

空気ばね

KURASHIKI KAKO CO.,LTD.

VOL.18

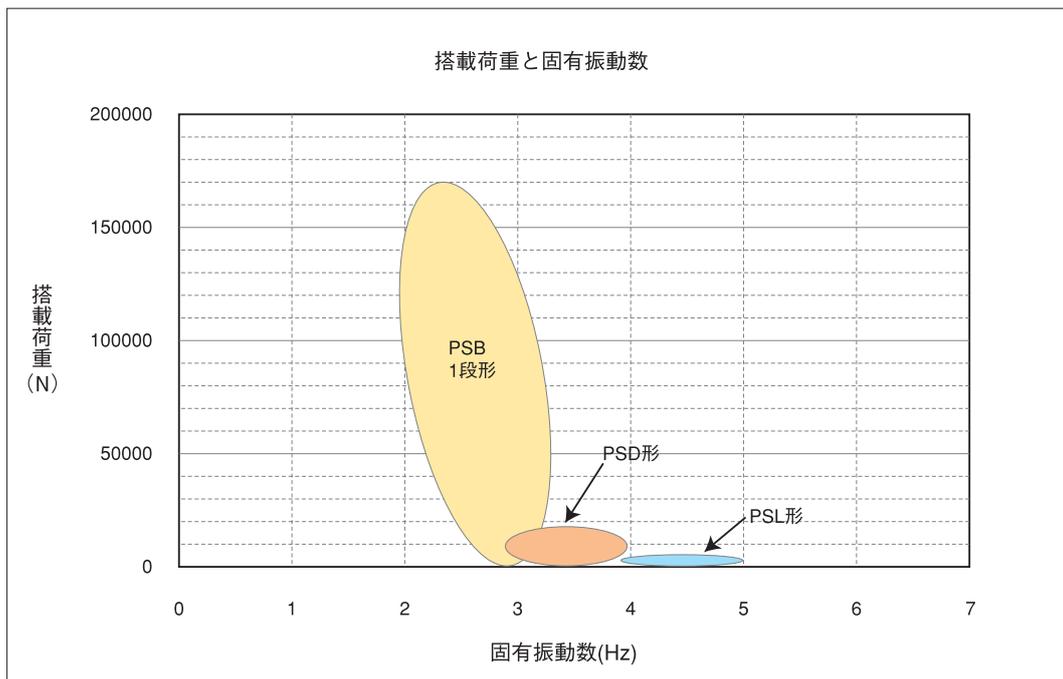
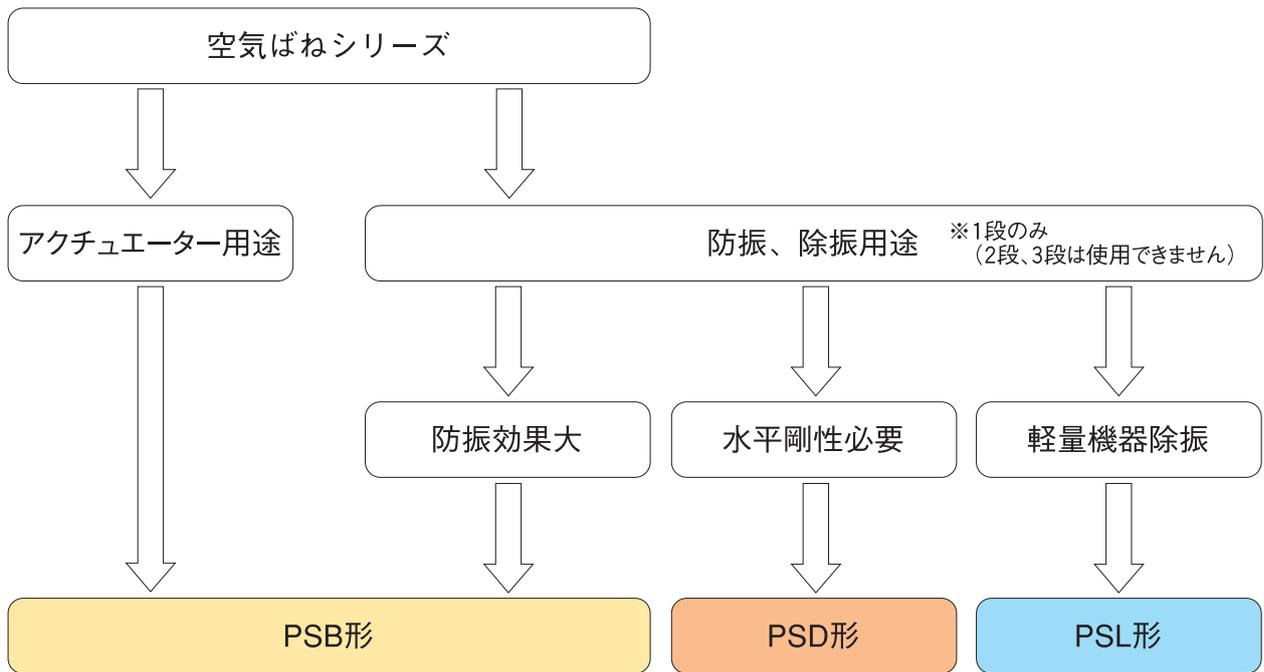


倉敷化工株式会社

空気ばね

空気ばねはゴム膜の中に圧縮空気を封入したもので、ゴム膜とそれを取り付ける金属部品の形によって、ベローズ形、ダイヤフラム形などに分けられます。ベローズ形は変位が大きく、比較的柔軟な特性が得られる一方、ダイヤフラム形は極小の変位（振幅）に有効です。このカタログでは、主として、産業機械への用途としての空気ばねシリーズの紹介をさせていただくようにしています。精密除振分野でのご使用をお考えの場合は、Stableのカタログをご参考頂くことをお勧めいたします。

下記に使用目的別の選択フローを示します。





PSB 形

弊社製PSB形空気ばねは、ベローズ形空気ばねと呼ばれる一般産業機器用空気ばねです。優秀な防振効果のほかにも多くの特長をもち、防振、除振用途、アクチュエーター用途で広く使用されています。

特 長

■ 防 振 、 除 振 用 途

① 優れた防振効果

固有振動数が低く、良好な防振効果が得られます。

② 広い荷重範囲

内圧を変えるだけで広い荷重範囲に対応でき、固有振動数(防振効果)はほぼ一定です。

③ 優れた防音効果

コイルスプリングに見られるようなサージング現象がなく、高周波振動を絶縁でき、防音効果が得られます。

④ 防振性能の向上

補助タンクの使用により、さらに柔かいばね定数が得られます。

⑤ 空気減衰力

補助タンクと空気ばねの連結部に絞りを設けると、空気減衰力を利用できます。

⑥ 高さを一定に保つ (オプション仕様:LタイプとFタイプ)

レベルリングバルブ(自動高さ制御弁)との併用により、支持荷重が変わっても高さを一定に保つことができます。

■ ア ク チ ュ エ ー タ ー 用 途

① 取付け高さが低くコンパクト

大荷重、大ストロークにもかかわらず、取付け高さが低くコンパクトなアクチュエーターが設計できます。

② 給油、メンテナンス不要

しゅう動部がないので、給油およびメンテナンスのいらぬアクチュエーターが得られます。

用 途

産業機械の防振

振動ふるい、振動コンベア、コンクリートブロックマシン、コンクリート製品製造機械、業務用洗濯機、遠心分離機、コンプレッサー、真空ポンプ、高速プレス

※実際の使用(特に使用実績のないもの)においては、必要に応じて、付加質量、ダンパー、ストッパー、ガイド等を用いて、防振効果と機器の揺れを高い次元で両立させる最適なマッチングを、試行錯誤しながら求めていくことが必要になります。

精密機器の除振

露光装置、電子顕微鏡、三次元測定器、レーザー関連試験機、液晶検査装置

アクチュエーター

リフター、クランプ、ベルトの張力調整、ロールの加圧力調整、乗用ゲーム機、ジェットコースターブレーキ

形式・構造・名称

■ 形式 (品番) 表示方法

PSB-**2**-**235** **AP** →

↓ ↓ ↓

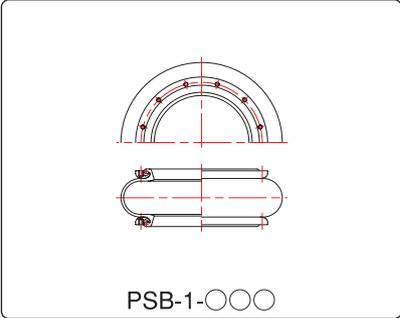
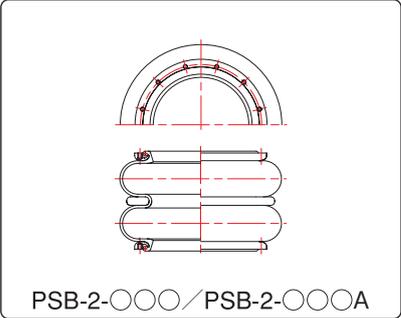
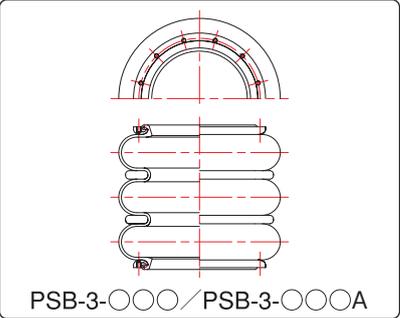
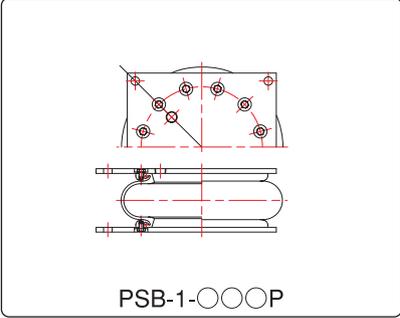
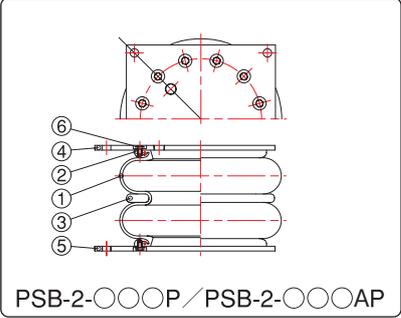
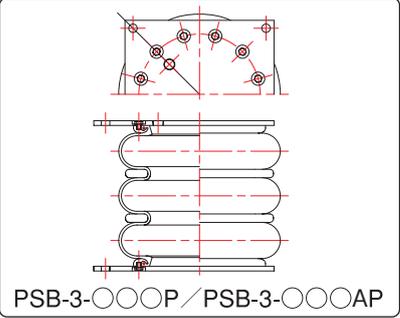
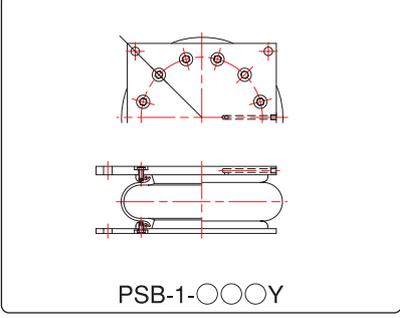
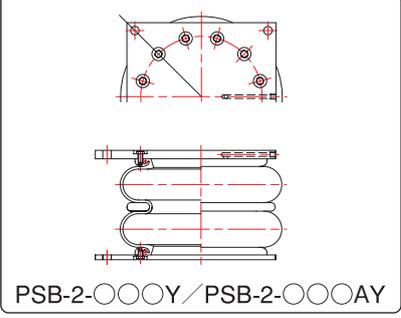
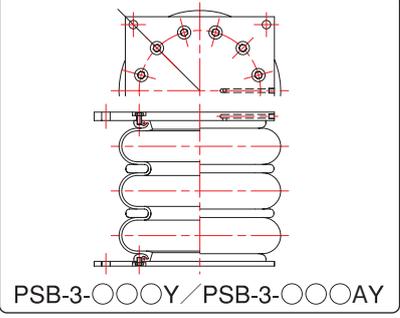
段数 呼び有効径 記号

□ **A** …プレートなし
 □ **AP** …取付プレート付(上配管) □ **AY** …取付プレート付(横配管)

オプション

- S…下限ストッパー付
- L…下限ストッパー、レベリングバルブ付
- U…上下限ストッパー付
- F…上下限ストッパー、レベリングバルブ付

※S,L,U,Fを追加できるサイズは、PSB-1-170,PSB-1-230,PSB-1-300の3種類となっています。

	1 段	2 段	3 段
取付プレートなし	 PSB-1-0000	 PSB-2-0000/PSB-2-0000A	 PSB-3-0000/PSB-3-0000A
取付プレート付 上配管	 PSB-1-0000P	 PSB-2-0000P/PSB-2-0000AP	 PSB-3-0000P/PSB-3-0000AP
取付プレート付 横配管	 PSB-1-0000Y	 PSB-2-0000Y/PSB-2-0000AY	 PSB-3-0000Y/PSB-3-0000AY

No.	名称	表面処理	特長
①	ゴムベローズ 合成ゴム 補強コード ビードワイヤー		ゴムベローズは、気密性に優れた合成ゴムと、強度の高い補強コードと、端部の環状鋼線(ビードワイヤー)から成り、耐圧性に優れています。
②	締付けリング	電気亜鉛めっき	締付けボルトの締め込みにより、ゴムベローズと取付けプレートを気密に固定します。
③	中間リング	電気亜鉛めっき	空気圧によるゴムベローズのふくれを防ぎます。
④	取付けプレート 上	電気亜鉛めっき	機械に取付ける金具で、4つの取付け穴と空気口が付いています。
⑤	取付けプレート 下	電気亜鉛めっき	空気口のない取付けプレートです。
⑥	締付けボルト	電気亜鉛めっき	

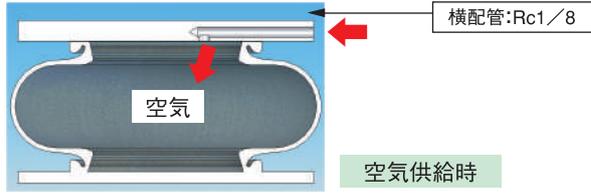
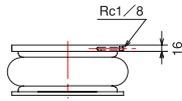
PSB形空気ばね オプションシリーズ

<全サイズ対応オプション>

横配管プレート・・・空気の供給を横から行えるようなプレートを用意しました。従来の上配管プレートよりもエアの供給が簡単です。

TYPE:Y 横配管プレート

品番：PSB-1-0000Y



<サイズ限定オプション>

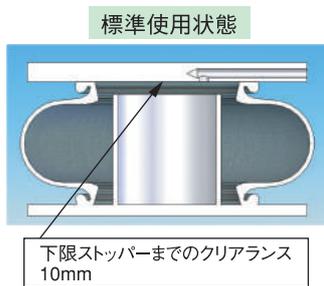
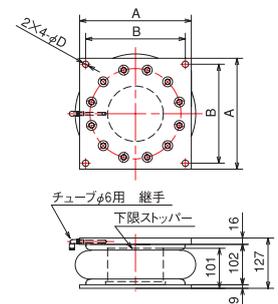
3サイズに限り以下のオプションを用意しました。(オプション対応:PSB-1-170, PSB-1-230, PSB-1-300) オプション品は全て横配管プレートを使用しています。

ストッパー付き・・・空気ばね内部にメカニカルストッパーを設けてあるので、外部ストッパーが不要となります。

TYPE:S 下限ストッパー

品番：PSB-1-0000S

最小高さ:117mm

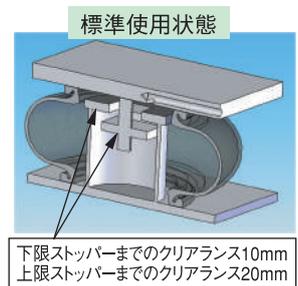
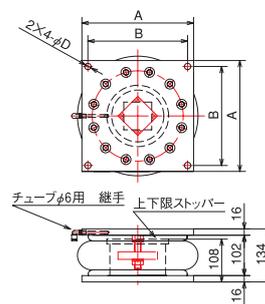


・下限ストッパーを内蔵しているため、万が一空気が抜けた場合でもストッパーが作用し機器の破損、干渉を防ぎます。

TYPE:U 上下限ストッパー

品番：PSB-1-0000U

最小高さ:124mm
最大高さ:154mm



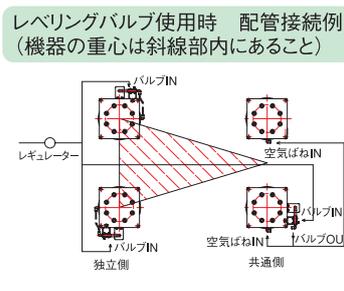
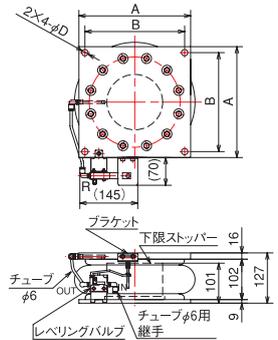
・下限ストッパーに加え上限ストッパーも内蔵しているため、万が一空気が入りすぎた場合でもストッパーが作用し機器の破損、干渉を防ぎます。

ストッパー、レベリングバルブ付き・・・レベリングバルブ：配管接続により空気の給排気、レベル調整を自動で行うことが可能です。荷重変動に対しても常に一定の高さを保つことができます。

TYPE:L 下限ストッパー+レベリングバルブ

品番：PSB-1-0000L

最小高さ:117mm
標準高さは127mmに設定してください。

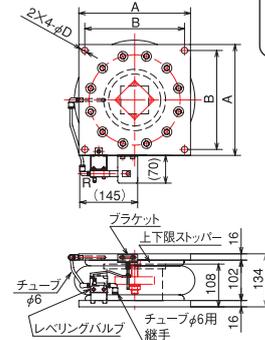


・下限ストッパー-TYPE:Sにレベリングバルブを追加したものです。
下限ストッパーを内蔵することにより、着座時の外部ストッパーが不要となります。

TYPE:F 上下限ストッパー+レベリングバルブ

品番：PSB-1-0000F

最小高さ:124mm
最大高さ:154mm
標準高さは134mmに設定してください。



・上下限ストッパー-TYPE:Uにレベリングバルブを追加したものです。

寸法

	PSB-1-170 (S、L、U、F共通)	PSB-1-230 (S、L、U、F共通)	PSB-1-300 (S、L、U、F共通)
A (プレート寸法)	230	280	330
B (プレート取付穴ピッチ)	210	250	300
D (プレート取付穴寸法)	12	16	16

