

スギパークを活用した吸音材料の開発（Ⅲ）

1. 目的

スギの樹皮を吸音材料として活用する目的で、粉碎されたスギの樹皮（樹皮繊維）の吸音特性を検証している。同材料は使用条件（材厚）によって吸音性能が最大となる嵩密度の最適値が異なることが、昨年度までの研究で確かめられている。そこで本年度は、最適値の特定を容易にするため、樹皮繊維の圧縮条件（材厚・嵩密度）から垂直入射吸音率を推定する方法を検討した。

2. 方法

樹皮繊維に最適化された推定式を求めるためには、同材料について実測された音響特性値を推定式に反映させる必要がある。そこで、実測された特性インピーダンスと伝播定数に Delany-Bazley モデルで用いられている近似手法を適用する方法を用いた。

材料は、製材所から排出されたスギの樹皮を蓬萊精工社製の粉碎機で粉碎し、含水率が 14% になるまで天日乾燥した樹皮繊維を用いた。比音響インピーダンス及び垂直入射吸音率の測定に際しては、JIS A 1405-2 の「音響管による吸音率及びインピーダンスの測定」に準拠した。また、推定の際に必要な流れ抵抗の測定については、カトーテック社製の通気性試験機（KES-F8-AP1）を用いた。試料の嵩密度 kg/m^3 は、それぞれ 102, 127, 153, 178 の 4 条件とし、各嵩密度について 25mm と 50mm、そして 50mm と 100mm の 2 セットについて実測した比音響インピーダンスから Two-thickness method を用いて特性インピーダンスと伝播定数を算出した。そして、これらの結果に Delany-Bazley モデルの近似手法を適用し、樹皮繊維に最適化された推定式を求めた。さらに、同材料の嵩密度から流れ抵抗を推定する式を、それらの実測値の相関から近似して得た。こうして求められた各推定式により、樹皮繊維の材厚と嵩密度から垂直入射吸音率を推定できるようにした。

3. 結果

試料の嵩密度 kg/m^3 が 102 と 178 の条件で、それぞれ垂直入射吸音率の推定値と実測値を比較した結果を図 1 に示す。全測定周波数域にわたってほぼ両者が一致しており、実用的な推定が実現していることがわかる。

次に、嵩密度 kg/m^3 が 100（材厚 100mm における最適値）と 200 の各圧縮条件で、それぞれ材厚を変化させた際の吸音率について、本報で得られた推定式によってシミュレーションした結果を図 2 に示す。

100kg/m^3 では、材厚の増加に伴い周波数特性が低周波側にシフトし、且つピークが一定のレベルを維持しているのに対し、 200kg/m^3 では低周波側のピークが低下する傾向が見られ、必要以上に材厚を増しても効果が薄いことがわかる。このように、材厚によって嵩密度の最適値が変化するため、推定式を用いたシミュレーションにより、予め材厚に最適な嵩密度を特定しておくことが重要であることがわかる。

さらに実施例として、フラッシュ構造の木製建具（表裏の表面材：合板 2.5mm，中空層：25mm）の内部に、樹皮繊維を充填した際の遮音性能を測定した結果を図 3 に示す。（比較対象：ロックウール 80kg/m^3 ）ここで、樹皮繊維の嵩密度（ 180kg/m^3 ）は、推定式によるシミュレーションから、あらかじめ中空層の厚み（25mm）に最適な嵩密度を特定し、その値になるよう圧縮した。結果は、ロックウールの結果と同様の音響透過損失の向上が認められ、市販の吸音材料と同等の効果を示すことが確かめられた。

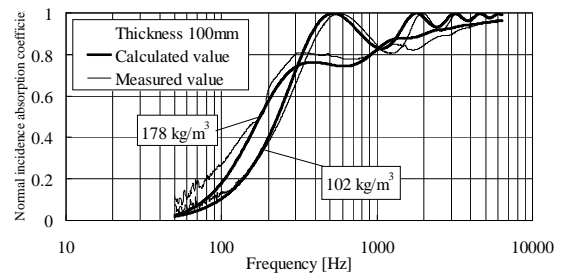


図 1 直入射吸音率の推定値と実測値の比較

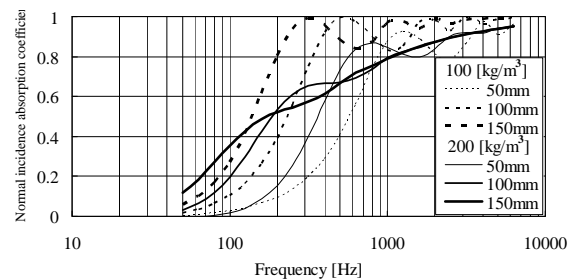


図 2 推定式による吸音率のシミュレーション

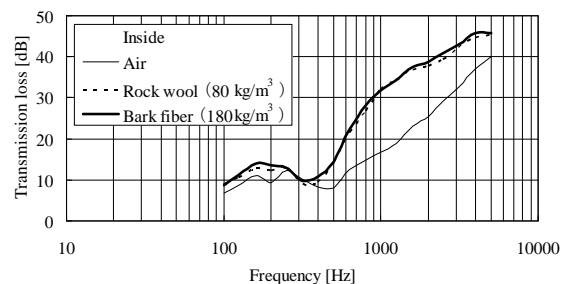


図 3 樹皮繊維を充填した建具の遮音性能