

鋼トラス橋格点部におけるガセットの耐荷力評価に関する検討

(国研)土木研究所 正会員 ○澁谷 敦
 (国研)土木研究所 正会員 玉越 隆史
 (国研)土木研究所 正会員 高橋 実

1. はじめに

鋼トラス橋格点部におけるガセットの現行設計法は、必要板厚等の構造細目によるものとなり、骨組解析による断面力からガセットの応力を算出し照査する方法が規定されていない。この構造細目による設計は、塑性化後の挙動を適切に評価した部材の設計が困難であり、腐食損傷に対して部材の残存耐荷力を予測することも困難である。本稿では、一部の部材の塑性化を許容した限界状態設計体系による鋼トラス橋の設計手法の一検討として、腹材から圧縮力を受けるガセットの耐荷力評価について解析的検討を行った。

2. 解析方法

鋼トラス橋格点部の既往の研究¹⁾²⁾では、腹材端部のガセットの他、ガセットの自由辺部も抵抗断面として考慮し、ガセットの圧縮耐荷力評価式の検討が行われている。本検討では、図-1 に示す腹材とガセットからなる格点構造の解析モデルにおいて、ガセットの拡幅角度 θ をパラメータとし、ガセットの自由辺部の突出幅と耐荷力の関係を調べた。

モデル化にあたっては、腹材およびガセットの鋼板はシェル要素、高力ボルトは線形ばね要素を用いた。鋼板の特性値については、降伏応力を SM400 材の 235N/mm^2 とし、二次勾配が $E/100$ のバイリニア型の構成則を適用した。荷重および境界条件については、腹材の上端を載荷点、ガセット下端を固定とし、載荷点の変位を腹材の軸方向に増加させる変位制御により解析を行った。

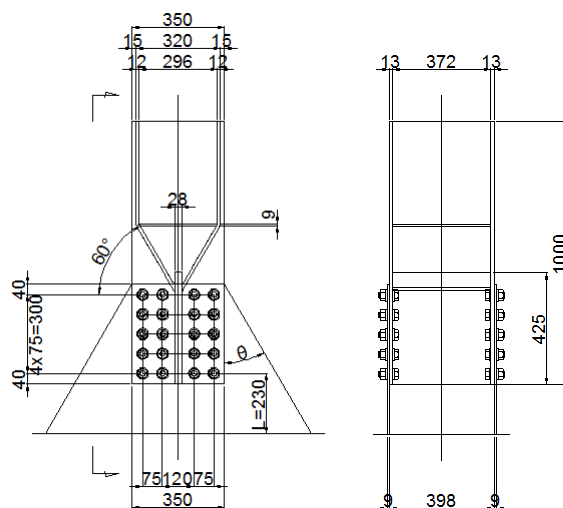


図-1 トラス格点部の解析モデル

解析パラメータは、ガセットの拡幅角度 θ を 10° から 45° まで 5° 刻みに変化させた 8 ケースと、 $\theta = 0^\circ$ の 1 ケースを加えた計 9 ケースとした。各解析ケースにおいて、ガセットの下端からボルトまでの距離 L とガセットの板厚 t との比は $L/t=25.6$ で、道路橋示方書におけるガセットの局部座屈に対する規定のほぼ制限値 $L/t \leq 26$ (SM400) である。この制限値は、軸方向圧縮力を受ける柱部材の限界細長比に相当するものである。

なお、解析モデルの腹材の断面構成、ガセットの板厚、および高力ボルトの本数は、2 径間連続下路ワーレントラス橋の試設計をもとに決定している。

3. 解析結果

図-2 にガセットの拡幅角度 $\theta = 15^\circ$ および $\theta = 30^\circ$ の解析ケースにおけるミーゼス応力のコンターを示す。いずれも最大荷重作用時のものである。ガセットの拡幅角度 $\theta = 15^\circ$ の解析ケースでは、腹材直下のガセットから降伏が始まり、荷重

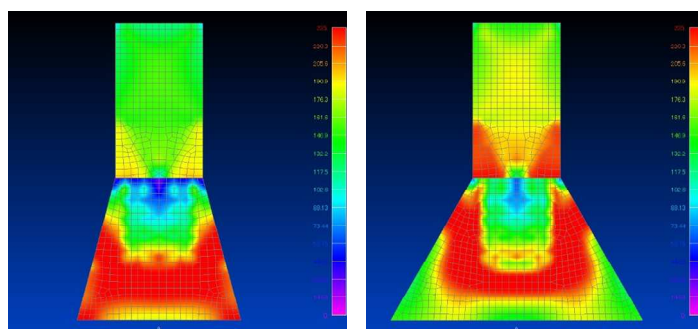
(a) $\theta = 15^\circ$ (b) $\theta = 30^\circ$

図-2 ミーゼス応力コンター

キーワード 鋼トラス橋、格点部、ガセット、局部座屈

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (国研)土木研究所 構造物メンテナンス研究センター TEL 029-879-6773

