



哈尔滨工程大学
HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY

课程设计

课程名称：土力学与地基基础（实践）

设计题目：土力学试验报告

学生姓名：杨铭远

准考证号：030123100133

实验一 含水率实验

一、试验目的

本试验的目的是测定土的含水率，土的含水率是指土在温度 105~110℃ 下烘到衡量时所失去的水质量与达到恒量后干土质量的比值，以百分数表示。

采用规范与适用范围：采用《土工试验方法标准》GB/T50123-1999 进行，适用于粗粒土、细粒土、有机质土和冻土。

二、试验仪器

电热烘箱：应能控制温度为 105~110℃。

天平：称量 200g，最小分度值 0.01g；称量 1000g，最小分度值 0.1g。

三、操作步骤

取具有代表性试样 15~30g 或用环刀中的试样，有机质土、砂类土和整体状构造冻土为 50g，放入称量盒内，盖上盒盖，称盒加湿土质量，准确至 0.01g。

打开盒盖，将盒置于烘箱内，在 105~110℃ 的恒温下烘至恒量。烘干时间对粘土、粉土不得少于 8h，对砂土不得少于对 6h，含有机质超过干土质量 5% 的土，应将温度控制在 65~70℃ 的恒温下烘至恒量。

将称量盒从烘箱中取出，盖上盒盖，放入干燥容器内冷却至室温，称盒加干土质量，准确至 0.01g。

四、试验结果分析与处理

试样的湿密度按下式计算： $W_0 = \left(\frac{m_0}{m_d} - 1 \right) \times 100\%$

式中， m_d 为干土质量，g； m_0 为湿土质量，g。

本试验必须对两个试样进行平行测定，测定的差值：当含水率小于 40% 时为 1%，当含水率等于大于 40% 时为 2%，取两个测值的平均值，以百分数表示。

实验二 土的天然密度/重度实验（环刀法）

一、试验目的

本试验的目的是测定试样的天然密度或重度。土的密度 ρ 是指土的单位体积

质量，是土的基本物理性质指标之一，其单位为 g/cm^3 。土的密度反映了土体结构的松紧程度，是计算土的自重应力、干密度、孔隙比、孔隙度等指标的重要依据。土的密度一般是指土的天然密度。采用规范与适用范围

采用《土工试验方法标准》GB/T50123-1999 进行，适用于细粒土符合。

二、试验仪器

环刀:内径 6.18cm(面积 30cm^2)，高 20mm，壁厚 1.5mm。

天平:称量 500g、最小分度值 0.1g，称量 200g，最小分度值 0.01g。

其他:切土刀、钢丝锯、毛玻璃和圆玻璃片等。

三、操作步骤

按工程需要取原状土或人工制备所要求的扰动土样，其直径和高度应大于环刀的尺寸，整平两端放在玻璃板上。

在环刀内壁涂一薄层凡士林，刃口向下放在土样上，将环刀垂直下压，并用切土刀沿环刀外侧切削土样，边压边削至土样高出环刀，根据试样的软硬采用钢丝锯或切土刀整平环刀两端土样，擦净环刀外壁，称环刀和土的总质量。

四、试验结果分析与处理

试样的湿密度按右式计算，准确到 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$: $\rho_0 = \frac{m_0}{V}$

式中， ρ_0 为试样的湿密度， g/cm^3 ； m_0 为湿土质量，g； V 为试样体积， cm^3 。

试样的干密度按右式计算，准确到 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$: $\rho_d = \frac{\rho_0}{1+0.01w_0}$

式中， ρ_d 为试样的干密度， g/cm^3 ； ρ_0 为试样的湿密度， g/cm^3 ； w_0 为湿土含水率，%。

环刀法试验应进行两次平行测定，两次测定的密度差值不得大于 $0.03\text{g}/\text{cm}^3$ ，并取其两次测值的算术平均值。

实验三 土的比重实验（比重瓶法）

一、试验目的

本试验的目的是测定土的比重，土粒在 105°C - 110°C 温度下烘至恒重时的质量与同体积 4°C 时纯水的质量之比，是土的三个基本指标之一。

采用规范与适用范围：采用《土工试验方法标准》GB/T50123 -1999 进行，适用于适用于粒径小于 5mm 的各类土。

二、试验仪器

比重瓶:容积 100ml 或 50ml。

恒温水槽:准确度应为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

砂浴:应能调节温度。

天平:称量 200g, 最小分度值 0.001g。

温度计:刻度为 $0\sim 50^{\circ}\text{C}$, 最小分度值为 0.5°C 。

三、操作步骤

将比重瓶烘干。称烘干试样 15g(当用 50ml 的比重瓶时, 称烘干试样 10g)装入比重瓶, 称试样和瓶的总质量, 准确至 0.001g。

向比重瓶内注入半瓶纯水, 摇动比重瓶, 并放在砂浴上煮沸, 煮沸时间自悬液沸腾起, 砂土不应少于 30min, 粘土、粉土不得少于 1h。沸腾后应调节砂浴温度, 比重瓶内悬液不得溢出。

