

新型 ACCORD 高性能防音フロア構造の開発

Development of High Performance Floor Insulation Structure of 2008 Model Year ACCORD

野口 好 洋*
Yoshihiro NOGUCHI
井出 史 彦*
Fumihiko IDE

田 中 賢 治*
Kenji TANAKA
見坐地 一 人*
Kazuhito MISAJI

多 田 寛 子*
Hiroko TADA

要 旨

新型 ACCORD 開発にあたり、競争力のある NV 性能を満足しウエイトパフォーマンスの高い防音パッケージをめざした。防音仕様検討には、これまでの開発に実績があるハイブリッド統計的エネルギー解析手法(以下ハイブリッド SEA 手法)と積層多孔質材料の音響特性予測技術、および車体 FEM 解析技術を用いた。これらの解析結果から、車室内ロードノイズに対しトンネルを含むフロア部の寄与が高いことがわかり、軽量化と防音性能向上を両立する防音フロア構造を開発し、新型 ACCORD の静粛性向上に貢献することができた。

ABSTRACT

The development of the new model ACCORD set out to produce a sound proof package that would result in competitive NV performance, while at the same time demonstrate good weight performance. The study of the sound proof package employed a variety of methods that have demonstrated effectiveness in other development projects, as follows: A hybrid statistical energy analysis (hybrid SEA) modeling method, a technique enabling prediction of the acoustic characteristics of multilayered materials, and FEM analysis. The results of these analyses showed that the floor, including the tunnel, displayed a high rate of contribution to road noise in the vehicle cabin. This enabled the development of a sound insulating floor structure that balanced reduced weight with enhanced sound insulating performance, which has contributed to the achievement of increased quietness in the new model ACCORD.

1. まえがき

自動車の車室内における静粛性は、商品性能の魅力を向上させるうえで重要な項目である。一方、低燃費の観点から車両の軽量化も必要不可欠な項目になっている。しかし、静粛性向上(防音性能向上)と軽量化は相反するケースが多い。これらを高次元で両立するには、開発初期段階から防音仕様を検討する必要がある⁽¹⁾。防音仕様を検討する有効でかつ実績のある手法として、ハイブリッド SEA モデル化手法^{(2), (3)}と積層多孔質材料の音響特性予測技術^{(4), (5)}および FEM 解析がある。

V 型 6 気筒ガソリンエンジンの新型 ACCORD を開発するにあたり、競争力のある NV 性能を満足しウエイトパフォーマンスの高い防音パッケージ実現に向けた軽量化と防音性能向上を両立する防音フロア構造を前述した手法を用いて開発した。本稿ではその詳細について報告する。

*四輪開発センター

2. 防音フロア構造の開発方法

防音フロア構造として、フロアカーペットの防音仕様ならびにフロアパネルの構造検討を実施した。フロアカーペット防音仕様は開発の初期段階から以下に示す流れで開発した。

- (1) 車室内音目標値の設定
- (2) ハイブリッド SEA モデル化手法による寄与解析
- (3) 車室内目標値を達成するため、上記解析に基づく寄与の高い部位の車体特性目標値設定(吸音特性、遮音特性)
- (4) 車体特性目標値を達成するための防音材音響特性目標値の設定(吸音率、透過損失)
- (5) 積層多孔質材料音響予測手法による防音材音響特性目標値を達成するための防音材仕様検討(材料、板厚、適用面積)
- (6) 実機効果検証

フロアパネル構造は、遺伝的アルゴリズムを用い、パネル形状、制振材形状および配置の同時最適化を実施し、重量最小でパネル音響放射パワーを最小とする仕様を検討した⁽⁶⁾。

3. フロア仕様の検討

3.1. 音響寄与解析結果

防音仕様を検討するにあたり、前量産モデルに対しハイブリッドSEAモデルを用いた寄与解析を実施した。その結果を Fig. 1 に示す。中周波、特に 250Hz 付近の気柱共鳴領域については、トンネル部を含むフロア部の音響放射とフロア部の音響透過の寄与が高いことがわかる。また、高周波については、フロア部の音響透過の寄与が高いことがわかる。これらの結果から、フロア部は、中周波の音響放射と音響透過、高周波の音響透過に対する対策が必要であると判断した。フロアにおける防音仕様の考え方は Table 1 に示すように、前量産モデルに対しフロアからの音響放射音、音響透過音双方の対策を目的とした遮音性能向上と、車室内全体の吸音性能向上を可能とするフロアカーペットを開発すること、フロアパネル本体の音響放射対策として重要なパネルの振動レベル低減を制振材ミニマムで達成するパネル形状の検討が必要であると判断した。

3.2. フロアカーペット仕様

音響放射音と音響透過音の低減および、車室内吸音性能向上を目的とした遮音、吸音双方の性能をもつフロアカーペットとして、Fig. 2 に示すように室内側に多孔質層を配置する吸音構造、パネル側に重量層と多孔質層から構成される遮音構造を組み合わせた吸遮音タイプフロアカーペットを考案した。新型 ACCORD では、フロア下面の空力性能確保の観点などから、Fig. 3 に示すようにフロアフレームの位置を、従来のフロアパネルの室外側に配置した構造から、室内側に配置する構造へ変更した。その結果、Fig. 4 のフロアカーペット裏の防音材料の板厚コンターマップ図と Fig. 5 のフロアカーペットの厚み分布に示すように、前量産

