

ハック高カワンスイドボルトの締付け機構に関するFEM再現解析

FEM Analysis of Tightening Mechanism for Huck High-Strength One-Side Bolts

大阪公立大学大学院

都市系専攻

橋梁工学研究室

賴 健 晴



ハック高カワンスイドボルトの解析モデル手法を提案し、座屈形状および接触圧分布で妥当性を確認する。

BACKGROUND

閉断面部材の補修・補強工事では、片面施工ボルトであるハックワンサイドボルト(以下、MUTF)がよく用いられます。Fig.1に示すようMUTFはボルト挿入後にバルブスリーブを座屈させることでボルトヘッドが形成し、片側からの締付け作業でも軸力導入が可能となります。しかし、MUTFによる継手のすべり係数が低下した発見があり、その現象を解決するため、MUTFの構造解析による座屈形状への改良の必要性があるが、MUTFに関する解析手法は未確立です。

本研究では、バルブスリーブの硬さと降伏強度の関係を利用し、それを応じた材料構成則によるバルブスリーブの座屈形状および接合面の接触圧分布に着目し、汎用有限要素解析ソフトによりワンサイドボルトの締付け機構の再現解析を試みました。

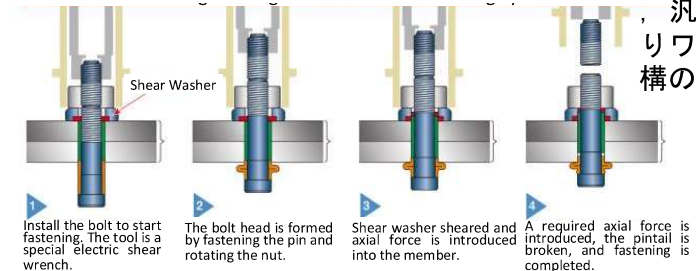


Fig.1 Huck High-Strength One-Side Bolt Fastening System

KEYWORDS

- One-Side Bolt
- Bulking
- Contact Pressure

METHOD

①材料、境界および幾何学的非線形性を考慮した弾塑性有限変位解析

Abaqus/Explicitの使用による解析モデル(Fig.2)のメッシュの大変形に伴う収束の難しさを改善することができました。

②バルブスリーブの硬さ分布を基に座屈形状の再現

熱処理を受けたバルブスリーブに対してパーティション(Fig.3)を設け、それに異なる材料構成則(Fig.4)の付与による熱解析をし

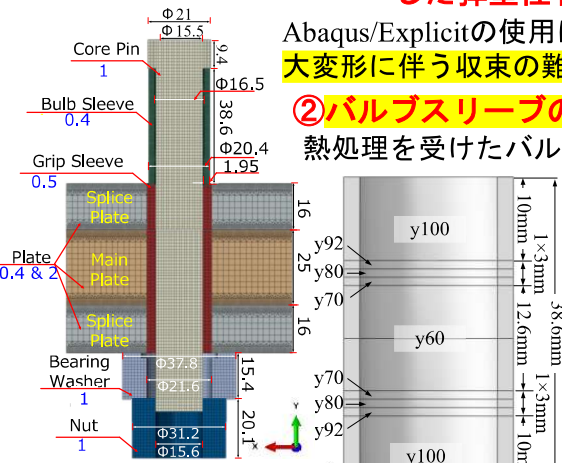


Fig.2 Analysis model

(Unit: mm)

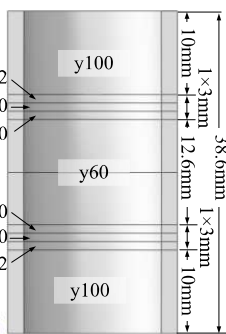


Fig.3 Bulb Sleeve

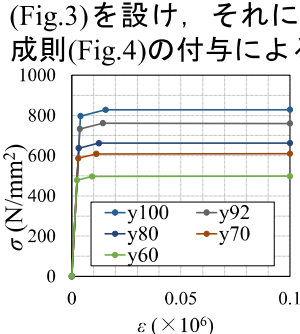


Fig.4 Material constitutive law

RESULT

軸力-変位関係を Fig.6に示します。

本解析手法においてAラージバルブの形成、Bシャーワッシャーの破断によるバルブスリーブの移動、Cスモールバルブの形成・軸力導入の3段階を概ね再現でき、Fig.1に示すような実物との整合性が高いと考えます。

