

5．構法・歴史部会

5．1 今年度の活動方針と活動報告

当部会の主な活動は以下の通りである。

- 1) 実大振動台実験における実験体の設計および損傷観察
- 2) 要素実験における継手・仕口の提案
- 3) 重要文化財修理工事報告書（住宅建築）による伝統構法の分析方法検討
- 4) 重要文化財建造物（住宅建築）の構法調査

これらについて、以下、項目ごとに、それぞれの活動方針と活動報告をまとめる。ただし、1) に関しては、記述が煩瑣になるのを避けるために、「実大試験体の設計」、「振動実験における損傷調査」の二項に分けて記述することとした。

5．1．1 実大試験体の設計

今年度は、次の三点の基本的なデータを取ることを目的とした(実験の詳細は2および5．2参照)。

- 1) 石場建ての柱脚の移動が建物の応答や耐震性能にどのような影響を及ぼすのか
- 2) 水平構面の変形や偏心、1階と2階の耐力バランスが建物の挙動に与える影響
- 3) 伝統構法の設計のクライテリアについて検討

実験体のモデルは、NO.1、NO.2、NO.3、NO.4の4棟、それぞれ4間×3間の規模で、三室二列の間取りである。

NO.1とNO.2は平屋で柱脚は足固め・石場建て、乾式土壁パネルを用いた（NO.2はNO.1に加え1階床重量の柱脚に及ぼす影響を考慮する）。NO.3とNO.4は2階建てで、NO.3は土台建て、乾式土壁パネルを用いた。

以上は、実験検証部会を主としてその基本計画が立案され、構法・歴史部会は、その詳細な構法、仕様について、「伝統的」であることを念頭に提案して実施計画立案に協力した。特に実験体NO.4は、足元を石場建てとし、継手・仕口を伝統構法に近づけるべく当部会で検討、協議を重ねて設計を行った試験体である。伝統的建造物は建具を用い南面を開放的とし、逆に北面は壁を多くした平面があることから、あえて実験体NO.4は壁配置を偏心させたものとした。

以上のように、今回は伝統構法の設計法を構築することを目的として実験体の設計を行っており、特に石場建ての建物の地震時の抵抗メカニズムを明らかにすることが主な目的であった。今後は設計プロセスをさらに充実させ、より伝統的構法を忠実に反映した試験体モデルの設計を行い、伝統的構法の構造的特性を明らかにする予定である。

5．1．2 実大試験体の振動実験における損傷調査

NO.4の実大試験体の振動実験は、平成22年（2010）1月20日（木）・21日（金）独立行政法人防災科学技術研究所・兵庫耐震工学研究センター（兵庫県三木市）実大三次元震動破壊実験施設E-ディフェンスにおいて行われた。なお、NO.1～3についてはここで省略し、詳細は2に譲ることにする。

さて、当部会メンバーは、試験体NO.1からNO.4の実験観察スタッフとして参加し、また試験体解体後の部材各部の損傷観察においても、部材および継手・仕口の損傷調査に参加した。

実大実験の結果、得られた知見を要すれば以下ようになる。

損傷限界検証によれば、柱脚は、長辺・短辺とも最大で46mm・44mmの移動がみられた。ねじれて変形したことにより小壁の亀裂はみられたが、軸部に大きな損傷はみられなかった。

安全限界検証によれば、柱脚は、長辺・短辺とも最大で 58mm・96mm の移動がみられた。偏心の影響が集中した壁に亀裂、剥落がみられたが、軸部に大きな損傷はみられなかった。

前述の加振で損傷した土壁を補修、また、小壁の補強で偏心を小さくしたうえで崩壊限界検証を行った。これによれば、柱脚は、長辺・短辺とも最大で 120mm・189mm の移動がみられた。偏心が小さくなったことにより、1 階 2 階の変形もバランスが良くなった。その後、床錘を一部撤去し、Mo 低減による影響をみた。柱脚移動は少し小さくなり、壁などの損傷が大きくなり、建物の耐力が低下し、変形が大きくなったものの、軸部に大きな損傷はみられなかった。

