

耐候性鋼橋梁の腐食環境因子影響評価のための実橋計測

— その1 — 付着塩分量とさび厚の関係

長岡技術科学大学	学生員	丹羽秀聡
長岡技術科学大学	正会員	岩崎英治
JFE 技研	正会員	加藤真志
JFE 技研	正会員	中西克佳
JFE スチール	正会員	鹿毛 勇

1. まえがき

鋼橋の建設に際して、メンテナンス費用も含めたライフサイクルコスト (LCC) が選定の条件となりつつあり、LCC を押し上げる原因となっている塗装に伴うメンテナンス費用の縮減を可能とする無塗装耐候性鋼材の採用が多くなっている。通常の腐食環境下では、耐候性鋼は緻密なさびにより以降のさびの生成を抑制することが確認され、多くの使用実績がある。しかし、多くの塩分が飛来する環境や、適度な乾湿の繰り返しにならない環境では、さびは緻密にならず生成し続けることがある。

耐候性鋼材の腐食を支配する環境因子には、海からの飛来塩分や凍結防止剤、雨水や結露などのような鋼材表面を湿潤状態にする水分や湿度（ぬれ時間）、鋼材表面の温度や橋梁設置地域の気温などがある。これらの因子は橋梁全体に様に作用するのではなく、橋梁の部位によって異なる。特に塩分の作用には、風の流れにより桁表面付近に輸送される過程、桁表面に付着する過程、雨水や結露水により洗い流される過程があり、部位によって複雑に作用する。そこで、新潟市郊外の平坦な水田地帯に建設された耐候性鋼橋を対象に、腐食環境因子と腐食量の現地計測を行い、橋梁断面各部位の腐食特性について検討する。

2. 対象橋梁と計測方法

新潟市内(旧巻町)の水田地帯を流れる飛落川(農業用水路)上に建設された、苗引橋(写真1)を対象に、桁の付着塩分、さび厚と桁に取り付けた試験片の付着塩分、さび厚を計測する。この橋梁は、1992年に建設された単純支持2主桁の裸使用耐候性鋼橋である。離岸距離は8kmである。この橋梁は橋軸方向がほぼ南北の方向を向き、冬季の塩分を含んだ風は、上流側から吹く。橋長32m、桁高さ1.65m、水面までの桁下高さは、季節により上下するがほぼ3mである。

付着塩分量は、携帯型の表面塩分計(SNA-2000)により計測する。この表面塩分計は、鋼材表面に密着さ



写真-1 苗引橋 (上流側より撮影)

せた直径30mmのセル内に注入した蒸留水中に鋼表面から溶出した塩分の量から鋼表面の付着塩分量を計測する。したがって、鋼表面の腐食による凹凸が大きいとセルから水が漏れ、計測できない場合がある。

さび厚の計測は、携帯型の電磁膜厚計(LE-900J)を用いて行う。この電磁膜厚計は鉄や鋼などの磁性金属上にある非磁性被膜の厚さを磁力線の変化量から換算して求める。

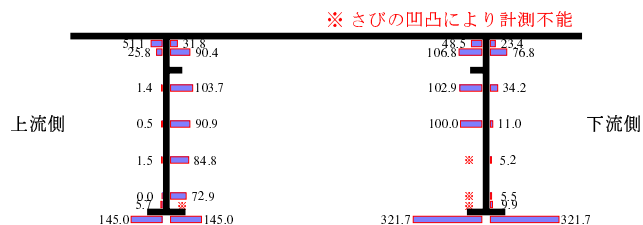
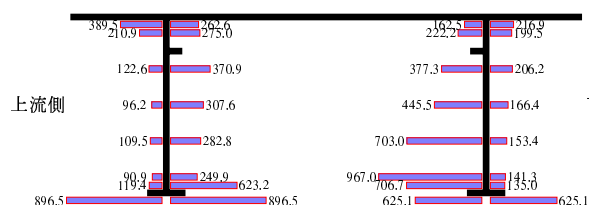
3. 付着塩分量とさび厚の関係

図1に実橋右岸側桁端から5.5mの位置の付着塩分量を、図2に実橋の同位置のさび厚の計測結果を示す。この橋梁は計測時点で建設後14年経過しており、短期的なさび厚の変化は少ないことから、2006年10月の1回だけ計測を行った。付着塩分量は季節による変動が予想されることから冬季前後の2006年12月と2007年3月の計測結果の平均を示している。図中の主桁各面の数値と棒グラフは、上から順番に、上フランジ下面、ウェブ上部、中央上、中央、中央下、下部、下フランジ上面、下面の計測値を表している。また、下フランジ下面は各主桁についてフランジ幅中央部の1箇所のみ計測を行っているが、図では便宜上、同じ数値を2箇所に示している。

上流側桁内面の下フランジ上面、下流側桁内面のウェブ中央下、下部と下フランジ上面の付着塩分量は、さびによる凹凸により計測できなかった。各桁外

Key Words: 耐候性鋼, 付着塩分量, さび厚, 実橋計測

〒940-2188 新潟県長岡市富岡町 1603-1 TEL 0258-47-9617 FAX 0258-47-9600

図-1 実橋付着塩分量 (mg/m^2)図-2 実橋さび厚 (μm)

