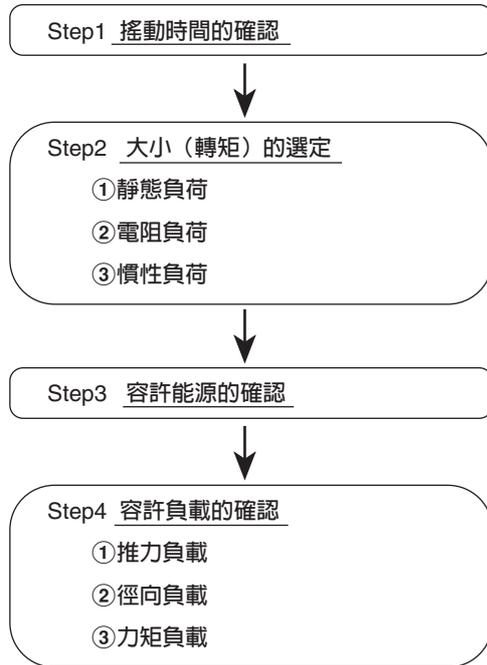


選定方法

請遵照以下的步驟選定。



Step1 搖動時間的確認

未依照規格範圍設定搖動時間，將造成驅動元件動作不穩、甚至受損。使用前，請務必遵照規格範圍調整搖動時間。

	在90°下 使用時	在180°下 使用時
搖動時間 (S)	0.2~1.5	0.4~3.0

Step2 大小(轉矩)的選定

依照負荷的種類，大致分為3種。

請根據各種類計算所需之轉矩。若是複合負載時，請先合計各轉矩、以此作為必要的轉矩。

請根據使用壓力的理論轉矩表、或是根據執行轉矩線圖，選定符合必要轉矩的大小。

① 靜態負荷 (Ts)

必須使用夾具等靜態的推力時

$$T_s = F_s \times L$$

T_s : 必要轉矩 (N · m)

F_s : 必要的作用力 (N)

L : 從旋轉中心至作用點的長度 (m)

② 電阻負荷 (TR)

摩擦力、重力或施加其他外力時

$$T_R = K \times F_R \times L$$

T_R : 必要轉矩 (N · m)

K : 寬裕係數

- 無負荷變動 $K=2$
- 有負荷變動 $K=5$

F_R : 必要的作用力 (N)

L : 從旋轉中心至作用點的長度 (m)

③ 慣性負荷 (TA)

物體旋轉時

$$T_A = 5 \times I \times \dot{\omega}$$

$$\dot{\omega} = \frac{2\theta}{t^2}$$

T_A : 必要轉矩 (N · m)

I : 慣性力矩 (kg · m²)

$\dot{\omega}$: 角加速度 (rad/s²)

θ : 搖動角度 (rad)

t : 搖動時間 (s)

請利用慣性力矩與搖動時間 (48 頁)、或是慣性力矩計算用圖 (49 頁) 等來計算慣性力矩。

Step3 容許能源的確認

若是慣性負荷時，搖動端負荷的運動能源超出容許值時，將造成驅動元件受損。請遵照表 1 選定，以符合能源的容許值。

能源太大時，請使用外部的緩衝器等，以停止負荷。

$$E = \frac{1}{2} \times I \times \omega^2$$

$$\omega = \frac{2\theta}{t}$$

E : 運動能源 (J)

I : 慣性力矩 (kg · m²)

ω : 角速度 (rad/s)

θ : 搖動角度 (rad)

t : 搖動時間 (s)

