

I - A192 高力皿ボルトを摩擦継手に用いた場合の諸特性及びボルト形状の改善に関する研究

近畿大学大学院

学生員 ○アブニー モナ

近畿大学理工学部

正会員 谷平 勉

1. 序論 高力ボルト摩擦継手のボルト軸力は締め付け後、経過年数が増えるほど鋼材のリラクゼーションによって軸力低下が生じる。ボルト頭部の突出状態が発錆の要因といわれている。角部の多い六角ボルトの方がトルシアボルトより錆に弱いとされているが、ひとたび発錆が始めるとトルシアボルトの方が肉厚が少ないので発錆の影響を受けやすい。高力ボルト頭部の形状を皿ボルトにした場合、塗膜面は平坦になることにより雨水の滞留がなく、発錆要因を大きく減少させることが出来る。同時に外見上違和感が大きいといわれるボルト頭部が無くなることにより全体の景観が著しく向上する。しかしマイナス要因として頭部の剛性が減少する事によりグリップ力を低下させる懸念がある。すなわち軸力の経年減少が心配される。著者らはすでに軸部を細くすることにより軸力減少を低下させることが出来ることを提案した。本研究は高力皿ボルトの軸部を細くすることにより通常のトルシアボルトより対リラクゼーション性能を向上させることが出来ること、および摩擦継手に用いた場合にすべり係数に与える影響、について調査することを目的とした。これにより摩擦継手に皿ボルトが使用できるかどうか明らかにするための第1歩としたい。

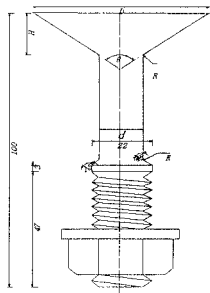


Fig.1 Plate HTB

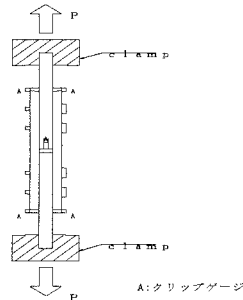


Fig.2 Friction Grip joint setup

Type	d (mm)	R (mm)
A1-3-90	22	3
A1-3-80		
A2-3-90	22	2
A2-3-80		
B1-3-90	20	3
B1-3-80		
B2-3-90	20	2
B2-3-80		
C1-3-90	19	3
C1-3-80		
C2-3-90	19	2
C2-3-80		

Table 1 : Specimen Types

2. 試験体及び実験方法 実験に用いた高力ボルトの材質はF10T、径は22mm、長さは100mmとし、通常の高力ボルト転造工程から制作した。皿ボルトの形状として、皿頭部の角度を 90° と 80° の2種類とし、 d/D は0.88(谷の径)、0.93(有効径)と1.0(通常径)の3つの種類とした。また首下Rを2.0と3.0mmの2類とした。供試体のプレート表面をブラストと無機ジンクリッチペイント処理した2種を使用した。比較のため通常のトルシア型ボルトも加えた。試験は3種類を行った。(1)引張破壊試験を行い、塑性率を調べた。(2)ボルト軸力測定方法は頭に2軸ひずみゲージを貼り付ける方法により測定した。予め静的引張試験によりキャリブレーションした歪み値をもとに、締め付け軸力の管理と経時変化を測定した。初期軸力をキャリブレーション値に従って210kNまで締め付けた。始めの1時間は10分毎、次に24時間までは2時間間隔で30日まで24時間の間隔でひずみ値を測った。(3)すべり係数測定試験では図3に示すように4カ所のクリップゲージを取り付け、引張試験機によって引張った。

3. 張試験結果 塑性率のグラフをFig.4に示す。軸部を細くすることによって、塑性率の改善が見られる。特に $d/D=0.88$ においてボルトによる差が顕著に現れた。又、トルシアボルトにおいて最も、塑性率が改善された。皿ボルトにおいては、 $\theta=90^\circ$ より 80° の方がよく改善された。塑性率は、延性の増加を示すもので軸部を細くす

