

音をみる

—シミュレーションの世界—

一般的に音は“耳で聞くもの”であり、その予測や伝搬の様子を捉えることは難しいことです。しかし、現場での実測や模型を使った実験、コンピュータを使用した数値シミュレーションを行うことで、音の大きさを予測することが可能となり、音が伝わる様子を可視化することができます。

音をみるには

例えば、騒音や振動問題の対策を考えてみると、その対策を有効に実施する前に、各対策の効果をあらかじめ予測しておくことが重要です。しかし、音は目に見えず、遮音や固体音の伝搬などの現象は複雑なために、対策効果の予測が難しい場合があります。そこで、(縮尺)模型実験やコンピュータを使用した数値シミュレーションが有効な手法として利用されています。

模型や数値シミュレーションを使用して模擬的な実験をすることで、「音が伝わる様子はどうのようになっているのか」、「音はどの程度の大きさになるのか」などの予測を立てることができます。また、「ここを別の形状にしたらどうか」、「ここだけ少し変えてみたい」などの対象物の形状・条件の変更が容易に行えるため、事前に様々な検討を行うことができ、問題解決の糸口をつかむために役立ちます。

今回は、音の一般的な現象である「管内の共鳴現象」の数値シミュレーション結果と、お客様からの相談が多い「遮音壁の遮音効果」についての数値シミュレーションおよび模型実験の結果をご紹介します。

管内の共鳴現象のシミュレーション

子供の頃に、空き瓶の口から息を吹き込んで音を鳴らして遊んだ経験をお持ちだと思います。瓶内の空気のように、ある一定の大きさや形状の空気は特定の周波数(音の高さ)で大きな音が鳴ります。これは、息を吹き込むことで、瓶内に音圧の高いところと低いところが生じて大

きな音を発生させるため、このような現象を共鳴現象といいます。

この共鳴現象について、図1に示すような一方の端が閉じていて、もう一方の端が開いている簡易的な形状の管をモデルとして数値シミュレーションを行い、管内のどこで音圧が高く、どこが低くなっているのかを見てみました。

音源から周波数が255Hz(1m=3/4波長)の音を放射した場合の数値シミュレーション結果を図2に示します。赤色、青色がそれぞれ音圧の高いところ、音圧の低いところを示し、色の変化により音圧の変化を表しています。管の端が開いている位置とそこから2/3メートル離れた位置で音圧が低く(青色)、また1/3メートル離れた位置と端が閉じている位置で音圧が高いこと(赤色)が見て取れます。このことから、今回のモデルのような管の共鳴現象では、管が開いている位置で音圧が低く、そこから音圧が高いところと低いところが交互に現れることが可視化でき、管内の共鳴現象の様子を確認できました。

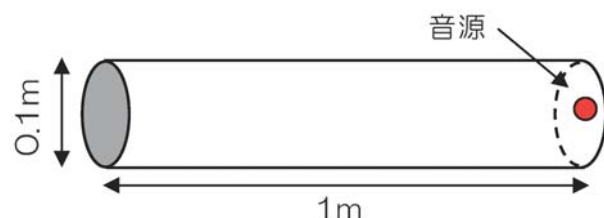


図1 音響管の概要

図中の左端が閉じていて、右端が開いています。

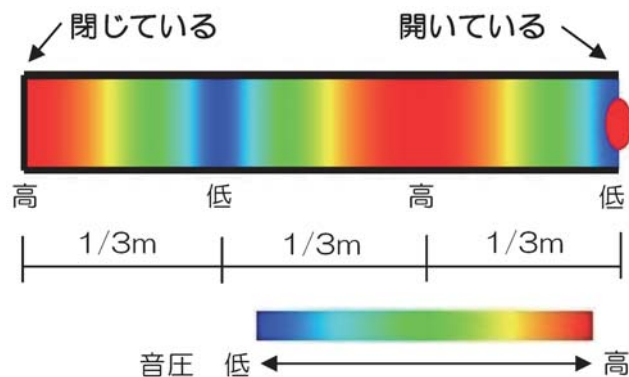


図2 管内の音圧の様子(255Hz)

音圧の高低が規則的に交互に表れています。

遮音壁の回折現象のシミュレーション

工事現場や高速道路などでは、近隣への騒音を低減させるための対策の一つとして、遮音壁の設置が広く求められています。しかし、音は壁の背後にも回りこむために、音を低減させる効果が制限されてしまいます。近年では、遮音壁の高さを抑えたまま騒音低減効果を向上させる技術について様々な検討が行われており、遮音壁全体の断面形状の変更により効果が上がることが報告されています。

