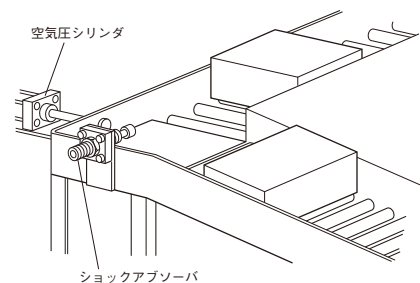
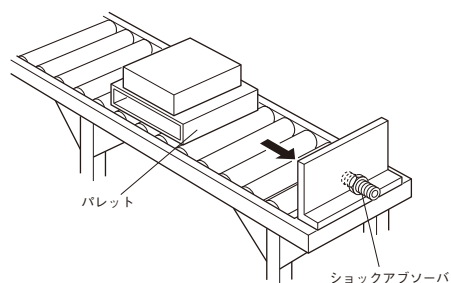


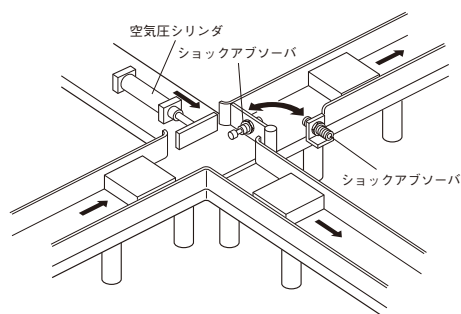
用 途 例



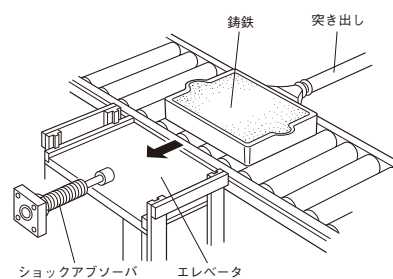
●コンベアの方向転換部



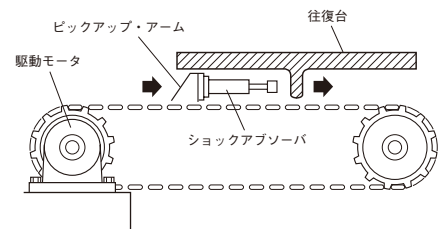
●コンベアの終端部



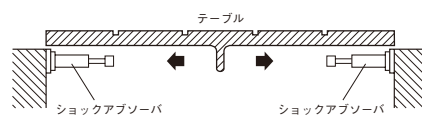
●コンベアの方向切換部



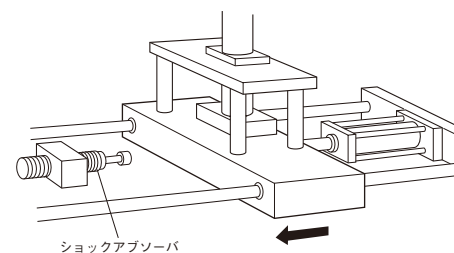
●突出し装置



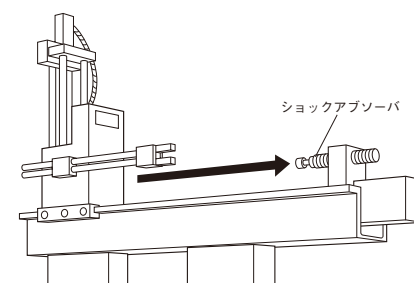
●ピックアップ・アームに取付け、静かに往復台を作動しモータの過負荷を防ぐ



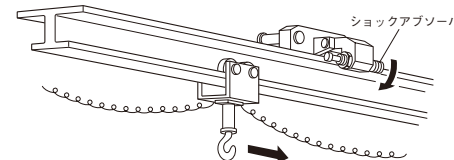
●スライド又はレシプロ(往復する)テーブル



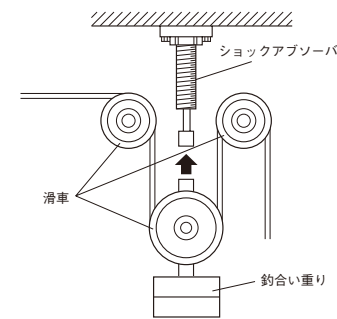
●スライドユニット



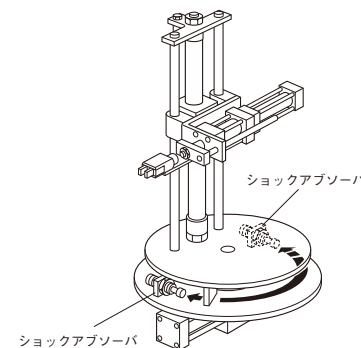
●移載装置



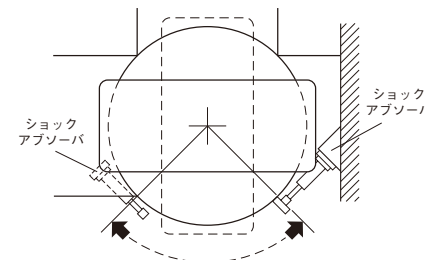
●搬送リフト停止



●ベルト張り装置で上ってくる釣合い重りのショックを吸収



●ロボットの旋回部

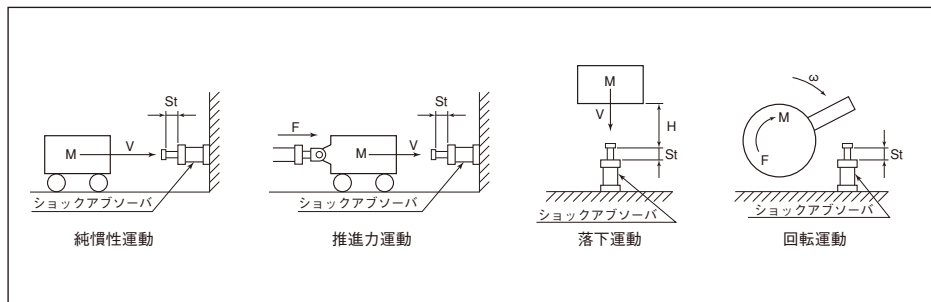


●トランスファーテーブル

運動の種類

種々の運動を分類すると、下記の通りになります。従って、その分類によって、エネルギー計算及び取り付け方法を考慮する必要があります。

運動 $\left\{ \begin{array}{l} \text{直線運動} \left\{ \begin{array}{l} \text{純慣性運動} \cdots \text{慣性のみにて運動している場合} \\ \text{推進運動} \cdots \text{シリンダ、モータ等の推進力が働く場合} \\ \text{落下運動} \cdots \text{自由落下や傾斜落下等の重力にて運動する場合} \end{array} \right. \\ \text{回転運動} \end{array} \right.$



