

周南市最古の鋼橋「松室大橋」における 損傷調査と維持管理を意識した住民アンケート

徳山工業高等専門学校 学生会員 ○小山 諒子
徳山工業高等専門学校 正会員 海田 辰将
周南市建設部道路課 非会員 今井 努

1. はじめに

老朽化鋼橋の将来や延命化を考える上で、その方針を決定する因子としては、①腐食等の損傷状況を考慮した残存耐荷力、②利用者のニーズ、③橋の歴史価値等が挙げられる。①については、橋の安全性に直結する最重要因子であるため、FEM解析や部材の載荷実験等により腐食損傷を考慮した形での耐荷力評価が精力的に行われている。一方、地域には100年近く供用されている橋も現存しており、この種の橋梁は歴史価値とともに地域住民の生活と密接に関わっているため、耐用年数や補修方針を考える際には②③に示すような因子も含めて、総合的な判断が求められる。特に、少子高齢化が加速する中山間地域では、損傷や交通の実状に合った補修や利用形態を考える必要がある。

以上のことを踏まえ、本研究では建設から約100年が経過した周南市最古の鋼橋である松室大橋について、腐食損傷調査および地域住民へのアンケート調査を実施し、本橋の今後の維持管理について考察する。

2. 松室大橋の概要

松室大橋は、周南市が管理のする中では最古の鋼橋であり、その主径間は写真-1に示すポニー形式の下路式単純曲弦ワーレントラス（スパン30.5m、有効幅員4.0m）である。1920年（大正9年）の建設以来、須金地区で96年間（2016年現在）供用されており、土木学会土木史研究委員会¹⁾によると、原位置で供用中の単純鋼トラスの道路橋としては全国で2番目に古いようである。ところが、2003年に平山橋（神奈川県愛川町）が歩道橋に用途変更されたことから、上記のカテゴリ分類の中では、現時点では本橋が最古と考えられる。なお、本橋の近代土木遺産としての評価はCランク（国の登録有形文化財相当）である¹⁾。

3. 主構部材の劣化・損傷調査

本橋のレーシングバーから採取した腐食鋼材からJIS5号試験片を2体作成し、引張試験を行った。その結果、降伏強度：312MPa、引張強度：437.2MPa、弾性係数：203.5GPa、破断伸び：34.8%、ポアソン比：0.274と現行のSS400基準を満足する材料特性を有していた。

主構部材の腐食損傷については、橋上や橋下から目視調査を行い、橋梁定期点検要領²⁾を参考に損傷を評価した後、腐食マップを作成した。その結果、主構につ



写真-1 松室大橋（主径間上部工）の外観



(a)添接板縁端部の溝状腐食



(b) 下フランジの断面欠損



(c)リベット頭部



(d) 上フランジ上面の孔食

写真-2 上弦材の腐食損傷

いては、断面欠損をとともう腐食損傷は、下弦材よりも上弦材（L型アングルを介して3枚の平鋼をリベット接合したΠ型の組合せ断面）に集中して発生していることがわかった。写真-2(a)～(d)に上弦材に発生した腐食損傷を示す。これらの腐食は、雨水や結露水の流れと密接に関連していると考えられる。ボウストリング型の主構であることから、雨天時にはフランジ上面を橋軸方向にかなりの水が流れており、添接板の厚みで生じる段差で滞水して溝状腐食が生じたほか、この境界から流れ落ちる水によって下フランジおよびリベットが激しく腐食したと推察される。また、スパン中央付近の上フランジ上面では、塗装の劣化が特に顕著であり、写真(d)に示すような直径数10mmの円形状の孔食が広範囲に分布していた。ただし、これらの孔食は、平面的に相当な広がりがあるが、現時点では深さ方向にはほとんど進展しておらず、薄い円板状の層状錆が塗装面に発錆している状況である。

一方、橋面上には直径30mm程度の水抜き孔が5つ設けてあるが、そのうち3つが支承部や床桁のほぼ直上に位置していることから、写真-3に示すように、局所的

な腐食と断面欠損の誘因となっていた。特に、ポニートラスは主構の面外変形および橋軸直角方向への傾きが増大すると上弦材の横倒れ座屈を誘発することから、写真(b)に示す鉛直材と床桁を直角に保つ補剛材の断面欠損は、今後改善すべき腐食損傷である。

本研究ではトータルステーションを用いて主構両面の格点部における面外変位量を計測し、設計図面における部材の軸線と比較した。図-1に、軸線測定の結果を示す。図から、下流側の主構については変位の最大が+26.04mmと-43.48mmとなっており、主構全体が平面的にS字を描くように変形していることが分かった。一方、上流側の主構については下流側ほど変位のばらつきは少ないものの、全体として若干外側に変位を生じているようである。これらの原因としては、建設時からの初期不整、地震などの外力による変形等が考えられるが、現時点では不明である。また、これらの主構の変形が橋としての耐荷力に影響を及ぼすものかどうかについても、本結果を初期不整としたFEM解析等を行って確認する必要がある。

