

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：T2020228

技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	正齒輪之選用例-1
重點	正齒輪之選用例-1
產出日期	2020/03/13
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



問：

齒輪上的選用想向您請教一下，不知道選用這樣模數的齒輪強度夠不夠，謝謝！

Motor : MSMD012P

額定轉速：3000rpm

最高轉速：5000rpm

額定轉矩：0.32Nm

瞬間最大轉矩：0.95Nm

使用齒輪：正齒輪（平行軸）

齒數比：1:1

轉速：3000 rpm

中心距離：35mm

材料：S45C 染黑

使用減速裝置：減速機

減速比：1/50

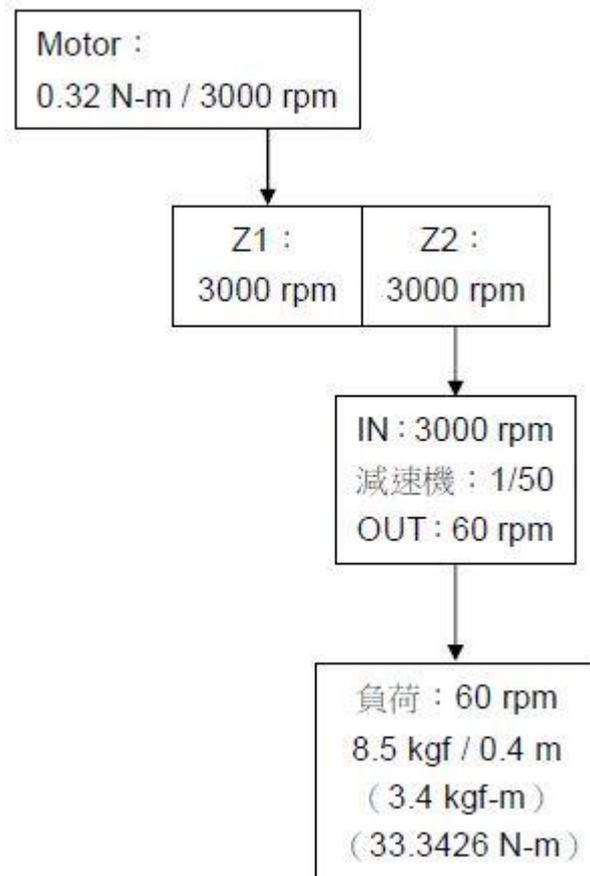
輸入轉速：3000 rpm

輸出轉速：60 rpm

荷重：8.5 kgf

力臂：400 mm

轉速：60 rpm



答：

感謝您的詢問。

在選用齒輪之前，必須要做速度計算，接著再計算負荷力矩，最後再根據速度及力矩及其他限制對齒輪做強度計算。

速度計算

齒數比 = 1 : 1，加上使用在平行軸上的正齒輪，因此，

馬達之轉速 = Pinion 之轉速 = Gear 之轉速 = N = 3000 RPM

負荷計算：

應由最終端之負荷到推回齒輪 Z1 與 Z2 所受的負荷。



最終端荷重 $F = 8.5 \text{ kgf} = 8.5 \times 9.80665 = 83.356525 \text{ N}$

力臂 $S = 400 \text{ mm} = 0.4 \text{ m}$

最終端負荷力矩 $TE = F \times S = 8.5 \times 0.4 = 3.4 \text{ kgf} \cdot \text{m} / 60 \text{ rpm}$

最終端負荷力矩 $TE = F \times S = 83.356525 \times 0.4 = 33.34261 \text{ N} \cdot \text{m} / 60 \text{ rpm}$

減速機輸出端負荷力矩 $TRO = TE = 33.34261 \text{ N} \cdot \text{m} / 60 \text{ rpm}$

若減速機為蝸輪減速機時，則蝸輪減速機之效率假設為 90%，則

減速機輸入端負荷力矩 $TRI = (TRO/50) \div 90\% = 0.7409469 \text{ N} \cdot \text{m} / 3000 \text{ rpm}$

Z2 負荷力矩 $TZ2 = TRI = 0.7409469 \text{ N} \cdot \text{m} / 3000 \text{ rpm}$

假設正齒輪對 Z1，Z2 之效率為 98%，則

Z1 負荷力矩 $TZ1 = TZ2 \div 98\% = 1.1226468 \text{ N} \cdot \text{m} / 3000 \text{ rpm}$

則，馬達之輸出力矩 TM 應該要 $\geq TZ1 = 0.756068 \text{ N} \cdot \text{m} / 3000 \text{ rpm} = 0.0770975 \text{ kgf} \cdot \text{m} / 3000 \text{ rpm}$

齒輪強度計算

馬達最小動力計算：

$PM = TM \times N / 974 = 0.0770975 \times 3000 / 974 = 0.237466 \text{ kW}$

今以 $TZ1 = TZ2 = 0.756068 \text{ N} \cdot \text{m} / 3000 \text{ rpm}$ 為齒輪選用時之負荷基準，再配合對空間上的要求（中心距離 = 35mm），又因為齒輪的轉速高，所以應該以齒研齒輪（SSG 或 KHG）為選用考量。

