

(1) 特徴

1. ベルビルスプリングは単位体積当たりの蓄積エネルギーがコイルスプリングと比較するとかなり大きく、小さなスペースでしかも少ないストロークで大きな負荷能力を具備している。
2. 荷重／たわみの特性曲線は、直線型、特に非線型特性を使用条件により効果的に選ぶことができる。
3. 枚数の増減、直列、並列の組合せによってバネ特性を変えることができる。
4. 適切なる使用を行えば、利用範囲が広く、多目的に効率よく使うことができる。
5. 許容応力範囲内で使用すれば、長い使用に耐えられます。
6. 衝撃の緩和に富み、積重ね状態では、特に緩衝効率が優れている。

(2) 荷重公差

計算値に対する実際の荷重公差は、付表 1 に表示してあります。板厚 1mm > ベルビルスプリングは板厚 1mm < よりも公差は大きくなります。

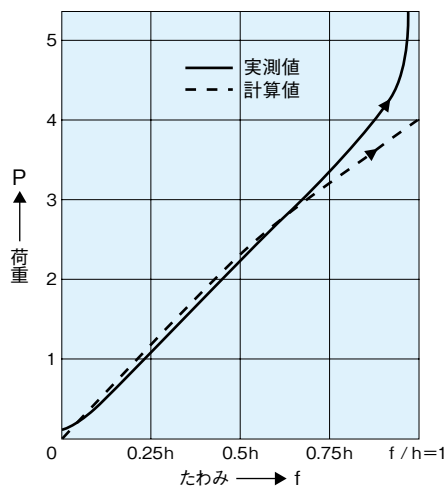
板厚 t の範囲	f=0.75h の荷重 P の公差	
0.3mm から 0.9mm	+ 25%	- 7.5%
1.0mm から 3.5mm	+ 15%	- 7.5%
4.0mm から 16 mm	+ 5%	- 5%

付表 1

(3) 許容応力

静荷重で使用する場合

この規格表に記載されているベルビルスプリングは変動を伴わない一定負荷条件のもとであれば、たわみ f は h まで使用することも可能であります。特性曲線は付表 2 に示すごとく f = 0.75h > の使用であれば荷重とたわみは比例し、計算値に近似しますが f = 0.75h < から f = h に近づくに従って計算値から大きく外れ上昇曲線に変化してゆきます。



付表 2

動荷重で使用する場合

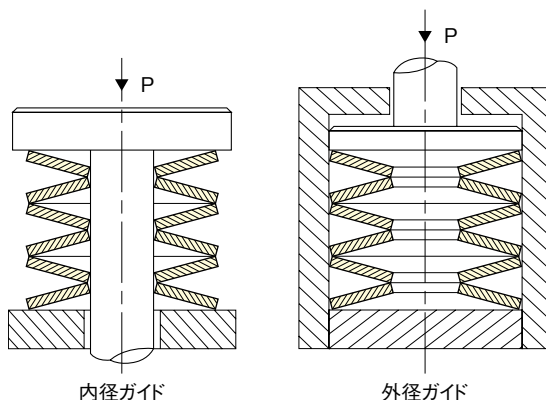
静荷重に対し動的使用の場合は、寿命が大きな問題点であり破損、耐久疲労回数は使用材料、熱処理、加工方法によって、大きく左右されますが、たわみの応力振幅範囲で繰り返し回数に差異がでて来ます。動荷重における最大許容たわみは $f = 0.75h >$ に限定し、しかも初期たわみはベルビルスプリングの最大圧縮応力の加わる内径上端部の微小な動きが安定するように少なくとも $f = 0.15h <$ に、すなわち $\delta 1 = -60 \text{ kg/mm}^2$ まで予圧しなければいけません。予圧荷重を与える理由としては荷重の安定と内径上端部からのクラック発生防止が目的であります。一例として、たわみ使用範囲を限定し

ベルビルスプリングの任意初期たわみ		板厚 1mm >	板厚 4mm <
初期たわみ	15% の時	使用全たわみ 50%	45%
"	25%	" 56%	50%
"	50%	" 68%	63%

200万回の繰り返し回数寿命を見積ると上表の通りとなります。板厚が 1mm < から 4mm > の場合、使用全たわみは上記中間値で見積ることができます。繰り返し回数が 10 万回以下の寿命でよい場合は、1mm > は 12%、4mm < 6% を上記表の使用全たわみに加算することができます。

