

平成 31 年 3 月 31 日

公益信託 NEXCO 関係会社高速道路防災対策等に関する支援基金
受託者 三菱UFJ 信託銀行株式会社 宛

研究概要書

研究課題：ドライバの危険度認知性に優れた風情報提示用吹き流しの最適化の研究

研究代表者：富山県立大学 工学部 講師 寺島 修

はじめに

本研究では、高速道路上に設置され、横風や強風、突風の状況に関する情報の提供に有用な吹き流しに関し、現行の吹き流しの最適化を図り、さらなる視認性の向上による高速道路走行時の安全性の向上を目指して研究を行いました。平成 30 年度は、(1) 現行の吹き流しに対する印象の調査、(2) ドライバの視線計測、(3) 風洞試験と数値解析による吹き流しの挙動・振動モードの確認、(4) 吹き流しの意匠の改善方法の考案、(5) 実物スケールの吹き流しを用いた風洞実験とフィールド実験、を行ったので、その結果を抜粋して以下に報告します。

1. 研究の背景と目的

吹き流しは工事現場から空港まで、様々な場所で使われている風情報提示用のアイテムで、風の強さや風の向きを知ることができます。この吹き流しは簡易な構造で安価であるため、高速道路上でも数多く使用されています。特に横風に関する情報は高速道路走行時の安全運転にとっても重要であるため、吹き流しがもつ役割は大きいですが、しかし、時速 100 km/h 程度で移動する自動車のドライバが瞬時に道路脇の吹き流しの挙動から風の強さや風の向きを知ることが難しく、設置場所によっては吹き流しが設置されていても有効に活用できていない場合があります。そこで本研究では、現行の吹き流しの視認性を高めてより有効に活用することを目的に、現行の吹き流しの課題の調査とその改善方法の考案を行いました。

2. 現行の吹き流しに対する課題の調査

現行の吹き流しに対する課題の調査を全国の 10 代から 60 代の普通自動車のドライバ 400 名を対象に行った結果、7 割以上の方が高速道路上の吹き流しの存在を知っている一方、実際に運転に役立っている人は 5 割程度にとどまりました。また、吹き流しの色と形に改善の余地があると回答したドライバはおよそ 7 割に達しました。

3. ドライバの視線計測

高速道路の走行時を模擬した状態で視線計測を行い、被験者の吹き流しに対する注意度を調べました。その結果、例えば図 1 に示すように周囲に車がいる状況や追い越し車線走行時には吹き流しへの注意度が低く、視線の移動が起きにくいことが明らかとなりました。また、吹き流しに視線が移動する場合でも、車のすぐ真横にきてから視線が移動することも見られました。2 章と 3 章の結果を踏まえると、少なくとも風が吹いている時に、より遠方からはっきりと認知できる吹き流しに改善することで、吹き流しに対する注意度が高くなり、吹き流しへの視線の移動が起きやすくなり、吹き流しがより有効に活用できることが明らかとなりました。以上を踏まえ、本研究では吹き流しの動的な挙動と意匠の変更による遠方からの視認性の向上を検討することにいたしました。

4. 風洞試験と数値解析による吹き流しの挙動・振動モードの確認

本研究では、吹き流しの形状・動きの最適化による視認性の向上を目的に、風洞試験と数値解析による吹き流しの挙動・振動モードの検証を行いました。風洞試験では、高速度カメラで吹き流しを撮影し、その結果から吹き流しの変形・振動の様子を把握しました。その際、モード解析方法として有用な固有直交展開法を利用し、例えば図2に示すような形で吹き流しの変形・振動の様子をより詳細に捉えました。また、風洞実験のみならず、数値シミュレーションを活用した吹き流しの最適化に向け、FSI (Fluid-Structure Interaction Methods) を用いた数値シミュレーション環境を構築し、シミュレーションによる現象解明と理解を図りました。

5. 吹き流しの改善方法の考案と検証

上記の検討を経て、現行の吹き流しの視認性を向上するための方法を考案しました。はじめに検討したのが吹き流しの色です。フィールド調査やヒアリング調査の結果、赤色や緑色、橙色などがその候補として挙がりました。次いで、吹き流しへのマーカの追加を検討いたしました。現行の吹き流しは一定時間見れば風向を理解できるのですが、一瞬で風の向きを理解することはやや難しいものとなっています。このため、吹き流しに矢印や三角形などのマーカを追加することで視認性の向上を目指しました。こちらもヒアリング調査や実物スケールの吹き流しを用いた風洞試験によりその視認性の向上効果が確認できました。最後に、吹き流しの形状と剛性の検討を、前章に示したモード解析や数値シミュレーションの結果を踏まえて行いました。その結果、吹き流しの端部を細くすることや端部の素材の剛性を柔らかくすること、端部を細分割することで、通常の吹き流しの揺れに加え、高周波数・短時間の細かい揺れを加えることに成功しました。このような吹き流しとすることで、通常の吹き流しに比べて遠方からの視認性が向上(ドライバの注意を惹くことができる)すると考えられます。

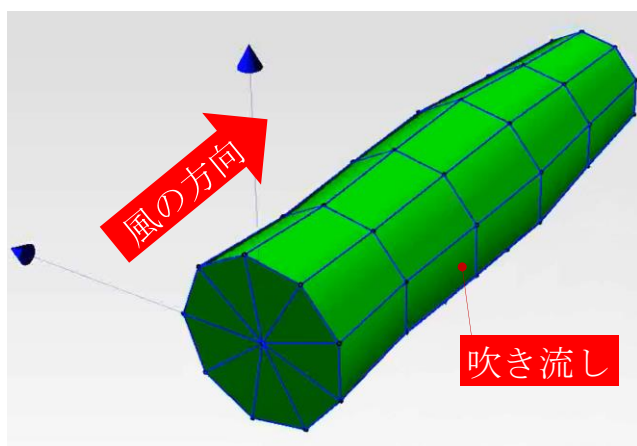
6. まとめ・今後の課題

平成30年度に吹き流しの視認性の向上に向けた種々の検討を行った結果、現行の吹き流しの視認性を向上するための方法を複数提案することができました。また、これらの方法案の効果を調査した結果、一定の視認性向上効果が見込める可能性も見出すことができました。

今後の課題としては、現状ではまだ最適な吹き流しを見出すことができておりませんので、これを見出すことが課題です。ここからは実際の高速道路走行車のドライバを対象とした視認性の向上効果の検証を行い、その結果を基に吹き流しの各種のパラメータ(色・柄・形・剛性・マーカ種類)を最適化していくことが望まれます。



図—1 視線計測結果の一例



図—2 吹き流しの振動解析の一例