

# 〔技術データ〕 ネジ下穴(下錘径)径表

# 〔技術データ〕 ボルトの適正締付軸力・適正締付トルク

## 1. メートル並目ねじ

ねじの呼び	最小寸法 2級・3級		最大寸法	
	2級	3級	2級	3級
M 1×0.25	0.73	0.78	—	—
M 1.1×0.25	0.83	0.89	—	—
M 1.2×0.25	0.93	0.98	—	—
M 1.4×0.3	1.08	1.14	—	—
M 1.6×0.35	1.22	1.32	—	—
M 1.7×0.35	1.33	1.42	—	—
M 1.8×0.35	1.42	1.52	—	—
M 2×0.4	1.57	1.67	—	—
M 2.2×0.45	1.71	1.84	—	—
M 2.3×0.4	1.87	1.97	—	—
M 2.5×0.45	2.01	2.14	—	—
M 2.6×0.45	2.12	2.23	—	—
M 3×0.5	2.46	2.60	2.64	—
M 3.5×0.6	2.85	3.01	3.05	—
M 4×0.7	3.24	3.42	3.47	—
M 4.5×0.75	3.69	3.88	3.92	—
M 5×0.8	4.13	4.33	4.38	—
M 6×1	4.92	5.15	5.22	—
M 7×1	5.92	6.15	6.22	—
M 8×1.25	6.65	6.91	6.98	—
M 9×1.25	7.65	7.91	7.98	—
M 10×1.5	8.38	8.68	8.75	—
M 11×1.5	9.38	9.68	9.75	—
M 12×1.75	10.11	10.44	10.53	—
M 14×2	11.84	12.21	12.31	—
M 16×2	13.84	14.21	14.31	—
M 18×2.5	15.29	15.74	15.85	—
M 20×2.5	17.29	17.74	17.85	—
M 22×2.5	19.29	19.74	19.85	—
M 24×3	20.75	21.25	21.38	—
M 27×3	23.75	24.25	24.38	—
M 30×3.5	26.21	26.77	26.92	—
M 33×3.5	29.21	29.77	29.92	—
M 36×4	31.67	32.27	32.42	—
M 39×4	34.67	35.27	35.42	—
M 42×4.5	37.13	37.80	37.98	—
M 45×4.5	40.13	40.80	40.98	—
M 48×5	42.59	43.30	43.49	—

## 2. メートル細目ねじ

ねじの呼び	最小寸法 2級・3級		最大寸法	
	2級	3級	2級	3級
M 2.5×0.35	2.12	2.22	—	—
M 3×0.35	2.62	2.72	—	—
M 3.5×0.35	3.12	3.22	—	—
M 4×0.5	3.46	3.60	3.64	—
M 4.5×0.5	3.96	4.10	4.14	—
M 5×0.5	4.46	4.60	4.64	—
M 5.5×0.5	4.96	5.10	5.14	—
M 6×0.75	5.19	5.38	5.42	—
M 7×0.75	6.19	6.38	6.42	—
M 8×1	6.92	7.15	7.22	—
M 8×0.75	7.19	7.38	7.42	—
M 9×1	7.92	8.15	8.22	—
M 9×0.75	8.19	8.38	8.42	—
M 10×1.25	8.65	8.91	8.98	—
M 10×1	8.92	9.15	9.22	—
M 10×0.75	9.19	9.38	—	—
M 11×1	9.92	10.15	10.22	—
M 11×0.75	10.19	10.38	10.42	—
M 12×1.5	10.38	10.68	10.75	—
M 12×1.25	10.65	10.91	10.98	—
M 12×1	10.92	11.15	11.22	—
M 14×1.5	12.38	12.68	12.75	—
M 14×1	12.92	13.15	13.22	—
M 15×1.5	13.38	13.68	13.75	—
M 15×1	13.92	14.15	14.22	—

