 grams dry wooden particle (m²); r : Specific gravity of dry wooden particle; d : Thickness of wooden particle (mm).)

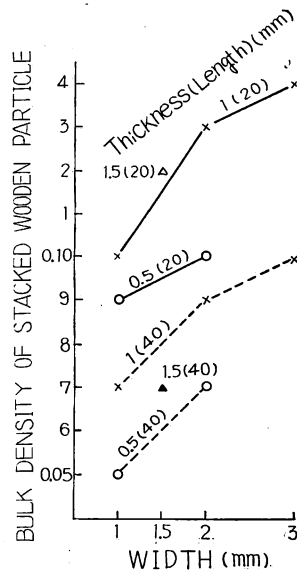


Fig. 3 小片マットの見掛け容積重と小片寸法の関係
Relation between wooden particle size and bulk density of stacked wooden particle.

(2) 小片マットの見掛け容積重

小片マットにおけるホーミングむらは、個々

の小片のからみ合いの程度によつて影響される。このからみ合いの度合は、個々の小片の容積重と小片マットの見掛け容積重との関連において表わさなければならないが、本実験のように使用樹種が1種の場合は、個々の容積重を一定とみなし、小片マットの見掛け容積重により、からみ合いの度合を表わしうと考えられる。すなわち、小片マットの見掛け容積重が小さければ小片のからみ合いが強く、ホーミングむらが出やすい。Fig. 3は小片寸法と小片マットの見掛け容積重の関係を示し、この小片寸法の範囲では $20 \times 1 \times 2 \sim 3 \text{ mm}$ 、 $20 \times 1.5 \times 1.5 \text{ mm}$ の小片がホーミングむら少なく、 $40 \times 0.5 \times 1 \sim 2 \text{ mm}$ 、 $40 \times 1 \times 1 \text{ mm}$ 、 $40 \times 1.5 \times 1.5 \text{ mm}$ の小片はホーミングむらが多くなる。

(3) 小片マットの圧縮速度

小片の compressibility (圧縮性) は小片マットの圧縮速度を左右するが、小片の寸法がその compressibility に影響すると考えられるので、小片マットの圧縮速度と小片寸法の間を検討した (Fig. 4)。前述の見掛け容積重の小さい (からみ合いの強い) 小片は一般に圧縮速度が大きくなるが、同様に見掛け容積重の小さい $40 \times 1.5 \times 1.5 \text{ mm}$ のような小片は、反対に圧縮速度が小さくなっている。後者の場合、小片相互のからみ合いが強いのかかわらず compressibility が小さいことによる。

(4) ボード厚さ

ボード厚さも圧縮速度と同様に小片の compressibility の影響を受けるので、小片の寸法によつても変化することが考えられる。これらの関係は Fig. 5 に示すとおりであるが、圧縮速度の場合ほど明確な差が認められない。しかしボード比重が低くなるにしたがつて、小片厚さの影響が顕著になつていく。すなわ

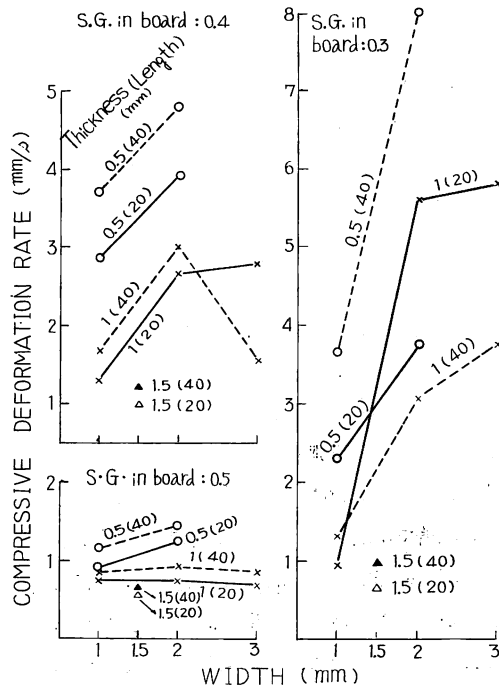


Fig. 4 小片マットの圧縮速度と内層小片寸法の関係

Relation between wooden particle size and compressive deformation rate in board.

