

腐食劣化した鋼I桁のせん断耐力実験（その2）

琉球大学 正会員○玉城喜章, 琉球大学 正会員 下里哲弘, 琉球大学 正会員 有住康則,
琉球大学 学生会員 井上諒, 琉球大学 フェロー会員 矢吹哲哉, 施工技術総合研究所 正会員 小野秀一

1. 目的

架設から28年後に自然崩落した鋼橋の実腐食桁から、表1に示す3タイプの腐食形状が得られている¹⁾。腐食減厚分布をモデル化した弾塑性有限要素解析の結果より、腐食分布形状によって耐力力が低くなる傾向が得られている²⁾。そこで、本研究では腐食分布形状の異なるウェブのせん断耐力試験体を設計製作し、大型耐力試験機を用いてせん断耐力実験を行ない、腐食形状がせん断耐力にどのような影響を与えるのかを検討した。

2. 実験概要

試験体は、実腐食ウェブと新材の2パネルを溶接接合し、上フランジは横倒れ防止とRC床版の合成効果を考慮して50mmとし、下フランジは設計板厚12mmとした。実験は、試験体両端を単純支持し、中央部の1点で荷重する方法とした。荷重方法は、初期は荷重制御とし、荷重変位が非線形域以降は変位制御とした。油圧ジャッキは6000kNの能力を有する。写真1に耐力試験の状況を示す。図1に変位計及びひずみゲージ設置位置を示す。

3. 実験結果

3.1 変形モード及びせん断耐力特性

図2に面外変形の一例を示す。図より、実験及び解析は、共にウェブの斜め方向にせん断座屈が生じている。図3に、ウェブ断面積比と最大荷重比の関係を示す。図より断面積比の減少に伴い耐力力も低下するが、Type C(水平補剛材近傍とウェブ下端部卓越腐食タイプ)については、極端に減少している。つまり、せん断耐力力はウェブの板厚減少だけでなく、腐食分布形状の影響を受けていると考えられる。

3.2 面外変形特性

図4に鉛直変位と最大荷重の関係を示す。図5に、図4における鉛直変位が3mm, 6mm, 9mmの時のセンターライン上(図1のⅢライン)の面外変位を示す。ここで、鉛直変位3mmは線形範囲内、6mmは最大荷重近傍、9mmは塑性変形が進行している状態を概ね示している。図5よりType A(健全相当)は、S字状に変形が進行している。Type B(ウェブ下端部卓越腐食タイプ)は、鉛直変位の増加とともに、中央部の面外変形が増加している。Type Cは、中央部を頂点に面外変形が生じており、鉛直変位の増加によって中央部のみ面外変形が増加している。また、面外変形は耐力力の一番小さいType Cが一番大きくなっている。

表1 試験体の腐食タイプ

腐食タイプ	特 徴
Type A	健全相当タイプ(設計板厚9mm)
Type B	ウェブ下端部卓越腐食タイプ(G3桁外桁)
Type C	水平補剛材近傍とウェブ下端部卓越腐食タイプ(G1桁外桁)



写真1 試験体セットアップ

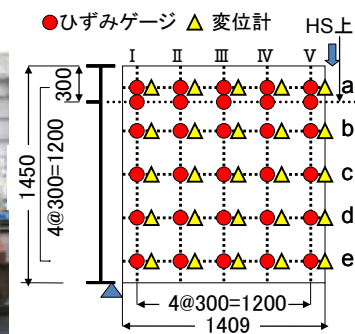


図1 変位計及びひずみゲージ設置位置



図2 せん断座屈変形モードの一例 (Type C)

