

土力学实验课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：土力学实验

Soil Mechanics Test

课程代码：09911771

课程类别：专业基础平台课程/必修课

适用专业：工程管理

课程学时：8学时

课程学分：0.5学分

修读学期：第5学期

先修课程：材料力学、高等数学

二、课程目标

（一）具体目标

通过土力学实验课程学习，使学生达到以下目标：

课程目标1：掌握常规土工室内实验仪器的使用方法，掌握土的基本物理指标测试方法、土的基本物理状态评判、土样分类，掌握土的压缩性测定方法、压缩曲线的绘制、压缩性指标的确定，掌握土的抗剪强度的测定方法、土的摩擦角和黏结力的确定。【支撑毕业要求4.2】

课程目标2：掌握常规土工试验方法原理，熟悉土工实验仪器设备的原理。培养学生严谨的科学态度、规范意识，具有初步的创新能力和科研素质。【支撑毕业要求7.1】

（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 | 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。 | 4.2 能够分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。 |
| 课程目标 2 | 7. 环境和可持续发展:能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。 | 7.1 能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。 |

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 | 支撑的课程目标 | 学时安排 |
|-------------|----------|------|
| 实验一 含水率试验 | 课程目标 1、2 | 1 |
| 实验二 密度试验 | 课程目标 1、2 | 1 |
| 实验三 界限含水率试验 | 课程目标 1、2 | 2 |
| 实验四 固结试验 | 课程目标 1、2 | 2 |
| 实验五 直接剪切试验 | 课程目标 1、2 | 2 |
| 合计 | | 8 学时 |

(二) 具体内容

表3 实验项目与学时分配

| 序号 | 实验项目名称 | 实验内容 | 学时 | 实验类型 | 每组人数 | 必开/选开 |
|-----|---------|---|----|------|------|-------|
| 实验一 | 含水率试验 | 烘干法测定土样含水率 | 1 | 验证性 | 20 | 必开 |
| 实验二 | 密度试验 | 环刀法测定土样密度 | 1 | 验证性 | 20 | 必开 |
| 实验三 | 界限含水率试验 | 液塑限联合测定法测定土样液限与塑限 | 2 | 综合性 | 20 | 必开 |
| 实验四 | 固结试验 | 标准固结试验方法获得土样 $e-p$ 曲线和 $e-\lg p$ 曲线、压缩系数、压缩模量 | 2 | 综合性 | 20 | 必开 |
| 实验五 | 直接剪切试验 | 快剪方法获得土样的剪应力-剪切位移关系、抗剪强度及其内摩擦角与黏聚力 | 2 | 综合性 | 20 | 必开 |

实验一 含水率试验

【实验目的及要求】

1. 了解含水率试验取样要求，掌握烘干法测定黏质土、粉质土和砂类土的含水率。

【实验内容】

1. 烘干法测定黏质土、粉质土和砂类土的含水率。

【实验仪器设备】

电烘箱（或红外线烘箱），温度能保持 105°C - 110°C ；天平，感量 0.01g ；烘干盒：又叫称量盒（或铝盒）；干燥器。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、试验实操 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成, 所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分, 占课程成绩权重为 b_1 。

实验二 密度试验

【实验目的及要求】

掌握环刀切取土样的方法, 掌握环刀法测定土的密度。

【实验内容】

切取环刀试样, 称量质量, 进而获得土的密度。

【实验仪器设备】

环刀, 内径 61.8 mm, 高 20 mm; 天平, 感量 0.01 g; 其它: 修土刀、钢丝锯、凡士林等。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、试验实操 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成, 所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分, 占课程成绩权重为 b_2 。

实验三 界限含水率试验

【实验目的及要求】

1. 熟悉土的液限和塑限;
2. 掌握土的液限和塑限联合测定法;
3. 了解计算塑性指数, 划分土类。

【实验内容】

1. 液塑限联合测定仪操作方法;
2. 液塑限联合测定法测定黏土的液限和塑限;
3. 确定土的塑性指数和工程分类。

【实验仪器设备】

液塑限联合测定仪, 锥质量 76g, 锥角 30° ; 电烘箱 (或红外线烘箱), 温度能保持 105°C - 110°C ; 天平, 感量 0.01g; 其它: 干燥器、调土刀、筛 (0.5mm)、凡士林等。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、试验实操 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成, 所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分, 占课程成绩权重为 b_3 。

实验四 固结试验

【实验目的及要求】

1. 掌握测定试样在侧限与轴向排水条件下的变形和压力, 或孔隙比和压力的关系, 变形和时间的关系;
2. 掌握计算土的压缩系数、压缩指数、回弹指数、压缩模量、固结系数方法;
3. 了解原状土的先期固结压力确定方法。

【实验内容】

1. 固结仪操作方法;
2. 取目标土样进行标准固结试验;
3. 确定土的压缩系数、压缩指数等参数。

【实验仪器设备】

固结仪, 试样面积 30 cm^2 ; 电烘箱 (或红外线烘箱), 温度能保持 105°C - 110°C ; 天平, 感量 0.01 g ; 环刀, 内径 61.8 mm , 高 20 mm ; 其它: 钢丝锯、刮土刀、秒表、铝盒、凡士林等。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、试验实操 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成, 所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分, 占课程成绩权重为 b_4 。

