

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：T2020291

## 技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	KHK 型錄中的齒輪強度數據問題
重點	KHK 型錄中的齒輪強度數據問題
產出日期	2020/05/21
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



問：

您好，我在網路上查詢了計算正齒輪強度的相關數據有查詢到幾個表格，但對表格上的數據有些疑問

針對 SSG 材料的齒輪，附件中圖 1 與圖 2 的數據無法兜起來。

若圖 2 的數據考慮雙面受力時，以 2/3 計算完後也不是圖 1 內的數據不知是否還有其他公式？

會造成干擾的組合 . 塑膠及金屬間的融着強 SSAY/ 附 K 形夾齒輪 .

產品介紹  
 產品資訊及技術資料  
 正齒輪

- 特點、選擇及使用正齒輪時的注意事項
- MSG(A/B) 齒研正齒輪
- SSG 齒研正齒輪
- SSGS 軸形齒研正齒輪
- SS 正齒輪
- SSA 正齒輪
- SSY 正齒輪
- SSAY 正齒輪
- SSAY/附K形夾正齒輪
- LS 溝結正齒輪
- SUS,SUSA 不銹鋼正齒輪
- SUSL 全面鎖緊正齒輪
- DSL 全面鎖緊正齒輪
- NSU 離著正齒輪
- PU 離著正齒輪
- PS,PSA 塑膠正齒輪
- DS 射出成型正齒輪
- BB 溝結軸套
- BSS 正齒輪
- SSR 環形正齒輪

螺旋齒輪

- 特點、選用時、使用時的注意事項
- KHG 齒研螺旋齒輪
- SH 螺旋齒輪

內齒輪

- 特點、選用時的注意事項事項、使用時的注意事項事項
- SI 內齒輪
- SIR 環形內齒輪

齒條

■ 彎曲強度的計算

產品型號	MSG(A/B)	SSG (SSGS)	SS, SSA SSY, SSAY SSAY/K SSR	SUS SUSA SUSL LS	BSS
公式 註 1	正齒輪及螺旋齒輪的彎曲強度計算公式 (JGMA401-01)				
配合齒輪的齒數	同一齒數 (SSR 取 30 齒)				
旋轉速	600min <sup>-1</sup>		100min <sup>-1</sup>		
反覆次數	超過 10 <sup>7</sup> 次				
主動側傳來的衝擊	均一負荷				
被動側傳來的衝擊	均一負荷				
負荷的方向	兩方向				
齒根的容許彎曲應力 $\sigma_{Flim}$ 註 1	31.33kgf/mm <sup>2</sup>	14(16.67)kgf/mm <sup>2</sup>	12.67kgf/mm <sup>2</sup>	7kgf/mm <sup>2</sup>	2.67kgf/mm <sup>2</sup>
安全係數 $S_F$	1.2				

■ 面壓強度的計算 (與抗彎強度不共用的參數)

公式 註 1	正齒輪及螺旋齒輪的面壓強度公式 (JGMA402-01)				
潤滑油的動態粘度	100cSt(50)				
齒輪的支撐方式	軸承於兩側對稱支撐				
容許赫茲應力 $\sigma_{Hlim}$	166kgf/mm <sup>2</sup>	90(99)kgf/mm <sup>2</sup>	49kgf/mm <sup>2</sup>	41.3kgf/mm <sup>2</sup>	—
安全係數 $S_H$	1.15				

圖 1

■ Calculation of Bending Strength of Gears

Item	Catalog No.	MSG MSGB	SSGS	SSG	SSS,SS,SSA SSY,SSAY SSAY/K SSR	SUS SUSA SUSL LS	BSS
Formula NOTE 1	Formula of spur and helical gears on bending strength (JGMA401-01)						
No. of teeth of mating gears	Same number of teeth (30 for SSGS, SSS, SSR)						
Rotation	600rpm			100rpm			
Durability	Over 10 <sup>7</sup> cycles						
Impact from motor	Uniform load						
Impact from load	Uniform load						
Direction of load	Bidirectional						
Allowable bending stress at root $\sigma_{Flim}$ (kgf/mm <sup>2</sup> ) NOTE 1	47	24.5	19 (24.5)NOTE 3	19 (24.5)NOTE 4	10.5	4	
Safety factor $S_F$	1.2						

