

東海バネ工業株式会社
www.tokaibane.com



お問い合わせはこちらからどうぞ

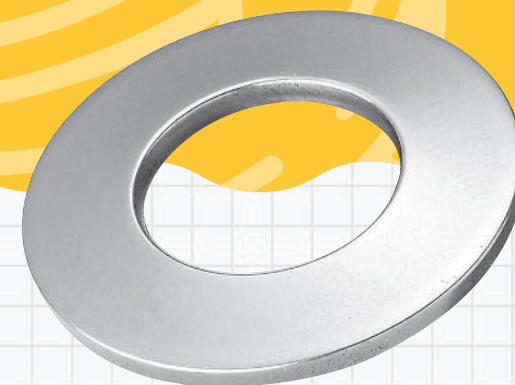
●電話でのお問い合わせはこちらから
 0120(262)089

●E-mailでのお問い合わせはこちらから
tokai-info@tokaiweb.net

さらばね

テクニカルガイダンス

CONED DISC SPRING



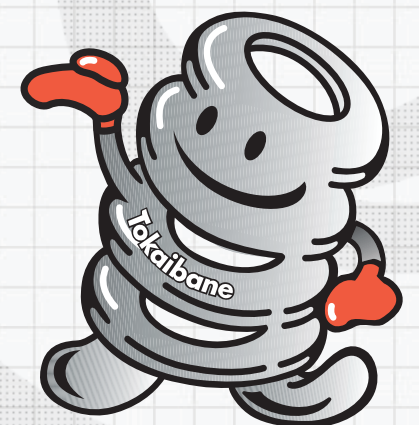
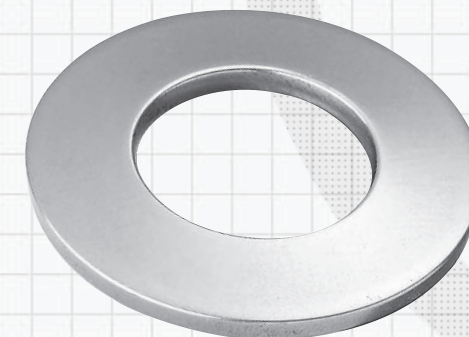
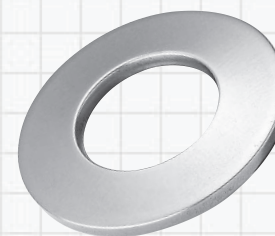
【本 社】 〒550-0005 大阪市西区西本町 2 丁目 3-10 西本町インテス 12 階 Tel 06(6541)3591
【豊岡神美台工場】 〒668-0831 兵庫県豊岡市神美台 157-21 Tel 0796(29)5730

24.10.UR

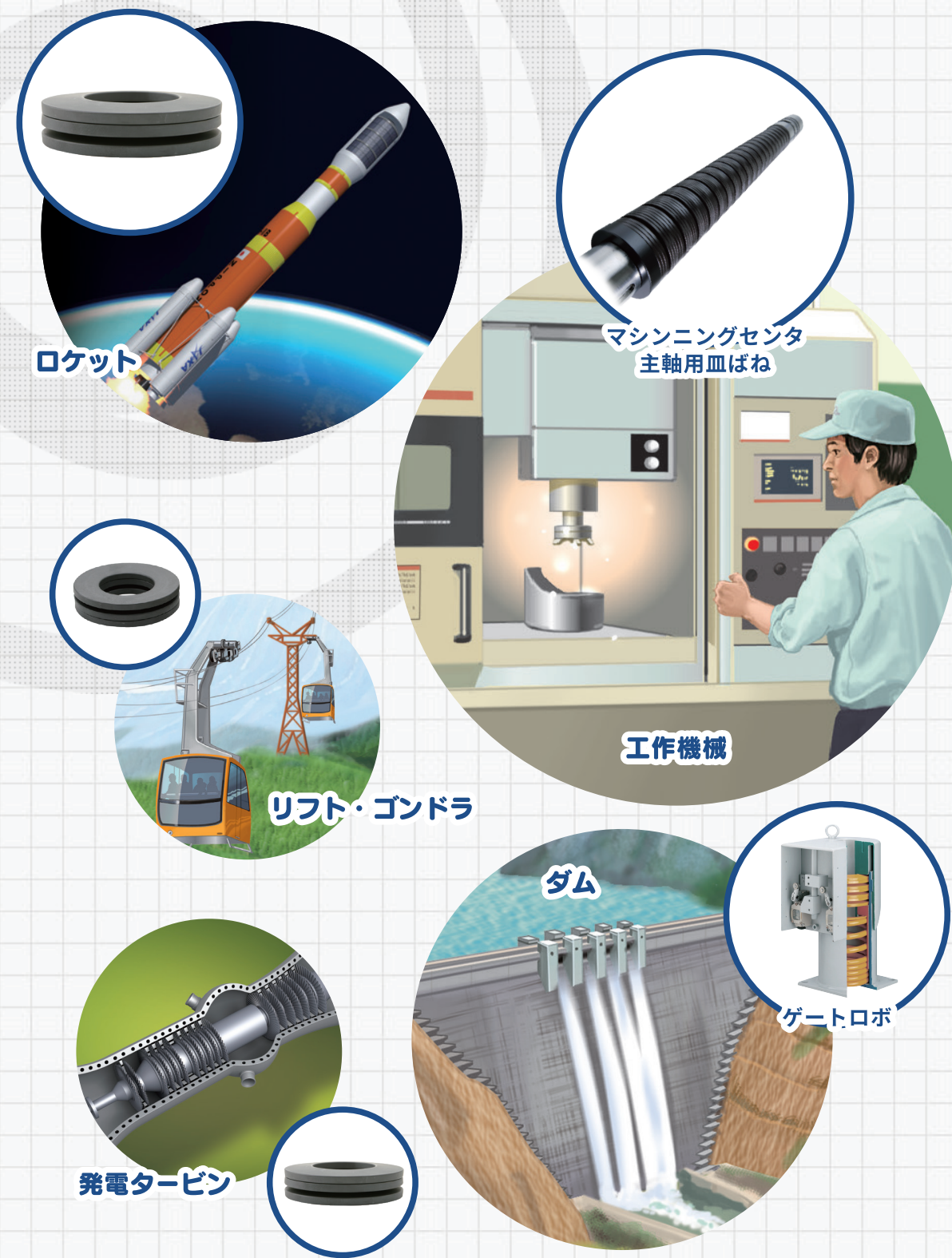


目次

皿ばねの使用例	P1
皿ばねの特徴	P2
皿ばねの形状	P3
皿ばねの荷重・応力計算式	
アルメン・ラスロの近似式	P4
皿ばねの寸法を決定する上の留意点	P5
皿ばねの使用最大たわみ	P7
皿ばねのコーナー面取りと荷重特性	
皿ばねのヒステリシス現象	P9
皿ばねの許容応力	P13
皿ばねの耐久性評価	P14
皿ばねの組合わせと荷重特性	P15
皿ばねのガイド方法	P16
マシニングセンタ主軸用皿ばねの特徴	P17
マシニングセンタ主軸用皿ばねの同心度	P18
皿ばねの材料	P19
使用環境に応じた材質選定相関表	P20
東海バネ工業の標準規格・寸法記号	P21
重荷重用皿ばねの寸法表	P22
軽荷重用皿ばねの寸法表	P23
MC皿ばねの寸法表	P24
i-MC Spring の寸法表	P25
i-MC COMPACT の寸法表	P26



◎ 皿ばねの使用例



◎ 皿ばねの特徴

- 小さなスペースでも、少ないたわみ量で大きな反発力を得ることができます。
- 組合わせ方法によって、一種類の皿ばねで様々な荷重特定が得られます。(直列、並列、複合 組合わせ)
- 他のばねにはない非線形累進荷重特性が得られます。
- 組合わせて使用する場合、一部の皿ばねに不具合が生じても、主体を取り換えることなく、不具合が生じた皿ばねを取り換えることにより機能は復活します。
- 皿ばねのコーナーを特殊加工することにより、特殊な荷重特性を得ることができます。

