

トルシア形高力ボルト

使用の手引

(現場受入検査)

(改定 第11版)

高力ボルト協会

目 次

I. はじめに	1
II. 受入検査	2
1. 検査要領	
2. 締付け順序	
3. ナット及び座金の取り付け	
4. 1次締め	
5. マーキング	
6. 本締め	
現場受入検査記録様式(例)	5
7. 判定	
8. 締付け時の注意	
III. 締付け	7
1. 現場締付け順序	
2. 締付け後の目視検査	
IV. 機器と精度	8
1. 軸力計	
2. 締付機(電動レンチ)	
3. 1次締め用トルクレンチ	
4. 機器の取り扱い上の注意	
5. 機器の精度	
V. 現場トラブルの発生原因とその対策	
現場トラブルの主な発生原因とその対策一覧表	12
VI. 受入検査代行	13
VII. 超高力ボルトの取り扱い	14
VIII. あとがき	15
表1 建築基準法第37条に基づくトルシア形高力ボルトの認定取得会社 ..	16
トルシア形高力ボルトヘッドマーカー一覧表	裏表紙

トルシア形高力ボルト使用の手引
頒布価格500円

2019年4月1日第11版発行

編集 高力ボルト協会技術分科会

発行所 高力ボルト協会

〒559-0022 大阪市住之江区緑木1-4-16

日鉄ボルテン(株)内

TEL 050-3530-1382 FAX 050-3530-1383

I. はじめに

このパンフレットは、トルシア形高力ボルトを鉄骨工事にご使用される皆様に正しい受入検査の方法並びに正しい締付け方法をご理解戴き、その優れた性能を十分に活かしてご使用戴くために作成しました。

先ず最初に皆様をお願いしたい点は、トルシア形高力ボルトの銘柄を選定される際に、必ず**表8**に示します国土交通省の認定メーカーの製品をご採用戴きたいことです。この認定は、審査機関が、申請メーカーごとにその製品の締付軸力の温度依存性などの品質を厳しくチェックした評価結果に基づいて建築基準法第37条の規程によって国土交通省から与えられたものです。(表8は16頁にあり)

従って、鉄骨建築物にトルシア形高力ボルトを使用する場合は、国交省認定メーカーの優れた製品を使用することをおすすめいたします。

トルシア形高力ボルトはピンテールの破断によって一定の締付トルクが与えられる機構をボルト自体が持っているので、従来の高力六角ボルトのように締付機の調整や締付け後のトルク検査をおこなう必要が無く、現場の施工管理が容易なため急速に普及しました。しかし、以下に記しますように**正しい検査方法及び正しい締付け方法を守って戴きませんと**、折角のボルトの優れた性能が発揮されず、**正しい締付軸力が保持されない場合がある**ことをよくご理解戴きたいと存じます。

このパンフレットが、トルシア形高力ボルトをご使用戴く皆様のお役に立つことを期待しています。

Ⅱ. 受 入 検 査

1. 検査要領

現場受入検査（キャリブレーションとか、軸力試験などとも呼んでいる）を行なう場合は軸力計を使って行ないます。

現場へ納入されたトルシア形高力ボルトの中から、軸力計にかかる1サイズを5セット抜き取り、締付軸力試験をして下さい。受入検査は、現場へ納入された後、締付け前に1回行なっていただきます。（試験に使用するボルトサイズは軸力計の構造から、M16×70、M20×75～80、M22×80～85、M24×85～90、M27×115～120、M30×115～120、が適正の長さになっています。表5を参考にして下さい。）

なお、同時に現場へ納入されたトルシア形高力ボルトは、ボルトメーカーが発行している社検表とかミルシートと呼ばれている社内検査成績表が有りますので、それ入手して規格を満足していることを確認して下さい。

