塩分を含むミストを利用した橋梁の飛来塩分付着量予測法の検討

日本大学	正会員	○長谷部寛	日本大学	(研究当時)	榊原佑基
日本大学	(研究当時)	山谷一生	日本大学	フェロー会員	野村卓史

<u>1. はじめに</u>

海岸付近に位置する橋梁は,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,橋梁部位ごとの塩分粒子付着量を把握することは,維持管理上重要な課題である.しかし,橋梁部位ごとの塩分付着量を評価する方法はいまだ確立されておらず,様々な検討がなされている^{1),2)}.

著者らは可視化実験の煙の挙動から飛来塩分挙動を 推定する方法を検討してきたが³⁾,塩分付着量を定量 的に評価するところに課題があった.そこで本研究で は、これまで可視化実験で用いていた煙の代わりに、 塩分を含むミストを風洞内に飛散させ、供試体に貼付 したろ紙で塩分粒子を捕捉し、橋梁部位ごとの塩分付 着量を評価する方法を検討した.

<u>2. 塩分付着量の測定手順</u>

本研究では、風洞内に塩分を飛散させるため、市販 の超音波式加湿器のミストを用いた.通常、加湿器の ミストは水道水から生成されるが、塩化ナトリウム水 溶液を用いるとミスト中に塩化ナトリウム(以下、塩 分と表記)が含まれることが確認されたことから、こ の方法を採用した.なお、加湿器のミストは流れの可 視化媒体としても用いることが可能なので、塩分付着 量の違いを流れ場からも考察するため、可視化実験を 同時に行うこととした.

可視化実験の概要を図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.測定部始端中央部に内径1 cmのアクリル パイプを設置し,そこからミストを噴出した.ミスト 生成に用いる塩化ナトリウム水溶液の濃度は10%と し,ミストは5分間連続して噴出した.風洞風速は 0.5m/sとした.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.

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



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

塩分付着量を測定するため、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.このろ紙の最小粒子保持機能は1.0 µmであり、 粒子径が1.0~10.0 µm 程度と言われる塩分粒子を十分 に捕捉できる.ろ紙に吸着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(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撹拌 し、精製水中に溶け出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.風 洞の風は一様流であるが,ミストをアクリルパイプか ら噴出しているため,噴流のように乱れている.今後 は噴出口を流線形状に変える工夫が必要と考えている.

供試体を5分間ミストにさらし、ろ紙の塩化物イオ ン増加量を測定した.3回の測定結果の平均値を表1 に示す.下面や背面に比べ、流れの衝突面である前面 の増加量が大きいことがわかる.図4の可視化結果か らも、はく離せん断層内の下面や背面にはミストが到 達しにくいことが確認できる.

<u>4.2主 | 桁橋モデルの塩分付着量の測定</u>

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す.流れは 上流側桁の下端ではく離している.正方形角柱の場合 と比べて,はく離せん断層内へと入り込むミストの量 が多い.これは,噴出したミスト濃度の違いに起因す る可能性もあるが,可視化画像を見ると,はく離後に 小さな渦が多く形成され,それぞれの渦からはく離せ ん断層内へミストが供給されていたため,はく離せん 断層内のミストの濃度が高まったとみられる.

表2に4箇所のろ紙の塩化物イオン増加量を示す. 正方形角柱同様,流れの衝突面である上流側桁の前面 の増加量が最も多く,はく離せん断層内のその他の箇 所の増加量は少ない結果となった.これは,岩崎らの 2主I桁橋を対象とした飛来塩分量の実測結果¹⁾と定性 的に一致している.ただし,定量的には岩崎らの結果 に比べて上流側前面と背面の付着量の比率が小さい. これにはミストの乱れが影響していると考えられるの で,噴出方法は今後改良が必要である.

<u>6. まとめ</u>

本研究では加湿器で生成した塩分を含むミストを利 用し、塩分付着量を評価する方法を検討した.正方形 角柱と2主I桁橋モデルを対象に検討した結果、面ご との塩分付着量の違いを測定することができたが、実 測結果と比べて定量的な差が見られた.今後は、ミス トの噴出口の形状や噴出パターンの検討が必要である. [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.また、塩 分付着量の測定方法について、日本大学・吉田征史専任講師 から多くの助言をいただいた.ここに記して、謝意を表す.

[参考文献]1) 岩崎ら, 土木学会論文集 A, Vol.66, pp.297-311, 2010. 2) 倉田直弥ら, 土木学会第 66 回年次学術講演会, I-299, 2011. 3) 長谷部ら, 第 22 回風工学シンポジウム論文集, pp.353-358, 2012.



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増加量

測定場所	塩化物イオン増加量
前面	112 µg
下面	69 <i>µ</i> g
背面	84 μg

表2 2主I桁橋モデルの塩化物イオン増加量

測定場所	塩化物イオン増加量
上流側桁の前面	73 μg
上流側桁の背面	48 µg
下流側桁の前面	42 <i>µ</i> g
下流側桁の背面	52 μg