

金属工事におけるボルト接合部に関する実験

その2 実験結果

非構造部材 金属工事 ボルト接合部
スロット孔 すべり係数

正会員 ○ 黒澤未来*1 正会員 吉敷祥一*2
同 巽 信彦*3 同 佐藤秋雄*4
同 鈴木 翔*4 同 中島一浩*5
同 川邊裕一*5 同 清家 剛*6

1. はじめに

本報(その2)では、金属工事におけるボルト接合部を想定したすべり係数評価試験の結果について報告する。

2. 荷重変形関係

ボルト孔形状ごとの荷重変形関係を、表面処理が溶融亜鉛めっきの場合を例に図1に示す。図の縦軸はボルト1本当たりの軸方向力 P であり、横軸はすべり量 δ である。また、線種によって初期導入張力を区別している(破線:10kN, 一点鎖線:30kN, 実線:50kN)。標準試験体である形状1とボルト本数が1本の形状2では、ボルト孔形状が丸孔であり、かつ孔周りにめっきが付着しているために、すべり量1mm以下でボルトが支圧状態になり、耐力が上昇し続けている。これに対して、添板のみが縦スロット孔の形状3では、15mm程度のすべり量まで荷重をほぼ一定に維持したまま変形が進み、その後、支圧状態に移行している。また、添板のみが横スロット孔である形状4は、支圧状態に移行するまでのすべり量は丸孔の形状1や形状2とほとんど変わらないが、支圧状態に移行してから破断に至るまでの変形量が他と比較し

て大きい。一方、横スロット孔と縦スロット孔を組み合わせた形状5と形状6では、ボルトの支圧状態に移行するまでは縦スロット孔の形状3と、支圧状態に移行した後は横スロット孔の形状4と同様の挙動を示す。ボルト孔形状が丸孔である形状1と形状2は最終的にボルトのせん断破壊に至ったが、縦スロット孔を含む形状3, 形状5, 形状6では縦スロット孔の端抜け破断に至った。一方、横スロット孔と丸孔を組み合わせた形状4では、横スロット孔の添板端部の面外変形とボルトの曲げ変形が確認された。

3. すべり係数

表面処理とボルト孔形状の組合せごとのすべり係数を図2に示す。図の縦軸はすべり係数の平均値であり、横軸はボルト孔形状である。ほとんどの表面処理において標準試験体である形状1のすべり係数が最も大きくなっていることが分かる。溶融亜鉛めっき(HDZ)においてボルト孔形状の違いを比較すると、標準試験体からボルト本数を1本にした形状2では、すべり係数は標準試験体に比べて低下していることが分かる。添板あるいは添板