(4) ガイド方法

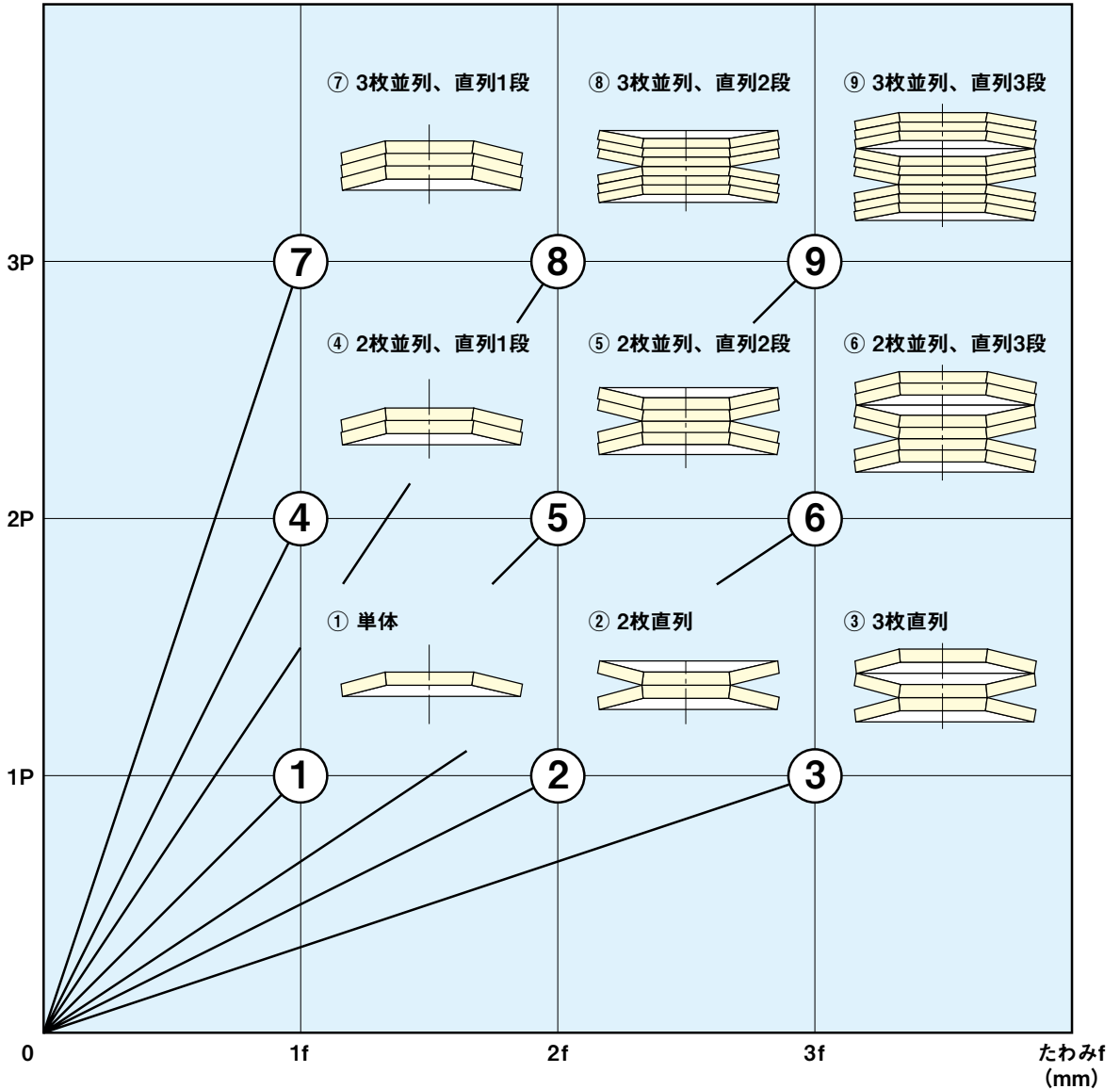
積重ねベルビルスプリングはガイドにより、横滑り防止を行います。実際の摩擦力はガイドからも発生するので荷重算定の場合は、摩擦力を考慮し、多少低めに見積る必要があります。ガイド方法は付表 3 に図示するごとく内径ガイドと外径ガイド方式があり、設計条件により任意に選ぶことができますが一般に内径ガイドの使用が多くガイドも安定しています。特に重荷重で使用する場合、ガイド棒は少なくとも 45 < ~ 55 > 程度の硬度を有する肌焼入を行いしかも表面は研磨することが望ましい。さらに潤滑油として二酸化モリブデンゲリスをベルビルスプリングの表面にぬると摩擦力減少に効果的であります。



