

pu-プローブを用いた自由音場法による音響材料の吸音率測定
 –境界要素法による試料面積と受音点位置の検討–

廣澤邦一, 中川博, 金誠, 山本亜樹
 (日東紡音響エンジニアリング(株))

Measuring absorption coefficients of acoustical materials by free field method with
 PU-Probe. –The investigation of specimen areas and receiver positions by BEM.–

Kunikazu Hirosawa, Hiroshi Nakagawa, Makoto Kon and Aki Yamamoto
 (Nittobo Acoustic Engineering Co.,Ltd.)

筆者らは、PU-Probeを用いた自由音場法 (Surface impedance method) について検討を
 行っている。本報では、測定系のノイズや不要な反射音の影響を排除するため、境界要素法
 を用いて自由音場法による吸音率測定に対する試料面積の影響を検討した。その結果、試料
 中央に受音点を設けると試料周辺からの影響が重ね合わさって大きくなるため、試料中央
 に受音点を設置することは避けるべきであり、また、Surface impedance method による吸
 音率の測定は試料面積の影響よりも音源から受音点までの距離の影響が大きく、定常状態
 における測定でも試料は 1m × 1m 程度で面積の影響がかなり小さくなることが分かった。

Key words: 吸音率, 音響インピーダンス, 自由音場法, 境界要素法

1 はじめに

筆者らは、PU-Probe[1]を用いた自由音場法につい
 て検討を行っている。既報 [2, 3] では音源に Swept sine
 信号を用い、得られたインパルス応答に Raised cosine
 窓を適用して不要な反射音や試料周辺からの回折波の
 影響を排除することを試みた。さらに、測定値と Biot
 モデルを用いた伝達マトリクス法による計算値との比
 較を行うことによって測定値の妥当性を検証し、概ね
 両者の合致を確認した。しかし、この検討では試料面
 積の影響に対する検討を行っておらず、不要な反射音
 や試料周辺からの回折波の影響をどの程度排除でき
 ているのか分かりにくかった。そこで本報では、測定系
 のノイズや不要な反射音の影響を排除するため、境界
 要素法を用いて自由音場法による吸音率測定に対する
 試料面積の影響を検討する。

2 解析モデル

Fig.1 のように剛である無限平面を xy 平面とした
 3次元半自由空間を考える。このとき、 xy 平面上に
 $L[m] \times L[m]$ の吸音面 F を設定し、その重心を原点と

する。また、受音点 R すなわち PU-Probe を高さ h_R
 の位置に設置する。 R から F への垂線と F の交点を
 R_0 としたとき、実音源 S から R_0 への直線と z 軸が
 なす角を θ とし、その距離を $r[m]$ とする。

2.1 境界積分方程式

この解析モデルに対して鏡像法を適用すると、3次元
 自由空間の xy 平面上に厚さ 0 の吸音面 F が浮かんで
 おり、実音源 S とともに xy 平面に関して対称な位置
 に虚音源 S' を考える場合と等価になる。いま F に局
 所作用を仮定し、 F 上のノーマル比音響インピーダ
 ンスを Z_n とすると、この場を表す Helmholtz-Huygens
 積分は R における音圧 $p(\mathbf{R})$ に関して次のように書く
 ことができる [4]。

$$p(\mathbf{R}) = G(\mathbf{S}, \mathbf{R}) + G(\mathbf{S}', \mathbf{R}) - \frac{2jk\rho c}{Z_n} \iint_F p(\mathbf{r}_F) G(\mathbf{r}_F, \mathbf{R}) dF \quad (1)$$

ここに、 G は 3次元自由空間における Green 関数で、
 それぞれ