先在 KHK 網頁上，以「根據強度檢索」的功能大致上界定一選用的範圍

http://www.khkgears.co.jp/tw/web_catalog/index.html

http://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/kyoudo.do?lang=zh_TW

齒輪強度表檢索[正齒輪]

檢索 重設

強度種類

以彎曲強度選定

以面壓強度選定

以符合兩者強度之選定

負荷

0.756068 N·m

單位轉換

kgf·m(力矩) kgf·cm(力矩) kgf·mm(力矩)

N·m(力矩) kgf(切線力) gf(切線力)

N(切線力) kW(動力) W(動力)



在檢索後，得到一些可選用齒輪的候選名單，我們在這些齒輪中選擇適合的齒輪，再進一步用使該齒輪之網頁中的「強度計算」功能，精確計算齒輪強度。

本例中假選用的齒輪為 KHK SSG1-35，則使用網頁：

http://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/sunpou.do?indexCode=2&referrer=series&lang=zh_TW&seihinNm=SSG1-35&curPage=default#SSG1-35

中之「強度計算」功能時，會出現下列齒輪運轉 DATA 之輸入畫面。

SSG1-35 齒輪強度計算

配對齒輪	<input checked="" type="radio"/> 正齒輪 <input type="radio"/> 齒條 <input type="radio"/> 內齒輪				
配對齒數	<input type="text" value="35"/>				
配對齒面寬	<input type="text" value="8"/>				
配對齒輪加工法	<input type="radio"/> 切削 <input checked="" type="radio"/> 研磨				
回轉數	<input type="text" value="3000"/> rpm				
反覆回轉數	<input type="text" value="10,000,000以上"/>				
過負荷係數	<input type="text" value="1.25"/>				
	衝擊來自原動機側	來自被動機械的衝擊			
			均一負荷	中度衝擊	激烈衝擊
		均一負荷	<u>1.00</u>	<u>1.25</u>	<u>1.75</u>
		輕度衝擊	<u>1.25</u>	<u>1.50</u>	<u>2.00</u>
中度衝擊	<u>1.50</u>	<u>1.75</u>	<u>2.25</u>		
潤滑油之動態黏度	<input type="text" value="ISO VG 100"/>				
安全率	<input type="text" value="1.2"/>				
齒輪的支撐方向	<input type="radio"/> 單側支撐 <input checked="" type="radio"/> 兩側支撐				
負荷方向	<input type="radio"/> 單方向 <input checked="" type="radio"/> 兩方向				
單位	<input type="radio"/> kgf <input checked="" type="radio"/> N				

計算結果預覽

重設

按下了「計算結果預覽」，會顯示出下列的計算結果。

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



【計算結果】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01] ---	
容許切線力(N)	324.8162
容許力矩(N·m)	5.6843
容許動力 (kW)	1.7858

--- 面壓強度 [JGMA402-01] ---	
容許切線力(N)	199.4296
容許力矩(N·m)	3.4900
容許動力 (kW)	1.0964

【使用條件輸入值】

配對種類	[正齒輪]
配對齒數	[35]
配對齒面寬	[8]
配對齒輪加工法	[研磨]
回轉數	[3000.0] 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	[兩側支撐]
安全率	[1.2]

【各項係數值】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01] ---	
有效齒面寬	8.0000
齒形係數	2.4571
荷重分配係數	0.5929
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

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



容許彎曲應力	12.6667
--------	---------

[注] 無齒形經過修正 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	1.0292
潤滑速度係數	0.9875
硬度比係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
荷重分布係數	1.0000
動荷重係數 [注]	1.4000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.2000
容許赫茲應力	90.0000

