TECHNICAL DATA
技術データ

国際単位系 SI JIS Z 8203(2000)より抜粋

1. 国際単位系(SI)とその使い方

1−1. 適用範囲 この規格は、国際単位系(SI)及び国際単位系による単位の用い方並びに国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) 国際単位系(SI) 国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、国際単位系の略称である。

(2) SI単位 国際単位系(SI)の中の基本単位、補助単位及び組立単位の総称。

(3) 基本単位 **表1**に示すものを基本単位とする。

(4) 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変の電流。
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) 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	組立単位 記号
面積	平方メートル	m^2
体積	立方メートル	m^3
速さ	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
比体積	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 名称	組立単位 記号	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
周波数	ヘルツ	Hz	1 Hz =1 s^{-1}
力	ニュートン	N	1 N =1 kg・m/s^2
圧力、応力	パスカル	Pa	1 Pa =1 N/m^2
エネルギー、仕事、熱量	ジュール	J	1 J =1 N・m
仕事率、工率、動力、電力	ワット	W	1 W =1 J/s
電荷、電気量	クーロン	C	1 C =1 A・s
電位、電位差、電圧、起電力	ボルト	V	1 V =1 J/C
静電容量、キャパシタンス	ファラド	F	1 F =1 C/V
電気抵抗	オーム	Ω	1 Ω =1 V/A
コンダクタンス	ジーメンス	S	1 S =1 $Ω^{-1}$
磁束	ウェーバ	Wb	1 Wb =1 V・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	セルシウス度又は度	℃	1 t℃=(t+273.15)k
光束	ルーメン	lm	1 lm =1 cd・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

単位に乗ぜられる倍数	接頭語 名称	接頭語 記号	単位に乗ぜられる倍数	接頭語 名称	接頭語 記号	単位に乗ぜられる倍数	接頭語 名称	接頭語 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。)

力	**N**	dyn	kgf
	1	1×10^{5}	$1.019\ 72\times10^{-1}$
	1×10^{-5}	1	$1.019\ 72\times10^{-6}$
	9.806 65	$9.806\ 65\times10^{5}$	1

粘度	**Pa・s**	cP	P
	1	1×10^{3}	1×10
	1×10^{-3}	1	1×10^{-2}
	1×10^{-1}	1×10^{2}	1

注) 1P=1dyn・s/cm^2=1g/cm・s
1Pa・s=1N・s/m^2, 1cP=1mPa・s

応力	**Pa又はN/m²**	**MPa又はN/mm²**	kgf/mm²	kgf/cm²
	1	1×10^{-6}	$1.019\ 72\times10^{-7}$	$1.019\ 72\times10^{-5}$
	1×10^{6}	1	$1.019\ 72\times10^{-1}$	$1.019\ 72\times10$
	$9.806\ 65\times10^{6}$	9.806 65	1	1×10^{2}
	$9.806\ 65\times10^{4}$	$9.806\ 65\times10^{-2}$	1×10^{-2}	1

注) 1Pa=1N/m^2, 1MPa=1N/mm^2

動粘度	**m²/s**	cSt	St
	1	1×10^{6}	1×10^{4}
	1×10^{-6}	1	1×10^{-2}
	1×10^{-4}	1×10^{2}	1

注) 1St=1cm^2/s, 1cSt=1mm^2/s

圧力	**Pa**	**kPa**	**MPa**	bar	kgf/cm²	atm	mmH2O	mmHg又はTorr
	1	1×10^{-3}	1×10^{-6}	1×10^{-5}	$1.019\ 72\times10^{-5}$	$9.869\ 23\times10^{-6}$	$1.019\ 72\times10^{-1}$	$7.500\ 62\times10^{-3}$
	1×10^{3}	1	1×10^{-3}	1×10^{-2}	$1.019\ 72\times10^{-2}$	$9.869\ 23\times10^{-3}$	$1.019\ 72\times10^{2}$	7.500 62
	1×10^{6}	1×10^{3}	1	1×10	$1.019\ 72\times10$	9.869 23	$1.019\ 72\times10^{5}$	$7.500\ 62\times10^{3}$
	1×10^{5}	1×10^{2}	1×10^{-1}	1	1.019 72	$9.869\ 23\times10^{-1}$	$1.019\ 72\times10^{4}$	$7.500\ 62\times10^{2}$
	$9.806\ 65\times10^{4}$	$9.806\ 65\times10$	$9.806\ 65\times10^{-2}$	$9.806\ 65\times10^{-1}$	1	$9.678\ 41\times10^{-1}$	1×10^{4}	$7.355\ 59\times10^{2}$
	$1.013\ 25\times10^{5}$	$1.013\ 25\times10^{2}$	$1.013\ 25\times10^{-1}$	1.013 25	1.033 23	1	$1.033\ 23\times10^{4}$	$7.600\ 00\times10^{2}$
	9.806 65	$9.806\ 65\times10^{-3}$	$9.806\ 65\times10^{-6}$	$9.806\ 65\times10^{-5}$	1×10^{-4}	$9.678\ 41\times10^{-5}$	1	$7.355\ 59\times10^{-2}$
	$1.333\ 22\times10^{2}$	$1.333\ 22\times10^{-1}$	$1.333\ 22\times10^{-4}$	$1.333\ 22\times10^{-3}$	$1.359\ 51\times10^{-3}$	$1.315\ 79\times10^{-3}$	$1.359\ 51\times10$	1

注) 1Pa=1N/m^2

仕事・エネルギー・熱量	**J**	kW・h	kgf・m	kcal
	1	$2.777\ 78\times10^{-7}$	$1.019\ 72\times10^{-1}$	$2.388\ 89\times10^{-4}$
	3.600×10^{6}	1	$3.670\ 98\times10^{5}$	$8.600\ 0\times10^{2}$
	9.806 65	$2.724\ 07\times10^{-6}$	1	$2.342\ 70\times10^{-3}$
	$4.186\ 05\times10^{3}$	$1.162\ 79\times10^{-3}$	$4.268\ 58\times10^{2}$	1

注) 1J=1W・s, 1J=1N・m

仕事率(工率・動力)熱流	**W**	kgf・m/s	PS	kcal/h
	1	$1.019\ 72\times10^{-1}$	$1.359\ 62\times10^{-3}$	$8.600\ 0\times10^{-1}$
	9.806 65	1	$1.333\ 33\times10^{-2}$	8.433 71
	7.355×10^{2}	7.5×10	1	$6.325\ 29\times10^{2}$
	1.162 79	$1.185\ 72\times10^{-1}$	$1.580\ 95\times10^{-3}$	1

注) 1W=1J/s, PS: 仏馬力

熱伝導率	**W/(m・K)**	kcal/(h・m・℃)
	1	$8.600\ 0\times10^{-1}$
	1.162 79	1

熱伝達係数	**W/(m²・K)**	kcal/(h・m²・℃)
	1	$8.600\ 0\times10^{-1}$
	1.162 79	1

比熱	**J/(kg・K)**	kcal/(kg・℃) cal/(g・℃)
	1	$2.388\ 89\times10^{-4}$
	$4.186\ 05\times10^{3}$	1

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
Α	α	アルファ	角度、係数
Β	β	ベータ	角度、係数
Γ	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
Ε	ε	エプシロン	微小量、ひずみ
Ζ	ζ	ジータ	変　数
Η	η	イータ	変　数
Θ	θ	シータ	角度、温度、時間
Ι	ι	イォータ	
Κ	κ	カッパ	回転半径
Λ	λ	ラムダ	波長、固有値
Μ	μ	ミュー	摩擦係数 10^{-6}(マイクロ)
Ν	ν	ニュー	振動数
Ξ	ξ	クサイ	変　数
Ο	ο	オミクロン	
Π	π	パイ	円周率(3.14159…)、角度 (大文字)積の記号
Ρ	ρ	ロー	半径、密度
Σ	σ	シグマ	応力、標準偏差、(大文字)数の和
Τ	τ	タウ	時定数、時間、トルク
Υ	υ	イプシロン	
Φ	φ, φ	ファイ	角度、関数、直径
Χ	χ	カイ	
Ψ	ψ	プサイ	角度、関係
Ω	ω	オメガ	角速度＝$2\pi f$ (大文字)オーム＝電気抵抗単位

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

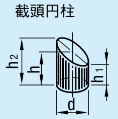
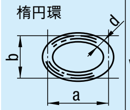
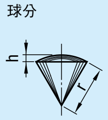
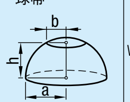
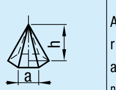
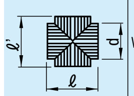
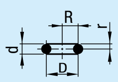
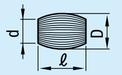
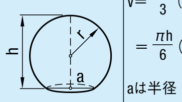
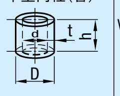
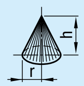
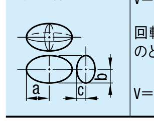
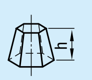
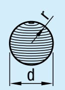
材質	比重	熱膨張係数	縦弾性係数	
		×10^{-6}/℃	N/mm²	{kgf/mm²}
軟鋼	7.85	11.7	205800	{21000}
NAK80	7.8	12.5	200900	{20500}
SKD11	7.85	11.7	205800	{21000}
SKD61	7.75	10.8	205800	{21000}
SKH51	8.2	10.1	218540	{22300}
超硬 V30	14.1	6	548800	{56000}
超硬 V40	13.9	6	529200	{54000}
鋳鉄	7.3	9.2～11.8	73500～102900	{7500～10500}
SUS304	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}
ベリリウム銅 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}

■元素の名称と記号

原子番号	元素名	元素記号	原子番号	元素名	元素記号
1	水　素	H	53	よう素	I
2	ヘリウム	He	54	キセノン	Xe
3	リチウム	Li	55	セシウム	Cs
4	ベリリウム	Be	56	バリウム	Ba
5	ほう素	B	57	ランタン	La
6	炭　素	C	58	セリウム	Ce
7	窒　素	N	59	プラセオジム	Pr
8	酸　素	O	60	ネオジム	Nd
9	ふっ素	F	61	プロメチウム	Pm
10	ネオン	Ne	62	サマリウム	Sm
11	ナトリウム	Na	63	ユウロピウム	Eu
12	マグネシウム	Mg	64	ガドリニウム	Gd
13	アルミニウム	Al	65	テルビウム	Tb
14	けい素	Si	66	ジスプロシウム	Dy
15	り　ん	P	67	ホルミウム	Ho
16	硫　黄	S	68	エルビウム	Er
17	塩　素	Cl	69	ツリウム	Tm
18	アルゴン	Ar	70	イッテルビウム	Yb
19	カリウム	K	71	ルテチウム	Lu
20	カルシウム	Ca	72	ハフニウム	Hf
21	スカンジウム	Sc	73	タンタル	Ta
22	チタン	Ti	74	タングステン	W
23	バナジウム	V	75	レニウム	Re
24	クロム	Cr	76	オスミウム	Os
25	マンガン	Mn	77	イリジウム	Ir
26	鉄	Fe	78	白　金	Pt
27	コバルト	Co	79	金	Au
28	ニッケル	Ni	80	水　銀	Hg
29	銅	Cu	81	タリウム	Tl
30	亜　鉛	Zn	82	鉛	Pb
31	ガリウム	Ga	83	ビスマス	Bi
32	ゲルマニウム	Ge	84	ポロニウム	Po
33	ひ　素	As	85	アスタチン	At
34	セレン	Se	86	ラドン	Rn
35	臭　素	Br	87	フランシウム	Fr
36	クリプトン	Kr	88	ラジウム	Ra
37	ルビジウム	Rb	89	アクチニウム	Ac
38	ストロンチウム	Sr	90	トリウム	Th
39	イットリウム	Y	91	プロトアクチニウム	Pa
40	ジルコニウム	Zr	92	ウラン	U
41	ニオブ	Nb	93	ネプツニウム	Np
42	モリブデン	Mo	94	プルトニウム	Pu
43	テクネチウム	Tc	95	アメリシウム	Am
44	ルテニウム	R	96	キュリウム	Cm
45	ロジウム	Rh	97	バークリウム	Bk
46	パラジウム	Pd	98	カリホルニウム	Cf
47	銀	Ag	99	アインスタイニウム	Es
48	カドミウム	Cd	100	フェルミウム	Fm
49	インジウム	In	101	メンデレビウム	Md
50	す　ず	Sn	102	ノーベリウム	No
51	アンチモン	Sb	103	ローレンシウム	Lr
52	テルル	T			

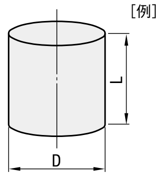
備　考　この表は、ISO 31/8−1980(物理化学及び分子物理学の量と単位)の**付属書A**(元素の名称と記号)及びISO 31/9−1980(原子物理学及び核物理学の量と単位)の**付属書C**(放射性核種の名称と記号)による。

■体積の求め方

立体	体積V	立体	体積V	立体	体積V	立体	体積V
截頭円柱 	$V=\frac{\pi}{4}d^2h$ $=\frac{\pi}{4}d^2\left(\frac{h_1+h_2}{2}\right)$	楕円環 	$V=\frac{\pi^2}{4}d^2\frac{\sqrt{a^2+b^2}}{2}$	球分 	$V=\frac{2}{3}\pi r^2h$ $=2.0944r^2h$	球帯 	$V=\frac{\pi h}{6}(3a^2+3b^2+h^2)$
角すい 	$V=\frac{h}{3}A=\frac{h}{6}arn$ A＝底面積 r＝内接円の半径 a＝正多角形の辺の長 n＝正多角形の辺の数	交叉円柱 	$V=\frac{\pi}{4}d^2\left(\ell+\ell'-\frac{d}{3}\right)$	円環 	$V=2\pi^2Rr^2$ $=19.739Rr^2$ $=\frac{\pi^2}{4}Dd^2$ $=2.4674Dd^2$	樽形 	円周が円弧に等しい彎曲をなすときは $V=\frac{\pi\ell}{12}(2D^2+d^2)$ 周囲が放物線に等しい彎曲をなすときは $V=0.209\ell(2D^2Dd+1/4d^2)$
球冠 	$V=\frac{\pi h^2}{3}(3r-h)$ $=\frac{\pi h}{6}(3a^2+h^2)$ 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 	$V=\frac{\pi}{3}r^2h$ $=1.0472r^2h$		
楕円体 	$V=\frac{4}{3}\pi abc$ 回転楕円体(b=c)のときは $V=\frac{4}{3}\pi ab^2$	截頭角すい 	$V=\frac{h}{3}(A+a+\sqrt{Aa})$ A,a＝両端面の面積	球 	$V=\frac{4}{3}\pi r^3=4.1888r^3$ $=\frac{\pi}{6}d^3=0.5236d^3$		

■重量の求め方

重量W[g]＝体積[cm³]×比重



[例]材質：軟鋼

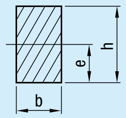
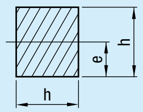
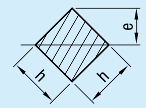
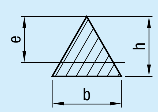
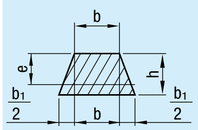
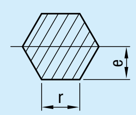
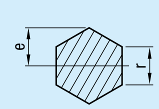
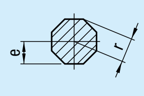
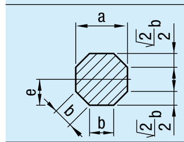
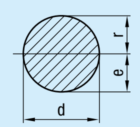
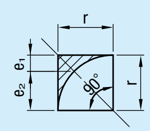
D＝φ16　L＝50mmの重量は

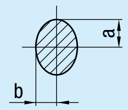
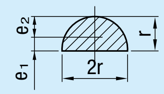
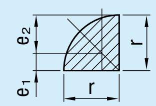
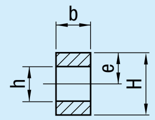
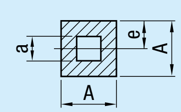
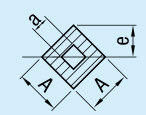
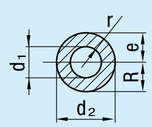
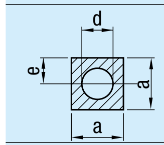
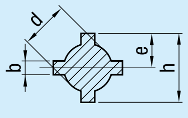
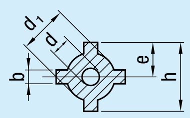
$W=\frac{\pi}{4}D^2\times L\times$比重

$=\frac{\pi}{4}\times1.6^2\times5\times7.85$

≒79[g]

面積・重心・断面二次モーメントの計算

断面	A	e	I	Z=I/e
	bh	$\frac{h}{2}$	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{bh^2}{6}$
	h^2	$\frac{h}{2}$	$\frac{h^4}{12}$	$\frac{h^3}{6}$
	h^2	$\frac{h}{2}\sqrt{2}$	$\frac{h^4}{12}$	$0.1179h^3=\frac{\sqrt{2}}{12}h^3$
	$\frac{bh}{2}$	$\frac{2}{3}h$	$\frac{bh^3}{36}$	$\frac{bh^2}{24}$
	$(2b+b_1)\frac{h}{2}$	$\frac{1}{3}\times\frac{3b+2b_1}{2b+b_1}h$	$\frac{6b^2+6bb_1+b_1^2}{36(2b+b_1)}h^3$	$\frac{6b^2+6bb_1+b_1^2}{12(3b+2b_1)}h^2$
	$\frac{3\sqrt{3}}{2}r^2$ $=2.598r^2$	$\sqrt{\frac{3}{4}}r=0.886r$	$\frac{5\sqrt{3}}{16}r^4=0.5413r^4$	$\frac{5}{8}r^3$
		r		$\frac{5\sqrt{3}}{16}r^3=0.5413r^3$
	$2.828r^2$	$0.924r^2$	$\frac{1+2\sqrt{2}}{6}r^4$ $=0.6381r^4$	$0.6906r^3$
	$0.8284a^2$	$b=\frac{a}{1+\sqrt{2}}$ $=0.4142a$	$0.0547a^4$	$0.1095a^3$
	$\pi r^2=\frac{\pi d^2}{4}$	$\frac{d}{2}$	$\frac{\pi d^4}{64}=\frac{\pi r^4}{4}$ $=0.0491d^4$ $\fallingdotseq0.05d^4$ $=0.7854r^4$	$\frac{\pi d^3}{32}=\frac{\pi r^3}{4}$ $=0.0982d^3$ $\fallingdotseq0.1d^3$ $=0.7854r^3$
	$r^2\left(1-\frac{\pi}{4}\right)$ $=0.2146r^2$	$e_1=0.2234r$ $e_2=0.7766r$	$0.0075r^4$	$\frac{0.0075r^4}{e_2}$ $=0.00966r^3$ $\fallingdotseq0.01r^3$

断面	A	e	I	Z=I/e
	πab	a	$\frac{\pi}{4}ba^3=0.7854\,ba^3$	$\frac{\pi}{4}ba^2=0.7854\,ba^2$
	$\frac{\pi}{2}r^2$	$e_1=0.4244r$ $e_2=0.5756r$	$\left(\frac{\pi}{8}-\frac{8}{9\pi}\right)r^4$ $=0.1098r^4$	$Z_1=0.2587r^3$ $Z_2=0.1908r^3$
	$\frac{\pi}{4}r^2$	$e_1=0.4244r$ $e_2=0.5756r$	$0.055r^4$	$Z_1=0.1296r^3$ $Z_2=0.0956r^3$
	$b(H-h)$	$\frac{H}{2}$	$\frac{b}{12}(H^3-h^3)$	$\frac{b}{6H}(H^3-h^3)$
	A^2-a^2	$\frac{A}{2}$	$\frac{A^4-a^4}{12}$	$\frac{1}{6}\frac{A^4-a^4}{A}$
	A^2-a^2	$\frac{A}{2}\sqrt{2}$	$\frac{A^4-a^4}{12}$	$\frac{A^4-a^4}{12A}\sqrt{2}$ $=\frac{0.1179(A^4-a^4)}{A}$
	$\frac{\pi}{4}(d_2^2-d_1^2)$	$\frac{d_2}{2}$	$\frac{\pi}{64}(d_2^4-d_1^4)$ $=\frac{\pi}{4}(R^4-r^4)$	$\frac{\pi}{32}\left(\frac{d_2^4-d_1^4}{d_2}\right)$ $=\frac{\pi}{4}\times\frac{R^4-r^4}{R}$
	$a^2-\frac{\pi d^2}{4}$	$\frac{a}{2}$	$\frac{1}{12}\left(a^4-\frac{3\pi}{16}d^4\right)$	$\frac{1}{6a}\left(a^4-\frac{3\pi}{16}d^4\right)$
	$2b(h-d)+\frac{\pi}{4}d^2$	$\frac{h}{2}$	$\frac{1}{12}\left\{\frac{3\pi}{16}d^4+b(h^3-d^3)+b^3(h-d)\right\}$	$\frac{1}{6h}\left\{\frac{3\pi}{16}d^4+b(h^3-d^3)+b^3(h-d)\right\}$
	$2b(h-d)+\frac{\pi}{4}(d_1^2-d^2)$	$\frac{h}{2}$	$\frac{1}{12}\left\{\frac{3\pi}{16}(d_1^4-d^4)+b(h^3-d_1^3)+b^3(h-d_1)\right\}$	$\frac{1}{6h}\left\{\frac{3\pi}{16}(d_1^4-d^4)+b(h^3-d_1^3)+b^3(h-d_1)\right\}$

