

新幹線速度向上に向けた空力ブレーキ装置の開発

高見創

非常時における高速走行からの停止距離短縮を目的に、既存ブレーキ装置(電気ブレーキおよびディスクブレーキ)の高速域を空気抵抗の増加により補完する空力ブレーキ装置を開発しました。開発品には、2枚1組の抵抗板に掛かる空気圧力の差を利用して走行風で作動する機構を組み込み、装置厚さ65mm、装置質量36kgの小型・軽量な構成を実現しています。

実車搭載を想定した試作機を用いて400km/hの風洞試験を実施しました。その結果、1台あたり2.3kNの最大力が動作時間0.5秒以下の短時間で得られること、装置各部の強度および耐久性に問題が無いことを確認しました。ま

た、振動試験、鳥などの異物衝突試験などを実施し、それぞれ問題がないことを確認しました。さらに、複数台の配置を数値解析から検討し、交互配置の有効性を示しました。



図 空力ブレーキ試作機の外観

ホーム上家の風荷重評価のための風洞試験法

鈴木実 菊地勝浩 清水克将

建築物として独立上家に分類されるホーム上家は、建築基準法に準拠して設計されていますが、一般建築物とは異なる形状的特徴があるため、風荷重が設計上支配的となる場合が少なくないと考えられます。そこで本件では、ホーム上家の風荷重を評価するための風洞試験を行い、測定した屋根表面の圧力データから評価された最小ピーク風力係数の分布を示しました。風洞試験では、旅客上家に多く見られる翼型上家と片流れ型上家の縮尺模型を用いて、風向角を変化させた場合の上家の中央部と端部との比較、さらに、一部の条件で遮蔽物として背面壁有無による影響を、主に最小ピーク風力係数に基づき評価しました。今回行った風洞試験の範囲で最小ピーク風力係数を比較した結果、

両上家ともにケラバ側を除けば、それぞれの上家の中央部と端部の分布には大きな差異が見られないことなどが確認されました。



図 風洞試験の様子【風向角150度の条件】

理論解析と模型実験によるトンネル内温熱環境予測手法の検証

斎藤寛之 梶山博司 斉藤実俊

鉄道トンネルには、温熱環境対策としてトンネル用換気設備が設置される場合があります。その換気設備の省エネを検討するためには、トンネル内温熱環境の予測精度向上が重要です。鉄道総研ではトンネル内温熱環境予測のためのシミュレーション手法の開発を行ってきましたが、予測

精度検証のために数値シミュレーションと解析解および模型実験(図)の結果の比較を行いました。その結果、基礎方程式の解析解と数値シミュレーションによる値がよく一致することが分かりました。また、過去の実験結果では、トンネル出口部で実験とシミュレーションの温度差が最大となり1℃以上でしたが、実験で使ったトンネル模型の熱物性値を実測により確認し、風速と温度を空間分解能が高い方法により再測定しました。その結果、トンネル出口部の空気流温度について模型実験とシミュレーションの差が1℃以下となり、数値計算精度が十分であることが確認できました。

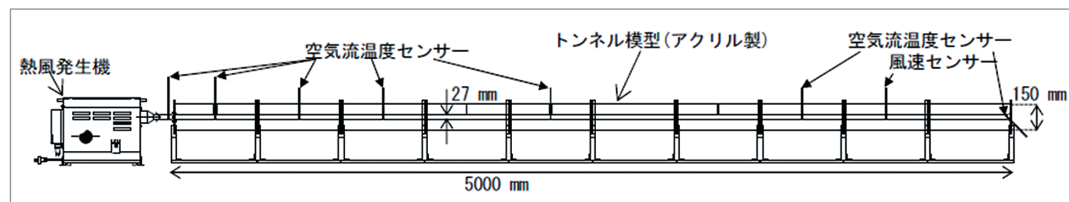


図 トンネル内温熱環境模型実験装置

非定常音響解析によるトンネル微気圧波の予測

大久保秀彦 福田傑 宮地徳蔵 斉藤実俊

微気圧波を低減させるための従来の方法は、列車先頭部の延伸・最適化を行うことや緩衝工を設置することなどにより、列車のトンネル突入時にトンネル内に形成される圧縮波の波面圧力勾配最大値を小さくすることでした。しかし、スラブ軌道のトンネル内を圧縮波が伝播する場合は、非線形効果により圧縮波の波面が切り立つため、微気圧波を定量評価するためには圧縮波のトンネル内伝播段階における波形の変形も考慮する必要があります。本研究では、異なる列車速度と緩衝工条件において、圧縮波の形成、トンネル内の圧縮波の伝播、微気圧波の放射に対してそれぞれ音響学的手法に基づく数値解析を実施し、微気圧波の現象を一連の非定常現象とし

