

車両の影響等を考慮したトンネル坑口周辺部の騒音予測

小方幸恵 北川敏樹

鉄道沿線における環境保全は、重要な課題のひとつです。トンネル坑口周辺部における沿線騒音も例外ではなく、予測手法および対策の検討が行われています。トンネル坑口周辺部の騒音には、トンネル外の車両から発生する通常の明かり部音にトンネル内の車両から発生してトンネル坑口から放射される音（トンネル坑口音）が加わる特徴があります。そこで、既存の手法より改良した予測モデルの構築を目的として、現車試験および音響模型試験を実施し、沿線騒音の分布を評価しました。その結果、トンネル坑口周辺部では車両の位置により騒音分布が異なること、トンネル坑口音は明かり方向の斜め前方へ強く放射されること等がわかりました。これら

を再現するため、トンネル坑口音に対して、車体による音の遮蔽の影響と音源の指向特性を考慮した予測モデルを構築し、このモデルによる騒音の予測値と音響模型試験による騒音分布の比較により、予測手法の妥当性を確認しました。

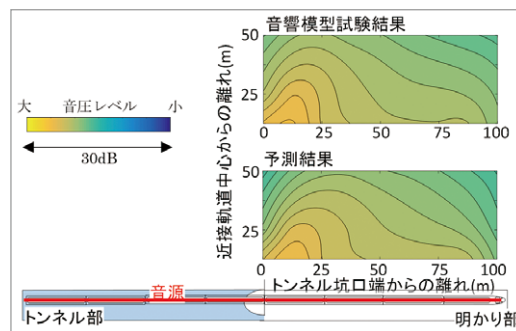


図 トンネル坑口周辺部の音圧レベル分布（近接列車，O.A.値，単位[dB]，上段：音響模型試験結果，下段：予測結果）

微気圧波低減に効果的な緩衝工断面積の提案

福田傑 中村真也 斉藤実俊

沿線環境問題の一つであるトンネル微気圧波の対策に、列車突入側坑口への緩衝工の設置があります。本研究では、新幹線の現在の仕様および速度向上を想定し、緩衝工の断面積の効果を模型実験で調べました。ここで微気圧波のピーク値は坑口に達したトンネル内圧縮波の波面圧力勾配最大値に比例するので、その値を用いて緩衝工の効果を評価しました。

実験結果を図に示します。緩衝工に側面開口部がないとき、速度360km/hで最適な緩衝工/本坑断面積比 σ_h は約2.5であり、現在の仕様（ σ_h が1.5前後）よりも大きいことがわかりました。ただし、 σ_h が2.5の緩衝工は、長さがある値を超えると圧力勾配最大値は小さくなりません。そこで、断面積が段階的に拡大する緩衝工（断面積多段階型緩衝工）の効果を調べたところ、長さに応じた効果が得られました。以上のことから、緩衝工の断面積を現在の仕様よりも大きくすることで、必要な緩衝工長を短くすることが可能であると考えられます。

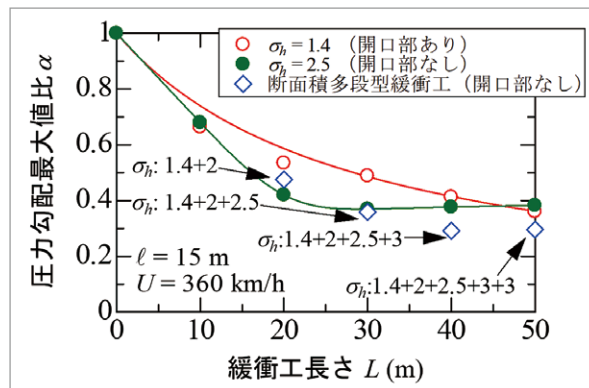


図 緩衝工の効果の比較

実車を用いたきしり音の特性に関する実験的検討

清水康博 末木健之 川口二俊 北川敏樹 金元啓幸 葛田理仁

鉄道車両が急曲線を通る際に発生するきしり音は、沿線騒音に対する苦情のひとつです。これまでに、きしり音の低減に向けた潤滑材料の開発、あるいはきしり音に関する縮尺模型実験や数値計算等の研究が行われています。しかし、実車から発生するきしり音のメカニズムに関する研究は少なく、実車で発生するきしり音の実態は明確ではありません。そこで、実車において発生するきしり音の特性を明らかにすることを目的として、鉄道総研内の試験線において実車を用いた走行試験を実施し、同一車両を対象として車上と地上において振動・騒音の測定を行いました。その結果、きしり音に関連する振動は、台車の進行方向前側の

