

- 使用最大トルク、使用最大スラスト力とカナロックの許容伝達トルク、許容伝達スラスト力との比較 (SI単位) (カタログ記号M及びF)

◆選定手順

- (A) 一般的には、駆動側の出力(P)とカナロックの取付軸の回転数(n)より、最大トルク・スラスト力を求めます。

$$T_{max} = \frac{9,550 \times P}{n} \times K (N \cdot m)$$

P: (KW)

n: (r/min)

K: 係数

(負荷の種類により考慮してください。)

- (B) カナロックにトルクのみ作用する場合

$$M \geq T_{max} \begin{cases} M & : \text{カナロックの伝達可能トルク} & (N \cdot m) \\ T_{max} & : \text{使用最大トルク} & (N \cdot m) \end{cases}$$

- (C) カナロックにスラスト力のみ作用する場合

$$F \geq P_{max} \begin{cases} F & : \text{カナロックの伝達可能スラスト力} & (N) \\ P_{max} & : \text{使用最大スラスト力} & (N) \end{cases}$$

- (D) カナロックにトルクとスラスト力が同時に作用する場合

$$M \geq M_E = \sqrt{(T_{max})^2 + (P_{max} \times \frac{d_2}{2})^2}$$

$$\begin{cases} M & : \text{カタログ記のカナロックの伝達可能トルク} & (N \cdot m) \\ M_E & : \text{合成等価トルク} & (N \cdot m) \\ T_{max} & : \text{使用最大トルク} & (N \cdot m) \\ P_{max} & : \text{使用最大スラスト力} & (N) \\ d & : \text{シャフトの径} & (m) \end{cases}$$

- (E) 上記(A)、(B)、(C)、(D)を満足しない場合には：

- ① カナロックの形式を変更する。
- ② 使用数を増す。
- ③ KL300の場合、取付方向の変更 (カタログ記の用例2)
- ④ 締付加圧力を増加する。

- (a) KL200の場合

カタログ値の20%を限度として、M・Fの値をupすることが出来ます。(当然Ps、PBの値も比例してupしますのでシャフト及びボスの強度を再検討する必要があります)。方法としては締付ねじをカタログ記のMsの値の20%upを限度として締付ければよいのです。KL200カナロックに付属している締付ねじは強度区分12.9ですが、カタログ記のその締付トルクMsの値は10.9のものであります。従って12.9の締付トルクで締付けますと20%迄は締付力のupが可能なわけです。従ってM、F、Ps、PBの各値も比例してupすることになります。

- (b) KL300の場合

カタログ記のE(N)の値を増加すること(即ち締付ねじのサイズup、使用本数のup)によりM、F、Ps、PBの値をupすることが出来ます。(当然、シャフト及びボスの強度の再検討が必要です。)

$$E' = A(E - E_0) + E_0$$

$$A = \frac{M'}{M} = \frac{F'}{F} = \frac{P_s'}{P_s} = \frac{P_b'}{P_b}$$

M' = 新しく発生する許容伝達トルク (N・m)

F' = 新しく発生する許容スラスト力 (kgf)

Ps' = 新しく発生するシャフト側面圧 (MPa)

Pb' = 新しく発生するボス側面圧 (MPa)

E' = M'、F'、Ps'、Pb'を得るに必要な加圧力 (N)

[ご注意]

