

プラット形式鋼トラス橋の下弦材直上ガセット部の応力評価

長岡技術科学大学大学院 学生会員 ○澤田 薫
長岡技術科学大学 正会員 岩崎英治

1. まえがき

鋼トラス橋の格点部は複数部材の接続の役割があるため、損傷による構造物全体への影響は大きい。さらに図-1のようなトラス橋の下弦材直上の部位は、海塩粒子や飛散した凍結防止剤、塵などが体積しやすく、塗膜の劣化と腐食の進みやすい部位である。格点部のガセットプレートは道路橋示方書¹⁾では必要板厚が、本州四国連絡橋公団の設計要領(案)²⁾では必要板厚と格点部に生じる応力式が示されている。しかし、供用後に生じる腐食減肉によるガセット部の応力評価は、ワーレン形式鋼トラス橋を対象とした応力評価式³⁾があるのみであり、この形式以外のトラス橋の腐食減肉に対する応力照査はFEM解析を用いることになるが結果が出るまで多少の時間がかかり、早急な判断は行えない。

そこで本研究では、斜材が格点部の片側のみに取り付けられるプラット形式の鋼トラス橋に既往の応力評価式を適用した場合の応力の再現性をFEM解析による応力との比較により検討する。



図-1 格点部の構造例

2. 既往のガセット直上の応力評価式

既往の研究ではワーレン形式鋼トラス橋の減肉が生じた場合の応力状態を把握する簡易評価式が提案されていた。この応力評価式はガセット直上の応力分布を簡易な式により仮定し、この式の係数を力のつり合い条件を用いて決定している。この応力評価式は板厚減肉による応力も比較的精度よく表すことができる。

キーワード 鋼トラス橋, 腐食減肉, 簡易評価式,
連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 大学院工学研究科 TEL:0258-47-9617

3. 格点部のモデル化

簡易評価式の検証に用いる格点部の諸元は、既設橋梁の格点部を参考にする。解析モデルは下弦材と一体形式のガセットプレートとそれに接続する部材の一部をモデル範囲とし、シェルモデルとする。

下弦材直上のガセット部の応力分布は、斜材の角度や斜材のガセットへの差し込み深さによって変化する。本研究では、図-2のモデルのような寸法モデルを作成し、有限要素解析を行っていく。

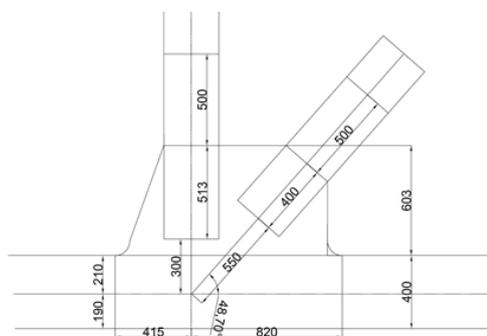


図-2 格点部のモデル

図-3に有限要素分割の例を示す。半径 $L=2.0\text{m}$ の範囲を有限要素解析のモデル化とし、弦材直上のガセット部では三角形要素の大きさは約 10mm 、フィレット部はさらに細かい要素分割を行い、弦材直上のガセット部から離れた領域では、粗い要素分割を行う。

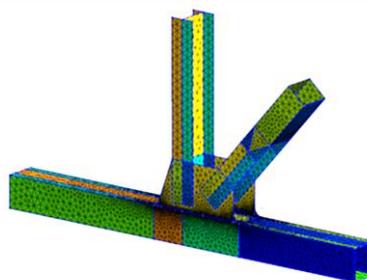


図-3 有限要素分割

4. 簡易評価式と有限要素解析の比較

格点に集まる部材の軸力は、力のつり合い条件を満足する。格点部の左右の弦材、右側の斜材と垂直材が格点に接続されている場合には、式1、図-4のように2個の独立な力 N_0 と S_0 により表すことができる。