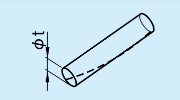
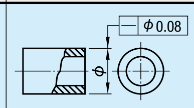
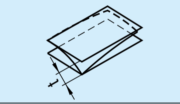
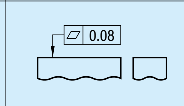
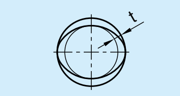
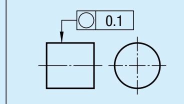
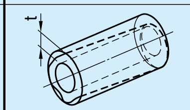
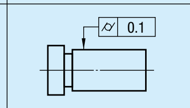
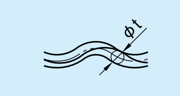
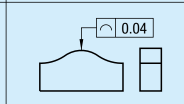
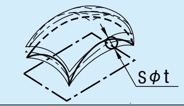
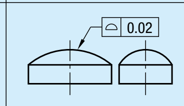
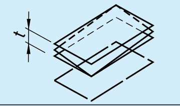
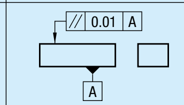
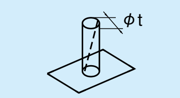
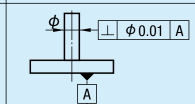
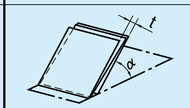
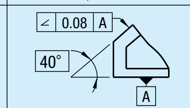
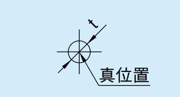
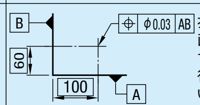
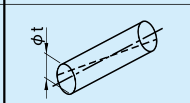
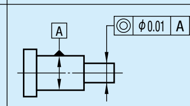
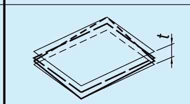
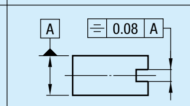
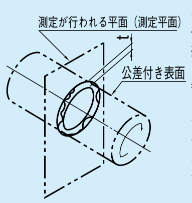
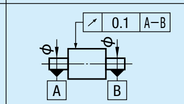
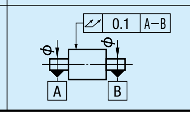
A：断面積　e：重心の距離　I：断面二次モーメント　Z=I/e：断面係数

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	200 −S	400 −S
	基準長さの標準値 (㎜)	0.25				0.8			2.5		8		25	
	仕上げ記号	▽▽▽▽				▽▽▽			▽▽		▽		−	
加工法	鍛造								精密					
	鋳造								精密					
	ダイカスト													
	熱間圧延													
	冷間圧延													
	引抜キ													
	押出シ													
	タンブリング													
	砂吹キ													
	転造													
	正面フライス削り						精密							
	平削り													
	彫削り(立削りを含む)													
	フライス削り						精密							
	精密中グリ													
	ヤスリ仕上						精密							
	丸削り				精密		上		中			荒		
	中グリ						精密							
	キリモミ													
	リーマ通シ					精密								
	ブローチ削り					精密								
	シェービング													
	研削			精密	上		中			荒				
	ホーン仕上			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													
	ローラ仕上													
	放電型彫													
	ワイヤーカット放電													
	化学研磨						精密							
	電解研磨		精密											

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		図示例と解釈	
形状公差	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。		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。		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での公差域は、tだけ離れた二つの同心円の間の領域である。		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。		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。		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。		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。
姿勢公差	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。		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。		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。		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ない。
位置公差	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、真位置という)を中心とする直径tの円の中又は球の中の領域である。		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径0.03mmの円の中になければならない。
	同軸度公差 又は 同心度公差	◎		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径tの円筒の中の領域である。		指示線の矢で示した軸線は、データム軸直線Aを軸線とする直径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。		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ない。
振れ公差	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。		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。		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　太い二点鎖線:補足の投影面又は切断面への形体の投影

1. 計 算

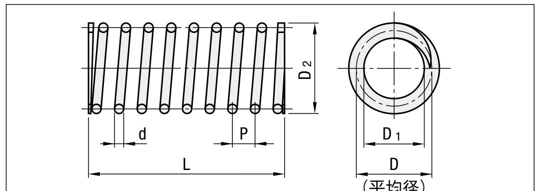
1.1 ばねの設計式に用いる記号

ばねの設計式に用いる記号は、**表1**による。

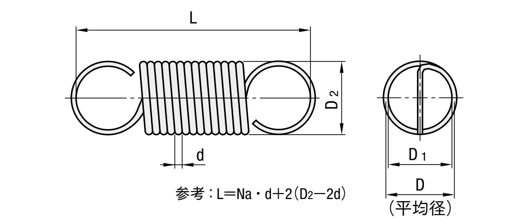
表1 記号の意味

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/mm²{kgf/mm²}
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/mm²{kgf/mm²}
τ	ねじり修正応力	N/mm²{kgf/mm²}
τ_i	初応力	N/mm²{kgf/mm²}
χ	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/mm³
W	ばねの運動部分の質量	kg
g	重力の加速度 (1)	mm/s²

注 (1) 計量法では、重力の加速度を9806.65mm/s²としている。



参考：L=Na・P+1.5d



参考：L=Na・d+2(D₂−2d)

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

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

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

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

$$\tau_0=\frac{Gd\delta}{\pi N_aD^2} \quad\cdots\cdots(4)$$

$$\tau=\chi\tau_0 \quad\cdots\cdots(5)$$

$$d=\sqrt[3]{\frac{8DP}{\pi\tau_0}}=\sqrt[3]{\frac{8\chi DP}{\pi\tau}} \quad\cdots\cdots(6)$$

$$N_a=\frac{Gd^4\delta}{8D^3P}=\frac{Gd^4}{8D^3k} \quad\cdots\cdots(7)$$

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

1.2.2 初張力がある引張ばねの場合(ただし、P>Pi)

$$\delta=\frac{8N_aD^3(P-P_i)}{Gd^4} \quad\cdots\cdots(1')$$

$$k=\frac{P-P_i}{\delta}=\frac{Gd^4}{8N_aD^3} \quad\cdots(2')$$

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

$$\tau_0=\frac{Gd\delta}{\pi N_aD^2}+\tau_i \quad\cdots\cdots(4')$$

$$\tau=\chi\tau_0 \quad\cdots\cdots(5')$$

$$d=\sqrt[3]{\frac{8DP}{\pi\tau_0}}=\sqrt[3]{\frac{8\chi DP}{\pi\tau}} \quad\cdots\cdots(6')$$

$$N_a=\frac{Gd^4}{8D^3k}=\frac{Gd^4\delta}{8D^3(P-P_i)} \quad\cdots(7')$$

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

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/mm²(kgf/mm²)	記 号
ばね鋼鋼材		78×10³{8×10³}	SUP6,7,9,9A,10, 11A,12,13
硬鋼線		78×10³{8×10³}	SW−B,SW−C
ピアノ線		78×10³{8×10³}	SWP
オイルテンパー線		78×10³{8×10³}	SWO,SWO−V,SWOC−V, SWOSC−V,SWOSM,SWOSC−B
ステンレス鋼線	SUS 302	69×10³{7×10³}	SUS 302
	SUS 304		SUS 304
	SUS 304N1		SUS 304N1
	SUS 316		SUS 316
	SUS 631 J1	74×10³{7.5×10³}	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

$N_a=N_t-(X_1+X_2)$

ここに、X_1,X_2：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**の(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$\frac{3}{4}$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。

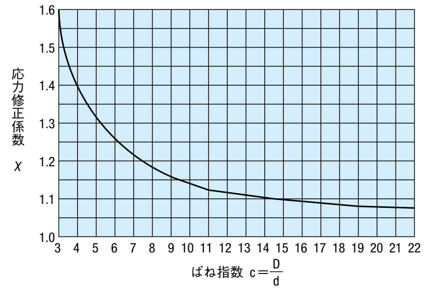
$N_a=N_t$

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。

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

図1 応力修正係数：χ



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。

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

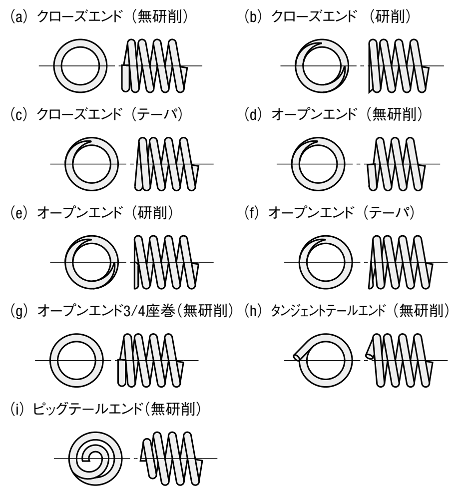
ここに、(t_1+t_2)：コイル両端部のそれぞれの厚さの和

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。

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

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



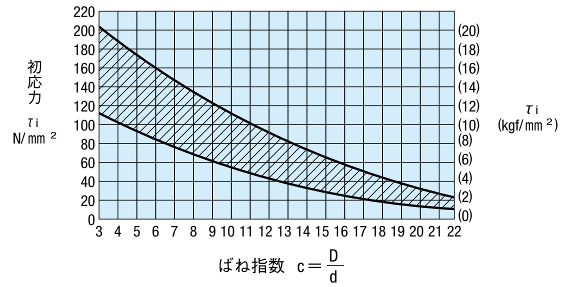
1.3.5 引張ばねの初張力

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

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

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=78×10³N/mm²{8×10³kgf/mm²}〕

初応力 $\tau_i=\frac{G}{100c}\times0.75$(0.75は、低温焼なまし実施による25%減)

初張力 $P_i=\frac{\pi d^3}{8D}\tau_i=\frac{Gd^4}{255D^2}\times0.75=\frac{229d^4}{D^2}\left\{\frac{24d^4}{D^2}\right\}$

(2)ステンレス鋼線の場合〔G=69×10³N/mm²{7×10³kgf/mm²}〕

初応力 $\tau_i=\frac{G}{100c}\times0.8$(0.8は、低温焼なまし実施による20%減)

初張力 $P_i=\frac{\pi d^3}{8D}\tau_i=\frac{Gd^4}{255D^2}\times0.8=\frac{216d^4}{D^2}\left\{\frac{22d^4}{D^2}\right\}$

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。

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

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 $i=1,2,3\cdots\cdots$

鋼のG=78×10³N/mm²{8×10³kgf/mm²}、
w=76.93×10⁻⁶ N/mm³{7.85×10⁻⁶kgf/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。

$$f_1=3.56\times10^5\frac{d}{N_aD^2} \quad\cdots\cdots(13')$$

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0.5D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。

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

〔技術データ〕 コイルスプリングの使用方法と注意点

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おります。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4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グリ穴について
ザグリ穴とのクリアランスが小さいと、スプリングはたわむと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。ザグリ穴径を外径より＋1.5mm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のようなザグリ穴形状が理想的です。

④シャフト長さ・ザグ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部が接触し、摩擦により折損に至ります。ガイド長さを初期設定高さ×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、有効巻部が徐々に密着していき、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。

⑥初期タワミなしでの使用
隙間があるとスプリングが上下に動き衝撃力が加わり、胴曲がりや座屈が発生します。初期タワミをとるとスプリングの上下面が安定します。

⑦スクラップ、異物を挟んだ状態での使用
異物が挟まりますとその部分は有効巻として作用しなくなり、図−3のようにそれ以外の部分がたわみ、実質的に有効巻が減少したのと同じようになり高応力が発生して折損に至ります。スクラップ、異物が入りこまないようご注意ください。

⑧取付面の平行度が悪い場所での使用
取付面の平行度が悪いと、スプリングに胴曲がりが発生し、曲がりの内側が局部的に高応力となり折損に至ります。また、図−4のように金型の平行度が悪い場合も、スプリングの曲がり、30万回条件を越える等により折損に至ります。30万回条件を越えないよう取付面の平行度を改善してください。

⑨スプリングを直列にしての使用
直列で使用した場合、図−5のようにスプリングが曲がり、場合によってはシャフト・ザグリ穴に乗り上げてしまい、①と同じ理由で折損に至ります。また、スプリングの荷重のばらつきにより、荷重の弱いスプリングが強いスプリングに負けてしまい（図−6）、弱いスプリングのたわみが増え耐久性の差や折損の原因となります。

⑩スプリングをダブルにしての使用
図−7のようにダブルで使用した場合、スプリングが座屈したとき、インナーがアウターの線間に入り込み（またはその逆）④と同じ理由で折損に至ります。

⑪スプリングを横にしての使用
スプリングを横に使用した場合、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。

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

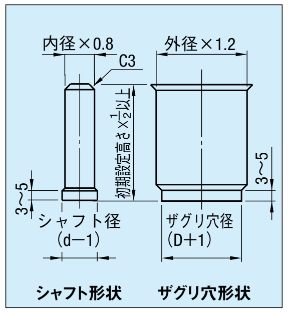
②初期たわみ
1.0mm

③振幅
30万回条件値のたわみ量

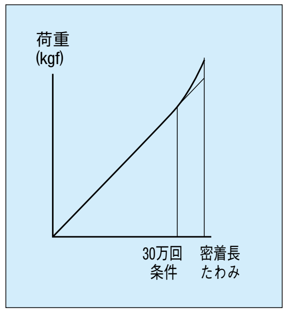
④速度
180spm

*使用状況により、耐久回数は異なる場合があります。

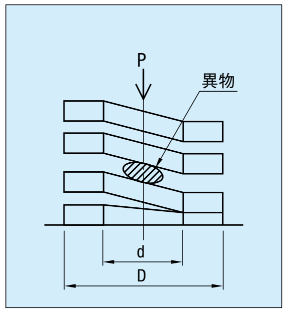
図−1



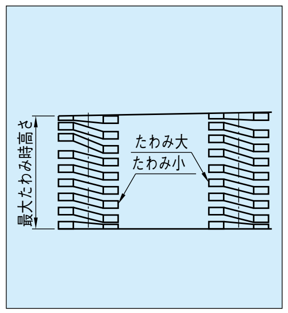
図−2



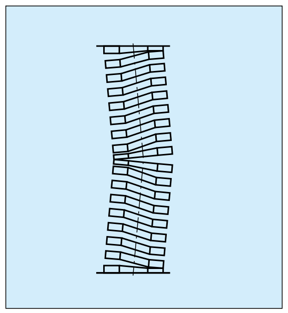
図−3



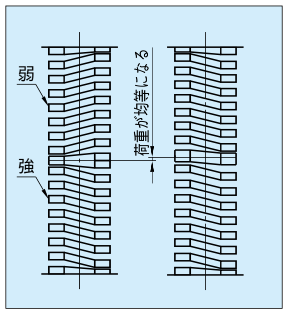
図−4



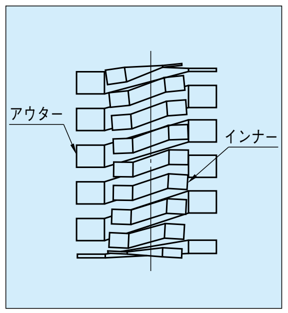
図−5



図−6



図−7



〔技術データ〕 加工寸法の普通許容差 JIS B 0405, 0419(1991)より抜粋

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

公差等級		基準寸法の区分							
記号	説明	0.5(1)以上 3以下	3を超え 6以下	6を超え 30以下	30を超え 120以下	120を超え 400以下	400を超え 1000以下	1000を超え 2000以下	2000を超え 4000以下
		許容差							
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	±2
c	粗級	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4
v	極粗級	−	±0.5	±1	±1.5	±2.5	±4	±6	±8

注(1)：0.5mm未満の基準寸法に対しては、その基準寸法に続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の面取り寸法）に対する許容差

単位：mm

公差等級		基準寸法の区分		
記号	説明	0.5(2) 以上 3以下	3を超え 6以下	6を超え るもの
		許容差		
f	精級	±0.2	±0.5	±1
m	中級			
c	粗級	±0.4	±1	±2
v	極粗級			

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

3.角度寸法の許容差

公差等級		対象とする角度の短い方の辺の長さ（単位mm）の区分				
記号	説明	10以下	10を超え 50以下	50を超え 120以下	120を超え 400以下	400を超え るもの
		許容差				
f	精級	±1°	±30′	±20′	±10′	± 5′
m	中級					
c	粗級	±1°30′	± 1°	±30′	±15′	±10′
v	極粗級	±3°	± 2°	± 1°	±30′	±20′

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 300以下	300を超え 1000以下	1000を超え 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 30以下	30を超え 100以下	100を超え 300以下	300を超え 1000以下	1000を超え 3000以下
	真直度公差及び平面度公差					
H	0.02	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
K	0.05	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8
L	0.1	0.2	0.4	0.8	1.2	1.6

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 300以下	300を超え 1000以下	1000を超え
	対称度公差			
H	0.5			
K	0.6		0.8	1
L	0.6	1	1.5	2

			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	すき間ばめ	緩合				c9	特に大きいすき間があってもよいか、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
		軽転合			d9	d9	大きいすき間があってもよいか、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}		クランクウエブとピン軸受(側面) 排気弁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ってもよいか、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)。	一般の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		適当なすき間があっ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。		リンク装置ピンとレバー キーとキー溝 精密な制御弁棒
部品を相対的に動かし得ない	中間ばめ	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。	部品を損傷しないで分解・組立てできる。	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。	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
		押込	h5 h6	js6			わずかなしめしろがあってもよい取付部分。 使用中互いに動かないようにする高精度の位置ぎめ。 木・鉛ハンマで組立・分解のできる程度のはめあい。			継手フランジ間のはめあい ガバナウエイとピン 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・ハンドプレスを使用する程度のはめあい(部品相互間の回軸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
			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 継手フランジと軸とのはめあい
		軽圧入	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)。		小さい力ならはめあいの結合力で伝達できる。	たわみ軸継手と歯車　(受動側) 高精度はめ込み 吸入弁、弁案内挿入
	しまりばめ	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。	部品を損傷しないで分解することは困難。		吸入弁、弁案内挿入 歯車と軸との固定　(小トルク) たわみ継手軸と歯車　(駆動側)
			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、冷しばめ、強圧入となる。			継手と軸
		強圧入・焼ばめ・冷しばめ	r5	s6 t6 u6 x6			相互にしっかりと固定され、組立には焼ばめ、冷しばめ、強圧入を必要とし分解することのない永久的組立となる。軽合金の場合には圧入程度となる。		はめあいの結合力で相当な力を伝達することができる。	軸受ブッシュのはめ込み固定 吸入弁、弁座挿入 継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 軸受ブッシュはめ込固定

1.1 常用する穴基準はめあい

基準穴	軸の公差域クラス: すきまばめ							中間ばめ			しまりばめ						
H6						g5	h5	js5	k5	m5							
					f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6*	p6*					
H7					f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6*	r6*	s6	t6	u6	x6
				e7	f7		h7	js7									
H8					f7		h7										
				e8	f8		h8										
			d9	e9													
H9			d8	e8			h8										
		c9	d9	e9			h9										
H10	b9	c9	d9														

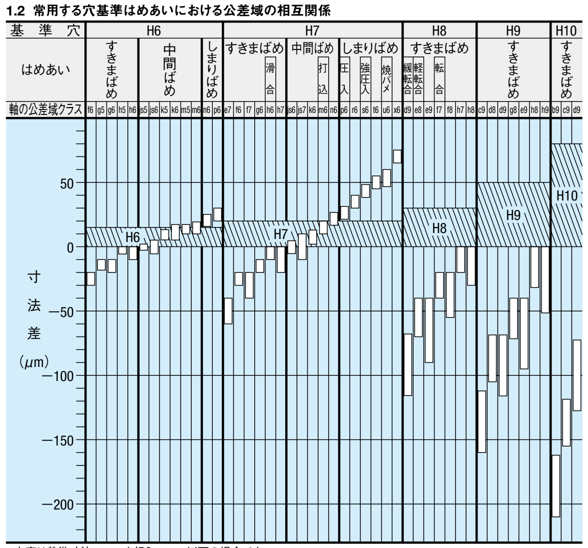
［注］＊これらのはめあいは、寸法の区分によっては例外を生じる。

2.1 常用する軸基準はめあい

基準軸	穴の公差域クラス: すきまばめ							中間ばめ			しまりばめ						
h5							H6	JS6	K6	M6	N6*	P6					
h6					F6	G6	H6	JS6	K6	M6	N6	P6*					
					F7	G7	H7	JS7	K7	M7	N7	P7*	R7	S7	T7	U7	X7
h7				E7	F7		H7										
					F8		H8										
h8			D8	E8	F8		H8										
			D9	E9			H9										
h9			D8	E8			H8										
		C9	D9	E9			H9										
	B10	C10	D10														

