

トルシア型高力ボルト用マーキング装置の試作

清水 誠司・河西 伸一・布施 嘉裕・宮川 和幸・中山 英三¹⁾・仲山 一仁¹⁾

Development of Marking Tools for High Tension Bolts

Seiji SHIMIZU, Shinichi KASAI, Yoshihiro FUSE, Wako MIYAGAWA,
Hidezou NAKADE¹⁾ and Kazuhito NAKAYAMA¹⁾

要 約

建築用鉄骨のボルト締結におけるマーキング作業の軽減を目的として、安価なマーキング方法について検討した。マーキング方法としては、スプレー方式によるものとスタンプ方式によるものの2種類について試作し実験を行った。その結果、スプレー方式によるマーキングは、安価でシャープなマーキングは可能であるが、周辺に塗料が飛散してしまうので、その対策を施す必要がある。また、装置が大きくなるのでボルトが密集した場所での適用は難しい。スタンプ方式によるマーキングは、コンパクトで作業性も良好であるが、実用化を図るためにはインク材料及び供給方法を検討する必要があることなどが分かった。

1. 緒 言

阪神・淡路大震災以降、建築用鉄骨には従来にも増して厳しい品質が要求されてきている。鉄骨の製作は、工場内で主に溶接により部分製作され、現場においてボルト接合により組み立てられる。鉄骨のボルト接合にはトルシア型高力ボルトが使用されており、締結には施工手順が規定されている。これは、締結強度をボルト断面の剪断強度で担うのではなく、鋼材面同士の摩擦力で担うため、締結部が均一に密着・締め付けられる必要があるからである。このため施工は、均一トルクで一次締めした後、ボルト、ナット、ワッシャ、鋼材部分にホワイトペンでマーキングを行い、その後ピンテールが剪断破壊するまで本締めが行われる。本締め後のマーキングの位置が、規定された角度内に収まっていないと、締結部は均一に締め付けられていないことになる。この作業は全てのボルトに対して行なわれるため、社団法人山梨県鉄構協会から一次締め後のマーキングが大変な作業であり、その省力化が図れないかとの要望があった。

そこで本研究では、一次締め後のマーキング作業の軽減を目的として、安価なマーキング方法を検討し装置の試作を行ったので、その内容について報告する。

2. ボルト締結とマーキング作業

図1にトルシア型高力ボルトを用いた建築用鉄骨継ぎ手部のモデルを示す。このボルトの締結工程は3段階で行われる。

1段階では、ボルトの呼び径ごとに定められた締め付けトルク値があり、この値になるまでトルクレンチを用いてナットを締め付ける。この作業を「一次締め」と呼び、決められた順序に従い全てのボルトに対して行われる。2段階では、図2に示すようにボルト、ナット、ワ

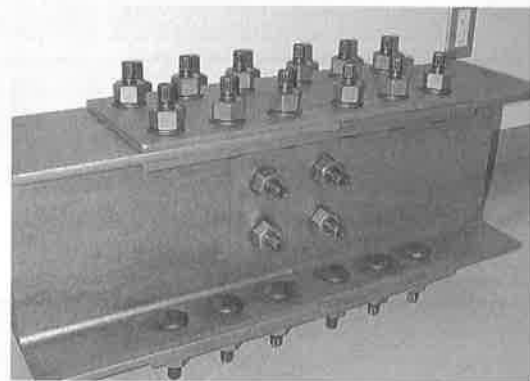


図1 建築鉄骨継手部のモデル

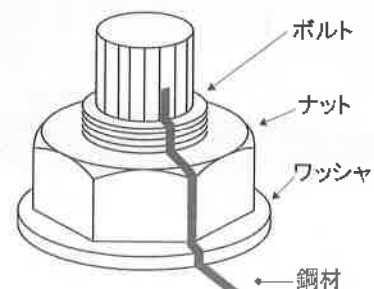


図2 マーキング

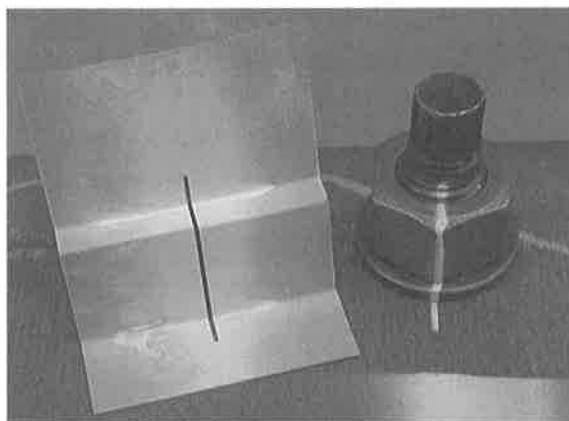
* 1 社団法人山梨県鉄構協会（甲府市大津町317-2）

ワッシャ、鋼材部上を直線的に通過する白色の線を引く作業で、これが「マーキング」である。現状は、白色のマーカーペンを用いてフリーハンドにより線を引いている。3段階では、トルシア型ボルト専用の締め付け機を用いて、ボルト先端部のピンテールが破断するまで締め付けを行う。これにより、それぞれのボルトが均一な力で締め付けられたことになる。この作業を「本締め」と呼ぶ。

