



大学名: 豊橋技術科学大学

チーム名: TUT FORMULA

チームの概要と、ANSYS を使った解析についての説明:

豊橋技術科学大学 自動車研究部 (TUT FORMULA) では、「技術に触れ、肌で感じる。」という活動理念のもと、大学の講義で学んだ知識や理論と実際のものづくりを結びつけ、車両製作における実践的応用力、人やお金のマネジメント能力を学生フォーミュラというものづくりの機会に総合的に養い、将来社会を切り拓くエンジニアとなることを目指しています。

2011 シーズンにサイバネットシステム株式会社様より提供していただいた、汎用解析ソフトウェア「ANSYS」の使用結果を報告させていただきます。

2011 シーズン開発車両 TG06 (以下 TG06) は、「**Basic for Perfect** ～旋回特性の向上・高パワーウエイトレシオ・操作効率の向上～」をコンセプトとしました。車両の空気抵抗を削減し、応答性や高速走行時の直進安定性を向上させることで、コンセプトである操作効率の向上を狙うことができます。そこで、ANSYS CFX を用いて CFD 解析を行うことにより、空気抵抗削減を目指しました。TG06 はモノコックボディの形状が昨シーズン開発車両 TG05 (以下 TG05) と同じであるため、カウリングとして搭載するフロントカウル(車両先端に配置)と、サイドポンツーン(車両側面に配置)の形状を変更することで空気抵抗削減を図りました。カウリングは解析を行い、その結果から空気が乱れ、剥離が発生する部分や、圧力が集中する部分の形状変更を繰り返すことで設計しました。

ANSYS CFX の汎用熱流体解析は伝熱や燃焼、流体などの解析を行うことができますが、今回は空気抵抗削減を目的としたため、流体解析のみを行いました。解析に使用したモデルを図 1 に、境界条件を図 2 に示します。平面部は曲面部に比べ空気の流れや圧力の変化が少ないため、メッシュを細かく切っても解析精度に大きな影響を与えません。そのため、平面部のメッシュを曲面部に比べて粗く切ることによって解析時間短縮を図り、早期設計完了を目指しました。また、車両周辺流れを解析するために直方体の計算領域を設定しました。ここで、計算領域を広くすると解析に時間がかかってしまいます。過去に行った解析データを参考に、車両周辺の流れに影響が出ないことが確認されている範囲(2000mm × 2000mm × 8000mm の直方体)を計算領域として設定し、解析時間短縮を図りました。車両をこの直方体内部に配置し、Y 方向における車両と直方体底面の距離を最低地上高(35mm)に合わせました。解析条件は、定常状態における乱流モデル SST (Shear Stress Transport) とし、使用流体は標準状態の空気としました。過去の大会から得られたデータより、コース走行における車両の平

均速度が約 60km/h であることがわかっているため、流入部の流速と移動壁の速度を 60km/h (16.67m/s) に設定することで疑似的な走行状態を作りました。またこの際、参照圧力は 101.3kPa としました。この条件において最大繰り返し回数を 200、収束判定基準を RMS、収束判定値を 1.0E-4 とし て計算しました。

図 3 に車両周辺の空気の流れを、図 4 と図 5 にそれぞれフロントカウルとサイドポンツーン周辺の 空気の流れを示します。各図の流線に着目すると、車両後方に急激な流れの変化が見られますが、 カウリング周辺やボディ側面の空気は剥離せず形状に沿って流れているのがわかります。これらの 流れはカウリングの形状変更によりもたらされたもので、車両全体での空気の剥離を抑えることに成 功しています。また図 6 に示す圧力分布より、最も空気のあたるフロントカウル先端に圧力が集中し ておりますが、その他の部分の圧力集中を避けることにより、車両全体では TG05 に比べて圧力を抑 えることができました。TG06 と TG05 における最終的な空気抵抗の比較は抗力係数の値(Cd 値)を 判断基準として行った。

今回、ANSYS CFX を用いてカウリング設計を行った結果、モノコック形状が TG05 と同じであるに もかかわらず、空気抵抗の指標となる Cd 値を 16%削減することができました。しかしながら、空気抵 抗の評価を解析のみで行っており、実測値との比較が出来ておらず、解析精度の検証が今後の課題 となっています。

