

《土力学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：土力学

Soil Mechanics

课程代码：09910402

课程类别：专业基础平台课程/专业必修课

适用专业：土木工程专业

课程学时：54 学时

课程学分：2 学分

修读学期：第 5 学期

先修课程：高等数学、材料力学、工程地质

二、课程目标

（一）具体目标

土力学是研究土的物理、化学、力学性质及土体在荷载、水、温度等外界因素作用下工程性状的应用科学，是土木工程专业的学位课。通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

课程目标1：掌握土力学原理。了解土的成因和分类方法，掌握土的物理力学性质，掌握地基沉降、地基承载力、土压力计算方法和土坡稳定分析方法。【支撑毕业要求1.2】

课程目标2：能够应用土力学的基本原理和方法解决实际工程中稳定、变形和渗流等问题。【支撑毕业要求4.1】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1.工程知识:能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。	1.2 掌握理论力学、材料力学、结构力学、土力学、土木工程材料、混凝土结构基本原理、钢结构基本原理、基础工程等解决复杂土木工程问题所需的基础知识和应用能力。
课程目标 2	4.研究:能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.1 能够基于科学原理并采用科学方法对复杂土木工程问题进行分析并设计实验方案。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
绪论	讲授法	课程目标 1、2	1
第一章 土的组成	讲授法	课程目标 1、2	4
第二章 土的物理性质及分类	讲授法	课程目标 1、2	4
第三章 土的渗透性及渗流	讲授法	课程目标 1、2	6
第四章 土中应力	讲授法	课程目标 1、2	6
第五章 土的压缩性	讲授法	课程目标 1、2	6
第六章 地基变形	讲授法	课程目标 1、2	6
第七章 土的抗剪强度	讲授法	课程目标 1、2	6
第八章 土压力	讲授法	课程目标 1、2	6
第九章 地基承载力	讲授法	课程目标 1、2	3
第十章 土坡和地基的稳定性	讲授法	课程目标 1、2	4
第十一章 土在动荷载作用下的特性	讲授法	课程目标 1、2	2
合计			54 学时

(二) 具体内容

绪 论

【学习目标】

1. 掌握土力学的概念。
2. 熟悉土力学的学科特点。
3. 了解土力学的发展简史，本课程的内容、要求和学习方法。

【学习内容】

1. 土力学的概念及学科特点
2. 土力学的发展简史
3. 本课程的内容、要求和学习方法

【学习重点】

1. 土力学的概念及学科特点

2. 本课程的内容、要求和学习方法

【学习难点】

1. 土力学的概念及学科特点

第 1 章 土的组成

【学习目标】

1. 掌握土粒粒组的划分、粒度成分分析方法、三种亲水性的黏土矿物、土中水类型，土的三种微观结构，土的层理构造、裂隙及大孔隙等宏观结构。

2. 熟悉土粒的矿物成分与粒组的关系、黏土颗粒与水的相互作用。

3. 了解土中气在细粒土中的作用。

【学习内容】

1. 土中固体颗粒

2. 土中水和土中气

3. 黏土颗粒与水的相互作用

4. 土的结构和构造

【学习重点】

1. 土中固体颗粒

2. 土中水

3. 黏土颗粒与水的相互作用

【学习难点】

1. 黏土颗粒与水的相互作用

第 2 章 土的物理性质及分类

【学习目标】

1. 掌握土的三相比例指标的定义及指标间的换算关系，土的各种物理性质指标的概念及其测定方法，土的分类原则，不同行业土的分类方法。

2. 了解三种特殊土的概念。

【学习内容】

1. 土的三相比例指标

2. 黏性土的物理特征

3. 无黏性土的密实度

4. 粉土的密实度和湿度
5. 土的胀缩性、湿陷性和冻胀性
6. 土的分类

【学习重点】

1. 土的三相比比例指标
2. 黏性土的物理特征
3. 无黏性土的密实度
4. 粉土的密实度和湿度
5. 土的分类

【学习难点】

1. 黏性土的物理特征

第3章 土的渗透性及渗流

【学习目标】

1. 掌握土的层流渗透定律及渗透性指标，渗透破坏与渗流控制问题。
2. 熟悉渗透性指标的测定方法及影响因素，渗流时渗水量的计算。
3. 了解土中二维渗流及流网的概念和应用。

