

〈評価技術〉

自動車部品開発における当社評価技術

自動車部品事業本部 技術開発部 実験技術課

1. はじめに

当社の自動車部品は「断つ・保つ」のコア技術に磨きをかけ、漏れを「断つ」シール材、熱を「断つ」防熱材、音を「断つ」制振材などを幅広く展開し、多くのお客さまにご使用いただいている。

本稿では材料開発・設計・評価解析までの評価技術を紹介する。

2. エンジンヘッド面動的挙動測定例

現在開発されるガソリンエンジンは低燃費化、高効率化などの目的でダウンサイジングが図られており、より高い要求性能がガスケットに求められている（従来は180℃～200℃であったデッキ面温度が最近では230℃～260℃とも言われている）。

そのためガスケットの実使用環境を把握することが重要となってきている。当社ではオリジナルの測定方法を用いてエンジンヘッドとガスケットの温度測定を行っている。

動的な測定手法としては従来種々検討が重ねられていたが、当社ではエンジンヘッドとブロックの間に温度計測用プレートを1枚挿入する方法で実現している。

一例として、ヘッドガスケットの多くは2層もしくは3層の積層構造をもったメタルヘッドガスケットであり、測定にはその中間層にエンジンごとに製作するシース型熱電対を埋設した温度計測用プレートを挿入する。従来はフラン

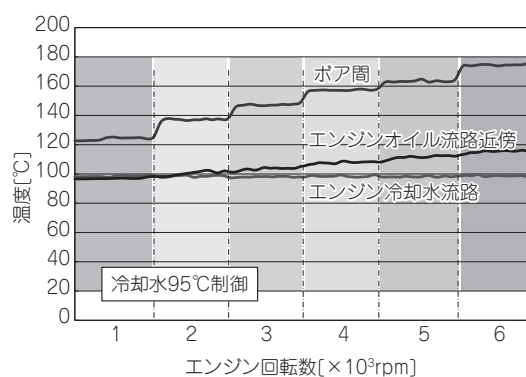


図1 ヘッドガスケット動的な温度測定例

ジ面温度しか測定できなかったが、この方法を用いることでヘッドガスケットの温度が測定可能となった。

図1はヘッドガスケット動的な温度測定例である。エンジン回転数ごとにヘッドガスケットのボア間温度、エンジンオイル流路、エンジン冷却水路の温度変化が確認できる。

また、エンジンのチューニングやエンジン運転条件を調整することにより水温、排気温、圧縮比、空燃比、出力特性を自在にコントロールすることができ、目的にあわせた測定を可能にしている。

3. 制振性測定例

当社では、ブレーキの鳴きを低減するための制振材であるブレーキシムを製造販売している。

当社の制振材はゴムや粘着材を使用しているが、制振性能は温度による影響を受けることが

知られている。そのため寒冷地での始動時からフェード状態の高温域まで、各使用温度域で安定した制振性能を発揮することが必要となる。

この性能を判断するための一つの指標として、損失係数^{*1}を採用している。

図2はブレーキ向けの制振材の制振性を、温度、振動の周波数ごとに加速度で図示したものである。

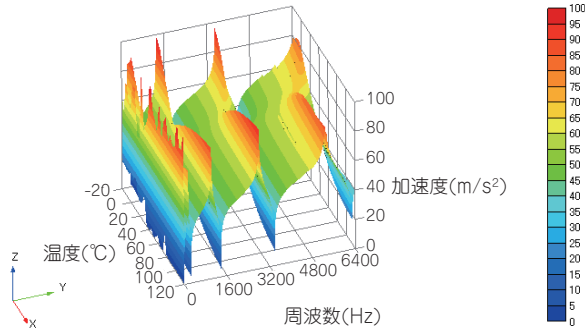


図2 制振性測定例

この測定例ではX軸（奥行き方向）が温度を表す軸であり、手前側が高温となっており、約20℃の地点で1.2kHz付近の振動加速度のピークが低減している。これは損失係数が大きいことにより振動応答が低減した結果であり、制振材の制振特性がこの温度域で効果を発現していることが判る。

図2の制振性測定結果で効果の大きかった1.2kHzの加速度から変換した損失係数の温度依存性を図3に示す。

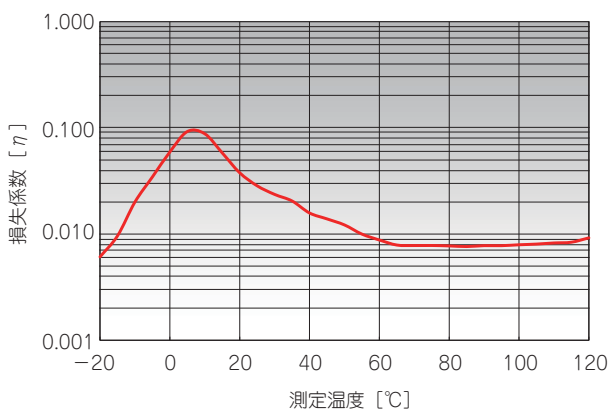


図3 損失係数の温度依存性

※1：振動減衰特性の評価指標の一つでどのくらいエネルギーを吸収するかを示す。

4. エンジン放射音の音源探査測定例

図4は、「音響インテンシティー法」^{*2}を用いて、音の強さの2次元分布を測定した例である。中心周波数1.6kHzの領域で、エンジン横のプーリーが主音源となっていることがわかる（図4の赤色部分）。

