

国際単位系 SI JIS Z8203 (2000) より抜粋

■ 国際単位系(SI)およびその使い方

1. 適用範囲 この規格は、国際単位系(SI)およ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および併用してよい単位について規定する。
2. 用語と定義 この規格の中で用いるおも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、補助単位およびそれらから組み立てられる組立て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、補助単位および組立て単位の総称。
- 基本単位 表1に示すものを基本単位とする。
 - 補助単位 表2に示すものを補助単位とする。
 - 組立て単位 基本単位およ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)表される単位を組立て単位とする。なお、固有の名称をもつ組立て単位は、表4による。

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、299,792,458分の1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273.16分の1。
物質質量	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また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質量とし、要素粒子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683分の1 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。

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、その球の半径を一边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。

表3. 組立て単位の例

量	単位の名称	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4. 固有の名称をもつ組立て単位

量	単位の名称	単位記号	基本単位若しくは補助単位による組立て方または他の組立て単位による組立て方
周波数	ヘルツ	Hz	1Hz=1s ⁻¹
力	ニュートン	N	1N=1kg・m/s ²
圧力、応力	パスカル	Pa	1Pa=1N/m ²
エネルギー 仕事、熱量	ジュール	J	1J=1N・m
仕事率、工率 動力、電力	ワット	W	1W=1J/s
電荷、電気量	クーロン	C	1C=1A・s
電位、電位差 電圧、起電力	ボルト	V	1V=1J/C
静電容量 キャパシタンス	ファラド	F	1F=1C/V
電気抵抗	オーム	Ω	1Ω=1V/A
コンダクタンス	ジーメンズ	S	1S=1Ω ⁻¹
磁束	ウェーバ	Wb	1Wb=1V・s
磁束密度 磁気誘導	テスラ	T	1T=1Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	1H=1Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度 または度	℃	1t=T-T ₀
光束	ルーメン	lm	1lm=1cd・sr
照度	ルクス	lx	1lx=1lm/m ²

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、接頭語の名称および接頭語の記号は、表5による。

表5. 接頭語

倍数	接頭語	記号	倍数	接頭語	記号	倍数	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			

4. SI単位に含まれない単位の扱い

SIに含まれない単位であるが、実用上重要であるので、表6に示す単位はSI単位と併用する。

表6. SI単位と併用する単位

量	単位の名称	単位記号	定義	量	単位の名称	単位記号	定義
時 間	分	min	1min=60s	平面角	度	°	1°=($\pi/180$)rad
	時	h	1h=60min		分	'	1'=(1/60)°
	日	d	1d=24h		秒	"	1"=(1/60)'
体 積	リットル	l, L	1l=7dm ³	質 量	トン	t	1t=10 ³ kg

5. その他

表7. 主なSI単位の換算表

量	SI単位	重量単位 (従来使用されていた単位)	重量単位→SI単位	SI単位→動単位
質 量	kg	t(トン)	1t=10 ³ kg	1kg=10 ⁻³ t
力	N(ニュートン) [kg・m/s ²]	kgf(重量キログラム) dyn(ダイン)	1kgf=9.806 65 N 1dyn=10 ⁻⁵ N	1N=0.101 972 kgf 1N=10 ⁵ dyn
トルク	N・m(ニュートン メートル)	kgf・m	1kgf・m=9.806 65 N・m	1N・m=0.101 972 kgf・m
圧 力	Pa (パスカル) [N/m ²]	kgf/cm ² mmAq (mmH ₂ O) mmHg (Torr) bar (バール)	1kgf/cm ² =9.806 65 × 10 ⁴ Pa 1mmAq=9.806 65 Pa 1mmHg=133.322 Pa 1bar=10 ⁵ Pa	1Pa=1.019 72 × 10 ⁻⁵ kgf/cm ² 1Pa=0.101 972mmAq 1Pa=7.500 6 × 10 ⁻² mmHg 1Pa=10 ⁻⁵ bar
応 力	Pa (パスカル) [N/m ²]	kgf/mm ²	1kgf/mm ² =9.806 65 × 10 ⁴ Pa	1Pa=1.019 72 × 10 ⁻⁷ kgf/mm ²
仕事、 熱エネルギー、 熱量、エンタルピー、 電力量	J(ジュール) [N・m]	kcal kgf・m kW・h	1kcal=4.186 05 kJ 1kgf・m=9.806 65J 1kW・h=3.6 × 10 ⁴ J	1kJ=0.239 kcal 1J=0.101 972 × kgf・m 1J=(1/3.6) × 10 ⁻⁵ kW・h
熱流量、動力、 電力	W(ワット) [J/s]	kcal/h kgf・m/s Ps (仏馬力、メートル馬力)	1kcal/h=1.163W 1kgf・m/s=9.806 65W 1Ps=7.355 × 10 ² W	1W=0.859 8 kcal/h 1W=0.101 972kgf・m/s 1W=1.359 6 × 10 ⁻² Ps
熱流密度	W/m ²	kcal/h・m ²	1kcal/h・m ² =1.163W/m ²	1W/m ² =0.859 8 kcal/h・m ²
熱容量	J/K	kcal/°C	1kcal/°C=4.186 05kJ/K	1kJ/K=0.239 kcal/°C
比 熱	J/(kg・K)	kcal/kg・°C	1kcal/kg・°C=4.186 05 kJ/(kg・K)	1kJ/(kg・K)=0.239 kcal/kg・°C
比エンタルピー	J/kg	kcal/kg	1kcal/kg=4.186 05 kJ/kg	1kJ/kg=0.239 kcal/kg
熱伝導率	W/(m・K)	kcal/・h・°C	1kcal/m・h・°C=1.163W/(m・K)	1W/(m・K)=0.859 8 kcal/m・h・°C
熱通過率 熱伝導率	W/(m ² ・K)	kcal/m ² ・h・°C	1kcal/m ² ・h・°C=1.163W/(m ² ・K)	1W/(m ² ・K)=0.859 8 kcal/m ² ・h・°C
温 度	K(ケルビン)	°C(セルシウス度)	T(K)=t(°C)+273.15	t(°C)=T(K)-273.15

〔備考〕 (1) 本表ではkcalは計量法カロリーを採用している場合があります。国際カロリーでは1kcal=4.186 8 kJとなります。

(2) 質量:1kg(SI単位)=1/9.806 65 kgf・s²/m(重力単位)

重量:1kgf(重力単位)=9.806 65 kg・m=s²(SI単位)

標準大気圧:760mmHg(重力単位)=101 325 Pa(SI単位)

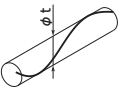
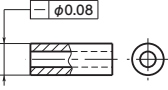
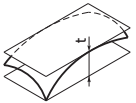
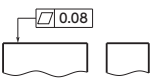
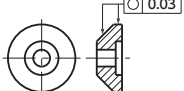
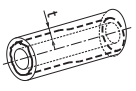
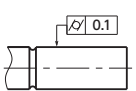
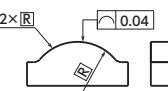
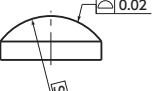
1日本冷凍トン:3 320kcal/h(重力単位)=3.816kW(SI単位)

1米(国制)冷凍トン:3 024kcal/h(重力単位)=3.157kW(SI単位)

(3) 本書では従来単位として、重量[kgf]の代わりに質量[kg]を使って表示されています。

幾何公差の図示方法 JIS B0021 (1998) より抜粋

■ 幾何公差の種類とその記号

公差の種類		特性記号	公差域の定義		図示例と解釈	
形状公差	真直度公差	—		公差値の前に記号φを付記すると、公差域は直径tの円筒によって規制される。		公差を適用する円筒の実際の(再現した)軸線は、直径0.08の円筒公差域の中になければならない。
	平面度公差			公差域は、距離tだけ離れた平行二平面によって規制される。		実際の(再現した)表面は、0.08だけ離れた平行二平面の間になければならない。
	真円度公差	○		対称とする横断面において、公差域は同軸の二つの円によって規制される。		円筒および円すいの表面の任意の横断面において、実際の(再現した)半径方向の線は半径距離で0.03だけ離れた共通平面上の同軸の二つの円の間になければならない。
	円筒度公差			公差域は、距離tだけ離れた同軸の二つの円筒によって規制される。		実際の(再現した)円筒表面は、半径距離で0.1だけ離れた同軸の二つの円筒の間になければならない。
	線の輪郭度公差: データムに関連しない線の輪郭度公差 (ISO 1660)			公差域は、直径tの各円の二つの包絡線によって規制され、それらの円の中心は理論的に正確な幾何学形状をもつ線上に位置する。		指示された方向における投影面に平行な各断面において、実際の(再現した)輪郭線は直径0.04の、そしてそれらの円の中心は理想的な幾何学形状をもつ線上に位置する円の二つの包絡線の間になければならない。
	面の輪郭度公差: データムに関連しない面の輪郭度公差 (ISO 1660)			公差域は、直径tの各球の二つの包絡線によって規制され、それらの球の中心は理論的に正確な幾何学形状をもつ線上に位置する。		実際の(再現した)表面は直径0.02の、それらの球の中心が理論的な正確な幾何学形状をもつ表面上に位置する各球の包絡面の間になければならない。

公差域の定義欄で用いている線は、次の意味を表している。

太い実線または破線：形体

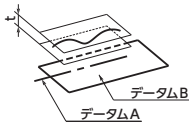
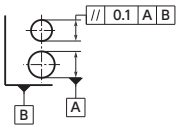
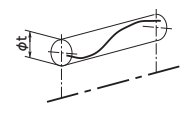
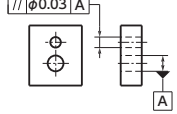
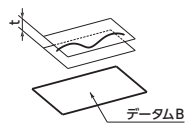
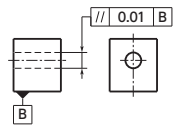
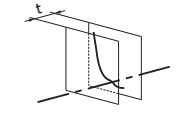
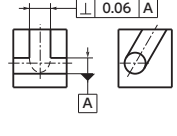
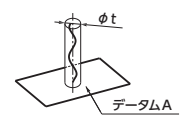
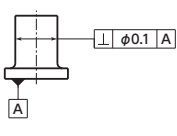
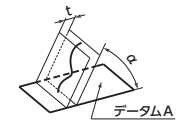
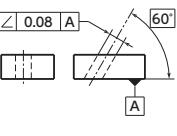
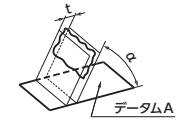
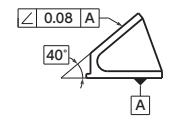
太い一点鎖線：データム

細い実線または破線：公差域

細い一点鎖線：中心線

細い二点鎖線：補足の投影面または切断面

太い二点鎖線：補足の投影面または切断面への形体の投影

公差の種類	特性記号	公差域の定義	図示例と解釈
平行度公差	//	1. データム直線に関連した線の平行度公差	
		 公差域は、距離tだけ離れた平行二平面によって規制される。それらの平面はデータムに平行で、指示された方向にある。	 実際の(再現した)軸線は、0.1だけ離れ、データム軸線Aに平行で、指示された方向にある平行二平面の間になければならない。
		 もし、公差値の前に記号φが付記されると、公差域はデータムに平行な直径tの円筒によって規制される。	 実際の(再現した)軸線は、データム軸線Aに平行な直径0.03の円筒公差域の中になければならない。
		2. データム平面に関連した線の平行度公差	
		 公差域は、距離tだけ離れ、データム平面Bに平行な平行二平面によって規制される。	 実際の(再現した)軸線は、0.01だけ離れ、データム平面Bに平行な平行二平面の間になければならない。
姿勢公差	⊥	1. データム軸直線に関連した線の直角度公差	
		 公差域は、距離tだけ離れ、データム平面Bに平行な平行二平面によって規制される。	 実際の(再現した)軸線は、0.06だけ離れ、データム軸直線Aに直角な平行二平面の間になければならない。
		2. データム平面に関連した線の直角度公差	
		 公差値の前に記号φが付記されると、公差域はデータムに直角な直径tの円筒によって規制される。	 円筒の実際の(再現した)軸線は、データム軸直線Aに直角な直径0.1の円筒公差域の中になければならない。
傾斜度公差	∠	1. データム平面に関連した直線の傾斜度公差	
		 公差域は、距離tだけ離れ、データムに対して指定された角度で傾いた平行二平面によって規制される。	 実際の(再現した)軸線は、互いに直角なデータムA およびデータムBに直角で、データム平面Aに対して理論的に正確に60°傾き、0.08だけ離れた平行二平面の間になければならない。
		2. データム平面に関連した平面の傾斜度公差	
		 公差域は、距離tだけ離れ、データムに対して指定された角度で傾いた平行二平面によって規制される。	 実際の(再現した)表面は、0.08だけ離れ、データム平面Aに対して理論的に正確に40°傾斜した平行二平面の間になければならない。

幾何公差の図示方法 JIS B0021 (1998) より抜粋

■ 幾何公差の種類とその記号

公差の種類		特性記号	公差域の定義		図示例と解釈	
位置公差	位置度公差		1. 線の位置度公差 公差値に記号φが付けられた場合には、公差域は直径tの円筒によって規制される。その軸線は、データムC、AおよびBに関して理論的に正確な寸法によって位置付けられる。		 実際の(再現した)軸線は、その穴の軸線がデータム平面C、A およびBに関して理論的に正確な位置にある直径0.08の円筒公差域の中になければならない。	
	同心度公差 および 同軸度公差		 公差値に記号φが付けられた場合には、公差域は、直径tの円によって規制される。円形公差域の中心は、データムAに一致する。		 外側の円の実際の(再現した)中心は、データム円Aに同心の直径0.1の円の中になければならない。	
			 公差値に記号φが付けられた場合には、公差域は、直径tの円筒によって規制される。円筒公差域の軸線は、データムAに一致する。		 内側の円筒の実際の(再現した)軸線は、共通データム軸直線A-Bに同軸の直径0.08の円筒公差域の中になければならない。	
	対称度公差 (中心平面の対称度公差)		 公差域は、tだけ離れ、データムに関して中心平面对称な平行二平面によって規制される。		 実際の(再現した)中心平面は、データム中心平面Aに対称な0.08だけ離れた平行二平面の間になければならない。	
振れ公差	円周振れ公差		1. 円周振れ公差 - 半径方向 公差域は、半径がtだけ離れ、データム軸直線に一致する同軸の二つの円の軸線に直角な任意の横断面内に規制される。		 実際の(再現した)円周振れは、共通データム軸直線A-Bのまわりに1回転させる間に、任意の横断面において0.1以下でなければならない。	
			2. 円周振れ公差 - 軸方向 公差域は、その軸線がデータムに一致する円筒断面内にあるtだけ離れた二つの円によって任意の半径方向の位置で規制される。		 データム軸直線Dに一致する円筒軸において、軸方向の実際の(再現した)線は0.1離れた、二つの円の間になければならない。	
	全振れ公差: 円周方向の全振れ公差		 公差域は、tだけ離れ、その軸線はデータムに一致した二つの同軸円筒によって規制される。		 実際の(再現した)表面は、0.1の半径の差で、その軸線が共通データム軸直線A-Bに一致する同軸の二つの円筒の間になければならない。	

加工寸法の普通許容差 JIS B0405,B0419(1991)より抜粋

■ 普通許容差

1. 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

※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(かどの丸みおよ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			

※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(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

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. 円周振れの普通公差

単位:mm

公差等級	円周振れ公差
H	0.1
K	0.2
L	0.5

6. 真直度およ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
	真直度公差および平面度公差					
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

量記号・単位記号 化学元素の名称および記号 JIS Z8202より抜粋

■ 化学元素の名称および記号

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

〔備考〕 この表は、ISO 31/8—1980(物理学および分子物理学の量と単位)の付属書A(元素の名称と記号) および ISO 31/9—1980(原子物理学およ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。

■ 量記号・単位記号

大文字	小文字	読み方	通常の用途	大文字	小文字	読み方	通常の用途
A	α	アルファ	角度、係数	O	o	オミクロン	
B	β	ベータ	角度、係数	Π	π	パイ	円周率(3.14159…), 角度 (大文字)積の記号
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	P	ρ	ロー	半径、密度
E	ε	エプシロン	微小量、ひずみ	Σ	σ	シグマ	応力、標準偏差、 (大文字)数の和
Z	ζ	ジータ	変数				
H	η	イータ	変数	T	τ	タウ	時定数、時間、トルク
Θ	θ	シータ	角度、温度、時間	Υ	u	イプシロン	
I	ι	イオータ		Φ	ϕ	ファイ	角度、関数、直径
K	κ	カッパ	回転半径	X	χ	カイ	
Λ	λ	ラムダ	波長、固有値	Ψ	ψ	プサイ	角度、関係
M	μ	ミュー	摩擦係数 10 ⁻⁶ (マイクロ)	Ω	ω	オメガ	角速度=2πf (大文字)オーム=電 気抵抗単位
N	ν	ニュー	振動数				
Ξ	ξ	クサイ	変数				

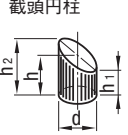
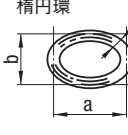
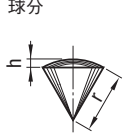
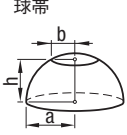
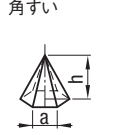
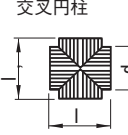
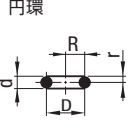
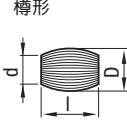
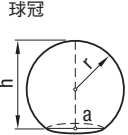
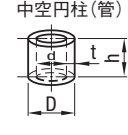
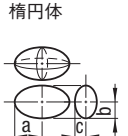
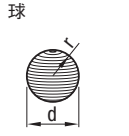
〔備考〕 特に(大文字)としたもの以外は小文字

金属材料の性質／体積・重量の計算方法

■ 金属材料の性質

材質	比重	熱膨張係数 × 10 ⁻⁶ /℃	縦弾性係数	
			N/mm ²	{kgf/mm ² }
軟鋼	7.85	11.7	205800	{21000}
NAK80	7.8	12.5	200900	{20500}
SKD11	7.85	11.7	205800	{21000}
SKD61	7.75	10.8	205800	{21000}
SKH51	8.2	10.1	218540	{22300}
超硬 V30	14.1	6	548800	{56000}
超硬 V40	13.9	6	529200	{54000}
鑄鉄	7.3	9.2 ~ 11.8	73500 ~ 102900	{7500 ~ 10500}
SUS304	8	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}