【学习内容】

1. 土的渗透性
2. 土中二维渗流及流网
3. 渗透破坏与控制

【学习重点】

1. 土的渗透性

【学习难点】

1. 土中二维渗流及流网

第4章 土中应力

【学习目标】

1. 掌握土中自重应力、基底压力和地基附加应力的概念及其计算方法，等代荷载法可以求解任意分布的或不规则荷载面形状的局部荷载下地基附加应力，角点法可以求解均布、三角形分布或梯形分布的矩形和条形荷载下地基附加应力，均布条形和

均布方形荷载下地基附加应力的分布规律。

2. 熟悉非均质或各向异性地基的附加应力分布规律及其与均质各向同性地基的差别。

3. 了解弹性半空间表面作用一个水平集中力时、弹性半空间内某一深度处作用一个竖向集中力时，分别采用西娄提公式、明德林公式求解地基附加应力。

【学习内容】

1. 土中自重应力
2. 基底压力
3. 地基附加应力

【学习重点】

1. 土中自重应力
2. 基底压力
3. 地基附加应力

【学习难点】

1. 地基附加应力

第5章 土的压缩性

【学习目标】

1. 掌握室内固结试验 $e-p$ 曲线和 $e-lgp$ 曲线测定土的压缩性指标，应力历史对土的压缩性的影响。

2. 熟悉现场载荷试验测定土的变形模量。

3. 了解室内三轴压缩试验测定土的弹性模量。

【学习内容】

1. 固结试验及压缩性指标
2. 应力历史对压缩性的影响
3. 土的变形模量
4. 土的弹性模量

【学习重点】

1. 固结试验及压缩性指标
2. 土的变形模量

【学习难点】

1. 应力历史对压缩性的影响

第6章 地基变形

【学习目标】

1. 掌握基础最终沉降量按分层总和法单向压缩基本公式和规范修正公式的计算、饱和土的有效应力原理，饱和土的单向固结理论，地基固结度，地基固结过程中的变形量以及利用沉降观测资料推算后期沉降量。

2. 熟悉地基表面沉降的弹性力学公式、基础最终沉降量按应力历史法和斯肯普顿-比伦法的计算。

3. 了解基础最终沉降量按分层总和法的三向变形公式计算，刚性基础倾斜的弹性力学公式，在工程实际问题中遇到的有许多是土的二维、三维固结问题。

【学习内容】

1. 地基变形的弹性力学公式
2. 基础最终沉降量
3. 地基变形与时间的关系

【学习重点】

1. 基础最终沉降量
2. 地基变形与时间的关系

【学习难点】

1. 地基变形与时间的关系

第7章 土的抗剪强度

【学习目标】

1. 掌握土的抗剪强度理论，黏性土的抗剪强度指标的测定和选择，孔隙压力系数的概念和用途。

2. 熟悉无黏性土的剪胀性（剪缩称为负剪胀）和临界孔隙比，应力历史、应力路径对土体强度指标的影响。

3. 了解无黏性土休止角试验和大型直接剪切试验的概念。

【学习内容】

1. 土的抗剪强度理论

2. 土的抗剪强度试验
3. 三轴压缩试验中的孔隙压力系数
4. 饱和黏性土的抗剪强度
5. 应力路径在强度问题中的应用
6. 无黏性土的抗剪强度

【学习重点】

1. 土的抗剪强度理论
2. 土的抗剪强度试验
3. 饱和黏性土的抗剪强度
4. 无黏性土的抗剪强度

【学习难点】

1. 土的抗剪强度理论
2. 三轴压缩试验中的孔隙压力系数
3. 饱和黏性土的抗剪强度
4. 应力路径在强度问题中的应用

第 8 章 土压力

【学习目标】

1. 掌握静止土压力计算方法，两种古典土压力理论的基本假设、理论公式及其实际应用，朗肯土压力理论是根据半空间的应力状态和墙背土中各点的极限平衡条件来求解主动、被动土压力的理论，库伦土压力理论是根据墙背整个滑动土楔的极限平衡条件来求解主动、被动土压力的理论。掌握挡土墙背填土面上有超载或车辆荷载时或非均质填土时的土压力计算方法，两种古典土压力理论的比较。

