

レール継目部から発生する衝撃音の騒音・振動特性評価

末木健之 北川敏樹 川口二俊

鉄道車両がレール継目部等のレール不連続部を通過する際に発生する衝撃的な音を効果的に低減するためには、現象解明やこれを予測するモデルが必要です。本研究では、営業線のレール遊間継目部における騒音・振動の測定を行い、継目部付近において軌道の振動特性が局所的に変化することや、衝撃音は列車速度40km/h～100km/hにおいて約2.5乗で音響パワーが増加すること等を明らかにしました。また、列車走行時の測定結果より衝撃音に対する軌道の寄与度を見積もり、500Hz帯以下ではまくらぎ、1kHz帯以上ではレールの寄与が大きいことを明らかにしました。さらに、衝撃音予測モデルと営業線の測定結果が

概ね一致することを示し、軌道のパラメータ変更による衝撃音低減の可能性を示しました。

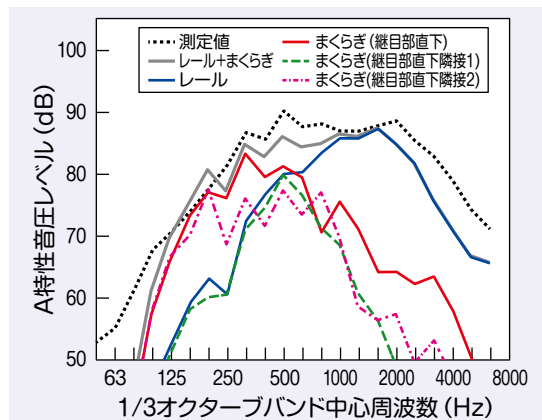


図 9 衝撃音に対する軌道の寄与の推定結果(99km/h)

車両音源分布を用いた沿線騒音の評価手法

山崎展博 長倉清 北川敏樹 宇田東樹 若林雄介

新幹線騒音に対する低減手法の開発を効率的に進めるためには、騒音の発生源やその強さを把握することに加え、新幹線の標準的な構造である防音壁の設置されている地点での影響を評価することが重要となります。本研究では、二次元マイクロホンアレイにより得られた新幹線車両まわりの二次元音圧レベル分布をもとに車両各部位の音源強さを推定し、防音壁等の影響を補正したうえで、防音壁区間における騒音への寄与度を推定する手法を提案しました。防音壁区間での推定騒音レベルと現地試験結果との比較から、本推定手法が2～3dBの誤差の範囲内でよく一致することを示しました。また、集電部、上部領域および下部領域といった車両周りの音源の寄与度を明らかにしました。

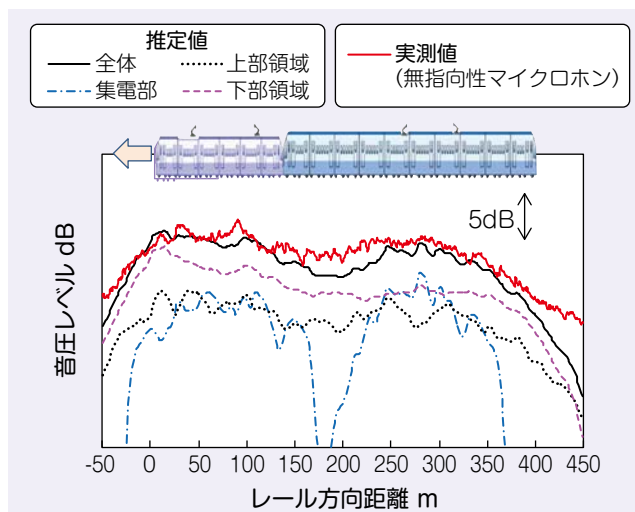


図 10 防音壁区間における車両部位別音源寄与度(1kHz帯)

