

61 年供用された鋼道路橋（開運橋）のインピーダンス測定

岩手大学大学院 学生会員 ○佐藤 司 岩手大学大学院 学生会員 山崎稜介
 (株)渡辺塗装工業 非会員 渡辺治人 (株)土木技研 正会員 遊田 勝
 岩手大学 正会員 大西弘志

1. はじめに

我が国では高度経済成長期に建設された橋梁が順次共用年数が 50 年を超過するいわゆる「老朽化橋梁」となっている過程にあり、国土交通省で公表されている資料¹⁾では 2030 年代中盤には老朽化橋梁が全体の 2/3 を超過する見通しであるとされており、今後はこれらの橋梁をいかに維持管理するのが重要である。

鋼構造物における主な腐食対策手法としては塗装、溶融亜鉛めっき、金属溶射、耐候性鋼材の適用などが考えられる。この中でも塗装は古くから広く利用されてきた工法であり、信頼性の高い手法であると考えられる。

鋼構造物の塗装はその維持管理上、鋼部材の腐食損傷を防止する被膜としての機能を発揮することと同時に鋼構造物の景観・美観を健全に保つことも期待される。鋼構造物の塗装は日光や風雨、気温の昇降等の周辺環境作用により年月の経過とともに徐々に劣化し、塗装の防食性能は次第に低下するため、塗替えにより更新する。塗装面において錆発生面積の割合が大きく、著しく劣化した場合、素地調整に多大な費用と時間が必要であるため、塗膜の劣化が著しく進行する前に塗替塗装を行うのが経済的である²⁾。

岩手県盛岡市にある開運橋は 1953 年に架設された鋼ラングートラス桁橋梁である。2015 年に開運橋は長寿命化及び景観向上を目的とした塗替え工事を行った。

塗膜の調査および試験は、現地塗膜調査と性能評価試験がある。現地塗膜調査には目視調査、計器調査、分析調査、環境計測があり、性能評価試験には電気化学的測定がある。本研究では開運橋のプラスト施工前に計器調査、電気化学的測定を用い、塗膜の劣化状態を調査した。本論文では、電気化学的測定のインピーダンス測定について述べる。

2. 開運橋インピーダンス測定

2.1 調査対象部位

開運橋側面図を図-1、平面図を図-2に示す。図に示すように、盛岡駅から見て右側のアーチ側面をR、左側をL、

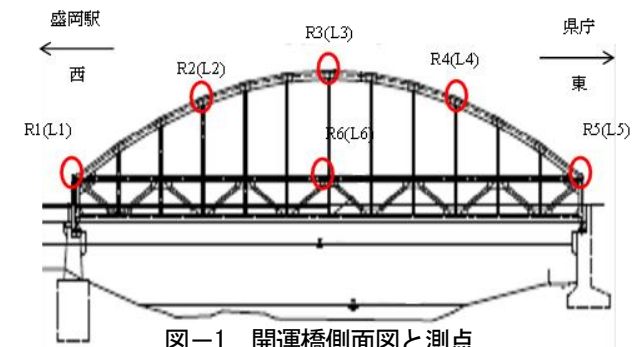


図-1 開運橋側面図と測点

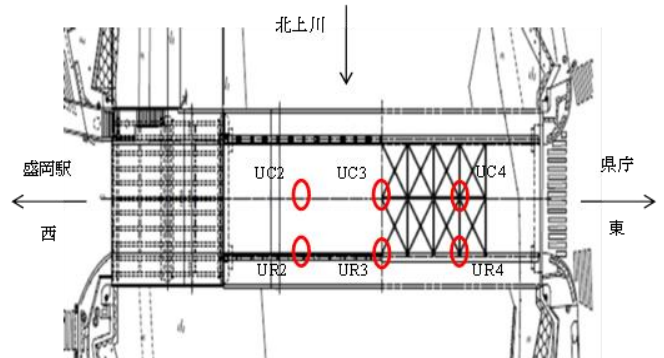


図-2 開運橋平面図と測点

アーチ上部の中心をUC、右側をURとおく。日の当たりを考慮し、アーチ上部の左側ULと右側URはほぼ同様の結果が得られると判断し、URだけの測定とした。なお、測点の名称は図の通りとする。インピーダンス測定では、測定環境を考慮し測定ナンバー2, 3, 4のみ測定した。

2.2 測定方法

本研究の塗膜インピーダンス測定は(株)エヌエフ回路設計ブロック製LCRメーターZM2372及び同社製TEST LEADS 2325Aを用いて測定した。サンダーで塗膜を削り鉄素地を露出させ、そこに一方の端子を設置し、もう一方の端子は塗膜表面に10cm×10cmにカットしたアルミニウム箔を電解液ペーストで付着させ、アルミニウム箔に接続した。

2.3 結果

(1) 電気容量

電気容量の周波数特性を図-3に示す。一般に健全な塗膜

キーワード 塗装, 開運橋, インピーダンス測定

連絡先 〒020-8551 盛岡市上田 4-3-5 岩手大学工学部社会環境工学科 mail : t2515008@iwate-u.ac.jp

の電気容量は周波数に関わりなく $10^{-9}\text{F}\sim 10^{-8}\text{F}$ とされている。劣化すると水分などが侵入し容量が急激に増加し、それが顕著に表れるのが低周波で測定している時である。そのため劣化している塗膜を測定したグラフは右肩下がりととなる。図-3より、L2, L4, R4, UC4の測定値は 10^{-8}F 以下であり、グラフも水平であるため健全である。しかし、その他の測点の電気容量は 10^{-8} 以上かつ右肩下がりになっており、塗膜が劣化していると考えられる。

