

広島県内山間部における高齢化した鋼プラットトラス橋の損傷調査

荒谷建設コンサルタント 正会員 ○加納 匠
 土木技術コンサルタント 正会員 平原 義之
 徳山工業高等専門学校 正会員 海田 辰将

中電技術コンサルタント 正会員 川見 周平
 中電技術コンサルタント 正会員 佐竹 亮一
 広島大学大学院 フェロー会員 藤井 堅

1. はじめに

高齢化した鋼トラス橋にとって腐食は代表的な損傷要因であり、腐食進展による減肉は部材の破断や座屈等の安全性を脅かす事態を招く。このことから、重大な腐食が確認された高齢化鋼トラス橋に対する健全度評価、補修補強、その後の点検（モニタリング）を含む維持管理は非常に重要な問題であり、損傷の現状と想定する供用年限を鑑み、余寿命を見据えた適切な維持管理方針の確立が必要である。そのような中、「高齢化したインフラ構造物の維持補修技術検討委員会（土木学会中国支部）」では、高齢化構造物の長寿命化に向けた新たな維持管理技術への取り組みとして、広島県内で供用中の曲弦プラットトラス橋（橋齢96年）を対象とした現地載荷実験、解析的検討を行った。対象橋の残存耐荷力評価を行う上で必要となる腐食損傷を考慮したFEMモデルの作成に当たって、腐食損傷調査およびRC床版コア抜き試験を実施した。本稿では、それらで明らかになった腐食損傷の特徴、補修部の再劣化状況、RC床版の性状などの概況について報告する。また、本調査結果を踏まえ、本橋の今後の維持管理に対する留意点を考察する。

2. 調査対象の橋梁

調査対象橋梁は1921年の竣工後、1960年に現位置に移設され57年間供用されている2径間単純プラットトラス橋¹⁾である。本調査では、腐食の顕著な左岸側の主径間を調査対象とした（図-1）。また、本橋は2012年に一部の鉛直材に孔食による貫通孔が確認されたため、当て板による応急補修が部分的に施されている。塗装については、1972~2012年の間に少なくとも4回の塗替えが実施されており、3種ケレン+A塗装系（フタル酸樹脂系）が適用されている。床版はRC床版であり、移設時に打ち替えが行われている。

3. 損傷調査結果

3.1 主構部材

腐食損傷調査は、主構部材を対象に橋上から橋梁点検車および高所作業車を使って実施した。減肉量は腐食箇所の錆をハンマーやワイヤブラシで除去した後、デプスゲージ等で計測し、確認として超音波厚さ計にて近傍残肉厚を測定した。計測機器が適用できない狭隘部は、減肉部を形取りした油粘土を用いて計測した。図-2に調査結果から得た主な腐食損傷の位置を◆印で示す。図では、腐食損傷の中でも貫通孔または近接目視により確認された減肉の顕著な腐食をプロットしている。また、図中の▲印は2012年の定期点検で確認された孔食による貫通孔を示す。これらの図から、上流側・下流側共に鉛直材の損傷が著しいことが分かる。スパン中央付近における上弦材近くの損傷は、写真-1(a)(b)に示すような対傾構と鉛直材の接合部における局所腐食であり、両部材が隙間なく接合されているため、滞水しやすく土砂や鳥糞も堆積していた。橋端付近の鉛直材に腐食が見られないのは、スパン中央よりも鉛直材の幅が広いこと、排水性が良好であったためと考えられる。

下弦材付近の鉛直材の腐食は、写真(c)に示すようなガセット境界での溝状腐食であり、貫通孔に進展していた。上流側は以上に述べた腐食が主な損傷箇所であったが、下流側では上流側と同様の傾向に加え、特定の鉛直材（V6, V9）に腐食が集中しており、鉛直材中間部のレーシンバー接合部周辺の孔食が点在していた。当て板補修部には顕著な再劣化は無いが、写真(d)に示すように母材との接合部から錆汁が確認された。いずれの腐食も部材が接合する狭隘部で生じており、錆の完全除去が難しくケレン不良に起因する塗膜割れから腐食が進展したと考えられる。

