

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 9 月 14 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02295

研究課題名（和文）歩行振動からみた木造大スパン床の評価方法の確立

研究課題名（英文）Evaluation Method of Walking Vibration on Long-span Timber Floor

研究代表者

横山 裕（Yokoyama, Yutaka）

東京工業大学・環境・社会理工学院・教授

研究者番号：00231689

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 9,800,000円

研究成果の概要（和文）：近年採用例が増加している木造大スパン床では、歩行により発生する振動が居住性に悪影響をおよぼすことが懸念される。現行の規準では、振動数、振幅および振動の継続時間に基づいた評価方法が規定されているが、この方法では木造床の歩行振動は適切に評価できない。本研究では木造床特有の床の変形の要因を加えることにより、S造やRC造建築物の床にも木造床にも共通に適用できる評価指標を提示した。また、実在する木造大スパン床を対象に歩行振動を測定するとともに、有限要素法による当該床の解析モデルを作成し、解析結果と測定結果を比較することにより、発生する歩行振動を設計段階で的確に予測するうえで必要となる知見を蓄積した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在、歩行振動をはじめとする環境振動の評価には、日本建築学会の「居住性能評価規準」が用いられているが、この規準を木造床に適用すると、実情より悪い評価となることが経験的に指摘されていた。本研究は、従来あまり測定されてこなかった変形に着目し、変形が歩行振動に対する人間の感覚、評価にどのように影響するかを明らかにしたうえで、汎用性の高い評価指標を提示した。また、木造床の歩行振動の予測については、木造床特有の課題の多さから有限要素法などによる解析例自体が非常に少なかったが、本研究では、材料の物性値や異方性の取り扱い、接合部の固定度、入力する歩行加振力の設定など、予測方法の体系化に資する知見を導出した。

研究成果の概要（英文）：There is concern that the vibrations generated by walking on long-span timber floors, which are being used more and more in recent years, will adversely affect the habitability. Current standards prescribe evaluation methods based on frequency, amplitude and duration time of vibration, but this method cannot adequately evaluate walking vibrations on wooden floors. In this study, by adding factors of floor deformation peculiar to wooden floors, an evaluation index that can be commonly applied to both wooden floors and floors of steel and reinforced concrete buildings was presented. In addition, By using the actual large-span wooden floor, the measurement results of walking vibration and the analysis results by the finite element method were compared, and the knowledge necessary for accurately predicting the walking vibration that will be performed at the design stage was accumulated.

研究分野：建築構造・材料

キーワード：木造床 歩行振動 予測方法 居住性 評価方法

1. 研究開始当初の背景

我国の林業の復興や環境問題への対策を目的とした「公共建築物等における木材の利用の推進に関する法律」が平成 22 年に施行されて以来、公共建築物に限らず種々の中、大規模建築物に木造を採用する例が増加してきた。その技術的背景には、力学的特性や安定性に優れた木質材料の開発や、部材の接合方法など構造技術の進歩、さらには大断面化や不燃材料との複合化による耐火性の向上などが挙げられる。これら新しい材料、構法の採用により、木造建築物でも、5m 程度以上の比較的大スパンの床が実現できるようになってきた。しかし、軽量で剛性が低くなりがちな大スパン床では、構造上の要件は満足していても、歩行など床上での人間の動作により有感振動が発生し、居住性に悪影響をおよぼすことが懸念された。

新しい材料、構法を採用した大スパン床で歩行振動が顕在化する問題は、S 造や RC 造建築物では、少なくとも 1980 年代には認識されていた。これを受け、研究代表者らは、歩行振動とそれに対する人間の感覚、評価との関係に関する研究に着手した。一方、日本建築学会では、1991 年に「建築物の振動に関する居住性能評価指針」を制定し、2004 年にはその改定版を制定した。しかし、同指針はおもに正弦波を対象とした研究成果に基づいており、歩行振動などの非定常的な振動に対する適用方法は、明確には規定されていなかった。その後、同指針は 2018 年に再度改定され、指針から規準となった。新たに制定された「建築物の振動に関する居住性能評価規準」では、研究成果の蓄積に応じて、はじめて非定常的な振動の評価方法が明確に規定された。具体的には、従来の振動数と振幅に加え、振動の継続時間が評価要因に加えられた。この規準には、研究代表者らの研究成果が大幅に反映されている。

