

(研究資料)

パーティクルボードに関する研究資料 (I)

合板工場廃材を利用せるパーティクルボード 特に小片製造方法について

(Research materials)

Research Materials on Particle Board (I)

Particle board using the plywood waste, particularly on particle preparation

Mutsumi IWASHITA and Toshiyo MATSUDA

岩 下 睦⁽¹⁾
松 田 敏 誉⁽²⁾

は し が き

合板工場の廃材は従来燃料として利用するに止まっていたが、最近これら廃材の有効利用により生産の合理化を企図し、パーティクルボードを製造する試みが行われている¹⁾。パーティクルボードの製造は、従来外国の方式をそのまま取り入れ、小片製造には丸太を切削機械により切削し、いわゆるフレイクまたはシェーピング・タイプの小片を用い、多大な設備費と原料費を要していたが、これを簡易な破砕機械に置き換えることにより、上記廃材を破砕して低コスト・ボードの製造が可能になった。

破砕機械としては打撃部分にナイフを有し、打撃破砕と同時に切断も行うものと、たんに打撃破砕のみによるものがある。前者には Hackrotor²⁾、Knife Hog Machine³⁾ などがあり、主として木工廃材などのブロック状の木片を粗砕するために用いられ、後者が合板廃材のごとき比較的破砕しやすいものを精砕するために用いられるもので、Hummer crusher, Impact crusher などがこれに属する。しかし、合板工場の廃材は工程により種々の形態および水分状態のものがあり、それらが破砕機械の能率その他に影響するものと考えられる。なお、その廃材率は工場の規模、製品の種類などにより一定した値ではないが、その一例は Fig. 1⁴⁾ のとおりである。

本実験はこれら合板工場の各工程別の廃材について数種の破

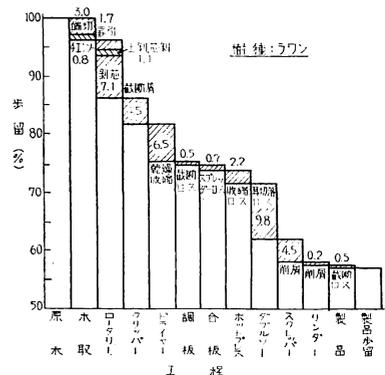


Fig. 1

合板製造工程別歩留および廃材率

(1)(2) 林産化学部パルプ繊維板科繊維板研究室員

砕機械を用い、小片の形態、取率およびその小片を用いたボードの材質試験結果より破碎方法の検討を行ったもので、ここにその結果を取りまとめ参考に供したい。

なお、この実験を行うにあたり、種々御配慮を賜わった村田研究室長、供試材料入手のお世話をいただいた合板研究室柳下技官に謝意を表する。

Ⅱ 実験方法

1. 供試材料

合板工場の廃材は前記のとおりであるが、このうち、木取工程：(1) 端切、(2) チェンソー屑。ロータリー工程：(3) 罫引屑、(4) 上剥、芯剥屑、(5) 剥芯。クリツパー工程：(6) 截断屑。調板工程：(7) 截断屑。ダブルソー工程：(8) 耳切落屑。スクレツパー工程：(9) 削屑などがパーティクルボード製造原料の対象となり、(1) と (5) はブロック状であるため切削方式の機械で小片化すべきものである。また (9) スクレツパー屑は本実験に使用した試験用の回転ドラム式グルーコーティング・マシンでは接着剤の均一塗付が不可能なため、これらは今回は一応対象外とした。したがって本実験においては原木の 23% 内外のものがパーティクルボード原料として取り上げられ、今回使用した材料は下記のラワン合板の廃材である。

(3) 罫引屑 1 mm 厚、長さ(繊維方向) 2~4 cm、幅は不定。

(4) 上剥屑 1 mm 厚、長さ 3 尺以上、幅は不定。

(6) 截断屑 1 mm 厚、長さ 3 尺以上、幅は不定。

(8) 耳切落屑 3 mm 厚 3 層合板、長さ 3 尺、幅 2~3 cm。

(2) チェンソー屑 比較のため。

2. 使用機械

本実験に使用した機械の主な仕様は、次のとおりである。

(i) インパクト・クラツシヤ (I. C.) (Phot. 1): 回転数 3,000 rpm, 5 HP, ローターの打撃凸起数(駒数) 15 本, スターターの凸起数 36 本, ローターの直径 380 mm, ローターの外周にセツトされるスクリーン孔径 20 または 16 mm。

(ii) スウイング・ハンマー・クラツシヤ (H・C-A-1) (Phot. 2): 回転数 2,500 rpm, 5 HP, 普通型ハンマー数 24 本 (Phot. 3), 平鉄ハンマーの場合 (H・C-A-2) (Phot. 4) は 64 本, ハンマーの厚さ 10 mm, スウイング・ハンマーの行動外径 15 in, ロストル間隙 8 または 10 mm。

(iii) スウイング・ハンマー・クラツシヤ (H・C-B): 回転数 1,000 rpm, 10 HP, ハンマー(平鉄)数 60 本, スウイング・ハンマーの行動外径 24 in, ロストル間隙 10 mm, そのほかの機構は (ii) と同一。

(iv) スウイング・ハンマー・クラツシヤ (H・C-B'): 回転数 1,400 rpm, 30 HP, ハンマー(平鉄)数 60 本, スウイング・ハンマーの行動外径 650 mm, 受歯(ロストル) 39 本, 同間隙 10 mm, 本機は (H・C-B) の改良型で, 受歯がナイフ状になっている点が特徴, そのほかの機構は (ii) と同一。

(v) 2軸スウイング・ハンマー・クラツシヤ (H・C-C) (Fig. 2, Phot. 5): 回転数 2,550 rpm, 20 HP×2, ハンマー(平鉄)数 24 本×2, ローターの直径 490 mm, ハンマー厚さ 16 mm, スクリーン径 10×20 mm, および直径 10 mm の 2 種。