エネルギー計算

●直線運動

a. 必要仕様

運動物質量	: M (kg)	
衝突速度	: V (m/s)	
推進力	: F (N)	} シリンダ、モータまたは摩擦力、重力、付加力等の推進力を伴う場合
ショックアブソーバ受け本数	: N	
落下高さ	: H (m)	} 落下運動の場合
ショックアブソーバストローク	: St (m)	

b. 計算式

純慣性運動	$E_T = 0.5M \cdot V^2 \cdot \frac{1}{N} \text{ (J)}$
推進運動	$E_T = (0.5M \cdot V^2 + F \cdot St) \cdot \frac{1}{N} \text{ (J)}$
落下運動	$E_T = (Mg \cdot H + Mg \cdot St) \cdot \frac{1}{N} = Mg(H + St) \cdot \frac{1}{N} \text{ (J)}$

●回転運動

a. 必要仕様

運動物質量	: M (kg)
衝突角速度	: ω (rad/s)
トルク	: T (N・m)
慣性モーメント	: I (kg・m ²)
停止角度	: θ (rad) …… ショックアブソーバストロークに関係します。

b. 計算式

$$E_T = \left(\frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2 + T \cdot \theta \right) \text{ (J)}$$

●その他計算式

a. 一般仕様

停止時間: t (s) …… 負荷がショックアブソーバに衝突してから、停止するまでに要する時間。
減速度: G …… G値とは、減速度が重力加速度の何倍であるかを意味します。したがって、G値が小さいとゆるやかな減速となり、大きいと急減速となります。

抗力: S_F (N) …… エネルギー吸収時に生ずる油圧による抵抗力であり、抗力に対して支持物の強度を十分とる必要があります。

使用頻度: C (回/min)

周囲温度: T₁ (°C)

最大エネルギー容量: E_{max} (J)

最大毎分エネルギー容量: E₂ (J/min)

