

TECHNICAL DATA 技術データ



●国際単位系 SI	1753
●量記号・単位記号・化学記号及び元素記号	1755
●体積・重量の求め方/材料の物理的性質	1755
●面積・重心・断面二次モーメントの計算	1756
●各種加工法による粗さの範囲	1757
●幾何公差の図示方法	1758
●ばねの計算	1759
●技術データ	
-コイルスプリングの使用方法と注意点-	1761
-加工寸法の普通許容差-	1762
-はめあい選択の基礎-	1763
-寸法公差及びはめあい-	1763
-常用するはめあいの寸法公差(軸)-	1764
-常用するはめあいの寸法公差(穴)-	1764
-表面粗さ-	1765
-製図一面の肌の図示方法-	1766
-硬さ換算表-	1767
-メートル並目ねじ-	1768
-メートル細目ねじ-	1769
-管用テーパねじ-	1770
-六角穴付ボルト-	1771
-ボルトの適正締付軸力/適正締付トルク-	1773
-ボルト・スクリュープラグ・ノックピンの強度-	1774
-六角穴付止めねじ・平先-	1775
-六角ボルト-	1776
-六角ナット-	1777
-割りピン-	1777
-スプリングピン-	1778
-E形止め輪-	1778
-C形止め輪-	1779
-沈みキー及びキー溝-	1781
●材料	
-種類と用途-	1783
-表面処理の種類と外観色-	1786
-焼入れと硬さの試験法の種類-	1787
-標準材料寸法表-	1788
●材料に関するJISと関連外国規格との比較表	1790
●鋼材ブランド対照表	1792
●主な鋼材の硬度と対応工具表	1792

(技術データ) 國際単位系 SI JIS Z 8203(2000)より抜粋

1. 國際単位系(SI)とその使い方

- 1-1. 適用範囲 この規格は、國際単位系(SI)及び國際単位系による単位の用い方並びに國際単位系による単位と併用する単位及び併用してよい単位について規定する。
- 1-2. 用語と定義 この規格の中で用いる主な用語とその定義は、次による。
- (1) 國際単位系(SI) 國際度量衡総会で採用され勧告された一貫した単位系。基本単位、補助単位及びそれから組立てられる組立単位並びにそれらの10の整数乗倍からなる。SIは、國際単位系の略称である。
 - (2) SI 単位 國際単位系(SI)の中の基本単位、補助単位及び組立単位の総称。
 - (3) 1 基本 単位 表1に示すものを基本単位とする。
 - (4) 2 補助 単位 表2に示すものを補助単位とする。

表1 基本単位

量	単位の名称	単位記号	定義
長さ	メートル	m	メートルは、 $\frac{1}{299\,792\,458}$ 秒の時間に光が真空中を伝わる行程の長さ。
質量	キログラム	kg	キログラムは、(重量でも力でもない)質量の単位であって、それは国際キログラム原器の質量に等しい。
時間	秒	s	秒は、セシウム133の原子の基底状態の二つの超微細準位の間の遷移に対応する放射の9 192 631 770周期の継続時間。
電流	アンペア	A	アンペアは、真空中に1メートルの間隔で平行に置いた、無限に小さい円形断面積を有する無限に長い2本の直線状導体のそれぞれを流れ、これらの導体の長さ1メートルごとに 2×10^{-7} ニュートンの力を及ぼし合う不变の電流。
熱力学温度	ケルビン	K	ケルビンは、水の三重点の熱力学温度の $\frac{1}{273.16}$ 。
物質量	モル	mol	モルは、0.012キログラムの炭素12の中に存在する原子の数と等しい数の要素粒子(1)又は要素粒子の集合体(組成が明確にされたものに限る)で構成された系の物質量とし、要素粒子又は要素粒子の集合体を特定して使用する。
光度	カンデラ	cd	カンデラは、周波数 540×10^{12} ヘルツの単色放射を放出し、所定の方向におけるその放射強度が $\frac{1}{683}$ ワット毎ステラジアンである光源の、その方向における光度。

注(1) ここでいう要素粒子とは、原子、分子、イオン、電子、その他の粒子。

表2 補助単位

量	単位の名称	単位記号	定義
平面角	ラジアン	rad	ラジアンは、円の周上でその半径の長さに等しい長さの弧を切り取る2本の半径の間に含まれる平面角。
立体角	ステラジアン	sr	ステラジアンは、球の中心を頂点とし、その球の半径を一辺とする正方形の面積と等しい面積をその球の表面上で切り取る立体角。
(5)3 組立単位	基本単位及び補助単位を用いて代数的な方法で(乗法・除法の数学記号を使って)表わされる単位を組立単位とする。なお、固有の名称をもつ組立単位は、表3のとおりとする。		
例：基本単位から出発して表される組立単位の例			
量	組立単位		
	名 称	記 号	
面積	平方メートル	m^2	
体积	立方メートル	m^3	
速度	メートル毎秒	m/s	
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s^2	
波数	毎メートル	m^{-1}	
密度	キログラム毎立方メートル	kg/m^3	
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m^2	
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m	
(物質量の)濃度	モル毎立方メートル	mol/m^3	
比體積	立方メートル毎キログラム	m^3/kg	
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m^2	

表3 固有の名称をもつ組立単位

量	組立単位	基本単位若しくは補助単位による組立方 又は他の組立単位に よる組立方	
		名 称	記 号
周波数	ヘルツ	Hz	$1 Hz = 1 s^{-1}$
圧力、応力	ニュートン	N	$1 N = 1 kg \cdot m/s^2$
エネルギー、仕事、熱量	パスカル	Pa	$1 Pa = 1 N/m^2$
仕事率、工率、動力、電力	ジュール	J	$1 J = 1 N \cdot m$
電荷、電気量	ワット	W	$1 W = 1 J/s$
電位、電位差、電圧、起電力	クーロン	C	$1 C = 1 A \cdot s$
静電容量、キャパシタンス	ボルト	V	$1 V = 1 J/C$
電気抵抗	ファラード	F	$1 F = 1 C/V$
電気抵抗	オーム	Ω	$1 \Omega = 1 V/A$
コンダクタンス	ジーメンス	S	$1 S = 1 \Omega^{-1}$
磁束	ウェーバ	Wb	$1 Wb = 1 V \cdot s$
磁束密度、磁気誘導	テスラ	T	$1 T = 1 Wb/m^2$
インダクタンス	ヘンリー	H	$1 H = 1 Wb/A$
セルシウス温度	セルシウス度	$^{\circ}C$	$1 ^{\circ}C = 1 K$
光束	ルーメン	lm	$1 lm = 1 cd \cdot sr$
照度	ルクス	lx	$1 lx = 1 lm/m^2$
放射能	ベクレル	Bq	$1 Bq = 1 s^{-1}$
吸収線量	グレイ	Gy	$1 Gy = 1 J/kg$
線量当量	シーベルト	Sv	$1 Sv = 1 J/kg$

1-3. SI単位の10の整数乗倍

(1) 接頭語 SI単位の10の整数乗倍を構成するための倍数、接頭語の名称及び接頭語の記号は、表4による。

表4 接頭語

単位に乘せられる倍数	接頭語		単位に乘せられる倍数	接頭語		単位に乘せられる倍数	接頭語	
	名 称	記 号		名 称	記 号		名 称	記 号
10^{18}	エクサ	E	10^2	ヘクト	h	10^{-9}	ナノ	n
10^{15}	ペタ	P	10^1	デカ	da	10^{-12}	ピコ	p
10^{12}	テラ	T	10^{-1}	デシ	d	10^{-15}	フェムト	f
10^9	ギガ	G	10^{-2}	センチ	c	10^{-18}	アト	a
10^6	メガ	M	10^{-3}	ミリ	m			
10^3	キロ	k	10^{-6}	マイクロ	μ			

2. SI単位への切換えで問題となる単位の換算率表

(太線で囲んである単位がSIによる単位である。)

	N	dyn	kgf		Pa・s	cP	P
	1	1×10^6	1.019 72 $\times 10^{-1}$		1	1×10^3	1 $\times 10$
力	1×10^{-5}	1	1.019 72 $\times 10^{-6}$				
	9.806 65	$9.806 65 \times 10^5$	1				

注) 1P=1dyn・s/cm²=1g/cm・s

1Pa・s=1N・s/m², 1cP=1mPa・s

	Pa又はN/m ²	MPa又はN/mm ²	kgf/mm ²	kgf/cm ²
	1	1×10^{-6}	1.019 72 $\times 10^{-7}$	1.019 72 $\times 10^{-5}$
応力	1×10^6	1	1.019 72 $\times 10^{-1}$	1.019 72 $\times 10^{-3}$
	9.806 65 $\times 10^6$	$9.806 65 \times 10^5$	1	$9.806 65 \times 10^4$
	1.013 25 $\times 10^5$	$1.013 25 \times 10^4$	1.013 25	1.033 23
	9.806 65	$9.806 65 \times 10^{-3}$	$9.806 65 \times 10^{-6}$	$9.678 41 \times 10^{-5}$
	1.333 22 $\times 10^2$	$1.333 22 \times 10^{-1}$	$1.333 22 \times 10^{-3}$	$1.359 51 \times 10^{-3}$

注) 1Pa=1N/m², 1MPa=1N/mm²

	m ² /s	cSt	St
	1	1×10^6	1×10^4
粘度	1×10^{-3}	1	1×10^{-2}
	1×10^{-1}	1×10^2	1

注) 1St=1cm²/s, 1cSt=1mm²/s

	Pa	kPa	MPa	bar	kgf/cm ²	atm	mmH ₂ O	mmHg 又は Torr
	1	1×10^{-3}	1×10^{-6}	1×10^{-2}	1×10^{-1}	1.019 72 $\times 10^{-5}$	9.869 23 $\times 10^{-6}$	1.019 72 $\times 10^{-1}$
圧力	1×10^3	1	1×10^{-3}	1×10^{-2}	1×10^{-1}	1.019 72 $\times 10^{-2}$	9.869 23 $\times 10^{-3}$	1.019 72 $\times 10^2$
	1×10^6	1×10^3	1	1×10^{-1}	1×10^0	1.019 72 $\times 10^0$	9.869 23 $\times 10^0$	1.019 72 $\times 10^5$
	1×10^9	1×10^6	1×10^2	1×10^{-1}	1×10^1	1.019 72 $\times 10^1$	9.869 23 $\times 10^{-1}$	1.019 72 $\times 10^4$
	9.806 65 $\times 10^4$	$9.806 65 \times 10^2$	$9.806 65 \times 10^{-2$					

〔技術データ〕

量記号・単位記号・化学記号及び元素記号 (JIS Z 8202)より抜粋
体積・重量の求め方/材料の物理的性質

■ギリシャ文字

大文字	小文字	読み方	通常の用途
A	α	アルファ	角度、係数
B	β	ベータ	角度、係数
G	γ	ガンマ	角度、単位面積の重量 (大文字)関係
Δ	δ	デルタ	微小変化、密度、変位
E	ε	エプシロン	微小変化、ひずみ
Z	ζ	ゼータ	変数
H	η	ヒータ	角度、時間
Θ	θ	シータ	
I	ι	イオータ	
K	κ	カッパ	回転半径
L	λ	ラムダ	波長、固有値
M	μ	ミュー	摩擦係数 10^{-6} マイクロ)
N	ν	ニュー	円周率($3.14159\cdots$)、 角度
E	ξ	クサイ	(大文字)積の記号
O	\circ	オミクロン	半径、密度
P	π	パイ	応力、標準偏差、 (大文字)数の和 時定数、時間、トルク
S	σ	ロー	角度、関数、直徑
T	τ	シグマ	角度、関係 角速度= $2\pi f$ (大文字)オーム=電気抵抗単位
T	τ	タウ	
F	ϕ	イーピシロン	
X	ψ	ファイ	
W	ω	カイ	
Y	ω	ファイ	
Z	ω	オメガ	

備考 特に(大文字)としたもの以外は小文字

■金属材料の物理的性質

材質	比重	熱膨張係数		線弾性係数	
		$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	N/mm^2	$[\text{kgf/mm}^2]$	$[\text{kgf/mm}^2]$
軟鋼	7.85	11.7	205800	{ 21000 }	
NAK80	7.8	12.5	200900	{ 20500 }	
SKD11	7.85	11.7	205800	{ 21000 }	
SKD61	7.75	10.8	205800	{ 21000 }	
SKH51	8.2	10.1	218540	{ 22300 }	
超硬 V30	14.1	6	548800	{ 56000 }	
超硬 V40	13.9	6	529200	{ 54000 }	
鋳鉄	7.3	9.2~11.8	73500~102900	{ 7500~10500 }	
SUS304	8.0	17.3	193060	{ 19700 }	
SUS440C	7.78	10.2	199920	{ 20400 }	
無酸素銅 C1020	8.9	17.6	114660	{ 11700 }	
6/4黄銅 C2801	8.4	20.8	100940	{ 10300 }	
ペリリウム銅 C1720	8.3	17.1	127400	{ 13000 }	
アルミニウム A1100	2.7	23.6	67620	{ 6900 }	
ジュラルミン A7075	2.8	23.6	70560	{ 7200 }	
チタン	4.5	8.4	103880	{ 10600 }	

■体積の求め方

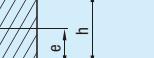
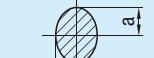
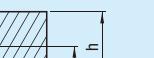
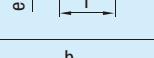
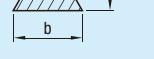
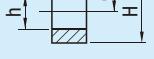
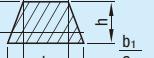
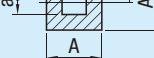
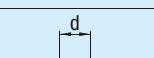
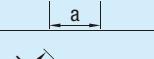
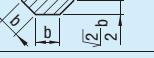
立体	体積V	立体	体積V	立体	体積V
截頭円柱	$V = \frac{\pi}{4} d^2 h$ $= \frac{\pi}{4} \left(\frac{d^2 + h^2 + dh}{2} \right)$	橢円環	$V = \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{a^2 + b^2} \cdot h$	球分	$V = \frac{2}{3} \pi r^2 h$ $= 2.0944 r^2 h$
角すい	$V = \frac{h}{3} A = \frac{h}{3} ar\beta$ A=底面積 r=内接円の半径 a=正多角形の辺の長さ n=正多角形の辺の数	交叉円柱	$V = \frac{\pi}{4} d^2 (l + l' + \frac{d}{3})$	円環	$V = 2\pi^2 Rr^2$ $= 19.739 Rr^2$ $= \frac{\pi^2}{4} Dd^2$ $= 2.4674 Dd^2$
球冠	$V = \frac{\pi}{3} (3r - h)$ $= \frac{\pi h}{6} (3a^2 + h^2)$ aは半径	中空円柱(管)	$V = \frac{\pi}{4} h (D^2 - d^2)$ $= \pi th (D-t)$ $= \pi th (d+t)$	円すい	$V = \frac{\pi}{3} r^2 h$ $= 1.0472 r^2 h$
橢円体	$V = \frac{4}{3} \pi abc$ 回転橢円体($b=c$)のときは $V = \frac{4}{3} \pi ab^2$	截頭角すい	$V = \frac{4}{3} \pi r^2 h = 4.1889 r^3$ A, a=両端面の面積	球	$V = \frac{4}{6} \pi r^3 = 0.5236 d^3$

■重量の求め方

重量W[g]=体積[cm^3]×比重

〔例〕材質：軟鋼
 $D=\phi 16$ $L=50\text{mm}$ の重量は
 $W=\frac{\pi}{4} D^2 \times L \times \text{比重}$
 $= \frac{\pi}{4} \times 16^2 \times 50 \times 7.85$
 $\approx 79\text{[g]}$

〔技術データ〕 面積・重心・断面二次モーメントの計算

断面	A	e	I	$Z = I/e$	断面	A	e	I	$Z = I/e$
	bh	$\frac{h}{2}$	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{bh^2}{6}$		πab	a	$\frac{\pi}{4} b^2 = 0.7854 b^2$	$\frac{\pi}{4} b^2 = 0.7854 b^2$
	h^2	$\frac{h}{2}$	$\frac{h^4}{12}$	$\frac{h^3}{6}$		$\frac{\pi}{2} r^2$	$e_1 = 0.4244r$	$e_2 = 0.5756r$	$Z_1 = 0.2587r^3$
	$\frac{b+h}{2} h$	$\frac{h}{2}$	$\frac{0.117h^3}{12} = \frac{h^3}{24}$			$\frac{\pi}{4} r^2$	$e_1 = 0.4244r$	$e_2 = 0.5756r$	$Z_1 = 0.1296r^3$
	$\frac{b-h}{2} h$	$\frac{2}{3} h$	$\frac{bh^3}{36}$	$\frac{bh^2}{24}$		$\frac{H}{2}$	$\frac{b(H-h)}{12} (H-h)^2$	$\frac{b}{6H} (H-h)^2$	
	$(2b+b_1) \frac{h}{2}$	$\frac{1}{3} \times \frac{3b+2b_1}{2b+b_1} h$	$\frac{6b^2 + 6bb_1 + b_1^2}{36(2b+b_1)^2} h$			$\frac{A}{2}$	$\frac{A-a^4}{12}$	$\frac{1}{6} A^4 - a^4$	
	$\frac{\sqrt{3}}{2} r^2$	$\frac{3}{4} r = 0.866r$	$\frac{5}{8} r^3$			$\frac{A}{2}$	$\frac{A^4 - a^4}{12}$	$\frac{1}{12} A^4 - a^4$	
	r	$\frac{\sqrt{3}}{16} r^2 = 0.543r^2$	$\frac{5}{16} r^3$			$\frac{d_2}{2}$	$\frac{\pi}{64} (d_2^4 - d_1^4)$	$\frac{\pi}{32} (d_2^2 - d_1^2)$	
	$2.598r^2$	r	$\frac{\sqrt{3}}{16} r^2 = 0.543r^2$			$\frac{d_2}{2}$	$\frac{\pi}{4} (R^4 - r^4)$	$\frac{\pi}{4} \times \frac{R^4 - r^4}{R}$	
	$2.828r^2$	$0.924r^2$	$\frac{1+\frac{2}{r}}{6} r^3$	$0.6906r^3$		$\frac{a}{2}$	$\frac{1}{12} (a^4 - \frac{3}{16} \pi d^4)$	$\frac{1}{6} (d^4 - a^4)$	
	$0.8284a^2$	$b = \frac{a}{1+\frac{2}{r}}$	$0.0547a^4$	$0.1095a^3$		$\frac{d}{2}$	$\frac{1}{14} (3\pi d^4 - d^4)$	$\frac{1}{6} (d^4 - a^4)$	
	$\pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4}$	$\frac{d}{2}$	$\frac{\pi d^4 - \pi r^4}{32}$	$= 0.0982d^3$		$\frac{h}{2}$	$\frac{1}{14} (3\pi d^4 - d^4)$	$\frac{1}{6} (d^4 - a^4)$	
	$\frac{1}{4} \pi r^2 = 0.2146r^2$	$e_1 = 0.2234r$	$e_2 = 0.7766r$	$0.0075r^4$		$\frac{h}{2}$	$\frac{0.0075r^4}{4}$	$\frac{0.0096r^3}{4}$	$\frac{0.01r^3}{4}$

A : 断面積 e : 重心の距離 I : 断面二次モーメント Z = I/e : 断面係数

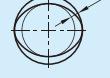
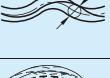
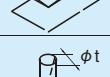
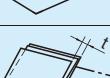
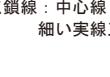
(技術データ) 各種加工法による粗さの範囲

