

腐食環境と耐候性鋼材の減耗量との関係

松江工業高等専門学校 学生会員 ○安達 良
 学生会員 大田 隼也
 学生会員 北川 直樹
 学生会員 落部 圭史
 学生会員 立花 裕輔
 山口大学大学院 正会員 麻生 稔彦

中国電力株式会社 非会員 梶谷 慧
 (株)コスモ建設コンサルタント 非会員 原 貴之
 松江工業高等専門学校 正会員 大屋 誠
 正会員 武邊 勝道
 株式会社 ウエスコ 正会員 松崎 靖彦

1. はじめに

高度経済成長期に次々と建設された土木構造物は現在劣化が進んでおり、今後の維持管理が重要になるものが多く存在する。橋梁についても例外ではなく、維持管理の重要性が叫ばれている。そういった背景から注目されているのが耐候性鋼橋梁である。耐候性鋼橋梁は塗装を必要としないため維持管理費用が削減できる材料として期待されており、年々その数は増加している。維持管理費の削減を実現させるためには、耐候性鋼材の防食機能を上手く発揮させなければならないが、そのためには適切な設計計画と維持管理が必要である¹⁾。適切な設計や維持管理を行うためには、将来の腐食減耗量を正確に予測する必要があるが、予測手法として知られている腐食減耗量の推定モデルの精度は確かなものではなく、精度向上のためには曝露試験データを蓄積していく必要がある。そこで本研究では、耐候性鋼材の短期曝露試験を実施し、腐食減耗量を求めることで、橋梁桁内におけるワッペン式曝露試験片の腐食特性を整理する。

2. 調査概要

調査地域は島根県東部と鳥取県西部である(図-1)。また、調査期間は表-1の通りである。

4つの橋梁の桁内に JIS 耐候性鋼材および Ni 系耐候性鋼材の曝露試験片を設置し(写真-1)、短期の曝露試験を行った。設置位置はウェブ面、下フランジ上面、下フランジ下面である。なお、D橋は並列橋であるため、上り車線、下り車線両方に設置した。9ヶ月～17ヶ月の曝露後、曝露試験片を回収し、曝露前とさび除去後(写真-2)の重量差を鉄連法により測定した。

さらに、測定した JIS 耐候性鋼材の初年腐食量 A_{SMA} 値を基に、式(1)～(5)を用いて、100年後の腐食減耗量 Y を求めた²⁾。ここで A 橋については9ヵ月後と17ヶ月後の減耗量より推定した A_{SMA} 値を、B 橋、C 橋、D 橋については1年後の A_{SMA} 値を用いて100年後の腐食減耗量 Y を推定した。

飛来塩分はガーゼ法と土研法により採取し、イオンクロマトグラフィーにより定量した。

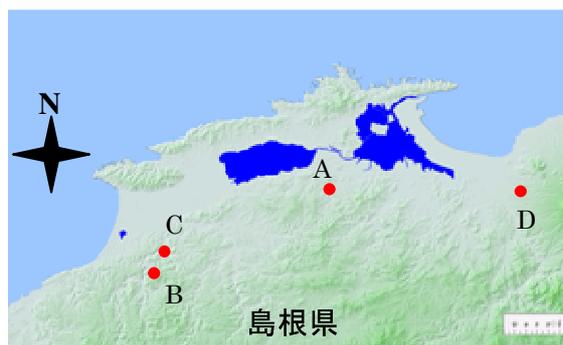


図-1 調査地域

表-1 調査期間

測定期間	A	平成 18 年 9 月～
	B	平成 18 年 12 月～
	C	平成 19 年 1 月～
	D	平成 18 年 12 月～



写真-1 曝露試験片設置状況

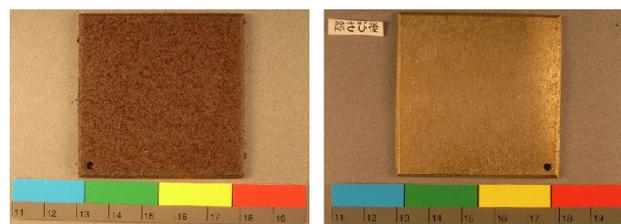


写真-2 さび除去前後の変化

(JIS 耐候性鋼) $Y = A_{SMA} \cdot X^{B_{SMA}}$. . . (1)

(Ni 系耐候性鋼) $Y = A_s \cdot X^{B_s}$. . . (2)

$A_s/A_{SMA} = -0.144+4.95V^{-1}-13.37V^{-2} +15.03V^{-3}-5.45V^{-4}$. . . (3)

$B_s/B_{SMA} = 0.5545+0.45V^{-1}$. . . (4)
(上限曲線)

$A_{SMA} \leq 0.004 \text{ mm}$ の場合 : $B_{SMA} = 1$
 $0.04 \text{ mm} < A_{SMA} \leq 0.03 \text{ mm}$ の場合 :
 $B_{SMA}^{Upper} = -0.45711 \cdot \log_{10}(A_{SMA} / 0.004) + 1.0$
 $0.03 \text{ mm} < A_{SMA} \leq 0.1 \text{ mm}$ の場合 :
 $B_{SMA}^{Upper} = 0.765000 \cdot \log_{10}(A_{SMA} / 0.1) + 1.0$
 $0.1 \text{ mm} < A_{SMA}$ の場合 : $B_{SMA}^{Upper} = 1$ } (5)

