

実環境での耐候性鋼材の腐食と腐食因子の関係に関する研究

建設構造研究室
指導教官

丹羽秀聡
岩崎英治
長井正嗣

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、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、さびは安定化せず成長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、鋼材表面を湿潤状態にするぬれなどがある。これらの因子は橋梁全体に一樣に作用するのではなく、橋梁の部位によってこれらの腐食因子の大きさは異なる。特に塩分は、風の流れにより桁表面付近に輸送され、桁表面に付着した塩分は、雨水や結露水の洗い流しの影響を受ける。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、腐食因子と腐食量の現地調査を行い、橋梁断面各部位の腐食特性について検討し、実環境での腐食と腐食因子の関係を明らかにする。

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(農用水路)上に建設された苗引橋を対象に、風向風速、飛来塩分、実橋および試験片のさび厚、試験片の腐食減耗量の計測を行なう。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。

風向風速の計測は風向風速計(WPWS2000)を用いて行う。設置場所は右岸側桁下で、計測間隔は30分とする。

飛来塩分は高欄外側に土研式タンクによる捕集器具を、桁下および桁表面にはガーゼによる捕集器具を設置した。

さび厚の計測は、携帯型の電磁膜厚計(LE-900J)を

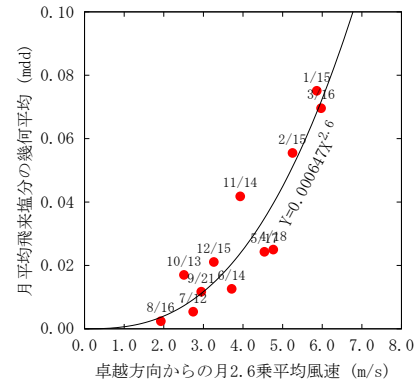


図-1 卓越方向からの月2.6乗平均風速と月平均飛来塩分の幾何平均との関係

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。なお、さび厚にはバラつきがあるため10cm×10cmの範囲内を12点計測し、最大値と最小値を除く残る10点の平均値を用いる。

腐食減耗量は桁表面に設置した耐候性鋼試験片を1年間曝露し、さびを除去した後、曝露前との質量差から求める。

実橋では、右岸側主桁各面のウェブ上部、ウェブ中央上、中央、中央下、下部、下フランジ上面と下面を対象にして計測を行う。ただし、下フランジ下面については、それぞれの桁のフランジ幅中央の1箇所のみ計測を行う。また試験片は実橋同様の箇所に設置するが、ウェブについては上部、中央、下部の3箇所とした。

3. 調査結果

3.1 風向風速と飛来塩分の関係

図-1に風向風速計から得られた風の卓越方向からの月2.6乗平均風速と月平均飛来塩分の幾何平均との関係を示す。●印の上の文字は飛来塩分捕集器具の回収月日を表している。また、 $Y = AX^B$ 形の回帰曲線も示している。卓越方向からの月2.6乗平均風速と飛来塩分には高い相関があることが分かる。

3.2 飛来塩分とさび厚の関係

図-2に年平均飛来塩分と1年曝露試験片のさび厚の関係を示す。○印の上の文字は計測した場所を示す。S1からS4は順に上流側桁外面、内面、下流側桁内面、外面を、U、M、Lは順に上部、中央、下部を示