(vi) 2軸クラツシヤ (C) (Phot. 6): 回転数 1,370 rpm, 1 HP, ハンマー(平鉄)は軸に固定,

ハンマー数 128 本×2, ハンマーの厚さ 1.5 mm, ハンマー外径 155 mm, スクリーン孔径 20 mm。

(vii) シュービング・マシン (s): 比較のため, 回転数 500 rpm, 17 HP, ナイフ数 6 本, 罫引間隔 20 または 40 mm。

3. 篩分試験

まず, 少量の各工程別の試料をそれぞれの破碎機械により破碎し, その小片を 2, 5, 10, 18 mesh の標準篩により篩分した。篩分機の離心距離 2 in, 篩分時間は 5 分間とした。各篩に止まった小片はそれぞれの重量の百分率で示す。その結果に基づき破碎条件を決定して成板用小片を作製し, さらにその成板用試料を 10 mm 目, 2 mm 目の金網をそなえた連続篩分装置により 10 mm 目以上, 2 mm 目以上, 2 mm 目以下に 3 分割した。なお, 篩分装置の動作は水平旋回運動にて 160 rpm, 離心距離は 2 in, 篩分された小片はそれぞれ重量の百分率で示す。

4. 成板条件

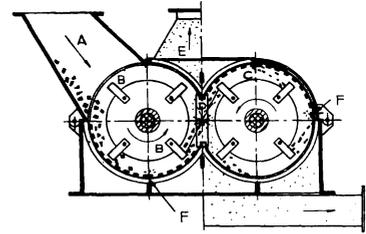
成板用小片は篩分装置の 10 mm 目を通過し, 2 mm 目に止まったもののみを用いた。小片含水率 6~7%, 接着剤は尿素樹脂 (イゲタライム UA-104, 住友ベーク製), スプレー時の濃度 55%, 含脂率 8%, オーバレイ単板はラワン 1 mm 厚, 含水率 10%, 捨張りなし, 接着剤塗付量片面当り 17.5 g/尺² (尿素樹脂), 硬化剤は 20% NH₄Cl 溶液を接着剤原液に対して 3% 添加, 同時圧縮, 圧縮温度 120°C, 圧縮圧 20 kg/cm², 圧縮時間 15 分, ボード厚さ 12 mm, ボード比重 0.62, 成板面積 25×25 cm², 成板枚数各 5 枚, なお予備的に行つたオーバレイ単板の捨張りの有無, 単層 (内層小片のみ) の 3 者についての材質試験用ボードの成板条件は捨張りを有する単板オーバレイ・ボードの場合, 捨張り単板 1 mm 厚, 塗付量両面当り 35g/尺², 単層ボードの場合, 小片のみにてボード厚さ 12 mm, その他の条件は上記と同様である。

5. 材質試験方法

成板した試料はすべて 20°C, 湿度 65% にて調湿し, 恒量に達したのち材質試験を行つた。試験片は 4 枚のボードから Fig. 3 のごとく採取した。

(i) 曲げ試験 スパン 18 cm, 荷重速度 2.3 mm/分 (ASTM Hard board の規格による), 試験片 6 個。

(ii) 剝離試験 試験片の形状は Fig. 4 のとおりである。荷重速度 50 kg/分, 装置の関係で JIS-A 5908 (1957) の規格によらなかつたが, 比較のため別途成板した試料 2 枚から Fig. 5 のごとき両者の形状の試験片各 6 個を採取し, 剝離



A: 試料投入口
B: 平鉄ハンマー (第1ローター)
C: 平鉄ハンマー (第2ローター)
D: 粉砕室
E: スクリーン
F: 衝撃片
Fig. 2 2軸スウィング・ハンマー・クラツチャー (H・C・C)

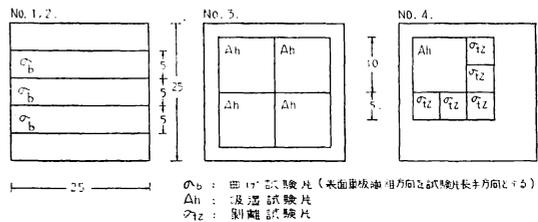


Fig. 3 試験片の採取

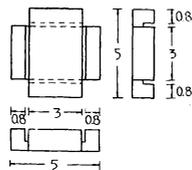


Fig. 4 剝離強度試験片

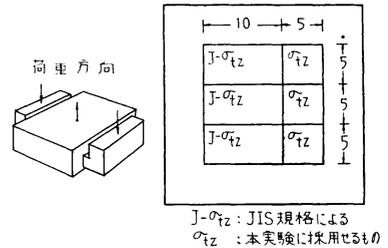


Fig. 5 剝離強度比較試験片の採取

Table 1. 試験片の形状の差による剥離抵抗

	Fig. 4 の形状の試験片			JIS 規格による試験片		
	min.	mean	max.	min.	mean	max.
剥離抵抗 kg/cm ²	4.2	5.0	6.5	3.9	4.4	5.2

注：ボード小片は H・C・B' によるもの、その他の成板条件は本実験と同じ。

試験をおこなつた結果は Table 1 のとおりで、本実験に採用した形状のものの方が大なる値を示した。このことはこの試験片が真の板面垂直方向の引張強さにより近い値を示すものではないかと考えられる。しかし、この場合においても破断に際して何らかのモーメントが作用していると考えられ、この数値を単位面積当りの強

