

## 北陸地域におけるワッペン試験片を用いた鋼材腐食に関する検討

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株) 正会員 寺西 健太  
 中日本高速道路(株) 金沢支社 島田 敏英  
 長岡技術科学大学 正会員 岩崎 英治

## 1.はじめに

北陸地域の冬期の高速道路は、走行車両の安全性の確保を目的に凍結防止剤(主成分 NaCl)を散布し、路面凍結の抑制を行っている。また北陸道の一部区間は、海からの離岸距離が近いことにより飛来塩分による鋼材の塩害が発生している。本検討では、北陸地域の鋼材腐食の影響を定量的に把握するため、立地環境の条件が異なる鋼橋を対象に無塗装のワッペン試験片(SM490:50mm×50mm×2mm)を設置し、鋼材の腐食による質量減少量を測定する。測定した質量減少量から腐食による平均減厚量(以下、「腐食量」という)を算定し、立地環境ごとの腐食量の傾向を把握する。

## 2. 調査方法

## (1) ワッペン試験片の設置

設置箇所は表-1に示す平野部、山間部および海岸部とし環境条件が異なる橋梁にワッペン試験片を設置する。また暴露期間を1年、3年および5年間で設定する。設置位置は、図-1に示すように桁端部からの離隔を確保した主桁ウェブの下端部および下フランジ部に設置することを基本とする。また、伸縮装置から漏水が発生している桁端部(以下、「漏水部付近」という)でもワッペン試験片を設置する。

## (2) ワッペン試験片の腐食生成物の除去

暴露から1年、3年および5年後にワッペン試験片を回収している。回収後はワッペン試験片に付着した腐食生成物(以下、「錆」という)を除去する。除去方法は、JIS Z 2371に準じて10%クエン酸二アンモニウム溶液(60°C)に20分間浸漬させて錆を取り除く。

## (3) 鋼材腐食による質量減少量の測定

測定したワッペン試験片の初期値、暴露後のワッペン試験片の質量、およびブランク片の質量減少量を用いて、下記の(式1)より、鋼材腐食による質量減少量を算出する。

$$\text{質量減少量 } D(\text{g}) = A - B - C \quad (\text{式1})$$

(ここに、A:ワッペン試験片の初期値(g)、B:暴露後のワッペン試験片の質量(g)、C:ブランク片の質量減少量(g))

## (4) 腐食量の算定

(3)で算出した質量減少量を用いて、下記の(式2)より腐食量を算定する。

$$\text{腐食量}(\text{mm}) = D / \text{鋼材の単位体積重量} / \text{鋼材の面積} \quad (\text{式2})$$

(ここに、D:質量減少量(mm)、鋼材の単位体積重量:0.00785g/mm<sup>3</sup>、鋼材の面積:2,900mm<sup>2</sup>)

## (5) 腐食予測曲線の試算

(4)で算出した結果から、下記の(式3)に示す耐候性鋼材の予測腐食減耗量(以下、「予測腐食量」という)の一般式<sup>2)</sup>を準用し、100年後の腐食量を試算する。

$$Y = A \cdot X^B \quad (\text{式3})$$

(ここに、X:経過年数、Y:腐食量、A・B:腐食速度パラメータ)

## 3. 調査結果

## (1) 腐食しやすい部位について

図-2(a)は漏水部を除くすべての立地環境の腐食量の平均値を、暴露期間ごとにウェブ部と下フランジ部に分けて比較している。下フランジ部の腐食量は、ウェブ部の腐食量の平均値と比較して多い傾向にある。

表-1 ワッペン試験片の設置箇所

設置箇所		数量	離岸距離
北陸自動車道	平野部(4主I桁橋)	28枚	6km
	山間部(4主I桁橋)	21枚	3~6km
	海岸部(3主I桁橋)	24枚	1km
	漏水部付近(桁端部)	11枚	1~6km

## 4主I桁橋の場合

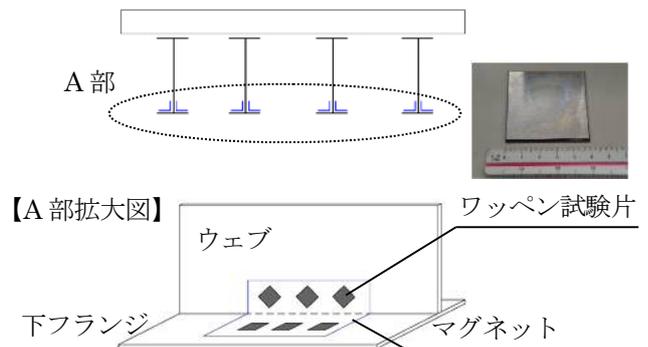


図-1 ワッペン試験片の設置位置

キーワード：ワッペン試験片、鋼材の腐食、塩害

連絡先：〒920-0025 石川県金沢市駅西本町3-7-1 電話 076-264-7872

図-2(b)は漏水部を除くすべての立地環境の腐食量の平均値を、暴露期間ごとに内桁と外桁に分けて比較している。外桁の腐食量は、内桁の腐食量と比較して多い傾向にある。なお、外桁とは3本以上の主桁で構成される桁橋で、両側にある桁の外側のことを指している。