ち、小片厚さが薄いほどボード厚さが薄く
なっている。このことは上述の圧縮速度と
ともに小片厚さの薄いものほど、compress-
ibility が小さいことに原因している。

(5) 曲げ強さおよび曲げヤング率

単板をオーバーレイしているため、表面
単板の繊維方向と曲げ試験の Span 方向が
一致した場合の曲げ強さおよび曲げヤング
率は、表面単板の影響が強く、小片寸法の
差による影響はほとんど認められない
(Table 3)。しかし、表面単板の繊維方向と
Span 方向が直交する場合は単板自体の繊
維に直角方向の引張り、圧縮強さが弱いた
め表面単板の影響が少なく、基材小片の寸
法の影響が現われている (Fig. 6)。すなわ
ち、曲げ強さに及ぼす小片幅の影響は各比
重条件において顕著な差異は認められなか
ったが、小片厚さの影響は特に比重が高く
なるに伴って顕著になり、この実験条件

の範囲では小片厚さが小さくなると曲げ強さが大きくなる傾向にある。小片長の影響は比重が低い場合に
長さ 40 mm の小片が長さ 20 mm のそれよりも強くなる傾向にあり、これは強度を伝える小片のからみ
合いが低圧縮圧の場合に強く影響されているためと思われる。なお、曲げヤング率も大体において曲げ強
さと同様な傾向を示した (Fig. 7)。

曲げ試験における破壊型は小片寸法による差はなく、単板繊維方向と Span 方向が直交の場合はすべて
正常な破断を生じたのに対し、単板繊維方向と Span 方向が平行の場合はボード比重 0.5 で全試験片の
83%, 0.4 で 20%, 0.3 で 5% が正常な破断を生じ、残りは中層における剪断破壊を生じた。

(6) 剝離抵抗

Table 3. 内層小片の寸法の差異に影響されないボード材質の総括表
Summerized properties of board which are not affected with
difference in wooden core particle size.

ボード比重 Specific gravity in board	含 水 率 Moisture content (%)	曲げ強さ (表面単板繊維方向と Span 方向平行の場合) Bending strength with face grain parallel to span (kg/cm^2)	曲げヤング率 (表面単板繊維方向と Span 方向平行の場合) Young's modulus with face grain parallel to span $\times 10^4$ (kg/cm^2)	木ねじ保持力 Wood screw holding power (kg)	吸 湿 率 Hygroscopicity (%)	吸湿厚さ増加率 Thickness expansion (%)
0.49(0.01)	10.3(0.3)	334 (21)	4.4 (0.2)	34.9 (2.2)	2.0(0.1)	1.5 (0.1)
0.39(0.01)	10.3(0.2)	229 (19)	3.5 (0.2)	23.9 (1.8)	2.2(0.2)	1.5 (0.2)
0.29(0.01)	10.3(0.01)	105 (18)	2.0 (0.2)	14.1 (1.0)	2.7(0.1)	1.9 (0.2)

注 Note (): 標準偏差 Standard deviation

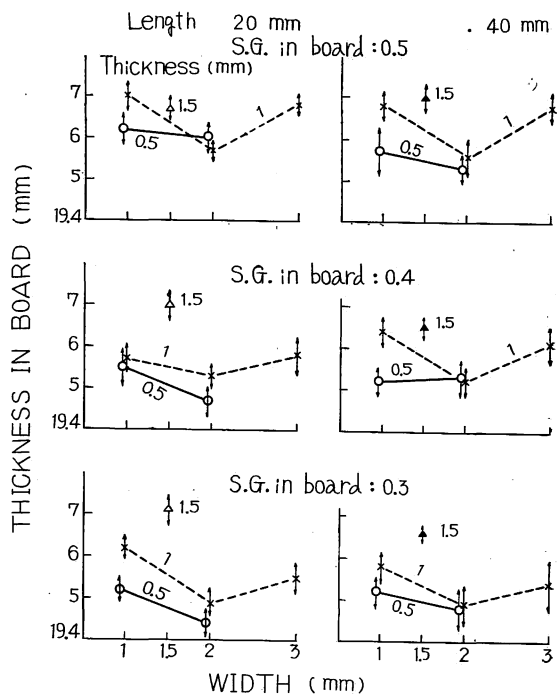


Fig. 5 ボード厚さと内層小片寸法の関係
Relation between wooden particle size
and thickness in board.

