

粒状制振材を用いた天井の重量床衝撃音低減効果に関する実験的検討

EXPERIMENTAL STUDY ON REDUCTION OF HEAVY-WEIGHT FLOOR IMPACT SOUND USING DOUBLE-LAYERED CEILING WITH DAMPING BY GRANULAR MATERIALS

山内 崇*¹, 川又 周太*²
Takashi YAMAUCHI and Shuta KAWAMATA

It is known that the influence of the double-layered ceiling on the heavy-weight floor impact sound works on the disadvantage side. We experimented on the heavy-weight floor impact sound reductional effect of the damping ceiling on which the recycled resin was processed into granules and packaged in a bag was laid on the ceiling board, and gained the following findings.

1. It was shown that it could be reduced by 2 ranks with the same laying weight as the gypsum board (t 9.5 mm)
2. The effect varies with the ceiling board thickness and floor finish.

Keywords : Heavy-weight floor impact sound, Double-layered ceiling, Granular damping materials, Recycled resin
 重量床衝撃音, 二重天井, 粒状制振材, 再生樹脂

1. はじめに

建物の環境性能において、床衝撃音遮断性能はユーザーの関心が非常に高い項目のひとつである。

また、環境問題や循環型社会に対応すべく、既存共同住宅ストックの再生・活用が進む中、リノベーションによる重量床衝撃音遮断性能の改善も求められている。

二重天井(以下 天井とする)の重量床衝撃音に対する影響は、乾式二重床と同様に不利側に働くことが知られており、これまでいくつかの研究^(例えば 1)~3)が報告されている。中には、重量床衝撃音の低減対策として、天井板の制振に着目した報告^(例えば 4)~6)も散見される。

本報では、リサイクルした樹脂を粒状に加工し、袋状に包装したものを天井板上部に敷設した制振天井の重量床衝撃音低減効果について、実験した結果を報告する。

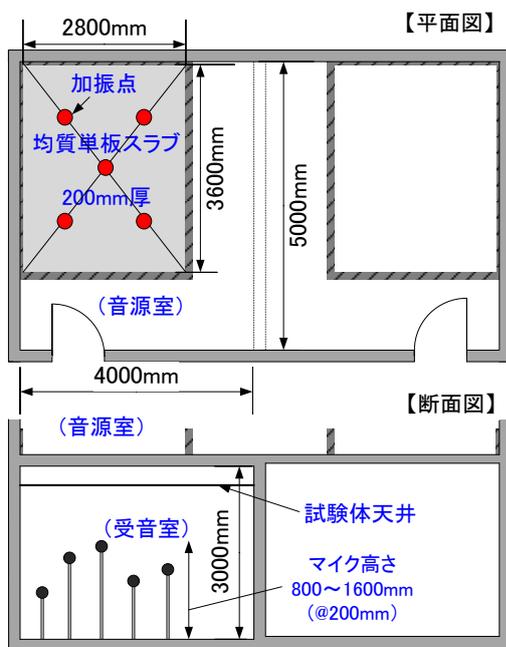


図-1 実験建物の平面および断面図

表-1 界床および天井の仕様

	床仕上げ	天井仕様	
		粒状制振材	天井ボード
基準仕様	スラブ素面	-	9.5mm
	二重床	-	9.5mm
Type1	スラブ素面	-	9.5mm+9.5mm
Type2	スラブ素面	3.2kg/m ² (16袋)	9.5mm
Type3	スラブ素面	4.8kg/m ² (24袋)	9.5mm
Type4	スラブ素面	6.4kg/m ² (32袋)	9.5mm
Type5	スラブ素面	12.8kg/m ² (64袋)	9.5mm
Type6	スラブ素面	6.4kg/m ² (32袋)	9.5mm+9.5mm
Type7	スラブ素面	12.8kg/m ² (64袋)	9.5mm+9.5mm
Type8	二重床	6.4kg/m ² (32袋)	9.5mm
Type9	二重床	6.4kg/m ² (32袋)	9.5mm+9.5mm

*1 戸田建設株式会社技術開発センター 修士 (工学)

*2 フクビ化学工業(株) 修士 (工学)

Research and Development Center, TODA CORPORATION, M.Eng.

Fukuvi Chemical Industry, M.Eng.

