

屋内歩行による屋外への放射音を低減させる防音乾式浮き床の可能性検討

玄 晴夫
Haruo Gen

概 要

建物の開発や実施設計において、屋内歩行など床で発生する音が外壁から放射して屋外に漏れる影響を考慮することはこれまであまり行われていない。今回、児童発達支援施設に設けられたプレイルームで子供達が飛び跳ねや走り回る音が隣戸に聞こえて苦情になった事例に対して、当社が2023年に開発したダイワ式防音乾式浮き床の施工により、屋外放射音を低減させる可能性について検討を行った。防音乾式浮き床を施工することで低音域の63Hz帯域から中高音域まで一律12dB程度の低減効果がみられた。さらに外壁から屋外へ放射する音を騒音の評価尺度であるNC値で評価すると、対策前の床で足踏み加振を行った場合がNC-40であったのに対して、本防音乾式浮き床を施工することで、NC-20にまで低減した。その結果、屋外ではほぼ聞こえない程度に改善した。

Feasibility Study of Soundproofing Dry Floating Floors to Reduce Noise Radiating from Walking Indoors to Outdoors

Abstract

In building development and actual design, little consideration has been given to the effects of sound generated on the floor, such as indoor walking, radiating from the exterior wall, leaking outdoors. In this study, we investigated the possibility of reducing outdoor radiated sound by installing the Daiwa soundproofing dry-type floating floor, developed in 2023, in a playroom on the floor of a childcare facility where children's jumping and running noises were heard in neighboring houses, causing complaints. The installation of a soundproof dry-type floating floor reduced sound uniformly by about 12 dB from the low frequency range of 63 Hz to the mid-high frequency range. Furthermore, when the noise value radiated from the exterior wall to the outside was evaluated using the NC value, a measure of loudness, the value was reduced to NC-20 by installing this soundproof dry-type floating floor, while it was NC-40 when the floor was vibrated from stepping on it before the countermeasure was installed. As a result, the sound level improved to a point where it was almost inaudible outdoors.

キーワード：浮き床，二重床，防音，床衝撃音，防振，外壁

1. はじめに

建物の開発や実施設計において、楽器演奏などの音を屋外へ漏らさないための防音対策や、上階の生活音や運動に伴う床衝撃音が下階に聞こえることを低減させる床の防音対策を施すことは一般的である。しかし、歩行や運動に伴う床衝撃音が屋外に漏れる影響に関しては、体育館など運動専用の大型施設で課題となることはあっても、一般的にはあまり考慮されない。

今回、児童発達支援施設に設けられたプレイルームで子供達が飛び跳ねや走り回る時の音が隣戸に聞こえて苦情になった事例に対して、当社が開発した防音乾式浮き床を施工することで屋外放射音を低減させる可能性について検討を行った。

2. 状況と初期検討

苦情があった児童発達支援施設は、写真1左側の鉄骨造建物で1階部分の20帖の部屋である。1階



写真1 現場の状況（左が児童発達支援施設）

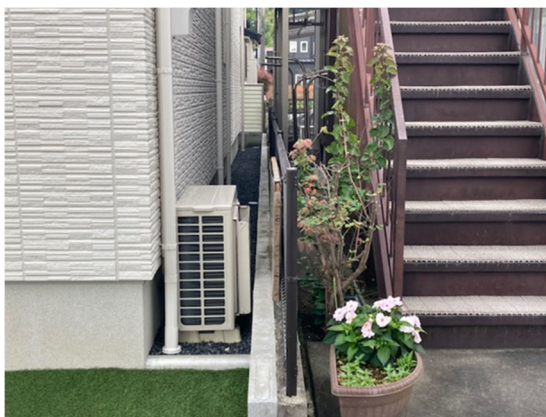


写真2 隣戸間の状況（左が児童発達支援施設）

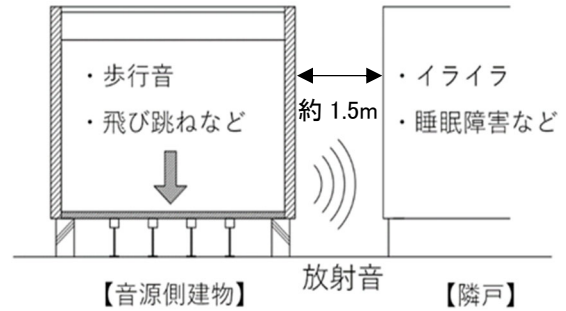


図1 お申し出の状況

床の構造は鋼製の大引・束の上に木質系面材を固定した床組で、仕上げはクッションフロア（塩ビシート）である。写真2および図1のようにその建物から約1.5m程度離れた隣に戸建て住宅があり、施設で子供達が運動を行うと戸建て住宅側の1階寝室に音が聞こえて、イライラ感や睡眠障害になっているとお申し出があった。

