
広域シミュレーション特論 (Advanced Numerical Simulation for Global Field)

種別・単位：講義 2 単位 (週 1 講時)

開講期：1 学期

担当者：金子勝比古 (環境フィールド工学・大気地圏環境工学講座、内線 6322)
五十嵐敏文 (環境フィールド工学・大気地圏環境工学講座、内線 6308)

キーワード：DEM クランプ理論 FEM CG 法 PCCG 法

主題と目標

個々の粒子の衝突、大型構造物や地殻の運動・破壊を計算する手法として離散要素法 (DEM) や有限要素法 (FEM) が広く用いられている。このように DEM・FEM は小規模から大規模現象を対象とした広域シミュレーション手法といえる。ここでは個別粒子に適用される DEM の基礎理論から始まり、多数の粒子を集めた構造物や塊に用いられる DEM の計算方法について学ぶ。さらに、FEM の基礎理論と計算手法の概要を理解した上で、大規模計算のための計算容量削減法と連立方程式の高速解法について学ぶ。

授業計画 項目 (授業実施回数) / 内容

1. 離散要素法の概要 (2 回)
計算サイクル、力と変位の関係、並進運動、回転運動などの基礎知識を学習する。
 2. 離散要素法の要素モデル (1 回)
線形バネモデル、Hertz の非線形モデル、減衰係数や滑りモデルについての基礎を学ぶ。
 2. 結合理論 (2 回)
構造物や非球粒子などを多数の粒子を結合させて作る場合の手法と理論を学習する。
 4. 高速化の試み (1 回)
多数の粒子を取り扱うために行われている計算の高速化手法を学ぶ。
 5. 水中での粒子の衝突現象 (1 回)
水中の衝突現象と空気中の衝突現象の違いについて学習する。
 6. 有限要素法の概要と基本定式化 (3 回)
重み付き残差法による偏微分方程式の離散定式化法について学ぶ。
 7. 剛性マトリックスの格納方法と連立方程式の高速解法 (4 回)
剛性マトリックスの非零成分のみを取り扱って計算容量を削減する方法とともに、CG 法・前処理付き CG 法などの連立方程式の高速解法について学ぶ。
 8. 3 次元広域シミュレーションへの応用 (1 回)
地殻の広域応力場評価等、3 次元 FEM の広域シミュレーションへの適用例を紹介する。
-

評価・教材・受講条件

評価：出席と定期試験の成績を 2 : 8 の割合で総合して達成度を評価する。

教材等：教科書は特に指定しない。担当教官が作成した資料を適時配布する。

受講条件：特に受講条件を指定しないが、取り扱う問題の性質上、流体・固体・粉体の力学、偏微分方程式・線形代数などの数学およびプログラミング・数値計算法などに関する知識を前提とすることに留意されたい。

備考：