3. 結果

推定式を用いて計算した結果、100年後片面腐食減耗量は、各地域とも0.5mm(耐食性能レベルI)以下に収まるといった結果となった(図-2)。一方、各地の桁内での平均飛来塩分量は、JIS 耐候性鋼材の裸使用が可能とされる飛来塩分量0.05mdd (NaCl:mg/100cm²/day)³⁾を大幅に越えていることから、飛来塩分量の割に橋梁桁内では腐食が進行していないことが分かる(図-3)。図-4には桁内の飛来塩分量と100年後の腐食減耗量との関係を示した。図-4から飛来塩分量と腐食減耗量との間には明確な相関関係は見られないことが分かる。

さらに、JIS 耐候性鋼材の初年腐食量 A_{SMA} 値と Ni 系耐候性鋼材の初年腐食量 A_s 値を A_{SMA} 値に換算した値の比率(A_{SMA}' 値)を図-5に示す。 A_{SMA}' 値は、 A_{SMA} 値よりも大きくなっている。このことは、短期曝露試験において A_{SMA} 値から A_s 値を推定するために用いられる式(3)、(4)では Ni 系耐候性鋼材の性能を正確に評価できない場合があることを示している。この問題は式(3)、(4)が短期曝露試験ではなく、長期曝露試験により構築されたモデルであることに起因すると考えられる。今後、短期曝露試験に基づく JIS 耐候性鋼材と Ni 系耐候性鋼材の減耗量予測の推定モデルの精度向上のために、更なる短期曝露試験データの蓄積が必要である。

4. まとめ

- (1) 飛来塩分量の割に、橋梁桁内では腐食が進行しておらず、桁内での平均飛来塩分量と100年後の腐食減耗量には明確な相関関係は見られなかった。
- (2) 実橋の短期曝露試験データを推定式にあてはめると、Ni 系耐候性鋼材の性能を正確に評価できない場合がある。
- (3) 推定モデルの精度向上のために、更なる短期曝露試験データの蓄積が必要である

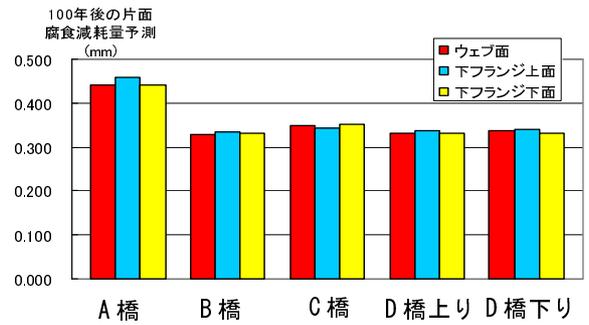


図-2 JIS-SMAにおける100年後の片面腐食減耗量予測

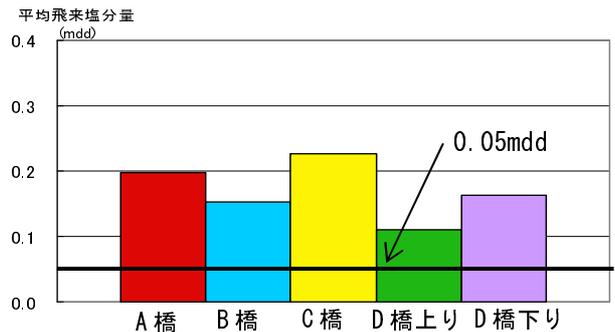


図-3 桁内(AV)における平均飛来塩分量

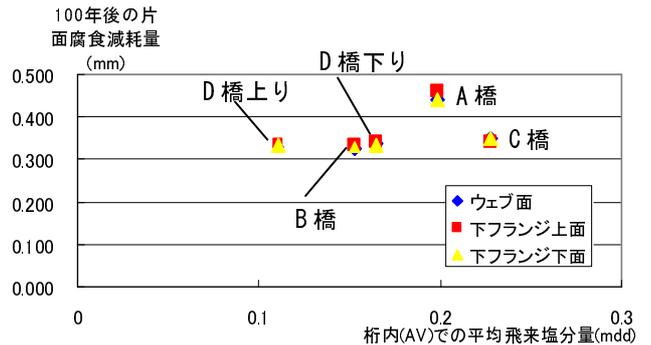


図-4 桁内の平均飛来塩分量(AV)と100年後の片面腐食減耗量との関係

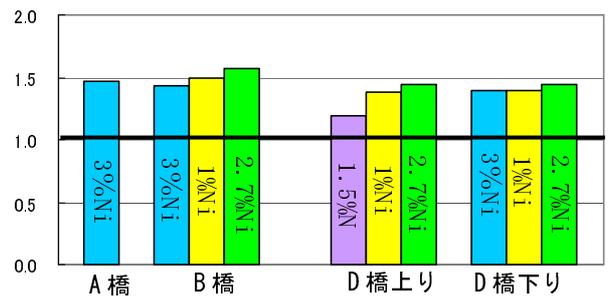


図-5 (A_{SMA}' 値) / (A_{SMA} 値) (下フランジ上面)

謝辞: 本研究は、島根県高規格道路事務所との共同研究及び国土交通省中国整備局の受託研究の一部として行った。

参考文献: 1) 大屋誠, 松崎靖彦, 麻生稔彦, 安食正太: 島根県における既設耐候性鋼橋梁の実態調査, 平成17年度土木学会中国支部研究発表会発表概要集, pp.523-524, 2005, 2) 社団法人 日本鋼構造協会: 耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術, pp.130-170, 2006, 3) 社団法人日本道路協会 道路橋示方書・同解説 鋼橋編, pp.181-184, 2002