

鋼トラス橋の腐食減厚の生じたか現在格点部の応力評価に関する研究

指導教官 岩崎英治

鋼構造研究室 サンチェス・セサル

1 はじめに

鋼トラス橋の格点部材は複数部材の接続の役割があるため、格点部の損傷による構造物全体の影響は大きい。さらに部材形状等により滞水やごみが堆積しやすく局所的な腐食が生じやすい特徴にある。格点部材であるガセットプレートは設計基準は道路橋示方書と既往の研究で、必要板厚と格点部に生じる応力と部材耐力の照査式が定められている。しかし設計基準のため供用後に生じる損傷に対する基準が存在しない。損傷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。

橋梁の老朽化と維持管理が課題となっている日本では定期的な点検と共に部材状態の把握が重要と思われる。部材状態から補修、補強の優先順位を定めることで計画的な維持管理に繋がる。そこで本研究では鋼トラス橋の格点部材であるガセットプレートを対象に損傷が生じた場合の応力状態を把握する簡易評価式を提案する。評価式より簡易的な安全性の把握を行う。

2 検証対象ガセットプレート

今まで対称的な格点部を対象にする簡易評価式しか提案されていない。本研究ではプラットトラス橋が用いられている非対称な格点部の応力状態を評価できる簡易評価式を提案する。

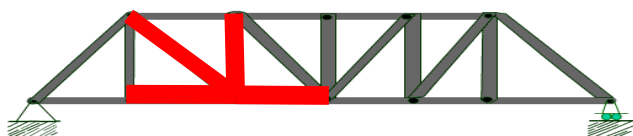


図1 プラットトラス



写真 1.2 格点部の腐食損傷

3 解析モデル

非対称な格点部を解析対象とする。解析モデルは一体構造式のカ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、腐食損傷を考慮したシェルモデルとする。本研究に用いる解析モデルは既設S橋に基づいた仮定格点部である。板厚の減少は本研究では弦材直上部において一律の板厚減少(板厚の2/3)を与えるものとする。

4 簡易評価式の応力式

簡易評価式は図2のように格点部の接続部材軸力を独立した力(引張力 N_0 、せん断力 S_0)に表し、それぞれの力に対する各応力式を提案した。図3に引張力 N_0 が作用した場合に発生する応力を示す。A-A断面とC-C断面では重心位置の変化により断面に生じる引張力が異なる。引張力の差を弦材直上部に生じるせん断力 $Q_0(=P_c - P_a)$ と考え、C-C断面と任意位置のD-D断面の力のつり合い条件よりせん断応力 τ_{xy} の分布を表す。軸応力 σ_x は引張力からなる平均垂直応力と偏心の影響を考慮したもので、軸応力 σ_y は応力が小さいので考慮しないものとする。図4にせん断力 S_0 が作用した場合に発生する応力を示す。せん断応力 τ_{xy} はJ-Jで最大、端部で0となるような分布を仮定した応力式表している。

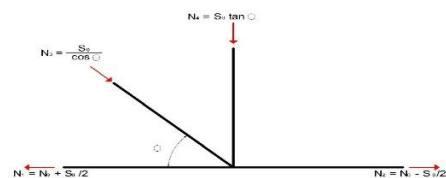


図2 格点部の力の分解

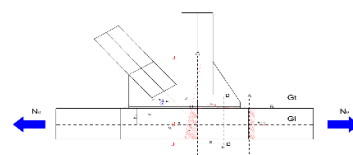


図3 引張力 N_0 によるガセット応力

軸応力 σ_y はJ-J, 端部で0, 弦材直上部とスパンの中央部で最大値, 分布の傾きが0になるような分布を仮定し2つの応力式で表す. 応力式の α, β は未定係数でありガセットに対して適当な値を与えることで各応力分布を表す. これらは力のつり合い条件では求めることができないので, FEM 解析の応力分布から同様な分布を表す値を求める必要がある. 図5に未定係数をパラメータとした比較を行い, FEM 解析の応力分布と同様な分布を表せる未定係数を算出した($\alpha=0.5, \beta=0.1$). 図6に対象ガセットの腐食損傷なし, ありの条件における評価式とFEM 解析の応力分布の比較を示す. 評価式はFEM 解析の応力分布と類似した分布を表している. 評価式はFEM 解析等を用いないと正確に把握できないもの(ガセット内の重心位置の分布等)に関して簡易的に表現しているため, FEM 解析と異なる分布を示す箇所が存在する. 図7に評価式の相当応力から, 弦材直上部の必要板厚量を示す. 必要板厚量の基準としてガセットの使用鋼材における降伏応力と許容応力を用いている. 提案した各応力式は塑性状態の影響を考慮していないので, 部材が降伏応力を超える場合の板厚量を表している. 図より各位置における必要な板厚量を確認ができ, 損傷に対する簡易的な安全性の指標となる.

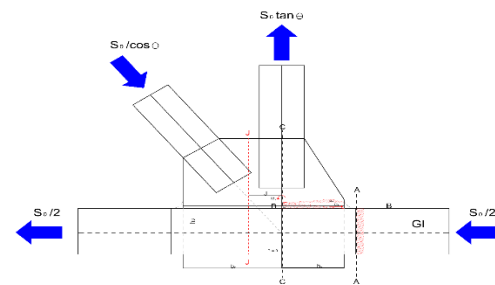
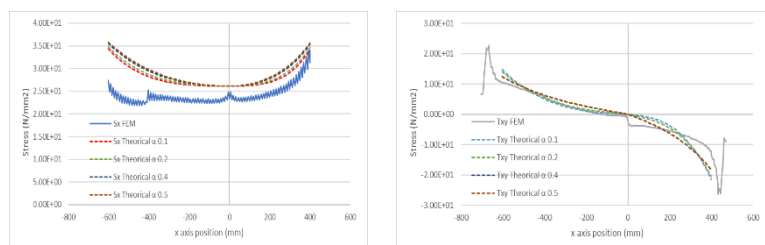
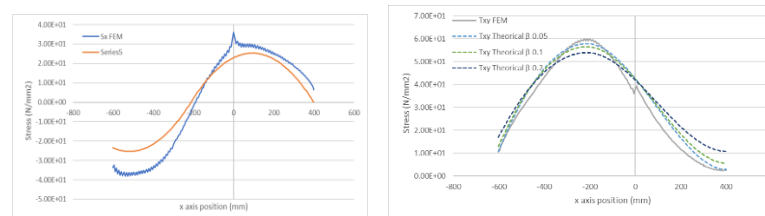


図4 せん断力 S_0 によるガセット応力



(a) 引張力 N_0



(a) 引張力 s

図5 未定係数のパラメータ比較

5 まとめ

本研究では格点部材であるガセットプレートを対象に損傷が生じた場合の応力状態を把握する簡易評価式を提案し, FEM 解析の応力分布と比較検証を行った. 本研究により以下のことが明らかになった.

- ・既往の研究の応力式と FEM 解析の応力の比較を行った結果, 設計基準ではガセットのそれぞれの位置における応力状態を正確に表現できていない.
- ・提案した簡易評価式と FEM 解析の応力を比較した結果, FEM 解析の応力分布と類似の分布を評価式で表せることが明らかになった.
- ・提案した簡易評価式と FEM 解析の応力を比較した結果, 誤差は小さいから, 評価式の精度が高いと思われます.
- ・簡易評価式を用いることで局所的な腐食が生じた場合の応力状態の算出より, 簡易的な安全性の評価を行うことができる