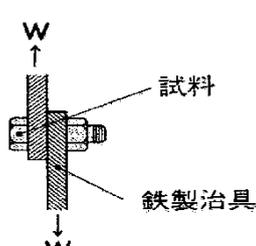


ねじの機械的性質について

機械的性質に関する用語

<p>引張強さ</p> <p>最大荷重</p> <p>有効断面積</p>	<p>最大荷重を有効断面積で除した値</p> <p>引張強さ=最大荷重(Pmax)/有効断面積(As) =N/mm²(kgf/mm²)</p> <p>最大荷重:引張試験機でボルトの耐えた最大の荷重</p> <p>有効断面積: $AS = \pi / 4 \{ (d_2 + (d_1 - H/6)) / 2 \}^2 = 0.785(d - 0.9382Xp)^2$</p> <p>(おねじの断面積) (応力面積、応力断面積ともいう)</p> <p>d2:ねじの有効径 d:ねじの外径</p> <p>d1:ねじの谷径 H:0.866025P (P:ねじのピッチ)</p> <p>π:円周率 (H:とがり山の高さ)</p>
<p>耐力</p> <p>(下降伏点)</p>	<p>引張試験にてボルトに0.2%の永久伸びを生ずるであろうと言う点の荷重応力を耐力と言う、降伏点に代えて用いる。ISO規格では引張り強さの60%~80%(3.6~6.8)、80%~90%(8.8~1.29)と便宜上決めています。</p> <p>例) 4.6 $400 \times 0.6 \doteq 240N$ (24.5kgf)/mm²</p> <p> 10.9 $1,040 \times 0.9 \doteq 940N$ (95.5kgf)/mm²</p>
<p>保障加重応力</p>	<p>引張試験にて求めた降伏点又は耐力の88%~94%に設定された荷重(保証荷重応力比)の値でありその荷重をボルト、小ねじにかけ15秒間保持し永久伸びが生じてはならない点の応力。</p> <p>例) 4.6 耐力の94% $240 \times 0.94 \doteq 225N$ (22.9kgf)/mm²</p> <p> 10.9 耐力の88% $940 \times 0.88 \doteq 830N$ (84.6kgf)/mm²</p>
<p>せん断応力</p> <p>(接線応力)</p>	<p>図のようにボルトの軸に直角方向に荷重をかけせん断力が作用するとき生じる応力。</p> <p>通常せん断強度は引張強さの60%~80%です。</p> 
<p>トルク係数値</p>	<p>ボルト、ナットなどで品物を締め付けるとき、締め付けトルクの大きさは発生する軸力とボルトの呼び径の積に比例する。この比例定数をトルク係数値とする。</p>
<p>トルク締め付法</p>	<p>ボルト、ナットなどで品物を締め付けるとき、締め付けトルクの大きさと軸力とが比例する性質を利用して、締め付け軸力を締め付け時のトルクによって管理する方法。</p>
<p>回転角締め付法</p>	<p>ボルト、ナットなどで品物を締め付けるとき、ボルトまたはナットが締め付けトルクによる回転する角度が締め付け軸力に比例する性質を利用して、締め付け軸力を締め付け時の回転角によって管理する方法。</p>

軸力	ボルト、ナットなどで品物を締め付けて使用するとき、ボルトの軸方向に作用する引張り力。
応力	材料が外力をうけた時、この外力に釣り合うために内部に生ずる抵抗力をいい、kg/mm ² で表わす。外力の種類によって引張応力、圧縮応力、曲げ応力、せん断応力などがある。
圧縮応力	圧縮荷重によって物体内部に生ずる抵抗。
圧縮荷重	互いに向いあう軸線方向の荷重。圧縮荷重により材料が破壊するときの応力を圧縮強さという。
衝撃過重	比較的短時間内に衝撃的に作用する荷重。
衝撃応力	衝撃荷重により物体内部に生ずる瞬間的的最大応力。
引張荷重	軸線に沿って互いに反対方向に作用し、その材料に引張りを与えるような荷重をいう。
保証荷重	ねじ部品で品物を締め付けて使用する時に、それ以下の荷重での使用では有害な変形、その他不都合が起らないことを保証する荷重の大きさをいう。
せん断	材料の横断面に対し断面の方向に外力が加えられた時、破面を生ずるに要する応力。
硬さ	他の物体をもっておしつけた時に、その物体の変形に対する抵抗力をいう。硬さを測るにはブリネル、ビッカース、ロックウエル、ショアなどの硬さ試験がある。
降伏点	軟鋼のような材料に荷重を加えると、一定の応力までは応力と歪みの関係は大体直線となるが、ある応力に達すると荷重が増加しないで歪みのみ増加する現象が現われる。この応力を降伏点という。
永久歪み	材料に外力を加えれば変形を生ずるが、その材料の弾性限界をこせば、荷重を取り去っても原形に戻らず、変形つまり歪みを残す。これを永久歪みという。
弾性限界	材料に外力を加えたとき、これに確認できる最小の永久歪みを起こさせる応力をいう。普通0.03%、精密な場合で0.005%の永久歪みが起きたときの応力をもって実用上の弾性限界としている。
伸び	棒に引張荷重を加えた時の荷重方向の永久変形をいう。変形前の長さ l_0 が逆 l_1 に変化した時、 $(l_1 - l_0) / l_0$ の値(%)で表す。
絞り	材料の属性、延性を示すもので、引張試験において試験片破断後における最小断面積とその原断面積との差の原横断面積に対する百分率(%)。
疲れ強さ	金属が一定の応力繰返しに対して耐えうる最大応力。

