

類似車両のハイブリッドSEAモデルを用いた簡易シミュレーション手法 －その1 簡易シミュレーション手法の提案－

日大生産工(学部) ○中野 悠太 日大生産工(院) 中根 彰人
日大生産工(院) 高橋 亜佑美 日大生産工 見坐地 一人

1. はじめに

車両の高周波における解析手法として、統計的エネルギー解析手法(SEA法)⁽¹⁾が主流となっており、容易に解析を行うことが可能になってきた。しかし一方でSEA法には解析精度に課題があり、開発期間に関しても多大な時間が必要であった。そこで我々は既にハイブリッドSEA(HSEA)法⁽²⁾を提案し、解析SEA(A analytical SEA : ASEA)法⁽³⁾に比べてより高精度な解析が可能になった。更に開発期間の短縮ができるようになったため、開発効率の向上に繋がった。しかしながらHSEA法は実車を元に解析対象のモデルを作成する必要があるため、実車が存在しない試作前、または工数やテスト車両確保等の理由でモデル作成が困難な場合、精度の高い車両モデルを構築できないという課題があった。ここで既存の類似車両HSEAモデルを代用し、モデル作成期間を削減できれば更に開発期間を大幅短縮でき課題解消にも繋がると考えられる。

本論では、まず類似車両のHSEAモデルを用いた簡易シミュレーション手法を提案する。そしてHSEA法によるモデル開発の工数について記述し、次に類似車両HSEAモデルを用いた場合に削減出来る工数について説明する。次に、類似車両HSEAモデルの精度を確認するためにロードノイズ入力によるモデルの精度検証を行う。モデル精度を確認した上で、この類似車両HSEAモデルを用いて提案したシミュレーション手法の精度検証を行う。

2. 簡易シミュレーション手法

今回提案する手法は、最初からHSEAモデルを作成するのではなく判断条件に沿った既存の類似車両HSEAモデルを代用する手法である。類似車両HSEAモデルの防音仕様のみを解析対象車の仕様に変換し、それを解析対象車の新たなHSEAモデルとする手法である。ここで重要なのが類似車両HSEAモデルの選定です。その選定方法について次に示す。

まず、所有する車両のHSEAモデルから解析対象車種と同カテゴリーの車種のモデルを選択します。次に、(1)～(5)に示す判断条件を用いて類似車両HSEAモデルを選定する。

(1) 同様なタイヤ仕様
(タイヤ径, タイヤパターン, 扁平率)

(2) 同様なエンジン仕様
(ガソリン/ディーゼル, シリンダー数, 排気量)
(3) 同様なサスペンション仕様
(ストラット, ダブルウィッシュボーン)
(4) 同様なエンジンマウント仕様
(ゴムパーツ, ストッパー, 液体流入式)
(5) 同様な車体構造
(車室を構成するPanel構成, 板厚, 骨格構造etc)
(1) (2) (3) (4) はロードノイズやエンジンノイズ入力に関する条件で, (5) は車体特性に関する条件である。

3. モデル作成と仕様検討工数

3.1. HSEAモデルの作成と仕様検討⁽⁴⁾

HSEAモデルを1から作成し、仕様検討を行う工程を以下に示す。

①ASEAモデル作成のための必要情報収集

CAD図面情報やトリム図面情報の収集を行う。またCAD図面情報が無い場合、実車を調べる。

②ASEAモデルの作成

CAD情報を元にサブシステムを作り、ASEAモデルを作成する。

③トリム情報の適用

トリム、制振材仕様のデータベースを作成し、各積層の形状や順番、材料を設定する。

④実車を用いた実験

実車を用いて実験を行いER, CLF, DLFを求める。

⑤ハイブリッド化

実験から得たSEAデータを用いてASEAモデルとハイブリッド化を行い、HSEAモデルを作成する。

⑥DM(Data Modification)化部位決定

フロアカーペットやダッシュ、エンジンフードやトランクトリム等の撤去を行う。そして撤去前後の実測値と解析値を比較しDM化する部位(精度の低い部分)を決定する。

⑦DM化

図面では表現しにくいトリム情報やリーク情報を実車を調べて確認し、トリムの板厚、面積、目付け、流れ抵抗をより実車に近づけることで精度を向上させる。再度精度検証を行う。

