

近畿大学工学部建築学科 藤井大地研究室(構造解析研究室)

最新の解析ツールで有機的な構造形態を創生



1965年の開設から半世紀の歴史を有する近畿大学工学部建築学科。「豊かな人間性と総合力」「実践力」「チャレンジ精神」のいずれをも兼ね備えた技術者の育成を目標に、インテリアを含めた建築デザインとエンジニアリングの総合的な建築教育が行われている。現在、目標の技術者になるために学部教育で身につけるべき能力を具体化するとともに、大学院教育の目標を明確化する作業を進めている。案では、「地域に活力を与え、持続可能性に配慮した意匠設計ができる建築専門家」「住む人に快適な環境を与え、持続可能性に配慮した設備設計ができる建築専門家」「住む人に安心・安全を与え、持続可能性に配慮した構造設計が出来る建築専門家」と、意匠、設備、構造の各領域で高度な専門性を備えた人材育成を目標に設定。これに伴い、来年度カリキュラムを改定する予定だ。

学生の可能性を信頼し、個性に応じて指導

藤井大地教授は、「建築学科が工学部に属する大学の多い日本では、デザインとエンジニアリングの両方を学んでいます。一般的にどちらかの領域に偏りがちです。しかし世界有数の地震国である特性上、地震から人命や財産を守るのは建築設計者の使命であり、デザイン教育と構造教育の両方をともに重視した教育を行っています。構造系に意匠・計画系と同じ5人の教員を擁しており、このような大学は私立ではほかにはないと思います」と近大工学部建築学科の特長を説明する。

指導方針は、建築学科の教育理念の実践。建築学科が掲げる▽「豊かな人間性」は確かな専門力(専門知識)にもとづく自信から生まれる▽「学生を愛し、信頼し、尊敬する」教育により学生の自信は育てられる

という理念は、藤井教授が学科長の時に持論を反映させて策定した。

「学生一人一人の可能性を信頼し、少しずつでもこれだけは自信が持てると実感できるように専門的知識をしっかりと教え込むことを教育の柱にしています。すぐに理解できる学生もいれば、時間がかかる学生もいます。それぞれの個性に配慮し、就職する学生には実務に近いテーマを、進学する学生には学会で発表できるテーマを与えています」

