



文件序號：T2020265

技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	行星齒輪選用時的注意事項
重點	行星齒輪選用時的注意事項
產出日期	2020/05/20
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



問：

我想詢問“行星齒輪組模型”，是否可以購買呢？
我們想要修改我們的設備，讓內部的機構可以產生自旋，因此想要參考行星齒輪之構造，進行學習。

答：

感謝您的愛顧。

本公司的模型目前沒有販售的計畫，或許您可以和我們約個時間，來本公司齒輪教育展示館參訪，供作您修改設備機構的參考。

如果因路途遙遠而無法讓您們能容易地來訪，我們深表感遺憾與抱歉。

先提供本公司有關行星齒輪模型短片的連結：

https://www.youtube.com/watch?v=pmggw_uYdBY

<https://www.youtube.com/watch?v=pglQKSkn6Vg>

以及有關行星齒輪在選用時的注意事項：

<http://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/tobiraLink.do?method=series&gearType=3>

選用時的注意事項

選用 KHK 標準正齒輪時，請確認各產品的特性及規格。選用前，請先閱讀相關的注意事項。訂購時，請明確提出齒輪型號。

1. 選用配合齒輪時的注意事項

雖然 KHK 的正齒輪可以作為配合齒輪使用，但是不能選用 CP 正齒輪及齒數大於內齒輪的正齒輪配合。而且當在齒數差非常小的情況下配合使用時，有可能產生漸開線干涉，滾跡線干涉及脫離干涉。請避免選擇會發生干涉的組合，下表中示意了干涉現象及原因以及與 KHK 標準內齒輪配合可能的配對小齒輪齒數。

■ 干涉的現象及原因



干涉的類型	現象	原因
漸開線干涉	內齒輪的尖端咬住小齒輪的齒根、無法旋轉。	小齒輪的齒數太少
滾跡線干涉	已經脫離嚙合的小齒輪的齒面，會再次接觸到	內齒輪與小齒輪的齒數
	內齒輪的齒面而讓小齒輪無法旋轉。	差太小
脫離干涉	組裝時小齒輪可以軸向滑進或滑出，但不能徑向移動。	內齒輪與小齒輪的齒數差太小

■ 與 **KHK** 標準內齒輪配合可能的配對小齒輪齒數

內齒輪齒數	使用可能的配對小齒輪齒數		
	不產生漸開線干涉的齒數下限	不產生滾跡線干涉的齒數上限	不產生脫離干涉的齒數上限
50	22	41	33
60	21	51	43
80	20	72	64
100	19	92	84
120	19	112	104
160	19	152	144
200	18	192	184

2. 由齒輪強度選用齒輪時的注意事項

各產品的規格表中所刊載的容許彎曲強度及面壓強度值，是本公司基於一定的使用條件下計算得出的參考值。我們建議使用者在使用前，必須根據實際的使用條件計算強度重新檢討後選用齒輪。下表所示為本公司所使用的強度計算公式以及設定的使用環境條件。

■ 彎曲強度的計算



產品型號	SI	SIR
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)	
配合齒輪的齒數	30	
小齒輪回轉速	100rpm	
反覆次數	超過 10^7 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	19kgf/mm^2	

σ_{Flim} 注 2	
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	SI	SIR
設定條件		
公式注 1	正齒輪及螺旋齒輪的面壓強度計算公式 (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 σ_{Hlim}	49kgf/mm^2	
安全係數 SH	1.15	

【注 1】

齒輪強度的計算公式是由 JGMA (日本齒輪工業協會規格) 所提供。回轉速的單位 (rpm) 和應力的單位 (kgf/mm^2) 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 σ_{Flim} 的數值設定為應力值的 2/3。