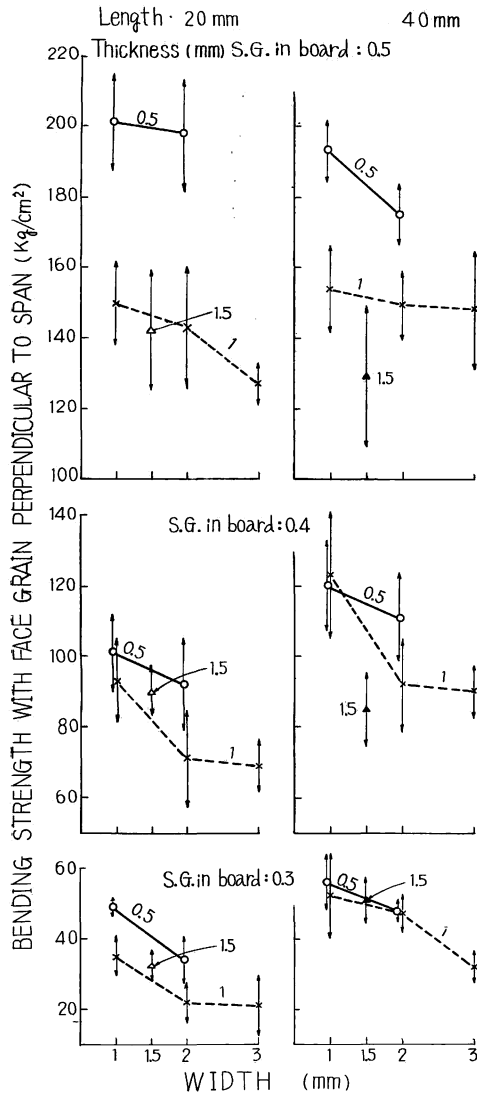


Fig. 6 ボードの曲げ強さと内層小片寸法の関係

Relation between wooden particle size and bending strength tested with face grain perpendicular to span.

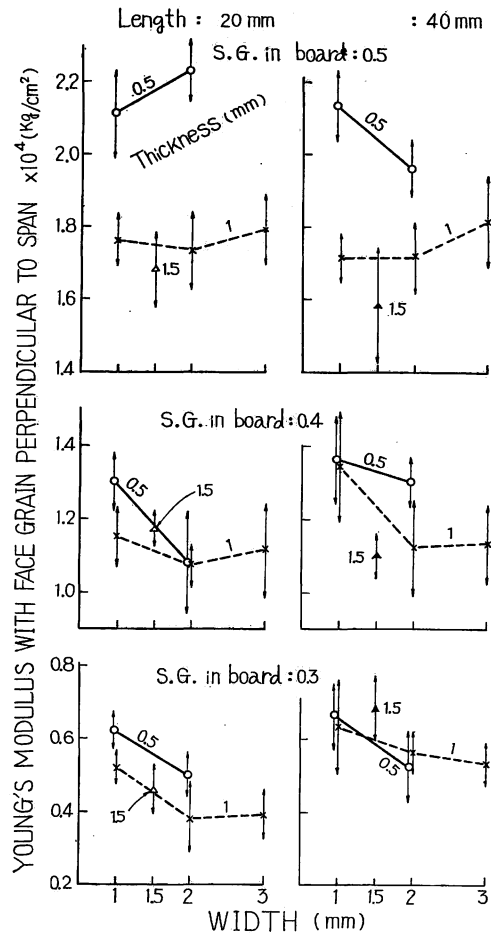


Fig. 7 ボードの曲げヤング率と内層小片寸法の関係

Relation between particle size and young's modulus tested with face grain perpendicular to span.

ボードの剝離抵抗は内層小片相互の接着力を示すが、木材の接着力は圧縮圧がある程度高い方が大であることは論をまたない。

本実験に使用した直方体小片 (40×20×0.5~

1.5×1~3 mm) を成板する場合は高比重ボードでない限り、小片全表面が接着されず、ランダムに交叉した小片の上下面のみによつてボードは形成されている。すなわち、小片の接着に有効な表面積は Table 2 に示すように小片の幅や長さに関係なく、厚さによって決まり、小片厚が厚いほど一定量の小片の接着有効表面積は小さくなる。そこでディスタンス・パーにより厚さ規制を行なう場合は小片相互の接着面も少なくなる。したがつて小片相互の接着面にかかる圧縮圧は大きくなり、小片の接着力も増大すると考えられる。また小片厚さが厚くなると接着剤、小片が一定量の場合単位面積あたりの接着剤塗付量が増加することも接着力の増大に影響を与えると思われる。Fig. 8 は基材小片寸法と剝離抵抗の関係を示すが、小片

厚さによつて特に 1.5 mm 角の小片の場合, 明らかな差を生じた。このような小片は上述の理由のほか, 圧縮速度の項で述べたように compressibility が小さいことも小片相互の接着面にこのような圧縮圧を増大し, その接着力を向上せしめている。

なお, 木ねじ保持力についてはその値が全般に小さく, またオーバーレイ単板, すなわち, 表層の影響を受け, 基材小片の寸法による差が認められなかった。

以上の結果, この実験のように, たとえば曲げ試験において, 表面単板の繊維に直角方向に曲げる場合は, 表面単板の影響が少ないので, 小片寸法の影響は KLAUDITZ, POST, BRUMBAUGH らの単層ボードとしての結果と全く一致した。

しかし, 単板オーバーレイボード, あるいは 3 層ボードの場合, sandwich construction の曲げは表層が負担するため, このようなボードの基材あるいは内層小片としては接着性を表わす剝離抵抗が重要である。しかも剝離抵抗が弱いと曲げにおいて剪断破壊を起こし, 曲げを弱める結果となる。したがつて, 特に内層比重が低い場合の内層小片寸法としては, 厚さのある程度厚くする必要がある。小片の幅と長さの影響はあまり顕著でなかったが, 小片長が長いと小片相互のからみ合いが強くなりすぎ, ホーミングむらの原因になるので, この実験の範囲では小片長 20 mm が望ましい。