Table 2. 各種機械による小片の篩分試験結果

* 使用機械	Screen (mm)	** 原料種類 No.	含水率 %	標準篩 mesh (mm)					含水率 %	篩分装置 (mm)		
				2 (10.5)	5 (3.8)	10 (1.8)	18 (0.85)	<18		10	2	<2
I・C	ナシ	3-1	24.9	1.4	50.6	42.0	4.1	1.9	43.5	13.9	83.4	2.7
	//							105.2	6.1	87.3	6.6	
	20	//	15.2	0	33.3	53.5	8.6	4.6				
	//		43.5	0	31.2	58.6	6.7	3.5	43.5	2.0	91.2	6.8
	//	3-2	164.2	0	35.8	54.2	8.2	1.8	164.2	0.6	86.5	12.9
	//		55.0	8.8	32.5	50.4	6.1	2.2	55.0	8.4	81.9	9.7
	ナシ	4	21.8	3.4	19.9	59.4	12.1	5.1				
	20	//	20.0	0	13.5	60.9	16.8	8.8				
	ナシ		6	12.5	1.0	25.0	58.5	11.1	4.4			
	20			12.6	0.7	16.9	57.2	16.3	8.9			
ナシ	8-1	20.6	11.8	32.7	37.2	12.0	6.3					
20			14.9	0.3	19.0	51.6	19.0	10.1	11.9	7.4	73.0	19.6
16		16.6	0	16.5	52.3	20.0	11.2					
H・C-A-1	10	3-1	35.5	1.4	33.3	47.8	8.8	8.7	60.2	9.8	78.3	11.9
	8			42.4	0	32.8	49.4	10.4	7.4			
	10	3-2	25.4	1.8	24.5	59.8	8.8	5.1	18.5	5.4	82.3	12.3
	8			//	0.1	31.8	52.8	9.5	5.8			
	10	4	17.4	0.3	36.2	51.3	8.0	4.2	15.4	5.3	79.8	14.9
	8			//	0	24.2	58.6	12.5	4.7			
	10	6	16.4	0	44.9	41.8	9.0	4.3	14.7	4.0	80.7	15.3
	8			//	0	33.1	47.1	12.5	7.3			
	10	8-1	17.5	4.3	31.1	37.8	15.8	11.0	11.9	13.1	64.4	22.5
	8			13.5	4.8	22.5	38.4	17.8	16.5			
10	8-2	15.0	8.6	24.2	38.4	18.1	10.7					
8			//	3.1	16.6	44.1	22.0	14.2				
H・C-A-2	10	3-1	37.5	0	29.5	48.7	10.2	11.6				
	//	3-2	19.3	0.4	18.9	56.9	14.7	9.1				
	//	4	20.7	0	22.7	47.7	15.7	13.9				
	//	6	15.1	0	26.4	45.5	18.0	10.1				
	//	8-1	14.9	1.0	21.2	39.2	19.4	19.2				
	//	8-2	13.0	6.4	15.9	39.2	20.4	17.9				
H・C-B	10	3-1	23.6	1.4	52.8	35.5	6.1	4.3	23.6	11.6	81.8	6.6
	//	4	21.3	1.0	26.4	57.8	9.5	5.4	21.3	7.7	83.1	9.2
	//	8-1	14.3	14.9	20.9	39.3	16.7	8.2	14.3	22.6	63.5	13.9
H・C-B'	10	4	18.0	0	36.7	51.4	10.0	1.9	18.0	10.9	85.6	3.5
H・C-C	10×20, 10×10	3-2	24.0	0	21.7	61.6	8.8	7.9	24.0	1.8	79.0	19.2
	//	4	20.0	0.1	11.6	65.9	17.3	5.1	20.0	1.1	81.6	17.3
	//	6	16.0	0	22.4	55.2	16.6	5.8	16.0	2.1	76.6	21.3
	//	8-1	15.0	0.2	20.6	49.5	19.0	10.7	15.0	1.6	72.5	25.9
C	ナシ	3-1	39.4	31.8	52.8	14.4	0.3	0.7				
	20			38.0	1.4	56.5	37.2	2.6	2.3	38.0	2.6	87.6
S	ケリ間隔40	4	92.5	0.7	21.6	56.2	20.7	0.8	92.5	11.7	82.7	5.6
	// 20			102.9	0.5	8.2	64.6	24.9	1.8	102.9	6.1	90.9
		2	28.2	1.1	38.7	29.5	9.6	21.5	28.2	5.8	74.1	20.1

注：*I・C：インパクト・クラツシヤ、H・C-A-1：スウィング・ハンマー・クラツシヤ、H・C-A-2：前者のハンマーを平鉄にした場合、H・C-B、H・C-B'：スウィング・ハンマー・クラツシヤ、H・C-C：2軸スウィング・ハンマー・クラツシヤ、C：2軸クラツシヤ、S：シエービングマシン
 **3-1：ロータリー工程引屑層（繊維方向長 2~4 cm）、3-2：同（繊維方向長 11 cm）、4：ロータリー工程上屑層、6：クリツパー工程截断層、8-1：ダブルソー工程切屑層（横方向）、8-2：同（縦方向）

さとして示すことは適切でないと考えられたので、本実験においては剝離最大荷重をもって剝離強度とすることにした。

(iii) 木ネジ保持力試験 曲げ試験をおこなった試料5個についてそれぞれ3カ所の測定をJIS-A 5908 (1957)によりおこなった。

(iv) 吸湿試験 試験片大いさ $10 \times 10 \text{ cm}^2$, 試験条件は 40°C , 湿度 97%, 吸湿時間 72 時間, 気乾基準, 厚さ増加率の厚さの測定点は各辺中央より中心にむかつて 2 cm の距離の4点とした。

Ⅲ 実験結果ならびに考察

1. 小片破碎および篩分試験

標準篩ならびに連続篩分装置により篩分した結果は Table 2 のとおりである。標準篩の 5, 10 mesh に止まる小片, 篩分装置の 2 mm 目に止まる小片を成板に利用しうるものとしたが, 後者は連続的篩分装置であるため, 完全に篩分できず, 10 mm 目を通過し, 2 mm 目に止まる小片は標準篩の 2 mesh を通過し, 5, 10 mesh に止まる小片とは幾分異なつたものになつた。すなわち, 成板試料の 10 mm 目を通過し, 2 mm 目に止まつた小片を標準篩の場合で示すと, 2 mesh を通過すべきものの一部が 2 mesh に残つて減り, 10 mesh を通過すべきものの一部が 10 mesh に混入している状態である。これは長方形の試料の流れを連続的に短時間に正方形の網目を通して篩分することの矛盾であり, かかる形状の試料の篩分は, たとえば風選機のごときほかの機構の篩分装置を用いるべきものと考えられる。しかし, 全般的には標準篩の 2 mesh を通過し, 5, 10 mesh に止まる小片の合計と篩分装置の 10 mm 目を通過し, 2 mm 目に止まる小片の収率は近似的傾向にあると考えられる。

