

e-Learning を用いた構造力学学習システムの構築

関西大学工学部	フェロー	三上 市藏
関西大学工学部	学生会員	本郷 奈保

1. まえがき

構造力学の学習方法には学習者側，教育者側において様々な問題点がある。

第一に，学生は講義についていくことができない。また社会人は学習に十分な時間がとれないため，個人のペースで時間や場所を選ばず学習することを求めている。第二に，講師は一人の講師に対して複数の学生を従来の教育方法で理解させることに限界を感じている。

本研究では，構造力学を学習する者が構造力学の知識を正確に習得するために，構造力学学習における問題点を解決する e-Learning システムを開発する。

2. 事前分析

e-Learning システム導入に当たり，教育開発手法である ISD (Instructional System Design) に基づいて開発を行う。

(1) ニーズ分析

対象とする学習者は，構造力学の学習を望んでいる学生と社会人を対象とする。学習者の特徴は，学生については構造力学の基礎を正確に理解していないこと，社会人については構造力学の基礎を正確に理解していないこと，学習に十分な時間が取れないことが挙げられる。よって学習者のニーズとしては，個人のペースで学習し，構造力学の基礎知識を正確に習得することが求められる。また学習環境については，いつでもどこでも学習できることが必要とされる。

(2) スキルの習得目標と習得スキルの評価方法

学習者が構造力学の文章・専門用語・公式を理解し，問題を解くことをスキルの習得目標とする。習得スキルの評価方法としては，テストを設け，学習者が取得した点数で教材の内容を理解しているかを評価する。

(3) 教育方法・学習方法の設定

教育方法は，個人にあったペースおよび自由な時間における学習が求められるため，「学習者主導型」とする。学習方法については，個人にあったペースで，いつでもどこでも学習するために「非同期型」とする。

(4) メディアの選定

構造力学学習において，指導者が学習者の理解度や学習の進捗状況を判断できることが必要である。そのため，プラットフォームには，成績管理機能などを有する富士通インフォソフトテクノロジ製の LMS (Learning Management System) である Internet Navigware を使用する。

3. システムの設計

(1) システムの利用体系

指導者である教材作成者が教材をサーバに載せて学習者がサーバにアクセスして学習する。教材作成者は学習者の進捗状況を参照し，教材の更新を行う。

(2) 学習内容と学習の流れ

構造力学の知識を正確に習得できるように学習内容を構成する。学習内容は学習者が学習項目を選択できるように，各編ごとになるべく独立して学習できるよう構成した。本講座の学習内容は表-1 に示すように，静定編，不静定編併せて全 15 編，43 章で構成する。学習の流れ（不静定編）を図-1 に示す。

キーワード e-Learning，構造力学

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35 関西大学工学部都市環境工学科社会基盤情報研究室

T E L 06-6368-1111

表-1 学習内容

静定構造編	章	講座名
第 編 構造力学で扱う構造	第1章	構造要素としての棒
	第2章	荷重
	第3章	支点と支点反力
	第4章	棒構造
第 編 力のつりあい	第5章	外的静定構造
	第6章	断面力
	第7章	部材のつりあい
	第8章	要素のつりあい
	第9章	ヒンジを有する構造
第 編 曲げ部材	第10章	せん断力図および曲げモーメント図
	第11章	静定ばりの断面力
	第12章	断面力の影響線
第 編 軸力部材からなる構造物	第13章	静定トラスの部材力
	第14章	静定ラーメンの断面力
第 編 曲げ・軸力部材からなる構造物	第15章	静定アーチの断面力
	第16章	断面の諸量
第 編 断面の性質	第17章	応力とひずみ
	第18章	断面力と応力
	第19章	曲線部材と応力

