

Korrekte axiale Anzugskraft und korrektes Anzugsmoment

■ Axiale Anzugskraft für Schraube und Ermüdungsgrenze

- Die korrekte axiale Anzugskraft für eine Schraube sollte innerhalb eines elastischen Bereichs von bis zu 70% der Nennstreckgrenze bei Verwendung des Drehmomentverfahrens liegen.
- Die Ermüdungsfestigkeit einer Schraube unter wiederholter Last sollte die spezifische Toleranz nicht übersteigen.
- Achten Sie darauf, dass es durch den Sitz der Schrauben bzw. Muttern zu einer Delle in der Kontaktfläche kommt.
- Achten Sie darauf, dass das angezogene Teil nicht durch das Anziehen bricht.

Eine Schraube wird über Drehmoment, Neigungsmoment, Drehwinkel, Dehnmessung und andere Verfahren angezogen. Das Drehmomentverfahren wird am häufigsten angewendet, da es einfach und bequem ist.

■ Berechnung der axialen Anzugskraft und des Anzugsmoments

Die Beziehung zwischen axialer Anzugskraft und F_f wird durch die Gleichung (1) unten dargestellt:

$$F_f = 0.7 \times \sigma_y \times A_s \dots (1)$$

Das Anzugsmoment T_{IA} kann mit der folgenden Formel (2) berechnet werden.

$$T_{IA} = 0.35k(1+1/Q) \sigma_y \cdot A_s \cdot d \dots (2)$$

k : Drehmomentkoeffizient

d : Nenn-Ø der Schraube [cm]

Q : Anzugskoeffizient

σ_y : Zugfestigkeit (Wenn die Festigkeitsklasse 12.9 beträgt, ist diese 112kgf/mm²)

A_s : Effektive Querschnittsfläche der Schraube [mm²]

■ Berechnungsbeispiel

Korrektes Moment und korrekte Axialkraft für Teile aus unlegiertem Stahl, die mit einer Innensechskantschraube M6 angezogen werden (Festigkeitsklasse 12.9), und die mit Öl geschmiert sind, können folgendermaßen berechnet werden.

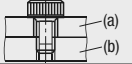
- Berechnung des korrekten Moments mit Gleichung (2)

$$\begin{aligned}
 T_{IA} &= 0.35k(1+1/Q) \sigma_y \cdot A_s \cdot d \\
 &= 0.35 \times 0.17(1+1/1.4) 1098 \times 20.1 \times 0.6 \\
 &= 1351 \text{ [N} \cdot \text{cm]} \text{ } \{ 138 \text{ [kgf} \cdot \text{cm]} \}
 \end{aligned}$$

- Axialkraft F_f , mit Gleichung (1)

$$\begin{aligned}
 F_f &= 0.7 \times \sigma_y \times A_s \\
 &= 0.7 \times 1098 \times 20.1 \\
 &= 15449 \text{ [N]} \text{ } \{ 1576 \text{ [kgf]} \}
 \end{aligned}$$

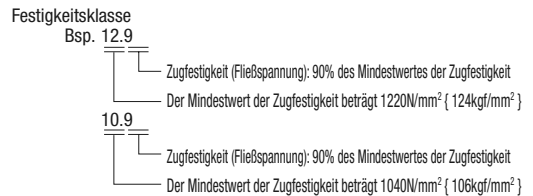
■ Oberflächenbehandlung für Schraube und Drehmomentkoeffizient hängen von der Kombination des Werkstoffes für die zu befestigende Fläche und vom Werkstoff des Innengewindes ab.

Schraubenoberflächenbehandlung Schmierung	Drehmomentkoeffizient k	Kombination von Werkstoffen für die zu befestigende Fläche und Werkstoff des Innengewindes (a) und (b)	
Stahlschraube Brüniert Folie, Ölschmierung	0.145	SCM-FC FC-FC SUS-FC	
	0.155	S10C-FC SCM-S10C SCM-SCM FC-S10C FC-SCM	
	0.165	SCM-SUS FC-SUS AL-FC SUS-S10C SUS-SCM SUS-SUS	
	0.175	S10C-S10C S10C-SCM S10C-SUS AL-S10C AL-SCM	
	0.185	SCM-AL FC-AL AL-SUS	
	0.195	S10C-AL SUS-AL	
Stahlschraube Brüniert Folie, nicht geschmiert	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: Unleg. Stahl, unbehandelt; SCM: wärmebehandelter Stahl (35HRc) FC: Gußeisen (FC200) AL: Aluminium SUS: Edelstahl