算術平均粗さ Ra	0.025	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	6.3	12.5	25	50	100
従来の粗さ表記	最大高さ Rmax.	0.1 -S	0.2 -S	0.4 -S	0.8 -S	1.6 -S	3.2 -S	6.3 -S	12.5 -S	25 -S	50 -S	100 -S	
	基準長さの標準値 (mm)	0.25			0.8			2.5			8		
	仕上げ記号	▽▽▽▽			▽▽▽			▽▽			▽		
加工法	鍛造	精密											
	鋳造	精密											
	ダイカスト	精密											
	熱間圧延	精密											
	冷間圧延	精密											
	引抜き	精密											
	押出シ	精密											
	タンブリング	精密											
	砂吹き	精密											
	転造	精密											
	正面フライス削り	精密											
	平削り	精密											
	彫削り(立削りを含む)	精密											
	フライス削り	精密											
	精密中グリ	精密											
	ヤスリ仕上	精密											
	丸削り	上	中	下	中	上	中	下	中	上	中	下	荒
	中グリ	精密	精密	精密	精密								
	キリモミ	精密											
	リーマ通し	精密											
	プローチ削り	精密											
	シェーピング	精密											
	研削	精密	上	中	下	中	上	中	下	中	上	中	荒
	ホーン仕上	精密	精密	精密	精密								
	超仕上	精密											
	バフ仕上	精密											
	ペーパ仕上	精密											
	ラップ仕上	精密											
	液体ホーニング	精密											
	バニシ仕上	精密											
	ローラ仕上	精密											
	放電型彫	精密											
	ワイヤーカット放電	精密											
	化学研磨	精密											
	電解研磨	精密											

(技術データ) 幾何公差の図示方法

JIS B 0021(1984)より抜粋

幾何公差の種類とその記号

公差の種類	記号	公差域の定義	図示例と解説
真直度公差	—	公差域を示す数値の前に、記号 ϕ が付いている場合には、この公差域は直径 t の円筒の中の領域である。	 $\phi 0.08$ 円筒の直径を示す寸法に公差記入枠が結ばれている場合には、その円筒の軸線は、直径0.08mmの円筒内になければならない。
平面度公差	□	公差域は、 t だけ離れた二つの平行な平面の間に挟まれた領域である。	 0.08 この表面は、0.08mmだけ離れた二つの平行な平面の間になければならない。
真円度公差	○	対象としている平面内の公差域は、 t だけ離れた二つの同心円の間の領域である。	 0.1 任意の軸直角断面における外周は、同一平面上で0.1mmだけ離れた二つの同心円の間になければならない。
円筒度公差	○	公差域は、 t だけ離れた二つの同軸円筒面の間の領域である。	 0.1 対象としている面は、0.1mmだけ離れた二つの同軸円筒面の間になければならない。
線の輪郭度公差	○	公差域は、理論的に正しい輪郭線上に中心をおく、直径 t の円がつくる二つの包絡線の間に挟まれた領域である。	 0.04 投影面に平行な任意の断面で、対象としている輪郭は、理論的に正しい輪郭をもつ線の上に中心をおく直径0.04mmの円がつくる二つの包絡線の間になければならない。
面の輪郭度公差	○	公差域は、理論的に正しい輪郭面上に中心をおく、直径 t の球がつくる二つの包絡面の間に挟まれた領域である。	 0.02 対象としている面は、理論的に正しい輪郭をもつ面の上に中心をおく、直径0.02mmの球がつくる二つの包絡面の間になければならない。
平行度公差	//	公差域は、データム平面に平行で、 t だけ離れた二つの平行な平面の間に挟まれた領域である。	 $0.01 A$ 指示線の矢で示す面は、データム平面Aに平行で、かつ、指示線の矢の方向に0.01mmだけ離れた二つの平面の間になければならない。
直角度公差	⊥	公差を示す数値の前に記号 ϕ が付いている場合には、この公差域は、データム平面に垂直な直径 t の円筒の中の領域である。	 $\phi 0.01 A$ 指示線の矢で示す円筒の軸線は、データム平面Aに垂直な直径0.01mmの円筒内になければならない。
傾斜度公差	∠	公差域は、データム平面に対して指定された角度に傾き、互いに t だけ離れた二つの平行な平面の間に挟まれた領域である。	 $0.08 A$ 指示線の矢で示す面は、データム平面Aに対して理論的に正確に40°傾斜し、指示線の矢の方向に0.08mmだけ離れた二つの平行な平面の間になければならぬ。
位置度公差	○	公差域は、対象としている点の理論的に正確な位置(以下、真位置といふ)を中心とする直徑 t の円の中又は球の中の領域である。	 $0.03 AB$ 指示線の矢で示した点は、データム直線Aから60mm、データム直線Bから100mm離れた真位置を中心とする直徑0.03mmの円の中になければならない。
同軸度公差	○	公差を示す数値の前に記号 ϕ が付いている場合には、この公差域は、データム軸直線と一致した軸線をもつ直徑 t の円筒の中の領域である。	 $0.01 A$ 指示線の矢で示した軸線は、データム軸直線Aを軸線とする直徑0.01mmの円筒の中になければならない。
対称度	≡	公差域はデータム中心平面に対して対称に配置され、互いに t だけ離れた二つの平行な平面の間に挟まれた領域である。	 $0.08 A$ 指示線の矢で示した中心面は、データム中心平面Aに対称に0.08mmの間隔をもつ、平行な二つの平面の間になければならぬ。
円周振れ公差	○	公差域は、データム軸直線に垂直な任意の測定平面上でデータム軸直線と一致する中心をもち、半径方向に t だけ離れた二つの同心円の間の領域である。	 $0.1 A-B$ 指示線の矢で示す円筒面の半径方向の振れは、データム軸直線A-Bに関して一回転させたときに、データム軸直線に垂直な任意の測定平面上で、0.1mmを超えてはならない。
全振れ公差	○	公差域は、データム軸直線に一致する軸線をもち、半径方向に t だけ離れた二つの同軸円筒の間の領域である。	 $0.1 A-B$ 指示線の矢で示す円筒面の半径方向の全振れは、データム軸直線A-Bに関して円筒部分を回転させたときに、円筒表面上の任意の点で0.1mmを超えてはならない。

公差域の定義欄で用いている線は、次の意味を示している。

太い実線又は破線：形体 細い一点鎖線：中心線 太い一点鎖線：データム

細い二点鎖線：補足の投影面又は切断面 細い実線又は破線：公差域 太い二点差線：補足の投影面又は切断面への形体の投影

[技術データ] ばねの計算

JIS B 2704(2000)より抜粋

1. 計算

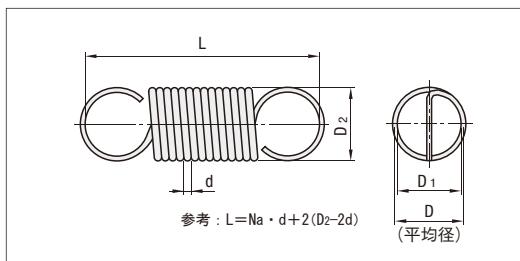
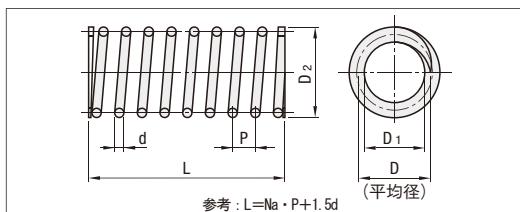
1.1 ばねの設計式に用いる記号

ばねの設計式に用いる記号は、表1による。

表1 記号の意味

記号	記号の意味	単位
d	材料の直径	mm
D ₁	コイル内径	mm
D ₂	コイル外径	mm
D	コイル平均径 = $\frac{D_1+D_2}{2}$	mm
N _t	総巻数	-
N _a	有効巻数	-
L	自由高さ(長さ)	mm
H _s	密着高さ	mm
p	ピッチ	mm
P _i	初張力	N(kgf)
c	ばね指数 c = $\frac{d}{D}$	-
G	横弾性係数	N/mm ² (kgf/mm ²)
P	ばねにかかる荷重	N(kgf)
δ	ばねのたわみ	mm
k	ばね定数	N/mm(kgf/mm)
τ ₀	ねじり応力	N/mm ² (kgf/mm ²)
τ	ねじり修正応力	N/mm ² (kgf/mm ²)
τ _i	初応力	N/mm ² (kgf/mm ²)
X	応用修正係数	-
f	振動数	Hz
U	ばねに蓄えられるエネルギー	N·mm(kgf·mm)
ω	材料の単位体積当たり質量	kg/mm ³
W	ばねの運動部分の質量	kg
g	重力の加速度 (1)	mm/s ²

注 (1) 計量法では、重力の加速度を9806.65mm/s²としている。



1.2 ばねの設計に用いる基本式

1.2.1 圧縮ばね及び初張力がない引張ばねの場合

$$\delta = \frac{8Na^3P}{Gd^4} \quad \dots \quad (1)$$

$$k = \frac{P}{\delta} = \frac{Gd^4}{8Na^3} \quad \dots \quad (2)$$

$$\tau_0 = \frac{8DP}{\pi d^3} \quad \dots \quad (3)$$

$$\tau_0 = \frac{Gd^4}{\pi Na^2} \quad \dots \quad (4)$$

$$\tau = X \tau_0 \quad \dots \quad (5)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{8DP}{\pi(\tau_0)}} = \sqrt[3]{\frac{8X\tau_0 P}{\pi\tau}} \quad (5')$$

$$N_a = \frac{Gd^4}{8D^3k} = \frac{Gd^4}{8D^3 \frac{P}{\delta}} = \frac{\delta Gd^4}{8D^3 P} \quad (6)$$

$$U = \frac{P\delta}{2} = \frac{k\delta^2}{2} \quad (8)$$

1.2.2 初張力がある引張ばねの場合(ただし、P>P_i)

$$\delta = \frac{8Na^3(P-P_i)}{Gd^4} \quad \dots \quad (5'')$$

$$k = \frac{P-P_i}{\delta} = \frac{Gd^4}{8Na^3} \quad \dots \quad (5'')$$

$$\tau_0 = \frac{8DP}{\pi d^3} \quad \dots \quad (3'')$$

$$N_a = \frac{Gd^4}{8D^3k} = \frac{\delta Gd^4}{8D^3(P-P_i)} \quad (6'')$$

$$\tau_0 = \frac{Gd^4}{\pi Na^2} + \tau \quad \dots \quad (8'')$$

$$U = \frac{(P+P_i)\delta}{2} \quad (8'')$$

1.3 ばねの設計に考慮すべき事項

1.3.1 横弾性係数 ばねの設計に用いる横弾性係数Gの値は、表2によるのがよい。

表2 横弾性係数(G)

材 料	Gの値 N/mm ² (kgf/mm ²)	記 号
ばね鋼鋼材	$78 \times 10^3 [8 \times 10^3]$	SUP6, 7, 9, 9A, 10, 11A, 12, 13
硬鋼線	$78 \times 10^3 [8 \times 10^3]$	SW-B, SW-C
ピアノ線	$78 \times 10^3 [8 \times 10^3]$	SWP
オイルテンバー線	$78 \times 10^3 [8 \times 10^3]$	SWO, SWO-V, SWOC-V, SWOSC-V, SWOSM, SWOSC-B
SUS 302		SUS 302
SUS 304		SUS 304
SUS 304N1		SUS 304N1
SUS 316		SUS 316
SUS 631 J1	$74 \times 10^3 [7.5 \times 10^3]$	SUS 631 J1

1.3.2 有効巻数

ばねの設計に用いる有効巻数は、次による。

(1) 圧縮ばねの場合

$$N_a = N_t \cdot (X_1 + X_2)$$

ここに、X₁, X₂ : コイル両端部のそれぞれの座巻数

(a) コイル先端だけが、次の自由コイルに接している場合

〔図2(a)～(c)に相当する〕

$$X_1 = X_2 = 1$$

したがって、N_a = N_t - 2

(b) コイル先端が、次のコイルに接しなくて、座巻部の長さ $\frac{1}{4}$ 巻の場合

〔図2(e)及び(f)に相当する〕は、

$$X_1 = X_2 = 0.75$$

したがって、N_a = N_t - 1.5

(2) 引張ばねの場合

引張りばねの有効巻数は、次による。

ただし、フック部を除く。

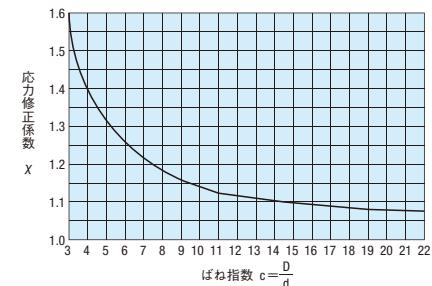
$$N_a = N_t$$

1.3.3 応用修正係数

ばね指数 c の値に対する応力修正係数は、次の式又は図1による。

$$X = \frac{4c-1}{4c-4} + \frac{0.615}{c} \quad \dots \quad (9)$$

図1 応力修正係数 : X



1.3.4 密着高さ

ばねの密着高さは、一般に次の略算式によって算出する。
ただし、圧縮ばねの密着高さは、一般には発注者は指定しない。

$$H_s = (N_t - 1)d + (t_1 + t_2) \quad \dots \quad (10)$$

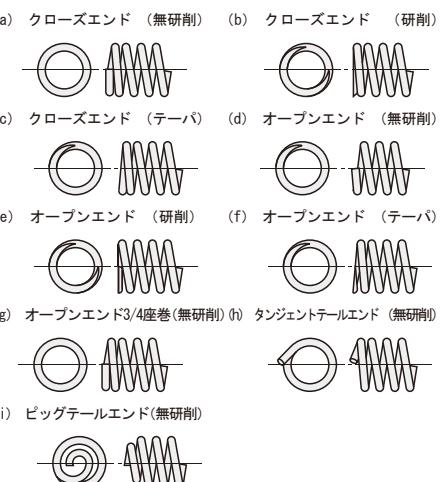
ここに、(t₁+t₂) : コイル両端部のそれぞれの厚さの和

なお、両端部が図2の(b)、(c)、(e)及び(f)の圧縮ばねで、特に密着高さの指定を必要とするときは、次の式で求めた値を密着高さの最大値として指定するが、ばねの形状によっては、この値より大きくなることがあるので注意を要する。

$$H_s = N_t \times d_{max} \quad \dots \quad (11)$$

ここに、d_{max} : dの許容差の最大値をとった直径

図2 コイル端部形状



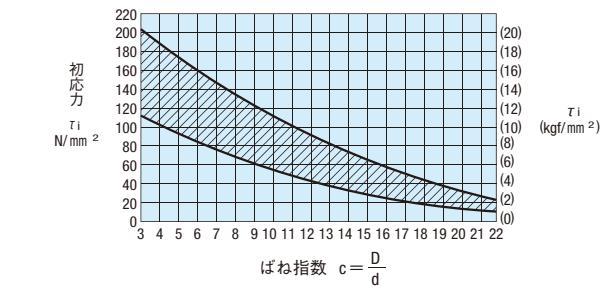
1.3.5 引張ばねの初張力

密着巻の冷間成形引張コイルばねには、初張力P_iが生じる。
この場合の初張力は、次の式によって算出する。

$$P_i = \frac{\pi d^3}{8D} \tau_i \quad \dots \quad (12)$$

なお、ピアノ線、硬鋼線などの鋼線で密着巻に成形し、低温焼なましを行っていない場合の初応力 τ_i は、図3の斜線の範囲内とする。ただし、鋼線以外の材質及び低温焼なましの実施によっては、図3の斜線の範囲内から読み取った初応力の値を、次のとおり修正する。

図3 初応力 : τ_i (鋼線で成形された低温焼なまし前の値)



(1) ステンレス鋼線の場合は、鋼線の初応力の15%減とする。
(2) 成形後に低温焼なましを実施する場合は、上記で求めた値に対し、ピアノ線、硬鋼線などの鋼線で20～35%減、ステンレス鋼線で15～25%減とする。

参考 低温焼なまし前の初応力の値を図3から読み取る代わりに、次の経験式によって算出してもよい。

$$\tau_i = \frac{G}{100c}$$

なお、この式を用いて初張力を算出する計算式の例を、次に示す。

(1) ピアノ線及び硬鋼線の場合 [G = 78 × 10³ N/mm² (8 × 10³ kgf/mm²)]

$$\text{初応力 } \tau_i = \frac{G}{100c} \times 0.75 \quad (0.75 \text{は、低温焼なまし実施による25%減})$$

$$\text{初張力 } P_i = \frac{\pi d^3}{8D} \tau_i = \frac{Gd^4}{255D^2} \times 0.75 = \frac{229d^4}{D^2} - \frac{24d^4}{D^2} \quad (2)$$

(2) ステンレス鋼線の場合 [G = 69 × 10³ N/mm² (7 × 10³ kgf/mm²)]

$$\text{初応力 } \tau_i = \frac{G}{100c} \times 0.80 \quad (0.8 \text{は、低温焼なまし実施による20%減})$$

$$\text{初張力 } P_i = \frac{\pi d^3}{8D} \tau_i = \frac{Gd^4}{255D^2} \times 0.8 = \frac{216d^4}{D^2} - \frac{22d^4}{D^2} \quad (3)$$

1.3.6 サージング

サージングを避けるために、ばねの固有振動数は、ばねに作用する加振源のすべての振動と共振するのを避けるように選ばなければならない。

なお、ばねの固有振動数は、次の式によって算出する。

$$f = a \sqrt{\frac{kg}{W}} = a \sqrt{\frac{70d}{\pi Na^2}} = \frac{G}{\omega} \quad \dots \quad (13)$$

ここに、a = $\frac{i}{2}$: 両端自由又は固定の場合

a = $\frac{2i-1}{4}$: 一端固定で他端自由の場合 i = 1, 2, 3 …

鋼のG = 78 × 10³ N/mm² (8 × 10³ kgf/mm²)、
W = 76.93 × 10⁻⁶ N/mm³ (7.85 × 10⁻⁶ kgf/mm³) とし、ばね両端が自由又は固定とした場合、ばねの1次の固有振動数は、次の式によって算出する。

$$f_1 = 3.56 \times 10^5 \frac{d}{Na^2} \quad \dots \quad (13')$$

1.3.7 その他考慮すべき事項

ばねの設計計算では、次に示す事項についても考慮しなければならない。

(1) ばね指数 ばね指数が小さくなると局部応力が過大となり、また、ばね指数が大きい場合及び小さい場合は加工性が問題となる。したがって、ばね指数は、熱間で成形する場合には4～15、冷間で成形する場合には4～22の範囲で選ぶのがよい。

(2) 縦横比 圧縮ばねの縦横比(自由高さとコイル平均径との比)は、有効巻数の確保のため0.8以上とし、更に、座屈を考慮して、一般的には0.8～4の範囲で選ぶのがよい。

(3) 有効巻数 有効巻数は、3未満ではばね特性が不安定になるので、3以上とするのがよい。

(4) ピッチ ピッチが5Dを超えると、一般的に、たわみ(荷重)の増加に伴いコイル径が変化するため、基本式から求めた、たわみ及びねじり応力の修正が必要となるので、0.5D以下とする。なお、一般にピッチの推定は、次の略算式による。

$$p = \frac{L-H_s}{N_a} + d \quad \dots \quad (14)$$

■ コイルスプリングの使用方法と注意点

ミスミのコイルスプリング(丸線コイルスプリングは除く)は最適な断面形状の設計を随時行い、耐久性の向上に努めています。ご安心してご使用頂くために下記の注意点、避けていただきたい使用方法を十分にご留意の上ご使用ください。

①スプリングガイドなしでの使用

スプリングガイドなしで使用した場合、スプリングに座屈、胴曲がり等が発生し、曲がりの内側が局部的に高応力となり折損に至ります。必ずシャフト、外径ガイド等のスプリングガイドを使用してください。

* 基本的には、内径側ガイドにて、シャフトは上面から下面に貫通して使用して頂くのが理想的です。

②スプリングの内径とシャフトについて

シャフトとのクリアランスが小さいと、シャフトによりスプリングの内径が摩耗して、摩耗部を起点として折損に至ります。また、シャフトとのクリアランスが大きいと座屈等の原因となります。シャフト径を内径より -1.0mm 程度に設定する事をお奨めします。

