

橋梁の桁内鋼板面上の塩分の平均滞留時間

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水に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．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 日から分析した．飛来塩分捕集用ガーゼは，桁下 1 m 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 10 cm 程度しか離れていない．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の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 Cl 量(mdd: mg/100cm²/day)は，100 cm²の枠内を通過する 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 1）．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（図 2）．結露水採取用ガーゼの回収の後，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．

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

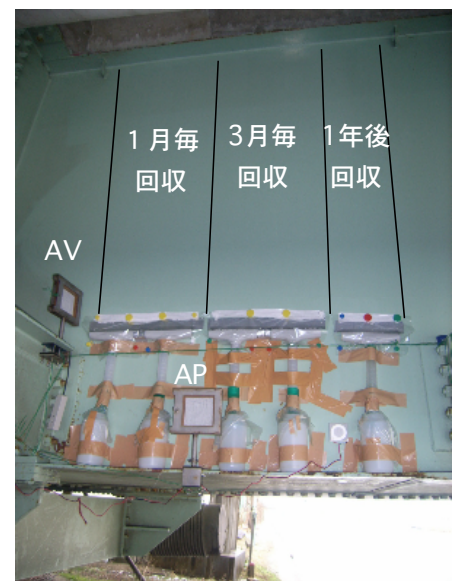


図 1 調査対象橋梁桁内の調査状況

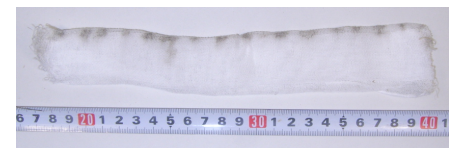


図 2 回収ガーゼの様子

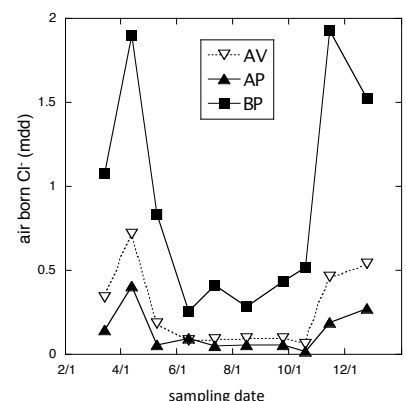


図 3 飛来 Cl 量の月変化

(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 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 ($\text{mg}/100\text{cm}^2$)、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)

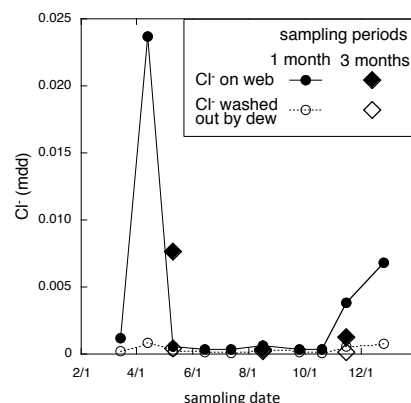


図4 飛来 Cl^- 量と付着および結露水中の Cl^- 量の月変化。

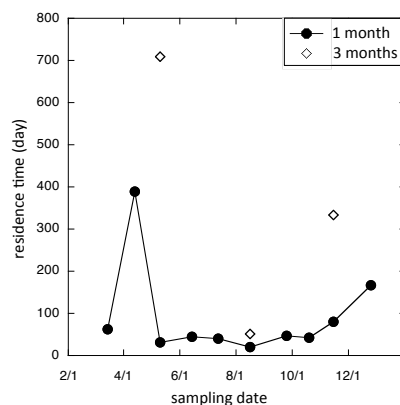


図5 Cl^- の平均滞留時間