

ギヤ・シェーパーによる応用切削の一例

木 本 憲 三

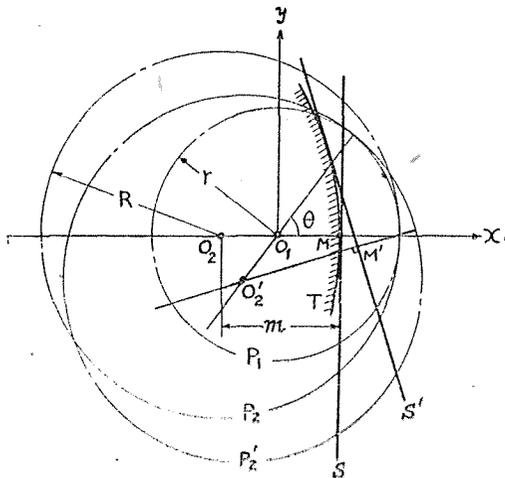
1. 序

ギヤ・シェーパーではピニオン・カッターを用いて歯車を切削するのが本来の使命である。しかし特殊の輪郭を有するカッターを用い、カッターと素材との角速比を適当にすれば板カム等が切られることは Colvin と Stanley の共著書⁽¹⁾に記されている。上の著書には正三角の各頂点を円弧で結んだ形のカッター（以後円弧三角形と名付けておく）で内側四角形が作れることが示されている。又堀内氏の発表⁽²⁾によれば各頂点を中心とする円弧で作った円弧三角形をカッターとして用いると内側正六角形が得られることが証明されている。

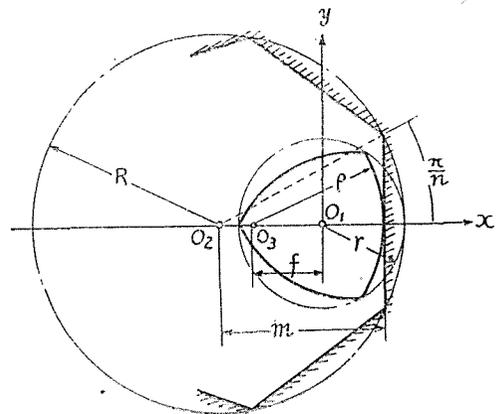
本論文は円弧三角形のカッターを用いて内側多角形を作る方法を取扱い、引続いて円弧四角形のカッターによつても同じく内側多角形が得られることにも及んでいる。なおこれは機械学会講演会（25年8月）に発表したものの一部であることを断つておく。

2. 円弧三角形のカッターによる内側多角形の切削

ギヤ・シェーパーで素材とカッターの回転方向を同一にし直線刃のカッターで切削する時作られる曲線を求めて見る。この場合素材の回転がカッターより速いものとする。第1図に於て両者のピッチ円は夫々 O_1 , O_2 を中心とする P_1 円, P_2 円となる。図は P_1 円即ち素材を静止させ、これに対してカッター即ち P_2 円を転がした時直線カッター S が曲線 T を切削することを示す。切削される曲線 T は次式で示される。



第 1 図



第 2 図

$$\left. \begin{aligned} x &= R [\cos\theta - \cos i\theta \cos(1-i)\theta] + m \cos(1-i)\theta \\ y &= R [\sin\theta - \cos i\theta \sin(1-i)\theta] + m \sin(1-i)\theta \end{aligned} \right\} \dots\dots (1)$$

但し $i = \frac{r}{R}$, θ はパラメーター

逆に(1)式で示される曲線Tをカッターとして上と同じ運動を行えば直線Sが切削されるわけである。

今(1)式に於て $i = \frac{r}{R} = \frac{3}{n}$, $m = R \cos \frac{\pi}{n}$ とおけば

$$\left. \begin{aligned} x &= R \left[\frac{3}{n} \cos \theta + \left(\cos \frac{\pi}{n} - \cos \frac{3}{n} \theta \right) \cos \left(\frac{n-3}{n} \theta \right) \right] \\ y &= R \left[\frac{3}{n} \sin \theta + \left(\cos \frac{\pi}{n} - \cos \frac{3}{n} \theta \right) \sin \left(\frac{n-3}{n} \theta \right) \right] \end{aligned} \right\} \dots\dots(2)$$

