

关于影响土颗粒分析试验结果的概述

陈力

绍兴市交科工程检测有限公司, 浙江 绍兴 312000

摘要: 土颗粒分析试验在土壤研究中占据核心地位, 其试验结果为众多领域提供关键数据支持。在土木工程里, 这些结果关乎建筑基础的稳定性; 在农业领域, 它们影响着土壤肥力的评估与利用。然而, 土颗粒分析试验结果并非恒定不变, 而是受到多种因素的影响。从试验前土样的采集与制备, 到试验过程中仪器的选用与操作, 再到试验环境的变化, 诸多环节都可能对最终结果产生作用。因此, 全面深入地了解这些影响因素具有重要的现实意义。

关键词: 土颗粒分析; 试验结果; 影响因素

引言

土颗粒分析试验是确定土壤颗粒特性的重要方法, 其结果对于准确认识土壤性质起着关键作用。在地质勘探、道路建设、水利工程等众多项目中, 该试验结果为工程设计和决策提供了重要依据。但在实际操作中, 土颗粒分析试验结果容易受到不同因素的干扰。仪器的精度差异、试验方法的选择、操作人员的技能水平等, 都可能导致试验结果出现波动。对这些影响因素展开研究, 有助于提高试验的准确性, 保障相关工作的顺利开展^[1]。

1 土颗粒分析概述

天然土壤是由大小各异的颗粒所构成, 随着土壤颗粒大小的改变, 其性质也会相应发生变化。土壤中不同大小颗粒的比例, 即土壤颗粒大小分布, 对土壤的强度与变形性能有着极为重要的影响。通过地质实验中的粒度分析实验, 能够测量出土壤的粒度分布, 这对于了解土壤的技术特征及进行土壤分类具有重要意义。因此, 颗粒分析成为地质试验不可或缺的重要组成部分。在颗粒分析实验里, 对于粒径大于 0.075mm 的土壤颗粒, 通常采用筛分法进行分析。然而, 该方法对于粒径小于 0.075mm 的土壤颗粒不再适用。在许多实际设计工作中, 充分了解小于 0.075mm 土壤颗粒的分布情况

至关重要。这就需要在颗粒分析试验中运用密度计法来对粘性颗粒进行定量分析。

密度计法通过测量土壤颗粒在一定时间内的实际沉积距离以及悬浮液温度等参数, 以此来获取土壤颗粒大小及尺寸分布。但这种方法操作复杂, 测试时间长。而且, 由于受到多种因素的影响, 其测试结果往往存在一定的不确定性^[2]。这些影响因素涵盖了人类活动、测试材料的差异、测试方法的选择、测试仪器的精度以及操作环境等多个方面。众多变异因素会对密度计法的结果产生作用, 其中土壤样品的矿物成分是一个关键因素。在使用密度计法测量实际沉降距离时, 通常会运用斯托克斯沉降速率公式进行计算。该公式假设沉积颗粒为理想球体, 且未考虑颗粒表面电荷等因素。但实际上, 土壤颗粒的形状并非完全呈球形, 其表面一般带有不饱和电荷。这就导致实际的颗粒沉降情况与斯托克斯沉降速率公式所设定的假设条件存在差异。在沉降过程中, 颗粒与理想表面上的非电刚性颗粒表现不同, 进而改变了颗粒的沉降速度^[3]。所以, 单纯依靠密度计法所得到的颗粒大小分布并不完全准确。土壤颗粒在矿物成分、形状以及表面性质等方面具有显著的物理和化学差异。不同的矿物成分具有各自独特的矿物性质, 并非都以石英、石

板等常见形式存在,也有以木材、石材等形态出现的粘土矿物颗粒。粘土矿物颗粒通常较为细小,其表面电荷密度相较于无粘土矿物颗粒更高。这使得水泥、石灰石等粘土矿物颗粒与斯托克斯沉降公式所设定的理想矿物颗粒模型存在偏差,进而导致在使用沉降分析测量不同矿物尺寸分布时产生不同程度的误差,充分体现了不同矿物性质对沉降分析结果的显著影响^[4]。

2 试验用水分析

2.1 水质测试

纯净水和自来水从外观上看都是无色无味的透明液体,难以直接分辨两者差异。为深入了解它们之间的不同,我们开展了相关测试。分别选取具有代表性的纯净水样品和自来水样品,对水的成分进行检测,并分析两者的差异。此次检验严格按照国家标准《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009 年版)以及《水利工程地质勘察水质分析规程》(NB/T 35052-2015)的要求执行。