こうした藤井教授の指導の仕方や人柄に惹(ひ)かれ、構造解析研究室を選ぶ学生が多いという。

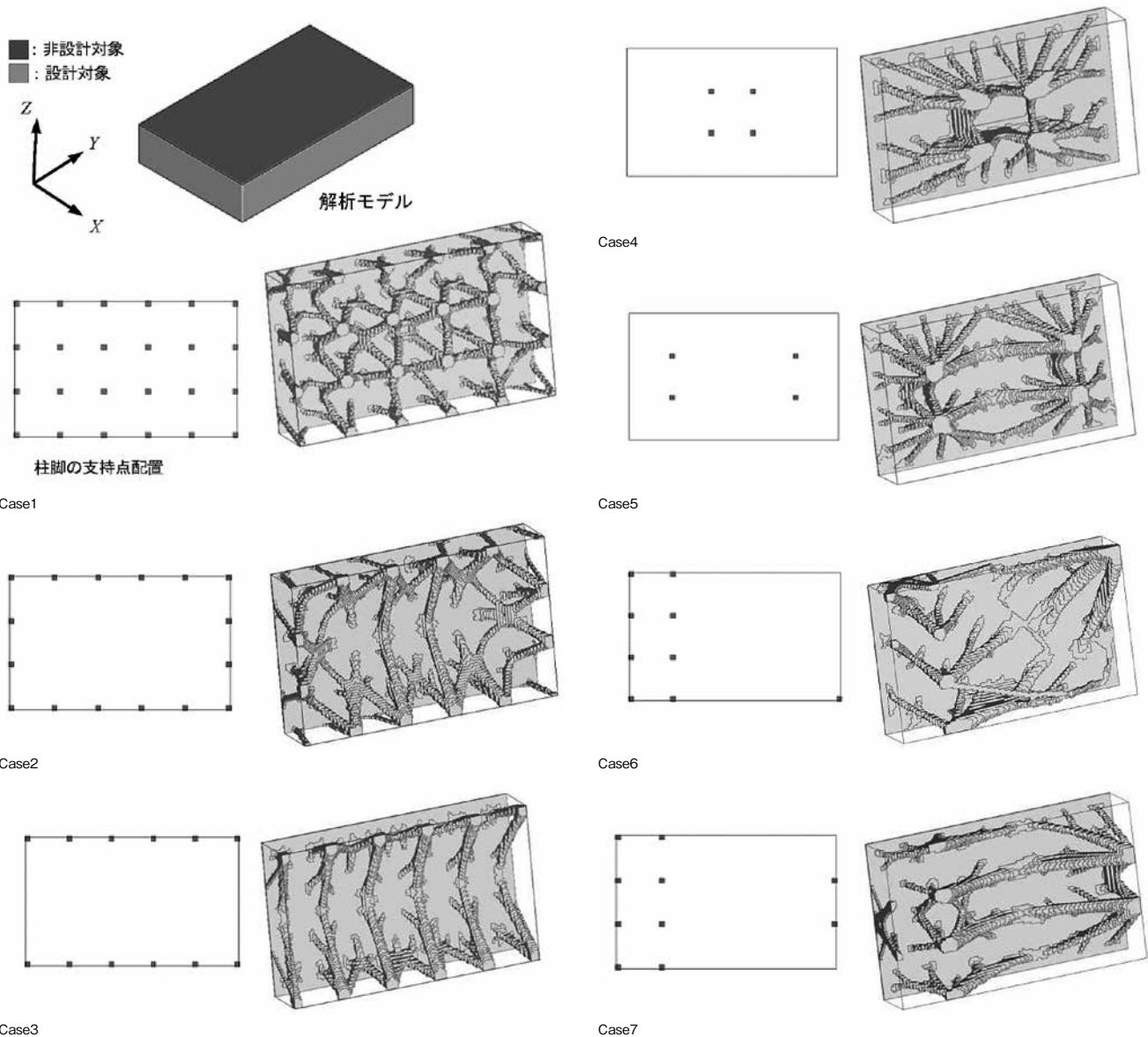
コンピューター解析で建築構造形態を創生

研究室での主要テーマは、トポロジー最適化手法を用いた構造形態の創生。

トポロジー最適化とは、構造の外側の形状だけでなく、構造内部に最適な穴を配置してより合理的な構造形態を求めるために開発された手法で、1988年にミシガン大学の菊池昇教授とデンマーク工科大学のMartin Philip Bendsøe教授によって提唱された。藤井教授は、1998年4月から1年間ミシガン大学に留学し、菊池教授のもとでトポロジー最適化理論の研究に従事。帰国後も引き続き、菊池教授門下の東京大学の鈴木克幸助教授(現教授)の助手を務め研究を進展させた。

最適化手法をバイオメティクスに適用

いまトポロジー解析の研究対象として注目しているのが、自然形態を模倣したバイオメティクスの建築構造。

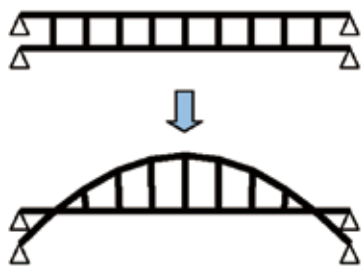


建築構造の形態創生例

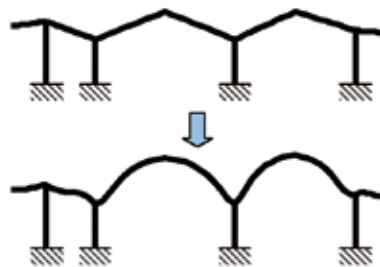
「近年、伊東豊雄氏が設計したせんだいメディアテークやTOD'S表参道ビルのように、樹木や海藻をモチーフにした柱がスラブを支える新しい形態の建築物がつくられるようになりました。そこで多様な柱脚の支持点から地震力を受ける上面スラブを支え

る構造形態の創生をトポロジー最適化手法を用いて試みたところ、支持点の配置位置や数に応じて、樹木が枝を張るような有機的な構造形態が創生されることを確認しました。建築分野へのバイオミメティクスのツールとして、応用できると考えています」

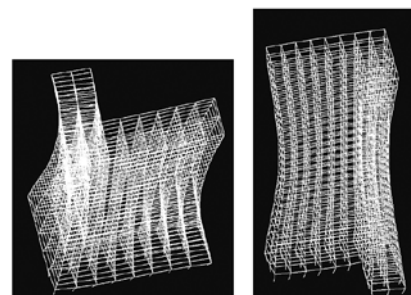
形態創生に関する研究成果は、日本建築学会構造系論文集や2006年度から日本建築学会が毎年実施している「コロキウム構造形態の解析と創生」で発表。コロキウムでは形態創生のデザインコンテストや論文発表などが行われ、学生にとっては、さま



