

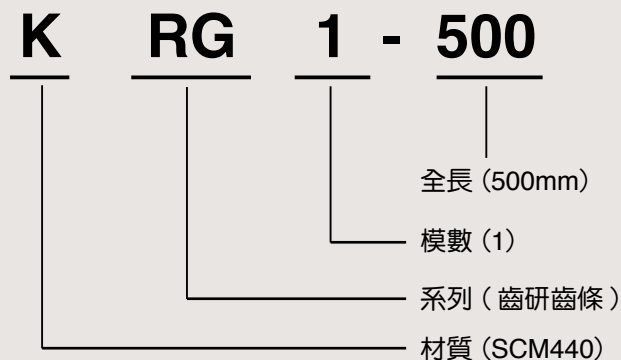
## 目 錄

特點、選用時的注意事項、使用時的注意事項 .....	154 頁
KRG(F)(D) 齒研齒條 .....	162 頁
SRG(F) 齒研齒條 .....	164 頁
KRF 端面加工齒條 .....	165 頁
SR 齒條 .....	166 頁
SRF 端面加工齒條 .....	167 頁
SRFD 附裝配孔齒條 .....	168 頁
SSR 轉角齒條 (正齒輪) .....	168 頁
SIR 轉角齒條 (內齒輪) .....	169 頁
SUR(F) 不銹鋼齒條 .....	170 頁
BSR 齒條 .....	172 頁
PR(F) 塑膠齒條 .....	173 頁
DR 射出成型可撓性齒條 .....	174 頁
ARL 齒條導軌 · SRS 齒條固定用夾具 .....	174 頁
SRO SROS 圓形齒條 .....	175 頁
SURO 不銹鋼圓形齒條 .....	175 頁
KRHG(F) 齒研螺旋齒條 .....	176 頁
SRH(F) 螺旋齒條 .....	178 頁
SRHFD 螺旋齒條 .....	178 頁

### 關於 K H K 標準齒輪的產品型號

KHK 標準齒輪的產品型號是依照下列簡單原則所組成。訂購時，請清楚說明產品型號。

(例)  
齒條

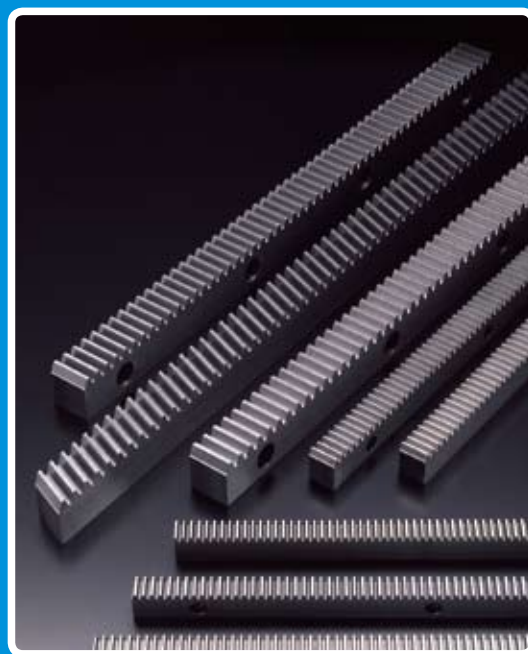


材質	系列
S S45C-D	R 齒條
K SCM440	RF 端面加工的齒條
SU SUS304	RFD 附裝配孔的齒條
BS 快削黃銅 (C3604BD)	RG 齒研齒條
P MC901	RGF 端面加工的齒研齒條
D Duracon	RGD 附裝配孔的齒研齒條
	RO 圓形齒條
	RH 螺旋齒條
	RHF 端面加工的齒研齒條
	RHFD 附裝配孔螺旋齒條
	RHG 齒研螺旋齒條



# 4 Racks

# 齒 條



種類豐富的標準化產品，滿足你各種高精密線性運動的需求。



## 特點

KHK 標準齒條，供應範圍廣，模數由 0.5~10，長度由 100~2000mm，品種豐富齊全，是因應高精度直線運動的產品。另外，為了安全及防止碰傷和撞痕，齒頂施行了圓面倒角加工。(注 4)