■ 体積の計算方法

立体	体積 V	立体	体積 V	立体	体積 V	立体	体積 V
 $V = \frac{\pi}{4} d^2 h$ $= \frac{\pi}{4} d^2 \left(\frac{h_1 + h_2}{2} \right)$		 $V = \frac{\pi^2}{4} d^2 \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{2}$		 $V = \frac{2}{3} \pi r^2 h$ $= 2.0944 r^2 h$		 $V = \frac{\pi h}{6} (3a^2 + 3b^2 + h^2)$	
 $V = \frac{h}{3} A = \frac{h}{6} \pi r n$ 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		 $V = \frac{\pi}{4} d^2 \left(l + l' - \frac{d}{3} \right)$		 $V = 2\pi^2 R r^2$ $= 19.739 R r^2$ $= \frac{\pi^2}{4} D d^2$ $= 2.4674 D d^2$		 円周が円弧に等しい 彎曲をなすときは $V = \frac{\pi L}{12} (2D^2 + d^2)$ 周囲が放物線に等しい 彎曲をなすときは $V = 0.209L (2D^2 Dd + 1/4 d^4)$	
 $V = \frac{\pi h^2}{3} (3r - h)$ $= \frac{\pi h}{6} (3a^2 + h^2)$ aは半径		 $V = \frac{\pi}{4} h (D^2 - d^2)$ $= \pi r h (D - t)$ $= \pi t h (d + t)$		 $V = \frac{\pi}{3} r^2 h$ $= 1.0472 r^2 h$			
 $V = \frac{4}{3} \pi a b c$ 回転楕円体 (b=c) のときは $V = \frac{4}{3} \pi a b^2$		 $V = \frac{h}{3} (A + a + \sqrt{Aa})$ A, a=両端面の面積		 $V = \frac{4}{3} \pi r^3 = 4.1888 r^3$ $= \frac{\pi}{6} d^3 = 0.5236 d^3$			

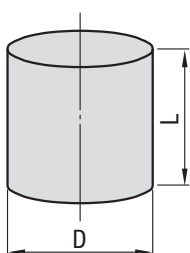
■ 重量の計算方法

重量W[g] = 体積[cm³] × 比重

[例] 材質：軟鋼

D=φ16 L=50mmの重量は

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{\pi}{4} D^2 \times L \times \text{比重} \\
 &= \frac{\pi}{4} \times 1.6^2 \times 5 \times 7.85 \\
 &\div 79 [\text{g}]
 \end{aligned}$$



断面の断面二次モーメント、その他計算方法

■ 断面形状と断面積、断面二次モーメント、断面係数、回転半径などの相関表

断面の形状	断面積 A	中立軸より 最遠部までの距離 e	断面二次モーメント I	断面係数 $Z = \frac{I}{e}$	回転半径 $p = \sqrt{\frac{I}{A}}$
	a^2	a	$\frac{a^4}{3}$	$\frac{a^3}{3}$	$\frac{a}{\sqrt{3}} = 0.577a$
	$a^2 - b^2$	$\frac{1}{2}a$	$\frac{a^4 - b^4}{12}$	$\frac{a^4 - b^4}{6a}$	$\sqrt{\frac{a^2 + b^2}{12}}$ $= 0.289\sqrt{a^2 + b^2}$
	bd	$\frac{1}{2}d$	$\frac{bd^3}{12}$	$\frac{bd^2}{6}$	$\frac{d}{\sqrt{12}} = 0.289d$
	$bd - hk$	$\frac{1}{2}d$	$\frac{bd^3 - hk^3}{12}$	$\frac{bd^3 - hk^3}{6d}$	$\sqrt{\frac{bd^3 - hk^3}{12(bd - hk)}}$ $= 0.289\sqrt{\frac{bd^3 - hk^3}{bd - hk}}$
	$\frac{1}{2}bd$	$\frac{2}{3}d$	$\frac{bd^3}{36}$	$\frac{bd^2}{24}$	$\frac{d}{\sqrt{18}} = 0.236d$
	$\frac{1}{2}bd$	d	$\frac{bd^3}{12}$	$\frac{bd^2}{12}$	$\frac{a}{\sqrt{6}} = 0.408d$
	$\frac{3d^2 \tan 30^\circ}{2} = 0.866d^2$	$\frac{d}{2}$	$\frac{A}{12} \left[\frac{d^2(1+2\cos^2 30^\circ)}{4\cos^2 30^\circ} \right]$ $= 0.6d^4$		$\sqrt{\frac{d^2(1+2\cos^2 30^\circ)}{48\cos^2 30^\circ}}$ $= 0.264d$
	$\frac{3d^2 \tan 30^\circ}{2} = 0.866d^2$	$\frac{d}{2\cos 30^\circ} = 0.577d$	$\frac{A}{12} \left[\frac{d^2(1+2\cos^2 30^\circ)}{4\cos^2 30^\circ} \right]$ $= 0.6d^4$	$\frac{A}{6} \left[\frac{d(1+2\cos^2 30^\circ)}{4\cos^2 30^\circ} \right]$ $= 0.104d^3$	$\sqrt{\frac{d^2(1+2\cos^2 30^\circ)}{48\cos^2 30^\circ}}$ $= 0.264d$
	$\frac{\pi d^2}{4} = 0.7854d^2$	$\frac{d}{2}$	$\frac{\pi d^4}{64} = 0.049d^4$	$\frac{\pi d^3}{32} = 0.098d^3$	$\frac{d}{4}$
	$\frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = 0.7854(D^2 - d^2)$	$\frac{d}{2}$	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{64} = 0.049(D^4 - d^4)$	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{32D} = 0.098 \frac{D^4 - d^4}{D}$	$\sqrt{\frac{D^4 - d^4}{4}}$
	$\pi ab = 3.1416ab$	a	$\frac{\pi a^3 b}{4} = 0.7854a^3 b$	$\frac{\pi a^2 b}{4} = 0.7854a^2 b$	$\frac{a}{2}$
	$dt + 2a(s + n)$	$\frac{d}{2}$	$I = \frac{1}{12} \left[bd^3 - \frac{1}{4g}(h^4 - l^4) \right]$ ただし $g = \text{つばのこう配}$	$\frac{1}{6d} \left[bd^3 - \frac{1}{4g}(h^4 - l^4) \right]$	$\sqrt{\frac{\frac{1}{12} \left[bd^3 - \frac{1}{4g}(h^4 - l^4) \right]}{dt + 2a(s + n)}}$

はめあい選択の基礎 JIS使い方シリーズ製図マニュアル(精度編)より抜粋

■ はめあい選択の目安

				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	すき間はめ	緩合					c9	特に大きいすき間があってもよいが、また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が、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)	クランクウェブとピン軸受 (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が、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)。	一般の回転また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	中間はめ	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
		挿込	h5 h6	js6		わずかなしめしろがあってもよい取付け部分。使用中互いに動かないようにする高精度の位置ぎめ。木・鉛ハンマで組立て・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 ガバナウェイとピン 歯車リムとボスのはめあい			
		打込	js5	k6		組立て・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(部品相互間の回転防止にはキーなどが必要)。高精度の位置ぎめ。	歯車ポンプ軸とケーシングとの固定 リーマボルト			
			k5	m6		組立て・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度な位置ぎめ。	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はめあい			
		軽圧入	m5	n6		組立て・分解に相当な力を要するはめあい。高精度の固定取付け (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
	圧入	n5 n6	p6		組立て・分解に大きな力を要するはめあい(大トルクの伝動にはキーなどが必要)。ただし、非鉄部品どうしの場合には圧入力は軽圧入程度となる。鉄と鉄、青銅と銅との標準的圧入固定。	吸入弁、弁案内挿入 歯車と軸との固定 (小トルク) たわみ継手軸と歯車 (駆動側)				
		p5	r6		組立て・分解については上に同じ。寸法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、組立てには焼ばめ、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てとなる。軽合金の場合には圧入程度となる。		軸受ブッシュのはめ込み固定		
						駆動歯車リムとボスとの固定 軸受ブッシュはめ込固定				

会社紹介

アイエイアイの技術

アイエイアイの製品の機能

アプリケーション事例

保守部品

注意事項

技術資料

技術資料(アイエイアイ)

カタログ非掲載機種

生産中止機種と後継機種

旧型式変換表

技術資料(一般)

単位: μm

基準寸法の区分 (mm)		穴の公差域クラス														
を超え	以下	JS6	JS7	K6	K7	M6	M7	N6	N7	P6	P7	R7	S7	T7	U7	X7
-	3	± 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	± 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	± 4.5	± 7	+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	± 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	± 6.5	± 10	+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	± 8	± 12	+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													-45 -70	-61 -86	
50	65	± 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											-32 -62	-48 -78	-64 -94	-91 -121	
80	100	± 11	± 17	+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											-41 -76	-66 -101	-91 -126	-131 -166	
120	140	± 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											-50 -90	-85 -125	-119 -159		
160	180											-53 -93	-93 -133	-131 -171		
180	200	± 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											-63 -109	-113 -159			
225	250											-67 -113	-123 -169			
250	280	± 16	± 26	+5 -27	+16 -36	-9 -41	0 -52	-25 -57	-14 -66	-47 -79	-36 -88	-74 -126	-	-	-	-
280	315											-78 -130				
315	355	± 18	± 28	+7 -29	+17 -40	-10 -46	0 -57	-26 -62	-16 -73	-51 -87	-41 -98	-87 -144	-	-	-	-
355	400											-93 -150				
400	450	± 20	± 31	+8 -32	+18 -45	-10 -50	0 -63	-27 -67	-17 -80	-55 -95	-45 -108	-103 -166	-	-	-	-
450	500											-109 -172				

多く用いられるはめあいの軸の寸法許容差 JIS B0401(1998)より抜粋

■ 基準寸法の区分と軸の公差域クラスの相関表

基準寸法の区分 (mm)		軸の公差域クラス																
を越え	以下	b9	c9	d8	d9	e7	e8	e9	f6	f7	f8	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9
-	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
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
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
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
14	18																	
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
24	30																	
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
40	50	-180 -242	-130 -192															
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
65	80	-200 -274	-150 -224															
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
100	120	-240 -327	-180 -267															
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
140	160	-280 -380	-210 -310															
160	180	-310 -410	-230 -330															
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
200	225	-380 -495	-260 -375															
225	250	-420 -535	-280 -395															
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
280	315	-540 -670	-330 -460															
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
355	400	-680 -820	-400 -540															
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
450	500	-840 -995	-480 -635															

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。

単位: μm

基準寸法の区分 (mm)		軸の公差域クラス													
を越え	以下	js5	js6	js7	k5	k6	m5	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	x6
-	3	± 2	± 3	± 5	+4 0	+6 0	+6 +2	+8 +2	+10 +4	+12 +6	+16 +10	+20 +14	-	+24 +18	+26 +20
3	6	± 2.5	± 4	± 6	+6 +1	+9 +1	+9 +4	+12 +4	+16 +8	+20 +12	+23 +15	+27 +19	-	+31 +23	+36 +28
6	10	± 3	± 4.5	± 7	+7 +1	+10 +1	+12 +6	+15 +6	+19 +10	+24 +15	+28 +19	+32 +23	-	+37 +28	+43 +34
10	14	± 4	± 5.5	± 9	+9 +1	+12 +1	+15 +7	+18 +7	+23 +12	+29 +18	+34 +23	+39 +28	-	+44 +33	+51 +40
14	18														+56 +45
18	24	± 4.5	± 6.5	± 10	+11 +2	+15 +2	+17 +8	+21 +8	+28 +15	+35 +22	+41 +28	+48 +35	-	+54 +41	+67 +54
24	30												+54 +41	+61 +48	+77 +64
30	40	± 5.5	± 8	± 12	+13 +2	+18 +2	+20 +9	+25 +9	+33 +17	+42 +26	+50 +34	+59 +43	+64 +48	+76 +60	-
40	50												+70 +54	+86 +70	
50	65	± 6.5	± 9.5	± 15	+15 +2	+21 +2	+24 +11	+30 +11	+39 +20	+51 +32	+60 +41	+72 +53	+85 +66	+106 +87	-
65	80										+62 +43	+78 +59	+94 +75	+121 +102	
80	100	± 7.5	± 11	± 17	+18 +3	+25 +3	+28 +13	+35 +13	+45 +23	+59 +37	+73 +51	+93 +71	+113 +91	+146 +124	-
100	120										+76 +54	+101 +79	+126 +104	+166 +144	
120	140	± 9	± 12.5	± 20	+21 +3	+28 +3	+33 +15	+40 +15	+52 +27	+68 +43	+88 +63	+117 +92	+147 +122	-	-
140	160										+90 +65	+125 +100	+159 +134		
160	180										+93 +68	+133 +108	+171 +146		
180	200	± 10	± 14.5	± 23	+24 +4	+33 +4	+37 +17	+46 +17	+60 +31	+79 +50	+106 +77	+151 +122	-	-	-
200	225										+109 +80	+159 +130			
225	250										+113 +84	+169 +140			
250	280	± 11.5	± 16	± 26	+27 +4	+36 +4	+43 +20	+52 +20	+66 +34	+88 +56	+126 +94	-	-	-	-
280	315										+130 +98				
315	355	± 12.5	± 18	± 28	+29 +4	+40 +4	+46 +21	+57 +21	+73 +37	+98 +62	+144 +108	-	-	-	-
355	400										+150 +114				
400	450	± 13.5	± 20	± 31	+32 +5	+45 +5	+50 +23	+63 +23	+80 +40	+108 +68	+166 +126	-	-	-	-
450	500										+172 +132				

表面粗さ JIS B0601(1994), JIS B0031(1994)より抜粋

■ 表面粗さの種類

工業製品の表面粗さを表すパラメーターとして、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)および負荷長さ率(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(Ra75)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、この抜き取り部分の平均線の方向にX軸を、縦倍率の方向にY軸を取り、粗さ曲線を$y=f(x)$で表したときに、次の式によって求められる値をマイクロメートル(μm)で表したものをいう。	$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l f(x) dx$
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、この抜き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および低い谷がない部分から、基準長さだけ抜き取る。	$Ry = Rp + Rv$
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、この抜き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。	$Rz = \frac{ Yp1 + Yp2 + Yp3 + Yp4 + Yp5 + Yv1 + Yv2 + Yv3 + Yv4 + Yv5 }{5}$ Yp1 Yp2 Yp3 Yp4 Yp5 : 基準長さ l に対する抜き取り部分の、最も高い山頂から5番目までの山頂の標高 Yv1 Yv2 Yv3 Yv4 Yv5 : 基準長さ l に対する抜き取り部分の、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			最大高さ Ry		十点平均粗さ Rz		Ry・Rzの基準長さ ℓ (mm)	従来の仕上げ記号
標準数列	カットオフ値 λc(mm)	面の肌の図示	標準数列					
0.012 a	0.08	0.012√ ~ 0.2√	0.05 s	0.05 z	0.08		▽▽▽▽	
0.025 a	0.25		0.1 s	0.1 z	0.25			
0.05 a			0.2 s	0.2 z				
0.1 a			0.4 s	0.4 z				
0.2 a			0.8 s	0.8 z				
0.4 a	0.8	0.4√ ~ 1.6√	1.6 s	1.6 z	0.8		▽▽▽	
0.8 a			3.2 s	3.2 z				
1.6 a			6.3 s	6.3 z				
3.2 a	2.5	3.2√ ~ 6.3√	12.5 s	12.5 z	2.5		▽▽	
6.3 a			25 s	25 z				
12.5 a	8	12.5√ ~ 25√	50 s	50 z	8		▽	
25 a			100 s	100 z				
50 a	-	50√ ~ 100√	200 s	200 z	8		~	
100 a			400 s	400 z	-			

※3種類の相互関係は、便宜上の関係を表したもので厳密性はない。

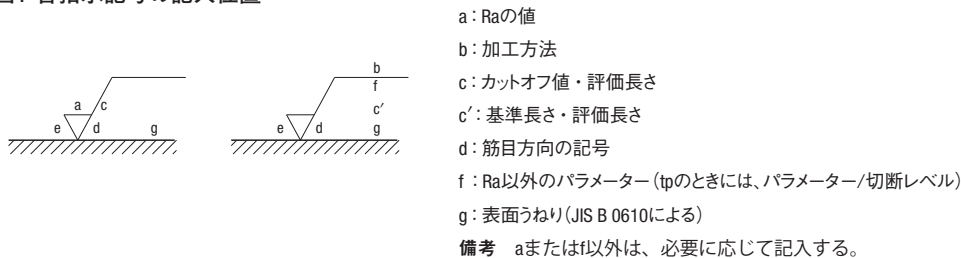
※Ra,Ry,Rzの評価長さはカットオフ値、基準長さをそれぞれ5倍した値です。

製図一面の肌の図示方法 JIS B0031 (1994) より抜粋

■ 図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、カットオフ値または基準長さ、加工方法、筋目方向の記号、表面うねりなどを図1で示す位置に配置して表す。

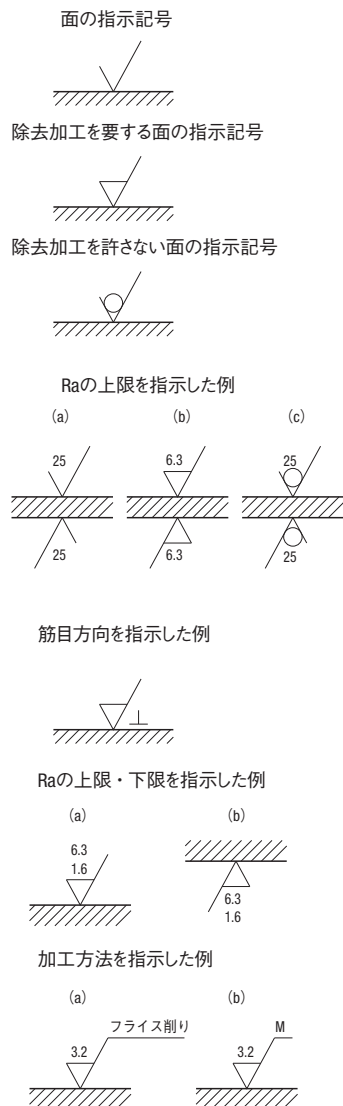
図1 各指示記号の記入位置



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

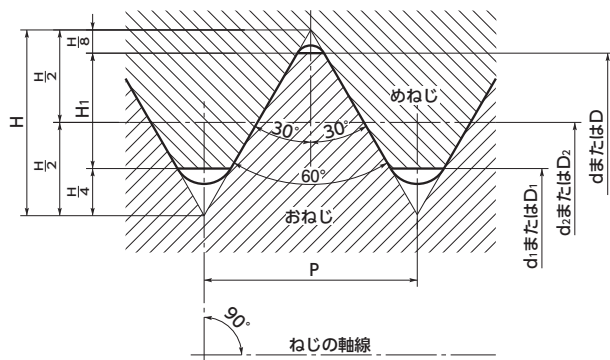
記号	意味	説明図
=	加工による刃物の筋目の方向が記号を記入した図の投影面に平行 例 形削り面	
⊥	加工による刃物の筋目の方向が記号を記入した図の投影面に直角 例 形削り面 (横から見る状態) 旋削、円筒研削面	
X	加工による刃物の筋目の方向が記号を記入した図の投影面に斜めで2方向に交差 例 ホーニング仕上げ面	
M	加工による刃物の筋目が多方向に交差または無方向 例 ラップ仕上げ面、超仕上げ面、横送りかけた正面フライスまたはエンドミル削り面	
C	加工による刃物の筋目が記号を記入した面の中心に対してほぼ同心円状 例 面削り面	
R	加工による刃物の筋目が記号を記入した面の中心に対して、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