このように、足元を石場建てとした建物は、大破、倒壊には至らず、木造の軸部に関しては殆ど大きな被害を見出すことはできなかった。土壁の部分の補修・補強により、その後も住み続けることが可能である。

崩壊限界検証では、JMA 神戸 3 方向 (100%) を入力しており、これは建築基準法で「想定外」の巨大地震クラスである。したがって、この規模の大地震に対しても、構造的な安全性を確認することができたと言える。

以上のことから、石場建てを用いた伝統構法の建物が、設計のクライテリアを満たすという点がひとまずは確認されたと考えられる。

解体後の試験体 NO.4 の部材および継手・仕口の損傷は、主に 1 階足元廻りに集中して見られた。折れた柱は隅柱の 1 本、その他足固の拘束による柱と足固仕口の損傷が見られたが、軸組全体は健全であり、土台を用いていないことも影響して、柱足元は礎石から柱 1~2 本分移動したもののがあるものの、部材そのものは比較的損傷が少なかった。

また、梁などの横架材はほとんど損傷が見られず、蟻、鎌など単純な継手・仕口で有効な接合を果たしていることも印象的であった。

今後の課題としては、これらの結果を他部会と合同で調査分析し、次回の実大試験体の設計に反映させることと考えている。

5.1.3 要素実験における継手・仕口の提案

データベース用の要素実験における継手・仕口を選定するにあたり、歴史的な見地から伝統構法における代表的な継手・仕口を選定し、実験検証部会へ提案した。

これら決定のプロセスは、建築史、文化財修理、木造実務の各専門家である当部会の委員各員が伝統的な継手・仕口と思われるものを選定し、これらをメンバー間で討議し、最終的に 20 種類前後に統合し整理するというものであった。その他の複雑なものも、今回選定した基本的な要素の組み合わせや目違いを加えることによって、再構成でき、なおかつ実験結果のパラメータ設定で、結果を判断できるよう考慮し、継手・仕口を選定を行った。その結果は次の通りである。

継手

- 腰掛け蟻継ぎ
- 腰掛け鎌継ぎ（敷面鎌継ぎ）
- 追掛け大栓継ぎ
- 金輪継ぎ
- 台持ち継ぎ
- 両目違い竿車知継ぎ、
- 略鎌継ぎ

仕口

- 大入れ蟻掛け

兜蟻
渡り顎掛け
短ホゾ
長ホゾ、平ホゾ
重ホゾ、重ねホゾ
落とし鎌（下げ鎌）
竿引き独鉗（二方差し）（大入れ小根車知栓止め）
雇いホゾ
胴付き小根鼻栓止め
胴付き小根込み栓止め
長ホゾ込み栓打ち
長ホゾ鼻栓打ち
㊦ 大乗り、ダボ
㊧ 突き付け、平ダボ

以上のように、最終的に決定したのは、継手 7 種、仕口 15 種、計 22 種である（後日貫を考慮した楔締め仕口も追加した）。

欠き込み等の加工寸法については、ひとまず実大実験の寸法をもとに部会メンバーで協議することとした。それとともに現在、重要文化財の報告書から継手・仕口の調査を行っており（次節参照）、これらの成果も今後反映させる予定である。

5. 1. 4 重要文化財修理工事報告書（住宅建築）による伝統的構法の分析方法検討

前項で述べたように、実大実験に伝統構法を反映させるためには、在来構法との違いを含め伝統構法をあらためて定義する必要がある。そのためには、伝統構法の歴史的検証が必須である。近世の構法雛形に関する研究は、すでに先学によってなされているが、遺構の上での考察は充分とは言い難い。よって、伝統構法を整理・分類し、その地域性・歴史的変遷を明らかにすべきと考える。

その前提として、まずは遺構における構法の実態を把握する作業が必要である。そのために、全国の文化財建造物の修理工事報告書により構法のデータベースの作成を行うこととした。

住宅建築に関する国指定の重要文化財は、寺院の書院や客殿、町屋、農家、洋館等を含め 1100 棟余りであるが、このうち 2010 年時点で刊行されている修理工事報告書は約 270 冊である。