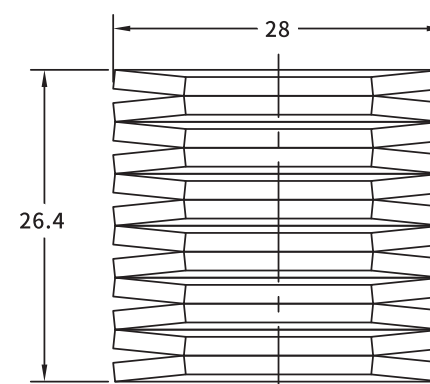
コンパクト化の例

種類が異なるばねの比較例

同じ荷重、同じたわみのばね特性を考えたとき、下図のとおり体積比で約 25% のダウンサイジングが可能です。

荷重 4400N の時、たわみ量 7.2mm

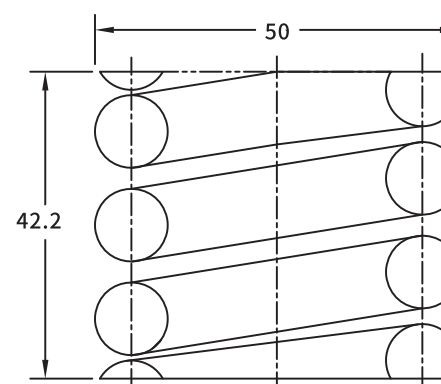
単位 mm



皿ばね
板厚 1.6mm 外径φ28mm
組合わせ高さ 26.4mm 12 段直列 組合わせ

荷重 4400N の時、たわみ量 7.2mm

単位 mm

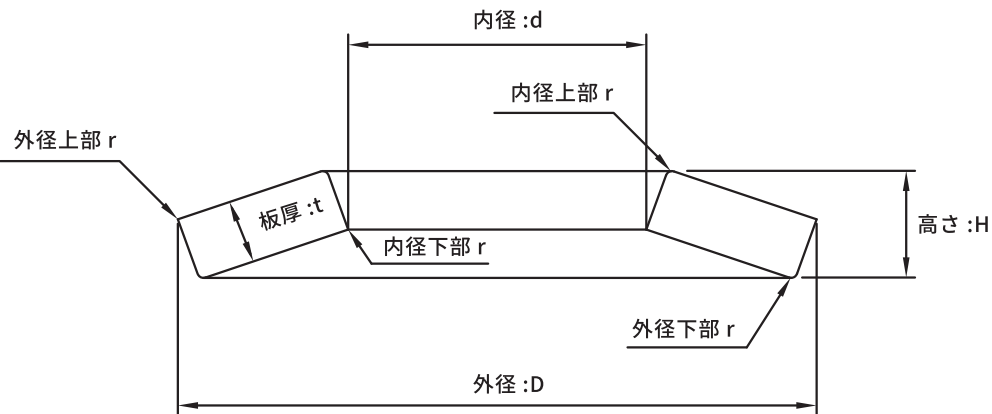


圧縮コイルばね
材料径 φ10mm 外径φ50mm 長さ 42.2mm

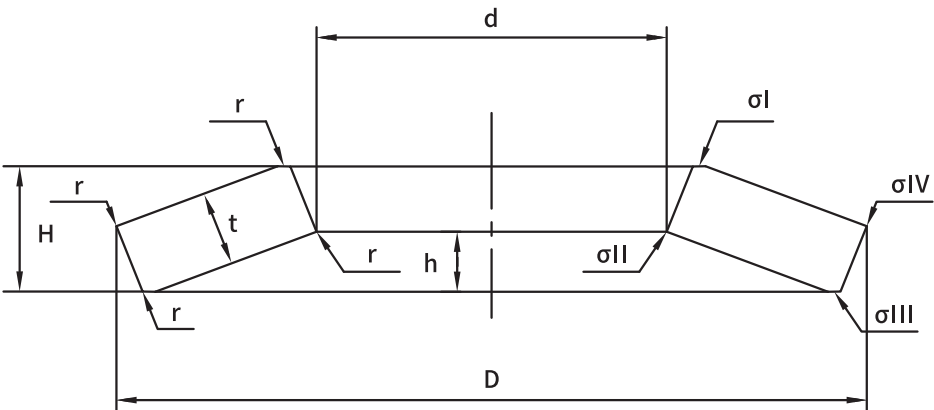
皿ばねの形状

皿ばねは、CONED DISC SPRING 又は BELLEVILLE SPRING ともいわれ、中心に孔のある円形板を円錐状に加工し、底のない皿型にしたばねです。

皿ばね各部の名称



皿ばねの荷重・応力計算式



アルメン・ラスロの近似式

皿ばねの設計には、アルメン・ラスロの近似式が一般によく使われていますが、弊社では荷重特性や応力評価をより精度高く設計するため、独自の補正值や有限要素法を用いた解析なども活用しています。ここではアルメン・ラスロの近似式を紹介します。

記号の説明

- α : 直径比
 $\sigma I \sim \sigma IV$: 4 角の応力
 $C1 \sim C3$: 4 角の応力計算に用いる係数
 E : 縦弾性係数 (N/mm²)
 D : 皿ばねの外径 (mm)
 d : 皿ばねの内径 (mm)
 F : 荷重 (N)
- W : 弾性エネルギー (J)
 t : 板厚 (mm)
 h : 密着までのたわみ (mm)
 r : 角部の面取り半径 (mm)
 s : たわみ (mm)
 v : ポアソン比

$\alpha = \frac{D}{d}$

$C_1 = \frac{1}{\pi} \times \frac{(\frac{\alpha-1}{\alpha})^2}{\frac{\alpha+1}{\alpha-1} - \frac{2}{\ln \alpha}}$

$C_2 = \frac{1}{\pi} \times \frac{6}{\ln \alpha} \times (\frac{\alpha-1}{\ln \alpha} - 1)$

$C_3 = \frac{3}{\pi} \times \frac{\alpha-1}{\ln \alpha}$

$W = \frac{2E}{1-v^2} \times \frac{t^5}{C_1 D^2} \times (\frac{s}{t})^2 \times [(\frac{h_0}{t} - \frac{s}{2t})^2 + 1]$

$F = \frac{D-d}{(D-d)-3r} \times \frac{4E}{1-v^2} \times \frac{t^3}{C_1 D^2} \times s \times [(\frac{h_0}{t} - \frac{s}{t}) \times (\frac{h_0}{t} - \frac{s}{2t}) + 1]$

$\sigma I = \frac{4E}{1-v^2} \times \frac{t}{C_1 D^2} \times s \times [-C_2 \times (\frac{h_0}{t} - \frac{s}{2t}) - C_3]$

$\sigma II = \frac{4E}{1-v^2} \times \frac{t}{C_1 D^2} \times s \times [-C_2 \times (\frac{h_0}{t} - \frac{s}{2t}) + C_3]$

$\sigma III = \frac{4E}{1-v^2} \times \frac{t}{\alpha C_1 D^2} \times s \times [(2C_3 - C_2) \times (\frac{h_0}{t} - \frac{s}{2t}) + C_3]$

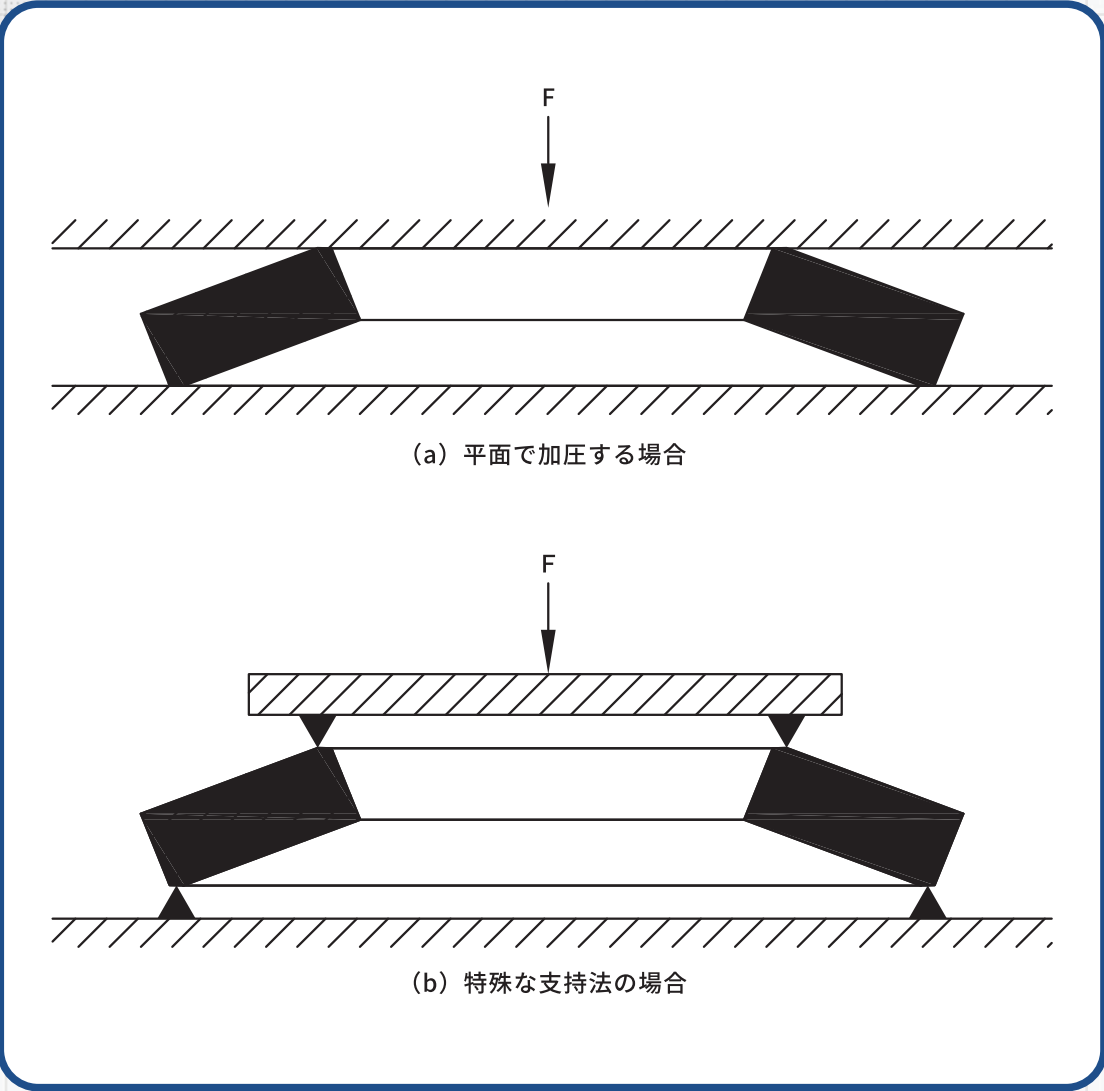
$\sigma IV = \frac{4E}{1-v^2} \times \frac{t}{\alpha C_1 D^2} \times s \times [(2C_3 - C_2) \times (\frac{h_0}{t} - \frac{s}{2t}) - C_3]$

材質	縦弾性係数：E (N/mm ²)	ポアソン比：v
SAE1060、SAE1070、SUP10、SKD4	206000	0.3
SUS301、SUS304、SUS316	186000	0.3
SUS630、SUS631	200000	0.34
インコネル X750	206000	0.29
C5191	98000	0.3