その他のオプション

タイヤバルブ P.18参照下さい。
その他、補助タンク、減衰機構などは特注対応いたしますので、御相談ください。

使用上の注意

レベリングバルブをつける際は標準高さで使用してください。
ストッパーは非常用ですので、頻繁に当たるような使用は避けてください。
空気ばねの内圧は0.5MPa以下で使用してください。
その他は空気ばねの使用上の注意を参考にしてください。

諸 元

段数	品番	標準高さ Ho (mm)	最小高さ Hmin (mm)	最大高さ Hmax (mm)	全ストローク X (mm)	標準高さ時			ベローズ最大外径 Dmax (mm)	常用最大内圧 Po (MPa)	使用最大内圧 Pmax (MPa) ※1	許容水平変位 (±mm)	許容偏角 (±度)	寸法特性掲載ページ
						有効直径 Do (mm)	有効受圧面積 Ao (cm ²)	内容積 Vo (cm ³)						
1	PSB-1-70	41	36	61	25	78	48	100	104	0.5	0.7	5	5	8
	PSB-1-100	62	47	82	35	111	96	435	145	0.5	0.7	10	5	8
	PSB-1-130	102	50	132	82	142	158	2420	225	0.5	0.7	15	15	9
	PSB-1-145	102	50	132	82	158	196	2470	235	0.5	0.7	15	15	9
	PSB-1-170	102	50	132	82	182	260	3470	262	0.5	0.7	15	15	10
	PSB-1-230	102	50	137	87	245	470	5940	324	0.5	0.7	15	15	10
	PSB-1-300	102	50	137	87	309	750	9630	393	0.5	0.7	15	15	11
	PSB-1-360	102	50	137	87	369	1070	13660	457	0.5	0.7	15	15	11
	PSB-1-430	102	50	137	87	447	1570	19000	526	0.5	0.7	15	15	12
	PSB-1-500	102	50	137	87	508	2030	25200	594	0.5	0.7	15	15	12
2	PSB-2-110	117	73	151	78	111	97	1200	158	0.5	0.7	15	15	13
	PSB-2-135	182	88	230	142	146	168	4110	222	0.5	0.7	15	15	13
	PSB-2-170	182	88	236	148	181	258	5470	262	0.5	0.7	20	15	14
	PSB-2-235A	182	78	252	174	243	464	9630	321	0.5	0.7	20	15	14
	PSB-2-300A	182	82	252	170	303	720	15400	389	0.5	0.7	20	15	15
	PSB-2-360A	182	82	252	170	362	1030	19490	448	0.5	0.7	30	15	15
	PSB-2-430A	182	86	272	186	438	1504	26340	522	0.5	0.7	30	15	16
	PSB-2-500A	182	86	272	186	511	2050	35740	590	0.5	0.7	30	15	16
3	PSB-3-170	262	108	348	240	185	268	8350	254	0.5	0.7	20	10	17
	PSB-3-235A	262	108	362	254	240	452	14560	321	0.5	0.7	20	10	17
	PSB-3-360A	262	108	390	282	366	1054	29080	443	0.5	0.7	20	10	18

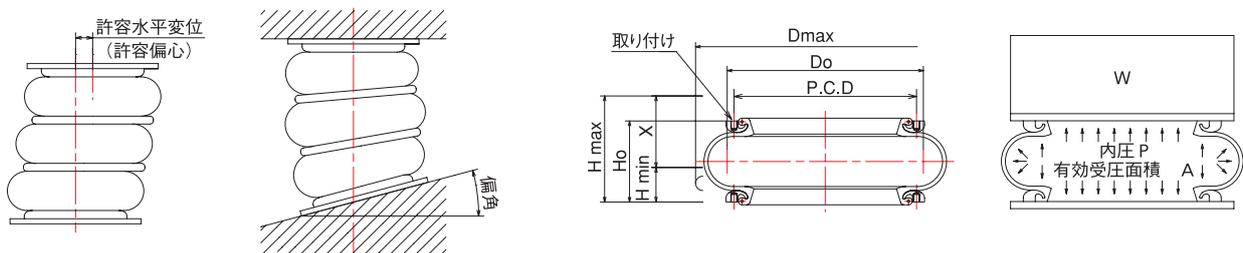
※1 使用最大内圧については、別途寸法・特性グラフを参照してください。

使用上の注意

1. 空気ばねが無負荷の状態では絶対に空気を入れないでください。
空気ばねが破損することがあります。
2. 機器から空気ばねを外したり、機器を移動する場合は必ず空気を抜いてから行ってください。
空気が入った状態で行くと、空気ばねの破損や重大な災害に繋がる恐れがあります。
3. 取り付け時・使用時に、空気ばねのゴムベローズ部に傷をつけないように注意してください。
異物が接触する恐れがある場合は、保護カバーを設けてください。
4. 使用する雰囲気温度は $-20^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ としてください。
 40°C を超える環境下では、空気ばねの寿命が短くなる可能性があります。
5. 酸、アルカリ、有機溶剤、潤滑油などがゴムベローズ部に付着しないように注意してください。
万が一、付着した場合には直ちに水洗いしてください。
6. 空気ばねの高さは、カタログ値に記載の範囲内で使用してください。
7. ゴムベローズ部に補強コードまで達する傷や異常な膨れが発生した場合は直ちに交換してください。
8. 空気ばねの設置面はできるだけ平らにし、プレート面全体で荷重を受けるようにしてください。また、配管チューブにテンションが掛からないようにしてください。
9. 防振用途での使用時は、 0.5MPa 以下の内圧で使用してください。
アクチュエータ用途での使用時は 0.7MPa 以下の内圧で使用してください。この 0.7MPa は瞬間最大内圧を含んでいます。
※使用可能範囲については、別途、寸法・特性グラフを参照してください。
10. 2段・3段型はアクチュエータ用途のみでの使用とし、防振・除振用途には使用しないでください。
また、標準高さ以上で10分以上の保持はしないでください。
11. 空気ばねの金属部に溶接を施さないでください。熱、または火花でゴムベローズ部に傷がつき、破損の原因になる可能性があります。
12. 防振目的で下記の条件に該当する機器には、空気ばねを使用しないでください。
空気ばねの共振により、機器の振幅が非常に大きくなり空気ばねや機器が破損する可能性があります。
①：機器の使用回転数(あるいは使用ストローク数)が、空気ばねの固有振動数 $3\sim 6\text{Hz}$ に近い場合。
たとえば、 500rpm 以下のプレスがこれに該当します。
②：起動時、停止時の回転数の上昇、下降が非常にゆるやかで、共振状態が長く続く機器の場合。
③：①には該当しないが、機器の加振力が強大で、その結果、常用回転数において、空気ばねの振幅が過大となる場合。

用語の説明・注意点

用語	用語説明	注意点
標準高さ H_0	防振用途で使用する場合の空気ばねの推奨高さです。	
最小高さ H_{\min} 最大高さ H_{\max} 全ストローク X	最小高さ、最大高さは、アクチュエータ用途における空気ばね高さの最小値、最大値です。 最小高さと最大高さの差をいいます。	最小高さについては、製造上の理由により、若干のばらつきが出ますので、 5mm 程度の余裕代を考慮していただくようお願い致します。
有効受圧面積 A_0 有効直径 D_0	空気ばねの内圧を P として荷重 W を支持するとき $A=W/P$ を有効受圧面積(圧力が実効的に作用する面積)と呼びます。 そして、その面積に相当する円の直径 $D=\sqrt{4A/\pi}$ を有効直径と呼びます。	有効受圧面積 A_0 、有効直径 D_0 は、標準高さ H_0 、常用最大内圧 P_0 の時です。
内容積 V_0	体積	標準高さ H_0 、常用最大内圧 P_0 の時です。
ベローズ最大外径 D_{\max}	ベローズの最大の外径 (下図参照)	使用最大内圧 P_{\max} 、最小高さ H_{\min} の時の値です。 取付けスペースが厳しい場合は注意してください。
常用最大内圧 P_0	最大圧力	防振用途(常時)の最大圧力です。
使用最大内圧 P_{\max}	最大圧力	アクチュエータ用途(瞬間最大)圧力です。
許容水平変位	偏心量 (下図参照)	座屈対策を行った上での最大値です。 動的振幅に対する許容値ではありません。
許容偏角	(下図参照)	座屈対策を行った上での最大値です。 動的振幅に対する許容値ではありません。



空気ばねの特性

1. ばね定数

ベローズ形空気ばねのばね定数Kは次式で与えられます。

$$K = \frac{10 \times \gamma (P + 0.1) A_0^2}{V_0 + V_T} + \frac{P D_0 \pi^2}{4 N} \dots \textcircled{1}$$

- K : ばね定数 (N/mm)
- γ : ポリトロピック指数 (動的1.4 静的1.0)
- P : 内圧 (MPa)
- A_0 : 有効受圧面積 (cm²)
- V_0 : 空気ばねの内容積 (cm³)
- V_T : 補助タンクの内容積 (cm³)
- D_0 : 有効直径 (mm)
- N : ベローズ段数

2. 固有振動数

固有振動数fnは次式で与えられます。

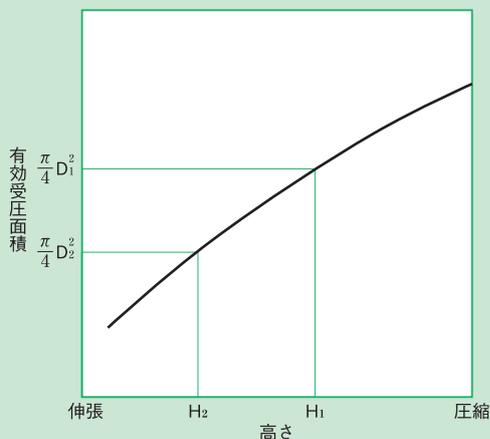
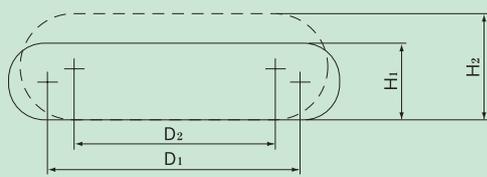
$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1000 \times K}{m}} \dots \textcircled{2}$$

m : 質量 (kg)

(この場合、Kは①式のポリトロピック指数1.4を代入して求めた値を使用します。)

4. 高さとお有効受圧面積の関係

空気ばねの有効直径および有効受圧面積はゴムベローズの高さとともに変化します。そのため荷重も高さとともに変化するので加圧用などに使用するときは注意が必要です。



SI 単位への簡易換算方法 (荷重 : 1 kgf \approx 9.8 N, ばね定数 : 1 kgf/cm \approx 0.98 N/mm, 圧力 : 1 kgf/cm² \approx 0.098 MPa)

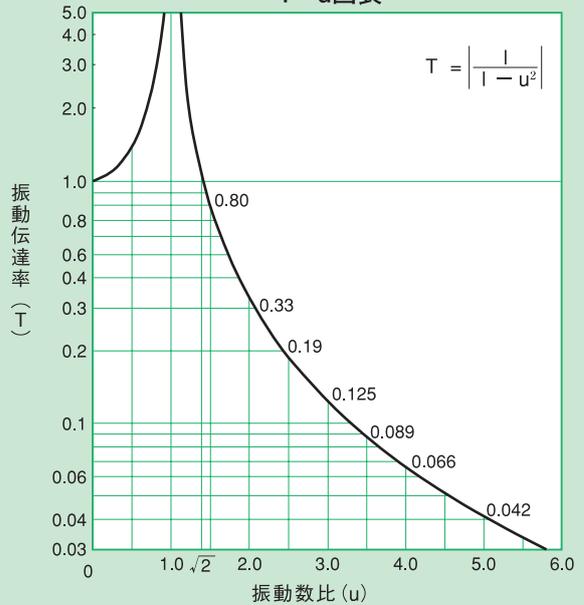
3. 振動伝達率

振動伝達率Tは次式で与えられます。

$$T = \left| \frac{1}{1-u^2} \right| \dots \textcircled{3}$$

$$u = \frac{f}{f_n} \quad f : \text{加振振動数} \quad f_n : \text{固有振動数}$$

T-u図表



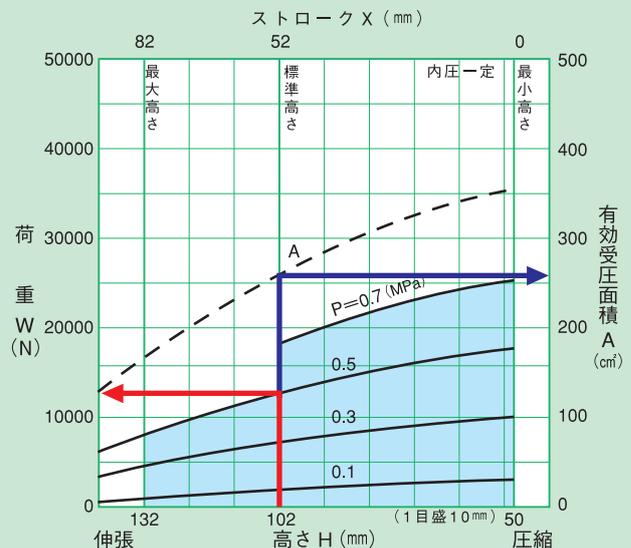
5. グラフ説明

例: PSB-1-170

標準高さ(102mm)、内圧0.5MPaで使用した場合。支持出来る荷重は、P=0.5MPaの曲線(実線)との交点で荷重を読みます。13000N

その時の有効受圧面積は、Aの曲線(破線)との交点で有効受圧面積を読みます。260cm²

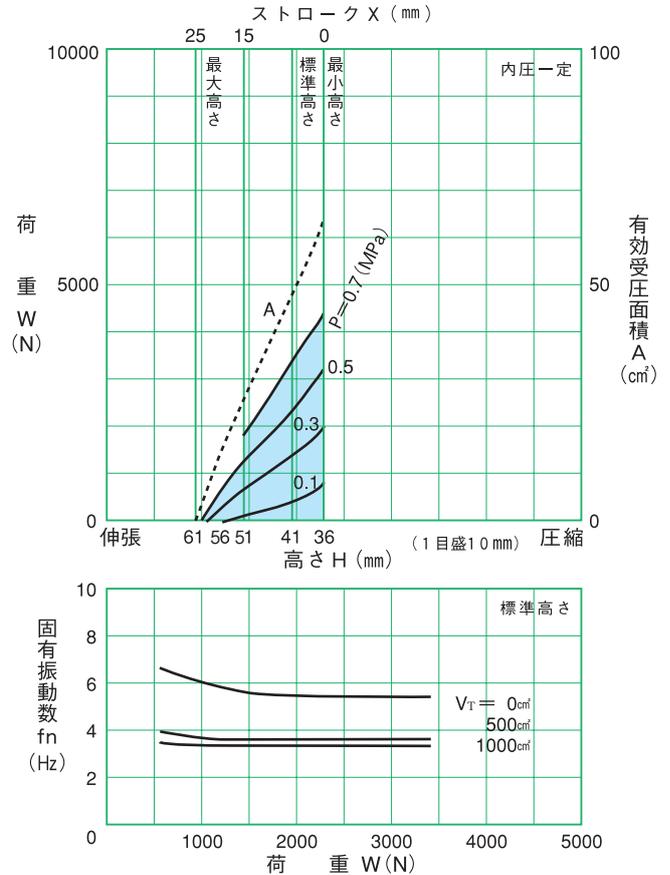
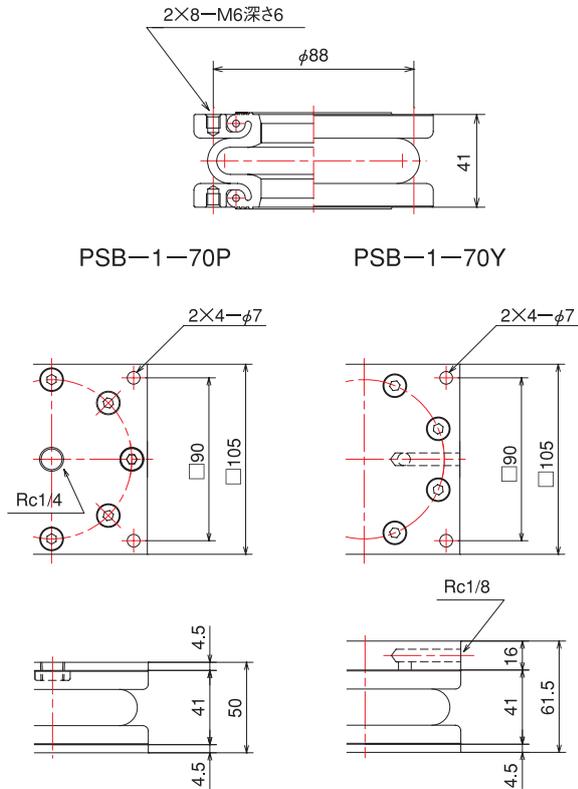
※水色部分は標準高さを基準に圧縮側と伸張側の使用可能範囲を表しています。ただし、0.7MPaは最大高さ付近では使用できません。