Quick Simulation Method for using a Similar Car HSEA Model

－Part 1. Quick Simulation Method－

Yuta NAKANO, Akihito NAKANE, Ayumi TAKAHASHI and Kazuhito MISAJI

⑧トリムの仕様変更・計算

仕様変更後のモデルの計算をする。

⑨実車を使用した仕様変更の予測精度確認実験

実車を用いて実験を行い、仕様変更前後の実験データを整理する。

⑩最終的な仕様変更後のモデル作成

仕様変更前後の車室内音差分を実験と計算で比較し、計算結果が実験に近づくようにトリム情報を修正する。再度車室内音差分を計算し、実験と比較する。仕様変更後のモデル精度を向上させることで次の仕様検討に繋げる。

①～③の作業工数は約16時間でASEAモデルを作成する。④、⑤は約85時間必要となり実験データと合わせ込みHSEAモデルを作成する。⑥、⑦は約12時間かかり、精度向上の為にトリム情報を修正する。⑧～⑩の作業は約85時間で仕様変更前後の実験、解析を行う。①～⑩までの工程を全て合わせると約198時間必要となる。

3.2. 類似車両HSEAモデルを用いた場合の工数

既存の類似車両モデルを代用した場合は①～⑦までの工程が削減できるので、必要な時間は85時間となり50%以上の工数削減が可能となる。

4. 簡易シミュレーション手法による防音材仕様検討

4.1. 類似車両HSEAモデルの選定

今回は軽自動車を解析対象とする。Fig.1に示すように同じ軽自動車であるA車、B車に着目した。今回の解析対象車に関しては、B車が2節で示した類似車両選定条件

(1)～(5)をおおむね満たしており、また解析対象車種がサイドガラス4枚であるため、同じ仕様であるB車を代用する類似車両HSEAモデルとした。

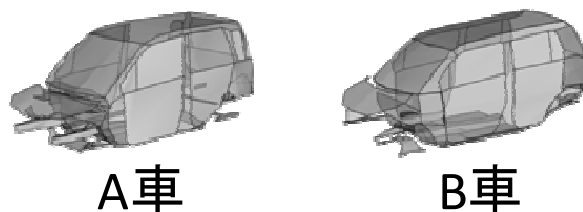


Fig.1 選択された類似車両HSEAモデル

4.2. 類似車両HSEAモデルの解析精度検証

類似車両として代用するB車のHSEAモデルの精度検証を行う。入力をロードノイズ56km/h(35マイル)とした場合の実測値と解析値の車室内音比較をFig.2に示す。比較結果から実測値と解析値の差が±3dB以内に収まっているので、予測精度が十分に高いことがわかる。

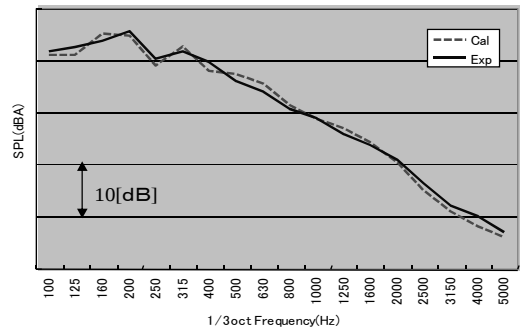


Fig.2 車室内の音圧レベルの比較(ロードノイズ[56km/h])

5. 結論

類似車両のHSEAモデルを用いた簡易シミュレーション手法の提案を行い、実証した結果から以下のことが明らかになった。

1. 判断条件に沿って選択した既存の類似車両HSEAモデルを代用することで、開発期間を大幅に短縮することができ、開発効率の向上につながる。
2. 類似車両として代用するHSEAモデルの精度検証を行い、車室内音の実測値と解析値の比較により、本手法の妥当性を確認できた。

1～2より、類似車両HSEAモデルを用いて提案したシミュレーション手法の精度検証が可能なが確認できた。また、精度検証したモデルを用いて車体軽量化と車室内音低減を両立する仕様提案の検討を行い、提案した手法の有用性を示していきたい。

参考文献

- (1) 見坐地一人, 斎藤寿信, 来原裕司, 山下剛: 統計的エネルギー解析手法(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, 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
- (3) 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
- (4) 高橋亜佑美, 中根彰人, 橋上聡, 古株慎一, 見坐地一人: ハイブリッドSEA法による自動車の車室内音響解析, 2010年春季大会自動車技術会学術講演会前刷集, No.54-10, 20105434
- (5) 高橋亜佑美, 中根彰人, 橋上聡, 古株慎一, 見坐地一人: ハイブリッドSEA法による自動車の車室内音響解析, 2010年秋季大会自動車技術会学術講演会前刷集, No.114-10, 20105792