

腐食位置が桁のせん断耐荷力に与える影響

西日本旅客鉄道(株)	正会員	中山 太士
	正会員	木村 元哉
大阪大学大学院	正会員	石川 敏之
	フェロー	松井 繁之

1. はじめに

鋼鉄道橋の腐食は桁端部に発生することが多い．なかでも支承付近の主桁ウェブの腐食は、塵埃堆積や湿潤の影響によって、下フランジあるいは端補剛材に沿って発生している．本研究では、これらの位置に発生する腐食が桁のせん断耐荷力に与える影響について検討したのでその成果を報告する．

2. 研究の背景と目的

支承付近の腐食のうち、例えば、端補剛材リベットの腐食（弛み）や補剛材の下端の欠食等は、耐荷力に大きな影響を与えるため、検査時の着眼点として整理され、修繕方法が確立している．一方、実橋で発生しているその他の腐食変状として支承付近ウェブの腐食がある．この腐食は、下フランジや端補剛材に沿った局所的な腐食になることが多い．しかし、腐食位置による桁の耐荷力の影響は明らかになっておらず、腐食位置が桁の耐荷力に与える影響を明らかにできれば、補修対策の優先順位付け等、維持管理への適用を図ることができる．

そこで、本研究では、弾塑性有限変位解析を行い、支承付近の主桁ウェブにおける腐食位置が桁の耐荷力に与える影響について検討した．

3. 支承部付近ウェブの腐食タイプ

鋼鉄道橋の支承付近の主桁ウェブの腐食は、以下の3つのタイプに分類できる．

縦型タイプ：補剛材に沿って縦長に腐食するタイプ（図 - 1）

横型タイプ：下フランジに沿って横長に腐食するタイプ（図 - 2）

複合タイプ： と が複合したタイプ（図 - 3）



図 - 1 縦型タイプ



図 - 2 横型タイプ



図 - 3 複合タイプ

4. 解析内容

(1) 解析概要

汎用有限要素法解析プログラムMARK2003¹⁾を用いた弾塑性有限変位解析を行った．使用した有限要素は8節点厚肉シェル要素である．初期不整として250/hを最大とする一半波形の正弦波をウェブに与え、板厚は、図 - 4に示す腐食領域の板厚を解析パターンにより健全部9mm、腐食部0mm（孔食）とし、局所的な腐食をイメージした．

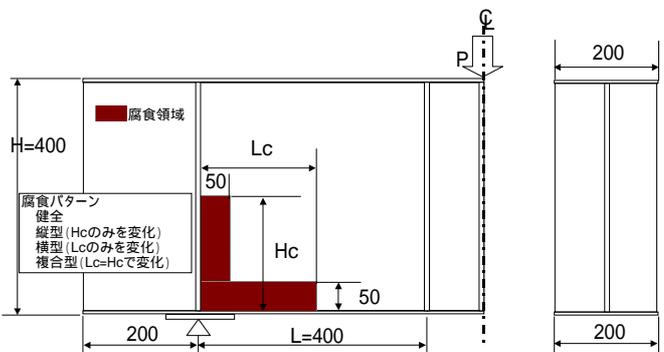


図 - 4 解析に用いた支承部位

キーワード 腐食、腐食パターン、せん断耐荷力、弾塑性有限変位解析

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田二丁目4番24号 TEL 06-6375-8841

降伏応力は 235Mpa とし、応力とひずみの関係は線形弾性 - 完全塑性とした．非線形計算には弧長法を用い、降伏条件は von - Mises を使用した．

(2) 解析パターン

解析パターンは、縦型タイプ、横型タイプの腐食長さ (L) と腐食高さ (H) をそれぞれ 100mm ずつ変化させた．複合タイプでは、 $L_c = H_c$ として 100mm ずつ変化させた．比較として健全タイプの解析も実施した．