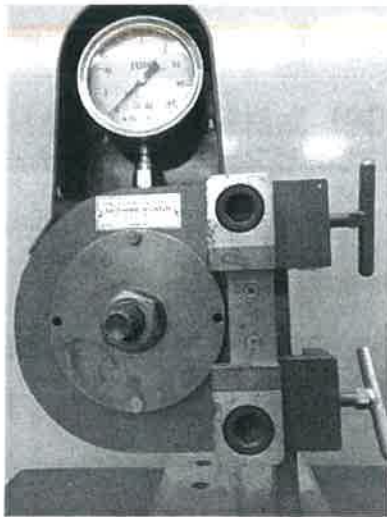
現場保管が長くなる場合は、保管状態の良否によっては、更に締付軸力試験を行なうことも必要となります。また、全部のサイズの中で軸力計にかかるサイズが無い場合（M16だけが使われる場合によくおこります）は、ご注文の時に試験用として1サイズを手配しておくか、現場保管期間ができるだけ短期間になるように納入を計画して、社内検査成績表の確認による方法を活用して下さい。

2. 締付け順序

抜き取ったトルシア形高力ボルトは、軸力計に取り付け、1次締め→マーキング→本締めの順序によって、ナットをまわして締付けます。なお、この際軸力計はH形鋼などに確実に固定して下さい。

3. ナット及び座金の取り付け

ナット及び座金の取り付けは、それぞれ方向が決まっていますので、ナットは等級マークが外側になるように、座金は内径の面取り部が外側（ナット側）になるようにします。

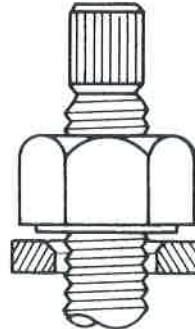


軸力計への取り付け



ナット

ナットは上面に機械的性質による等級マーク（F10）を表示する刻印を付している。



座金

座金内径面取り部をナット座面側に取付ける

4. 1次締め

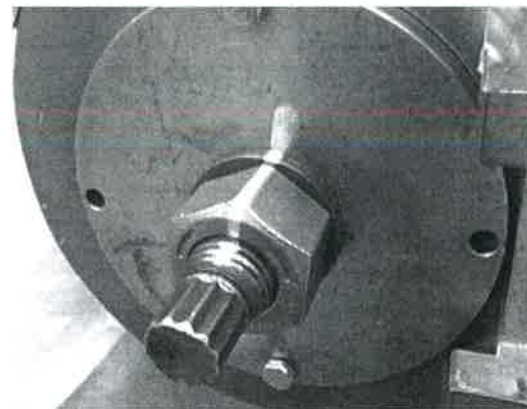
1次締めは、プリセット形トルクレンチを使用して、表1のトルク値に設定して、締付けます。

ねじの呼び	1次締付けトルク (N・m)
M16	約100
M20・M22	約150
M24	約200
M27	約300
M30	約400

トルクレンチがない場合は、柄の長さ30～50cmのメガネスパナ等を使用して片手でいっぱいに締めます。このとき軸力が50kN程度になるように締付けます。



1次締め



マーキング

5. マーキング

1次締めをした時、ボルト、ナット、座金及び軸力計のプレートにわたるマーキングをします。これは、本締めの時に正常にナットがまわっていたか、或は、ボルトまわりのような異常な締付けにならなかったか、締付け後目視により確認するための大切なものです。

