

4. 歯直角工具の場合、仮想ピッチ円、仮想転位係数、 $\beta-V-V$ 、函数表の利用は解析計算およびこれと工作とのつながりをいちじるしく容易にする。

5. 標準カツタを用いた普通の転位歯車ならばこの方法で完全に解析することができる。これに要する器具および測定計算はきわめて簡易であるにかかわらず、その解析結果はもつとも合理的でありしかも中心距離以外の測定誤差は単に原歯車との近似度に影響するのみでかみ合いの支障とはならない。

6. 横転位を施した歯車および特殊カツタによる歯車はこの方法では解析できない。これらの場合には正規の解析法によるべきであり、同

時にカツタも特別に製作する必要がある。

しかしかゝる歯車はきわめて稀なので一般工場ではこの解析方法で十分であろう。

参考文献

註：一

- (1) たとえば中田孝： 歯車、測定、検査  
岩波機械工学講座
- (2) 中田 孝： 転位歯車
- (3) 新井敏正： 歯直角工具による転位はすば歯車のかみ合方程式  
機械学会論文集第19巻第82号
- (4) 新井敏正： ノギスによるはすば歯車の捩れ角測定および精度吟味  
山口大学工学部学報第4巻第1号

歯直角工具の  $M, a$  の誤差が  
はすば歯車の転位係数に及ぼす影響\*

新 井 敏 正

I 緒 論

歯直角工具による転位はすば歯車の設計および解析に、新しい $\beta-V-V$ 、函数（これをはすば函数と呼ぶことにする）を考え、これと従来の $a-B-B$ 、函数とを組合せて仮想ピッチ円 system を採用し

$$\left. \begin{aligned} V_v &= \sqrt{1 - \sin^2 \beta \cos^2 a_H} \\ V &= \frac{\tan^{-1} \left( \frac{\tan a_H}{\cos \beta} \right) - a_H}{\tan a_H} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{(表又は近似} \\ \text{式より)} \end{array}$$

$$B_v = \frac{A}{A_0} V_v - 1$$

$$B = f(B_v)$$

$$x_1 + x_2 = \frac{Z_1 + Z_2}{2} (B + V) - \frac{S_0}{2 \sin a_H M_H}$$

とすれば計算が大いに簡単になることは前に述べた通りである。(1)

そこでまずVの近似式の誤差を表示し、つぎに工具の実際モジュール  $M_H$  と称呼モジュール  $M_{H0}$  との誤差  $\Delta M_H$  および実際圧力角  $a_H$  と称呼圧力角  $a_{H0}$  との誤差  $\Delta a_H$  が仮想転位係数の和  $x_1 + x_2$  に及ぼす影響について近似式を求めることに

する。

II Vの近似式の誤差

$$a_H = 14.5^\circ$$

$$V = (1.0017 - 0.064 \frac{1}{\cos \beta}) \left( \frac{1}{\cos \beta} - 1 \right)$$

$\beta$	Vの真値	Vの近似値	誤 差
0°	0	0	0
5°	0.003580	0.003581	+ 0.000001
10°	0.014445	0.014450	+ 0.000005
15°	0.032991	0.032999	+ 0.000008
20°	0.059909	0.059916	+ 0.000007
25°	0.096253	0.096254	+ 0.000001
30°	0.143543	0.143531	- 0.000012
35°	0.203920	0.203901	- 0.000019
40°	0.280391	0.280411	+ 0.000020

$$a_H = 20^\circ$$

$$V = (0.99365 - 0.11 \frac{1}{\cos \beta}) \left( \frac{1}{\cos \beta} - 1 \right)$$

\* 昭和27年9月19日日本機械学会九州支部北九州地方講演会で発表せるものの一部

$\beta$	Vの真値	Vの近似値	誤差
0°	0	0	0
5°	0.003372	0.003374	+ 0.000002
10°	0.013597	0.013606	+ 0.000009
15°	0.031020	0.031035	+ 0.000015
20°	0.056240	0.056258	+ 0.000018
25°	0.090162	0.090174	+ 0.000012
30°	0.134069	0.134069	0
35°	0.189739	0.189725	- 0.000013
40°	0.259604	0.259613	+ 0.000009

これを

$$\Delta(x_1+x_2) = \frac{Z_1+Z_2}{2} \{ (1+\omega)\Delta B + \omega \} + \omega(x_1+x_2)$$

