

長尺用木材加工機的设计・試作に関する研究

中島 繁・田中 秀穂・友野 春久
(受理 昭和62年5月30日)

STUDY ON DESIGNING AND MANUFACTURING OF A NEW TYPE MACHINE ON ROTARY CUTTING OF A LONG CIRCULAR WOODEN BAR

Sigeru NAKAJIMA, Hideho TANAKA and Haruhisa TOMONO

A new and different type machine in the cutting mechanism, as compared with the usual type in the past, was designed and manufactured for the rotary cutting of a long circular wooden bar.

The irregularities of a machined surface, cutting efficiency and the performance of the machine were examined adopting cutter speed, the number of cutter blades and the feeding speed of the test piece as the cutting factors.

It was found that the cutting mechanism adopted in this new type machine has a higher cutting efficiency in the rotary cutting a long circular wooden bar, and it was also found that the surface qualities are also higher than that of a machined surface with the usual type machine utilized in the past.

1. はじめに

木材加工においては、金属材料のような塑性加工が不可能なため切削加工によって、その用途を上げ利用価値を高めている。切削を基礎手段とする木材加工機のうち、木工旋盤は機械用旋盤と同様、円筒形の工作物を加工するために利用されている。

土木、建築業界等でよく使用されている測量用ポールなどの、いわゆる円筒丸棒は従来、木工旋盤によって加工していた。これは旋盤の両端で木材を支持して行なう取り付け加工であるため、短尺の製品しか加工できず、加工する木材が長尺になればなるほど、木材のそりによる変形のために製品精度に難点がある。また、木材の取り付け、取りはずしに時間を要し、作業能率も低い。

近年、一部の測量器製造メーカーにより、長尺角棒を一回の行程により長尺丸棒の加工を可能にした長尺用木材加工機が開発された。この機械は、木工旋盤のように、木材を回転させバイトに送り切込みを与えて切削する方法とは異なり、カッタを回転させ送り装置により木材に送りを与え長尺丸棒加工を行なうもの

である。

しかし、この長尺用木材加工機に用いられているカッタは、一般には市販されていない特殊なカッタであるために、製作が困難であり他の工具との互換性もないという問題点がある。さらに、カッタの摩耗も激しく、一日に数回の再研磨作業を行なっており生産能率の低下、また製品の高コスト化の原因となっており改良の余地がある。

そこで、本報ではこの機械に代わる市販のカッタを用いた長尺用木材加工機を設計・試作し、カッタの回転数、木材の送り速度、カッタの刃数を切削要因として、製品の表面性状、加工能率を実験的に検討した。

2. 実験装置および方法

2.1 設計・試作の留意点

本加工機の設計ならびに試作は、以下に述べることさらに留意しながら行った。

(1) 現在、一部の測量器製造メーカーで使用している長尺用木材加工機の特長を維持し、さらに性能を向上させる加工機であること。つまり長尺丸棒削りが可能であり、加工能率が高く、製品精度が高いこと。

(2) カッタと機械部品が容易に入手可能であり、カッタの寿命が長く、再研磨が容易なこと。

(3) 加工機の振動、騒音が少なく、連続運転が可能であり、また消費動力が少なく、さらに信頼性が高いこと。

特に問題となっている刃物工具のカッタについては平フライスカッタ(Plain milling Cutter)が良い結果¹⁾を得ているので、本報でもこのカッタ、ならびに機構を採用した。平フライスカッタは容易に入手可能であり再研磨も容易に行えるという利点がある。

2.2 長尺用木材加工機の構造

本研究は前述¹⁾の丸棒削り機を参考にして、設計・試作を行なった。図1に本加工機の全景、図2にその概略図を示す。この加工機は入口側(図3)と出口側

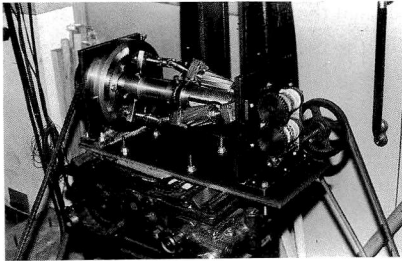
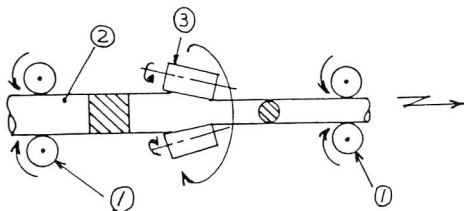