この測定例では、トラバース装置^{*3}で、エンジン中心から1mの平面を走査させ、縦8列×横6列、100mm間隔の方眼の交点上で音の強さを測定している（図5）。

なお、計器類のケーブルを保持するアームや、エンジンをマウントする支柱については、反響音の影響を極力低減するために、吸音材を用いて対策したり、ダクトの風切り音や、オイルポンプの防音など、エンジン以外からの暗騒音を極力低減する工夫を施すことで、エンジンをアイドリング運転した時の騒音との差を1/3オク

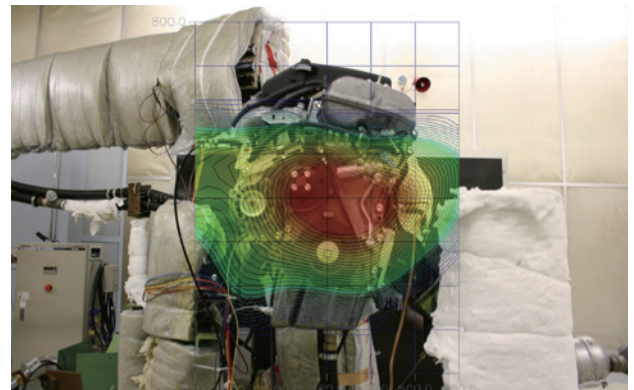


図4 音響インテンシティー法測定例

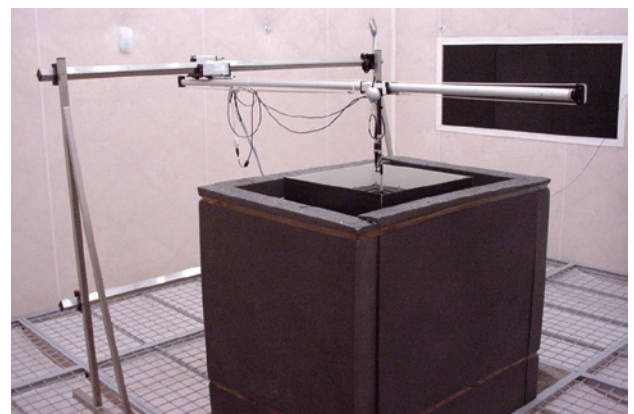


図5 トラバース装置

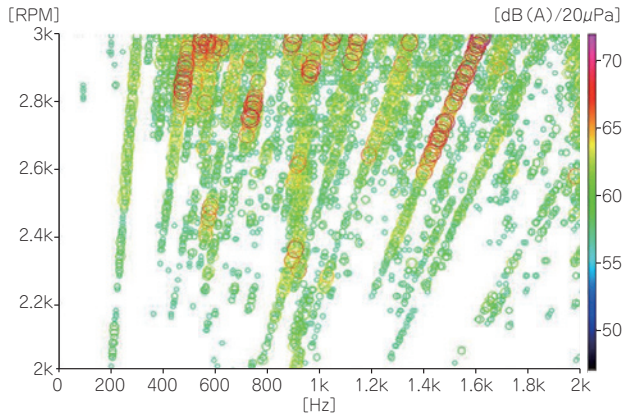


図6 回転次数比解析測定例

ターブバンド周波数全域で10dB以上を確保することが可能となる。

図6は、「回転次数比解析」^{※4}の測定例であり、エンジンの回転数をアイドリングから6000rpmまでスイープした時の、エキゾーストマニホールド側の騒音を測定したものである。この例では、横軸は周波数、縦軸は回転数を示し、音圧は色と円の大きさに示している。

斜めに円の連なりが幾筋も見られるが、これは音圧のピークとなる周波数がエンジン回転数に比例し高周波側にシフトしていることを示している。回転次数比はギアなどのエンジン回転に応じて回転数が決まる部品に特有なものである。

構造共振^{※5}はエンジンの回転数に関わらず、450、900Hz付近に音圧のピークが表われているが、これはエンジンからの振動を受けたエキマニカバーやその他構造体が共振したことで発生した放射音と考えられる。

このグラフを利用することで、主音源が、エンジンの回転に起因するものなのか、何らかの回転部品の共振に起因するものなのか、さらにエンジン回転に起因する場合、エンジン一回転毎に何回の周期性がある音なのかを調べ、前述した音源探査方法を併用することで詳細な音源の特定が可能になる。



図7 音響管外観

- ※2：インテンシティマイクを使用し音の大きさ、周波数、波形、方向をベクトル量で測る手法
- ※3：二次元平面を自由分割したX-Y座標に対して、インテンシティマイクを指定の座標へ正確に早く自動で移動させる装置。実車やエンジンベンチでの音源探査や防音対策効果の程度を見るために使用する。
- ※4：1回転=1周期で1回発生する振動成分を回転1次成分として、そのn倍を回転n次成分としX軸を次数に、Y軸を振動騒音の大きさとしてあらわす解析方法
- ※5：①機械構造物による共振、②エンジン部品の材質、形状、取り付け方法、相対位置関係などの組み合わせによる共振、③物質や物体のつくりやメカニズム、システムの様式、形式の組み合わせによる共振

5. 音響管による垂直入射吸音率測定

当社は音響管を使用して、防音材料の性能評価（垂直入射吸音率）を行っている。音響管はこのほか、試作品や量産品の品質管理や確性試験に使用している（図7）。

4. おわりに

当社は、実験・計測評価技術を開発・活用して動的挙動の計測・可視化、騒音・振動に関わる分析・解析技術などを提供させていただいている。今後も次世代自動車開発に向けたイノベーションに貢献できるよう、高性能かつ高機能な製品を開発してゆく所存である。