FEATURES OF OIL FREE BUSHINGS
無給油襯套 商品介紹

■何謂無給油襯套

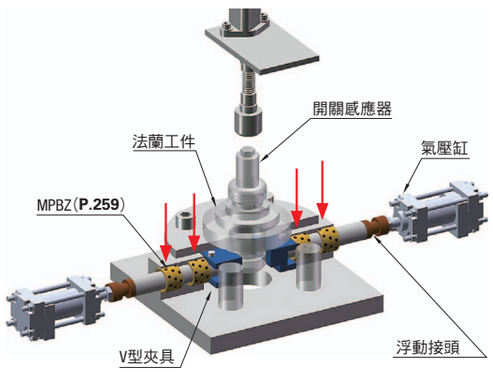
為襯套本體已浸含潤滑油，具有“可在無給油狀態下使用”
或是“可減少給油次數”之構造的**滑動軸承**。

無給油襯套的特徵

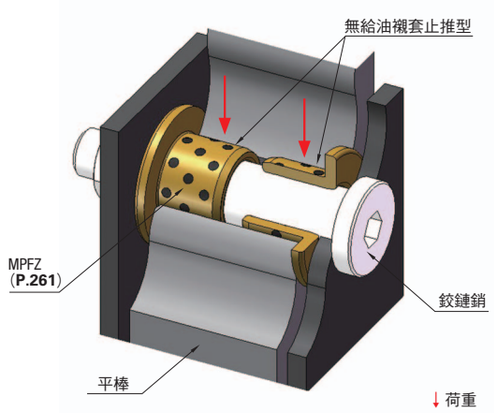
- 保養頻率低。
- 比起滾動軸承，更能承受高荷重。
- 在「高溫」・「低溫」的嚴苛溫度條件下也可使用。
- 比起滾動軸承，襯套厚度較薄，設計上可節省空間。
- 可用於直線運動與旋轉運動。

應用事例

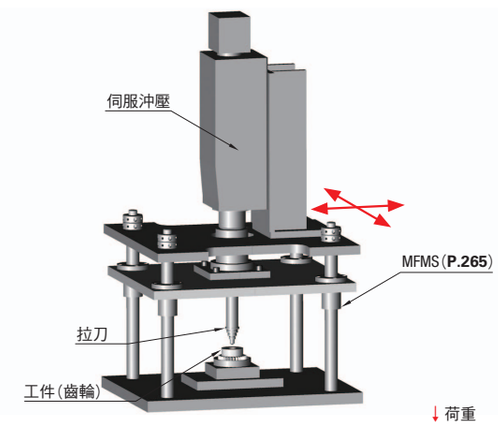
1 緊固裝置
由於緊固會帶來巨大的荷重，較適合使用無給油襯套。
比起滾動軸承，更能承受高荷重。



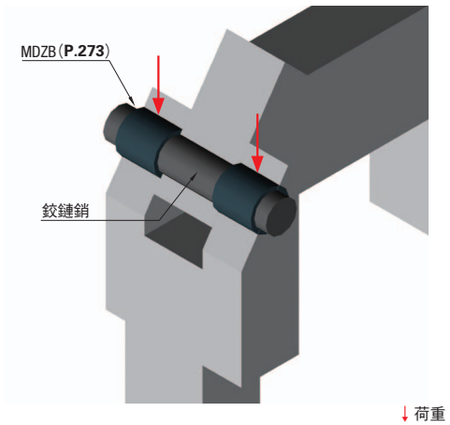
2 鉸鏈板
無給油襯套適用於鉸鏈銷與鉸鏈板的旋轉用途。
不僅是直線運動裝置，亦可同時使用於旋轉裝置的用途。



