

3次元モデルとシミュレーションツールを活用した 包括的建築設計演習授業プログラムの開発と拡充

建築学科 両角光男 大西康伸 越智健之

1. 緒言

建築の空間イメージを検討する手段として、従来は手描きによる図面や透視図、紙やバルサなどを用いた縮尺模型などが使われてきた。これに対し1980年代に入るとCADやCGなどのデジタルツールが使われ始め、1990年代後半からは、ネットワークを介してデジタルツールを連携させて使用する協調設計の機会も増えてきた。本学工学部建築系学科ではこうした時代の要請に応えるため、逸早く各種デジタルツールを活用した設計教育プログラムを開発し実践してきた。現在では、1年次から3年次まで3科目を用意し、伝統的な表現手法を用いた授業を相互補完させると共に、学生の関心と適性に応じて内容を深化させるような体系的な教育を実施している。教育プログラムを通じた教育目標は次の三点である。

- ① 製図CAD、3次元モデリング、CGビジュアルシミュレーション等、各種デジタルツールの操作方法習得及び、それらのツールの特性を活かして設計案を試行錯誤し、結果をプレゼンテーションする方法を習得する。
- ② ネットワークを利用した協調作業の方法を習得する。
- ③ 構造解析、動線計画、設備計画、など各種技術解析ツールを利用した設計案評価手法を体験し、また構造計画や建築計画などの講義内容を、具体的な課題を通して復習する。

以上の教育目標を達成するために、昨年度は本事業の助成により、統合型建築CADソフトおよび構造解析ソフトの導入、学外専門家の雇用、処理能力向上を目的とした演習室PCの買い換えとその台数増強を実施した。本年度は事業継続助成金により、授業拡充プログラムの継続運営のために必要な消耗品(大判カラープリンター用消耗品、デジタル工作機器を使った模型製作のための模型材料)の購入及び学外専門家の招聘を実施した。

2. 実施概要

デザイン・シミュレーションは、3年生前期に開講される週2コマ2単位の選択科目である。3つの課題を用意し、その作業過程で、画像処理ツール、設計情報共有ツール、高度な三次元モデリング・レンダリ

ング・照明シミュレーションツールなど、各種ツールの操作法とその実践的応用を段階的に学んだ。

平成18年度に実施したデザイン・シミュレーションの課題スケジュールを表1に示す。

表1: 課題スケジュール

1	授業ガイダンス 第一課題「建築展のポスター制作」説明
2	画像処理ソフトの操作法講習
3	ウェブ利用情報共有ツールの利用法講習
4	第一課題講習会 第二課題「野外ミュージカルの舞台の道具と照明による空間演出」の説明
5	三次元CADの操作法復習
6	レンダリングとライティングの基本操作法講習
7	レンダリングとライティングの高度な操作法講習
8	課題制作
9	第二課題講習会 第三課題「建築作品の構造計画分析」の説明
10	ソリッドモデリングの操作法講習
11	ブロック図形操作法講習
12	作品パネルの編集法講習
13	課題制作
14	最終課題の講習会

次に本事業の助成テーマと直接関わる第二課題および第三課題の実施概要を述べる。

第二課題では、ミュージカルの舞台装置をモデリングし、それを素材に照明シミュレーションを行った。提出物として、光と影の効果で造形や造形の置かれた空間を魅力的に演出した透視図を作成した(図1)。本課題では、各自がデザインした造形物の照明シミュレーションに取り組むことで、照明に関する知識の理解促進を図った。

第三課題では、1チームあたり2~3人、合計20チームが2つの課題グループ(A: 構造解析グループ、B: 空間分析グループ)に分かれて取り組んだ。グループAは構造的な提案のある著名な建築作品をモデリングし、それを素材に構造解析ソフトを用いて応力や変形を視覚的に表示する構造シミュレーションを行った。さらに、構法の考え方や部材寸法などを現実の建築物と変えながら、応力や変形をシミュレーションした(図2)。グループBは、著名作品の空間構成を分析し、その結果を三次元モデリングによって表現した。また、デジタル制御による工作機器を利用して、三次元モデルデータから模型部材を切り出し、空間構成模型を作成した(図3)。本課題では、実在する建築物がどのよ

うな構造的条件下にあるのかを解析シミュレーションによって視覚的に表現することで、構造計画関連授業との内容的連携を図った。また、デジタルデータを模型として実在化する手法(ラピッドプロトタイピング)を学ぶことを企図した。

