

## 厚単板の切削特性に関する研究

九州大学農学部 杉 山 滋  
河 野 誠

### 1. 緒 言

厚単板の切削のための機械設計上の基礎および適性切削条件の選定に際しての基礎資料を得ることを目的として、ナイフ—プレッシャバー—被削材3者の相互作用を考慮して、厚単板の切削特性を定量的に究明することを計画した。本報告は、その予報として、バーの形状変化がナイフの切削分力およびバーの圧縮分力におよぼす影響について検討する。

### 2. 実験方法

切削実験は、実験用に設計・試作した切削実験装置<sup>1)</sup>を使用した。ナイフの切削分力(切削方向に平行および垂直に作用する分力をそれぞれナイフの水平分力  $F_H$ 、垂直分力  $F_V$  とする)およびバーの圧縮分力(被削材の送り方向に平行および垂直に作用する分力をそれぞれバーの水平分力  $P_H$ 、垂直分力  $P_V$  とする)の測定は、同装置に固定された片持梁方式のナイフおよびバーの保持アームに貼付されたストレインゲージの微小な相対変位を電気的に拡大検出し、それら変位波形のうち切削状態の安定した基準切削長さでの変位の平均値を予めキャリブレイトした荷重に換算し、切削幅で除してそれぞれの分力とした。本実験で用いたナイフは、刃物角( $\beta$ )  $23^\circ$  を有する高速度工具鋼(SKH2)、その刃先の先端を鋭利に研磨した後、逃げ角( $\alpha$ )  $1^\circ$  になるようナイフホルダーに固定した。供試プレッシャバーには、ローラ直径19mmで自由回転するローラバーと接触角  $14^\circ$  のシャープバーの両者を用いた。

供試材には、フィリピン産レッドラワン (*Shorea negrosensis*) を用い飽水状態で供試した。切削方法は、単板切削を対象として切削面が板目、切削方向が木材の接線方向になるような二次元横切削。試験片送り速度には、 $144.9\text{mm}/\text{min}$  の低速度を採用した。切削条件は、切込量( $t$ )を10mm一定とし、バーとナイフの水平距離( $h$ )を0~10.6mmの約20段階、また、垂直距離( $v$ )を8.0~9.5mmの0.5mmきざみの4段階に変化させた。

### 3. 実験結果および考察

3.1 ナイフの切削分力:  $F_V$ ,  $F_H$  と  $h$  との関係を  $v=9.0\text{mm}$  を一例として Fig. 1 に示す。 $F_V$ ,  $F_H$  両分力ともに  $h$  が大きくなるにしたがって指数関数的に減少する。また、ローラバーは、シャープバーよりバーと被削材との接触面積が大きいため、ならびにバーとナイフとのレストレイメント<sup>2)</sup>の作用も加わって、刃先前方の被削材および切屑を強く圧縮するため、 $F_V$ ,  $F_H$  はともに大きな値を示す。本実験の範囲では、 $F_V$ ,  $F_H$  におよぼす  $v$  の影響は、両バーとも統計的に有意の関係が認められず、 $v$  の影響を無視できる。これらを考慮すると、 $F_V$ ,  $F_H$  と  $h$  との関係をそれぞれ次式で表現できる。まず、ローラバーでは、

$$\left. \begin{aligned} F_V &= 3.31 e^{-0.22h} \\ F_H &= 3.24 e^{-0.18h} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

一方、シャープバーでは、

$$\left. \begin{aligned} F_V &= 1.51 e^{-0.18h} \\ F_H &= 1.69 e^{-0.14h} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

上式(1), (2)を用いて、ローラバーの  $F_V$  とシャープバーの  $F_V$  の比を  $\gamma F_V$  また同様に、 $F_H$  についての比をとすると、

