

長崎県沿岸部の耐候性鋼橋梁におけるワッペン試験片による腐食環境調査

長崎大学大学院	正会員	中村聖三	長崎大学工学部	学生会員	○武田啓夢
長崎大学大学院	正会員	奥松俊博	長崎大学大学院	正会員	西川貴文
			横河ブリッジHD	正会員	池末和隆

1. はじめに

鋼橋梁の損傷による架け替えの多くは腐食が原因とされており、また維持管理費の大半が防錆, 防食のための塗装費用となっている。長崎県においては、橋梁等の各種構造物の多くが海岸線に近い位置に建設されており、台風の来襲などの気象条件も踏まえると非常に厳しい腐食環境にある。今後県内の鋼橋を維持管理していくためには架設位置の腐食環境を明らかにし、腐食の発生や進行を予測する必要がある。そこで本調査では、長崎県西部の沿岸部に架設された保護性さび生成促進処理を施した耐候性鋼橋梁の腐食環境を明らかにすることを目的としてワッペン試験片の錆厚及び腐食減耗量を調査する。また、飛来塩分量、付着塩分量、ACM センサの腐食電流、温湿度、風向風速についても調査する。

2. 調査対象橋梁及び調査期間

調査対象橋梁は長崎県西海市に架かる3径間連続箱桁の耐候性鋼橋梁で、保護性さび生成促進処理が施されている。架設位置は海岸線から約500mの河口上であり、ほぼ東西方向に架設されている。本調査は2013年11月から最低3年行い、1年目と3年目にワッペン試験片を回収し、腐食減耗量調査を行うこととなっている。その後さらに1回腐食減耗量調査を実施するが、試験片の回収時期は3年次のデータを見て判断する予定である。

3. 調査概要

調査は図1に示すように、中間支点部と桁端部の2か所で行う。それぞれの位置における設置機器の設置状況を図2、図3に示す。ワッペン試験片は桁端部と中間支点部で裸仕様、保護性さび生成促進処理仕様の合計66枚を設置する。今回はこのうち1年間曝露したものを両仕様あわせて22枚回収し、腐食減耗量の測定を行った。飛来塩分量の測定はJIS Z 2381に規定されているドライガーゼ法により実施し、2013年11月から2014年1月までは約2週間毎に、それ以降は約1か月毎に交換・回収を行っている。付着塩分量は50cm×50cmの枠内に付着した塩分を蒸留水で濡らしたガーゼでふき取る。それぞれのガーゼに付着した塩分量は塩素イオン検知管を用いて測定し、mdd(mg/dm²/day)に換算する。ACM センサは桁端部の4か所に設置して腐食電流を測定し、温湿度はUSB温湿度計を桁端部と中間支点部の2か所に設置し、30分間隔で測定・記録する。風向風速は対象橋梁上部に風向風速計を設置し、毎分測定・記録する。

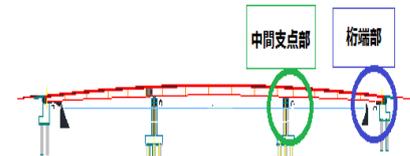


図1 調査機器設置位置

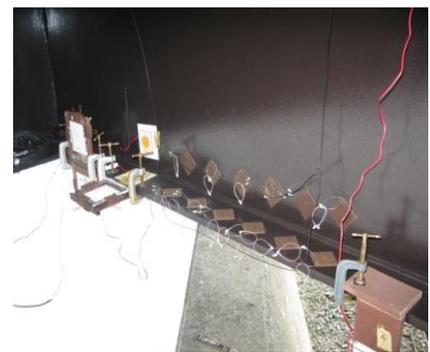


図2 桁端部設置状況



図3 中間支点部設置状況

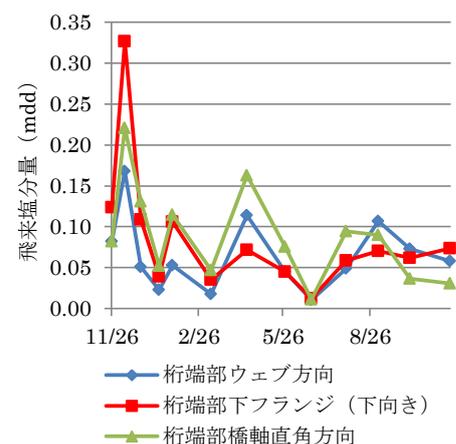


図4 桁端部の飛来塩分量

4. 調査結果

4.1 飛来塩分量による腐食環境評価

桁端部と中間支点部における1年間の飛来塩分量の測定結果をそれぞれ図4、図5に示す。各部位とも裸仕様の適用限界である0.05mddを超える場合が多く、特に桁端部の腐食環境が厳しい結果となった。一方、保護性さび生成促進処理仕様の適用限界である0.4mddを超える場合はなかったことから、飛来塩分の観点からは現時点では同仕様の適用は適切であったと考えられる。

