

令和 6 年 5 月 5 日現在

機関番号：54301

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19H00793

研究課題名（和文）伝統木造住宅のレジリエンス飛躍的向上に資する地震対策レシピ

研究課題名（英文）Earthquake Preparedness Recipe to Contribute to the Drastic Improvement of the Resilience of Traditional Wooden Houses

研究代表者

林 康裕（Hayashi, Yasuhiro）

舞鶴工業高等専門学校・その他部局等・校長

研究者番号：70324704

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 34,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、構造的特徴や地震環境の地域性を反映した伝統木造住宅の地震前・後の地震対策を、誰でも容易に選択可能な『地震対策レシピ』を新たに構築することを目的としている。そして、微動計測結果を基にして、伝統木造建物の最大応答変形を簡便に予測可能とする動的変形特性の定量的把握を実証的に行った。また、伝統木造建物の実態を把握するため、a)耐震性評価法の実態と課題の把握、b)地震動特性の評価法に関する検討、c)建物の微動時振動特性の把握、d)建物の地震時挙動の把握、に関する検討を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来、専門性の高い地震対策への敷居を低くし、居住者自ら選択可能とする。これにより、効率的な耐震補強の促進が期待され、地震被害の低減に大きく資することができる。すなわち、耐震診断・補強のコスト削減、耐震診断の受診率や耐震化率の大幅な底上げの期待が持たれる。また、地震後には居住者自らの応急危険度判定の実施や早期復旧対策の実施に繋がり、レジリエンスの飛躍的向上が期待される。単に、地震に対する安全性向上に貢献するだけでなく、良質な建築物ストックの形成に貢献でき、文化的資産の保全再生と継承に繋がる。

研究成果の概要（英文）：The objective of this study is to construct a new “earthquake preparedness recipe” that allows anyone to easily select seismic measures for traditional wooden houses that reflect the structural characteristics and regional characteristics of the seismic environment. Then, based on the results of microtremor measurements, the quantitative understanding of dynamic deformation characteristics was empirically conducted to enable easy prediction of the maximum response deformation of traditional wooden buildings during earthquakes. In addition, in order to understand the actual conditions of traditional wooden buildings, the following studies were conducted: a) understanding the actual conditions and issues of the seismic evaluation method, b) study on the evaluation method of seismic characteristics, c) understanding the vibration characteristics of buildings and d) understanding the seismic behavior of buildings.

研究分野：耐震工学

キーワード：地震対策 伝統木造住宅 振動計測 静的加力実験 対策レシピ

1. 研究開始当初の背景

日本には伝統構法による木造住宅（以下、伝統木造住宅）が多数現存しており、地域の気候や文化によって構造的特徴（耐震要素の種類や配置、接合部仕様など）は様々である。また、発生が確実視されている南海トラフ巨大地震などの海溝型地震、全国各地に存在する活断層による内陸地殻内地震による地震危険度は地域により異なる。よって、伝統木造住宅の地震対策も地域によって異なる。そのため、地域や各住宅の状況を加味した地震対策が必要となるが、専門家の不足や対策費用が高いことから、伝統木造住宅の耐震診断や耐震改修はなかなか進んでいない。しかも、専門家は各地域の工務店や設計事務所が担う場合が多く、立体骨組解析のような高度な解析は事実上できない。その一方で、地震被害を受けた後でも、応急危険度判定や早期復旧法の提示が求められるが、専門家の数が限られる中、住宅の構造的な地域性を考慮した判断や対策が必要となる。