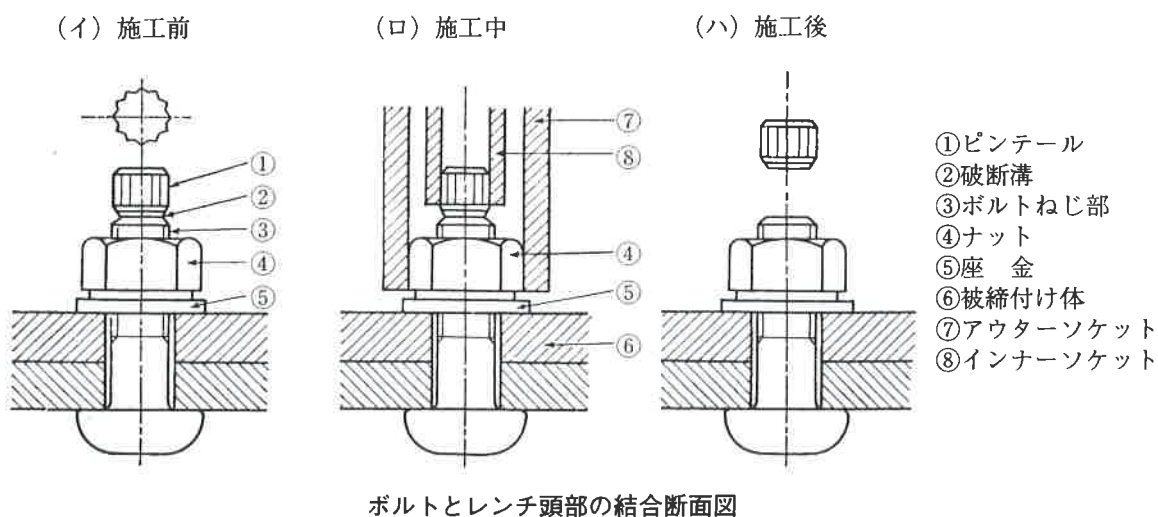
6. 本締め

本締めは、トルシア形専用電動レンチを使用して、ピンテールをインナーソケットでつかみ、アウターソケットでナットをまわして、ボルト及び座金が回転していないことを確認して破断溝部が切断されるまで締付けます。

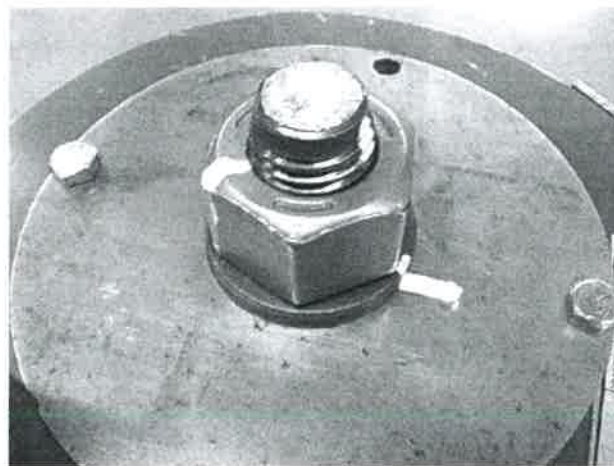
締付け後、軸力計のボルト軸力を読み取ります。この場合トルク値の測定やナット回転量の測定は必要ありません。同じやり方で5本のボルト軸力を測定します。測定結果を記録して提出できるようまとめて下さい。

(表2を参照して記入して下さい)

なお、軸力計で締付けた場合のナットの回転量と、鋼材を締付けた場合のナットの回転量は異なるもので、前者が多目になります。



本締め中



締付け後

表2 現場受入検査記録様式 (例)

現場受入検査表

工事名

試験日 年 月 日

天候 気温 ℃

立会者 鉄骨会社
 立会者
 現場検査士
 現場検査士認定番号
 所属会社
 軸力計番号

ボルトメーカー名

品名・等級		
ボルトサイズ		
ロット番号		
ボ ル ト 軸 力 kN	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	平均値	
判 定		

ボルト軸力の判定基準 (平均値)

単位 kN

呼び径	常温時 (10℃～30℃)	常温以外 (0℃～60℃)
S10T M16	110 ～ 133	106 ～ 139
S10T M20	172 ～ 207	165 ～ 217
S10T M22	212 ～ 256	205 ～ 268
S10T M24	247 ～ 298	238 ～ 312
S10T M27	322 ～ 388	310 ～ 406
S10T M30	394 ～ 474	379 ～ 496

7. 判定

正常に締付けられたトルシア形高力ボルトのボルト軸力5本の平均値を計算し、試験時の気温に従ってボルト軸力の平均値が下表の範囲内であれば合格とします。常温時（10℃から30℃）の締付軸力の範囲は下記表3により、常温以外の温度域（0℃から60℃までの間で常温以外の温度範囲）の締付軸力の範囲は下記表4により判定します。

