

スギ防音積層パネルの音響透過損失について

小島正・町田初男 (群馬県林試)・宇京斉一郎・末吉修三 (森林総研)・工藤康夫 (桐生森林事務所)

要旨 : 国産材を利用した高性能な内装材として、スギ幅はぎ板に遮音シートを挟み込んだスギ防音積層パネルを開発し、その遮音特性を評価するため音響透過損失を測定した。その結果、遮音シートにより遮音性能は向上するが、高周波帯域では、共振現象と思われる現象によって遮音性能が著しく低下した。

キーワード : 防音積層パネル, 音響透過損失, スギ幅はぎ板

I はじめに

現在、国産材を有効に活用し、木材の自給率を上げるとともに、快適な居住環境を整備するため、国産材を利用した高性能な内装材の開発が求められている。

スギを床材に利用した遮音性能についての研究事例(2, 3)は多いが、スギの壁材での利用を想定し、遮音性能を向上させるための研究事例は少ない。そこで、スギ防音積層パネルを試作し、その遮音特性を評価するため音響透過損失を測定したので報告する。

II 材料および方法

1. 試験体について 図-1に示すように、群馬県産スギ材の合板(厚さ12mm, 5プライ) (以下「県産合板」)に遮音シート(厚さ2~3mm), スギ幅はぎ板(厚さ9~12mm)を積層接着し、パネル(長さ750mm, 幅500mm, 厚さ34~36mm)を作製した。その概要を表-1に示した。音響透過損失を測定するため、試験体を400mm×400mmの大きさに切り出した。スギ板の幅はぎ及び積層接着には、水性高分子イソシアネート系接着剤(約250g/m²)を片面に塗布し圧縮した。積層接着時の圧縮圧力は0.6MPaで、圧縮時間は60分である。スギの幅はぎ板には、群馬県産のスギ板(幅70~120mm)を利用した。

スギ防音積層パネルを構成するスギ幅はぎ板、県産合板、遮音シートについても、音響透過損失を測定するため、400mm×400mmの試験体を切り出した。遮音シートは、表面がたるまないように、厚さ12mm, 幅30mmの県産合板で外枠を作製し、水性高分子イソシアネート系接着剤で固定した。

2. 音響透過損失の測定について 音響透過損失の簡易測定の手順は以下の通りである。RC造実験家屋の一室に設置したコンクリート製無響箱(コンクリートの厚さ50mm, 内法346mm×346mm×390mm, 内側に厚さ25mmのグラスウールを重ねて約100mm厚の吸音層を設けた。)の上面の開口部に小試験体を油粘土で固定した。音響透過が小試験体の上面のみで生じるように、コンクリート製無響箱と試験体の際および小試験体の側面を油粘土で被っ

た。PULSE SYSTEM (B&K, 3560C)を用いて、多面体スピーカーを通して室内にホワイトノイズを発生させ、コンクリート製無響箱の内部に設置したマイクロフォンによって、小試験体の有無により、音響透過損失を求めた。1/3オクターブ毎(250Hz~8kHz)の音圧の測定は、1試験体につき3回繰り返す、その平均値を測定値とした。

III 結果および考察

1. スギ防音積層パネルを構成する部材の音響透過損失について スギ幅はぎ板、遮音シート及び県産合板の音響透過損失の測定値を図-2に示した。音響透過損失は、遮音シート A-30 が一番高く、次いで遮音シート E-30, E-20 の順であった。遮音シート E-20 はスギ幅はぎ板と同程度の音響透過損失であった。県産合板は、500 Hz以下の周波数帯域では遮音シート A-30, E-30 と同程度の音響透過損失であるが、それ以上の周波数帯域では、遮音シート E-20 と同程度の音響透過損失であった。

2. スギ防音積層パネルの音響透過損失について スギ防音積層パネルの音響透過損失の測定値(2つの試験体についてはその平均値)を図-3に示した。遮音シートの効果を把握するため、遮音シートの有無について周波数帯域毎に音響透過損失量の差を比較すると、スギ防音積層パネル A-30 では3150Hzの周波数帯域で最大6.9 dBの差があり、平均2.9 dBの差であった。スギ防音積層パネル E-20 も、3150 Hzの周波数帯域で最大5.7 dBの差があり、平均1.7 dBの差であった。スギ防音積層パネル A-30 と、スギ防音積層パネル E-30 を比較すると、周波数帯域により、音響透過損失の値が前後した。

音に対する人間の感覚は音が3dB変化すると知覚することから(1), スギ防音積層パネル A-30, E-30 では音響透過損失の効果が期待できるが、スギ防音積層パネル E-20 では、一部の周波数帯域

Tadashi Kojima, Hatsuo Machida (Gunma Pref. For. Lab., Shinto, Gunma 370-3503)

Seiichiro Ukyo, Shuzo Sueyoshi (For. and Forest Prod. Res. Inst., Ibaraki 305-8687)

Yasuo Kudou (Forestry Office., Kiryu, Gunma 376-0011)