■ 面の肌の図示例



メートル並目ねじ JIS B0205 (1997) (旧規格) より抜粋

■ メートル並目ねじの基準山形、公式および標準寸法



$$H = 0.866025P$$

$$H_1 = 0.541266P$$

$$d_2 = d - 0.649519P$$

$$d_1 = d - 1.082532P$$

$$D = d$$

$$D_2 = d_2$$

$$D_1 = d_1$$

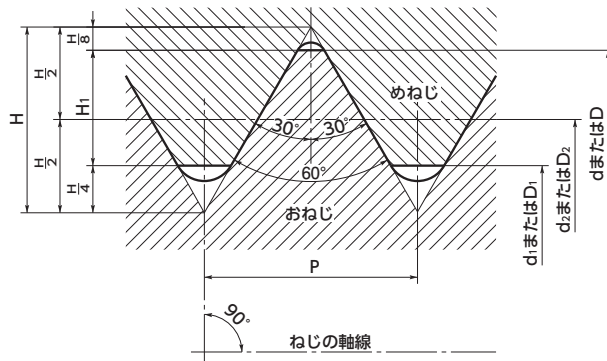
単位:mm

ねじの呼び*			ピッチ P	ひっかか りの高 さ H1	めねじ		
					谷の径 D	有効径 D ₂	内径 D ₁
1 欄	2 欄	3 欄			おねじ		
					外径 d	有効径 d ₂	谷の径 d ₁
M1	M1.1		0.25	0.135	1.000	0.838	0.729
M1.2			0.25	0.135	1.100	0.938	0.829
			0.25	0.135	1.200	1.038	0.929
M1.6	M1.4		0.3	0.162	1.400	1.205	1.075
	M1.8		0.35	0.189	1.600	1.373	1.221
			0.35	0.189	1.800	1.573	1.421
M2	M2.2		0.4	0.217	2.000	1.740	1.567
			0.45	0.244	2.200	1.908	1.713
M2.5			0.45	0.244	2.500	2.208	2.013
M3	M3.5		0.5	0.271	3.000	2.675	2.459
			0.6	0.325	3.500	3.110	2.850
M4			0.7	0.379	4.000	3.545	3.242
M5	M4.5		0.75	0.406	4.500	4.013	3.688
M6			0.8	0.433	5.000	4.480	4.134
			1	0.541	6.000	5.350	4.917
M8		M7	1	0.541	7.000	6.350	5.917
		M9	1.25	0.677	8.000	7.188	6.647
			1.25	0.677	9.000	8.188	7.647
M10		M11	1.5	0.812	10.000	9.026	8.376
			1.5	0.812	11.000	10.026	9.376
M12			1.75	0.947	12.000	10.863	10.106
M16	M14		2	1.083	14.000	12.701	11.835
	M18		2	1.083	16.000	14.701	13.835
			2.5	1.353	18.000	16.376	15.294
M20	M22		2.5	1.353	20.000	18.376	17.294
			2.5	1.353	22.000	20.376	19.294
M24			3	1.624	24.000	22.051	20.752
M30	M27		3	1.624	27.000	25.051	23.752
	M33		3.5	1.894	30.000	27.727	26.211
			3.5	1.894	33.000	30.727	29.211
M36	M39		4	2.165	36.000	33.402	31.670
			4	2.165	39.000	36.402	34.670
M42			4.5	2.436	42.000	39.077	37.129
M48	M45		4.5	2.436	45.000	42.077	40.129
	M52		5	2.706	48.000	44.752	42.587
			5	2.706	52.000	48.752	46.587
M56	M60		5.5	2.977	56.000	52.428	50.046
			5.5	2.977	60.000	56.428	54.046
M64	M68		6	3.248	64.000	60.103	57.505
			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。

メートル細目ねじ JIS B0207(1982) (旧規格) より抜粋

■ メートル細目ねじの基準山形、公式および標準寸法



$$H = 0.866025P$$

$$H_1 = 0.541266P$$

$$d_2 = d - 0.649519P$$

$$d_1 = d - 1.082532P$$

$$D = d$$

$$D_2 = d_2$$

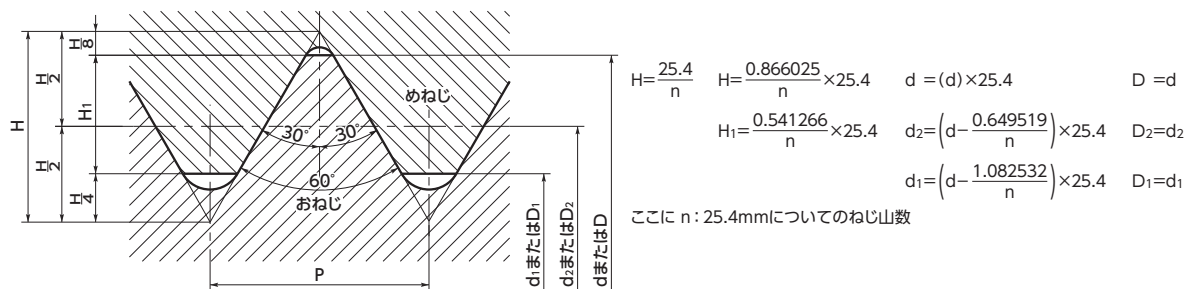
$$D_1 = d_1$$

単位:mm

ねじの呼び	ピッチ P	ひっかか りの高さ H1	めねじ		
			谷の径 D	有効径 D ₂	内径 D ₁
			おねじ		
			外径 d	有効径 d ₂	谷の径 d ₁
M1×0.2	0.2	0.108	1.000	0.870	0.783
M1.1×0.2	0.2	0.108	1.100	0.970	0.883
M1.2×0.2	0.2	0.108	1.200	1.070	0.983
M1.4×0.2	0.2	0.108	1.400	1.270	1.183
M1.6×0.2	0.2	0.108	1.600	1.470	1.383
M1.8×0.2	0.2	0.108	1.800	1.670	1.583
M2×0.25	0.25	0.135	2.000	1.838	1.729
M2.2×0.25	0.25	0.135	2.200	2.038	1.929
M2.5×0.35	0.35	0.189	2.500	2.273	2.121
M3×0.35	0.35	0.189	3.000	2.773	2.621
M3.5×0.35	0.35	0.189	3.500	3.273	3.121
M4×0.5	0.5	0.271	4.000	3.675	3.459
M4.5×0.5	0.5	0.271	4.500	4.175	3.959
M5×0.5	0.5	0.271	5.000	4.675	4.459
M5.5×0.5	0.5	0.271	5.500	5.175	4.959
M6×0.75	0.75	0.406	6.000	5.513	5.188
M7×0.75	0.75	0.406	7.000	6.513	6.188
M8×1	1	0.541	8.000	7.350	6.917
M8×0.75	0.75	0.406	8.000	7.513	7.188
M9×1	1	0.541	9.000	8.350	7.917
M9×0.75	0.75	0.406	9.000	8.513	8.188
M10×1.25	1.25	0.677	10.000	9.188	8.647
M10×1	1	0.541	10.000	9.350	8.917
M10×0.75	0.75	0.406	10.000	9.513	9.188
M11×1	1	0.541	11.000	10.350	9.917
M11×0.75	0.75	0.406	11.000	10.513	10.188
M12×1.5	1.5	0.812	12.000	11.026	10.376
M12×1.25	1.25	0.677	12.000	11.188	10.647
M12×1	1	0.541	12.000	11.350	10.917
M14×1.5	1.5	0.812	14.000	13.026	12.376
M14×1.25	1.25	0.677	14.000	13.188	12.647
M14×1	1	0.541	14.000	13.350	12.917
M15×1.5	1.5	0.812	15.000	14.026	13.376
M15×1	1	0.541	15.000	14.350	13.917
M16×1.5	1.5	0.812	16.000	15.026	14.376
M16×1	1	0.541	16.000	15.350	14.917
M17×1.5	1.5	0.812	17.000	16.026	15.376
M17×1	1	0.541	17.000	16.350	15.917
M18×2	2	1.083	18.000	16.701	15.835
M18×1.5	1.5	0.812	18.000	17.026	16.376
M18×1	1	0.541	18.000	17.350	16.917
M20×2	2	1.083	20.000	18.701	17.835
M20×1.5	1.5	0.812	20.000	19.026	18.376
M20×1	1	0.541	20.000	19.350	18.917
M22×2	2	1.083	22.000	20.701	19.835
M22×1.5	1.5	0.812	22.000	21.026	20.376
M22×1	1	0.541	22.000	21.350	20.917
M24×2	2	1.083	24.000	22.701	21.835
M24×1.5	1.5	0.812	24.000	23.026	22.376
M24×1	1	0.541	24.000	23.350	22.917

ユニファイ並目ねじ/細目ねじ JIS B0206(1973), JIS B0208(1973)より抜粋

■ ユニファイ並目ねじ/細目ねじの基準山形、公式および標準寸法



ユニファイ並目ねじ

単位:mm

ねじの呼び*			ねじ山数 (25.4mmに つき) n	ピッチ P (参考)	ひっかか りの高 さ H1	めねじ		
						谷の径 D	有効径 D ₂	内径 D ₁
1	2	(参考)				おねじ		
						外径 d	有効径 d ₂	谷の径 d ₁
No. 2 - 56 UNC	No. 1-64 UNC	0.0730-64 UNC	64	0.3969	0.215	1.854	1.598	1.425
		0.0860-56 UNC	56	0.4536	0.246	2.184	1.890	1.694
	No. 3-48 UNC	0.0990-48 UNC	48	0.5292	0.286	2.515	2.172	1.941
No. 4 - 40 UNC		0.1120-40 UNC	40	0.6350	0.344	2.845	2.433	2.156
No. 5 - 40 UNC		0.1250-40 UNC	40	0.6350	0.344	3.175	2.764	2.487
No. 6 - 32 UNC		0.1380-32 UNC	32	0.7938	0.430	3.505	2.990	2.647
No. 8 - 32 UNC	No.12-24 UNC	0.1640-32 UNC	32	0.7938	0.430	4.166	3.650	3.307
No. 10 - 24 UNC		0.1900-24 UNC	24	1.0583	0.573	4.826	4.138	3.680
		0.2160-24 UNC	24	1.0583	0.573	5.486	4.798	4.341
1/4 - 20 UNC		0.2500-20 UNC	20	1.2700	0.687	6.350	5.524	4.976
5/16 - 18 UNC		0.3125-18 UNC	18	1.4111	0.764	7.938	7.021	6.411
3/8 - 16 UNC		0.3750-16 UNC	16	1.5875	0.859	9.525	8.494	7.805
7/16 - 14 UNC		0.4375-14 UNC	14	1.8143	0.982	11.112	9.934	9.149
1/2 - 13 UNC		0.5000-13 UNC	13	1.9538	1.058	12.700	11.430	10.584
9/16 - 12 UNC		0.5625-12 UNC	12	2.1167	1.146	14.288	12.913	11.996
5/8 - 11 UNC		0.6250-11 UNC	11	2.3091	1.250	15.875	14.376	13.376
3/4 - 10 UNC		0.7500-10 UNC	10	2.5400	1.375	19.050	17.399	16.299
7/8 - 9 UNC		0.8750- 9 UNC	9	2.8222	1.528	22.225	20.391	19.169
1 - 8 UNC		1.0000- 8 UNC	8	3.1750	1.719	25.400	23.338	21.963
1 1/8 - 7 UNC		1.1250- 7 UNC	7	3.6286	1.964	28.575	26.218	24.648
1 1/8 - 7 UNC		1.2500- 7 UNC	7	3.6286	1.964	31.750	29.393	27.823

*1欄を優先的に、必要に応じて2欄を選ぶ。参考欄に示すものは、ねじの呼びを十進式で示したものである。

ユニファイ細目ねじ

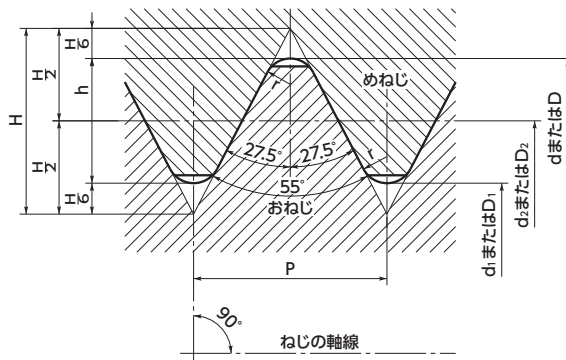
単位:mm

No. 0 - 80 UNF	No. 1-72 UNF	0.0600-80 UNF	80	0.3175	0.172	1.524	1.318	1.181
No. 2 - 64 UNF		0.0730-72 UNF	72	0.3528	0.191	1.854	1.626	1.473
		0.0860-64 UNF	64	0.3969	0.215	2.184	1.928	1.755
No. 4 - 48 UNF	No. 3-56 UNF	0.0990-56 UNF	56	0.4536	0.246	2.515	2.220	2.024
No. 5 - 44 UNF		0.1120-48 UNF	48	0.5292	0.286	2.845	2.502	2.271
		0.1250-44 UNF	44	0.5773	0.312	3.175	2.799	2.550
No. 6 - 40 UNF		0.1380-40 UNF	40	0.6350	0.344	3.505	3.094	2.817
No. 8 - 36 UNF		0.1640-36 UNF	36	0.7056	0.382	4.166	3.708	3.401
No. 10 - 32 UNF		0.1900-32 UNF	32	0.7938	0.430	4.826	4.310	3.967
$\frac{1}{4}$ - 28 UNF	No.12-28 UNF	0.2160-28 UNF	28	0.9071	0.491	5.486	4.897	4.503
		0.2500-28 UNF	28	0.9071	0.491	6.350	5.761	5.367
		0.3125-24 UNF	24	1.0583	0.573	7.938	7.249	6.792
$\frac{3}{8}$ - 24 UNF		0.3750-24 UNF	24	1.0583	0.573	9.525	8.837	8.379
$\frac{7}{16}$ - 20 UNF		0.4375-20 UNF	20	1.2700	0.687	11.112	10.287	9.738
$\frac{1}{2}$ - 20 UNF		0.5000-20 UNF	20	1.2700	0.687	12.700	11.874	11.326
$\frac{9}{16}$ - 18 UNF		0.5625-18 UNF	18	1.4111	0.764	14.288	13.371	12.761
$\frac{5}{8}$ - 18 UNF		0.6250-18 UNF	18	1.4111	0.764	15.875	14.958	14.348
$\frac{3}{4}$ - 16 UNF		0.7500-16 UNF	16	1.5875	0.859	19.050	18.019	17.330
$\frac{7}{8}$ - 14 UNF		0.8750-14 UNF	14	1.8143	0.982	22.225	21.046	20.262
1 - 12 UNF		1.0000-12 UNF	12	2.1167	1.146	25.400	24.026	23.109
1 $\frac{1}{8}$ - 12 UNF		1.1250-12 UNF	12	2.1167	1.146	28.575	27.201	26.284

*1欄を優先的に、必要に応じて2欄を選ぶ。参考欄に示すものは、ねじの呼びを十進式で示したものである。

管用平行ねじ JIS B0202(1999)より抜粋

■ 管用平行ねじの基準山形、公式および標準寸法



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

$$H = 0.960491 P$$

$$h = 0.640327 P$$

$$r = 0.137329 P$$

$$d_2 = d - h$$

$$d_1 = d - 2h$$

$$D_2 = d_2$$

$$D_1 = d_1$$

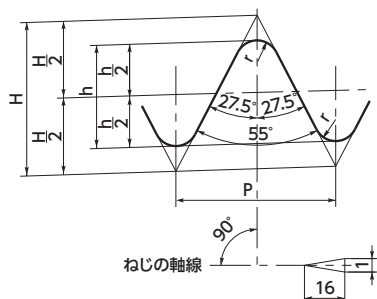
単位:mm

ねじの呼び	ねじ山数 (25.4mmにつき) n	ピッチ P (参考)	ねじ山の高さ h	山の頂および 谷の丸み r	おねじ		
					外径 d	有効径 d ₂	谷の径 d ₁
					めねじ		
					谷の径 D	有効径 D ₂	内径 D ₁
G ¹ / ₁₆	28	0.9071	0.581	0.12	7.723	7.142	6.561
G ¹ / ₈	28	0.9071	0.581	0.12	9.728	9.147	8.566
G ¹ / ₄	19	1.3368	0.856	0.18	13.157	12.301	11.445
G ³ / ₈	19	1.3368	0.856	0.18	16.662	15.806	14.950
G ¹ / ₂	14	1.8143	1.162	0.25	20.955	19.793	18.631
G ⁵ / ₈	14	1.8143	1.162	0.25	22.911	21.749	20.587
G ³ / ₄	14	1.8143	1.162	0.25	26.441	25.279	24.117
G ⁷ / ₈	14	1.8143	1.162	0.25	30.201	29.039	27.877
G1	11	2.3091	1.479	0.32	33.249	31.770	30.291
G1 ¹ / ₈	11	2.3091	1.479	0.32	37.897	36.418	34.939
G1 ¹ / ₄	11	2.3091	1.479	0.32	41.910	40.431	38.952
G1 ¹ / ₂	11	2.3091	1.479	0.32	47.803	46.324	44.845
G1 ³ / ₄	11	2.3091	1.479	0.32	53.746	52.267	50.788
G2	11	2.3091	1.479	0.32	59.614	58.135	56.656
G2 ¹ / ₄	11	2.3091	1.479	0.32	65.710	64.231	62.752
G2 ¹ / ₂	11	2.3091	1.479	0.32	75.184	73.705	72.226
G2 ³ / ₄	11	2.3091	1.479	0.32	81.534	80.055	78.576
G3	11	2.3091	1.479	0.32	87.884	86.405	84.926
G3 ¹ / ₂	11	2.3091	1.479	0.32	100.330	98.851	97.372
G4	11	2.3091	1.479	0.32	113.030	111.551	110.072
G4 ¹ / ₂	11	2.3091	1.479	0.32	125.730	124.251	122.772
G5	11	2.3091	1.479	0.32	138.430	136.951	135.472
G5 ¹ / ₂	11	2.3091	1.479	0.32	151.130	149.651	148.172
G6	11	2.3091	1.479	0.32	163.830	162.351	160.872