鉄道沿線騒音に対する線路上空構造物の影響評価手法

小方幸恵 北川敏樹 斎藤英俊

新幹線沿線に跨線橋がある場合、その周辺では場所により跨線橋裏面での反射音の影響が含まれることがあります。そこで、跨線橋裏面反射音を考慮した跨線橋周辺部における新幹線沿線騒音の予測手法を構築しました。この手法は、跨線橋がない場合の騒音に跨線橋裏面反射音を加えることにより、跨線橋がある場合の騒音を予測するものです。ここでは、跨線橋裏面反射音として跨線橋裏面を反射面とし、鏡像音源から発生した音が反射面と同じ幅のスリットを通過する音源モデルを用いています。これによる予測結果は、音響模型試験結果および現車試験

結果を再現し、予測手法の妥当性が確認されました。また試算により、全体音において車両下部音の跨線橋裏面反射音の寄与が大きい場合があることがわかりました。そのため、跨線橋建設時には跨線橋裏面反射音を低減させる対策の事前検討が必要です。

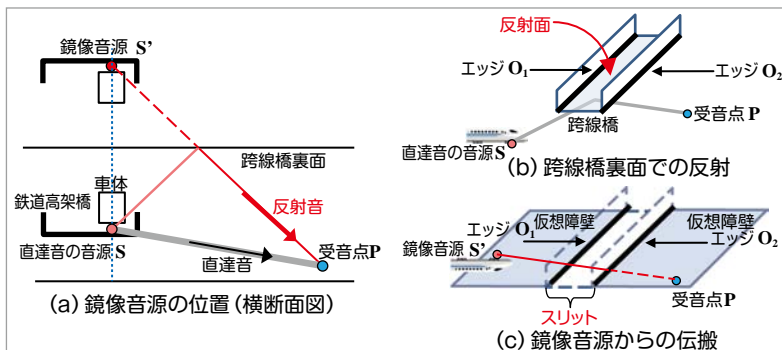


図 11 跨線橋裏面反射音の予測モデル(スリット法)の概略

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

トンネル内の温熱環境改善のためには、トンネル機械換気装置や地下駅の冷房装置の効果的な利用が必要です。そのためには、トンネル内温熱環境の予測精度向上が重要になります。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、この予測精度検証のために模型実験装置(図)を製作しました。検証用模型実験装置には、材質の物性値や境界条件が明確で、精密な温度測定が可能であることが求



図 トンネル内温熱環境模型実験装置

められます。この模型実験装置は、肉厚アクリル円筒に熱風を送風し、トンネル内を流れる空気中の熱移動とその周囲の地盤の中の熱伝導を模擬するものです。模型実験装置の各部に高精度の温度センサーを設置し、温度の時間変化を計測しました。実験条件を模擬したシミュレーション結果と実験結果を比較したところ、両者の差は1℃程度であり、数値計算精度が十分であることが確認できました。

トンネル内を走行する車両屋根上流速の解析

菊地勝浩 野口雄平 中出孝次 眞下伸也

高速車両においてパンタグラフは、走行中に高速の気流にさらされ、揚力が発生します。パンタグラフが高い集電性能を確保するためには、パンタグラフに発生する揚力を適正化することが重要です。パンタグラフに発生する揚力には、車両屋根上流速の影響が大きいことがこれまでの研究で明らかになっています。一次元圧力変動解析によるパンタグラフ舟体位置における流速は列車速度の約1.2倍と予測されますが、実測値された流速は一次元圧力変動解析の予測よりやや大きな値となっています。この差異を検討するため、本論文ではトンネル内を走行する車両屋根上流速に関して、三次元数値流体解析を実施し、車両屋根上流速に対する車両車体表面に発達する境界層の影響と碍子オ

