

VI-92

位相打ち消しを適用したタイヤ騒音の低減に向けての基礎実験

日本大学大学院	学生会員	穴沢 秀昭
日本大学	フェロー会員	三浦 裕二
日本大学	正会員	岩井 茂雄

1 はじめに

自動車騒音の中でその占める割合の最も高いタイヤ／路面騒音は、透水性舗装の適用により顕著な低減効果を得ている。しかし、透水性舗装では中・低周波数域（600～800Hz以下）での低減の効果は低い。そこで中・低周波数域の騒音低減を図るため、逆位相の音波を重ね合わせ、騒音を打ち消すアクティブ・ノイズ・コントロールの適用が考えられる。本研究では、①フェンダーの設置による気流の影響を考慮したタイヤ騒音分布の変化を明らかにすること、②デジタルディレイの利用による、騒音打ち消しの可能性を見いだすことを目的として、モデル実験を行った。以下その結果を示す。

2 フェンダー内でのタイヤ騒音の音圧分布特性

2-1 実験概要

騒音の測定方法は、車に牽引されたトレーラーに試験タイヤ（ラジアルタイヤ・185/70R14、空気圧2.0kgf/cm²）を装着し、発生したタイヤ騒音をタイヤ近傍に取り付けたマイク（縦9段・横8列、10cm×10cm間隔）で測定した。

路面として路上の白線（直線約500m）を使用した。タイヤが白線上を通過するように注意してトレーラー（輪荷重250kgf）を時速40km/hで走行させた。

2-2 実験結果および考察

トレーラー内にフェンダーを取り付けた状態とフェンダーのない状態で等音圧レベル線図を図-1～図-3に示す。図-2（フェンダーあり1）は図-3（フェンダーあり2）よりフェンダーの位置がタイヤに近いことを表している。これらを比較すると、フェンダーを取り付けた状態では騒音が全体的に低減している。タイヤとフェンダーの距離が近くなると騒音が低くなる傾向がみられる。これは、気流の影響により音源位置に変化が生じたためと考えられる。次に、図-1、図-3のA点での周波数特性を図-4に示す。これより、フェンダーを取り付けた状態では、中・低音域では変化がみられないが、高音域になると騒音の低減がみられた。

3 位相差を利用した騒音低減の確認

3-1 実験概要

フェンダー内でのタイヤ騒音の打ち消しを行う場合に、打ち消し音を生じさせるスピーカーの移動は困難である。そこで、位相遅れを電氣的に行う方法が考えられる。本研究では、電氣的に位相遅れを発生させるためにデジタルディレイを利用し、騒音の打ち消しの可能性を確認した。図-5

キーワード：フェンダー、タイヤ／路面騒音、位相打ち消し

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1

日本大学理工学部交通土木工学科岩井研究室7111号室 TEL 0474-69-5523

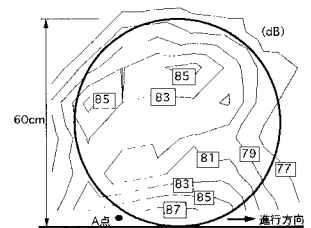


図-1 等音圧レベル線図
(フェンダーなし)

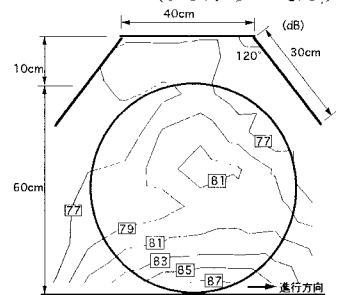


図-2 等音圧レベル線図
(フェンダーあり1)

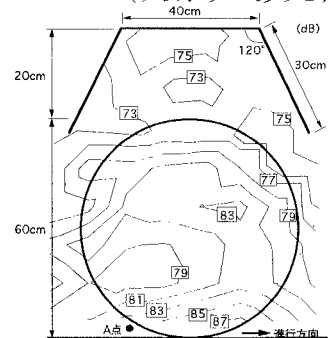


図-3 等音圧レベル線図
(フェンダーあり2)