以上に述べた振動の評価指針、規準は、いずれも S 造や RC 造建築物のコンクリートスラブを下地とする床で発生する振動を対象としたものである。これに対し、木造床で発生する振動は、その性状が大きく異なるため、上記指針、規準をそのまま適用すると、実状よりも悪い評価となることが指摘されていた。しかし、木造床を対象とした歩行振動の評価指標は、提示されていなかった。

一方、歩行振動に対する居住性を設計段階で予測し設計に反映させるためには、床の仕様に基づいて発生する歩行振動を的確に把握できる予測方法を確立する必要がある。予測方法について、S 造や RC 造建築物の床では数多くの研究がなされており、精度と簡便さに応じた様々な方法が提案されていた。中でも、床を有限要素法でモデル化した動的解析による方法は、PC の高性能化とともに広く普及しており、通常の方法であれば高い精度で予測できるノウハウが蓄積されていた。しかし、木造床の場合、材料の物性値の不確定さ、異方性の取り扱いの難しさ、接合部の固定度の影響に関する知見不足、および入力する歩行加振力の適合性の観点から、的確な予測方法は確立されていなかった。

以上に述べた学術的背景から、歩行振動からみた木造大スパン床の評価方法を確立するためには、以下の課題を解決する必要がある。

課題 1：木造床にも適用できる評価指標の提示

研究代表者らは、これまでに、振動性状が異なる種々の木造大スパン試料床を作成し、各試料床で歩行振動を測定するとともに、官能検査を実施して歩行振動に対する人間の感覚、評価を尺度化し、両者の関係を定量的に検討した。その結果、木造大スパン床では、S 造や RC 造建築物の床と比較して、発生する歩行振動が同程度でも、居住性からみた評価がよくなることが明らかとなった。すなわち、木造大スパン床の歩行振動を S 造や RC 造建築物の床を対象とした現行の規準で評価すると、実状よりも悪い評価となるとの経験的知見が、学術的にも確認された。この差が何によるものなのか、振動数、振幅および振動の継続時間以外に人間の感覚、評価に影響する要因を明らかにし、木造床にも共通に適用できる評価指標を提示する必要がある。

課題 2：木造床の解析モデル作成のための知見の蓄積

研究代表者らは、木造大スパン床のうち、構造が比較的単純でモデル化が容易と思われる CLT(Cross Laminated Timber)造床を対象に、有限要素法による解析モデルを作成し、測定結果との比較に基づいてその妥当性を検討した。一連の検討を通して得られた知見の一部を、以下に記す。

- ・材料の物性値の入力にあたっては、剛性の異方性を考慮するとともに、安全側に設定された構造設計用の規格値ではなく、材料試験の結果得られた実測値を用いる必要がある。また、ポアソン比など、実測値の測定実績が乏しい物性値もある。
- ・接合部の仕様に起因する固定度の違いは、構造設計上は重要な要因であるが、歩行振動のような微細な振幅領域では、大きくは影響しない。
- ・軽量な木造床では、床上に乗っている人体の影響で、減衰特性が変化する。すなわち、床上の人数が増えるにしたがって、減衰定数は大きくなる。

これらの多くは、一般的な構造設計にはない概念であることから、目的や対象とする振幅領域が異なる環境振動設計では、モデル化のための知見を別途体系化する必要がある。

課題 3：木造床に入力する歩行加振力の設定

研究代表者らは、上記 CLT 造床解析モデルに日本建築学会「建築物荷重指針」に示された歩

行加振力を入力して応答を求め、測定結果と比較した。その結果、解析結果の方が測定結果より小さく、そのままでは適用できないことが明らかとなった。そこで、荷重指針の加振力と実際の加振力の振動数特性を比較した。その結果、荷重指針の加振力は、実際の加振力に対し、10Hz程度以上の振動数成分が不足していることが明らかとなった。これは、荷重指針の加振力が、同一かつ単純化された1歩分の荷重が繰り返される人工的な加振力であることに起因している。この加振力は、固有振動数が比較的低い領域にあるS造やRC造建築物の床には適用できるが、10Hz程度以上の領域にある木造床の歩行振動の予測には、1歩ごとに複雑に変動する高振動数成分が偏りなく含まれた加振力を新たに設定する必要がある。

