

土質力学を事例とした能力対応型・双方向性力学教育支援ツールの提案

長崎大学工学部 正会員 棚橋由彦

長崎大学工学部

古賀掲維

長崎大学工学部 学生員〇西浦 啓

長崎大学工学部 学生員 中田啓介

1. はじめに

今日、全国のほとんどの大学ではコンピュータネットワーク環境や視聴覚教室の充実、またインターネットの発展もめざましいものがある。しかし、この環境を有効利用している力学教育は少なく、板書主体の講義で個人の能力に応じた講義ができないといった問題を抱えている。また学生にとっても講義内容の実社会での適用が想像できず、「動機付け」が無いことも一因となり、最近の学生の力学教育に対する理解能力は下降しつつある。

その対処法は種々論じられているが、本研究では力学講義の内容や写真等を通しての解説、演習シナリオとして個人のレベルに応じた問題を公開することで現在の授業形態では果たせない部分を解決し、より高水準での力学教育を提供することを考えた。WWW 上に力学教育のホームページを掲載し、講義で利用することで学生に能動的な学習を促し、写真等の資料をホームページに掲載することで実社会での「土質力学」の適用例を想像し易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。今回は、上記の問題を解決するための一つの手段として、土質力学ホームページと、双方向性教育支援ツールの作成を行うことにした。

2. プログラムについて

2.1 LaTeX について

HTML では、複雑な式を表示できない。そこで、LaTeX で数式を作成し、それを画像として表示する方法を用いた。LaTeX は他のどのシステムよりも自由度が高く、美しい印刷・表示が可能である。すでに、複雑な数式を扱うことの多い数学者の間では世界標準となっている。

LaTeX を用いれば、ほぼ全ての数式を見やすく出力できる。LaTeX のプログラムソースとその出力例を図.1 に示す。

2.2 Perl について

UNIX 上で開発されたファイル処理コマンドで、WWW において CGI スクリプトを作成する際、CGI スクリプト内部で Perl を使用することが多い。Perl では文字列処理にとどまらず、ファイル処理、プロセス処理、システムコールまで利用することができるため、この機能を用い、双方向性教育支援ツールのプログラムを作成する。

3. ホームページ作成における画像の処理

インターネット上でユーザに円滑に画像を提供する場合、画像の容量が 50KB 以下で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には圧縮率の高い JPEG 形式、あるいは GIF 形式のいずれかで保存することが一般的である。

本研究の Windows で作成した LaTeX 画像、Word 図は全て JPEG 形式で保存し、そのほとんどの画像容量を 50KB 内に納めることができた。50KB 以下に納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。

$\sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} = \tau_{\max}$

図.1 LaTeX のプログラムソース（上段）と出力例（下段）

4. 土質力学ホームページの構成

土質力学ホームページの詳細を図.2 に示す。

土質力学ホームページは、概念的に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 には土質力学の講義とほぼ同レベルの説明や式の誘導を展開し、授業の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、第1～8章で構成される。

②Primary courseは現時点では第1章:序論からリンクを張り、土質力学の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。

③Advanced course は現時点では第4章と第5章からリンクを張り、より掘り下げた内容の式の誘導と応用問題を展開し、より高度な学習を目指す学生が利用できるようにした。

今回、双方向性教育支援ツール^{2),3),4)}を作成するにあたり、プログラムを組むために Perl 言語を用いた。

その構成として掲示板と演習コーナーの2種類を用いる予定である。掲示板は学生からの質問をメールで受け、またその回答を掲示するために用い、演習コーナーは PDF 形式で予め“穴埋めタイプ”と“誘導タイプの”2タイプの問題を用意しておき、それを学生に回答させ基準を満たした者ののみ模範解答を公開する方式をとった。穴埋め問題は、カタカナ、平仮名、漢字、数の判定作業が文字列比較であるので比較的作りやすいが、文章問題はキーワードが必要なため、人間の判断が必要となってくる。それゆえ今回は、穴埋め問題と式の誘導という2タイプの演習で進めていった。この2種類のプログラムを効果的に構築するため、Perl を用いた。今後、“100 問の問いの中から無作為に 5 問選び、練習問題を解く”といったことも可能である。

5. おわりに

教育支援ツールとしてのホームページの作成により、インターネットを介して今までの教育体系に不足している部分を補うべき方向性を示せたのではないと思う。同時に、HTMLでは表現しにくい複雑な数式を Latex を用い画像として表示することでより見やすくなり、全体としてまとまりのあるホームページを作ることができた。また双方向性については今後改良、発展の余地がある。今後の課題としては、「土質力学」全章に Primary course と Advanced course を作成することとその充実化がある。なお、ホームページに掲載する文章、語句、式は全て過去の土質力学の講義ノートから抜粋しており著作権に関する問題はない。

＜参考文献＞

- 1) 奥村晴彦著: LaTeX 美文書作成入門: 技術評論社出版、1991
- 2) 斎藤 靖・小山裕司・前田 薫・布施有人共著: 新 Perl の国へようこそ、サイエンス社、1996
- 3) 高見植成著: PC・UNIX による高性能 Web サイト構築入門、技術評論社、1999
- 4) 棚橋由彦・古賀堀純・中田啓介・矢口見晃: 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, 第 54 回土木学会年次学術講演概要集, 第 6 部門, VI-138, 広島, pp.276-277 (1999.11)

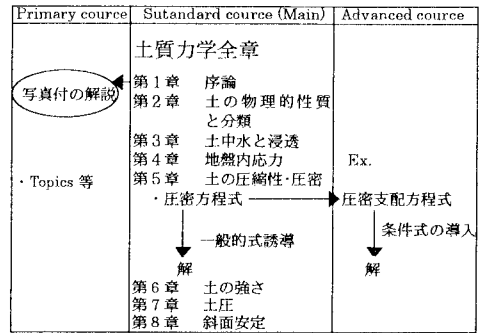


図.2 土質力学ホームページの詳細

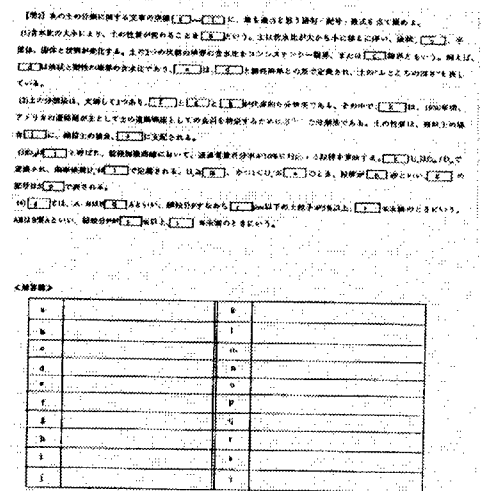


図.3 土質力学演習コーナーの一例