

海岸環境下に架設された鋼橋梁の腐食劣化状態調査

公益財団法人 鉄道総合技術研究所 正会員 ○坂本 達朗
 建設塗装工業株式会社 正会員 福島 徹
 江成 孝文
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 中山 太士

1. 目的

飛来塩分の卓越した海岸付近に架設された塗装構造物では、腐食因子であるイオン電解質や水分の影響が大きく、一般的な環境に架設されたものと比較して鋼材の早期腐食が懸念される。特に、構造の複雑な長大構造物では面方向や地上からの高さなどによって環境条件が変化することが想定されるため、構造部位別に腐食しやすい箇所を把握することが望ましい。しかしながら、既設構造物を詳細に調査するには足場架設が必要となり、代表的な箇所を選定したうえで付着塩分測定や暴露試験鋼板を用いた腐食量測定などを行なうことが多い。

本稿では、腐食性の高い環境下に架設された鋼構造物の適切な維持管理に資するデータ抽出を目的として、撤去された長大鋼鉄道橋の橋脚部における腐食状態の詳細調査を実施した。

2. 対象橋梁の諸元

対象とする鋼鉄道橋は、約 100 年程度使用後に撤去されたものである。橋梁の外観および橋脚概要を図 1 に示す。橋脚部は全 11 基から成り、両端以外の橋脚高さは約 40m である。当該橋梁は日本海沿岸から数十 m の地点に架設され、飛来塩の影響を強く受けることが知られている。特に、橋脚部では地上に近づくほど飛来塩が多く付着する傾向にあることが報告されている¹⁾。

当該橋梁は、使用中の鋼材腐食に伴って橋脚部の二次部材（斜材、水平材、レーシングバー等）が交換されたが、主桁および橋脚部主材は架設当初のまま撤去時まで使用されていた。調査対象箇所とした橋脚部における最終塗替え塗装年は 1997 年であり、一般環境で 30 年程度の長期耐久性が期待できる塗装系（厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料 3 回塗り+ポリウレタン樹脂塗料上塗 1 回塗り）が用いられていた。



橋梁外観（海側が北方向）



橋脚の外観 主材部分の拡大写真

図 1 対象橋梁の概要

3. 調査方法

調査部位は、図 2 に示すように橋脚を構成する主材のうち南西側（山側）を選定した。調査方法は、二次部材を除いた主材部分について、内面および外面を高さ方向で 5 つに区分（水平材で区分）して、各箇所の表面状態を目視観察した。なお、外面はタイプレートの取り付け面以外の 3 面（西面、南面、東面）を観察対象とした。さび発生部や凹部などの変状が見られた箇所を次の 2 種類に分類し、調査対象面積に対するそれぞれの面積率を算出した。

変状箇所①：過去に局部腐食を生じて板厚が減少しているが、現在は再腐食せず、上から塗り重ねた塗膜が健全である状態（図 3 a）

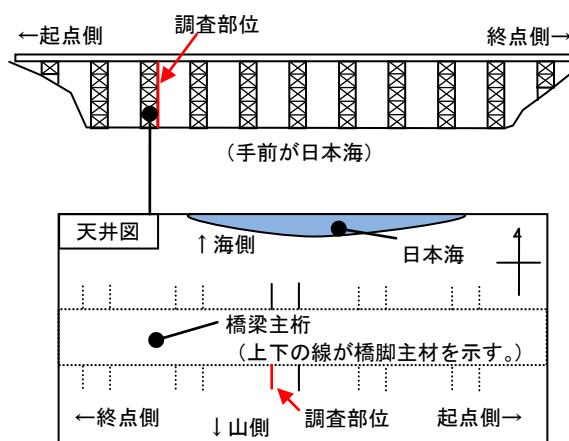


図 2 調査部位概要

キーワード 鋼鉄道橋、塗膜下腐食、海岸環境、飛来塩分、素地調整

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 （公財）鉄道総合技術研究所 TEL:042-573-7339

変状箇所②：塗膜下からの腐食が生じ、塗膜ふくれ、または塗膜われによる鋼腐食が確認される状態（図3 b）

4. 調査結果

図4に、調査部位を内面および外面に生じた変状箇所①、変状箇所②の面積率について、高さ方向で区分した結果を示す。これより、内面の変状面積率は全体的に外面より大きいことから、内面の方が腐食しやすい傾向にあることがわかった。この要因として、内面の方が構造的に降雨等による雨水の影響を受けにくく、飛来塩が滞在しやすい傾向にあった可能性が挙げられる。

