

1 クッション特性と運動エネルギー

(1) クッションについて

● クッション

クッションとは、空気の圧縮性を利用してピストンが保有している運動エネルギーを吸収し、ストロークエンドで、ピストンとカバーが衝撃的にぶつからないようにするためのものです。したがって、クッションはストロークエンド近くからピストン速度を低速動作させるためのものではありません。

表5はクッションで吸収できる運動エネルギーです。この値を超える運動エネルギーの場合や空気の圧縮性によるバウンドを避けたい場合は、ショックキラー付を選択するか、別途緩衝装置を配慮してください。

(前記ステップ8をご参照ください。)

● SRM3クッション特性値

表5 クッション許容吸収エネルギー (E1)

チューブ内径 (mm)	有効クッション 長さ (mm)	許容吸収エネルギー (J)	
		クッション有り	クッション無し
φ25相当	20.9	1.40	0.015
φ32相当	23.5	2.57	0.030
φ40相当	23.9	4.27	0.050
φ63相当	29.6	17.4	0.138

● 運動エネルギー (E2) の計算式

$$E_2 = \frac{1}{2} \times M \times V^2 \quad (\text{J})$$

L : シリンダのストローク (m)
 t : ピストンの作動時間 (s)
 M : 負荷質量 (kg)
 α : シリンダの負荷率 (%)
 V : ピストンのクッション突入速度 (m/s)

$$\alpha = \frac{\text{負荷荷重}}{\text{シリンダの推力}} \times 100$$

$$V = \frac{L}{t} \times (1 + 1.5 \times \frac{\alpha}{100})$$

(2) ショックキラーについて

SRM3ショックキラー付で使用するショックキラーを表7に示します。

表6に示しますショックキラーの仕様範囲内で使用ください。

表6 仕様

ショックキラー形番	NCK-00-0.7-C	NCK-00-1.2	NCK-00-2.6	NCK-00-7	NCK-00-12
形式・分類	アジャスタなし		スプリング復帰形		
最大吸収エネルギー J	7	12	26	70	120
ストローク mm	8	10	15	20	25
時間当りの最大吸収エネルギー-KJ/時	12.6	21.6	39.0	84.0	86.4
最大衝突速度 m/s	1.5	2.0	2.5	3.0	
最大繰返し頻度 回/min	30		25	20	12
周囲温度 °C	-10~80				
架台必要強度 N	6150	8400	12100	24400	33500
リターン時間 S	0.3以下		0.4以下		
製品質量 kg	0.02	0.04	0.07	0.2	0.3
リターン 伸長時 N	2.0	2.9	5.9	9.8	16.3
スプリング 圧縮時 N	4.3	5.9	11.8	21.6	33.3

● SRM3での許容吸収エネルギーは衝突速度により異なります。衝突速度が1000mm/s~1500mm/sの時は、表9の最大吸収エネルギーの1/2を越えないようにしてください。

表7 ショックキラー適用形番

機種	ショックキラー適用形番	
	標準形 (-A)	軽荷重形 (-E)
SRM3-25	NCK-00-1.2	NCK-00-0.7-C
SRM3-32	NCK-00-2.6	NCK-00-1.2
SRM3-40	NCK-00-7	NCK-00-2.6
SRM3-63	NCK-00-12	NCK-00-7

● ショックキラーの許容衝突エネルギーの確認

下表の計算式により、衝突物相当質量 Me 、及び衝突エネルギー E を算出し、 Me 及び E が図9の許容値以下であることを確認してください。また、繰返し頻度、衝突速度等の仕様も表により許容値以下であることを確認してください。

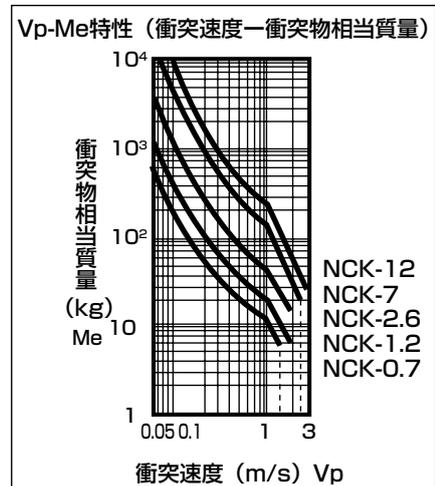
なお、衝突速度の大きさにより、衝突物相当質量 Me 及び衝突エネルギー E の許容値が異なりますので、注意してください。

● 記号

- E : 衝突エネルギー (J)
- Me : 衝突相当質量 (kg)
- m : ワークの質量 (kg)
- F : シリンダ推力 (N)
- V : 衝突速度 (m/s)
- St : ショックキラーのストローク (m)
- g : 重力加速度9.8 (m/s²)

