

乾式二重床端部の床衝撃音遮断性能改善に関する研究

— その1：床端部の防振位置の影響 —

井上 諭* 富田 健司*

要約： 防振タイプの際根太は、床衝撃音遮断性能の向上に有用な部材の1つである。しかし、実際の居室では床端部の沈み込みを防止する目的で部分的に木製際根太が代用されることがあり、そのような条件では十分な遮断性能の改善が得られない。

本研究では、防振タイプの際根太の効率的な利用法を明らかにすることを目的に、防振タイプの際根太を適用する位置・使用量の違いが床衝撃音遮断性能に及ぼす影響を実験的に検討した。その結果、スラブ端部の周辺拘束を受ける部位（躯体壁・梁に近い部位）を防振するよりも、スラブ中央付近のインピーダンスの低い部位を防振支持することが性能改善に資することが示唆された。

キーワード： 床衝撃音、端部支持方法、防振際根太、乾式二重床

目次： 1. はじめに
2. 実験方法
3. 実験結果

4. 性能に差異が生じた要因
5. まとめ

1. はじめに

乾式二重床は、床下懐を有効に利用できる等のメリットがあり、集合住宅下地材として広く普及している。しかし、その床衝撃音遮断性能は、実際の施工条件によって大きく変動するという問題があるため、性能設計を行う上で障害となっている。

特に、軽量衝撃源を用いた場合の床衝撃音遮断性能については、床端部から伝わる振動の影響を大きく受けるため¹⁾²⁾、施工現場における性能値は、床単体の性能のみを表した試験値（メーカーが提示するカタログ値）よりも1～2ランク程度低くなることもある。

この問題に対し、床端部からの振動伝搬を緩和する目的で、防振ゴムのついた束と際根太を組み合わせた防振システム（以下「防振タイプの際根太」）が数種類製品化されている。これらは、在来の木製際根太に代わる部材として多くの住宅施工に適用され、性能低下の防止に貢献している。

ところが、防振タイプの際根太は床の端部の荷重性能の方が優先される場合において、その使用部位や使用量が制限されることがある。例えば、居室の出入口、敷居、掃きだし窓等居住者の歩行頻度が高い部位においては、防振タイプはゴムの弾性変形による床の沈み込み（たわみ）が大きいために使用されず、変形量の小さい在来の際根太（木製）が代用される。

その結果、当初見込んでいた所定の性能改善が得られないばかりか、安価な在来際根太を全ての端部に使

用した場合と比較しても、性能の差異がほとんどない場合もある。

すなわち、現状の乾式二重床の施工では、床端部の処理において防振タイプと在来とを併用することが多いが、実際のところ、こうしたケースにおける性能の変化や費用対効果に対する十分な検討がなされているとは言い難い。

そこで、本研究では床衝撃音遮断性能の変動要因を明らかにしようとする研究の一環として、防振タイプの際根太の効果を検証するとともに、その効率的な使用方法を見いだすことを試みた。

本稿では、箱形残響室³⁾における一般的な乾式二重床を例にとり、防振・在来際根太の併用を想定した際の、防振際根太の使用位置や使用量と床衝撃音遮断性能の関係を実験的に明らかにした結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 実験の概要

実験は、内法5m×4m、厚さ200mmのRCスラブを有する直方体実験室³⁾において実施した。試験体は、図1に示すように3.6m×2.8mの大きさとし、室の一角に片寄せさせ、端部を躯体面2辺、木製框面2辺に接するように施工された。本方法は、住宅性能表示制度特別評価方法認定の試験要領に則り一般的な居室の施工状態を再現したもので、框に接する面はスラブ上に設けられた間仕切り、物入れや和室の敷居、居室の出入口等

に相当する。

実験では、加振源としてタッピングマシン、インパクトボール、バングマシン（タイヤ）を使用し、床端部における際根太処理（防振・非防振）の違いによる床衝撃音レベル低減量を評価した。また、スラブ下面の振動加速度レベル（鉛直方向）を計測し、スラブ上の振動性状についても評価を試みた。

2.2 試験体

乾式二重床の仕様には、上部構造を高剛性にしたものの、床暖房用のパネルが設置されたもの等、さまざまなバリエーションがあるが、本検討では、下地材にフローリングを一枚貼り付けた最も一般的なものでカタログ性能値L₁-45タイプを採用した。

試験用乾式二重床は防振ゴム付き支持脚（硬度65）を600mm×455mmの間隔で配置したパネル連結タイプであり、下地材にはパーティクルボード20mm、仕上げ材には木質フローリング12mmを用い、床高さを150mmとした。