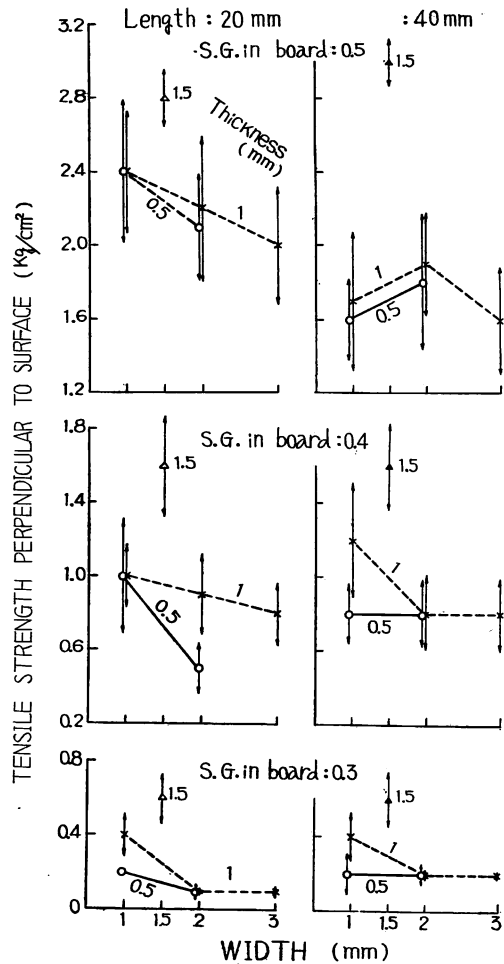


Fig. 8 ボードの剝離抵抗と内層小片寸法の関係
Relation between wooden particle size and tensile strength parallel to surface.

III 実 験 II

実験 I において, 単板オーバーレイ・ボードの材質に対して, 特に低比重の場合, 基材小片の限られた範囲内での最適寸法は $20 \times 1.5 \times 1.5$ mm であったが, この実験は層単板を用い, 予備的に実際生産に近い条件, すなわち破碎による小片形状の規制方法の検討を行ない, 実験 I において小片厚さの上限を 1.5 mm にとつたため, それ以上の点の影響が明確でないので, さらに補足的に小片厚さが材質に及ぼす影響について検討を加えた。

1. 予備試験

層単板から破碎により小片を製造する場合, その大きさ, 形状を規制することは非常に困難である。し

かし、少なくとも単板厚さは破碎されても小片厚さとして残るので、同一厚さの単板を用いることにより小片厚さだけは規制しやすい。単板の繊維方向の長さは破碎条件により折られることがきわめて多いので長さの規制は困難であるが、最も規制しにくいのは小片幅である。この実験では破碎する単板（樹種赤ラワン）の厚さは 1.2 mm に限定し、単板繊維方向長さを 20, 40, 60, 100, 150 mm にあらかじめ切断した。クラッシャーのスクリーンの孔の形状は 3 種類とし、ハンマー・クラッシャー（細川鉄工製、H-15 型、7.5 HP²）により破碎せしめ、得られた小片の標準篩による篩分試験と形状の観察を行なつた。なお単板の水分状態の影響を調べるために気乾状態のものと、1 昼夜水づけし、生単板に近い状態のものと 2 種類をとりあげた。

篩分試験の結果は Table 4 のとおりである。5, 10 mesh に止まつた小片を可使用小片とすると、小片長さがそろふ点では 20 mm 長さの単板を用いた場合がよく、小片幅規制の点では 20 mm 長さの単板を 5×45 mm のスクリーンにて破碎した場合が良好であつた。しかし、歩どまりの点では 20 mm 長さの単

Table 4. 単板破砕片標準篩分試験成績

Distribution of particle sizes in crushed veneer, based on the total weight of the sample.

単板水分 Moisture in veneer	単板長 Length in veneer (mm)	クラッシャー スクリーン Screen in crusher (mm)	標準篩 Mesh size of particles (%)				
			2	5	10	18	18 以下
気 乾 Airdry	20	5×45	0.3	15.2	48.7	23.5	12.3
		10×40	0.5	34.6	48.8	10.5	5.6
		10×60	0.5	40.9	45.1	8.6	4.9
	40	5×45	0.4	20.6	47.8	23.0	9.2
		10×40	2.9	36.5	43.2	12.7	4.8
		10×60	3.5	44.6	37.5	10.2	4.2
	60	5×45	2.3	18.5	44.3	25.2	9.7
		10×40	6.9	34.9	40.0	13.1	5.1
		10×60	8.2	40.9	35.8	11.7	3.4
	100	5×45	3.6	19.3	42.0	25.8	9.3
		10×40	11.3	25.5	40.3	17.1	5.8
		10×60	10.8	35.5	37.0	12.2	4.5
	150	5×45	3.2	20.3	45.0	23.2	8.3
		10×40	8.0	29.2	40.8	16.2	5.8
		10×60	7.2	32.1	39.4	15.6	5.7
水 漬 Green	20	5×45	0.3	32.3	44.9	16.3	6.2
		10×40	0.9	73.5	15.9	6.7	3.0
		10×60	1.4	73.4	15.9	6.6	2.7
	40	5×45	1.5	29.0	44.2	19.6	5.7
		10×40	12.0	48.0	25.0	11.6	3.4
		10×60	15.9	47.4	22.9	10.4	3.4
	60	5×45	4.0	34.5	39.6	17.8	4.1
		10×40	15.9	48.8	22.1	10.2	3.0
		10×60	21.7	46.2	19.2	9.8	3.1
	100	5×45	3.7	33.8	40.9	17.4	4.2
		10×40	12.8	46.5	25.9	11.8	3.0
		10×60	16.1	46.7	23.0	11.2	3.0
	150	5×45	4.5	38.1	38.0	15.7	3.7
		10×40	11.4	43.4	28.7	13.2	3.3
		10×60	11.7	42.9	30.0	12.1	3.3

