

車両レベルでの騒音・振動計測技術構築に向けた取り組み

橋本善夫^{*1}, 大中博史^{*1}

Efforts to Establish Noise and Vibration Measurement Technology at the Vehicle Level

Yoshio Hashimoto^{*1}, Hiroshi Onaka^{*1}

1. はじめに

近年電気自動車やハイブリッド車の販売が増加し、エンジンノイズの低減により車内の静粛性向上ニーズが高まっている。遮音性を向上した製品開発のためには、車両レベルでの騒音・振動（以下、NV）計測技術が必要不可欠である。

特に車外騒音を遮音するウエザストリップ（以下、WS）では、車両に取り付けた状態での評価が必要となる。そのため車両レベルでのNV性能を精度良く評価できる車両用防音室を設置したので紹介する。

2. 車両用防音室設置の考え方

設置した防音室は、図-1に示すように人に耳障りとなる風切音やその他車内で発生する異音の周波数帯である630Hz～6.3kHzを計測対象として設計された。暗騒音については、車室内の最小音圧20dB（6.3kHz）の計測をするため、対象音圧より10dB以上低い暗騒音を確保できる仕様とした。

また、防音室の壁表面は一般的に無響室で使用される吸音楔ではなく、計測スペース確保のため計測対象の周波数帯で高い吸音特性を持つガラスクロス貼りの吸音ボードを採用した。

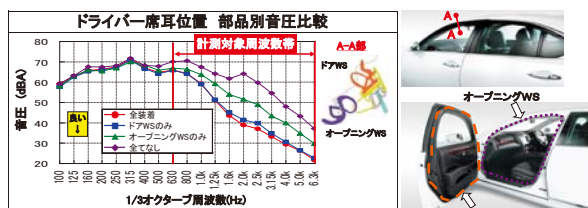


図-1 車両走行時の室内音圧測定結果

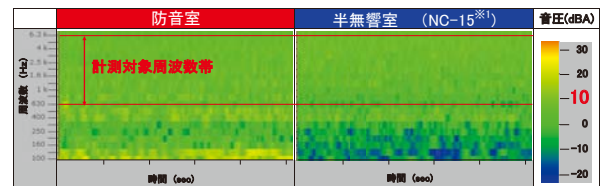
3. 車両用防音室の性能確認

防音室は次の3つの音響性能を設計要件とした。

- 1) 暗騒音レベル 10dB 以下
- 2) 遮音性能 30dB 以上
- 3) 逆二乗則成立性
(防音室境界壁の反射の影響を受けないための条件)

3-1. 暗騒音レベル

豊田合成の防音室と他社半無響室（床面のみ音が反射する構造）での暗騒音レベルを比較した結果を図-2に示す。計測対象周波数帯630Hz～6.3kHzでは、防音室内の音圧は10dB以下であり、半無響室と比較しても同等であることが確認された。



※1 NC値(Noise Criteria):アメリカの音響学者、L.L.Beranek(ベラネック)氏が提案した室内騒音の評価指標。NC-15はレコーディングスタジオレベル。

図-2 防音室と半無響室の暗騒音レベル

3-2. 遮音性能

遮音性能は、図-3に示す室内2箇所と室外1箇所の高さ1000mmの位置で音圧計測をして確

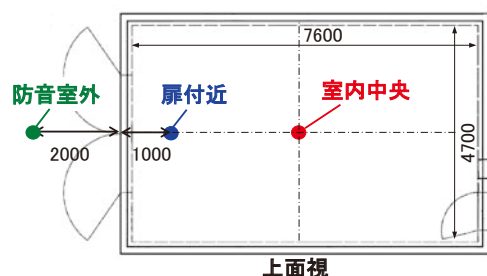


図-3 計測位置

*1 実験部 予測技術開発室

認した. 図-4に音圧計測結果を示す. 計測対象周波数帯 630Hz ~ 6.3kHz において室内外の音圧差が30dB 以上あり, 設計どおりの遮音性能であることが確認された.

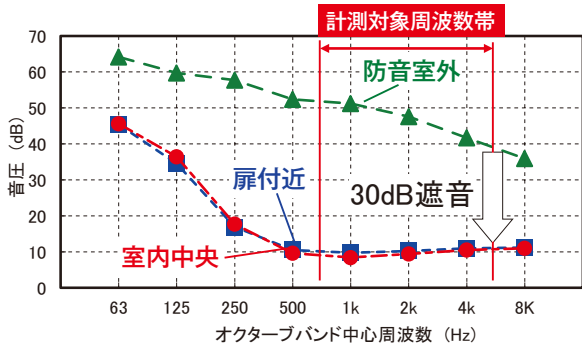


図-4 遮音性能

3-3. 逆二乗則成立性

防音室が境界壁の反射の影響を受けないことは, 点音源から放射される音の音圧レベルが逆二乗則に従うかどうかで判断する. 逆二乗則とは, 音源からの距離が2倍になると音圧が6dB 減衰する法則である.