A ≤ 1.5 を守って下さい。

これ以上ですと、KL300の材質上、締付ねじをゆるめても内輪と外輪の締結が解けないことがありますのでご注意下さい。

尚、A ≤ 1 の場合にも上式は成り立ちます。

以上はKL300を1セット使用する場合のものでありますが、複数個をシリーズに使用することによりPs'、Pb'の値は変わらないのでE'の加圧力で

2個使用の時は M2 = M' × 1.55 : F2 = F' × 1.55

3個使用の時は M3 = M' × 1.85 : F3 = F' × 1.85

4個使用の時は M4 = M' × 2.00 : F4 = F' × 2.00

となります。

□ 接触面圧力の確認

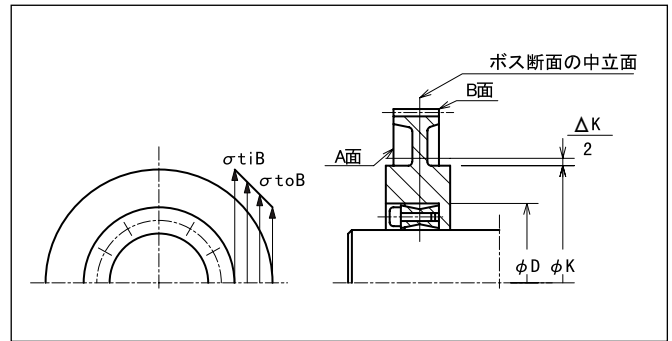
(シャフト及びボス材料の圧縮強度の検討、カタログ記号Ps及びPB)

- (A) シャフト材料の圧縮降伏点または耐力 $\sigma_{C0.2} > P_s$
- (B) ボス材料の圧縮降伏点または耐力 $\sigma_{C0.2} > P_B$
- (C) 上記 (A) (B) を満足しない場合は使用される材料を変更することが必要ですが、
 - (a) KL300にて前記の①－(E)－(b)の計算により、複数個使用することにより P_s 、 P_B の値を下げ、伝達トルク及び伝達スラスト力を下げないで使用出来ます。
 - (b) 他のKL200、201シリーズ、KL210、250にても、使用中ゆるまない程度に締付力を下げて P_s 、 P_B を下げるか、強度区分の下のボルトと取換え、複数個使用 (伝達トルク、伝達スラスト力は使用数に比例します) して P_s 、 P_B を下げ、伝達トルク、伝達スラスト力を下げないで使用出来ます。

◇ 各種材料に対する限界座面圧力 (JUNKER)

試験片の種類			機械的性質		限界座面圧力
名称	ドイツ規格	相当JIS	引張り強さ MPa	圧縮降伏点 MPa	MPa
低炭素鋼	St37	S10C	353	279	300
中炭素鋼	St50	S30C	515	336	500
熱処理炭素鋼	C45	S45C (焼入れ焼もどし)	736	488	900
鋳鉄	GG22	—	233	452	1,000
アルミニウム	GKMgA ㉔9	—	233	77	200
〃	GDMgA ㉔9	—	—	112	200
〃	GKA ㉔Si6Cu4	—	—	92	300

□ カナロック取付けのために必要なボス外径の確認及びボス外径の変位置量 (カタログ記号φK)



(A) ボス外径の計算 (φKmm)

$$K \geq D \times \sqrt{\frac{\sigma_{0.2B} + C \times P_B}{\sigma_{0.2B} - C \times P_B}} \quad \text{--- (a) 式}$$

$$K \geq D \times \sqrt{\frac{\sigma_{0.2B} + C \times P_B}{\sigma_{0.2B} - C \times P_B}} + ds \quad \text{--- (b) 式}$$

(b) 式はボスにタップのある場合、KL300にて加圧フランジをボス側に取付ける場合

- D = カナロックの外径 (ボス孔径) (mm)
- $\sigma_{0.2B}$ = ボス材料の降伏点または耐力 (MPa)
- P_B = カナロックとボス間の面圧 (MPa)
- ds = ボスにタップのある場合、その呼び (mm)

(B) ボス外径の変位置量 (ΔKmm) の計算

$$\sigma_{tiB} \doteq \frac{C \times P_B \times (a^2 + 1)}{a^2 - 1}$$

$$\sigma_{toB} \doteq \frac{C \times P_B \times 2}{a^2 - 1}$$

$$\Delta K \doteq \frac{K \times \sigma_{toB}}{E_B}$$

- σ_{tiB} = ボス内側の接線応力 (MPa)
- σ_{toB} = ボス外側の接線応力 (MPa)
- $a = \frac{K}{D}$
- E_B = ボス材料の縦弾性係数 (MPa)
(鋼: 約206,000、FC: 約98,100、アルミ合金: 約68,700)

[ご注意]