2. 熟悉挡土墙抗倾覆、抗滑动稳定性验算的概念。

【学习内容】

1. 挡土墙侧的土压力
2. 朗肯土压力理论
3. 库伦土压力理论
4. 朗肯理论与库伦理论的比较

【学习重点】

1. 朗肯土压力理论
2. 库伦土压力理论

【学习难点】

1. 库伦土压力理论

第 9 章 地基承载力

【学习目标】

1. 掌握地基的承载规律、发挥地基的承载能力、合理确定地基承载力，地基不致因荷载作用而发生剪切破坏或产生变形过大而影响建筑物的正常使用，临塑荷载和临界荷载确定地基承载力，平面应变问题地基承载力公式用于空间问题偏于保守，各种地基极限承载力求解时将土体看成刚塑性体，其基本理论是滑移线理论。掌握理论公式法和载荷试验法确定地基容许承载力和地基承载力特征值。

2. 了解规范表格法和当地经验法确定地基承载力的概念。

【学习内容】

1. 浅基础的地基破坏模式
2. 地基临界荷载
3. 地基极限承载力
4. 地基容许承载力和地基承载力特征值

【学习重点】

1. 地基临界荷载
2. 地基极限承载力
3. 地基容许承载力和地基承载力特征值

【学习难点】

1. 地基极限承载力

第 10 章 土坡和地基的稳定性

【学习目标】

1. 掌握各种黏性土坡稳定分析方法，熟悉无黏性土坡的稳定性，土体抗剪强度指标及稳定安全系数的选择。

2. 了解坡顶开裂时、地下水渗流时的黏性土坡稳定性，基础连同地基一起滑动的稳定性，土坡坡顶建(构)筑物地基的稳定性。

【学习内容】

1. 无黏性土坡的稳定性
2. 黏性土坡的稳定性
3. 土坡稳定性的影响因素
4. 地基的稳定性

【学习重点】

1. 无黏性土坡的稳定性
2. 黏性土坡的稳定性

【学习难点】

1. 黏性土坡的稳定性

第 11 章 土在动荷载作用下的特性

【学习目标】

1. 掌握土的压实和振动液化机理及其主要影响因素，土的压实性指标最优含水率、最大干密度和压实度。
2. 熟悉土的压实度对工程的评定标准，地基液化判别与防治。
3. 了解周期荷载下土的变形、强度特性，土的动力特征参数。

【学习内容】

1. 土的压实性
2. 土的振动液化
3. 周期荷载下土的强度和变形特征
4. 土的动力特征参数简介

【学习重点】

1. 土的压实性
2. 土的振动液化

【学习难点】

1. 周期荷载下土的强度和变形特征

四、教学方法

讲授法。

五、课程考核

考试：平时考核+期末考试。

本课程为考试课，考试由平时考核、期末考试两部分构成，平时考核由课堂考勤(a_1)、平时作业(a_2)、课堂测验(a_3)三部分构成，所占的权重分别为 $a_1=10\%$ 、 $a_2=10\%$ 、 $a_3=10\%$ 。期末考试为闭卷考试，卷面总分 100 分，占课程考核的权重 $a_4=70\%$ 。

课程总成绩(100%)= 课堂考勤(a_1)+ 平时作业(a_2)+ 课堂测验(a_3)+ 期末成绩(a_4)