2. 研究の目的

本研究は、木造大スパン床に適用できる歩行振動の評価指標を提示するとともに、設計段階で歩行振動を的確に予測する方法を確立するための知見を蓄積し、これらをあわせて歩行振動からみた木造大スパン床の評価方法を確立することを目的とする。

研究代表者らは、S造やRC造建築物の床を対象とした現行の規準が木造床に適用できないのは、床の変形の要因が評価に盛り込まれていないことによると考えている。現行の規準では、振動の加速度波形から振動数、振幅および振動継続時間を求めている。S造やRC造建築物の床では、変形が微小であるためその影響は小さく、加速度波形のみに基づいて歩行振動を評価することは可能である。しかし、木造床では1歩1歩の着地ごとに比較的大きな変形が生じるため、この変形が人間の感覚、評価におよぼす影響を考慮する必要があると考えられる。本研究では、変形の要因を盛り込むことにより、S造やRC造建築物の床にも木造床にも共通に適用できる評価指標を提示することとする。

一方、木造床の歩行振動の予測方法を確立するために、本研究では、実在木造建築物の床において歩行振動の測定と解析を実施し、材料の物性値や、接合部の固定度、減衰特性などに関する知見を幅広く収集する。また、入力する加振力については、1歩の荷重を種々の条件で測定し、これまで重要視されていなかった高振動数成分の変動傾向を把握したうえで、高振動数成分が偏りなく含まれた加振力を設定する。最後に、一連の測定と解析を通して得られた知見を、汎用性の高い予測方法確立のための資料となるよう、体系的に整理する。