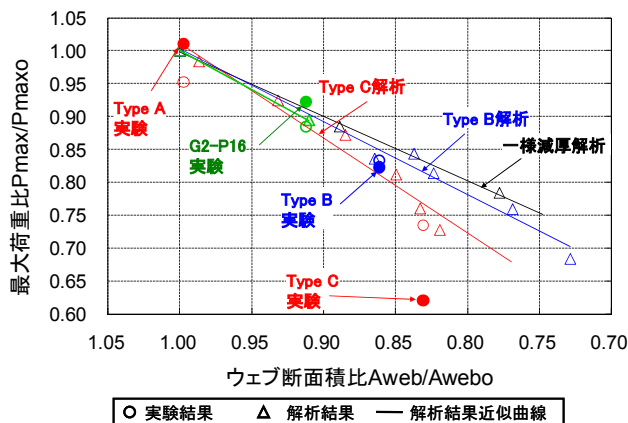
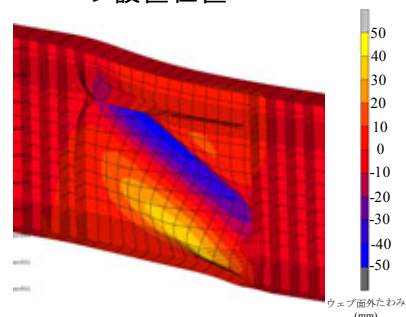


図3 ウェブ断面積比と最大荷重比の関係

キーワード：鋼I桁、耐力実験、腐食減厚、斜め張力場、弾塑性有限要素解析

連絡先：〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町千原1番地 琉球大学工学部環境建設工学科 TEL098-895-8659

3.3 ひずみ特性

図6に鉛直変位と最大主ひずみの関係を示す。Type Bは斜め張力場の範囲である a) I-HS 上, e) III-c, f) V-c, i) V-e に示す最大主ひずみが降伏ひずみ 0.227% を大きく超えている。Type Cは、斜め張力場の範囲外である c) V-HS 上の最大主ひずみが初期から急増して、鉛直変位の増加とともに降伏ひずみを大きく超えている。この c) V-HS 上は、水平補剛材上面ウェブの腐食減厚部位である。よって、せん断耐荷力の低下は、水平補剛材上面ウェブの腐食減厚が影響を与えていることがひずみ特性でも示されている。

4. まとめ

(1) 面外変形は、Type C (水平補剛材近傍とウェブ下端部卓越腐食タイプ) が大きくなる。

(2) Type C は、斜め張力場範囲外の水平補剛材近傍に降伏ひずみを超えるひずみが発生しており、水平補剛材近傍の腐食減厚が激しいことが耐荷力の低下の一因となっている。

(3) 鋼I桁のせん断卓越パネルの残存耐荷力評価によって、特に水平補剛材付近の腐食が著しい場合、ウェブパネル全体の平均板厚や最小板厚ではなく、桁位置や構造部位で異なる腐食特性を考慮した解析モデルを適用する必要がある。

本研究は、国土交通省道路局新道路技術会議「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」の委託研究として実施したものである。

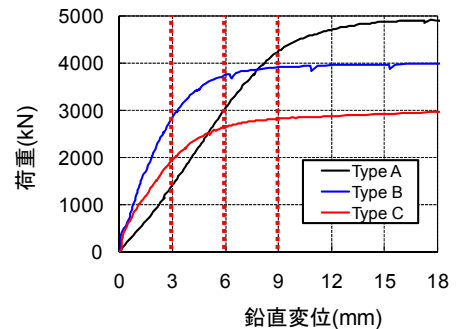
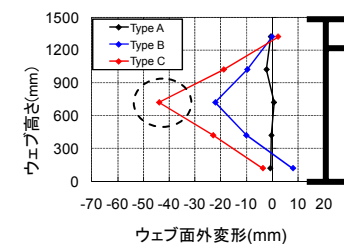
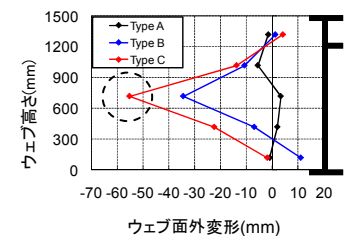


図4 荷重－鉛直変位の関係

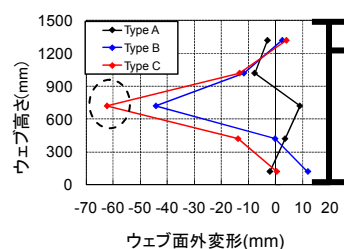
----- 降伏ひずみ 0.227%



a) 鉛直変位が3mmの時(線形挙動)



b) 鉛直変位が6mmの時(最大荷重到達前)



c) 鉛直変位が9mmの時(最大荷重近傍)

