

2024年度 [第22回] 建築・住宅技術アイデアコンペ提案書

提案用紙

提案タイトル	音・振動分野の住宅性能表示基準への適用に向けた展望	
提案概要	<p>近年、都市の高密度化、生活リズムの多様化が進み、居住空間が空間的、時間的に近接し、建物の「音・振動」環境は、従来よりも一段高いレベルで求められるようになった。その中で、建物内部で発生する歩行振動は、誰もが発生源となり得る振動であるが、その評価規準は、RC造・S造等を対象としたものが多い。その理由は、木造や軽量鉄骨造等では、変形が評価に大きく影響し、それを考慮した別の評価方法が定められているからである。そのため、構造毎に歩行振動の評価方法が異なるのが現状となっている。</p> <p>そこで、構造によらない共通の歩行振動評価法確立の可能性を探ることから始め、将来的には、それぞれが密接な関係にある「音」と「振動」共通の「音・振動」分野として、住宅性能表示制度への基準化を目指したい。</p>	
提案ポイント	新規性	<p>現状: 構造によらない共通の歩行振動の評価規準はこれまでにない。</p> <p>➡研究会を通じて多種多様なデータを収集することで、新たな規準としてオーソライズできる可能性がある。</p>
	実用性	<p>現状: 木造等の歩行振動の指標を算出するための試験装置が、大掛かりで入手も難しいため、実用的でない。</p> <p>➡一般に遮音性能の評価で使用している汎用加振器を用いる評価法とすることで、居住者の体感と対応した実現場での評価が可能となる。</p>
	異業種関連度合	<p>新たな規準オーソライズのため、多種多様な構造・構法でのデータを収集、精査する必要があり、産官学(ゼネコン、ハウスメーカー、AIJ、大学、評価機関等)との連携が必要である。</p>
	社会に対するインパクト	<p>現状: 住宅性能表示制度では、「音環境に関すること」は、基準があるが、「振動に関すること」としては基準化されていない。</p> <p>➡本来、「音」と「振動」の間には密接な関係があり、将来的に、「音・振動環境」として基準化できれば、居住性能の向上(安心で快適な暮らし)に繋がる。</p>

概要書① 自由書式

1. 背景と目的

近年、都市の高密度化、生活リズムの多様化が進み、居住空間が空間的、時間的に近接し、建物の「音・振動」環境は、従来よりも一段高いレベルで求められるようになった。住宅内で人が感じる振動としては、建物内部で発生するもの(歩行や洗濯機)と建物外部(建設・工場・交通・自然現象)で発生するものに大別される。この中で、建物内部で発生する歩行振動については、誰もが発生源となり得る振動であるが、その評価規準や設計手引きは、RC造・S造等を対象としたものが多い。近年では、木材利用推進の観点から、大スパンの木造床を対象とした研究が急務となり、振動測定方法や評価規準も整備された。

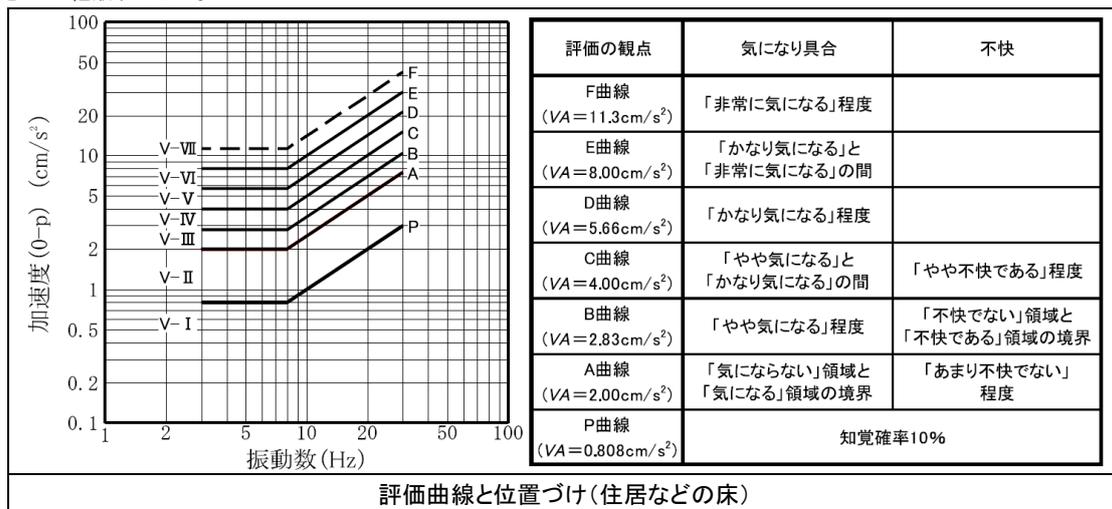
一方で木造や軽量鉄骨造の住宅等では、発生する歩行振動の性状がRC造等とは大きく異なり、また変形が評価に大きく影響を与えることから、別の「不振動性(VI(2))」という指標での評価方法が示されている。しかし、VI(2)を算出するために必要な試験装置が、大掛かりであり、また、一般市場において入手できないため、実現場での評価が困難である。