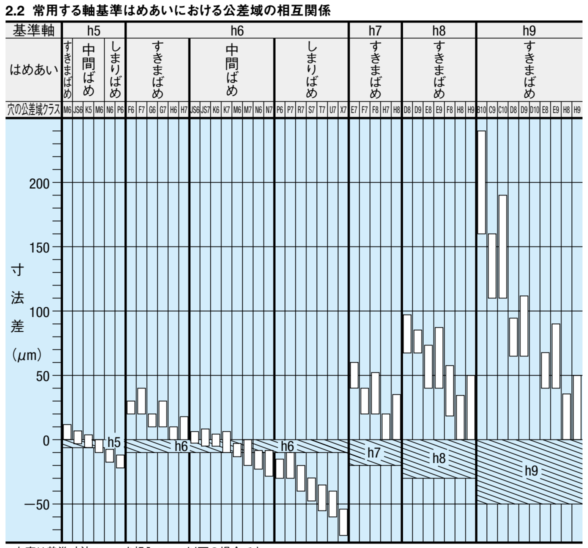
［注］＊これらのはめあいは、寸法の区分によっては例外を生じる。

1.2 常用する穴基準はめあいにおける公差域の相互関係



＊上表は基準寸法 18mm を超え 30mm 以下の場合です。

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



＊上表は基準寸法 18mm を超え 30mm 以下の場合です。

常用するはめあいの軸で用いる寸法許容差

軸の公差域クラス　単位μm

基準寸法の区分(mm) を超え	以下	b9	c9	d8	d9	e7	e8	e9	f6	f7	f8	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	js5	js6	js7	k5	k6	m5	m6	n5*	n6	p6	r6	s6	t6	u6	x6
—	3	−140 −165	−60 −85	−20 −34	−20 −45	−14 −24	−14 −28	−14 −39	−6 −12	−6 −16	−6 −20	−2 −6	−2 −8	0 −4	0 −6	0 −10	0 −14	0 −25	±2	±3	±5	+4 0	+6 0	+6 +2	+8 +2	+8 +4	+10 +4	+12 +6	+16 +10	+20 +14	—	+24 +18	+26 +20
3	6	−140 −170	−70 −100	−30 −48	−30 −60	−20 −32	−20 −38	−20 −50	−10 −18	−10 −22	−10 −28	−4 −9	−4 −12	0 −5	0 −8	0 −12	0 −18	0 −30	±2.5	±4	±6	+6 +1	+9 +1	+9 +4	+12 +4	+13 +8	+16 +8	+20 +12	+23 +15	+27 +19	—	+31 +23	+36 +28
6	10	−150 −186	−80 −116	−40 −62	−40 −76	−25 −40	−25 −47	−25 −61	−13 −22	−13 −28	−13 −35	−5 −11	−5 −14	0 −6	0 −9	0 −15	0 −22	0 −36	±3	±4.5	±7.5	+7 +1	+10 +1	+12 +6	+15 +6	+16 +10	+19 +10	+24 +15	+28 +19	+32 +23	—	+37 +28	+43 +34
10	14	−150 −193	−95 −138	−50 −77	−50 −93	−32 −50	−32 −59	−32 −75	−16 −27	−16 −34	−16 −43	−6 −14	−6 −17	0 −8	0 −11	0 −18	0 −27	0 −43	±4	±5.5	±9	+9 +1	+12 +1	+15 +7	+18 +7	+20 +12	+23 +12	+29 +18	+34 +23	+39 +28	—	+44 +33	+51 +40
14	18																																+56 +45
18	24	−160 −212	−110 −162	−65 −98	−65 −117	−40 −61	−40 −73	−40 −92	−20 −33	−20 −41	−20 −53	−7 −16	−7 −20	0 −9	0 −13	0 −21	0 −33	0 −52	±4.5	±6.5	±10.5	+11 +2	+15 +2	+17 +8	+21 +8	+24 +15	+28 +15	+35 +22	+41 +28	+48 +35	—	+54 +41	+67 +54
24	30																														+54 +41	+61 +48	+77 +64
30	40	−170 −232	−120 −182	−80 −119	−80 −142	−50 −75	−50 −89	−50 −112	−25 −41	−25 −50	−25 −64	−9 −20	−9 −25	0 −11	0 −16	0 −25	0 −39	0 −62	±5.5	±8	±12.5	+13 +2	+18 +2	+20 +9	+25 +9	+28 +17	+33 +17	+42 +26	+50 +34	+59 +43	+64 +48	+76 +60	—
40	50	−180 −242	−130 −192																												+70 +54	+86 +70	
50	65	−190 −264	−140 −214	−100 −146	−100 −174	−60 −90	−60 −106	−60 −134	−30 −49	−30 −60	−30 −76	−10 −23	−10 −29	0 −13	0 −19	0 −30	0 −46	0 −74	±6.5	±9.5	±15	+15 +2	+21 +2	+24 +11	+30 +11	+33 +20	+39 +20	+51 +32	+60 +41	+72 +53	+85 +66	+106 +87	—
65	80	−200 −274	−150 −224																										+62 +43	+78 +59	+94 +75	+121 +102	
80	100	−220 −307	−170 −257	−120 −174	−120 −207	−72 −107	−72 −126	−72 −159	−36 −58	−36 −71	−36 −90	−12 −27	−12 −34	0 −15	0 −22	0 −35	0 −54	0 −87	±7.5	±11	±17.5	+18 +3	+25 +3	+28 +13	+35 +13	+38 +23	+45 +23	+59 +37	+73 +51	+93 +71	+113 +91	+146 +124	—
100	120	−240 −327	−180 −267																										+76 +54	+101 +79	+126 +104	+166 +144	
120	140	−260 −360	−200 −300	−145 −208	−145 −245	−85 −125	−85 −148	−85 −185	−43 −68	−43 −83	−43 −106	−14 −32	−14 −39	0 −18	0 −25	0 −40	0 −63	0 −100	±9	±12.5	±20	+21 +3	+28 +3	+33 +15	+40 +15	—	+52 +27	+68 +43	+88 +63	+117 +92	+147 +122	—	—
140	160	−280 −380	−210 −310																										+90 +65	+125 +100	+159 +134		
160	180	−310 −410	−230 −330																										+93 +68	+133 +108	+171 +146		
180	200	−340 −455	−240 −355	−170 −242	−170 −285	−100 −146	−100 −172	−100 −215	−50 −79	−50 −96	−50 −122	−15 −35	−15 −44	0 −20	0 −29	0 −46	0 −72	0 −115	±10	±14.5	±23	+24 +4	+33 +4	+37 +17	+46 +17	—	+60 +31	+79 +50	+106 +77	+151 +122	—	—	—
200	225	−380 −495	−260 −375																										+109 +80	+159 +130			
225	250	−420 −535	−280 −395																										+113 +84	+169 +140			
250	280	−480 −610	−300 −430	−190 −271	−190 −320	−110 −162	−110 −191	−110 −240	−56 −88	−56 −108	−56 −137	−17 −40	−17 −49	0 −23	0 −32	0 −52	0 −81	0 −130	±11.5	±16	±26	+27 +4	+36 +4	+43 +20	+52 +20	—	+66 +34	+88 +56	+126 +94	—	—	—	—
280	315	−540 −670	−330 −460																										+130 +98				
315	355	−600 −740	−360 −500	−210 −299	−210 −350	−125 −182	−125 −214	−125 −265	−62 −98	−62 −119	−62 −151	−18 −43	−18 −54	0 −25	0 −36	0 −57	0 −89	0 −140	±12.5	±18	±28.5	+29 +4	+40 +4	+46 +21	+57 +21	—	+73 +37	+98 +62	+144 +108	—	—	—	—
355	400	−680 −820	−400 −540																										+150 +114				
400	450	−760 −915	−440 −595	−230 −327	−230 −385	−135 −198	−135 −232	−135 −290	−68 −108	−68 −131	−68 −165	−20 −47	−20 −60	0 −27	0 −40	0 −63	0 −97	0 −155	±13.5	±20	±31.5	+32 +5	+45 +5	+50 +23	+63 +23	—	+80 +40	+108 +68	+166 +126	—	—	—	—
450	500	−840 −995	−480 −635																										+172 +132				

常用するはめあいで用いる穴の寸法許容差

穴の公差域クラス　単位μm

基準寸法の区分(mm) を超え	以下	B10	C9	C10	D8	D9	D10	E7	E8	E9	F6	F7	F8	G6	G7	H6	H7	H8	H9	H10	JS6	JS7	K6	K7	M6	M7	N6	N7	P6	P7	R7	S7	T7	U7	X7
—	3	+180 +140	+85 +60	+100 +60	+34 +20	+45 +20	+60 +20	+24 +14	+28 +14	+39 +14	+12 +6	+16 +6	+20 +6	+8 +2	+12 +2	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0	+40 0	±3	±5	0 −6	0 −10	−2 −8	−2 −12	−4 −10	−4 −14	−6 −12	−6 −16	−10 −20	−14 −24	—	−18 −28	−20 −30
3	6	+188 +140	+100 +70	+118 +70	+48 +30	+60 +30	+78 +30	+32 +20	+38 +20	+50 +20	+18 +10	+22 +10	+28 +10	+12 +4	+16 +4	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+48 0	±4	±6	+2 −6	+3 −9	−1 −9	0 −12	−5 −13	−4 −16	−9 −17	−8 −20	−11 −23	−15 −27	—	−19 −31	−24 −36
6	10	+208 +150	+116 +80	+138 +80	+62 +40	+76 +40	+98 +40	+40 +25	+47 +25	+61 +25	+22 +13	+28 +13	+35 +13	+14 +5	+20 +5	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+58 0	±4.5	±7.5	+2 −7	+5 −10	−3 −12	0 −15	−7 −16	−4 −19	−12 −21	−9 −24	−13 −28	−17 −32	—	−22 −37	−28 −43
10	14	+220 +150	+138 +95	+165 +95	+77 +50	+93 +50	+120 +50	+50 +32	+59 +32	+75 +32	+27 +16	+34 +16	+43 +16	+17 +6	+24 +6	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+70 0	±5.5	±9	+2 −9	+6 −12	−4 −15	0 −18	−9 −20	−5 −23	−15 −26	−11 −29	−16 −34	−21 −39	—	−26 −44	−33 −51
14	18																																		−38 −56
18	24	+244 +160	+162 +110	+194 +110	+98 +65	+117 +65	+149 +65	+61 +40	+73 +40	+92 +40	+33 +20	+41 +20	+53 +20	+20 +7	+28 +7	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0	+84 0	±6.5	±10.5	+2 −11	+6 −15	−4 −17	0 −21	−11 −24	−7 −28	−18 −31	−14 −35	−20 −41	−27 −48	—	−33 −54	−46 −67
24	30																																−33 −54	−40 −61	−56 −77
30	40	+270 +170	+182 +120	+220 +120	+119 +80	+142 +80	+180 +80	+75 +50	+89 +50	+112 +50	+41 +25	+50 +25	+64 +25	+25 +9	+34 +9	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0	+100 0	±8	±12.5	+3 −13	+7 −18	−4 −20	0 −25	−12 −28	−8 −33	−21 −37	−17 −42	−25 −50	−34 −59	−39 −64	−51 −76	—
40	50	+280 +180	+192 +130	+230 +130																													−45 −70	−61 −86	
50	65	+310 +190	+214 +140	+260 +140	+146 +100	+174 +100	+220 +100	+90 +60	+106 +60	+134 +60	+49 +30	+60 +30	+76 +30	+29 +10	+40 +10	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+120 0	±9.5	±15	+4 −15	+9 −21	−5 −24	0 −30	−14 −33	−9 −39	−26 −45	−21 −51	−30 −60	−42 −72	−55 −85	−76 −106	—
65	80	+320 +200	+224 +150	+270 +150																											−32 −62	−48 −78	−64 −94	−91 −121	
80	100	+360 +220	+257 +170	+310 +170	+174 +120	+207 +120	+260 +120	+107 +72	+126 +72	+159 +72	+58 +36	+71 +36	+90 +36	+34 +12	+47 +12	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+140 0	±11	±17.5	+4 −18	+10 −25	−6 −28	0 −35	−16 −38	−10 −45	−30 −52	−24 −59	−38 −73	−58 −93	−78 −113	−111 −146	—
100	120	+380 +240	+267 +180	+320 +180																											−41 −76	−66 −101	−91 −126	−131 −166	
120	140	+420 +260	+300 +200	+360 +200	+208 +145	+245 +145	+305 +145	+125 +85	+148 +85	+185 +85	+68 +43	+83 +43	+106 +43	+39 +14	+54 +14	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0	+160 0	±12.5	±20	+4 −21	+12 −28	−8 −33	0 −40	−20 −45	−12 −52	−36 −61	−28 −68	−48 −88	−77 −117	−107 −147	—	—
140	160	+440 +280	+310 +210	+370 +210																											−50 −90	−85 −125	−119 −159		
160	180	+470 +310	+330 +230	+390 +230																											−53 −93	−93 −133	−131 −171		
180	200	+525 +340	+355 +240	+425 +240	+242 +170	+285 +170	+355 +170	+146 +100	+172 +100	+215 +100	+79 +50	+96 +50	+122 +50	+44 +15	+61 +15	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0	+185 0	±14.5	±23	+5 −24	+13 −33	−8 −37	0 −46	−22 −51	−14 −60	−41 −70	−33 −79	−60 −106	−105 −151	—	—	—
200	225	+565 +380	+375 +260	+445 +260																											−63 −109	−113 −159			
225	250	+605 +420	+395 +280	+465 +280																											−67 −113	−123 −169			
250	280	+690 +480	+430 +300	+510 +300	+271 +190	+320 +190	+400 +190	+162 +110	+191 +110	+240 +110	+88 +56	+108 +56	+137 +56	+49 +17	+69 +17	+32 0	+52 0	+81 0	+130 0	+210 0	±16	±26	+5 −27	+16 −36	−9 −41	0 −52	−25 −57	−14 −66	−47 −79	−36 −88	−74 −126	—	—	—	—
280	315	+750 +540	+460 +330	+540 +330																											−78 −130				
315	355	+830 +600	+500 +360	+590 +360	+299 +210	+350 +210	+440 +210	+182 +125	+214 +125	+265 +125	+98 +62	+119 +62	+151 +62	+54 +18	+75 +18	+36 0	+57 0	+89 0	+140 0	+230 0	±18	±28.5	+7 −29	+17 −40	−10 −46	0 −57	−26 −62	−16 −73	−51 −87	−41 −98	−87 −144	—	—	—	—
355	400	+910 +680	+540 +400	+630 +400																											−93 −150				
400	450	+1010 +760	+595 +440	+690 +440	+327 +230	+385 +230	+480 +230	+198 +135	+232 +135	+290 +135	+108 +68	+131 +68	+165 +68	+60 +20	+83 +20	+40 0	+63 0	+97 0	+155 0	+250 0	±20	±31.5	+8 −32	+18 −45	−10 −50	0 −63	−27 −67	−17 −80	−55 −95	−45 −108	−103 −166	—	—	—	—
450	500	+1090 +840	+635 +480	+730 +480																											−109 −172				

備　考　表中の各段で、上側の数値は上の寸法許容差、下側の数値は下の寸法許容差を示す。　［注］＊：n5 は旧 JIS 規格ですが、ミスミ製品の多くに該当しているために掲載しました。

表面粗さ JIS B 0601(1994) JIS B 0031(1994)より抜粋

1. 表面粗さの種類

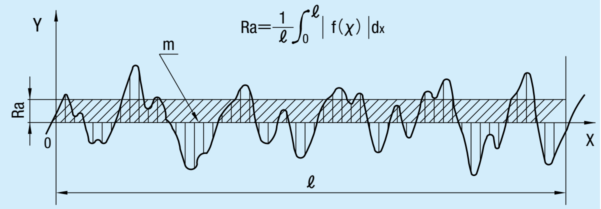
工業製品の表面粗さを表すパラメータとして、算術平均粗さ(Ra)、最大高さ(Ry)、十点平均粗さ(Rz)、凹凸の平均間隔(Sm)、局部山頂の平均間隔(S)及び負荷長さ率(tp)の定義並びに表示について規定されており、表面粗さは、対象物の表面からランダムに抜き取った各部分におけるそれぞれの算術平均値である。

〔中心線平均粗さ(Ra_{75})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　Ra

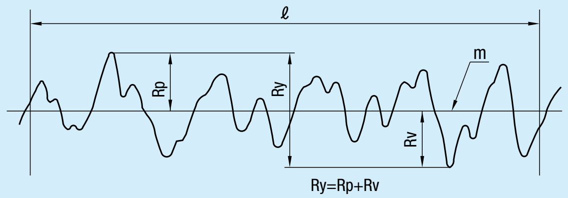
粗さ曲線からその平均線の方向に基準長さだけを抜き取り、この抜取り部分の平均線の方向にX軸を、縦倍率の方向にY軸を取り、粗さ曲線をy=f(χ)で表したときに、次の式によって求められる値をマイクロメートル(μm)で表したものをいう。



最大高さ　Ry

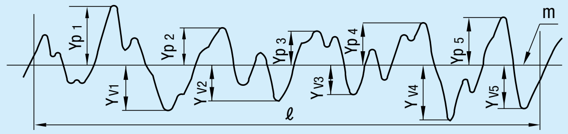
粗さ曲線からその平均線の方向に基準長さだけを抜き取り、この抜取り部分の山頂線と谷底線との間隔を粗さ曲線の縦倍率の方向に測定し、この値をマイクロメートル(μm)で表したものをいう。

備考　Ry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　Rz

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(Yp)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(Yv)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)で表したものをいう。



$$Rz=\frac{|Y_{p1}+Y_{p2}+Y_{p3}+Y_{p4}+Y_{p5}|+|Y_{v1}+Y_{v2}+Y_{v3}+Y_{v4}+Y_{v5}|}{5}$$

Y_{p1}、Y_{p2}、Y_{p3}、Y_{p4}、Y_{p5}：基準長さℓに対する抜取り部分の、最も高い山頂から5番目までの山頂の標高

Y_{v1}、Y_{v2}、Y_{v3}、Y_{v4}、Y_{v5}：基準長さℓに対する抜取り部分の、最も低い谷底から5番目までの谷底の標高

参考　算術平均粗さ(Ra)と従来の表記の関係

算術平均粗さ Ra 標準数列	算術平均粗さ Ra カットオフ値 λc(mm)	算術平均粗さ Ra 面の肌の図示	最大高さ Ry 標準数列	十点平均粗さ Rz 標準数列	Ry・Rzの基準長さ ℓ(mm)	従来の仕上げ記号
0.012 a 0.025 a 0.05 a 0.1 a 0.2 a	0.08 0.25 0.8	0.012 ～ 0.2	0.05 s 0.1 s 0.2 s 0.4 s 0.8 s	0.05 z 0.1 z 0.2 z 0.4 z 0.8 z	0.08 0.25	▽▽▽▽
0.4 a 0.8 a 1.6 a	0.8	0.4 ～ 1.6	1.6 s 3.2 s 6.3 s	1.6 z 3.2 z 6.3 z	0.8	▽▽▽
3.2 a 6.3 a	2.5	3.2 ～ 6.3	12.5 s 25 s	12.5 z 25 z	2.5	▽▽
12.5 a 25 a	8	12.5 ～ 25	50 s 100 s	50 z 100 z	2.5 8	▽
50 a 100 a	8 —	50 ～ 100	200 s 400 s	200 z 400 z	8 —	～

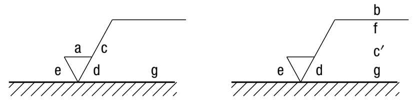
*3種類の相互関係は、便宜上の関係を表したもので厳密性はない。
*Ra：Ry, Rzの評価長さはカットオフ値、基準長さをそれぞれ5倍した値です。

製図ー面の肌の図示方法 JIS B 0031(1994)より抜粋

1. 面の指示記号に対する各指示記号の位置

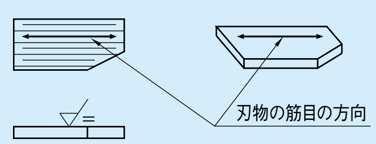
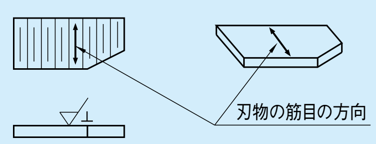
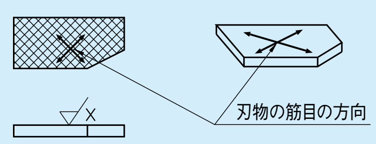
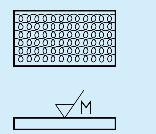
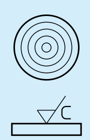
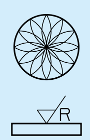
面の肌に関する指示記号は、面の指示記号に対し、表面粗さの値、カットオフ値又は基準長さ、加工方法、筋目方向の記号、表面うねりなどを図1で示す位置に配置して表す。

