

技術資料

CONTENTS

- 616 国際単位系(SI)
- 618 普通公差(JIS B 0405 1991/JIS B 0419 1991 抜粋)
- 619 平行キーおよびキーみぞの寸法と許容差
- 620 カップリング標準穴加工規格と JIS 規格
- 621 クラッチ・ブレーキ標準穴加工規格と JIS 規格
- 622 多く用いられるはめあい
- 624 軸の寸法許容差(JIS B 0401 抜粋)
- 626 穴の寸法許容差(JIS B 0401 抜粋)
- 628 六角ボルト(JIS B 1180 2014 抜粋)
- 629 六角穴付きボルト(JIS B 1176 2014 抜粋)
- 630 炭素鋼及び合金鋼製締結用部品の機械的性質(JIS B 1051 2014 抜粋)
- 632 六角穴付き止めねじ(JIS B 1177 2007 抜粋)
- 633 六角棒スパナ(JIS B 4648 2008 抜粋)
- 634 六角穴付き止めねじの使い方
- 636 止め輪(JIS B 2804 2010 抜粋)
- 638 ベアリング取り付け寸法
- 638 シム寸法
- 639 金属材料の物理的・機械的性質
- 640 加硫ゴムの一般的特性
- 641 鋼のロックウェルCスケール硬さに対する近似的換算値
- 642 回転機器の釣合い良さ
- 643 世界の電源事情
- 644 汎用モータ仕様一覧
- 645 慣性モーメントJ算出式
- 647 慣性モーメントJ早見表
- 648 負荷トルク算出式

国際単位系(SI)

SI 基本単位

量	基本単位		定義
	名称	記号	
時間	秒	s	秒[s]は時間の単位である。その大きさは、単位 s^{-1} (Hz に等しい) による表現で、非摂動・基底状態にあるセシウム 133 原子の超微細構造の周波数 $\Delta \nu$ Cs の数値を正確に 9192631770 と定めることにより設定される。
長さ	メートル	m	メートル[m]は長さの単位である。その大きさは、単位 $m \cdot s^{-1}$ による表現で、真空中の光速 c の数値を正確に 299792458 と定めることにより設定される。
質量	キログラム	kg	キログラム[kg]は質量の単位である。その大きさは、単位 $s^{-1} \cdot m^2 \cdot kg^{-1}$ (J-s に等しい) による表現で、プランク定数 h の数値を $6.62607015 \times 10^{-34}$ と定めることにより設定される。
電流	アンペア	A	アンペア[A]は電流の単位である。その大きさは、電気素量 e の数値を $1.602176634 \times 10^{-19}$ と定めることにより設定される。単位は C でありこれはまた A-s に等しい。
熱力学温度	ケルビン	K	ケルビン[K]は熱力学温度の単位である。その大きさは、単位 $s^{-2} \cdot m^2 \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ (J-K ⁻¹ に等しい) による表現で、ボルツマン定数 k の数値を 1.380649×10^{-23} と定めることにより設定される。
物質質量	モル	mol	モル[mol]は物質質量の単位である。1モルは正確に $6.02214076 \times 10^{23}$ の要素粒子を含む。この数値は単位 mol ⁻¹ による表現でアボガドロ定数 N_A の固定された数値でありアボガドロ数と呼ばれる。
光度	カンデラ	cd	カンデラ[cd]は光度の単位であり、その大きさは、単位 $s^3 \cdot m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot cd \cdot sr$ または $cd \cdot sr \cdot W^{-1}$ (lm-W ⁻¹ に等しい) による表現で、周波数 540×10^{12} Hz の単色光の発光効率の数値を 683 と定めることにより設定される。

固有の名称と記号で表される一貫性のある SI 組立単位

組立量	名称	記号	他の SI 単位による表し方	SI 基本単位による表し方
平面角	ラジアン (radian)	rad	1	m/m
立体角	ステラジアン (steradian)	sr	1	m ² /m ²
周波数	ヘルツ (hertz)	Hz		s ⁻¹
力	ニュートン (newton)	N		m · kg · s ⁻²
圧力・応力	パスカル (pascal)	Pa	N/m ²	m ⁻¹ · kg · s ⁻²
エネルギー・仕事・熱量	ジュール (joule)	J	N · m	m ² · kg · s ⁻²
仕事率・工率・放射束	ワット (watt)	W	J/s	m ² · kg · s ⁻³
電荷・電気量	クーロン (coulomb)	C		s · A
電位差(電圧)・起電力	ボルト (volt)	V	W/A	m ² · kg · s ⁻³ · A ⁻¹
静電容量	ファラド (farad)	F	C/V	m ⁻² · kg ⁻¹ · s ⁴ · A ²
電気抵抗	オーム (ohm)	Ω	V/A	m ² · kg · s ⁻³ · A ⁻²
コンダクタンス	ジーメンズ (siemens)	S	A/V	m ⁻² · kg ⁻¹ · s ³ · A ²
磁束	ウェーバ (weber)	Wb	V · s	m ² · kg · s ⁻² · A ⁻¹
磁束密度	テスラ (tesla)	T	Wb/m ²	kg · s ⁻² · A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー (henry)	H	Wb/A	m ² · kg · s ⁻² · A ⁻²
セルシウス温度	セルシウス度	°C	K	
光束	ルーメン (lumen)	lm	cd · sr	cd · m ² /m ² =cd
照度	ルクス (lux)	lx	lm/m ²	m ⁻² · cd
放射性核種の放射能	ベクレル (becquerel)	Bq		s ⁻¹
吸収線量・比エネルギー分与・カーマ	グレイ (gray)	Gy	J/kg	m ² · s ⁻²
線量当量・周辺線量当量・方向性線量当量・個人線量当量	シーベルト (sievert)	Sv	J/kg	m ² · s ⁻²
酵素活性	カタール (katal)	kat		s ⁻¹ · mol

SI 接頭語

乗数	名称	記号	十進法表記	乗数	名称	記号	十進法表記
10 ¹	デカ	da	10	10 ⁻¹	デシ	d	0.1
10 ²	ヘクト	h	100	10 ⁻²	センチ	c	0.01
10 ³	キロ	k	1000	10 ⁻³	ミリ	m	0.001
10 ⁶	メガ	M	1000 000	10 ⁻⁶	マイクロ	μ	0.000 001
10 ⁹	ギガ	G	1000 000 000	10 ⁻⁹	ナノ	n	0.000 000 001
10 ¹²	テラ	T	1000 000 000 000	10 ⁻¹²	ピコ	p	0.000 000 000 001
10 ¹⁵	ペタ	P	1000 000 000 000 000	10 ⁻¹⁵	フェムト	f	0.000 000 000 000 001
10 ¹⁸	エクサ	E	1000 000 000 000 000 000	10 ⁻¹⁸	アト	a	0.000 000 000 000 000 001
10 ²¹	ゼタ	Z	1000 000 000 000 000 000 000	10 ⁻²¹	zepto	z	0.000 000 000 000 000 000 001
10 ²⁴	ヨタ	Y	1000 000 000 000 000 000 000 000	10 ⁻²⁴	ヨクト	y	0.000 000 000 000 000 000 000 001

■ 主なSI単位への換算率表

■ 力

N	dyn	kgf
1	1×10^5	1.01972×10^{-1}
1×10^{-5}	1	1.01972×10^{-6}
9.80665	9.80665×10^5	1

■ 応力

Pa又はN/m ²	MPa又はN/mm ²	kgf/mm ²	kgf/cm ²
1	1×10^{-6}	1.01972×10^{-7}	1.01972×10^{-5}
1×10^6	1	1.01972×10^{-1}	1.01972×10
9.80665×10^6	9.80665	1	1×10^2
9.80665×10^4	9.80665×10^{-2}	1×10^{-2}	1

※ 1Pa = 1N/m², 1MPa = 1N/mm²

■ 圧力

Pa	kPa	MPa	bar	kgf/cm ²	atm	mmH ₂ O	mmHg又はTorr
1	1×10^{-3}	1×10^{-6}	1×10^{-5}	1.01972×10^{-5}	9.86923×10^{-6}	1.01972×10^{-1}	7.50062×10^{-3}
1×10^3	1	1×10^{-3}	1×10^{-2}	1.01972×10^{-2}	9.86923×10^{-3}	1.01972×10^2	7.50062
1×10^6	1×10^3	1	1×10	1.01972×10	9.86923	1.01972×10^5	7.50062×10^3
1×10^5	1×10^2	1×10^{-1}	1	1.01972	9.86923×10^{-1}	1.01972×10^4	7.50062×10^2
9.80665×10^4	9.80665×10	9.80665×10^{-2}	9.80665×10^{-1}	1	9.67841×10^{-1}	1×10^4	7.35559×10^2
1.01325×10^5	1.01325×10^2	1.01325×10^{-1}	1.01325	1.03323	1	1.03323×10^4	7.60000×10^2
9.80665	9.80665×10^{-3}	9.80665×10^{-6}	9.80665×10^{-5}	1×10^{-4}	9.67841×10^{-5}	1	7.35559×10^{-2}
1.33322×10^2	1.33322×10^{-1}	1.33322×10^{-4}	1.33322×10^{-3}	1.35951×10^{-3}	1.31579×10^{-3}	1.35951×10	1

※ 1Pa = 1N/m²

■ 仕事・エネルギー・熱量

J	kW・h	kgf・m	kcal
1	2.77778×10^{-7}	1.01972×10^{-1}	2.38889×10^{-4}
3.600×10^6	1	3.67098×10^5	8.6000×10^2
9.80665	2.72407×10^{-6}	1	2.34270×10^{-3}
4.18605×10^3	1.16279×10^{-3}	4.26858×10^2	1

※ 1J = 1W・s, 1J = 1N・m

■ 仕事率(工率・動力) 熱流

W	kgf・m/s	PS	kcal/h
1	1.01972×10^{-1}	1.35962×10^{-3}	8.6000×10^{-1}
9.80665	1	1.33333×10^{-2}	8.43371
7.355×10^2	7.5×10	1	6.32529×10^2
1.16279	1.18572×10^{-1}	1.58095×10^{-3}	1

※ 1W = 1J/s, PS : 仏馬力

■ 粘度

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

※ 1P = 1dyn・s/cm² = 1g/cm・s, 1Pa・s = 1N・s/m², 1cP = 1mPa・s

■ 動粘度

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

※ 1St = 1cm²/s, 1cSt = 1mm²/s

■ 熱伝導率

W/(m・k)	kcal/(h・m・°C)
1	8.6000×10^{-1}
1.16279	1

■ 熱伝達係数

W/(m ² ・K)	kcal/(h・m ² ・°C)
1	8.6000×10^{-1}
1.16279	1

■ 比熱

J/(kg・K)	kcal/(kg・°C) cal/(g・°C)
1	2.38889×10^{-4}
4.18605×10^3	1

普通公差(JIS B 0405 1991/JIS B 0419 1991 抜粋)

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。

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	±0.4	±1	±2
c	粗級	±0.4	±1	±2
v	極粗級	±0.4	±1	±2

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

角度寸法の許容差

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

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

真直度および平面度の普通公差

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

対称度の普通公差

単位[mm]

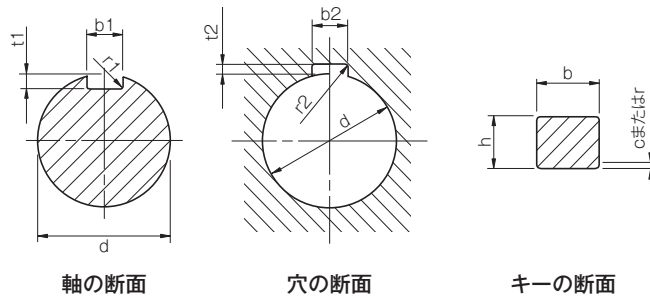
公差等級	呼び長さの区分			
	100以下	100を超え 300以下	300を超え 1000以下	1000を超え 3000以下
対称度公差				
H	0.5			
K	0.5	0.8	1	
L	0.6	1	1.5	2

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

平行キーおよびキーみぞの寸法と許容差



JIS規格(JIS B 1301-1996 抜粋)

単位[mm]

キーの呼び寸法 b×h	適応する軸径 d	キーの寸法						キーみぞの寸法								
		b		h		c または r	b1,b2 の基準 寸法	縮込み形		普通形		r1 および r2	t1		t2	
		基準 寸法	許容差 (h9)	基準 寸法	許容差			b1.b2 の許容差(P9)	b1 許容差(N9)	b2 許容差(Js9)	基準 寸法		許容差	基準 寸法	許容差	
2×2	6~8	2	0	2	0	0.16 ∩ 0.25	2	-0.006	-0.004	±0.0125	0.08 ∩ 0.16	1.2	+0.1 0	1.0	+0.1 0	
3×3	8~10	3	-0.025	3	-0.025		3	-0.031	-0.029			1.8		1.4		
4×4	10~12	4	0	4	0		4	-0.012	0	±0.0150		2.5		1.8		
5×5	12~17	5	-0.030	5	-0.030	0.25 ∩ 0.40	5	-0.042	-0.030		0.16 ∩ 0.25	3.0	+0.2 0	2.3	+0.2 0	
6×6	17~22	6	0	6	0		6	-0.015	0	±0.0180		3.5		2.8		
8×7	22~30	8	-0.036	8	-0.036		8	-0.051	-0.036			4.0		3.3		
10×8	30~38	10	0	10	0	0.40 ∩ 0.60	10	-0.018	0	±0.0215	0.25 ∩ 0.40	5.0	+0.2 0	3.3	+0.2 0	
12×8	38~44	12	-0.043	12	-0.043		12	-0.061	-0.043			5.5		3.8		
14×9	44~50	14	0	14	0		14	-0.022	0	±0.0260		6.0		4.3		
16×10	50~58	16	0	16	0	0.60 ∩ 0.80	16	-0.026	0	±0.0310	0.40 ∩ 0.60	7.0	+0.2 0	4.4	+0.2 0	
18×11	58~65	18	-0.052	18	-0.052		18	-0.074	-0.052			7.5		4.9		
20×12	65~75	20	0	20	0		20	-0.088	-0.062			9.0		5.4		
22×14	75~85	22	0	22	0	h9	22	-0.026	0	±0.0310	0.40 ∩ 0.60	9.0	+0.2 0	5.4	+0.2 0	
25×14	85~95	25	-0.062	25	-0.062		25	-0.088	-0.062			10.0		6.4		
28×16	95~110	28	0	28	0		28	-0.026	0	±0.0310		11.0		7.4		

JIS旧規格1種(JIS B 1301-1959 抜粋)

単位[mm]