板を、クラッシャー・スクリーン 10×40, 10×60 mm で破碎した場合が良好であつた。水分状態の影響は歩どまりにおいて水づけ単板が良く、形状的にささくれなどが少ない点で気乾単板の方が良かった。

以上の結果、成板用の小片破碎条件としては形状をより規制する意味において単板長さ 20 mm, クラッシャー・スクリーン 5×45 mm を用いることにした。したがつて、工業規模においては歩どまりを考慮するならば、クラッシャー・スクリーンはこれより孔の大きなものを用いなければならない。

2. 実験方法

(1) 試料の調整 赤ラワン・ロータリー単板 (気乾) の厚さ 1.2, 1.5, 2, 3 mm の4種類のものをあらかじめ繊維方向に長さ 20 mm に切断し、ハンマー・クラッシャー (スクリーン 5×45 mm) により破碎した。得られた小片は 10 mm 目, 2 mm 目の篩分装置でふるい, 10 mm 目に止まつた小片はふたたび破碎操作を繰り返し, 最後に 10 mm 目に止まつた小片は, 2 mm に止まつた小片よりわずかに幅が広いだけで, ほとんど形状に差異がないので, 両者をあわせて成板試料とした。その収率は Table 5 に示す。このような破碎操作により単板は繊維方向の長さをあらかじめ 20 mm に切断してあるため, 繊維にそつて分離するだけである。したがつて, 小片の厚さはいずれの単板厚さ条件においても単板の厚さがそのまま残り, 小片長は 20 mm にて, 小片幅を大体小片厚さに近づけることができる。またオーバーレイ用には 1.2 mm 赤ラワン・ロータリー単板を使用した。

Table 5. 単板厚さ別篩分成績
Distribution of particle sizes affected with veneer thickness
in crushed veneer, based on the total weight of the sample.

単板水分 Moisture in veneer	単板厚さ Thickness in veneer (mm)	篩分装置の網目 Screen size		
		10 mm	2 mm	< 2 mm
気 乾 Airdry	1.2	10.8 %	70.7 %	18.5 %
	1.5	18.9	65.9	15.2
	2.0	29.0	45.5	25.2
	3.0	38.3	38.7	23.1
水 漬 Green	1.2	22.4	66.9	10.7
	1.5	16.7	68.4	14.9
	2.0	34.4	41.4	23.2
	3.0	37.8	38.7	23.5

(2) 成板条件 接着剤はプライアミン TD 511 (濃度 45% 溶液), 含脂率 10% (予備試験の結果, 含脂率 10% 以上では材質に影響しないので 10% とした), 硬化剤は Catalyst 376 を接着剤原液に対して 3% 添加, オーバーレイ単板の接着にはユーロイド 50 (濃度 67% 溶液) を使用した。ボード比重 0.4, 熱圧温度 140°C, 圧締圧は 15, 10, 5, 1 kg/cm² と 5 min ごとに step down させた。その他の条件は実験 I と同じである。

(3) 材質試験方法 材質試験はすべて JIS A 5908 (1957) によつた。なお, 曲げ試験片はオーバーレイ単板の影響を少なくするために試験片の長軸とオーバーレイ単板の繊維方向が直交するように採取した。その他の試験片採取方法は前項の Fig. 2 に示すとおりである。

3. 実験結果ならびに考察

この実験は単板の厚さが破碎小片の厚さにそのまま残るといふ考えのもとに基材小片の厚さとボード材

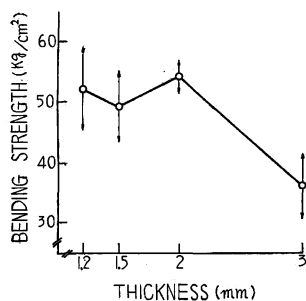


Fig. 9 ボードの曲げ強さと内層小片厚さの関係
Relation between bending strength and thickness in core particle.