また、自由長の長いスプリング(自由長/外径が1以上)のスプリングは図-1のようにシャフトに段差をつけ、胴曲がり時の内径接触を避けてください。

③スプリングの外径とザゲリ穴について

ザゲリ穴とのクリアランスが小さいと、スプリングはオオエンド外径側に膨らむため外径が拘束され、応力集中により折損に至ります。ザゲリ穴径を外径より $+1.5\text{mm}$ 程度に設定する事をお奨めします。自由長の長いスプリングは、図-1のようなザゲリ穴形状が理想的です。

④シャフト長さ・ザゲリ穴深さが短い場合

ガイド長さが短いと、スプリングが座屈したときにガイド先端が接触し、摩擦により折損に至ります。ガイド長さを初期設定高さ $\times 1/2$ 以上にされる事をお奨めします。またC3程度の面取りを施行してください。

⑤最大タワミ(30万回条件)を越えての使用(密着付近での使用)

30万回条件を越えて使用した場合、断面に計算以上の高応力が発生して折損に至ります。また、密着長付近では、有効巻数が徐々に密着していく(ばね定数が高くなるため)図-2のように荷重線図が立ち上がるるので、高応力が発生して折損に至ります。30万回条件を越えての使用はご遠慮ください。

ミスミ耐久試験条件

①スプリングガイド方式
シャフト貫通
シャフト径 : dより -1.0mm ②初期たわみ
1.0mm③振幅
30万回条件値のたわみ量④速度
180spm

* 使用状況により、耐久回数は異なる場合があります。

図-1

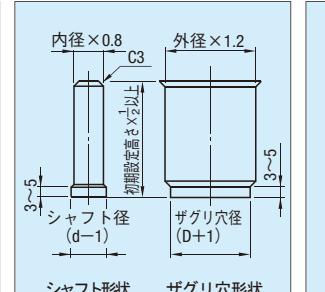


図-2

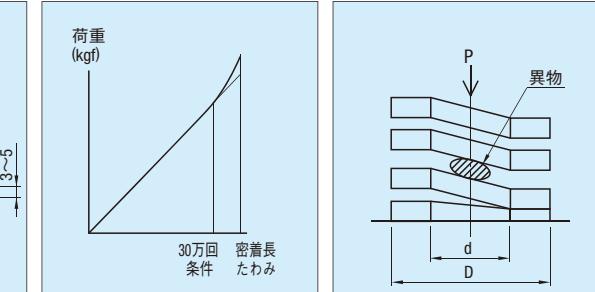


図-3

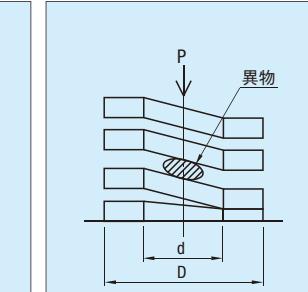


図-4

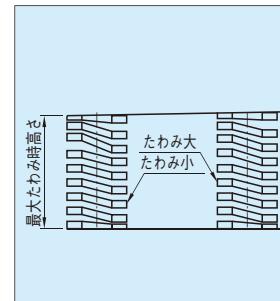


図-5

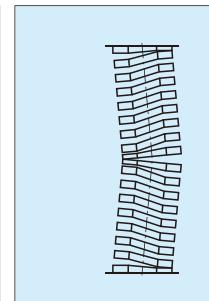


図-6

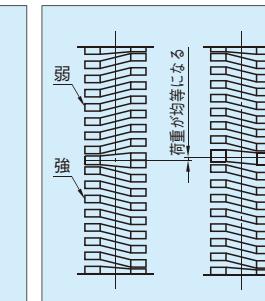
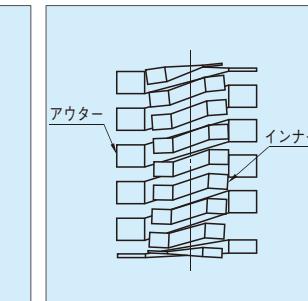


図-7



1. 削り加工寸法の普通許容差 B 0405-1991-

面取り部分を除く長さ寸法に対する許容差

単位:mm

記号	説明	基準寸法の区分						
		0.5 ⁽¹⁾ 以上 3以下	3を超える 6以下	6を超える 30以下	30を超える 120以下	120を超える 400以下	400を超える 1000以下	1000を超える 2000以下
f	精級	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2	± 0.3	± 0.5
m	中級	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5	± 0.8	± 1.2
c	粗級	± 0.2	± 0.3	± 0.5	± 0.8	± 1.2	± 2	± 3
v	極粗級	—	± 0.5	± 1	± 1.5	± 2.5	± 4	± 6

注⁽¹⁾: 0.5mm未満の基準寸法に対しては、その基準寸法に統けて許容差を個々に指示する。

2. 面取り部分の長さ寸法(かど)の丸み及びかど面取り寸法に対する許容差

3. 角度寸法の許容差

単位:mm

記号	説明	基準寸法の区分			対象とする角度の短い方の辺の長さ (単位mm)の区分				
		0.5 ⁽²⁾ 以上 3以下	3を超える 6以下	6を超える るもの	10以下	10を超える 50以下	50を超える 120以下	120を超える 400以下	400を超える るもの
f	精級	± 0.2	± 0.5	± 1	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 20'$	$\pm 10'$	$\pm 5'$
m	中級	± 0.4	± 1	± 2	$\pm 1^\circ$	$30'$	1°	$30'$	$15'$
c	粗級	—	—	—	$\pm 3^\circ$	$\pm 2^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 20'$
v	極粗級	—	—	—	—	—	—	—	—

注⁽²⁾: 0.5mm未満の基準寸法に対しては、その基準寸法に統けて許容差を個々に指示する。

4. 直角度の普通公差 B 0419-1991-

単位:mm

公差等級	短い方の辺の呼び長さの区分			
	100以下	100を超える 300以下	300を超える 1000以下	1000を超える 3000以下
	直角度公差			
H	0.2	0.3	0.4	0.5
K	0.4	0.6	0.8	1
L	0.6	1	1.5	2

5. 真直度及び平面度の普通公差

単位:mm

公差等級	呼び長さの区分					
	10以下	10を超える 30以下	30を超える 100以下	100を超える 300以下	300を超える 1000以下	1000を超える 3000以下
	真直度公差及び平面度公差					
H						
K	0.02	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
L	0.05	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8

6. 対称度の普通公差

単位:mm

公差等級	呼び長さの区分			
	100以下	100を超える 300以下	300を超える 1000以下	1000を超える 3000以下
	対称度公差			
H				
K	0.5	0.6	0.8	1
L	0.6	1	1.5	2

〔技術データ〕 はめあい選択の基礎/寸法公差及びはめあい
JIS使い方シリーズ製図マニュアル(精度編)より抜粋 JIS B 0401-1,-2(1998)より抜粋編集

技術データ] 常用するはめあいの寸法公差 JIS B 0401-2(1998)より抜粋編集

	H6	H7	H8	H9	適 用 部 分	機 能 上 の 分 類	適 用 例	
部品を相対的に動かし得る	緩合			c9	特に大きいすき間があつてもよいか、又はすき間が必要な動く部分。 組立てを容易にするためにすき間を大きくしてよい部分。 高温時にも適当なすき間を必要とする部分。	機能上大きいすき間が必要な部分。 〔膨張する、位置誤差が大きい。〕 〔はめあい長さが長い。〕	ピストンリングとリング溝 ゆるい止めピンのはめあい	
	すき間ばらめ	軽転合		d9	d9	大きいすき間があつてもよいか、あるいはすき間が必要な部分。	コストを低下させたい。 〔製作コスト 〔保守コスト〕〕	クランクハウエットとピン軸受(側面) 排気弁箱とはね受けしゅう動部 ピストンリングとリング溝
			e7	e8	e9	やや大きなすき間があつてもよいか、あるいはすき間が必要な動く部分。 やや大きなすき間で、潤滑のよい軸受部。 高温・高速・高負荷の軸受部(高度の強制潤滑)。	一般的回転又はしゅう動する部分。 (潤滑のよいことが要求される)	排気弁座のはめあい クランク軸用主軸受 一般しゅう動部
	転合		f6	f7	f7 f8	適当なすき間があつて運動のできるはめあい(上質のはめあい)。 グリース・油潤滑の一般常温軸受部。	普通のはめあい部分。 (分解することが多い)	冷却式排気弁箱挿入部 一般的な軸とブッシュ リンク装置レバーとブッシュ
	精転合		g5	g6		軽荷重の精密機器の連続回転部分。 すき間の小さい運動のできるはめあい(スピコット、位置ぎめ)。 精密なしゅう動部分。	ほとんどガタのない精密な運動が要求される部分。	リンク装置ビンとレバーキーとキーワー溝 精密な制御弁棒
部品を相対的に動かし得ない	滑合	h5	h6	h7 h8	h9	潤滑剤を使用すれば手で動かせるはめあい(上質の位置ぎめ)。 特に精密なしゅう動部分。 重要でない静止部分。	はめあいの結合力だけでは、力を伝達することができない。 部品を損傷しないで分解・組立てできる。	リムとボスのはめあい 精密な歯車装置の歯車のはめあい
	中間ばらめ	押込	h5 h6	js6		わずかなしめしきがあつてもよい取付部分。 使用中互に動かないようにする高精度の位置ぎめ。 木・鉛ハンマー組立・分解のできる程度のはめあい。		締手フランジ間のはめあい ガバナーウェイとピン歯車リムとボスのはめあい
		打込	js5	k6		組立・分解に鉄ハンマー・ハンドプレスを使用する程度のはめあい(部品相互間の回転防止にはキーなどが必要)。 高精度の位置ぎめ。		歯車ポンプ軸とケーシングとの固定リーマボルト
		圧込	k5	m6		組立・分解については上に同じ。 少しのすき間も許されない高精密な位置ぎめ。		リーマボルト 油圧機器ピストンと軸の固定 締手フランジと軸とのはめあい
		絞圧入	m5	n6		組立・分解に相当な力を要するはめあい。 高精度の固定取付(大トルクの伝動にはキーなどが必要)。		たわみ軸締手と歯車(受動側) 高精度はめ込み 吸入弁・弁案内挿入
	圧し込みばらめ	圧入	n5 n6	p6		組立・分解に大きな力を要するはめあい(大トルクの伝動にはキーなどが必要)。ただし、非鉄部品どうしの場合には圧入力は軽圧入程度となる。 鉄と鉄・青銅と銅との標準的圧入固定。		吸入弁・弁案内挿入 歯車と軸との固定(小トルク) たわみ締手軸と歯車(駆動側)
		強圧入・焼ばめ 冷しほばめ	p5	r6		組立・分解については上に同じ。 大寸法の部品では焼ばめ、冷しほめ、強圧入となる。		締手と軸
			s6	t6		相互にしっかりと固定され、組立には焼ばめ、冷しほめ、強圧入を必要とし分解することのない永久の組立となる。軽合金の場合には圧入程度となる。	輪受ブッシュのはめ込み固定	
			r5	u6	x6		吸入弁・弁座挿入 締手フランジと軸固定(大トルク) 駆動歯車リムとボスとの固定 輪受ブッシュのはめ込み固定	

1.1 常用する穴基準はめあ

2.1 常用する軸基準はめあし

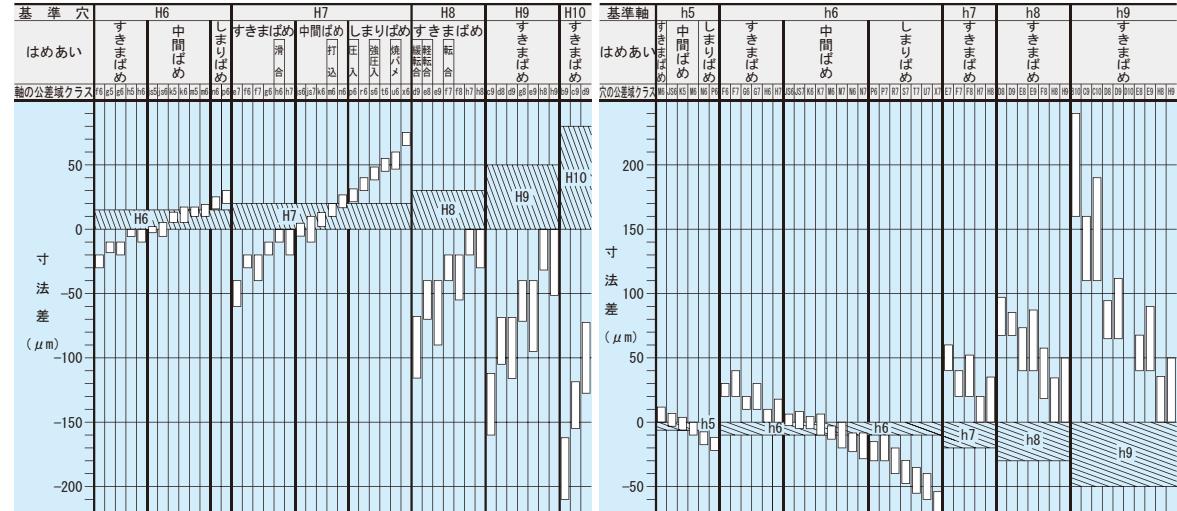
基準穴	軸の公差域クラス										穴の公差域クラス									
	すきまばめ					中間ばめ					しまりばめ					すきまばめ				
H6			g5	h5	js5	k5	m5									H6	JS6	K6	M6	N6*
			f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6*	p6*					F6	G6	JS6	K6	M6	
H7			f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6*	r6*	s6	t6	u6	x6	F7	H7	JS7	K7	M7
		e7	f7	h7	js7										E7	F7	H7			
H8			f7	h7											F8					
		e8	f8	h8											D8	E8	F8	H8		
	d9	e9													D9	E9	H9			
H9			d8	e8	h8										D8	E8	H8			
	c9	d9	e9	h9											C9	D9	E9	H9		
H10	b9	c9	d9												B10	C10	D10			

[注] *これらのはめあいは、寸法の区分によっては例外を生じ

[注] * これらのはめあいは、寸法の区分によっては例外を生

1.2 常用する穴基準はめあいにおける公差域の相互関

2.2 常用する軸基準はめあいにおける公差域の相互関係



常用するはめあいの軸で用いる寸法許容差

基準寸法 の区分 (mm)		軸の公差域クラス																								単位 μ										
支承孔	以下	b9	c9	d8	d9	e7	e8	e9	f6	f7	f8	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	is5	is6	is7	k5	k6	m5	m6	n5*	n6	p6	r6	s6	t6	u6	x6			
-	3	-140	-60	-20	-20	-14	-14	-6	-6	-2	-2	0	0	0	0	0	0	±2.5	±3	r *	+4	+6	+8	+8	+10	+12	+16	+20	-	+24	+2					
-	165	-85	-34	-45	-45	-24	-28	-39	-12	-16	-20	-6	-2	-8	-4	-10	-14	-15	-15	-15	0	0	+2	+2	+4	+4	+6	+10	+14	-	+18	+2				
3	6	-140	-70	-30	-30	-20	-20	-10	-10	-10	-4	-4	0	0	0	0	0	0	±2.5	±4	r *	+6	+9	+12	+13	+16	+20	+23	+27	-	+31	+3				
6	10	-150	-80	-40	-40	-25	-25	-13	-13	-13	-5	-5	0	0	0	0	0	0	±4.5	±7.5	+7	+10	+12	+15	+16	+19	+24	+28	+32	-	+37	+4				
10	14	-150	-95	-50	-50	-32	-32	-16	-16	-16	-6	-6	-6	0	0	0	0	0	0	±5.5	r *	+9	+12	+15	+18	+20	+23	+29	+34	+39	-	+44	+4			
14	18	-193	-138	-77	-93	-50	-59	-75	-27	-34	-43	-14	-17	-8	-11	-18	-27	-43	±4	±5.5	r *	+9	+12	+15	+18	+20	+23	+28	+33	+37	-	+44	+4			
18	24	-160	-110	-65	-65	-40	-40	-40	-20	-20	-20	-7	-7	0	0	0	0	0	±4.5	±6.5	±10.5	+11	+15	+17	+21	+24	+28	+35	+41	+48	-	+54	+6			
24	30	-212	-162	-98	-117	-61	-73	-92	-33	-41	-53	-16	-20	-9	-13	-21	-33	-52	±4.5	±6.5	±10.5	+11	+15	+17	+21	+24	+28	+35	+54	+61	-	+7	+6			
30	40	-170	-120	-80	-80	-50	-50	-50	-25	-25	-25	-9	-9	0	0	0	0	0	±5.5	r *	±12.5	+13	+18	+20	+25	+28	+33	+42	+50	+59	-	+64	+76			
40	50	-180	-130	-119	-142	-75	-89	-112	-41	-50	-64	-20	-25	-11	-16	-25	-39	-62	±5.5	r *	±12.5	+13	+18	+20	+25	+28	+33	+42	+50	+59	-	+64	+60			
50	65	-190	-140	-214	-100	-60	-60	-60	-30	-30	-30	-10	-10	0	0	0	0	0	±6.5	±9.5	r **	+15	+21	+24	+28	+35	+41	+48	+54	+61	-	+76	+76			
65	80	-200	-150	-146	-174	-90	-106	-134	-49	-60	-76	-23	-29	-13	-19	-30	-46	-74	±6.5	±9.5	r **	+15	+21	+24	+28	+35	+41	+48	+54	+61	-	+76	+76			
80	100	-220	-170	-257	-120	-72	-72	-72	-36	-36	-36	-12	-12	0	0	0	0	0	±7.5	r **	±17.5	+18	+25	+28	+35	+42	+50	+59	+68	+76	-	+84	+84			
100	120	-240	-180	-174	-207	-107	-126	-159	-58	-71	-90	-27	-34	-15	-22	-35	-54	-87	±7.5	r **	±17.5	+18	+25	+28	+35	+42	+50	+59	+68	+76	-	+93	+93			
120	140	-260	-200	-360	-300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	-	+104	+144			
140	160	-280	-210	-380	-310	-145	-145	-85	-85	-85	-43	-43	-43	-14	-14	0	0	0	0	-63	-100	r *	±12.5	±20	+21	+28	+33	+40	-	+52	+68	+76	-	-	-	
160	180	-310	-230	-410	-330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+13	+13	+13	+13	+13	+13	+13	+13	+13	+13	-	+171	-			
180	200	-340	-240	-455	-355	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+18	+25	+28	+35	+42	+50	+59	+68	+76	+84	-	+104	+144			
200	225	-380	-260	-455	-375	-170	-100	-100	-100	-50	-50	-50	-15	-15	-15	-44	-20	-29	-46	-72	-115	r **	±14.5	±23	+24	+33	+37	+46	-	+60	+79	+109	+159	-	-	-
225	250	-420	-280	-535	-395	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+27	+43	+43	+43	+43	+43	+43	+43	+43	+43	-	-	-		
250	280	-480	-300	-540	-330	-190	-110	-110	-110	-56	-56	-56	-17	-17	0	0	0	0	-81	-130	r **	±11.5	±26	+27	+36	+43	+52	-	+66	+88	+94	-	-	-		
280	315	-540	-330	-670	-460	-271	-320	-162	-191	-240	-88	-108	-137	-40	-49	-23	-32	-52	-81	-130	r **	±11.5	±26	+27	+36	+43	+52	-	+66	+88	+94	+130	+98	-	-	
315	355	-600	-360	-740	-500	-210	-125	-125	-125	-62	-62	-62	-18	-18	0	0	0	0	-89	-140	r **	±12.5	±28.5	+29	+40	+46	+57	-	+73	+98	+108	-	-	-		
355	400	-680	-400	-780	-299	-350	-182	-214	-265	-98	-119	-151	-43	-54	-25	-36	-57	-89	-140	r **	±12.5	±28.5	+29	+40	+46	+57	-	+73	+98	+108	+160	-	-	-		
400	450	-760	-440	-915	-595	-230	-135	-135	-135	-68	-68	-68	-20	-20	0	0	0	0	-97	-155	r **	±13.5	±20	+31.5	+32	+45	+50	+63	-	+80	+108	+126	-	-	-	
450	500	-840	-480	-995	-635	-385	-198	-232	-290	-108	-131	-165	-47	-60	-20	-27	-40	-63	-155	r **	±13.5	±20	+31.5	+35	+45	+50	+63	-	+80	+108	+126	-	-	-		