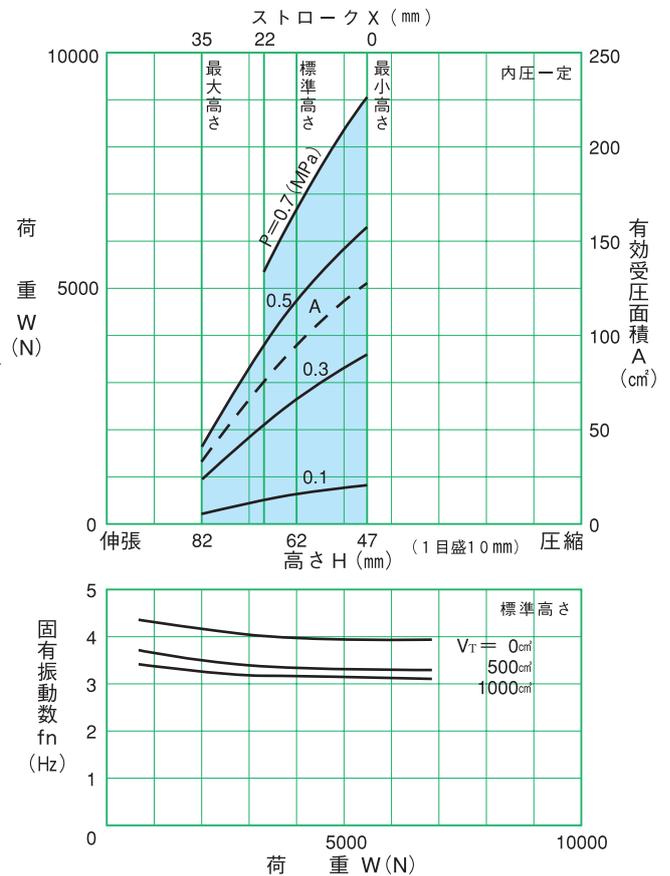
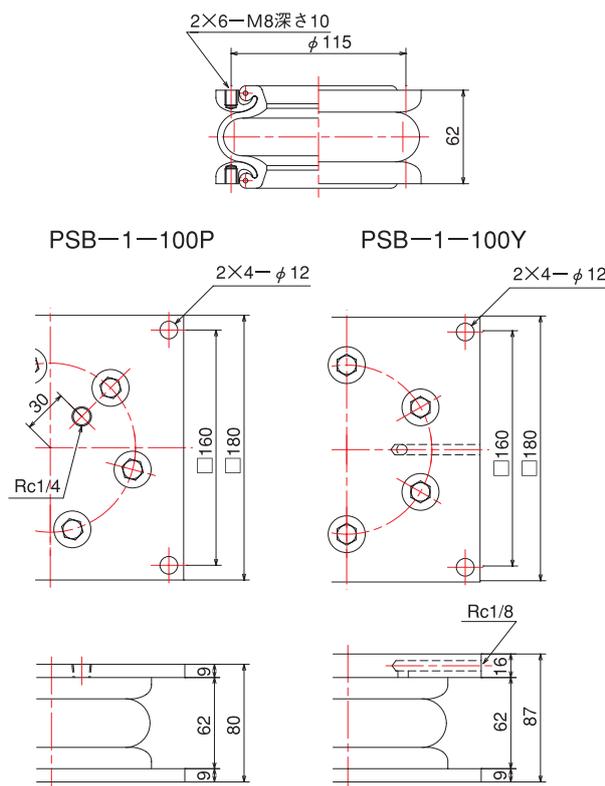
寸法・特性・1

グラフ中の実線は、同一圧力のポイントをつないだもの（圧力は一定に保ちながら、空気ばねの高さを変更して荷重値を読み取ったもの）であり、その実線が「ばね定数」とはなりません。

[1段] PSB-1-70

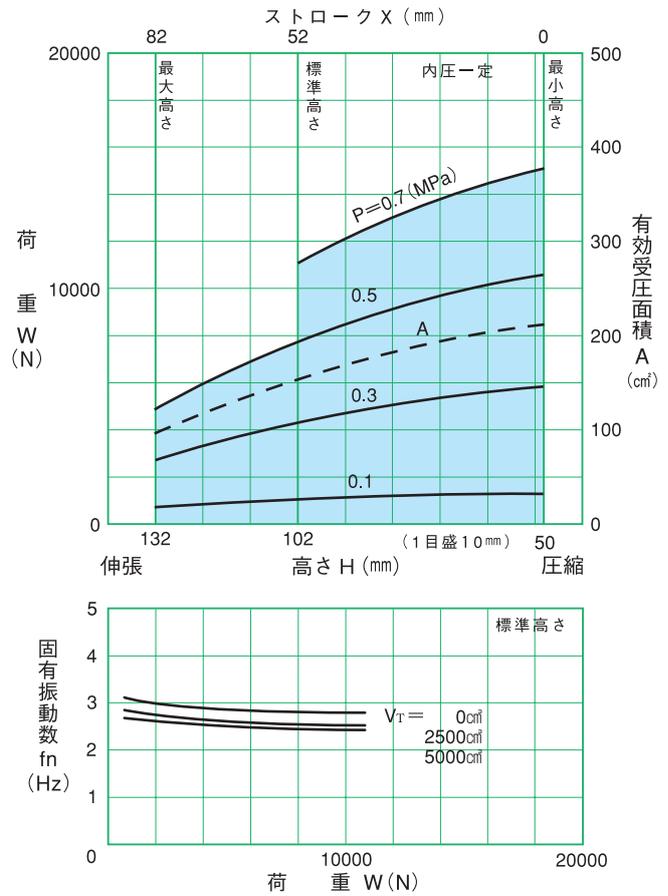
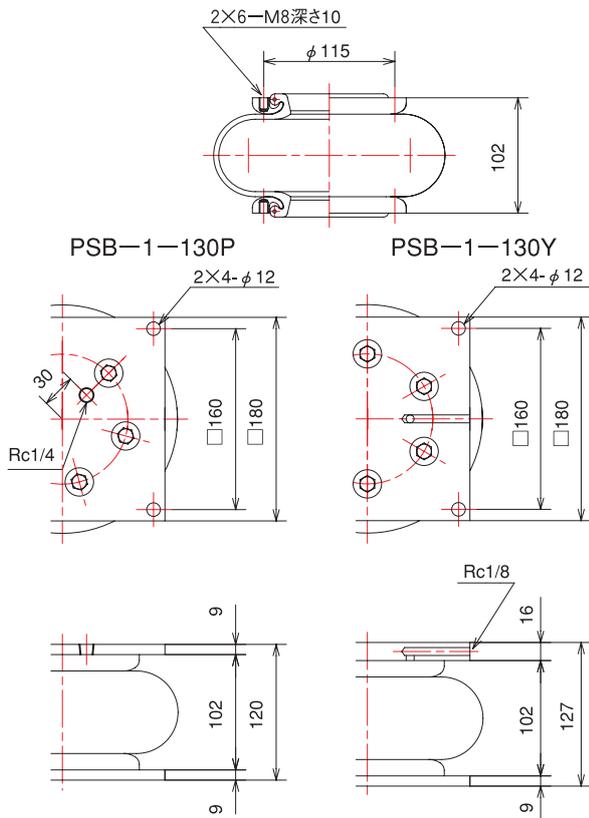


[1段] PSB-1-100

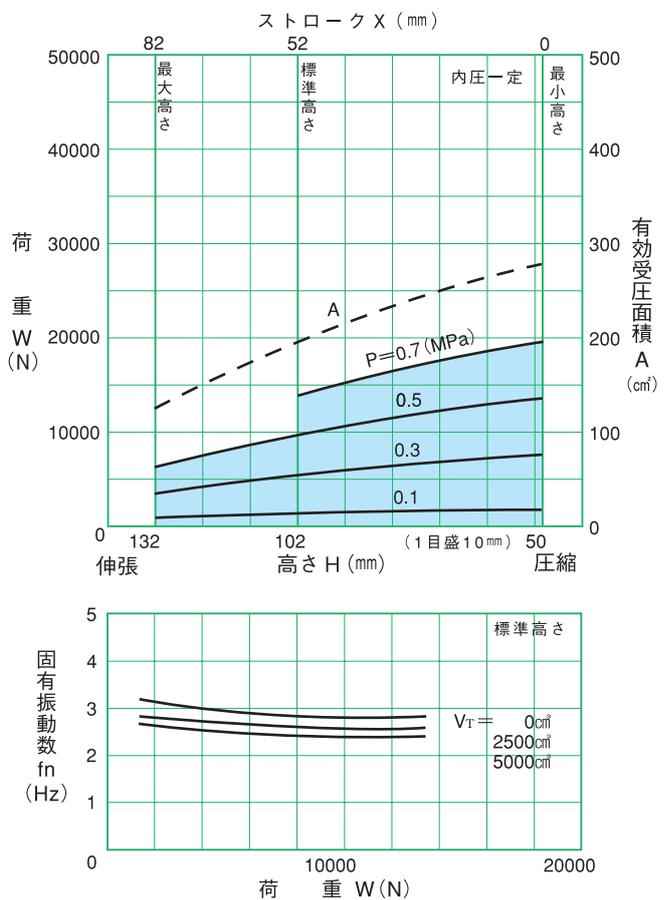
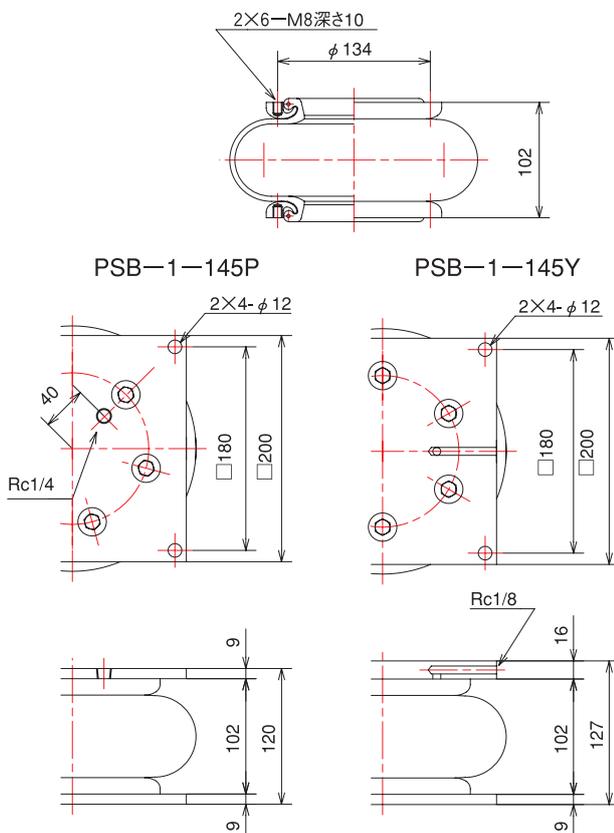


寸法・特性・2

[1段]PSB-1-130

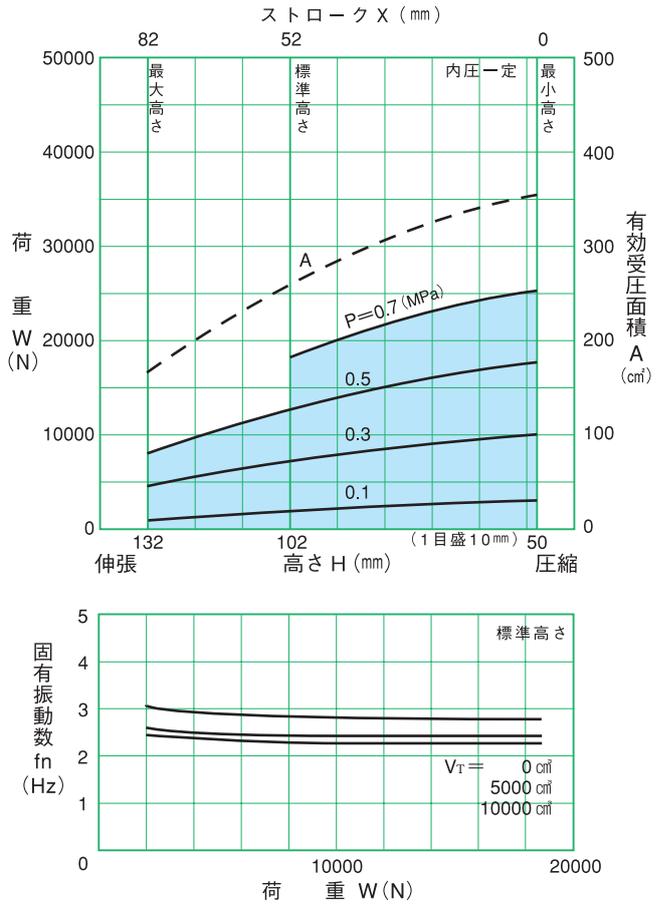
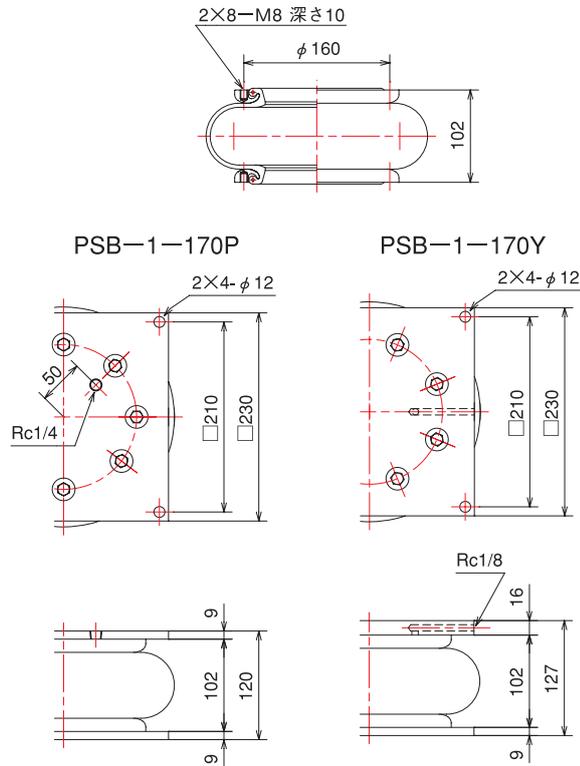


[1段]PSB-1-145

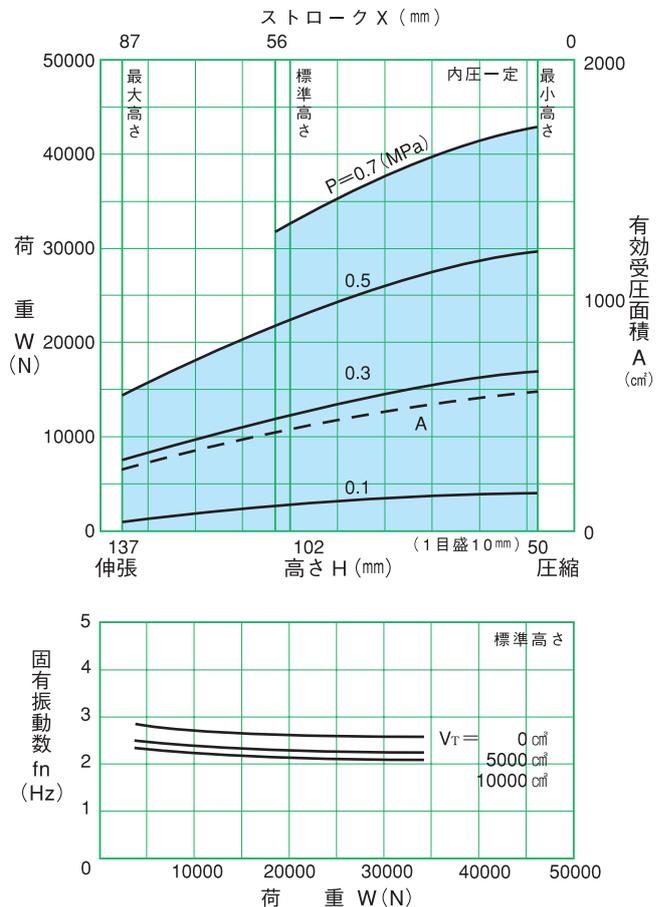
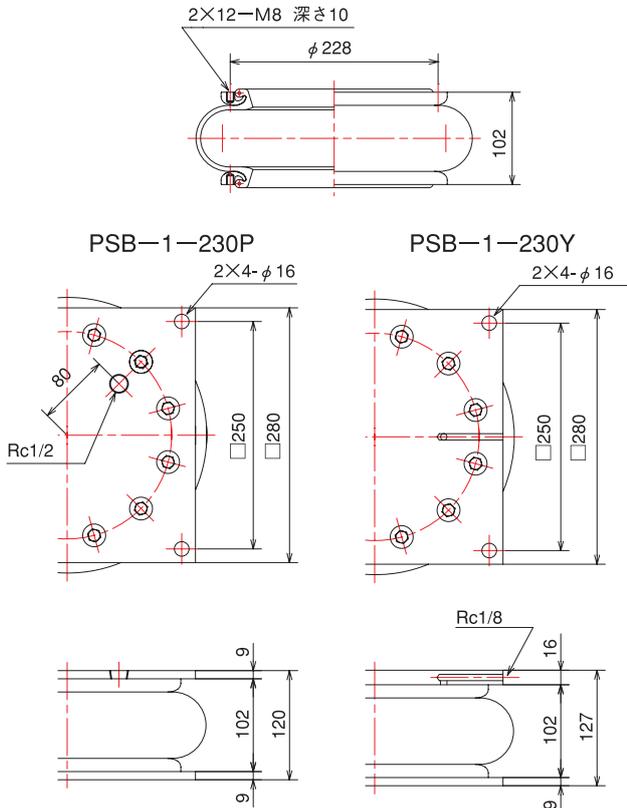


寸法・特性・3

[1段] PSB-1-170 サイズ限定オプション対応品 (TYPE S、U、L、F)

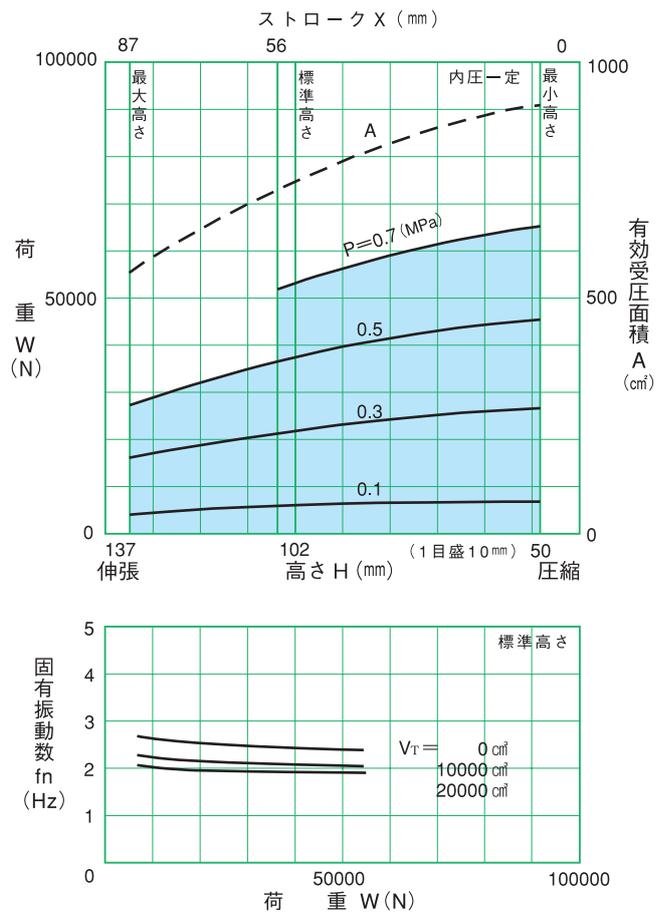
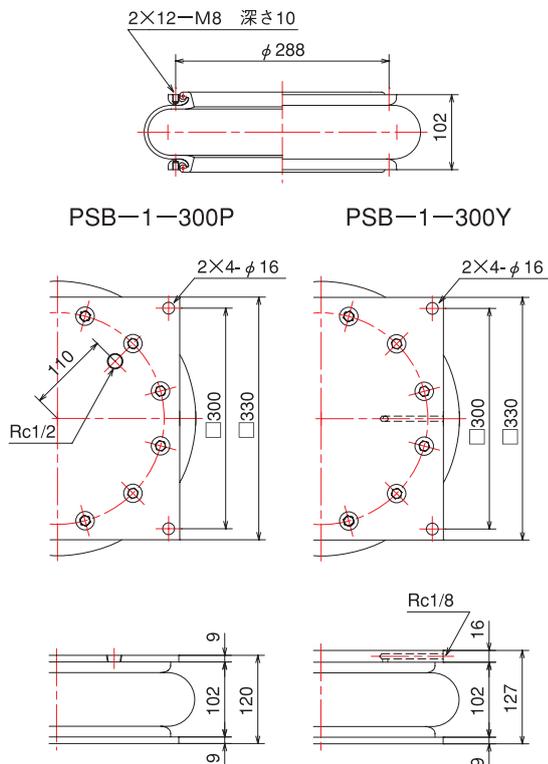