2.2 水质差异分析

通过水质分析可知,纯净水和自来水在水质方面存在一定差别。诸如无 CO_2 、氯离子、钙离子 Ca^{2+} 、氢氧根 OH^- 、碳酸根 CO_3^{2-} 等成分,仅在自来水中能检测到,且自来水中未检测到 NH_4^+ 离子,同时还检测了 CO_2 腐蚀指数;另外,像碳酸氢根 HCO_3^- 、矿化度等一些指标,两者差异明显,不过 pH 值的差异较小。纯净水是通过蒸发或离子交换等方式,去除了水中的气体(如自由二氧化碳等)、各种自由离子(如氯离子、 Ca^{2+} 等)以及其他杂质,所以水中总离子含量极低。而自来水主要经过自然沉淀、消毒、过滤等技术处理,去除了对人体有害的杂质,但水中总离子含量相对较高,尤其是氯离子。进一步分析两者的 pH 值,纯净水为 6.50,自来水为 7.29,虽有差异但差值较小,以 7.00 为中性水的标准来

看,二者都接近中性。理论上纯净水应为中性水,但在运输和使用过程中,不可避免地会与空气接触,致使 pH 值有所下降。总体而言,纯净水和自来水外观虽无明显不同,但水质存在一定差异,在进行相关试验时,必须将这种水质差异对测试结果的影响纳入考虑范围^[5]。

3 影响因素分析

在土颗粒分析试验中,诸多因素会对试验结果产生显著影响。测量仪器的精度对测试结果起着关键作用,当前所使用的密度计主要有甲种和乙种两种。尽管国家标准规定这两种密度计均可使用,但大量实验表明,它们各自适用于不同条件。若要对比两个密度测试结果,就需深入分析适用于这两个测试的具体条件,以此进一步审视两者间是否存在差异。不同类型密度计的设计原理和精度有所不同,这会直接反映在测量数据上,进而影响对土颗粒分析结果的准确性。

温度也是一个不可忽视的重要因素,温度变化会影响粒子间碰撞频率,大粒子内部能量增加,加速粒子间的热过程。而粒子密度分析结果的有效性基于粒子间无干扰这一基本假设,所以温度变化对粒子分析结果影响巨大。目前,粒子分析实验中使用的密度计是以 20°C 为标准校准的。然而在实际生产环境中,室内温度随季节变化,很难始终维持在 20°C 。虽然国家标准针对温度影响做出明确要求,即根据不同温度进行调整,但在实际计算过程中,温度调整值仍存在一定误差。这种误差可能导致最终土颗粒分析结果出现偏差,影响对土壤性质的准确判断。

此外,土颗粒的分散方式同样影响试验结果。在颗粒分析试验里,土壤颗粒通常采用物理分散和化学分散相结合的方式分散。物理分散法常用沸腾法,化学分散法则主要借助不同的化学分散剂。但目前,分散剂的种类和浓度并无统一标准。我国国家标准主要采用 4% 质量分数的分散剂,工业标准 JTG3430-2020

规定使用 5.1%质量分数和 15ml 质量分数的分散剂,还有一些研究人员使用 25%氨质量分数的分散剂。不同类型和浓度的分散剂对土壤颗粒的分散效果不同,从而对颗粒分析结果产生较大影响。因此,在试验中选择合适的分散剂及浓度至关重要。

4 提高土颗粒分析试验结果准确性的措施

4.1 规范样品采集与制备

样品采集是试验的基础,直接影响结果准确性。要科学规划采样点,依据场地特征、土壤分布规律等,采用随机布点、网格布点等方法,确保采集的样品能代表整体土壤特性。采样时,严格按照标准深度和数量获取样本,避免混入杂质。采集后的样品需妥善制备,去除明显的杂物,如草根、石块等。然后进行风干处理,控制好风干环境,防止样品受污染或成分改变。接着对样品进行研磨、过筛,依据试验要求选择合适孔径的筛网,保证颗粒粒径符合分析标准。过筛过程要充分,确保所有样品都经过筛选,使后续分析的样品均匀且具有代表性。为验证样品的代表性和均匀性,可从不同部位选取子样进行初步分析对比。若结果差异较大,需重新混合、筛选,直至满足要求。规范的样品采集与制备为准确的土颗粒分析试验奠定坚实基础。

4.2 精准选择与校准仪器

在土颗粒分析试验中,仪器的精准度是决定试验结果可靠性的基石,因此需依据试验具体需求,审慎挑选合适的仪器设备。不同类型的土颗粒分析试验对仪器有着特定要求,以密度计为例,需根据适用范围与精度要求,精准抉择甲种或乙种,确保能精确测量相关参数。筛分设备则要着重关注筛网孔径的准确性以及材质的耐用性,保证筛分结果的精确与稳定。仪器校准是保证测量准确的关键环节,需定期依照国家标准和仪器说明书开展校准工作,运

用标准颗粒物质或已知参数的样品进行校验。针对电子仪器,仔细检查零点、量程等关键参数;对于像摇筛机这类机械仪器,认真调试振幅、频率等指标。校准过程务必详细记录数据,一旦偏差超出允许范围,即刻进行维修或调整。日常的仪器维护保养同样不容忽视,每次使用完毕后,及时清理仪器,防止残留的土壤颗粒、化学试剂等对仪器部件造成腐蚀。严格按照规定定期更换筛网、传感器等易损件。同时,为仪器营造适宜的存放环境,规避温湿度变化、震动等不利因素对仪器性能的影响,让仪器时刻保持最佳工作状态,为土颗粒分析试验提供精准可靠的测量支持。