判定は、試験を行なった5本の平均値について検討するもので、個々のボルト軸力について要求されるものではありません。

試験結果が不合格の場合は、もう一度同じロットから倍数の10本を抜き取り、前と同じ要領で締付軸力試験をして、この10本のボルト軸力の平均値が下表の範囲内であれば合格とします。なお、この再試験の判定は、はじめに行なった5本の結果とは無関係に行ないます。

表3 常温時の締付軸力範囲

等級	ねじの呼び	締付軸力の平均値 (kN)
S10T	M16	110 ~ 133
S10T	M20	172 ~ 207
S10T	M22	212 ~ 256
S10T	M24	247 ~ 298
S10T	M27	322 ~ 388
S10T	M30	394 ~ 474

表4 常温以外の締付軸力範囲

等級	ねじの呼び	締付軸力の平均値 (kN)
S10T	M16	106 ~ 139
S10T	M20	165 ~ 217
S10T	M22	205 ~ 268
S10T	M24	238 ~ 312
S10T	M27	310 ~ 406
S10T	M30	379 ~ 496

8. 締付け時の注意

締付け時には次のようなことに、特に気をつけて下さい。

- (1) ボルトがまわったり、座金がまわったりする場合は、座金やボルト座面と軸力計の間にサンドペーパーや錆びた座金を入れるか、軸力計のプレート部や座金裏面やボルト座面などにチョークを塗るなどして、この現象を防止して下さい。

- (2) 軸力計のプレートの変形したものや、ボルト頭部側に接するブッシングにクラックの入ったものや、ソケットの磨耗したものは新しいものと交換して下さい。

Ⅲ. 締 付 け

1. 現場締付け順序

現場締付けは、仮ボルトで密着させてある接合部に順次トルシア形高力ボルトを挿入して、1次締めを行ない、全ボルトを1次締めした後→マーキング→本締め→目視検査の順序で行ないます。

部材が大きく厚い場合は、1次締めトルク値をやや大きくして部材の密着が十分得られるようにします。

また、部材が小さく薄い場合は、メガネスパナー等で1次締めを行なっても部材の密着が十分に得られます。

本締めは、マーキング終了後、トルシア形専用電動レンチで、その日のうちに締付けて下さい。

降雨時や降雪時はボルトの挿入や締付けは行なわないようにし、万一、締付け中に降雨や降雪になったら、直ちに挿入を止め、挿入したものは締付けを速やかに行ない、締付けられそうにない場合は濡れないような処置をして下さい。

特に接合面が結氷する場合は締付け作業を行なうことは出来ません。

2. 締付け後の目視検査

締付けを終えたトルシア形高力ボルトは目視により検査して、次のようになっているれば正しく締付けられていると判断してさしつかえありません。

なお、この時トルク値の測定は必要ありません。

- ◎ ピンテールの溝部が破断されている。
- ◎ ボルトまわりや座金の共まわりが無く、1群のナット回転量が揃っている。
- ◎ ボルトの余長がナットより出ている。

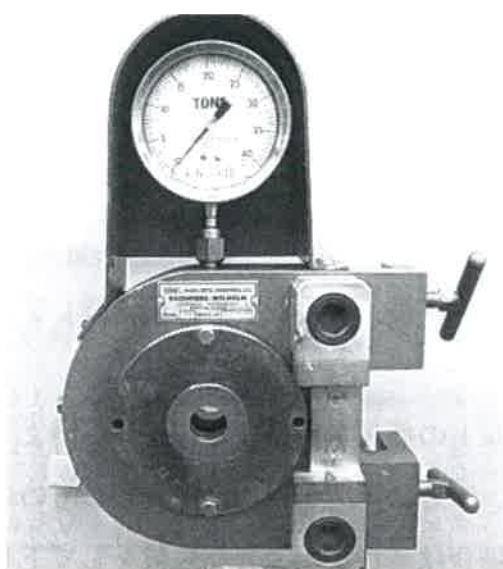
トルシア形高力ボルトで締付けられない個所は、高力六角ボルトをナット回転法で締付けて下さい。締付け順序は1次締め及びマーキングまではトルシア形高力ボルトと同じで、本締めのナット回転量を $120^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の範囲とします。