[1段] PSB-1-230 サイズ限定オプション対応品 (TYPE S、U、L、F)

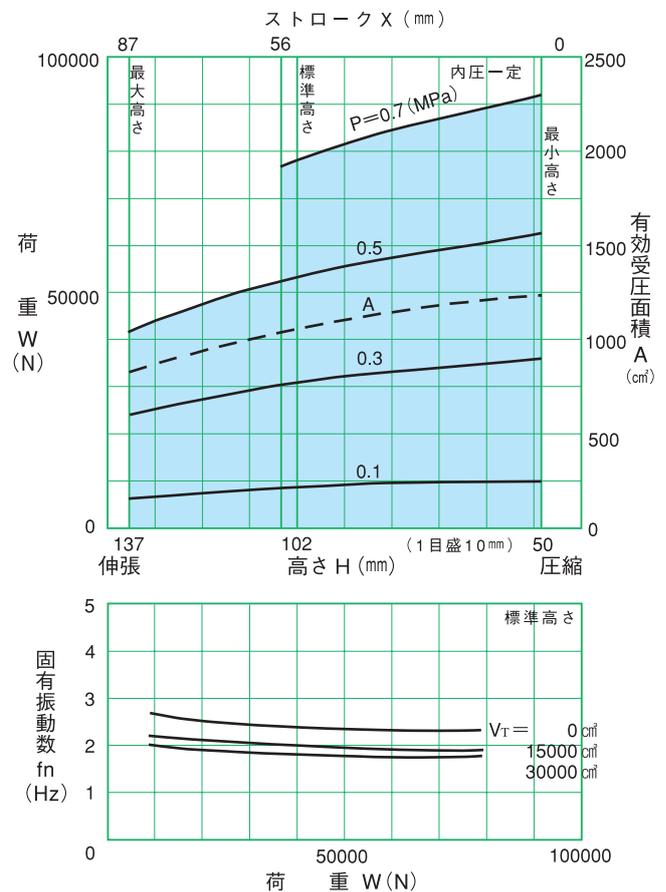
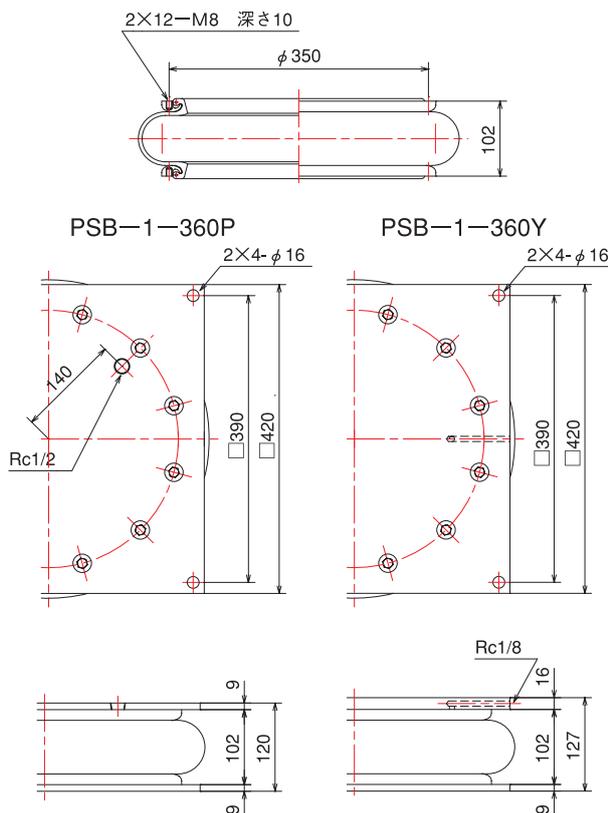


寸法・特性・4

[1段] PSB-1-300 サイズ限定オプション対応品 (TYPE S、U、L、F)

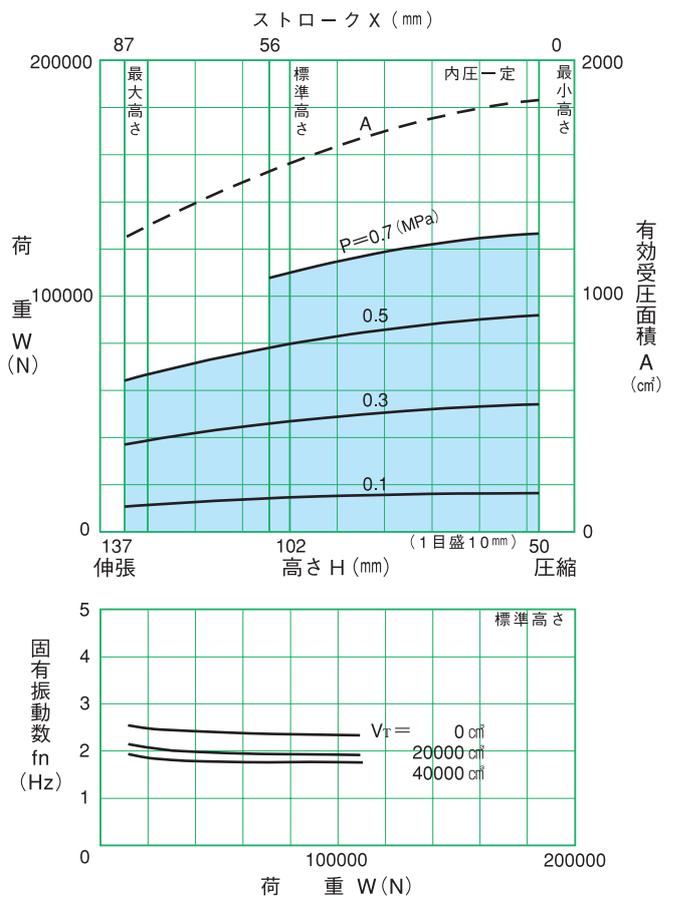
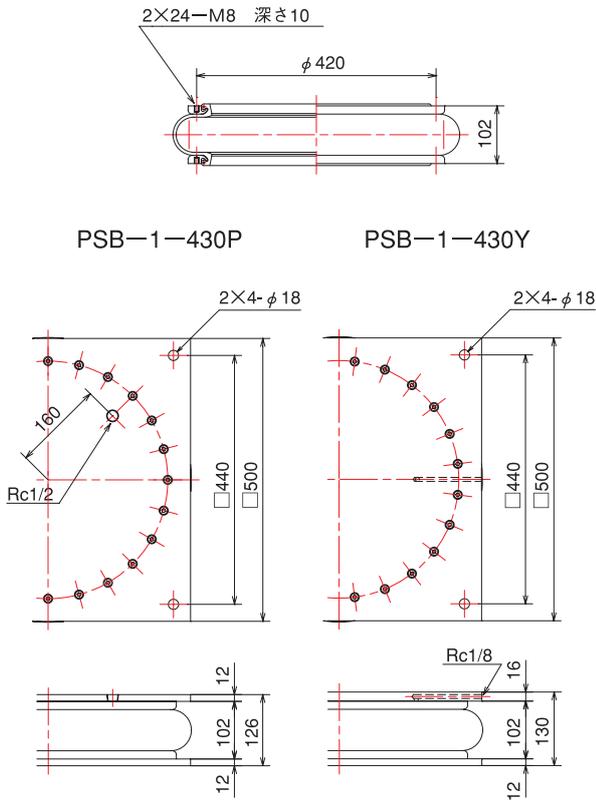


[1段] PSB-1-360

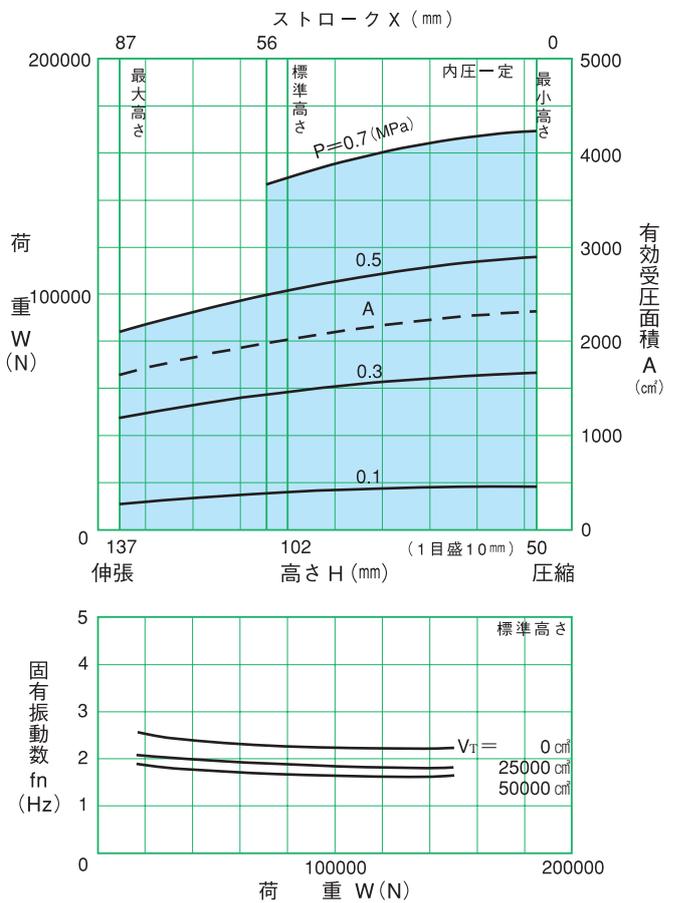
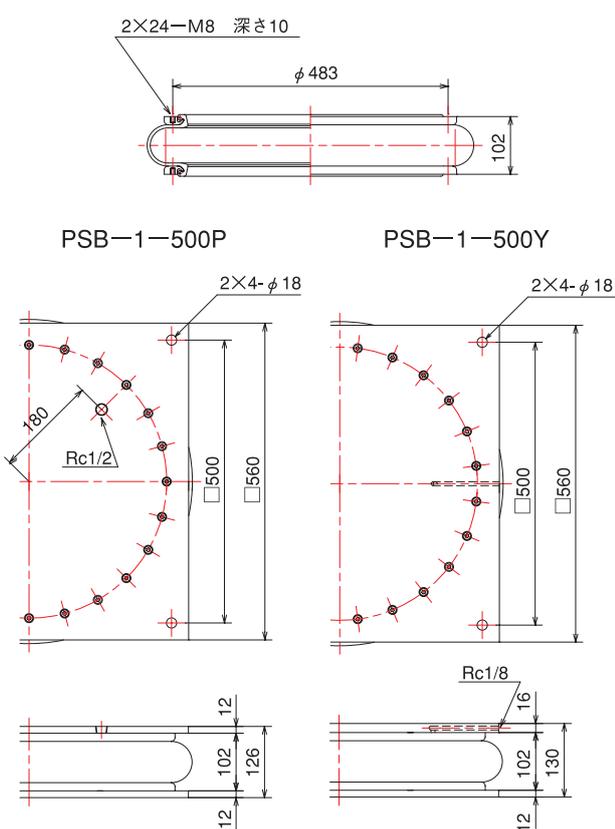


寸法・特性・5

[1段] PSB-1-430

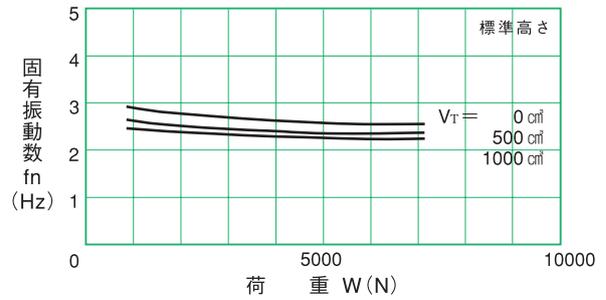
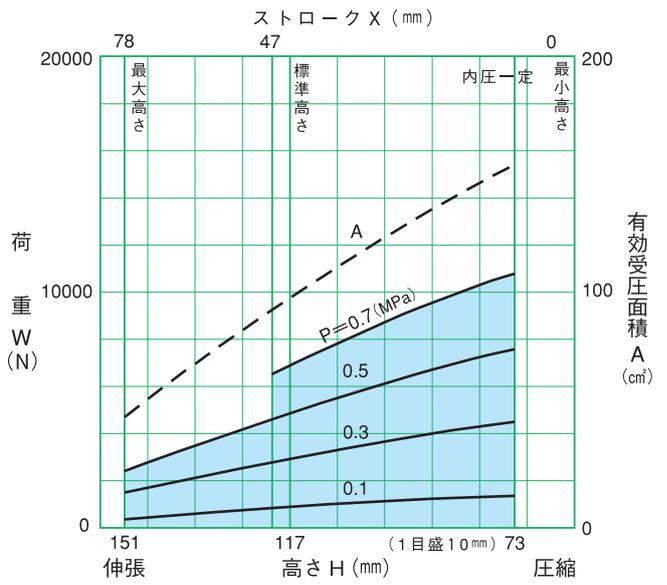
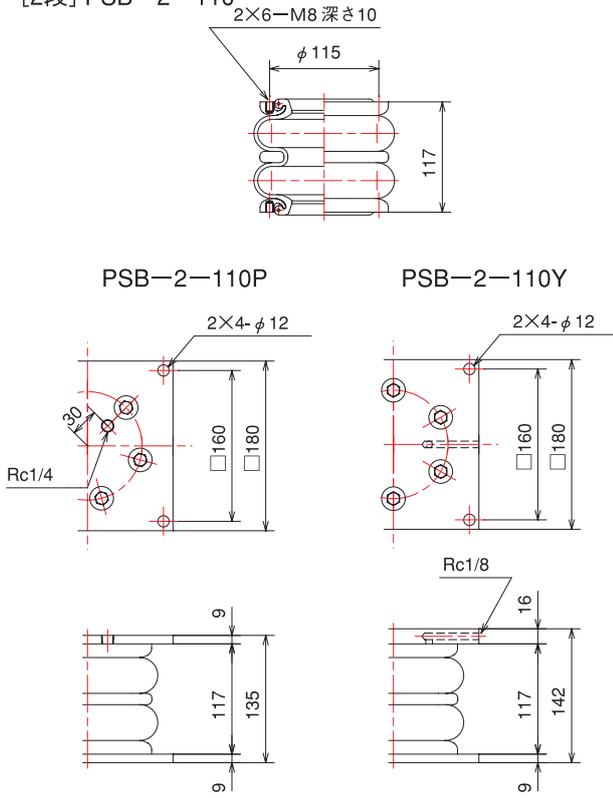


[1段] PSB-1-500

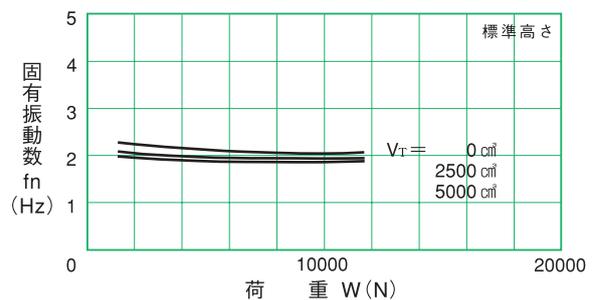
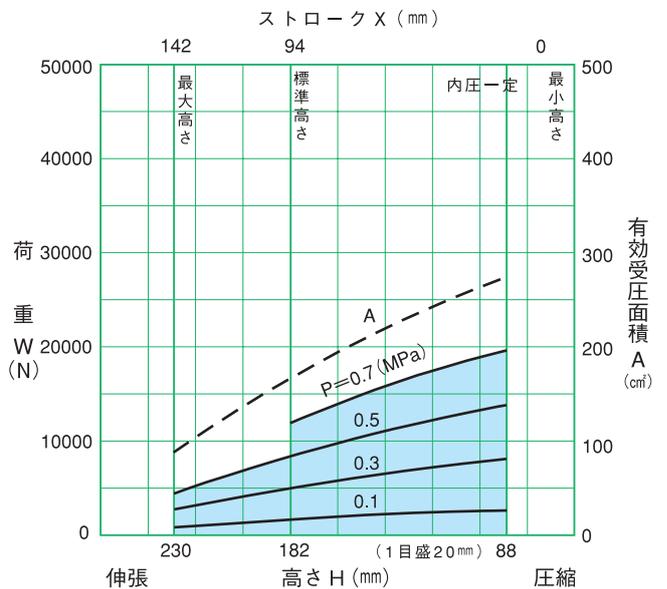
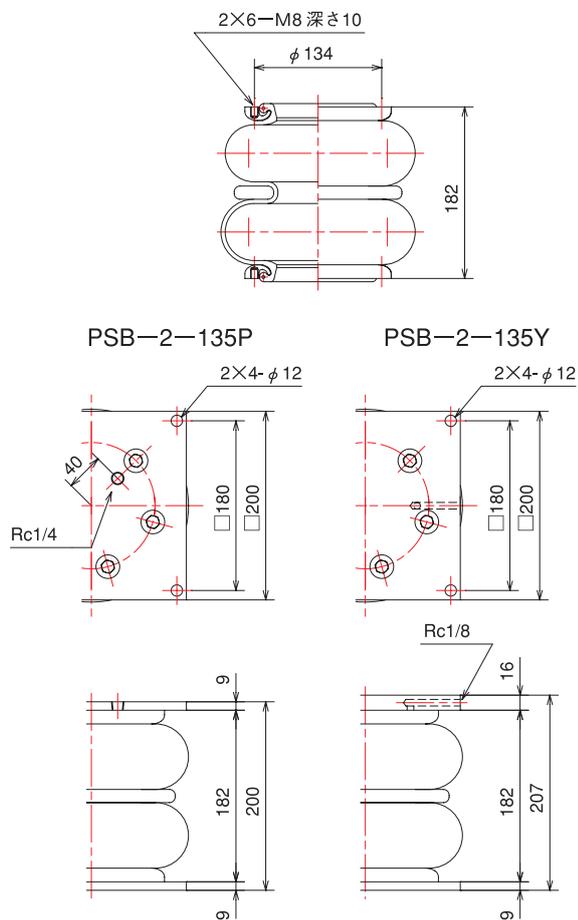


