

土力学实验报告册

专 业 _____

班 级 _____

实验小组 _____

姓 名 _____

学 号 _____

手 机 _____

Email _____

河北大学建筑工程学院

年 月

前 言

根据建设部颁发的高校《土力学》教学大纲和陈仲颐、周景星等主编的《土力学》教材要求，结合我院土木工程专业教学上的需要，在《土力学实验指导书》的基础上，编写了土力学实验报告册，旨在使教学规范化、科学化。在编写过程中，尽量做到与现行规范一致，结合生产实践单位土工实验室的具体规定，以其实用性和先进性最大程度地为教学服务。

实验报告册主要内容将土力学、地基与基础涉及到的有关土工的试验的实验报告编辑成册。每个实验内容包括目的、原理、步骤、记录格式及思考题等部分。重点内容包括土的颗粒分析、重度、含水量、液塑限、击实、固结、直剪和三轴剪切等试验。其中，带*的为选做实验内容。

本报告册严格按照教学大纲要求，力求简明扼要，通俗易懂，方便适用。

参与编写的有张建辉、丁继辉、麻玉鹏、袁满、余莉、吴兴征等。

2018年9月

目 录

| | |
|---------------------|----|
| 1 土的颗粒分析试验..... | 3 |
| 2 土的密度试验..... | 7 |
| 3 土的含水量（率）试验..... | 9 |
| 4 土的液限、塑限的测定..... | 11 |
| 5 土的击实试验..... | 15 |
| 6 渗透定律试验*..... | 18 |
| 7 侧限压缩试验（固结试验）..... | 20 |
| 8 土的直接剪切试验..... | 23 |
| 9 土的三轴试验*..... | 26 |

1 土的颗粒分析试验

班级_____小组_____姓名_____学号_____日期_____分数_____

1.1 实验目的

1.2 基本原理

1.3 仪器设备

1.4 操作步骤

1.5 记录格式

表 1.1 实验记录

| 工程名称_____ 试验者_____ 土样编号_____ | | | | | |
|------------------------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|
| 计算者_____ 实验日期_____ 校核者_____ | | | | | |
| 风干土质量 = _____ g; | | | | | |
| 小于 0.075 毫米的土占总土质量百分数 = _____ % | | | | | |
| 2 毫米筛上土质量 = _____ g; | | | | | |
| 小于 2 毫米的土占总土质量百分数 d_x = _____ %; | | | | | |
| 2 毫米筛下土质量 = _____ g; | | | | | |
| 细筛分析时所取试样质量 = _____ g | | | | | |
| 筛号 | 孔径 (mm) | 留筛土 质量 (g) | 累计留筛 土质量 (g) | 小于该孔径的 土质量 (g) | 小于该孔径的 总土质量百分 数 (%) |
| | 60 | | | | |
| | 40 | | | | |
| | 20 | | | | |
| | 10 | | | | |
| | 5 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 1.0 | | | | |
| | 0.5 | | | | |
| | 0.25 | | | | |
| | 0.1 | | | | |
| | 0.075 | | | | |
| 底盘总计 | | | | | |