	水平移動	垂直下降	垂直上昇
使用例			
衝突相当質量 Me (kg)	$Me = m + \frac{2F \cdot St}{V^2}$	$Me = m + \frac{2 \cdot St(F + mg)}{V^2}$	$Me = m + \frac{2 \cdot St(F - mg)}{V^2}$
エネルギー E (J)	$E = \frac{mV^2}{2} + F \cdot St$	$E = \frac{mV^2}{2} + (F + mg) \cdot St$	$E = \frac{mV^2}{2} + (F - mg) \cdot St$

図9 衝突物相当質量の許容値

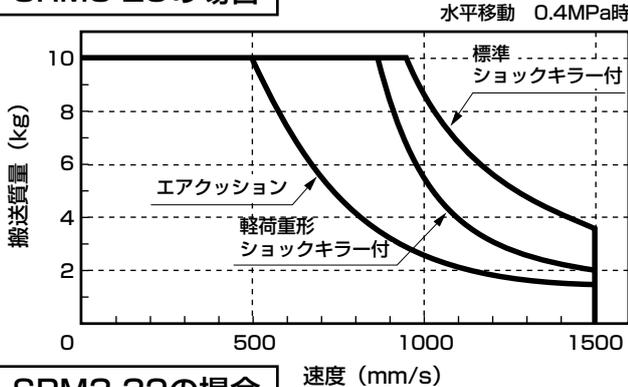


● クッション・ショックキラー付 搬送質量—速度特性

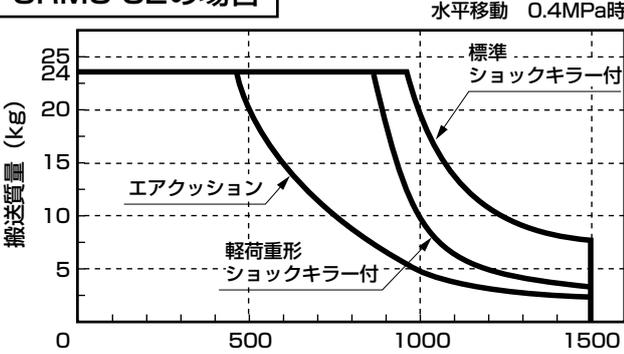
下図に搬送質量—速度特性を示します。使用条件によって変化しますので、表6に示す許容値以下であることを確認してください。

SRM3クッション・ショックキラー付 搬送質量—速度特性

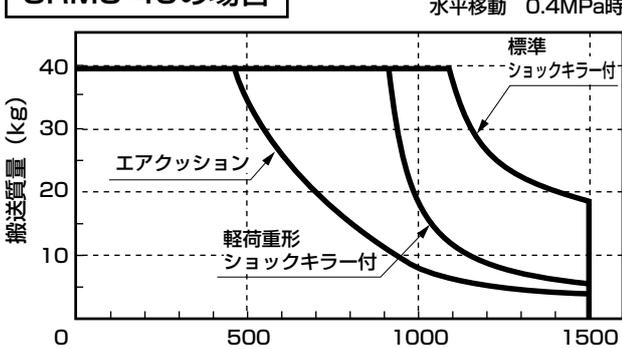
SRM3-25の場合



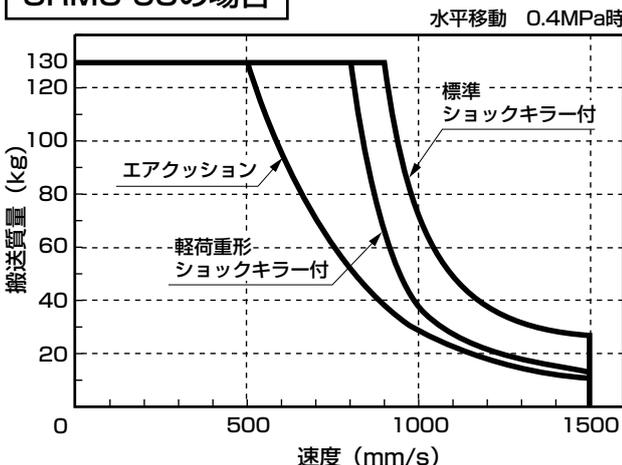
SRM3-32の場合



SRM3-40の場合



SRM3-63の場合



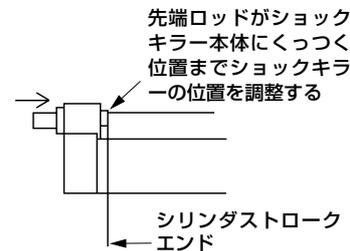
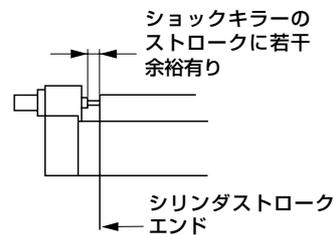
使用時の注意事項

