

高速度カメラによる

単一チェーンソー歯の木材切削状況の観察

藤井 禧雄・杉原 彦一・古谷 士郎

Observation on wood cutting situation of single chain-saw tooth
with a high speed camera

Yoshio FUJII, Hikoichi SUGIHARA, and Shiro FURUTANI

目 次

要 旨	279	おわりに	283
まえがき	279	引用文献	283
実験条件	279	Résumé	283
結果と考察	280		

要 旨

特異な形をしているチップパー型チェーンソー歯の木材切削状況を高速度カメラ（7000コマ/秒）を用いて撮影し、それについて検討した。結果は表1に示されている。チップの切削型が切削エネルギーの大小を左右するのは明らかであるが、同時に生成したチップの挙動が、チェーンソー歯の歯室の形状及び大小、ひいては歯型そのものに大きく影響を与えることも確かであろうと考える。

ま え が き

チップパー型チェーンソー歯は「つ」の字型の特異な形を有しており、明瞭な前刃と側刃を有している。従って特色のある切削が行なわれているであろうと考えられる。

そこで、高速度カメラを用いて、振り式木材切削試験器の振子の先端に取りつけられたチェーンソー歯が、木材試片を切削する状況を接写撮影し、切削方向、切込量、含水状態が変化した場合、チップの生成形態および状況がどの様になるかを明らかにしようとした。

実 験 条 件

カ メ ラ：島津KS-16型高速度カメラ（本実験では7000コマ/秒）。接写リング使用。

照 明：1kwライト3個，500w1個。

実験装置：振子式木材切削試験器。

刃物：市販のオレゴンチェンソー歯 10AC
(刃長13mm, 刃幅約5mm)

木材試片：ヒノキ

含水状態：飽水, 気乾

切込量：0.5mm, 1.0mm

切削方向：図1参照

チェンソー歯は、本来溝を掘る様な切削 (Grooving) を行なうのであるが、チップ生成の状況を撮影するために、次の様な One Side Open Cut を行なった (図2参照)。

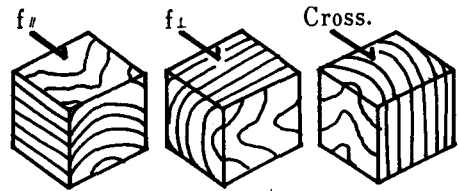


図1 切削方向

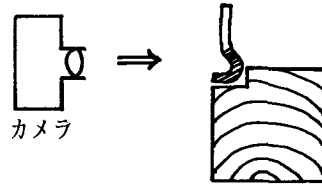


図2 One Side Open Cut

結果と考察

チップ生成の形態 (切削型) と生成したチップの挙動を、切削方向, 切込量, 含水状態別に示したのが表1である。

表1 チップ生成の形態と生成チップの挙動

切削方向	切込量	含水状態	切削型	生成したチップの挙動	備行
木口面 (Cross.)	0.5mm	気乾	剪断型	チップは不連続 刃先後方へ飛散	
		飽水	剪断型	〃	
	1.0mm	気乾	剪断型	チップはやや連続 刃先後方へ飛散	写真1
		飽水	剪断型	〃	
板目面 (f_//)	0.5mm	気乾	折れ型	チップは連続 刃先前方に捲く	
		飽水	流れ型	〃	
	1.0mm	気乾	変折型	板状チップで連続 捲かない。刃先後方へ送られる	写真2
		飽水	流れ型	チップは連続 刃先前方に捲く	
柾目面 (f_perp)	0.5mm	気乾	剪断的流れ型	チップは連続。但スノコ状 刃先前方に弯曲	
		飽水	流れ型	チップは連続 刃先前方に弯曲	写真3
	1.0mm	気乾	折れ型	チップは連続 刃先前方に捲く	写真4
		飽水	流れ型(?)	チップは連続 刃先前方に弯曲	

