

ワッペン式曝露試験結果を用いた耐候性鋼橋梁の部位別の腐食減耗量予測

(株) 横河ブリッジホールディングス 正会員 ○加藤 遼二郎 加納 俊 神野 巧矢

(株) 横河ブリッジ 正会員 荒川 淳平 非会員 中辻 亘

1. 目的 腐食環境の厳しくない地域においては耐候性鋼橋梁を無塗装で使用することができる。これは三社共研による全国 41 橋曝露試験¹⁾の結果から規定されたものだが、実際には橋梁の部位によって腐食環境は異なる。一般的にはフランジは滞水の影響があるためにウェブより腐食しやすい。また、桁の内側と外側で比較すると、外側は降雨による洗浄作用の影響で桁に付着した飛来塩分を取り除くといわれているため、内側の方が腐食しやすい傾向がある²⁾。そのため、腐食環境の厳しい部位においては部分塗装等の防錆処理を施している。部位別に腐食環境を評価できればより合理的な防食設計が可能であると考え。本稿では既往の研究に引き続き³⁾実橋梁の各部位に対して実施したワッペン式曝露試験の結果を用いて 100 年後腐食減耗量を予測したので報告する。

2. ワッペン試験の概要 対象橋梁は日本海側および太平洋側の離岸距離約 2~30km に位置し、文献 3) の対象橋梁を含めた計 10 橋である。設置位置はいずれも道示⁴⁾に定められた耐候性鋼材を無塗装で使用することができる範囲である。試験片の設置位置は橋台などの局部環境の影響が少ないとされる中間支点部付近を基本とした。設置位置は図-1 に示すように I 桁および箱桁の内側と外側のウェブ、フランジとした。試験片は写真-1 に示すように両面テープを用いて実橋に貼付け、落下防止としてタグループを取り付けた。曝露期間は 1 年、3 年、5 年とし、 n 数は 2 とした。試験片は所定の期間曝露した後に回収し、鉄連法によって脱錆して、設置前後の質量の変化量から腐食減耗量を算出した。

3. 結果

3. 1 各橋梁の A_{SMA} と B_{SMA} 無塗装仕様のワッペン試験片における、腐食減耗予測式のパラメータ⁵⁾である A_{SMA} と B_{SMA} の関係を図-2 に示す。図には文献 5) に示されている上限値、下限値、および 100 年後腐食減耗量基準値 (0.5mm) の境界線を示す。 A_{SMA} と B_{SMA} は 1 年、3 年、5 年の結果を用いて回帰分析により算出した。

