

# タイヤ/路面騒音の周波数特性における速度・温度補正に関する検討

鹿島道路 技術研究所	正会員	○岡部 俊幸
同 上	正会員	大嶋 智彦
北見工業大学 工学部	正会員	川村 彰
同 上	正会員	富山 和也

## 1. はじめに

タイヤ/路面騒音による評価は、舗装の性能指標「騒音値」としてポラスアスファルト舗装の評価指標として活用されている。筆者らは、この評価指標のタイヤ/路面騒音に着目し、路面特性とタイヤ/路面騒音の周波数特性との関連性について検討を行い、今まで評価しきれなかった路面状態を把握しうることを確認した<sup>1)</sup>。しかし、この測定方法は、測定するための測定条件や環境条件等に応じた騒音値の補正<sup>2)</sup>が必要となる。そこで、本研究は路面特性を評価するためのタイヤ/路面騒音の周波数特性について、速度補正および温度補正を検討したのでここに報告する。

## 2. 測定概要

本検討に用いた路面は、国立研究法人土木研究所が管理する「舗装路面騒音研究施設」を使用し、タイヤ/路面騒音を測定した。調査方法を以下に示す。

- ・ 測定方法：(公社)日本道路協会・舗装性能評価法の「騒音値の測定方法」に準拠し、測定用タイヤ（規格 195/65R15 91S, 空気圧 220kPa）を使用した。
- ・ 測定車両とマイクロホン設置位置：簡易計測器搭載車両であるトヨタノア（2,000cc）とし、マイクロホン位置は ISO/DIS 11819-2 「Rear Optional microphone」に準拠した左後輪後方の位置に騒音計の防風スクリーン付マイクロホンを設置させた。
- ・ 測定速度：定常走行 20,30,40,50,60km/h の 5 水準とした。
- ・ 測定時期および温度：測定時期は 2016 年 1 月および 2016 年 8 月、それぞれ外気温が異なる時間帯で測定し、同時にタイヤ表面温度も測定した。
- ・ 対象路面：多孔質弾性舗装, ポラスアスファルト舗装(5), ポラスアスファルト舗装(13), 密粒度舗装(13) (各延長 80m)

## 3. 測定結果の一例

図-1に対象区間で1/3オクターブバンド解析したタイヤ/路面騒音におけるポラスアスファルト舗装および密粒度舗装の一例を示す。

この図より、走行速度の増加とともに周波数帯域の音圧レベルが大きくなっている。既往の文献<sup>2)</sup>によると、同一温度における速度依存性は、タイヤ/路面騒音のオールパスレベル (AP) で関連性があるといわれており、今回測定した周波数帯域の音圧レベルでもその関係が成り立つことを確認した。また、周波数 31.5Hz 付近および 250Hz 付近では、速度増加に伴う音圧レベルの変化が小さく、タイヤ固有振動とトレッド部の振動等による影響と考えられる。

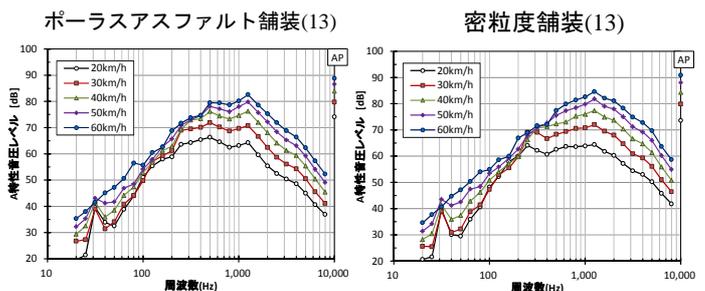


図-1 走行速度の違いによるタイヤ/路面騒音 (一例:1月昼間)

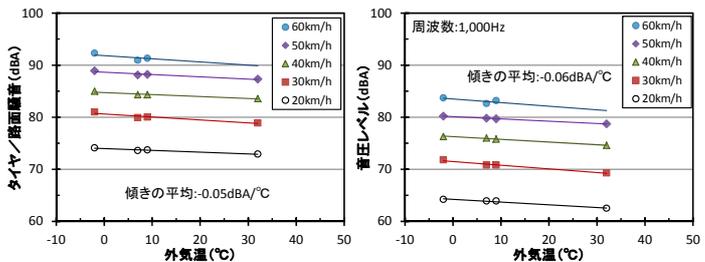


図-2 外気温の違いによるタイヤ/路面騒音 (一例:密粒度舗装)

また、タイヤ/路面騒音における温度依存性を外気温およびタイヤ表面温度について確認した。一例とし

キーワード タイヤ/路面騒音, 路面特性, 路面評価, 速度依存性, 温度依存性

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島道路(株)技術研究所 TEL 042-483-0541

て密粒度舗装におけるタイヤ/路面騒音のAPおよび周波数 1,000Hz の音圧レベルを図-2 に示す. AP および 1,000Hz 付近の温度勾配は-0.05dB/°C程度であったが, 他の周波数帯域の温度勾配の大小は異なる傾向を示しているものの, 温度と音圧レベルとの相関性は高いものであった.