試験条件は図2の条件①～⑦に示すように端部の防振処理方法・位置が異なる7ケースとした。条件①、②は4辺全てを防振（あるいは絶縁）した条件、③～⑥は框面・躯体面のいずれかを防振した条件、⑦は対照条件となる4辺とも防振しない（在来際根太）タイプである。

端部における際根太処理（防振・非防振）の違いは、図3に示す3種類の部材を使用することで実現した。防振部位には際根太を使用せず支持脚（硬度65）をそのまま用いるもの（際根太レス）、実際に製品化されている防振タイプのシステム根太を使用した。防振タイプのシステム根太は、根太と固定される支持脚に防振ゴム（硬度75）を使用している。

また、非防振部位には在来工法で一般的に使用される際根太（木製の束で固定するタイプ）を使用した。

いずれのケースにおいても、巾木は使用せず、フローリング、下地材の端部に2～5mmの隙間を設けることによって際根太・束を介した経路以外からの振動伝搬の影響が出ないようにした。

2.3 計測・評価方法

加振位置は試験体対角線上を4等分する5点とし、受信位置は受信室内に均等に配置された5点とした（高さ1.2m～1.6m）。軽量床衝撃音は10秒間の等価音圧レベル、重量床衝撃音は音圧レベルのMAX HOLD値（時間重み特性F）を計測し、スラブ素面における計測値を基準とした床衝撃音レベル低減量を評価した。

振動加速度については、図1に示すとおり、スラブ下端の4点（框近傍の2点（P1, P2）、試験体下の2点（P3, P4））において計測し、条件⑦「4辺 在来際根太」における計測値を基準として評価した。

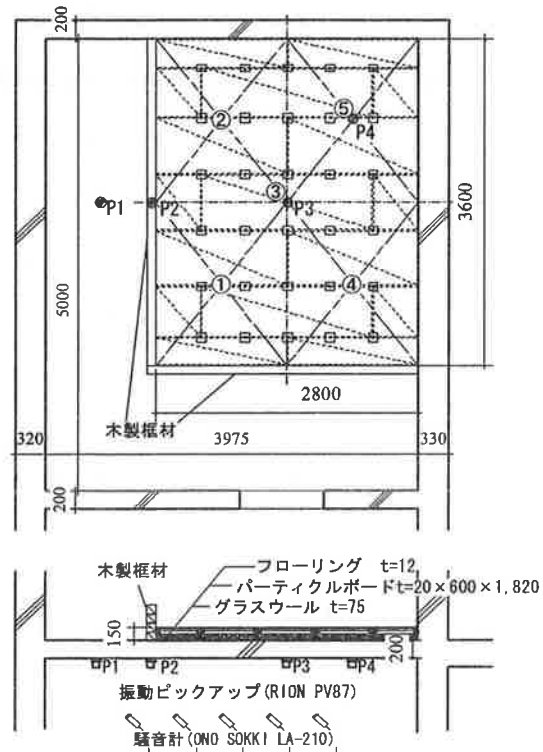


図1 試験体設置状況図

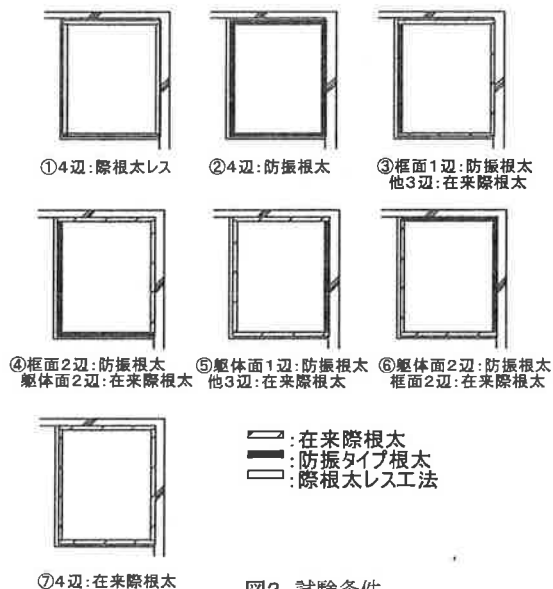


図2 試験条件

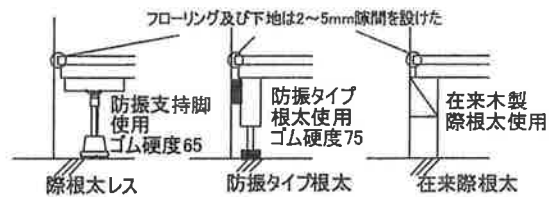


図3 試験体端部に使用した部材

3. 実験結果

3.1 床衝撃音レベル低減量

衝撃源毎の床衝撃音レベル低減量測定結果をL値による評価曲線（相対値）とともに図4に示す。

タッピングマシンに対する結果からは、低減量の差異は125Hz以上の帯域において顕著に現れていることが読みとれる。性能の良い順に並べると、条件①「際根太レス」、②「4辺防振根太」、③「框面1辺のみ防振」、④「框面2辺のみ防振」、⑦「4周在来」、⑤・⑥「躯体面1辺のみ、または2辺のみ防振」となり、躯体面のみを防振した条件（⑤、⑥）は、4辺とも在来際根太を使用した条件（⑦）と同等か、それ以下の低減効果しか得られない結果となった。

