

岩土工程试验技术在岩土工程勘察中的应用

黄来兴

浙江华东测绘与工程安全技术有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 本文围绕岩土工程试验技术在岩土工程勘察中的应用展开。阐述了岩土工程试验技术主要类型,包括原位测试技术(静载荷试验、圆锥动力触探试验、标准贯入试验)和室内土工试验技术(物理、力学性质试验)。介绍了在工程地质测绘、初步勘察、详细勘察阶段的应用情况。分析了试验误差、样本代表性不足等应用中存在的问题及解决措施。还展望了其发展趋势,如测试技术多元化(多种原位测试联合、室内外试验结合)、试验设备智能化(原位和室内土工试验设备)、试验数据信息化(采集存储与分析共享)。

关键词: 岩土工程; 试验技术; 岩土工程勘察; 应用

引言: 在岩土工程勘察中, 试验技术起着关键作用。准确可靠的试验数据能为工程设计和施工提供重要依据。随着工程建设规模和复杂程度的增加, 对岩土工程试验技术的要求也日益提高。无论是大型建筑、交通工程还是水利枢纽工程, 都需要深入了解岩土体性质。

1 岩土工程试验技术的主要类型

1.1 原位测试技术

1.1.1 静载荷试验

静载荷试验是一种直接测定地基土承载力和变形特性的原位测试方法。它通过在地基表面逐级施加竖向荷载, 并观测地基土在荷载作用下的沉降情况, 从而确定地基土的承载力特征值、变形模量等参数。静载荷试验能够真实反映地基土在实际工程荷载作用下的受力状态, 其结果准确性高, 对于重要建筑物或地质条件复杂的场地的岩土工程勘察具有重要意义。例如, 在大型桥梁基础的岩土工程勘察中, 静载荷试验可以准确确定桥墩基础下地基土的承载能力, 确保桥梁在使用过程中的稳定性。

1.1.2 圆锥动力触探试验

圆锥动力触探试验是利用一定质量的重锤, 将标准规格的圆锥探头以一定的落距打入土中, 根据打入土中的难易程度(贯入阻力)来判断土的工程性质。这种试验方法操作简便、效率高, 能够快速对地基土进行分层, 确定土层的密实度、地基土的均匀性等。在道路工程的岩土工程勘察中, 圆锥动力触探试验可以用来检测路基填土的压实质量, 判断不同路段地基土的工程性质差异, 为道路设计和施工提供依据。

1.1.3 标准贯入试验

标准贯入试验是一种广泛应用的原位测试方法。它采用质量为63.5kg的穿心锤, 以76cm的落距将标准贯入

器打入土中, 记录贯入30cm的锤击数。标准贯入试验可以用来判定砂土的密实度、粉土和粘性土的稠度状态, 估算地基土的承载力、砂土的液化可能性等。在高层建筑的岩土工程勘察中, 标准贯入试验可以帮助确定地基土的抗震性能, 为建筑物的抗震设计提供参考。

1.2 室内土工试验技术

1.2.1 土的物理性质试验

土的物理性质试验包括土的颗粒分析试验、液塑限试验、含水量试验等。颗粒分析试验可以确定土的颗粒组成, 从而对土进行分类, 了解土的粒度成分。液塑限试验能够测定土的液限和塑限, 进而确定土的塑性指数和液性指数, 判断土的稠度状态。含水量试验则直接测量土中的含水量, 含水量的大小对土的物理力学性质有很大影响。在水利工程的岩土工程勘察中, 经过土的物理性质试验, 可以准确判断土坝坝基土的性质, 为坝基处理提供依据。

1.2.2 土的力学性质试验

土的力学性质试验主要有压缩试验、直剪试验、三轴压缩试验等。压缩试验用于测定土的压缩性指标, 如压缩系数、压缩模量等, 这些指标反映了土在荷载作用下的变形特性。直剪试验可以直接测量土的抗剪强度参数, 包括内摩擦角和粘聚力, 抗剪强度是土的重要力学性质, 关系到地基土的稳定性。三轴压缩试验则更能模拟土在实际工程中的受力状态, 能够得到更准确的土的力学性质参数。在边坡工程的岩土工程勘察中, 土的力学性质试验可以为边坡的稳定性分析提供关键参数^[1]。

2 岩土工程试验技术在岩土工程勘察中的应用

2.1 工程地质测绘阶段

(1) 原位测试技术的应用: 在工程地质测绘阶段, 原位测试技术可以初步了解场地岩土体的工程性质。例

如,圆锥动力触探试验可以在场地内进行快速探测,大致确定不同土层的分布范围和相对密实度,为工程地质测绘提供初步的地层信息。标准贯入试验也可以在一些关键位置进行,判断土层的工程性质变化趋势,辅助绘制工程地质剖面图。(2)室内土工试验技术的应用:从场地采集少量的代表性土样进行室内土工试验,如颗粒分析试验,可以对场地土的类型有一个初步的判断,为工程地质测绘中的地层划分提供依据。含水量试验结果可以反映场地土的湿度状态,结合现场观察,有助于分析场地的水文地质条件。

