

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-

渡辺 将平 玄 晴夫
Shohei Watanabe, Haruo Gen

概 要

重量床衝撃音を改善させる手法の一つとして浮き床工法がある。一般的に重量床衝撃音に高い改善効果を有する浮き床として湿式工法を採用することが多いが、施工時にコンクリート打設の手間がかかることやテナント入替時の現状復旧の対応に難点がある。一方、乾式工法は一般的に改善効果が低い、現状復旧の観点から選択せざるを得ない場合もある。また乾式工法では制振材、防振材等をチューニングするが、制振材を複数枚用いた工法の事例はほとんどない。本報では制振材を複数枚用いて厚い制振層を設けることで、湿式工法に引けを取らない遮音性能を有する乾式浮き床工法の検討結果について、実施例と併せて報告する。

本工法をローラースケート場の改修工事で採用した結果、重量床衝撃音レベルが3ランク改善し、LH-45の性能値となった。またインラインスケートの走行音は6ランク改善した。

Study on Dry Floating Floor with Thick Sound Insulation Layer -Study on Mock Floor and Real Building-

Abstract

The floating floor construction method is one technique for improving heavy floor impact noise. In general, the wet construction method is often adopted for floating floors as it has a high improvement effect on heavy floor impact noise. However, its problem points include the time and effort of placing concrete during construction and restoring the original state when tenants are replaced. On the other hand, the dry construction method generally has a low improvement effect, but there are cases where it must be selected from the viewpoint of restoration of the original state. In the dry construction method, damping materials and vibration-isolating materials are tuned, but there are almost no examples of the construction method using multiple layers of damping materials. This paper reports the results of a study of a dry floating floor construction method, which has a sound insulation performance comparable with that of the wet construction method by providing a thick damping layer using multiple sheets of damping material, and describes an example.

Because of adopting this construction method in the renovation work of a roller skating rink, the heavy floor impact sound level was improved by 3 ranks, and the performance value was LH-45. Also, the running sound of inline skating has been improved by 6 ranks.

キーワード：浮き床，2重床，遮音性能，遮音，防音，乾式工法

1. まえがき

重量床衝撃音を改善させる手法の一つとして浮き床工法がある。一般的に重量床衝撃音に高い改善効果を有する浮き床として湿式工法を採用することが多いが、施工時にコンクリート打設の手間がかかることやテナント入替時の現状復旧の対応に難点がある。一方、乾式工法は一般的に改善効果が低いが、現状復旧の観点から選択せざるを得ない場合もある。ゼネコンでは躯体制振や中空層の共鳴周波数の制御により、遮音性能を高める研究¹⁾が進められているが、本工法のような制振材を複数枚用いた工法の事例はほとんどない。本報では制振材を複数枚用いて厚い制振層を設けることで、湿式工法にも劣らない遮音性能を有する乾式浮き床工法の検討結果について、実施例と併せて報告する。なお今回の検討については仕様案の創出及び性能の推定のために騒音・振動対策ハンドブック²⁾を参考とした。

2. 床仕様の検討

2.1 設計周波数の検討

一般的な乾式浮き床工法は制振層が制振材10mm程度で構成されることが多いが、本工法では制振材を30mmとすることで衝撃が均質に分散し、高い遮音性能を有する浮き床工法を目指した。図1に浮き床断面を示す。防振材には幅57mm、奥行72mm、厚さ20mm、静的ばね定数140N/mm(防振材1個に420Nを積載した場合、3mm圧縮を想定)の材

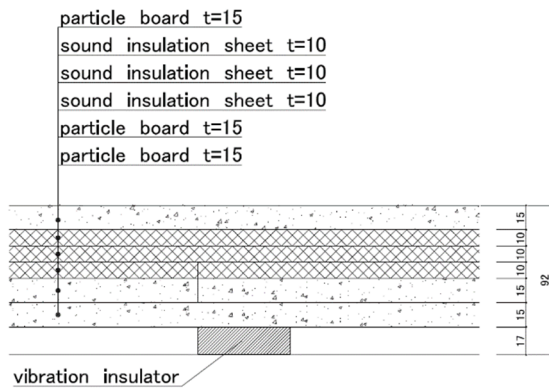


図1 浮き床断面図

表1 計算結果一覧

resonance frequency(Hz)

interval(mm × mm)			
455 × 455	455 × 600	600 × 600	600 × 910
12.01	10.40	9.01	7.36