毎分当りのエネルギー: E_T/M (J/min) = E_T・C

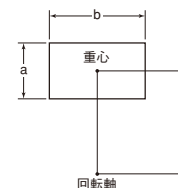
b. 計算式

$$\left. \begin{array}{l} \text{停止時間} \quad t = \frac{2St}{V} \text{ (s)} \\ \text{減速度} \quad G = \frac{0.051V^2}{St} \\ \text{停止力} \quad S_F = \frac{E_T}{St} \text{ (N)} \end{array} \right\} \text{一定抗力となるショックアブソーバのみ適用します。}$$

c. 慣性モーメントについて

平行軸の定理 (回転軸が重心からずれている場合に用います。)

回転軸に関する慣性モーメントを I
重心に関する慣性モーメントを I_G } とすると I = I_G + M・η² の関係があります。
回転軸から重心までの距離を η
例)



$$I_G = M \cdot \frac{a^2 + b^2}{12} \text{ であるから}$$

$$I = M \cdot \frac{a^2 + b^2}{12} + M \cdot \eta^2 \text{ となります。}$$

用語説明

●毎分最大エネルギー容量とは

ショックアブソーバは1回の衝突エネルギーが吸収可能な最大吸収エネルギー以下であることが絶対条件であるが、このほかに頻度によって決まる毎分あたりのエネルギーが容量以下にあることが必要です。これを毎分最大エネルギー容量といいます。もし、許容値を超えるとショックアブソーバの油温上昇となり、ショックの吸収効率が悪くなり、機器の損傷につながります。

仕様欄の毎分最大エネルギー容量は、周囲温度26.7°C時を表しています。

周囲温度T (°C) における毎分最大エネルギー容量を

$$E_2 = \frac{(82.2 - T)}{55.5} \times (\text{表中の毎分最大エネルギー容量}) \text{ で表します。}$$

●相当 (等価) 質量とは

相当 (等価) 質量とは、ショックアブソーバに衝突する物体だけの質量ではなく、総エネルギーを E_T とすると次式で与えられます。

$$M_{eq} = \frac{2E_T}{V^2} \quad \begin{array}{ll} M_{eq}: \text{相当 (等価) 質量} & \text{(kg)} \\ E_T: \text{総エネルギー} & \text{(J)} \\ V: \text{衝突速度} & \text{(m/s)} \end{array}$$

尚、純慣性運動の場合は、M_{eq} = M となります。

●ショックアブソーバのストロークとは

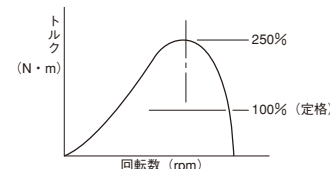
ショックアブソーバのストローク (St) は、総エネルギー (E_T)、停止時間 (t)、減速度 (G)、停止力 (S_F) に影響を与えますので、これらの値を考慮してストロークを決定する必要があります。

選定手順

	項 目	内 容
選 定 内 容	1. 衝突物質量	●衝突物質量は、衝突物の最大質量M (kg)を求める。
	↓	
	2. 衝突速度	●衝突速度は、衝突直前の速度(衝突速度が不明の場合は平均速度の2倍) V (m/s)を求める。
	↓	
	3. 衝突物の運動エネルギーの算出	●衝突物の運動エネルギーE _k (J)を求める。(選定計算式例を参照のうえ、算出のこと。)
	↓	
	4. 推進力が伴う場合	●重力(落下)または、シリンダの推進力が伴う場合、その推進力F (N)を求める。 (選定計算式例を参照のうえ、算出のこと。)
確 認 内 容	↓	以上により、ショックアブソーバを仮選定する。
	5. ストロークの決定	●ショックアブソーバによって吸収されるストロークS (m)を決める。
	↓	
	6. 推進力によるエネルギーの算出	●推進力によるエネルギーE _t (J)を求める。(選定計算式例を参照のうえ、算出のこと。)
	↓	
	7. 総エネルギーの算出とショックアブソーバの選定	●重力(落下)または、シリンダなどの推進力F (N) が伴う場合は、3項で求めた運動エネルギーE _k (J)に、6項で求めた推進力によるエネルギーE _t (J)を加えた総エネルギーE _t (J)を求める。 E _t = F・S E _t = $\frac{(E_k + E_t)}{N} \leq E \cdot \frac{S}{S_t}$ 総エネルギーE _t が、最大エネルギーE (各シリーズの仕様)の範囲内に入っているショックアブソーバを選び次項8・9・10項のチェックを行ってください。
	↓	
確 認 内 容	8. 毎分最大エネルギー容量のチェック	●使用サイクルC (回/min)と、総エネルギーE _t (J) から毎分エネルギー(E _t ・C)を求め、仕様の範囲であることを確認してください。なお、最大使用サイクル(回/min)は、各シリーズの使用以内としてください。 $E_2 = \frac{(82.2 - T)}{55.5} \times$ (表中の毎分最大エネルギー容量) E ₂ ≥ E _t ・C C: 使用サイクル (回/min)
	↓	
	9. 相当(等価)質量範囲のチェック	●重力または、推進力Fなどによる付加エネルギーが加わったときは、総エネルギーE _t により、相当(等価)質量範囲が範囲内であることを確認してください。 $M_{eq} = \frac{2E_t}{V^2}$ M _{eq} ≤ (表中の相当(等価)質量範囲) M _{eq} : 相当(等価)質量範囲 なお、純慣性運動の場合は、M _{eq} = M (衝突物質量)となります。
	↓	
	10. 使用温度のチェック	●使用温度範囲内であること。
確 認 内 容	11. 問い合わせ事項	●総エネルギーE _t が最大吸収エネルギーの許容値にあり、使用サイクル(回/min)・衝突速度V (m/s)などが、許容値を超える場合は、お問い合わせください。

