

5.2 実大振動台実験試験体のための構法仕様に関する考え方と具体的提案

5.2.1 はじめに

今回の実大実験には、No 1 から No4 までの 4 種のモデルが設定されたが、それらは、第一義的には地震時の振動解析の基本的な挙動データを得るという目的があるため、その平面計画や構法仕口をすべてが、いわゆる「伝統的構法」に特化したものでないことを最初に断らなければならない。しかし、モデル No4 は今回の実験の最大の目的である「石場立て」モデルであり、出来る限り「伝統的」であることを念頭に、構法や継手・仕口を提案した。

構法・歴史部会の重要な役割は、「伝統的構法とは何か」「伝統的構法の実例とその変遷」を明らかにすることであるが、部会発足間もない時点で実大モデルの設計に関わった関係上、必ずしも十分な討議や検討、そして調査成果に基づいた総合的な提案が出来なかったことは否めず、また設計法確立を目的とした実験データ取得を第一義としたために、部分的には「伝統」越えて「発展的創作」となった部分もあった。しかし、構法・歴史部会として一定の検討を行って提案をした内容、過程を含め、以下に報告する。

5.2.2 構法仕様に関する考え方

(1) 伝統的構法とは何か

「伝統的構法」の定義は、今回の委員会においても必ずしも明確に説明されているとは言い難い。

このことは、構法・歴史部会に与えられた重要テーマであるが、まだ意見を集約するまでには至っていない。しかし、実大モデルの構法仕様を選択する上では、何らかの基本的な考え方が必要であり、そのためには、やはり「伝統的構法」の基本的な考えを示しておく必要がある。

「伝統的構法」とは、一般的には「在来軸組構法」に対する言葉と捉えられている。「在来軸組構法」は、建築基準法の規定に従って施工されている現在の木造軸組構法を指すものとされており、従って「伝統的木造構法」は、狭義的には昭和 25 年の建築基準法制定以前の木造構法と規定することが出来る。

在来軸組構法の特色としては、建物と基礎を緊結する、筋交いを設け壁面の剛性を確保する、火打を設けて水平剛性を高める、金物を用いて部材相互の結束を強固とする、などが挙げられる。そして、同時にこれらの規定が、設計の自由度を制約し、また、これまでの木造建築を造り上げてきた「大工技術」の伝承、発展の阻害要因になっていると指摘されてきた。このことが、「伝統的構法」見直しの大きな力となっているとされている。

伝統木造構法は、昭和 25 年の建築基準法制定によって、突如として在来軸組構法に取って代わられたわけではない。構法や技法は時間をかけて、または種々の要因によって、徐々に、或いは急速に変化してきたものである。そこで、時間的な経過の中で、伝統木造構法の変化を検討する必要がある。

日本の木造建築の大きな変換点は、明治期における近代化であり、洋風建築、建築学の導入、「建築家」の誕生などは、それまでの木造建築に影響を与えた。その具体的なものとしては、トラス、胴差し構法による総二階建物の構法、筋違間柱の壁構法などで、これらは主に役場や学校建築などに導入され、やがて住宅建築にも取り入れられることとなる。

大正期になると、住宅改善運動に伴って住宅の平面計画が見直され、生活様式に合わせた自由な設計が行われるようになる。そのことによって、それまでの定型的な平面と、それを前提とした定型的な構法は変化する。建築主の要求と、それに応える建築家の設計、そしてそれを満たすための施工者の構法の工夫と創作という、現代に通じる建築施工の流れは、この辺りに始まったと思われる。

建築を取り巻く外的要因も見逃せない。濃尾地震(明治 24 年：1891)、関東大震災(大正 12 年：1923)、室戸台風(昭和 9 年：1934)などの自然災害である。我が国での地震災害は古代以来枚挙にいとまがない。そんな中で、濃尾地震は大きな転機であった。それは西洋の建築学教育を受けた建築家が被災家屋を目の当たりにし、構造力学的見地から木造構法の改善策を提起したからである(コンドルの講演、滝大吉の建築雑誌への投稿：「地震と木造住宅」杉山英夫第六章他による)。大正 9 年(1920)には「市街地建築物法」が制定された。木造建築は災害に立ち向かうために、耐震対策として構造的な改良の方途を目指すこととなり、今日の建築基準法もその延長線上にあるといえる。金物を用いて部材相互を強固に結束すること、足固めや土台を用いて足元を固めること、筋違や火打を設けて剛性を高めることなどは、建築教育を受けた建築家によって『家屋耐震構造要梗』(佐野利器 建築雑誌 1916.9)、『耐震建築問答』(田辺平学 丸善 1933)などに纏められ公表され、その思想は次第に広く行き渡ることとなった。

