

パーティクル・ボードに関する研究 (I)

シェービングマシンによる木材小片の 切削について

森

稔⁽¹⁾

1. ま え が き

切削片を原料とするパーティクル・ボードの生産工程においては、一般に原料木材をシェービングマシンにより削片化し、これをクラツシャーにかけ精砕片として製板工程に移す。同工程においてシェービングマシンによる切削諸条件は、削片の性状のみならず精砕片の形状分布や収率、ひいては製品ボードの品質に影響を及ぼすであろうことが予想せられる。

本報は、シェービングマシンにおける切削諸因子のうち鉋の刃先線が木材繊維に対してなす角および切削角に着目し、両因子が精砕片の形状分布や収率に及ぼす影響を調べるとともに、その場合の製品ボードの品質を検討することにより、木材小片の切削技術に関する基礎資料を得んとしたものである。

なお、本研究は当場林産化学部・木材部において企画されたパーティクル・ボード製造技術に関する共同研究の一部にして、小倉木材部長はじめ同研究サークル各位の御指導によるところが多い。

本研究に対し前木材加工科長東京大学平井信二教授には終始懇切なる御指導を与えられた。繊維板研究室岩下陸技官はじめ同松田敏督技官、加工研究室星通技官には多大の御協力をいただいた。とくに本研究のうち、ボードの製板実験は岩下技官の御援助により行い得たものである。諸氏に対し篤く感謝の意を表したい。

2. 鉋刃先線の木材繊維に対してなす角が及ぼす影響

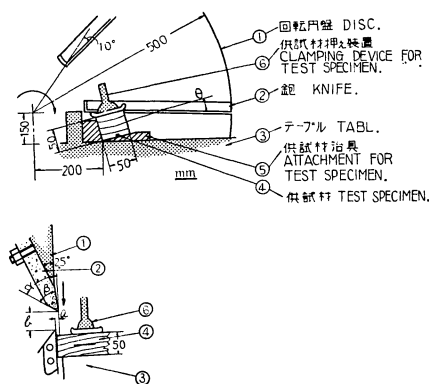
2-1 実験方法

シェービングマシンにおける鉋の刃先線と材の繊維方向とのなす角(θ)を $0\sim 90^\circ$ に変化せしめて供試材を切削し、削片を一定条件にてクラツシャーにかけ、得られた精砕片をその形状により篩分けて、 θ が精砕片の形状分布あるいは収率に及ぼす影響を調べた。

切削機械；ディスク型シェービングマシン、ディスク直径 1 m、軸回転数 530 r. p. m., 20HP、ディスク面に対し直角方向の油圧送り方式、使用送り速度 2.7 m/min、口金上面とディスク面とは同一平面、口金先端と刃先とのディスク面における間隔 4.5 mm (Fig. 1)。

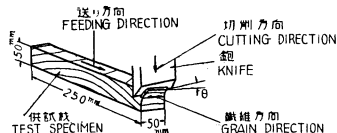
鉋刃；ディスク面における 6 枚の取付け刃数のうち 1 枚のみに切削を行わしめ他はバランス用として使用、鉋刃の材質 HS₈、切削角 40° 、逃げ角 2.5° 、刃先の口金面よりの出は 0.42~0.45 mm。

(1) 木材部木材加工科加工研究室員



- α : 切削角 Cutting angle (40°)
 β : 刃角 Knife angle (37.5°)
 a : 刃の出 Protrusion of knife point ($0.42 \sim 0.45 \text{ mm}$)
 b : 口金先端と刃先との間隔 Distance between knife-point and nose bar edge (4.5 mm).
 θ : 鉋の刃先線と供試材の繊維方向とのなす角 Angle between knife-edge line and grain direction of test specimen.

Fig. 1 ディスク型シェービングマシンによる供試材の切削
Sketch showing cutting of test specimen on the disc type shaving machine



材の繊維方向は被削面に平行して、被削面上にて、鉋刃先線と角 θ で交わる。

Grain direction of specimen is parallel to the cut surface of specimen and across with the knife-edge line at an angle of θ on the surface.

Fig. 2

供試材の寸法および切削に対する繊維方向
Sketch showing dimensions of test specimen and its grain orientation to cutting

10 mm)。

削片には繊維に沿う欠点と通過せる刃先線に沿う欠点とがあらわれる。前者には春秋材の硬軟に起因する目違いおよび春材部における小なる目割れ、後者には裏割れおよび波状にあらわれる小凹凸がある。

Photo. 1 に示すように、 $\theta = -5 \sim 5^\circ$ の削片には両欠点が繊維方向に重合してあらわれ、 $\theta > 0$ の削片には両欠点が交叉してあらわれる。

(2) 精碎片

クラツシャーから得られた精碎片には、種々の形状のものが混合している。これら精碎片の形状による類別例を Photo. 2 および 3 に示す (類別された I ~ V グループおよび A ~ C クラスの精碎片の幅および

供試材：北海道北見管林局管内産シナ，比重 $0.32 \sim 0.35$ ，原木より木取りし 6 ヶ月水中貯材の後使用，含水率 $120 \sim 170\%$ ，被削面は 5 cm 角の柃目面，繊維方向と切削方向との関係を Fig. 2 に示す。

切削方向；供試材の繊維方向とディスク面とは平行せしめ、Fig. 1 のように送り台上の治具により供試材の傾角を変え、被削面における繊維方向と通過せる刃先線とのなす角 (θ) を $0 \sim 90^\circ$ の範囲で 8 段階に変化せしめた。なお、ディスクの回転に伴い θ は刃が供試材を切削しはじめてより離脱する間に約 10° 変化する。

クラツシャー；ウイングビーター（向心方向に回転する平行 2 軸に取り付けられた多数の翼の噛み合わせにより削片を破碎，軸回転数 $2,600 \text{ r. p. m.}$ ，1HP）。削片のクラツシャーへの投入は手作業により一定条件にて行つた。

篩分け；精碎片約 80 g を網目空間の 1 辺長が 0.98 ， 1.90 ， 4.04 ， 5.05 mm の篩を有するシフターにかけ、主として精碎片の幅により I ~ V グループに分ち、さらに各グループの精碎片を手作業により繊維方向の長さ別に A・B・C の 3 クラスに類別した。