選定上の注意事項

- ショックアブソーバの形式を選定するにあたって、次の三項目、最大質量、最大速度、最大推力について十分に検討してください。
 - 最大質量は、現物について実測又は計算によって確実な数値を求めてください。
 - 速度は実測又は計算によって求めますが、速度については平均速度でなくロッド先端のバンパーキャップに衝突する瞬間の速度で計算してください。
 - 計算に使用する推力は、物体がバンパーキャップに衝突してから停止するまでの推力の最大値を使って計算し決定してください。
例えば、油圧、空気圧などのシリンダで動作する場合の推力は停止時が最大推力となるからこの推力で計算するため。圧力はシリンダの作動圧力ではなく、制御圧力をもって計算してください。
モータ駆動の場合で、(モータ停止トルクは、一般には(下図)のように駆動動力の150%から250%をとる) レール上の場合には、下記の4)項を使ってチェックしてください。
- ショックアブソーバは、ロッド軸方向に水平に衝突する様に設置してください。偏角度になる場合の衝突角度は、±0.05rad以内にしてください。
- 調整式ショックアブソーバの並列使用はしないでください。
- ピストンロッドに切削油などが付着する様な環境下では使用しないでください。
- ダイナソフターの使用において、使用頻度が毎分当り1回以上の場合は、補助オイルタンクを使用してください。



- 総エネルギーは(運動エネルギー) + (推進エネルギー)の計算式を適用しますが、推進力に重力が作用する場合は、推進エネルギーに重力による位置エネルギーが加算または、減算されますので十分にチェックする必要があります。
- 歯車等による、確実伝動体駆動の場合には、モータの回転慣性をも考慮してください。駆動にモータ使用のとき、または歯車クラッチ・ブレーキ等の回転体のある場合には、これらの回転運動エネルギーを別々に求めて、総エネルギーに算入してください。
- 摩擦力で動力を伝導している装置の場合は、摩擦力と駆動両方を計算して小さい方の力を推力として使用してください。
- 釣合おもり機構の場合には釣合おもりの質量を考慮して計算してください。ショックアブソーバによって負荷を停止させた場合に、釣合おもりを釣っているロープにゆるみが起らない方向にショックアブソーバを設置してください。
- 回転軸が水平の場合で、しかも負荷がアンバランスの時には重力によってショックアブソーバに与えるエネルギーを充分調査の上総エネルギーに含めること等を忘れることが多いので充分注意する必要があります。

