

高力 T S ボルト 実験報告

阪神高速道路公団 正員 笹戸 松二
 日本鋼管株式会社 正員 菅原 一昌
 日本鋼管株式会社 ○正員 山田 友久
 滋賀ボルト株式会社 正員 中村 弘

§1 まえがき

高力ボルトの施工管理を容易にすべく特殊ボルトとして、トルクセン断ボルト(T C ボルト, T S ボルト 等)が脚光をあびて来ている。本実験は現在施工中の南基才 2 工区の継手校として、高力 T S ボルトの採用を実験的に検討を加えたものである。

§2 高力 T S ボルトの機能

普通 H T ボルトは施工前にキャリブレーションを行ない、所定軸力を導入すべき際のトルク値を算出し、締付レンチを調整する。

高力 T S ボルトの場合、原則的にキャリブレーションやレンチの調整を必要としない。

施工順序は図-1のとおりである。このボルトはトルク管理のボルトではあるが、工場での管理面を充実させ、架設現場での管理を大巾に省略し、且つ出来得る限り正しい軸力の導入を画すものである。この図でも判るとおり、ナットとボルト軸間のトルク差によりボルトのネジ部と、T S レンチのスリーブにより

りつかまれるチップ部の間に設けられたネックがセン断切断され、この反力が結果的には締付けトルク値となっている。すなわちトルク管理はネック部の断面積でコントロールされている。

§3 実験要領

実験に供用するボルトは J I S - B - 1 / 8 6 の M 2 2 , F 1 0 T 及び F 1 1 T による高力 T S ボルトである。

3-1 引張強度及び耐力試験

ボルトは予め機械加工に依り、J I S 4 号試験片に仕上げ、万能試験機により、引張強度及び耐力を測定する。試料数は F 1 0 T , F 1 1 T 各々 1 0 本とする。

3-2 トルク係数値及び軸力試験

トルク試験機にボルトをセットし、T S レンチにてチップが捻切られる迄締付ける。試験時に得られた軸力・トルクよりトルク係数を算出する。試料数は 3-1 と同一とする。

3-3 温度変化によるトルク値変動実験

高力 T S ボルトのナットの表面処理は酸洗いによる処理のみにとどめられている。この実験

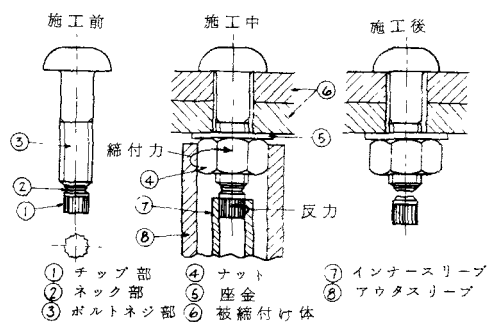


図-1 施工状態

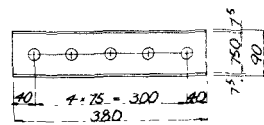
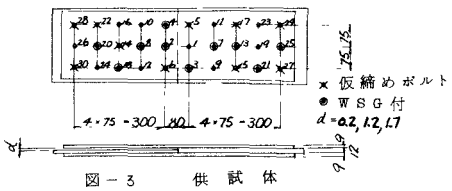


図-2 供試体

では化学被膜のある普通HTボルトと対比しながら温度変化により、どのようにチェックトルク値が変動するかを調べるものである。供試体の目標温度は -10°C 、常温、 30°C 、 50°C とする。

3-4 一度締めによる軸力の変動状態把握実験

道示15章にボルトは“原則として2度締めのを行なうものとする”と記されている。しかし現実的にはあまり差異はないといわれている。この実験では一度締めと二度締めとの差異をつかむ為に行なうものである。二度締めの効果を期待される要因として、製作精度、鋼板の板厚公差やひずみ、並びにボルト本数等々種々雑多である。



したがって供試体のモデルの設定を定量的に決めるのは困難である。

ここではかかる要因を肌すきのある添接という事に収約して図-3のようなモデルを考えた。

表-1

	F10T		F11T	
項目	耐力	引張	耐力	引張
規格	≥ 90	$100 \sim 120$	≥ 95	$110 \sim 130$
$\bar{x}$	106.2	112.0	113.1	118.9
σ	1.20	1.19	1.06	0.92
C.V	1.1	1.1	0.9	0.8

表-2

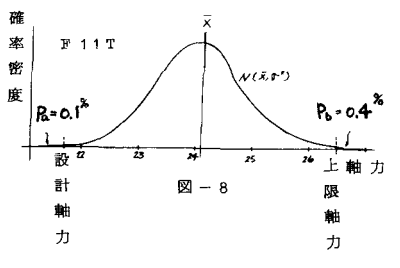
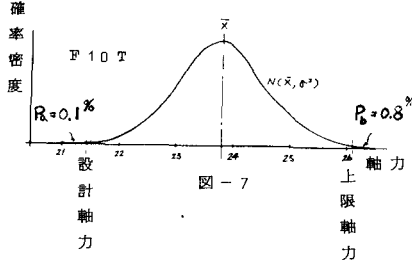
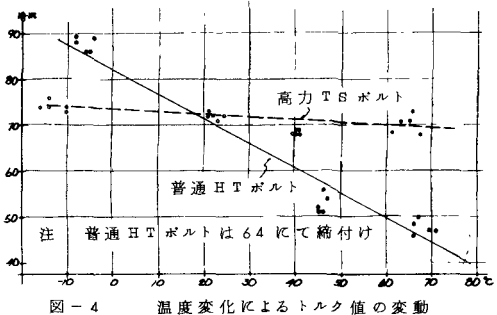
	F10T			F11T		
項目	軸力	トルク値	トルク係数	軸力	トルク値	トルク係数
規格	20.5 ~ 24.9			21.6 ~ 26.2		
$\bar{x}$	23.8	66.2	0.127	24.1	69.8	0.132
σ	0.66	0.98	0.0021	0.79	0.97	0.0036
C.V	2.8	1.5	1.7	3.3	1.4	2.7

