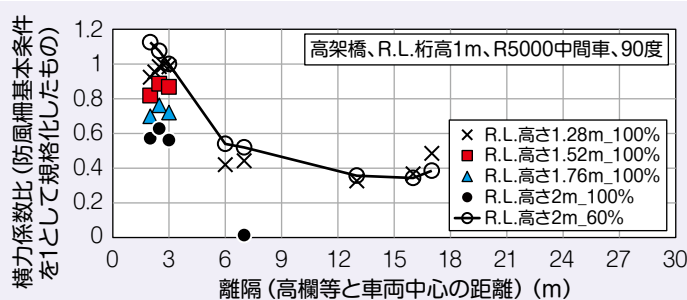


強風時の車両に対する高欄等による遮風効果

乙部達志 鈴木実 野口雄平

強風が吹きやすい区間での強風に対する安全対策としては、防風柵による対策が一般的です。一方、防風柵ではないものの一定の条件を満たせば遮風効果が得られると期待されるものも鉄道沿線にはあります。そのようなものとして、充実率（面積に対する部材の占める割合）が100%の高欄、防音壁、下路桁（以下、高欄等と呼ぶ）があります。一般的に防風柵の充実率は60%程度です。そこで、構造物上の通勤型車両に対して、高欄等の高さ及び離隔をパラメータとした風洞試験を実施することにより空気力係数を把握し、例えば「防風設備の手引き」で例示された条件である「防風柵 R.L. 高さ

2m, 充実率60%, 離隔3m」に対して、遮風効果（車両に働く空気力低減効果）がどの程度得られるかを評価しました。その結果、例えば高架橋 R.L. 桁高1m, 風向角90度の条件では、離隔が2mから17mで R.L. 高さ1.52m 以上の高欄等は、先の防風柵条件よりも横力係数が小さく遮風効果があると推測されました。



横風空力特性に関する風洞試験を模擬した数値シミュレーション

野口雄平 中出孝次

横風に対する鉄道車両の空力特性を把握するために、現車の縮尺模型を用いた風洞試験が現在まで数多く実施されてきました。一方で近年の飛躍的な計算機性能の向上により、高度な数値シミュレーションが実施可能となりました。そこで、過去に鉄道総研が実施した代表的な横風風洞試験（高架橋および盛土上の通勤型車両）を対象に、風洞試験を模擬する数値流体シミュレーション（非構造格子に基づく RANS および直交格子に基づく LES）を実施し、風洞試験で得られた空気力

係数と比較し、その予測精度について調査しました。その結果、今回実施した条件においては、直交格子による LES を適用した場合には横力係数の実験値との誤差は最大で 0.2 となり、横力係数においては風洞試験を概ね再現することができました。

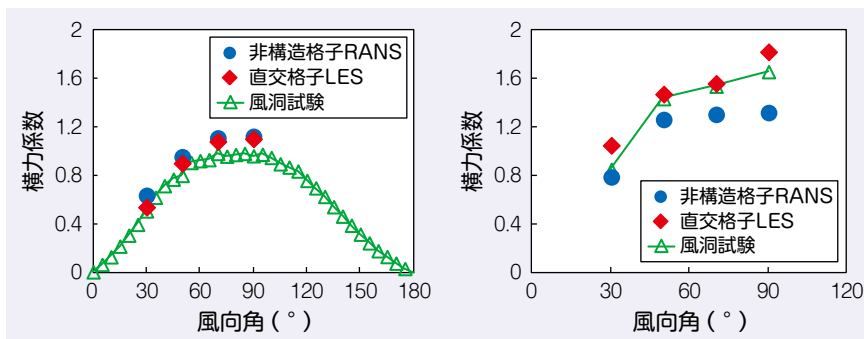


図 横力係数の比較（左：単線高架橋 右：単線盛土）

トンネル火災時の熱気流の流動特性に関する模型実験と数値計算

山内雄記 齊藤実俊 斎藤寛之 梶山博司

車両火災が発生した場合には、トンネル内を避けて列車を停止させることとなっていますが、脱線や車両故障、停電等が車両火災と複合的に発生することにより、火災車両がトンネル内で停止する可能性があります。特に一般の山岳トンネルには換気設備等が整備されておらず、トンネル火災時の適切な避難誘導方法の確立が求められています。そのためには、避難における最大の阻害要因である熱気流の性状を把握し、伝播速度や温度上昇量を予測する必要があります。

そこで、我々はトンネル内火災時の熱気流予測手法の開発を行っており、高さが単線鉄道トンネルの約1/10の縮尺模型トンネルを製作し、無風条件下において液体燃料を火源とした火災実験を行いました。また、実験と同等の条

件で数値計算によるシミュレーションを行いました。その結果、トンネル長手方向の温度上昇量分布について、実験結果と数値計算結果の差は、温度上昇量が大きい火源近傍であっても 10K 以内（温度上昇量の約 20%）と小さく、概ね一致することが確かめられました（図）。

