

鉄骨造建物における火気を使用しない耐震補強に関する実験的研究 (その1 高力ボルトすべり試験計画)

鉄骨構造 耐震補強 天井補強
無溶接工法 すべり係数 高力ボルト

正会員 ○横並 努* 正会員 下野 耕一**
同 牧野 章文* 同 宇佐美 徹***
同 小野 喜信*** 同 牛渡 ふみ***

1. はじめに

昭和56年以前のいわゆる旧耐震基準において建設された鉄骨造の生産施設は、現在でも数多く存続している。東日本大震災以降、従業員の人命確保や事業継続性（BCP）の観点から建替や耐震補強実施の気運がさらに高まってきている。しかしながら、全面休業を伴う耐震補強工事や建替がなされる事は少なく、施設が稼働した状態での耐震補強工事が前提となり、作業は休業日に限られることになる。

施設を稼働しながら行う工事の場合、現場において火気（溶接や火花を伴うケレン作業）を用いて既設躯体に補強部材を取り付ける作業では、生産用機械や出荷前の製品保護のため、厳重な火気養生が必須となり、養生の設置と撤去の作業時間が、補強部材の取り付け作業時間を圧迫し、工程に大きな影響を与える。

さらに、施設によっては、引火しやすい物質の存在や、煙や臭気を嫌う場合もあり、火気使用自体を避けなければならない場合もある。

このような状況の中、火気を使用せずに実施できる補強部材の接合工法（以下、無火気接合工法とする）は、耐震補強工事において欠くことのできない技術となってきた。

またこの技術は、生産施設のみならず、東日本大震災で多くの被害が発生した、大型天井の耐震化工事にも有用であると考えられる。

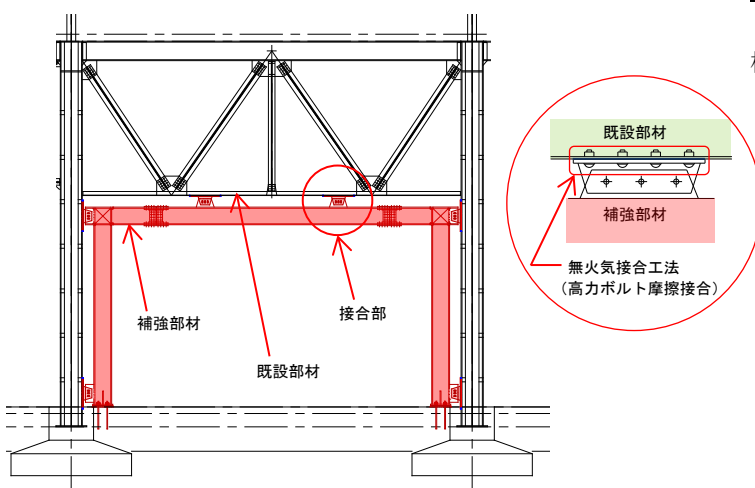


図1 耐震補強部材の取り付け例

無火気接合工法には施工条件に応じて様々な工法が考えられるが、ここでは既設部材に孔開けが可能な場合を対象として高力ボルト摩擦接合を取り上げる。建築工事標準仕様書 JASS6 鉄骨工事¹⁾では、すべり係数が0.45以上確保できる高力ボルト接合の摩擦面仕様を、赤さび面またはブラスト面（ $Rz: 50 \mu m$ 以上）としている。しかし、既設部材に施工する場合は、ショットブラスト処理および発錆促進剤による赤さび発生は作業条件や工程において課題が多く、簡易な摩擦面処理が望まれている。

高力ボルト摩擦接合における摩擦面の表面処理仕様が、すべり耐力に及ぼす影響については、文献²⁾等により数多く報告されている。これらの文献は、表面処理方法として赤さび面やショットブラスト処理、薬剤処理を対象とした研究が多く、既設部材を想定した塗装面や一旦施した塗装を除去した表面のすべり耐力のデータはほとんど見られない。

そこで本報では、薬剤処理は使わずグラインダーまたはそれに近い工具の使用内で、実際の現場でも実施可能な既設部材への摩擦面処理方法を対象とし、それぞれの処理方法を用いた接合部の耐力算定に必要なすべり係数を把握するため、高力ボルトのすべり試験を実施した。

