

## ワンサイド施工のためのナット回転法による高力ボルトの締付け管理方法

川田工業(株) ○庭山 孝史 , 段下 義典  
 田中 一夫 , 喜多村 実  
 森井 茂幸

### 1. はじめに

摩擦接合に用いる高力ボルトは、現地にて組立し、その防錆には現場塗装が適用される。ボルトの差し込みおよび現場塗装には足場の設置が必要であり、これら足場上の作業を省略することは、現地施工の省力化につながる。

筆者らは、合成床版等の底鋼板連結部を対象として、製作工場にて高力ボルトの仮固定からボルト頭部の塗装までを完了した状態で現地搬入する、足場不要のワンサイド施工を想定し、10T 高力ボルトの締付け方法について検討を行った。

ワンサイド施工では、高力ボルトの仮固定から本締めまでの期間が長くなることから、ボルト製造メーカーで塗布された潤滑剤が劣化してトルク係数値にばらつきが生じるため、トルク法による締付けは困難と判断し、トルク係数値の影響を受けにくいナット回転法を適用することとした。

ナット回転法については、道路橋示方書<sup>1)</sup>に 8T ボルトに関する規定がある。また、参考文献 2) では、F10T 溶融亜鉛めっき高力ボルトを鋼橋に適用すべく、各種の試験が実施されており、締付けに関しては、1次締めトルクを 196N・m、本締めを 120 度の条件とした場合、ボルト軸力が 279~289kN となることが確認されている。

ワンサイド施工で使用する高力ボルトは、対象となる構造から、首下長さが短く、仮固定用のナットを装着するためにねじ部が長いという特徴があり、回転角度と軸力の関係が参考文献 2) とは異なる可能性が考えられた。そこで、所定の軸力を導入するために必要なナット回転角度の確認と締付け管理方法について検討を行ったので、報告する。

### 2. 予備試験

ナット回転角度の確認試験に先立ち、1次締めトルクの妥当性を確認するため、予備試験を行った。厚さ 12mm の鋼板を①レーザー切断、②ガス切断、③ガス切断（そり加工あり）した試験体を製作し、厚さ 14mm の鋼板に重ねた状態で、トルクレンチによりボルトを締め付けた。その結果、150N・m のトルクで1次締めを行えば、肌すきなく部材間の密着性を確保できることが確認できた。

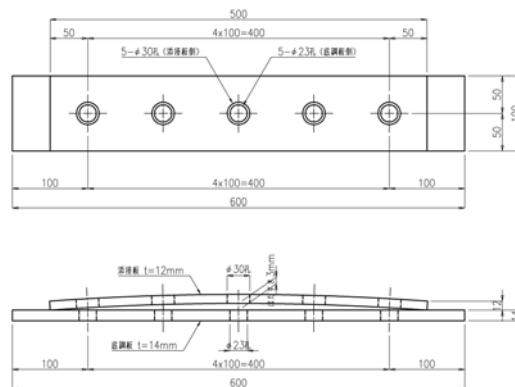


図-1 試験体

### 3. 試験概要

#### 1) 試験体およびボルト構造

試験体(図-1)は、厚さ 14mm と 12mm の鋼板で製作した。厚さ 12mm の鋼板にはそりを付けて、初期不整による肌すきを再現した。写真-1 にボルト構造を示す。高力ボルトは M22×65 とし、ノッチが無く、ねじ部の長い構造とした。また、ボルト頭部にはひずみゲージ(クロスゲージ)を貼り付けた。



写真-1 ボルト構造

キーワード 高力ボルト, ワンサイド施工, ナット回転法, 締付け管理

連絡先 〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11 TEL03-3915-3411 FAX03-3915-3421

2) 試験手順

高力ボルトを 150N・m のトルクで 1 次締めした後、ナットの回転角度を管理しながら本締めを行い、ボルトのひずみ量を測定した。なお、ひずみ量を測定する回転角度は、30°、60°、90°、105°、120°、135°、150°、180°、210°、240° とした。ひずみ量は、ボルト頭部に貼り付けたひずみゲージで測定した。

4. 試験結果

試験結果を表-1・図-2 に示す。表-1 は、5 本のボルトで測定したひずみ量を軸力に換算した結果であり、それをグラフ化したものが図-2 の N-θ 線図である。表-1・図-2 より、各ボルトで回転角度と軸力の関係はばらつきが少なく、良好な試験結果が得られたものと判断できる。

図-2 には、道路橋示方書<sup>1)</sup> に規定されているトルシア形高力ボルトの締め付けボルト軸力 (M22 : 212kN ~ 249kN) を N-θ 線図に重ねて示した。所定の軸力に対応するナット回転角度は 94° ~ 136° となる。

