

プラット形式鋼トラス橋のガセット部応力評価式の検討

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. はじめに

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。さらに写真-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、塵などが堆積しやすく、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。

既往のワーレン形式トラス橋の応力評価式を、パラメータ値の変更と座標系の移動によりプラット形式トラスのガセット部にあてはめることで応力の相違を検討したが、ガセット部のせん断力 S_0 による応力に大きく違いが見られた⁴⁾。

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の応力評価式を検討する。



写真-1 格点部の構造例

2. 格点部のモデル化

簡易評価式の検証に用いる格点部モデルの諸元は、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。下弦材の部材軸 X 原点はガセット幅の中央により、Y 軸と Z 軸の原点は、下弦材の部材軸上にとることとする。

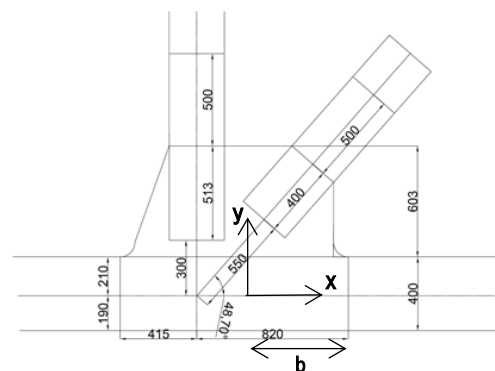


図-2 格点部のモデル

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。

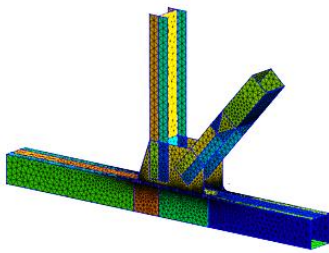


図-3 有限要素分割

4. 簡易評価式の提案

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ことから、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、図-3 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。

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

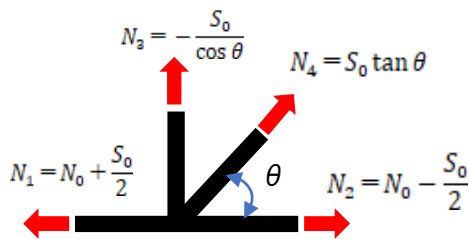


図-4 格点部に作用する軸力の分解

本研究では S_0 による応力評価式の検討を行った。既往の研究³⁾のつり合い条件式を基本とした定式化の方法をもとにして検討を行った。

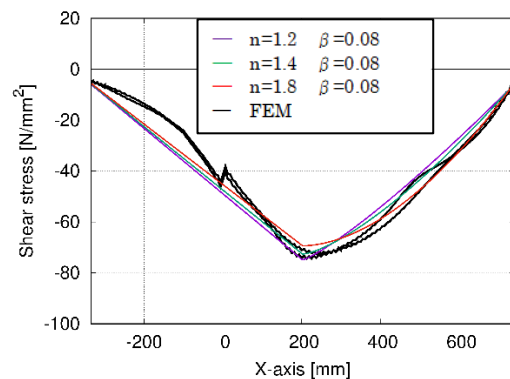
下弦材直上のせん断応力 τ_{xy} と板厚 t の積の合計は、せん断力 S_0 に等しくなることから、次式が成立する。

$$2 \int_{-b}^b \tau_{xy}(x)t(x)dx = S_0$$

ここで、せん断応力と板厚の積（せん断流 $q(x) = \tau_{xy}(x)t(x)$ ）が最大値 q_b になるような次の分布を考える。

$$\begin{cases} q1(x) = q_b \left\{ \beta + (1 - \beta) \left(1 + \frac{x}{b}\right) \right\} & (x < 0) \\ q2(x) = q_b \left\{ \beta + (1 - \beta) \left(1 - \frac{x^n}{b^n}\right) \right\} & (x > 0) \end{cases}$$

それぞれの解析モデルの斜材の角度とパラメータ n, β には次のような関係を与えると FEM の結果を近似できる。 $n = 0.00722\theta^2 - 0.7179\theta + 19.378$, $\beta = -0.0022\theta + 0.18$ 。



5. まとめ

本研究では、既往の研究のつり合い条件式を基本とした定式化の方法をもとにして検討を行い、ガセット部にせん断力が作用する場合のせん断応力を表す式、およびパラメータ n, β と斜材の角度 θ の関係式を示した。

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, Vol74, No.1, 2018。
- 4) 澤田薫：プラット形式鋼トラス橋のガセット部応力の簡易評価に関する研究，土木学会全国大会，2020。