130 高所空間における鉄道騒音の予測と対策の検討

Studies on prediction model and countermeasure of railway noise at high places

○ 小方 幸恵 (鉄道総研) 正 長倉 清 (鉄道総研) 安部 由布子 (鉄道総研)

Yukie OGATA, Railway Technical Research Institute, 2-8-28 Hikari-cho, Kokubunji-shi, Tokyo
 Kiyoshi NAGAKURA, Railway Technical Research Institute
 Yufuko ABE, Railway Technical Research Institute

Recently, complaints of the excessive railway noise have increased from residents living in high-rise buildings facing railway tracks, both for tracks at grade and on elevated viaducts. Therefore, it is more important than before to predict railway noise at high places and develop countermeasures to reduce the noise. However noise reduction at high places with conventional noise barrier is difficult. In this paper, the effect of noise barriers constructed adjacent to rail on the noise is investigated. Through acoustic tests by using scale models, it is found that, by the noise barriers, the noise at high place is reduced effectively.

1. はじめに

近年の都市化に伴い、鉄道沿線の高層住宅等の建設増加など、線路近接の高所空間における騒音予測および対策の必要性が高まっている。高所空間に対して大きな問題となる鉄道騒音の音源は、特に音源パワーが大きいことから車両下部から発生する音（転動音、主電動機ファン音等）である。従来提案されてきた鉄道沿線騒音の予測手法は、主に地上 1.2m 高さ付近で測定されたデータをもとに構築されたため、高所空間における予測精度の検証が十分にされているとは言えなかった。そこで、著者らは高所空間においても精度良く騒音予測することを目的として、レール長手方向に対する鉛直面内における音源の指向特性、および車体と防音壁での音の反射を考慮した予測手法を提案した⁽¹⁾。また、線路近傍の高所空間においては、従来の防音壁では音が遮蔽されない領域ではその効果が期待できないこと、および遮蔽される領域でも車体と防音壁とで繰り返される音の反射の影響を強く受けることを示した。そこで本報告では、車両下部音が沿線の高所空間に伝搬することを防ぐ対策法としてレール近接の防音壁を考え、その効果を模型試験によって検証する。

2. 模型試験概要

高所空間に対するレール近接の防音壁の対策効果を検証するため、無響室において在来鉄道の 1/20 縮尺模型を用いた音響試験を実施した。以下では、通常の防音壁を防音壁 A、レール近接に設置した防音壁を防音壁 B とする。模型試験の概要を図 1 に示す。図中の寸法および以下の表記は、実車換算値（模型寸法の 20 倍、実測の周波数の 1/20）である。

模型試験に用いた防音壁 A は高さがレールレベルから 2m、防音壁 B はレールレベルから 0.5m である。防音壁 B を車両模型、音源とともに近接側軌道、遠隔側軌道それぞれに設置した。防音壁 B の軌道中心からの離れは、建築限

界内で設置可能な位置を選定し、近接側軌道の場合が 2m、遠隔側軌道の場合が 1.8m である。

Fig. 1 Set-up of scale model test

音源は、圧縮空気を用いたエアジェット様有限長線音源で、周方向に対しては無指向性である。これを車両下部（車両中心、レール高さ）に設置する。車両は3両分であり、軌道はスラブ軌道を模擬するためにアルミ製とした。模型試験によって得られた結果は、実車への周波数換算、および代表的な在来鉄道騒音（電車）の周波数スペクトルによる重み付けを経て、実車に対応した表記に変換した。

3. 試験結果

模型試験によって得られた沿線の高所空間における騒音分布を、図2に示す。(a)が防音壁Aのみの場合、(b)がそれに防音壁Bを加えた場合である。

Fig. 2 Contour map of relative sound pressure level

図2(a)から、防音壁Aのみの場合には、車体側面から防音壁上端を通して斜め上方へ向かう方向（図中の矢印の方向）に強い指向性を持って音が放射されることがわかる。一方、防音壁Aと防音壁Bを用いた図2(b)の結果では、図2(a)で見られた斜め上方への強い音の放射は見られず、全体として観測領域において図2(a)より図2(b)の騒音が小さい。また、防音壁の真上に近い方向（図中の矢印の方向）へやや強く音が放射されることがわかる。このことから、レール近傍に防音壁を設置することにより、従来の方法では斜め上方の高所空間に放射されていた音を抑制できることがわかる。また、音のエネルギーは対象とする高所空間へ伝搬する代わりに、近接防音壁の真上方向あるいは反対側の上方向へと伝搬すると推察される。

次に、防音壁種別による騒音低減効果の違いを検証する。

各防音壁条件での、近接側軌道中心からの離れが15m、レールレベルからの高さが0m, 8m, 15mの各点における相対騒音レベルを、表1に示す。

表1より、防音壁がない状態から従来型の防音壁Aをつけることにより、0m高さの測定点では騒音低減効果があるが、音源を見通すことができる8m, 15m高さの測定点では騒音低減効果がほとんど認められず、逆に騒音が大きくなる場合もある。しかし、防音壁Bを追加することにより、近接遠隔に関わらず、15m高さまでの騒音を低減できることがわかる。防音壁がない場合に対する防音壁Aと防音壁Bの騒音低減効果を比較すると、近接側軌道、遠隔側軌道ともに、0m高さでは防音壁Bより防音壁Aの効果が大きい、15m高さでは逆に防音壁Aより防音壁Bの効果が大きく、高所空間では、従来型防音壁より近接防音壁の方が騒音を効果的に低減できることがわかる。

以上のことから、レールに近い位置の近接防音壁により、高所空間へ音が伝搬することを防ぎ、従来型防音壁では遮音効果が小さい高所空間に対して、騒音低減効果を期待できると言える。

Table 1 Relative sound pressure level at observation points (Distance from C.L. of near track: 15m)

(a) Near track

Barrier	Height from R.L.		
	0m	8m	15m
Without	-11.6	-7.2	-10.2
With barrier A	-21.0	-9.6	-9.4
With barrier B	-16.1	-10.0	-11.9
With barrier A+B	-25.4	-15.5	-13.8

(dB)

(b) Far track

Barrier	Height from R.L.		
	0m	8m	15m
Without	-14.9	-7.8	-10.6
With barrier A	-22.2	-7.2	-9.9
With barrier B	-18.4	-11.7	-12.5
With barrier A+B	-24.8	-10.7	-11.8

(dB)

4. まとめ

線路近接の高所空間における鉄道騒音、特に車両下部音の対策として、レール近接防音壁を提案し、騒音低減効果を模型試験によって検証した。その結果、近接防音壁によって、従来型防音壁では騒音低減が難しい高所空間において、車両下部音の伝播を抑制することができるとわかった。今後は、実車試験を実施し、高所空間における近接防音壁の騒音低減効果を定量的に評価する予定である。

参考文献

- (1) 長倉他, 日本音響学会騒音・振動研究会資料 N-2008-6
- (2) 安部他, 日本音響学会騒音・振動研究会資料 N-2005-1