本稿では防音室中央に点音源スピーカーを配置して, マイクフォンとの距離を変化させ, 音圧がこの法則に適合するか検証した. 図-5に示すように防音室の減衰特性は逆二乗則に従っている.

実際の計測は図-6に示す逆二乗則が成立する範囲で実施する.

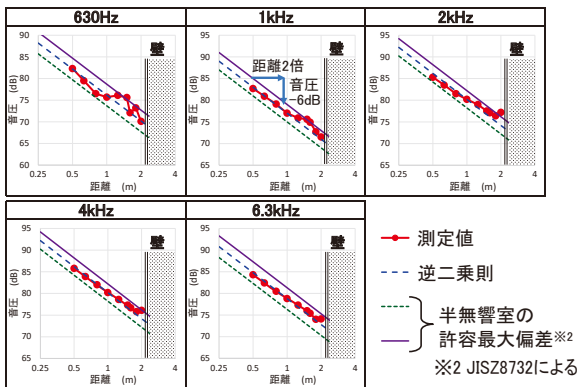


図-5 防音室の逆二乗則特性

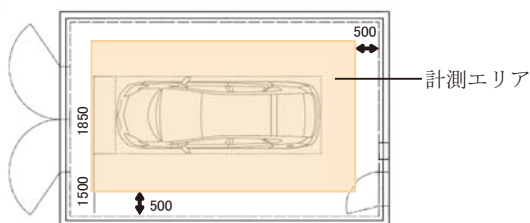


図-6 防音室での計測エリア

4. 車両レベルでの信頼性確認

車両での音の計測において, 測定値のばらつきを抑えるには, 音源スピーカーとマイクロフォンの位置関係を再現することが重要である.

豊田合成においてもそれらの設置位置を再現できるように専用治具を用いて評価を実施している.

測定値の信頼性確認のため, 車両, 音源スピーカー, マイクフォンの設置を繰り返し, ばらつき度合いを確認した. 確認方法は車外ドアミラー近傍に音源スピーカーを設置し, フロント席耳位置の音圧を計測した(図-7). 図-8に示すように測定値のばらつきは1dB 以内であり, 信頼性の良い評価であることが確認できた.

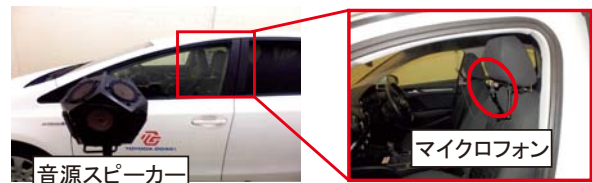


図-7 車内音計測方法

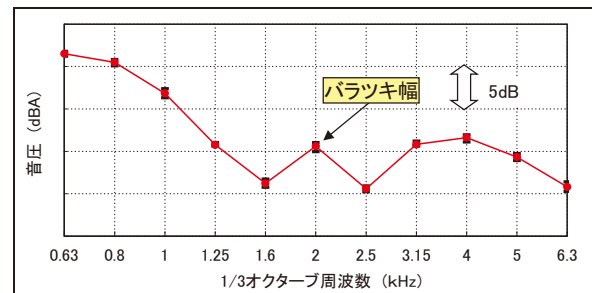


図-8 車内音計測ばらつき

また, 測定値が防音室と半無響室で同じ結果になるか, 遮音特性が異なるガラス(強化ガラス, 合わせガラス)を用いて確認した. 確認方法はフロント席耳位置に音源スピーカーを設置し, ガラス面上の音圧と加速度を計測した(図-9). 図-10に示すように音圧, 加速度とも防音室と半無響室で同じになることが確認できた.



図-9 計測方法

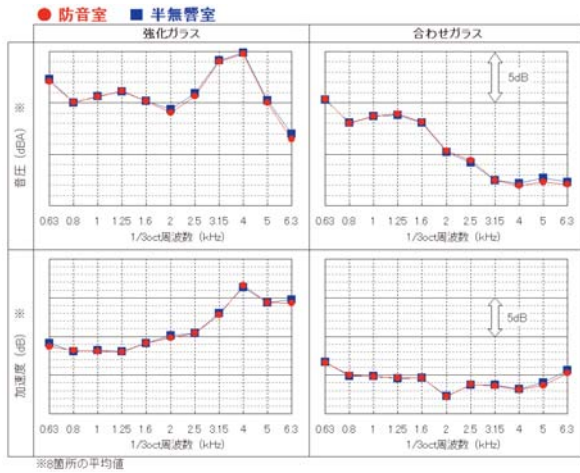


図-10 防音室と半無響室での測定値の比較

5. まとめ

設置した防音室の音響性能は計測対象の周波数範囲において、3つの設計要件（暗騒音レベル、遮音性能、逆二乗則成立性）を満足することを確認した。

車両レベルの計測における測定値のばらつき確認、半無響室との結果比較を行い、車両レベルでのNV計測が可能であることを確認した。

今後とも開発品の早期製品化の実現に向けて、車両レベルでの静粛性を向上した製品開発を目指していく。

著者



橋本善夫



大中博史