

Bolt Engineer

Hydraulic Bolt Technology



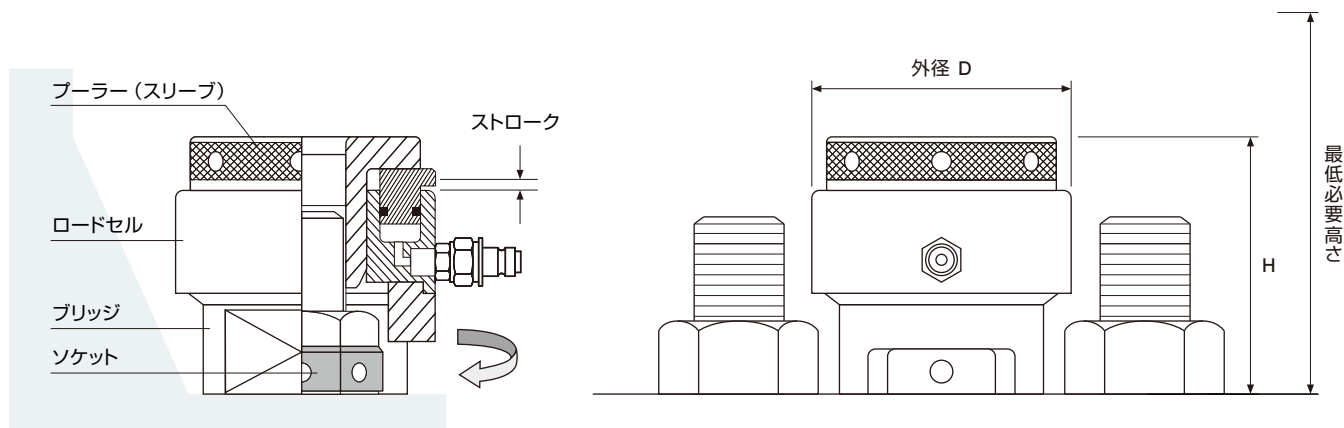
ボルトテンショナー 取扱説明書

BE-TSR シリーズ：自動復帰スプリング内蔵型

取扱説明書をよくお読みの上、正しく安全にご使用ください。
ご使用前に安全上のご注意を必ずお読みください。

ボルトエンジニア株式会社

安全なオーバーストローク防止リミッター内蔵



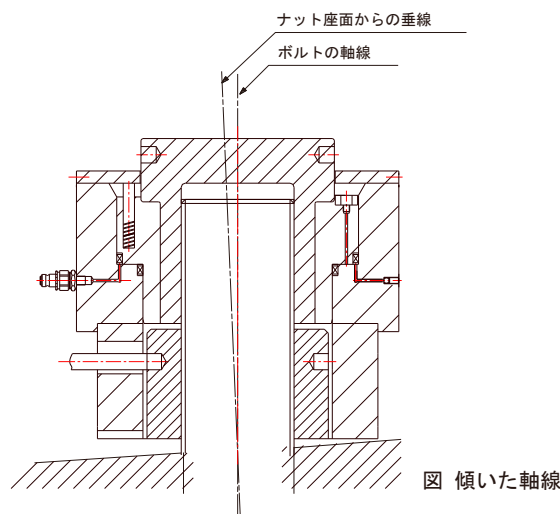
型番	ボルト径		最大軸力 kN	受圧面積 mm ²	外径 D mm	高さ H mm	最低必要 高さ mm	重量 kg
	mm	inch						
BE-TSR 0	M20	3/4	160	1,070	66	93	142	1.4
	M22	7/8				93	144	
BE-TSR 1	M24	1	280	1,870	87	145	175	2.7
	M27	1-1/8				145	178	
BE-TSR 2	M24	1	450	3,000	103	145	175	4.1
	M27					145	178	
	M30	1-1/8				148	184	
	M33	1-1/4				151	190	
BE-TSR 3	M36	1-3/8	660	4,400	118	153	192	5.4
	M39	1-1/2				156	198	
	M42	1-5/8				159	204	
	M45	1-3/4				163	211	
BE-TSR 4	M39	1-1/2	1,000	6,670	141	168	212	8.4
	M42	1-5/8				172	218	
	M45	1-3/4				175	225	
	M48	1-7/8				178	231	
BE-TSR 5	M52	2	1,500	10,000	176	181	231	13.8
	M56	2-1/4				190	248	
	M60	2-1/2				196	258	
	M64	2-3/4				199	262	
	M68					203	273	
BE-TSR 6	M72	2-3/4	2,500	16,670	219	209	283	23.0
	M76	3				220	297	
	M80	3-1/4				224	308	
	M85	3-1/2				229	312	
	M90					233	323	
BE-TSR 7	M90	3-1/2	3,200	21,340	252	239	334	32.0
	M95	3-3/4				246	341	
	M100	4				252	346	
						258	356	