管用テーパねじ JIS B0203(1999)より抜粋

■ 管用テーパねじの基準山形、公式および標準寸法

テーパおねじおよ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。

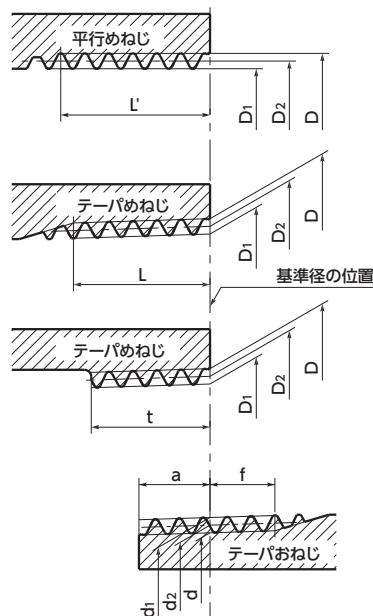
$$P = \frac{25.4}{n}$$

$$H = 0.960\ 237\ P$$

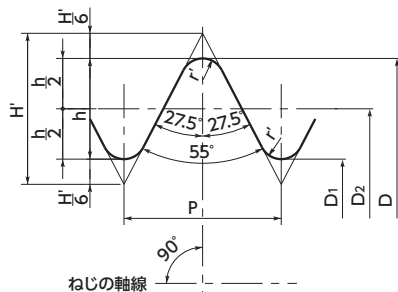
$$h = 0.640\ 327\ P$$

$$r = 0.137\ 278\ P$$

テーパおねじとテーパめねじまたは平行めねじとのめあい



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。

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

$$H' = 0.960\ 491\ P$$

$$h = 0.640\ 327\ P$$

$$r' = 0.137\ 329\ P$$

単位:mm

*1 ねじの 呼び	ねじ山				基準径			基準径の位置			平行 めねじ の D、D ₂ および D1の 許容差	有効ねじ部の長さ(最小)				配管用 炭素鋼鋼管 の 寸法 (参考)	
	ねじ山 数 (25.4 mm につき) n	ピッチ P (参考)	山の 高さ h	丸み r または r'	おねじ			おねじ		めねじ		おねじ	めねじ		不完全 ねじ部 がない 場合		
					外径 d	有効径 d ₂	谷の径 d ₁	管端から		管端部			不完全 ねじ部 がない 場合				
めねじ			基準の 長さ a	軸線 方向の 許容差 b	軸線 方向の 許容差 c	基準径 の位置 から 大径側 に向 かって f	テーパ めねじ	平行 めねじ	テーパ めねじ、 平行め ねじ								
谷の径 D	有効径 D ₂	内径 D ₁					基準径 の位置 から小 径側に 向かっ て l	管また は管継 手端か ら l'	* 2 t	外形	厚 さ						
R ¹ / ₁₆	28	0.9071	0.581	0.12	7.723	7.142	6.561	3.97	±0.91	±1.13	±0.071	2.5	6.2	7.4	4.4	-	-
R ¹ / ₈	28	0.9071	0.581	0.12	9.728	9.147	8.566	3.97	±0.91	±1.13	±0.071	2.5	6.2	7.4	4.4	10.5	2.0
R ¹ / ₄	19	1.3368	0.856	0.18	13.157	12.301	11.445	6.01	±1.34	±1.67	±0.104	3.7	9.4	11.0	6.7	13.8	2.3
R ³ / ₈	19	1.3368	0.856	0.18	16.662	15.806	14.950	6.35	±1.34	±1.67	±0.104	3.7	9.7	11.4	7.0	17.3	2.3
R ¹ / ₂	14	1.8143	1.162	0.25	20.955	19.793	18.631	8.16	±1.81	±2.27	±0.142	5.0	12.7	15.0	9.1	21.7	2.8
R ³ / ₄	14	1.8143	1.162	0.25	26.441	25.279	24.117	9.53	±1.81	±2.27	±0.142	5.0	14.1	16.3	10.2	27.2	2.8
R1	11	2.3091	1.479	0.32	33.249	31.770	30.291	10.39	±2.31	±2.89	±0.181	6.4	16.2	19.1	11.6	34	3.2
R1 ¹ / ₄	11	2.3091	1.479	0.32	41.910	40.431	38.952	12.70	±2.31	±2.89	±0.181	6.4	18.5	21.4	13.4	42.7	3.5
R1 ¹ / ₂	11	2.3091	1.479	0.32	47.803	46.324	44.845	12.70	±2.31	±2.89	±0.181	6.4	18.5	21.4	13.4	48.6	3.5
R2	11	2.3091	1.479	0.32	59.614	58.135	56.656	15.88	±2.31	±2.89	±0.181	7.5	22.8	25.7	16.9	60.5	3.8
R2 ¹ / ₂	11	2.3091	1.479	0.32	75.184	73.705	72.226	17.46	±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

*1 この呼びは、テーパおねじに対するもので、テーパめねじおよび平行めねじの場合は、Rの記号をRCまたはRPとする。
 *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、平行めねじは管または管継手端からの長さ。

硬さ換算表 SAE J417 ※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/mm ²) (2)	ロックウェル Cスケール 硬さ (3)
		標準球	タングステン カーバイド球	(HRA) Aスケール 荷重60kgf ダイヤモンド 円錐圧子	(HRB) Bスケール 荷重100kgf 径1.6mm (1/16in)球	(HRD) Dスケール 荷重100kgf ダイヤモンド 円錐圧子	15-N スケール 荷重 15kgf	30-N スケール 荷重 30kgf	45-N スケール 荷重 45kgf			
68	940	-	-	85.6	-	76.9	93.2	84.4	75.4	97	-	68
67	900	-	-	85.0	-	76.1	92.9	83.6	74.2	95	-	67
66	865	-	-	84.5	-	75.4	92.5	82.8	73.3	92	-	66
65	832	-	(739)	83.9	-	74.5	92.2	81.9	72.0	91	-	65
64	800	-	(722)	83.4	-	73.8	91.8	81.1	71.0	88	-	64
63	772	-	(705)	82.8	-	73.0	91.4	80.1	69.9	87	-	63
62	746	-	(688)	82.3	-	72.2	91.1	79.3	68.8	85	-	62
61	720	-	(670)	81.8	-	71.5	90.7	78.4	67.7	83	-	61
60	697	-	(654)	81.2	-	70.7	90.2	77.5	66.6	81	-	60
59	674	-	(634)	80.7	-	69.9	89.8	76.6	65.5	80	-	59
58	653	-	615	80.1	-	69.2	89.3	75.7	64.3	78	-	58
57	633	-	595	79.6	-	68.5	88.9	74.8	63.2	76	-	57
56	613	-	577	79.0	-	67.7	88.3	73.9	62.0	75	-	56
55	595	-	560	78.5	-	66.9	87.9	73.0	60.9	74	2075(212)	55
54	577	-	543	78.0	-	66.1	87.4	72.0	59.8	72	2015(205)	54
53	560	-	525	77.4	-	65.4	86.9	71.2	58.5	71	1950(199)	53
52	544	(500)	512	76.8	-	64.6	86.4	70.2	57.4	69	1880(192)	52
51	528	(487)	496	76.3	-	63.8	85.9	69.4	56.1	68	1820(186)	51
50	513	(475)	481	75.9	-	63.1	85.5	68.5	55.0	67	1760(179)	50
49	498	(464)	469	75.2	-	62.1	85.0	67.6	53.8	66	1695(173)	49
48	484	451	455	74.7	-	61.4	84.5	66.7	52.5	64	1635(167)	48
47	471	442	443	74.1	-	60.8	83.9	65.8	51.4	63	1580(161)	47
46	458	432	432	73.6	-	60.0	83.5	64.8	50.3	62	1530(156)	46
45	446	421	421	73.1	-	59.2	83.0	64.0	49.0	60	1480(151)	45
44	434	409	409	72.5	-	58.5	82.5	63.1	47.8	58	1435(146)	44
43	423	400	400	72.0	-	57.7	82.0	62.2	46.7	57	1385(141)	43
42	412	390	390	71.5	-	56.9	81.5	61.3	45.5	56	1340(136)	42
41	402	381	381	70.9	-	56.2	80.9	60.4	44.3	55	1295(132)	41
40	392	371	371	70.4	-	55.4	80.4	59.5	43.1	54	1250(127)	40
39	382	362	362	69.9	-	54.6	79.9	58.6	41.9	52	1215(124)	39
38	372	353	353	69.4	-	53.8	79.4	57.7	40.8	51	1180(120)	38
37	363	344	344	68.9	-	53.1	78.8	56.8	39.6	50	1160(118)	37
36	354	336	336	68.4	(109.0)	52.3	78.3	55.9	38.4	49	1115(114)	36
35	345	327	327	67.9	(108.5)	51.5	77.7	55.0	37.2	48	1080(110)	35
34	336	319	319	67.4	(108.0)	50.8	77.2	54.2	36.1	47	1055(108)	34
33	327	311	311	66.8	(107.5)	50.0	76.6	53.3	34.9	46	1025(105)	33
32	318	301	301	66.3	(107.0)	49.2	76.1	52.1	33.7	44	1000(102)	32
31	310	294	294	65.8	(106.0)	48.4	75.6	51.3	32.7	43	980(100)	31
30	302	286	286	65.3	(105.5)	47.7	75.0	50.4	31.3	42	950(97)	30
29	294	279	279	64.7	(104.5)	47.0	74.5	49.5	30.1	41	930(95)	29
28	286	271	271	64.3	(104.0)	46.1	73.9	48.6	28.9	41	910(93)	28
27	279	264	264	63.8	(103.0)	45.2	73.3	47.7	27.8	40	880(90)	27
26	272	258	258	63.3	(102.5)	44.6	72.8	46.8	26.7	38	860(88)	26
25	266	253	253	62.8	(101.5)	43.8	72.2	45.9	25.5	38	840(86)	25
24	260	247	247	62.4	(101.0)	43.1	71.6	45.0	24.3	37	825(84)	24
23	254	243	243	62.0	100.0	42.1	71.0	44.0	23.1	36	805(82)	23
22	248	237	237	61.5	99.0	41.6	70.5	43.2	22.0	35	785(80)	22
21	243	231	231	61.0	98.5	40.9	69.9	42.3	20.7	35	770(79)	21
20	238	226	226	60.5	97.8	40.1	69.4	41.5	19.6	34	760(77)	20
(18)	230	219	219	-	96.7	-	-	-	-	33	730(75)	(18)
(16)	222	212	212	-	95.5	-	-	-	-	32	705(72)	(16)
(14)	213	203	203	-	93.9	-	-	-	-	31	675(69)	(14)
(12)	204	194	194	-	92.3	-	-	-	-	29	650(66)	(12)
(10)	196	187	187	-	90.7	-	-	-	-	28	620(63)	(10)
(8)	188	179	179	-	89.5	-	-	-	-	27	600(61)	(8)
(6)	180	171	171	-	87.1	-	-	-	-	26	580(59)	(6)
(4)	173	165	165	-	85.5	-	-	-	-	25	550(56)	(4)
(2)	166	158	158	-	83.5	-	-	-	-	24	530(54)	(2)
(0)	160	152	152	-	81.7	-	-	-	-	24	515(53)	(0)

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

(2) 括弧()を付けて示してある単位および数値は、JIS Z 8413 および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。

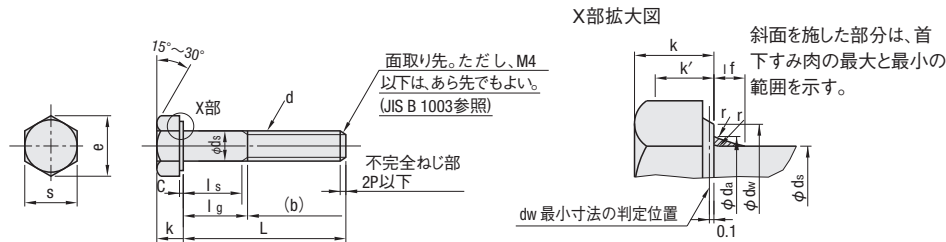
2.六角穴付きボルトのLと ℓ_s および ℓ_g

単位:mm

ねじの呼び(d)			M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30											
L			l_s minおよび l_g max																									
呼び 長さ	min	max	l_s min	l_g min	l_s min	l_g min	l_s min	l_g min	l_s min	l_g min	l_s min	l_g min	l_s min	l_g min	l_s min	l_g min	l_s min	l_g min	l_s min	l_g min	l_s min	l_g min	l_s min	l_g min	l_s min	l_g min	l_s min	l_g min
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																										
25	24.58	25.42	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
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
110	109.3	110.7													65.25	74	60	70	56	66	49.5	62	45.5	58	41.5	54	35	50
120	119.3	120.7													75.25	84	70	80	66	76	59.5	72	55.5	68	51.5	64	45	60
130	129.2	130.8															80	90	76	86	69.5	82	65.5	78	61.5	74	55	70
140	139.2	140.8															90	100	86	96	79.5	92	75.5	88	71.5	84	65	80
150	149.2	150.8																	96	106	89.5	102	85.5	98	81.5	94	75	90
160	159.2	160.8																	106	116	99.5	112	95.5	108	91.5	104	85	100
180	179.2	180.8																			119.5	132	115.5	128	111.5	124	105	120
200	199.05	200.95																				135.5	148	131.5	144	125	140	
220	219.05	220.95																										
240	239.05	240.95																										
260	258.95	261.05																										
280	278.95	281.05																										
300	298.95	301.05																										

六角ボルト JIS B1180(1999)より抜粋

■ 六角ボルト(部品等級A)の形状・寸法



単位:mm

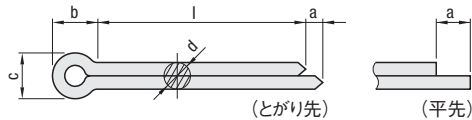
ねじの呼び (d)	並目ねじI欄	M2	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	－	M16	M20	M24													
	Ⅱ欄	－	－	－	－	－	－	－	－	M14	－	－	－													
	並目ピッチP	0.4	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	3													
	細目ねじI欄	－	－	－	－	－	M8×1	M10×1	M12×1.5	－	M16×1.5	M20×1.5	M24×2													
	Ⅱ欄	－	－	－	－	－	－	M10×1.25	M12×1.25	M14×1.5	－	M20×2	－													
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													
da	最大	2.6	3.6	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2	13.7	15.7	17.7	22.4	26.4													
ds	基準寸法＝最大	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	24													
	最小	1.86	2.86	3.82	4.82	5.82	7.78	9.78	11.73	13.73	15.73	19.67	23.67													
dw	最小	3.07	4.57	5.88	6.88	8.88	11.63	14.63	16.63	* 19.64	22.49	28.19	33.61													
e	最小	4.32	6.01	7.66	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.36	26.75	33.53	39.98													
lf	最大	0.8	1	1.2	1.2	1.4	2	2	3	3	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および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		
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		
100	99.3	100.7													66.5	74	61.25	70	56	66	52	62	41.5	54		
110	109.3	110.7															71.25	80	66	76	62	72	51.5	64		
120	119.3	120.7															81.25	90	76	86	72	82	61.5	74		
130	129.2	130.8																	80	90	76	86	65.5	78		
140	139.2	140.8																	90	100	86	96	75.5	88		
150	149.2	150.8																			96	106	85.5	98		

備考 1. ねじの呼びは、Ⅱ欄のものを優先する。なお、ねじの呼びの表し方は、JIS B 0123に依っている。
 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最大および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およびrの値は、JIS B 1005に依っている。
 6. ねじ先形状の"面取り先"および"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。

割りピン JIS B1351 (1987) より抜粋

■ 割りピンの形状・寸法



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 とピン径	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
φ	4	±0.5																
	5																	
	6																	
	8																	
	10																	
	12	±0.5																
	14																	
	16																	
	18	±0.5																
	20																	
	22																	
	25	±0.8																
	28																	
	32																	
	36	±0.8																
	40																	
	45																	
	50	±0.8																
	56																	
	63																	
	71	±0.8																
	80																	
	90																	
	100	±1.2																
	112																	
	125																	
	140	±1.2																
	160																	
180																		
200	±1.2																	
224																		
250																		
280	±1.2																	

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。

会社紹介

アイエイアイの
技術アイエイアイ
製品の機能アプリケーション
事例

保守部品

注意事項

技術資料

技術資料
(アイエイアイ)カタログ
非掲載機種生産中止機種と
後継機種

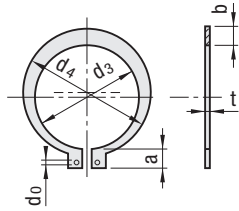
旧型式変換表

技術資料
(一般)

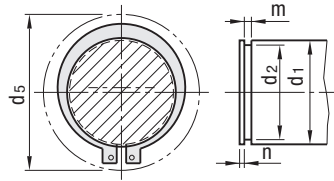
C形止め輪 JIS B2804 (2001) より抜粋

■ C形止め輪

【軸用】



直径 d_0 の穴の位置は、止め輪を適用する軸に入れたとき、溝にかけられないようにする。



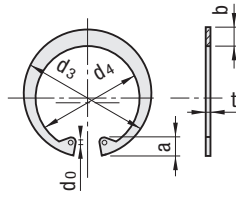
d_5 は、軸にはめるときの外周の最大径。

単位:mm

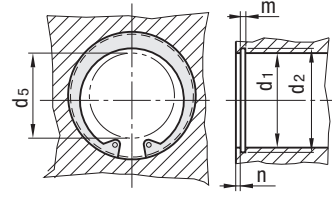
呼び(1)	止め輪							適用する輪 (参考)								
	d ₃		t		b	a	d ₀	d ₅	d ₁	d ₂		m		n		
	基準寸法	許容差	基準寸法	許容差	(約)	(約)	(最小)			基準寸法	許容差	基準寸法	許容差	(最小)		
10	9.3	±0.15	1	±0.05	1.6	3	1.5	17	10	9.6	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.09 \end{smallmatrix}$	1.15	$\begin{smallmatrix} +0.14 \\ 0 \end{smallmatrix}$	1.5		
(11)	10.2				1.8	3.1		18	11	10.5						
12	11.1	±0.18			2.2	3.2	3.3	1.5	19	12	11.5					
(13)	12								20	13	12.4					
14	12.9								22	14	13.4					
15	13.8								23	15	14.3					
16	14.7								24	16	15.2					
17	15.7								25	17	16.2					
18	16.5								26	18	17					
(19)	17.5								27	19	18					
20	18.5	1.2	±0.06	2.7	3.9	2	28	20	19	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.21 \end{smallmatrix}$	1.35					
(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)	3.5		4.6	38	28			26.6				
(29)	26.9							3.5	4.7			39			29	27.6
30	27.9							3.5	4.8			40			30	28.6
32	29.6							3.5	5			43			32	30.3
(34)	31.5	4	5.3			45		34	32.3							
35	32.2	4	5.4			46		35	33							
(36)	33.2	1.8	±0.07	4.5	5.6	2.5	47	36	34	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.25 \end{smallmatrix}$	1.95					
(38)	35.2			4.5	5.8		50	38	36							
40	37			4.5	6.2		53	40	38							
(42)	38.5			4.8	6.3		55	42	39.5							
45	41.5			4.8	6.5		58	45	42.5							
(48)	44.5			5	6.7		62	48	45.5							
50	45.8	2	±0.07	5	6.8	2.5	64	50	47	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	2.2					
(52)	47.8			5	7		66	52	49							
55	50.8			5	7		70	55	52							
(56)	51.8			5.5	7.1		71	56	53							
(58)	53.8			5.5	7.2		73	58	55							
60	55.8			5.5	7.2		75	60	57							
(62)	57.8			5.5	7.3		77	62	59							
(63)	58.8			2.5	±0.08		6.4	7.4	78			63			60	
65	60.8						6.4	7.8	81			65	62			
(68)	63.5						6.4	7.8	84			68	65			
70	65.5	7	7.9			86	70	67								
(72)	67.5	7	7.9			88	72	69								
75	70.5	7.4	8.1			92	75	72								
(78)	73.5	7.4	8.2			95	78	75								
80	74.5					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、板厚より小さくしてはならない。
2. 適用する軸の寸法は、推奨する寸法を参考として示したものである。
3. d_4 寸法(mm)は、 $d_4=d_3+(1.4\sim 1.5)b$ とすることが望ましい。
参考 厚さは、日本ばね工業会規格JISMA No.6—1976(ばね用鋼帯)によっている。