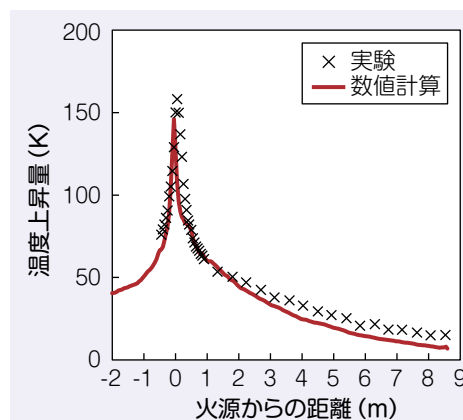


図 トンネル長手方向温度上昇量分布

スラブ軌道トンネル内バラスト敷設による微気圧波対策

福田傑 中村真也 宮地徳蔵 齊藤実俊 木村宣幸 松沼政明

高速鉄道における環境問題の一つに、トンネル坑口から放射される微気圧波があります。微気圧波の低減対策は主に、トンネル坑口への緩衝工の設置や列車先頭部の延伸・形状の最適化などがありますが、今後の速度向上のための対策として、スラブ軌道トンネル内へのバラスト敷設を検討しました。現地測定の結果、バラスト敷設によりトンネル内伝播過程における圧縮波の波面圧力勾配最大値の増加を抑え(図)、微気圧波を低減可能であることが確認できました。さらにバラスト敷設の効果を模擬するトンネル内圧縮波伝播の数値解析により、緩衝工などのこれまでの対策とバラスト敷設を組み合わせたときの微気圧波対策の検

討が可能となりました。そして実トンネルを想定した新幹線速度向上時の微気圧波対策の検討の結果、トンネル坑口に設置する緩衝工に必要な長さを、スラブ軌道トンネル内バラスト敷設により短くできることを明らかにしました。

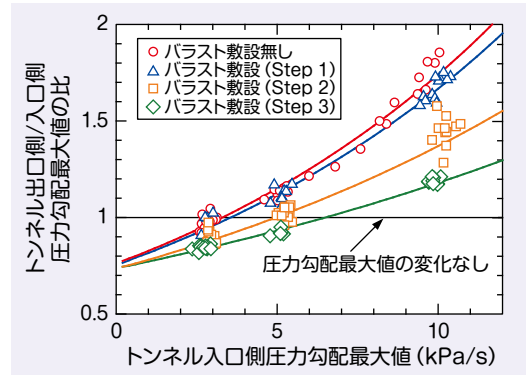


図 圧縮波の波面圧力勾配最大値の変化

高速走行する新幹線における低周波空力音の特性

宇田東樹 北川敏樹 齊藤実俊 若林雄介

新幹線の間車両部から空気力学的な要因により発生する圧力変動(低周波空力音)は発生源などの特性がはっきりわかっていません。そこで、低周波空力音の現象解明を目的とした現地測定と列車模型の発射実験を実施しました。現地測定では、防音壁のない平地区間において、数十mの広範囲にマイクロホンを配列し、アレイ処理によって音源を特定する手法を試みました。その結果、低周波空力音の主要な発生源が車両下部の台車部付近と判明しました。この結果をふまえ、台車を格納するキャビティ部を対象に1/70スケールの列車模型を高速で発射する実験を実施しました。現地試験と同様、台車キャビティ部を開放した条件は、平滑の条件に比べて音圧レベルが有意に大きく、台車キャビティ部から発生

する低周波空力音が実験的に再現されました。さらに、台車キャビティの端部丸め付けやキャビティ容積の縮小が低減対策となる可能性があることを確認しました。

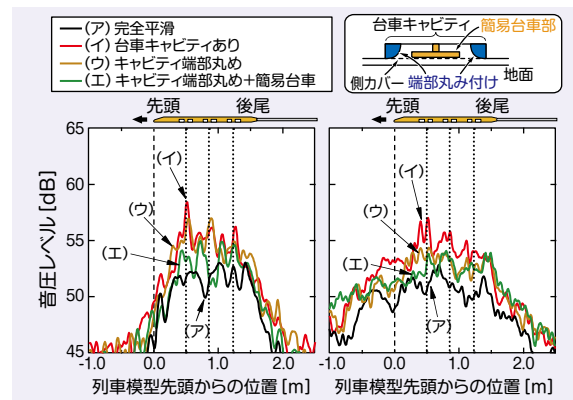


図 リニアアレイマイクロホンによる音源探査および低減対策の比較 (左: 現車換算後16Hz帯, 右: 現車換算後31.5Hz帯)

切取区間における新幹線沿線騒音の予測手法

阿久津真理子 小方幸恵 北川敏樹 木村宣幸 栗林健一 松沼政明

切取とは元の地面を切り取ったところに線路を敷設した土構造物です。そのような区間では、受音点がレールレベルより高い位置にあること、切取りり面(切取の斜面)の高さが車両高さより高い場合があることなど、沿線騒音の伝搬に影響を与える特徴があります。そこで、切取りり面が斜面である場合の切取区間に対応する新幹線沿線騒音の予測モデルを提案しました。

現車試験および音響模型試験の結果から、切取区間における沿線騒音は、切取りり面での反射やのり肩での遮蔽などの影響を受けることがわかりました。そのため、提案した予測モデルでは、車

