

T継手においてフランジ厚さが接触圧分布に与える影響

武蔵工業大学 フェロー会員 西脇威夫 武蔵工業大学 フェロー会員 増田陳紀
 ショーボンド建設 正会員 竹井将史 平設計 正会員 山田 稔
 武蔵工業大学 学生員 ○野村亮太

1. はじめに

高力ボルト引張接合は高力ボルトの軸方向に作用する応力を伝達する接合方法であり、高力ボルトを締め付けて得られる接合面の接触力を利用して力を伝達する接合方式である。継手に外力が作用すると、その力はボルトを介して接触面に伝達される。この力の伝達機構が継手の挙動を決定している。このような観点から著者らは高力ボルト引張接合における接触面の接触力に着目した。高力ボルト引張接合の基本的な形式である T 継手における接触力を数値解析的に検討し、てこ反力によるものを含むボルト付加軸力は初期ボルト軸力導入時の接触力分布に密接に関係していることを著者らはすでに報告した¹⁾。ボルト軸力導入に伴う板内部の応力伝達に関してばね定数を簡便に求めるための仮定に基づく研究も行なわれた^{2)~4)}。しかし、初期ボルト軸力導入時の接触力分布について実験的に検討は行なわれていなかった。そこで本報告は、初期ボルト軸力導入時の接触力分布を感圧紙を用いて測定し、継手を構成するフランジ厚さの変化が接触力分布に与える影響について検討を行った。

2. 試験概要

試験に用いた試験体諸元を図-1に示す。試験体はフランジ厚さ t を変数として、 $t=15, 22, 30\text{mm}$ の3種類を設定した。継手は3種類のフランジ厚さをそれぞれ組み合わせた6種類に対して測定を行った。試験体のフランジの寸法、ボルト孔位置、初期ボルト導入軸力はすべての試験体において一定とした。高力ボルトは F10T/M16 を使用し、ボルトの引張強度の40%にあたる 62.8kN を導入した。接触力の測定は感圧紙を用いて行った。感圧紙を継手接触面に挟み込み、その後軸力を導入した。軸力の管理はボルト軸部中心に 90 度間隔で4枚貼付したゲージの平均値をもとに行った。軸力換算は、あらかじめ試験に使用するボルトに対し予備載荷試験を行い、ひずみとボルト軸力関係のキャリブレーションを行った。試験体設置の様子と軸力導入後の感圧紙の写真を図-2に示す。

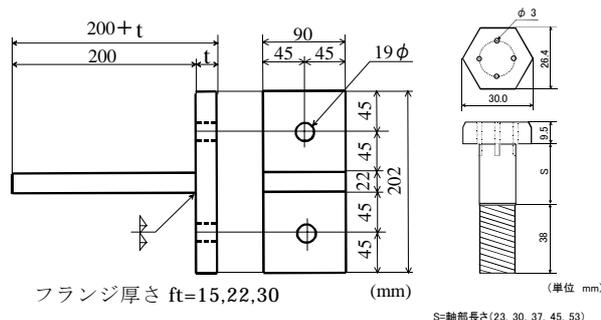


図-1 試験体寸法



図-2 試験体設置と加圧後の感圧紙の様子

3. 結果および考察

3.1 接触力測定結果

測定結果の一例として継手を構成するフランジの厚さが 15mm 同士の場合の接触圧力分布を図-3に示す。測定した接触圧力は 1mm ピッチでサンプリングした。ボルト孔を中心にほぼ同心円状に接触力が分布していることが確認できる。図-4は3次元データを他と比較するため、データの2次元化を行ったものである。図-3に示す y 方向に加算した力を、接触力全体で除し無次元化して表記した。接触力は、測定値した接触圧力が単位面積 1mm^2 に一様に分布していると仮定し、換算した。感圧紙の持つ誤差は 10% 程度である。

キーワード：引張接合、接触力、感圧紙、フランジ厚さ

〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学先端構造工学研究室 tel03-3703-3111 FAX03-5707-2224

3-2 理論解と数値解析値との比較

軸力の板内での応力分布に関しては、藤本らにより有孔無限板の円孔縁に環状に荷重が作用している状態をモデル化し三次元軸対称問題として理論的に求められている^{3),4)}。また、文献1)と同様の2次元数値解析を行った結果も含め実験結果との比較検討を行った(図-4)。藤本らの理論解と実験結果はほぼ一致した分布をしていることが確認できる。一方、2次元数値解析結果に関しては奥行き方向に一樣に接触力が分布しているという仮定で行っているために実際よりも狭い範囲で接触力が発生している状態になった。

3-3 相手材を変えた場合の接触力分布

図-5に継手を構成する一方のフランジ厚さに対し、相手材のフランジ厚さを変化させた場合に生じるWeb直交方向の接触力分布の違いを示す。基準値を15mmとした場合は、組み合わせる相手材の厚さを変化させても接触力の分布は大きな差が生じないことがわかる。22mmを基準値とした場合は相手材が22mmの場合と30mmの場合は近い接触力分布となるが15mmの場合は狭い範囲で接触力が分布し異なる傾向を示した。30mmを基準値とした場合、三者三様の分布をしている。このような結果より、厚さの異なるフランジを組み合わせた継手に初期ボルト軸力を導入した場合の接触力分布は、薄い方のフランジの影響が支配的であり、組み合わせるより厚いフランジは接触力分布に影響を与えないことが解った。

