

ボルト接合部を含めた一面摩擦接合ガセットプレートの圧縮強度に関する実験的研究

神戸大学院工学研究科 学生員 ○中西 遼磨

神戸大学院工学研究科 正会員 橋本 国太郎

1. 研究背景及び目的：鋼橋では、風荷重や地震荷重など橋軸直角方向の外力に抵抗するために、主桁や主構に横構や対傾構がガセットプレートを通じて設置されている。このガセットプレートと横構などの部材とは、高力ボルトで摩擦接合される場合が多い。これらの横部材を設計する際、上述した外力を想定しているが、近年、台風の大規模化に伴う風速の増加、台風時の船舶衝突などの事故の増加、また巨大地震時にはガセットプレートの破壊事例も見つかっている。これらの背景より、本研究では、橋梁そのものの横方向に対する耐荷力を検討するために、ボルト接合部を含むガセットプレートの圧縮耐荷力を把握することを目的として研究を行っている。本報告では、特に中小スパン橋梁で用いられている高力ボルトで1面摩擦接合されたガセットプレートの耐荷力に着目し、実験的な検討を行った内容を報告する。

2. 実験方法：本実験では、図1に示すように、文献¹⁾に示される格点部実構造や標準的な橋梁のガセットの形状寸法を参考に、弦材と腹材の連結ボルトとの離れ量が265mmの供試体A、140mmの供試体B、70mmの供試体Cをそれぞれ2体ずつ計6体用意した。また、より実物に近い境界条件での挙動を把握するため、接合するT断面鋼材全長を対象とし、供試体Aから約1/3に縮小させた縮小模型試験体を用意した。ボルトは、実寸大の試験ではF10TM22（ボルト孔φ24.5mm）縮小模型の試験ではF10T相当のM8（ボルト孔φ9mm）を使用し、2行2列配置とした。接合形式はT断面鋼材を接合する、片側1面摩擦接合の1面添接形式である。

まず、使用するボルトの軸力をひずみ量で換算するため、ボルト頭部中心に2軸ひずみゲージを張り付け、キャリブレーション用治具を用いてボルトが降伏しない程度に引張力を与えるキャリブレーション試験を行った。ボルト締め付け時には、ボルト頭部に張り付けている2軸ひずみゲージをデータロガーに繋げ、ボルト頭部のひずみを計測しながらボルトの締付を行い、その際、キャリブレーション試験により求めたボルト軸力とボルト頭部ひずみの関係から、導入されている軸力を確認できるようにする。F10TM22は設計ボルト軸力205kNの10%増しとなる226kNを締付ボルト軸力として導入し、F10T相当のM8ボルトは設計ボルト軸力24.7kNの10%増しとなる27kNを締付ボルト軸力として導入した。载荷には、島津製作所製万能試験機を使用して圧縮力を単調漸増载荷するものとした。実寸大の試験では境界条件を片側ピン、両側固定の2ケースで試験を行った。

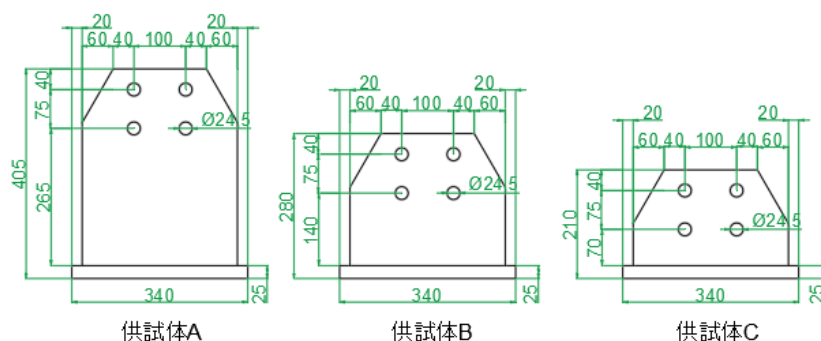


図1 供試体の形状および寸法

3. 実験結果：実寸大試験体で片側ピンとしたケースの結果として、载荷開始前にボルト軸力を確認すると、ほとんどのボルトで設計ボルト軸力205kNまで軸力が抜けていることが確認できた。図2より、供試体Aの最大荷重は

キーワード ボルト接合、ガセットプレート、圧縮強度

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

神戸大学院工学研究科 TEL 078-803-6350

128kN、供試体 B の最大荷重は 197kN、供試体 C の最大荷重は 439kN を示した．すべての供試体で荷重—垂直変位関係からはすべりが発生したような挙動は見られなかった．

