



# 高速鉄道車両における車外騒音対策 —パンタグラフの空力騒音解析—

研究・開発機関 : 川崎重工業(株) 車両カンパニー、航空宇宙カンパニー  
 利用施設 : 自社内設備  
 計算規模 : セルの数 144million(Fine grid)、29million (Coarse grid)  
 利用ソフトウェア : Cflow (自社開発CFDソフトウェア)

## Before

- 新幹線の主な騒音源は空力騒音で、その中でもパンタグラフは特に大きな騒音源であり、鉄道的高速化により騒音対策はますます重要になっています。
- 空力騒音は、小さな部品から発生する流れの微細な渦の変動から生じるもので、正確な解析には精度の高い解析手法の確立が不可欠となっていました。

## After

- パンタグラフから発生する空力騒音の評価が数値解析モデルにより可能となりました。
- 風洞試験結果と比較し、2.5kHzと6.3kHzのピーク周波数が一致することが確認でき、それぞれの音源の発生個所と指向性を推定できるようになりました。

## 背景と目的

近年の新幹線的高速化や海外における高速鉄道導入機運の高まりに伴い、沿線周辺環境の向上、特に低騒音化に対するニーズはますます高くなってきています。

新幹線の主な騒音源は、走行速度の約6乗に比例して増大する空力騒音です。主要な空力騒音源は、パンタグラフ(図1)、車間部、台車部などですが、その中でもパンタグラフは特に大きな騒音源です。

空力騒音は、空気の流れの微細な渦の変動から生じるもので、解析には精度の高い解析手法が不可欠です。人間がよく聞こえる周波数帯の空力騒音は、高速車両では数cmから数mm程度の小さい部品から発生する空気の細かい渦が騒音源ですので、空力騒音の解析は精巧な詳細モデルで実施する必要があります。

そこで当社で開発中のCFD解析ソフト「Cflow」を用いて三次元非定常解析を実施しました。

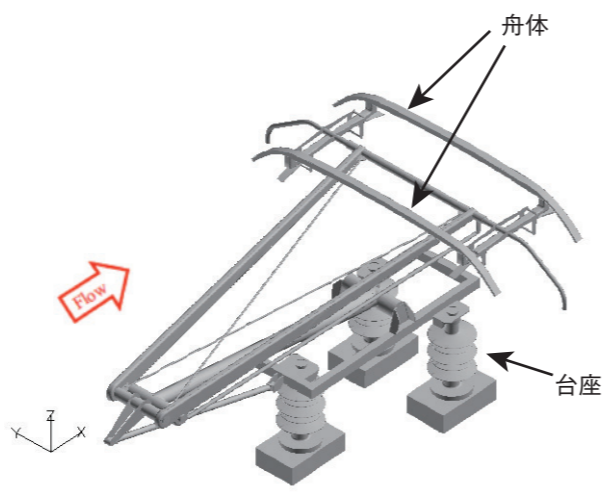


図1. パンタグラフの概略図

## 利用成果

解析に用いたパンタグラフは風洞試験用の5%スケールモデルであり、その高さは約6cm、全幅は約10cmです。また、集電部である舟体の径は約1mmです。

図2に瞬時流れ場の可視化結果を示します。赤い色ほど渦度の絶対値が大きいことを表します。パンタグラフの後流が全体的に乱れているのが分かります。特に舟体や台座のすぐ後ろの渦が強くなっています。

図3は舟体まわりの渦度の等値面を示しています。上流側の舟体から発生した細かい渦が後ろの舟体にぶつかり細かい渦が生成されている様子が分かります。

図4はパンタグラフ表面の圧力変動分布を示しています。2.5kHzの可視化結果から、後方台座の圧力変動が、一方、6.3kHzの場合は、舟体の圧力変動が大きいのが分かります。

