

探讨工勘土工实验室含水率测定的方法及选择

满雨

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司

DOI:10.12238/hwr.v7i7.4908

[摘要] 土壤有密度、比重和含水量三个不同的物理性质指标。含水量是工勘土工实验室中最重要的实测指标之一。含水量的变化改变了土壤的一些物理力学性质,影响了土壤饱和度的测定还有土壤压缩性和稳定性的变化。因此,土壤含水量不仅是岩土工程试验报告不可或缺的指标,也是技术勘察报告的有效依据,是工程规划的重要参数,其检测的准确性对项目的整体质量有重大影响。所以选择合适的含水量测定方法以确保含水量测定的准确性非常重要。本文将重点围绕工勘土工实验室含水率测定的方法及选择展开探讨。

[关键词] 工勘土工实验; 含水率测定; 方法及选择

中图分类号: TU 文献标识码: A

Discussion on the Method and Selection of Moisture Content Measurement in Geotechnical Laboratory

Yu Man

Hebei Water Resources and Hydropower Survey, Design and Research Institute Group Co., Ltd

[Abstract] Soil has three different physical property indicators: density, specific gravity, and water content. Water content is one of the most important measured indicators in geotechnical laboratories. The change of water content changes some physical and mechanical properties of soil, affects the determination of soil saturation, and changes in soil compressibility and stability. Therefore, soil moisture content is not only an indispensable indicator in geotechnical engineering test reports, but also an effective basis for technical survey reports. It is an important parameter in engineering planning, and the accuracy of its detection has a significant impact on the overall quality of the project. Therefore, it is very important to choose a suitable method for measuring water content to ensure the accuracy of the measurement. This article will focus on exploring the methods and selection of moisture content measurement in geotechnical laboratories.

[Key words] geotechnical survey experiment; moisture content measurement; method and selection

前言

工勘土工技术勘察实验室测量土壤含水量的精度,对工程设计和施工有着重大影响,测量精度要求较高。土工技术实验中,当样品土在105℃至110℃之间的温度下干燥至恒定量时,所损失的水质量占恒定量干燥土质量之比的百分率,计算精确到0.1%。另外,可以根据土工实验室含水率测定的土壤含水量对土进行分类,主要可以分为测定强结合水和弱结合水两种。

1 简述实验室含水率测定

基于客观层面,实验室含水率测定的变化,很大程度上会影响土的含水率,从而会造成土的物理和化学性质方面的变化。一旦土的性质发生变化,那么将对主要依靠土所开展的实验结果产生很大的影响

1.1 关于实验室含水率测定的基本概述

关于实验室含水率测定的基本概述,主要在于实验室含水率测定直接与土样的状态相关,土样的含水率会直接影响到土样的物理性质以及化学性质。在具体的土工实验过程中,大部分的实验内容都是依靠对土样的性质分析界定。

1.2 实验室含水率测定重要价值

土工实验室内的含水率测定,能够直接影响到土样状态。而在具体的实验过程中,存在着大量的对土样进行试验和检测的具体内容,土样作为土工实验中一个重要的实验对象,其本身的一些性质对于实际材料选取、建筑模式都有重要影响。就土样的含水率与地基处理的关系来看,含水率过大会造成地基趋于湿陷的状态。在这样湿陷的状态下,土样的粘性会显著增加,而抗压性则呈现减弱的状态,使得土样内部在遭受到挤压情况时更易出现变形等不利情况。

如果在实验室得出的含水率测定结果过大,相比较实际所需要的材料硬度也需要增大,必然要求加大建筑本身的承载能力,无形中需要更多的成本投入来满足实际需求。而当实验室含水率测定结果过小时,则很容易造成土样内部出现板结情况,可以流通的空间大大缩小了,硬度测定结果明显增加,使得土样的抗压性会在一定程度上增强。这种状况会造成实际的抗压性与实验的抗压性出现较大的差异,相比在含水率低的实验室内抗压性会偏弱,使建筑物本身的承载能力产生潜在的安全隐患。测试土样的抗压性,本就是为在建筑方面提供一个重要的借鉴数据,对于实验室内的土样来讲,保持好土样与实际环境中相一致的性质,与保持好土样的含水率是有直接联系的。

2 常见的含水量测定方法

从上面的论述,我们知晓了土工实验室内含水率测定的重要性,土工实验室内含水率测定是一种可以控制的因素,有必要借助实时监测来确保含水率测定结果与实际环境的偏差值处于并不会对实际应用产生影响的范围。做好实验室内含水率测定的实时检测和保持,是对建筑工作的高度负责,通过实验室内测量出的关于土样的结果,对最终的建筑物施工能够起到非常重要的数据指导作用。因此,要做好实验室内含水率测定工作,确保含水率测定结果的科学性与有效性。