§4 試験結果

引張強度及び耐力試験結果を表-1に、トルク係数値、軸力、トルク値の結果を表-2に示す。普通HTボルトと高力TSボルトの各温度に対するチェックトルク値を図-4に示した。また一度締めと二度締めとの場合に於ける軸力変動グラフの一例を図-5、図-6に示した。

§5 考察

軸力の規格は標準軸力($F10T$; 22.6 $F11T$; 23.8^T)の $\pm 10\%$ で下限を設定軸力としている。($F10T$; $20.5 \sim 24.9^T$, $F11T$; $21.6 \sim 26.2^T$) 実験における軸力の平均値は $F10T$, $F11T$ 各々標準軸力の5%, 及び1%増しであった。軸力のバラツキの分布状態を把握する為、確率密度曲線は図-7及び図-8であった。トルク係数のバラツキについては一般的にその程度を判定する基準はないが、南港連絡橋高力ボルトの締め付け要領(案)では6~9%程度と考えられる。この実験においては



確率密度 $R=0.1\%$ $P_0=0.8\%$ 設計軸力 $\bar{x}$ $N(\bar{x}, \sigma^2)$ 上限軸力

同一ロットのもののデータではあるが2～3%の範囲に入っている。

普通HTボルトと高力TSボルトの温度とトルク値Tの関係を最小自乗法により相関関係を求めると、

普通HTボルト

$$T = -0.5362t + 32.1$$

高力TSボルト

$$T = -0.0470t + 73.0$$

これよりも明らかなとおり、TSボルトは普通のHTボルトに比し温度変化に対してトルク値は、ほとんど影響され得ないボルトと言える。

一度締めと二度締めにおける初期締付軸力の平均はそれぞれ 24.03^T 、 23.57^T でいづれも標準軸力の25%の範囲に有る。また初期締付軸力と一試験体締付完了時の軸力低下差の平均はそれぞれ 0.45^T 、 0.30^T で

あった。すなわち1.8%減と、1.1%減と、その差はあまり認められない。但し肌あき1.2mmと1.7mmの試験体で、N0.2のボルトに限り一度締めで1.5～2.0^T、二度締めで0.5^Tの低下差が認められた。軸力の低下差を分散分析した結果95%の信頼度の範囲で差がないという結果が出た。

§6 あとがき

二度締めの問題を除けば、TSボルトは普通HTボルトに比し優れたボルトといえよう。一度締めと二度締めの差異は余りなく、現実には問題になるような事ではなく、このボルトの機能上、また施工の機動性からいって、添接部の状況をよく把握して、一度締めにて施工することがむしろ現実的であろう。今後の課題としてM22以上の径とF11T以上の強度をもつTSボルトの開発があるう。

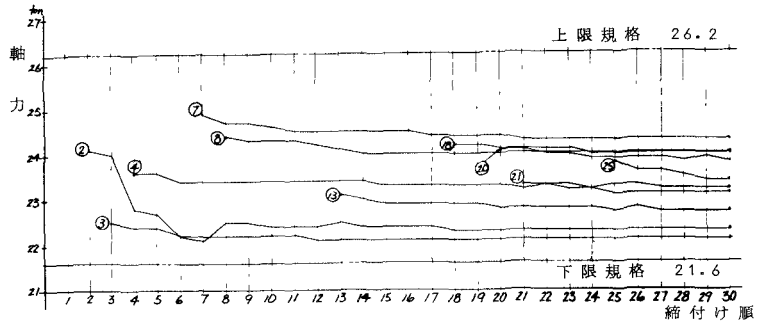


図-5 締付け順による軸力変動グラフ 1度締め 肌すき 1.7

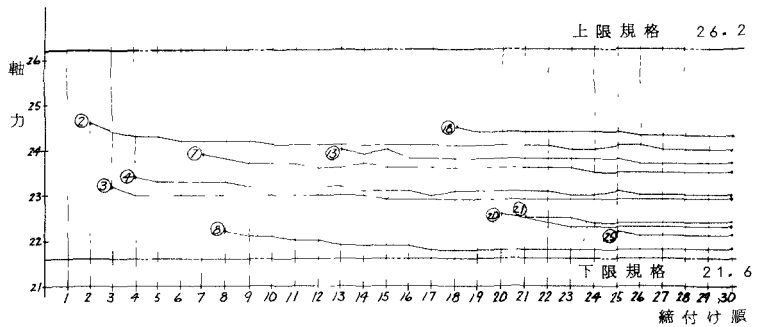


図-6 締付け順による軸力変動グラフ 2度締め 肌すき 1.7

参考文献

北岡, 板垣, 岡村, 山田 「高力ボルトのトルク値の温度変化による変動」

西村, 田井戸, 瀬良, 穂積 三谷 「現場締の高力ボルト軸力のバラツキについて」