

フィンガカッタの摩耗形態と再研磨の目安

金森 勝義

はじめに

昭和61年度の道内の集成材生産量は約38,400 m³であり、5年前の約2倍に達しています¹⁾。このように集成材は、木材全体の需要量が停滞しているなかで、住宅着工戸数の増加、インテリアの高級化、建材の本物指向の高まりなどによって着実な伸びを示しています。しかし、今後は多様なニーズに対応した多品種少量生産方式の確立とともに、原料事情の変化や新興工業諸国の追い上げが懸念されており、より一層の製造工程の合理化・省力化が叫ばれています。

本文では、集成材の製造に欠かすことのできないフィンガカッタを取り上げ、生産管理上の重要なポイントの一つである工具交換の判断基準、すなわちフィンガカッタの再研磨のための目安について、実験結果を交えながら説明します。

フィンガジョイント

集成材は、ひき板または小角材等の死節、割れ、腐れなどの欠点をあらかじめ除去したのち、その繊維方向を互いにほぼ平行にして、長さ、幅および厚さ方向に集成接着したものと²⁾です。一般にひき板を繊維方向に縦つぎ（エンドジョイント）するには、図1の3つの方法があります。

バットジョイントは材料の歩留まりが最も高い方法であり、しきい、かもいなどの化粧ばり造作用集成材の芯材のように、強さがさほど要求されない場合に用いられています。スカーフジョイントは強度的に最も有効な方法であり、大断面のはり、柱などの構造用集成材に用いられています。しかし、バットジョイントは木口接着であるために縦つぎ強さが期待できないこと、スカーフジョイントは材料のロスが多くて熟練者の高度な加工技術を必要とすることなどの欠点があります。フィンガジョイントは一連の機械装置によって能率

良く縦つぎできるとともに、材料の歩留まりが高く、縦つぎ強さも期待できます。従って、ひき板の縦つぎ方法としては造作用のみならず、構造用集成材の製造においてもフィンガジョイントが広く普及しています。

フィンガカッタ

集成材工場で一般に使われているフィンガカッタ（工具）は、写真のウィングタイプまたはソリッドタイプのもので、前者は厚さが約4～6 mmのもので、フィンガ形状に切削するひき板

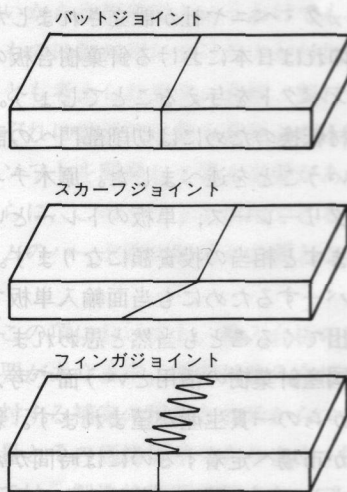


図1 ひき板の縦つぎ方法

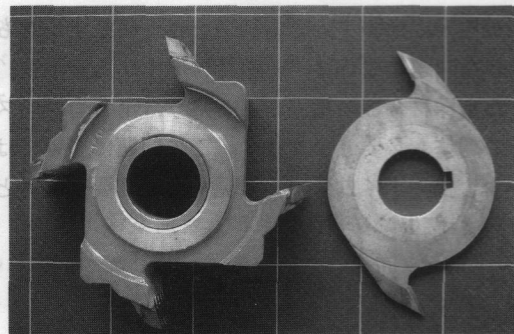


写真 フィンガカッタ
(右：ウィングタイプ、左：ソリッドタイプ)

の寸法に合わせて何枚も重ねて使用します。後者は厚さが約 25 ~ 40 mm のもので、工具の厚さ方向に 3 ~ 7 枚のフィンガチップが 2 対ずつ取り付けられており、これもひき板の寸法に合わせて何ブロックかを重ねて使用します。なお、後者の工具には、フィンガ長さを一定にするためのはな切りが不要なタイプのもも市販されています（このタイプの工具は再研摩の回数が増えてくると、かん合がゆるくなる傾向があるといわれています）。