に示すように、同一のスピーカー（直径16cm、全帯域コーンスピーカー）を同一容量の箱に入れ、高さ2.6mの位置に向かい合わせて設置した。図に示すように、スピーカー1に信号を入れ騒音源とするスピーカー2にはデジタルディレイによる時間遅れ（180°の位相差）のある信号を与えて、両スピーカー間の空間で音の打ち消しを行った。また、同相の信号を両スピーカーから出した場合、スピーカー間隔を変えて位相差を作り、打ち消し効果の確認を併せて実施した。

3-2 実験結果および考察

デジタルディレイによって音を打ち消したときの音圧分布の一例を図-6に示す。音圧分布をみるとスピーカー位置で最大音圧レベルを示し、スピーカー間を結ぶ線上で高い音圧レベルが生じている。しかし、スピーカー周辺位置では、1つのスピーカーからのみ音を放射させた場合に比べて、音圧レベルの低下が生じ音の打ち消しが確認できた。また、音圧分布の形状が対称形でないのは風の影響を受けたためである。

デジタルディレイとスピーカー移動による音の打ち消しを行った場合の周波数特性の一例を図-7に示す。125Hzではあまり効果がみられないが、250Hz～500Hzでは打ち消しの効果がみられた。特に500Hzにおいては大きな打ち消し効果が生じている。この効果はスピーカーを含む同心円外でも生じていることが明らかになった。

一連の実験を通じて、位相打ち消しによる音の低減効果が聴覚上からも確認できた。

4 まとめ

これまで述べた事項をまとめると、①フェンダーを取り付けることによりタイヤ騒音の低減が認められた、②タイヤ騒音の大きさは中・低音域においてフェンダーの有無に関係なかった、③デジタルディレイの利用により、周波数250Hz～500Hzでの騒音打ち消し効果の確認ができた。

これらより、タイヤ騒音の中・低騒音域の低減にアクティブ・ノイズ・コントロールを適用する可能性が高いことが確認できた。今後、フェンダーの形状と、フェンダー近くの気流の影響を考えた騒音の打ち消し効果の確認を続ける必要があると思われる。

参考文献

- 1) 藤田章：フェンダー内でのタイヤ騒音の分布特性について、日本大学理工学部卒業論文，pp.121～122，1998年3月。
- 2) 鈴木淳平、田中浩幸：位相打ち消しによる騒音低減に関する実験的研究，日本大学理工学部卒業論文，pp.119～120，1998年3月。

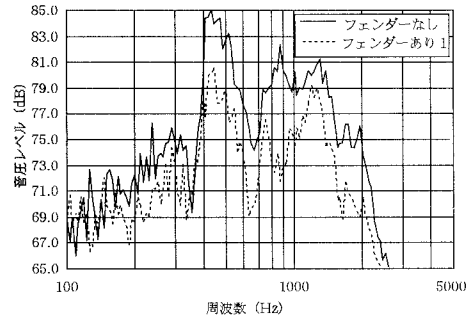


図-4 A点での周波数特性

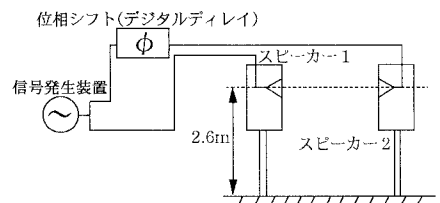


図-5 実験装置の概略図

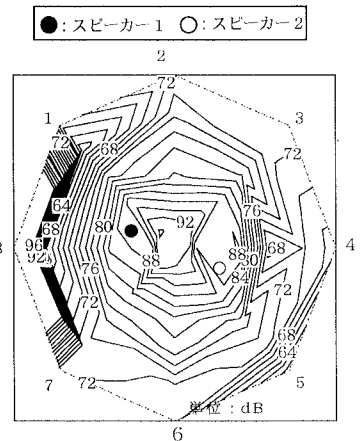


図-6 位相打ち消し時の等音圧線図（500Hz）

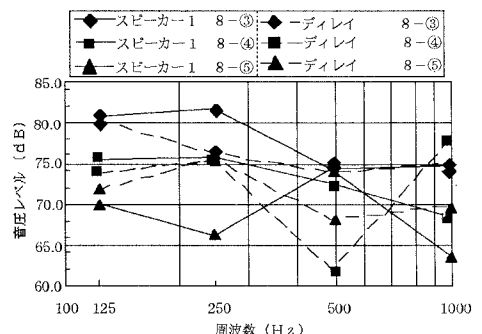


図-7 周波数別音圧分布の比較