Bolt Engineer
Hydraulic Bolt Technology

ボルトテンショナー 使い方説明書

多段式ハイテンション型シリーズ

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。

株式会社日本プララド

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時は、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の際は、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 33.6 mm 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で、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ことがあります。

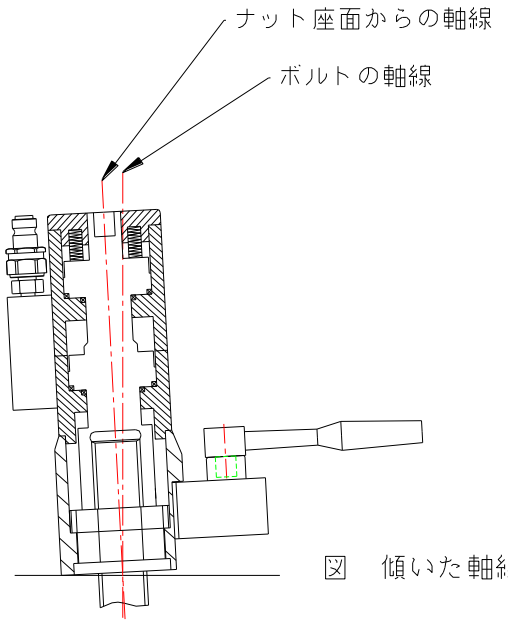
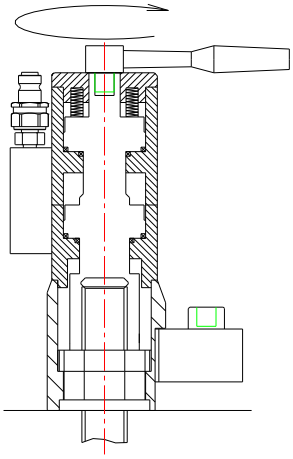
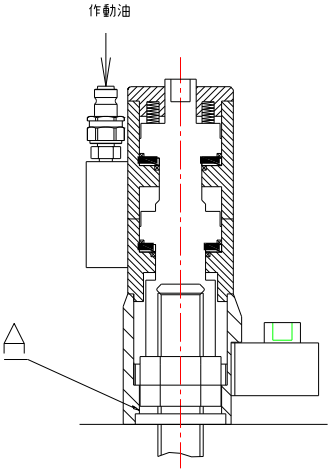