5. 解析結果

解析の結果を図 - 5 に示す．縦軸に耐荷力低下比を示し、横軸に孔食比を示している．耐荷力低下比は、各孔食比の孔食を有する桁の耐荷力 (P_c) を健全な桁の耐荷力 (P_o) で除して無次元化したものである．孔食比は、孔食長さ (Lc) あるいは高さ (H_c) をウェブの長さ (L) あるいは高さ (H) で除して無次元化したものである．

この図からわかるように、耐荷力は孔食比に比例して低下しており、複合型タイプが最も耐荷力が低下する．複合型タイプは、孔食比が 0.5 を超えると急激に低下する傾向がある．横型タイプの桁の耐荷力は、縦型のそれよりも低下している．

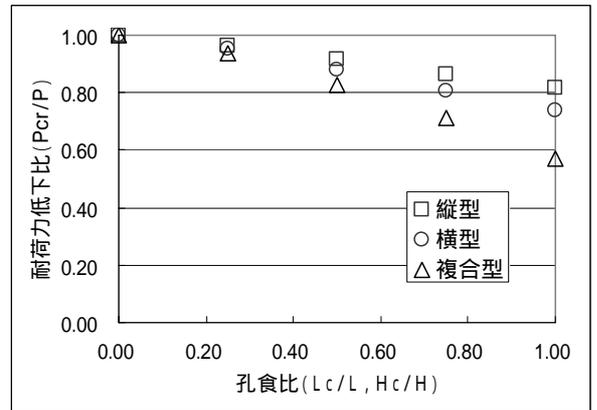


図 - 5 解析結果

桁の変形を図 - 6 ~ 9 に示す．それぞれの図は、載荷点のたわみが 20mm のときの変形を 2 倍して示している．

- ・健全タイプ (図 - 6) は、桁中央側のウェブが斜め張力場を構成して終局を迎えた．
- ・縦型タイプ (図 - 7) は、桁端ウェブが変形して終局を迎えた．
- ・横型タイプ (図 - 8) は、端補剛材が変形して終局を迎えた．
- ・複合型タイプ (図 - 9) 複合型タイプは、桁端ウェブが変形して終局を迎えた．縦型タイプの変形に比べ、端補剛材の変形量が大きい．

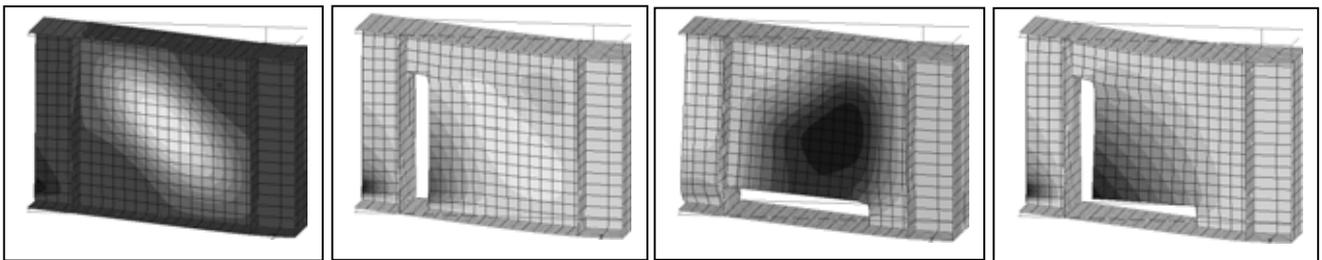


図 - 6 健全タイプ 図 - 7 縦型タイプ 図 - 8 横型タイプ 図 - 9 複合型タイプ

6. まとめと今後の課題

今回、支承付近の主桁ウェブの局部腐食により、桁は、端補剛材や桁端ウェブの変形により終局を迎えることがわかった．今後、アスペクト比や端補剛材の腐食の影響等を確認し、適切な評価方法を確立したい．

参考文献 1) 日本エムエスシー：MSC . Marc2003 オンラインマニュアル,日本エムエスシー(株),2003.