### 各種KHK標準齒條的主要特點

產品型號	模數	全長 mm ( )內為齒數	材質	熱處理	齒面 精加工	精度 注 3	主要特點
KRG(F)(D) 注 1	1~3	100, 500, 1000	SCM440	調質	研磨	1	高強度，高耐磨性，可因應高精度直線移動。
SRG(F)	1~5	100, 300, 500, 1000	S45C-D	齒面高周波 熱處理	研磨	3	高耐磨性，價格經濟的齒研齒條。
KRF	1.5~5	1000	SCM440	調質	切削	4	SCM440 材質經調質熱處理，提高齒條強度。
SR(F)(D) 注 1	1~10	100, 300, 500, 1000, 1500, 2000	S45C-D	消除應力退火	切削	4	模數，長度種類豐富，成本低，應用範圍廣。
SSR SIR 注 2	2~3	(120~200)	S45C	—	切削	JIS B 1702-1 N9	可以在任何角度下改變直線運動的方向。
SUR(F)(D) 注 1	1~4	500, 1000	SUS304	固溶化處理	切削	5	材質採用 SUS304，適合於使用在食品加工機械上。
PR(F) 注 1	1~3	500, 1000	MC901	—	切削	5	材質為 MC 尼龍，質量 (kg) 輕且可不使用潤滑油。
BSR	0.5~1.25	300	C3604BD-F	—	切削	4	齒條的模數非常小，由 0.5~1.25。配套的小齒輪為 BSS 或 DS 系列。
DR	0.8~2	2000	M25-44	—	射出成型	8	變形自在的可撓性齒條，有金屬齒條不具備的優點。
SRO(S)	1~6	500, 1000	S45C-D	消除應力退火	切削	4	齒條往復移動的場合時使用非常方便。S 系列安裝非常方便。
SURO	1~3	500, 1000	SUS303	固溶化處理	切削	5	於 SRO 系列同一形狀的產品。材質使用不銹鋼。可使用在需要防銹的機械中。
KRHG(F) 注 1	1~3	100, 500, 1000	SCM440	調質	研磨	1	具有高精度，高強度，低噪音及高耐磨性的高品質產品。
SRH(F)(D)	2~3	100, 500, 1000	S45C-D	消除應力退火	切削	5	由於螺旋齒條的大接觸率，所以在降低噪音及振動方面非常有效。

【注 1】上表的產品型號中，末端的 (F) 表示齒條的兩個端面經過加工，它們可以連結起來，達到所需的長度。末端的 (D) 表示齒條附裝配孔，使裝配更加方便。

【注 2】SSR 及 SIR 轉角齒條為環狀正齒輪和內齒輪，可根據用途於追加加工後使用。

【注 3】齒條的精度是由本公司製定。詳細內容請參考選用時的注意事項中的「齒條的精度」部分。

【注 4】除了 BSR 和 PR 系列齒條外，所有的產品都施行齒頂圓面倒角加工。這是 KHK 擁有專利的加工方法，有降低噪音的效果。



### 彎曲強度的定義

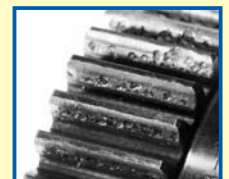
齒輪的彎曲容許負荷是齒輪相互啮合回轉傳動時，根據各個齒輪的齒根彎曲應力容許值所定的齒節徑上的容許切線力。



由於彎曲強度不足而造成的損壞例

### 面壓強度的定義

齒輪面壓強度是齒輪在需要非常講究安全的情形下，為能對抗進行性孔蝕，於齒面所必須擁有的負荷容量稱之為齒輪面壓強度。面壓強度容許負荷是齒輪相互啮合傳動時，以各齒輪的面壓強度為基礎，於基圓上的容許切線力稱之。



由於面壓強度不足而造成的磨損例



## 選用時的注意事項

選用KHK標準齒條時,要仔細確認各製品的特性及規格.選用前,請務必先行閱讀有關的注意事項.訂購時,請指明產品型號.

### 1. 選用配合齒輪時的注意事項

- 除螺旋齒條外,KHK的標準齒條只要模數相同,與所有的正齒輪都可以配套.但要注意會有齒幅不同的情形.
- KRHG(F)齒研螺旋齒條及SH螺旋齒條的配合齒輪很有限.選用時,請確定齒面的旋向.