キーの呼び寸法 b×h	適応する軸径 d	キーの寸法						キーみぞの寸法							
		b		h		c または r	b1,b2の 基準寸法	b1許容差 (H8)	b2許容差 (F7)	r1 および r2	t1		t2		
		基準寸法	許容差(p7)	基準寸法	許容差(h9)						基準寸法	許容差	基準寸法	許容差	
4×4	10以上 13以下	4	+0.024	4	0	0.5	4	+0.018	+0.022	0.4	2.5	+0.05 0	1.5	+0.05 0	
5×5	13を超え 20以下	5	+0.012	5	-0.030		5	0	+0.010				3		2
7×7	20を超え 30以下	7	+0.030	7	0		7	+0.022	+0.028				4		3
10×8	30を超え 40以下	10	+0.015	10	0	0.8	10	0	+0.013	0.6	4.5	+0.05 0	3.5	+0.05 0	
12×8	40を超え 50以下	12	0	12	-0.036		12	+0.027	+0.034				4.5		3.5
15×10	50を超え 60以下	15	+0.036	15	+0.018		15	0	+0.016				5		5
18×12	60を超え 70以下	18	+0.018	18	0	1.2	18	+0.033	+0.041	1.0	6	+0.05 0	6	+0.05 0	
20×13	70を超え 80以下	20	+0.043	20	-0.043		20	0	+0.020				7		6
24×16	80を超え 95以下	24	+0.022	24	0		24	+0.039	+0.050				8		8
28×18	95を超え 110以下	28	0	28	0	2	28	+0.050	+0.025	1.6	9	+0.05 0	9	+0.05 0	
32×20	110を超え 125以下	32	+0.051	32	-0.052		32	0	+0.025				10		10

JIS旧規格2種(JIS B 1301-1959 抜粋)

単位[mm]

キーの呼び寸法 b×h	適応する軸径 d	キーの寸法						キーみぞの寸法							
		b		h		c または r	b1,b2の 基準寸法	b1許容差 (H9)	b2許容差 (E9)	r1 および r2	t1		t2		
		基準寸法	許容差(h8)	基準寸法	許容差(h10)						基準寸法	許容差	基準寸法	許容差	
4×4	10以上 13以下	4	0	4	0	0.5	4	+0.030	+0.050	0.4	2.5	+0.1 0	1.5	+0.1 0	
5×5	13を超え 20以下	5	-0.018	5	-0.048		5	0	+0.020				3		2
7×7	20を超え 30以下	7	0	7	0		7	+0.036	+0.061				4		3
10×8	30を超え 40以下	10	-0.022	10	0	0.8	10	0	+0.025	0.6	4.5	+0.1 0	3.5	+0.1 0	
12×8	40を超え 50以下	12	0	12	-0.058		12	+0.043	+0.075				4.5		3.5
15×10	50を超え 60以下	15	-0.027	15	0		15	0	+0.032				5		5
18×12	60を超え 70以下	18	0	18	0	1.2	18	+0.052	+0.092	1.0	6	+0.1 0	6	+0.1 0	
20×13	70を超え 80以下	20	-0.033	20	-0.070		20	0	+0.040				7		6
24×16	80を超え 95以下	24	0	24	0		24	+0.062	+0.112				8		8
28×18	95を超え 110以下	28	0	28	0	2	28	+0.112	+0.050	1.6	9	+0.1 0	9	+0.1 0	
32×20	110を超え 125以下	32	-0.039	32	-0.084		32	0	+0.050				10		10

三木プーリ カップリング標準穴加工規格

この標準穴加工規格はサーボフレックス(SFCを除く) スパフレックス、パウマンフレックス(ZG・LMを除く)、センタフレックスの6mm～65mmの穴加工に適応します。ただし、各モデルごとに設定された標準穴加工規格が存在する場合、そちらが優先され、この規格に合わない場合があります。

相手軸公差に対する穴加工公差

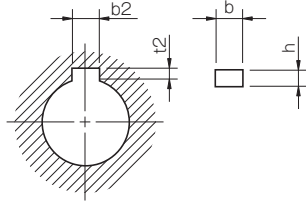
ご指示のない場合は、H7で加工します。ただし10mm以下はH8です。下記に軸公差に対する推奨穴公差を表します。H7以外は別途打ち合わせが必要になります。下穴品からの追加工においては追加工部分の表面処理が削られた状態になりますので、ご了承ください。追加工後の表面処理が必要な場合には別途ご相談ください。

軸公差	推奨穴公差
h6～h9	H7
j6	G7
k6	F7
m6	F7

※j6, k6, m6は、新規規格モータ軸に採用されています。

穴径に対するキー溝寸法(下表)

ご指示のない場合は、旧JIS(2種)規格対応で加工します。12mm未満の穴にはキー溝は加工されません。



JIS旧規格(2種)対応

単位[mm]

穴径	b2		t2		キー寸法 b×h
	基準寸法	許容差 (E9)	基準寸法	許容差	
12以上 13以下	4	+0.050	1.5	+0.30	4×4
13を超え 20以下	5	+0.020	2.0	0	5×5
20を超え 30以下	7	+0.061	3.0	+0.30	7×7
30を超え 40以下	10	+0.025	3.5		10×8
40を超え 50以下	12	+0.075 +0.032	5.0		12×8
50を超え 60以下	15		15×10		
60を超え 65以下	18		6.0	18×12	

JIS規格対応

単位[mm]

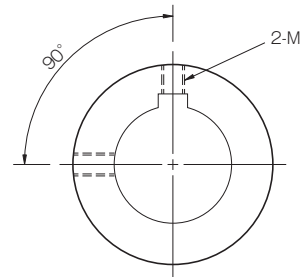
穴径	b2		t2		キー寸法 b×h
	基準寸法	許容差 (H9)	基準寸法	許容差	
12	4	+0.030 0	1.8	+0.30	4×4
12を超え 17以下	5		2.3	0	5×5
17を超え 22以下	6		2.8		6×6
22を超え 30以下	8	+0.036 0	3.3	+0.30	8×7
30を超え 38以下	10				10×8
38を超え 44以下	12				12×8
44を超え 50以下	14	+0.043 0	3.8	0	14×9
50を超え 58以下	16		4.3		16×10
58を超え 65以下	18		4.4		18×11

キー溝に対する止めねじ呼び径

キー溝 基準寸法 b2	止めねじ呼び径
4	M4
5	M4
6	M5
7	M6
8	M6
10	M8
12	M8
14	M10
15	M10
16	M10
18	M10

※ご指示のない場合、止めねじの位置は、90°2箇所になります。

※対象製品により、止めねじの位置が異なりますので詳しくは各製品の標準穴加工規格をご覧ください。

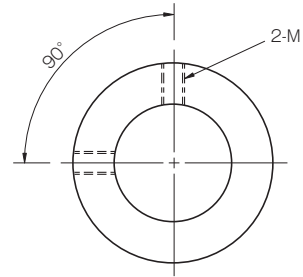


穴径に対する止めねじ呼び径(キー溝がない場合)

穴径	止めねじ呼び径
6以上 12未満	M4

※ご指示のない場合、止めねじの位置は、90°2箇所になります。

※対象製品により、止めねじの位置が異なりますので詳しくは各製品の標準穴加工規格をご覧ください。



三木プーリ クラッチ・ブレーキ標準穴加工規格

この標準穴加工規格は励磁クラッチ・ブレーキ(CYT・CSZ・BSZを除く)無励磁ブレーキ(BXWを除く)の6mm~8.5mmの穴加工に適用します。ただし、標準品が穴加工付きのクラッチ・ブレーキは、この規格に合わない場合があります。

相手軸公差に対する穴加工公差

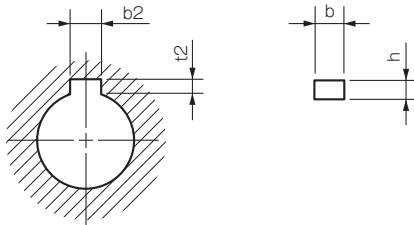
ご指示のない場合は、H7で加工します。ただし無励磁ブレーキの10mm以下はH8です。公差等級H7以外は別途打ち合わせになります。下穴品からの追加加工におきましては追加加工部分の表面処理が削られた状態になりますのでご了承ください。追加加工後の表面処理が必要な場合には別途ご相談ください。

下記に負荷条件における軸公差を表します。

負荷条件	軸公差	備考
φ10以下の軸	h6 h7	精度を要する場合はh5
軽・普通荷重 および変動荷重	h6 js6 js7 j6 j7	モータ軸はh6 クラッチ ブレーキ・ ユニット軸はj6
重荷重および 衝撃荷重	k6 k7 m6	

※10mm未満の穴加工にはキー溝が加工されません。

穴径に対するキー溝寸法(下表)



JIS 旧規格(2種) 対応

穴径	b2		t2		キー寸法 b×h
	基準寸法	許容差(E9)	基準寸法	許容差	
10以上 13以下	4	+0.05 +0.02	1.5	+0.5 0	4×4
13を超え 20以下	5		2.0		5×5
20を超え 30以下	7	+0.061 +0.025	3.0		7×7
30を超え 40以下	10		3.5		10×8
40を超え 50以下	12		5.0		12×8
50を超え 60以下	15	+0.075 +0.032	5.0		15×10
60を超え 70以下	18		6.0		18×12
70を超え 80以下	20	+0.092 +0.040	6.0	20×13	

※推奨キー規格は旧JIS1種(幅公差P7)です。

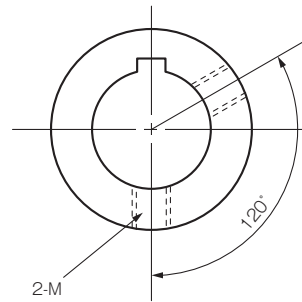
JIS 規格対応

穴径	b2		t2		キー寸法 b×h
	基準寸法	許容差(P9)	基準寸法	許容差	
6以上 8以下	2	-0.006 -0.031	0.8	+0.3 0	2×2
8を超え 10以下	3		1.2	+0.5 0	3×3
10を超え 12以下	4		1.5		4×4
12を超え 17以下	5	-0.012 -0.042	2.0		5×5
17を超え 22以下	6		2.5		6×6
22を超え 30以下	8	-0.015 -0.051	3.0		8×7
30を超え 38以下	10		3.0		10×8
38を超え 44以下	12		3.5		12×8
44を超え 50以下	14	-0.018 -0.061	3.5	14×9	
50を超え 58以下	16		4.0	16×10	
58を超え 65以下	18		4.0	18×11	
65を超え 75以下	20	-0.022 -0.074	4.5	20×12	
75を超え 85以下	22		5.0	22×14	

※推奨キー規格は新JIS(幅公差h9)です。

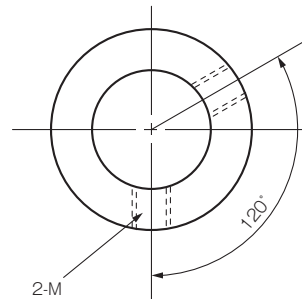
キー溝に対する止めねじ呼び径

キー溝 基準寸法 b ₂	止めねじ呼び径
4	M4
5	M4
6	M5
7	M6
8	M6
10	M8
12	M8
14	M10
15	M10
16	M10,M12
18	M12,M16
20	M16
22	M16



穴径に対する止めねじ呼び径(キー溝がない場合)

穴径	止めねじ呼び径
6以上 10未満	M3



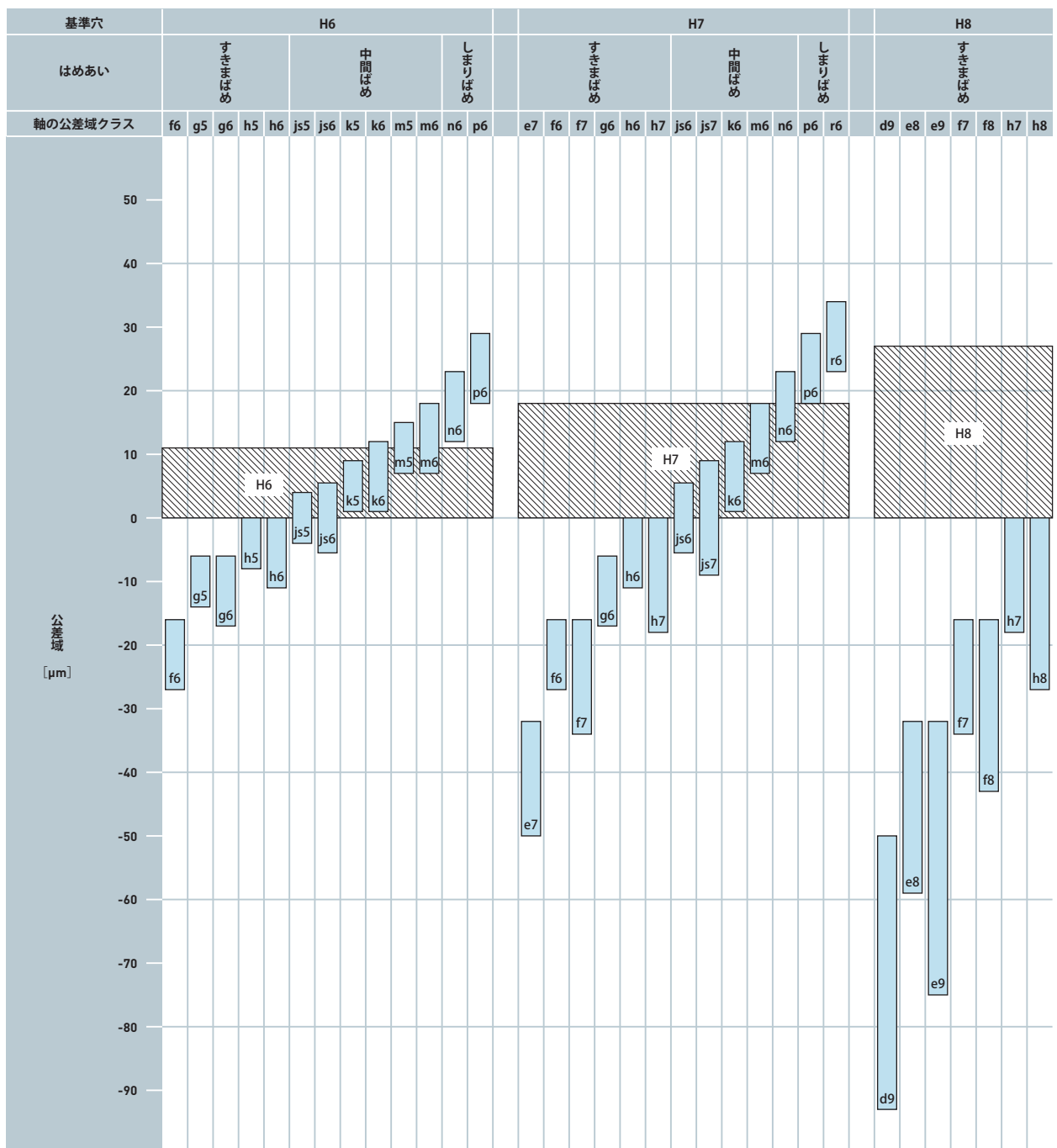
多く用いられるはめあい

多く用いられる穴基準はめあいの表

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

※*印部のはめあいは、寸法の区分によっては例外を生じる。

多く用いられる穴基準はめあい図示(基準寸法10mmを超え18mm以下の場合)

