

エンジニアリング・デザインによる社会基盤の統合設計演習プログラムの創成

社会環境工学科 星野裕司・葛西昭

1. はじめに

熊本大学工学部革新ものづくり展開力の協働教育事業の実習・演習科目の改善プロジェクトとして助成を受けた、社会環境工学科において、平成24年度より始まった演習授業「社会基盤設計」について報告する。当演習では、エンジニアリング・デザインという視点を「様々な視点・知識を統合する」、「複数のアイデアから一つの解を選ぶ」、「検討を繰り返し行う」と捉え、歩道橋の設計を題材として、「工学設計の技術を空間デザインに統合する」能力の獲得を目指している。従来の座学を中心とした講義や表面的なデザイン演習では、学生が授業で得たことを蓄積させて自分の力とすることや、異なる授業を連携させるという発想を持つことができないという問題意識に立ち、その克服を目指したものである。なお、「都市空間の魅力を創造する橋梁設計のホーリスティック・アプローチ」（関西支部共同研究グループ代表：久保田）の教育的実践としても位置づけられた。

2. 演習の概要

2.1 カリキュラム上の位置づけ

カリキュラムにおける位置づけを図1に示す。当カリキュラムは、2010年度にスタートし、2012年度が当演習の初年度となる。当演習は、教育系共通というカテゴリに属し、「社会基盤計画」（3年前期，必修）という計画系の演習の展開として、「景観工学」などの景観系、「構造の力学」などの構造系、「情報処理応用」などの情報系、3つの流れを統合する演習と位置づけられた選択授業である。

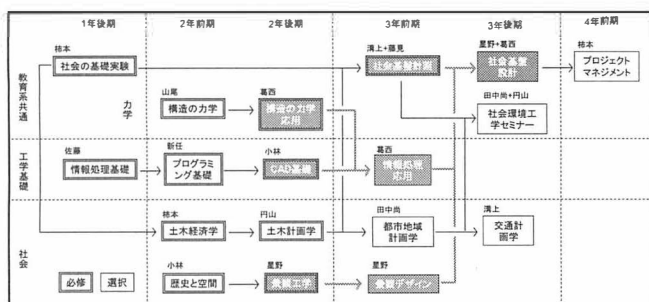


図-1 演習の位置づけ

2.2 演習の体制および受講生

星野（景観デザイン）および葛西（鋼構造）によって演習指導を行い、久保田（構造デザイン）および松村（鋼構造）が非常勤講師として講評を行った。また、構造計算には汎用的な FEM 解析プログラム「ABAQUS」を使用した。初年度であることや、3年後期の金曜5限という時間割などの理由によって、受講生はたった6名（うち1名は途中棄権）であった。

2.3 設計課題

前学期に行われた「社会基盤計画」では、「熊本大学の南北キャンパスをつなぐ」ための様々な施策について提案させた。そこで当演習では、その施策を2つのキャンパスを分断する県道を跨ぐ歩道橋設置に絞り、対象地を設定してデザインを提案させることとした。ただし幅員など、歩道橋が有すべき機能については自由度を与えており、なかでも、県道を跨ぐことで南北両キャンパスをつなぐ景観的意義に留意することとした。また、歩道橋と併せて橋詰空間のランドスケープも提案させることとした。

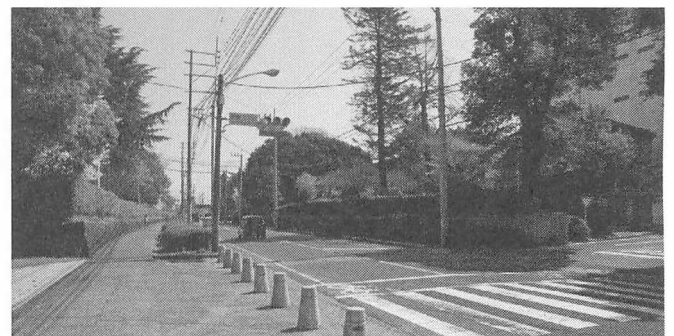


図-2 演習対象地

3. 演習の内容

3.1 演習の準備（9/28, 10/12, 10/19）

ガイダンスの翌週は、久保田による歩道橋デザインに関する概論的な講義の後、実橋の現場見学を行った。これらは、一般的に目にする歩道橋しかイメージのない学生に対して、その可能性を学習させる意図を持っていた。その後、第3週になって初めて詳細な課題説明を行い、ともに現地調査を行った。

3.2 デザイン案の構想（10/26～11/30）

まず ABAQUS に触れることから始め、次に構想案のスケッチ、その後は教員によるエスキスを通して両者を

交互あるいは並行して作業させた。デザインを構想するにあたって指導に留意した点は、平立断の3面による立体的な検討、ヒューマンスケールに基づくスケール感、常に意匠と構造の両面から考える、各自が異なる方向に展開できる案とする、などであった。

3.3 中間発表 (12/7)