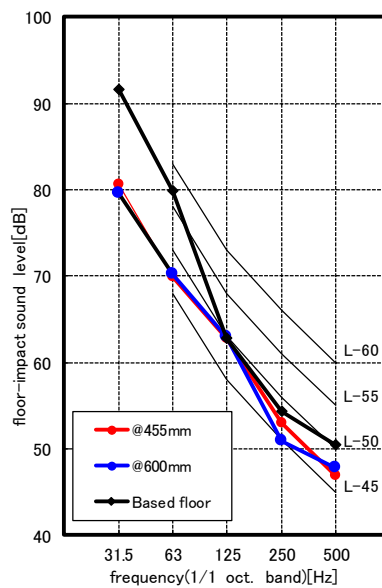
料を選定した。また、防振材の配置間隔を検討するために共振周波数を計算した。表1に計算結果一覧を示す。浮き床の面密度は1,200N/m²である。共振周波数はいずれも63Hz帯域の下端周波数よりも十分小さく、重量床衝撃音レベルへの悪影響は及ぼしにくいと考えられる。そこでこの仕様において配置間隔が455mmピッチ、600mmピッチの試験体にて重量床衝撃音レベルを測定した。

2.2 重量床衝撃音レベルの確認

重量床衝撃音レベルは鉄骨造2階部分のデッキ床(山上70mm, デッキ山高50mm)に2,730mm × 3,640mmの浮き床を施工し、測定した。試験体はデッキ素面、防振材配置間隔455mm/600mmの3仕様を測定した。写真1に制振材の施工状況、図2にJIS A 1418-2:2019³⁾に規定される衝撃力特性(1)の標



写真1 制振材施工状況



floor-impact sound level [dB]

	based floor	@455mm	@600mm
LH	56.9	46.9	47.2

図2 測定結果

準重量衝撃源(以下タイヤ衝撃源)による重量床衝撃音測定結果を示す。重量床衝撃音レベル⁴⁾に着目すると600mmピッチの方が浮き床の共振周波数が低くなり、低減量は増加すると想定したが、防振材の配置間隔による差はほとんど生じなかった。考えられる要因として600mmピッチと比較し、455mmピッチでは共振周波数が高くなるが、加振時の防振材1個当たりの負担荷重が減少するため、たわみ量は減少する。その結果、床のたわみ量が小さく共振周波数が高い455mmピッチは放射エネルギーが小さくなり、600mmピッチの場合と性能がほぼ同等であったと考えられる。この結果から、防振材の配置間隔はたわみ量が少ない455mmピッチとした。また浮き床の重量床衝撃音低減効果は10dB程度であり、付加重量はデッキ床の重量の半分程度と質量則以上の効果を発揮している。これは防振層と制振層のバランスが良く、また、制振材を一般的な厚さの3倍としたことが制振層内の内部損失を高め、高い低減効果につながったのではないかと考える。

3. 実物件での実施例

本乾式浮き床の実物件での実施例を示す。

3.1 対象物件

対象物件は鉄骨造3階建て複合施設である。3階の一部にローラースケート場、直下2階に会議室がある。デッキ床と仕上げ材のみのため、インラインスケート等の滑走音の影響が大きく、会議室の使用に支障をきたしていた。そこで、改修仕様として

