重要伝統的建造物群保存地区・ 美馬市脇町南町の木造住宅構造 調査

STRUCTURAL INVESTIGATION OF WOODEN HOUSES IN THE IMPORTANT PRESERVATION DISTRICT OF GROUPS OF HISTORIC BUILDINGS IN WAKI-MACHI MINAMI- MACHI, MIMA CITY

遠山光輝 ——— * 1 早川小百合 ——— * 2
南部恭広 ——— * 3 杉野末奈 ——— * 4
渡辺千明 ——— * 5 林 康裕 ——— * 6

Koki TOYAMA ——— * 1 Sayuri HAYAKAWA — * 2
Yasuhiro NAMBU ——— * 3 Mina SUGINO ——— * 4
Chiaki WATANABE ——— * 5 Yasuhiro HAYASHI — * 6

キーワード：

重要伝統的建造物群保存地区, 伝統木造住宅, 構造調査, 固有振動数, 降伏ベースシア係数

Keywords:

Important district of groups of historic buildings, Traditional wooden houses, Structural investigation, Natural frequency, Yield base shear coefficients

Waki-machi Minami-machi in Tokushima prefecture is designated as the important preservation district of groups of traditional buildings, which is close to the Nankai trough and the Median Tectonic Line fault zone. Our structural investigation of traditional wooden houses there shows the seismic performance of several houses is not sufficient because of heavy weight and less of wall. Some houses have tilted pillars which are considered to have been caused by the residual deformation of former ground motions. Yield base shear coefficients correlate with natural frequency, and the houses with low yield base shear coefficient have low natural frequency.

1. はじめに

歴史的町並みを残すため重要伝統的建造物群保存地区(以後、重伝建地区と呼ぶ。)として2017年6月現在で114地区が指定されている¹⁾。その一方で、南海トラフの巨大地震や内陸地殻内地震の発生が懸念されている。このため、歴史的街並みを構成する伝統木造住宅の耐震性能の向上が重要な課題となっている。

本論では、中央構造線断層帯沿いに立地する重伝建地区・徳島県美馬市脇町南町(以後、脇町と呼ぶ。)を対象地域とした伝統木造住宅の現地調査を実施し、構造的特徴の把握と降伏ベースシア係数の算定を行うことにより、耐震性能の現状について分析を行う。

2. 調査対象地域と災害履歴

図1に脇町の立地^{2),3)}、図2に重伝建地区^{1),4)}、現存する最も古い住宅の建築年(1707年⁵⁾⁻⁸⁾)以降の脇町地震の被災経験を表1に示す^{9),10),11)}。脇町は吉野川の水運を生かして商家町として発展した町で、1988年に図2の太線で示す範囲が重伝建地区に指定された¹⁾。図1より、脇町は南海トラフの震源域と中央構造線断層帯の近くに位置している。表1より、特に南海トラフによる地震はおよそ100~150年に1度の間隔で頻繁に発生している。このような過去の地震の発生

間隔のように、現在南海トラフによる地震の発生確率は今後30年以内に70%程度と高く^{10),11),12)}、脇町が経験した最大規模がそれ以上の地震の発生も懸念されている¹¹⁾。中央構造線断層帯による地震の経験はほとんどないが、既に500年近く経過しているため、その発生が懸念されている。文献⁵⁾と文献¹³⁾によると、兵庫県南部地震では脇町に大きな被害はみられなかったが、震度5を記録した1946年の昭和南海地震では当時の脇町全体で家屋10件が全壊する被害が生じた。宝永地震や安政南海地震による脇町での被害記録を筆者らは確認できなかったが、昭和南海地震における徳島県の被害状況より、昭和南海地震と同程度かそれ以上の被害を受けたことが考えられる^{5),14)}。また、火災も数多く経験しており、1752年に発生した火災では

図1 脇町と主な断層・震源^{2),3)}

図2 重伝建地区の概略地図^{1),4)}

本稿は文献^{21,22,23,24)}を再構成し、加筆、修正したものである。

¹⁾ 京都大学大学院工学研究科建築学専攻 修士課程
(〒615-8540 京都市西京区京都大学桂C2棟316号室)

²⁾ (一財)建築研究協会 研究員・修士(工学)

³⁾ 九州大学大学院人間環境学研究院 助教・博士(工学)

⁴⁾ 京都大学大学院工学研究科建築学専攻 助教・博士(工学)

⁵⁾ 秋田県立大学木材高度加工研究所 准教授・博士(工学)

⁶⁾ 京都大学大学院工学研究科建築学専攻 教授・工博

¹⁾ Graduate Student, Dept. of Architecture and Architectural Eng., Kyoto Univ.

