

内壁付きトンネル出口フードへの列車突入時性能に関する模型実験

齊藤実俊 宮地徳蔵 飯田雅宣

高速鉄道の沿線環境問題のひとつであるトンネル微気圧波に対する新たな低減対策方法として、内壁付きフードを提案しました(図)。このフードは対象となる列車の退出側坑口に設置されるものでありますが、複線トンネルの場合、反対方向の列車がこの内壁付きフードに突入することになります。そのため、反対方向の列車が内壁付きフードに突入したときに発生する微気圧波を評価する必要があります。

本研究では、内壁付きフードに列車が突入したときの模型実験を行い、微気圧波の原因となるトンネル内圧縮波に対する内壁長さやフード断面積、側面開口部等の影響を調べました(図)。その結果、フード断面積が既存の緩衝工と同程度の

場合、開口端と閉鎖端の断面積比と、側面開口部の配置を適切にすれば、同じ長さの通常の緩衝工と同程度の性能(圧縮波の圧力勾配最大値の低減効果)が得られることがわかりました。

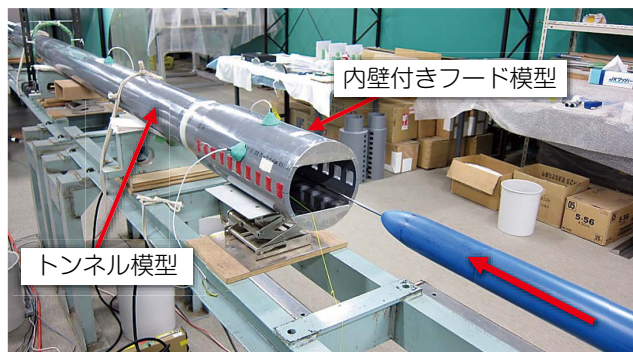


図 内壁付きフードの模型実験

新幹線車両の床下流れの特性

岩崎誠 井門敦志 山崎展博 宇田東樹 若林雄介

新幹線車両下部の流れに起因する列車の空力騒音や空気抵抗を低減させるためには、車両下部の流れ場を把握する

必要があります。車両通過に伴う列車長手方向の床下流れは、まくらぎ方向にも分布をもつと予想されます。また、車両下部の流れ場は、車両形式によっても違いがあると考えられ

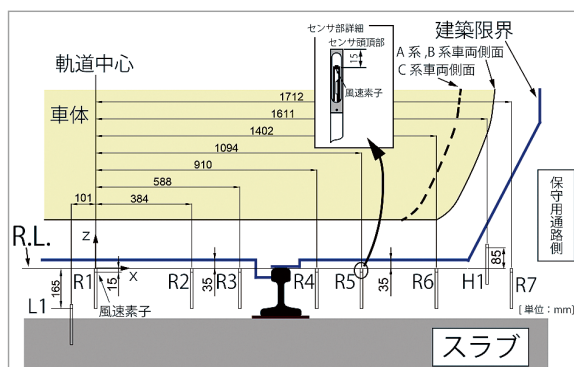


図1 各車両の底部形状および熱線流速計配置図

ます。そこで、複数の車両形式を対象とした車両床下の流速データを取得するために、軌道側に熱線流速計9台を設置し(図1)、まくらぎ方向の流速分布を測定しました。本報告では、そこで得られた結果から、新幹線車両(A系およびB系10両編成, C系7両編成)の床下流速に関して、まくらぎ方向の分布および車両形式が床下流れに与える影響を明らかにしました。A系, B系, C系車両においては、特に車体幅の違い(図1)や台車部の側スカート高さの違い(図2)により、車両床下の流速分布が異なることがわかりました。