2つのタイプの工具とも、切削されるフィンガ長さは、いずれも約 9 ~ 12 mm のものが多く、いわゆるミニフィンガカッタと呼ばれているものが過半を占めています。なお、トラックのボディ部材（アピトンなどの縦つぎ木材）または大断面集成材などは、フィンガ長さを 15 mm 以上に切削できる工具も使われています。参考までにドイツ工業規格（DIN）では、構造用部材のフィンガ長さは 7.5 ~ 60 mm の範囲に定められています。

前置きが長くなりましたが、実験に用いたフィンガカッタは、高速度鋼 SKH9 のウイングタイプのものであり、寸法形状を図 2 に示します。実験開始時のフィンガ形状は、長さ 10 mm、先端幅 0.5 mm、かん合度（先端幅と底部幅の差）0.1 mm およびピッチ 4 mm としました。

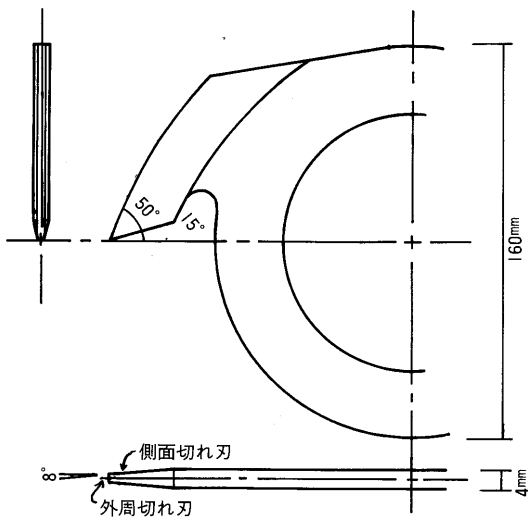


図 2 実験に用いたフィンガカッタ
1988年9月号

工具切れ刃の摩研態と摩耗量

図 3 は、ミズナラを縦切削材長（被削材の幅 × 切削回数）500 m まで切削したときの工具切れ刃について、万能投影器でフィンガチップの先端部分を真上（側面切れ刃のにげ面側）から拡大してトレースしたものです。切削条件は、カッタ主軸の回転数 1800rpm、送り速度 3.43m/min としました。斜線部分は側面切れ刃のにげ面摩耗幅を、点線で囲まれた部分は刃先の丸味によって押しならされた被削材が弾性回復してにげ面を摩擦する³⁾ ことによってできた擦過痕を示しています。外周切れ刃のにげ面に投影した刃先後退量 R_c と摩耗幅 W_c を合わせた値は、約 $110 \mu\text{m}$ (0.11 mm) でした。 $R_c + W_c$ 値は、フィンガカッタの再研摩では通常すくい面のみを研削することから、研削量を決定する数値となります。この値が $110 \mu\text{m}$ であれば、計算上の研削量（刃先角を図 2 の 50° とすると、研削量は $(R_c + W_c) \times \sin$ から求められます）は $85 \mu\text{m}$ となります。しかし、実際には摩耗量のバラツキや研削精度などによって、もっと大きな研削量が必要となります。集成材工場では使われている工具は超硬合金製のものが多いようですが、この研削量は一般に $200 \sim 300 \mu\text{m}$ とされています。

図 4 は、図 3 と同じ条件で切削したときのフィンガチップの先端部分を真横（外周切れ刃と側面切れ刃のすくい面側）から拡大してトレースしたものです。 R_f と W_f は外周切れ刃のすくい面に投影したフィンガチップの中心線上の刃先後退量と摩耗幅を、同様に W_f は 2 つの側面切れ刃の摩耗幅の和（厳密には刃先後退量を含めた値です）をそれぞれ表わしています。なお、斜線部分は外周切れ刃と側面切れ刃のすくい面上に投影した摩

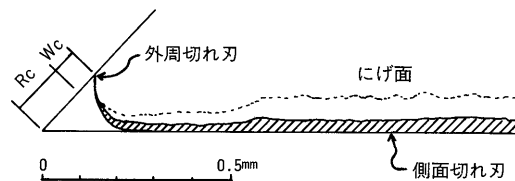


図 3 摩研態の一例（側面切れ刃の逃削面側）

耗幅を示し、点線で囲まれた部分はすくい面が切り屑との接触によってできた研摩痕こんを示しています。

次に送り速度の条件を変えたときの切削長と摩耗量の関係を図5と図6に示します。ただし、切削長 P は、外周切れ刃一刃が1回転する間に、被削材の中を通過する軌跡の総和であり、次式から求められます。