2-2 実験結果および考察

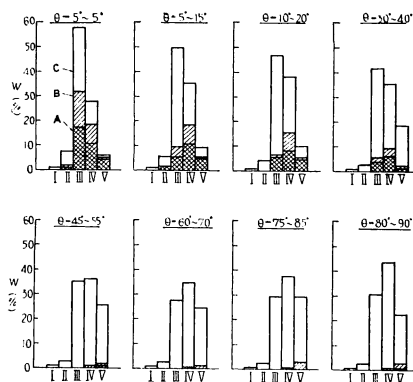
(1) 削片

削片には春秋材による部分的な厚さむらがあるほか、一端から他端にかけても厚差を有するが、 θ による厚さの差異は認められずいずれの場合も $0.51 \pm 0.04 \text{ mm}$ である。

削片の面粗さは肉眼的にも θ の大なるに従い良好にして、削片の反りは θ の大きいほど大である（一例では $\theta = 80 \sim 90^\circ$ にて長さ 5 cm に対し反りの最大矢高 $5 \sim$

長さを Fig. 3 に示した)。各類別精碎片の重量百分率から、精碎片の形状分布をバークラフをもつて θ 別に Fig. 3 に示す。Fig. 3 より明らかなように、 θ の小なるほど繊維方向に直截に割裂された欠損の少ない精碎片 (Photo. 2-A クラス精碎片) の分布率が高く、 θ の大なるに従い繊維を横断して折られた不整形の精碎片 (Photo. 3-C クラス精碎片) の分布率が高くなり、 $\theta > 45^\circ$ においては削片時における繊維方向長さを保持したものの分布率がほとんど零に低下する。

一般に精碎片の繊維方向長さはシレーピングマシンのディスク面に並列された罫引き刃により横切りされた削片の長さにそろえられるべきもので、クラツシャーによる長さの折断は期待されていない。したが



W; 精碎片の形状別重量百分率 θ ; Fig. 1~2 参照

I ~ V: 精碎片の幅による篩分けグループ I ... 粉末, II ... その幅 1~2 mm, III ... その幅 1.5~3.5 mm, IV ... その幅 3~5.5 mm, V ... その幅 5~10 mm

A ~ C: 精碎片の繊維方向長さによる篩分けクラス

- A その長さ 40~50 mm
- B その長さ 30~40 mm
- C その長さ 30 mm 以下

W; Weight percentage of particles classified based on their size. θ : See Fig. 1~2.

I ~ V; Groups of particles classified based on their side length. I ... Powder, II ... The length 1~2 mm, III ... The length 1.5~3.5 mm, IV ... The length 3~5.5 mm, V ... The length 5~10 mm.

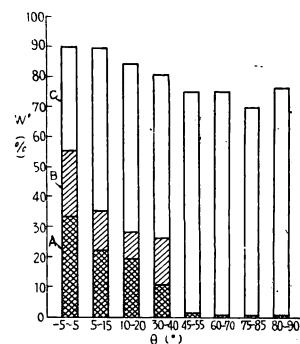
A ~ C; Classes of particles classified based on their length in grain direction.

- A The length 40~50 mm
- B The length 30~40 mm
- C The length less than 30 mm

Fig. 3 各 θ における精碎片の形状分布
Bar-graph showing particle-size distribution in the mass of particles at each θ

つて削片時における繊維方向長さが保持されていない精碎片の分布率が高くなることは好ましいことではない。

上記のように、精碎片の繊維方向長さが θ により差異を生ずるのは、削片の面の欠点が生ずるのを、クラツシングにより削片はこの欠点を誘導線として割裂あるいは折断せられるためと考えられる。すなわち、 $\theta = -5 \sim 5^\circ$ における削片は繊維方向に重合した欠点に沿って割裂されるため、削片時における原長を保つた精碎片が多く得られる。 θ がある角度を有するときの削片は繊維方向とこれに斜交した両欠点から割裂および折断されるため、短小な精碎片が多くなると判断される。



W'; 粉末 (Fig. 3 における I グループ) および過大な精碎片 (Fig. 3 における V グループ) を除いた精碎片の合計重量百分率

Total weight percentage of particles exclusive of powder (Group I in Fig. 3) and excessively big ones (Group V in Fig. 3).

θ : Fig. 1~2 参照 See Fig. 1~2.

- A ; Fig. 3 参照 See Fig. 3.
- B
- C

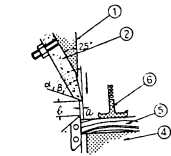
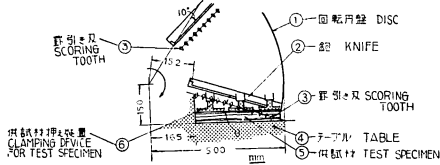
Fig. 4 各 θ における精碎片の収率
Bar-graph showing yield of particles at each θ

(3) 精砕片の収率

クラツシャーより得られた精砕片のうちから、ボード原料として不適当な粉末および過大な小片を除いたものの重量百分率、すなわち前記類別グループのうちのII～IVグループの重量百分率の和をもつて精砕片の収率とし、各 θ における収率比較を Fig. 4 に示す。また同図中に精砕片の長さ別比率を併記した。精砕片の収率および削片の原長を保つた精砕片の分布率は、 θ の小なるほど高い。

3. 切削角が及ぼす影響

3-1 実験方法



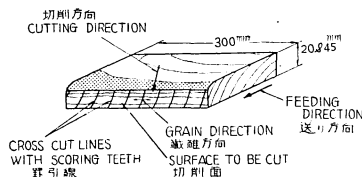
α : 切削角 Cutting angle (24.5° , 29.5° , 34.5° , 39.5° , 44°)

β : 刃角 Knife angle (22° , 27° , 32° , 37° , 41.5°)

a: 刃の出 Protusion of knife-point (0.17 mm or 0.43 mm)

b: 口金先端と刃先との間隔 Distance between knife-point and nose bar edge ($4.5\sim 5\text{ mm}$)

Fig. 5 ディスク型シェービングマシンによる供試材の切削
Sketch showing cutting of test specimen on the disc type shaving machine



