

麗台國際有限公司

Lead Taiwan International Corporation

台中市台灣大道二段 285 號 20F

TEL : 886-423232026 , Website : www.ltac.com.tw ,

Email : salestw@ltac.com.tw



文件序號：T2020176

## 技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	彎齒傘形齒輪計算例-4
重點	彎齒傘形齒輪計算例-4
產出日期	2020/03/23
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理





答：

依 GLEASON 之計算公式、彎曲（抗折）強度計算 [JGMA403-01]及彎齒傘形齒輪 齒面（面壓）強度計算 [JGMA404-01]，得以下之計算結果如下，請依實際的負荷判斷齒輪的強度是否足夠。齒輪的損壞原因很多，強度不足僅是其中原因之一。通常只有小齒輪發生損壞時，應該是屬於小齒輪強度不足所引起的，這時變更小齒輪的材料、提高小齒輪的硬度，可以獲得改善。另外，螺絲或機殼上異物的掉落、熱處理不當造成齒根部的淬火裂痕，也是在齒輪使用一段時間（4 個月）後，急性損壞的常見原因，敬請一併檢討。

彎齒傘形齒輪 尺寸計算

齒輪種類	GLEASON 彎齒傘形齒輪	
軸角	90° 0' 0"	
正面（軸直角）模數	7	
齒直角壓力角	20° 0' 0"	
螺旋角	35° 0' 0"	
	小齒輪	大齒輪
齒數	15	30
縱轉位係數	0.2925	-0.2925
圓弧齒厚係數（橫轉位係	0	0
圓錐距離	117.39357	
齒幅（齒面寬）	35	
基準圓（節圓）直徑	105	210
齒冠高	7.9975	3.9025
齒根高	5.2185	9.3135
全齒高	13.216	13.216
外端齒頂圓直徑	119.30636	213.4905
裝配距離	140	85
全長	68.63974	50.25138
外端齒頂尖端至裝配底部	38.57659	35.9905
內端齒頂圓直徑	83.03421	149.489
基準圓錐角（節錐角）	26°33'54"	63°26' 6"
齒頂圓錐角	31°6' 4"	65°58'49"



齒底圓錐角	24°1'11"	58°53'56"
正面咬合率	1.24614	

**彎齒傘形齒輪 彎曲（抗折）強度計算 [JGMA403-01]**

- 適用模數 1.5~25 mm
- 適用節圓直徑 d ~1600 mm 直齒傘形齒輪
- ~1000 mm 彎齒傘形齒輪
- 適用圓周速率 v ~25 m/s
- 適用回轉速率 n ~3600 rpm

$$F_m = \frac{102P}{v_m} = \frac{1.95 \times 10^6 P}{d'n} = \frac{2000T}{d'}$$

$$P = \frac{F_m v_m}{102} = \frac{10^{-6}}{1.95} F_m d' n$$

$$T = \frac{F_m d'}{2000} = \frac{974P}{n}$$

$$F_t \leq F_{t\lim}$$

$$\sigma_F \leq \sigma_{F\lim}$$

$$F_{m\lim} = 0.85 \cos \beta_m \sigma_{F\lim} \frac{R_a - 0.5b}{R_a} \frac{mb}{Y_F Y_\epsilon Y_\beta Y_C} \left( \frac{K_L K_{FX}}{K_M K_V K_O} \right) \frac{1}{K_R}$$

$$\sigma_F = F_m \frac{Y_F Y_\epsilon Y_\beta Y_C}{0.85 \cos \beta_m mb} \frac{R_a}{R_a - 0.5b} \left( \frac{K_M K_V K_O}{K_L K_{FX}} \right) K_R$$

