

橋梁まわりの飛来塩分付着分布予測のための可視化実験の画像処理法

日本大学 正会員 ○長谷部 寛 日本大学 (研究当時) 河合 泰斗  
 日本大学 (研究当時) 中山 駿也 日本大学 フェロー 野村 卓史

1. はじめに

橋梁の維持管理費削減のため、耐候性鋼材を用いた鋼橋の建設事例が増えている。耐候性鋼材は飛来塩分による腐食が問題となるため、海岸線に近い地点で耐候性鋼材を用いる際には、飛来塩分量の規定があり、飛来塩分量の観測を行う必要がある<sup>1)</sup>。しかし、桁内など橋梁各部位に付着する塩分量は、橋梁の形状に影響を受けることから、建設前の現地観測結果から推定することは困難である。そこで、風洞実験や数値シミュレーションによる推定法が検討されている<sup>2), 3)</sup>。

本研究では、新たな飛来塩分付着量予測法として、可視化実験で用いられる煙を飛来塩分と仮定し、その付着分布を定量化するための可視化画像の画像処理方法を検討した。

2. 本研究の飛来塩分付着分布予測法の基本的着想

可視化実験における煙は、実験供試体周辺の流れに乗り、下流側へ移流する。このプロセスが、塩分と煙の粒子径こそ異なるものの、橋梁周辺を飛来する塩分の状況と変わらないと想定する。実験供試体周辺の煙の濃度分布特性を把握し、飛来塩分付着量の予測につなげようというものである。

3. 煙の濃度分布特性を把握する手順

①可視化実験の実施および可視化画像の取得

煙の濃度分布特性を把握するため、図1に示す装置を用いて可視化実験を行った。風洞は、長さ100cm、幅30cm、高さ60cmの測定部を有する押し出し型風洞を用いた。実験供試体には辺長6cmの亚克力製の正方形角柱を用い、風洞風速は0.5m/sとした。発煙器(SAFEX-2010:ダンテックダイナミクス株)により生成した煙を、一度チャンバーに溜め、煙の噴出量が一定となるよう調整し、風洞ファン後方から風洞へ流し込んだ。実験供試体周辺を流れる煙をレーザーシート(G200:カトウ光研株)で照射し、高速カメラ(k-II:カトウ光研株)により、1秒あたり200フレームで14秒間撮影した。撮影した画像はビット深度8ビットの

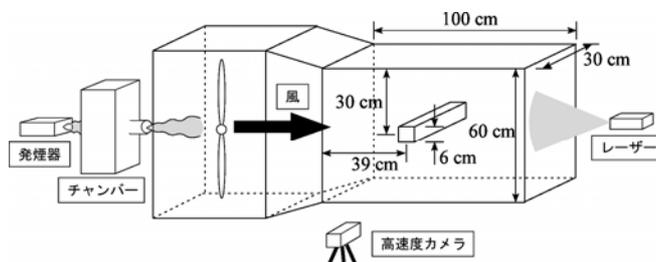


図1 可視化実験の概要

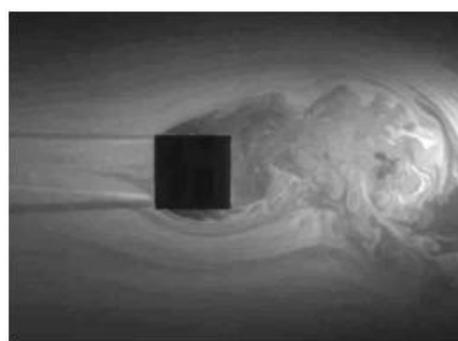


図2 正方形角柱周辺の煙の流れ

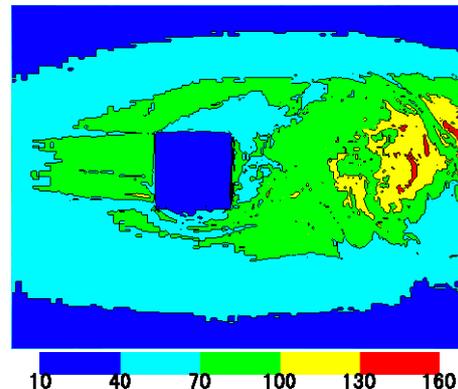


図3 可視化画像の輝度分布

モノクロ画像である。

②可視化画像の輝度値の読み取り

可視化画像の明暗の度合いは、画像1ピクセルごとに、0~255の数値データ(輝度値)として、画像内に保存されている。この輝度値を1ピクセルごと読み取り、煙の濃度分布特性を検討した。図2に示す可視化画像の輝度分布を描いた結果が図3である。

本研究のオリジナリティは、以上のように画像処理に基づき、煙(飛来塩分)の濃度分布特性を把握する

キーワード: 飛来塩分, 耐候性鋼, 可視化実験, 画像処理, 輝度値

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

ところにある。

**4. 光源設置位置の影響の除去**

得られた可視化画像には、光源に近い画像右端ほど明るくなる傾向が見られた。図4は、風洞内に供試体を設置せず、煙のみを風洞内に流して撮影した画像の輝度値を時間平均した画像である。光源設置位置の関係で画像の右端ほど明るい。理想的な状態は、画像の明るさが均一な状態であるので、図4の画像の輝度値を一様になるよう補正すれば、光源設置位置の影響を除去できると考えた。そこで、図4の画像を一様な輝度値にするために、画像内の輝度の最大値を基準として、輝度の補正倍率を求めた。その結果を図5に示す。

