

音響管計測における試料隙間の影響調査

— 時間領域差分法による検討 —

○ 加藤 大輔
(豊和繊維工業(株))

Study on the influence of sample clearance in the sound tube measurement

- Study with the finite-difference time-domain method -

Kato Daisuke

(HOWA textile industry)

吸音材に遮音材を積層する構成体の吸音率を音響管で計測するには、遮音材と管壁との間がスリップ条件となるよう試料を設置する必要がある。ただし、この条件を満たすには、必然的にわずかな隙間を設けた緩支持条件となる。本稿では、時間領域差分 (FDTD) 法により、このわずかな隙間も、吸音率に大きな影響をもたらすことを示し、この構成体での音響管計測は、困難であることを明らかにする。

Key words : 伝達マトリクス法、時間領域差分法、吸音率、緩支持法

1. はじめに

吸音材に遮音材を積層する構成体の吸音率を音響管で計測するとなると、管壁と試料との接触が問題となる。管壁に遮音材が接触すると、遮音材の振動が抑制され、正しい吸音率を計測できない。よって、遮音材と管壁との間がスリップ条件となるよう試料を設置する必要がある。ただし、この条件を満たすには、必然的にわずかな隙間を設けた緩支持条件となる。本稿では、数値解析の一つである時間領域差分 (FDTD : Finite-difference time-domain) 法を用い、管壁と試料とのわずかな隙間も、吸音率に大きく影響することを示し、この構成体での音響管計測が、困難であることを明らかにする。

2. 吸音率予測手法

2.1. 伝達マトリクス法

平面波が伝搬する一次元音場では、伝達マト

リクス法 (TMM : Transfer-matrix method) を用いることで、吸音材に遮音材を積層する構成体の吸音率や音響透過損失を、比較的容易に予測することができる。ここに、古典的な 2×2 の TMM による吸音率予測手法を示す¹⁾。遮音材は、面密度 m のみを考慮し、材料表裏面の音圧 p と振動速度 u との関係を次式に仮定した。

$$\begin{bmatrix} p_{in} \\ u_{in} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & j\omega m \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_{out} \\ u_{out} \end{bmatrix} \quad (1)$$

吸音材も同様に、次式に仮定した。

$$\begin{bmatrix} p_{in} \\ u_{in} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cosh(\gamma d) & Z_c \sinh(\gamma d) \\ Z_c^{-1} \sinh(\gamma d) & \cosh(\gamma d) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_{out} \\ u_{out} \end{bmatrix} \quad (2)$$

d は吸音材の厚み、 Z_c は特性インピーダンス、 γ は伝搬定数である。遮音材や吸音材の特性を、