1) 鋼製ボルト・小ねじの機械的性質

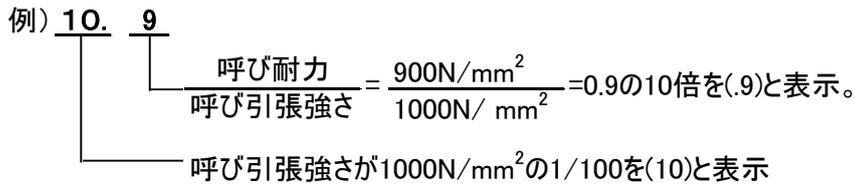
① 鋼製ボルト・小ねじの強度区分の表し方(JIS B 1051)

(ステンレス鋼強度区分の表し方はステンレス鋼の強度区分表示基礎知識を参照下さい。)

イ) 鋼製ボルト、小ねじ(JIS B 1051)の強度区分記号は次の 10 段階に分類されている。

3.6 4.6 4.8 5.6 5.8 6.8 8.8 9.8 10.9 12.9

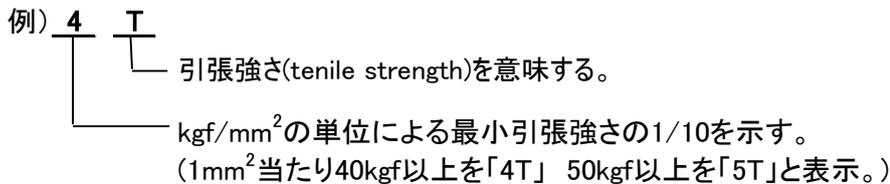
数字の意味は“小数点前の数字”は強度レベルを表示し“小数点後の数字”は呼び引張強さと呼点又は呼び耐力との比の 10 倍を示します。この呼び方は一般的にポイント方式という。



ロ) 強度区分 4T~7T ボルト・小ねじの強度区分の表し方(附属書)

(この附属書は将来廃止となります)

4, 5, 6 及び 7 の数字に T の文字を付け、4T、5T、6T 及び 7T の記号です。



附属書(在来JIS)とISO系列の強度区分の対応

附属書の強度区分	ISOの強度区分
4T	4.6又は4.8
5T	5.6又は5.8
6T	6.8
7T(8T)	8.8
(10T)	10.9
—	12.9

② 鋼製ねじの使用温度範囲(JIS B 1051・1052-1991)

およそ 50℃~300℃となりますが、温度が高くなると引張り強度が低下します。又温度が低くなると引張り強度はあまり変わりませんが鋼の衝撃値が低下し、脆くなりますので注意が必要です。

一般ねじは耐熱性・耐寒性・耐食性も保証されていませんので、相手部材との関連も含めて注意が必要です。

下表の値は、常温を超え 300℃に至るまでの 4 段階におけるおおよそのデータで、温度の上昇に従って機械的性質が低下する目安を示したものです。

常温を超える温度における下降伏点又は耐力(参考)

強度区分	温 度 (°C)				
	+20	+100	+200	+250	+300
下降伏点又は耐力 N/mm ² (kgf/mm ²)					
5.6	300 (30.6)	270 (27.5)	230 (23.5)	215 (21.9)	195 (19.9)
8.8	640 (65.3)	590 (60.2)	540 (55.1)	510 (52.0)	480 (48.9)
10.9	940 (95.9)	875 (89.2)	790 (80.6)	745 (76.0)	705 (71.9)
12.9	1100 (112)	1020 (104)	925 (94.3)	875 (89.2)	825 (84.1)

③ねじの最大締付けトルク(強度区分別)参考

◆一つの参考として御利用下さい。(メートル並目ねじ)

K=0.17 N・m (kgf・m)

