

# 木材の特性を活かした 耐震構造と構法を研究



# 未来を 創る 研究室

総研  
Presents  
Vol.19

## 建設業の次世代を担う 大学研究室訪問

建設物価調査会の総合研究所では、次世代を担う若者の育成・支援や様々な研究を通して建設事業の健全な発展と活性化に寄与する研究支援プロジェクトを行っています。その一環として、広く建設に関係する研究室を紹介します。

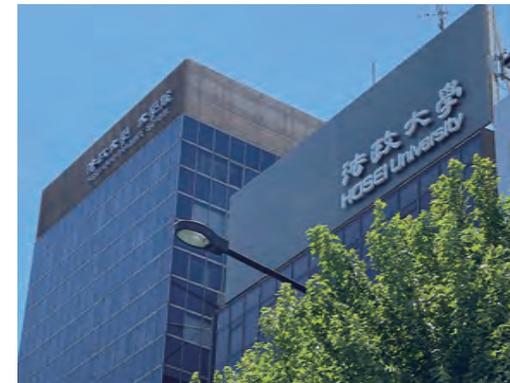
### 法政大学 建築学科 建築構造工学研究室

YUJIRO MIYATA  
**宮田 雄二郎 准教授 博士(農学)**

- 1998年 横浜国立大学工学部建築学科 卒業
- 2001年 同大学大学院修士課程 修了
- 2001年 株式会社構造計画プラス・ワン入社
- 2008年 株式会社木質環境建築入社
- 2009年 宮田構造設計事務所設立
- 2016年 東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程  
生物材料科学専攻 単位取得退学
- 2017年法政大学デザイン工学部 専任講師
- 2021年 法政大学デザイン工学部 准教授(現在に至る)

**専門分野** | 建築構造、建築材料

**研究テーマ** | 木造の高耐力、高靱性耐力壁の研究、木造の靱性保証設計についての研究、木造による多層建築の崩壊形についての研究、エネルギー吸収部位分散型耐力壁の研究など



- 1 | 法政大学新見附校舎
- 2 | シネジック(株)との共同チームで壁ワングランプリ出場(ヒノキ格子壁)
- 3 | DLTとコンクリートによる複合部材曲げ試験
- 4 | 研究室のメンバー

## 人の暮らしを普遍的に支える 木材に注目し、さらなる可能性を追求

RC造やS造の構造設計を主に行っていた宮田先生は、東北にある大学の講義棟を構造設計したことがきっかけで、木造建築に本格的に取り組むようになる。その建物は木質材料と鋼、そしてコンクリートを用いた混構造になっており、適材適所に材料を用いた構法の多様性と可能性に魅力を感じるようになった。その後、中大規模木造を設計する上で重要な耐力壁、接合部の研究開発に取り組むようになる。“木材は生物材料であるためコンクリートや鋼のように均一な性質に調整することが難しい。樹種、成育地域、繊維方向、乾燥状態などで性質が変わり、割裂、めりこみを生じる特徴もある。鋼材と比べて強度、限界ひずみ量ともに1/10程度の性能であるため、RC造、S造とは異なる木材の特性にあわせた耐震設計が必要と考えている。”

宮田研究室では実験を行って木質構造の荷重変形関係、破壊性状を確認し、耐震設計法と構法開発に関する研究を行っている。また、山林、製材・加工工場、建設現場など、できるかぎり現地を訪れて観察し、建物の性能を複合的に捉えることで、構造と構法から考える設計の実践を目指している。研究室の学生は設計図、加工図を3DCADで描き、「おさまり」、「加工方法」を検証し、制作・構築する。そして加力、計測して構造特性を確認する。これら一連の作業に取り組むことで少しずつ新たな課題を見つけていく。

北海道の釧路に生まれ、大自然が近くにある環境で育った宮田先生は生物材料、木材に元々関心をもっていた。「鋼が大量生産されるようになったのは19世紀になってから、時代を超えて普遍的な建築を目指すとしたら木造が重要であると考えています。今後、できるだけ自然に近い状態の木材を活用する設計法にも取り組みたい。海が好きなので、流木を使った建築を造れたらいいですね(笑)」



実大振動台実験試験体

住宅展示場に建設した5階建木造

## 1 在来軸組構法5階建 実大振動実験

1階を2時間、2～5階を1時間耐火構造とした在来軸組構法による5階建の解析および実大振動台実験の結果分析に取り組みました。耐力壁と接合部はそれぞれの実験結果を用いてモデル化し、荷重増分解析および応答解析を行っています。実験の結果は、短辺方向、長辺方向に連続して告示波を入力しても明らかな損傷は確認されず、続けてJMA神戸波、さらに震度7の地震動を入力しても、倒壊せず、外装材の脱落もありませんでした。事業者は株式会社AQ Group、構造設計監修東京大学福山正弘教授、構造設計および設計監理加藤構造計画。