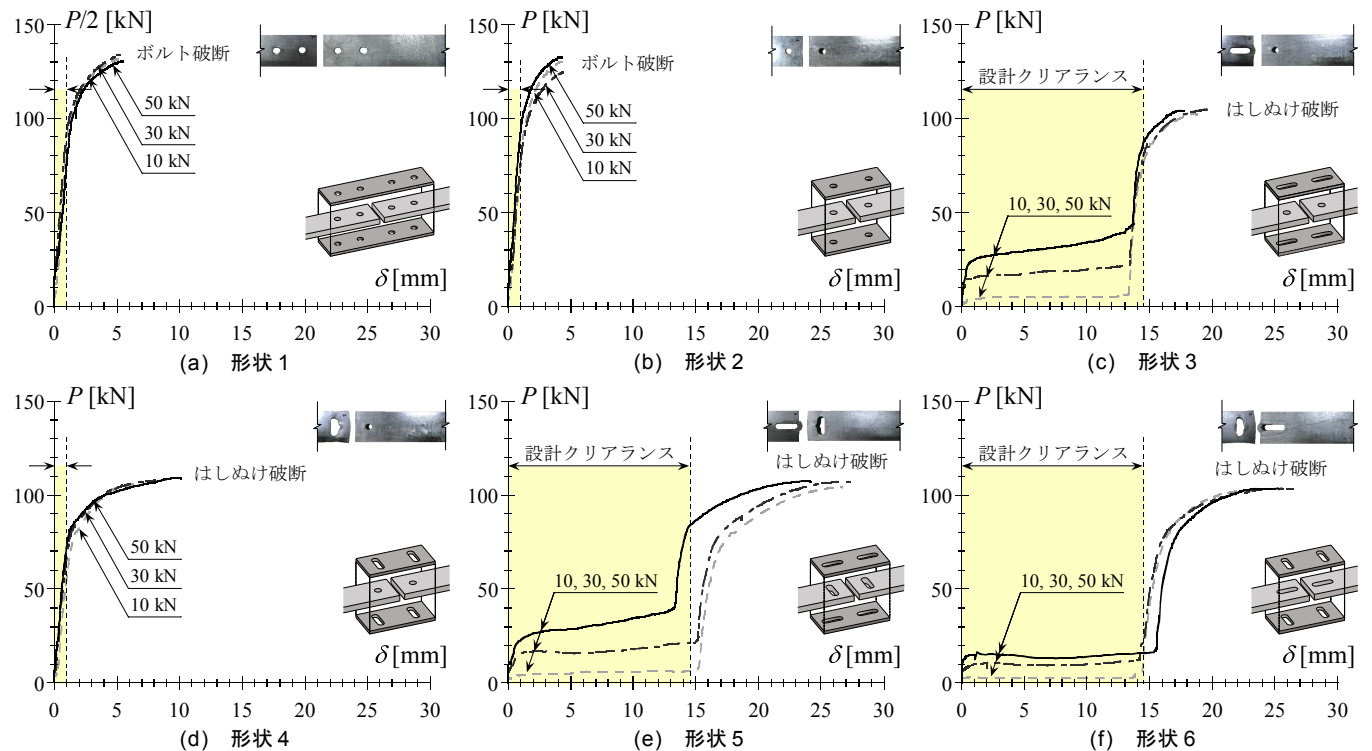


図1 最大耐力までの荷重変形関係の一例(破線:10kN, 一点鎖線:30kN, 実線:50kN)