IV. 機器と精度

トルシア形高力ボルトの現場受入検査に使用する機器と、その取り扱いの注意事項及び精度について述べます。

1. 軸力計

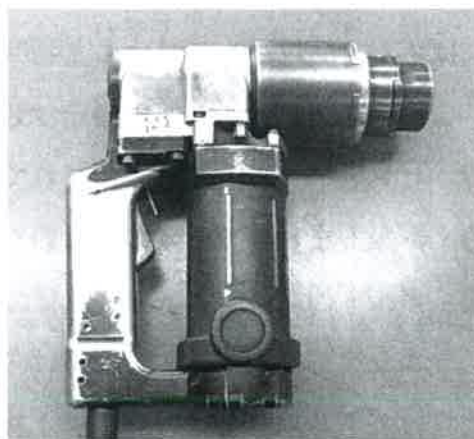
軸力計はボルトの検査を行なう時、ボルトを取り付けてその軸力を測定するものです。



油圧式軸力計

2. 締付機（電動レンチ）

ボルトの受入れ検査に使用する締付機は、良く整備されたトルシア形専用電動レンチを用いて下さい。



電動レンチ

3. 1次締め用トルクレンチ

手動式のトルクレンチは、その用途によって色々なものが有りますが、トルシア形高力ボルトの1次締めにはプリセット形トルクレンチを使って下さい。



1次締め用トルクレンチ（プリセット形）

4. 機器の取り扱い上の注意

1) 軸力計

- ① 油圧式は使用開始時に油の作動がスムーズになるまでウォーミングアップを行なって下さい。特に冬場は油の粘度が高くなり、指示値が低かったりして不安定となることがあります。
- ② 指示計は指示板の正面より読みとって下さい。指示板の正面から見ないと測定値は正確になりません。
- ③ 軸力計に長時間ボルトを締付けたまま置かないで下さい。指針が零点に戻らないことがあります。
- ④ 夏場は直射日光に長時間あてないで下さい。
- ⑤ 取り扱い中に落としたり、投げたりすると計器に狂いが出るのでご注意下さい。
- ⑥ 試験に使うボルトは次頁の表5を見て寸法の合ったボルトをお使い下さい。プレートやブッシングを削ってこの寸法より短いものを試験したり、ライナーをはさみ長いものを試験した場合、指示値の誤差が大きくなることがあるので避けて下さい。

表5

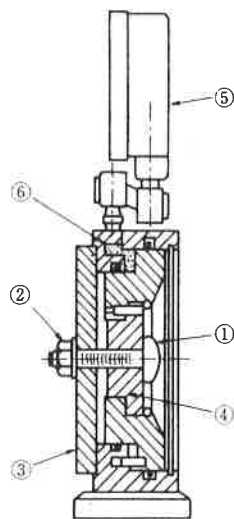
軸力計の型式	ボルトの首下長さ (mm)					
	M16	M20	M22	M24	M27	M30
油圧式	70	75~80	80~85	85~90	115~120	115~120

(メーカー及び型式により寸法が多少違いますのでご注意ください)

- ⑦ 軸力計のブッシングはボルト軸径と同じ呼び寸法のものを使用して下さい。穴径の大きいものを使用すると、軸力に誤差が出る場合があります。また、ブッシングはトルシア形高力ボルト専用のものを使用して下さい。

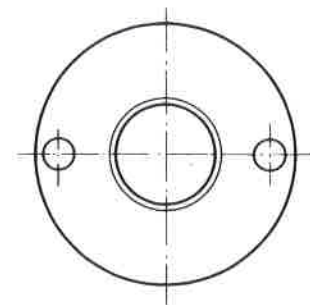
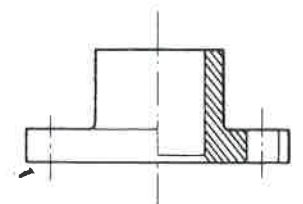
2) 締付機 (電動レンチ)

