

穏やかな風環境下での海塩粒子の飛来及び付着量調査結果

鉄道総研 正会員 田中 誠 鉄道総研 非会員 江成 孝文
 鉄道総研 正会員 坂本 達朗

1. はじめに

鉄道分野における鉄桁等鋼構造物は、平均供用年数が70年程度と建設後経年の多いものが多数を占め、塗装、耐候性鋼、高耐候性鋼や金属めっき鋼など多種の防食対策が実施されている。これらの防食性能は、架設環境における環境因子に大きく影響されることが経験的に知られている。すなわち、鉄桁等鋼構造物の維持管理においては、適切な防食効果の確保が重要であると共に、架設環境下での防食性能の劣化予測も重要な課題となる。

経験的に、海岸付近の環境では、早期の防食性能低下が知られており、その主要な環境因子は、飛来海塩粒子と考えられている。そこで、筆者らは、環境因子である飛来海塩粒子の鉄桁等鋼構造物表面への付着状況把握を目的に、日本海からの離岸距離約50mに架設される鋼鉄道橋（ガーダ）において、海方向からの風が卓越する冬季に部位別の付着塩分量測定¹⁾を行なった。また、海岸付近での飛来塩分量計測結果と風の持つエネルギーとの関係を検討²⁾し、海方向からの風の卓越する時期及び場所において、風の持つエネルギーと飛来塩分量に高い相関のあることを示した。一方で、鋼鉄道橋架設環境の大多数は飛来海塩粒子の卓越する塩害地区とは異なり、上述の劣化予測には、海方向からの強い風が計測されない時期における海塩粒子の飛来と構造物への付着現象を明確にしておく必要がある。

本報告では、強い海方向からの風が観測されない時期における海塩粒子の飛来及び物質表面への付着量測定結果を報告する。

2. 試験方法

2.1 暴露試験方法

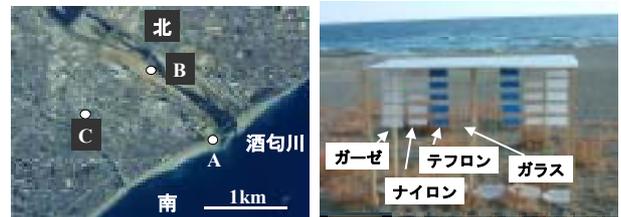
(1) 暴露場所及び暴露期間

暴露場所は、長い砂浜の海岸線を有し、海塩粒子飛来の障害物有無が検討できる個所として、小田原市の酒匂川周辺を選択した。

暴露試験は、離岸距離の影響、海までの障害物の影響が異なる図1左、表1に示す3地点とした。

暴露期間は、当該地区において、海水飛沫としての飛来が卓越する海方向からの強風時期を避け、低い相対湿度の期待される冬季(2005年12月26日から2006年1月20日)に実施した。

(2) 暴露試験片



国土地理院: 空中写真閲覧サービス(<http://mapbrowse.gsi.go.jp/airphoto/>)

図1 暴露地点（小田原市酒匂川周辺）及び暴露試験状況

表1 暴露地点概況

地点記号	離岸距離	概況
A	100m	砂浜上（図1右）
B	1000m	河川敷、海方向に障害物なし
C	1000m	住宅地内、海まで低層住宅密集

暴露試験片には、飛来塩分量測定法として規格される JIS Z2382 のドライガーゼ法に準拠したガーゼ試験片、表面性状の異なる物質として表2に示す表面張力の異なるガラス板、ナイロン板及びテフロン板を選定した。

なお、防食塗装塗膜の表面張力は、ナイロンとテフロンの中間的な値と考えられる。

試験片は、図1右に示す降雨の影響を排除する屋根を設けた暴露架台に設置した。試験片は、5日毎に各種を2枚ずつ回収し、次節に示す分析と表面観察に供した。

2.2 試験片の分析・観察方法

ガーゼ付着塩分量は、JIS Z2382 に準拠し、イオンクロマトグラフ法を用いて塩化物イオン濃度を測定し、ガーゼの単位面積あたりの塩化ナトリウム量に換算した。試験片付着塩分量は、試験片表面を水で濡らしたガーゼでふき取り、このガーゼに付着した塩分量を上述の方法で求めた。

塩分分析に供しない試験片については、表面に金蒸着を施し、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて、付着物を拡大観察した。

3. 試験結果

(1) 暴露期間中の風

暴露地点付近の風は、小田原アメダス観測結果を代用し

キーワード 鋼構造物, 海塩粒子, 飛来塩分, 付着塩分, 離岸距離

連絡先 〒185-8540 国分寺市光町 2-8-38 (財) 鉄道総合技術研究所 材料技術研究部 (防振材料)

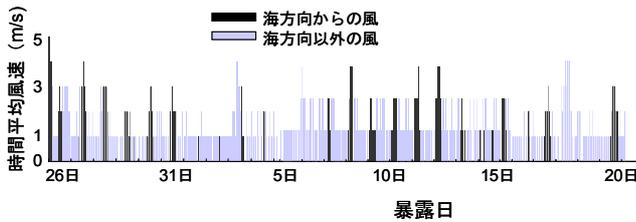


図2 暴露期間中の時間平均風速の推移

た. 図2に時間平均風速の推移を示す. 図では, 海方向の風(南東を中心に東北東から南南西)とそれ以外の風に分類している. 暴露期間中は, 時間平均風速で1~3m/sと比較的穏やかな風が卓越していた.