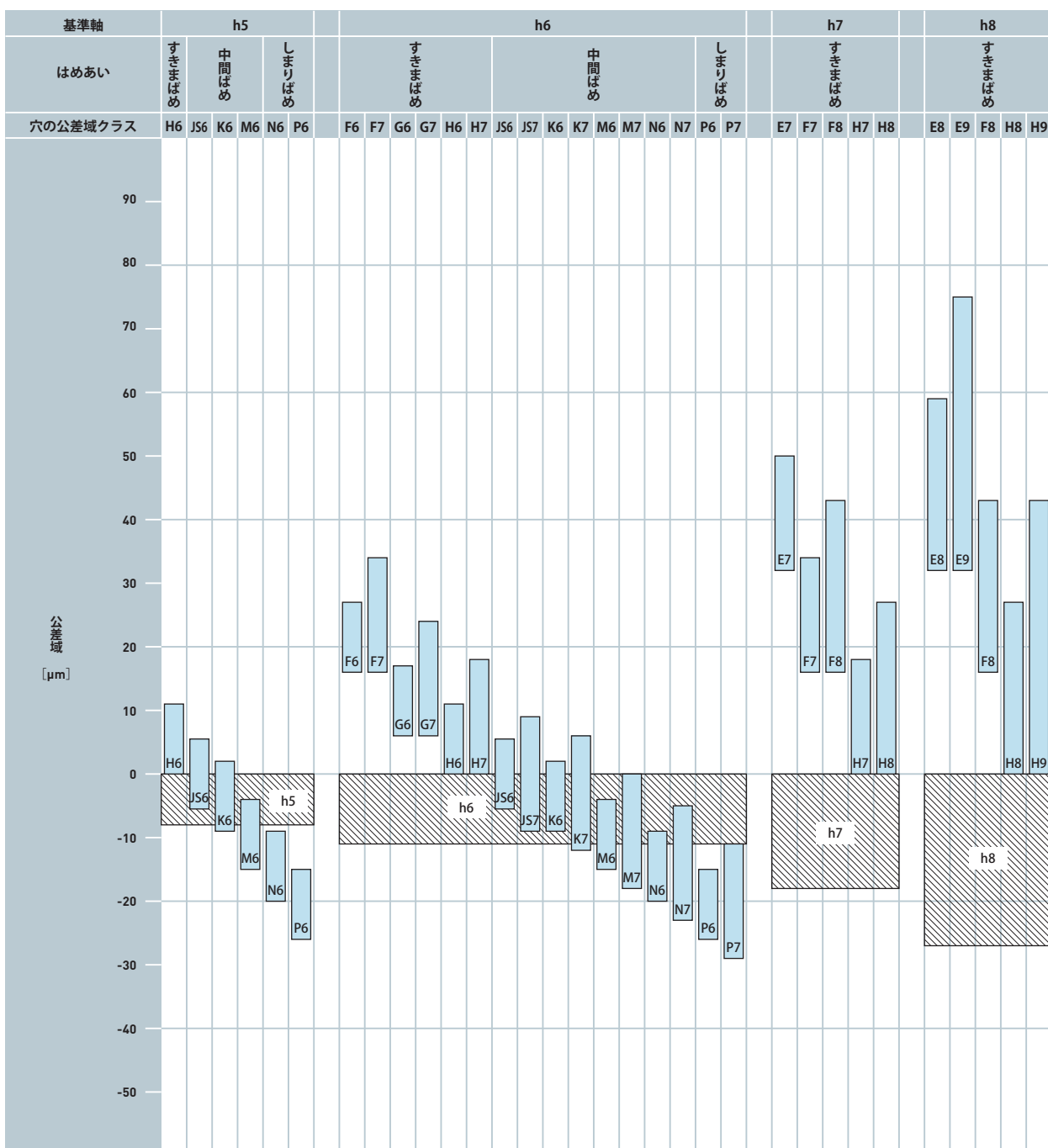


多く用いられる軸基準はめあいの表

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

※*印部のはめあいは、寸法の区分によっては例外を生じる。

多く用いられる軸基準はめあい図示(基準寸法10mmを超え18mm以下の場合)



軸の寸法許容差(JIS B 0401 抜粋)

寸法の区分 [mm]		d		e			f			g		h				
を越え	以下	d8	d9	e7	e8	e9	f6	f7	f8	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9
3	6	-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	-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	-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	-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
18	24	-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
24	30	-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
30	40	-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
40	50	-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
50	65	-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
65	80	-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
80	100	-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
100	120	-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
120	140															
140	160															
160	180															
180	200															
200	225															
225	250															
250	280															
280	315															
315	355															
355	400															
400	450															
450	500															

※表中の各段で、上の数値は上の寸法許容差、下の数値は下の寸法許容差を示す。

単位[μm]

js			j		k		m		n	p	r	寸法の区分 [mm]	
js5	js6	js7	j5	j6	k5	k6	m5	m6	n6	p6	r6	を越え	以下
± 2.5	± 4	± 6	+3 -2	+6 -2	+6 +1	+9 +1	+9 +4	+12 +4	+16 +8	+20 +12	+23 +15	3	6
± 3	± 4.5	± 7.5	+4 -2	+7 -2	+7 +1	+10 +1	+12 +6	+15 +6	+19 +10	+24 +15	+28 +19	6	10
± 4	± 5.5	± 9	+5 -3	+8 -3	+9 +1	+12 +1	+15 +7	+18 +7	+23 +12	+29 +18	+34 +23	10	14
												14	18
± 4.5	± 6.5	± 10.5	+5 -4	+9 -4	+11 +2	+15 +2	+17 +8	+21 +8	+28 +15	+35 +22	+41 +28	18	24
												24	30
± 5.5	± 8	± 12.5	+6 -5	+11 -5	+13 +2	+18 +2	+20 +9	+25 +9	+33 +17	+42 +26	+50 +34	30	40
												40	50
± 6.5	± 9.5	± 15	+6 -7	+12 -7	+15 +2	+21 +2	+24 +11	+30 +11	+39 +20	+51 +32	+60 +41	50	65
											+62 +43	65	80
± 7.5	± 11.5	± 17.5	+6 -9	+13 -9	+18 +3	+25 +3	+28 +13	+35 +13	+45 +23	+59 +37	+73 +51	80	100
											+76 +54	100	120
± 9	± 12.5	± 20	+7 -11	+14 -11	+21 +3	+28 +3	+33 +15	+40 +15	+52 +27	+68 +43	+88 +63	120	140
											+90 +65	140	160
											+93 +68	160	180
± 10	± 14.5	± 23	+7 -13	+16 -13	+24 +4	+33 +4	+37 +17	+46 +17	+60 +31	+79 +50	+106 +77	180	200
											+109 +80	200	225
											+113 +84	225	250
± 11.5	± 16	± 26	+7 -16	± 16	+27 +4	+36 +4	+43 +20	+52 +20	+66 +34	+88 +56	+126 +94	250	280
											+130 +98	280	315
± 12.5	± 18	± 28.5	+7 -18	± 18	+29 +4	+40 +4	+46 +21	+57 +21	+73 +37	+98 +62	+144 +108	315	355
											+150 +114	355	400
± 13.5	± 20	± 31.5	+7 -20	± 20	+32 +5	+45 +5	+50 +23	+63 +23	+80 +40	+108 +68	+166 +126	400	450
											+172 +132	450	500

穴の寸法許容差(JIS B 0401 抜粋)

寸法の区分 [mm]		E			F			G			H					
を越え	以下	E7	E8	E9	F6	F7	F8	G6	G7	H5	H6	H7	H8	H9	H10	
3	6	+32 +20	+38 +20	+50 +20	+18 +10	+22 +10	+28 +10	+12 + 4	+16 + 4	+5 0	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+48 0	
6	10	+40 +25	+47 +25	+61 +25	+22 +13	+28 +13	+35 +13	+14 + 5	+20 + 5	+6 0	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+58 0	
10	14	+50 +32	+59 +32	+75 +32	+27 +16	+34 +16	+43 +16	+17 + 6	+24 + 6	+8 0	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+70 0	
14	18															
18	24	+61 +40	+73 +40	+92 +40	+33 +20	+41 +20	+53 +20	+20 + 7	+28 + 7	+9 0	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0	+84 0	
24	30															
30	40	+75 +50	+89 +50	+112 + 50	+41 +25	+50 +25	+64 +25	+25 + 9	+34 + 9	+11 0	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0	+100 0	
40	50															
50	65	+90 +60	+106 + 60	+134 + 60	+49 +30	+60 +30	+76 +30	+29 +10	+40 +10	+13 0	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+120 0	
65	80															
80	100	+107 + 72	+126 + 72	+159 + 72	+58 +36	+71 +36	+90 +36	+34 +12	+47 +12	+15 0	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+140 0	
100	120															
120	140	+125 + 85	+148 + 85	+185 + 85	+68 +43	+83 +43	+106 +43	+39 +14	+54 +14	+18 0	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0	+160 0	
140	160															
160	180															
180	200	+146 +100	+172 +100	+215 +100	+79 +50	+96 +50	+122 + 50	+44 +15	+61 +15	+20 0	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0	+185 0	
200	225															
225	250															
250	280	+162 +110	+191 +110	+240 +110	+88 +56	+108 + 56	+137 + 56	+49 +17	+69 +17	+23 0	+32 0	+52 0	+81 0	+130 0	+210 0	
280	315															
315	355	+182 +125	+214 +125	+265 +125	+98 +62	+119 + 62	+151 +62	+54 +18	+75 +18	+25 0	+36 0	+57 0	+89 0	+140 0	+230 0	
355	400															
400	450	+198 +135	+232 +135	+290 +135	+108 + 68	+131 + 68	+165 + 68	+60 +20	+83 +20	+27 0	+40 0	+63 0	+97 0	+155 0	+250 0	
450	500															

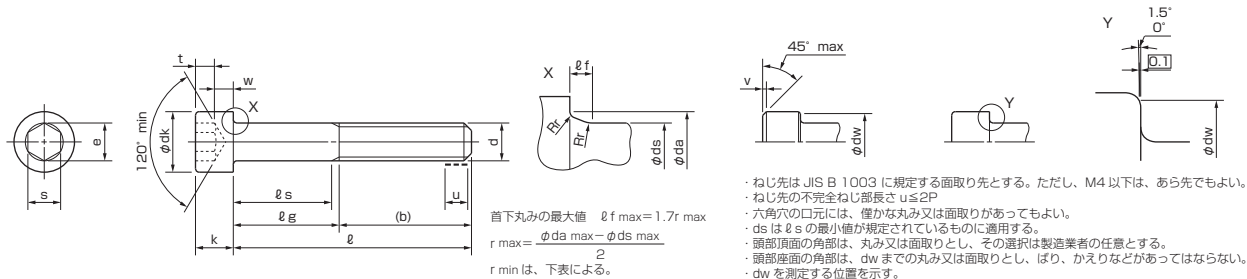
※表中の各段で、上の数値は上の寸法許容差、下の数値は下の寸法許容差を示す。

単位[μm]

JS		J		K		M		N		P	R	寸法の区分 [mm]	
JS6	JS7	J6	J7	K6	K7	M6	M7	N6	N7	P7	R7	を越え	以下
± 4	± 6	+5 -3	± 6	+2 -6	+3 -9	-1 -9	0 -12	-5 -13	-4 -16	-8 -20	-11 -23	3	6
± 4.5	± 7.5	+5 -4	+8 -7	+2 -7	+5 -10	-3 -12	0 -15	-7 -16	-4 -19	-9 -24	-13 -28	6	10
± 5.5	± 9	+6 -5	+10 -8	+2 -9	+6 -12	-4 -15	0 -18	-9 -20	-5 -23	-11 -29	-16 -34	10	14
												14	18
± 6.5	± 10.5	+8 -5	+12 -9	+2 -11	+6 -15	-4 -17	0 -21	-11 -24	-7 -28	-14 -35	-20 -41	18	24
												24	30
± 8	± 12.5	+10 -6	+14 -11	+3 -13	+7 -18	-4 -20	0 -25	-12 -28	-8 -33	-17 -42	-25 -50	30	40
												40	50
± 9.5	± 15	+13 -6	+18 -12	+4 -15	+9 -21	-5 -24	0 -30	-14 -33	-9 -39	-21 -51	-30 -60	50	65
											-32 -62	65	80
± 11	± 17.5	+16 -6	+22 -13	+4 -18	+10 -25	-6 -28	0 -35	-16 -38	-10 -45	-24 -59	-38 -73	80	100
											-41 -76	100	120
± 12.5	± 20	+18 -7	+26 -14	+4 -21	+12 -28	-8 -33	0 -40	-20 -45	-12 -52	-28 -68	-48 -88	120	140
											-50 -90	140	160
											-53 -93	160	180
± 14.5	± 23	+22 -7	+30 -16	+5 -24	+13 -33	-8 -37	0 -46	-22 -51	-14 -60	-33 -79	-60 -106	180	200
											-63 -109	200	225
											-67 -113	225	250
± 16	± 26	+25 -7	+36 -16	+5 -27	+16 -36	-9 -41	0 -52	-25 -57	-14 -66	-33 -88	-74 -126	250	280
											-78 -130	280	315
± 18	± 28.5	+29 -7	+39 -18	+7 -29	+17 -40	-10 -46	0 -57	-26 -62	-16 -73	-41 -98	-87 -144	315	355
											-93 -150	355	400
± 20	± 31.5	+33 -7	+43 -20	+8 -32	+18 -45	-10 -50	0 -63	-27 -67	-17 -80	-45 -108	-103 -166	400	450
											-109 -172	450	500

六角穴付きボルト(JIS B 1176 2014 抜粋)

I 六角穴付きボルト(並目ねじ)の形状・寸法



単位[mm]

ねじの呼び	d	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	[M14]	M16	M20	M24
P		0.35	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	3
b	参考	15	16	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	52	60
dk	最大 c)	3.00	3.80	4.50	5.50	7.00	8.50	10.00	13.00	16.00	18.00	21.00	24.00	30.00	36.00
	最大 d)	3.14	3.98	4.68	5.68	7.22	8.72	10.22	13.27	16.27	18.27	21.33	24.33	30.33	36.39
	最小	2.86	3.62	4.32	5.32	6.78	8.28	9.78	12.73	15.73	17.73	20.67	23.67	29.67	35.61
da	最大	2	2.6	3.1	3.6	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2	13.7	15.7	17.7	22.4	26.4
ds	最大	1.60	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	20.00	24.00
	最小	1.46	1.86	2.36	2.86	3.82	4.82	5.82	7.78	9.78	11.73	13.73	15.73	19.67	23.67
e	最小	1.733	1.733	2.303	2.873	3.443	4.583	5.723	6.863	9.149	11.429	13.716	15.996	19.437	21.734
l f	最大	0.34	0.51	0.51	0.51	0.6	0.6	0.68	1.02	1.02	1.45	1.45	1.45	2.04	2.04
k	最大	1.60	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00	6.0	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	20.00	24.00
	最小	1.46	1.86	2.36	2.86	3.82	4.82	5.7	7.64	9.64	11.57	13.57	15.57	19.48	23.48
r	最小	0.1	0.1	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	呼び	1.5	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	17	19
	最大	1.58	1.58	2.08	2.58	3.08	4.095	5.14	6.14	8.175	10.175	12.212	14.212	17.23	19.275
	最小	1.52	1.52	2.02	2.52	3.02	4.020	5.02	6.02	8.025	10.025	12.032	14.032	17.05	19.065
t	最小	0.7	1	1.1	1.3	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12
v	最大	0.16	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	2	2.4
dw	最小	2.72	3.48	4.18	5.07	6.53	8.03	9.38	12.33	15.33	17.23	20.17	23.17	28.87	34.81
w	最小	0.55	0.55	0.85	1.15	1.4	1.9	2.3	3.3	4	4.8	5.8	6.8	8.6	10.4

単位[mm]

