



文件序號：T2020125

技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	如何選用滑台的齒輪及齒條
重點	如何選用滑台的齒輪及齒條
產出日期	2020/02/19
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



問：如何選用滑台的齒輪及齒條

機台上有一以滑軌支撐重 1.8 噸的滑台，想以伺服馬達和齒條齒輪推動，滑台移動速率為 90 m/min (1.5 m/sec)，滑台啟動及制動時間約為 0.5~1.0 秒，小齒輪節圓直徑約為 ϕ 125~150mm，由於速度較快，希望噪音值要低。請建議齒輪及齒條之型號

答：

1800kg 的滑台，若是底部有滑軌支撐，其啟動後之推力僅約為滑台重量的 1/10， $F = 1800 \times K = 1800 \times 0.1 = 180 \text{kgf}$ 。

但是，必須要考慮啟動及制動因加速動所引起的力

若推動滑台啟動及制動為 0.5~1.0 秒，則啟動與制動的加速度計算：

由牛頓運動公式 $v = v_0 + at$ ，

$v = 1.5 \text{ m/sec}$ ， $v_0 = 0$ ， $t = 0.5 \sim 1.0 \text{ sec}$

則加速度為 $a = 3 \sim 1.5 \text{ m/sec}^2$

再根據牛頓第一運動定律 $F = ma$ ，計算啟動及制動時所發生的力：

$m = 1800 \text{ kg}$ ， $a = 3 \sim 1.5$

則 $F = 1800 \times 3 \sim 1.5 = 5400 \sim 2700 \text{ N} = 551 \sim 275.5 \text{ kgf}$ ，

此力和摩擦力無關，是啟動與制動滑台所需的啟動力與制動力。

所以，齒輪與齒條的容許負荷力要大於 **551~275.5 kgf**，才能符合所需。

當然，啟動與制動的時間拉得越長，則啟動與制動所需之力會越小。

我們今天選

1. SSG4-35 和 SRF4-1000H 來試算。

SSG4-35 之 $PCD = \phi 140 \text{mm}$ ，若要達到切線速度 1.5 m/sec (滑台的速度)，則 SSG4-35 之轉速為 $N = (1.5 \times 1000 \times 60) / (140 \times \pi) = 204.627 = 205 \text{ rpm}$

SSG 齒研正齒輪 [SSG4-35] 的強度計算結果

【計算結果】



--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	
容許切線力 (kgf)	775.6201
容許力矩 (kgf·m)	54.2934
容許動力 (kW)	33.4540

--- 面壓強度 [JGMA402-01]	
容許切線力 (kgf)	729.8040
容許力矩 (kgf·m)	51.0863
容許動力 (kW)	31.4778

【使用條件輸入值】

配對種類	[齒條]
配對齒數	-
配對齒面寬	[40]
配對齒輪加工法	[切削]
回轉數	[600.0] rpm
反覆回轉數	[10,000,000 以
負荷方向	[兩方向]
過負荷係數	[1.25]
潤滑油之動態黏	[ISO VG 100] cSt
齒輪的支撐方向	[單側支撐]
安全率	[1.2]

【各項係數值】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	
有效齒面寬	40.0000
齒形係數	2.4571
荷重分配係數	0.5453
螺旋角係數	1.0000
壽命係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
動荷重係數 [注]	1.3000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.2000



容許彎曲應力	12.6667
--------	---------

--- 面壓強度 [JGMA402-01]	
領域係數	2.4946
材質係數	60.6037
咬合率係數	1.0000
螺旋角係數	1.0000
壽命係數	1.0000
潤滑油係數	1.0000
粗度係數	1.0800
潤滑速度係數	0.9820
硬度比係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
荷重分布係數	1.3071
動荷重係數 [注]	1.3000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.2000
容許赫茲應力	90.0000

[注] 無齒形經過修正 JIS 3 級

SRF-H 淬火齒條 [SRF4-1000H] 的強度計算結果

【計算結果】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	
容許切線力 (kgf)	893.3154
容許力矩 (kgf·m)	0.0000
容許動力 (kW)	11.2839

--- 面壓強度 [JGMA402-01]	
容許切線力 (kgf)	523.1148
容許力矩 (kgf·m)	0.0000
容許動力 (kW)	6.6077

【使用條件輸入值】

配對種類	[正齒輪]
配對齒數	[30]



配對齒面寬	[40]
配對齒輪加工法	[研磨]
回轉數	[205.0] rpm
反覆回轉數	[10,000,000 以
負荷方向	[兩方向]
過負荷係數	[1.25]
潤滑油之動態黏	[ISO VG 100] cSt
齒輪的支撐方向	[單側支撐]
安全率	[1.2]