これらの修理工事報告書を通覧したところ、次の結果を得ることができた。即ち、調査項目の構成は共通するが、構法の記載内容については、修理工事の種類（全解体、半解体、部分修理など）によってばらつきがあり、同レベルの構法の情報を抽出することは困難であった。また、全解体修理を行ったものについては、アクソメトリック図などによる詳細な架構図、継手・仕口図が記載されていることが多く、伝統構法の分析において参考資料となりうることがわかった。

以上の諸点を踏まえ、

部材名
材種
部材寸法
施工時期
継手種類
仕口種類

などの情報を抽出すべく、全国の重要文化財民家の修理工事報告書調査に適用する分析シートを作成した。

現時点の成果としては、奈良県所在の民家について報告書を収集し、構法・仕様に関して上記分析シートによる記載を行い、構法の特徴などを検証中である。

今後は奈良県のみならず、全国の民家について当シートに基づく構法・仕様の分析を進める。

5.1.5 重要文化財建造物（住宅建築）の構法調査

修理工事報告書の分析とあわせて、修理工事報告書のない建造物の現地調査も必要である。そこで、当部会において共通の調査成果を得るために、構法・仕様について具体的な調査事項を協議し、これを民家調査シートとして整理した。これに基づき、現在修理工事中で軸組、継手・仕口等が比較的容易に目視確認できる重要文化財（住宅）の現地調査を、まずはメンバー合同で行った。調査結果の方法、詳細については5.5に示すこととし、主に継手・仕口について得られた知見の概要を記していくことにする。

調査物件と調査の概要は以下の通りである。

（1）小野家住宅（長野県塩尻市）

調査は、平成22年（2011）12月24・25日に行った。小野家は、現在解体修理の最中である。所有者と設計・施工を担当されている文化財建造物保存技術協会のご厚意により、調査の機会を得ることができた。

小野家は、中山道塩尻宿に残る旅籠で、幕末における宿場の雰囲気を示す好例であり、主屋は、嘉永3年（1850）の建設である。桁行15.6m、梁間9.1m、二階建、切妻造段違、南面庇付、棧瓦葺で、北面には突出部があり、桁行7.3m、梁間8.2m、切妻造、北面庇付、鉄板葺である。建物は南面し、西側を土間、東側を居室部としている。表側には前面に張り出したかたちの「ミセ」6畳があり、その奥と上手には食違って「イタノマ」、その奥に土間沿いに「オエ」10畳、上手に「ナカノマ」8畳が並ぶ。オエの奥に「ヘヤ」8畳、その奥「チャノマ」4畳となる。チャノマの西側には板の間の「オカッテ」、ヘヤ・オカッテの西は土間でなく板の間となる。ナカノマ北側及びヘヤ・チャノマ東側に縁を廻らす。チャノマ北側は廊下が続く、風呂・便所に続いて、「書斎」8畳がある。

調査の結果、小野家住宅は松材を主とし、梁・桁とともに継手は「目違付腰掛鎌継」、土台、差鴨居、大梁、二階胴差などには「目違付腰掛鎌継」が採用されており（ただし二階胴差、大梁は二枚柄があった）この他には、土台の一部に金輪継が用いられ、差鴨居は胴付小根柄込栓打ち或いは柱真で鼻栓打ちがみられた程度であった。これらのことから、小野家住宅の構法は、ある程度規格化していたと考えられる。

この他、梁の長さは12尺、15尺と定尺化していたり、床根太のピッチが455mm、即ち半間であることなどを確認することができた。

（2）上芳我家住宅（愛媛県喜多郡内子町）

調査は、平成22年（2011）2月2・3日に行った。上芳我家住宅、大村家住宅両者とも内子町伝統的建造物群保存地区に所在する町屋である。現在、半解体修理が行われており、所有者等と文化財建造物保存技術協会のご厚意により、調査の機会を得ることができた。

上芳我家は、内子木蠟生産の基礎を築き、その発展の中心となった豪商・本芳我家の分家である。広大な敷地に、10棟の重要文化財建造物を擁する。

主屋は明治27年（1894）の建設になる。桁行15.9m、梁間12.7m、二階建、切妻造、西南東各面庇付、棧瓦葺、北面に突出部がある。食違いの発達した六間取りの平面である。建物は西面し、