材の繊維方向は被削面に平行にして、被削面上にて鉋刃先線と $25\sim 45^\circ$ の角度で交る。また繊維は罫引き刃により横切られる。

Grain direction of specimen is parallel to the cut surface of specimen and across with the knife-edge line along which cutting passed at angle of $20\sim 45^\circ$. Wood-fiber is cross-cut with scoring teeth

Fig. 6 供試材の寸法および切削に対する繊維方向

Sketch showing dimensions of test specimen and its grain orientation to cutting

シェービングマシンにおける刃の逃げ角を一定として切削角を $24.5\sim 44^\circ$ に変化せしめ、各切削角にて内層用および外層用削片を切削し、これをクラツシャーにかけて得られた精砕片をその形状により類別し、切削角が精砕片の形状分布あるいは収率に及ぼす影響を調べた。また各切削角における精砕片を原料として3層ボードを製板し、その品質比較を行つた。実験諸条件は下記のとおりである。

切削機械；前項に同じくディスク型シェービングマシン (Fig. 5)。ただし、送り速度は内層用削片切削のとき 2.7 m/min 、外層用削片切削のとき 1.1 m/min 、罫引き間隔は内層用のとき 40 mm 、外層用のとき 20 mm 、刃先線が繊維方向に対してなす角は切削しはじめてより刃が材を離脱する間に $20\sim 45^\circ$ に変化する。

鉋刃；ディスク面における6枚の取付け刃のうち1枚のみに切削を行わしめ、他はバランス用として使用、鉋刃材質は HS₃、供試鉋刃の刃角は 22° , 27° , 32° , 37° , 41.5° にして、各刃の鋭利度が不ぞろいにならぬよう入念に仕上げた。刃角の測定および刃先鋭利度検査のため刃先のプロファイルを型取りした。その1例を Photo.4 に示す。刃の逃げ角はいずれの場合も 2.5° に一定、したがって各刃の切削角は 24.5° , 29.5° , 34.5° , 39.5° , 44° となる。内層用削片切削のときの刃先の口金面よりのは 0.43 mm 、外層用削片のとき 0.17 mm にセットした。

供試材；水戸営林署管内産アカマツ、比重 $0.4\sim 0.6$ 、含水率 $80\sim 120\%$ 、木取り寸法および木取りの切削に対する関係位置を Fig. 6 に示す。

クラツシャー；内層用削片にはウイングピーター（前

出)を、外層用削片にはハンマークラツシャー (鉄平型ハンマー, スクリーン $40 \times 10 \text{ mm}$, $2,500 \text{ r. p. m.}$, 7.5 HP) を使用した。

篩分け; 内層用精砕片はその網目空間の1辺長が $2.0, 3.0, 5.05, 9.0, 11.0, 16.0 \text{ mm}$ の篩を有するシフターにかけ, 精砕片の幅により I ~ VII グループに分ち, 外層用精砕片はその網目空間の1辺長が $0.98, 1.90, 4.04, 5.05 \text{ mm}$ の篩を有するシフターにかけ, 精砕片の幅により I ~ V グループに分けた。さらに精砕片の長さ別に手作業にて前者は A ~ C クラスに, 後者は A・B クラスに類別した。篩分けには, 切削条件ごとに $5 \sim 6 \text{ kg}$ の精砕片を使用した。

ボードの製板条件; 各切削角における精砕片からボード原料として不適当な形状のものを除いたもの, すなわち内層用精砕片では IV ~ VI グループ, 外層用精砕片では II ~ IV グループを乾燥し, これを原料として厚さ 15 mm , 比重 0.6 の3層ボードを各切削角ごとに $3 \sim 4$ 枚ずつ製板した。各ボード1枚についての精砕片の使用量は, 含水率 6% の内層用精砕片 400 g , 含水率 $10 \sim 12\%$ の外層用精砕片を上下面におのおの 200 g , 接着剤には 37.4% に稀釈した尿素樹脂を用い, 精砕片に噴霧した。精砕片の含脂率は内層用が絶乾重量に対し 7% , 外層用が 11% , 圧縮はプレス圧力 30 kg/mm^2 , 温度 140°C , 圧縮時間 15 分 。

ボードの強度試験; JIS A 5908 (1957) にしたがひ各ボードの曲げ, 剝離試験を行い, 各ボードの強度比較を行った。

3-2 実験結果および考察

(1) 削片

削片の平均厚さは, 切削角により差異を生じた。これは主として各切削角における刃のセツティング誤差に起因する。同一切削角においても厚さのむらを生じたが, これは切削中における送り速度のむらおよび同一削片における厚さの傾斜に起因する。各切削角における削片の厚さの測定結果を Table 1 に示す。

削片の面粗さは切削角の小なるほど良好にして, 削片の反りは切削角の大なるほど, また内層用削片は外層用削片より大である。一例では, 切削角 45° の内層用削片において長さ 45 mm に対し反りの矢高 $5 \sim 10 \text{ mm}$ であつた。

削片の面には前項に同じく繊維に沿う欠点 (春秋材による目違いおよび春材部における小なる目割れ) と通過せる刃先線に沿う欠点 (裏割れおよび波状にあらわれる小凹凸) が交叉してあらわれる。目違いの程度は, 内層用・外層用削片ともに切削角 $24.5 \sim 29.5^\circ$ において少なく切削角 44° において著しい。波状にあらわれる面の小凹凸は両種削片ともに切削角 44° に顕著にあらわれる。また裏割れは, 内層用削片では切削角の大なるほど顕著で, 外層用削片ではいずれの切削角においても認められない。なお裏割れの有無は, 削片をその裏面を上にして刃先線に対し直角方向に曲げ, 裏割れによる割れ部分のささくれ立ちの

Table 1. 各切削角における削片の厚さ
Thickness of wood-flakes shaved at each cutting angle

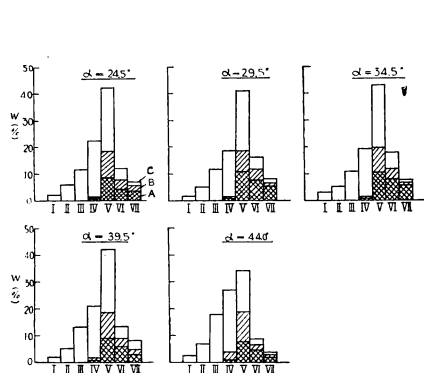
削片の種別 Kind of wood-flakes	切削角 Cutting angle	24.5°	29.5°	34.5°	39.5°	44°
外層用削片 (mm) Flakes for face material	}	0.15 ± 0.02	0.18 ± 0.03	0.19 ± 0.03	0.19 ± 0.03	0.20 ± 0.03
内層用削片 (mm) Flakes for core material		0.41 ± 0.02	0.47 ± 0.03	0.50 ± 0.03	0.50 ± 0.05	0.45 ± 0.05