常用するはめあいで用いる穴の寸法許容差

基準寸法
の区分

1. 表面粗さの種類

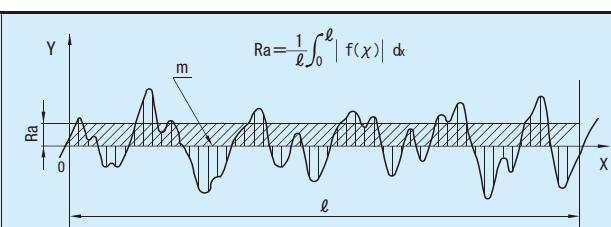
工業製品の表面粗さを表すパラメータとして、算術平均粗さ(R_a)、最大高さ(R_y)、十点平均粗さ(R_z)、凹凸の平均間隔(S_m)、局部山頂の平均間隔(S)及び負荷長さ率(t_p)の定義並びに表示について規定されており、表面粗さは、対象物の表面からランダムに抜き取った各部分におけるそれぞれの算術平均値である。

[中心線平均粗さ(R_{a75})は、JIS B 0031・JIS B 0601の付属書で定義されている。]

代表的な表面粗さの求め方

算術平均粗さ R_a

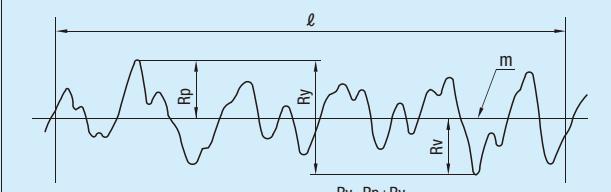
粗さ曲線からその平均線の方向に基準長さだけを抜き取り、この抜取り部分の平均線の方向にX軸を、縦倍率の方向にY軸を取り、粗さ曲線を $y=f(x)$ で表したときに、次の式によって求められる値をマイクロメートル(μm)で表したものという。



最大高さ R_y

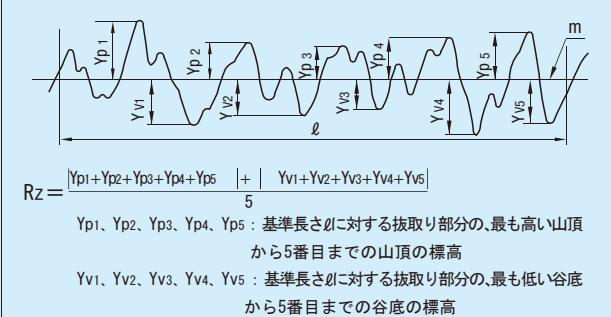
粗さ曲線からその平均線の方向に基準長さだけを抜き取り、この抜取り部分の山頂線と谷底線との間隔を粗さ曲線の縦倍率の方向に測定し、この値をマイクロメートル(μm)で表したものという。

備考 R_y を求める場合には、きずとみなされるような並はずれて高い山及び低い谷がない部分から、基準長さだけ抜き取る。



十点平均粗さ R_z

粗さ曲線からその平均線の方向に基準長さだけを抜き取り、この抜取り部分の平均線から縦倍率の方向に測定した、最も高い山頂から5番目までの山頂の標高(Y_p)の絶対値の平均値と、最も低い谷底から5番目までの谷底の標高(Y_v)の絶対値の平均値との和を求め、この値をマイクロメートル(μm)で表したものという。



参考 算術平均粗さ(R_a)と従来の表記の関係

算術平均粗さ R_a		最大高さ R_y	十点平均粗さ R_z	$R_y \cdot R_z$ の 基準長さ l (mm)	従来の 仕上げ記号
標準数列	カットオフ値 m (mm)	面の肌の図示	標準数列		
0.012a	0.08	0.012/ ~ 0.2/	0.05 s	0.05 z	0.08
0.025a			0.1 s	0.1 z	
0.05 a			0.2 s	0.2 z	
0.1 a			0.4 s	0.4 z	
0.2 a			0.8 s	0.8 z	
0.4 a	0.25	0.4/ ~ 1.6/	1.6 s	1.6 z	
0.8 a			3.2 s	3.2 z	
1.6 a			6.3 s	6.3 z	
3.2 a	0.8	3.2/ ~ 6.3/	12.5 s	12.5 z	2.5
6.3 a			25 s	25 z	
12.5 a	2.5	12.5/ ~ 25/	50 s	50 z	
25 a			100 s	100 z	
50 a			200 s	200 z	8
100 a	-	50/ ~ 100/	400 s	400 z	

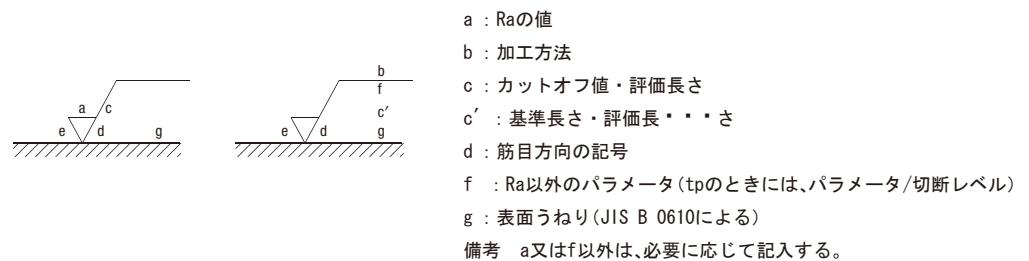
*3種類の相互関係は、便宜上の関係を表したもので厳密性はない。

* R_a : R_y , R_z の評価長さはカットオフ値、基準長さをそれぞれ5倍した値です。

1. 面の指示記号に対する各指示記号の位置

面の肌に関する指示記号は、面の指示記号に対し、表面粗さの値、カットオフ値又は基準長さ、加工方法、筋目方向の記号、表面うねりなどを図1で示す位置に配置して表す。

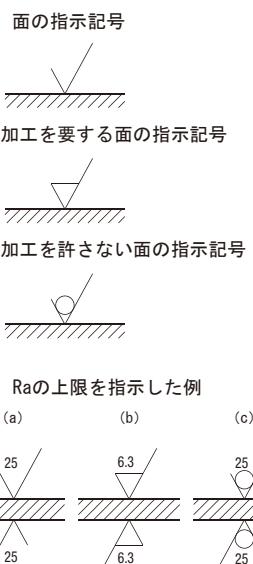
図1 各指示記号の記入位置



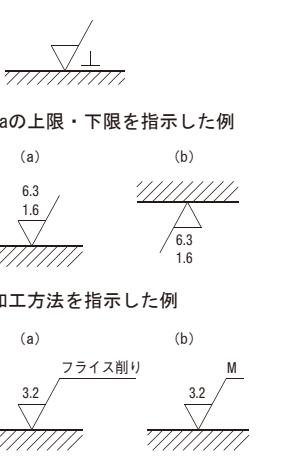
参考 図1のeの箇所に、ISO 1302では仕上げ代を記入することになっている。

記号	意 味	説 明 図
=	加工による刃物の筋目の方向が記号を記入した図の投影面に平行 例 形削り面	
⊥	加工による刃物の筋目の方向が記号を記入した図の投影面に直角 例 形削り面(横から見る状態) 旋削、円筒研削面	
X	加工による刃物の筋目の方向が記号を記入した図の投影面に斜めで2方向に交差 例 ホーニング仕上げ面	
M	加工による刃物の筋目が多方向に交差又は無方向 例 ラップ仕上げ面、超仕上げ面、横取りをかけた正面フライスまたはエンドミル削り面	
C	加工による刃物の筋目が記号を記入した面の中心に対してほぼ同心円状 例 面削り面	
R	加工による刃物の筋目が記号を記入した面の中心に対して、ほぼ放射状	

■面の肌の図示例



筋目方向を指示した例



(技術データ) 硬さ換算表 (SAE J 417) *1983年改訂

(技術データ) メートル並目ねじ JIS B 0205(2001)より抜粋

鋼のロックウェルC硬さに対する近似的換算値⁽¹⁾

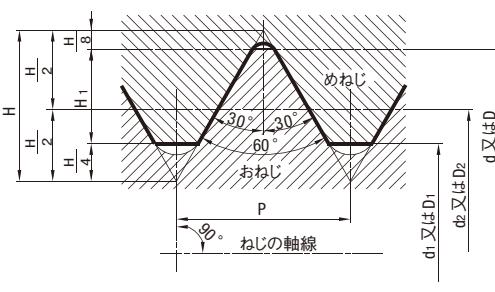
(HRC) ロック ウェル Cスケール 硬さ	(HV) ビッカース 硬さ	ブリネル硬さ(HB) 10mm球 荷重3000kgf		ロックウェル硬さ ⁽³⁾			ロックウェルスーパーフィシャル硬さ ダイヤモンド円錐圧子			(Hs) シヨア 硬さ	引張強さ (近似値) MPa (kgf/mm ²) ⁽²⁾	ロック ウェル Cスケール 硬さ ⁽³⁾
		標準球	タング ステン カーバ イド球	(HRA) Aスケール 荷重60kgf ダイヤモンド 円錐圧子	(HRB) Bスケール 荷重100kgf 径1.6mm (1/16in)球	(HRD) Dスケール 荷重100kgf ダイヤモンド 円錐圧子	15-N スケール 荷重15kgf	30-N スケール 荷重30kgf	45-N スケール 荷重45kgf			
68	940	-	-	85.6	-	76.9	93.2	84.4	75.4	97	-	68
67	900	-	-	85.0	-	76.1	92.9	83.6	74.2	95	-	67
66	865	-	-	84.5	-	75.4	92.5	82.8	73.3	92	-	66
65	832	-	(739)	83.9	-	74.5	92.2	81.9	72.0	91	-	65
64	800	-	(722)	83.4	-	73.8	91.8	81.1	71.0	88	-	64
63	772	-	(705)	82.8	-	73.0	91.4	80.1	69.9	87	-	63
62	746	-	(688)	82.3	-	72.2	91.1	79.3	68.8	85	-	62
61	720	-	(670)	81.8	-	71.5	90.7	78.4	67.7	83	-	61
60	697	-	(654)	81.2	-	70.7	90.2	77.5	66.6	81	-	60
59	674	-	(634)	80.7	-	69.9	89.8	76.6	65.5	80	-	59
58	653	-	615	80.1	-	69.2	89.3	75.7	64.3	78	-	58
57	633	-	595	79.6	-	68.5	88.9	74.8	63.2	76	-	57
56	613	-	577	79.0	-	67.7	88.3	73.9	62.0	75	-	56
55	595	-	560	78.5	-	66.9	87.9	73.0	60.9	74	2075(212)	55
54	577	-	543	78.0	-	66.1	87.4	72.0	59.8	72	2015(205)	54
53	560	-	525	77.4	-	65.4	86.9	71.2	58.5	71	1950(199)	53
52	544	(500)	512	76.8	-	64.6	86.4	70.2	57.4	69	1880(192)	52
51	528	(487)	496	76.3	-	63.8	85.9	69.4	56.1	68	1820(186)	51
50	513	(475)	481	75.9	-	63.1	85.5	68.5	55.0	67	1760(179)	50
49	498	(464)	469	75.2	-	62.1	85.0	67.6	53.8	66	1695(173)	49
48	484	451	455	74.7	-	61.4	84.5	66.7	52.5	64	1635(167)	48
47	471	442	443	74.1	-	60.8	83.9	65.8	51.4	63	1580(161)	47
46	458	432	432	73.6	-	60.0	83.5	64.8	50.3	62	1530(156)	46
45	446	421	421	73.1	-	59.2	83.0	64.0	49.0	60	1480(151)	45
44	434	409	409	72.5	-	58.5	82.5	63.1	47.8	58	1435(146)	44
43	423	400	400	72.0	-	57.7	82.0	62.2	46.7	57	1385(141)	43
42	412	390	390	71.5	-	56.9	81.5	61.3	45.5	56	1340(136)	42
41	402	381	381	70.9	-	56.2	80.9	60.4	44.3	55	1295(132)	41
40	392	371	371	70.4	-	55.4	80.4	59.5	43.1	54	1250(127)	40
39	382	362	362	69.9	-	54.6	79.9	58.6	41.9	52	1215(124)	39
38	372	353	353	69.4	-	53.8	79.4	57.7	40.8	51	1180(120)	38
37	363	344	344	68.9	-	53.1	78.8	56.8	39.6	50	1160(118)	37
36	354	336	336	68.4	(109.0)	52.3	78.3	55.9	38.4	49	1115(114)	36
35	345	327	327	67.9	(108.5)	51.5	77.7	55.0	37.2	48	1080(110)	35
34	336	319	319	67.4	(108.0)	50.8	77.2	54.2	36.1	47	1055(108)	34
33	327	311	311	66.8	(107.5)	50.0	76.6	53.3	34.9	46	1025(105)	33
32	318	301	301	66.3	(107.0)	49.2	76.1	52.1	33.7	44	1000(102)	32
31	310	294	294	65.8	(106.0)	48.4	75.6	51.3	32.7	43	980(100)	31
30	302	286	286	65.3	(105.5)	47.7	75.0	50.4	31.3	42	950(97)	30
29	294	279	279	64.7	(104.5)	47.0	74.5	49.5	30.1	41	930(95)	29
28	286	271	271	64.3	(104.0)	46.1	73.9	48.6	28.9	41	910(93)	28
27	279	264	264	63.8	(103.0)	45.2	73.3	47.7	27.8	40	880(90)	27
26	272	258	258	63.3	(102.5)	44.6	72.8	46.8	26.7	38	860(88)	26
25	266	253	253	62.8	(101.5)	43.8	72.2	45.9	25.5	38	840(86)	25
24	260	247	247	62.4	(101.0)	43.1	71.6	45.0	24.3	37	825(84)	24
23	254	243	243	62.0	100.0	42.1	71.0	44.0	23.1	36	805(82)	23
22	248	237	237	61.5	99.0	41.6	70.5	43.2	22.0	35	785(80)	22
21	243	231	231	61.0	98.5	40.9	69.9	42.3	20.7	35	770(79)	21
20	238	226	226	60.5	97.8	40.1	69.4	41.5	19.6	34	760(77)	20
(18)	230	219	219	-	96.7	-	-	-	-	33	730(75)	(18)
(16)	222	212	212	-	95.5	-	-	-	-	32	705(72)	(16)
(14)	213	203	203	-	93.9	-	-	-	-	31	675(69)	(14)
(12)	204	194	194	-	92.3	-	-	-	-	29	650(66)	(12)
(10)	196	187	187	-	90.7	-	-	-	-	28	620(63)	(10)
(8)	188	179	179	-	89.5	-	-	-	-	27	600(61)	(8)
(6)	180	171	171	-	87.1	-	-	-	-	26	580(59)	(6)
(4)	173	165	165	-	85.5	-	-	-	-	25	550(56)	(4)
(2)	166	158	158	-	83.5	-	-	-	-	24	530(54)	(2)
(0)	160	152	152	-	81.7	-	-	-	-	24	515(53)	(0)

注 (1) 青色の数字は、ASTM E 140 表 1 による (SAE・ASM・ASTM が合同で調整したものである)。

(2) 括弧()を付けて示してある単位及び数値は、JIS Z 8413 及び Z 8438 換算表により psi から換算したものである。

なお 1 MPa = 1N/mm²

(3) 表中括弧()内の数字は、あまり用いられない範囲のものであり参考として示したものである。

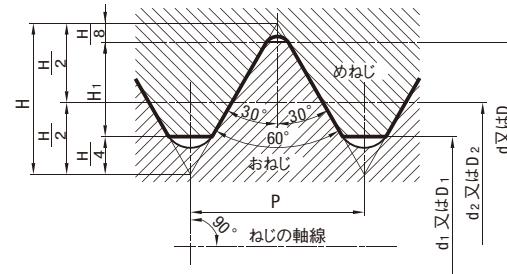


$$\begin{aligned} H &= 0.866025P \\ D &= d \\ H_1 &= 0.541266P \\ D_2 &= d_2 \\ D_1 &= d_1 \\ d_2 &= d - 0.649519P \\ d_1 &= d - 1.082532P \end{aligned}$$

技術
データ

ねじの呼び(1)*			ピッチ P	ひっかり の高さ H1	めねじ		
1欄	2欄	3欄			谷の径D	有効径d2	内径D1
			外径d	有効径d2	谷の径d1		
M 1	M 1.1		0.25	0.135	1.000	0.838	

(技術データ) メートル細目ねじ JIS B 0207(1999)より抜粋



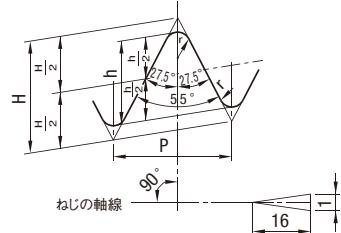
$$\begin{aligned} H &= 0.866025P \\ H_1 &= 0.541266P \\ D &= d \\ D_2 &= d_2 \\ D_1 &= d_1 \\ d_2 &= d - 0.649519P \\ d_1 &= d - 1.082532P \end{aligned}$$

ねじの呼び	ピッチ P	ひっかかりの 高さ H ₁	めねじ		
			めねじ		
			谷の径D	有効径D ₂	内径D ₁
M 1 × 0.2	0.2	0.108	1.000	0.870	0.783
M 1.1 × 0.2	0.2	0.108	1.100	0.970	0.883
M 1.2 × 0.2	0.2	0.108	1.200	1.070	0.983
M 1.4 × 0.2	0.2	0.108	1.400	1.270	1.183
M 1.6 × 0.2	0.2	0.108	1.600	1.470	1.383
M 1.8 × 0.2	0.2	0.108	1.800	1.670	1.583
M 2 × 0.25	0.25	0.135	2.000	1.838	1.729
M 2.2 × 0.25	0.25	0.135	2.200	2.038	1.929
M 2.5 × 0.35	0.35	0.189	2.500	2.273	2.121
M 3 × 0.35	0.35	0.189	3.000	2.773	2.621
M 3.5 × 0.35	0.35	0.189	3.500	3.273	3.121
M 4 × 0.5	0.5	0.271	4.000	3.675	3.459
M 4.5 × 0.5	0.5	0.271	4.500	4.175	3.959
M 5 × 0.5	0.5	0.271	5.000	4.675	4.459
M 5.5 × 0.5	0.5	0.271	5.500	5.175	4.959
M 6 × 0.75	0.75	0.406	6.000	5.513	5.188
M 7 × 0.75	0.75	0.406	7.000	6.513	6.188
M 8 × 1	1	0.541	8.000	7.350	6.917
M 8 × 0.75	0.75	0.406	8.000	7.513	7.188
M 9 × 1	1	0.541	9.000	8.350	7.917
M 9 × 0.75	0.75	0.406	9.000	8.513	8.188
M 10 × 1.25	1.25	0.677	10.000	9.188	8.647
M 10 × 1	1	0.541	10.000	9.350	8.917
M 10 × 0.75	0.75	0.406	10.000	9.513	9.188
M 11 × 1	1	0.541	11.000	10.350	9.917
M 11 × 0.75	0.75	0.406	11.000	10.513	10.188
M 12 × 1.5	1.5	0.812	12.000	11.026	10.376
M 12 × 1.25	1.25	0.677	12.000	11.188	10.647
M 12 × 1	1	0.541	12.000	11.350	10.917
M 14 × 1.5	1.5	0.812	14.000	13.026	12.376
M 14 × 1.25	1.25	0.677	14.000	13.188	12.647
M 14 × 1	1	0.541	14.000	13.350	12.917
M 15 × 1.5	1.5	0.812	15.000	14.026	13.376
M 15 × 1	1	0.541	15.000	14.350	13.917
M 16 × 1.5	1.5	0.812	16.000	15.026	14.376
M 16 × 1	1	0.541	16.000	15.350	14.917
M 17 × 1.5	1.5	0.812	17.000	16.026	15.376
M 17 × 1	1	0.541	17.000	16.350	15.917
M 18 × 2	2	1.083	18.000	16.701	15.835
M 18 × 1.5	1.5	0.812	18.000	17.026	16.376
M 18 × 1	1	0.541	18.000	17.350	16.917
M 20 × 2	2	1.083	20.000	18.701	17.835
M 20 × 1.5	1.5	0.812	20.000	19.026	18.376
M 20 × 1	1	0.541	20.000	19.350	18.917
M 22 × 2	2	1.083	22.000	20.701	19.835
M 22 × 1.5	1.5	0.812	22.000	21.026	20.376
M 22 × 1	1	0.541	22.000	21.350	20.917
M 24 × 2	2	1.083	24.000	22.701	21.835
M 24 × 1.5	1.5	0.812	24.000	23.026	22.376
M 24 × 1	1	0.541	24.000	23.350	22.917

