

山口大学大学院 学生員 ○藤原祐紀 正会員 麻生稔彦
山口大学大学院 学生員 鳥田晃平
松江工業高等専門学校 正会員 大屋誠 正会員 武邊勝道

1. はじめに

近年、橋梁のライフサイクルコスト(LCC)の低減を目的として耐候性鋼橋が多く建設されている。耐候性鋼材を適切に使用するためには、塩分環境についての配慮が必要であるものの、飛来する塩分量と橋梁に付着する塩分量やそれらの組成について未解明な点も多い。そこで本研究では実橋梁において塩分量測定を行い、部位ごとの塩分量の比較および飛来塩分量と付着塩分量の比較を行う。さらに、それらの組成について検討する。

2. 測定方法

本研究では島根県益田市にある角井大橋(離岸距離 3.5km)と高津川派川橋(離岸距離 2.2km)の2橋を対象とする。これらの橋梁は、いずれもニッケル系耐候性鋼材を用いた2主桁箱桁橋である。飛来塩分量は土研式捕集器、ガーゼ捕集器により測定し、付着塩分量は拭き取り試験で測定する。なお、各橋梁とも飛来塩分量の測定位置の違いを明らかにするために、土研式捕集器は桁外と桁内の2箇所、ガーゼ捕集器は桁下、桁内および桁端の3箇所に設置した。ここで桁内のガーゼは橋軸と平行に設置し、桁端のガーゼは橋軸に直角としている。イオンの組成はイオンクロマトグラフおよび誘導プラズマ分光分析装置により分析する。

3. 測定結果

飛来塩分量と付着塩分量の月別変化を角井大橋については図-1に、高津川派川橋については図-2にそれぞれ示す。なお、高津川派川橋のG2内側フランジ上面は、4月の測定時に堆積物が見られ飛来塩分量以外の影響が強いため、また、1月分の拭き取り試験はデータ欠損により求められていない。飛来塩分量は月ごとに大きな差があり、特に冬季において多い。対象橋梁の架設地点では冬季に強い季節風が観測されており、この風により多くの海塩粒子が飛来していることが確認できる。土研式捕集器で得られた塩分量はガーゼ捕集器に比べて非常に小さい。これは土研式捕集器は開口部が1方向のみであるので、設置した方向の影響を強く受けるためであり、土研式捕集器を使用

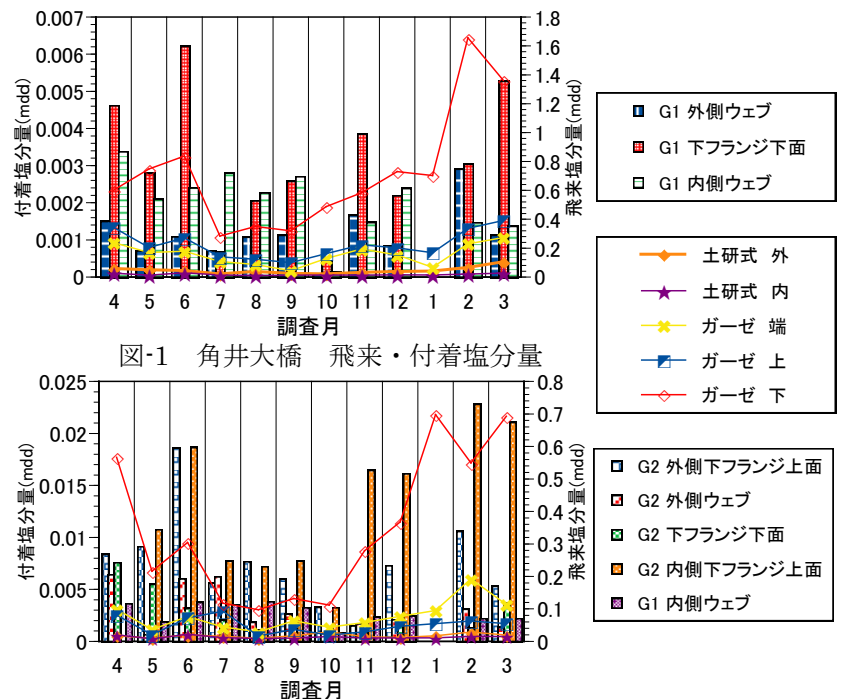


図-1 角井大橋 飛来・付着塩分量

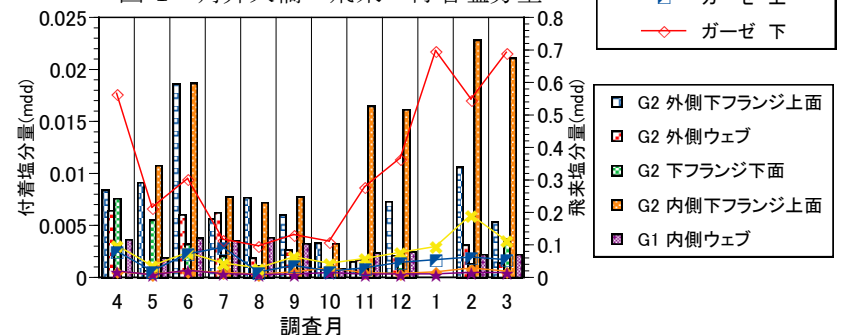


図-2 高津川派川橋 飛来・付着塩分量

する場合、卓越風向を正確に把握する必要がある。一方、ガーゼ捕集器の塩分量は設置位置により大きく異なる。2橋ともに桁下のガーゼによる塩分量が最も多く、これはこの位置で風通しが最もよいためであろう。桁間に設置した2つのガーゼ(端・上)では桁下に設置したガーゼ(下)の塩分量より少ない。これより、橋梁建設前に測定される飛来塩分量はその全てが桁内に吹き込むのではないことが示され、建設前に測定さ