有無から判定した。

Photo. 5 に外層用削片の面粗さおよび欠点の状態を示す。

(2) 精碎片

内層用精碎片の形状による類別例を Photo. 6 に示す (類別された I～VII グループおよび A～C クラス



W; 精碎片の形状別重量百分率 α ; 切削角
I～VII; 精碎片の幅による篩分けグループ, I
...粉末, II...その幅 2～5.5 mm, III...
その幅 5.0～7.0 mm, IV...その幅 7.0～9.5
mm, V...その幅 9.0～11.5 mm, VI...
その幅 11～17 mm, VII...その幅 16 mm 以
上
A～C; 精碎片の繊維方向長さによる篩分けク
ラス

A その長さ 50 mm 以上
B その長さ 30～50 mm
C その長さ 30 mm 以下

W; Weight percentage of particles
classified based on their size.

α ; Cutting angle.

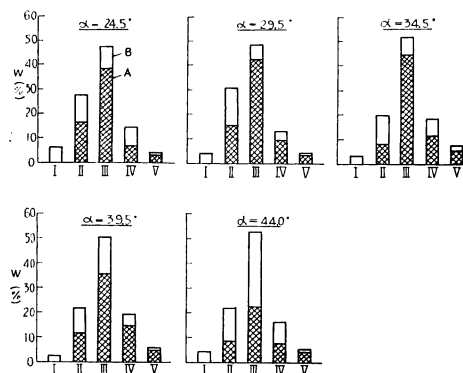
I～VII; Groups of particles classified
based on their side length. I...
Powder, II...The length 2～5.5 mm,
III...The length 5.0～7.0 mm, IV...
The length 7.0～9.5 mm, V...The
length 9.0～11.5 mm, VI...The length
11～17 mm, VII The length more than
16 mm.

A～C; Classes of particles classified
based on their length in grain direc-
tion,

A The length more than 50 mm
B The length 30～50 mm,
C The length less than 30 mm

Fig. 7

各切削角における内層用精碎片の形状分布
Bar-graph showing particle-size distribu-
tion in the mass of particles for core
material at each cutting angle



W; 精碎片の形状別重量百分率 α ; 切削角
I～V; 精碎片の幅による篩分けグループ, I
...粉末, II...その幅 1～2 mm, III...
その幅 1.5～3.5 mm, IV...その幅 3～5.5
mm, V...その幅 5～10 mm.
A～C; 精碎片の繊維方向長さによる篩分けク
ラス

A その長さ 15 mm 以上
B その長さ 15 mm 以下

W; Weight percentage of particles
classified based on their size.

α ; Cutting angle.

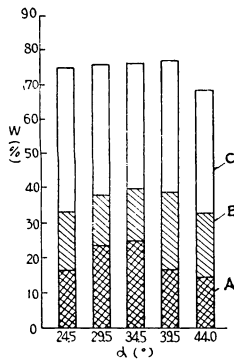
I～V; Groups of particles classified
based on their side length. I...
Powder, II...The length 1～2 mm,
III...The length 1.5～3.5 mm, IV...
The length 3～5.5 mm, V...The
length 5～10 mm.

A～C; Classes of particles classified
based on their length in grain direc-
tion.

A The length more than 15 mm
B The length less than 15 mm

Fig. 8

各切削角における外層用精碎片の形状分布
Bar-graph showing particle-size distribu-
tion in the mass of particles for face
material at each cutting angle



W'; 粉末および微細片 (Fig. 7 における I ~ III グループ) および過大な精碎片 (Fig. 7 における VII グループ) を除いた精碎片の合計重量百分率

Total weight percentage of particles exclusive of powder and minor ones (Group I ~ III in Fig. 7) and excessively big ones (Group VII in Fig. 7).

α; 切削角 Cutting angle.

A ; Fig. 7 参照
B ; See Fig. 7
C

Fig. 9 各切削角における内層用精碎片の収率
Bar-graph showing yield of particles for core material at each cutting angle

の差異が少ない。内層用精碎片は切削角 44° において Photo. 6-C クラスのような短小な精碎片の分布率が高い。

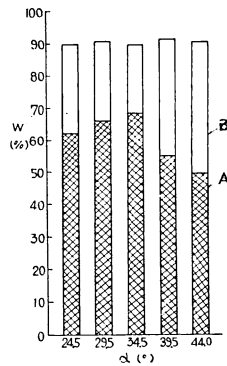
(3) 精碎片の収率

クラツシャーより得られた精碎片のうちからボード原料として不適当な粉末・微細片および過大な小片を除いたもの、すなわち内層用精碎片においては IV ~ VI グループ、外層用精碎片においては II ~ IV グループの重量百分率の計をもつて兩種精碎片の収率とし、各切削角における兩種精碎片の収率比較を Fig. 9・10 に示す。兩種精碎片とも切削角による収率の差異は少ないが、Photo. 6・7 の A クラスのように整形され欠損の少ない精碎片の分布率は切削角 34.5° が最高値を示した。

切削角 34.5° が他に比し優れている理由は明らかではないが、この角度においては削片の裏割れが比較的浅く、春秋材の目違いが比較的深いことが、クラツシングによる精碎片の形成に対し有利な役割りを果たすためではないかと推察される。

(4) 各ボードの強度的性質の比較

各切削角における精碎片を原料として製板された 3 層ボードの強度試験結果を Table 2 に示す。測定の前平均値において、切削角 44° のボードは曲げ比強度およびヤング係数が他のボードより低く、切削角



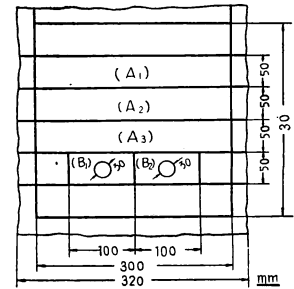
W'; 粉末 (Fig. 8 における I グループ) および過大な精碎片 (Fig. 8 における V グループ) を除いた精碎片の合計重量百分率

Total weight percentage of particles exclusive of powder (Group I in Fig. 8) and excessively big ones (Group V in Fig. 8).