²⁾ Researcher, Architectural Research Association, M. Eng.

³⁾ Assist. Prof., Graduate School of Human-Environment Studies, Kyushu Univ., Dr. Eng.

⁴⁾ Assist. Prof., Dept. of Architecture and Architectural Eng., Kyoto Univ., Dr. Eng.

⁵⁾ Assoc. Prof., Institute of Wood Technology, Akita Prefectural Univ., Dr. Eng.

⁶⁾ Prof., Dept. of Architecture and Architectural Eng., Kyoto Univ., Dr. Eng.

当時の脇町全体で家屋190件が焼失した¹³⁾。このような火災への対策として設けられたうだつや漆喰塗りの厚い外壁を有する住宅(写真1)が、重伝建地区中央を東西に横断する通り沿いにみられる。

3. 調査概要

3.1 調査対象住宅

脇町の重伝建地区内の11棟の住宅に対して構造調査を実施した。このうち本論では、平屋建ての2棟を除いた2階建ての9棟を分析対象とし、建築年の古いものから順にA～I邸と名付ける。表2に調査対象住宅の概要を示す。A邸は脇町に現存する住宅の中で最古の建築年である住宅である^{5)~8)}。表1および表2より、全住宅が昭和南海地震を経験しているほか、安政南海地震や徳島南部の断層による内陸地殻内地震を経験している住宅も存在することが分かる。なお、A邸は、宝永地震の発生後に建てられたことが、後述する構造調査の大工へのヒアリング調査より確認された。住宅の屋根は葺き土のある本瓦葺きで、切妻平入が多い。また、うだつを有する住宅は9棟のうち6棟であった。

3.2 調査内容

2016年10月17~20日の4日間で以下の構造調査を実施した。

- 1) 実測調査
実測に基づいた調査対象住宅の図面の作成および住宅に用いられている構造や構法を把握する。
- 2) 振動調査
住宅の振動特性を把握するために、常時微動計測を実施する。
- 3) 劣化調査
蟻害や柱の傾斜など、住宅の劣化状況を把握する。
- 4) ヒアリング調査
重伝建地区内の住宅の構法、使用されている木材の材種、および仕様の詳細を大工に聞き取り調査を行う。また、自宅の建築年や維持管理方法を住民に聞き取り調査を行う。

4. 調査結果

本章では、構造調査結果について示す。表3に建築年順の住宅の調査結果を示す。

4.1 構造特性値

表3に掲載した構造特性値の定義は以下の通りである。各階の壁または柱の中心線で囲まれた面積を床面積とし、各階の床面積を A_1 、 A_2 とする。ただし、1階は土間を含み、2階は吹き抜けを除く。土間から2階の桁梁の天端までの高さを軒高 H と表す。大黒柱の1辺を大黒柱寸法 D_{cd} 、半柱などを除く1階の標準的な角柱の1辺を D_c とする。漆喰塗りの外壁の代表として側壁の厚さを外壁厚さ T_{out} 、外壁を除く土壁の厚さの平均を内壁厚さ T_{in} とする。1階の全壁の長さの総和を L_1 とし、間口方向、奥行方向でそれぞれ全壁長さ L_{1x} 、 L_{1y} と表す。常時微動計測により把握した一次固有振動数を f とし、間口方向、奥行方向でそれぞれ f_x 、 f_y と表す。また、後述する方法で算定して求めた総重量を W 、降伏ベースシア係数を C_y とし、間口方向、奥行方向でそれぞれ C_{yx} 、 C_{yy} と表す。