このように構造毎で評価手法が分かれているのが現状であり、両者を同一の指標で一律に評価できる方法は確立されていない。本来、床の振動現象に対する居住者の感覚評価は、建物の構造、構法、材料等によって変わるものではなく、統一の指標で評価されるべきである。そこで、歩行振動に対して、構造等によらず、一律に適用できる評価手法確立の可能性を模索する。

2. 現行の歩行振動評価方法

2.1. RC造・S造等の評価方法

下図に示す性能評価図に、振動の 1/3 オクターブバンド分析結果から得られる、各バンドの中心周波数と加速度振幅の最大値を照合することにより、評価を行う。ただし、加速度振幅は振動の継続時間に応じて低減できる。



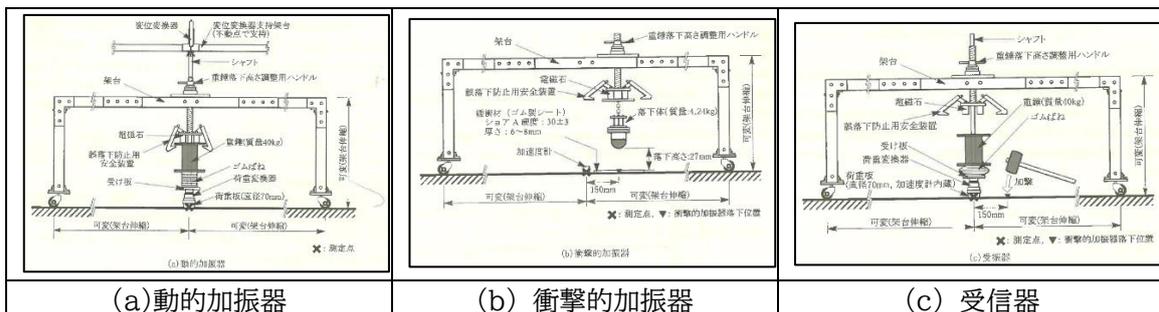
参考)「建築物の振動に関する居住性能評価規準・同解説」第3版,日本建築学会,2018年

2.2. 木造や軽量鉄骨造の住宅等の評価方法

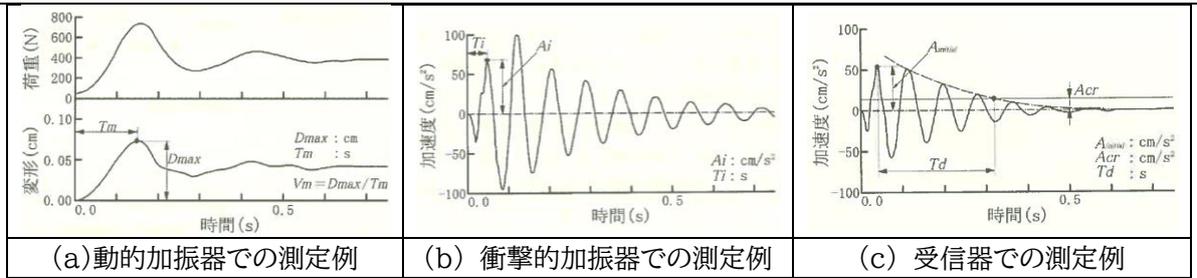
(a)~(c)の3種類の試験装置を用いて、D_{max}、V_m、T_hを算出し、(A)式により、VI(2)を求める。VI(2)の推奨値として「-0.9以下」が設けられており、この場合には、苦情が発生しない可能性が高いとされている。

$$VI(2) = 0.2 \log(D_{max}) + 0.5 \log(V_m) + \log(T_h) \dots (A)$$

(D_{max}:変形の最大値, V_m:変形速度, T_h:振幅が14.1cm/s²に低減するまでの時間)



