

車載スピーカーにおける自動車車室空間の壁の影響

○黒沢 良夫 猪瀬 侖 笹島 学 渡邊 光春 内田 善照
(帝京大) (帝京大) (フォスター電機) (フォスター電機) (フォスター電機)

Acoustic FE analysis for automotive speaker cover

Yoshio Kurosawa Rei Inose Sasajima Manabu Mitsuharu Watanabe Teruyoshi Uchida
(Teikyo Univ.) (Teikyo Univ.) (Foster Electric) (Foster Electric) (Foster Electric)

自動車のスピーカーから出た音が壁の影響によりどのように変化するか解析するため、直方体の箱で壁の吸音材の有無の場合について実験と FE モデルによる計算を行った。計算結果はおおよそ実験結果を再現できた。次に、自動車車室空間を模擬した簡易形状の FE モデルを作成し、天井や床やシートの吸音による影響や、吸音材を追加した際の音圧レベルや音圧分布の変化について実車を用いた計測と FE モデルによる解析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

一般的に自動車のドアには音楽や走行時の情報等を発信するためスピーカーが設置されている。スピーカーから発した音は車室内の壁(トリム等)に反射して乗員の耳に届く。そのためスピーカーから自動車車室内の音圧は、特に高周波域では壁による吸音の影響が大きいと考えられる。本研究では、まず、スピーカーから出た音圧が壁の影響によりどのように変化するか、直方体(内寸 600mm×600mm×630mm)の箱で壁の吸音材(グラスウール(以下 GW)厚さ 50mm)の有無の場合について実験と FE モデルによる計算を行った。次に、自動車車室空間を模擬した FE モデルを作成し、壁(自動車の天井や床)の吸音による影響や吸音材を追加した際の音圧や音圧分布の変化について実車(Lexus UX)を用いた計測と FE モデルによる解析を行った。これらの結果について紹介する。

2. テストピースを用いた実験と計算結果

まず、有限要素モデルの解析精度を確認するため、テストピース(直方体)にて実験による計測結果と計算結果の比較を行った。図 1 に今回の計測で用いたテストピースと実験の状況を示す。テ

ストピースは直方体の箱で、底面の内寸は 600mm×600mm、高さは 630mm である。壁は厚さ 48mm の木材である。上面中央に体積加速度音源のホーススピーカーを設置し、底面中央に底面から 80mm の位置にマイクロフォンを設置し音圧レベルを計測した。図 c は上面を除く 5 面に厚さ 50mm の GW32kg/m² を設置した状態を示す。GW は壁面の 89% を覆っており、体積は内部空間(空気)の 36% である。図 2 に簡易モデルの有限要素モデルを示す。左図は空気のみモデルである。水色部分が空気であり、10mm ピッチで約 23 万要素である。今回用いたテストピースの壁は十分に厚いため、壁の振動による影響は小さいと考えモデル化していない。壁で全反射するモデルである。図中の黄色い丸印は音源の位置を示す。図 b は GW を設置したモデルである。黄色い部分は GW である。GW はあらかじめ音響管で計測した吸音率を再現出来るよう Biot パラメータ(流れ抵抗, 多孔度, 迷路度, 粘性特性長, 熱的特性長)を逆同定し、Rigid-model⁽¹⁾でモデル化した。図 3 に GW の垂直入射吸音率の計測結果と同定したパラメータを用いた伝達マトリックス法⁽¹⁾による計算結果を示す。おおよそ近い値であることが確認できた。

図 4 にテストピースの音圧レベルの計測結果