

ノギスによるはすば歯車の 振れ角測定および精度吟味*

新井 敏 正

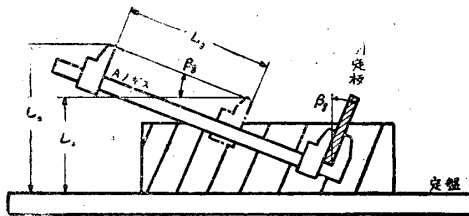
1. 緒 論

はすば歯車の振れ角の測定には、万能測定顕微鏡を用いる高精度の方法から紙を巻きつける低精度の方法までいろいろ考えられているが、できるだけ平易な測定器具を用いてしかも相当の精度をあげる方法として、ノギスと定盤を用いる方法を述べ、その場合に到達し得る最高の精度を調べることにする。

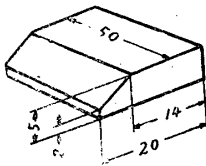
2. 測定の方法

第1図(A)の如く歯面に測定板を接触させて石膏またはセメダイン等で固定し、これにAノギスをかませてその上の2点の長さおよび高さを測れば

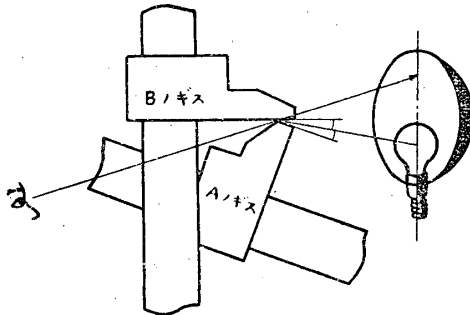
第1図(A)



(測定板)



第1図(B)



$$\sin \beta_g = \frac{L_2 - L_1}{L_3} \quad (1)$$

から基円歯振れ角 β_g が求められるから軸直角工具圧力角 α_s または歯直角工具圧力角 α_H が分つていれば

$$\left. \begin{aligned} \tan \beta &= \tan \beta_g / \cos \alpha_s \\ \sin \beta &= \sin \beta_g / \cos \alpha_H \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

からピッチ円歯振れ角 β を知ることができる。

$L_1 L_2$ の測定は第1図(B)の如く、Aノギスに別のノギスの可動アゴをとりつけその上端にBノギスの可動アゴが触れる位置を、すきま角のほぼ二等分線上にある電灯(20W位が適当)で照明しつゝ視線を反射器の上に来る如くのぞき上げて読む。

3. 予想される誤差

1. 定盤の不良

これは歯車をのせた場合のガタツキまたは $L_1 L_2$ の読みの誤差としてあらわれる。数個の異なる歯についての平均をとることによつて僅かに減少するが、完全には打消せないから正確な定盤を用いるべきである。

2. 歯車端面の不正確

これはガタツキを起すと否とにかゝらず歯車軸を定盤に対して傾けるもので、測定の便宜上歯車の下に台を置いた場合にも同じ事が予想される。中心角をほぼ等分する数枚の歯についての平均をとることによつて大体打消することができる。

3. 歯車歯面の不正確

これは歯面に縦(radial, 端面に平行)または横(中心から等距離すなわち円筒と歯面との交わり)に走る凸起あるいは歯型曲面の不正確の2種の型式であられる。いずれも歯面と測定板とが正しい線接触をしないから、同一歯面上でも測定位置を変えると振れ角 β_g の読みが変動する。その変動の程度は筆者が測定した中では

