

合成桁摩擦接合部の支圧抵抗を考慮した 終局挙動に関する研究

大阪市立大学大学院 都市系専攻 橋梁工学研究室 戸田圭彦

合成桁接合部のすべり後の挙動を解明する

高力ボルト摩擦接合はすべり以後にも十分な耐力上昇が期待できます¹⁾。コンパクト断面合成桁²⁾の鋼桁接合部に支圧まで期待した摩擦接合を採用することで、塑性域を考慮した合成桁の合理性を損なうことなく設計が可能となります。しかし、すべり後の鋼桁接合部や床版の挙動に関する研究は少なく、不明な点が多くあります。そこで本研究では実験およびFEAによりすべり後の合成桁の挙動を明らかにし、最適な合成桁の摩擦接合継手の設計法を提案するために必要な情報を得ることを目的としています。

研究目的: ①摩擦接合部の支圧限界モーメントを明らかにする
②すべりが合成桁の終局モーメントに及ぼす影響を明らかにする



図-1 合成桁の接合部

支圧限界状態

支圧を受ける鋼板の挙動は次のようにまとめられます³⁾。

- (1)ボルト軸の接触している頂部およびその周囲の孔側面が降伏する
- (2)円弧状に塑性域が拡大する
- (3)塑性域が縁端部を貫通し剛性が低下する
- (4)塑性変形の増大と破断。

摩擦を考慮しない支圧接合に対して、実際の摩擦接合では支圧状態に至った後も摩擦力が荷重分担する割合が多くなっており、すべり後の支圧挙動は複雑です。

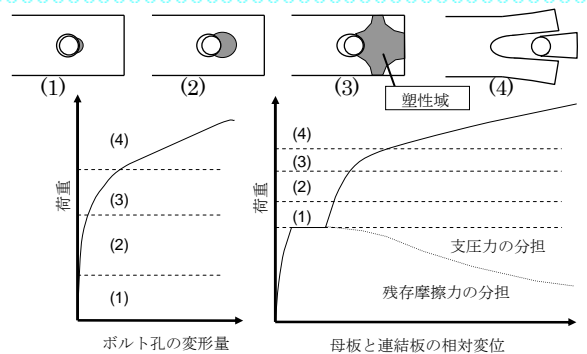


図-2 支圧を受ける板の荷重と変形量の関係(左)と摩擦接合の荷重-相対変位関係(右)

支圧限界モーメント

曲げを受ける鋼桁のすべりモーメントについては種々研究成果がありますが、支圧状態となつてからの曲げモーメントの分担などは明らかではありません。ウェブとフランジが連動するすべり挙動とは違い、支圧状態下のボルトのせん断破壊や、母材や連結板の支圧破壊は外側ボルトから進展すると考えられます。従って、曲げを受ける鋼桁接合部のFEAにより、各ボルトに作用しているせん断力を調べ、支圧限界状態となるとき鋼桁の挙動を明らかにする。それより、引張を受ける継手の支圧耐力の基準を、曲げを受ける継手の設計に適用する方法を提案することに繋がります。

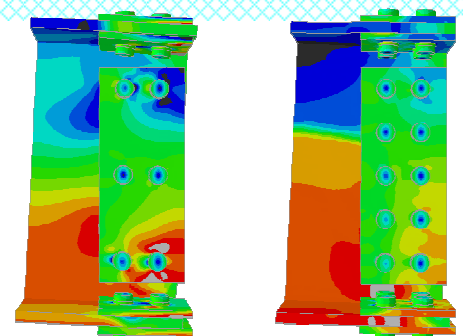


図-3 継手の有限要素法解析モデル

すべりに起因する床版ひずみ

すべり先行型とした場合、ボルト本数は少なく済み、すべり後も耐力は上昇します。しかし継手のすべりが発生すると、引張側ではひずみが解放され、圧縮側ではひずみが増加します。またこのひずみ量的変化と下フランジ接合部のずれ変位に起因して中立軸位置は移動します。このひずみ増加によって、床版の圧縮破壊がコンパクト断面合成桁の塑性モーメント到達に先行する可能性があります。実験結果ではすべり先行型として設計した供試体は降伏先行型に比べてやや小さな荷重で床版が圧壊した。したがってすべり先行型で設計した場合の終局モーメントを実験とFEAにより明らかにし、設計時に留意すべき終局モーメントの低下率を提案します。

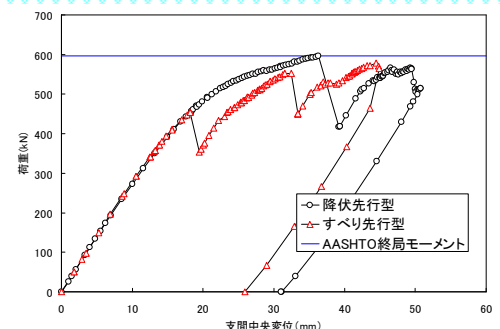


図-4 合成桁接合部の曲げ載荷実験の荷重-変位関係

Mechanical behavior of high strength bolted frictional connection for the composite plate girder after major slip

参考文献: 1) G. L. Kulak, J. W. Fisher, J. H. A. Struik: Guide to Design Criteria for Bolted and Riveted Joints Second Edition, AISC, 1987.

2) AASHTO: LRF Bridge design specifications, -2005interim revisions, Washington, D.C., 2005.

3) 藤本盛久・佐藤巨宏: 鋼材の支圧強さおよび許容支圧応力度に関する研究(その3), 日本建築学会論文報告集, No.218, 1974.