

Ⅲ-25 廃棄物を利用した粒状材料の防音性

愛媛大学 フェロー 稲田善紀 正会員 木下尚樹 正会員 ○川口 隆 フジタ(株) 正会員 齊藤悦郎
大王製紙(株) 難波日佐男 (株)東武開発 仁井岡弘司 オオノ開発(株) 高岡敏雄

1. はじめに

資源依存型社会の脱却から、産業廃棄物の再生資源化が求められている。本研究では、廃石こう、鉄鋼スラグ、碎石スラッジ、製紙汚泥焼却灰(以下 PS 灰)、の4種類の産業廃棄物をマテリアルリサイクル資源としての活用するため、建設材料として用いた場合の防音性能について基礎的な評価を行った。

2. 実験方法

実験で用いた4種類廃棄物の物理的性質を表-1に示す。ただし、空隙率および面密度は、図-1に示した中空壁内の容積と質量から算出した結果である。また、いずれの試料も 0.15mm 以下に粉碎加工したものを用いた。

防音性能について、簡易的な評価を行うために図-1に示した実験装置を作製した。

発生音源は、PCのアプリケーションで容易に波形および周波数の設定できる多機能高精度テスト信号発生ソフト、Wave Gene Ver.1.31 を用い、設定領域内の音声信号をアンプで増幅させ、スピーカーより発生させた。

測定用ボックスは、内壁に固体振動音の抑制のため、厚さ 12mm の免震ゴムを貼り合わせた。また、ボックス外部からの騒音、内部の共鳴の抑制対策として、発泡ポリスチレン(厚さ 50mm) およびグラスウール(厚さ 50mm) を用いた。

ボックス内を中空壁(中空壁間内寸法 370×350×20mm、壁材厚さ 2mm) で仕切る

ことにより、信号発生空間、試料空間、信号受信空間を設けた。評価対象である廃棄物の試料は、この中空壁の空間内に設置する。デジタル騒音計(タスコジャパン(株)TMS865B)の測定位置は、発生・受信空間側の中空壁の中心壁面から 10mm 離れた位置に2台配置した。発生音源からの信号は、騒音計の周波数測定範囲である 31.5Hz~8,000Hz 間の 25 点の周波数信号とホワイトノイズおよびピンクノイズの波形を選定した。

また、試料内を透過させる入射波および透過波の音圧測定は騒音計の外部出力端子により、信号をデータロガーで集積し、発生空間と受信空間で得られた波形を重ね合わせた最大値の差を透過損失値(R)とした。

一般に遮音材料の評価方法は、材料中で音がどの程度音圧を損失させるのかを示す透過損失が用いられ、算出方法は、次式の通りである。

$$R = V_A - V_B$$

ただし、R: 透過損失 (dB) V_A : 入射する音圧 (dB) V_B : 反対側から放射される音圧 (dB)

表-1 使用した廃棄物の物理的性質

廃棄物	かさ 比重	真比重	空隙率 (%)	面密度 (kg/m ²)
廃石こう	0.87	2.27	69.2	1.24
鉄鋼スラグ	0.86	2.86	51.5	2.07
碎石スラッジ	0.88	3.11	60.4	1.14
PS 灰	0.40	2.29	72.0	0.55

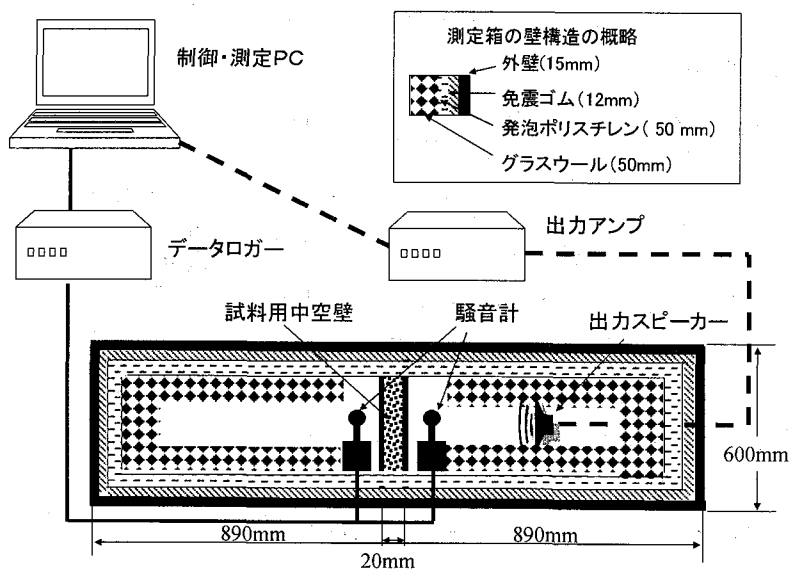


図-1 実験装置概念図

3. 実験結果および考察

各試料の 31.5Hz～8,000Hz 間で測定した周波数の変化と透過損失の関係を図-2 に示す. 4 種類の廃棄物の曲線は互いに交差し合い, いずれの試料においても周波数が高くなるに従って透過損失も大きくなった.

