

模块三 土的抗剪强度和地基承载力

思考题答案

1. 何谓土的抗剪强度？粘性土和砂土的抗剪强度各有什么特点？

答：土的抗剪强度是指土体抵抗剪切破坏的极限能力，是土的重要力学性质之一。

粘性土和砂土的抗剪强度不同，粘性土的内聚力对抗剪强度有影响，而砂土没有内聚力，它们的表达式分别为：无粘性土（砂土）的抗剪强度 τ_f ， $\tau_f = \sigma \tan \varphi$ 。

粘性土的抗剪强度 τ_f 比砂土的抗剪强度增加一项土的粘聚力，即：

$$\tau_f = \sigma \tan \varphi + c。$$

2. 为什么说土的抗剪强度不是一个定值？影响抗剪强度的因素有哪些？

答：实验研究表明：土的抗剪强度不是常数，它随剪切面上法向应力的大小成正比。

土的抗剪强度影响因素有：

（1）土的颗粒级配

土颗粒级配越好，土的内摩擦角 φ 越大，因而土的摩擦强度越大；反之，土颗粒级配不良，土的内摩擦角越小，土的摩擦强度越小。

（2）土颗粒的几何性质

当粗粒土孔隙比相同及级配相似时，土颗粒尺寸的大小对土的强度主要存在如下两个方面影响：一方面土颗粒尺寸越大，颗粒之间的咬合能力越强，从而土的抗剪强度越大；另一方面，土颗粒越大，颗粒之间接触面上的应力也越大，颗粒更容易破碎。

（3）土的状态

土的孔隙比或者相对密实度是影响土抗剪强度的重要因素。孔隙比小或者相对密实度大的土，抗剪强度较高。

（4）土的结构

土的结构对土的抗剪强度存在很大的影响，尤其是对于粘性土，如特殊土，可以认为是控制性因素。一般来说，在相同孔隙比下，絮状结构的粘土抗剪强度较高。

（5）含水率

随着土的含水率增加，土的内摩擦角变小，土的抗剪强度降低。在工程实践中，经常发生暴雨导致山体和边坡的失稳，其原因之一就是由土的抗剪强度降低。

(6) 土的结构受到扰动

粘性土的结构受到扰动，土的粘聚力 c 降低。因此在开挖基础或者基槽时应保持基层的原状土不受扰动。

3. 土体发生剪切破坏的平面是不是剪应力最大的平面？破裂面与大主应力作用面成什么角度？

答：土体发生剪切破坏的平面不是剪应力最大的平面，破裂面与大主应力作用面所成的角度为 $\alpha_f = 45^\circ + \varphi/2$

4. 直接剪切试验与三轴剪切试验各有什么优缺点？

答：直接剪切试验是室内测定土的抗剪强度指标最常用和简便的方法，所用的仪器是直剪仪，直剪仪构造简单，试验试样制备简单，试验步骤容易掌握，所以在工程中被广泛应用。但也存在一下主要缺点：①剪切面限定在上下盒之间的平面，而不是沿土样最薄弱面剪切破坏；②剪切面上剪应力分布不均匀，土样剪切破坏先从边缘开始，在边缘发生应力集中现象；③剪切过程中，土样剪切面逐渐缩小，而计算抗剪强度时却按土样的原截面积计算的；④试验时不能严格控制排水条件，不能测量孔隙水压力。

三轴剪切试验是测定土抗剪强度的一种较为完善的方法。三轴剪切仪由压力室、轴向加荷系统，周围压力控制系统，孔隙水压力量测系统及试样体积变化量测系统等组成。三轴剪切的突出优点是能较为严格地控制排水条件以及可以量测试件中孔隙水压力的变化。此外，试件中的应力状态也比较明确，破裂面是在最弱处，而不象直接剪切仪那样限定在上下盒之间；但仪器操作复杂。

5. 为什么说无侧限抗压强度试验是三轴剪切试验的特例？

答：无侧限抗压强度试验是测定饱和粘性土的不排水抗剪强度、测定土灵敏度的试验。所用仪器为无侧限抗压试验仪，仪器构造简单，操作方便，可代替三轴试验测定饱和粘性土的不排水强度。它相当于三轴试验测定中的侧压力为零的情况。

6. 剪切试验成果整理中总应力法和有效应力法有何不同？为什么说排水剪成果就相当于有效应力法成果？

答：根据土的有效应力原理和固结理论可知：土的抗剪强度并不是由于剪切面上的法向总应力决定的，而是取决于剪切面上的有效法向应力；在土的直接剪切试验中，因无法测定土样的空隙水压力，施加于试样上的垂直法向应力是总应力，

所以土的抗剪强度表达式中的 c 、 φ 是总应力意义上的粘聚力和内摩擦角,称之为总应力强度指标。总应力 $\sigma = \sigma' + u$ (空隙水压力与有效法向压力之和)。

在排水剪成果中, 由于空隙水水压力为零, 故可以称之为有效应力成果。

7. 饱和粘性土的不排水剪试验得到的强度包线有什么特点?

答: 饱和粘性土的不排水剪试验得到的强度包线是一条水平线。

8. 什么是地基承载力特征值? 如何确定?

答: 现行《建筑地基基础设计规范 (GB5007-2011)》采用地基承载力特征值 f_{ak} 表示, 即在保证地基稳定条件下, 地基单位面积上所能承受的最大应力。

地基承载力的确定方法, 目前常用的有理论计算、现场原位测试及承载力经验数据表等三大类。