

新幹線走行時のラーメン高架橋スラブ裏面近傍音に関する研究

JR 東日本 研究開発センター 正会員 ○森 圭太郎

JR 東日本 研究開発センター 正会員 高崎 秀明

1. はじめに

高架橋を走行する新幹線が沿線へ与える騒音は、発生源に着目すると車両から発生する騒音と高架橋から発生する騒音とに区別できる。高架橋が振動して発生する騒音は、車両から発生する騒音に比べて騒音レベルは小さいため、沿線に与える影響が小さいと考えられていた。しかし、車両改良や防音壁設置といった車両起因の騒音を低減する対策が十分に実施されると、高架橋起因の騒音が相対的に高くなる可能性がある。

そこで、本報告では、ラーメン高架橋を走行する新幹線の騒音測定結果をもとに、高架橋スラブ裏面近傍音の特徴について考察する。

2. 騒音測定の概要

ラーメン高架橋区間において、新幹線の騒音測定を実施した。測定は、高架橋スラブ裏面近傍点（以下、構造物裏面）、高架橋直下地上点（以下、構造物直下）、レール近傍点（以下、レール近傍）、上り線路中心から 25m 離れた地上点（以下、地上 25 m）の各箇所に精密騒音計を設置して、新幹線がラーメン高架橋通過時の騒音を測定した。対象列車は上り線を走行する 10 両編成の車両として合計 40 本を測定した。図 1 に騒音測定点の概略図、表 1 に騒音測定概要を示す。

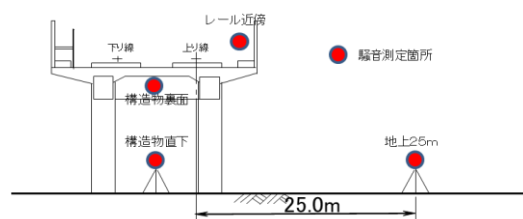


図 1 騒音測定点概略図

表 1 騒音測定の概要

測定対象	東北新幹線10両編成車両、上り線走行
測定本数	40本（高速24本、低速16本）
測定点	構造物裏面、構造物直下、レール近傍、地上25m

3. 騒音測定結果

図 2 に構造物裏面の測定結果を示す。図 2 より新幹線の走行速度は、300 km/h 付近の高速域と 160 km/h 付近の低速域に 2 分され、高速域、低速域ともに騒音値は約 15dB の範囲で大きくばらついている。このばらつきは、例えば参考文献 1) に示すように、車両個別の車輪状態に起因して発生しており、構造物裏面騒音の大きさは走行速度の上昇よりも車輪状態の優劣に大きく依存することを示している。

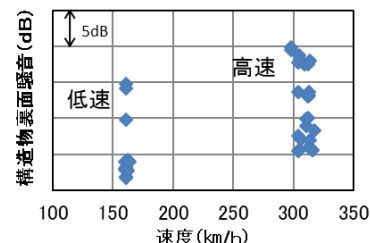


図 2 構造物裏面騒音結果

図 3 に構造物裏面騒音の周波数分析結果を示す。図 3 は、図 2 の騒音値が低い点、高い点、中間程度の点の 3 列車を高速域と低速域からそれぞれ抽出し、1/3 オクターブバンドの周波数スペクトルを重ねて表記した。図 3 より、両域ともに構造物裏面騒音値が大きくなる（車輪状態が悪くなる）に従い 63～800Hz 帯域の騒音値が大きくなり、加えて高速時では最大 2kHz まで騒音値の上昇が確認できた。

図 4 は、図 3 で抽出した 6 列車の地上 25 m 騒音の周波数分析結果を示す。高速時では 63Hz～1.25kHz で騒音値の上昇が確認できた。一方、低速時は、63～500Hz で騒音値の上昇がみられたが、500～2kHz 帯域の騒音値は増減した。図 4 と図 3 の高速時の 1.25～2kHz 帯域を比較すると、構

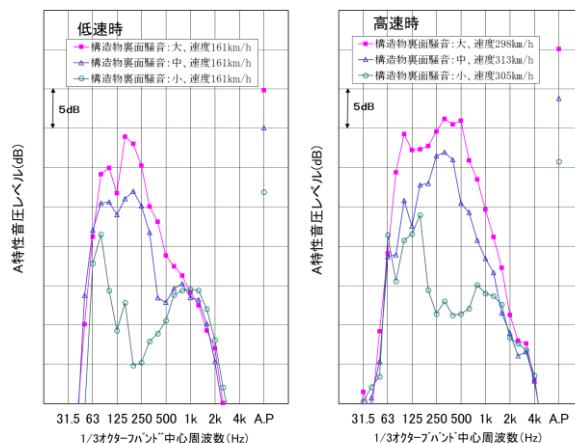


図 3 構造物裏面騒音の周波数分析結果

キーワード 構造物裏面騒音、騒音分析、推定

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 JR 東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所 TEL 048-651-2552

造物裏面では車両（車輪状態）の違いで騒音値に差があるが、地上25mではほとんど差がみられない。これは、地上25m騒音は車両が起因して発生する騒音の影響を大きく受けているため、1.25～2kHz帯域の構造物裏面騒音は地上25m騒音への寄与が小さいことを示している。