選定計算式例

〔例題では、総ストロークSt(m)で計算しているが、外部ストoppaを設置して全ストロークを使用しない場合は、吸収ストロークS(m)で計算してください。〕

衝突例	水平衝突の場合			
	単純な水平衝突	シリンダで押している場合	モータで台車を駆動している場合	摩擦伝導により台車を駆動している場合
衝突例				
衝突物質量 (kg)	M	M	M	M
衝突速度 (m/s)	V	V	V	V
運動エネルギー (J)	$E_k = 0.5 \cdot M \cdot V^2$	$E_k = 0.5 \cdot M \cdot V^2$	$E_k = 0.5 \cdot M \cdot V^2$	$E_k = 0.5 \cdot M \cdot V^2$
推進力 (N)	—	シリンダ出力 $F = F_1 = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot P \cdot 10^6$	$F = F_1 = \frac{Kw \cdot 2.5^{(注)}}{V} \times 10^3$	$F = F_1 = 0.25^{(注1)} \cdot Mg \cdot \frac{N_2}{N_1}$ どちらか小さい方 $F = F_1 = \frac{Kw \cdot 2.5^{(注2)}}{V} \times 10^3$
推進力によるエネルギー (J)	—	$E_1 = F \cdot St$	$E_1 = F \cdot St$	$E_1 = F_1 \cdot St$
総エネルギー (J)	$E_T = \frac{E_k}{N}$	$E_T = \frac{(E_k + E_1)}{N}$	$E_T = \frac{(E_k + E_1)}{N}$	$E_T = \frac{(E_k + E_1)}{N}$

衝突例	上下方向の場合		斜面上にあって運動する場合	
	自由落下	駆動力(シリンダ等)により昇降する場合	自由落下	駆動力(シリンダ等)により昇降する場合
衝突例				
衝突物質量 (kg)	M	M	M	M
衝突速度 (m/s)	$V = \sqrt{19.6 \cdot H}$	V	$V = \sqrt{19.6 \cdot L \cdot \sin \alpha}$	V
運動エネルギー (J)	$E_k = M \cdot g \cdot H$	$E_k = 0.5 \cdot M \cdot V^2$	$E_k = M \cdot g \cdot L \cdot \sin \alpha$	$E_k = 0.5 \cdot M \cdot V^2$
推進力 (N)	$F = M \cdot g$	$F = F_1 + M \cdot g$ (下降時) $F = F_1 - M \cdot g$ (上昇時)	$F = M \cdot g \cdot \sin \alpha$	$F = F_1 + M \cdot g \cdot \sin \alpha$ (下降時) $F = F_1 - M \cdot g \cdot \sin \alpha$ (上昇時)
推進力によるエネルギー (J)	$E_1 = M \cdot g \cdot St$	$E_1 = F \cdot St$	$E_1 = F \cdot St$	$E_1 = F \cdot St$
総エネルギー (J)	$E_T = \frac{(E_k + E_1)}{N}$	$E_T = \frac{(E_k + E_1)}{N}$	$E_T = \frac{(E_k + E_1)}{N}$	$E_T = \frac{(E_k + E_1)}{N}$

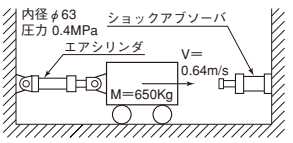
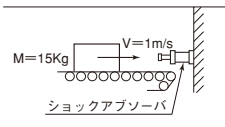
衝突例	揺動運動の場合		
	自由落下 (上下方向)	モータ等で駆動 (上下方向)	ターンテーブル (水平方向)
衝突例			
衝突物質量 (kg)	M	M	M=M1+M2
衝突速度 (m/s)	$V = R \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot M \cdot g \cdot h (\sin \beta_1 + \sin \beta_2)}{I}}$	$V = R \cdot \omega$	$V = R \cdot \omega$
運動エネルギー (J)	$E_k = M \cdot g \cdot H$	$E_k = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2$	$E_k = \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{M_1 \cdot r^2}{2} + I_g + M_2 \cdot h^2 \right] \cdot \omega^2$
推進力 (N)	$F = M \cdot g \cdot \frac{h}{R} \cdot \cos \beta_2$	$F = \frac{T_1}{R} + \frac{M \cdot g \cdot h}{R} \cdot \cos \beta$ (下降時) $F = \frac{T_1}{R} - \frac{M \cdot g \cdot h}{R} \cdot \cos \beta$ (上昇時)	$F = \frac{T_1}{R}$
推進力によるエネルギー (J)	$E_1 = F \cdot St$	$E_1 = F \cdot St$	$E_1 = F \cdot St$
総エネルギー (J)	$E_T = \frac{(E_k + E_1)}{N}$	$E_T = \frac{(E_k + E_1)}{N}$	$E_T = \frac{(E_k + E_1)}{N}$