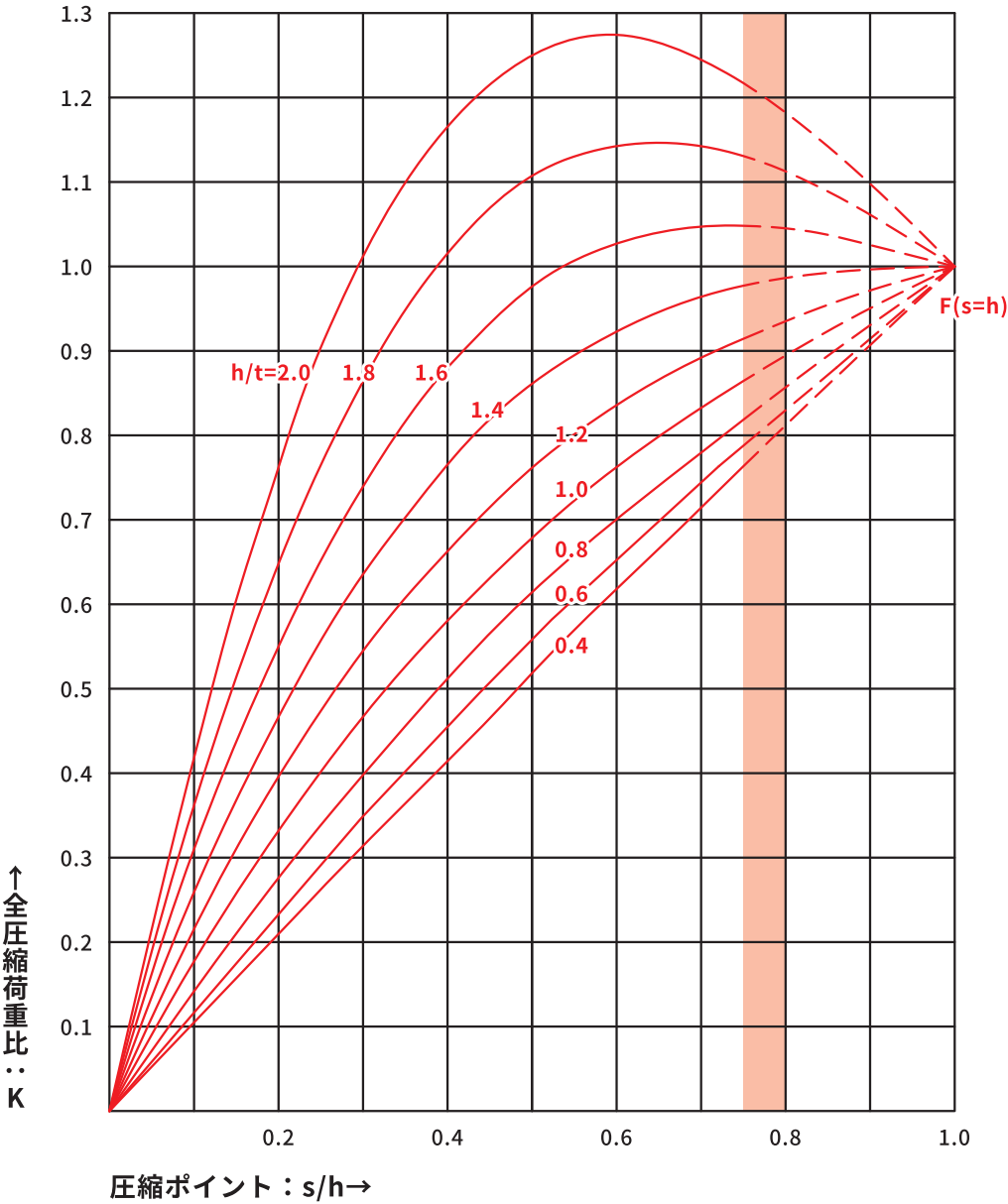
皿ばねの寸法を決定する上での留意点

- 皿ばねを設計するときは、安定した荷重特性を得るための目安となる寸法があります。
- ①D/d は弾性平板理論によれば、皿ばねの蓄積エネルギーを最大化する効率のよい値は 1.8 ～ 2.2 の範囲で定めるのがよいですが、一般的には D/d の値を理想の範囲で定めることができないこともあるため、1.7 ～ 2.5 の範囲を目安にします。D/d の値の限界としては、小さすぎると製作が難しくなるため下限を 1.25、上限を 3.5 として考えます。
 - ②h/t は理論的には P6 のグラフのようになりますが、一般的には、h/t の値は 1.0 以下がのぞましいです。

皿ばねの h/t と荷重特性は、板厚(t) が一定でたわみが増加する点は、いわゆるコンスタントロードが得られます。しかし、実際に皿ばねに圧縮負荷をかけた場合、最大荷重付近で皿状の形状が逆にひっくりかえる現象が発生することがあり、設計する上で h/t が 1.0 を越える場合は注意が必要です。また、皿ばねは一般的に平面で加圧する場合(a)に比べて、特殊な支持法(b)により、皿ばねを支持する位置が変わると作用点が変わることから荷重が増加します。



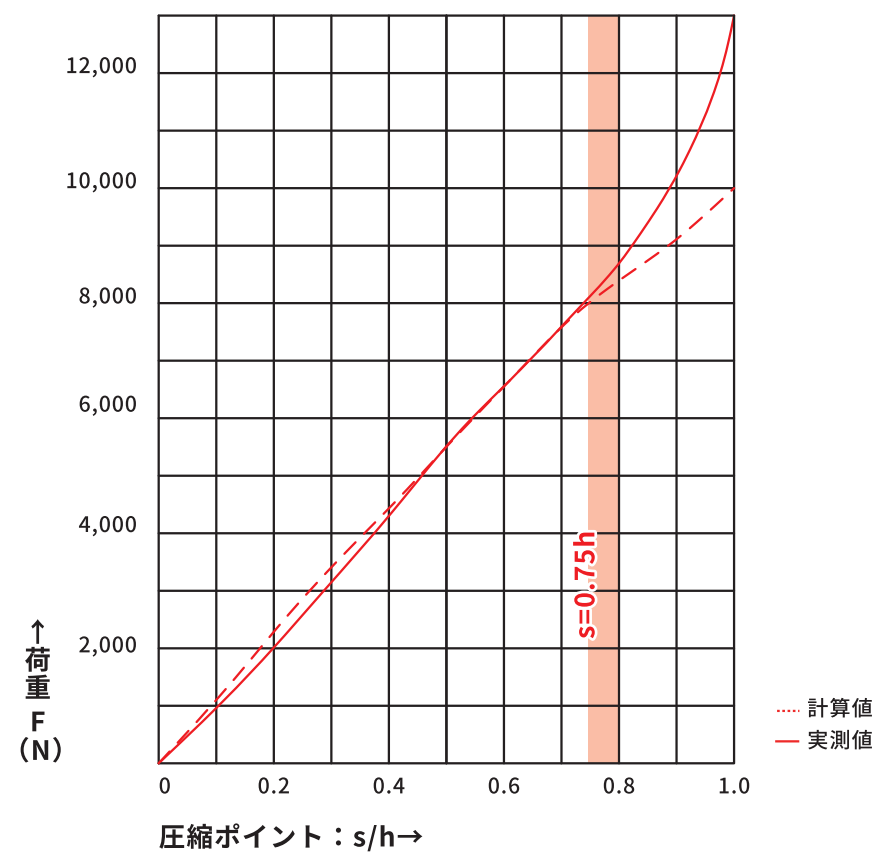
h/t 比に基づく特性曲線
式：F=K・F(s=h)



皿ばねの使用最大たわみ

荷重曲線は、密着たわみ量の 75% を越えると、荷重が急激に増加します。
DIN 規格では、使用最大たわみは、 $s=0.75h$ と規定しています。

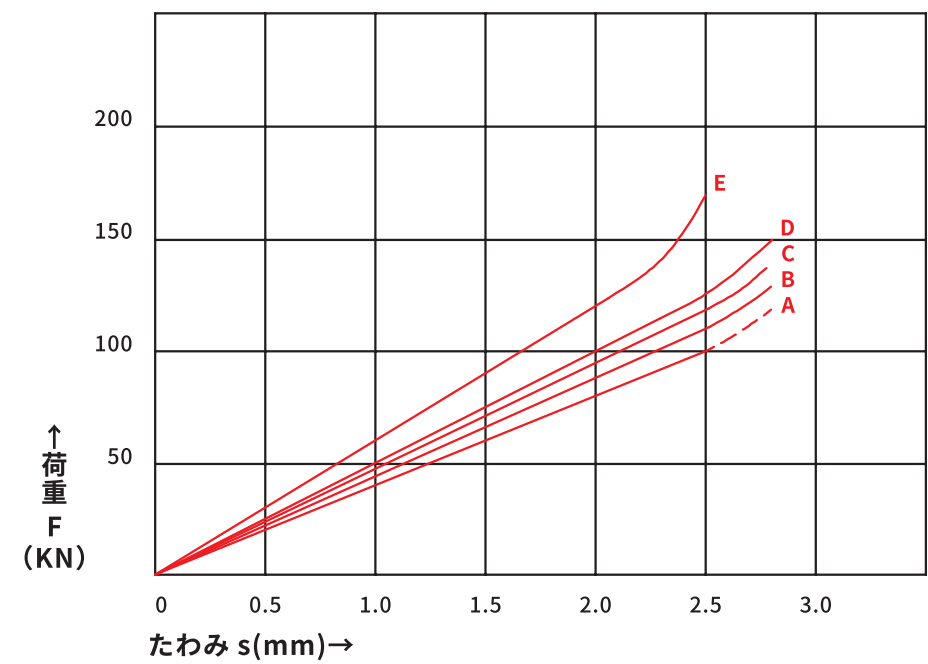
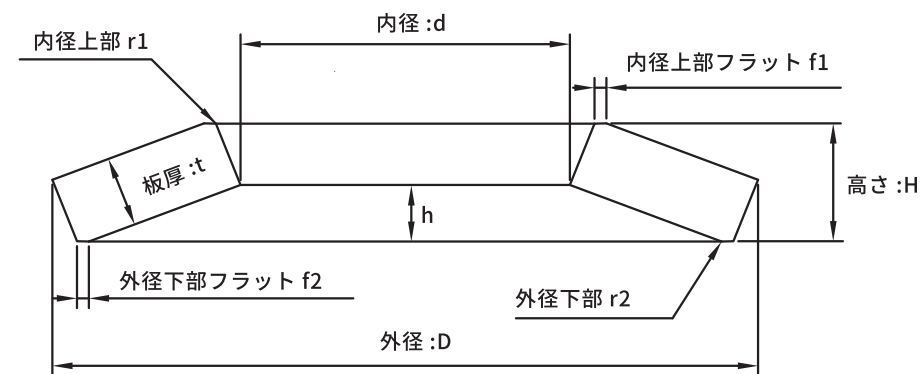
計算値と実測値の荷重曲線