ねじの呼び	ねじの有効ピッチ	ねじの有効断面面積 mm ²	鋼								ステンレス鋼	
			強制区分		鋼		製		ステンレス鋼			
			4.6	4.8	5.6	6.8	8.8		10.9	12.9	A2-50	A2-70
			240 (24.5)	340 (34.7)	300 (30.6)	480 (48.9)	d<16 640 (65.3) d>16 660 (67.3)		940 (95.9)	1,100 (112)	210 (21.4)	450 (49.5)
M 1.6	0.35	1.27	0.06 (0.006)	0.08 (0.008)	0.07 (0.007)	0.11 (0.011)	0.15 (0.015)	0.16 (0.016)	0.23 (0.023)	0.26 (0.027)	0.05 (0.005)	0.11 (0.011)
M 2	0.4	2.70	0.12 (0.012)	0.17 (0.017)	0.15 (0.015)	0.24 (0.024)	0.31 (0.032)	0.32 (0.033)	0.46 (0.047)	0.54 (0.055)	0.11 (0.011)	0.23 (0.023)
M 2.5	0.45	3.39	0.25 (0.025)	0.33 (0.034)	0.29 (0.03)	0.48 (0.049)	0.64 (0.065)	0.66 (0.067)	0.94 (0.096)	1.1 (0.112)	0.22 (0.022)	0.45 (0.046)
M 3	0.5	5.03	0.43 (0.044)	0.59 (0.06)	0.49 (0.05)	0.85 (0.087)	1.15 (0.117)	1.18 (0.12)	1.67 (0.17)	1.97 (0.201)	0.37 (0.038)	0.8 (0.082)
M 4	0.7	8.78	0.98 (0.10)	1.47 (0.15)	1.27 (0.13)	1.96 (0.20)	2.65 (0.27)	2.74 (0.28)	3.92 (0.40)	4.59 (0.47)	0.87 (0.089)	1.86 (0.19)
M 5	0.8	14.2	2.06 (0.21)	2.84 (0.29)	2.55 (0.26)	4.02 (0.41)	5.39 (0.55)	5.59 (0.57)	7.94 (0.81)	9.31 (0.95)	1.76 (0.18)	3.82 (0.39)
M 6	1.0	20.1	3.43 (0.35)	4.9 (0.50)	4.31 (0.44)	6.86 (0.70)	9.21 (0.94)	9.5 (0.97)	13.4 (1.37)	15.8 (1.61)	3.04 (0.31)	6.47 (0.66)
M 8	1.25	36.6	8.33 (0.85)	11.9 (1.21)	10.5 (1.07)	16.7 (1.7)	22.3 (2.28)	22.9 (2.34)	32.7 (3.34)	38.2 (3.90)	7.35 (0.75)	15.7 (1.60)
M 10	1.5	58.0	16.56 (1.69)	23.5 (2.39)	20.7 (2.11)	33.1 (3.38)	44.2 (4.51)	45.6 (4.65)	64.9 (6.62)	75.8 (7.73)	14.5 (1.48)	31.1 (3.17)
M 12	1.75	84.3	28.9 (2.95)	41 (4.18)	36.1 (3.68)	57.7 (5.89)	77.0 (7.86)	79.4 (8.10)	113 (11.5)	132 (13.5)	25.3 (2.58)	54.2 (5.53)
M 14	2.0	115	46.0 (4.69)	65.2 (6.65)	57.4 (5.86)	91.8 (7.37)	123 (12.5)	126 (12.9)	180 (18.4)	211 (21.5)	40.2 (4.10)	86.1 (8.79)
M 16	2.0	157	71.7 (7.32)	102 (10.37)	89.7 (9.15)	143 (14.6)	191 (19.5)	197 (20.1)	281 (28.7)	328 (33.5)	62.7 (6.40)	134 (13.72)
M 18	2.5	192	98.8 (0.08)	140 (14.27)	123 (12.6)	197 (20.1)	264 (26.9)	271 (27.7)	386 (39.4)	452 (46.1)	86.2 (8.80)	185 (18.88)
M 20	2.5	245	140 (14.29)	198 (20.23)	174 (17.8)	279 (28.5)	373 (38.1)	384 (39.2)	548 (55.9)	640 (65.3)	122 (12.48)	262 (26.76)
M 22	2.5	303	190 (19.43)	270 (27.53)	238 (24.3)	380 (38.8)	508 (51.8)	523 (53.4)	746 (76.1)	870 (88.8)	166 (16.98)	357 (36.41)
M 24	3.0	353	242 (24.70)	343 (34.98)	302 (30.8)	483 (49.3)	645 (65.8)	664 (67.89)	948 (96.7)	1,110 (113)	211 (21.57)	454 (46.28)
M 27	3.0	459	354 (36.13)	501 (51.17)	442 (45.1)	707 (72.1)	944 (96.3)	973 (99.3)	1,382 (141)	1,620 (165)	309 (31.56)	663 (67.69)
M 30	3.5	561	481 (49.07)	681 (69.5)	601 (61.3)	959 (97.9)	1,280 (131)	1,320 (135)	1,880 (192)	2,200 (224)	420 (42.86)	901 (61.93)
M 33	3.5	694	654 (66.77)	927 (94.6)	817 (83.4)	1,300 (133)	1,740 (178)	1,790 (183)	2,560 (261)	2,990 (305)	572 (58.32)	1,225 (125)
M 36	4.0	817	840 (85.75)	1,190 (121)	1,050 (107)	1,680 (171)	2,240 (229)	2,310 (236)	3,290 (336)	3,840 (392)	734 (74.9)	1,580 (161)
M 39	4.0	976	1,090 (111)	1,540 (157)	1,360 (139)	2,170 (221)	2,900 (296)	2,990 (305)	4,250 (434)	4,970 (507)	950 (96.93)	2,040 (208)
M 42	4.5	1,120	1,340 (137)	1,900 (194)	1,680 (171)	2,690 (274)	3,590 (366)	3,690 (377)	5,260 (537)	6,140 (627)	1,180 (120)	2,520 (257)
M 45	4.5	1,310	1,690 (172)	2,380 (243)	2,110 (215)	3,360 (343)	4,490 (458)	4,630 (472)	6,600 (673)	7,700 (786)	1,470 (150)	3,160 (322)
M 48	5.0	1,470	2,020 (206)	2,850 (291)	2,520 (257)	4,030 (411)	5,370 (548)	5,540 (565)	7,890 (805)	9,210 (940)	1,760 (180)	3,770 (385)