(2) 電気抵抗

電気抵抗の周波数特性を図-4に示す。抵抗値は大きいほど良いとされおり、健全であると評価できる基準は $10^5\sim 10^6\Omega$ であり、グラフは右肩下がりととなる。図より、L2, L4, R4, UC4が健全である基準値を満たしているが、グラフが右肩下がりとならなかった。このことから上記の4点も劣化に分類される可能性がある。これは塗料の種類によって固有の抵抗値が異なることや膜厚が異なることが影響している。そのため、抵抗値を比較するときは塗料の種類が同じで膜厚が等しくなければならない。そこで、膜厚の差が $5\mu\text{m}$ と小さいR4 ($668\mu\text{m}$)とUR4 ($663\mu\text{m}$)を比較する。R4の抵抗値は $10^5\sim 10^6\Omega$ 付近、UR4は $10^3\sim 10^4\Omega$ 付近であった。このことから側面より上面のほうが劣化しやすい環境にあることが分かる。

(3) インピーダンス

インピーダンスは抵抗の総称で交流回路において電流を妨げる働きを持つものである。インピーダンスの周波数特性を図-5に示す。図-5より、電気抵抗の結果と同様にL2, L4, R4, UC4の値が他より大きくなっている。以下の考察は(2)と同様である。

(4) 損失係数

一般に損失係数が0.2以下であれば、塗膜の防食性能は保持されていると言われている。損失係数の測定結果は、L2は56%, L3は4%, L4は34%, UC4は73%が健全と判断された。UC4にはマイナスの値もいくらか存在し、損失係数が0.2を上回っていたのは8%であった。その他の測点については損失係数が0.2を大きく上回っており、劣化が著しく進行していると考えられる。

3. 結論

本研究では岩手県盛岡市に位置する開運橋に施された塗装に対してインピーダンス測定を実施した。今回は初期データがなかったため周波数特性によって劣化の診断を行った。電気容量、電気抵抗、インピーダンスの結果からL2, L4, R4,

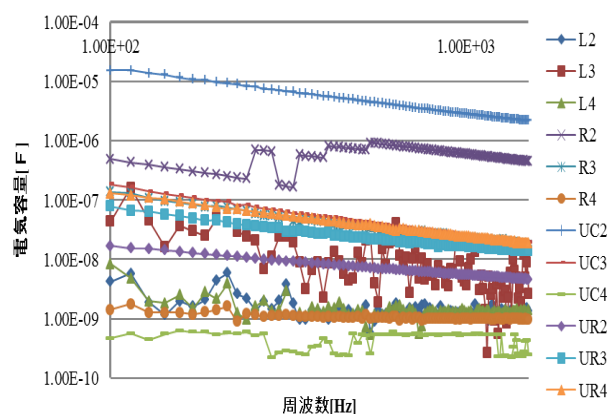


図-3 電気容量の測定結果

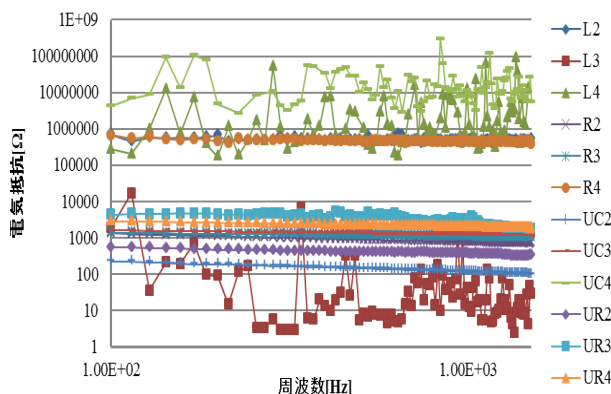


図-4 電気抵抗の測定結果

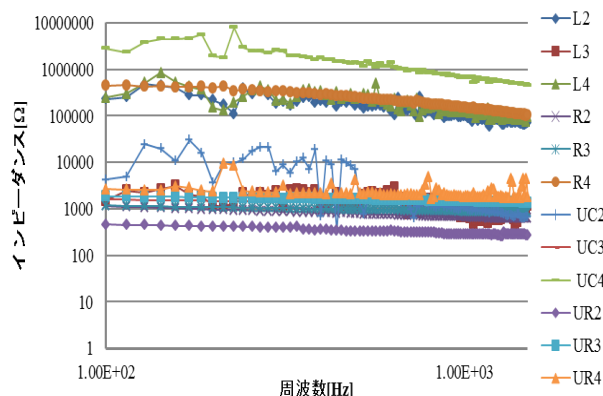


図-5 インピーダンスの測定結果

UC4以外は劣化していることが確認できた。しかし損失係数の結果から100%健全と言える箇所はなく、全体的に塗膜が劣化していたと考えられる。

謝辞

本研究を行うにあたり、岩手県庁、渡辺塗装工業、土木技研の関係各位、岩手県工業技術センター穴沢氏には多大なる支援をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省：道路構造物の現状（橋梁）
http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/yobo1_1.pdf
- 2) 社団法人 日本鋼構造協会、技報堂出版
：重防食塗装 pp.213-216, 2012