实验五 直接剪切试验

【实验目的及要求】

1. 熟悉土的强度测定方法;
2. 掌握直接剪切试验测定土的抗剪强度;
3. 掌握根据库仑定律确定土的抗剪强度参数。

【实验内容】

1. 直剪仪操作方法;
2. 取目标土样进行直接剪切试验获取土的抗剪强度;

3. 根据库仑定律确定土的抗剪强度参数：内摩擦角和黏聚力。

【实验仪器设备】

应变控制式直剪仪，试样直径 61.8mm，高 20mm；；位移计（百分表），量程 5-10mm，分度值 0.01mm；天平，感量 0.01g；环刀，内径 61.8mm，高 20mm；其它：钢丝锯、削土刀、秒表、滤纸、饱和器等。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤（ a_1 ）、试验实操（ a_2 ）、实验报告（ a_3 ）三部分构成，所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分，占课程成绩权重为 b_5 。

四、教学方法

实践教学。

五、课程考核

考查：总实验成绩加权平均。

本实验课程共 5 个实验，所占的权重分别为试验一 $b_1=15\%$ 、实验二 $b_2=15\%$ 、实验三 $b_3=20\%$ 、实验四 $b_4=25\%$ 、实验五 $b_5=25\%$ 。

课程总成绩（100%）=实验一（ b_1 ）+实验二（ b_2 ）+实验三（ b_3 ）+实验四（ b_4 ）+实验五（ b_5 ）

表 4 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 |
|-----------|----------------------|-----|--|-----------|
| 实验一 b_1 | 课堂考勤 试验实操 实验报告 | 100 | 课堂考勤： 实验课前清点学生到课情况：共 4 次考勤，每次考勤分出勤、迟到、缺勤，得分系数依次为 1、0.5、0（注意：缺勤试验实操也为 0） 试验实操： 实验课期间，学生分组独立操作时，任课教师根据学生对仪器的使用情况和操作步骤掌握情况进行现场判定：熟练、生疏、完全不会，得分系数依次为 1、0.5、0（注意：缺勤试验实操也为 0） 实验报告： 分为实验预习报告和试验结果整理报告，共五个试验独立评分。占总评成绩的 60%， | 课程目标 1, 2 |
| 实验二 b_2 | 课堂考勤 试验实操 实验报告 | 100 | | 课程目标 1, 2 |
| 实验三 b_3 | 课堂考勤 试验实操 实验报告 | 100 | | 课程目标 1, 2 |
| 实验四 b_4 | 课堂考勤 试验实操 实验报告 | 100 | | 课程目标 1, 2 |
| 实验五 b_5 | 课堂考勤 试验实操 实验报告 | 100 | | 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 为各实验成绩对应课程目标*i*的得分； OA_i 为实验成绩对应课程目标*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 5 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 | 实验一 | $OA_{1-1}=50$ | A_{1-1} | $S_1 = \frac{b_1 A_{1-1} + b_2 A_{1-2} + b_3 A_{1-3} + b_4 A_{1-4} + b_5 A_{1-5}}{b_1 OA_{1-1} + b_2 OA_{1-2} + b_3 OA_{1-3} + b_4 OA_{1-4} + b_5 OA_{1-5}}$ |
| | | 实验二 | $OA_{1-2}=50$ | A_{1-2} | |
| | | 实验三 | $OA_{1-3}=50$ | A_{1-3} | |
| | | 实验四 | $OA_{1-4}=50$ | A_{1-4} | |
| | | 实验五 | $OA_{1-5}=50$ | A_{1-5} | |
| 课程目标 2 | 0.5 | 实验一 | $OA_{2-1}=50$ | A_{2-1} | $S_2 = \frac{b_1 A_{2-1} + b_2 A_{2-2} + b_3 A_{2-3} + b_4 A_{2-4} + b_5 A_{2-5}}{b_1 OA_{2-1} + b_2 OA_{2-2} + b_3 OA_{2-3} + b_4 OA_{2-4} + b_5 OA_{2-5}}$ |
| | | 实验二 | $OA_{2-2}=50$ | A_{2-2} | |
| | | 实验三 | $OA_{2-3}=50$ | A_{2-3} | |
| | | 实验四 | $OA_{2-4}=50$ | A_{2-4} | |
| | | 实验五 | $OA_{2-5}=50$ | A_{2-5} | |
| 课程目标 <i>i</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] 中华人民共和国国家标准编写组. GB/T 50123-2019 土工试验方法标准[S]. 北京: 中国计划出版社, 2019.

(二) 主要参考书目

[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.

- [2] 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.
- [3] Terzaghi K, Peck R B, Mesri G. Soil mechanics in engineering practice (3rd edition) [M]. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 1996.
- [4] Knappett J A, Craig R F. Craig's soil mechanics (9th edition) [M] Abingdon: Spon Press, 2019.

(三) 其它课程资源

1. 清华土力学课程教学网站

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

2. 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): 张宗领

审定人 (主管教学副院长/副主任): 袁晓辉

2023年6月