3 鋸齒加工機
由於鋸齒加工會產生較大的荷重，較適合使用無給油襯套。
因為無給油襯套內藏法蘭，可減少更換零件的工時。



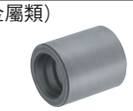
4 夾臂
無給油襯套在設計上可節省空間。
由於厚度比滾動軸承薄，設計可較精巧。



無給油襯套的種類

- 備有5種材質!
- 內徑可由 φ3～100 中選擇。

※因產品而異。

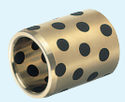
類型	特長	規格
①銅合金(金屬類)	耐高溫 耐藥性優異 耐衝擊力高 適用於高荷重・低速運動	內徑φ5～100 長度 8～100
②青銅鑄件(金屬類)	耐高溫磨損 可進行微動 適用於低荷重・高速運動	內徑φ5～30 長度 8～70
③鑄件(金屬類) 	適用於中荷重・低速運動	內徑φ6～30 長度 6～60
④乾式(複合層類)	耐高溫 適用於高荷重・低速運動 薄壁且精巧	內徑φ3～50 長度 6～60
⑤樹脂(樹脂類)	耐高溫(四氟化乙烯樹脂型) 耐藥性優異(四氟化乙烯樹脂型) 符合日本食品衛生法 適用於低荷重・低速運動	內徑φ3～50 長度 3～50

滑動軸承與滾動軸承的區別

■滑動軸承
以內徑滑動的面接觸方式支撐軸部的軸承。

■滾動軸承
以滾珠滾動的點接觸方式支撐軸部的軸承。

各種產品的特性



	無給油襯套	線性襯套	軸承
軸承種類	滑動軸承	滾動軸承	滾動軸承
給油保養	初期不需給油	需要一般的給油	需要一般的給油
直線運動	○	◎	—
旋轉運動	○	—	◎
耐荷重性	◎	△	○
耐熱性	◎	△	△
耐腐蝕性	○	△	△
摩擦力	△	◎	◎
襯套厚度	薄壁	厚壁	厚壁

◎：優異　○：略差　△：差　—：不可使用

5 無給油襯套

FEATURES OF OIL FREE BUSHINGS

無給油襯套的特長

■材質特性及容許特性(參考值)

頁次		P.259～264		P.270 · 271		P.271 · 272		P.273 · 274	P.274	P.276	
類型		銅合金型		青銅型		鑄件型		乾式	高精密度型	樹脂型(工程塑膠(POM)樹脂)	樹脂型(四氟化乙烯(PTFE))
形狀											
材質特性		以高張力黃銅為底材，埋入固體潤滑劑之複合產品。		青銅鑄件中浸入潤滑油之類型。		以FC250為底材將二硫化鉬呈螺旋狀埋入之類型。		鋼板金屬層、青銅燒結層、含充填劑四氟化乙烯樹脂層之三層構成品。	在母材(A2017)內黏接氟素樹脂的類型。	於工程塑膠(POM)樹脂中將潤滑油及特殊填充劑平均分散於樹脂中的一種材質。	以四氟化乙烯樹脂為底材添加耐磨耗充填劑、固體潤滑劑的材質。
潤滑條件		無潤滑	定期潤滑	無潤滑	定期潤滑	無潤滑	定期潤滑	無潤滑	無潤滑	無潤滑	無潤滑
旋轉		○		○		○		○	○	○	○
搖動		○		○		○		○	○	○	○
往返		○		○		○		○	○	○	○
使用溫度範圍(℃)		−40～150	−40～200	−40～150		−40～150		−195～280	−50～140	−40～80	−200～200
導電性		有		有		有		有	無	無	體積電阻率：$3\times10^{2}\Omega\cdot cm^{2}$
環境條件	大氣中	○		○		○		○	○	○	○
	油中	○		○		○		○	×	○	○
	水中	×	—	×		×		△	×	△	○
	海水中	×	—	×		×		×	×	△	○
	藥液中	×	—	×		×		△	×	△	○
	腐蝕環境中	△	△	×		×		△	○	△	○
容許最高荷重		29.0(98.0)N/mm²		10N/mm²		5N/mm²	8N/mm²	49.0(137)N/mm²	6N/mm²	17.5N/mm²	7N/mm²
		296(1,000)kgf/cm²		102kgf/cm²		51kgf/cm²	82kgf/cm²	500(1400)kgf/cm²	61kgf/cm²	179kgf/cm²	71kgf/cm²
容許最高速度		0.5m/s	1.00m/s	5.0m/s	1.66m/s	0.15m/s	0.25m/s	0.65m/s	3.33m/s	0.85m/s	1.65m/s
		30m/min	60m/min	300m/min	100m/min	9m/min	15m/min	39m/min	200m/min	51m/min	99m/min
容許最高PV值		1.65 N/mm² · m/s	3.25 N/mm² · m/s	3.25 N/mm² · m/s	1.65 N/mm² · m/s	0.5 N/mm² · m/s	0.8 N/mm² · m/s	3.60 N/mm² · m/s	0.98 N/mm² · m/s	2.45 N/mm² · m/s	1 N/mm² · m/s
		1,010 kgf/cm² · m/min	1,990 kgf/cm² · m/min	2,000 kgf/cm² · m/min	1,000 kgf/cm² · m/min	306 kgf/cm² · m/min	490 kgf/cm² · m/min	2,200 kgf/cm² · m/min	600 kgf/cm² · m/min	1,500 kgf/cm² · m/min	612 kgf/cm² · m/min