次に各破碎機械による結果について検討を加える。

(i) インパクト・クラツシャー

(a) 原料形態とスクリーンが小片化におよぼす影響

ロータリー昇引層(繊維方向長さ $2 \sim 4 \text{ cm}$), スクリーン無しの場合, 数字上は 5, 10 mesh に止まる小片の合計が最大であり, 5 mesh に止まるものには繊維に平行方向に, はたかれただけで原長を保ち, 繊維が折られていない小片が多いが, 2 mesh に止まるものもあり, 成板原料としては全体的にやや大き過ぎる傾向がある。スクリーン 20 mm の場合, 小片は繊維に直角方向に折られてやや小さく, 5 mesh より 10 mesh に止まるものの収率が多くなっているが, 小片が比較的そろうという意味においては良好な小片がえられた。したがつてある程度長い小片をうるためには, あらかじめ希望する繊維方向長さに単板を切断し, スクリーン無しに粗い小片はふたたびクラツシャーに戻す工程を設ける必要がある。しかし, この2次工程を省くためには 20 mm スクリーンを用うべきである。なお昇引層の繊維方向長さが 11 cm の場合は 20 mm スクリーンにおいて長さ $2 \sim 4 \text{ cm}$ に比して顕著な差は認められなかつた。

そのほかの工程の廃材(4.ロータリー上剥屑, 6.クリツパー切断屑)は単板の繊維方向の長さが長いためクラツシャーのローターの凸起に巻きつき, 原料のままの形態では破碎困難であり, 昇引層程度の繊維方向長さに切断後破碎する2工程処理を行う必要がある。(8)ダブルソー耳切落屑は繊維が直交しているために破碎しにくく, そのうえ良く乾燥しているために——これはほかの機種の場合でも同じであるが——微細部分が多くなる欠点がある。しかし, 廃材率が高い関係上取り上げる必要がある。なお, この廃材としては 20 mm スクリーンの場合が良い。

(b) 原料含水率が小片化におよぼす影響

この関係については特に罫引屑, 20 mm スクリーンにより検討したが, 顕著な差は現われていない。極端に高含水率の場合はスクリーンの目がつまり, 破砕帯における滞留時間が長くなる関係で, むしろ微細部分が多く, 破砕エネルギーも大きくなるようである。したがって, この実験の範囲では 43.5% の場合が最も良好であったが, 最適の点は繊維飽和点付近に存在するのではないかと思われる。

以上の結果, インパクト・クラツシャーにおける成板用小片の破砕条件としてはロータリー罫引屑(繊維方向長さ 2~4 cm)の場合, 単板含水率高低 2 種, スクリーン無し, 20 mm, 繊維方向長さ 11 cm の単板はスクリーン 20 mm, ダブルソー耳切落屑の場合はスクリーン 20 mm を取り上げることにした。

(ii) スウイング・ハンマー・クラツシャー (H・C)

(a) 原料形態が小片化におよぼす影響

H・C-A-1 の場合, スクリーンとしてロストルを用いたためか, I・C に比し微細部分が多くふんできているが, 繊維方向長さの長い上剝屑, 截断屑を処理しうる利点がある。ただし作業の流れを考慮した場合は, やはり前処理として適當の長さに切断する必要がある。そのほかの点については I・C 同様 (8) ダブルソー耳切落屑が過大および微細部分が多いこと以外顕著な差異は認められない。

(b) ロストル間隙が小片化におよぼす影響

ロストル間隙は 8 mm の場合, 小片が細かくなり過ぎ, また小片がロストルに衝突する機会が多いためか, 小片の両端がささくれる欠点があり (Phot. 7), 10 mm の方が良好である。なお小片のささくれは原料含水率が高い場合にも生じやすく, グルーコーティングにおける接着剤の過度の吸収, さらにはホーミングの際の懸橋による密度むらの原因になりうるから注意を要する。

(c) ハンマーの型式が小片化におよぼす影響

普通型ハンマー (H・C-A-1) (Phot. 3) と平鉄ハンマー (H・C-A-2) (Phot. 4) について検討したが, 平鉄の場合全般的にはたかれ過ぎる嫌いがあり, 前者に比し微小部分が増加している。同じ平鉄ハンマーの H・C-B, H・C-B', H・C-C は破砕小片の大きさが, (8) ダブルソー耳切落屑を除き, 比較的 5~10 mesh に止まるものが集中して良くそらい, H・C-A-2 より良好な小片がえられている。H・C-C は 2 軸であり, 機構的に異なる型式であるが, H・C-B は H・C-A-2 と機構もほとんど同じであり, ただ規模, 馬力数が大きくなっているのみである。しかも単板をはたき割るためには平鉄型の方が, その目的にかなっており, さらにハンマーの先端を尖鋭な刃物にした方が能率的ではないかと考えられる。なお H・C-B' はロストルが尖鋭な刃を有し, ハンマーとの間で小片が切られるような作用をするためか, 小片がほそく, かつ繊維方向にほぐされ, 腰の弱い柔軟性をおびたものがえられ, 特徴的である。

以上の結果, スウイング・ハンマー・クラツシャーにおける成板用小片の破砕条件としては各種原料とも, H・C-A の場合はハンマー普通型, ロストル間隙 10 mm のみを取り, 比較の意味で平鉄ハンマーの H・C-B, H・C-B', H・C-C を取り上げることにした。

(iii) 2 軸クラツシャー (C)

この機種は従来ドイツの Grupp⁹⁾ の Shaving machine の切削片の出口のところに, 薄い切削片をさらに繊維に平行方向にはたき割るために設けられたクラツシャーと同型式のもので, これを単板破砕に使うこと自体無理であるが, (4) ロータリー上剝屑, (6) クリツパー截断屑などの繊維方向長さの長い単板は軸に巻きつき破砕不能である。しかし, 罫引屑のごとき繊維方向長さの短いものをその長さのまま繊維に

