

# 鋼桁橋の支点部の腐食による残存耐荷力特性

構造研究室 山根 康稔 平良 章智

## 1. はじめに

沖縄県内の道路橋は約 600 橋ある。これらの橋梁のほとんどが本土復帰時(1972 年)に建設されたものが多く、腐食環境が厳しい沖縄においては腐食損傷対策が重要である。

そこで、本研究では、鋼桁橋の支点部の腐食に着目して腐食モデルを作成し、評価した。弾塑性 FEM 解析を行い、鋼桁橋の支点部の腐食による残存耐荷力特性を調べた。

## 2. 解析モデル

### 2.1 腐食損傷モデル

図-1、写真-1に腐食した支点部を示す。

図-2は、鋼桁の支点部を切り出したモデルであり、ウェブと補剛材により十字断面形状となっている。腐食モデルは、主桁の腐食損傷状況<sup>1)</sup>を参考にして支点部全長の約1/4に腐食形状をモデル化した。腐食表面は図-4のように sin 波、一様減厚 I、一様減厚 II の 3つの形状パラメータとした。腐食表面形状のモデル化には、式- (1) を用いて FEM ソリッド要素の節点座標を作成した。腐食モデル部の各節点は 0.01mmの間隔でモデル化した。

$$IF(AND(X_n < X, X < X_n), X, IF(ABS(X_n - X) < ABS(X - X_n), X_n, X_n))$$

式- (1)

ここで、X は板中心から板表面までの距離、n は板厚方向の分割数である。

### 2.2 解析方法

本解析は、十字型断面柱モデルを用いた。本解析の全長・板厚・突出幅・メッシュ分割を表-1に示す。解析で使用する鋼材の種類は、SM400 材、降伏応力度 340N/mm<sup>2</sup>、ヤング率 2.1×10<sup>5</sup> N/mm<sup>2</sup>、ポアソン比 0.3 とした。なお、解析では強制変位を漸増させて FEM 弾塑性解析を行った。また、突出幅 B は B ≥ 12・t<sup>3)</sup>を満足するようにした。

表-1 解析モデル・メッシュ分割

部材長	板厚	突出幅	3L/4	L/4
792mm	6mm	96mm	594mm	198mm
1380mm	6mm	96mm	1035mm	345mm

メッシュ分割	板厚方向	突出幅方向	部材長(3L/4)方向	部材長(L/4)方向
792mm	1mm × 6分割	6mm × 16分割	66mm × 9分割	3mm × 66分割
1380mm	1mm × 6分割	6mm × 16分割	115mm × 9分割	3mm × 115分割