概要書② 自由書式



参考) 「床性能評価指針」第1版, 日本建築学会, 2015年

3. 取り組むべき課題

3. 1. 適用範囲について

上述の通り、構造毎に評価方法が異なるのが現状となっている。そのため、様々な構造、構法、材料等によらず適用できる統一の評価手法確立の可能性を模索する。

3. 2. 振動源 (加振方法)

現場レベルで実用的な振動源とする必要がある。加振源の候補としては、「ゴムボール」や「実歩行」が考えられる。しかし、「ゴムボール」については、加振力が実際の歩行と大きく異なること、「実歩行」については、バラつきがある程度大きくなってしまふこと、がそれぞれ課題となっている。

3. 3. 測定方法 (測定機器、測定点、測定回数等)

加振源によって、測定方法も検討しなければならないが、主に以下の測定方法を定める必要がある。

項目	内容
属性(実歩行の場合)	評価に適した、おおよその年齢幅、性別、体重
加振点もしくは歩行経路	床梁、根太等の床構造を考慮した、加振点・歩行経路の設定
測定回数(歩行者数)	測定回数(実歩行の場合には、バラつきを考慮した、歩行者数、回数)
居住者の姿勢	減衰特性を把握する際の居住者の姿勢
歩行者の動作(実歩行の場合)	歩幅、歩調等の歩行動作
歩行の着地点、振動の受信点	歩行の着地点(歩行経路)、振動の受信点(加速度計、変位計等)の設置位置

3. 4. 評価方法

構造によらず適用できる統一の評価手法とするため、新たな指標を示し、評価規準として落とし込む必要がある。

4. 既往研究の評価尺度を用いた提案

既往の研究では、ゴムボールを衝撃源とし、「振動を知覚する時間の暴露量」を指標に組み込んだ評価尺度(B)式が提案されており、

$$L_{V_{eq,h,Th}} + 20 \log_{10} T_h^{k2} \dots (B)$$

$L_{V_{eq,h,Th}}$: 10ms の振動レベルの時間波形のうち、59dB 以上を対象とした等価振動レベル
 $20 \log_{10} T_h^{k2}$: 振動を知覚する時間の暴露量

この評価尺度を用いた振動感覚評価実験により、RC 造、大スパン木造、剛性の小さい戸建て住宅等の構造種別によらず、上記(B)式が、「気になる度合」や「不快度合」と良い対応を示すことが報告されている。上記評価尺度も用いて、多種多様な構造種別でのデータを収集できれば、現行規準での評価結果との対比を行うことで、新たな評価規準に落としこめる可能性があると考えられるため、本研究会の場を活用し、模索を行っていきたい。

参考) 「建築物の振動に関する居住性能評価規準・同解説」第3版, 日本建築学会, pp. 71, 2018年

「戸建て住宅を対象としたゴムボール衝撃及び歩行時の振動感覚の検討(建築物の鉛直振動に対する感覚評価尺度に関する研究: その2)」

日本建築学会大会学術講演梗概集(環境工学1), pp461-462, 2016. 8

5. 将来的な展望

本来、「音」と「振動」の間には、物体が振動することによって音が発生する、または、音が物体に伝わることによって振動が発生するといった密接な関係がある。しかし、住宅性能表示制度においては、「音環境に関すること」については、基準があるにも関わらず、「振動環境に関すること」としては基準化されてはいない。

そこで、上記のように、歩行振動評価法統一の可能性を探ることから始め、規準化ができれば、更にデータが集まり、結果として居住性能の向上(安心で快適な暮らし)に繋がると考えられる。将来的には、「音・振動」分野としての住宅性能表示制度への基準化を目指したい。