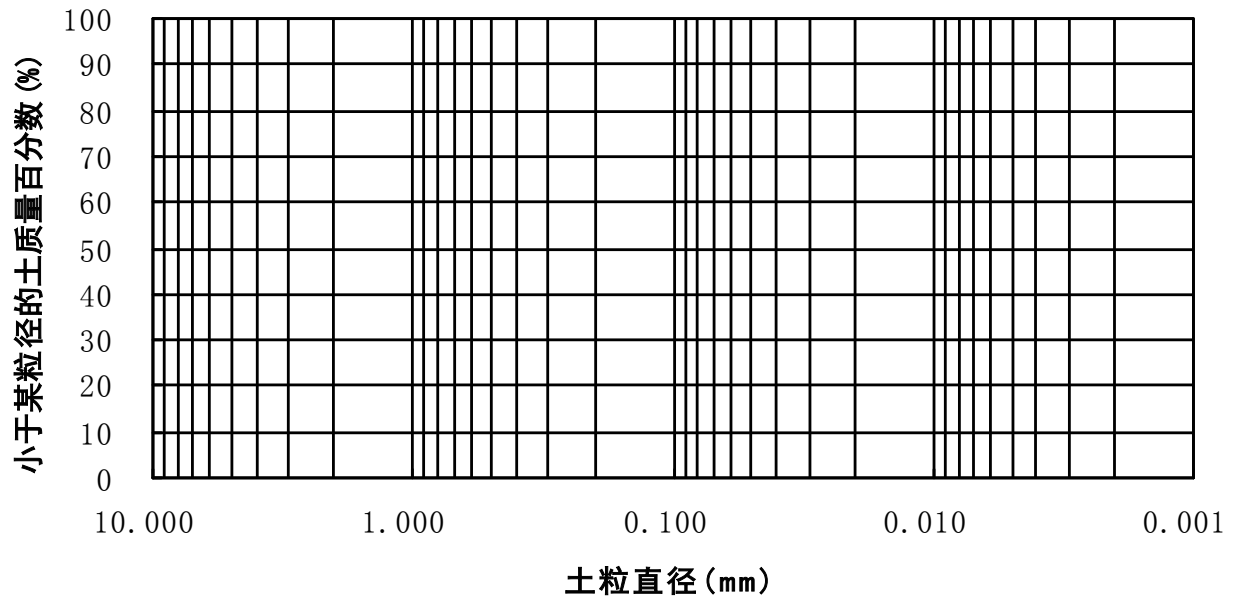


图 1.1 颗粒大小级配曲线

1.6 误差分析

1.7 评价土的不均匀性与连续性质

根据图 1.1 中的结果，填写下表。（不均匀系数： $C_u = d_{60} / d_{10}$ 表示， $C_u \geq 5$ ，称为不均匀土，反之称为均匀土；用曲率系数 $C_c = d_{30}^2 / (d_{60} \times d_{10})$ 度量， $C_c = 1 \sim 3$ 为连续级配， >3 或 <1 为不连续级配）

表 1.2 土的不均匀性汇总

| 曲线 | d_{60} | d_{10} | d_{30} | C_u | C_c |
|----|----------|----------|----------|-------|-------|
| | | | | | |

1.8 思考题

[1.1] 什么是颗粒分析?颗分有什么意义?

[1.2] 实验室进行颗粒分析的方法有几种?各适用条件是什么?

[1.3] 如何做累积百分曲线?曲线的陡缓程度说明什么问题?

[1.4] 用筛析法进行颗分时,如何保证实验精度?

2 土的密度试验

班级_____小组_____姓名_____学号_____日期_____分数_____

2.1 实验目的

2.2 基本原理

2.3 仪器设备

2.4 操作步骤

2.5 记录格式

表 2.1 土的密度测定

工程名称 _____ 土样编号 _____ 土样说明 _____

实验者 _____ 计算者 _____ 校核者 _____ 日期 _____

| 试样编号 | 环刀号 | 湿土质量 (g) | 试样体积 (cm ³) | 湿密度 (g/cm ³) | 试样含水率 (%) | 干密度 (g/cm ³) | 平均干密度 (g/cm ³) |
|------|-----|----------|-------------------------|--------------------------|-----------|--------------------------|----------------------------|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

2.6 思考题

[2.1] 什么是土的重度、天然重度、饱和重度、干重度？

[2.2] 开土样时怎样准确测定环刀内土的体积？削土刀是否用力反复刮平土面？

3 土的含水量（率）试验

班级_____小组_____姓名_____学号_____日期_____分数_____

3.1 实验目的

3.2 基本原理

3.3 仪器设备

3.4 操作步骤

3.5 记录格式

本实验须进行两次平行测定，允许平行差如下表。

| 含水率 (%) | 允许平行差值 (%) |
|---------|------------|
| <10 | 0.5 |
| 10~40 | 1.0 |
| >40 | 2.0 |