このような経過から、明治 24 年(1891)の濃尾地震は、建築を構造強度の視点で考える大きな契機であったと判断できよう。これ以後「在来軸組構法」の考えが発展し、「伝統的構法」との分岐が始まったと推定できる。

なお「在来軸組構法」の成立過程は、『木造軸組構法の近代化』(源愛日児 2009 中央公論美術出版)で詳細に論考されている。

以上のことから、構法・歴史部会では、「伝統的構法」の対象と定義を、「明治 24 年(1891)の濃尾地震以前の建築とその構法」と位置付けることとしたい。

(2) 伝統的構法の類型

「伝統的構法とは、明治 24 年(1891)の濃尾地震以前の建築とその構法」である、と前節で定義した。しかし、明治 24 年以前の建物にはこれまた多くの種類があり、「伝統的構法」を一律には論じられない。また、明治 24 年までに、幕末以降日本に伝来した洋風建築は相当数建築されており、その影響も無視できないが、今は煩雑さを避けるために、仮に洋風建築については論をおくこととしたい。

明治 24 年以前に建てられた建物は、大きく寺社建築と住宅系の建築に分類できる。そして、これらの構法技法は、決して同一には論じられない。そのことは別論に譲るとして、今ここで考える「伝統的構法」は住宅系の建築の系譜とした。

その住宅系の建築の系譜も、一本の道ではなく、枝分かれした系譜となっている。その枝分かれの系譜の確定には詳細な考察が必要であるが、今は暫定的に次の三ルートを想定したい。

それは、

書院・数寄屋造建築

町屋建築

農家建築

である。

この分類は重要文化財に指定されている住宅系の建築約 650 棟の分析結果から想定したものである。そして、平屋か二階建てかの違いをみると、以下のとおりとなる。

	書院・数寄屋	町屋	農家
平屋	135 (96%)	17 (19%)	231(86%)
二階	6 (4%)	72 (81%)	24(9%)
三階	1	1 (1%)	12(5%)
総数	142 棟	90 棟	267 棟

構法、技法、様式など、建築的な特色について、詳細な分析を行った上で結論を出すべきではあるが、今想定するところとして、

書院・数寄屋造建築は、平屋で、入母屋造、屋根は、瓦・檜皮・こけら葺き、和小屋。全体に開放的で、内法壁以外には、壁はほとんどない。なお、数寄屋造には、二階建て、屋根は寄棟造、こけら或いは茅葺き、背面側を壁とする例もある。

町屋建築は、二階建て(厨子二階)、切妻で、屋根は、瓦或いはこけら葺き、和小屋で、一階の内法に差鴨居を用いる。一方の妻壁に接して通り土間がある。両妻は全面が壁で、正背面はほとんど開放で壁がない。

農家建築は、平屋、寄棟で、屋根は茅・杉皮・板葺き。小屋組は、茅葺きの場合は叉首組や垂木構造で、杉皮や板葺きの場合は和小屋。平屋で、差鴨居を用いる。土間部分が広く、この上の梁組が見せ場となる。建物は相対に閉鎖的で、背面と土間部分の周囲は壁で、床上部の一方、或いは矩折りの二方が解放となる程度である。ただ、時代とともに、土間以外は開放的になる。

住宅系建築には、以上のような系譜とそれぞれの特徴を見いだすことができる。

5.2.3 実大振動台実験試験体の構法仕様に関する具体的提案

今回の実大振動台実験試験体は、実験検証部会におい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。

4種の試験体のうち、石場立て・土壁仕様で最も実際の建物を念頭とした試験体№4についての検討過程を以下に記述する。

(1) 概要

桁行き 10.92m、梁間 7.28m、総二階建て、切妻造、瓦葺きの建物である。柱は 3.64m 間隔に建て、一・二階共に 3.64m 四方の六室構成とする。外部及び部屋境には間柱を建てて間仕切りを設ける。

この試験体そのものの全体的な構成が「伝統的」か否か、まず最初に検討すべき課題であった。このことに関しては、今回の実験の目的が、設計法を確立するための基礎データを得ることであり、そのために単純化されたプランが要求されているという一面を考慮しなければならない。また先行する実験例との比較検討を行うことも考慮したうえでの、実験検証部会からの提案であり、「伝統的」か否かの検討より優先するものと考えた。

この試験体の全体像は、住宅系の建築の系譜の上では町屋建築の延長線上に位置づけられるものであり、町屋建築の「伝統的構法」を念頭に検討を行うこととした。

なお平面の類似する例としては、重要文化財旧柳川家住宅(文化4年:1807:和歌山)がある。また中島家住宅(江戸末期:福岡)も下屋を除いて上屋だけを見ると類似している。