4.2 構造的特徴

本節では、構造調査および住民・大工へのヒアリング調査より明らかとなった構造的特徴をまとめて示す。外壁は全ての住宅におい

て漆喰塗りであり、漆喰塗りの外壁厚さ T_{out} は155~300mmと厚い。床面積は小さいものから大きいものまで存在し、特にC邸の1階の床面積 A_1 は筆者らが過去に実施した構造調査^{15),16)}他の中でも最大である。

図3に調査対象住宅の間取り、図4にF邸の各階平面図を示す。図3より、全ての住宅で1階に対して2階がセットバックしている。また、一部の住宅では上下階で間崩れを起こし、複雑な平面構成となっている。住宅の平面形状は奥行方向に長いものから、A邸のように正方形に近いものもあり、中にはD邸のような間口方向に長い住宅もみられ、住宅ごとに大きく異なることがわかる。しかし、図4のF邸のように、いずれの住宅も漆喰塗りの妻壁が両側に存在する。このため、奥行方向の全壁長さ L_{1y} はある程度大きいものに対して、間口方向に配置されている全壁は少なく、間口方向の全壁長さ L_{1x} が小さくなっている点は調査対象住宅で共通している。また、A邸、B邸、G邸、H邸では、写真2に示したような通常より薄く土が塗られた厚さ30mm程の土壁もみられた。

次に、うだつの構法について大工へのヒアリング調査に基づいて示す。図5にうだつの断面の模式図を示す。まず、1階軒桁の上に柱をたて、棟木および貫を渡して軸組を組む。続いて、小舞竹を軸組に沿わせて編み、小舞竹の外側に壁土を塗る。最後に、屋根面を葺き仕上げをして完成となる。なお、壁土は小舞竹の片側にしか塗られていないため、うだつの内部は空洞となっている。

住宅の基礎は石場建てが半数以上である。表3より、柱寸法は大黒柱が200~340mm、標準柱が112~132mmであり、大黒柱が他の柱の寸法の2倍以上である住宅も複数ある。また、C邸とH邸の大黒柱は管柱であり、B邸とF邸では大黒柱が2本存在していたのに対して、D邸とI邸では大黒柱が1本も存在していなかった。

軸組に使用される木材の材種は、大工へのヒアリング調査より、柱はケヤキ、トガ、スギで、特に大黒柱ではケヤキが多く、部分的にはジマツも用いられている。梁はジマツで貫はスギである。トガは吉野川での水運が行われていた頃に、高知県から脇町に運ばれてきたものであり、建築年が古い住宅に用いられていることが多い。

4.3 振動特性

調査対象住宅に対して、常時微動計測を実施した。計測には水平2成分、鉛直1成分の過減衰型加速度計を用い、計測時間は7分とした。サンプリング周波数は100Hzとし、計測データを40.96秒間で分割してからフーリエ変換し、アンサンブル平均とバンド幅0.1HzのParzen Windowにより平滑化を行う。住宅の固有振動数は地表面に対する2階床上でのフーリエスペクトル比のピーク振動数から推定する。

F邸を例として、図6に各方向の地盤に対する2階床のフーリエスペクトル比、図7に計測点配置と振動モードを示す。図6および図7より、一次固有振動数 f は間口方向は2.1Hz、奥行方向は5.5Hzであった。間口方向では一次固有振動数以外にも卓越がみられ、3.5Hzでは図7で示したようなねじれを伴う振動モードが存在していると考えられる。このようなねじれは、特に間口方向において他の住宅でも確認されている。

表3に全住宅の間口、奥行方向の一次固有振動数 f 、図8に全住宅の間口方向および奥行方向の一次固有振動数 f の関係を示す。図8と表3より、間口方向の一次固有振動数 f_x は1.8~3.8Hz、奥行方向の

表 2 住宅の概要^{5)~8)}

住宅	時代	建築年	階数	形式	うだつの有無
A	江戸	1707	2階	平入り	○
B		1711		平入り	-
C		1792		平入り	○
D		1800		平入り	-
E		1800		平入り	○
F		1829		妻入り	○
G	明治	1872		平入り	○
H		1886		平入り	○
I		明治中期		平入り	-

