

車両ボディの後部形状の最適化

1. 緒言

走行時に最も走行を妨げているのは、進行方向と逆方向からの空気抵抗である。特にボディに沿って流れる空気の流れが剥離した際の渦が、空気抵抗を増大させる原因とされている。空気抵抗を低減させるためにボディ全体形状も重要だが、空気抵抗を増大させる原因を最小限に抑えることが重要である。空気抵抗を低減させることは、運動性能の向上、燃費の向上へと繋がる。

以上のことから空気力学を考慮したボディ形状の最適化が重要であり、それぞれのボディデザインに応じた最適化が必要となる。今回、製作している小型スポーツカーの後部下部のディフューザーの最適化を行ったので報告する。

ディフューザーについて

ディフューザーとは、後部下部での跳ね上げのことである。これにより、下方向への力が発生し路面に吸い付く力（ダウンフォース）を得ることができる。

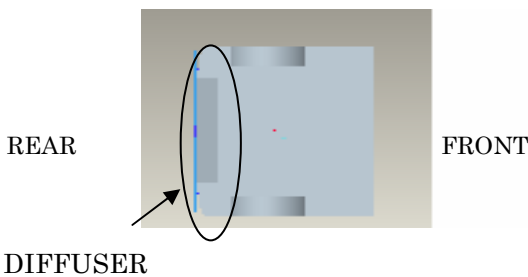


図1 モデル

2. 3Dモデルと解析方法

3Dモデルは、Pro/ENGINEER wildfire3.0を使用し今回製作する車両の1/1モデルを製作する。今回担当しているのが後部のため、図1に後部モデルを示す。

製作したものをPro/ENGINEER wildfire3.0と統合しているEFD.Proを使用し数値流体解析を行う。ここで基本解析条件を同じにし、変更部分をディフューザーの形状のみとする。

3. 結果および考察

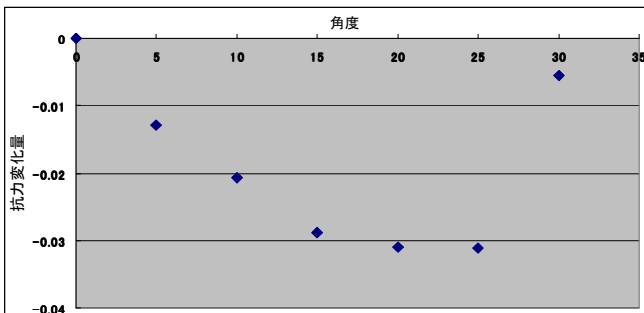


図2 跳ね上げ角による抗力係数変化

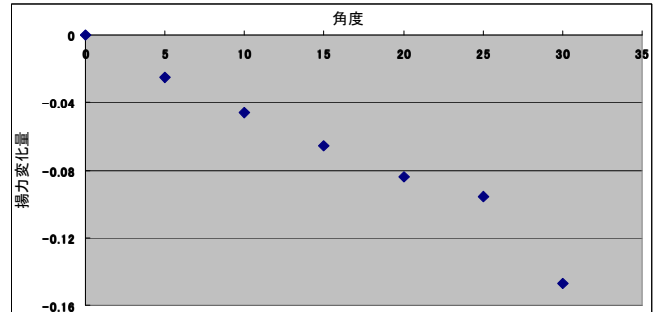


図3 跳ね上げ角による揚力係数変化

図2より、20度25度において最高値を示しているおり、30度では、急激に上昇している。この原因としてディフューザーからの流れと上からの流れが衝突して抵抗が生じたことが原因と考えられる。

図3より、跳ね上げ角を上げることで揚力係数が低減されていることが確認できる。これは、出口付近で空間が狭がることで流速が速くなりその結果負圧となってダウンフォースが発生している。

抗力係数、揚力係数は、以下の式で求めることができる。

$$C_D = \frac{2F_D}{\rho V^2 A} \quad C_L = \frac{2F_L}{\rho V^2 A}$$

$F_D \cdot F_L$: 各軸方向の力 V : 相対速度 (m/s)

A : 前投影面積 (m^2) ρ : 空気密度 (kg/m^3)

相対速度、前投影面積、空気密度は一定とする。

この抗力係数が空力の基準とされており、この数値が低いほど空気抵抗が低いとみられる。また、揚力係数は数値がプラスなら上方向、マイナスなら下方向に力が加わり、下方向の力をダウンフォースと表現されている。

ディフューザーによって、抗力係数、揚力係数共に改善されるため、運動性能の向上、燃費の向上が期待できる。

4. 課題

ディフューザーの更なる形状改善を目指す。ディフューザーと上からの空気の流れが衝突することで抵抗を生み出している。そこで、リアスポイラー装着によって改善させることが妥当と考える。今回、底面をフラットで行ったため複雑形状でのディフューザー効果の検証を行う。

文献

- (1) 小林敏雄 農沢隆秀「自動車デザインと空力技術」朝倉書店
- (2) 石綿良三 「流体力学」 ナツメ社