

結露水と橋梁桁内鋼板面上の塩分滞留時間の関係

松江工業高等専門学校 正会員 ○武邊勝道
 松江高専専攻科 学生会員 後藤和也
 松江工業高等専門学校 正会員 大屋 誠
 松江工業高等専門学校 正会員 広瀬 望

1. はじめに

鋼橋の場合、その長寿命化を図るには、橋を取り巻く腐食環境を正確に解析する必要がある。腐食環境を表す代表的な指標としては、飛来塩分量が広く用いられる。しかし、腐食に直接作用するのは、塩分の供給量よりも、鋼板面上に存在する塩分の量であると考えられる。本研究では、塗装橋梁桁内において、飛来塩分、付着塩分、鋼板面から流れ落ちる結露수에含まれる塩分を捕集し、その Cl^- 量を分析して、 Cl^- の滞留時間について検討する。

2. 対象橋梁および分析方法

分析対象は、島根県松江市の大橋川に架橋された、橋軸方向は南北の2主桁の塗装橋梁である(図1)。本研究では、橋梁の北端部の東側の箱桁の西向きのウェブ面(桁内向)周辺で、飛来塩分、付着塩分、結露水を採取し、 Cl^- 量を分析した。この地域は西風が卓越する¹⁾ので、分析対象部位は飛来塩分が供給されやすい部位であると考えられる。

飛来塩分はドライガーゼ法を用いて、2012年2月17日から1ヵ月間毎に捕集した。飛来塩分捕集用ガーゼは、桁下1m部分にウェブ鋼板面と平行に設置したものをBP、桁内で鋼板面と垂直と平行に設置した物をAVおよびAPとする。AVおよびAPの飛来塩の捕集部位は、鋼板面から約10cm程度しか離れていない。JIS規格のドライガーゼ法(JIS Z2381)では、木枠にはめたガーゼの表と裏の両面を合わせた面積を捕集面として飛来塩分量を計算することとされている。しかし、今回の調査地域周辺では西側一方からの飛来塩分供給量が卓越すること²⁾と、APに関しては鋼板面側からの飛来塩の供給がほとんどないと考えられることから、片面のみの面積を用いて飛来塩分量を算出した。したがって、本報告で述べる飛来塩分量や飛来 Cl^- 量(mdd : $\text{mg}/100\text{cm}^2/\text{day}$)は、 100cm^2 の枠内を通過する飛来塩分量または飛来 Cl^- 量を表す。

橋梁桁内ウェブ面を、付着塩分および結露水の回収を、1月毎、3ヶ月毎、1年後に回収する部位に分けた(図2)。調査対象ウェブ面の下部には鋼板面上にガーゼを貼付し、上部から流れてくる結露水はガーゼで吸収させて採取した。結露水採取用のガーゼの回収の後、鋼板面にイオン交換水をかけて付着塩分を溶かし、これを洗い流してウェブ面下部に設置したボトルに回収した。本報告では、付着塩分量と結露水中の塩分量の和を鋼板面への Cl^- 供給速度(mdd)とし、結露水中の塩分量を Cl^- 洗い流し速度(mdd)として、議論を進める。



図1 調査対象橋梁位置

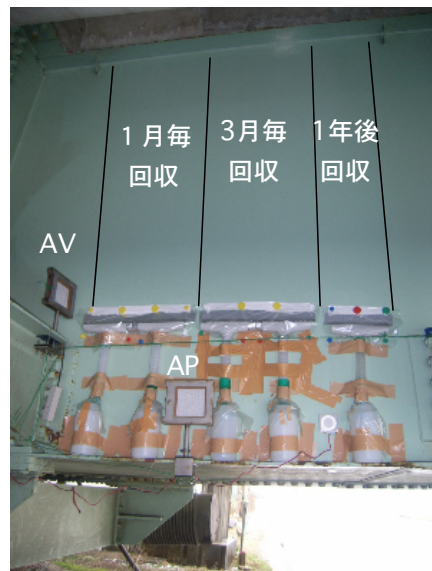
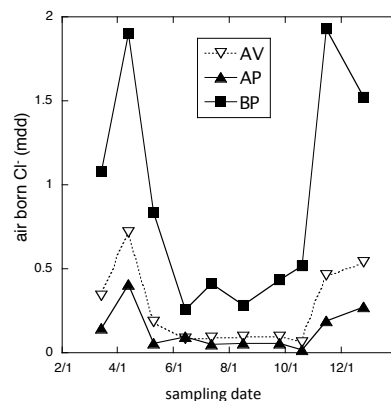