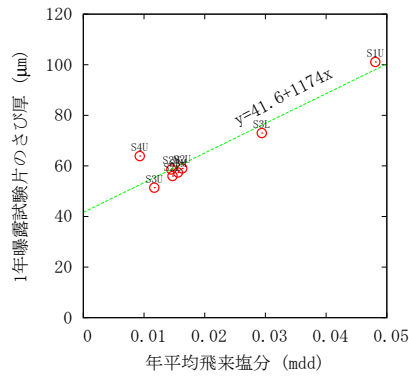


図-2 年平均飛来塩分と1年曝露試験片のさび厚の関係

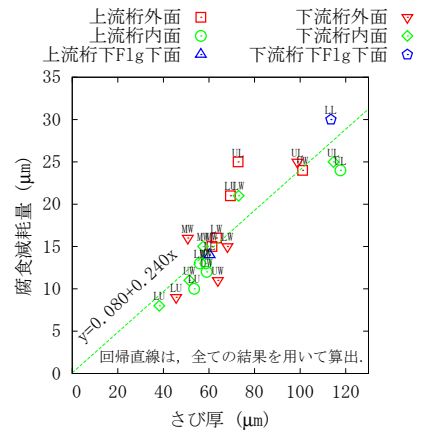


図-4 1年曝露試験片のさび厚と腐食減耗量の関係

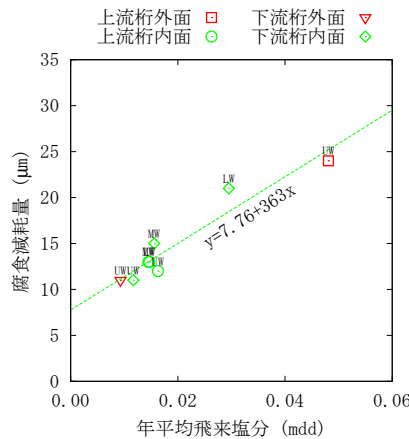


図-3 年平均飛来塩分と1年曝露試験片の腐食減耗量の関係

している。一部を除き、飛来塩分とさび厚には直線関係にあることが分かる。

3.3 飛来塩分と腐食減耗量の関係

図-3 に平均飛来塩分と1年曝露試験片の腐食減耗量の関係を示す。プロット点の上の文字は計測場所を示しており、ULは上フランジ下面、UW、MW、LWは順にウェブ上部、中央、下部、LU、LLは順に下フランジ上面、下面を示している。飛来塩分と腐食減耗量は、ほぼ直線関係にあり、飛来塩分が0.05mddで腐食減耗量が25μm程度になることが分かる。

3.4 さび厚と腐食減耗量の関係

図-4 に1年曝露試験片のさび厚と腐食減耗量の関係を示す。桁外面の腐食減耗量とさび厚のばらつきが内面に比べて大きいのが、ほぼ、原点を通るような直線関係にあることが分かる。

3.5 実橋と1年曝露試験片のさび厚の関係

図-5 と図-6 に1年曝露試験片と実橋のさび厚を示す。曝露試験片では、さび厚は桁外面と内面で、ほぼ同様の傾向にある。一方、実橋では桁外面のさび厚が、内面に比べて小さく、下流側桁内面では上部から下部に向かうにつれて大きくなっている。これより、

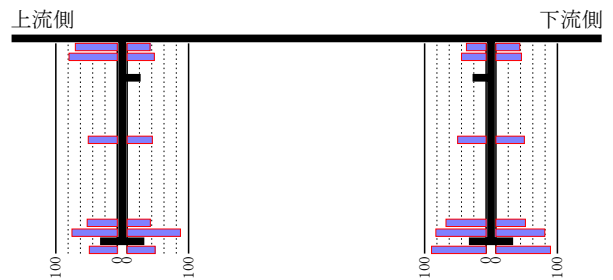


図-5 1年曝露試験片のさび厚

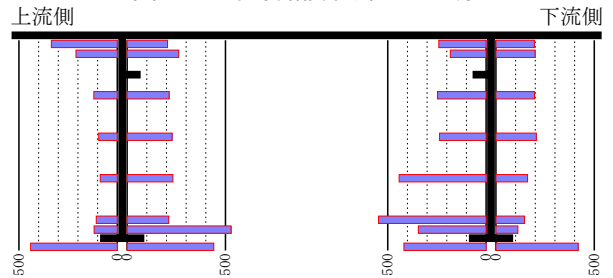


図-6 実橋のさび厚

1年曝露試験片の部位間の腐食状況は実橋と異なっていることが分かる。

4. あとがき

風の卓越方向からの月2.6乗平均風速と月平均飛来塩分には相関関係があること、1年曝露試験片のさび厚と飛来塩分は一部にばらつきが見られるが、直線関係にあること、1年曝露試験片の腐食減耗量と平均飛来塩分は直線関係にあること、1年曝露試験片の腐食減耗量とさび厚には桁外面のばらつきが大きいのが直線関係にあることが確認された。

しかし、実橋と曝露試験片の結果には必ずしも同一の傾向を得ることができなかった。これは雨にあたる桁外面と雨に当たらない桁内面では腐食の挙動が異なっていることが考えられる。このため、複数年曝露による腐食挙動の検討が必要と思われる。