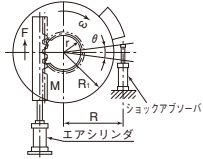
記号説明

記号	単位	説明	記号	単位	説明
E	J	許容吸収エネルギー	α	rad	斜面の角度
E_T	J	総エネルギー (ショックアブソーバ1本当り)	β	rad	回転体の角度
E_k	J	運動エネルギー	θ	rad	$\theta = \frac{S_1}{R}$ ショックアブソーバストローク中の揺動角度
E_1	J	推進力またはトルクによるエネルギー	R	m	回転中心から衝突点までの距離
E_2	J/min	毎分最大エネルギー容量	r	m	ターンテーブル半径
P	MPa	駆動シリンダ制御圧力	h	m	回転中心から重心までの距離
D	m	駆動シリンダ径	T	N・m	ショックアブソーバにかかるトルク (Tが変化する場合は最大値で計算のこと)
M	kg	衝突物質量 (Mが変化する場合は最大値で計算のこと)	T_1	N・m	駆動トルク (モータの場合は停止トルクで計算する)
V	m/s	衝突速度 (Vが変化する場合は最大値で計算のこと)	ω	rad/s	角速度 (ω が変化する場合は最大値で計算のこと)
F	N	ショックアブソーバにかかる推進力 (Fが変化する場合は最大値で計算のこと)	I	kg・m ²	回転軸回りの慣性モーメント
F_1	N	駆動力 (F_1 が変化する場合は最大値で計算のこと)	I_g	kg・m ²	重心回りの慣性モーメント
S	m	ショックアブソーバ吸収ストローク	N	本数	ショックアブソーバの受け本数
St	m	ショックアブソーバ総ストローク	kw	kw	モータ容量
H	m	落下高さ	N_1		総車輪数
L	m	斜面を落下するときの移動距離	N_2		駆動車輪数
g	m/s ²	重力加速度9.8m/s ²	G		重心位置を表わす。

※1 シリンダ等の外力・自重を含む。
 ※2 モータ等によるトルク・自重によるトルクを含む。

計 算 例

	1. CYL推力による推進運動	2. フリーフローコンベヤによる推進運動
事 例	 マシニングセンターのA. T. CのストッパにS/Aを使用します。	 コンベア上をながれてくるワークのストッパにS/Aを使用します。
仕 様	衝突物総質量 M=650kg 衝突速度 V=0.64m/s 使用頻度 C=1回/min 周囲温度 T=0℃～25℃ 推力 F=AIR CYLによる。〔CYLサイズ φ63×780St〕 受け本数 N=1本	衝突物総質量 M=15kg 衝突速度 V=0.7m/s コンベア駆動力 F=49.0N 使用頻度 C=10回/min 周囲温度 T=25℃ 受け本数 N=1本
計 算 例	AIR CYLによる推進運動であるから、運動エネルギーと推進エネルギーよりS/Aの選定を行います。 1) 運動エネルギーを求めます。 $E_k = 0.5MV^2 = 0.5 \times 650 \times 0.64^2 = 133J$ 2) 推進エネルギーを求めます。 $E_t = F \cdot St$ ここで推進エネルギーを求めるには、使用するS/Aの形式を暫定的に選定し、Stを決める必要があります。選定条件としては、1)で求めた運動エネルギーより大きい吸収エネルギー容量をもつことが必要であるから、カタログよりASE-06-24を仮選定します。従ってStは、63.5mmであるから、 $E_t = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \times P \times St = \frac{3.14 \times 0.063^2}{4} \times 0.4 \times 10^6 \times 0.0635 = 79.1J$ 3) 総エネルギーを求めます。 $E_t = E_k + E_t = 133 + 79.1 = 212J$ 4) 使用可否のチェック 2)で選定した、S/Aが使用できるかどうかの確認を行います。 4) -1 吸収エネルギー量による確認 $AS * -06-24$最大吸収エネルギーは353Jであるから $E_t < 353J$であり使用可となります。 4) -2 等価質量による確認 $Meq = \frac{2E_t}{V^2} = \frac{2 \times 212}{0.64^2} = 1040kg$ $AS * -06-24$の相当質量範囲は、11kg～11000kgであるから、使用可となります。 4) -3 毎分最大エネルギー容量の確認 $E_2 = \frac{82.2-T}{55.5} \times \{ \text{表中の毎分最大エネルギー} \}$ より $E_2 \geq E_t \cdot C$ $E_2 = \frac{82.2-25}{55.5} \times 1330 = 1370J/min$ $E_t \cdot C = 212 \times 1 = 212 < E_2$ 従って使用可となります。 但し、頻度が1min⁻¹ということで補助オイルタンクの使用を推奨します。	コンベア駆動による推進運動であるから運動エネルギーと推進エネルギーよりS/Aを選定します。 1) 運動エネルギーを求めます。 $E_k = 0.5MV^2 = 0.5 \times 15 \times 0.7^2 = 3.68J$ 2) 推進エネルギーを求めます。 摩擦力にて負荷を動かしている場合は、摩擦力とコンベア駆動力の両方を求め、小さい方を推力として計算します。 摩擦係数を0.2とすると、摩擦力=15×9.8×0.2=29.4N<49N よって摩擦力を推力として採用します。従って推力によるエネルギーは $E_t = F \cdot St$ ここで、1)で求めた運動エネルギーを参考にして、S/Aを仮選定し、Stを決定します。カタログより吸収エネルギー4.90JのW-A2M12を選定します。 従ってStは10mmとなるから $E_t = 29.4 \times 0.01 = 0.294J$ 3) 総エネルギーを求めます。 $E_t = E_k + E_t = 3.68 + 0.294 = 3.97J$ 4) 使用可否のチェック 2)で選定した、S/Aが使用できるかどうかの確認を行います。 4) -1 吸収エネルギー量による確認 $W-A2M12$の吸収エネルギーは4.90Jであるから $E_t = 3.97 < 4.90J$ よって使用可能となります。 4) -2 等価荷重による確認 $Meq = \frac{2E_t}{V^2} = \frac{2 \times 3.97}{0.7^2} = 16.2 < 30kg$ よって使用可となります。 4) -3 毎分最大エネルギー量による確認 $E_2 = \frac{82.2-T}{55.5} \times \{ \text{表中の毎分最大エネルギー} \}$ より $E_2 \geq E_t \cdot C$ $E_2 = \frac{82.2-25}{55.5} \times 98.1 = 101J/min$ $E_t \cdot C = 3.97 \times 10 = 39.7J/min < E_2$ 従って使用可となります。