2. 実験概要

実験は JIS A 1440 付属書 C に準じた RC 壁式構造の建物を用いて行った。200 mm 厚の均質単板スラブ(内法 4000 mm×5000 mm)を対象とし、受音室の天井全面に各種試験体天井を施工した。図-1 に実験を行った建物の詳細を示す。

床衝撃音測定は、JIS A 1440-2 に準拠し、加振点は図-1 に示す範囲の 5 点とした。加振床がスラブ素面および乾式二重床の場合について、野縁受けおよび野縁を介して吊りボルトによりせっこうボード(比重 0.65, 厚さ 9.5 mm)を吊上げた天井仕様(以下 在来天井とする)の重量床衝撃音に対する低減量を求めた。なお、標準重量衝撃源は衝撃力特性(1)を有するタイヤ衝撃源と衝撃力特性(2)を有するボール衝撃源を用いた。

また、一部の試験体については、界床を対象とした室間音圧レベル差の測定を行った。測定は、JIS A 1417:2000 に準拠して行い、在来天井の室間音圧レベル差に対する差を求めた。

表-1 に実験を行った各種界床の条件を示す。Type1 は、在来天井にせっこうボード(9.5 mm)を増し張りした仕様である。Type2~5 は、在来天井の天井ボード上に粒状制振材を敷設した仕様である。写真-1 に粒状制振材写真、表-2 に粒状制振材の諸元、図-2 に粒状制振材を敷設した天井の断面図の例、図-3 に粒状制振材の配置例を示す。Type6, Type7 は、Type4, Type5 にせっこうボード(9.5 mm)を増し張りした仕様である。Type8 および Type9 は、Type4, Type6 に床仕上げとして乾式二重を施工したものである。乾式二重床は、集合住宅に採用される事の多い一般的なもので、Δ LL(Ⅱ)-3, Δ LH(Ⅱ)-2 の性能を有するものである。



写真-1 粒状制振材

表-2 粒状制振材の諸元

原材料	再生樹脂
粒径	10mm以下
袋材	ポリエチレン製 0.1 mm厚
袋寸法	450 mm × 450 mm
嵩密度	約 0.5 g/cm ³
1袋当たりの重量	4.0 kg

図-4 に乾式二重床の断面図を示す。なお、いずれの天井仕様も懐空気層厚は 200 mm で共通である。

3. 床衝撃音低減量測定結果

3.1 敷設重量の影響

図-5 に Type1~5 の在来天井に対する低減量を示す。在来天井に対する付加重量がほぼ同じである Type1 と Type4 をみると、決定帯域である 63 Hz 帯域では、Type1 がタイヤ、ボールともに 2 dB 程度であるのに対し、Type4 は、タイヤで 11 dB, ボールで 9 dB となり、2 ランク程度の低減効果を示している。

図-6 に示す 63 Hz 帯域の低減量と粒状制振材の敷設重量の関係を見ると、重量の増加に伴って低減量も増える傾向がみられるが、6.4 kg/m² 以上では低減量の増加は小さくなっており、ある一定の重量以上で、効果は横ばいになるものと推察される。また、これらの傾向はタイヤ、ボールでほぼ一致しており、加振力の違いによる低減効果の差はほとんどみられない。

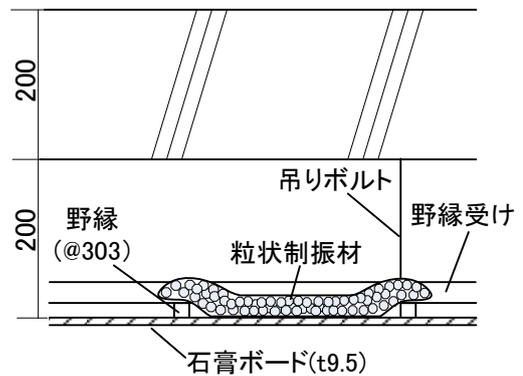


図-2 天井断面例

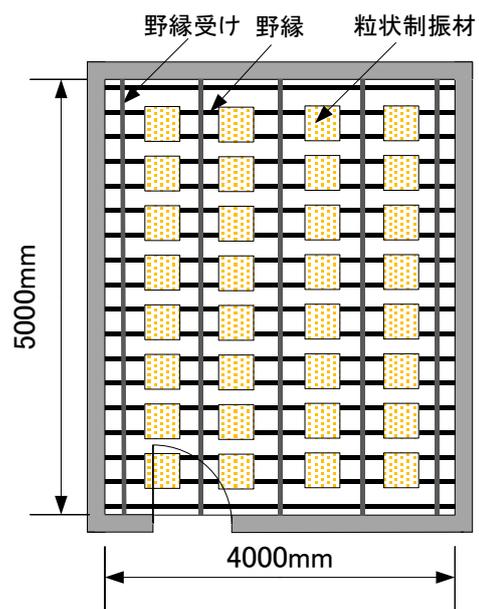


図-3 粒状制振材敷設例 (Type4)