表 3 各考核环节建议值及考核细则

课程成绩构成及比例	考核方式	目标值	考核细则	对应课程目标
课堂考勤 a_1	随堂点名	100	上课期间教师随堂点名，根据学生出勤情况作为课堂考勤成绩。	课程目标 1、2
平时作业 a_2	课程作业	100	平时作业以课后习题为主，重点考核学生对每个章节知识点的复习、熟悉和掌握程度，通过作业习题训练提高学生的分析计算能力；每次作业单独评分，最后取平均分作为平时作业成绩。	课程目标 1、2
课堂测验 a_3	章节测试	100	在土质学（1-2 章）、渗流（第 3 章）、变形（4-6 章）、强度（7-10 章）学习结束后，组织 4 次随堂测验，每次测验单独评分，最后取平均分作为课堂测验成绩。	课程目标 1、2
期末考试 a_4	期末考试	100	卷面成绩 100 分。题型为判断题、填空题、选择题、计算题。	课程目标 1、2

六、课程评价

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{相关评价方式加权平均得分}}{\text{相关评价方式目标加权总分}}$$

课程总目标达成度=课程所有分目标达成度加权值之和

课程目标评价内容及符号意义说明： A_i 为平时成绩对应课程目标 i 的得分， B_i 为期末考试成绩对应课程目标 i 的得分； OA_i 为平时成绩对应课程目标 i 的目标分值， OB_i 为期末考试成绩对应课程目标 i 的目标分值； γ_i 为课程目标 i 在总目标达成度中的权重值； S 为课程总目标的达成度， S_i 为课程目标 i 的达成度。

表 4 课程考核成绩对课程目标达成情况评价

课程目标	课程目标权重	评价方式	目标分值	实际平均分	目标达成评价值
课程目标 1	0.5	课堂考勤	$OA_{1-1}=50$	A_{1-1}	$S_1 = \frac{a_1 A_{1-1} + a_2 A_{1-2} + a_3 A_{1-3} + a_4 B_1}{a_1 OA_{1-1} + a_2 OA_{1-2} + a_3 OA_{1-3} + a_4 OB_1}$
		平时作业	$OA_{1-2}=50$	A_{1-2}	
		课堂测验	$OA_{1-3}=50$	A_{1-3}	
		期末成绩	$OB_1=50$	B_1	
课程目标 2	0.5	课堂考勤	$OA_{2-1}=50$	A_{2-1}	$S_2 = \frac{a_1 A_{2-1} + a_2 A_{2-2} + a_3 A_{2-3} + a_4 B_2}{a_1 OA_{2-1} + a_2 OA_{2-2} + a_3 OA_{2-3} + a_4 OB_2}$
		平时作业	$OA_{2-2}=50$	A_{2-2}	
		课堂讨论	$OA_{2-3}=50$	A_{2-3}	
		期末成绩	$OB_2=50$	B_2	
课程目标 i 权重和	$\sum_{i=1}^2 \gamma_i = 1.0$	课程总成绩	100	课程总目标达成度	$S = \sum_{i=1}^2 \gamma_i S_i$

注：1.目标分值为课程目标对应评价方式的满分，同一评价方式目标分值之和为 100。

2.实际平均分为参与评价的学生在该评价方式的平均分。

七、课程资源

（一）建议选用教材

- [1] 东南大学，浙江大学，湖南大学，苏州大学. 土力学（第五版）[M]. 北京：中国建筑工业出版社. 2020.

（二）主要参考书目

- [1] 李广信，张丙印，于玉贞. 土力学（第 3 版）[M]. 北京：清华大学出版社. 2021.
- [2] Terzaghi K, Peck R B, Mesri G. Soil mechanics in engineering practice(3rd edition)[M]. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 1996.
- [3] Knappett J A, Craig R F. Craig's soil mechanics(9th edition).[M] Abingdon: Spon Press, 2019.

（三）其它课程资源

教学网站:

清华土力学课程教学网站

http://www.icourses.cn/coursestatic/course_2957.html

专业文献网站:

《岩土工程学报》 <http://www.cgejournal.com>

《岩土力学》 <http://ytlx.whrsm.ac.cn>

执笔人: 周葆春 马全国

课程负责人: 周葆春

审核人(系/教研室主任): 高春华

审定人(主管教学副院长/副主任): 袁晓辉

2023 年 10 月