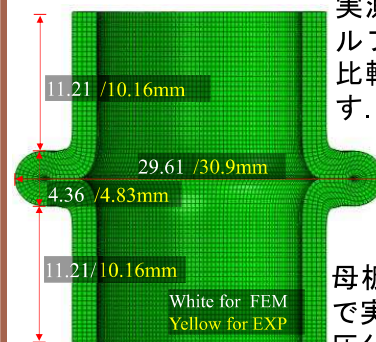


Fig.6 Buckling shapes

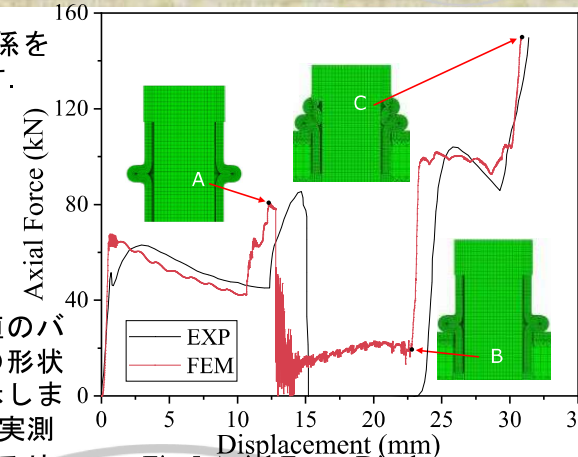


Fig.5 Axial Force-Displacement

実測値と解析値のバルブスリーブの形状比較をFig.6に示します。座屈形状は実測通りバルブスリー

ブの中央で形成されているが、外径は実測値に比べて1.3mm小さいため、パーティションに付与する降伏点を再調整する必要があります。

母板と連結板間の接触圧分布をFig.7に示します。既往研究で実施された接触圧実験(解析モデルと同じ板厚構成)の接触圧分布(軸力: 174kN)と解析値(軸力: 167kN)のピーク値および分布形状は概ね一致しています。解析値と実験値のわずかな差異は、座屈形状の違いによる力の伝達が異なるため、接触圧分布が異なる

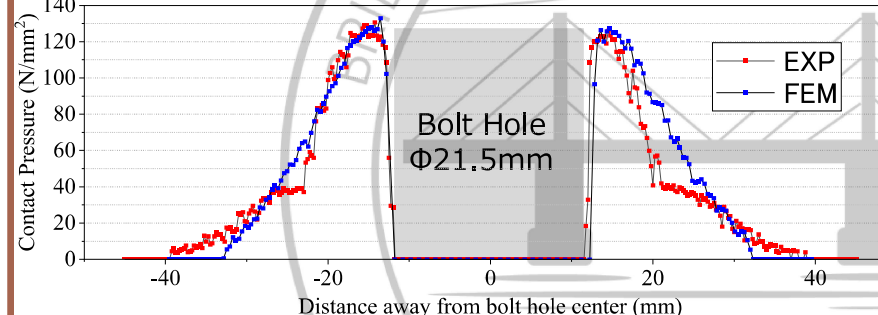


Fig.7 Contact pressure distribution

SUMMARY

MUTFの締付け機構の再現を試みました。その結果、硬さ分布を参照した材料特性の設定および境界条件の有無によるシャーワッシャーの再現も含め、MUTFの締付け過程におけるバルブスリーブの座屈形状および接合面の接触圧分布が実測値をおおよそ再現することができました。