

# 社会環境工学演習

松本英敏， 矢北孝一， 外村隆臣， 佐藤宇紘

環境建設技術系

## 1 目的

3年次までに学んだ力学系の内容（流体力学，構造力学，土質力学）を題材に，工学の境界値問題の解を得るために計算機を利用した数値解析手法を適用する。その計算手法を具体的に習得するとともに，現象の理解を深め自発的な創造学習を進める基盤をつくることを目標としている。演習の前半では，プログラミングの基礎の復習および工学系の基礎として連立一次方程式や固有値問題，補間及び回帰等の数値解法について演習を行った。後半では，各力学系の内容に沿った数値計算問題を題材として解法を解説し具体的な演習課題を設定してプログラムを作成した。使用するプログラム言語は Fortran90 とし，グラフ等の描画ソフトには Scilab を用いた。

## 2 演習内容

- ・プログラミングの基礎とグラフ作成手法の習得

Fortran の基礎：ソースファイルの作り方，開発環境，コンパイル，オブジェクトファイルへの変換について  
Scilab の使い方：フリーでオープンソースコードの Scilab を紹介し，使用例を説明した

- ・数値計算の基礎

連立一次方程式の数値解法：掃出し法と定常反復法の原理の説明と演習

補間および回帰の数値解法：最小二乗法を用いた回帰分析，2次元データの線形補間についての演習

- ・社会環境分野の実践課題

流体力学問題の数値計算：二次元不定流計算（浅水方程式）を題材にして，流体の基礎方程式中の移流項，拡散項について，差分式の適用方法について学んだ。また，二次元空間の空間差分の手法についても説明した。運動方程式の差分化については別途 Euler 法，Runge-Kutta 法について説明をして，物体の終端速度を計算するなどしてその理解を深めた。

構造力学問題の数値計算：有限要素法（FEM：Finite Element Method）について概要から説明した。力のつり合い方程式，ひずみ-変位関係式，応力-ひずみ関係式や仮想仕事の原理についておさらいをして，方程式の行列表記について再確認した。演習で設定された要素の座標から形状関数，面積を計算し，応力-ひずみ，ひずみ-変位マトリクスから剛性マトリクスを計算した後，境界条件を導入して連立方程式を解くことで2次元平板に作用する応力分布，変位分布の図示を行った。

## 3 感想等

授業開始当初は受講学生の Fortran の基礎知識が不十分なため，授業の核である力学モデルの数値計算アルゴリズムを具体的にプログラミングするための時間が十分に取れないと感じられる部分もあったが，演習時間中に長く質問時間をとることで改善した。ただし，授業の後半は内容が複雑になるため，授業進捗に追いつけずに学習意欲が下がる学生もいるように感じられた。理解の遅れを取り戻すために，授業時間とは別に質問を受付ける時間をつくってサポートする必要があると感じた。また，完成したプログラムを先に配布して全体像を大まかに理解したうえでプログラムの各部の働きを逆順で理解する方法などが有効と考えられる。