

スギの樹皮を有効活用した多孔質吸音材料の開発 — 通気性膜で被覆された樹皮繊維の吸音特性について —

中岡正典*, 平井雅人**

抄 録

有効活用が課題となっている樹皮を多孔質吸音材料として用いるにあたり、粉碎された樹皮（樹皮繊維）を土嚢袋等に充填して用いることを想定し、樹皮繊維を不織布等の通気性膜で被覆した際の吸音特性を検証した。樹皮繊維の嵩密度や通気性膜の流れ抵抗の条件を変化させて垂直入射吸音率を測定した結果、樹皮繊維の嵩密度が高い条件では通気性膜の効果は低い、嵩密度が低い条件では適度な空気流れ抵抗（600～700 Pa・s/m 程度）を有する通気性膜と組み合わせることで吸音性能が大幅に向上した。また、いずれの条件でも通気性膜の流れ抵抗の増加に伴い、高周波域で吸音性能が低下することが確かめられた。

1 はじめに

樹皮を多孔質吸音材料として用いるには、それを粉碎し接着剤等のバインダーで成型する方法が一般的と思われるが、製造コストを抑えるには、樹皮繊維を成型せずに土嚢袋等に充填して用いる方法も考えられる。そこで本研究では、樹皮繊維を被覆する通気性膜の流れ抵抗を変化させて垂直入射吸音率を測定し、樹皮繊維の嵩密度や通気性膜の空気流れ抵抗が吸音特性に及ぼす影響を検証した。これにより、樹皮繊維の吸音特性を活かす通気性膜の流れ抵抗の条件特定を試みた。

2 実験方法

原料の樹皮繊維は、スギの樹皮を蓬萊精工社製のスクリー式加圧粉碎機で粉碎し、含水率 12.8%まで自然乾燥させたものを用いた（図 1）。樹皮繊維の嵩密度については高低 2 種類の条件を設定し、通気性膜については流れ抵抗や原料の異なる 8 種類の条件を設定した（表 1）。なお Sample7～10 は同一の不織布で、積層する枚数のみを変化させている。

試料の吸音特性の評価方法は、図 2 に示すように音響管と 2 本のマイクロホンで構成される伝達関数法（JIS A 1405-2）による測定システムを用い、剛壁密着条件における垂直入射吸音率を測定した。測定に際しては、縦方向に設置した音響管内に樹皮繊維

を沈め、所定の嵩密度になるまで圧縮した後、その上に通気性膜を積層して測定した。

また、膜の通気性については、カトーテック社製の通気性試験機（KES-F8-AP1）を用い、流れ抵抗を測定した。

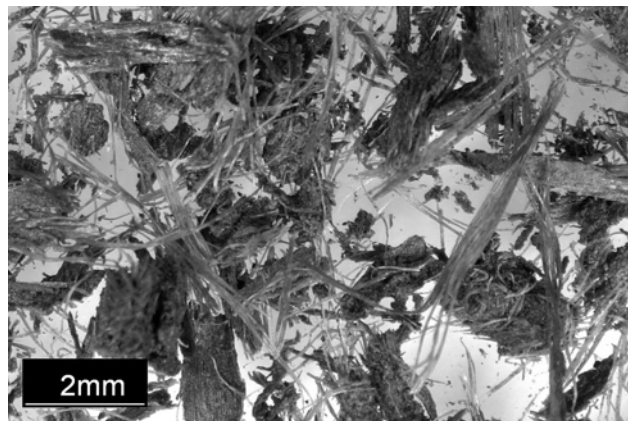


図 1 粉碎された樹皮（樹皮繊維）

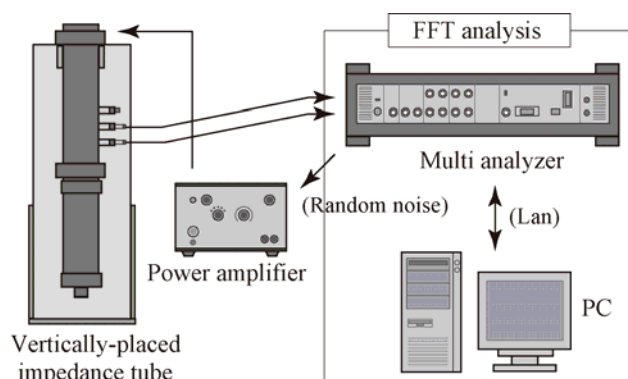


図 2 垂直入射吸音率の測定システム

表 1 各試料の嵩密度および流れ抵抗

サンプルNo. (略表記)	種類	原料	嵩密度 [kg/m ³]	単位面積 空気流れ抵抗 [Pa·s/m]	単位厚さあたり 単位面積 空気流れ抵抗 [Pa·s/m ²]
Sample1 (S.1)	樹皮繊維	同左	76	—	933
Sample2 (S.2)	樹皮繊維	同左	178	—	13,793
Sample3 (S.3)	不織布	PE+PP	—	22	—
Sample4 (S.4)	積層不織布	表:PP+PET 裏:PET	—	723	—
Sample5 (S.5)	積層不織布	表:PET 裏:PE	—	2,246	—
Sample6 (S.6)	積層不織布	表:PT 裏:PP	—	13,023	—
Sample7 (S.7)	不織布1枚	PP	—	60	—
Sample8 (S.8)	不織布3枚を積層	PP	—	263	—
Sample9 (S.9)	不織布6枚を積層	PP	—	610	—
Sample10 (S.10)	不織布9枚を積層	PP	—	963	—