(技術データ) 管用テーパねじ JIS B 0203(1999)より抜粋

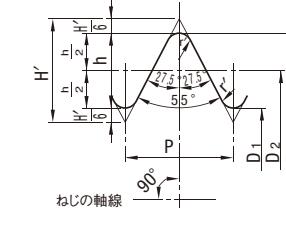
基準山形及び基準寸法

テーパおねじ及びテーパめねじに
対して、適用する基準山形



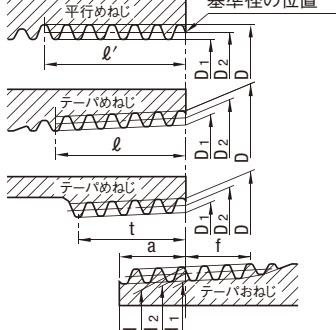
$$\begin{aligned} P &= \frac{25.4}{n} \\ H &= 0.960237P \\ h &= 0.640327P \\ r &= 0.137278P \end{aligned}$$

平行めねじに対して
適用する基準山形



$$\begin{aligned} P &= \frac{25.4}{n} \\ H' &= 0.960491P \\ h' &= 0.640327P \\ r' &= 0.137329P \end{aligned}$$

テーパおねじテーパめねじ又は
平行めねじとのはめあい

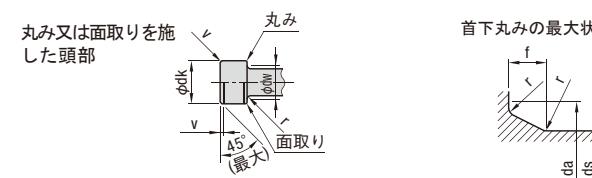
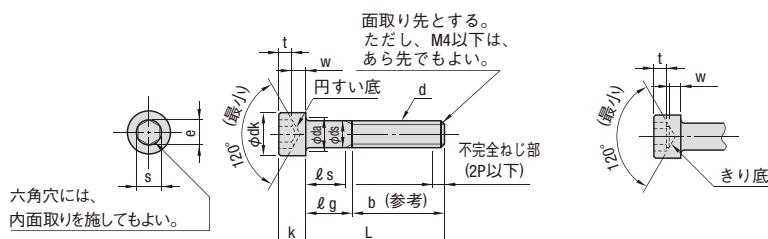


単位 : mm

ねじの呼び (¹)	ねじ 山数 n につき mm (参考)	ねじ 山の 高さ h	ねじ 山 の 丸み r 又は r'	ねじ山			基準径			基準径の位置			平行 めねじ の D, D ₂ 及び D ₁ の 許容差	有効ねじ部の長さ (最小)			配管用炭素鋼 鋼管の寸法 (参考)	
				おねじ			おねじ			めねじ				めねじ				
				外 d	有 効 径 d ₂	谷 の 径 d ₁	管 端 か ら 大 径 側 に 向 か つ て	管 端 部	基 準 の 長 さ	軸 線 方 向 の 許 容 差	軸 線 方 向 の 許 容 差	a	b	c	f	不完全ね じ部 が ある 場 合	不完全ね じ部 が ない 場 合	
R ¹ /16	28	0.9071	0.581	0.12	7.723	7.142	6.561	3.97	±0.91	±1.13	±0.071	2.5	6.2	7.4	4.4	-	-	
R ¹ /8	28	0.9071	0.581	0.12	9.728	9.147	8.566	3.97	±0.91	±1.13	±0.071	2.5	6.2	7.4	4.4	10.5	2.0	
R ¹ /4	19	1.3368	0.856	0.18	13.157	12.301	11.445	6.01	±1.34	±1.67	±0.104	3.7	9.4	11.0	6.7	13.8	2.3	
R ³ /8	19	1.3368	0.856	0.18	16.662	15.806	14.950	6.35	±1.34	±1.67	±0.104	3.7	9.7	11.4	7.0	17.3	2.3	
R ¹ /2	14	1.8143	1.162	0.25	20.955	19.793	18.631	8.16	±1.81	±2.27	±0.142	5.0	12.7	15.0	9.1	21.7	2.8	
R ³ /4	14	1.8143	1.162	0.25	26.441	25.279	24.117	9.53	±1.81	±2.27	±0.142	5.0	14.1	16.3	10.2	27.2	2.8	
R1	11	2.3091	1.479	0.32	33.249	31.770	30.291	10.39	±2.31	±2.89	±0.181	6.4	16.2	19.1	11.6	34	3.2	
R1 1/4	11	2.3091	1.479	0.32	41.910	40.431	38.952	12.70	±2.31	±2.89	±0.181	6.4	18.5	21.4	13.4	42.7	3.5	
R1 1/2	11	2.3091	1.479	0.32	47.803	46.324	44.845	12.70	±2.31	±2.89	±0.181	6.4	18.5	21.4	13.4	48.6	3.5	
R2	11	2.3091	1.479	0.32	59.614	58.135	56.656	15.88	±2.31	±2.89	±0.181	7.5	22.8	25.7	16.9	60.5	3.8	
R2 1/2	11	2.3091	1.479	0.32	75.184	73.705	72.226	17.46	±2.31	±3.46	±0.216	9.2	26.7	30.1	18.6	76.3	4.2	
R3	11	2.3091	1.479	0.32	87.884	86.405	84.926	20.64	±2.31	±3.46	±0.216	9.2	29.8	33.3	21.1	89.1	4.2	
R4	11	2.3091	1.479	0.32	113.030	111.551	110.072	25.40	±2.31	±3.46	±0.216	10.4	35.8	39.3	25.9	114.3	4.5	
R5	11	2.3091	1.479	0.32	138.430	136.951	135.472	28.58	±2.31	±3.46	±0.216	11.5	40.1	43.				

〔技術データ〕 六角穴付ボルト JIS B 1176(1999・2000)より抜粋

1.各部の寸法



$$r_{\text{最大}} = \frac{da_{\text{最大}} - ds_{\text{最大}}}{2}$$

r (最小) = 付表の値による

单位 : mm

ねじの呼び(d) ⁽²⁾	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	
ねじのピッチ(P)	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	2.5	2.5	3	3	3.5	
b 参考	16	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	
	最大(基準寸法)*	3.8	4.5	5.5	7	8.5	10	13	16	18	21	24	27	30	33	36	40	45
dk 最大***	3.98	4.68	5.68	7.22	8.72	10.22	13.27	16.27	18.27	21.33	24.33	27.33	30.33	33.39	36.39	40.39	45.39	
	最小	3.62	4.32	5.32	6.78	8.28	9.78	12.73	15.73	17.73	20.67	23.67	26.67	29.67	32.61	35.61	39.61	44.61
da 最大	2.6	3.1	3.6	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2	13.7	15.7	17.7	20.2	22.4	24.4	26.4	30.4	33.4	
ds 最大	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	
	最小	1.86	2.36	2.86	3.82	4.82	5.82	7.78	9.78	11.73	13.73	15.73	17.73	19.67	21.67	23.67	26.67	29.67
e 最小	1.73	2.30	2.87	3.44	4.58	5.72	6.86	9.15	11.43	13.72	16.00	16.00	19.44	19.44	21.73	21.73	25.15	
f 最大	0.51	0.51	0.51	0.60	0.60	0.68	1.02	1.02	1.45	1.45	1.45	1.87	2.04	2.04	2.04	2.89	2.89	
k 最大	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	
	最小	1.86	2.36	2.86	3.82	4.82	5.70	7.64	9.64	11.57	13.57	15.57	17.57	19.48	21.48	23.48	26.48	29.48
r 最小	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.25	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	1	1	
s 呼び(基準寸法)	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	14	17	17	19	19	22	
	最小	1.52	2.02	2.52	3.02	4.02	5.02	6.02	8.025	10.025	12.032	14.032	14.032	17.05	17.05	17.050	19.065	19.065
	最大 1欄(')	1.560	2.060	2.580	3.080	4.095	5.140	6.140	8.175	10.175	12.212	14.212	14.212	17.230	17.230	19.275	19.275	22.275
t 最小	1	1.1	1.3	2	2.5	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13.5	15.5	
v 最大	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.7	3	
dw 最小	3.40	4.18	5.07	6.53	8.03	9.38	12.33	15.33	17.23	20.17	23.17	25.87	28.87	31.81	34.81	38.61	43.61	
w 最小	0.55	0.85	1.15	1.4	1.9	2.3	3.3	4	4.8	5.8	6.8	7.7	8.6	9.5	10.4	12.1	13.1	

注⁽¹⁾: s(最大)の1欄は、強度区分8.8及び10.9のもの及び性状区分A-2~50,A-2~70のものに適用し、2欄は、強度区分12.9のものに適用する。ただし、受渡当事者間の協定によって、強度区分12.9のものに1欄を適用することができる。

なお、ねじの呼びM 20以上のS(最大)は、すべての強度区分及び性状区分のものに適用する。

注⁽²⁾：ねじの呼びに括弧を付いたものは、なるべく用いない。

備考 1. 頭部の側面には、平目又はあや目のローレット[JIS B 0951(ローレット目)参照]を付ける。この場合、d(最大)は、この表に示した**印の値とする。

また、ヨーレットのないものを必要とする場合は、注文者が指定する。ただし、そのdk(最大)は、この表に示した*印の値とする。

2. わけの呼び方に対する推察する呼び名(1)は、大線の枠内とする。

なお、しが卓線の位置よりも短いものは全ねじヒー、草下部における

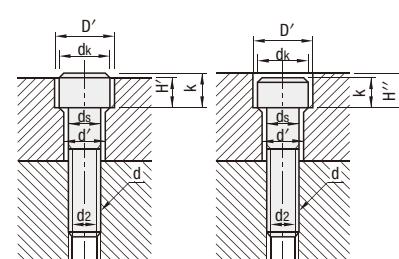
よほ、しが点線の位置よりも短いものは生なれこむ、自下部にのけるが元主なし部長さは、約30cmである。

θ^x (最大) = 呼び長さ(L) - h

$\ell_g(\text{最大}) = \text{呼び長さ}(L) -$

2.六角穴付ボルトのLと ℓ_s 及び ℓ_g

参考：六角穴付きボルトに対するさぐり及びボルト穴の寸法



ねじの呼び(d)	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
ds	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
d・'	3.4	4.5	5.5	6.6	9	11	14	16	18	20	22	24	26	30	33
dk	5.5	7	8.5	10	13	16	18	21	24	27	30	33	36	40	45
D・'	6.5	8	9.5	11	14	17.5	20	23	26	29	32	35	39	43	48
k	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
H・'	2.7	3.6	4.6	5.5	7.4	9.2	11	12.8	14.5	16.5	18.5	20.5	22.5	25	28
H・・・・・'	3.3	4.4	5.4	6.5	8.6	10.8	13	15.2	17.5	19.5	21.5	23.5	25.5	29	32
d2	2.6	3.4	4.3	5.1	6.9	8.6	10.4	12.2	14.2	15.7	17.7	19.7	21.2	24.2	26.7

(技術データ) ボルトの適正締付軸力/適正締付トルク

(技術データ) ボルト・スクリュープラグ・ノックピンの強度

■ボルトで締結するときの締付軸力及び疲労限度

- ボルトを締付ける際の適正締付軸力の算出は、トルク法では規格耐力の70%を最大とする弹性域内であること
- 繰返し荷重によるボルトの疲労強度が許容値を超えないこと
- ボルト及びナットの座面で被締付物を陥没させないこと
- 締付によって被締付物を破損させないこと

ボルトの締付方法としては、トルク法・トルク勾配法・回転角法・伸び測定法等がありますが、トルク法が簡便であるため広く利用されています。

■締付軸力と締付トルクの計算

締付軸力 F_f の関係は(1)式で示されます。

$$F_f = 0.7 \times \sigma_y \times A_s \dots \dots (1)$$

締付トルク T_f は(2)式で求められます。

$$T_f = 0.35k(1+1/Q) \sigma_y \cdot A_s \cdot d \dots \dots (2)$$

k : トルク係数

d : ボルトの呼び径[cm]

Q : 締付係数

σ_y : 耐力(强度区分12.9のとき1098N/mm²{112kgf/mm²})

A_s : ボルトの有効断面積[mm²]

■計算例

軟鋼と軟鋼を六角穴付きボルトM6(强度区分12.9)で、油潤滑の状態で締付けるときの適正トルクと軸力を求めます。

・適正トルクは(2)式より

$$\begin{aligned} T_f &= 0.35k(1+1/Q) \sigma_y \cdot A_s \cdot d \\ &= 0.35 \cdot 0.17(1+1/1.4)1098 \cdot 20.1 \cdot 0.6 \\ &= 1351[\text{N} \cdot \text{cm}] [138[\text{kgf} \cdot \text{cm}]] \end{aligned}$$

・軸力 F_f は(1)式より

$$\begin{aligned} F_f &= 0.7 \times \sigma_y \times A_s \\ &= 0.7 \times 1098 \times 20.1 \\ &= 15449[\text{N}] [1576[\text{kgf}]] \end{aligned}$$

■ボルトの表面処理と被締付物及びねじ材質の組合せによるトルク係数

ボルト 表面処理 潤滑	トルク係数 k	組合せ		(a)	(b)
		被締付物の材質	一めねじ材質		
鋼ボルト 黒色酸化皮膜 油潤滑	0.145	SCM-FC	FC-FC	SUS-FC	(a)
	0.155	S10C-FC	SCM-S10C	SCM-SCM	FC-S10C
	0.165	SCM-SUS	FC-SUS	AL-FC	SUS-S10C
	0.175	S10C-S10C	S10C-SCM	S10C-SUS	AL-S10C
	0.185	SCM-AL	FC-AL	AL-SUS	AL-SCM
	0.195	S10C-AL	SUS-AL		
	0.215	AL-AL			
鋼ボルト 黒色酸化皮膜 無潤滑	0.25	S10C-FC	SCM-FC	FC-FC	
	0.35	S10C-SCM	SCM-SCM	FC-S10C	FC-SCM
	0.45	S10C-S10C	SCM-S10C	AL-S10C	AL-SCM
	0.55	SCM-AL	FC-AL	AL-AL	

S10C : 未調質軟鋼 SCM : 調質鋼(35HRC) FC : 鋳鉄(FC200) AL : アルミ SUS : ステンレス(SUS304)

■初期締付力と締付トルク

ねじの 呼び	有効 断面積 A_s mm ²	強度区分					
		12.9		10.9		8.8	
M3 × 0.5	5.03	5517[563]	3861[394]	167[17]	4724[482]	3312[338]	147[15]
M4 × 0.7	8.78	9633[983]	6742[688]	392[40]	8252[842]	5772[589]	333[34]
M5 × 0.8	14.2	15582[1590]	10907[1113]	794[81]	13348[1362]	9339[953]	676[69]
M6 × 1	20.1	22060[2251]	15445[1576]	1352[138]	18894[1928]	13220[1349]	1156[118]
M8 × 1.25	36.6	40170[4099]	28116[2869]	3273[334]	34398[3510]	24079[2457]	2803[286]
M10 × 1.5	58	63661[6496]	44561[4547]	6497[663]	54508[5562]	38161[3894]	5557[567]
M12 × 1.75	84.3	92532[9442]	64768[6609]	11368[1160]	79223[8084]	55458[5659]	9702[990]
M14 × 2	115	126224[12880]	88357[9016]	18032[1840]	108084[11029]	75656[7720]	15484[1580]
M16 × 2	157	172323[17584]	117982[12039]	28126[2870]	147549[15056]	103282[10539]	24108[2460]
M18 × 2.5	192	210739[21504]	147519[15053]	38710[3950]	180447[18413]	126312[12889]	33124[3380]
M20 × 2.5	245	268912[27440]	188238[19208]	54880[5600]	230261[23496]	16181[16447]	46942[4790]
M22 × 2.5	303	332573[33936]	232799[23755]	74676[7620]	284768[29058]	199332[20340]	63896[6520]
M24 × 3	353	387453[39536]	271215[27675]	94864[9680]	331759[33853]	232231[23697]	81242[8290]

(注)・締付条件：トルクレンチ使用(表面油潤滑) トルク係数 $k=0.17$ 締付係数 $Q=1.4$

・トルク係数は使用条件によって変わりますから、本表はおよその目安としてご利用ください。

・本表は株式会社極東製作所のカタログから抜粋して編集したものです。

■ボルトの強度

1)ボルトが引張荷重を受ける場合

$$\begin{aligned} P_t &= \sigma t \times A_s \dots \dots (1) \\ &= \pi d^2 \sigma t / 4 \dots \dots (2) \end{aligned}$$

Pt : 軸方向の引張荷重[N]

σb : ボルトの降伏応力[N/mm²]

σt : ボルトの許容応力[N/mm²]

($\sigma t = \sigma b / \text{安全率}\alpha$)

As : ボルトの有効断面積[mm²]

$As = \pi d^2 / 4$

d : ボルトの有効径(谷径)[mm]

■引張強さを基準としたUnwinの安全率 α

材料	静荷重	繰返し荷重	
	片振り	両振り	衝撃荷重
鋼	3	5	8
鋳鉄	4	6	10
銅、柔らかい金属	5	5	9
			15

許容応力 = 基準強さ / 安全率 α

脆性材料の時は降伏応力

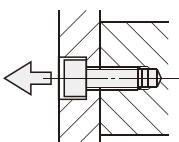
(例)1本の六角穴付きボルトでP=1960N(200kgf)の引張荷重を繰返し(片振り)受けるのに適正なサイズを求めます。(六角穴付きボルトは材質：SCM435、38～43HRC、強度区分12.9とします。)

(1)式より

$$\begin{aligned} As &= Pt / \sigma t \\ &= 1960 / 219.6 \\ &= 8.9[\text{mm}^2] \end{aligned}$$

∴これより大きい値の有効断面積を右の表より求め14.2[mm²]のM5を選定するとよいでしょう。

なお、疲労強度を考慮すれば表の強度区分12.9から許容荷重2087N(213kgf)のM6を選定します。



2)ストリッパボルトのように引張の衝撃荷重を受ける場合には疲労強度から選定します。(同様に1960N(200kgf)の荷重を受け、ストリッパボルトは材質：SCM435、33～38HRC、強度区分10.9とします。)

右表より、強度区分10.9の許容荷重が1960N(200kgf)以上の時は3116[N](318[kgf])となります。従ってM8のねじ部をもつ軸径10mmのMSB10を選定します。なお、せん断荷重を受ける場合にはノックピンを併用してください。

■スクリュープラグの強度

スクリュープラグMSW30が衝撃荷重を受ける場合の許容荷重Pを求めます。

(MSW30の材質：S45C、34～43HRCの引張強さ σb は637N/mm²[65kgf/mm²]とします。)

MSWの谷筋部分でせん断を受けて破損するときには

$$\begin{aligned} \text{せん断面積} A &= \text{谷筋} d_1 \times \pi \times L \\ &\quad (\text{谷筋} d_1 = M - P) \\ A &= (M - P) \pi L = (30 - 1.5) \pi \times 12 \\ &= 1074[\text{mm}^2] \end{aligned}$$