【各項係數值】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	
有效齒面寬	40.0000
齒形係數	2.0665
荷重分配係數	0.5503
螺旋角係數	1.0000
壽命係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
動荷重係數 [注]	1.4000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.2000
容許彎曲應力	13.3333

[注] 無齒形經過修正 JIS 5 級

--- 面壓強度 [JGMA402-01]	
領域係數	2.4946
材質係數	60.6037
咬合率係數	1.0000
螺旋角係數	1.0000
壽命係數	1.0000
潤滑油係數	1.0000
粗度係數	1.0800
潤滑速度係數	0.9529
硬度比係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
荷重分布係數	1.3667
動荷重係數 [注]	1.4000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.2000
容許赫茲應力	90.0000

2. KHG3-50R 和 KRHGF3-1000L 來試算。

KHG3-50R 之 PCD=φ150mm，若要達到切線速度 1.5 m/sec（滑台的速度），則 KHG3-50R 之轉速為 $N=(1.5 \times 1000 \times 60) / (150 \times \pi) = 191 \text{ rpm}$



KHG 齒研螺旋齒輪 [KHG3-50R] 的強度計算結果

【計算結果】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	
容許切線力 (kgf)	768.8305
容許力矩 (kgf·m)	57.6623
容許動力 (kW)	11.3103

--- 面壓強度 [JGMA402-01]	
容許切線力 (kgf)	1968.6352
容許力矩 (kgf·m)	147.6476
容許動力 (kW)	28.9607

【計算結果】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	
容許切線力 (kgf)	768.8305
容許力矩 (kgf·m)	57.6623
容許動力 (kW)	11.3103

--- 面壓強度 [JGMA402-01]	
容許切線力 (kgf)	1968.6352
容許力矩 (kgf·m)	147.6476
容許動力 (kW)	28.9607

【使用條件輸入值】

配對種類	[齒條]
配對齒數	-
配對齒面寬	[25]
配對齒輪加工法	[研磨]
回轉數	[191.0] rpm
反覆回轉數	[10,000,000 以
負荷方向	[兩方向]
過負荷係數	[1.25]
潤滑油之動態黏	[ISO VG 100] cSt
齒輪的支撐方向	[單側支撐]
安全率	[1.2]

【各項係數直】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	
有效齒面寬	25.0000
齒形係數	2.5033

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



荷重分配係數	0.5354
螺旋角係數	0.8208
壽命係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
動荷重係數 [注]	1.1000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.2000
容許彎曲應力	20.0000

--- 面壓強度 [JGMA402-01]	
領域係數	2.4158
材質係數	60.6037
咬合率係數	0.7317
螺旋角係數	1.0000
壽命係數	1.0000
潤滑油係數	1.0000
粗度係數	1.0800
潤滑速度係數	0.9550
硬度比係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
荷重分布係數	1.2000
動荷重係數 [注]	1.1000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.2000
容許赫茲應力	116.0000

[注] 無齒形經過修正 JIS 2 級

KRHGF 齒研螺旋齒條 [KRHGF3-1000L] 的強度計算結果

【計算結果】

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



--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	
容許切線力 (kgf)	991.6893
容許力矩 (kgf·m)	0.0000
容許動力 (kW)	10.212

--- 面壓強度 [JGMA402-01]	
容許切線力 (kgf)	900.7638
容許力矩 (kgf·m)	0.0000
容許動力 (kW)	9.2758

【使用條件輸入值】

配對種類	[螺旋齒輪]
配對齒數	[35]
配對齒面寬	[25]
配對齒輪加工法	[研磨]
回轉數	[191.0] rpm
反覆回轉數	[10,000,000 以
負荷方向	[兩方向]
過負荷係數	[1.25]
潤滑油之動態黏	[ISO VG 100] cSt
齒輪的支撐方向	[單側支撐]
安全率	[1.2]

【各項係數直】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	
有效齒面寬	25.0000
齒形係數	2.2357
荷重分配係數	0.5453
螺旋角係數	0.8208
壽命係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
動荷重係數 [注]	1.0000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.2000
容許彎曲應力	21.3333

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



--- 面壓強度 [JGMA402-01]	
領域係數	2.4158
材質係數	60.6037
咬合率係數	0.7385
螺旋角係數	1.0000
壽命係數	1.0000
潤滑油係數	1.0000
粗度係數	1.2000
潤滑速度係數	0.9005
硬度比係數	1.1118
尺寸係數	1.0000
荷重分布係數	1.2476
動荷重係數 [注]	1.0000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.2000
容許赫茲應力	79.0000

[注] 無齒形經過修正 JIS 1 級

建議以 SSG4-35/SRF4-1000H 或是 KHG3-50R/KRHGF3-1000L 來使用。