

桁端部の腐食が耐荷力に及ぼす影響に関する一考察

国土技術政策総合研究所 正会員○石尾真理

国土技術政策総合研究所 正会員 玉越隆史

国土技術政策総合研究所 正会員 武田達也

国土技術政策総合研究所 正会員 中洲啓太

1. はじめに

平成16年新潟県中越地方の地震において、桁端部の腐食箇所からの亀裂が発見された(写真-1)。鋼桁橋の端部は、風通しが悪く、湿気がこもりやすい上、伸縮装置からの漏水が滞水したり、端部に溜まった土砂が湿気を含むことで、鋼材が腐食しやすい環境といえる。

一方、桁端部の局所的な腐食は、日常点検で発見しにくい上、腐食による桁端部の断面欠損がどの程度の危険性及び緊急性を持っているのか、明らかになっていない。

これらのことから、本研究では、鋼桁橋の桁端部周辺に生じた腐食が、橋梁の耐荷力に及ぼす影響について、明らかにするための基礎的な研究を行ったので報告する。

2. 解析(その1)

(1) 腐食パターンの分析

直轄の実橋点検データから、桁端部が腐食している64ケースを抽出し、腐食データのうち60%以上を占める代表的な腐食パターンに分類した。分析結果を表-1に示す。これらの腐食パターンを板厚減少率を3段階(25, 50, 75%)に設定して解析を実施した。

(2) 解析モデルと評価方法

腐食のない健全な状態(以下、「健全モデル」という)と、(1)で分析した腐食モデルに、表-2に示す载荷条件で解析した結果について、座屈位置と座屈固有値の低下率とで評価する。

なお、桁端部に腐食が見られる橋梁では、ソールプレートと支承の間においても腐食が見られ、ほとんどの場合において可



写真-1 腐食箇所が破断した例

表-1 腐食パターンの分析

分析結果 腐食パターン		腐食パターン /腐食データ(%)
1		25.0
2		10.9
3		26.6
その他		37.5

表-2 解析(その1) ケース

腐食進行度 腐食パターン	25%(小)	50%(中)	75%(大)
1	1-25	1-50	1-75
2	2-25	2-50	2-75
3	3-25	3-50	3-75

表-3 解析結果(その1)

	Vs(鉛直荷重・支点上)	V(鉛直方向)	A(橋軸直角方向)	L(橋軸方向)
载荷方法	 載荷面積 $0.4\text{m} \times 0.2\text{m}$ $=0.08\text{m}^2$ 分布荷重強度 $100\text{kN}/0.08\text{m}^2$ $=125\text{N}/\text{mm}^2$	 分布荷重強度 $1\text{kN}/1\text{m}^2$ $=1\text{kN}/\text{mm}^2$	 分布荷重強度 $1\text{kN}/1\text{m}^2$ $=1\text{kN}/\text{mm}^2$	 分布荷重強度 $1\text{kN}/1\text{m}^2$ $=1\text{kN}/\text{mm}^2$
座屈位置	 板厚減少率 25% 局部座屈 (S&W) 50% " " 75% 局部座屈 (F)	 板厚減少率 25% 横倒れ座屈 50% " " 75% 局部座屈 (F)	 板厚減少率 25% 局部座屈 (横構) 50% " " 75% 局部座屈 (F)	 板厚減少率 25% 局部座屈 (F) 50% " " 75% " "
解析結果 (座屈固有値減少率)	 健全モデルに対する座屈固有値低下率(%)	 健全モデルに対する座屈固有値低下率(%)	 健全モデルに対する座屈固有値低下率(%)	 健全モデルに対する座屈固有値低下率(%)