皿ばねのコーナー面取りと荷重特性

皿ばねのコーナーは、応力集中などの事象から、疲労強度へ影響を及ぼす可能性があるため面取りを行います。しかし、面取りを行うことで作用点が変わり、荷重特性も変化します。
弊社は、この面取り量の違いによる荷重特性の変化を考慮して設計・製作しているため、面取り後の製品は、設計値に対して高い精度で仕上げるができます。
P8 のグラフは、弊社が実際に製作した皿ばねのデータの一部ですが、面取り量と荷重特性の変化を表したもので、同寸法(板厚、外径、内径は同じ)の皿ばねであっても 10% ~ 50% の荷重変化が見られます。

皿ばねの面取り施工量と荷重特性の変化



サンプル寸法

単位 : mm

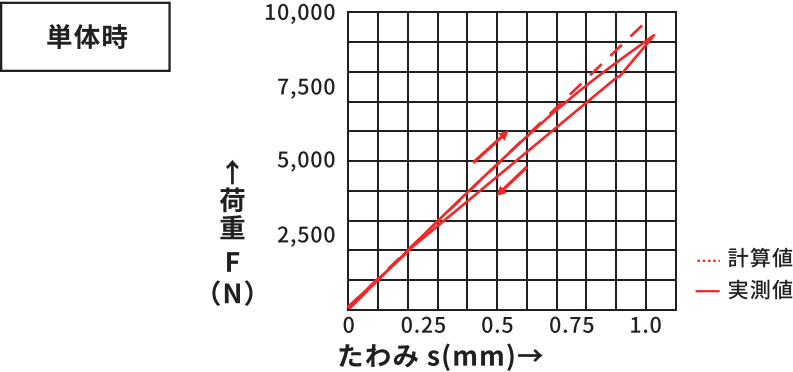
	t	D	d	h	r1	r2	f1	f2
A	9.00	160.0	82.0	3.0	-	-	-	-
B					1.5	1.5	-	-
C					3.0	3.0	-	-
D					1.5	1.5	1.0	1.0
E					3.0	3.0	2.0	2.0

皿ばねのヒステリシス現象

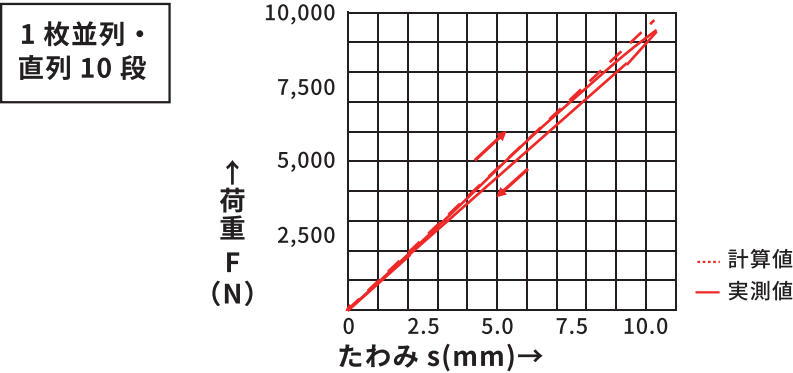
皿ばねは、それ自体の摩擦やガイドロッドとの摩擦の影響で加圧時と減圧時の荷重特性が異なる、ヒステリシス現象が発生します。
 加圧時の荷重推移と減圧時の荷重推移をグラフにした際、ループ状に荷重特性が推移することから、これをヒステリシスループといいます。
 この現象は、並列重ねの枚数が多く、また皿ばねの寸法が大きくなるほど、ヒステリシスループが大きくなります。

皿ばねサイズ（mm）			
板厚	外径	内径	自由高さ
2.50	50.0	25.4	3.90

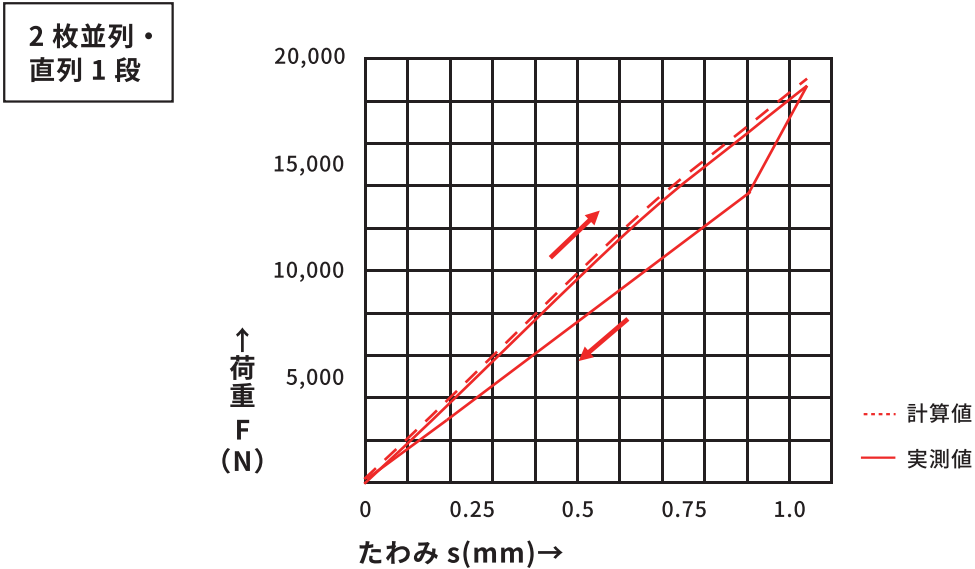
たわみ s(mm)	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90	1.05
荷重 F(N) 計算値	1621	3126	4530	5846	7088	8271	9407
加圧 (N) 実測値	1569	2942	4413	5688	6914	8090	9169
減圧 (N) 実測値	1422	2746	4021	5345	6472	7551	-



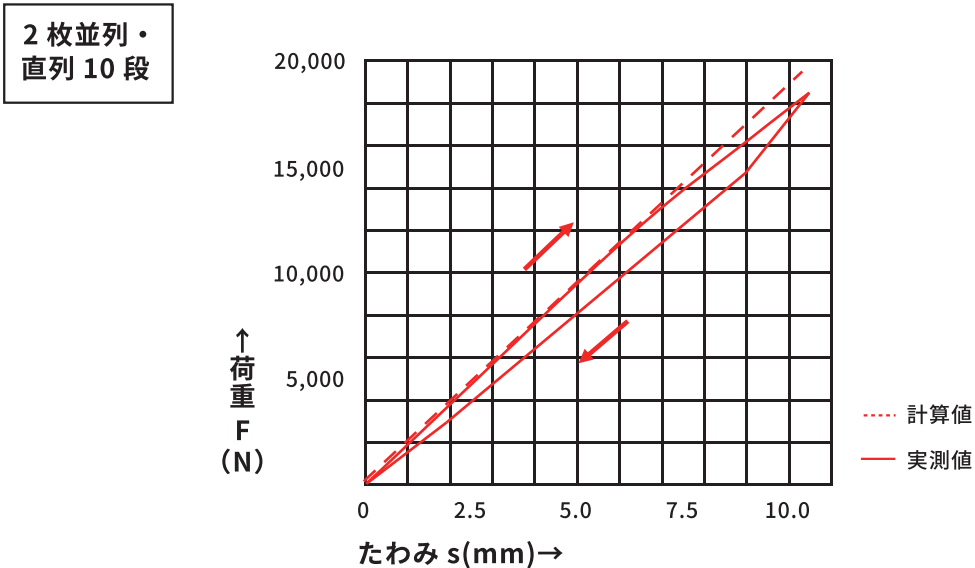
たわみ s(mm)	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5
荷重 F(N) 計算値	1621	3126	4530	5846	7088	8271	9407
加圧 (N) 実測値	1569	3040	4462	5737	6865	8041	9120
減圧 (N) 実測値	1471	2942	4315	5590	6767	7845	-



たわみ s(mm)	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90	1.05
荷重 F(N) 計算値	3242	6252	9060	11690	14180	16540	18810
加圧 (N) 実測値	2550	5639	8385	11030	13390	15690	18040
減圧 (N) 実測値	1912	4315	6619	8826	10930	13140	-