図1　各指示記号の記入位置



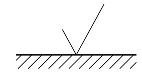
a：Raの値
b：加工方法
c：カットオフ値・評価長さ
c′：基準長さ・評価長さ
d：筋目方向の記号
f：Ra以外のパラメータ(tpのときには、パラメータ/切断レベル)
g：表面うねり(JIS B 0610による)
備考　a又はf以外は、必要に応じて記入する。

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。

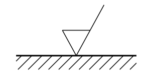
記号	意　味	説　明　図
＝	加工による刃物の筋目の方向が記号を記入した図の投影面に平行 例　形削り面	
⊥	加工による刃物の筋目の方向が記号を記入した図の投影面に直角 例　形削り面(横から見る状態) 旋削、円筒研削面	
X	加工による刃物の筋目の方向が記号を記入した図の投影面に斜めで2方向に交差 例　ホーニング仕上げ面	
M	加工による刃物の筋目が多方向に交差又は無方向 例　ラップ仕上げ面、超仕上げ面、横送りをかけた正面フライスまたはエンドミル削り面	
C	加工による刃物の筋目が記号を記入した面の中心に対してほぼ同心円状 例　面削り面	
R	加工による刃物の筋目が記号を記入した面の中心に対し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

■面の肌の図示例

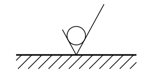
面の指示記号



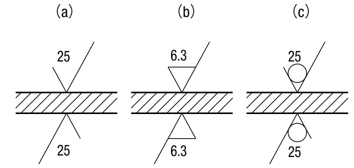
除去加工を要する面の指示記号



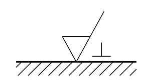
除去加工を許さない面の指示記号



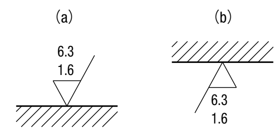
Raの上限を指示した例



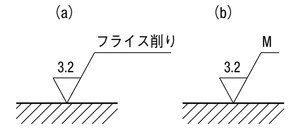
筋目方向を指示した例



Raの上限・下限を指示した例



加工方法を指示した例



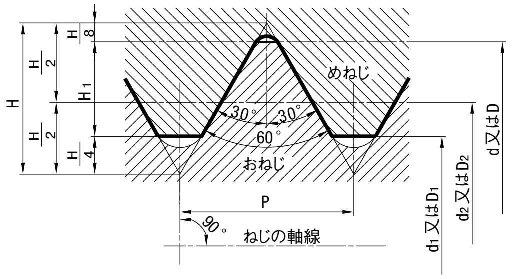
〔技術データ〕 硬さ換算表 （SAE J 417）＊1983年改訂

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) ショア硬さ	引張強さ（近似値） MPa (kgf/mm²)(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 1MPa ＝ 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。

〔技術データ〕 メートル並目ねじ JIS B 0205(2001)より抜粋



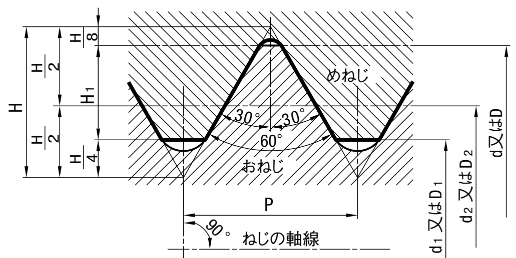
$H = 0.866025P$　　$D = d$
$H_1 = 0.541266P$　　$D_2 = d_2$
　　　　　　　　　　$D_1 = d_1$
$d_2 = d - 0.649519P$
$d_1 = d - 1.082532P$

単位：mm

ねじの呼び(1)*			ピッチ P	ひっかかりの高さ H_1	めねじ 谷の径D / おねじ 外径d	めねじ 有効径D_2 / おねじ 有効径d_2	めねじ 内径D_1 / おねじ 谷の径d_1
1欄	2欄	3欄					
M 1			0.25	0.135	1.000	0.838	0.729
	M 1.1		0.25	0.135	1.100	0.938	0.829
M 1.2			0.25	0.135	1.200	1.038	0.929
	M 1.4		0.3	0.162	1.400	1.205	1.075
M 1.6			0.35	0.189	1.600	1.373	1.221
	M 1.8		0.35	0.189	1.800	1.573	1.421
M 2			0.4	0.217	2.000	1.740	1.567
	M 2.2		0.45	0.244	2.200	1.908	1.713
M 2.5			0.45	0.244	2.500	2.208	2.013
M 3			0.5	0.271	3.000	2.675	2.459
	M 3.5		0.6	0.325	3.500	3.110	2.850
M 4			0.7	0.379	4.000	3.545	3.242
	M 4.5		0.75	0.406	4.500	4.013	3.688
M 5			0.8	0.433	5.000	4.480	4.134
M 6			1	0.541	6.000	5.350	4.917
		M 7	1	0.541	7.000	6.350	5.917
M 8			1.25	0.677	8.000	7.188	6.647
		M 9	1.25	0.677	9.000	8.188	7.647
M10			1.5	0.812	10.000	9.026	8.376
		M11	1.5	0.812	11.000	10.026	9.376
M12			1.75	0.947	12.000	10.863	10.106
	M14		2	1.083	14.000	12.701	11.835
M16			2	1.083	16.000	14.701	13.835
	M18		2.5	1.353	18.000	16.376	15.294
M20			2.5	1.353	20.000	18.376	17.294
	M22		2.5	1.353	22.000	20.376	19.294
M24			3	1.624	24.000	22.051	20.752
	M27		3	1.624	27.000	25.051	23.752
M30			3.5	1.894	30.000	27.727	26.211
	M33		3.5	1.894	33.000	30.727	29.211
M36			4	2.165	36.000	33.402	31.670
	M39		4	2.165	39.000	36.402	34.670
M42			4.5	2.436	42.000	39.077	37.129
	M45		4.5	2.436	45.000	42.077	40.129
M48			5	2.706	48.000	44.752	42.587
	M52		5	2.706	52.000	48.752	46.587
M56			5.5	2.977	56.000	52.428	50.046
	M60		5.5	2.977	60.000	56.428	54.046
M64			6	3.248	64.000	60.103	57.505
	M68		6	3.248	68.000	64.103	61.505

*1欄を優先的に、必要に応じて2欄、3欄の順に選ぶ。

〔技術データ〕 メートル細目ねじ JIS B 0207(1999)より抜粋



$H = 0.866025P$　　$D = d$

$H_1 = 0.541266P$　　$D_2 = d_2$

$D_1 = d_1$

$d_2 = d - 0.649519P$

$d_1 = d - 1.082532P$

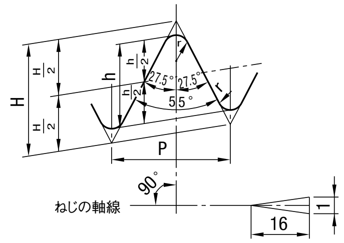
単位：mm

ねじの呼び	ピッチ P	ひっかかりの高さ H_1	めねじ 谷の径 D	めねじ 有効径 D_2	めねじ 内径 D_1
			おねじ 外径 d	おねじ 有効径 d_2	おねじ 谷の径 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
M 25×2	2	1.083	25.000	23.701	22.835
M 25×1.5	1.5	0.812	25.000	24.026	23.376
M 25×1	1	0.541	25.000	24.350	23.917
M 26×1.5	1.5	0.812	26.000	25.026	24.376
M 27×2	2	1.083	27.000	25.701	24.835
M 27×1.5	1.5	0.812	27.000	26.026	25.376
M 27×1	1	0.541	27.000	26.350	25.917
M 28×2	2	1.083	28.000	26.701	25.835
M 28×1.5	1.5	0.812	28.000	27.026	26.376
M 28×1	1	0.541	28.000	27.350	26.917
M 30×3	3	1.624	30.000	28.051	26.752
M 30×2	2	1.083	30.000	28.701	27.835
M 30×1.5	1.5	0.812	30.000	29.026	28.376
M 30×1	1	0.541	30.000	29.350	28.917
M 32×2	2	1.082	32.000	30.701	29.835
M 32×1.5	1.5	0.812	32.000	31.026	30.376
M 33×3	3	1.624	33.000	31.051	29.752
M 33×2	2	1.083	33.000	31.701	30.835
M 33×1.5	1.5	0.812	33.000	32.026	31.376
M 35×1.5	1.5	0.812	35.000	34.026	33.376
M 36×3	3	1.624	36.000	34.051	32.752
M 36×2	2	1.083	36.000	34.701	33.835
M 36×1.5	1.5	0.812	36.000	35.026	34.376
M 38×1.5	1.5	0.812	38.000	37.026	36.376
M 39×3	3	1.624	39.000	37.051	35.752
M 39×2	2	1.083	39.000	37.701	36.835
M 39×1.5	1.5	0.812	39.000	38.026	37.376
M 40×3	3	1.624	40.000	38.051	36.752
M 40×2	2	1.083	40.000	38.701	37.835
M 40×1.5	1.5	0.812	40.000	39.026	38.376
M 42×4	4	2.165	42.000	39.402	37.670
M 42×3	3	1.624	42.000	40.051	38.752
M 42×2	2	1.083	42.000	40.701	39.835
M 42×1.5	1.5	0.812	42.000	41.026	40.376
M 45×4	4	2.165	45.000	42.402	40.670
M 45×3	3	1.624	45.000	43.051	41.752
M 45×2	2	1.083	45.000	43.701	42.835
M 45×1.5	1.5	0.812	45.000	44.026	43.376
M 48×4	4	2.165	48.000	45.402	43.670
M 48×3	3	1.624	48.000	46.051	44.752
M 48×2	2	1.083	48.000	46.701	45.835
M 48×1.5	1.5	0.812	48.000	47.026	46.376
M 50×3	3	1.624	50.000	48.051	46.752
M 50×2	2	1.083	50.000	48.701	47.835
M 50×1.5	1.5	0.812	50.000	49.026	48.376
M 52×4	4	2.165	52.000	49.402	47.670
M 52×3	3	1.624	52.000	50.051	48.752
M 52×2	2	1.083	52.000	50.701	49.835
M 52×1.5	1.5	0.812	52.000	51.026	50.376
M 55×4	4	2.165	55.000	52.402	50.670
M 55×3	3	1.624	55.000	53.051	51.752
M 55×2	2	1.083	55.000	53.701	52.835
M 55×1.5	1.5	0.812	55.000	54.026	53.376

〔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



太い実線は、基準山形を示す。

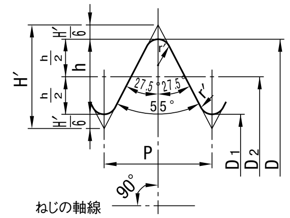
$P = \frac{25.4}{n}$

$H = 0.960237P$

$h = 0.640327P$

$r = 0.137278P$

平行めねじに対して適用する基準山形



太い実線は、基準山形を示す。

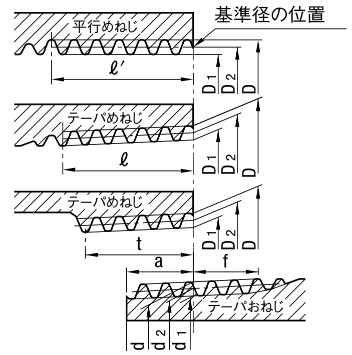
$P = \frac{25.4}{n}$

$H' = 0.960491P$

$h = 0.640327P$

$r' = 0.137329P$

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

(1) ねじの呼び	ねじ山 ねじ山数 25.4mmにつき n	ねじ山 ピッチ P (参考)	ねじ山 山の高さ h	ねじ山 丸み r 又は r′	基準径 おねじ 外径 d / めねじ 谷の径 D	基準径 おねじ 有効径 d_2 / めねじ 有効径 D_2	基準径 おねじ 谷の径 d_1 / めねじ 内径 D_1	基準径の位置 おねじ 管端から 基準の長さ a	基準径の位置 おねじ 管端から 軸線方向の許容差 b	基準径の位置 めねじ 管端部 軸線方向の許容差 c	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) おねじ 基準径の位置から大径側に向かって f	有効ねじ部の長さ(最小) めねじ 不完全ねじ部がある場合 テーパめねじ 基準径の位置から小径側に向って ℓ	有効ねじ部の長さ(最小) めねじ 不完全ねじ部がある場合 平行めねじ 管又は管継手端から ℓ′ (参考)	有効ねじ部の長さ(最小) めねじ 不完全ねじ部がない場合 テーパめねじ,平行めねじ t(2)	配管用炭素鋼鋼管の寸法(参考) 外径	配管用炭素鋼鋼管の寸法(参考) 厚さ
R1/16	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	—	—
R1/8	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
R1/4	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
R3/8	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
R1/2	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
R3/4	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	±3.46	±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	±3.46	±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	±3.46	±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	±3.46	±3.46	±0.216	11.5	40.1	43.5	29.3	139.8	4.5
R6	11	2.3091	1.479	0.32	163.830	162.351	160.872	28.58	±3.46	±3.46	±0.216	11.5	40.1	43.5	29.3	165.2	5.0

注 (1)：この呼びは、テーパおねじに対するもので、テーパめねじ及び平行めねじの場合は、R の記号を Rc 又は Rp とする（＊参照）。

(2)：テーパのねじは基準径の位置から小径側に向かっての長さ、平行めねじは管又は管継手端からの長さ。

備考 1. ねじ山は中心軸線に直角とし、ピッチは中心軸線に沿って測る。

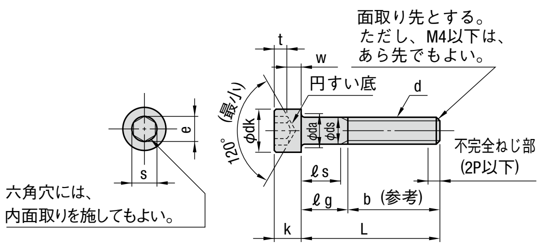
2. 有効ねじ部の長さとは、完全なねじ山の切られたねじ部の長さで、最後の数山だけは、その頂に管又は管継手の面が残っていてもよい。また、管又は管継手の末端に面取りがしてあっても、この部分を有効ねじ部の長さに含める。

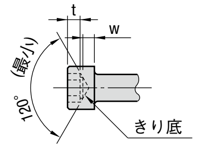
3. a、f 又は t がこの表の数値によりがたい場合は、別に定める部品の規格による。

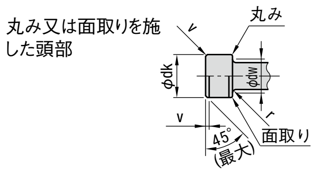
(＊) 管用テーパねじの種類は、管用テーパおねじ、管用テーパめねじ及び管用平行めねじとする。
この管用平行めねじは、管用テーパおねじに対して使用するもので、JIS B 0202 に規定する管用平行めねじとは寸法許容差が異なる。

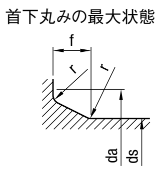
〔技術データ〕 六角穴付ボルト JIS B 1176(1999・2000)より抜粋

1.各部の寸法









f(最大)=1.7r(最大)

$$r(最大)=\frac{da(最大)-ds(最大)}{2}$$

r(最小)=付表の値による

単位：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
dk	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
	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(基準寸法)	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(基準寸法)	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	17.050	19.065	19.065	22.065
	最大(1) 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
	最大(1) 2欄	1.545	2.045	2.560	3.080	4.095	5.095	6.095	8.115	10.115	12.142	14.142	14.142					
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けたものは、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、dk(最大)は、この表に示した**印の値とする。

また、ロ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.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、Lが点線の位置よりも短いものは全ねじとし、首下部における不完全ねじ部長さは、約3Pとする。

3.呼び長さ(L)は点線の位置より長いものに対するℓg(最大)及びℓs(最小)は、次の式によっている。

ℓg(最大)=呼び長さ(L)−b

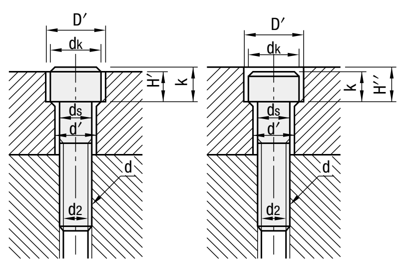
ℓs(最小)=ℓg(最大)−5P

2.六角穴付ボルトのLとℓs及びℓg

単位：mm

ねじの呼び(d)			M2		M2.5		M3		M4		M5		M6		M8		M10		M12		M14		M16		(M18)		M20		(M22)		M24		(M27)		M30	
L			ℓs min及びℓg max																																	
呼び長さ	min	max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max	ℓs min	ℓg max
5	4.76	5.24																																		
6	5.76	6.24																																		
8	7.71	8.29																																		
10	9.71	10.29																																		
12	11.65	12.35																																		
16	15.65	16.35																																		
20	19.58	20.42	2	4																																
25	24.58	25.42			5.75	8	4.5	7																												
30	29.58	30.42					9.5	12	6.5	10	4	8																								
35	34.5	35.5							11.5	15	9	13	6	11																						
40	39.5	40.5							16.5	20	14	18	11	16	5.75	12																				
45	44.5	45.5									19	23	16	21	10.75	17	5.5	13																		
50	49.5	50.5									24	28	21	26	15.75	22	10.5	18																		
55	54.4	55.6											26	31	20.75	27	15.5	23	10.25	19																
60	59.4	60.6											31	36	25.75	32	20.5	28	15.25	24	10	20														
65	64.4	65.6													30.75	37	25.5	33	20.25	29	15	25	11	21	4.5	17										
70	69.4	70.6													35.75	42	30.5	38	25.25	34	20	30	16	26	9.5	22										
80	79.4	80.6													45.75	52	40.5	48	35.25	44	30	40	26	36	19.5	32	15.5	28	11.5	24						
90	89.3	90.7															50.5	58	45.25	54	40	50	36	46	29.5	42	25.5	38	21.5	34	15	30	9	24		
100	99.3	100.7															60.5	68	55.25	64	50	60	46	56	39.5	52	35.5	48	31.5	44	25	40	19	34		
110	109.3	110.7																	66.25	74	60	70	56	66	49.5	62	45.5	58	41.5	54	35	50	29	44	20.5	38
120	119.3	120.7																	75.25	84	70	80	66	76	59.5	72	55.5	68	51.5	64	45	60	39	54	30.5	48
130	129.2	130.8																			80	90	76	86	69.5	82	65.5	78	61.5	74	55	70	49	64	40.5	58
140	139.2	140.8																			90	100	86	96	79.5	92	75.5	88	71.5	84	65	80	59	74	50.5	68
150	149.2	150.8																					96	106	89.5	102	85.5	98	81.5	94	75	90	69	84	60.5	78
160	159.2	160.8																					106	116	99.5	112	95.5	108	91.5	104	85	100	79	94	70.5	88
180	179.2	180.8																							119.5	132	115.5	128	111.5	124	105	120	99	114	90.5	108
200	199.05	200.95																									135.5	148	131.5	144	125	140	119	134	110.5	128
220	219.05	220.95																															139	154	130.5	148
240	239.05	240.95																															159	174	150.5	168
260	258.95	261.05																															179	194	170.5	188
280	278.95	281.05																															199	214	190.5	208
300	298.95	301.05																															219	234	210.5	228

参考：六角穴付きボルトに対するざぐり及びボルト穴の寸法



単位：mm

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

■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%を最大とする弾性域内であること
・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Ffの関係は(1)式で示されます。
Ff=0.7×σy×As……(1)
締付トルクTfAは(2)式で求められます。
TfA=0.35k(1+1/Q)σy・As・d……(2)

k ：トルク係数
d ：ボルトの呼び径[cm]
Q ：締付係数
σy：耐力(強度区分12.9のとき1098N/mm²{112kgf/mm²})
As：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(強度区分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
TfA=0.35k(1+1/Q)σy・As・d
=0.35・0.17(1+1/1.4)1098・20.1・0.6
=1351[N・cm]{138[kgf・cm]}

・軸力Ffは(1)式より
Ff=0.7×σy×As
=0.7×1098×20.1
=15449[N]{1576[kgf]}

■ボルトの表面処理と被締付物及びめ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 被締付物の材質(a)ーめねじ材質(b)
鋼ボルト 黒色酸化皮膜 油潤滑	0.145	SCM−FC FC−FC SUS−FC
	0.155	S10C−FC SCM−S10C SCM−SCM FC−S10C FC−SCM
	0.165	SCM−SUS FC−SUS AL−FC SUS−S10C SUS−SCM SUS−SUS
	0.175	S10C−S10C S10C−SCM S10C−SUS AL−S10C AL−SCM
	0.185	SCM−AL FC−AL AL−SUS
	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 AL−FC
	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)