【穴用】



直径 d_0 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。



d_5 は、穴にはめるときの内周の最小径。

単位:mm

呼び(1)	止め輪							適用する輪 (参考)								
	d ₃		t		b	a	d ₀	d ₅	d ₁	d ₂		m		n		
	基準寸法	許容差	基準寸法	許容差	(約)	(約)	(最小)			基準寸法	許容差	基準寸法	許容差	(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	1.5			
11	11.8				1.8	3.2		4	11	11.4						
12	13				1.8	3.3		5	12	12.5						
(13)	14.1				1.8	3.5	1.5	6	13	13.6						
14	15.1				2	3.6		7	14	14.6						
15	16.2				2	3.6		8	15	15.7						
16	17.3				2	3.7	1.7	8	16	16.8						
(17)	18.3	2			3.8	9		17	17.8							
18	19.5	2.5			4	10		18	19							
19	20.5	±0.2			1.2	±0.06	2.5	4	2	11	19	20		+0.21 0	1.35	1.5
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						2.5	4.3		15	24	25.2				
25	26.9		3	4.4			16	25		26.2						
(26)	27.9		3	4.6			16	26		27.2						
28	30.1	±0.25	1.6 (2)	±0.07			3	4.6	18	28	29.4	+0.25 0	1.75	+0.14 0		
30	32.1						3	4.7	20	30	31.4					
32	34.4						3.5	5.2	21	32	33.7					
(34)	36.5						3.5	5.2	23	34	35.7					
35	37.8						3.5	5.2	24	35	37					
(36)	38.8						3.5	5.2	25	36	38					
37	39.8						3.5	5.2	26	37	39					
(38)	40.8	±0.4			1.8	±0.07	4	5.3	27	38	40	+0.3 0	1.95		2	
40	43.5						4	5.7	28	40	42.5					
42	45.5						4	5.8	30	42	44.5					
45	48.5						4.5	5.9	33	45	47.5					
47	50.5						4.5	6.1	34	47	49.5					
(48)	51.5						4.5	6.2	35	48	50.5					
50	54.2						4.5	6.5	37	50	53					
52	56.2	±0.45	2	±0.08			5.1	6.5	39	52	55	+0.35 0	2.2	2.5		
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	±0.55			2.5	±0.08	5.5	7	50	65	68	+0.35 0	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						6.6	8	62	78	81					
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、板厚より小さくしてはならない。

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。

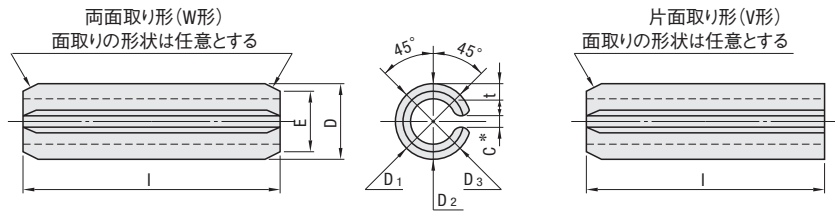
3. d_4 寸法(mm)は、 $d_4=d_3-(1.4\sim 1.5)b$ とすることが望ましい。

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

スプリングピン JIS B2808 (1995) より抜粋／E形止め輪 JIS B2805 (1978) より抜粋

■ 形状・寸法

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。

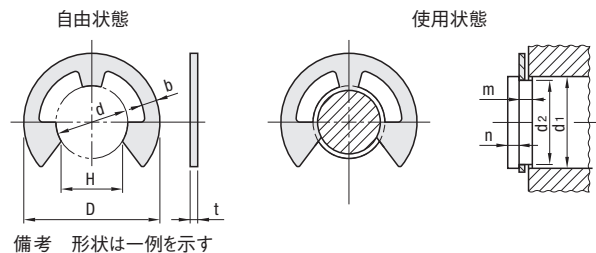
単位:mm

スプリングピン	呼び径		1	1.2	1.4	1.5	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10	13
	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
二重せん断 kN(kgf) 最小値	E	軽荷重用 (最大)	0.1	0.12	0.15	0.15	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	—	—	—
		一般用	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
	軽荷重用	一般用	0.69 {70}	1.02 {104}	1.35 {138}	1.55 {158}	1.68 {171}	2.76 {281}	4.31 {440}	6.2 {633}	10.8 {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}	0.8 {82}	0.87 {89}	0.93 {95}	1.55 {158}	2.42 {247}	3.49 {356}	6.21 {633}	9.7 {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、D1、D2、D3の平均値とする。 参考 tの数値は、JISMA No.6 (日本ばね工業会規格) による。

E形止め輪の形状・寸法



呼び	止め輪										適用する輪（参考）							
	d (1)			D		H		t		b	d1の区分		d2		m		n	
	基準寸法	許容差		基準寸法	許容差	基準寸法	許容差	基準寸法	許容差	約	を超え	以下	基準寸法	許容差	基準寸法	許容差	最小	
0.8	0.8	0 -0.08	2	±0.1	0.7	-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		3		1		0.3	±0.025	0.4	1.4	2	1.2		0.4		0.6		
1.5	1.5		4		1.3		0.4		0.6	2	2.5	1.5				0.8		
2	2	0 -0.09	5		1.7		0.4	±0.03	0.7	2.5	3.2	2	+0.06 0	0.5				
2.5	2.5		6		2.1		0.4		0.8	3.2	4	2.5				1		
3	3		7	±0.2	2.6	-0.3	0.6	±0.04	0.9	4	5	3	+0.075 0	0.7	+0.1 0	1.2		
4	4	0 -0.12	9		3.5		0.6		1.1	5	7	4						
5	5		11		4.3		0.6		1.2	6	8	5						
6	6		12		5.2		0.8		1.4	7	9	6						
7	7		14		6.1		0.8		1.6	8	11	7						
8	8	0 -0.15	16		6.9		0.8		1.8	9	12	8	+0.09 0	0.9		1.5		
9	9		18		7.8		0.8		2.0	10	14	9				1.8		
10	10		20		8.7		1.0	±0.05	2.2	11	15	10				2		
12	12	0 -0.18	23	±0.3	10.4	-0.35	1.0		2.4	13	18	12	+0.11 0	1.15 (2)	+0.14 0	2.5		
15	15		29		13		1.6 (2)		2.8	16	24	15	+0.13 0			3		
19	19		37		16.5		1.6 (2)	±0.06	4.0	20	31	19				3.5		
24	24	0 -0.21	44		20.8			±0.07	5.0	25	38	24				4		

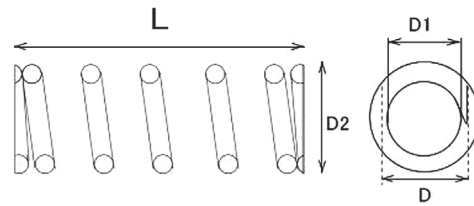
注 (1): dの測定には、限界プラグゲージを用いる。

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。

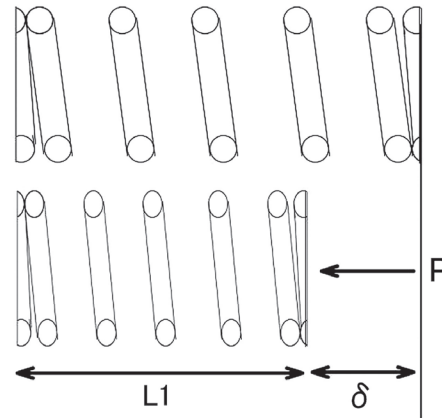
ばねの計算 JIS B2704(2000)より抜粋

記号	記号の意味
d	線径(φ)
D1	コイル内径(mm)
D2	コイル外径(mm)
D	コイル平均径(D1+D2)/2
Na	有効巻数
Nt	総巻数
L	自由長(mm)
P	荷重N(Kg)
δ	ばねのたわみ
k	ばね定数N/mm(Kg/mm)
G	横弾性係数N/mm ² (Kg/mm ²)
c	ばね指数(D/d)
材質	横弾性係数(N/mm ²)
硬鋼線	78500
ピアノ線	78500
オイルテンパー線	78500
ステンレス線	68500

材料	比重(g/cm ³)
鉄(Fe+0.06%C)	7.87
鋼(Fe+0.8%C)	7.84
SUS304(18Cr-8C)	7.9



※D(コイル平均径)…線の中心と中心の間の寸法



A.ばねの重量を計算する

例≫ ピアノ線φ2.0 有効巻数5(総巻数7) コイル径φ15.0

①ばねの体積を求める

材料の断面積 × ばねの長さ = ばねの体積

$$\text{式} \gg (1.0 \times 1.0 \times 3.14) \times (15.0 \times 3.14 \times 7) = 3.14 \times 329.7 = 1035.258 \text{ mm}^3$$

②ばねの重量を求める

質量 × 比重 = ばねの重量

$$\text{式} \gg 1035.258 \text{ mm}^3 \times 0.00784 \text{ g/mm}^3 = 8.116 \text{ g}$$

B.ばねの定数を計算する

$$k = \frac{Gd^4}{8NaD^3}$$

例≫ ピアノ線φ2.0 有効巻数5 コイル径φ15.0

$$\text{式} \gg (78,500 \times 2.0^4) / (8 \times 5 \times 15.0^3) = 1256000 / 135000 = 9.304 \text{ N/mm}$$

C.荷重の計算をする(圧縮スプリング)

$$P = \delta \times k$$

例≫ 上記スプリングのばね特性として、自由長30mm、取付け長を25mmとした場合、

$$\text{式} \gg \text{ばねのたわみを計算する } \delta = L - L1 \quad \delta = 30 - 25 = 5$$

$$5 \times 9.304 = 46.52 \text{ N}$$

D.ばねの応力を計算する

$$\tau = \frac{8\kappa D}{\pi d^3} P = \frac{\kappa d G}{\pi Na D^2} \delta$$

例≫ 上記スプリングのばね特性とした場合、

$$\text{式} \gg \text{補正係数を計算する } c = 7.5$$

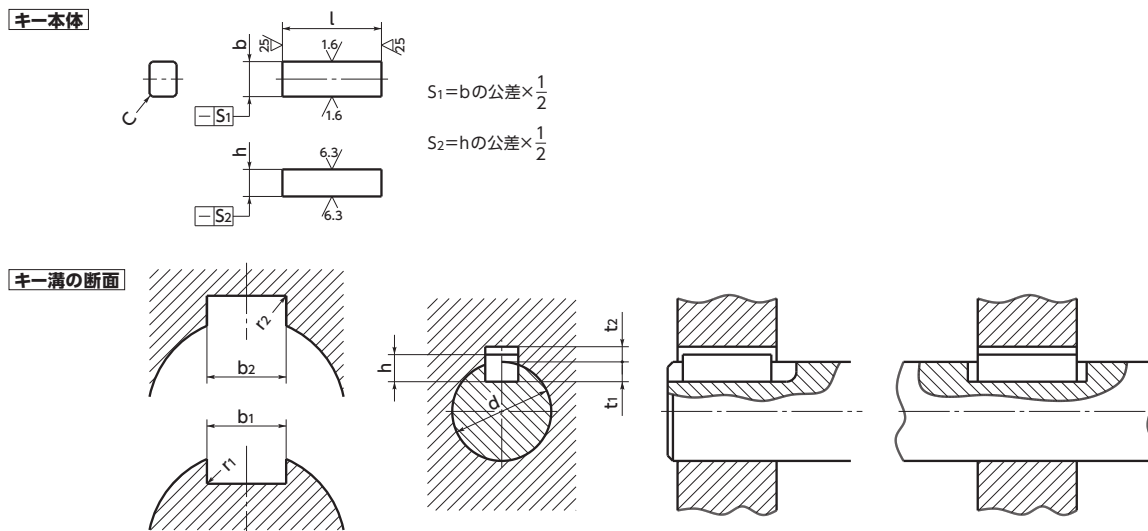
$$\kappa = \{(4 \times 7.5 - 1) / (4 \times 7.5 - 4)\} + (0.615 / 7.5) = 1.1974$$

$$\kappa (\text{ワール修正係数}) = \{(4c - 1) / (4c - 4)\} + (0.615 / c) \quad \{(8 \times 1.1974 \times 15.0) / (3.14 \times 2.0^3)\} \times 46.52 = (143.688 / 25.12) \times 46.52 = 266.097 \text{ N/mm}^2$$

キーおよびキー溝 JIS B1301 (1996) より抜粋

■ キーおよびキー溝

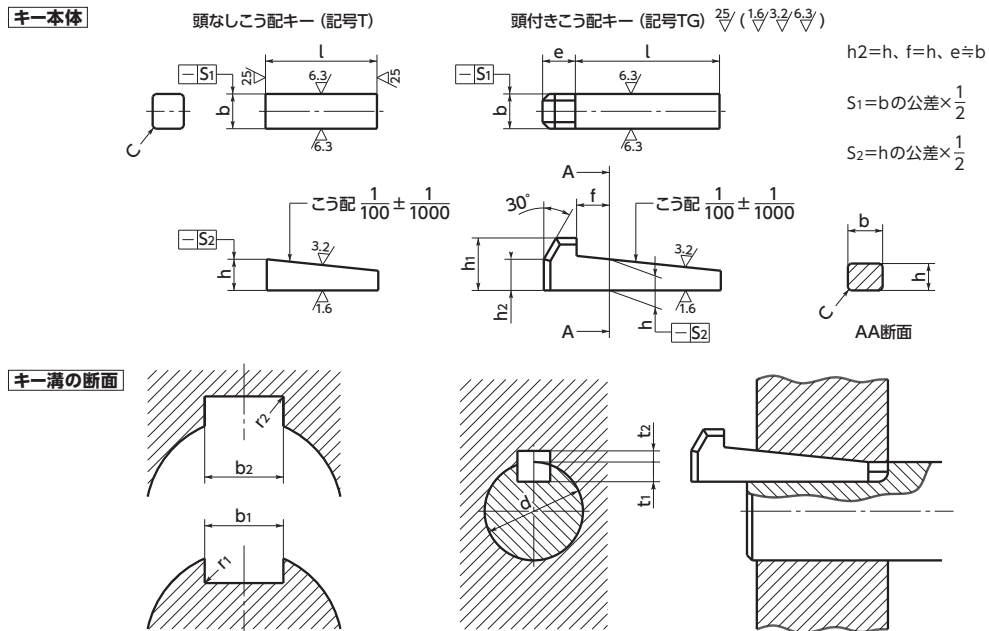
1. 平行キーおよびキー溝の形状・寸法



単位:mm

キーの呼び寸法 b×h	キーの寸法						キー溝の寸法										参考	
	b		h		C	l	b1 および b2の基準寸法	滑動形		普通形		締込み形	r1 および r2	t1 の基準寸法	t2 の基準寸法	t1 および t2の許容差		適応する軸径 d
	基準寸法	許容差 (h9)	基準寸法	許容差				b1	b2	b1	b2	b1 および b2						
許容差 (H9)					許容差 (D10)	許容差 (N9)											許容差 (Js9)	
2×2	2	0	2	0	0.16-0.25	6-20	2	+0.025	+0.060	-0.004	±	-0.006	0.08-0.16	1.2	1.0	+0.1 0	6-8	
3×3	3	-0.025	3	-0.025		6-36	3	0	+0.020	-0.029	0.0125	-0.031		1.8	1.4		8-10	
4×4	4		4			8-45	4							2.5	1.8		10-12	
5×5	5	0	5	0	0.25-0.40	10-56	5	+0.030	+0.078	0	±	-0.012	0.16-0.25	3.0	2.3	+0.2 0	12-17	
6×6	6	-0.030	6	-0.030		14-70	6	0	+0.030	-0.030	0.0150	-0.042		3.5	2.8		17-22	
(7×7)	7		7			16-80	7							4.0	3.3		20-25	
8×7	8	0	7	0	0.40-0.60	18-90	8	+0.036	+0.098	0	±	-0.015	0.25-0.40	4.0	3.3	+0.2 0	22-30	
10×8	10	-0.036	8	-0.036		22-110	10	0	+0.040	-0.036	0.0180	-0.051		5.0	3.3		30-38	
12×8	12		8			28-140	12							5.0	3.3		38-44	
14×9	14	0	9	0	0.60-0.80	36-160	14	+0.043	+0.120	0	±	-0.018	0.40-0.60	5.5	3.8	+0.2 0	44-50	
(15×10)	15	-0.043	10	-0.043		40-180	15	0	+0.050	-0.043	0.0215	-0.061		5.0	5.3		50-55	
16×10	16		10			45-180	16							6.0	4.3		50-58	
18×11	18	0	11	0	0.60-0.80	50-200	18						0.40-0.60	7.0	4.4	+0.2 0	58-65	
20×12	20	-0.052	12	-0.052		56-220	20	+0.052	+0.149	0	±	-0.022		7.5	4.9		65-75	
22×14	22		14			63-250	22	0	+0.065	-0.052	0.0260	-0.074		9.0	5.4		75-85	
(24×16)	24	0	16	0	0.60-0.80	70-280	24						0.40-0.60	8.0	8.4	+0.2 0	80-90	
25×14	25	-0.052	14	-0.052		70-280	25	0	+0.065	-0.052	0.0260	-0.074		9.0	5.4		85-95	
28×16	28		16			80-320	28							10.0	6.4		95-110	
32×18	32	0	18	0		90-360	32	+0.062	+0.180	0	±	-0.026		11.0	7.4		110-130	

2. ころ配キー・頭付きころ配キーおよびキー溝の形状・寸法



単位:mm

キーの 呼び寸法 b×h	キーの寸法								キー溝の寸法						参考
	b		h			h ₁	C	l	b ₁ およびb ₂		r ₁ および r ₂	t ₁ の 基準 寸法	t ₂ の 基準 寸法	t ₁ および t ₂ の 許容差	適応する 軸径 d
	基準 寸法	許容差 (h9)	基準 寸法	許容差					基準 寸法	許容差 (D10)					
2 × 2	2	0	2	0	h9	-	0.16 - 0.25	6 - 30	2	+0.060	0.08 - 0.16	1.2	0.5	+0.05 0	6 - 8
3 × 3	3	-0.025	3	-0.025		-		6 - 36	3	+0.020		1.8	0.9		8 - 10
4 × 4	4	0 -0.030	4	0		7		8 - 45	4	+0.078 +0.030		2.5	1.2		10 - 12
5 × 5	5		5	-0.030		8	0.25 - 0.40	10 - 56	5		3.0	1.7	+0.1 0	12 - 17	
6 × 6	6		6	0		10		14 - 70	6		3.5	2.2	17 - 22		
(7 × 7)	7	0 -0.036	7.2	0	10	0.25 - 0.40	16 - 80	7	+0.098 +0.040	0.16 - 0.25	4.0	3.0	+0.2 0	20 - 25	
8 × 7	8		7	-0.036	11		18 - 90	8			4.0	2.4		22 - 30	
10 × 8	10		8	0	h11	12	0.40 - 0.60	22 - 110			10	+0.120 +0.050		0.25 - 0.40	5.0
12 × 8	12	8	-0.090	12		28 - 140		12	5.0	2.4	38 - 44				
14 × 9	14	9	0	14		36 - 160		14	5.5	2.9	44 - 50				
(15 × 10)	15	0 -0.043	10.2	0	h10	15	0.40 - 0.60	40 - 180	15	+0.149 +0.065	0.40 - 0.60	5.0	5.0	+0.1 0	50 - 55
16 × 10	16		10	-0.090	16	45 - 180		16	6.0			3.4	+0.2 0	50 - 58	
18 × 11	18		11	0	18	50 - 200		18	7.0			3.4		58 - 65	
20 × 12	20	0 -0.052	12	0	h11	20	0.60 - 0.80	56 - 220	20	+0.180 +0.080	0.40 - 0.60	7.5	3.9	+0.1 0	65 - 75
22 × 14	22		14	-0.110		22		63 - 250	22			9.0	4.4		75 - 85
(24 × 16)	24		16.2	0	h10	24		70 - 280	24			8.0	8.0	+0.1 0	80 - 90
25 × 14	25		14	-0.070	h11	22	70 - 280	25	9.0			4.4	+0.2 0	85 - 95	
28 × 16	28		16	0		25	80 - 320	28	10.0			5.4		95 - 110	
32 × 18	32	0 -0.062	18		28			90 - 360	32			11.0	6.4		110 - 130