イの影響を考察しました。また、車両屋根上流速をパソコンで簡易に計算可能な手法の検討を行いました。

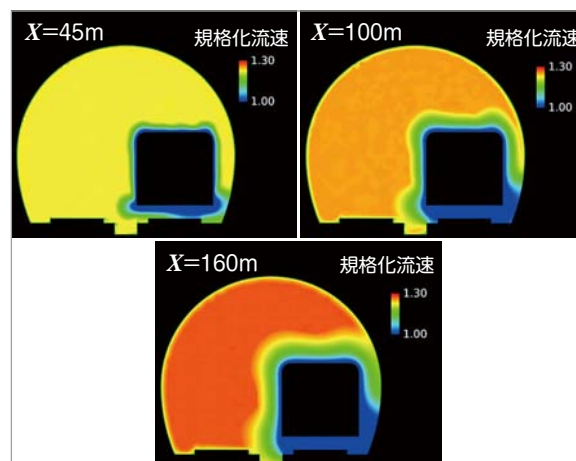


図 断面内における流速分布 ($k_s = 0.01m$)

現車試験による車両底面と地面の間の流れ場の解明

井門敦志 岩崎誠

車両の底面と地面との間では、底面と地面の相互作用により、複雑な流れ(車両床下流れ)が形成されます。この流れは、車両の空気抵抗や車両下部から発生する空力騒音などの空気力学的課題に影響を与える主要な要因の一つであり、これらの課題の研究のためには、車両床下の流れを解明することが重要です。

本研究では、車両の編成位置や車両床下部の局所的な形

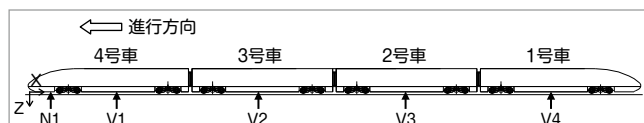


図1 現車試験での流速測定位置

状が車両床下流れに与える影響を明らかにすることを目的として、現車試験を行いました。

現車の床下の、上り走行時の先頭部(4号車)および1~4号車の各車両の長手方向の中心付近に、5本の簡易型流速計を設置(図1参照)し、車両床下の流速を測定しました。測定の結果、車両床下の流速は、先頭部が最も高く、後方

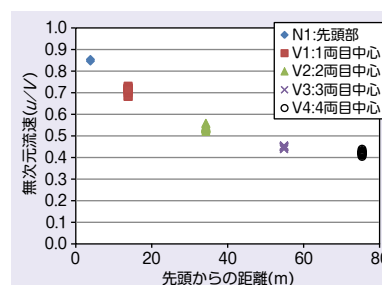


図2 先頭からの距離と流速の関係(上り走行)

の車両ほど流速が低くなり、また、3両目と4両目の流速の差は小さく、3両目以降では編成位置の影響が一定になっていることがわかりました(図2)。

車両模型走行装置を用いた横風空気力特性 風洞試験手法

鈴木実

強風時の鉄道車両の走行安全性を検討するために必要となる空気力は主に風洞試験で評価されており、これまで線路構造物模型上の静止車両模型を用いて行ってきました。しかしながら、実現象を捉えて空気力を評価するためには、車両と地面との相対運動を考慮するという課題が残されています。そこで、走行車両の状況を再現するために横風風洞試験用の車両模型走行装置を新たに開発し、車両に働く空気力に及ぼす走行の影響を評価しました。風洞試験では、縮尺1/60相当の角柱型車両模型の走行速度、風洞風速や風洞吹出口に対する走行装置の設置角度等を変えて、単車の車体表面圧力分布を測定し空気力を評価しました。風洞

試験の結果、気流条件が風洞床面に自然に発達する乱流境界層で、線路構造物の無い平地上を走行する角柱形状の車両模型の場合、横力係数に及ぼす走行の影響は小さいことが確認されました。

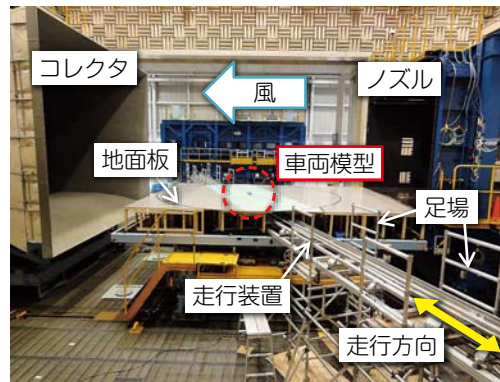


図 車両模型走行装置を用いた風洞試験の様子