#### ■ 配套齒輪的選擇 (○ 可 × 不可)

產品型號及回轉方向		KRHG(F)		SRH(F)(D)	
		右	左	右	左
KHG	左	○	×	×	×
	右	×	○	×	×
SH	左	×	×	○	×
	右	×	×	×	○

### 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於驗算強度後選用齒輪.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.



小齒輪左 (L) 齒條右 (R)



小齒輪右 (R) 齒條左 (L)

### ■ 彎曲強度的計算

產品型號	KRG KRHG KRGF KRHGF KRGD, KRF	SRG SRGF	SR, SRF,SRFD SRO, SROS SRH, SRHF, SRHFD	SUR SURF SURFD SURO	BSR	PR PRF	DR
設定條件	正齒輪及螺旋齒輪的彎曲強度計算公式 (JGMA401-01)					路易士公式	
公式 <sup>注1</sup>						(30)	
配合齒輪的齒數	30					(100min <sup>-1</sup> )	
小齒輪回轉速	100min <sup>-1</sup>					容許彎曲應力	
反覆次數	超過 10 <sup>7</sup> 次					1.59kgf/mm <sup>2</sup> (無潤滑 40°C) <sup>注3</sup>	
從主動側傳來的衝擊	均一負荷						
從被動側傳來的衝擊	均一負荷						
負載的方向	兩方向						
齒根的容許彎曲應力 $\sigma_{Flim}$ <sup>注2</sup>	21.33kgf/mm <sup>2</sup>	11.5kgf/mm <sup>2</sup>	13.33kgf/mm <sup>2</sup>	7kgf/mm <sup>2</sup>	2.67kgf/mm <sup>2</sup>	m0.8 4.0 m1.0 3.5 m1.5 1.8 m2.0 1.2 kgf/mm <sup>2</sup>	
安全係數 $S_F$	1.2						

### ■ 面壓強度的計算 (與彎曲強度不共用的參數)

公式 <sup>注1</sup>	正齒輪及螺旋齒輪的面壓強度計算公式 (JGMA402-01)			
潤滑油的動態黏度	100cSt(50°C)			
齒輪的支撐方法	單側支撐			
容許赫茲應力 $\sigma_{Hlim}$	79kgf/mm <sup>2</sup>	99kgf/mm <sup>2</sup>	52.5kgf/mm <sup>2</sup>	41.3kgf/mm <sup>2</sup>
安全係數 $S_H$	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),日本POLYPENCO(株式會社)的「MC尼龍技術參數」,POLEPLASTICS(株式會社)的「DURACON齒輪」所提供.回轉速的單位(min<sup>-1</sup>)和應力的單位(kgf/mm<sup>2</sup>)與公式中的單位一致.

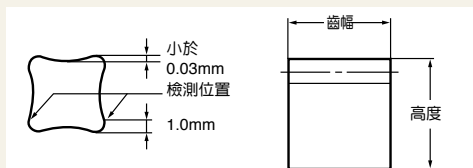
【注2】由於負荷方向是正逆雙向的,因此容許齒根彎曲應力 $\sigma_{Flim}$ ,取2/3為應力值.

【注3】DS系列模數m1.5的容許彎曲應力為本公司的假定值.



## ② 齒條的材料尺寸精度 (KHK R 002)

### ■ 齒幅及高度的尺寸公差 (單位: mm)

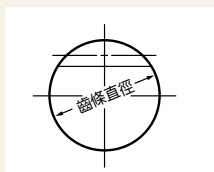


尺寸範圍	1 級 KRG 等	3~4 級 (調質處理 齒條除外) SRG, SR 等	5 級 (包括調質 處理齒條) SUR 等	8 級 DR 等
6 以下	—	0 -0.09	—	±0.25
6 到 10	0 -0.05	0 -0.09	0 -0.22	±0.30
10 到 18	0 -0.05	0 -0.11	0 -0.27	±0.35
18 到 30	0 -0.05	0 -0.13	0 -0.33	±0.40
30 到 50	0 -0.05	0 -0.16	0 -0.39	—
50 到 90	0 -0.05	0 -0.19	0 -0.46	—

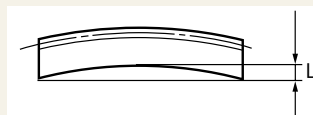
【附註】KHK R 001 3~5 級產品的寬度及高度尺寸的公差是由材料的各角落向內移動 1mm 處所檢測出的數值。

