

# Epistula

えびすたら



独立行政法人 建築研究所  
Building Research Institute  
Vol.48 発行：2010.1

## 特集 集合住宅の床衝撃音遮断性能の向上に向けた取り組み

我が国の集合住宅におけるトラブルやクレーム等をみると音環境に関する内容が多く占めています。財団法人住宅リフォーム・紛争処理支援センターによる共同住宅の不具合の相談内容では、遮音不良が1位となっています(表1)。その中でも、床衝撃音に関する内容が多くなっています。昔と比較すると、床衝撃音の遮断性能は向上していますが、気密性の向上などにより室内が静かになってきたことや、居住者の要求する性能が高くなっていることがトラブルの理由と考えられ、床衝撃音の性能向上に関する研究開発がますます必要となっています。

音環境に関する法律は、建築基準法では集合住宅の界壁の遮音性能のみが規定されていますが、「住宅の品質確保の促進等に関する法律(品確法)」では、界壁に加えドアやサッシの遮音性能、床衝撃音についても規定されています。実際に測定された床衝撃音の評価は通常、日本建築学会の遮音性能基準により評価を行います。測定法に関する規格類については、標準重量衝撃源(後述)の追加など改正の必要があります。

床衝撃音には重量床衝撃音と軽量床衝撃音の2つに分けることができます。重量床衝撃音は、人の飛び跳ね、走り回り、歩行などの重くて柔らかいものの衝撃により、下の部屋で聞こえる音です。軽量床衝撃音は、椅子のひきずりやスプーンの落下など軽くて硬いものの衝

撃により、下の部屋で聞こえる音です。床衝撃音対策は、重量床衝撃音の場合は床スラブの密度や剛性の増加、軽量床衝撃音の場合はカーペットなど床表面を柔らかいものとするのが基本となります。

床衝撃音の測定は、JIS等で規定されている標準衝撃源と呼ばれるもので、上の部屋を衝撃加振し、下の部屋で発生した床衝撃音を測定します。重量床衝撃音を発生させる標準重量衝撃源としては、写真1のタイヤ衝撃源(一般には「バングマシン」の商品名で市販されています。)と写真2のゴムボール衝撃源の2種類が規定されています。軽量床衝撃音を発生させる標準軽量衝撃源としては、タッピングマシンが規定されています。ゴムボール衝撃源は、2000年から新たに追加された標準重量衝撃源のため、重量床衝撃音の評価は従来からのタイヤ衝撃源による測定結果が多くなっています。しかしながら、ゴムボール衝撃源は測定がし易いことなどから、ゴムボール衝撃源による測定が主流となりつつあります。そのため、タイヤ衝撃源による過去の膨大な測定結果との評価の連続性を検証することが必要となっています。

建築研究所では、床衝撃音の測定・評価方法とその対策に関する研究を実施しております。今回のえびすたらでは、2種類の標準重量衝撃源の対応に関する取り組みと木造の枠組壁工法の実大住宅における床衝撃音の遮断性能向上に関する研究成果について紹介します。



写真1 標準重量衝撃源(タイヤ衝撃源)



写真2 標準重量衝撃源(ゴムボール衝撃源)

表1 住宅性能表示制度の評価を受けた共同住宅における不具合の相談内容

1位
遮音不良
2位
ひび割れ
3位
雨漏り

出典:住宅相談と紛争処理の状況 CHORD REPORT 2009 (財団法人住宅リフォーム・紛争処理支援センター)からの抜粋

# 集合住宅の快適な音環境に向けて

集合住宅の音環境はしばしばクレームや訴訟問題となることがあります。特に、床衝撃音については、誰でも加害者にも被害者にもなりうるため問題は複雑化します。建築研究所では、床衝撃音に関する測定・評価方法やその対策方法に関する研究を行っています。