	3. 回転運動
事 例	AIR CYLとラックピニオンの組み合わせによるターンテーブルのストッパにS/Aを使用します。 
仕 様	テーブル質量 M=50kg テーブル半径 R=0.6m ピニオン半径 r=0.1m シリンダ推力 F=620N シリンダ速度 Vc=0.2m/s 回転中心からS/Aまでの距離 R=0.7m 使用頻度 C=12回/min 周囲温度 T=25℃ 受け本数 N=1本
計 算 例	1) 運動エネルギーを求めます。 $E_k = \frac{1}{2} \omega^2 = \frac{1}{2} M \cdot \frac{R^2}{2} \cdot \left(\frac{V_c}{r} \right)^2 = \frac{1}{2} \times 50 \times \frac{0.6^2}{2} \times \left(\frac{0.2}{0.1} \right)^2 = 18J$ $\begin{cases} I = M \cdot \frac{R^2}{2} \\ \omega = \frac{V_c}{r} \end{cases}$ 2) 推進エネルギーを求めます。 $E_t = T \cdot \theta = F \cdot r \cdot \frac{St}{R}$ ここで1)で求めた運動エネルギーを参考にしてS/Aの仮選定を行い、Stを決定します。 カタログにより吸収エネルギー29.4JのW-A2M20を選定します。 従ってStは16mmとなります。 $E_t = 620 \times 0.1 \times \frac{0.016}{0.7} = 1.42J$ 3) 総エネルギーを求めます。 $E_t = E_k + E_t = 18.0 + 1.42 = 19.4J$ 4) 使用可否のチェック 2)で仮選定したS/Aが使用できるかどうかの確認を行います。 4) -1 吸収エネルギー量による確認 $W-A2M20$の吸収エネルギーは29.4Jであるから $E_t = 19.4 < 29.4$ 従って使用可となります。 4) -2 等価荷重による確認 $Meq = \frac{2E_t}{V^2} = \frac{2 \times 19.4}{1.4^2} \left[\frac{S/A \text{ への衝撃速度 } V \text{ は } V = 0.2 \times \frac{R}{r} = 0.2 \times \frac{0.7}{0.1} = 1.4m/s} \right]$ $= 19.8kg < 200kg$ 従って使用可となります。 4) -3 $E_2 = \frac{82.2-T}{55.5} \times \{ \text{表中の毎分最大エネルギー} \}$ より $E_2 \geq E_t \cdot C$ $E_2 = \frac{82.2-25}{55.5} \times 343 = 354J/min$ $E_t \cdot C = 19.4 \times 12 = 233J/min < E_2$ 従って使用可となります。