環境條件△…基本上不可使用，但依使用條件而異。鑄件型部分為參考值。高精密度型具滑動材的特性。
( )內為靜態容許面壓(無滑動或以極低速滑動時的容許面壓)。
無潤滑…不塗抹潤滑劑或給油　　定期潤滑…定期進行潤滑油的塗抹或給油　　表中數值為參考值，並非標準值。

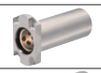
■機械性質(參考值)

性質	單位	銅合金型		青銅型		鑄件型		乾式		高精密度型		樹脂型(工程塑膠(POM)樹脂)		樹脂型(四氟化乙烯(PTFE))	
		值	測試方法	值	測試方法	值	測試方法	值	測試方法	值	測試方法	值	測試方法	值	測試方法
密度	g/cm³	7.8	—	8.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
拉伸強度	N/mm² {kgf/mm²}	755 {77.0}	JIS Z 2241	150 {15.0}	JIS Z 2241	245 (25.0)	—	380 {38.7}	JIS Z 2241	12 {1.2}	ASTM D 638	51.0 {5.2}	ASTM D 638	13.1 {1.3}	ASTM D 638
拉伸斷裂伸展度	%	12	JIS Z 2241	—	—	—	—	—	—	—	—	60	ASTM D 638	150	ASTM D 638
延展性	%	—	—	—	—	—	—	27	JIS Z 2241	171	ASTM D 638	—	—	—	—
彎曲強度	N/mm² {kgf/mm²}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76.5{7.8}	ASTM D 790	—	—
彎曲彈性率	N/mm² {kgf/mm²}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,650{270.2}	ASTM D 790	—	—
壓縮強度	N/mm² {kgf/mm²}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
壓縮耐力	N/mm² {kgf/mm²}	345 {35.0}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
壓縮應力 1%變形	N/mm² {kgf/mm²}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21.1 {2.2}	ASTM D 695	10.5 {1.1}	ASTM D 695
壓縮應力 10%變形	N/mm² {kgf/mm²}											81.9 {8.4}		23.0 {2.3}	ASTM D 695
衝擊強度	J/cm {kgfm/cm}	19{1.9}	JIS Z 2242	—	—	—	—	—	—	—	—	58.8 {6.0}	ASTM D 256	—	—
硬度	—	HB210	JIS Z 2243,2245	HB 60	JIS Z 2243	HB240	—	—	—	HDD62	ASTM D 2240	HRM72	ASTM D 785	HRR25	ASTM D 785
縱彈性係數	N/mm² {kgf/mm²}	105,000 {10,700}	JIS Z 2241	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
線膨脹係數	×10⁻⁵℃⁻¹	2.2	—	—	—	0.92～1.18	—	—	—	9～9.75	ASTM D 696	8～13	ASTM D 696	9～11	ASTM D 696
熱傳導率	W/m℃ {cal/sec℃ cm}	0.009 {0.21}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
熔點	℃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	165	DSC	327	DSC
比重	—	—	—	—	—	7.1	—	—	—	1.98	ASTM D 792	1.39	ASTM D 792	2.25	ASTM D 792
UL難燃性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	HB	UL94	—	—