α; 切削角 Cutting angle.

A ; Fig. 8 参照
B ; See Fig. 8

Fig. 10 各切削角における外層用精碎片の収率
Bar-graph showing yield of particles for face material at each cutting angle



(A₁) (A₂) (A₃); 曲げ試験片

Specimens for bending test.

(B₁) (B₂); 剝離試験片 Specimens for delaminating test.

Fig. 11

供試ボードの試験片採取位置
Cutting diagram for test specimens from the board

の精碎片の幅および長さを Fig. 7 に示した)。外層用精碎片の形状による類別例を Photo. 7 に示す (類別された I ~ V グループおよび A・B クラスの精碎片の幅および長さを Fig. 8 に示した)。

各 θ における兩種精碎片の形状分布を Fig. 7・8 に示す。外層用精碎片は切削角による形状分布

Table 2. パーティクル・ボードの強度試験結果
Results of strength tests on each particle-board

ボードの記号 Mark of the boards		A	B	C	D	E
気乾時における厚さ Thickness after air dry (mm)		15.0	15.0	15.0	15.1	15.1
試験時における含水率 Moisture content at time of the test (%)		11.7	10.8	12.1	12.8	11.4
試験時における比重 Specific gravity at time of the test γ		0.64	0.65	0.64	0.65	0.63
曲げ試験 Bending test	曲げ破壊係数 Modulus of rupture σ_B (kg/cm ²)	m.v. 294~399	338~440	278~380	323~392	262~353
		a.v. 339	373	315	348	301
	σ_B/γ (kg/cm ²)	m.v. 450~561	498~656	435~559	496~604	451~551
		a.v. 528	576	489	539	481
	ヤング係数 E Young's modulus $\times 10^4$ (kg/cm ²)	m.v. 4.0~4.1	4.1~4.4	3.7~4.1	3.7~4.1	3.1~3.7
		a.v. 4.0	4.3	3.8	3.9	3.4
試験片の個数 Number of test pieces		9	9	9	9	9
剝離試験 Delaminating test	剝離抵抗 Resistance D/A (kg/cm ²)	m.v. 2.1~3.0	3.7~4.2	3.0~4.1	2.6~4.1	2.8~4.1
		a.v. 2.5	3.8	3.5	3.2	3.5
	試験片の個数 Number of test pieces	6	6	6	6	6

m. v.; measured values. a. v.; average values.

Particle board "A" was made from wood-flakes shaved at 24.5° of cutting angle, "B"—29.5°- "C"—34.5°, D—39.5°, E—44°.

Table 3. Table 2 において測定された各ボードの強度の差の有意性の検定
Inspection for difference between the strength values of each board measured in Table 2

強度試験の記号 Markes of strength test		σ_B/γ			E		
t-検定	t-Test	t	p	有意性 Signifi- cancy	t	p	有意性 Signifi- cancy
A と E の差 Difference between A and E		2.15	0.02~0.05	S	5.2	0.001 以下	S
B と E の差 Difference between B and E		4.21	0.001 以下	S	6.4	0.001 以下	S
C と E の差 Difference between C and E		0.42	0.6~0.7	N・S	2.8	0.01~0.02	S
D と E の差 Difference between D and E		3.18	0.001~0.01	S	3.6	0.001~0.01	S

S; 差の有意性が認められる Significant difference.

N・S; 差の有意性が認められない Non significant difference.

24.5° のボードは剝離抵抗が他のボードより低い。なお、測定値はかなりのばらつきを有する。切削角 44° のボードの曲げ比強度およびヤング係数と他のボードのそれらとの差の有意性の検定結果を Table 3 に示す。

Table 2 はボードの品質検討としては 2, 3 の強度試験を行った結果にすぎず、また各切削角における原料削片の厚さは Table 1 のように切削角 24.5° のものが他より若干薄く疑点が残るが、本実験で行ったようなかなり高比重のボードの製板条件下にあつては、削片の切削角 29.5~39.5° の範囲ではボードの強度的性質に顕著な差がなく、切削角 24.5° および 44° において若干の低下が認められる。

4. あ と が き

パーティクルボードの生産工程における原料木材の削片化条件に関し 2, 3 の実験を試み, 次の結果を得た。

(1) シェービングマシンの鉋刃が木材繊維に対し平行に切り込むとき, 削片の面には春秋材による目違い, 裏われ等の切削に起因する欠点繊維に平行して発生するが, 斜交して切り込むときはこれらの欠点が繊維方向と通過せる刃先線に沿い互に交叉して発生する。このため削片がクラツシングされたとき, 前者の場合には繊維に沿い直截に割裂された欠損の少ない精碎片が多く得られるが, 後者の場合には繊維を横切り折断された短い精碎片が多くなる。とくに 45° 以上斜交して切り込むときは, 削片の原長を保つた精碎片がほとんど得られなくなり, 大部分が欠損された不整形のものとなる。

(2) アカマツ生材を切削角 $24.5 \sim 44^\circ$ で切削した場合, クラツシングにより得られる精碎片の形状分布に顕著なる差異はないが, 繊維に沿い直截に割裂された欠損の少ない精碎片の分布率は内層用・外層用精碎片ともに切削角 34.5° において最高値を示し, また切削角 44° における内層用精碎片の収率は他に比し低下する。

各切削角より得られた精碎片を原料として製板された 3 層ボード (比重 0.64) の強度的性質は, 切削角 $29.5 \sim 39.5^\circ$ においては差異が認められず切削角 24.5° および 44° において若干の低下が認められる。

Studies on Particle-Board (I) On cutting of wood-flakes with a shaving machine

Minoru MORI

(Résumé)

Certain machining factors in operating a shaving machine will exert an effect upon the property of wood-flakes shaved, and then upon the shape and size of wood-particles from the flakes; furthermore, the effect seems to extend to the quality of the derived particle-board.

This report concerns such effect of the machining factors; for instance, cutting direction of knife to wood-grain and cutting angle.

I Effect of cutting direction of knife to wood-grain

The stages of experiment described below were performed.