Key words : plate bolts , friction grip joint , shaft tensionloss

〒577 東大阪市小若江 3-4-1 Tel 06-721-2332 Fax 0729-95-5192

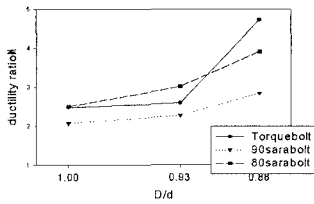


Fig. 3 Ductility ratios for HTBs

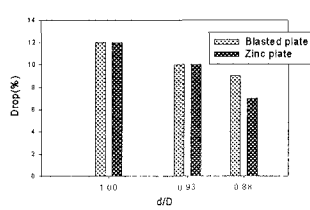


Fig. 4 80° plate HTB shaft tension at slip

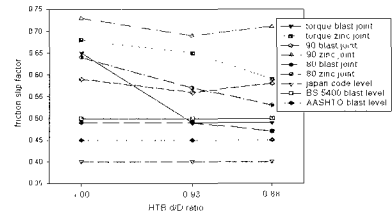


Fig. 5 Slip factors for joints

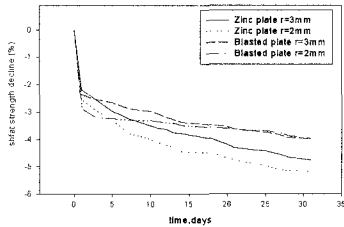


Fig. 6 80° d/D=0.88 shaft tension loss

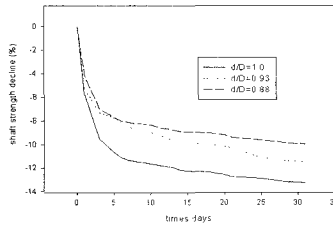


Fig. 7 Zinc plate torque HTB shaft tension loss

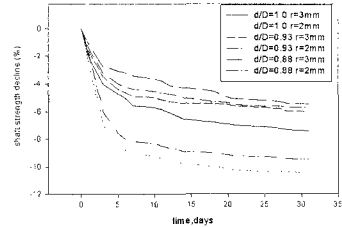


Fig. 8 Zinc plate 90° HTB shaft tension loss

ることにより延性が増加していることを表している。

4. 軸力経時変化実験結果

軸部を細くした場合の影響 両方のプレートに皿ボルトの軸部を細くするほど軸力低下が減少することが分かった (Fig. 6, 7, 8)。d/D=1.0 の皿ボルトがトルシアボルトより大きい軸力減少を示すが軸径を細くした皿ボルトは全てのボルト種類、両方のプレート表面処理の場合でも軸力低下を低く押さえられることが分かった。

プレート表面の影響 Fig. 8 に示すように、全てのボルトにおいて無機ジंकリチペイントプレートの場合が軸力低下は大きかった。d/D=1.0 の 90° 皿ボルトの場合のプレート表面による軸力低下の差は 48.1% で B が 42.0% として C が 37.5% という結果が得られた。これは予想の通り細くする程軸力低下を押さえられということを示している。

首下丸み半径の影響 d/D=1.0 の 90° 皿ボルトの無機ジंकリチペイントプレートにおける 3mm ボルトは 2mm より軸力低下は少ない傾向がある。一方ブラストプレートで d/D=1.0 の場合 3mm より 2mm のボルトの方が軸力低下が少ないという傾向を示した。一方 d/D=1.0 の 80° 皿ボルトにおいては、全ての場合で r=3mm の方が r=2mm よりも軸力低下抑制があることを示している。(Fig. 8)

5. すべり係数測定試験結果：各ボルトにおいて軸部を細くことにより、一次すべりが生じた時の軸力低下率を抑制できる傾向があった (Fig. 4)。又、ブラスト処理したプレートよりも無機ジंकリチペイント処理したプレートの方がすべり荷重が大きいということが分かった。すべり係数は図 5 のように日本における規定値はすべて上回っている。しかし外国の規定値と比べてみると摩擦面の処理状態がブラスト処理の場合、トルシアボルトの d/D=0.93, 0.88, 80° 皿ボルトの d/D=1.0, 0.93, 0.88 の時下回っている。90° より 80° の皿ボルトの方が、また無機ジंकリチよりブラストの方がすべり係数は小さくなった。

6. 結論 軸部を細くするほどボルト締め付け後の軸力低下がより押さえられる。ボルトの頭部を皿形に変えると軸力低下は増加するが軸部を細くすることによって補うことができる。皿ボルトの軸部を細くしたボルトを用いても、すべり係数の結果には問題ないと考えられる。又、無機ジंकリチペイント処理した場合で、軸部を細くしたボルトを用いてもすべり係数は良好である。また、無機ジंकリチペイントプレートはブラストよりも軸力低下抑制の効果は少し低いことが分かった。このプレートの種類による軸力低下の差は軸部が細くなるほど少なくなった。また無機ジंकリチペイントプレートそして、特に 80° の場合ではボルト全種類で R=3mm のボルトより 2mm の方が大きく軸力低下した。首下丸み半径による軸力低下の差は、軸部が細くなる程少なくなる傾向を示した。