OIL FREE BUSHINGS GUIDE

無給油襯套 選定一覽表

■銅合金型

類型			型式	外觀	特長	頁次
直柱型	標準型	內徑F7 內徑E7 內徑G6	MPBZ MPBZU MPBR MPBRU MPBP MPBPU MPBZP		最適合在高荷重・低速運轉部位使用。於往返運動・啟動停止次數頻繁等油膜難以形成的部位，可發揮優異的摩擦特性。也備有薄壁型。	P.259・260
	附油槽	內徑F7	MPBAZ		由於油槽可儲存初期磨合用的潤滑油，可減少給油次數。	P.261
附頭緣型	標準型	內徑E7 內徑F7	MPFZ MPFZU		最適合在高荷重・低速運轉部位使用。也備有薄壁型。	P.261
止推型	標準型	內徑E7	MPGZ		在法蘭部也封入潤滑油，可以單一襯套同時承受徑向荷重與推力荷重。	P.262
	皿頭螺栓孔	內徑F7	MPSZ			
	低頭螺栓孔	內徑F7	MPKZ			
法蘭一體成型	標準型	內徑F7 內徑G6	MPTZ MPTSZ MPTNZ MPTP MPTNP		減少組裝時的手續。 使用時比附法蘭銅合金內藏型更省空間。	P.263
	嵌入型	內徑F7	MPIZ MPITZ			P.264
	中心	內徑F7	MPCZ MPCTZ			
附法蘭襯套 —銅合金襯套內藏—	標準型	單襯型	MF□S MF□S—S MF□S—DS		減少了製作襯套座與組裝的手續。 「—S」為非接觸式油封內藏型 「—DS」為接觸式油封內藏型	P.265
		雙襯型	MF□W MF□W—S MF□W—DS			
		加長型	MF□L MF□L—S			
	嵌入型	單襯型	MFI□S MFI□S—S			P.266
		雙襯型	MFI□W MFI□W—S			
	中心	雙襯型	MFC□W MFC□W—S			P.267
附螺牙外殼 —銅合金襯套內藏—	螺牙外殼	標準型	MPNT		因在外殼上施行螺牙加工，故可使用單件專用螺帽組裝。 與既有的附法蘭型相較，可節省組裝工時。	P.267
		加長型	MPNTW			
方型襯套座組 —銅合金襯套內藏—	加高型	標準型	MHUTS MHUTS—S MHCTS MHCTS—S		減少了製作襯套座與組裝的手續。 不但備有能與線性襯套座組互換的既有商品，還追加了追求省空間效果的精巧型。	P.268 P.269
		加長型	MHUTW MHUTW—S MHCTW MHCTW—S			
	加寬型	標準型	MHUAS MHUAS—S MHCAS MHCAS—S			
		加長型	MHUAW MHUAW—S MHCAW MHCAW—S			

無給油襯套 選定一覽表

■青銅型

類型			型式	外觀	特長	頁次
直柱型	標準型	內徑E7 內徑F7	SHBZ SHBR		青銅鑄件中浸入潤滑油之軸承。 在給油條件下具有優異的耐磨耗性與耐燒結性。 最適用於給油狀態中高速、低荷重條件的規格。	P.270
附頭緣型	標準型	內徑E7	SHFZ			
法蘭一體成型	標準型	內徑F7	SHTZ SHTNZ			P.271

■鑄件型

類型		型式	外觀	特長	頁次
直柱型	標準型	SMZ		可在無給油狀態下使用，中荷重・低速運動之處可發揮高性能。 將二硫化鉬當作潤滑劑以螺旋狀埋入，即使是往返運動與搖擺運動，也能維持低摩擦係數。	P.271
附頭緣型	標準型	SMZF			
法蘭一體成型	標準型	SMZH			P.272
襯套座組型	短型/長型	MHSR			

■乾式

類型			型式	外觀	特長	頁次
直柱型	標準型		MDZB		為輕薄精巧型。在高荷重低速條件下擁有安定的低摩擦係數，具有優異的耐磨耗性。併用潤滑油時，於中高速領域也能以高PV值使用。具有優異的耐藥性。	P.273
附頭緣型	標準型		MDZF			
附法蘭襯套 —乾式襯套內藏—	標準型	單襯型	MD□A		上述規格的附法蘭襯套型。 減少了製作襯套座與組裝手續的附法蘭襯套。	P.274
		雙襯型	MD□AW			
方型襯套座組 —乾式襯套內藏—	加高型	標準型	MDBAC		上述規格的襯套座組型。 減少了製作襯套座與組裝手續的襯套座型。	P.275
	寬型	標準型	MDWBA			