■締付係数Qの標準値

締付係数 Q	締付方法	表面状態 ボルト	表面状態 ナット	潤滑状態
1.25	トルクレンチ	マンガン燐酸塩	無処理又は燐酸塩	油潤滑又は MoS_2 ペースト
1.4	トルクレンチ	無処理又は燐酸塩	無処理又は燐酸塩	油潤滑又は MoS_2 ペースト
1.4	トルク制限付きレンチ	無処理又は燐酸塩	無処理又は燐酸塩	油潤滑又は MoS_2 ペースト
1.6	インパクトレンチ	無処理又は燐酸塩	無処理又は燐酸塩	油潤滑又は MoS_2 ペースト
1.8	トルクレンチ	無処理又は燐酸塩	無処理	無潤滑
1.8	トルク制限付きレンチ	無処理又は燐酸塩	無処理	無潤滑

強度区分の表し方
例 12.9
耐力(降伏応力)：引張強さの最小値の90%
引張強さの最小値が1220N/mm²{124kgf/mm²}
10.9
耐力(降伏応力)：引張強さの最小値の90%
引張強さの最小値が1040N/mm²{106kgf/mm²}

■初期締付力と締付トルク

ねじの呼び	有効断面積 As mm²	12.9 降伏荷重 N{kgf}	12.9 初期締付力 N{kgf}	12.9 締付トルク N・cm{kgf・cm}	10.9 降伏荷重 N{kgf}	10.9 初期締付力 N{kgf}	10.9 締付トルク N・cm{kgf・cm}	8.8 降伏荷重 N{kgf}	8.8 初期締付力 N{kgf}	8.8 締付トルク N・cm{kgf・cm}
M3 ×0.5	5.03	5517{563}	3861{394}	167{17}	4724{482}	3312{338}	147{15}	3214{328}	2254{230}	98{10}
M4 ×0.7	8.78	9633{983}	6742{688}	392{40}	8252{842}	5772{589}	333{34}	5615{573}	3930{401}	225{23}
M5 ×0.8	14.2	15582{1590}	10907{1113}	794{81}	13348{1362}	9339{953}	676{69}	9085{927}	6360{649}	461{47}
M6 ×1	20.1	22060{2251}	15445{1576}	1352{138}	18894{1928}	13220{1349}	1156{118}	12867{1313}	9006{919}	784{80}
M8 ×1.25	36.6	40170{4099}	28116{2869}	3273{334}	34398{3510}	24079{2457}	2803{286}	23422{2390}	16395{1673}	1911{195}
M10×1.5	58	63661{6496}	44561{4547}	6497{663}	54508{5562}	38161{3894}	5557{567}	37113{3787}	25980{2651}	3783{386}
M12×1.75	84.3	92532{9442}	64768{6609}	11368{1160}	79223{8084}	55458{5659}	9702{990}	53949{5505}	37759{3853}	6605{674}
M14×2	115	126224{12880}	88357{9016}	18032{1840}	108084{11029}	75656{7720}	15484{1580}	73598{7510}	51519{5257}	10486{1070}
M16×2	157	172323{17584}	117982{12039}	28126{2870}	147549{15056}	103282{10539}	24108{2460}	100470{10252}	70325{7176}	16366{1670}
M18×2.5	192	210739{21504}	147519{15053}	38710{3950}	180447{18413}	126312{12889}	33124{3380}	126636{12922}	88641{9045}	23226{2370}
M20×2.5	245	268912{27440}	188238{19208}	54880{5600}	230261{23496}	161181{16447}	46942{4790}	161592{16489}	113112{11542}	32928{3360}
M22×2.5	303	332573{33936}	232799{23755}	74676{7620}	284768{29058}	199332{20340}	63896{6520}	199842{20392}	139885{14274}	44884{4580}
M24×3	353	387453{39536}	271215{27675}	94864{9680}	331759{33853}	232231{23697}	81242{8290}	232819{23757}	162974{16630}	57036{5820}

(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

Pt=σt×As……(1)
=πd²σt/4…(2)

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]
(σt=σb/安全率α)
As ：ボルトの有効断面積[mm²]
As=πd²/4
d ：ボルトの有効径(谷径)[mm]

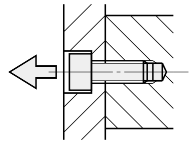
■引張強さを基準としたUnwinの安全率α

材料	静荷重	繰返し荷重 片振り	繰返し荷重 両振り	衝撃荷重
鋼	3	5	8	12
鋳鉄	4	6	10	15
銅、柔らかい金属	5	5	9	15

許容応力＝$\frac{基準強さ}{安全率α}$ 基準強さ：延性材料の時は降伏応力
脆性材料の時は破壊応力

(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
As=Pt/σt
=1960/219.6
=8.9[mm²]



∴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。

強度区分12.9の降伏応力はσb=1098[N/mm²]{112[kgf/mm²]}
許容応力σt=σb/安全率(上表から安全率5)
=1098/5
=219.6[N/mm²]{22.4[kgf/mm²]}

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]}のM8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。

■ボルトの疲労強度(ねじの場合:疲労強度は200万回)

ねじの呼び	有効断面積 As mm²	12.9 疲労強度* N/mm²{kgf/mm²}	12.9 許容荷重 N{kgf}	10.9 疲労強度* N/mm²{kgf/mm²}	10.9 許容荷重 N{kgf}
M 4	8.78	128{13.1}	1117{114}	89{9.1}	774{79}
M 5	14.2	111{11.3}	1568{160}	76{7.8}	1088{111}
M 6	20.1	104{10.6}	2087{213}	73{7.4}	1460{149}
M 8	36.6	87{8.9}	3195{326}	85{8.7}	3116{318}
M10	58	73{7.4}	4204{429}	72{7.3}	4145{423}
M12	84.3	66{6.7}	5537{565}	64{6.5}	5370{548}
M14	115	60{6.1}	6880{702}	59{6}	6762{690}
M16	157	57{5.8}	8928{911}	56{5.7}	8771{895}
M20	245	51{5.2}	12485{1274}	50{5.1}	12250{1250}
M24	353	46{4.7}	16258{1659}	46{4.7}	16258{1659}

疲労強度*は「小ねじ類、ボルトおよびナット用メートルねじの疲れ限度の推定値」(山本)から抜粋して修正したものです。

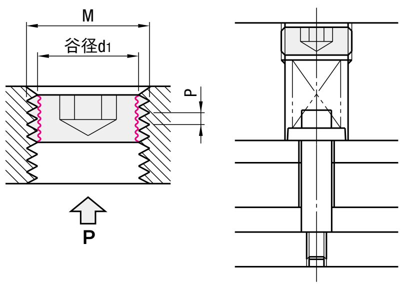
■スクリュープラグの強度

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の谷径部分でせん断を受けて破損するとすれば、
許容荷重P=τt×A
=38×1074
=40812[N]{4164[kgf]}

せん断面積A=谷径d1×π×L
(谷径d1≒M−P)
A=(M−P)πL=(30−1.5)π×12
=1074[mm²]
降伏応力≒0.9×引張強さσb=0.9×637=573[N/mm²]
せん断応力≒0.8×降伏応力
=459[N/mm²]
許容せん断応力τt=せん断応力/安全率12
=459/12=38[N/mm²]{3.9[kgf/mm²]}

タップが柔らかい材質のときはめねじの谷径から許容せん断を求めます。

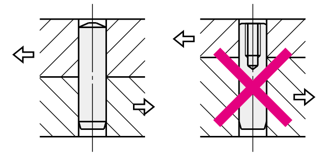


■ノックピンの強度

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×τ
=πD²τ/4
D=$\sqrt{(4P)/(\pi\tau)}$
=$\sqrt{(4×7840)/(3.14×188)}$
≒7.3
∴MSのノックピンならばD8以上の大きさを選定します。
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。

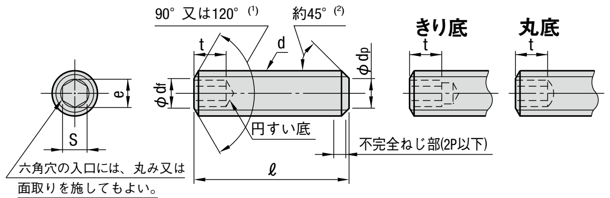
SUJ2の降伏応力対応σb=1176[N/mm²]{120[kgf/mm²]}
許容せん断強さτ=σb×0.8/安全率α
=1176×0.8/5
=188[N/mm²]{19.2[kgf/mm²]}



ねじ部に負荷がかかるような使い方はしないでください。

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。)

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、おねじの谷の径より下の傾斜部に適用する。

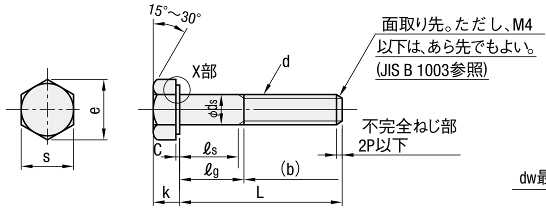
ねじの呼び(d)			M2	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
ピッチ(P)			0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.5	3.0
d_p	最大(基準寸法)		1.0	2.0	2.5	3.5	4.0	5.5	7.0	8.5	12.0	15.0	18.0
	最小		0.75	1.75	2.25	3.2	3.7	5.2	6.64	8.14	11.57	14.57	17.57
d_f	約		おねじの谷径										
e	最小(3)		1.003	1.73	2.30	2.87	3.44	4.58	5.72	6.86	9.15	11.43	13.72
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	12.0
	最大		0.902	1.545	2.045	2.560	3.080	4.095	5.095	6.095	8.115	10.115	12.142
	最小		0.889	1.520	2.020	2.520	3.020	4.020	5.020	6.020	8.025	10.025	12.032
t	最小(4)	1欄	0.8	1.2	1.5	2.0	2.0	3.0	4.0	4.8	6.4	8.0	10.0
		2欄	1.7	2.0	2.5	3.0	3.5	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0	15.0
ℓ(5)			1000個当たりの概略質量　単位：kg　(密度：7.85kg/dm³)										
呼び長さ(基準寸法)	最小	最大											
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	15.8	
16	15.6	16.4		0.62	1.18	1.76	2.51	4.41	6.78	9.6	16.3	24.1	30
20	19.6	20.4			1.49	2.24	3.21	5.67	8.76	12.4	21.5	32.3	42
25	24.6	25.4				2.84	4.09	7.25	11.2	15.9	28	42.6	57
30	29.6	30.4					4.97	8.82	13.7	19.4	34.6	52.9	72
35	34.5	35.5						10.4	16.2	22.9	41.1	63.2	87
40	39.5	40.5						12	18.7	26.4	47.7	73.5	102
45	44.5	45.5							21.2	29.9	54.2	83.8	117
50	49.5	50.5							23.7	33.4	60.7	94.1	132
55	54.4	55.6								36.8	67.3	104	147
60	59.4	60.6								40.3	73.7	115	162

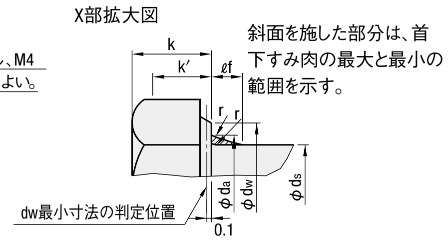
注(3)：e(最小)＝1.14×s(最小)である。ただし、ねじの呼びM25以下は除く。
(4)：t(最小)1欄の値は、呼び長さ(ℓ)が、階段状の点線より短いものに、2欄の値は、その点線より長いものに適用する。
(5)：ℓの最小、最大は、JIS B 1021 によっているが、小数点以下1けたに丸めている。

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

		M2	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	—	M16	M20	M24
ねじの呼び d	並目ねじⅠ欄	M2	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	—	M16	M20	M24
	Ⅱ欄	—	—	—	—	—	—	—	—	M14	—	—	—
	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欄	—	—	—	—	—	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	0.2	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
d_a	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
d_s	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
d_w	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	3	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
	最大	1.525	2.125	2.925	3.65	4.15	5.45	6.58	7.68	8.98	10.18	12.715	15.215
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			ℓs及びℓg																							
呼び長さ(基準寸法)	最小	最大	ℓs最小	ℓg最大	ℓs最小	ℓg最大	ℓs最小	ℓg最大	ℓs最小	ℓg最大	ℓs最小	ℓg最大	ℓs最小	ℓg最大	ℓs最小	ℓg最大	ℓs最小	ℓg最大	ℓs最小	ℓg最大	ℓs最小	ℓg最大	ℓs最小	ℓg最大	ℓs最小	ℓg最大
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	19										
50	49.5	50.5							30	34	27	32	21.75	28	16.5	24	11.25	20								
55	54.4	55.6									32	37	26.75	33	21.5	29	16.25	25								
60	59.4	60.6									37	42	31.75	38	26.5	34	21.25	30	16	26						
65	64.4	65.6											36.75	43	31.5	39	26.25	35	21	31	17	27				
70	69.4	70.6											41.75	48	36.5	44	31.25	40	26	36	22	32				
80	79.4	80.6											51.75	58	46.5	54	41.25	50	36	46	32	42	21.5	34		
90	89.3	90.7													56.5	64	51.25	60	46	56	42	52	31.5	44	21	36
100	99.3	100.7													66.5	74	61.25	70	56	66	52	62	41.5	54	31	46
110	109.3	110.7															71.25	80	66	76	62	72	51.5	64	41	56
120	119.3	120.7															81.25	90	76	86	72	82	61.5	74	51	66
130	129.2	130.8																	80	90	76	86	65.5	78	55	70
140	139.2	140.8																	90	100	86	96	75.5	88	65	80
150	149.2	150.8																			96	106	85.5	98	75	90

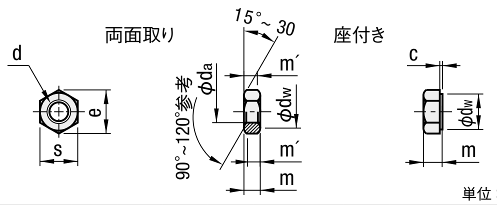
備　考　1.ねじの呼びは、Ⅰ欄のものを優先する。なお、ねじの呼びの表し方は、JIS B 0123によっている。
2.ねじの呼びに対して推奨する呼び長さ(L)は、太線の枠内とする。
3.太線枠内の最大の呼び長さより長いボルトのねじ部長さ(b)の公差は、受渡当事者間の協定によるが、JIS B 1021によるのがよい。
4.ℓg最大及びℓs最小は、次による。ℓg最大＝呼び長さ(L)−b、ℓs最小＝ℓg最大−5P(P＝並目ピッチ)
5.この表で規定するda及びrの値は、JIS B 1005によっている。
6.ねじ先形状の“面取り先”及び“あら先”は、JIS B 1003による。
7.表中の*印の数値は、対応国際規格の誤りを修正した値である。

*現行流通している六角ボルト、六角ナットM10、M12の対辺Sは旧JISによるものもあります。

〔技術データ〕 六角ナット 割りピン

JIS B 1181（1995）より抜粋
JIS B 1351（1987）より抜粋

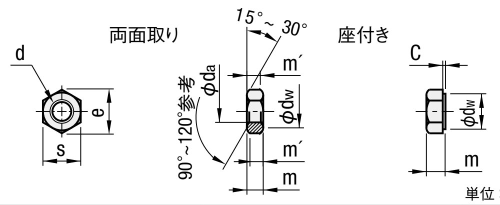
1.六角ナット　スタイルⅠ（部品等級A）の形状、寸法



単位：mm

ねじの呼びd		M2	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	（M14）	M16
ピッチP		0.4	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2
c	最　大	0.2	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8
	最　小	0.1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.2
d_a	最小（基準寸法）	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16
	最　大	2.3	3.45	4.6	5.75	6.75	8.75	10.8	13	15.1	17.3
d_w	最　小	3.07	4.6	5.9	6.9	8.9	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5
e	最　小	4.32	6.01	7.66	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75
m	最大（基準寸法）	1.6	2.4	3.2	4.7	5.2	6.8	8.4	10.8	12.8	14.8
	最　小	1.35	2.15	2.9	4.4	4.9	6.44	8.04	10.37	12.1	14.1
m′	最　小	1.08	1.72	2.32	3.52	3.92	5.15	6.43	8.3	9.68	11.28
s	最大（基準寸法）	4	5.5	7	8	10	13	16	18	21	24
	最　小	3.82	5.32	6.78	7.78	9.78	12.73	15.73	17.73	20.67	23.67

2.六角ナット　スタイルⅡ（部品等級A）の形状、寸法



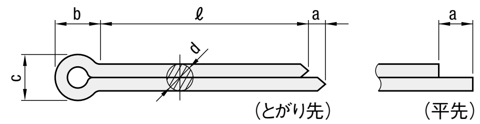
単位：mm

ねじの呼びd		M5	M6	M8	M10	M12	（M14）	M16
ピッチP		0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2
c	最　大	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8
	最　小	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.2
d_a	最小（基準寸法）	5	6	8	10	12	14	16
	最　大	5.75	6.75	8.75	10.8	13	15.1	17.3
d_w	最　小	6.9	8.9	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5
e	最　小	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75
m	最大（基準寸法）	5.1	5.7	7.5	9.3	12	14.1	16.4
	最　小	4.8	5.4	7.14	8.94	11.57	13.4	15.7
m′	最　小	3.84	4.32	5.71	7.15	9.26	10.7	12.6
s	最大（基準寸法）	8	10	13	16	18	21	24
	最　小	7.78	9.78	12.73	15.73	17.73	20.67	23.67

備　考　1.ねじの呼びに括弧を付けたものは、なるべく用いない。
2.ナットの形状は、指定がない限り両面取りとし、座付きは注文者の指定による。
なお、座付きのねじ部の面取りは、"両面取り"に準じる。

＊現行流通している六角ボルト、六角ナットM10、M12の対辺Sは旧JISによるものもあります。

3.割りピンの形状、寸法



（とがり先）　（平先）

単位：mm

呼び径			0.6	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.3	8	10	13	16	20
d		基準寸法	0.5	0.7	0.9	1	1.4	1.8	2.3	2.9	3.7	4.6	5.9	7.5	9.5	12.4	15.4	19.3
		許容差	0 −0.1						0 −0.2							0 −0.3		
c		基準寸法	1	1.4	1.8	2	2.8	3.6	4.6	5.8	7.4	9.2	11.8	15	19	24.8	30.8	38.6
		許容差	0 −0.1	0 −0.2		0 −0.3	0 −0.4		0 −0.6	0 −0.7	0 −0.9	0 −1.2	0 −1.5	0 −1.9	0 −2.4	0 −3.1	0 −3.8	0 −4.8
b		約	2	2.4	3	3	3.2	4	5	6.4	8	10	12.6	16	20	26	32	40
a		約	1.6	1.6	1.6	2.5	2.5	2.5	2.5	3.2	4	4	4	4	6.3	6.3	6.3	6.3
適用するボルト及びピンの径	ボルト	をこえ	—	2.5	3.5	4.5	5.5	7	9	11	14	20	27	39	56	80	120	170
		以下	2.5	3.5	4.5	5.5	7	9	11	14	20	27	39	56	80	120	170	—
	クレビスピン	をこえ	—	2	3	4	5	6	8	9	12	17	23	29	44	69	110	160
		以下	2	3	4	5	6	8	9	12	17	23	29	44	69	110	160	—
ピン穴径		（備考）	0.6	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.3	8	10	13	16	20

呼び径	0.6	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.3	8	10	13	16	20
ℓ	4～12	5～16	6～20	8～25	8～32	10～40	12～50	14～63	18～80	22～100	32～125	40～160	45～200	71～250	112～280	160～280
許容差	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.8	±0.8	±0.8	±0.8	±1.2	±1.2	±1.2	±2	±2	±2	±2	±2

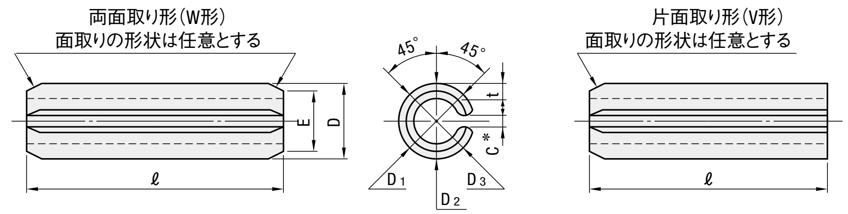
ℓ：4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280

備　考　1.呼び径は、ピン穴の径による。
2.dは、先端からℓ/2の間における値とする。
3.先端の形状は、とがり先でも平先でもよい。そのいずれかを必要とする場合は指定する。
4.長さ（ℓ）は、太線の枠内とし、枠内の数値は、その許容差を示す。ただし、この表以外のrを特に必要とする場合は、注文者が指定する。
5.頭部は、軸心から著しく傾いてはならない。

