

高架構造物音の音響パワーレベルの実効的な測定手法の検討

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○糸畑浩 正会員 池谷公一 正会員 森辰明 非会員 大蔵崇
(株)ニューズ環境設計 非会員 一木 智之 非会員 福島 昭則

1.はじめに

日本で一般的に使用されている道路交通騒音の予測モデル ASJ RTN-Model 2018 [1]では、高架構造物音の予測方法として、高架道路の桁下高さに設定した仮想車線を移動する仮想点音源からの騒音伝搬の方法が示されている。そこでの高架構造物音の音響パワーレベルは、実際の高架道路沿道で測定した騒音から算出した値である。ただし、測定値には高架構造物音の他に遮音壁を回折して到達する自動車走行騒音も含まれているため、高架道路上で自動車走行騒音の音響パワーレベルも同時に測定し、計算により高架道路下の測定点における回折音を推計し、測定値に回折音の影響を補正して高架構造物音を推計する。自動車走行騒音の音響パワーレベルを測定するためには、高架道路を交通規制し、測定点を設置する必要がある。本論文では、高架構造物音のパワーレベルの測定における回折音の影響について現地調査結果に基づき推計し、測定値に及ぼす回折音の影響を検討する。次に、高架道路下での騒音の測定位置が騒音レベルやスペクトルに及ぼす影響について現地調査結果に基づいて検討する。それらを踏まえて、高架構造物音のパワーレベルの測定方法の簡便化を検討し、実用的な測定方法を提案する[2]。

2.現地測定

2.1 調査箇所と道路構造

調査箇所の概要を表 1 に示す。調査は 3 箇所で行われ、いずれも自動車専用道路の数径間連続した高架道路単独区間である。日交通量は 10,000 台程度で、単独走行する自動車の騒音ユニットパターンが測定可能である。測定した高架道路の構造はコンクリート床版鋼鈑桁で桁本数は 2 本、車線数は 2 車線、舗装は高機能舗装Ⅰ型あるいは高機能舗装Ⅱ型であった。周辺は田畑あるいは果樹園であり、測定点での残留騒音は 30～40 dB 程度であった。

表 1. 調査箇所

	Site 1	Site 2	Site 3
道路種別	自動車専用道路		
高架構造	コンクリートの床版鋼鈑桁 (鋼鈑桁の本数：2 本)		
連続径間数	9	9	9
高架高さ (high) H_1 (m)	24.3	10.5	9.2
高架高さ (low) H_2 (m)	20.7	7.8	6.3
高架幅員 W (m)	13.8	11.8	10.7
車線数	2	2	2
高機能舗装	Ⅰ型	Ⅰ型	Ⅱ型
測定点	R_1, R_2, R_3, P	R_1, R_2, R_3, P	R_1, P

2.2 調査方法

測定点の配置を図 1 に示す。高架道路下に高架構造物音の音響パワーレベルの測定点 $R_1 \sim R_3$ を、高架上に自動車走行騒音の音響パワーレベルの測定点 P を設置した。 R_1 は ASJ RTN-Model 2018 の高架構造物音の音響パワーレベルの一般的な測定点位置であり、 R_2 は R_1 に比べて回折音の影響が小さいと考えられる測定点である。また、 R_3 は直接波と地面反射波が同時に同位相で入射するため、干渉の影響が周波数によらず一定であり、高架構造物音の音響スペクトルの検討にも使用できる測定点である。

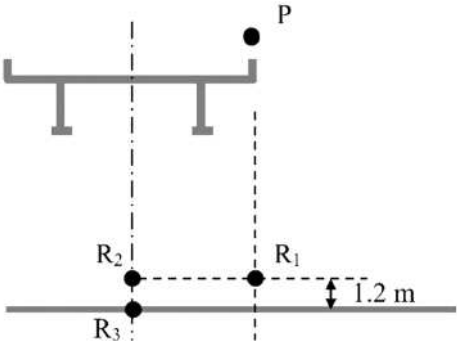


図 1. 横断面配置

キーワード 道路交通騒音, 高架構造物音, パワーレベル, パワースペクトル, 測定方法
連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1 丁目 4-1 (株)高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1655

3. 高架構造物音のパワーレベル $L_{WA, str}$ の算出

ASJ RTN-Model 2018 での高架構造物音の計算では、図 2 に示すように、高架裏面の桁下高さに仮想車線を仮定し、点音源が等速度で移動すると仮定する。この考え方に従い ASJ RTN-Model 2018 では、高架構造物音のパワーレベル $L_{WA, str}$ は、式(1)により算出する。

$$L_{WA, str} = L_{EA, S} + 3 + 10 \log_{10} v l_B - 10 \log_{10} \frac{\theta_B}{\pi} \quad (1)$$

ここで、 $L_{EA, S}$ は 2 乗積分法により算出した測定点 R_n での高架構造物音の単発騒音暴露レベル[dB]、 v は走行速度[m/s]、 l_B は測定点 R_n から仮想車線までの断面での距離[m]、 θ_B は 2 乗積分法の積分範囲に相当する仮想車線上の音源の移動範囲を測定点 R_n から見込む角度[rad]である。

