

The Application of Direct Shear Experiment in Engineering

Yunkai Zhang Yongqi Li

Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing, 102616, China

Abstract

The shear strength index of soil belongs to the index of mechanical properties, and it has been widely used in the construction of highway engineering and railway engineering, airport engineering, port engineering, etc. It is necessary to apply this index when designing retaining walls, pile-slab walls, foundations and other projects, when calculating earth pressure and evaluating slope stability. This value can also be applied to the calculation of the stability and bearing capacity of soft soil foundations. In the direct shear experiment, the shear strength index of the soil can be effectively measured and tested. The equipment required in the experiment is relatively simple, and the operation form is more convenient. The paper conducts related analysis and research on the application of direct shear experiment in engineering.

Keywords

direct shear experiment; engineering; application

直剪实验在工程中的应用

张云开 李咏琪

北京建筑大学, 中国·北京 102616

摘要

土体的抗剪强度指标属于力学性质的指标, 已经广泛应用于公路工程 and 铁路工程、机场工程、港口等工程的建设中。在对挡土墙和桩板墙以及地基基础等工程进行设计时、在对土压力进行计算以及对斜坡稳定性进行评价时, 都需要应用这项指标。这一数值还可以应用到软土地基稳定性和承载性计算的过程中。在进行直剪试验时, 可以对土体的抗剪强度指标进行有效的测定和实验。在实验的过程中所需要的仪器设备比较简单, 操作形式更加便捷。论文针对直剪实验在工程中的应用进行相关的分析和研究。

关键词

直剪实验; 工程; 应用

1 引言

土体的强度是指一部分土体, 相对于另一部分滑动土体产生的抵抗力, 实际上是指土体和土体之间产生的摩擦力。对于土体的抗剪强度来说, 是指土体在受到剪切破坏时, 产生的一种极限能力。这一数值与发生剪切破坏时, 产生的剪应力是相等的。剪切面是指土体在发生剪切破坏时, 某一个面上产生的, 与剪切方向完全相同的位移作用。土体的抗剪强度取决于本身的性质, 也就是土体的组成部分。土体的状态和结构, 既与形成环境某因素存在较大的联系, 也与当前的应力状态存在一定的联系^[1]。

2 直剪实验的开展特点

在进行直剪实验的过程中, 可以对土体抗剪强度进行有

效的测定, 这是一种常用的实验方法。主要是根据库仑强度理论开展相关的实验。无论是非粘性土壤还是粘性土壤, 抗剪强度和法向应力都存在线性的关系, 可以通过公式的应用开展相关的实验, 并且对其进行计算。

在对土壤抗剪强度进行测定的过程中, 首先要从土层某个位置进行取样, 将其制作成4个环刀试样, 可以采用不同的垂直压力进行试样的实验, 然后对其施加剪切力, 对剪应力和位移的关系进行测定。还可以制定一个曲线关系表, 在这个曲线关系表中, 可以得出试样的极限剪应力。将其作为垂直压力下的抗剪强度, 然后设为纵向坐标, 垂直压力设为横向坐标, 根据坐标可以绘制一个抗剪强度和垂直压力的关系曲线图, 然后明确根据库伦定律对粘聚力和内摩擦角。在进行实验和计算过程时, 要将剪切实验理论基础作为主要的依据。结合工程的实际要求, 对剪切实验的程序和应用模式

进行具体的选择,这样才能保证直剪实验在开展时更加有效^[2]。

3 直剪实验在工程中的具体应用

直剪试验是测定土抗剪强度的一种常用的、古老的、又最简单的方法。通常采用四个试样为一组,分别在不同的垂直压力 σ 下,施加水平剪应力进行剪切,求得破坏时的剪应力 τ ,然后根据库仑定律确定土的抗剪强度参数内摩擦角 φ 和凝聚力 C 。直剪试验分为快剪(Q)、固结快剪(CQ)和慢剪(S)三种试验方法。测定土不同压力下的抗剪强度,得出土的抗剪强度指标粘聚力 c 和摩擦角,可以估算地基承载力,评价地基稳定性,计算挡土墙土压力等。而抗剪强度是土的重要力学性质指标之一,它为工程勘察设计提供地基评价和计算承载力的重要参数。直剪试验是测定土抗剪强度最常用的方法。

3.1 实验方法

在进行直剪实验的过程中,主要存在快剪和固结快剪以及慢剪等实验方法。快剪实验是在试样上施加一个垂直的压力,然后立即施加水平的剪切;固结快剪实验方法在应用时,可以通过试样的垂直压力施加,等待排水固结稳定之后,施加一个水平的剪切力;慢剪实验的应用属于排水剪切实验方法,是在试样上施加一个垂直的压力和水平的剪切力,使试样能排水固结。因为采用的实验方法存在较大的差异,所以最终结果内容不同。直剪仪器设备在应用的过程中,无法对排水条件进行有效地控制。剪切面积和剪切位移存在一定的联系,会导致设备在使用时受到更多的限制。在应用这种实验方法时,要根据土体的特性和工作条件,对实验程序进行改善和优化。