次に、構造物裏面騒音が地上25m騒音に与える影響を分析した。分析では、車両が起因する騒音はレール近傍騒音(L1)が代表値であるとして、地上25m騒音(L3)はレール近傍騒音と構造物裏面騒音(L2)が重ね合った騒音であると仮定した。図5に分析のイメージ図を示す。図5の α はレール近傍から地上25mまで騒音が伝搬した時の減衰量(dB)、 β は構造物裏面から地上25mまで騒音が伝搬した時の減衰量(dB)を表し、1式により地上25m騒音を推定した。

$$L3_e = 10 \log \left(10^{\frac{L1-\alpha}{10}} + 10^{\frac{L2-\beta}{10}} \right) \cdots 1 \text{ 式}$$

L3e:地上25m騒音の推定値(dB),

L1:レール近傍騒音実測値(dB),

L2:構造物裏面騒音実測値(dB), α , β :減衰量(dB)

1式において、 α , β を変化させL3eを計算し、実測した地上25m騒音値L3に最も近似する α , β を40本の測定列車をもとに高速時と低速時に分けて繰り返し計算で推定した。

図6は、高速時と低速時でそれぞれ推定した α , β における地上25m騒音の推定値L3eと実測値L3を比較した結果である。低速時に若干のばらつきはあるが、高速、低速ともに推定値と実測値には強い相関が認められる。この推定値をもとに、地上25m騒音における構造物裏面騒音の影響を分析した結果を図7に示す。構造物裏面騒音が大きくなるにつれ、地上25m点への影響度合いは大きくなるが、その寄与率は、高速時よりも低速時のほうが大きい。また、低速時では構造物裏面騒音の寄与率が80%近くになる列車もみられるが、全体の約7割の列車は、構造物裏面騒音の地上25m騒音への寄与率は30%以下であった。

4. まとめ

ラーメン高架橋を走行する新幹線の騒音測定を実施し、構造物裏面騒音の特徴を分析した。その結果、今回の騒音測定場所の対象列車においては、以下を確認した。

- (1) 構造物裏面騒音は、騒音値にばらつきが大きく、騒音値が上昇するに従い、高速時で63Hz～2kHz、低速時で63～800Hz帯域が大きく上昇する。
- (2) 構造物裏面騒音が地上25m騒音へ与える影響は、高速時よりも低速時のほうが大きく、測定した列車の約7割は構造物裏面騒音の地上25m騒音への寄与率は30%以下であった。

参考文献

- 1) 末木, 北川, 栗田, 杉田: 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, 鉄道総研報告 RTRI REPORT Vol. 31, No. 9, Sep. 2017

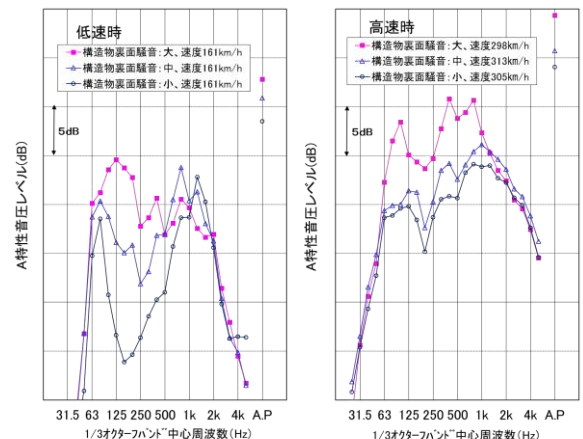


図4 地上25m騒音の周波数分析結果

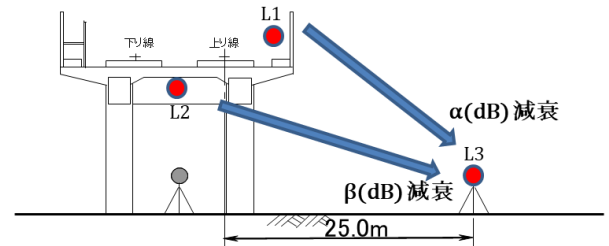


図5 地上25m騒音の推定イメージ図

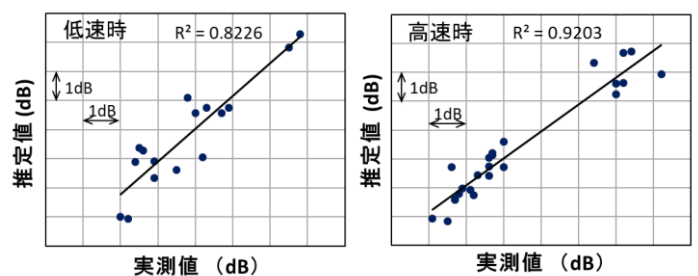


図6 地上25m騒音の推定値と実測値

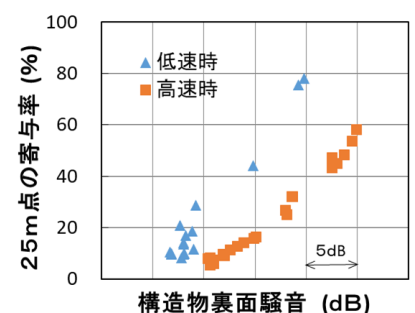


図7 構造物裏面騒音の寄与