表 3.1 土的含水率测定

工程名称 _____ 土样编号 _____ 土样说明 _____

实验者 _____ 计算者 _____ 校核者 _____ 日期 _____

| 试样编号 | 盒号 | 盒质量(g) | 盒加湿土质量(g) | 盒加干土质量(g) | 湿土质量(g) | 干土质量(g) | 含水率(%) | 平均含水率(%) |
|------|----|--------|-----------|-----------|---------|---------|--------|----------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

3.6 思考题

[3.1] 土的含水量的测定方法有几种？各自适用条件是什么？

[3.2] 如何使用烘箱？该试验的温度应控制在多少度？

[3.3] 取样合为什么要上下都编号？

[3.4] 土样烘干后能否立即称重？为什么？

4 土的液限、塑限的测定

班级_____小组_____姓名_____学号_____日期_____分数_____

4.1 实验目的

4.2 基本原理

4.3 仪器设备

4.4 操作步骤

4.5 记录格式

平行差 $|w_1 - w_2| < 2\%$ 。

| 76 或(100) 克 | 单 位 | 第一点 | | | 第二点 | | | 第三点 | | |
|----------------|--------|------------|--|--|--------------|--|--|---------------|--|--|
| 落锥深度 要求 | mm | 3-5 或(3-4) | | | 8-10 或(9-10) | | | 13-15 或(20±1) | | |
| 实测落锥 深度 | mm | | | | | | | | | |
| 平均落锥 深度 | mm | | | | | | | | | |
| 盒号 | / | | | | | | | | | |
| 盒重 | (g) | | | | | | | | | |
| 盒+湿土重 | (g) | | | | | | | | | |
| 盒+干土重 | (g) | | | | | | | | | |
| 含水率 ω | (%) | | | | | | | | | |
| 平均含水 率 | (%) | | | | | | | | | |

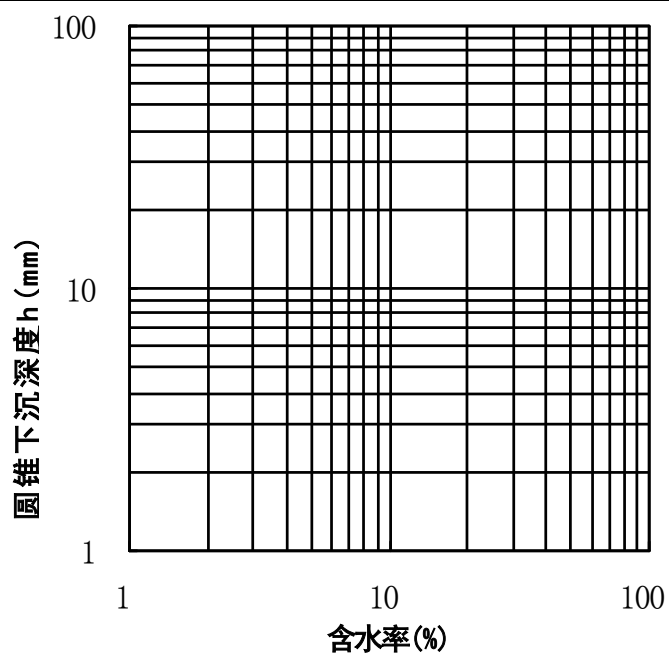


图 4.1 圆锥下沉深度与含水率关系

工程名称 _____ 土样编号 _____ 土样说明 _____

实验者 _____ 计算者 _____ 校核者 _____ 日期 _____

| 试样 编号 | 圆锥 下沉 深度 (mm) | 盒 号 | 湿土质 量 (g) | 干土质 量 (g) | 含水率 (%) | 液限 (%) | 塑限 (%) | 塑性指数 |
|----------|------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------|-----------|---------------|
| | | | (1) | (2) | $(3)=[(1)/(2)-1]*100$ | (4) | (5) | $(8)=(4)-(5)$ |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