ボス外径KがKmin値より大きい場合でも、カナロックの作用巾(L1)の中心とボス断面の中立面とがはなれている場合には、ΔKの値が左右で異なり図示のA面とシャフトの中心線との直角度がくずれ、従ってB面がシャフトの中心線との平行度を保つことが出来なくなりますので、φKを大きくするだけカナロックの作用巾の中心とボス断面の中立面とを近づけて下さい。

◇Cの値の表

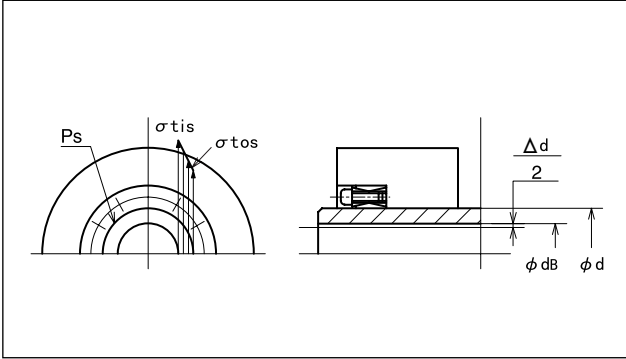
C=ボス形状及び使用状態係数(下表の通り)

<p>$C = 0.6$ $B \geq 2L_1$ $b_1 \geq L$ $b_2 \geq d/2$</p>	<p>$C = 0.8$ $L_1 < b_1 < L$</p>	<p>$C = 0.8$ $B \geq b_1 + L_1$ $b_1 \geq n \cdot L$ n: 個数</p>	<p>$C = 0.6$ $b_1 \geq L$ $b_2 < d/2$</p>	<p>$C = 1.0$ ガイド部なし $B \geq L$ *センタリング困難</p>
<p>◆KL201</p> <p>$C = 0.8$ $B \geq 2L_1$ $b_1 \geq L_2 + 2$ $b_2 \geq d/2$</p>	<p>◆KL201F□</p> <p>$C = 0.8$ $B \geq 2L_1$ $b_1 \geq L_2 + 2$ $b_2 \geq d/2$</p>	<p>◆KL201F□</p> <p>$C = 1.0$ $B \geq L_2 + 2$ ガイド部なし</p>		
<p>◆KL201S□</p> <p>$C = 0.6$ $B \geq 2L_1$ $b_1 \geq L_3$ $b_2 \geq d/2$</p>	<p>◆KL201S□</p> <p>$C = 0.8$ $B \geq 2L_1$ $b_1 \geq L_2 + 2$ $b_2 \geq d/2$</p>	<p>◆KL201S□</p> <p>$C = 0.8$ $L_3 < B < 2L_1$ ガイド部なし</p>		
<p>◆KL201S□</p> <p>$C = 0.8$ $B \geq b_1 + L_1$ $b_1 \geq n \cdot L$ n: 個数</p>	<p>◆KL201S□</p> <p>$C = 1.0$ $L_2 < B < L_3$ ガイド部なし</p>			
<p>$C = 0.8$ $B \geq 2L_1$ $b_1 \geq L_1 + 2$ $b_2 \geq d/2$</p>	<p>$C = 1.0$ $B < 2L_1$ $b_1 \geq L_1 + 2$</p>	<p>$C = 1.0$ $L_1 \geq B < 2L_1$ ガイド部なし</p>		
<p>$C = 0.6$ $B \geq 2L_1$ $b_1 > L$ $b_2 \geq d/2$</p>	<p>$C = 1.0$ $b_2 < B < 2L_1$ $b_2 \geq L$</p>	<p>$C = 1.0$ $L \leq B < 2L_1$ ガイド部なし</p>		
<p>◆KL250</p> <p>$C = 0.9$ $B \geq 2L_1$ $b_1 \geq L_1$ $b_2 \geq d/2$</p>	<p>$C = 1.0$ $B \geq L_1$ ガイド部なし</p>	<p>◆KL300</p> <p>$C = 0.8$ $B \geq 2L_1$ $b_1 \geq 1.5L_1$ $b_2 \geq d/2$</p>	<p>$C = 0.8$ $B \geq 2L_1$ $b_1 \geq 1.5L_1$ $b_2 \geq d/2$</p>	

