

(様式2)

## 学位論文の概要及び要旨

氏名 柳本 憲男

題目 自動車まわりの流れの制御と操縦安定性に関する研究

### 学位論文の概要及び要旨

近年の環境保護やエネルギー問題を背景に、世界各国で乗用車の省エネに対する要求が厳しくなってきた。一方で乗用車の利便性は未だ損なわれることは無く、更なる車両の高性能化、衝突安全技術の向上といったものも後押しして、高速道路の制限速度緩和といった動きもでてきている。そこで本論文では、環境面に対しては乗用車の燃費抑制に大きな効果のある空気抵抗の更なる低減手法に着目し、車体表面の摩擦抵抗低減に関する研究を行った。次に高速走行機会が今後増えることから、走行時の安定性に関して車両の後流に発生する渦が空気抵抗と前後揚力に及ぼす影響を調査し、前後の揚力バランスを悪化させない車体後部形状の検討を行った。最後に、大型車両が横を通過する際に受ける空力干渉によって乗用車が示す挙動について、2車の位置関係によって生じる空気力がどのような働きをして車両挙動にどのような影響を与えるのかを明らかにした。

#### 1) 壁面振動による摩擦抵抗低減の研究

飛行機では空気抵抗の50%が摩擦抵抗と言われているが、乗用車の場合は大きさの制約の中に乗員や荷物、エンジン等を納める関係で形状が複雑なものとなることから、表面の摩擦抵抗の寄与分はおよそ10%程度と言われている。しかしながら近年市場に投入された電気自動車などではインホイールモータの採用などで将来的に駆動軸や車軸が不要となると考えられ、その結果床下などに平滑な面が形成でき、摩擦抵抗の寄与分が増大すると予想できる。一般に空気抵抗を1%低減できると、高速走行時の燃費は0.5%以上の低減効果があると言われており、圧力抵抗低減のためにほぼ形状が理想化されてきた乗用車の世界では、摩擦抵抗低減も今後の低燃費化のために重要な課題となっている。本研究では車体を形成する鋼板の摩擦抵抗低減の可能性を探るため、これまで柔軟壁で多くの研究がなされている微小振動付加時の摩擦抵抗低減効果が鋼板の場合でも見られるかどうかについて調べた。実験では単純な模型表面上に鉄板を敷き、それを裏側から加振することで表面を流れる気流の境界層内における速度勾配や速度変動がどのように変わるかを調べた。その結果、バッファ領域内において風速変動が緩和される現象が確認でき、レイノルズ応力の減少により摩擦抵抗が低減されることを示した。更に振動付加に関しては、振動数、振幅共に最適となる値のあることも明らかにした。

## 2) 車両の後流制御による空力特性の向上

乗用車の空力特性には車両後部の流れが大きく影響している。特に後部傾斜角は後流内に出来る渦の強弱やルーフエンドからの吹き降ろし、そして床下からの巻上げに大きく関与し、空気抵抗や揚力特性に対して十分な注意を払わねばならない。そこでリヤの流れを制御することで空気抵抗や後輪揚力の低減を図る手法としてリヤスポイラを装着することがあるが、それにより前輪の揚力が悪化する傾向にある。揚力はタイヤの接地力に直接関与することから、こうしたエアロパーツを装着することで前後揚力バランスが崩れることは空力の影響を強く受ける高速走行時の安定性に対して好ましいことではない。本研究ではリヤデッキの上にリヤスポイラを装着する際に生まれる前輪揚力の悪化に関し、そのメカニズムを明らかにし、後流内にできる左右のたて渦の干渉を抑えることで後輪揚力を下げながら空気抵抗も前輪揚力も悪化させないリヤデッキ（リヤスポイラ）形状を見出した。

## 3) 追い越され時の空気入力と車両挙動の研究

高速で走行している場合、突風やトンネルから出た際の横風などでハンドルを取られることがよくあるが、大型車両の横を通る際にも車両が横に振られる現象に合うことがある。そこで本研究では、大型車両が側面を通過する時に、追い越される乗用車に加わる空気入力でどのような力やモーメントが掛かるかを調べ、それにより車両挙動がどういった影響を受けるかという内容を調べた。実験は乗用車とバスの間における空力的干渉について、まずは静的に位置関係を変化させた際に乗用車を受ける空気力を調べ、次にバスを動かした場合の空気力の時間変化を調査した。最後に実際の走行試験で乗用車を受ける空気力を確認し、車両挙動との関連付けを行っている。その結果、乗用車が大型車両に追い越される際に受ける空気力の中で、大型車両から離れる側に回頭するヨーイングモーメントが車両挙動に強く影響していることを明らかにした。また2車間の相対速度が小さい場合には、空気力の作用時間が長くなることから、その影響も強いことを示した。