## 2 種類の標準重量衝撃源の対応に関する取り組み

集合住宅における重量床衝撃音に関するクレームは、以前は子供の飛び跳ねや走り回りなどが主でしたが、最近では歩行時に発生する音など比較的小さい音が主流といわれています。タイヤ衝撃源の衝撃力は、子供が押し入れの中段からの飛び降りなど非常に大きな衝撃力を模擬しています。ゴムボール衝撃源は、当初はタイヤ衝撃源では破損の恐れがある木造などの軽量の建築物を対象とした測定用として開発されましたが、コンクリート構造の建築物についても測定が可能となっています。それぞれの衝撃力について時間特性を示し(図1)、衝撃時間は2つの標準重量衝撃源ともにおよそ20ms(0.02秒)ですが、衝撃力ピーク値がタイヤ衝撃源では約4000N、ゴムボール衝撃源では約1500Nと大きく異なります。図2中の2つのラインは、規格の上限値と下限値を表しており、2つの標準重量衝撃源の周波数特性についても同様に衝撃力は、周波数が低い場合(31.5Hz帯域、63Hz帯域)はタイヤ衝撃源の方が大きく、高い場合(250Hz帯域、500Hz帯域)はゴムボール衝撃源の方が大きくなっています。

従来はタイヤ衝撃源による測定しかなかったため、2000年にスタートした住宅の「品質確保の促進等に関する法律(品確法)」における住宅性能表示制度についてもタイヤ衝撃源による評価を行うことになっています。最近の重量床衝撃音のクレームにあるように、歩行時の発生音のような小さい音を評価する場合は、タイヤ衝撃源よりも衝撃力の小さいゴムボール衝撃源による評価の方が、より実状を表す評価となることが期待できます。そこで、タイヤ衝撃源からゴムボール衝撃源の評価へスムーズに移行できるように2種類の標準重量衝撃源の対応に関する取り組みを行っています。

2種類の標準重量衝撃源の対応に関する簡易的な方法として、測定された床衝撃音レベルに図2に示すそれぞれの衝撃力暴露レベル差による規準化の方法を提案しています。<sup>1)</sup>具体的には、右記式(1)で表すことができます。

式(1)により衝撃力暴露レベルの差で規準化すると、直張り木質フローリングやカーペットなどの直張り系の床仕上げでは、2種類の標準重量衝撃源の対応がとれることがわかっています。しかしながら、図3のような断面をもつ乾式二重床構造では、重量床衝撃音で重要である低い周波数では2種類の標準重量衝撃源の対応は比較的高くなりますが、高い周波数では対応が低くなってしまいます。この理由としては、乾式二重床構造の上の板材が軽いため、衝撃力の変化に対する床衝撃音の変化が線形でないことや、上部面材に掛る標準重量衝撃源の衝撃力そのものが変化することが考えられます。今後は、2種類の標準重量衝撃源の対応の精度を高めることが必要となっています。

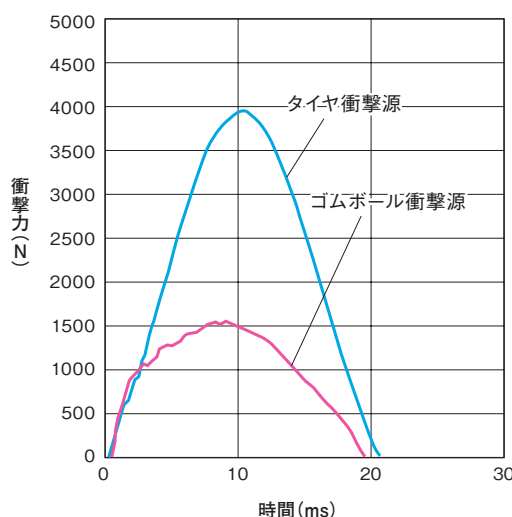


図1 標準重量衝撃源の時間特性(測定例)

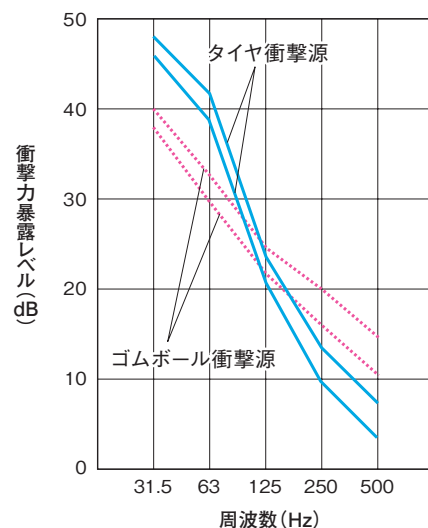


図2 標準重量衝撃源の周波数特性

式(1)

