

塩分を含むミストを利用した橋梁の飛来塩分付着量推定法の改良

日本大学 正会員 ○長谷部寛 日本大学 (研究当時) 曾根瞭平
 日本大学 (研究当時) 春木陽平 日本大学 フェロー会員 野村卓史

1. はじめに

沿岸域に位置する橋梁は、海からの飛来塩分による塩害で劣化が助長される。そのため、橋梁部位ごとの飛来塩分付着量を予測することは、維持管理上重要な課題である。しかし、実測以外に橋梁部位ごとの付着塩分量を評価する方法は確立されておらず、様々な検討が進められている^{1),2)}。

著者らは、市販の超音波加湿器で生成した塩分を含むミストを風洞内に飛散させ、ろ紙を貼付した供試体に付着する塩分量を測定し、橋梁の飛来塩分付着量を推定する方法を試みた³⁾。その結果、橋梁模型の面ごとの付着塩分量の差異を定量的に評価することができたが、飛散させたミストが多量に乱れを含むという問題があった。そこで本研究では、ミストの乱れを低減する工夫を施し、一様なミストを用いて橋梁部位ごとの付着塩分量の差異を評する方法を検討した。

2. 塩分付着量の測定手順

本研究では、塩分を含むミストを生成するため、エアロゾル発生器 (ATM-226, 日本カノマックス) を用いた。本装置は塩分粒子を含むミストを安定して生成できる点が特徴であり、ミストに含まれる粒子の平均粒径は $0.3 \mu\text{m}$ 程度と言われている。本研究では濃度 10% の塩化ナトリウム (NaCl) 水溶液からミストを生成した。なお、ミストは流れの可視化媒体としても用いることが可能なので、付着塩分量の違いを流れ場からも考察するため、可視化実験を同時に行った。

実験概要を図 1 に示す。風洞は、長さ 100 cm、幅 30 cm、高さ 60 cm の測定部を有する押し出し型風洞を用いた。風洞風速は 0.5m/s とした。測定部中央に供試体を設置した。実験供試体には辺長 6 cm の正方形角柱と幅 6 cm の 2 主 I 桁橋を用いた。実験供試体周辺をレーザーシート (CW532-3W : カノマックス) で照射し、高速度カメラ (HSS-3G : カノマックス) により、1 秒あたり 250 フレームで 10 秒間撮影した。ミストの乱れを低減させるため、風洞の整流装置を利用した。その

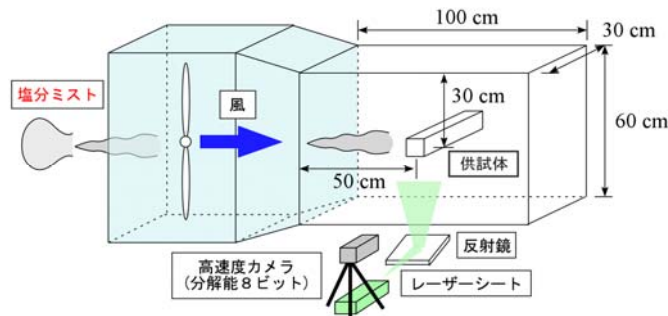


図 1 可視化実験の概要

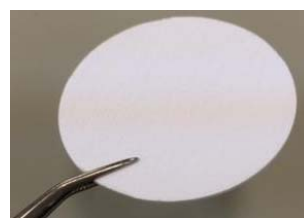


図 2 ガラス繊維ろ紙



図 3 ポータブルイオン計

ため、風洞ファンの上流側からミストを注入した。風洞内を塩分粒子が飛散することから、風洞の劣化を防ぐため定期的に風洞内を清掃している。

付着塩分量を測定するため、実験供試体表面に図 2 に示すガラス繊維ろ紙 (GF/B 47mm : Whatman) を貼付した。ろ紙の性能表上の最小粒子保持機能は $1.0 \mu\text{m}$ であるが、エアロゾル発生器のミストに直接曝し、塩分粒子量を測定したところ、ミストに曝す前と有意な差が見られたことから、このろ紙を使用した。塩分粒子量の測定には、図 3 に示すポータブルイオン計

キーワード：飛来塩分、ミスト、可視化実験、塩化物イオン

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 E-mail : hasebe@civil.cst.nihon-u.ac.jp