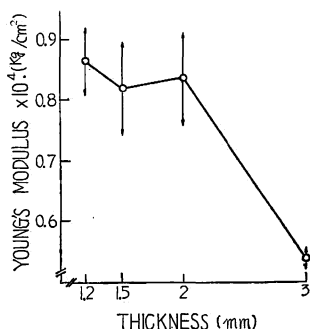


Fig. 10 ボードの曲げヤング率と内層小片厚さの関係
Relation between young's modulus and thickness in core particle.

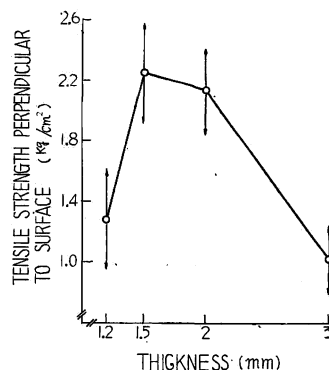


Fig. 11 ボードの剝離抵抗と内層小片厚さの関係
Relation between tensile strength perpendicular to surface and thickness in core particle.

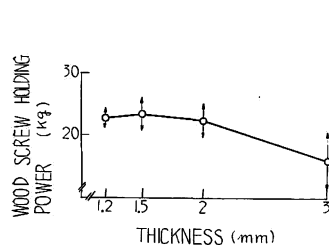


Fig. 12 ボードの木ねじ保持力と内層小片厚さの関係
Relation between wood screw holding power and thickness in core particle.

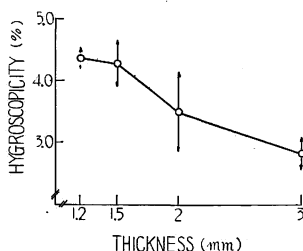


Fig. 13 ボードの吸湿率と内層小片厚さの関係
Relation between hygroscopicity and thickness in core particle.

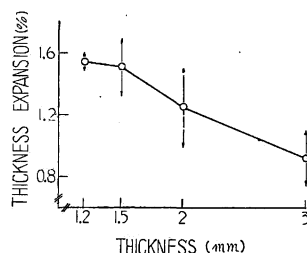


Fig. 14 ボードの吸湿厚さ増加率と内層小片厚さの関係
Relation between thickness expansion and thickness in core particle.

質の関係を検討し基材小片厚さの上限を求めようとしたものである。Fig. 9~14 にそれらの関係を示す。

ボード材質と小片厚さの間の分散分析の結果によると、すべての材質にわたり、各小片厚さに対する材質の平均値間には 1% level で有意差が認められた。しかるに、各水準の母平均の差の検定によると、曲げ強さ、曲げヤング率、木ねじ保持力、吸湿厚さ増加率において、小片厚さ 1.2 mm, 1.5 mm, 2 mm の間で 5% level で有意差なく、それらと 3 mm 厚小片の間で 1% level で有意差が認められた。剝離抵抗においては 1.5 mm と 2 mm 厚小片および 1.2 mm と 3 mm 厚小片の間ではそれぞれ 5% level で有意差なく、1.5 mm, 2 mm 厚小片と 1.2 mm, 3 mm 厚小片の間において 1% level で有意差が認められた。また吸湿率においては 1.2 mm, 1.5 mm 厚小片間で 5% level にて有意差がなく、それらと 2 mm 厚小片および 3 mm 厚小片との間で 1% level にて、さらに 2 mm 厚小片と 3 mm 厚小片間で 5% level にて有意差が認められた。

ボードの曲げ強さ、曲げヤング率は小片厚さ 3 mm になると明らかに低下している。厚さ 1.2 mm~2 mm の範囲で差を生じなかつたのは、オーパレイ単板の影響と思われる。また、木ねじ保持力においても大体同様な傾向を示したが、吸湿率および吸湿厚さ増加率は小片厚さが厚くなるにしたがつて減少した。

基材小片の性質を適確に表わす剝離抵抗においては maximum curve を描き、小片厚さ 2 mm から 3 mm に向かうにしたがつて、剝離抵抗がふたたび低下している。これは前項において述べたように小片厚さが厚くなると、接着に関与する小片の上下 2 面の有効表面積が小さくなり、極端な場合に塗付された接着剤が有効に働かないためである。また、小片の compressibility が小さくなりすぎて接着性を阻害することも、原因していると考えられる。

IV 摘 要

オーバーレイ・パーティクルボードの基材としての小片の形状寸法が、小片の性状およびそれらの小片によるボード材質に及ぼす影響について実験的に検討を行ない、大要次の結論を得た。