寸法・特性・6

[2段] PSB-2-110

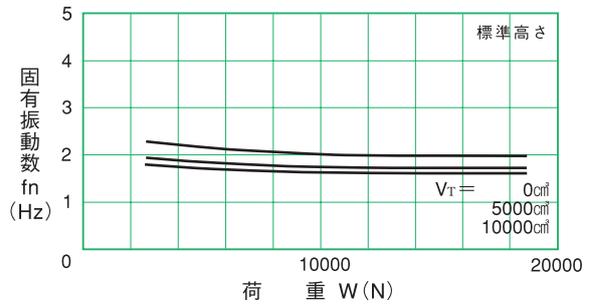
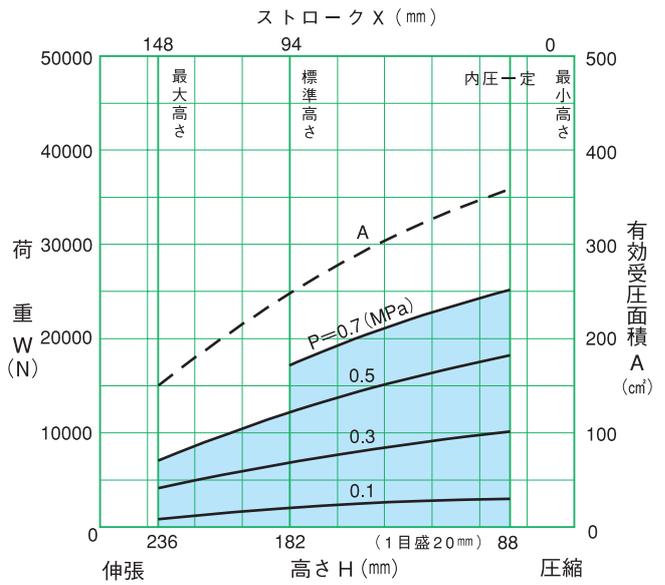
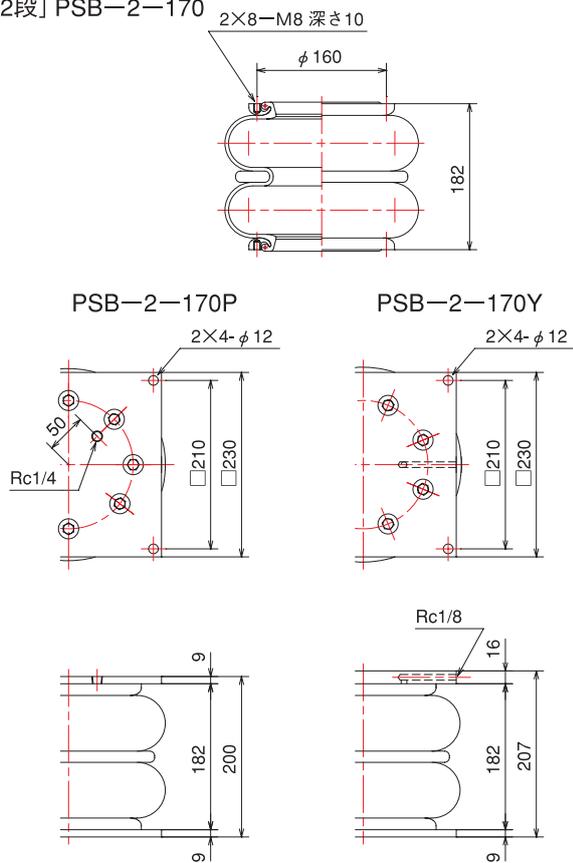


[2段] PSB-2-135

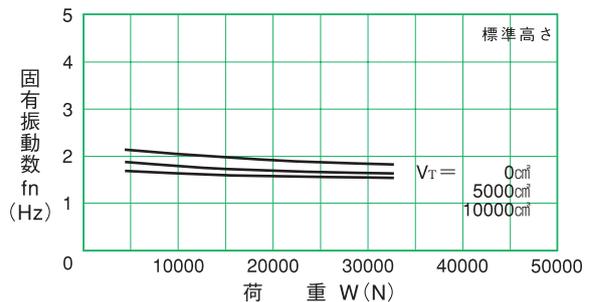
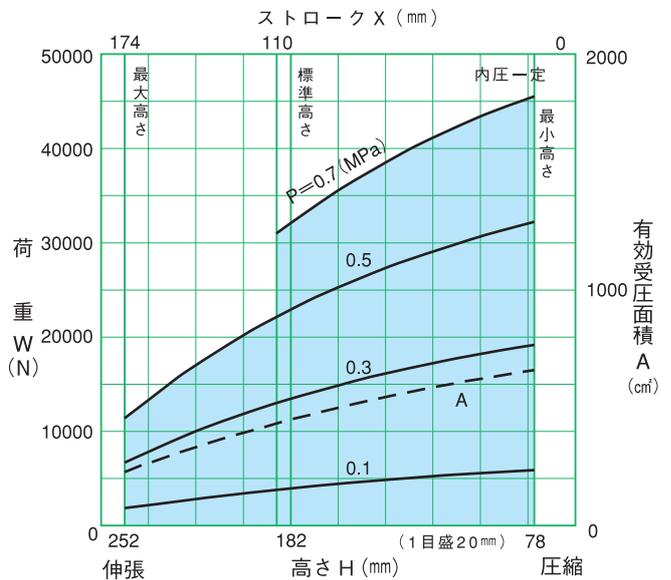
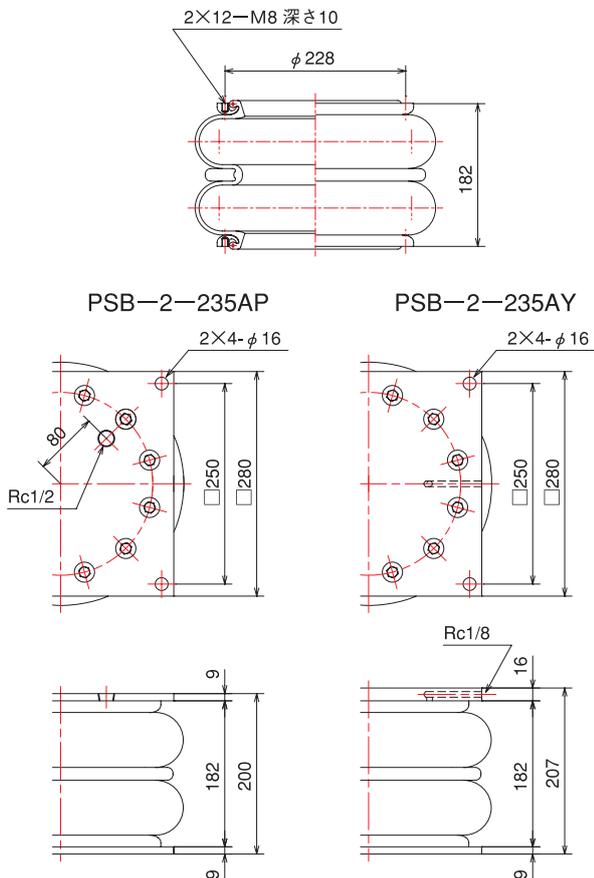


寸法・特性・7

[2段] PSB-2-170

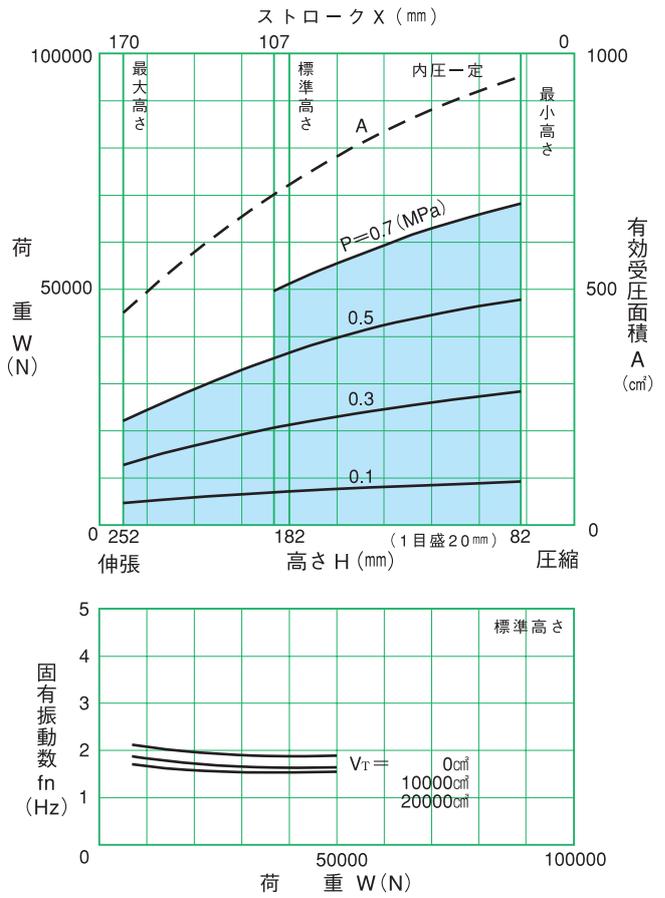
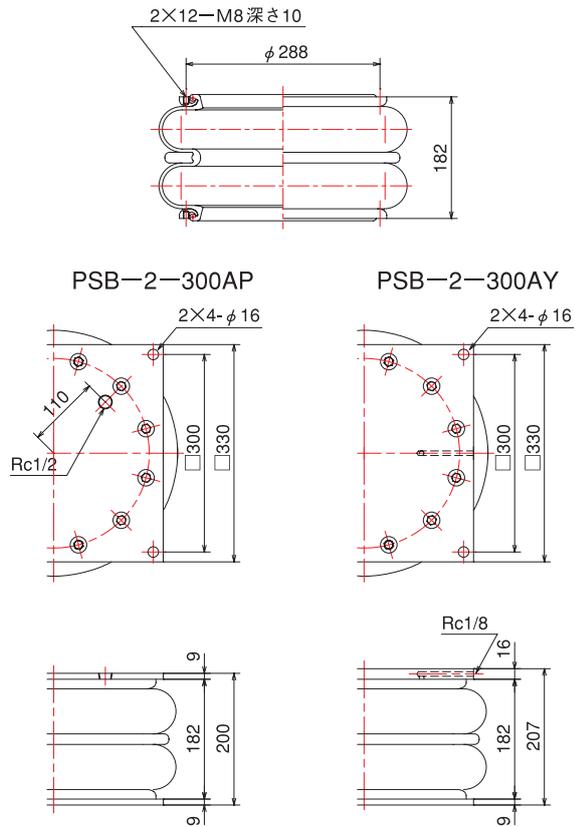


[2段] PSB-2-235A

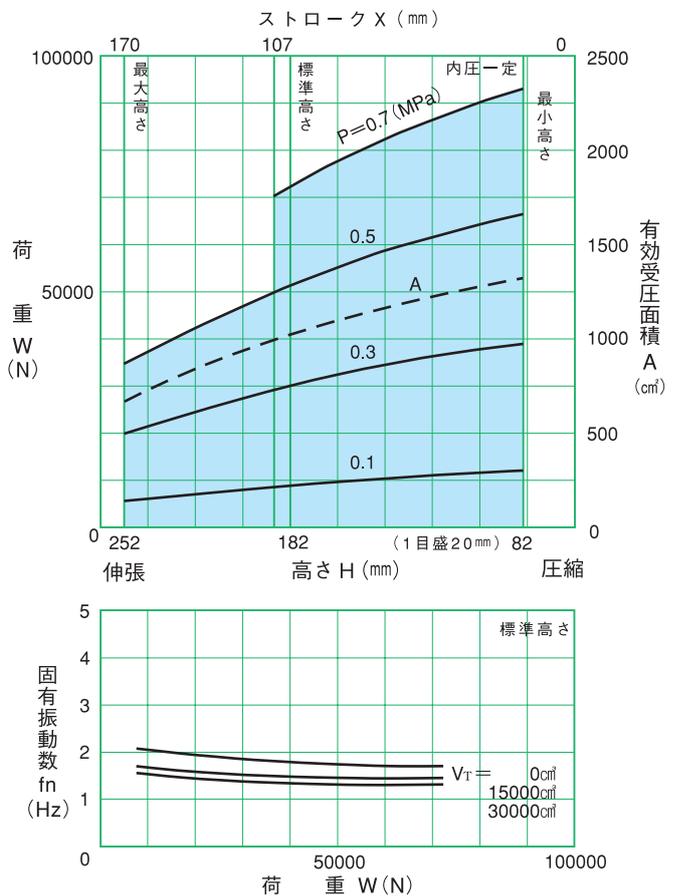
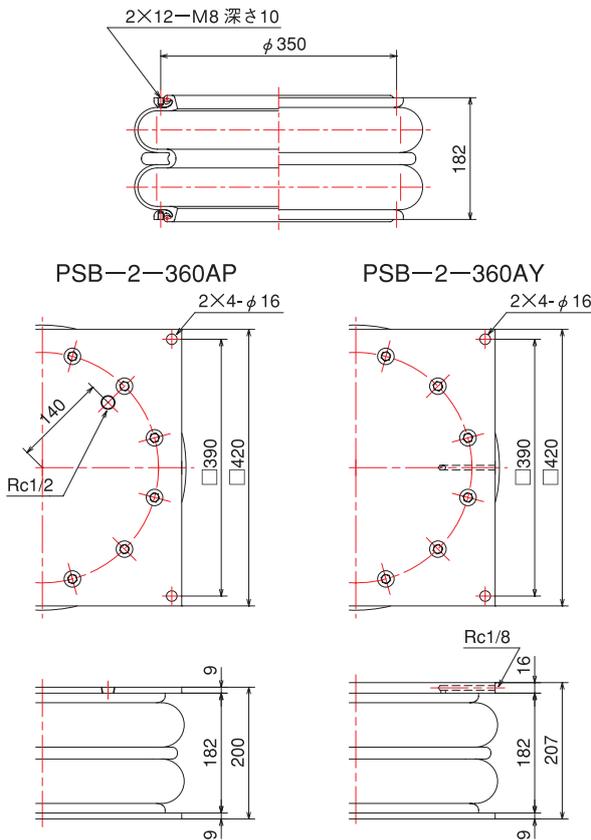


寸法・特性・8

[2段] PSB-2-300A

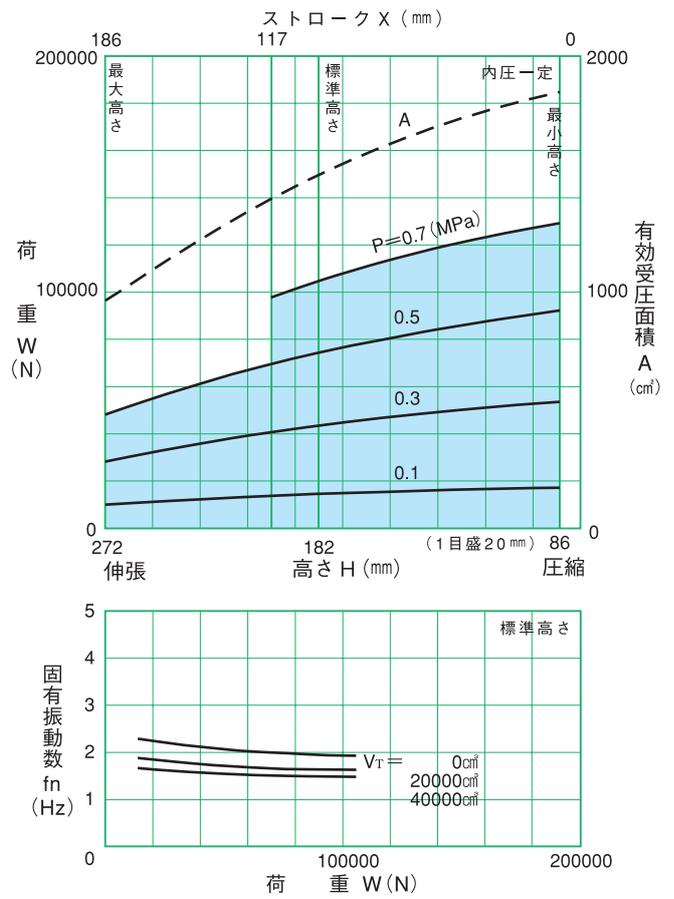
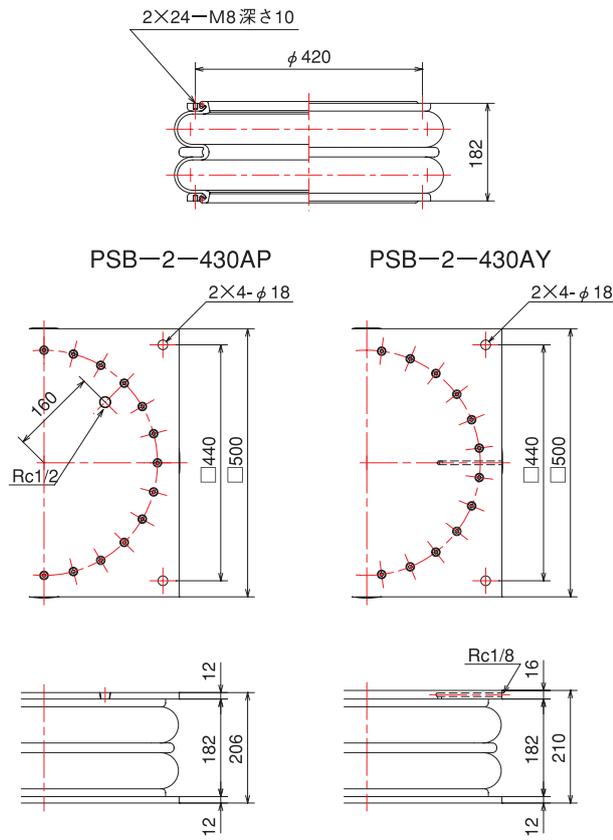


