

図2 ボルト締め付け後の接触圧分布

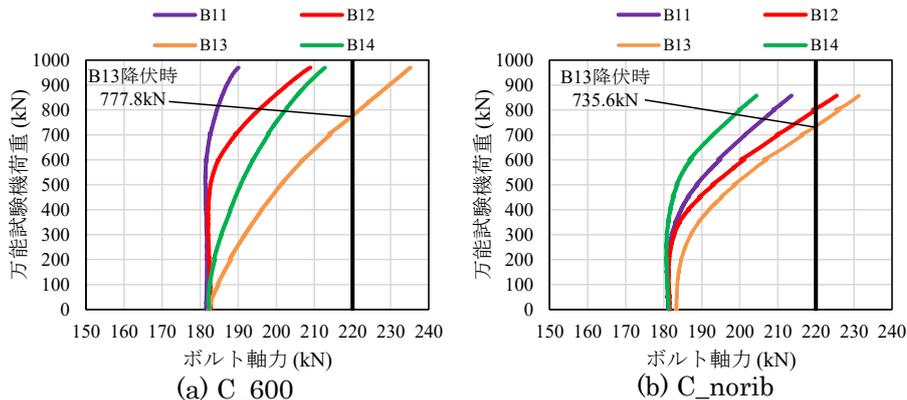


図4 荷重-ボルト軸力関係

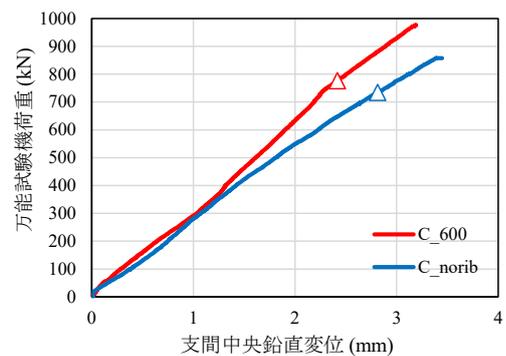
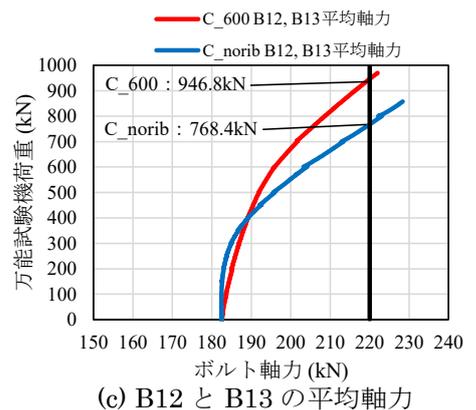


図3 荷重-支間中央鉛直変位関係



(c) B12 と B13 の平均軸力

3. 実験結果

図2にボルト締め付け時の接触圧分布を示す。エンドプレートの下面から212mm上側までの範囲の接触圧を感圧紙により計測した。締め付け軸力はM20(F10T)の標準軸力(182kN)としている。グラインダー処理により接合面を平坦にしたが、両ケースともにB13周辺の接触圧が小さく、軸力と板厚から計算される平均面圧 23.4N/mm^2 よりも小さい。これは、1行目ボルトはB12→B11→B13→B14の順に締め付けており、B11, B12の導入軸力はエンドプレート間の接触に使用されたのに対し、B13, B14の導入軸力はエンドプレート板の弾性変形にも使われたことが原因と考えられる。また、C_noribと比較しC_600のB13周りの接触圧が小さい。

図3に荷重-支間中央鉛直変位関係を示す。三角プロットはB13ボルト降伏時の荷重である。荷重が小さい範囲では水平リブの有無で荷重鉛直変位に大きな差異は生じないが、荷重が増加するにつれて、C_noribの剛性が低下する。B13ボルト降伏までの剛性を比較すると、C_600の剛性がC_noribに対して約23%高くなる。

図4に荷重-ボルト軸力関係を示す。図中の黒鉛直線は降伏ボルト軸力(220kN)を表している。図4(a), (b)をみると、両ケースともにボルト孔周りの接触圧が小さいB13が最も早く降伏ボルト軸力に到達した。C_600

とC_noribのB13ボルト降伏時の荷重はそれぞれ777.8kNと735.6kNであった。C_noribよりもC_600のB13周りの接触圧が小さいが、水平リブを設置することでC_600のボルト降伏時の荷重が5.7%高くなった。また、B12とB13の平均軸力で両ケースの荷重-ボルト軸力関係を比較したのが図4(c)である。平均軸力で評価した場合、C_600とC_noribのボルト降伏時の耐力はそれぞれ946.8kNと768.4kNとなり、C_600はC_noribと比較してボルト降伏時の荷重が23.2%向上する。これらより、水平リブの設置がボルト降伏時の荷重の向上に効果的であることを実験的にも明らかにできた。

今後は接触圧を均等化させるためのボルト締め付け順序や接触面構造の検討と、水平リブ諸元とボルト降伏時の耐力間の関係の定量化に取り組む必要がある。

謝辞

本実験は日本鉄鋼連盟鋼構造研究・教育助成事業(2020年度)として助成を受けたものです。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 杉本悠真, 岑山友紀, 山口隆司: 高力ボルトエンドプレート接合における水平リブの荷重分担に関する解析的研究, 土木学会論文集, Vol. 77(1), pp.28-41, 2021.2