ねじの呼び	最小寸法 2級・3級		最大寸法	
	2級	3級	2級	3級
M 16×1.5	14.38	14.68	14.75	—
M 16×1	14.92	15.15	15.22	—
M 17×1.5	15.38	15.68	15.75	—
M 17×1	15.92	16.15	16.22	—
M 18×2	15.84	16.21	16.31	—
M 18×1.5	16.38	16.68	16.75	—
M 18×1	16.92	17.15	17.22	—
M 20×2	17.84	18.21	18.31	—
M 20×1.5	18.38	18.68	18.75	—
M 20×1	18.92	19.15	19.22	—
M 22×2	19.84	20.21	20.31	—
M 22×1.5	20.38	20.68	20.75	—
M 22×1	20.92	21.15	21.22	—
M 24×2	21.84	22.21	22.31	—
M 24×1.5	22.38	22.68	22.75	—
M 24×1	22.92	23.15	23.22	—
M 25×2	22.84	23.21	23.31	—
M 25×1.5	23.38	23.68	23.75	—
M 25×1	23.92	24.15	24.22	—
M 26×1.5	24.38	24.68	24.75	—
M 27×2	24.84	25.21	25.31	—
M 27×1.5	25.38	25.68	25.75	—
M 27×1	25.92	26.15	26.22	—
M 28×2	25.84	26.21	26.31	—
M 28×1.5	26.38	26.68	26.75	—
M 28×1	26.92	27.15	27.22	—
M 30×3	26.75	27.25	27.38	—
M 30×2	27.84	28.21	28.31	—
M 30×1.5	28.38	28.68	28.75	—
M 30×1	28.92	29.15	29.22	—
M 32×2	29.84	30.21	30.31	—
M 32×1.5	30.38	30.68	30.75	—
M 33×3	29.75	30.25	30.38	—
M 33×2	30.84	31.21	31.31	—
M 33×1.5	31.38	31.68	31.75	—
M 35×1.5	33.38	33.68	33.75	—
M 36×3	32.75	33.25	33.38	—
M 36×2	33.84	34.21	34.31	—
M 36×1.5	34.38	34.68	34.75	—
M 38×1.5	36.38	36.68	36.75	—
M 39×3	35.75	36.25	36.38	—
M 39×2	36.84	37.21	37.31	—
M 39×1.5	37.38	37.68	37.75	—
M 40×3	36.75	37.25	37.38	—
M 40×2	37.84	38.21	38.31	—
M 40×1.5	38.38	38.68	38.75	—
M 42×4	37.67	38.27	38.42	—
M 42×3	38.75	39.25	39.38	—
M 42×2	39.84	40.21	40.31	—
M 42×1.5	40.38	40.68	40.75	—
M 45×4	40.67	41.27	41.42	—
M 45×3	41.75	42.25	42.38	—
M 45×2	42.84	43.21	43.31	—
M 45×1.5	43.38	43.68	43.75	—
M 48×4	43.67	44.27	44.42	—
M 48×3	44.75	45.25	45.38	—
M 48×2	45.84	46.21	46.31	—
M 48×1.5	46.38	46.68	46.75	—
M 50×3	46.75	47.25	47.38	—
M 50×2	47.84	48.21	48.31	—
M 50×1.5	48.38	48.68	48.75	—

## ■ボルトで締結するときの締付軸力及び疲労限度

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

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

## ■締付軸力と締付トルクの計算

締付軸力Ffの関係は(1)式で示されます。  
 $Ff = 0.7 \times \sigma_y \times A_s \dots (1)$   
 締付トルクT<sub>IA</sub>は(2)式で求められます。  
 $T_{IA} = 0.35k(1+1/Q) \sigma_y \cdot A_s \cdot d \dots (2)$

k : トルク係数  
 d : ボルトの呼び径[cm]  
 Q : 締付係数  
 $\sigma_y$  : 耐力(強度区分12.9のとき112kgf/mm<sup>2</sup>)  
 A<sub>s</sub> : ボルトの有効断面積[mm<sup>2</sup>]

## ■計算例

軟鋼と軟鋼を六角穴付きボルトM6(強度区分12.9)で、油潤滑の状態で締付けるときの適正トルクと軸力を求めます。  
 ・適正トルクは(2)式より  
 $T_{IA} = 0.35k(1+1/Q) \sigma_y \cdot A_s \cdot d$   
 $= 0.35 \cdot 0.17(1+1/1.4) 112 \cdot 20.1 \cdot 0.6$   
 $= 138[\text{kgf} \cdot \text{cm}]$