図1 長尺用木材加工機の外観



- ①: 自動送り装置
- ②: 木材
- ③: フライスカッタ

図2 概略図

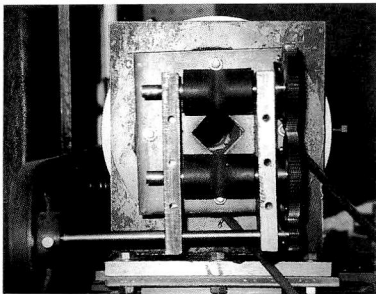


図3 自動送り装置(入口側)

に自動送り装置を持ち、回転数を変えることにより木材の送り速度を任意に選ぶことができる。角材は図2の左側から右側へと移動し、その間に自転ならびに公転する2個の平フライスカッタによって丸棒に切削加工される。このカッタは電動モータからベルトで駆動され回転数(切削速度)を任意に選ぶことができる。以上のような構造により、長尺丸棒の加工が可能であり、切削条件も広範に変化させることができる。

2.3 実験条件

表1に実験条件を示す。カッタが取り付けられている中心部の回転パイプは300rpm, 400rpmの2段階を用い、送り速度は4段階に変化させ木材の表面性状を比較した。カッタを自転ならびに公転させるためのギア機構

表1 実験条件

回転パイプの 回転数(rpm)	カッタ 切削速度(m/min)	送り速度 (mm/s)
300	160 (External gear)	2.8
	254 (Internal gear)	5.6
400	214 (External gear)	8.4
	339 (Internal gear)	11.1

は External gear 方式(図4)と Internal gear 方式(図5)の2種類を用いた。External gear 方式と Internal gear 方式とでは、その回転機構の違いによりカッ

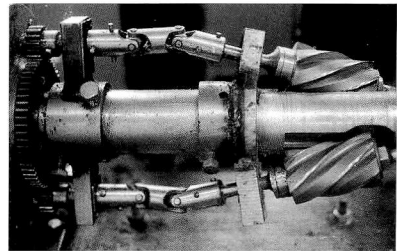


図4 External gear 方式

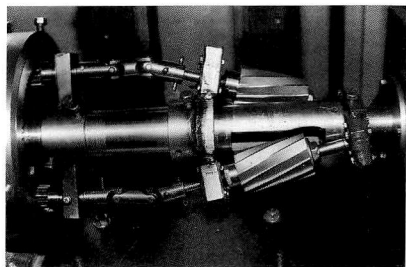


図5 Internal gear 方式

タ切削速度も異なり **Internal gear** 方式の方がカッタ切削速度は大きい。フライスカッタは表2のように刃数の違う3枚のカッタを用いた(図6)。木材は測量

表2 フライスカッタの諸元

ノ	刃数(枚)	すくい角	逃げ角	ねじれ角	外径(mm)	内径(mm)	全長(mm)
A	6	10°	6°	35°	50	22	80
B	8	8°	6°	25°	50	22	80
C	12	5°	6°	15°	50	22	80

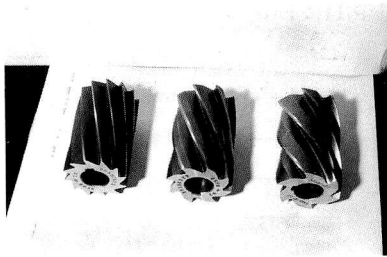


図6 フライスカッタ

用ポールに一般に使用される南洋材のラワン(lauan)を用いた。このラワン材²⁾は南方地域に産する、ふたばがき科の樹木であり、色調が濃く比較的硬いもの(硬材)と色調が淡く比較的軟らかいもの(軟材)があり、その機械的性質を表3に示す。