2. 表面処理の種類、使用例、特長

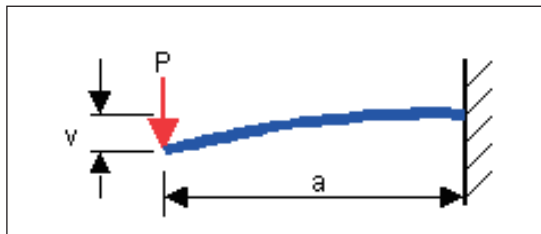
名 称		層厚さ(μm)	処理できる材質	使用例	目的・特長	備 考
亜鉛メッキ		3～20	鉄鋼	薄板 ワイヤ	・ 防錆、低価格 ・ 外観良くない	－
クロメートメッキ		1～2	鉄鋼	板金部分 ボルト、ナット	・ 防錆、低価格 ・ 量産品に適する ・ 美観は落ちるがニッケルメッキの代替	－
ユニクロメッキ		1～2	鉄鋼	－		
三価クロメート		1～2	鉄鋼	ボルト、ナット	・ 防錆、低価格 ・ 六価クロムを含有しない	－
ニッケルメッキ		－	鉄鋼 銅 黄銅	－	・ 耐食性向上、装飾 ・ 大気中ではクロムメッキの方が耐食性大	・ 必要に応じ、銅の下地メッキをする ・ 深い凹みは不可
無電解 ニッケルメッキ		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				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
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、プラスチックゴムなど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				

たわみ量計算式

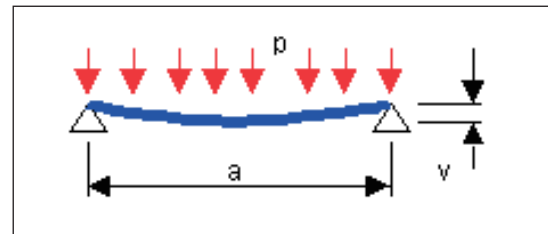
■ たわみ量/断面2次モーメント計算式

代表的なはりのたわみ[V]を記します。Iは断面2次モーメント※、Eは各材質のヤング率です。

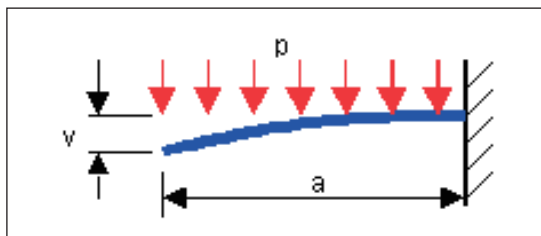
大文字Pは集中荷重(力)を示し、小文字pは分布荷重(圧力)を表します。



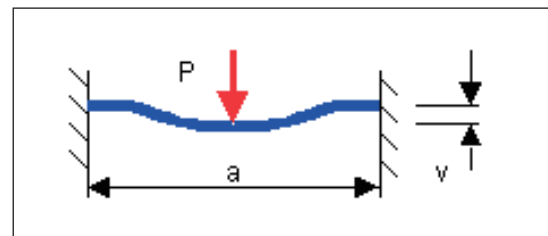
$$v = \frac{Pa^3}{3EI}$$



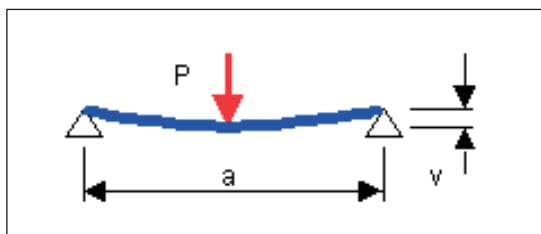
$$v = \frac{5Pa^3}{384EI} \quad (P=pa)$$



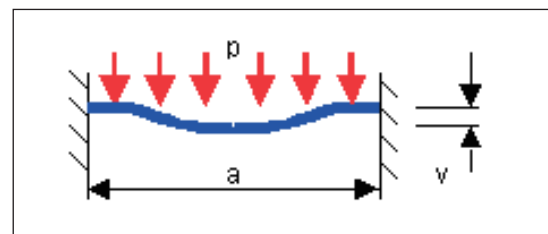
$$v = \frac{Pa^3}{8EI} \quad (P=pa)$$



$$v = \frac{Pa^3}{192EI}$$



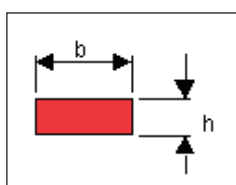
$$v = \frac{Pa^3}{48EI}$$



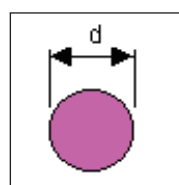
$$v = \frac{Pa^3}{384EI} \quad (P=pa)$$

※断面2次モーメント

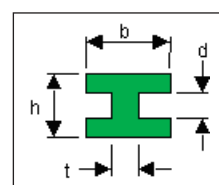
代表的な断面形状の断面2次モーメント[I]を記します。



$$I = \frac{bh^3}{12}$$



$$I = \frac{\pi d^4}{64}$$



$$I = \frac{bh^3 - (b-t)d^3}{12}$$

プラスチックの分類と特徴

■ プラスチックの分類と特徴一覧

分類		記号	和名	通称	
熱可塑性樹脂	汎用プラスチック	PE	ポリエチレン	－	
		PVC	ポリ塩化ビニル	塩化ビニル樹脂、塩ビ	
		PP	ポリプロピレン	－	
		PS	ポリスチレン	スチロール樹脂	
		ABS	アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン樹脂	ABS樹脂	
		AS	アクリロニトリル・スチレン樹脂	－	
		PMMA	ポリメタクリル酸メチル	メタクリル樹脂、アクリル	
		PVA	ポリビニルアルコール	ポバール樹脂	
		PVDC	ポリ塩化ビニリデン	-	
		PBD	ポリブタジエン	ブタジエン樹脂	
		PET	ポリエチレンテレフタレート	－	
	エンブラ	汎用エンブラ	PA	ポリアミド	ナイロン
			POM	ポリアセタール	アセタール樹脂
			PC	ポリカーボネート	－
		スーパーエンブラ	PPE	変性ポリフェニレンエーテル	ポリフェニレンオキシド
			PBT	ポリブチレンテレフタレート	－
			GF-PET	GF強化ポリエチレンテレフタレート	－
			UHPE	超高分子量ポリエチレン	－
			PSU	ポリサルホン	－
			PES	ポリエーテルサルホン	－
			PPS	ポリフェニレンサルファイド	－
			PAR	ポリアリレート	－
			PAI	ポリアミドイミド	－
			PEI	ポリエーテルイミド	－
			PEEK	ポリエーテルエーテルケトン	－
			PI	ポリイミド	－
			LCP	液晶ポリマー	－
熱硬化性樹脂		FR	ふっ素樹脂	－	
		PF	フェノール	－	
		UF	ユリア	尿素樹脂	
		MF	メラミン	－	
		PAK	ポリエステルアルキッド	アルキド樹脂	
		UP	不飽和ポリエステル	－	
		EP	エポキシ	－	
		DAP	ジアリルフタレート	－	
		PUR	ポリウレタン	ウレタン樹脂	
		SI	シリコーン	けい素樹脂	

参考

- 熱可塑性樹脂**
加熱すると軟化して加工できるようになり、冷却すると固化する。さらに加熱すると軟化し、繰り返し使用可能である。
- 熱硬化性樹脂**
加熱すると軟化し、化学反応により固化する。一度加熱して固化したものは再度加熱しても溶けない。
- 汎用プラスチック**
樹脂価格が比較的安く、加工しやすい熱可塑性樹脂。**熱変形温度100℃未満、引張強さ500kgf/cm²未満、耐衝撃5kgf・cm/cm未満。**中でもPE、PP、PVC、PSが四大汎用樹脂と呼ばれている。
- 汎用エンブラ**
熱変形温度100℃以上、引張強さ500kgf/cm²以上、耐衝撃5kgf・cm/cm以上の熱可塑性樹脂。
- スーパーエンブラ**
汎用エンブラよりも更に高い**熱変形温度150℃以上**でも長期間使用できる熱可塑性樹脂。

	主な用途	主な特徴
	包装用フィルム・ラミネート・玩具・日用品など	安価で低温に強く、吸水性がなく耐薬品性に優れる。
	農業用フィルム・パイプ・ホース・電線被覆	安価で耐候性に優れるが、射出成形が難しい。
	家庭用台所用品・フィルム・容器	安価で表面光沢が良く、薄膜状態に強いが低温に弱い。
	透明な日用品・容器・文具・高発砲製品	安価で成形性が良く電気絶縁性に優れるが、熱に弱く脆い。
	自動車・家庭電化製品・日用品など射出成形品	成形収縮率が小さく、バランスがとれている。またメッキ性が良い。
	自動車部品・電気部品・扇風機の羽根・ライター容器	ガソリンなど鉱物油に強く、傷つきにくい。
	光ファイバー・レンズ・光ディスク・テールライト	完全に無色透明で光線の通過率は100%に近く、日光にあたっても変色しない。
	フィルム、化粧品原料および医薬品添加物、紙加工剤(クリアーコート)	取扱いが容易。酢酸臭および熱変色が少ない。
	家庭用ラップ、食品の包装フィルム、食品保存用包装材料	酸素と水蒸気(水分)の両方に対してバリア性(ガスの透過をさえぎる性質)を持つ。
	家庭用ラップ、ラミネートフィルム、チューブ、ホース	優れた柔軟性があり、透明で軽い。
	ペットボトル・録音テープ・家電機器部品	強靱で耐熱性に優れ、無毒で吸水も少ないが、熱水とアルカリに弱い。
	電気部品・機械部品・自動車部品などでギヤ・プーリー・シャフト・ボビン	耐油性・耐熱性が優れており、摩擦係数が小さく、摩擦に強いが、吸水性がある為
	歯車・カム・モーター部品・ファスナー・バルブ	耐薬品性に優れ、摩擦、摩耗特性が良く、反発弾性が良い。
	防護壁・照明器具・信号機レンズ・ビン	透明で耐熱性があり衝撃にとっても強いが、耐薬品性に劣る。
	OA機器、自動車部品	機械的特性、耐熱性、電気的特性に優れるが、耐熱性が非常に高く、成形性に難あり。
	コイルボビン・コネクタ・キャブレター・ガスキャップ	強靱で耐熱性が優れ成形性も良いが熱水・アルカリに弱い。
	コイルボビン・電装部品、外装部品、スイッチ	電気特性、難燃性、外観性、耐光変色性に優れる。
	ライニング、バッテリーセパレーター、繊維(釣り糸、弾性シート)	耐衝撃性、耐摩耗性、自己潤滑性、非吸水性に優れる。
	電子部品、カメラ部品、医療器具	着色、メッキが可能、耐熱性、じん性、寸法安定性、耐薬品性に優れる。
	モーターケース、バッテリーケース、殺菌装置・トレイ	高温クリープ特性、寸法安定性、耐スチームに優れる。
	化学プラント・キャブレター・ピストンリング	極めて耐熱性に優れており、耐摩耗・耐薬品性が良く剛性も高い。
	スイッチ類、フロッピーディスクハブおよびドライブユニット	高温、低温で優れたじん性を示し、ばね回復性、耐熱性、寸法安定性、耐摩耗性、耐薬品性に優れる。
	ベアリング・ギヤ・バルブ	極めて耐熱性に優れており、摩耗が少なく耐衝撃性も良い。
	コネクタ・ボビン・航空機内装材・医療器具	耐熱性・耐薬品性・成形性に優れ、難燃性である。
	化学プラント・コピー部品・耐熱水製品	耐疲労性・耐摩耗性に優れ、短時間であれば300℃スチームにも耐える。
	コイルボビン・ICソケット・ピストンリング・ブッシュ	耐衝撃性・耐熱性に優れ、低温から高温まで特性の変化が少ない。
	コネクタ、抵抗器、DVDやCDのシャシ、マイクロモーター、光ファイバー	低吸水性、耐熱性、寸法安定性に優れる。
	ウェハキャリア、電線被覆、ガスケット、パッキン	耐熱性、耐薬品性、非粘着、自己潤滑性に優れる。
	電子部品の基盤・ソケット・やかんの把手	電気的性質が良く、高い温度に耐える。
	接着剤・食器	無色透明で着色性が良いが耐衝撃性が悪い。接着剤用途が80%以上
	接着剤・塗料・食器・化粧板	無色で耐食性があり、丈夫で美しい。
	自動車部品、産業機械などのプライマー	耐食性、溶剤溶解性に優れている。
	漁船・ボート・ヨット・浴槽・タンク	大型の製品を作るのに適しており、ガラス繊維入りのFRP主流。
	接着剤・塗料・釣竿・コネクタカバー	成形収縮率が小さく、機械特性に優れ常温で固化することができる。
	スイッチ、コネクタ、コイルボビン	耐トラッキング性、寸法安定性、吸水性に優れる。
	塗料、接着剤、靴製品、自動車部品	弾性、耐摩耗性、耐溶剤性、耐薬品性、電気特性に優れる。
	ゴムロール・ポット部品・シール材・コンデンサー	耐熱性に優れており、耐油、耐水・耐候性も良い。

材料—鉄鋼

■ 鉄鋼

1. JIS規格の炭素棒鋼・線材・線

棒鋼・線材			
規格番号	規格名	記号	記号主な用途
G 3101	一般構造用圧延鋼材	SS	ボルト、ナット、ピン
G 4051	機械構造用炭素鋼鋼材	S-C	ナット、ボルト、シャフト、自動車部品
G 3108	みがき棒鋼用一般鋼材	SGD	ナット、シャフト、自動車部品
G 4804	硫黄および硫黄複合快削鋼鋼材	SUM	時計、カメラなどの精密機械部品、自動車部品
G 4401	炭素工具鋼鋼材	SK	切削工具、組やすり、たがね、刻印
G 3112	鉄筋コンクリート用棒鋼	SR、SD	コンクリート用鉄筋
G 3123	みがき棒鋼	SGD-D	ナット、シャフト、自動車部品
G 3104	リベット用丸鋼	SV	リベット
G 3105	チェーン用丸鋼	SBC	チェーン
G 3109	PC鋼棒	SBPR	プレストレストコンクリート用

線材		
規格番号	規格名	記号
G 3505	軟鋼線材	SWRM
G 3506	硬鋼線材	SWRH
G 3502	ピアノ線材	SWRS
G 3507	冷間圧造用炭素鋼線材	SWRCH
G 3503	被覆アーク溶接棒心線用線材	SWRY

線			
規格番号	規格名	記号	用途例
G 3532 G 3544	鉄線 { 普通鉄線 なまし鉄線 くぎ用鉄線 溶融アルミニウムめっき鉄線および鋼線	SWM-B SWM-A SWM-N SWMA	一般用、金網用 一般用、金網用 くぎ用 各種金網
G 3521 G 3538 G 3525 G 3560 G 3537 G 3544	硬鋼線 PC硬鋼線 ワイヤロープ ばね用オイルテンパー線 亜鉛めっき鋼より線 溶融アルミニウムめっき鉄線および鋼線	SW SWCR SWCD SWO-A、B SWHA	各種線ばね、ワイヤロープ、スチールコード、 ビードワイヤ、スポークワイヤ プレストレストコンクリートタンク・管 ワイヤロープ 各種線ばね 架空地線、埋設地線、ちょう架線 架空地線、ちょう架線、ACSR用心線
G 3522 G 3536 G 3561 G 3544	ピアノ線 PC鋼線およびPC鋼より線 弁ばね用オイルテンパー線 溶融アルミニウムめっき鉄線および鋼線	SWP SWPR SWPD SWO-V SWHA	弁ばね、ミュージックワイヤ、高級ロープ、 スチールコード プレストレストコンクリート 弁ばね 架空地線、ちょう架線、ACSR用心線
G 3539	冷間圧造用炭素鋼線	SWCH	ボルト、ナット、小ねじ、リベット
G 3523	被覆アーク溶接棒用心線	SWY	溶接棒の心線

日本機械学会 機械工学便覧より抜粋

2. 鉄鋼材料の主な種類と機械的性質

材料名	記号	記号引張強さ (N/mm ²)	降伏点 (N/mm ²)	硬さ	伸び (%)
一般構造用圧延鋼材	SS330	330 - 430	195 以上	-	26 以上
	SS400	400 - 510	235 以上	-	21 以上
	SS490	490 - 610	275 以上	-	19 以上
熱間圧延軟鋼板および鋼帯	SPHC	270 以上	-	-	27 - 31 以上
	SPHD	270 以上	-	-	30 - 39 以上
	SPHE	270 以上	-	-	31 - 41 以上
冷間圧延鋼板および鋼帯	SPCC	(270以上)	-	¹ / ₈ 硬質: 50 - 71HRB、95 - 130HV ¹ / ₄ 硬質: 65 - 80HRB、115 - 150HV ¹ / ₂ 硬質: 74 - 89HRB、135 - 185HV 硬質: 85HRB以上、170HV以上	(32 - 39 以上)
	SPCD	270 以上	-		34 - 41 以上
	SPCE	270 以上	-		36 - 43 以上
機械構造用炭素鋼鋼材	S25C-N	440 以上	265 以上	123 - 183HB	27 以上
	S35C-N	305 以上	305 以上	149 - 207HB	23 以上
	S35C-H	390 以上	390 以上	167 - 235HB	22 以上
	S45C-N	570以上	345以上	167 - 229HB	20 以上
	S45C-H	690 以上	490 以上	201 - 269HB	17 以上
クロム鋼鋼材	SCr430	780 以上	635 以上	229 - 293HB	18 以上
	SCr435	880 以上	735 以上	255 - 321HB	15 以上
	SCr440	930 以上	785 以上	269 - 331HB	13 以上
クロムモリブデン鋼鋼材	SCM430	830 以上	685 以上	241 - 302HB	18 以上
	SCM435	930 以上	785 以上	269 - 331HB	15 以上
	SCM440	980 以上	835 以上	285 - 352HB	12 以上
炭素工具鋼鋼材	SK3	-	-	焼なまし 212HB 以上 焼入焼戻し 63HRC 以上	-
高炭素クロム軸受鋼鋼材	SUJ2	-	-	球状化焼なまし 201HB 以下 球状化焼なまし 94HRB 以下	-
	SUJ3	-	-	球状化焼なまし 207HB 以下 球状化焼なまし 95HRB 以下	-
炭素鋼鍛鋼品	SF340A	340 - 440	175 以上	90HB 以上	27 以上
	SF440A	440 - 540	225 以上	121HB 以上	24 以上
	SF540A	540 - 640	275 以上	152HB 以上	20 以上
炭素鋼鋳鋼品	SC360	360 以上	175 以上	-	23 以上
	SC410	410 以上	205 以上	-	21 以上
	SC450	450 以上	225 以上	-	19 以上
	SC480	480 以上	245 以上	-	17 以上
ねずみ鋳鉄品	FC150	150 以上	-	212HB 以下 (供試材の鋳放し直径 30mm)	-
	FC200	200 以上	-	223HB 以下 (供試材の鋳放し直径 30mm)	-
	FC250	250 以上	-	241HB 以下 (供試材の鋳放し直径 30mm)	-
	FC300	300 以上	-	262HB 以下 (供試材の鋳放し直径 30mm)	-
球状黒鉛鋳鉄品	FCD400	400 以上	250 以上	201HB 以下	15 以上
	FCD450	450 以上	280 以上	143 - 217HB	10 以上
	FCD500	500 以上	320 以上	170 - 241HB	7 以上
	FCD600	600 以上	370 以上	192 - 269HB	3 以上
ステンレス鋼棒	SUS303	520 以上	-	187HB 以下	40 以上
	SUS304	520 以上	-	187HB 以下	40 以上
	SUS410	540 以上	-	159HB 以上	25 以上
	SUS416	540 以上	-	159HB 以上	25 以上
	SUS440C	780 以上	-	56HRC 以上	15 以下

