

I-5 構造デザイン教育の現状と今後の方向性

高知工科大学大学院 学生員 ○石川 眞理
高知工科大学 正会員 重山陽一郎

1. はじめに

2003年、「美しい国づくり大綱」が発表され、景観を考慮した構造物のデザイン（設計）が必須となった。美しい構造物そして美しい国を創るためには、優秀なエンジニア・アーキテクト（構造と意匠両方に長けたデザインのできる人）の存在が不可欠である。しかし、大学における土木分野のデザイン教育は確立されていない。そこで、エンジニア・アーキテクトの育成ために必要な教育として、構造デザイン教育を構造設計と意匠設計を一元化したものと定義する。この稿は、構造デザイン教育の現状を探り、今後の方向性を考えて実施した一つの試みを紹介するものである。

2. 構造デザイン教育の現状と問題点

大学の土木系の学科では、設計能力の習得を目的として様々な講義が用意されている。例えば、構造設計、鋼構造、橋梁工学といった講義で、橋の設計を行うことは古くから行われている。表.1に、現在行われている授業計画の例を挙げる。明治時代に、廣井勇が札幌農学校や東京帝大で行った橋梁学教育と現在の教育内容がほとんど同じである。教科書として用いられている橋梁工学の本も、材料、技術の進歩、コンピュータの発達による構造解析方法の進化はあっても、項目は変わっていないのである。

デザイン（設計）の本質は、分析ではなく統合である。しかし、現在の構造関連の講義・演習では、デザインあるいは設計という名のもとに、与えられた構造モデルについて部材毎の安全性を検討（構造解析）することを中心に教えており、分析後の統合（デザイン）には至っていないことが多い。また、景観や意匠に関する話題はあってもごく僅かである。学生の学力低下や構造離れが進む中、感覚的に力の流れを捉え理解を深めようと講義の一部に橋梁模型の設計・製作・強度実験を課しているところや、ブリッジコンテストの類で、楽しみながら工学的センスや創造性を高めようとする試みもある。

一方、景観工学、景観デザインといった講義が開設されるようになってきているが、意匠を重視した空間デザインやプレゼンテーション能力の習得に偏り、構造物の設計における構造的な検討をほとんど行っていないのが現状である。

表.2に講義パターンとその問題点を示したが、現在は、Aの講義パターンをとっている大学が圧倒的に多い。前にも述べたように、意匠系ではDのパターンが多く、B,C,Eのパターンはごく希である。これらのことから、土木分野の構造デザイン教育においては、構造解析が中心で、解析後の統合があまりなされていないことが分かる。また、デザイン検討と構造解析の両方を課していても、グループ制作の形をとっているた

表.1 現在行われている授業計画の例

構造デザイン（早稲田大 2002） 1.構造設計の概要、構造物の種類 2.構造物の破壊の状況 3.剛体での安全性の検討 4.構造物のデザイン、景観の考え方 5.設計法、安全率の考え方1 6.設計法、安全率の考え方2 7.荷重の説明 8.鋼材での設計 9.梁、ラーメン等構造部材の考え方 10.中間試験 11.溶接の原理と実際 12.ボルト接合の種類と設計法 13.鋼材の腐食と対策 14.鉄筋コンクリートの梁の壊れ方 15.期末試験	橋梁工学（大阪大学 2002） 1.橋の構成 2.荷重 3.床版 4.床組 5.プレートガーダー橋の設計 6.合成桁橋の設計 7.トラス橋の設計 8.アーチ橋の設計 9.吊橋の設計 10.斜張橋の設計	構造設計演習（京都大学 建築2003） 1.構造設計の考え方 2.設計用荷重 3.鋼構造小規模建築物 ・設計用荷重の設定 ・構造計画 ・架橋分解 ・部材設計 ・接合部設計 4.コンクリート系建築構造物 ・耐久性、常時使用性、耐震性等の各種性能を満足させるための構造設計演習（単純なモデル建物を設定し、応力解析、部材設計、接合部設計を行い、保有水平耐力、崩壊状態を求める。）	景観/空間デザイン概論 （東京理科大学 2002） 1.景観デザイン入門（概論） 2.景観の概念の捉え方 3.景観の分析・予測・評価の手法 4.都市の景観・道の景観 5.構造デザイン 6.景観材料入門 7.空間デザインの基礎 8.演習1 9.空間デザインの応用 10.演習2 11.空間デザイン課題実習1 12.空間デザイン課題実習2 13.プレゼンテーション1 14.プレゼンテーション2
---	--	--	--