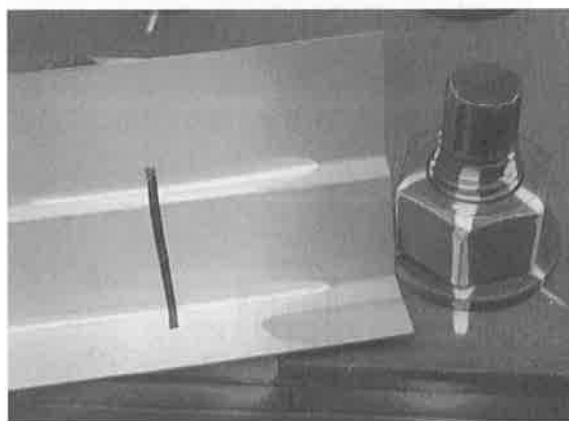
マーキングの目的は、本締め終了後全てのボルトが均一な力で締め付けられていることを検査するためのものである。検査内容は、ボルトに対してナットの回転量(角度)、ボルトとナットあるいはナットとワッシャと一緒に回ってしまう共回り、軸回りの有無を確認する。つまり、ナットだけが回って、その回転量が規定角度内に収まれば適正となる。このため、図2に示すようなマークが必要となる。

3. マーキング方法の提案と試作

前節で述べたボルト締結工程全体でのマーキング作業の省力化を考えた場合、一次締め作業終了時にマーキン



(a) スリット幅 1 mm



(b) スリット幅 2 mm

図3 スプレー方式によるマーキング

グが施されていることが理想的であり、一工程省けることになる。これを実現するためには、一次締め用のボルト締め付け機にマーキング機構を付加する必要がある。

しかし、現在数多く使用されている電動式の締め付け機は重量もあり、これにマーキング機構を組み込むと更に重くなるとともに、装置も複雑化する。

このため、建築現場でのあらゆる姿勢でボルト締め作業が行われることを考えると、作業性も悪く、破損しやすい。また、機構的にも高価なものになる可能性がある。

そこで、今回はマーキング作業だけに注目し、フリーハンドで行われているマーキング作業の効率化を図ることに重点を置き、安価で常に一定した位置に正確なマーキングができる方法を提案するものである。マーキング方法としては、以下の2つの方式について試作を行い実験した。

