

Web 構造力学教育システムの構築

佐賀大学大学院 学生会員 ○谷頭 洋介
佐賀大学 生会員 帯屋 洋之
佐賀大学 生会員 井嶋 克志

1. 研究目的

構造力学は計算量が多く、理論的に問題を解くという形式からか、「難しい」「苦手」といったイメージを持たれることが多い。しかし、安全な構造物を建設することは土木・建築技術者の使命である。技術者はその基礎知識となる構造力学を十分理解しておく必要があり、換言すれば、大学教育必修レベルの構造力学を完全にマスターしておけば、実務における多くの場面で問題解決につながる場合が少なくない。そこで本研究では、構造力学の初学者でも容易に使用できる学習支援ツールとして、変位法特有の節点・部材の概念を感じず入力操作が行えるソフトウェアの開発を行った。本ソフトウェアはマウスにより絵を描く感覚で演習問題を自作でき、これに対する模範解答がグラフィック表示される無限の問題量の web 問題集であると云える。

2. 構造力学学習支援ソフトウェアの概要

本ソフトウェアは、静定、不静定関係なく、任意の形状を持つ構造系に対し解析が可能で、変形や内力をグラフィック画面上で視覚化することができる。演習問題を作成する場合は、入力タブにある各ボタンを順次押していき条件を決定していく。構造系はイメージをそのまま画面上に入力できるように、マウスを使用し絵を描く感覚で行うようにした。これにより、市販のドロー系ソフトの使用経験が少しでもあれば誰でも利用できるものとなっている。結果に関しても、出力タブにある各ボタンを押すことで確認することができる。また、Java 言語で開発を行っているため、J2SE JRE Version 1.5.0 以降の実行環境をインストールしていれば、プラットフォームにかかわらず Web 上で使用することができる。

本ソフトウェアは、自由な構造系を設定でき、その模範解答を得ることができる。これにより、学習者はあらゆる問題に挑戦することができ、構造力学の理解度を自らの手で把握することができる。また、自分に見合った演習問題を設定し解くことができるので、効率的に構造力学の理解を深めることができる。

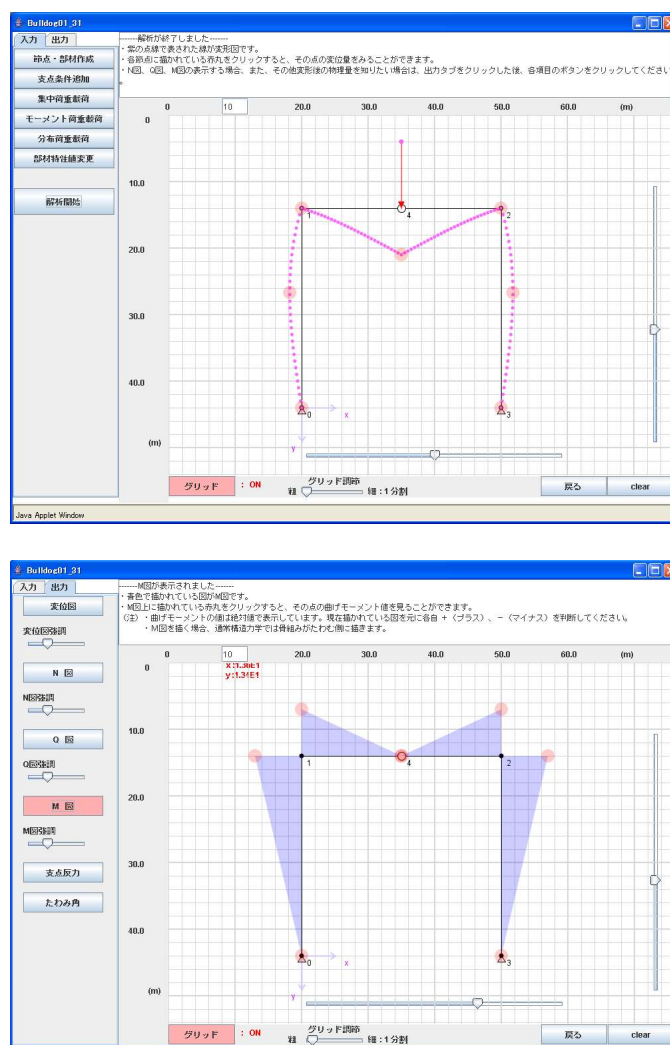


図-1 構造力学学習支援ソフトウェア

キーワード 構造力学 学習支援 JAVA ソフトウェア

連絡先 〒840-8502 佐賀県佐賀市本庄1 国立大学法人 佐賀大学

3. 構造力学学習支援としての機能

変位法を用いたプログラムは、静定、不静定関係なく任意の形状を持つ構造系に対し解析を行えるが、要素・節点・離散化などの有限要素法の基礎知識が必要であり、構造力学の初学者にとって入力の実行、解析結果の参照することは困難である。そこで初学者でも簡単に利用できるソフトウェアとするために、本ソフトウェアにおいて考慮した点を以下に述べる。