多数の住宅に対して容易に実施可能な耐震診断法として、常時微動計測から得られる住宅の固有振動数を用いる方法が考えられる。申請者らは、伝統木造住宅の現地調査結果と耐震診断結果に基づき、常時微動計測から得られる固有振動数より、住宅の耐力（降伏ベースシア係数）が概略推定可能なことを明らかにした。しかし、地震被害を受けた地域（黒島や宮城）では、固有振動数が低下すること、地震被害を受けなくても両者の関係には大きなばらつきがあることより、精度の高い耐力推定とは言い難い。常時微動計測による耐力の推定精度向上には、a) 耐力には影響しないが初期剛性には影響を及ぼす非構造要素や、b) 初期剛性には殆ど寄与しないものの大変形領域で大きな耐力を発揮する面格子壁、部材の破壊形式や架構の崩壊形に起因した変形性能の違いを反映する必要がある。すなわち、多様な部材や架構の復元力特性の振幅依存性（以下、動的変形特性）を考慮する必要がある。しかし、微動に関係する極微小変形領域における剛性評価や層間変形角 0.1rad を超える大変形領域における実験データは極めて少ない。

2. 研究の目的

本研究では、構造的特徴・地震環境の地域性を反映した伝統木造住宅の地震前・後の地震対策を、誰でも容易に間違いなく選択可能な『地震対策レシピ』を新たに構築する。『地震対策レシピ』は、住宅の i) 固有振動数、ii) 基本的な構造（平面形状・壁配置・吹き抜け位置・接合部仕様など）、iii) 立地地点を入力することで、住宅の構造的な特徴や懸念される地震像（再現期間、揺れの強さ・周期などの地震動特性）や被害状況を踏まえ、適切な地震対策（耐震改修法や復旧方法）を視覚的な事例とともに提示し、選択可能な枠組みである。

3. 研究の方法

『地震対策レシピ』の構築ために、[A] 動的変形特性の高精度化、[B] 伝統木造住宅の実態把握、の2つを軸として研究を推進した。下記のように、2つの軸に沿って研究を行った後、[C] 地震対策レシピのプロトタイプ案の構築を行った。

[A] 動的変形特性の高精度化

微動計測により得られる固有振動数と、動的変形特性（固有振動数の振幅依存性）を基にして、伝統木造建物の最大応答を実用的な精度で評価可能とすることを目的として、a) スマートフォンを用いた固有振動数の評価可能性に関する検討、b) 単位軸組架構の静的加力実験に基づいた動的変形特性の把握、c) 動的変形特性に対応した単位軸組架構の復元力モデルの構築、に関する研究を行った。

[B] 伝統木造建物の実態把握

伝統木造建物の実態を把握するため、a) 耐震性評価（法）の実態と課題の把握、b) 地震動特性の評価法に関する検討、c) 建物の微動時振動特性の把握、d) 建物の地震時挙動の把握、に関する検討を行った。

4. 研究成果

[A] 動的変形特性の高精度化

(1) 加速度センサーを用いて微動計測を行い、住宅の耐震性能把握に活用することを目的として、スマートフォンを始めとするセンサーの性能評価を行った。その結果、スマートフォン（MEMSセンサー）を用いた振動計測ではSN比が低く、固有振動数を精度よく評価出来ない場合があること、使用した機器によっても性能に差があることを確認した。SN比を改善するために、人力加振を行うなど、適用可能性を向上するための試験方法やデータ処理方法について試行した。しかし、実際の京町家を対象に、スマートフォンを利用した固有振動数の推定には限界があることを確認した。

(2) 伝統木造住宅を構成する主要部材である土壁や垂壁について、微小変形から大変形に至るまでの動的変形特性を実験により把握した。試験体は、単位軸組を2構面並列に配置し、上部に錘を配置した立体架構とした。単位軸組は、まず、乾式パネルを用いた全壁、垂壁、差鴨居付きの垂壁とともに、軸組、石膏ボードの5種類とした。また、垂壁や軸組の場合には、襖の影響も調べた。常時微動時の固有振動数を把握し、起振機により微小振幅時の固有振動数の変化を確認した。そして、漸増振幅の静的加力実験を実施し、加力途中段階における、経験最大変形角と等価

