

# ハイロータ選定資料

## ⚠️ 空気圧ハイロータの選定方法

### Step 1 大きさの選定

#### クランプなど単なる静的な力が必要な場合

①必要な力F、ハイロータからのアームの長さℓ、および使用圧力Pを決定する。

必要な力 F (N)  
 ハイロータからのアームの長さ ℓ (cm)  
 使用圧力 P (MPa)

②必要トルクTsの算出

$T_s = F \times \ell$   
 F：必要な力 (N)  
 ℓ：ハイロータからのアームの長さ (cm)

③『出力（実効トルク）』表（P.13、24、37、52、60）に基づき、使用圧力Pにおけるハイロータの出力トルクTHと必要トルクTsを比較し、次式を満足するハイロータを選定する。

$T_s \leq T_H$   
 Ts：必要トルク (N・cm)  
 TH：ハイロータの出力トルク (N・cm)

#### 負荷を動かす場合

負荷を動かす場合に必要トルクは、抵抗トルクと加速トルクを合計したものです。

抵抗トルクとは、摩擦力、重力その他の外力による抵抗負荷に対抗するものです。

加速トルクとは、負荷を回転させるときに生じる慣性負荷に対抗して、負荷を一定速度まで加速するものです。

①抵抗トルクの算出

①必要な力F、ハイロータからのアームの長さℓ、および使用圧力Pを決定する。

必要な力 F (N)  
 ハイロータからのアームの長さ ℓ (cm)  
 使用圧力 P (MPa)

②抵抗トルクTRの算出

$T_R = K \times F \times \ell$  (N・cm)  
 K：余裕係数 負荷変動のない場合 K=2  
 負荷変動のある場合 K=5

(重力による抵抗負荷が作用する場合)

注) 負荷変動のある場合にK<5とすると、角速度の変化が大きくなり、スムーズな作動が得られません。

②加速トルクの算出

①揺動角度θ、揺動時間tを決定する。

なお、揺動時間とは、ペーンが動き始めてから揺動端に達するまでの時間をいいます。

揺動角度 θ (rad)  
 $90^\circ = 1.5708 \text{ rad}$   
 $180^\circ = 3.1416 \text{ rad}$   
 $270^\circ = 4.7124 \text{ rad}$

揺動時間 t (s)

②負荷の形状、質量から慣性モーメントIを算出する。

算出式は『慣性モーメントの算出』表を参照して算出してください。

I (kg・cm<sup>2</sup>)

③角加速度αの算出

$\alpha = \frac{\theta}{t^2}$  (rad/s<sup>2</sup>)

θ：揺動角度 (rad)

t：揺動時間 (s)

④加速トルクTAの算出

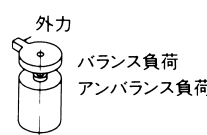
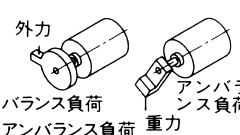
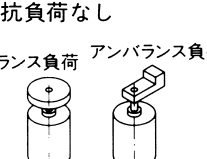

$T_A = 5 \times I \times \alpha \times 10^{-2}$  (N・cm)  
 I：負荷の慣性モーメント (kg・cm<sup>2</sup>)  
 α：角加速度 (rad/s<sup>2</sup>)

③必要トルクTsの算出

$T_s = T_R + T_A$  (N・cm)  
 TR：抵抗トルク (N・cm)  
 TA：加速トルク (N・cm)

④『出力（実効トルク）』表（P.13、24、37、52、60）に基づき、使用圧力Pにおけるハイロータの出力トルクTHと必要トルクTsを比較し、次式を満足するハイロータを選定する。

$T_s \leq T_H$   
 Ts：必要トルク (N・cm)  
 TH：ハイロータの出力トルク (N・cm)

