

長期自然曝露された腐食鋼 I 桁橋の残存耐荷力特性

琉球大学 ◎下里 哲弘
有住 康則
矢吹 哲哉
琉球大学大学院 ○山田 昌樹

1. 目的

本研究では、長期自然曝露された鋼 I 桁橋を対象に腐食減厚量の調査を行った結果を用いて、弾塑性 FEM 解析を行い、構造部位別に異なる腐食形状が、鋼 I 桁橋の残存耐荷力に及ぼす影響について検討を行った。その解析結果について報告する。

2. 研究内容

2.1 腐食減厚板厚計測

本解析では、自然崩落した鋼 I 桁橋の桁部材を回収し、板厚減少量を垂直補剛材間隔 1500mm×ウェブ高さ 1500mm を 1 パネル単位で、超音波厚さ計 (UT) を用いて測定し、その値をウェブの残存板厚量として用いた。

残存板厚調査結果より、G1 桁は潮風が当たるウェブの中央、海塩粒子が堆積する水平補剛材の上面、下フランジの近傍でウェブ板厚が減少している。次に G3 桁では、直接潮風が当たるウェブ中央から、海塩粒子が堆積する下フランジに向かうに従って、板厚が減少している。これらの異なる腐食形状をそれぞれ『おわん形腐食』と『くさび形腐食』と呼び、以下の弾塑性 FEM 解析を行った。

2.2. 解析モデル

解析モデルは、shell 要素を用いて桁長 4500mm×ウェブ高さ 1500mm の 3 パネルより、中間パネルに腐食形状をモデル化した (shell の板厚は実測データを用いた)。材料特性は、ヤング率 $2.0 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ 、ポアソン比 0.3、降伏応力 235N/mm^2 の SMA400 鋼材とした。材料非線形挙動は von Mises の降伏条件式に従うものとし、構成則はバイリニア型とした。また、載荷は桁の端部・中間部にそれぞれ強制変位を与えることによって、中間パネルにせん断座屈を生じさせた。解析は、汎用構造解析プログラム MSC Marc2007 を用いて行った。

2.3. 解析パラメータ

解析パラメータは、ウェブの板厚・腐食形状を変化させ、板厚が設計値 9mm のものを健全モデルとし、板厚が 8mm、7mm、5mm、4mm の一様減厚モデルが 4 ケース、腐食減厚板厚計測より得られたおわん形腐食形状をモデル化したものが 8 ケース、くさび形腐食形状をモデル化したものが 4 ケースの合計 17 ケースについて解析を行った。

3. 結論

- (1) ウェブの板厚を一律に減少させたモデルよりも、実際の腐食形状を再現させたモデルにおいて、耐荷力は低下する特性を示した。また、くさび形腐食モデルよりもおわん形腐食モデルにおいて、耐荷力は低下する傾向にある。
- (2) 実際の腐食形状により、ウェブに生じる面外変形モード、及び張力場の形成が異なる耐荷力特性を示した。

4. 今後の問題点

- (1) 解析モデルには shell 要素を用いているが、水平補剛材近傍や下フランジ近傍等の局所の板厚減少やウェブ板の偏心が耐荷力への与える影響は、未だ詳しく解明できていない。今後、解析モデルには solid 要素を用いて、局部における板厚減少やウェブ板の偏心等の影響を考慮する必要がある。
- (2) 今回の解析結果では、ウェブ高さ 1500mm×垂直補剛材間隔 1500mm を 1 パネルとした実腐食形状のデータにおいて残存耐荷力の評価を行ったものである。今後は、せん断座屈が生じる中間パネルについて、張力場が形成される範囲のウェブ板厚と残存耐荷力との相関関係を明らかにしたい。
- (3) 今回の研究対象となった橋梁の桁部材を用いて、せん断耐荷力実験を行い、実験結果と解析結果の比較を行う。