の増加とともに腹材下端のボルトのゲージ線方向に降伏域が広がる．最大荷重に到達するとガセットの全幅が降伏に至る．一方，ガセットの拡幅角度 $\theta = 30^\circ$ の解析ケースでは， $\theta = 15^\circ$ と同様に腹材直下のガセットから降伏が始まるが，荷重の増加とともに腹材下端のボルトのゲージ線方向とボルト群の側方に降伏域が広がる．最大荷重に到達すると，ガセットの全幅は降伏に至らないが，ボルト群の側方のほぼ全高が降伏に至っている．この状況から，腹材からの圧縮力をせん断抵抗によりガセットの自由辺部に伝達されていると考察できる．腹材からの圧縮力に対するガセットの抵抗断面は，自由辺部の突出幅によって変化することが確認された．ガセットの耐荷力算定にあたっては，これを考慮する必要があると考えられる．

4. ガセットの耐荷力評価式の検討

図-2 の最大荷重作用時の応力コンターより，ガセットの抵抗断面を図-3(a)，(b)に示す線 b_1 -d- b_2 と考えた．図-3(a)は，ガセットの拡幅角度 θ が 30° より小さい場合で， $\alpha_1 = \alpha_2 = 45^\circ$ として自由辺部の断面を抵抗断面に考慮したものである．一方，図-3(b)は，ガセットの拡幅角度 θ が 30° より大きい場合で，文献2)の評価方法を適用してガセットの自由辺部のせん断抵抗を考慮したものである．これらの抵抗断面に鋼材の降伏強度を乗じて各解析ケースの降伏荷重 P_y を算出し，最大荷重 P_u と降伏荷重 P_y の比 P_u/P_y と，ガセットの拡幅角度 θ との関係を図-4 に整理した．なお，最大荷重 P_u については解析値の最大を用いている．また，同図では，ガセットの拡幅角度 $\theta = 0^\circ$ の解析ケースの P_u/P_y の値 ($=1.038$) を破線で示し，結果の比較基準としている． $\theta = 0^\circ$ の解析ケースを基準とした理由として，ガセットが腹材と同幅で自由辺部の影響がないため，一様な圧縮力を受ける板としてみなせることによる．

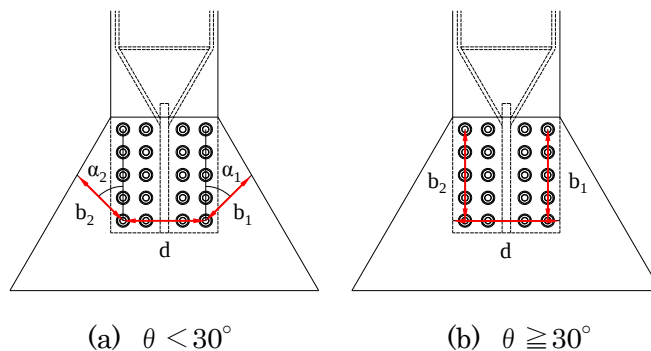


図-3 ガセットの抵抗断面

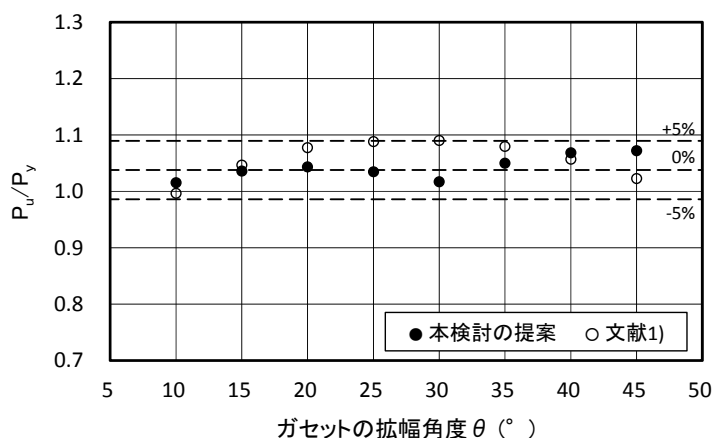


図-4 耐荷力算定値とガセットの拡幅角度の関係

図-4 から本検討で提案した耐荷力の算定方法は，全ての解析ケースにおいて比較基準線から $\pm 5\%$ の範囲内にあり，自由辺部の突出幅の影響を概ね捉えていると考えられる．同図には，文献1)の評価方法で算出した各解析ケースの P_u/P_y についても示した．こちらの結果についても，全ての解析ケースにおいて比較基準線の $\pm 5\%$ の範囲内にあるが，ガセットの拡幅角度 θ の影響によると考えられる変動がみられる．

5. まとめ

本検討では，圧縮力を受ける腹材を連結するガセットを対象に，ガセットの自由辺部の突出幅と耐荷力の関係について単純な解析モデルを用いて調べた．本検討の結果として，腹材からの圧縮力に対するガセットの抵抗断面は，自由辺部の突出幅によって変化することが確認された．今後は，実構造に近いトラス格点部の解析モデルで耐荷力の評価方法について検討を行う予定である．

参考文献

- 1) (独)土木研究所，首都大学東京，早稲田大学：腐食劣化の生じた実橋梁部材を活用した鋼トラス橋の耐荷性能評価手法に関する研究，国土交通省 建設技術研究開発費補助金 総合研究報告書，2013. 3
- 2) 川口ら：鋼トラス橋格点部におけるガセットプレートの圧縮耐荷力評価式の適用性の検討に関する解析的研究，鋼構造論文集，第22巻第87号，2015. 8