# 麗台國際有限公司

Lead Taiwan International Corporation

台中市台灣大道二段 285 號 20F

TEL : 886-423232026 , Website : www.ltic.com.tw ,

Email : salestw@ltic.com.tw



容許圓周力 $F_{tnlim}$ ( kgf )	1106.6779	1108.8416
容許力矩 ( kgf·m )	49.43947	99.07225
容許動力 ( kW )	5.83876	5.85018
齒輪種類	GLEASON 彎齒傘形齒輪	
軸角	90° 0' 0"	
正面 ( 軸直角 ) 模數	7	
齒直角壓力角	20° 0' 0"	
螺旋角	35° 0' 0"	
	小齒輪	大齒輪
齒數	15	30
基準圓 ( 節圓 ) 直徑	105	210
基準圓錐角 ( 節錐角 )	26°33'54"	63°26' 6"
圓錐距離	117.39357	
齒幅 ( 齒面寬 )	35	
中央節圓直徑	89.34752	178.69505
齒冠高	7.9975	3.9025
齒根高	5.2185	9.3135
全齒高	13.216	13.216
齒頂圓直徑	119.30636	213.4905
正面咬合率	1.24614	
重疊咬合率	1.30965	
精度	JIS 3	JIS 3
CROWNING 加工	有	
刀具直徑	200	
材料	SCM415	SCM415
熱處理	滲碳熱處理	滲碳熱處理
芯部硬度	HB 270	HB 270
齒面硬度	HV 600	HV 600



轉速 ( rpm )	115	57.5
圓周切線速度 ( m/s )	0.6322	
反覆次數	10,000,000 以上	
負荷方向	兩方向	
齒輪的支撐方法	兩齒輪皆單側支撐	
軸心及齒輪箱之剛性	普通	
有效齒幅 ( 齒面寬 )	35	
齒形係數基本值	2.35918	2.35458
齒形係數	2.35918	2.35458
荷重分配係數	0.80248	
螺旋角係數	0.75	
刀具直徑影響係數	0.95	
壽命係數	1	1
尺寸係數	0.98	0.98
齒向荷重分佈係數	1.8	
動荷重係數	1	1
過負荷係數	1.25	
信賴度係數	1.2	
容許齒根彎曲應力 $\sigma_{Flim}$ ( kgf/mm <sup>2</sup> )	28.333	28.333

**彎齒傘形齒輪 齒面 (面壓) 強度計算 [JGMA404-01]**

適用模數	1.5~25	mm
適用節圓直徑 d	~1600	mm 直齒傘形齒輪
	~1000	mm 彎齒傘形齒輪
適用圓周速率 v	~25	m/s
適用回轉速率 n	~3600	rpm

# 麗台國際有限公司

Lead Taiwan International Corporation

台中市台灣大道二段 285 號 20F

TEL : 886-423232026 , Website : www.ltic.com.tw ,

Email : salestw@ltic.com.tw



$$F_m = \frac{102P}{v_m} = \frac{1.95 \times 10^6 P}{d'n} = \frac{2000T}{d'} \quad v = \frac{\pi d'n}{60000}$$

$$P = \frac{F_m v_m}{102} = \frac{10^{-6}}{1.95} F_m d'n$$

$$T = \frac{F_m d'}{2000} = \frac{974P}{n}$$

$$F_t \leq F_{tlim}$$

$$\sigma_H \leq \sigma_{Hlim}$$

$$F_{mlim} = \left( \frac{\sigma_{Hlim}}{Z_M} \right)^2 \frac{d_{01}}{\cos \delta_{01}} \frac{R_a - 0.5b}{R_a} b \frac{i^2}{i^2 + 1} \left( \frac{K_{HL} Z_M Z_R Z_V Z_W K_{HX}}{Z_H Z_H Z_\beta} \right)^2 \frac{1}{K_{H\beta} K_V K_O} \frac{1}{C_R^2}$$

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{\cos \delta_{01} F_m i^2 + 1}{d_{01} b} \frac{R_a}{i^2} \frac{Z_H Z_M Z_\epsilon Z_\beta}{K_{HL} Z_L Z_R Z_V Z_W K_{HX}}} \sqrt{K_{H\beta} K_V K_O} C_R$$