圖 2



答：

感謝您的提問。

因此隨著時間的步伐，及型錄版本的不同，會出現不同的數值。  
 現在和以前不盡相同，未來也可能和目前有異。

因此造成您的困擾及疑惑，我們在此深表歉意。

在相同材質下會出現不同容許彎曲應力數值，是由於所採用的數據有一定的範圍（RANGE）之故，例如下表所顯示的。

在材料廠商對材質的改善，熱處理（調質 高周波硬化）等硬度的不同，製造方式及技術的改善，皆會對「齒根容許彎曲應力  $\sigma_{Flim}$ 」造成影響。

表 10.6 高周波淬火齒輪

	材 料 (箭頭所示為參考範圍)	高周波淬火前的 熱處理條件	心部硬度		齒面硬度 <sup>(1)</sup>	$\sigma_{Flim}$ kgf/mm <sup>2</sup>		
			H <sub>B</sub>	H <sub>V</sub>	H <sub>V</sub>			
完全淬火到 齒底部	構造用 碳鋼	正常化處理	160	167	550 以上	21		
			180	189	◊	21		
			220	231	◊	21.5		
			240	252	◊	22		
	構造用 破鋼	淬火回火處理	200	210	550 以上	23		
			210	221	◊	23.5		
			220	231	◊	24		
			230	242	◊	24.5		
			240	252	◊	25		
			250	263	◊	25		
	構造用 合金鋼	淬火回火處理	230	242	550 以上	27		
			240	252	◊	28		
			250	263	◊	29		
			260	273	◊	30		
270			284	◊	31			
280			295	◊	32			
齒根部 不淬硬 的情況下			290	305	◊	33		
			300	316	◊	34		
			310	327	◊	35		
			320	337	◊	36.5		
								上記數值 的 75%

備註： $\sigma_{Flim}$  之值，受淬裂，淬火深度不足  
 或不均勻等缺陷之影響，會顯著下  
 降，請多加注意。  
 注(1) 齒面硬度低時， $\sigma_{Flim}$  值使用表 10.5  
 中的與之相當的材料之值。

KHK 標準齒輪最新的強度計算數據刊載於：

<http://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/tobiraLink.do?method=series&gearType=1>



■ 彎曲強度的計算

產品型號	MSG A MSG B	SSGS	SSG	SSS,SS,SS A SSY,SSAY SSAY/K SSR	SUS SUS A SUS L LS	BSS	NSU	PU PS PS A	DSL DS	
設定條件										
公式 注1	正齒輪及螺旋齒輪的彎曲強度計算公式 (JGMA401-01)						路易士公式			
配合齒輪的齒數	同一齒數 (SSGS,SSS,SSR 取 30 齒)						—			
回轉速	600rpm			100rpm						
反覆次數	超過 10 <sup>7</sup> 次						—			
主動側傳來的衝擊	均一負荷						容許彎曲應力 (kgf/mm <sup>2</sup> )			
被動側傳來的衝擊	均一負荷									
負荷的方向	兩方向									
齒根的容許彎曲應力 $\sigma_{Flim}$ 注2	47kgf/mm <sup>2</sup>	24.5kgf/mm <sup>2</sup>	19(24.5)kgf/mm <sup>2</sup> 注3	19(24.5)kgf/mm <sup>2</sup> 注4	10.5kgf/mm <sup>2</sup>	4kgf/mm <sup>2</sup>	1.38(無潤滑, 40°C)	(無潤滑, 40°C)	m 0.5 4.0 m 0.8 4.0 m 1.0 3.5 (潤滑脂潤滑, 40°C)	
安全係數 SF	1.2									

■ 面壓強度的計算(與彎曲強度不共用的參數)