- ① 電源の電圧が正しいか確認して下さい。100V用と200V用があります。
- ② アースが正しく接地されているか確認して下さい。
- ③ 締付機はスタートしたら途中で止めずピンテールが切れるまで連続して締付けて下さい。
- 途中で止めると軸力のバラツキの原因となります。
- ④ レンチを回転させながらボルトに挿入して締付けてはいけません。



油圧式軸力計の機構

- ①トルシア形高力ボルト
 ②ナット、座金
 ③プレート
 ④ブッシング
 ⑤測定ゲージ
 ⑥作動油



トルシア形用ブッシング

3) 1次締め用トルクレンチ

- ① プリセット形のレンチは正しい方向のみに力を加えて下さい。
- ② 操作は良く慣れた一定の人が行なうようにして下さい。
一般にレンチに力を早く加えるとトルク値が大きくなり、余り遅く加えるとトルク値は小さくなります。
- ③ レンチの握り部は正しい位置を握って使って下さい。

5. 機器の精度

現場の受入検査に用いる軸力計は、精度点検を行ない誤差が±3%以下であることを確認して下さい。

誤差は次の式によって計算します。

$$\text{誤差\%} = \frac{\text{軸力計の指示値} - \text{引張試験機の指示値}}{\text{引張試験機の指示値}} \times 100$$

軸力計の精度点検には引張試験機等の設備が必要なので、現場では簡単に点検出来ない場合もあります。

このため精度が保証された機器を貸し出しているリース会社の利用並びに信頼できる機器メーカーからのご購入をおすすめ致します。

V. 現場トラブルの発生原因とその対策

ここでは、一般的に受入検査時、または現場施工時に問題になりやすい主なトラブルの例を表6に記述しました。この発生原因及び対策を今後の施工管理上の参考にして下さい。

表6 トルシニア形高力ボルトの現場トラブルの主な発生原因とその対策一覧表

トラブル発生項目	発生原因	対策
(1) ボルト軸力の平均値が規格をはずれる	<ul style="list-style-type: none"> ☆ ボルトまわり(軸回り)、座金まわり ☆ 軸力計の精度不良 ☆ ボルトの保管状態に起因する錆等の発生 ☆ 軸力計のウォーミングアップ不足 ☆ 軸力計が加熱状態である 	<ul style="list-style-type: none"> ★ 軸力計のプレート部、ボルト座面にチョーク等をぬる ★ 精度を点検し、誤差が±3%以下であることを確認する ★ ボルトの保管は、雨や夜露等の湿気を与えないように保管倉庫等にいれる ★ 規定軸力までウォーミングアップする ★ 日陰で常温まで冷ます。炎天下に放置しない
(2) 締付け中にピンテールがなめる	<ul style="list-style-type: none"> ☆ インナーソケットの磨耗 ☆ ピンテールのはめ込み不良 (特にレンチを連続回転させながらピンテールにはめ込む場合に発生しやすい) 	<ul style="list-style-type: none"> ★ インナーソケットの交換 ★ レンチを正しく使用する (ピンテールへのはめ込みは確実に最後まで入れて、その後レンチを回転させる)
(3) 破断後のピンテールがインナーソケットより抜けにくい	<ul style="list-style-type: none"> ☆ インナーソケットの磨耗 ☆ ピンテール突出しピン用バネの疲労 	<ul style="list-style-type: none"> ★ インナーソケットの交換 ★ バネの交換
(4) 締付機の回転が遅い、又は熱をもつ	<ul style="list-style-type: none"> ☆ 適正電圧の配線不良 ☆ カーボンブラシの磨耗 ☆ キヤブタイヤコードによる電圧低下 	<ul style="list-style-type: none"> ★ 締付機の適正電力の選定 (100V、200V) ★ カーボンブラシの交換 ★ 適正なキヤブタイヤコードの選定
(5) ボルトまわり、又は座金の共まわり	<ul style="list-style-type: none"> ☆ 部材にペンキが塗られている ☆ 1次締め忘れ ☆ ボルト孔のずれのため、傾きの状態でボルトが差し込まれている ☆ 部材が錆びていない ☆ 部材に水濡れがある ☆ 部材が密着していない(仮締め不完全) 	<ul style="list-style-type: none"> ★ 継手部はボルト締付け完了後ペンキを塗布する ★ 1次締めは、必ず実施し、その後ナット側にマーキングをする ★ ボルト孔の補正 ★ 部材を錆びさせる ★ 雨中の作業は行なわない 雨後の作業に注意する ★ 1次締めトルク値を上げるか1次締めを2度行なう
(6) 締付け中のボルトの伸び又は破断	<ul style="list-style-type: none"> ☆ ボルトまわり、座金の共まわり ☆ 水濡れ 	<ul style="list-style-type: none"> ★ (5)を参照 ★ ボルトを濡らさない
(7) 締付け後、ナットの回転角度のばらつきが大きい	<ul style="list-style-type: none"> ☆ 1次締めのばらつきが大きい ☆ ボルトまわり、座金の共まわり ☆ ボルト挿入時のねじ部の打痕 ☆ 部材の密着度が不十分 	<ul style="list-style-type: none"> ★ 1次締めも継手部の中央より外側に向けて、且つ均一に締める ★ (5)を参照 ★ ボルトの取り扱いに注意する (ボルト頭部を叩いて挿入しないこと) ★ 1次締めトルク値を上げるか1次締めを2度行なう