軸の曲線内軌側の車輪で最も大きくなることを明らかにしました。また、車輪およびレールから放射される騒音を推定し、きしり音の主要な音源がこの前軸の曲線内軌側の車輪であることを確認しました。



図 試験車両ならびに測定機器

数値シミュレーションによる防音壁嵩上げ部からの透過音の影響評価

佐藤大悟 豊原匡志

防音壁は主要な騒音対策手法で、その種類は厚さが 90mm～160mm のコンクリート製のほか、厚さがその 1/10 以下の樹脂製や銅製の遮音板などが用いられます。防音壁の遮音性能は材質や厚さによって変化し、遮音性能が低いと音が透過し騒音低減効果は小さくなります。そのため、騒音低減効果を予測する上で、防音壁の遮音性能の違いを考慮することは重要です。

そこで、遮音性能の指標である音響透過損失を反映し、透過音の影響が考慮可能な数値シミュレーション手法を検討しました。本手法により、透明な樹脂製遮音板による嵩上げ事例を参考に車両下部音を対象とした評価を行った結果、嵩

上げ部での音響透過損失を反映した場合の音圧レベル分布は、反映しなかった場合と比べて透過音の影響と考えられる違いを示したほか、嵩上げ部の厚さを 2 倍にする等の変更を行った場合の車両下部音に対する騒音低減効果は地上付近で 1.5dB 未満と推定されるなど、本手法の有用性を見出しました。

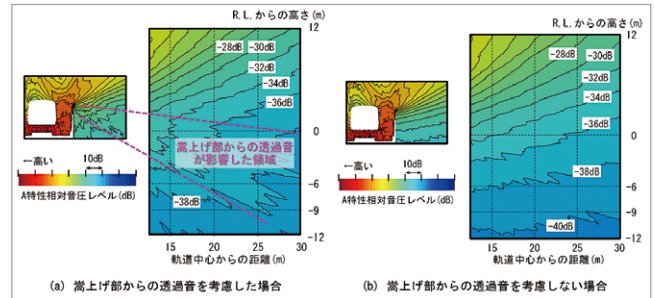


図 評価結果

数値解析による横風下の車両空力特性に関する研究

野口雄平 鈴木実 菊地勝浩

これまで長年に渡り実施されてきた地上構造物と車両を組み合わせた多数の風洞試験により、横風下の車両に加わる空気力に関する知見は豊富ですが、空気力の発生原因である流れ場に関する研究は、これまであまりなされてきませんでした。本研究では、横風下の車両空力特性を明らかにすることを目標に、形状を角柱に簡略化した車両を対象に Large-eddy simulation による数値流体解析を実施しました。形状を簡略化した地上構造物（単線高架橋、複線高架橋、単線盛土、平地）と、車両を組み合わせた系において、風向角 90 度における中間車両条件、および幅広い風向角における先頭車両条件を対象に系統的な解析を実施し（図）は先頭車両・風向角 90 度条件における時間平均流線、各

条件での車両の横力係数を併記）、流れ場に対し地上構造物が及ぼす影響を調べ、地上構造物により空気力が変化する原因を、流れ場の観点から明らかにしました。

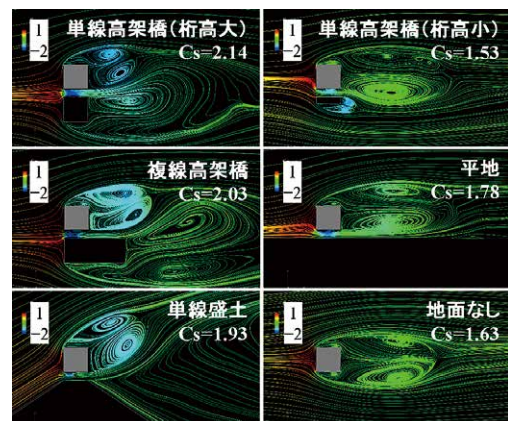


図 先頭車両・風向角 90 度における時間平均流線（平均圧力係数で色付け）

軌道面付近に敷設された平板状設置物の風洞試験による風荷重評価

中野高志 佐久間豊 井上達哉 湊卓也 小林裕太郎 小俣茂

道床形状保持プレート（以下、プレート）とは、温度上昇期～酷暑期に軌道の張出しを防止する道床安定剤の代用品として検討中の、道床肩部およびのり面に設置する敷設物です。敷設にあたっては、台風や竜巻等の異常気象も想定し、強風による飛散の可能性を検討する必要があります。よって本研究では、プレートの強風による飛散可能性を実験的に評価しました。まずプレートと軌道を模擬した模型を使って風洞試験を行い、プレートの空気力係数を調べました（図）。また、過去の強風調査で実績のある推定方法から、現場で吹く最大風速を推定しました。そして、風洞試験で得られた空気力係数と推定した最大風速から、現場でプレートにかかる風荷重を算出しました。最後に、算出

