

# 目 次

I. インボリュート歯車の創成	1
1.1 インボリュート歯車の性質	1
1.2 インボリュート歯車の創成	4
1.3 インボリュート歯の書きかた	9
(1) 基礎円をもとに書く方法	9
(2) 歯切ピッチ円をもとに書く方法	11
(3) 歯車の形よりホブの歯形を見出す方法	16
II. インボリュート平歯車の一般かみ合方程式	20
2.1 インボリュート三角法	20
2.2 インボリュート平歯車の歯形を決める基本寸法とそれ 表わしたかみ合い方程式	24
III. ラック工具による転位平歯車の計算	31
JIS インボリュート歯車歯形規格	26
3.1 転位平歯車方程式	31
3.2 $B(\alpha_b)$ , $B_v(\alpha_b)$ の近似式	42
IV. 平歯車における転位係数のえらびかた	48
4.1 ラック形工具による切下げ防止と転位係数	48
V. ラック形工具による切下げ	54
5.1 切下げ量の計算	54
5.2 切下げ曲線と切下げ部最小歯厚	62
VI. 歯先の厚さと歯元の厚さ	70
6.1 歯先の厚さと歯先尖り限界	70
6.2 歯元の厚さと転位係数	72
VII. かみ合い率と転位係数	74
7.1 かみ合い長さに影響を及ぼさない切下げ量	74
7.2 かみ合い率と転位係数	76

目 次

VIII. 滑り率と転位係数	82
IX. 転位歯車の設計	89
(1) 中心距離が標準歯車のそれと等しいもの (V-O 歯車)	89
(2) 両歯車の基礎円上円弧歯厚が互いに等しいもの	89
(3) 小歯車 $z_1$ は歯元の面を欠き大歯車 $z_2$ は歯末の面を 欠く歯車 (A-歯車)	91
(4) かみ合い率 $\epsilon_v$ 一定の歯車	97
(5) 最大磨耗量を均一にする設計	97
(6) かみ合い率 $\epsilon_v$ を一定とし歯車の滑り率を $\frac{\sum \frac{1}{z_1} = \frac{z_2}{z_1}}$ に えらぶ設計	99
X. 歯車箱の設計	102
(1) DIN の転位歯車かみ合い条件指示図	102
(2) 2 軸間に数対の歯車を取りつける場合	102
(3) 不思議歯車機構	104
(4) 歯車ポンプ用歯車	107
XI. ピニオンカッタによる転位歯車の歯切	109
11.1 ピニオンカッタ	109
11.2 ピニオンカッタで歯切する場合の歯車寸法ならびに切込み量	116
(1) 厳密な方法	116
(2) 近似的方法	119
XII. 転位歯車の仕上げ寸法管理	124
(1) またぎ歯厚法によるもの	124
(2) オーバピン法によるもの	127
XIII. 工具圧力角を変えた場合における転位係数の修正法	129
XIV. 内歯車	131
14.1 内歯車のかみ合方程式	131
14.2 内歯車の工作	133
(1) 厳密な方法	133
(2) 近似的方法	136

XV. ハスバ歯車	137
XVI. カサ歯車	148
XVII. 一般転位平歯車	153
17.1 ラック形工具による一般転位歯切	153
17.2 ピニオンカッタによる一般転位歯切	156
XVIII. 歯車列の速比の計算	161
IX. 歯車列における歯数の問題	167
XX. 不思議歯車機構を応用した内歯減速歯車装置	177

### 数 表 目 次

表 1. $u(\theta) = \cos \theta \cdot \text{inv } \theta, v(\theta) = \cos \theta + \theta \sin \theta - 1$	14
表 2. $W(\theta) = \theta - \sin \theta, Z(\theta) = 1 - \cos \theta$	18
表 5. $\text{inv } \alpha = \tan \alpha - \alpha$	22
表 7. $\lambda - \varphi (\alpha_c = 14.5^\circ)$	58
表 8. $\lambda - \varphi (\alpha_c = 20^\circ)$	58
表 10. $(s_{m0}/m) = [z \text{ inv } \alpha_c + (n - 0.5)\pi] \cos \alpha_c$	125
表 12. $\frac{1}{\cos \beta}, \frac{1}{\cos^3 \beta}$	147
表 付 $B(\alpha_b) = \frac{\text{inv } \alpha_b - \text{inv } \alpha_c}{\tan \alpha_c}, B_v(\alpha_b) = \frac{\cos \alpha_c}{\cos \alpha_b} - 1$	

### 重要図表目次

各種歯切法の転位係数 (図 22)	50
歯先の厚さと転位係数, (図 34 a, b)	71
標準歯車のかみ合い率 $\epsilon_n(z)$ , (図 39)	76
かみ合い率補正関数 $\Psi(z)$ , (図 40)	80
ピニオンカッタ修正切込量の計算図表 (図 62 a, b)	122
ハスバ歯車の切下限界転位係数 (図 72)	145
かさ歯車の切下限界転位係数 (図 74)	151