図5は6.3kHzでのバンドパスフィルター処理を施した瞬時圧力変動分布です。これらより6.3kHzの音源は舟体で指向性は上方であることが分かりました。

このように、表面圧力変動の可視化結果から音源箇所を推定することができます。

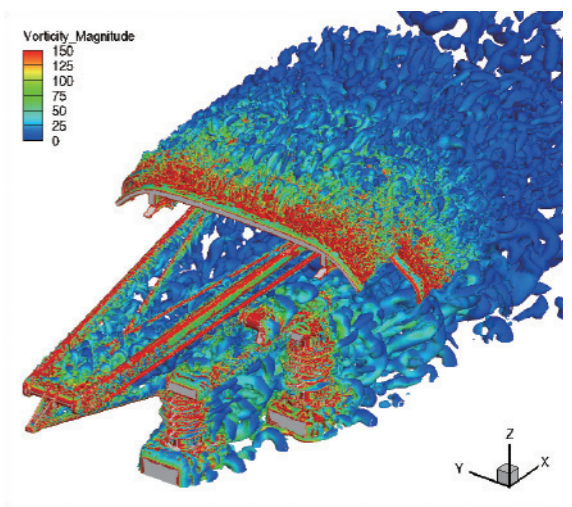


図2. パンタグラフ周辺の瞬時流れ場の可視化結果

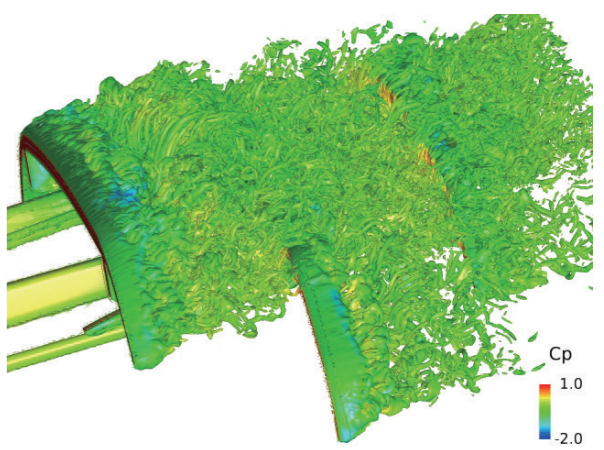


図3. 計算結果による舟体まわりの渦度の等値面

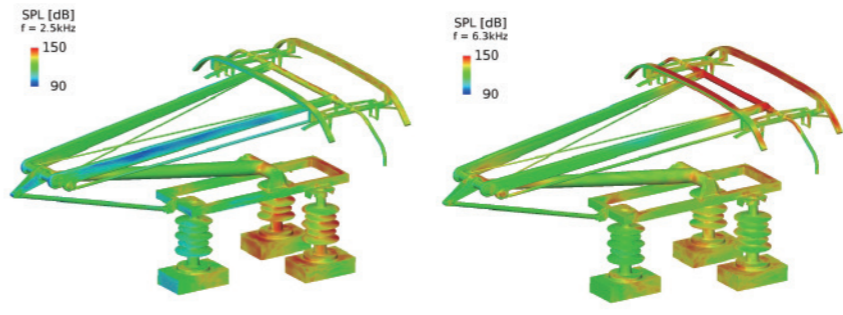


図4. パンタグラフ上の音圧レベル分布 (左図2.5kHz、右図6.3kHz)

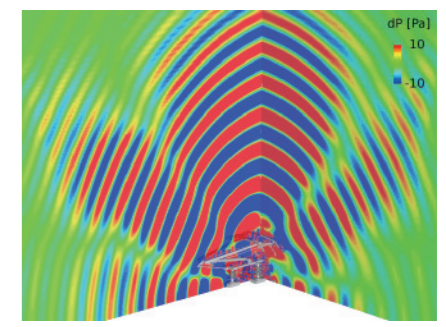


図5. 瞬時圧力変動分布(6.3kHz)

■出典: 高速鉄道車両の空力騒音解析及びトンネル内すれ違い解析; 第27回数値流体学シンポジウム