4. おわりに

異なる厚さのフランジで構成された継手の接触力分布、さらにてこ反力の状況を把握する上で、今回の結果は、さらに補完され、大変有効な資料となるであろう。

謝辞:本実験を行なうにあたり試験体を提供された(株)東日本鉄工に感謝の意を表します。

【参考文献】1)Takeo Nishiwaki, Nobutoshi Masuda, Shigeaki Yamamoto, Minoru Yamada :Prying force in T-stub joints,4th International Conference on Bridges Across the Danube 2001 2) 日本鋼構造協会接合小委員会：鋼構造接合資料集成, pp. 319-327, 1977. 3)藤本盛久 橋本篤秀：高力ボルト引張り接合に関する研究 第1部 板のバネ常数設定のための軸対称三次元弾性理論解析(その1), 日本建築学会論文報告集第164号, pp27~33, 1969 4)藤本盛久 橋本篤秀：高力ボルト引張り接合に関する研究 第1部 板のバネ常数設定のための軸対称三次元弾性理論解析 (その2), 日本建築学会論文報告集第165号, pp67~77, 1969

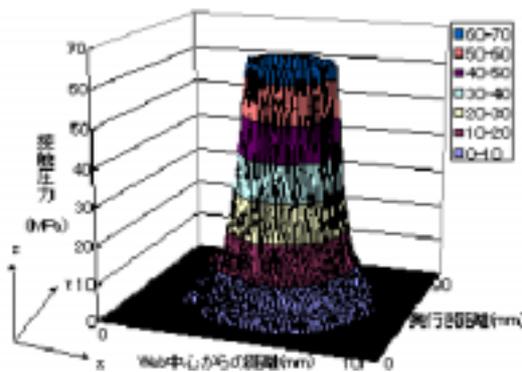


図-3 接触圧力分布 3D 15-15

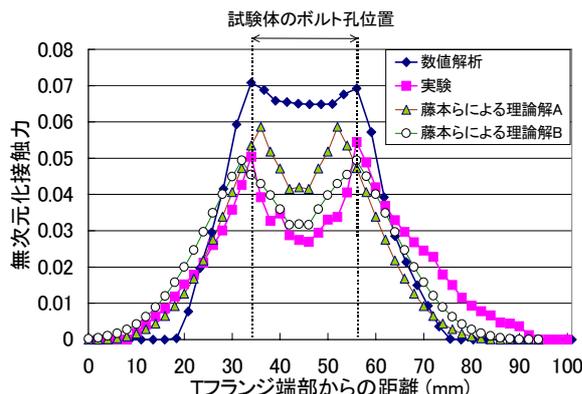


図-4 各結果の比較

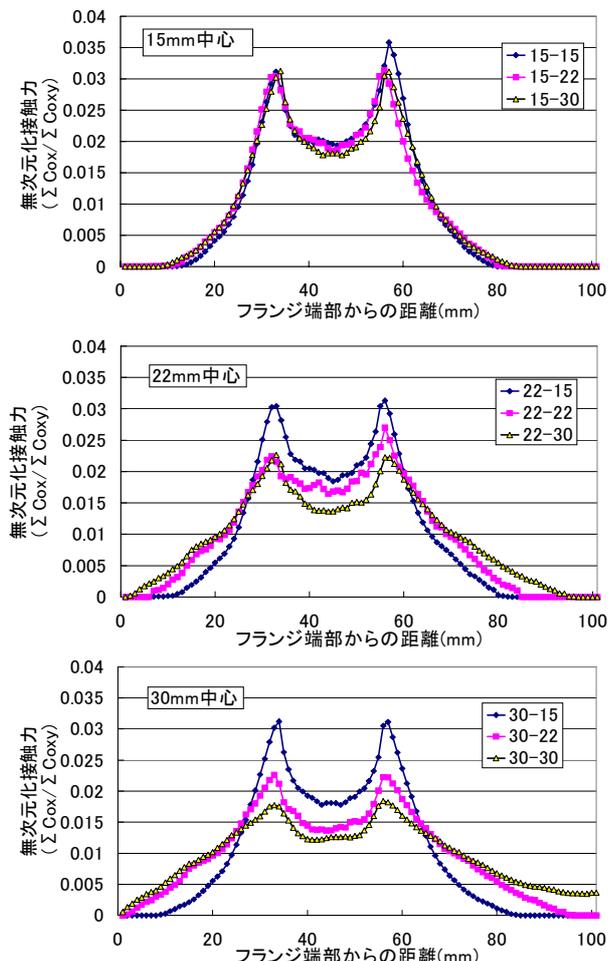


図-5 相手材を変えた場合の接触力分布