

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：T2020089

## 技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	旋轉擺動機構齒輪齒條之選用
重點	旋轉擺動機構齒輪齒條之選用
產出日期	2020/02/18
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



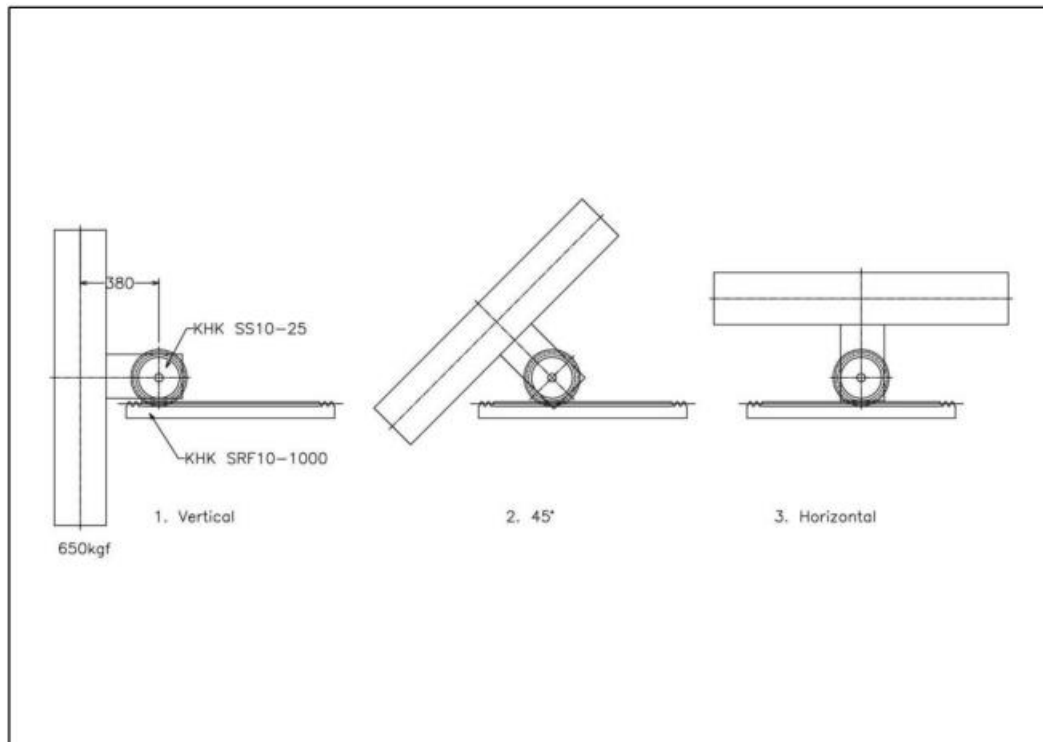
問：

有一旋轉擺動機構如下圖所示，要利用油壓缸推動齒條再帶動齒輪轉動，達到機構旋轉擺動之目的，選用適當的 KHK 正齒輪 SS10-25 與齒條 SRF10-1000 是否強度足夠？

規格如下：

旋轉擺動機構重 650 kgf，

垂直到水平來回擺動 90 度，油壓缸速度約 10~20 mm/sec



答：

先計算機構的速度

再計算機構實際的負荷

最後再查核所選齒輪齒條之容許強度

#### 1. 速度計算

油壓缸速度 = 齒條的速度 = 10~20 mm/sec = 600~1200 mm/min

SS10-25 之節圓直徑 =  $10 \times 25 = 250$  mm

SS10-25 之節圓圓周長 =  $250$  mm  $\times \pi = 785.4$  mm/rev



SS10-25 之轉速 =  $600 / 785.4 \sim 1200 / 785.4 = 0.764 \sim 1.528$   
 (mm/min)/(mm/rev) = 0.764~1.528 rev/min (rpm) = 0.764~1.528 rpm  
 機構之旋轉速度 = SS10-25 之轉速 = **0.764~1.528 rpm**