$$P = (L / fz) \times l$$

L : 総切削材長, fz : 一刃あたり送り量

l : 外周切れ刃一刃の1回の切削における弧長

図5と図6から、本実験で適正と考えられる送り速度は 3.43m / min (一刃あたり送り量に換算

すると約 1.0 mm になります) であることが分ります。

工具交換の判断基準

これまでの説明から、フィンガカッタはどのような形態で摩耗するのか、送り速度がどの条件であればフィンガカッタは摩耗しづらいか理解できたと思います。今度は、フィンガカッタの切れ刃がどの程度摩耗したら交換(再研摩)すべきかを考えてみることにします。

図7は、被削材をカツラとしたときの摩耗量 (Rf + Wf) とかん合度の関係を示したものです。

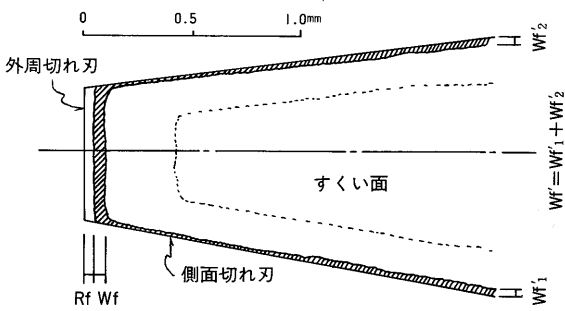


図4 摩耗状態の一例
(外周切れ刃と側面切れ刃のすくい面側)

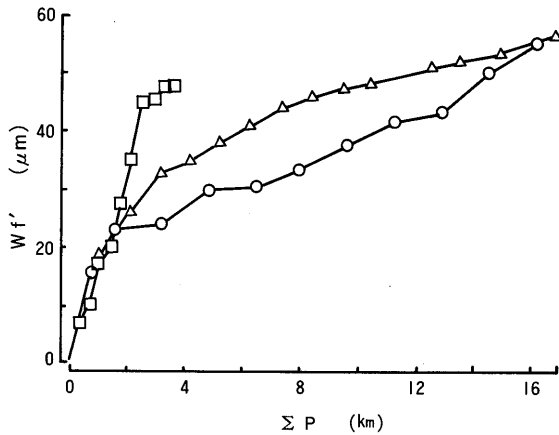


図6 切削長 (P) と摩耗量 (Wf) の関係
注) 記号は図5参照

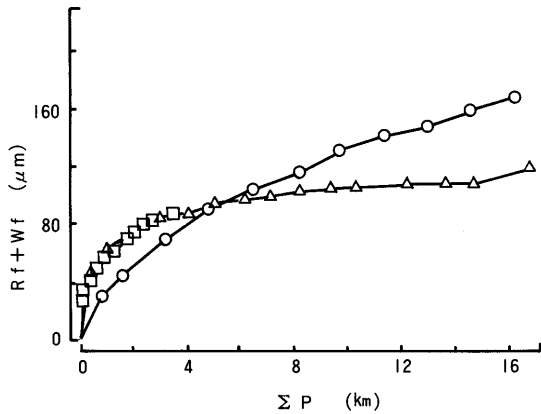


図5 切削長 (P) と摩耗量 (Rf + Wf) の関係

注) 主軸回転数 1, 800rpm
送り速度 2.24m / min
" 3.43 "
" 10.30 "