(1) Test specimen from wet SHINA (*Tilia japonica*) was disposed on the disc type shaving machine as illustrated in Fig. 1. Cutting was done at various angles of θ . θ was the angle between direction of wood-grain and knife-edge line along which cutting passed (Fig. 2). Flakes shaved were 0.51 mm in thickness and 50 mm both in length and width.

(2) Flakes shaved at each θ were put into a wing biter and crushed into particles under the same condition respectively.

(3) The mass of particles produced in the crusher contained various size of particles. These particles were classified based on their size with a sifter and hand work.

(4) Weight percentage of each size of particles classified to total weight of the mass was measured, and then particle-size distribution in the mass was estimated.

Results obtained were as follows:

(1) There are two lines of defects caused by cutting action on the surface of wood-

flakes. The one appears along figured grain (raised grain, cracking in spring wood) and the other occurs parallel to knife-edge line along which cutting passed (knife check, wavy projection and depression of surface).

These defects are across each other on the flakes at some angle of θ , but they lie one upon the other on figured grain on the flakes at $\theta=0$ (Photo. 1).

(2) Wood-flakes are liable to be torn or broken along these cutting defects by crushing action, that is, the flakes at $\theta=0$ are separated distinctly along the figured grain and the flakes at some angle of θ are not only torn roughly along the figured grain but also broken across the grain. So, longer and regular shapes of wood-particles as shown in Photo. 2-A are gained from the flakes at a smaller angle of θ , but shorter and irregular shapes of wood-particles as shown in Photo. 3-B·C are gained from the flakes at a larger angle of θ .

(3) The particle-size distribution in the mass at each θ differs evidently with θ as illustrated in Fig. 3. Containing rate of the particles which are not broken in length decreases as θ becomes larger, and it drops to zero at more than 45° of θ .

(4) Yield rate of particles exclusive of powder and excessively big ones which are unsuitable for particle-board, is lower as θ is larger (Fig. 4).

II Effect of cutting angle

The following stages of experiment were then performed.

(1) Two sorts of wood-flakes were shaved at various cutting angles ($24.5\sim44^\circ$) from wet AKAMATSU (*Pinus densiflora*) with the disc-type shaving machine (Fig. 5). The flakes for core material were about 0.5 mm in thickness and 40 mm in length, and the flakes for face material were about 0.2 mm in thickness and 20 mm in length. Size of the test specimen and its grain orientation to cutting are illustrated in Fig. 6.

(2) Core-flakes were put into a wing biter, face-flakes were put into a hummer mill, and they were crushed into core- or face-particles.

(3) The masses of particles produced in the crusher were classified based on their size with a sifter and hand work. And then particle-size distribution in the mass at each cutting angle was estimated.

(4) 3-ply particle-boards were made from core- and face-particles at each cutting angle under the same condition respectively. And some strength tests of the boards were carried out.

Results obtained were as follows:

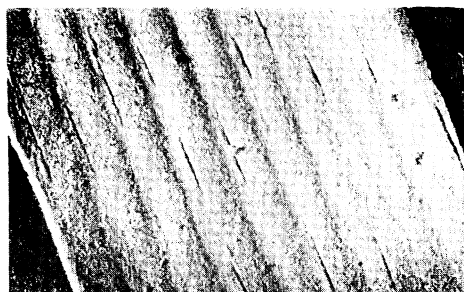
(1) Chief defects appearing on cut surface of wood-flakes are knife-check and raised-grain. Knife-check is deep on core-flakes but invisible on face-flakes. Raised-grain appears on the flakes at $34.5\sim44^\circ$ of cutting-angle but less on the flakes at $24.5\sim29.5^\circ$ of cutting angle (Photo. 5)

(2) Results of classification of core- and face-particles gained from wood-flakes shaved at 35° and 45° of cutting angle are shown in Photo. 6 & 7, and results of classification at the other cutting angle are similar to those in Photo. 6 & 7.

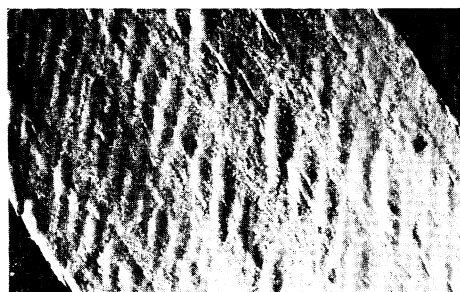
(3) Particle-size distribution in the mass of core- and face-particles at each cutting angle is illustrated in Fig. 7 & 8. The mass of core-particles at 44° of cutting angle contains minor particles as shown in Photo. 6-I·II·III more than the other mass.

(4) Yield rate of particles at each cutting angle exclusive of powder, minor and excessively big ones which are unsuitable for particle-board shows a little higher value at 34.5° of cutting angle than at the other cutting angle (Fig. 9 & 10).

(5) Each particle-board made from wood-flakes shaved at $34.5\sim39.5^\circ$ of cutting angle have no significant difference in strength property as shown in Table 2 & 3.



$\theta = -5^{\circ} \sim 5^{\circ}$



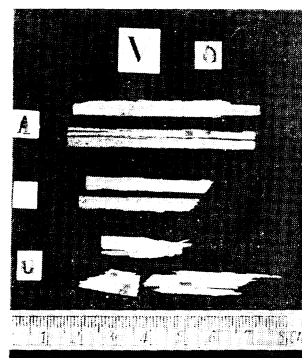
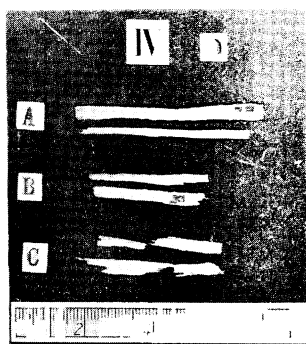
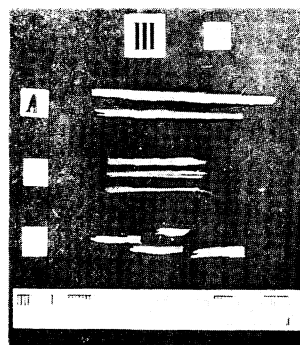
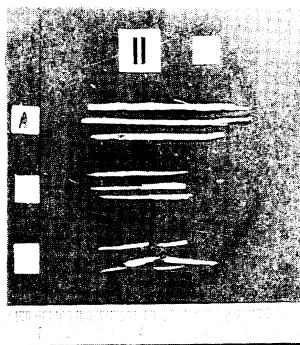
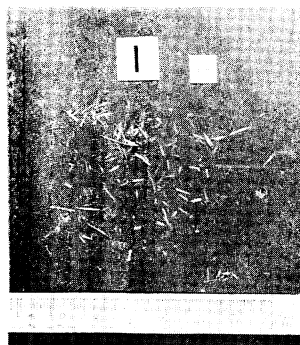
$\theta = 45^{\circ} \sim 55^{\circ}$

θ ; 材の繊維方向と鉋の刃先線のなす角

Angle between grain direction of wood and knife-edge line along which cutting passed.

