

技術數據

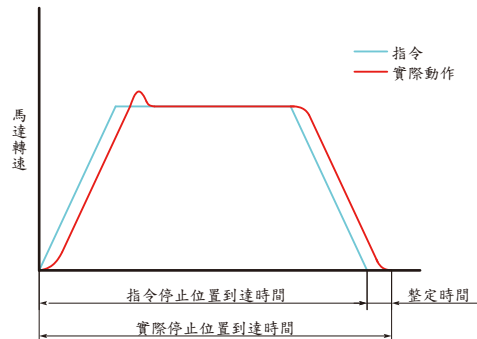
使用高減振能力橡膠型可提高生產效率

● 生產效率與整定時間

在使用伺服馬達與線性模組的生產設備中，使用伺服馬達和線性模組按照程式指令動作，有助於提高生產效率。

但是，實際的動作相對於指令往往會出現延遲；想要使線性模組在指定位置停止時，停止動作時間會晚於停止指令這種延遲稱之為整定時間。

如果線性模組不完全停止，則無法進入下一工序，因此，為了提高生產效率，縮短整定時間非常重要。



● 伺服馬達的增益與整定時間

伺服馬達的增益是表示所執行的動作與指令接近程度的指標。

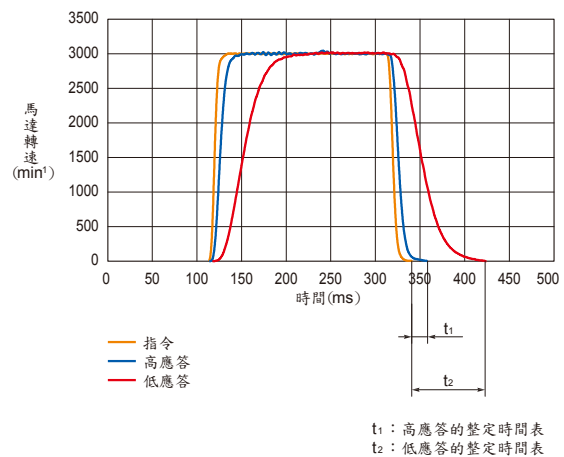
提高增益後可縮短整定時間，但如果增益過高，則會發生共振，從而導致伺服馬達失控。

為了在抑制共振的同時提高馬達的增益，必須對伺服馬達的各項參數進行微調。

然而，由於彈性部分使用金屬的簧片型等聯軸器在提高增益時容易發生共振，因此有時很難透過參數的微調來提高增益。