3. 其他選用時的注意事項

①沒有收錄在本產品型錄中的產品以及與標準產品規格有所不同 (材質，模數，齒數等) 的產品，將以訂製品方式承製，敬請詢價。



②各產品規格表的欄外，【注】刊載著與此產品有關的注意事項，選擇產品時，請注意閱讀。

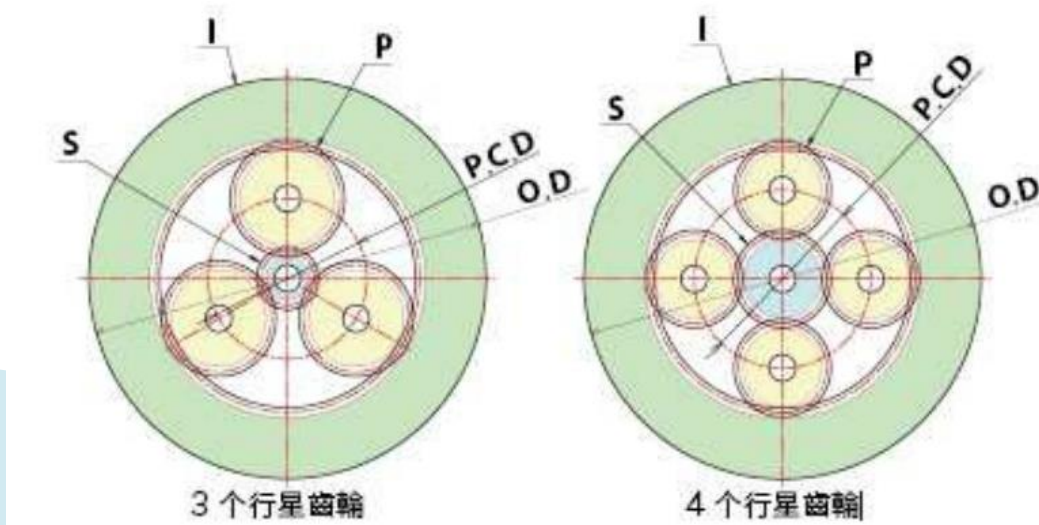
③實際產品的外形及顏色可能與照片上的有所差異。

④本公司擁有不經預告即變更產品型錄內容的權利。若購買時發現產品有瑕疵，請與我們或代理商聯絡。



使用 CNC 齒輪刨 齒機加工內齒輪

KHK 標準齒輪組合構成的行星機構





使用 KHK 標準內齒輪及正齒輪組合，可以構成行星齒輪裝置。

在這裡所示的組合一覽表，是生產可能的標準齒輪產品在不產生齒輪間嚙合干涉條件下組合例的一部分。

速比：是內齒輪固定的行星型的數值。基本上是作為太陽齒輪輸入、行星支架輸出的減速機使用。

透過改變齒輪的齒數，可以做出各種不同速比的行星齒輪裝置。

速比 注1	使用的標準齒輪										如需驅動轉矩 (kgf·m)				合計質量 (kg)
	內齒輪 (I)			行星齒輪 (P)				太陽齒輪 (S)			太陽齒輪 T1		行星支架 T2		
	OD(mm)	產品目錄型號	齒數	產品目錄型號	齒數	個數	P.C.D(mm)	等配角度	產品目錄型號	齒數	彎曲強度	齒面強度	彎曲強度	齒面強度	
6	50	SI0.5-60		SS0.5-24A			18		SSS0.5-12		0.072	0.0003	0.43	0.013	0.10
	75	SI0.8-60		SS0.8-24A			28.8		SSS0.8-12		0.30	0.0011	1.78	0.057	0.30
	90	SI1-60		SSA1-24			36		SSS1-12		0.58	0.0023	3.47	0.11	0.48
	130	SI1.5-60	60	SSA1.5-24	24	3	54	120°	SS1.5-12	12	1.77	0.0081	10.7	0.40	1.20
	170	SI2-60		SSA2-24			72		SS2-12		4.21	0.020	25.2	0.99	2.66
	210	SI2.5-60		SSA2.5-24			90		SS2.5-12		8.21	0.040	49.3	1.98	5.03
	250	SI3-60		SSA3-24			108		SS3-12		14.2	0.070	85.2	3.49	8.57
	60	SI0.5-80		SS0.5-32A			24		SS0.5-16A		0.12	0.0005	0.75	0.027	0.11
	90	SI0.8-80		SS0.8-32A			38.4		SS0.8-16A		0.51	0.0024	3.05	0.12	0.38
	110	SI1-80		SSA1-32			48		SS1-16		0.99	0.0047	5.96	0.24	0.57
	160	SI1.5-80	80	SSA1.5-32	32	3	72	120°	SS1.5-16	16	3.35	0.026	20.1	1.32	1.72
	210	SI2-80		SSA2-32			96		SS2-16		7.95	0.064	47.7	3.22	3.85
	260	SI2.5-80		SSA2.5-32			120		SS2.5-16		15.5	0.13	93.2	6.45	7.33
	70	SI0.5-100		SS0.5-40A			30		SS0.5-20A		0.23	0.0019	1.39	0.10	0.18
	105	SI0.8-100		SS0.8-40A			48		SS0.8-20A		0.95	0.0082	5.68	0.41	0.59
	130	SI1-100	100	SSA1-40	40	4	60	90°	SS1-20	20	1.85	0.016	11.1	0.82	0.84
	190	SI1.5-100		SSA1.5-40			90		SS1.5-20		6.24	0.058	37.5	2.90	2.62
	250	SI2-100		SSA2-40			120		SS2-20		14.8	0.14	88.8	7.09	6.01
	60	SI0.5-80		SS0.5-30A			25		SS0.5-20A		0.23	0.0012	1.13	0.070	0.12
	90	SI0.8-80		SS0.8-30A			40		SS0.8-20A		0.93	0.0050	4.65	0.30	0.40
	110	SI1-80		SSA1-30			50		SS1-20		1.82	0.010	9.08	0.60	0.59
	160	SI1.5-80	80	SSA1.5-30	30	4	75	90°	SS1.5-20	20	6.13	0.035	30.63	2.13	1.86
	210	SI2-80		SSA2-30			100		SS2-20		14.5	0.087	72.6	5.21	4.18
	260	SI2.5-80		SSA2.5-30			125		SS2.5-20		28.4	0.17	142	10.4	7.97
60	SI0.5-80		SS0.5-20A			30		SS0.5-40A		0.46	0.0016	1.39	0.10	0.13	
90	SI0.8-80		SS0.8-20A			48		SS0.8-40A		1.89	0.0068	5.68	0.41	0.35	
110	SI1-80		SSA1-20			60		SS1-40		3.70	0.014	11.1	0.82	0.60	
160	SI1.5-80	80	SSA1.5-20	20	4	90	90°	SS1.5-40	40	12.5	0.048	37.5	2.91	1.77	
210	SI2-80		SSA2-20			120		SS2-40		29.6	0.12	88.8	7.12	3.93	
260	SI2.5-80		SSA2.5-20			150		SS2.5-40		57.8	0.24	173	14.3	7.47	
70	SI0.5-100		SS0.5-25A			37.5		SS0.5-50A		0.47	0.0020	1.42	0.12	0.16	
105	SI0.8-100		SS0.8-25A			60		SS0.8-50A		1.94	0.0084	5.83	0.51	0.43	
130	SI1-100	100	SSA1-25	25	3	75	120°	SS1-50	50	3.79	0.017	11.4	1.01	0.75	
190	SI1.5-100		SSA1.5-25			112.5		SS1.5-50		12.8	0.060	38.4	3.58	2.24	
250	SI2-100		SSA2-25			150		SS2-50		30.4	0.15	91.1	8.79	5.02	