4. タイヤ/路面騒音の速度・温度補正

タイヤ/路面騒音における速度および温度との関係を調べるために, 式(1)に示す重回帰モデルで分析した. ここで, 外気温およびタイヤ表面温度の間には多重共線性があるため, これらの因子を別々に分析した. 周波数帯域における分析結果を図-3 に示す.

$$\text{重回帰モデル} : L_{Ai} = a_i \log_{10} V + b_i T + c_i \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここに,  $i$ : 周波数(20~8,000Hz)およびAP,  $L_A$ : 音圧レベル(dB),  $V$ : 速度( $\frac{km}{h}$ )

,  $T$ : 外気温またはタイヤ表面温度(°C),  $a_i, b_i$ : 偏回帰係数,  $c_i$ : 定数項

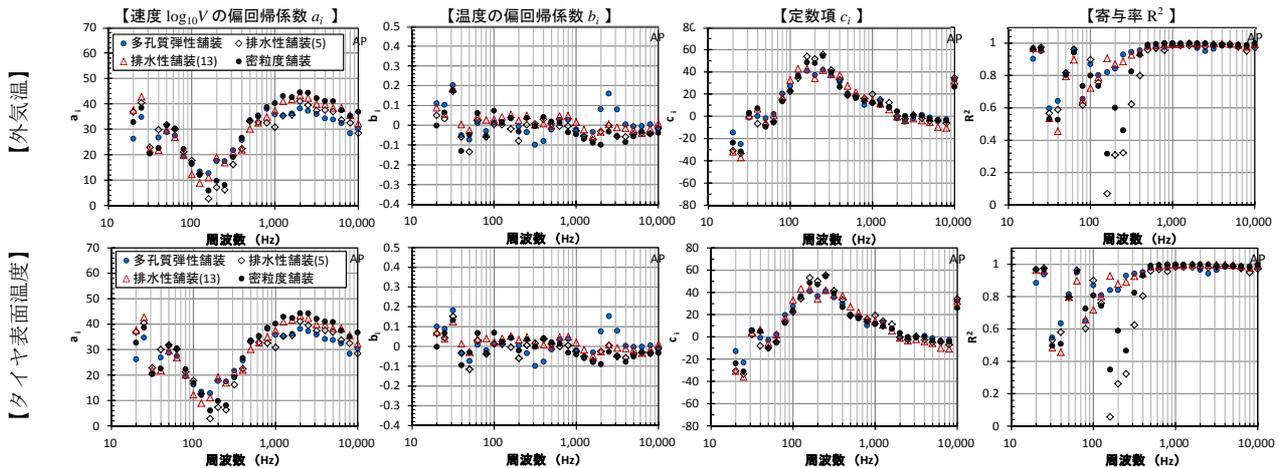


図-3 重回帰分析による偏回帰係数と定数項, 寄与率

4 種類の舗装における偏回帰係数をみると, 全ての偏回帰係数および定数項は外気温およびタイヤ表面温度に関わらず, 同じ傾向を示しているが, 多孔質弾性舗装で若干係数が異なる帯域が存在した. また, 寄与率  $R^2$  は図-1 に示した速度増加に伴う音圧レベルの増加が小さい周波数帯域で低くなっている. しかしながら, 偏回帰係数は各舗装とも周波数帯域で同程度かつ同様な傾向であることから, タイヤ/路面騒音の補正に重回帰モデルが適用可能であると考えられる. そこで, 一般道路で路面特性を評価するにあたり, 一般的であるポーラスポーラスアスファルト舗装(13)と密粒度舗装の偏回帰係数を平均化し, モデル式を作成した.

今回作成した重回帰モデル式により, 冬期に測定した縦断方向の瞬時データ(速度 30km/h, 40km/h, 50km/h)を活用し, 速度 40km/h および外気温 20°Cで補正した. 各舗装を縦断方向 80m ごとにまとめた周波数帯域 100~5,000kHz における音圧レベルのカラーマッピングを図-4 に示す. この結果, カラーマッピングで表現した周波数帯域における瞬時の音圧レベルは, ±10km/h の範囲内であれば同じ色合い(同程度の音圧レベル)を表現しており, 周波数特性における速度・温度補正が適用可能であると考えられる.

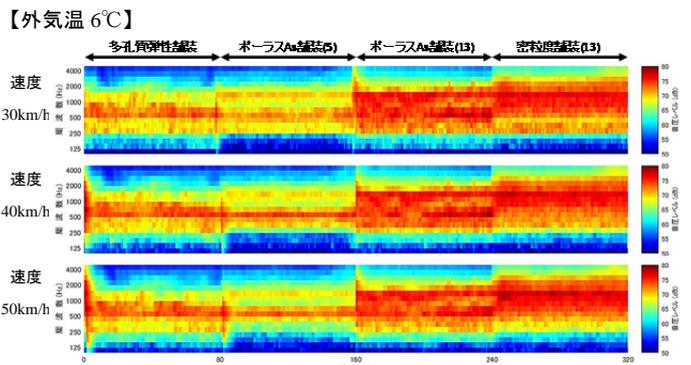


図-4 速度 40km/h・外気温 20°Cに補正したタイヤ/路面騒音

5. まとめ

タイヤ/路面騒音における周波数特性の補正方法を検討した結果, 周波数帯域でも速度および温度依存性が確認でき, 両者の補正が有意であることを明らかにした. 今後は生活道路など路面損傷が生じている箇所を計測し, 路面特性とタイヤ/路面騒音における周波数帯域との関連性について評価していく所存である.

【参考文献】 1) 岡部ほか: 路面特性の違いによるタイヤ/路面騒音の評価指標に関する検討, 第71回年次学術講演会講演概要集第V部門, pp.193-194 (2016.9)  
 2) 岡部ほか: タイヤ/路面騒音(タイヤ近接法)の測定条件に及ぼす各影響因子の検討, 舗装, pp.13-18 (2003.4)