

细颗粒土土工试验的误差分析及控制措施

杜承轩

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司, 天津市, 300250;

摘要: 细颗粒土是土木工程中常用的材料之一, 其物理力学性质的正确测定对于工程的设计及施工质量有着重要的意义。本文就细颗粒土土工试验中存在的误差问题进行了探讨, 在总结出各种误差产生的原因的基础上提出了相应的解决办法。通过对细颗粒土在液塑限试验、压缩试验、直剪试验以及三轴试验等土工试验中出现的问题进行分析, 发现造成误差的主要原因有五点: 样品制备、试验设备、操作方法、环境条件以及人为因素。在样品制备过程中, 含水率控制不好、样品扰动以及风干处理不当都是造成误差的原因。在试验设备方面, 仪器校准精度、传感器灵敏度以及加荷系统的稳定性都会影响到试验的结果。而在操作方法上, 操作是否规范、试验参数的选择以及数据读取的方式都会影响到误差的大小。在环境因素上, 温度的变化、湿度的变化以及振动都会对细颗粒土的试验产生一定的影响。而在人为因素上, 操作人员的技术水平以及个人的经验都会对试验的结果造成一定的影响。根据以上分析的结果, 提出相应的解决办法: 制定合理的样品制备方案, 保证含水率和密度的准确性。加强对设备的保养与校验工作, 保证设备的正常运行。制定详细的试验操作规程, 保证试验的顺利进行。改善试验环境条件, 降低外部环境的影响。加强人员培训, 提高操作人员的技术水平。采取上述措施后, 细颗粒土土工试验的重复性和准确性都有所提高, 为土工试验质量控制提供参考。

关键词: 细颗粒土; 土工试验; 误差分析; 质量控制; 标准化操作

DOI: 10.69979/3060-8767.26.05.077

引言

细颗粒土是土木工程中常用的材料之一, 在地基处理、路基填筑以及边坡防护等方面都有大量应用。随着我国基础设施建设的发展, 对于细颗粒土物理力学性质的研究也越来越受到重视。但是, 在实际工作中, 由于细颗粒土本身具有较高的灵敏性和易扰动性, 所以其土工试验的结果很容易受到各种外界因素的影响而产生较大的误差, 不能很好地满足工程设计及施工质量控制的要求。尤其是在液塑限试验、压缩试验、直剪试验以及三轴试验等重要环节上, 误差的存在可能会给工程带来安全隐患或者影响工程的使用寿命。因此, 对细颗粒土土工试验中的误差来源以及如何减少这些误差进行研究是非常有必要的。

1 细颗粒土土工试验误差来源分析

1.1 试样制备过程中的误差因素

在细颗粒土的土工试验中, 试样制备是整个测试流程的关键环节, 其质量直接影响后续试验结果的可靠性。试样制备过程中, 含水率控制不当是一个常见问题, 过高的含水率会导致样品软化, 而过低则可能引起样品硬

化, 从而显著改变土体的物理力学性质。另外, 样品扰动也是不可忽视的误差来源, 在取样以及运输过程中, 由于外界振动或者操作不当造成土体结构破坏, 从而影响到试验数据的真实性。风干处理是试样制备的一个重要步骤, 如果风干时间不够或者环境条件不稳定, 会使样品内部水分分布不均, 从而增加试验误差。这些都说明试样制备工作要更加严谨、细致, 以保证样品能较好地代表原土体。

1.2 试验设备与仪器精度误差

试验设备性能及精度直接影响到试验结果准确性, 在细颗粒土土工试验中, 由于仪器校准不够精确而造成系统性误差, 比如传感器灵敏度降低会使压力、位移等重要参数测量值偏离实际值。加荷系统稳定性也很重要, 一点小变化就会影响压缩试验或者三轴试验结果。另外设备老化或者保养不好也会造成误差增大, 在长时间使用过程中, 零件磨损或者电子元器件性能下降都会导致测试数据失真, 所以试验设备选择以及保养都是十分重要的事情, 经常进行校准以及性能检查可以有效减小误差, 这对一次试验准确性有很大帮助, 也对不同试验之间数据可比性有积极意义。