(2) ガーゼ付着塩分量測定結果

JIS 法準拠の測定ではあるが, ここでは飛来塩分量といわず, ガーゼ付着塩分量という. ガーゼ付着塩分量の測定結果を図3に示す. 暴露日数とともに何れの地点でも付着塩分量が増加している. ガーゼ付着塩分量は, 離岸距離100mの地点Aに比較し, 離岸距離1000mの地点Bでは約15%, 地点Cでは約5%であった.

(3) 試験片付着塩分量測定結果

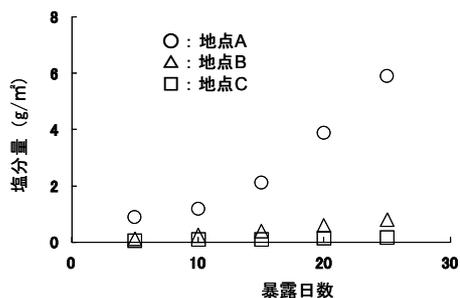


図3 ガーゼ付着塩分量

試験片に付着する塩分量は, ガーゼ付着塩分量に比較して1/10以下から1/5であった. 表3には, 各地点でのガーゼ付着塩分量に対する各物質の付着量の比率を示す.

ガーゼ付着塩分量に比較して, 試験片付着量は, ガーゼ付着塩分量の多い地点(地点A>地点B>地点C)ほど付

表3 付着塩分量の対ガーゼの比率(%)

物質	地点A	地点B	地点C
ガラス	4.8±0.6	12±3	20±3
ナイロン	3.9±1.4	6.6±2.3	17±7.7
テフロン	7.8±2.0	12±3.1	22±4.8

着する塩分量の比率が小さくなる傾向が示された. また, 物質種の違いでは, ばらつきは大きい, 概略でテフロン>ガラス>ナイロンの順に塩分付着量が多い結果であった.

(4) 試験片表面観察結果

図4に地点Aに25日間暴露した試験片の表面観察結果の例を, 図5には, 地点Cに25日間暴露した試験片表面の観察結果の例を示す. 地点Aでは, 10μm程度以下の付着物が点々と観察される. ガラスとナイロンでは, 海水滴

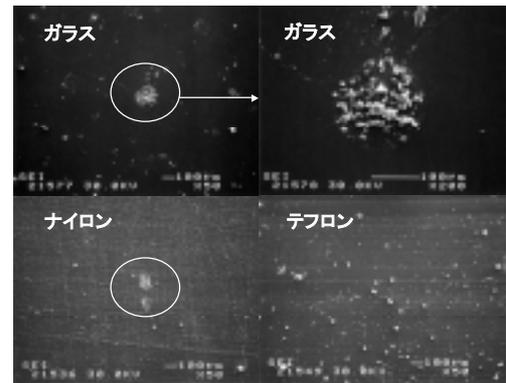


図4 地点Aで25日暴露試験片の表面拡大写真
○内は, 海水液滴の付着後乾燥結晶化したと想定される付着物

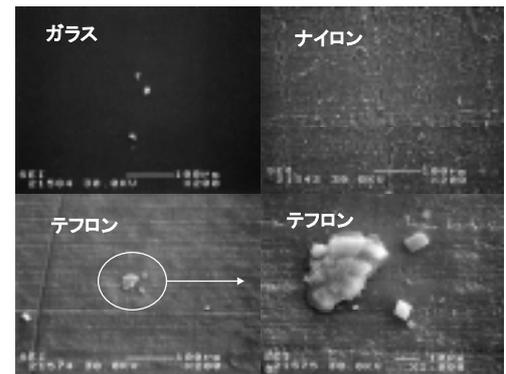


図5 地点Cで25日暴露試験片の表面拡大写真
○内は, 塩結晶が潮解再結晶化したと想定される付着物

の付着後に乾燥結晶化した塩結晶の密集個所と想定される付着物も観察された. 地点Cでは, 地点Aと異なり, 付着物の密度が低く, 小さい径の付着物が卓越していた. テフロンでは, 径数十μmの比較的大きな塩結晶が潮解後再結晶したと想定される付着物が観察された.

4. 暴露試験結果のまとめ

穏やかな風環境下での海塩粒子飛来・付着状況把握を目的に, 5日間毎の試験片回収で付着塩分量測定と塩分の付着状況観察を行なった. 暴露期間は, 時間平均風速5m/s以下と目的とした環境を維持していた. 塩分分析の結果, ガーゼ付着塩分量は, 離岸距離1000mで離岸距離100mの1/5以下になり, 付近に低層住宅があるときにさらに1/3に減少する結果が得られた. 試験片の付着塩分分析結果からは, 表面の濡れ性の低いテフロンへの付着量が多いこと, 海水液滴としての付着痕跡がテフロンで観察されないことなどから, 表面の濡れ性に寄与する表面張力以外に静電気特性も塩分付着の大きな要因であることを示唆する結果が得られた.

《参考文献》

- 1) 町田洋人, 田中誠, 江成孝文, 遠藤三郎: 塩分付着と鋼構造詳細と風の影響について, 第43回腐食防食討論会講演集, p403, 1996
- 2) 田中誠, 町田洋人, 江成孝文, 遠藤三郎: 飛来塩分と風に関する一考察, 腐食防食96講演集, p417, 1996