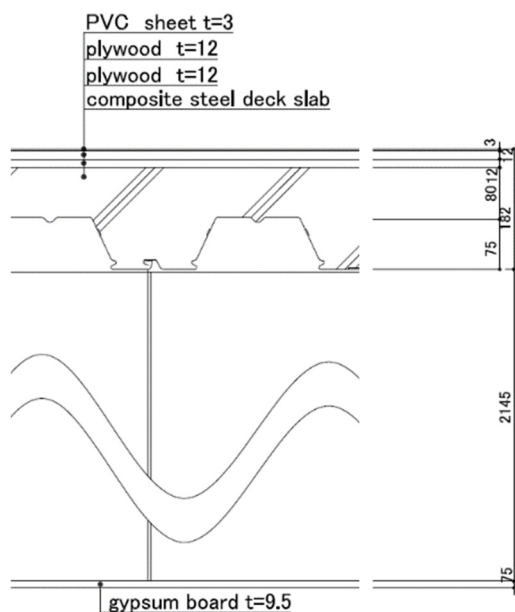


図3 対象床断面

本乾式浮き床を採用した。対象床の断面を図3に示す。対象床の面密度は約3,150N/m²である。また受音室である2階会議室の天井高は3.8mである。

3.2 評価方法

改修前後の評価はJIS A 1418-2:2019³⁾に規定される衝撃力特性(2)の標準重量衝撃源(以下ボール衝撃源)による重量床衝撃音レベル、及びスケートリンクをスピードが速く、下階への影響が大きいと考えられたインラインスケートを装着し、一定の速度で一人が滑走(体重約65kgf)したときの下階における10秒間の最大音圧レベルを用いて評価した。併せて改修後のみ、タイヤ衝撃源による重量床衝撃音レベルも測定した。写真2に各種衝撃源及び加振状況を示す。なお、今回の測定は工程上、加振点2点、受音点5点の変則的な測定であった。受音点高さは床面から1.2mとした。

3.3 測定結果

測定結果一覧を表2に示す。

(1) ボール及びタイヤ衝撃源による重量床衝撃音レベル

改修前後のボール衝撃源による重量床衝撃音レベルの測定結果を図4に示す。改修前の性能はLH-50、改修後はLH-35であり、実物件においても3ランク、63Hz帯域で13dBもの低減となり、仕様検討時以上の改善効果が確認できた。改修前後ともにL値を決定する周波数帯域は63Hz帯域であるが、改修前は評価周波数帯域である63Hzから500HzまでL-50の曲線と同様の推移であった。一方で改修



(a) ボール衝撃源



(b) タイヤ衝撃源

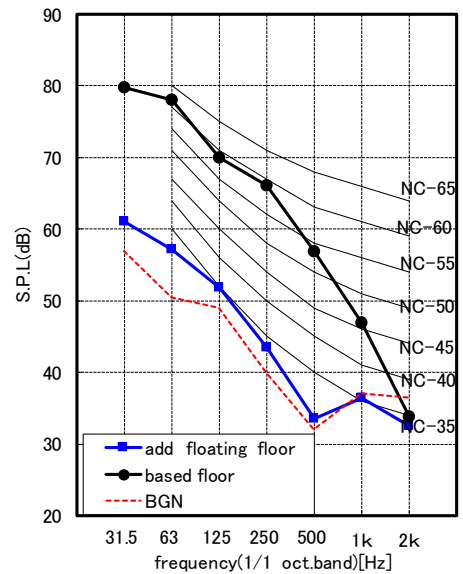
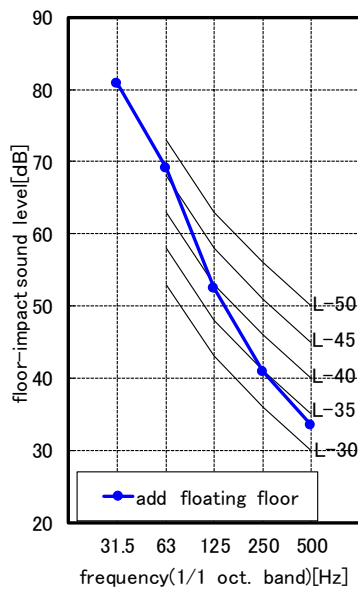
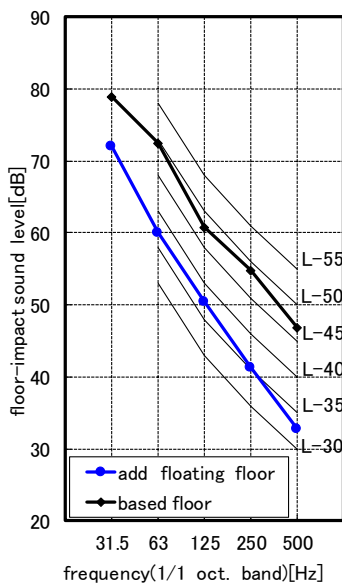