呼び長さ	l		l _s		l _g		l _s		l _g		l _s		l _g		l _s		l _g		l _s		l _g		l _s		l _g		l _s		l _g		l _s		l _g		l _s		l _g	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大		
2.5	2.3	2.7																																				
3	2.8	3.2																																				
4	3.76	4.24																																				
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																																				
30	29.58	30.42																																				
35	34.5	35.5																																				
40	39.5	40.5																																				
45	44.5	45.5																																				
50	49.5	50.5																																				
55	54.4	55.6																																				
60	59.4	60.6																																				
65	64.4	65.6																																				
70	69.4	70.6																																				
80	79.4	80.6																																				
90	89.3	90.7																																				
100	99.3	100.7																																				
110	109.3	110.7																																				
120	119.3	120.7																																				
130	129.2	130.8																																				
140	139.2	140.8																																				
150	149.2	150.8																																				
160	159.2	160.8																																				
180	179.2	180.8																																				
200	199.1	200.9																																				

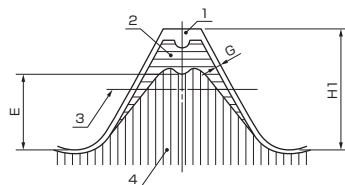
・Pは、ねじのピッチ。
 ・bは、太い階段線の間でめりつぶしのないものに適用する。
 ・c)ローレットがない頭部に適用する。
 ・d)ローレットがある頭部に適用する。
 ・e)の最小値は、sの最小値の1.14倍である。
 ・六角穴の寸法s及びeのゲージ検査はJIS B 1016を参照。
 ・一般に流通している呼び長さの範囲は、太い階段線の枠内である。塗りつぶしのものは全ねじで、首下部の不完全ねじ部の長さは3P以内とする。塗りつぶしのものの数値は、 l_g 及び l_s の値を示し、次の式による。
 $l_g \max = l \text{ nom} - b$ 、 $l_s \min = l_g \max - 5P$
 ・ねじの呼びに括弧を付けたものは、なるべく用いない。

炭素鋼及び合金鋼製締結用部品の機械的性質(JIS B 1051 2014 抜粋)

強度区分を規定したボルト、小ねじ及び植込みボルト - 並目ねじ

番号	機械的又は物理的性質	呼び(c)	強度区分									
			4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8		9.8	10.9	12.9/12.9
			d ≤ 16mm (a)		d > 16mm (b)		d ≤ 16mm					
1	引張強さ Rm MPa	呼び(c)	400		500		600	800		900	1000	1200
		最小	400	420	500	520	600	800	830	900	1040	1220
2	下降伏応力 ReL (d) MPa	呼び(c)	240	-	300	-	-	-	-	-	-	-
		最小	240	-	300	-	-	-	-	-	-	-
3	0.2% 耐力 Rp0.2 MPa	呼び(c)	-	-	-	-	-	640	640	720	900	1080
		最小	-	-	-	-	-	640	660	720	940	1100
4	フルサイズおねじ部品の 0.004 8d 耐力 Rpf MPa	呼び(c)	-	320	-	400	480	-	-	-	-	-
		最小	-	340 (e)	-	420 (e)	480 (e)	-	-	-	-	-
5	保証荷重応力 Sp (f) MPa	呼び(c)	225	310	280	380	440	580	600	650	830	970
		保証荷重応力比 Sp nom/ReL min Sp nom/Rp0.2 min Sp nom/Rpf min	0.94	0.91	0.93	0.90	0.92	0.91	0.91	0.90	0.88	0.88
6	機械加工試験片の破断伸びA %	最小	22	-	20	-	-	12	12	10	9	8
7	機械加工試験片の絞りZ %	最小	-				52		48	48	44	
8	フルサイズおねじ部品の破断伸び Af	最小	-	0.24	-	0.22	0.20	-	-	-	-	-
9	頭部打撃強さ		破壊してはならない									
10	ピッカース硬さ HV F ≥ 98N	最小	120	130	155	160	190	250	255	290	320	385
		最大	220(g)				250	320	335	360	380	435
11	ブリネル硬さ HBW F = 30D ² /0.102	最小	114	124	147	152	181	245	250	286	316	380
		最大	209(g)				238	316	331	355	375	429
12	ロックウェル硬さ HRB	最小	67	71	79	82	89	-				
		最大	95.0(g)				99.5	-				
	ロックウェル硬さ HRC	最小	-				22	23	28	32	39	
		最大	-				32	34	37	39	44	
13	表面硬さ HV0.3	最大	-				-			390	435	
14	非浸炭部 HV0.3	最大	-				(h)			(h)	(h)	
15	ねじ山の非浸炭部の高さ E mm	最小	-				1/2 H1			2/3 H1	3/4 H1	
	ねじ山の完全浸炭層の深さ G mm	最大	-				0.015					
16	再焼戻し後の硬さの低下 HV	最大	-				20					
17	破壊トルク MB N・m	最小	-				JIS B 1058 による。					
18	衝撃強さ Kv(i) (j) J	最小	-	27	-	-	27	27	27	27	(k)	
19	表面状態		JIS B 1041(l) による。									JIS B 1043 による。

- (a) 鋼構造用ボルトには、適用しない。
 (b) 鋼構造用ボルトは、d ≥ M12 とする。
 (c) 呼びの値は、強度区分の表し方の目的だけに用いる。
 (d) 下降伏点 ReL が求められない場合には、0.2% 耐力 Rp0.2 による。
 (e) 強度区分 4.8、5.8 及び 6.8 の Rpf min の値は、調査中である。提示してある値は、保証荷重応力比を計算するためだけに表示している。これらの値は、試験値ではない。
 (f) 保証荷重試験力は別途定める。
 (g) おねじ部品のねじの先端で求められた硬さは、250HV、238HB 又は、99.5HRB 以下とする。
 (h) 表面硬さ及び生地金属硬さの両方の決定を HV0.3 で求められているとき、表面硬さは、測定したねじの生地金属硬さよりもピッカース硬さで 30 ポイントを超えて大きくてはならない。
 (i) 値は、試験温度 -20℃ で求める。
 (j) d ≥ 16mm に適用する。
 (k) Kv の値は調査中である。
 (l) 受渡当事者間の協定によって JIS B 1041 の代わりに JIS B 1043 を適用してもよい。



- 1 完全脱炭
 2 部分脱炭又はフェライト脱炭
 3 ピッチ線
 4 生地金属
 E ねじ山の非浸炭部の高さ
 G ねじ山の完全浸炭層の深さ
 H1 最大実態状態におけるねじ山の高さ

ねじのピッチ P (a)		0.5	0.6	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	3	3.5	4
強度区分	H1	0.307	0.368	0.429	0.491	0.613	0.767	0.920	1.074	1.227	1.534	1.840	2.147	2.454
	8.8、9.8	0.154	0.184	0.215	0.245	0.307	0.384	0.460	0.537	0.614	0.767	0.920	1.074	1.227
	10.9	0.205	0.245	0.286	0.327	0.409	0.511	0.613	0.716	0.818	1.023	1.227	1.431	1.636
	12.9/12.9	0.230	0.276	0.322	0.368	0.460	0.575	0.690	0.806	0.920	1.151	1.380	1.610	1.841

- (a) ピッチ P が 1.25mm 未満のものは、顕微鏡による方法だけとする。
 (b) 番号 14 の仕様を基に計算した値である。

六角穴付きボルトの機械的性質と最大締め付けトルク(強度区分10.9、12.9 並目ねじの場合)

参考

呼び d	有効断面積 [mm ²]	最小引張荷重 [N]		降伏荷重 [N]		保証荷重 [N]		許容最大軸力 F [N]		(Tf max.) 最大締め付けトルク [N・m]			
										K=0.17の時		K=0.25の時	
		10.9	12.9	10.9	12.9	10.9	12.9	10.9	12.9	10.9	12.9	10.9	12.9
M1.6	1.27	1,320	1,550	1,190	1,390	1,050	1,230	832	976	0.23	0.27	0.33	0.39
M2	2.07	2,150	2,530	1,940	2,270	1,720	2,010	1,360	1,590	0.46	0.54	0.68	0.80
M2.5	3.39	3,530	4,140	3,170	3,720	2,810	3,290	2,220	2,610	0.94	1.11	1.39	1.63
M3	5.03	5,230	6,140	4,710	5,520	4,180	4,880	3,300	3,870	1.68	1.97	2.47	2.90
M4	8.78	9,130	10,700	8,220	9,640	7,290	8,520	5,750	6,750	3.91	4.59	5.75	6.75
M5	14.2	14,800	17,300	13,300	15,600	11,800	13,800	9,300	10,900	7.91	9.28	11.6	13.6
M6	20.1	20,900	24,500	18,800	22,100	16,700	19,500	13,200	15,400	13.4	15.8	19.8	23.2
M8	36.6	38,100	44,600	34,300	40,200	30,400	35,500	24,000	28,100	32.6	38.3	48	56.3
M10	58.0	60,300	70,800	54,300	63,700	48,100	56,300	38,000	44,600	64.6	75.8	95	111
M12	84.3	87,700	103,000	78,900	92,600	70,000	81,800	55,200	64,800	113	132	166	194
M14	115	120,000	140,000	108,000	126,000	95,500	112,000	75,300	88,400	179	210	264	309
M16	157	163,000	192,000	147,000	172,000	130,000	152,000	103,000	121,000	280	328	411	483
M18	192	200,000	234,000	180,000	211,000	159,000	186,000	126,000	148,000	385	452	566	664
M20	245	255,000	299,000	229,000	269,000	203,000	238,000	161,000	188,000	546	640	803	942
M22	303	315,000	370,000	284,000	333,000	252,000	294,000	199,000	233,000	742	871	1,090	1,280
M24	353	367,000	431,000	330,000	388,000	293,000	342,000	231,000	271,000	944	1,110	1,390	1,630
M27	459	477,000	560,000	430,000	504,000	381,000	445,000	301,000	353,000	1,380	1,620	2,030	2,380
M30	561	583,000	684,000	525,000	616,000	466,000	544,000	368,000	431,000	1,870	2,200	2,760	3,230

K : トルク係数

備考

- 上記表中の最小引張荷重および保証荷重は JIS B 1051-2000 による。
- 降伏荷重 = 耐力(降伏点) × 有効断面積
- 許容最大軸力 = $0.7 \times$ 降伏荷重、最大締め付けトルク(Tfmax) = トルク係数(K) × 許容最大軸力(F) × 呼び径(d) による算出数値である。
- トルク係数 K=0.17の値 油潤滑、被締め付け材質 SS400、被締め付け面仕上 25S 程度、めねじ材質 SS400、めねじ精度 6g 又は 2 級の場合
K=0.25の値 電気亜鉛めっき、被締め付け材質 SS400、被締め付け面仕上 25S 程度、めねじ材質 SCM、めねじ精度 6g 又は 2 級の場合
参考 上記でめねじ材質が SS400 の場合には K=0.35 の値になる。

推奨締め付けトルク (Tf)

推奨締め付けトルク (Tf) は使用工具によって初期締め付け力のばらつきがあるため異なる。

推奨締め付けトルク (Tf) = 工具別数値 × 最大締め付けトルク (Tfmax)

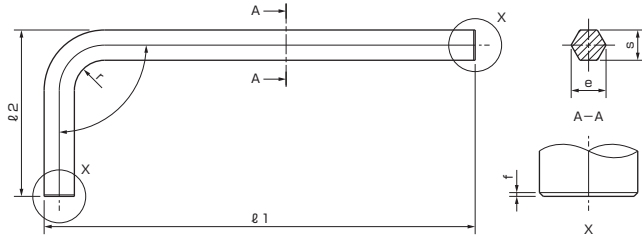
工具別数値

- | | | | |
|---------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| 1) 手締めするとき | : 0.65 Tfmax. | 3) トルクレンチ又はトルク制限付きレンチのとき | : 0.85 Tfmax. |
| 2) インパクトドライバー又は動力ドライバーのとき | : 0.75 Tfmax. | 4) トルクレンチのとき | : 0.9 Tfmax. |

注意 上記は参考値です。ご使用に当たっては JIS B 1083 および 1084 などに基つき、適正締め付けトルクを求めてください。

六角棒スパナ (JIS B 4648 2008 抜粋)

I 形状・寸法



・スパナの端面は、面取りなし、丸面取り又は平面取りのいずれでもよいが、丸面取りの半径及び平面取りの大きさ f は、それぞれ、対角距離 e の最大値と二面幅 s の最小値との差の $1/2$ を超えてはならない。

$$f_{\text{最大}} = \frac{e_{\text{最大}} - s_{\text{最小}}}{2}$$

両端面は、それぞれの軸心に対して直角で、角度許容差 $\pm 1^\circ$ とする。

- ・ f は 1.5mm 以上、又は $f \geq s$
- ・ $s \leq 17\text{mm}$ の場合は、 $90^{\circ +0.1^\circ}_{-0.1^\circ}$
- ・ $s > 17\text{mm}$ の場合は、 $90^{\circ +0.2^\circ}_{-0.2^\circ}$

呼び	二面幅 s mm		対角距離 e mm		長柄の長さ l_1 mm			許容差	短柄の長さ l_2 mm		最小ロックウェル硬さ HRC	最小保証トルク M_d N·m
	最大	最小	最大	最小	標準形	M形	L形		基準寸法	許容差		
0.7	0.71	0.70	0.79	0.76	33	-	-	0 -2	7	0 -2	52	0.08
0.9	0.89	0.88	0.99	0.96	33	-	-		11			0.18
1.3	1.27	1.24	1.42	1.37	41	63.5	81		13			0.53
1.5	1.50	1.48	1.68	1.63 (b)	46.5	63.5	91.5		15.5			0.82
2	2.00	1.96	2.25	2.18 (c)	52	77	102		18			1.9
2.5	2.50	2.46	2.82	2.75 (c)	58.5	87.5	114.5	20.5	3.8			
3	3.00	2.96	3.39	3.31 (c)	66	93	129	23	6.6			
4	4.00	3.95	4.53	4.44 (c)	74	104	144	29	16			
5	5.00	4.95	5.67	5.58 (d)	85	120	165	33	30			
6	6.00	5.95	6.81	6.71 (d)	96	141	186	38	52			
8	8.00	7.94	9.09	8.97	108	158	208	44	120			
10	10.00	9.94	11.37	11.23	122	180	234	50	220			
12	12.00	11.89	13.65	13.44	137	202	262	57	370			
14	14.00	13.89	15.93	15.70	154	229	294	70	590			
17	17.00	16.89	19.35	19.09	177	262	337	80	980			
19	19.00	18.87	21.63	21.32	199	-	-	89	1360			
22	22.00	21.87	25.05	24.71	222	-	-	102	2110			
24	24.00	23.87	27.33	26.97	248	-	-	114	2750			
27	27.00	26.87	30.75	30.36	277	-	-	127	3910			
32	32.00	31.84	36.45	35.98	347	-	-	157	4000			
36	36.00	35.84	41.01	40.50	391	-	-	176	4000			
41	41.00	40.84	46.71	46.15	435	-	-	195	4000			
46	46.00	45.84	52.41	51.80	480	-	-	215	4000			

・ e 最大 = $1.14s$ 最大 - 0.03 ($1.5 \leq s \leq 46$)

・ e 最小 = $1.13s$ 最小 ($8 \leq s \leq 46$)