### ■ 圓形齒條的直徑尺寸公差

KHK 標準圓形齒條直徑的尺寸公差全部為 $h9$ 。只有  $\phi 60$ (SRO6-1000)的公差為 $h10$ 。



### ■ 材料的直線度公差 L (單位: mm)



公稱長度	1 級	3 級	4 級 5 級
500	0.05	0.1	0.2
1000	0.05	0.2	0.3
1500	—	—	0.3
2000	—	—	0.4

【附註】圓形齒條的直線度為 0.15/500mm, 0.2/1000mm。

### ■ 全長的尺寸公差 (單位: mm)

產品的系列	尺寸公差
F 型端面加工產品	-0.2 (-0.2) -0.6 (-0.8)
FRCP, DR 可撓性齒條	±10
其他齒條	+3 -2

【附註】端面經過加工的 F 系列齒條，連結部的標準節距  $p$  的公差為 -0.1 ~ -0.3。(模數 2.5 以上的產品，公差為 -0.1 ~ -0.4)。

## ③ 齒條的齒隙(齒厚的減少量) 注 2 (KHK R003)

單位: mm

模數 ( $m$ )	1 級 KRG(F)(D) KRHG(F) KRGCP(F)(D)	3 級 SRG(F) SRGCP(F)	4 級 SR(F)(D), SRCP(F)(D) STRCP(F)(D), BSR SRO, SROS, SROCP	5 級 SUR(F), SURCPF(D) PR(F), KRF, KRCPF SURO, SRH(F)(D)
0.5 以下	—	—	0.02~0.11	—
0.5 到 1	0~0.05	—	0.03~0.12	0.03~0.14
1 到 1.5	0~0.05	0~0.1	0.04~0.13	0.04~0.15
1.5 到 2	0~0.05	0~0.1	0.05~0.14	0.05~0.16
2 到 2.5	0~0.05	0~0.1	0.06~0.16	0.06~0.18
2.5 到 3	0~0.05	0~0.1	0.07~0.18	0.07~0.20
3 到 4	—	0~0.1	0.08~0.22	0.08~0.24
4 到 5	—	—	0.09~0.24	0.09~0.26
5 到 6	—	—	0.10~0.28	—
6 到 8	—	—	0.13~0.32	—
8 以上	—	—	0.15~0.34	—

【注 1】CP 齒條與模數的換算比關係如下: CP1.5= $m0.8$ , CP5= $m1.5$ , CP10= $m3$ , CP15= $m5$ , CP20= $m6$ 。

【注 2】表中數值是齒厚減少量。齒條與小齒輪的理論齒隙的計算式如下:

$$\text{齒條及小齒輪的齒隙} = \text{齒條的齒厚減少量} + \text{小齒輪的齒厚減少量}$$

齒條的齒厚減少量: 上表中的數值

小齒輪的齒厚減少量: 小齒輪的規格表中齒隙值的一半。

## 4. 產品特性上的注意事項

- ① 請注意,表面經過染黑處理的產品,雖然有部分防銹效果,但不能永久防銹.
- ② SUR(F).SURO不銹鋼齒條,因為材質的特性及經固溶化處理,鈍化處理等,防銹效果很高,但不表示能永久防銹.

### \* 固溶化處理

將製造時在角材毛胚表面所析出的碳化物,再溶解回材質內部的熱處理方法.

### \*\* 鈍化處理

將材質用酸性溶液清洗(硝酸溶液),以增強防銹性能.

- ③ PR(F)塑膠齒條,基於材料特性,受溫度或吸水性等影響,產品的品質發生變化,特別是全長和節距的誤差,在此予以事先告知.
- ④ SR-SIR轉角齒條因為非常容易變形,所以產品的尺寸可能會有變化.
- ⑤ 齒條(特別是長尺寸齒條),由於經年的時效變形會造成齒條的彎曲,請多加留意.
- ⑥ PR(F)塑膠齒條的切齒基準面在底面,因此使用時也以底面作為基準面來裝配.

## 5. 其他選用時的注意事項

- ① 沒有收錄在本產品目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,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.