現場の建物と類似する研究所内の実験住宅を用いて、成人の足踏み（体重70kgf）で加振したときの等価音圧レベルを、外壁から1m離れた地点で測定し、その値を騒音の評価尺度であるNC値で評価すると、図2に示すようにNC-40程度の音が屋外へ放射されていた。また、屋外への放射音はほぼNC曲線に沿った特性を示していた。このことから、放射音が隣戸の外壁を透過する際に、中高音域の音は外壁で遮音されるが低音域の成分は透過し、その低音域の音が断続的に聞こえることが精神的負担の原因になっていることが推測できる。

初期の検討として実験住宅の1階床に2種類の対策を講じた。1つ目は28mm厚の合板を4枚積層し

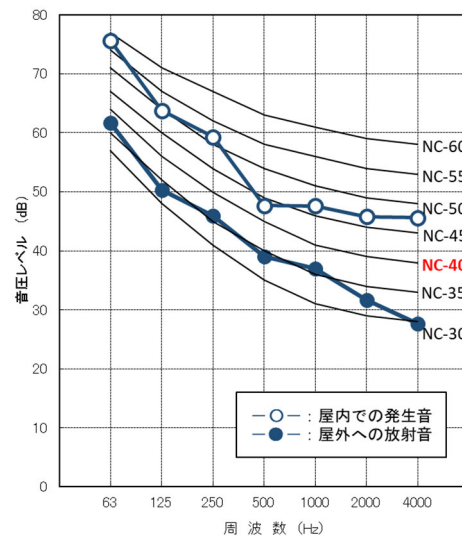


図2 足踏み加振のときの試験結果

て床に敷き、床の質量と曲げ剛性を高めた。2つ目は畳の低減効果を想定して、畳の芯材として使われる 50mm 厚の押出法ポリスチレンフォームを敷き、発生音の抑制と衝撃力の緩衝効果を狙った。これら 2 種類の対策を施した床に対して足踏みで加振したときの効果を図 3 に示す。合板を積層した場合、低音域から高音域まで全体的に改善されたが、5dB 程度とわずかな効果に留まった。一方、ポリスチレンフォームを敷いた場合は高音域になるに従い改善量が増加するが、問題となる低音の 63Hz 帯域では逆に増加した。

3. 防音乾式浮き床の試行

そこで我々が 2023 年に開発したダイワ式防音乾式浮き床を用いて改善する方法を試みた。図 4 に示すように、この床はスプリングを内蔵した防振ゴムとアスファルト系防音マットとパーティクルボードを積層した面材で構成されている。特徴として、一般的な乾式浮き床と異なり軽量床衝撃音に対す

