

鋼橋建設前の腐食環境予測結果と建設後の実測値の比較

松江高専専攻科 学生会員 ○吉中 智紀
 神戸大学工学部 非会員 永瀬 禎
 JR 西日本旅客鉄道(株) 非会員 廣瀬 貴裕
 日特建設(株) 非会員 森脇 由香
 松江高専専攻科 学生会員 佐野 大樹

豊橋技科大学工学部 学生会員 宇津田 俊哉
 日鉄防触(株) 正会員 落部 圭史
 松江工業高等専門学校 正会員 武邊 勝道
 松江工業高等専門学校 正会員 大屋 誠

1.はじめに

高い耐食性をもたせることによりライフサイクルコストを軽減することができる橋梁鋼材として、近年耐候性鋼材が広く用いられている。しかし、環境によっては十分な耐食性を示さない場合があるため、耐候性鋼橋梁を使用する際には、建設地域の環境特性を事前に正確に理解しておく必要がある。一般に、Cl⁻の飛来量は耐候性鋼橋梁の腐食度に大きく影響を与えるため、鋼材選定の判断基準として広く用いられている。またワッペンを用いて100年後の腐食減耗量を予測する手法(鉄連法)も用いられている¹⁾。建設前には実橋がないため、実橋の無い環境で得られた環境調査結果から、建設予定の橋梁の桁内の環境を類推するしかない。現在、島根県では第五大橋道路が建設中である。これまでに橋梁の鋼材選定のために、建設前に約2年間かけて建設予定地の環境を調査し、腐食減耗量を推定した。本研究では建設中の第五大橋の桁内の環境調査を行い、建設前に推定した実橋の腐食環境と比較する。予測結果と第五大橋の実測値の整合性を調べることにより、実橋建設前に行う腐食環境推定の方法を整理することを目標とする。

2.調査方法

島根県松江市の第五大橋建設予定地では図1のA、B地点で飛来塩分量と腐食減耗量の調査を'06年11月から'08年10月までの約2年間行った。A地点では10mの櫓の上で、B地点では2階建ての国交省松江維持管理出張所の屋上で百葉箱を用いて環境調査を行った。第五大橋から約3.0km西にあるC地点の塗装橋梁でも同様の調査を行った。月ごとの飛来塩分量をガーゼ法で調査し、腐食減耗量を9ヶ月間と17ヶ月間のワッペン曝露試験で調査した。また、実橋の環境を実測することを目的として、建設中の第五大橋の桁内と橋の近くに設置した櫓で'09年12月から飛来塩分量と腐食減耗量を現在調査している。実橋桁内と百葉箱を用いた調査を同時に行う理由は去年と今年の気象環境の違いと実橋の桁内と百葉箱内の環境の違いを補正して調査結果を比較するためである。

3.結果および考察

3.1.実橋建設前の調査

第五大橋建設前に行った飛来塩分調査の結果を図2に示す。各地点の飛来塩分量の平均値は、A地点では0.45mdd、B地点では0.22mdd、C地点では0.45mddである。ただし、この平均値は桁内の値ではない。C地点の塗装橋梁の桁外と桁内の飛来塩分量の関係は桁外の値の半分であることから、A、B地点での橋梁建設後の桁内の飛来塩分量はそれぞれ0.22mddと0.11mddであると予想される。各地点の飛来塩分量の季節変化は同じような傾向



図1 設置箇所

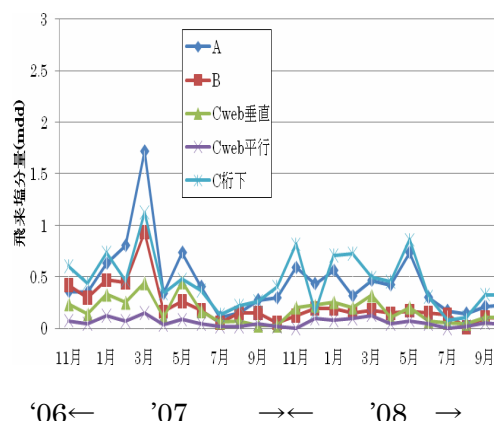


図2 各地点の月ごとの飛来塩分量

キーワード 耐候性鋼材, 飛来塩分量, 腐食減耗量

連絡先 〒690-8518 島根県松江市西生馬町14-4 松江工業高等専門学校専攻科 TEL0852-36-5182

を示し、冬から春に飛来塩分量のピークを迎える。

飛来塩分量が 0.05mdd を超えない地点では JIS の耐候性鋼材を裸で使用でき²⁾、0.05～0.4mdd の間では JIS 耐候性鋼材に表面処理を施したものか Ni 系の耐候性鋼材が使用できるとされている³⁾。したがって飛来塩分量の観点からは JIS の耐候性鋼材を裸で使用することは難しく、JIS の耐候性鋼材を使用するのであれば表面処理を施す必要があり、Ni 系の耐候性鋼材であれば裸で使用できると建設前の調査からは判断される。

3.1.2.腐食減耗量 (設計供用期間 100 年後の予想減耗量)

耐候性鋼材の腐食減耗量は次式で表される。[$Y=A \times X^B$]