橋の形態最適化



シェルの形態最適化



高層ビルの形態最適化

建築構造の形態最適化

さまざまな大学の教員、学生との情報交換や研究の状況がわかる刺激を受ける機会となっているようだ。

さらに、創生された構造形態を3Dプリンターで再現する研究も始動。3Dプリンターは、強度を保ちつつ材料を減らし、軽量化、低コスト化を実現するのに有効な技術として製造分野で先行的に普及しているが、海外では実際の住宅を3Dプリンターで制作する事例も始めている。

「3Dプリンターを使えば、従来は難しかった自由なデザインが可能になります。近い将来、建築分野でも、耐震力を備えながら軽量化やコスト低減を実現する最適な構造形態を提案できる時代が来ると予想しています」

そのほか、地震に対する応答特性を解析し、耐震改修を行う際の壁や筋交い、減衰装置の配置を最適化手法を用いて求める研究も進行中。

コストを最小化する 構造補強も研究

「昨今、長周期地震動の超高層ビルに与える影響が防災課題として大きく取り上げられています。超高層ビルを耐震壁や筋交いで補強すると、構造体の柔軟性が損な

われ、一般の地震に対する耐震性が失われます。そこで、柔軟性を維持しつつ応答を小さくできるダンパーなどの減衰装置を設置するのですが、改修費用が高いのが難点で、装置の設置数を減らし費用を抑えたいというニーズが高まっています。そこで、研究室では、トポロジー最適化理論を応用して、ダンパー等の最適な配置計画を行う研究に取り組んでいます」

藤井教授の構造解析研究室には、構造設計事務所やゼネコンの構造設計部への就職を志望する学生が集まり、本年度は学部4年生8人、大学院生6人が所属。学部生のうち4人が近大大学院に、1人は他大学の大学院に進学。残りの3人は構造設計事務所、公務員に内定している。

「最近の解析系の研究は、汎用のソフトを用いて行うところが多くなっていますが、当研究室では独自にプログラム開発を行うことを伝統にしています。昨年度までは、学生のレベルが追いつかないため、私が開発したプログラムを学生に使わせていましたが、本年度からは学生にもプログラミングを教え、学生に自らプログラムを作成する課題を与えています。自分でつくったプログラムを使い、新しいデザインを創生する喜びを感じてほしいと期待しています」

建築学科は、近畿大学工学部の中でも入

学志望者の多い学科で、2016年度の合格倍率は、3.6倍(A日程)、4.7倍(B日程)で工学部平均をそれぞれ0.7ポイント、1.7ポイント上回る人気ぶりだ。建築産業界に逆風が吹いていた2000年代後半、一時的に入学人数が減少した時期があったが、ここ2、3年でV字回復。2017年度からは1学年の定員数も、現行の80人から100人に拡大する。

50年間の教育ノウハウで 優秀な人材輩出

「建築学科には、50年にわたって蓄積されてきた教育ノウハウがあります。全国的に活躍している建築家も多数輩出しており、組織設計事務所、大手ゼネコンなど有名企業への高い就職率も誇ります。出身大学別一級建築士合格者数も毎年、上位に名を連ねています。そうした実績が、入学志望者の増加につながり、学生のレベルも高くなっています」

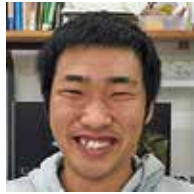
優秀な学生が増えるとともに、技術も大きく進歩。コンピューターの解析処理能力も格段に速くなった。藤井教授は、迅速、効率的に解析できるツールの開発や、デザインの自由度を高める構造形態の創生など、今後の研究の深化に期待を寄せている。

藤井先生を鑑に熱意を持って研究に打ち込んでいます

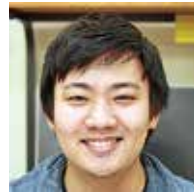
質問項目 ①構造解析研究室を選んだ理由 ②藤井先生の魅力



新内洋平さん
にいうちようへい
修士2年
①今後、コンピューターで解析することが実験以上に必要になると思い、先進的な研究ができると考えた。
②多様な人間性を認めてくれ、押しつけがない。学生がみんな好きなことを伸ばしていける。ふところ深い。