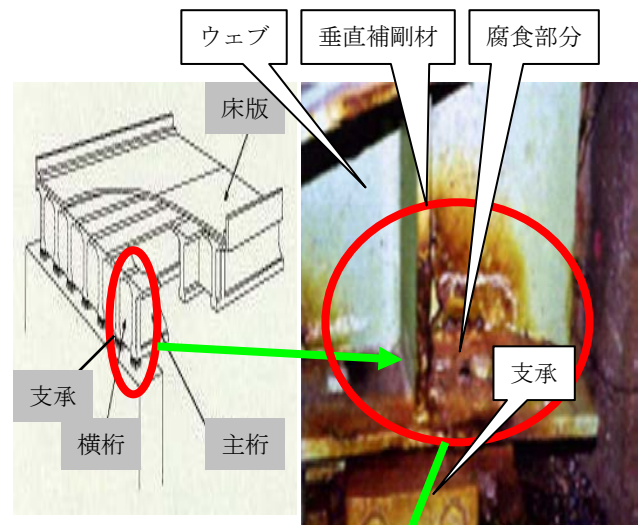


図-1 鋼桁の支点部

写真-1 支点部の腐食例

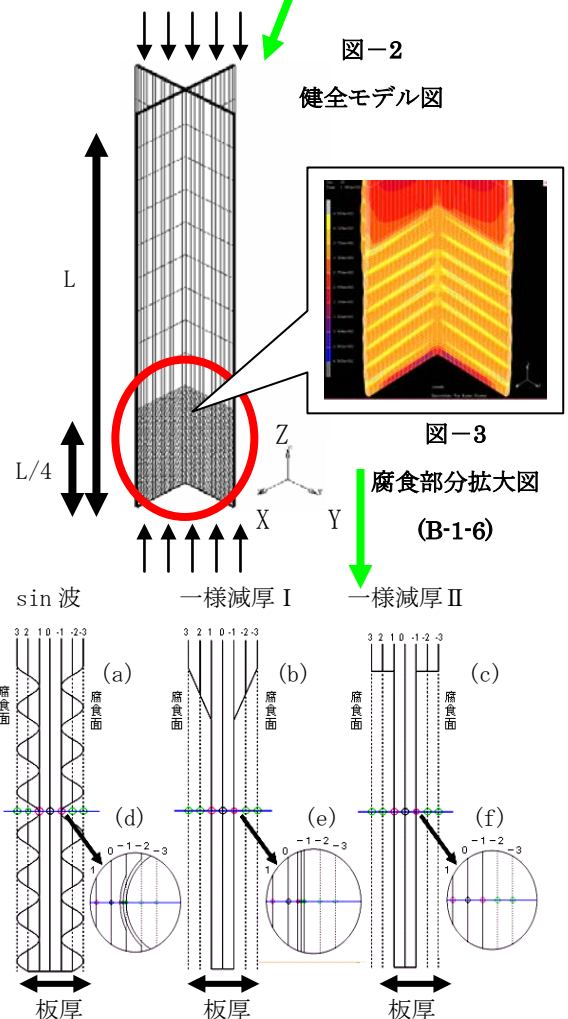


図-2 健全モデル図

図-3 腐食部分拡大図 (B-1-6)

図-4 腐食モデル化

境界条件は図-2に示すように、載荷辺は固定支持であり、Z方向にのみ一軸圧縮荷重を載荷し、強制変位を与えるものとして非載荷辺側は自由とする。

## 2.3 解析モデル

表-2 解析モデル名称

モデル	部材長	減厚方法	減厚量	No.
健全	792mm			A-1
	1380mm			A-2
全面腐食	792mm	一様減厚 I	1mm	B-1-1
			2mm	B-1-2
		一様減厚 II	1mm	B-1-3
			2mm	B-1-4
		sin波	1mm	B-1-5
			2mm	B-1-6
	1380mm	一様減厚 I	1mm	B-2-1
			2mm	B-2-2
		一様減厚 II	1mm	B-2-3
			2mm	B-2-4
		sin波	1mm	B-2-5
			2mm	B-2-6
部分腐食	792mm	一様減厚 I	1mm	C-1-1
			2mm	C-1-2
		一様減厚 II	1mm	C-1-3
			2mm	C-1-4
		sin波	1mm	C-1-5
			2mm	C-1-6
	1380mm	一様減厚 I	1mm	C-2-1
			2mm	C-2-2
		一様減厚 II	1mm	C-2-3
			2mm	C-2-4
		sin波	1mm	C-2-5
			2mm	C-2-6

表-2 に解析モデルの名称及び板厚減厚を示す。解析は計 26 ケースについて行った。

## 3. 結果

図-5~9 に解析結果を示す。

図-5 に解析モデルの一例を示す。図-6,7 より全面腐食と部分腐食を比べると全面腐食のほうが耐荷力の減少が大きい。なお、全面腐食時の sin 波と一様減厚とでは、sin 波のほうが耐荷力が大きい。次に、図-8 より断面積が減少すると耐荷力も減少する。図-9 からは、細長比パラメータが変化しても同様の傾向を示している。

## 4. 考察

解析では、全体的な座屈はないが、腐食の損傷がひどくなるにつれてL/4の部分が大変形が生じた。また、細長比パラメータを変えて解析を行ったが、図-9 から同様な傾向を示し、大きな違いが表れなかった。したがって、すべての解析結果から、断面積の減少が耐荷力に影響を及ぼしている。