次に、実寸大試験体で両側固定としたケースの結果として、こちらも載荷開始前にボルト軸力を確認すると、ほとんどのボルトで設計ボルト軸力 205kN まで軸力が抜けていることが確認できた．図 3 より、供試体 A の最大荷重は 247kN、供試体 B の最大荷重は 403kN を示し、荷重—垂直変位関係からはすべりが発生したような挙動は見られなかった．供試体 C は 537kN まで荷重が増加していき、537kN に到達した時、急激に低下し、最大荷重 663kN に達した後は、緩やかに荷重が低下していった．

最後に、縮尺し、部材全長をモデル化したケースでは、こちらも載荷開始前にボルト軸力を確認すると、ほとんどのボルトで設計ボルト軸力 24.7kN まで軸力が抜けていることが確認できた．また、表 1 より、最大荷重は 37.8kN を示し、荷重—垂直変位関係からはすべりが発生したような挙動は見られなかった．

3.4 考察：すべてのケースを比較すると、離れ量が大きくなるにつれ、最大荷重が小さくなる結果となった．境界条件の違いでは、両側固定の最大荷重は、片側ピンの最大荷重よりも約 2 倍大きくなった．縮小模型の実構造における耐荷力を最大荷重の 9 倍であると仮定すると 340kN となり、実寸大試験における片側ピン、両側固定両ケースの最大荷重よりも大きくなった．

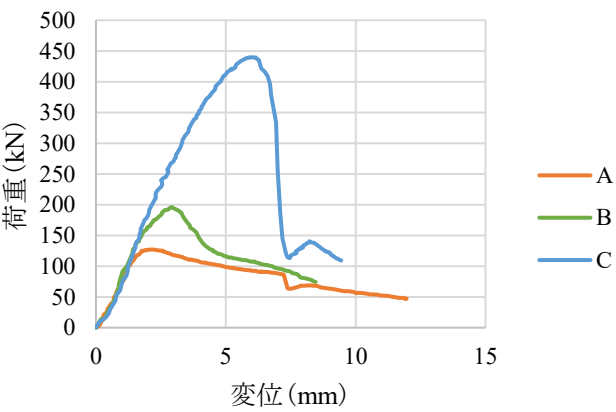


図 2 荷重—垂直変位関係（片側ピン）

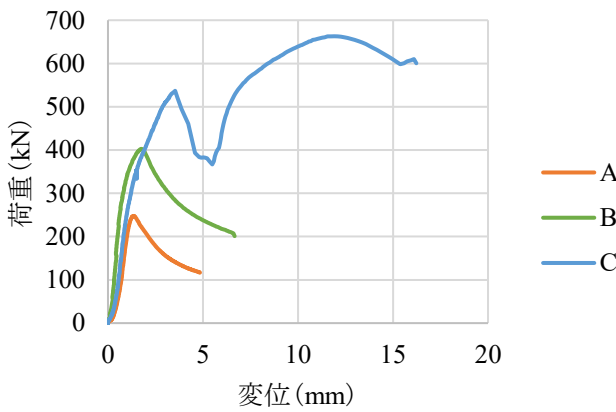


図 3 荷重—垂直変位関係（両側固定）

表 1 設計すべり耐力とガセットプレートの圧縮耐荷力の実験結果

実験ケース	最大荷重（実験値）（kN）			すべり荷重（計算値）（kN）
	A	B	C	
片側ピン	128	197	439	533
両側固定	247	403	663	
縮小模型	37.8	-	-	64.2

4. まとめおよび今後の課題：上述の実験結果より、すべりや降伏荷重は離れ量の影響は受けないものの、離れ量が大きくなるにつれ、最大荷重が小さくなる結果となった．今後は離れ量が大きく、耐荷性能が小さい場合で、補強が必要となることを想定し、補強を施した試験を行い、適した補強法の検討を行う．

また、縮小模型の実構造における耐荷力を最大荷重の 9 倍であると仮定すると 340kN となり、実寸大試験における片側ピン、両側固定両ケースの最大荷重よりも大きい結果を示した．実際の長さが接合された際、どのような境界条件となるかは今後解析的に検討する必要がある．

参考文献：1) 山口 隆司，吉田 晋佑，橋本 国太郎，杉浦 邦征：高力ボルト摩擦接合された 2 面添接形式鋼トラス橋格点部の力学的挙動とその有効幅算定法に関する 2，3 の考察，鋼構造論文集，18 巻 71 号，pp.27-42，2011
2) 社団法人 日本道路協会：道路橋示方書，Ⅱ 鋼橋・鋼部材編，pp201，2017