・軸力Ffは(1)式より  
 $Ff = 0.7 \times \sigma_y \times A_s$   
 $= 0.7 \times 112 \times 20.1$   
 $= 1576[\text{kgf}]$

## ■ボルトの表面処理と被締付物及びめねじ材質の組合せによるトルク係数

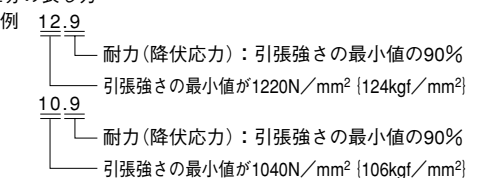
ボルト表面処理	トルク係数 k	組合せ 被締付物の材質—めねじ材質	
		(a)	(b)
潤滑	0.145	SCM—FC	FC—FC SUS—FC
	0.155	S10C—FC	SCM—S10C SCM—SCM FCS10C FC—SCM
	0.165	SCM—SUS	FC—SUS AL—FC SUS—S10C SUS—SCM SUS—SUS
	0.175	S10C—S10C	S10C—SCM S10C—SUS AL—S10C AL—SCM
	0.185	SCM—AL	FC—AL AL—SUS
	0.195	S10C—AL	SUS—AL
黒色酸化皮膜	0.215	AL—AL	
	0.25	S10C—FC	SCM—FC FC—FC
	0.35	S10C—SCM	SCM—SCM FC—S10C FC—SCM AL—FC
	0.45	S10C—S10C	SCM—S10C AL—S10C AL—SCM
	0.55	SCM—AL	FC—AL AL—AL

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

## ■締付係数Qの標準値

締付係数 Q	締付方法	表面状態		潤滑状態
		ボルト	ナット	
1.25	トルクレンチ	マンガン燐酸塩		油潤滑又はMoS <sub>2</sub> ペースト
1.4	トルクレンチ	無処理又は燐酸塩	無処理又は燐酸塩	
1.6	トルク制限付きレンチ			
1.6	インパクトレンチ			無潤滑
1.8	トルクレンチ	無処理又は燐酸塩	無処理	
	トルク制限付きレンチ			

強度区分の表し方



## ■初期締付力と締付トルク

ねじの呼び	有効断面積 A <sub>s</sub> mm <sup>2</sup>	強度区分											
		12.9			10.9			8.8			4.8		
		降伏荷重 kgf	初期締付力 kgf	締付トルク kgf・cm	降伏荷重 kgf	初期締付力 kgf	締付トルク kgf・cm	降伏荷重 kgf	初期締付力 kgf	締付トルク kgf・cm	降伏荷重 kgf	初期締付力 kgf	締付トルク kgf・cm
M 3×0.5	5.03	563	394	17	482	338	15	328	230	10	175	122	5
M 4×0.7	8.78	983	688	40	842	589	34	573	401	23	305	213	12
M 5×0.8	14.2	1590	1113	81	1362	953	69	927	649	47	493	345	25
M 6×1	20.1	2251	1576	138	1928	1349	118	1313	919	80	697	488	43
M 8×1.25	36.6	4099	2869	334	3510	2457	286	2390	1673	195	1270	889	104
M10×1.5	58	6496	4547	663	5562	3894	567	3787	2651	386	2013	1409	205
M12×1.75	84.3	9442	6609	1160	8084	5659	990	5505	3853	674	2925	2048	358
M14×2	115	12880	9016	1840	11029	7720	1580	7510	5257	1070	3991	2793	570
M16×2	157	17584	12039	2870	15056	10539	2460	10252	7176	1670	5448	3814	889
M18×2.5	192	21504	15053	3950	18413	12889	3380	12922	9045	2370	6662	4664	1220
M20×2.5	245	27440	19208	5600	23496	16447	4790	16489	11542	3360	8502	5951	1730
M22×2.5	303	33936	23755	7620	29058	20340	6520	20392	14274	4580	10514	7360	2360
M24×3	353	39536	27675	9680	33853	23697	8290	23757	16630	5820	12249	8574	3000

(注)・締付条件: トルクレンチ使用(表面油潤滑 トルク係数k=0.17 締付係数Q=1.4)  
 ・トルク係数は使用条件によって変わりますから、本表はおよその目安としてご利用ください。  
 ・本表は株式会社極東製作所のカタログから抜粋して編集したものです。