請利用慣性力矩與搖動時間 (48 頁)、或是慣性力矩計算用圖 (49 頁) 等來計算慣性力矩。

選定方法

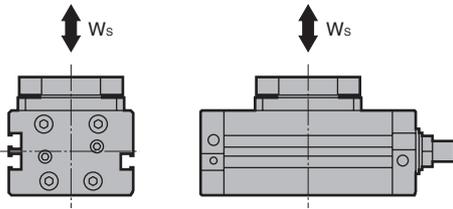
Step4 容許負載的確認

負荷的負載直接施加在工作台時，請維持在表 2 的容許值以內。

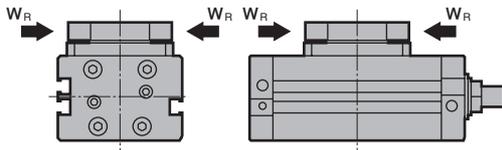
若是複合負載時，對各負載容許值的比例合計請設在 1.0 以下。

負載區分為以下 3 種。

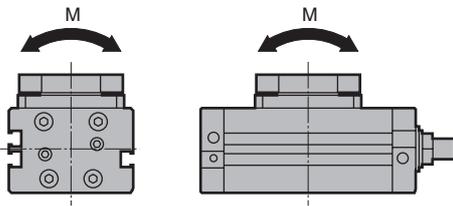
① 推力負載（軸向負載）



② 徑向負載（水平方向負載）



③ 力矩負載



計算各負載之後，請代入以下的公式確認。

$$\frac{W_s}{W_{smax}} + \frac{W_R}{W_{Rmax}} + \frac{M}{M_{max}} \leq 1.0$$

- W_s : 推力負載 (N)
- W_R : 徑向負載 (N)
- M : 力矩負載 (N · m)
- W_{smax} : 容許推力負載 (N)
- W_{Rmax} : 容許徑向負載 (N)
- M_{max} : 容許力矩負載 (N · m)

容許吸收能源值、以及各負載的容許值如下表所示。

表1 容許吸收能源值

[J]

尺寸	5	10	20	30	50	80
基本型、高精度型	0.005	0.008	0.03		0.04	0.11
附外付緩衝器	0.46	0.59	1.41	1.71	2.33	2.78

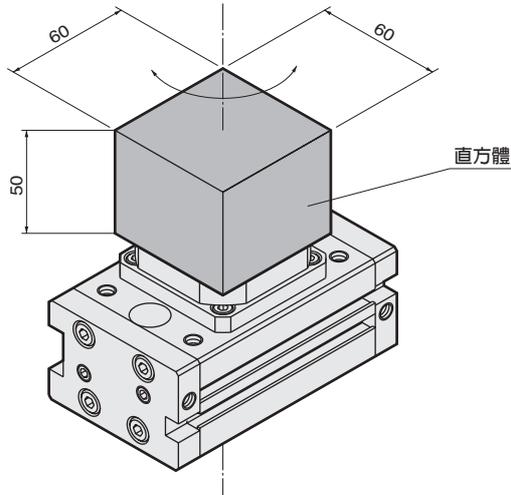
表2 容許負載值

W_{Smax} W_{Rmax} M_{max}

尺寸		5	10	20	30	50	80
推力負載	基本型	50	80	140	200	450	580
	W_{smax} [N] 高精度型	—	120	220	440	550	650
徑向負載	基本型	30	80	150	200	320	400
	W_{Rmax} [N] 高精度型	—	100	160	240	380	480
力矩負載	基本型	1.5	2.5	4.0	5.5	10.0	13.0
	M_{max} [N · m] 高精度型	—	3.0	5.0	7.0	12.0	15.0

選定範例 ①

如有長方體的負荷時



- 〈動作條件〉
- 壓力 : 0.5 (MPa)
 - 搖動角度 : 90°
 - 搖動時間 : 0.6 (s)
 - 負荷 (材質 : 鋁合金)
 - 〈長方體〉 : 0.5 (kg)

Step1 搖動時間的確認

根據動作條件的搖動時間是0.6 (s/90°)。搖動時間調整範圍位於0.2 ~ 1.5 (s/90°) 以內之後，進行下一步驟。

Step2 大小 (轉矩) 的選定

由於慣性負荷的關係，請先計算慣性力矩 (I)。
〈長方體〉

$$I = 0.5 \times \frac{0.06^2}{6} = 3 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^2) \dots\dots\dots ①$$

接著計算角加速度 (ω)。

根據條件、

$$\theta = 90^\circ = \frac{\pi}{2} (\text{rad}), t = 0.6 (\text{s})$$

計算後、

$$\dot{\omega} = \frac{2\theta}{t^2} = \frac{\pi}{0.6^2} = 8.73 (\text{rad/s}^2) \dots\dots\dots ②$$

從 ①、② 得知慣性負荷 (TA) 為

$$T_A = 5 \times 3 \times 10^{-4} \times 8.73 = 0.0131 (\text{N} \cdot \text{m}) \dots\dots\dots ③$$

從 ③ 的數值、動作條件及 0.5 (MPa) 時的轉矩中

GRC-5-90 ④

即可選定。

Step3 容許能源的確認

計算運動能源，確認是否位於容許能源值以內。
計算平均角速度 ω。

根據條件、

$$\theta = 90^\circ = \frac{\pi}{2} (\text{rad}), t = 0.6 (\text{s})$$

計算後、

$$\omega = \frac{2\theta}{t} = \frac{\pi}{0.6} = 5.24 (\text{rad/s})$$

所以，運動能源 (E) 為

$$E = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^{-4} \times 5.24^2 = 0.00412 (\text{J}) \dots\dots\dots ④$$