キーワード 耐候性鋼橋梁, ワッペン式曝露試験, 腐食予測

連絡先

〒261-0002 千葉県千葉市美浜区新港 88 (株) 横河ブリッジホールディングス TEL043-247-8411

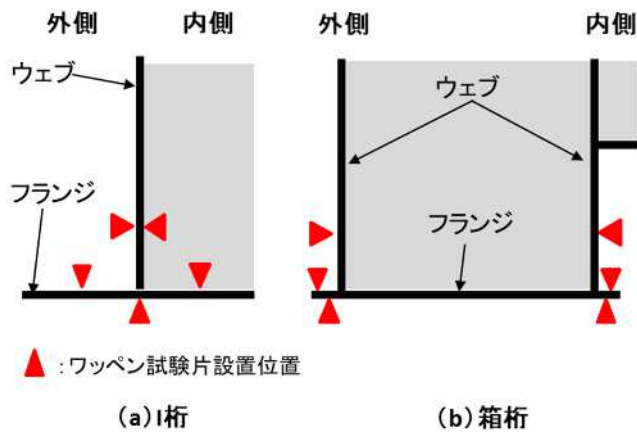


図-1 ワッペン試験片設置位置

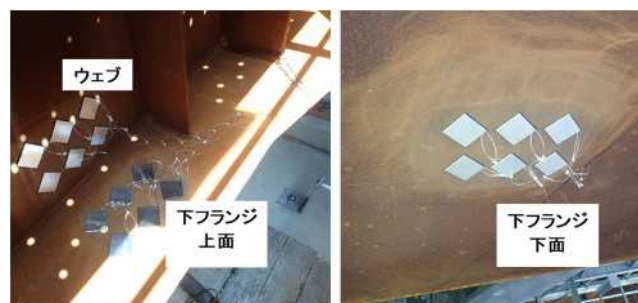


写真-1 ワッペン試験片設置例

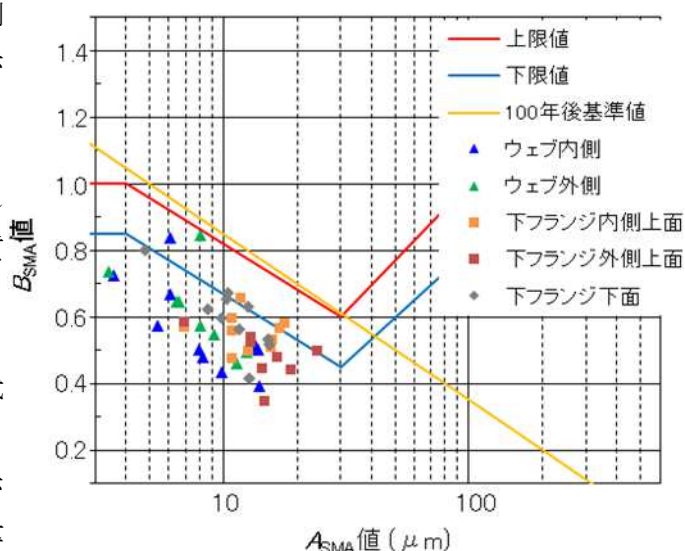


図-2 各橋梁の A_{SMA} と B_{SMA} の関係

いずれのケースも下限値程度かそれ以下となっていた。下限値は全国 41 橋の曝露試験結果を元に定められたものであり、この中には飛来塩分量が 0.05mmd を超える地点に架設された橋梁が複数存在する。一方で今回の対象橋梁はすべて道示で定められている範囲に架設されているため、飛来塩分量は 0.05mmd 以下であると推察される。この違いが、本実験の A_{SMA} と B_{SMA} が下限値程度かそれ以下となった理由の一つであると考えられる。100 年後の基準値と比較しても、すべてのプロットがそれ以下となっていることから腐食速度は小さくマイルドな環境であると考えられる。

3. 2 部位別の 100 年後腐食減耗量 前述した A_{SMA} と B_{SMA} の結果を用いて 100 年後の腐食減耗量を予測し、部位別に比較した。ウェブ内側と下フランジ内側上面の 100 年後の腐食減耗予測値の関係を図-3、ウェブ外側と下フランジ外側上面の予測値の関係を図-4 に示す。100 年後の腐食減耗予測値は以下の式⁵⁾より得た。

$$Y = A_{SMA} \cdot X^{B_{SMA}}$$

ここで Y : X 年後の腐食減耗量, X : 曝露年数 (=100 年) である。また、外側に試験片を設置していない橋梁があり、それらについては分析を省いている。すべてのプロットにおいて基準値 (0.5mm) より下回っていることが分かった。図-4 に示した I 橋のウェブ外側の予測値が大きくなっているが、これは 5 年曝露試験片に局所的な腐食が見られたことが影響していると考えられる。

橋梁別の 100 年後腐食減耗量予測値の一覧を表-1 に示す。表-1 には内側および外側それぞれのフランジ上面に対するウェブの予測値の割合を示している。内側の予測値は、大半の橋梁はフランジ上面の方がウェブより大きくなっていた。一方、外側の予測値は、フランジ上面よりウェブの方が大きい橋梁が 8 橋中 5 橋確認された。

4. まとめ 本稿では実橋におけるワッペン試験の結果を用いて 100 年後腐食減耗量を予測し、部位別に分析した。その結果、内側部位は既往の研究と概ね同様な傾向が見られたが、外側部位の結果はそれと異なる傾向が見られた。より詳細に分析をするためにもさらに多くのデータを蓄積が必要であると考えられる。他の橋梁でも曝露試験を実施しているので、引き続きデータを蓄積し分析する予定である。