ショックキラーは定格のストロークをもって、定格のエネルギーを吸収しますが、製品出荷時のショックキラーの取付位置はシリンドラストロークエンドにおいてショックキラーのストロークに若干の余裕を残した設定にしております。

ゆえに、吸収エネルギーは許容吸収エネルギーより小さい値（表11）となりますので、定格の吸収エネルギーが必要な場合には、ショックキラーの全ストロークを利用できるように調整して使用してください。

表11 ショックキラー付初期設定値仕様

機種	標準形 (-A)		軽荷重形 (-E)	
	吸収エネルギー (J)	有効ストローク (mm)	吸収エネルギー (J)	有効ストローク (mm)
SRM3-25	10	9	5.7	7
SRM3-32	18	13	10	9
SRM3-40	50	16.5	18	13
SRM3-63	86	21	50	16.5



(注) 全ストローク調整付に附属しているショックキラーの説明です。

ショックキラーの調整

ショックキラーの吸収エネルギーはショックキラーの作動ストロークを変えることにより調整できます。

SCP※3

CMK2

CMA2

SCM

SCG

SCA2

SCS2

CKV2

CAV2・COVP/N2

SSD2

SSG

SSD

CAT

MDC2

MVC

SMG

MSD・MSDG

FC※

STK

SRL3

SRG3

SRM3

SRT3

MRL2

MRG2

SM-25

ショックキ

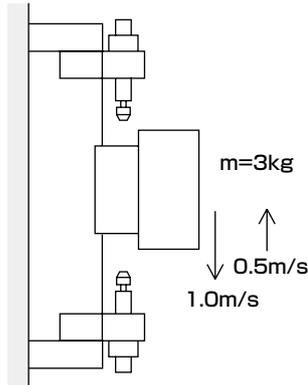
FJ

FK

スピードコントローラ

巻末

- 計算事例 (SRM3-25-Aの場合)
使用ショックキラーNCK-00-1.2
- 計算例 (1) 上昇時、下降時
使用条件
- 負荷質量m 3kg
- 衝突速度
上昇時 0.5 m/s
下降時 1.0 m/s
- 使用圧力 0.5MPa (245N)



① 上昇時の運動エネルギー (E₁)

$$E_1 = \frac{3 \times 0.5^2}{2} + (245 - 3 \times 9.8) \times 0.01$$

$$= 2.5 \text{ (J)}$$

表6の最大吸収エネルギー以下であり、運動エネルギー (E₁) は吸収可能

$$Me = 3 + \frac{2 \times 0.01 \times (245 - 3 \times 9.8)}{0.5^2}$$

$$= 20 \text{ (kg)}$$

SRM3-25-Aに使用しているショックキラーのMeは図10より

V=0.5m/s時32kgであり、吸収可能

② 下降時の運動エネルギー (E₁)

$$E_1 = \frac{3 \times 1.0^2}{2} + (245 + 3 \times 9.8) \times 0.01$$

$$= 4.2 \text{ (J)}$$

表6の最大吸収エネルギーの1/2以下であり、運動エネルギー (E₁) は吸収可能

$$Me = 3 + \frac{2 \times 0.01 \times (245 + 3 \times 9.8)}{1.0^2}$$

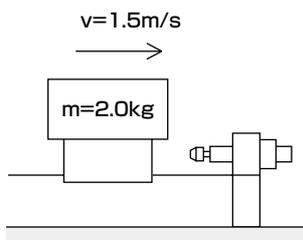
$$= 8.5 \text{ (kg)}$$

SRM3-25-Aに使用しているショックキラーのMeは図9より

V=1.0m/s時Me値は24kgであり、吸収可能

- 計算例 (2) 水平時
使用条件

- 負荷質量M 2kg
- 衝突速度
水平方向 1.5m/s
- 使用圧力 0.3MPa (147N)



水平方向の運動エネルギー (E₁)

$$E_1 = \frac{2 \times 1.5^2}{2} + 147 \times 0.01$$

$$= 3.7 \text{ (J)}$$

表6の最大吸収エネルギーの1/2以下であり、運動エネルギー (E₁) は吸収可能

$$Me = 2 + \frac{2 \times 147 \times 0.01}{1.5^2}$$

$$= 3.3 \text{ (kg)}$$

図9よりV=1.5m/s時のSRM3-25-A用のショックキラーのMe値は10kgであり3.4<10となり吸収可能

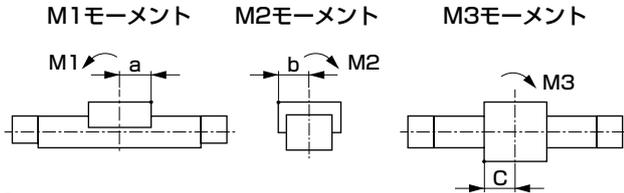
(注) 慣性負荷に関しては選定ガイド9ステップ9慣性負荷の確認を参照し、許容値を超えないようにしてください。

