

トラス橋下横構リベット接合部のすき間腐食形状評価

首都大学東京 学生会員 小山剛志
 首都大学東京 正会員 野上邦栄
 鹿島建設(株) 正会員 山沢哲也
 (株)ケイライン 正会員 園部裕也

1. 目的と背景

現在、高度経済成長期に建設された建造物の多くが供用期間 50 年を超える老朽橋となり、疲労、腐食が原因で経年劣化が進んでいる。そして、交通量の増加、大型化などの社会環境の変化から建造物はより厳しい環境に置かれるようになった。国土交通省を中心に維持管理、耐久性の重視から LCC の考え方を導入した耐久設計法の在り方に関する調査研究が始まっているが、我が国ではトラス橋、アーチ橋の部材の損傷が全体構造の安全性を脅かすような腐食事例が相次いで発生しているのが現状である。また、アメリカミネアポリスでは、I-35W トラス橋の崩落事故が発生した。これは、設計時のガセットプレートの板厚が基準値の半分であったことが主因であるが、一般的に接合部は腐食損傷しやすい部位であり、接合部の腐食損傷が橋全体の崩落につながる重要な点検部位であることを示唆している。しかし、既設橋における接合部の鋼板接触部の腐食形状、つまりすき間腐食を点検において把握することは困難である。したがって、現場技術者が維持管理上の判断を可能するため、既設鋼橋の腐食状態に関する実態を把握することで、橋梁全体系および構成部材の耐荷性能に適切な評価を可能に出来る。

そこで本研究では、目視観察がほとんどであり、実態調査が行われることがなかった接合部のすき間腐食に着目し、その腐食形状を表面粗さ自動計測機で計測することですき間腐食形状の評価を行う。

2. 供試体

供用開始後約 40 年が経過し、塩害などの影響で腐食損傷が著しいことから撤去された 5 径間連続トラス橋の下弦材と下横構の格点部であるガセットプレート 2 体と T 型断面下横構 4 体のリベット接合部を対象とする。写真 2.1 は接合部供試体である。接合部全体系を(1)に、そのガセットプレート全体を(3)G1、ガセットプレート接触面左側を G1L、右側を G1R、写真 2.1 左側下横構を G1TL(2)、右側を G1TR(4)、もう 1 組についても同様に G2、G2L、G2R、G2TL、G2TRT とした。T 型部材フランジ、ウェブの健全時板厚はそれぞれ 11mm、9mm であり、ガセットプレートは 9mm である。

3. 表面腐食形状計測

腐食形状計測は、本研究室が開発した表面粗さ自動計測装置にレーザー変位計を装着し、プラスト及びケレンにより塗膜を除去した部材を、新たに作成した固定装置に固定し、その凹凸を計測する。計測装置の全体系を写真 3.1 に示す。板厚の算出は図 3.2 のように鋼板面と平行に基準面を設定し、レーザー変位計から腐食部材表面、基準面、それぞれまでの距離 H' と h_0 を計測し、 t_1 を算出する。反対側も同様に t_2 を求め、 t_1 と t_2 を足し合わせることで板厚 T を求める。表面粗さ計測装置及びレーザー変位計の諸元は表 3.1 に示す。