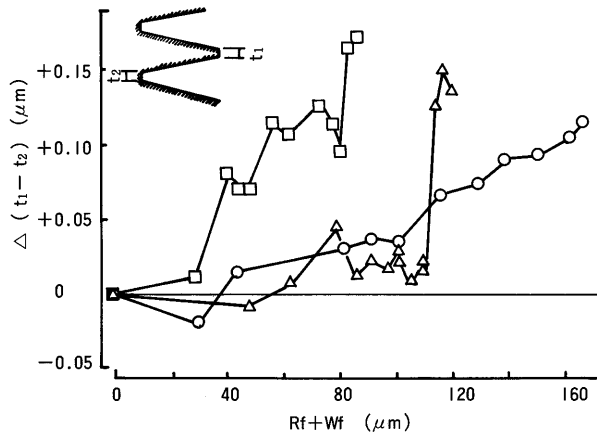


図7 摩耗量 (Rf + Wf) とかん合度の変化 (t₁ - t₂) の関係
注) 記号等は図5参照

なお、かん合度は実験開始時の値とその後の測定値との差をプロットしています。適正な送り速度と考えられた $3.43\text{m}/\text{min}$ の条件では、 $Rf + Wf$ の値が約 $110\ \mu\text{m}$ (この時点の Rf の値は約 $55\ \mu\text{m}$ となります) を超えると、かん合度が急激にきつくなる傾向を示しました。かん合度がきつくなったのは、フィンガ先端幅 t_1 が太くなったためです。また、見逃してはならないのは、2つの側面切れ刃の摩耗量 (Wf またはにげ面の摩耗幅など) も大きく影響していると考えられますが、フィンガ先端部に波うち現象 (t_1 値が切削長に伴って約 $0.1 \sim 0.2\ \text{mm}$ 太くなるとともに、先端部に約 $\pm 0.05 \sim 0.10\ \text{mm}$ のうねりが発生しました) が観察されたことです。このように被削材がカツラの場合は、 $Rf + Wf$ の値が約 $110\ \mu\text{m}$ に達したときが再研摩の一つの目安になると考えます。なお、被削材がマカンバとミズナラの場合は、送り速度が $3.43\text{m}/\text{min}$ の条件では $Rf + Wf$ の値がカツラの場合よりも約 $5 \sim 10\ \mu\text{m}$ 大きな値を示しました。

ところで、フィンガカッタの摩耗に伴って被削材に観察される現象としては、フィンガ先端幅の増大やうねりの発生のほかに被削面がラフになって、特に針葉樹では毛羽立ちが発生しやすくなります。また、フィンガ形状の傾斜部分が凹状に切削されるようになります。換言しますと、フィンガカッタの再研摩時期の判断を誤ると、フィンガ長さが短くなって先端幅と底部幅のすき間が大き

くなるとともに、傾斜部分の厚味が薄くなってきます。この状態を極端に表現しますと、被削材の樹種によって多少異なりますが、図8のような状態が予想されます。

集成材工場では現在、フィンガカッタの交換は切れ味にさほどかわりなく、例えば毎日の作業開始前に行くなど、延べ作業時間をあらかじめ設定しているケースが多いようです。また、ある工場では熟練者が切削音やかん合状態などから経験的に判断しています。しかし、近い将来には工具切れ刃に突発的に発生する欠損も含め、摩耗の進行を直接あるいは間接的(例えば、切削抵抗、振動、切削音など)に計測するシステム⁴⁾の実用化が期待されています。

むすび

本実験では、摩耗量の具体的な計測方法については検討していませんが、AE(アコースティックエミッション)信号⁵⁾、光学的な手法⁶⁾などによる検出について研究されています。フィンガカッタの再研摩の目安は、 Rf の摩耗量を直接計測するのが比較的簡単であると考えます。適正な送り速度(一刃あたり送り量約 $1\ \text{mm}$)であれば、 Rf 値が約 $55\ \mu\text{m}$ を超えたとき(工具半径の減少量も概ね同値とみなしてもよいでしょう)が工具交換の判断基準の一つになると考えます。

文 献

- 1) 造林務部林産課：昭和 61 年度北海道集成材生産実態調査 (1987)
- 2) 集成材の日本農林規格 (1986)
- 3) 小林純，林大九郎：木材学会誌，33，8 (1987)
- 4) 梅津二郎：木工機械，133 (1986)
- 5) 村瀬安英ほか2名：木材学会誌，34，3 (1988)
- 6) 梅津二郎ほか 2名：第 35 回日本木材学会研究発表要旨 (1985)

(林産試験場 加工科)

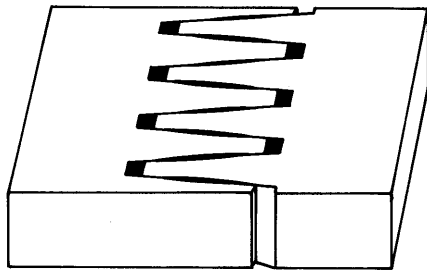


図8 かなり摩耗したフィンガカッタで切削したときのかん合状態