山崎進一さん
やまさきしんいち
修士2年
①学生生活を通して構造の重要性と奥深さを感じて研究してみたいと考えた。
②学生と同じ目線を持っていることと親身になって目標への道筋を説いてくださること。



西郡祥さん
にしごおりしょう
修士1年
①建築ができあがるまでに大事なのは骨組で、大きい建物をつくるには構造設計を学ぶ必要があると考えた。
③解析ソフト開発から、そのソフトを用いた構造形態創生の研究を一人で行える能力がすごい。



丸山瑞樹さん
まるやまみずき
修士1年
①3年間勉強してきて自分の中では意匠系より構造系に向いていると考えた。授業で接するときの藤井先生の雰囲気と自分に合っていると直感的に思った。
②建築倫理の講義も担当していて、しっかりした倫理観を持っている。研究に対する取り組み方にも情熱を感じる。



山田法仁さん
やまだのりひと
修士1年
①実用性の高い地震応答解析の研究に興味を持った。
②面倒見がいい。強制するのではなく、自主的にやらせる仕方が上手。先生も日々勉強していて、自分も負けれないという気持ちになる。



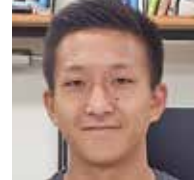
渡部桃子さん
わたなべももこ
修士1年
①学部時は歴史意匠研究室で卒業設計を選択したが、そのうちに建築は意匠だけでは成り立たないと感じ、大学院では構造を学びたいと構造解析研究室に入った。
②藤井先生の魅力は一人一人の個性や性格を理解し、認めてくれて、対応してくれる。とても優しく、時には厳しく、自由に好きなことを学べる研究室で居心地が良い。



ゼミの様子



伊藤卓さん
いとうたく
学部4年
①建築の中で、一番構造に興味があった。構造には数字として解が出てくる。デザインには最終解がなく、個人的には向いていない。
②見た目はおっとりそうだけど、聞いたことに対して理路整然と答えてくれる。



奥野和希さん
おくのかずき
学部4年
①物をデザインするにあたって、ある理論に基づいてデザインを産み出す方法を学んでみたかった。動植物界に存在する理想的な構造形態も学びたかった。
②生徒一人一人に対して真摯に向きあって研究や将来について一緒に考えてくれる。他大学の教授をはじめ多くの方から尊敬される先生。



上村紘一さん
かみむらこういち
学部4年
①先生に人柄に惹かれたこと、意匠と構造の両方を学べる研究室であること。
②話しかけやすいし、学生の研究の方向性について親身になって考えてくれる。



神寶美由季さん
しんぼうみゆき
学部4年
①何を専門に勉強しているのか悩んでいるときに、藤井先生から構造に興味があるなら自分の研究室に来ないかと声をかけてくれた。
②わからないところがあると、資料も用意してくれて丁寧に説明してくれる。



藤井大地教授 博士(工学)

ふじいだいじ
1960年山口県生まれ
1984年広島大学工学部卒業
1986年広島大学大学院博士課程前期修了
1989年広島大学大学院博士課程後期単位取得退学、広島大学助手
1992年博士(工学)取得
1998年～1999年ミシガン大学工学部研究員
1992年東京大学助手
2002年近畿大学助教授
2007年近畿大学准教授
2008年近畿大学教授



永岡伊玖磨さん
ながおかいくま
学部4年
①構造が一番勉強する内容が多く、これからの人生で生きがいになると考えた。
②教え方が上手。壁がなく話しやすい。



野村将貴さん
のむらまさたか
学部4年
①3年間で意匠に限界を感じながらも、構造を中心にデザインも研究できると考えた。
②構造設計には将来にわたって勉強が必要とおっしゃっていて、他の論文を読むなど先生自身が勉強しており、非常に尊敬している。



森川史基さん
もりかわふみき
学部4年
①構造設計を研究したかった。コンピューターで力学的な解析を行うところに他の研究室との違いを感じた。
②知識量が豊富で、朝早くから夜まで研究に打ち込んでいる。学生の研究のための資料もつくってくれ、思いやりが伝わってくる。



山下真輝さん
やましたまさき
学部4年
②得意な計算力を生かせる研究室。藤井先生の優しさに惹かれた。
③ほかの構造設計の専門家から尊敬されている。先生の頭が良すぎて、時々内容が理解できないこともある。