(1) 小片寸法、特に小片厚さが薄くなると、小片表面積は増加し、単位面積当たりの接着剤塗付量は減少する。

(2) 小片マットの見掛け容積重は、小片寸法に影響される。小片マットの見掛け容積重が小さければ小片のからみ合いが強く、ホーミングむらが出やすい。したがって、この点に関しては小片寸法として特に小片長が短い方が望ましい。また一般に見掛け容積重の小さい小片は熱圧に際し、圧縮速度が大であるが、例外的に $40 \times 1.5 \times 1.5$ mm の小片は見掛け容積重が小さいにもかかわらず、圧縮速度が小である。このような小片はからみ合いが強いにもかかわらず、compressibility が小さいためである。

(3) 単板をオーバーレイするため、表面単板の繊維方向が Span 方向と平行な曲げ強さおよび曲げヤング率、木ねじ保持力、吸湿率等は基材小片の寸法による差は少ない。しかし、表面単板の繊維方向が Span 方向と直交する曲げ強さおよび曲げヤング率は、ほとんど表面単板の影響を受けずに、小片厚さの減少とともに増加する(特にボード比重 0.5 の場合)。

(4) 剝離抵抗は表面単板の影響を受けることなく、適確に基材のみの性質をあらわす。すなわち、基材小片の寸法の影響を最も明らかに示し、実験 I の範囲では小片厚さが厚いほど (1.5 mm)、剝離抵抗が大になった。これは厚さが厚いほど小片の接着に関与する有効表面積が少なくなり、また小片自体の compressibility が小さく、したがって接着面にかかる圧縮圧が増大することなどにより、接着性が向上したものである。

(5) しかし、さらに小片厚さが厚くなると (3 mm—実験 II)、剝離抵抗は 1% level の有意差で、ふたたび低下した。この場合は小片の有効表面積が極端に減少し、塗付された接着剤が有効にはたらかないからである。以上の結果基材小片の厚さと剝離抵抗の関係は maximum curve を示す。他の性質、たとえば木ねじ保持力、吸湿率、吸湿厚さ増加率は表面単板の影響を受け、基材小片の厚さの影響はあまり顕著でない。しかし、厚さ 3 mm の場合はすべての性質において低下した。

(6) なお実際の小片製造法として破碎によるならば、単板はあらかじめ 20 mm 長さにブリカッとし、しかるのち歩どまりを考慮して、適当なクラッシャー・スクリーンを選ばなければならない。この実験のように小片の形状のみに重点をおく場合、 5×45 mm の孔を有するスクリーンが有効であつた。

(7) 以上の結果、低比重の単板オーバーレイ・ボードの基材の性質として剝離抵抗に重点をおくと、基材小片の寸法としてはある程度小片厚さの厚いところに最適な点があることが確認された。しかし、ボード比重が低くなると材質も極端に低下するので、このようなボードの利用面を開発するためには、さらに加工性の検討を行なわなければならない。

文 献

- 1) BRUMBAUGH, J.: Effect of Flake Dimension on Properties of Particle Board. F.P.J., 10, 5 (1960) p. 243~246.
- 2) FAHRNI, F.: Die Entwicklung der Holzspanplatte in dokumentarischer Sicht und der verfahrensmässige Beitrag von Novopan. Holz als Roh und Werkstoff, 15, 1, (1957) p. 29~35.
- 3) 岩下 陸・石原重春・松田敏督: オーバーレイ・パーティクルボード製造技術に関する研究 (第 1 報), 基材小片のディメンションがボード材質におよぼす影響, 木材誌, 5, 6, (1959) p. 230~235.
- 4) 岩下 陸・松田敏督・石原重春: パーティクルボードに関する研究 (Ⅲ) パーティクルボードの熱圧に関する研究, (第 1 報), 熱圧条件, 主として小片含水率について, 林試研報, 126, (1960) p. 163~189.
- 5) 岩下 陸・石原重春・松田敏督: オーバーレイ・パーティクルボード製造技術に関する研究 (第 2 報) 基材小片のディメンションがボード材質に及ぼす影響(その 2), 第 11 回木材学会大会研究発表要旨, (1961) p. 160~162.
- 6) 北原覚一・笠木和雄: チップの形状がチップボードの性質に及ぼす影響, 木材工業, 10, 8, (1955) p. 16~22.
- 7) KLAUDITZ, W.: Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Herstellung von Holzspan Werkstoffen. Inst. f. Holzforschung. Braunschweig, 52, (1957) p. 48.
- 8) POST, P.W.: Effect of Particle Geometry and Resin Content on Bending Strength of Oak Flake Board. F.P.J., 8, 10, (1958) p. 317~322.
- 9) POST, P.W.: Relationship of Flake Size and Resin Content to Mechanical and Dimensional Properties of Flake Board. F.P.J., 11, 1, (1961) p. 34~37.
- 10) TURNER, H.D.: Effect of Particle Size and Shape on Strength and Dimensional Stability of Resin-Bonded Wood Particle Panels. F.P.R.S., 4, 5, (1954) p. 217~223.

Studies on Particle Board (IV).

Studies on manufacturing technique in overlaid particle board (1).