表3 ラワン材の機械的性質

ノ	比重	圧縮強さ(kg/cm ²)	曲げ強さ(kg/cm ²)
硬材	0.59	400~427	800~957
軟材	0.41	415~470	647~872

3. 実験結果ならびに検討

3.1 External gear 方式による木材の表面性状

図7, 図8, 図9に木材の送り速度, カッタの刃数の違いによる木材表面の凸凹の関係を示す。一般的に木材の切削加工においてはカッタの回転数が高いほど, カッタの刃数が多いほど, 木材の送り速度が遅いほど表面性状は良くなる傾向にあるが, 本実験条件下でも同一の傾向を示した。これはカッタ, 一刃あたりの切込量の大小によって木材表面の凸凹の大小は説明できる。また, 軟材よりも硬材の方が表面の凸凹は小さい傾向にある。しかし全般的に製品の表面性状は悪く, 図10のように多数のむしれが発生した製品もあった。送り速度が遅い条件下では比較的, 表面性状の良い製品が加工できたが非能率的であり実用的ではな

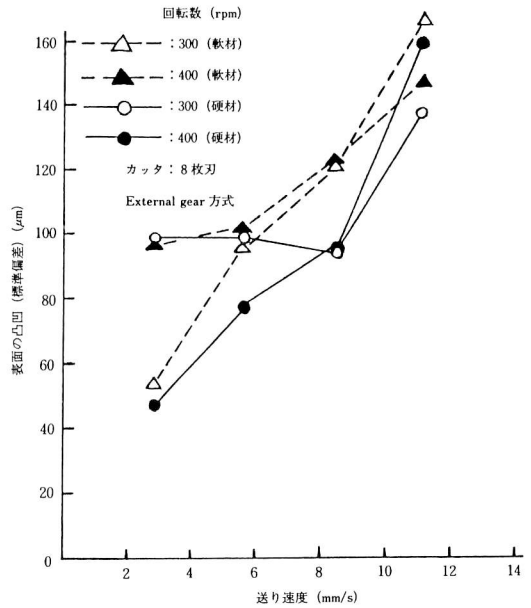


図7 送り速度と表面の凸凹の関係

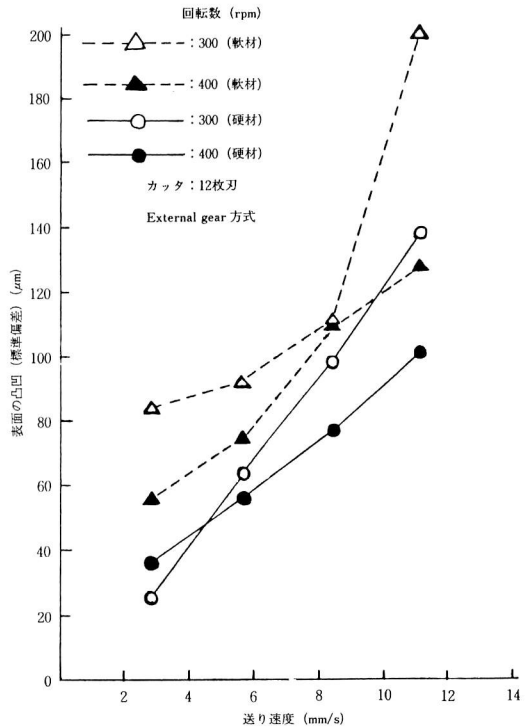


図8 送り速度と表面の凸凹の関係

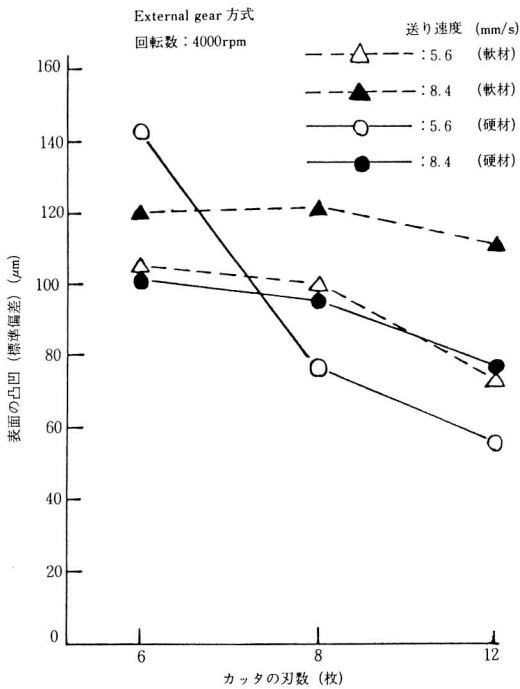


図9 カッタの刃数と表面の凸凹の関係

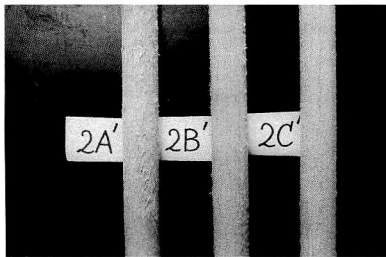


図10 丸棒の表面性状

い。このむしれの発生はカッタの回転数(切削速度)が低いことに起因する。カッタの回転数を高くすることにより、木材の表面性状の向上が期待できるが External gear方式ではギアの回転に伴う遠心力のためにギアのかみ合わせが悪くなり、騒音や振動が発生し、これ以上カッタ回転数を高くすることは本実験条件下では困難であった。

3.2 Internal gear方式による木材の表面性状

前項で述べたように External gear方式での問題を克服するために、カッタを回転させるための機構を Internal gear方式に改良した。

表1の実験条件でもわかるように、External gear

方式と Internal gear方式の回転パイプの回転数が同じでも、カッタの切削速度は Internal gear方式の方が158%ほど高くなり、結果として External gear方式の回転数を高めたことになる。

図11, 図12に木材の送り速度と木材表面の凸凹の関係、図13にカッタの刃数の違いと木材表面の凸凹の関係を示す。いずれの場合でも前項と同様、カッタの回転数(切削速度)が高いほど、木材の送り速度が遅いほど、カッタの刃数が多いほど良好な切削面が得られている。図14に External gear方式による木材表面の