3 結果と考察

まず、樹皮繊維の上に積層する通気性膜の流れ抵抗の大小による影響を、樹皮繊維の嵩密度が低い条件 (図 3) と高い条件 (図 4) で、それぞれ比較した (樹皮繊維の材厚はいずれも 25mm)。図 3 の嵩密度が低い条件では、流れ抵抗が 723 Pa·s/m の通気性膜で低周波側のピークが最大を示し、また流れ抵抗が大きい膜ほど、高周波域で吸音性能が低下していることがわかる。これらのことから、吸音性能が最大となる膜の流れ抵抗 (通気性) の最適値が存在することがわかる。一方、図 4 の樹皮繊維の嵩密度が高い条件でも同様の傾向を示しているが、図 3 と比較すると膜の種類による影響は小さいことがわかる。

次に、同一膜を樹皮繊維 (低密) に複数枚積層させて流れ抵抗を変化させた際の比較を図 5 に示す。この場合も図 3 の場合と同様に、積層する膜の枚数が増し流れ抵抗が増加するに伴い低周波域のピークが増加するが、一定のレベルを超えると、逆にピークが低下する。結果的には、不織布を 6 枚積層した条件 (流れ抵抗 610 Pa·s/m) で最もピークが高かった。

最後に樹皮繊維単体、通気性膜単体、そして両者を積層した際の吸音率の比較を、樹皮繊維の嵩密度が低い条件で行った (図 6)。なおこの時、通気性膜単体の吸音率の測定に際しては、膜を支持脚付きの金網 (メッシュ 8) で支え、背後に 25mm 厚の空気層を設けることで、総厚が他の比較対象と同一となるよう配慮した。結果は、通気性膜の積層により吸音率が向上し、また膜単体の条件で生じている高周波域におけるディップを樹皮繊維が補っている様子がわかる。本研究では、音響管という限定された条件下における通気性膜の効果を検証したが、今後は

ランダム入射吸音率の測定などを通して、さらに検証を行いたい。

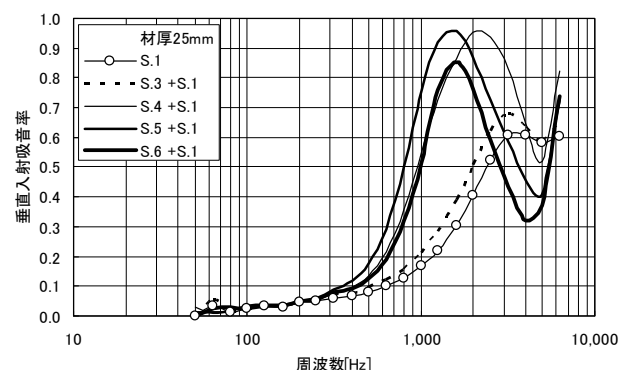


図 3 通気性膜の流れ抵抗による比較 (樹皮: 低密)

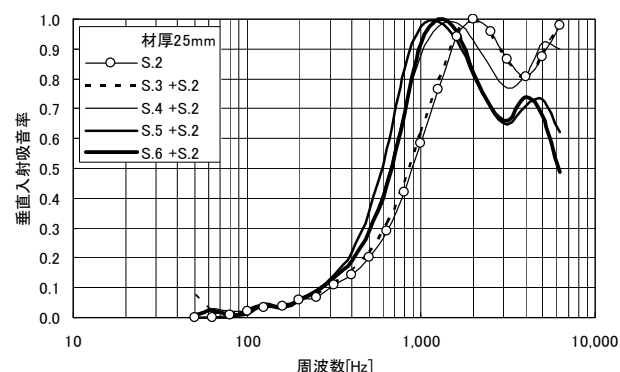


図 4 通気性膜の流れ抵抗による比較 (樹皮: 高密)

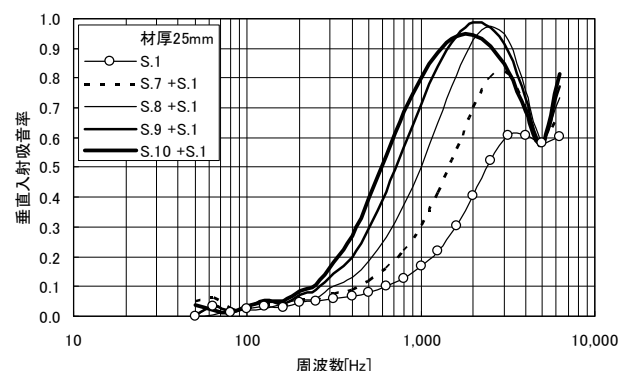


図 5 通気性膜の積層枚数による吸音率の比較

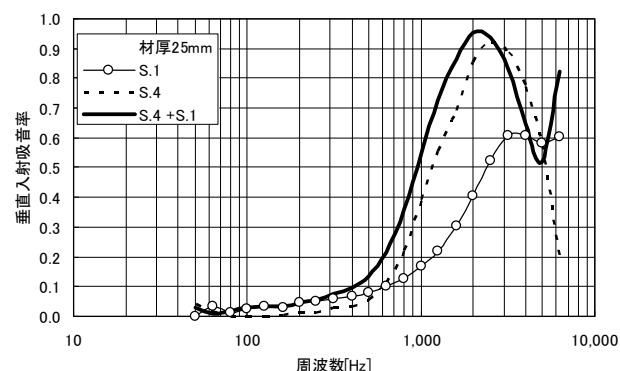


図 6 樹皮繊維・通気性膜・両者の積層の比較

