

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1)

～実用的な腐食減厚量の調査方法の検討～

(社)沖縄建設弘済会 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 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, 金秀鉄工(株) 長嶺由智

1. はじめに

本研究対象の長期自然曝露された鋼I桁橋(以下「暴露橋」という.)は, 架設年次 1981 年(2009 年自然崩落), 橋長 35.0m, 単純活荷重合成鈹桁の無塗装仕様の耐候性鋼橋である. 暴露橋は, 離岸距離 50m, 絶えず北風から多量の高塩粒子量(2.5mdd)が飛来・付着する環境にあり, 鋼I桁橋の構造部位別の腐食特性が顕著に発生していた(図1)¹⁾.

本研究では, 実用的な腐食減厚量の調査法として, a)実サイズの橋梁の腐食減厚量調査方法が可能であること, b)鋼I桁の構造部位別の腐食特性を捉えること, c)残存耐荷力評価に対して十分な精度であることを目的として, 腐食減厚量の調査方法を検討した. その検討結果について報告する.

2. 腐食減厚板厚計測法の検討

2.1 方法

腐食減厚量調査に用いる超音波厚さ計は, 接触端子を接触させる面が平滑であれば腐食していても信頼性のある計測が可能とされている²⁾. 超音波厚さ計は, 厚さ表示分解能 0.01 mm, パルスエコー方式の MG2-XT(OLYMPUS)を使用した. 計測は, 暴露橋崩落後¹⁾, 回収した部材において, 行った. 計測は, 海塩粒子が直接飛来する G3 と, 跳ね返りによって間接的に海塩粒子が飛来する G1 の2種類のウェブ面で, 実施した(写真1). 計測間隔は, 最小間隔となる探触子直径相当の 20 mm を基本とし, 100 mm, 300 mm の3ケースで検討し, 腐食特性を把握できる適切な計測間隔を検討した.

2.2 計測結果

図2に, 各計測間隔別の残存板厚量を示す. G1 において, 20 mm 間隔で計測した形状を基準に考えると, 100 mm 間隔で計測した結果は, 水平補剛材周辺やウェブ下部の板厚減少の傾向を捉えているものの板厚減少量のピーク値を捉えることが出来ない. 300 mm 間隔では, 全体的な形状を捉えるまでに至っていない. G3 において, 20 mm 間隔で計測した水平補剛材の板厚減少量が 100 mm 間隔では明確でないことや, ウェブ下部の大きな変化量を捉えることができない. 以上の結果から, 超音波厚さ計によるウェブの鉛直方向の計測間隔は, 100 mm 間隔を標準とし, 水平補剛材を挟む 100 mm 間と下フランジから 200 mm 間のウェブは 20 mm 間隔とした.

水平方向の分割数は, 鉛直方向に比較して板厚減少の変化量が少ないことから, 実サイズの橋梁での計測を考慮して 300 mm

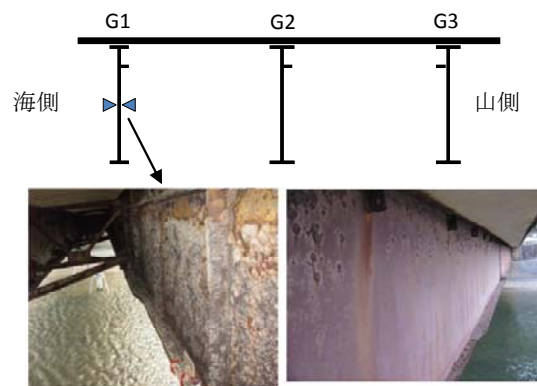


図1 外桁と内桁の腐食状況



写真1 超音波厚さ計による腐食減耗量調査

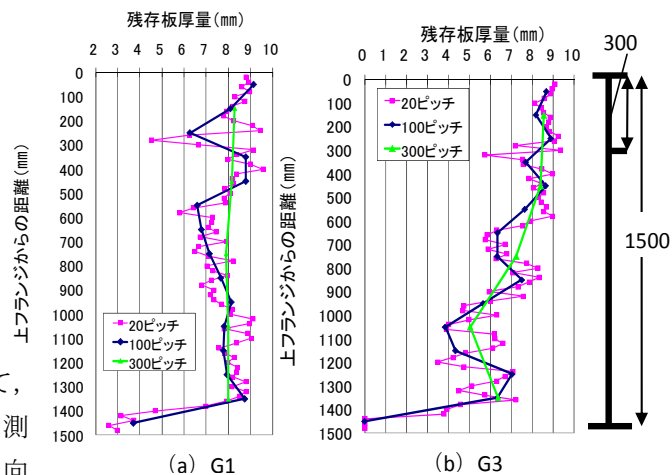


図2 各計測間隔別の残存板厚量の比較

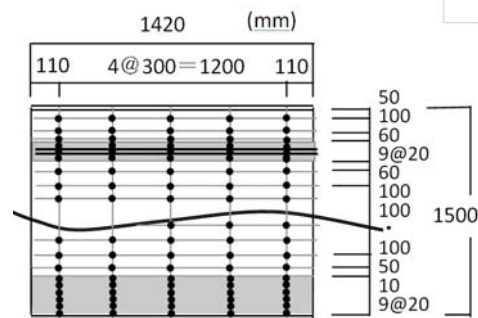


図3 1パネルあたりの計測箇所

キーワード: 腐食減厚量, 超音波厚さ計, マイクロメータ, 計測間隔, 耐候性鋼橋

連絡先: 〒901-2122 沖縄県浦添市勢理客四丁目18番1号 (社) 沖縄建設弘済会 技術環境研究所 TEL: 098-879-2091

間隔とした。図3にウェブ1パネルにおける超音波厚さ計の計測点(160点)を示し、図4に、本提案の計測間隔で計測した場合のウェブの残存板厚分布を示す。

3. 超音波厚さ計の精度の検証

3.1 検証方法

図2の20mm計測間隔において、計測値が1mm以上変動していたため、腐食面の粗さが超音波厚さ計の精度に及ぼす影響を検証した。検証方法は、腐食したウェブ鋼板を超音波厚さ計(UT)とマイクロメータで比較することで精度を確認した。マイクロメータの厚さ表示分解能は、0.001mmである。計測は、超音波厚さ計の探触子直径11mmの範囲を直径に沿ってマイクロメータで1mmピッチの10点を計測し、さらに同じ部分をUTで計測し、両者の値を比較した。直径11mmの計測面の腐食による粗さは、マイクロメータの10点の計測値のうち、最大最小の差を計測面の粗さと定義した。