平行方向にはたき割るには、打撃翼の強度さえ得られるならば、むしろ示唆にとむ機構を有しており、パーティクルボード用クラツチャーの一つの方向を示すものと考えられる。スクリーン無しの場合は単板が素通りして粗大片が多いが、20 mm スクリーンの場合は小片の大きさが5~10 mesh にほとんど集中し、きわめて良好である。

以上の機械のほか、参考までにシェーピング・マシンにて1 mm 厚ロータリー上剝屑単板を幅1 mm、長さ40および20 mm に切削した結果、切削操作不良のため案外長さ方向に折られ、18 mesh にとどまるものが多かった。またチエンソー層は繊維が短く切られており、非常に微粉が多い。

なお破砕機械の処理能力および所要電力量については、かかる機械使用上の問題点であるが、本実験における試料処理量がすべて約5 kg 程度の少量であつたため、正確な値をうることができず、さらに今後検討することにした。

2. ボードの材質試験結果

(i) オーバレイ単板がボード材質におよぼす影響

インパクト・クラツチャー(スクリーン20 mm)で罫引屑(繊維方向長さ2~4 cm)を破砕した小片を用い、予備的に単板オーバレイ(I)(捨張りあり)、単板オーバレイ(II)(捨張りなし)、単板オーバレイ無しの3種類のボードを成板し、材質試験をおこなつた結果はTable 3のとおりである。成板時、ボード比重を同一に規正しなかつたため、この結果から一概に論ずることはできないが、明らかにすべての点で、単板オーバレイボードの方が良好な材質を示している。

Table 3. オーバレイ単板の有無によるボード材質

材質項目	成板条件	1 mm 単板オーバレイ						単 層 (オーバレイなし)		
		捨張りあり			捨張りなし					
		min.	mean	max.	min.	mean	max.	min.	mean	max.
比 重		0.60	0.62	0.65	0.59	0.61	0.62	0.52	0.55	0.56
曲げ強さ kg/cm^2		525	543	562	447	465	486	85	113	130
木ネジ保持力 kg		40.5	52.9	67.4	35.2	48.7	71.2	25.0	39.3	62.0
吸 湿 率 %		1.2	1.7	2.2	1.4	1.6	2.0	1.0	1.8	2.1
吸湿厚さ膨脹率 %		1.1	1.3	1.5	1.6	1.9	2.0	1.6	2.9	4.2

強度的にはオーバレイ単板がSandwich construction boardとしての表面層を強化しており、また吸湿性を抑える役目をも兼ねているものと考えられる。

なお、これらの結果から破砕小片がボード材質におよぼす影響を検討するためには小片のみの単層ボードの方が顕著な差が現われることが予想されたが、ボードとしての完成品を考える場合にはオーバレイしたものを検討すべきであると、以後の実験においてはオーバレイ(捨張りなし)ボードについて検討を進めることにした。

(ii) 各種機械による小片がボード材質におよぼす影響

篩分試験の結果、成板用に取り上げた各破砕機、各原料により作られた小片の形状はPhot. 8~30に示すごとくH・C・B'の小片を除いて、機種による差よりも原料形態による差の方が明らかに出ている。すなわちa)罫引屑とb)上剝屑、截断屑の繊維方向長さの長い単板のグループとc)ダブルソー耳切落屑の3者に分けられる。もちろんシェーピング・マシンによる小片およびチエンソー屑は上述のものとは異なり、前者は全く裏割れなどのない腰の強いマツチの軸木状のものであり、後者は繊維の短い、裏割れ

Table 4. 各種機械の小片

使用機械	Sc-reen (mm)	原料種類 No.	含水率 (%)			気乾比重			曲げ強さ (kg/cm ²)			曲げヤング率 ×10 ⁴ (kg/cm ²)			
			min.	mean	max.	min.	mean	max.	min.	mean	max.	min.	mean	max.	
I.C.	ナシ	3-1	10.2	10.7	11.7	0.61	0.63	0.64	523	585	622	6.0	6.2	6.4	
		〃	〃	10.0	10.4	10.8	0.53	0.59	0.63	505	535	570	5.3	5.5	5.8
		20	〃	10.2	10.7	11.7	0.62	0.62	0.63	447	465	486	5.0	5.2	5.4
		〃	〃	10.3	10.4	10.7	0.59	0.60	0.62	475	502	548	5.1	5.2	5.2
		20	3-2	10.3	10.5	10.7	0.62	0.63	0.63	440	459	500	4.9	5.0	5.2
H.C -A-1	〃	20	8-1	7.2	7.8	8.1	0.60	0.62	0.64	442	474	510	4.8	5.1	5.5
		10	3-1	8.8	9.0	9.1	0.61	0.63	0.63	443	483	562	4.8	5.1	5.4
		〃	3-2	10.2	10.5	10.9	0.63	0.65	0.67	441	508	557	4.8	5.2	5.7
		〃	4	9.9	10.1	10.5	0.62	0.63	0.64	489	522	561	5.0	5.3	5.8
		〃	6	9.3	10.2	10.8	0.62	0.64	0.64	451	524	582	5.2	5.5	5.7
H.C -B	〃	8-1	7.6	7.7	8.3	0.61	0.63	0.63	436	480	547	4.7	5.3	6.0	
		10	3-1	9.6	9.8	9.9	0.61	0.63	0.65	437	498	577	5.1	5.5	5.7
		〃	4	9.4	9.5	9.6	0.60	0.65	0.66	490	506	533	4.7	5.0	5.5
H.C -B'	〃	8-1	9.7	9.9	10.3	0.62	0.62	0.63	420	478	548	5.0	5.2	5.3	
		10	4	9.0	9.5	10.4	0.62	0.64	0.65	461	501	567	5.5	5.7	6.0
H.C -C	10×20 10・10	3-2	8.6	8.8	9.4	0.60	0.62	0.62	468	528	610	5.2	5.5	6.1	
		〃	4	9.3	9.5	9.8	0.58	0.61	0.63	421	488	548	4.3	5.0	5.6
		〃	6	9.3	9.5	9.6	0.57	0.60	0.64	454	493	528	4.9	5.4	5.7
		〃	8-1	9.7	9.9	10.2	0.60	0.62	0.65	390	450	489	3.9	4.7	5.4
		〃	3-1	7.8	8.4	9.0	0.60	0.61	0.63	483	526	605	4.6	4.9	5.2
S	ケ引間 隔 40	4	8.8	9.5	11.1	0.61	0.62	0.63	461	506	532	5.1	5.4	5.6	
		〃	20	9.0	10.4	10.8	0.60	0.61	0.62	421	444	491	5.2	5.3	5.5
			2	9.3	10.1	10.7	0.59	0.61	0.62	431	477	549	5.2	5.5	5.9