松村による講義の後、中間発表を行った。発表形式は自由としたが、意匠、構造の両面から説明し、計算結果も示すことを求めた。構造条件としては歩道橋の死荷重と活荷重(歩道橋設計指針を参照して $3.5(kN/m^2)$)を載荷したときのたわみをスパンの $1/600$ 以下に抑えるとした。この時、筆者らが期待していたのは、いかに意匠上の発想と構造計算を単純化(モデル化)によって結びつけるかという点であったが、それが行われていたと考えられる学生は5名中1名であった。さらに、板厚を10cmとするなど寸法感覚も欠如していることが明らかとなった。この点については、座学講義における内容も再検討する必要があるだろう。ただし、5名の学生案それぞれが豊かな可能性を有していることが確認できたことが収穫であった。

3.4 デザイン案の展開 (12/14~1/25)

中間発表後は、その反省(意匠と構造の結びつき方および寸法感覚など)ののち、個別にデザイン案を展開していくこととなった。しかし、正月休暇を挟むこの時期は、学生のモチベーションを維持することが難しい。結果、学生たちは定期試験後に最終発表に向けて集中的に作業を行うこととなった。

3.5 最終発表 (2/28)

最終発表では、発表形式(PPTと模型)および大まかなストーリーも指示した。各自、発表10~15分、質疑15~20分の計30分で講評を行った。表-1に各案の概要を示す。

質疑応答では、教員からの課題の提示およびその確認にとどまらず、課題の解決法まで議論がおよび、学生と教員による創造的なディスカッションの場となった。これは学生自身が自分の提案に対して強いこだわりを持ち、検討を深化させていたことの結果である。この要因としては、当演習においては常に、意匠・構造の相反することも多い視点から検討を進めているため、学生各自が、模型やABAQUSでの可視化を通じて客観化しつつ、自問自答するプロセスを経ていたからではないかと考えられる。異なる視点を統合し、一つの

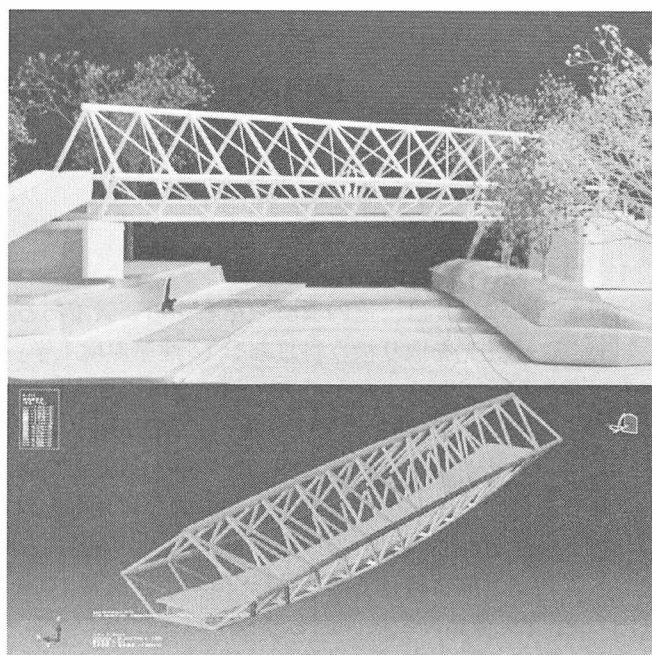


図-3 最終案の例(学生H)

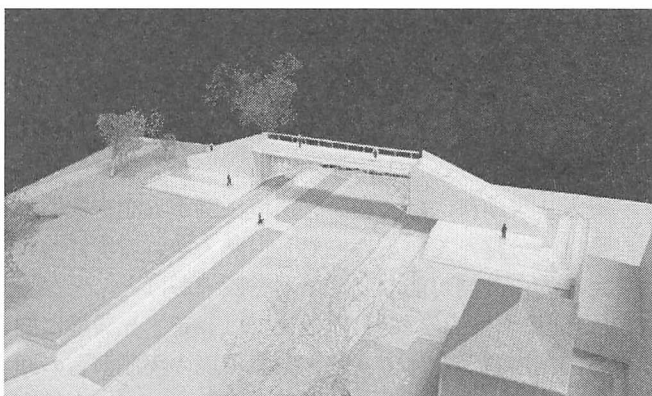


図-4 最終案の例(学生M)

表-1 各案の概要

学生O	エレベーターを有する2本のトラス柱で支えられた桁橋
学生M	熊大の歴史に配慮したクラシカルなアーチ橋。赤煉瓦による橋台のデザインを入念に検討
学生W	雲状のシェルターがのる桁橋。陰影の演出に配慮
学生H	五角形トラス。県道に対して斜めに架け、立体感を演出
学生Y	スムーズな導線を実現するY字の桁橋

提案をまとめることの実務的意義とともに、このような創造的意義を確認できたことは、当演習の成果の一つである。

4. おわりに

当演習は初年度のため、受講生が少ない、受講生およびTAの学生の負担が大きい、橋詰のランドスケープまでは詳細な提案ができなかった、などの課題もあったが、教員・学生共に、教育や学習の“手応え”というものを実感することができた。今後も継続的に改善を行い、さらに有意義な演習へと発展させていきたい。