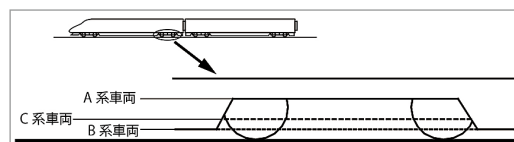


図2 各車両の台車部の側スカート高さ

風洞試験を用いた新幹線車両下部から発生する空力音の評価手法

山崎展博 長倉清 北川敏樹 宇田東樹 若林雄介

高速で走行する新幹線車両から発生する空力音は大きな環境問題であり、特に300km/h以上の速度域では車両下部音が主に空力音によって構成されていることが示されています。本研究では、台車部から発生する空力音(以下、台車部空力音)を定量的に評価する手法を提案しました。まず、車両下部におけるレール方向の流速成分のまくらぎ方向分布(以下、流速のまくらぎ方向分布)を風洞試験で模擬する手法を検討しました。ノズル周りの自由せん断層や車両下部に設置した部材により生じる速度欠損領域を活用し、現車での流速のまくらぎ方向分布を適切に模擬しました。次に、2次元マイクロホンアレイにより得られた台車部まわりの音圧レベル分布図から台車部空力音を推

定する手法を検討しました。最後に推定した台車部空力音を現地試験結果と比較し、本手法の妥当性を検証しました。また推定結果から、低周波数域において台車部空力音が支配的であることを示しました。

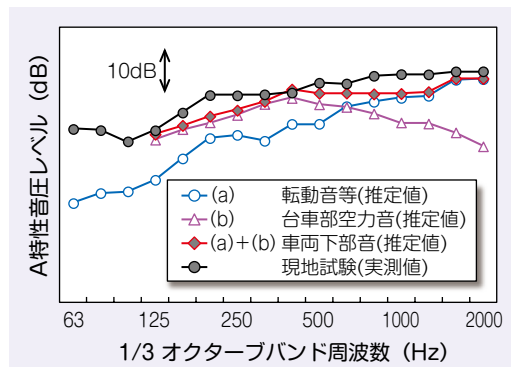


図 中間車両での車両下部空力音推定結果(速度条件 約320km/h)

レール継目部で発生する衝撃音の特性と予測手法

北川敏樹 村田香

鉄道車両がレール継目部などのレール不連続部を通過する場合、この不連続性に起因して生じる大きな力が車輪、レールに作用して、車輪、レールは衝撃的な振動、音を発生します。本研究では、レール継目部での衝撃音の発生メカニズムを実車試験および理論モデル等から考察しました。レール継目部に対して衝撃加振試験を実施し、レール継目部を構成する2本のレールのうち片側を加振した場合、1000Hz以上で2本のレールに生じる振動に最大10dB程度の差を生じることを示しました。また、実車試験を通して、車輪、レールの振動特性を明らかにしました。実車試験等での測定結果を元に衝撃音の予測モデルを構築し、実車試

験での測定結果との整合性を確かめました。衝撃音の音源別寄与度ではまくらぎ放射音は630Hz以下で支配的であり、車輪放射音は2000Hz以上で全体音に対して大きな寄与を占めることを明らかにしました。

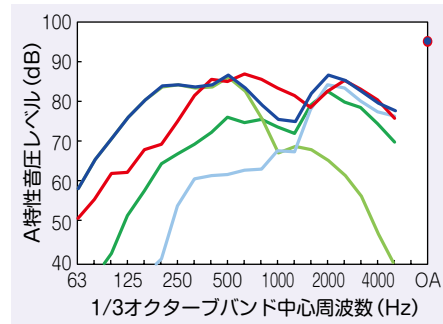


図 8 レール継目部での衝撃音の音源別寄与度 (35 km/h, 段下がり走行, 予測: 解析モデル, 継目部形状: 1.3 mm (高さ), 5.6 mm (遊間幅))