1.3 试验环境条件影响误差

试验环境条件的变化对细颗粒土的土工试验结果有较大影响。温湿度变化是主要的外界干扰因素,在液塑限试验中,温度升高会使水分蒸发加快,而湿度大又会使试样吸水,从而改变其物理性质。振动也是不容忽视的问题,在直剪试验以及三轴试验中,外部振动会使加载系统发生轻微位移,从而影响到应力-应变关系的测量。另外,试验室的光线也会对试验人员造成一定的影响,在读取仪器数值上。为了减小环境条件对试验结果的影响,试验室应该有恒温恒湿设备并且做好防震工作,保证试验条件的一致性。

1.4 操作人员技术水平差异误差

操作人员的技术水平及经验对细颗粒土土工试验具有重要影响。不同的操作人员对于试验参数的选择、仪器的操作以及数据的读取都可能有一套标准,这就造成了试验结果的离散性较大。比如在液塑限试验中,操作人员对锥尖入土深度的判断会有一定的误差。而在直剪试验中,加载速度也会因为个人的习惯而有所区别。由于人为因素的存在,试验结果很难重复,甚至会误导工程设计。因此,加强对操作人员的培训,制定统一的操作规程,提高操作人员的技术水平是降低人为误差的有效途径。

1.5 试验方法与标准执行偏差

试验方法的选择以及标准的遵守对于细颗粒土土工试验的结果有很大影响。不同的试验方法适用于不同的土质,但是如果没有针对具体的土样选择合适的试验方法,就可能会导致试验结果与真实情况存在偏差。另外,在标准的实施过程中需要注意一些细节问题,比如试验参数设定不合理或者加载路径不符合标准等都会造成误差。尤其是在分阶段进行试验时,各个阶段之间如果不能很好地衔接,就容易产生较大的累积误差。所以,建立合理的试验方法,加强标准的遵守,是保证试验结果真实可靠的前提条件。

1.6 数据处理与计算误差

数据处理及计算是细颗粒土土工试验最后一步,也是决定试验结果是否可靠的重要因素,在这一步骤中,数据收集是否全面、计算公式是否合理、统计方法是否恰当都可能造成误差,比如数据收集不全会造成后面分析结果偏差,计算公式使用不合理会扩大误差,统计方

法不能很好地反映样本性质也会得出错误结论,所以改进数据处理过程,合理选择计算方式,利用先进的数据处理手段是提高试验结果可靠性的有效措施。

2 误差控制措施与质量保证体系

2.1 试样制备标准化控制技术

细颗粒土试样的制备是土工试验中最重要步骤之一,其标准化程度决定了试验结果准确性及可重复性。而在实际工作中,样品含水量控制、密度均匀性和扰动程度是主要问题。为了减小误差,需要有一套完整标准操作规程,从取样到试验前都要进行严格管理。首先,在取样时要尽量避免外界因素对土样造成影响,保证土样原有物理性质。其次,在风干或者湿润处理过程中要根据细颗粒土特点来确定适当时间和条件,以免由于过分干燥或者水分分布不均而使土样失真。另外,在样品成型时要采用分层压实或者其他合适的方法使样品密度均匀并且满足设计要求。这样就可以大大降低样品制备带来的不确定性,为之后试验打下良好基础。

2.2 设备校准与维护管理措施

试验设备的精度及稳定性对细颗粒土试验结果有很大影响。因为细颗粒土比较敏感,设备的一点点变化都可能导致很大的误差。所以设备校准与保养也是保证质量的一个重要方面。在实际工作中,要经常对仪器进行校准,特别是传感器灵敏度、加荷系统稳定性以及数据采集模块等都要进行检查。另外,设备的日常保养也不能忽视,比如清除传感器表面的污垢、查看传动部分是否磨损以及保证电源供应的稳定等。而对于长期使用设备,还需要有详细的操作记录及维护记录,以便及时发现问题并及时处理。这样就可以有效降低由于设备原因造成试验误差的可能性,提高试验结果准确性。