4.2 腐食減耗量の長期予測

1年間の曝露試験結果をもとに、100年後の腐食減耗量を予測した結果を各部位ごとに図6、図7に示す。ここで、腐食減耗量の予測には下記の推定式¹⁾を適用した。

$$Y=A \cdot X^B$$

Y：腐食減耗量 (mm)

X：曝露年数 (年)

A,B：腐食速度パラメータ

また、1年目のしきい値を0.03mm、50年後のしきい値を0.3mm、100年後のしきい値を0.5mm²⁾として、両図中に示した。裸仕様においては、ほぼすべての部位でしきい値を上回る結果となっている。桁端部の下フランジ上面の100年後の腐食減耗量は1.19mmであり、しきい値の2倍以上となったことから、この環境下での裸仕様の耐候性鋼材の使用は厳しいと考えられる。保護性さび生成促進仕様の試験片は1年目における腐食減耗量が極めて小さく、上式の適用性も不明である。今後、複数年のデータを用いて適用性を検証する必要がある。

4.3 腐食減耗量と錆厚の関係

裸仕様の腐食減耗量と錆厚の関係を図8に示す。腐食減耗量と錆厚を直線で回帰した結果、両者には高い相関が見られた。よって、裸仕様において腐食減耗量のかわりに錆厚を用いることで、腐食環境を定量的に評価できる可能性がある。腐食減耗量は取得するデータ数だけ試験片を設置し、回収するたびに錆の除去と重量測定をする必要があるのに対し、錆厚は一つの試験片でその時間変化を測定することができるため、コストや時間の短縮が期待できる。

5. まとめ

本調査結果によると、本架橋位置における耐候性鋼材の裸仕様での使用は不適切であると考えられる。一方、保護性さび生成促進処理仕様の適用性は飛来塩分量のみの照査からは適用可能であると考えられる。しかし、腐食減耗量による評価と長期予測を行うために今後も調査を継続し、同処理の適用性を明らかにする必要がある。また、腐食減耗量の代わりに錆厚を用いることで、腐食環境を定量的に表せる可能性があることを示すこともできた。

参考文献 1) 紀平ら：耐候性鋼の腐食減耗予測に関する研究，土木学会論文集 No.780/I-70,71-86,2005,1

2) 日本鋼構造協会：テクニカルレポート No.73，耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術，2006.10

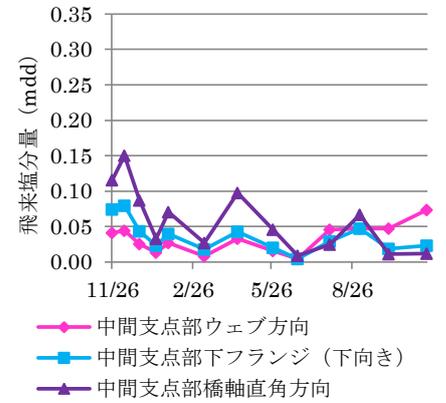


図5 中間支点部の飛来塩分量

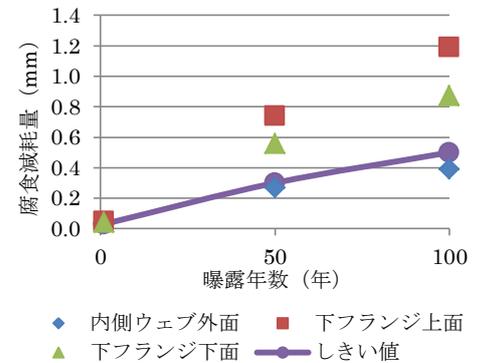


図6 桁端部の予測腐食減耗量

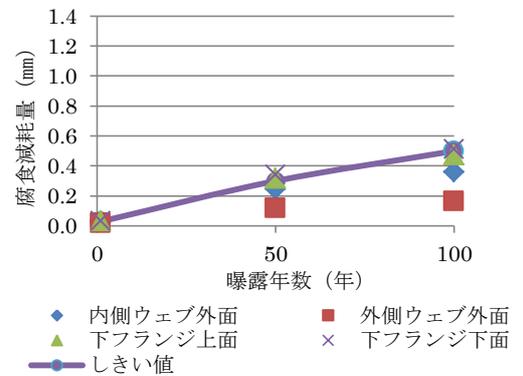


図7 中間支点部の予測腐食減耗量

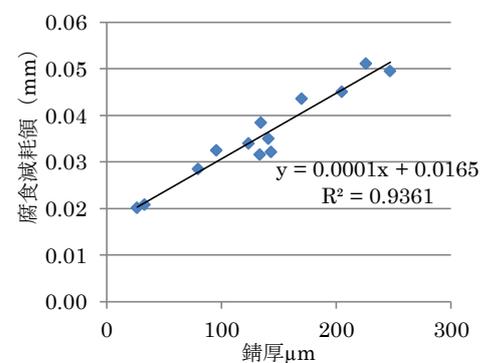


図8 腐食減耗量と錆厚の関係