これは第2図のように O_3 を中心とし(3)式で示す ρ を半径とする円弧に略々一致する。

$$\rho = f + \left(\cos \frac{\pi}{n} - \frac{n-3}{n} \right) R \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{但し } f = \frac{\frac{2n-6}{n} \cos \frac{\pi}{n} - \cos^2 \frac{\pi}{n} - \frac{n-6}{n}}{2 \cos \frac{\pi}{n} - \frac{2n-3}{n}} \cdot R$$

こゝで n を作らんとする多角形の辺数にとり(3)式から得られる円弧三角形のカッターを用い $i = \frac{3}{n}$ の角速比で切削すれば内側 n 多角形が出来る。次表の例の中 $n=6$ の場合は正六角形であり、これは序論で述べたところである。他は実用上差支えない程度の近似多角形である。

n	$i = \frac{r}{R}$	m	ρ	f
4	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} R$	$2.6101R$	$2.1530R$
5	$\frac{3}{5}$	$0.8690R$	$1.2930R$	$0.8840R$
6	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2} R$	$\frac{\sqrt{3}}{2} R$	$0.5R$
8	$\frac{3}{8}$	$0.9239R$	$0.5291R$	$0.2302R$
9	$\frac{1}{3}$	$0.9397R$	$0.4449R$	$0.1719R$

3. 円弧四角形のカッターによる内側多角形の切削

円弧四角形というのは正方形の各頂点を円弧で結んだ形を指すことにする。

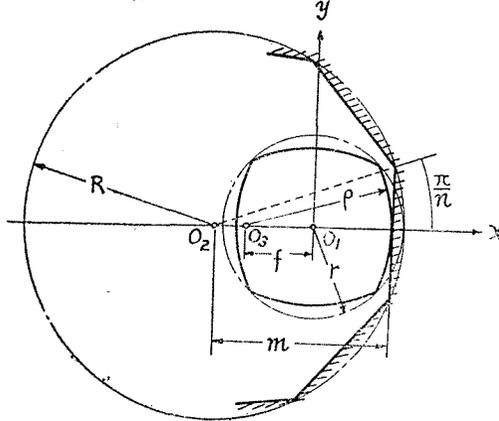
式(1)に於て $i = \frac{r}{R} = \frac{4}{n}$, $m = R \cos \frac{\pi}{n}$ とおけば

$$\left. \begin{aligned} x &= R \left[\frac{4}{n} \cos \theta + \left(\cos \frac{\pi}{n} - \cos \frac{4}{n} \theta \right) \cos \frac{n-4}{n} \theta \right] \\ y &= R \left[\frac{4}{n} \sin \theta + \left(\cos \frac{\pi}{n} - \cos \frac{4}{n} \theta \right) \sin \frac{n-4}{n} \theta \right] \end{aligned} \right\} \dots\dots(4)$$

が得られる。これは第3図に示すように中心が O_3 で半径が

$$\rho = f + \left(\cos \frac{\pi}{n} - \frac{n-4}{n} \right) R \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{但し } f = \frac{\frac{2n-8}{n} \cos \frac{\pi}{n} - \cos^2 \frac{\pi}{n} - \frac{n-8}{n}}{2 \cos \frac{\pi}{n} - \frac{2n-8+4\sqrt{2}}{n}} \cdot R$$



第 3 図

なる円弧に略々一致する。従つて上式によつて作られる円弧四角形の cutter を用い、 $i = \frac{4}{n}$ の角速比で切削すれば内側 n 多角形が得られる。次表の例の中 $n=8$ の場合は正八角形で、他は近似多角形である。

n	i	m	p	f
5	$\frac{4}{5}$	$0.8090R$	$3.7135R$	$3.1045R$
8	$\frac{1}{2}$	$R \cos \frac{\pi}{8}$	$R \cos \frac{\pi}{8}$	$0.5R$
10	$\frac{2}{5}$	$0.9511R$	$0.6205R$	$0.2694R$

本研究を行うに当り本学附設民生科学研究所の御援助を頂いた事に対して深謝致します。

引用文献

- (1) Gear cutting practice.
- (2) 日本機械学会誌 52, 268 (1949)