・ (b) e 最小 = $1.13s$ 最小 - 0.04

・ (c) e 最小 = $1.13s$ 最小 - 0.03

・ (d) e 最小 = $1.13s$ 最小 - 0.02

・ スパナは、全長にわたって軸の心部まで硬化させる。

・ $s=27\text{mm}$ 以下の M_d は、 $M_d = 0.85(0.7R_m)$ ($0.2245s^3$) によって算出した値である。ただし、 R_m はスパナの最小ロックウェル硬さから近似した引張強さである。

六角穴付き止めねじの使い方

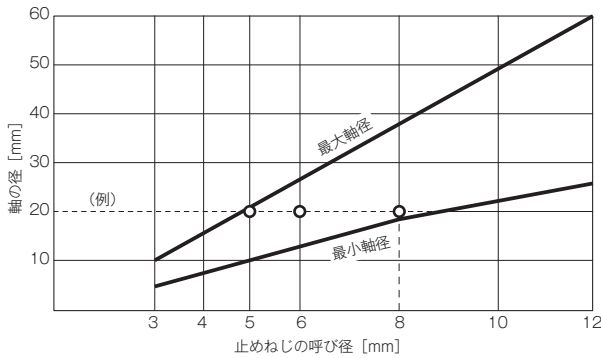
■ 軸径と止めねじのサイズ

止めねじのサイズは先端の圧痕が、軸の円筒面にハッキリ現れるようなサイズを選ぶべきで、下図に被締め付け軸径と止めねじとの相関関係を示す(くぼみ先)。

■ ねじ先端の圧痕



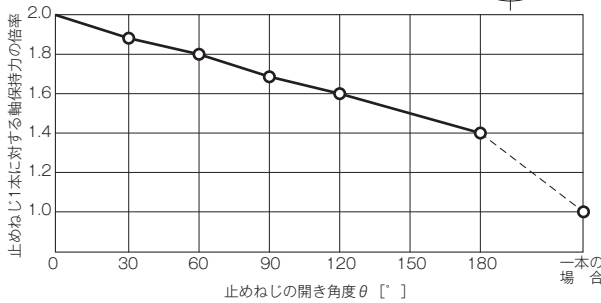
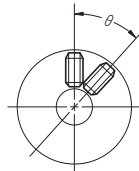
止めねじと軸径の相関性



■ 止めねじサイズを大きくできない場合

大きな軸保持力が必要で、2本使用することがあるが、2本使用した場合でも軸保持力が2倍になるとは限らないので、注意が必要である。これは、止めねじ2本の間の開き角度(配置)によって、軸保持力に差が生じるからで、この関係を下図に示す。

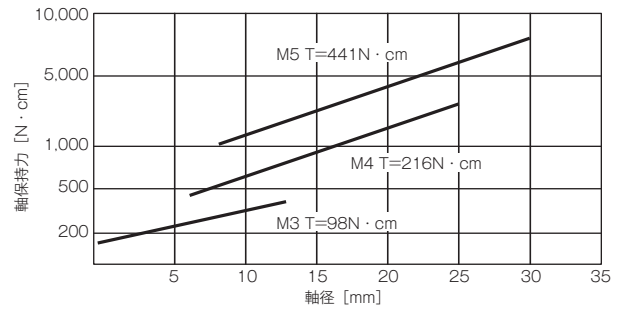
■ 止めねじの開き角度と軸保持力



■ 軸径と軸保持力

軸とハブまたはフランジが固定している限界(軸保持力と呼ぶ)は、止めねじの先端と軸との間の摩擦係数が関係しているが、実験結果から、実用的軸保持力の限界を求めたものを下図に示す。

■ 被締め付け軸の径と軸保持力(くぼみ先)

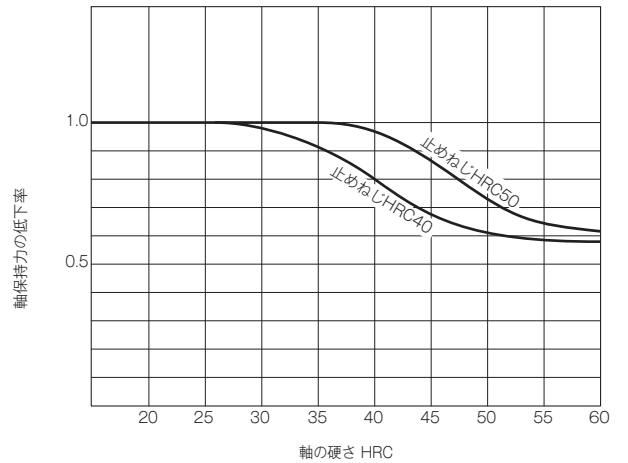


※止めねじの軸保持力は被締め付け軸径寸法に関係している。

■ 硬さと軸保持力

被締め付け軸の硬さが、大きい程、軸保持力は低下する。この関係を下図に示す。

■ 止めねじおよび軸の硬さと軸保持力

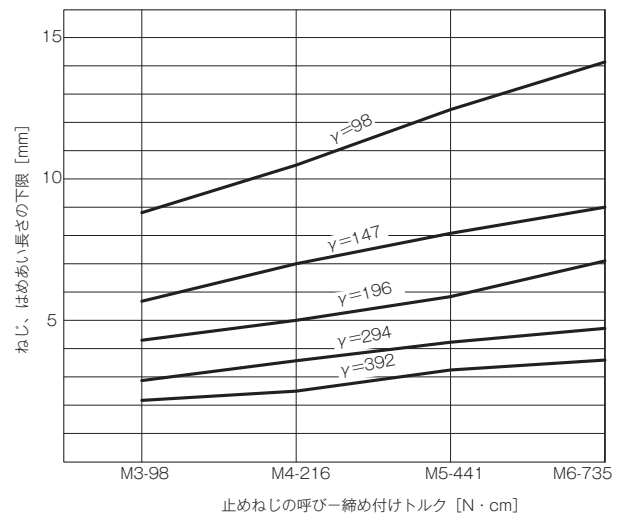


■ 止めねじとはめあい長さ

めねじ部品の材質が、亜鉛ダイキャスト、鉄系焼結合金などが多く使用されるようになり、めねじの許容荷重が低下して、トラブルの発生原因となることがよくある。この対策としては、めねじ部品の厚みを大きく取ることによって解決する。下図に、止めねじのはめあい長さとめねじ材料の強度の関係を示す。

■ めねじの強度と止めねじのはめあい長さ

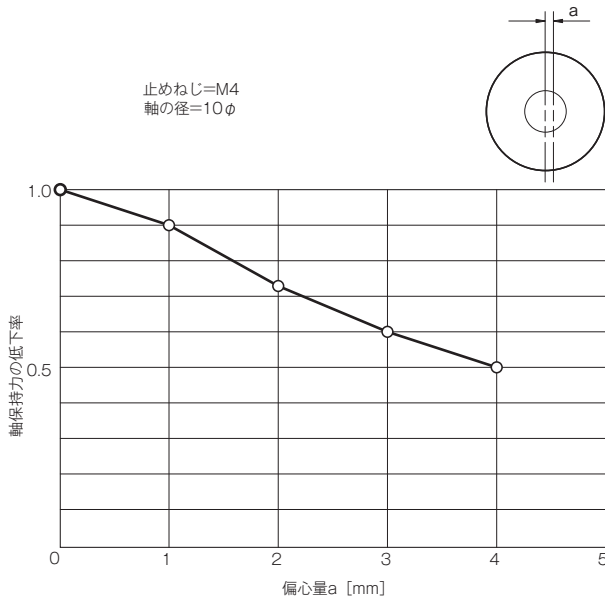
(おねじ外径=JIS 2級max)
めねじ有効径=MIN
 γ =めねじのせん断許容応力 [N/mm²]



■めねじ穴の偏心量

めねじ穴が、被締め付け軸の軸心から偏心すると、軸保持力は低下する。この様子を、M4の止めねじで実験的に求めた例を下図に示す。

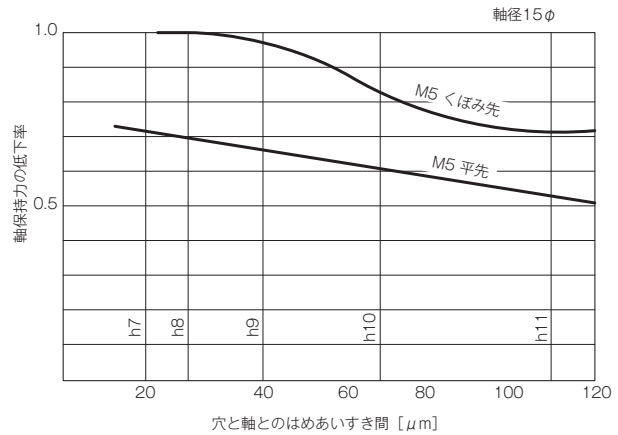
■めねじ穴の偏心量と軸保持力



■軸とハブまたはフランジ穴とのはめあい精度

下図に示すように、穴基準の軸精度h9程度までは、軸保持力はあまり低下しないが、動的な使用環境では、はめあい精度がかなり影響することが予測されるので、はめあい精度には十分な注意が必要である。

■プッシュ穴とのはめあい精度と軸保持力



参考文献：ソケットスクリューグループ技術部会
「六角穴付き止めねじの選び方、使い方」

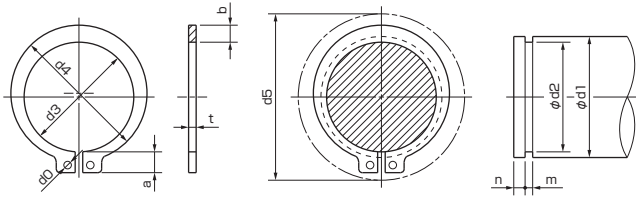
■六角穴付き止めねじの締め付けトルク(参考)

■強度区分 45H の保証トルクと推奨締め付けトルク (参考)

ねじの呼び	d	保証トルク[N・m]	推奨締め付けトルク[N・m]	使用スパナサイズ
M1.6		0.07	0.04	0.7
2		0.15	0.09	0.9
2.5		0.44	0.26	1.3
(2.6)		0.44	0.26	1.3
3		1.17	0.69	1.5
4		2.74	1.67	2
5		5.88	3.53	2.5
6		9.8	5.9	3
8		23.5	14.2	4
10		45.1	27.5	5
12		77.5	47.1	6
(14)		88.3	53.0	6
16		186	118	8
(18)		211	128	8
20		363	216	10

止め輪(JIS B 2804 2010 抜粋)

I C形軸用偏心止め輪と適用する軸(参考)の形状・寸法



・直径 d0 の穴の位置は、止め輪を適用する軸に入れた時、溝に隠れない位置とする。
 ・d5 は、止め輪の外部に干渉物がある場合の干渉物の最小内径である。

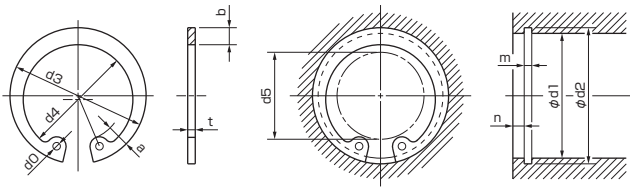
単位[mm]

呼び		止め輪						適用する軸(参考)																			
1欄	2欄	d3		t		b	a	d0	d5	d1	d2		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	3.0	1.2	17	10	9.6	0 -0.09	1.15		1.5												
	11	10.2				1.8	3.1		18	11	10.5																
12		11.1	±0.18			2	±0.06	1.8	3.2	1.5	19	12				11.5	0 -0.11	1.35		2							
14		12.9						2.0	3.4		22	14				13.4											
15		13.8						2.1	3.5	1.7	23	15				14.3					24	16	15.2				
16		14.7						2.2	3.6		25	17				16.2											
17		15.7						2.2	3.7	2	26	18				17.0					27	19	18.0				
18		16.5						2.6	3.8		28	20				19.0											
	19	17.5						±0.20	1.2	±0.06	2.7	3.8				2					31	22	21.0	0 -0.21	1.65	+0.14 0	2
20		18.5									2.7	3.9									33	24	22.9				
22		20.5	2.7	4.1	34	25	23.9																				
	24	22.2	3.1	4.2	35	26	24.9																				
25		23.2	3.1	4.3	38	28	26.6																				
	26	24.2	3.1	4.4	40	30	28.6																				
28		25.9	±0.25	1.5	±0.07	3.5	4.6	2.5	43	32	30.3	0 -0.25	1.90		2.5												
30		27.9				3.5	4.8		46	35	33.0																
32		29.6				4.0	5.4		47	36	34.0																
35		32.2				4.5	5.6		50	38	36.0																
	36	33.2	±0.40	1.75	±0.07	4.5	5.8	2.5	53	40	38.0	0 -0.30	2.2		3												
	38	35.2				4.5	6.2		55	42	39.5																
40		37.0				4.8	6.3		2	58	45					42.5	70	55	52.0								
	42	38.5				4.8	6.5			71	56					53.0											
45		41.5				±0.45	2		±0.08	5.0	6.7					2.5	75	60	57.0	0 -0.35	2.7		4				
	48	44.5								5.0	7.0						81	65	62.0								
50		45.8	5.5	7.2	86			70		67.0																	
55		50.8	6.4	7.4	92			75		72.0																	
	56	51.8	±0.55	3	±0.09	7.0	7.9	3	97	80	76.5	0 -0.54	3.2	+0.18 0	3												
60		55.8				7.4	8.2		103	85	81.5																
65		60.8				8.0	8.4		108	90	86.5																
70		65.5				8.0	8.7		114	95	91.5																
75		70.5				8.6	9.1		119	100	96.5																
80		74.5				9.0	9.5		125	105	101.0																
85		79.5	9.5	9.8	131	110	106.0																				
90		84.5	4	4	±0.09	9.5	10.0	3	143	120	116.0	0 -0.54	4.2		4												
95		89.5				10.3	10.9		143	120	116.0																
100		94.5																									
	105	98.0																									
110		103.0																									
120		113.0																									

- ・ b は止め輪円環部の最大幅である。
- ・ 止め輪円環部の最小幅は、厚さ t より大きいことが望ましい。また、d4 は、 $d4 = d3 + (1.4 \sim 1.5) b$ とすることが望ましい。
- ・ 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。
- ・ 呼びは、1欄のものを優先し、必要に応じて2欄を用いてもよい。
- ・ 厚さの基準寸法 1.5 は、受渡当事者間の協定によって 1.6 としてもよい。ただし、この場合 m は、1.75 とする。
- ・ 厚さの基準寸法 1.75 は、受渡当事者間の協定によって 1.8 としてもよい。ただし、この場合 m は、1.95 とする。

止め輪(JIS B 2804 2010 抜粋)

IC形穴用偏心止め輪と適用する穴(参考)の形状・寸法



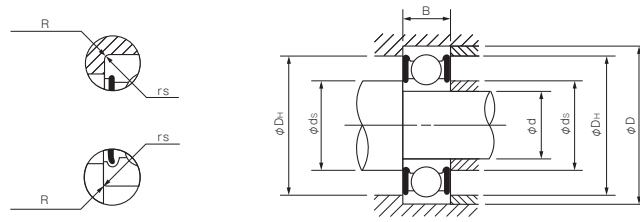
・直径 d0 の穴の位置は、止め輪を適用する穴に入れた時、溝に隠れない位置とする。
 ・d5 は、止め輪の内部に干渉物がある場合の干渉物の最大外径である。

単位[mm]