從 ④ 及 Step2 所選定的 ④ 中

GRC-5-90 ⑤

即可選定。

Step4 容許負載的確認

最後，計算負荷對工作檯施加的負載值，確認是否位於容許負載值內。

〈推力負載〉

推力負載 (Ws) 為

$$W_s = 0.5 \times 9.8 = 4.9 (\text{N}) \dots\dots\dots ⑥$$

〈徑向負載〉

由於不施加徑向負載，因此

$$W_R = 0 (\text{N}) \dots\dots\dots ⑦$$

〈力矩負載〉

由於不施加力矩負載，因此

$$M = 0 (\text{N} \cdot \text{m}) \dots\dots\dots ⑧$$

根據 ⑤、⑥、⑦、⑧

$$\frac{W_s}{W_{s\max}} + \frac{W_R}{W_{R\max}} + \frac{M}{M_{\max}} = \frac{4.9}{50} + \frac{0}{30} + \frac{0}{1.5} = 0.098 \leq 1.0 \dots\dots\dots ⑨$$

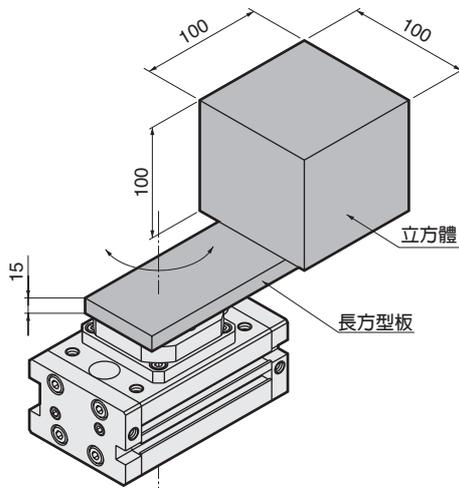
根據 ⑨、⑩ 得知，當合計負載值位於容許負載值內，

GRC-5-90

即可選定。

選定範例 ②

長方型板如有立方體的負荷時



換言之，整體的慣性力矩 (I) 如以下所示。

$$I = I_1 + I_2 = 0.21 \text{ (kg} \cdot \text{m}^2) \dots\dots\dots ①$$

接著，計算角加速度 (ω)。

根據條件 $\theta = 90^\circ = \frac{\pi}{2} \text{ (rad)}$ ， $t = 1.0 \text{ (s)}$

計算後、

$$\omega = \frac{2\theta}{t^2} = \frac{\pi}{1.0^2} = 3.14 \text{ (rad/s}^2) \dots\dots\dots ②$$

從 ①、② 得知慣性負荷 (TA) 為

$$T_A = 5 \times 0.21 \times 3.14 = 3.30 \text{ (N} \cdot \text{m)} \dots\dots\dots ③$$

③ 的數值、動作條件以及 0.5 (MPa) 時的轉矩，

GRC-50-90

 $\dots\dots\dots ④$

即可選定。

Step3 容許能源的確認

計算運動能源，以確認是否在容許能源值範圍內。
計算平均角速度 ω 。

根據條件、

$$\theta = 90^\circ = \frac{\pi}{2} \text{ (rad)}, \quad t = 1.0 \text{ (s)}$$

計算後、

$$\omega = \frac{2\theta}{t} = \frac{\pi}{1.0} = 3.14 \text{ (rad/s)}$$

所以，運動能源 (E) 為

$$E = \frac{1}{2} \times 0.19 \times 3.14^2 = 0.937 \text{ (J)} \dots\dots\dots ④$$

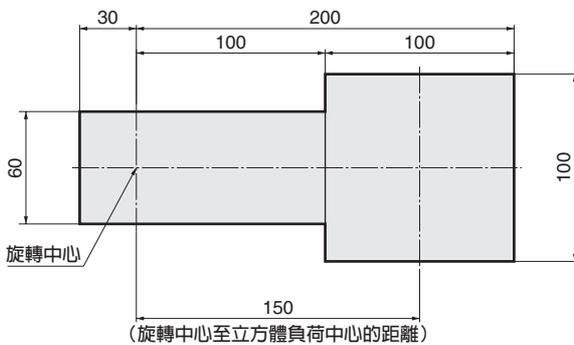
從 ④ 及 Step2 所選定的 ④ 中

GRC-50-90-A1, A2

 $\dots\dots\dots ⑤$

即可選定。

負荷細節



〈動作條件〉

- 壓力 : 0.5 (MPa)
- 搖動角度 : 90°
- 搖動時間 : 1.0 (s)
- 負荷 (材質：鋼材)
 - 〈旋轉中心左側的長方型板〉 : 0.21 (kg)
 - 〈旋轉中心右側的長方型板〉 : 1.40 (kg)
 - 〈立方體〉 : 7.8 (kg)

