

吸音面の偏在した非拡散音場における局所作用と拡張作用

—周波数帯域・室寸法の違いが残響減衰に与える影響—

安田研究室 200902632 小倉 翔太

研究概要：吸音面の偏在した非拡散音場に対し、吸音境界に局所作用・拡張作用それぞれの仮定を適用した波動音響数値解析を行い、その結果から両作用の違いが及ぼす影響について検討した。局所作用では垂直入射音響インピーダンスを実数で与えた場合を局所作用 (real)、位相を考慮し複素数で与えた場合を局所作用 (complex) として2種類で検討を行った。解析手法には、境界要素法 (BEM) 及び高速多重極境界要素法 (FMBEM) を用いた。周波数応答を基に1/3オクターブバンドごとの時間応答、残響減衰曲線を算出した。

研究目的：建築音響における波動解析では、境界条件に局所作用の仮定を用いることが多い。この仮定を用いると、計算コストの低減や扱いが容易であるが、分厚い吸音材等がある場合は、音場を正確に再現することができない。以上のような背景から、特に影響が現われやすいと考えられる吸音面の偏在した非拡散音場において、両作用の仮定を適用して解析を行い、周波数帯域及び室寸法の違いによる影響について検討を行う。

検討方法：解析対象は、吸音面の偏在した直方体室とする。室形状は $X \times 3 \times Z \text{ m}^3$ とし、これを Fig. 1 に示す。天井・床を吸音境界とし、他の面は反射境界とする。Fig. 2 には拡張作用時の吸音材の配置を示す。

研究成果：周波数帯域の違い 非拡散音場ではある特定のモードが残るため、拡散音場の理論値に比べ残響時間が長くなると考えられるが、Fig. 3 に示すように低周波数域においては残響時間が短くなった。低周波数域は波長が長い壁面端部で回折が起こり、過剰減衰したことが原因と考えられる。高周波数域では1,2次元モードが残り残響時間が長くなった。

室寸法の違い 天井・床吸音の場合、床面積の違いが残響時間に与える影響はあまりみられなかった。室高さの違いが与える影響については、解析周波数の波長と室高さが同程度の時に過剰減衰が起こることがわかった。

局所作用と拡張作用の比較 局所作用 (complex) と拡張作用は近い値を示した。よって、局所作用 (complex) でも適用範囲によっては拡張作用と

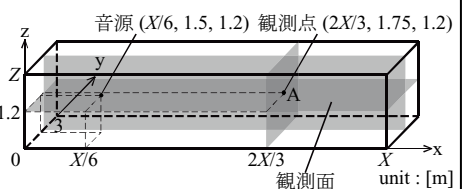


Fig. 1 解析モデル

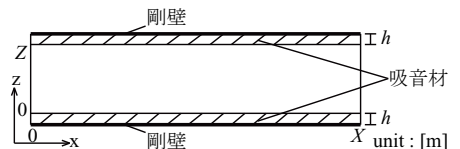


Fig. 2 吸音材の設置位置

同様に実際の音場に近しい解析を行うことができる。

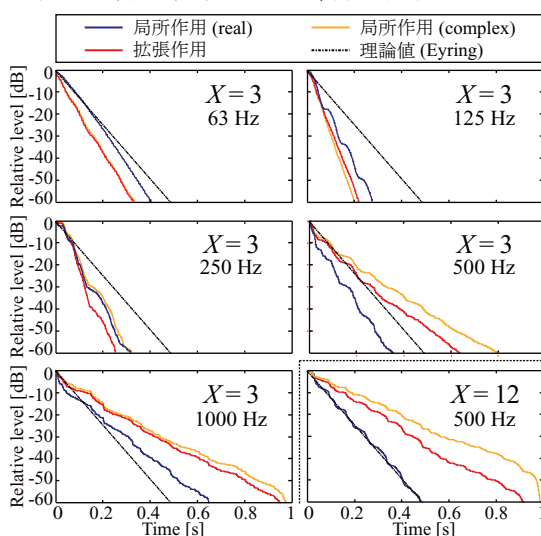


Fig. 3 点 A における残響減衰曲線
(室形状: $X \times 3 \times 3 \text{ m}^3$)

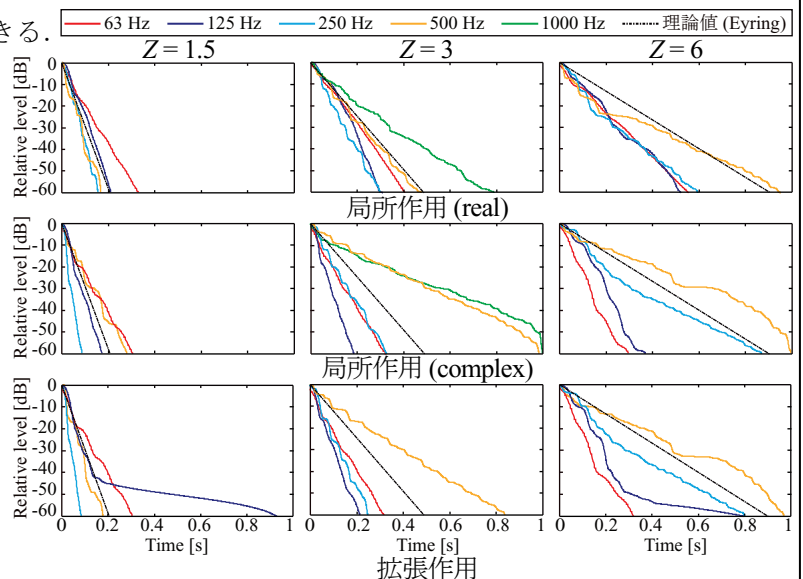


Fig. 4 点 A における残響減衰曲線
(室形状: $6 \times 3 \times Z \text{ m}^3$, (但し 1000 Hz は $Z = 3$ の局所作用のみ))

感想：数値解析はとても時間がかかり、理論を理解するだけでも一苦勞でしたが、充実した研究生活を送ることができました。御指導頂いた先生方、大学院生の方々に感謝申し上げます。