付表 3

(5) 組み合わせと荷重特性

荷重P (kgf)



(6) ガイドクリアランス

ベルビルスプリングが自由状態からたわむと、微小ではありますが外内径寸法に異差が生ずるから、必ずガイドクリアランスを必要とします。ガイドクリアランスはベルビルスプリングの内径を規準に付表4に示す値に従ってください。

ベルビルスプリングの内径寸法 Di	ガイドクリアランス
3.7mm から 14.3mm まで	0.2 mm
15.3mm から 18.3mm まで	0.3 mm
20.4mm から 25.4mm まで	0.4 mm
28.4mm から 28.5mm まで	0.5 mm
31 mm から 64 mm まで	1 mm
72 mm から 127 mm まで	2 mm

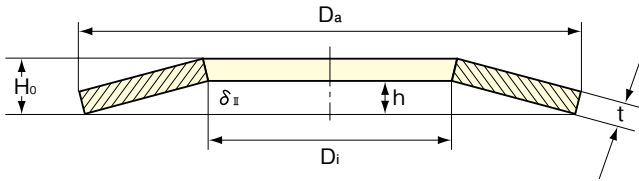
付表 4

(7) 使用材料

材 料	耐熱温度 [°C]
板厚 4mm > SK5M	+ 150 以下
板厚 4mm < SUP10	+ 150 以下



(8) 標準寸法と荷重



寸法表示法 **外径 $D_a = 16$ 、内径 $D_i = 8.2$ 、板厚 $t = 0.9$ の皿ばねの表示は $16 \times 8.2 \times 0.9$ 呼び方 $H = 16$**

記号の解説

f mm ベルビルスプリングの変位に伴う任意のたわみ量
 H_0 mm 無荷重状態における単独ベルビルスプリングの全高さ
 P kgf 荷重
 δ_{II} Kgf/mm² ベルビルスプリングの応力 (引張り応力)