め、個人のデザイン能力が養われたかどうかは判断しにくい。

3.今後の方向性

美しい形を創造するエンジニア・アーキテクトを育成するためには、構造デザイン教育を構造解析に偏ったものではなく、構造と形を同時に検討するものに必要がある。さらにいえば、構造解析は、形を創るための道具として用いられるべきである。1人1人のデザイン能力を高めるには、作業単位はグループではなく、個人が望ましい。

4.構造デザイン教育の試み

2003年度に、修士課程の学生を対象として行った「構造と意匠」の講義を紹介する。

講義の目的：構造的に合理的で、場に相応しく美しい形を創る

演習課題：公園およびそれに接した道路を跨ぐ歩道橋のデザイン

2次元解析：手計算or有限要素法を用いて行う

模型材料：ケント紙とのりのみ

作業単位：1人

成績評価：作品レポート

- ・美しい形を考える
- ・モデル化を行う
- ・安全性を検討するポイントを見極める
- ・構造解析を行う
- ・模型を作成する
- ・载荷実験をする
- ・考察する

フィードバックを
3回繰り返す

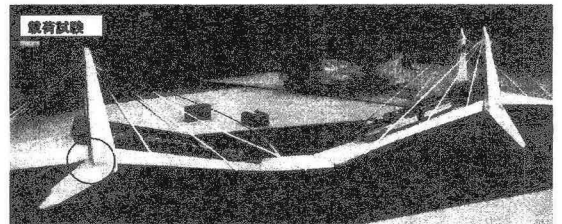


写真.1 第2回载荷実験

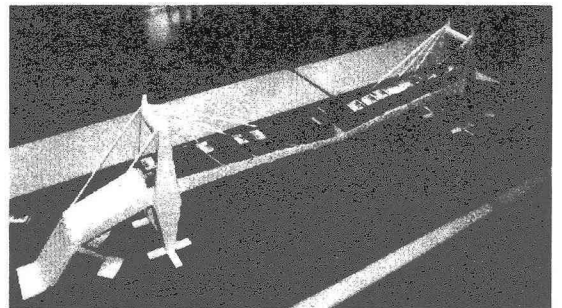


写真.2 第3回载荷実験

5.講義を終えて

2ヶ月間15コマの間で、学生1人1人が形と構造の検討を行い、美しい形を追求するのは難かしく、構造計算に偏りがちであった。あらかじめ、構造解析の技量を高めておく必要があるかもしれない。意匠には興味があっても構造を苦手とする学生が、途中で受講を断念した。彼らに構造を考える楽しさを伝えることは今後の課題である。

表.2 講義パターンとその問題点

講義パターン	講義内容	補助手段	制作単位	教育目標	成績評価方法	問題点
A	構造解析のみ			分析能力を養う	定期試験（レポート）	形を創造しない
B	構造解析 +コンテスト1	模型制作、強度実験 トライ&エラー	グループ	分析能力を養う	定期試験+レポート	形を創造しない 力学的な検討は感覚に委ねる
C	構造解析 +コンテスト2	模型制作、強度実験 トラスに限定して構造計算 計算 → 模型 → 実験 ↑	グループ	分析能力を養う	定期試験+レポート	フィードバックは行っている が、形の美しさは追求していない
D	デザイン検討 のみ	模型制作	グループ 又は個人	形を創造する	デザインレポート プレゼンテーション	構造検討が行われていない
E	デザイン検討 +構造解析	模型制作	グループ	形を創造する	デザインレポート プレゼンテーション	1人1人のデザイン能力が、 向上しているかは疑わしい

参考文献

廣井勇にみる札幌農学校の土木教育とわが国における橋梁学の確立 土木計画学研究・論文集 NO.15 1998年9月
土木における景観・デザイン教育に関するワークショップ 土木学会 2000年3月
講義内容：各大学のホームページより