曲線区間で発生する10kHzを超える高周波音の現象解明

川口二俊 北川敏樹 熊倉孝雄

鉄道の一部の曲線区間で、列車通過に伴って10kHz以上の高い周波数成分の音(以下、高周波音)が顕著に発生し、沿線騒音全体に対して大きな影響を及ぼす事例が報告されています。これまでに、高周波音が車輪・レール間騒音(車輪、レールの相互作用によって発生する音)に関連するものであること、一部の急曲線で発生するきしり音(主成分2k~8kHz)とは周波数範囲が異なること等が明らかにされています。本研究では、在来線の曲線区間で実施した振動・騒音測定試験の結果から、高周波音の発生メカニズムを調査しました。その結果、列車通過時における主要な音源は外軌側の車輪であり、列車通過後では主に外軌側レールから音が放射されることを明らかにしました。また、

12.5kHzバンド以上のレール振動の距離減衰率は、10kHzバンド以下のそれよりも小さく、レール振動はより遠方まで伝搬することを示しました。

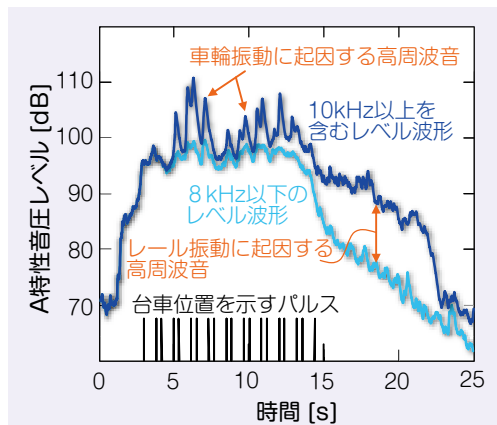


図 9 列車通過時の高周波音を含む騒音の測定結果 (レール近傍点における結果, 時間重み付け特性FAST)

風荷重低減型防音工の復元機構の開発と耐久性評価

半坂征則 佐藤大悟 間々田祥吾 木山雅和 谷口望

構造物において防音壁を大幅に高くできるようにすることを目的に風荷重低減型防音工の開発を進めています。この防音工では防音板は回転自由な軸に支持され、下辺が永久磁石で保持されています。防音板は強風(目安として35m/s)時には開いて風による負荷を大幅に低減しますが、風が弱まって列車運行が再開される前には防音板を閉じさせる(復元)機構を開発する必要があります。その機構として建築物で使用されているドアクローザに着目し、本防音工に適した特性を持つクローザを開発しました(図)。クローザを導入した試験品

に対して大型低騒音風洞において風洞実験および台風多通過地域において暴露試験を行い、防音板が所定の風条件で開閉することを確認しました。

また、在来線での暴露試験や防音板の連続開閉試験を実施し、本防音工が必要な耐久性を有することを確認しました。

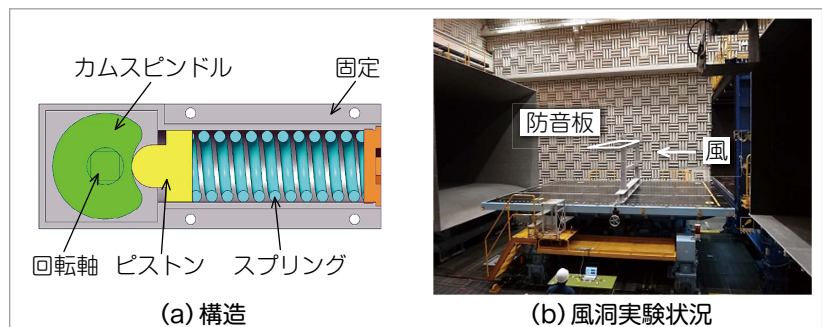
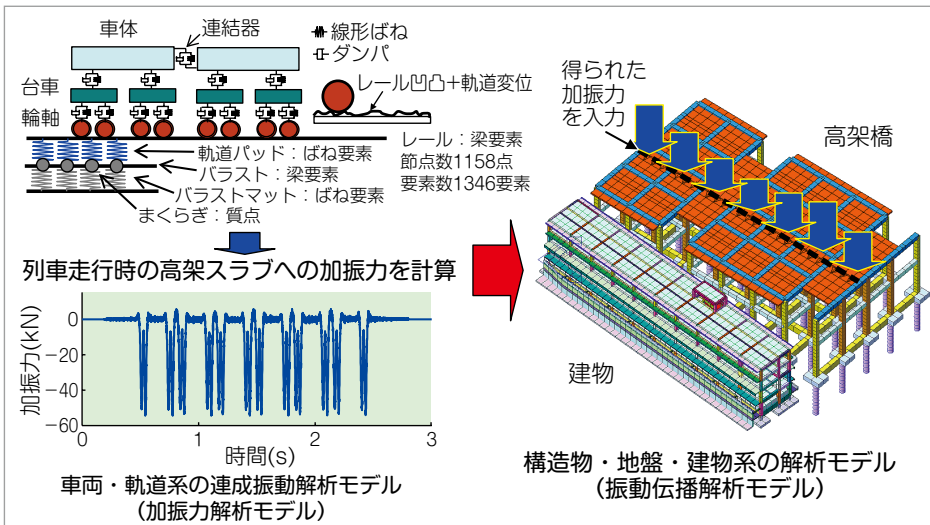