ここで X は暴露期間(年)、Y は板厚減耗量(mm)、A、B は腐食速度パラメーターである。1 年後の板厚減耗量 Y は、1 年後のため X が 1 となり、 $A=Y$ となる。このため一般的には 1 年後に回収したワッペン⁴⁾の減耗量より A を求める。ただし本研究では、A を 9 ヶ月後と 17 ヶ月後の腐食量から求めた。

100 年後の腐食減耗量を推定したところ A 地点上面の JIS-SMA 鋼材のみが 100 年後 1.2mm 腐食するという結果が得られた(図 3)。100 年後の腐食量が 0.5mm 以下であれば耐腐食性能レベル I に分類され、耐候性鋼材が十分な耐食性を示す環境であるといえる。したがってこの地点を除けば JIS 耐候性鋼材を使用しても問題ないといえる。また、一部で 0.5mm を上回っていることを考慮して、表面処理を施すとより安全であると言える。Ni 系耐候性鋼材は裸で使用しても問題ないと言える。

3.2.実橋設計後の環境について

橋梁建設後の'09 年 12 月～'10 年 2 月までのデータを図 4 に示す。飛来塩分量は、1 月にピークがみられる。実橋建設前の調査でも 1 月または 3 月にピークがあることから、いずれの年でも冬～春の時期に飛来塩分量が多いということがわかる。実橋の近くの渡河部簡易架台では櫓上の方が飛来塩分量が多い。

橋梁周辺の飛来塩分量は BP が最も多く(1.3mdd)、AP ではその約 1/2 倍、AV ではその約 1/3 倍である。実橋建設後('09 年 6 月～'10 年 2 月)の櫓上の飛来塩分量の平均値は 0.72mdd で櫓下の 2 倍である。

実橋建設後('09 年 6 月～'10 年 2 月)と実橋建設前('07 年 6 月～'08 年 2 月)の A 地点での比較から今年の方が約 2 倍の塩分が飛来しているといえる。

実橋建設後の結果では実橋の BP の飛来塩分量は、渡河部櫓上で得られる値の約 2 倍、櫓下で得られる値の約 3 倍である。実橋の各部位と櫓上とを比較すると、実橋 AV は櫓上の 0.6 倍である。実橋 AP は櫓上の 1.2 倍である。実橋建設前に C 地点で計測した飛来塩分量に比べると各部位ともに平均で約 5 倍程度多い。

実橋で得られた桁内(AV、0.47mdd)の飛来塩分量('09 年 12 月～'10 年 2 月)は建設前に A 地点で予想された桁内の飛来塩分量の平均値(0.22mdd)の約 2 倍に達する。予測よりも多量の塩分が飛来する可能性があるため、今後の維持管理が重要であるといえる。

4.まとめ

実橋調査の結果、飛来塩分量は冬～春にかけて多いことが分かった。実橋建設前に行われた調査から予想される橋梁桁下の飛来塩分量の平均値は A 地点では 0.22mdd、B 地点では 0.11mdd 程度である。一方で実橋より得られた橋梁桁内の飛来塩分量は、冬季の実橋建設前に観測された飛来塩分量の約 2 倍に達する。

参考文献：1) (社)日本鋼構造協会：耐候性橋梁の可能性と新しい技術、JSSC テクニカルレポート No.73、2006 年 10 月 2) (社)日本道路協会：道路橋示法書・同解説 鋼橋編、2002 年 3 月 3) 中国地方整備局：土木工事設計マニュアル 2009 年 4 月
謝辞：今回の研究成果は、島根県と松江高専との共同研究「松江第五大橋道路の鋼橋における腐食環境の評価」の成果の一部をまとめたものである。島根県産業技術センターの永田善明博士には分析に際しご指導頂いた。ここに記して感謝申し上げる。

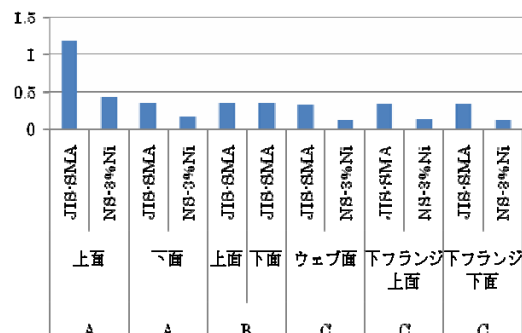


図 3 各地点の 100 年後の腐食量

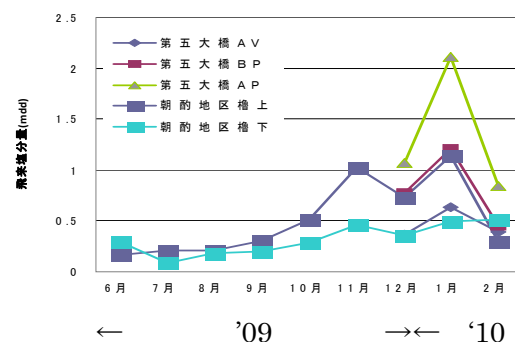


図 4 実橋での月ごとの飛来塩分量