そこで、遮音壁の形状の違いにより、音の回りこみがどのように変化するのかを調べるために、数値シミュレーションを行いました。同時に、簡易的に遮音壁を作り、外部の音を遮断した無響室と呼ばれる部屋で模型実験も併せて行いました。音源の位置、遮音壁の寸法、観測面は図3に示すように設定しました。また、遮音壁は図4に示すI型とT型の遮音壁をモデルとしました。

周波数が500Hzの音を音源から放射した場合のI型とT型それぞれの数値シミュレーション結果と実験結果を図5に示します。両型ともに数値シミュレーションと模型実験の結果はよ

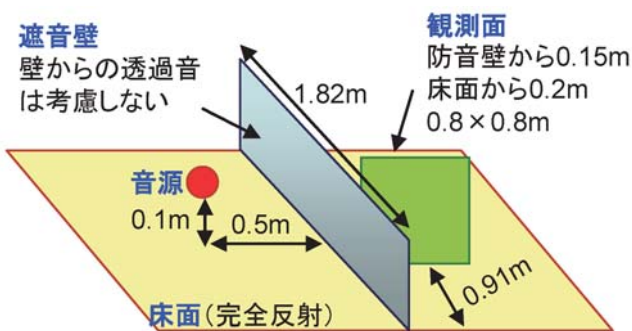


図3 実験の概要

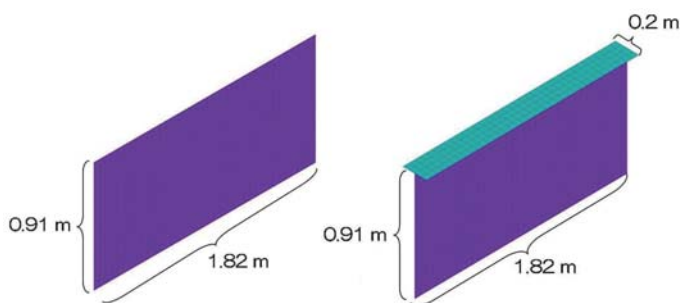


図4 遮音壁の形状
図左がI型、右がT型です。

く一致しており、I型の遮音壁では音が回り込むことによって、遮音壁の背後で音圧レベル（音の大きさ）の高い赤色の部分が多いことが見てとれます。一方、T型の遮音壁ではI型に比べて音圧レベルの高い部分が少ないことが見てとれます。このことから、今回の数値シミュレーションと模型実験では、T型の遮音壁はI型の遮音壁に比べて音源側からの音の回り込みを低減させる効果が高いことが分かりました。

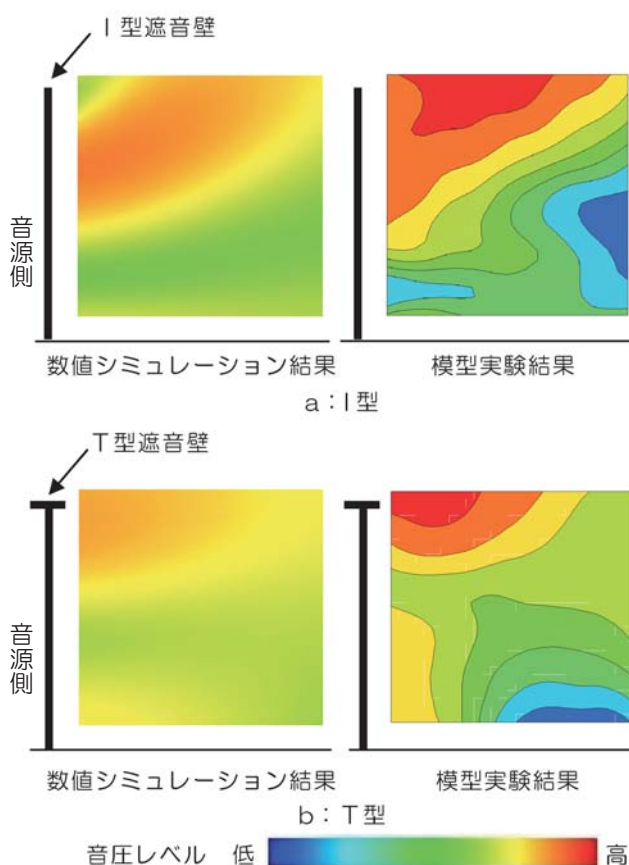


図5 図3に示す観測面の音圧レベルの様子

おわりに

今後は、平成23年度に開設が予定されている新拠点の音響棟の性能評価を行いながらデータを収集し、お客様からのご相談に活用できるように検討を行っていきたくと考えております。

開発本部開発第一部 光音グループ <西が丘本部>
渡辺茂幸 TEL 03-3909-2151 内線462
E-mail: watanabe.shigeyuki@iri-tokyo.jp