4. 利用状況とニーズに関する住民アンケート

本橋の利用状況と地域住民の本橋に対する利用者ニーズを把握するためにアンケート調査を行った。本調査は、須金地区の200世帯に配布し、回答のあった95世帯(回収率48%)をアンケートの分析対象とした。

図-2 にアンケート結果の一例を示す。本橋の利用頻度に関する集計結果(図(a))より、本橋をほぼ毎日利用している人は全体の10.8%であり、該当者の多くは周辺住民であると推察される。また通行手段については、利用者の70.7%が自動車である。この内訳については、軽自動車と普通乗用車が98%であり、わずかながら林業用の2t車の通行実態があることも明らかになった(図(c))。このことから、地域住民が日常的に本橋を通行する荷重としては2t車が概ね最大と思われる。ただし、利用者ニーズとしては、救急車や消防ポンプ車(3t)などの緊急車両に関する希望が強く(図(d))、迂回路を有する本橋においても、災害などに備えたいといった地域住民の意向が色濃く出ている。以上の結果から、利用状況と利用者ニーズの観点からみると、本橋を日常的に通行させるべき荷重の最大限としては概ね4t程度が妥当と推定される。それ以上の荷重については、その頻度が非常に少ないため、用途制限下での供用も視野に入れるべきである。

5. おわりに

松室大橋は、近隣住民により大切に長く供用された結果、近代土木遺産としての価値を有する道路橋となった。現在の利用状況やニーズを考えると補修の緊急性は低いと考えられるが、供用年数相当の腐食が橋全体に分布している。これらの腐食の主原因が排水不良や滞水に起因していると推察されることから、今後の補修では、腐食環境の改善や防食機能の回復が延命化



写真-3 水抜き孔直下の腐食

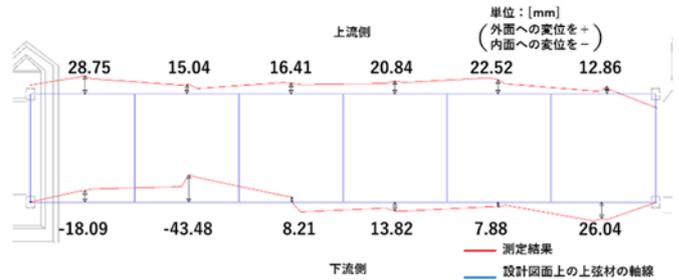


図-1 主構の面外変形図 (変位×30)

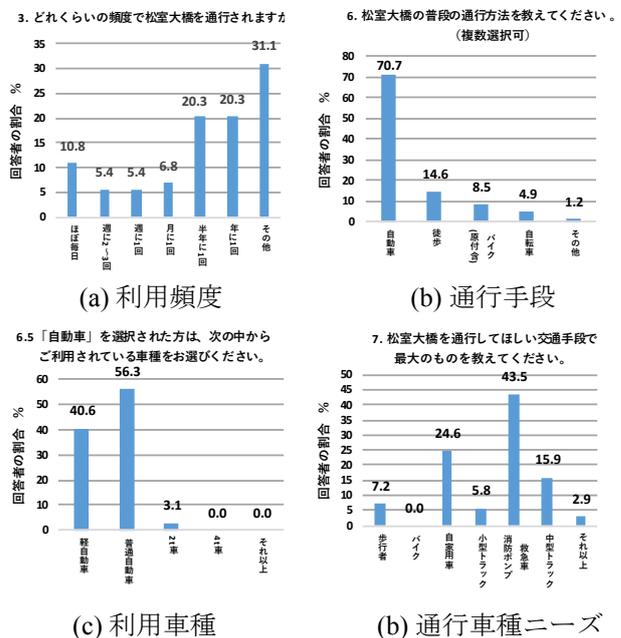


図-2 アンケート結果の一例

に有効と考えられる。

今後は、構造上の特徴(ポニー形式)から、腐食や面外変形を考慮した横倒れ座屈を含む耐荷力評価によって安全性を詳細に検証することが課題となる。また、本橋に関する歴史価値などの情報を発信することで、本橋が地域の資産であるとの共通認識を育み、管理者と地域で見守りながら次世代に受け継いでいく姿勢が大切である。

【参考文献】

- 1) 土木学会土木史研究委員会：日本の近代土木遺産－現存する重要な土木構造物 2800 選一，丸善，pp.222-223，2009.4.
- 2) 国土交通省道路局国道・防災課：橋梁定期点検要領，2014.6

謝辞

本研究を実施するにあたり、須金地区の住民の方々および周南市役所須金支所の方々に多大なご協力を頂きました。ここに記して謝意を申し上げます。