

高山セミナー

高山における町家住宅の耐震診断方法を学ぶ 実践編

はじめに

東日本大震災で被災された方々に心から哀悼の意を捧げますとともに、皆様の平安な日々が一刻も早く戻りますことを祈念致します。

大地震発生の切迫性が叫ばれる中、今年 3 月 11 日には東北地方太平洋沖地震が発生し、M9.0 はわが国有史以来最大規模の地震で、気象庁によれば 8 月 4 日時点での余震活動は、M5.0 以上が 552 回、震度 4 以上が 189 回を数え、地殻変動は未だ終息の見極めもありません。大地震の想定シナリオは、首都圏、東海、東南海、南海が最も注目されていましたが、宮城沖、東北地方もノーマークではありませんでした。世界地図で過去の大地震の発生域に赤く印をつけると環太平洋に集中が歴然としており、中でも日本列島は真っ赤に染まります。

そのような風土に我々は固有の文化を育んできたのです。多くの被災を乗り越えてきた旧き良きまちなみを何とか残し、更にこのまちなみを築いてきた伝統的な木構法を後世に継承して行きたいというのが、NPO 法人「伝統木構造の会」の願いのひとつですが、奈良期から数えて 1400 年、江戸からは 400 年、明治からでも 140 年の歴史を持つ伝統木構造が、時として既存不適格扱いで取り壊される例も後を絶ちません。一方で国は、森林・林業再生プランや公共建築物における木材利用の促進法などの施策を打ち出しており、破壊・再生・保全を巡り混乱の極みにある今こそ、伝統木構造の耐震性能評価がどうあるべきかを真剣に取り組むべき時です。

当会では今年度連続 3 回にわたる伝統木構造の耐震性能評価に関するセミナーを企画し、震災後間もない 4 月 26 日には第 1 回として金沢市で今年度発行された「金沢市 伝統構法木造建築物耐震性向上マニュアル（町家編）」をテキストに、耐震診断、耐震補強・改修について旧佐野家住宅や金沢市旧芸術村事務棟などの実例見学会とともに、テキスト執筆者の後藤正美教授（金沢工業大学、耐震工学、木構造学）にご講義いただきました。第 2 回の今回は、高山市で世界的に有名な民家のひとつ、吉島家住宅を耐震診断の実例として、やはり解析をご指導された後藤先生によるご講義と、研究者、（構造）設計者、（施工）実務者を交えてのシンポジウムの開催の運びとなりました。今回は、11 月 26 日（土）（当初予告より日程を 1 日前倒しに変更致しました）に鎌倉市で、国宝級の社寺を会場に予定しております。

ここで一連のセミナーで用いられる耐震性能評価法のひとつ、限界耐力計算法についておおまかに紹介し、当会との関わりについて振り返ります。

限界耐力計算法は、建築基準法が従来の仕様規定型から性能設計型に大きく振れた平成10（1998）年頃から新しい設計法として広く知られるようになった設計法で、建物を倒立振子（等価1質点系のバネマスモデル）に置き換え、応答スペクトル法に基づいて建物の固有周期から応答値（建物に生じる地震力や変形）を求める方法です。応答スペクトルとは耳慣れない言葉ですが、ある想定された地震動に対して、減衰定数毎に固有周期の違う建物の動的解析を行い、周期と最大応答の関係をグラフ化したもので、光や音のスペクトル分解と同様に一見複雑に見える地震動も周期毎に整理をすると最大応答がどの周期になるのかがよく判ることからこのように呼ばれます。建築基準法には平成12（2000）年6月の改正から導入され、モデル化の精度が高ければ想定地震動の応答を精度高く評価できる点で従来の許容応力度設計法より有効であるといわれています。何よりも限界耐力計算法によれば、建築基準法の耐久性の項目以外の仕様規定の大半が適用されないため、例えば木造では壁量、金物使用の規定を免れることができ、計算を行えば設計の自由度は高まりましたが、平成17（2005）年の偽装事件を受けての平成19（2007）年の大改正により、構造計算適合性判定の対象となり、必ずしも十分な数の関与資格者や判定者が確保できおらず運用のハードルは高くなっていると言えます。