規準化された  
ゴムボール衝撃源に  
よる床衝撃音レベル

−

ゴムボール  
衝撃源による  
床衝撃音レベル

−

ゴムボール衝撃源  
の衝撃力  
暴露レベル

+

タイヤ衝撃源  
の衝撃力  
暴露レベル

<sup>1)</sup> 平光厚雄、中森俊介、富田隆太、木瀬和彦、井上勝夫、橘秀樹、安岡正人：新標準重量床衝撃源の開発 その3：床衝撃音による検討、日本建築学会大会梗概集D-1分冊、p.233-234、2000年

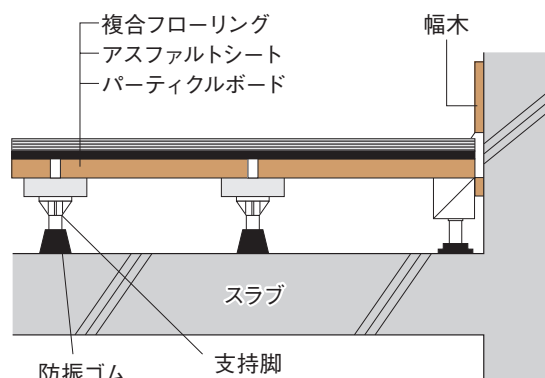


図3 乾式二重床構造の断面例



木造など軽量の建築物に対する床衝撃音の遮断性能はコンクリート構造の建築物と比較すると非常に低くなっています。例えばとらVol.35（発行：2006.10）で紹介したように枠組壁工法において耐火構造が可能となり、防火地域内においても木造の枠組壁工法による集合住宅の建築が可能となりました。そのため、木造建築物の床衝撃音の遮断性能向上に関する取り組みが重要となっています。そこで、4階建ての枠組壁工法の実大住宅において床衝撃音の遮断性能向上に関する研究を行った結果について紹介します。

写真3に示す枠組壁工法の実大住宅を使用して、床衝撃音の実験を行いました。本実大住宅は、各階に2つの居室があるので6つの界床があります（図4）。表2のように、全て床の断面仕様が異なるもので施工し、床衝撃音の測定を行いました。基本の界床4Aは、耐火構造認定を取得した断面仕様となっています（図5）。



写真3 枠組壁工法実大住宅の外観

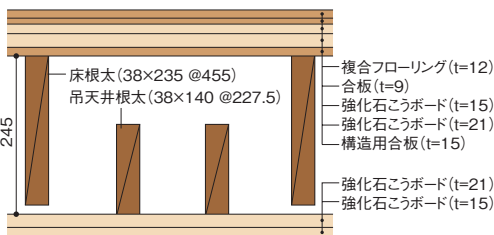


図5 基本仕様界床(4A)断面図

表2 界床の断面仕様概要

界床	仕様
4A(基本)	耐火構造仕様+複合フローリング(12)
4B	耐火構造仕様+アスファルト系遮音シート+複合フローリング(12)
3A	耐火構造仕様+乾式二重床A
3B	耐火構造仕様+乾式二重床B
2A	耐火構造仕様+乾式二重床C <sup>*1</sup>
2B	耐火構造仕様+遮音用制振ダンパ <sup>*1</sup> 組込

※1：試作品、括弧内の数値は厚さを表す。

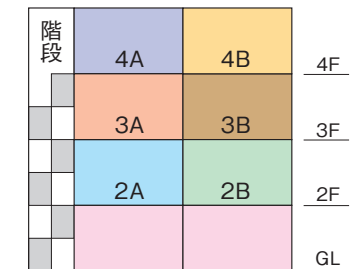


図4 実大住宅断面概略図

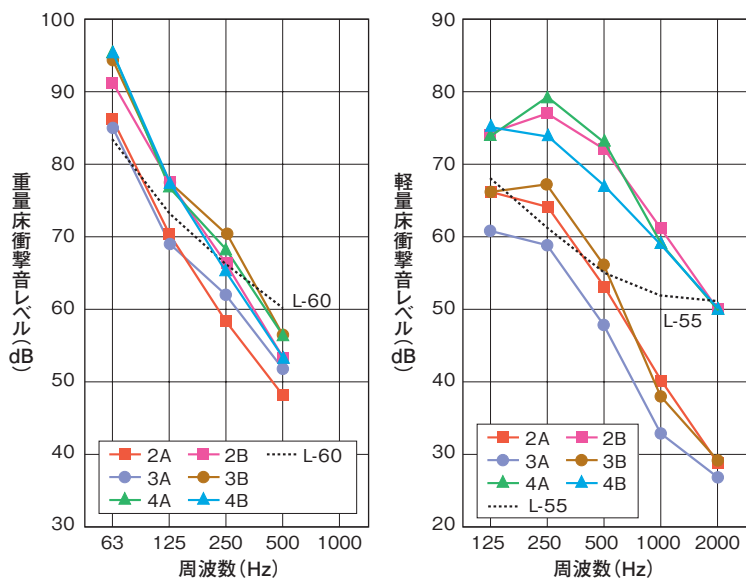


図6 床衝撃音レベル測定結果(左: タイヤ衝撃源、右: タッピングマシン)