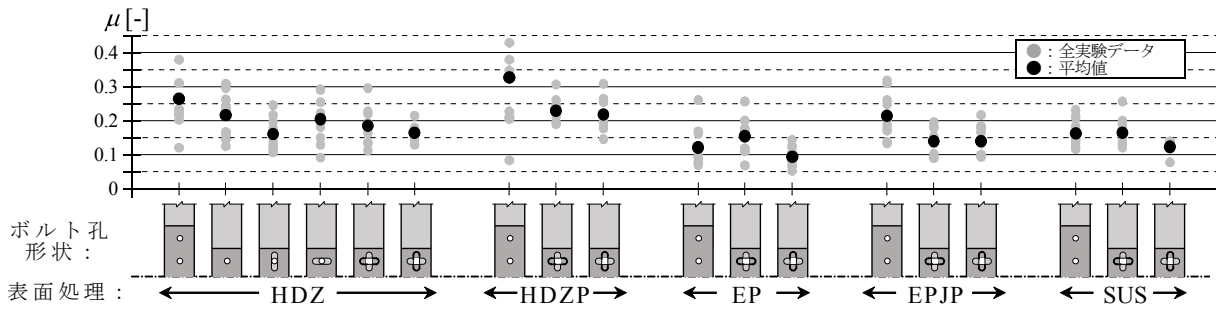


図2 実験より得られたすべり係数

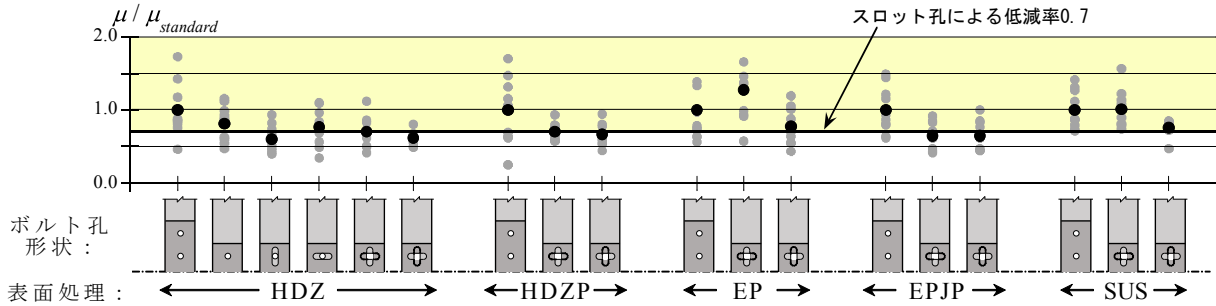


図3 標準試験体のすべり係数で基準化した実験結果

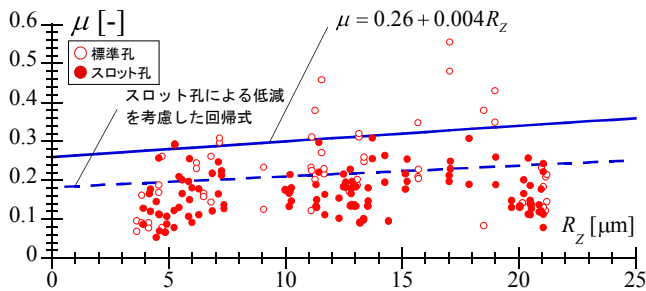


図4 表面粗さとすべり係数の関係（実験結果のみ）

と母材の両方にスロット孔を設けたボルト孔形状に関しては、すべり係数がさらに低下している。この傾向は、表面処理の違いによらず同様である。次に、ボルト孔形状によるすべり係数の低減について考察するため、表面処理ごとに標準試験体（形状1）のすべり係数の平均値によって除して基準化した実験結果を図3に示す。鋼構造接合部設計指針¹⁾では、スロット孔を用いた場合のすべり係数の低減率は最小で0.7を示しており、本実験結果においても概ね0.7前後であることが分かる。

4. 表面粗さの影響

実験により得られたすべり係数と表面粗さの関係を図4に示す。また、本実験結果と既往の研究データ²⁾を併せて図5に示す。両図の縦軸はすべり係数 μ であり、横軸は最大高さ粗さ R_z である。また、両図中に北後ら²⁾による回帰式を重ねて示し、さらにこの式にスロット孔によるすべり係数の低減率0.7を考慮したものを破線で示す。

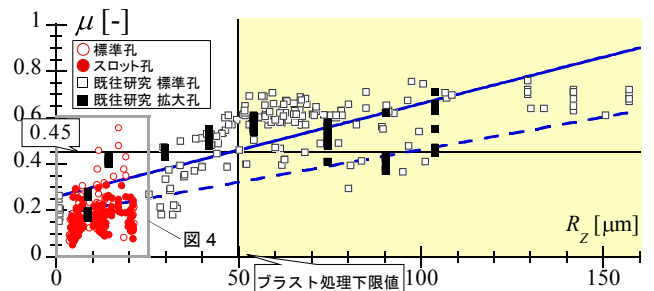


図5 表面粗さとすべり係数の関係

一般に、構造用鋼材においては0.45以上のすべり係数が求められ、ブラスト処理の場合は最大高さ粗さ50 μm 以上を確保することが規定されている³⁾。一方、本実験結果は上記の条件を大きく下回っている。しかし、実験結果はスロット孔による低減を考慮した回帰式と概ね重なっており、すべり係数と表面粗さの関係が表面処理に依らないことが分かる。

5. まとめ

本報（その2）では、金属工事におけるボルト接合部を想定したすべり係数評価試験の結果を報告した。次報（その3）では、実用部材の接合部を再現したすべり係数試験について報告する。

参考文献

- 1) 日本建築学会：鋼構造接合部設計指針，2012.3.
- 2) 例えば，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61巻，第485号，pp.127-134，1996.7.
- 3) 日本建築学会：建築工事標準仕様書 JASS6 鉄骨工事，2015.12.

*1 東京工業大学大学院 修士課程
 *2 東京工業大学大学院 准教授・博士（工学）
 *3 東京工業大学大学院 助教・博士（工学）
 *4 菊川工業
 *5 ロブテックスファスニングシステム
 *6 東京大学大学院 教授・博士（工学）

Graduate Student, Tokyo Institute of Technology
 Associate Professor, Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.
 Assistant Professor, Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.
 KIKUKAWA KOGYO Co., Ltd.
 Lobtex Fastening System. Co., Ltd.
 Professor, The University of Tokyo, Dr. Eng.