

## 大型固结仪研究简报

张伯平

(西北农业大学水利系)

为了进行高饱和度的填筑土体和冲填土体的模拟试验,研究该类土体的排水固结机理和定量分析孔隙水压力的消散过程及其对土体强度增长过程的影响等有关问题,我们研制了大型固结仪。

该设备主要由三大部分组成,即主机部分、加荷系统和测试系统。

**主机部分** 主要包括试样筒和固定框架。

试样筒高120cm,内径 $\Phi = 400\text{mm}$ ,用无缝钢管做成,筒壁厚10mm,自重为132kg,最大试样尺寸为高100cm,直径 $\Phi = 400\text{mm}$ ,试样的横截面积为 $1256\text{cm}^2$ ,试样上下各装一块厚度为5cm的特制透水石和一块刚性底盖,以便把集中荷载变为均匀分布的荷载。上下底盖分别设有若干小排水孔和连通的环形排水槽。试样筒侧壁设有八个带止水螺丝的小孔,以便从中引出测压管。

试样筒中土样的排水固结原理是按太沙基单向渗透固结理论设计的。由于试样筒容积大,可以进行均质土体的模拟试验,也可以进行分层土体的模拟试验,还可以进行其它加土工织物的土体的模拟试验。

固定框架用于固定试样筒,架高180cm,是由一个底盘,一个顶架和两根立柱组成。两根立柱间距为65cm,底盘上设一宽为10mm(与试样筒厚度相配合)的圆形凹槽用以固定试样筒,整个固定框架中部还设有一道钢箍腰带固定试样筒。

**加荷系统** 采用油压系统直接作用,油缸固定在固定框架顶梁上。油缸压力柱穿过顶梁中央圆孔,其下端装一压力传感器并直接与试样顶盖接触,压力柱的直径为 $\Phi = 50\text{mm}$ ,最大下降速度为 $25\text{mm}/\text{min}$ ,最小下降速度为 $5\text{mm}/\text{min}$ ,采用无级变速,由调压阀调节其速度。最大工作行程为100cm。

加压油缸内径 $\Phi = 175\text{mm}$ ,有效压力强度为 $P = 60\text{kg}/\text{cm}^2$ ,油缸有效面积 $A' = 240\text{cm}^2$ ,总压力为14.4吨,按试样面积 $A = 1256\text{cm}^2$ 计,则土样最大受压强度为 $P = 11.5\text{kg}/\text{cm}^2$ ,若土体容重按 $1.9\text{T}/\text{m}^3$ 计,则土样受到的压力强度相当于60M厚土层的自重应力。

整个油压系统采用循环水冷却,可连续加荷200小时,并且稳压荷载不随土样的变形而变化。能较好地模拟工程实际的受荷情况。

**测试系统** 为三部分,即荷载压力测定,孔隙水压力测定,土体变形测定。

各级荷载压力的粗读数由加压油缸上的压力表指示,试验过程中以此读数控制荷载

压力的大小。其记录中的精确读数是从压力传感器连接的指示仪直接读数后换算得出。

孔隙水压力采用南京自动化仪表厂生产的双管孔压仪测定。改进部分只是将原双管测头换为自制的小体积测头。该测头是用高22mm，直径 $\Phi = 46\text{mm}$ 的圆形小铅盒去掉上下底并换上厚度为3mm，直径 $\Phi = 46\text{mm}$ 的小透水石，并在铅盒侧壁打一小孔，用 $\Phi = 5\text{mm}$ 的塑料孔压管从盒内引出。试验时，将此小体积测头分别埋于土样的不同部位，用塑料孔压管，从试样筒壁的八个小孔分别引出，并与双管孔压仪连接，直接分别测定土样各个部位的孔隙水压力及其变化。

土体的变形用固定在框架上的大量程游标卡尺直接测定，也可以直接由试样顶盖与试样筒壁顶端的相对位移测得土体的总变形。

几年来，利用该设备先后进行了水坠坝冲填体的排水固结模拟试验；层泥层土水坠冲填坝冲填层和垫土层的水分转移渗透固结模拟试验；饱和黄土的脱水固结模拟试验等。在试验过程中，设备各部分性能良好，运转正常，符合设计要求。其主要优点是荷载压力大，模拟性强，测试方便，物理概念直观，还可进行施加其它填料（如土工织物）的土体的模拟试验。

该设备还存在一些问题，如试样筒的周壁摩擦对土体受力和变形的影响，尽管采用塑料薄膜夹于土样与筒壁之间，但仍不能理想地解决这一问题，尚有待于进一步研究改进。