

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



文件序號：T2020085

技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	2 噸滑台的齒輪及齒條選用
重點	2 噸滑台的齒輪及齒條選用
產出日期	2020/02/11
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



問：2 噸滑台的齒輪及齒條選用

機台上有一以滑軌支撐重 2.0 噸的滑台，想以伺服馬達和齒條齒輪推動，滑台移動速率為 60 m/min (1 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 $\phi 120\sim 150\text{mm}$ ，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：

2000kg 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， $F=2000 \times K=2000 \times 0.1=200\text{kgf}$ 。這是滑台在啟動後要維持等速運轉所需保持之推力，這個力和啟動力或制動力無關。

我們必須還要考慮因慣性所引發的力，也就是啟動及制動時，因加速運動所引起的力。

假設推動滑台啟動至一定的速率 (1.0 m/sec) 或制動至停止 (0 m/sec)，所需時間 t 相同，約為 0.5~1.0 秒，則根據牛頓運動公式計算啟動與制動的加速度 a ：

$$v = v_0 + at$$

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

$$\text{則加速度為 } a = 2 \sim 1 \text{ m/sec}^2$$

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：

$$m = 2000 \text{ kg}, a = 2 \sim 1 \text{ m/sec}^2$$

$$\text{則 } F = 2000 \times 2 \sim 1 = 4000 \sim 2000 \text{ N} \doteq 408 \sim 204 \text{ kgf}$$

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。

我們以 **410 kgf** 做為齒輪及齒條之最大負荷推力。

所以，齒輪與齒條的容許負荷力要大於 $F=408 \text{ kgf}$ ，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. SSG3-35 和 SRF3-1000H 來試算。

SSG3-40 之 $\text{PCD}=\phi 120\text{mm}$ ， $1/2\text{PCD}=60\text{mm}=0.06\text{m}$ 為達切線速度 1.0 m/sec (滑台的速度)

$$\text{則 SSG3-40 之轉速為 } n = (1.0 \times 1000 \times 60) / (120 \times \pi) = 159.1545 \doteq 160 \text{ rpm}$$



此時，齒輪所受的力矩 $T = F \times s = (408 \sim 204) \times 0.06 = 24.48 \sim 12.24$
 kgf-m

我們以 **25kgf-m** 做為齒輪 **SSG3-40** 之最大負荷力矩。
 接著再以 **KHK** 網頁型錄中之「強度計算」功能來查核

2. SSG 齒研正齒輪 [SSG3-40] 的強度計算結果

【計算結果】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01] ---	
容許切線力(kgf)	486.5081
容許力矩(kgf · m)	29.1905
容許動力 (kW)	4.7963

--- 面壓強度 [JGMA402-01] ---	
容許切線力(kgf)	492.5554
容許力矩(kgf · m)	29.5533
容許動力 (kW)	4.8560

【使用條件輸入值】

配對種類	[齒條]
配對齒數	-
配對齒面寬	[30]
配對齒輪加工法	[切削]
回轉數	[160.0] rpm
反覆回轉數	[10,000,000 以上]
負荷方向	[兩方向]
過負荷係數	[1.25]
潤滑油之動態黏度	[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	30.0000
齒形係數	2.4046
荷重分配係數	0.5414
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]	1.2000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.2000
容許彎曲應力	12.6667

[注] 無齒形修正 JIS 3 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	0.9501
硬度比係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
荷重分布係數	1.2625
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

3. SRF-H 淬火齒條 [SRF3-1000H] 的強度 計算結果

【計算結果】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01] ---	
容許切線力(kgf)	510.7884
容許力矩(kgf·m)	0.0000
容許動力 (kW)	5.0357

--- 面壓強度 [JGMA402-01] ---	
容許切線力(kgf)	422.1904
容許力矩(kgf·m)	0.0000
容許動力 (kW)	4.1622



【使用條件輸入值】

配對種類	[正齒輪]
配對齒數	[40]
配對齒面寬	[30]
配對齒輪加工法	[研磨]
回轉數	[160.0] rpm
反覆回轉數	[10,000,000 以上]
負荷方向	[兩方向]
過負荷係數	[1.25]
潤滑油之動態黏度	[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	30.0000
齒形係數	2.0665
荷重分配係數	0.5414
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	0.9501
硬度比係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
荷重分布係數	1.2625
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

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



4. 結論：建議可以使用 SSG3-40 / SRF3-1000H。

型號	齒輪		齒條
	SSG3-40		SRF3-1000H
單位	kqf	kqf-m	kqf
計算負荷	410	25	410
容許彎曲強度	486.50	29.19	510.78
容許面壓強度	492.55	29.55	422.19
容許強度 > 計算負荷	YES	YES	YES
轉速 (RPM)	160		-----
切線速率 (m/sec)	1.005312		1.005312
啟動時間 (sec)	0.5		