表3 集合住宅の居室における床衝撃音レベルの適用等級

衝撃源	適用等級			
	特級	1級	2級	3級
重量衝撃源	L-45	L-50	L-55	L-60 L-65 <sup>*2</sup>
軽量衝撃源	L-40	L-45	L-55	L-60

※2：木造、軽量鉄骨造またはこれに類する構造の集合住宅に適用する。

出典：「建築物の遮音性能基準と設計指針（日本建築学会編1997年）から抜粋」

タイヤ衝撃源を使用した重量床衝撃音レベルと軽量床衝撃音レベルの測定結果を図6に示します。重量床衝撃音レベルでは、乾式二重床構造を施工した界床2A及び3Aでは、基本の4Aと比べて63Hz帯域で10dB程度の重量床衝撃音の遮断性能の向上がみられました。最も性能が高い床は界床3Aで、L-60<sup>\*3</sup>の性能となっています。軽量床衝撃音レベルにおいても、乾式二重床を施工した界床2A、3A及び3Bは、基本の4Aと比べて軽量床衝撃音の遮断性能の向上がみられました。最も性能が高い床は重量衝撃音のときと同様に界床3Aで、L-55の性能となっています。

実測された床衝撃音の測定結果の評価は、日本建築学会の遮音性能基準により通常行われます。集合住宅の居室における床衝撃音レベルの適用等級を表3に示します。最も性能の高い界床3Aの測定結果を表に当てはめると、重量床衝撃音レベルの場合はコンクリート構造における3級、軽量床衝撃音レベルの場合は2級となり、木造の建築物としては非常に高い遮音性能を示しています。

木造の枠組壁工法において、乾式二重床構造が、重量床衝撃音と軽量床衝撃音の双方で遮断性能向上に有効であることがわかりました。これは、木造などの剛性の低い構造の建築物では、乾式二重床構造がもつ防振ゴムによる振動減衰効果が有効に働くためと考えられます。

※3：Lとは、床衝撃音の測定結果を評価する遮音等級です。表記は5dB間隔で行われ、値が小さい程、性能が高くなります。

今後の課題としては、以上に示した2種類の標準重量衝撃源の対応を明らかにすることが重要であると考えられます。そのため、さらなる実験データの蓄積、標準重量衝撃源が床に与える衝撃力の測定などについて検討をすすめていきます。研究成果については、性能表示制度などの基準にゴムボール衝撃源による評価法を提案することが期待できます。

また、床衝撃音の遮断性能向上に関する取り組みとしては、一般的な枠組壁工法や他の木造系建築物を対象とした乾式二重床構造の効果の検証、木造向けの乾式二重床構造の開発についても検討をすすめる予定です。研究成果により、木造の建築物における床衝撃音についても、高い居住性能が期待できます。

## 防火研究グループ

防火研究グループは、建築や都市に期待される火災安全を実現するため、防火対策の技術的な基盤を整備しています。防火材料、耐火構造、煙・避難、都市防災など、広範な分野を対象にしています。今回は、都市防災に関わる課題として、「火の粉の影響を反映した延焼シミュレーションプログラムの開発」(H21~22)を紹介します。

本課題では、市街地火災の延焼拡大の主要因である火の粉による飛火の解明に努めています。1923年の関東大地震では、約150箇所から出火した火災は、10m/s以上の強風に煽られて甚大な人的、物的被害を招きました。約60箇所は火の粉による飛火火災ですので、火の粉によって被害は1.5~2倍程度に助長されたと言えます。1997年の兵庫県南部地震に伴う火災でも、強風が吹いていたら、飛火火災により被害はもっと大きくなっていったと思われます。本課題では、世界的にもユニークな火災風洞で実験を行い、火の粉による飛火に関してこれまで未解明だったことを徐々に明らかにしていきます。その結果は、建築研究所と国土技術政策総合研究所が開発した市街地火災の延焼予測モデルにも反映させる予定です。これにより、強風下での市街地火災の被害