〔技術データ〕 スプリングピン E形止め輪

JIS B 2808（1995）より抜粋
JIS B 2805（1978）より抜粋

スプリングピンの形状・寸法



＊すきまCは、スプリングピンを適用する穴に挿入したとき、辺が接触しないような寸法でなければならない。

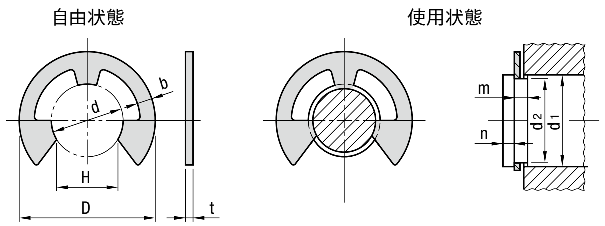
単位：mm

呼び径			1	1.2	1.4	1.5	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10	13
スプリングピン	D(1)	最　大	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8	2.25	2.75	3.25	4.4	5.4	6.4	8.6	10.6	13.7
		最　小	1.1	1.3	1.5	1.6	1.7	2.15	2.65	3.15	4.2	5.2	6.2	8.3	10.3	13.4
	t（参　考）	一般用	0.2	0.25	0.28	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5
		軽荷重用	0.1	0.12	0.15	0.15	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	—	—	—
	E	（最　大）	0.9	1.1	1.3	1.4	1.5	1.9	2.4	2.9	3.9	4.8	5.8	7.8	9.8	12.7
	二重せん断荷重 kN{kgf} 最小値	一般用	0.69 {70}	1.02 {104}	1.35 {138}	1.55 {158}	1.68 {171}	2.76 {281}	4.31 {440}	6.20 {633}	10.80 {1130}	17.25 {1760}	24.83 {2532}	44.13 {4500}	68.94 {7030}	112.78 {11500}
		軽荷重用	0.38 {39}	0.56 {57}	0.80 {82}	0.87 {89}	0.93 {95}	1.55 {158}	2.42 {247}	3.49 {356}	6.21 {633}	9.70 {989}	13.96 {1424}	— —	— —	— —
適用する穴		径	1	1.2	1.4	1.5	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10	13
		寸法許容差	+0.08 0					+0.09 0			+0.12 0			+0.15 0		+0.2 0

ℓ	寸法許容差	呼び径 1	1.2	1.4	1.5	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10	13
4	+0.5 0	○	○	○	○	○									
5		○	○	○	○	○	○	○							
6		○	○	○	○	○	○	○	○						
8		○	○	○	○	○	○	○	○	○					
10		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
12	+1.0 0		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
14				○	○	○	○	○	○	○	○	○			
16						○	○	○	○	○	○	○	○		
18							○	○	○	○	○	○	○	○	
20							○	○	○	○	○	○	○	○	
22								○	○	○	○	○	○	○	○
25								○	○	○	○	○	○	○	○
28									○	○	○	○	○	○	○
32									○	○	○	○	○	○	○
36										○	○	○	○	○	○
40										○	○	○	○	○	○
45											○	○	○	○	○
50											○	○	○	○	○
56	+1.5 0											○	○	○	○
63												○	○	○	○
70													○	○	○
80													○	○	○
90														○	○
100														○	○
110															○
125															○
140															○

注(1)：D最大は、ピンの円周上における最大値とし、D最小は、D_1、D_2、D_3の平均値とする。
参　考　tの数値は、JSMA No.6（日本ばね工業会規格）による。

E形止め輪の形状、寸法



備　考　形状は一例を示す

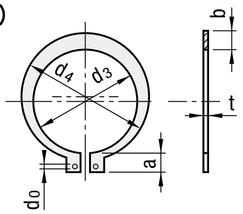
単位：mm

呼び	止め輪 d(1) 基準寸法	d(1) 許容差	D 基準寸法	D 許容差	H 基準寸法	H 許容差	t 基準寸法	t 許容差	b 約	適用する軸（参考） d_1の区分 を超え	d_1の区分 以下	d_2 基準寸法	d_2 許容差	m 基準寸法	m 許容差	n 最小
0.8	0.8	$^{0}_{-0.08}$	2	±0.1	0.7	0 −0.25	0.2	±0.02	0.3	1	1.4	0.8	$^{+0.05}_{0}$	0.3	+0.05 0	0.4
1.2	1.2	0 −0.09	3		1		0.3	±0.025	0.4	1.4	2	1.2	+0.06 0	0.4		0.6
1.5	1.5		4	±0.2	1.3		0.4	±0.03	0.6	2	2.5	1.5		0.5		0.8
2	2		5		1.7		0.4		0.7	2.5	3.2	2				1
2.5	2.5		6		2.1		0.4		0.8	3.2	4	2.5				
3	3		7		2.6		0.6	±0.04	0.9	4	5	3		0.7	+0.1 0	
4	4	0 −0.12	9		3.5	0 −0.3	0.6		1.1	5	7	4	+0.075 0			1.2
5	5		11		4.3		0.6		1.2	6	8	5				
6	6		12		5.2		0.8		1.4	7	9	6		0.9		
7	7	0 −0.15	14		6.1	0 −0.35	0.8		1.6	8	11	7	+0.09 0			1.5
8	8		16		6.9		0.8		1.8	9	12	8				1.8
9	9		18		7.8		0.8		2.0	10	14	9				2
10	10		20		8.7		1.0	±0.05	2.2	11	15	10		1.15	+0.14 0	
12	12	0 −0.18	23	±0.3	10.4		1.0		2.4	13	18	12	+0.11 0			2.5
15	15		29		13	0 −0.45	1.6(2)	±0.06	2.8	16	24	15		(2) 1.75		3
19	19	0 −0.21	37		16.5		1.6(2)		4.0	20	31	19	+0.13 0			3.5
24	24		44		20.8	$^{0}_{-0.5}$	2.0	±0.07	5.0	25	38	24		2.2		4

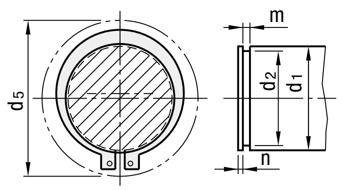
注(1)：dの測定には、限界プラグゲージを用いる。
注(2)：厚さ(t)＝1.6mmは当分の間1.5mmとすることができる。この場合mは1.65mmとする。
備考　適用する軸の寸法は、推奨する寸法を参考として示したものである。

〔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。

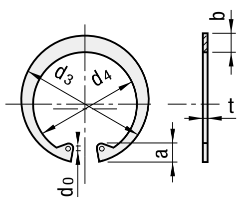
C形止め輪(軸用)

単位:mm

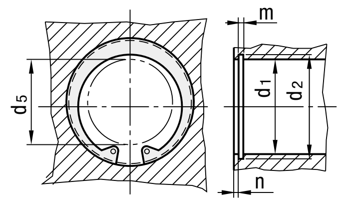
呼び(1)	止め輪 d3 基準寸法	d3 許容差	t 基準寸法	t 許容差	b (約)	a (約)	d0 (最小)	適用する軸(参考) d5	d1	d2 基準寸法	d2 許容差	m 基準寸法	m 許容差	n (最小)
10	9.3	±0.15	1	±0.05	1.6	3	1.2	17	10	9.6	0 −0.09	1.15	+0.14 0	1.5
(11)	10.2				1.8	3.1		18	11	10.5	0 −0.11			
12	11.1	±0.18			1.8	3.2	1.5	19	12	11.5				
(13)	12				1.8	3.3		20	13	12.4				
14	12.9				2	3.4	1.7	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		1.2	±0.06	2.6	3.8		26	18	17		1.35		
(19)	17.5				2.7	3.8	2	27	19	18				
20	18.5	±0.2			2.7	3.9		28	20	19	0 −0.21			
(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		1.6(2)		3.1	4.6		38	28	26.6		1.75		
(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	2.5	43	32	30.3	0 −0.25			
(34)	31.5	±0.25			4	5.3		45	34	32.3				
35	32.2				4	5.4		46	35	33				
(36)	33.2		1.8	±0.07	4	5.4		47	36	34		1.95		2
(38)	35.2				4.5	5.6		50	38	36				
40	37	±0.4			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		2		5	6.7		64	50	47		2.2		
(52)	47.8				5	6.8		66	52	49				
55	50.8	±0.45			5	7		70	55	52	0 −0.3			
(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		2.5	±0.08	6.4	7.4		81	65	62		2.7		2.5
(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、$d_4=d_3+(1.4\sim1.5)b$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。

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(穴用)

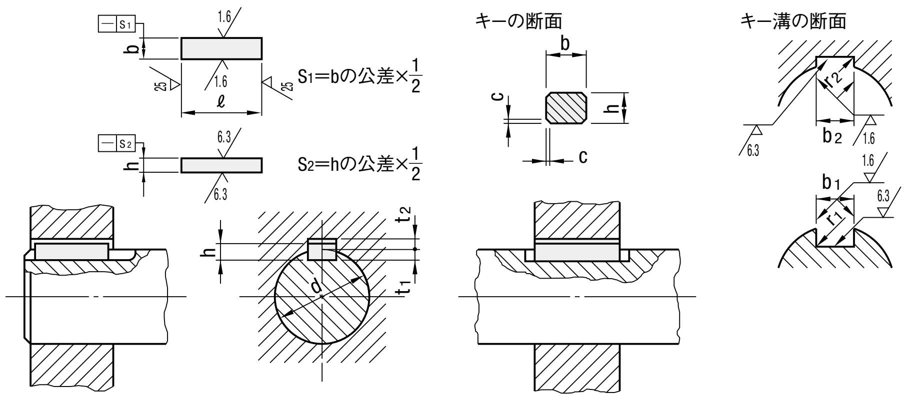
単位:mm

呼び(1)	止め輪 d3 基準寸法	d3 許容差	t 基準寸法	t 許容差	b (約)	a (約)	d0 (最小)	適用する穴(参考) d5	d1	d2 基準寸法	d2 許容差	m 基準寸法	m 許容差	n (最小)
10	10.7	±0.18	1	±0.05	1.8	3.1	1.2	3	10	10.4	+0.11 0	1.15	+0.14 0	1.5
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				
14	15.1				2	3.6	1.7	7	14	14.6				
15	16.2				2	3.6		8	15	15.7				
16	17.3				2	3.7		8	16	16.8				
(17)	18.3	±0.2			2	3.8		9	17	17.8				
18	19.5				2.5	4		10	18	19	+0.21 0			
19	20.5				2.5	4	2	11	19	20				
20	21.5				2.5	4		12	20	21				
(21)	22.5				2.5	4.1		12	21	22				
22	23.5				2.5	4.1		13	22	23				
(24)	25.9		1.2	±0.06	2.5	4.3		15	24	25.2		1.35		
25	26.9				3	4.4		16	25	26.2				
(26)	27.9				3	4.6		16	26	27.2				
28	30.1	±0.25			3	4.6		18	28	29.4				
30	32.1				3	4.7		20	30	31.4	+0.25 0			
32	34.4				3.5	5.2	2.5	21	32	33.7				
(34)	36.5		1.6(2)		3.5	5.2		23	34	35.7		1.75		2
35	37.8				3.5	5.2		24	35	37				
(36)	38.8				3.5	5.2		25	36	38				
37	39.8				3.5	5.2		26	37	39				
(38)	40.8				4	5.3		27	38	40				
40	43.5	±0.4	1.8	±0.07	4	5.7		28	40	42.5		1.95		
42	45.5				4	5.8		30	42	44.5				
45	48.5				4.5	5.9		33	45	47.5				
47	50.5	±0.45			4.5	6.1		34	47	49.5				
(48)	51.5				4.5	6.2		35	48	50.5	+0.3 0			
50	54.2		2		4.5	6.5		37	50	53		2.2		
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				
(63)	67.2				5.5	6.9		49	63	66				
(65)	69.2		2.5	±0.08	5.5	7		50	65	68		2.7		2.5
68	72.5				6	7.4		53	68	71				
(70)	74.5				6	7.4		55	70	73				
72	76.5				6.6	7.4		57	72	75				
75	79.5				6.6	7.8		60	75	78				
(78)	82.5	±0.55			6.6	8		62	78	81	+0.35 0			
80	85.5				7	8		64	80	83.5				

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より小さくてはならない。
2.適用する穴の寸法は、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、$d_4=d_3-(1.4\sim1.5)b$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。

〔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



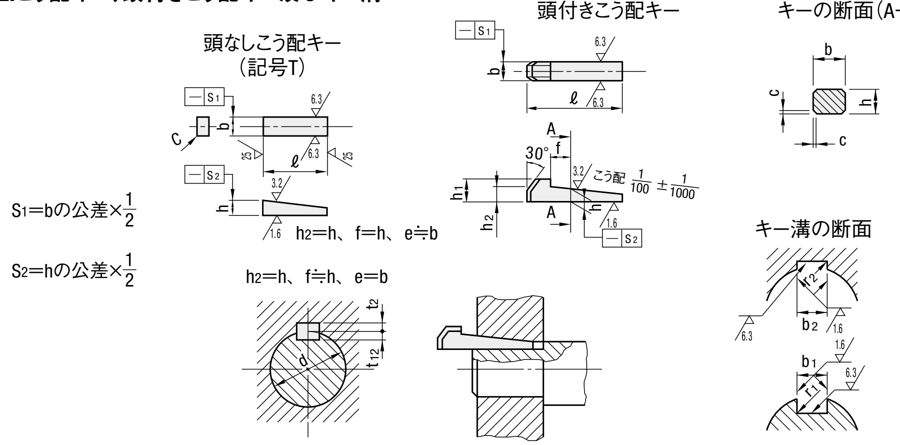
単位：mm

キーの呼び寸法 b×h	b1・b2の基準寸法	（滑動形） b1 許容差（H9）	（滑動形） b2 許容差（D10）	並級 b1 許容差（N9）	並級 b2 許容差（Js9）	精級 b1及びb2 許容差（P9）	r1及びr2	t1の基準寸法	t2の基準寸法	t1・t2の許容差	参考 適応する(1)軸径 d
2×2	2	+0.025 0	+0.060 +0.020	−0.004 −0.029	±0.0125	−0.006 −0.031	0.08～0.16	1.2	1.0	+0.1 0	6～8
3×3	3							1.8	1.4		8～10
4×4	4	+0.030 0	+0.078 +0.030	0 −0.030	±0.0150	−0.012 −0.042		2.5	1.8		10～12
5×5	5						0.16～0.25	3.0	2.3		12～17
6×6	6							3.5	2.8		17～22
(7×7)	7	+0.036 0	+0.098 +0.040	0 −0.036	±0.0180	−0.015 −0.051		4.0	3.0	+0.2 0	20～25
8×7	8							4.0	3.3		22～30
10×8	10						0.25～0.40	5.0	3.3		30～38
12×8	12	+0.043 0	+0.120 +0.050	0 −0.043	±0.0215	−0.018 −0.061		5.0	3.3		38～44
14×9	14							5.5	3.8		44～50
(15×10)	15							5.0	5.0		50～55
16×10	16							6.0	4.3		50～58
18×11	18							7.0	4.4		58～65
20×12	20	+0.052 0	+0.149 +0.065	0 −0.052	±0.0260	−0.022 −0.074	0.40～0.60	7.5	4.9		65～75
22×14	22							9.0	5.4		75～85
(24×16)	24							8.0	8.0		80～90
25×14	25							9.0	5.4		85～95
28×16	28							10.0	6.4		95～110
32×18	32	+0.062 0	+0.180 +0.080	0 −0.062	±0.0310	−0.026 −0.088		11.0	7.4		110～130
(35×22)	35						0.70～1.00	11.0	11.0	+0.3 0	125～140
36×20	36							12.0	8.4		130～150
(38×24)	38							12.0	12.0		140～160
40×22	40							13.0	9.4		150～170
(42×26)	42							13.0	13.0		160～180
45×25	45							15.0	10.4		170～200
50×28	50							17.0	11.4		200～230
56×32	56	+0.074 0	+0.220 +0.100	0 −0.074	±0.0370	−0.032 −0.106	1.20～1.60	20.0	12.4		230～260
63×32	63							20.0	12.4		260～290
70×36	70							22.0	14.4		290～330
80×40	80						2.00～2.50	25.0	15.4		330～380
90×45	90	+0.087 0	+0.260 +0.120	0 −0.087	±0.0435	−0.037 −0.124		28.0	17.4		380～440
100×50	100							31.0	19.5		440～500

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t_1及びt_2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



単位：mm

キーの呼び寸法 b×h	キーの寸法 b 基準寸法	b 許容差（h9）	h 基準寸法	h 許容差	h 許容差	h1	c	ℓ(1)	キー溝の寸法 b1およびb2 基準寸法	b1およびb2 許容差（D10）	r1及びr2	t1の基準寸法	t2の基準寸法	t1・t2の許容差	参考 適応する(2)軸径 d
2×2	2	0 −0.025	2	0 −0.025	h9	—	0.16 ～0.25	6～30	2	+0.060 +0.020	0.08 ～0.16	1.2	0.5	+0.05 0	6～8
3×3	3		3			—		6～36	3			1.8	0.9		8～10
4×4	4	0 −0.030	4	0 −0.030		7		8～45	4	+0.078 +0.030		2.5	1.2	+0.1 0	10～12
5×5	5		5			8	0.25 ～0.40	10～56	5		0.16 ～0.25	3.0	1.7		12～17
6×6	6		6			10		14～70	6			3.5	2.2		17～22
(7×7)	7	0 −0.036	7.2	$^{0}_{-0.036}$		10		16～80	7	+0.098 +0.040		4.0	3.0		20～25
8×7	8		7	0 −0.090	h11	11		18～90	8			4.0	2.4	+0.2 0	22～30
10×8	10		8			12	0.40 ～0.60	22～110	10		0.25 ～0.40	5.0	2.4		30～38
12×8	12	0 −0.043	8			12		28～140	12	+0.120 +0.050		5.0	2.4		38～44
14×9	14		9			14		36～160	14			5.5	2.9		44～50
(15×10)	15		10.2	$^{0}_{-0.070}$	h10	15		40～180	15			5.0	5.0	$^{+0.1}_{0}$	50～55
16×10	16		10	$^{0}_{-0.090}$	h11	16		45～180	16			6.0	3.4	+0.2 0	50～58
18×11	18		11	0 −0.110		18		50～200	18			7.0	3.4		58～65
20×12	20	0 −0.052	12			20	0.60 ～0.80	56～220	20	+0.149 +0.065	0.40 ～0.60	7.5	3.9		65～75
22×14	22		14			22		63～250	22			9.0	4.4		75～85
(24×16)	24		16.2	$^{0}_{-0.070}$	h10	24		70～280	24			8.0	8.0	$^{+0.1}_{0}$	80～90
25×14	25		14	0 −0.110	h11	22		70～280	25			9.0	4.4	+0.2 0	85～95
28×16	28		16			25		80～320	28			10.0	5.4		95～110
32×18	32	0 −0.062	18			28		90～360	32	+0.180 +0.080		11.0	6.4		110～130
(35×22)	35		22.3	$^{0}_{-0.084}$	h10	32	1.00 ～1.20	100～400	35		0.70 ～1.00	11.0	11.0	$^{+0.15}_{0}$	125～140
36×20	36		20	$^{0}_{-0.130}$	h11			—	36			12.0	7.1	$^{+0.3}_{0}$	130～150
(38×24)	38		24.3	$^{0}_{-0.084}$	h10	36		—	38			12.0	12.0	$^{+0.15}_{0}$	140～160
40×22	40		22	$^{0}_{-0.130}$	h11	36		—	40			13.0	8.1	$^{+0.3}_{0}$	150～170
(42×26)	42		26.3	$^{0}_{-0.084}$	h10	40		—	42			13.0	13.0	$^{+0.15}_{0}$	160～180
45×25	45		25	0 −0.130	h11	40		—	45			15.0	9.1	+0.3 0	170～200
50×28	50		28			45		—	50			17.0	10.1		200～230
56×32	56	0 −0.074	32	0 −0.160		50	1.60 ～2.00	—	56	+0.220 +0.100	1.20 ～1.60	20.0	11.1		230～260
63×32	63		32			50		—	63			20.0	11.1		260～290
70×36	70		36			56		—	70			22.0	13.1		290～330
80×40	80		40			63	2.50 ～3.00	—	80		2.00 ～2.50	25.0	14.1		330～380
90×45	90	0 −0.087	45			70		—	90	+0.260 +0.120		28.0	16.1		380～440
100×50	100		50			80		—	100			31.0	18.1		440～500

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 B0401（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		硫黄の他に鉛も添加された快削鋼							
	SUM24L									
高炭素クロム軸受鋼鋼材	SUJ2	転がり軸受等	ベアリング鋼	JIS G 4805				○		
冷間圧延鋼鋼板	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					○	
熱間圧延鋼鋼板	SPHC	一般機械構造用部品	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・磁性無。SUS304より切削性良。	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て劣る）	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て劣る）	焼入れ可能。加工性良好。	有					○		

