

車載スピーカーを想定した自動車車室空間の音響解析

○澁谷 康平 黒沢 良夫
(帝京大) (帝京大)

Acoustic analysis of automobile cabin space using in-vehicle speakers

Kohei Shibuya Yoshio Kurosawa
(Teikyo Univ.) (Teikyo Univ.)

自動車のスピーカーから出た音が壁や床やシート等の影響によりどのように変化するか解析するため、車室内の簡易形状の FE モデルによる計算を行った。また、高周波域まで高速で計算を行うため、音線法を用いて計算した結果について報告する。

Key words: 自動車, 音響, スピーカー, FEM, 吸音

1. はじめに

自動車のドアにはスピーカーがついており、そこから出る音は、車内の壁などに反射して乗員の耳に入る。車両により、自動車シートは皮や布となっているが、それによる音響への影響があるのではないかと考えた。本研究では、実車(NOAH)を模擬した FE モデルを作成して音響計算を行った。実験結果と計算結果の比較や、1 列目・2 列目・3 列目の座席の耳位置で壁やシートの影響によりどのように音圧が変化するか FE モデルで音響解析を行った。また、音線法と FE モデルの計算結果の比較を行った。音線法とは幾何音響シミュレーションの 1 つで、音の波動性（回折や干渉）を無視し、音のエネルギー伝達を幾何的にモデル化した計算手法である。空間を分割する必要がないため、有限要素法と比べて計算負荷が大幅に小さい利点がある。これらの結果について紹介する。

2. FE モデル

今回実験で使われた車両(トヨタ NOAH)を図 1 に示す。2019 年式の車で、3 列シートの 8 人乗り仕様である。自動車シートは布シートになっている。実車での実験結果は、共同研究者の方からいただいたデータを用いた。



Fig.1 Vehicle used in the experiment

実車を基に音響空間を作成するため、ガラス内面、車室内トリム、自動車シート、床等の形状を FE モデルで作成し、内部をテトラメッシュで空気のモデル化を行った。図 2 に FE モデルを示す。スピーカー位置(図 2 の黄色点)は運転席の足元に設定し、マイク位置(図 2 の白色点)を運転席、助手席、2 列目右席、2 列目左席、3 列目右席、3 列目左席の 6 か所で両耳の中間位置に設定した。メッシュピッチは約 10mm、約 1450 万要素である。今回は、天井、床、シート、トリムのインピーダンスを共同研