図　傾いた軸線

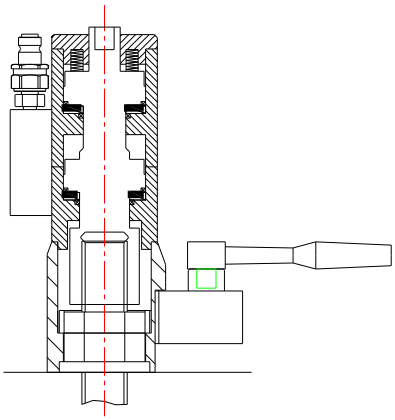
ボルトテンショナーの仕組み
（多段式ハイテンション型）



ボルトテンショナー上部口穴を付属のラチェットレンチで回し、ボルトテンショナー本体を回転させ、締結するボルトに左図のようにセットします。

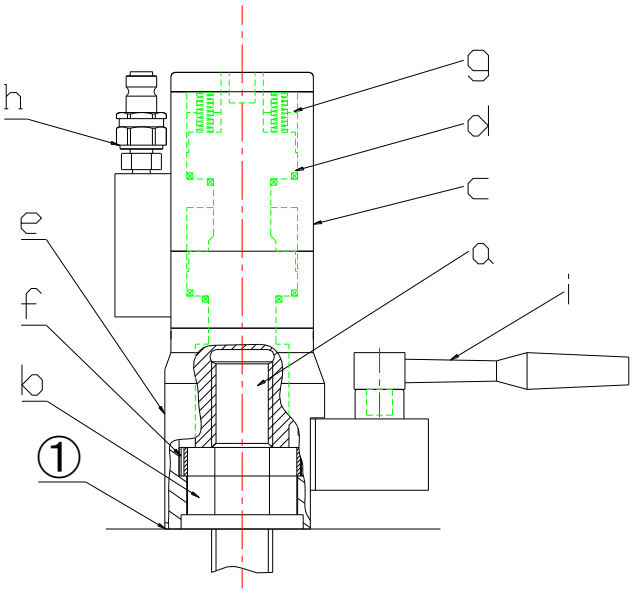


付属の油圧ポンプから油圧カプラを通じてボルトテンショナー内部に作動油を送り込むと、ボルト全体が（ナットも含めて）軸方向に引っ張り上げられること(軸力をかけること)になります。その結果、(A)部に隙間が生じます。



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、付属のラチェットレンチで回し着座させます。その後ポンプ圧を開放すると、ボルトがボルト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、ボルトの締結が完了します。

ボルトテンショナー設置図 BT150T-TW



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	ギアリング
g	自動復帰用スプリング
h	油圧カプラー
i	ラチェットハンドル

（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、充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充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の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ないので、ボルトテンショナーではボルトを緩めることが不可能な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。

⑵ ボルトテンショナーの使い方（締め付け作業手順）

1. ボルトテンショナー上部□穴を付属ラチェットレンチで回し、ボルトに、「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、①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プラ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、それぞれの油圧カプラ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。

   ★ 油圧ボルトテンショナーの最大出力及び最大ストロークを超えての使用は絶対に避けてください。

   ★ 最大ストローク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を、付属のラチェットレンチを使って回し、しっかりと着座させます。

   ★ ナット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、ボルトテンショナーのナットリングを付属ラチェットレンチで回します

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、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、ボルトがテンショナーによって与えられていた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。

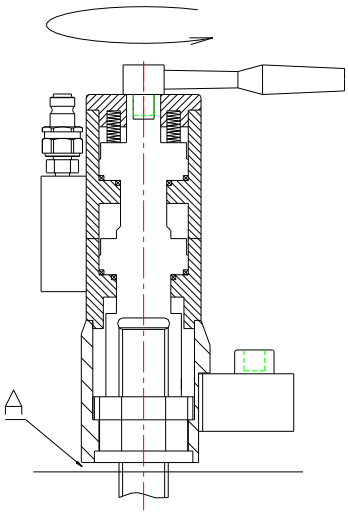
6. 作業が終了すれば<u>ホースを接続したまま</u>ボルトテンショナーをボルトから取り外します。ボルトテンショナーのピストン（ｄ）は内蔵の自動復帰用スプリングによってストロークが0mmの状態まで自動的に復帰しますので、次のボルト締め作業に取りかかって下さい。

（ホースを取外した状態でボルトテンショナーを外そうとすると、ピストン内部に圧が残ったままになり、ボルトテンショナーを回すのに大きな力を要し、また内部のシールを傷める可能性がありますので、ホースは必ず付けたままの状態で取外し作業を実施ください。）

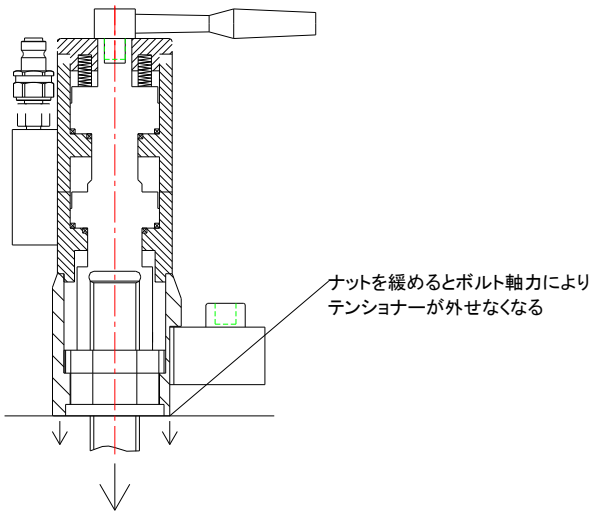
(3) ボルトテンショナーの使い方（緩め作業手順）

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全体を緩め方向に 半回転回します。この状態でナットの緩め作業に入ります。

