

縮尺音響模型試験を用いたトンネル坑口周辺の騒音評価

鉄道総合技術研究所 正会員 ○村田 香
 鉄道総合技術研究所 小方幸恵
 鉄道総合技術研究所 正会員 北川敏樹

1. はじめに

鉄道のトンネル坑口周辺における騒音は明かり区間からの騒音とトンネル坑口から放射される騒音（以下、トンネル放射音）で構成され、明かり区間に比べて騒音が大きくなることが報告されている¹⁾。トンネル坑口周辺の沿線騒音を評価することを目的とし、縮尺音響模型試験を実施した。その結果から、トンネル放射音の傾向を把握するとともに、トンネル放射音と明かり区間の騒音の寄与度などを評価した。

2. 模型試験概要

鉄道総研の無響室で実施した模型試験の概要を図1(a)に示す。縮尺 1/25 の車両、軌道、高架橋、トンネルの模型を設置した。以下、記載する寸法はすべて現車に換算した値である。車両模型は一般的な新幹線車両を想定し、車両長はトンネル区間 50m（2 両）と明かり区間 50m（2 両）の合計 100m（4 両）である。音源には圧縮空気によるエアジェット様有限長線音源を用いた。トンネル放射音は車両下部音の寄与が大きいため、車両模型の下部中央のみに音源を設置した。本試験の側面図を図1(b)に示す。図1(b)の A, B, C, D は、列車および音源の坑口に対する位置を示す。この A, B, C, D のそれぞれの位置に音源を設置し、各位置での音源の寄与のパワー和を求めることにより全体音を評価した。車両は A, B, C, D の全ての位置に設置した。試験では車両の有無の条件を設定し、車両が音の伝搬に与える影響を調べた。測定結果は FFT で解析し、実車の結果に換算してまとめた。

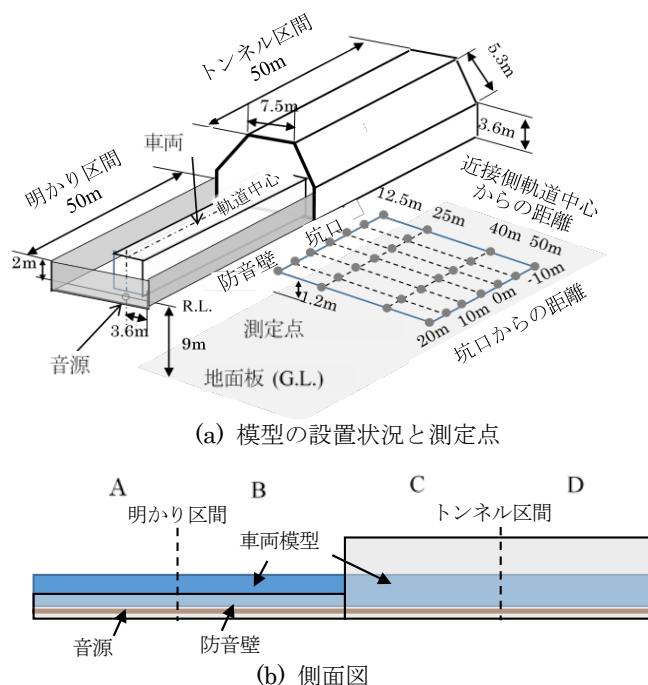


図1 模型試験の概要

3. 試験結果

3.1 騒音レベル分布

図2はトンネル区間（位置 C+D）と明かりの区間（位置 A+B）に車両と音源がある場合のトンネル坑口周辺の騒音レベル分布である。図中の○は3.2節で設定する評価点を示す。車両の設置位置は測定点に対して近接側である。図2より、トンネル放射音は線路長手方向に対して斜めの方向に強く放射され、坑口周辺ではトンネル放射音の影響が大きいことが示唆される。また、坑口からレール長手方向の距離 0~10m の位置では坑口端部による遮蔽を受けてトンネル放射音の影響は小さくなる。

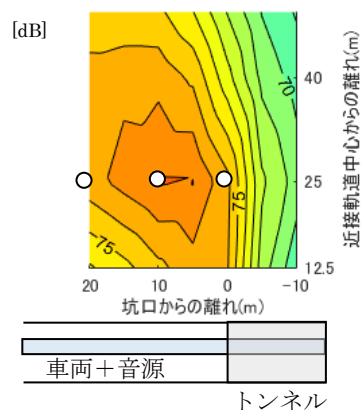


図2 トンネル坑口周辺の騒音分布

キーワード 騒音, トンネル坑口, 音響模型試験, 寄与度評価

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 TEL 042-573-7353

3.2 線路長手方向における測定点での騒音

近接側軌道中心から 25m 離れ、レール長手方向にトンネル坑口から 0m,10m,20m の各測定点を代表的な評価点として定める（以下、0m 点、10m 点、20m 点と称する）。測定点に対して近接側の明かり区間とトンネル区間に車両を設置し、その上で位置 A, B, C, D の各位置に音源を配置したときの評価点における騒音の周波数スペクトルを全体音とともに図 3 に示す。

