

技術ノート

再生紙制振材を用いた動吸振器による床衝撃音対策

高田省一*1) 牧野晃浩*1) 神田浩一*1) 佐見津雅隆*2)

柳沢正樹*1) 長谷川徳慶*1) 加藤光吉*1)

Reduction of floor-impact-noise by a dynamic absorber using a recycled-paper-damper

Shoichi TAKADA, Akihiro MAKINO, Koichi KANDA, Masataka SAMITSU

Masaki YANAGISAWA, Norichika HASEGAWA and Kokichi KATO

1. はじめに

再生古紙の需要拡大のため、再生紙制振材を積層した制振パネルによる木造二階建て住宅の上下階間の遮音性能向上方法につき、研究してきた。その結果、床版や天井板等パネルに再生紙制振材を適用し、軽量床衝撃音を効果的に対策する方法が明らかにされ¹⁾、実用化が進んでいる。しかしながら、床版や天井板に制振材を適用しても重量衝撃音には十分な効果は得られていない。

ところで、従来の重量床衝撃音対策は、二重床等、抜本的な床構造の変更によるものであった。しかしながら、より手軽な、動吸振器の付加による方法²⁾³⁾が報告されてきた。著者らも、再生紙制振材による騒音低減効果を高めさらに多くの住宅に採用されるようにするため、動吸振器に組み込む方法を検討し、重量衝撃音の低減を確認したので報告する。

2. 再生紙制振材を用いた動吸振器と評価方法

2.1 再生紙制振材を用いた動吸振器の構造

本研究における動吸振器は、図1に示すように、再生紙制振材と合板を積層した厚さ約30mmの制振合板による90×15cmの短冊状梁である。質量は1個当たり3.3kgである。中央部の台座は、今回の実験における取付の都合上設けたものである。なお、これらの接着には硬質の酢酸ビニル系接着剤を用いている。

2.2 評価用モデルルームと動吸振器の取付

評価用モデルルームは、各階6畳一間の二階建てである。床の根太ピッチは一般的な303mmで、一階の天井は二階の床と独立して支持されている。

動吸振器は11個用いることとした。なお、本来は天井裏から根太梁に取りつけることを想定しているが、今回は作業の容易さのため、衝撃に使用する位置を避けて、二階床面から根太位置にビス止めしている。

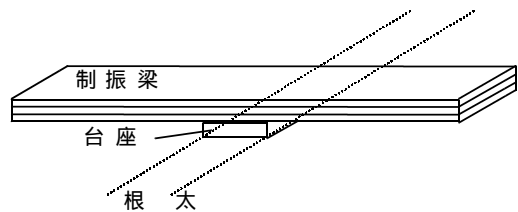


図1 再生紙制振材を用いた動吸振器

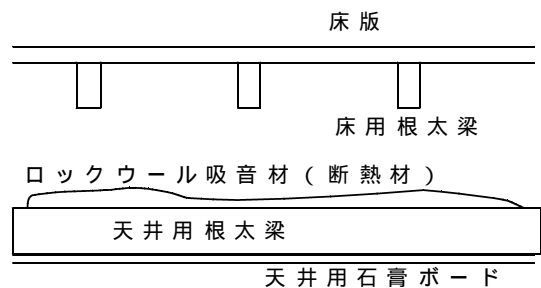


図2 評価用床構造

表1 評価対象床構造

名称	構成	床の全質量[kg] (根太を含む)
標準	70-リング 15mm / 針葉樹合板15mm	160
動吸振器 付き	標準 + 動吸振器 3.3kg × 11	196
鉛シート 入り	70-リング 15mm / 鉛シート0.5mm / 針葉樹合板15mm	220

2.3 床衝撃音の測定方法

軽量床衝撃源は、タッピングマシンを用いたJISA 1418による一般的な方法である。一方、重量衝撃音についてはJISにおけるゴムボールによる衝撃に近いものとして、自動車用タイヤ(5.20-10-4PR, 空気圧 2.4 × 10⁵Pa)を

*1) 計測応用技術グループ

*2) 計測応用技術グループ(現墨田分室)

30cmの高さから自由落下させる方法を取っている。

通常の床下地の上に床表面材を張っただけの構成を基本とし、動吸振器を取付けたときの床衝撃音低減量を評価することとした。また、比較のため床下地と表面材の間に鉛シートを挟みこんだ状態についても測定することとした。床版・根太梁および動吸振器あるいは鉛からなる、振動に対する可動部分の質量合計値は表1中に示す通りである。