両下部から発生する直達音のほか、切取りり面、のり尻防音壁、車体で反射する音も音源モデルとして加えています。この予測手法を用いて、防音壁による騒音低減効果を試算しました。その結果、のり肩に設置した防音壁は、沿線騒音に対する低減効果が大きいことがわかりました(図)。

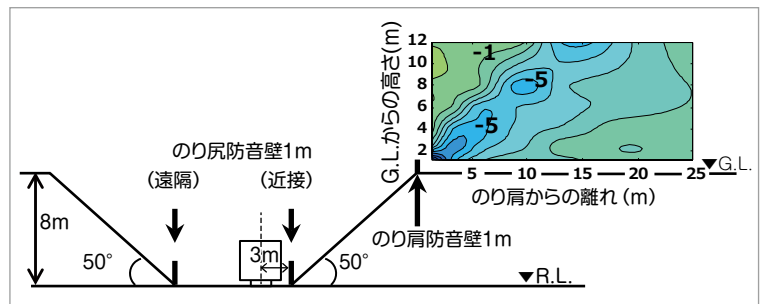


図 防音壁の有無による騒音レベル差の分布 (のり肩・のり尻防音壁ありーなし 近接車両 単位[dB])

構造物騒音に対する偏摩耗車輪の影響評価と偏摩耗量推定手法

末木健之 北川敏樹 栗田健 杉田裕伸

新幹線車輪の踏面上に、車輪周長に沿って比較的長い距離で偏った摩耗(偏摩耗)が観測される場合があります。

本研究では、実際に偏摩耗が発生した車輪の踏面形状と構造物騒音や関連する振動の測定を行い、偏摩耗量(偏摩耗の深さ)と騒音・振動の大きさに関連があることを明らかにし、313km/hの時は80Hz~800Hzの成分が影響を受けることを明らかにしました。また、構造物振動から偏摩耗量を推定する手法の構築を目的とし、計算モデルによる評価や測定場所の検討を行いました。その結果、調整桁において50~100km/h程度の列車が通過した際の構造物振動を測定し、偏摩耗に対応する周波数の振動を取得する

ことで偏摩耗量が推定可能であることがわかりました。

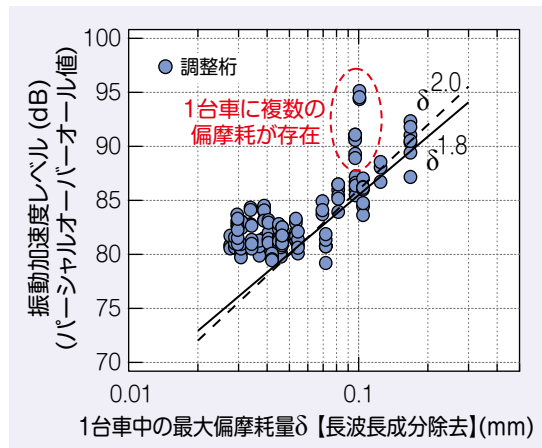


図 偏摩耗量と構造物振動の関係

風荷重低減型防音工の実用性評価

佐藤大悟 半坂征則 木山雅和 小笹武史

鉄道コンクリート高架橋では、防音壁の騒音低減性能向上のため、透光型遮音板等による防音壁の高上げが行われています。しかし、防音壁の高上げによって構造物に対する風荷重の負荷が大きくなるため、嵩上げ高さが制限されるほか、嵩上げのために大幅な補強工事を必要とする場合があります。こうした課題に対して、筆者らは、風荷重低減型防音工を開発しました。本防音工には所定の風速を超えた際に防音板が開く可動構造を導入しており、構造物への風荷重の負荷を低減することが可能です。

本研究では、風荷重低減型防音工の音響特性評価および高架橋で設置時の騒音低減効果の予測評価を実施し、十分な遮音性能を有していることを確認しました。また、台風通過時には防音板が想定通り動作したことを確認したほか、

屋外環境に対しても十分な耐久性を有していることを確認しました。これらの結果、風荷重低減型防音工は十分な実用性を有していると判断されました。

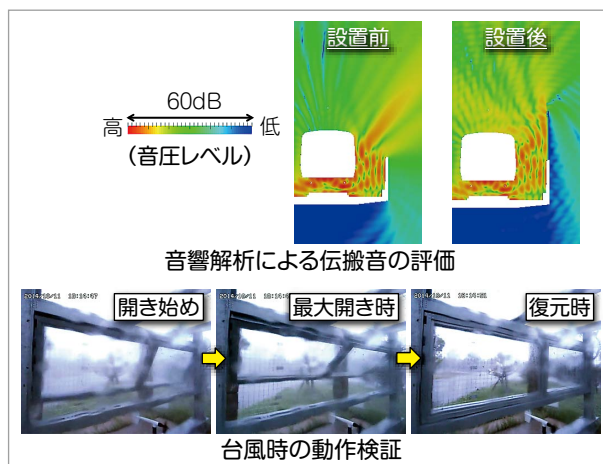


図 風荷重低減型防音工の実用性評価