*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。

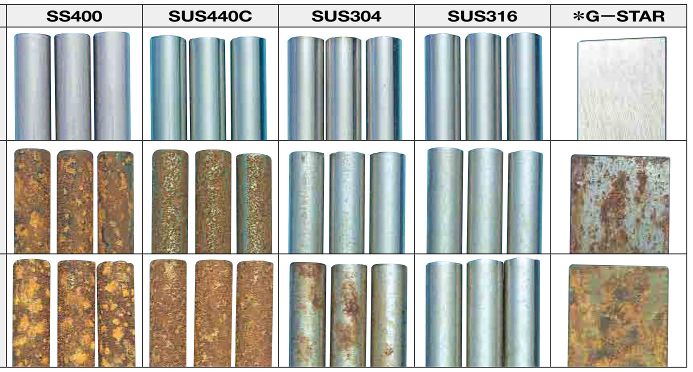
＜参考:ステンレス材耐食性＞

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℃）　2hr
　②乾燥（60℃）　4hr
　③湿潤（95%RH. 35℃）　2hr
　8hrで1サイクル

試験開始前、48hr、168hrで試験片の外観

	SS400	SUS440C	SUS304	SUS316	*G−STAR
試験前					
48hr					
168hr					



*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			○		
Al—Cu系合金	A2017	一般用強力材	強度が高く、加工性良好。ジュラルミン		○		○	○	
Al—Mg系合金	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合金。強度の割に疲労強度が高く、耐海水性が優れる。		○			○	
Al—Mg系合金	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。				○		
Al—Mg—Si系合金	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。		○		○		
Al—Mg—Si系合金	A6063	一般機械部品 構造用材	代表的な押出用アルミ合金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。		○	○			○
Al—Zn—Mg系合金	A7075	治具・金型	アルミ合金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。超々ジュラルミン		○				

非鉄金属の製品形状を表すJIS記号

P	板、条、円板
PC	合わせ板
BE	押し出し棒
BD	引き抜き棒
W	引き抜き線
TE	押し出し継目なし管
TD	引き抜き継目なし管

TW	溶接管
TWA	アーク溶接管
S	押し出し形材
BR	リベット材
FD	型打ち鍛造品
FH	自由鍛造品

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。	
0		焼きなましにより最も軟かい状態となったもの	焼なましにより完全に再結晶した状態を示す。熱処理合金の場合は、焼なまし温度より緩やかな冷却を行ない、焼入の効果を完全に防止することが必要である。
H	H1n	冷間加工を行ない加工硬化したもの	nは1〜9の数字で示され、加工硬化の程度を示す。すなわち8は硬質材、4は0と硬質材の中間（1/2硬質）の加工硬化状態であることを示す。2、6はそれぞれ0と1/2硬質、1/2硬質と硬質の中間の加工硬化状態であることを示す。
	H2n	加工硬化させたものに適度に軟化熱処理したもの	
	H3n	冷間加工を行ないさらに安定化処理したもの	
T	T1	高温加工から冷却した後、自然時効させたもの	押出材のように熱間加工工程から急冷し、その後常温で時効硬化させる処理をいう。矯正などの冷間加工は強度に影響を与えない程度に施してもよい。6063のような熱間加工（押出）後の冷却で焼入効果が得られやすい合金に適用される。
	T3	溶体化処理後、冷間加工し、更に自然時効させたもの	この処理は板、棒、管などについて、さらに強度を向上させるため冷間加工する場合と矯正寸法精度をあげるため冷間加工を行ない加工の効果が認められる場合がある。冷間加工度が通常のT3より大きい場合を特にT361と表示する。
	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	溶体化処理後強さを増加させるため冷間加工を行い、1.5%以上3%以下の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去した後、さら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	通常4日間程度の常温放置で時効を完了するが、7N01の場合は長期にわたって進行するので、1ケ月経過後の引張性質を参考値として規定している。特に需要家において規定の条件でT4処理したものをT42という。
	T5	高温加工から急冷した後、人工時効硬化処理したもの	機械的性質の向上、寸法の安定化をはかるため、人工時効硬化処理を行なう。6063など高温加工（押出）後の冷却で焼入効果が得られやすい合金や鋳物に適用される。
	T6	溶体化処理後、人工時効硬化処理したもの	熱処理合金の代表的熱処理で冷間加工を行なうことなくすぐれた強度が得られる。特に需要家において規定の条件でT6処理したものをT62と呼ぶ。
	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	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。
	T7	溶体化処理後、安定化処理したもの	強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。
	T73	溶体化処理後、過時効処理したもの	応力腐食割れ性の改善のために、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。
	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	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。
	T8	溶体化処理後、冷間加工を行ってから人工時効硬化処理したもの	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いう。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。
	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	冷間加工は強さを増加させるために行なう。

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	強度が高く展延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
球状黒鉛鋳鉄品 4種	FCD600		—	JIS G 5502
青銅鋳物 6種	BC6	軸受、スリーブ、ブッシュ、一般機械部品	耐圧性、耐摩耗性、被削鋳造性がよい。	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) Aはミリ呼称　B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℃ Aはミリ呼称　B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

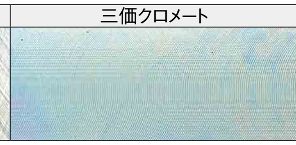
種類	材料記号	用途	使用許容温度℃	JIS
ピアノ線	SWP—A SWP—B	高強度で均質性に優れた冷間引抜材。 高品質のばね、又はフォーミング用。	110	JIS G 3522
硬鋼線	SWB	普遍的な応力に適用。 低価格のばね、又はフォーミング用。	110	JIS G 3521
	SWC	高品質のばね、又はフォーミング用。	110	
ばね用炭素鋼 オイルテンパー線	SWO—A SWO—B	焼入れ・焼戻しされたもの。一般的な目的のばね用。	120	JIS G 3560
弁ばね用炭素鋼 オイルテンパー線	SWO—V	焼入れ・焼戻しされたもの。 表面状態に優れ、均一な引張り強さを有する。	120	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	

表面処理の種類

名称		ビッカース硬さ(HV)	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	—
ユニクロメッキ		—	1〜2	鉄鋼	—		
三価クロメート		—	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	指定可能	鉄鋼 ステンレス 銅 アルミ合金 ガラス プラスチック	ニッケルメッキができない部品	・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			メッキ後硬化処理を施す部品	・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。
アルマイト	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トがある。
	黒色	—	5〜10				

表面処理の外観色

ユニクロメッキ


三価クロメート


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


アルマイト(白)


アルマイト(黒)


焼入れと硬さの試験法の種類

鉄鋼材料の熱処理

名　称	ビッカース硬さ（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	材料によって異なる	高炭素鋼 C>0.45%	SKS3 SKS21 SUJ2 SKH51 SKS93 SK4 S45C	・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	・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	・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	・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 （塩浴窒化）	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	・タフトライド®は軟窒化と呼ばれる窒化処理法（塩浴窒化）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	・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下させ、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け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

標準材料寸法表1

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
ミガキ棒鋼（冷間引抜）	SS400D	平角棒	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	□	2.5,3,4,4.5,5,5.5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,24,25,28,30,32,34,35,36,38,40,42,44,45,50,55,60,65,70,75,80,85,90,100,110,120,130
		六角鋼	対辺H	3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,17,19,21,22,23,24,26,27,29,30,32,35,36,38,41,46,50,54,55,58,60,63,65,67,70,71,75,77,80,85,90,95,100,115
		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	2,2.5,3,3.5,4,4.5,6,7,8,9,9.5,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,32,33,34,35,36,38,40,42,44,45,46,48,50,55,60,65,70,75,80,85,90,95,100,105,110,115,120,125,130
	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,（155）,（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,（155）,（210）
		丸棒	D	13,16,19,22,25,28,32,38,42,46,50,55,60,65,70,80,85,90,100,110,120,130,150,160,180
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

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
オーステナイト系	SUS304	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
		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
		六角鋼	対辺H	5,5.5,6,7,8,9.5,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,32,34, 35,36,38,40,41,42,44,45,46,50,54,55,58,60,65,70,75,80
		丸棒	D	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,32,33, 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

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
		丸棒	D	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
Al−Mg系合金	A5052	平鋼	t	0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,1,1.2,1.5,1.6,2,2.3,3.2,4,5,6,7,8,10,12,15,16,18,20,22,25,30,35,40,45, 50,55,60,65,70,75,80,85,90,95,100,105,110,120,130,150,160,170,180,200
Al−Mg系合金	A5056	丸棒	D	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, 240,250,260,270,280,290,300,310,320,330,340,350,360,370,380,390,400,420
Al−Mg−Si系合金	A6063	角鋼	□	6,8,10,12,14,15,16,18,19,20,22,25,30,32,35,40,45,50,60,70,80,100

樹脂系材料

種類	材料記号	形状	単位	標準寸法
積層板	ベークライト	板	t	(0.5),(0.6),0.8,1,1.2,1.5,1.6,2,2.5,3,4,5,6,8,10,12,15,16,20,25,30,35,40,50　(　)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	6,8,10,15,20,25,30,35,40,45,50,55,60,70,80,90,100,120,140,160,180,200
(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

〔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

技術データ

機械構造炭素鋼・合金鋼関係

日本工業規格 規格番号 名称	日本工業規格 記号	外国規格関連鋼種 ISO 683/1,10,11[5]	AISI SAE	BS 970 Part1,3 BS EN 10083−1,2	DIN EN 10084 DIN EN 10083−1,2	NF A35−551 NF EN 10083−1,2	ΓOCT 4543
JIS G 4051 機械構造用炭素鋼鋼材	S10C	C10	1010	040A10 045A10 045M10	C10E C10R	XC10	—
	S12C	—	1012	040A12	—	XC12	—
	S15C	C15E4 C15M2	1015	055M15	C15E C15R	—	—
	S17C	—	1017	—	—	XC18	—
	S20C	—	1020	070M20 C22 C22E C22R	C22 C22E C22R	C22 C22E C22R	—
	S22C	—	1023	—	—	—	—
	S25C	C25 C25E4 C25M2	1025	C25 C25E C25R	C25 C25E C25R	C25 C25E C25R	—
	S28C	—	1029	—	—	—	25Γ
	S30C	C30 C30E4 C30M2	1030	080A30 080M30 C30 C30E C30R	C30 C30E C30R	C30 C30E C30R	30Γ
	S33C	—	—	—	—	—	30Γ
	S35C	C35 C35E4 C35M2	1035	C35 C35E C35R	C35 C35E C35R	C35 C35E C35R	35Γ
	S38C	—	1038	—	—	—	35Γ
	S40C	C40 C40E4 C40M2	1039 1040	080M40 C40 C40E C40R	C40 C40E C40R	C40 C40E C40R	40Γ
	S43C	—	1042 1043	080A42	—	—	40Γ
	S45C	C45 C45E4 C45M2	1045 1046	C45 C45E C45R	C45 C45E C45R	C45 C45E C45R	45Γ
	S48C	—	—	080A47	—	—	45Γ
	S50C	C50 C50E4 C50M2	1049	080M50 C50 C50E C50R	C50 C50E C50R	C50 C50E C50R	50Γ
	S53C	—	1050 1053	—	—	—	50Γ
	S55C	C55 C55E4 C55M2	1055	070M55 C55 C55E C55R	C55 C55E C55R	C55 C55E C55R	—
	S58C	C60 C60E4 C60M2	1059 1060	C60 C60E C60R	C60 C60E C60R	C60 C60E C60R	60Γ
	S09CK	—	—	045A10 045M10	C10E	XC10	—
	S15CK	—	—	—	C15E	XC12	—
	S20CK	—	—	—	—	XC18	—
JIS G 4106 機械構造用マンガン鋼鋼材及びマンガンクロム鋼鋼材	SMn420	22Mn6	1522	150M19	—	—	—
	SMn433	—	1534	150M36	—	—	30Γ2 35Γ2
	SMn438	36Mn6	1541	150M36	—	—	35Γ2 40Γ2
	SMn443	42Mn6	1541	—	—	—	40Γ2 45Γ2
	SMnC420	—	—	—	—	—	—
	SMnC443	—	—	—	—	—	—
JIS G 4202 アルミニウムクロムモリブデン鋼鋼材	SACM645	41CrAlMo74	—	—	—	—	—
JIS G 4052 焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H鋼)	SMn420H	22Mn6	1522H	—	—	—	—
	SMn433H	—	—	—	—	—	—
	SMn438H	36Mn6	1541H	—	—	—	—
	SMn443H	42Mn6	1541H	—	—	—	—
	SMnC420H	—	—	—	—	—	—
	SMnC443H	—	—	—	—	—	—
	SCr415H	—	—	—	17Cr3 17CrS3	—	15X
	SCr420H	20Cr4 20CrS4	5120H	—	—	—	20X
	SCr430H	34Cr4 34CrS4	5130H 5132H	34Cr4 34CrS4	34Cr4 34CrS4	34Cr4 34CrS4	30X
	SCr435H	34Cr4 34CrS4 37Cr4 37CrS4	5135H	37Cr4 37CrS4	37Cr4 37CrS4	37Cr4 37CrS4	35X
	SCr440H	37Cr4 37CrS4 41Cr4 41CrS4	5140H	41Cr4 41CrS4	41Cr4 41CrS4	41Cr4 41CrS4	40X
	SCM415H	—	—	—	—	—	—
	SCM418H	18CrMo4 18CrMoS4	—	—	18CrMo4 18CrMoS4	—	—
	SCM420H	—	—	708H20	—	—	—
	SCM435H	34CrMo4 34CrMoS4	4135H 4137H	34CrMo4 34CrMoS4	34CrMo4 34CrMoS4	34CrMo4 34CrMoS4	—
	SCM440H	42CrMo4 42CrMoS4	4140H 4142H	42CrMo4 42CrMoS4	42CrMo4 42CrMoS4	42CrMo4 42CrMoS4	—
	SCM445H	—	4145H 4147H	—	—	—	—
	SCM822H	—	—	—	—	—	—
	SNC415H	—	—	—	—	—	—
	SNC631H	—	—	—	—	—	—
	SNC815H	15NiCr13	—	655H13	15NiCr13	—	—
	SNCM220H	20NiCrMo2 20NiCrMoS2	8617H 8620H 8622H	805H17 805H20 805H22	—	20NCD2	—
	SNCM420H	—	4320H	—	—	—	—
JIS G 4102 ニッケルクロム鋼鋼材	SNC236	—	—	—	—	—	40XH
	SNC415	—	—	—	—	—	—
	SNC631	—	—	—	—	—	30XH3A
	SNC815	15NiCr13	—	655M13	15NiCr13	—	—
	SNC836	—	—	—	—	—	—
JIS G 4103 ニッケルクロムモリブデン鋼鋼材	SNCM220	20NiCrMo2 20NiCrMoS2	8615 8617 8620 8622	805A20 805M20 805A22 805M22	20NiCrMo2 20NiCrMoS2	20NCD2	—
	SNCM240	41CrNiMo2 41CrNiMoS2	8637 8640	—	—	—	—
	SNCM415	—	—	—	—	—	—
	SNCM420	—	4320	—	—	—	20XH2M(20XHM)
	SNCM431	—	—	—	—	—	—
	SNCM439	—	4340	—	—	—	—
	SNCM447	—	—	—	—	—	—
	SNCM616	—	—	—	—	—	—
	SNCM625	—	—	—	—	—	—
	SNCM630	—	—	—	—	—	—
	SNCM815	—	—	—	—	—	—
JIS G 4104 クロム鋼鋼材	SCr415	—	—	—	17Cr3 17CrS3	—	15X 15XA
	SCr420	20Cr4 20CrS4	5120	—	—	—	20X
	SCr430	34Cr4 34CrS4	5130 5132	34Cr4 34CrS4	34Cr4 34CrS4	34Cr4 34CrS4	30X
	SCr435	34Cr4 34CrS4 37Cr4 37CrS4	5132	37Cr4 37CrS4	37Cr4 37CrS4	37Cr4 37CrS4	35X
	SCr440	37Cr4 37CrS4 41Cr4 41CrS4	5140	530M40 41Cr4 41CrS4	41Cr4 41CrS4	41Cr4 41CrS4	40X
	SCr445	—	—	—	—	—	45X
JIS G 4105 クロムモリブデン鋼鋼材	SCM415	—	—	—	—	—	—
	SCM418	18CrMo4 18CrMoS4	—	—	18CrMo4 18CrMoS4	—	20XM
	SCM420	—	—	708M20	—	—	20XM
	SCM421	—	—	—	—	—	—
	SCM430	—	4131	—	—	—	30XM 30XMA
	SCM432	—	—	—	—	—	—
	SCM435	34CrMo4 34CrMoS4	4137	34CrMo4 34CrMoS4	34CrMo4 34CrMoS4	34CrMo4 34CrMoS4	35XM
	SCM440	42CrMo4 42CrMoS4	4140 4142	708M40 709M40 42CrMo4 42CrMoS4	42CrMo4 42CrMoS4	42CrMo4 42CrMoS4	—
	SCM445	—	4145 4147	—	—	—	—
	SCM822	—	—	—	—	—	—
JIS G 4107 高温用合金鋼ボルト材	SNB5	—	501	—	—	—	—
	SNB7	42CrMo4 42CrMoS4	4140 4142 4145	708M40 709M40 42CrMo4[1]	42CrMo4[2]	42CrMo4[4]	—
	SMB16	—	—	40CrMoV4−6[1]	40CrMoV47[3]	40CrMoV4−6[4]	—
JIS G 4108 特殊用途合金鋼ボルト用棒鋼	SNB21−1〜5	—	—	40CrMoV4−6[1]	40CrMoV47[3]	40CrMoV4−6[4]	—
	SNB22−1〜5	42CrMo4 42CrMoS4	4142H	—	42CrMo4[2]	—	—
	SNB23−1〜5	—	E4340H	—	—	—	—
	SNB24−1〜5	—	4340	—	—	—	—

注 1）BS EN 10259
2）DIN 1654 Part 4
3）DIN 17240
4）NF EN 10259
5）ISO683 — 1,10,11 は JIS G 7501,G 7502,G 7503 として翻訳 JIS が発行されている。

ISO：International Organization for Standardization（国際標準化機構）
AISI：American Iron and Steel Institute（アメリカ鉄鋼協会）
SAE：Society of Automotive Engineers（自動車技術者協会）
BS：British Standards（英国規格）
DIN：Deutsches Institut für Nörmung（ドイツ規格協会）
EN：European Standards（欧州標準化委員会）
NF：Norme Francaise（フランス国家規格）
ΓOCT：旧ソ連の国家規格

工具鋼の名称

一般構造用圧延鋼	SS400	・・・・・・・Steel（鋼）・Structure・$400N/mm^2$
機械構造用炭素鋼	S45C	・・・・・・・・Steel・0.45%C
クロムモリブデン鋼	SCM435	・・・・・Steel・Cr・Mo 435
ニッケルクロムモリブデン鋼	SNCM220	・・・・Steel・Ni・Cr・Mo 220
炭素工具鋼	SK105 （旧SK3）	・・・・・・・Steel・工具・105種
合金工具鋼	SKS3	・・・・・・・・Steel・工具・Special・3種
合金工具鋼	SKD11	・・・・・・・Steel・工具・Dies・11種
高速度工具鋼	SKH51	・・・・・・・Steel・工具・High Speed・51種
高炭素クロム軸受鋼	SUJ2	・・・・・・・・Steel・Use・軸受・2種
ステンレス鋼	SUS304	・・・・・・Steel・Use・Stainless・304種
ねずみ鋳鉄	FC250	・・・・・・・Ferrum（鉄）・Cast・$250N/mm^2$