發生共振時，為了提高旋轉系統的剛性，建議更換使用剛性更高的聯軸器。

但實際上，有時僅更換聯軸器很難提高包括滾珠螺桿在內的旋轉系統整體的剛性，即使更換為簧片型等高剛性聯軸器也可能沒有效果。



t_1 ：高響應的整定時間表
 t_2 ：低響應的整定時間表

● 高減振能力橡膠型

XGT2 XGL2 XGS2 XGT XGL XGS

高減振能力橡膠型可在增益高於簧片型的狀況下使用，從而縮短整定時間。

此外，由於具有優異的減振性能，可減少繁瑣的參數調整作業，並以更短的時間對線性模組進行最佳調整。

● 高減振能力橡膠型為什麼比簧片型更能提高應答

高減振能力橡膠型比簧片型更能提高伺服馬達應答的原因，可從波形圖看出。

與波形圖相位延遲 -180° 點之間的0dB增益幅度稱之為增益餘量，與折點頻率之間的 180° 相位幅度稱為相位餘量。

一般來說，伺服系統中的增益餘量大致為10 - 20dB，相位餘量大致為40 - 60°。如果提高伺服馬達的增益，則增益餘量將減小。

如果增益餘量在10dB以下，則容易發生共振。

與簧片型的極限增益相比，高減振能力橡膠型有較大的增益餘量，增益餘量超過10dB。因此，與簧片型相比，更能提高伺服馬達的應答。

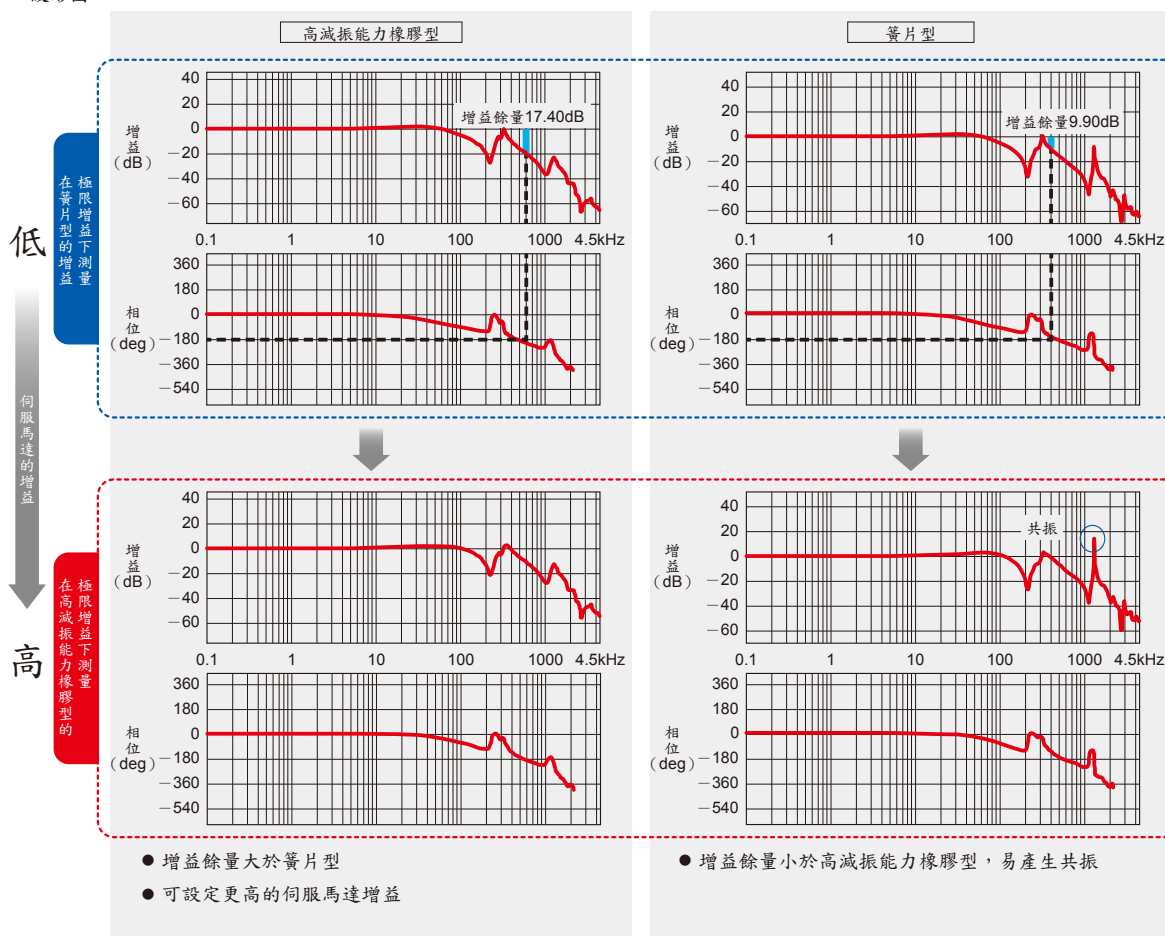
要提高增益餘量，要求振軸器具有高阻尼比與高動態剛性。→P.18

簧片型極限增益時的增益餘量

高減振能力橡膠型：17.40dB

簧片型：9.90dB

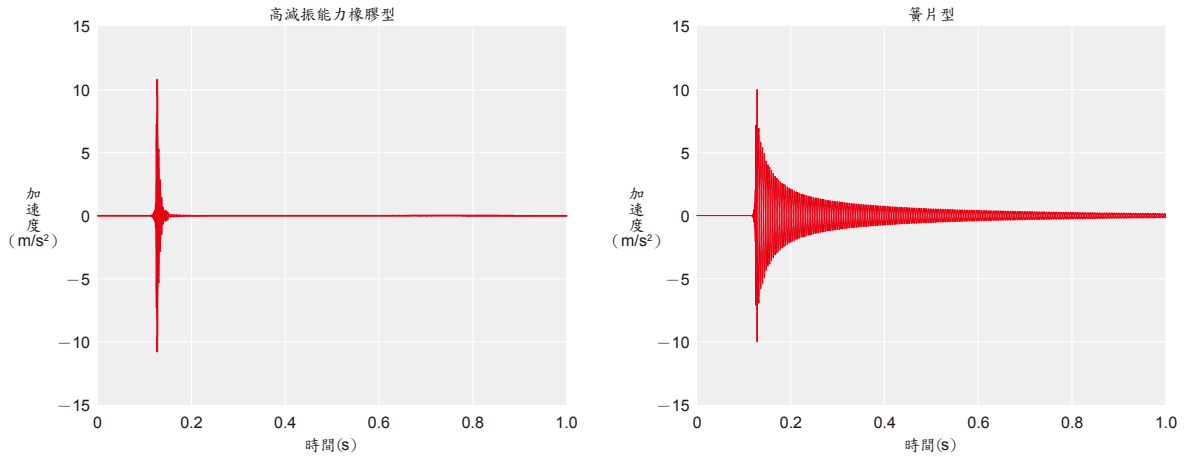
● 波形圖



技術數據

● 高減振能力橡膠型與簧片型的阻尼比

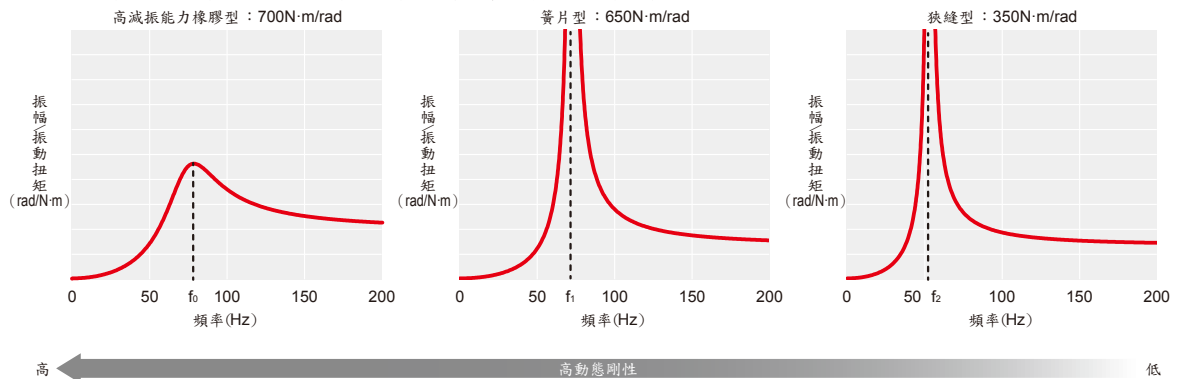
高減振能力橡膠型的阻尼比遠遠高於簧片型，可迅速吸收振動。



● 高減振能力橡膠型與簧片型的動態剛性

高減振能力橡膠型的動態剛性不低於簧片型。

動態剛性 ($\text{N} \cdot \text{m}/\text{rad}$) = 振動扭矩 ($\text{N} \cdot \text{m}$) / 固有頻率 f_n 時的振幅 (rad)