〈備考〉・表向のトルクの値はあくまでも目安であり、条件により大幅に異なります。実際には多くの要因をチェックして算定して下さい。(基礎知識34ページ参照)

◆締付け方法や工具等により変動します。次の数値を目安にして下さい。

- 1)手締めするとき: 0.65Tfmax 3)リミッター付動力レンチのとき: 0.85Tfmax
- 2)動力レンチのとき: 0.75Tfmax 4)トルクレンチのとき: 0.9TFmax

計算例: ねじの呼び M10 P=1.5 強度区分4.8 K=0.17 (基礎知識35ページトルク計算方法①参照下さい。)

最大締付けトルク(Tf)=0.17×1.0×(34.7×58×0.7)≒239kgf・cm≒2.4kgf・m×9.8≒23.5N・m

注意)・重要な部分のねじの適性締付け力を求める場合は多くの要因を調査した上で決定して下さい。

- ・変動外力が作用する場合は、強度計算、疲労計算して下さい。
- ・被締付け物の座面陥没のないように強度計算して下さい。
- ・複合的な荷重が作用する場合は、合成応力を計算して下さい。

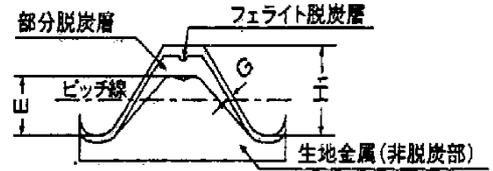
④鋼製止めねじの強度区分の表し方(JIS B 1053)

(引張荷重を受けない止めねじ類似のおねじ部品)

強度区分:ふたけた数字とHの文字をこの順に組み合わせて表す。

例) 45 H
 硬さ(hardness)を意味する。
 ビッカース硬さ(最小)の1/10をしめす。

図1 ねじ部の脱炭



H1: おねじの最大実体における山の高さ

表1 強度区分と機械的性質

機械的性質			強度区分	
			33H	45H
心部硬さ	ビッカース硬さ Hv	最小	330	450
		最大	440	560
	ブリネル硬さ HB	最小	314	428
		最大	418	532
	ロックウェル硬さ H _{RC}	最小	33	45
		最大	44	53
表面硬さ	ビッカース硬さ Hv	最大	450	580
ねじ部の脱炭	非脱炭部の高さ E	最小	2/3 H1	3/4 H1
	フェライト脱炭層深さ G mm	最大	0.015	(1)
保証トルク			—	表2による

* 注) (1)ねじ部における非脱炭部の高さ(E)及びフェライト脱炭層深さ(G)の状態は図1による。
 備考 六角穴付き止めねじには、強度区分45Hを適用する。

表2 強度区分45Hの保証トルク (参考)

ねじの呼び径 mm	止めねじの最小長さ mm				保証トルク N・m (kgf・cm)	推奨トルク N・m (kgf・cm)	使用スパナ 呼び径
	平先	くぼみ先	とがり先	棒先			
3	4	4	5	5	0.9 (9.18)	0.54 (5.5)	1.5
4	5	5	6	6	2.5 (25.5)	1.50 (15.3)	2
5	5	6	8	8	5 (51.0)	3.0 (31)	2.5
6	8	8	8	8	8.5 (86.7)	5.1 (52)	3
8	8	10	10	10	20 (204)	12 (122)	4
10	10	12	12	12	40 (408)	24 (245)	5
12	16	16	16	16	65 (663)	39 (398)	6
14							6
16	20	20	20	20	160 (1,630)	96 (980)	8
20	20	25	25	25	310 (3,160)	186 (1,900)	10

⑤スパナの機械的性質

機械的性質\スパナの呼び方		M 0.7	M 0.9	M 1.3	M 1.5	M 2	M 2.5	M 3	M 4	M 5	M 6	M 8
硬さ (最小)	ロックウエル(H _{RC})	52										50
	ビッカース(Hv)	545										513
保証トルク	N・m (kgf・cm)	0.08 (0.82)	0.18 (1.84)	0.53 (5.40)	0.82 (8.36)	1.9 (19.4)	3.8 (38.7)	6.6 (67.3)	16 (163)	30 (306)	52 (530)	120 (1,224)

機械的性質\スパナの呼び方		M 10	M 12	M 14	M 17	M 19	M 22	M 24	M 27	M 32	M 36	
硬さ (最小)	ロックウエル(H _{RC})	48				45						
	ビッカース(Hv)	485				446						
保証トルク	N・m (kgf・cm)	220 (2,243)	370 (3,773)	590 (6,016)	980 (9,993)	1,360 (13,870)	2,110 (21,520)	2,750 (28,040)	3,910 (39,870)	6,510 (66,380)	9,260 (94,430)	