容許圓周力 $F_{tnlim}$ ( kgf )	1159.6731	1159.6731
容許力矩 ( kgf·m )	51.80696	103.61392
容許動力 ( kW )	6.11836	6.11836
齒輪種類		
	GLEASON 彎齒傘形齒輪	
軸角	90° 0' 0"	
正面 ( 軸直角 ) 模數	7	
齒直角壓力角	20° 0' 0"	
螺旋角	35° 0' 0"	
	小齒輪	大齒輪
齒數	15	30
基準圓 ( 節圓 ) 直徑	105	210
基準圓錐角 ( 節錐角 )	26°33'54"	63°26' 6"
圓錐距離	172.32527	
齒幅 ( 齒面寬 )	35	
中央節圓直徑	89.34752	178.69505
齒冠高	7.9975	3.9025
齒根高	5.2185	9.3135
全齒高	13.216	13.216
齒頂圓直徑	119.30636	213.4905
正面咬合率	1.24614	

# 麗台國際有限公司

Lead Taiwan International Corporation

台中市台灣大道二段 285 號 20F

TEL : 886-423232026 , Website : www.ltic.com.tw ,

Email : salestw@ltic.com.tw



重疊咬合率	1.30965	
精度	JIS 3	JIS 3
CROWNING 加工	有	
齒面精加工方法	精切削	精切削
齒面平均粗度 (Rmax)	12.5	12.5
材料	SCM415	SCM415
熱處理	滲碳熱處理	滲碳熱處理
芯部硬度	HB 270	HB 270
齒面硬度	HV 600	HV 600
轉速 (rpm)	115	57.5
圓周切線速度 (m/s)	0.6322	
潤滑油之動黏度 (cSt)	100	
反覆次數	10,000,000 以上	
負荷方向	兩方向	
齒輪的支撐方法	兩齒輪皆單側支撐	
軸心及齒輪箱之剛性	普通	
有效齒幅 (齒面寬)	35	
領域係數	2.13072	
材料常數係數 (kgf/mm <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup>	60.60368	
咬合率係數	0.89581	
螺旋角係數	1	
壽命係數	1	
潤滑油係數	1.0051	1.0051
粗度係數	0.91113	0.91113
潤滑速度係數	0.94714	0.94714
硬度比係數	1	1
尺寸係數	1	
齒向荷重分佈係數	2.1	
動荷重係數	1	1



# 麗台國際有限公司

Lead Taiwan International Corporation

台中市台灣大道二段 285 號 20F

TEL : 886-423232026 , Website : www.ltic.com.tw ,

Email : salestw@ltic.com.tw



過負荷係數	1.25	
信賴度係數	1.15	
容許齒面赫茲應力 $\sigma_{H\lim}$ ( kgf/mm <sup>2</sup> )	160	160

## 彎曲強度比較

小齒輪	M6-15TRH	M7-15TRH	增加百分比(%)
容許圓周力 $F_{tnlim}$ ( kgf )	813.06951	1106.6779	36.11
容許力矩 ( kgf·m )	31.13389	49.43947	58.80
容許動力 ( kW )	3.67689	5.83876	58.80
大齒輪	M6-30TRH	M7-30TRH	增加百分比(%)
容許圓周力 $F_{tnlim}$ ( kgf )	814.6591	1108.8416	36.11
容許力矩 ( kgf·m )	62.38952	99.07225	58.80
容許動力 ( kW )	3.68408	5.85018	58.80

## 面壓強度比較

小齒輪	M6-15TRH	M7-15TRH	增加百分比(%)
容許圓周力 $F_{tnlim}$ ( kgf )	844.17139	1159.6731	37.37
容許力矩 ( kgf·m )	32.32484	51.80696	60.27
容許動力 ( kW )	3.81754	6.11836	60.27
大齒輪	M6-30TRH	M7-30TRH	增加百分比(%)
容許圓周力 $F_{tnlim}$ ( kgf )	844.17139	1159.6731	37.37
容許力矩 ( kgf·m )	64.64968	103.61392	60.27
容許動力 ( kW )	3.81754	6.11836	60.27