7-23

解析SEAモデルにおけるハイブリッドSEAモデルのデータベースを用いた外部音場の更なる精度向上手法の提案

日大生産工(院)　○橋上 聡　日大生産工　見坐地 一人

1. はじめに

近年，高周波領域の解析手法として，統計的エネルギー解析手法[1] (SEA法)が主流になりつつある．SEAモデルは車両モデルと外部音場モデルに分けられ，特に外部音場モデルを正確に作成することは車両外側の防音仕様検討の予測精度向上に影響する．よって，外部音場モデルを正確に作成することは重要であり，本論では外部音場に着目した．

外部音場モデルを作成する方法としては解析SEA (Analytical SEA : ASEA)法[2]とハイブリッドSEA (Hybrid SEA：HSEA)法[3]があげられる．

ASEA法は実車が存在しない開発初期段階においても容易に外部音場モデルを構築することが可能であるが，解析精度に問題があった．

一方で，HSEA法は高い解析精度を持つが，実車を用いた実験を行うことが必要であり，実車が存在しない開発初期段階では精度の高い外部音場モデルを構築することは出来なかった．

よって，我々は開発初期段階において，ASEA法よりも精度良く外部音場モデルを作成する手法としてMASEA法[4]を提案した．しかし，HSEA法に対して解析精度にはまだ課題があった．

本論ではMASEA法に既存のHSEAモデルをもとに作成されたデータベースを用いることにより，今まで出来なかった実車が存在しない開発初期段階において，HSEAモデルに近い解析精度を持った外部音場モデルの構築手法を提案する．そして，この手法の妥当性を検証する．

2. 解析手法

ここでは，実車が存在しない開発初期段階において，HSEAモデルに近い解析精度を持った外部音場モデルの構築手法について説明する．

外部音場の形状を考慮した各外部音場間の透過率 $\tau_{i\to j}$ は音場間の共通体積 V_i^C を用いて式(1)で得られる．

$$\tau_{i\to j}=\frac{\exp\left(\left(\frac{V_j^C}{V_i}\right)^2\right)-1}{\exp\left(\left(\frac{V_j^C}{V_i}\right)^2\right)} \tag{1}$$

次に,音場間の透過率 $\tau_{i\to j}$，$\tau_{j\to i}$ の相乗平均透過率を τ' とし，式(2)から求める．

$$\tau'=\sqrt{\tau_{i\to j}\cdot\tau_{j\to i}} \tag{2}$$

この相乗平均透過率を用いて式(3)から各音場間の結合損失率　η_{ij}' を求める．

$$\eta_{ij}'=\frac{1}{8\pi f}\frac{SC_0}{V_i}\tau' \tag{3}$$

次に,結合損失率 η_{ij}' とHSEAモデルから得られた外部音場間の結合損失率 η_{ij}^{HSEA} の補正係数を $\beta(f)$ とし，式(4)から求める．

$$\beta(f)=\frac{\eta_{ij}^{HSEA}}{\eta_{ij}'} \tag{4}$$

車両カテゴリー毎に各音場間の $\beta(f)$ を求め，同カテゴリーに属している車両の各音場間の $\beta(f)$ を平均化した $\beta^{AVE}(f)$ を求める.この $\beta^{AVE}(f)$ を用いて音場間の透過率 $\tau_{i\to j}$，$\tau_{j\to i}$ の相乗平均透過率 τ^{New} を式(5)から求める．

$$\tau^{New}=\beta^{AVE}(f)\sqrt{\tau_{i\to j}\cdot\tau_{j\to i}} \tag{5}$$

この相乗平均透過率を用いて外部音場間の結合損失率 η_{ij}^{New} を式(6)より求める．

$$\eta_{ij}^{New}=\frac{1}{8\pi f}\frac{SC_0}{V_i}\tau^{New} \tag{6}$$

式(6)より得られた結合損失率を用いてASEAモデルの構築を行った．これが外部音場の更なる精度向上手法(Improved Modification Analytical SEA：IMASEA法)である．

Improved Accurate External Acoustic Field Modeling Method by use of Hybrid SEA Data Base in Analytical SEA Method.

Satoru HASHIGAMI and Kazuhito MISAJI

3. 精度検証

MASEA法で作成したASEAモデルとIMASEA法で作成したASEAモデル及び，HSEAモデルとの比較を行った．V_2^C/V_1と相乗平均透過率の関係の比較結果をFig.1に示す．

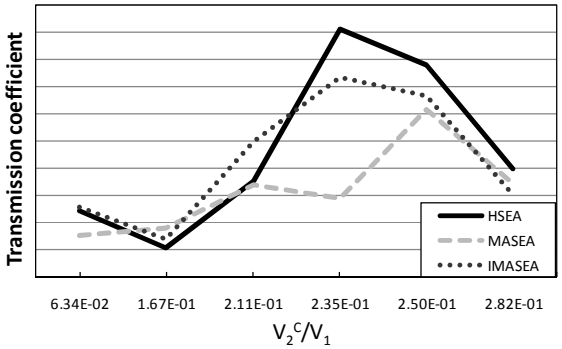

Fig. 1 V_2^C/V_1と透過率の関係

Fig.1から，IMASEA法の相乗平均透過率はMASEA法に比べ，HSEA法の相乗平均透過率に近い値を示していることが分かる．

また，エンジンルーム内上部音場(Cavity Engine Up：Cav Eng Up)からエンジンルーム内左側音場(Cavity Engine Side Left：Cav Eng Side-L)への結合損失率の比較結果をFig.2に示す．