Photo. 1 削片にあらわれる面の欠点

Defects appeared on the cut surface of wood-flakes



I ~ V & A ~ C ;

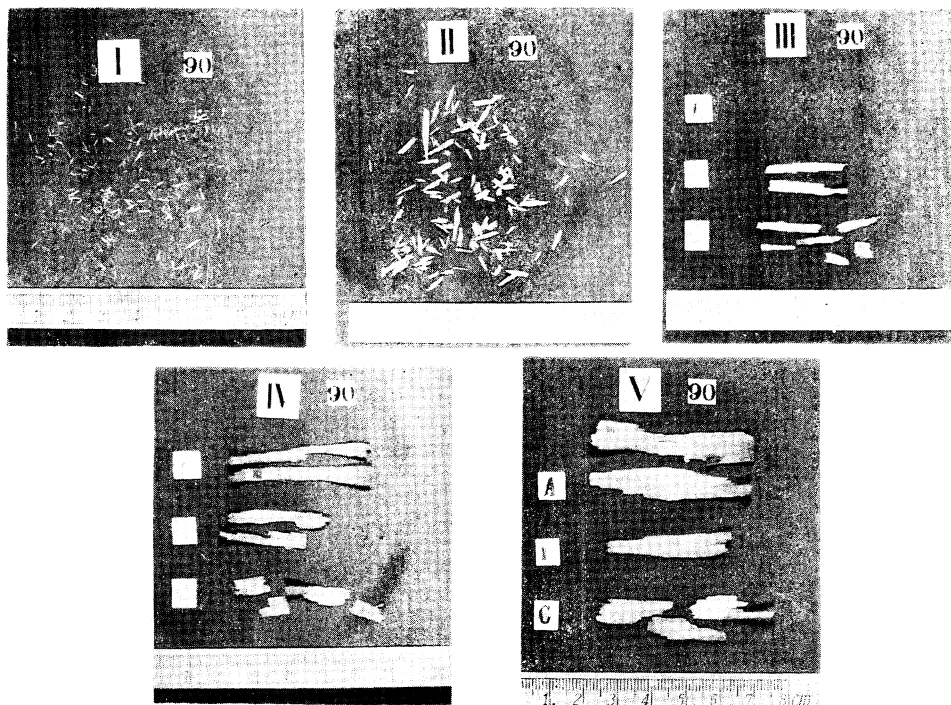
精碎片の幅および繊維方向長さによつて類別されたグループ記号およびクラス記号
Marks of group and class of particles classified based on their side length and their length in grain direction.

これらの精碎片は $\theta = -5 \sim 5^{\circ}$ の削片から得られたもの

These particles are gained from wood-flakes shaved at $\theta = -5 \sim 5^{\circ}$.

Photo. 2 精碎片の形状による類別の1例

An example of classification of particles based on their size

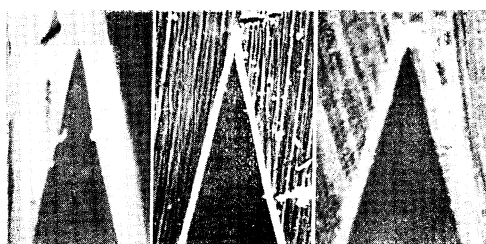


I ~ V & A ~ C ;

精碎片の幅および繊維方向長さにより類別されたグループ記号およびクラス記号
Marks of group and class of particles classified based on their side length and their length in grain direction.

これらの精碎片は $\theta = 80^\circ \sim 90^\circ$ の削片から得られたもの
These particles are gained from wood-flakes shaved at $\theta = 80^\circ \sim 90^\circ$

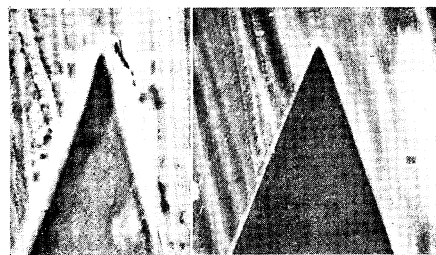
Photo. 3 精碎片の形状による類別の1例
An example of classification of particles based on their size.



$\beta = 22^\circ$

$\beta = 27^\circ$

$\beta = 32^\circ$

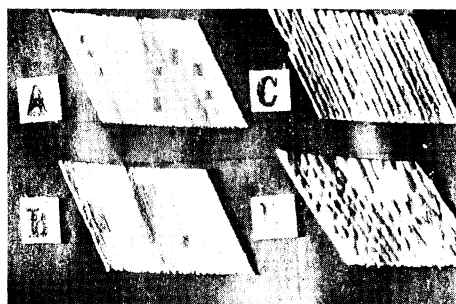


$\beta = 37^\circ$

$\beta = 41.5^\circ$

β ; 刃角 Knife angle.