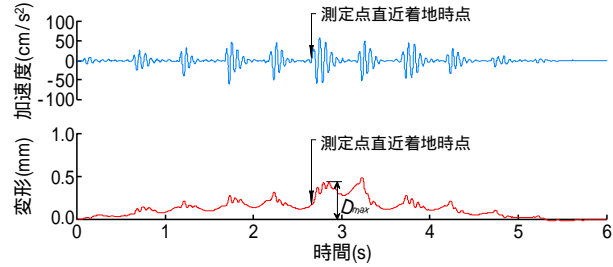
3. 研究の方法

歩行振動の評価指標については、以下の手順で検討する。

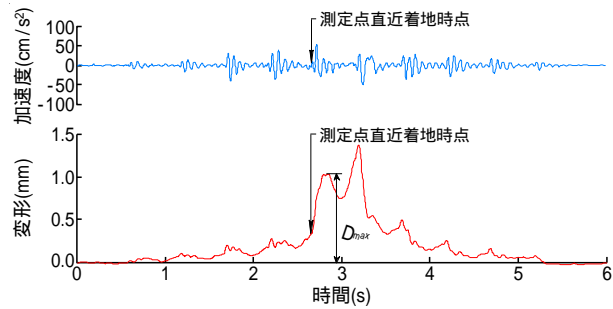
- 1) 振動特性や変形特性が種々異なる数種の木造大スパン床、およびかたさの異なる数種の二重床を作製し、木造大スパン床のみ、およびその上に二重床を設置した床を試料床とする。また、各試料床上を所定の歩行者が歩行した際の振動(加速度波形と変位波形)を測定する。
- 2) 1)で作製した試料床を用い、所定の歩行者が歩行した際の振動を検査試料として、官能検査(試料床検査)を実施する。また、振動台を用いて、試料床の歩行振動と加速度波形が近似した振動を再現し、これを検査試料として官能検査(振動台検査)を実施する。試料床検査と振動台検査は、同一の検査員で実施する。検査結果に基づいて、振動感覚、評価に関する心理学的尺度を構成する。
- 3) 2)で検査試料とした試料床および振動台の振動の加速度波形の測定結果から、人間の振動感覚、評価と対応する性能値“*VLT*(Vibration Level and duration Time)”を算出し、2)で構成した心理学的尺度との関係を求め、試料床検査結果と振動台検査結果で両者の関係に差があることを確認する。ここで、*VLT*は、人間の感覚の振動数特性に応じて重み付けをした加速度振幅の最大値と、加速度振幅が知覚限界を上回っている時間、すなわち振動の継続時間から算出される性能値で、S造やRC造建築物の床に対しては、その適用性が証明されている。
- 4) 2)で検査試料とした試料床および振動台の振動の変位波形の測定結果に基づいて、床の変形が振動感覚、評価におよぼす影響について検討し、試料床検査結果と振動台検査結果で心理学的尺度と*VLT*の関係を一致させるための*VLT*の補正方法について検討する。
一方、歩行振動の予測方法に関しては、実在する木造建築物の大スパン床において、使用する材料および二重床の有無をパラメータとしたうえで、以下の検討を行う。
- 5) 1点集中荷重を静的に載荷した際の変形の広がり、動的に加振した際の固有振動数、減衰定数、振動モード、および歩行時に発生する振動を測定する。また、歩行振動に対する居住性からみた評価に関するアンケートを実施する。
- 6) 対象とした床の有限要素法による解析モデルを作成し、5)での変形の広がりや固有振動数、振動モードの測定結果と比較することにより、材料の物性値や異方性の度合い、接合部の固定度などを同定するとともに、壁による拘束や、二重床の影響などについて検討する。
- 7) 荷重測定装置を床に組み込んだ実験装置を用い、歩行者、歩調、履物などの条件を種々変化させて1歩の荷重を測定し、条件による変化の傾向やばらつきの範囲を把握する。その結果を参考に、それぞれ異なる1歩の荷重を歩数分組み合わせることにより、実状に則しかつ振動数領域での偏りのない歩行荷重を設定する。さらに、設定した歩行荷重を6)で作成した解析モデルに入力した際の床の応答を5)での測定結果と比較することにより、その妥当性を確認する。
- 8) 6)と7)の結果に基づいて、木造大スパン床の解析モデル化に資する知見を体系的に整理する。

4. 研究成果

3. で述べた研究方法にしたがい、はじめに、試料床検査に用いる試料床として、木造大スパン床 5 種と、その上に設置する二重床 3 種を作製した。図 1 に、これらの床での歩行振動の測定結果の例を示す。図の(1)は、木造大スパン床のみの試料床での測定結果である。歩行者は試料床上を 11 歩で歩き抜けており、そのうち 6 歩目で試料床中央の測定点直近に着地している。図の加速度波形から、歩行者が 1 歩 1 歩着地するごとに床の固有振動数での振動が励起されては減衰している様子がうかがえる。一方、変形・時間曲線からは、歩行者が着地および踏み出し時に床に与える荷重に応じた動的な変形が確認できる。図の(2)は、(1)と同一の木造大スパン床上に二重床を設置した試料床での測定結果である。歩行者は試料床上を 10 歩で歩き抜けており、そのうち 5 歩目で試料床中央の測定点直近に着地している。ここで、着地位置が近い(2)の 1~10 歩目と(1)の 2~11 歩目を比較すると、加速度波形、変位波形ともに、測定点直近着地時とその前後の 3 歩以外は近似しており、遠方着地時に発生した木造大スパン床の固有振動と動的変形が、そのまま二重床上に伝搬していることがわかる。これに対し、(2)の 4~6 歩目と(1)の 5~7 歩目を比較すると、(2)の動的変形が(1)より大きくなっている。これは、(2)では二重床の面材の局部的なたわみが加わっているためである。このような近傍着地時の動的変形は、S 造や RC 造建築物のコンクリートスラブを下地とする床では発生せず、剛性の低い面材を用いた木造床や二重床特有の挙動と考えられる。