① カタログ記のボス径早見表の値はφKmin(必要最小値)ですので充分ご注意ください。

- カナロックを中空シャフトに使用するために必要な中空シャフト内径の最大値、中空シャフト内径の変位量

(参考として中実シャフトの変位量)



- (A) 中空シャフト内径の最大値 (dbmm) の計算

$$d_b \leq d \times \sqrt{\frac{\sigma_{0.2S} - 2 \times P_s \times C}{\sigma_{0.2S}}} \quad \text{--- (a) 式}$$

$$d_b \leq d \times \sqrt{\frac{\sigma_{0.2S} - 2 \times P_s \times C}{\sigma_{0.2S}}} - d_s \quad \text{--- (b) 式}$$

(b) 式は中空シャフトにタップのある場合、SCE300にて加圧フランジを中空シャフト側に取付ける場合

- d = カナロックの内径 (中空シャフト外径) (mm)
- $\sigma_{0.2S}$ = シャフト材料の降伏点または耐力 (MPa)
- P_s = カナロックと中空シャフト外径との間の面圧 (MPa)
- d_s = 中シャフトにタップのある場合、その呼び (mm)
- C = 中空シャフトの形状係数
 - (1) 中空シャフトの長さがカナロックの作用巾 (カタログ L_1) の2倍以上ある時 (殆どの場合)。C=0.6
 - (2) 中空シャフトの長さがカナロックの作用巾 (L_1) の1.5倍位の時、中空シャフトにタップのある場合、及び中空シャフトの端部にカナロックを取付ける場合。C=0.8
 - (3) 中空シャフトの長さがカナロックの作用巾 (L_1) と同じ場合。C=1.0

- (B) 中空シャフト内径の変位量 (Δd_{Bmm}) の計算

$$\sigma_{tis} \doteq 2 \times P_s \times C \times \frac{a^2}{a^2 - 1}$$

$$\sigma_{tos} \doteq P_s \times C \times \frac{a^2 + 1}{a^2 - 1}$$

$$\Delta d_B = \frac{d_B \times \sigma_{tis}}{E_s \times m}$$

- σ_{tis} = 中空シャフト内側の接線応力 (MPa)
- σ_{tos} = 中空シャフト外側の接線応力 (MPa)
- $a = \frac{d}{d_B}$
- E_s = 中空シャフト材料の縦弾性係数 (MPa)
(鋼: 約206,000、FC: 約98,100)

- (C) (参考) 中実シャフトの外径の変位量 (Δd_{mm})

$$\Delta d \doteq \frac{P_s \times d \times (m - 1)}{E_s \times m}$$

m = ポアソン数

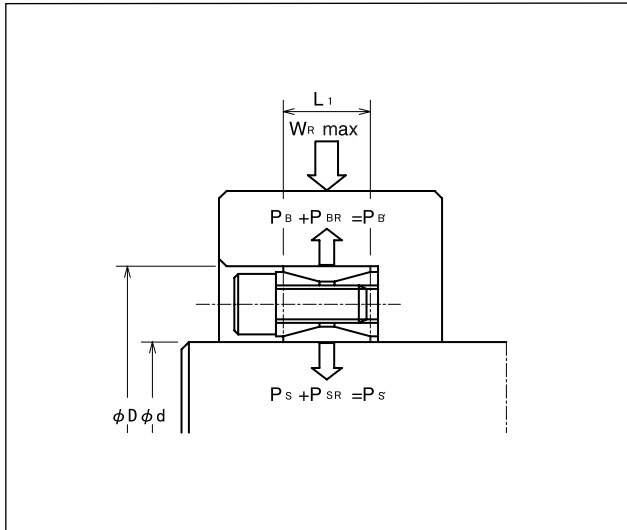
- (鋼の場合 m \doteq 3.5)
- (FCの場合 m \doteq 3.5~5)

E_s = シャフト材料の縦弾性係数 (MPa)

- (鋼の場合 $E_s \doteq$ 206,000)
- (FCの場合 $E_s \doteq$ 98,100)