解析画像

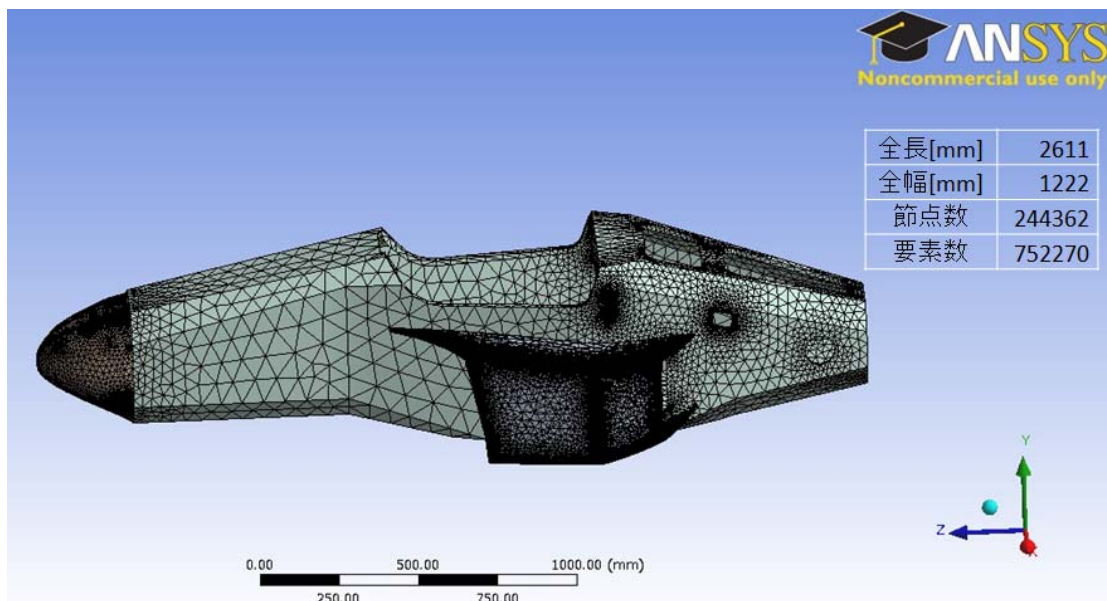


図 1 解析モデル

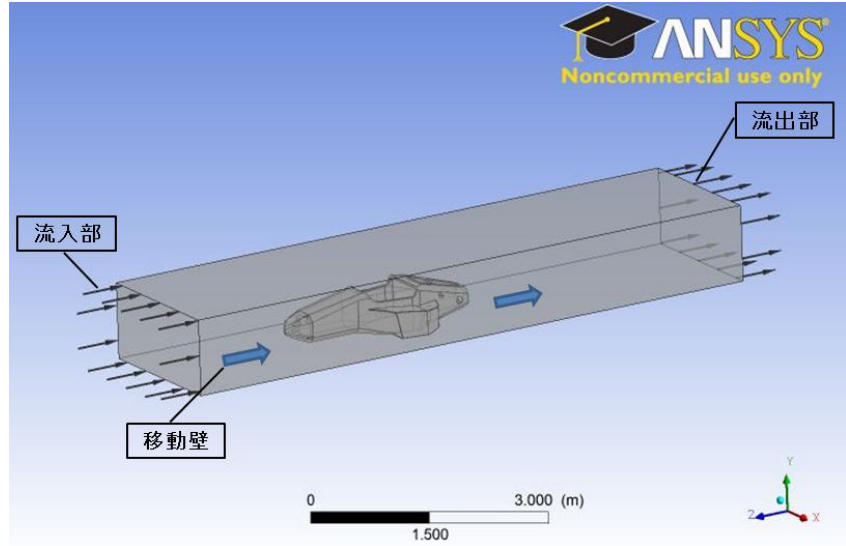


図 2 境界条件

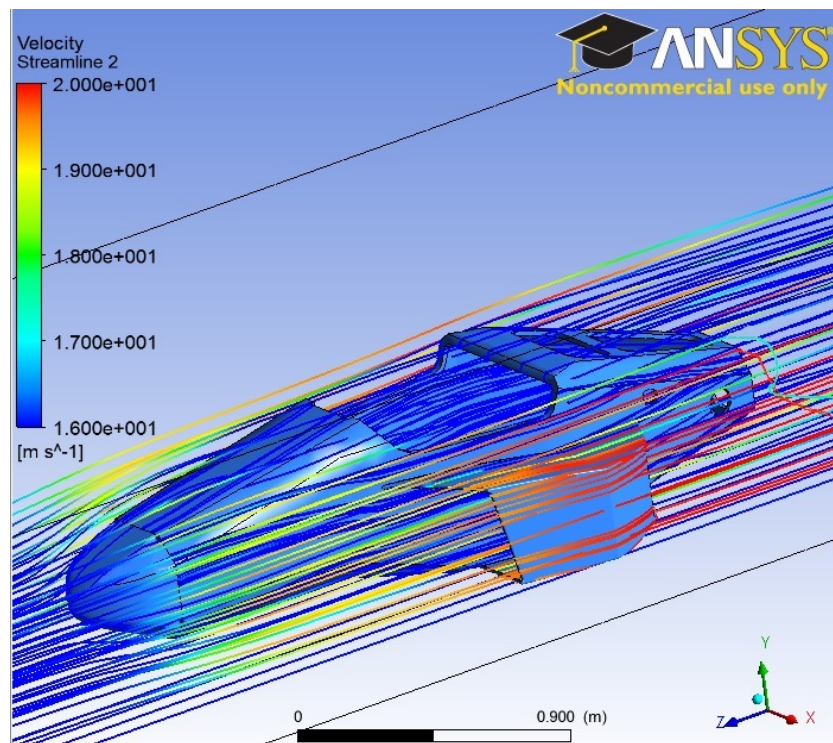


図 3 車両周辺の流れ

