

研 究 主 論 文 抄 録

論文題目 和文 国産木材を活用した多層複合構成材の開発研究
(英文 Study on the Development of Multilayered Composite Materials Domestic Wood)

熊本大学大学院自然科学研究科 環境共生工学 専攻 人間環境計画学 講座
(主任指導 矢野 隆 教授)

論文提出者 和文 中村哲男
(by 英文 Tetsuo Nakamura)

主論文要旨

《本文》

持続可能な社会を実現するためには CO₂ の排出量を抑え、地球温暖化を抑制しなければならない。一方、人々にとって精神的な豊かな社会を構築するためには、音環境の改善が不可欠である。本研究は、地球環境問題と生活の質の向上といった一見相反する 2 つの問題を解決するために、国産木材という地産地消の循環型の材料を使って、居住環境の快適性にきわめて重要な遮音性能の高い建築部材を開発することを目的としている。

本論文では、上述のような循環系素材を用いて材料の組み合わせから考えられる多層構成壁材の遮音特性および多層構成床材の重量及び軽量床衝撃音低減特性等について検討したものである。

木質系建築物はその構成部材が複雑であり、各部材の物性値のばらつきも大きい。また、力学的連続性も曖昧であるため、壁材の透過損失量や床材の軽量床衝撃音や重量床衝撃音の遮断効果を検討するうえで、RC や鉄骨構造のように理論的な取り扱い是非常に難しい。したがって遮音の予測方法や対策方法を検討するうえで、実大モデルによる実験結果に依存すべき部分がかかなり多く、本研究は実大モデルを用いた実験によった。

本論文は、6 章より構成されている。

第 1 章では、研究の背景とこれまでの経緯、ならびに目的について述べた。

第 2 章では、(1)壁体内に通気層を持たせることによって、現在義務化されている 24 時間換気システムの通気ダクトに代わる機能を付与できること、(2)コインシデンス限界周波数や共鳴の影響、コンセント穴の隙間による遮音欠損の影響を受けにくい構造であることを考慮して、質量の異なるスギ合板と異なる空気層厚みを有する 3 層構造壁を試作し、その音響透過損失を計測・評価し、在来工法での壁材と比較した。その結果、(1)今回開発した 3 層構造壁は在来工法壁に比べ全周波数帯域で高い空気音遮断性能が見られた。(2)3 層構造壁は 2000 Hz から 4000 Hz 帯域にかけてコインシデンス効果が現れにくかった。(3)3 層構造壁は二重壁で懸念されるコンセント穴による空気音遮断性能の低減は殆ど認められず、中心板の空気音遮断効果が確認できた。(4)両側

空気層が 66 mm, 中心材の厚さが 24 mm でグラスウールを挿入した 3 層構造壁は在来工法壁に比べ, 重みつき音響透過損失(R_w)で 3~4dB, 音響透過損失等級(R_T)では 1 ランク, 100~2.5kHz の平均音響透過損失の算術平均($R_{m(1/3)}$)において 2~4dB それぞれ向上した。

第 3 章では, 第 2 章で得られた知見をもとに, 遮音性能がより高い壁材の開発を目指し, 前回の試験で実施した表面材と裏面材の厚さを同じとした対称配置に対して, 表面材と裏面材の厚さを変えて非対称に配置した際の効果や, 面密度の効果, 中心材の厚みの効果などについて検討した。その結果, (1) 同一面密度で表面材と裏面材を非対称配置とすると, 対称配置とするよりも低周波帯域と中周波数帯域で遮音性能が改善できる。(2) 3 層構造壁は, 2 層壁に見られる 2000 Hz から 3000 Hz 帯域にかけて現れるコインシデンス効果が現れにくいことが明らかとなった。

第 4 章では, スギ材, スギ合板および再生ゴムを用いた建築用床材および床の剛性を高めるために CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics)プレートを貼り付けた, フローリングと 270mm のサンドイッチ構造で構成される 3 層構造床を試作し, 軽量床衝撃音及び重量床衝撃音遮断性能を測定した。その結果, (1) 3 層床構造の軽量および重量床衝撃音遮断性能は在来工法床構造よりも優れていた。(2) 上部空気層をゴムで支持した 3 層床構造は軽量床衝撃音遮断性能が特に良く, 在来工法床構造に比べ, 重みつき床衝撃音レベル($L_{n,w}$)を 22dB, 床衝撃音レベル等級(L_r)で 3 ランク, 逆 A 特性重み付き床衝撃音レベル($L_{i,Aw}$)を 13dB 向上することができた。(3) 桁材間隔を 433.5mm から 289mm に狭くした場合, 曲げ剛性が増加し重量床衝撃音遮断性能は向上した。

第 5 章では, 第 4 章で得られた知見をもとに, 特に重量床衝撃音低減効果の高い床材の開発を目指して, 素材の曲げ剛性を上げること, ならびに質量効果に着目し, ビス固定から, ビスと接着剤を併用した場合の効果の違いや, 現在土壌改良材として使用されているエアミルク挿入による効果について検討した。その結果, エアミルク充填を行うことにより軽量床衝撃音試験では, 在来工法床構造に比べ, 重みつき床衝撃音レベル($L_{n,w}$)で 15dB, 重量床衝撃音試験では 11dB の低減効果が明らかとなり, グラスウールに代わる充填剤の可能性を示唆する結果が得られた。

第 6 章では, 本研究で得られた知見をまとめ, 今後の課題について述べた。