また、変状箇所①の面積率は全体的に変状箇所②の面積率よりも小さいが、一段目（地上近傍）ではその傾向が逆転することがわかった。この要因には、一段目で過去に著しい腐食を生じた可能性が挙げられる。また、一段目は地上に近いために他の部位よりも素地調整作業が容易と考えられ、入念なさびの除去により再腐食が生じなかったなどの理由が想定される。ただし、本調査のみでは明確な理由が得られなかったため、変状箇所①の箇所における板厚減少量、塗装履歴、塗膜-素地界面のさび組成等について、高さ方向に関する詳細調査を実施する必要があると考える。

以上の結果から、一段目を除いた場合、高さ方向が増すにつれて変状箇所②の面積率が増加する傾向にあった。塗替え塗装履歴を考慮すると、変状箇所②は塗装後13年程度で腐食した箇所といえる。調査箇所では長期耐久性が期待できる塗装系を適用していることから、変状箇所②は塗膜の耐久性低下にともなう腐食ではなく、変状箇所①においてさびを除去しきれなかった部分の塗膜下で再腐食し、塗膜を押し上げたものと考えられる。したがって、変状箇所②の面積率は変状箇所①の面積率に影響すると推定される。図5に、内面および外面（西面、南面、東面）における、変状箇所①の面積に対する変状箇所②の面積の割合を示す。これより、いずれの面方向においても地上に近いほど変状箇所①の箇所が再腐食しやすい傾向にあることが示された。前述したように、当該橋梁の橋脚部では地上側で飛来塩が多く付着する傾向にあることを考慮すると、過去に腐食した箇所の再腐食は付着塩分量に影響すると考えられる。ただし、各面方向における付着塩分量は明らかになっていないため、過去の腐食箇所が再腐食する割合と付着塩分量の関係について今後検討する必要がある。また、三～五段目において高さが増すにつれて変状箇所①の面積率が増加する傾向についても、付着塩分量と腐食量の関係と相反している可能性が高いため、原因を調査する必要がある。

5. まとめ

撤去された長大鋼鉄道橋の橋脚部における腐食状態の詳細調査を実施した結果、飛来塩が滞留する箇所では腐食しやすい傾向にあること、過去に腐食した箇所は再腐食しやすく、その傾向は付着塩分量の多い環境で顕著となる可能性があることがわかった。

参考文献

- 1) 岩上秀行、古寺貞夫、「餘部橋梁」、橋梁と基礎、2001.8

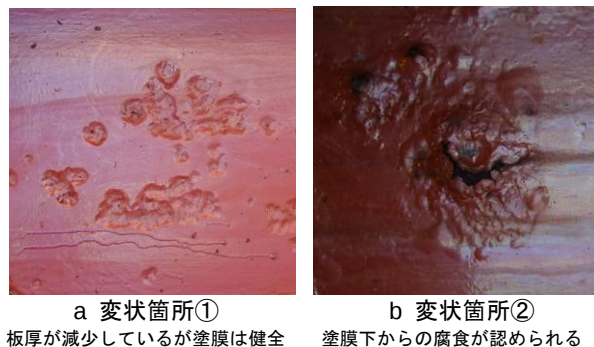
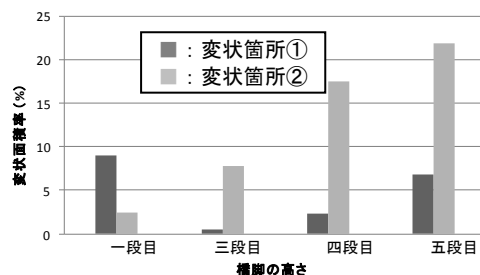
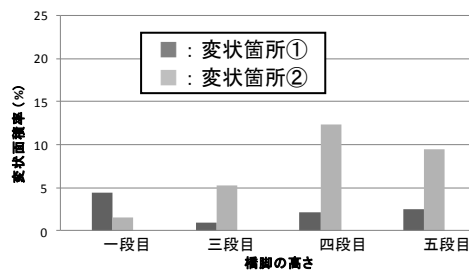


図3 変状箇所①と変状箇所②の外観



(1) 内面における各変状の面積率



(2) 外面における各変状の面積率

図4 変状箇所①、変状箇所②の面積率
備考：2段目は測定が間に合わなかったため割愛した

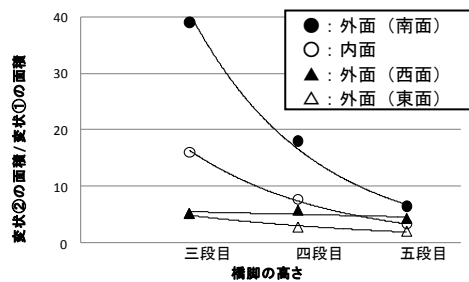


図5 変状箇所①の面積に対する
変状箇所②の面積の割合