* 昭和27年6月機械学会九州支部下松地方講演会にて講演

ピニオンカツタ切りのまゝの大型歯車で7'が最大であった。

4. Aノギスの不良

(a) 固有誤差

標点軸線と挟み面との傾斜 $\delta\beta_p$

(b) 弾性変形誤差

締め加減による挟み面の撓み $\delta\beta_0$

自重による { 挟み面の撓み $\delta\beta_1$

{ 頸部の撓み $\delta\beta_2$

{ 軸の撓み $\delta\beta_3$

5. 長さの読みの誤差 $\delta\beta_m$

これは L_1L_2 の高さの読みに生ずる誤差である。

そこで今正確な定盤を用い歯車は端面歯面共に正確完全であつて正確に仕上げられた測定板を用いるものとすれば

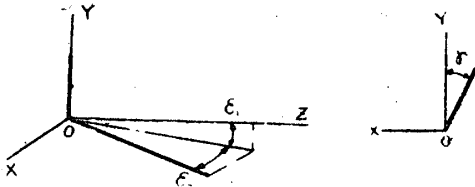
$$\delta\beta_g = \delta\beta_p + \delta\beta_0 + \delta\beta_1 + \delta\beta_2 + \delta\beta_3 + \delta\beta_m \quad (3)$$

が予想吟味すべき誤差となる。

4. $\delta\beta_p$ の吟味

第2図において挟み面OX, OYの垂線OZに対

第2図



して標点軸線が外れる角を $\epsilon_1\epsilon_2$, 挟み面の取付け傾斜角を γ とし、右振れのはすば歯車を測定してAノギスが左にある場合 l 右にある場合 r の添記号を附するものとすれば

$$\left. \begin{aligned} \delta\beta_{pr} &= \epsilon_1 \cos\gamma - \epsilon_2 \sin\gamma \\ \delta\beta_{pl} &= -\epsilon_1 \cos\gamma - \epsilon_2 \sin\gamma \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

$$\therefore \delta\beta_p = (\delta\beta_{pr} + \delta\beta_{pl})/2 = -\epsilon_2 \sin\gamma \quad (5)$$

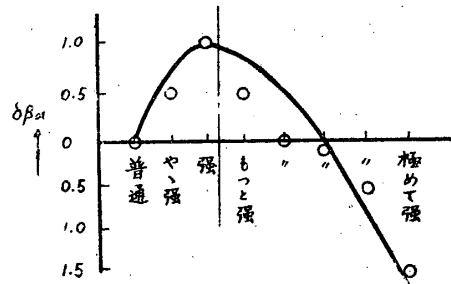
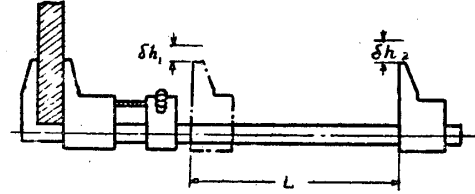
すなわち左右両位置の平均値をとれば ϵ_1 は全然誤差にあらわれず、 ϵ_2 と γ のみが誤差に入ってくるが、そのいずれかを0とすれば誤差も0となるから、挟み面とノギス軸とのなす平面を傾けないで測定すべきである。

ϵ_2						
γ	0'	2'	4'	6'	8'	10'
0°	0	0	0	0	0	0
5°	0	0.17'	0.35'	0.52'	0.70'	0.87'
10°	0	0.35'	0.70'	1.04'	1.39'	1.74'

5. $\delta\beta_0$ の吟味

微動ねじの締め加減によつて挟み面の圧力の

第3図



みならず圧力分布まで変化し理論的に取扱えないから、第3図の如く $\beta_g = 0$ の場合の δh_1 および δh_2 を測つて $\delta h = \delta h_2 - \delta h_1$ $\delta\beta_0 = \delta h/L$ を求めてみると

締め加減	$\delta\beta_{0r}$	$\delta\beta_{0l}$	$\delta\beta_0$
普通	0	0	0
やゝ強	-0.5'	+0.5'	0
強	-1.2'	+1.0'	+0.1'
もつと強		+0.5'	
〃		0	
〃		-0.1'	
〃		-0.7'	
極めて強		-1.6'	