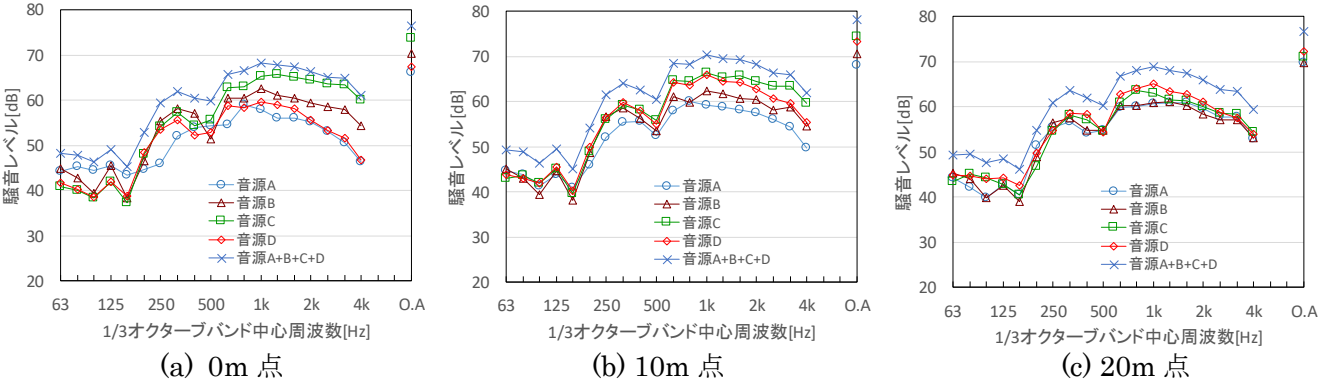


図 3 近接側軌道中心から 25m 離れの評価点における音源位置別寄与度

図 3(a)より、0m 点では O.A.値で最も寄与が大きいのは位置 C の音源で、全体の 50%以上を占める。これに位置 D をあわせたトンネル放射音の寄与はおおよそ 70%となる。図 3(b)より、10m 点では、0m 点と比較すると位置 D の音源の寄与が大きくなる。これは位置 D の音源が位置 C の音源よりも線路方向に強く音を放射するためと考えられる。位置 C+D のトンネル放射音の寄与は全体の 75%程度を占める。これは、この測定点ではトンネル放射音の寄与が大きいことを示している。20m 点では 10m 点より坑口から遠ざかるため、位置 A+B の明かり区間の騒音の寄与が大きくなるが、図 3(c)より依然としてトンネル放射音の寄与は全体の 60%程度を占めている。

トンネル区間と明かり区間の騒音を評価点ごとに表 2 にまとめる。表 2 には車両がない条件の結果も示す。表 2 より、車両があるときの明かり区間の音源による騒音は、車両がないときと比較して 2dB 程度大きくなる。これは、車両が存在するときは明

表 2 評価点における各音源位置別による騒音レベル

かり区間では防音壁・車体と間での音の多重反射が発生するためである。また、トンネル区間の音源からの騒音は車両がない場合と比較して 2dB 程度小さくなる。これは、トンネル放射音は車両による遮蔽の影響を受けるためと考えられる。

評価点	車両	明かり区間(A+B)	トンネル区間(C+D)
0m 点	あり	71.7dB	74.7dB
	なし	69.3B	77.4dB
10m 点	あり	72.5B	76.9dB
	なし	70.4dB	78.9B
20m 点	あり	72.8dB	74.7dB
	なし	70.6dB	76.6dB

4. まとめ

トンネル坑口周辺の騒音を縮尺音響模型試験により評価した。その結果、トンネル放射音は線路長手方向に対して斜めの方向に放射されること、近接側軌道中心から 25m 離れで、坑口から 10m までの位置では 70%以上がトンネル放射音の寄与であること、トンネル放射音は車両の遮蔽の影響を受けることがわかった。

今後は現車試験結果と比較して、模型試験の結果を検証する。

参考文献

1) 長倉清, トンネル坑口騒音の予測と対策, 鉄道総研報告, 17 巻, 11 号, p13-p18, 2003