て総合的に解析しました。その結果、トンネル入口地点では圧縮波波形の差が微小であったとしても、伝播の影響を考慮すると微気圧波として無視できない差になる可能性があることが明らかとなりました(図)。

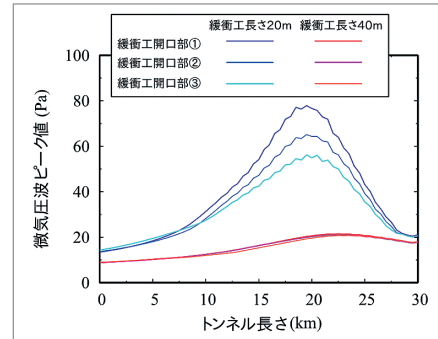


図 トンネル長さとの微気圧波ピーク値の関係

音響透過板を用いた台車部空力音の測定および評価手法

宇田東樹 北川敏樹

新幹線に代表される高速鉄道の台車部から発生する空力音の位置を詳細に把握し、台車部空力音の発生・低減メカニズムの解明を進めるために、台車部の下方からマイクロホンアレイによる音源探査を行う風洞実験手法を開発しました。その結果、現車換算後400~500Hz帯における台車部の空力音源は、①上流側の主電動機の下流側付近、②下流側の主電動機の上流側付近、③歯車装置付近に局在することがわかりました。したがって、台車部空力音の低減指針の1つは、これらの台車装置の構成要素が車体下面から下方に出ないように鉛直上方に位

置させることであると考えられます。また、台車部前後の車体下面に高さ50mmのデフレクタを装着すると、台車装置全体の流速が減少し、上流側の主電動機および下流側の主電動機・駆動装置の空力音源が低減する様子を明らかにしました。

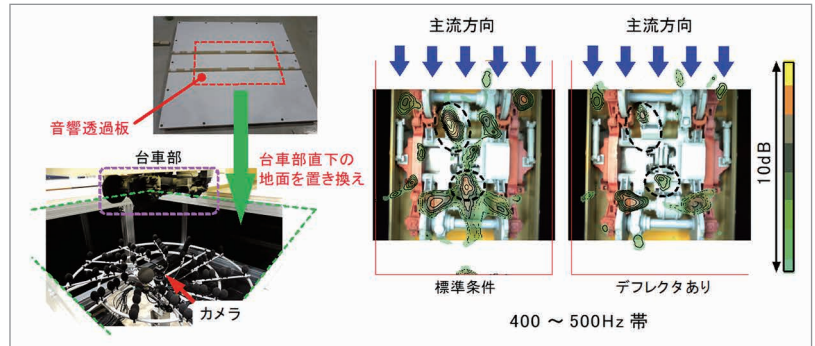


図 風洞試験による台車部空力音の測定

(左:台車下方からの音源探査の様子, 右:車体下面デフレクタによる空力音の低減)

縮尺模型を用いた転動音の評価法

末木健之 北川敏樹 山崎徹

本研究では、縮尺模型を用いて転動音の評価を行うために、相似則の整理を行いました。また、縮尺模型試験と実車試験を行い、相似則の妥当性を検証しました。

相似則として、 $1/n$ 縮尺の縮尺模型試験より実車の転動音を推定するためには、周波数については $1/n$ 倍、車輪や軌道の振動については振幅の $\sqrt{n}$ 倍、音圧レベルについては $10\log_{10}(n)$ [dB]を加えれば良いことを導きました。縮尺模型試験と実車試験の比較では、転動音については装置の駆動音が大きかったため評価はできていませんが、レール振動については両者で概ね一致することを示しました。このことより、装置の駆動音が小さくなれば、縮尺模型により転動音の評価が可能であると考えられます。