●上表の値は代表値であり、鋼材の厚さおよび熱処理によって変わります。

材料—ステンレス鋼

■ ステンレス鋼

1. ステンレス鋼について

ステンレス鋼とは鉄の6大元素に、クロム（Cr）・ニッケル（Ni）を含有させた合金鋼のうち、Crの含有量が約11%以上のものをいう。ステンレス鋼は、Crを約11%以上含んだFe-Cr合金を基本とし、耐蝕性・機械的性質・加工性・その他の性質を向上させるためにNi・Mo・Cu・Al・Siなどを添加する。

主原料がCrとNiという面から、Cr系とCr-Ni系に大別され、また金属組織からマルテンサイト系・フェライト系およびオーステナイト系に分けられる。また、このほかに、オーステナイト・フェライト系ステンレスや析出硬化系ステンレスなどがある。

●ステンレスの分類

分類	Cr系		Cr-Ni系
金属組織	マルテンサイト系	フェライト系	オーステナイト系
硬化性	焼入れ硬化性	非焼入れ硬化性	加工硬化性

●性能に及ぼす各元素の効果

元素		向上する性能
C	低炭素	耐蝕性(耐粒界腐蝕性)
	高炭素	強度・硬さ
Mo		耐蝕性（耐孔蝕性）
Cu		耐酸性
Ti・Nb		耐蝕性（耐粒界腐蝕性）
Si・Al		耐酸化性
S・Se		切削性

2. ステンレスの種類と特徴

種類の記号	特徴
SUS302	18Cr-8Ni鋼の基準型。SUS303・SUS304はいずれもSUS302に改良を加えたもの。Ni添加により耐蝕性・機械的性質が良好。
SUS303	SUS302にS・Pを添加して切削性を向上したもの。ただし、耐蝕性はやや劣る。Moを添加し、耐蝕性を改善している。
SUS304 SUS304L	SUS302の改良型で、炭素量が少なく耐蝕性・溶接性にすぐれている。オーステナイト系ステンレスのなかで最も標準的なもの。SUS304Lは、SUS304より炭素量を低くして、耐粒界腐蝕性・溶接性を向上したもの。
SUS310S	Ni・Crの添加により耐蝕性・耐酸化性が良好であるとともに、高温特性にすぐれ、耐熱鋼として用いられる。冷間加工による加工硬化性を抑制すると同時に磁性も弱くなり、低加工硬化鋼・非磁性鋼としても用いられる。
SUS316 SUS316L	Mo添加により耐蝕性(孔蝕)・耐酸性が良好であるとともに、高温強度が大きく、耐熱鋼として用いられる。SUS316Lは、SUS316より炭素量を低くして、耐粒界腐蝕性・溶接性を向上したもの。
SUSXM7	SUS304にCuを添加して、冷間加工による加工硬化性を抑制したもの。
SUS430	18Cr鋼の基準型で冷間加工性・耐蝕性が良好。価格が低廉であるため、多くの用途で使用される。
SUS434	SUS430にMoを添加して耐蝕性を改良したもの。
SUS410	マルテンサイト系の代表的なステンレス鋼。熱処理後の機械的性質と耐蝕性にすぐれている。
SUS403	Si・Crの成分範囲を小さくして、耐蝕性の向上と熱処理後の靱性を改良したもの。バルブ・ポンプシャフト・刃物・ボルト・ナット・蒸気タービン翼・ジェットエンジン部品などに用いられている。
SUS416	S・Pの添加により13Cr鋼の切削性を向上したもの。耐蝕性は基準型よりやや劣る。
SUS431	Ni添加により靱性を改良し、Crの添加により耐蝕性を改良したもので、熱処理のきくマルテンサイト系では耐蝕性が最も良好。製紙機械・船舶用シャフト・航空機部品などに用いられている。
SUS440C	ステンレス鋼のなかで最も硬度が高く、耐摩耗性にすぐれており、ダイス・玉軸受などに用いられている。
SUS631J1	析出硬化系のステンレスで、JIS鋼種の中では最も耐熱性にすぐれており、薄板・線ばねで用いられる。

3. 各種ステンレス材料の化学成分と機械的性質

●オーステナイト系

種類の 記号	化学成分 (%)									機械的性質		
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	その他	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)	ブリネル 硬さ (HB)
SUS302	0.15 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.03 以下	8.00 - 10.00	17.00 - 19.00	-	-	520 以上	40 以上	187 以下
SUS303	0.15 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.20 以下	0.15 以上	8.00 - 10.00	17.00 - 19.00	0.60 以下	-	520 以上	40 以上	187 以下
SUS304	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.03 以下	8.00 - 10.50	18.00 - 20.00	-	-	520 以上	40 以上	187 以下
SUS304L	0.03 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.03 以下	9.00 - 13.00	18.00 - 20.00	-	-	480 以上	40 以上	187 以下
SUS310S	0.08 以下	1.50 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.03 以下	19.00 - 22.00	24.00 - 26.00	-	-	520 以上	40 以上	187 以下
SUS316	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.03 以下	10.00 - 14.00	16.00 - 18.00	2.00 - 3.00	-	520 以上	40 以上	187 以下
SUS316L	0.03 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.03 以下	12.00 - 15.00	16.00 - 18.00	2.00 - 3.00	-	480 以上	40 以上	187 以下
SUSXM7	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.03 以下	8.50 - 10.50	17.00 - 19.00	-	Cu : 3.00 - 4.00	480 以上	40 以上	187 以下

●フェライト系

種類の 記号	化学成分 (%)									機械的性質		
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	その他	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)	ブリネル 硬さ (HB)
SUS430	0.12 以下	0.75 以下	1.00 以下	0.04 以下	0.03 以下	0.60 以下	16.00 - 18.00	-	-	450 以上	22 以上	183 以下
SUS434	0.12 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.04 以下	0.03 以下	0.60 以下	16.00 - 18.00	0.75 - 1.25	-	450 以上	22 以上	183 以下

●マルテンサイト系

種類の 記号	化学成分 (%)									機械的性質		
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	その他	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)	ブリネル 硬さ (HB)
SUS410	0.15 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.04 以下	0.03 以下	0.60 以下	11.50 - 13.50	-	-	540 以上	25 以上	159 以上
SUS410	0.15 以下	1.00 以下	1.25 以下	0.06 以下	0.15 以上	0.60 以下	12.00 - 14.00	0.60 以下	-	540 以上	17 以上	159 以上
SUS440C	0.95 - 1.20	1.00 以下	1.00 以下	0.04 以下	0.03 以下	0.60 以下	16.00 - 18.00	0.75 以下	-	780 以上	15 以下	56HRC 以上

●表中の数値は参考値であり、保証値ではありません。

材料—アルミニウム合金

■ アルミニウム合金

1. アルミニウム合金の種類と概要

合金系統	種類の記号	概 要
Al-Cu系	A2011 A2014 A2017 A2024	ジュラルミン、超ジュラルミンの名称で知られる2017・2024が代表的で、鋼材に匹敵する強度をもつ。切削性は良好で、特にPb、Biを添加した2011は快削性合金として機械部品に多く用いられている。また、2014は高強度鍛造材として広い用途をもっている。比較的多くの銅を含むため耐蝕性に劣り、腐蝕環境にさらされる場合には十分な防蝕処理を必要とする。
Al-Mn系	A3003 A3004	3003が代表的合金で、Mnの添加により純アルミニウムの加工性、耐蝕性を低下させることなく、強度を少し増加させたもの。器物、建材、容器などに広い用途をもつ。また、3003に相当する合金にMgを1％程度添加した3004はさらに強度があり、アルミ缶、屋根板、ドアパネル材などの材料として多く用いられる。
Al-Si系	A4032	4032はSiの添加により熱膨張率を抑え耐摩耗性の改善を行ったものに、Cu・Ni・Mnをそれぞれ約1％添加し、耐熱性を向上させたもの。耐熱性がよいうえに熱膨張が少ないので、鍛造ピストン材料に適している。
Al-Mg系	A5005 A5052 A5083	Mgの添加量の少ない合金としては、5005が代表的で、車輛用内装天井板、建材、器器材などに用いられる。中程度のMgを含有するものとしては5052が代表的で、中程度の強度をもつ材料としてもっとも一般的なものである。Mg含有量の多い5083は比熱処理合金で非熱処理合金としてはもっとも優れた強度をもち、溶接性も良好である。このため、溶接構造材として船舶、車輛、化学プラントなどに使用されている。
Al-Mg-Si系	A6061 A6063	この系の合金は強度、耐蝕性とも良好で、構造用材として使用される。6061は少量のCuを添加させて強度を高めたもので、耐蝕性は少し低下するが、鍛造性に優れ、リベット用材や自動車の小型部品に使用されている。耐力が254N/mm ² 以上で、設計上たわみを問題としなければ、SS400鋼と同等の許容応力がとれるという利点がある。6063は強度は低いが押出性に優れ、6061ほど強度を必要としない構造材として使用される。
Al-Zn系	A7075 A7N01	アルミニウム合金のなかで最も高強度をもつAl-Zn-Mg-Cu系合金と、Cuを含まない溶接構造用Al-Zn-Mg合金に分類できる。Al-Zn-Mg-Cu系合金の代表的なものは7075で、航空機、スポーツ用品などに使用されている。Al-Zn-Mg合金は比較的高い強さをもちながら溶接後の熱影響部も自然時効により母材に近い強さに回復するため、優れた継手効率が得られる。7N01が代表的合金で溶接構造用材料として鉄道車輛などに用いられている。

2. アルミニウム合金の化学成分

種類の記号	化学成分(%)									
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Al	その他
A2011	0.4 以下	0.7 以下	5.0 - 6.0	-	-	-	0.30 以下	-	残 部	Pb : 0.20 - 0.6
A2014	0.50 - 1.2	0.7 以下	3.9 - 5.0	0.40 - 1.2	0.20 - 0.8	0.10 以下	0.25 以下	-	残 部	Zr+Ti : 0.20 以下
A2017	0.20 - 0.8	0.7 以下	3.5 - 4.5	0.40 - 1.0	0.40 - 0.8	0.10 以下	0.25 以下	-	残 部	Zr+Ti : 0.20 以下
A2024	0.5 以下	0.5 以下	3.8 - 4.9	0.30 - 0.9	1.2 - 1.8	0.10 以下	0.25 以下	-	残 部	Zr+Ti : 0.20 以下
A3003	0.6 以下	0.7 以下	0.05 - 0.20	1.0 - 1.5	-	-	0.10 以下	-	残 部	-
A3004	0.3 以下	0.7 以下	0.25 以下	1.0 - 1.5	0.8 - 1.3	-	0.25 以下	-	残 部	-
A4032	11.0 - 13.5	1.0 以下	0.50 - 1.3	-	0.8 - 1.3	0.10 以下	0.25 以下	-	残 部	Ni : 0.50 - 1.3
A5005	0.3 以下	0.7 以下	0.20 以下	0.20 以下	0.50 - 1.1	0.10 以下	0.25 以下	-	残 部	-
A5052	0.25 以下	0.4 以下	0.10 以下	0.10 以下	2.2 - 2.8	0.15 - 0.35	0.10 以下	-	残 部	-
A5083	0.4 以下	0.4 以下	0.10 以下	0.40 - 1.0	4.0 - 4.9	0.05 - 0.25	0.25 以下	0.15 以下	残 部	-
A6061	0.40 - 0.8	0.7 以下	0.15 - 0.40	0.15 以下	0.8 - 1.2	0.04 - 0.35	0.25 以下	0.15 以下	残 部	-
A6063	0.20 - 0.6	0.35 以下	0.10 以下	0.10 以下	0.45 - 0.9	0.10 以下	0.10 以下	0.10 以下	残 部	-
A7075	0.4 以下	0.5 以下	1.2 - 2.0	0.30 以下	2.1 - 2.9	0.18 - 0.28	5.1 - 6.1	0.20 以下	残 部	Zr+Ti : 0.25

2. アルミニウム合金の質別記号 JIS H 0001-1998より抜粋

記号	定義	意味
F	製造のままのもの	加工硬化または熱処理について特別の調整をしない製造工程から得られるもの。
O	焼なまししたもの	展伸材については、最も軟らかい状態を得るように焼なまししたもの。鋳物については、伸びの増加または寸法安定化のために焼なまししたもの。
H	加工硬化したもの	適度の軟らかさにするための追加熱処理の有無にかかわらず、加工硬化によって強さを増加したもの。
T	熱処理によってF・O・H以外の安定な質別にしたもの	安定な質別にするため、追加加工硬化の有無にかかわらず、熱処理をしたもの。

細分記号	意味
H1	加工硬化だけのもの：所定の機械的性質を得るために追加熱処理を行わずに加工硬化だけしたもの。
H2	加工硬化後適度に軟化熱処理したもの：所定の値以上に加工硬化した後に適度の熱処理によって所定の強さまで低下したもの。常温で時効軟化する合金については、この質別はH3質別とほぼ同等の強さをもつ。そのほかの合金については、この質別は、H1質別とほぼ同等の強さをもつが、伸びは幾分高い値を示す。
H3	加工硬化後安定化処理したもの：加工硬化した製品を低温加熱によって安定化処理したもの。その結果、強さは幾分低下し、伸びは増加する。この安定化処理は、常温で徐々に時効軟化するマグネシウムを含む合金にだけ適用する。
T1	高温加工から冷却後自然時効させたもの：押出材のように高温の製造工程から冷却後積極的に冷間加工を行わないで、十分に安定な状態まで自然時効させたもの。したがって、矯正してもその冷間加工の効果が小さいもの。
T2	高温加工から冷却後冷間加工を行い、更に自然時効させたもの：押出材のように高温の製造工程から冷却後強さを増加させるため冷間加工を行い、更に十分に安定な状態まで自然時効させたもの。
T3	溶体化処理後冷間加工を行い、さら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、更に十分に安定な状態まで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：溶体化処理後冷間加工を行わないで、十分に安定な状態まで自然時効させたもの。したがって、矯正してもその冷間加工の効果が小さいもの。
T5	高温加工から冷却後人工時効硬化処理したもの：鋳物または押出材のように高温の製造工程から冷却後積極的に冷間加工を行わないで、人工時効硬化処理したもの。したがって、矯正してもその冷間加工の効果が小さいもの。
T6	溶体化処理後人工時効硬化処理したもの：溶体化処理後積極的に冷間加工を行わないで、人工時効硬化処理したもの。したがって、矯正してもその冷間加工の効果が小さいもの。
T7	溶体化処理後安定化処理したもの：溶体化処理後特別の性質に調整するため、最大強さを得る人工時効硬化処理条件を超えて過剰時効処理したもの。
T8	溶体化処理後冷間加工を行い、さらに人工時効硬化処理したもの：溶体化処理後強さを増加させるため冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの。
T9	溶体化処理後人工時効硬化処理を行い、更に冷間加工したもの：溶体化処理後強人工時効硬化処理を行い、強さを増加させるため、更に冷間加工したもの。

3. アルミニウム合金の機械的性質

種類 (JIS呼称)	質別	引張強さ (N/mm ²)	耐力 (N/mm ²)	伸び (%)	ブリネル硬さ (HBS 10/500)	疲れ強さ* (N/mm ²)
A2014	T6	485	415	13	135	125
A2017	O	180	70	22	45	90
A2024	T4	470	325	20	120	140
A3003	O	110	40	30	28	50
A4032	T6	380	315	9	120	110
A5052	H38	290	255	7	77	140
A5083	H116	315	230	16	-	160
A6061	T6	310	275	12	95	95
A6063	T6	240	215	12	73	70
A7075	T6	570	505	11	150	160
A7N01	T5	345	295	15	100	125

*回転曲げによる50×107回の疲れ強さを表します。
 ●上表の数値は参考値であり、保証値ではありません。

特性項目	ゴム					
	天然ゴム (NR)	合成天然ゴム (IR)	スチレンゴム (SBR)	ブタジエンゴム (BR)	クロロプレンゴム (CR)	ブチルゴム (IIR)
比重	0.92	0.92 - 0.93	0.93 - 0.94	0.91 - 0.94	1.15 - 1.25	0.91 - 0.93
引張強さ(N/mm ²)	3 - 30	5 - 20	5 - 20	2 - 20	5 - 25	5 - 15
伸び (%)	100 - 1000	100 - 1000	100 - 800	100 - 800	100 - 1000	100 - 800
反ばつ弾性	優	優	優	優	優	可
引裂	優	良	可	良	良	良
耐摩耗性	優	優	優	優	良	良
耐屈曲亀裂性	優	優	良	可	良	優
使用可能温度 (°C)	- 70 - 120	- 70 - 120	- 60 - 120	- 73 - 120	- 55 - 120	- 55 - 120
耐老化性	良	良	良	良	優	優
耐光性	良	良	良	良	良	優
電気絶縁性 (Ω・cm)	10 ¹⁰ - 10 ¹⁵	10 ¹⁰ - 10 ¹⁵	10 ¹⁰ - 10 ¹⁵	10 ¹⁴ - 10 ¹⁵	10 ¹⁰ - 10 ¹²	10 ¹⁶ - 10 ¹⁸
ガソリン・軽油	不可	不可	不可	不可	良	不可
ベンゼン・トルエン	不可	不可	不可	不可	不可	可
アルコール	優	優	優	優	優	優
エーテル	不可	不可	不可	不可	不可	可
酢酸エチル	不可	不可	不可	不可	不可	優
水	優	優	優	優	優	優
有機酸	不可	不可	不可	不可	不可	可
高温無機酸	不可	不可	不可	不可	良	優
低温無機酸	良	良	良	良	優	優
耐弱アルカリ性	良	良	良	良	優	優
耐強アルカリ性	良	良	良	良	優	優