(IM-32P：東亜ディーケーケー)を用い、塩化物イオン量を測定した。具体的には、塩分粒子の付着したろ紙を精製水の中で攪拌し、精製水中に溶け出した塩化物イオン量で評価した。

3. 正方形角柱の塩分付着量の測定

辺長 6 cm の正方形角柱のスパン方向中央の断面において、前面、下面、背面に直径 4.7 cm のろ紙を貼付し、塩分付着量の測定を行った。流れの可視化結果を図 4 に示す。風は左から右に向かって吹いている。可視化画像が不鮮明であるが、角柱の上流側ではミストは一様である。

供試体を 30 秒間ミストに曝し、ろ紙に吸着した塩化物イオン量を測定した。3 回の測定結果の平均値を表 1 に示す。表 1 中のろ紙単体とは、ろ紙をミストに曝さない状態で測定した結果である。下面や背面に比べ、流れの衝突面である前面の増加量が大きく、供試体面ごとの付着塩分量の差異が評価できた。図 4 の可視化結果を見ると、角柱下方にはく離せん断層が見られるが、はく離せん断層内の下面や背面のミスト濃度は若干薄い。それが付着量の差になったと考えられる。

4. 2 主 I 桁橋モデルの塩分付着量の測定

幅 6 cm, ウェブ高さ 2 cm の 2 主 I 桁橋モデル³⁾の、風上側桁の前面(風上側)と背面(風下側)、同じく風下側の桁の前面と背面の計 4 か所にろ紙を貼付して実験を行った。図 5 に流れの可視化結果を示し、表 2 に各面のろ紙の塩化物イオン量を示す。正方形角柱の場合と同様に、供試体の面ごとの付着塩分量に差が見られた。実測結果¹⁾と同様に、桁の内側部分の付着塩分量が少ない結果となった。ただし、図 4 の可視化画像が不鮮明なため、粒子の挙動と付着量の差異の関係を十分に把握することができなかった。この点は今後の課題である。

5. まとめ

本研究では、風洞の整流装置を利用することで塩分を含むミストの気流性状を改善し、供試体に付着する塩分量を測定した。正方形角柱と 2 主 I 桁橋モデルを対象に検討した結果、どちらの供試体に対しても、面ごとの付着塩分量の差異を評価することができた。今後は可視化画像の質を改善し、粒子の挙動と付着量の関係を明確化した上で、実測結果との定量的な比較を行う予定である。

[謝辞] 本研究は、科学研究費・基盤研究 (B) (課題番号 23360198) の助成を受けて実施されたものである。

[参考文献] 1) 岩崎ら, 土木学会論文集 A, Vol.66, pp.297-311, 2010. 2) 金城ら, 第 23 回風工学シンポジウム論文集, pp.511-517, 2014. 3) 長谷部ら, 土木学会第 69 回年次学術講演会, I-241, 2014.

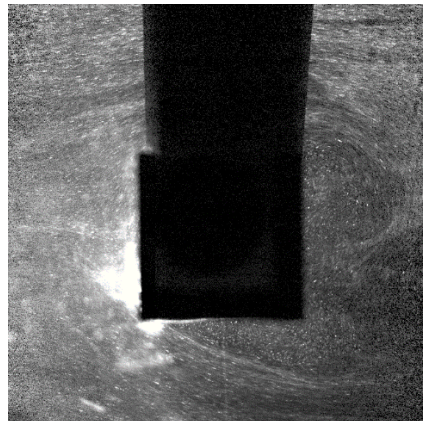


図 4 正方形角柱まわりの流れ (瞬時画像)



図 5 2 主 I 桁橋モデルまわりの流れ (瞬時画像)

表 1 正方形角柱の塩化物イオン量

| 測定場所 | 塩化物イオン増加量 |
|------|-----------|
| 前面 | 9.2 mg |
| 下面 | 7.0 mg |
| 背面 | 6.8 mg |
| ろ紙単体 | 5.5 mg |

表 2 2 主 I 桁橋モデルの塩化物イオン量

| 測定場所 | 塩化物イオン増加量 |
|---------|-----------|
| 上流側桁の前面 | 6.4 mg |
| 上流側桁の背面 | 4.0 mg |
| 下流側桁の前面 | 3.6 mg |
| 下流側桁の背面 | 5.0 mg |
| ろ紙単体 | 3.5 mg |