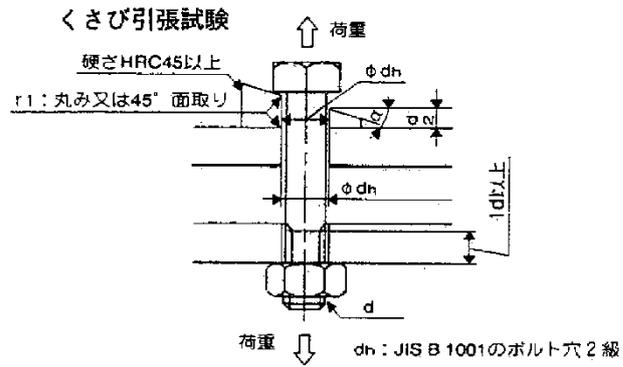
- *注) 1. 硬さは、ロックウエル(HRC)又はビッカース(HV)のいずれかによる。
 2. スパナは、トルク値以下で破損することなく、使用に耐えない様なねじれ、六面形状の変形、曲がりなどの異状が生じてはならない。

⑥おねじ強度区分に対する機械的性質 (JIS B 1061 - 1991)

機械的性質		強度区分										附属書					
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8		10.9	12.9	4T	5T	6T	7T		
								d<16	d>16								
引張強さ N/mm ² (kgf/mm ²)	呼び	300	400		500		600	800	800	1,000	1,200	—					
	最小	330 (33.7)	400 (40.8)	420 (42.8)	500 (51.0)	520 (53.0)	600 (61.2)	800 (81.6)	830 (84.6)	1,040 (106)	1,220 (124)	392 (40)	490 (50)	588 (60)	686 (70)		
心 部 硬 さ	ビッカース硬さ Hv	最小	95	120	130	155	160	190	250	255	320	385	—				
		最大	250						320	335	380	435	—				
	ブルネル硬さ HB	最小	90	114	124	147	152	181	238	242	304	366	105	135	170	201	
		最大	238						304	318	361	414	229	241	255	277	
	ロックウエル 硬さ	H _{RB}	最小	52	67	71	79	82	89	—	—	—	—	60	76	88	—
		H _{RC}	最小	—	—	—	—	—	—	22	23	32	39	—	—	—	15
表面硬さ Hv	最大	—						350	365	390	465	—					
下降伏点 N/mm ² (kgf/mm ²)	呼び	180	240	320	300	400	480	—				—					
	最小	190 (19.4)	240 (24.5)	340 (34.7)	300 (30.6)	420 (42.8)	480 (48.9)	—				226 (23)	275 (28)	392 (40)	490 (50)		
耐力 N/mm ² (kgf/mm ²)	呼び	—						640	640	900	1,080	—					
	最小	—						640 (65.3)	660 (67.3)	940 (95.9)	1,100 (112)	—					
保証荷重応力 N/mm ² (kgf/mm ²)	応力比	0.94	0.94	0.91	0.93	0.90	0.92	0.91	0.91	0.88	0.88	—					
	最小	180 (18.4)	225 (22.9)	310 (31.6)	280 (28.6)	380 (38.7)	440 (44.9)	580 (59.1)	600 (61.2)	830 (84.6)	970 (98.9)	—					
破断伸び %	最小	25	22	14	20	10	8	12	12	9	8	10	10	10	15		
くさび引張強さ		引張強さの最小値に同じ															
衝撃エネルギー J (kgf・m)	最小	—			25 (2.55)	—		30 (3.06)	30 (3.06)	20 (2.04)	15 (1.53)	—					
		頭部と円筒部との付け根に割れ目が生じないこと															
ねじ 部の 脱炭	非脱炭部の高さ E mm	最小	—				1/2 H ₁		2/3 H ₁	3/4 H ₁	—						
	フェライト脱炭層の深 HB	最大	—				0.015							—			

硬さ試験: 鋼製ボルト、小ねじでは引張強さと強度との間に一定の関係があり硬さを測る事により硬度換算表から、引張強さ(概略)を求めることができますので、短いとか小さい等の理由で引張試験機にかけられないねじでは硬さは重要な指標になります。

くさび引張試験:くさび引張試験は、右図のようにおねじ部品の（くさび引張強さ） 頭部座面に硬化した角度 α のくさびを入れ、くさびの傾斜面におねじ部品頭部の一辺が接するようにし、軸方向に引張りの荷重を徐々に加えて行い、破断したときの引張強さ及び破断の位置を調べます。