$$N_0 = \frac{1}{2}(N_1 + N_2), \quad S_0 = N_2 - N_1 \quad (1)$$

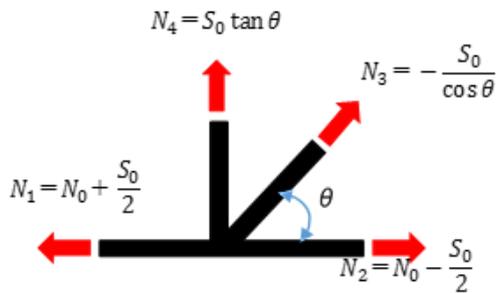


図-4 格点部に作用する軸力の分解

そこで、それぞれの力 N_0 と S_0 による下弦材直上の応力を、図-5, 6に簡易評価式とFEM解析による比較を示す。ワーレン形式のガセットの中心は左右の斜材の中心線の交点に一致することから、この点にX軸の原点を取っているが、フラット形式ではガセット幅方向の中心とX軸の原点がずれることから、ずれ量だけ応力評価式中のX座標を平行移動している。図-5に N_0 による応力比較分布を示す。ここで使用した簡易評価式のパラメータ α の値を既往の文献と同じ0.4としている。図-6に S_0 による応力分布を示す。ここで使用した簡易評価式では、 $n=1.0$, $\beta=0.25$, $\gamma=n/10$ を使用している。図-5, 6において、 $X=0$ の位置でFEM解析の応力に乱れが生じているのは、ダイアフラムが入っているためであり、応力評価式ではダイアフラムの影響は考慮していない。

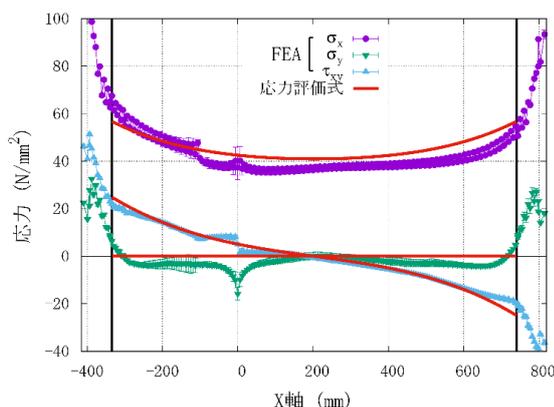


図-5 N_0 による応力分布

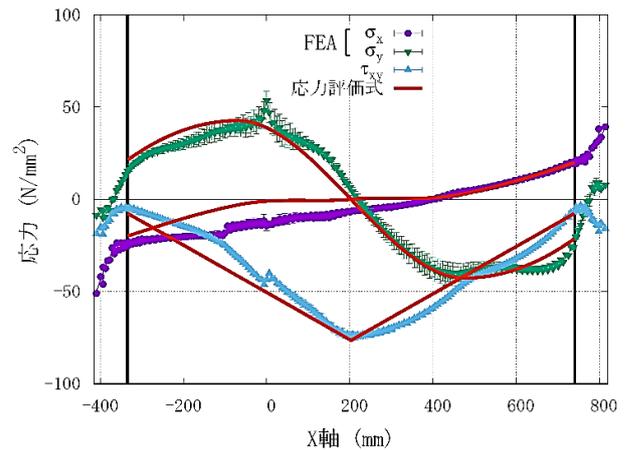


図-6 S_0 による応力分布

5. まとめ

本研究では、ワーレン形式トラスの格点部の既往の応力評価式を、フラット形式トラスの格点部に適用して、FEM解析による結果と比較を行った。応力評価式から応力を算出するとき、X軸の平行移動とパラメータの値の変更を行うことで、概ねFEM解析による応力と近い値が得られることが分かった。しかし、 $X=0$ 付近やグラフ形状にずれが見られることから、さらに応力評価式の精度を上げる必要がある場合には、フラット形式トラスの格点部の応力分布に適合するように応力分布を表す式の改良が必要である。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編，丸善出版株式会社，2017。
- 2) 本州四国連絡橋公団：トラス構造設計要領(案)，1993。
- 3) 岩崎ほか：腐食減肉の生じたトラス橋の下弦材直上ガセット部の応力評価と維持管理方針の提案，土木学会論文集A1, Vol174, No.1, 2018。