図5に示す輝度の補正倍率を用いて、正方形角柱周りの流れの可視化画像を補正した結果を図6に示す。補正前[図6(a)]と比べて、補正後[図6(b)]は画像右端の光源の影響を受けて明るくなっていた領域がなくなり、画像全体の明るさが均一になった。

**5. 煙の濃度分布特性**

光源設置位置の影響を除去できたことから、角柱近傍の煙の濃度分布特性について検討した。図6(b)に示す、角柱中心から等距離に位置する角柱前面(点A)、上面(点B)、背面(点C)の3点における煙の濃度の違いに着目した。

図7に3点の輝度値の時系列を示す。角柱前面(点A)と角柱上面(B)に大きな差は見られないが、角柱背面(点C)の輝度は他の2点に比べて大きい。これは角柱上下面で剥離した流れが角柱背後で巻き込むため、その流れによって点C周辺に煙が滞留したためと考えられる。このような結果から、角柱背面に塩分が多く付着する可能性が示唆される。

**6. まとめ**

本研究は可視化実験で用いられる煙を飛来塩分と仮定し、煙の濃度分布を画像処理により求めることで、物体まわりの飛来塩分付着分布特性を推定する方法を検討した。煙のみを流した際の時間平均画像を用いて、光源設置位置の影響を除去した結果、角柱背後の流れの巻き込みにより、角柱背面付近に煙が滞留し、角柱背面に塩分が多く付着する可能性が示唆された。

[参考文献] 1) (社)日本鋼構造協会, JSSC テクニカルレポート, No.73, 2006. 2) 中西ら, 土木学会第64回年次学術講演会講演概要集, I-70, 2009. 3) 岩崎ら, 土木学会論文集 A, Vol.66, pp.752-766, 2010.

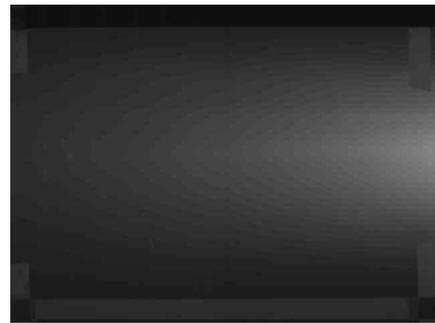


図4 煙のみを流した場合の時間平均画像

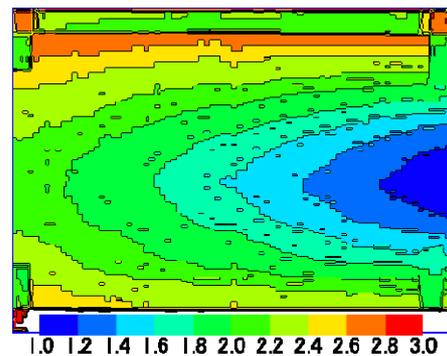
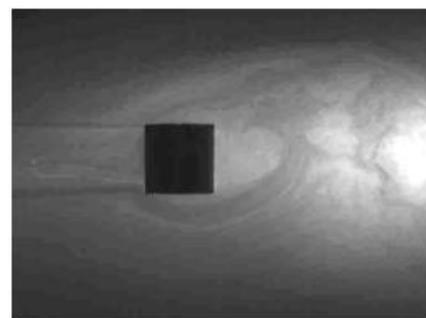
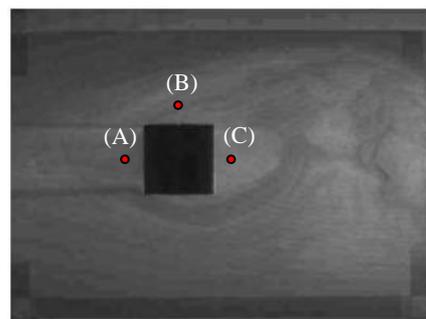


図5 光源設置位置の影響を除去する補正倍率分布



(a) 補正前



(b) 補正後

図6 光源設置位置の影響を除去した結果

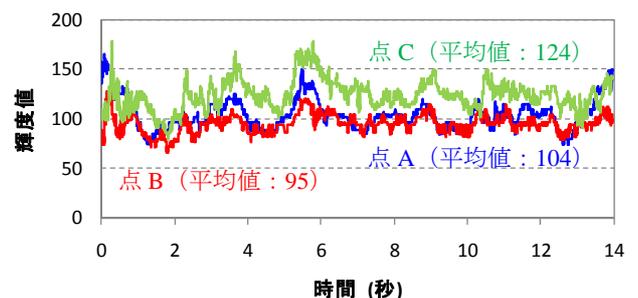


図7 角柱近傍の輝度の時系列