### 参考文献

- 1) 玉越隆史ほか、鋼道路橋の局部腐食に関する研究、国土技術政策総合研究所、PP14~32
- 2) 池宮真人、ステンレス鋼を用いた圧縮フランジ板の耐荷力評価
- 3) 倉西茂、鋼構造、技報堂出版、PP48~51,236
- 4) 崎元達郎、構造力学上、森北出版株式会社 PP181~185

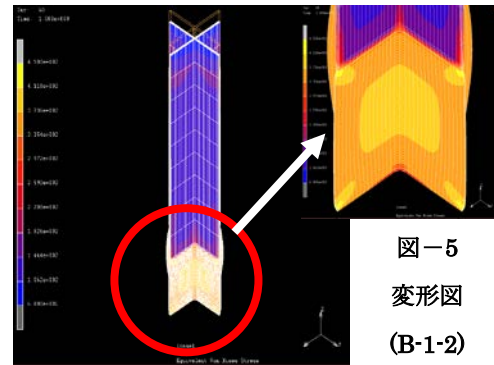


図-5 変形図 (B-1-2)

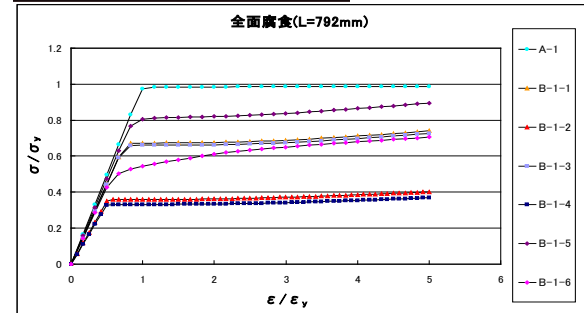


図-6 全面腐食モデル(L=792mm)

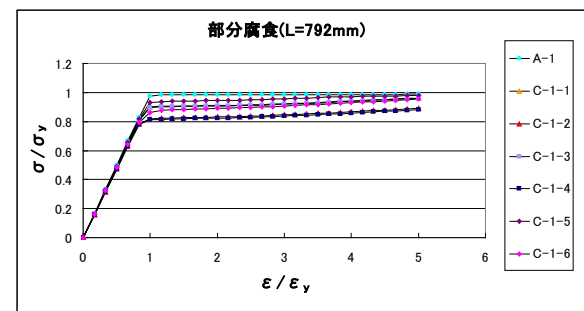


図-7 部分腐食モデル(L=792mm)

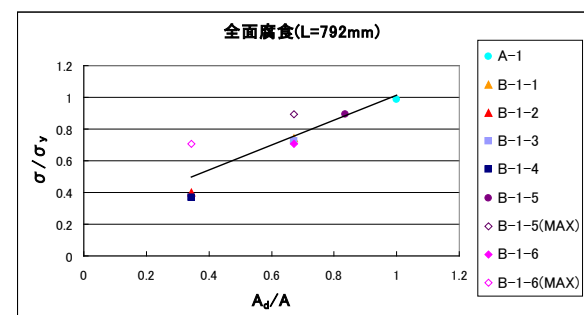


図-8 全面腐食モデルの断面積変化

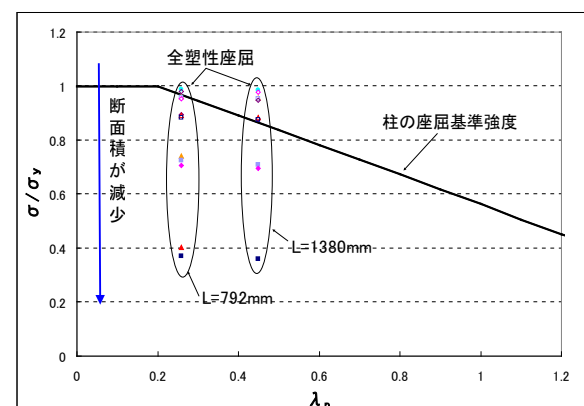


図-9 細長比パラメータの比較<sup>4)</sup>