を有する腰の弱い小片である。これらの小片を用い成板したボードの材質試験結果は Table 4 のとおりである。

(a) 曲げ強さ, 曲げヤング率

前項において述べたごとく単板オーバーレイしたための影響が強く現われ、小片形状の差による影響はあまり認められない。このことは単板オーバーレイすることにより、この程度の比重のボードの場合はいかなる小片でも、たとえばチェンソー層のごとき裏割れのある腰の弱い小片でも、シェービング・マシンによる腰の強いスプリンターにおとらず十分の曲げ強さを有することを示している。しかし、オーバーレイ単板の材質の影響の方が強く出ているとも考えられ、小片形状の影響を単板オーバーレイボードで検討することは考慮の余地がある。しいて小片の影響を求めるならば、例外はあるが、I.C. (スクリーン無し)・罫引層, H.C-A-1・クリツバー・截断層, C(20 mm スクリーン)・罫引層などに見られるごとく比較的 5 mesh に止まる小片が多いものは、あるいは小片が折られていないためか、曲げ強さも強いようである。またその逆の理由で、各機種ともダブルソー耳切落層は強度が落ちている。なお曲げヤング率ではほとんど小片による差は認められない。

(b) 剝離強度

剝離強度はオーバーレイ単板の影響を受けないと考えられるが、曲げ強さ同様あまり顕著な差は認められず、ただ各機種ともダブルソー耳切落層と H.C-B' が幾分弱く出ている。前者は明らかに小片形状の不良に原因されていると思われるが、後者は前述せるとごとくロストルが尖鋭な刃物になっているためか、小片がはそく、かつ繊維方向にはぐされ腰が弱く柔軟になっていること (Phot. 22) によるのではないかとと思われる。しかし、Table 1 に示したごとくこの小片ボードの JIS 規格による剝離抵抗は従来のいわゆるシェービングの 3 層ボードに比較して必ずしも弱いとは考えられず、その意味では本実験に使用した各

によるボードの材質試験結果

剥離強度 (kg)			木ネジ保持力 (kg)			吸湿率 (%)			吸湿による厚さ 増加率 (%)			備 考
min.	mean	max.	min.	mean	max.	min.	mean	max.	min.	mean	max.	
66.4	70.4	77.1	56.5	57.7	61.9	2.1	2.2	2.4	1.3	1.7	1.9	(小片破碎時含水率) 43.5% 105.2% 43.5% 164.2%
46.8	56.9	77.7	39.0	50.3	58.2	2.4	2.7	3.0	2.8	3.2	3.5	
56.2	63.0	68.7	44.1	48.7	55.0	1.8	1.9	2.0	1.8	1.9	2.0	
61.1	68.9	78.5	45.4	52.2	56.3	2.0	2.2	2.6	1.8	2.1	2.8	
45.0	49.3	53.4	44.8	49.5	57.7	2.4	2.6	3.1	2.4	2.6	2.9	
40.5	45.8	54.0	41.7	47.1	54.2	3.9	4.1	4.4	3.2	3.6	3.8	
50.2	54.8	60.4	45.2	47.5	49.7	2.2	2.4	2.6	1.9	2.5	3.3	
47.5	58.8	67.8	39.4	46.4	51.9	1.7	2.0	2.4	1.5	1.8	2.4	
54.5	60.5	73.6	43.5	45.5	51.3	2.3	2.5	2.7	1.8	2.1	2.4	
55.9	58.8	61.9	33.8	44.7	50.9	2.2	2.4	3.1	1.9	2.3	3.3	
43.3	52.1	64.2	41.4	43.9	48.8	3.9	4.1	4.6	3.7	3.8	4.4	
46.3	57.9	67.6	41.4	47.6	51.4	3.4	4.0	5.0	3.8	5.0	6.3	
54.6	62.7	73.5	41.4	42.7	44.0	3.4	4.7	5.6	4.0	6.0	6.8	
38.4	43.6	48.5	35.1	38.9	40.9	3.4	3.7	4.1	3.3	3.7	4.2	
35.4	45.0	58.3	42.0	45.7	49.2	2.9	3.2	3.8	2.1	3.3	4.3	
37.3	51.3	62.5	45.0	47.6	49.8	3.7	4.5	4.9	3.0	4.9	6.0	
62.6	69.5	85.7	34.8	38.9	44.3	3.4	3.5	3.7	2.8	3.4	4.0	
49.9	54.8	58.5	36.4	39.3	42.9	4.3	4.6	5.1	4.6	5.6	6.8	
40.0	42.3	45.5	33.2	35.0	38.5	2.9	3.6	4.5	2.3	3.0	4.0	
48.4	56.7	64.5	44.5	48.4	57.3	3.1	4.3	5.2	2.2	3.8	5.0	
54.0	60.3	63.6	36.2	43.0	51.2	1.7	2.7	3.0	1.7	3.7	4.7	
54.3	62.9	72.8	27.8	39.4	49.5	2.3	2.5	3.1	1.8	2.2	3.5	
38.6	45.3	53.9	36.2	41.5	45.4	2.3	2.5	2.8	1.4	1.7	2.1	