固有振動数の関係(動的変形特性)を把握した。次に、単位軸組に湿式土壁を用いた試験体の静的水平加力実験と振動計測を行った。そして、動的変形特性や変形経験後の固有振動数の低下率が、乾式パネルと大幅に異なることを定量的に明らかにした。最後に、耐震補強で慣用される格子壁、アスペクト比や施工方法の異なる湿式土壁を用いた試験体を作製し、静的水平加力実験を行った。そして、各試験体の動的変形特性や復元力特性に及ぼす影響の考察を行った。

(3) 単位軸組を対象とした静的水平加力実験結果にもとづき、乾式と湿式の土壁について、極微小変形から大変形領域まで高精度で追跡可能な復元力モデル(以下、DS モデル)を新たに構築した。DS モデルは、変形レベルの増大によるスリップ剛性の低下と履歴吸収エネルギーの変化を高精度に評価可能である。パルス性地震動に対する最大応答変形評価精度を確認するため、Bilinear-Slip モデル(BS モデル)も構築し、比較のため応答解析を行った。その結果、パルス性地震動の最大応答を評価する上で履歴則の違いは重要でなく、中地震動レベルに対する応答を評価する上では、微小変形での骨格曲線の評価が重要であることを示した。

[B] 伝統木造建物の実態把握

(1) 京町家の約 880 棟の耐震診断結果をデータベース化した。そして、床面積当たりの重量などの京町家の構造的特徴やベースシア係数などの耐震性指標の実態把握を行うとともに、耐震診断判定結果と影響因子について分析を行った。その結果、危険と判断された京町家が 8 割以上に達したが、その原因として、京町家のベースシア係数が小さいこともさることながら、地盤増幅率 G_s が過大に設定されていることが原因であることを指摘した。一方、補強要素を増設するペースは限られており、ベースシア係数を著しく増加することは、困難であることを指摘した。 G_s が過大に設定されている理由を把握するため、PS 検層データの収集を行なった。その結果、 G_s 設定に用いられた地盤モデルが、京都盆地内の表層地盤構造を適切に表現できていないことを明らかにした。そこで、京都市地震被害想定で用いられた 100m メッシュの地盤モデルを用いて G_s 算定を行った。その結果、京町家立地地点の G_s は、 G_s の下限値(1.23)として良いことを示した。

(2) 伝統木造建物を対象に一般的に用いられている 4 種類の耐震診断法について特徴を比較・整理して明らかとした。また、標準的な 1 列 3 室型の京町家 1 棟を対象として、4 つの診断法を用いて耐震診断を行い、耐震診断結果に及ぼす影響について検討した。その結果、耐震診断の結果得られる 1 階層間変形角は、JSCA が最小、マニュアルが最大となり、JSCA と京都市の差は小さかった。また、応答の計算法の違いよりも、設定されている骨格曲線による差による影響が大きかった。そして、地盤増幅率 G_s の評価方法の違いは、骨格曲線の設定法と同等以上に診断結果に及ぼす影響が大きかったことが分かった。

(3) 京町家を想定した 2 層試験体を製作して大変形水平加力実験を行い、耐震性能評価の実態把握と高精度化に関する検討を行った。加力は漸増変位 2 回繰り返し载荷とし、目標最大変形角 $R_{\max}=1/15\text{rad}$ とした。加力終了後に土壁を補修し、再度加力実験を行うことで補修効果に関する実証データも取得した。その結果、 $R_{\max}=1/15\text{rad}$ では軸組に倒壊に至るような損傷は確認できなかったこと、補修しても耐力低下は生じるが、変形性能には大きな低下が見られないことを確認した。一方、ブラインド解析(事前解析)を実施した。その結果、極めて類似したモデルを用いても、解析者によって解析結果に大きな差異が生じることを示した。また、実験結果を高精度で再現可能なシミュレータの構築を行うためには、a)柱脚の浮上りと同時に、b)柱頭のほぞ引抜けを考慮すること、c)土壁の強度設定が極めて重要であることを示した。

