

歩道橋の設計演習を通じたエンジニアリング・デザイン教育 —ホーリスティックアプローチ—

京都大学 正会員 久保田 善明
 熊本大学 正会員 星野 裕司

熊本大学 正会員 葛西 昭
 大阪市立大学 正会員 松村 政秀

1. はじめに

本稿は、土木学会関西支部共同研究グループ「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」において、平成24年度から2年間実施してきた活動を報告するものである。本研究グループでは、橋梁設計を従来の定型的プロセスと解析的思考にもとづく機能設計のみに依存するのではなく、空間全体の価値を最大化するような設計アプローチのあり方を研究してきた。この設計アプローチは、近年、大学教育でその重要性が指摘されている「エンジニアリング・デザイン教育」と深く関係する。本稿では、学部教育の設計演習における本研究グループの取り組みについて紹介する。

2. ホーリスティックアプローチ

ホーリスティックアプローチ (holistic approach) とは、全体論的アプローチ、すなわち、あるべき姿へのビジョンを保ちながら、全体的バランスのもとに統合設計を進めることと定義している。つまり、本アプローチでは、個々の設計スキルに加え、プロセス全体を貫く「価値創造へのビジョン」とそれを実現するための「マネジメント」を重視する。ここでいうマネジメントとは、設計プロセスに PDCA サイクル (Plan-Do-Check-Action) によるフィードバックが含まれることをいう。図1に、ホーリスティックアプローチの基本モデルを示す。

本アプローチの学部教育への適用として、熊本大学と京都大学の土木系学科の設計演習授業において、歩道橋の設計演習を通じたエンジニアリング・デザイン教育を試行した。本稿では、熊本大学での実践例について紹介する。

3. 演習授業への適用

(1) 対象授業

熊本大学工学部社会環境工学科に平成24年度より3年次後期の科目として新設された演習授業「社会基盤設計」において実施した。

(2) 指導体制および受講生

星野 (景観デザイン)、葛西 (鋼構造) が中心的に指導を行い、久保田 (構造デザイン)、松村 (鋼構造) が非常勤講師として講評を行った。選択科目のため、受講生の数は、平成24年度は5名、平成25年度は10名と少人数であったが、熱心な学生が集まったため、密度の高い演習が可能となった。

(3) 設計課題

平成24年度は「熊本大学の南北キャンパスをつなぐ歩道橋」、平成25年度は「熊本市中心部の新市街と辛島公

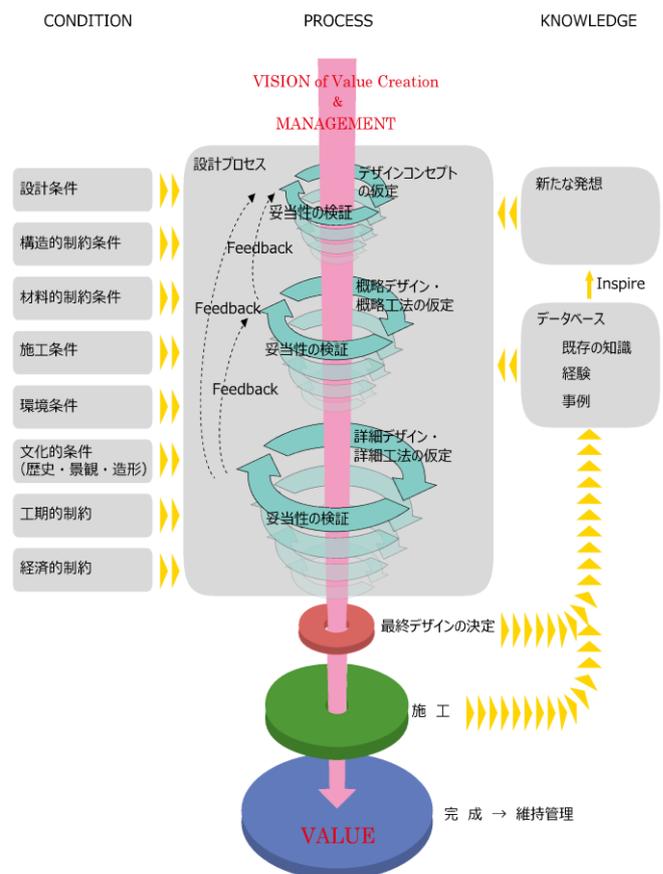


図1 ホーリスティックアプローチの基本モデル

園をつなぐ歩道橋」を設計対象に選定した。いずれも歩道橋の機能や使用性、空間的制約などを条件として与えた上で、課題に対する具体的なソリューションは学生自らが提案するものとした。