※ C 邸は増築部が妻入り

表 1 脇町の地震経緯^{9), 10), 11)}

時期	地震発生箇所	名称	地震規模 M	脇町の 推定震度
16世紀	中央構造線断層帯	-	-	-
1707	南海トラフ	宝永地震	8.6	5-6
1789	徳島南部の断層	-	7.0	5-6
1854	南海トラフ	安政南海地震	8.4	6
1946	南海トラフ	昭和南海地震	8.0	5
1955	徳島南部の断層	-	6.4	4
1995	-	兵庫県南部地震	7.3	4

写真 1 脇町の住宅

写真 2 土が薄く塗られた土壁 (H 邸)

表 3 調査結果一覧

住宅	床面積(m ²)		軒高 (m)	柱寸法(mm)		壁厚(mm)		1階全壁長さL ₁ (m)		重量 (kN)	一次固有振動数f(Hz)		降伏ベースシア係数C _y	
	1階	2階		大黒柱	標準柱	外壁	内壁	間口	奥行		間口	奥行	間口	奥行
	A ₁	A ₂												
A	154	86	4.33	210	116	290,205	90	26.0	34.6	821	3.4	3.8	0.19	0.36
B	259	106	5.11	240,240	116	200,250	89	30.3	49.5	1520	3.0	4.6	0.15	0.27
C	422	241	5.06	296	129	238,275	88	30.5	76.1	2676	2.1	3.2	0.09	0.22
D	160	77	5.69	－	125	203	133	31.8	37.1	918	3.8	3.6	0.26	0.29
E	90	40	4.31	200	112	232,200	90	9.1	29.7	619	2.6	6.7	0.11	0.39
F	137	84	5.15	330,330	132	250,300	70	7.7	38.6	898	2.1	5.6	0.07	0.41
G	171	98	5.42	260	124	155	74	10.7	61.7	1130	2.0	4.9	0.05	0.49
H	276	150	6.41	340	121	220,210	75	11.1	64.8	1576	1.8	3.3	0.04	0.21
I	121	39	5.17	－	114	215,210	70	8.9	25.3	606	2.9	4.4	0.11	0.37
平均	199	102	5.18	270	121	210	87	18.5	46.4	1196	2.6	4.5	0.12	0.34
標準偏差	103	62	0.65	55	7	52	19	10.8	17.6	655	0.7	1.2	0.07	0.09

※ D_{cd} には、大黒柱がない住宅には -、2 本の住宅は 2 数記載

※ T_{out} には、両側壁で異なる実測値がある住宅には 2 数記載

一次固有振動数 f_y は3.2～6.7Hzで分布している。筆者らが過去に実施した構造調査^{15),16)}の中でも最低の1.8Hzを含む4棟が2.0Hz程度の低い値となっている。また、 f_x と f_y の値が大きく異なる住宅がある一方で、 f_x と f_y が比較的近い住宅も存在しており、住宅によって振動特性に大きな差がみられる。

5. 耐震性能評価

5.1 算定方法

耐震性能を評価する指標として、降伏ベースシア係数 C_y を構造調査の結果に基づいて算出する。以下に算定手順を示す。

降伏ベースシア係数 C_y は(1)式のように定義する。

$$C_y = Q_y / W \quad (1)$$

ここで、降伏ベースシア Q_y は1階の変形角が1/30rad時の1階の層せん断力、重量 W は1階の階高の半分から2階の階高の半分までの重量と2階の階高の半分より上部の建物の重量の和としている。重量は建築基準法施工令84条の固定荷重と85条の積載荷重の値(600N/m²)を用いて算出する。本瓦葺きの重量は文献17)の本瓦と葺き土の重量の平均に、文献18)の野地板と垂木の重量を合計した値(1888N/m²)を用いる。 Q_y は間口、奥行の方向別に耐力要素の復元力特性を単純加算して算出する。復元力特性は文献19)に基づいて算出する。以下に本研究で行った仮定を示す。

- ・全壁には貫が3段含まれる。
- ・外壁の壁厚のうち柱に挟まれた柱面内の壁厚が Q_y に寄与する。重量は全壁厚を考慮する。
- ・垂壁の耐力はせいが900mm以上のもののみ考慮し、せいによらず1スパン当り4kNとする。
- ・うだつの重量算定用の壁厚は、中に空洞が存在していることを考慮して各住宅の内壁厚さ T_{in} としている。
- ・構造用合板の復元力特性は文献19)に示されている「構造用合板など」の値とする。ただし、構造用合板の使用箇所は限定的で、住宅の耐力にはほとんど寄与していないことを別途確認している。
- ・復元力の算定に、劣化の影響は考慮しない。

