

腐食欠損した鋼鉄道桁の簡易耐荷力算定法に関する研究

前橋工科大学 学生会員 ○小田切 準 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 若狭 周汰
 前橋工科大学 正会員 谷口 望 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 小林 寿子
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 平野 雄大

1. はじめに

現在，建設から50年を超える橋梁は多く存在し，今後増加する．構造物の高齢化に伴う維持管理の需要が増え，今後はより効率的な構造物の耐力評価方法が重要性を増すものとする．

本研究では，3D スキャナとビーム要素を用いた1次元 FEM 解析(1DFEM 解析)を使用した耐力評価方法の実用化に向けた基礎研究として，主桁を模した試験体の解析的検討を行った．

2. 解析方法

試験体は，健全桁(図1)，健全桁の桁左端から900mm~1250mmのウェブパネル1枚を三角腐食25%R(図2)，三角腐食50%R(図3)，全腐食(図4)の4体とした．断面寸法を図5に示す．

荷重条件は2点荷重とし，各点300kNの荷重とした(図1)．試験体は3D スキャナによりデータを取得した(図6)．得たデータを基に断面を抜き取り，図7のような断面補正をした後，断面力計算を行った．

解析は3D スキャナで得られたデータを基にビーム要素モデルを作成し，1DFEM 解析を行った．使用する断面数は10断面とした．健全桁の使用断面位置を図8に示す．腐食がある3体は腐食を考慮し，三角25%R桁の断面9を1206.25mm，三角50%R桁の断面9を1240mm，全腐食桁の断面7~断面9をそれぞれ900mm，1075mm，1250mmの断面位置に変更した．

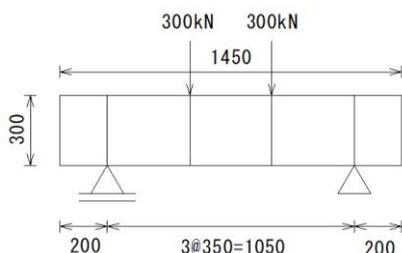


図1 健全桁の寸法

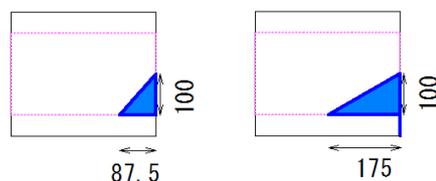


図2 三角25%R

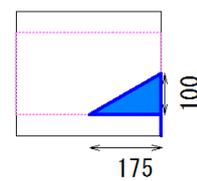


図3 三角50%R

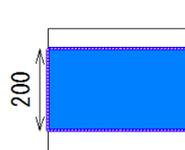


図4 全腐食

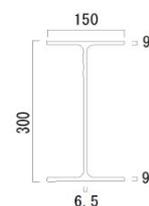


図5 断面寸法図

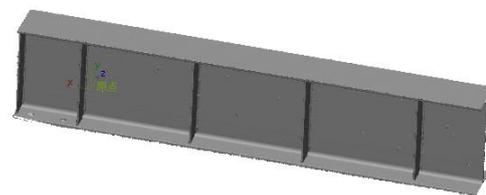


図6 3D スキャナで読み取った試験体(健全桁)

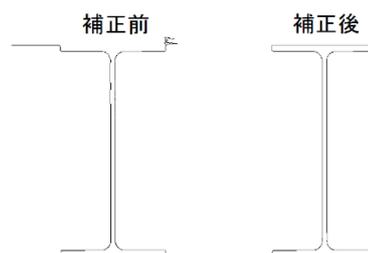


図7 断面図補正例

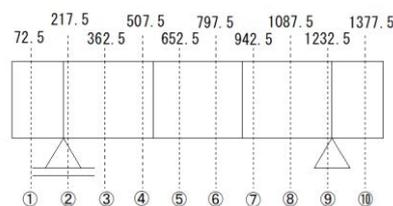


図8 健全桁使用断面位置 (mm)