れた飛来塩分量の解釈には注意しなければならない。

桁下に設置したガーゼで測定された飛来塩分量と桁に付着した塩分量を比較するために、ガーゼ下の塩分量に対する付着塩分量の割合を図-3と図-4に示す。角井大橋では、全ての測定箇所において付着塩分量は飛来塩分量の1%以下である。一方高津川派川橋では下フランジ上面において飛来塩分量の8%程度が付着する月がある。今回の測定により、飛来した塩分量のうち桁に付着する量は最大でもその8%未満であることが明らかとなった。部位ごとや月別の付着塩分量の差は、部材の形状や卓越する風向と橋梁の方向の関係および部材の表面状態により異なると考えられる。鋼材の腐食を検討する際には、塩分の供給量を明らかにする必要があるが、従来の飛来塩分量による評価では、安全側ではあるものの、過大な評価となる恐れがある。

採集した試料のイオン組成をヘキサダイアグラムを用いて検討する。図-5は海水のイオン組成を示したヘキサダイアグラムであり、ガーゼ下の飛来塩類について図-6に、外側ウェブの付着塩類について図-7にそれぞれ示す。飛来塩類のヘキサダイアグラムでは、12月の形状が両橋ともほぼ海水の組成を示している。これは、冬季の季節風により、海塩が多量に運搬されているためであろう。一方、夏季においては海水の形状を示しておらず、 SO_4^{2-} や Ca^{2+} が相対的に多い。これらの由来は現状では不明であるが、農作業に伴い発生したものとも推測される。図-7の付着塩類組成は同時期の飛来塩類組成とは異なる形状を示している。12月においても $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ および Cl^- は相対的に小さく、季節によらず、両橋とも Ca^{2+} が多く存在していることが認められる。飛来し桁に付着した塩類は、溶解度の差により水分とともに移動するものと考えられる。

4. まとめ

実橋梁における飛来塩類と付着塩類の調査から、両者の関係を検討した。その結果、付着塩類量は飛来塩類量の8%未満であること、飛来塩類と付着塩類ではイオンの組成が異なることが明らかとなった。

5. 参考文献

- 1) 三木千尋,市川篤司：現代の橋梁工学,数理工学社,2004

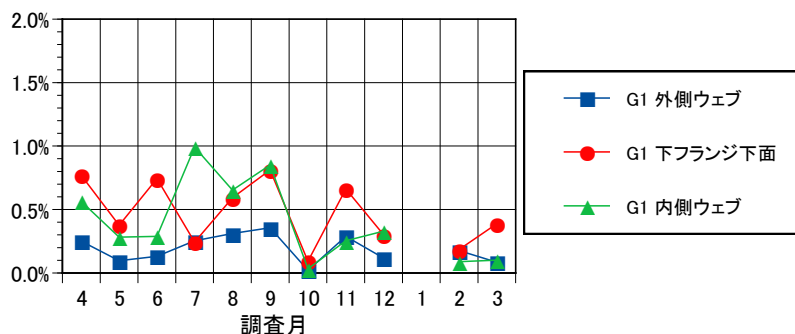


図-3 ガーゼ下に対する付着塩分量の割合 角井大橋

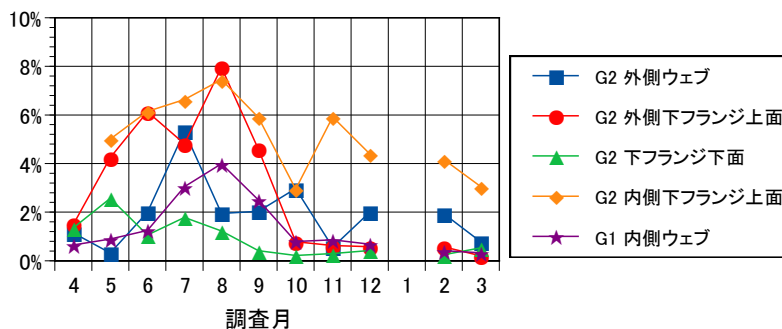


図-4 ガーゼ下に対する付着塩分量の割合 高津川派川橋

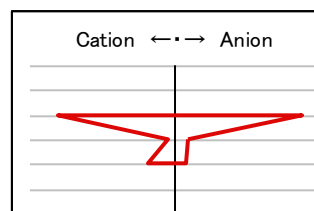


図-5 海水のヘキサダイアグラム

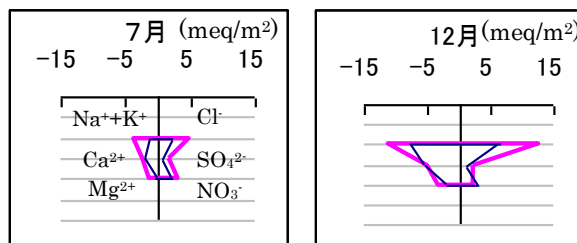


図-6 ガーゼ下のヘキサダイアグラム

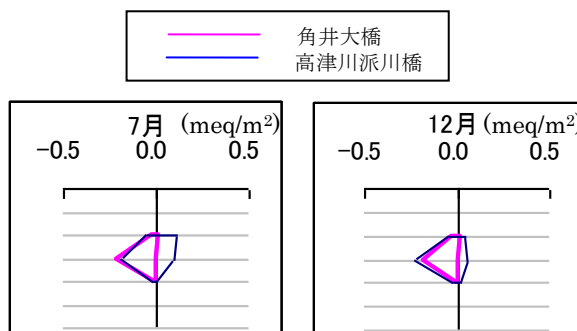


図-7 外側ウェブのヘキサダイアグラム