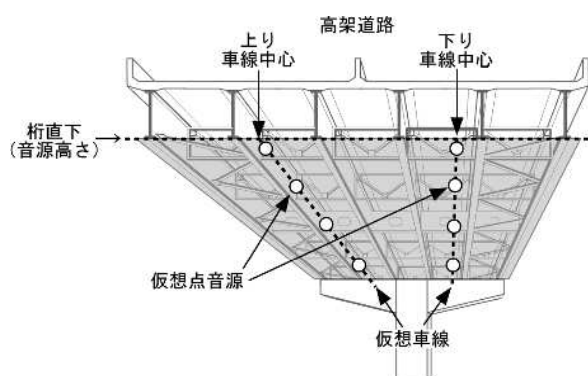
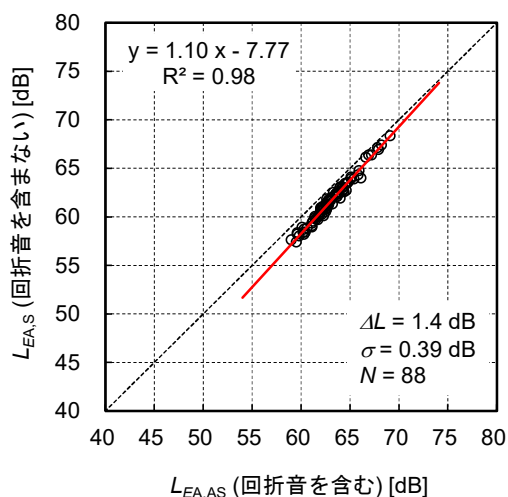
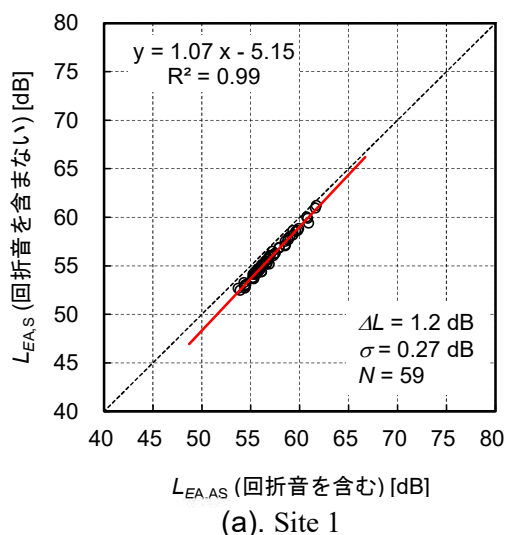


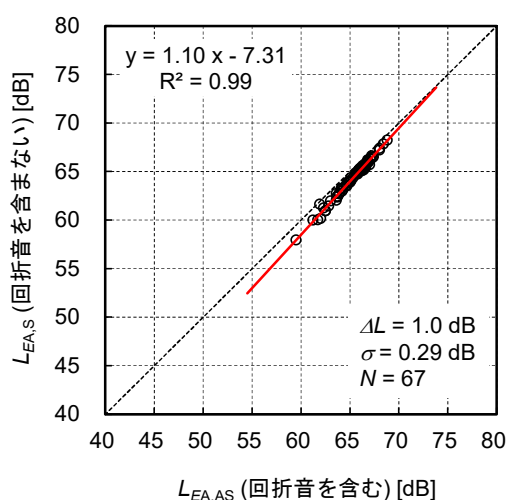
図 2. 高架構造物音の仮想車線と点音源の配置[1]

4. 回折音の影響

測定点 R_1 において、騒音レベル $L_{A, F}$ を積分して求めた単発騒音暴露レベル $L_{EA, meas}$ に背景騒音補正を行った単発騒音暴露レベル $L_{EA, AS}$ と、 $L_{EA, AS}$ に回折音の単発騒音暴露レベル $L_{EA, A}$ を補正して算出した高架構造物音の単発騒音暴露レベル $L_{EA, S}$ を比較して図 3 に示す。



(b). Site 2



(c). Site 3

図 3. 回折音の影響（測定点 R_1 ）

5. まとめ

$L_{EA, S}$ と $L_{EA, AS}$ のレベル差 ΔL の平均値は、Site 1 が 1.2 dB、Site 2 が 1.4 dB、Site 3 が 1.0 dB であり、 $L_{EA, AS}$ を高架構造物音の L_{EA} とみなしても 1 dB 程度の誤差である。この誤差を許容するならば高架道路上に設置する自動車走行騒音の測定点 P は省略可能である。また、相対的なスペクトルは、およそ 315～800 Hz が卓越し測定点による違いは見られなかった。

参考文献

- [1] 日本音響学会道路交通騒音調査研究委員会, “道路交通騒音の予測モデル ASJ RTN-Model 2018,” 日本音響学会誌, 75.4, pp.188-250 (2019).
- [2] T. Mori, K. Ikeya, T. Itiki, and A. Fukushima, Study on Power-level Measuring Method of Structure-Borne Noise of Viaduct Road. Proceeding of INTER-NOISE 2022. Glasgow, U.K., August 2022.