呼び		止め輪							適用する穴(参考)											
1 欄	2 欄	d3		t		b	a	d0	d5	d1	d2		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						
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		13.0				1.8	3.3	1.5	5	12	12.5									
14	13	14.1				1.8	3.5		6	13	13.6									
16	15	16.2				2.0	3.6	1.7	7	14	14.6									
18	17	18.3				2.0	3.6		8	15	15.7									
19		19.5				2.0	3.7	1.7	8	16	16.8									
20		20.5				2.0	3.8		9	17	17.8									
22		23.5				±0.20	1.2	±0.06	2.5	4.0	2				10	18	19.0	+0.21 0	1.35	2
24		25.9							2.5	4.0					11	19	20.0			
25		26.9							2.5	4.1	12				20	21.0				
26	26	27.9							2.5	4.3	2				13	22	23.0			
28		30.1	3.0	4.4	15				24	25.2										
30		32.1	3.0	4.6	2				16	25	26.2									
32		34.4	3.0	4.6					16	26	27.2									
35		37.8	±0.25	1.5	±0.06				3.0	4.7	2	18	28	29.4	+0.25 0	1.65	+0.14 0			
36		38.8							3.5	5.2		20	30	31.4						
37		39.8							3.5	5.2	2	21	32	33.7						
38	38	40.8							3.5	5.2		24	35	37.0						
40		43.5							±0.4	1.75	±0.07	3.5	5.2	2.5						
42		45.5				4.0	5.7	28				40	42.5							
45		48.5				4.0	5.8	30				42	44.5							
47		50.5				4.5	5.9	2.5				33	45	47.5						
48	48	51.5				4.5	6.1					34	47	49.5						
50		54.2				4.5	6.2	2.5				35	48	50.5						
52		56.2				4.5	6.5					37	50	53.0						
55		59.2				5.1	6.5	2				39	52	55.0						
56	56	60.2	5.1	6.6	41	55	58.0													
60		64.2	±0.45	2	±0.08	5.1	6.6	2.5				42	56	59.0	+0.30 0	2.7	2.5			
62		66.2				5.5	6.8					46	60	63.0						
63		67.2				5.5	6.9	2.5				48	62	65.0						
65		69.2				5.5	6.9		49	63	66.0									
68		72.5				5.5	7.0	2.5	50	65	68.0									
70	70	74.5				6.0	7.4		53	68	71.0									
72		76.5				6.0	7.4	2.5	55	70	73.0									
75		79.5				6.6	7.4		57	72	75.0									
80		85.5				6.6	7.8	2.5	60	75	78.0									
85		90.5				7.0	8.0		2.5	64	80	83.5								
90		95.5				±0.55	3	±0.09		7.0	8.0	3	69	85				88.5	+0.35 0	3.2
95		100.5							7.6	8.3	73		90	93.5						
100		105.5	8.0	8.5	3				77	95	98.5									
105	105	112.0	8.3	8.8					82	100	103.5									
110		117.0	8.9	9.1	3				86	105	109.0	+0.54 0	4.2	+0.18 0						
112		119.0	8.9	10.2					89	110	114.0									
115		122.0	8.9	10.2	3				90	112	116.0									
120		127.0	9.5	10.2					94	115	119.0									
125		132.0	9.5	10.7	3				98	120	124.0				+0.63 0	4	4			
			10.0	10.7					103	125	129.0									

・bは止め輪円環部の最大幅である。
 ・止め輪円環部の最小幅は、厚さtより大きいことが望ましい。また、d4は、 $d4 = d3 - (1.4 \sim 1.5)b$ とすることが望ましい。
 ・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。
 ・呼びは、1欄のものを優先し、必要に応じて2欄を用いてもよい。
 ・厚さの基準寸法1.5は、受渡当事者間の協定によって1.6としてもよい。ただし、この場合mは、1.75とする。
 ・厚さの基準寸法1.75は、受渡当事者間の協定によって1.8としてもよい。ただし、この場合mは、1.95とする。

ベアリング取り付け寸法



単位[mm]

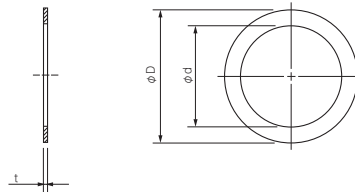
呼び番号	d	D	B	rs min	D _H max	d _s min	R max
6000	10	26	8	0.3	23.5	12.5	0.3
6001	12	28	8	0.3	25.5	14.5	0.3
6002	15	32	9	0.3	29.5	17.5	0.3
6003	17	35	10	0.3	32.5	19.5	0.3
6004	20	42	12	0.6	37	25	0.6
6005	25	47	12	0.6	42	30	0.6
6006	30	55	13	1	49	36	1
6007	35	62	14	1	56	41	1
6008	40	68	15	1	62	46	1
6010	50	80	16	1	74	56	1
6011	55	90	18	1.1	83	62	1
6012	60	95	18	1.1	88	67	1
6013	65	100	18	1.1	93	72	1
6014	70	110	20	1.1	103	77	1
6015	75	115	20	1.1	108	82	1

単位[mm]

呼び番号	d	D	B	rs min	D _H max	d _s min	R max
6201	12	32	10	0.6	27	17	0.6
6202	15	35	11	0.6	30	20	0.6
6203	17	40	12	0.6	35	22	0.6
6204	20	47	14	1	41	26	1
6205	25	52	15	1	46	31	1
6206	30	62	16	1	56	36	1
6208	40	80	18	1.1	73	47	1
6210	50	90	20	1.1	83	57	1
6211	55	100	21	1.5	91.5	63.5	1.5
6212	60	110	22	1.5	101.5	68.5	1.5
6214	70	125	24	1.5	116.5	78.5	1.5
6302	15	42	13	1	36	21	1
6303	17	47	14	1	41	23	1
6304	20	52	15	1.1	45	27	1
6305	25	62	17	1.1	55	32	1
6306	30	72	19	1.1	65	37	1
6307	35	80	21	1.5	71.5	43.5	1.5

※各メーカーのシール記号
 ※ NTN : LLB NSK : VV KOYO : 2RU
 ※ rs min は、面取寸法の最小許容値です。

シム寸法



単位[mm]

内径φd	外径φD	厚さ t				適用軸	適用穴
		0.05	0.1	0.15	0.5		
6.3	8.7	○	○	—	○	6	
8.3	11.7	○	○	—	○	8	
10.3	13.7	○	○	—	○	10	
12.3	15.7	—	○	○	○	12	
15.3	20.7	—	○	○	○	15	
17.3	25.7	—	○	○	○	17	26
20.3	27.7	—	○	○	○	20	28
25.3	31.7	—	○	○	○	25	32
25.3	34.7	—	○	—	○	25	35
30.3	39.7	—	○	○	○	30	40
35.3	41.7	—	○	○	○	35	42
35.3	46.7	—	○	—	○	35	47
40.3	51.7	—	○	○	○	40	52
45.3	51.7	—	○	○	○	45	52
45.3	54.7	—	○	—	○	45	55
50.3	61.7	—	○	—	○	50	62
50.3	67.7	—	○	—	○	50	68
55.3	67.7	—	○	—	○	55	68
60.3	71.7	—	○	—	○	60	72
60.3	84.7	—	○	—	○	60	85
65.3	79.7	—	○	—	○	65	80
70.3	79.7	—	○	—	○	70	80
75.3	89.7	—	○	—	○	75	90
85.3	99.7	—	○	—	○	85	100
90.3	109.7	—	○	—	○	90	110
105.3	124.7	—	○	—	○		125
115.3	129.7	—	○	—	○		130

金属材料の物理的・機械的性質

物理的性質

金属材料	比重	縦弾性係数 × 10 ³ [N/mm ²]	横弾性係数 × 10 ³ [N/mm ²]	熱伝導率 [W/(m・k)]	熱膨張率 × 10 ⁻⁶ [1/k]
低炭素鋼(0.08C ~ 0.12C)	7.86	206	79	57 ~ 60	11.3 ~ 11.6
中炭素鋼(0.40C ~ 0.50C)	7.84	205	82	44	10.7
高炭素鋼(0.8C ~ 1.6C)	7.81 ~ 7.83	196 ~ 202	80 ~ 81	37 ~ 43	9.6 ~ 10.9
クロム鋼(SCr430)	7.84	—	—	44.8	12.6(300 ~ 470k)
クロム・モリブデン鋼(SCM440)	7.83	—	—	42.7	12.3
マルテンサイト系ステンレス鋼(SUS410)	7.80	200	—	24.9	9.9
オーステナイト系ステンレス鋼(SUS304)	8.03	197	73.7	15	17.3
工具鋼(SKD6)	7.75	206	82	42.2(373k)	10.8
ねずみ鑄鉄(FC)	7.05 ~ 7.3	73.6 ~ 127.5	28.4 ~ 39.2	44 ~ 58.6	9.2 ~ 11.8
球状黒鉛鑄鉄(FCD)	7.10	161	78	33.5 ~ 37.7	10
ジュラルミン(A2017-T4)	2.79	69	—	201	23.4
超ジュラルミン(A2024-T4)	2.77	74	29	121	23.2
超々ジュラルミン(A7075-T6)	2.80	72	28	130	23.6
ラウタン(AC2A-T6)	2.79	72	—	121	24.0
シルミン(AC3A-F)	2.66	71	—	121	20.4
アルミニウム鑄鉄用合金(AC4CH-T6)	2.68	72	—	151	21.5
アルミニウムダイカスト用合金(ADC12)	2.70	72	—	100	21.0
亜鉛ダイカスト用合金(ZDC-2)	6.60	89	—	113	27.4

機械的性質

金属材料	降伏点 [N/mm ²]	引張強さ [N/mm ²]	硬さ [HB]
S20C-N	245	402	116 ~ 174
S30C-N	284	471	137 ~ 197
S30C-H	333	539	152 ~ 212
S45C-N	343	569	167 ~ 229
S45-H	490	686	201 ~ 269
SS400	216	402 ~ 510	—
SCM420	—	932	262 ~ 352
SCM435	785	932	269 ~ 331
SUS303	206	520	187以下
SUS304	206	520	200以下
FC200	—	200	223以下
FC250	—	250	241以下
FC300	—	300	262以下
FC350	—	350	277以下
FCD400	250	400	201以下
FCD450	280	450	143 ~ 217
FCD500	320	500	170 ~ 241
A2014-T4	245	412	—
A2017-T4	196	353	—
A7075-T6	471	539	—

加硫ゴムの一般的特性

ゴムの種類 (ASTM 略号)		天然ゴム (NR)	クロロプレンゴム (CR)	アクリロニトリル・ブタジエンゴム (NBR)	ウレタンゴム (U)
機械的性質	硬さ[JIS Hs]	10 ~ 100	10 ~ 90	15 ~ 100	10 ~ 100
	引張強さ(MPa)	3 ~ 29	5 ~ 25	5 ~ 25	20 ~ 44
	伸び[%]	100 ~ 1000	100 ~ 1000	100 ~ 800	300 ~ 800
	反発弾性	◎	◎	○	◎
	引裂き強さ	◎	○	○	◎
	圧縮永久ひずみ	◎	◎	◎	◎
	耐摩耗性	◎	◎~○	◎	◎
	耐屈曲亀裂性	◎	○	○	◎
物理的性質	耐熱性(最高使用温度℃)	90	130	130	80
	耐寒性(脆化温度℃)	-70	-55	-40	-60
	耐老化性	○	◎	○	○
	耐オゾン性	×	○	×	◎
	耐光(候)性	○	◎	○	◎
	耐炎性	×	○	△~×	△~×
	ガス透過性(通さない程度)	○	○	○	○
	耐放射線性	○~△	○~△	○~×	○
耐油・耐薬品性	ガソリン・軽油	×	○	◎	◎
	ベンゼン・トルエン	×	×	△~×	△~×
	トリクレン	×	×	×	×
	アルコール	◎	◎	◎	◎
	酢酸エチル	○~△	○~△	×	×
	強酸	△	○	○	×
	弱酸	○	◎	○	△
	強アルカリ	○	◎	○	×
弱アルカリ	○	◎	○	×	
主な特長		もともとゴムらしい弾性を持ち、 機械的性質に優れる	耐候性、耐オゾン性、耐熱性、 耐薬品性など平均した性質 を持つ	耐油性、耐摩耗性、耐老化性がよい	特に機械的性質に優れる

備考 ◎:優 ○:良 △:可 ×:不可

鋼のロックウェルCスケール硬さに対する近似的換算値

ロックウェルCスケール硬さ(HRC)	ピッカース硬さ(HV)	ブリネル硬さ(HB) 10mm球 荷重3000kgf		ロックウェル硬さ			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			ショア硬さ(HS)	引張強さ[MPa] (近似値) 1MPa=1N/mm ²	ロックウェルCスケール硬さ(HRC)
		標準球	タングステンカーバイド球	Aスケール(HRA) 荷重60kgf ダイヤモンド円錐圧子	Bスケール(HRB) 荷重100kgf 径1.6mm(1/16in)球	Dスケール(HRD) 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	56.6	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	55
54	577	—	543	78.0	—	66.1	87.4	72.0	59.8	72	2015	54
53	560	—	525	77.4	—	65.4	86.9	71.2	58.5	71	1950	53
52	544	(500)	512	76.8	—	64.6	86.4	70.2	57.4	69	1880	52
51	528	(487)	496	76.3	—	63.8	85.9	69.4	56.1	68	1820	51
50	513	(475)	481	75.9	—	63.1	85.5	68.5	55.0	67	1760	50
49	498	(464)	469	75.2	—	62.1	85.0	67.6	53.8	66	1695	49
48	484	451	455	74.7	—	61.4	84.5	66.7	52.5	64	1635	48
47	471	442	443	74.1	—	60.8	83.9	65.8	51.4	63	1580	47
46	458	432	432	73.6	—	60.0	83.5	64.8	50.3	62	1530	46
45	446	421	421	73.1	—	59.2	83.0	64.0	49.0	60	1480	45
44	434	409	409	72.5	—	58.5	82.5	63.1	47.8	58	1435	44
43	423	400	400	72.0	—	57.7	82.0	62.2	46.7	57	1385	43
42	412	390	390	71.5	—	56.9	81.5	61.3	45.5	56	1340	42
41	402	381	381	70.9	—	56.2	80.9	60.4	44.3	55	1295	41
40	392	371	371	70.4	—	55.4	80.4	59.5	43.1	54	1250	40
39	382	362	362	69.9	—	54.6	79.9	58.6	41.9	52	1215	39
38	372	353	353	69.4	—	53.8	79.4	57.7	40.8	51	1180	38
37	363	344	344	68.9	—	53.1	78.8	56.8	39.6	50	1160	37
36	354	336	336	68.4	(109.0)	52.3	78.3	55.9	38.4	49	1115	36
35	345	327	327	67.9	(108.5)	51.5	77.7	55.0	37.2	48	1080	35
34	336	319	319	67.4	(108.0)	50.8	77.2	54.2	36.1	47	1055	34
33	327	311	311	66.8	(107.5)	50.0	76.6	53.3	34.9	46	1025	33
32	318	301	301	66.3	(107.0)	49.2	76.1	52.1	33.7	44	1000	32
31	310	294	294	65.8	(106.0)	48.4	75.6	51.3	32.7	43	980	31
30	302	286	286	65.3	(105.5)	47.7	75.0	50.4	31.3	42	950	30
29	294	279	279	64.7	(104.5)	47.0	74.5	49.5	30.1	41	930	29
28	286	271	271	64.3	(104.0)	46.1	73.9	48.6	28.9	41	910	28
27	279	264	264	63.8	(103.0)	45.2	73.3	47.7	27.8	40	880	27
26	272	258	258	63.3	(102.5)	44.6	72.8	46.8	26.7	38	860	26
25	266	253	253	62.8	(101.5)	43.8	72.2	45.9	25.5	38	840	25
24	260	247	247	62.4	(101.0)	43.1	71.6	45.0	24.3	37	825	24
23	254	243	243	62.0	100.0	42.1	71.0	44.0	23.1	36	805	23
22	248	237	237	61.5	99.0	41.6	70.5	43.2	22.0	35	785	22
21	243	231	231	61.0	98.5	40.9	69.9	42.3	20.7	35	770	21
20	238	226	226	60.5	97.8	40.1	69.4	41.5	19.6	34	760	20
(18)	230	219	219	—	96.7	—	—	—	—	33	730	(18)