木口面では、常に剪断型で、チップは大体バラバラになって刃先の後方に飛散する。板目面で木繊維に平行方向の切削において、飽水材では流れ型、気乾材では折れ型で、チップは連続で、刃先前方に捲く。但、気乾材で切込量が大きなる時は、板状チップが生成する可能性が大である様に思われる (写真2参照)。Pahlitzsh, G. と Peter, H. の論文に、これを暗示する様なチップの写真が掲載されている。

柾目面で木繊維に直角方向の切削において、切込量が小なる時は流れ型、大きなる時は折れ型になる傾向がある。チップはいずれも連続で、刃先前方に捲くか彎曲する。

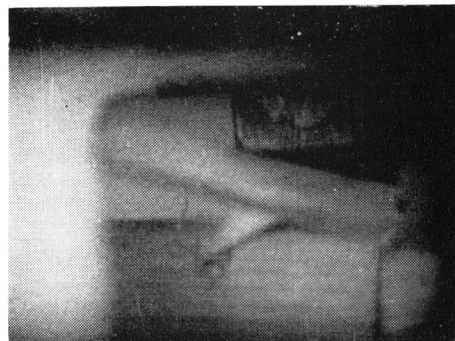
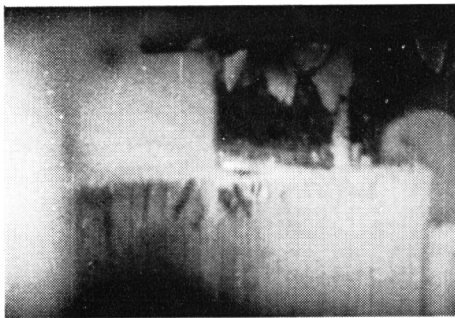
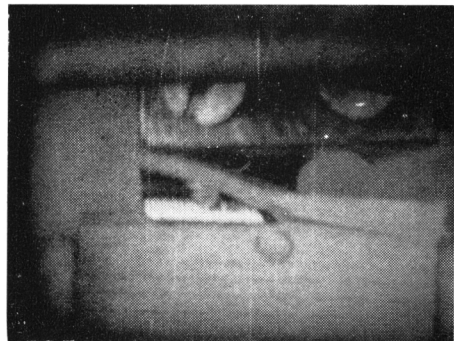
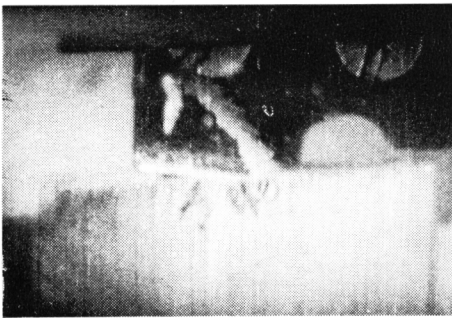
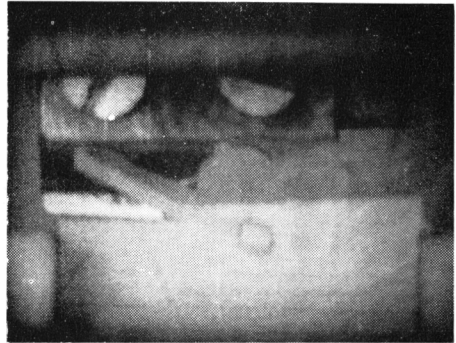
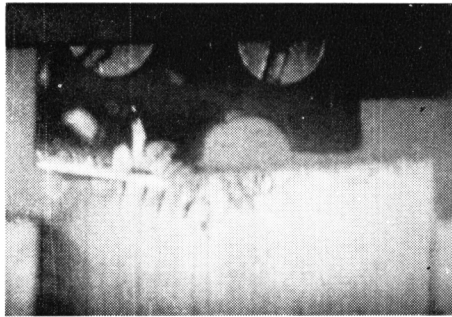
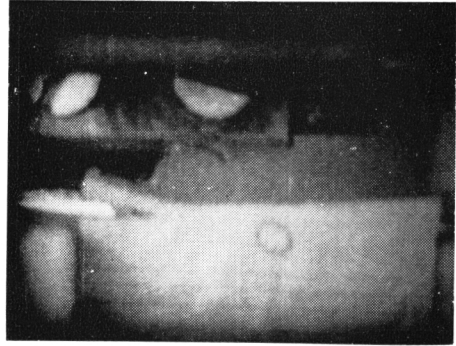
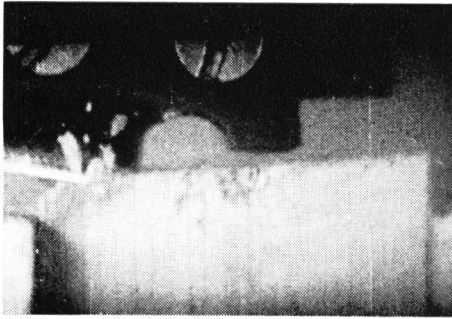