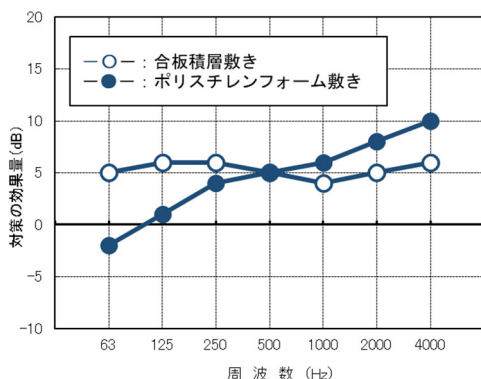


図 3 初期検討の効果量



図 4 ダイワ式防音乾式浮き床

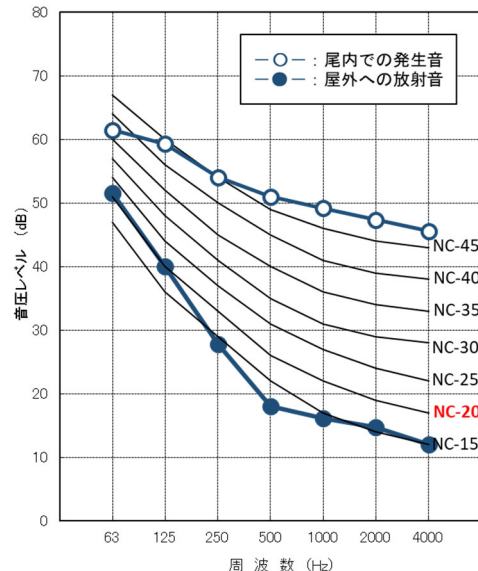


図 5 ダイワ式防音乾式浮き床の効果

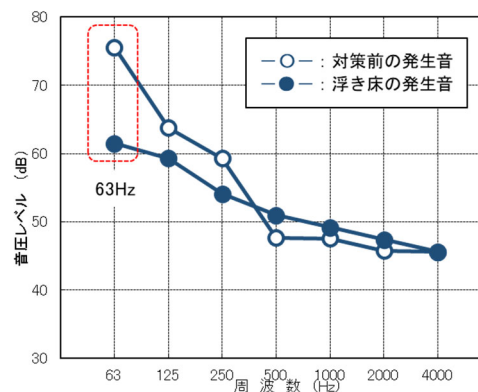


図 6 発生音の比較

る効果のみならず、重量床衝撃音にも比較的大きな効果を示す。重量床衝撃音への効果に対して公的評価機関において床衝撃音レベル低減量で最高等級となる $\Delta LH(II)-4S$ を取得している。なお、ダイワ式防音乾式浮き床の重量は $1200N/m^2$ 、高さは 92mm である。このダイワ式防音乾式浮き床を既存の床の上に施工し、効果を確認した。

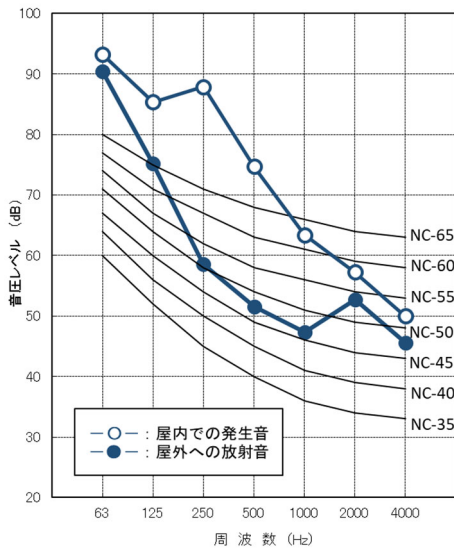
その結果、図 5 に示すように低音域から高音域にいたる全帯域で大きな改善効果が見られ、屋外では NC-20 になり足音はほとんど聞こえない程度にまで低減した。ここで対策前の床と防音乾式浮き床を施工した場合の室内での発生音を比べると、図 6 のように 63Hz 帯域のみ浮き床のほうが 12dB 程度小さくなっているが、他の帯域では大きな差はない。にもかかわらず、浮き床では放射音に対して全周波数低域にわたり低減効果を示している。

さらに試験方法と評価の定量化を図るべく、JISA 1418-2:2019²⁾に規定される床衝撃源であるインパクトボールを用いて同様の試験を行った。試験の結果を図7 (a), (b)に示す。屋外への放射音は対策前の床の場合はNC-80と非常に大きな音であり、さらに63Hzに関しては室内での発生音と屋外への放射音の差は約3dBしか見られず、外壁部の遮音効果が表れていない。一方、防音乾式浮き床の場合は足踏み

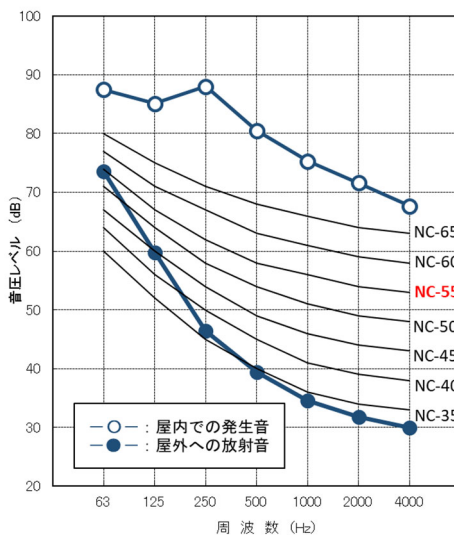
の場合と同じく63Hzで12dBの低減効果がありNC-55の評価となった。この結果から推定されることは、既存の床は建物に緊結されているため、床で発生する音が固体伝搬で屋外へ伝わる。一方、防音乾式浮き床を施工することで、躯体への固体伝搬成分が減り、外壁を透過する空気伝搬音の成分が支配的になるため、低減効果を発揮すると考えられる。

4. 現場での試行

実験によりダイワ式防音乾式浮き床の効果が確認できたので、児童発達支援施設の現場で防音乾式浮き床の試行を行った。施工の様子を写真3に示す。既存の床の上に浮き床を施工すると、床レベルが上がり使用上の問題が生じるため、既存の床を一度解