2. 負荷計算

機構之總重  $F = 650 \text{ kgf}$   
 機構垂直時力臂  $S = 380 \text{ mm} = 0.38 \text{ m}$   
 機構 45°時力臂  $S = 380 \times \cos 45^\circ = 0.38 / 1.414 = 0.26874 \text{ m}$   
 機構水平時力臂  $S = 0 \text{ m}$

因此在 SS10-25 之軸心上之力矩 T 為：

機構垂直時  $T = 650 \times 0.38 = 247 \text{ kgf-m}$   
 機構 45°時  $T = 650 \times 0.26874 = 174.681 \text{ kgf-m}$   
 機構水平時  $T = 650 \times 0 = 0 \text{ kgf-m}$

我們應取最大的力矩 T 值 **247 kgf-m** 作為 SS10-25 所承受之負荷力矩。

3. 強度計算

因為機構重量相當大，為了安全起見，安全係數應取 1.5，齒輪應加做齒面硬化。在 KHK 的網頁型錄：

[https://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/sunpou.do?indexCode=4&lang=zh\\_TW&referrer=series&seihinNm=SS10-25&curPage=default#SS10-25](https://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/sunpou.do?indexCode=4&lang=zh_TW&referrer=series&seihinNm=SS10-25&curPage=default#SS10-25)

頁面下方有強度計算的功能，我們就利用此功能來查核齒輪 SS10-25 之容許強度。

輸入畫面

配對齒輪	<input checked="" type="checkbox"/> 正齒輪 <input checked="" type="checkbox"/> 齒條 <input type="checkbox"/> 內齒輪																				
配對齒數	<input type="text"/>																				
配對齒面寬	<input type="text" value="90"/>																				
配對齒輪加工法	<input checked="" type="checkbox"/> 切削 <input type="checkbox"/> 研磨																				
回轉數	<input type="text" value="0.764"/> rpm																				
反覆回轉數	<input type="text" value="10,000,000以上"/>																				
過負荷係數	<table border="1"> <tr> <td></td> <td colspan="3">來自被動機械的衝擊</td> </tr> <tr> <td>衝擊來自原動機側</td> <td>均一負荷</td> <td>中度衝擊</td> <td>激烈衝擊</td> </tr> <tr> <td>均一負荷</td> <td><u>1.00</u></td> <td><u>1.25</u></td> <td><u>1.75</u></td> </tr> <tr> <td>輕度衝擊</td> <td><u>1.25</u></td> <td><u>1.50</u></td> <td><u>2.00</u></td> </tr> <tr> <td>中度衝擊</td> <td><u>1.50</u></td> <td><u>1.75</u></td> <td><u>2.25</u></td> </tr> </table>		來自被動機械的衝擊			衝擊來自原動機側	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>
	來自被動機械的衝擊																				
衝擊來自原動機側	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="checkbox"/> 單側支撐 <input checked="" type="checkbox"/> 兩側支撐
負荷方向	<input type="checkbox"/> 單方向 <input checked="" type="checkbox"/> 兩方向
追加熱處理	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
單位	<input checked="" type="checkbox"/> kgf <input type="checkbox"/> N

得出之結果：

**SS 正齒輪 [SS10-25] (追加熱處理) 的強度計算結果**

**【計算結果】**

--- 彎曲強度 [JGMA401-01] ---	
容許切線力(kgf)	3769. 8273
容許力矩(kgf · m)	471. 2284
容許動力 (kW)	0. 3697

--- 面壓強度 [JGMA402-01] ---	
容許切線力(kgf)	1902. 2979
容許力矩(kgf · m)	237. 7872
容許動力 (kW)	0. 1866

**【使用條件輸入值】**

配對種類	[ 齒條 ]
配對齒數	-
配對齒面寬	[ 90 ]
配對齒輪加工法	[ 切削 ]
回轉數	[ 0. 764 ] 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. 5 ]