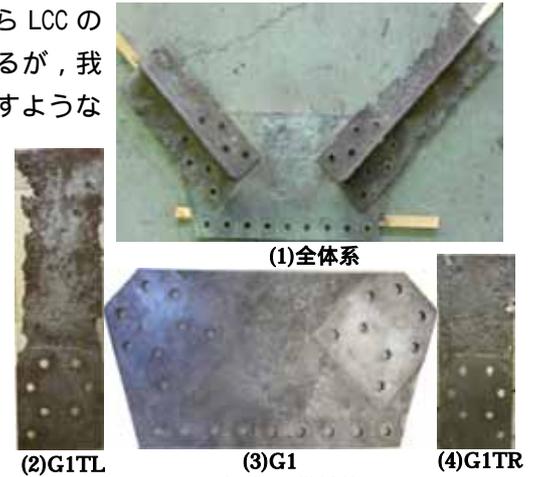


写真 2.1：供試体



写真 3.1：計測装置全体系

図 3.2：板厚算出 表 3.1：装置諸元

計測機本体	
名称	表面粗さ自動計測機
計測範囲(x)	1000 mm
計測範囲(y)	1000 mm
奥行き方向ストローク	30 mm
リニアスケール読み	10 μm
計測速度(1mm間隔)	200 data/min
台枠	銅製
移動装置、固定装置付き	
レーザー変位計	
名称	LK-080
基準距離	80 mm
測定範囲	± 15 mm
分解能	3 μm
固定装置	
名称	大型サンプルホルダー
最大試験体寸法(幅)	780 mm
最大試験体寸法(高さ)	1000 mm
水平軸回転	360 度
垂直軸回転	360 度
水平軸微動回転	± 5 度
垂直軸微動回転	± 5 度

キーワード すき間腐食、経年劣化、接合部、ガセットプレート、レーザー変位計

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京

また、本研究では1mm 間隔で計測を行った。

4. 計測結果

以下 G1R と G1TR について計測結果を記述する。図 4.1 と図 4.3 は各々下横構 G1TR, そのガセットプレート G1R の接触面表, 裏の写真, 基準面からの深さコンター図, 任意断面の平均深さ分布図であり, 図 4.2, 図 4.4 は各々下横構およびガセットプレート接触面の板厚のコンター図, 任意断面の平均板厚分布図である。平均深さおよび平均板厚分布図の縦軸は T 型下横構長手方向に垂直な断面の平均深さ, 平均板厚であり, 横軸が断面位置である。図 4.1 (1)より長手方向の平均深さ分布は 2.14~5.20mm であり, ガセット接触部とそれ以外との境界が特に減厚している。(2)は不均一全体腐食を示しており, リベット接合跡がほとんど減厚せず, その周辺がドーナツ状に減厚している。図 4.2 において, 接合部の平均板厚接触面裏の腐食減厚の影響が支配的であり, (1)と同様に接触部とそれ以外との境界が減厚している。図 4.3 および図 4.4 のガセット接触面右側 G1R の腐食状況は下横構接合面と同様の結果が得られた。

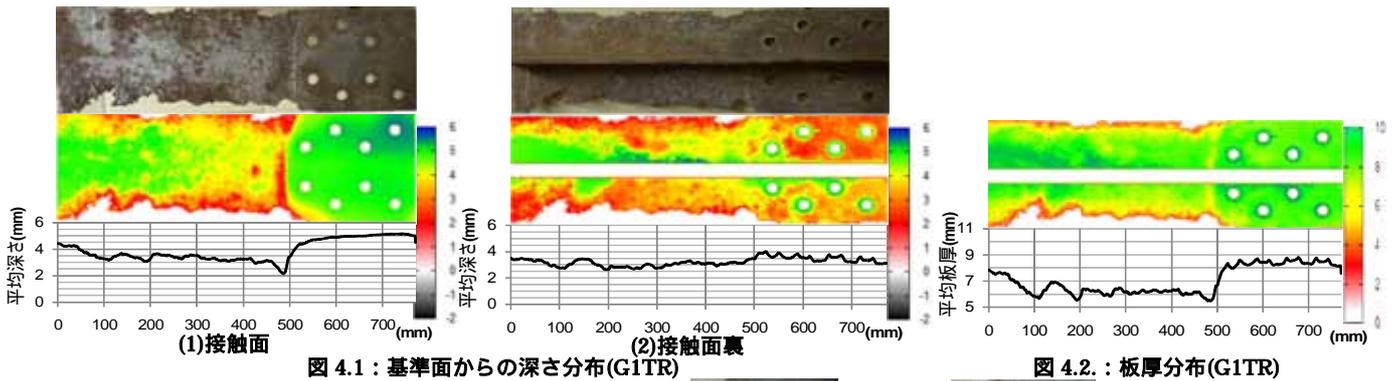


図 4.1 : 基準面からの深さ分布(G1TR)