4.6 思考题

[4.1] 什么是土的界限含水量？土有几种界限含水量？其物理意义是什么？

[4.2] 用平衡锥法测定土的液限时，如何将土调拌均匀？试样杯中土样的装入过程有什么要求？

[4.3] 用搓条法测定土的塑限时，为什么不能无压滚动？

[4.4] 能否用电吹风的热风将土中含水率降低？

[4.5] 该实验为什么要取两个以上的平行样？

5 土的击实试验

班级_____小组_____姓名_____学号_____日期_____分数_____

5.1 实验目的

5.2 基本原理

5.3 仪器设备

5.4 操作步骤

5.5 记录格式

工程名称 _____ 土样编号 _____ 土样说明 _____ 日期 _____

| | | | | | |
|----------------------------------|--------------------|------------------------|-------------|------------------------------------|-----------------------------|
| 实验仪器：标准击实仪 土样类别：_____ 每层击数：_____ | | | | | |
| 实 验 序 号 | 表 5.1 干 密 度 | | | | |
| | 筒+土质 量(g) | 筒质量 (g) | 湿土质量 (g) | 密度 (g/cm ³) | 干密度 (g/cm ³) |
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| | | | (1)-(2) | $\frac{(3)}{1000}$ | $\frac{(4)}{1 + 0.01(2)}$ |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 最大干密度 _____g/cm ³ | | 大于 5mm 颗粒含 量 _____% | | 校正后最大干密度 _____g/cm ³ | |

实验者 _____ 计算者 _____ 校核者 _____ 日期 _____

| | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------|--------------------|------------|------------------|
| 估计最优含水率：_____ 风干含水率：_____ 土粒比重：_____ | | | | | | | | |
| 实 验 序 号 | 表 5.2 含 水 率 | | | | | | | |
| | 盒号 | 盒+湿 土质量 (g) | 盒+干 土质量 (g) | 盒质 量 (g) | 湿土质 量(g) | 干土质 量(g) | 含水率 (%) | 平均含 水率 (%) |
| | | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) |
| | | | | | [6]-[8] | [7]-[8] | | |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 最优含水率 _____% | | | 饱和度 _____% | | | 校正后最优含水率 _____% | | |

5.6 思考题

[5.1] 影响土的击实性的因素有哪些?

[5.2] 最优含水量的定义是什么,如何确定?

[5.3] 粗粒土是否存在最优含水量?如何获得粗粒土的最佳击实效果?

[5.4] 击实试验的工程意义?

6 渗透定律试验*

班级_____小组_____姓名_____学号_____日期_____分数_____

6.1 实验目的

6.2 基本原理

6.3 仪器设备

6.4 操作步骤

6.5 记录格式

6.6 思考题

[6.1] 当试样中水未流动时，三个测压管的水头与溢水口水面保持在同一高度，为什么？

[6.2] 为什么要在测压管水头稳定后测定流量？

[6.3] 分析影响渗透系数 K 的因素？

[6.4] 在试验过程中为什么要保持常水头？

7 侧限压缩试验（固结试验）

班级_____小组_____姓名_____学号_____日期_____分数_____

7.1 实验目的

7.2 基本原理

7.3 仪器设备

7.4 操作步骤

7.5 记录格式

7.5.1 天然密度实验记录

平行差 $|\rho_1 - \rho_2| < 0.03 \text{ g/cm}^3$ 。

表 7.1 天然密度

| | | | | | | |
|----|------------|----------------|-----------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 密度 | 环刀重 (g) | 环刀 + 土 重(g) | 土重 (g) | 环刀容积 (cm ³) | ρ (g/cm ³) | 平均密度 ρ (g/cm ³) |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