2. 実験計画

2.1 試験体の設定

図2に試験体形状を示す。試験体は接合部設計指針³⁾の標準試験体とした。

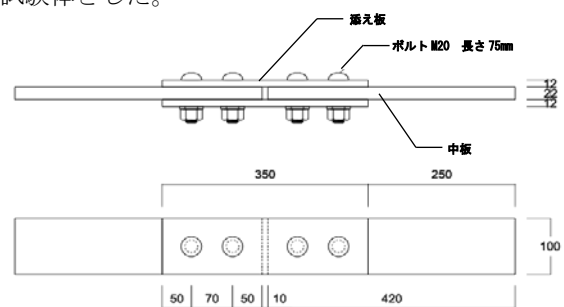


図2 試験体形状

添え板は、新規で取り付ける補強部材を想定しているため、すべてショットブラスト処理をしている。一方、中板は既設部材を想定しているため、No.1の試験体を除いたすべての試験体において、摩擦面に標準膜厚で塗装

表 1 実験パラメータ

No.	試験体名称	中板 (既設部材想定) 摩擦面仕様	添え板 (補強部材想定) 摩擦面仕様	備考
1	ショット	ショットブラスト (塗装なし)	ショット ブラスト	-
2	塗装	塗装のまま (膜厚 60 μ m)		-
3	グラインダー	グラインダー		-
4	G+B	グラインダー + ブリストル		-
5	ブリストル	ブリストル		-
6	アルミ介在	グラインダー		No.3試験体の摩擦面 にアルミ板を介在
7	無機ジンク	グラインダー + ブリストル		No.4試験体の中板, 添え板摩擦面に無機 ジンクを塗布



写真1 載荷状況

(JISK5674 の 2 回塗り : 60 μ m) を施し、その塗装除去方法および摩擦面処理方法をパラメータとした。また参考文献^{4,5)}等により、すべり係数を向上させる効果があるとされるアルミ板の摩擦面への介在、あるいは無機ジンクリッチペイント(以下、無機ジンク)の摩擦面への塗布についても比較をおこなっている。

実験のパラメータは表 1 のように設定し、各パラメータの試験体数は 3 体とした。No.1 は基準となるもので、中板、添え板の両面共ショットブラスト処理を施した。No.2 は既設部材を加工しないことを想定し、中板を塗装のままとしている。No.3 は汎用性の高いディスクグラインダー(以下、グラインダー)により、黒皮・塗装を除去した中板を用いた。No.4 はグラインダーにより、中板の黒皮・塗装を除去した後に、後述(備考参照)のブラスト面形成動力工具(ブリストルブラスター: 以下ブリストル)により、簡易ブラスト処理を施したものとした。No.5 は、ブリストルだけを用いて中板の塗装と黒皮を除去したものとした。No.6 は、No.3 と同様の処理をした後、0.5mm のアルミ板を摩擦面に介在させ、No.7 は、No.4 と同様の処理をした後、中板、添え板ともに無機ジンク(各 75 μ m) を塗布した。

2.2 加力計画及び計測計画

すべり試験に先立ち、軸力計を用いて、ボルトの導入軸力を計測した。

すべり試験の載荷状況を写真 1 に示す。ボルト締付け直後~4 時間後に、1,000kN 試験機を用いて試験体に引張力を載荷し、載荷荷重と試験機の上下のつかみ部の相対変位を計測した。

3. おわりに

無火気接合法の一つである、既設部材への孔開けを伴う高力ボルト摩擦接合の取り付け部の耐力を確認するに当たり、すべり試験を計画した。

<参考文献>

- 1) 日本建築学会：建築工事標準仕様書 JASS6 鉄骨工事，2007 年
- 2) 加村隆志・北後寿：高力ボルト摩擦接合の接合面粗さがすべり耐力へ及ぼす影響，日本建築学会構造系論文集，第 485 号，pp.127-134，1996 年 7 月
- 3) 鋼構造接合部設計指針，日本建築学会，2012 年
- 4) 吉岡智和他：組立制震構造の開発 その 15. 異なる厚さのアルミ板を挟んだ高力ボルト摩擦接合部のすべり試験，日本建築学会学術講演梗概集(九州)，pp.987-988，2007 年 8 月
- 5) 平井敬二他：ジンクリッチペイントを施した高力ボルト摩擦接合部に関する研究，日本建築学会構造系論文集，第 492 号，pp.131-137，1997 年 2 月
- 6) ブラスト面形成動力工具の機能と橋梁等における適用結果と課題(日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会第 18 回技術発表大会)

備考 既設部材の簡易ブラスト処理方法

ブリストルは、既設構造物への塗装下地用のブラスト処理が現場で実施可能な動力工具である⁶⁾(写真 2)。

工具先端のアクセルバーとブラシの回転により鉄骨面を打撃することで、火気を用いることなく、現場において既設部材に簡易ブラスト面を形成することが可能である。



写真2 ブリストル

*竹中工務店 設計部
**竹中工務店 技術部
***竹中工務店 技術研究所

*Design Dept., Takenaka Corporation
**Construction Engineering Dept., Takenaka Corporation
***Research & Development Inst., Takenaka Corporation