また、性能決定周波数である250Hz帯域において性能の差異を定量的に表すと、②「4辺防振根太」の条件に対して③「框面1辺のみ防振」が3dB、⑤「躯体面1辺のみ防振」が8dB性能が劣ることが明らかとなった。

同様な傾向はインパクトボールについてもみられる。ただし、タッピングマシンに対する結果よりも4辺防振（②）と框面のみ防振（③、④）との差異が若干小さくなる傾向にある。

なお、バングマシンについては、性能決定周波数帯域が63Hzであり、その帯域においてはいずれの条件もほぼ同じ性能値（L_H-55～60）にランクされる。また、計測値のばらつきが大きいため条件毎の性能の差異を定量的に述べることは難しい。

3.2 スラブ下端振動加速度レベル

タッピングマシン加振時のスラブ下端の振動加速度レベルの差異を比較した結果を図5に示す。これらは、条件⑦「4辺在来際根太」における計測値を基準とした低減量を示したものであり、いずれの計測地点においても音圧レベルの計測結果とほぼ連動する傾向が現れている。特に、250Hz帯域については、試験体直下の計測点（P3,P4）よりも、框材に近い2点（P1,P2）の計測結果の方が改善量の違いが大きく現れていることが読みとれる。

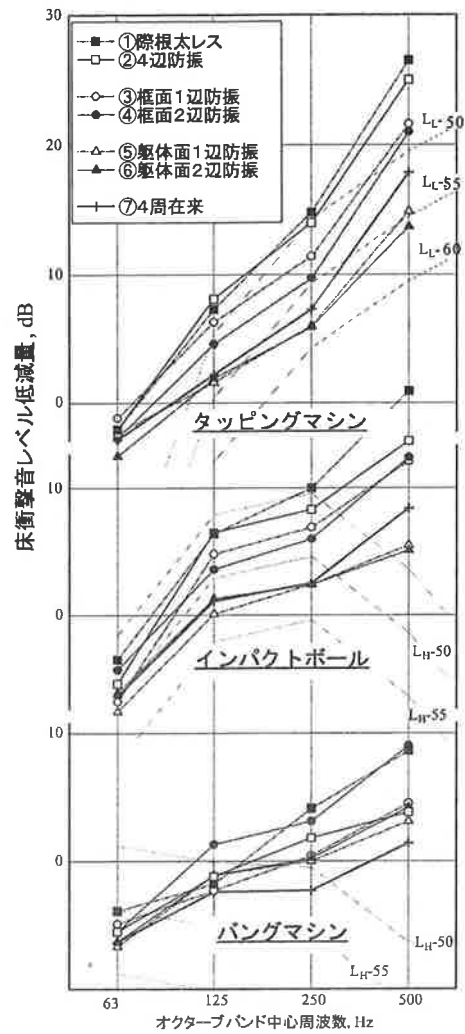


図4 床衝撃音レベル低減量測定結果

4. 性能に差異が生じた要因

本実験によって得られた結果の中で、框面のみを防振した条件の方が躯体面のみを防振した条件よりも床衝撃音レベル低減効果が高く、その差異は5 dB 前後

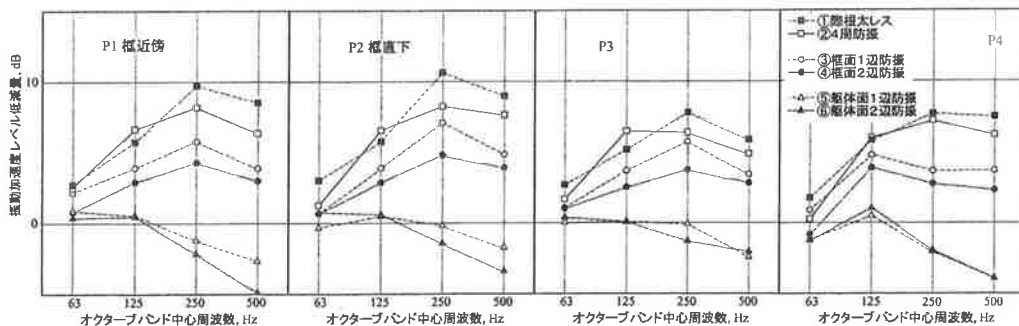


図5 タッピングマシン加振時の振動加速度レベル低減量測定結果（条件⑦4辺在来を基準）

(250Hz帯域)に相当することが注目される。

両者の試験条件の違いは、防振部位がスラブの中央付近(框)にあるか周辺部(躯体壁側)にあるかであり、このことが性能に差異を生じさせるということ、二重床からの振動を受けるスラブ位置のインピーダンスが関わっているものと考えられる。