再依據計算結果，比對負荷計算中的 TZ1 與 TZ2，如果計算結果比 TZ1 和 TZ2 還大，則齒輪之強度（彎曲強度或面壓強度）OK，可被使用。

如果比對結果，TZ1 與 TZ2 比計算結果還大，則必須以加大模數或改變材料，再次計算核對。

本例中：SSG1-35 之強度如下

--- 彎曲強度 [JGMA401-01] -	
容許切線力 (N)	324.8162
容許力矩 (N·m)	5.6843
容許動力 (kW)	1.7858

--- 面壓強度 [JGMA402-01] -	
容許切線力 (N)	199.4296
容許力矩 (N·m)	3.4900
容許動力 (kW)	1.0964

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



在彎曲強度上：

5.6843 N-m \geq Z1 負荷力矩 TZ1 = 1.1226468 N-m / 3000 rpm OK

5.6843 N-m \geq Z2 負荷力矩 TZ2 = 0.7409469 N-m / 3000 rpm OK

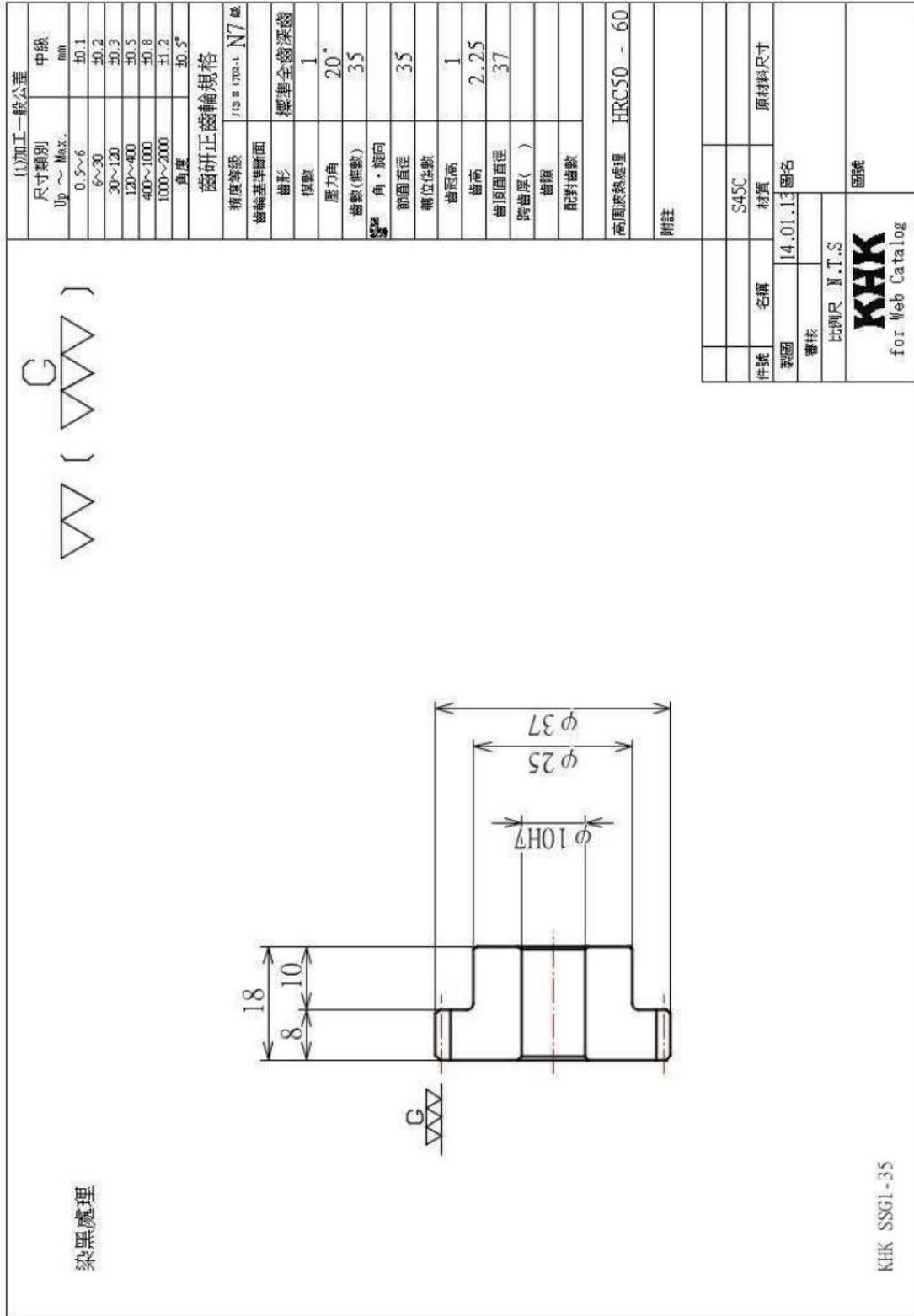
在面壓強度上：

3.49 N-m \geq Z1 負荷力矩 TZ1 = 1.1226468 N-m / 3000 rpm OK

3.49 N-m \geq Z2 負荷力矩 TZ2 = 0.7409469 N-m / 3000 rpm OK



KHK 齒研正齒輪 SSG1-35 標準品之圖面如下：



[1]加工一般公差	
尺寸類別	中級
Up ~ Max.	mm
0.5~6	±0.1
6~20	±0.2
30~120	±0.3
120~400	±0.5
400~1000	±0.8
1000~2000	±1.2
角度	±0.5°
齒研正齒輪規格	
精度等級	FIS 8 1702-1 N7 級
齒輪基準斷面	標準全齒深齒
齒形	
模數	1
壓力角	20°
齒數(齒數)	35
螺旋角・旋向	
節圓直徑	35
齒位公差	
齒冠高	1
齒高	2.25
齒頂圓直徑	37
跨齒厚()	
齒隙	
配對齒數	
高周波熱處理	HRC50 - 60
附註	

件號	S45C	名稱	材質	原材尺寸
製圖	14.01.13	圖名		
審核				
比例尺	N.T.S			
 for Web Catalog				
圖號				