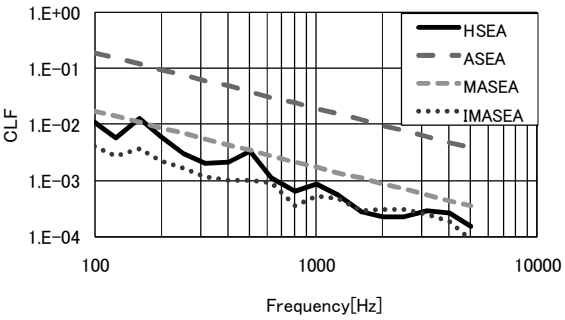

Fig. 2 結合損失率
(Cav Eng Up → Cav Eng Side-L)

Fig.2から，IMASEA法の結合損失率はMASEA法に比べ，HSEA法の結合損失率に近い値になることが分かる．

次に，IMASEA法で作成したASEAモデルとHSEAモデルの車室内に対する出力寄与解析の比較を行った．エンジンルーム内上部音場を音響加振した時のHSEAモデルを用いて解析した車室内に対する出力寄与解析結果をFig.3に示し， IMASEA法で作成したASEAモデルを用いて解析した車室内に対する出力寄与解析結果をFig.4に示す．出力寄与解析においても，Fig.3 ，Fig.4からIMASEA法はHSEA法に近い精度を示していることが分かる．

IMASEA法とHSEA法で求めた結合損失率，相乗平均透過率，車室内に対する出力寄与解析の比較を行った結果からIMASEA法はHSEA法に近い解析精度を持つ手法と言える．

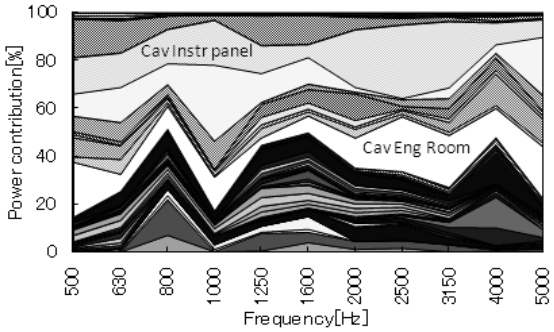

Fig. 3 出力寄与率 (HSEA)

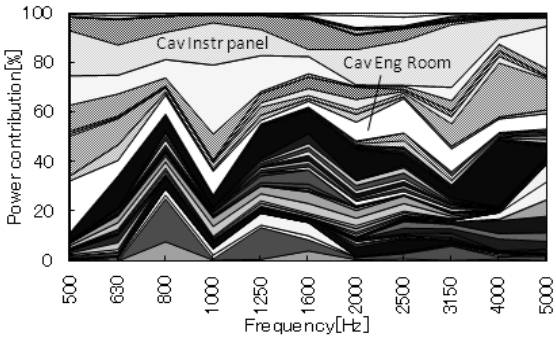

Fig. 4 出力寄与率 (IMASEA)

4. まとめ

実車が存在しない開発初期段階での精度の高い外部音場モデルを構築する手法を提案し，提案した手法の妥当性をHSEA法と比較することにより検証した．その結果，既存のHSEAモデルのデータベースを利用することで，外部音場において，HSEAモデルに近い精度の ASEAモデルを作成できることが分かった．以上より，今回提案した手法は実車の存在しない開発初期段階においても，HSEAモデルに近い解析精度を持った外部音場モデルを構築することが可能である．

参考文献

(1) 見坐地一人，斎藤寿信，来原裕司，山下剛：統計的エネルギ解析手法(SEA)を用いたロードノイズ解析，1999年自動車技術会学術講演会前刷集，No.71-99，9939730

(2) 見坐地一人，来原裕司，多田寛子，野口好洋，山下剛，マウリジオ・マントバーニ：自動車用防音パッケージのSEAパラメータ予測，2002年自動車技術会学術講演会前刷集，No.95-02，20025495

(3) 見坐地一人，多田寛子，山下剛，古株慎一，田中秀典，腰越昭三：自動車用ハイブリッドSEAモデル化技術の開発，2004年自動車技術会学術講演会前刷集，No.72-04，20045011

(4) 仲道康平，橋上聡，高橋亜佑美，見坐地一人：解析SEAモデルにおける外部音場の精度向上手法，日本大学生産工学部 第43回（平成22年度）学術講演会

(5) 見坐地一人，橋上聡，古株慎一，髙橋亜佑美：車両外部音場を表現するための解析手法の開発，2010年秋季大会自動車技術会学術講演会前刷集，No. 114-10，20105796