

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )	氏名	清水 圭吾
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 側方車両の影響を受ける自動車の空気力学的特性と抵抗増加抑制に関する研究 (Study on Aerodynamic Characteristics and Reduction of Drag Increase of Road Vehicle Affected by the Adjacent Vehicle)			
論文審査担当者			
主 査	助 教	中島 卓司	印
審査委員	教 授	土井 康明	印
審査委員	教 授	岩下 英嗣	印
審査委員	准教授	陸田 秀実	印
審査委員	教 授	坪倉 誠 (神戸大学)	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>従来の自動車の空力性能開発では、空気抵抗係数 <math>C_D</math> を評価指標とし、一様流中において車両の姿勢を固定した正対風条件で評価が行われてきた。しかし、実際の走行環境では、横風によって車両に相対する風向角の変化により <math>C_D</math> が増加することが知られており、近年では横風の影響を考慮した <math>C_D</math> 評価の重要性が指摘されている。実路上の代表的な横風発生要因として、隣接する車線を走行する大型車両（側方走行車両）の影響が挙げられる。この側方走行車両による外乱に関して、走行安定性の観点から横力、ヨーモーメントへの影響は多数報告されているが、<math>C_D</math> への影響については未解明な点が多い。このため本研究では、大型車両が乗用車の側方を走行する条件における <math>C_D</math> 変化を空力現象と関連付けて評価し、その <math>C_D</math> 変化の特性を明らかにしている。さらに、横風外乱による <math>C_D</math> 変化を低減可能な、車両周りの流れの制御手法を構築している。</p> <p>第1章では、本研究の背景と先行研究、および目的を示している。</p> <p>第2章では、研究手法として、実走行試験手法、風洞試験手法、および数値解析手法について述べている。実走行試験では、追い抜かれ試験における対象車両の概要および空気力の計測手法を示している。風洞試験手法では対象モデル、追い抜かれる環境を再現した風洞試験装置の概要、および計測手法について示している。数値解析手法では、基礎方程式、離散化手法、数値解析条件を提示し、精度検証結果を示している。</p> <p>第3章では、実走行試験および風洞試験により得られた、側方走行車両の外乱による、空気力変化を示している。また、2つの車両の側方間隔や相対速度、対象車両モデルの形状変化が空気力変化へ与える影響を示している。</p>			

第4章では、側方走行条件の空力現象を成分分離する分析手法によって、 $C_D$ 変化の要因と推測される空力現象を示している。その結果、主要な成分として、側方走行車両の圧力場成分、横風影響を含む空力応答成分を挙げている。これをもとに、相対速度を考慮した追い抜かれ条件において発生する $C_D$ 変化を、先の分析で推定された主要成分をもとに分析している。以上により、空力応答成分による $C_D$ への非定常影響を確認している。

第5章では、空力応答成分による空気抵抗変化の発生要因を分析し、 $C_D$ 変化を低減する流れの制御手法を示している。側方走行条件で $C_D$ 増大に寄与の高い車両の後方、車体サイド、および床下の流れに着目し、各部位で流れの制御検討を実施している。側方走行条件における $C_D$ 低減効果を示した後、横風影響を考慮した一般的な空気抵抗評価指標を用い、横風外乱に対する $C_D$ 低減効果を示している。加えて、能動的な流れ制御デバイスを用いることで、車両のデザインを維持した状態で $C_D$ 低減を検討した実例も示している。これにより、実車開発において課題となる空力性能とデザイン自由度の両立に向けて、今後の自動車開発において重要となるアクティブ流れ制御技術の可能性を示している。

最後に第6章において、本論文の結論を述べている。

以上のように、本研究は実路上を走行する自動車に作用する代表的な外乱である、側方を走行する車両の影響に伴う空気抵抗変化の特性を明らかにするとともに、空気抵抗増加を抑制する流れの制御手法を構築している。これらは、実走行環境の非定常性を含む横風外乱に対する $C_D$ 変化を低減するうえで重要な知見であり、実走行環境における外乱に対してロバストな自動車の空力性能実現につながることから自動車工学分野の発展に貢献するところが大きい。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。