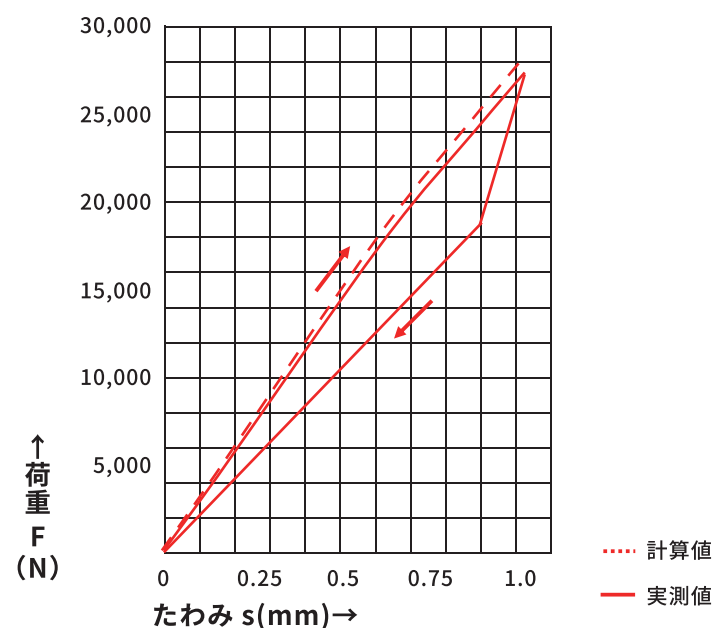


たわみ s(mm)	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5
荷重 F(N) 計算値	3242	6252	9060	11690	14180	16540	18810
加圧 (N) 実測値	2844	5982	8728	11380	13780	16080	18290
減圧 (N) 実測値	2403	5198	7551	10000	12260	14420	-



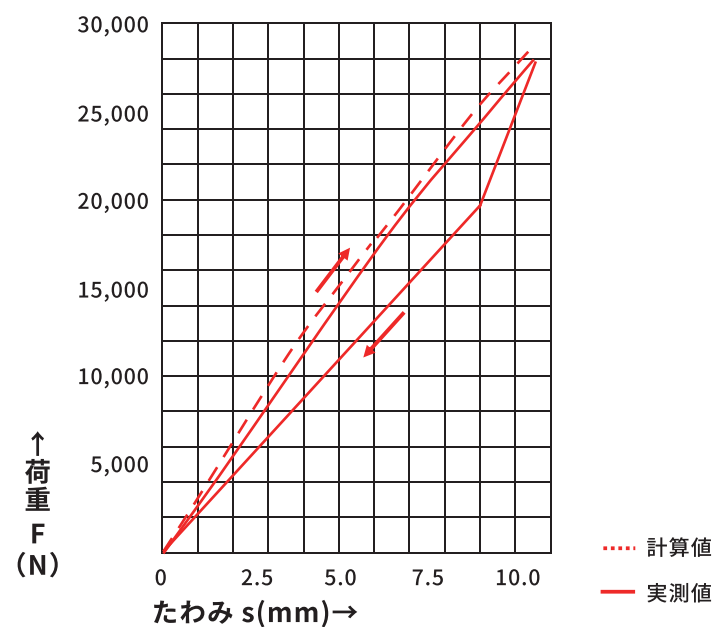
たわみ s(mm)	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90	1.05
荷重 F(N) 計算値	4863	9378	13590	17540	21260	24810	28220
加圧 (N) 実測値	3236	7943	12360	16280	19810	23290	26530
減圧 (N) 実測値	2403	5590	9120	12310	15350	18290	-

3 枚並列・
直列 1 段



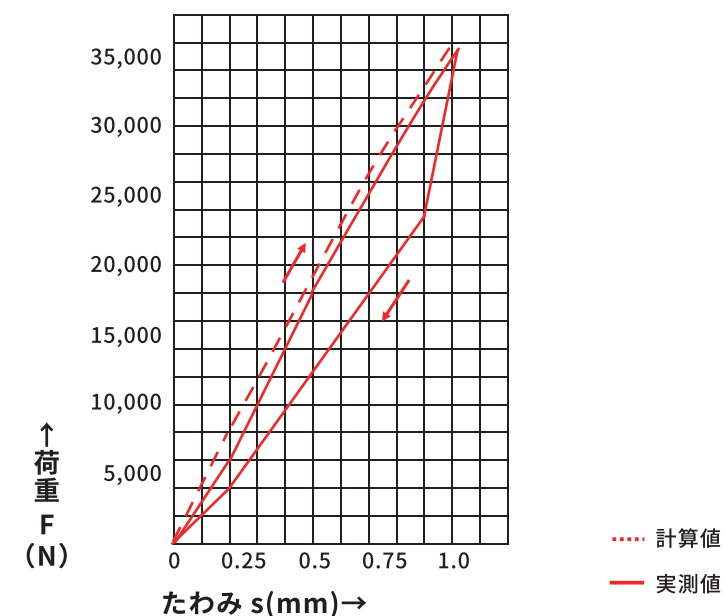
たわみ s(mm)	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5
荷重 F(N) 計算値	4863	9378	13590	17540	21260	24810	28220
加圧 (N) 実測値	3972	8728	13040	16970	20590	24080	27510
減圧 (N) 実測値	2795	6374	10000	13340	16570	19760	-

3 枚並列・
直列 10 段



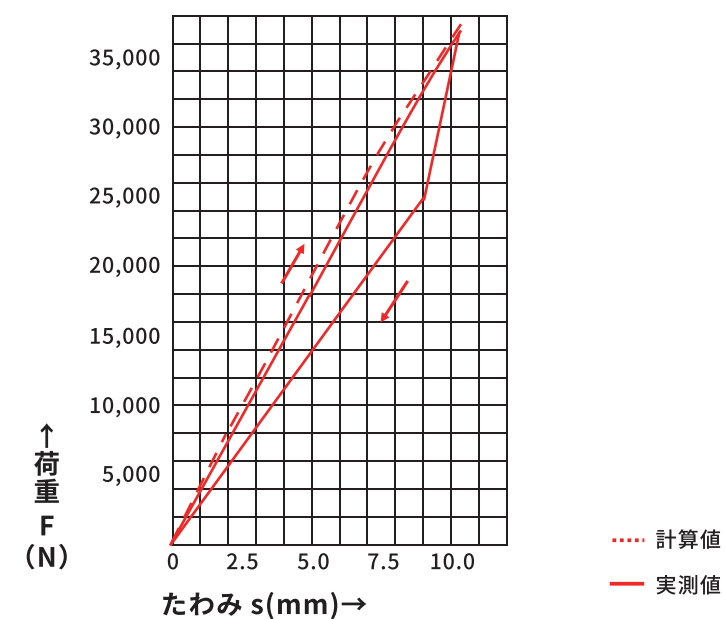
たわみ s(mm)	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90	1.05
荷重 F(N) 計算値	6484	12500	18120	23380	28350	33080	37630
加圧 (N) 実測値	4119	10101	15690	20990	25840	30890	35500
減圧 (N) 実測値	2795	6865	11030	15050	19070	22900	-

4 枚並列・
直列 1 段



たわみ s(mm)	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5
荷重 F(N) 計算値	6484	12500	18120	23380	28350	33080	37630
加圧 (N) 実測値	4805	10540	16230	21530	26480	31380	36140
減圧 (N) 実測値	3334	7894	12360	16570	20740	24760	-

4 枚並列・
直列 10 段



皿ばねの許容応力

皿ばね(材質 SUP10)の許容応力は下記の通りです。

静荷重の場合

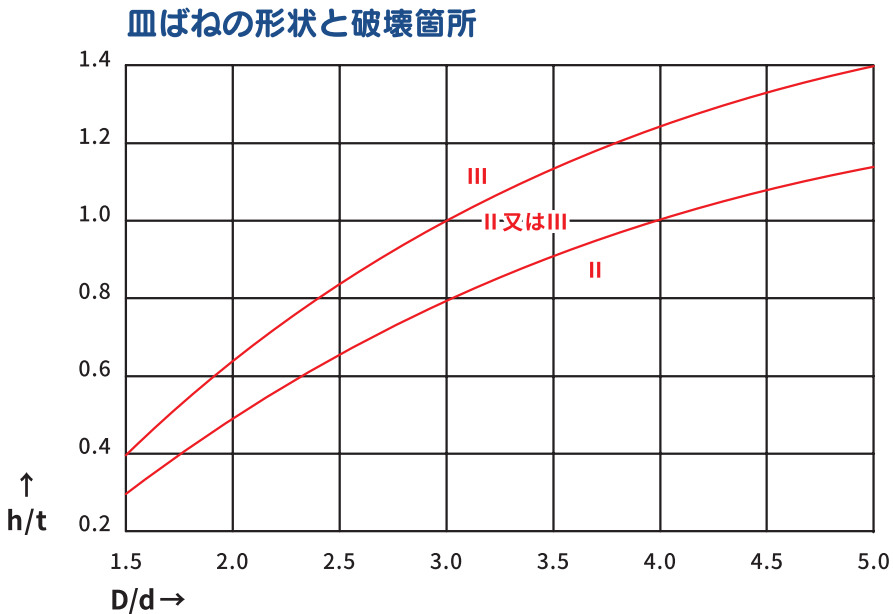
静荷重とは、使用状態においてほとんど応力変動がない場合、又は使用期間内に 5000 回以下の繰返し力を受ける場合を想定しています。この場合、たわみ 0.75h 時の最大圧縮応力 σ_l の絶対値は、2500N/mm² を超えないことが望ましいです。

