

【授業目的】地盤の変形・破壊問題を解く方法について理解する事を目的とする。

【授業概要】はじめに、地盤の変形・破壊問題を記述する基礎方程式，その有限要素定式化について講義する。次に、土の圧縮・せん断変形，強度特性などの力学特性，そのモデル化の一つである弾塑性構成モデルについて講義する。最後に、土の弾塑性構成モデルを組み込んだ有限要素法を用いて地盤の変形・破壊問題を解く方法について講義する。なお、理解を深めるために解析演習を行う。

【授業形式】講義

【キーワード】多孔質体理論，弾塑性モデル，有限要素法

【先行科目】『数理解析方法論』(1.0)，『土質力学特論』(1.0)

【関連科目】『数理解析方法論』(0.5)，『土質力学特論』(0.5)

【履修要件】微分・積分学，線形代数学の基礎が必要。

【履修上の注意】授業を受ける際には，4 時間の授業時間毎に 4 時間の予習と 4 時間の復習をしたうえで授業を受けることが，授業の理解と単位取得のために必要である。

【到達目標】

1. 地盤の変形・破壊問題を記述する基礎方程式，その有限要素定式化について理解する。
2. 土の圧縮・せん断変形，強度特性などの力学特性，その弾塑性構成モデルについて理解すること。
3. 土の弾塑性構成モデルを組み込んだ有限要素法を用いて地盤の変形・破壊問題を解く方法について理解すること。

【授業計画】

1. 授業概要，土の力学の復習
2. 多孔質体理論
3. 保存則 (1)
4. 保存則 (2)
5. 構成式
6. 支配方程式
7. 弱形式 (1)
8. 弱形式 (2)
9. 時間積分

10. Newton-Raphson 法

11. Newton-Raphson 法 (演習 1)

12. Newton-Raphson 法 (演習 2)

13. 弱形式の線形化 (1)

14. 弱形式の線形化 (2)

15. 弱形式の有限要素定式化 (1)

16. 弱形式の有限要素定式化 (2)

17. 解析演習 (1)

18. 解析演習 (2)

19. 弾塑性構成モデル (1)

20. 弾塑性構成モデル (2)

21. 土の基本的力学特性

22. 土の弾塑性構成モデル (1)

23. 土の弾塑性構成モデル (2)

24. 土の弾塑性構成モデル (3)

25. 二次元解析 (1)

26. 二次元解析 (2)

27. 二次元解析 (3)

28. 二次元解析 (4)

29. 解析演習 (1)

30. 解析演習 (2)

31. 解析演習 (3)

32. 解析演習 (4)

【成績評価基準】演習・レポートなどの授業への取り組み状況により評点を算出し，評点が 60% 以上を合格とする。

【教科書】講義でプリントを配布する。

【参考書】講義でプリントを配布する。

【WEB 頁】<https://uls.is.tokushima-u.ac.jp/u-learning/index.php>

【授業コンテンツ】<http://cms.db.tokushima-u.ac.jp/cgi-bin/toURL?EID=216617>

【対象学生】他コース学生も履修可能

【連絡先】

- ⇒ 渦岡 (A401, 088-656-7345, uzuoka@ce.tokushima-u.ac.jp) MAIL (オフィス
アワー: 月曜日午後)
- ⇒ 上野 (A504, 088-656-7342, ueno@ce.tokushima-u.ac.jp) MAIL (オフィスア
ワー: 学科の掲示を参照のこと)

Target) The purpose of this lecture is to understand the method to analyze failure and deformation of soil structures.

Outline) First the fundamental equations governing deformation/failure of ground and their finite element formulations are given. Second the mechanical properties of soil and their elasto-plastic models are given. Finally the numerical methods of the finite element method incorporated with the elasto-plastic models are given to understand the deformation/failure of ground.

Style) Lecture

Keyword) *Porous media theory, elasto-plastic model, finite element method*

Fundamental Lecture) “Methods for analysis of mathematical phenomena”(1.0), “Advanced Soil Mechanics”(1.0)

Relational Lecture) “Methods for analysis of mathematical phenomena”(0.5), “Advanced Soil Mechanics”(0.5)

Requirement) Fundamental of differential/integral calculus and linear algebras are required.

Notice) Homework for 8 hours before and after the class for 4 hours is required.

Goal)

1. To understand the fundamental equations governing deformation/failure of ground and their finite element formulations
2. To understand the mechanical properties of soil and their elasto-plastic models
3. To understand the numerical methods of the finite element method incorporated with the elasto-plastic models

Schedule)

1. Introduction
2. Porous media theory
3. balance equations (1)
4. Balance equations (2)
5. Constitutive equations
6. Governing equations
7. Weak forms (1)
8. Weak forms (2)
9. Time integration

10. Newton-Raphson method

11. Newton-Raphson method (Exercise 1)

12. Newton-Raphson method (Exercise 2)

13. Linearization of weak forms (1)

14. Linearization of weak forms (2)

15. Finite element formulation (1)

16. Linearization of weak forms (2)

17. Numerical analysis (Exercise 1)

18. Numerical analysis (Exercise 2)

19. Elasto-plastic model (1)

20. Elasto-plastic model (2)

21. Fundamental mechanical property of soil

22. Elasto-plastic model of soil (1)

23. Elasto-plastic model of soil (2)

24. Elasto-plastic model of soil (3)

25. Two dimensional analysis (1)

26. Two dimensional analysis (2)

27. Two dimensional analysis (3)

28. Two dimensional analysis (4)

29. Numerical analysis (Exercise 1)

30. Numerical analysis (Exercise 2)

31. Numerical analysis (Exercise 3)

32. Numerical analysis (Exercise 4)

Evaluation Criteria) The Score is calculated by the efforts such as exercises and reports, and higher than 60 percent passes the grade.

Textbook) The text book is given in the class.

Reference) The text book is given in the class.

Webpage) <https://uls.is.tokushima-u.ac.jp/u-learning/index.php>

Contents) <http://cms.db.tokushima-u.ac.jp/cgi-bin/toURL?EID=216617>

Student) Students in other courses can take this lecture.

Contact)

⇒ Uzuoka (A401, +81-88-656-7345, uzuoka@ce.tokushima-u.ac.jp) MAIL

(Office Hour: Monday, afternoon)
⇒ Ueno (A504, +81-88-656-7342, ueno@ce.tokushima-u.ac.jp) [MAIL](#) (Office
Hour: 学科の掲示を参照のこと)