Step1 搖動時間的確認

根據動作條件的搖動時間是 1.0 (s/90°)。當搖動時間調整範圍位於 0.2 ~ 1.5 (s/90°) 以內之後，進行下一步驟。

Step2 大小 (轉矩) 的選定

由於慣性負荷的關係，請先計算慣性力矩 (I)。

〈長方型板〉

$$I_1 = 1.40 \times \frac{4 \times 0.20^2 + 0.06^2}{12} + 0.21 \times \frac{4 \times 0.03^2 + 0.06^2}{12} = 1.92 \times 10^{-2} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2)$$

〈立方體〉

$$I_2 = 7.8 \times \frac{0.1^2}{6} + 7.8 \times 0.15^2 = 0.189 \text{ (kg} \cdot \text{m}^2)$$

選定範例 ②

Step4 容許負載的確認

最後，計算負荷對工作台施加的負載值，確認是否位於容許負載值內。

〈推力負載〉

合計質量為

$$7.8+1.40+0.21=9.41 \text{ (kg)}$$

因此，推力負載 (Ws) 為

$$W_s=9.41 \times 9.8=92.2 \text{ (N)} \dots\dots\dots \textcircled{5}$$

〈徑向負載〉

由於不施加徑向負載，因此

$$W_R=0 \text{ (N)} \dots\dots\dots \textcircled{6}$$

〈力矩負載〉

長方型板的力矩負載 (M1) 為

$$1.40 \times 9.8=13.72 \text{ (N)}$$

$$0.21 \times 9.8=2.06 \text{ (N)}$$

計算後

$$M_1=13.72 \times 0.1-2.06 \times 0.015$$

$$=1.34 \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

直方體的力矩負載 (M2) 為

$$7.8 \times 9.8=76.44 \text{ (N)}$$

計算後

$$M_2=76.44 \times 0.15=11.47 \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

經合計 M1、M2 之後，

$$M=1.34+11.47=12.81 \text{ (N} \cdot \text{m)} \dots\dots\dots \textcircled{7}$$

根據 ⑤、⑥、⑦、⑧ 得知

$$\frac{W_s}{W_{smax}} + \frac{W_R}{W_{Rmax}} + \frac{M}{M_{max}}$$

$$= \frac{92.2}{450} + \frac{0}{320} + \frac{12.8}{10} = 1.48 > 1.0$$

由於力矩負載已超過容許值，請加大一個尺寸並根據 GRC-80-90 重新計算。

$$\frac{W_s}{W_{smax}} + \frac{W_R}{W_{Rmax}} + \frac{M}{M_{max}}$$

$$= \frac{92.2}{580} + \frac{0}{400} + \frac{12.8}{13} = 1.14 > 1.0$$

此外，由於合計負載值已超過容許值，請選定高精度型並且計算後，

$$\frac{W_s}{W_{smax}} + \frac{W_R}{W_{Rmax}} + \frac{M}{M_{max}}$$

$$= \frac{92.2}{650} + \frac{0}{480} + \frac{12.8}{15} = 0.99 \leq 1.0 \dots\dots\dots \textcircled{C}$$

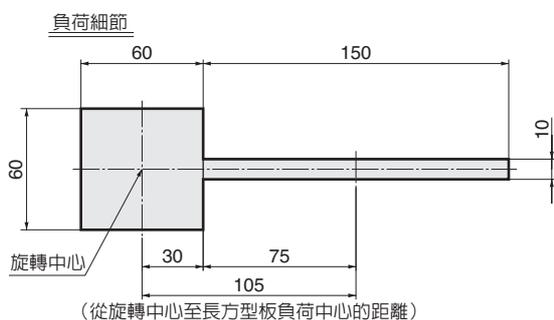
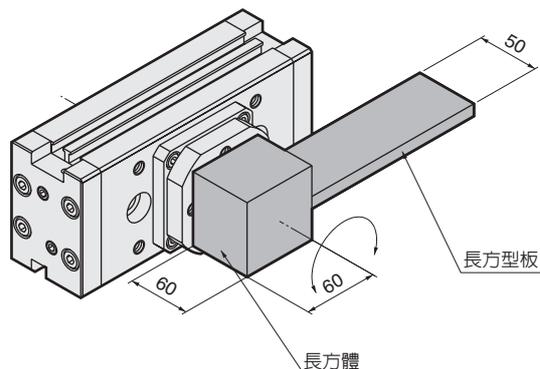
根據 ⑨ 得知，由於合計負載值位於容許負載值範圍內，

