

61 年供用された鋼道路橋（開運橋）の塗膜調査

岩手大学 学生会員 ○山崎稜介
 岩手大学大学院 学生会員 佐藤 司
 株式会社 渡辺塗装工業 非会員 渡辺治人

株式会社 土木技研 正会員 遊田 勝
 株式会社 開発工営社 非会員 竹原寛幸
 岩手大学 正会員 大西弘志

1. はじめに

我が国では現在老朽化橋梁にあたる橋梁が 18% を占めており、今後 20 年で 67% まで増加するとされている¹⁾。今後これらの橋梁をいかに維持管理するかが重要である。

鋼構造物における防食手段の 1 つとして塗装がある。鋼構造物に適応される塗装は鋼部材の腐食損傷を防止する被膜としての機能のほか景観・美観を健全に保つ機能も期待されている。

塗装は日光や風雨といった環境作用により年月の経過とともに徐々に劣化し防食性能もともに低下する。低下した性能を健全な状態に戻すために塗替えを行うが、塗替え施工前の旧塗膜の劣化程度が費用や塗替え後の性能に大きな影響を与えることがわかっている。そこで劣化が著しく進行する前の適切な塗替え時期を見極める必要がある²⁾。

塗膜の調査及び試験には、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、環境調査の 4 種類がある。本研究では計器調査、電気化学的測定を行い塗装の劣化状態を調査した。

2. 開運橋塗装調査

2. 1 調査対象

調査した開運橋の側面図、平面図を図 1、図 2 に示す。図に示すように、計 18 点を測点とし計測機器による調査を行った。アーチ側面の測点を R, L とし、アーチ上面の測点を U とした。なお、日の当たりを考慮するとアーチ上部の左右でほぼ同様の結果が得られると判断し、アーチ上部左側の測定は省略した。また、計器調査は、光沢度測定、膜厚測定、付着度測定（プルオフ法、クロスカット法）の計 4 種類の測定を行った。

2. 2 測定方法

本調査において、光沢度測定には堀場製ハンディ光沢度計 IG-331 を用いた。膜厚測定には NDT マート製膜厚計 KC-260FH を用いた。測定に際しては 1

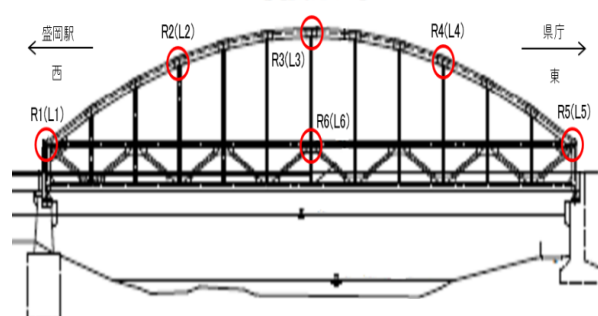


図 1 開運橋の側面図と測点

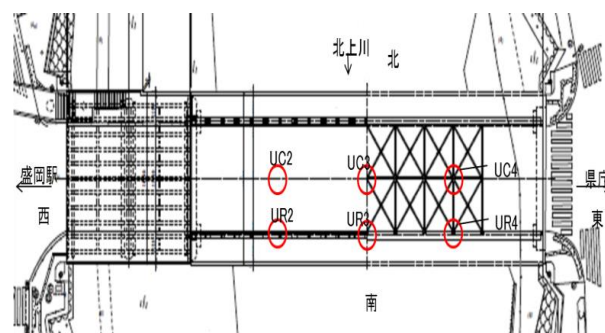


図 2 開運橋の平面図と測点

表 1 各測定の測定結果

測点	R1	R2	R3	R4	R5	R6
光沢度	5.5	15.5	2.7	3.9	4.9	12.9
膜厚[μm]	642.5	730.2	884.1	668.2	934.7	709.1
付着性[N/mm ²]	0.92	1.67	1.03	1.74	0.99	0.87
評価	1	1	2	2	1	4
測点	L1	L2	L3	L4	L5	L6
光沢度	1.1	3.4	2.3	3.7	0.6	12.4
膜厚[μm]	962.7	795.5	834.3	810.9	1686	761.7
付着性[N/mm ²]	0.9	1.2	0.76	0.69	0.94	0.9
評価	1	1	1	1	5	1
測点	UC2	UC3	UC4	UR2	UR3	UR4
光沢度	1	12.7	1.2	2.7	1.3	2.1
膜厚[μm]	670.3	645.2	595.6	832.6	817.7	663.1
付着性[N/mm ²]	1.06	1.1	1.12	0.79	0.93	1.04
評価	1	2	0	3	5	3