カナロックに例えば車軸のように、比較的大きなラジアル荷重がかかる場合。

次の計算により使用の可否を検討して下さい。
 そして新たに発生すると想定される面圧をもとに(2)項により接触面圧力の確認と、(3)項、(4)項の式にてボス外径及び中空シャフトの場合は穴径の再確認を行って下さい。



$$Ps' = Ps + PsR = Ps + \frac{WR \max}{d \times L1}$$

$$PB' = PB + PBR = PB + \frac{WR \max}{D \times L1}$$

- Ps = カタログ記の(応用使用の場合はその時の)シャフトとカナロック間の面圧 (MPa)
- PB = カタログ記の(応用使用の場合はその時の)ボスとカナロック間の面圧 (MPa)
- d = カナロックの内径(シャフトの外径) (mm)
- D = カナロックの外径(ボス穴の径) (mm)
- L1 = カナロックの作用巾 (mm)
- WR max = カナロックにかかる最大ラジアル荷重 (N)
- PsR WR maxにて生ずるシャフト側面圧 (MPa)
- PBR WR maxにて生ずるボス側面圧 (MPa)
- Ps' = Ps + PsR = 合成シャフト側面圧 (MPa)
(シャフトの接触面、強度、中空シャフト内径の再確認に使用します。)
- PB' = PB + PBR = 合成ボス側面圧 (MPa)
(ボスの接触面強度、ボス外径の再確認に使用します。)

上式よりPs'及びPB'を計算し、合成シャフト側面圧Ps'は次の値以下として下さい。(Ps' > PB'となるためPs'のみ考えます。)

KL200	シリーズ	} …… 400MPa
KL201		
KL210		
KL300		
KL250		

上記を越える場合にはカナロックの使用数を増加して下さい。

カナロックの使用環境

(A) 温度

カナロックの使用温度範囲は-30℃～200℃です。但し、シャフト、カナロック、ボスが殆ど温度差のない状態で取付けられ、使用される場合です。

上記の状態でも取付けられても取付け時の温度と使用時の温度の差が大きいとか、使用中シャフトとボスの温度差が大きくなる場合、特にシャフト材質とボス材質の膨張係数が異なる場合には伝達可能、トルクM、スラスト力Fの値が下がりますので(その数値は形式、サイズにて異なります。)ご注意下さい。

(B) 防錆

カナロックは防錆対策はしてありませんので、高圧接触面については錆の発生はありませんが、外に面した部分については、一般的防錆対策が必要です。オイル中での使用も差支えありません。

SI単位(国際単位系)と従来単位(重力単位系)の換算について

SI単位は、絶対単位系であるため重力加速度(9.80665m/s)が関係する力の単位が従来単位(重力単位系)と異なります。

(A)

項目	従来単位	SI単位
重量・質量	重量	質量
	kgf	kg
フライホイール効果	フライホイール効果	慣性モーメント
慣性モーメント	kgf・m ²	kg・m ²

(B)

項目	従来単位	SI単位
力のモーメント	kgf・m	N・m
力	kgf	N
圧力	kgf/mm ²	MPa
応力	kgf/mm ²	MPa

SI単位値は、従来単位値に換算係数9.80665をかけることで得られます。

(カタログでは、換算係数を便宜上10として表記しています。)

□ボルトの許容最大締付力〔Fs (N)と初期最大締付トルクMs (N・m)〕

◆設計上の留意点

- ◆ 加圧力Eは、締付ねじによって変わりますので締付力Fsと締付トルクMsは表から拾って下さい。
- ◆ 締付ねじの本数nとねじ寸法の関係は、 $N \cdot Fs = E$ です。
- ◆ 複数のカナロックを使用する時、伝達トルクは次のように増加します。
 - カナロック 2個 M(全体) → 1.55M
 - カナロック 3個 M(全体) → 1.85M
 - カナロック 4個 M(全体) → 2M
 (必要な加圧力Eは、カナロック1個の時と同じです。)

◆表に記載してあるFsの値は許容最大値ですから実使用に当っては、この値と、この値の90%の範囲として下さい。

〔但し、めねじとの結合長さはボルトの呼びの80%以上とします。
尚、めねじ部の強度はFsの値に対応しなければなりません。〕

◆実際に使用する締付力の値：Fs' (kgf) = Fs ~ 0.9Fs

Fs'を得るための締付トルク : Ms' (N・m)