Photo. 4 刃先のプロフィール
Profile of knife point



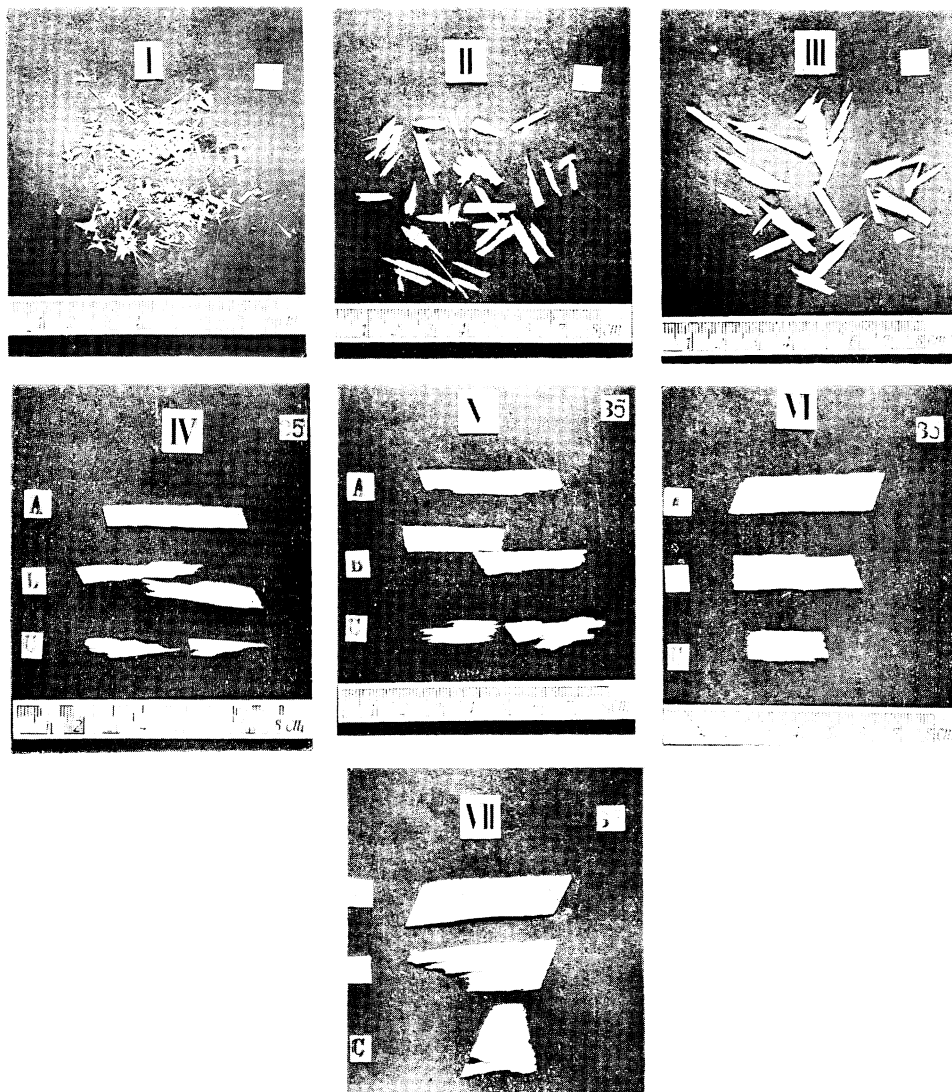
A ; 平滑な面 Smooth surface.

B ; 軽度の目違い Slight raised grain.

C ; 深い目違い Deep raised grain.

D ; 深い目違いと通過せる刃先線に沿った深い凹凸
Deep raised grain and deep projection and depression along to knife travel.

Photo. 5 外層用削片にあらわれる欠点の程度
Defferent degrees of cutting defects on wood-flakes for face material

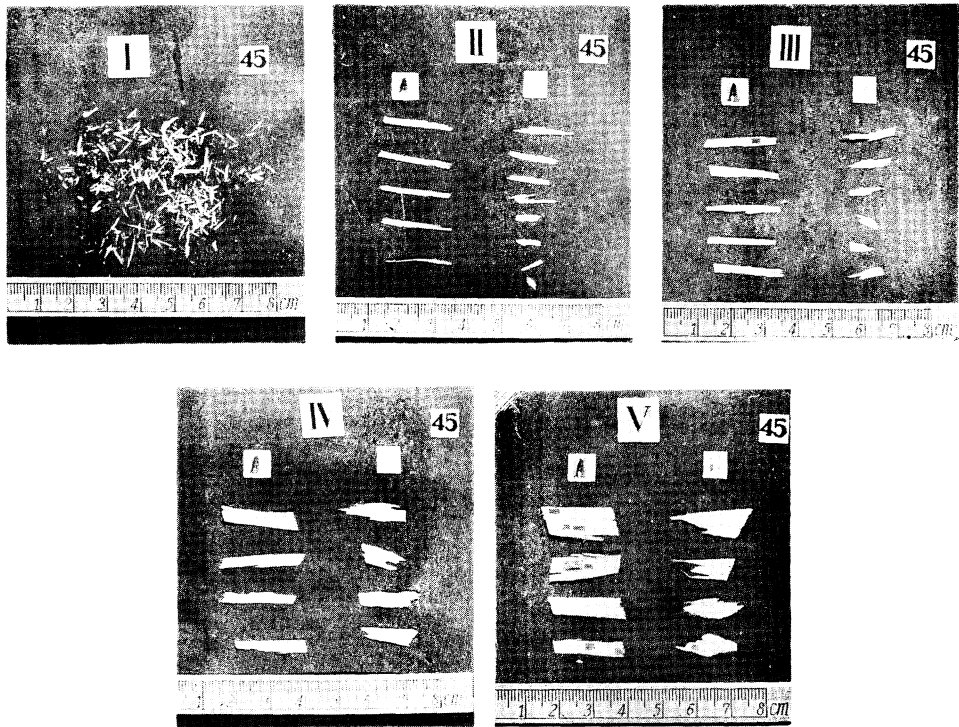


I ~ VII & A ~ C ;

精碎片の幅および繊維方向長さにより類別されたグループ記号およびクラス記号
 Marks of group and class of particles classified based on their side length and their length in grain direction.

これらの精碎片は切削角 35° で切削された内層用削片から得られたもの
 These particles are gained from wood-flakes for core material shaved at 35° of cutting angle.

Photo. 6 内層用精碎片の形状による類別の1例
 An example of classification of particles for core material based on their size



I ~ V & A · B ;

精碎片の幅および繊維方向長さにより類別されたグループ記号およびクラス記号
 Marks of group and class of particles classified based on their side length and
 their length in grain direction.

これらの精碎片は切削角 45° で切削された外層用削片から得られたもの
 These particles are gained from wood-flakes for face material shaved
 at 45° of cutting angle.

Photo. 7 外層用精碎片の形状による類別の1例

An example of classification of particles for face material based on their size