この結果より、ナット回転法による締め付け管理は、

1 次締めトルク = 150N・m

本締めのナット回転角度 = 120° (+0° , -20° )

で行うことが出来ると判断した。

耐候性トルシア形高力ボルト (ノッチ無し)						
種類	S 1 0 T W					
等級	M 2 2 × 6 5					
サイズ						
回転角度	軸力 N (kN)					平均値
θ (°)	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	
0	43.7	38.9	39.3	38.0	40.8	40.1
30	96.1	92.2	105.8	97.5	92.4	96.8
60	160.1	146.6	158.0	151.9	158.7	155.1
90	204.2	203.3	210.3	203.5	211.5	206.6
105	225.7	224.0	226.7	221.7	230.5	225.7
120	242.7	239.4	238.7	231.7	244.1	239.3
135	251.4	248.1	248.3	244.3	250.6	248.5
150	256.7	254.5	256.2	251.1	257.1	255.1
180	264.1	257.3	261.8	259.3	262.0	260.9
210	269.7	262.3	265.7	262.1	264.4	264.8
240	270.3	263.8	268.2	263.2	266.3	266.4

表-1 回転角度と軸力の関係

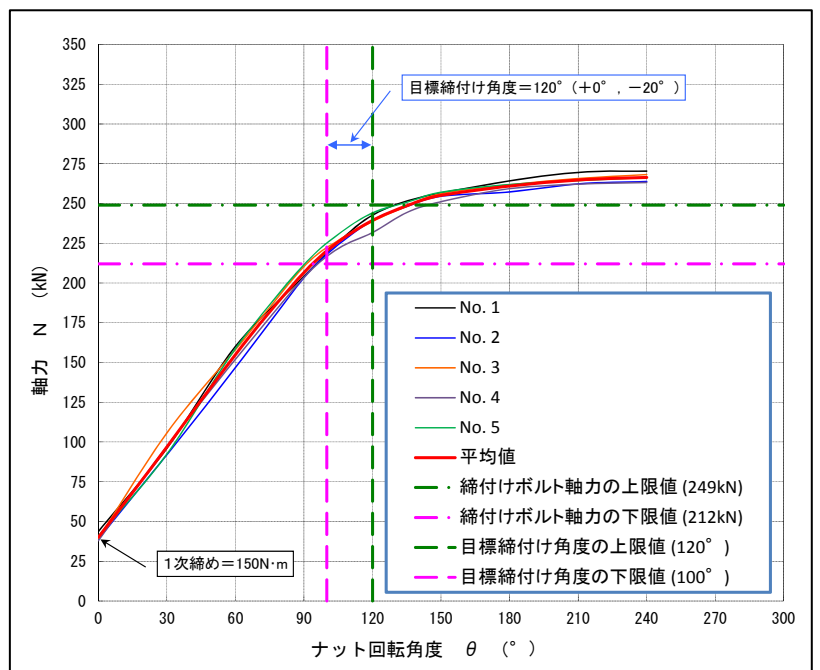


図-2 N-θ 線図

5. まとめ

試験結果を以下にまとめる。

- ① 薄板をナット回転法で締め付ける場合、1 次締めトルクは 150N・m 程度あれば多少の肌すきがあっても部材間の密着性は確保できる。
- ② 首下長さが短く、ねじ部を長くした高力ボルトの締め付けにナット回転法を適用する場合、ナットの回転角度を 120° (+0° ~ -20°) の範囲で管理することにより、道路橋示方書<sup>1)</sup> に定められた所定の軸力 (M22 : 212kN ~ 249kN) が確保できる。ナット回転角度の許容範囲は狭くないが、通常の電動レンチ (写真-2) で問題なく施工可能である。

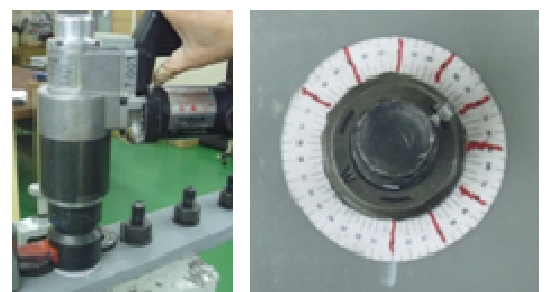


写真-2 締め付けおよび角度確認状況

今回の試験は限定されたボルトを用いた結果であるが、同じ条件ならば実施工にも適用できると考えられ、薄板をナット回転法で締め付ける場合の参考になると考える。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，2012.3
- 2) 日本橋梁建設協会，日本溶融亜鉛鍍金協会：溶融亜鉛めっき橋ガイドブック，1998.2