ボルトの呼び : ds (m)

とすると、

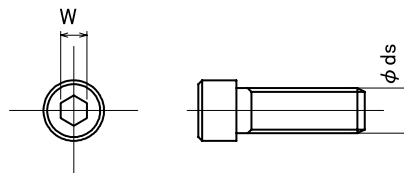
ねじ面、ボルト座面の摩擦係数により大巾に異なりますが、マシン油塗布の状態ですら次式の概略関係があります。

$$Ms' \approx 0.18 \times Fs' \times ds$$

ボルトの呼び ds	4.8		6.8		8.8		10.9		12.9	
	Fs	Ms	Fs	Ms	Fs	Ms	Fs	Ms	Fs	Ms
M3	1,100	0.6	1,700	0.9	2,250	1.2	3,200	1.7	3,800	2.0
M4	2,000	1.4	3,000	2.1	3,900	2.8	5,600	3.9	6,600	4.7
M5	3,200	2.8	4,800	4.3	6,400	5.8	9,000	8.0	10,700	9.6
M6	4,500	4.8	6,800	7.3	9,000	9.7	12,700	14	15,200	16.5
M8	8,200	12	12,300	18	16,400	24	23,000	34	27,700	40
M10	13,000	24	19,500	35	26,000	47	37,000	66	43,800	79
M12	18,900	41	28,300	61	37,800	82	53,000	115	63,700	138
M14	25,800	65	38,600	98	51,500	130	72,400	182	86,900	219
M16	35,200	102	53,000	152	70,000	203	98,900	285	118,700	342
M18	43,000	140	64,500	209	86,000	279	121,000	392	145,000	470
M20	55,000	198	82,000	296	110,000	395	154,000	556	185,000	667
M22	68,000	270	102,000	403	136,000	538	191,000	756	229,000	907
M24	79,000	342	119,000	513	158,000	683	222,000	960	267,000	1,153
M27	103,000	500	154,000	750	205,000	1,000	289,000	1,405	347,000	1,686
M30	126,000	680	188,000	1,018	251,000	1,360	353,000	1,908	424,000	2,290

* 上記のFsの値はボルトの $\sigma_{0.2}$ の70%のものです。また、Msの値は締付けトルク係数を0.18としています。
〔 $Ms = 0.18 \times ds \text{ (m)} \times Fs \text{ (N)}$ 、即ちボルトの座面及びねじ面の摩擦係数 $\mu = 0.125$ の場合です。〕

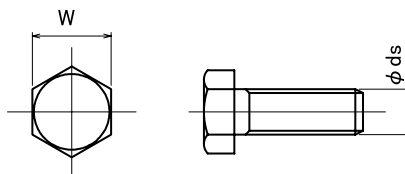
六角穴付きボルト用トルクレンチ



		A. シャフト端部での取付用			B. シャフト中央部での取付用		
ロックねじ サイズ		トルクレンチ 形式	調整できる トルク範囲 N・m	ヘキサゴン ソケット 角ドライブ×W	トルクレンチ 形式	調整できる トルク範囲 N・m	ヘキサゴン形 交換ヘッド
φds	W						
M3	2.5	N 30FK 30SF-N	0~3 0.5~3	6.35×2.5	— 70CSF-N	— 1~7	— 12HH-2.5
M4	3	N 60QLK 60QL-N	2~6 〃	6.35×3	N 60LCK 60CL-N	2~6 〃	230HCK-3 3×120HH
M5	4	N 120QLK 120QL-N	4~12 〃	6.35×4	N 120LCK 120CL-N	4~12 〃	230HCK-4 4×120HH
M6	5	N 230QLK 225QL-N	7~23 5~22.5	9.53×5	N 230LCK 225CL-N	7~23 5~22.5	230HCK-5 5×225HH
M8	6	N 450QLK 450QL-N	10~45 〃	9.53×6	N 450LCK 450CL-N	10~45 〃	450HCK-6 6×450HH
M10	8	N 900QLK 900QL-N	20~90 〃	12.7×8	N 900LCK 900CL-N	20~90 〃	900HCK-8 8×900HH
M12	10	N 1,800QLK 1,800QL-N	40~180 〃	12.7×10	N 1,800LCK 1,800CL-N	40~180 〃	1,800HCK-10 10×1,800HH
M14	12	N 2,800QLK 2,800QL-N	40~280 〃	19.05×12	N 2,800LCK 2,800CL-N	40~280 〃	2,800HCK-12 12×2,800HH
M16	14	N 4,200QLK 4,200QL-N	60~420 〃	19.05×14	N 4,200LCK 4,200CL-N	60~420 〃	— 14×2,800HH
M18	14	N 5,600QLK 5,500QLE-N	80~560 100~550	19.05×14	N 5,600LCK 8,500CLE-N	80~560 200~850	— —
M20	17	N 7,000QLK 7,500QLE-N	100~700 100~750	19.05×17	N 7,000LCK 8,500CLE-N	100~700 200~850	— —
M22	19	N 10,000QLK 10,000QLE-N	100~1,000 〃	25.4×19	N 10,000LCK 12,000CLE-N	100~1,000 300~1,200	— —