図 10 開発したクローザの構造と大型低騒音風洞での実験状況

3次元振動解析による地盤および建物振動の予測シミュレーション手法

横山秀史 伊積康彦 渡辺勉

鉄道振動の発生・伝播のメカニズムを解明し予測や対策を検討する上で、予測シミュレーションは有効なツールです。しかし、計算規模や計算速度等の制約のため走行する車両から沿線地盤や建物までを一体のモデルとした解析は現状では困難です。そこで、鉄道車両の振動や移動の効果を考慮した鉄道振動の予測シミュレーション手法として、走行車両による移動加振力解析と3次元振動伝播解析を結合した鉄道振動の3次元解析



を提案し、実測箇所における試計算を行いました。その結果、提案手法に基づく解析により実測結果をある程度再現できることを確認しました。

車両断面形状が横風空力特性に及ぼす影響の基礎検討

中出孝次 乙部達志 野口雄平

本研究では、横風を受ける鉄道車両に生じる空気力についての基礎検討として、車両断面形状の違いによる横力の差異を考察する事を目的に、風洞実験および流れの数値シミュレーションを実施しました。車両断面形状のパラメータとして車両の屋根部と肩部の曲率半径に注目し、屋根部の曲率半径 R が46mm, 125mm, 200mmの3種類と肩部の曲率半径 s が6.3mm, 12.6mm, 18.9mmの3種類を組み合わせた9種類、肩部のない R が35mm, 角柱($R\infty$)の合計11種類の車両形状について、地面の有無に対する風洞実験を実施し、 R と s の変化に対する横力係

数の差異を整理しました。そして、地面なしのR46s6.3, R125s6.3, $R\infty$ の3種類について流れの数値シミュレーションを実施し、風洞実験結果の横力係数を十分な計算精度で再現することを確認するとともに、車両断面形状の違いに対する車両周りの流れの空間分布(平均速度分布, 平均圧力分布, 渦構造)の違いについて調べました。

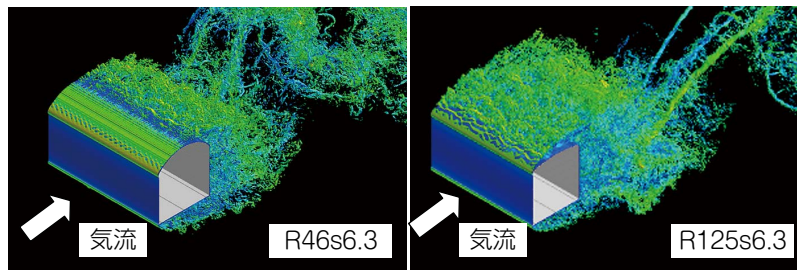


図 車両断面形状の違いに対する車両周りの渦構造の差異 (シミュレーション結果)