ステンレス鋼・耐熱鋼関係

日本工業規格 規格番号・名称 (ステンレス鋼略)	日本工業規格 JIS	国際規格 ISO TR 15510 L·No.	外国規格 アメリカ UNS	外国規格 アメリカ AISI	外国規格 イギリス BS	外国規格 ドイツ DIN	外国規格 フランス NF	外国規格 ロシア(旧ソ連) ГOCT	欧州規格 EN 種類	欧州規格 EN 番号
JIS G 4303～	SUS 201	12	S20100	201			Z12CMN17−07Az		X12CrMnNiN17−7−5	1.4372
4305	SUS 202		S20200	202	284S16			12X17Г9AH4	X12CrMnNiN18−9−5	1.4373
棒	SUS 301	5	S30100	301	301S21	X12CrNi17 7	Z11CN17−08	07X16H6	X5CrNi17−7	1.4319
熱間圧延板及び帯	SUS 301L	4				X2CrNiN18−7			X2CrNiN18−7	1.4318
冷間圧延板及び帯	SUS 301J1					X12CrNi17 7				
JIS G 4308～	SUS 302		S30200	302	302S25		Z12CN18−09	12X18H9		
4309	SUS 302B		S30215	302B						
線材	SUS 303	13	S30300	303	303S21	X10CrNiS18 9	Z8CNF18−09		X8CrNiS18−9	1.4305
線	SUS 303Se		S30323	303Se	303S41			12X18H10E		
	SUS 303Cu									
JIS G 4313～	SUS 304	6	S30400	304	304S31	X5CrNi18 10	Z7CN18−09	08X18H10	X4CrNi18−10	1.4301
4315	SUS 304L	1	S30403	304L	304S11	X2CrNi19 11	Z3CN19−11	03X18H11	X2CrNi19−11	1.4307
		2								1.4307
ばね用帯	SUS 304N1	10	S30451	304N			Z6CN19−09Az		X2CrNi18−9	1.4306
ばね用線	SUS 304N2		S30452							
冷間圧造用線	SUS 304LN	3	S30453	304LN		X2CrNiN18 10	Z3CN18−10Az		X2CrNiN18−10	1.4311
JIS G 4317～	SUS 304J1									
4320	SUS 304J2									
熱間圧延等辺山形鋼	SUS 304J3		S30431	S30431						
冷間仕上棒	SUS 305	8	S30500	305	305S19	X5CrNi18 12	Z8CN18−12	06X18H11	X4CrNi18−12	1.4303
鍛鋼品用鋼片	SUS 305J1									
冷間成形等辺山形鋼	SUS 309S	X6CrNi23−14	S30908	309S			Z10CN24−13			
	SUS 310S	X6CrNi25−21	S31008	310S	310S31		Z8CN25−20	10X23H18	X6CrNi25−20	
	SUS 315J1									
	SUS 315J2									
	SUS 316	26	S31600	316	316S31	X5CrNiMo17 12 2	Z7CND17−12−02		X4CrNiMo17−12−2	1.4401
	SUS 316F	27				X5CrNiMo17 13 3	Z6CND18−12−03		X4CrNiMo17−13−3	1.4436
	SUS 316L	19	S31603	316L	316S11	X2CrNiMo17 13 2	Z3CND17−12−02		X2CrNiMo17−12−2	1.4404
		20				X2CrNiMo17 14 3	Z3CND17−13−03	03X17H14M3	X2CrNiMo17−13−3	1.4432
									X2CrNiMo18−14−3	1.4435
	SUS 316N		S31651	316N						
	SUS 316LN	22	S31653	316LN		X2CrNiMoN17 12 2	Z3CND17−11Az		X2CrNiMoN17−11−2	1.4406
		23				X2CrNiMoN17 13 3	Z3CND17−12Az		X2CrNiMoN17−13−3	1.4429
	SUS 316Ti	28	S31635			X6CrNiMoTi17 12 2	Z6CNDT17−12	08X17H13M2T	X6CrNiMoTi17−12−2	1.4571
	SUS 316J1									
	SUS 316J1L									
	SUS 317		S31700	317	317S16					
	SUS 317L	21	S31703	317L	317S12	X2CrNiMo18 16 4	Z3CND19−15−04		X2CrNiMo18−15−4	1.4438
	SUS 317LN	24	S31753				Z3CND19−14Az		X2CrNiMoN18−12−4	1.4434
	SUS 317J1								X2CrNiMoN17−13−5	1.4439
	SUS 317J2									
	SUS 317J3L									
	SUS 836L		N08367							
	SUS 890L	31	N08904	N08904	904S14		Z2NCDU25−20		X1CrNiMoCuN25−25−5	1.4539
	SUS 321	15	S32100	321	321S31	X6CrNiTi18 10	Z6CNT18−10	08X18H10T	X6CrNiTi18 10	1.4541
	SUS 347	17	S34700	347	347S31	X6CrNiNb18 10	Z6CNNb18−10	08X18H12Б	X6CrNiNb18 10	1.4550
	SUS 384	9	S38400	384			Z6CN18−16			
	SUS XM7	D26 (1)	S30430	304Cu	394S17		Z2CNU18−10		X3CrNiCu18−9−4	1.4587
	SUS XM15J1		S38100				Z15CNS20−12		X1CrNiSi18−15−4	1.4381
	SUS 329J1		S32900	329						
	SUS 329J3L	33	S39240	S31803			Z3CNDU22−05Az	08X21H6M2T	X2CrNiMoN22−5−3	1.4462
	SUS 329J4L	34	S39275	S31260			Z3CNDU25−07Az		X2CrNiMoCuN25−6−3	1.4507
	SUS 405	40	S40500	405	405S17	X6CrAl13	Z8CA12		X6CrAl13	1.4002
	SUS 410L						Z3C14			
	SUS 429		S42900	429						
	SUS 430	41	S43000	430	430S17	X6Cr17	Z8C17	12X17	X6Cr17	1.4016
	SUS 430F	42	S43020	430F		X7CrMoS18	Z8CF17		X6CrMoS17	1.4105
	SUS 430LX	44	S43035			X6CrTi17	Z4CT17		X3CrTi17	1.4510
						X6CrNb17			X2CrTi17	1.4520
	SUS 430J1L						Z4CNb17		X3CrNb17	1.4511
	SUS 434	43	S43400	434	434S17	X6CrMo17 1	Z8CD17−01		X6CrMo17−1	1.4113
	SUS 436L		S43600	436					X1CrMoTi16−1	1.4513
	SUS 436J1L									
	SUS 444	46	S44400	444			Z3CDT18−02		X2CrMoTi18−2	1.4521
	SUS 445J1									
	SUS 445J2									
	SUS 447J1		S44700							
	SUS XM27		S44627				Z1CD26−01			
	SUS 403		S40300	403						
	SUS 410	48	S41000	410	410S21	X10Cr13	Z13C13		X12Cr13	1.4006
	SUS 410S	39	S41008	410S	403S17	X6Cr13	Z8C12	08X13	X6Cr13	1.4000
	SUS 410F2									
	SUS 410J1		S41025							
	SUS 416	49	S41600	416	416S21		Z11CF13		X12CrS13	1.4005
	SUS 420J1	50	S42000	420	420S29	X20Cr13	Z20C13	20X13	X20Cr13	1.4021
	SUS 420J2	51	S42000	420	420S37	X30Cr13	Z33C13	30X13	X30Cr13	1.4028
	SUS 420F		S42020	420F			Z30CF13		X29CrS13	1.4029
	SUS 420F2									
	SUS 429J1									
	SUS 431	57	S43100	431	431S29	X20CrNi17 2	Z15CN16−02	20X17H2	X19CrNi17 2	1.4057
	SUS 440A		S44002	440A			Z70C15		X70CrMo15	1.4109
	SUS 440B		S44003	440B						
	SUS 440C		S44004	440C			Z100CD17	95X18	X105CrMo17	1.4125
	SUS 440F		S44020	S44020						
	SUS 630	58	S17400	S17400			Z6CNU17−04		X5CrNiCuNb16−4	1.4542
	SUS 631	59	S17700	S17700		X7CrNiAl17 7	Z9CNA17−07	09X17H7 I0	X7CrNiAl17−7	1.4568
	SUS 632J1									
JIS G 4311～ 4315 耐熱鋼棒 耐熱鋼板	SUH 31				331S42		Z35CNWS14−14	45X14H14B2M		
	SUH 35	X53CrMnNi21 4 (2)			349S52		Z52CMN21−09Az			
	SUH 36		S63008		349S54	X53CrMnNi21 9	Z55CMN21−09Az	55X20Г9AH4		
	SUH 37		S63017		381S34					
	SUH 38									
	SUH 309		S30900	309	309S24		Z15CN24−13			
	SUH 310		S31000	310	310S24	CrNi2520	Z15CN25−20	20X25H20C2		
	SUH 330		N08330	N08330			Z12NCS35−16			
	SUH 660		S66286				Z6NCTV25−20			
	SUH 661		R30155							
	SUH 21					CrAl1205				
	SUH 409	37	S40900	409	409S19	X6CrTi12	Z6CT12			
	SUH 409L	36					Z3CT12		X2CrTi12	1.4512
	SUH 446	X15CrN26 (2)	S44600	446			Z12C25	15X28		
	SUH 1	X45CrSi9−3 (2)	S65007		401S45	X45CrSi9 3	Z45CS9			
	SUH 3						Z40CSD10	40X10C2M		
	SUH 4				443S65		Z80CSN20−02			
	SUH 11	X50CrSi18−2 (2)						40X9C2		
	SUH 600							20X12BHMБφr		
	SUH 616		S42200							

備考 1. ISOは、ISO TR 15510：1997によった。記号はEN表示と同じ。ただし、(1)はISO 4954、(2)はISO 683・15によった。
2. アメリカは、UNS登録番号とAISI鋼材マニュアルを参照した。
3. 欧州規格は、EN10088−1：1995によった。
4. 欧州各国は、BS,DIN,NFなどを参照したが、ENの制定によって各国の規格は廃止されることになっている。
5. ГOCTは、5632によった。

工具鋼関係

日本工業規格 規格番号・名称	日本工業規格 記号	外国規格関連鋼種 ISO	AISI ASTM	BS	DIN VDEh	NF	ГOCT
JIS G 4401 炭素工具鋼鋼材	SK140(旧SK1)	TC140	—	—	—	C140E3U	Y13
	SK120(旧SK2)	TC120	W1−11 1/2	—	—	C120E3U	Y12
	SK105(旧SK3)	TC105	W1−10	—	C105W1	C105E2U	Y11
	SK95 (旧SK4)	TC 90	W1−9	—	—	C90 E2U	Y10
	SK85 (旧SK5)	TC 90 TC 80	W1−8	—	C 80W1	C90 E2U C80 E2U	Y8Г Y9
	SK75 (旧SK6)	TC 80 TC 70	—	—	C 80W1	C80 E2U C70 E2U	Y8
	SK65 (旧SK7)	—	—	—	C 70W2	C70 E2U	Y7
JIS G 4403 高速度工具鋼鋼材	SKH 2	HS18−0−1	T 1	BT 1	—	HS18−0−1	P18
	SKH 3	HS18−1−1−5	T 4	BT 4	S18−1−2−5	HS18−1−1−5	—
	SKH 4	HS18−0−1−10	T 5	BT5	—	HS18−0−2−9	—
	SKH10	HS12−1−5−5	T15	BT15	S12−1−4−5	HS12−1−5−5	—
	SKH51	HS 6−5−2	M2	BM2	S 6−5−2	HS 6−5−2	—
	SKH52	—	M3−1	—	—	—	—
	SKH53	HS 6−5−3	M3−2	—	S 6−5−3	HS 6−5−3	—
	SKH54	—	M4	BM4	—	HS 6−5−4	—
	SKH55	HS 6−5−2−5	—	BM35	S 6−5−2−5	HS 6−5−2−5HC	P6M5K5
	SKH56	—	M36	—	—	—	—
	SKH57	HS10−4−3−10	—	BT42	S10−4−3−10	HS10−4−3−10	—
	SKH58	HS 2−9−2	M7	—	—	HS 2−9−2	—
	SKH59	HS 2−9−1−8	M42	BM42	S 2−10−1−8	HS 2−9−1−8	—
JIS G 4404 合金工具鋼鋼材	SKS11	—	F2	—	—	—	XB4
	SKS 2	105WCr1	—	—	105WCr6	105WCr5	XBГ
	SKS21	—	—	—	—	—	—
	SKS 5	—	—	—	—	—	—
	SKS51	—	L6	—	—	—	—
	SKS 7	—	—	—	—	—	—
	SKS 8	—	—	—	—	C140E3UCr4	13X
	SKS 4	—	—	—	—	—	—
	SKS41	—	—	—	—	—	—
	SKS43	TCV105	W2−9 1/2	BW2	—	100V2	—
	SKS44	—	W2−8	—	—	—	—
	SKS 3	—	—	—	—	—	9XBГ
	SKS31	105WCr1	—	—	105WCr6	105WCr5	XBГ
	SKS93	—	—	—	—	—	—
	SKS94	—	—	—	—	—	—
	SKS95	—	—	—	—	—	—
	SKD 1	210Cr12	D3	BD3	X210Cr12	X200Cr12	X12
	SKD11	—	D2	BD2	—	X160CrMoV12	—
	SKD12	100CrMoV5	A2	BA2	—	X100CrMoV5	—
	SKD 4	30WCrV5	—	—	—	X32WCrV3	—
	SKD 5	30WCrV9	H21	BH21	—	X30WCrV9	—
	SKD 6	—	H11	BH11	X38CrMoV51	X38CrMoV5	4X5MφC
	SKD61	40CrMoV5	H13	BH13	X40CrMoV51	X40CrMoV5	4X5Mφ1C
	SKD62	—	H12	BH12	—	X35CrWMoV5	3X3M3φ
JIS G 4404 (続き)	SKD 7	30CrMoV3	H10	BH10	X32CrMoV33	32CrMoV12−18	—
	SKD 8	—	H19	BH19	—	—	—
	SKT 3	—	—	—	—	55CrNiMoV4	—
	SKT 4	55NiCrMoV2	—	BH224/5	55NiCrMoV6	55NiCrMoV7	5XHM

特殊用途鋼関係

日本工業規格 規格番号・名称	日本工業規格 記号	外国規格関連鋼種 ISO	AISI SAE	BS	DIN	NF	ГOCT
JIS G 4801 ばね鋼鋼材	SUP 3	—	1075 1078	—	—	—	75 80 85
	SUP 6	59Si7	—	—	—	60Si7	60C2
	SUP 7	59Si7	9260	—	—	60Si7	60C2Г
	SUP 9	55Cr3	5155	—	55Cr3	55Cr3	—
	SUP 9A	—	5160	—	—	60Cr3	—
	SUP10	51CrV4	6150	735A51,735H51	50CrV4	51CrV4	XφA50XГφA
	SUP11A	60CrB3	51B60	—	—	—	50XГP
	SUP12	55SiCr63	9254	685A57,685H57	54SiCr6	54SiCr6	—
	SUP13	60CrMo33	4161	705A60,705H60	—	60CrMo4	—
JIS G 4804 硫黄及び硫黄複合快削鋼鋼材	SUM11	—	1110	—	—	—	—
	SUM12	—	1108	—	—	—	—
	SUM21	9 S20	1212	—	—	—	—
	SUM22	11SMn28	1213	(230M07)	9 SMn28	S250	—
	SUM22L	11SMnPb28	12L13	—	9 SMnPb28	S250Pb	—
	SUM23	—	1215	—	—	—	—
	SUM23L	—	—	—	—	—	—
	SUM24L	11SMnPb28	12L14	—	9 SMnPb28	S250Pb	—
	SUM25	12SMn35	—	—	9 SMn36	S300	—
	SUM31	—	1117	—	15S10	—	—
	SUM31L	—	—	—	—	—	—
	SUM32	—	—	210M15,210A15	—	(13MF4)	—
	SUM41	—	1137	—	—	(35MF6)	—
	SUM42	—	1141	—	—	(45MF6.1)	—
	SUM43	44SMn28	1144	(226M44)	—	(45MF6.3)	—
JIS G 4805 高炭素クロム軸受鋼鋼材	SUJ 1	—	51100	—	—	—	—
	SUJ 2	B1又は100Cr6	52100	—	100Cr6	100Cr6	ЩX15
	SUJ 3	B2又は100CrMnSi4−4	ASTM A 485 Grade 1	—	—	—	—
	SUJ 4	—	—	—	—	—	—
	SUJ 5	—	—	—	—	—	—

鋼材ブランド対照表

分類	国際規格関連記号 JIS	AISI	DIN	ISO	日立金属	愛知製鋼	神戸製鋼所	山陽特殊鋼	大同特殊鋼	日本高周波鋼業	不二越	理研製鋼	ウッデホルム(スウェーデン)	ボーラー(ドイツ)
炭素工具鋼	SK105(旧SK3)	W1−10		TC105	YC3	SK3		QK3	YK3	K3				K990
合金工具鋼	SKS93				YCS3	SK301		QKSM	YK30	K3M	SK3M			
	SKS3				SGT	SKS3		QKS3	GOA	KS3	SKS3	RS3	ARNE	K460
	SKD1	D3		X210Cr12	CRD	SKD1		QC1	DC1	KD1			SVERKER3	K100 K107
	SKD11	D2	X210Cr12	X210Cr12W12	SLD	SKD11		QC11	DC11	KD11	CDS11	RD11	SVERKER21	K105 K110
	SKD11(改)				SLD8 SLD10	AUD15		QCM8 QCM10	DC53	KD11S KD21	MDS9		SLEIPNER	K340
	マトリックス系中CrSKD				ARK1	SXACE		QCM7	DCX					
	SKD12			X100CrMoV5	SCD	SKD12			DC12	KD12			RIGOR	K305
	プリハードン40HRC	A2			HPM2T				G040F	KAP65			IMPAX	
	プリハードン50HRC以上				PRE2				CX1	RC55				
	火炎焼入鋼				HMD5 HMD1	SX105V SX4		QF3	G05	FH5			FERNO	
	低温空冷鋼				ACD37	AKS3			G04	KSM				
	耐衝撃鋼				YSM	AKS4		QF1	GS5	KTV5	SRS6		PREGA COMPAX	K630
	その他				ACD8	AUD11 SX5 SX44					ICS22 MCR1		CALMAX VIKING ELMAX VANADIS4 VANADIS6 VANADIS10	K190
高速度工具鋼	SKH51	M2	H6.5.2	HS6−5−2	YXM1			QH51	MH51	H51	SKH9	RHM1		S600
	SKH55系		S6.2.5	HS6−5−2−5	YXM4				MH55	HM35	HM35 HS53M	RHM5		S705
	SKH57系		S10−4−3−10	HS10−4−3−10	XVC5				MH8	MV10	HS93R HS98M FM38V	RHM7		S700
	マトリックス系				YXR33 YXR3 YXR7			QHZ	MH85 MH88	KXM KMX2 KMX3	MDS1 MDS3 MDS7 MATRIX2 ATM3			
粉末高速度工具鋼	SKH40			HS6−5−3−8	HAP40		KHA30		DEX40		FAX38		ASP30	S590
	マトリックス系				HAP5R		KHA3VN		DEX−M1 DEX−M3					
	その他				HAP10									S690
							KHA32	SPM23	DEX21		FAX31		ASP23	S790
					HAP50				DEX60					S390
									DEX61		FAX55			
					HAP72		KHA60	SPM60	DEX80		FAXG1		ASP60	
							KHA77				FAX18			
											FAXG2			
							KHA30N							
							KHA33N							
							KHA3NH							
							KHA5NH							

参考資料：「特殊鋼」2001年11月号

マトリックス系：切削加工における工具摩耗を促進させ、靱性低下の要因となる大きいサイズの炭化物を低減して、切削加工性や靱性を高めたタイプの工具鋼。

被削材質 部品材質	非鉄金属	未処理材	調質材	焼き入れ焼き戻し
プレス型材	(Al)	(Al−alloi) SS400(SS41) SKD11 S45C S50C DC53	(Be−Cu) SCM435 HPM2T	DC53(超硬) SKD11 SUJ2 SKH51 S45C SKS3
プラ型材	CU BsBM2	SKD61 STAVAX ESR RIGOR (SKD12系)	HPM7 NAK55 PX5 HPM1 NAK80 HPM38 HPM50 S−STAR FDAC STAVAX ESR DH2F	(電鋳−外) (電鋳−内) ORAVAR SUPREME (時効処理)MAS1C HPM38 S−STAR SKD61 STAVAX ESR RIGOR (SKD12系)
HRC	10	20 30	40	50 60 70

加工方法		機械名	使用工具	工具種類	工具材質		HRC
切削加工	側面底面穴	汎用フライス NCフライス マシニングセンタ	ドリル リーマ エンドミル バイト	ドリル リーマ	高速度鋼	SKH−	
					超硬	Wn−Co	
	穴加工	ドリリングマシン ボール盤 中グリ盤 ジグボーラー	ドリル タップ リーマ バイト	タップ	高速度鋼	SKH−	
					超硬	Wn−Co	
	円筒内外加工	汎用旋盤 NC旋盤 ターニングセンタ	ドリル リーマ タップ バイト	エンドミル バイト	高速度鋼	SKH−	
					超硬	Wn−Co	
					ボロン	CBN	
					ダイヤモンド	D	(非鉄金属) (超硬)
研削加工		平面研削盤 円筒研削盤 ジグ研削盤 プロファイル研削盤 成形研削盤	砥石	砥石	白色溶融アルミナ質	WA	
					褐色溶融アルミナ質	A	
					淡紅色溶融アルミナ質	PA	
					緑色炭化けい素	GC	
					黒色炭化けい素	C	(非鉄金属)
					電着ボロン	CBN	
					電着ダイヤモンド	D	(非鉄金属) (超硬)
放電加工		EDM	電極マスター	電極マスター	電気銅、黄銅	CU−	
					銅タン、銀タン	−Wn	
		WEDM	ワイヤ	ワイヤ	黄銅	CU−Zn	
					タングステン	Wn	