

# 目 次

## 総 論

### 1. 設 計 一 般

1.1 ばねの種類と働き…………… 3	1.3 応力のとり方に関する基本事項…………10
1.1.1 ばねの働き…………… 3	1.3.1 静荷重における場合……………11
1.1.2 ばねの種類…………… 4	1.3.2 衝撃荷重の場合……………12
1.2 材料の選択…………… 5	1.3.3 繰返し荷重の場合……………13

### 2. ばね用金属材料

2.1 熱間加工ばね鋼……………19	2.2.3 オイルテンパー線……………24
2.1.1 ばね鋼……………19	2.2.4 ステンレス鋼線……………25
2.1.2 ピアノ線材, 硬鋼線材……………21	2.2.5 鋼帯……………26
2.1.3 高合金ばね鋼……………22	2.2.6 ステンレス鋼帯……………26
2.1.4 ステンレス鋼棒……………22	2.3 ばね用非鉄金属材料……………27
2.2 冷間加工ばね鋼……………22	2.3.1 銅合金系ばね材料……………27
2.2.1 ピアノ線……………22	2.3.2 その他の合金ばね材料……………28
2.2.2 硬鋼線……………23	

### 3. 熱 処 理

3.1 焼なまし・焼ならし……………29	3.2.1 焼入れ……………31
3.1.1 低温焼なまし……………30	3.2.2 焼もどし……………32
3.1.2 焼ならし……………30	3.2.3 緩徐焼入れ……………33
3.2 焼入れ・焼もどし……………31	

3.2.4 焼入れ焼もどしばね鋼の 性質 .....	34	3.3 ブルーイング (低温焼鈍式) .....	42
3.2.5 焼入れ・焼もどしに 関連する主な因子 .....	35	3.4 析出時効 .....	43
		3.5 非鉄材料の熱処理 .....	44

## 各 論

## 1. 圧縮コイルばね

1.1 特長と用途 .....	49	1.3.9 緩衝 .....	74
1.2 計算式 .....	50	1.3.10 サージング (Surging) .....	77
1.2.1 円形断面の場合 .....	50	1.4 応力のとり方 .....	79
1.2.2 長方形断面の場合 .....	55	1.4.1 荷重に対する考慮 .....	79
1.2.3 組合せばね .....	57	1.4.2 疲れに対する考慮 .....	80
1.2.4 不等ピッチばね .....	59	1.4.3 使用環境に対する考慮 .....	83
1.2.5 円すいコイルばね .....	61	1.4.4 許容応力 .....	84
1.2.6 つづみ形コイルばね .....	65	1.5 設計の実際 .....	86
1.2.7 たる形コイルばね .....	67	1.5.1 材料の選択 .....	86
1.3 設計上の注意 .....	68	1.5.2 設計例 .....	87
1.3.1 端部の形状 .....	68	1.5.3 図面および仕様 .....	107
1.3.2 有効巻数 .....	68	1.5.4 許容差 .....	110
1.3.3 横弾性係数 .....	70	1.6 製造および検査 .....	110
1.3.4 ピッチ角の影響 .....	70	1.6.1 製造上の要点 .....	110
1.3.5 荷重の偏心 .....	71	1.6.2 熱間成形コイルばねの製造 .....	112
1.3.6 座屈 .....	72	1.6.3 冷間成形コイルばね .....	115
1.3.7 寸法差の影響 .....	72	1.6.4 検査 .....	117
1.3.8 セッチング .....	73		

## 2. 引張コイルばね

2.1 特長と用途	119	2.3.4 初張力	124
2.2 計算式	119	2.4 応力のとり方	125
2.3 設計上の注意	120	2.4.1 荷重に対する考慮	125
2.3.1 両端部の形状	120	2.4.2 疲れに対する考慮	125
2.3.2 フック部の応力集中	122	2.4.3 許容応力	125
2.3.3 フック部がたわみに及ぼす影響	123	2.5 設計の実際	126
		2.6 製造および検査	126

## 3. ねじりコイルばね

3.1 特長と用途	128	3.3.4 端部の形状	131
3.2 計算式	128	3.4 応力のとり方	131
3.2.1 円形断面の場合	129	3.4.1 荷重に対する考慮	131
3.2.2 長方形断面の場合	129	3.4.2 疲れに対する考慮	131
3.3 設計上の注意	130	3.4.3 許容応力	132
3.3.1 ねじり方向と応力の関係	130	3.5 設計の実際	132
3.3.2 負荷による巻数の増加と平均コイル径の減少	130	3.5.1 材料の選択	132
3.3.3 案内棒の選定	130	3.5.2 計算例	132
		3.5.3 図面および仕様	133