- ❗ 1.トルクレンチの形式は、上段は(株)中村製作所、下段は(株)東日製作所製品を示します。
 2.ヘキサゴンソケットは、市販品のサイズを示します。
 3.ヘキサゴン形交換ヘッドは、トルクレンチメーカー専用の製品です。

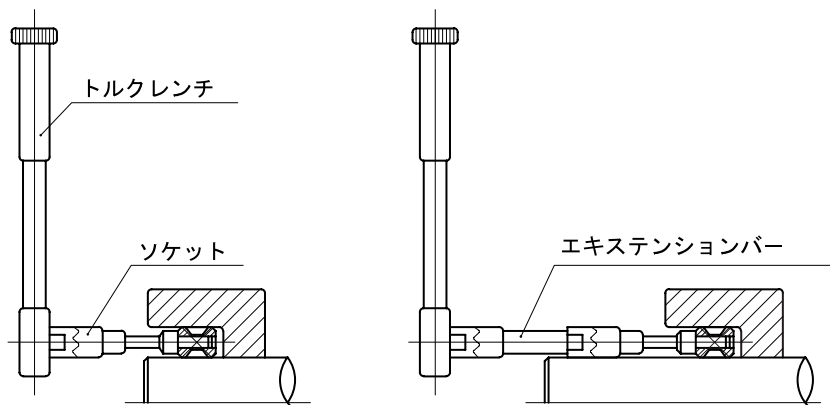
□六角ボール用トルクレンチ



クランプねじ サイズ		A.シャフト端部での取付用		B.シャフト中央部での取付用	
		トルクレンチ 形式	ソケット 角ドライブ×W	トルクレンチ 形式	スパナ形 交換ヘッド
φds	W				
M5	8	N 60QLK 60QL-N	6.35×8	N 60LCK 60CL-N	230SCK-8 8×120SH
M6	10	N 120QLK 120QL-N	6.35×10	N 120LCK 120CL-N	230SCK-10 10×120SH
M8	13	N 450QLK 450QL-N	9.53×13	N 450LCK 450CL-N	450SCK-13 13×450SH
M10	17	N 900QLK 900QL-N	12.7×17	N 900LCK 900CL-N	900SCK-17 17×900SH
M12	19	N 1,400QLK 1,400QL-N	12.7×19	N 1,800LCK 1,800CL-N	1,800SCK-19 19×1,800SH
M16	24	N 2,800QLK 2,800QL-N	19.05×24	N 2,800LCK 2,800CL-N	2,800SCK-24 24×2,800SH
M20	30	N 5,600QLK 5,500QLE-N	19.05×30	N 5,600LCK 8,500CLE-N	7,000SCK-30 30×8,500SH

- ① 1.トルクレンチの形式は、上段は(株)中村製作所、下段は(株)東日製作所製品を示します。
 2.ソケットは、市販品のサイズを示します。
 3.スパナ形交換ヘッドは、トルクレンチメーカー専用の製品です。

◆A. シャフト端部での取付用



◆B. シャフト中央部での取付用