- 使用条件：ボルトの突き出し長さがナット上面からボルト径以上。有効締付部の長さ（被締結物の厚さ）が、ボルト径の4倍以上が必要です。
- 製品は締結する必要軸力値の30%増し以上で選定してください。
- 全機種とも最大ピストンストロークに達すると赤いインジケータ警告ラインで確認できるので安全です。
- 重量にプーラー部品は含んでいません。
- 最大ストローク 10mmです。

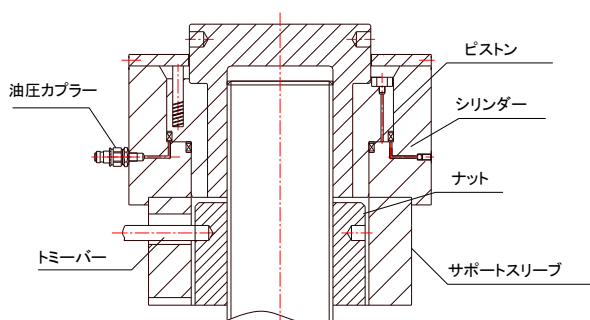
ボルトテンショナーの安全上の注意事項

■ボルトテンショナーはカラ運転(ボルト上に正常に設置せずにポンプで加圧する操作)をしないでください。カラ運転をすると、ピストンがボルトテンショナー本体から飛び出してしまい、内部から作動油が吹き出てボルトテンショナーが分解してしまいます。

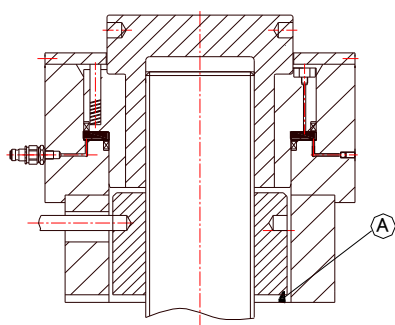
1. 取扱説明書を読んで、なおかつボルトテンショナーの使い方と運転に何か不明な点が残っている場合には、当社にお問い合わせ下さい。知識が不明なままで当該ボルトテンショナーの使用はしないでください。
2. ボルトテンショナー使用に際しては、必ず保護眼鏡と手袋を着用してください。
3. ボルトテンショナーの加圧開始に際しては、付近にいる全員がそれを知っているかどうか、必ず確かめてください。
4. ボルトテンショナーのつかみしろ(ボルトテンショナーのねじ部に嵌合するボルトのオスねじ部分)は、理想的にはボルト径以上の長さ、最低でもボルトのねじ径1に対して0.8以上に長さがあることを、必ず確かめてください。M42のボルト径であれば、ナット上面から理想的には42mm以上、最低でも33.6mm以上の突き出し長さが必要です。
5. 加圧されたボルトテンショナーに接近するのは、油圧が安定して保たれているのを確かめてからにして下さい。加圧中ならびに油圧がボルトテンショナーに作動中は、ボルトテンショナーの引張方向、即ちボルトの軸方向には、身体や手足、顔面を持っていく事は危険ですのでしないでください。
6. 油圧が掛かったままの状態、油漏れを直そうとする事は危険ですのでしないでください。
7. ボルトテンショナーの最高使用油圧を絶対に超えないようにしてください。ボルトテンショナーの最大引張ストローク(参考図参照)を超えないようにしてください。
8. 高圧油圧ホースは、必ず専用の耐高圧油圧ホースを使用してください。
9. ボルトの軸線はナット座面に対して正確に直角(90度)でなければなりません。下図のように軸線が傾いていると、ボルトテンショナーが破損するだけでなく、重大事故につながる可能性があります。