図 4.2 : 板厚分布(G1TR)

次に下横構およびガセットプレートの接触面に着目し, 図 4.5 に示す様な線 ~ 上, 接触面全体について標本数, 基準面からの平均深さ, その標準偏差を求めた。図 4.5 に示すように線 ~ はリベット孔同士の中央を通り, 点線の内側領域を設定した。点線は部材最端のリベット孔に接している。得られた結果を表 4.1(G1TR), 表 4.2(G1R) に示す。表 4.1 の下横構において, 線 ~ 上の平均深さは 4.1~5.24mm であり, 標準偏差は 0.10~0.15mm である。接触面全体は各々 4.95, 0.32 であり, 表面の凹凸が少ないことがわかる。参考までに, 接触面以外全体の平均深さと標準偏差を示したが, 接触面と比べての平均深さ 1.5mm 以上減厚, 標準偏差は接触面全体で約 5 倍, 線上で約 10 倍表面の凹凸が大きい。表 4.2 のガセットプレートも表 4.1 と同様に表面の凹凸が少ないことがわかる。さらに G2TR, G2R 部材についても同様の傾向を有する結果が得られた。

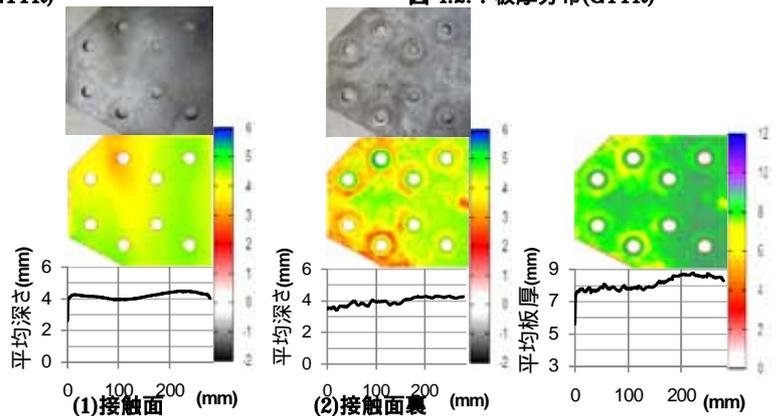


図 4.3 : 基準面からの深さ分布(G1R)

図 4.4 : 板厚分布(G1R)

表 4.1 : G1TR

					接触面		接触面以外
標本数(点)	194				218		63082
平均深さ(mm)	4.91	5.03	5.15	5.24	4.91	4.97	4.95
標準偏差(mm)	0.15	0.13	0.14	0.12	0.10	0.12	0.32

表 4.2 : G1R

					接触面	
標本数(点)	193				219	
平均深さ(mm)	4.08	4.02	4.40	4.03	4.18	4.33
標準偏差(mm)	0.29	0.09	0.05	0.34	0.16	0.13

5. まとめ

- (1) 接触面におけるすき間腐食はほとんど確認できない。
- (2) 下横構において, 接触面とそれ以外の部分との境界部が特に減厚している。
- (3) 接合部の板厚は接触面裏側の凹凸が反映され, 下横構の板厚においては, 接合部の方が非接合部と比べ板厚が残っている。
- (4) 接触面裏においてリベットの跡に腐食がないが, それを囲う様にしてドーナツ状に腐食減厚している。

参考文献

1) 山沢・野上・森・塚田：腐食鋼部材の腐食形状計測と曲げ耐荷力実験, 構造工学論文集 Vol.52A, 2006.3
 2) 山沢・野上・園部・山沢：厳しい腐食環境下にあった鋼圧縮部材の残存耐荷力実験, 構造工学論文集, Vol.55 A, 2009.3

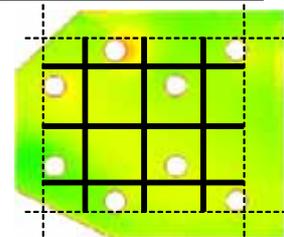


図 4.5 : 着目線