(4) 全国の住宅調査全国の伝統木造住宅の地域性を明らかにするために、伝統木造住宅の構造調査と多点詳細微動計測を実施した。計測は、まず、山形県(兜屋根)、京都市美山、兵庫県、九州(二棟造、くど造等)、岐阜県(合掌造)の茅葺民家を対象に、振動特性を把握した。その際、固有モードと刺激係数を FDD 法により推定し、風によって励起される振動モードの特定、特定部位の大きな振れやねじれモードの有無、水平 2 方向のどちらの方向の地震動によって励起されるか、などを明らかにした。また、簡易な耐震診断を行い、振動特性との対応関係について分析した。その結果、例えば、屋根面で水平力を伝達出来ない下屋部分に土壁を耐力に加算すると、耐震性を危険側に判定しかねないことなどを示した。一方、城郭建築の振動特性の把握を目的として、世界遺産・元離宮二条城と国宝彦根城を対象として微動計測を行った。計測対象は、彦根城天守、二条城内の本丸御殿や二の丸御殿の他、両城の櫓門や櫓など全ての伝統構法建物を対象とした。

(5) 通し柱を有する 2 層軸組架構について、差鴨居接合部に補強を施した試験体に対する静的

加力実験を行い、架構および接合部の挙動を把握するとともに、補強の有効性について考察を行った。また、差鴨居の引張・圧縮と曲げによる接合部挙動の評価を可能とする、実用的な2次元軸組 FEM モデルを考案し、良い精度で実験結果を模擬することを示した。

(6) 込栓接合部を模した様々なパラメータを設定した試験体に対してほぞ引抜実験を行い、復元力特性や破壊性状の違いを確認し考察を行った。実験後、試験体の柱の切断を行い、代表的な破壊性状の破壊メカニズムについて観察および考察を行った。次に、ほぞ引抜実験で観察された破壊メカニズムに基づいて新たな試験方法で材料の強度特性の評価を行った。その強度特性を用いて接合部マニュアル耐力評価式により込栓接合部のほぞ引抜降伏耐力を計算し、計算値とほぞ引抜実験結果を比較・考察した。最後に、試験体の破壊メカニズムの観察に基づきほぞ引抜挙動を模擬する FEM モデルを構築し、モデル要素の特性に材料試験の結果得られた特性を適用することによって、ほぞ引抜の復元力特性が、FEM 解析によって実験結果を比較的良好に模擬できることを確認した。

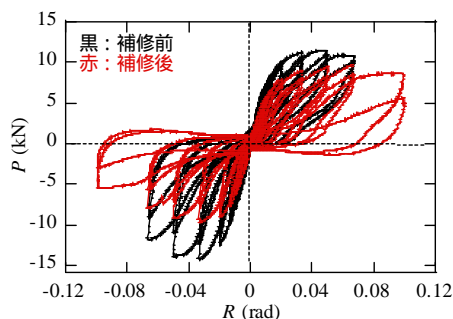
(7) 活断層近傍で生ずる継続時間が短いパルス性地震動に対して、最大速度、パルス周期、継続時間指標に加え、位相（波形）を簡略化特定可能な方法を新たに構築した。そして、台湾花蓮地震で観測された震源近傍の観測記録に適用することで、少数の Gabor wavelet の重ね合わせで速度波形を概ね再現可能なこと、2方向地震動特性(オービット)を再現可能なことを示した。

[C] 地震対策レシピの構築

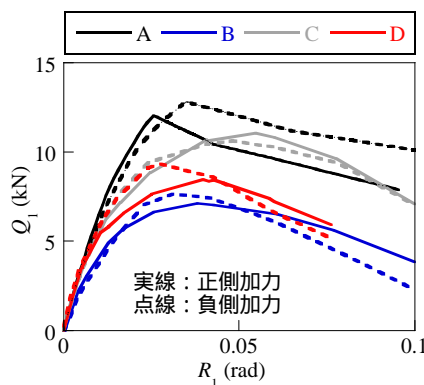
詳細な計算を要することなく、常時微動計測により伝統木造建物の耐震性能を概略評価する手法を構築した。そして、固有振動数の計測に基づく耐震性評価技術を、地震後の応急危険度判定（即時残存性能評価）や早急な復旧にも応用可能とした。一方、地域毎に考慮すべき地震動特性や地震荷重レベル、居住者が選択する住宅への要求性能などを考慮して、必要な耐震補強法（地震前）や早期復旧対策（地震後）をメニューの中から選択する地震対策レシピのプロトタイプを考案した。