に代入して

$$\Delta(x_1+x_2) = -\omega \left[ \frac{Z_1+Z_2}{2} \left\{ \frac{(1+B_v)(1+19.5B_v)(1+\omega)}{1+5.5B_v} - 1 \right\} - (x_1+x_2) \right] (\alpha_H=14.5^\circ)$$

$$\Delta(x_1+x_2) = -\omega \left[ \frac{Z_1+Z_2}{2} \left\{ \frac{(1+B_v)(1+10B_v)(1+\omega)}{1+3B_v} - 1 \right\} - (x_1+x_2) \right] (\alpha_H=20^\circ)$$

これから  $\Delta(x_1+x_2)$  は

a:  $-\omega$  に比例する。

b: 函数の和に比例する部分と、転位係数の和に比例する部分とより成る。

c:  $B_v$  の小なる程小となる。

d: 函数と  $B_v$  とが大なるときは予想外に大

### III $\Delta M_H$ が $x_1+x_2$ に及ぼす影響

$\alpha_H$  および  $\beta$  は正しく称呼通りで  $M_H$  のみが

$$M_H = M_{H0} + \Delta M_H = (1+\omega) M_{H0}$$

であるとする。しかるときは

$$\Delta V_v = 0$$

$$\Delta V = 0$$

$$\Delta B_v = -\omega V_v \frac{A}{A_0} = -\omega (1+B_v)$$

よつて

$$\Delta B = -\omega (1+B_v) \frac{1+19.5B_v}{1+5.5B_v} (\alpha_H=14.5^\circ)$$

$$\Delta B = -\omega (1+B_v) \frac{1+10B_v}{1+3B_v} (\alpha_H=20^\circ)$$

きくなる。

ことが分る。

### IV $\Delta \alpha_H$ が $x_1+x_2$ に及ぼす影響

$M_H$  および  $\beta$  は正しく称呼通りで  $\alpha_H$  のみが

$$\alpha_H = \alpha_{H0} + \Delta \alpha_H \text{ (ただし } \Delta \alpha_H \text{ は分単位)}$$

であるとする。しかるときは

$$\Delta B_1 = 0.0001 \frac{A}{A_0} \frac{(1+19.5B_v)}{(1+5.5B_v)} (1-V_v) (2.547-V_v) \Delta \alpha_H \quad \Delta \alpha_H > 0 \quad \alpha_{H0} = 14.5^\circ$$

$$\Delta B_1 = 0.0001 \frac{A}{A_0} \frac{(1+19.5B_v)}{(1+5.5B_v)} (1-V_v) (2.444-V_v) \Delta \alpha_H \quad \Delta \alpha_H < 0 \quad \alpha_{H0} = 14.5^\circ$$

$$\Delta B_1 = 0.0001 \frac{A}{A_0} \frac{(1+10B_v)}{(1+3B_v)} (1-V_v) (3.13-V_v) \Delta \alpha_H \quad \Delta \alpha_H > 0 \quad \alpha_{H0} = 20^\circ$$

$$\Delta B_1 = 0.0001 \frac{A}{A_0} \frac{(1+10B_v)}{(1+3B_v)} (1-V_v) (3.13-V_v) \Delta \alpha_H \quad \Delta \alpha_H < 0 \quad \alpha_{H0} = 20^\circ$$

$$\Delta B_2 = -0.001 (1.667B - 1.6B_v) \Delta \alpha_H \quad \Delta \alpha_H > 0 \quad \alpha_{H0} = 14.5^\circ$$

$$\Delta B_2 = -0.001 (2B - 1.933B_v) \Delta \alpha_H \quad \Delta \alpha_H < 0 \quad \alpha_{H0} = 14.5^\circ$$

$$\Delta B_2 = -0.001 (1.5B - 1.49B_v) \Delta \alpha_H \quad \Delta \alpha_H > 0 \quad \alpha_{H0} = 20^\circ$$

$$\Delta B_2 = -0.001 (1.66B - 1.65B_v) \Delta \alpha_H \quad \Delta \alpha_H < 0 \quad \alpha_{H0} = 20^\circ$$

$$\Delta B = \Delta B_1 + \Delta B_2$$

$$\Delta V = -0.0001V (1.55 + 1.66V) \Delta \alpha_H \quad \Delta \alpha_H > 0 \quad \alpha_{H0} = 14.5^\circ$$

$$\Delta V = -0.0001V (1.442 + 1.66V) \Delta \alpha_H \quad \Delta \alpha_H < 0 \quad \alpha_{H0} = 14.5^\circ$$

$$\Delta V = -0.0001V (2.14 + 2.35V) \Delta \alpha_H \quad \Delta \alpha_H > 0 \quad \alpha_{H0} = 20^\circ$$

$$\Delta V = -0.0001V (2.05 + 2.35V) \Delta \alpha_H \quad \Delta \alpha_H < 0 \quad \alpha_{H0} = 20^\circ$$