降伏応力 $\sigma_b = 0.9 \times \text{引張強さ} \sigma b = 0.9 \times 637 = 573[\text{N/mm}^2]$

せん断応力 $\tau = 0.8 \times \text{降伏応力} = 459[\text{N/mm}^2]$

$$\begin{aligned} \text{許容せん断応力} \tau &= \text{せん断応力} / \text{安全率} 12 \\ &= 459 / 12 = 38[\text{N/mm}^2] [3.9[\text{kgf/mm}^2]] \end{aligned}$$

■ノックピンの強度

ノックピン1本に7840N(800kgf)の繰返し(片振り)せん断荷重がかかるときの適正サイズを求めます。(ノックピンの材質はSUJ2 硬さ58HRC～)

$$P = A \times \tau$$

$$= \pi D^2 \tau / 4$$

$$D = \sqrt{(4P) / (\pi \tau)}$$

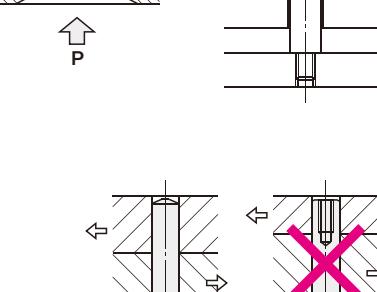
$$= \sqrt{(4 \times 7840) / (3.14 \times 188)}$$

$$= 7.3$$

∴MSのノックピンならばD8以上の大さきを選定します。

また、ノックピンのサイズを大きめに統一すれば、工具や在庫等を削減できます。

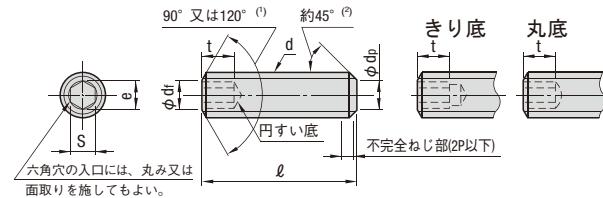
ここに掲載したのはあくまでも強度の求め方の一例です。実際には、穴間ピッチ精度、穴の垂直度、面粗度、真円度、プレートの材質、平行度、焼入れの有無、プレス機械の精度、製品の生産数量、工具の摩耗など様々な条件を考慮する必要があります。よって強度計算の値は目安としてご利用ください。(保証値ではありません。)



(技術データ) 六角穴付止めねじ・平先

(技術データ) 六角ボルト JIS B 1180(1999)より抜粋

1.六角穴付止めねじ・平先の形状・寸法(JIS B 1177-1997)



注⁽¹⁾ : ℓ が下の表に示す階段状の点線より短いものは、120°の面取りとする。

⁽²⁾ : 45°の角度は、ねじの谷の径より下の傾斜部に適用する。

ねじの呼び(d)	M2	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
ビ ッ チ(P)	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.5	3.0
d _p	最大(基準寸法)	1.0	2.0	2.5	3.5	4.0	5.5	7.0	8.5	12.0	15.0
	最 小	0.75	1.75	2.25	3.2	3.7	5.2	6.64	8.14	11.57	14.57
d _f	約										
e	最 小 ⁽³⁾	1.003	1.73	2.30	2.87	3.44	4.58	5.72	6.86	9.15	11.43
s	呼び(基準寸法)	0.9	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
	最 大	0.902	1.545	2.045	2.560	3.080	4.095	5.095	6.095	8.115	10.115
	最 小	0.889	1.520	2.020	2.520	3.020	4.020	5.020	6.020	8.025	10.025
t	最小 ⁽⁴⁾	1欄	0.8	1.2	1.5	2.0	2.0	3.0	4.0	4.8	6.4
		2欄	1.7	2.0	2.5	3.0	3.5	5.0	6.0	8.0	10.0
ℓ ⁽⁵⁾											
呼び長さ(基準寸法)											
2	1.8	2.2	0.029	0.059							
2.5	2.3	2.7	0.037	0.08	0.099						
3	2.8	3.2	0.044	0.1	0.14	0.2					
4	3.7	4.3	0.059	0.14	0.22	0.32	0.41				
5	4.7	5.3	0.074	0.18	0.3	0.44	0.585	0.945			
6	5.7	6.3	0.089	0.22	0.38	0.56	0.76	1.26	1.77		
8	7.7	8.3	0.119	0.3	0.54	0.8	1.11	1.89	2.78	4	
10	9.7	10.3	0.148	0.38	0.7	1.04	1.46	2.52	3.78	5.4	8.5
12	11.6	12.4		0.46	0.86	1.28	1.81	3.15	4.78	6.8	11.1
16	15.6	16.4		0.62	1.18	1.76	2.51	4.41	6.78	9.6	15.8
20	19.6	20.4			1.49	2.24	3.21	5.67	8.76	12.4	21.5
25	24.6	25.4				2.84	4.09	7.25	11.2	15.9	28
30	29.6	30.4					4.97	8.82	13.7	19.4	34.6
35	34.5	35.5						10.4	16.2	22.9	41.1
40	39.5	40.5						12	18.7	26.4	47.7
45	44.5	45.5							21.2	29.9	54.2
50	49.5	50.5							23.7	33.4	60.7
55	54.4	55.6								36.8	67.3
60	59.4	60.6								104	147

注⁽³⁾ : e(最小)=1.14×s(最小)である。ただし、ねじの呼びM25以下は除く。

⁽⁴⁾ : t(最小)1欄の値は、呼び長さ(ℓ)が、階段状の点線より短いものに、2欄の値は、その点線より長いものに適用する。

⁽⁵⁾ : ℓ の最小、最大は、JIS B 1021 によっているが、小数点以下1けたに丸めている。

備考 1.ねじの呼びに対して推奨する呼び長さ(ℓ)は、太線の枠内とする。

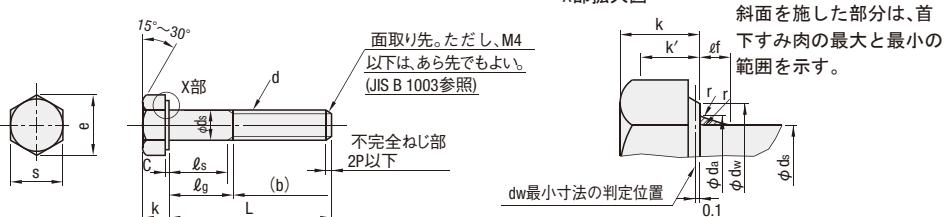
なお、この表以外の ℓ を特に必要とする場合は、注文者が指定する。

2.ねじ先の形状・寸法は、JIS B 1003(ねじ先の形状・寸法)によっている。

3.六角穴底の形状は、円すい底、きり底、丸底のいずれでもよい。

参考 この表の形状・寸法は、ISO 4026-1977によっている。

1.六角ボルト(部品等級A)の形状・寸法

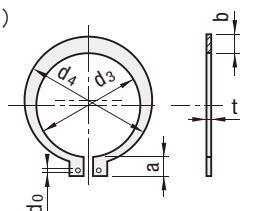


単位:mm

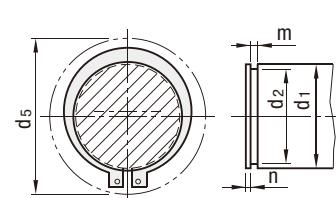
ねじの呼び d	並目ねじ I 棚		M2	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	-	M14	M16	M20	M24
	Ⅰ欄	Ⅱ欄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
並目ピッチP	0.4	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	3			
細目ねじ I 棚	-	-	-	-	-	M8×1	M10×1	M12×1.5	-	-	M16×1.5	M20×1.5	M24×2		
Ⅱ欄	-	-	-	-	-	-	M10×1.25	M12×1.25	M14×1.5	-	M20×2	-			
b(参考)	L≤125mm	10	12	14	16	18	22	26	30	34	38	46	54		
	125<L≤150mm	-	-	-	-	-	-	-	-	40	44	52	60		
c	最小	0.1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2
	最大	0.25	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
da	最大	2.6	3.6	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2	13.7	15.7	17.7	22.4	26.4		
ds	基準寸法=最大	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	24		
	最小	1.86	2.86	3.82	4.82	5.82	7.78	9.78	11.73	13.73	15.73	19.67	23.67		
dw	最小	3.07	4.57	5.88	6.88	8.88	11.63	14.63	16.63	*19.64	22.49	28.19	33.61		
e	最小	4.32	6.01	7.66	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.36	26.75	33.53	39.98		
ℓf	最大	0.8	1	1.2	1.2	1.4	2	2	3	3	4	4	4		
k	基準寸法=呼び	1.4	2	2.8	3.5	4	5.3	6.4	7.5	8.8	10	12.5	15		
	最小	1.275	1.875	2.675	3.35	3.85	5.15	6.22	7.32	8.62	9.82	12.285	14.785		
k'	最小	0.89	1.31	1.87	2.35	2.7	3.61	4.35	5.12	6.03	6.87	8.6	10.35		
r	最小	0.1	0.1	0.2	0.2	0.25	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8		
s	基準寸法=最大	4	5.5	7	8	10	13	16	18	21	24	30	36		
	最小	3.82	5.32	6.78	7.78	9.78	12.73	15.73	17.73	20.67	23.67	29.67	35.38		
ボルトの長さL															
呼び長さ (基準寸法)	最小	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g
	最大	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g
16	15.65	16.35	4	6											
20	19.58	20.42	8	10	5.5	8									
25	24.58	25.42			10.5	13	7.5	11	5	9					
30	29.58	30.42			15.5	18	12.5	16	10	14	7	12			
35	34.5	35.5					17.5	21	15	19	12	17			
40	39.5	40.5					22.5	26	20	24	17	22	11.75	18	
45	44.5	45.5							25	29	22	27	16.75	23	11.5
50	49.5	50.5							30	34	27	32	21.75	28	16.5
55	54.														

[技術データ] C形止め輪 JIS B 2804(2001)より抜粋

1. C形止め輪(軸用)

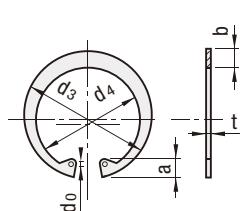


直径d0の穴の位置は、止め輪を適用する軸に
入れたとき、溝にかくれないようにする。

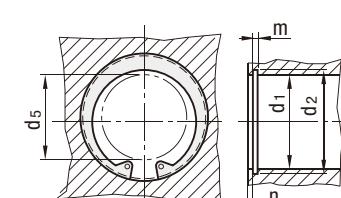


d5は、軸にはめるときの外周の最大径。

2. C形止め輪(穴用)



直径d0の穴の位置は、止め輪を適用する穴に
入れたとき、溝にかくれないようにする。



d5は、穴にはめるときの内周の最小径。

C形止め輪(軸用)

呼び ⁽¹⁾	止め輪					適用する軸(参考)						
	d3 基準寸法	t 許容差	b 基準寸法	a 許容差	do (約)	d5 基準寸法	d1 許容差	d2 基準寸法	m 許容差	n (最小)		
10	9.3	±0.15			1.6	3	1.2	17	10	9.6	-0.09	
(11)	10.2				1.8	3.1		18	11	10.5		
12	11.1				1.8	3.2	1.5	19	12	11.5		
(13)	12				1.8	3.3		20	13	12.4		
14	12.9				2	3.4		22	14	13.4		
15	13.8				2.1	3.5		23	15	14.3		
16	14.7				2.2	3.6		24	16	15.2		
17	15.7				2.2	3.7		25	17	16.2		
18	16.5				2.6	3.8		26	18	17		
(19)	17.5				2.7	3.8		27	19	18		
20	18.5				2.7	3.9		28	20	19		
(21)	19.5				2.7	4		30	21	20		
22	20.5				2.7	4.1		31	22	21		
(24)	22.2				3.1	4.2		33	24	22.9		
25	23.2				3.1	4.3		34	25	23.9		
(26)	24.2				3.1	4.4		35	26	24.9		
28	25.9				3.1	4.6		38	28	26.6		
(29)	26.9				3.5	4.7		39	29	27.6		
30	27.9				3.5	4.8		40	30	28.6		
32	29.6				3.5	5		43	32	30.3		
(34)	31.5				4	5.3		45	34	32.3		
35	32.2				4	5.4		46	35	33		
(36)	33.2				4	5.4		47	36	34		
(38)	35.2				4.5	5.6		50	38	36		
40	37				4.5	5.8		53	40	38		
(42)	38.5				4.5	6.2		55	42	39.5		
45	41.5				4.8	6.3		58	45	42.5		
(48)	44.5				4.8	6.5		62	48	45.5		
50	45.8				5	6.7		64	50	47		
(52)	47.8				5	6.8		66	52	49		
55	50.8				5	7		70	55	52		
(56)	51.8				5	7		71	56	53		
(58)	53.8				5.5	7.1		73	58	55		
60	55.8				5.5	7.2		75	60	57		
(62)	57.8				5.5	7.2		77	62	59		
(63)	58.8				5.5	7.3		78	63	60		
65	60.8				6.4	7.4		81	65	62		
(68)	63.5				6.4	7.8		84	68	65		
70	65.5				6.4	7.8		86	70	67		
(72)	67.5				7	7.9		88	72	69		
75	70.5				7	7.9		92	75	72		
(78)	73.5				7.4	8.1		95	78	75		
80	74.5				7.4	8.2		97	80	76.5		

注⁽¹⁾ : 呼びは、()以外を優先し、必要に応じて()のものを使用。

注⁽²⁾ : 厚さ(t)=1.6mmは当分の間1.5mmとすることができる。この場合mは1.65mmとする。

備考 1. 止め輪円環部の最小幅は、板厚tより小さくしてはならない。

2. 適用する軸の寸法は、推奨する寸法を参考として示したものである。

3. d4寸法(mm)は、d4=d3+(1.4~1.5)bとすることが望ましい。

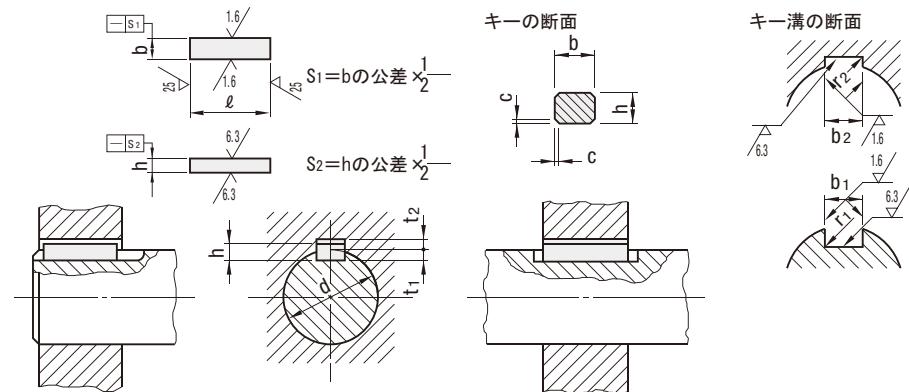
参考 厚さtは、日本ばね工業会規格JSMA No.6-1976(ばね用鋼帯)によっている。

C形止め輪(穴用)

呼び ⁽¹⁾	止め輪					適用する穴(参考)						
	d3 基準寸法	t 許容差	b 基準寸法	a 許容差	do (約)	d5 基準寸法	d1 許容差	d2 基準寸法	m 許容差	n (最小)		
10	10.7				1.8	3.1	1.2	3	10	10.4		
11	11.8				1.8	3.2		4	11	11.4		
12	13				1.8	3.3	1.5	5	12	12.5		
(13)	14.1				1.8	3.5		6	13	13.6	+0.11	1.15
14	15.1				2	3.6		7	14	14.6	0	1.5
15	16.2				2	3.6		8	15	15.7		
16	17.3				2	3.7	1.7	8	16	16.8	+0.21	1.35
(17)	18.3				2	3.8		9	17	17.8	0	2
18	19.5				2.5	4		10	18	19		
19	20.5				2.5	4		11	19	20		
20	21.5				2.5	4		12	20	21		
(21)	22.5				2.5	4.1		12	21	22	+0.25	1.75
22	23.5				2.5	4.1		13	22	23	0	2
(24)	25.9				2.5	4.3		15	24	25.2		
25	26.9				3	4.4		16	25	26.2		
(26)	27.9				3	4.6		16	26	27.2		
28	30.1				3	4.6		18	28	29.4		
30	32.1				3	4.7		20	30	31.4		
32	34.4				3.5	5.2		21	32	33.7		
(34)	36.5				3.5	5.2		23	34	35.7		
35	37.8				3.5	5.2		24	35	37		
(36)	38.8				3.5	5.2		25	36	38	+0.25	1.75
37	39.8				3.5	5.2		26	37	39	0	2
(38)	40.8				4	5.3		27	38	40		
40	43.5				4	5.7		28	40	42.5		
42	45.5				4	5.8		30	42	44.5		
45	48.5				4.5	5.9		33	45	47.5		
47	50.5				4.5	6.1		34	47	49.5		
(48)	51.5				4.5	6.2		35	48	50.5		
50	54.2				4.5	6.5		37	50	53		
52	56.2				5.1	6.5		39	52	55		
55	59.2				5.1	6.5		41	55	58		
(56)	60.2				5.1	6.6		42	56	59		
(58)	62.2				5.1	6.8		44	58	61		
60	64.2				5.5	6.8		46	60	63		
62	66.2				5.5	6.9		48	62	65		

(技術データ) 沈みキー及びキー溝 JIS B 1301(1996)より抜粋

1. 平行キー及びキー溝



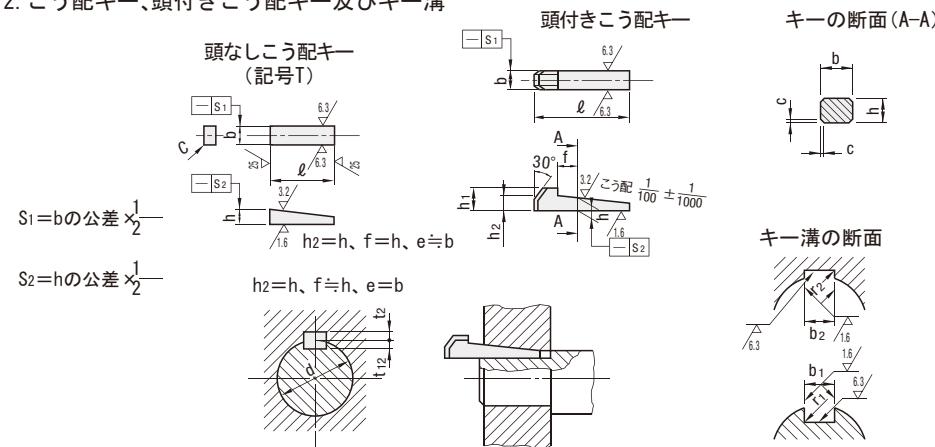
単位:mm

キーの呼び寸法	キー溝の寸法						参考	
	(滑動形)		並級		精級			
	b ₁	b ₂	b ₁	b ₂	b ₁ 及びb ₂			
2×2	2	+0.025	+0.060	-0.004	±0.0125	-0.006	r ₁ 及びr ₂	
3×3	3	0	+0.020	-0.029	±0.0125	-0.031	t ₁ の基準寸法	
4×4	4	+0.030	+0.078	0	±0.0150	-0.012	t ₂ の基準寸法	
5×5	5	0	+0.030	-0.030	±0.0150	-0.042	t ₁ ・t ₂ の許容差	
6×6	6						適応する ⁽¹⁾ 軸径d	
(7×7)	7	+0.036	+0.098	0	±0.0180	-0.015	6~8	
8×7	8	0	+0.040	-0.036	±0.0180	-0.051	1.2	
10×8	10						1.8	
12×8	12						2.5	
14×9	14						3.0	
(15×10)	15	+0.043	+0.120	0	±0.0215	-0.018	3.5	
16×10	16	0	+0.050	-0.043	±0.0215	-0.061	4.0	
18×11	18						4.0	
20×12	20						5.0	
22×14	22	+0.052	+0.149	0	±0.0260	-0.022	5.5	
(24×16)	24	0	+0.065	-0.052	±0.0260	-0.074	6.0	
25×14	25						6.0	
28×16	28						7.0	
32×18	32						7.0	
(35×22)	35						7.5	
36×20	36						9.0	
(38×24)	38	+0.062	+0.180	0	±0.0310	-0.026	9.0	
40×22	40	0	+0.080	-0.062	±0.0310	-0.088	11.0	
(42×26)	42						11.0	
45×25	45						11.0	
50×28	50						11.0	
56×32	56						11.0	
63×32	63	+0.074	+0.220	0	±0.0370	-0.032	11.0	
70×36	70	0	+0.100	-0.074	±0.0370	-0.106	11.0	
80×40	80						11.0	
90×45	90	+0.087	+0.260	0	±0.0435	-0.037	11.0	
100×50	100	0	+0.120	-0.087	±0.0435	-0.124	11.0	