販売単位 D_a 8 ~ 28 = 50 枚
 D_a 31.5 ~ 63 = 10 枚
 D_a 71 ~ 250 = 1 枚

重 荷 重 用 H																		
外径 D_a	内径 D_i	板厚 t	板厚 t'	たわみ h	全長 H_0	$f = 0.25h$			$f = 0.5h$			$f = 0.75h$			$f = h$			
						P	f	δ_{II}	P	f	δ_{II}	P	f	δ_{II}	P	f	δ_{II}	
8	4.2	0.4		0.2	0.6	8	0.05	34.8	15	0.1	76	21.4	0.15	124	27.5	0.2	178	
10	5.2	0.5		0.25	0.75	12.4	0.063	34.1	23.3	0.125	74.5	33.3	0.188	121	42.7	0.25	174	
12.5	6.2	0.7		0.3	1	24.5	0.075	41.1	46.7	0.15	87.9	67.4	0.225	141	87.3	0.3	199	
14	7.2	0.8		0.3	1.1	29	0.075	39	55.8	0.15	82.6	81.3	0.225	131	106	0.3	184	
16	8.2	0.9		0.35	1.25	37	0.088	39.1	71.2	0.175	83.1	103	0.263	132	135	0.35	186	
18	9.2	1		0.4	1.4	46	0.1	38.9	88.3	0.2	82.9	128	0.3	132	167	0.4	186	
20	10.2	1.1		0.45	1.55	56	0.113	38.6	107	0.225	82.4	155	0.338	131	202	0.45	185	
22.5	11.2	1.25		0.5	1.75	70.8	0.125	38.7	136	0.25	82.3	197	0.375	131	256	0.5	185	
25	12.2	1.6		0.55	2.15	127	0.138	47.2	247	0.275	99.2	361	0.413	156	473	0.55	218	
28	14.2	1.6		0.65	2.25	126	0.163	41.2	242	0.325	87.8	351	0.488	140	456	0.65	197	
31.5	16.3	1.75		0.7	2.45	142	0.175	38.6	272	0.35	82.1	395	0.525	131	514	0.7	184	
35.5	18.3	2		0.8	2.8	190	0.2	39.5	365	0.4	85	530	0.6	135	689	0.8	190	
40	20.4	2.25		0.9	3.15	239	0.225	39.9	458	0.45	84.9	664	0.675	135	863	0.9	190	
45	22.4	2.5		1	3.5	283	0.25	38.7	543	0.5	82.3	788	0.75	131	1025	1	185	
50	25.4	3		1.1	4.1	435	0.275	42.9	840	0.55	90.7	1224	0.825	143	1599	1.1	201	
56	28.5	3		1.3	4.3	423	0.325	37.1	806	0.65	79.6	1163	0.975	127	1506	1.3	181	
63	31	3.5		1.4	4.9	550	0.35	39.2	1055	0.7	83.4	1531	1.05	133	1991	1.4	187	
71	36	4	3.75	1.6	5.6	783	0.4	33.5	1470	0.8	73	2092	1.2	119	2729	1.6	186	
80	41	5	4.7	1.7	6.7	1246	0.425	38.9	2376	0.85	83.1	3425	1.275	133	4487	1.7	204	
90	46	5	4.7	2	7	1195	0.5	32.7	2248	1	71.1	3199	1.5	115	4165	2	176	
100	51	6	5.6	2.2	8.2	1842	0.55	36.2	3433	1.1	78.2	4909	1.65	126	6404	2.2	195	
112	57	6	5.6	2.5	8.5	1650	0.625	30.3	3103	1.25	66.7	4470	1.875	109	5801	2.5	168	
125	64	8	7.5	2.6	10.6	3176	0.65	39.4	6076	1.3	84	8771	1.95	134	11514	2.6	204	
140	72	8	7.5	3.2	11.2	3143	0.8	34.9	6008	1.6	76	8689	2.4	123	11314	3.2	190	
160	82	10	9.4	3.5	13.5	5161	0.875	39.4	9824	1.75	84.5	14124	2.625	135	18478	3.5	208	
180	92	10	9.4	4	14	4780	1	32.7	8993	2	71.1	12796	3	115	16661	4	176	
200	102	12	11.25	4.2	16.2	6794	1.05	36.3	12925	2.1	77.8	18674	3.15	125	24450	4.2	193	
225	112	12	11.25	5	17	6559	1.25	30.2	12286	2.5	66	17401	3.75	108	22667	5	166	
250	127	14	13.1	5.6	19.6	9511	1.4	33.4	17871	2.8	72.8	25391	4.2	118	33083	5.6	182	

⚠ $f = 0.75h$ を超えるたわみでは使用しないでください。

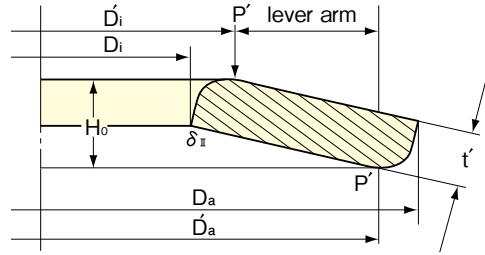
使用上の注意事項

板厚4mm<のベルビルスプリングは付表5に図示のごとく、
 接解面が面取りされ板厚は t' で与えられています。従って、
 並列積重ねで使用する場合、板厚を含む全長 L は、以下の
 式を使って計算する。 n 積重ね枚数。