2.1 烘干法适用条件、实验设备以及步骤

进行工勘土工技术勘察实验,测定土壤中的物理性质目的之一在于了解土壤的实际含水量状况,并计算土壤的空腔比、液体指数、饱和度以及其他物理力学性质。含水量是黄铜不可缺少的基本指标,是指在105℃~110℃温度下,土壤干燥过程中损失的水分质量与达到恒重后干燥土壤质量的比率,通常以百分比表示。测定含水量的方法众多,其不同之处在于干燥土壤样品的方法不同。一般情况下,工勘土工技术勘察实验,测定土壤中的含水量有三种方法,烘干法是其中之一。

烘干法主要适用于粘质土、粉质土、砂类土和有机质土类,烘干过程中一般所需要用到的仪器主要包括保持温度在105℃~110℃的电热、红外线或其它能源烘箱、温度计,感应量达到0.01克的天平以及恒重的称量铝盒。

实施烘干法一般需要经过以下四个步骤:首先,从待测样品中取30克样品,取有机质和砂土50克,置于铝箱内恒重,称量湿土体,精度为0.01克。其次,打开盒盖,将铝盒放入烤箱中,在105℃~110℃的恒温下烘烤至恒定量,具体干燥时间取决于土壤类型。例如,黏土和泥浆的干燥时间不得少于八个小时,砂土的干燥时间不得少于六个小时。对于有机质含量超过干土质量5%的土壤,需要将温度控制在65℃~75℃的恒定温度。再次,将铝盒从烤箱中取出,关闭后放入干燥器中,将温度冷却至与室温一致,称量铝盒并添加干土,精确至0.01克。最后,根据固定公式计算测得的含水量,并精确到0.1%。

采用烘干法测定含水量既有优点,又有缺点。其优点主要是烘干技术成熟,测定结果准确度相对较高;适用土壤类型比较多,样品识别量大;使用的测量设备可进行检查或校准(天平、温度

计、铝秤),并可追溯至国家测量标准;可以根据实际需要进行定期校验,确保实验中被测仪器设备的功能指标正常;可以建立仪器设备档案,确保其校准状态良好运行,确保测试工作质量,正确发布测定数据。干燥法的实施有现行标准和规范,可以参照GB/T50123《土工试验方法标准》。主要缺点是进行实验操作需要很多仪器设备,烘箱体积大,不适合移动、快速现场和小批量操作。

2.2 酒精燃烧法适用条件、实验设备以及步骤

酒精燃烧法主要适用的土类有三种,分别是不含有机质的粘质土、粉质土、砂类土。进行酒精燃烧法实验操作主要会用到的仪器设备包括纯度达到95%的酒精、感量达到0.01克的天平,还有恒重的称量铝盒。

酒精燃烧法的试验步骤同样涉及四个主要步骤。首先,从待测样品中取出5克至10克,从砂土中取出20克至30克,之后放入恒重铝盒中,盖上盖子称量湿土体,注意需要精确到0.01克。其次,打开盒盖,用滴管将酒精倒入装有样品的恒定铝盒中,一直到铝盒中出现一个自由液面。在少量渗透后,点燃盒子中的酒精,直到火焰熄灭。再次,样品冷却几分钟后,按照第二步重复燃烧两次,在第三次火焰熄灭后,立即盖上盒子,冷却后称量干燥地板至室温。最后,根据固定公式计算出含水量的测量值,并确保结果准确度达到0.1%。

采用酒精燃烧法测定含水量既有优点,又有缺点。其主要优点是快速简便,适合室内或室外操作,可移动、小批量展开;所使用的酒精、称量和称量铝盒可有效测量和控制,并能满足实验室资质要求。酒精燃烧法的实施有现有的标准和规范,可以参考SL237《土工试验规程》。主要缺点是不适合对样品进行批量检测,检测结果的准确性不高;在试验过程中,由于土壤类型不同,使用的酒精量是可变的;火焰熄灭后,有时会注意到酒精通过土壤吸附形成泥浆,无法结束燃烧,使测试结果不稳定。

2.3 微波炉法适用条件、实验设备以及步骤

微波炉法适用的土类主要有粘质土、粉质土、砂类土和有机质土类。微波炉法实验操作中主要会用到的仪器设备有微波炉、感量达到0.01克的天平,还有恒重的称量铝盒。

微波炉法的试验步骤主要包括四个步骤。首先,从待测样品中取30克样品,取有机质和砂土50克,置于铝箱内恒重,称量湿土体,精度为0.01克。其次,打开盒盖,将铝盒放入微波炉中,加热时间随实际情况而定。再次,将铝盒从微波炉中取出,关闭后放入干燥器中,冷却至室温,称量铝盒并添加干土,精确至0.01克。最后,根据固定公式计算测得的含水量,主要计算结果需要精确到0.1%。

