

岩土工程勘察中的岩土测试

金 昭

江苏筑宇工程技术有限公司 江苏 扬州 225000

摘 要: 本文深入探讨岩土工程勘察中的岩土测试, 阐述岩土测试在岩土工程勘察中的重要性, 详细介绍常见的岩土测试方法, 包括室内试验和原位测试, 并分析各项测试方法的原理、适用范围及优缺点。通过对实际案例的分析, 展示岩土测试结果在工程设计和施工中的应用, 为岩土工程领域提供理论与实践参考, 助力提升岩土工程勘察与设计的科学性和准确性。

关键词: 岩土工程勘察; 岩土测试; 室内试验; 原位测试

引言

岩土工程作为各类建设工程的基础, 其勘察工作至关重要。岩土测试是岩土工程勘察的核心环节, 通过对岩土体的物理力学性质进行测定和分析, 为工程设计、施工提供关键数据支持。准确的岩土测试结果能有效保障工程的安全性、稳定性和经济性, 避免因岩土参数不准确引发的工程事故和经济损失。随着工程建设规模的不断扩大和技术要求的日益提高, 对岩土测试技术的精度和可靠性提出了更高要求。

1 岩土测试概述

岩土测试在岩土工程勘察中占据着举足轻重的地位, 是精准获取岩土体物理力学性质指标的关键途径。其涵盖的参数极为丰富, 包括岩土密度, 这一参数反映了岩土单位体积的质量, 影响着其承载能力; 含水量则体现了岩土中水分的含量, 对岩土的强度和变形特性有着显著影响; 孔隙比揭示了岩土孔隙体积与固体颗粒体积的比值, 关乎岩土的密实程度。抗剪强度决定了岩土抵抗剪切破坏的能力, 是评估地基稳定性的核心指标; 压缩性则表征了岩土在压力作用下产生变形的特性, 对预测地基沉降意义重大。这些参数紧密关联着工程基础的选型, 比如桩基础、筏板基础等的确定, 也直接影响地基处理方案, 像换填法、强夯法等的选择, 更关乎建筑物的整体稳定性。不同类型的岩土体, 如砂土、黏土、岩石等, 各自具备独特的物理力学特性, 只有精准把握这些特性, 才能为工程的顺利推进筑牢根基, 避免因岩土性质把握不准而引发的工程事故和经济损失^[1]。

2 室内试验

2.1 室内试验

室内试验在岩土工程勘察中扮演着关键角色, 它通过对采集的岩土样本进行各种测试, 获取岩土的物理力

学性质参数, 为工程设计与施工提供坚实的数据基础。室内试验涵盖多个方面, 包括基本物理性质试验、力学性质试验、颗粒分析试验以及其他专项试验, 下面将逐一详细阐述。

2.1 基本物理性质试验

基本物理性质试验是认识岩土的基础环节, 主要测定岩土的密度、含水量、比重等基本物理指标。这些指标能够初步揭示岩土的物理组成和结构特征。(1) 密度是单位体积岩土的质量, 其大小反映了岩土的密实程度, 对岩土的承载能力和稳定性有重要影响。常见的密度测试方法有环刀法, 适用于测定不含砾石的黏性土密度, 操作时将环刀切入土样, 称量环刀内土样的质量与体积, 从而计算出密度; 蜡封法主要用于测定易破裂土和形状不规则的坚硬土的密度, 通过蜡封土样排除孔隙中空气, 再根据相关原理计算密度。(2) 含水量是指岩土中水的质量与干土质量之比, 它直接影响岩土的物理力学性质, 如强度、压缩性等。烘干法是测定含水量的标准方法, 将土样放入烘箱在105-110℃下烘干至恒重, 通过前后质量差计算含水量。(3) 比重则是岩土固体颗粒的质量与同体积4℃时纯水质量之比, 反映了岩土颗粒的矿物成分, 一般采用比重瓶法测定。这些基本物理指标相互关联, 为后续深入的力学性质测试提供了不可或缺的基础数据。

2.2 力学性质试验

力学性质试验旨在确定岩土在不同受力状态下的力学行为, 主要包括压缩试验、直剪试验和三轴剪切试验。(1) 压缩试验用于探究岩土的压缩性, 获取压缩系数和压缩模量等关键参数。在试验中, 将土样放置在压缩仪中, 逐级施加竖向压力, 记录土样在不同压力下的变形量, 通过对压力与变形数据的分析, 可得出压缩系数, 它表示单位压力增加时土样孔隙比的减少量。而压