した風荷重とプレートの自重とを比較し、飛散可能性を評価しました。結果としてプレートが飛散する可能性は低く、耐風性の観点からはプレートを敷設することは問題ないことが分かりました。

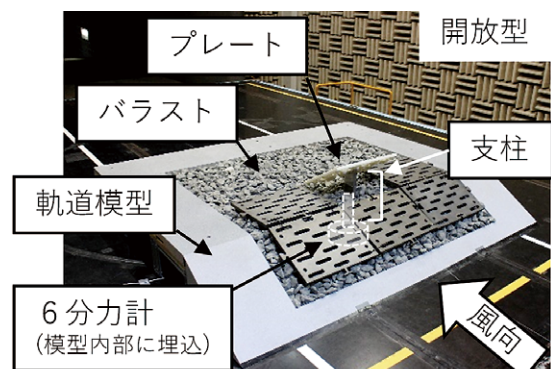


図 風洞試験の概要

数値解析による単線トンネルの火災時熱気流の挙動評価

山内雄記 齊藤実俊

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障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、実物大の単線の山岳トンネルを対象とした数値シミュレーションを実施し、火災が発生した場合の熱気流

の伝播速度および温度を計算しました(図)。その結果から、火源からの距離を変数とした簡易式の熱的変数を同定し、火源規模をパラメータとした簡易式を作成しました。

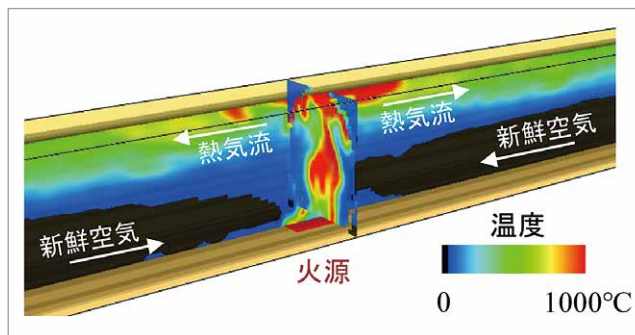


図 数値シミュレーションの様子(火源近傍)

列車高速走行時における桁式高架橋区間の地盤振動の現象解明

権藤徹 野寄真徳 横山秀史

過去に行われた速度向上試験では、従来見られなかった5Hz以下の低周波数帯域の沿線地盤振動が増大する現象が報告されています。構造物や地盤の条件によっては、現状の営業速度を大きく超える高速走行時にこのような現象が生じる可能性があります。そこで、本報告では上記の現象の原因解明を数値シミュレーション上で行いました。その結果、対象とした桁式高架橋区間において、現象の原因は列車速度の増加により列車走行による加振力のピーク周波数が高周波数側にシフトし、構造物・地盤の周波数応答関数のピーク周波数と近づいたためであることを明らかにしました。また、桁の曲げ1次モー

ドと列車走行による加振が共振を起こしていることを明らかにすることで、桁の曲げ1次モードが構造物・地盤の周波数応答関数のピークの原因である可能性を示しました。

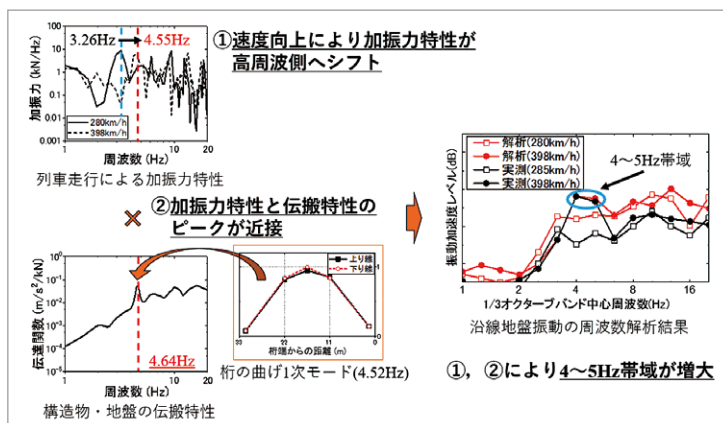


図 低周波数帯域の沿線地盤振動が増大する現象