注⁽¹⁾ 適応する軸径は、キーの強さに対応するトルクから求められるものであって、一般用途の目安として示す。キーの大きさが伝達するトルクに対して適切な場合には、適応する軸径より太い軸を用いてもよい。その場合には、キーの側面が、軸及びハブに均等に当たるようにt₁及びt₂を修正するのがよい。適応する軸径より細い軸には用いないほうがよい。

備考 括弧を付けた呼び寸法のものは、対応国際規格には規定されていないので、新設計には使用しない。

2. こう配キー、頭付きこう配キー及びキー溝



キーの呼び寸法	キーの寸法						参考	
	b		c		l ⁽¹⁾			
	基準寸法	許容差(h9)	基準寸法	許容差	1	c		
2×2	2	0	2	0	6~30	2	+0.060 +0.020	
3×3	3	-0.025	3	-0.025	6~36	3	0.08 -0.16	
4×4	4		4		8~45	4		
5×5	5	0	5	-0.030	10~56	5	+0.078 +0.030	
6×6	6	-0.030	6	-0.030	14~70	6	0.16 -0.25	
(7×7)	7	0	7.2	-0.036	16~80	7	+0.098 +0.040	
8×7	8	-0.036	7	-0.036	18~90	8		
10×8	10	0	8	0	22~110	10		
12×8	12		8	-0.090	28~140	12		
14×9	14		9		36~160	14		
(15×10)	15	-0.043	10.2	-0.070	40~180	15	+0.120 +0.050	
16×10	16	0	10	-0.090	45~180	16		
18×11	18	0	11	0	50~200	18		
20×12	20		12	-0.110	56~220	20		
22×14	22		14		63~250	22		
(24×16)	24	0	16.2	-0.070	70~280	24	+0.149 +0.065	
25×14	25		14	0	70~280	25		
28×16	28		16	-0.110	80~320	28		
32×18	32		18		90~360	32		
(35×22)	35		22.3	-0.084	100~400	35		
36×20	36		20	-0.130	120~710	36		
(38×24)	38	0	24.3	-0.084	120~710	38	+0.180 +0.080	
40×22	40	-0.062	22	-0.130	130~810	40		
(42×26)	42		26.3	-0.084	130~1300	42		
45×25	45		25	0	150~170	45		
50×28	50		28	-0.130	160~180	45		
56×32	56		32		170~200	50		
63×32	63	0	32		180~230	56		
70×36	70	-0.074	36	-0.160	200~260	63		
80×40	80		40		210~300	70		
90×45	90	0	45		220~350	80		
100×50	100	-0.087	50		230~400	90		

注⁽¹⁾ : lは、表の範囲内で、次の中から選ぶ。

なお、lの寸法許容差は、原則としてJIS B 0401(寸法公差及びはめあい)のh12とする。

6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400

注⁽²⁾ : 適応する軸径は、キーの強さに対するトルクに適応するものとする。

備考 括弧を付けた呼び寸法のものは、なるべく使用しない。

ボスの溝には、一般に1/100のこう配をつける。

[材料] 種類と用途 1

1. 一般鉄鋼材料

種類	材料記号	用途	適用	JIS	平鋼	角鋼	六角鋼	丸棒	鋼板	形鋼
一般構造用 圧延鋼材	SS400	一般機械部品	加工性・溶接性が良好	JIS G 3101	○	○		○	○	○
ミガキ棒鋼 (冷間引抜)	SS400D	一般機械部品	精度・面粗度が良好で、そのまま又は僅かな切削量で使用できる。	-	○	○	○	○		
機械構造用 炭素鋼鋼材	S45C	一般機械部品	焼入れ可能。 引張り強さ58kgf/mm ²	JIS G 4051	○	○	○	○	○	
	S50C		焼入れ可能。 引張り強さ66kgf/mm ²							
炭素工具鋼鋼材	SK4	軸、ピン等	ドリルロッド材(丸棒) SK4材を冷間引抜き後 切削仕上げしたもの 7級(-DG7)=h7 8級(-DG8)=h8 9級(-DG9)=h9がある。	JIS G 4401	○			○		
	SK5				○			○	○	
合金工具鋼鋼材	SKS93	焼入れ部品	焼入れによる変形がSK材に比べて格段に少ない。	JIS G 4404	○	○		○		
	SKS3									
クロムモリブデン 鋼鋼材	SCM435	強度を要する 一般機械部品 ねじ等	SCM435 引張り強さ70kgf/mm ² 焼入れ・焼戻しにより 引張り強さ 95kgf/mm ² 以上 硬さHB270以上 表面焼入れで HRC50以上。	JIS G 4105						
	SCM415				○	○	○	○	○	
	SCM420									
硫黄及び硫黄複合快削鋼鋼材	SUM21	一般機械部品 (快削用鋼材)	被削性向上の為炭素鋼に 硫黄を添加した快削鋼	JIS G 4804						
	SUM22L				○	○	○			
	SUM24L		硫黄の他に鉛も添加された快削鋼							
高炭素クロム 軸受鋼鋼材	SUJ2	転がり軸受等	ペアリング鋼	JIS G 4805				○		
冷間圧延鋼板	SPCC	カバー、ケース等	常温に近い温度で圧延製造。寸法精度が高く、肌が美しい。曲げ・絞り・切断の加工性良好。溶接性も良好。	JIS G 3141					○	
熱間圧延鋼板	SPHC	一般的な使用板厚は、6mm以下。	JIS G 3131						○	

2. ステンレス鋼材料

分類	材料記号	用途	適用	磁性	JIS	平鋼	角鋼	六角鋼	丸棒	鋼板	形鋼
オーステナイト系	SUS303	防錆の必要な機械部品	18-8系快削ステンレス鋼・磁無*	無*	JIS G 4303~	○			○		
オーステナイト系	SUS304	防錆の必要な機械部品	一般耐食鋼・耐熱鋼とし最も汎用性の高い材料。	無*		○	○	○	○	○	○
オーステナイト系	SUS316	防錆の必要な機械部品	海水や各種媒体に304より優れた耐海水性がある。	無*		○			○	○	
マルテンサイト系	SUS440C	防錆の必要な機械部品 (耐食性はオーステナイト系に比べる)	焼入れ可能。	有					○		
マルテンサイト系	SUS410	防錆の必要な機械部品 (耐食性はオーステナイト系に比べる)	焼入れ可能。加工性良好。	有					○		

*①マルテンサイト系は磁性があります。オーステナイト系に加工を行うと磁性を帯びることがあります。

<参考:ステンレス材耐食性>

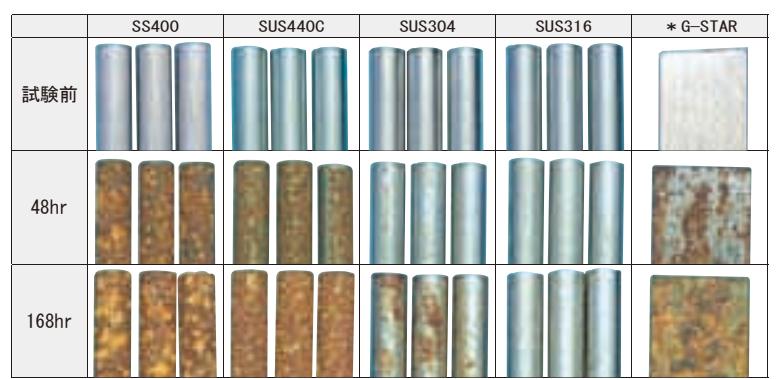
試験方法

複合腐食試験として JIS H 8502
サイクル試験方法に準拠

試験条件

- ①塩水噴霧試験(5%NaCl) 35°C 2hr
- ②乾燥(60°C) 4hr
- ③湿潤(95%RH) 35°C 2hr
- 8hrで1サイクル

試験開始前、48hr、168hrで試験片の外観



* G-STARは大同特殊鋼(株)製マルテンサイト系ステンレス鋼(プリハードン鋼)

3. アルミニウム合金材料

分類	材料記号	用 途	適 用	JIS	平鋼	角鋼	丸棒	鋼板	形鋼
Al-Cu 系合金	A2011	一般用強力材	快削合金。加工性に優れるが耐食性が劣る。	JIS H 4000			○		
	A2017	一般用強力材	強度が高く、加工性良好。ジュラルミン		○	○	○		
	A5052	一般機械部品 カバー、ケース等	中程度の強度を持った、最も代表的なアルミニウム合金。強度の割に疲労強度が高く、耐海水性が優れる。		○				
	A5056	一般機械部品	耐海水性に優れ、切削加工による表面仕上り良好。						
	A6061	一般機械部品	熱処理型の耐食合金。T6処理によりかなり高い耐力を得られる。		○		○		
	A6063	一般機械部品 構造用材	代表的な押出用アルミニウム合金6061より強度が低いが、押出性に優れ、複雑な断面形状が可能。耐食性・表面処理も良好。		○	○			○
	A7075	治具・金型	アルミニウム中で最高の強度をもつ合金の一つであるが耐食性は劣る。超タジュラルミン		○				

非鉄金属の製品形状を表すJIS記号

P	板、条、円板	TW	溶接管
PC	合わせ板	TWA	アーク溶接管
BE	押し出し棒	S	押し出し形材
BD	引き抜き棒	BR	リベット材
W	引き抜き線	FD	型打ち鍛造品
TE	押し出し継目なし管	FH	自由鍛造品
TD	引き抜き継目なし管		

アルミニウム及びアルミニウム合金の質別記号

記号	定義	説明
F	製造のままのもの	特に調質の指定なく製造された状態を示す。押出のまま、鋳放しのままで調質をうけない材料がこれにあたる。
H112	展伸材においては積極的な加工硬化を加えずに、製造されたままの状態で機械的性質の保証されたものを示す。	
H	0	焼きなましにより最も軟かい状態となつたもの
	H1n	冷間加工を行ない加工硬化したもの
	H2n	加工硬化させたものに適度に軟化熱処理したもの
T	H3n	冷間加工を行なうとともに安定化処理したもの
	T1	高温加工から冷却した後、自然時効させたもの
	T3	溶体化処理後、冷間加工し、更に自然時効させたもの
	T351	溶体化処理後冷間加工を行い、残留応力を除去し、更に自然時効させたもの
	T4	溶体化処理後、自然時効させたもの
	T5	高温加工から急冷した後、人工時効硬化処理したもの
	T6	溶体化処理後、人工時効硬化処理したもの
	T61	展伸材：温水焼入れによる溶体化処理後、人工時効硬化処理したもの 鋳物：焼入れ後、焼きもどし処理したもの
	T7	溶体化処理後、安定化処理したもの
	T73	溶体化処理後、過時効処理したもの
T7352	T7352	溶体化処理後、残留応力を除去し、さらに過時効処理したもの
	T8	溶体化処理後、冷間加工を行なってから人工時効硬化処理したもの
	T9	溶体化処理後、人工時効硬化処理してから冷間加工したもの
		温水焼入れは焼入れ時のひずみ発生防止のために行なう。
		通常のT6処理よりも高い強度を得るために人工時効硬化処理の条件を調整している。
技術データ		强度をある程度犠牲にして、特別の性質を調整するために、最大強さを得る人工時効硬化処理条件を超えて過時効処理したもの。
		応力腐食割れ性の改善するために溶体化処理後に過時効処理を行なうもの。JISでは鍛造品の7075で規定されている。
技術データ		応力腐食割れ性を改善するために溶体化処理後1%から5%の永久変形が残る圧縮加工を行ない、残留応力を除去してから過時効処理を行なう。7075の自由鍛造品に規定されている。
		機械的性質の向上をはかるため、あるいは矯正や寸法精度の向上のために冷間加工を行ない、冷間加工の効果が認められる場合に。冷間加工時の断面減少率が3%および6%の場合を、それぞれT83、T86と示す。いずれも強度向上のために行なう。
		冷間加工は強さを増加させるために行なう。

〔材料〕種類と用途 2

4. 銅合金材料

種類	材料記号	用途	適用	JIS	角鋼	六角鋼	丸棒	鋼板
黄銅板	C2801P	一般板金加工用 ネームプレート、計器板	強度が高く延展性がある摺動部への使用。真鍮	JIS H 3100				○
快削黄銅 (押出棒)	C3604BD	一般引物用ボルト ビス、ナットその他	被削性に優れる。	JIS H 3250	○	○	○	

5. 鋳鍛造品及び銅合金鋳物

種類	材料記号	用途	適用	JIS
ねずみ鋳鉄品 3種	FC200	鋳造機械部品	—	JIS G 5501
ねずみ鋳鉄品 4種	FC250		—	JIS G 5501
球状黒鉄鋳品 4種	FCD600		—	JIS G 5502
青銅鋳物 6種	BC6	耐圧性、耐摩耗性、被削鋳造性がよい。 一般機械部品	—	JIS H 5111

6. 鋼管材料

種類	材料記号	用途	適用	JIS
配管用 炭素鋼鋼管	白管(亜鉛メッキ) SGP 黒管(メッキなし)	配管部品	常温使用(ガス管) Alはミリ呼称 Biはインチ呼称	JIS G 3452
圧力配管用 炭素鋼鋼管	STPG370 (STPG38)	配管部品	使用温度 350°C Alはミリ呼称 Biはインチ呼称	JIS G 3454
機械構造用 炭素鋼鋼管	STKM	一般機械用部品 中空軸	11種から20種まで種類がある。	JIS G 3445
黄銅継目無管 (普通級)	C2700T	—	押広げ性、曲げ性、絞り性、メッキ性が良い	JIS H 3300

7. ばね用材料

種類	材料記号	用途	使用許容温度°C	JIS
ピアノ線	SWP-A SWP-B	高強度で均質性に優れた冷間引抜材。 高品質のばね、又はフォーミング用。	110	JIS G 3522
硬鋼線	SWB	普遍的な応力に適用。 低価格のばね、又はフォーミング用。	110	JIS G 3521
	SWC	高品質のばね、又はフォーミング用。	110	
ばね用炭素鋼 オイルテンパー線	SWO-A SWO-B	焼入れ・焼戻しされたもの。一般的な目的のばね用。	120	JIS G 3560
弁ばね用炭素鋼 オイルテンパー線	SWO-V	焼入れ・焼戻しされたもの。 表面状態に優れ、均一な引張り強さを有する。	120	JIS G 3561
弁ばね用Cr-V鋼 オイルテンパー線	SWOCV-V	焼入れ・焼戻しされたもの。 衝撃荷重や、やや高温用。	220	JIS G 3565
弁ばね用Ci-Cr鋼 オイルテンパー線	SWOSC-V	焼入れ・焼戻しされたもの。 衝撃荷重や、やや高温用。	245	JIS G 3566
ばね用 ステンレス鋼線	SUS302 (-WPA) (-WPB)	一般的な耐食・耐熱用。 ばね用では磁性がある。	290	JIS G 4314
	SUS316 (-WPA) (-WPB)	耐熱性良好。302タイプより耐食性に優る。ばね用では磁性がある。	290	
	SUS631 J1-WPC	ばね加工後析出硬化させる。 高強度で一般的な耐食用。 ばね用では磁性がある。	340	

〔材料〕表面処理の種類と外観色

表面処理の種類

名 称	ビックルス (種類)	層厚さ (μm)	処理できる 材質	使用例	目的・特長	備 考
亜鉛メッキ	—	3~20	鉄鋼	薄板 ワイヤ	・防錆、低価格 ・外観良くない	—
クロメートメッキ	—	1~2	鉄鋼	板金部分 ボルト、ナット	・防錆、低価格 ・量産品に適する ・美観は落ちるがニッケルメッキの代替	—
ユニクロメット	—	1~2	鉄鋼	—	—	—
三価クロムート	—	1~2	鉄鋼	ボルト、ナット	・防錆、低価格 ・六価クロムを含有しない	—
ニッケルメッキ	—	—	鉄鋼 銅 黄銅	—	・耐食性向上、装飾 ・大気中ではクロムメッキの方が耐食性大	・必要に応じ、銅の下地メッキをする ・深い凹みは不可
1号メッキ	500	5~20			・3号メッキより外観は良好	・素材→バフ→メッキ→バフ
3号メッキ	—	—			—	・素材→メッキ
梨地メッキ	—	—			・耐疲労性 ・小キズが目立たない	・素材→梨地処理→メッキ
無電解 ニッケルメッキ	500	—	鉄鋼 ステンレス 銅	ニッケルメッキ ができる部品	・ニッケルメッキに比べ価格10倍以上 ・膜厚管理が容易 ・耐食性、耐摩耗性大 ・非金属の導体化可能	—
カニゼンメッキ	1000 まで 可能	—			・無電解ニッケルメッキの特長と同じ ・メッキ後の熱処理で硬化可能	—
クロムメッキ	—	—	鉄鋼 銅 黄銅	—	・光沢ある外観 ・耐食性良好 ・クロムメッキ同士の摺動は焼付きやすい	・必要に応じ、ニッケルの下地メッキをする ・深い凹みは不可
1号メッキ	500	5~20			・3号メッキより外観良好	・素材→バフ→メッキ→バフ
3号メッキ	—	—			—	・素材→メッキ
梨地メッキ	—	—			・耐疲労性 ・小キズが目立たない	・素材→梨地処理→メッキ
硬質 クロムメッキ	1000	10~30	シリンダーライナ	—	・耐摩耗性優秀 ・他のクロムメッキより高価	・素材→メッキ(3号メッキ)
四三酸化鉄皮膜 (黒染め)	—	—	鉄鋼	ボルト ナット 計測器	・塗装下地 ・外観(光沢あり) ・タフトライドにより錆びやすい	・四三酸化鉄(黒色)を生成させる
低温黒色 クロムメッキ	—	1~2	鉄鋼 銅 ステンレス	精度の必要とする ものの黒染め以上に耐食性を望むもの	・長期の防錆力 ・耐食性に優れる ・超薄膜	・低温下処理のため素材への熱による影響がなく、プラスチックゴム等との結合部品もそのまま加工できる。
アルマイド	白色	3~5	アルミ合金	—	・防食性、耐摩耗性 ・電気伝導性がない ・耐熱性	・表面に堅い酸化皮膜を生成させ、酸化皮膜の細孔を利用して着色する着色アルマイドがある。
黒色	—	5~10			—	

