TOPICS

微細多孔アルミ製吸音パネルの開発

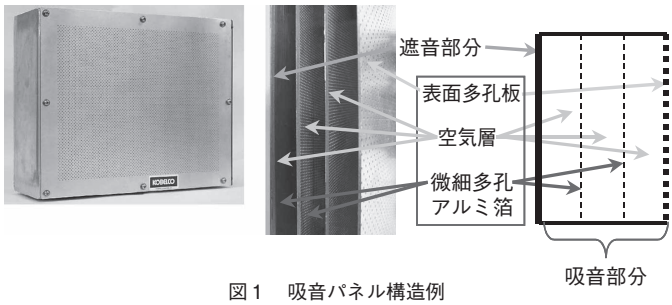

図1　吸音パネル構造例

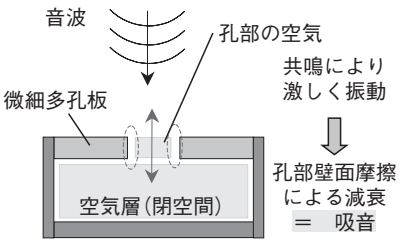

図2　吸音原理

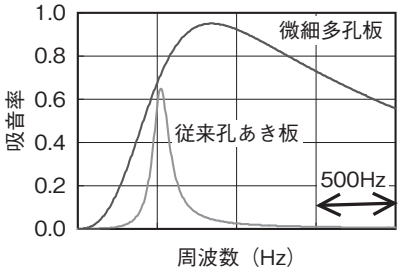

図3　吸音率の広帯域化

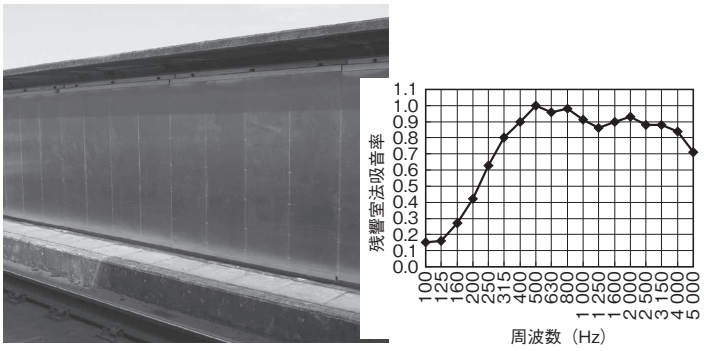

図4　施工実績例と吸音性能

1. はじめに

繊維系吸音材は，強度，耐候性，耐熱性，自立性などの観点からの適用困難性や，さらには廃棄性，および経年劣化や保護フィルムの破損から生じる繊維の飛散による健康問題など，課題が発生する場合がある．また，自動車，鉄道車両分野など環境保全と高速化が求められる分野では，軽量化と騒音問題とが二律背反の課題として重要視されている．これらの課題を解決するために，アルミ板および箔（はく）に微細な孔を穿孔した多孔板／箔で構成される吸音材の研究開発を進めてきた．この中で，孔部を通る空気の減衰理論を一次元波動理論に基づいた伝達行列法に適用することで，多孔板構造の板厚，孔径，開口率，背後空気層厚みなどの諸量から吸音率の周波数特性を予測する方法を見いだし，多孔板の音響構造設計技術を確立した[1]．この設計技術を用いて開発した，高い吸音性能を実現する微細多孔アルミ製吸音パネル（神鋼建材工業（株）：アルミ箔エコキューオン）について以下に説明する．

2. 吸音パネル構造と吸音原理

吸音パネル構造の一例を示す（図1）．音源側から表面多孔板，空気層，内部微細アルミ多孔箔，空気層，背面遮音板の順に多層構造となっている．まず，多孔板1枚と空気層のみで構成される場合（図2）を例に吸音原理を説明する．多孔板孔部の空気を質量，背後の空気層をばねとして構成される音響共鳴機構（ヘルムホルツ共鳴器）が基本原理となる．さらに共鳴により孔部で振動する空気と孔周縁部との間での粘性減衰により摩擦が生じ，吸音性能を発揮する．すなわち騒音の音エネルギーを摩擦による熱エネルギーに変換することで吸音している．音響共鳴を利用した孔あき板による吸音機構は従来から使用されているが，共鳴周波数付近の狭い帯域のみ高吸音率となる特性のため，特定の周波数帯域の騒音対策への適用に限定される．これは，孔径が比較的大きいため，孔部での減衰が小さく，空気が激しく振動する共鳴周波数以外では摩擦減衰効果が小さいためである．これに対し，微細多孔板では孔径を1mm以下と小さくすることにより，孔部での摩擦減衰を大きくし，共鳴周波数以外の周波数での吸音率も高くすることで，吸音特性の広帯域化を実現している（図3）．また，微細多孔板を図1のように多層構造とすることで多自由度の音響共鳴機構となり，共鳴周波数の数が増えるため，さらに広帯域な吸音特性となる．一例として，図1と同じ多孔板（箔）3層構造の吸音パネル（100mm厚）の残響室法吸音率と施工実績例（図4）を示す．

3. 耐候性の確認

図4の吸音パネルは総厚100mmの3層構造で，表面から孔径φ0.8mm-厚みt0.8mmのアルミ板，孔径φ0.1mm-厚みt0.1mmのアルミ箔2枚で構成されている．微細孔の目詰まりによる吸音性能劣化が懸念されるため，使用環境を想定した屋外暴露試験および粉塵環境下での目詰まり調査を実施した．屋外暴露試験については，（株）神戸製鋼所神戸総合技術研究所構内車道脇に1年暴露した暴露後の状態と暴露前の状態とでの吸音率比較，また目詰まり調査については，住宅地煤（ばい）塵量の30倍環境下に2カ月放置した前後の吸音パネルの吸音率比較を行った．両者とも，吸音率に変化はなく，目詰まりによる吸音性能劣化の問題がないことを確認した．

4. おわりに

本稿では100mm厚の屋外防音壁向け吸音パネルについて紹介したが，吸音特性，設置スペースなど用途に合わせた音響設計によって，より薄型の吸音パネルの開発を行っている．また，軽量で耐熱性に優れた面を生かし，多孔板／箔を材料にした自動車など機械向け防音材の開発にも取り組んでいる[2]．このように，微細多孔板／箔の対環境性に優れた面を生かし，さまざまな用途への適用を目指していく．

（原稿受付　2008年11月27日）

〔山極伊知郎　（株）神戸製鋼所〕

●文　献
（1）山田隆博・田中俊光・山極伊知郎・堀尾正治・松田　博，微細多孔アルミ箔で構成される吸音パネルの開発，日本機械学会第17回環境工学総合シンポジウム2007講演論文集，No.07-12（2007-7），39-41.
（2）田中俊光，アルミニウム材料を用いた自動車軽量化と静粛・快音化の追求，自動車技術会春季大会材料フォーラム講演集，（2006-5），22-25.