参考文献

1) 建設省土木研究所, 鋼材倶楽部, 日本橋梁建設協会: 耐候性鋼材の橋梁への適応に関する共同研究報告書 (XX) 整理番号第 88 号, 1993, 3
2) 岩崎他: 耐候性鋼橋梁の断面部位別の腐食特性とその評価に関する一考察: 土木学会論文集 A, Vol.66, No.2, 297-311, 2010.6
3) 加藤ら: 実橋における 5 年間のワッペン式曝露試験 第 75 回土木学会年次学術講演会
4) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 II 鋼橋・鋼部材編, 2017.11
5) 紀平ら: 耐候性鋼の腐食減耗予測モデルに関する研究, 土木学会論文集, No.780/I-70, pp.71-86, 2005.1.

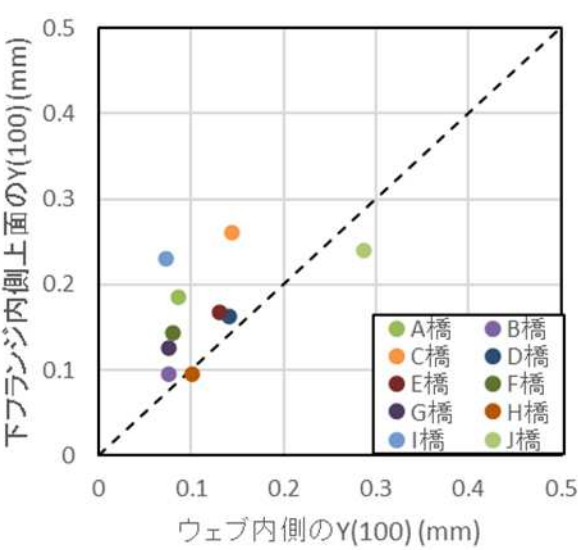


図-3 内側部位の 100 年後腐食減耗量予測値

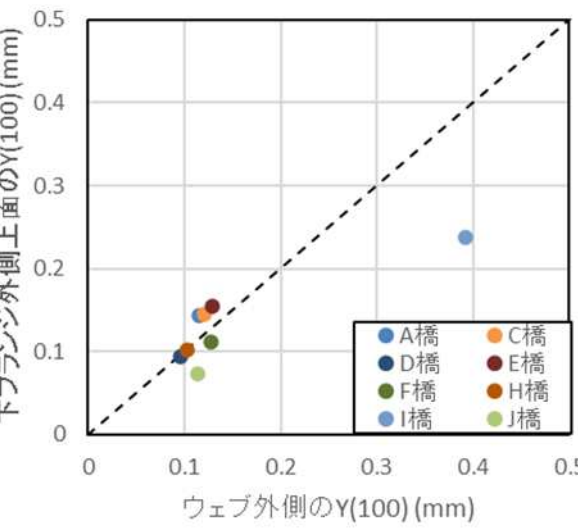


図-4 外側部位の 100 年後腐食減耗量予測値

表-1 橋梁ごとの予測値一覧

橋梁名	ウェブ内側① (mm)	下フランジ内側上面② (mm)	ウェブ外側③ (mm)	下フランジ外側上面④ (mm)	①/②	③/④
A	0.086	0.186	0.116	0.144	0.46	0.80
B	0.075	0.096	-	-	0.79	-
C	0.144	0.261	0.121	0.146	0.55	0.83
D	0.141	0.163	0.095	0.094	0.86	1.01
E	0.131	0.168	0.129	0.155	0.78	0.83
F	0.081	0.143	0.127	0.112	0.56	1.14
G	0.076	0.126	-	-	0.60	-
H	0.100	0.096	0.102	0.103	1.05	1.00
I	0.073	0.231	0.392	0.238	0.31	1.65
J	0.287	0.239	0.113	0.073	1.20	1.55