

局部腐食を有する鋼 I 桁の曲げ耐力の解析と評価方法の検討

法政大学 学生員 ○渡邊 一
法政大学 正会員 森 猛

1. はじめに 鋼橋の代表的な経年劣化には腐食と疲労があるが、損傷事例の大部分は腐食によるものである。腐食した部材の取り替えや補修の要否の判断は、腐食部分の断面積や腐食量に基づいて検討されている。しかし、その部材がどの程度の耐力を有しているのかを明らかにすることにより、更に合理的な判断が可能になると考えられる。ここでは、下フランジに局部腐食を有する鋼 I 桁の曲げ耐力を弾塑性有限要素解析により求めるとともに、その簡易な推定法について検討する。

2. 曲げ耐力の解析と簡易な推定法

(1) 解析方法 解析対象は、図 1 に示す形状・寸法の I 断面桁であり、鋼橋の床組の縦桁を想定している。材料は S M400 を想定し、降伏応力は $294\text{N/mm}^2(30\text{kgf/mm}^2)$ 、ポアソン比は 0.3、ヤング率は $2.06 \times 10^5\text{N/mm}^2$ とした。応力-ひずみ関係は bi-linear とし、降伏後の応力-ひずみ関係の傾きは $4.67 \times 10^{-3}\text{N/mm}^2$ とした。この桁の中央の下フランジ上面に矩形（モデル A-I ~IV）あるいは 1/4 回転楕円体形（モデル B-V, VI の 6 種類の局部腐食の存在を仮定した。それらの形状寸法を図 2 と表 1 に示す。腐食深さ H は 2、4、6、8、10mm とした。腐食のない桁（健全桁）モデルも解析対象とした。

このような局部腐食を有する桁の曲げ耐力を表す指標として、腐食による断面欠損分だけ下フランジの板厚を減じ、その桁の全塑性モーメントを計算することを考えた。

(2) 解析結果 解析より得られたモーメント M と支間中央でのたわみ δ の関係を図 3 に示す。曲げ耐力は、支間中央のたわみ δ が支間 L の 1/100 (8mm) に達した時のモーメントと定義した。腐食断面が大きくなるにつれて、M- δ 関係は下に位置しており、曲げ耐力が低下している。有限要素解析より求めた曲げ耐力比（健全桁の曲げ耐力に対する割合）と簡易計算より求めた曲げ耐力比を腐食面積が最も大きい断面での腐食による欠損率（最大腐食断面欠損率）で整理した結果を図 4 に示す。最大腐食断面欠損率が大きなモデルほど曲げ耐力比が小さくなる傾向が認められる。また、簡易計算より求めた曲げ耐力比を最大腐食断面欠損率で整理すると、解析結果よりも下に位置しており、安全側すぎる評価となっている。これは、桁断面が全塑性状態となるためには桁軸方向にある程度の長さ F_L が必要となることを意味しているとも考えられる。そのため、ここではフランジ長さ F_L をフランジ幅 F_W の 0.25、0.5、0.75、1.0 倍と