[2段] PSB-2-360A

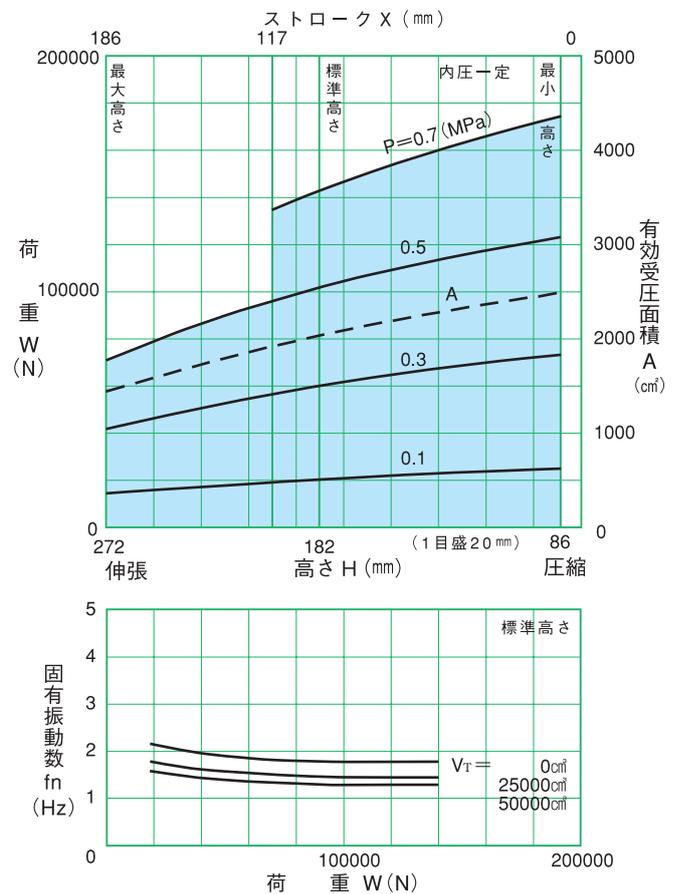
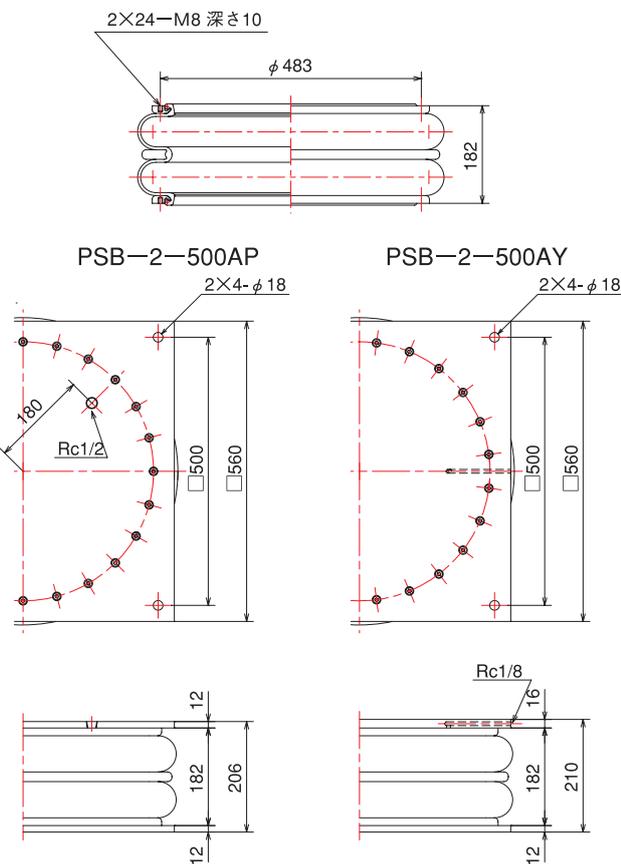


寸法・特性・9

[2段] PSB-2-430A

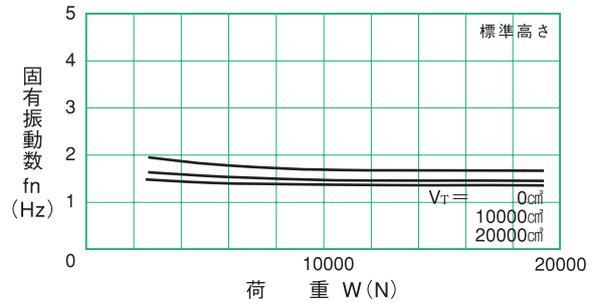
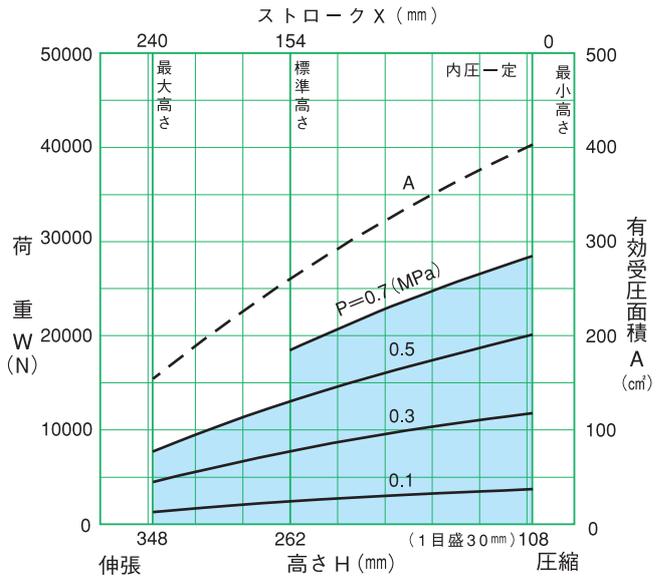
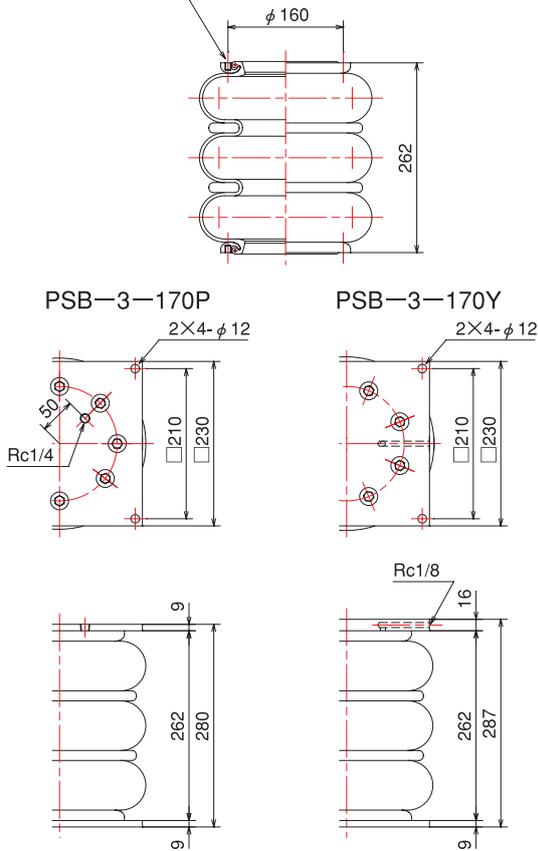


[2段] PSB-2-500A

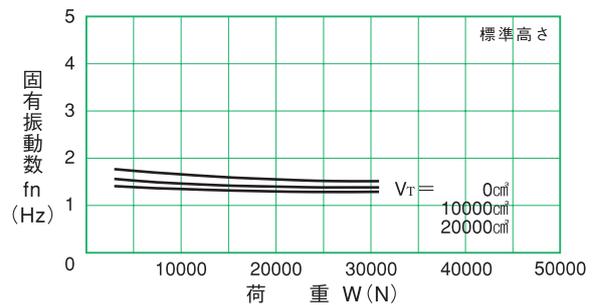
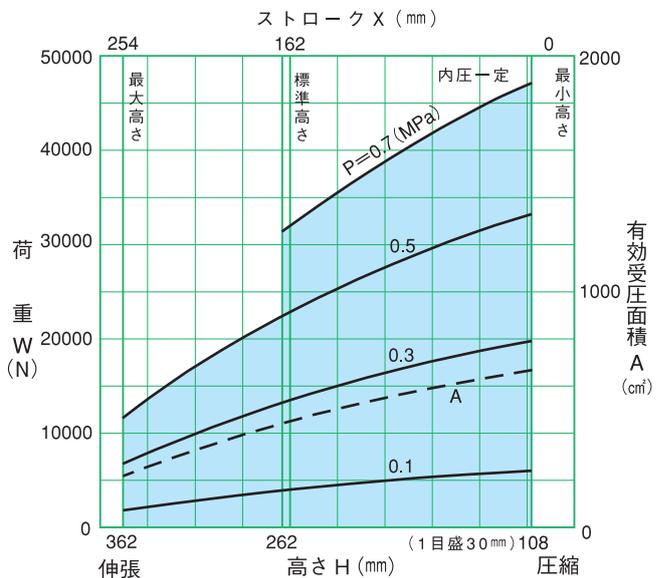
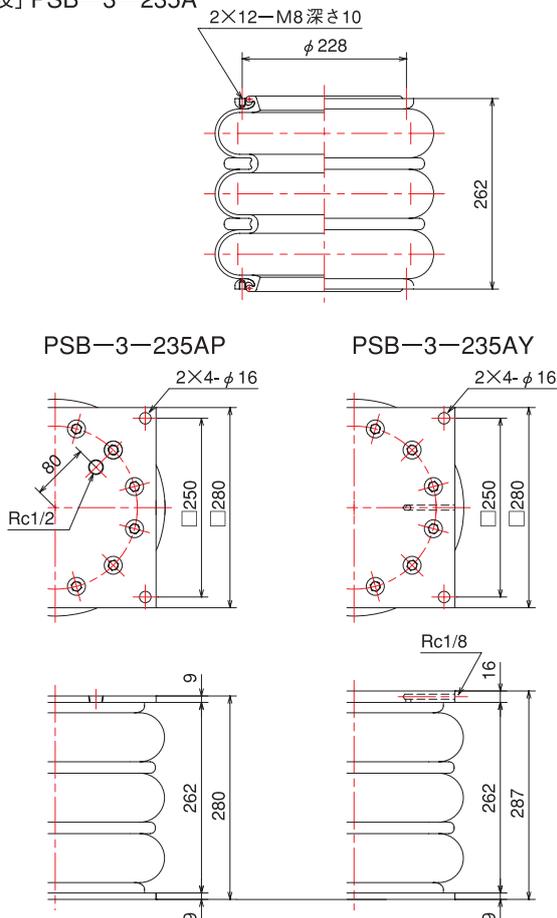


寸法・特性・10

[3段] PSB-3-170 2×8-M8深さ10

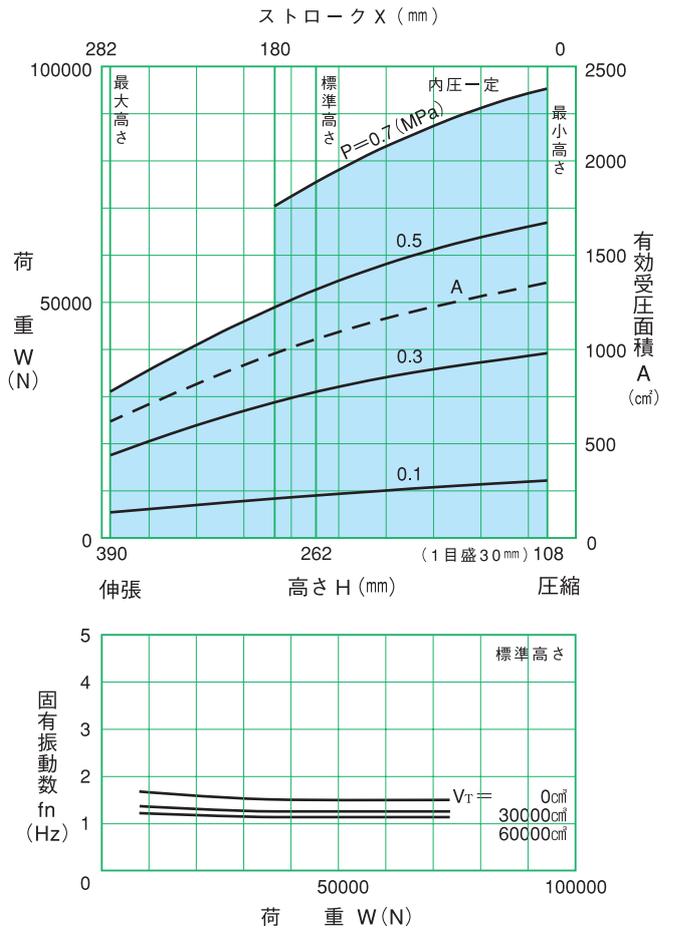
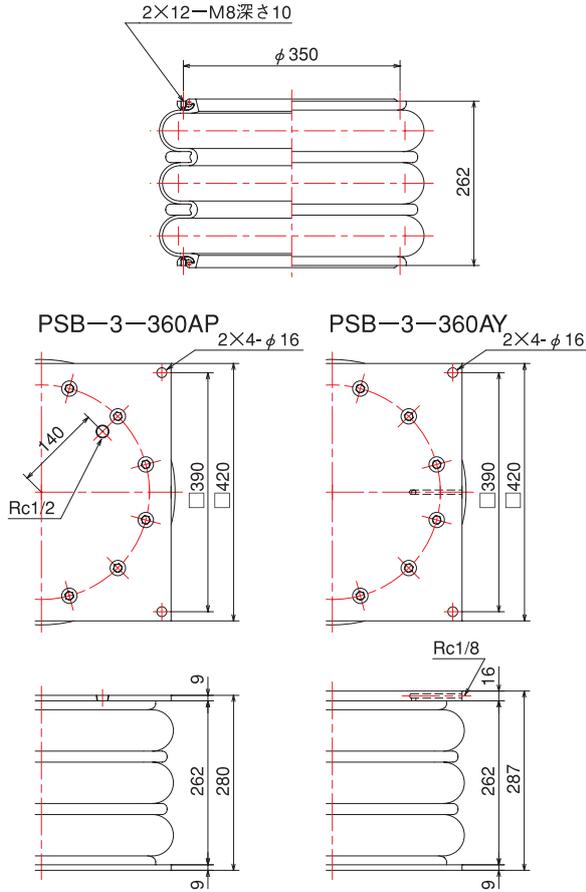


[3段] PSB-3-235A



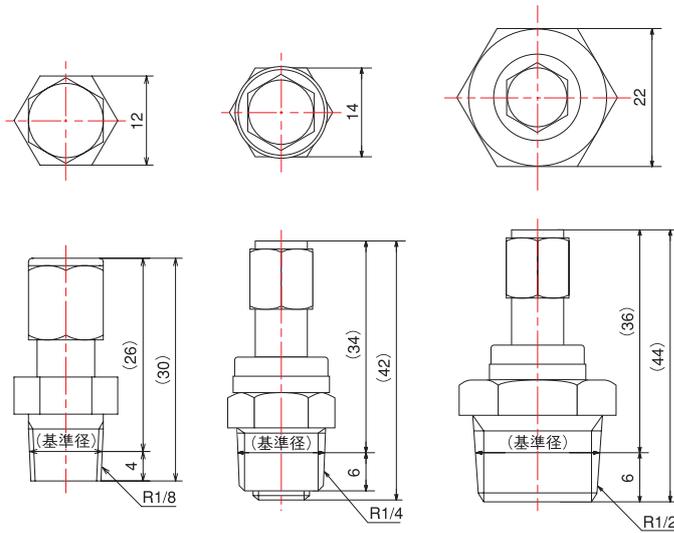
寸法・特性・11

[3段] PSB-3-360A



オプション

タイヤバルブ

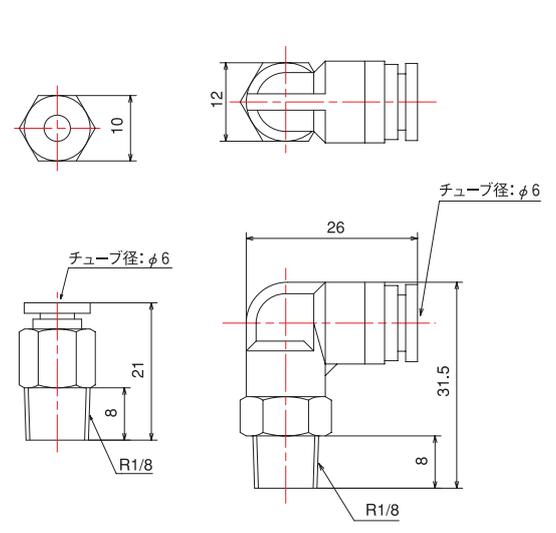


PSB-V-1/8

PSB-V-1/4

PSB-V-1/2

ワンタッチ継手



HU-6-OP

EU-6-OP

PSBの横配管タイプに関してはエアチェックが定盤に干渉して使用できないことがあります。

選定方法

空気ばねの選定方法を以下に示しますが、検討事項が多いので、弊社にご照会くだされば検討いたします。

防振の場合 (設計例：質量4000kg、回転数600rpmの機器を、4点で防振支持する場合)