⑦おねじの最小引張荷重（メートル並目ねじ）

ねじの呼び (mm)	ピッチ (mm)	有効断面積 (mm ²)	強 度 区 分												
			3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9	12.9	4T	5T	6T	7T
1.6	0.35	1.27	0.42 (42.8)	0.51 (52)	0.53 (54)	0.64 (65.3)	0.66 (67.3)	0.76 (77.5)	1.02 (104)	1.32 (135)	1.55 (158)	0.5 (51)	0.623 (63.5)	0.745 (76)	0.872 (89)
2	0.4	2.07	0.68 (69.3)	0.83 (84.6)	0.87 (88.7)	1.04 (106)	1.08 (110)	1.24 (126)	1.66 (169)	2.15 (219)	2.53 (258)	0.814 (83)	1.010 (103)	1.177 (120)	1.422 (145)
2.5	0.45	3.39	1.12 (114)	1.36 (139)	1.42 (145)	1.70 (173)	1.76 (179)	2.03 (207)	2.71 (276)	3.53 (360)	4.14 (422)	1.324 (135)	1.667 (170)	1.961 (200)	2.354 (240)
3	0.5	5.03	1.66 (169)	2.01 (205)	2.11 (215)	2.51 (256)	2.62 (267)	3.02 (308)	4.02 (410)	5.23 (533)	6.14 (626)	1.961 (200)	2.452 (250)	2.942 (300)	3.432 (350)
4	0.7	8.78	2.90 (296)	3.51 (358)	3.69 (376)	4.39 (448)	4.57 (466)	5.27 (537)	7.02 (716)	9.13 (931)	10.70 (1,090)	3.432 (350)	4.315 (440)	5.148 (525)	5.982 (610)
5	0.8	14.2	4.69 (478)	5.68 (579)	5.96 (608)	7.10 (724)	7.38 (753)	8.52 (869)	11.35 (1,160)	14.80 (1,150)	17.30 (1,760)	5.590 (570)	6.963 (710)	8.336 (850)	9.709 (990)
6	1	20.1	6.63 (676)	8.04 (820)	8.44 (861)	10.00 (1,020)	10.40 (1,060)	12.10 (1,230)	16.10 (1,640)	20.90 (2,130)	24.50 (2,500)	7.845 (800)	9.807 (1,000)	11.77 (1,200)	13.83 (1,410)
8	1.25	36.6	12.12 (1,230)	14.60 (1,490)	15.40 (1,570)	18.30 (1,870)	19.00 (1,940)	22.00 (2,240)	29.20 (2,980)	38.10 (3,890)	44.60 (4,550)	14.22 (1,450)	17.95 (1,830)	21.57 (2,200)	25.11 (2,560)
10	1.5	58.0	19.10 (1,950)	23.20 (2,370)	24.40 (2,490)	29.00 (2,960)	30.20 (3,080)	34.80 (3,550)	46.40 (4,730)	60.30 (6,150)	70.80 (7,220)	22.56 (2,300)	28.44 (2,900)	34.32 (3,500)	39.81 (4,060)
12	1.75	84.3	27.80 (2,830)	33.70 (3,440)	35.40 (3,610)	42.20 (4,300)	43.80 (4,470)	50.60 (5,160)	67.40 (6,870)	87.70 (8,940)	103.0 (10,500)	32.85 (3,350)	41.29 (4,210)	49.52 (5,050)	57.86 (5,900)
14	2	115	38.00 (3,870)	46.00 (4,690)	48.30 (4,930)	57.50 (5,860)	59.80 (6,100)	69.0 (7,040)	92.0 (9,380)	120.0 (12,200)	140.0 (14,300)	45.11 (4,600)	56.39 (5,750)	67.67 (6,900)	79.24 (8,080)
16	2	157	51.80 (5,280)	62.80 (6,400)	65.90 (6,720)	78.50 (8,000)	81.60 (8,320)	94.0 (9,590)	125.0 (12,700)	163.0 (16,600)	192.0 (19,600)	61.78 (6,300)	76.98 (7,850)	92.18 (9,400)	107.9 (11,000)
18	2.5	192	63.40 (6,470)	76.80 (7,830)	80.60 (8,220)	96.00 (9,790)	99.80 (10,200)	115.0 (11,700)	159.0 (16,200)	200.0 (20,400)	234.0 (23,900)	75.51 (7,700)	94.14 (9,600)	112.8 (11,500)	132.4 (13,500)
20	2.5	245	80.80 (8,240)	98.0 (9,990)	103.0 (10,500)	122.0 (12,400)	127.0 (13,000)	147.0 (15,000)	203.0 (20,700)	255.0 (26,000)	299.0 (30,500)	96.11 (9,800)	119.6 (12,200)	144.2 (14,700)	167.7 (17,100)
22	2.5	303	100.0 (10,200)	121.0 (12,300)	127.0 (13,000)	152.0 (15,500)	158.0 (16,100)	182.0 (18,600)	252.0 (25,700)	315.0 (32,100)	370.0 (37,700)	118.7 (12,100)	148.1 (15,100)	178.5 (18,200)	207.9 (21,200)
24	3	353	116.0 (11,800)	141.0 (14,400)	148.0 (15,100)	176.0 (17,900)	184.0 (18,800)	212.0 (21,600)	293.0 (29,900)	367.0 (37,400)	431.0 (43,900)	138.3 (14,100)	172.6 (17,600)	207.9 (21,200)	242.2 (24,700)
27	3	459	152.0 (15,500)	184.0 (18,800)	193.0 (19,700)	230.0 (23,500)	239.0 (24,400)	275.0 (28,000)	381.0 (38,900)	477.0 (48,600)	560.0 (57,100)	180.4 (18,400)	225.6 (23,000)	270.7 (27,600)	315.8 (32,200)
30	3.5	561	185.0 (18,900)	224.0 (22,800)	236.0 (24,100)	280.0 (28,600)	292.0 (29,800)	337.0 (34,400)	466.0 (47,500)	583.0 (59,400)	684.0 (69,700)	219.7 (22,400)	274.6 (28,000)	329.5 (33,600)	384.4 (39,200)
33	3.5	694	229.0 (23,300)	278.0 (28,300)	292.0 (29,800)	347.0 (35,400)	361.0 (36,800)	416.0 (42,400)	576.0 (58,700)	722.0 (73,600)	847.0 (86,400)	272.6 (27,800)	340.3 (34,700)	408.0 (41,600)	476.6 (48,600)
36	4	817	270.0 (27,500)	327.0 (33,300)	343.0 (35,000)	408.0 (41,600)	425.0 (43,300)	490.0 (50,000)	678.0 (69,100)	850.0 (86,700)	997.0 (102,000)	320.7 (32,700)	400.1 (40,800)	480.5 (49,000)	560.9 (57,200)
39	4	976	322.0 (32,800)	390.0 (39,800)	410.0 (41,800)	488.0 (49,800)	508.0 (51,800)	586.0 (59,800)	810.0 (82,600)	1,020.0 (104,000)	1,200.0 (122,000)	382.5 (39,000)	478.6 (48,800)	573.7 (58,500)	669.8 (68,300)

