

エムプラス二重床システムの開発

Development of the M+ Double Floor System

田中裕貴^{*1} 小林真人^{*2} 船橋幸嗣^{*3}
 Hirotaka Tanaka Masahito Kobayashi Koji Funahashi
 谷口武^{*4} 竹村仁^{*5} 小塩顕治^{*5}
 Takeshi Taniguchi Jin Takemura Kenji Koshio

【要旨】

集合住宅での生活音環境においては床衝撃音の低減が重要な課題である。健康インフィル技術【M⁺】エムプラスの床は、無垢フローリング仕上を基本とする。そこで、無垢フローリングにおいて所定の遮音性能を確保するエムプラス二重床システムを開発した。今回、本システムを採用した分譲マンションの内装仕上完了後に、床衝撃音を実測した結果、公的機関での床衝撃音レベル低減量試験による推定L値と同等、あるいは、より小さい衝撃音レベルであることが確認されたので報告する。

【キーワード】 エムプラス 無垢フローリング 床衝撃音遮音性能 システム床 支持脚

1. はじめに

【M⁺】エムプラスは、厚生労働省指定13物質について、厚生労働省の定める指針値以下、および自主的に測定する化学物質について低濃度を実現した集合住宅インフィル技術で、その仕様は、壁・天井の漆喰仕上げ、床の無垢フローリング仕上を基本とする¹⁾。

集合住宅では室内空気質性能だけでなく、上下階住戸間の床衝撃音について十分な遮音性能を確保する必要がある。そのため、無垢フローリング材の歩行感を生かしつつ、床衝撃音遮音性能目標を、住宅の品質確保の促進に関する法律²⁾（品確法）に示される床仕上げ構造に関する軽量床衝撃音低減レベル Δ LL-4以上として、エムプラス支持脚を開発した。

開発段階で、軽量床衝撃音を低減し易い乾式工法として根太方式、市販の支持脚方式およびエムプラス支持脚について、公的機関におけるJIS A 1440-1、およびJIS A 1440-2規格の床衝撃音レベル低減量試験を行った結果、**図-1**、**図-2**に示すようにエムプラス支持脚が軽量床衝撃音について Δ LL-4以上、重量床衝撃音においても Δ LH-2以上の性能を有することを確認した。

今回、【M⁺】エムプラスによるインフィル工事を施工した実建物において、内装仕上完了後に床衝撃音の実測を行った結果、「エムプラス二重床システム」は、軽量床衝撃音でL-45³⁾以下、重量床衝撃音でL-50³⁾以下であることを確認したのでその結果を述べる。

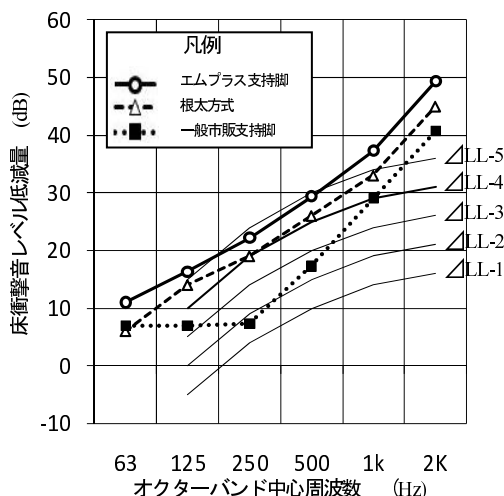


図-1 公的機関における軽量床衝撃音低減レベルによる推定L値の比較

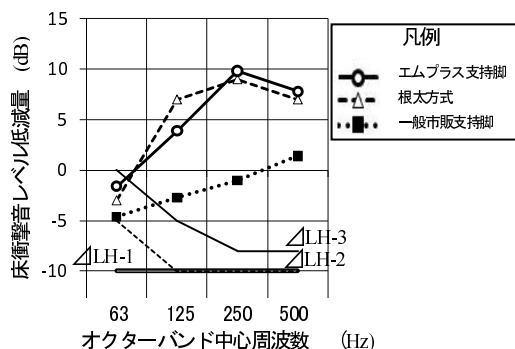


図-2 公的機関における重量床衝撃音低減レベルによる推定L値の比較

1. 建築事業本部 建築営業部 2. 技術研究所 第二研究室 3. 東日本建築支社 関東建築事業部
 4. 建築事業本部 トグル事業部 5. 竹村工業(株)