● 高減振能力橡膠型（XG2系列/XG系列）與簧片型聯軸器的比較

使用了伺服馬達與線性模組的右述試驗，證實了以下事項。

● 整定時間

增益相同時，不會因聯軸器而產生差異。

要縮短整定時間，使用可提高增益的高減振能力橡膠型，尤其是XG2系列，比使用簧片型更有效。

● 定位精度、重複定位精度

不會因增益或聯軸器而產生差異。

● 超調量

如果提高增益，超調量則會增大；增益相同時，XG2系列的超調量最小。

● XG2系列的伺服馬達增益可設定得比以往的XG系列高，從而縮短整定時間。

● 試驗裝置

線性模組：MCM08 日本精工(株)制

※滾珠螺桿導程10mm

伺服馬達：HF-KP13三菱電機(株)制

● 試驗條件

馬達轉速：3000min⁻¹

加減速時間：50ms

工件負荷：3.0kg

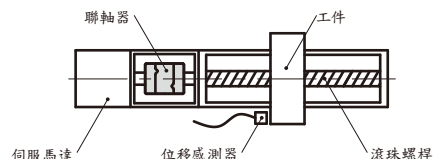
負載轉動慣量比：3.5

● 試驗動作

正轉（1rev）→停止（500ms）→反轉（1rev）

● 試驗方法

通過位移感測器計測工件的動作，測量工件移動量及整定時間。



● 整定時間、定位精度與超調量測量

增益*		XG2系列	XG系列	簧片型	觀察
25	整定時間 (ms)	12	12	12	簧片型可使用的增益上限值。 XG系列與XG2系列可正常使用。
	定位精度 (mm)	0.002	0.002	0.002	
	重複定位精度 (mm)	± 0.001	± 0.002	± 0.002	
	超調量 (μm)	0.4	0.9	0.6	
27	整定時間 (ms)	8	8	發生共振	XG系列可使用的增益上限值。 XG2系列可正常使用。 簧片型因發生共振而無法使用。
	定位精度 (mm)	0.002	0.003		
	重複定位精度 (mm)	± 0.002	± 0.002		
	超調量 (μm)	0.6	1		
32	整定時間 (ms)	3	發生共振	發生共振	簧片型與XG系列因發生共振而無法使用 XG2系列可正常使用。
	定位精度 (mm)	0.003			
	重複定位精度 (mm)	± 0.001			
	超調量 (μm)	1.7			

*調整了位置控制增益、速度控制增益等所有增益後的值（1-32）

定位精度：進行定位，求出目標點與實際停止位置之差的絕對值。該測量在從原點開始的最大行程範圍內的各個點上進行，定位精度表示所求出值中的最大值。

重複定位精度：在任意一點上重複進行7次相同動作方向的定位並測量停止位置，求出停止位置的最大值與最小值之差。該測量分別在最大行程範圍的中央與大致兩端的位置進行，以所求出的值中最大的值作為測量值，在該值的1/2倍上加上± 進行表示。