(4) 演習準備

第1週目は担当教員よりガイダンスを行い、翌週に久保田が歩道橋デザインに関する概論的な講義を行った。その後、現地調査を行った。

(5) デザイン案の構想

演習準備の内容を踏まえ、基本的なデザインのイメージを各自で構想した。まず汎用構造解析プログラム ABAQUS の操作法を学ぶことから始め、構想案のスケッチ、教員によるエスキスを通してエンジニアリングとデザイン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、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姿勢、各自が異なる方向に展開できる案とすることなどに留意させた。

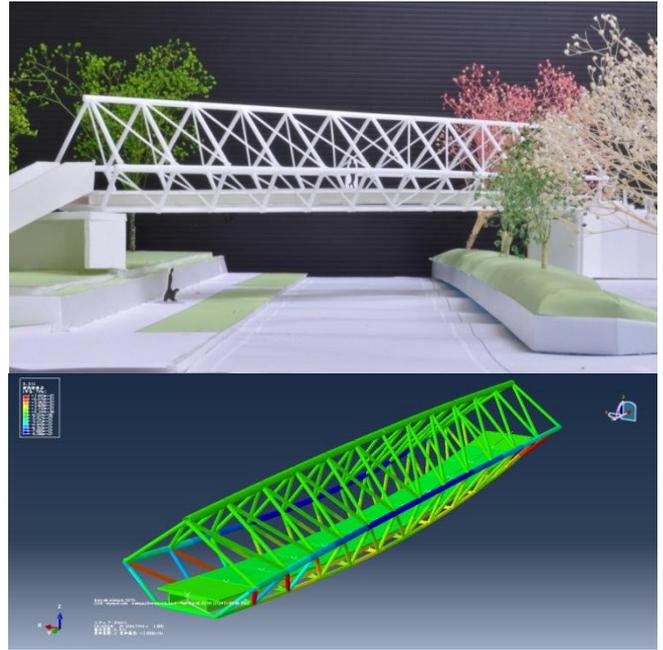


図2 最終案の例（学生H）

(6) 中間発表

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、計算結果を示すことも求めた。構造条件は、歩道橋の死荷重と活荷重（ 3.5 kN/m^2 ）を載荷したときのたわみをスパンの $1/600$ 以下に抑えることとした（平成25年度はこ

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

れに加えて許容応力度の照査も行った）。中間発表の段階では、ほとんどの学生がまだ十分に構造と意匠を両立したデザインができておらず、部材寸法に対する感覚も養えていなかった。そのため教員が適宜改善へのアドバイスを行った。しかし、まだ不完全とはいえ、各案とも豊かな可能性の萌芽を感じさせるものがあった。

(7) デザインの展開

中間発表で教員から指摘を受けた内容を踏まえてデザイン案の展開を行った。平成24年度は一人ひとつのデザインを検討したが、人数の制約により、平成25年度は中間発表後にペアを組み、二人でひとつを検討した。

(8) 最終発表

最終発表は、パワーポイントと模型を用いて行った。図2は提案されたデザインの一例である。表1は平成24年度の各案の概要である。最終発表では、各デザインに対して、さらなる問題の指摘やその解決法、空間をより良くするための提案など、学生と教員による創造的なディスカッションがなされた。このような議論は、学生が自分自身の提案に強いこだわりを持ち、十分検討を深化させていたからこそ可能であったと思われる。本演習では、意匠と構造という往々にして相反する問題に対し、常に同時に検討を行う姿勢を維持し、模型製作や解析結果の可視化を通じて設計全体を客観的・俯瞰的に把握しつつ、自問自答するプロセスを経験させた。

4. おわりに

本設計演習において、学生は座学で学習してきた内容を自ら発案した具体的なデザインとして提案することができた。土木エンジニアとして、要素技術の改善や高度化も重要であるが、同時に、全体を構想し、実現に導くエンジニアリング・デザイン能力も極めて重要である。この取り組みは、今後も継続して実施する予定である。

参考文献

星野裕司, 葛西昭, 久保田善明, 松村政秀: エンジニアリング・デザインの視点に基づく歩道橋の統合的設計演習, 土木学会第68回年次学術講演会講演概要集, CS8-013, 2013.9