⑧おねじの最小引張荷重 (メートル細目ねじ)

ねじの呼び (mm)	ピッチ (mm)	有効断面積 (mm ²)	強 度 区 分												
			3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9	12.9	4T	5T	6T	7T
8	1.0	39.2	12.9 (1,320)	15.7 (1,600)	16.5 (1,680)	19.6 (2,000)	20.4 (2,080)	23.5 (2,400)	31.36 (3,200)	40.8 (4,160)	47.8 (4,870)	15.4 (1,570)	19.22 (1,960)	23.05 (2,350)	26.87 (2,740)
10	1.25	61.2	20.2 (2,060)	24.5 (2,500)	25.7 (2,620)	30.6 (3,120)	31.8 (3,240)	36.7 (3,740)	49.0 (5,000)	63.6 (6,490)	74.7 (7,620)	23.54 (2,400)	30.0 (3,060)	36.29 (3,700)	41.97 (4,280)
12	1.25	92.1	30.4 (3,100)	36.8 (3,750)	38.7 (3,950)	46.0 (4,690)	47.9 (4,880)	55.3 (5,640)	73.7 (7,520)	95.8 (9,770)	112.0 (11,400)	36.29 (3,700)	45.11 (4,600)	53.94 (5,500)	63.25 (6,450)
14	1.5	125	41.2 (4,200)	50.0 (5,100)	52.5 (5,350)	62.5 (6,370)	65.0 (6,630)	75.0 (7,650)	100.0 (10,200)	130.0 (13,300)	152.0 (15,500)	49.03 (5,000)	61.29 (6,250)	73.55 (7,500)	85.51 (8,720)
16	1.5	167	55.1 (5,620)	66.8 (6,810)	70.1 (7,150)	83.5 (8,510)	86.8 (8,850)	100.0 (10,200)	134.0 (13,700)	174.0 (17,700)	204.0 (20,800)	65.71 (6,700)	81.89 (8,350)	98.07 (10,000)	114.7 (11,700)
18	1.5	216	71.3 (7,270)	86.4 (8,810)	70.7 (9,250)	108.0 (11,000)	112.0 (11,400)	130.0 (13,300)	179.0 (18,300)	225.0 (22,900)	264.0 (26,900)	84.34 (8,600)	105.9 (10,800)	126.5 (12,900)	148.1 (15,100)
20	1.5	272	89.8 (9,160)	109.0 (11,100)	114.0 (11,600)	136.0 (13,900)	141.0 (14,400)	163.0 (16,600)	226.0 (23,000)	283.0 (28,900)	332.0 (33,900)	106.9 (10,900)	133.4 (13,600)	159.9 (16,300)	186.3 (19,000)
22	1.5	333	110.0 (11,200)	133.0 (13,600)	140.0 (14,300)	166.0 (16,900)	173.0 (17,600)	200.0 (20,400)	276.0 (28,100)	346.0 (35,300)	406.0 (41,400)	130.4 (13,300)	162.8 (16,600)	196.1 (20,000)	228.5 (23,300)
24	2.0	384	127.0 (13,000)	154.0 (15,700)	161.0 (16,400)	192.0 (19,600)	200.0 (20,400)	230.0 (23,500)	319.0 (32,500)	399.0 (40,700)	469.0 (47,800)	151.0 (15,400)	188.3 (19,200)	255.6 (23,000)	263.8 (26,900)
27	2.0	496	164.0 (16,700)	194.0 (19,800)	208.0 (21,200)	248.0 (25,300)	258.0 (26,300)	298.0 (30,400)	412.0 (42,000)	516.0 (52,600)	605.0 (61,700)	195.2 (19,900)	243.2 (24,800)	292.2 (29,800)	340.3 (34,700)
30	2.0	621	205.0 (20,900)	248.0 (25,300)	261.0 (26,600)	310.0 (31,600)	323.0 (32,900)	373.0 (38,000)	515.0 (52,500)	646.0 (65,900)	758.0 (77,300)	243.2 (24,800)	304.0 (31,000)	365.8 (37,300)	426.6 (43,500)

⑨ウイトおねじの最小引張荷重 (参考)