【各項係數值】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01] ---	
有效齒面寬	90.0000
齒形係數	2.6336
荷重分配係數	0.5567
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]	1.1000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.5000
容許彎曲應力	12.6667

[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	1.0700
潤滑速度係數	0.9500
硬度比係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
荷重分布係數	1.4000
動荷重係數 [注]	1.1000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.5000
容許赫茲應力	90.0000

SS10-25 之容許彎曲強度 = 471.2284 kgf-m > 247 kgf-m OK, 此時

SS10-25 之容許切線力 = 3769.8273 kgf。

SS10-25 之容許面壓強度 = 237.7872 kgf-m < 247 kgf-m 有疑慮, 但是因為齒輪的轉速不高, 所以容許面壓強度的合適與否可以忽略不計。

同樣的, 方法來查核 SRF10-1000 之容許 強度

[https://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/sunpou.do?indexCode=22&lang=z\\_h\\_TW&referrer=series&seihinNm=SRF10-1000&curPage=default#SRF10-1000](https://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/sunpou.do?indexCode=22&lang=z_h_TW&referrer=series&seihinNm=SRF10-1000&curPage=default#SRF10-1000)



輸入畫面

配對齒輪	<input checked="" type="checkbox"/> 正齒輪 <input type="checkbox"/> 齒條 <input type="checkbox"/> 內齒輪																			
配對齒數	<input type="text" value="25"/>																			
配對齒面寬	<input type="text" value="90"/>																			
配對齒輪加工法	<input checked="" type="checkbox"/> 切削 <input type="checkbox"/> 研磨																			
小齒輪回轉數	<input type="text" value="0.764"/> 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"/>																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">衝擊來自原動機側</th> <th colspan="3">來自被動機械的衝擊</th> </tr> <tr> <th>均一負荷</th> <th>中度衝擊</th> <th>激烈衝擊</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>均一負荷</td> <td>1.00</td> <td>1.25</td> <td>1.75</td> </tr> <tr> <td>輕度衝擊</td> <td>1.25</td> <td>1.50</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>中度衝擊</td> <td>1.50</td> <td>1.75</td> <td>2.25</td> </tr> </tbody> </table>	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	1.00	1.25	1.75	輕度衝擊	1.25	1.50	2.00	中度衝擊	1.50	1.75	2.25
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	1.00	1.25	1.75																	
輕度衝擊	1.25	1.50	2.00																	
中度衝擊	1.50	1.75	2.25																	
潤滑油之動態黏度	<input type="text" value="ISO VG 100"/>																			
安全率	<input type="text" value="1.5"/>																			
齒輪的支撐方向	<input type="checkbox"/> 單側支撐 <input checked="" type="checkbox"/> 兩側支撐																			
負荷方向	<input type="checkbox"/> 單方向 <input checked="" type="checkbox"/> 兩方向																			
追加熱處理	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無																			
單位	<input checked="" type="checkbox"/> kgf <input type="checkbox"/> N																			

SRF 兩端面加工齒條 [SRF10-1000] 的強度計算結果  
 【計算結果】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01] ---	
容許切線力(kgf)	5563.0609
容許力矩(kgf·m)	0.0000
容許動力 (kW)	0.5456

# 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] ---	
容許切線力(kgf)	1081.1908
容許力矩(kgf · m)	0.0000
容許動力 (kW)	0.1060

SRF10-1000 之容許切線力 5563.0609 kgf > SS10-25 之容許切線力 3769.8273 kgf OK

#### 4. 結論

上述之數值是在旋轉擺動機構轉速 0.764 rpm 下計算所得。

若換成 1.528 rpm 時，不管是 SS10-25 或者是 SRF10-1000，其容許強度都還大於負荷強度。

以 KHK 正齒輪 SS10-25 配合 KHK 齒條 SRF10-1000 在本旋轉擺動機構上之強度應無有疑慮，可以安心使用。