● 表中的值因試驗條件而異。

技術數據

● 因使用次數而引起的性能變化

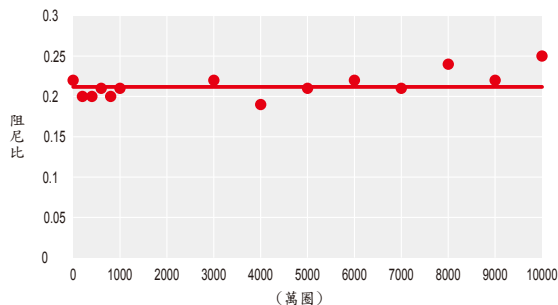
● 試驗方法①

在向聯軸器施加常用扭力的同時使其向某一方向旋轉，測量阻尼比與動態剛性。

● 樣品

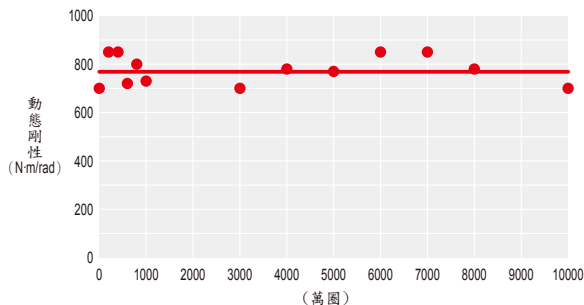
XGT2-25C-12-12

● 因使用次數而引起的阻尼比變化



* 旋轉10000萬圈之後，阻尼比與動態剛性無較大變化。

● 因使用次數而引起的動態剛性變化



● 試驗方法②

在單軸線性模組上安裝馬達與聯軸器，使工件往復運動，測量阻尼比與動態剛性。

● 試驗裝置

線性模組 : BG46日本軸承(株)制
* 滾珠螺桿導程為10mm

伺服馬達 : HF-KP13三菱電機(株)制

● 樣品

XGT-25C-12-12

● 試驗條件

馬達轉速 : 3000min⁻¹

加減速時間 : 10ms

工件負荷 : 3.0kg

負載轉動慣量比 : 3.5

● 阻尼比與動態剛性的測量

	試驗前	試驗後
阻尼比	0.07	0.07
動態剛性 (N·m/rad)	330	330

* 即使總移動距離達到 4400km 後，聯軸器的性能也無變化。

● 試驗動作

正轉 (10rev) → 反轉 (10rev) 重複該動作。
行程為100mm、總移動距離為4400km

● 試驗方法

測量試驗前後的聯軸器阻尼比與動態剛性。

● 因溫度而引起的性能變化

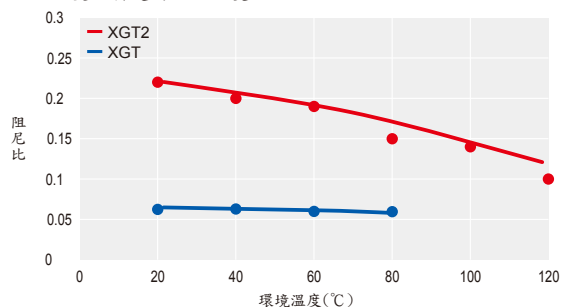
● 試驗方法

將聯軸器放在指定的環境溫度下4小時，測量阻尼比與動態剛性。

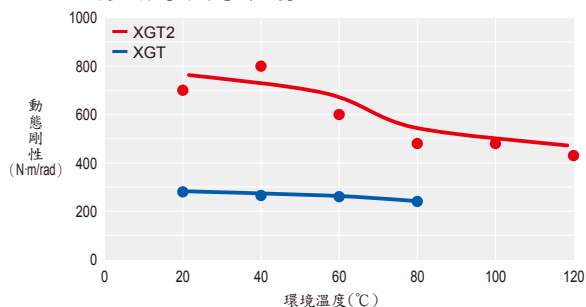
● 樣品

XGT2 - 25C - 12 - 12、XGT - 25C - 12 - 12

● 因溫度而引起的阻尼比變化

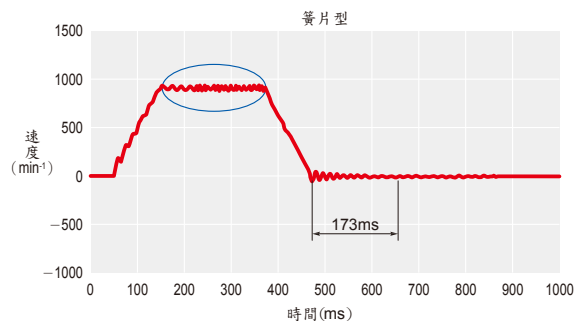
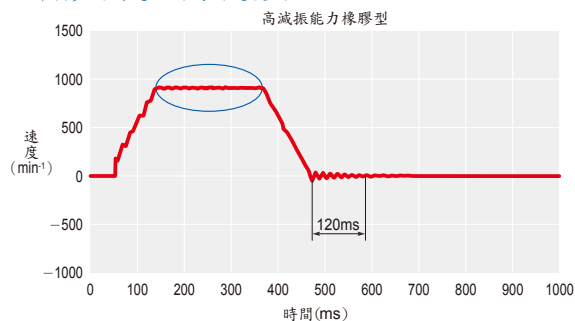


● 因溫度而引起的動態剛性變化



*如果溫度上升，阻尼比與動態剛性則會下降，XGT2的阻尼比與動態剛性在整個溫度範圍內都高於XGT。

● 抑制步進馬達驅動時的速度偏差



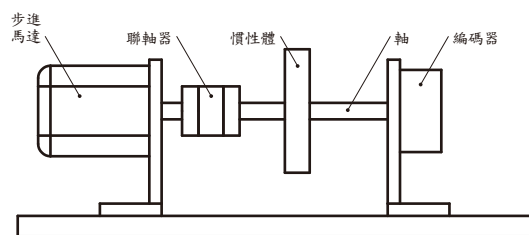
● 試驗裝置

馬達 : α step AR66AK⁻¹ 東方馬達(株)制
 設定電壓——DC24V
 解析度——1000p/r
 轉動慣量—— $1250 \times 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{cm}^2$
 編碼器 : RD5000

