

---

開講学年： MC1 前期

地盤災害システム論 (月曜 1・2 限)

担当： 前田 健一

■授業の目的・達成目標

さまざまな国際地域において、社会基盤（都市建築物、道路、橋梁、港湾、埋設ライフラインなど）は豪雨、洪水、土石流、津波、地震動、地震による液状化、地盤沈下・変状などの地盤に関わる自然・人工的災害によって常に大きな被害をうけている。

本講義では、地盤災害のメカニズム、その定量的な調査や予測・評価方法について、数値解析によるパラメトリックスタディと事例解析（ケーススタディ）を通して学ぶとともに、そのリスク管理や地盤防災プロジェクトの構築について論ずる。これらによって、地盤に関わる災害シミュレーションやその対策方法について習得するとともに、地盤防災システムの構築能力を養う。

現在の工学では数値シミュレーションは不可欠であるのでその理論と実践を通して初心者にも理解できるように講義を展開する。また、シミュレーション手法から理論を見つめ直すことで、新たな発見とより深い理解ができるはずである。

■成績評価： レポート

■日時・場所：

月 8：50～10：20 16号館 2F U1 教室

■授業内容：講義形式

基礎理論から数値シミュレーションを学び、地盤－水系の浸透、拡散、振動現象を解き、防災・環境問題を考える。

### 講義スケジュール（案）

---

0. イントロダクション (①)
  1. 地盤災害のメカニズム (②)
    - ・日本やさまざまな国際地域における、地震や河川・地下水の浸透力による自然・人工的地盤災害を解説する。
    - ・災害事例における地盤災害メカニズムの概略を解説する。
  2. 地盤災害シミュレーション方法（数値解析法）(③～⑪)
    - ・被害予測や評価に必要な数理の基礎と応用（スペクトル解析，多質点・連続体振動解析，重複反射法など）
    - ・数値計算の経験がないものにも理解しやすい展開をする。（数値計算の安定性について）
    - ・振動理論や液状化などの強い非線形性による地盤災害の理論の基本理論（耐震工学基礎）
    - ・河川や地下水の浸透力による地盤災害の理論の基本理論（連成問題）
    - ・地盤災害のシミュレーション（1）に関する数値解析手法を習得。（応用してみる）
    - ・地盤災害のシミュレーション（2）（ダメージの予測）
  3. 地盤災害アセスメント (⑫)
    - ・災害シミュレーションに必要な地盤および地盤－構造物システムの調査方法を論じる。
    - ・安全性および被害度の評価方法を論じる。
  4. 地盤災害の事例解析（ケーススタディ）(⑬)
    - ・習得した数値解析により，実際に起きた地盤災害を事例解析する。
  5. 地盤災害の対策方法と防災設計 (⑭)
    - ・地盤防災の具体的手法，計画・設計方法について考える。
    - ・最適な地盤防災システム構築能力を習得する。
  6. まとめ
-

---

## ***GEO-DISASTER PREVENTION ENGINEERING***

### ■ Objects and Subjects

In various international areas, social infrastructures including architecture, road, bridge, harbor and life lines, always receive damages by natural and artificial disasters such as seismic motion, liquefaction due to earthquake, land subsidence and hydraulic fracture due to seepage forces in the flood, debris flow, rain downpour and tsunami.

In this lecture, the mechanism of geo-disasters, quantitative evaluation, prediction, technique, and assessment of geo-disaster prevention are lectured, especially on the basis of the parametric study and case study by numerical analysis. Final target in this lecture, is discussion on the risk control and geo-disaster prevention projects.

*(room U1, Build. 16)*

### ■ Purpose and Contents of Lecture

---

#### Lecture Schedule

---

1. Guidance (Cases geo-systems damaged due to earthquake motion, seepage and flow forces)

---

2. Numerical Simulation and Evaluation Methods of Geo-disasters

Partial differential equations and fundamentals of finite difference method

Spectrum analysis (Fourier Transform: FT, FFT, Frequency Range)

Fundamentals of dynamics, Differential equations for some physical systems, DEM

Continuum mechanics, Vibrations, Waves: from Hooke's law to Elastic wave

Vibration analysis of ground with multi-layers by Multi-reflection theory:

continuum wave, impedance, amplification, matrix analysis,

---

Liquefaction, Non-linear deformation properties of geo-materials and ground

Non-linear analysis of vibration and Interaction analysis of ground-structure system

Seepage force and fluid flow in geo-disasters

Coupling methods between ground and fluid flow in geo-mechanics

Hydraulic fracture of ground-fluid system due to seepage force

---

3. Assessment Procedures and Case Studies on Geo-disaster

Failure due to Hydraulic action

Failure due to Earthquake action

Investigation of safety and risk and evaluation for geo-disaster

: seismic intensity, liquefaction, hydraulic fracture

Case studies on geo-disaster

---

4. Geo-disaster Prevention Procedures

Planning, Design, Concrete technique for prevention, Assessment

---

---

**■ 単位習得条件(Unit learning condition)**

- 授業への参加(Participation in lectures)
- プリントを研究室の HP (<http://www.cm.nitech.ac.jp/maeda-lab/>) を通して配布する。  
計算に必要なサンプルプログラムは HP で配布する。
- レポートの提出(Submission of reports for several assignments) :
  - ・試験なし。(No examination)
  - ・数回のレポートで評価(Evaluation of marks by reports)
  - ・計算プログラムはリリースします。もちろん自作も OK。(Program source for numerical analysis to be released; it is selectable to use the program released or to make the program)
- その他(Others)
  - ・ リリースするプログラムの言語は Digital Fortran (Fortran90) です。  
(program code for simple numerical analysis to be released for each assignment)
  - ・ 適当なグラフソフトを用意してください。

**■ テキストおよび推薦図書(Text and Recommendation literatures)**

- 特に教科書は指定しません。毎回プリントを配付します。資料も紹介します。

**(No textbook designated; to distribute text printed at every lecture)**

- 一度読んでみてください

「地震と建築」 大崎順彦 岩波新書

「活断層」 松田時彦 岩波新書

「土質・基礎工学のための地震・耐震入門」 地盤工学会

- 以下、授業の各講義に対応した推薦図書です

「新・地震動のスペクトル解析入門」 大崎順彦, 鹿島出版会

「建築振動理論」 大崎順彦, 彰国社

- ・ スペクトル解析
- ・ 1 質点系、多質点系の振動特性と応答スペクトル
- ・ 直接積分法による非線形振動解析

“Vibration Problems in Engineering”, Weaver Timoshenko Young, WILEY

「土木学会編 新体系土木工学 11 建造物の耐震解析」 土岐憲三, 技報堂

- ・ 連続体の波動・振動の基礎、重複反射法による多層地盤の振動特性

「土質動力学の基礎」 石原研而, 鹿島出版会

「砂地盤の液状化」 吉見吉昭, 技報堂出版

「動的解析と耐震設計 第2巻 動的解析の方法」 土木学会, 技報堂出版

- ・ 地盤-建造物系の動的相互作用
- ・ 地盤-建造物系の動的相互作用の解析手法

「液状化はこわくない メカニズムと対策 Q&A」 渡辺具能 山海堂

「液状化対策の調査・設計から施工まで」 地盤工学会

- ・ 地盤の液状化対策・耐震強化方法
- ・ 地盤の液状化予測・判定方法

“Soil behavior in earthquake geotechnics”,

K. Ishihara, Oxford science publications

Papers in English to be recommended in every lecture

“Geotechnical modeling”, David Muir WOOD, Spon Press.