VI.受入検査代行

現場受入検査の代行は下記の会社に依頼して下さい。
詳細につきましては直接お問い合わせ下さい。

現場受入検査申込書・受理確認書

改 高力ボルト検査(株)御中

T 03-6261-1971

F 03-6261-1972

申込日	年 月 日
会社名・申込者氏名	社名 氏名
電話番号	- -
FAX番号	- -

1	工事名			
2	ゼネコン	設計事務所		
3	請求先	社名	指定請求書	有り・無し・不明
		氏名	電話番号	- -
		住所 〒□□□□-□□□□		
4	検査表 送付先 部数	部数	部	
		社名	電話番号	- -
		氏名		
		住所 〒□□□□-□□□□		
5	日時・ 現場住所	日時	年 月 日 ()	午前・午後 時 分~
		社名	電話番号	- -
		担当者	携帯電話	- -
		住所 〒□□□□-□□□□		
6	ボルトメーカー	社名	管轄部門⇒ 本社・北海道・東北・新潟・東京 ・名古屋・大阪・広島・福岡・長崎	
7	ボルトの種類 サイズ(mm) 長さを○で囲む 送付本数を記入	○トルシアボルトS10T ○高力六角ボルトF10T		○超高力ボルトS14T
		M16×70 本	M27×115・120 本	M16×75 本
		M20×75・80 本	M30×115・120 本	M20×80・85 本
		M22×80・85 本		M22×90・95 本
		M24×85・90 本		M24×100・105 本
8	検査用ボルト・ ミルシート手配者	手配済	月 日 時頃 着	未手配
		社名(メーカー代理店)		携帯電話 - -
		氏名		電話番号 - -
9	遠隔地諸費用	ガソリン代: ¥	有料道路: ¥	その他: ¥
合計: ¥				

注 ① 7項ボルトの種類は○内にノを入れて下さい。尚送付本数は15本です。間違えないで下さい。

② 8項の記入無いものは受付出来ません。

③ 9項遠隔地諸費用は、本紙受領後高力ボルト検査(株)よりご通知致します。(概算となります)

上記の申し込みを受理いたしました。

別途定める検査基本料及び9項の諸費用を検査終了後に請求させていただきます。

年 月 日

高力ボルト検査株式会社 印

Ⅶ. 超高力ボルトの取扱い

トルシア形超高力ボルトの現場受入検査については下記の通りです。

超高力ボルトは首下Rが通常のトルシア形高力ボルトより大きい為、軸力計はボルト頭部側のブッシュの内径部の面取りを大きくした物を使用して下さい。

また、必要に応じ面板を厚手のものに変えてください。その結果により、検査用ボルトの首下長さを決めます。通常はS10Tボルトの長さに5mm加えた長さのボルトですが、使用する軸力計により異なってきますので、事前に十分調整下さい。一般的にM16×75、M20×80～85、M22×90～95、M24×100～105にて行われております。