表面処理の外観色

ユニクロメッキ	三価クロムート	無電解ニッケルメッキ	硬質クロムメッキ
四三酸化鉄皮膜	アルマイド(白)	アルマイド(黒)	—
			—

〔材料〕焼入れと硬さの試験法の種類

〔材料〕標準材料寸法表1

■鉄鋼材料の熱処理

名 称	ビックカース硬さ(HV)	焼入れ深さ(mm)	歪み	処理できる材質	代表的材質	備 考
ズブ焼入れ	750以下	全体	材料によつて異なる	高炭素鋼C>0.45%	SKS3 SKS21 SUJ2 SKH51 SKS93 SK4 S45C	<ul style="list-style-type: none"> 鋼を硬化し、または強さを増加するため変態点以上適当な温度に加熱した後、適当な媒剤中で急速に冷却する操作 スピンドルなどの長物や精密部品には使用しない方がよい
浸炭焼入れ	750以下	標準0.5最大2	中	低炭素鋼C<0.3%	SCM415 SNCM220	<ul style="list-style-type: none"> 部分焼入れ可 焼入れ深さを図面に指示すること 精密部品に適する
高周波焼入れ	500以下	1~2	大	中炭素鋼C0.3~0.5%	S45C	<ul style="list-style-type: none"> 高周波誘導電流によって、鋼材の表面を急熱し続いて急冷して硬化させる方法 部分焼入れ可 少量ではコスト高 耐疲労性に優れる
窒化焼入れ	900~1000	0.1~0.2	小	窒化鋼	SACM645	<ul style="list-style-type: none"> 鋼の表面に硬い窒化化合物の硬化層を形成させる表面硬化法 焼入れ硬さ最も大 精密部品に適する すべり軸受用スピンドルに適する
タフトライド [®] デュルフェリット社の登録商標です (塗浴窒化)	炭素鋼500 ステンレス1000	0.01~0.02	小	鉄鋼材料	S45C SCM415 SK3 ステンレス	<ul style="list-style-type: none"> タフトライド[®]は軟窒化と呼ばれる窒化処理法(塗浴窒化)の一つである 耐疲労、耐摩耗性良好 耐食性は亜鉛メッキと同程度 熱処理後の研磨はできないので精密部品には不適 無給油潤滑に適する
ブルーイング	-	-	-	線材	SWP-B	<ul style="list-style-type: none"> 低温焼鈍である 成形時の内部応力を除去し弾性を高める

■硬さ試験法の種類とその適用部品

試験方法	原 理	適用熱処理部品	特 色	備 考
ブリネル硬さ	・球圧子(鋼または超硬合金)で試験面にくぼみをつけた時の試験荷重をくぼみ直径から求めた表面積で除した商	・焼きなまし ・焼きならし ・固定化などをした素材	・くぼみが大きいので硬さ不均一な材料、素材、鍛造品に適している ・小さい試料や薄い試料には適さない	JIS Z2243
ロックウェル硬さ	・ダイヤモンド圧子や球圧子を用いて基準荷重、試験荷重をかけて試験機の指示装置に表示された硬さ値から求める	・焼入れ、焼戻し品 ・浸炭処理 ・窒化処理 ・銅、黄銅、青銅などの薄い板	・短時間で硬さ値が得られる ・現物での中間検査に適する ・30種類と多く注意を要する	JIS Z2245
ショア硬さ	・試料の試験面上に一定の高さからハンマーを落とさせ、そのはね上がり高さから硬さを求める	・焼入れ、焼戻し品 ・窒化処理 ・浸炭処理などした大型部品	・操作が非常に簡単で短時間でデータが得られる ・大型部品に適している ・くぼみが浅く目立たないので製品に適する ・小型軽量で持ち運べる	JIS Z2246
ビックカース硬さ	・対面角136°のダイヤモンド四角錐圧子で試験面にくぼみをついた時の試験荷重とくぼみの対角線長からくぼみの表面積を求めて値を出す(換算は自動的)	・高周波焼入れ、浸炭、窒化、電気メッキ、セラミックコーティングなどの硬化層が薄いもの ・浸炭、窒化処理品の硬化層深さ	・小さい試料、薄い試料などに適している ・圧子がダイヤモンドなのでどんな硬い材料でも試験できる	JIS Z2244

■一般鉄鋼材料

種類	材料記号	形状	単位	標準寸法
一般構造用 圧延鋼材	SS400	平鋼	t	6, 9, 12, 13, 14, 16, 19, 22, 25, 28, 30, 32, 35, 38, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105
		角鋼	□	9, 13, 16, 19, 22, 25, 32, 38, 44, 50, 65, 75, 90, 100
			t	W幅
			2	6, 8, 10, 12, 16, 20
			3	6, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 19, 22, 25, 32, 38, 50
			4	10, 13, 16, 19, 20, 22, 25, 32
			4.5	11, 13, 16, 19, 22, 25, 32, 38, 50
			5	8, 10, 13, 16, 19, 20, 22, 25, 30, 32, 38, 50
			6	9, 10, 13, 16, 19, 20, 22, 25, 32, 38, 44, 50, 60, 65, 75, 90, 100, 125
			8	10, 12, 13, 16, 19, 22, 25, 30, 32, 38
			9	12, 13, 16, 19, 22, 25, 32, 38, 44, 50, 60, 65, 75, 90, 100, 125
			10	13, 15, 16, 20, 22, 25, 30, 32, 38, 40, 50, 60, 65, 100
			12	16, 19, 22, 32, 38, 44, 45, 50, 60, 65, 75, 90, 100, 125
			16	19, 22, 25, 32, 38, 44, 50, 60, 65, 75, 90, 100, 125
			19	22, 25, 32, 38, 44, 50, 60, 65, 75, 90, 100, 125
			22	25, 32, 38, 44, 50, 60, 65, 75, 90, 100, 125
			25	32, 38, 44, 50, 60, 65, 75, 90, 100, 125
			30	50, 65, 75, 100, 125
			32	50, 65, 75, 100, 125
			38	50, 65, 75, 100, 125
		角鋼	□	2, 5, 3, 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 38, 40, 42, 44, 45, 46, 48, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 100, 110, 120, 130
		六角鋼	対辺H	3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 32, 35, 36, 38, 41, 46, 50, 54, 55, 58, 60, 63, 65, 67, 70, 71, 75, 77, 80, 85, 90, 95, 100, 115
		丸棒	D	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200
冷間圧延鋼 鋼板	SPCC	鋼板	t	0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 1, 1.2, 1.6, 2, 2.3, 3.2
熱間圧延鋼 鋼板	SPHC	鋼板	t	(1.2), 1.6, 2.3, 2.6, 3.2, 4.5
機械構造用 炭素鋼鋼材	S45C-D (ミガキ)	丸棒	D	2, 2, 5, 3, 3.5, 4, 4.5, 6, 7, 8, 9, 9.5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 42, 44, 45, 46, 48, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 115, 120, 125, 130
	S50C	平鋼	t	6, 9, 5, 12, 7, 13, 16, 19, 22, 25, 27, 32, 38, 45, 50, 55, 65, 75, 85, 95, 105, 115, 125, 135, 145, 155, (165), (175), (185), (205)
		角鋼	□	12, 7, 13, 16, 19, 25, 28, 32, 38, 44, 50, 55, 65, 75, 90, 100, 110, 120, 130, 155
炭素工具鋼 鋼材	SKS93	平鋼	t	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 19, 22, 25, 27, 32, 38, 43, 50, 53, 65, 75, 90, 105, 130, 155
	SKS93	角鋼	□	10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 38, 45, 50, 55, 65, 75, 90, 105, 130, (210)
	SK4-DG8	丸棒	D	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80
合金工具鋼 鋼材	SKS3	平鋼	t	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 19, 22, 25, 27, 32, 38, 43, 50, 53, 65, 75, 90, 105, 130, 155, (160)
		角鋼	□	10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 36, 38, 45, 50, 55, 65, 75, 90, 105, 130, (210)
		丸棒	D	13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 36, 38, 42, 46, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 85, 90, 100, 110, 120, 130, 150, 160, 180
クロムモリブデン鋼 鋼材	SCM435	六角鋼	対辺H	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 30, 32, 35, 36, 38, 41, 46, 50, 54, 55
		丸棒	D	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 38, 40, 42, 45, 46, 48, 50
硫黄及び硫黄複合快削鋼鋼材	SUM24L	丸棒	D	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 38, 40
高炭素クロム軸受鋼鋼材	SUJ2	丸棒	D	13, 16, 19, 22, 25, 28, (30), 32, (34), 36, 38, 42, (44), 46, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, (160), (170), (180), (190), (200), (210), (220), (230), (240), (250)

〔材料〕 標準材料寸法表 2

〔材料データ〕 材料に関するJISと関連外国規格との比較表 1

■ ステンレス鋼材料

種類	材料記号	形状	単位	標準寸法							
オーステナイト系	SUS303	丸棒	D	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 30							
		平鋼	t	3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 22, 25, 28, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70							
		角鋼	□	5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 36, 38, 40, 45, 50, 60							
		六角鋼	対辺H	8, 10, 14, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 29, 30, 32, 35, 36, 38, 41, 46							
		丸鋼	D	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 38, 40, 42, 45, 46, 48, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230							
オーステナイト系	SUS304	鋼板	t	0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.8, 1, 1.2, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20							

■ 銅合金材料

種類	材料記号	形状	単位	標準寸法							
黄銅板	C2801P	鋼板	t	0.1, 0.15, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.8, 1, 1.2, 1.5, 1.6, 2, 2.3, 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50							
快削黄銅 (押出棒)	C3604BD	角鋼	□	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 35, 36, 38, 40, 42, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100							
				5, 5, 5.5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 50, 54, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80							
		六角鋼	対辺H	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 50, 54, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80							
				3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 42, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 270, 280, 300, 320, 350							
				3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 50, 54, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80							

■ アルミニウム合金材料

種類	材料記号	形状	単位	標準寸法							
Al-Cu系合金	A2017	平鋼	t	0.5, 0.6, 0.8, 1, 1.2, 1.5, 1.6, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100							
				5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 420							
		丸棒	D	0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 1, 1.2, 1.5, 1.6, 2, 3, 3.2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 15, 16, 18, 20, 22, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 120, 130, 150, 160, 170, 180, 200							
				5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 420							
				5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 25, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 100							

■ 樹脂系材料

種類	材料記号	形状	単位	標準寸法							
積層板	ペークライト	板	t	(0.5, (0.6), 0.8, 1, 1.2, 1.5, 1.6, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50) ()内 布板のみ							
ポリアミド樹脂	ナイロン6・66	板	t	5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50							
		棒	D	6, 8, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200							
(MCナイロン)	MCナイロン	板	t	5, 7, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120							
		棒	D	20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 225, 250, 275, 300, 325, 350, 375, 400, 450, 500, 600							
アセタール樹脂	ポリアセタール	板	t	5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100							
		棒	D	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 12.5, 13, 15, 16, 17.5, 20, 22.5, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 100, 110, 120, (130), (140), (150), (160), (180), 200							
一般用メタクリル樹脂板	アクリル	板	t	0.8, 1, 1.5, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 20, 25, 30							

■ 機械構造炭素鋼・合金鋼関係

日本工業規格	外國規格	関連鋼種
JIS G 4051 機械構造用 炭素鋼鋼材	ISO 683/1, 10, 11 ^b AISI SAE 970_P&T1, 3 DIN EN 10084 NF EN 10083-1, 2	DIN EN 10084 NF EN 10083-1, 2 ISO 35-551 DIN EN 10083-1, 2 F OCT 4543
JIS G 4102 ニッケルクロム鋼 鋼材	SNC236 SNC415 SNC615 SNC836	- - 655M13 15NiCr13
JIS G 4103 ニッケルクロムモリブデン鋼 鋼材	SNC220 SNC240 SNC430 SNC447 SNC45 SNC451 SNC461 SNC471 SNC481 SNC491 SNC501 SNC51 SNC52 SNC53 SNC54 SNC55 SNC56 SNC57 SNC58 SNC59 SNC60 SNC61 SNC62 SNC63 SNC64 SNC65 SNC66 SNC67 SNC68 SNC69 SNC70 SNC71 SNC72 SNC73 SNC74 SNC75 SNC76 SNC77 SNC78 SNC79 SNC80 SNC81 SNC82 SNC83 SNC84 SNC85 SNC86 SNC87 SNC88 SNC89 SNC90 SNC91 SNC92 SNC93 SNC94 SNC95 SNC96 SNC97 SNC98 SNC99 SNC100 SNC101 SNC102 SNC103 SNC104 SNC105 SNC106 SNC107 SNC108 SNC109 SNC110 SNC111 SNC112 SNC113 SNC114 SNC115 SNC116 SNC117 SNC118 SNC119 SNC120 SNC121 SNC122 SNC123 SNC124 SNC125 SNC126 SNC127 SNC128 SNC129 SNC130 SNC131 SNC132 SNC133 SNC134 SNC135 SNC136 SNC137 SNC138 SNC139 SNC140 SNC141 SNC142 SNC143 SNC144 SNC145 SNC146 SNC147 SNC148 SNC149 SNC150 SNC151 SNC152 SNC153 SNC154 SNC155 SNC156 SNC157 SNC158 SNC159 SNC160 SNC161 	

(材料データ) 材料に関するJISと関連外国規格との比較表 2

鋼材ブランド対照表/主な鋼材の硬度と対応工具表

■ ステンレス鋼・耐熱鋼関係

規格番号・名称 (ステンレス鋼類)	日本工業規格 JIS	国際規格				外国規格				欧洲規格 EN										
		ISO TR 15510 L-No.	アメリカ UNS	AISI	BS	DIN	NF	FR OCT	種類	番号	ISO TR 15510 L-No.	アメリカ UNS	AISI	BS	DIN	NF	FR OCT	種類	番号	
JIS G 4303~ 4305	SUS 201	12	S20100	201		Z120Ni17-07a		X12CrNi17-5	1.4372	SUS 405	40	S40500	405	405S17	X6CrAl13	Z3C14		X6CrAl13	1.4002	
棒	SUS 202	5	S20200	202	284S16	X12CrNi17-7	Z11CN17-08	X12CrNi18-5	1.4373	SUS 410L	41	S43000	430	430S17	X6Cr17	Z8C17	12X17	X6CrMo17-1	1.4016	
熱間圧延板及び帯 冷間圧延板及び帯	SUS 301	4	S30100	301	301S21	X12CrNi17-7	X12CrNi18-7	X2CrNi18-7	1.4318	SUS 420F	42	S43020	430F		X7CrMoSi18	Z8C0F17		X6CrTi17	1.4510	
JIS G 4308~ 4309	SUS 302	13	S30200	302	302S25	X12CrNi18-9	Z12CN18-09	X12CrNi18-9	1.4305	SUS 430LX	44	S43035			X6CrTi17	Z4Cn17		X2CrMo17-1	1.4520	
線材 線	SUS 303	13	S30300	303	303S21	X10CrNi18-9	Z8CNF18-09	X8CrNi18-9	1.4305	SUS 430J1L	43	S43400	434	434S17	X6CrMo17-1	Z8CD17-01		X6CrMo17-1	1.4113	
SUS 303Se			S30323	303Se	303S41					SUS 434	43	S43600	436					X10CrMo16-1	1.4513	
JIS G 4313~ 4315	SUS 304	6	S30400	304	304S31	X5CrNi18-10	Z7CN18-09	08X18H10	X4CrNi18-10	1.4301	SUS 444	46	S44400	444			Z3C0T18-02		X2CrMo17-9	1.4521
ばね用帶 ばね用線	SUS 304N1	10	S30451	304N		Z60N19-09a		X2CrNi18-9	1.4306	SUS 445J1										
冷間圧延用線	SUS 304N2	2	S30452			X20CrNi18-10	Z30N18-10a	X2CrNi18-10	1.4311	SUS 445J2										
JIS G 4317~ 4320	SUS 304J1	3	S30453	304LN		Z10CrNi18-10	Z30N18-10a	X2CrNi18-10	1.4303	SUS 447J1										
熱間圧延等山鋼 冷間仕上棒 鋼鋼品用鋼片 冷間成形等山鋼	SUS 304J3	8	S30431	304J1		Z8CN18-12	Z8CN18-12	X4CrNi18-12	1.4303	SUS 447J2										
SUS 305J1	SUS 305J1	8	S30500	305	305S19	X5CrNi18-12	Z8CN18-12	06X18H11	X4CrNi18-12	1.4303	SUS 450	48	S45000	403	403S17	X100r13	Z10C13		X12Cr13	1.4006
SUS 305J1	SUS 305J1	8	S30508	309S		Z100CN24-13	Z80N25-20	10X23H18	X6CrNi25-20		SUS 450J1	49	S45000	416	416S21	Z100r13	Z8C12	08X13	X12Cr13	1.4000
SUS 310S	SUS 310N	8	S31008	310S	310S31					SUS 450J2	50	S45000	420	420S29	X200r13	Z200r13	20X13	X200r13	1.4021	
SUS 315J1	SUS 315J1	26	S31600	316	316S31	X5CrNi17-12	Z70N17-12-02	X4CrNi17-12	1.4401	SUS 450J3	51	S45000	420	420S37	X300r13	Z33C13	30X13	X300r13	1.4028	
SUS 316J1	SUS 316J1	27	S31603	316L	316S11	X5CrNi17-13	Z70N17-12-03	X4CrNi17-13	1.4436	SUS 450J4										
SUS 316L	SUS 316LN	19	S31603	316LN	316S11	X5CrNi17-14	Z70N17-13-03	03X1714M3	X20CrNi17-14-3	1.4435	SUS 450J5	57	S45000	431	431S29	X200r17-2	Z150N17-02	20X17H2	X19CrNi17-2	1.4057
SUS 316LN	SUS 316LN	22	S31653	316LN		X20CrNi17-12	Z30N17-11a	X20CrNi17-12	1.4406	SUS 450J6	58	S45000	440	440S29	X1700D17	95X18	X105CrMo17	1.4125		
SUS 316LN	SUS 316LN	23	S31653	316LN		X20CrNi17-13	Z30N17-12a	X20CrNi17-12	1.4429	SUS 450J7	59	S45000	440	440S29	X70N17-04	Z60N17-07	09X17H7	X17CrNi17-7	1.4542	
SUS 316LN	SUS 316LN	28	S31653			X20CrNi17-12	Z30N17-12	X20CrNi17-12	1.4571	SUS 450J8										
SUS 316J1	SUS 316J1	24	S31700	317	317S16	X20CrNi18-16	Z30N18-15-04	X20CrNi18-16	1.4438	SUS 316J1										
SUS 317LN	SUS 317LN	24	S31703	317L	317S16	X20CrNi18-16	Z30N18-14-04	X20CrNi18-16	1.4434	SUS 316J2										
SUS 317J1	SUS 317J1	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-14-04	X20CrNi18-16	1.4439	SUS 316J3										
SUS 317J2	SUS 317J2	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4539	SUS 316J4										
SUS 317J3L	SUS 317J3L	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4541	SUS 316J5										
SUS 317J5	SUS 317J5	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4550	SUS 316J6										
SUS 317J6	SUS 317J6	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4557	SUS 316J7										
SUS 317J7	SUS 317J7	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4564	SUS 316J8										
SUS 317J8	SUS 317J8	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4571	SUS 316J9										
SUS 317J9	SUS 317J9	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4578	SUS 316J10										
SUS 317J10	SUS 317J10	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4585	SUS 316J11										
SUS 317J11	SUS 317J11	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4592	SUS 316J12										
SUS 317J12	SUS 317J12	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4599	SUS 316J13										
SUS 317J13	SUS 317J13	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4606	SUS 316J14										
SUS 317J14	SUS 317J14	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4613	SUS 316J15										
SUS 317J15	SUS 317J15	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4620	SUS 316J16										
SUS 317J16	SUS 317J16	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4627	SUS 316J17										
SUS 317J17	SUS 317J17	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4634	SUS 316J18										
SUS 317J18	SUS 317J18	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4641	SUS 316J19										
SUS 317J19	SUS 317J19	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4648	SUS 316J20										
SUS 317J20	SUS 317J20	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4655	SUS 316J21										
SUS 317J21	SUS 317J21	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4662	SUS 316J22										
SUS 317J22	SUS 317J22	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4669	SUS 316J23										
SUS 317J23	SUS 317J23	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4676	SUS 316J24										
SUS 317J24	SUS 317J24	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4683	SUS 316J25										
SUS 317J25	SUS 317J25	24	S31753			X20CrNi18-16	Z30N18-13-05	X20CrNi18-16	1.4690	SUS 316J26										
SUS 317J26	SUS 317J26	24	S																	