

VI-138

土質力学を事例とした能力対応型力学教育支援ツールの提案

長崎大学 正会員 棚橋由彦 長崎大学 古賀掲維
長崎大学 学生員 ○中田啓介 長崎大学 学生員 矢口晃見

1. 研究の背景と目的

今日、全国各大学のコンピュータネットワーク設備の導入にはめざましいものがある。情報処理系の授業では従来からのプログラム演習だけでなく、電子メール、WWW ブラウザーを利用したホームページ授業など多岐に亘っている。一方、工学系の学部の中核をなす講義科目である力学系の講義では、未だに板書主体の授業が行われている例が多い。このような授業形態は学生にとってノートを取るだけの受動的なものとなり、学生個々の能力に応じた教育が十分になされていないきらいがある。また講義内容の実社会での応用が想像し難く、このような背景も一因となり、最近の学生の力学教育に対する理解能力が下降しつつある。

上記問題への対処法は種々論じられているが、この問題を解決する1つの方法として本研究の目的は、より高水準かつ相方向性を有する力学教育を可能にする教育支援ツールを提案することにある。

2. 力学教育支援ツールの提案

力学教育の危機的状況の背景には、前述した背景の他に、教官と学生のコミュニケーション不足があるのも否めない事実であり、また講義時間の制約から止むを得ない側面もある。学生1人1人の顔が見えない教育の改善と講義内容の実社会での応用が想像し難いという問題の改善により、学生の講義内容に対する理解度を深め、また学習意欲の向上につながると考えられる。

このような板書中心の講義方法の問題点を解決するために、今日急速に普及しつつあるコンピュータネットワークを利用することを考える。WWW 上に講義の内容や写真等を通しての解説、個々の学生のレベルに応じた演習問題をホームページに公開し、講義で利用することで学生に能動的な学習を促し、実社会での応用も理解しやすくなるのではないと思われる。また電子メールを利用した教官と学生とのコミュニケーションの構築により、学生個々の能力・理解度を知ることができると考えられる。

3. LaTeX の構造と利用

HTML 言語では文字列の記述・画像の挿入・表の挿入・箇条書きといったものを作成できる。しかし力学系の講義に用いられる数式は複雑であり、HTML 言語では直接記述することが難しい。複雑な数式を表示させるには、数式を画像として HTML 言語に埋め込む必要がある。数式を画像として出力するには市販のソフトウェアを使用する方法もあるが、本研究では理系の研究者の間で一般的に使用されている LaTeX という組版ソフトを用いた。LaTeX とは美文書作成の組版ソフトである。LaTeX を用いれば、ほぼ全ての数式を美しく出力できる。LaTeX により出力された複雑な数式とそのプログラムソースを図1に示す。

LaTeX では様々なプリンタ、パソコンの画面、写真機等に対応するために、文書作成ソフトと印刷ソフトを分離させている。この LaTeX の性質を利用して文書作成時と画像出力時に適した方を利用することで、プログラム作成の効率化を図った。

LaTeX の数値画像をプログラムする際は、①プログラムの作成②dvi ファイルへの変換③画像の出力を一貫して行い、出来上がりを確認しつつプログラムの作成を行った。

$$u(t, z) = \frac{4P}{\pi} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{2m+1} \sin \frac{(2m+1)\pi}{2H} z \cdot \exp \left(-\frac{(2m+1)^2 \pi}{4H^2} c_v t \right)$$

図1 LaTeX のプログラムソース(上段)と出力(下段)

A proposal of student's ability corresponded educational supporting tool for soil mechanics
Nagasaki University :, Yoshihiko Tanabashi , Aoi Koga , Keisuke Nakata , Terumi Yagutchi

4. 画像処理

インターネット上でユーザが快適にホームページ内をアクセスする場合、画像の容量が 30~50KB 内にあることが望ましい。インターネット上で画像を出力する際に使用する画像の保存形式は、JPEG 形式、あるいは GIF 形式のいずれかが一般的である。本研究の Linux で作成した LaTeX 画像、Primary course で写真を用いて力学基礎を説明する際の画像、Word 図、Excel 図は全て JPEG 形式で保存し、そのほとんどの画像容量を 30~50KB 内におさめることができた。30~50KB におさめることができなかった画像は別々に分けリンクさせるといった工夫を加えることで、ユーザへの配慮を心掛けた。