缩量则是指土在完全侧限下,竖向附加应力与对应应变增量的比值,反映了土的抗压缩能力。这些参数对地基沉降的评估至关重要。(2)直剪试验是测定岩土抗剪强度的常用方法,其操作相对简便,能快速获取岩土的抗剪强度指标。试验时,将土样置于剪切盒中,施加竖向压力后,沿水平方向施加剪切力,直至土样破坏,记录此时的剪应力和垂直压力,从而计算出抗剪强度。然而,直剪试验无法严格控制排水条件,试验结果存在一定局限性。(3)三轴剪切试验则能更全面地模拟岩土体在实际工程中的复杂应力状态。试验过程中,将圆柱形土样用橡皮膜包裹后放入压力室,通过控制围压和轴压,模拟不同的受力情况。在施加轴向压力使土样逐渐破坏的过程中,记录各级压力下的应力应变关系,进而精确测定岩土的抗剪强度、内摩擦角和黏聚力等关键参数。三轴剪切试验结果更能反映岩土体的真实力学性质,为复杂地质条件下的工程设计提供了更可靠的依据^[2]。

2.3 颗粒分析试验

颗粒分析试验的目的是确定岩土颗粒的大小分布,从而了解岩土的颗粒级配情况。岩土颗粒的大小和级配显著影响其工程性质。良好的颗粒级配能使岩土具有更好的密实度和稳定性,强度更高,透水性也适中。常见的颗粒分析方法有筛分法和比重计法。筛分法适用于粒径大于0.075mm的土粒分析,将土样通过一套不同孔径的标准筛,按筛孔大小顺序称出留在各筛上的土粒质量,计算各级粒径的相对含量。比重计法则用于分析粒径小于0.075mm的细粒土,利用土粒在悬液中沉降速度与粒径的关系,通过比重计测定不同时间悬液的密度,进而计算出土粒粒径分布。颗粒分析结果对于判断岩土的工程类别,如砂土、粉土、黏土等,以及选择合适的地基处理方法具有关键作用。例如,对于级配不良的砂土,可能需要采取加筋、压实等措施来提高其工程性能。

2.4 其他室内试验

除了上述主要试验外,还有一些针对特定工程需求的室内试验。渗透试验是测定岩土渗透系数的重要手段,它反映了岩土允许水透过的能力。在渗透试验中,将土样放入渗透仪,通过施加一定的水头差,使水在土样中渗流,根据达西定律计算渗透系数。渗透系数对于地下工程的防水设计、地下水控制以及基坑降水等方面具有重要意义。例如,在地下隧道工程中,准确掌握岩土的渗透系数有助于合理设计防水措施,防止地下水渗漏对工程造成危害。膨胀性试验主要针对膨胀土进行,膨胀土具有吸水膨胀、失水收缩的特性,对工程结构危害较大。膨胀性试验通过测定膨胀土的膨胀率、收缩

率、自由膨胀率等指标,评估膨胀土的胀缩性强弱。膨胀率是土样在有侧限条件下,浸水后体积膨胀稳定时的相对膨胀量;收缩率则是土样在失水过程中体积收缩的相对变化量;自由膨胀率是指人工制备的烘干土,在水中增加的体积与原体积之比。这些指标为膨胀土地基的处理提供了关键依据,在膨胀土地基上进行工程建设时,可根据试验结果采取换填、改良等措施,确保工程的安全稳定^[3]。

3 原位测试

3.1 标准贯入试验

标准贯入试验(SPT)是一种常用的现场测试方法,其原理是通过让63.5kg的穿心锤从76cm高度自由落下,驱动标准尺寸(外径51mm,内径35mm)的贯入器打入土体。在贯入过程中,测量贯入器进入土中30cm时所需的锤击次数,该次数即为标准贯入击数N。锤击数N与土的密实程度、力学性质密切相关,一般来说,锤击数越大,表明土越密实,强度越高。在实际应用中,标准贯入试验主要用于砂土和黏性土的力学性质评价。对于砂土,可根据N值估算砂土的密实度,如N值小于10为松散状态,10-15为稍密状态等;同时,还能通过经验公式估算地基承载力和确定土的变形模量。在工程勘察中,该试验操作相对简便,设备成本较低,能够快速获取土的相关力学参数,为工程初步设计提供重要参考。然而,标准贯入试验也存在一定局限性,例如其结果受多种因素影响,如锤击效率、杆长修正等,在使用时需要对这些因素进行合理考虑和修正。

3.2 圆锥动力触探试验

圆锥动力触探试验利用一定质量的重锤,按规定的落距将圆锥探头击入土壤,通过探头贯入的难易程度即阻力来判断土性。根据探头的规格尺寸以及锤击能量的差异,该试验可分为轻型、重型和超重型三种类型。轻型圆锥动力触探适用于浅部的黏性土、粉土、素填土等,其穿心锤质量为10kg,落距为50cm;重型圆锥动力触探常用于砂土、中密以下的碎石土等,穿心锤质量63.5kg,落距76cm;超重型圆锥动力触探则主要针对密实的碎石土、极软岩等,穿心锤质量120kg,落距100cm。在场地勘察中,圆锥动力触探试验能够快速查明地层分布情况,了解土的均匀性。例如,在大面积的填土地基勘察中,通过圆锥动力触探可以快速确定填土的厚度、密实度变化等,为后续地基处理方案的制定提供依据。该试验具有高效、直观的优点,能够连续地对土体进行测试,获取土层沿深度方向的变化信息。但由于不同类型土的力学性质差异较大,在应用圆锥动力触探