動荷重の場合

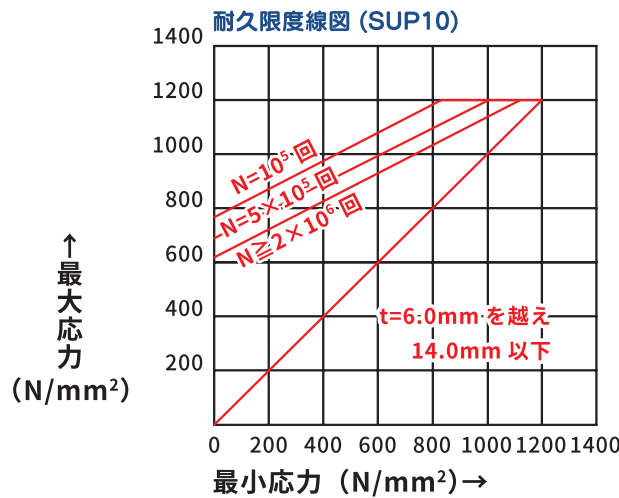
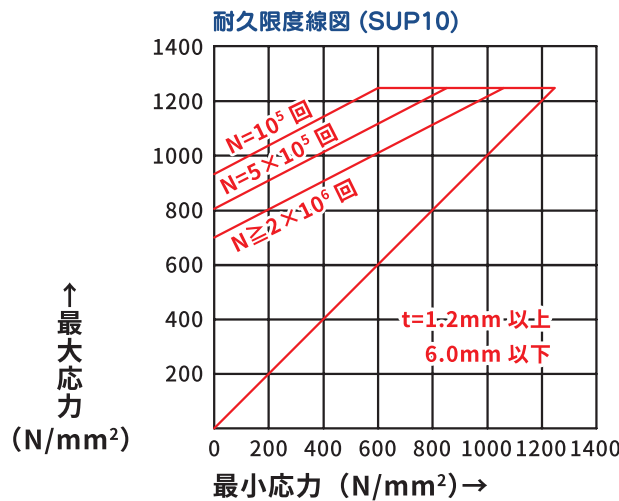
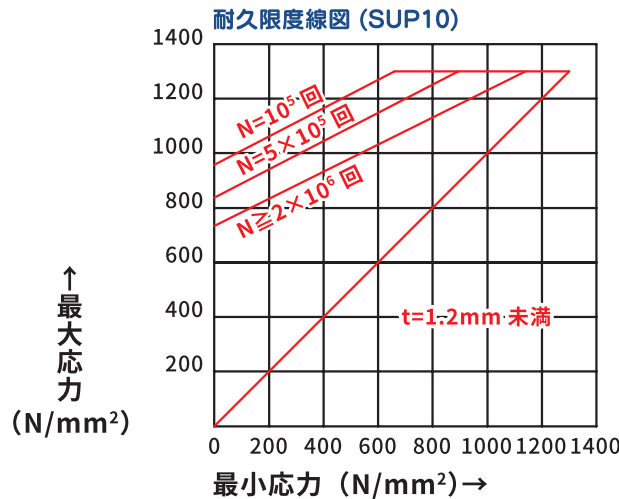
動荷重とは、使用期間内に 5000 回を超える繰返し力を受ける場合を想定しています。この場合のばねの許容応力は、ばね力の最大及び最小において、引張応力 σ_{II} または σ_{III} それぞれの応力を計算し、それぞれの最大値及び最小値で耐久限度を推定します。

疲労強度を評価する場合

下図を利用されると便利です。皿ばねが疲労破壊する場合、最大引張応力部からき裂が発生することが一般的で、最初にき裂が発生する箇所は、皿ばねの外周下の場合と内周下の場合が想定されます。下図は皿ばねの形状から、破壊の起点となる箇所を外周下・内周下・不規則の 3 条件で傾向を示したグラフとなります。このグラフを参考に σ_{II} または σ_{III} の応力を設計時に考慮することができます。



皿ばねの耐久性評価



皿ばねの組合わせと荷重特性

皿ばねの組合わせ（積み重ね）方法により、異なる荷重特性が得られます。

並列組合わせ

荷重は、皿ばねの組合わせ枚数倍となります。
たわみ量は、一枚のときと同じです。

直列組合わせ

たわみ量は、皿ばねの組合わせ枚数倍となります。
荷重は、一枚のときと同じです。

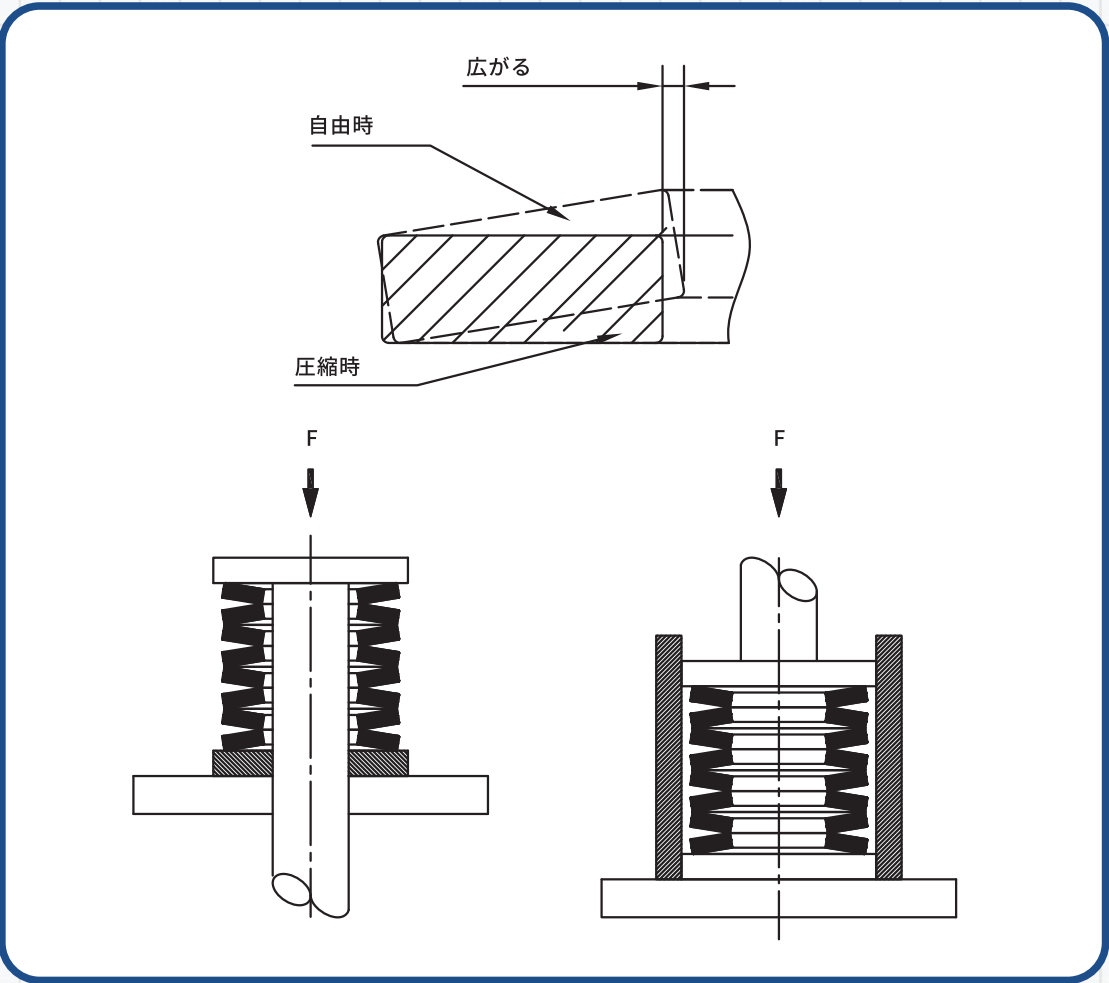
複合組合わせ

組合わせ枚数に応じて、荷重およびたわみ量が枚数倍となります。
それぞれの組合わせの例を示します。

	直列組合わせ	並列組合わせ	複合組合わせ
組合わせ	① 1 段直列 	④ 1 枚並列 	⑦ 1 段直列・3 枚並列
	② 2 段直列 	⑤ 2 枚並列 	⑧ 2 段直列・3 枚並列
	③ 3 段直列 	⑥ 3 枚並列 	⑨ 3 段直列・3 枚並列
荷重・たわみ			

皿ばねのガイド方法

一般的に皿ばねは圧縮すると、内径は大きく、外径が小さくなります。
皿ばねのガイド方式は一般的に内径ガイド方式が多く選定されています。
ガイド面は平滑で、硬度 HRC55 ～ 60 を推奨しています。



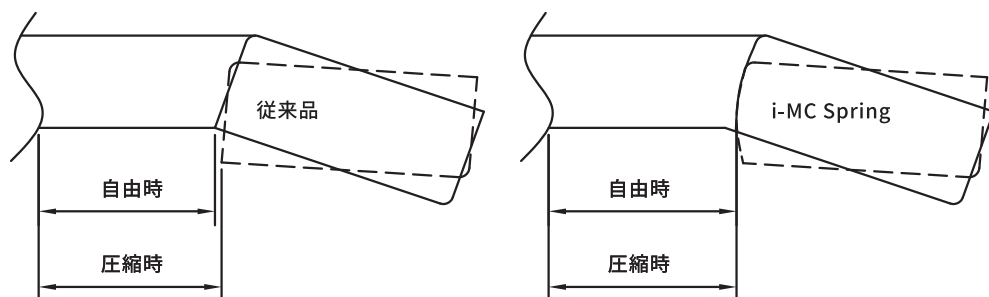
ガイドの推奨径

外径 D または内径 d(mm)	外径側 推奨径 (mm)	内径側 推奨径 (mm)
D または d < 15	+0.2	-0.2
15 ≤ D または d < 20	+0.3	-0.3
20 ≤ D または d < 26	+0.4	-0.4
26 ≤ D または d < 31.5	+0.5	-0.5
31.5 ≤ D または d < 45	+0.6	-0.6
45 ≤ D または d < 75	+0.8	-0.8
75 ≤ D または d < 140	+1.0	-1.0
140 ≤ D ≤ 250	+1.6	-1.6

◎ マシニングセンタ主軸用皿ばねの特徴

東海バネ工業のマシニングセンタ主軸用皿ばねは、MC 皿ばね、i-MC Spring、i-MC COMPACT としてシリーズ化しており、優れた回転バランス特性による長寿命化の実現により、大変多くのご採用をいただいております。この優れた回転バランスを実現するために、東海バネ工業のマシニングセンタ主軸用皿ばねは、同心度を厳しく管理しております。また、一般的な皿ばねでは、荷重を負荷した際に内径が広がるという現象が生じますが、i-MC Spring、i-MC COMPACT では、内径を特殊形状に加工することにより、この現象を抑制しております。その結果、皿ばねの内径とガイドのクリアランスを大幅に縮めることが可能となり、より優れた回転バランス特性を実現しております。そのため、マシニングセンタの主軸用皿ばねのガイドは一般的な皿ばねと異なり、内径ガイドの推奨軸径は、JIS B 0401-1 で規定される“h7”許容差を推奨しており、ガイド面は平滑で、Rz6.3 仕上げ、表面硬度 HV700 以上のハードクロムメッキ仕上げを推奨しています。