## 4. その他のコイルばね

## 5. 重ね板ばね

5.1 特長と用途	136	5.2.4 非対称形重ね板ばね	146
5.1.1 種類, 細部の名称, 構造	136	5.2.5 非線形重ね板ばね	148
5.1.2 特長, 用途	138	5.3 設計上の注意	151
5.2 計算式	140	5.3.1 目玉の動き	151
5.2.1 基礎式	140	5.3.2 ニップ	153
5.2.2 1枚ばね	142	5.3.3 板間摩擦	153
5.2.3 対称形重ね板ばね	143	5.3.4 ワインドアップ	154

5.4 応力のとり方	155	5.5.2 設計例	163
5.4.1 荷重に対する考慮	155	5.5.3 図面の書き方	168
5.4.2 疲れに対する考慮	158	5.5.4 標準許容差	168
5.4.3 環境に対する考慮	161	5.6 製造および検査	170
5.4.4 許容応力	162	5.6.1 製造	170
5.5 設計の実際	162	5.6.2 検査	173
5.5.1 材料の選択	162		

## 6. トーションバー (Torsion-bar spring)

6.1 特長と用途	176	6.5 設計の実際	182
6.2 計算式	176	6.5.1 材料の選択	182
6.2.1 単体の場合の計算式	176	6.5.2 端部の形状	183
6.2.2 腕と組合せた場合の計算式	178	6.5.3 テーパ部の形状と等価長さ	183
6.3 設計上の注意	180	6.5.4 計算例	183
6.4 応力のとり方	181	6.5.5 図面の書き方	184
6.4.1 荷重に対する考慮	181	6.6 製造および検査	185
6.4.2 疲れに対する考慮	181	6.6.1 製造	185
6.4.3 許容応力	182	6.6.2 検査	187

## 7. うず巻ばね

7.1 特長と用途	188	7.4 応力のとり方	193
7.2 計算式	188	7.5 設計の実際	193
7.2.1 非接触型うず巻ばね	188	7.5.1 非接触型うず巻ばね	193
7.2.2 接触型うず巻ばね (ぜん まいばね)	190	7.5.2 接触型うず巻ばね	194
7.3 設計上の注意	192	7.6 製造および検査	195
7.3.1 非接触型うず巻ばね	192	7.6.1 製造	195
7.3.2 接触型うず巻ばね	192	7.6.2 検査	197

## 8. 薄板ばね

8.1 特長と用途	198	8.2.1 直線状片持ばね	198
8.2 計算式	198	8.2.2 円弧状片持ばね	201

8.2.3 円弧と直線部とを 有するばね……………202	8.3.3 板厚, 板幅, その他の 寸法許容値……………205
8.3 設計上の注意……………204	8.4 応力のとり方……………206
8.3.1 曲げ加工部分の半径……………204	8.4.1 薄板ばね用材料……………206
8.3.2 切欠きまたは穴部分の 応力集中……………205	8.4.2 薄板ばねの許容応力……………206
	8.5 設計の実際……………207
	8.6 製造および検査……………208

## 9. 皿 ば ね

9.1 特長と用途……………210	9.4.1 静荷重の場合……………212
9.2 計算式……………210	9.4.2 動荷重の場合……………213
9.3 設計上の注意……………212	9.5 設計の実際……………213
9.3.1 寸法指定……………212	9.5.1 計算図表……………213
9.3.2 ばね特性の指定……………212	9.5.2 計算の進め方……………215
9.4 応力のとり方……………212	

## 10. ば ね 座 金

10.1 特長と用途……………217	10.5 設計の実際……………222
10.2 計算式……………219	10.6 製造および検査……………223
10.3 設計上の注意……………220	10.6.1 ばね座金の製造……………223
10.4 応力のとり方……………221	10.6.2 歯付座金の製造……………223
10.4.1 ばね座金用材料……………221	10.6.3 ばね座金の検査……………224
10.4.2 ばね座金の許容応力……………221	10.6.4 歯付座金の検査……………224
10.4.3 波形座金の許容応力……………222	

## 11. 線 細 工 ば ね

11.1 特長と用途……………226	11.4.1 線細工ばね用材料……………229
11.2 計算式……………227	11.4.2 許容応力……………229
11.3 設計上の注意……………228	11.5 設計の実際……………229
11.4 応力のとり方……………229	11.6 製造および検査……………230

## 12. 止 め 輪

12.1 特長と用途	231	12.2.3 止め輪の許容スラスト 荷重について	235
12.2 計算式	231	12.3 設計上の注意	236
12.2.1 C形偏心止め輪の 最大応力計算	233	12.4 応力のとり方	236
12.2.2 C形同心止め輪の 最大応力計算	235	12.5 製造および検査	237
		12.5.1 製 造	237
		12.5.2 検 査	237

## 13. 輪 ば ね

13.1 特長と用途	239	13.4 応力のとり方	242
13.2 計算式	240	13.5 設計の実際	242
13.3 設計上の注意	241	13.6 製 造	243

索 引	245
-----	-----