2. 実建物における床衝撃音の測定

床衝撃音を実測した建物の概要、測定箇所を選定、測定方法および測定結果と考察を述べる。

2.1 建物概要

- ①住 所：東京都目黒区
- ②周辺状況：住宅地であり、前面道路の通行車両も極めて少ない。隣接地（駐車場）を挟み駅前商業道路があるが、測定時間帯の19:00から20:00は通勤客や買い物客主体となり通過車両が制限される。
- ③構造：RC壁式構造、地下1階、地上3階
- ④延床面積：1,022 m²
- ⑤住戸構成：1LDK (52 m²) ~ 2LDK (70 m²)
- ⑥戸数：14戸
- ⑦外壁仕上げ：二丁掛けタイル
- ⑧住戸内仕上げ：
 - 床：無垢フローリング厚15mm
 - 壁：しっくい厚3~5mm
 - 天井：しっくい厚3mm
 - 断熱材：炭化コルク

写真-1に建物外観を示す。



写真-1 建物外観

2.2 測定箇所の選定

加振と受音は同じ位置で行うため、図-3に示すように、間取りが上下階でそれぞれ同一である、201号、202号を加振室とし、101号、102号を受音室とした。

(1) 測定対象とする床の範囲

測定対象の部屋は、各住戸ともLDKと洋室とした。LDKおよび洋室ともに二重床方式の無垢材フローリング仕上げであるが、LDKには床暖房が設置されており、洋室には設置されていない。床断面は図-4のように構造的に分離されており、測定対象床を図-5に示す4部屋とした。

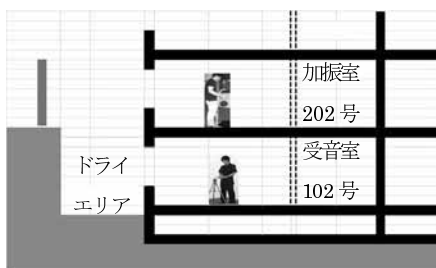


図-3 加振室と受音室の断面位置図

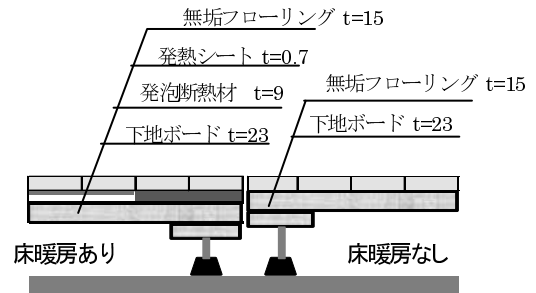


図-4 床暖房の有無による床断面の比較

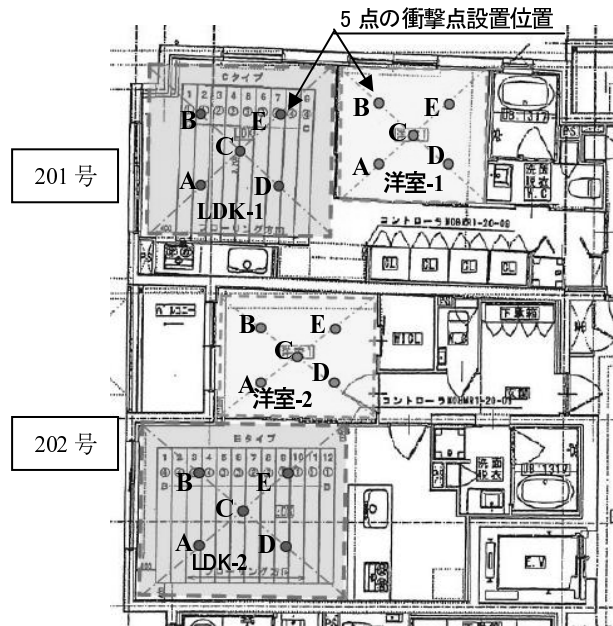


図-5 201号と202号の衝撃点位置図

(2) 衝撃音の打点と測定点

201号および202号のLDKと洋室に、JIS A 1418:2000に準拠した5点の衝撃点を設定した(図-5)。また、受音室となる下階の住戸についても、同様に5点の受音点を設定した。