4層フレーム水平載荷実験

面材のせん断破壊



## 2 在来軸組構法4層フレームの水平加力試験

1時間耐火木造の仕様が告示化されたことで、木造でも4階建て以上の建物を建設することが可能になりました。ただし、3階建の木造住宅までは構造計算法が書籍に示されているのに対して、4階建以上の構造計算にはさまざまな課題があるため、4階建はまだ普及していません。そこで、事務所ビルを想定した木造軸組構法4階建ての試設計を行い、4層フレームの水平加力試験を実施して、フレームの応力変形状、層の荷重変形関係、エネルギー吸収量、破壊性状等を確認しました。国立研究開発法人建築研究所との共同研究で実施したものです。

## 最近の研究テーマ

### 3 木造ドーム構造の研究

竹ドーム、木造ドームを建設し、ドーム構造の設計施工、載荷試験に取り組んでいます。三角形パネルを、くさびを介して接合することで曲面を構成する方法を学生が考案し、3Dモデル、加工図を作成して、それをもとに木材の加工および建設しています。ホームセンターで購入可能な材料、工具で造るドームをコンセプトに、スライド丸ノコヤボール盤などを使って、部材をどうやって切断するか、単純なボルト接合だけでどうやったらドームを造られるか、そのような課題に取り組みました。株式会社長谷谷と共同研究で実施したものです。



竹ドームの載荷実験

竹の伐採



木造ドーム



### 指導方針

実体験から得られる感性を育む  
研究において大切なのは直接体験することです。YouTubeを視聴することで効率よく学習できるようになり、AIが自動化、最適化を進める時代になったのですが、自分の手で設計、制作し、さらに実験、計測、観察することは、各人それぞれが独自の経験、感性を育むために、とても大切なことだと考えています。また、地球環境、人間社会を観察・分析し、研究課題を自ら見つけていくことも大切ですから、研究以外の様々な事象にも興味を持ち、自分にしかできない体験を重ねていってほしいと考えています。

## 学生インタビュー

\*「学年」は2023年5月の取材当時のものです



**春田直紀** (はるた なおき)  
修士2年 愛知県出身  
趣味…テニス、ランニング、読書

実際の建築とはどういうものかを体験しながら理解して、つづけることが面白く、  
実家が木造を主とした建設会社で、子どもの頃から父親と一緒に住宅展示場などを巡ったりしているうちに、木造建築に徐々に興味を持つようになりました。研究室では、在来軸組構法による4層以上の中高層木造の設計法について研究をしています。卒業論文でテーマにした4層フレームの水平加力試験について結果を分析しているのですが、解析結果と実験結果がなかなか一致せず、その理由を確認するため、解析モデルを変更したり、追加の実験を行ったりと地道に継続して研究を進めています。その作業の中で、いろいろな学びや発見もあり、やりがいを持って取り組んでいます。座学では具体的に建築がどのようにできているかイメージしにくかったのですが、実物の大規模試験体を分析することで、建築とはどういうものか、肌で感じながら理解を深めていけると面白さを感じています。



**霜島かのん** (しもじま かのん)  
修士2年 神奈川県出身  
趣味…パン作り、万年筆のインク集め、現在のマイブームは梅のグミ

後世まで残る伝統構法の家を設計してみたい  
高校時代に熊野古道を旅行で訪れ、地域の歴史や文化が感じられる趣ある古民家の佇まいに惹かれました。その時に感じた木造伝統構法への憧れが研究室に入ったきっかけです。伝統構法には、粘り強く地震を吸収する構造や環境や人体への配慮など、優れた面がたくさんあります。研究室では、高層木造建築に対する限界耐力計算法の有効性を研究し、木造建築の新たな可能性を探っています。私の夢は自分が設計した家がいつか伝統構法の家として大切に残されることで、卒業後は新しい構法を取り入れつつ伝統構法を生かした建物を設計できる仕事を希望しています。  
宮田先生は、私たち一人ひとりにしっかりと向き合い、研究テーマ以外にもたくさんのお話を教えてくださいました。先生から学んだことを、今後の私の人生に生かしていきたいと思っています。



**伊藤峻佑** (いとうりょうすけ)  
修士2年 神奈川県出身  
趣味…種から育てる盆栽づくり、現在の6鉢を育成中

実験で破壊を観察し、そこから設計を考える面白さ  
木材でテーブルを制作し、載荷して破壊する授業を受けて構造設計に興味を持ち、研究室に入りました。研究室では試験フレームを自作して小規模なせん断試験、座屈試験を工夫して行っています。釘、ビスや木ダボの荷重変形関係、破壊を観察し、ゼミで共有しています。規模の大きな実験は、共同研究に参加させていただいて、昨年は組子格子壁に取り組みました。耐力壁のせん断試験、それを建物に配置した5層木造の実大振動台実験を担当し、測定データ分析と破壊観察、3Dモデル化による加工・施工法の検証を行いました。組子格子壁は組子と接合部を破壊することでエネルギーを吸収する設計になっているのですが、加力したときのギンギンという音が大きく、空気の振動を感じるくらいで、壁が段階的に壊れて、粘り続ける様子を体感できたことは、忘れられない経験になりました。



木造ドーム制作



長野ゼミ合宿