抵抗トルクの算出	水平回転の場合	垂直回転の場合
要	抵抗負荷あり 	抵抗負荷あり 
不要	抵抗負荷なし 	抵抗負荷なし 

## Step 2 揺動時間のチェック

揺動時間は、機種ごとに上限・下限が設定されていますので、この範囲内でご使用ください。

ハイロータの揺動時間が、Step 1で選定したハイロータの仕様の範囲にあるかを『揺動時間の設定』表 (P.14、23、39、53、60) によって確認する。

## Step 3 許容エネルギーのチェック

慣性負荷の場合、負荷の慣性エネルギーがハイロータの許容エネルギー以下となるようにご使用ください。

そのため、以下の手順で許容エネルギーをチェックしてください。

### ①平均角速度 $\omega$ の算出

$$\omega = \theta / t \quad (\text{rad/s})$$

$\theta$  : 揺動角度 (rad)

$t$  : 揺動時間 (s)

### ②負荷の慣性エネルギーEの算出

$$E = \frac{1}{2} \times I \times \omega^2 \times 10^{-1} \quad (\text{mJ})$$

$I$  : 負荷の慣性モーメント (kg・cm<sup>2</sup>)

$\omega$  : 平均角速度 (rad/s)

③負荷の慣性エネルギーEが、『仕様』表 (P.13、24、37、52、60) に示す許容エネルギー以下であることを確認する。

注) 慣性エネルギーが許容エネルギーを超えると、ハイロータを破損することがあります。

そのため、慣性エネルギーが許容エネルギーを超える場合は、次の対策を実施してください。

- ・慣性エネルギーが許容エネルギー以下になるハイロータに選定し直す。

- ・揺動時間を遅くする。

- ・負荷側にクッションなどの衝撃吸収装置を取付ける。



## ハイドロクッションの選定方法



## ロータリダンパの選定方法

### Step 1 許容エネルギーのチェック

ロータリダンパ付小形ハイロータを選定する際は、P.508を参照してください。

負荷の慣性エネルギーを求め、その値がハイロータの許容エネルギーを超える場合は、そのハイロータに適応するクッション装置 (ハイドロクッション) を取付けてください。

負荷の慣性エネルギーは空気圧ハイロータの選定方法を参照してください。

### Step 2 クッション能力の確認

負荷の形状、質量から慣性モーメントIを求め、ハイドロクッションの負荷範囲であることを確認してください。I (kg・cm<sup>2</sup>)



衝突角速度 $\omega_0$ が最大衝突角速度 $\omega_{\max}$ 以下であることを確認してください。

$$\omega_0 \leq 1.2 \times \omega \quad (\text{度/s})$$

$\omega$  : 平均角速度 (度/s)



負荷の慣性モーメントIと衝突角速度 $\omega_0$ から、衝撃エネルギーE<sub>1</sub>を求めます。 (度/sをrad/sに換算してください)

$$E_1 = \frac{1}{2} \times I \times \omega_0^2 \times 10^{-1} \quad (\text{mJ}) \quad I : \text{慣性モーメント (kg} \cdot \text{cm}^2) \quad \omega_0 : \text{衝突角速度 (rad/s)} \quad 1^\circ = 0.0174\text{rad}$$



ハイロータのトルクTによるエネルギーE<sub>2</sub>を求めます。

$$E_2 = \frac{1}{2} \times T \times \theta \times 10 \quad (\text{mJ}) \quad T : \text{ハイロータのトルク (N} \cdot \text{cm)} \quad \theta : \text{クッションの吸収角度 (片側) (rad)}$$



E<sub>1</sub>+E<sub>2</sub>が最大吸収エネルギー以下であることを確認してください。



頻度Nから毎分あたりのエネルギーE<sub>m</sub>を求めます。

$$E_m = 2 \times N \times (E_1 + E_2) \quad (\text{mJ/min}) \quad N : \text{作動頻度 (Hz)}$$