## 例 題 目 次

- 例題 1. 歯数  $z_1=10$ ,  $z_2=25$ ; 工具:  $m=3$ ,  $\alpha_c=14.5^\circ$ ,  $k=0.2$   
 $x_1=+0.688$ ,  $x_2=+0.218$ ,  $c_n=0.15$  mm  
 中心距離  $a$ ; 外径  $d_{k1}$ ,  $d_{k2}$ ; 工具切込み量を求む ..... 39
- 例題 2. 中心距離  $a=54.5$  mm として例 1 の歯車の転位係数  $x_1+x_2$  を  
 逆算せよ ..... 41
- 例題 3. 駆動歯車  $z_1=18$ , 被動歯車  $z_2=27$ ; 歯数比  $i=1.5$ , 工具圧  
 力角  $\alpha_c=14.5^\circ$ , 歯元の最大摩耗量を互いに等しくなるように  
 歯車を設計せよ ..... 99
- 例題 4.  $z_1=82$ ,  $z_2=24$ ,  $z_3=86$ ,  $\alpha_c=20^\circ$  の不思議歯車機構の設計 ..... 106
- 例題 5.  $z_1=14$ ,  $z_2=15$ ,  $\alpha_c=20^\circ$ , かみ合い率  $\varepsilon_v=1.05$  の歯車  
 ポンプの設計 ..... 108
- 例題 6. ピニオンカッタ: 歯数  $z_c=25$ ,  $m=3$ ,  $\alpha_c=20^\circ$ , 二番角  
 $r=5^\circ$ , 横逃げ角  $\beta=2^\circ$ ,  $k=0.25$  の設計 ..... 114
- 例題 7. ピニオンカッタによる外歯車の歯切の計算 (厳密法)  
 $z_c=24$ ,  $d_{kc}=20.30$  mm,  $\alpha_c=20^\circ$ ,  $x_c=0.288$ ,  $m=0.75$ .  
 $z_1=15$ ,  $x_1=0.23$ ;  $z_2=23$ ,  $x_2=0.15$ ,  $c_n=0.1$  mm ..... 118
- 例題 8. 例題 7 の近似計算法 (計算図表利用) ..... 121
- 例題 9. ホブ ( $\alpha_c=14.5^\circ$ ,  $m=3$ ,  $k=0.2$ ) によるねじれ角  $\beta=30^\circ$ ,  $z_1=14$ ,  
 $z_2=15$ ,  $c_n=0.2$  mm の切下げなしのねじれ歯車の歯切計算  
 (i) 厳密式による場合 ..... 145  
 (ii) 近似式による場合 ..... 146
- 例題 10. 2 軸の角度  $\delta=90^\circ$ ,  $z_1=8$ ,  $z_2=12$ ,  $\alpha_c=20^\circ$ ,  $m=3$ ,  $k=0.2$   
 の切下げなしの V-O カサ歯車の設計 ..... 152
- 例題 11. 内歯車 (歯数 60, 転位係数  $x=1.623$ ) をピニオンカッタ  
 (歯数  $z_c=21$ , 転位係数  $x_c=0.289$ ) で歯切するための計算 ..... 182

## 記 号

$a$ : 中心距離 (center distance) .....	2
$\alpha_b$ (alpha) : カミアイ圧力角 (operating pressure angle) .....	2
$\alpha_c$ : 工具圧力角 (tool pressure angle) .....	2
$a_s$ : 歯面にバックラッシを与えるための中心距離の増分 (increase in center distance to give backlash) .....	36
$B(\alpha_b), B_o(\alpha_b)$ .....	38
$\beta$ (bêta) : 角度, ピッチ円筒ねじれ角 (helix angle) .....	138
$\beta_g$ : 基礎円筒ねじれ角 (base helix angle) .....	138
$\delta$ (delta) : 角度, 歯先円錐角 (face angle) .....	148
$\delta, \Delta$ (delta) : 微小量, 微分 (infinitesimal, differential) .....	
$d_{k1}, d_{k2}$ : 歯先円直径 (outside diameter) .....	36
$d_{kc}$ : ピニオンカッタ外径 (outside diameter of pinion cutter) .....	111
$d_g$ : 基礎円 (base circle diameter) .....	2
$P$ : ダイアメトラルピッチ (diametral pitch) .....	7
$d_{r1}, d_{r2}$ : 歯底円の直径 (diameter of root circle) .....	37
$s_m$ : またぎ歯厚 (displacement over a given number of teeth) .....	124
$e$ : かみあい長さ (length of contact) .....	74
$\epsilon$ (epsilonn) : かみあい率 (no. of teeth in contact, contact ratio) .....	75
$\epsilon_n$ : 標準歯車の—— (——of standard gears) .....	75
$\epsilon_v$ : 転位歯車の—— (——of profile shifted gears) .....	77
$h$ : 工具切込み量 (whole depth) .....	36
$\eta$ (êta) : 効 率 (efficiency) .....	94
$\theta$ (theta) .....	
inv : インボリュート関数 (involute function) .....	20, 22
$i$ : 歯数比 (gear ratio) .....	81, 161
$k$ : 頂げき係数 (coefficient of tip clearance) .....	31
$\kappa$ (kappa)	
$\lambda$ (lambda)	