将煮沸经冷却的纯水注入装有试样悬液的比重瓶。当用长颈比重瓶时注纯水至刻度处;当用短颈比重瓶时应将纯水注满, 塞紧瓶塞, 多余的水分自瓶塞毛细管中溢出。将比重瓶置于恒温水槽内至温度稳定, 且瓶内上部悬液澄清。取出比重瓶, 擦干瓶外壁, 称比重瓶、水、试样总质量, 准确至 0.001 g;并应测定瓶内的水温, 准确至 0.5°C 。

四、试验结果分析与处理

土粒比重按下式计算:

$$G_s = \frac{md}{mbw + md - mbws} \cdot G_{wT}$$

式中, m_{bw} 为比重瓶水总质量, g; m_{bws} 为比重瓶、水、

试样总质量, g; G_{wT} 为 $T^{\circ}\text{C}$ 时纯水的比重。

本试验必须进行两次平行测定, 两次测定的差值不得大于 0.02 取两次测值的平均值。

实验四 土的压缩性实验

一、试验目的

本试验的目的是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,以便计算土的压缩系数、压缩指数、压缩模量、固结系数及原状土的先期固结压力等。

试验方法:适用于饱和的粘质土(当只进行压缩试验时,允许用于非饱和土)。

二、仪器设备

固结容器:由环刀、护环、透水板、水槽、加压上盖组成。

加压设备:应能垂直地在瞬间施加各级规定的压力,且没有冲击力。

变形量测设备:量程 10mm,最小分度值为 0.01mm 的百分表或准确度为全程 0.2%的位移传感器。

三、试验步骤

根据工程需要,切取原状土试样或制备给定密度与含水率的扰动土样。

按试验一、二的方法,测定试样的密度及含水率。对于试样需要饱和时,按规范规定的方法将试样进行抽气饱和。

在固结容器内放置护环、透水板和薄型滤纸(注:滤纸和透水板的湿度应接近试样的湿度),将带有试样的环刀装入护环内,放上导环、试样上依次放上薄型滤纸、透水板和加压上盖,并将固结容器置于加压框架正中,使加压上盖与加压框架中心对准,安装百分表或位移传感器。

施加 1kPa 的预压力使试样与仪器上下各部件之间接触,将百分表或传感器调整到零位或测读初读数。

确定需要施加的各级压力,压力等级宜为 12.5、25、50、100、200、400、800、1600、3200kPa。第一级压力的大小应视土的软硬程度而定,宜用 12.5、25kPa 或 50kPa。最后一级压力应大于土的自重压力与附加压力之和。只需测定压缩系数时,最大压力不小于 400kPa。

需要确定原状土的先期固结压力时,初始段的荷重率应小于 1,可采用 0.5 或 0.25。施加的压力应使测得的 $e \sim \lg p$ 曲线下段出现直线段。对超固结土,应进行卸压、再加压来评价其再压缩特性。

对于饱和试样,施加第一级压力后应立即向水槽中注水浸没试样。非饱和试样进行压缩试验时,须用湿棉纱围住加压板周围。

需要测定沉降速率、固结系数时,施加每一级压力后宜按下列时间顺序测记

试样的高度变化。时间为 6s、15s、1min、2min15s、4min、6min15s、9min、12min15s、16min、20min15s、25min、30min15s、36min、42min15s、49min、64min、100min、200min、400min、23h、24h，至稳定为止。不需要测定沉降速率时，则施加每级压力后 24h 测定试样高度变化作为稳定标准，只需测定压缩系数的试样，施加每级压力后，每小时变形达 0.01mm 时，测定试样高度变化作为稳定标准，按此步骤逐级加压至试验结束。

试验结束后吸去容器中的水，迅速拆除仪器各部件，取出整块试样。

四、试验结果分析与处理

试样的初始孔隙比按右式计算：
$$e_0 = \frac{(1+w_0) G_s \rho_w}{\rho_0} - 1$$

式中， e_0 为试样的初始孔隙比。各级压力下试样固结稳定后的单位沉降量按下式计算：
$$s_i = \frac{\sum \Delta h_i}{h_0} \times 103$$

式中， s_i 为某级压力下的单位沉降量，mm/m； h_0 为试样初始高度，mm； $\sum \Delta h_i$ 为某级压力下试样固结稳定后的总变形量（等于该级压力下固结稳定读数减去仪器变形量），mm。

各级压力下试样固结稳定后的孔隙比按下式计算：

$$e_i = e_0 - \frac{1+e_0}{h_0} \Delta h_i$$

式中， e_i 为各级压力下试样固结稳定后的孔隙比。

某一压力范围内的压缩系数按下式计算：
$$a_v = \frac{e_i - e_{i+1}}{p_{i+1} - p_i}$$

式中， a_v 为压缩系数，MPa⁻¹； p_i 为某级压力值，MPa。

绘制 $e \sim p$ 的关系曲线

以孔隙比 e 为纵坐标，压力 p 为横坐标，将试验成果点在图上，连成一条光滑曲线。

用压缩系数判断土的压缩性。