断面欠損を有する鋼トラス橋圧縮部材の残存耐荷力に関する解析的検討

首都大学東京大学院	学生会員	〇井上恭輔	(株)日本ファブテッ	ク 正会員	小峰翔一
首都大学東京大学院	正会員	村越 潤	早稲田大学	フェロー会員	依田照彦
首都大学東京大学院	正会員	岸 祐介	日本大学	正会員	笠野英行
首都大学東京大学院	フェロー会員	野上邦栄			

1. 目的

腐食欠損の生じた橋梁部材の健全性の診断を行う上で、残存耐荷力の評価手法の検討は必要不可欠である。 一方では、実橋の主構部材を対象とした載荷試験事例は少ない状況であり、試験データを収集・蓄積していく とともに、腐食影響の数値解析と組み合わせた検討が必要と考えられる.本検討では、腐食により撤去に至っ た鋼トラス橋の主構部材を対象として、過年度に実施した圧縮載荷試験結果¹⁾に対して、FEM 解析による比較 分析を行った。 表1 模擬腐食概要

2. 対象とした箱断面部材



部材では腐食損傷が全体的に比較的軽微であったため人工の模擬腐食を導入している.表1に試験体の概要を 示す.図1に試験体の一例を示す,赤色部分が模擬腐食導入位置である. CaseA2,A3,B3 は格点部ガセットプ レート近傍に発生する腐食, CaseB2 は溶接部に発生する腐食を想定している.

3. FEM 解析

解析には汎用弾塑性有限要素解析ソフトウェア MSC.MARC.2011 を使用し た. 試験体はソリッド要素を使用してモデル化した. 圧縮載荷試験の状況は 図2のように部材境界部の両端にシェル要素の薄い剛板, さらに梁要素の剛 棒を設置して載荷板及び球座を表現し、モデル化した. 図3に試験体のモデ ル概要を示す.モデル作成において、図(a)に示す健全体モデルの節点を腐食 量分だけ板厚方向に移動させることで,腐食形状を再現した.同時に節点移 動による要素の交差を防ぐため、図(b)に示すように板厚内の節点も移動量に 合わせて動かしている. 部材全体の初期たわみは計測結果が 1mm 程度で あったことから、試験体中央で最大値が弱軸方向に対して L/5000 となる

正弦半波を採用した.残留応力は一般的な最大引張応力 1.0σ_v,最大圧縮

応力を 0.25 σ_v の場合と,最大圧縮 応力を計測結果を踏まえ 0.1₅ と した場合について解析を行った. なお,板の初期たわみは考慮して いない.構成則は,材料引張試験 から得られた6つの応力--ひずみ のデータを平均し、曲線に沿うよ うな5点折れ線近似を採用した.



89 52

試験体長さ

97.68

図2解析モデル

3@5

۲°

支持

3@4mm 6mr

回転中心

端部詳細(CaseA)

キーワード 腐食劣化,残存耐荷力,座屈,トラス橋,箱断面部材

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京大学院 TEL:042-677-1111(内 4572)

4. 実験と解析の比較

図5に全試験体に対する荷重-変位曲線を示す.なお、解析値 は全て圧縮側残留応力 0.1 のの結果を示している. 解析値の初期 剛性が実験値に対して若干高めに出る傾向が見られるが、解析値 は実験結果の傾向を捉えている.図6に解析と実験による最大荷 重の関係を示す.表2に最大荷重と道路橋示方書に基づく強度計 算値を示す.ここで,全体・局部座屈強度は道路橋示方書の許容 応力度の根拠となる各基準耐荷力曲線より算出した.最大荷重の 誤差は10%以内に収まっており、両者は比較的良く一致している. また,図7に最大荷重時における面外変形の一部を示す.変形モ ードに関しては CaseA2.A3 において、模擬腐食導入部における面 外変形の方向が面により異なるが,局部座屈と全体座屈による変 形の傾向は概ね再現できていると考えられる.なお、圧縮残留応 力 0.25σ_vの場合と比べて耐荷力の変化は約 3.7%と小さかった.



図5荷重--変位曲線

A0

■A1

▲ A2

• A3

◇B1

DB2

∆B3

5000

P1_exp ٠

P1 ana

4000







5. まとめ

腐食損傷を受けた箱断面部材について,過年度の載荷試験のデータをもとに数値解析による再現を試みた結 果,実験による耐荷力,変形モードを概ね再現できることを示した.また,今回の試験体の諸元に対して残留 応力の影響は小さかった.

参考文献

小峰翔一,他:断面欠損を有する鋼トラス橋圧縮部材の残存耐荷力に関する実験的検討,土木学会論文集, Vol.73,2017. 1)

井上恭輔,他:模擬腐食を導入した鋼トラス橋圧縮部材の残存耐荷力評価,土木学会年次学術講演会公演概要集, Vol71.2016 2)

-532