一例として、端部に大梁を有する厚さ200mmの普通コンクリートスラブについて、スラブ端部からの距離に対するインピーダンスレベル上昇量を計算した結果を図6に示す。これより、スラブ周辺部では拘束の影響を受けてインピーダンスレベルの上昇量が大きいに対し、スラブ中央付近では相対的にインピーダンスが小さくなるのが分かる。すなわち、スラブ中央付近に伝わる振動の方が下階への放射音の増減に大きく寄与し、そのことが両者の性能の違いとなって現れたと推察される。

したがって、二重床端部の施工にあたっては、周辺の拘束によるインピーダンス上昇を期待できないスラブ中央付近の際根太に対して防振処理を施すことが、床衝撃音レベルの低減に有効であるといえる。

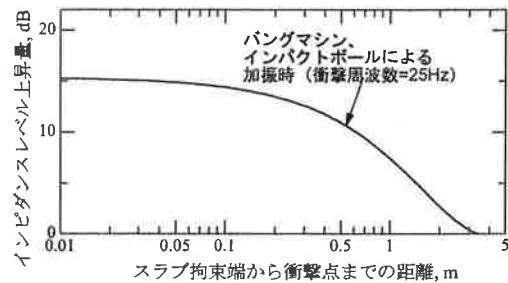


図6 インピーダンスレベル上昇量の計算結果
(「端部大梁」の条件で計算⁵⁾)

5. まとめ

乾式二重床端部処理において、防振支持する位置を変えて床衝撃音遮断性能を検討した。その結果、性能改善効果を得るには、躯体に接する部位だけを防振支持しても意味がなく、框と接する端部を防振支持する必要があることを示した。このことから、スラブ端部の周辺拘束を受けにくい部位を防振支持することが性能改善に資することが示唆された。今後は、現場実測においてこれらの現象を継続して確認するとともに、施工上の制約条件に応じた対策方法を検討していきたい。

謝 辞

実験試験体製作にあたり、万協株式会社には多大なるご協力をいただいた。関係諸氏に深謝の意を表したい。

参考文献

- 1) 阪口明弘, 和木孝男, 森本三男:「実大実験棟での乾式二重床の床衝撃音レベル低減量に対する端部拘束条件の影響」、日本音響学会講演論文集、833-834,2001.3
- 2) 田端淳, 平松友孝, 河原塚透:「床衝撃音遮断性能に及ぼす置き床端部支持方法の影響に関する検討」、日本建築学会大会学術講演梗概集D-1,233-234,2001.9
- 3) 瀬戸山春輝, 井上 諭, 羽染武則:「種々の床仕様をもつ実大実験建物における床衝撃音レベル」、日本建築学会大会学術講演梗概集D-1,63-64,2003.9
- 4) 高倉史洋, 大脇雅直, 山下恭弘, 石丸岳史:「乾式二重床とスラブの周辺拘束が重量床衝撃音遮断性能に及ぼす影響- 実験室における検討-」、日本建築学会大会学術講演梗概集D-1,229-230,2001.9
- 5) 日本建築学会編:建物の遮音設計資料、技報堂、東京、1988.8

The experimental study on improvement of floor impact sound insulation of dry double floorings - 1. The influence of the location of isolated floor edgings -

S.Inoue, K. Tomita

Floor edgings with vibration proof rubber are useful for the reduction of floor impact sound. It is common, however, in practical construction that both vibration proof edgings and a non-vibration proof types are used to prevent floor bending. So, in case of that, floor impact sound insulation is not enough and economically it is wasteful to use the vibration proof edgings because the acoustical performance on floor impact sound is almost same when every edgings are non-vibration proof types.

It is required how to use the vibration proof edgings effective, so, in this study the location and amount of them are examined in a box-type experimental room. As a result of investigation, the follows are become clear;

- (1) It is not useless to use vibration proof edgings at the edges which is adjacent RC walls and beams. Because at that place, floor slab is stiff enough and its impedance is high to insulate the vibration. (2) On the other hand, the sound pressure level in mid-frequency is reduced by about 10dB, when they are used in the middle of the floor slab.