写真1 切削方向 木口面 (Cross.)
 切込量 1.0mm
 含水状態 気乾

写真2 切削方向 板目面木繊維に平行 (f₀)
 切込量 1.0mm
 含水状態 気乾

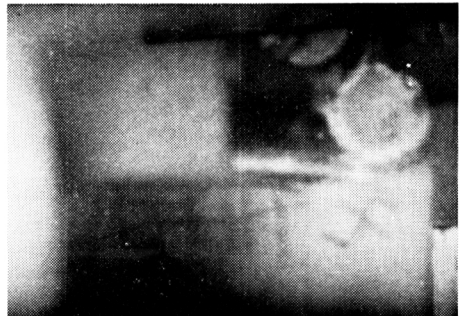
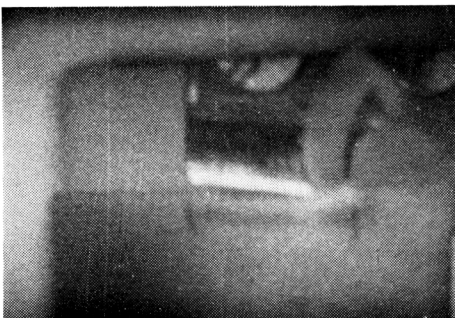
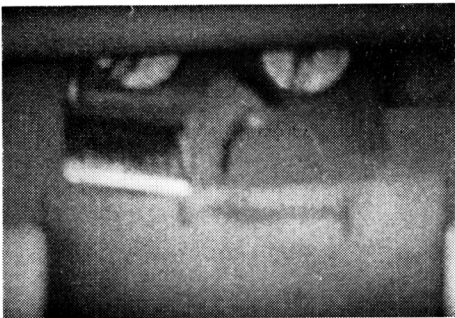
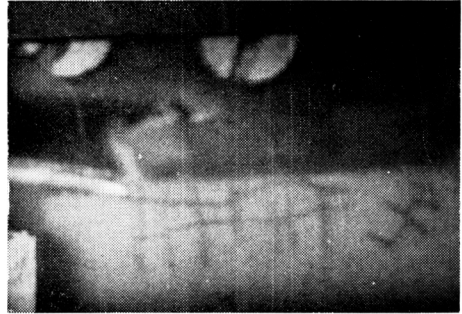
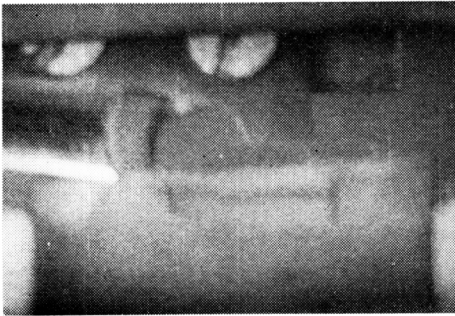
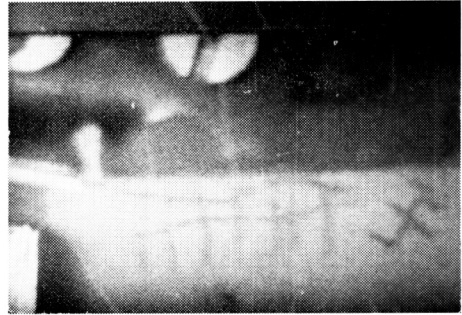
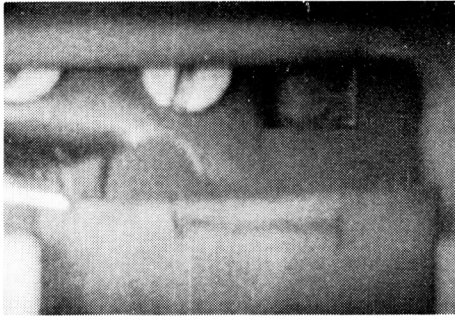


