



自動車の抜本的空気抵抗低減技術 非定常渦構造の特性解明と それに基づく空気抵抗低減技術の開発

研究・開発機関 : トヨタ自動車(株)
 利用施設 : (独)海洋研究開発機構 地球シミュレータ ES2
 計算規模 : 計算速度 11.5Tflops (14 ノード)
 利用ソフトウェア : FrontFlow/blue ver.5.3

Before

- 自動車のまわりの空気の流れは、大小様々なスケールの渦が発生～成長～離脱～消滅のサイクルを繰り返しており、空気抵抗も時間的に変化しています。
- 自動車の走行時の抵抗の1つである空気抵抗の低減は重要な課題ですが、従来は経験や実験に基づく形状要因の改善が進められてきました。

After

- タイヤによる空気抵抗のシミュレーションを行い、フロントタイヤで発生した乱れがリアタイヤまわりの流れと干渉することで大きな剥離が発生し、空気抵抗の変動の要因になっていることがわかりました。
- フロントタイヤ後方にフィンを設置することにより、低い空気抵抗状態を維持できることが確認できました。

背景と目的

自動車のCO₂排出量低減のため、自動車の走行時の抵抗の1つである空気抵抗の低減は重要な課題ですが、従来は経験や実験に基づく形状要因の改善が進められてきました。自動車のまわりの空気の流れは、大小様々なスケールの渦が発生～成長～離脱～消滅のサイクルを繰り返しており、空気抵抗も時間的に変化しています(図1)。この空気抵抗の変動に着目し、抵抗の低い状態を維持、または変動を小さくすることで、時間平均値も低減することができると考えられます。自動車のタイヤは、複雑な渦を発生し、非定常流れを生み出す要因になっていると考えられます。そこで、図2に示すようなタイヤを含む解析モデルを用いて、タイヤによる空気抵抗のシミュレーションを行い、改善方法の検討を行いました。

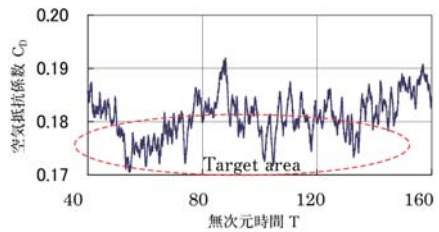


図1. 自動車の空気抵抗の時間変化



図2. 自動車の空気抵抗解析モデル

利用成果

図3に車両の床下から見たタイヤまわりの空気の流れのシミュレーション結果を示します。フロントタイヤで発生した乱れがリアタイヤまわりの流れと干渉することで大きな剥離が発生し、さらに、その剥離が車両後方の剥離を拡大していることがわかりました。このことから、フロントタイヤの乱れをリアタイヤに干渉させないようにすれば、リアタイヤの剥離が抑制され、低い空気抵抗状態を維持できると考えられます。

図4に示すように、フロントタイヤの後方にフィンを設置して、フロントタイヤによる空気流れの乱れを内側に誘導したところ、リアタイヤによる乱れとの干渉を抑制することができ、空気抵抗の変動が抑えられ、低い空気抵抗状態を維持できることが確認できました。

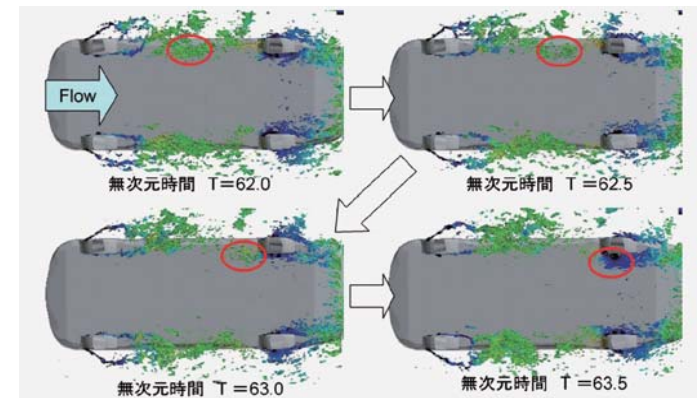


図3. 車両床下の空気流れのタイヤによる乱れの時間変化

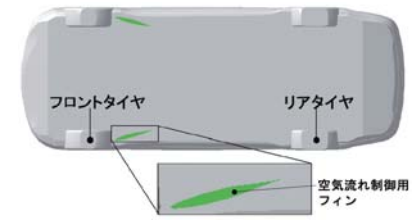


図4. 車両床下の空気流れ制御形状B

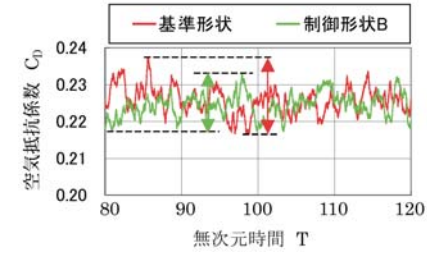


図5. 空気抵抗の時間変化

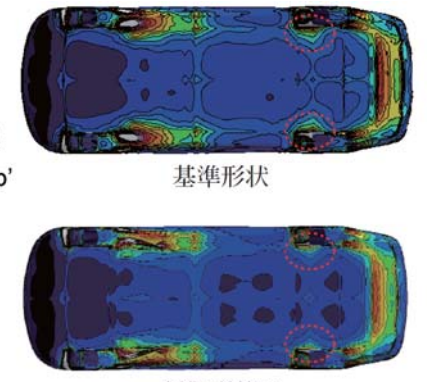


図6. 車両床下の圧力変動分布
(制御形状Bの方が、リアタイヤ近傍の圧力変動が少ないことがわかります。)