7.5.2 天然含水率实验记录

平行差 $|w_1 - w_2| < 2\%$ 。

表 7.2 天然含水率

| | | | | | | |
|-----|----|-----------|--------------|--------------|---------|------------------|
| 含水率 | 盒号 | 盒重 (g) | 盒+湿土重 (g) | 盒+干土重 (g) | $w(\%)$ | 平均含水率 $w(\%)$ |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

7.5.3 固结实验记录

土粒比重由实验室提供。

表 7.3 固结变形实验

| | | | | |
|---|--------|---------|---------|---------|
| $\rho_0 = \underline{\hspace{2cm}}$; $w_0 = \underline{\hspace{2cm}}\%$; $G_s = \underline{\hspace{2cm}}$; $e_0 = \frac{\rho_w G_s (1 + 0.01w_0)}{\rho_0} - 1 = \underline{\hspace{2cm}}$ | | | | |
| 时间 (min) | 50 KPa | 100 KPa | 200 KPa | 400 KPa |
| | 百分表读数 | 百分表读数 | 百分表读数 | 百分表读数 |
| 0 | | | | |
| 1' | | | | |
| 5' | | | | |
| 10' | | | | |
| 总变形量 (mm) | | | | |
| 仪器变形量 (mm) | | | | |
| 试样变形量 (mm) | | | | |
| $e_i = e_0 - (1 + e_0) \frac{\Delta h_i}{h_0}$ | | | | |

7.5.4 制图

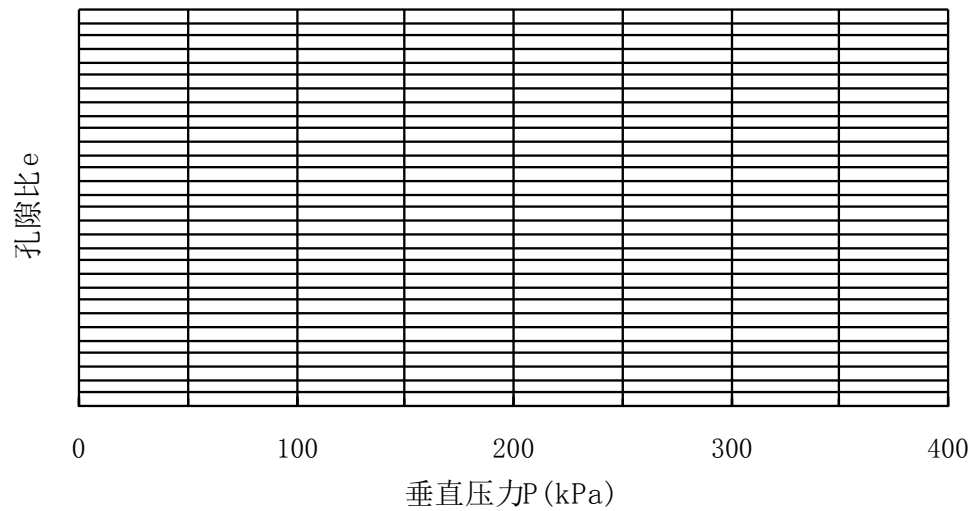


图 7.1 e— p 曲线图

7.6 思考题

[7.1] 固结试验按照稳定条件分为几种？如何保证快速压缩试验的准确性？

[7.2] 在调试仪器时，如何保证“两平一密”？

[7.3] 总变形量包括几部分？如何测定？如何用百分表进行计量？

8 土的直接剪切试验

班级_____小组_____姓名_____学号_____日期_____分数_____

8.1 实验目的

8.2 基本原理

8.3 仪器设备

8.4 操作步骤

8.5 记录格式

8.5.1 数据处理

$$\tau_f = C \times R_f$$

式中： τ_f —— 相应于某一垂直压力下的抗剪强度 (KPa)； C —— 量力环校正系数 (KPa/0.01mm)，从仪器上抄写； R_f —— 土样破坏时量力环中百分表最大读数 (0.01mm)。