キーワード：腐食、維持管理、解析、耐荷力

国土技術政策総合研究所 〒305-0804 茨城県つくば市旭1 TEL 029-864-4919 FAX 029-864-4917

動状態にないことを点検データにおいて確認している。したがって、本解析では、支承は固定状態として解析を実施した。

(3) 解析結果

解析の結果、①座屈位置、座屈固有値は、腐食パターンによる大きな差はみられず、下フランジ近傍の板厚減少の影響が大きい。② L 方向以外の载荷ケースにおいて、板厚減少率 50%程度では、健全モデルと変わらない座屈固有値を有しているが、ある一定以上の減少率に達すると座屈固有値が急減する。③ L 方向载荷においては、板厚減少率 50%においても座屈固有値が減少し、板厚の減少に対して敏感である。ことがわかった。

4. 解析（その2）

(1) 腐食パターンの設定

解析（その1）の結果から、ソールプレートと下フランジの腐食範囲に着目し、板厚減少率を2段階(50, 75%)に設定して解析を実施した。

(2) 解析モデルと評価方法

解析モデルを表-3に示す。荷重方向は、L(橋軸)方向荷重について、下フランジ腐食部が板厚減少量に対する座屈固有値の低下率が、他の荷重状態よりも顕著なことから、表-2の L(橋軸)とし、解析（その1）と同様に、健全モデルの解析結果と、各腐食モデルの解析結果とを、座屈固有値の低下率と発生応力とで評価する。

(3) 解析結果

解析の結果、図1、図2に示すように、①腐食範囲がソールプレート内の場合、座屈固有値の低下率、作用応力ともに、健全モデルと同程度である。②腐食範囲がソールプレート外までおよんだ場合、座屈固有値の低下率は健全モデルより大きく低下し、ソールプレート先端の下フランジに応力が集中する。ことがわかった。

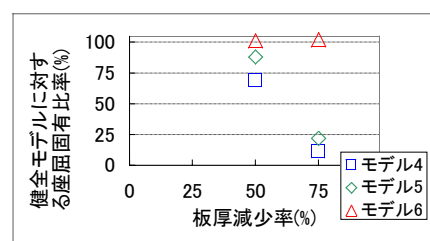
5. まとめ

現在の定期点検における腐食程度の評価は、着目する部分における損傷の深さと面積により評価区分されている。しかしながら、本研究において、損傷箇所の面積が小さく局部的であっても、ある形態における腐食については、耐荷力に大きな影響をおよぼすことがわかった。ある形態とは、局部的であっても腐食による板厚減少率が高い場合、ソールプレート外まで腐食がおよんでいる場合である。

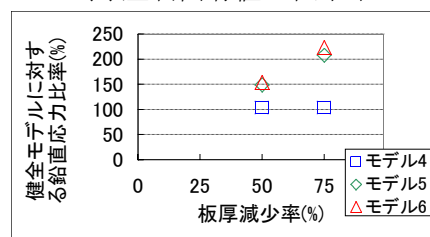
したがって、点検の際には、支承が腐食して本来の機能が低下していないか、局部的であっても桁端部に著しい腐食は存在しないか、ソールプレート外まで腐食がおよんでいないか、といった注意を払う必要がある。また、点検の合理化・効率化や、構造や塗装系への配慮により、腐食に対する安全度を高めていくことが必要である。

表-4 解析（その2）ケース

腐食範囲	腐食進行度	腐食進行度	
		50%(中)	75%(大)
1 (広範囲)		4-50	4-75
2 (ソールプレート外)		5-50	5-75
3 (ソールプレート内)		6-50	6-75



(a) 座屈固有値の低下率



(b) 発生応力の増加率

図1 解析結果（その2）

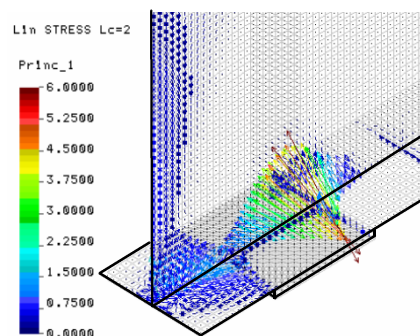


図2 最大主応力(ケース no.4-75)