機種種の破碎機と各種廃材によるボードの剥離強度は3層シェービング・ボードにおとらないものであることが認められた。

(c) 木ネジ保持力

木ネジ保持力はボードの表面層の強さに影響される率が大きいので、オーバーレイ単板の影響が強く、ほとんど一定の傾向は見られないが、機種種により H・C・C が比較的弱くなっている。この原因についてはさらに検討の要がある。全般的にはほかの強度がシェービングの3層ボードに比べて、比較的強い割に概して弱いのはかかる破碎による小片のなんらかの特殊性に原因されているのではないかと考えられる。

(d) 吸湿率および同厚さ増加率

吸湿率および同厚さ増加率は機種種、原料により幾分高低差が認められるが、むしろ試料の吸湿方法について、さらに検討の要があると思われるので、測定の結果のみを記載した。

3. 破碎機械についての総括的考察

(i) 使用した破碎機械はすべて打撃棒が回転するところへ試料を投入する型式であるため、比較的形態の小さい昇引層は試料挿入口よりスムーズに連続的に投入することが可能であるが、そのほかの工程の廃材はすべて長尺物であるため、投入の際に打撃回転体に当つてはね返されるものが相当あり、連続的な大量投入に難点がある。これは試料挿入のホッパーシュートの形を長尺物に適するように長目のものに改めることにより改善されると思われるが、前処理として切斷工程をおくことによつても解決される。

しかし、インパクト・クラツシャーおよび2軸クラツシャー(c)の場合はこの前処理としての切斷工程が必然的に要求される。

(ii) 一般に破碎機械により物体を破碎する場合、破碎物をごく小さくそろえることは容易であるが、ある大いさに、また長方体を保つて、しかも均一にそろえることは非常に困難である。しかして本実験に

おける篩分ならびに材質試験の結果からは、標準篩の 5 mesh に止まるごときある程度の繊維方向長さを有する小片をより多くそろえることが望まれ、かかる小片をうる方法について検討する必要がある。すなわち積極的に全機種を通じ、打撃部分の型式、数量およびスクリーン、ロストルのメツシユまたは間隙の大きさ、形状を考慮し、いかなる形状の廃材原料に対しても最適なものを見出す必要があり、さらに今後検討を進めたい。しかし本実験の結果からえられた対策としては——さし当つてその消極策ではあるが——単板を前処理として罫引屑程度の繊維方向長さ (2~4 cm) にあらかじめ切断し、これを可及的に原長のまま、繊維に平行方向にのみはたき割るために、スクリーン無しにて破碎し、粗大片は必ず再破碎する 2 次工程を設けることが次善の策であると考えられる。もちろん、かかることは本実験において成板した比重約 0.62 のボードに対してのみいえることであり、さらに軽比重のボードのための小片については今後の検討にまたねばならない。

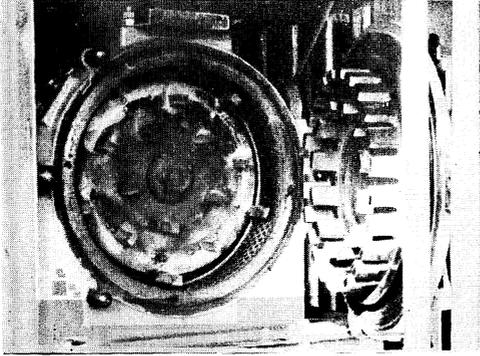
IV 摘 要

合板工場の廃材を使用したパーティクルボードの小片製造方法を検討するために合板製造工程別廃材を数種の破碎機械により小片化し、小片の篩分試験およびその小片により成板したボードの材質試験をおこない、破碎方式による場合の原料としての合板廃材および破碎方法について検討し、次の結果をえた。

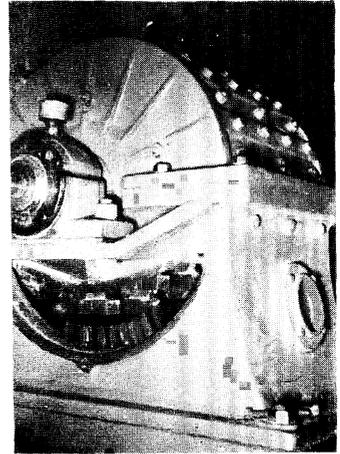
- (1) 破碎機械としてはインパクト・クラツシャーおよび数種のスウィング・ハンマー・クラツシャーを用いたが、その破碎状態は機種による影響よりも破碎原料形態の影響の方が顕著であつた。
- (2) 各種機械による小片がボード材質におよぼす影響は単板オーバレイしたため顕著な差を認められなかつたが、各機種とも微小片の多いダブルソー屑の小片のボードはほかの原料の場合に比較して材質がよとることが認められた。
- (3) 破碎方法としては前処理として罫引屑程度の繊維方向長さ (2~4 cm) の単板に切断し、原長のままはたき割る場合が最も良好であつた。

文 献

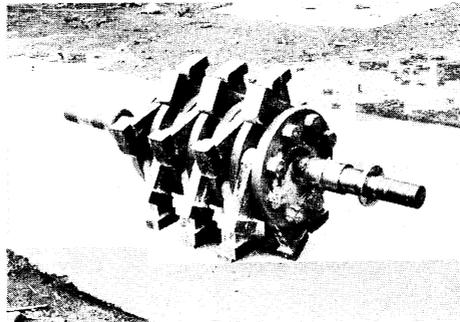
- 1) 浜田良三：合板廃材を衝撃粉碎して製造せるチップボードの物理的性質について、第 4 回日本木材学会大会研究発表要旨、(1957) p. 73~74
- 2) KOLLMANN, F.: Herstellung halbschwerer Holzspanplatten im Trockenverfahren, Holz als Roh und Werkstoff, 10, 4 (1952) p. 121~134.
- 3) HYLER, J. E.: Wood refuse Hog's, The wood-worker, 74, 1 (1955) p. 11, 40~50.
- 4) 岩下 睦・松田敏啓：合板工場廃材を利用せるパーティクルボード、特にチップ製造方法について、第 5 回日本木材学会大会研究発表要旨、(1957) p. 50~52
- 5) KOLLMANN, F.: Stand der Technik bei der Herstellung von Holzspanplatten, Holz als Roh und Werkstoff, 12, 4 (1954) p. 117~134.