2.3 測定方法

JIS A 1418-1:2000に準拠し、タッピングマシンによる軽量床衝撃音とJIS A 1418-2:2000に準拠しボールによる重量床衝撃音⁴⁾を測定した。

(1) 測定準備

各測定住戸の玄関スチールドア・建具・窓サッシを締め切り、換気用スリーブにウエス等を充填して開口部を塞いだ。トランシーバーにより打点者と測定者間とで連絡確認を行い、打点位置と測定位置の一致、および近隣高架を私鉄電車が通過中でないことを確認し測定を実施した。

(2) 測定手順と測定状況

床衝撃音は、以下に示す①～⑧の手順で測定した。

写真－2(a)～(e)に床衝撃音の測定状況を示す。

- ①上下階1対の部屋で1単位とし、上階が加振室、下階が受音室となる。
- ②加振室の中心点を位置出しし、衝撃点位置C点とする(写真－2(a))。
- ③C点から部屋の四隅に向かう対角線上、角までの1/2の点をそれぞれ衝撃点位置のA点、B点、D点、E点とする。
- ④受音室も同様に5点を位置出しし各点に立てた三脚の頭をJIS規格測定高さに合わせる(写真－2(b))。
- ⑤受音室の暗騒音を測定する。
- ⑥加振室のA点を打撃するときは受音室のA点に測定者が立ち、三脚の頭的位置に測定器を合わせ音を測定し記録する(写真－2(c))。
- ⑦A点からE点まで軽量床衝撃音を測定した後、重量床衝撃音を同様にして測定する。軽量床衝撃音はタッピングマシンを衝撃点に置き(写真－2(d))、重量床衝撃音はゴムボール球を用い、床面高さ1.2mより落下させた。この時、ボールを安定して落下させるためにゴムマット付き木製治具を使用した(写真－2(e))。
- ⑧1部屋の5点で測定が終了後次の部屋に移り、上記①～⑦を繰り返して測定し記録する。



(a) 衝撃点の位置出し (b) 測定位置・高さの調整



(c) 床衝撃音の測定



(d) 軽量床衝撃音の加振 (e) 重量床衝撃音の加振

写真－2 床衝撃音の測定状況

2.4 測定結果と考察

(1) 測定結果

各部屋の軽量床衝撃音と重量床衝撃音をL値評価³⁾し

た結果を表－1に示す。

測定の結果、201号室洋室-1の重量床衝撃音ではL-55(2級)であったが、その他の部屋においてエムプラス二重床システムは公的機関での床衝撃音低減レベルによる推定L値と同等以上の床衝撃音遮音性能を有することが確認された。また、床暖房仕様の床は、床暖房の無い床より遮音性能が優れることも確認された。

表－1 床衝撃音の測定結果に対するL等級の評価

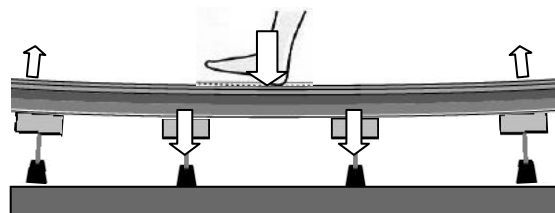
室	床仕様	軽量床 衝撃音	重量床 衝撃音	推定L値**	
				軽量床 衝撃音	重量床 衝撃音
201号 LDK-1	無垢フローリング t=15mm 床暖房仕様	L-45 (1級)*	L-50 (1級)*	L-45	L-50
201号 洋室-1	無垢フローリング t=15mm 床暖房なし	L-45 (1級)*	L-55 (2級)*		
202号 LDK-2	無垢フローリング t=15mm 床暖房仕様	L-40 (特級)*	L-45 (特級)*		
202号 洋室-2	無垢フローリング t=15mm 床暖房なし	L-45 (1級)*	L-45 (1級)		