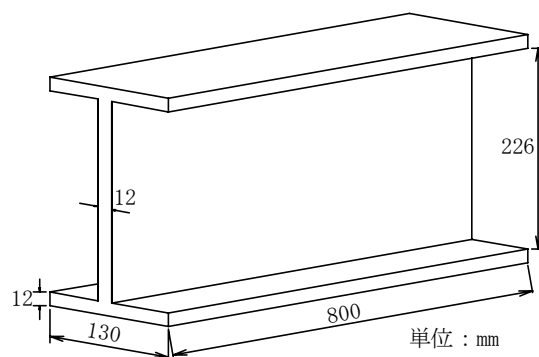


図 1 解析対象モデル

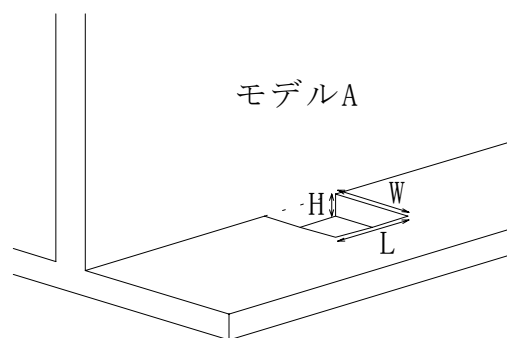


図 2(a) モデル A の腐食形状

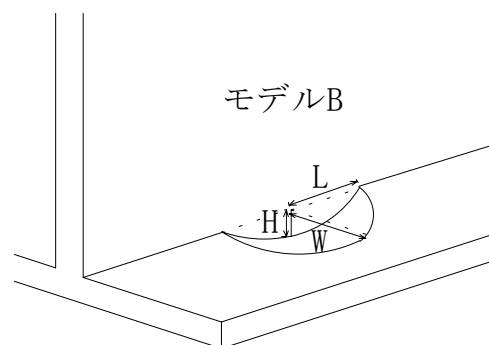


図 2(b) モデル B の腐食形状

表 1 局部腐食の詳細

モデル	W	L
A-I	5H	5H
A-II	5H	10H
A-III	5H	20H
A-IV	10H	10H
B-V	5H	5H
B-VI	10H	10H

H : 腐食深さ

キーワード 局部腐食 曲げ耐力 平均腐食断面

連絡先 住所 〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学工学部 電話番号 042-387-6279