② テーブルのたわみ(テーブル端での変位量)

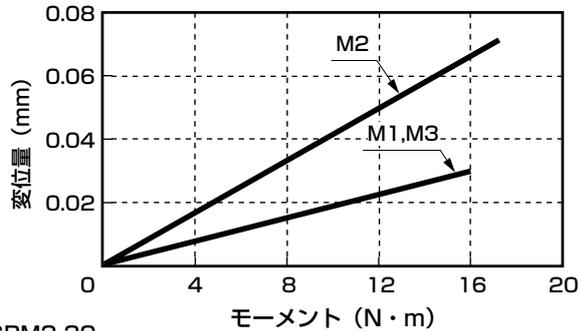
モーメントが作用した時のテーブル端での変位量を下図に示します。

右表にテーブル端の位置を示します。

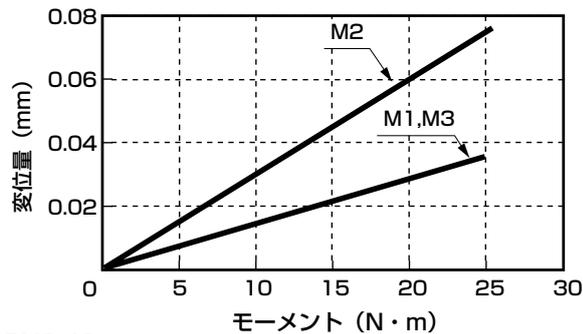
機種	a	b	c
SRM3-25	50	50	50
SRM3-32	55	55	55
SRM3-40	70	70	70
SRM3-63	100	100	100



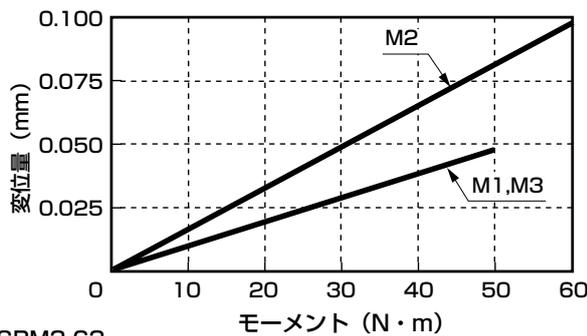
● SRM3-25



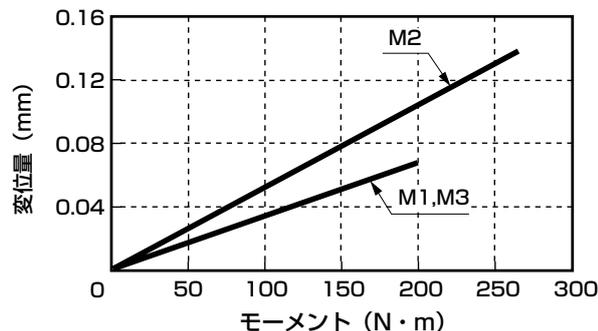
● SRM3-32



● SRM3-40



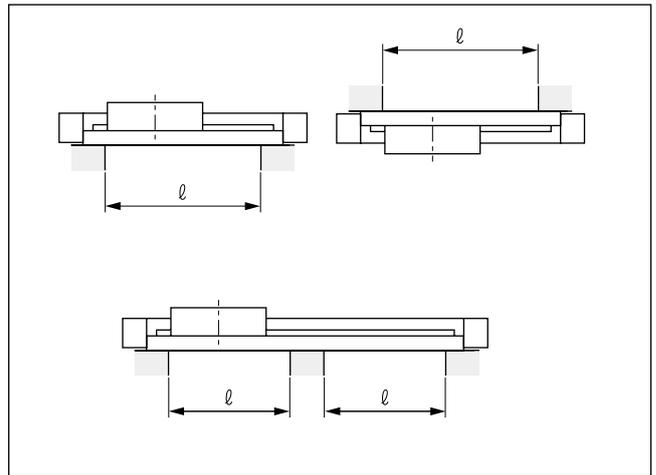
● SRM3-63



③ 支持間隔

ストロークが長く荷重や曲げモーメントが大きいとチューブのたわみ量が大きくなります。下表に示す間隔を目安としてチューブを固定してください。

機種	推奨支持間隔 (ℓ) mm
SRM3-25	400
SRM3-32	400
SRM3-40	500
SRM3-63	600



SCP※3

CMK2

CMA2

SCM

SCG

SCA2

SCS2

CKV2

CAV2・COVP/N2

SSD2

SSG

SSD

CAT

MDC2

MVC

SMG

MSD・MSDG

FC※

STK

SRL3

SRG3

SRM3

SRT3

MRL2

MRG2

SM-25

ジョックキア

FJ

FK

スピードコントローラ

巻末