*日本建築学会による適用等級評価³⁾

**10m²の4辺を拘束した条件下における
スラブ厚200mmでの推定値

(2) 考察

図－1に示したように、無垢フローリングに一般市販品の乾式二重床システムを使用した場合の軽量床衝撃音の推定L値は、△LL-4以下となり、商品性能表示のL-45を満たさない。一般のフローリング素材はプリント合板や突き板合板で、素材自体が比較的柔らかい。そのため、図－6に示すように、床への衝撃を合板のしなりと組み合わせる形で吸収するゴム弾性値の支持脚となっている。一方、剛性の高い無垢フローリングでは支持脚のゴム弾性だけでは遮音性能が不足すると推察される。



図－6 一般の乾式二重床の床衝撃による変形と
衝撃力伝達イメージ

これに対し、エムプラス二重床システムは、剛性の高い高圧縮ボードと無垢フローリングを貼り合わせているため、床荷重に対するしなりが極めて少なく、図－7に

示すように、加えられた床衝撃を多数の支持脚で分散負担することとなる。この条件下で設計したゴム弾性値の支持脚を採用することで、遮音性能を効果的に発揮すると考えられる。

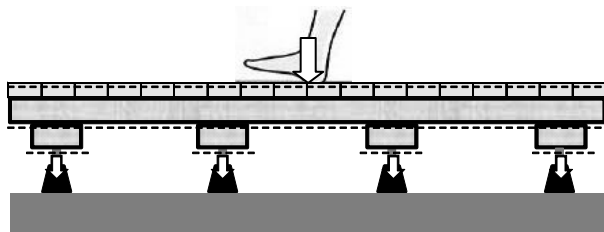


図-7 エムプラス二重床システムの床衝撃による変形と衝撃力伝達イメージ

床暖房システムの組み込まれた床は、組み込まれていない床よりも床衝撃音レベルが小さくなる。これは床暖房発熱体の断熱材として敷き込まれた発泡ウレタンシート(厚み9mm)が、衝撃に対する緩衝材として働くことによると推察される。

3. まとめ

エムプラス二重床システムは、室内空気質の化学物質濃度を低減する健康仕様工法として、合板や接着剤を極力使用しない乾式二重床工法として開発された。

住環境の重要要素の一つである床衝撃音レベルにおいても、建築学会が推奨する1級以上の性能を有することを実建物において確認した。

エムプラス二重床システムの高い剛性をもたらす安定した歩行感は、一般のL-45仕様の乾式二重床で感じる不安定なふわふわ感とは一線を画すものであり、住宅だけでなく福祉施設や教育施設、公共施設における無垢フローリングの汎用性が期待される。

また、炭化コルクを採用した断熱など化石燃料製品の使用量を低減する「エムプラス健康仕様」は、森林資源活用の視点からも、CO₂削減に貢献するものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 飛鳥建設(株)ホームページ：
<http://www.tobishima.co.jp/replan/index.html>
- 2) 国土交通省住宅局監修：住宅の品質確保の促進等に関する法律改訂版2009，創樹社，2009。
- 3) (社)日本建築学会編集：建築物の遮音性能基準と設計指針(第2版)，技報堂出版，1997。
- 4) 村上剛士，田中学：ゴムボールを用いた重量床衝撃音レベル測定法および測定結果に対する検討，GBRC，Vol.29，No.2(通号116)，(財)日本建築総合試験所，pp.25-33，2004.4

Summary The M+ double floor system was developed that ensures the insulation of floor impact sound at the designated level for solid flooring. Floor impact sound was measured in a condominium that adopted the system. As a result, it was verified that the impact sound level was equivalent to or lower than the estimated L value obtained in floor impact sound level reduction tests conducted by public organizations.

Key Words: M+, Solid Flooring, Floor Impact Sound, Double Floor System