4.3 严格把控试验环境

试验环境是确保土颗粒分析试验结果准确可靠的关键因素,其中温度、湿度和通风条件的精准控制尤为重要。温度对试验结果有着直接且显著的影响,温度的波动会改变颗粒在液体中的沉降速度以及液体本身的密度,最终导致分析结果出现偏差。因此,试验环境温度需严格稳定在标准规定的 20° C 上下,将波动范围控制在极小的区间内。为实现这一目标,可借助恒温试验箱或空调系统进行精确调节,并利用高精度温度计对温度进行实时监测,确保温度始终处于合适范围。湿度同样是不可忽视的重要因素,过高的湿度会使土壤颗粒吸湿团聚,破坏颗粒的分散效果;而湿度过低则可能导致样品水分过度蒸发,改变颗粒原有的性质。所以,要通过专业的湿度调节设备,将试验环境湿度维持在适宜水平。通风条件在试验中也起着关键作用,良好的通风能够及时排除试验过程中产生的有害气体,保障试验人员的安全和健康。然而,过强的通风会对颗粒沉降产生干扰,影响试验结果的准确性。因此,需合理设置通风系统,确保通风适度且稳定。在整个试验过程中,要对环境参数进行持续监控,一旦发现异常,立即采取有效措施进行调整,从而为试验创造一个稳定、适宜的环境条件,

最大程度地减少环境因素对试验结果的影响。

4.4 优化颗粒分散方法

土颗粒的分散效果直接关系到分析结果的准确性,物理分散和化学分散相结合时,需根据土壤性质优化操作。物理分散采用沸腾法时,精确控制沸腾时间和强度。时间过短,颗粒分散不充分;时间过长,可能导致颗粒破碎,影响粒径分析。通过多次试验确定最佳沸腾参数,同时在沸腾过程中适当搅拌,确保颗粒均匀受热分散。化学分散剂的选择和使用至关重要,依据土壤类型和试验要求,挑选合适的分散剂,并严格控制浓度。不同类型和浓度的分散剂对颗粒分散效果差异较大,要按照标准规范配制溶液,使用高精度量具确保浓度准确。在分散操作过程中,注意添加分散剂的顺序和方式,充分搅拌使分散剂与土颗粒充分接触。完成分散后,对溶液进行检查,若存在团聚现象,需进一步调整分散方法或重新进行分散操作,以获得良好的颗粒分散效果。

4.5 强化人员操作与数据处理

试验人员的操作技能和数据处理能力对结果准确性影响重大,加强试验人员培训,使

其深入理解土颗粒分析试验的原理、方法和操作规程。定期组织专业培训课程,邀请专家授课,分享实际操作经验和最新技术。培训后进行严格考核,确保试验人员熟练掌握操作技能。试验过程中,要求试验人员严格按照标准流程操作。从样品称量、试剂添加到仪器使用,每一个环节都要精准无误。操作时保持专注,避免因疏忽导致误差。数据处理环节同样关键,试验人员要准确记录每一个数据,确保数据真实、完整。采用合适的数据分析方法,如统计分析、误差计算等,评估数据的可靠性。对于异常数据,要仔细排查原因,如操作失误、仪器故障等,必要时重新试验。

结束语

总之,土颗粒分析试验结果受到多方面因素的影响,涵盖仪器、环境、操作等多个维度。这些因素错综复杂,任何一处的细微变动都可能引发结果偏差。在开展试验时,务必对各个环节予以严格把控,依据规范要求进行操作。通过深入认识影响因素并采取针对性措施,有效减少误差,提升试验结果的精确性与可信度,为后续研究及工程应用提供坚实可靠的数据基础。

参考文献

- [1] 丁国权,陈凯.激光粒度仪在特殊土颗粒分析试验中的应用[J].长江科学院院报,2024,41(09):123-129.
- [2] 李亚军,张蕊,徐铁铮,等.不同分散剂对黄土颗粒分析试验结果的影响[J].陕西水利,2022,(11):112-114.
- [3] 刘猛,许晨曦,孟凡会,等.粉土颗粒分析试验影响因素分析[J].济南大学学报(自然科学版),2023,37(04):493-498.
- [4] 王路兰,SimonPierreRukundo,李程,等.中法试验规程对比研究:土的颗粒分析及液塑限试验[C]//中国科学技术协会,交通运输部,中国工程院,湖北省人民政府.2022世界交通运输大会(WTC2022)论文集(运输规划与交叉学科篇).长安大学公路学院;,2022:7.
- [5] 孟令福,常高奇.激光粒度分析仪在土颗粒分析试验中的应用[J].港工技术,2022,59(04):112-115.