この測定結果から次の事が分る。

(1) 普通、やゝ強、強の三段の区別は明瞭に手に感ずるから左右の締め加減を等しくしておけば

$$\delta\beta_0 = (\delta\beta_{0r} + \delta\beta_{0l})/2 = 0 \quad (6)$$

(2) 締め加減をもつと強くして行けば $\delta\beta_{0l}$ は減少して遂に負値をとるに至る。

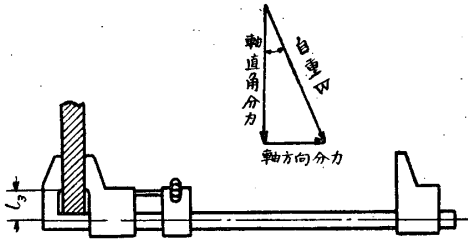
β_g が0以外の場合にも大体同じ傾向なので測定値を省略する。

6. $\delta\beta_1$ $\delta\beta_2$ $\delta\beta_3$ の吟味

1. 軸直角分力によつて

自重の軸直角分力による曲げモーメントは左右両位置まったく相等しいから、挟み面、頸部

第4図



軸の軸直角分力による撓み誤差は左右の平均をとることによつて完全に相殺される。

2. 軸方向分力によつて

$$\delta\beta_{3r} = \delta\beta_{3l} = 0$$

$$\therefore \delta\beta_3 = (\delta\beta_{3r} + \delta\beta_{3l}) / 2 = 0 \quad (7)$$

$$\delta\beta_{2r} = \delta\beta_{2l} = -\frac{Wl_3^2}{2EI} \sin\beta_g$$

$$\therefore \delta\beta_2 = (\delta\beta_{2r} + \delta\beta_{2l}) / 2 = -\frac{Wl_3^2}{2EI} \sin\beta_g < 0 \quad (8)$$

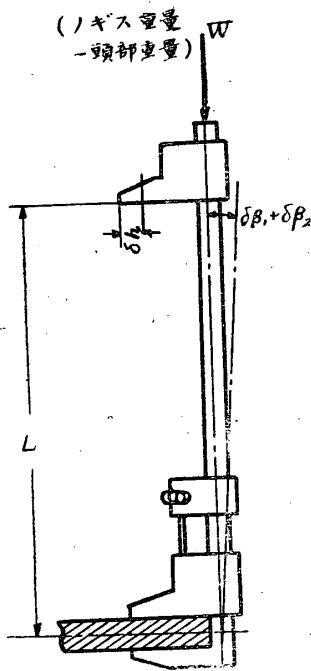
$\delta\beta_1$ については適確な理論式を求め難いがその符号は $\delta\beta_2$ と同様に左右両位置ともに負すなわち実際よりも β_g を小さく見せる如き方向である。

$$\therefore \delta\beta_1 = (\delta\beta_{1r} + \delta\beta_{1l}) / 2 < 0 \quad (9)$$

したがつて軸方向分力による撓み誤差は $(\delta\beta_1 + \delta\beta_2)$ となりその符号は負となる。

すなわち自重による撓み誤差は $(\delta\beta_1 + \delta\beta_2)$ が負としてあらわれる。

第5図



そこで第5図の如き方法で $\beta_g = 90^\circ$ のときの $(\delta\beta_1 + \delta\beta_2)$ を測り、 $\delta\beta_1$ も大体 $\sin\beta_g$ に比例するものと仮定して β_g に応ずる $(\delta\beta_1 + \delta\beta_2)$ を求めて見ると

β	普通	やゝ強	強
0°	0.00'	0.00'	0.00'
10°	0.06'	0.02'	0.01'
20°	0.12'	0.04'	0.02'
30°	0.17'	0.06'	0.03'
40°	0.22'	0.08'	0.03'

となり、締め加減の強い程誤差が少ないことが分る。

7. $\delta\beta_m$ の吟味

$h = L_2 - L_1$ とすれば目盛の読みに基づく誤差

$\delta\beta_{m1}$ は

$$\delta\beta_{m1} = 3.43 \times 10^3 \tan\beta_g \left(\frac{\Delta L_3}{L_3} + \frac{\Delta h}{h} \right) \quad (10)$$

より

$$\Delta h = 0.04 \text{ mm (連続30回の読みより決定)}$$

$$\Delta L_3 = 0.02 \text{ mm}$$

$$L = 135.00 \text{ mm}$$

$$h = L \sin\beta_g$$

を代入して

β_g	10°	20°	30°	40°
$\delta\beta_{m1}$	1.1'	1.3'	1.5'	1.8'

