

エンジンの吸気音源特性測定とそれを用いた吸気音予測

○ 西内 真 篠田 和夫
(株式会社セキソー)

Jeong-Guon Ih Hoi-Jeon Kim Seong-Hyun Lee
(韓国科学技術院)

Measurement of Acoustic Source Characteristic of Engine Intake System and Prediction of Intake Mouth Noise

Shin Nishiuchi Kazuo Shinoda
(Sekiso Co.,Ltd)

Jeong-Guon Ih Hoi-Jeon Kim Seong-Hyun Lee
(Korea Advanced Institute of Science and Technology)

精度の良い吸気音予測のために、自動車エンジンの吸気音源特性を実測した。実験はスロットルボディに直接測定管を取付け、スロットル全開運転時の音源特性の測定を行なった。また、測定された音源特性を吸気音予測シミュレーションに組み込むことにより、高い精度で吸気音を予測することが出来た。

Key Words: Noise, Measurement, Intake system, Engine, Source characteristic, Prediction

1. ま え が き

エンジン吸気系システムの開発において、開発期間の短縮が望まれる状況にあり、その上吸気騒音レベル低減、部品点数の削減、低コスト化などの要求にこたえる必要がある。また最近では、吸気系部品は意識的な音色づくりのひとつのアイテムとしても期待されてきている。これらの数ある要求項目を高いレベルで実現するためには、精度の良い騒音予測シミュレーションが不可欠で、開発初期段階よりシミュレーションを使って検討、改良を行う事が重要となる。

ダクト系の音響解析の手法としては、4端子法や有限要素法 (FEM)、境界要素法 (BEM) 等があり、エンジン吸気系騒音予測の取り組みについても、活発に行なわれている。⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ しかしながら、吸気系騒音予測において、音源特性 (ソースインピーダンス、ソースストレングス) の把握は正確な騒音予測のためには大変重要であるにもかかわらず、実エンジン吸気系の音源特性を求めた例は少なく、吸気騒音シミュレーションにおいて、音源はある仮定の特性に置き換えて予測しているのが現状である。

このため、実吸気騒音そのものを精度良く予測するシミュレーション技術は確立されておらず、結局は吸気音評価において、シャシダイナモメータもしくはエンジンベンチによる実機試験が不可欠となっている。

本報では、精度の良いシミュレーションに適応するために、実際に直列4気筒ガソリンエンジン吸気

系のスロットル全開時の音源特性を測定した。また、測定された音源特性を使って吸気口音を予測した事例を報告する。

2. 騒音予測概要

騒音予測をする手法としては、音源をモデル化し、その音源に音響伝達モデルを付加し、その伝達系を通じて出口で放射される音を予測する。エンジン吸気系の騒音予測をする場合、音源モデルの起き方、置く場所が鍵となる。多気筒エンジンの場合、インテークバルブはエンジン回転に伴い、開気筒が順次変化する。そのため、図1中 (A) のように1気筒のインテークバルブ位置に音源を設定した場合には、他の気筒についてどの様に扱うかが問題になる。さらに、エンジン吸気系はバルブが開閉することにより、付加吸気系側から見て、吸気バルブ部は常時断面積が変化していることになる。また、その奥のエンジン内部では、ピストンが常に動いているため、奥の様子をモデル化する作業は容易ではない。これらの理由から、エンジン吸気音源をバルブ位置に設定する場合には、音源の正確な音響モデル化は非常に困難であり、ある仮定によって置く必要がある。

今回、これらの不確定な音源モデルを改善するため、実験的に音源特性を測定する検討を行った。本報では音源面を図1中の (B) のようにスロットルボディ部に置くことにより、それよりエンジン側のバルブの運動や開気筒の変化など複雑な動きは音源特性としてすべて含めて考える。