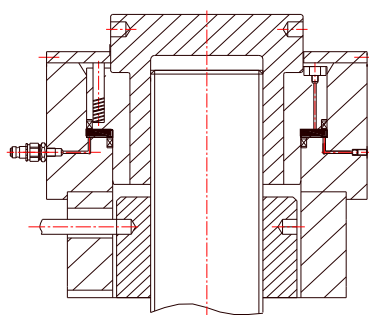
ボルトテンショナーの仕組み



ボルトテンショナー本体を、締め付けるボルトに左図のようにセットします。

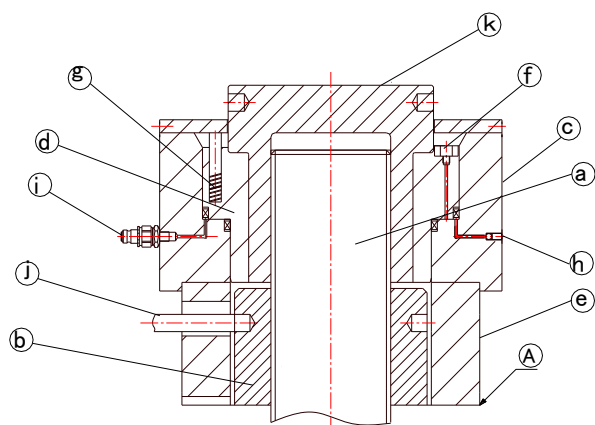


付属の油圧ポンプから油圧カプラを通じてボルトテンショナー内部に作動油を送り込むと、ボルト全体が（ナットも含めて）軸方向に引っ張り上げられること（軸力をかけること）になります。その結果、(A)部に隙間が生じます。



ボルト全体が上へ引っ張り上げられた（軸力がかけられた）状態を保ちながら（=ポンプの油圧を一定に保った状態で）、座面から浮き上がっているナットを、トミーバーを使って回し着座させます。その後ポンプ圧を開放すると、ボルトがテンショナーによって与えられた引っ張り力（=軸力）はナットによって保持されることになり、ボルトナットの締結が完了します

油圧ボルトテンショナー設置図



番号表

a	ボルト
b	ナット
c	シリンダー
d	ピストン
e	サポートスリーブ
f	ストロークリリーフバルブ
g	自動復帰用スプリング
h	エア抜き栓（ない場合もあり）
i	油圧カップラー
j	トミーバー
k	スリーブ

※図は丸ナットの場合、六角ナットの場合はナット外側にソケットが付きます。

※TSR型の場合、(g) 自動復帰用スプリング及び(f)ストロークリリーフバルブはシリンダー下部に配置されています。

(1) 準備（締め/緩め共通）

1. 締め/緩めの対象となるボルトの軸線は、座面に対して垂直であることを確認してください。
2. ボルト/ナットのねじ面は清浄し、十分に潤滑油を塗布下さい。この潤滑油は、将来ナットを緩める場合を想定して十分に塗布してください。緩める場合にボルト表面に錆が激しく発生しているような場合には、ボルトテンショナーで引張力をかけても錆の摩擦でナットを回転させることが困難な場合があります。錆があまりに激しいとナットが回らず、ボルトテンショナーではボルトを緩めることができない事態になることもあります。
3. ボルトテンショナーを取り付ける前に、あらかじめ対象となるナットは座面に隙間がないようにしっかりと着座させておいてください。

(2) ボルトテンショナーの使い方（締め付け作業手順）

1. 油圧ボルトテンショナーを対象のボルトに、「油圧ボルトテンショナー設置図」の通りに取り付けます。この時、(A)の各部分に隙間がないことを確認してください。
2. 油圧ポンプの油吐出切り替えバルブを反時計回りに回し、逆止弁を開放した状態で、ボルトテンショナーとポンプのそれぞれの油圧カップラーを専用の高圧油圧ホースでしっかりと接続します。「カチッ」と音が鳴ることを確認し、それぞれの油圧カップラーにロックをかけてください。