全長 L は、 $L_0 = H_0 + (n - 1) t'$

動荷重で使用する場合、初期たわみは少なくとも $f = 0.15h \sim 0.2h$ とする。

全たわみに対し $f = 0.75h >$ の範囲で使用のことが望ましい。



付表 5

軽荷重用 L																		
外径 D_a	内径 D_i	板厚 t	板厚 t'	たわみ h	全長 H_0	$f = 0.25h$			$f = 0.5h$			$f = 0.75h$			$f = h$			
						P	f	δ_{II}	P	f	δ_{II}	P	f	δ_{II}	P	f	δ_{II}	
8	4.2	0.3		0.25	0.55	5.3	0.063	17.9	9.1	0.125	45.4	12	0.188	82.6	14.5	0.25	129	
10	5.2	0.4		0.3	0.7	9	0.075	22.2	15.9	0.15	53.4	21.4	0.225	93.6	26.2	0.3	143	
12.5	6.2	0.5		0.35	0.85	12.3	0.088	22.5	22	0.175	52.6	30	0.263	90.2	37.1	0.35	136	
14	7.2	0.5		0.4	0.9	12.3	0.1	17	21.4	0.2	42	28.5	0.3	75	34.5	0.4	116	
16	8.2	0.6		0.45	1.05	17.6	0.113	19.6	31.1	0.225	47	41.9	0.338	82.3	51.3	0.45	125	
18	9.2	0.7		0.5	1.2	23.8	0.125	21.9	42.5	0.25	51.7	57.8	0.375	89.3	71.4	0.5	135	
20	10.2	0.8		0.55	1.35	31.1	0.138	23.1	55.8	0.275	53.9	76.4	0.413	92.3	94.9	0.55	138	
22.5	11.2	0.8		0.65	1.45	31.3	0.163	17.3	54.5	0.325	42.9	72.2	0.488	76.9	87.3	0.65	119	
25	12.2	0.9		0.7	1.6	37.4	0.175	18.1	65.8	0.35	43.8	88	0.525	77.3	107	0.7	119	
28	14.2	1		0.8	1.8	48.7	0.2	17.2	85	0.4	42.4	113	0.6	75.7	137	0.8	117	
31.5	16.3	1.25		0.9	2.15	80.7	0.225	22.6	144	0.45	53.5	195	0.675	92.7	241	0.9	140	
35.5	18.3	1.25		1	2.25	74.7	0.25	16.9	130	0.5	41.7	174	0.75	74.6	210	1	116	
40	20.4	1.6		1.15	2.75	133	0.288	22.9	237	0.575	54.1	322	0.863	93.7	397	1.15	142	
45	22.4	1.75		1.3	3.05	156	0.325	21.1	276	0.65	50.4	372	0.975	87.8	457	1.3	133	
50	25.4	2		1.4	3.4	199	0.35	23.1	357	0.7	54.1	487	1.05	92.9	603	1.4	140	
56	28.5	2		1.6	3.6	195	0.4	17.2	341	0.8	42.4	453	1.2	75.6	549	1.6	117	
63	31	2.5		1.75	4.25	300	0.438	22.8	537	0.875	53.3	732	1.313	91.4	907	1.75	137	
71	36	2.5		2	4.5	296	0.5	17.2	516	1	42.4	687	1.5	75.7	833	2	117	
80	41	3		2.3	5.3	454	0.575	19.4	800	1.15	47	1074	1.725	82.8	1311	2.3	127	
90	46	3.5		2.5	6	596	0.625	21.9	1064	1.25	51.7	1446	1.875	89.3	1786	2.5	135	
100	51	3.5		2.8	6.3	574	0.7	16.2	1003	1.4	39.9	1335	2.1	71.3	1618	2.8	110	
112	57	4	3.75	3.2	7.2	836	0.8	10.6	1414	1.6	29	1812	2.4	59.4	2200	3.2	98.7	
125	64	5	4.7	3.5	8.5	1330	0.875	16.1	2315	1.75	40.9	3055	2.625	74.5	3784	3.5	119	
140	72	5	4.7	4	9	1309	1	10.8	2217	2	30.6	2845	3	59.4	3453	4	98.2	
160	82	6	5.6	4.5	10.5	1880	1.125	12.1	3230	2.25	33	4186	3.375	62.6	5131	4.5	103	
180	92	6	5.6	5.1	11.1	1825	1.275	7.7	3040	2.55	24.5	3829	3.825	50.4	4588	5.1	86.6	
200	102	8	7.5	5.6	13.6	3404	1.4	16	5911	2.8	40.7	7791	4.2	74.3	9659	5.6	119	
225	112	8	7.5	6.5	14.5	3363	1.625	9.9	5669	3.25	28.8	7237	4.875	56.5	8731	6.5	94.2	
250	127	10	9.4	7	17	5303	1.75	16.2	9219	3.5	41.1	12168	5.25	74.8	15071	7	119	

⚠ $f = 0.75h$ を超えるたわみでは使用しないでください。