3. 結果及び考察

最初に試作した動吸振器Aは厚さ3mmの再生紙制振材を3層組み込んだものである。これによる床衝撃音改善量を図3に示す。全般的には軽量衝撃音だけでなく重量衝撃音も低減している。しかしながら、63Hzバンドでは重量衝撃音の改善量は1dBにも達しない。一般的には、この周波数バンドが重量床衝撃音遮音等級の決定要因となる。

そこで、動吸振器の一端に紐を付けて吊下げ、中央にインピーダンスヘッド内蔵動電型加振器を取り付け、駆動点インピーダンスを測定した。その結果、1次反共振周波数として20Hz、2次反共振周波数として100Hzが認められている。

63Hzバンドを低減するには、1次反共振周波数をこの周波数に合わせる必要があると考え、動吸振器Bを試作した。これは厚さ4mmの再生紙制振材を1層組み込み、1次反共振周波数を63Hzに合わせるように多少長さを調整している。これによる床衝撃音改善量を図4に示す。動吸振器Aに比べ31.5Hzバンドの改善量が小さくなった代わりに、63Hzバンドの改善量が大きくなっている。また、軽量衝撃音改善量のピークは63Hzバンドに認められる。

一方、比較のため行った鉛シートの改善量は図5の通りである。軽量衝撃音改善量は250Hz以上で増加傾向にあり、動吸振器より大きい。これは、鉛シートと合板の界面での損失による拘束型制振機構が働くためと推定される。ただし、重量衝撃音については63Hzで1dBに満たない。一方、標準の床に対して、鉛シート入りの場合は約4割質量が増加しているのに対し、動吸振器付きの場合は約2割にとどまっている。したがって、動吸振器は質量の増加に対し、重量衝撃音の改善効果が大きいと考えられる。

再生紙制振材を組み込んだ木製の制振梁による動吸振器は、構造が単純で施工性およびコストの点で優れている。そして、質量の増加の割に床衝撃音の低減効果が大いことがわかる。今後、高密度石膏ボードを用いるなどして質量を増加すれば、さらに大きな効果が期待できる。

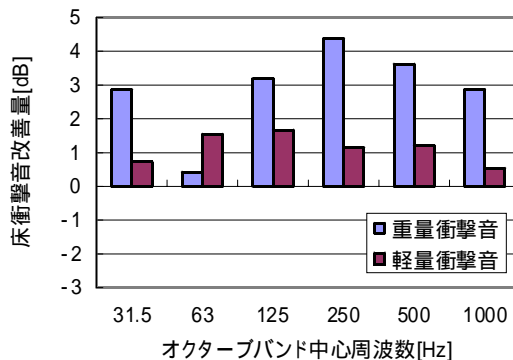


図3 動吸振器Aの床衝撃音改善量

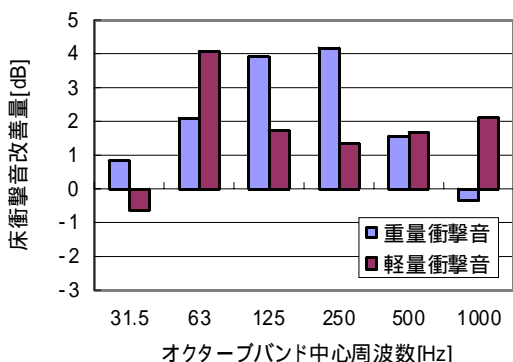


図4 動吸振器B床衝撃音の改善量

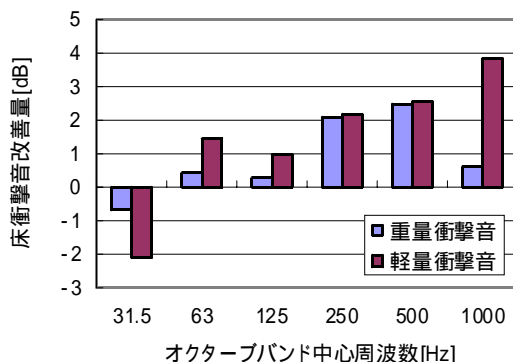


図5 鉛シートの床衝撃音改善量

参考文献

- 1) 高田省一, 佐見津雅隆, 今井 孝, 保泉正雄, 加藤光吉, 大島 敏: 東京都立産業技術研究所研究報告, 2, 41-44 (1999).
- 2) 山口道征, 鈴木昭介, 山正直直, 飯田一嘉: 昭和58年度秋季研究発表会講演論文集, 日本音響学会, 549-550 (1983).
- 3) 杉本明男, 田中俊光, 宇津野秀夫, 村井達郎, 河田 捻, 中村宮雄: 第72期全国大会講演論文集, 日本機械学会, 605-607 (1994).

(原稿受付 平成13年8月1日)