- ☆ もし油圧カプラが固くて接続が難しい時には、油圧カプラのロックが作用している場合があります。この時には一旦ロックを解除してから接続してください。
 - ☆ ボルトテンショナーの最大軸力及び最大ストローク（参考図参照）を超えての使用はしないでください。
 - ☆ 最大ストロークに達した場合は、ストロークリリーフバルブ (f) の作用でそれ以上に送り込まれる余分な作動油は本体外に排出されます。
 - ☆ 最大ストローク（参考図参照）を超えて作業する必要がある場合には、最大ストローク未満で数回に分けて作業をして下さい。
3. 油圧ポンプの油吐出切り替えバルブを時計回りに回し、しっかりと締め付けます。前述の手順及び注意を確認後、ボルトテンショナーに所定の軸力に相当する油圧をかけていきます。（油圧と軸力の関係は別紙「軸力換算表」を参照ください）油圧の上昇に従い、ボルトが伸張します。ボルトが所定の軸力に達した時点（=ポンプ油圧が所定の油圧に達した時点）で、油圧計の針が所定の油圧値で安定していることを確認してください。
 4. ボルト全体が軸方向へ伸張された（軸力がかけられた）状態を保ちながら（=ポンプ油圧を一定に保った状態で）、座面から浮き上がった状態になっているナット (b) を、付属のトミーバー (j) を使って回し、しっかりと着座させます。
 - ☆ ナット (b) が確実に着座したことを確認するために、ボルトテンショナーのサポートスリーブ (e) 下部にある隙間からスキマゲージを入れて確認してください。
 - ☆ このナット (b) を着座させる作業は、油圧テンショナーのサポートスリーブ (e) に開かれた窓からトミーバー (j) を差し込んでの作業になりますが、その他の工具（ハンマーetc）を用いての締め付けは必要としません。
 5. 次にボルトテンショナーにかけられた油圧を0bar (=0MPa)に戻します。油圧ポンプの油吐出切り替えバルブ④をゆっくりと反時計回りに回し、逆止弁を開放します。これによって、油圧ボルトテンショナー内部の油圧が解放されてオイルタンクに戻り、油圧が0bar (=0MPa)になります。これで、ボルトがボルトテンショナーによって与えられていた軸力はナット (b) によって保持されることになり、ボルトナットの締結が完了します。
 6. 作業が終了すればストロークが0点に戻った事を確認した後、ボルトテンショナーをボルトから取り外します。ボルトテンショナーのピストン (d) は自動復帰スプリング (g) によってストロークが0mmの状態まで自動的に復帰しますので、次のボルトに取りかかって下さい。

※万一誤って、ボルトテンショナーを自動復帰の途中で取り外した（ポンプとの接続を切った）際はストロークが戻り切っていませんので、再度油圧ポンプとホースを繋ぎ直しストロークが0点に自動復帰した事を確認した後、次のボルト締め作業にかかってください。

(3) ボルトテンショナーの使い方（緩め作業手順）

1. 一旦締め付けの時と同様にボルトテンショナーを各部分に隙間がないようにボルトに取り付けます。その後ボルトテンショナーを緩め方向に 1 回転回します。この状態でナットの緩め作業に入ります。

★ この本体全体を 1 回転回すことは、油圧ボルトテンショナーでナットを緩める時の「緩めしろを作る」こととなります。もし本体を締め付け時と同様にセットした状態（(A)部に隙間のない状態）で緩め作業をした場合、ナットを緩め方向に回して油圧を解放したときにボルトテンショナー自体にボルトの軸力がかかり、サポートスリーブ(e)の中でナット(b)は緩んでいるのにテンショナーが取り外せなくなってしまいます。再度加圧して元の締まっていた状態にナットをかけなおせば解決しますが、このような状況を避けるためボルトテンショナーを緩め方向に 1 回転回す作業（「緩めしろを作る」作業）は必ず行ってください。

2. 通常緩めるときは、ボルト締め付け時と同じ軸力をかける（同じ油圧をかける）とナットは緩められる状態になります。油圧計の針が所定の油圧値で安定すれば、ナットを緩め方向に半回転回し、ポンプ油圧を0bar (=0MPa)にします。1回の作業でナットが緩みきらない場合は上記手順を繰り返してください。

★ ナットを回し過ぎないように注意してください。ナットの緩めしろは1.の作業で作った1回転分だけです。それ以上回すと前述のようにボルトテンショナー自体がボルトの軸力を受けて取り外せなくなってしまいます。