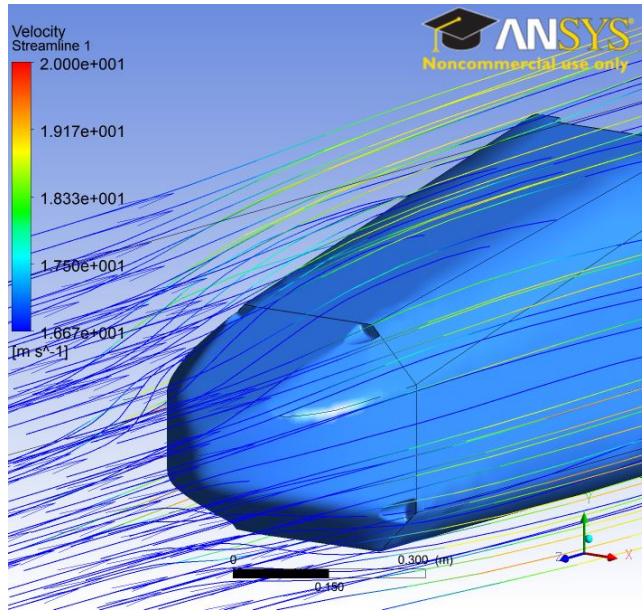


図 4 フロントカウル周辺の流れ

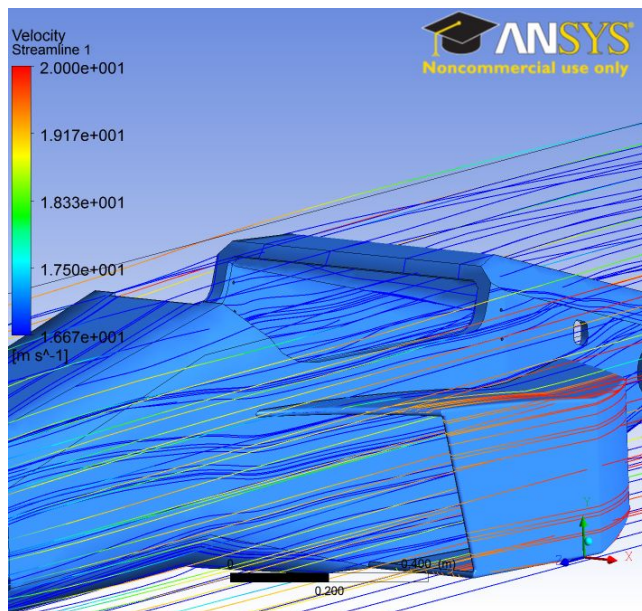


図 5 サイドポンツーン周辺の流れ

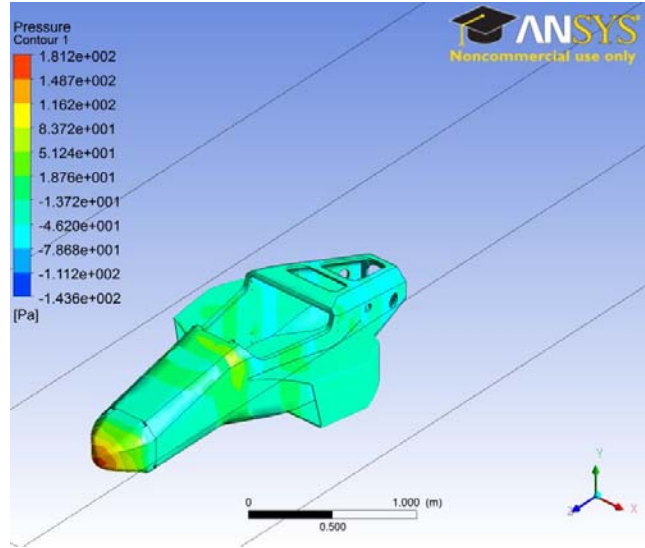


图 6 压力分布