ねじの呼び	ねじ山数	有効断面積 (mm ²)	強 度 区 分			
			4T	5T	6T	7T
W 3/8	16	49.1	1,970	2,460	2,950	3,440
W 7/16	14	67.4	2,700	3,370	4,050	4,720
W 1/2	12	87.4	3,500	4,370	5,250	6,120
W 5/8	11	143.9	5,760	7,200	8,640	10,100
W 3/4	10	213.3	8,540	10,700	12,800	15,000
W 7/8	9	294.7	11,800	14,800	17,700	20,700
W1"	8	387.0	15,500	19,400	23,300	27,100
W 1 1/8	7	487.9	19,600	24,400	29,300	34,200
W 1 1/4	7	620.1	24,900	31,100	37,300	43,500
W 1 3/8	6	738.7	29,600	37,000	44,400	51,800
W 1 1/2	6	899.6	36,000	45,000	54,000	63,000
W 1 5/8	5	1,028.0	41,200	51,400	61,700	72,000
W 1 3/4	5	1,216.0	48,700	60,800	73,000	85,200
W 1 7/8	4 1/2	1,384.0	55,400	69,200	83,100	96,900
W2"	4 1/2	1,601.0	64,100	80,100	96,100	112,100

* ねじ山数: 24.5mmにつき * ウイトおねじのJISは、968nenn 3月31日付で廃止されました。

2) 摩擦接合用高力ボルトの機械的性質

①ボルト・ナット・座金の機械的性質

イ) ボルトの試験片の機械的性質

ボルトの機械的性質による等級	耐力 N/mm ² (kgf/mm ²)	引張強さ N/mm ² (kgf/mm ²)	伸び %	絞り %
F 8 T	640以上 (65.3以上)	800~1000 (81.6~102.0)	16以上	45以上
F 10 T	900以上 (91.8以上)	1000~1200 (102.0~122.4)	14以上	40以上

ロ) ナットの機械的性質

ボルトの機械的性質による等級	硬 さ		保証荷重
	最小	最大	
F 10 T	HRB 95	HRC 35	ボルトの引張荷重(最小)に同じ

ハ) 座金の硬さ

座金の機械的性質による等級	硬 さ
F 35	HRC 35~45

ニ) 製品の機械的性質

ボルトの機械的性質による等級	引張荷重(最小) kN(kgf)							硬さ
	ね じ の 呼 び							
	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	
F 8 T	68 (6934)	126 (12848)	196 (19987)	243 (24779)	283 (28858)	368 (37526)	449 (45785)	HRC 18~31
F 10 T	85 (8668)	157 (16010)	245 (24983)	303 (30898)	353 (35996)	459 (46805)	561 (57206)	HRC 27~38

②トルク係数値及び締め付けトルク値

・セットのトルク係数値は、次の式によって求める。

$$k = (T / d \times N) \times 1000$$

k: トルク係数値

T: トルク(ナットを締め付けるモーメント) N・m (kgf)

d: ボルトのねじ外径の基準寸法 (mm)

N: ボルト軸力 N (kgf)

イ) 等級

セットの種類	適用する構成部品の機械的性質による等級				
機械的性質による種類	トルク係数値による種類		ボルト	ナット	座 金
	2 種	A	M20以上	F 10 T	F 10
B		M16以下			
1 種	A		F 8 T	F 10	F 35

ロ) トルク係数値

区 分	トルク係数値によるセットの種類	
	A	B
トルク係数値の平均値	0.110 ~ 0.150	0.150 ~ 0.190
トルク係数値の標準偏差	0.010以下	0.013以下

ハ) ボルトの軸力

単位:kN (kgf)

ボルトの機械的性質 による等級	ボルトの軸力						
	ねじの呼び						
	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
F 8 T	38~51 (3875~5201)	71~95 (7240~9687)	110~148 (11217~15092)	136~184 (13868~18763)	159~214 (16214~21822)	206~279 (21006~28459)	252~341 (25697~34772)
F 10 T	54~72 (5506~7342)	99~134 (10095~13664)	155~209 (15806~21312)	191~259 (19477~26411)	223~301 (22140~30694)	290~392 (29572~39973)	354~479 (36098~48845)

* 注) F8Tは溶融亜鉛メッキ(ドブメッキ)付きです。

3) 鋼製ナットの機械的性質

ナットの強度区分

①強度区分 4T~12T……付属書

この付属書は将来廃止する。したがって、この付属書で規定する強度区分は、下表一(イ)の対応に準拠して、本体で規定する強度区分に適宜切り替える。

強度区分の対応と機械的性質

(イ)付属書の強度区分	4T	5T	6T	8T	10T	12T
(新規格)本体の強度区分	4	5	6	8	10	12
保証荷重応力 N/mm ² (kgf/mm ²)	392 (40)	490 (50)	588 (60)	785 (80)	981 (100)	1177 (120)
(最大値) ブリネル硬さ HB	302			353		
(最大値) ロックウェル硬さ HRC	30			36		

強度区分の表し方

4、5、6、8、10 及び 12 の数字に T の文字をつけて表す。

例) 4 T

本体で規定する強度区分と区別するもので、ナットの保証荷重応力が、それと同じ水準にあるボルトの引張り強さ(tensile strength)に、ほぼ対応することを意味する。

kgf/mm²の単位による保証荷重応力の1/10を示す。

②新規格のナットの強度区分

この規格の範囲は、1.6~39mm、ねじの等級は 6H とします。材料は炭素鋼又は合金鋼とし、溶接性、耐食性、30 び C 以上の耐熱性及び-50°Cの耐寒性が要求されるものには適用しません。

例えば新規格の強度区分 4 の数字は、N/mm²の単位による呼び保証荷重応力の数字 400 の 1/100 を表します。