(4) ボルトテンショナーの軸力

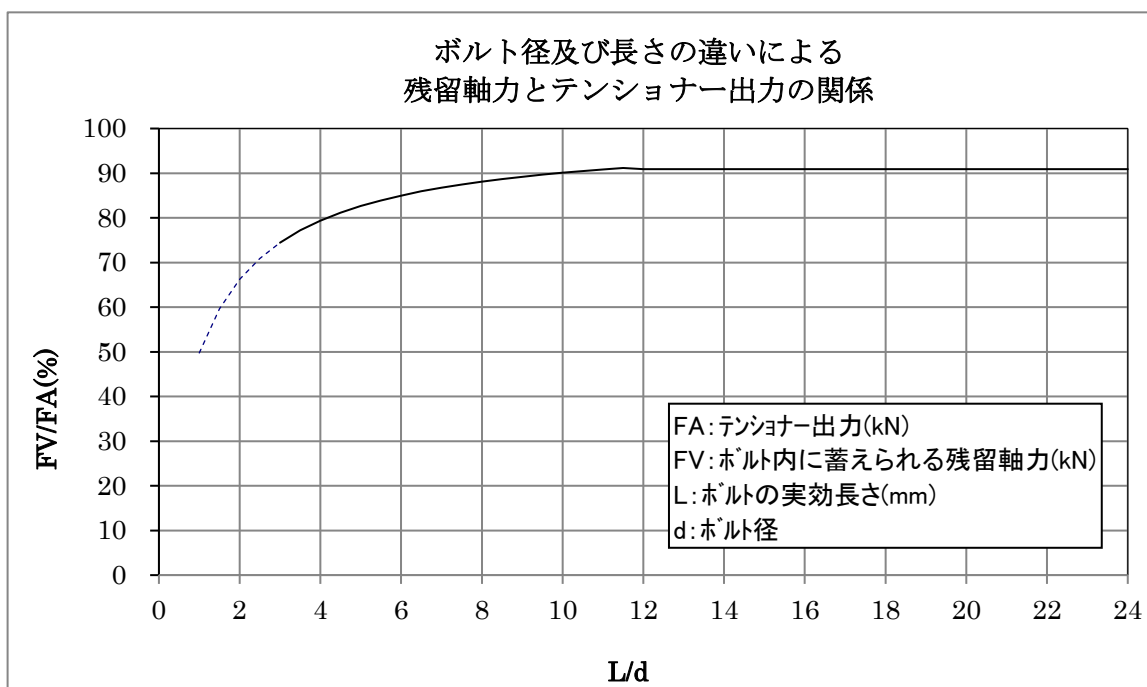
ボルトテンショナーの軸力は添付の「軸力換算表」で油圧値を設定することにより所定の軸力をボルトに与えることができます。また、下記計算式でも求められます。

軸力 = ピストンの受圧面積 × 単位当たりの油圧値

(5) ボルトテンショナーの発生する軸力とボルトの残留軸力

1. ボルトテンショナーを正しく使用しても、ボルトテンショナーの発生した軸力と作業終了後にボルト内部に蓄えられた残留軸力には差異のある場合があります。この差異の大小はボルトの長さ、フランジ座面の材質、フランジ面の仕上げ精度、フランジ面のたわみなどによって異なります。ボルトテンショナーが発生した軸力がフランジ面の仕上げ粗さやたわみを矯正するために消費されてし

まい、ボルトへ蓄えられるべき軸力が減少してしまうためです。一般にはボルト長さが長い(「実効ボルト長さ÷ボルト径=H」でH=10以上の場合)程、それらの影響が減減されるのでボルトテンショナーの発生軸力とボルトの残留軸力は近似します。



上グラフは下記経験式からも求められます。(グラフと数式は同じ物)

$$FA / FV = 1.01 + d / L$$

(ただし $FA / FV \leq 1.10$ の場合は FA / FV は 1.10 の値を用いる)

FA: ボルトテンショナー出力 (kN)

FV: ボルト内に蓄えられる残留軸力 (kN)

L: ボルトの実効長さ (mm)

d: ボルト径 (mm)

※上グラフ及び式については経験式によるものです。

- より正確な残留軸力の確認はサンプルボルトを選んで、それをボルトテンショナーで締め付ける以前のボルト長さと締め付けた後のボルト長さをマイクロメーターなどで比較計測する方法でチェックすることができます。あるいは歪みゲージ使用する方法もあります。

(6) メンテナンス

- 油圧ホースは作業前に常に始業点検してください。傷や膨らみが発見された場合には使用を避けて新品と交換してください。2年以上使用しなかったホースや高熱下あるいは日光に長くさらされた油圧ホースは、ゴム材質の劣化等が発生している場合がありますので事前に耐圧テストを行ってから使用してください。つまり、油圧ホースは永久寿命部品ではなく、消耗品だとお考えください。
- 駆動システムの作動油にはゴミや粉塵が混入しないように注意してください。

3. 油圧ポンプの作動油は500時間運転毎に新しいものと交換してください。古い作動油を使い続けると製品の寿命を短くします。
4. 油圧作動油を入れ替えたり補充する場合は、「耐摩耗性作動油 ISO-VG10」を使用してください。
当社使用品
エクソン・モービル：DTE21 VG10