図5 IIIラインの面外変位

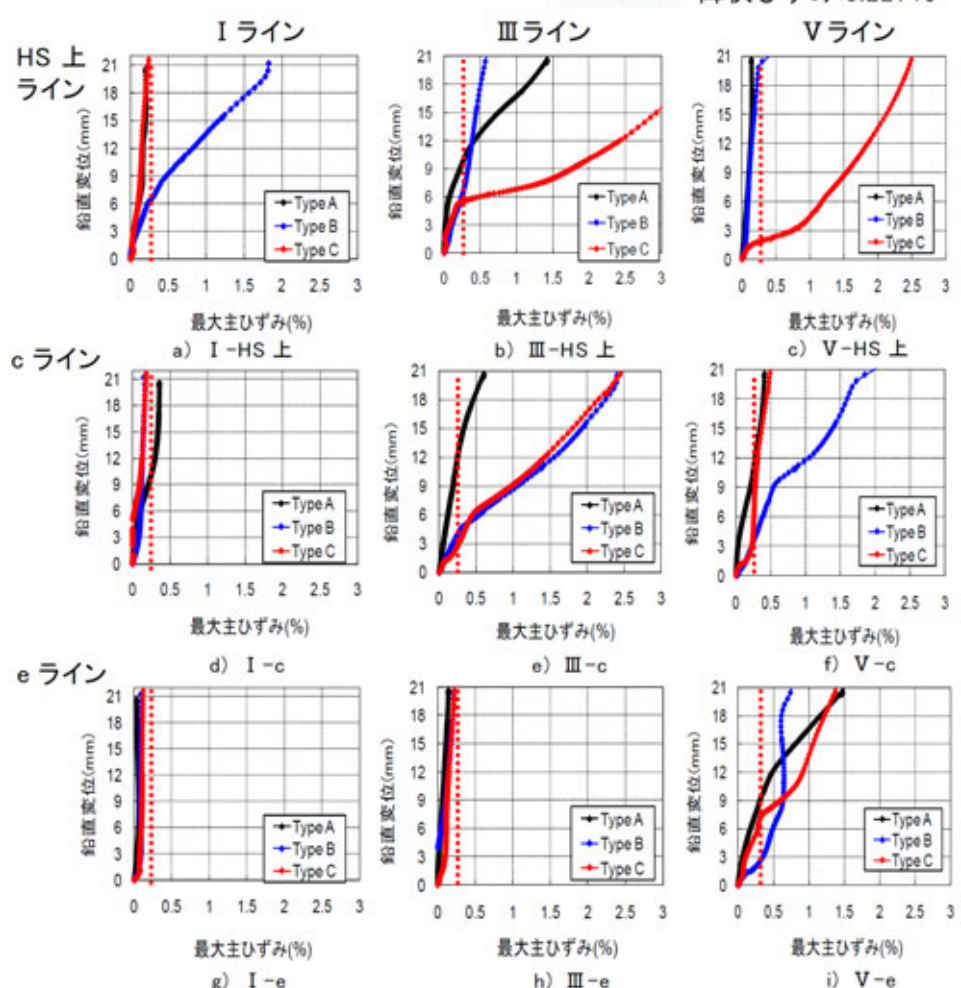


図6 鉛直変位－最大主ひずみの関係

【参考文献】

- 丸山直人, 下里哲弘, 有住康則, 矢吹哲哉, 玉城喜章, 小野秀一: 長期自然曝露された鋼I桁橋の構造部位別の腐食特性(その2) ～鋼I桁橋の腐食度マップと残存板厚分布特性～, 土木学会第65回年次学術講演会, I-158, pp315-316, 2010.9.
- 山田 昌樹, 下里哲弘, 有住康則, 矢吹哲哉, 玉城喜章, 小野秀一: 長期自然曝露された鋼I桁橋の構造部位別の腐食特性(その3) ～腐食特性と腐食残存耐荷力特性～, 土木学会第65回年次学術講演会, I-159, pp317-318, 2010.9.