■高精密度型

類型		型式	外觀	特長	頁次
直柱型	標準型	BFLB		具有薄壁・輕巧的特性。 由於內、外徑公差精密度加工佳，可簡單安裝。即使在高速條件下也具有優異的耐磨擦性，能維持極低的摩擦係數。也可以將軟質金屬(鋁等)當作對應軸使用。	P.274

■工程塑膠(POM)樹脂型

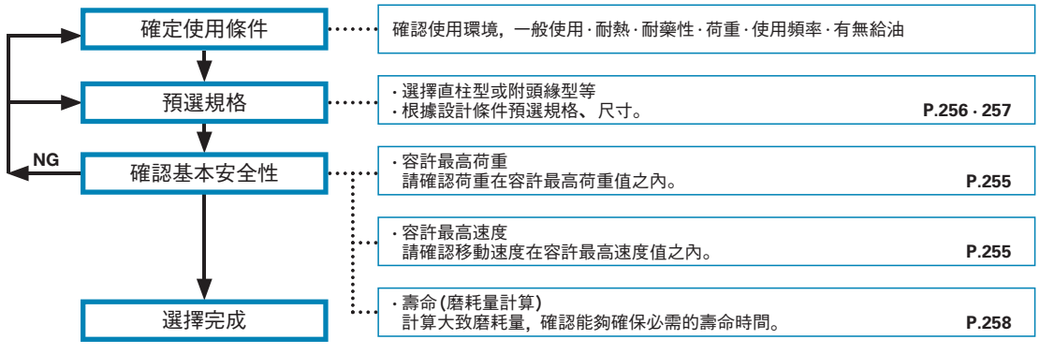
類型		型式	外觀	特長	頁次
直柱型	標準型	JZB		具有優異的耐荷重・耐磨損性。 摩擦係數低，具有優異的速度特性。 可防止黏滯與摩擦噪音。 符合日本食品衛生法。	P.276
附頭緣型	標準型	JZF			

■四氟化乙烯(PTFE)樹脂型

類型		型式	外觀	特長	頁次
直柱型	標準型	TFZB		起動時的靜摩擦係數低，於運轉時也不會出現黏滯現象。即使在高速條件下也具有優異的耐磨擦性，能維持極低的摩擦係數。具有優異的耐藥性，並符合日本食品衛生法。也可以將軟質金屬(鋁等)當作對應材使用。	P.276
附頭緣型	標準型	TFZF			

無給油襯套 技術資訊

■無給油襯套的選定步驟



■無給油襯套的壽命(磨耗)計算

無給油襯套的壽命取決於磨耗量。磨耗量的計算會因面壓、滑動速度、運動型態、潤滑條件或對應軸的表面粗糙度等條件而大相逕庭。從磨耗量與荷重及滑動距離成正比的情形來看，一般而言我們使用下列公式來計算磨耗量。請做為選定時的參考。

推估磨耗量(mm) $W=K^{※1}\times P\times V\times T$

比磨耗量K：mm/(N/mm²・m/s・Hr)
設計面壓P：N/mm²
滑動速度V：m/s
摩擦時間T：Hr-hr

※1比磨耗量

潤滑條件	mm/(N/mm²・m/s・hr)
無潤滑	$6\times10^{-4}\sim3\times10^{-3}$
定期潤滑	$6\times10^{-5}\sim3\times10^{-4}$
潤滑油	$6\times10^{-6}\sim3\times10^{-5}$

磨耗量計算範例(往返運動)

內徑20mm、長度10mm的軸承、定期潤滑時荷重1000N、行程距離40mm
往返循環速度$2cS^{-1}$、摩擦時間使用100小時時

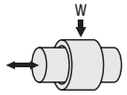
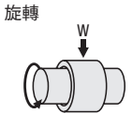
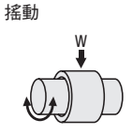
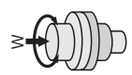
$$W = K \times P \times V \times T$$
$$= \text{比磨耗量} \times \frac{\text{荷重}}{\text{內徑}\times\text{長度}} \times \frac{2\times\text{速度}\times\text{行程}}{1000} \times \text{使用時間}$$
$$= \frac{3}{10000} \times \frac{1000}{20\times10} \times \frac{2\times2\times40}{1000} \times 100$$
$$= 0.024(\text{mm})$$

磨耗量計算範例(旋轉運動)