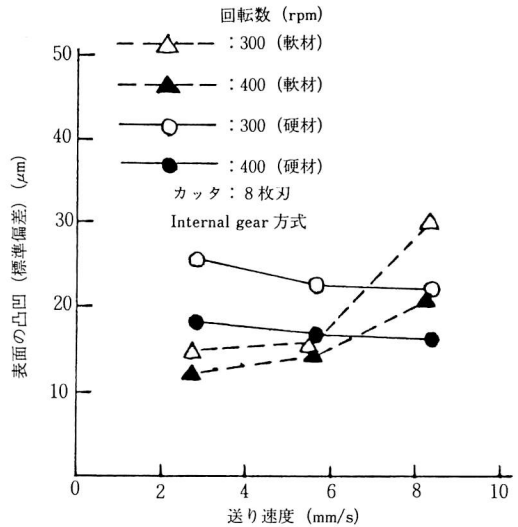


図11 送り速度と表面の凸凹の関係

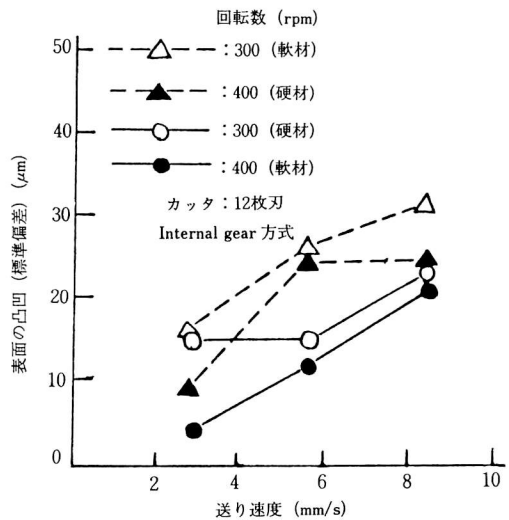


図12 送り速度と表面の凸凹の関係

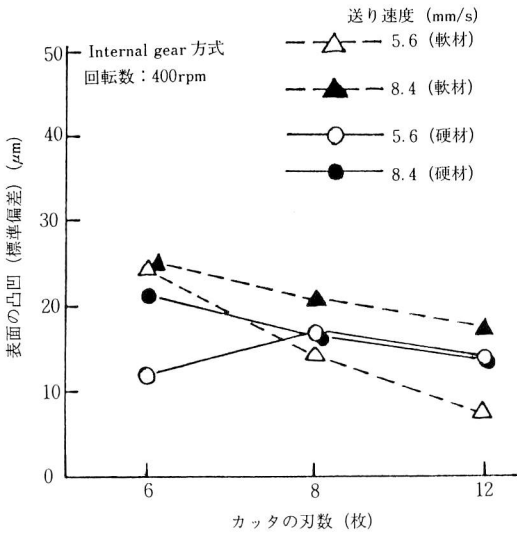


図13 カッタの刃数と表面の凸凹の関係

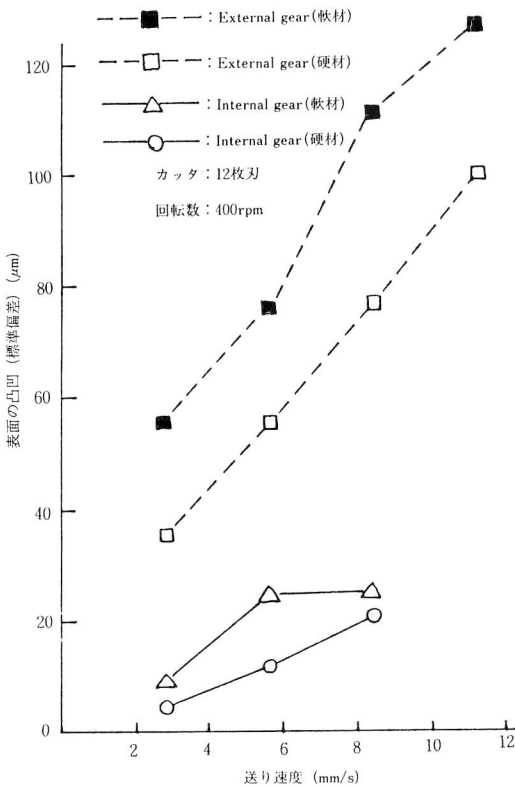


図14 送り速度と表面の凸凹の関係

凸凹と Internal gear 方式による場合とを比較したものを示す。この図から明らかなように Internal gear

方式の方が切削速度が高くなった分、木材の表面性状が格段に向上しているのがわかる。External gear 方式での木材表面の凸凹が、軟材、硬材、含めて標準偏差値が約25μm から200μm であったのに対し、Internal gear 方式では約5μm から30μm 程度までの範囲内にあり、極めて良好な切削面を得る事ができた。(図15) また、測量器製造メーカーの製品は切削表面の凸凹が標準偏差値で約38μm であるのに対し、本方式では、これを上回る良質の製品の加工が可能である。加工能率を向上させるには、木材の送り速度を速くして切削加工を行なうことは当然であるが、本方式では騒音、振動も少なくカッタの回転数をさらに高くすることが可能であり、送り速度を速くして従来の加工機より、切削能率の向上も期待できる。

