

超小型 EV の解析によるボディの最適設計

自動車設計生産システム研究室 熊淵 敏生

1. 緒言

今日の自動車関連の問題として、地球環境問題が挙げられ、自動車が地球の環境に及ぼす影響は様々である。それにより電気自動車の注目度が高まっており、近年、各自動車メーカーが開発を進めているが、電気自動車には航続可能距離が短いことや、インフラが整備されていないなどのデメリットもある。

自動車の受ける空気抵抗には形状抵抗、車体表面の凹凸抵抗、吹き抜け抵抗、摩擦抵抗、誘導抵抗の 5 種類がある。その中でも今回は空気抵抗の 6 割を占める形状抵抗を減らすことで消費エネルギーを減少させ、航続可能距離を伸ばそうと考えた。

本研究では当研究室で作成した「MICRO AERO」のモデルを元に形状抵抗の削減を目指し、研究を行った。

2. モデリング・解析方法

今回形状抵抗を削減する 1 つの方法としてスリットを導入した。スリットの形状も何種類か作成し、その中で最も CD 値を削減できたものを最終モデルに導入した。

解析空間については、計算格子の増加に伴い計算時間が延びるため精度と時間を考慮した設定を行った。本来車の外部流れを解析する際は 20 万メッシュ程度が良いが、スリットを導入したことにより、スリットの中の流れも解析するので、20 万メッシュでは精度が足りない判断し、垂直方向のメッシュを増やし解析精度を保つことにした。

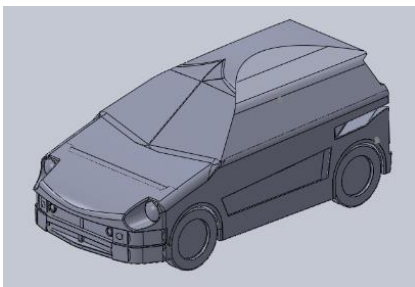


図 1 最終モデル

3. 解析結果

初期モデルと最終モデルの解析結果を比較する。

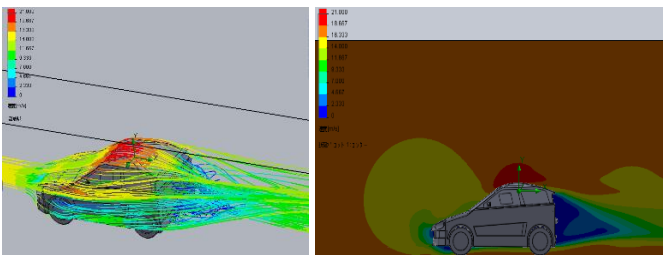


図 2 初期モデルの解析結果

解析結果より、CD 値は 0.383 となった。モデルの後方で大きな渦が発生し、前後の圧力差から抵抗が生まれ CD 値が高くなっている。

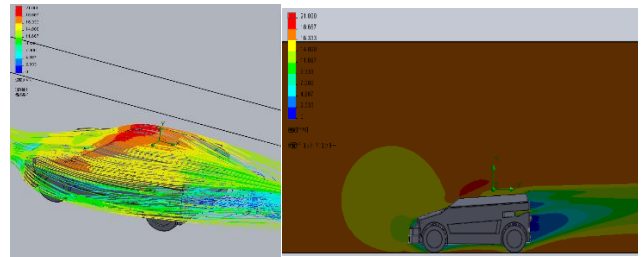


図 3 最終モデルの解析結果

解析結果より CD 値は 0.344(約 10%減少)となった。スリット部分のみでは約 4%減少となった。スリットを導入した部分では空気が渦をつくることなく後方へ流れ、抵抗が少なくなっている。また、車体上部を小さくし後方を絞ることによって、スリットより上部で発生する渦を整え、後方へうまく流れている。また、車体前方にスリットを導入した際は後方に導入したときよりも効果が小さく CD 値が約 1%しか減少しなかった。

また、CD 値は以下の等式で求めた。

$$CD = \frac{D}{\frac{1}{2}\rho v^2 A}$$

抗力 D、流体密度 ρ (空気抵抗なので大気密度)、物体と流体の相対速度 v、車両の投影面積 A

4. 結言

今回、後方の渦を整流するための一つの方法として、スリットを導入したが、このスリット導入は効果が見られた。

今後の課題として車体上部の形状を改善し CD 値を下げることは出来たが、初期モデルよりも車室が狭くなってしまっている。また、スリットより上部では渦を抑制することが出来たが、スリットより下部では渦が出来てしまっている。タイヤがあることによりスリットの位置をこれ以上上げることは出来ないため、スリットより下部の渦を抑制するには車体の側面から後方へダクトを用いると渦を抑制することが出来ると思う。

また、前方の形状の改善や床下の整流は最適化などの研究を進めていきたい。

5. 文献

- (1) 自動車のデザインと空力技術：朝倉書店
- (2) 自動車空力デザイン：三樹書房