※太文字の数字は、ASTM E 140 表による(SAE・ASM・ASTMが合同で調整したものである)。

※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。

回転機器の釣合い良さ

釣合い良さとは、JIS B 0153-1985によれば、「剛性ロータの釣合い程度を示す量であって、比不釣合いと、ある指定された角速度との積」と定義されている。

許容不釣合いを決める手順

許容不釣合いを決めるには、ロータに関して次の情報(数値)が必要である。

- ・ロータが使用される最高回転速度 n_{max}
- ・ロータの質量 m
- ・ロータの軸受の位置
- ・修正面の位置

さらに詳細な計算には

- ・ロータの質量中心(重心)の位置が必要である。

- 1.ロータの種類から釣合い良さの等級を設定する。釣合い良さの等級の値が小さければ小さいほど釣合わせ精度が高くなる。ただしG1とG0.4についてはJISの解説にあるように、特別な注意が必要になる。
- 2.そのロータが実際に使われる最高回転速度から許容残留比不釣合い e_{per} を求める。これは次の計算式あるいは右の図から求めることができる。

釣合い良さ $= e \cdot \omega$

$$\omega = 2\pi n / 60 = n / 9.55$$

$$n [\text{min}^{-1}]$$

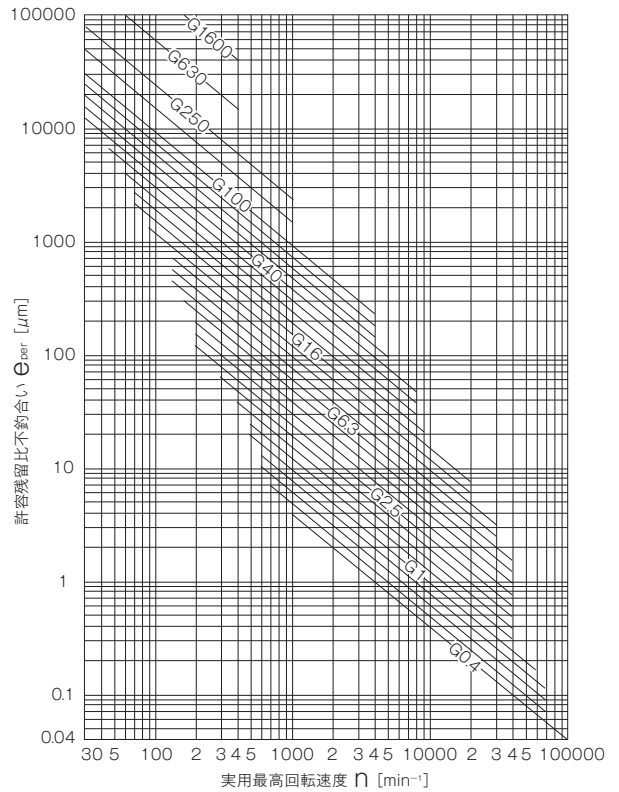
$$\omega [\text{rad/s}]$$

$$\text{釣合い良さ} = \frac{e \cdot n}{9.55}$$

- 3.許容残留比不釣合いとロータ質量から許容残留比不釣合いを求める。

$$\text{許容残留比不釣合い } U_{per} = e_{per} \cdot m [\text{g} \cdot \text{mm}]$$

- 4.許容残留比不釣合いを実際に修正面の不釣合いに配布する(軸受の位置、修正面の位置、質量、質量中心の位置の関係によって配分の計算方法が異なるので詳細はJIS本文を参照のこと)。



各種回転機械に関して推奨される釣合い良さの等級(JIS B 0905-1992)

釣合い良さの等級	釣合い良さの上限値 mm/s ($e_{per} \times \omega$)	ロータの種類一例
G4000	4000	● 剛支持されたシリンダ数奇数の船用低速ディーゼル機関*1のクランク軸系*2
G1600	1600	● 剛支持された大形2サイクル機関のクランク軸系*2
G630	630	● 剛支持された大形4サイクル機関のクランク軸系*2 ● 弾性支持された船用ディーゼル機関*1のクランク軸系*2
G250	250	● 剛支持された高速4シリンダディーゼル機関*1のクランク軸系*2
G100	100	● 6シリンダ以上の高速ディーゼル機関*1のクランク軸系自動車、トラックおよび鉄道車輛用機関(ガソリン又はディーゼル)の完成品
G40	40	● 自動車用車輪、リム、ホイールセットおよび駆動軸 ● 弾性支持された6シリンダ以上の高速4サイクル機関*1 ● (ガソリン又はディーゼル)のクランク軸系*2 ● 自動車、トラックおよび鉄道車輛用機関のクランク軸系*2
G16	16	● 特別な要求がある駆動軸(プロペラ軸、カルダン軸) ● 圧碎機の部品 ● 農業機械の部品 ● 自動車、トラックおよび鉄道車輛用(ガソリン、ディーゼル)機関の部品 ● 特別な要求がある6シリンダ以上のクランク軸系*2
G6.3	6.3	● プロセスプラント用機器 ● 船用主機タービン(商船用) ● 遠心分離器ドラム ● 製紙ロール、印刷ロール ● ファン ● 組み立て後の航空機ガスタービンロータ ● はずみ車 ● ボンプ羽根車 ● 工作機械および一般機械の部品 ● 特別な要求がない中形および大形(少なくとも80mm以上の軸中心高さをもつ電動機の電機子 ● 振動に敏感でない使用方、振動絶縁を施してある(主として量産形の)小形電機子 ● 特別な要求がある機関の部品
G2.5	2.5	● ガスタービン、蒸気タービンおよび船用主機タービン(商船用) ● 剛性ターボ発電機ロータ ● 計算機用記憶ドラムおよびディスクターボ圧縮機 ● 工作機械主軸 ● 特別な要求がある中形および大形電機子 ● 小形電機子(G6.3およびG1の条件のものを除く) ● タービン駆動ポンプ
G1	1	● テープレコーダおよび音響機器の回転部 ● 研削盤のといし軸 ● 特別な要求がある小形電機子
G0.4	0.4	● 精密研削盤のといし軸、といし車および電機子 ● ジャイロスコープ

※ *1印部：ピストンの速度が9m/s以下のものを低速、これを超えるものを高速ディーゼル機関としている。

※ *2印部：クランク軸系とは、クランク軸、はずみ車、クラッチ、プーリ、ダンパ、連接棒の回転部などを含む全体をいう。

※ 機関の完成品では、そのロータの質量は、そのクランク軸系に属するすべての質量の合計を指す。

世界の電源事情

国名/地域	電源周波数	電圧(单相)	電圧(三相)	
日本	50Hz/60Hz	100V/200V	200V/400V	
北米	アメリカ	60Hz	115V/230V	208V/230V/460V/(480V)
	カナダ	60Hz	120V/347V	208V/240V/600V
南米	ブラジル	60Hz	127V	127V/220V
アジア	韓国	60Hz	110V/220V	220V/380V
	台湾	60Hz	110V/220V	200V/220V/380V
	ホンコン	50Hz	200V/220V	346V/380V
	中国	50Hz	220V	220V/380V
	フィリピン	60Hz	220V	380V
	タイ	50Hz	220V	220V/380V
	シンガポール	50Hz	230V	415V
	マレーシア	50Hz	240V	415V
	インドネシア	50Hz	220V	380V
	インド	50Hz	240V	240V/415V
	バングラデシュ	50Hz	230V	400V
オセアニア	オーストラリア	50Hz	240V	415V
	グアム	60Hz	120V	240V/480V
	ニュージーランド	50Hz	230V	230V/415V
ヨーロッパ	オーストリア	50Hz	230V	400V
	ベルギー	50Hz	230V	400V
	ブルガリア	50Hz	220V	380V
	デンマーク	50Hz	230V	400V
	フィンランド	50Hz	230V	400V
	フランス	50Hz	230V	400V
	ドイツ	50Hz	230V	400V
	ギリシア	50Hz	230V	400V
	ハンガリー	50Hz	220V	380V
	イタリア	50Hz	220V	380V
	ルクセンブルグ	50Hz	230V	400V
	オランダ	50Hz	230V	400V
	ノルウェー	50Hz	220V/230V	380V
	ポーランド	50Hz	220V	380V
	ポルトガル	50Hz	230V	400V/480V
	ルーマニア	50Hz	220V	380V
	スペイン	50Hz	127V/220V	220V/380V
	スウェーデン	50Hz	230V/400V	400V/690V
	スイス	50Hz	230V	400V
	イギリス	50Hz	230V	400V
	ロシア	50Hz	127V/220V	220V/380V

※同一国内でも地域・都市により、上記の電圧と異なる場合があります。

※アメリカ・カナダは、標準電圧は单相115Vですが、120V表示が通例となっています。

汎用モータ仕様一覧

2極

出力[kW]		0.2	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	
効率クラス(IEコード)		標準効率(IE1)			プレミアム効率(IE3)												
わく番号		63M	71M	80M	90L	90L	112M	132S	132S	160M	160M	160L	180M	180L	200L	200L	
軸径・許容差[mm]		11 h6	14 j6	19 j6	24 j6	24 j6	28 j6	38 k6	38 k6	42 k6	42 k6	42 k6	48 k6	55 m6	55 m6	55 m6	
定格電流 [A]	200V 50Hz	1.1	1.9	3.1	5.6	8.3	13	20	26.5	38	51	62	74	100	123	149	
	200V 60Hz	1	1.7	3	5.6	8.1	13	19.5	26.5	38	51	62	74	100	124	150	
	220V 60Hz	1	1.7	2.8	5.1	7.4	12	18	24	34	46	56	67	90	112	135	
定格回転 速度 [min ⁻¹]	200V 50Hz	2900	2900	2850	2865	2890	2930	2935	2940	2950	2955	2950	2960	2960	2970	2975	
	200V 60Hz	3475	3475	3420	3435	3465	3510	3525	3525	3540	3545	3540	3550	3550	3565	3565	
	220V 60Hz	3500	3500	3455	3470	3490	3530	3540	3540	3550	3555	3550	3560	3560	3570	3575	

4極

出力[kW]		0.2	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	
効率クラス(IEコード)		標準効率(IE1)			プレミアム効率(IE3)												
わく番号		63M	71M	80M	90L	100L	112M	132S	132M	160M	160L	180M	180M	180L	200L	200L	
軸径・許容差[mm]		11 h6	14 j6	19 j6	24 j6	28 j6	28 j6	38 k6	38 k6	42 k6	42 k6	48 k6	48 k6	55 m6	60 m6	60 m6	
定格電流 [A]	200V 50Hz	1.3	2.3	3.5	6.9	9.5	15.5	21	27.5	40	54	68	84	116	137	166	
	200V 60Hz	1.1	2	3.2	6.1	8.5	14	20	26.5	39	53	66	78	106	133	161	
	220V 60Hz	1.1	2	3.1	5.9	8.3	13.5	18.5	24.5	36	48	62	72	102	124	149	
定格回転 速度 [min ⁻¹]	200V 50Hz	1425	1425	1440	1450	1450	1465	1470	1470	1470	1475	1480	1475	1475	1480	1480	
	200V 60Hz	1710	1710	1725	1740	1740	1755	1760	1760	1765	1770	1775	1770	1770	1775	1775	
	220V 60Hz	1725	1725	1740	1755	1755	1765	1770	1765	1770	1775	1780	1775	1775	1780	1780	

6極

出力[kW]		0.2	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	
効率クラス(IEコード)		標準効率(IE1)			プレミアム効率(IE3)												
わく番号		71M	80M	90L	100L	112M	132S	132M	160M	160L	180M	180L	180L	200L	200L	225S	
軸径・許容差[mm]		14 j6	19 j6	24 j6	28 j6	28 j6	38 k6	38 k6	42 k6	42 k6	48 k6	55 m6	55 m6	60 m6	60 m6	65 m6	
定格電流 [A]	200V 50Hz	1.3	2.5	4.2	7.5	11	18	25.5	33	45	60	76	89	124	155	190	
	200V 60Hz	1.2	2.2	3.8	6.6	9.6	15.5	22.5	30	43	57	71	83	116	144	170	
	220V 60Hz	1.2	2.2	3.7	6.5	9.5	15	22	29.5	40	53	67	78	111	137	164	
定格回転 速度 [min ⁻¹]	200V 50Hz	920	930	965	970	975	975	975	980	980	980	985	985	985	985	980	
	200V 60Hz	1100	1120	1155	1160	1170	1170	1170	1175	1175	1175	1180	1180	1185	1185	1180	
	220V 60Hz	1125	1135	1165	1170	1175	1175	1175	1180	1180	1180	1185	1185	1190	1190	1180	

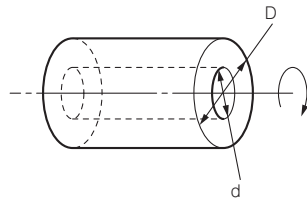
※モータは全閉外扇形で、0.2・0.4kWは標準効率モータです。0.75kW以上がプレミアム効率モータ(トップランナーモータ)となります。

※プレミアム効率モータの仕様は、JIS C 4034-30:2011の効率クラス(IEコード)に対応したJIS C 4213:2014に準拠するトップランナーモータについて記載しています。

※値は参考値です。モータメーカーによって、わく番号表示や定格値が異なる場合があります。

慣性モーメントJ算出式

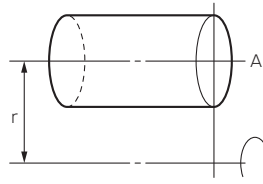
■中空円筒の慣性モーメント



D : 円筒の外径 [m]
d : 円筒の内径 [m]
M : 円筒の質量 [kg]

$$J = \frac{1}{8} M (D^2 + d^2) \text{ [kg} \cdot \text{m}^2 \text{]}$$

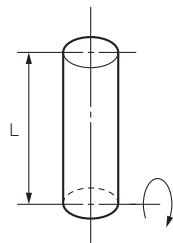
■回転中心がずれた場合の円筒の慣性モーメント



r : 回転半径 [m]
M : 円筒の質量 [kg]
J_A : 円筒の中心 A 回りの慣性モーメント [kg · m²]

$$J = J_A + M \cdot r^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2 \text{]}$$

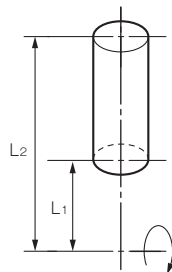
■回転する棒の慣性モーメント



L : 棒の長さ [m]
M : 棒の質量 [kg]

$$J = \frac{1}{3} M \cdot L^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2 \text{]}$$

