

長崎市周辺にある小規模鋼橋の劣化状況について

長崎大学 大学院 学生会員 ○三明宏志
 長崎大学 大学院 正会員 森田千尋

(財)土木研究センター 正会員 安波博道
 長崎大学 工学部 学生会員 古田健人

1. 研究目的

高度経済成長期に多くの橋梁が建てられたが、現在、市町村などでは財政不足などの理由により、定期点検がほとんど行われておらず、その多くが小規模な橋梁である。塗装橋では、メンテナンスにおける塗替え費用などが必要だが、予算が全く足りていないというのが現状である。一方で、近年、無塗装の場合でも優れた防食性を発揮し、LCCの少ないミニマムメンテナンス橋梁が実現できると期待されているのが耐候性鋼である。しかしながら、普通鋼の腐食量は耐候性鋼の高々2倍程度であるため、塗装橋でも塗替えは行わず、ほとんどは放置する処置が考えられる。

そこで、本研究においては、まずは長崎市周辺にある小規模鋼橋の腐食状況の実態調査を行った。さらにそれぞれの橋梁においては腐食環境が異なるため、調査した中から代表的な数橋には、普通鋼と耐候性鋼のワッペン式暴露試験片を設置し、腐食減耗量を測定した。測定結果より腐食減耗量を予測し、塗装橋における塗替え不要の可否を検討した。これにより、長崎市周辺にある小規模鋼橋の実態を明らかにした。

2. 実態調査

長崎市周辺に既設する小規模鋼橋 86 橋(耐候性鋼橋 61 橋、塗装橋 25 橋)の実態調査を行った。海岸線が長く、塩害などの過酷な自然環境に位置していることから、離岸距離 2km 未満(長崎県のほとんどに該当する耐候性鋼材を無塗装で使用する場合の適用地域)¹⁾とそれ以外の地域に分けて考察した。図 1 に、区分した際の、劣化具合の割合を示す。全体的にみて、橋梁の多くが状態の良いものだった。しかし、離岸距離 2km 未満の範囲では層状剥離や激しい塗膜劣化といった腐食がみ

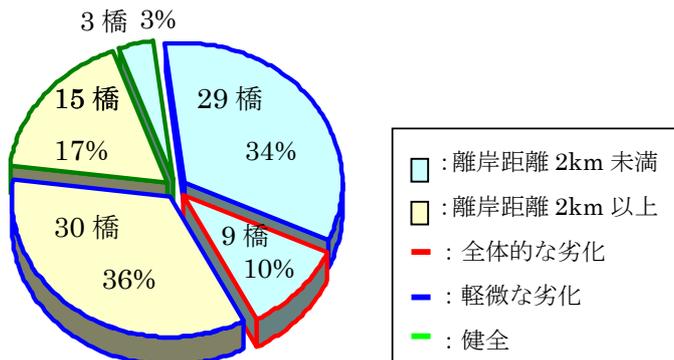


図 1. 調査結果



写真 1. 層状剥離錆



写真 2. 塗膜劣化

られる橋梁もあった(写真 1, 2)。軽微な劣化も含め、やはり離岸距離が 2km 未満の範囲で劣化している橋梁が多いことが分かる。よって、劣化には離岸距離がやはり大きく関係しているということが考えられる。

3. ワッペン式暴露試験

3.1. 試験実施対象橋梁

今回は実態調査の中から海岸部(離岸距離 2km 以内)と山間部(離岸距離 2km 以上)の異なる環境下における、耐候性鋼橋と塗装橋のそれぞれ 2 橋ずつを対象に、ワッペン式暴露試験を実施する。選出した 4 橋を表 1 と写真 3 に示す。

3.2. ワッペン式暴露試験の概要

ワッペン式暴露試験とは、写真 4 に示すワッペン試験片を橋梁本体に設置・暴露し、経年による腐食減耗量を試験片の質量変化から算定するというものである。

表 1. 選出した 4 橋における位置的な環境状況

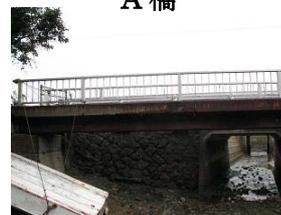
	海岸部	山間部
塗装橋 (離岸距離)	A 橋 (0.8km)	B 橋 (4km)
耐候性鋼 (離岸距離)	C 橋 (0.1km)	D 橋 (3.5km)