(a) 対策前の床



(b) ダイワ式防音乾式浮き床を施工した床

図7 インパクトボールの試験結果



写真3 防音乾式浮き床の施工

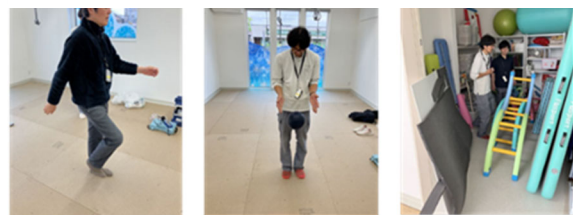


写真4 加振状況

体して浮き床の高さの分下げて再度施工を行い、その上に防音乾式浮き床を施工した。

施工後、効果確認のために防音乾式浮き床と防音乾式浮き床を施工していない倉庫部分の床に対して、足踏みとインパクトボールによる加振を行った（写真4）。図8に示す結果から、実験室の結果と同様に63Hz～500Hz帯域にわたり既存床に対して一律12dB程度の低減効果がみられ、評価に関しても同様にNC-20の値となった。また、インパクトボールの加振では、図9に示すようにさらに防音乾式浮き床の低減効果が大きくなり、既存床のNC-70に対してNC-40にまで評価が改善した。

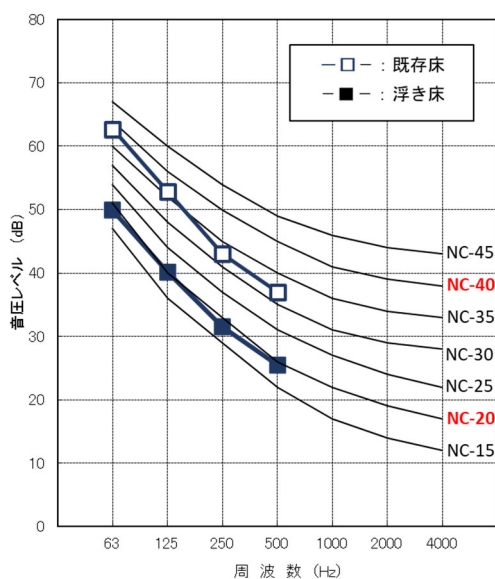


図8 足踏み歩行による性能比較

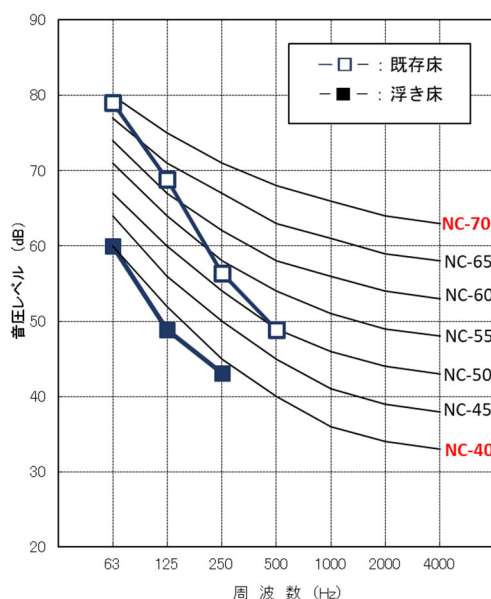


図9 インパクトボールによる性能比較

以上のように防音乾式浮き床を施工することで、隣戸との敷地境界線上では、かすかに聞こえる程度にまで改善した。また、本防音乾式浮き床は、防振ゴムと乾式積層面材の弾力性により、運動時の身体への負担に対しての軽減効果を有しており、転倒時の頭部衝撃に対するリスク減にも寄与するものとなっている。したがって、今回のように音漏れの対策手法として扱うだけでなく、運動に適した床としても用いることが望まれる。

5. まとめ

本検討では、建物の床に対する歩行や運動などの衝撃によって屋外へ放射される音の影響を低減させることを目的として、我々が2023年に開発した防音乾式浮き床を試行した。その結果、一般的な床構造の場合に屋外に放射される音に対して、本防音乾式浮き床を施工することで、NC値で4ランク程度の改善が見込まれることがわかった。さらに、身体への負担が少ない弾力性を持ち合わせている面も含めて、今後、本試行で得た成果の実用化を目指す。

参考文献

- 1) 渡邊将平, 玄晴夫: 厚い制振層を有する乾式浮き床の検討 - 模擬床と実現場における検討 -, 日本建築学会学術講演梗概集, 環境工学I, pp.367-368, 2023.
- 2) 日本産業規格: JIS A 1418-2 建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法-第2部: 標準重量衝撃源による方法, 2019.

執筆者紹介



玄 晴夫
修士 (工学)

ひとこと

机の前で開発のアイデアは生まれません。現場のあった指宿の砂風呂で暖まりながら、次は地熱発電の開発をしようかと思いを馳せていました。