## 使用注意事項

為了能安全地使用KHK標準齒輪,請認真閱讀使用注意事項,如果發現問題或有不明之點,請與本公司的技術部門或最近的代理商聯絡.聯絡地址如下:

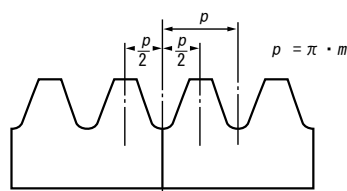
小原齒車工業(株)營業技術課

TEL: 81-48-254-1744 FAX: 81-48-254-1765

E-mail export@khkgears.co.jp

### 1. 追加工時的注意事項

- ① KHK的標準齒條均可以追加工.但是,為避免降低產品精度,請不要縮減齒條的齒幅.此外,齒研齒條以及有裝配孔的產品於追加工後,有可能引起精度下降,所以請特別注意.
- ② 齒條的基準節線等尺寸,是以齒條的底面作為基準面,以跨梢徑尺寸來控制齒厚,如果對齒條的底面進行加工,可能會使齒條的精度下降.
- ③ 對齒條加工端面(二根齒條的連結面)時,要特別注意連結面的節距(模數 $\times \pi$ ).連結面的節距誤差為正值時,此部分的嚙合會變得非常差,所以請對連結面以負公差(-0.1~-0.3).



$p$ : 標準節距  
 $\pi$ : 圓周率  
 $m$ : 模數

模數	節距	$p$	$p/2$
1		3.142	1.570
1.5		4.712	2.356
2		6.283	3.142
2.5		7.854	3.927
3		9.424	4.712
4		12.566	6.283
5		15.708	7.854
6		18.850	9.424
8		25.133	12.566
10		31.416	15.708

- ④ 如果使用定位梢來固定齒條時,請先鑽底孔,於齒條安裝的同時,再對二者一起鑽孔後固定之.
- ⑤ KHK標準齒條之材質為S45C-D及SCM440(齒研製品除外)的產品可對齒面行高周波熱處理,但D系列附裝配孔的齒條因為容易產生歪曲變形,所以請避免使用高周波熱處理.
- ⑥ 追加加工後,所有的毛邊都要去除,稜角部必須倒角,尖銳的稜角及毛邊會讓產品於安裝時造成危險,敬請注意.
- ⑦ 用台鉗等壓夾齒頂時,請注意壓夾壓力,不要壓壞齒面,壓痕會導致噪音的發生.

### 高周波熱處理

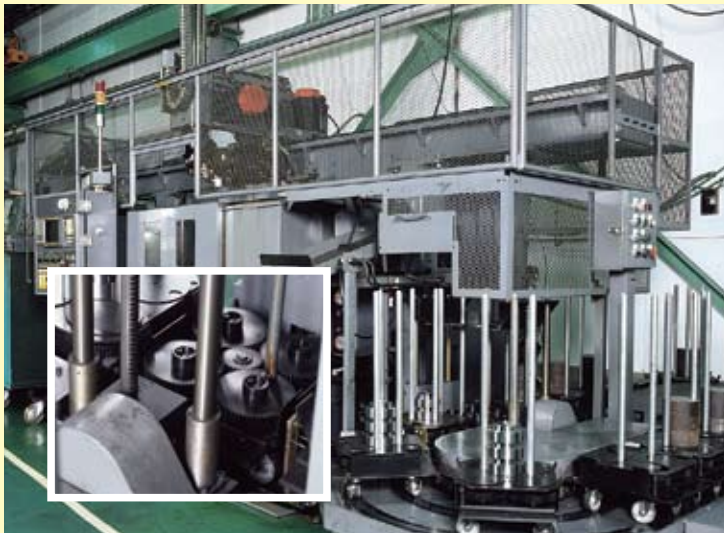
1) 對 S45C 的產品齒面施加熱處理時,請參考下列條件.

- 淬火溫度 800 ~ 900°C
- 回火溫度 200 ~ 250°C
- 硬度 50 ~ 55HRC

2) S45C齒輪經熱處理後使用時,受淬火的影響,會產生變形.內徑等必須要有公差的部分,於熱處理後尚需予以精加工.此外,熱處理後若不對齒面再予研磨,則齒輪精度會下降一級.

3) 高周波熱處理的硬化層深度大約為 1mm,但是在齒幅的中央部分,硬化層或不能及於齒根部.

## KHK齒輪的使用實例



NC車床 (正齒輪、圓形齒條)



密封加工機 (齒條)



標籤印字機 (正齒輪、齒條)



自動包裝線 (齒條)