超高力ボルトの1次締めはプリセット形トルクレンチでは困難なので、1次締め専用レンチを用意してください。トルク値は、M16で約200N・m、M20・22は約300N・m、M24は約400N・mに設定して締付けます。

超高力ボルトの軸力判定値は、表7によります。

表7

<日鉄ボルテンの場合>

ねじの呼び	常温時の締付軸力の平均値 (kN)	常温以外の締付軸力の平均値 (kN)
超高力ボルト 16	161 ~ 193	155 ~ 203
20	252 ~ 302	242 ~ 317
22	311 ~ 373	299 ~ 391
24	363 ~ 435	349 ~ 457

VIII. あとがき

最初に述べましたように、このパンフレットは建設現場において、トルシア形高力ボルトの性能を十分発揮させるために、正しい受入検査及び締付け方法についてまとめたものです。

そのために、**第一**にボルトは国土交通省認定の製品を選定すること、**第二**に、これを施工するための検査機器、締付機器が正常の状態にあること、**第三**に、これらの正しい取り扱い方法及び正しい締付け方法を守ることが必要です。

このパンフレットがこれらを理解する上で、少しでも皆様のお役に立てば幸いです。

なお、トルシア形高力ボルトの規格、設計、施工上の諸基準につきましては、下記の参考文献を御参照下さい。御質問の点がありましたらメーカーに御連絡下さい。



参考文献

- (1) 構造用トルシア形高力ボルト、六角ナット・平座金のセット
JSS II - 09 (2015) (日本鋼構造協会)
- (2) 建築工事標準仕様書 JASS6鉄骨工事 (2018) (日本建築学会)
- (3) 鉄骨工事技術指針・工事現場施工編 (2018) (日本建築学会)
- (4) 高力ボルト接合設計施工ガイドブック (2016) (日本建築学会)

表8 建築基準法第37条に基づくトルシア形高力ボルトの認定取得会社と認定番号 (2019.4月現在)
(高力ボルト協会会員会社のみ掲載)

製造会社名	商品名	種別		認定月日 国住指 No.	認定番号
		種類	等級		
日鉄ボルト株式会社 本社工場 ----- 行橋工場	高力TCボルト	2種	S10T	平成26年3月28日 国住指第 4491号 ----- 平成24年1月30日 国住指第 788号	MBLT-0125 ----- MBLT-0100
神鋼ボルト株式会社	神鋼トルコンボルト	2種	S10T	平成26年1月31日 国住指第 3863号	MBLT-0118
日本フアスナー工業株式会社 日野工場	JFEトルクボルト	2種	S10T	平成29年11月13日 国住指第 2044号	MBLT-0176
日亜鋼業株式会社 茨城工場 ----- 滋賀ボルト(株)	サントルクボルト	2種	S10T	平成20年5月15日 国住指第 4477号 ----- 平成20年5月15日 国住指第 4478号	MBLT-0081 ----- MBLT-0082
帝国製鉄株式会社	SSボルト	2種	S10T	平成14年5月7日 国住指第 283号	MBLT-9007
ユニタイト株式会社	UNYトルシアボルト	2種	S10T	平成15年10月31日 国住指第 2604号 ----- 平成24年3月27日 国住指第 3297号	MBLT-0036 ----- MBLT-0103
月盛工業株式会社	TMトルシアボルト	2種	S10T	平成28年4月25日 国住指第 4382号	MBLT-0166

トルシア形高力ボルトヘッドマーク一覧表
 (高力ボルト協会会員会社のみ掲載)

		
<p>日鉄ボルテン(株)</p>	<p>神鋼ボルト(株)</p>	<p>日本ファスナー工業(株)</p>
		
<p>日亜鋼業(株)</p>	<p>滋賀ボルト(株)</p>	<p>帝国製鉄(株)</p>
		
<p>ユニタイト(株)</p>	<p>月盛工業(株)</p>	