測点につき半径 30cm 程度の範囲内で 5 か所の測定点を設定した。更に 1 か所の測定点につき 3 回計測し、全ての測定データの平均値を測点における結果とした。付着度測定（プルオフ法）にはサンコウ電子研究所製引張付着試験器 ADO-90 を用いた。この試験では 1 測点につき近接する 9 か所で測定を実施した。

キーワード：塗装，光沢度，膜厚，付着力

連絡先 〒020-8551 盛岡市上田 4-3-5 mail t0512068@iwate-u.ac.jp

付着度測定（クロスカット法）は1測点に1か所、カッターを用いて間隔5mmで6本の格子状の切り傷をつけ、格子状部分にセロテープを圧着させ、テープの端を45°の角度で一気に引き剥がし、その後の基盤目の状態を評価した。

2. 3 結果

それぞれの測定結果を表1に示す。

まず光沢度に注目する。R6とL6の光沢度が高くなっていることが見てわかる。すなわち、開運橋ではアーチリブ部の塗装で光沢が失われている傾向がある。これはアーチリブ部であるR1(L1)～R5(L5)のほうがR6(L6)より日光や雨、雪が当たりやすいためと考えられる。また、トラス部において部分塗装塗替えの履歴があることから、その影響もあると考えられる。RとLを比較すると、Rの光沢度が高くなっている。このことから南側より北側の面で光沢が失われていると言える。一般的には光沢は日光に直接照らされる範囲で低下が進むといわれているため、より多くの日光を浴びる南面の方で劣化が進むはずであるが、今回の結果はこの想定に反する傾向を示していることになる。このような結果が出た原因については今後検討を進める必要がある。側面(R, L)と上面(UR, UC)で比較すると全体的に上面の光沢度が低い結果となった。このことから部材上面は側面より光沢を失いやすい環境となっていることがわかる。

次に膜厚について述べる。部材上面で比較すると、アーチリブ上面であるUR2～UR4の平均は771μmであるのに対し、UC2～UC4の平均値は637μmとなっている。このような差が発生した理由としては塗替え履歴が異なる可能性や部材による塗装劣化程度の差異の存在が考えられ、今後検討する必要があるものと考えられる。今回の測定値はA-5 塗装系×5(=625μm)～A-5 塗装系×4+C-5 塗装系(=750μm)の付近にあるため、妥当なものであると判断してよいものと考えられる。

次に付着性について述べる。プルオフ法の結果は一般に必要とされている塗膜の付着力³⁾である2.0N/mm²を大きく下回っていた。このことから開運橋の旧塗膜の著しい劣化を確認できた。クロスカット法の評価はJISと同様の判定基準⁴⁾により評価した。R2とUR2, R3とUR3, R4とUR4を比較すると、URの方が大きく剥がれていた。つまり、側面より上面の付着力が小さいことが分かった。これは前述の結果同様側面より上面が劣化しやすいことを示唆している。

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各種試験を実施し、以下の知見を得ることができた。

- 1) 61年の年月を経ることにより、橋梁各所に腐食損傷の発生を確認することができた。ただし、全体的に腐食による損傷は軽微であり、塗装の更新により機能の確保は可能であると判断できた。
- 2) 光沢度の測定結果は非常に低い値となっており、初期値がない状態とはいえ、光沢保持率等は非常に低い値になることが把握できる数値であった。
- 3) 膜厚測定結果からは部材種の違いによる膜厚の差が確認できた。この差が部材間の劣化程度の差によるものか塗装履歴の違いによるものかを確認する必要がある。
- 4) 今回の調査では付着力に関しては非常に弱いという結果になった。H27年以前の既往の工法で塗替えを重ねている場合、塗膜の適正な付着力を確保できない可能性がある。

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：重防食塗装, pp.213-216, 2012.2
- 3) 富山禎仁, 西崎到：現場塗装時の塩分が鋼道路橋の塗膜性能に及ぼす影響に関する検討, 構造工学論文集 Vol.61A, pp552-561, 2015.3
- 4) 日本工業規格：塗料一般試験方法－第5部 塗膜の機械的性質－第6節 付着性（クロスカット法）JIS K 5600-5-6, 1999, pp.7
<http://kikakurui.com/k5/K5600-5-6-1999-01.html>