京町家を模した立体架構の静的水平加力実験（左： $R=1/15\text{rad}$ 、右： $R=-1/15\text{rad}$ ）



補修前後の復元力特性の比較



ブラインド解析結果の比較
(立体解析モデル)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 林康裕, 杉野未奈, 田中和樹	4. 巻 70
2. 論文標題 京町家の地震荷重の提案	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会技術報告集	6. 最初と最後の頁 1148-1153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijt.28.1148	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 林康裕, 杉野未奈	4. 巻 70
2. 論文標題 京都市域の耐震設計のための表層地盤増幅率評価	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会技術報告集	6. 最初と最後の頁 1142-1147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijt.28.1142	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 林康裕, 杉野未奈, 畑田玲子, 木本雄太	4. 巻 27巻66号
2. 論文標題 京町家の耐震性の統計的分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会技術報告集	6. 最初と最後の頁 702-707
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijt.27.702	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 笈田彬長, 石田俊樹, 杉野未奈, 林康裕	4. 巻 27巻66号
2. 論文標題 非破壊型試験による伝統木造建物の柱の密度推定に関する研究	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会技術報告集	6. 最初と最後の頁 708-713
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijt.27.708	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 木本雄太, 根崎晨平, 杉野未奈, 林康裕	4. 巻 86巻784号
2. 論文標題 常時微動計測の活用に向けた伝統木造軸組架構の固有振動数の変形角依存性の解明	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会構造系論文集	6. 最初と最後の頁 957-966
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijs.86.957	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 青木和雄, 李唐怡, 給田ありさ, 杉野未奈, 林康裕	4. 巻 27巻67号
2. 論文標題 伝統木造軸組架構の接合部補強に関する研究	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会技術報告集	6. 最初と最後の頁 1249-1254
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijt.27.1249	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 杉野未奈, 谷嶋航, 田中和樹, 柏尚稔, 林康裕	4. 巻 68B
2. 論文標題 2016年熊本地震の観測記録に含まれる動的相互作用効果が木造建物被害の解釈に及ぼす影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 構造工学論文集B	6. 最初と最後の頁 408-414
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijse.68B.0_408	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 符栄吉, 飯島爽太, 杉野未奈, 林康裕	4. 巻 67B
2. 論文標題 伝統木造建物の柱の非破壊型基準曲げ強度の設定法	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 構造工学論文集B	6. 最初と最後の頁 97-102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 立花拓朗, 南部恭広, 杉野未奈, 林康裕	4. 巻 67B
2. 論文標題 茅葺屋根を有する伝統木造架構の構造と振動特性に関する研究	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 構造工学論文集B	6. 最初と最後の頁 113-120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 杉野未奈, 李想, 結城啓司, 立石一, 林康裕	4. 巻 84巻759号
2. 論文標題 衝撃弾性波を用いた伝統木造建物の柱の材料定数評価法の提案	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本建築学会構造系論文集	6. 最初と最後の頁 677-684
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijs.84.677	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 森井雄史, 杉野未奈, 林康裕	4. 巻 19巻6号
2. 論文標題 断層近傍のパルス性地震動に対する建物応答と建物被害	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本地震工学会論文集	6. 最初と最後の頁 139-151
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5610/jaee.19.6_139	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 杉野未奈, 木本雄太, 畑田玲子, 林康裕	4. 巻 65B
2. 論文標題 伝統木造住宅の微動時1次固有振動数の解釈と活用に関する基礎研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 構造工学論文集	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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48件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 白井嵩人, 河野俊介, 符栄吉, 生路有美子, 笈田彬長, 青木和雄, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 2階建京町家試験体のブラインド解析 (Phase-I)
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 根崎晨平, 符栄吉, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 土壁を有する伝統木造軸組架構の復元力特性のモデル化