3.2 RC床版

RC床版については、漏水により床版継ぎ目付近において

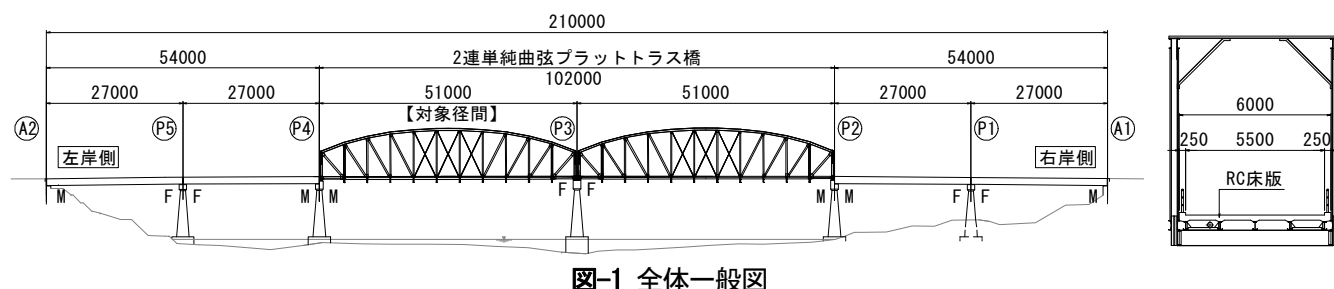


図-1 全体一般図

キーワード 孔食、溝状腐食、プラットトラス、接合部、RC床版、維持管理

連絡先 〒730-0831 広島市中区江波西1丁目25番5号 (株)荒谷建設コンサルタント TEL:082-234-5661

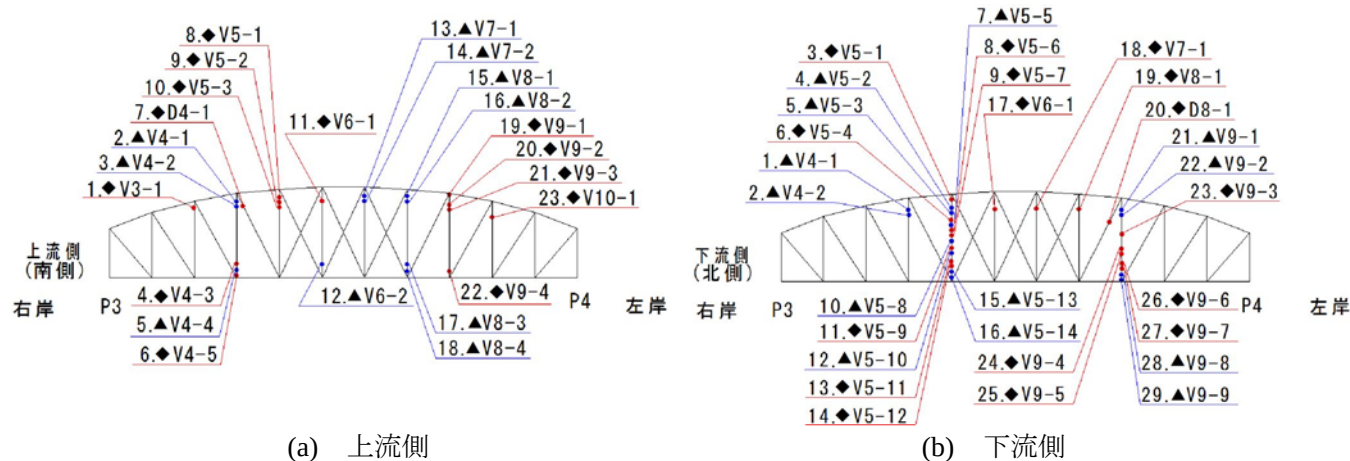


図-2 主な腐食損傷の位置

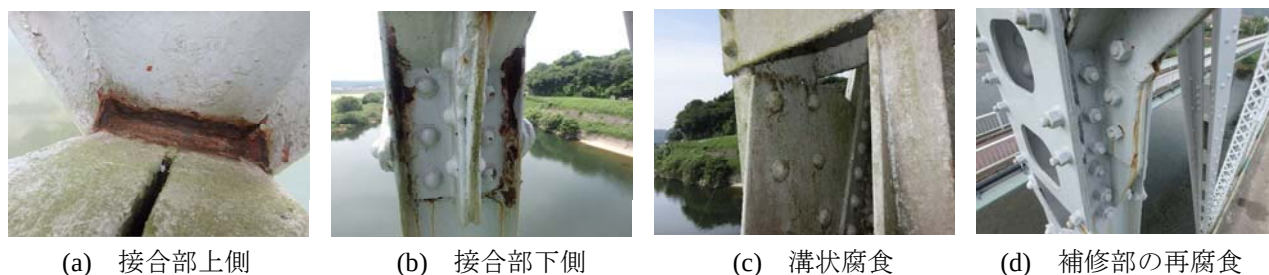


写真-1 代表的な腐食損傷

剥落、遊離石灰等の損傷が確認されたものの局所的であった。また、コア抜き検査の結果、圧縮強度は 35.0N/mm^2 であり、コンクリート品質が初めて規定された「鉄筋コンクリート道路橋設計示方書(1964年)」では圧縮強度は 18N/mm^2 以上とされ、比較的高い強度があることが確認された。また、静弾性係数は 29.1kN/mm^2 であり、圧縮強度に対する標準値($19.7\sim 29.8\text{kN/mm}^2$)内であることから、アルカリ骨材反応や凍害による劣化は無いことが確認された。中性化深さの最大値は推定被り厚 28mm に対してわずか 5mm であった。

本橋は、山間地域のため凍結防止剤を散布することから、床版内の Cl^- 含有量を調査した。その結果、図-3に示すように、 Cl^- の大部分は舗装内に留まっており、床版内の含有量は微小であった。以上のことから、コンクリート自体の品質については、概ね健全であると判断できる。

4. 今後の維持管理における留意点