Table 1 Countermeasure method of sound radiation and sound transmission

	Sound radiation	Sound transmission
Floor carpet	Enhancement of sound insulation performance	Enhancement of insulation performance and absorption performance
Floor panel	Reduction of panel vibration	—

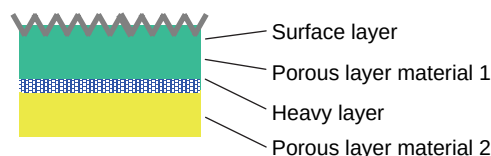


Fig. 2 Multi-layer sound-proof package

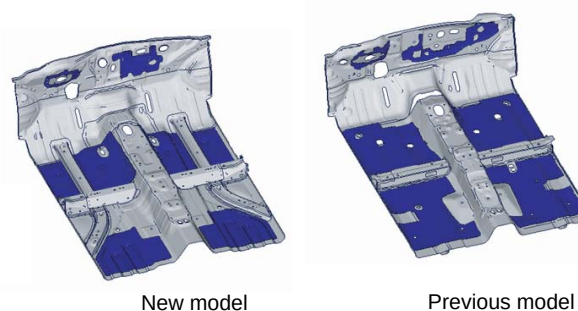


Fig. 3 Comparison of floor structure between previous and new model

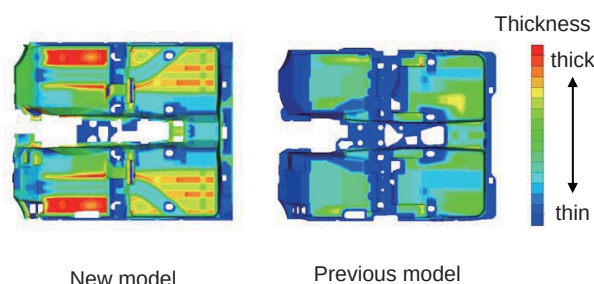


Fig. 4 Comparison of floor carpet thickness distribution between previous and new model

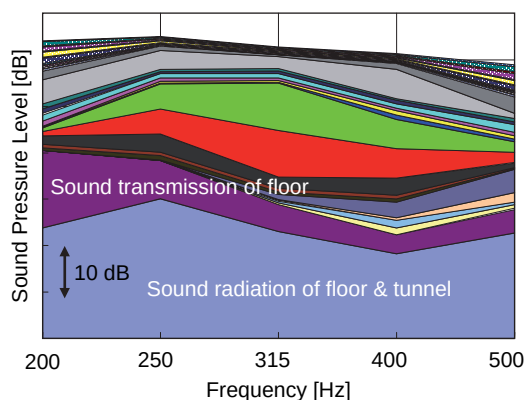


Fig. 1 Power contribution to interior cavity sound pressure level

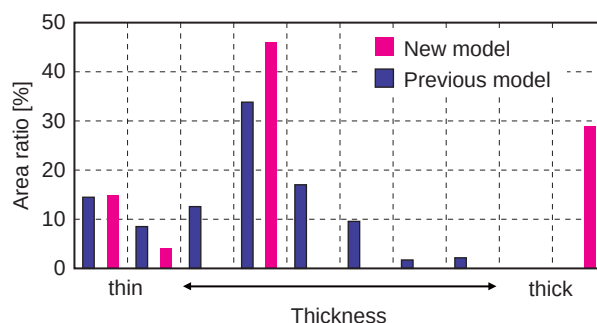


Fig. 5 Floor carpet thickness distribution of previous and new model

モデルに対し板厚を十分確保することができ、フロアカーペットの平均板厚は、従来に対し約30%向上させることができた。

フロアカーペットの仕様(材料特性・板厚・適用面積など)検討においては、板厚を従来よりも確保していることにより足踏み性能を損なうことが懸念され、それを考慮した材料選定が必要となる。そこで、積層多孔質材料の音響特性予測手法を用いて、これらの条件を考慮しながら仕様を検討した。その結果、パネル側の多孔質層下面に剛性の高い発泡ポリプロピレンビーズを適用することにより、遮音性能と足踏み性能を両立させることができた(Fig. 6)。