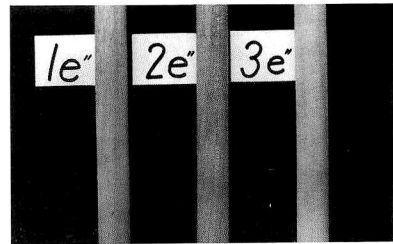


図15 丸棒の表面性状

4. おわりに

木材の長尺丸棒の切削加工において、従来の方式を改良した長尺木材加工機を設計・試作し、カッタの回転数、木材の送り速度、カッタの刃数を切削要因として製品の表面性状、加工能率を実験的に検討した。

その結果、本研究での機構 (Internal gear 方式) を用いて長尺用丸棒の切削加工を高効率化することが可能になり、製品精度も従来品より高くすることができた。また、カッタと機械部品を容易に交換することが可能になり、従来の加工機の問題点を克服した。本方式では切削加工時における騒音、振動が少なくカッタの回転数を高くすることが可能であり、さらに加工能率の向上も期待できる。

あとがき

本実験にあたり貴重な御助言を賜った南日本度器株式会社に対し厚くお礼申し上げますとともに、実験に協力された多くの卒業生に感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 鹿児島大学工学部機械工学科 卒業論文(1969)
- 2) 建築大辞典：下出源七 彰国社
- 1) ホエン・フ・ロック：甘蔗剥皮機的设计・試作