して、その領域での平均的な断面欠損率（その領域での体積断面欠損率）を求め、それで局部腐食を有する桁の曲げ耐力を整理してみた。その結果を図 5 に示す。

$[\times 10^7]$

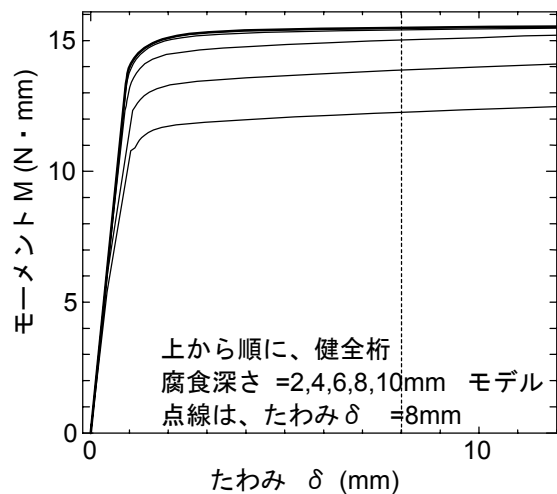


図 3 モデル A-Ⅱの M- δ 関係

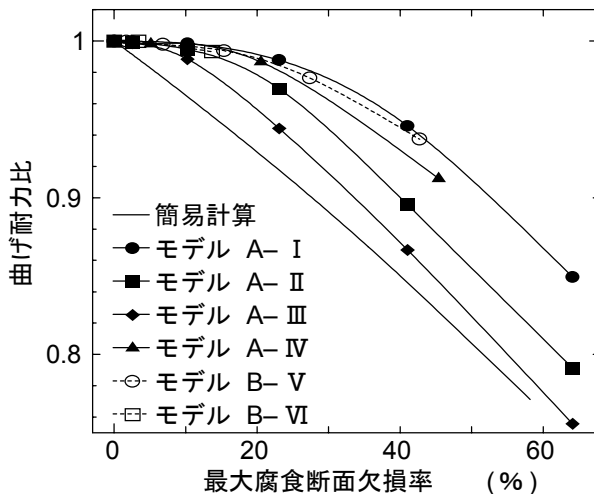


図 4 曲げ耐力比と
最大腐食断面欠損率の関係

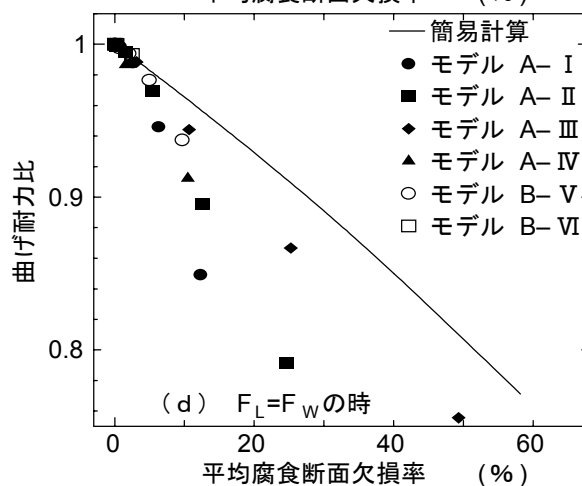
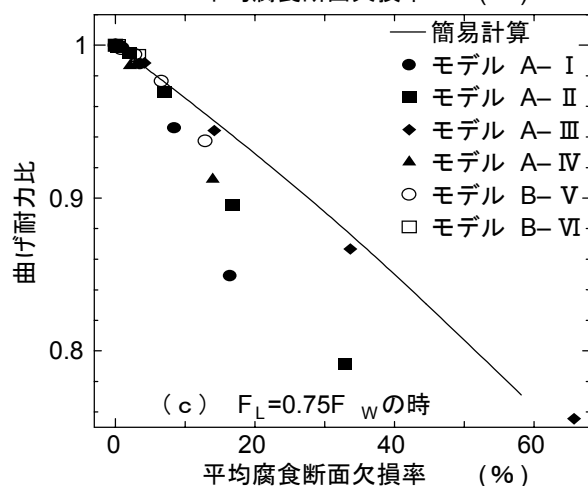
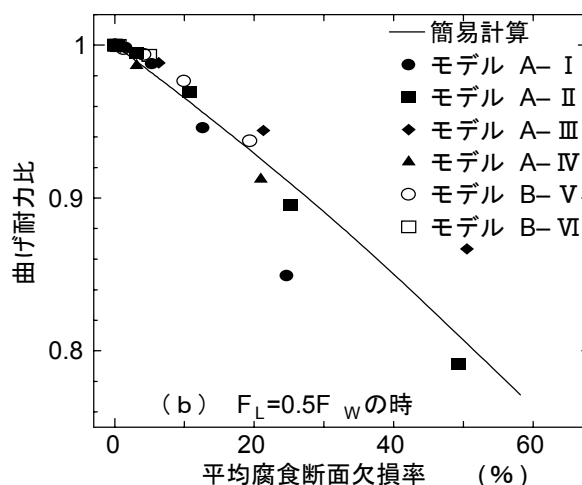
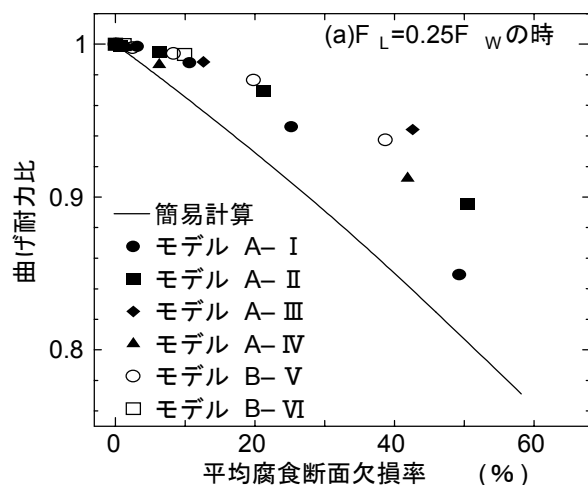


図 5 曲げ耐力比と平均腐食断面欠損率の関係

3. まとめ 縦桁の下フランジに局部腐食を有する鋼 I 桁の曲げ耐力を、フランジ長さをフランジ幅の 0.5 倍とした領域で平均腐食断面欠損率（体積欠損率）を求め、それと同じ断面欠損率で下フランジの板厚を減じたモデルに対して、簡易な計算から求められる全塑性モーメントで評価すればよい。しかし、ここでの結果は限られた条件で得られたものであり、さらに詳細な検討が必要と考えている。