(2) 間取り

伝統的な町屋建築では、通り土間を有することが特色のひとつであるが、試験体では土間を設けていない。実験モデルであることや、今後の実用性を考慮し、このことには拘らないこととした。間仕切りに関しては正背面側に広く開口を設けたいところであるが、建物の偏心による実験データの取得を優先することとした結果、必ずしも伝統的な町屋建築のデザインにはなっていないといえる。

(3) 軸組

軸組は、柱を石場立てとし、足固めと胴差しで固め、頂部は桁と中引きで繋ぎ、その上に小屋梁を架ける。

柱は通し柱を 150mm 角、管柱を 120mm 角としている。柱の大きさは、書院座敷では、古くから 4 寸 2 分(127mm)が基本とされている。町屋建築では建物規模にもよるが、古いものは概

して木太い傾向にある。今回の寸法はほぼ妥当なものと判断した。以下に多少の実例を挙げる。

今西家住宅（慶安 3 年：1650：奈良）180mm

豊田家住宅（寛文 2 年：1662：奈良）150mm

西川家住宅（宝永 3 年：1706：滋賀）正面・北妻 6 寸、座敷 4 寸

上田家住宅（18 世紀後半：奈良）125mm

河合家住宅（18 世紀後半：奈良）130mm

星野家住宅（嘉永 4 年：1852：山梨）正面 5 寸、土間境 4.7 寸、座敷 4.3 寸

通し柱の配置については構法として重要である。町屋建築の軸組の構成を歴史的に見ると、古くは平屋で、次に屋根裏を利用するような形で差鴨居の上に「ずし二階」と称される低い二階が造られる。またずし二階は最初は建物の正面側の一部にだけ造られていたものが、次第に広さを増して総二階となる。また立ちも次第に高くなり、ついには普通の座敷の高さを確保するまでに高くなる、といった変遷が想定される（このことは今後検証を重ねる予定である）。このため、古い事例では少なくとも一階の部屋の隅柱をすべて通し柱とするのが通例のようである。このことは平屋建物の立ちを高めて二階を確保していった発展過程を想定すれば当然のことであるし、またそのことは二階の間仕切りは一階の間仕切りに拘束されることともなる。

ところが次第に一階と二階の平面プランを異にするものも現れる。この場合、通し柱は建物の四隅などの要所に止める例が多い（小野家：天保 7 年 1836：長野、星野家：嘉永 4 年 1852：山梨）。

これまでの実大実験では、全数を通し柱とするものであったので、今回は、将来的に設計の自由度を増すことをも考慮し、棟通り中央 2 本の柱を管柱とする提案を行った。

「伝統的構法」として気になるのは両妻の軸組に胴差しを用いている点である。もちろん過去に事例がないわけではないが（小野家：天保 7 年 1836：長野）少数であろう。「伝統的構法」にこだわれば、妻面は半間毎に通し柱を建て、およそ 90 cm 間隔に入れる通し貫で固める構法が多数派である。ただ、この構法は将来にわたって固定的に維持できるものとは思われず、これも今後の設計の自由度に期待し、少数派のものを採用した。

二階を構成する構法としては、差鴨居と胴差しが考えられる。歴史的に考えると、古くは差鴨居がそのまま二階床を構成していた。しかしこれでは一階の天井高さが鴨居から 30cm ほどでいかにも低い。そこで差鴨居を高い位置に組んで、内法には通常の薄鴨居を用いるようになる。差鴨居が「鴨居」ではなく「胴差し」へと変質する。この過渡的構法として差鴨居と小断面の胴差しが共存する例もある（高木家：文政頃 1818：奈良）。しかし大断面の差鴨居と胴差しが同時に使われることはない。今回は二階を構成する構法として胴差しを用い、内法材は薄鴨居とする構法を提案した。一階の室内空間の設計に自由度を確保したいからである。

（４）床組

一階の床組は桁行きを下木、梁間を上木に足固め材を 2 間隔で通し、その上に梁間方向に根太を配し、床板を張る構法を提案した。足固め材は成 150mm、幅 120mm としたが、古くは貫材としたものが多く、次第に角材に変化している。ここでは進化した例を用いた。

ただし、実施においては、梁間の足固め材と同じ高さで大引を架け、大引と上端揃いに桁行方向に、成 105mm、幅 45mm の根太を 45.5mm 間隔で配し、その上に厚さ 3cm の床板を張る仕様となった。これは過去の事例には無い構法である。構法・歴史部会としては不本意であるが、実験体として、床剛性を確保する必要上、やむを得ない暫定的措置として、今後の課題としたい。