皿ばねの内径とガイドのクリアランス



※内径の標準許容差幅は 0.03 ～ 0.11mm ですが、ご希望に応じて 0.01mm 幅での管理も可能です。

弊社の i-MC Spring の内径の標準許容差幅は 0.03 ～ 0.05mm とし、ご希望に応じて 0.01mm 幅での管理も実現しています。そのため、ガイドとのクリアランスは軸径に応じて JIS B 0401-1 h7 許容差の適用が可能となります。(詳細は規格表を参照)

i-MC COMPACT



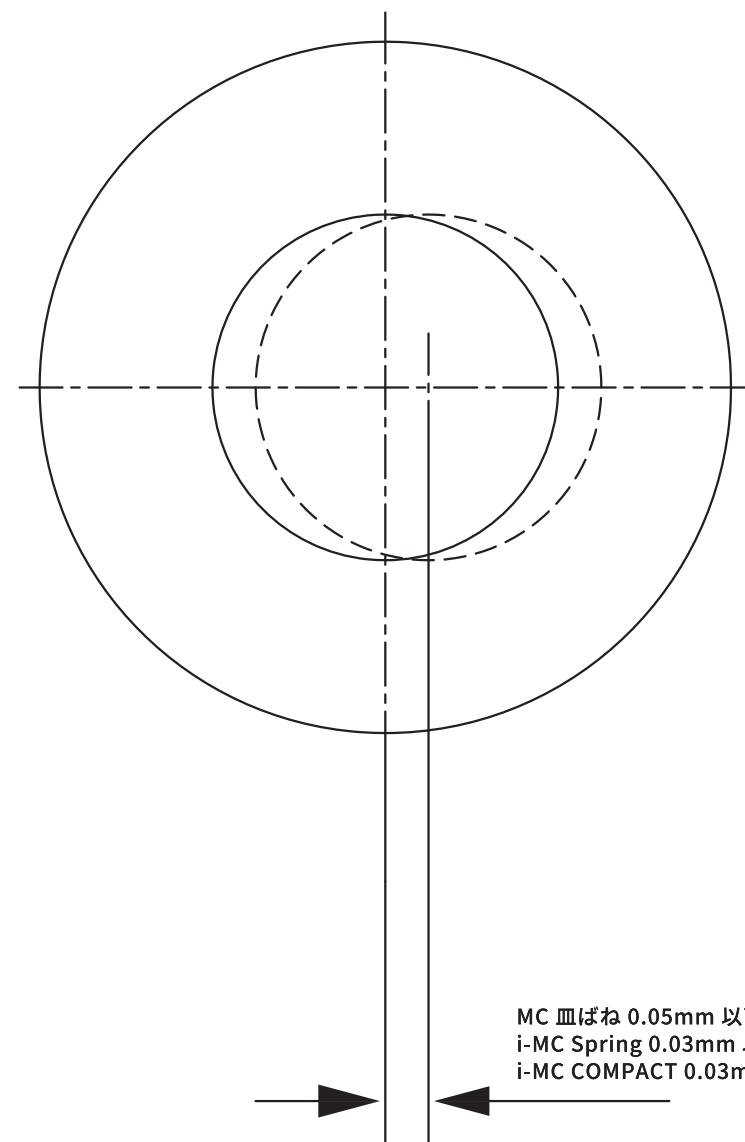
◎ マシニングセンタ主軸用皿ばねの同心度

東海バネ工業のマシニングセンタ主軸用皿ばねは同心度を厳しく管理しています。

同心度とは？

皿ばねは、中心が同じ 2 つの円(内径・外径)からできています。この 2 つの円の中心のズレを同心度といいます。

※管理値：MC 皿ばね 0.05mm 以下、i-MC Spring 0.03mm 以下、i-MC COMPACT 0.03mm 以下



◎ 皿ばねの材料

材料は、用途により様々な鋼種を使用しますが、一般的に SAE1060・SAE1070、JIS G 3311 の SK85M、JIS G 4801 の SUP10 が使用されています。

特に、SUP10 は優れた靱性をもち、疲労強度の必要なばねには最適な材料です。主に使用する鋼種と化学成分値を下記に示します。

なお、この他にも使用環境に適応した皿ばねや、材料固有の特性を活かした皿ばねとして、インコネルやリン青銅など特殊鋼を用いて皿ばねを製造することもあります。

皿ばね用材料の鋼種と化学成分表

	SUP10	SAE1060	SKD4	SUS304	SUS301	SUS630	SUS631
C	0.47-0.55	0.55-0.65	0.25-0.35	≦0.08	≦0.15	≦0.07	≦0.09
Si	0.15-0.35	0.15-0.35	≦0.40	≦1.00	≦1.00	≦1.00	≦1.00
Mn	0.65-0.95	0.60-0.90	≦0.60	≦2.00	≦2.00	≦1.00	≦1.00
P	≦0.035	≦0.040	≦0.030	≦0.045	≦0.045	≦0.040	≦0.040
S	≦0.035	≦0.050	≦0.020	≦0.030	≦0.030	≦0.030	≦0.030
Cu	≦0.30					3.00-5.00	
Ni				8.00-10.50	6.00-8.00	3.00-5.00	6.50-7.75
Cr	0.80-1.10		2.00-3.00	18.00-20.00	16.00-18.00	15.00-17.50	16.00-18.00
V	0.15-0.25		0.30-0.50				
Al							0.75-1.50
W			5.00-6.00				
Nb						0.15-0.45	

◎ 使用環境に応じた材質選定相関表

	耐熱	耐蝕	耐疲労	価格	磁性
SUP10（ばね鋼）	△	×	○	○	有
SAE1060,1070（構造用炭素鋼）	×	×	△	○	有
SUS304（オーステナイト系）	△	△	×	△	（有）
SUS316（オーステナイト系）	△	△	×	△	（有）
SUS301（オーステナイト系）	△	△	×	△	（有）
SUS630（析出硬化系）	△	△	×	△	有
SKD4（合金工具鋼）	○	×	△	△	有
インコネル X750（耐熱，耐蝕合金）	◎	○	×	×	無
C5191（リン青銅）	×	○	×	×	無

磁性：（ ）は、固溶化処理後の加工によって弱磁性を示します。

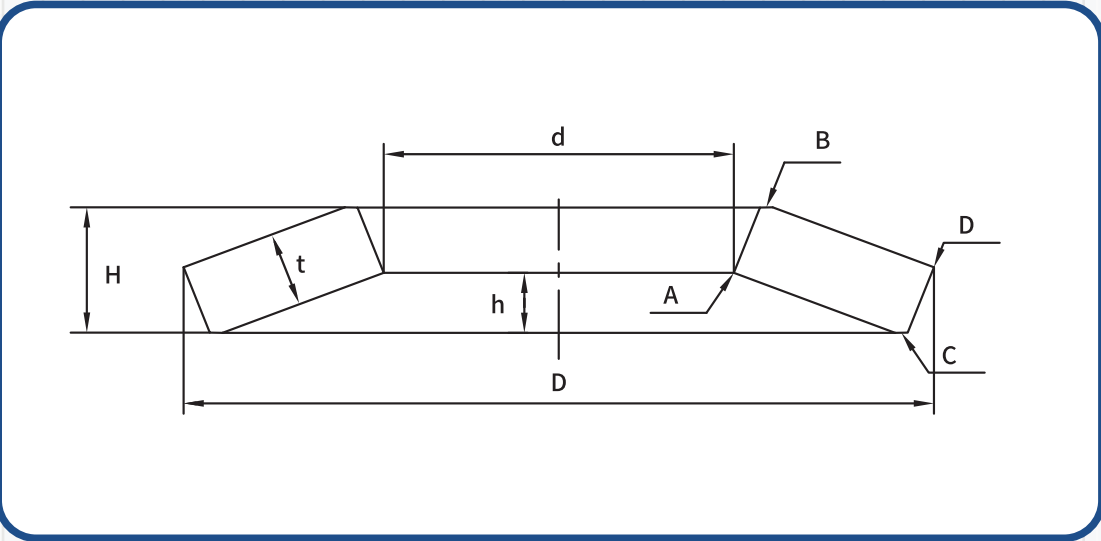
◎ 東海バネ工業の標準規格・寸法記号

東海バネ工業では、皿ばねをお気軽にご使用いただくため、豊富な標準規格品をラインナップしております。また、標準規格では対応できない場合も様々な用途に応じて、オーダーメイドで皿ばねを設計・製造いたします。

皿ばね選定表

規格 \ 特徴	特徴				
	荷重精度	寸法精度	納期	品揃	価格
JIS/DIN 規格品	△	△	◎	○	◎
東海バネ工業標準規格 (重荷重用 / 軽荷重用)	○	○	◎	○	◎
マシニングセンタ用規格 (MC/i-MC Spring/ i-MC COMPACT)	◎	◎	◎	○	○
オーダーメイド	◎	◎	△	◎	△