2.3 试验环境条件优化控制

试验环境条件的好坏直接影响细颗粒土试验结果的正确性。温湿度变化、振动干扰以及光照强度等外界因素都可能对细颗粒土的力学行为造成很大影响,因此试验环境的优化控制就非常必要。首先,试验室内的温度和湿度要适当,而且要用恒温恒湿仪器来维持恒定,防止由于环境的变化导致样品性质发生改变。其次,试验地点要避开振动源,比如大型机械或者公路等,以免外界振动影响试验结果。另外,试验台的设置也要合理,保证仪器设备安装牢固并且彼此之间互不影响。这样就

可以给细颗粒土试验提供一个良好的外部条件,使得试验结果更加可靠。

2.4 操作规程标准化与人员培训

操作规程的规范化以及人员技术水平是影响细颗粒土试验质量的重要因素,在实际工作中由于不同人有不同的操作习惯以及主观判断造成试验结果差异较大,所以需要有一套详细并且可以实施的操作规程。规程要包括从样品制备到数据记录各个环节,对各种参数选择理由及变化范围作出说明。另外,对于操作人员进行专业培训也十分必要,通过定期进行理论学习与实践操作,使操作人员了解试验原理并掌握相关技术,以降低人为因素对试验结果的影响。同时也要有相应的考核制度,保证每一位操作人员都能够按照规定的程序来进行试验工作,从而提高整个试验的质量。

2.5 质量控制检查点设置与监控

为了保证细颗粒土试验质量,在重要步骤上要设置质量控制点并进行全过程监控。这些质量控制点要包括样品制备、设备校准、试验过程以及数据处理等各个方面,以便及时发现问题并加以解决。比如,在样品制备时,可以随机抽取一些样本测量其含水率和密度是否满足要求。在使用仪器之前要对一些重要参数做简单的检查,保证仪器处于良好工作状态。在试验过程中要对每一个步骤都做好记录并且进行检查,防止出现疏忽或者错误。而且,在数据处理时也要有交叉核对的方法来剔除一些离群点对最后结果造成影响。这样一系列的质量控制方法可以大大提高试验结果的准确性与稳定性,从而为工程的设计及施工提供有力的支持。

3 结论

细颗粒土是土木工程研究的重要内容之一,其物理力学性质的正确测定对工程的设计和施工有着重要的作用。通过对细颗粒土土工试验误差来源的研究,提出了一个包括样品制备、仪器设备、操作方法、环境条件

以及人为因素在内的全面误差分析框架。而误差的发生具有多样性和复杂性,在液塑限试验、压缩试验、直剪试验、三轴试验等过程中尤为明显。样品制备过程中含水率控制不好、样品扰动以及风干处理不当是造成误差的主要原因。试验设备上仪器校准不够精确、传感器灵敏度降低以及加荷系统不稳定都会给测试结果带来很大影响。操作方法不够规范、参数选取不合理以及读数方式不同也会造成误差增加。环境因素如温湿度变化以及震动也会对试验造成一定影响。另外,人为因素中操作者技术水平不同以及主观判断失误也是造成误差的原因之一。针对以上问题,提出相应的解决办法,即建立标准样品制备方法、完善仪器设备维护校准制度、制定详细操作规程、改善试验环境以及加强人员培训。这些措施有效提高了细颗粒土土工试验重复性和准确性,为工程实践提供有力支持。随着土木工程行业的发展,细颗粒土试验质量控制越来越重要,研究成果不仅提高了试验数据科学性和可靠性,而且对相关领域发展起到积极促进作用。

参考文献

- [1] 陈仓;. 控制岩土工程勘察土工试验的质量措施分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019(05): 111.
- [2] 陈志平;. 控制岩土工程勘察土工试验的质量措施分析[J]. 西部资源, 2018(04): 128-129.
- [3] 缙志云;. 建筑工程试验检测结果的误差分析及控制措施[J]. 中国建筑装饰装修, 2021(07): 102-103.
- [4] 万子旭;. 建筑工程试验检测结果的误差及控制措施分析[J]. 安徽建筑, 2019(01): 187-188.
- [5] 侯文康;. 建筑工程试验检测结果的误差分析及控制措施[J]. 居业, 2018(08): 13-14.
- [6] 张晓杰;. 建筑工程试验检测结果的误差分析及控制措施[J]. 中国公路, 2017(05): 101-102.
- [7] 赖江锋;. 建筑工程试验检测结果的误差分析及控制措施[J]. 居业, 2017(10): 143+145.