二階の床組は、桁行を下木、梁間を上木に胴差しを 2 間隔で通し、更に梁間方向に半間間隔で小梁を架けて、二階床板を張る構法を提案した。

しかし実施は小梁の間に、成 105mm、幅 45mm の根太を 45.5cm 間隔で配し、その上に厚さ

3cm の床板を張る仕様となった。これも、一階床組と同様、過去に事例の無い構法で、床剛性確保の必要上、やむを得ないとはしても、今後の課題である。

構法・歴史部会としては、一階、二階の床組の構法を過去に遡り検討する必要性を再確認させられた。

(5) 小屋組

小屋組は、和小屋を採用した。正背面の柱の頂部には桁、棟通りには中引き梁を架け、その上に京呂組に小屋梁を架け渡した。妻面は、桁と同じ高さに妻梁を架け渡した。母屋割りは柱間と合わせ、91cm とした。小屋束には桁行、梁間共に 1 段の貫を通した。

中引き梁は、古くは長大な 1 丁材を用いる例があるが、小屋組が露出するかつての構法では、強度的配慮というよりは、象徴的意味合いがより大きかったのではないと思われる。今回は今後の材料調達の難易を考慮して、2 間毎に継ぐことを提案した。小屋梁は梁間を 1 丁材とするものと、棟通りの中引き梁上で継ぐものとを、交互に配した。

以上の小屋組の構成は、「伝統的構法」としてごく一般的に認識されているものとして、特に異論はないであろう。

(6) 造作

試験体には造作として鴨居を取り付けた。実験検証部会からは、差鴨居を入れて強度の確保を図りたいとの提案もあったが、胴差しと差鴨居を同時に用いるのは、必ずしも「伝統的構法」とはいえないことから、鴨居は通常の薄鴨居を採用することを提案した。また鴨居の取り付けに際しては柱との間に目違いを入れ、1 間半の開口部では、鴨居は篠差し仕口で吊り束と緊結する構法を提案した。長押上の内法貫と共に、構造的要素となることを期待したからである。

(7) 継手・仕口

試験体で使用した主要な継手・仕口をまとめると、以下のとおりである。

継手

腰掛け蟻継ぎ	土台(No.3)
腰掛け鎌継ぎ(敷面鎌継ぎ)	土台(No.3)
追掛け大栓継ぎ	桁
台持ち継ぎ	梁
両目違い鎌継ぎ	母屋・棟木
略鎌継ぎ	貫

仕口

寄せ蟻	小屋梁 - 小屋束
兜蟻	桁 - 小屋梁
渡り顎掛け	大引き - 根太
短ホゾ	柱底部・頂部
長ホゾ(平ホゾ)	柱底部・頂部
重ホゾ(重ねホゾ)	柱頂部
小根ホゾ差し楔留め	足固め
落とし鎌(下げ鎌)	柱 - 貫
竿車知	2 階梁
雇いホゾ車知栓打ち	足固め

(8) その他

今回の実験体において、「伝統的構法」を念頭においたとき、やや違和感を覚えたことについて意見を提示したい。それは「土壁」と「貫」である。

土壁はその性能が再確認され、「伝統的構法」にとって重要な構造要素と位置づけられている。ただ、伝統的な住居では内法壁以外に、全面的な壁は残念ながら期待するほど多くはない。にもかかわらず、試験体では土壁の強度に期待して壁量を確保しているように見受けられる。

「伝統的構法」というならば、「内法貫」を「通し貫」として、軸組をしっかりと固める構法を考えるべきであろう。例えば町屋の妻面は貫が化粧として見える。書院造の高い内法壁では、縁に面した側に貫を化粧として現わす手法もある。これらの化粧貫を見せ貫ともいうが、何れも軸組を貫で固めようとする意識が現れている。一方で、昨今の壁貫はあくまでも壁を支える下地材としての意識が強い。

今回の実験体の貫も「通し貫」の手法はとられていなかった。試験体№4 の組み立てに立ち会った際、継手類はそれなりに造られていて建て売り住宅とはひと味違うという印象であった。しかし違和感を感じたのは、桁まで建ち上がった状態で柱に貫が一本も通っていないということであった。この点は昨今の建て売り住宅と同じある。やはり貫は完全に土壁の下地としての扱いで、構造要素として扱われていないのは疑問であった。せめて内法貫はしっかりとした構造材として扱うべきではないかとの思いを強くした。歴史的に貫がどのように考えられてきたか、検討の余地がありそうで、「通し貫」を、軸組を構成する構造部材として見直し、検討する必要性を感じるところである。