慣性モーメント

形 状			
回 転 軸	棒に垂直、重心を通る	面に平行重心を通る	重心を通り対角を通る軸
慣性モーメント	$M \cdot \frac{l^2}{12}$	$M \cdot \frac{r^2}{4}$	$M \cdot \frac{a^2}{12}$
形 状			
回 転 軸	棒に垂直、一端	面に垂直、重心を通る	面に平行、重心を通る軸
慣性モーメント	$M \cdot \frac{l^2}{3}$	$M \cdot \frac{r^2}{2}$	$M \cdot \frac{b^2 a^2}{6(b^2 + a^2)}$
形 状			
回 転 軸	辺bに平行、重心を通る	重心を通る中心軸	面に平行、中心軸を通る軸
慣性モーメント	$M \cdot \frac{a^2}{12}$	$M \cdot \frac{r^2}{2}$	$M \cdot \frac{(a_1^2 + a_2^2)}{16}$
形 状			
回 転 軸	辺bに平行、端面	同心を通る中心軸	面に平行、中心軸を通る軸
慣性モーメント	$M \cdot \frac{a^2}{3}$	$M \cdot \frac{r_1^2 + r_2^2}{2}$	$M \cdot \frac{(a_1^2 + a_2^2)}{12}$
形 状			
回 転 軸	面に垂直、重心を通る	重心を通る軸	面に平行、対角を通る
慣性モーメント	$M \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$	$M \cdot \frac{2r^2}{5}$	$M \cdot \frac{(a_1^2 + a_2^2)}{12}$

空気圧シリンダの推進力および推進エネルギー表

シリンダ内径 D (mm)	押側 シリンダ推進力 F (N)	圧力 P (MPa)	推進力によるエネルギーE _t (J) = F · St						
			ミニソフター吸収ストロークSt						
			8 (mm)	10 (mm)	12 (mm)	15 (mm)	16 (mm)	25 (mm)	25.4 (mm)
φ 12	33.9	0.3	0.271	0.339	0.407	0.509	0.542	0.848	0.861
	56.5	0.5	0.452	0.565	0.678	0.848	0.904	1.41	1.44
	79.2	0.7	0.634	0.792	0.950	1.19	1.27	1.98	2.01
φ 16	60.3	0.3	0.482	0.603	0.724	0.905	0.965	1.51	1.53
	101	0.5	0.808	1.01	1.21	1.52	1.62	2.53	2.57
	141	0.7	1.13	1.41	1.69	2.12	2.26	3.53	3.58
φ 20	94.2	0.3	0.754	0.942	1.13	1.41	1.51	2.36	2.39
	157	0.5	1.26	1.57	1.88	2.36	2.51	3.93	3.99
	220	0.7	1.76	2.20	2.64	3.30	3.52	5.50	5.59
φ 25	147	0.3	1.18	1.47	1.76	2.21	2.35	3.68	3.73
	245	0.5	1.96	2.45	2.94	3.68	3.92	6.13	6.22
	344	0.7	2.75	3.44	4.13	5.16	5.50	8.60	8.74
φ 32	241	0.3	1.93	2.41	2.88	3.60	3.84	6.00	6.10
	402	0.5	3.21	4.01	4.81	6.02	6.42	10.0	10.2
	563	0.7	4.49	5.61	6.73	8.42	8.98	14.0	14.2
φ 40	377	0.3	3.02	3.78	4.54	5.67	6.05	9.45	9.60
	628	0.5	5.04	6.30	7.56	9.45	10.1	15.8	16.0
	880	0.7	7.06	8.82	10.6	13.2	14.1	22.1	22.4
φ 50	589	0.3	4.70	5.88	7.06	8.82	9.41	14.7	14.9
	982	0.5	7.84	9.80	11.8	14.7	15.7	24.7	24.9
	1374	0.7	11.0	13.7	16.4	20.6	21.9	34.3	34.8
φ 63	935	0.3	7.51	9.39	11.3	14.1	15.0	23.5	23.9
	1560	0.5	12.6	15.7	18.8	23.6	25.1	39.3	39.9
	2180	0.7	17.5	21.9	26.3	32.9	35.0	54.8	55.6
φ 80	1510	0.3	12.1	15.1	18.1	22.7	24.2	37.8	38.4
	2510	0.5	20.1	25.1	30.1	37.7	40.2	62.8	63.8
	3520	0.7	28.1	35.1	42.1	52.7	56.2	88.0	89.2