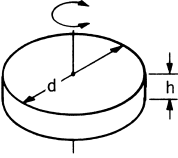
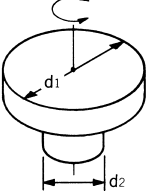
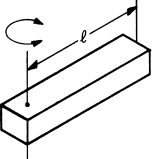
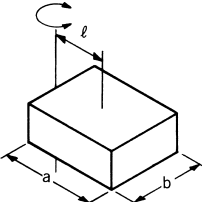
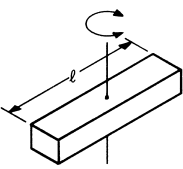
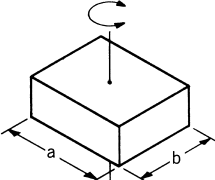
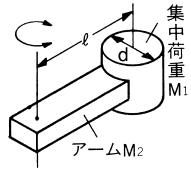


E<sub>m</sub>が毎分最大エネルギー容量以下であることを確認してください。

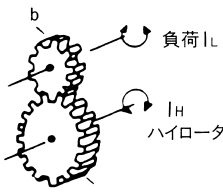
以上、すべての確認事項が満足すればOKです。一つでも満足しない場合には当該のハイドロクッションは使用できません。クッション能力のもっと大きなハイドロクッション (この場合、ハイロータより大きなサイズを選定することになります) を選定するか、他の緩衝装置が必要です。

# ハイロータ選定資料

## 慣性モーメントの算出

形状	略 図	必 要 事 項	慣性モーメント (kg・cm <sup>2</sup> )	回転半径K <sub>i</sub> <sup>2</sup>	備 考
円盤		直径 d (cm) 質量 M (kg)	$I = M \cdot \frac{d^2}{8}$	$\frac{d^2}{8}$	
段付円盤		直径 d <sub>1</sub> (cm) d <sub>2</sub> (cm) 質量d <sub>1</sub> 部分 M <sub>1</sub> (kg) d <sub>2</sub> 部分 M <sub>2</sub> (kg)	$I = M_1 \cdot \frac{d_1^2}{8} + M_2 \cdot \frac{d_2^2}{8}$	—	d <sub>1</sub> 部分に比べてd <sub>2</sub> 部分が非常に小さい場合は無視してよい
棒 (回転中心が端)		棒の長さ l (cm) 質量 M (kg)	$I = M \cdot \frac{l^2}{3}$	$\frac{l^2}{3}$	棒の幅が長さ (l) の30%以上の時は直方体で計算する
直方体		辺の長さ a (cm) b (cm) 重心までの距離 l (cm) 質量 M (kg)	$I = M \cdot \left( l^2 + \frac{a^2 + b^2}{12} \right)$	$l^2 + \frac{a^2 + b^2}{12}$	
棒 (回転中心が中心)		棒の長さ l (cm) 質量 M (kg)	$I = M \cdot \frac{l^2}{12}$	$\frac{l^2}{12}$	棒の幅が長さ (l) の30%以上の時は直方体で計算する
直方体		辺の長さ a (cm) b (cm) 質量 M (kg)	$I = M \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$	$\frac{a^2 + b^2}{12}$	
集中荷重		集中荷重の形状 円盤 円盤の直径 d (cm) アームの長さ l (cm) 集中荷重の質量 M <sub>1</sub> (kg) アームの質量 M <sub>2</sub> (kg)	$I = M_1 \cdot l^2 + M_1 \cdot K_i^2 + M_2 \cdot \frac{l^2}{3}$ 円盤の場合 $K_i^2 = \frac{d^2}{8}$	その他の形状については上記のK <sub>i</sub> <sup>2</sup> を参照してください	M <sub>2</sub> がM <sub>1</sub> に比較して非常に小さい場合はM <sub>2</sub> =0で計算してよい

歯車を介する場合は負荷 I<sub>L</sub> をハイロータ軸まわりに換算する方法

歯車		歯数 ハイロータ側 a 負荷側 b 負荷の慣性モーメント I <sub>L</sub> (kg・cm <sup>2</sup> )	負荷のハイロータ軸まわりの慣性モーメント $I_H = \left( \frac{a}{b} \right)^2 \cdot I_L$	—	歯車の形状が大きくなると歯車の慣性モーメントを考慮する必要がある
----	---	---	--	---	----------------------------------