(7) その他使用上の問題点や注意

1. ボルトテンショナーを加圧中に、加圧始めの低圧中に少量の作動油が漏れる現象があります。この低圧時の油漏れは、シールの効果が油圧に比例するために、加圧始めの低圧時にはシール効果が弱く、油漏れがおきることがあります。これは特に問題とする程のものではなく、油圧が上昇するに連れてこの「低圧時漏れ」は自然に止まります。
2. ボルトテンショナーの必要台数は、ボルトの本数と同じが理想ですが、ボルトの数より台数が少ない場合には、何段階かに分けて繰り返し締結作業をする必要があります。

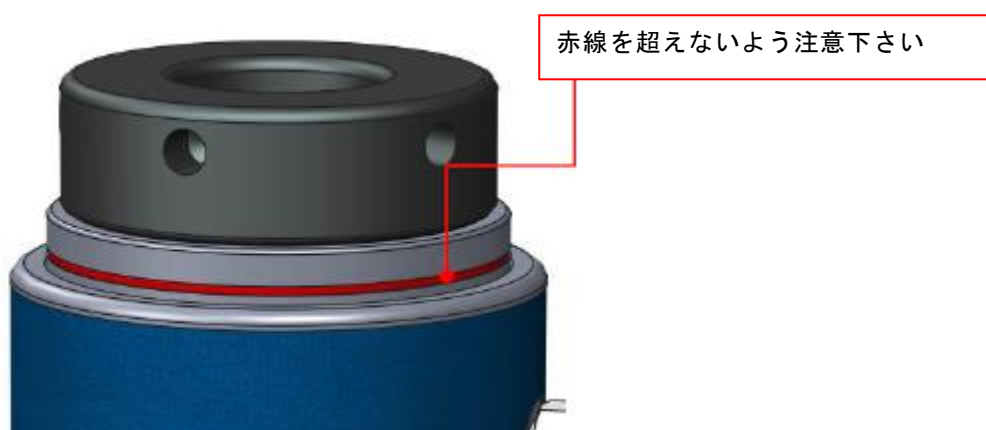
☆ 円形、あるいは互いに相対して平行に並んで配置されたボルトに対しては、通常ボルトテンショナーの最小必要台数は4台で、これ以下では均一な締結ができない場合が多々あります。4台で作業する場合には、ボルトテンショナーの配置を東西南北に配置してください。その次に初めのボルトの中間位置にあたる4本のボルトを締結する手順を踏みます。この手順でそれぞれ3回以上繰り返し締結作業をします。ボルトテンショナーの台数が4台より少ない場合には、繰り返しの回数を増やしてください。時として6~8回繰り返す必要のある場合があります。

3. 粉塵の混入を防ぐために、ボルトテンショナーやポンプから取り外した時には、ホースのカプラにキャップをしておいて下さい。
4. ボルトテンショナーのねじ面は粉塵などが付着したり、傷ついたりしないように常に綺麗に保ってください。
5. 締め付けるボルトのねじ面に異常な傷や凹凸がないのを確かめてから、ボルトテンショナーをボルトに設置して下さい。傷や凹凸のあるボルトに無理矢理ボルトテンショナーを設置すると、ボルトテンショナー側のめねじ面を傷めてしまいます
6. ボルトにテンショナーを設置する時に、ネジの回りが固ければ、無理にねじ込まないで下さい。必ず一旦取り外して、ボルトのねじ面を清浄し綺麗にしてください。又傷があれば、傷を修復後にボルトテンショナーを取り付けるようにしてください。

【重要】オーバーストロークに関して

ボルトテンショナーは最大ストロークの所に赤線がピストンに入っております。
このラインが出ましたら即座にポンプを止めて、すぐストロークをゼロに戻して下さい。

☆自動復帰スプリング内蔵型のBE-TSRボルトテンショナーはオーバーストロークリミッター付きになりますので、最大ストロークに達した場合はリリーフバルブ（シリンダーボディ下面に配置）の作用でそれ以上に送り込まれる余分な作動油は本体外に排出されます。



お問い合わせ先

製品の修理・メンテナンス・点検などお問い合わせください。
全国の営業所よりアフターサービスいたします。

Bolt Engineer

Hydraulic Bolt Technology

ボルトエンジニア株式会社

<http://www.bolt-engineer.net/>

〒651-2404 兵庫県神戸市西区岩岡町古郷255-6

TEL : 078-967-5720 FAX : 078-967-5910