內徑20mm、長度10mm的軸承、無潤滑時荷重1000N、轉速$2S^{-1}$
摩擦時間使用100小時時

$$W = K \times P \times V \times T$$
$$= \text{比磨耗量} \times \frac{\text{荷重}}{\text{內徑}\times\text{長度}} \times \frac{\pi\times\text{內徑}\times\text{轉速}}{1000} \times \text{使用時間}$$
$$= \frac{3}{1000} \times \frac{1000}{20\times10} \times \frac{\pi\times20\times2}{1000} \times 100$$
$$= 0.1885(\text{mm})$$

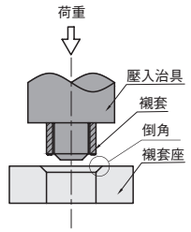
PV值的計算式(上段：計算式/中下段：計算範例)

運動型態	P值	V值
往返 	$P=\frac{W}{\phi d\times L}$ 荷重W :N 內徑φd :mm 長度L :mm	$V=\frac{2cS}{10^3}$ 往返循環速度c :s^{-1} 行程距離S :mm
	・襯套規格：內徑20/長度25 ・負荷條件：荷重3000/往返循環速度2(=120cpm)/行程距離40	
	$P=\frac{3000}{20\times25}\rightarrow P=6.0$	$V=\frac{2\times2\times40}{1000}\rightarrow V=0.16$
旋轉 	$P=\frac{W}{\phi d\times L}$ 荷重W :N 內徑φd :mm 長度L :mm	$V=\frac{\pi\phi dn}{10^3}$ 轉速n :s^{-1} 內徑φd :mm
	・襯套規格：內徑20/長度25 ・負荷條件：荷重3000/轉速2(=120rpm)	
	$P=\frac{3000}{20\times25}\rightarrow P=6.0$	$V=\frac{\pi\times20\times2}{1000}\rightarrow V=0.126$
搖動 	$P=\frac{W}{\phi d\times L}$ 荷重W :N 內徑φd :mm 長度L :mm	$V=\frac{\phi dc\theta}{10^3}$ 搖動循環速度c :s^{-1} 搖動角度θ :rad 內徑φd :mm
	・襯套規格：內徑20/長度25 ・負荷條件：荷重3000/搖動循環速度0.5(=30cpm)搖動角θ0.785(=45度)	
	$P=\frac{3000}{20\times25}\rightarrow P=6.0$	$V=\frac{20\times0.5\times0.785}{1000}\rightarrow V=0.00785$
推力(墊圈) 	荷重W :N 內徑φd :mm 外徑φD :mm 長度L :mm $P=\frac{4W}{\pi\times(\phi D^2-\phi d^2)}$	旋轉 $V=\frac{\pi\phi Dn}{10^3}$ 轉速n :s^{-1} 外徑D:mm 搖動 $V=\frac{\phi Dc\theta}{10^3}$ 循環速度c :s^{-1} 搖動角度θ :rad 外徑D :mm
	・襯套規格 ：內徑20/外徑28/長度25 ・①負荷條件：荷重3000/轉速2(=120rpm) ・②負荷條件：荷重3000/搖動循環速度0.2(=12cpm)/搖動角θ0.785(=45度)	
	$P=\frac{4\times3000}{\pi\times(784-400)}\rightarrow P=9.947$	① $V=\frac{\pi\times28\times2}{1000}\rightarrow V=0.176$ ② $V=\frac{28\times0.2\times0.785}{1000}\rightarrow V=0.0044$

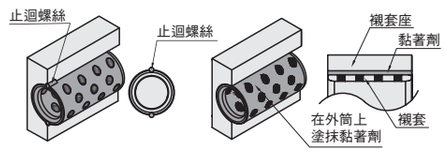
計算範例的單位已省略

■無給油襯套的固定方法

①壓入
壓入襯套時，請使用鉗或沖壓工具輕輕地壓入。為了使壓入更容易，建議在襯套座內徑的端部設計倒角，並在襯套座內徑、襯套外徑上塗抹少量潤滑油。



②止迴螺絲/黏著
著重於襯套的防鬆脫及止迴時，建議配合使用條件與環境，採用下列固定方法(止迴螺絲/黏著)。



※2高荷重、高溫時，建議使用止迴螺絲。