

# 目違いを有する箱桁下フランジの高力ボルト摩擦接合継手における締付け順序が締付け軸力とすべり耐力に与える影響

Influence of the tightening sequence on the tightening axial force and slip strength of high-strength bolted frictional joints in the lower flange of box girders with joint irregularity

大阪公立大学大学院 都市系専攻 橋梁工学研究室 頼健鵬



## 目違いを有する継手における締付け順序の変化がボルト軸力とすべり耐力に与える影響を評価する

### BACKGROUND

鋼橋の現場接合方法の1つである高力ボルト摩擦接合継手（以下、継手）において、施工誤差によって目違いが生じる可能性が高いとされています。

既往研究では、母板の目違い量1mmを有する短冊状継手におけるすべり耐力は、目違いがない継手に比べて20.2%低下することが報告されています。一方、実鋼箱桁の継手において、複数行列配置となるため、継手に目違いを有する場合には、ボルト本数の増加や接合部材の大型化によって板の変形状態が複雑になります。また、短冊状継手に比べて箱桁継手の締付け順序によって、目違いの影響が更に大きくなる可能性があります。

本研究では、鋼箱桁下フランジ継手部を対象に、FEM解析より締付け順序が個々のボルト軸力とすべり耐力に与える影響を評価します。

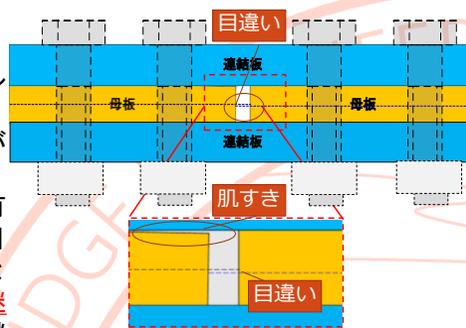


Fig. 1 Image of Construction Misalignment

**KEYWORDS** High-Strength Bolted Friction Joints, Misalignment, FEM analysis

**METHOD** 着目点: ①締付け順序②締付け軸力総和③すべり係数

### 着目点①②: ステップ解析

ボルト現場接合の締付け順序を再現するため、1個ステップ中で2本ボルトの締付けを行います。

### 着目点③: 弾塑性解析

箱桁下フランジ継手のすべり耐力とすべり係数などのすべり挙動を解明するため、有限要素コードで弾塑性解析を実施します



Fig. 3 Tightening order

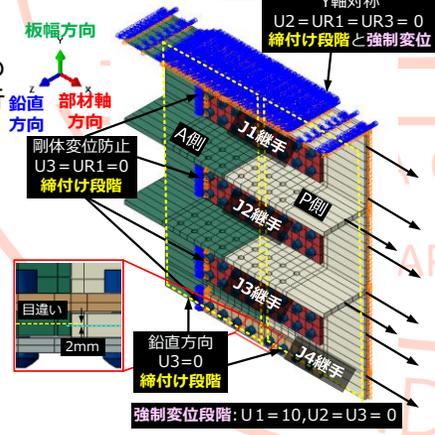


Fig. 2 FEM model and boundary conditions

### RESULT

Fig.4に示すよう、目違い有ケースにおいて、締付け順序の違いが軸力総和とすべり耐力に及ぼす影響は小さいことがわかりました。

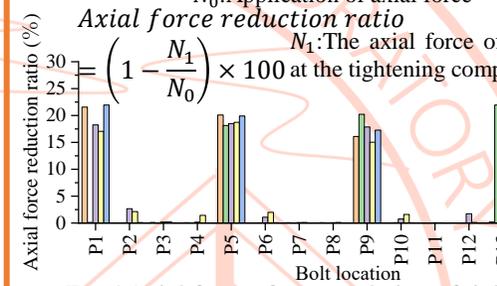


Fig.4 Axial force after completion of tightening

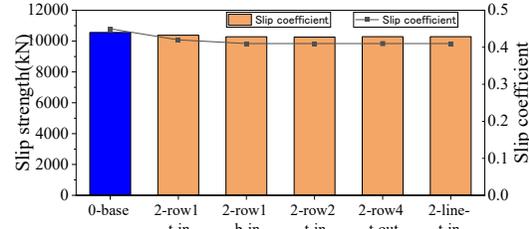


Fig.4 Slip Strength of FEM cases

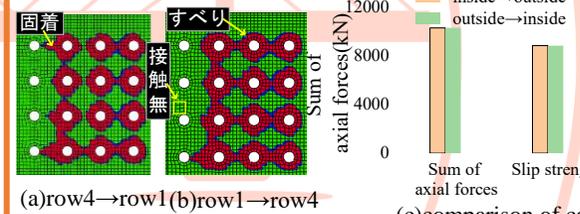


Fig.6 Axial force after completion of tightening

4列目と1列目を締付け起点とした締付け順序で得た軸力総和とすべり耐力と接触コンター比較をFig.6に示している。締付け順序によって接触状況に大きな違いはなく、軸力総和およびすべり耐力においても違いは見られませんでした。

締付け完了時の各軸力低下率をFig.4に示すよう、各ケースにおいて1列目(P1, P5, P9, P13)の軸力低下率が20%程度と最も大きいです。締付け完了時の各軸力低下率をFig.4に示すよう、各ケースにおいて1列目(P1, P5, P9, P13)の軸力低下率が20%程度と最も大きいです。その原因は、Fig.5に示すよう、2行目の締付けによって1行目の1列目ボルト(P1)位置の鉛直方向の変形が大きかったことがわかりました。

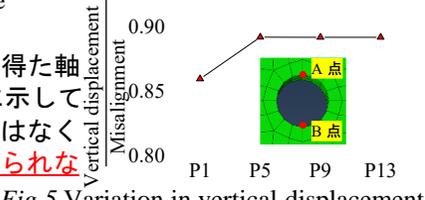


Fig.5 Variation in vertical displacement

### SUMMARY

本研究で対象とした鋼箱桁連結部の下フランジ継手においては、目違いの有無による締付け軸力の総和とすべり耐力は176kN(2.8%), 736kN(7.7%)低下しました。また、目違いを有するケースで締付け順序を変更しても継手の構造諸元から連結板の変形能力が決まるため、締付け軸力とすべり耐力はほぼ変化しませんでした。