弊社では、御用途に応じた皿ばねの設計及び製作をしておりますが、寸法の目安として JIS 及び DIN で規定しております。



◎ 重荷重用皿ばねの寸法表

規格 No.	t 板厚 (mm)	D 外径 (mm)	d 内径 (mm)	H 自由高さ (mm)	コーナー面取り(mm)		荷重規格 0.75h	
					(A)	(B,C,D)	F(N)	s(mm)
A-8	0.40	8.0	4.2	0.60	0.1	0.1	228	0.15
A-10	0.50	10.0	5.2	0.75	0.1	0.1	347	0.19
A-12.5	0.70	12.5	6.2	1.00	0.1	0.1	693	0.23
A-14	0.80	14.0	7.2	1.10	0.1	0.1	834	0.23
A-16	0.90	16.0	8.2	1.25	0.1	0.1	1,053	0.26
A-18	1.00	18.0	9.2	1.40	0.1	0.1	1,298	0.30
A-20	1.20	20.0	10.2	1.60	0.1	0.1	1,795	0.30
A-22.5	1.20	22.5	11.2	1.70	0.1	0.1	1,757	0.38
A-25	1.50	25.0	12.2	2.05	0.2	0.2	3,070	0.41
A-28	1.50	28.0	14.2	2.15	0.2	0.2	2,970	0.49
A-31.5	1.75	31.5	16.3	2.45	0.2	0.2	4,030	0.53
A-35.5	2.00	35.5	18.3	2.80	0.2	0.2	5,374	0.60
A-40	2.30	40.0	20.4	3.15	0.2	0.2	6,740	0.64
A-45	2.50	45.0	22.4	3.50	0.3	0.3	8,036	0.75
A-50	3.00	50.0	25.4	4.10	0.3	0.3	12,430	0.83
A-56	3.00	56.0	28.5	4.30	0.3	0.3	11,770	0.98
A-63	3.50	63.0	31.0	4.90	0.3	0.3	15,460	1.05
A-71	4.00	71.0	36.0	5.60	0.5	0.5	21,450	1.20
A-80	5.00	80.0	41.0	6.70	1.2	0.5	34,900	1.28
A-90	5.00	90.0	46.0	7.00	1.2	0.5	32,460	1.50
A-100	6.00	100.0	51.0	8.20	1.5	0.5	49,540	1.65
A-112	6.00	112.0	57.0	8.50	2.0	0.5	44,930	1.88
A-125	8.00	125.0	64.0	10.60	2.0	1.0	90,370	1.95
A-140	8.00	140.0	72.0	11.20	2.0	1.0	89,190	2.40
A-160	10.00	160.0	82.0	13.50	2.0	1.0	143,900	2.63
A-180	10.00	180.0	92.0	14.00	3.0	1.0	129,800	3.00
A-200	12.00	200.0	102.0	16.20	3.0	1.0	188,800	3.15
A-225	12.00	225.0	112.0	17.00	3.0	1.0	175,700	3.75
A-250	14.00	250.0	127.0	19.60	3.5	1.5	258,300	4.20

※A-8 ～ A-71 のコーナー面取りはバレル研磨となります。

◎ 軽荷重用皿ばねの寸法表

規格 No.	t 板厚 (mm)	D 外径 (mm)	d 内径 (mm)	H 自由高さ (mm)	コーナー面取り(mm)		荷重規格 0.75h	
					(A)	(B,C,D)	F(N)	s(mm)
B-8	0.30	8.0	4.2	0.55	0.1	0.1	128	0.19
B-10	0.40	10.0	5.2	0.70	0.1	0.1	223	0.23
B-12.5	0.50	12.5	6.2	0.85	0.1	0.1	308	0.26
B-14	0.50	14.0	7.2	0.90	0.1	0.1	292	0.30
B-16	0.60	16.0	8.2	1.05	0.1	0.1	426	0.34
B-18	0.70	18.0	9.2	1.20	0.1	0.1	586	0.38
B-20	0.80	20.0	10.2	1.35	0.1	0.1	772	0.41
B-22.5	0.80	22.5	11.2	1.45	0.1	0.1	727	0.49
B-25	0.90	25.0	12.2	1.60	0.1	0.1	883	0.53
B-28	1.00	28.0	14.2	1.80	0.1	0.1	1,132	0.60
B-31.5	1.20	31.5	16.3	2.10	0.1	0.1	1,738	0.68
B-35.5	1.20	35.5	18.3	2.20	0.1	0.1	1,541	0.75
B-40	1.50	40.0	20.4	2.65	0.2	0.2	2,704	0.86
B-45	1.75	45.0	22.4	3.05	0.2	0.2	3,745	0.98
B-50	2.00	50.0	25.4	3.40	0.2	0.2	4,881	1.05
B-56	2.00	56.0	28.5	3.60	0.2	0.2	4,537	1.20
B-63	2.50	63.0	31.0	4.25	0.3	0.3	7,397	1.31
B-71	2.50	71.0	36.0	4.50	0.3	0.3	6,903	1.50
B-80	3.00	80.0	41.0	5.30	0.7	0.3	10,770	1.73
B-90	3.50	90.0	46.0	6.00	0.8	0.3	14,460	1.88
B-100	3.50	100.0	51.0	6.30	1.0	0.3	13,310	2.10
B-112	4.00	112.0	57.0	7.20	1.0	0.5	18,250	2.40
B-125	5.00	125.0	64.0	8.50	1.2	0.5	30,660	2.63
B-140	5.00	140.0	72.0	9.00	1.5	0.5	28,550	3.00
B-160	6.00	160.0	82.0	10.50	1.5	0.5	41,810	3.38
B-180	6.00	180.0	92.0	11.10	2.0	0.5	38,150	3.83
B-200	8.00	200.0	102.0	13.60	2.0	1.0	78,790	4.20
B-225	8.00	225.0	112.0	14.50	2.0	1.0	72,680	4.88
B-250	10.00	250.0	127.0	17.00	2.5	1.0	122,000	5.25

※B-8 ～ B-71 のコーナー面取りはバレル研磨となります。

◎ MC 皿ばねの寸法表

規格 No.	t 板厚 (mm)	D 外径 (mm)	d 内径 (mm)	内径許容差 (mm)	H 自由高さ (mm)	同心度 (mm)	推奨軸径 (mm)	軸許容差
MC A-16	0.90	16.0	8.2	+0.10 +0.04	1.25	0.05 以下	8.15	JIS B0401-1 h7
MC A-18	1.00	18.0	9.2		1.40		9.15	
MC A-20	1.10	20.0	10.2	+0.13 +0.05	1.55		10.15	
MCA-22.5	1.25	22.5	11.2		1.75		11.15	
MC A-25	1.50	25.0	12.2		2.05		12.15	
MC B-25	0.90				1.60			
MC A-28	1.50	28.0	14.2		2.15		14.15	
MC B-28	1.00				1.80			
MC H-28	1.00		12.2		1.95		12.15	
MCA-31.5	1.75	31.5	16.3		2.45		16.25	
MC B-31.5	1.25				2.15			
MCH-31.5	2.00				2.75			
MC I-34	1.50	34.0			2.55			
MC J-34	2.00		2.85					
MCA-35.5	2.00	35.5	18.3	+0.15 +0.05	2.80		18.25	
MC B-35.5	1.25				2.25			
MC A-40	2.25	40.0	20.4		3.15		20.35	
MC B-40	1.50				2.65			
MC J-40	2.00				3.10			
MC K-40	2.50				3.45			
MC A-45	2.50	45.0	22.4		3.50		22.35	
MC A-50	3.00	50.0	25.4		4.10		25.35	
MC N-50	2.50			3.90				
MC A-56	3.00	56.0	28.5	+0.18 +0.07	4.30		28.45	
MC J-60	3.00	60.0	30.5		4.70	30.45		

◎ i-MC Spring の寸法表

規格 No.	t 板厚 (mm)	D 外径 (mm)	d 内径 (mm)	内径許容差 (mm)	H 自由高さ (mm)	同心度 (mm)	推奨軸径 (mm)	軸許容差
i-MCA-16	0.90	16.0	8.2	+0.05 +0.02	1.25	0.03 以下	8.20	JIS B 0401-1 h7
i-MCA-18	1.00	18.0	9.2		1.40		9.20	
i-MCA-20	1.10	20.0	10.2		1.55		10.20	
i-MCA-22.5	1.25	22.5	11.2		1.75		11.20	
i-MCA-25	1.50	25.0	12.2		2.05		12.20	
i-MC B-25	0.90				1.60			
i-MCA-28	1.50	28.0	14.2		2.15		14.20	
i-MC B-28	1.00				1.80			
i-MC H-28	1.00		12.2		1.95		12.20	
i-MCA-31.5	1.75	31.5	16.3	+0.08 +0.03	2.45	0.03 以下	16.30	
i-MC B-31.5	1.25				2.15			
i-MC H-31.5	2.00				2.75			
i-MC I-34	1.50	34.0			2.55			
i-MC J-34	2.00				2.85			
i-MCA-35.5	2.00	35.5	18.3		2.80		18.30	
i-MC B-35.5	1.25				2.25			
i-MCA-40	2.25	40.0	20.4		3.15		20.40	
i-MC B-40	1.50				2.65			
i-MC J-40	2.00				3.10			
i-MC N-40	2.25				3.35			
i-MC K-40	2.50				3.45			
i-MCA-45	2.50	45.0	22.4	3.50	22.40			
i-MCA-50	3.00	50.0	25.4	4.10	25.40			
i-MC N-50	2.50			3.90				
i-MCA-56	3.00	56.0	28.5	4.30	28.50			
i-MC J-60	3.00	60.0	30.5	4.70	30.50			

◎ i-MC COMPACT の寸法表

規格 No.	t 板厚 (mm)	D 外径 (mm)	d 内径 (mm)	内径許容差 (mm)	H 自由高さ (mm)	同心度 (mm)	推奨軸径 (mm)	軸許容差
IC280A	1.75	28.0	14.2	+0.05 +0.02	2.60	0.03 以下	14.20	JIS B 0401-1 h7
IC280B	2.00	28.0	14.2		2.80			
IC280C	2.25	28.0	14.2		3.10			
IC355A	2.50	35.5	18.3	+0.08 +0.03	3.50		18.30	
IC355B	3.00	35.5	18.3		4.05			
IC400A	2.25	40.0	20.4		3.40		20.40	
IC400B	2.75	40.0	20.4		3.80			
IC400C	3.00	40.0	20.4		4.15			
IC400D	3.50	40.0	20.4		4.70			

memo