3. 2 天井ボード厚の影響

図-7に Type4~7の在来天井に対する低減量を示す。タイヤの 63 Hz 帯域をみると、同じ敷設重量でも、ボード 1 枚の方が 2 枚に対し、低減量が 2~3 dB 程度大きい。制振対象であるせっこうボードの剛性が小さいほど、粒状制振材の効果が大きく反映されやすいと考えられる。ボールの場合も、タイヤほど顕著ではないが、同様の傾向がみられる。

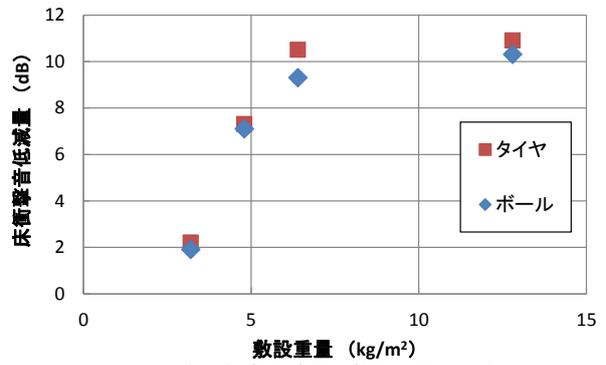


図-6 床衝撃音低減量と敷設重量の関係(63Hz)

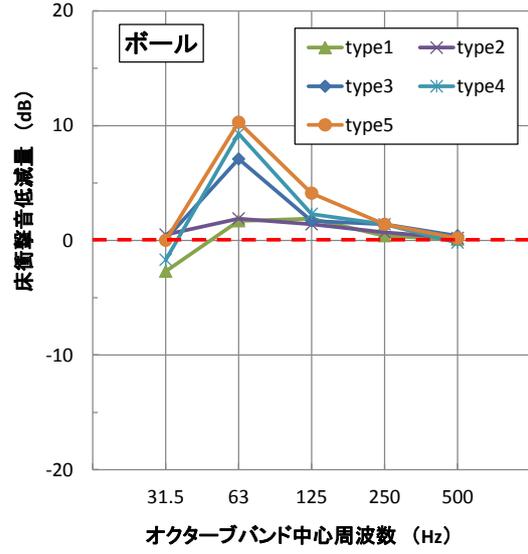
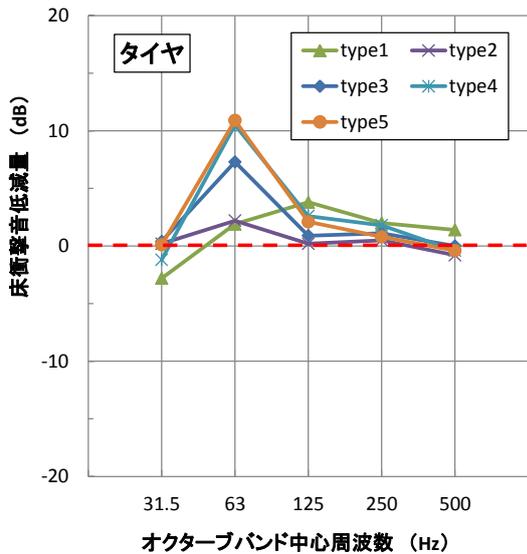


図-5 重量床衝撃音低減量(敷設重量)