面のウェブ中央から下フランジ上面の付着塩分量は、雨水による洗い流しのために非常に少ない。各桁外面のさび厚はウェブ中央から下フランジ上面で、他の部位に比べて薄い。一方、桁内面のさびは厚く、特に上流側桁内面に比べて下流側桁内面のさびが厚い。また下流側桁内面ではウェブ下部は厚く、ウェブ上部に向かうにしたがいさびは薄くなる。これは、塩分を含んだ風の回り込みの影響と考えられる。

図3に、実橋の桁各部位の付着塩分量とさび厚の関係を示す。また、図4と図5には、桁各面の上下フランジ下面、ウェブ上部、中央、下部、下フランジ上面と下面に取り付けた耐候性鋼試験片の付着塩分量とさび厚の関係を示している。なお、下フランジ下面の試験片は各主桁のフランジ幅中央部の1箇所のみに取り付けている。図4の結果は、9月中旬から半年間、1ヶ月毎に回収と設置を繰り返し行った際の回収試験片の付着塩分量とさび厚の半年間の平均値を示している。図5に示した付着塩分量は、図4と同じ値を用いているが、さび厚は、9月中旬に設置した試験片の半年後の計測値を示している。これらの図には、雨水による洗い流しの影響のない桁内面の結果から最小二乗法により求めた直線も示している。これより桁内面試験片のさび厚は、付着塩分量からほぼ1次式で表現できることが分かる。実橋(図3)の桁外面のさび厚は内面に比べて小さいが、試験片(図4、図5)では、桁外面と内面でのさび厚に差は少ない。一方、実橋では長期経過しているために、さび厚は必ずしも腐食量と直線関係にあるとは限らないために、直線は示していない。

4. あとがき

腐食環境因子の影響評価のために、耐候性鋼橋の実橋計測を行った結果、桁内面に設置した試験片の

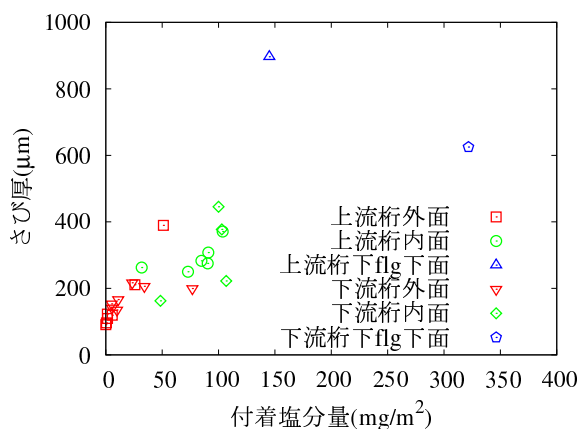


図-3 実橋の付着塩分量とさび厚の関係

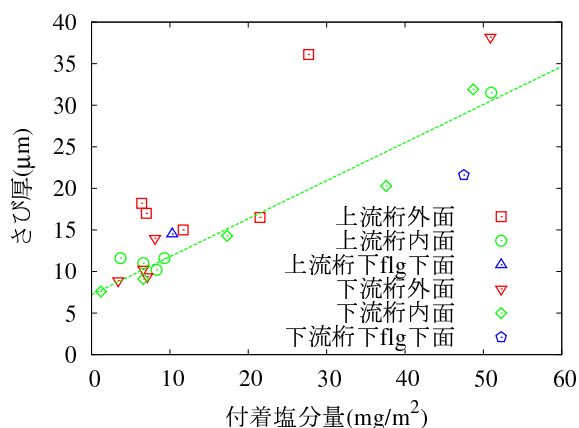


図-4 試験片の付着塩分量とさび厚(1ヶ月)の関係

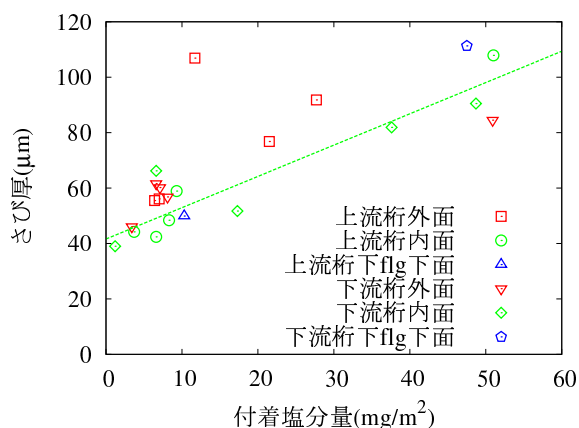


図-5 試験片の付着塩分量と累積さび厚(6ヶ月)の関係

付着塩分量とさび厚は、ほぼ直線関係にあることが確認された。一方、14年経過した実橋は、桁内面のさびは外面に比べて厚いが、半年間設置の試験片では、桁内面と外面でのさび厚に差は少ない。鋼材の腐食は付着塩分だけでなく、湿潤状態の持続時間などが関係するために、各部位の鋼表面温度、温湿度に関する検討が必要と思われる。

参考文献

- 1) 日本鋼構造協会 鋼橋性能向上研究委員会 耐候性鋼橋梁部会：耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術、日本鋼構造協会、テクニカルレポート No.73, 2006年10月。