火の粉発生装置 (左上は実火災での火の粉)

予想が可能となり、住民や自治体にとっては、防災対策を適切に策定することができるようになります。

実は、火の粉による飛火は日本だけの問題ではありません。米国では秋から冬にかけて森林火災が多発します。毎年お決まりのように、「東京都の面積に匹敵する範囲が焼失した」、「高級住宅地が延焼した」などと日本でも大きく報道されます。森林火災で周辺住宅が延焼するときにおいても、火の粉による飛火が主要因となっています。焼失家屋の90%は飛火が原因だったとする調査報告もあります。ということで、日米にとって厄介な火の粉による飛火を共同で解明し、対策を検討すべく、建築研究所は米国商務省標準技術研究所 (NIST) と共同研究「炎上住宅から発生する火の粉の延焼加害性に関する実験的研究」(H21~23)を実施しています。昨秋にはNIST研究者が建築研究所に約3ヵ月間滞在し、共同で実験を行いました。これまでに、火の粉発生装置を開発し、飛散火の粉に対する住宅屋根の脆弱性を明らかにするなど、共同で大きな成果を上げてきました。冒頭に述べた火災安全の実現に向け、このような海外との連携も重要であると考えています。



火の粉の加害性解明の実験

## 編集後記

遮音性能については、建築基準法に基づき、従前より共同住宅等の界壁の遮音性能についてのみ基準が設けられています。[住宅の品質確保の促進等に関する法律(品確法)]では、居住者に対して住宅の性能に関する情報を的確に伝える性能表示制度等を通じて住宅の品質確保の促進を図ることとしており、界壁の遮音性能だけでなく、床衝撃音対策、外部騒音対策についても性能表示の対象としています。

住宅の性能に関する情報を的確に伝えるに当たって、無制限にコストや手間をかけることは許されませんし、ライフスタイル

や要求水準の変化に対する目配りも欠かせません。

旧来の試験方法との関係を確認しつつ、取り扱いの容易性、生活実感との整合性の向上を図ることは、地味ですが国民の生活を下支えする大変重要な業務であり、これを的確に実施するためには、相当の技術的蓄積が必要となります。

建築基準法、品確法等に基づく試験・評価方法に関する研究は一見地味ですが、建築研究所の基幹業務の一つとして、今後とも真摯に取り組んでまいりたいと思います。

(T.S.)

## 建築研究所講演会のご案内

「建築研究所講演会」は、住宅・建築・都市分野に関する公平・中立な公的研究機関であり、またサステナブルな“すまい”や“まち”の実現に向けて産学官民連携のコアとして機能している建築研究所が、年に一度(毎年3月)、所の研究成果や調査活動の報告を通して、最新の技術情報を広く一般の方々へ提供するために開催しているものです。

今年度の講演会では、「建研の挑戦～安全・快適・サステナブル～」をテーマとし、住宅・建築・都市に関連した関心の高いテーマとして建築研究所が取り組みを行った研究等の発表を行います。

なお、本講演会は、(社)日本建築士会連合会の建築士会継続能力開発(CPD)プログラムに認定されており(午前3単位:午後3単位)、入場は無料(事前登録は不要、テキストは無料にて配布)となっておりますので、皆様のご来場を心よりお待ちしております。

### 開催概要

日 時 平成22年3月5日(金)  
10:00~16:30(開場9:40)  
会 場 有楽町朝日ホール  
(東京・有楽町マリオン11階)  
テ ー マ 建研の挑戦  
～安全・快適・サステナブル～  
特別講演 隈 研吾氏  
(建築家・東京大学教授)

## 出版のご案内

### BRI Proceedings No.19

PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL VIDEO WORKSHOP  
2009 ON SAFER HOUSING FOCUSING ON CONFINED  
MASONRY STRUCTURES



御所の紅白梅  
Photo M.Kato

## Epistula

えびすくら

第48号 平成22年1月発行  
編集:えびすくら編集委員会  
発行:独立行政法人 建築研究所

〒305-0802 茨城県つくば市立原1  
Tel.029-864-2151 Fax.029-879-0627

●えびすくらに関するご意見、ご感想は  
epistula@kenken.go.jpまでお願いいたします。  
また、バックナンバーは、ホームページでご覧になれます。  
(<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/epistula.html>)