2.2 初步勘察阶段

(1)原位测试技术的应用:静载荷试验在初步勘察阶段可以对场地内有代表性的地基土进行承载力测试,为初步确定建筑物的基础形式和规模提供依据。例如,如果静载荷试验结果表明某一区域地基土的承载力较低,在初步设计时就需要考虑采用桩基础或者对地基进行加固处理。圆锥动力触探试验和标准贯入试验在初步勘察阶段可以进一步细化地层的划分,确定软弱土层、可液化土层等特殊土层的分布范围和厚度,为初步勘察报告提供详细的地层信息。(2)室内土工试验技术的应用:室内土工试验在初步勘察阶段需要加大土样采集数量,进行更全面的物理性质和力学性质试验。通过土的压缩试验和直剪试验,可以初步评估地基土的变形特性和抗剪强度,为初步确定基础的埋深和尺寸提供数据支持。土的液塑限试验结果也可以进一步判断地基土的工程性质,对地基土进行分类,为后续的详细勘察和设计提供基础资料。

2.3 详细勘察阶段

(1)原位测试技术的应用:在详细勘察阶段,原位测试技术需要更加精确地确定地基土的工程性质。静载荷试验要根据初步勘察的结果,在建筑物的关键部位进行,如建筑物的角点、柱下基础位置等,以精确确定地基土的承载力和变形模量,为基础设计提供准确的参数。圆锥动力触探试验和标准贯入试验要加密测点,准确判断土层的均匀性,对于存在不均匀地基的情况,要详细确定不均匀土层的分布情况,以便在设计中采取相应的处理措施,如地基处理或调整基础形式。

(2)室内土工试验技术的应用:详细勘察阶段的室内土工试验要更加注重试验的准确性和代表性。除了常规的物理性质和力学性质试验外,对于一些特殊的岩土工程问题,可能需要进行特殊的试验。例如,对于高填方工程,可能需要进行土的压实特性试验,以确定最佳的压实参数;对于深基坑工程,可能需要进行土的渗透

性试验,以评估地下水对基坑工程的影响。同时采用更先进的试验设备和方法,减少试验误差,提高试验结果的可靠性。

3 岩土工程试验技术应用中存在的问题

3.1 试验误差

原位测试易受多种因素影响产生误差,如静载荷试验中荷载施加精度、沉降观测准确性影响结果,会使地基土承载力等计算结果不准;圆锥动力触探和标准贯入试验中,贯入设备垂直度、落锤能量损失会影响对土层性质判断。室内土工试验误差源于土样采集、制备及试验过程,采集时采样方法不当会破坏土样原始结构,制备时含水量等调节不准确、均匀性处理不好,试验时设备精度、操作规范性也影响结果^[2]。

3.2 样本代表性不足

(1)原位测试样本问题:原位测试在大场地或地质复杂场地测点有限,难以完全代表岩土体性质。如工业园区勘察,测点若分布不合理或数量少,可能遗漏软弱土层、溶洞等特殊地质区域,给园区建设带来潜在风险。(2)室内土工试验样本问题:室内土工试验土样相对场地岩土体数量极少。若采集缺乏代表性,仅取表层或特定位置土样,无法全面反映其物理和力学性质。如山区勘察,只在山脚采土样而忽略山坡和山顶的,就不能准确评估山区场地岩土工程条件。

4 解决岩土工程试验技术应用问题的措施

4.1 减少试验误差的措施

(1)原位测试误差控制:对于静载荷试验,要采用高精度的荷载施加设备和沉降观测仪器,定期对设备进行校准。在试验过程中,要严格按照试验规范操作,确保荷载均匀施加,沉降观测准确。对于圆锥动力触探试验和标准贯入试验,要保证贯入设备的垂直度,采用合适的落锤能量补偿装置,减少落锤能量损失。还要对试验人员进行专业培训,提高试验人员的操作技能和责任心。(2)室内土工试验误差控制:在土样采集方面,要采用科学合理的采样方法,如薄壁取土器等,减少对土样原始结构的破坏。在土样制备过程中,要严格按照试验要求进行含水量调节和土样均匀性处理。在试验设备方面,要选用高精度的试验设备,并定期进行维护和校准。在试验操作方面,要制定详细的试验操作规程,试验人员要严格按照规程操作,确保试验结果的准确性。