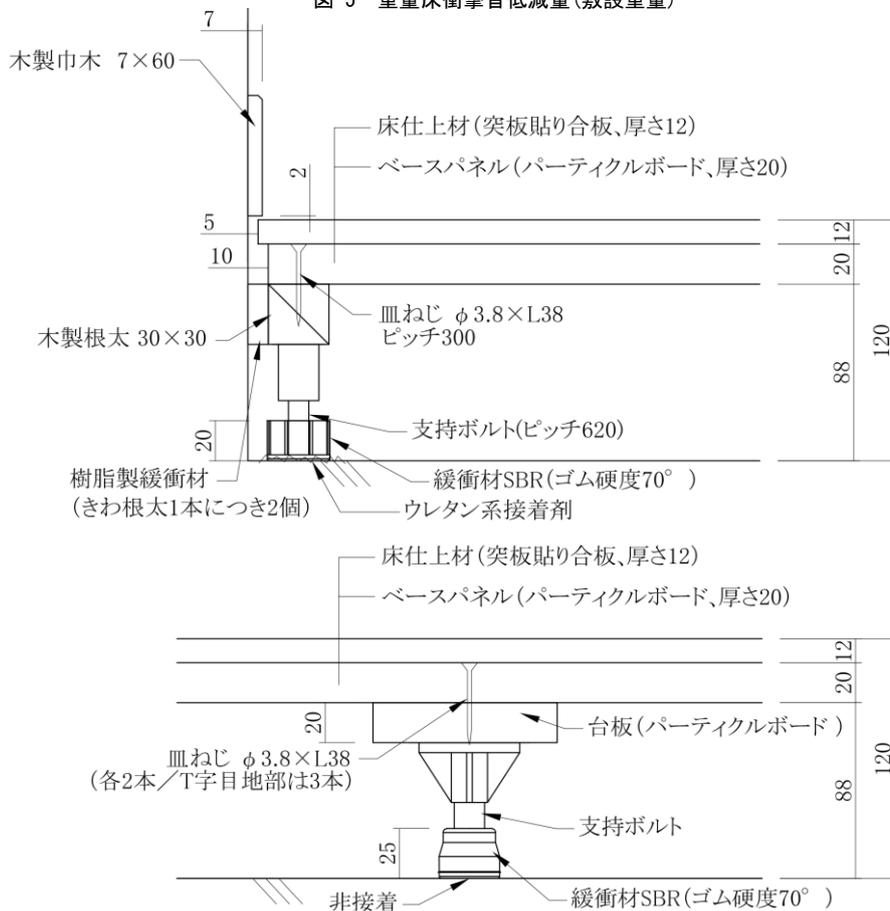


図-4 乾式二重床断面詳細図

3.3 床仕上げの影響

図-8に Type4, Type6, Type8, Type9 の在来天井に対する低減量を示す。63 Hz 帯域をみると、加振床が乾式二重床の場合、タイヤ、ボールともに 7~8 dB の改善量となっている。スラブ素面の場合の 9~11 dB の改善量に対しては若干劣るものの、1~2 ランク程度、低減可能なことが示唆された。

4. 室間音圧レベル差測定結果

図-9に Type2, Type4, Type5 の室間音圧レベル差の在来天井に対する相対値を示す。これによると、125 Hz 帯域は粒状制振材の敷設重量に応じて遮音性能が上がっているものの、1~3 dB 程度であり、その他の帯域においても有意な効果はみられない。空気伝搬音の伝搬系は、床衝撃音とは異なるため、床衝撃音で確認されたほどの改善効果は得られないといえる。

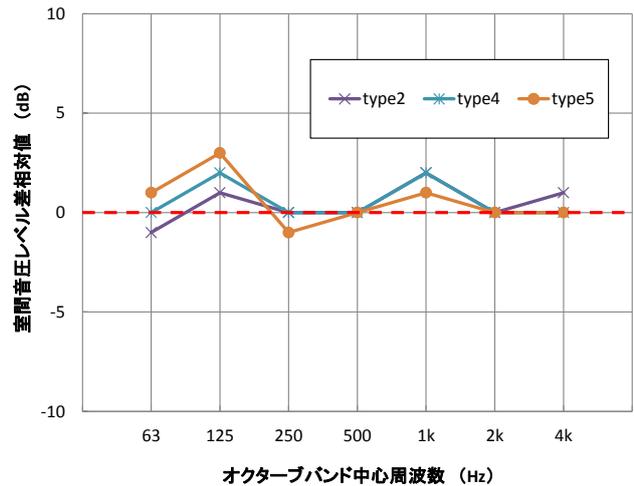


図-9 室間音圧レベル差相対値(試験体天井-在来天井)

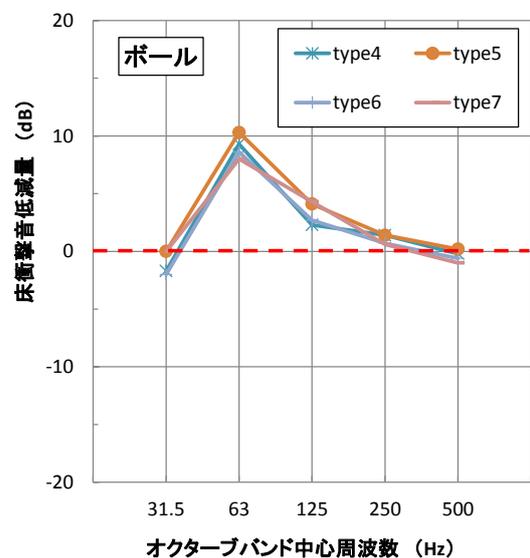
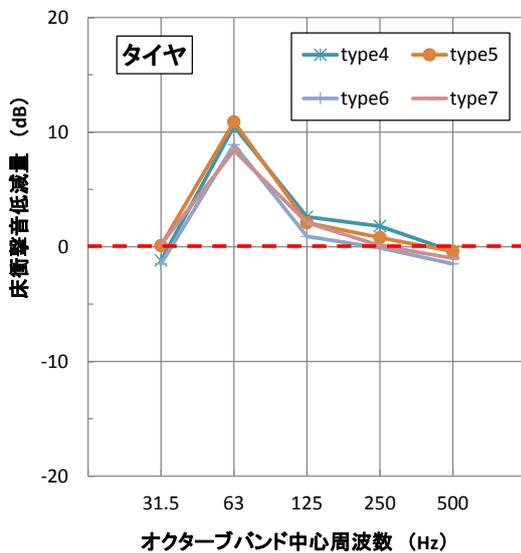