★ この本体全体を半回転回すことは、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」ことになります。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（ｂ）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、サポートスリーブの中でナットは緩んでいるのにボルト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全体を緩め方向に半回転回す作業（=「緩めしろを作る」作業)は必ず行ってください。



緩め時の締めしろ



締めしろがない場合

2. 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.の作業で作った半回転分だけです。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。

■締め付け時同様、ボルトテンショナーの取外しの際は、必ず油圧ホースを接続した状態で

実施ください。

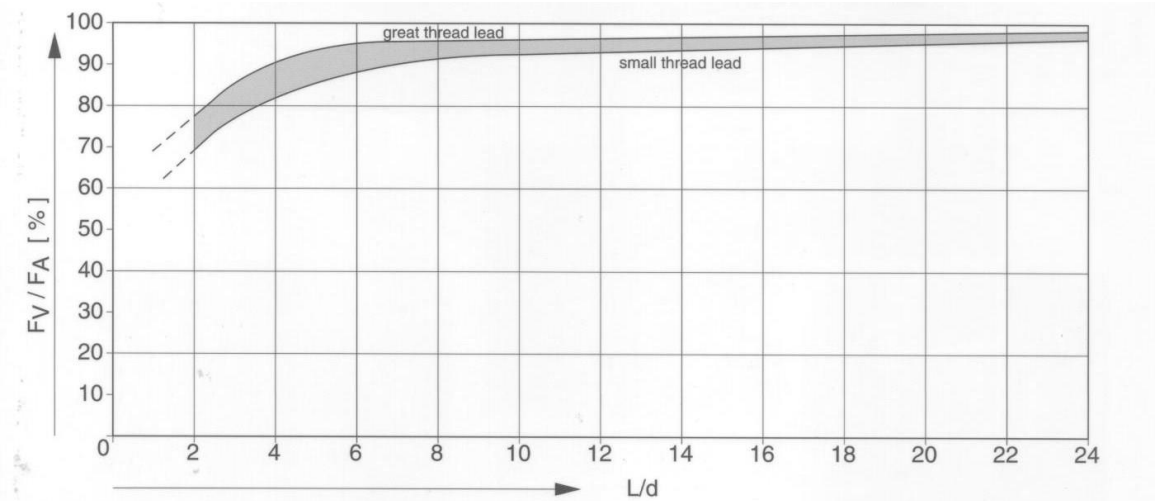
(4) ボルトテンショナーの軸力

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

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、必ずし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、それらの影響が減滅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。



黒塗り部分が実際にボルト内の残留応力である。（「ステップピストン型」の油圧テンショナーで行った当社実験結果）
FA ：油圧ナット（又は油圧テンショナー）が出力したテンション
FV ：ボルト内に蓄えられた残留軸力
L ：ボルトの実効長さ
d ：ボルト径

2. 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。

(5)メンテナンス

1. 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。

2. 駆動系統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ますと製品の寿命を短くします。

4. 作動油を入れ替えたり追加したりする場合は、「耐磨耗性作動油 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、油漏れが起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回以上繰り返して締結作業をします。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油圧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ください。

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清浄に保ってください。

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ください。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、ねじの回りが固ければ、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にして下さい。又傷があれば、傷を修復後にボルトテンショナーを取りつけるようにして下さい。

お問い合わせ先

製品の販売・修理・メンテナンス・点検などお問い合わせください。
営業所拠点：札幌、仙台、埼玉、横浜、神戸、大阪、松山、北九州、
全国の営業所よりアフターサービスを提供いたします。

PLARAD®
Torque & Tension Systems

株式会社日本プララド
本社・工場
〒651-2404　兵庫県神戸市西区岩岡町古郷255-6
TEL：078-967-3556　　FAX：078-967-3567
トルク管理工具：https://www.plarad.net/
軸力管理工具　：https://www.bolt-engineer.net/