5. 土質力学画像ホームページの構成

力学教育の事例として「土質力学」を取り上げた。3 年前から作成・公開している地盤環境研究室のホームページに追加する形式でホームページの構成を考え、土質力学のページを作成した。本研究のホームページのファイル構成の概念図を図 2 に示す。

図 2 のような構成を考えておくことにより、作業をスムーズに進めることができるとともに、今後資料が増えた場合にも、何処にデータがあるのかを即座に把握することができ、データの追加・削除・修正を効率的に行える。図 2 の土質力学フォルダのホームページ構成を図 3 に示す。

土質力学ホームページ (<http://133.45.121.81/gel/main/dositsu.html>) は、①Standard course、②Primary course、③Advanced course に大別されておりユーザの利用目的に応じた内容に整理されている。

①Standard course には土質力学の分野の標準的な講義とほぼ同レベルの説明や式の誘導を展開し、授業の形態に沿って予習や復習に役立つように作成した。内容は、過去の土質力学の講義から抜粋し、土質力学に関する全範囲を掲載する予定だが、本研究ではまだ試行段階のため、第 1 章:序論、第 2 章:土の物理的性質と分類、第 3 章:土中水と浸透、第 4 章:地盤内応力、第 5 章:土の圧縮と圧密といった土質力学 I の全 5 章から構成される。

②Primary course は第 1 章:序論からリンクを張り、土質力学の内容を生かした実社会での利用法や、それに関連する話題の紹介を展開し、画像をより多く取り込むことで土質力学を学ぶ初心者でも分かり易いように作成した。これにより学習内容の実社会での応用や土質力学の概念的な知識を提供することを目的とした。

③Advanced course は現段階では、第 4 章:地盤内応力と第 5 章:土の圧縮と圧密からリンクを張り、より掘り下げた内容の式の誘導や応用問題を展開している。ここではより高度な学習を目指す勉強熱心な学生が利用できるようにした。

6. おわりに

現在の板書主体の教育体系が抱える様々な問題を解決するための 1 つの方法として、WWW 上に力学教育支援ツールとして土質力学ホームページの制作を行った。本ホームページの利用により、より高度な土質力学教育体系の構築に役立てれば幸いである。今後の課題として「土質力学ホームページ」全章への Standard course の設置、より多くの学生が利用しやすいように Primary course や Advanced course の更なる充実が挙げられる。なお本研究では設置できなかったが、教官と学生のコミュニケーションの構築のために、電子メールを用いた相互対話が可能なシステム作りが挙げられる。

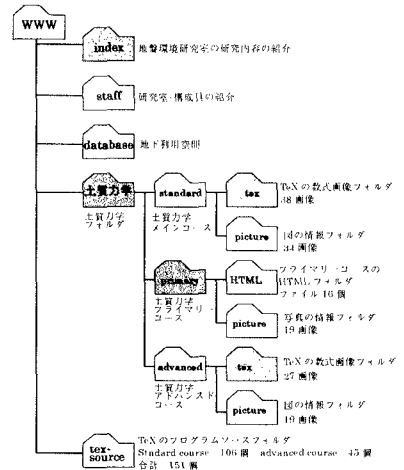


図 2 ホームページのファイル構成概念図

Primary course	Standard course (Main)	Advanced course
写真付の解説 Topics 等	土質力学全章 第1章 序論 第2章 土の物理的性質と分類 第3章 土中水と浸透 第4章 地盤内応力 第5章 土の圧縮・圧密 圧密方程式 ↓ 物理的誘導 解 第9章 斜面安定	Targashi の 1次元圧密方程式 圧密支配方程式 ↓ 条件式の導入 解

図 3 土質力学ホームページの詳細