こういった基準法の動きとは別に、既存の伝統木造を多く抱える関西では、平成7（1995）年の阪神大震災を目の辺りにして、木造建物の甚大な被害を教訓に、当時、京都大学防災研究所の鈴木祥之先生（耐震工学、建築振動論、木構造学、京都大学名誉教授）を中心に主に関西の研究者や実務者が、木構造の構造力学的再構築と木造建築物の構造設計法の開発を目指し始めました。その成果は平成14（2002）年に建築学会より鈴木先生を委員長として「木構造と木造文化の再構築を目指して」としてまとめられ、この時、木造軸組の限界耐力計算法として、各耐力要素の荷重 - 変形関係に最新の振動実験結果を反映し、各階（層）の耐力要素の重ね合わせから求めた荷重 - 変形曲線と等価線形化法を用いて、変形増分による等価固有周期からの応答予測を追跡する計算法が紹介されました。これにより、極めて長い歴史を持ちながら、その耐震性能の確保が大工や棟梁の経験と勘に任されてきた伝統木構造が漸く工学的に位置付けられたといえます。明治の近代化により鉄骨造や鉄筋コンクリート造がわが国にもたらされましたが、これらの構造法は材料も建築方法も机上での裏付けが相当程度可能な構造法であるがために研究者や設計者が主導できる構法でした。しかし、天然の材料を用い、仕口や継手といった技の必要とされる建築方法でしかも大量につくられる木造は、机上で論ずるには簡明なモデル化に集約せざるを得ず、時に筋かいの義務化、あるいは壁量規定という硬直的な扱いに置かれてきましたが、この新しい計算法の出現により、伝統木構造のみに留まらず木造全体に自由な創造性の道が開けただけではなく、木構造の解明が非木造のブレークスルーになる可能性も期待させています。

平成 16 (2004) 年には、やはり鈴木先生を委員長とする木造軸組構法建物の耐震設計マニュアル編集委員会によって「伝統構法を生かす木造耐震設計マニュアル - 限界耐力計算による耐震設計・耐震補強設計法」(学芸出版社)が発行され、これは俗に西のマニュアルとして一般に流布されたものですが、当会では出版と同時にこの西のマニュアルをテキストに東京、名古屋、鳥取などで勉強会を開催してきました。このマニュアルは現在、社団法人日本建築構造技術者協会関西支部による平成 21 (2010) 年 9 月発行の「伝統的な軸組構法を主体とした - 木造住宅・建築物の耐震性能評価・耐震補強マニュアル」に引き継がれたかたちとなっています。

また、現在、国が進めている「伝統的構法の設計法作成及び性能検証実験」検討委員会では鈴木祥之先生が委員長であり、後藤正美先生は設計法(主に実験検証部会担当)の委員でもあります。

今回のセミナーに至るまでの話が長くなってしまいましたが、吉島家住宅の現地調査について若干の紹介を致します。

限界耐力計算法は、許容応力度設計法のように個々の部材の応力度を検証する設計法ではなく、建物全体の応答から安全性を検証する設計法ですから、何よりもモデル化の精度が重要です。個々の耐力要素、軸組や壁体の荷重 - 変形関係が精度よく把握されていることが大切です。また、1 質点系に縮約しますから、その精度やモデル化の工夫も結果を大きく左右します。従って、軸組の現地調査は極めて重要な作業となります。

調査は、今年 6 月 23 日(木)と 24 日(金)の 2 日間行われ、調査チームは当会の東海事務局のメンバー十数名と金沢工業大学の河原氏(解析担当)他 3 名です。調査内容は、全通りの軸組図の作成と材寸測量および材種調査です。一部土壁については非破壊のため推定となっております。また、木組みの各仕口・継手は宮大工の八野明氏に推測、解説をお願い致しました。

文末となってしまいましたが、今回のセミナーのため快くご理解、ご協力いただきました十代吉島家ご当主の吉島休兵衛忠男様をはじめ、多くの皆様のご協力に感謝致しますとともに、本日のセミナーが皆様にとって有意義なものとなることを願います。