5.2 算定結果

図9に間口、奥行方向の1階床面積当りの降伏ベースシア Q_{yx}/A_1 、 Q_{yy}/A_1 の内訳を、図10に1階床面積当りの重量 W/A_1 の内訳を示す。図9より、すべての住宅で Q_{yx}/A_1 より Q_{yy}/A_1 の方が大きく、いずれの方向でも Q_y のほとんどが全壁によるものであることがわかる。一方、図10より、調査対象住宅の重量 W/A_1 は5～7kN/m²と重く、重量の約半分を土壁が、残りの約半分を屋根および母屋(以下、まとめて

屋根と表記する。)が占めている。なお、うだつが重量に占める割合は1.2～2.7%程度と大きくなかった。表3に全住宅の重量 W と間口、奥行方向の降伏ベースシア係数 C_{yx} 、 C_{yy} を、図11に間口、奥行方向の降伏ベースシア係数 C_{yx} 、 C_{yy} を示す。同図より、全ての脇町の住宅は C_{yx} より C_{yy} の方が大きい。また、 C_{yx} が0.1を大きく下回る耐震性能が極めて低い住宅が4棟存在している。図12に Q_y/A_1 と W/A_1 の関係を示す。脇町の住宅間のばらつきが W/A_1 (横軸)より Q_y/A_1 (縦軸)の方が大きいことから、脇町の住宅における C_y の違いは、 Q_y の影響をより大きく受けていると考えられる。

6. 調査結果と耐震性能評価結果の分析

本章では5章までの結果を踏まえて、脇町の住宅の耐震性能の現状を分析する。

5章より、脇町には耐震性能が著しく低い住宅が存在することが明らかとなった。まず、その特徴を分析するために、降伏ベースシア係数 C_y の低い間口方向に着目して、筆者らが過去に調査を実施した五條新町の住宅の結果¹⁶⁾と比較を行う。五條新町を選択した理由は、調査対象住宅の1階床面積 A_1 が同程度で、本瓦葺きの住宅が存在するためである。なお、本論では、文献16)の住宅7棟のうち本瓦葺きの3棟の住宅の重量を、5.1節で示した計算方法で再計算している。図13に1階床面積 A_1 と間口方向の降伏ベースシア係数 C_{yx} に関わる指標との関係を五條新町と脇町で比較して示す。まず、図13(a)より、降伏ベースシア係数 C_{yx} は1階床面積 A_1 の大小に関わらず、脇町、五條新町共に C_{yx} が0.1を下回る住宅が少なからず確認できる。次に、間口方向の降伏ベースシア係数 C_{yx} は(1)式より降伏ベースシア Q_{yx} と重量 W で算定されるため、1階床面積 A_1 と Q_{yx}/A_1 や W/A_1 の関係を比較する。図13(b)より、 Q_{yx}/A_1 は脇町の住宅は概ね0.5～1.5kN/

図5 うだつの模式図

図6 F邸のフーリエスペクトル比

図7 F邸の計測点配置と振動モード

図8 一次固有振動数 f

m²に分布してばらついているが、五條新町の住宅は0.5kN/m²以下に集中している。一方、図13(c)より、脇町の住宅の W/A_1 は前述の通り5~7kN/m²であるが、五條新町の住宅の W/A_1 は4~5kN/m²である重量のより小さな住宅が多い。以上より、二地域において C_{yx} が低くなるのは、五條新町については特に耐力が小さいことが、脇町については重量が大きいことに加え、耐力が低いことが、それぞれ原因であることがわかる。続いて、図10で示したように重量の主な構成要素である土壁と屋根の1階床面積当りの重量 W_w/A_1 、 W_r/A_1 を図13(d)および図13(e)に比較して示す。同図より、屋根の重量は五條新町より脇町の方が大きい住宅が多い。これは、五條新町は一部の住宅のみが本瓦葺きの屋根であるのに対し、脇町は全ての住宅が本瓦葺きの屋根であるためと考えられる。また、土壁の重量に関しては五條新町より脇町の方が大きい住宅が多い。これは、五條新町の住宅の外壁の壁厚は140~200mm程度¹⁶⁾なのに対して、脇町のほとんどの住宅の外壁の壁厚が200mm以上と、より厚いためと考えられる。