図-7 重量床衝撃音低減量(天井ボード厚)

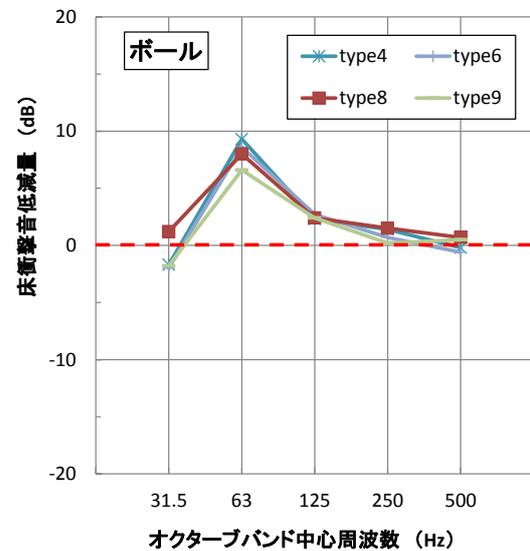
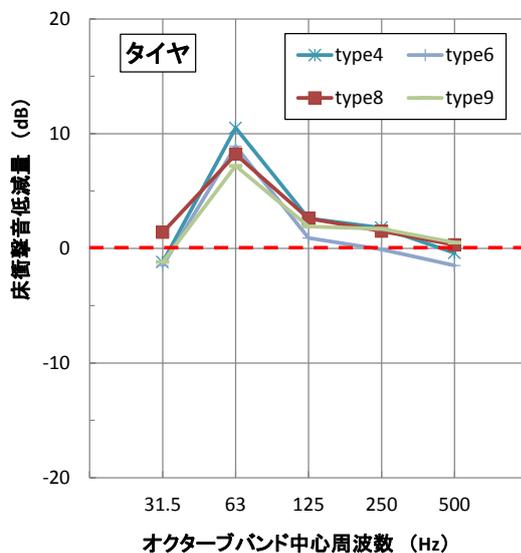


図-8 重量床衝撃音低減量(床仕上げ)

5. まとめ

再生樹脂を用いた粒状制振材による制振天井の重量床衝撃音低減効果について実験的に検討を行った。その結果、せっこうボード 9.5 mm 程度の敷設重量で、2 ランク程度低減できる可能性が示された。また、その効果は、天井ボード厚や床仕上げによって変化することを確認した。

今後、本工法の実用化をめざし、天井下地の影響など、更なる検証を進める予定である。

参考文献

- 1) 布施, 宮島, 中川: 二重天井の重量床衝撃音への影響, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1, pp. 223~224, 2002. 8
- 2) 山内, 松岡, 井上: 天井ボードの振動制御に関する実験的検討-高剛性スラブの床衝撃音に対する天井の影響に関する研究 その 3-, 日本建築学会学術講演梗概集, D-1, pp. 213~214, 2004. 8
- 3) 富高, 田端: 重量床衝撃音に対する二重天井の影響に関する実験的検討, 日本建築学会学術講演梗概集, D-1, pp. 191~192, 2008. 9
- 4) 井上, 岡野: 天井板に設置した動吸振器による重量床衝撃音の低減, 日本建築学会学術報告集, 第 19 巻, 第 42 号, pp. 611~614, 2013. 6
- 5) 中森, 吉村, 浅沼, 井上: 天井用調湿木炭による床衝撃音低減効果に関する検討, 日本音響学会講演論文集, pp1137~1140, 2009. 3
- 6) 富高, 野島, 増田: 粒状体制振天井による重量床衝撃音低減に関する検討 その 1 実験的検討, 日本建築学会学術講演梗概集, D-1, pp. 125~126, 2015. 9