● 驅動條件

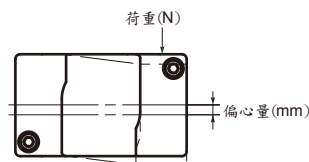
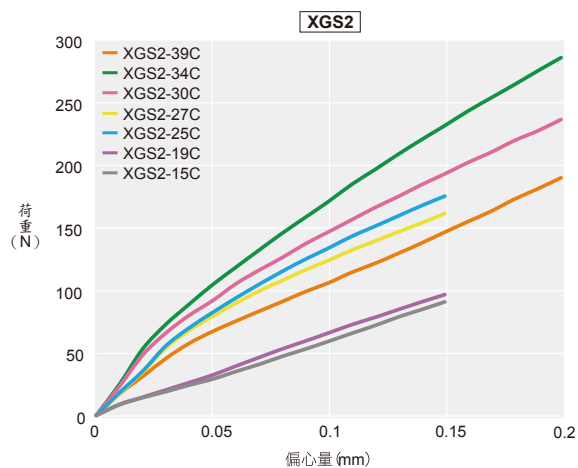
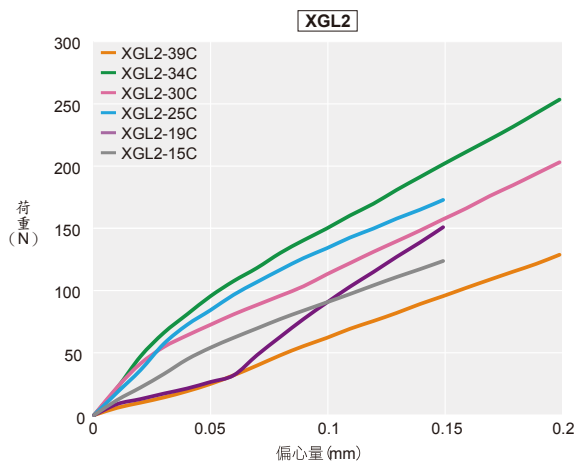
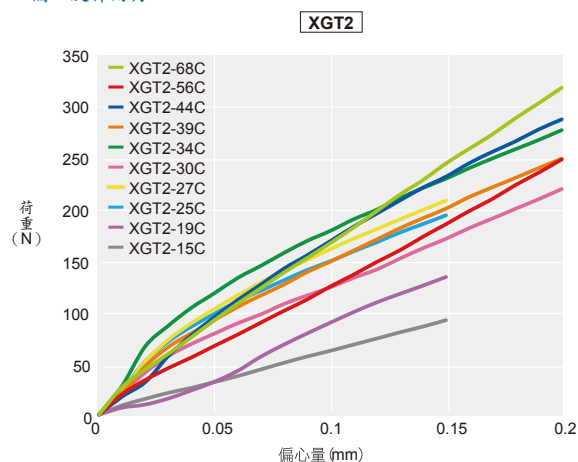
起動速度 : 60 min^{-1}
 驅動速度 : 900 min^{-1}
 旋轉角度 : 1800°
 加減速時間 : 0.1s