3.3. フロアパネル仕様

フロアパネル構造は、車体 FEM モデルを用いて、サス

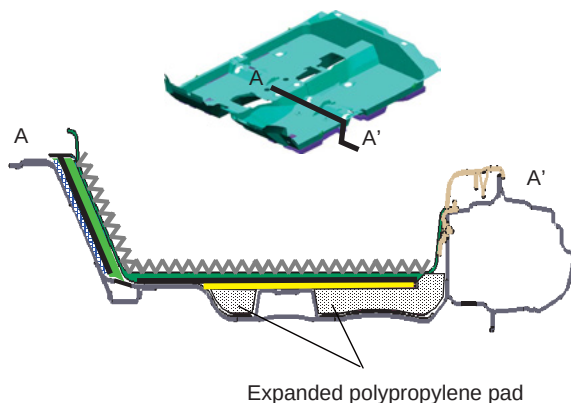


Fig. 6 Cross section of floor carpet

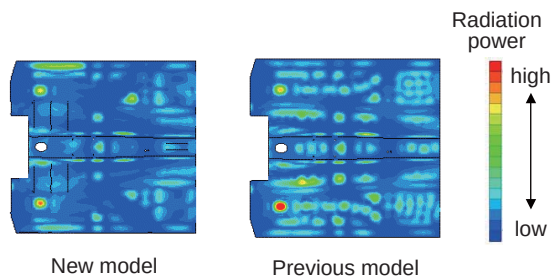


Fig. 7 Comparison of radiation power from panel

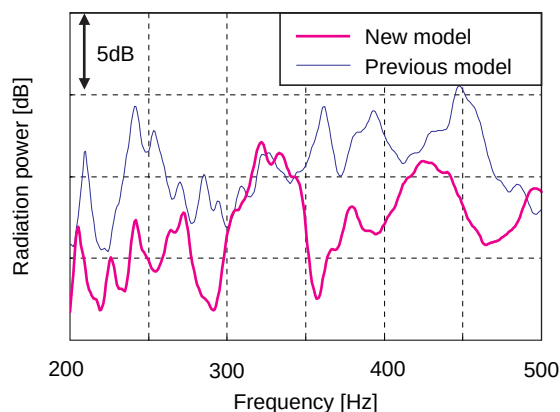


Fig. 8 Radiation power from floor panel

ペンション取り付け部を加振入力点とした時のパネル音響放射パワーを算出した。さらに、遺伝的アルゴリズムを用い、パネル形状、制振材の形状および配置の同時最適化を実施した。その結果、Fig. 7に示すようにフラットなパネル形状に対し、ディンプルおよびビードを追加することにより適正化が図られ、Fig. 8に示すようにパネル面の音響放射パワーを前モデルから低減できた。また制振材に関しては、従来仕様に対し板厚を薄くしたことにより、軽量化にも貢献した。

4. 完成車性能

以上述べてきた吸遮音性能を有するフロアカーペットと低振動フロアパネル構造により、新型 ACCORD において音響放射音、音響透過音の双方とも低減でき、かつ車室内の吸音性能を向上することができた。これらの対策により中周波および高周波のロードノイズを前量産モデルに対し低減することができた。

5. まとめ

新型 ACCORD 開発にあたり、競争力のある NV 性能を満足しウエイトパフォーマンスの高い防音パッケージをめざし、ハイブリッド SEA 手法と積層多孔質材料の音響特性予測技術、および車体 FEM 解析技術を用いて防音仕様検討した結果、

- (1) ロードノイズに寄与が高い箇所がトンネルを含むフロア部であることがわかった。
- (2) 寄与の高いフロア部に対し、音響放射音、音響透過音の対策と車室内吸音性能向上のために、吸音特性と遮音特性を高い次元で両立する吸遮音フロアカーペットを考案し適用した。
- (3) フロアパネルに対し、音響放射対策と制振材ミニマム使用による軽量化のため、ディンプル形状およびビード形状を適用した。

以上より、軽量化と防音性能向上を両立する防音フロア構造を開発することができた。その結果、新型 ACCORD の静粛性向上に貢献することができた。

参考文献

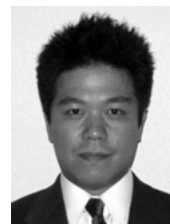
- (1) 野口好洋, 土居隆之, 多田寛子, 見坐地一人: SEA 法による吸音型防音材料仕様の決定手法, Honda R&D Technical Review, Vol.18, No.1, p.149-153
- (2) 見坐地一人, 多田寛子, 山下剛, 中村光勇, 田中秀典, 古株慎一, 守江大祐: Testing Uniqueness of Hybrid SEA Modeling Solution for a Passenger Car, SAE Paper, 2003-01-1408(2003)

- (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: Hybrid SEA Modeling Scheme for Analysis
of High-frequency Noise in Passenger Car, Review of
Automotive Engineering JSAE, Vol.26, No.1, p.3-8(2005)
- (4) 見坐地一人, 多田寛子, 山下剛, Mantovani, M.,
Gaudino, C., Falk, T.: Prediction of the SEA Input
Parameters for the Sound Package, SAE Paper, 2003-01-
1022(2003)
- (5) 見坐地一人, 多田寛子, 野口好洋, 来原裕司, 山下剛:
自動車用防音パッケージの SEA パラメータ予測,
Honda R&D Technical Review, Vol.15, No.1, p.181-186
- (6) Caprioli, D., Bertolini, C., Gaudino, C.: Improved NVH
Performance Via Genetic Optimization of Damping and
Shape of Vehicle Panels, SAE Paper, 2005-01-2329(2005)

■ 著 者 ■



野口好洋



田中賢治



多田寛子



井出史彦



見坐地一人