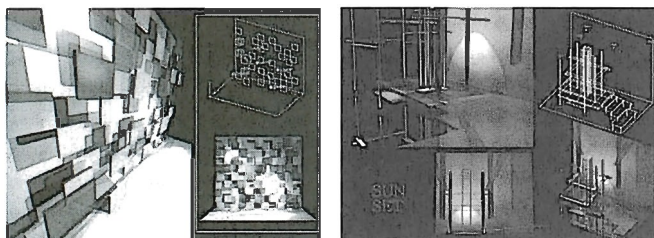


図1: 第二課題作品パネル

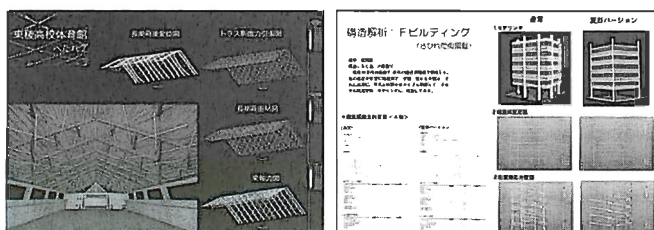


図2: 第三課題作品パネル

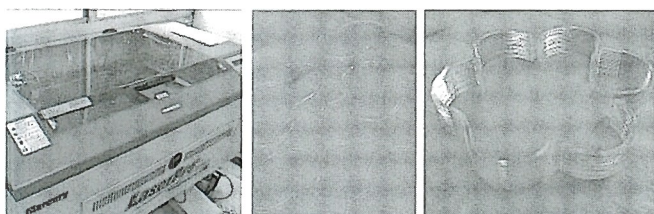


図3: 第三課題作品模型

(左:レーザー加工機、中:カット済み亚克力板、右:組上げた亚克力パーツ)

3. 授業評価

授業終了後、第三課題グループA受講者17名を対象に授業評価アンケートを実施した。アンケート集計結果を以下に示す(図4、図5)。なお、アンケート回答を回収できたのは13名だった。

図4より、「架構モデルを作り、解析結果を理解することができた」との回答が半数程度存在した(Q1,Q3)。一方で、「構造条件を設定しての解析操作や解析結果を踏まえた構造条件の変更ができた」との回答は2割にも満たなかった(Q2,Q4)。構造的知識がより必要とされる複雑な解析操作に対する満足度が低い結果となった。また、「納得できる作品ができた」との回答が7割程度存在し(Q5)、多くの学生が構造解析をテーマにした作品の出来に満足していることがわかる。

図5より、解析シミュレーションに興味を持ち、解析ソフトが便利だと感じている学生が8割程度存在した(Q6,Q8,Q14)。また、7割程度の学生が今後設計演

習で使ってみたいと感じていた(Q13)。構造解析や解析ソフトの必要性を多くの学生が感じていることが読み取れる。

構造解析によって理解できたことを問う設問を見ると、「構造力学授業で学んだことと建築物の関係が理解できた」との回答は半数程度存在したが(Q9)、「構造力学の復習になった」とする回答は2割にも満たなかった(Q10)。座学で獲得した構造に関する断片的知識と建築物との関連を、解析シミュレーションによって理解を促すことにまずまずの成果を上げたと言えるが、断片的知識自体の復習には至らなかったようである。

5名の学生が「解析シミュレーションによって構造に興味が出た」と回答した。また、10名の学生が「構造力学が不得意・わからない」と回答していることから(Q11)、不得意な学生のうち半数程度はこの授業によって構造に興味が出たと考えられる。

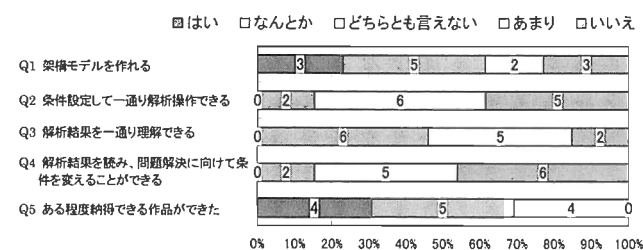


図4: 構造解析ソフトの操作と解析結果の理

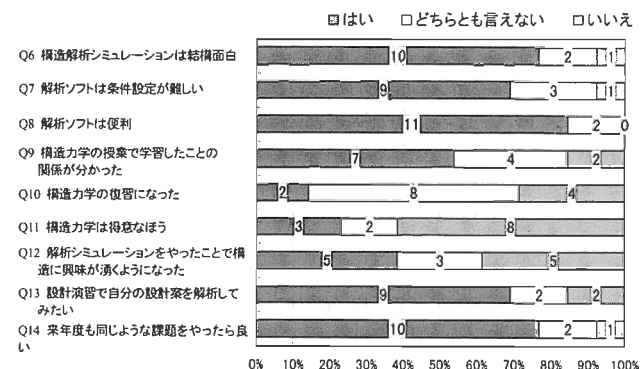


図5: 構造解析シミュレーションを演習に組み込んだ感想

4. まとめ

構造解析シミュレーションを授業に取り入れた結果、座学における構造力学知識の理解促進と構造に対する興味増加に一定の効果が見られた。

アンケートの自由回答において、「構造解析や解析ソフトの操作法を系統立てて学習したい」との希望が寄せられた。今回の試行を踏まえて解析ソフトの指導時間を増やしマニュアルも改善するなど、学習体制を工夫したい。それにより、Q2,Q4,Q7の回答に見られる構造解析の困難さを克服できると考える。