GRC-K-80-90-A1, A2。

即可選定。

選定範例 ③

旋轉軸呈水平且長方型板的負荷時



〈動作條件〉

- 壓力 : 0.5 (MPa)
- 搖動角度 : 180°
- 搖動時間 : 0.5 (s)
- 負荷 (材質: 鋁合金)
- 〈長方型板〉 : 0.2 (kg)
- 〈長方體〉 : 0.5 (kg)

Step1 搖動時間的確認

根據動作條件的搖動時間是 0.5 (s/180°)。搖動時間調整範圍位於 0.4 ~ 3.0 (s/180°) 以內之後，進行至下一步。

Step 2 大小 (轉矩) 的選定

因重力而造成電阻負荷與慣性負荷，請計算電阻負荷 (TR) 與慣性力矩 (I)。

〈電阻負荷〉

電阻負荷因工作台的旋轉而變動。

$$FR=0.2 \times 9.8=1.96 \text{ (N)}$$

$$R=0.105 \text{ (m)}$$

計算後、

$$TR=5 \times 1.96 \times 0.105=1.03 \text{ (N} \cdot \text{m)} \dots \text{①}$$

〈慣性負荷〉

〔長方型板〕

$$I_1=0.2 \times \frac{0.15^2}{12} + 0.2 \times 0.105^2$$

$$=2.58 \times 10^{-3} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2)$$

〔長方體部份〕

$$I_2=0.5 \times \frac{0.06^2}{6} = 3 \times 10^{-4} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2)$$

換言之，整體的慣性力矩 (I) 如以下所示。

$$I=I_1+I_2=2.88 \times 10^{-3} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2) \dots \text{②}$$

接著，計算角加速度 $\dot{\omega}$ 。

根據條件， $\theta = 180^\circ = \pi \text{ (rad)}$ 、 $t=0.5 \text{ (s)}$

計算後、

$$\dot{\omega} = \frac{2\theta}{t^2} = \frac{2\pi}{0.5^2} = 25.13 \text{ (rad/s}^2) \dots \text{③}$$

根據 ②、③，慣性負荷 (TA) 是

$$TA=5 \times 2.88 \times 10^{-3} \times 25.13$$

$$=0.362 \text{ (N} \cdot \text{m)} \dots \text{④}$$

根據 ①、④ 的轉矩 (T) 是、

$$T=1.03+0.362=1.39 \text{ (N} \cdot \text{m)} \dots \text{⑤}$$

根據 ⑤ 的數值、以及動作條件，即可從 0.5 (MPa) 時的轉矩

$$\boxed{\text{GRC-20-180}} \dots \text{⑥}$$

即可選定。

Step 3 容許能源的確認

計算運動能源，以確認是否在容許能源值範圍內。

計算平均角速度 ω 。

根據條件， $\theta = 180^\circ = \pi \text{ (rad)}$ 、 $t=0.5 \text{ (s)}$

計算後、

$$\omega = \frac{2\theta}{t} = \frac{2\pi}{0.5} = 12.57 \text{ (rad/s)}$$

所以，運動能源 (E) 為

$$E = \frac{1}{2} \times 2.88 \times 10^{-3} \times 12.57^2 = 0.23 \text{ (J)} \dots \text{⑦}$$

遵照 ⑥ 以及 Step2 所選定的 ⑥，

$$\boxed{\text{GRC-20-180-A1, A2}} \dots \text{⑧}$$

即可選定。

Step 4 容許負載的確認

最後，計算負荷對工作台施加的負載值，確認是否位於容許負載值內。

〈推力負載〉

由於不會有推力負載，所以推力負載 (Ws) 根據

$$Ws=0 \text{ (N)} \dots \text{⑨}$$

〈徑向負載〉

合計質量為

$$0.2+0.5=0.7 \text{ (kg)}$$

計算後、

$$WR=0.7 \times 9.8=6.9 \text{ (N)} \dots \text{⑩}$$

〈力矩負載〉

由於不會有力矩負載，所以力矩負載 (M) 根據

$$M=0 \text{ (N} \cdot \text{m)} \dots \text{⑪}$$

根據 ⑦、⑧、⑨、⑩ 得知

$$\frac{Ws}{W_{smax}} + \frac{WR}{W_{Rmax}} + \frac{M}{M_{max}} = \frac{6.9}{150} + \frac{0}{140} + \frac{0}{4.0} = 0.046 \leq 1.0 \dots \text{⑫}$$

根據 ⑩、⑫ 得知，當合計負載值位於容許負載值內，

$$\boxed{\text{GRC-20-180-A1, A2}}$$

即可選定。