特性項目	ゴム				
	ニトリルゴム (NBR)	プロピレンゴム (EPDM)	ウレタンゴム (U)	シリコンゴム (Si)	フッ素ゴム (FPM)
比重	1.00 - 1.20	0.86 - 0.87	1.00 - 1.30	0.95 - 0.98	1.80 - 1.82
引張強さ(N/mm ²)	5 - 25	5 - 20	20 - 45	4 - 10	7 - 20
伸び (%)	100 - 800	100 - 800	300 - 800	50 - 590	100 - 500
反ばつ弾性	良	良	優	優	可
引裂	良	可	優	不可	良
耐摩耗性	優	良	優	不可	優
耐屈曲亀裂性	良	良	優	不可	良
使用可能温度 (°C)	- 20 - 110	- 50 - 150	- 40 - 80	- 70 - 200	- 30 - 230
耐老化性	優	優	良	優	優
耐光性	良	優	優	優	優
電気絶縁性 (Ω・cm)	10 ⁸ - 10 ¹⁰	10 ¹² - 10 ¹⁵	10 ⁹ - 10 ¹²	10 ¹¹ - 10 ¹⁵	10 ¹⁵ - 10 ¹⁸
ガソリン・軽油	優	不可	優	不可	優
ベンゼン・トルエン	不可	可	不可	不可・可	優
アルコール	優	優	可	優	優
エーテル	不可	良	不可	不可	不可
酢酸エチル	不可	優	可	良	不可
水	優	優	可	良	優
有機酸	不可	不可	不可	不可	不可
高温無機酸	可	良	不可	可	優
低温無機酸	良	優	可	良	優
耐弱アルカリ性	良	優	不可	優	可
耐強アルカリ性	良	優	不可	優	不可

(注)この特性一覧表は、あくまで目安としての参考値ですので、保証するものではありません。実際のご使用は、試験片などによる実用試験でご確認の上ご使用ください。

電線について

■ 許容電流の計算式

電線の許容電流は特性を損ずることなく、常時流すことができる最大電流値をいいます。

絶縁電線の許容電流Iは次の式で計算します。

$$I=K_0\sqrt{\frac{T_1-T_2}{\gamma R_{th}}}$$

I:許容電(A)、K₀:多条布設の場合の許容電流低減率、γ:T₁℃における導体実効抵抗(Ω/cm)、
R_{th}:電線の全熱抵抗(℃/W/cm)、T₁:電線の最高許容温度(℃)、T₂:周囲(基底)温度(℃)
γc:20℃の直流最大導体抵抗(Ω/km)
a:導体抵抗温度係数(20℃において銅0.00393,アルミ0.0040)

電線の全熱抵抗R_{th}は次により計算します。

$$R_{th}=R_1+R_2$$

$$R_1=\frac{P_1}{2\pi}\log_e\frac{d_2}{d_1}$$

$$R_2=\frac{10P_2}{\pi d_2}$$

R₁:絶縁体および被覆の熱抵抗(℃/W/cm)

R₂:電線表面の熱抵抗(℃/W/cm)

d₁:導体外径(mm)

d₂:電線外径(mm)

P₁:絶縁体固有熱抵抗(℃/W/cm)

P₂:表面放散熱抵抗(℃/W/cm²)

表1. 多条布設の最大許容電流低減率 K₀

条件	1	2	3	6	4	6	8	9	12
配列 中心 間隔									
s=d	-	0.85	0.80	0.70	0.70	0.60	-	-	-
s=2d	1.00	0.95	0.95	0.90	0.90	0.90	0.85	0.80	0.85
s=3d	-	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.90	0.85	0.85

d=電線外径 s=電線の中心間隔

表2. 最高許容温度 T₁

材料	最高許容温度T ₁ (℃)
一般ビニル	60
耐熱ビニル	80, 105
架橋ビニル	105
ポリエチレン	75
架橋ポリエチレン	90, 105
TFE	250
FEP	200
ナイロン	90
シリコンゴム	180

導体実効抵抗γ(Ω/cm)

$$\gamma=\gamma_0\{1+a(T_1-20)\}\times10^{-5}$$

周囲温度が30℃と異なる場合の電流減少係数

周囲温度(℃)	30	40	50	60
定格温度(℃)				
60	1.00	0.82	0.57	-
80	1.00	0.90	0.77	0.63
90	1.00	0.92	0.82	0.71
105	1.00	0.93	0.85	0.78
125	1.00	0.95	0.89	0.83
150	1.00	0.96	0.91	0.95
200	1.00	0.97	0.93	0.90

■ 電圧降下について

基本的に配線する電線自身の持つ抵抗により電圧降下が発生し、機器への供給電圧が低下します。

電圧降下には負荷の電力や力率、線路の交流抵抗やインダクタンスが影響します。受電端電圧をE_r、電流をI、電流の力率角をθ、線路の抵抗をR、線路のリアクタンスをX、線路の長さをℓとすると、送電端電圧E_sは図Aから

$$E_s=\sqrt{(E_r\cos\theta+RI\ell)^2+(E_r\sin\theta+XI\ell)^2}$$

となります。上式は近似的に

$$E_s=E_r+I(R\cos\theta+X\sin\theta)\ell$$

と簡単に表すことができるので、線路の電圧降下は

$$E_s-E_r=I(R\cos\theta+X\sin\theta)\ell$$

となります。

上式において回路のリアクタンスを無視し、力率を1とみて差し支えない場合には、近似値を得るために、次の簡略式がよく使われています。

単相2線式の場合(図B)

$$e=E_s-E_r=R\cdot I\cdot\ell\times2$$

三相3線式の場合(図C)

$$e=E_s-E_r=R\cdot I\cdot\ell\times\sqrt{3}$$

単相3線式の場合は、負荷が平衡しており中性線には電流がながれないものとして計算します(図D)

$$e'=E_s-E_r=R\cdot I\cdot\ell$$

ただしe'は中性線と外側線または各相の1線との間の電圧降下です。

表3. 絶縁体の固有熱抵抗 P₁

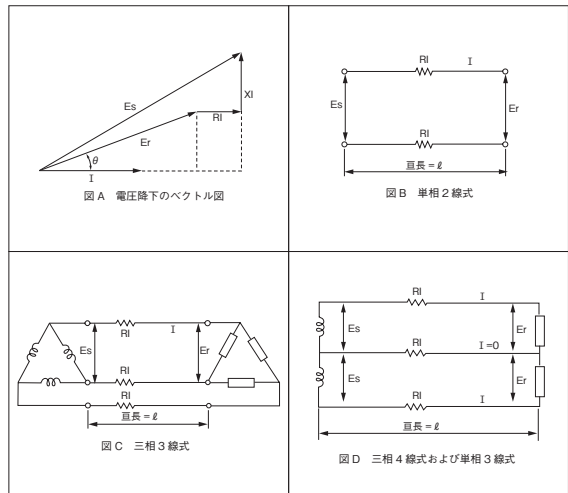
材料	固有熱抵抗P ₁ (℃/W/cm)
ビニル	600
架橋ビニル	600
ポリエチレン	450
架橋ポリエチレン	450
TFE	450
FEP	400
ナイロン	450
シリコンゴム	500

表4. 表面放散熱抵抗 P₂

材料	表面放熱抵抗P ₂ (℃/W/cm)
表3に示す材料	500+10・d ₂ (d ₂ ≤40)
含浸編組	400+20・d ₂ (d ₂ ≤20)

電線を束ねたときの許容電流減少係数

電線本数	係数	電線本数	係数
1	1.00	11	0.43
2	0.85	12	0.42
3	0.75	13	0.41
4	0.68	14	0.40
5	0.62	15	0.39
6	0.56	16	0.38
7	0.52	17	0.37
8	0.49	18	0.37
9	0.46	19	0.36
10	0.44	20	0.35



ゲージ			径		断面積			重量kg/km		
mmG	AWG	SWG	mm	mil	mm ²	in ²	CM	銅	アルミ	
-	6/0	-	14.73	580.1	170.5	0.2643	336.500	1.516	460.4	
-	5/0	-	13.12	500.0	135.2	0.2096	266.900	1.202	365.0	
-	-	7/0	12.70	516.6	126.7	0.1964	250.000	1.126	342.1	
12	-	-	12.00	472.4	113.1	0.1753	223.200	1.005	305.4	
-	-	6/0	11.79	464.0	109.1	0.1691	215.300	969.9	294.6	
-	4/0	-	11.68	460.0	107.2	0.1662	211.600	953.0	289.4	
-	-	5/0	10.97	432.0	94.59	0.1466	186.600	840.9	255.4	
-	3/0	-	10.40	409.6	85.04	0.1318	167.800	756.0	229.6	
-	-	4/0	10.16	400.0	81.10	0.1257	160.000	721.0	219.0	
10	-	-	10.00	393.7	78.54	0.1217	155.000	698.2	212.1	
-	-	3/0	9.449	372.0	70.13	0.1087	138.400	623.5	189.4	
-	2/0	-	9.266	364.8	67.43	0.1045	133.100	599.5	182.1	
9	-	-	9.000	354.3	63.62	0.09961	125.600	565.6	171.8	
-	-	2/0	8.839	348.0	61.37	0.09512	121.100	545.6	165.7	
-	0	-	8.252	324.9	53.49	0.08291	105.600	475.5	144.4	
-	-	0	8.230	324.0	53.20	0.08245	105.000	472.9	143.6	
8	-	-	8.000	315.0	50.27	0.07791	99.210	446.9	135.7	
-	-	1	7.620	300.0	45.61	0.07069	90.000	405.5	123.1	
-	1	-	7.348	289.3	42.41	0.06573	83.690	377.0	114.5	
-	-	2	7.010	276.0	38.60	0.05983	76.180	343.2	104.2	
7	-	-	7.000	275.6	38.48	0.05964	75.940	342.1	103.9	
-	2	-	6.543	257.6	33.63	0.05212	66.380	299.0	90.80	
6.5	-	-	6.500	255.9	33.18	0.05143	65.480	295.0	89.59	
-	-	3	6.401	252.0	32.18	0.04999	63.500	286.1	86.89	
6	-	-	6.000	236.2	28.27	0.04382	55.790	251.3	76.33	
-	-	4	5.893	232.0	27.27	0.04227	53.820	242.4	73.63	
-	3	-	5.827	229.4	26.67	0.04133	52.820	237.1	72.01	
5.5	-	-	5.500	216.5	23.76	0.03693	46.890	211.2	64.15	
-	-	5	5.385	212.0	22.78	0.03530	44.940	202.5	61.51	
-	4	-	5.189	204.3	21.15	0.03278	41.740	188.0	57.11	
5	-	-	5.000	196.9	19.64	0.03041	38.760	174.6	53.03	
-	-	6	4.877	192.0	18.68	0.02895	36.880	166.1	50.44	
-	5	-	4.620	181.9	16.77	0.02599	33.090	149.0	45.25	
4.5	-	-	4.500	177.2	15.90	0.02464	31.380	141.4	42.93	
-	-	7	4.470	176.0	15.70	0.02433	30.980	139.6	42.39	
-	6	-	4.115	162.0	13.30	0.02061	26.240	118.2	35.91	
-	-	8	4.064	160.0	12.97	0.02011	25.600	115.3	35.02	
4	-	-	4.000	157.5	12.57	0.01949	24.810	111.7	33.94	
-	7	-	3.685	144.3	10.55	0.01635	20.820	93.79	28.49	
-	-	9	3.658	144.0	10.51	0.01629	20.740	93.43	28.38	
3.5	-	-	3.500	137.8	9.621	0.01491	18.900	85.53	25.98	
-	8	-	3.264	128.5	8.368	0.01297	16.510	74.39	22.59	
-	-	10	3.251	128.0	8.304	0.01287	16.380	73.82	22.42	
3.2	-	-	3.200	126.0	8.042	0.01246	15.870	71.49	21.71	
-	-	11	2.946	116.0	6.820	0.01057	13.460	60.63	18.41	
-	9	-	2.906	114.4	6.633	0.01029	13.090	58.97	17.91	
2.9	-	-	2.900	114.2	6.605	0.01024	13.040	58.72	17.83	
-	-	12	2.642	104.0	5.481	0.008495	10.820	48.73	14.80	
2.6	-	-	2.600	102.4	5.309	0.008228	10.480	47.20	14.33	
-	10	-	2.588	101.9	5.262	0.008155	10.380	46.78	14.21	
-	-	13	2.337	92.0	4.289	0.006649	8.464	38.13	11.58	
-	11	-	2.304	90.7	4.169	0.006461	8.226	37.06	11.26	
2.3	-	-	2.300	90.6	4.155	0.006440	8.200	36.94	11.22	
-	-	12	2.052	80.8	3.309	0.005128	6.529	29.42	8.934	
-	-	14	2.032	80.0	3.243	0.005027	6.400	28.83	8.756	
2.0	-	-	2.000	78.7	3.142	0.004870	6.201	27.93	8.483	
-	13	15	1.829	72.0	2.627	0.004072	5.184	23.35	7.093	
1.8	-	-	1.800	70.9	2.545	0.003945	5.023	22.63	6.872	
-	14	-	1.628	64.1	2.082	0.003227	4.109	18.51	5.621	
-	-	16	1.626	64.0	2.076	0.003217	4.096	18.46	5.605	
1.6	-	-	1.600	63.0	2.011	0.003117	3.969	17.99	5.430	
-	15	-	1.450	57.1	1.652	0.002561	3.260	14.69	4.460	
-	-	17	1.422	56.0	1.589	0.002463	3.136	14.13	4.290	
1.4	-	-	1.400	55.1	1.539	0.002385	3.037	13.69	4.155	
-	16	-	1.290	50.8	1.308	0.002027	2.581	11.63	3.532	

ゲージ			径		断面積			重量kg/km	
mmG	AWG	SWG	mm	mil	mm ²	in ²	CM	鋼	アルミ
-	-	18	1.129	48.0	1.168	0.001910	2.304	10.38	3.154
1.2	-	-	1.200	47.2	1.131	0.001753	2.232	10.05	3.054
-	17	-	1.151	45.3	1.040	0.001612	2.052	9.246	2.809
-	18	-	1.024	40.3	0.8233	0.001276	1.624	7.319	2.223
-	-	19	1.016	40.0	0.8110	0.001257	1.600	7.210	2.190
1.0	-	-	1.000	39.4	0.7854	0.001217	1.550	6.982	2.121
-	-	20	0.9144	36.0	0.6568	0.001018	1.296	5.839	1.773
-	19	-	0.9119	35.9	0.6529	0.001012	1.289	5.804	1.763
0.9	-	-	0.8000	35.4	0.6362	0.0009961	1.256	5.656	1.718
-	20	21	0.8128	32.0	0.5189	0.0009042	1.024	4.613	1.401
0.8	-	-	0.8000	34.5	0.5027	0.0007791	992.1	4.469	1.357
-	21	-	0.7239	28.5	0.4116	0.0006379	812.3	3.659	1.111
-	-	22	0.7112	28.0	0.3973	0.0006159	784.0	3.532	1.073
0.7	-	-	0.7000	27.6	0.3848	0.0005964	759.4	3.421	1.039
0.65	-	-	0.6500	25.6	0.3318	0.0005143	854.8	2.950	0.8959
-	22	-	0.6426	25.3	0.3243	0.0005027	840.1	2.883	0.8756
-	-	23	0.6096	24.0	0.2919	0.0004524	576.0	2.595	0.7881
0.60	-	-	0.6000	23.6	0.2827	0.0004282	557.9	2.513	0.7633
-	23	-	0.5740	22.6	0.2589	0.0004012	510.8	2.302	0.6990
-	-	24	0.5588	22.0	0.2452	0.0003801	484.0	2.180	0.6620
0.55	-	-	0.5500	21.7	0.2376	0.0003683	468.9	2.112	0.6416
-	24	-	0.5105	20.1	0.2047	0.0003173	404.0	1.820	0.5527
-	-	25	0.5090	20.0	0.2027	0.0003142	400.0	1.802	0.5473
0.50	-	-	0.5000	19.7	0.1964	0.0003044	387.6	1.746	0.5393
-	-	26	0.4572	18.0	0.1642	0.0002545	324.0	1.460	0.4483
-	25	-	0.4547	17.9	0.1624	0.0002517	320.4	1.444	0.4385
0.45	-	-	0.4500	17.7	0.1590	0.0002464	313.8	1.414	0.4233
-	-	27	0.4166	16.4	0.1363	0.0002112	269.0	1.212	0.3690
-	26	-	0.4039	15.9	0.1281	0.0001996	252.8	1.139	0.3459
0.40	-	-	0.4000	15.7	0.1257	0.0001948	248.1	1.117	0.3384
-	-	28	0.3759	14.8	0.1110	0.0001720	219.0	0.9868	0.2987
-	27	-	0.3607	14.2	0.1022	0.0001584	201.6	0.9086	0.2769
0.35	-	-	0.3500	13.8	0.09621	0.0001491	189.9	0.8553	0.2598
-	-	29	0.3454	13.6	0.09375	0.0001453	185.0	0.8334	0.2581
-	28	-	0.3200	12.6	0.08046	0.0001247	158.8	0.7153	0.2172
0.32	-	-	0.3200	12.6	0.08042	0.0001246	58.7	0.7149	0.2171
-	-	30	0.3150	12.4	0.07794	0.0001208	153.8	0.6929	0.2104
-	-	31	0.2946	11.6	0.08620	0.0001057	134.6	0.6063	0.1841
0.29	-	-	0.2900	11.4	0.06605	0.0001024	130.4	0.5872	0.1783
-	29	-	0.2870	11.3	0.06471	0.0001003	127.7	0.5753	0.1747
-	-	32	0.2743	10.8	0.05911	0.00009161	116.6	0.5255	0.1596
0.26	-	-	0.2600	10.2	0.05309	0.00008228	104.8	0.4720	0.1433
-	30	33	0.2540	10.0	0.05067	0.00007854	100.0	0.4505	0.1368
-	-	34	0.2337	9.2	0.04289	0.00006648	84.64	0.3813	0.1159
0.23	-	-	0.2300	9.1	0.04155	0.00006440	82.00	0.3694	0.1122
-	31	-	0.2261	8.9	0.04014	0.00006221	79.21	0.3568	0.1084
-	-	35	0.2134	8.4	0.03576	0.00005542	70.56	0.3179	0.09655
-	32	-	0.2032	8.0	0.03243	0.00005027	64.00	0.2883	0.08756
0.20	-	-	0.2000	7.9	0.03142	0.00004870	62.01	0.2793	0.08483
-	-	36	0.1930	7.6	0.02927	0.00004536	57.76	0.2602	0.07933
-	33	-	0.1803	7.1	0.02554	0.00003959	50.41	0.2271	0.06696
0.18	-	-	0.1800	7.1	0.02545	0.00003915	50.23	0.2263	0.06972
-	-	37	0.1727	6.8	0.02343	0.00003632	46.24	0.2083	0.06326
0.16	34	-	0.1600	6.3	0.02011	0.00003117	39.69	0.1788	0.05430
-	-	38	0.1524	6.0	0.01824	0.00002827	36.00	0.1622	0.04925
-	35	-	0.1422	5.6	0.01589	0.00002463	31.36	0.1413	0.04290
0.14	-	-	0.1400	5.5	0.01539	0.00002385	30.37	0.1368	0.04155
-	-	39	0.1321	5.2	0.01370	0.00002124	27.04	0.1218	0.03688
-	36	-	0.1270	5.0	0.01267	0.00001964	25.00	0.1126	0.03421
-	-	40	0.1219	4.8	0.01168	0.00001810	23.04	0.1038	0.03154
0.12	-	-	0.1200	4.7	0.01131	0.00001753	22.32	0.1005	0.03054
-	37	-	0.1143	4.5	0.01026	0.00001590	20.25	0.09121	0.02770
-	-	41	0.1118	4.4	0.009813	0.00001521	19.36	0.08724	0.02650
-	38	42	0.1016	4.0	0.008110	0.00001257	16.0	0.07210	0.02190
0.10	-	-	0.1000	3.9	0.007854	0.00001217	15.50	0.06982	0.02121