容許傳動轉矩的計算

行星齒輪的長處是透過配置多個行星齒輪，使傳動負荷得到分散。

由此，裝置作為一個整體，可以傳遞更大的轉矩。

一覽表中的 T1（太陽齒輪的容許傳動轉矩）及 T2（行星支架的容許傳動轉矩）的計算方法示意如下：

$$T1 = Ts \cdot Zp \cdot \eta \quad (\text{kgf} \cdot \text{m}) \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$T2 = Ts \cdot Zp \cdot u \cdot \eta \quad (\text{kgf} \cdot \text{m}) \quad \dots \dots \dots (2)$$



③在行星機構中使用時，請選擇滿足下列齒數條件的齒輪相配合。

行星齒輪機構的齒數條件

●條件1... $z_c = z_a + 2z_b$

●條件2... $\frac{z_a + z_c}{N} = \text{整數}$

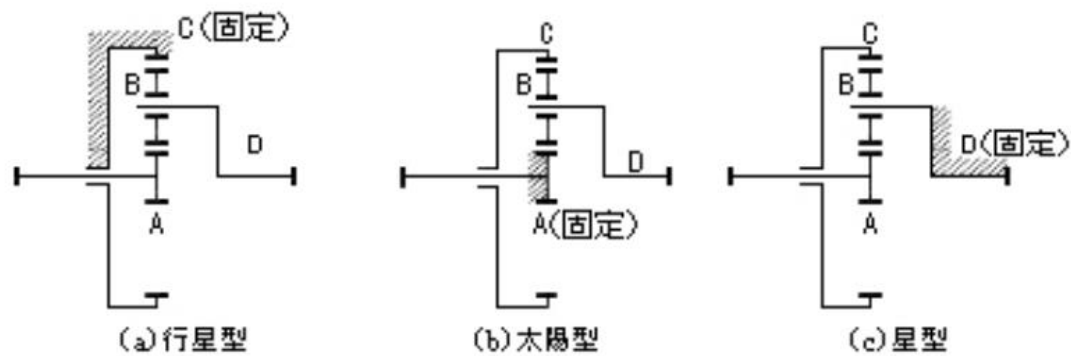
●條件3... $z_b + 2 < (z_a + z_b) \sin \frac{180^\circ}{N}$

z_a : 太陽輪的齒數
 z_b : 行星齒輪的齒數
 z_c : 內齒輪的齒數
 N : 行星齒輪的個數

〔組合例〕

內齒輪齒數	行星齒輪個數	太陽齒輪齒數	行星齒輪齒數	行星型的減速比	太陽型的減速比	星型的減速比
60	3	18	21	4.333	1.3	-3.333
80	3	16	32	6	1.2	-5
80	3	40	20	3	1.5	2
100	3	20	40	6	1.2	-5
100	3	50	25	3	1.5	-2

行星齒輪機構的結構系列



如果還有需要進一步討論的地方，歡迎來信。