同样,采用微波炉法测定含水量既有优点,又有缺点。其主要优点是采用微波加热能使样品内外同时加热,表现出了快速、均匀的特征;比较适用于室内、野外和移动区域土壤样品的快速测定。如果试验要求不是很高的情况下,可以采用微波炉法的试验结果代替干燥法的试验结果,不过应使用回归分析方法将结果基于实际情况进行转换,以获得更合适的含水率测量值。主

要缺点是技术条件不成熟;不严格遵守现行标准和规范,难以有效落实质量管理控制;微波炉测定土壤含水量的平行度略低于烘箱法,这可能是由于微波炉加热时无法控制样品内部温度所致。据相关研究,随着土样可塑性的增加,土样中粘土颗粒和亲水矿物的含量增加,土样结合水膜的厚度增加,相应的强结合水和弱结合水也会增加在烘箱实验中,温度在105℃~110℃之间保持恒定。由于强结合水难以从土中析出,且采用微波炉法的实验过程中温度不可控,导致随着温度的逐渐升高,土壤中的强结合水被蒸发,进而增加了微波炉法测量结果与烘箱法测量结果的绝对偏差。

3 方法的选择

前文主要介绍了三种含水率的测定方法,即烘干法、酒精燃烧法以及微波炉法。从根本上来讲,这三种方法所运用的原理具有一定相似性,均为借助土样烘烤前的质量和烘烤后的质量差值,在经过简单的比例计算而得出的最终结果。当前,烘干法、酒精燃烧法以及微波炉法是应用最广的三大测定含水率的方法,其主要应用的环境和要求存在很大差异性。烘干法是应用恒温干燥箱进行土样含水率测定的方法,该方法在实践中已经足够成熟,国内外土工实验标准多以105℃~110℃为标准,且烘箱是恒温的,精度较高,使用也比较方便,是实验室中最常用的。而对于酒精燃烧法和微波炉法来讲,精度相对偏低,但由于其所用器材较常见,操作也比较简单,经常应用于小型实验室中。

4 结束语

综上所述,工勘土工技术勘察实验室测量土壤含水量的精度对于工程设计和施工来讲具有重大影响,对其精度要求较高。综合测定目标、方法以及质量管理体系的有效运行和控制等维度来看,常见实验测定方法中,烘干法是工勘土工实验室测定土壤含水量现行的足够成熟和标准化的实验方法。该测定方法

具有过程相对简单、结果比较稳定、精度高等特征。从实际应用角度来看,烘干法已经广泛应用于工勘土工技术勘察中相当长一段时间了,是大型、中型和小型工勘土工实验室的首选测定方法。而另外的两种常见测定方法,酒精燃烧法和微波炉法也有各自的优点和缺点。在实际实验当中可以根据不同的实验要求以及实际情况,对这三种常见的测定方法进行合理选择和计算。

[参考文献]

- [1]孙婷婷.土工试验中制备最优含水率试样分析[J].居舍,2021,(09):165-166.
- [2]韩志刚,田景波,黄景海,等.土的含水率快速测定仪的研制[J].交通科技与经济,2018,20(02):68-71.
- [3]孙雅珍,郭睿,马作鑫,等.含水率对稳定碎石土力学特性影响的试验研究[J].北方交通,2018,(6):74-77.
- [4]曹庆超.土的含水率快速测定仪的应用[J].黑龙江交通科技,2018,41(06):8+10.
- [5]于爱民,杨露,丁振,等.基于土壤温湿度计的体积含水率与质量含水率相关性研究[J].北方交通,2017,(10):59-62.
- [6]郭迎辉.影响土工试验成果几个方面的探讨[A].《建筑科技与管理》组委会.2017年3月建筑科技与管理学术交流会论文集[C].《建筑科技与管理》组委会,2017:2.
- [7]王锦龙,李浩.土工试验数据采集与数字化处理技术简析[J].山东水利,2017,(10):73-74.
- [8]李晓晗.浅谈工勘土工实验室含水率测定的方法及选择[J].计量与测试技术,2016,43(01):19-20.
- [9]叶咸,郭彪,潘俊良,等.土工试验中制备最优含水率试样的方法研究[J].公路交通科技(应用技术版),2016,12(02):72-74.