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 青木和雄, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 伝統木造建築における込栓接合部の耐力および破壊メカニズム評価に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 符栄吉, 木本雄太, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 京町家における床組の水平力伝達特性評価に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 木本雄太, 符栄吉, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 京町家における小梁に作用する水平力の伝達機構に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山本歩実, 青木和雄, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 伝統木造建築における込栓接合部の耐力評価および破壊メカニズム評価に関する研究 その1 既往評価式による降伏耐力の評価と破壊モードに関する考察
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 青木和雄, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 伝統木造建築における込栓接合部の耐力評価および破壊メカニズム評価に関する研究 その2 接合部の引抜破壊を模擬する2次元FEMモデル
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 根崎晨平, 符栄吉, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 土壁を有する伝統木造軸組架構の復元力特性のモデル化と応答解析 その1 復元力特性のモデル化方法
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 杉野未奈, 根崎晨平, 符栄吉, 林康裕
2. 発表標題 土壁を有する伝統木造軸組架構の復元力特性のモデル化と応答解析 その2 モデル化結果と応答解析
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 符栄吉, 木本雄太, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 伝統木造住宅の床の復元力特性評価に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 臼井高人, 符栄吉, 笈田彬長, 生路有美子, 青木和雄, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 2階建て京町家試験体の静的水平加力実験のブラインド解析 その1 実験とブラインド解析の概要
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 生路有美子, 臼井高人, 符栄吉, 笈田彬長, 青木和雄, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 2階建て京町家試験体の静的水平加力実験のブラインド解析 その2 ブラインド解析 (Phase-I) の結果
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 木本雄太, 符栄吉, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 京町家の小梁に作用する水平力の伝達機構に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 李唐怡, 青木和雄, 給田ありさ, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 通し柱を有する伝統木造軸組架構の接合部補強に関する研究 その1 接合部補強を施した2層軸組架構の静的加力実験
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 青木和雄, 李唐怡, 給田ありさ, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 通し柱を有する伝統木造軸組架構の接合部補強に関する研究 その2 2次元FEMによる接合部挙動の検討
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 給田ありさ, 李唐怡, 青木和雄, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 伝統木造建物における込栓接合部の破壊メカニズム評価に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 符栄吉, 飯島爽太, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 衝撃弾性波によるスギ柱の非破壊試験法の提案
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 谷嶋航, 杉野未奈, 田中和樹, 柏尚稔, 林康裕
2. 発表標題 2016年熊本地震の観測記録に含まれる周辺建物の影響
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 谷嶋航, 杉野未奈, 田中和樹, 柏尚稔, 林康裕
2. 発表標題 2016年熊本地震の観測記録に含まれる周辺建物の影響
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 符栄吉, 飯島爽太, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 衝撃弾性波試験に基づくスギ材の曲げ基準強度の推定 その1 曲げヤング係数の推定
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 飯島爽太, 符栄吉, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 衝撃弾性波試験に基づくスギ材の曲げ基準強度の推定 その2 有効性の検証と適用例
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木本雄太, 給田ありさ, 李唐怡, 青木和雄, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 伝統木造建物における込栓接合部の破壊メカニズム評価に関する研究 その1 接合部引抜実験の試験体概要と材料試験
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 給田ありさ, 李唐怡, 青木和雄, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 伝統木造建物における込栓接合部の破壊メカニズム評価に関する研究 その2 実験結果および考察
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 李唐怡, 青木和雄, 給田ありさ, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 通し柱・差鴨居を有する伝統木造軸組架構の接合部補強に関する研究 その1 接合部補強を施した2層軸組架構の静的加力実験
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 青木和雄, 李唐怡, 給田ありさ, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 通し柱・差鴨居を有する伝統木造軸組架構の接合部補強に関する研究 その2 2次元FEMによる接合部挙動の検討
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 立花拓朗, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 茅葺民家における小屋組のモデル化が振動特性に及ぼす影響