3-1 スプレー方式によるマーキング

マーキング方法は、図3に示すように、ボルト、ナット、ワッシャの断面輪郭形状に折り曲げたマスキング板にスリットを設け、斜め上から白色の市販スプレー塗料(水性系

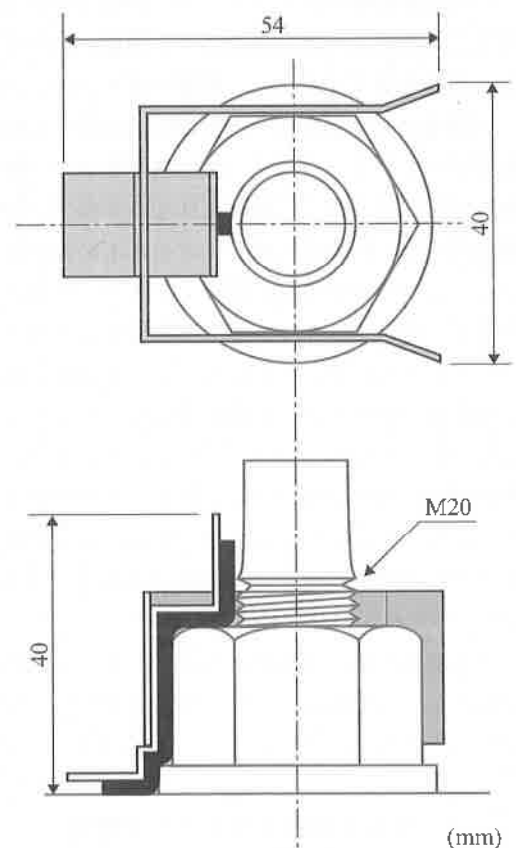


図4 スタンプ方式のマーカ形状

合成樹脂塗料) を吹き付ける方式である。

図3は、(a)が1mm、(b)が2mmのスリット幅でマーキングした結果を右側に、それに用いたマスキング板を左側に示す。

スプレー式の特徴は、マーキング部にマスキング板を密着させ、スプレーの噴射角度及び噴射時間を一定にす

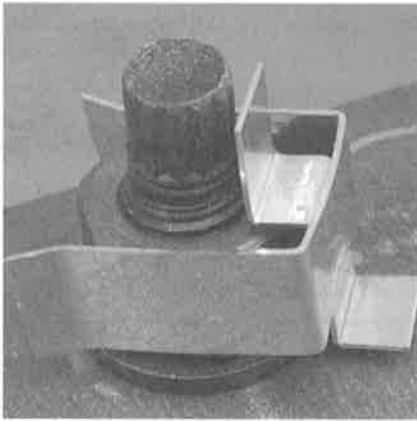
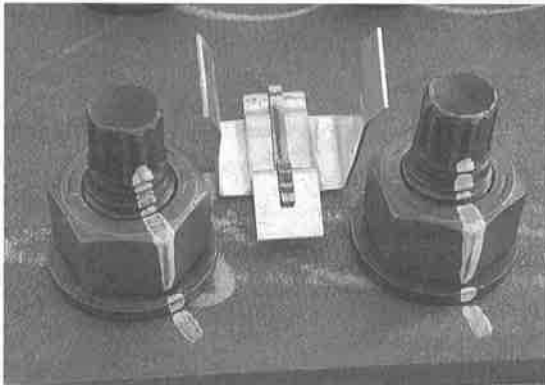
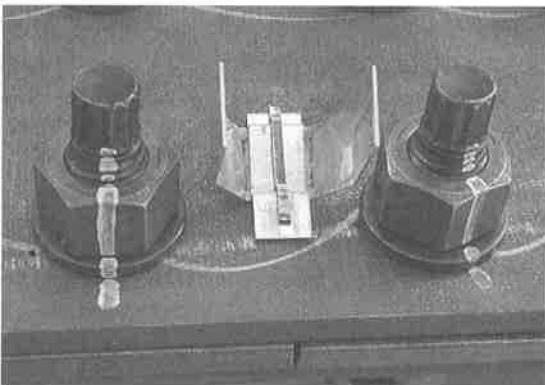


図5 ナットに押し当てたマーカ



(a) 稜線上にマーキング



(b) 稜線上にマーキング

図6 スタンプ方式によるマーキング

ることで細くて均一なマークを塗布することができる。また、ネジ部や多少の段差があっても吹き付けるため、凹部分にも塗布できる。従って、マスキング板の形状も正確な断面形状に折り曲げる必要はない。

今回の実験では、マスキング板とスプレー缶は別々に使用しているが、一体化することにより方向性、位置が安定し、更に均一なマークが得られる。しかし、スプレー缶の向きやノズルの詰まりにより、安定した吹き付けができない場合もある。

3-2 スタンプ方式によるマーキング

スタンプ方式は、図4に示すようなスパナ形状をしたガイドを持つマーカを考案し試作した。マーカは、本体及びガイド部(図4の灰色部)はアルミ材を用いて作成し、その内側にウレタンフォームを3mm幅で2mm厚に加工したスタンプ材(図4の黒色部)を貼り付けた。マーキング方法は、マーカのスタンプ材に塗料を染み込ませ、ボルトの斜め上からナットの六角部分をガイドにして、図5のようにナットに押し当てることによりマークを施すものである。ガイドを設けたことにより、一定した位置にマーキングすることができる。

図6は、マーカのガイド形状を工夫し、(a)はナットの稜線上に、(b)はナットの面上にマーキングした結果とそれぞれのマーカの内側を示す。

4. 結 言

建築用鉄骨のボルト締結におけるマーキング作業の軽減を目的として、安価なマーキング方法について検討した。マーキング方法としては、スプレー方式によるものとスタンプ方式によるものの2種類を試作し実験を行った。

その結果として、以下のことが分かった。

- (1) スプレー方式によるマーキングは、安価でシャープなマーキングが可能である。しかし、周辺に塗料が飛散してしまうので、その対策を施す必要がある。また、スプレー缶とマスキング板を一体化した場合、装置が大掛かりになってしまうため、ボルトが密集した場所での適用は難しい。
- (2) スタンプ方式によるマーキングは、コンパクトで作業性も良好であり、マーカも安価に製造できる。しかし、実用化を図るためにはインク材料及び供給方法を検討する必要がある。

今後は、社団法人山梨県鉄構協会の協力を得て、現場適用性を調べ、実用化への可能性を検討していく。

参考文献

- 1) 社団法人建築学会, 鉄骨工事技術指針・工事現場施工編, pp.313-319.