(1)木造大スパン床のみの試料床



(1)木造大スパン床 + 二重床の試料床

図1 試料床検査試料の例

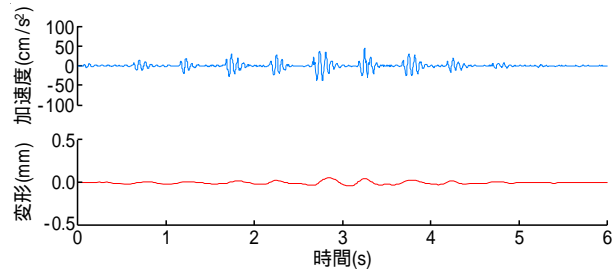


図2 振動台検査試料の例

図 2 に、振動台検査の検査試料とした振動の例を示す。図は、図 1 の(1)に示した加速度波形に基づいて設定したもので、図 2 と図 1 の(1)の比較から、加速度波形は近似してことが確認できる。一方、変位波形は大きく異なっており、振動台では、試料床でみられるような動的変形は発生していないことがわかる。

以上に述べた振動を検査試料として官能検査を実施し、その結果に基づいて振動の気になり具合を定量的に表す“気になり具合評価尺度”などの心理学的尺度を構成するとともに、検査試料とした振動の加速度波形から VLT を算出し、心理学的尺度との関係を検討した。図 3 に、結果の例を示す。図の(1)は、振動台検査結果に基づいて構成した尺度と VLT の関係を、(2)は試料床検査結果に基づいて構成した尺度と VLT の関係を表す。(1)と(2)の比較より、同一の VLT に対する気になり具合は試料床検査結果の方が小さくなっていることが確認できる。また、図の(2)において、動的変形がより大きい二重床を設置した試験体(図中、 \blacktriangle)の方が、設置していない試験体(図中、 \square)より、同一の VLT に対する気になり具合がより小さくなる傾向が把握できる。このことは、動的変形が大きいほど、加速度波形で表される固有振動が感じにくくなることを示唆している。

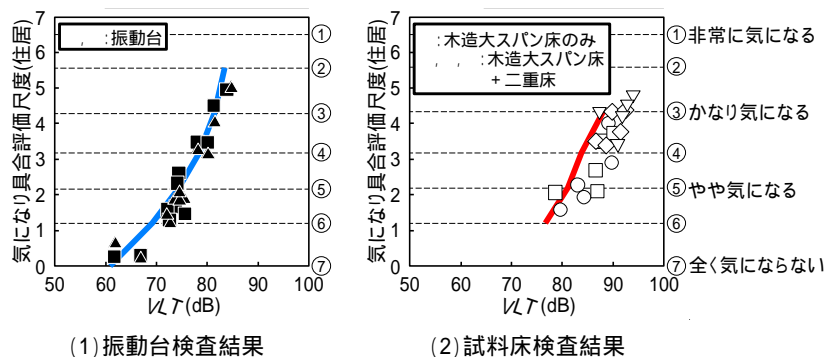


図3 心理学的尺度とVLTの関係の例

以上の検討結果に基づいて、動的変形が歩行振動の評価に影響するメカニズムについて検討した。詳細は省略するが、種々検討の結果、動的変形が大きくなると固有振動がマスクされて感じにくくなる、また動的変形がさらに大きくなると動的変形が直接感じられ固有振動に代わって歩行振動の評価に直接影響するようになると想定し、動的変形の最大値 D_{max} (図 1 参照)に

応じて VLT の構成要因の 1 つである固有振動の振幅の最大値を低減する、あるいは固有振動の振幅の最大値を D_{max} に置き換える補正方法を設定した。この方法で補正した VLT を VLT^* とする。図 4 に、気になり具合評価尺度と VLT^* の関係の例を示す。図より、 VLT^* で示す振動台検査結果と、 VLT で示す試料床検査結果がおおむね同一の対応曲線近傍にプロットされていることがわかる。すなわち、設定した補正方法で動的変形が歩行振動の評価におよぼす影響を VLT に適切に反映できており、 VLT^* により大きな動的変形が発生する床もしない床も一律に評価できることがわかる。