產品型號	MSG A MSG B	SSGS	SSG	SSS,SS,SSA SSY,SSAY SSAY/K SSR	SUS SUSA SUSL LS	BSS
設定條件						
公式 注1	正齒輪及螺旋齒輪的面壓強度公式 (JGMA402-01)					
潤滑油的動態粘度	100cSt(50°C)					
齒輪的支撐方式	軸承於兩側對稱支撐 注5					
容許赫茲應力 $\sigma_{Hlim}$	166kgf/m <sup>2</sup>	99kgf/m <sup>2</sup>	90(62.5)kgf/m <sup>2</sup> 注3	49(62.5)kgf/m <sup>2</sup> 注4	41.3kgf/m <sup>2</sup>	—
安全係數 SH	1.15					



這些數值有但書：

- 【注1】齒輪強度的計算公式是由 JGMA(日本齒輪工業協會規格)，日本 POLYPENCO(株式會社)的「MC 尼龍技術資料」，POLYPLASTIC(株式會社)的「DURACON 齒輪」所提供。回轉速(rpm)和應力(kgf/mm<sup>2</sup>)與公式中的單位一致。
- 【注2】考慮到作為行星齒輪或中間齒輪使用時，負荷方向為正反雙方向，所以 JMGA401-01 的容許齒根彎曲應力  $\sigma_{Flim}$  的數值設定為應力值的 2/3。
- 【注3】模數在 1.5 以上的 SSS 正齒輪軸、因其材料經過調質處理、所以容許齒根彎曲應力及容許赫茲應力使用括弧內的數值。
- 【注4】模數在 1.5 以上的 SSS 帶軸正齒輪、因其材料經過調質處理、所以容許齒根彎曲應力及容許赫茲應力使用括弧內的數值。
- 【注5】模數在 1 以下的 SSS 帶軸正齒輪(SA 形狀)為單側帶軸、所以齒輪支撐設定為單側。

各齒輪廠商或減速機廠商在計算強度時，會因為採用材料的強度、各項係數、潤滑係數、壽命係數、全係數等的不同，甚至對相同尺寸、材料，會出現不同的容許強度結果，這個情形令人十分地困擾。

一些設想不到的狀況，包括：

瞬間產生的超負荷、加工精度誤差、裝配精度、潤滑油雜質、潤滑油及軸承與油封所產生的運轉損耗，以及一些沒有考慮到的因素，這些我們無法一一掌握的因素對齒輪強度所造成的影響，可以籠統地全部都讓「安全率」來概括承擔。

若算得的齒輪強度大於計算負荷，不表示齒輪就一定不會壞。

若算得的齒輪強度小於計算負荷，也不表示齒輪就一定會壞。

這是因為實際負荷和計算負荷也會有落差之故，這個落差甚至會相當的大。這樣看來，齒輪設計時強度的計算也做不到十分精確，那麼有必要施行嗎？

雖然齒輪的強度計算僅僅是讓使用者有一個八九不離十的依據，但如果選用方向正確（例如高速運轉時使用齒面研磨的齒輪，而不會用到一般滾製的齒輪），在經過仔細的考慮並填入各項參數係數，各項係數及安全率又不會設得太緊迫（譬如說安全率只採用 1.05，那顯然是太小了），這時所選用的齒輪應該可以放心的使用。

## 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](http://www.ltic.com.tw) ,

Email : [salestw@ltic.com.tw](mailto:salestw@ltic.com.tw)

---



KHK 型錄內所刊登的齒輪強度數值，是以日本齒輪製造工業協會「JGMA」所推薦的公式，加上一定的轉速、配對齒輪齒數、種種預設參數、所算得的結果，這是提供使用者在選用時的一個概略方向。

等要精細強度查核時，請使用該當齒輪的網頁下方之「強度計算」功能，輸入更為確定的使用參數 **DATA**，便可以求算出比較接近實情的齒輪容許強度。

我們要再次強調，所算得的「齒輪容許強度」和實際運作時的情形仍會有些許的差距，不是小就是多。

應用科學沒有絕對的數值，也沒有標準答案。