(c) インラインスケート



(d) インラインスケート滑走状況

写真2 各種衝撃源及び加振状況



floor-impact sound level by ball[dB]

	frequency(Hz)				
	31.5	63	125	250	500
based floor	79.0	72.6	60.8	54.9	46.9
add floating floor	72.0	60.1	50.4	41.3	32.8

floor-impact sound level by tyre[dB]

	frequency(Hz)				
	31.5	63	125	250	500
add floating floor	80.8	69.1	52.4	40.9	33.5

floor-impact sound level by inline skates[dB]

	frequency(Hz)						
	31.5	63	125	250	500	1k	2k
based floor	79.8	78.0	70.0	66.1	56.9	46.9	33.8
add floating floor	61.1	57.1	51.9	43.5	33.5	36.4	32.5
BGN	57.0	50.5	49.0	40.0	32.0	37.0	36.5

図4 ボール衝撃源による重量床衝撃音レベルの測定結果

図5 タイヤ衝撃源による重量床衝撃音レベルの測定結果

図6 インラインスケート滑走時の発生音の測定結果

表2 測定結果一覧

	based floor		add floating floor	
	LH/NC	peak frequency	LH/NC	peak frequency
ball	LH-50(50)	63Hz	LH-35(37)	63Hz
tire	-	-	LH-45(46)	63Hz
inline skates	NC-65	63Hz	NC-35	125Hz

後では改修前と比較し 63Hz 帯域から高音域ほど低減量が増加した。また改修後のタイヤ衝撃源による重量床衝撃音レベルの測定の結果を図5に示す。改修後の性能は LH-45 であり、L 値を決定する周波数は 63Hz であった。

(2) インラインスケート滑走時の発生音の評価

改修前後のインラインスケート滑走時の発生音の測定結果を図6に示す。改修前の性能は NC-65、改修後は NC-35 と 6 ランクもの改善となった。L 値を決定する周波数に着目すると改修前は 63Hz であったが、改修後は 125Hz となった。またボール衝撃源の測定と比較し、31.5Hz~63Hz 帯域の低減量が多い。原因としてはインラインスケート滑走時の衝撃は重く、固い衝撃源に相当すると考えられる。加えて、加振時の加速度もボール衝撃源の場合に比べ小さく、防振材の変形も少ないため、加わ

る衝撃力が小さくなっているのではないかと考えられる。

4. あとがき

本報では制振材を複数枚用いて厚い制振層を設け、湿式工法を上回る遮音性能を目指した乾式浮き床工法の仕様検討結果について報告した。併せて実物件での床衝撃音の測定結果を報告した。実物件でのボール衝撃源による重量床衝撃音レベルの改善量は 3 ランクであった。またインラインスケート滑走時の発生音を NC 曲線により評価したところ、6 ランクの改善となった。今後は乾式浮き床についてさらなる検討を行い、面密度とばね定数、構成材料の性能に対する関連性を明らかにし、より効率的な床衝撃音の改善につなげていきたい。

参 考 文 献

- 1) 田中ひかり, 増田潔, 富高隆: 床衝撃音の新たな低減技術-床スラブ・仕上げ天井の振動制御及び二重床床下空間の共鳴抑制による手法-, 日本音響学会誌, 78 巻, 11 号, pp.680-685, 2022
- 2) 社団法人 日本音響材料協会編: 騒音・振動対策ハンドブック, pp.687-720, 1982
- 3) 日本工業規格: 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
- 4) 日本工業規格: JIS A 1419-2 建築物及び建築部材の遮音性能の評価方法-第 2 部: 床衝撃音遮断性能, 2000



渡辺 将平
修士 (工学)

執筆者紹介

ひとこと

遮音性能をはじめ, 音響性能は建物にとって重要な性能項目の一つである。今後も新しい技術を積極的に取り入れ, 床衝撃音の改善等, 音環境をよりよくする開発を推進したい。