The influence of differences in wooden core particle size and shape upon the physical and mechanical properties of particle board.

Mutsumi IWASHITA, Shigeharu ISHIHARA
and Toshiyo MATSUDA

(Résumé)

The properties of particle board are changed with the differences in wooden particle size and shape, and these relations described by several researchers¹⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾ are discussed in regard to monopoly board only. But this study deals with the relation between wooden core particle size and shape and the physical and mechanical properties of veneered particle board having low specific gravity.

The preparing conditions of board are as follows ;

Experiment No. 1 : Species of wooden particle is red lauan (*Shorea negrosensis* Foxw.) and the particle sizes are as shown in Table 1. Species of overlaid veneer is also red lauan and its

thickness is 1.2 mm. The binder, urea resin, is mixed in 7% of absolute dry wooden particle (no hardner used) and is spread in 17.5 g per sq. ft at 67% resin solids for overlaid veneer (no crossband veneer used). Hardner, NH_4Cl 20% sol., mixed in 3% of urea resin (67% solids). The size of board is $45 \times 45 \times 2$ cm. The specific gravity of the boards are 0.5, 0.4 and 0.3. The temperature of hot plate of the press is 140°C . The pressing speed is 40 mm/sec. The pressure schedules are as shown in Fig. 1. The number of board are three sheets in each condition respectively.

Experiment No. 2.: Species of wooden particle is also red lauan. Wooden particles of four different thicknesses, 1.2, 1.5, 2 and 3 mm, are prepared and particle length is only 20 mm. Particle widths are almost similar to their thickness respectively. The binder, urea resin, is mixed in 10% of absolute dry wooden particle and latent hardner is mixed in 3% of urea resin (45% solids). The specific gravity in board is only 0.4. The pressures in hot pressing are the step down schedule which are 15, 10, 5 and 1 kg/cm^2 every 5 min. Other experimental conditions are the same as in Experiment No. 1.

The results obtained are summarized as follows:

(1) When the wooden particle size, especially thickness decreases, the surface area of wooden particle increases and resin coverage per unit of surface diminishes as shown in Table 2. This has been already represented by W. KLAUDITZ⁷⁾.

(2) Bulk density of stacked wooden particle is related to particle size (Fig. 3). It seems that bulk density of stacked wooden particle indicates the degree of tangle—the “balling up”—among the particles which causes the unevenness in board formation. And in the case of low bulk density of stacked particle, in general, the compressive deformation rate of board in hot press increases, while the wooden particle such as $40 \times 1.5 \times 1.5$ mm (in spite of low bulk density of stacked particle) illustrates small compressive deformation rate (Fig. 4). This is because of the fact that such particle has low compressibility in spite of high tangle.

(3) Relation between particle size and thickness in board are as shown in Fig. 5, and thickness in board is much more reduced by compression shrinkage than that of distance piece excepting the wooden particle which has small compressibility, for instance $20 \sim 40 \times 1.5 \times 1.5$ mm.

(4) Owing to the veneer overlaid board, bending strength and Young's modulus tested with face grain parallel to span, wood screw holding power, hygroscopicity etc. are affected by overlaid veneer. Therefore, influence of differences in wooden core particle size is not so evident (Table 3). But bending strength and young's modulus tested with face grain perpendicular to span are not affected by overlaid veneer without crossband veneer, and therefore its strength increases with reducing of the particle thickness for 0.5 of specific gravity in board, and with increasing of the particle length in low specific gravity (Fig. 6).

(5) Tensile strength perpendicular to surface is not affected by overlaid veneer, but affected by differences in wooden core particle size (Fig. 7). That is to say, its strength increases with the increase in particle thickness and with the diminution in particle width within this experimental condition.

(6) But in the case of more than 1.5 mm particle thickness (3 mm in Experiment No. 2), tensile strength perpendicular to surface is again reduced significantly at the 1 per cent confidence level by analysis of variance. This is because of the fact that the effective surface area of particle is extremely reduced with increase of thickness in particle, and coated binder is not so efficient for bonding the particle. Consequently, the relation between thickness in core particle

and tensile strength perpendicular to surface illustrates maximum curve as shown in Fig. 11.

(7) Other properties, for instance wood screw holding power, hygroscopicity and thickness expansion affected by overlaid veneer are not significantly affected by thickness in core particle. But these properties decrease in the case of 3 mm in thickness.

(8) In short, tensile strength perpendicular to surface is much more important than other mechanical properties in low density veneer overlaid board. Hence, particle size that is $20 \sim 40 \times 1.5 \sim 2 \times 1.5 \sim 2$ mm is better for core particle in overlaid board. But, considered with the uniformity of formation, it is most desirable to use the wooden particles of $20 \times 1.5 \sim 2 \times 1.5 \times 2$ mm.

(9) Since the mechanical properties are extremely reduced with decrease of specific gravity in board, decrease of the specific gravity in board under 0.4 in this experimental condition must be avoided.