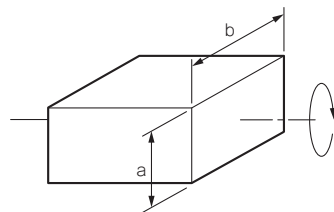
■回転中心がずれた場合の棒の慣性モーメント



L₁, L₂ : 回転中心からの距離 [m]
M : 棒の質量 [kg]

$$J = \frac{1}{3} M (L_1^2 + L_1 L_2 + L_2^2) \text{ [kg} \cdot \text{m}^2 \text{]}$$

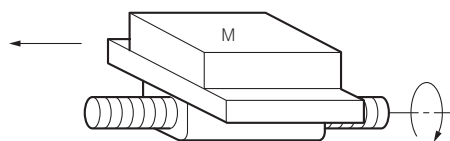
■直方体の慣性モーメント



a, b : 辺の長さ [m]
M : 直方体の質量 [kg]

$$J = \frac{1}{12} M (a^2 + b^2) \text{ [kg} \cdot \text{m}^2 \text{]}$$

■直線運動をする物体の慣性モーメント

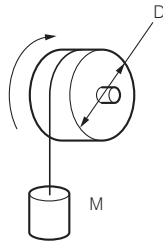


P : 送りねじのリード [m]
M : 負荷の質量 [kg]
J_A : 送りねじの慣性モーメント [kg · m²]

$$J = J_A + \frac{M \cdot P^2}{4\pi^2} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2 \text{]}$$

慣性モーメントJ算出式

巻き上げ機構の慣性モーメント



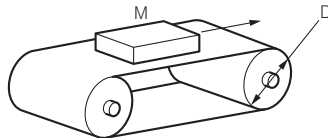
J_A : ドラムの慣性モーメント [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

D : ドラムの直径 [m]

M : 負荷の質量 [kg]

$$J = J_A + \frac{1}{4} M \cdot D^2 \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$

ベルトコンベアの慣性モーメント



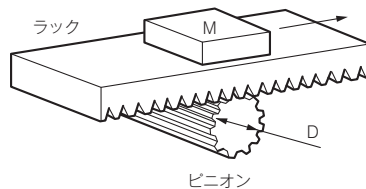
J_A : ローラの慣性モーメント [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

D : ローラの直径 [m]

M : 負荷の質量 [kg]

$$J = J_A + \frac{1}{4} M \cdot D^2 \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$

ラックピニオンで動かすときの慣性モーメント



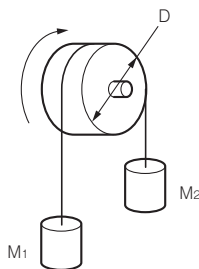
J_A : ピニオンの慣性モーメント [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

D : ピニオンの直径 [m]

M : ラックと負荷の質量 [kg]

$$J = J_A + \frac{1}{4} M \cdot D^2 \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$

カウンターバランスがついているときの慣性モーメント



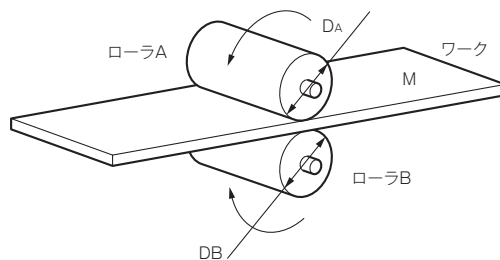
J_A : ドラムの慣性モーメント [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

D : ドラムの直径 [m]

M_1, M_2 : 質量 [kg]

$$J = J_A + \frac{1}{4} (M_1 + M_2) D^2 \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$

ワークがローラに挟み込まれた状態の慣性モーメント



J_A : ローラAの慣性モーメント [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

J_B : ローラBの慣性モーメント [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

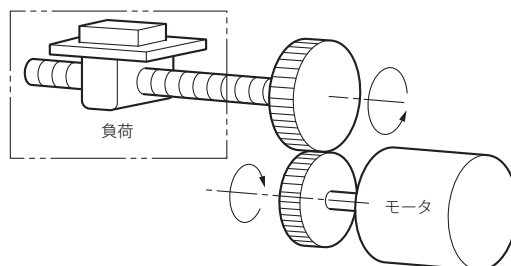
D_A : ローラAの直径 [m]

D_B : ローラBの直径 [m]

M : ワークの等価質量 [kg]

$$J = J_A + \left(\frac{D_A}{D_B}\right)^2 J_B + \frac{1}{4} M \cdot D_A^2 \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$

モータ軸換算慣性モーメント



Z_1 : モータ側ギヤの歯数

Z_2 : 負荷側ギヤの歯数

R : 減速比 Z_2/Z_1

J_A : 負荷の慣性モーメント [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

J_1 : モータ側ギヤの慣性モーメント [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

J_2 : 負荷側ギヤの慣性モーメント [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

$$J = J_1 + (J_A + J_2) \cdot \left(\frac{1}{R}\right)^2 \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$

慣性モーメントJ早見表

この表は、鉄鋼(比重7.85)における厚さ10mm、直径Dmmの円板のJ[kg・m²]です。タテ方向に10mmごとの値を、ヨコ方向はそれに1mmずつ増した場合の値になっています。厚さが10mm以外の円板については、その厚さℓ mmを10mmで割った値を表中の数値に掛ければ求められます。鉄鋼以外の材質の場合は、表の数値にそれぞれの係数を掛ければ求めることができます。

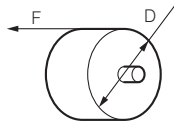
鋳鉄 0.93
アルミニウム 0.33
銅 1.1

例えば、直径205mm、厚さ20mm、材質アルミニウムの場合、表中のタテ軸欄200とヨコ軸欄5の交差欄の数値0.01361に2を掛け、さらに材質による係数0.33を掛けた数値0.0089826[kg・m²]になります。

直径 [mm]	J[kg・m ²]									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.00000077	0.00000113	0.00000160	0.00000220	0.00000296	0.00000390	0.00000505	0.00000644	0.00000809	0.0000104
20	0.0000123	0.0000150	0.0000181	0.0000216	0.0000256	0.0000301	0.0000352	0.0000410	0.0000474	0.0000545
30	0.0000624	0.0000712	0.0000808	0.0000914	0.0001030	0.0001156	0.0001294	0.0001444	0.0001607	0.0001783
40	0.0001973	0.0002178	0.0002398	0.0002635	0.0002889	0.0003160	0.0003451	0.0003761	0.0004091	0.0004443
50	0.0004817	0.0005214	0.0005635	0.0006081	0.0006553	0.0007052	0.0007579	0.0008135	0.0008721	0.0009339
60	0.0009988	0.001067	0.001139	0.001214	0.001293	0.001376	0.001462	0.001553	0.001648	0.001747
70	0.001850	0.001958	0.002071	0.002189	0.002311	0.002439	0.002571	0.002709	0.002853	0.003002
80	0.003157	0.003317	0.003484	0.003657	0.003837	0.004023	0.004216	0.004415	0.004622	0.004835
90	0.005056	0.005285	0.005521	0.005765	0.006017	0.006277	0.006546	0.006823	0.007108	0.007403
100	0.007707	0.008020	0.008342	0.008674	0.009016	0.009368	0.009730	0.01010	0.01048	0.01088
110	0.01128	0.01170	0.01213	0.01257	0.01302	0.01348	0.01395	0.01444	0.01494	0.01545
120	0.01598	0.01652	0.01707	0.01764	0.01822	0.01882	0.01942	0.02005	0.02069	0.02134
130	0.02201	0.02270	0.02340	0.02411	0.02485	0.02560	0.02636	0.02715	0.02795	0.02877
140	0.02961	0.03046	0.03133	0.03223	0.03314	0.03407	0.03502	0.03599	0.03698	0.03799
150	0.03902	0.04007	0.04114	0.04223	0.04335	0.04448	0.04564	0.04682	0.04803	0.04926
160	0.05051	0.05178	0.05308	0.05440	0.05575	0.05712	0.05852	0.05994	0.06139	0.06287
170	0.06437	0.06590	0.06745	0.06903	0.07064	0.07228	0.07395	0.07564	0.07737	0.07912
180	0.08090	0.08271	0.08456	0.08643	0.08834	0.09027	0.09224	0.09424	0.09627	0.09834
190	0.1004	0.1026	0.1047	0.1069	0.1092	0.1114	0.1137	0.1161	0.1184	0.1209
200	0.1233	0.1258	0.1283	0.1309	0.1335	0.1361	0.1388	0.1415	0.1443	0.1470
210	0.1499	0.1528	0.1557	0.1586	0.1616	0.1647	0.1678	0.1709	0.1741	0.1773
220	0.1805	0.1838	0.1872	0.1906	0.1940	0.1975	0.2010	0.2046	0.2083	0.2119
230	0.2157	0.2194	0.2233	0.2271	0.2311	0.2350	0.2391	0.2431	0.2473	0.2515
240	0.2557	0.2600	0.2643	0.2687	0.2732	0.2777	0.2822	0.2869	0.2915	0.2963
250	0.3010	0.3059	0.3108	0.3158	0.3208	0.3259	0.3310	0.3362	0.3415	0.3468
260	0.3522	0.3576	0.3631	0.3687	0.3744	0.3801	0.3858	0.3917	0.3976	0.4035
270	0.4096	0.4157	0.4218	0.4281	0.4344	0.4408	0.4472	0.4537	0.4603	0.4670
280	0.4737	0.4805	0.4874	0.4943	0.5014	0.5085	0.5156	0.5229	0.5302	0.5376
290	0.5451	0.5526	0.5603	0.5680	0.5758	0.5837	0.5916	0.5996	0.6078	0.6160
300	0.6242	0.6326	0.6411	0.6496	0.6582	0.6669	0.6757	0.6846	0.6935	0.7026
310	0.7117	0.7210	0.7303	0.7397	0.7492	0.7588	0.7685	0.7782	0.7881	0.7981
320	0.8081	0.8183	0.8285	0.8388	0.8493	0.8598	0.8704	0.8812	0.8920	0.9029
330	0.9140	0.9251	0.9363	0.9476	0.9591	0.9706	0.9823	0.9940	0.10059	0.10178
340	0.10299	0.10420	0.10543	0.10667	0.10792	0.10918	0.11045	0.11173	0.11303	0.11433
350	0.11565	0.11698	0.11832	0.11967	0.12103	0.12240	0.12379	0.12518	0.12659	0.12801
360	0.12944	0.13089	0.13234	0.13381	0.13529	0.13679	0.13829	0.13981	0.14134	0.14288
370	0.14444	0.14600	0.14758	0.14918	0.15078	0.15240	0.15404	0.15568	0.15734	0.15901
380	0.16070	0.16239	0.16411	0.16583	0.16757	0.16932	0.17109	0.17287	0.17466	0.17647
390	0.17829	0.18013	0.18198	0.18384	0.18572	0.18761	0.18952	0.19144	0.19338	0.19533
400	0.19729	0.19927	0.20127	0.20328	0.20530	0.20734	0.20940	0.21147	0.21356	0.21566
410	0.21777	0.21991	0.22205	0.22422	0.22640	0.22859	0.23080	0.23303	0.23527	0.23753
420	0.23981	0.24210	0.24441	0.24674	0.24908	0.25143	0.25381	0.25620	0.25861	0.26103
430	0.26348	0.26594	0.26841	0.27091	0.27342	0.27595	0.27849	0.28106	0.28364	0.28624
440	0.28886	0.29149	0.29414	0.29681	0.29950	0.30221	0.30494	0.30768	0.31044	0.31322
450	0.31602	0.31884	0.32168	0.32454	0.32741	0.33030	0.33322	0.33615	0.33910	0.34207
460	0.34506	0.34808	0.35111	0.35416	0.35722	0.36031	0.36342	0.36655	0.36970	0.37287
470	0.37606	0.37927	0.38251	0.38576	0.38903	0.39232	0.39564	0.39897	0.40233	0.40571
480	0.40910	0.41252	0.41597	0.41943	0.42291	0.42642	0.42995	0.43350	0.43707	0.44066
490	0.44428	0.44791	0.45158	0.45526	0.45896	0.46269	0.46644	0.47021	0.47401	0.47783
500	0.48167	0.48553	0.48942	0.49333	0.49727	0.50123	0.50521	0.50922	0.51324	0.51730

負荷トルク算出式

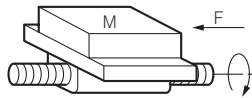
回転体の外力付加時のトルク：T



D : ドラムの直径 [m]
F : 外力 [N]

$$T = \frac{1}{2} D \cdot F \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

送りねじの摩擦力・外力によるトルク：T

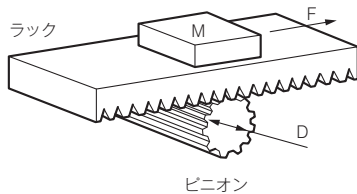


P : 送りねじのリード [m]
M : 負荷の質量 [kg]
g : 重力加速度 [m/s²]
 μ : 送りねじの摩擦係数
F : 外力 [N]

$$T = \frac{1}{2\pi} P (F + \mu Mg) \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

(通常の場合、 μ : 0.05 ~ 0.2程度)

ラックピニオンの摩擦力・外力によるトルク：T

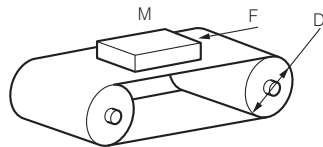


D : ピニオンの直径 [m]
M : 負荷の質量 [kg]
g : 重力加速度 [m/s²]
 μ : ラックピニオンの摩擦係数
F : 外力 [N]

$$T = \frac{1}{2} D (F + \mu Mg) \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

(通常の場合、 μ : 0.08 ~ 0.1程度)

ベルトコンベアの摩擦力・外力によるトルク：T

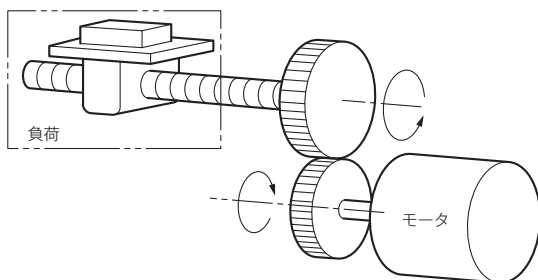


D : ローラの直径 [m]
M : 負荷の質量 [kg]
g : 重力加速度 [m/s²]
 μ : コンベアの摩擦係数
F : 外力 [N]

$$T = \frac{1}{2} D (F + \mu Mg) \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

(通常の場合、 μ : 0.05 ~ 0.1程度)

モータ軸換算トルク：To



Z₁ : モータ側ギヤの歯数
Z₂ : 負荷側ギヤの歯数
R : 減速比 Z₂/Z₁
 η : 伝達効率 % / 100
T : 負荷側トルク [N・m]

$$T_o = \frac{1}{R} \cdot T \cdot \frac{1}{\eta} \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

※各摩擦係数 μ の値は機械の加工精度や潤滑状態などによって変化しますので、計算により負荷トルクを求める際は十分ご注意ください。

※モータ・負荷間の伝達効率 η は連結方法により異なりますが、一般的には下記ようになります。

平歯車 : 0.85 チェーン : 0.9 Vベルト : 0.9