例如,在施工现场地基很少排水或者不发生固结作用时,可以选用快剪实验方法。反之可以选择固结快剪实验方法或者慢剪实验方法^[3]。

3.2 垂直荷重的影响

粘性土壤的抗剪强度和垂直压力的关系,并不完全符合库仑方程的线性关系。对于正常固结的土壤来说,在一般荷重的作用下,可以存在线性关系。但一些超固结土壤,先期固结的压力比较大,远远大于自重的压力。在对垂直压力进行选择的过程中,要对先期固结压力值进行综合考虑,要保证现有的压力小于先期固结的压力值。在施加最大垂直压力

时,要根据实际情况。对压力值进行具体的选择。正常情况下要在室内开展直剪实验,实验中的垂直压力最大值不能超过400kPa。根据工程的建设要求开展直剪实验,尤其是在西北黄土区域进行实验的过程中,取样的深度最多高达40m。在这个深度范围内,自重压力在800kPa左右,比垂直压力值大。在这种情况下,采用垂直压力得出的抗剪强度指标,与土体实际的抗剪强度存在较大的差异。因此,要在20m深度下进行取样,然后开展直剪实验,要根据预估的最大压力进行高压直剪实验^[4]。

3.3 剪切速率的确定

剪切速率会对土体的抗剪强度产生重要的影响。因为剪切速率对孔隙水压力的产生和传递以及消散存在较大的影响,所以会对试样的排水固结强度产生影响。剪切速率还会对粘滞阻力产生影响。如果剪切速率比较高,剪切时间比较短,粘滞阻力会不断增大,表现出来的抗剪强度比较高。如果粘滞阻力变小,表现出来的抗剪强度就会降低。在开展实验的过程中,需要对粘滞阻力进行全面的考虑。在进行快剪实验的过程中,需要尽量避免试样在剪切过程中产生排水固结。如果土体的含水率比较高,密度比较低,透水性能比较大。即使加快剪切的速率,也会出现排水固结的现象。因此,在实验的过程中,要用三轴仪器对抗剪强度进行有效的测定^[5]。

3.4 试样的选择

在进行直剪实验的过程中,需要采用4个环刀试样,要对结果进行线性回归,从而得出最终的抗剪强度。需要根据工程的实际要求开展直剪实验,因为土质不够均匀,经常会出现抗剪强度与垂直压力关联性比较差等现象。在进行取样的过程中,如果存在粉土,会出现粘聚力为负的现象。要按照密度将试样进行从大到小的比较,这种比较对于粘性土的影响比较小,但对于砂性土体和粉土存在较大的影响。在实验的过程中可以发现,试样的密度和含水率会对最终的抗剪强度产生重要的影响。在进行实验的过程中,要保证试样的均匀,确保试样的含水率和密度能保持一致。在这种情况下含水率变化不会很剧烈,要对密度差异值进行严格的控制,才能保证最终实验结果更加合理^[6]。

3.5 不同状态下土壤抗剪强度指标对比

土体在天然状态和饱和状态下的实验结果差别比较大,大多数粘性土体在饱和状态下的粘聚力和内摩擦角,与天然

状态下相比较存在较大的差异。所以在进行实验的过程中,要做好样品的选择。在开展实验时,还要对各项数值进行综合考虑,要选择最佳的样品开展这项实验。

4 结语

综上所述,在进行直剪实验的过程中,仪器设备的应用是非常重要的。需要对仪器设备进行专门的管理,不仅要做好仪器设备的校正,还需要做好后期的维修养护。需要保证仪器设备在应用时能发挥更大的作用,才能提高实验结果的准确性,为工程的建设提供有效的支持。尤其是在进行建筑工程建设的过程中,需要事先做好直剪实验,还要选派专业的优秀人员开展这项实验。要对实验的各程序进行全面地管理,确保实验过程更加规范有序,促进工程建设可持续的发展。

参考文献

- [1] 张连震,俞然刚,张艳美,等.基于“产学研用”理念的岩土工程综合性实验设计与应用[J].实验技术与管理,2020(09):75-79.
- [2] 张帅.直剪作用下岩桥破坏机制的数值模拟研究[D].北京:中国地质大学(北京),2020.
- [3] 陈红丽,曾亚武,刘伟.预留缝宽度对大理岩直剪试验结果的影响[J].科学技术与工程,2020(11):4495-4500.
- [4] 陈剑为,田君华,陈曦,等.土力学虚拟仿真实验模块的开发与建设[J].高等建筑教育,2018(06):155-160.
- [5] 蒙高磊,刘之葵.干湿循环对膨胀土性质影响的研究现状及进展[J].兰州工业学院学报,2016(05):30-35.
- [6] 刘安庆,汪一鸣,王建民,等.纤维陶粒混凝土与普通混凝土粘结性能实验研究[J].宁波大学学报(理工版),2016(04):92-95.