Sound transmission loss of Sugi soundproofing laminated panel

で遮音効果を知覚できない可能性がある。

3. 試験体の質量則に基づく理論値と実測値について 音響透過損失（拡散入射）は、質量則（ $TL=20\log(fm)-37.5$ TL：音響透過損失， f ：周波数（Hz）， m ：面密度（ kg/m^2 ））に基づく理論（1）により示される。遮音シート A-30 の音響透過損失の理論値を図-2 に、スギ防音積層パネル A-30 の理論値を図-3 に示した。

遮音シート A-30 は、測定値が質量則に基づく理論値に近い値を示した。しかし、スギ防音積層パネル A-30 は、800Hz の周波数帯域まで理論値に近い値を示したが、それ以上では理論値よりも低い値であった。これは、コインシデンス効果（共振現象により遮音性が著しく低下する現象）であることが推察された。

IV おわりに

今回、遮音性能を向上させることを目的とし、スギ防音積層パネルを試作したが、音響透過損失が、800Hz 以上

表-1 スギ防音積層パネルの構成部材及びパネルの概要

試験体	面密度 (kg/m^2)	構造	試験体数
遮音シートA-30	6.5	アスファルト基材3mm	1
遮音シートE-20	4.3	特殊樹脂基材2mm	1
遮音シートE-30	6.0	3mm	1
県産合板	4.6	群馬県産スギ合板12mm	1
幅はぎ板	4.6	スギ幅はぎ板12mm	1
積層パネル	15.3	幅はぎ12mm、合板12mm、幅はぎ12mm(遮音材なし)	2
防音積層パネルA-30	24.2	幅はぎ9mm、遮音A-30、3mm、合板12mm、遮音A-30、3mm、幅はぎ9mm	2
防音積層パネルE-20	19.4	幅はぎ9mm、遮音E-20、2mm、合板12mm、遮音E-20、2mm、幅はぎ9mm	2
防音積層パネルE-30	23.5	幅はぎ9mm、遮音E-30、3mm、合板12mm、遮音E-30、3mm、幅はぎ9mm	1

(注)試験体数が2個の面密度は、その平均値

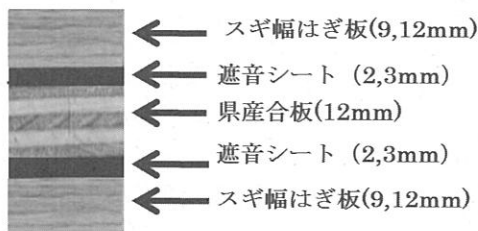


図-1 スギ防音積層パネルの構造

周波数帯域で、質量則に基づく理論値よりも低い値であった。このため、スギ防音積層パネルの性能を向上させるには、積層パネルが共鳴しないような構造について検討する必要がある。また、不均一な材料の場合、音響透過損失の低下量を理論的に予測することは難しいため、このような報告の蓄積が必要と思われる。

引用文献

- (1) 岡野健・鈴木正治ら（1995）木材居住環境ハンドブック，488pp，株式会社朝倉書店，東京。
- (2) 末吉修三・森川岳・吉永亨・中岡正典（2004）民家型工法モデル床の床衝撃音遮断性能—圧密スギフローリングと遮音材の複合化—，第54回日本木材学会大会研究発表要旨集，555。
- (3) 宇京斉一郎・末吉修三（2008）民家型工法モデル床の床衝撃音遮断性能—スギ樹皮ボードと遮音材の積層複合効果—，第58回日本木材学会大会研究発表要旨集(CD-ROM)，G18-1315。

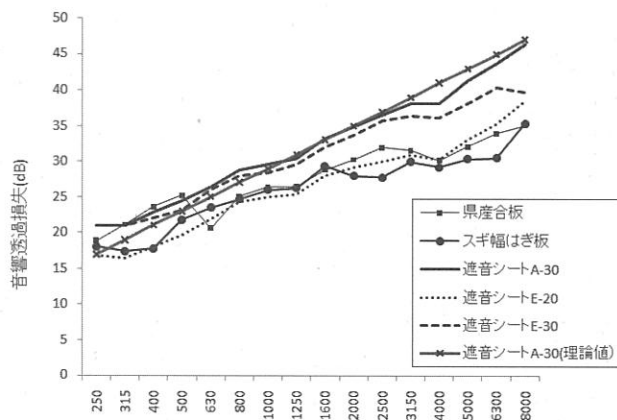


図-2 スギ防音積層パネル構成部材の音響透過損失

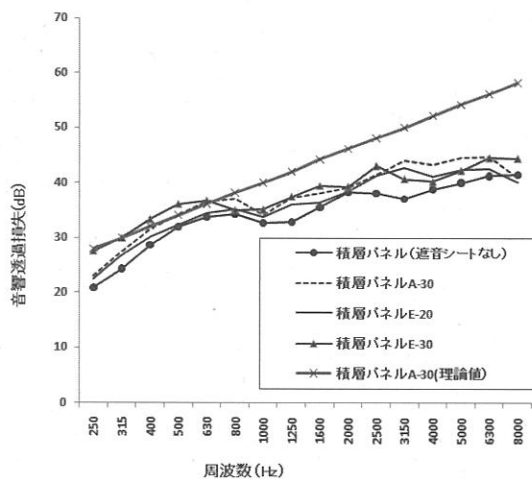


図-3 スギ防音積層パネルの音響透過損失