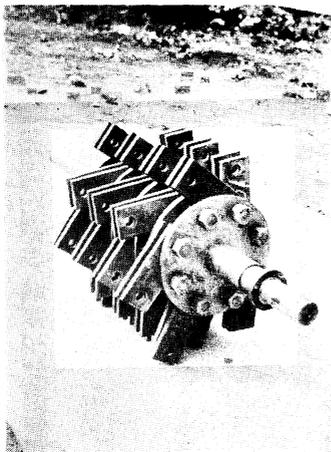
Phot. 1
インパクト・クラツシヤー



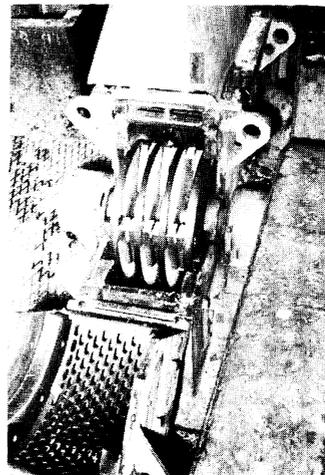
Phot. 2
スウイング・ハンマー・クラツシヤー (H・C・A)



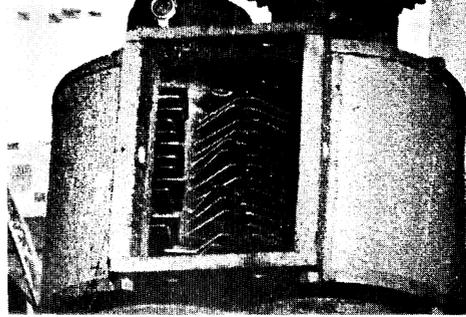
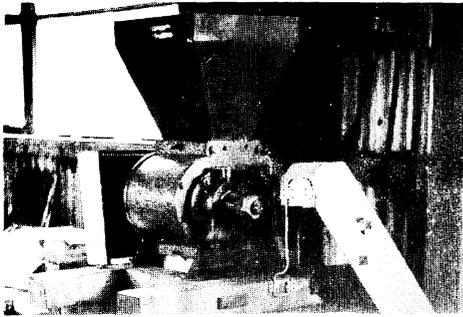
Phot. 3
スウイング・ハンマー・クラツシヤーの普通型ハンマー (H・C・A-1)



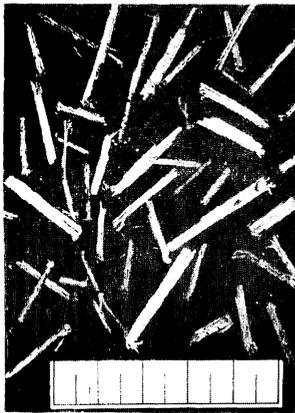
Phot. 4 スウイング・ハンマー・
クラツシヤーの平鉄ハンマー
(H・C・A-2)



Phot. 5
2軸スウイング・ハンマー・クラツシヤー
(H・C・C)



Phot. 6 2軸クラツシヤ一 (C)



Phot. 7

破碎による小片のささくれ、スケール：5 cm (以下同じ)



Phot. 8 I.C.(スクリーン無し) 罫引層(纖維方向長さ 2~4 cm) 含水率 43.5%



Phot. 9 I.C.(スクリーン無し) 罫引層(纖維方向長さ 2~4 cm) 含水率 105.2%



Phot. 10

I. C. (20 mm スクリーン) 罫引層(纖維方向長さ 2~4 cm) 含水率 43.5%



Phot. 11

I. C. (20 mm スクリーン) 罫引層(纖維方向長さ 2~4 cm) 含水率 164.2%



Phot. 12

I. C. (20 mm スクリーン) 罫引層 (纖維方向長さ 11 cm)



Phot. 13
I.C. (20 mm スクリーン)
ダブルソー耳切落屑



Phot. 14 H·C-A-1
10 mm 間隙ロストル
罫引屑 繊維方向長さ 2~4 cm



Phot. 15 H·C-A-1
(10 mm 間隙ロストル)
罫引屑 (繊維方向長さ 11 cm)



Phot. 16 H·C-A-1
(10 mm 間隙ロストル)
ロータリー上剥屑



Phot. 17 H·C-A-1
(10 mm 間隙ロストル)
クリツパー截断屑



Phot. 18 H·C-A-1
(10 mm 間隙ロストル)
ダブルソー耳切落屑



Phot. 19 H·C-B
(10 mm 間隙ロストル)
罫引屑 (繊維方向長さ 2~4 cm)



Phot. 20 H·C-B
(10 mm 間隙ロストル)
ロータリー上剥屑



Phot. 21 H·C-B
(10 mm 間隙ロストル)
ダブルソー耳切落屑



Phot. 22 H·C-B'
(10 mm 間隙ロストル)
ロータリー上剝屑



Phot. 23 H·C-C
(スクリーン：10×20, 10, 10)
罫引屑 (繊維方向長さ11 cm)



Phot. 24 H·C-C
(スクリーン：10×20, 10, 10)
ロータリー上剝屑



Phot. 25 H·C-C
(スクリーン：10×20, 10, 10)
クリツパー截断屑



Phot. 26 H·C-C
(スクリーン：10×20, 10, 10)
ダブルソー耳切落屑



Phot. 27 C.
(20 mm スクリーン)
罫引屑 (繊維方向長さ 2~4 cm)



Phot. 28 S.
(罫引間隙 40 mm)
ロータリー上剝屑



Phot. 29 S.
(罫引間隙 20 mm)
ロータリー上剝屑



Phot. 30 チェンソー屑