写真3 切削方向 柁目面木繊維に直角(f⊥)
切込量 0.5mm
含水状態 飽水

写真4 切削方向 柁目面木繊維に直角(f⊥)
切込量 1.0mm
含水状態 気乾

即ち、 $f_{//}$ では含水状態が、 f_{\perp} では切込量がメルクマールになる一方、Cross. では常に剪断型である。

Gambell Jr., S. C. と Byars, E. F. の高速度撮影による研究では、切削型は切込量に左右されるが（含水率は一定）、2.65m/sec. ~18.5m/sec. の範囲では切削速度には左右されないことを明らかにしている。本実験では、切削速度は約 3.6m/sec. であった。

切削型の相違が、切削エネルギーの大小を左右するのは明らかであるが（本実験では、剪断型 15.3 ~40.8 $\times 10^{-3}$ kg. m, 折れ型 9.3 ~15.5, 流れ型 6.0 ~13.3), 同時に、生成したチップの挙動（連続か不連続か、刃先前方で捲くか飛散するか等）が、チェーンソー歯の歯室の大小および形状、ひいては歯型そのものにも大きく影響を与えることも確かであろうと考える。

おわりに

高速度カメラ操作の際、又撮影条件に関しては、林産工学科林産機械学研究室で既に得られたデータをフルに活用させていただいたことを付記し、同時に厚つく感謝致します。

引用文献

- 1) Pahlitzsch, G. u. Peters, H. : Einfluss von Holzfeuchtigkeit, Schnittrichtung und Vorschubgeschwindigkeit beim Kettensägen. HOLZ als Roh u. Werkstoff. 24 Jg. Heft, 59~71 (1966)
- 2) Gambrell, Jr., S. C. and Byars, E. F. : Cutting characteristics of chain saw teeth. F. P. J. 16 (1), 62~71, (1966)

Résumé

A chipper type chain-saw tooth has the peculiar shape like a Japanese letter "つ", and has both the side plate edge (the planing edge) and the top plate edge (the shearing edge). It is, therefore, supposed that the characteristic cutting is being performed. So, a chain-saw tooth was fixed at the end of the pendulum of a pendulum dynamometer, and with a high speed camera (about 7000 sceans/sec.), the situation which the tooth cuts a specimen made from Japanese cypress was photographed for various cutting direction, depth of cut, and moisture condition.

The results are shown in Tab. 1.

In the cutting direction of "Cross.", the shearing type of chip was always produced and the chips scattered rearward of the tooth.

In the cutting direction of $f_{//}$, both the flow type and the broken type of chip were produced according to moisture condition.

In the cutting direction of f_{\perp} , two types above mentioned were produced according to depth of cut.

While it is evident that the types of chip formed influences on cutting energy, behavior of the chip (continuous or not, or, to scatter or to curl) has, the authors think, large role on the shape and the capacity of a gullet of a chain-saw tooth, and has finally influence on the shape of the tooth itself.