

HTML5 と JavaScript を用いた Web 上で利用できる ICT 教育のための有限要素法アプリケーションの開発

WebFEM 研究会 正会員 ○野城 良祐

1. はじめに

今日の ICT (Information and Communication Technology) の発展に伴い、教育に ICT を取り入れる事例がみられる。構造力学の学習においても、ICT を活用することにより、単に簡便に答えを得られるだけでなく、問題解決及び表現の手段としての分析・解析能力の向上につながると考えられる。

そこで、現在の構造設計において必要不可欠な有限要素解析を簡便に取り扱うことと、ICT 教育に活用できることを目的として、有限要素法アプリケーションの開発を行った。過去にも ICT 教育に利用可能な有限要素解析システムが開発されている。しかし、Visual Basic 言語を用いたシステム¹⁾では、クライアントのパソコンにプログラムのインストールを要するため OS との互換性を確認しなければならないなど、簡便に使用できない。また、Java 言語をベースとした Java アプレットを使ったシステム²⁾は、Web ブラウザ上で使用できるが、Java の実行エンジンをインストールしたコンピューターが必要であり、これに対応できない一部のタブレットなど、ICT 教育と相性がよいモバイル機器では使用できない、といった課題がある。

このため、開発はインターネットへの接続環境があれば、機器に依存することなく誰でも利用可能なよう、HTML5 をベースとした JavaScript 言語（注：Java 言語とは異なる）を用いて行った。開発したアプリケーションは WebFEM (<http://webfem.net>) として Web 上に公開しており、Internet Explorer や Safari などの Web ブラウザを通して、有限要素解析を行うことができる。

2. HTML5 と JavaScript の概要

HTML5 とは Web の新しいプラットフォームであり³⁾、JavaScript の利用を前提として、ファイルの操作、グラフィックの描写、フォームからのデータ入力などの多様な機能を外部のアプリケーションから利用ができる。JavaScript は、本来静的な表現しかできない Web ページに動的・対話的な表現を与えることができる。本アプリケーションでもプリポスト処理、解析データの読み込み、有限要素法解析そのものを JavaScript で行っている。

JavaScript はあらかじめ各 Web ブラウザに搭載された実行エンジンで作動し、意図的に JavaScript をオフにしているか、一部のゲームデバイスからのアクセスでないかぎり使用できる。

3. 有限要素法アプリケーションの開発

開発した有限要素法アプリケーションは構造力学の学習者を対象としており、解析対象は梁構造としている。解析手法にはマトリックス変位法を用いた。

解析には WebFEM のホームページにアクセスをするだけであり、ソフトウェアのインストールは必要ない。解析モデル情報の入力、Web 上の表から入力が可能であり、節点、要素、境界条件、荷重情報は Web 上に即座に反映され、データ入力の手間と誤りを減らすことができる。また、予め解析モデル情報を入力した CSV ファイルから解析モデルを読み込むことができる。

データの入力が終われば、「done」ボタンをクリックすることにより解析が完了する。図-1、図-2 に示すように、反力、たわみ図、M図を視覚的に表示できる。また、軸力や変位も表中に示すことができる。

キーワード 構造力学 ICT 教育 HTML5 JavaScript 有限要素法 学習支援
連絡先 北海道北斗市本町2丁目1番地8 301 Email:ryo.yashiro@gmail.com

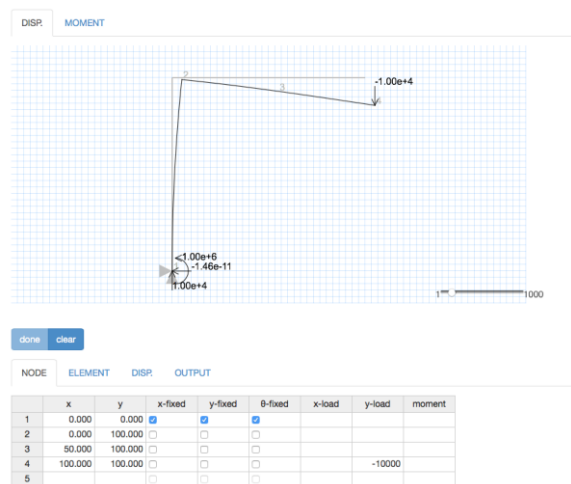


図-1 入力表とたわみ図出力例

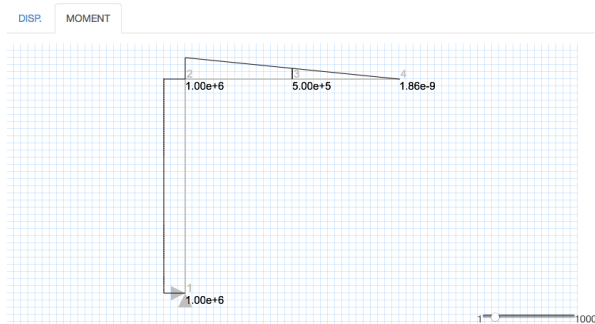


図-2 M 図出力例

4. 今後の展開と ICT 教育への活用

今後の展開については下記のように考えている。

- ・分布荷重、中間ヒンジ、回転バネ、ケーブル要素、など種々の条件、要素の追加。
- ・HTML5 の高度なグラフィック描画機能を用いて、移動荷重に対してたわみ図や着目した部材の応力状態をアニメーションで表記できる機能の追加。
- ・現状では Web 上での利用にとどまっているが、オフラインで使用できるアプリケーションとして公開し、iOS や Android 上で解析が可能にする。

ICT 教育での活用は下記のように考えられる。

- ・実構造物を模したモデルで解析を行い、その構造のもつ意味合いや役割を考察する。
- ・種々のトラス構造について解析を行い、それぞれの構造の長所と短所を考察する。

- ・構成要素ごとに単価を定め、いかに安いコストで所要の性能を確保した構造が可能か競う、コストダウン設計コンテストの開催。

5. あとがき

従来、有限要素法はブラックボックスとしての用い方になりかねず、適切なデータ入力が必要な結果をもたらすことを学習する必要がある。また、構造力学的なセンスを磨くためには、様々な構造に対して、境界条件や物性などの条件を変えることが、どのように結果に影響を及ぼすかを感覚的に知ることが大切である。

本論文で用いた HTML5 と JavaScript は私たちが普段何気なく利用しているインターネットそのものである。JavaScript はコンパイラが必要なく、テキストエディタがあればプログラムの作成ができ、開発の敷居は非常に低い。HTML5 を組み合わせることにより、リッチなユーザーインターフェイスが利用でき、有限要素法アプリケーション以外にも ICT 教育の活用ができると考えられる。。

本論文で開発したアプリケーションが、構造力学及び有限要素法への理解と、ICT に対するリテラシーの向上に役立てば幸いである。

参考文献

- 1) 堀辺 忠志 著：Visual Basic でわかるやさしい有限要素法の基礎（森北出版，2008）
- 2) 武本 高明，帯屋 洋之，井嶋 克志：JAVA 言語による構造力学支援プログラムの開発と教育システムの構築，土木学会第 65 回年次学術講演会（平成 22 年 9 月）
- 3) Peter Gasston 著，牧野 聡 訳：モダン Web 新しい Web プラットフォームの基盤技術（オライリージャパン，2014）