そこで

$$\Delta(x_1+x_2) = \frac{Z_1+Z_2}{2} (\Delta B + \Delta V)$$

これから  $\Delta(x_1+x_2)$  は

- a :  $\Delta a_H$  にほぼ比例する。
- b : 歯数の和に比例する。
- c :  $\Delta B$  は  $B_v$  にほぼ比例する量と、 $\Delta B_v$  にほぼ比例する量との代数和となる。
- d :  $\Delta V$  は  $V$  にほぼ比例し、 $\Delta a_H$  と反対符号をとる。
- e :  $\beta=0$  のときは  $B_v$  の小なる程小となるが  $\beta$  が増すにつれて誤差を小ならしめる  $B_v$  の値が増加する。

## V 結 語

工具のモジュールおよび圧力角の誤差が歯直角工具による転位はすば歯車の転位係数の和に及ぼす影響は、歯数の和、転位係数の和、 $B_v$ 、 $\beta$  等によつて左右されるが、歯数の和および誤差の大なる時は予想以上に大なる値となり、適当な修正を施さねば背隙に支障を来すに至る。上記の式はその修正量を簡易に与えるものである。

## 参 考 文 献

- (1) 新井敏正：歯直角工具による転位はすば歯車の  
かみ合方程式  
機械学会論文集第19巻第82号

## 引張られた直交異方性板中に円形ボルト のある場合の周邊應力について \*

野 村 恭 雄

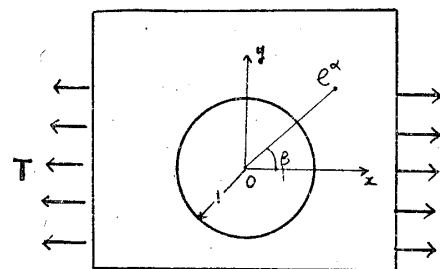
### I. 緒 言

筆者は円孔を有する木板などの直交異方性板の周辺応力の問題<sup>(1)</sup>に関して、これまでいろいろと理論的な考察をやつてきた。この論文もその一連の論文であるが、特にその円孔に円形ボルトが填充してあり、その板（無限板）を無限遠で一様に引張つた場合について論じてある。等方性板中の円形ボルトの填充してある場合については、その引張つたとき孔の周辺において板とボルトがくつついている場合<sup>(2)</sup>、或いは又くつついているが剪断力を全く伝えない場合<sup>(3)</sup>については古くから多くの人によつて解かれている。所が実際にはボルトを填充して引張つた場合、果して板とボルトが常にくつついているだろうかという点については疑問があるのであつて、これについては最上博士<sup>(4)</sup>が引張つた場合に平板とボルトとの間に隙間ができるということを提唱されている。特に木板などの直交異方性板内の円孔にボルトが填充してあるときはこれを両方から引張ればそこに隙間の生ずるであろうことは容易に考えられる。そこで本論文

ではそういう観点の下に、佐藤氏の超複素函数を使つて問題を取扱つた。

### II. 板 側

先づ直交異方性板について考える。これは今迄しばしば用いてきたように無限板中に円孔のある場合である。



第 1 図

基礎方程式

$$\lambda_1^2 \lambda_2^2 \frac{\partial^4 \chi}{\partial x^4} + (\lambda_1^2 + \lambda_2^2) \frac{\partial^4 \chi}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 \chi}{\partial y^4} = 0 \quad (1)$$

$$\text{但し } \lambda_1^2 \lambda_2^2 \equiv E_x / E_y, \quad \lambda_1^2 + \lambda_2^2 \equiv E_x / G_y - 2\nu_x,$$

$E_x, E_y$  : 木板の  $x, y$  方向のヤング率

$G_{xy}$  : 板の剛性率

\* 昭和29年12月4日、日本機械学会広島地方講演会にて発表。