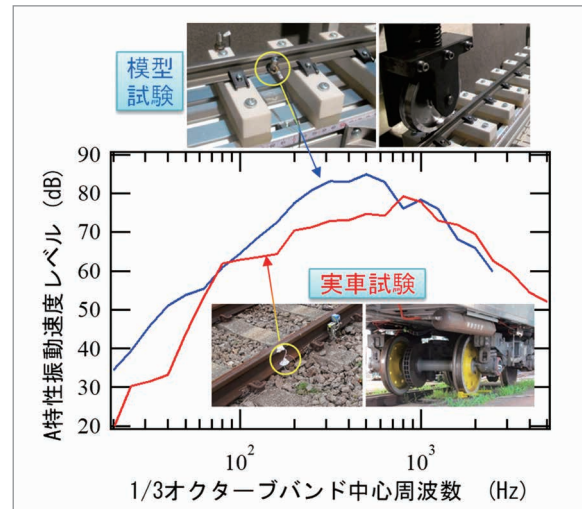


図 レール振動の周波数分析結果(16km/h)

高速鉄道の曲線区間で発生する高周波音の音源別寄与度評価

川口二俊 末木健之 北川敏樹

鉄道の一部の曲線区間で、列車通過に伴って10kHz以上の周波数域の音（以下、高周波音）が発生し、沿線騒音全体に対して大きな寄与をもつ場合があります。これまでに在来鉄道で発生する高周波音に対して、車輪・レール放射音の寄与度（音源別寄与度）が評価されています。高速鉄道においても高周波音が発生している事例がありますが、その特性は明らかになっていません。そこで、高速鉄道におけるレール振動とレール近傍騒音の測定結果から音源別寄与度を評価しました。また、主要な音源の発生位置に関する検討を行いました。その結果、列車通過中の主要な音源は高速鉄道においても外側レール上の車輪であり、特に

台車前軸車輪から顕著に発生すること、今回の試験区間における高周波音は列車速度に対する依存性があることを示しました。

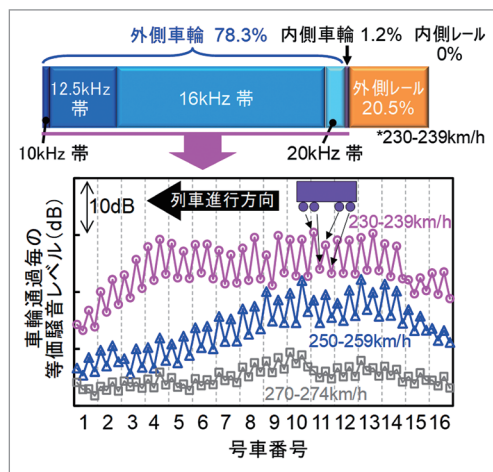


図 高周波音に対する音源別寄与と16kHz帯の主要な音源の位置（曲線半径2500m）

地盤振動予測に用いる距離減衰評価の加振位置と基準位置の設定方法

野寄真徳 津野靖士 横山秀史

列車走行に伴う地盤振動の予測法には、数値解析による手法と現地測定データを用いる手法の2種類があり、実務では現地測定データを用いる手法のうち、経験的予測法が良く利用されます。しかし、経験的予測法では、高架橋区間の予測において、地盤振動を測定する基準位置の設定が地盤内距離減衰の予測精度に大きく影響することなどの課題がありました。そこで、高架橋区間の地盤内距離減衰を精度良く再現するため、適切な加振位置と基準位置について検討を行いました。その結果、加振位置をフーチング中央とし、基準位置をフーチング上から数m離して設定することで、予測結果は実測の地盤伝播特性を良く再現することを示しました。これは、フーチングから地盤へ入力さ

れる振動が地盤内距離減衰に大きく影響するためと考えられます。

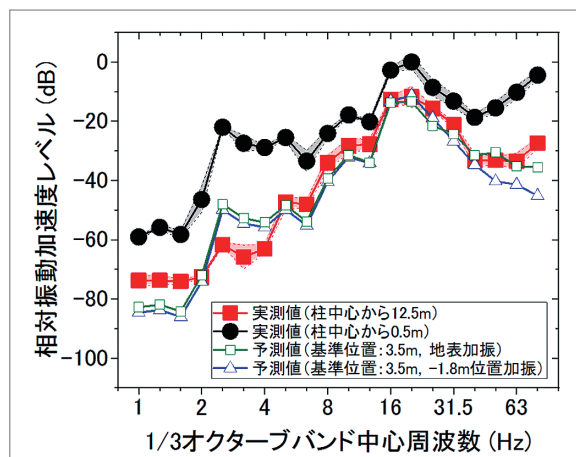


図 地盤振動の実測値と経験的な方法による予測値の比較