$$\gamma F_V = 2.18 e^{-0.04h} \quad (3)$$

$$\gamma F_H = 1.91 e^{-0.05h} \quad (4)$$

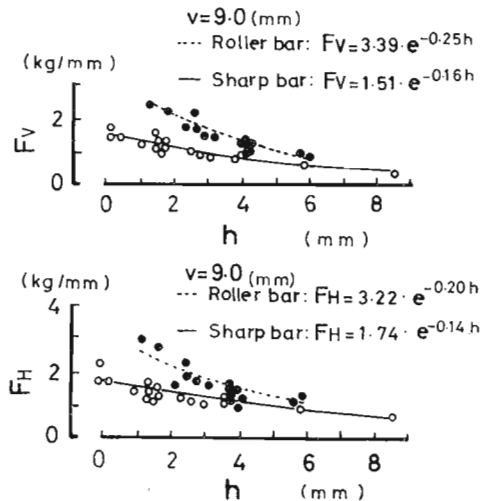


Fig. 1 ナイフの垂直、水平分力 ( $F_V$ ,  $F_H$ ) と水平距離 ( $h$ ) との関係

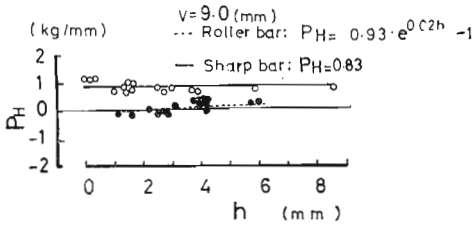


Fig. 2 プレッシャバーの水平分力 ( $P_H$ ) と  $h$  との関係

となり、 $h$ が大きくなるにつれ、 $\gamma_{FV}$ 、 $\gamma_{FH}$ が指数関数的に減少し、ついには両者のバーによる $F_V$ 、 $F_H$ への影響が少なくなる。しかし、 $h$ が小さい場合には、たとえば $h = 0 \text{ mm}$ の場合、ローラバーによる $F_V$ は、シャープバーによる $F_V$ の約2.2倍、 $F_H$ では約1.9倍の大きな値となる。すなわち、バーとナイフのセッティングによっては、ナイフ刃先の剛性に影響をおよぼすと考えられる。

3.2 プレッシャバーの圧縮分力： シャープバー

の $P_H$ は、バー先端部の稜角でのすべり摩擦のため、自由回転するローラバーのころがり摩擦抵抗より大きな値を示す。この関係を Fig. 2 に示す。シャープバーにおける $P_H$ は、 $h$ に関係なく一定定数で表わされるが、 $v$ の増加につれ若干漸減し、次式のように表現できる。

$$P_H = 5.24 - 0.49v \quad (5)$$

ローラバーにおける $P_H$ は、 $h$ が大きくなるにしたがって、負から0を通り正となるような指数関数的な増加を示しているが、全体としては0付近の値を示し、この方向の分力を無視できる (Fig. 2)。また、ローラバーの $P_H$ は、 $v$ の影響を受けず、一定とみなされる。したがって、この関係をつぎのように表現できる。

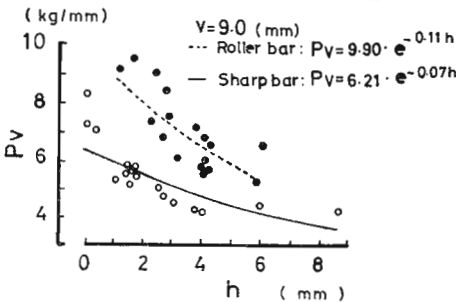


Fig. 3 プレッシャバーの垂直分力 ( $P_V$ ) と  $h$  との関係

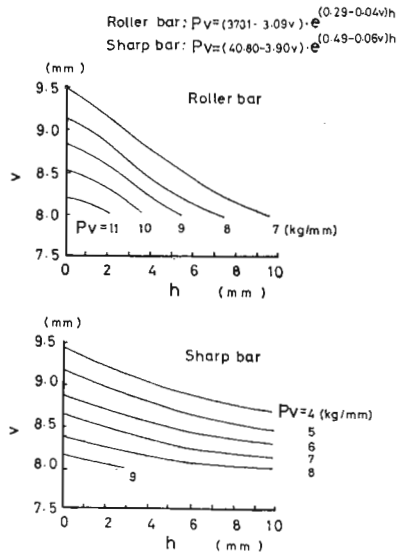


Fig. 4  $P_V$  の等荷重曲線の分布図

$$P_H = 0.93 \cdot 0.05h - 1 \quad (6)$$

つぎに、 $P_V$ と $h$ との関係を $v = 9.0 \text{ mm}$ を一例として Fig. 3 に示す。同図から明らかのように、 $h$ が増加するにしたがって $P_V$ は指数関数的に減少し、シャープバーの場合は、ローラバーより低い値で、しかも減少割合が緩やかな傾向を示す。ローラバーは、 $h$ が小さい場合、ナイフすくい面とのレストレイントの作用が大きく原因して、被削材および切屑との接触域が増大し被削材を広範囲に圧縮するために、もちろん $P_V$ は増大するが、 $h$ が大きい場合でも被削材とナイフすくい面との拘束が作用し、 $v$ が同じ場合のシャープバーとは異なって、ローラバーにおける $P_V$ は大きな値を示す。

$P_V$ と $v$ との関係は、 $v$ の増加につれ直線的に減少する。したがって、 $h$ と $v$ とを考慮し、 $P_V$ との関係を実験式で表わすと Fig. 3 に示すように表現できる。また、 $v$ を縦軸に、 $h$ を横軸にとり、 $P_V$ をパラメータとして $P_V$ の等荷重曲線を描くと、Fig. 4 に示すように、バーの先端形状および $h$ 、 $v$ のセッティングとの変化による $P_V$ の変動様相がよくわかる。同図から、たとえば、 $P_V = 9.0 \text{ kg/mm}$ となるような $h$ 、 $v$ の関係は、 $v = 8.0 \text{ mm}$ とすると、ローラバーは $h = 5 \text{ mm}$ 、シャープバーでは $h = 3 \text{ mm}$ となる。

文 献

- 1) 杉山 滋, 森 稔: 木材誌, 19, 385 (1973)
- 2) C. C. Peters, et al.: For. Prod. Jour., 18, 75 (1968)