No	検討事項	設計例	備考
1	ベローズ形空気ばね段数	1	2、3段は特殊な場合を除いて防振には使用できません。
2	支持総質量 (kg)	4000 (kg)	重心位置から、空気ばねの配置を決定する必要があります。
3	支持点数 (ヶ)	4 (ヶ)	4 (or 3) 点が普通です。 支持点数が多くなるとレベル管理が難しくなります。
4	支持点当たり荷重W (N/ヶ)	9800 (N/ヶ)	均等質量と考えた場合です。 $4000 \text{ (kg)} \times 9.8 \div 4 \text{ (ヶ)} = 9800 \text{ (N/ヶ)}$
5	内圧0.4MPaと仮定した場合の有効受圧面積 (cm ²) を求める。	$\frac{W}{0.4 \times 100} = 245 \text{ (cm}^2\text{)}$	内圧の仮定値は、ケース・バイ・ケースで変更してください。
6	諸元表 (または特性図) より、5項の数値に一番近い有効受圧面積を持つ製品を仮選定する。	(仮) 選定品番 PSB-1-170P (有効受圧面積 260 (cm ²))	諸元表の有効受圧面積は、常用最大内圧および標準高さ時の値です。 防振の場合は、基本的に標準高さで使用してください。
7	選定品番の製品が、設置スペース内に収まることを確認する。		特に、最大圧縮時のゴムベローズ外径が、周囲と接触しないように配慮してください。
8	空気ばね必要内圧 (MPa) ≤ 0.5 (MPa)	0.38 (MPa)	$9800 \text{ (N/ヶ)} \div 260 \text{ (cm}^2\text{)} \div 100 = 0.38 \text{ (MPa)}$ 選定品番の特性図より読み取ることもできます。 エア源には、これ以上の圧力が必要です。
9	固有振動数 (Hz)	2.7 (Hz)	選定品番の特性図より読み取ります。 P. 7①式から、動的ばね定数を求め、②式より固有振動数を求めることもできます。
10	機器の加振振動数 (Hz)	10 (Hz)	回転数600rpmの機器の場合です。
11	振動伝達率の計算	7.9 (%)	P. 7③式より計算で求めます。 不満の場合は、補助タンクの追加を検討してください。
12	機器の加振力 (N)	(N)	不明の場合には、13、14項は計算できません。
13	空気ばね上の振幅 (mm) 計算	(mm)	弊社にご照会ください。
14	耐用年数の推定		弊社にご照会ください。
15	選定品番の決定	PSB-1-170P	

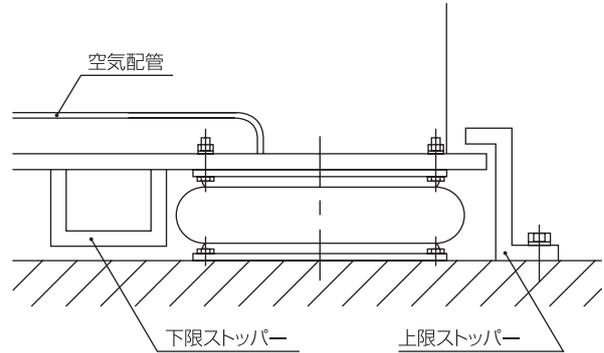
アクチュエーターの場合 (設計例：質量1000kgの物を、空気ばね1ヶで、150mm持ち上げる場合)

No	検討事項	設計例	備考
1	設計ストローク量 (mm)	150 (mm)	偏角により発生するストローク量を含めて、製品の規格値内に収まるようにしてください。
	設計MAX高さ (mm) (プレート厚は含まず)	230 (mm)	MAX高さ、MIN高さを超えないよう、ストッパーを別個に設けてください。
	設計MIN高さ (mm) (プレート厚は含まず)	80 (mm)	
2	支持総質量 (kg)	1000 (kg)	MAX高さ時に、空気ばねの支持できる質量は最低になりますので、注意してください。
3	支持点数 (ヶ)	1 (ヶ)	
4	設計偏心量 (mm) 設計偏角量 (°)	20 (mm) 15 (°)	偏心偏角量が大きいと、寿命が大幅に低下する場合があります。 弊社にご相談ください。
5	諸元表および特性図より、1、2、4項を満足する製品を仮選定する。	(仮) 選定品番 PSB-2-235P	
6	選定品番の製品が、設置スペース内に収まることを確認する。		特に、最大圧縮時のゴムベローズ外径が、周囲と接触しないように配慮してください。
7	空気ばね必要内圧 (MPa) ≤ 0.5 (MPa) (使用高さによっては、0.7 (MPa) まで使用できる場合もあります。)	0.35 (MPa)	選定品番の特性図より読み取ります。 MAX高さ230 (mm) 時に、1000 (kg) を支持した場合の内圧が必要内圧となります。 エア源には、これ以上の圧力が必要です。
8	耐用年数の推定		弊社にご照会ください。
9	選定品番の決定	PSB-2-235AP	

使用方法

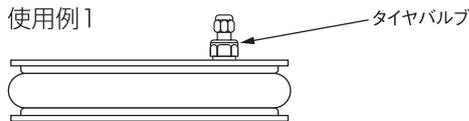
1. 防振での使用状態

- ①使用状態は右図を参考にしてください。
- ②ベローズ形空気ばねは、内圧0MPaでは機器荷重を支持できません。
ゴムベローズ保護のため、必ず下限ストッパーを設けてください。
- ③必要に応じて上限ストッパーも設けてください。
- ④ベローズ形空気ばねは、ボルト、ナットで機器および基礎に固定してください。
- ⑤次項で述べるいずれかの給気方法で、ベローズ形空気ばねにエアを供給してください。



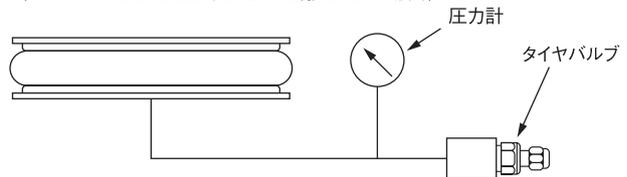
2. 給気方法

- ①密閉方式で使用する場合
オプションのタイヤバルブをご利用ください。
(P.18参照)
空気封入方法は、PSDの項を参照ください。



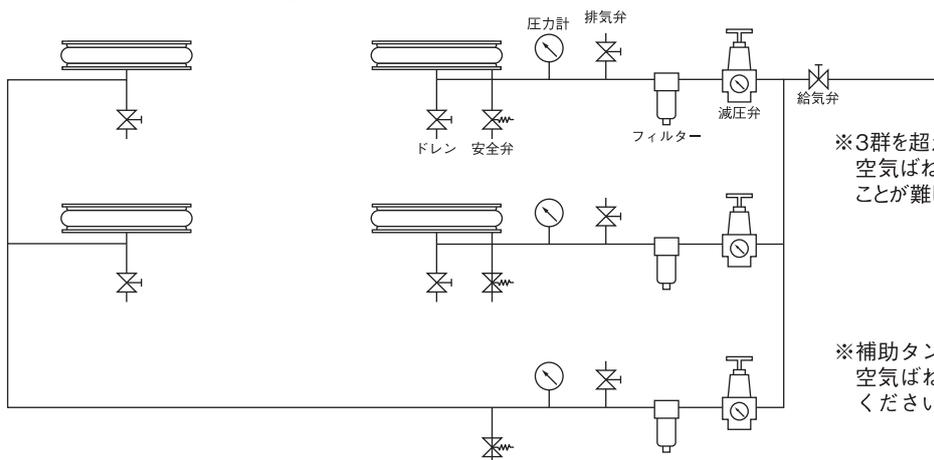
使用例2

(圧力計を使用する場合)
(タイヤバルブを空気ばねから離したい場合)



- ②空気配管でエアを常時供給する場合

使用する空気ばね4ヶ(5ヶ以上の場合も同様)を3群に分け、各空気ばねの高さがほぼ同じになるように、3群それぞれの減圧弁を独立に圧力設定します。



※3群を超えた設定とした場合、空気ばねの高さを同じにすることが難しくなります。

※補助タンクを使用する場合は、空気ばねの直前に設けてください。

- ③レベリングバルブで機器の高さ変化を自動調整する場合

通常用途では、前項の圧力管理で十分です。

空気ばね使用中に、機器の重心が大きく移動したり空気ばね支持荷重が大きく変化したりするような特殊な場合には、レベリングバルブを使用することが有効です。

弊社でご用意できるレベリングバルブは、機器の動的振幅が小さい場合のみ使用できます。

(機器の動的振幅が大きい場合は、非接触センサーが有効と思われませんが、弊社ではご用意していません。)

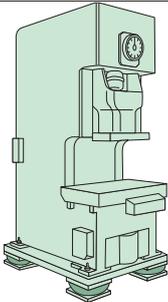
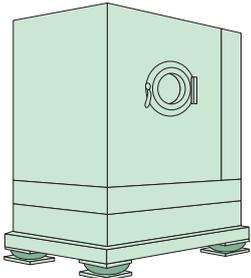
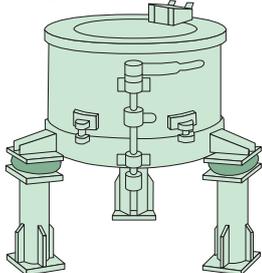
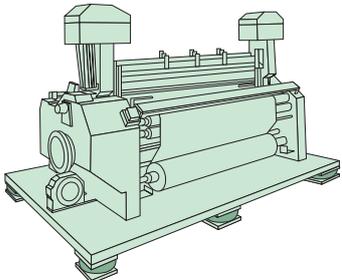
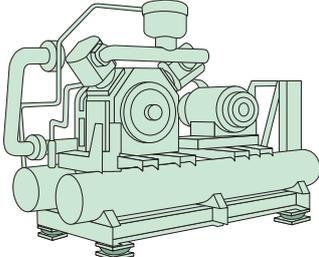
使用例

下図に示す使用例は、あくまでもイメージ図です。

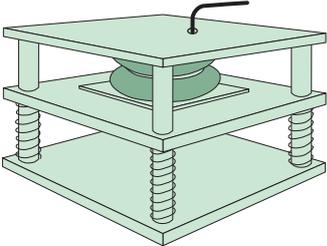
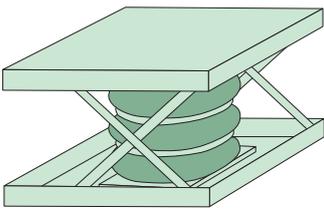
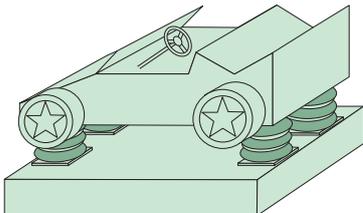
特に防振の場合は、このままでは使用できません。

実際の使用（特に使用実績のないもの）においては、必要に応じて、付加質量、ダンパー、ストッパー、ガイド等を用いて、防振効果と機器のゆれを高い次元で両立させる最適なマッチングを、試行錯誤しながら求めていくことが必要になります。

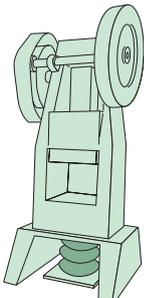
■ 防 振

プレス 	業務用洗濯機 	遠心分離機 
織 機 	コンプレッサー 	

■ アクチュエーター

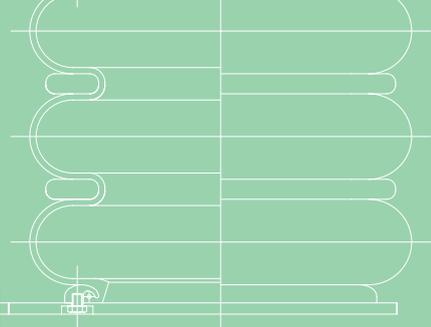
加 圧 	リフター 	乗用ゲーム機 
--	---	---

■ 衝撃緩和

ダイクッション 
--



PSD形



PSD形空気ばねは金属筒体にゴムダイアフラムを設けた特殊な空気ばねで優れた防振性能を持っています。

また、製品高さが低くて使いやすく、取付け・保守も容易な空気ばねです。

特 長

① 優れた防振効果

最大荷重の時には固有振動数が 3~4Hzとなり、PSB形空気ばねに近い防振性能を発揮します。

② 優れた防音効果

コイルスプリングに見られるようなサージング現象がなく、防音効果が優れています。

③ ゴムの減衰効果

ゴム膜が比較的厚く、ゴム自体の減衰効果があります。

④ 安全性が高い

側壁面は金属なので、接触事故などでの安全性が高くなっています。

⑤ 製品高さが低い

製品高さは、全サイズ共通で、90mmと低い設計です。

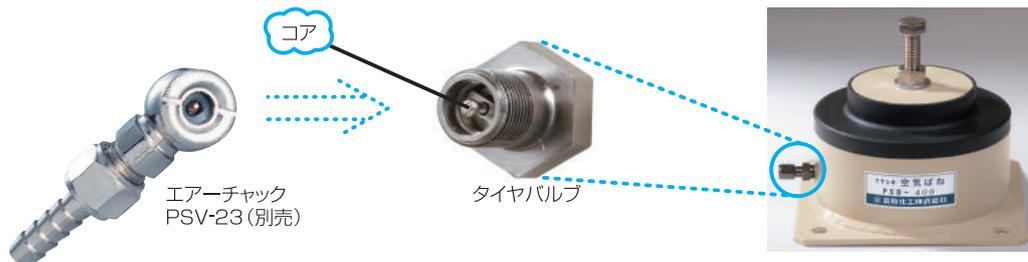
このため、機器高さもあまり高くなり、異なるサイズを併用することも可能です。

⑥ レベル調整が容易

本製品は空気密閉タイプで、空気封入のため、本体にはタイヤバルブ(自動車用)を取り付けています。

別売の、エアーチャック(空気封入具)で、簡単に空気を封入できます。

また、タイヤバルブのコアを押すことで簡単に空気を抜くこともでき、レベル調整が容易です。



⑦ 取付け、保守が容易

内部のストッパーにより、空気が入ってない状態でも機器を支持でき、取付、保守が容易です。

用 途

産業機械の防振用

空気圧縮機、送風機、冷凍機、発電機、印刷機、変圧器、その他の各種機器

※基本的には上記の機器類にご使用いただけますが、一部の機器および一部の使用条件ではご使用いただけない場合があります。

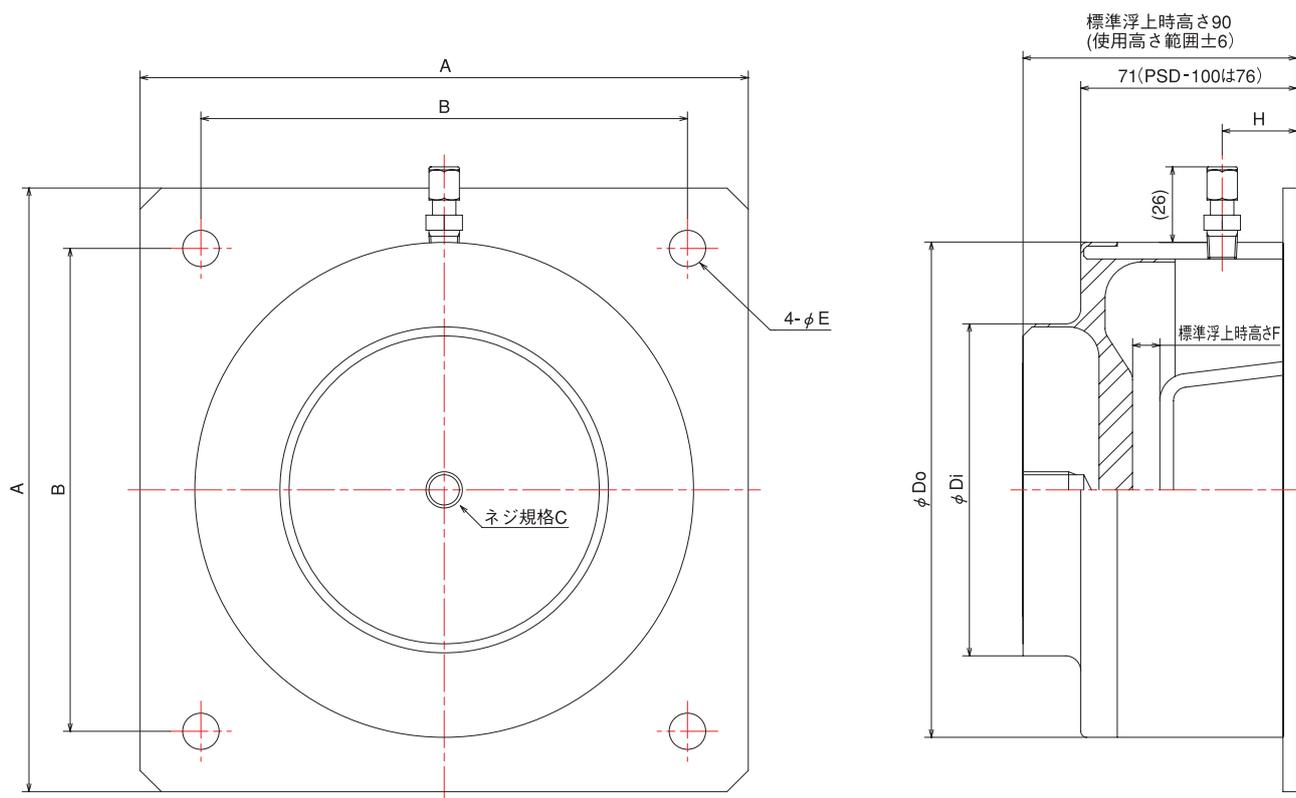
使用上の注意をごらんください。

また、実際の使用においては、付加質量、ダンパー、ストッパー等が必要になる場合があります。

精密機器の除振用

天秤、表面粗さ計、真円度計、三次元測定器、その他の精密測定機器、試験機

規格・構造・寸法



製品番号	使用荷重範囲 (N)		寸法 (mm)								製品質量 (kg)
	最小	最大	A	B	C	Do	Di	E	F	H	
PSD-100	500	1000	125	100	M10x深さ10	100	38	10	6	23	1.9
PSD-200	1000	2000	125	100	M12x深さ15	100	60	10	9	23	1.8
PSD-400	2000	4000	160	125	M12x深さ15	138	90	12	9	25	3.5
PSD-600	4000	6000	200	160	M12x深さ15	164	110	12	9	25	5.3
PSD-1000	6000	10000	250	200	M16x深さ15	212	150	14	9	26	7.0
PSD-2000	10000	20000	350	315	M16x深さ15	314	240	14	9	26	15.5

※Fは、標準高さ時におけるストッパーまでの距離（参考値）です。

製品番号	付属品
PSD-100	六角ボルト M10x40L, 六角ナット、平ワッシャー 各 1ヶ
PSD-200	六角ボルト M12x50L, 六角ナット、平ワッシャー 各 1ヶ
PSD-400	六角ボルト M12x50L, 六角ナット、平ワッシャー 各 1ヶ
PSD-600	六角ボルト M12x50L, 六角ナット、平ワッシャー 各 1ヶ
PSD-1000	六角ボルト M16x60L, 六角ナット、平ワッシャー 各 1ヶ
PSD-2000	六角ボルト M16x60L, 六角ナット、平ワッシャー 各 1ヶ