不静定構造編	章	講座名
第 編 弾性変形	第20章	変位とひずみ
	第21章	直線部材の変形
	第22章	弾性荷重法
	第23章	弾性床の上の直線部材
	第24章	曲線部材の変形
第 編 不静定構造	第25章	構造物の変形
	第26章	静定と不静定の判別
	第27章	不静定構造解析法の原理
第 編 エネルギー法	第28章	仕事とエネルギー
	第29章	仮想仕事の原理
	第30章	エネルギー原理
	第31章	カステリアノの定理
	第32章	相反作用の定理
	第33章	エネルギー法による解法
	第34章	有限要素法
第XI編 変位法による不静定解析	第35章	基礎微分方程式による解法
	第36章	たわみ角法
	第37章	エネルギー法による解法
第X 編 応力法による不静定構造解析	第38章	静定基本形による解法
	第39章	3連モーメント法
	第40章	2次理論
第X 編 幾何学的非線形	第41章	圧縮部材
	第42章	梁の極限解析
第X 編 材料的非線形	第43章	柱の弾塑性座屈

本講座は、学習者が構造力学を学習するための「学習」と理解度を確認するための「テスト」の二つで構成する。まず、自分自身の構造力学の理解度を事前に確認するために「確認テスト」を行う。確認テスト後、学習したい編に進み、学習内容を受講する。

各章の学習を終えると演習問題を受け、正解率100%で次の章に進む。不合格の場合、その章を再度学習する。学習者が各編における全ての章の学習を終了するとその編の「総合テスト」を行う。そのテストは正解率80%で合格とする。合格の場合、学習者は次の編の「学習」に入るためのパスワードを取得する。不合格の場合にはテスト結果のヒストグラムを参照しながら不得意な分野を再受講し、理解していない部分を学習する。同様の手順で第 編のテストに合格すると本講座の学習が終了となる。

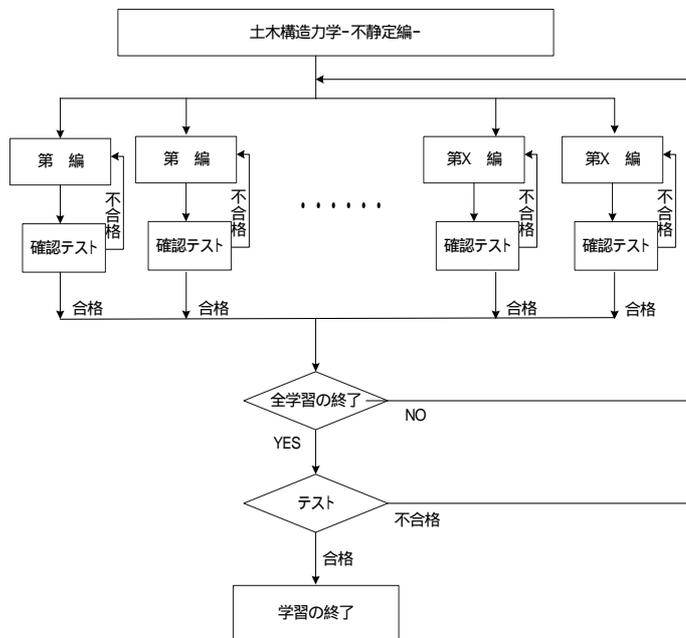


図-1 学習の流れ

4. 教材のつくりこみ

システム設計に則って「構造力学」の講座を作成する。学習意欲を持続させるために、説明文ばかりにせず視覚的に学習できるようにした。重要な図形を静止画や動画で作成し、アニメーションを用いたり実構造物の写真を使い、学習者の構造力学への興味を引き立てる。

5. 考察

本研究では、構造力学学習のための e-Learning システムを開発した。本システムは集合学習では理解できなかった学習者も構造力学の知識を理解でき、問題を解くことができる新たな学習システムである。

参考文献

- ・ 三上市藏：図解土木構造力学の学び方静定構造編，オーム社出版局，1998.3.
- ・ 宗藤靖：構造力学の再学習のための e-Learning システムの構築，関西大学工学部卒業論文，2004.2