试验结果时, 需要结合地区经验和其他测试方法进行综合分析^[4]。

3.3 静力触探试验

静力触探试验(CPT)是利用机械或液压装置将探头匀速压入土中, 同时测量探头所受到的阻力, 主要包括锥尖阻力和侧壁摩阻力。随着探头的贯入, 连续记录阻力随深度的变化, 通过建立阻力与土的物理力学性质之间的关系, 来确定土的类别、状态和力学参数。例如, 根据锥尖阻力和侧壁摩阻力的大小, 可以区分砂土、粉土和黏性土, 并估算土的压缩模量、抗剪强度等。静力触探试验具有连续、快速、准确等优点。与传统的钻探取土试验相比, 它能更直观地反映土层的变化情况, 减少了人为因素对测试结果的影响。在城市建设工程中, 对于场地地层较为复杂的区域, 静力触探试验可以快速获取详细的地层信息, 为工程设计提供精确的数据支持。此外, 该试验还可以与其他原位测试方法相结合, 如与标准贯入试验配合, 相互验证和补充, 提高岩土参数的准确性。不过, 静力触探试验也存在一定的局限性, 如对软硬变化频繁的土层适应性较差, 测试深度也受到设备能力的限制。

3.4 十字板剪切试验

十字板剪切试验是专门用于测定饱和软黏土不排水抗剪强度的原位测试方法。试验时, 将十字板头(由两片正交的金属板组成)插入软黏土中, 通过地面上的扭转装置使十字板在土中缓慢旋转, 直至土体破坏。在旋转过程中, 测量施加的扭矩, 根据扭矩与土体抗剪强度之间的关系, 计算出软黏土的不排水抗剪强度。该方法的最大优势在于能较好地保持土的原位应力状态, 避免了取土过程中对软黏土结构的扰动, 从而得到更接近实际情况的抗剪强度值。在沿海地区的软土地基勘察中, 十字板剪切试验被广泛应用于评估软土地基的稳定性和承载力。同时, 由于软黏土的力学性质对含水量等因素较为敏感, 十字板剪切试验在原位进行, 能有效反映软黏土在天然状态下的特性。然而, 十字板剪切试验仅适用于饱和软黏土, 对于其他类型的土则不适用^[5]。

3.5 旁压试验

旁压试验是将旁压器放置在预先钻好的钻孔中, 通过向旁压器内充水或充气, 使其膨胀挤压孔壁土体, 同时测量土体在不同压力下的变形量, 从而建立土体的压力-变形关系。根据这一关系, 可以确定土体的变形模量、承载力等重要参数。旁压试验可以在不同深度进行, 无论是浅部土层还是深部土体, 都能获取其力学性质指标。在高层建筑、桥梁等大型工程的地基勘察中, 旁压试验对于了解深部土体的力学性质具有重要意义。通过旁压试验得到的土体参数, 能够为基础设计提供更准确的数据, 确保基础的稳定性和安全性。此外, 旁压试验还可以用于评估地基处理效果, 如在采用地基加固措施后, 通过旁压试验对比加固前后土体的力学性质变化, 检验加固效果。但旁压试验设备较为复杂, 操作要求较高, 试验成本也相对较高, 在一定程度上限制了其应用范围。

结语

综上所述, 岩土测试是岩土工程勘察的关键环节。室内试验与原位测试各有优势, 相辅相成, 共同助力获取精准的岩土参数。实际作业时, 依据工程特性与地质状况科学选法, 才能保障测试结果可靠。展望未来, 科技推动下的岩土测试技术正迈向自动化、智能化与高精度, 我们应积极探索应用, 持续提升勘察设计水平, 为各类工程筑牢安全根基。

参考文献

- [1]姜鹏展.岩土工程勘察中的岩土测试[J].百科论坛电子杂志,2021(24):2377-2378.
- [2]来平义.对于岩土工程勘察中的岩土测试问题的研究[J].砖瓦世界,2022(3):190-192.
- [3]李爱华.关于岩土工程勘察中的岩土测试的应用分析[J].世界有色金属,2021(12):174-175.
- [4]周青.对于岩土工程勘察中的岩土测试问题的研究[J].中国金属通报,2020(22):220-221.
- [5]朱婧.岩土工程勘察中的岩土测试[J].环球市场,2021(30):347-348.