A 橋



B 橋



C 橋



D 橋

写真 3. 選出した 4 橋

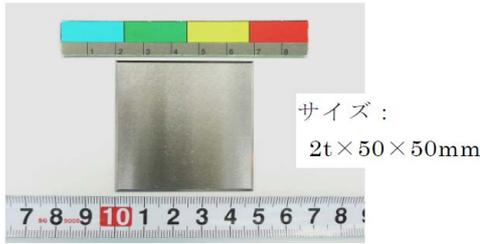


写真4. ワッペン式暴露試験片

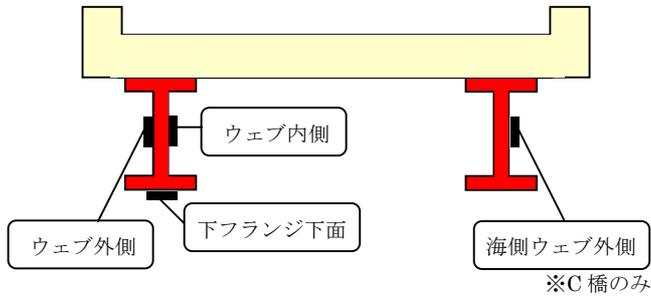


図2. 鋼橋の曝露試験片設置位置

1 橋梁につき、耐候性鋼材と普通鋼材の 2 種類のワッペン試験片を、図 2 に示すウェブ外側，下フランジ下面，ウェブ内側の三箇所を設置した。なお，C 橋については，海側桁と山側桁では格段に腐食に違いが見られたため，山側桁の三箇所に加えて，海側桁のウェブ外側も加えた 4 箇所にワッペンを設置した。

3.3. 一年間暴露試験結果

一年間暴露した試験片の質量変化から腐食減耗量を算出した。結果，C 橋の海側ウェブを除き，激しい質量変化は見られなかった。また，どの箇所も普通鋼と耐候性鋼の差があまりないことが分かった。表 2 に，中でも差が大きい箇所と小さい箇所を示す。

3.4. 長期腐食予測概要

先述の通り，普通鋼と耐候性鋼に大幅な差がなかったことから，今回は，1 年暴露した耐候性鋼材の試験片の腐食減耗量を用いて，次に示す腐食減量推定式²⁾から 100 年間の長期腐食予測を行った。

$$Y = A \cdot X^B \dots \dots \dots (1)$$

$$B = -4611.3A^3 + 769.19A^2 - 32.421A + 1.0109 \dots (2)$$

ここで，Yは腐食減耗量(mm)，Xは暴露期間(年)である。また，腐食速度パラメータA，Bはそれぞれ，Aは1年の暴露試験結果による腐食減耗量，Bは日本鋼構造協会による全国41橋梁暴露試験からの回帰式に

表2. 一年暴露の腐食減耗量の一例

箇所	鋼材	腐食減耗量(mm)
A 橋	耐候性鋼	0.0226
内側ウェブ	普通鋼	0.0228
C 橋	耐候性鋼	0.0245
内側ウェブ	普通鋼	0.0322

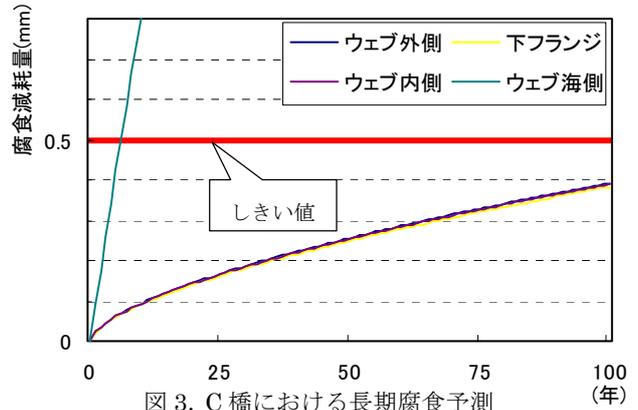


図3. C橋における長期腐食予測

表3. 各橋梁における100年後の腐食減耗量最大値箇所

橋名 (箇所)	A 橋 (内側)	B 橋 (外側)	C 橋 (外側)	D 橋 (外側)	※C 橋 (海側)
腐食減耗量(mm)	0.4342	0.3423	0.392	0.4414	7.4474

よって算出した式である³⁾。

3.5. 長期腐食予測結果

それぞれの橋梁における耐候性鋼材の100年間の長期腐食予測を行った。参考として，C橋での結果を図3に示す。図3より，100年間において，値は海側ウェブでは発散傾向にあるが，その他の箇所では収束している。同様に，その他の橋梁でも収束している推移となった。また，表3に示すように，C橋海側ウェブを除き，その他の箇所での腐食減耗量最大値は，経過100年の片面許容腐食量のしきい値である0.5mmの値を超えなかった。

4. まとめ

長崎市における86橋の調査を行い，架設位置や劣化などの現状を把握できた。

また，ワッペン式暴露試験を実施し，1年暴露における減耗量から長期腐食予測を行った。結果，C橋のような環境下にある橋梁の海側桁に関しては，塗装橋の塗替えの必要性はもちろんのこと，何らかの対策が必要だと考えられる。また，現段階では，C橋海側ウェブを除く，それぞれの橋梁における各箇所の耐候性鋼がしきい値を下回っていたことから，今回の対象橋梁のような環境下に位置する塗装橋については，今後，塗装の塗替えが不要だといえる可能性は大いにあることが分かった。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：鋼道路橋塗装・防食便覧 2005.12
- 2) 安波博道他：ワッペン式暴露試験によるニッケル系高耐候性鋼の適用性評価，土木技術資料 pp57-pp60, 2008
- 3) (社)日本鋼構造協会：耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術 2006.10