図2 調査対象橋梁桁内の調査状況

図3 飛来 Cl^- 量の月変化

キーワード 付着塩分、結露水、滞留時間、耐候性鋼橋梁、

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 環境・建設工学科 TEL 0852-36-5182

3. 結果

図3に飛来Cl⁻量(mdd), 図4に鋼板面への鋼板面へのCl⁻供給速度(mdd)および結露水中のCl⁻量(mdd)の月変化を示した。春期と冬期の飛来Cl⁻量は高く, BPでは1~2 mddの値を示す。一般的な飛来塩分量に換算すると1.2~2.5 mddに相当する。桁内のAV・APに飛来するCl⁻量は, BPの1~3割程度である。毎月回収した鋼板面で得られたCl⁻供給速度は, ほとんどの場合0.0003~0.007 mddで, 4月採取分だけが極端に高く0.02 mddを超える。月変動はおおむね飛来Cl⁻量の増減と対応している。Cl⁻洗い流し速度は0.001 mdd以下と少ない。3ヶ月間暴露した鋼板面から得られたCl⁻供給速度は0.0003~0.008 mddであり, 2~4月の暴露期間の供給速度が特に高い。Cl⁻洗い流し速度は, 0.00015~0.00043 mddとほぼ1ヶ月間暴露した鋼板面から得られた値に近い。APで得られる飛来Cl⁻量と鋼板面へのCl⁻供給速度は正の相関関係を示している。APで得られたCl⁻供給速度に対するCl⁻付着速度の比率は数%程度である。

4. 考察

鋼板面上のCl⁻量(mg/100cm²), 鋼板へのCl⁻供給速度(mdd), 曝露期間を用いて, 月毎および3ヶ月毎のCl⁻の平均滞留時間を算出した。なお, この計算にあたっては, 曝露期間の間はCl⁻供給速度が一定であると仮定した。算出された平均滞留時間の変動を示したのが図5である。Cl⁻の平均滞留時間は19~400日の値をとる。鋼板へのCl⁻供給速度の高い4月には, 特に長い滞留時間が算出された。滞留時間は夏には短く, 冬に向かって鋼板へのCl⁻供給速度が増すほど滞長くなる。また, 1ヶ月間暴露に比べ, 3ヶ月間暴露した鋼板面から得られた滞留時間は長い。

島根県松江市では, 2012年4月3日に勢力の強い低気圧が通過しており, これに伴って, 飛来塩分が突発的に桁内に多量に供給されている。滞留時間算出にあたっては, 曝露期間中のCl⁻供給速度を一定と仮定しているものの, 現実の自然現象はそうとは限らない。4月回収分の平均滞留時間が長い理由は, 曝露期間後半に突発的に飛来塩分量が増加したことを反映している可能性がある。

3ヶ月間暴露した鋼板面から得られた平均滞留時間は, 1ヶ月間暴露した鋼板面から得られた平均滞留時間よりも高い。5月回収分の平均滞留時間が700日と特に高いのは, 4月3日の低気圧の影響を反映している可能性がある。ただし, 11月回収分の平均滞留時間も300日を超える高い日数が算出されている。

平均滞留時間の算出にあたっては, どうしても自然界の気象変動や季節変動の影響が誤差として現れる可能性がある。このため, 1年間以上の長期間の調査によって平均滞留時間を算出することが必要であると考えられる。

5. まとめ

島根県松江市の塗装橋梁の桁内鋼板面の飛来および付着塩分組成から, Cl⁻の平均滞留時間の算出を試みた。その結果, 各月の平均滞留時間は数10~数100日と算出された。

謝辞: 対象橋梁を調査するにあたっては松江県土整備事務所にご協力頂いた。また, 本研究報告は平成23年度前田記念工学振興財団研究助成「橋梁鋼板面上の付着塩分の平均滞留時間」の一部をまとめたものである。ここに記して感謝申し上げる。

参考文献

- 1) 松崎靖彦ほか, 島根県における既設耐候性鋼橋梁の腐食実態, 構造工学論文集, 53A, 805(2007).
- 2) 武邊勝道ほか, 橋梁桁内の付着イオンの露による洗い流し効果について, 材料と環境, 57, 188-193(2008)

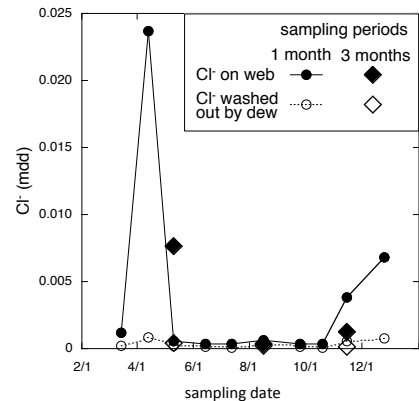


図4 飛来Cl⁻量と付着および結露水中のCl⁻量の月変化。

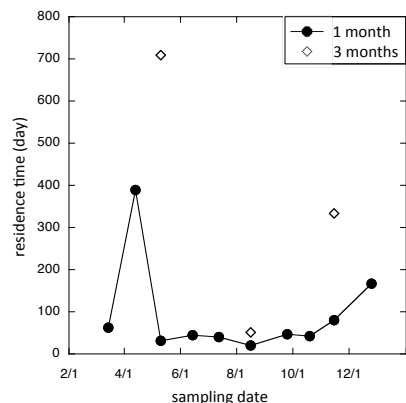


図5 Cl⁻の平均滞留時間