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 多久島瑞希, 木本雄太, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 土壁を有する伝統木造軸組架構の耐震性能に関する実験的研究 その1 動的変形特性と固有振動数の低下率
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 根崎晨平, 多久島瑞希, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 土壁を有する伝統木造軸組架構の耐震性能に関する実験的研究 その2 復元力特性の評価
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y.Hayashi , M.Sugino , R.Fu , S.Iijima , R.Hatada
2. 発表標題 Non-destructive Test of Wood Using Impact Elastic Waves
3. 学会等名 WCTE2020 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 A.Oida , T.Ishida , Y.Hayashi , M.Sugino
2. 発表標題 Estimating Density of Columns in Traditional Timber Buildings by Non-destructive Test
3. 学会等名 WCTE2020 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 立花拓朗 , 李想 , 畑田玲子 , 南部恭広 , 杉野未奈 , 林康裕
2. 発表標題 茅葺屋根を有する伝統木造軸組架構の振動特性に及ぼす平面形状の影響
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木本雄太 , 根崎晨平 , 畑田玲子 , 杉野未奈 , 林康裕
2. 発表標題 伝統木造建物の固有振動数の最大変形角依存性に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 根崎晨平, 木本雄太, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 伝統木造軸組架構の復元力特性のモデル化に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 符栄吉, 飯島爽太, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 衝撃弾性波によるヒノキ柱の非破壊試験法の提案
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 立花拓朗, 李想, 畑田玲子, 南部恭広, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 茅葺屋根を有する伝統木造民家の振動特性に及ぼす平面形状の影響
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 根崎晨平, 木本雄太, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 伝統木造軸組架構の復元力特性に対するモデル化に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 李唐怡, 青木和雄, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 変形分布制御による伝統木造軸組架構の静的水平加力実験 その3 異なる接合部を有する試験体の実験結果
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 青木和雄, 李唐怡, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 変形分布制御による伝統木造軸組架構の静的水平加力実験 その4 接触問題を適用した2次元FEMモデルによる解析
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木本雄太, 根崎晨平, 畑田玲子, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 伝統木造建物の固有振動数の最大変形角依存性に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉野未奈, 林康裕, 木本雄太, 畑田玲子
2. 発表標題 京町家の耐震診断結果の分析
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 R.Hatada, X.Li, T.Tachibana, Y.Nambu, M.Sugino, Y.Hayashi
2. 発表標題 Evaluation of Vibration Characteristic of Traditional Thatched Roof Houses in Japan
3. 学会等名 17th WCEE (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Y.Kimoto, J.Nezaki, R.Hatada, M.Sugino, Y.Hayashi
2. 発表標題 Stiffness Evaluation of Traditional Wooden Frame from Infinitesimal to Large Deformation Range
3. 学会等名 17th WCEE (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 笈田彬長, 石田俊樹, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 非破壊型試験による木材の密度推定に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石田俊樹, 笈田彬長, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 非破壊試験による木材の内部欠損検出に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西澤崇雄, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 南海トラフ沿いの地震を想定した建物応答
3. 学会等名 日本建築学会大会, 構造部門(振動)PD
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉野未奈, 具典淑, 壇一男, 林康裕
2. 発表標題 大阪府域で想定される地震動特性
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部耐震構造研究部会シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 笈田彬長, 石田俊樹, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 非破壊型試験による木材の密度推定に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石田俊樹, 笈田彬長, 杉野未奈, 林康裕
2. 発表標題 非破壊試験による木材の内部欠損検出に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔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
研究 分担者	杉野 未奈 (Sugino Mina) (80758368)	京都大学・工学研究科・准教授 (14301)	動的変形特性の評価
研究 分担者	南部 恭広 (Nambu Yasuhiro) (80802298)	九州大学・人間環境学研究院・助教 (17102)	伝統木造建物の実態調査

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
---------	---------