つぎに B ノギスが定盤に対して垂直でなく ϵ_3 だけ傾いていることによつて生ずる誤差 $\delta\beta_{m2}$ は

$$\delta\beta_{m2} = 3.43 \times 10^3 \tan\beta_g (1 - \cos\epsilon_3) \quad (11)$$

より

β_g	10°	20°	30°	40°	
$\delta\beta_{m2}$	$\epsilon_3 = 30'$	0.02'	0.05'	0.08'	0.12'
	$\epsilon_3 = 1^\circ$	0.09'	0.19'	0.30'	0.43'

よつて大体30'以内に保てば充分である。

8. 測定結果

小型インデックスにブロックゲージを取付けて構えた種々の角度につき実測した結果を示す。

β_g	測定値			
	第1回	第2回	第3回	第4回
7'	7'	7'	8'	7'
9°53'	9°53'	9°54'	9°52'	9°52'
19°55'	19°55'	19°55'	19°56'	19°55'
29°31'	29°32'	29°32'	29°30'	29°30'
39°50'	39°52'	39°52'	39°50'	39°49'

左右両位置の測定値をとるためには、ノギスの下の方で歯車の下に適当な台をおかねばならない。そこでいずれか一方の測定値に適当な補正を行つて済めばはなはだ便利である。

今上記第1回目の測定の左右値を見ると

β_{gl}	β_{gr}	$(\beta_{gl} + \beta_{gr}) / 2$
-0.5'	14'	7'
9°46'	10°01'	9°53'
19°49'	20°02'	19°55'
29°23.5'	29°40'	29°32'
39°44.5'	39°59.5'	39°52'

今かりに左位置が測定に便利なものとして各

β_{gl} に $\beta_g=0$ のときの補正項 $(\beta_{gr} - \beta_{gl})/2=7'$ を加えて見ると

β_{gl}	補正項	補正值
-0.5'	7'	6.5'
9°46'	7'	9°53'
19°49'	7'	19°56'
29°23.5'	7'	29°30.5'
39°44.5'	7'	39°51.5'

となり、よく一致することが分る。

9. 結 語

1. 高級な測定器具のない場合でも、ノギスだけではすば歯車の傾角の測定を合理的に行うことができる。

2. 定盤歯車自体の狂いによる誤差を除けば最大誤差3', 普通2'程度の誤差を見込んでおけば充分である。

3. 左右両位置の測定を行わないでも、一方のみの測定値に補正を加えて間に合わせることができる。

高周波滴定装置の試作と 錯塩生成反応への應用

原 沢 四 郎 ・ 吉 野 隆 ・ 木 南 富 吉

1. 緒 言

高周波容量分析法は溶液による高周波のエネルギー吸収を利用するものである。即ち高周波の回路内に置かれた溶液中で化学反応を起さしめて反応に伴う溶液の等価インピーダンスの変化から溶液内の微細な変化を追跡する化学分析法である。斯る試みを初めて報告したのは、F. W. Jensen, A. L. Parrack (1946年)¹⁾で続いて森龍太郎氏²⁾, Blaedel³⁾, 藤原鎮男氏⁴⁾等の報告があり最近二三の紹介文献⁵⁾⁶⁾⁷⁾も見られる。

著者等は次の各項を目的として、高周波滴定装置を試作した。

(1) 常用容量分析に、実用し得る適当な感度と安定性を有する装置の試作。

(2) 電源に高価な高圧蓄電池等を使用せず交流電源を使用して(1)を満足する。

(3) 進んで有機化合物の錯塩研究への応用性の検討。

以上の内(1), (2)については所期の目的を達し(3)についても2~3の知見を得たので報告する。

2. 実験装置

第1~2図に本装置の回路結線図を示す。発振部は、ハートレー発振で、検出方式は格子電流の直読による。電源部は、発振管の陽極に供