3.2 検証結果

図5に3種類の粗さの計測面(UT探触子直径11mm)をUTとマイクロメータで計測した結果を示す。UTの計測値は、腐食面がUT探触子面と平行となる位置の板厚を示す傾向がある。また、UTの計測値は、腐食後の実板厚よりやや高めになる傾向があるが、UT探触子直径11mm内の平均板厚は概ね捉えている。

図6に計測面の粗さとUTの精度の関係を示す。ここで、UTの精度は、マイクロメータの10点の(平均値-UT計測値)である。計測面の粗さが小さい場合(Aグループ)、UTの計測精度は良好である。計測面の粗さが1mm以上と大きい場合(Bグループ)、UTによる計測値とUT探触子直径11mm内の平均板厚値との差が1mm程度生じる。この差異が、図2において20mm間隔の計測値の変動の理由であると考えられる。

4. まとめ

- (1) 実用的な腐食減厚量の調査方法を提案した。
- (2) UTの計測値は、腐食面の凹凸の影響を受けるが、腐食面の平均板厚は概ね捉えている。今後は、レーザー変位計を使用して検証を進める。
- (3) 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。

【参考文献】

- 1) 下里哲弘, 村越潤, 玉城喜章, 高橋実: 腐食により崩落に至った鋼橋の変状モニタリングの概要と崩落過程, 橋梁と基礎, Vol.43, pp.55-60, 2009-11.
- 2) 名取暢, 西川和廣, 村越潤, 大野崇: 鋼橋の腐食事例調査とその分析, 土木学会論文集, No.668/I-54, pp.299-311, 2001.1.

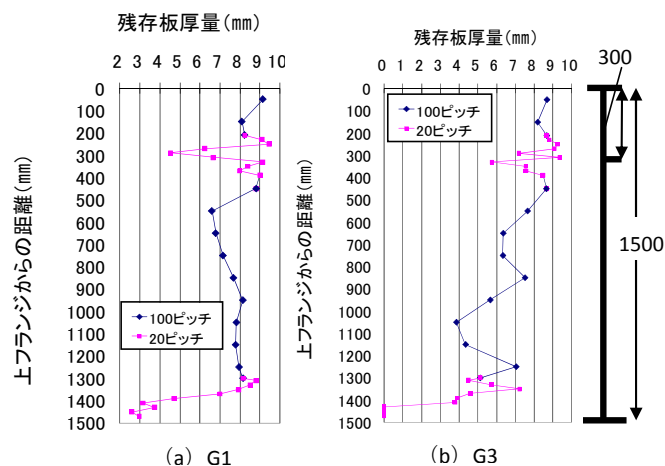


図4 G1とG3の残存板厚分布

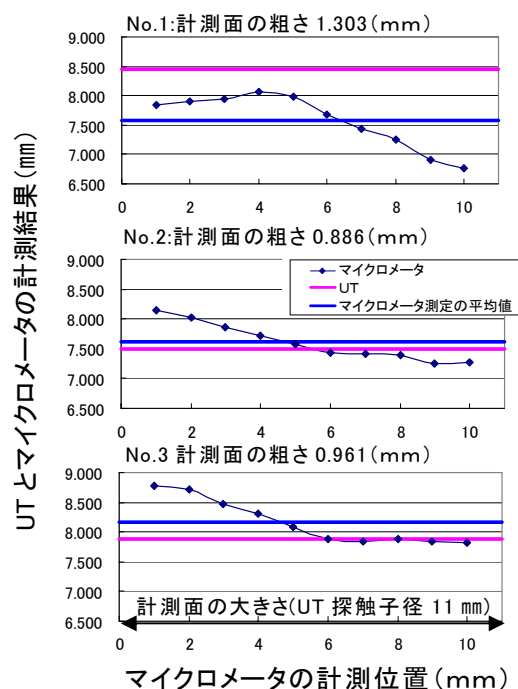


図5 UTとマイクロメータの計測値の比較

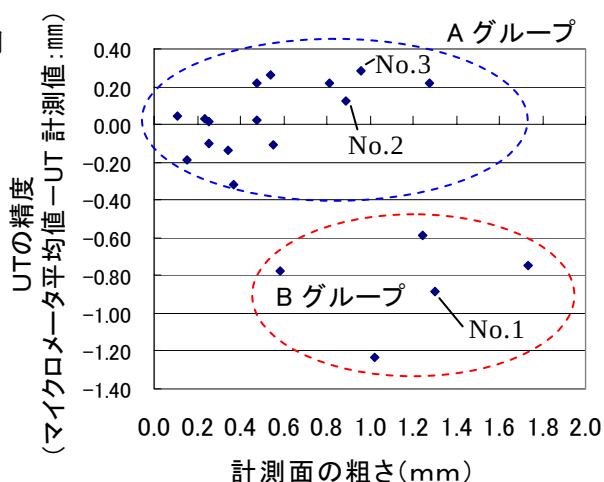


図6 計測面の粗さとUTの精度の関係