また, 共通点として 100Hz から 200Hz の周波数域で損失値が約 10～15dB 低下する傾向が伺えた.

図-3 は各試料の面密度から質量則による近似式を用いて, 任意入射波の透過損失を各周波数で算出した理論値の結果を示したものである.

用いた近似式は以下のとおりである¹⁾.

$$TL_0 = 20 \cdot \log(f \cdot m) - 42.5$$

TL_0 : 垂直入射波による透過損失 (dB), f : 周波数 (Hz)

m : 面密度 (kg/m^2)

また, 今回の実験では入射波の方向がランダムであるため, さらに以下の式を用いて透過損失 TL を求めた.

$$TL = TL_0 - 10 \cdot \log(0.23 \cdot TL_0)$$

TL : 任意入射波による透過損失 (dB)

面密度から算出した結果, 鉄鋼スラグ, 廃石こう, 砕石スラッジ, PS 灰の順に理論値の透過損失は大きい. しかし, 実測値では, このような理論値ほどの明確な違いはみられなかった.

図-4 は理論値と実測値の比較を行うために, 透過損失 TL と透過損失 R の割合を用いて周波数との関係を示したものである. 比較した結果, PS 灰は低周波域で理論値よりも実測値では, 透過損失の割合が大きく, 防音効果を得ていることがわかった.

PS 灰の実測値が理論値を超えた原因として, 低周波数域で吸音性能による効果があったものと考えられる. PS 灰は, 他の試料と比べ, かさ高であり, 粒子に微細な開口空隙を有する多孔質な材料であることから, 入射波が PS 灰を振動透過する際に, 他の試料よりも圧縮および膨張作用を繰り返すことにより, 音エネルギーを熱エネルギーに変換し, 入射波が透過損失したものと推察される.

4. おわりに

産業廃棄物の防音性能を評価する上で, 遮音性能について相対的な比較実験を行った. その結果, 4 種類の廃棄物のなかで PS 灰の遮音性能が理論値よりも実測値が高かった. 今後は, 防音性能を評価するために各廃棄物の粒子構造特性の違いによる吸音性能について検討が必要である.

参考文献

- 1) 遮音・吸音の基礎事項 <http://www.acoust.rise.waseda.ac.jp/publications/koyasu/k22.pdf>

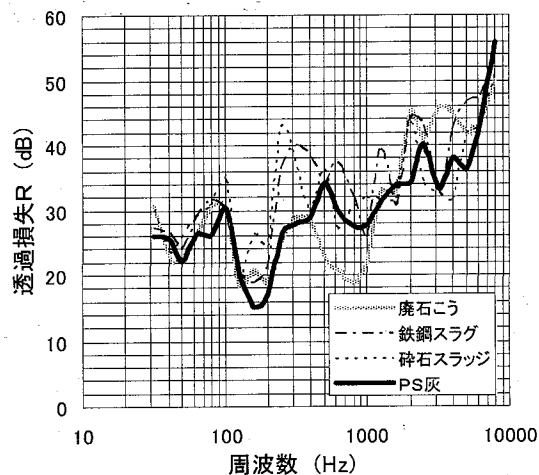


図-2 周波数-透過損失

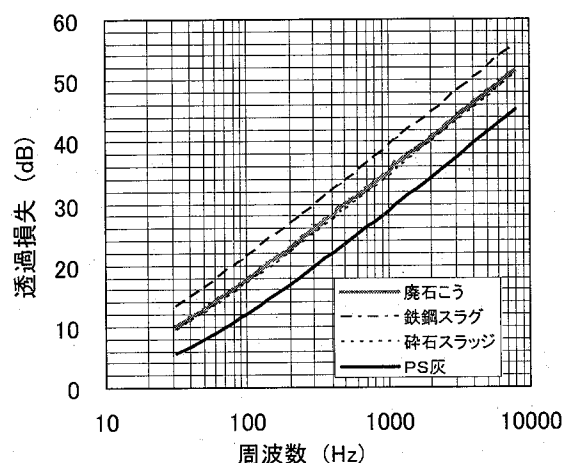


図-3 質量則による透過損失

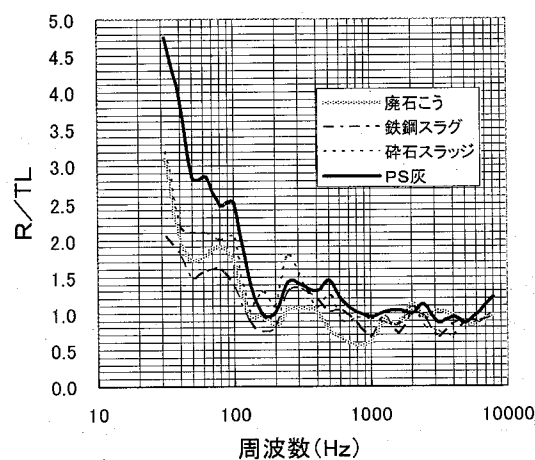


図-4 周波数とR/TL