■ Standardwerte des Anzugskoeffizienten Q

Anzugskoeffizient Q	Anzugsmethode	Oberflächenzustand		Schmierung
		Schrauben	Muttern	
1.25	Drehmomentschlüssel	Mangan-phosphatiert		Schmierung mit Öl oder MoS ₂ -Paste
1.4	Drehmomentschlüssel	Unbehandelt oder mit Phosphat behandelt.	Unbehandelt oder mit Phosphat behandelt.	
1.6	Schlagschrauber			
1.8	Drehmomentschlüssel	Unbehandelt oder mit Phosphat behandelt.	Unbehandelt	Ungeschmiert



■ Anzugskraft und Anzugsmoment

Nenngröße des Gewindes	Effektiv-Querschnittsfläche A _s [mm ²]	Festigkeitsklasse								
		12.9			10.9			8.8		
		Fließblast N [kgf]	Anzugskraft N [kgf]	Anzugsmoment N · cm [kgf · cm]	Fließblast N [kgf]	Anzugskraft N [kgf]	Anzugsmoment N · cm [kgf · cm]	Fließblast N [kgf]	Anzugskraft N [kgf]	Anzugsmoment N · cm [kgf · cm]
M 3×0.5	5.03	5517 { 563 }	3861 { 394 }	167 { 17 }	4724 { 482 }	3312 { 338 }	147 { 15 }	3214 { 328 }	2254 { 230 }	98 { 10 }
M 4×0.7	8.78	9633 { 983 }	6742 { 688 }	392 { 40 }	8252 { 842 }	5772 { 589 }	333 { 34 }	5615 { 573 }	3930 { 401 }	225 { 23 }
M 5×0.8	14.2	15582 { 1590 }	10907 { 1113 }	794 { 81 }	13348 { 1362 }	9339 { 953 }	676 { 69 }	9085 { 927 }	6360 { 649 }	461 { 47 }
M 6×1	20.1	22060 { 2251 }	15445 { 1576 }	1352 { 138 }	18894 { 1928 }	13220 { 1349 }	1156 { 118 }	12867 { 1313 }	9006 { 919 }	784 { 80 }
M 8×1.25	36.6	40170 { 4098 }	28116 { 2869 }	3273 { 334 }	34398 { 3510 }	24079 { 2457 }	2803 { 286 }	23422 { 2390 }	16395 { 1673 }	1911 { 195 }
M10×1.5	58	63661 { 6496 }	44561 { 4547 }	6497 { 663 }	54508 { 5562 }	38161 { 3894 }	5557 { 567 }	37113 { 3787 }	25980 { 2651 }	3783 { 386 }
M12×1.75	84.3	92532 { 9442 }	64768 { 6609 }	11368 { 1160 }	79223 { 8084 }	55458 { 5659 }	9702 { 990 }	53949 { 5505 }	37759 { 3853 }	6605 { 674 }
M14×2	115	126224 { 12880 }	88357 { 9016 }	18032 { 1840 }	108084 { 11029 }	75656 { 7720 }	15484 { 1580 }	73598 { 7510 }	51519 { 5257 }	10486 { 1070 }
M16×2	157	172323 { 17584 }	117982 { 12039 }	28126 { 2870 }	147549 { 15056 }	103282 { 10539 }	24108 { 2460 }	100470 { 10252 }	70325 { 7176 }	16366 { 1670 }
M18×2.5	192	210739 { 21504 }	147519 { 15053 }	38710 { 3950 }	180447 { 18413 }	126312 { 12889 }	33124 { 3380 }	126636 { 12922 }	88641 { 9045 }	23226 { 2370 }
M20×2.5	245	268912 { 27440 }	188238 { 19208 }	54880 { 5600 }	230261 { 23496 }	161181 { 16447 }	46942 { 4790 }	161592 { 16489 }	113112 { 11542 }	32928 { 3360 }
M22×2.5	303	332573 { 33936 }	232799 { 23755 }	74676 { 7620 }	284768 { 29058 }	199332 { 20340 }	63896 { 6520 }	199842 { 20392 }	139885 { 14274 }	44884 { 4580 }
M24×3	353	387453 { 39536 }	271215 { 27675 }	94864 { 9680 }	331759 { 33853 }	232231 { 23697 }	81242 { 8290 }	232819 { 23757 }	162974 { 16630 }	57036 { 5820 }

(Hinweis) · Klemmzustände: Verwendung eines Drehmomentschlüssels (ölgeschmiert, Drehmomentkoeffizient $k=0.17$, Anzugskoeffizient $Q=1.4$)

- Der Drehmomentkoeffizient ändert sich mit den Anwendungsbedingungen. Die Werte in dieser Tabelle sind als grobe Referenzwerte zu verwenden.
- Die Tabelle ist ein Auszug aus einem Katalog von Kyokuto Seisakusho Co., Ltd.