キーワード 腐食, 3D スキャナ, FEM 解析

連絡先〒371-0816 群馬県上佐鳥町460-1 前橋工科大学 社会環境工学科 TEL027-265-011

3. 解析結果

試験体4桁における、各点300kN 載荷時のスパン中央部(725mm)のたわみ値の解析結果を表1に示す。

腐食範囲が大きくなるにつれ中央たわみ値は増加した。

表2にせん断応力の解析結果、使用した断面位置を図9に示した。図10～図13は各桁の表2の断面位置の形状とせん断応力を示したものである。使用した断面位置に関して、腐食がある桁は腐食部分の断面を使用した。ウェブの断面積を求める際に3D スキャナで読み取った断面を使用している。なお、せん断応力は以下の式を用いて計算した。

$$\tau = Q/A_w \quad (1)$$

τ : せん断応力(N/mm²)

Q : せん断力(N)

A_w : ウェブの断面積(mm²)

4. まとめ

本研究では、ウェブに腐食を想定した試験体モデルを基に1DFEM解析を行った。解析の結果、腐食範囲が大きいほど桁の中央のたわみ値は増加した。せん断応力はウェブの腐食が大きい、つまりウェブの断面積が小さくなるほどせん断応力は増加するという結果が得られた。今後は試験体の曲げ載荷試験を行い、解析結果との比較を実施予定である。

参考文献

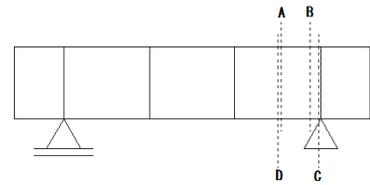
- 1) 村越, 遠山他: 腐食劣化の生じた実橋梁部材を活用した鋼トラス橋の耐荷性能評価手法に関する研究, 2015.12.

表1 各桁のスパン中央たわみ値

| | スパン中央のたわみ |
|--------|-----------|
| 健全桁 | 0.8732 |
| 三角25%R | 0.8752 |
| 三角50%R | 0.8771 |
| 全腐食 | 0.8787 |

表2 せん断応力

| | 断面位置 | ウェブの断面積A _w (mm ²) | せん断応力 τ (N/mm ²) |
|--------|------|--|-----------------------------------|
| 健全 | A | 1864.0 | 161 |
| 三角25%R | B | 1383.3 | 217 |
| 三角50%R | C | 1221.3 | 246 |
| 全腐食 | D | 648.8 | 462 |



A:健全桁の断面使用位置 断面8(1087.5mm)
 B:三角25%R桁の断面使用位置 断面9(1206.25mm)
 C:三角50%R桁の断面使用位置 断面9(1240mm)
 D:全腐食桁の断面使用位置 断面8(1075mm)

図9 各桁断面使用位置

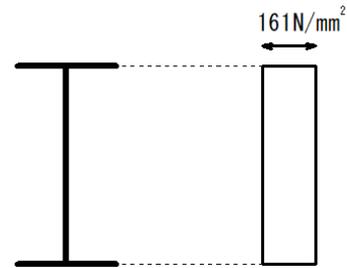


図10 健全桁のせん断応力

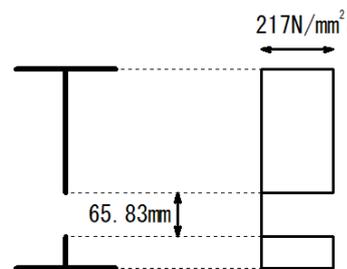


図11 三角25%Rのせん断応力

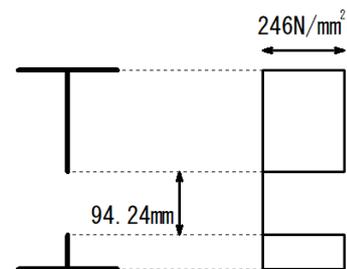


図12 三角50%Rのせん断応力

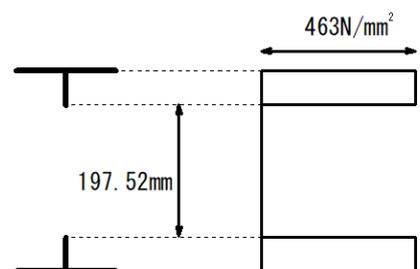


図13 全腐食のせん断応力