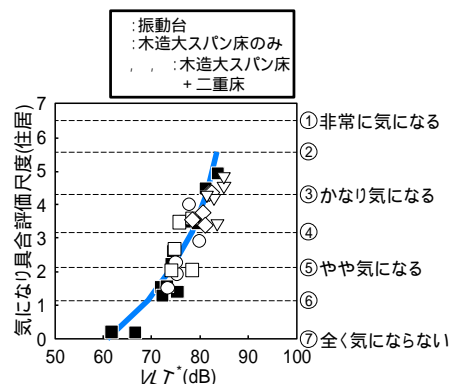


図4 心理学的尺度と VLT^* の関係の例

続いて、実在する木造建築物の大スパン床を用いて、歩行振動の予測方法について検討した。図 5 に、対象床の概要を示す。図に示すように、対象床は 6 枚の CLT 床版で構成され、うち 3 枚(パネル K1~3)はカラマツ製、3 枚(パネル T1~3)はトドマツ製となっており、材質による違いについて検討できるようになっている。また、パネル同士の接合方法は、モデル化に資する知見が少ない“ハーフラップ接合”となっている。さらに、パネル T3 上には壁や窓などが載っており、壁の内部には、床版と屋根を緊結するための引きボルトが通されている。加えて、当該床では、床版上に仕上として二重床(根太床)を施工する設計となっている。

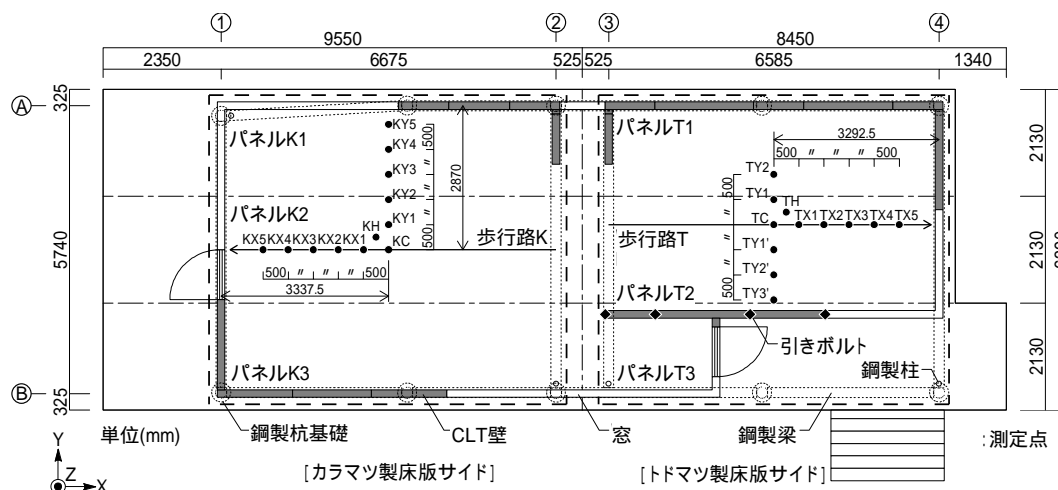


図5 対象床の概要

一連の検討の結果、以下の方法でおおむね妥当な解析モデルを作成することができた。

- ・材料の物性値は、できる限り材料試験の結果得られた実測値を用いるとともに、材料試験結果のない物性値は、類似した材料の試験結果や物性値から類推する。
- ・床版とそれを支持する鋼製梁との接合部については、梁の室内側の位置にある節点にてピン支持とし、さらに梁の室内側および室外側の位置にある節点にて梁方向の回転を拘束する。
- ・ハーフラップ接合の場合、実際の使用時には、たわみの影響で、隣接する 2 枚の床版間に隙間ができていない部分があると考え、この部分では応力が伝達されないモデルとする。
- ・床版上に壁や窓などが乗っている場合、その重量による拘束の影響を考慮し、該当する各節点に壁や窓などの自重を分配して載荷するとともに、壁や窓などの面内方向の回転を拘束する。
- ・引きボルトについては、ボルトの位置の節点を鉛直ばねで支持することで拘束を再現する。
- ・二重床施工後の解析モデルでは、施工前の解析モデル上に、根太、捨て板、フローリングの各要素からなる、実際に施工された二重床と同じ形状のモデルを付加する。