次に、劣化調査より明らかになった各住宅の1階の最大柱傾斜角を図14に示す。1階の最大柱傾斜角は、調査時に計測した各住宅における柱傾斜角の最大値であり、1棟につき1つの値で代表させている。同図より、柱が東西方向に傾斜している住宅が多く、最大で0.04rad程度傾斜している住宅も確認された。なお、降伏ベースシア係数 C_y と柱傾斜に相関はみられなかった。また、建築年や地震の経験数とも明瞭な関係はみられなかったが、最も建築年が古いA邸で傾斜が最大であった。住民ヒアリングによれば、表1に示す1946年

に発生した昭和南海地震で震度5を経験した際に、扉やふすまの建て付けが悪くなった箇所があったという住宅が複数存在している。耐力が低く、過去の地震動で残留変形が生じた可能性のある住宅が、今後、南海トラフや中央構造線断層帯による地震でより大きな地震動を受けた際の被害が懸念される。さらに、劣化調査および住民・大工へのヒアリングより、脇町では蟻害を始めとする虫害が深刻であり、9棟中4棟で蟻害を確認している。そのような住宅では、本論で評価した耐震性能を地震時に発揮できない可能性も考えられる。

最後に、図15に本研究で計測した住宅の一次固有振動数 f と降伏ベースシア係数 C_y の関係を示す。同図には、既往の京町家の研究²⁰⁾より得られた評価式を併せて示す。同図より、特に間口方向の相関が高く、降伏ベースシア係数 C_y が0.1以下の著しく耐震性能の低い住宅は、一次固有振動数 f が2Hz以下であった。従って、一次固有振動数 f を測定することで、簡易的に耐震性能が低く耐震補強の必要な住宅を効率的に抽出することが可能であることがわかる。

7. まとめ

本論では、重要伝統的建造物群保存地区・徳島県美馬市脇町南町の伝統木造住宅を対象に現地調査(構造調査、劣化調査、振動調査、ヒアリング調査)を実施し、構造的特徴を把握するとともに、降伏ベースシア係数を指標とした耐震性能評価を行った。以下に得られた知見を示す。