本橋のように部材交差部の多いトラス橋では、狭隘部ほど腐食しやすくケレンの作業性が悪いことから錆の除去が不完全となり、短期間で腐食が進展する。このことから、狭隘部を想定したケレン技術の確立と現場への適用が強く望まれる。また、本調査では、部材の中央部や凹凸の無いウェブ等では、膜厚が $300\sim 500\mu\text{m}$ 程度で概ね健全であったのに対し、ガセットやレーシングバー、添接板等の段差を有する部材境界部付近では、垂れ等の塗り斑ができ $1000\mu\text{m}$ を超える箇所が確認され、塗膜割れを生じていた。これらを踏まえ、顕著な腐食箇所と健全な箇所について、同一のケレン方法や塗装方法で補修対応することは難しく、この

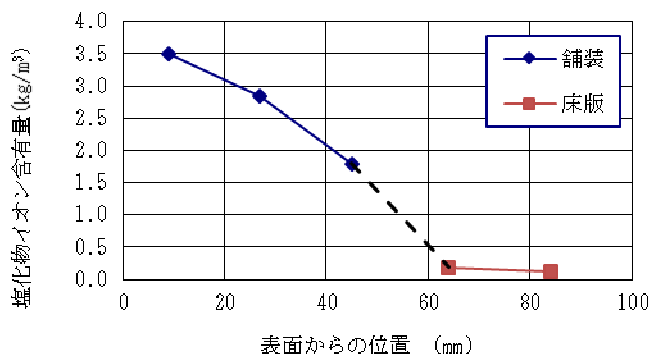


図-3 塩化物イオン含有量試験結果

種の鋼橋を合理的に維持管理するためには、腐食損傷の箇所や状況に応じて、施工方法、塗装の種類等を細分化して適用することも視野に入れる必要がある。また、本調査結果から、部材を流れる雨水の導水経路に配慮した対策を考えることが非常に重要であり、添接板等によって物理的に滞水しやすい構造詳細には特に注意が必要と考えられる。さらに、残りの供用年数に応じて、腐食が今後さらに進展する可能性も含めた慎重な判断が求められる。

謝辞

本調査研究は、本委員会メンバーおよび構造物の維持補修技術研究会 (RAMS)、広島県を中心とした産官学連携活動による成果の一部である。活動に当たっては多大なご支援を頂き、ここに記して関係各位に心より感謝いたします。

参考文献

- 1) 佐竹亮一, 米倉亜州夫, 藤井堅, 海田辰将: 老朽化鋼トラス橋の耐荷力評価に関する解析的検討, 第68回土木学会中国支部研究発表会発表概要集, pp.35-36(I-18), 2016.5.