歩行応答解析については、3.7) で述べた方法にしたがって 1 歩の歩行荷重を条件ごとに 50 回測定し、50 個の測定結果の中から歩数と同じ数の 1 歩分の荷重をランダムに選定したものを 5 パターン作成したうえで、解析モデル上の各着地位置に該当する荷重を入力した。ここで、減衰定数は、当該床での測定結果に研究代表者らがこれまでに蓄積した測定結果を勘案し、二重床施工前は高次まで一律に 5%、施工後は 7% とした。

以上の条件で歩行応答解析を行い、5 パターンの加振力で得られた加速度波形からそれぞれ VLT を算出し平均を求め、測定結果と比較した。その結果、両者の差は 0.0~3.2dB であり、設定した解析モデルおよび歩行加振力で歩行振動をおおむね再現できることが明らかとなった。また、VLT を二重床施工前後で比較すると、施工後の方が施工前より 8dB 程度小さくなっていった。この結果は、測定とあわせて実施したアンケート結果(二重床の施工により気になり具合は 2 範ちゅう程度向上)とも整合する。これは、根太と捨て板、フローリングによる拘束の影響で剛性が増加したこと、減衰が増加したことによるものと考えられる。

以上に述べた通り、木造大スパン床の解析モデル化、および歩行応答解析に資する、数多くの知見を蓄積することができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 小山雄平, 大橋義徳, 福田眞太郎, 横山 裕	4. 巻 85
2. 論文標題 仕上げとして根太床が施工されたCLT造床の歩行振動に関する基礎的研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本建築学会環境系論文集	6. 最初と最後の頁 791-801
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aije.85.791	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 横山 裕, 小山雄平, 西谷伸介, 福田眞太郎	4. 巻 87
2. 論文標題 木造大スパン床の歩行振動の居住性からみた評価におよぼす変形の影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会環境系論文集	6. 最初と最後の頁 379-390
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aije.87.379	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Yuhei Koyama, Yutaka Yokoyama, Shinsuke Nishitani, Shintaro Fukuda
2. 発表標題 Effect of deflection on evaluation of walking vibration of long-span timber floor from the viewpoint of habitability
3. 学会等名 Inter-Noise 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小山雄平, 西谷伸介, 長島泰介, 横山 裕
2. 発表標題 カラマツ集成材梁とRCスラブで構成する床の歩行振動予測に関する研究, その1 カラマツ集成材梁の弾性係数及びせん断弾性係数の検討
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演梗概集
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西谷伸介, 小山雄平, 長島泰介, 横山 裕
2. 発表標題 カラマツ集成材梁とRCスラブで構成する床の歩行振動予測に関する研究, その2 床梁接合部の剛性値の検討
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演梗概集
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小山雄平, 西谷伸介, 福田眞太郎, 横山 裕
2. 発表標題 木質系下地床とコンクリート系下地床に共通に適用できる歩行振動の評価方法, その1 同一の検査員を用いた振動台検査および試料床検査の実施
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演梗概集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横山 裕, 小山雄平, 西谷伸介, 福田眞太郎
2. 発表標題 木質系下地床とコンクリート系下地床に共通に適用できる歩行振動の評価方法, その2 振動感覚, 評価に影響する要因の究明と性能値の補正方法の提示
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演梗概集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小山雄平, 西谷伸介, 福田眞太郎, 横山 裕
2. 発表標題 木質系下地床とコンクリート系下地床に共通に適用できる歩行振動の評価方法, その1 同一の検査員を用いた振動台検査および試料床検査の実施
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演梗概集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横山 裕, 小山雄平, 西谷伸介, 福田真太郎
2. 発表標題 木質系下地床とコンクリート系下地床に共通に適用できる歩行振動の評価方法, その2 振動感覚, 評価に影響する要因の究明と性能値の補正方法の提示
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演梗概集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小山雄平, 大橋義徳, 福田真太郎, 横山 裕
2. 発表標題 CLT造建築物床の歩行振動性状に関する基礎的研究, その2 仕上として施工された根太床の影響
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演梗概集
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 共著: 横山 裕, 他8名	4. 発行年 2022年
2. 出版社 日本建築学会	5. 総ページ数 151
3. 書名 木造建築物の振動障害に関する設計資料	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関