土間を南、居室部を北としている。居室部は二列六室で、土間沿いは表側から「店の間」、「中の間」、「茶の間」とし、上手は表側から「廊下」、「奥の間」、「客座敷」となる。

調査で得られた構法の特徴は次のとおりである。

四周に土台を廻し、継手は金輪継で横遣、各柱間は桁行、梁間ともに角材の大きな足固めを通し、「竿差胴栓打ち」とする。大引は足固めに蟻仕口で取り付け、床組を強固に固める。1階は壁が少なく、正面外部に面する通りのみに差鴨居を用いる。差鴨居は、「雇竿車知胴栓止め」、大黒柱・小黒柱間には、足元から、足固め、1階胴差、2階胴差、3階上方繫梁、二段目小屋梁と、はしご状に5段にわたって固められ、きわめて強固な構造であるところに特色を見出すことができた。

(3) 大村家住宅(愛媛県喜多郡内子町)

大村家は、江戸時代から明治初期まで雑貨商を営むとともに農業を行っていたと伝える。主屋は寛政年間(1789~1800)の建設である。桁行10.7m、梁間10.9m、切妻造、東西各面庇付、棧瓦葺で、便所・渡廊下が付属する。建物は東面し、平面は食違い四間取りで、土間を北側とし、居室部分を南側としている。居室部は表側土間沿いに「ミセノマ」8畳、その上手に6畳で押入が付属する。その奥の上手には「ザシキ」8畳で上手にトコと押入が付属する。西側には縁を廻らし、便所に続いている。ザシキの下手土間沿いは「ナカノマ」6畳となり、その西側には板敷きの「チャノマ」となっている。さらに背面には、明治18年(1885)の建設になる裏座敷がある。

以下、調査で得られた知見を記す。

土台は、両妻と正面に入る。このうち土間側の土台は金輪継であった。半間ごとに柱が立ち、寄蟻で取付いていた。

特異な事例として、差鴨居の柱への取り付け仕口は「目違付小根柄差込栓二枚打ちまたは一枚打ち」あるいは「目違付柄差(柄がコの字状になる)込栓二枚打ち」となっており、目違が内側では柄側に接する形で、外面では差鴨居面を揃わせており、内側と外側で異なった形であった。また、鴨居のうち松の後補材と思われた材には、差鴨居の仕口(前者)と同様の左右非対称となる目違の仕口が確認できた。このように、仕口の加工方法が目違いに特徴的に現れている住宅である。

(4) 勝興寺書院(富山県高岡市)

調査は、平成23年(2011)2月21・22日に行った。

勝興寺は、富山県高岡市の浄土真宗の寺院である。境内には数多くの文化財を有すが、書院もまた重要文化財で、寛文11年(1671)の建立になる。現在、半解体修理が行われており、所有者と文化財建造物保存技術協会のご厚意により、調査の機会を得ることができた。修理は平成26年(2014)までの予定。

勝興寺書院は、桁行23.7m、梁間11.0m、一重、東面切妻造、西面寄棟造、北面東方近侍溜付属、東面は大広間に接続し、西南に奥書院北東を曲折に繋ぐ、棧瓦葺である。

半解体の状態で調査を行ったため、継手・仕口の全容を確認することはできなかったが、桁は鎌継、梁は桁と渡腮、母屋は鎌継であったことを確認することができた。

この建物の架構は、梁間方向の両端に柱を建て丸太梁(末口350φ程)で4間スパンを繋いだ門形のフレームを造り、桁行方向に1間ピッチで並べ土台(180×180)と桁(190×190)で繋いでいるものである。

その架構を固める要素として、小屋組の梁間方向の丸太梁を、桁行方向に梁繫梁を渡し、渡り顎で格子状に組むことで水平剛性を高めていると思われるが、全体として、耐力要素に乏しい建物であると思われた。屋根が柿葺の軽い平屋であることが、結果的に地震力に対し有利側に働いたものと考えられる。