8.5.2 记录及制图

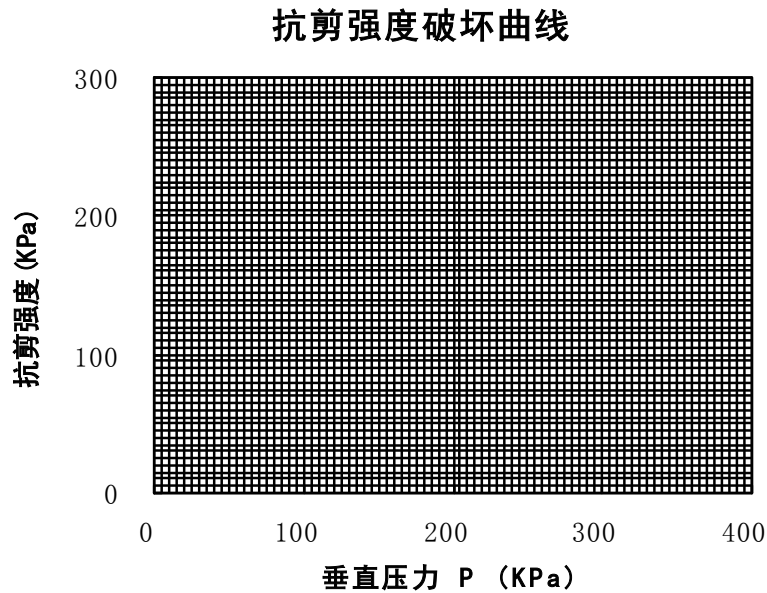


图 8.1 Mohr-coulomb 抗剪强度参数确定

请将回归线绘出，并表示出粘聚力 c (kPa) 和内摩擦角 ϕ ($^\circ$)。

表 8.1 直接剪切实验记录

| | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|---------|--------|------------|---------|--------|------------|---------|--------|------------|---------|--------|
| 剪切方法: _____ 手轮转速: _____ 量力环校正系数: _____ $KP_a/0.01mm$ | | | | | | | | | | | | |
| 正应力 | 100 KP_a | | | 200 KP_a | | | 300 KP_a | | | 400 KP_a | | |
| 手轮圈数 | 百分表读数 | 剪切位移 | 剪应力 | 百分表读数 | 剪切位移 | 剪应力 | 百分表读数 | 剪切位移 | 剪应力 | 百分表读数 | 剪切位移 | 剪应力 |
| 圈 | 0.01 mm | 0.01 mm | KP_a | 0.01 mm | 0.01 mm | KP_a | 0.01 mm | 0.01 mm | KP_a | 0.01 mm | 0.01 mm | KP_a |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (2) | (3) | (4) | (2) | (3) | (4) | (2) | (3) | (4) |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |

注:(3)=(1)×20-(2); (4)=(2)×C;

8.6 思考题

[8.1] 抗剪强度如何测定? 直接剪切试验按排水条件如何分类?

[8.2] 终止试验的标准是什么?

[8.3] 砂类土和粘性土的剪切过程有什么不同? c 、 ϕ 值有何差异?

9 土的三轴试验*

班级_____小组_____姓名_____学号_____日期_____分数_____

9.1 实验目的

9.2 基本原理

9.3 仪器设备

9.4 操作步骤

9.5 记录格式

[该项空白即可]

9.6 思考题

[9.1] 三轴试验和直剪试验有什么不同？为什么三轴试验更接近地基土的真实情况？

[9.2] 三轴试验开样有什么要求？砂类土和粘性土试验结束后试样有什么不同？试画出素描图。

[9.3] 试验过程中如何控制孔隙水压力 u ？如何进行水下样的饱和？

[9.4] 如果一组土样少于 3 个，如何准确测定 c 、 ϕ 值？

请单面打印该报告，左侧装订，注意留存，课程结束时提交。建议实验前完成实验目的、原理、设备、步骤等部分的填写。每次实验课前检查上次课的完成情况，并计入平时成绩。