※アンカーボルトは付属していません。

特注対応

- ①管用テーパめねじ部に、チューブ用継手を取り付けたものも製作できます。
- ②除振用途に限り、レベリングバルブ付きも製作できます。

選 定

- ① 機器のアンカー位置にかかる荷重を
求める。
- ② 一支持点当りの荷重が規格表の
荷重範囲に入る空気ばねを選定する。

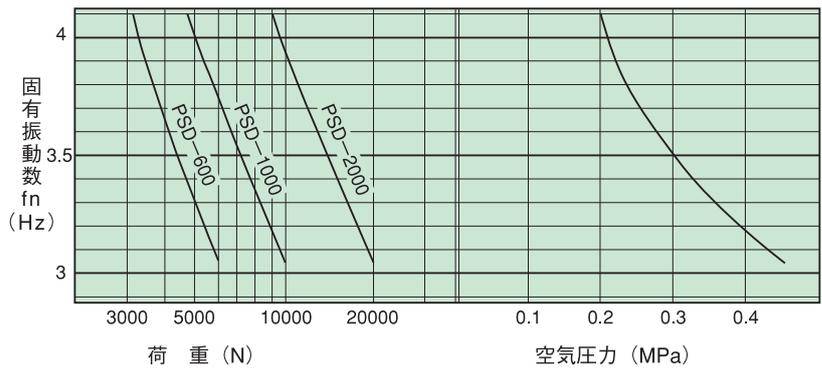
選定例

機 器：空気圧縮機

質 量：1140kg

支持点数：6

回 転 数：1170rpm



- ① まず空気ばね1個あたりにかかる荷
重を求める。

$$W = \frac{1140 \times 9.8}{6} = 1862\text{N}$$

- ② 規格表より最大荷重が1862N以上
の空気ばねを選定する。

選定 PSD-200 6個

- ③ 次に選定図を用いて固有振動数を
求める。図-1で横軸の1862Nの線を
上方にのぼし、PSD-200の曲線との
交点を読みとれば、固有振動数4.1Hzとなる。さらにこの交点を
右にのぼし、空気圧力曲線との交点を求めれば、荷重1862N
のとき、空気ばねを標準高さ(90mm)に保つ圧力0.42MPaが
得られる。

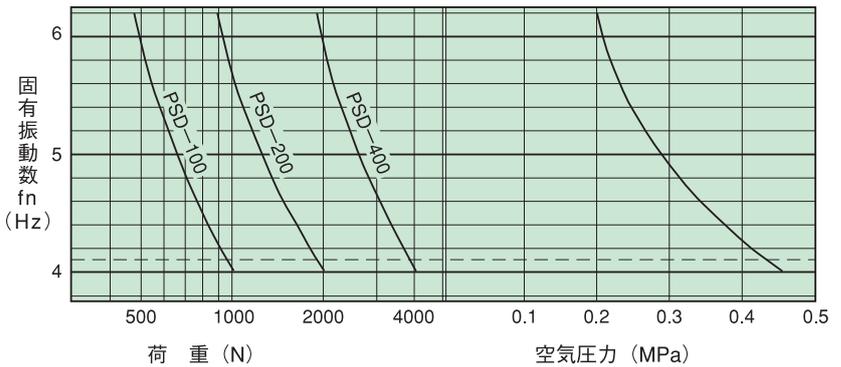


図-1 選 定 図

- ④ 振動伝達率を求める。
これには次の2つの方法がある。

イ) 図から読みとる場合

機器の振動数と空気ばねの固有振動数がわかっているので
図-2の伝達率線図から求めることができる。

ロ) 計算で求める場合

振動伝達率(T)は次式で求められる。

$$T = \frac{1}{|1 - (f/f_n)^2|}$$

ここで f：強制振動数 (Hz)

f_n ：固有振動数 (Hz)

したがって数値を代入すると、

$$T = \frac{1}{|1 - (19.5/4.1)^2|} = 0.046$$

すなわちこの空気圧縮機を空気ばね PSD-200 6個で防
振支持したとき、振動伝達率は4.6%となる。

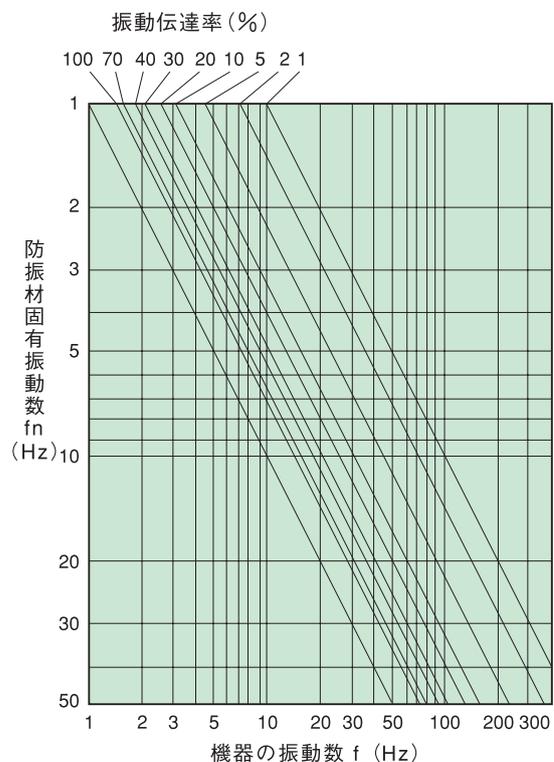


図-2 伝 達 率 線 図

効果例

① 空気圧縮機

機種：IMC-15B

出力：15kW

回転数：1170rpm

質量：750kg

選定：PSD-200 6個

測定結果

設置床上で対策前加速度レベルで75dBであったものが、対策後は54dBと21dB低下した。

分析結果を図-3に示す。

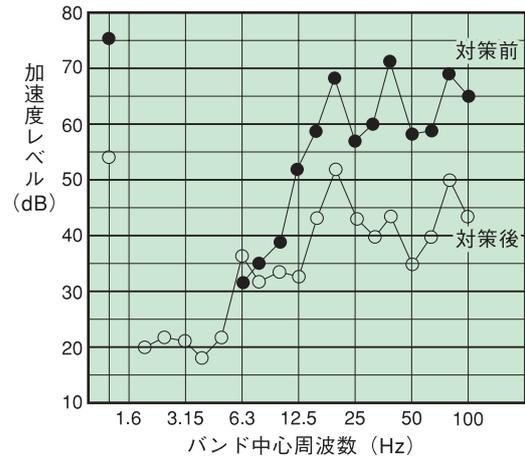


図-3 加速度レベルの周波数分析（空気圧縮機）

② 精密測定機器

機器：真円度計 TALYROIVD 200

質量：250kg (機器150kg 机100kg)

選定：PSD-100 4個

測定結果

近くに設置された機械の振動により真円度計による測定が困難となってきた。

そこで机全体を空気ばねで防振した結果、問題となる振動の成分を大幅に減らすことができ、問題は解決した。

図-4に机上での加速度レベルの周波数分析結果を示す。

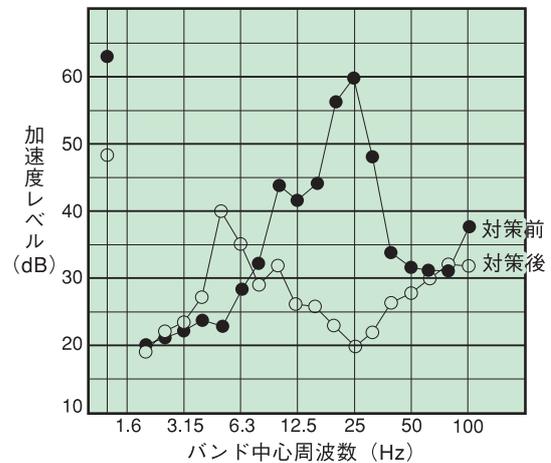


図-4 加速度レベルの周波数分析（真円度計）

使用上の注意

1. 空気ばねが無負荷の状態では、絶対に空気を入れないでください。
空気ばねが破損することがあります。
2. 機器から空気ばねを取り外したり、機器を移動したりする場合は必ず空気を抜いてから行ってください。
空気が入った状態で行くと、空気ばねの破損や重大な災害に繋がる恐れがあります。
3. 取り付け時、使用時に、空気ばねのダイヤフラム部に傷をつけないよう注意してください。
ダイヤフラム部およびタイヤバルブに異物が接触する可能性がある場合には、保護カバーを設けてください。
4. 雰囲気温度は、 $-20 \sim +60^{\circ}\text{C}$ で使用してください。
 40°C を超える環境下では、空気ばねの寿命が短くなる可能性があります。
5. 酸、アルカリ、有機溶剤、潤滑油などがダイヤフラム部に付着しないように注意してください。
万が一、付着した場合には直ちに水洗いしてください。
6. 空気ばねの高さは、 $90 \pm 6\text{mm}$ の範囲で使用してください。
7. ダイヤフラム部に補強コードまで達する傷や異常な膨れが発生した場合は直ちに交換してください。
8. 空気封入作業中でも、圧力は 0.5MPa 以上には上げないでください。
最大荷重時、標準高さ 90mm での圧力は、 0.45MPa です。
9. バルブ差込口付近が茶色く変色していることがありますが、錆ではありません。空気もれ防止のシール材です。
絶対に拭き取らないでください。正常に動作しなくなる恐れがあります。
10. 防振目的で下記の条件に該当する機器には、空気ばねを使用しないでください。
空気ばねの共振により、機器の振幅が非常に大きくなり空気ばねや機器が破損する可能性があります。
 - ①：機器の使用回転数（あるいは使用ストローク数）が、空気ばねの固有振動数 $3 \sim 6\text{Hz}$ に近い場合。
たとえば、 500rpm 以下のプレスがこれに該当します。
 - ②：起動時、停止時の回転数の上昇、下降が非常にゆるやかで、共振状態が長く続く機器の場合。
 - ③：①には該当しないが、機器の加振力が強大で、その結果、常用回転数において、空気ばねの振幅が過大となる場合。



PSL形 除振用空気ばね

特 長

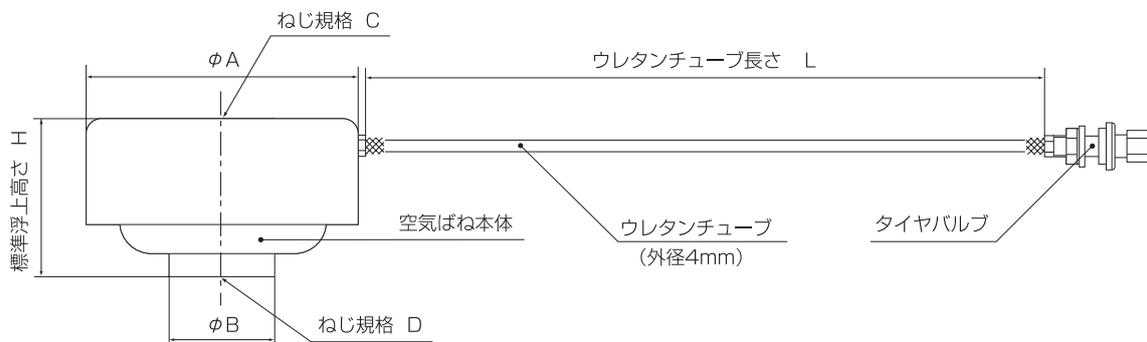
- ①軽量機器の除振に最適です。
- ②固有振動数は4～5Hzで、防振ゴムより優れています。
- ③タイヤバルブを装備した密閉式ですので、レベル調整が容易です。
- ④製品高さが低く、スペースを取りません。
- ⑤内蔵ストッパーにより、空気が入っていない状態でも機器荷重を支持でき、取付け・保守が容易です。

仕 様

製品番号	使用荷重範囲 (N)		寸 法 (mm)					
	最小	最大	ϕA	ϕB	C	D	H	L
PSL-75	250	750	102	40	M10深15	M10深10	60±5	500
PSL-150	750	1500	122	40	M10深15	M10深10	65±5	500

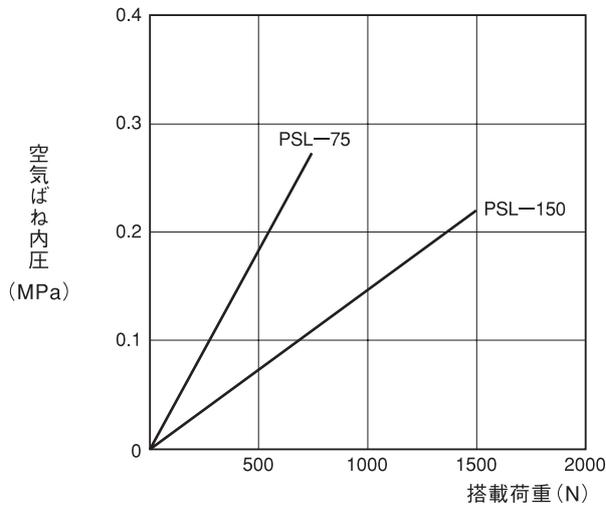
*H寸法は、標準浮上高さおよびその許容範囲を示しています。MIN 高さ（内蔵ストッパーによる）は、H-10mmです。

*ウレタンチューブ長さL寸法は、変更可能です。

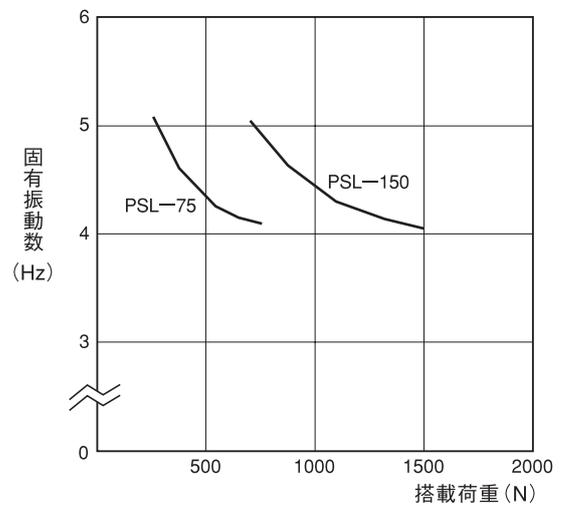


特 性

標準高さにおける空気ばね内圧と
搭載荷重の関係

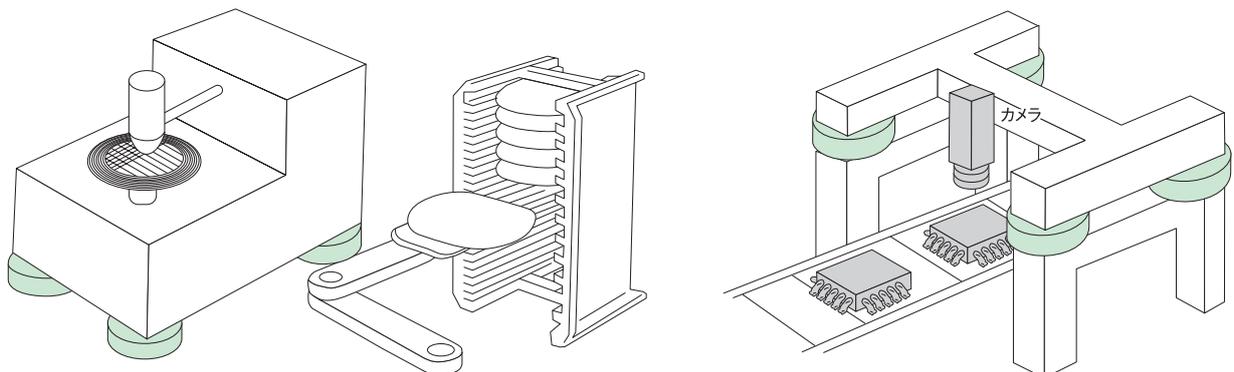


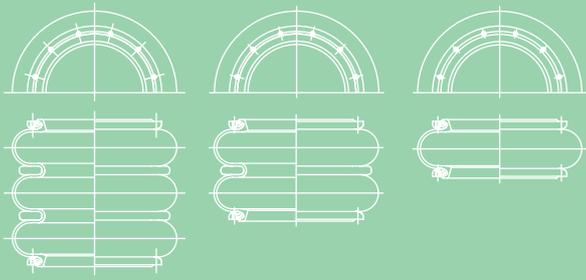
標準高さにおける固有振動数と
搭載荷重の関係



使用上の注意

1. 空気ばねが無負荷の状態では、絶対に空気を入れしないでください。
空気ばねが破損することがあります。
空気ばねにはストッパーが内蔵されており、空気を入れなくとも機器を支持できます。
機器搭載後に、空気を入れてください
2. 機器から空気ばねを取り外したり、機器を移動したりする場合には必ず空気を抜いてから行ってください。
空気が入った状態で行くと、空気ばねの破損や重大な災害に繋がる恐れがあります。
3. 空気ばね本体、タイヤバルブおよびウレタンチューブなどに衝撃を与えたり、傷を付けたりしないように注意してください。
4. 雰囲気温度は、 $-20\sim+60^{\circ}\text{C}$ で使用してください。
 40°C を超える環境下では、空気ばねの寿命が短くなる可能性があります。
最大荷重時、標準高さ時の内圧は、PSL-75の場合0.27MPa、PSL-150の場合0.22MPaです。
5. 空気ばねの高さは、標準浮上高さ $\pm 5\text{mm}$ の範囲で使用してください。
6. 空気封入作業中でも、圧力は0.3MPa以上には上げないでください。
7. 除振目的の機器に使用してください。
防振目的の機器に使用する場合は、あらかじめ機器作動時の空気ばねの状態を確認してください。
8. タイヤバルブからエア漏れが発生した場合は付属のムシ回しでバルブコアを締めなおしてください。
9. 防振目的で、下記の条件に該当する機器には、空気ばねを使用しないでください。
機器の振幅が非常に大きくなり(共振に近い状態)、空気ばねが破損することがあります。
 - ①：機器の使用回転数(あるいは使用ストローク数)が、空気ばねの固有振動数3~6Hzに近い場合。
たとえば、500rpm以下のプレスがこれに該当します。
 - ②：起動時、停止時の回転数の上昇、下降が非常にゆるやかで、共振状態が長く続く機器の場合。
 - ③：①は該当しないが、機器の加振力が強大で、その結果、常用回転数において、空気ばねの振幅が過大となる場合。





倉敷化工株式会社

<http://www.kuraka.co.jp/>



ISO14001 Certified
JQA-EM2045



REGISTERED TO
ISO9001
CERTIFICATE NO.
491620

代理商

滿 億 企 業 有 限 公 司

台中市南屯區文心路一段 378 號 20 樓之 6

TEL : (04)2319-9797 FAX : (04)2319-3636

E-mail:manyen.chang@msa.hinet.net

www.manyi.com.tw