4.2 提高样本代表性的措施

(1)原位测试样本优化:在原位测试前,要对场地进行详细的工程地质调查,根据场地的地质条件、工程规模等因素合理确定测点的分布和数量。对于大型场地

或者地质条件复杂的场地,要适当增加测点数量,并且采用多种原位测试方法相结合的方式,全面了解场地岩土体的工程性质。比如在大型水利枢纽工程的岩土工程勘察中,可以将静载荷试验、圆锥动力触探试验和标准贯入试验等原位测试方法结合起来,在不同区域设置不同密度的测点,确保对整个枢纽工程场地岩土体工程性质的准确把握。(2)室内土工试验样本优化:在土样采集时,要根据场地的地层结构、岩土体分布规律等因素制定科学的采样方案。要在场地的不同位置、不同深度采集土样,确保土样能够代表场地岩土体的整体情况。

5 岩土工程试验技术在岩土工程勘察中的发展趋势

5.1 测试技术的多元化

5.1.1 多种原位测试技术联合应用

未来,岩土工程勘察将更多地采用多种原位测试技术联合应用的方式。例如,将静载荷试验与圆锥动力触探试验、标准贯入试验相结合,通过静载荷试验精确确定地基土的承载力和变形模量,利用圆锥动力触探试验和标准贯入试验快速对地层进行分层和判断土层的工程性质,从而更加全面、准确地了解场地岩土体的工程性质。这种联合应用可以弥补单一原位测试技术的不足,提高岩土工程勘察的效率和质量。

5.1.2 室内外试验技术的结合

室内土工试验和原位测试技术将更加紧密地结合。一方面,室内土工试验可以为原位测试提供参考依据,如通过室内土的物理性质试验结果确定原位测试的重点区域和测试参数。另一方面,原位测试结果可以为室内土工试验提供验证,通过对比原位测试和室内土工试验结果,可以发现试验中的问题,提高试验结果的可靠性。

5.2 试验设备的智能化

5.2.1 原位测试设备智能化

原位测试设备将朝着智能化方向发展。如,静载荷试验设备将配备智能荷载施加和沉降观测系统,能够自动控制荷载的施加过程,精确记录沉降数据,并实时对试验结果进行分析和处理。圆锥动力触探试验和标准贯入试验设备也将采用智能化控制系统,能够自动调整贯入参数,提高试验的准确性和效率。智能化的原位测试设备可以减少人为因素的影响,提高试验结果的可靠性。

5.2.2 室内土工试验设备智能化

室内土工试验设备也将实现智能化。如,土的压缩试验设备将具备自动加载、数据自动采集和分析功能,能够实时显示土样的压缩曲线和压缩指标。土的直剪试验设备将采用智能控制系统,能够精确控制剪切速率和剪切力,提高试验结果的准确性。智能化的室内土工试验设备可以提高试验的自动化程度,减少试验误差^[3]。

5.3 试验数据的信息化

(1)数据采集与存储信息化:在岩土工程试验技术应用中,试验数据的采集和存储将实现信息化。试验设备将直接将采集到的数据传输到计算机数据库中,实现数据的实时存储和备份。这样可以避免人工记录数据带来的误差,同时也方便数据的管理和查询。(2)数据分析与共享信息化:试验数据的分析将采用信息化手段,利用专业的数据分析软件对试验数据进行处理和分析。试验数据将实现共享,不同的岩土工程勘察单位、设计单位和施工单位可以通过网络平台共享试验数据,提高工程建设的协同性。如,在一个大型城市轨道交通工程的岩土工程勘察、设计和施工过程中,各参与单位可以通过共享岩土工程试验数据平台,及时获取和利用相关数据,提高工程建设的效率和质量。

结束语:岩土工程试验技术在岩土工程勘察中的应用至关重要。它贯穿于工程地质测绘、初步勘察和详细勘察等各个阶段,为工程建设提供了必要的岩土体参数。然而,试验技术应用中存在误差和样本代表性不足等问题,需要通过相应措施来改进。随着测试技术多元化、试验设备智能化和试验数据信息化的发展趋势,将进一步提高岩土工程试验技术的水平,为岩土工程勘察提供更准确、高效的数据支持,推动整个岩土工程行业高质量发展。

参考文献

- [1]张倩清.岩土工程试验技术在岩土工程勘察中的应用[J].西部探矿工程,2022,34(9):31-33.
- [2]曹至龙.岩土工程试验技术在岩土工程勘察中的应用[J].工程管理,2023,4(2):73-75.
- [3]刘鑫.岩土工程试验技术在岩土工程勘察中的应用[J].电脑爱好者(普及版),2021(6):383-389.