*高減振能力橡膠型有助於抑制恆速旋轉時的速度偏差。



技術數據

● 偏心反作用力



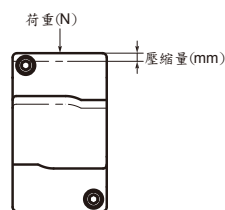
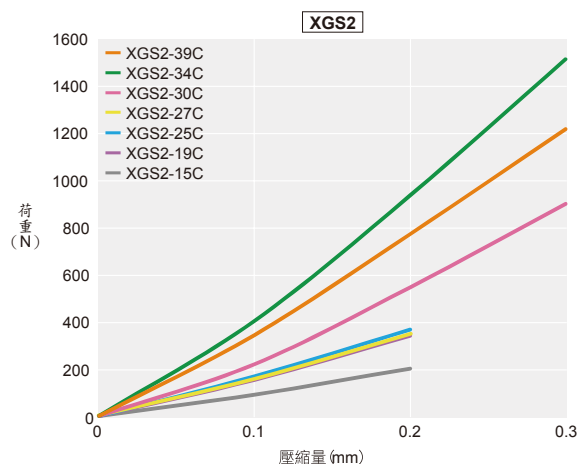
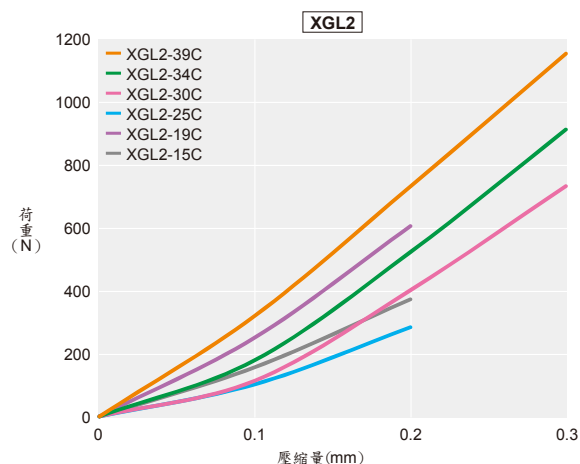
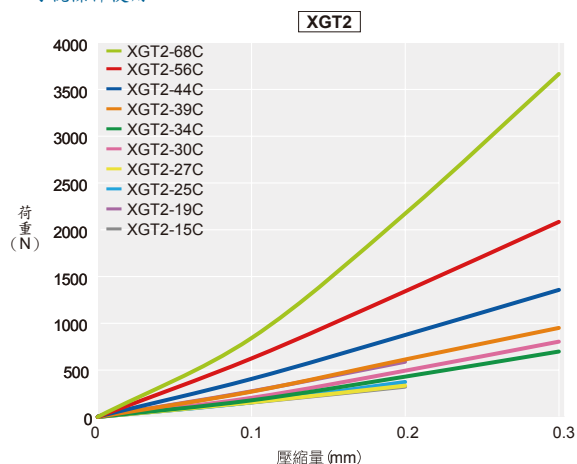
使 **XGT2** **XGL2** **XGS2** 偏心時產生的力。偏心反作用力越小，作用於軸承等上的力則越小。

● 防振橡膠 (FKM) 的物理特性、耐藥性

	影響	
	FKM	HNBR
耐老化性	◎	◎
耐候性	◎	◎
耐臭氣性	◎	◎
汽油、柴油	◎	○~◎
苯、甲苯	◎	△~○
酒精	◎	◎
乙醚	x~△	x~△
酮 (MEK)	x	x
醋酸乙酯	x	x~△
水	◎	◎
有機酸	x	◎
高濃度無機酸	◎	○
低濃度無機酸	◎	◎
強鹼	x	◎
弱鹼	△	◎

◎ : 優 ○ : 可使用 △ : 可視條件使用 x : 不可使用

● 可視條件使用



將 **XGT2** **XGL2** **XGS2** 沿軸向壓縮時產生的力。軸向反作用力越小，作用於馬達等上的力則越小。

● 可傳遞摩擦力矩

下表所示尺寸中，軸的可傳遞摩擦力矩比 **XGT2-C** **XGL2-C** **XGS2-C** 的最大扭矩小，請注意。

單位：N·m

尺寸	孔徑 (mm)																
	3	4	4.5	5	6	6.35	7	8	10	11	12	14	15	16	17	19	20
15	1	1.3	1.5	1.7	1.9												
19		2.2		2.7	3.1	3.3	4										
25				4.3	5	5.5		6.8									
27				3.8	5			6.8									
30								7.5	10	12							
34								8.3	10	10	12	13					
39									13		15	17	18	18	23	25	
44											16	19	20	21	23	25	27
56													45			50	61

● 表中的試驗值是建立在軸心容許公差為h7、硬度為34 - 40HRC且螺栓鎖緊扭矩是依照 **XGT2-C** **XGL2-C** **XGS2-C** 尺寸表中的扭矩值。

● 可傳遞摩擦力矩會根據使用條件而變化。請事先在與實際情況相同條件下進行試驗。