1) 節点・部材の概念を感じさせない入力操作

構造力学の初学者にとって変位法特有の節点、部材の概念を理解するのは困難である。そこで本ソフトウェアでは、マウスを使用し絵を描く感覚で行うようにした。以下に節点・部材作成の操作方法を示す。

節点・部材作成方法：「節点・部材作成」ボタンを選択した状態で、キャンバスをクリックするとその点に節点を作成される（図-2：①参照）。マウスを移動させると、直前に作成した節点からポインタを追跡する線が表示され（図-2：②参照）、再びクリックすると、節点を作成されると同時に、2節点間を結ぶ部材が作成される（図-2：③参照）。

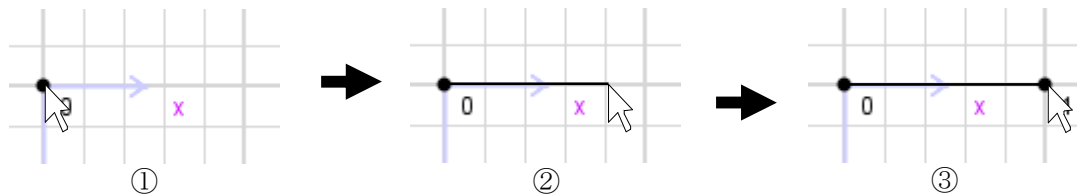


図-2 節点・部材の作成

2) 部材の自動細分割

変位法における入出力は全て離散化された物理量であるため、入力された構造系の各部材をプログラム内で自動的に細分割している。これにより、部材間における解析精度を担保すると同時に詳細な情報を得ることができる。そのため支点条件や荷重条件の違いによる微小な曲線形状の差なども表現可能となり、どのような変形を生じるのか確認しやすいものとなっている。

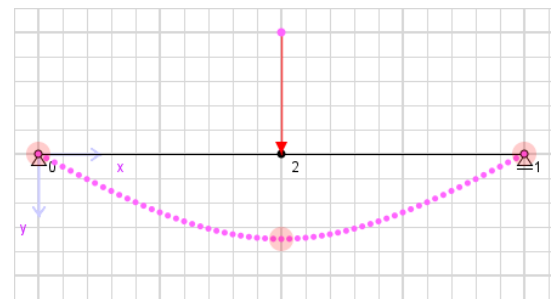


図-3 自動細分割のイメージ図

4. 今後の課題

本ソフトウェアを使用すれば、任意の構造系を作成し、結果を得ることができる。しかし、それではただのブラックボックスとして使われることも考えられ、問題の答えのみを容易に与えてしまう恐れがある。そのため、理論的に問題を解くことができる基礎学力を育成するための仕組みを作り上げることが重要である。今後の課題については以下に示す。

- 1) 使用者の視点、使用方法が重要であるため、実際に使用してもらい使用者の意見を取り入れる。
- 2) 現在はM図、Q図といった結果のみが確認できる仕組みになっている。そのため実際どのように解いていくのかという計算過程を表示する機能が必要であると思われる。すべての構造系に対して詳細な解説をつけるのは難しい。特定の問題をピックアップし、あらかじめソフトウェアに演習問題を用意しておくことで、本ソフトウェアだけで基礎学習が行える環境を提供できる。

5. まとめ

マウスを使用した入力操作を備えることにより、任意の平面骨組構造系において変位法の概念を感じさせず演習問題の模範解答が得られるソフトウェアの開発ができた。本研究により、構造力学教育システムの核となるソフトウェアが完成したと言える。今後はただのツールではなく、構造力学を効率よく学習できることを課題に開発を継続する考えである。本ソフトウェアが構造力学の基礎知識を身につけるための足がかりになることを期待し、研究に取り組んでいきたい。