## (2) 腐食しやすい立地環境について

図-3は暴露期間が5年目の腐食量に着目し、立地環境ごとに腐食量の平均値を整理している。腐食量の平均値が最大となった立地環境は、漏水部付近となり5年間で0.106mmとなった。またばらつきも最も大きく、標準偏差が0.083mmとなった。

## (3) 予測腐食量について

表-2、図-4は、5年間の腐食量と前項の(式3)により試算した予測腐食量と腐食予測曲線の結果である。100年後の腐食量は、漏水部付近で最大5.25mmとなった。また腐食速度パラメータB値を全国41地点の平均値<sup>3)</sup>である0.73と比較すると、山間部と漏水部付近で0.73を超過する結果となった。なお、B値が1より大きい場合は加速的に鋼材の腐食が進むことを現している。

## 4. まとめ

本検討で得られた結果は以下のとおりである。

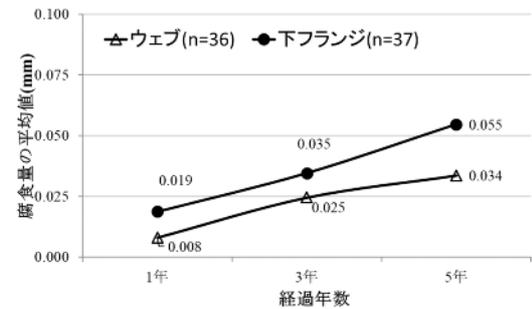
- 1) 下フランジ部で腐食量が多い傾向にある。下フランジ部は塩分や塵埃等の腐食因子が蓄積しやすいため、腐食量が多い傾向にあると推察する。
- 2) 外桁で腐食量が多い傾向にある。外桁は凍結防止剤を含んだ路面水が供給されやすいため、内桁に比べて腐食量が多い傾向にあると推察する。
- 3) 山間部、漏水部付近は、全国的にみても鋼材の腐食が進行しやすい環境下であることが分かる。特に漏水部付近では、降雨時に高速道路上の路面水が伸縮装置から供給されることで、鋼材の腐食が進行すると推察する。

### 【参考文献】

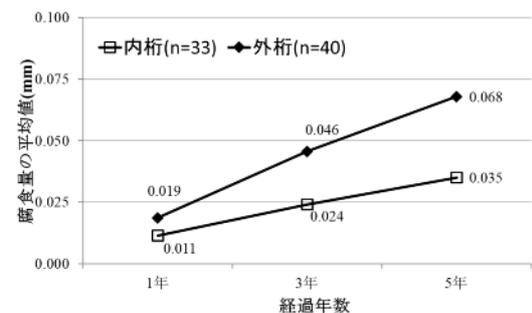
- 1) 日本コンクリート工学会:海洋コンクリート構造物の防食指針(案)一改訂版一, pp165, 1990.3
- 2) 日本鋼構造協会:「耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術」, テクニカルサポート No.73, 2006.10
- 3) 建設省土木研究所:「耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書(XVIII)一全国暴露試験のまとめ(概要編)一」, 共同研究報告書 第86年, 1993.03

表-2 腐食速度パラメータと予測腐食量の結果

立地環境	腐食速度パラメータ		予測腐食量の累積(mm)		
	A	B	20年	60年	100年
平野部	0.011	0.50	0.05	0.09	0.11
山間部	0.018	0.89	0.26	0.69	1.08
海岸部	0.011	0.67	0.08	0.16	0.23
漏水部付近	0.013	1.31	0.64	2.70	5.25



(a) ウェブと下フランジ



(b) 内桁と外桁

図-2 腐食量の平均値の比較 (n=73)

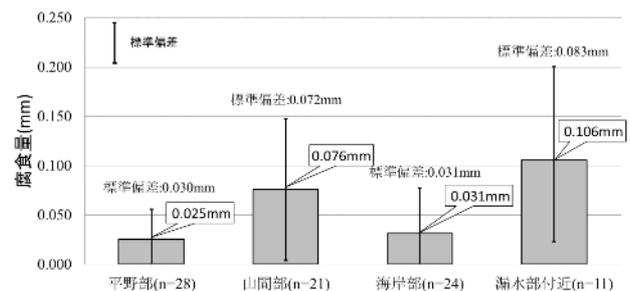


図-3 暴露期間5年目の腐食量の平均値

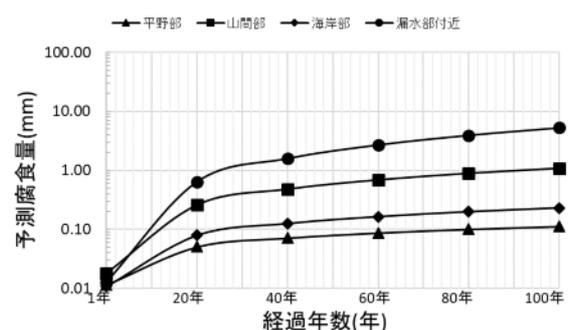


図-4 腐食予測曲線の試算