図9 Q_y/A_1 の内訳

図10 W/A_1 の内訳

図11 降伏ベースシア係数 C_y

図12 Q_y/A_1 と W/A_1

図13 1階床面積と間口方向における耐震性能の五條新町¹⁶⁾との比較

図14 1階の最大柱傾斜角

図15 f と C_y

- 1) 間取りは住宅間の差が大きい、本瓦葺きの屋根や厚い外壁の存在によって、全ての住宅で重量が大きかった。
- 2) 間口方向の降伏ベースシア係数が0.1を大きく下回る、耐震性能が極めて低い住宅が少なからず存在した。この理由としては、重量が大きかったことに加え、全壁の不足によって耐力が低かったことが原因と考えられる。
- 3) 柱が東西方向に傾斜している住宅が多く、最大で0.04rad程度傾斜している住宅も確認された。住民ヒアリングより、昭和南海地震による震度5程度の地震動によって、残留変形が生じたと考えられるものである。
- 4) 降伏ベースシア係数と一次固有振動数の相関は高く、降伏ベースシア係数が0.1以下の著しく低い住宅は、固有振動数が2Hz以下であった。
- 9) 気象庁：震度データベース検索，<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/index.php>(2017.3.8参照)
- 10) 地震調査研究推進本部：地震に関する長期評価，http://www.jishin.go.jp/evaluation/long_term_evaluation/lte_summary/(2017.3.8参照)
- 11) 地震調査研究推進本部：データ公開ポータルサイト，<http://www.jishin.go.jp/database/portal/>(2017.3.8参照)
- 12) 防災科学研究所：J-SHIS地震ハザードステーション，<http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>(2017.3.8参照)
- 13) 脇町史編集委員会：脇町史下巻，2005.2.
- 14) 地震調査研究推進本部：都道府県ごとの地震活動，http://www.jishin.go.jp/main/yosokuchizu/chugoku-shikoku/p36_tokushima.htm(2017.6.4参照)
- 15) 南部恭広，焦健，多幾山法子，渡辺千明，林 康裕：伝統木造住宅における構造的特徴の地域性，日本建築学会構造工学論文集，Vol.59B，pp.585-592，2013.3.
- 16) 南部恭広，杉野未奈，小林素直，多幾山法子，渡辺千明，林 康裕：奈良県五條新町における伝統木造住宅の現地調査と耐震性能評価，日本建築学会構造工学論文集，Vol.62B，pp.251-258，2016.3.
- 17) 奥田辰雄，清水秀丸：文化財建造物の屋根荷重に関する実測調査，日本建築学会大会学術講演梗概集 構造Ⅲ，pp.403-404，2015.9.
- 18) 日本建築学会：建築物荷重指針・同解説(2004)，丸善株式会社，2004.9.
- 19) 木造軸組構法建物の耐震設計マニュアル編集委員会：伝統構法を生かす木造耐震設計マニュアル，学芸出版会，2004.3.
- 20) 林 康裕，新居藍子，森井雄史：木造軸組構法住宅の振動計測の活用に関する研究，日本地震工学会大会-2005梗概集，pp.114-115，2005.11.
- 21) 遠山光輝，早川小百合，南部恭広，杉野未奈，渡辺千明，林 康裕：重要伝統的建造物群保存地区・美馬市脇町南町の木造住宅構造調査，日本建築学会近畿支部研究報告集，第57号 構造系，pp.353-356，2017.6.
- 22) 林 康裕，遠山光輝，早川小百合，南部恭広，杉野未奈，渡辺千明：徳島県の伝統木造住宅構造調査(その1)美馬市脇町南町における住宅の構造的特徴，日本建築学会大会学術講演梗概集 構造Ⅲ，pp.441-442，2017.9.
- 23) 遠山光輝，早川小百合，南部恭広，杉野未奈，渡辺千明，林 康裕：徳島県の伝統木造住宅構造調査(その2)美馬市脇町南町における住宅の耐震性，日本建築学会大会学術講演梗概集 構造Ⅲ，pp.443-444，2017.9.
- 24) 南部恭広，遠山光輝，早川小百合，杉野未奈，渡辺千明，林 康裕：徳島県の伝統木造住宅構造調査(その4)他地域との比較，日本建築学会大会学術講演梗概集 構造Ⅲ，pp.447-448，2017.9.

謝 辞

本研究の遂行に関して、徳島県美馬市教育委員会の皆様、脇町南町の住民の皆様、京都大学大学院工学研究科建築学専攻建築保全再生学講座の学生、大学院生から多大な協力を頂きました。記して厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 文化庁：国指定文化財等データベース，http://kunikishitei.bunka.go.jp/bsys/index_pc.asp(2017.6.4参照)
- 2) 内閣府：防災情報のページ，中央防災会議配布資料，http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/tounankai_nankaijishin/16/index.html(2017.3.8参照)
- 3) 中田 高，今泉俊文：活断層詳細デジタルマップ，東京大学出版会(製品シリアル番号：DAFM 1240)，2002.5.
- 4) 株式会社ゼンリン：ゼンリン電子住宅地図デジタウン徳島県美馬市(CD-ROM)，2014.11.
- 5) 脇町教育委員会：わきまち-伝統的建造物群保存対策調査報告書，1987.3.
- 6) 脇町徳島県美馬郡脇町：脇町まちづくり年報1 平成元年度脇町伝統的建造物群保存関係事業報告，1991.3.
- 7) 脇町徳島県美馬郡脇町：脇町まちづくり年報2 平成二年度脇町伝統的建造物群保存関係事業報告，1992.5.
- 8) 脇町徳島県美馬郡脇町：脇町まちづくり年報3 平成三年度脇町伝統的建造物群保存関係事業報告，1993.10.

[2017年6月6日原稿受理 2017年7月28日採用決定]